โครงงานที่ 7/2562 (วศบ.อุตสาหการ)

การพยากรณ์ความต้องการเพื่อการจัดการการขนส่ง

นางสาวธนภรณ์ วุฒิการณ์ รหัสนักศึกษา 590610283

นางสาวธนวรรณ ตันตยานุสรณ์ รหัสนักศึกษา 590610284

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงงาน	การพยากรณ์ความต้องการเพื่อการจัดการการขนส่ง
โดย	นางสาวธนภรณ์ วุฒิการณ์ รหัสนักศึกษา 590610283
	นางสาวธนวรรณ ตันตยานุสรณ์ รหัสนักศึกษา 590610284
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.อรรถพล สมุทคุปติ์
ปีการศึกษา	2562

ภาควิชาวิศวกรรมอุสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อนุมัติให้นับโครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

กรรมการสอบโครงงาน

..... ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.อรรถพล สมุทคุปติ์)

..... กรรมการ
(รศ.ดร.นิวิท เจริญใจ)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.กรกฎ ใยบัวเทศ ทิพยาวงศ์)

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานวิจัยเรื่อง การพยากรณ์ความต้องการเพื่อการจัดการการขนส่ง สำหรับวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันกับจำนวนเที่ยวรถ และวิเคราะห์หาจำนวนรถที่เหมาะสมในการทำสัญญา สามารถดำเนินไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนจากหลาย ๆ ฝ่าย ซึ่งหากไม่มีบุคคลเหล่านี้โครงงานวิจัยนี้อาจไม่ประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อรรถพล สมุทคุปติ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ให้คำแนะนำ ความรู้ เสนอแนวทางในการปรับปรุง ตลอดจนคอยให้คำปรึกษาตลอดมา

ขอขอบพระคุณคณาจารภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานวิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ บริษัท พงษ์ระวี จำกัด ที่อนุญาติให้ผู้จัดทำเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการดำเนินงานของบริษัท และใช้ข้อมูลจำนวนเที่ยวรถขนส่งน้ำมันในภาคเหนือ โดยมีข้อมูลทั้งหมด 32 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 เพื่อทำโครงงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ นางสาวสุดาพร ใจมูล ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำในการทำโครงงานวิจัย และอธิบายแนวทางในการดำเนินงานของบริษัทอย่างละเอียด

นอกจากนี้ยังมีบุคคลที่เกี่ยวข้องหลายท่านที่คอยให้คำปรึกษา และช่วยเหลือในการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้ จึงได้ขอขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ทางผู้จัดทำโครงงานวิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานวิจัยเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ หากโครงงานวิจัยเล่มนี้บกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ทางผู้จัดทำต้องขออภัย และขอน้อมรับข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ทุกประการ

นางสาวธนภรณ์ วุฒิการณ์
นางสาวธนวรรณ ตันตยานุสรณ์

หัวข้อโครงงาน	การพยากรณ์ความต้องการเพื่อการจัดการการขนส่ง
โดย	นางสาวธนภรณ์ วุฒิการณ์ รหัสนักศึกษา 590610283
	นางสาวธนวรรณ ตันตยานุสรณ์ รหัสนักศึกษา 590610284
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.อรรถพล สมุทคุปติ์
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาหาจำนวนรถบรรทุกน้ำมันที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้บริษัทกรณีศึกษานำไปเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการต่อสัญญากับบริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด โดยการนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการประเมินหาจำนวนเที่ยวรถที่จะเกิดขึ้นในอนาคต แบ่งเป็น รถทั้งหมด รถในสัญญา และรถสำรอง ด้วยวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลารูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ วิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น และวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ และประเมินหารูปแบบการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด นอกจากนี้ราคาน้ำมันที่จะเกิดขึ้นในอนาคตมีความผันผวนค่อนข้างสูงเนื่องจากปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม จึงได้ศึกษาหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงสำหรับวิเคราะห์อิทธิพลของราคาน้ำมันเฉลี่ยที่มีผลต่อจำนวนเที่ยวรถขนส่งน้ำมัน เพื่อประเมินหาจำนวนรถที่เหมาะสมที่สุดในการต่อสัญญาครั้งต่อไป

จากการวิจัยพบว่า ข้อมูลจำนวนเที่ยวรถทั้งหมด จำนวนเที่ยวรถในสัญญา และจำนวนเที่ยวรถสำรอง มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากรูปแบบการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์น้อยที่สุด โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย 4.1789 2.9629 และ 31.5533 ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย 5.0689 3.0283 และ5.9243 และค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย 40.7041 17.7493 และ 69.6064 โดยมีผลการพยากรณ์ที่จะเกิดขึ้นใน 16 เดือนข้างหน้า จำนวนเที่ยวรถทั้งหมดเท่ากับ 1,992 เที่ยว จำนวนเที่ยวรถในสัญญาเท่ากับ 1,854 เที่ยว และจำนวนเที่ยวรถสำรองเท่ากับ 248 เที่ยว และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันเฉลี่ยและจำนวนเที่ยวรถขนส่งน้ำมันของบริษัทกรณีศึกษา พบว่ามีค่า P-Value เท่ากับ 0.823 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คือ ราคาน้ำมันเฉลี่ยไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนเที่ยวรถ ดังนั้นสามารถประเมินหาจำนวนรถที่เหมาะสมได้จำนวนเที่ยวรถทั้งหมดจากจำนวน 11 คัน ลดลงเหลือจำนวน 9 คัน โดยแบ่งเป็น รถในสัญญาจำนวน 8 คัน และรถสำรองจำนวน 1 คัน

Project Title	Application of Demand Forecast Technique for Transportation		
Name	Tanaporn	Wutthikan	Code 590610283
	Tanawan	Tantayanusorn	Code 590610284
Department	Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University		
Project Advisor	Assistant Professor Uttapol Smutkupt, PH.D.		
Academic Year	2562		

ABSTRACT

This research focuses on finding the most suitable number of oil trucks. For the company to use as a case study data to make a decision to renew a contract with PTT Retail Management Company Limited by using forecasting techniques to evaluate the number of future trips, divided into all vehicles Contract vehicles and backup vehicles with various time series forecasting methods, such as Simple Moving Averages Single Exponential Smoothing Double Exponential Smoothing and Winter Three-parameter Exponential Smoothing and assess the prediction model that is most suitable for the data. In addition, future fluctuations in oil prices are highly volatile due to economic and social problems. Therefore studied linear relationship for analyzing the influence of the average oil price affecting the number of oil transportation trucks in order to evaluate the most suitable car number for the next contract renewal

The research found that Total number of trips Number of trips in the contract and the number of trips for the reserved car, the least error is obtained from the Winter Three-parameter Exponential Smoothing. With forecasting results that will occur in the next 16 The total number of cars is 1992 trips, the number of trips in the contract is 1854 trips and the number of reserved cars is 248 trips. The case study shows that the P-Value is 0.823 at the 95% confidence level which means that the average fuel price does not correlate with the number of trips. Therefore, can evaluate the number of suitable cars. The total number of trips from 11 cars reduced to 9 cars, divided into 8 contract cars and 1 reserve car.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ค

บทคัดย่อภาษาไทย ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ

สารบัญตาราง ซ

สารบัญภาพ ฌ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 ขอบเขตการศึกษา 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของการพยากรณ์ความต้องการ 5

2.2 ทฤษฎีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา 5

2.3 พื้นฐานทางสถิติสำหรับการพยากรณ์ 9

2.4 รูปแบบการพยากรณ์ในอดีต 9

2.5 ขั้นตอนการพยากรณ์ 13

2.6 ผลงานวิจัยในอดีต 13

2.7 การประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยในอดีต 14

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการทำวิจัย

3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลการขนส่งน้ำมัน 17

3.2 พล็อตกราฟข้อมูลจำนวนเที่ยวรถขนส่งเพื่อวิเคราะห์อนุกรมเวลา 18

3.3 พยากรณ์จำนวนเที่ยวรถขนส่งด้วยรูปแบบพยากรณ์ต่าง ๆ 20

3.4 ประเมินหาค่าพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด 34

3.5 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันเฉลี่ย และจำนวนเที่ยวรถ 34

3.6 วิเคราะห์หาจำนวนรถที่เหมาะสมในการทำสัญญา 36

3.7 สรุปผลและจัดทำการนำเสนอ 37

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถที่มีความเหมาะสมที่สุด 38

4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นของราคาน้ำมันและจำนวนเที่ยวรถ 45

4.3 ผลการประเมินจำนวนรถที่เหมาะสมในการทำสัญญา 48

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 49

5.2 ข้อเสนอแนะ 51

5.3 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 51

บรรณานุกรม 53

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ข้อมูลราคาน้ำมัน 3 ปีย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ.2560-พ.ศ.2562 54

ประวัติผู้เขียน 66

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	ข้อมูลจำนวนเที่ยวรถขนส่ง ในระยะเวลา 32 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 (หน่วยเที่ยวต่อเดือน)	17
3.2	ตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ	21
3.3	การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	22
3.4	การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	24
3.5	วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียสองชั้น	28
3.6	การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์	31
3.7	ข้อมูลราคาน้ำมันกับจำนวนเที่ยวรถขนส่ง ในระยะเวลา 32 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 (หน่วยบาทต่อเดือนและหน่วยเที่ยวต่อเดือน)	35
4.1	ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ตามตัวแปรที่กำหนดทั้ง 3 รูปแบบการคำนวณ	39
4.2	ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียวตามตัวแปรที่กำหนดทั้ง 4 รูปแบบการคำนวณ	40
4.3	ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียสองชั้นตามตัวแปรที่กำหนดทั้ง 3 รูปแบบการคำนวณ	40
4.4	ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ตามตัวแปรที่กำหนดทั้ง 4 รูปแบบการคำนวณ	41
4.5	ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ ของรถขนส่งทั้ง 3 ประเภท	42
4.6	สรุปวิธีการพยากรณ์และตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละประเภทรถขนส่ง	43
4.7	ค่าพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถในอีก 16 เดือนข้างหน้า ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2562 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2563 (หน่วยเที่ยวต่อเดือน)	43
4.8	ค่าผลการวิเคราะห์ความถดถอยของราคาน้ำมันและจำนวนเที่ยวรถ	46
4.9	ตัวแปรที่ใช้ในการประเมินจำนวนรถตามประเภทรถต่าง ๆ	48
4.10	จำนวนรถบรรทุกตามสัญญาเดิมและจำนวนรถบรรทุกที่ได้จากการประเมิน	48
5.1	สรุปจำนวนรถบรรทุกน้ำมันก่อนทำวิจัยและหลังทำวิจัย	50
5.2	ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	52

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 แสดงจำนวนรถขนส่งน้ำมันตั้งแต่มกราคม พ.ศ.2560 ถึงสิงหาคม พ.ศ.2562	2
2.1 รูปแบบความไม่แน่นอนของอนุกรมเวลา	6
2.2 รูปแบบแนวโน้ม	7
2.3 รูปแบบฤดูกาล	7
2.4 รูปแบบการครบรอบ	8
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	16
3.2 การพล็อตอนุกรมเวลาของจำนวนเที่ยวรถขนส่งทั้งหมด	19
3.3 การพล็อตอนุกรมเวลาของจำนวนเที่ยวรถขนส่งตามในสัญญา	19
3.4 การพล็อตอนุกรมเวลาของจำนวนเที่ยวรถขนส่งสำรอง	20
4.1 การพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถทั้งหมดในอีก 16 เดือนข้างหน้า โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์	44
4.2 การพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถในสัญญาในอีก 16 เดือนข้างหน้า โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์	45
4.3 การพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถสำรองในอีก 16 เดือนข้างหน้า โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์	45
4.4 ความสัมพันธ์ถดถอยเชิงเส้นตรงของราคาน้ำมันเฉลี่ยกับจำนวนเที่ยวรถขนส่ง	47
4.5 กราฟแสดงแผนภาพเศษส่วนเหลือของความสัมพันธ์ราคาน้ำมันเฉลี่ยกับจำนวนเที่ยวรถขนส่ง	47

บทที่ 1

บทนำ

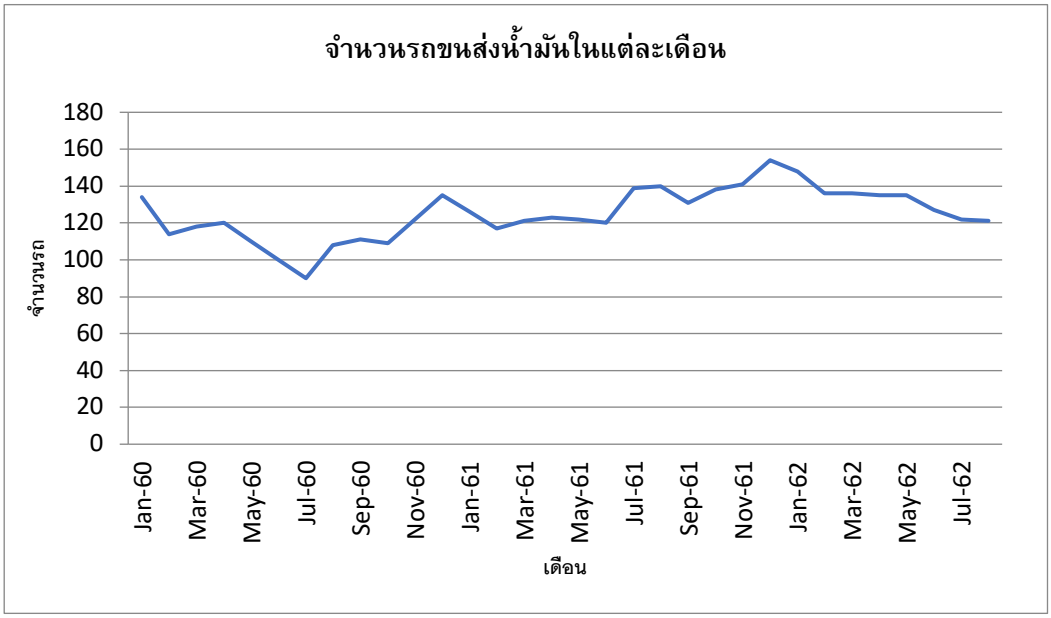
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำโครงงาน

ปัจจุบันอุตสาหกรรมขนส่งสินค้ามีส่วนสำคัญในการดำเนินธุรกิจอย่างมากในการช่วยจัดจำหน่ายสินค้าไปยังลูกค้าได้อย่างทั่วถึง โดยบริษัทผู้ผลิตที่มีปริมาณสินค้าจำนวนมาก นิยมจ้างขนส่งจากบริษัทผู้ประกอบการขนส่งสินค้าแทนการขนส่งด้วยตนเอง เพื่อลดขั้นตอนและต้นทุนในการทำงานให้ต่ำลง โดยการจัดทำสัญญาในการตกลงจำนวนรถและปริมาณที่ใช้ในการขนส่งให้สอดคล้องกัน ส่งผลให้บริษัทการขนส่งสินค้าต้องมีการประเมินการจำนวนการขนส่งที่เหมาะสมในการต่อสัญญาให้เกิดความคุ้มค่าทางด้านต้นทุนมากที่สุด และสามารถขยายกิจการให้เติบโตในอนาคต

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของบริษัท พงษ์ระวี จำกัด พบว่า บริษัทประกอบธุรกิจการขนส่งผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและวัตถุอันตรายให้กับบริษัทชั้นนำต่าง ๆ ในประเทศไทย อาทิ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) บริษัท เชลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด บริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด และบริษัท เอสโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เป็นต้น โดยใช้รถบรรทุกกึ่งพ่วงในการขนส่งทั้งในประเทศและต่างประเทศ สำหรับงานขนส่งผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและวัตถุอันตรายจะต้องมีการทำสัญญาเพื่อทำข้อตกลงเกี่ยวกับจำนวนรถบรรทุกกึ่งพ่วงที่บริษัทพร้อมให้บริการและลูกค้ามีความพึงพอใจ เสร็จภายในวันที่มีการแจ้งงาน ซึ่งมีการต่อหรือเปลี่ยนแปลงสัญญาทุก 3-5 ปี โดยการทำงานมีรูปแบบเป็นการขนส่งตามคำสั่ง (Make to Order) ซึ่งสถานีบริการน้ำมันจะแจ้งความต้องการล่วงหน้าเพียง 1 วัน ทำให้ต้องมีการวางแผนตารางรถให้เสร็จภายในวันที่มีการแจ้งงาน เพื่อให้รถที่จะทำการขนส่งในวันรุ่งขึ้นมีจำนวนเพียงพอต่อปริมาณน้ำมันที่ลูกค้าต้องการและสามารถขนส่งไปยังสถานีบริการน้ำมันได้ทันเวลา ส่งผลให้ต้องมีการเตรียมรถบรรทุกกึ่งพ่วงฉุกเฉินไว้จำนวนหนึ่งสำหรับรองรับความต้องการของลูกค้า กรณีมีการสั่งน้ำมันในปริมาณมากหรือ รถบรรทุกพ่วงที่ระบุในสัญญาเกิดความเสียหายหรือมีการซ่อมบำรุง จากเหตุผลข้างต้นเพื่อให้เกิดความราบรื่นในการดำเนินงานและสามารถวางแผนในการเปลี่ยนแปลงสัญญาในอนาคต จึงควรมีการนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการวางแผนล่วงหน้า แต่ทางบริษัทไม่มีการพยากรณ์ความต้องการขนส่งน้ำมันโดยใช้หลักการ

และทฤษฎีมาประกอบในการวางแผน ส่งผลให้ไม่สามารถวางแผนการใช้งานรถได้อย่างเต็มประสิทธิภาพได้ และไม่สามารถทราบแนวโน้มการขนส่งของบริษัททำให้ไม่สามารถวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสัญญาในอนาคต

จากการศึกษาข้อมูลจำนวนรถที่ใช้ขนส่งน้ำมันของบริษัทกรณีศึกษา ได้เลือกศึกษาการขนส่งน้ำมัน เชื้อเพลิง ให้กับบริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด ในภาคเหนือ เนื่องจากทางบริษัทมีความสนใจเกี่ยวกับปริมาณการขนส่งของลูกค้ารายนี้ โดยขนส่งน้ำมัน 6 ชนิด ได้แก่ ดีเซล เบนซิน 95 แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 E20 และ E85 ด้วยการใช้รถบรรทุกกึ่งพ่วงทั้งหมดจำนวน 11 คัน แบ่งเป็นรถบรรทุกกึ่งพ่วงตามสัญญา 9 คันและรถบรรทุกกึ่งพ่วงฉุกเฉิน 2 คัน ไว้สำหรับขนส่งไปยังสถานีบริการน้ำมันทั้งหมด 10 สถานี แบ่งเป็นจังหวัดเชียงใหม่ 7 สถานี ได้แก่ แอร์พอร์ต 1 แอร์พอร์ต 2 ไฮเวย์ แม่ริม 1 แม่โจ้ 1 แม่โจ้ 2 และธรรมศาสตร์ จังหวัดลำพูน 1 สถานี ได้แก่ ดอยติ จังหวัดพิษณุโลก 1 สถานี ได้แก่ โคกช้าง และจังหวัดตาก 1 สถานี ได้แก่ ตาก-พหลโยธิน กม.524 ขาออก ซึ่งทั้งหมดขนจากคลังจังหวัดสระบุรีเพื่อจำหน่ายน้ำมันไปยังสถานีบริการน้ำมันต่าง ๆ ในภาคเหนือ พบว่าข้อมูลจำนวนรถที่ใช้ขนส่งน้ำมันในแต่ละเดือนมีจำนวนไม่เท่ากัน ดังภาพ 1.1



ภาพ 1.1 แสดงจำนวนรถขนส่งน้ำมันตั้งแต่มกราคม พ.ศ.2560 ถึงสิงหาคม พ.ศ.2562

ดังนั้น การนำเทคนิคการพยากรณ์ด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าล่วงหน้า โดยการนำจำนวนรถที่ใช้ขนส่งน้ำมันแต่ละชนิดมาหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดซึ่งรูปแบบที่ดีต้องมีความคลาดเคลื่อนของผลพยากรณ์น้อยที่สุดแล้วนำมาสร้างเป็นแบบจำลองสำหรับใช้พยากรณ์ได้อย่างต่อเนื่องเพื่อนำผลพยากรณ์ที่ได้มาช่วยในการวางแผนหาจำนวนเที่ยวรถในการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงไปยังสถานีบริการน้ำมันบริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้า

ปลีก จำกัด ในภาคเหนือ อีกทั้งสถานการณ์ด้านเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบันมีการผันผวนสูง ส่งผลให้ราคาน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นซึ่งอาจมีผลกระทบต่อจำนวนเที่ยวรถที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ จึงได้นำเทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรงมาใช้ในการประเมินอิทธิของราคาน้ำมันที่จะกระทบจำนวนเที่ยวรถของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการขยายหรือลดจำนวนรถบรรทุกกึ่งพ่วงให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์จำนวนรถที่ใช้ขนส่งน้ำมันที่เหมาะสมที่สุด

1.2.2 เพื่อเป็นฐานข้อมูลให้กับบริษัท พงษ์ระวี จำกัด

1.2.3 เพื่อเสนอแนวทางในการตัดสินใจต่อสัญญาจำนวนรถบรรทุกกึ่งพ่วง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ข้อมูลที่ใช้เฉพาะของบริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด ในภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน พิษณุโลก และตาก โดยแบ่งเป็นรถที่ทำการขนส่งทั้งหมด รถที่มีหมายเลขตามในสัญญา และรถที่ไม่มีหมายเลขตามในสัญญา

