การพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของการประกันภัยภาคบังคับ

FORECASTING LOSS COST FOR EACH VEHICLE TYPE OF COMPULSORY INSURANCE

ณิชาภา ปั้นมีรส

บรรณ์สรณ์ อัศวศิลาเลิศ

สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FORECASTING LOSS COST FOR EACH VEHICLE TYPE OF COMPULSORY INSURANCE

MISS NICHAPA PANMEROS

MISS BANNASORN USSAWASILALERT

A COOPERATIVE EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN APPLIED STATISTICS DEPARTMENT OF STATISTICS

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การพยากรณ์ต้นทุนความเสียหาย แต่ละประเภทรถของการประกันภัยภาคบังคับ
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณิชาภา ปั้นมีรส 57051106
	นางสาวบรรณสรณ์ อัศวศิลาเลิศ 57051131
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาขาวิชาสถิติประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการ	ลายมือชื่อ
ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา (ประธานกรรมการ)	
ผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์ (กรรมการ)	
คุณดวงหทัย รุ่งโรจน์วัฒนา (กรรมการ)	
คุณพิชัย เกรียงศักดิ์เจริญ (กรรมการ)	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของการประกันภัยภาคบังคับ
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณิชาภา ปั้นมีรส รหัสนักศึกษา 57051106
	นางสาวบรรณสรณ์ อัศวศิลาเลิศ รหัสนักศึกษา 57051131
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของสหกิจศึกษานี้คือ การหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของการประกันภัยภาคบังคับ ที่เก็บรวบรวมข้อมูลโดยแห่งหนึ่ง โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิแบบรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 รวมทั้งสิ้น 84 เดือน โดยวิธีที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับให้เรียบ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่งใช้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) เป็นเกณฑ์ในการเลือกวิธีที่เหมาะสม

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารไม่เกิน 7 คน ประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง และประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) คือ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ วิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต้นทุนคามเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี คือ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต้นทุนคามเสียหายประเภทรถพ่วง คือวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Forecasting Loss Cost for Each Vehicle Type of Compulsory Insurance
Students	Miss Nichapa Panmeros
	Miss Bannasorn Ussawasilalert
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)
Department	Statistics
Academic Year	2560
Advisor	Dr.Chanin Srisuwannapha

Abstract

The purpose of this cooperative education is to find the appropriate statistical forecasting model for forecasting loss cost for each vehicle type of compulsory insurance whose data were collected by one company. In this study, the 84 monthly secondary data of that loss cost for each vehicle type from January, 2553 to December, 2559 were analyzed using forecasting techniques such as decomposition method, smoothing method and Box and Jenkins method, then mean square error (MSE) was used to choose the appropriate forecasting model.

It was found that Holt-Winters Exponential Smoothing Method was the most appropriate forecasting method for forecasting loss cost of Car, Van and Pickup truck, decomposition method was the most for Motorcycle, and Triple Exponential Smoothing Method was for Truck.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

สหกิจฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ โดยได้รับความกรุณาจากบุคคลหลายฝ่ายที่ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือ ซึ่งผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา อาจารย์ที่ปรึกษาในการทำสหกิจศึกษาฉบับนี้ ซึ่งกรุณาให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จนทำให้สหกิจศึกษาฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณพี่ๆ แผนกบริหารความเสี่ยงและคณิตศาสตร์ประกันภัย บริษัท ทิพยประกันภัย จำกัด (มหาชน) โดยเฉพาะ คุณดวงหทัย รุ่งโรจน์วัฒนา และคุณพิชัย เกรียงศักดิ์เจริญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ และสละเวลาในการให้ข้อมูล และความรู้ รวมถึงคอยดูแลตลอดระยะเวลา 4 เดือน ในการทำสหกิจศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์ คณะกรรมการที่กรุณาเสียสละเวลามาให้คำแนะนำปรึกษา ชี้แจงจุดบกพร่อง ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขเพิ่มเติม ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์มากขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาสถิติประยุกต์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้และให้คำแนะนำต่าง ๆ รวมถึงเจ้าหน้าที่ห้องปปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ที่ประสานงานและความสะดวกแก่ผู้จัดทำตลอดการทำงาน

ขอขอบคุณ บริษัท ไทยอินชัวเรอส์ดาต้าเนท จำกัด ที่กรุณามอบข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำสหกิจศึกษาฉบับนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ที่คอยให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางในการทำสหกิจศึกษาฉบับนี้สามารถเป็นรูปเป็นร่างขึ้นมาได้

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้จัดทำมาโดยตลอด และผู้ที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้ ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ทุกท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ณิชาภา ปั้นมีรส

บรรณสรณ์ อัศวศิลาเลิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย 2

1.5 ตัวแปรและนิยามคำศัพท์เฉพาะ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ความหมายและความสาคัญของพ.ร.บ 4

2.1.1 พ.ร.บ. คืออะไร 4

2.1.2 ความสำคัญของพ.ร.บ. 6

2.2 แนวคิดในการบริหารจัดการคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถโดยภาครัฐ 6

2.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา 9

2.3.1 วิธีแยกส่วนประกอบ 9

2.3.2 วิธีปรับให้เรียบ 12

2.3.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ 16

2.4 การวัดความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์ 26

2.4.1 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย 27

2.4.2 ค่าความคลาดเคลื่อนกาลังสองเฉลี่ย 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย 28
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 29
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 31
3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล 31
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน 31
3.2.1 ศึกษาลักษณะของข้อมูล 31
3.2.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างตัวแบบในการพยากรณ์ 32
3.2.3 เลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม 32
3.2.4 การพยากรณ์ 32
3.2.5 สรุปผล 32
3.2.6 เขียนรายงานการวิจัยและจัดพิมพ์รูปเล่ม 32
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 33
4.1 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7คน 33
4.1.1 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ) 34
4.1.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ 35
4.1.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ 38
4.2 ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน 48
ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง
4.2.1 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ) 49
4.2.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ 50
4.2.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ 53
4.3 ต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี 64
4.3.1 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ) 65
4.3.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ 66
4.3.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ 70
4.4 ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม 81
ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)
4.4.1 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ) 82
4.4.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ 86
4.5 ต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง 98
4.5.1 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ) 99
4.5.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล 104
4.5.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ 107
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 118
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ 118
5.2 ข้อเสนอแนะ 128
เอกสารอ้างอิง 129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 หลักเกณฑ์ในการเลือกตัวแบบ ARIMA (p,d,q) 23

2.2 ลักษณะของ $\rho_k(Y_t), \rho_k(Z_t), \rho_{kk}(Z_t)$ สำหรับรูปแบบ $ARIMA$ (P,D,Q) 23

2.3 หลักเกณฑ์ในการเลือกตัวแบบ SARIMA (P,D,Q) 24

2.4 ลักษณะของ $\rho_k(Y_t), \rho_k(Z_t), \rho_{kk}(Z_t)$ สำหรับรูปแบบ SARIMA (P,D,Q) 24

4.1 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก 36

4.2 แสดงค่าคอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน 40

4.3 แสดงค่าคอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน 43

4.4 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(1,2,1) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$ 45

4.5 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ 46
$ARIMA(1,2,1) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$

4.6 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลา 47
ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7คน

4.7 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบคูณ 51

4.8 แสดงค่าคอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์ 56
นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

4.9 แสดงค่าคอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์ 59
นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

4.10 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ 61

4.11 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ 62
$ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.12 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง 63

4.13 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก 67

4.14 แสดงค่าคอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี 73

4.15 แสดงค่าคอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี 76

4.16 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ 78

4.17 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ 79

4.18 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี 80

4.19 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก 84

4.20 แสดงค่าคอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุก ขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) 89