1.3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์เป็นข้อมูลปริมาณการขนส่งน้ำมันของบริษัทกรณีศึกษาย้อนหลัง 32 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562

1.3.3 รูปแบบการพยากรณ์ปริมาณความต้องการของการขนส่งน้ำมัน ได้แก่ วิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Simple Moving Averages) วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว (Single Exponential Smoothing) วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น (Double Exponential Smoothing) และวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter Three–parameter Exponential Smoothing)

1.3.4 ประสิทธิภาพของค่าที่เหมาะสมวัดได้จากค่าความคลาดเคลื่อน โดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error (MAPE)) ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation (MAD)) และค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error (MSE))

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ใช้เป็นข้อมูลในการพยากรณ์ตลาดน้ำมันในอนาคต เพื่อเป็นแนวโน้มในการพิจารณาขยายหรือลดขนาดจำนวนรถบรรทุกกึ่งพ่วงในสัญญา

1.4.2 ใช้เป็นข้อมูลในการจัดสรรจำนวนรถขนส่งน้ำมันให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

1.4.3 ใช้เป็นข้อมูลให้บริษัทสามารถออกแบบกลยุทธ์ทางการตลาดให้เหมาะสมกับสถานการณ์

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของการพยากรณ์ความต้องการ

การพยากรณ์เป็นส่วนหนึ่งของระบบการวางแผน และการจัดการ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการหาความต้องการในอนาคตที่ถูกต้อง ถ้าการตัดสินใจในอนาคตที่มีผลในระยะยาว ขอบเขตของการพยากรณ์ก็จะยาวนานมากขึ้นด้วย ข้อมูลระยะยาว เช่น ข้อมูลของแผนกลยุทธ์ทางธุรกิจ เป็นต้น ในทางตรงกันข้ามถ้าในการตัดสินใจในระยะสั้นข้อมูลที่จะนำมาใช้ก็จะมีขอบเขตที่สั้นลงด้วย เช่น ข้อมูลในการควบคุมกระบวนการทำงาน เป็นต้น หรือกล่าวได้ว่าการพยากรณ์หมายถึง การประมาณความน่าจะเป็น หรือการอธิบายค่าหรือสภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ที่สำคัญคือการวางแผนและการควบคุมที่ดีจำเป็นต้องทำการพยากรณ์ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าขอบเขต (Range) และการประมาณค่าความน่าจะเป็น (Probability Estimate) หากสามารถลดขอบเขตของการพยากรณ์ลงได้ก็จะสามารถเพิ่มความแม่นยำของการพยากรณ์ และถ้าช่วงเวลานำมีระยะเวลานานก็จะเกิดความไม่แน่นอนในการพยากรณ์ในปัจจุบัน ในกระบวนการพยากรณ์นั้นเราจะพยากรณ์ความต้องการที่เป็นอิสระ (Independent Demands) จากนั้นก็จะมีการคำนวณความต้องการตาม (Dependent Demands) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่มีความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความต้องการผลิตภัณฑ์ การบริการ และทรัพยากรต่าง ๆ

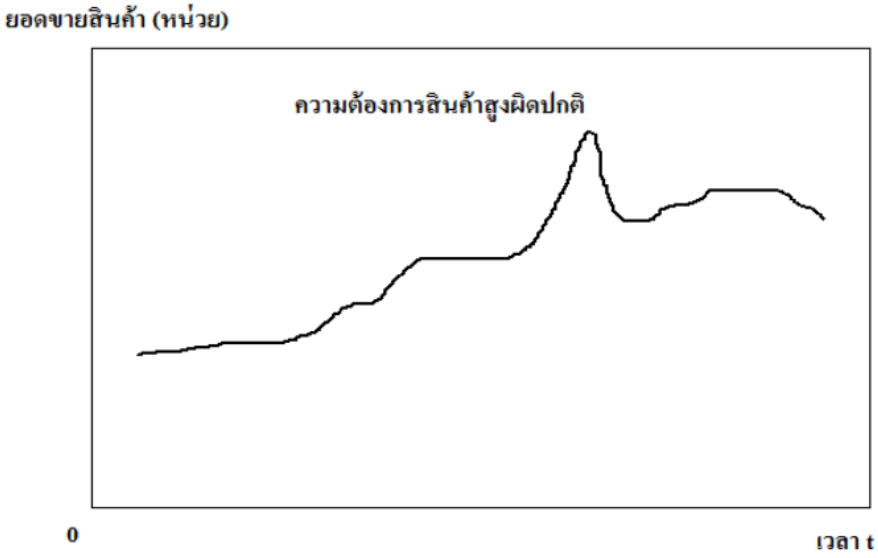
2.2 ทฤษฎีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting)

การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเป็นวิธีของการพยากรณ์เชิงปริมาณจะต้องอาศัยข้อมูลหลักการทางสถิติคณิตศาสตร์ในอดีตเป็นหลักเพื่อช่วยในการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลานั้นเป็นเทคนิคที่มีการยอมรับโดยทั่วไปว่ามีความถูกต้องมากที่สุดสามารถนำข้อมูลที่มีค่าหลากหลายจำนวนมากมาคำนวณหาค่าพยากรณ์ได้ อีกทั้งมีวิธีการคำนวณที่สะดวกรวดเร็ว และยังมีค่าใช้จ่ายที่ถูกมาก โดยรูปแบบการพยากรณ์จะประกอบไปด้วย 3 รูปแบบหลัก คือ

การใช้รูปแบบในอดีต (Univariate) การใช้ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในอดีตระหว่างตัวแปรหลายตัว (Multivariate) และการใช้การตัดสินใจในเชิงนามธรรม (Qualitative) โดยรูปแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาจะมีองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ความไม่แน่นอน แนวโน้ม ฤดูกาล การครบรอบ ความสัมพันธ์ของตัวคลาดเคลื่อน ค่าผิดปกติ การสนับสนุนส่งเสริม และการผสมกันของรูปแบบต่าง ๆ โดยรูปแบบทั่วไปของการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เป็นดังนี้

2.2.1 รูปแบบอนุกรมเวลา เป็นกลุ่มของค่าสังเกตแบบต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาห่างที่เท่ากัน เช่น ระยะห่าง 1 สัปดาห์ หรือ 1 เดือน เมื่อนำค่าสังเกตุที่ได้ไปพล็อตกราฟก็จะสามารถเห็นรูปแบบที่เกิดขึ้น

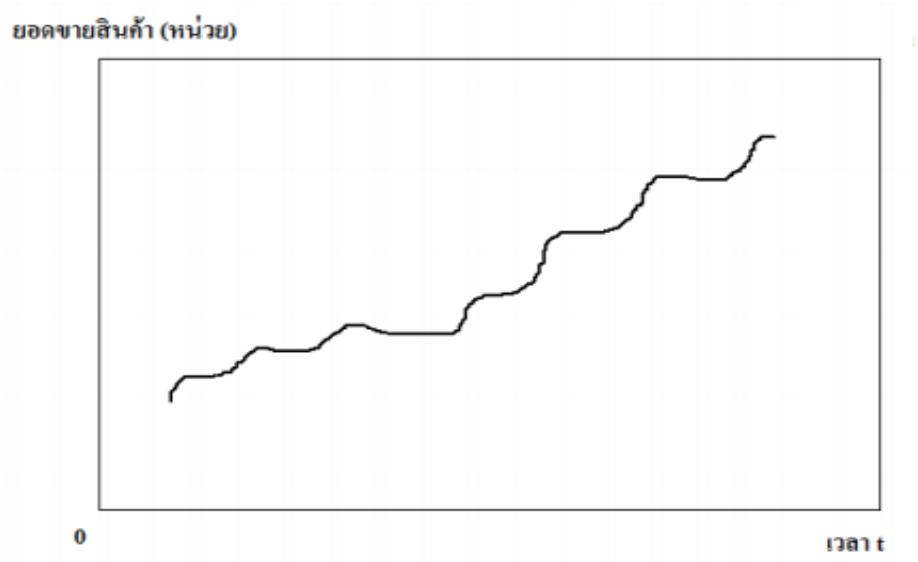
2.2.2 รูปแบบความไม่แน่นอนของอนุกรมเวลา (Irregular or Random) เช่น ภัยธรรมชาติต่าง ๆ สงคราม การประท้วง สามารถก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงความต้องการสินค้าได้ ดังภาพ 2.1 หากพบเหตุการณ์เช่นนี้ ในการพยากรณ์มักจะตัดข้อมูลที่ผิดปกติทิ้งไป หรือกำหนดให้เป็นค่าเฉลี่ยคงที่ค่าหนึ่งก่อนที่จะทำการพยากรณ์ต่อไป



ภาพ 2.1 รูปแบบความไม่แน่นอนของอนุกรมเวลา

ที่มา : http://www.repository.rmutt.ac.th

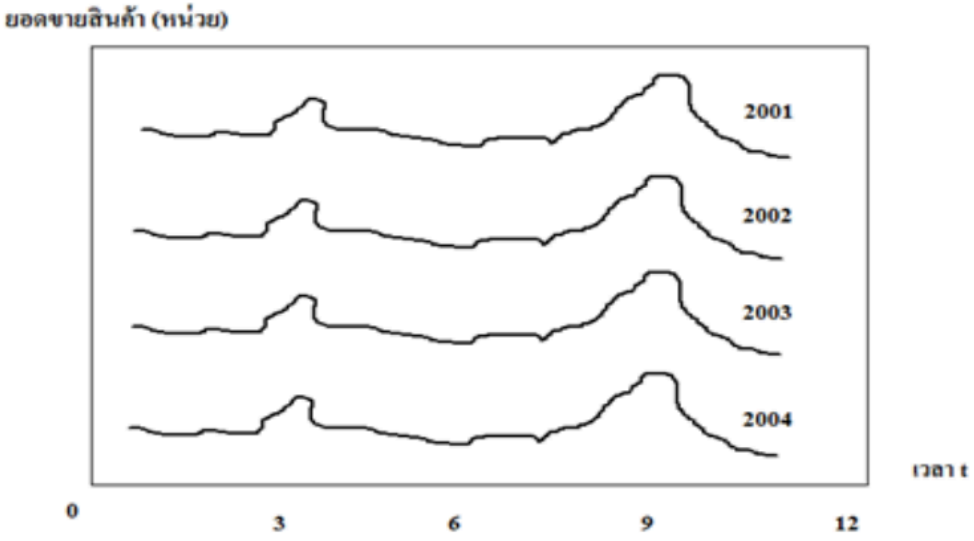
2.2.3 รูปแบบแนวโน้ม (Trend) เป็นรูปแบบแนวโน้มขึ้นหรือลง เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของประชากรกลุ่มตัวอย่างในระยะยาว และมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาอย่างต่อเนื่อง ถ้ากรณีแนวโน้มเป็นเส้นตรงก็จะเรียกว่า ความสัมพันธ์แนวโน้มเป็นเส้นตรง (Linear Trend) ดังภาพ 2.2 แต่อย่างไรก็ตามแนวโน้มสามารถมีรูปแบบต่าง ๆ ได้อีก



ภาพ 2.2 รูปแบบแนวโน้ม

ที่มา : http://www.repository.rmutt.ac.th

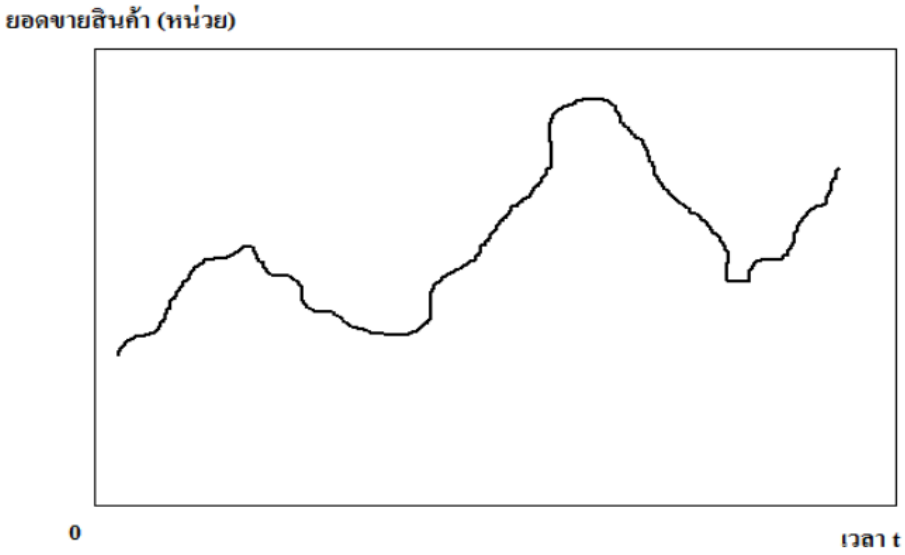
2.2.4 รูปแบบฤดูกาล (Seasonal) เป็นผลมาจากเหตุการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ ของแต่ละช่วงเวลาในแต่ละปี จะสังเกตเห็นได้ถึงรูปแบบที่ชัดเจนดังภาพ 2.3 โดยส่วนมากลักษณะความต้องการสินค้าแบบฤดูกาลมีปัจจัยมาจากสิ่งต่าง ๆ เช่น สภาพอากาศ วันหยุด เทศกาล และการส่งเสริมการขายสินค้า เป็นต้น โดยรูปแบบอาจเกิดขึ้นในหลายลักษณะ อาจเกิดซ้ำ ๆ กันเป็นปี เป็นเดือน หรือวัน ซึ่งในบางกิจกรรมมีระยะเวลาเป็นชั่วโมง



ภาพ 2.3 รูปแบบฤดูกาล

ที่มา : http://www.repository.rmutt.ac.th

2.2.5 รูปแบบการครบรอบ (Cyclical Patterns) เป็นการขยายตัว และการหดตัวของเศรษฐกิจ เป็นสาเหตุสำคัญที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบการครบรอบ ซึ่งการเกิดเหตุการณ์ซ้ำ ๆ นั้นมักจะมีระยะเวลาในการครบรอบในระยะเวลาที่นาน เช่น 2 ถึง 5 ปี เช่น การเกิดจุดดับบนดวงอาทิตย์ ตำแหน่งของดาวเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งดวงดาว และการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในระยะยาว เป็นต้น ดังภาพ 2.4 ซึ่งรูปแบบของการครบรอบนั้นค่อนข้างยากในการที่จะคาดการณ์ได้ รวมถึงการเกิดเหตุการณ์นั้นอาจจะเกิดขึ้นแต่ระยะเวลาของการเกิดไม่แน่นอน ไม่เหมือนรูปแบบของฤดูกาล



ภาพ 2.4 รูปแบบการครบรอบ

ที่มา : http://www.repository.rmutt.ac.th

2.2.6 รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวคลาดเคลื่อน (Autocorrelated Patterns) เป็นปัญหาสหสัมพันธ์ของตัวคลาดเคลื่อน คือ ปัญหาที่เกิดจากตัวคลาดเคลื่อนในเทอมปัจจุบัน มีความสัมพันธ์กับตัวคลาดเคลื่อนในเทอมก่อนหน้านี้ ซึ่งสาเหตุมาจากหลายสาเหตุ หรือการกำหนดสมการผิดพลาด หรือเกิดจากการสร้างฟังก์ชันผิดรูป เช่น ฟังก์ชันเส้นโค้งเป็นฟังก์ชันเส้นตรง เป็นต้น

2.2.7 ค่าผิดปกติ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยข้อมูลที่ไม่สามารถเป็นตัวแทนของข้อมูลในอดีตหรืออนาคตได้ ซึ่งเรียกว่าค่าผิดปกติ โดยอาจมีขนาดใหญ่หรือเล็กก็ได้ แต่ไม่สามารถนำมาเป็นตัวแสดงรูปแบบซ้ำ ๆ ทั้งในอดีต และในอนาคตได้ เช่น การหยุดงานของพนักงาน การเกิดแผ่นดินไหว การเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ ไฟฟ้าดับ เป็นต้น โดยทั่วไปจะให้ความสำคัญในการพิจารณาค่าผิดปกติก่อนที่จะมีการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา

2.3 พื้นฐานทางสถิติสำหรับการพยากรณ์ (Statistical Fundamentals For Forecasting)

พื้นฐานทางสถิติที่จำเป็นต่อการพยากรณ์นั้นประกอบไปด้วย ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับค่าที่เหมาะสม (ME) ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation (MAD)) ค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าทางสถิติอื่น ๆ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (Residual Standard Error (RSE)) และนอกจากนั้นควรทำความเข้าใจความแตกต่างระหว่างค่าที่เหมาะสมกับค่าการพยากรณ์ (Fitting Versus Forecasting) โดยในขั้นตอนการหาค่าที่เหมาะสมนั้น จะเป็นการนำเอาข้อมูลในอดีตมาเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบที่เหมาะสม ในทางตรงกันข้ามในขั้นตอนการพยากรณ์นั้นจะเป็นการนำเอารูปแบบที่เหมาะสมนั้นไปทำการพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และรูปแบบที่สำคัญของการพยากรณ์ คือ ค่าจริง (Actual Value) จะมีค่าเท่ากับรูปแบบ (Pattern) รวมกับความคลาดเคลื่อน (Error)

2.4 รูปแบบการพยากรณ์ในอดีต (Univariate)

จากที่กล่าวมาในข้างต้นว่าวิธีการพยากรณ์สามารถแบ่งออกเป็นสามกลุ่มหลัก นอกจากนั้นรูปแบบการพยากรณ์ในอดีต (Univariate) มีการใช้อย่างแพร่หลายเป็นวิธีใช้ข้อมูลและรูปแบบในอดีตมาทำการคาดคะเนในอนาคตหรือเรียกอีกอย่างว่าอนุกรมเวลา โดยหลักการพื้นฐานในการประมาณค่าข้อมูลในอนาคตคือการใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Function) ของข้อมูลในอดีต ซึ่งรูปแบบการพยากรณ์ในอดีต (Univariate) ยกตัวอย่างเช่น

2.4.1 วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Averages) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการพยากรณ์ในอนาคต โดยมีข้อสมมติฐานที่ว่าค่าในอนาคตมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของข้อมูลในอดีต วัตถุประสงค์หลักของการพยากรณ์เพื่อลดช่วงกว้างของช่วงความเชื่อมั่น เป็นการบอกว่าข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในช่วงไหน โดยทำการกรอกข้อมูลส่วนน้อยไปก่อนเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดความน่าจะเป็นที่เกี่ยวข้องในอนาคต โดยสมการสำหรับรูปแบบวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Averages) แสดงดังสมการ 2.1-2.3

$$\text{ME} = \frac{\sum(\mathbf{A_t - F_t})}{\mathbf{n}} = \overline{\mathbf{e_t}} \qquad (2.1)$$

$$\text{SSE} = \sum \mathbf{e_t^2} \quad = \sum(\mathbf{A_t - F_t})^2 \qquad (2.2)$$

$$RSE = \sqrt{\frac{\sum e_t^2}{n-k}} \quad (2.3)$$

โดยที่ A_t = ค่าจริง

F_t = ค่าพยากรณ์

n = จำนวนของค่าความคลาดเคลื่อน

k = ค่าคงที่ โดยมีค่าเท่ากับ 1

2.4.2 วิธีการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบบราวน์ (Browns Double Exponential Smoothing) เป็นการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ค่าเดียว สำหรับสองกระบวนการในการปรับเรียบ โดยหลักการคำนวณเป็นการคำนวณค่าความแตกต่างระหว่างค่าแนวโน้มที่ได้จากการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว (Single Smoothing) และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น (Double Smoothing) ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยปรับค่าการพยากรณ์ให้ขึ้นหรือลงเป็นไปตามค่าแนวโน้ม โดยสมการสำหรับวิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบบราวน์ (Browns Double Exponential Smoothing) แสดงดังสมการ 2.4-2.8

$$s'_t = \propto Y_t + (1- \propto)s'_{t-1} \quad (2.4)$$

$$s''_t = \propto Y_t + (1- \propto)s''_{t-1} \quad (2.5)$$

$$a_t = s'_t + (s'_t - s''_t) = 2s'_t - s''_t \quad (2.6)$$

$$b_t = \frac{\propto}{1-\propto}(s'_t - s''_t) \quad (2.7)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (2.8)$$

โดยที่ s'_t = ค่าปรับเรียบที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว

s''_t = ค่าปรับเรียบที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น

a_t = ค่าปรับเรียบ ณ ช่วงเวลา t

b_t = ประมาณค่าแนวโน้ม ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ

m = ช่วงเวลาล่วงหน้าที่ต้องการพยากรณ์

ในการกำหนดค่าเริ่มต้นของ s_t' และ s_t'' สามารถกำหนดได้ดังสมการที่ 2.9-2.11

$$s_t' = s_t'' = Y_1 \tag{2.9}$$

$$a_1 = Y_1 \tag{2.10}$$

$$b_1 = \frac{(Y_2 - Y_1) + (Y_4 - Y_3)}{2} \tag{2.11}$$

2.4.3 การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบโฮลท์ (Holts Two Parameter Trend Model) เป็นวิธีที่ใช้ค่าในการปรับเรียบจำนวน 2 ค่า คือ $\propto$ และ β โดยรูปแบบนี้จะทำการปรับเรียบสำหรับแนวโน้มของช่วงเวลาก่อนหน้า ก่อนที่จะทำการคำนวณค่าปรับเรียบใหม่ ซึ่งแสดงดังสมการ 2.12-2.14

$$s_t' = \propto A_t + (1- \propto)(s_{t-1} + b_{t-1}) \tag{2.12}$$

$$b_t = \beta(s_t + s_{t-1}) + (1-\beta)\, b_{t-1} \tag{2.13}$$

$$F_{t+m} = s_t + b_t m \tag{2.14}$$

โดยที่ $\propto$ = ค่าคงที่ในการปรับเรียบ

s_t = ค่าปรับเรียบ ณ ช่วงเวลา t

β = ค่าคงที่สำหรับแนวโน้ม

b_t = ค่าแนวโน้มปรับเรียบ ณ ช่วงเวลา t

m = ช่วงเวลาล่วงหน้าที่ต้องการพยากรณ์

2.4.4 การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter Three–Parameter Exponential Smoothing) เป็นวิธีเพิ่มเติมจากวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบโฮลท์ (Holts Two Parameter Trend Model) โดยปรับปรุงให้สามารถพิจารณาถึงองค์ประกอบของฤดูกาลได้ในวิธีนี้จะเพิ่มค่าคงที่อีก 1 ตัว เพื่อทำการปรับค่าองค์ประกอบฤดูกาล โดยมีรูปแบบของสมมติฐานดังสมการ 2.15

$$Y_{t+1} = (s_t + b_t)\, I_{t-L+1} + e_{t+1} \quad (2.15)$$

โดยที่ s_t = ค่าปรับเรียบ (ที่ไม่มีองค์ประกอบของฤดูกาล) ณ เวลา t

b_t = ค่าปรับเรียบแนวโน้ม ณ เวลา t

I_{t-L+1} = ดัชนีฤดูกาล ณ เวลา t+1

e_{t+1} = ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t+1

โดยสมการที่ 2.16-2.19 เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ของความต้องการ

$$s_t = \propto \frac{A_t}{I_{t-L}} + (1- \propto)(s_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.16)$$

$$b_t = \beta(s_t + s_{t-1}) + (1-\beta)\, b_{t-1} \quad (2.17)$$

$$I_t = \gamma \frac{A_t}{s_t} + (1-\gamma)\, I_{t-L} \quad (2.18)$$

$$\widehat{Y}_{t+m} = (s_t + b_t m)\, I_{t-L+m} \quad (2.19)$$

โดยที่ A_t = ค่าความต้องการจริง ณ ช่วงเวลา t

$\propto$ = ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับ s_t

s_t = ค่าคงที่ปรับเรียบ ณ เวลา t หลังจากการปรับค่าฤดูกาล

β = ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการคำนวณแนวโน้ม

b_t = ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับแนวโน้ม ณ ช่วงเวลา L ก่อนหน้า

I_{t-L} = ดัชนีฤดูกาลปรับเรียบ ณ ช่วงเวลา L ก่อนหน้า

L = ช่วงเวลาใน 1 ปี

γ = ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการคำนวณค่าดัชนีฤดูกาล ณ ช่วงเวลา t

I_{t-L} = ค่าดัชนีฤดูกาล ณ ช่วงเวลา t

m = ช่วงเวลาล่วงหน้าที่ต้องการพยากรณ์

2.5 ขั้นตอนการพยากรณ์

ขั้นตอนการพยากรณ์สามารถทำได้ในขั้นตอนง่าย ๆ ไปจนถึงซับซ้อน ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.5.1 การกำหนดปัญหา ประกอบไปด้วย การวางแผน กำหนดวัตถุประสงค์ การตัดสินใจ และกำหนดขอบเขตของระบบ

2.5.2 การค้นหาข้อมูลข่าวสาร ประกอบไปด้วย การกำหนดระบบการพยากรณ์ รวมถึงกำหนดเหตุและผลที่เป็นไปได้

2.5.3 กำหนดสมมติฐาน ทฤษฎี และรูปแบบสมการ ประกอบไปด้วย การปรับปรุงแบบจำลองเชิงสาเหตุ (Causal model) การค้นหารูปแบบเชิงรูปภาพ การตั้งสมมติฐานทิศทางของความสัมพันธ์ของเหตุและผล และการพิจารณาวิธีที่เหมาะสม

2.5.4 การออกแบบการพยากรณ์ ประกอบไปด้วย การเลือกข้อมูลที่เหมาะสมที่นำมาใช้ในการสร้างรูปแบบ และการเลือกข้อมูลที่ใช้สำหรับการตรวจสอบ

2.5.5 ดำเนินการพยากรณ์ ประกอบไปด้วย การใช้รูปแบบที่เหมาะสมกับสถานการณ์รวมถึงข้อมูล จากนั้นทำการพยากรณ์ และตรวจสอบ

2.5.6 ผลลัพธ์ ประกอบไปด้วย การตั้งคำถามว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ ผลที่ได้สนับสนุนข้อมูลหรือไม่ และการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญ

2.5.7 ดำเนินการต่อเนื่อง ประกอบไปด้วย การดำเนินการตามรูปแบบ รวมถึงระบบที่กำหนด และการติดตามการดำเนินการตามรูปแบบ รวมถึงระบบที่กำหนด

2.6 ผลงานวิจัยในอดีต

ในอดีตได้มีโครงงานวิจัยของ ศิริเทพ จันทร์บุญแก้ว (2554) เรื่องการพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าสำหรับศูนย์บริการลูกค้าธนาคารพาณิชย์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าของธนาคารพาณิชย์สำหรับรายเดือนและรายวันของกลุ่มบริการกลุ่มบริการ ได้แก่ กลุ่มบริการบัตรเครดิต กลุ่มบริการอิเล็กทรอนิกส์และบัตรกดสินสด กลุ่มบริการข้อมูลบัญชีเงินฝาก กลุ่มบริการอายัดบัญชี และกลุ่มบริการสำหรับกลุ่มลูกค้าพิเศษ

โดยสำหรับการพยากรณ์รายเดือนทำการเปรียบเทียบระหว่าง วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) วิธีปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียล (Exponential Smoothing Methods) วิธีการของบอกซ์-เจนกินส์ (ARIMA) และวิธีปัจจุบันของธนาคารผลการวิจัยพบว่าการพยากรณ์รายเดือนสำหรับกลุ่มบริการบัตรเครดิต กลุ่มบริการอิเล็กทรอนิกส์และบัตรกดเงินสด กลุ่มบริการข้อมูลบัญชีเงินฝาก กลุ่มบริการอายัดบัญชี และกลุ่มบริการสำหรับกลุ่มลูกค้าพิเศษด้วยวิธีการพยากรณ์แบบบอกซ์-เจนกินส์ให้ค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุดเกือบทุกกรณี สำหรับการพยากรณ์รายวันทำการคำนวณหาดัชนีรายวันจากข้อมูลในอดีตจากนั้นทำการพยากรณ์ปริมาณสายรายวันโดยการนำดัชนีรายวันไปคูณกับค่าเฉลี่ยรายวัน จากผลของการพยากรณ์รายเดือนที่ดีที่สุด

โครงงานวิจัยของ วราพร งามสุข (2555) เรื่องการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยการเปรียบเทียบวิธีแบบฉบับและวิธีบอกซ์-เจนกินส์ กรณีศึกษาจำนวนการเกิดเหตุในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธีแบบฉบับและวิธีบอกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลสถิติจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทยจากการศึกษาพบว่าข้อมูล ดังกล่าวเป็นข้อมูลที่มีฤดูกาล การพยากรณ์โดยวิธีแบบฉบับได้สมการพยากรณ์ และตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ จากนั้นคำนวณค่ารากที่สองค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เพื่อหาค่าคลาดเคลื่อนน้อยสุด

โครงงานวิจัยของ ณัฐธยาน์ มนุษย์ดี (2553) เรื่องการพยากรณ์จำนวนผู้ใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทย ด้วยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทย จากการนำข้อมูลจำนวนผู้ใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทย โดยข้อมูลถูกเก็บเป็นรายปีตั้งแต่ พ.ศ. 2540-2551 มาทำการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อจำนวนผู้ใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทย และวิเคราะห์ตัวแบบที่เหมาะสมรวมถึงเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแม่นยำในการพยากรณ์

2.7 การประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยในอดีต

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ในรูปแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลา ซึ่งเป็นการสังเกตข้อมูลในอดีตเพื่อใช้ในการพยากรณ์ความต้องการในอนาคต โดยในผลงานวิจัยในอดีตได้นำการพยากรณ์มาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย เช่น การพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าสำหรับศูนย์บริการลูกค้าธนาคารพาณิชย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าของธนาคารพาณิชย์สำหรับรายเดือนและรายวันของกลุ่มบริการกลุ่มบริการ การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยการเปรียบเทียบวิธีแบบฉบับและวิธีบอกซ์-เจนกินส์ กรณีศึกษาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทย และการพยากรณ์จำนวนผู้ใช้อินเตอร์เน็ต ในประเทศไทยด้วยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เป็นต้น นอกจากนี้การพยากรณ์ได้ถูกนำมาใช้ในหลายธุรกิจ เพื่อวางแผนการหรือจัด

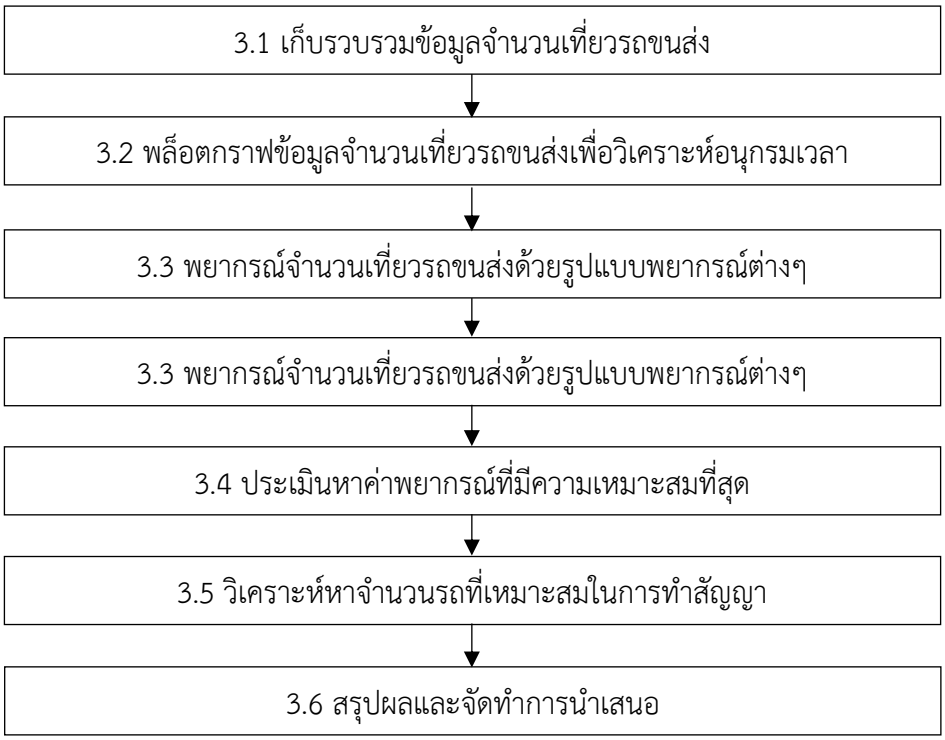
ตารางการผลิตสินค้า ลดต้นทุนสินค้าคงคลัง และหาจำนวนการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามวิธีการอนุกรมเวลานี้เหมาะสมเมื่อสภาพการณ์แวดล้อมไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงและรูปแบบความต้องการสินค้าพื้นฐานไม่มีความหลากหลายแตกต่างระหว่างปีมากนัก วิธีการนี้จะพยากรณ์โดยเน้นความเคลื่อนไหวของข้อมูล แต่ไม่คำนึงถึงตัวแปรหรือปัจจัยอื่นที่มีผลต่อความต้องการสินค้า

ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าการพยากรณ์ในรูปแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาสามารถประยุกต์ใช้ในการศึกษาการพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถขนส่งน้ำมันที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้วิธีการพยากรณ์ดังนี้ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Averages) วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบบราวน์ (Browns Double Exponential Smoothing) วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบโฮลท์ (Holts Two Parameter Trend Model) และวิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter Three–Parameter Exponential Smoothing) โดยทางผู้วิจัยจะนำผลการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดไปวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ ค่าใช้จ่าย และจำนวนรถบรรทุกกึ่งพ่วงที่เหมาะสมที่สุดของบริษัท พงษ์ระวี จำกัด ที่จะใช้สำหรับการต่อสัญญากับบริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด ในภาคเหนือ

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการทำวิจัย

ในการศึกษาการพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถขนส่งน้ำมันที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้ข้อมูลทั้งหมด 32 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 ในการพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถในอีก 16 เดือนหรือเท่ากับ 1 ปีข้างหน้า ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ.2562 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2563 เพื่อนำไปประเมินจำนวนรถบรรทุกกึ่งพ่วงของบริษัท พงษ์ระวี จำกัด ที่จะใช้สำหรับการต่อสัญญากับบริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด ในภาคเหนือ ในครั้งต่อไป ซึ่งเป็นการวางแผนในอนาคต โดยนำผลการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดไปวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ ค่าใช้จ่าย และจำนวนรถบรรทุกกึ่งพ่วงที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งการดำเนินงานในงานวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนดังภาพ 3.1



ภาพ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลการขนส่งน้ำมัน

ผู้วิจัยได้รับข้อมูลปริมาณการขนส่งน้ำมันมาในรูปแบบไฟล์ ไมโครซอฟท์ เอกซ์เซล (Microsoft Excel) ซึ่งเป็นข้อมูลของ บริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด รวมทุกภาค โดยแยกเป็นรายปีจำนวนทั้งหมด 3 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2560 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 และแยกย่อยออกเป็นข้อมูลรายเดือน จำนวนทั้งหมด 32 เดือน จากนั้นนำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถขนส่งมากรองข้อมูลเพื่อที่จะได้ข้อมูลเฉพาะสถานีที่อยู่ในเขตพื้นที่ภาคเหนือเท่านั้น และนำข้อมูลจำนวนรถที่ได้มาแยกเป็นจำนวนรถที่มีหมายเลขตามในสัญญา จำนวนรถที่ไม่มีหมายเลขตามในสัญญา และจำนวนรถรวมทั้งหมดทั้งที่มีหมายเลขตามในสัญญาและไม่มีหมายเลขตามในสัญญา ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 ข้อมูลจำนวนเที่ยวรถขนส่ง ในระยะเวลา 32 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 (หน่วยเที่ยวต่อเดือน)

ปี	เดือน	ทั้งหมด	รถตามในสัญญา	รถสำรอง
2560	มกราคม	134	98	36
2560	กุมภาพันธ์	114	89	25
2560	มีนาคม	118	104	14
2560	เมษายน	120	98	22
2560	พฤษภาคม	110	94	16
2560	มิถุนายน	100	88	12
2560	กรกฎาคม	90	90	0
2560	สิงหาคม	108	96	12
2560	กันยายน	111	93	18
2560	ตุลาคม	109	97	12
2560	พฤศจิกายน	122	101	21
2560	ธันวาคม	135	107	28
2561	มกราคม	126	101	25
2561	กุมภาพันธ์	117	91	26
2561	มีนาคม	121	101	20
2561	เมษายน	123	107	16

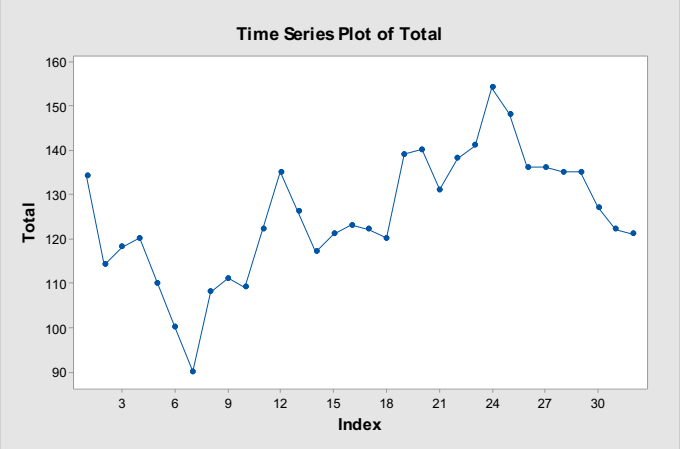
ตาราง 3.1 ข้อมูลจำนวนเที่ยวรถขนส่ง ในระยะเวลา 32 เดือน (มกราคม พ.ศ.2560 – สิงหาคม พ.ศ. 2562) (หน่วยคันต่อเดือน) (ต่อ)

ปี	เดือน	ทั้งหมด	รถตามในสัญญา	รถสำรอง
2561	พฤษภาคม	122	100	22
2561	มิถุนายน	120	99	21
2561	กรกฎาคม	139	97	42
2561	สิงหาคม	140	103	37
2561	กันยายน	131	97	34
2561	ตุลาคม	138	105	33
2561	พฤศจิกายน	141	108	33
2561	ธันวาคม	154	118	36
2562	มกราคม	148	102	46
2562	กุมภาพันธ์	136	95	41
2562	มีนาคม	136	105	31
2562	เมษายน	135	108	27
2562	พฤษภาคม	135	105	30
2562	มิถุนายน	127	115	12
2562	กรกฎาคม	122	118	4
2562	สิงหาคม	121	107	14

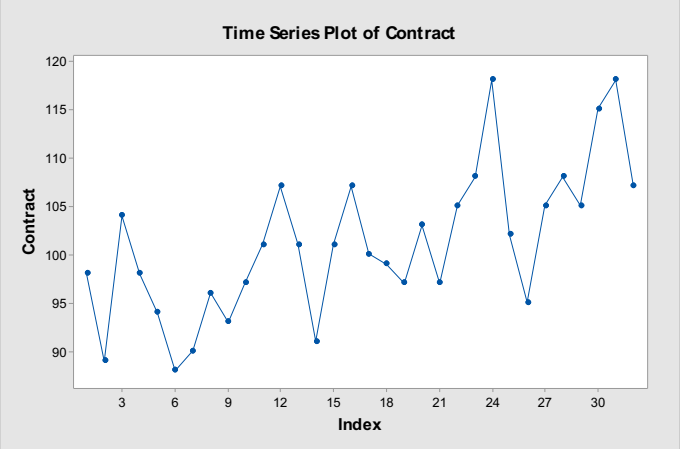
3.2 พล็อตกราฟข้อมูลจำนวนเที่ยวรถขนส่งเพื่อวิเคราะห์อนุกรมเวลา

ก่อนที่จะทำการพยากรณ์ความต้องการในอนาคตของข้อมูลที่มีความต่อเนื่องและมีช่วงระยะเวลาห่างเท่ากันจำเป็นต้องทำการแยกองค์ประกอบของข้อมูลเพื่อดูความสัมพันธ์รูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้น เช่น ความสัมพันธ์รูปแบบไม่แน่นอน (Random Patterns) ความสัมพันธ์รูปแบบแนวโน้ม (Trend Patterns) ความสัมพันธ์รูปแบบฤดูกาล (Seasonal Patterns) เป็นต้น เนื่องจากรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลมีความเหมาะสมและข้อจำกัดกับวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะดำเนินการโดยการใช้ฟังก์ชั่นพล็อตกราฟของโปรแกรมสถิติมินิแทป (Minitab) ซึ่งทำได้โดยนำข้อมูลในอดีตมาพล็อตกราฟตามหลักทฤษฎีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาสำหรับวิเคราะห์หารูปแบบแนวโน้มและรูปแบบฤดูกาลของข้อมูลที่ใช้

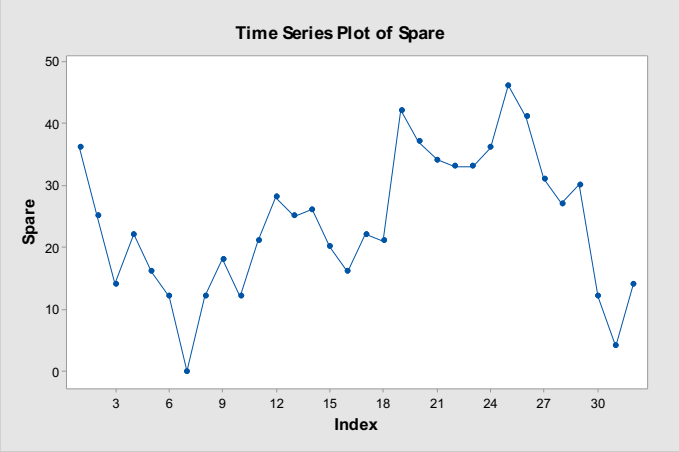
ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถขนส่งที่มีการเก็บข้อมูลเป็นรายเดือนอย่างสม่ำเสมอในระยะเวลา 32 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 โดยแบ่งข้อมูลเป็น 3 ประเภท คือ ข้อมูลเที่ยวรถทั้งหมด ข้อมูลจำนวนเที่ยวรถตามในสัญญา และข้อมูลจำนวนเที่ยวรถสำรอง โดยทำการแปลงข้อมูลจากโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอกซ์เซล (Microsoft Excel) เข้าสู่โปรแกรมสถิติมินิแทป (Minitab) จากนั้นดำเนินขั้นตอนโดยใช้ฟังก์ชั่นพล็อตกราฟดังภาพ 3.2-3.4 เพื่อช่วยวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มและรูปแบบฤดูกาลของข้อมูลจำนวนเที่ยวรถขนส่งในอดีตในการพิจารณาวิธีการพยากรณ์ต่อไป