4.21 แสดงค่าคอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุก ขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) 92

4.22 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(2,2,1) \times SARIMA(0,2,2)_{12}$ 94

4.23 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(2,2,1) \times SARIMA(0,2,2)_{12}$ 96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.24 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลา ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) 97

4.25 อนุกรมเวลาปรับแนวโน้มด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก 100

4.26 อนุกรมเวลาปรับฤดูกาลด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก 101

4.27 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีทริบเปิ้ล 105

4.28 แสดงค่าคอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง 110

4.29 แสดงค่าคอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง 113

4.30 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง 115

4.31 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง 116

4.32 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง 117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

4.1 ข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน 33

4.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน 34
โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล

4.3 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่ง 38
ไม่เกิน 7 คน รายเดือน จำนวน 84 เดือน

4.4 อนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน 39
ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง

4.5 คอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน 40
ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง

4.6 คอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน 42
ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง

4.7 ข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน 48
ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

4.8 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน 49
ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก
กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล

4.9 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์ 53
นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง รายเดือน จำนวน 84 เดือน

4.10 อนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน 54
ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง

4.11 คอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน 55
ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.12 คอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง 58

4.13 ข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี 64

4.14 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล 65

4.15 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี รายเดือน จำนวน 84 เดือน 70

4.16 อนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง 71

4.17 คอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง 72

4.18 คอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง 75

4.19 ข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุก ขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) 81

4.20 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุก ขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล 82

4.21 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุก ขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) รายเดือน จำนวน 84 เดือน 86

4.22 อนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง 87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.23 คอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุก ขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง 88

4.24 คอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุก ขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง 91

4.25 ข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง 98

4.26 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลารายเดือนจำนวน 84 เดือน โดยมีแนวโน้มแบบควอดราติก 99

4.27 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับรูปแบบบวก จำนวน 84 เดือน โดยมีแนวโน้มแบบควอดราติก 102

4.28 แสดงแผนแบบฤดูกาล 103

4.29 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลารายเดือนจำนวน 84 เดือน โดยมีแนวโน้มแบบควอดราติก 104

4.30 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง รายเดือน จำนวน 84 เดือน 107

4.31 อนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วงที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง 108

4.32 คอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง 109

4.33 คอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง 112

5.1 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารไม่เกิน 7 คน โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก 119

5.2 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7คน 121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบคูณ

5.3 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี 123
โดยวิธีแยกส่วนประกอบ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล

5.4 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม 125
ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก

5.5 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์พ่วง 127
โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พ.ร.บ.หรือพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ เป็นประกันภัยภาคบังคับที่รัฐออกกฎหมายกำหนดให้รถทุกคันต้องจัดให้มีประกันภัยอย่างน้อยที่สุดเพื่อให้ความคุ้มครองและช่วยเหลือแก่ประชาชนที่ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิต เพราะเหตุประสบภัยจากรถ และยังเป็นหลักประกันให้กับโรงพยาบาลว่าจะได้รับค่ารักษาพยาบาลในการรักษาพยาบาลผู้ประสบภัยจากรถ ผู้ที่มีหน้าที่ต้องทำประกันภัยรถ ได้แก่ เจ้าของรถ ผู้ครอบครองรถในฐานะผู้เช่าซื้อรถ และผู้นำรถที่จดทะเบียนในต่างประเทศเข้ามาใช้ในประเทศ การฝ่าฝืนไม่จัดให้มีประกันภัย พ.ร.บ. คุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ พ.ศ. 2535 กฎหมายกำหนดโทษปรับไว้ไม่เกินหนึ่งหมื่นบาท

ประเทศไทยเริ่มใช้ พ.ร.บ. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 โดยรถที่ต้องทำประกันภัยตาม พ.ร.บ. ได้แก่ รถทุกชนิดทุกประเภทตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ กฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก กฎหมายว่าด้วยรถยนต์ทหาร เป็นรถที่เจ้าของมีไว้ใช้ ไม่ว่ารถดังกล่าวจะเดินด้วยกำลังเครื่องยนต์ กำลังไฟฟ้า หรือพลังงานอื่น และประเภทรถที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องทำประกันภัย พ.ร.บ. ได้แก่ รถสำหรับเฉพาะพระองค์ รถของสำนักพระราชวังที่จดทะเบียน รถของกระทรวง รถของหน่วยงานธุรการขององค์กรที่จัดตั้งขึ้นตามรัฐธรรมนูญ

การทำ พ.ร.บ. จะทำควบคู่ไปกับการต่อทะเบียนรถโดยมีบริษัทประกันวินาศภัยที่รับอนุญาตให้ประกอบธุรกิจประกันภัย หรือ บริษัท กลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ จำกัด ที่รับประกันภัยเฉพาะรถจักรยานยนต์เป็นผู้รับทำ โดยอัตราเบี้ยประกันภัย พ.ร.บ. กำหนดเป็นอัตราเบี้ยคงที่อัตราเดียวแยกตามประเภทรถ และลักษณะการใช้รถ บริษัทไม่สามารถคิดเบี้ยประกันภัยต่างจากที่นายทะเบียนกำหนดได้

ในทางประกันภัยการคำนวณต้นทุนความเสียหายสามารถคำนวณหาได้จากจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ ถ้าบริษัทประกันภัยสามารถทำนายต้นทุนความเสียหายก็จะสามารถคิดเงินสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมทั้งวางแผนการตลาดสำหรับการขายพ.ร.บ.ได้ จึงเป็นแนวคิดที่จะศึกษาเพื่อจะพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของการประกันภัยภาคบังคับ

จากข้อมูลที่กล่าวมานั้น พ.ร.บ. เป็นการประกันภัยภาคบังคับที่ทุกคนจะต้องทำ บริษัทประกันภัยจะต้องมีการคำนวณต้นทุนความเสียหายไว้ล่วงหน้า จึงเป็นแนวคิดที่จะศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อที่จะพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของ พ.ร.บ.อุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- เพื่อสร้างและหาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของ พ.ร.บ.อุตสาหกรรม

-.เพื่อพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของ พ.ร.บ.อุตสาหกรรม

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ทำให้ได้วิธีการและตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของ พ.ร.บ.อุตสาหกรรม

- นำตัวแบบที่ได้ไปใช้ในการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของ พ.ร.บ. อุตสาหกรรม ซึ่งผลที่ได้จากการพยากรณ์จะเป็นส่วนช่วยในการวางแผนการเกี่ยวกับการดำเนินการเรื่องต้นทุนความเสียหาย

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากการเก็บข้อมูลโดย บริษัทแห่งหนึ่ง โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 รวมทั้งสิ้น 84 เดือน สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาคือ ต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของ พ.ร.บ.อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ตัวแปรและนิยามคำศัพท์เฉพาะ

พ.ร.บ. – การทำประกันภัยตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ

เบี้ยประกัน – จำนวนเงินที่จ่ายให้กับบริษัทประกันชีวิต เพื่อซื้อ ความคุ้มครอง

ต้นทุนความเสียหาย – เป็นตัววัดค่าเฉลี่ยความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อหน่วยเสี่ยงภัย และคำนวณมาจากแบบจำลองคณิตศาสตร์ประกันภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของ พ.ร.บ.อุตสาหกรรม มีความเป็นมา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ความหมายและความสำคัญของพ.ร.บ.