ภาพ 3.2 การพล็อตอนุกรมเวลาของจำนวนเที่ยวรถขนส่งทั้งหมด



ภาพ 3.3 การพล็อตอนุกรมเวลาของจำนวนเที่ยวรถขนส่งตามในสัญญา



ภาพ 3.4 การพล็อตอนุกรมเวลาของจำนวนเที่ยวรถขนส่งสำรอง

จากการดูรูปแบบของกราฟข้อมูลจำนวนเที่ยวรถทั้ง 3 แบบ พบว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์ด้วยรูปแบบของอนุกรมเวลาสำหรับการนำไปวิเคราะห์หาค่าพยากรณ์ที่เหมาะสมต่อไป

3.3 พยากรณ์จำนวนเที่ยวรถขนส่งด้วยรูปแบบพยากรณ์ต่าง ๆ

หลังจากทำการวิเคราะห์และแยกรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลจะมีข้อมูลที่เป็นความสัมพันธ์แบบแนวโน้มและความสัมพันธ์แบบฤดูกาล ซึ่งสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่จะเหมาะสมกับข้อมูลที่มีรูปแบบแนวโน้มหรือไม่มีรูปแบบ วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียวและวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้นจะเหมาะสมกับข้อมูลที่มีรูปแบบแนวโน้ม วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์จะเหมาะสมกับข้อมูลที่มีรูปแบบฤดูกาล โดยจะนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมเป็นจำนวนเที่ยวรถทั้งหมด 32 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 ทั้ง 3 ประเภท มาพยากรณ์ตามวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ และเทียบค่าที่ได้จากการพยากรณ์กับค่าที่เกิดขึ้นจริงในอดีตเพื่อหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้กำหนดค่าตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณในแต่ละวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกันไป โดยวิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์มีตัวแปร 3 แบบ ส่วนวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียวและวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้นมีตัวแปร 4 แบบ ดังตาราง 3.2

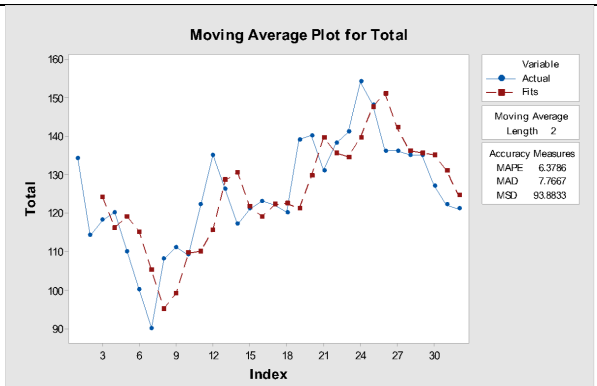
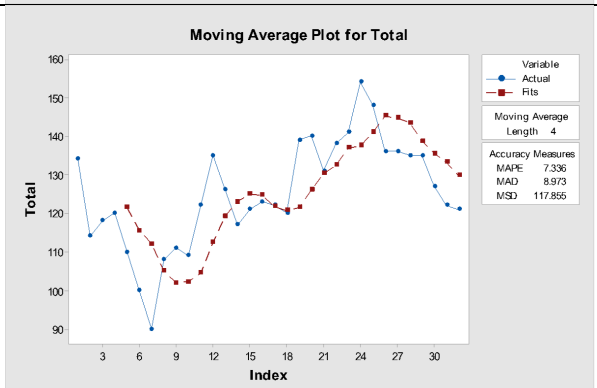
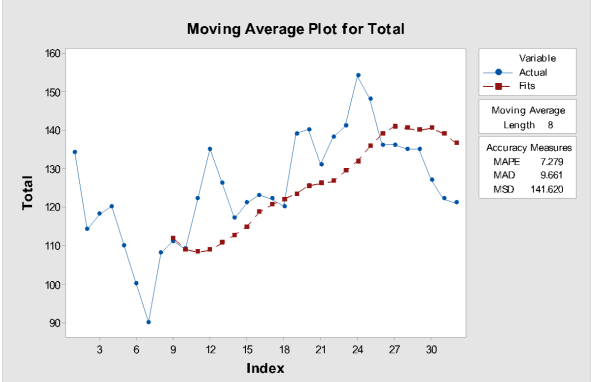
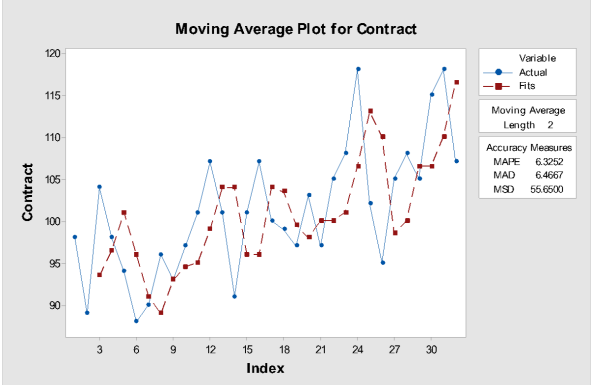
ตาราง 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ

วิธีการพยากรณ์	ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ	
	จำนวน	ตัวแปร
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	3	MA Length=2 MA Length=4 MA Length=8
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	4	Alpha=0.2 Alpha=0.5 Alpha=0.9 Alpha=1.0
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	4	Alpha=0.2 Gamma=0.2 Alpha=0.5 Gamma=0.5 Alpha=0.9 Gamma=0.9 Alpha=1.0 Gamma=1.0
วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์	3	Alpha=0.2 Gamma=0.001 Delta=0.2 Alpha=0.5 Gamma=0.001 Delta=0.5 Alpha=0.9 Gamma=0.001 Delta=0.9

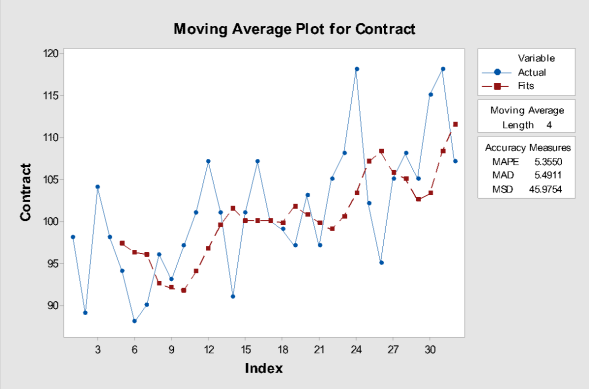
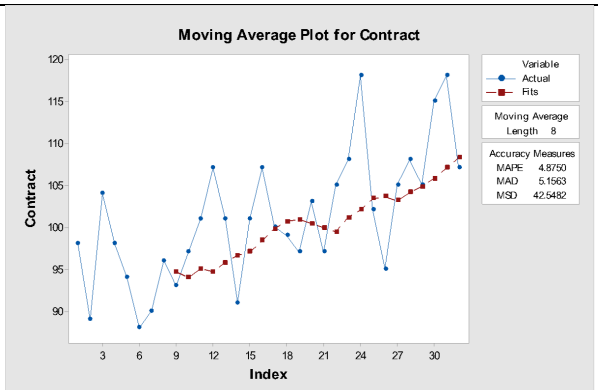
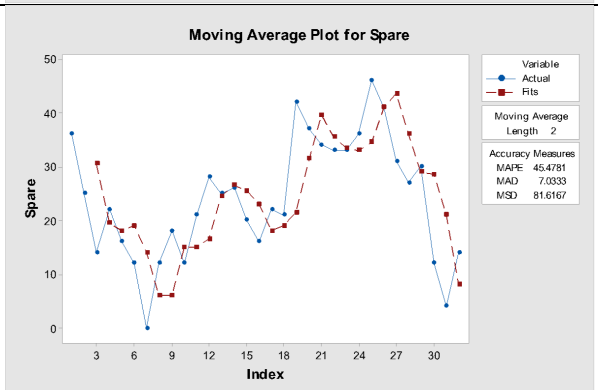
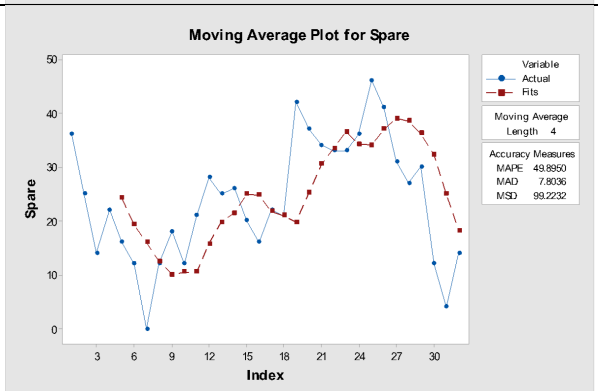
3.3.1 วิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Simple Moving Averages)

วิธีการพยากรณ์ที่ง่ายและมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดในการพยากรณ์ค่าในอนาคต ซึ่งเป็นการหาค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาที่กำหนดโดยสามารถกำหนดช่วงเวลาที่จะนำมาเฉลี่ยได้ตามต้องการโดยแต่ละช่วงที่กำหนดจะให้ค่าพยากรณ์ที่แตกต่างกันออกไปตามความแตกต่างของช่วงเวลา โดยได้กำหนดค่าช่วงเวลาที่เป็นตัวแปรในการคำนวณไว้ 3 รูปแบบการคำนวณ ได้แก่ รูปแบบการคำนวณที่ 1 ใช้ตัวแปร 2 ช่วงเวลา รูปแบบการคำนวณที่ 2 ใช้ตัวแปร 4 ช่วงเวลา และ รูปแบบการคำนวณที่ 3 ใช้ตัวแปร 8 ช่วงเวลา เมื่อนำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถไปพยากรณ์ในโปรแกรมสถิติมินิแทป (Minitab) จะเห็นได้ดังตาราง 3.3

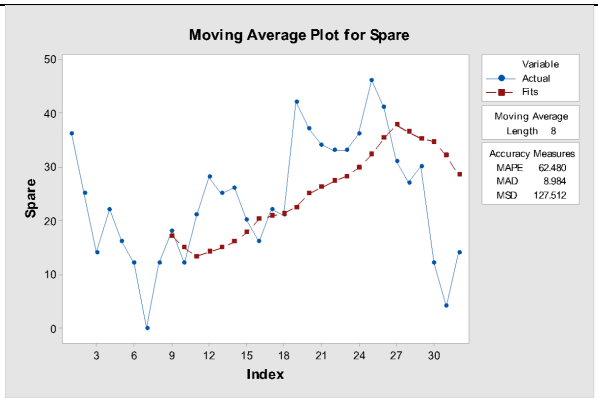
ตาราง 3.3 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	รถทั้งหมด	MA Length=2	
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	รถทั้งหมด	MA Length=4	
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	รถทั้งหมด	MA Length=8	
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	รถในสัญญา	MA Length=2	

ตาราง 3.3 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	รถในสัญญา	MA Length=4	
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	รถในสัญญา	MA Length=8	
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	รถสำรอง	MA Length=2	
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	รถสำรอง	MA Length=4	

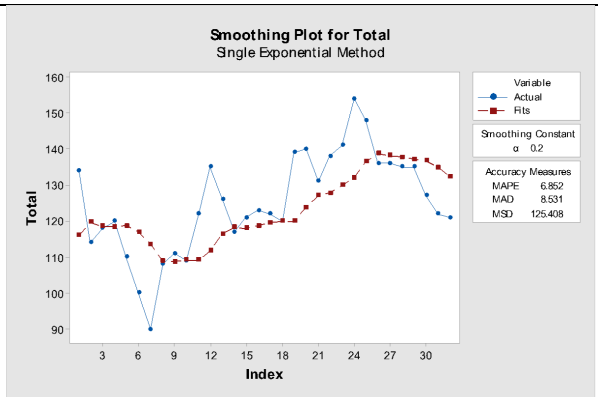
ตาราง 3.3 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	รถสำรอง	MA Length=8	

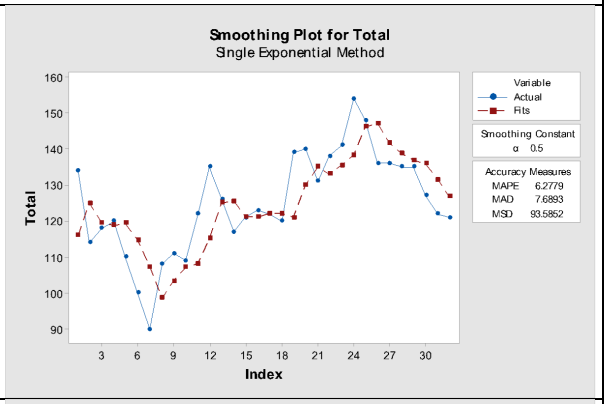
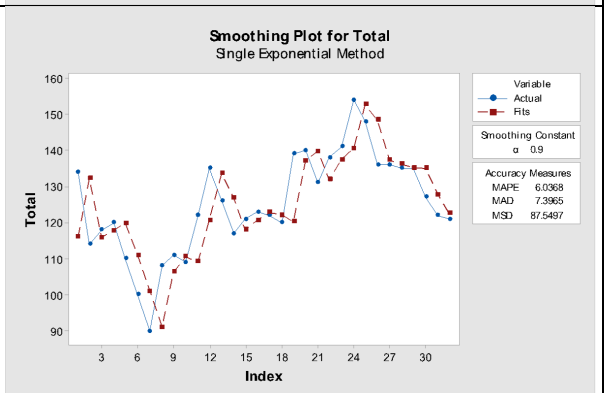
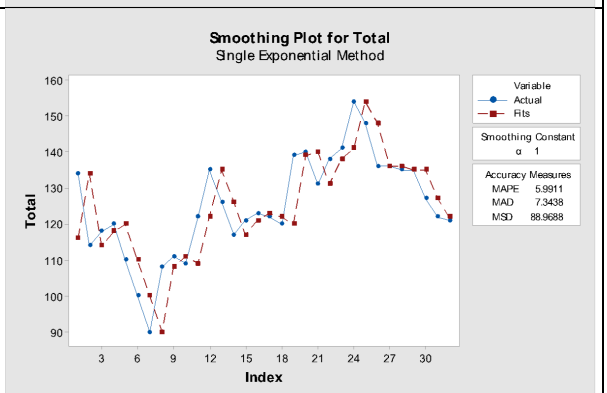
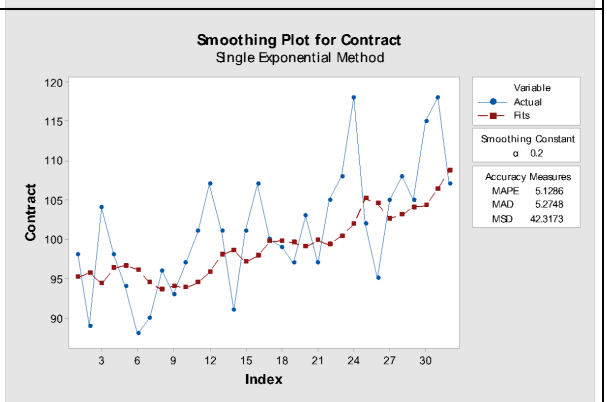
3.3.2 วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว (Single Exponential Smoothing)

วิธีการพยากรณ์หนึ่งที่ง่ายและมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำ ซึ่งเป็นการพยากรณ์ที่ใช้สัมประสิทธิ์เพียงค่าเดียว คือค่า Alpha ในกระบวนการปรับเรียบของข้อมูล โดยการคำนวณหาค่าความแตกต่างของแนวโน้มในการช่วยปรับค่าพยากรณ์ให้มีค่าขึ้นหรือลงเป็นไปตามแนวโน้มที่เกิดขึ้น ซึ่งค่า Alpha ที่แตกต่างกันจะทำให้ค่าพยากรณ์มีผลพยากรณ์ที่แตกต่างกันออกไป โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่า Alpha ที่เป็นตัวแปรในการคำนวณไว้ 4 รูปแบบการคำนวณ ได้แก่ รูปแบบการคำนวณที่ 1 ใช้ตัวแปร Alpha=0.2 รูปแบบการคำนวณที่ 2 ใช้ตัวแปร Alpha=0.5 รูปแบบการคำนวณที่ 3 ใช้ตัวแปร Alpha=0.9 และรูปแบบการคำนวณที่ 4 ใช้ตัวแปร Alpha=1.0 เมื่อนำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถไปพยากรณ์ในโปรแกรมสถิติมินิแทป (Minitab) จะได้ดังตาราง 3.4

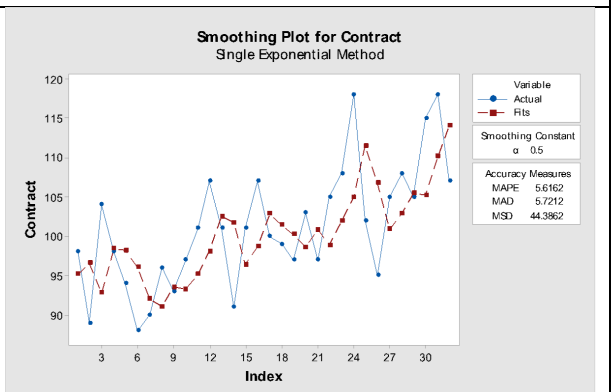
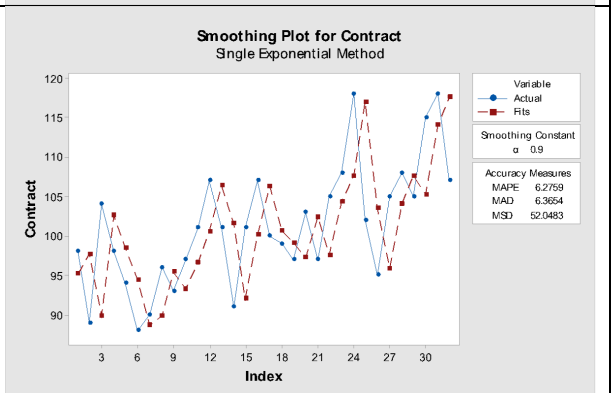
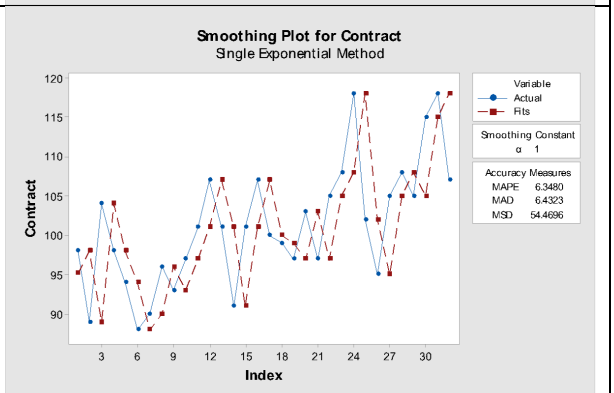
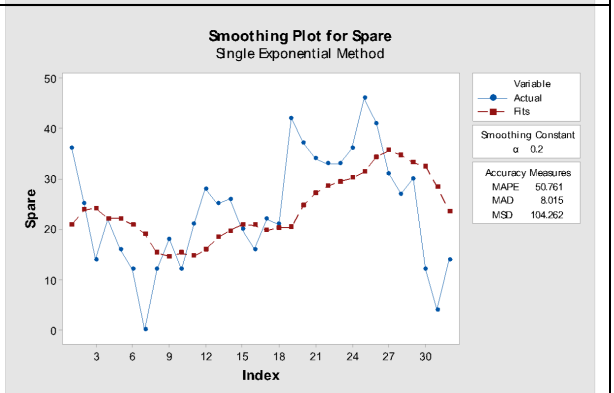
ตาราง 3.4 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถทั้งหมด	Alpha=0.2	

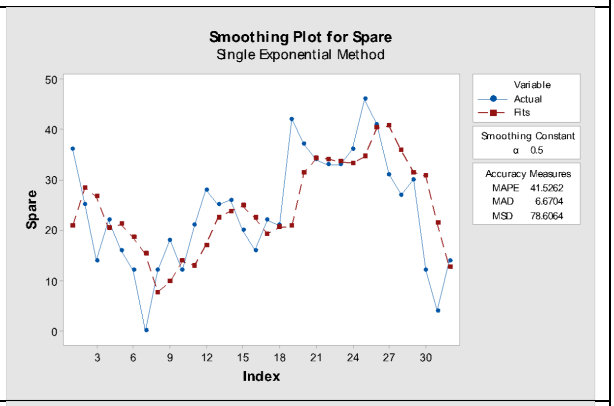
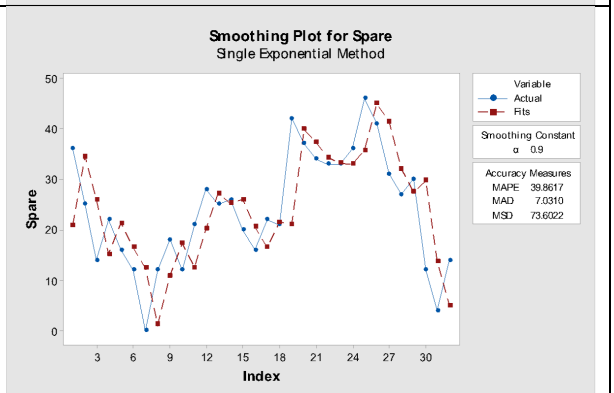
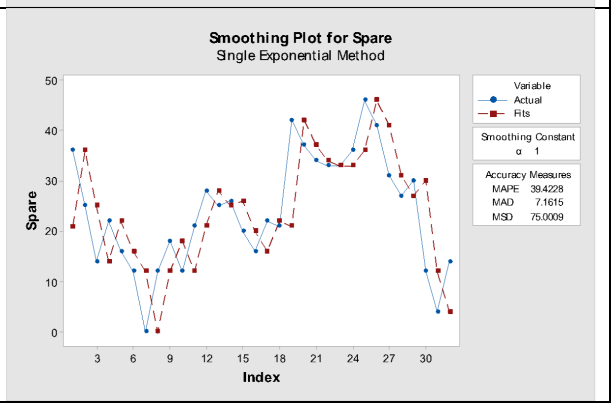
ตาราง 3.4 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถทั้งหมด	Alpha=0.5	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถทั้งหมด	Alpha=0.9	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถทั้งหมด	Alpha=1.0	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถในสัญญา	Alpha=0.2	