2.2 แนวคิดในการบริหารจัดการคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถโดยภาครัฐ

2.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

2.4 การวัดความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายและความสำคัญของพ.ร.บ

2.1.1 พ.ร.บ. คืออะไร

พ.ร.บ. คือ การประกันภัยรถยนต์ภาคบังคับ ซึ่งกฎหมายบังคับให้รถทุกคันต้องทำประกัน พ.ร.บ.คุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ พ.ศ. 2535 ที่กฎหมายกำหนดให้ยานพาหนะทางบกทุกประเภทที่จดทะเบียนกับกรมการขนส่งทางบก ต้องทำประกันภัยประเภทนี้เพื่อให้ความคุ้มครองกับตัวบุคคลที่ได้รับผลจากอุบัติเหตุ โดยไม่คำนึงถึงว่าบุคคลที่ได้รับผลกระทบจากอุบัติเหตุเหล่านั้นจะเป็นผู้ที่กระทำความผิดหรือไม่ ซึ่งกฎหมายจะให้ความคุ้มครองต่อตัวคู่กรณีและผู้เอาประกันเมื่อเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบของเงินชดเชยและค่ารักษาพยาบาลตามที่กฎหมายกำหนด

ซึ่งวงเงินคุ้มครองที่ผู้ประสบภัยจะได้รับ ได้มีการกำหนดไว้แล้วอย่างชัดเจนว่า จะมีความคุ้มครองในรูปแบบใด ๆ บ้าง ซึ่งการฝ่าฝืนไม่ทำ พ.ร.บ. นี้ ไม่ได้ทำให้เกิดผลดีกับผู้ใดเลย เพราะนอกจากการที่จะทำให้มีปัญหาในการต่อภาษีรถแล้ว ยังเป็นการทำผิดกฎหมายแบบตรงๆ เพราะกฎหมายได้บังคับให้ทำ พ.ร.บ. ไว้เป็นขั้นพื้นฐานอยู่แล้วเพื่อให้มั่นใจว่าจะมีการคุ้มครองและให้ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยเหลือแก่ผู้ที่ประสบภัยจากรถที่ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้อย่างทันท่วงที และเป็นหลักประกันให้กับโรงพยาบาล หรือสถานพยาบาลที่รับผู้ประสบภัยเข้าดูแลว่าจะได้รับค่ารักษาพยาบาลด้วยเช่นกัน ซึ่งในแง่กฎหมายจะเป็นการแบ่งเบาภาระค่าเสียหาย และบรรเทาความเดือดร้อนของผู้ประสบภัยและครอบครัวได้นั่นเอง

แล้วประกันรถคืออะไร ประกันเหล่านี้จะอยู่ในกลุ่มที่เรียกว่าประกันภาคสมัครใจ ซึ่งจะเป็นการซื้อประกันเพิ่มเติมจากความคุ้มครองที่ได้รับจาก พ.ร.บ. ซึ่งในกรณีที่เราเป็นต้นเหตุให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน พ.ร.บ. จะช่วยคุ้มครองเท่าที่กฎหมายกำหนด แต่ถ้าความเสียหายมีมาก ผู้ที่ทำให้เกิดความเสียหาย จะเป็นผู้ที่ต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายเอง ซึ่งประกันภาคสมัครใจ จะเข้ามาช่วยรับผิดชอบในกรณีเหล่านี้นั่นเอง ซึ่งในประเทศไทยประกันภาคสมัครใจ จะแบ่งออกเป็น 5 ประเภท หรือที่เรียกกันว่า ประกันชั้น 1, 2, 3, 2+ และ 3+ โดย

- ประกันชั้น 1 จะให้ความคุ้มครองที่ครอบคลุมมากที่สุด คือ จะรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นกับบุคคลในรถ และบุคคลภายนอก รวมถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อรถยนต์ที่เอาประกันภัย รวมถึงกรณีเกิดไฟไหม้และการสูญหาย
- ประกันชั้น 2 จะรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นกับบุคคลในรถ และบุคคลภายนอก รวมถึงความเสียหายที่เกิดกับรถยนต์จากการเกิดไฟไหม้และการสูญหาย
- ประกันชั้น 3 จะรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นกับบุคคลภายนอก และความเสียหายที่เกิดกับรถยนต์จากการเกิดไฟไหม้และการสูญหาย
- ประกันชั้น 2+ จะรับผิดชอบต่อความเสียหายในกรณีเดียวกับประกันชั้น 2 แต่เพิ่มความรับผิดต่อในส่วนของความเสียหายต่อตัวรถยนต์คันเอาประกันภัย แต่เฉพาะกรณีที่ชนกับยานพาหนะทางบกเท่านั้น และจำเป็นต้องมีคู่กรณีด้วย
- ประกันชั้น 3+ จะรับผิดชอบต่อความเสียหายในกรณีเดียวกับประกันชั้น 3 แต่คุ้มครองรถยนต์คันเอาประกันภัยในวงเงินจำกัด และเฉพาะกรณีที่ชนกับยานพาหนะทางบกเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ความสำคัญของพ.ร.บ.

1. เพื่อให้ความคุ้มครองและให้ความช่วยเหลือแก่ประชาชนทุกคน ซึ่งได้รับความเสียหายต่อชีวิต ร่างกาย หรืออนามัย เพราะเหตุประสบภัยจากรถให้ได้รับการแก้ไขเยียวยา โดยให้ได้รับค่าเสียหายเพื่อนำไปเป็นค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ในกรณีได้รับอันตรายแก่กายหรืออนามัยหรือให้ได้รับเงินช่วยเหลือเป็นค่าปลงศพ และค่าใช้จ่ายอันจำเป็นเกี่ยวกับการจัดการศพในกรณีเสียชีวิตโดยเร็วที่สุด หลังจากที่ได้รับอุบัติเหตุจากรถโดยไม่ต้องรอการพิสูจน์ความรับผิด พร้อมทั้งให้มีสิทธิ์ได้รับค่าสินไหมทดแทนเป็นจำนวนพอสมควรหลังจากที่มีการพิสูจน์ความผิดแล้ว

2. เพื่อเป็นหลักประกันให้กับโรงพยาบาลหรือสถานพยาบาลทุกแห่งว่าจะได้รับค่ารักษาพยาบาล และค่าใช้จ่ายอันจำเป็นเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลอย่างแน่นอนและรวดเร็ว เมื่อได้รับผู้ประสบภัยจากรถเข้ารักษาตัว

3. เพื่อเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้ธุรกิจประกันภัยเข้ามามีส่วนร่วมในการแบ่งเบาภาระค่าเสียหาย ทั้งนี้เพื่อช่วยบรรเทาความเดือดร้อนของผู้ประสบภัยและครอบครัว

4. เพื่อให้การประกันภัยเข้ามาช่วยร่วมในการแบ่งเบาภาระของรัฐบาลในด้านการให้สวัสดิการสงเคราะห์แก่ผู้ประสบภัยจากรถ

2.2 แนวคิดในการบริหารจัดการคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถโดยภาครัฐ

สืบเนื่องจากปัญหาของระบบประกันภัยรถภาคบังคับ ซึ่งมีมาเป็นระยะเวลายาวนานจนถึงปัจจุบัน จึงเกิดแนวคิดที่จะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการบริหารจัดการการคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถภาคบังคับ เพื่อให้ระบบประกันรถภาคบังคับมีเอกภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น อันจะส่งผลให้ประชาชนได้รับประโยชน์เพิ่มมากขึ้นด้วยการกำหนดให้ภาครัฐเป็นผู้ดำเนินการรับประกันภัยรถภาคบังคับแทนบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกันวินาศภัย โดยมีกรมการขนส่งทางบกเป็นผู้รับเบี้ยประกันภัยพร้อมกับการรับค่าจดทะเบียนหรือค่าต่อทะเบียนรถ เบี้ยประกันภัยที่กรมขนส่งทางบกรับไว้นั้นจะส่งเข้ากองทุนคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถภาคบังคับต่อไป การกำหนดให้กรมการขนส่งทางบกเป็นผู้ดำเนินการจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายและต้นทุนด้านการรับทำประกันภัยลงได้ เพราะไม่ต้องเสียค่านายหน้าเพื่อเพิ่มและรักษาส่วนแบ่งการตลาดดังเช่นกรณีบริษัทประกันวินาศภัย และในส่วนของเบี้ยประกันภัยที่เหลือก็จะสามารถนำมาจัดสรรเป็นค่าเสียหายให้แก่ผู้ประสบภัยเพิ่มจากระบบปัจจุบันได้

โดยกองทุนคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถภาคบังคับนั้น จัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นเงินจ่ายค่าเสียหายให้แก่ผู้ประสบภัยจากรถและเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายอื่นเกี่ยวกับการดำเนินการผู้ที่จะทำหน้าที่บริหารกองทุน คือ สำนักงานคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถภาคบังคับที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกรมบัญชีกลาง หากผู้ประสบภัยบาดเจ็บกองทุนจะจ่ายค่ารักษาพยาบาลให้กับสถานพยาบาลโดยตรง ผู้ประสบภัยไม่ต้องสำรองจ่ายค่าเสียหายแต่อย่างใด แต่หากผู้ประสบภัยเสียชีวิตหรือทุพพลภาพนั้น ทายาทของผู้ประสบภัยสามารถร้องขอรับค่าเสียหายได้โดยตรงที่กองทุน ภายใต้ระบบใหม่นี้มีหน่วยงานเดียว คือ กองทุนที่รับเรื่องขอเบิกค่าเสียหาย ดังนั้นปัญหาหลักการปฏิบัติในการขอเบิกที่แตกต่างกันจึงหมดไป ส่งผลให้ผู้ประสบภัยและสถานพยาบาลจึงไม่ต้องประสบกับปัญหาความยุ่งยากของขั้นตอนในการเรียกร้องค่าเสียหายอีกต่อไป

ค่าเสียหายที่ผู้ประสบภัยมีสิทธิ์ได้รับภายใต้ระบบใหม่นี้ ไม่ต้องรอผลพิสูจน์ความผิดทางกฎหมายเหมือนเช่นระบบปัจจุบัน ปัญหาที่ผู้ประสบภัยเลี่ยงไปใช้สิทธิ์ระบบประกันสุขภาพระบบอื่นจึงหมดตามไปด้วย นอกจากนั้นพระราชบัญญัติฉบับนี้ยังกำหนดให้ผู้ประสบภัยทุกราย ไม่ว่าจะประสบเหตุเนื่องจากกรณีใดก็ตาม เช่น ประสบเหตุจากรถที่ไม่มีประกันภัย ประสบเหตุจากรถชนแล้วหลบหนี ล้วนมีสิทธิ์ได้รับค่าเสียหายจากกองทุนเท่าเทียมกันทุกคน ซึ่งการที่จะดำเนินการตามกฎหมายฉบับนี้ได้ ก็มีความจำเป็นต้องยกเลิกพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ พ.ศ. 2535 รวมทั้งฉบับที่แก้ไขทุกฉบับก่อน เนื่องจากเป็นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างใหม่ทั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่อย่างไรก็ตาม การคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถตามโครงสร้างใหม่นี้ แม้จะมีจุดเด่นที่น่าจะสามารถแก้ไขปัญหาทางกฎหมายที่เกิดขึ้นที่ผ่านมาได้ในหลายประการดังที่กล่าวข้างต้น แต่ก็มีข้อเสียในหลายประการด้วยกันที่อาจเกิดปัญหาได้ในอนาคตกล่าวคือ

ประการแรก คือ อาจจะส่งผลกระทบต่อธุรกิจที่รับทำประกันภัยรถภาคบังคับโดยเฉพาะบริษัทประกันวินาศภัยขนาดเล็กที่ประกอบธุรกิจรับประกันภัยรถภาคบังคับเป็นหลัก และกลุ่มบุคคลที่ดำเนินงานในธุรกิจนี้ ซึ่งประกอบด้วยบุคคลที่ได้รับเงินเดือนประจำจากบริษัทประกันวินาศภัยและบุคคลที่เป็นนายหน้า แต่คาดว่าคงมีไม่มาก เนื่องมาจากธุรกิจประกันภัยรถภาคบังคับเป็นเพียงส่วนหนึ่งของธุรกิจประกันวินาศภัย และมีสัดส่วนของเบี้ยประกันภัยค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้ เพราะภายใต้ระบบใหม่กลุ่มบุคคลเหล่านี้ยังสามารถที่จะให้บริการรับฝากต่อทะเบียนรถพร้อมกับการรับฝากทำประกันภัยรถภาคบังคับทดแทนได้

ประการที่สอง คือ กรณีเรื่องของศีลธรรมจรรยาในการขับขี่ยานพาหนะเพราะถ้าเปลี่ยนหลักการให้รัฐบริหารและอุดหนุนจ่ายสินไหมทุกกรณีที่มีการประสบเหตุทางรถ แต่ไม่ให้สิทธิแก่บริษัทประกันซึ่งได้จ่ายค่าสินไหมทดแทนไปแล้วรับช่วงสิทธิไปไล่เบี้ยเอาแก่ผู้ที่ก่อให้เกิดความเสียหายโดยจงใจหรือประมาทเลินเล่ออย่างร้ายแรง อันขัดกับหลักที่ว่าเมื่อมีรถยนต์ก็ย่อมที่จะต้องมีความรับผิดชอบต่อสังคมจะทำให้ประชาชนขาดความระมัดระวังในการขับขี่และไม่ใส่ใจห่วงใยคุณภาพชีวิตของผู้อื่นเท่ากับเปิดช่องให้ใครต่อใครก็ตามที่ต้องการจะไปทำละเมิดกับคนอื่น เช่นขับรถชนคนแล้วหลบหนีหรือขับรถแข่งกันบนท้องถนน แล้วปล่อยให้เป็นหน้าที่ของภาครัฐดำเนินการรักษาไป โดยตนเองไม่ต้องรับผิดชอบต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพราะเหตุที่รัฐเป็นผู้ชดใช้ค่าเสียหายให้หมด อันเป็นการผิดจรรยาบรรณขั้นพื้นฐานของสังคม เพราะฉะนั้น หากมีการดำเนินการตามโครงสร้างใหม่นี้จริงในภายหน้า ก็ควรให้กองทุนฯ ซึ่งได้จ่ายค่าสินไหมทดแทนให้แก่ผู้ประสบภัย สามารถรับช่วงสิทธิไปไล่เบี้ยเอากับบรรดาผู้ที่ก่อให้เกิดความเสียหายโดยจงใจหรือประมาทเลินเล่ออย่างร้ายแรงได้ต่อไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

ในสหกิจศึกษานี้จะใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา 3 วิธี คือ

2.3.1 วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

2.3.2 วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method)

2.3.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

2.3.1 วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

วิธีนี้จะทำการแยกอนุกรมเวลาออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ ซึ่งส่วนประกอบหลักของอนุกรมเวลา ได้แก่