ตาราง 3.4 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถในสัญญา	Alpha=0.5	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถในสัญญา	Alpha=0.9	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถในสัญญา	Alpha=1.0	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถสำรอง	Alpha=0.2	

ตาราง 3.4 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว (ต่อ)

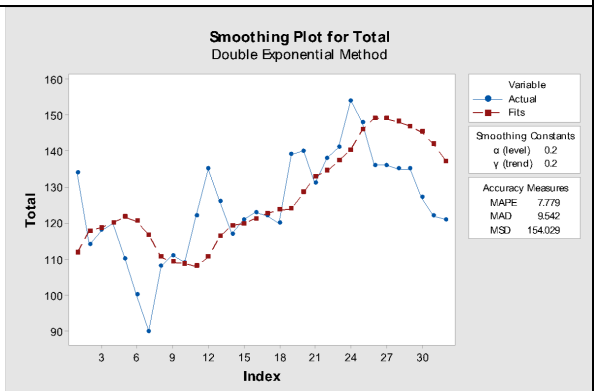
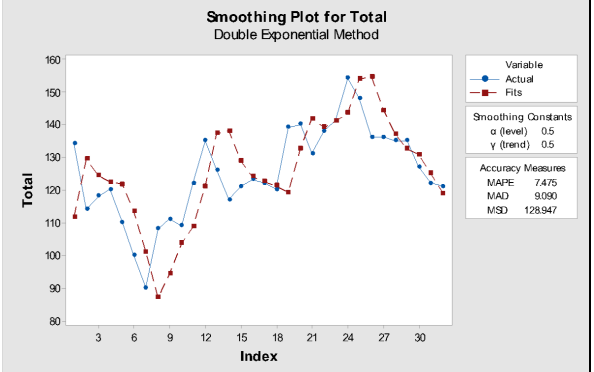
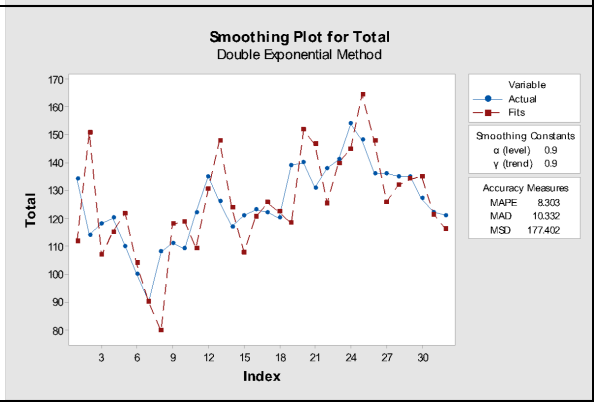
วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถสำรอง	Alpha=0.5	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถสำรอง	Alpha=0.9	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	รถสำรอง	Alpha=1.0	

3.3.3 วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น (Double Exponential Smoothing)

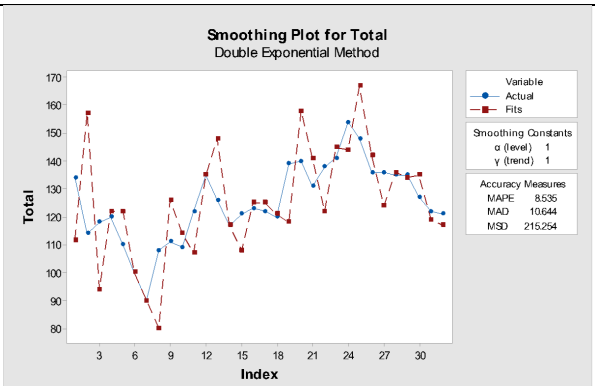
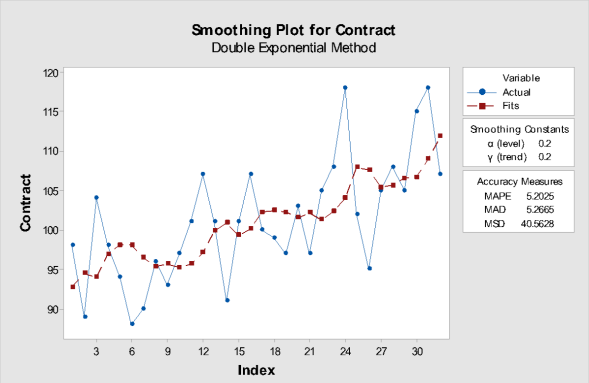
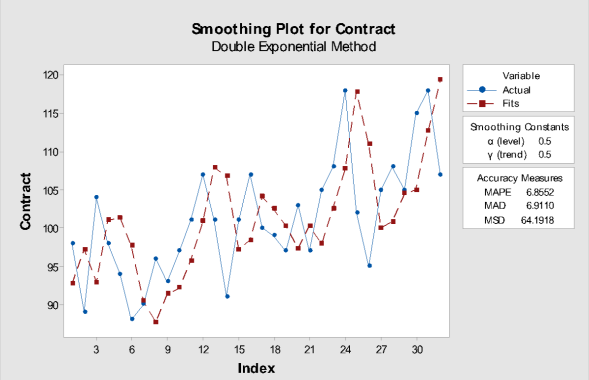
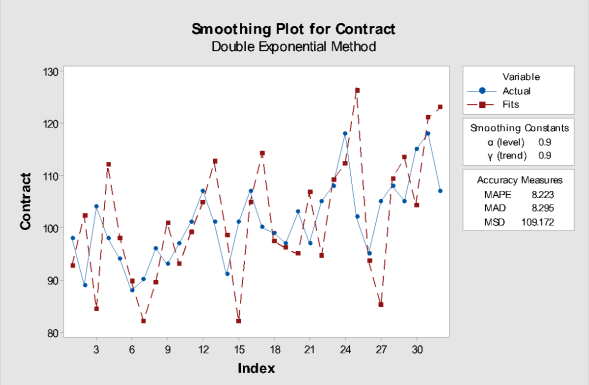
วิธีการพยากรณ์ที่เริ่มมีความซับซ้อนในการคำนวณแต่ยังคงมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำ ซึ่งเป็นการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์มาจากวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว โดยจะใช้สัมประสิทธิ์เพิ่มเข้ามาเป็น 2 ตัวแปร คือค่า Alpha และค่า Gamma เพื่อทำการปรับค่าปรับเรียบสำหรับค่าแนวโน้มของช่วงเวลาก่อนหน้า แล้วทำการคำนวณค่าปรับเรียบใหม่ที่จะเกิดขึ้น โดยได้กำหนดค่า Alpha และ Gamma ที่เป็นตัวแปรในการคำนวณไว้ 4 รูปแบบการคำนวณ ได้แก่ รูปแบบการคำนวณที่ 1 ใช้ตัวแปร Alpha=0.2 กับ Gamma=0.2 รูปแบบการคำนวณที่ 2 ใช้ตัวแปร

Alpha=0.5 กับ Gamma=0.5 รูปแบบการคำนวณที่ 3 ใช้ตัวแปร Alpha=0.9 กับ Gamma=0.9 และรูปแบบการคำนวณที่ 4 ใช้ตัวแปร Alpha=1.0 กับ Gamma=1.0 เมื่อนำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถไปพยากรณ์ในโปรแกรมสถิติมินิแทป (Minitab) จะได้ดังตาราง 3.5

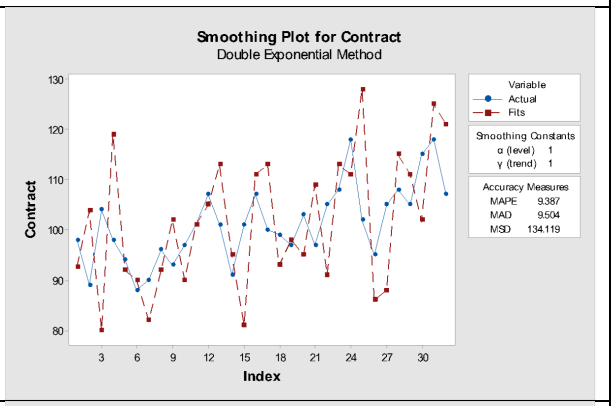
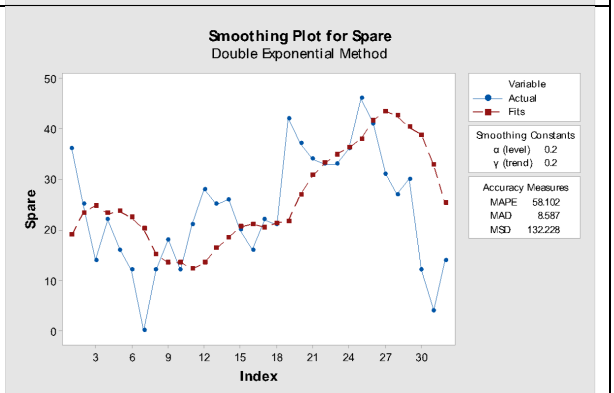
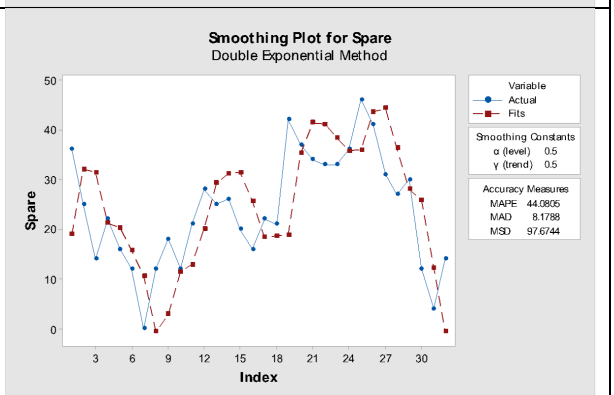
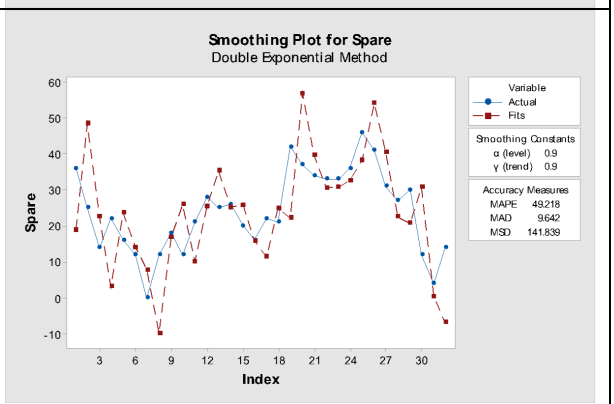
ตาราง 3.5 วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถทั้งหมด	Alpha=0.2 Gamma=0.2	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถทั้งหมด	Alpha=0.5 Gamma=0.5	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถทั้งหมด	Alpha=0.9 Gamma=0.9	

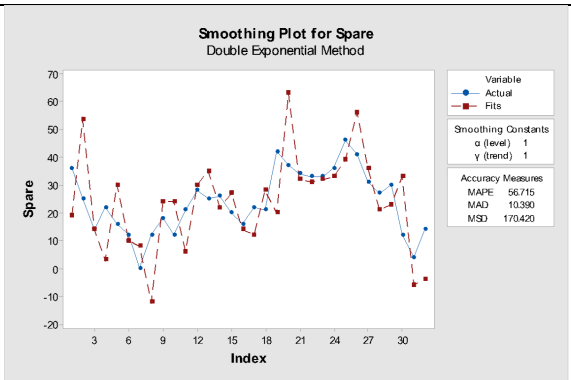
ตาราง 3.5 วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถทั้งหมด	Alpha=1.0 Gamma=1.0	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถในสัญญา	Alpha=0.2 Gamma=0.2	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถในสัญญา	Alpha=0.5 Gamma=0.5	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถในสัญญา	Alpha=0.9 Gamma=0.9	

ตาราง 3.5 วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถในสัญญา	Alpha=1.0 Gamma=1.0	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถสำรอง	Alpha=0.2 Gamma=0.2	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถสำรอง	Alpha=0.5 Gamma=0.5	
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถสำรอง	Alpha=0.9 Gamma=0.9	

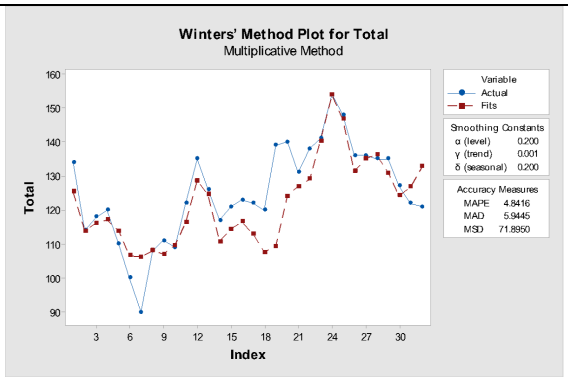
ตาราง 3.5 วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	รถสำรอง	Alpha=1.0 Gamma=1.0	

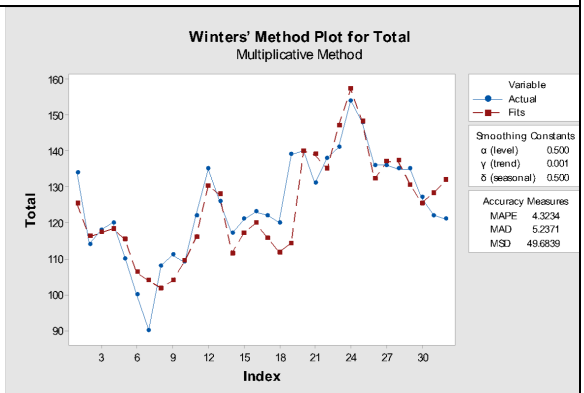
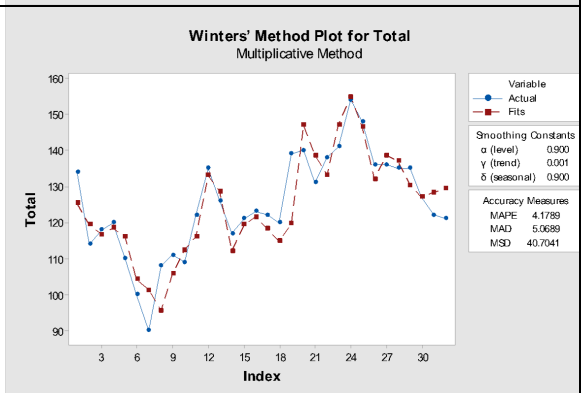
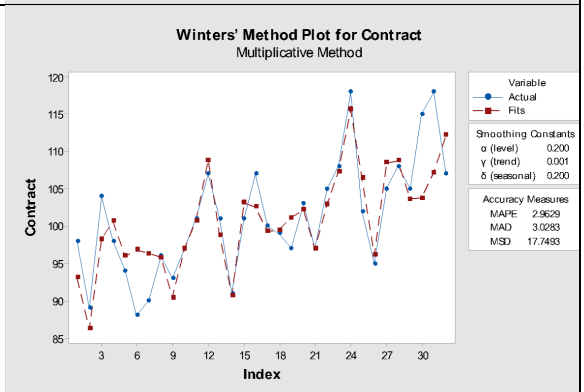
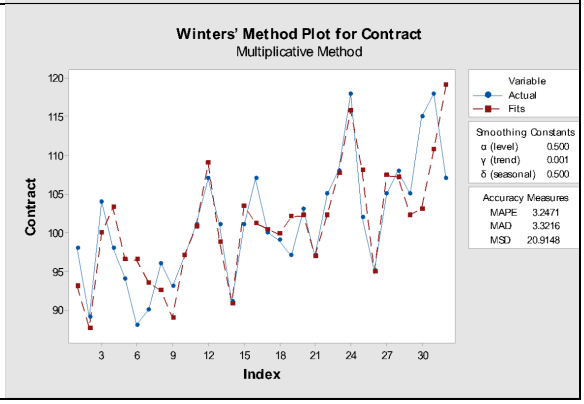
3.3.4 วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter Three–parameter Exponential Smoothing)

วิธีการพยากรณ์ที่มีความซับซ้อนในการคำนวณและมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการใช้สัมประสิทธิ์เพิ่มเข้ามาเป็น 3 ตัวแปร คือค่า Alpha ค่า Gamma และค่า Delta เป็นการปรับรูปแบบการพยากรณ์ให้สามารถคำนวณองค์ประกอบของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์รูปแบบฤดูกาลได้ ซึ่งค่า Alpha เป็นค่าปรับเรียบน้ำหนักสำหรับค่าระดับ ส่วนค่า Gamma เป็นค่าปรับเรียบน้ำหนักสำหรับความชัน และค่า Delta เป็นค่าปรับเรียบสำหรับฤดูกาล โดยได้กำหนดค่า ที่เป็นตัวแปรในการคำนวณไว้ 3 รูปแบบการคำนวณ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 ใช้ตัวแปร Alpha=0.2 Gamma=0.001 Delta=0.2 รูปแบบที่ 2 ใช้ตัวแปร Alpha=0.5 Gamma=0.001 Delta=0.5 และรูปแบบที่ 3 ใช้ตัวแปร Alpha=0.9 Gamma=0.001 Delta=0.9 เมื่อนำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถไปพยากรณ์ในโปรแกรมสถิติมินิแทป (Minitab) จะได้ดังตาราง 3.6

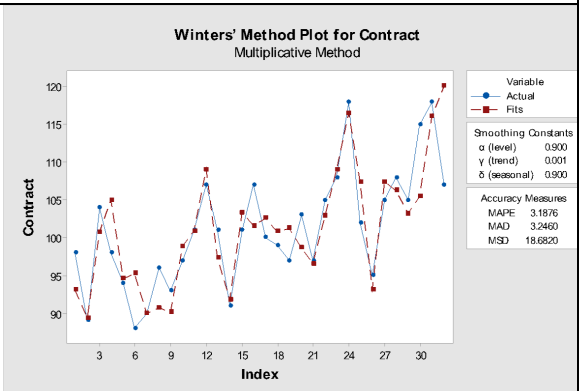
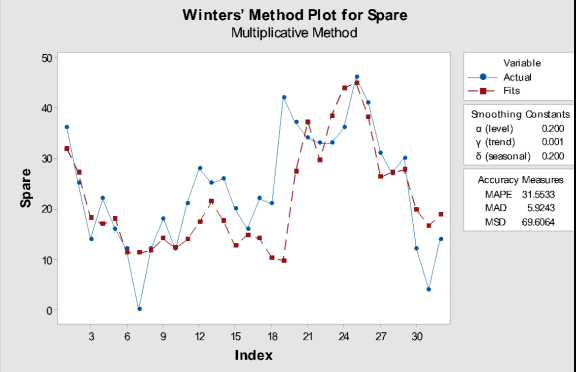
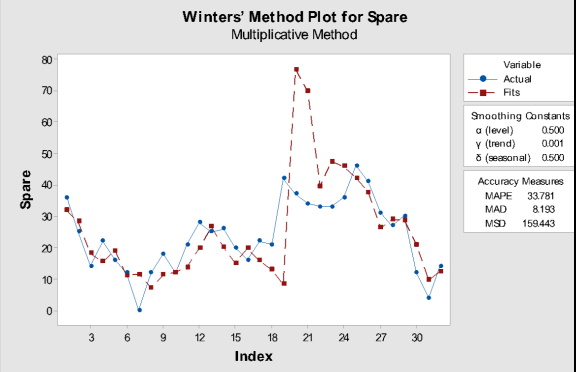
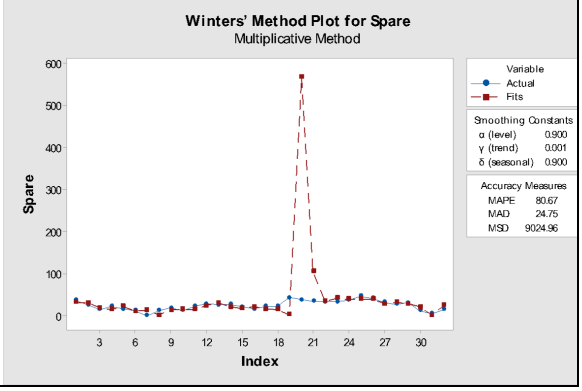
ตาราง 3.6 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	รถทั้งหมด	Alpha=0.2 Gamma=0.001 Delta=0.2	

ตาราง 3.6 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	รถทั้งหมด	Alpha=0.5 Gamma=0.001 Delta=0.5	
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	รถทั้งหมด	Alpha=0.9 Gamma=0.001 Delta=0.9	
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	รถในสัญญา	Alpha=0.2 Gamma=0.001 Delta=0.2	
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	รถในสัญญา	Alpha=0.5 Gamma=0.001 Delta=0.5	

ตาราง 3.6 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ประเภทรถ	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	กราฟ
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	รถในสัญญา	Alpha=0.9 Gamma=0.001 Delta=0.9	
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	รถสำรอง	Alpha=0.2 Gamma=0.001 Delta=0.2	
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	รถสำรอง	Alpha=0.5 Gamma=0.001 Delta=0.5	
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	รถสำรอง	Alpha=0.9 Gamma=0.001 Delta=0.9	