1. แนวโน้ม (Trend) การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะยาว ซึ่งอาจจะเป็นแนวโน้มขึ้นหรือลง (Upward or Downward Trend) ซึ่งแนวโน้มมีลักษณะต่างกัน เช่น แนวโน้มเส้นตรง (Linear Trend) แนวโน้มควอดราติก (Quadratic Trend) แนวโน้มเอ็กซ์โปรแนนเชียล (Exponential Trend) และแนวโน้มตัว S (S-shaped Trend) เป็นต้น

2. อิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Effect) การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลามีผลเนื่องมาจากฤดูกาล การเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นซ้ำกันทุกๆปี

3. อิทธิพลของวัฏจักร (Cyclical Effect) อนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมในระยะยาวหลายปี การเคลื่อนไหวอาจแสดงอิทธิพลของวัฏจักรที่มีลักษณะทำนองเดียวกันกับอิทธิพลของฤดูกาล โดยวัฏจักรหนึ่งนั้นจะครอบคลุมระยะเวลาหลายปี แต่ละช่วงจะมีการเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกันมาก

4. เหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular Effect) เป็นการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเฉพาะส่วนที่ไม่มีแบบแผนที่แน่นอน เหตุการณ์ผิดปกตินี้ส่วนใหญ่จะเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนหรือไม่เกิดบ่อยครั้ง เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว พายุ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรวมกันของส่วนประกอบต่างๆ ของอนุกรมเวลามี 2 รูปแบบ คือ

2.3.1.1 **รูปแบบบวก (Additive Model)** รูปแบบนี้เหมาะสำหรับอนุกรมเวลาที่มีการผันแปรของฤดูกาลไม่แปรผันตามระดับค่าเฉลี่ยหรือแนวโน้ม มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t$$

2.3.1.2 **รูปแบบคูณ (Multiplicative Model)** รูปแบบนี้เหมาะสำหรับอนุกรมเวลาที่มีการผันแปรของฤดูกาลแปรผันตามระดับค่าเฉลี่ยหรือแนวโน้ม มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \times I_t$$

โดยที่ Y_t คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t

T_t คือ ค่าแนวโน้ม ณ เวลา t

S_t คือ ค่าอิทธิพลของฤดูกาล ณ เวลา t

C_t คือ ค่าอิทธิพลของวัฏจักร ณ เวลา t

I_t คือ ค่าเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ณ เวลา t

ขั้นตอนการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

1. จากอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมมา พิจารณาการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลามีส่วนประกอบอะไรบ้าง โดยการสร้างกราฟที่แสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

2. สร้างเส้นแนวโน้มและค่าแนวโน้มโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ได้แก่ วิธีมือ วิธีเฉลี่ยครึ่ง วิธีผลรวมบางส่วน วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับให้เรียบ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

3. ถ้าอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวเนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาล จะหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลเมื่อรูปแบบเป็นแบบบวก และดัชนีฤดูกาลเมื่อรูปแบบเป็นแบบคูณ กรณีรูปแบบเป็นแบบคูณจะหาดัชนีฤดูกาลด้วยวิธีเฉลี่ยแบบง่าย วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม สำหรับรูปแบบบวกจะทำได้ทำนองเดียวกัน โดยการแปลงจากสัดส่วนให้เป็นผลต่าง เมื่อได้ค่าวัดอิทธิพลของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤดูกาลหรือดัชนีฤดูกาลแล้วนำไปปรับอนุกรมเวลาเดิมจะได้อนุกรมเวลาใหม่เรียกว่าอนุกรมเวลาปรับฤดูกาล

4. เมื่อปรับแนวโน้มออกจากอนุกรมเวลาปรับฤดูกาล จะได้อนุกรมเวลาปรับแนวโน้มและฤดูกาล อนุกรมเวลาใหม่ที่ได้จะประกอบด้วยอิทธิพลของวัฏจักรและเหตุการณ์ที่ผิดปกติ เมื่อทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 , 5 หรือ 7 ช่วงเวลากับอนุกรมเวลาชุดใหม่ จะได้อนุกรมเวลาที่ปรับแนวโน้มฤดูกาล และอิทธิพลของเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ถ้ามีอิทธิพลของวัฏจักรเข้ามาเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจะใช้อนุกรมเวลาใหม่ในการพิจารณาอิทธิพลของวัฏจักร

5. สร้างกราฟของอนุกรมเวลาที่ได้ล่าสุดในขั้นตอนที่ 4 จากกราฟพิจารณาคร่าวๆ ด้วยสายตาว่ามีวัฏจักรเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ ถ้ามีการเคลื่อนไหวของวัฏจักรเข้ามาเกี่ยวข้องจะต้องพิจารณาต่อไปว่าแผนแบบวัฏจักรคงที่หรือไม่ และแต่ละวัฏจักรประกอบด้วยกี่ช่วงเวลา

6. การพยากรณ์จะได้จากการรวบรวมผลวิเคราะห์ที่ทำในขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 5 และข้อมูลประกอบอื่นๆ

เมื่ออนุกรมเวลามีส่วนประกอบเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาล จะแยกเป็นกรณีที่การรวมตัวของส่วนประกอบของอนุกรมเวลาเป็นแบบบวกหรือคูณ กรณีที่รูปแบบเป็นแบบบวกจะสมมติว่าแนวโน้มเป็นเส้นตรง ส่วนกรณีที่รูปแบบเป็นแบบคูณจะสมมติว่าแนวโน้มเป็นแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

2.3.1.3 วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับรูปแบบบวก

เมื่อรูปแบบเป็นแบบบวกและแนวโน้มเป็นเส้นตรง กำหนดรูปแบบเป็น

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + S_t + \varepsilon_t$$

การสร้างสมการณ์พยากรณ์จะได้จากการสร้างสมการแนวโน้มและหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปรับอนุกรมเวลาเดิม $\{Y_t\}$ ด้วยค่าแนวโน้มที่วัดโดยการทำเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณีเป็นอนุกรมเวลารายไตรมาส จะทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 4 ไตรมาส และกรณีที่เป็นอนุกรมเวลารายเดือนจะทำเฉลี่ยเคลื่อนที่ 12 เดือน จากอนุกรมเวลาใหม่ที่ได้จากการทำเฉลี่ยเคลื่อนที่ $\{MA_t\}$ จะนำไปปรับแนวโน้มออก ซึ่งการปรับจะทำได้โดยการหัก MA_t ออกจาก Y_t จะได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{Y_t - MA_t\}$ หรือ $\{\hat{S}_t + \hat{\varepsilon}_t\}$ ซึ่งอนุกรมเวลาดังกล่าวมีการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลและเหตุการณ์ที่ผิดปกติ

2. หาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลจากการหาค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 แยกตามฤดูกาลค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ได้ $(\hat{S}_t)$ มักจะมีผลรวมไม่เป็นศูนย์การปรับให้ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลมีผลรวมเป็นศูนย์ จะทำได้โดยการนำค่าเฉลี่ยของค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลเดิมมาลบออก นั่นคือ $\hat{S}_i^* = \hat{S}_i - \bar{S}$ ที่มี $\sum \hat{S}_i^* = 0$

3. หาอนุกรมเวลาปรับฤดูกาล โดยนำค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ได้ในข้อ 2 ไปหักออกจากค่าสังเกตของอนุกรมเวลาเดิม นำอนุกรมเวลาปรับฤดูกาลนี้ไปสร้างสมการแนวโน้มโดยวิธีกำลังน้อยที่สุด จะได้สมการแนวโน้มเป็น

$$\hat{T}_t = b_0 + b_1 t$$

จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = b_0 + b_1 t + \hat{S}_t^*$$