3.4 ประเมินหาค่าพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด

3.4.1 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

ค่าพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถขนส่งย้อนหลัง 3 ปีจากการพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆ เทียบกับค่าที่เกิดขึ้นจริงในอดีต นำมาวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของค่าพยากรณ์และค่าจริง โดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติ 3 ตัว ที่ได้จากโปรแกรมมินิแทป (Minitab) ได้แก่ ค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error (MAPE)) ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation (MAD)) และค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error (MSE)) โดยค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติทั้ง 3 ตัว ยิ่งมีค่าที่น้อยยิ่งแสดงให้เห็นถึงค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจะมีค่าน้อยตาม ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดคือวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติทั้ง 3 ตัว ต่ำที่สุด

โดยต้องทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรที่แตกต่างกันตามที่กำหนดในแต่ละวิธีการพยากรณ์ก่อน เพื่อทำการหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละวิธีการพยากรณ์ จากนั้นนำค่าความเคลื่อนที่ต่ำที่สุดของตัวแปรนั้น ๆ มาเทียบกับวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่มีความผิดพลาดในการคำนวณต่ำที่สุด

3.4.2 คำนวณหาค่าพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถขนส่งในอนาคตด้วยวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด

นำวิธีการพยากรณ์ซึ่งเป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดของแต่ละประเภทรถมาพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเป็นจำนวน 16 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 โดยคำนวณด้วยโปรแกรม Minitab ซึ่งจะได้ค่าพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถขนส่ง

3.5 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันเฉลี่ย และจำนวนเที่ยวรถ

3.5.1 เก็บรวบรวมข้อมูลราคาน้ำมันย้อนหลัง

ผู้วิจัยได้รับข้อมูลราคาน้ำมันของ บริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด ย้อนหลังโดยแบ่งเป็นราคาน้ำมันแต่ละประเภท ได้แก่ ดีเซล เบนซิน Gasohol 95 Gasohol 91 E20 และ E85 ตั้งแต่ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือน สิงหาคม พ.ศ.2562 จำนวน 189 วัน ตามจำนวนวันที่มีการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมัน จากนั้นนำข้อมูลราคาที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือนโดยแยกเป็นรายเดือน จำนวนทั้งหมด 32 เดือน แสดงดังตาราง 3.7

ตาราง 3.7 ข้อมูลราคาน้ำมันกับจำนวนเที่ยวรถขนส่ง ในระยะเวลา 32 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 (หน่วยบาทต่อเดือนและหน่วยเที่ยวต่อเดือน)

ปี	เดือน	ราคาน้ำมันเฉลี่ย	จำนวนเที่ยวรถ
2560	มกราคม	26.848	134
2560	กุมภาพันธ์	27.268	114
2560	มีนาคม	26.153	118
2560	เมษายน	26.446	120
2560	พฤษภาคม	26.060	110
2560	มิถุนายน	29.123	100
2560	กรกฎาคม	30.131	90
2560	สิงหาคม	26.077	108
2560	กันยายน	26.760	111
2560	ตุลาคม	26.516	109
2560	พฤศจิกายน	27.327	122
2560	ธันวาคม	27.267	135
2561	มกราคม	27.598	126
2561	กุมภาพันธ์	27.082	117
2561	มีนาคม	27.129	121
2561	เมษายน	27.577	123
2561	พฤษภาคม	28.631	122
2561	มิถุนายน	28.543	120
2561	กรกฎาคม	28.763	139
2561	สิงหาคม	28.926	140
2561	กันยายน	29.757	131
2561	ตุลาคม	29.854	138
2561	พฤศจิกายน	27.949	141
2561	ธันวาคม	26.414	154
2562	มกราคม	25.923	148

ตาราง 3.7 ข้อมูลราคาน้ำมันกับจำนวนเที่ยวรถขนส่ง ในระยะเวลา 32 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 (หน่วยบาทต่อเดือนและหน่วยเที่ยวต่อเดือน) (ต่อ)

ปี	เดือน	ราคาน้ำมันเฉลี่ย	จำนวนเที่ยวรถ
2562	กุมภาพันธ์	26.270	136
2562	มีนาคม	27.555	136
2562	เมษายน	28.840	135

3.5.2 ทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานเพื่อการทดสอบว่าราคาน้ำมันเฉลี่ยที่เกิดขึ้นมีผลต่อจำนวนเที่ยวรถของบริษัทกรณีศึกษาหรือไม่ โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นไว้ที่ 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังสมการ 3.1-3.2

$$H_0: \beta_1 = 0 \tag{3.1}$$

$$H_0: \beta_1 \neq 0 \tag{3.2}$$

โดยที่ β_1 = ค่าความชันที่ได้จากวิเคราะห์สมการเส้นตรงของราคาน้ำมันเฉลี่ยและจำนวนเที่ยวรถ

ทำการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรม Minitab โดยใช้วิธีทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ Regression Analysis ซึ่งตัวแปรที่ต้องการทราบคือจำนวนเที่ยวรถ และปัจจัยที่ก่อให้เกิดผลคือราคาน้ำมันเฉลี่ย โดยการตัดสินใจที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 ดังนั้นจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ก็ต่อเมื่อค่า P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05 หรือยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) ก็ต่อเมื่อค่า P-Value มีค่ามากกว่า 0.05

3.6 วิเคราะห์หาจำนวนรถที่เหมาะสมในการทำสัญญา

ทำการประเมินแนวโน้มของจำนวนรถขนส่งที่ได้จากการพยากรณ์โดยทำการคำนวณค่าจำนวนรถจากการเทียบจำนวนเที่ยวรถที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนกับจำนวนวันทั้งหมด โดยการใช้สูตรคำนวณ ดังสมการ 3.3

$$\text{จำนวนรถ} = \frac{\dfrac{\text{จำนวนเที่ยวรถขนส่งทั้งหมดที่}}{\text{จำนวนวันที่ทำการขนส่งใน 16 เดือน}}}{\text{จำนวนเที่ยวที่รถวิ่งได้ใน 1 วัน}} \tag{3.3}$$

จำนวนรถที่ได้จะใช้เป็นเงื่อนไขขอบเขตในการตัดสินใจหาจำนวนรถที่เหมาะสมที่สุดในการทำสัญญาครั้งต่อไปโดยเทียบกับต้นทุน รายได้ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกรณีที่มีการเพิ่มหรือลดจำนวนรถ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกณฑ์ที่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกจำนวนรถที่จะทำการต่อสัญญาครั้งต่อไปโดยการสัมภาษณ์กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับบริษัท จากนั้นนำเกณฑ์ที่ได้มาประเมินและวิเคราะห์ผลตามหลักการ

3.7 สรุปผลและจัดทำการนำเสนอ

สรุปผลการดำเนินงานโดยการเปรียบเทียบรายได้ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและรายได้ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนรถขนส่งน้ำมันในสัญญา และจัดทำรูปเล่มรายงาน

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะแสดงผลกรดำเนินงานที่ได้จากการพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถจากการนำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถของบริษัทกรณีศึกษาที่ขนส่งให้กับบริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด ในภาคเหนือ ทั้งหมด 32 เดือนย้อนหลัง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูล 3 ชุด คือจำนวนเที่ยวรถทั้งหมด จำนวนเที่ยวรถตามในสัญญา และจำนวนเที่ยวรถสำรอง เพื่อมาใช้ในการวิเคราะห์หาจำนวนรถที่เหมาะสมในการทำสัญญา แบ่งผลดำเนินงานเป็น 3 ส่วน คือ

4.1 นำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถมาทำการพยากรณ์ เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนที่จากตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์และวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน แล้วนำค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดในการใช้หาค่าพยากรณ์ในอนาคตอีก 12 เดือนข้างหน้า

4.2 นำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถที่ได้พยากรณ์ไปใน 12 เดือนข้างหน้ามาใช้ในการวิเคราะห์จำนวนรถเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ จากนั้นนำเกณฑ์ที่จำเป็นในการวิเคราะห์หาจำนวนรถที่เหมาะสมที่สุดในการต่อสัญญาครั้งต่อไปมาดำเนินกระบวนการหาค่าเหมาะสมที่สุด

4.3 เปรียบเทียบต้นทุน ค่าใช้จ่าย และรายได้ที่เกิดขึ้นระหว่างไม่มีการพยากรณ์และวิเคราะห์กับมีการพยากรณ์และวิเคราะห์ผลที่เหมาะสม

4.1 ผลการพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถที่มีความเหมาะสมที่สุด

4.1.1 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

ทางผู้วิจัยได้นำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถของบริษัทกรณีศึกษาที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาจำนวนข้อมูล 32 เดือนย้อนหลัง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 ซึ่งผ่านการวิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลเพื่อดูความสัมพันธ์รูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นสามารถนำไปพยากรณ์ด้วยพยากรณ์ด้วยรูปแบบของอนุกรมเวลาได้ มาผ่านกระบวนการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี

ได้แก่ วิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น และวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ ซึ่งแต่ละวิธีการพยากรณ์จะมีการกำหนดตัวแปรที่แตกต่างกัน โดยการพยากรณ์นั้นจะใช้โปรแกรมสถิติมินิแทป (Minitab) ในการคำนวณผลโดยเป็นการคำนวณหาผลการพยากรณ์ที่จะนำไปเทียบกับค่าจริงที่เกิดขึ้นในอดีตเพื่อที่จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติทั้ง 3 ค่า ได้แก่ ค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error (MAPE)) ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation (MAD)) และค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error (MSE)) จากนั้นนำค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดในทุกวิธี แสดงดังตาราง 4.1-4.5

ตาราง 4.1 ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ตามตัวแปรที่กำหนดทั้ง 3 รูปแบบการคำนวณ

วิธีการพยากรณ์	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ประเภทรถ		
			รถทั้งหมด	รถในสัญญา	รถสำรอง
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	MA Length=2	MAPE	6.3786	6.3252	45.4781
		MAD	7.7667	6.4667	7.0333
		MSD	93.8833	55.65	81.6167
	MA Length=4	MAPE	7.336	5.355	49.895
		MAD	8.973	5.4911	7.8036
		MSD	117.855	45.9754	99.2232
	MA Length=8	MAPE	7.279	4.875	62.48
		MAD	9.661	5.1563	8.984
		MSD	141.62	42.5482	127.512

วิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ สำหรับจำนวนเที่ยวรถทั้งหมดและจำนวนรถสำรองมีค่า MAPE MAD และ MSD ต่ำที่สุดโดยใช้ตัวแปร 2 ช่วงเวลา และสำหรับรถในสัญญา มีค่า MAPE MAD และ MSD ต่ำที่สุดโดยใช้ตัวแปร 8 ช่วงเวลา

ตาราง 4.2 ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว ตามตัวแปรที่กำหนดทั้ง 4 รูปแบบการคำนวณ

วิธีการพยากรณ์	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ประเภทรถ		
			รถทั้งหมด	รถในสัญญา	รถสำรอง
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	Alpha=0.2	MAPE	6.852	5.1286	50.761
		MAD	8.531	5.2748	8.015
		MSD	125.408	42.3173	104.262
	Alpha=0.5	MAPE	6.2779	5.6162	41.5262
		MAD	7.6893	5.7212	6.6704
		MSD	93.5852	44.3862	78.6064
	Alpha=0.9	MAPE	6.0368	6.2759	39.8617
		MAD	7.3965	6.3654	7.031
		MSD	87.5497	52.0483	73.6022
	Alpha=1.0	MAPE	5.9911	6.348	39.4228
		MAD	7.3438	6.4323	7.1615
		MSD	88.9688	54.4696	75.0009

วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว สำหรับจำนวนเที่ยวรถทั้งหมดมีค่า MAPE MAD และ MSD ต่ำที่สุดโดยใช้ตัวแปร Alpha มีค่าเท่ากับ 0.2 และสำหรับรถในสัญญาและจำนวนรถสำรอง มีค่า MAPE MAD และ MSD ต่ำที่สุดโดยใช้ตัวแปร Alpha มีค่าเท่ากับ 1

ตาราง 4.3 ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น ตามตัวแปรที่กำหนดทั้ง 3 รูปแบบการคำนวณ

วิธีการพยากรณ์	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ประเภทรถ		
			รถทั้งหมด	รถในสัญญา	รถสำรอง
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	Alpha=0.2 Gamma=0.2	MAPE	7.779	5.2025	58.102
		MAD	9.542	5.2665	8.587
		MSD	154.029	40.5628	132.228

ตาราง 4.3 ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียสองชั้น ตามตัวแปรที่กำหนดทั้ง 3 รูปแบบการคำนวณ (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ประเภทรถ		
			รถทั้งหมด	รถในสัญญา	รถสำรอง
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	Alpha=0.5 Gamma=0.5	MAPE	7.475	6.8552	44.0805
		MAD	9.09	6.911	8.1788
		MSD	128.947	64.1918	97.6744
	Alpha=0.9 Gamma=0.9	MAPE	8.303	8.223	49.218
		MAD	10.332	8.295	9.642
		MSD	177.402	109.172	141.839
	Alpha=1.0 Gamma=1.0	MAPE	8.535	9.387	56.715
		MAD	10.644	9.504	10.39
		MSD	215.254	134.119	170.42

วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียสองชั้น สำหรับจำนวนเที่ยวรถทั้งหมดและจำนวนรถสำรองมีค่า MAPE MAD และ MSD ต่ำที่สุดโดยใช้ตัวแปร Alpha มีค่าเท่ากับ 0.5 กับ Gamma มีค่าเท่ากับ 0.5 และสำหรับรถในสัญญา มีค่า MAPE MAD และ MSD ต่ำที่สุดโดยใช้ตัวแปร Alpha มีค่าเท่ากับ 0.2 กับ Gamma มีค่าเท่ากับ 0.2

ตาราง 4.4 ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ตามตัวแปรที่กำหนดทั้ง 4 รูปแบบการคำนวณ

วิธีการพยากรณ์	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ประเภทรถ		
			รถทั้งหมด	รถในสัญญา	รถสำรอง
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	Alpha=0.2 Gamma=0.001 Delta=0.2	MAPE	4.8416	2.9629	31.5533
		MAD	5.9445	3.0283	5.9243
		MSD	71.895	17.7493	69.6064
	Alpha=0.5 Gamma=0.001 Delta=0.5	MAPE	4.3234	3.2471	33.781
		MAD	5.2371	3.3216	8.193
		MSD	49.6839	20.9148	159.443

ตาราง 4.4 ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ตามตัวแปรที่กำหนดทั้ง 4 รูปแบบการคำนวณ (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	ตัวแปรที่ใช้คำนวณ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ประเภทรถ		
			รถทั้งหมด	รถในสัญญา	รถสำรอง
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	Alpha=0.9	MAPE	4.1789	3.1876	80.67
	Gamma=0.001	MAD	5.0689	3.246	24.75
	Delta=0.9	MSD	40.7041	18.682	9024.96

วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ สำหรับจำนวนเที่ยวรถทั้งหมดมีค่า MAPE MAD และ MSD ต่ำที่สุดโดยใช้ตัวแปร Alpha มีค่าเท่ากับ 0.9 กับ Gamma มีค่าเท่ากับ 0.001 กับ Delta มีค่าเท่ากับ 0.9 และสำหรับรถในสัญญาและจำนวนรถสำรอง มีค่า MAPE MAD และ MSD ต่ำที่สุดโดยใช้ตัวแปร Alpha มีค่าเท่ากับ 0.2 กับ Gamma มีค่าเท่ากับ 0.001 กับ Delta มีค่าเท่ากับ 0.2

ตาราง 4.5 ค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ ของรถขนส่งทั้ง 3 ประเภท

วิธีการพยากรณ์	ค่าความคลาดเคลื่อน	ประเภทรถ		
		รถทั้งหมด	รถในสัญญา	รถสำรอง
วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	MAPE	6.3786	4.875	45.4781
	MAD	7.7667	5.1563	7.0333
	MSD	93.8833	42.5482	81.6167
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว	MAPE	5.9911	5.1286	39.4228
	MAD	7.3438	5.2748	7.1615
	MSD	88.9688	42.3173	75.0009
วิธีการพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น	MAPE	7.475	5.2025	44.0805
	MAD	9.09	5.2665	8.1788
	MSD	128.947	40.5628	97.6744
วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	MAPE	4.1789	2.9629	31.5533
	MAD	5.0689	3.0283	5.9243
	MSD	40.7041	17.7493	69.6064

โดยที่ MAPE คือ เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error (MAPE))

MAD คือ ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation (MAD))

MSD คือ ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error (MSE))

ผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของทุกวิธีการพยากรณ์ จะพบว่าประเภทรถทั้งหมด รถในสัญญาและรถสำรองจะมีค่า MAPE MAD และ MSD ต่ำที่สุดโดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter Three–parameter Exponential Smoothing) แสดงดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 สรุปวิธีการพยากรณ์และตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละประเภทรถขนส่ง

ประเภทรถ	วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม	ตัวแปร
รถทั้งหมด	วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	Alpha=0.9 Gamma=0.001 Delta=0.9
รถในสัญญา	วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	Alpha=0.2 Gamma=0.2 Delta=0.2
รถสำรอง	วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์	Alpha=0.2 Gamma=0.2 Delta=0.2

4.1.2 คำนวณหาค่าพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถขนส่งในอนาคตด้วยวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด

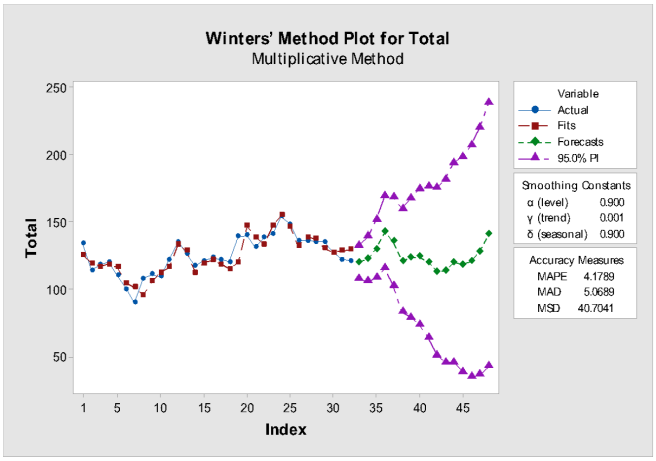
จากการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติทั้ง 3 ค่า พบว่ารถทุกประเภทมีความเหมาะสมกับวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter Three–parameter Exponential Smoothing) มากที่สุด ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลจำนวนเที่ยวรถขนส่งจำนวน 32 เดือนย้อนหลัง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 มาพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถที่จะเกิดขึ้นในอนาคตในอีก 16 เดือนข้างหน้า ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 โดยใช้โปรแกรมสถิติมินิแทป (Minitab) แสดงดังตาราง 4.7 และดังภาพ 4.1-4.3

ตาราง 4.7 ค่าพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถในอีก 16 เดือนข้างหน้า ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2562 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2563 (หน่วยเที่ยวต่อเดือน)

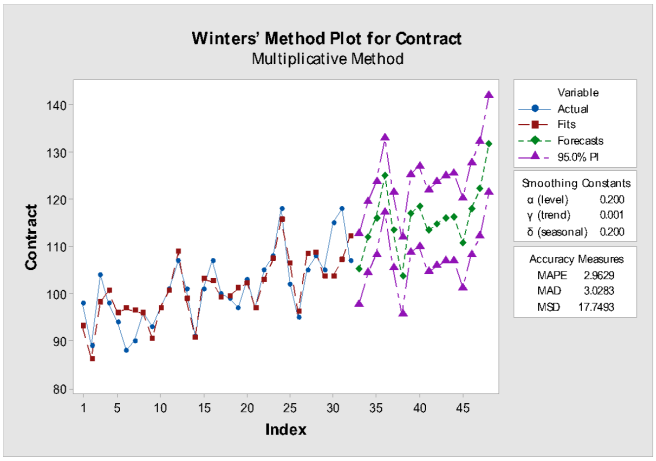
ปี	เดือน	รถทั้งหมด	รถในสัญญา	รถสำรอง
2562	กันยายน	120	105	21
2562	ตุลาคม	122	112	17

ตาราง 4.7 ค่าพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถในอีก 16 เดือนข้างหน้า ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2562 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2563 (หน่วยเที่ยวต่อเดือน) (ต่อ)

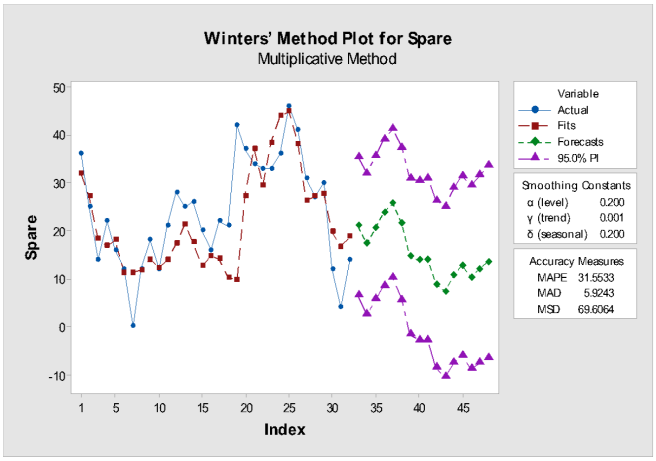
ปี	เดือน	รถทั้งหมด	รถในสัญญา	รถสำรอง
2562	พฤศจิกายน	130	116	21
2562	ธันวาคม	142	125	24
2563	มกราคม	136	113	26
2563	กุมภาพันธ์	121	104	22
2563	มีนาคม	123	117	15
2563	เมษายน	124	118	14
2563	พฤษภาคม	120	113	14
2563	มิถุนายน	113	115	9
2563	กรกฎาคม	114	116	7
2563	สิงหาคม	120	116	11
2563	กันยายน	118	111	13
2563	ตุลาคม	121	118	10
2563	พฤศจิกายน	128	122	12
2563	ธันวาคม	140	132	13
รวม		1992	1854	248