2.3.2 วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method)

วิธีปรับให้เรียบเป็นวิธีที่ใช้ค่าสังเกตในอดีตส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดในการสร้างสมการพยากรณ์ โดยกำหนดน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าแตกต่างกัน ซึ่งอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล แนวโน้มอาจจะมีลักษณะแบบต่างๆ เช่น แบบเส้นตรง แบบquadratic แบบ exponential เป็นต้น การปรับให้เรียบสำหรับแต่ละลักษณะจะมีวิธีการแตกต่างกันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average Method) หรือ DMA จะใช้กับอนุกรม เวลาที่มีแนวโน้มเส้นตรง ค่าจุดตัดแกน Y และค่าความลาดชันของสมการแนวโน้มจะได้จากการทำเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้งของอนุกรมเวลา

2. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Double Exponential Smoothing Method) หรือ DMA จะใช้กับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเส้นตรง โดยมีหลักการที่ว่า ค่าจุดตัดแกน Y และค่าความลาดชันของสมการแนวโน้มสุดท้ายที่ใช้ในการพยากรณ์จะได้มาจากค่าจุดตัดแกน Y และค่าความลาดชันในอดีตต่างกัน

3. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง (Linear Exponential Smoothing Method) หรือ LES จะใช้กับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเส้นตรง แต่จะมีค่าปรับน้ำหนักสองค่าซึ่งต่างก็มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งจะเป็นค่าปรับน้ำหนักของจุดตัดแกน Y และค่าความลาดชัน

4. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล (Triple Exponential Smoothing Method) หรือ TES จะใช้กับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ quadratic

5. วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (Moving Average of Percentage Change Method) หรือ MAPE จะใช้กับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ exponential

2.3.2.1 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล (Triple Exponential Smoothing Method) เป็นวิธีที่ใช้กับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ quadratic

A_t = ค่าปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา t = $(1-\alpha)A_{t-1} + \alpha Y_t$

A'_t = ค่าปรับให้เรียบครั้งที่สองแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา t = $(1-\alpha)A'_{t-1} + \alpha A_t$

A''_t = ค่าปรับให้เรียบครั้งที่สามแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา t = $(1-\alpha)A''_{t-1} + \alpha A'_t$

โดย α เป็นค่าปรับน้ำหนักมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 จากรูปแบบแนวโน้มแบบ quadratic

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta'_2 t^2 + \varepsilon_t$$

ซึ่ง $\beta'_2 = \frac{\beta_2}{2}$ จะมรสมการพยากรณ์ ณ เวลา t สำหรับ p ช่วงเวลาล่วงหน้าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{Y}_{t+p}(t) = b_0(t) + b_1(t)(t+p) + \frac{1}{2}b_2(t)(t+p)^2$$
$$= a_0(t) + a_1(t)p + \frac{1}{2}a_2(t)p^2$$

จะหาค่าประมาณ $a_0(t)$, $a_1(t)$ และ $a_2(t)$ ได้เป็น

$$a_0(t) = 3A_t - 3A_t' + A_t''$$
$$a_1(t) = \left(\frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2}\right)[(6-5\alpha)A_t - 2(5-4\alpha)A_t' + (4-3\alpha)A_t'']$$
$$a_2(t) = \left(\frac{\alpha}{(1-\alpha)^2}\right)(A_t - 2A_t + A_t'')$$

จะเขียนสมการพยากรณ์ในเทอมของ A_t, A_t และ A_t ได้เป็น

$$\hat{Y}_{t+p}(t) = (6(1-\alpha)^2 + (6-5\alpha)\alpha p + \alpha^2 p^2)\left(\frac{A_t}{2(1-\alpha)^2}\right)$$
$$-(6(1-\alpha)^2 + 2(5-4\alpha)\alpha p + 2\alpha^2 p^2)\left(\frac{A_t'}{2(1-\alpha)^2}\right)$$
$$+(2(1-\alpha)^2 + (4-3\alpha)\alpha p + \alpha^2 p^2)\left(\frac{A_t''}{2(1-\alpha)^2}\right) \text{ สำหรับ p = 1,2,...}$$

การสร้างสมการพยากรณ์จะเกี่ยวข้องกับค่าเริ่มต้น โดยทั่วไปจะหา $a_0(0), a_1(0)$ และ $a_2(0)$ จากอนุกรมเวลาที่มีอยู่โดยใช้เพียงบางช่วงของค่าสังเกตแล้วใช้วิธีกำลังสองน้อยสุด จากนั้นหา A_0, A_0' และ A_0'' โดย

$$A_0 = a_0(0) - \left(\frac{(1-\alpha)}{\alpha}\right)a_1(0) + \left(\frac{(1-\alpha)(2-\alpha)}{2\alpha^2}\right)a_2(0)$$
$$A_0' = a_0(0) - \left(\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}\right)a_1(0) + \left(\frac{2(1-\alpha)(3-2\alpha)}{2\alpha^2}\right)a_2(0)$$
$$A_0'' = a_0(0) - \left(\frac{3(1-\alpha)}{\alpha}\right)a_1(0) + \left(\frac{3(1-\alpha)(4-3\alpha)}{2\alpha^2}\right)a_2(0)$$

เมื่อได้ A_0, A_0' และ A_0'' แล้วจะหาA_1, A_1' และ A_1'' สำหรับค่า t ต่อๆ ไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล จะใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing Method : HWS)

2.3.2.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winters Exponential)

มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล รูปแบบอาจจะเป็นแบบบวกและแบบคูณ วิธีโฮลท์และวินเทอร์ มีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับแนวโน้ม $\hat{T}_t(t)$ ส่วน γ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน $\hat{\beta}_1(t)$ และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล $\hat{S}_i(t)$

โดย $\hat{T}_t(t)$ คือ ค่าแนวโน้ม ณ เวลา t

$\hat{\beta}_1(t)$ คือ ค่าความชัน ณ เวลา t

$\hat{S}_i(t)$ คือ ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลหรือดัชนีฤดูกาลที่ i ณ เวลา t

- **รูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบบวก** มีรูปแบบ $Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) + S_t + \varepsilon_t$ และสมการปรับค่าแบบปรับด้วยความคลาดเคลื่อนดังนี้

$$\hat{T}_t(t) = \hat{T}_t(t-1) + \alpha e_t$$

$$\hat{\beta}_1(t) = \hat{\beta}_1(t-1) + \alpha\gamma e_t$$

$$\hat{S}_i(t) = \begin{cases} \hat{S}_i(t-1) + \delta(1-\alpha)e_t \text{ ; } t \text{ อยู่ในฤดูกาลที่ i} \\ \hat{S}_i(t-1) \text{ ; } t \text{ ไม่อยู่ในฤดูกาลที่ i} \end{cases}$$

มีรูปแบบสมการพยากรณ์ p ช่วงเวลาล่วงหน้าที่เวลา t เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{Y}_{t+p}(t) = \hat{T}_{t+p} + \hat{S}_{t+p}(t)\ ;\ p = 1,2,\ldots$$

เมื่อ $\hat{T}_{t+p}(t) = \hat{T}_t(t) + p\hat{\beta}_1(t)$

- **รูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบคูณ** มีรูปแบบ $Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t)S_t\varepsilon_t$ และสมการปรับค่าแบบปรับด้วยความคลาดเคลื่อนดังนี้

$$\hat{T}_t(t) = \hat{T}_t(t-1) + \frac{\alpha e_t}{\hat{S}_t(t-1)}$$

$$\hat{\beta}_1(t) = \hat{\beta}_1(t-1) + \frac{\alpha\gamma_t}{\hat{S}_t(t-1)}$$

$$\hat{S}_i(t) = \begin{cases} \hat{S}_i(t-1) + \dfrac{\delta(1-\alpha)e_t}{\hat{T}_t(t)} & ;\ t \text{ อยู่ในฤดูกาลที่ i} \\ \hat{S}_i(t-1) & ;\ t \text{ ไม่อยู่ในฤดูกาลที่ i} \end{cases}$$

มีรูปแบบสมการพยากรณ์ p ช่วงเวลาล่วงหน้าที่เวลา t เป็น

$$\hat{Y}_{t+p}(t) = \hat{T}_{t+p} \times \hat{S}_{t+p}(t)\ ;\ p = 1,2,\ldots$$

เมื่อ $\hat{T}_{t+p}(t) = \hat{T}_t(t) + p\hat{\beta}_1(t)$

2.3.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method) เป็นวิธีการพยากรณ์ค่าในอนาคตที่จะได้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าความถูกต้องสูงกว่าวิธีอื่นๆ ในการพยากรณ์ระยะสั้น แต่จะเป็นวิธีที่ค่อนข้างยุ่งยากในการวิเคราะห์และใช้ได้กับอนุกรมเวลาทุกรูปแบบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ จะแบ่งอนุกรมเวลาออกเป็น 2 ปะเภทดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.1 อนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี (Stationary Series) เป็นอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ ที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน Y_t คงที่ นั่นคือค่าเฉลี่ย $E(Y_t)$ และค่าความแปรปรวน $V(Y_t)$ มีค่าคงที่สำหรับแต่ละเวลา t ซึ่งอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม และ/หรือฤดูกาลจะมี $E(Y_t)$ ไม่คงที่ ส่วนอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันของ Y_t สูงจะเป็นลักษณะของอนุกรมเวลาที่ $V(Y_t)$ ไม่คงที่ จะเรียกว่าอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี

นอกจากจะเป็นอนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนคงที่แล้วอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารีจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ lag k ขึ้นอยู่กับค่า k อย่างเดียว อนุกรมเวลาที่จะกำหนดรูปแบบ ARMA(p,q) ให้กับอนุกรมเวลาดังกล่าวไม่ได้จะต้องแปลงอนุกรมเวลานั้นให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่มีคุณสมบัติเป็นสเตชันนารีเสียก่อนจึงจะหารูปแบบ ARMA(p,q) ให้กับอนุกรมเวลาใหม่ได้ การแปลงอนุกรมเวลาเดิมให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่เป็นสเตชันนารีจะทำได้ด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. หาผลต่าง (Regular Differencing) ของอนุกรมเวลา นั่นคือถ้าอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ มีแนวโน้ม จะแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้ม $\{Z_t\}$ โดย $Z_t = \nabla^d Y_t$ และ d เป็นจำนวนครั้งของการหาผลต่าง เช่น d=1, $Z_t = \nabla Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ เมื่อ d=2, $Z_t = \nabla^2 Y_t = \nabla(Y_t - Y_{t-1}) = \nabla Y_t - \nabla Y_{t-1} = Y_t - Y_{t-1} - Y_{t-1} + Y_{t-2} = Y_t - 2Y_{t-1} - Y_{t-2}$ เป็นต้น จำนวนครั้งที่หาผลต่างจะขึ้นอยู่กับว่าเมื่อหาผลต่างแล้วอนุกรมเวลาใหม่เป็นสเตชันนารีหรือไม่ ถ้ายังไม่เป็นสเตชันนารีต้องหาผลต่างต่อไป โดยทั่วไปถ้าอนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นแบบเส้นตรง จะใช้ d เป็น 1 ส่วนเมื่ออนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นแบบ quadratic จะใช้ d เป็น 2

2. หาผลต่างฤดูกาล (Seasonal Differencing) ของอนุกรมเวลา ถ้าอนุกรมเวลามีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง จะแปลงอนุกรมเวลาเดิม $\{Y_t\}$ ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่ไม่มีฤดูกาล $\{Z_t\}$ โดย$Z_t = \nabla_L^D Y_t$ โดย D เป็นจำนวนครั้งของการหาผลต่างฤดูกาล และ L เป็นจำนวนฤดูกาลต่อปี เช่น สำหรับอนุกรมเวลารายเดือน (L=12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $D = 1, Z_t = \nabla_{12} Y_t = Y_t - Y_{t-12}$ เมื่อ $D = 2, Z_t = \nabla_{12}^2 Y_t = \nabla_{12}(Y_t - Y_{t-12}) = Y_t - Y_{t-12} - Y_t + Y_{t-24} = Y_t - 2Y_{t-12} + Y_{t-24}$ เป็นต้น ผลต่างนี้จะทำกี่ครั้งขึ้นอยู่กับว่าเมื่อหาผลต่างแล้วอนุกรมเวลาใหม่เป็นสเตชันนารีแล้วหรือไม่ ถ้ายังไม่เป็นก็ต้องหาผลต่างต่อไป

3. หาผลต่างและผลต่างฤดูกาล กรณีที่อนุกรมเวลามีทั้งแนวโน้มและฤดูกาล การปรับให้อนุกรมเวลาเป็นสเตชันนารีนั้นจะทำได้โดยหาผลต่างและผลต่างฤดูกาลควบคู่กันไป d และ D จะมีค่าเป็นเท่าไหร่นั้นขึ้นอยู่กับว่าอนุกรมเวลาใหม่เป็นสเตชันนารีแล้วหรือยัง เช่น อนุกรมรายเดือนที่มีทั้งแนวโน้มและฤดูกาล เมื่อ d=1 และ D=1 จะแปลงอนุกรมเวลาเดิม $\{Y_t\}$ ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \nabla\nabla_{12} Y_t = \nabla(Y_t - Y_{t-12}) = \nabla Y_t - \nabla Y_{t-12} = Y_t - Y_{t-1} + Y_{t-13}$ เป็นต้น

4. การหาลอการิทึมของค่าสังเกตในอนุกรมเวลา นั่นคือแปลงอนุกรมเวลาเดิม $\{Y_t\}$ ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \log(Y_t)$ การแปลงนี้จะทำเมื่อความผันแปรของอนุกรมเวลาไม่คงที่ นั่นคือ $V(Y_t)$ ไม่คงที่สำหรับค่า t ต่างๆ

2.3.3.2 ขั้นตอนการพยากรณ์โดยวิธีของ Box and Jenkins มี 4 ขั้นตอนได้แก่

ขั้นที่ 1 การกำหนดตัวแบบ (Identification)

ตัวแบบสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบ็อกซ์และเจนกินส์

1. อนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

1.1 กระบวนการถดถอยในตนเองแบบไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลอันดับ p (Nonseasonal Autoregressive Process of Order p: AR (p)) เป็นกระบวนการที่ค่าปัจจุบัน Y_t แทนได้ด้วยฟังก์ชันเชิงเส้นของค่าในอดีตกับค่าความคลาดเคลื่อน ε_t โดยอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี เมื่อกำหนดให้ $Z_t = Y_t - \mu$ จะได้กระบวนการหรือตัวแบบ (Model) การถดถอยในตนเองอันดับ p คือ

$$Z_t = \emptyset_1 Z_{t-1} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + \varepsilon_t$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $\emptyset_1, \emptyset_2, \ldots, \emptyset_p$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตนเองแบบไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล (Nonseasonal Autoregressive Parameter)