ภาพ 4.1 การพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถทั้งหมดในอีก 16 เดือนข้างหน้า โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์



ภาพ 4.2 การพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถในสัญญาในอีก 16 เดือนข้างหน้า โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์



ภาพ 4.3 การพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถสำรองในอีก 16 เดือนข้างหน้า โดยวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์

4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นของราคาน้ำมันและจำนวนเที่ยวรถ

นำข้อมูลราคาน้ำมันเฉลี่ยและจำนวนเที่ยวรถในแต่ละเดือนที่ได้มาทดสอบสมมติฐาน ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) โดยใช้รูปแบบเชิงเส้น ในโปรแกรมมินิแทป (Minitab)

4.2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของราคาน้ำมันเฉลี่ยและจำนวนเที่ยวรถขนส่ง

จากการใช้โปรแกรมมินิแทป (Minitab) วิเคราะห์ ได้รายงานแสดงผลการคำนวณได้แสดงให้เห็นถึงสมการเส้นตรง แสดงดังสมการ 4.1

จำนวนเที่ยวรถขนส่ง = 138.2 - 0.477 ราคาน้ำมันเฉลี่ย (4.1)

ซึ่งค่า $S_{Y,X}$ เท่ากับ 14.1804 และค่า R^2 เท่ากับ 0.0017 โดยตัวแปรราคาน้ำมันเฉลี่ยสามารถทำนายจำนวนเที่ยวรถที่จะเกิดขึ้น ได้ร้อยละ 0.000 (adjusted R^2=0.000 เปอร์เซนต์) และผลการทดสอบ β_1 โดยใช้การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนที่ได้จากการแยกความผันแปรออกจากสาเหตุ แสดงดังสมการ 4.2-4.4

SST = Total SS = 6042.72 (4.2)

SSR = Regression SS = 10.19 (4.3)

SSE = Error SS = 6032.53 (4.4)

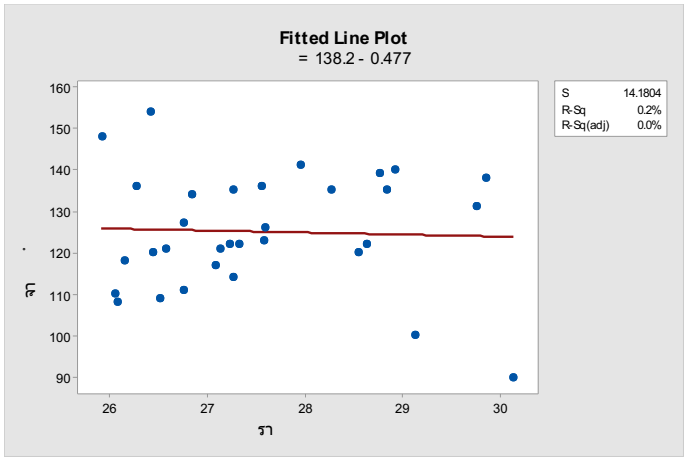
แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของราคาน้ำมันเฉลี่ยและจำนวนเที่ยวรถขนส่ง ได้ดังตาราง 4.8

ตาราง 4.8 ค่าผลการวิเคราะห์ความถดถอยของราคาน้ำมันและจำนวนเที่ยวรถ

แหล่งความแปรปรวน	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Sig.**
ความถดถอย	1	10.19	10.187	0.05	0.823
ความคลาดเคลื่อน	30	6032.53	201.084		
รวม	31	6042.72			
R^2 = 0.0017			Adjusted R^2= 0.0000		
$S_{Y,X}$= 14.1804			R = 0.0412		

4.2.2 วิเคราะห์ปัจจัยราคาน้ำมันเฉลี่ยที่มีผลต่อจำนวนเที่ยวรถอย่างมีนัยสำคัญ

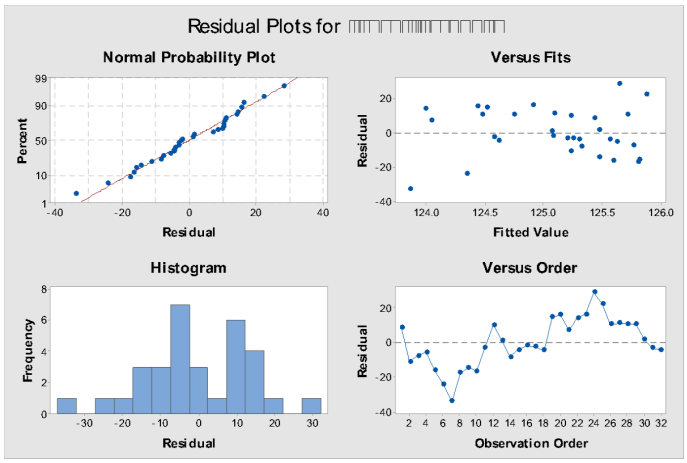
การพิจารณาผลกระทบใดที่มีที่มีผลต่อการทดลองอย่างมีนัยสำคัญจะใช้วิธีการทดสอบทางสถิติด้วยค่า P- Value โดยใช้ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า P-Value มีค่าเท่ากับ 0.823 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงสามารถสรุปผลสมมติฐานได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) คือ สมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของราคาน้ำมันที่มีผลต่อจำนวนเที่ยวรถไม่มีความชันระหว่างกัน แสดงดังภาพ 4.4 ดังนั้นราคาน้ำมันเฉลี่ยไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนเที่ยวรถขนส่งน้ำมันที่จะเกิดขึ้น



ภาพ 4.4 ความสัมพันธ์ถดถอยเชิงเส้นตรงของราคาน้ำมันเฉลี่ยกับจำนวนเที่ยวรถขนส่ง

4.2.3 ตรวจสอบสมมติฐานขั้นพื้นฐานของการวิเคราะห์การถดถอย

จากกราฟ Normal Probability Plot of Residuals พบว่า ผลที่ได้จากการกราฟความน่าจะเป็นแบบปกติของส่วนตกค้างมีแนวโน้มเป็นเส้นตรง และกราฟ Histogram ของเศษส่วนเหลือ พบว่ามีการกระจายตัวของเศษส่วนเหลือ ในลักษณะกราฟเป็นภาพระฆังคว่ำ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการกระจายตัวของเศษส่วนเหลือของข้อมูลมีแนวโน้มกระจายตัวแบบปกติ ในส่วนของกราฟ Residuals Versus the Fitted Values พบว่า ส่วนตกค้างมีไม่มีแนวโน้ม มีลักษณะแบบสุ่ม ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าเศษส่วนเหลือมีการกระจายตัวแบบอิสระ ในส่วนของกราฟ Plot of Residuals Versus the Observation Order of the Data พบว่าจุดของข้อมูลบนกราฟมีช่วงของความกว้างของข้อมูลค่อนข้างไม่คงที่ สามารถสรุปได้ว่า มีเศษส่วนเหลือของข้อมูล มีการกระจายตัวแบบปกติและค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ มีความแปรปรวนไม่คงที่ และมีการกระจายตัวอิสระ แสดงดังภาพ 4.5



ภาพ 4.5 กราฟแสดงแผนภาพเศษส่วนเหลือของความสัมพันธ์ราคาน้ำมันเฉลี่ยกับจำนวนเที่ยวรถขนส่ง

4.3 ผลการประเมินจำนวนรถที่เหมาะสมในการทำสัญญา

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นของราคาน้ำมันและจำนวนเที่ยวรถขนส่งได้ผลว่าไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน ดังนั้นสามารถนำค่าพยากรณ์จำเที่ยวรถที่จะเกิดขึ้นในอนาคตในอีก 16 เดือนข้างหน้า ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 มาใช้ในการประเมินจำนวนรถที่เหมาะสมได้ แสดงดังตาราง 4.9

ตาราง 4.9 ตัวแปรที่ใช้ในการประเมินจำนวนรถตามประเภทรถต่าง ๆ

ประเภทรถขนส่ง	จำนวนเที่ยวรถที่พยากรณ์ได้	จำนวนวันที่ทำการขนส่งใน 16 เดือน	จำนวนเที่ยวที่รถวิ่งได้ใน 1 วัน
รถทั้งหมด	1992	487	0.5
รถในสัญญา	1854	487	0.5
รถสำรอง	2487	487	0.5

นำตัวแปรที่ได้มาแทนค่าในสูตร แสดงดังสมการ 4.5

$$\text{จำนวนรถ} = \frac{\text{จำนวนเที่ยวรถขนส่งทั้งหมดที่}}{\frac{\text{จำนวนวันที่ทำการขนส่งใน 16 เดือน}}{\text{จำนวนเที่ยวที่รถวิ่งได้ใน 1 วัน}}} \quad (4.5)$$

จะได้ผล แสดงดังตาราง 4.10

ตาราง 4.10 จำนวนรถบรรทุกตามสัญญาเดิมและจำนวนรถบรรทุกที่ได้จากการประเมิน

ประเภทรถขนส่ง	จำนวนรถบรรทุกเดิม	จำนวนรถบรรทุกที่เหมาะสม
รถทั้งหมด	11	9
รถในสัญญา	9	8
รถสำรอง	2	1

จากตาราง 4.10 จะสังเกตได้ว่าจำนวนรถบรรทุกมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยมีจำนวนรถลดลงในทุกประเภทแม้ว่าปริมาณเที่ยวรถจะสูงขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของบริษัทกรณีศึกษา และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงเส้นของราคาน้ำมันที่จะส่งผลต่อจำนวนเที่ยวรถขนส่งน้ำมัน โดยมุ่งเน้นไปที่การหาค่าจำนวนรถบรรทุกที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน ปัญหาที่พบจากการดำเนินงานและข้อเสนอแนะในการทำโครงงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนเที่ยวรถของบริษัทกรณีศึกษาที่ได้ทำการขนส่งน้ำมันให้กับให้กับบริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด ในภาคเหนือ ในอดีตตามหลักการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา จำนวน 32 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2560 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 แบ่งเป็นข้อมูลรถ 3 ประเภท คือ จำนวนเที่ยวรถทั้งหมด จำนวนเที่ยวรถในสัญญา และจำนวนเที่ยวรถสำรอง โดยการพล็อตกราฟด้วยโปรแกรมทางสถิติมินิแทป (Minitab) พบว่า ข้อมูลจำนวนเที่ยวรถมีลักษณะรูปแบบแนวโน้มและรูปแบบฤดูกาล ดังนั้นข้อมูลจำนวนเที่ยวรถที่ได้จึงเหมาะกับการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา

จากการพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถ ทั้ง 3 ประเภท ด้วยรูปแบบการพยากรณ์ปริมาณความต้องการของการขนส่งน้ำมัน 4 วิธี ได้แก่ วิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Simple Moving Averages) วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว (Single Exponential Smoothing) วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียสองชั้น (Double Exponential Smoothing) และวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter Three–parameter Exponential Smoothing) ด้วยโปรแกรมทางสถิติมินิแทป (Minitab) เพื่อหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของข้อมูลแต่ละประเภทจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของค่าที่เหมาะสมวัดได้จากค่าความคลาดเคลื่อน โดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error (MAPE)) ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation

(MAD)) และค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error (MSE)) พบว่า ข้อมูลจำนวนเที่ยวรถทั้งหมด จำนวนเที่ยวรถในสัญญา และจำนวนเที่ยวรถสำรอง มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากรูปแบบการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์น้อยที่สุด โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย 4.1789 2.9629 และ 31.5533 ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย 5.0689 3.0283 และ5.9243 และค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย 40.7041 17.7493 และ 69.6064 ดังนั้นรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถที่จะเกิดขึ้นในอีก 16 เดือนข้างหน้า คือการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์

จากการนำข้อมูลในอดีตมาทำการพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถที่จะเกิดขึ้นในอนาคตในอีก 16 เดือนข้างหน้า ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 โดยใช้โปรแกรมสถิติมินิแทป (Minitab) ในการคำนวณ พบว่าจำนวนเที่ยวรถทั้งหมดมีจำนวนรวมเท่ากับ 1992 เที่ยว จำนวนเที่ยวรถในสัญญามีจำนวนรวมเท่ากับ 1854 เที่ยว และจำนวนเที่ยวรถสำรองมีจำนวนรวมเท่ากับ 248 เที่ยว

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันเฉลี่ยและจำนวนเที่ยวรถขนส่งน้ำมันของบริษัทกรณีศึกษา โดยการตั้งสมมติฐานหาค่าความแปรปรวนของข้อมูลราคาน้ำมันเฉลี่ยและจำนวนเที่ยวรถในอดีต ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2560 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 เพื่อทดลองดูอิทธิพลของปัจจัยราคาน้ำมันที่มีผลต่อจำนวนเที่ยวรถที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ด้วยวิธี Regression Analysis ในเชิง Linear ของโปรแกรมทางสถิติมินิแทป (Minitab) พบว่ามีค่า P-Value เท่ากับ 0.823 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ และมีค่า Adjusted R^2 เท่ากับ 0.0000 คือ ราคาน้ำมันเฉลี่ยไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนเที่ยวรถ โดยการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันเฉลี่ยจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนเที่ยวรถ 0.00 เปอร์เซนต์

จากการนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ไปในอีก 16 เดือนข้างหน้า มาทำการประเมินหาจำนวนรถที่เหมาะสมที่สุดซึ่งกำหนดให้รถบรรทุกสามารถหมุนเวียนใช้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยรถบรรทุกในแต่ละเที่ยวจะใช้เวลาในการขนส่งน้ำมันอยู่ที่ 2 วัน คือไปและกลับอย่างละ 1 วัน เท่ากับว่าสามารถทำการขนส่งน้ำมันเฉลี่ยอยู่ที่ 0.5 รอบ/วัน เมื่อทำการคำนวณหาจำนวนรถจากจำนวนเที่ยวรถเทียบกับวันทำงาน จะได้จำนวนรถบรรทุกน้ำมันแต่ละประเภท แสดงดังตาราง 5.1

ตาราง 5.1 สรุปจำนวนรถบรรทุกน้ำมันก่อนทำวิจัยและหลังทำวิจัย

ประเภทรถขนส่ง	จำนวนรถบรรทุกขนน้ำมัน (คัน)	
	ก่อน	หลัง
รถทั้งหมด	11	9
รถในสัญญา	9	8
รถสำรอง	2	1

สามารถช่วยลดจำนวนรถบรรทุกที่จะใช้ในการต่อสัญญากับ บริษัท ปตท. บริหารธุรกิจค้าปลีก จำกัด ในภาคเหนือ ครั้งต่อไปได้ โดยจำนวนรถทั้งหมดจะลดลงจากจำนวน 11 คัน เหลือเพียงจำนวน 9 คัน โดยแบ่งเป็น รถในสัญญาจำนวน 8 คัน และรถสำรองจำนวน 1 คัน แม้ว่าจากการพยากรณ์จำนวนเที่ยวรถที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจะมีจำนวนที่เพิ่มขึ้น แต่จากการประเมินรถบรรทุกที่สามารถหมุนเวียนใช้ได้ตลอดจะช่วยสามารถลดจำนวนรถลงได้ นั่นคือสามารถช่วยลดต้นทุนจากการใช้รถบรรทุกเกินความจำเป็นและเพิ่มโอกาสในการใช้รถบรรทุกในการขนส่งน้ำมันกับสัญญาบริษัทอื่น ๆ ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การพยากรณ์ความต้องการด้วยวิธีอนุกรมทางเวลา

วิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลชั้นเดียว วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลสองชั้น และวิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบวินเทอร์ มีการใช้ตัวแปรในการคำนวณหาค่าพยากรณ์ ซึ่งต้องใช้การลองผิดลองถูก (Trial And Error) ในการหาค่าตัวแปรที่ดีที่สุดให้กับรูปแบบการพยากรณ์ หากต้องการให้รูปแบบการพยากรณ์สามารถพยากรณ์ออกมาได้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ควรมีการใช้ค่าตัวแปรที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ปัจจัยที่อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนเที่ยวรถอย่างมีนัยสำคัญ

ปัจจัยที่อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนเที่ยวรถมีอยู่หลากหลาย เพื่อความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูลในอนาคตมากยิ่งขึ้นควรนำปัจจัยอื่น ๆ มาทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เพิ่มเติม

5.2.3 การนำรูปแบบการพยากรณ์ไปใช้ในอนาคต

หากต้องการนำรูปแบบการพยากรณ์ไปใช้ในอนาคตต่อไป ควรมีการวัดความสัมฤทธิ์ผลของการพยากรณ์ที่ใช้อย่างต่อเนื่อง (Tracking Signal) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการพยากรณ์ที่ใช้ให้อยู่ภายในช่วงควบคุม

5.3.4 การศึกษารูปแบบการพยากรณ์เพียงรูปแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลา

รูปแบบการพยากรณ์มีเพียงรูปแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลา ซึ่งอาจมีรูปแบบการพยากรณ์อื่นที่เหมาะสมกว่า ดังนั้นการศึกษาการพยากรณ์ครั้งต่อไปอาจนำแบบการจำลองการพยากรณ์อื่นมาทำการศึกษาร่วมด้วย

5.3 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่พบและวิธีการดำเนินการแก้ไขสามารถสรุปได้ แสดงดังตาราง 5.1

ตาราง 5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

ปัญหา อุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
1. การดำเนินการในการเก็บข้อมูลจำนวนเที่ยวรถที่ใช้ในการวิเคราะห์มีความล่าช้าในการส่งสำหรับข้อมูลช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2562 ซึ่งอาจทำให้กระบวนการดำเนินการไม่เป็นไปตามแผน	เปลี่ยนรูปแบบการพยากรณ์ข้อมูลในอดีต จาก 36 เดือน ตั้งแต่มกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2562 เป็น 32 เดือน ตั้งแต่มกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562

บรรณานุกรม

ณัฐธยาน์ มนุษย์ดี การพยากรณ์จำนวนผู้ใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทย: ข้อมูลจำนวนผู้ใช้อินเตอร์เน็ต ในประเทศไทยในปี พ.ศ.2540-2551 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ กรุงเทพมหานคร,2553

บริษัท ปตท. น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด. (มหาชน). (2563). “ราคาน้ำมันขายปลีก” [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มาhttps://www.pttor.com/oilprice-capital.aspxpdf (6 มีนาคม 2563)

วรพจน์ เสรีรัฐ (2561),“การจัดการวัสดุคงคลัง การวางแผนการผลิต การจัดลำดับงาน”, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, หน้า 21-96

วราพร งามสุข.(2555). “การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยการเปรียบเทียบวิธีแบบฉบับและวิธีบอกซ์-เจนกินส์ กรณีศึกษาจำนวนการเกิดเหตุในประเทศไทย” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.lib.buu.ac.th/st/ST0002619.pdf (13 กันยายน 2562)

ศิริเทพ จันทร์บุญแก้ว. (2554). “การพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าสำหรับศูนย์บริการลูกค้าธนาคารพาณิชย์” [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา https://cuir.car.chula.ac.th/dspace/bitstream/123456789/583.pdf (13 กันยายน 2562

ภาคผนวก ก

ข้อมูลราคาน้ำมัน 3 ปีย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ.2560-พ.ศ.2562

ตาราง ก-1 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2560

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
0 ธ.ค. 2560 05:00	27.19	35.06	27.95	27.68	25.44	20.64
26 ธ.ค. 2560 05:00	27.19	35.36	28.25	27.98	25.74	20.84
21 ธ.ค. 2560 05:00	26.79	34.96	27.85	27.58	25.34	20.64
16 ธ.ค. 2560 00:01	26.39	34.96	27.85	27.58	25.34	20.64
08 ธ.ค. 2560 05:00	26.39	34.96	27.85	27.58	25.34	20.64
23 พ.ย. 2560 05:00	26.79	35.36	28.25	27.98	25.74	20.84
16 พ.ย. 2560 00:01	26.39	35.36	28.25	27.98	25.74	20.84
08 พ.ย. 2560 05:00	26.39	35.36	28.25	27.98	25.74	20.84
03 พ.ย. 2560 05:00	26.39	34.76	27.65	27.38	25.14	20.44
16 ต.ค. 2560 00:01	25.79	34.16	27.05	26.78	24.54	20.04
12 ต.ค. 2560 05:00	25.79	34.16	27.05	26.78	24.54	20.04
05 ต.ค. 2560 05:00	26.19	34.56	27.45	27.18	24.94	20.24
29 ก.ย. 2560 05:00	26.19	34.96	27.85	27.58	25.34	20.44
27 ก.ย. 2560 05:00	25.79	34.56	27.45	27.18	24.94	20.24
16 ก.ย. 2560 00:01	25.49	34.56	27.45	27.18	24.94	20.24
07 ก.ย. 2560 05:00	25.49	34.56	27.45	27.18	24.94	20.24
30 ส.ค. 2560 05:00	24.99	34.26	27.15	26.88	24.64	20.24
19 ส.ค. 2560 05:00	24.69	33.76	26.65	26.38	24.14	19.94
16 ส.ค. 2560 00:01	25.19	33.76	26.65	26.38	24.14	19.94
02 ส.ค. 2560 05:00	25.19	33.76	26.65	26.38	24.14	19.94

ตาราง ก-1 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2560 (ต่อ)

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
22 ก.ค. 2560 05:00	24.79	33.16	26.05	25.78	23.54	19.54
16 ก.ค. 2560 00:01	24.49	32.66	25.55	25.28	23.04	19.24
05 ก.ค. 2560 05:00	24.49	32.66	25.55	25.28	23.04	19.24
01 ก.ค. 2560 05:00	23.99	32.66	25.55	25.28	23.04	19.24
24 มิ.ย. 2560 05:00	23.49	32.16	25.05	24.78	22.54	18.94
16 มิ.ย. 2560 05:00	23.89	32.66	25.55	25.28	23.04	19.24
16 มิ.ย. 2560 00:01	24.29	33.06	25.95	25.68	23.44	19.44
10 มิ.ย. 2560 05:00	24.29	33.06	25.95	25.68	23.44	19.44
06 มิ.ย. 2560 05:00	24.59	33.36	26.25	25.98	23.74	19.44
31 พ.ค. 2560 05:00	25.09	33.96	26.85	26.58	24.34	19.84
23 พ.ค. 2560 05:00	25.49	34.46	27.35	27.08	24.84	20.14
16 พ.ค. 2560 00:01	24.99	33.96	26.85	26.58	24.34	19.84
13 พ.ค. 2560 05:00	24.99	33.96	26.85	26.58	24.34	19.84
06 พ.ค. 2560 05:00	24.49	33.46	26.35	26.08	23.84	19.54
04 พ.ค. 2560 05:00	24.79	33.76	26.65	26.38	24.14	19.54
27 เม.ย. 2560 05:00	25.19	34.16	27.05	26.78	24.54	19.74
22 เม.ย. 2560 05:00	25.49	34.46	27.35	27.08	24.84	19.74
16 เม.ย. 2560 00:01	25.89	34.76	27.65	27.38	25.14	19.74
08 เม.ย. 2560 05:00	25.89	34.76	27.65	27.38	25.14	19.74
06 เม.ย. 2560 05:00	25.49	34.36	27.25	26.98	24.74	19.54
01 เม.ย. 2560 05:00	25.09	33.96	26.85	26.58	24.34	19.34
29 มี.ค. 2560 05:00	24.69	33.66	26.55	26.28	24.04	19.34
24 มี.ค. 2560 05:00	25.09	33.66	26.55	26.28	24.04	19.34
16 มี.ค. 2560 05:00	25.49	33.66	26.55	26.28	24.04	19.34

ตาราง ก-1 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2560 (ต่อ)

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
16 มี.ค. 2560 00:01	26.09	34.16	27.05	26.78	24.54	19.64
11 มี.ค. 2560 05:00	26.09	34.16	27.05	26.78	24.54	19.64
04 มี.ค. 2560 05:00	26.59	34.46	27.35	27.08	24.84	19.79
23 ก.พ. 2560 05:00	26.59	34.96	27.85	27.58	25.34	20.09
16 ก.พ. 2560 00:01	26.59	35.36	28.25	27.98	25.74	20.29
04 ก.พ. 2560 05:00	26.59	35.36	28.25	27.98	25.74	20.29
19 ม.ค. 2560 05:00	26.39	34.76	27.65	27.38	25.14	19.89
16 ม.ค. 2560 00:01	26.39	34.46	27.35	27.08	24.84	19.89
13 ม.ค. 2560 05:00	26.39	34.46	27.35	27.08	24.84	19.89
05 ม.ค. 2560 05:00	26.69	35.06	27.95	27.68	25.44	20.29
16 มี.ค. 2560 00:01	26.09	34.16	27.05	26.78	24.54	19.64
11 มี.ค. 2560 05:00	26.09	34.16	27.05	26.78	24.54	19.64
04 มี.ค. 2560 05:00	26.59	34.46	27.35	27.08	24.84	19.79
23 ก.พ. 2560 05:00	26.59	34.96	27.85	27.58	25.34	20.09
16 ก.พ. 2560 00:01	26.59	35.36	28.25	27.98	25.74	20.29
04 ก.พ. 2560 05:00	26.59	35.36	28.25	27.98	25.74	20.29
19 ม.ค. 2560 05:00	26.39	34.76	27.65	27.38	25.14	19.89
16 ม.ค. 2560 00:01	26.39	34.46	27.35	27.08	24.84	19.89
13 ม.ค. 2560 05:00	26.39	34.46	27.35	27.08	24.84	19.89
05 ม.ค. 2560 05:00	26.69	35.06	27.95	27.68	25.44	20.29

ตาราง ก-2 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2561

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
27 ธ.ค. 2561 05:00	24.79	33.16	25.75	25.48	22.74	18.94
25 ธ.ค. 2561 05:00	25.29	33.56	26.15	25.88	23.14	18.94
20 ธ.ค. 2561 05:00	26.29	34.56	27.15	26.88	24.14	19.94
16 ธ.ค. 2561 00:01	26.79	34.86	27.45	27.18	24.44	20.09
13 ธ.ค. 2561 05:00	26.79	34.86	27.45	27.18	24.44	20.09
07 ธ.ค. 2561 05:00	27.09	34.86	27.45	27.18	24.44	20.09
04 ธ.ค. 2561 05:00	27.59	35.36	27.95	27.68	24.94	20.34
30 พ.ย. 2561 05:00	27.29	35.06	27.65	27.38	24.64	20.19
29 พ.ย. 2561 05:00	27.29	35.46	28.05	27.78	25.04	20.19
27 พ.ย. 2561 05:00	27.79	35.46	28.05	27.78	25.04	20.19
24 พ.ย. 2561 05:00	28.29	35.96	28.55	28.28	25.54	20.49
22 พ.ย. 2561 05:00	28.79	35.96	28.55	28.28	25.54	20.49
16 พ.ย. 2561 09:15	29.29	35.96	28.85	28.58	25.84	20.64
16 พ.ย. 2561 09:11	29.29	35.96	28.85	28.58	25.84	20.64
16 พ.ย. 2561 00:01	29.29	35.96	28.85	28.58	25.84	20.64
15 พ.ย. 2561 05:00	29.29	35.96	28.85	28.58	25.84	20.64
10 พ.ย. 2561 05:00	29.59	36.26	29.15	28.88	26.14	20.79
07 พ.ย. 2561 05:00	29.59	36.56	29.45	29.18	26.44	20.94
25 ต.ค. 2561 05:00	29.89	36.96	29.85	29.58	26.84	21.14
20 ต.ค. 2561 05:00	29.89	37.26	30.15	29.88	27.14	21.29

ตาราง ก-2 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2561 (ต่อ)

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
18 ต.ค. 2561 05:00	29.89	37.56	30.45	30.18	27.44	21.44
16 ต.ค. 2561 07:50	29.89	38.06	30.95	30.68	27.94	21.74
16 ต.ค. 2561 00:01	29.89	38.06	30.95	30.68	27.94	21.74
13 ต.ค. 2561 05:00	29.89	38.06	30.95	30.68	27.94	21.74
10 ต.ค. 2561 05:00	29.89	38.56	31.45	31.18	28.44	22.04
05 ต.ค. 2561 05:00	29.89	39.06	31.95	31.68	28.94	22.34
02 ต.ค. 2561 05:00	29.89	38.66	31.55	31.28	28.54	22.14
26 ก.ย. 2561 05:00	29.89	38.26	31.15	30.88	28.14	21.94
20 ก.ย. 2561 05:00	29.59	37.76	30.65	30.38	27.64	21.64
16 ก.ย. 2561 00:01	29.89	38.06	30.95	30.68	27.94	21.79
13 ก.ย. 2561 05:00	29.89	38.06	30.95	30.68	27.94	21.79
04 ก.ย. 2561 05:00	29.89	37.66	30.55	30.28	27.54	21.59
01 ก.ย. 2561 05:00	29.59	37.66	30.55	30.28	27.54	21.59
28 ส.ค. 2561 05:00	29.59	37.26	30.15	29.88	27.14	21.39
25 ส.ค. 2561 05:00	29.19	37.26	30.15	29.88	27.14	21.39
22 ส.ค. 2561 05:00	29.19	36.86	29.75	29.48	26.74	21.19
21 ส.ค. 2561 05:00	28.89	36.86	29.75	29.48	26.74	21.19
18 ส.ค. 2561 05:00	28.89	36.86	29.75	29.48	26.84	21.19
17 ส.ค. 2561 05:00	28.89	36.56	29.45	29.18	26.54	21.04
16 ส.ค. 2561 00:01	29.19	36.86	29.75	29.48	26.84	21.19
15 ส.ค. 2561 05:00	29.19	36.86	29.75	29.48	26.84	21.19
09 ส.ค. 2561 05:00	29.49	37.16	30.05	29.78	27.14	21.34
03 ส.ค. 2561 05:00	29.09	36.76	29.65	29.38	26.74	21.14

ตาราง ก-2 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2561 (ต่อ)

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
27 ก.ค. 2561 05:00	29.49	37.16	30.05	29.78	27.14	21.34
24 ก.ค. 2561 05:00	28.99	36.66	29.55	29.28	26.64	21.04
17 ก.ค. 2561 05:00	28.59	36.26	29.15	28.88	26.24	20.84
16 ก.ค. 2561 00:01	29.09	36.76	29.65	29.38	26.74	21.14
10 ก.ค. 2561 05:00	29.09	36.76	29.65	29.38	26.74	21.14
07 ก.ค. 2561 05:00	29.19	36.76	29.65	29.38	26.74	21.14
16 มิ.ย. 2561 00:01	28.79	36.36	29.25	28.98	26.74	21.14
29 พ.ค. 2561 05:00	28.79	36.36	29.25	28.98	26.74	21.14
26 พ.ค. 2561 05:00	29.29	36.86	29.75	29.48	27.24	21.44
19 พ.ค. 2561 05:00	29.79	37.36	30.25	29.98	27.74	21.74
17 พ.ค. 2561 05:00	29.39	36.76	29.65	29.38	27.14	21.34
16 พ.ค. 2561 00:01	28.89	36.26	29.15	28.88	26.64	21.04
11 พ.ค. 2561 05:00	28.89	36.26	29.15	28.88	26.64	21.04
08 พ.ค. 2561 05:00	28.29	35.66	28.55	28.28	26.04	20.64
01 พ.ค. 2561 05:00	28.29	36.06	28.95	28.68	26.44	20.84
25 เม.ย. 2561 05:00	27.89	35.66	28.55	28.28	26.04	20.64
21 เม.ย. 2561 05:00	27.49	35.26	28.15	27.88	25.64	20.44
18 เม.ย. 2561 05:00	27.79	35.56	28.45	28.18	25.94	20.44
06 เม.ย. 2561 05:00	27.29	35.06	27.95	27.68	25.44	20.14
29 มี.ค. 2561 05:00	27.59	35.46	28.35	28.08	25.84	20.34
24 มี.ค. 2561 05:00	27.29	35.16	28.05	27.78	25.54	20.34
22 มี.ค. 2561 05:00	26.99	34.86	27.75	27.48	25.24	20.34
16 มี.ค. 2561 00:01	26.59	34.46	27.35	27.08	24.84	20.14

ตาราง ก-2 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2561 (ต่อ)

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
06 มี.ค. 2561 05:00	26.59	34.46	27.35	27.08	24.84	20.14
01 มี.ค. 2561 05:00	27.09	34.96	27.85	27.58	25.34	20.44
23 ก.พ. 2561 05:00	26.69	34.66	27.55	27.28	25.04	20.44
16 ก.พ. 2561 05:00	26.19	34.16	27.05	26.78	24.54	20.14
16 ก.พ. 2561 00:01	26.69	34.66	27.55	27.28	25.04	20.44
14 ก.พ. 2561 05:00	26.69	34.66	27.55	27.28	25.04	20.44
09 ก.พ. 2561 05:00	27.19	35.16	28.05	27.78	25.54	20.74
03 ก.พ. 2561 05:00	27.59	35.56	28.45	28.18	25.94	20.94
27 ม.ค. 2561 05:00	27.89	35.56	28.45	28.18	25.94	20.94
18 ม.ค. 2561 05:00	27.59	35.56	28.45	28.18	25.94	20.94
16 ม.ค. 2561 00:01	27.59	35.06	27.95	27.68	25.44	20.64
09 ม.ค. 2561 05:00	27.59	35.06	27.95	27.68	25.44	20.64

ตาราง ก-2 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2562

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
26 ธ.ค. 2562 05:00	26.49	33.66	26.25	25.98	23.24	18.89
24 ธ.ค. 2562 05:00	27.49	34.66	27.25	26.98	24.24	19.89
20 ธ.ค. 2562 05:00	26.99	34.26	26.85	26.58	23.84	19.69
18 ธ.ค. 2562 05:00	26.59	34.26	26.85	26.58	23.84	19.69
16 ธ.ค. 2562 00:01	26.09	34.26	26.85	26.58	23.84	19.69
14 ธ.ค. 2562 05:00	26.09	34.26	26.85	26.58	23.84	19.69
10 ธ.ค. 2562 05:00	26.39	34.76	27.35	27.08	24.34	19.99
07 ธ.ค. 2562 05:00	25.99	34.36	26.95	26.68	23.94	19.79
05 ธ.ค. 2562 05:00	25.69	34.36	26.95	26.68	23.94	19.79

ตาราง ก-2 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2562 (ต่อ)

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
30 พ.ย. 2562 05:00	25.99	34.36	26.95	26.68	23.94	19.79
28 พ.ย. 2562 05:00	25.99	34.66	27.25	26.98	24.24	19.94
21 พ.ย. 2562 05:00	25.69	34.66	27.25	26.98	24.24	19.94
20 พ.ย. 2562 05:00	25.99	34.96	27.55	27.28	24.54	20.09
16 พ.ย. 2562 00:01	25.59	34.96	27.55	27.28	24.54	20.09
15 พ.ย. 2562 05:00	25.59	34.96	27.55	27.28	24.54	20.09
12 พ.ย. 2562 05:00	25.59	34.66	27.25	26.98	24.24	19.94
07 พ.ย. 2562 05:00	25.89	34.16	26.75	26.48	23.74	19.64
01 พ.ย. 2562 05:00	25.59	33.66	26.25	25.98	23.24	19.34
30 ต.ค. 2562 05:00	25.89	33.96	26.55	26.28	23.54	19.49
25 ต.ค. 2562 05:00	25.39	33.96	26.55	26.28	23.54	19.49
19 ต.ค. 2562 05:00	25.69	34.26	26.85	26.58	23.84	19.64
16 ต.ค. 2562 00:01	25.69	34.66	27.25	26.98	24.24	19.84
09 ต.ค. 2562 05:00	25.69	34.66	27.25	26.98	24.24	19.84
04 ต.ค. 2562 05:00	25.69	34.26	26.85	26.58	23.84	19.64
01 ต.ค. 2562 05:00	25.99	34.56	27.15	26.88	24.14	19.79
27 ก.ย. 2562 05:00	25.99	34.96	27.55	27.28	24.54	19.99
21 ก.ย. 2562 05:00	26.39	35.36	27.95	27.68	24.94	20.19
16 ก.ย. 2562 00:01	26.09	35.06	27.65	27.38	24.64	20.04
11 ก.ย. 2562 05:00	26.09	35.06	27.65	27.38	24.64	20.04
07 ก.ย. 2562 05:00	25.79	34.76	27.35	27.08	24.34	19.89
05 ก.ย. 2562 05:00	25.39	34.36	26.95	26.68	23.94	19.69
21 ส.ค. 2562 05:00	25.79	34.76	27.35	27.08	24.34	19.89

ตาราง ก-2 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2562 (ต่อ)

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
16 ส.ค. 2562 05:00	26.09	35.16	27.75	27.48	24.74	20.09
16 ส.ค. 2562 00:01	25.59	34.66	27.25	26.98	24.24	19.79
10 ส.ค. 2562 05:00	25.59	34.66	27.25	26.98	24.24	19.79
09 ส.ค. 2562 05:00	25.99	34.66	27.25	26.98	24.24	19.79
06 ส.ค. 2562 05:00	25.99	34.96	27.55	27.28	24.54	19.94
25 ก.ค. 2562 05:00	26.39	35.46	28.05	27.78	25.04	20.24
19 ก.ค. 2562 05:00	26.69	35.76	28.35	28.08	25.34	20.39
16 ก.ค. 2562 00:01	27.09	35.76	28.35	28.08	25.34	20.39
13 ก.ค. 2562 05:00	27.09	35.76	28.35	28.08	25.34	20.39
10 ก.ค. 2562 05:00	26.59	35.26	27.85	27.58	24.84	20.09
06 ก.ค. 2562 05:00	26.29	34.96	27.55	27.28	24.54	19.94
28 มิ.ย. 2562 05:00	26.59	35.26	27.85	27.58	24.84	20.09
22 มิ.ย. 2562 05:00	26.19	34.86	27.45	27.18	24.44	19.89
16 มิ.ย. 2562 00:01	25.79	34.46	27.05	26.78	24.04	19.69
13 มิ.ย. 2562 05:00	25.79	34.46	27.05	26.78	24.04	19.69
07 มิ.ย. 2562 05:00	26.09	34.76	27.35	27.08	24.34	19.84
05 มิ.ย. 2562 05:00	26.49	35.16	27.75	27.48	24.74	20.04
01 มิ.ย. 2562 05:00	27.09	35.76	28.35	28.08	25.34	20.34
29 พ.ค. 2562 05:00	27.39	36.16	28.75	28.48	25.74	20.54
25 พ.ค. 2562 05:00	27.69	36.46	29.05	28.78	26.04	20.69
18 พ.ค. 2562 05:00	28.19	36.96	29.55	29.28	26.54	20.99
16 พ.ค. 2562 00:01	27.79	36.56	29.15	28.88	26.14	20.79
10 พ.ค. 2562 05:00	27.79	36.56	29.15	28.88	26.14	20.79

ตาราง ก-2 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2562 (ต่อ)

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
05 พ.ค. 2562 05:00	28.09	37.06	29.65	29.38	26.64	21.09
30 เม.ย. 2562 05:00	28.09	37.46	30.05	29.78	27.04	21.29
27 เม.ย. 2562 05:00	28.49	37.86	30.45	30.18	27.44	21.49
24 เม.ย. 2562 05:00	28.19	37.56	30.15	29.88	27.14	21.34
19 เม.ย. 2562 05:00	27.79	37.16	29.75	29.48	26.74	21.14
16 เม.ย. 2562 00:01	27.29	36.66	29.25	28.98	26.24	20.84
29 มี.ค. 2562 05:00	27.29	36.66	29.25	28.98	26.24	20.84
16 มี.ค. 2562 05:00	27.29	36.26	28.85	28.58	25.84	20.64
16 มี.ค. 2562 00:01	27.59	35.86	28.45	28.18	25.44	20.44
11 มี.ค. 2562 05:00	27.59	35.86	28.45	28.18	25.44	20.44
06 มี.ค. 2562 05:00	27.29	35.36	27.95	27.68	24.94	20.14
02 มี.ค. 2562 05:00	27.69	35.36	27.95	27.68	24.94	20.14
01 มี.ค. 2562 05:00	27.29	34.96	27.55	27.28	24.54	19.94
21 ก.พ. 2562 05:00	27.29	34.96	27.55	27.28	24.54	19.94
18 ก.พ. 2562 05:00	26.89	34.56	27.15	26.88	24.14	19.74
16 ก.พ. 2562 00:01	26.49	34.16	26.75	26.48	23.74	19.54
15 ก.พ. 2562 05:00	26.49	34.16	26.75	26.48	23.74	19.54
06 ก.พ. 2562 05:00	26.09	34.16	26.75	26.48	23.74	19.54
05 ก.พ. 2562 05:00	26.09	34.16	26.75	26.48	23.74	19.54
01 ก.พ. 2562 05:00	25.69	33.76	26.35	26.08	23.34	19.34
30 ม.ค. 2562 05:00	25.69	33.76	26.35	26.08	23.34	19.34
26 ม.ค. 2562 05:00	26.09	33.76	26.35	26.08	23.34	19.34
22 ม.ค. 2562 05:00	26.09	34.16	26.75	26.48	23.74	19.54

ตาราง ก-2 ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนกลัง ปี พ.ศ.2562 (ต่อ)

วันที่	ดีเซล	เบนซิน	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	E20	E85
16 ม.ค. 2562 05:00	25.69	33.76	26.35	26.08	23.34	19.34
16 ม.ค. 2562 00:01	26.09	34.16	26.75	26.48	23.74	19.54
14 ม.ค. 2562 05:00	26.09	34.16	26.75	26.48	23.74	19.54
11 ม.ค. 2562 05:00	25.69	34.16	26.75	26.48	23.74	19.54
09 ม.ค. 2562 05:00	25.19	33.66	26.25	25.98	23.24	19.24

ประวัติผู้เขียน

ชื่อสกุล : นางสาวธนภรณ์ วุฒิการณ์
รหัสนักศึกษา : 590610283
วัน เดือน ปี เกิด : 19 พฤษภาคม 2540
ประวัติการศึกษา : กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงราย
ที่อยู่ปัจจุบัน : 821 หมู่ 2 ต.เวียง อ.เชียงแสน จ.เชียงราย 57150
เบอร์โทรศัพท์ : 0896315720

ชื่อสกุล : นางสาวธนวรรณ ตันตยานุสรณ์
รหัสนักศึกษา : 590610284
วัน เดือน ปี เกิด : 29 กันยายน 2540
ประวัติการศึกษา : กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
ที่อยู่ปัจจุบัน : 181 หมู่7 ต.ทรายมูล อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ 50130
เบอร์โทรศัพท์ : 0617916998