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

Z_t คือ อนุกรมเวลาที่แปลงให้เป็นสเตชันนารีแล้ว

1.2 กระบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลอันดับ q (Nonseasonal Moving Average of Order q: MA (q)) แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปัจจุบันกับค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลาในอดีตที่ห่างกัน q หน่วยเวลา เมื่อกำหนดให้ $Z_t = Y_t - \mu$ จะได้กระบวนการหรือตัวแบบ (Model) การเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับ q คือ

$$Z_t = -\theta_1 \varepsilon_{t-1} - \cdots - \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

เมื่อ $\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_q$ คือ พารามิเตอร์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล (Nonseasonal Moving Average Parameter)

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

Z_t คือ อนุกรมเวลาที่แปลงให้เป็นสเตชันนารีแล้ว

1.3 กระบวนการถดถอยในตนเองแบบไม่มีอิทธิพลฤดูกาลอันดับ p กับการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลอันดับ q (Nonseasonal Moving Average Process of Order q: ARMA(p,q))

เมื่อกำหนดให้ $Z_t = Y_t - \mu$ จะได้กระบวนการหรือตัวแบบ (Model) ถดถอยในตนเองแบบไม่มีอิทธิพลฤดูกาลอันดับ p กับการเคลื่อนที่แบบไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลอันดับ q คือ

$$Z_t = \emptyset_1 Z_{t-1} + \emptyset_2 Z_{t-2} \ldots + \emptyset_p Z_{t-p} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \cdots - \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $\emptyset_1, \emptyset_2, \ldots, \emptyset_p$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตนเองแบบไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล (Nonseasonal Autoregressive Parameter)

$\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_q$ คือ พารามิเตอร์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล (Nonseasonal Moving Average Parameter)

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

Z_t คือ อนุกรมเวลาที่แปลงให้เป็นสเตชันนารีแล้ว

2. อนุกรมเวลามีอิทธิพลฤดูกาล

2.1 กระบวนการถดถอยในตนเองแบบมีอิทธิพลของฤดูกาลอันดับ P (Seasonal Autoregressive Process of Order P: SAR (P)) เป็นกระบวนการอนุกรมเวลาที่ค่าปัจจุบัน Y_t แทนได้ด้วยฟังก์ชันเชิงเส้นของค่าความคลาดเคลื่อน ε_t โดยที่อนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีเมื่อกำหนดให้ $Z_t = Y_t - \mu$ จะได้กระบวนการหรือตัวแบบ (Model) ถดถอยในตนเองอันดับ P คือ

$$Z_t = \emptyset_{1L} Z_{t-1L} + \emptyset_{2L} Z_{t-2L} + \ldots + \emptyset_{PL} Z_{t-PL} + \varepsilon_t$$

เมื่อ $\emptyset_{1L}, \emptyset_{2L}, \ldots, \emptyset_{PL}$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตนเองแบบมีอิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Autoregressive Parameter)

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

Z_t คือ อนุกรมเวลาที่แปลงให้เป็นสเตชันนารีแล้ว

L คือ จำนวนของฤดูกาล

2.2 กระบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีอิทธิพลของฤดูกาลอันดับ Q (Seasonal Moving Average Process of Order Q: SMA (Q)) เมื่อกำหนดให้ $Z_t = Y_t - \mu$ จะได้กระบวนการหรือตัวแบบ (Model) การเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ Q คือ

$$Z_t = -\theta_{1L}\varepsilon_{t-1L} - \theta_{2L}\varepsilon_{t-2L} - \ldots - \theta_{QL}\varepsilon_{t-QL} + \varepsilon_t$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ คือ พารามิเตอร์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีอิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Moving Average Parameter)

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

Z_t คือ อนุกรมเวลาที่แปลงให้เป็นสเตชันนารีแล้ว

L คือ จำนวนของฤดูกาล

2.3 กระบวนการถดถอยในตนเองแบบมีอิทธิพลของฤดูกาลอันดับ P ผสมกับกระบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีอิทธิพลของฤดูกาลอันดับ Q (Seasonal Autoregressive Process of Order P and Seasonal Moving Average Process of Order Q: SARIMA (P,Q))

เมื่อกำหนดให้ $Z_t = Y_t - \mu$ จะได้กระบวนการหรือตัวแบบ (Model) การถดถอยในตนเองแบบมีอิทธิพลของฤดูกาลอันดับ

$Z_t = \emptyset_{1L} Z_{t-1L} + \emptyset_{2L} Z_{t-2L} + \cdots + \emptyset_{PL} Z_{t-PL} - \theta_{1L}\varepsilon_{t-1L} - \theta_{2L}\varepsilon_{t-2L} - \cdots - \theta_{QL}\varepsilon_{t-QL} + \varepsilon_t$P กับการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีอิทธิพลของฤดูกาลอันดับ Q คือ

เมื่อ $\emptyset_{1L}, \emptyset_{2L}, \dots, \emptyset_{PL}$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตนเองแบบมีอิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Autoregressive Parameter)

$\theta_{1L}, \theta_{2L}, \dots, \theta_{QL}$ คือ พารามิเตอร์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีอิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Moving Average Parameter)

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

Z_t คือ อนุกรมเวลาที่แปลงให้เป็นสเตชันนารีแล้ว

L คือ จำนวนของฤดูกาล

ตัวแบบทั่วไปคือ ARIMA (p,d,q) x SARIMA $(P,D,Q)_L$

$$\emptyset_p(B)\emptyset_P(B^L)Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)\theta_Q(B^L)\varepsilon_t$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $\emptyset_p(B) = (1 - \emptyset_1 B - \emptyset_2 B^2 - \ldots - \emptyset_p B^p)$

$\emptyset_P(B^L) = (1 - \emptyset_{1L} B^L - \emptyset_{2L} B^{2L} - \ldots - \emptyset_{PL} B^{PL})$

$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \ldots - \theta_q B^q)$

$\theta_Q(B^L) = (1 - \theta_{1L} B^L - \theta_{2L} B^{2L} - \ldots - \theta_{QL} B^{QL})$

$Z_t = (1 - B^L)^D (1 - B)^d Y_t$

เมื่อ $\emptyset_1, \emptyset_2, \ldots, \emptyset_p$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตนเองแบบไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

$\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_q$ คือ พารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

$\emptyset_{1L}, \emptyset_{2L}, \ldots, \emptyset_{PL}$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตนเองแบบมีอิทธิพลของฤดูกาล

$\theta_{1L}, \theta_{2L}, \ldots, \theta_{QL}$ คือ พารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีอิทธิพลของฤดูกาล

p คือ อันดับของ AR (Autoregressive)

q คือ อันดับของ MA (Moving Average)

d คือ จำนวนครั้งของผลต่าง

D คือ จำนวนครั้งของผลต่างฤดูกาล

P คือ อันดับของ SAR (Seasonal Autoregressive)

Q คือ อันดับของ SMA (Seasonal Moving Average)

L คือจำนวนของฤดูกาล

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.1 หลักเกณฑ์ในการเลือกตัวแบบ ARIMA (p,d,q)

ตัวแบบ	ACF	PACF
AR(p)	ลดลงแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลหรือคลื่นรูป sine	ตัดออกหลังคาบเวลาที่ p
MA(q)	ตัดออกหลังคาบเวลาที่ q	ลดลงแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลหรือคลื่นรูป sine
ARMA(p,q)	ตัดออกหลังคาบเวลาที่ q	ตัดออกหลังคาบเวลาที่ p

ตารางที่ 2.2 ลักษณะของ$\rho_k(Y_t), \rho_k(Z_t), \rho_{kk}(Z_t)$ สำหรับรูปแบบ ARIMA (p,d,q)

รูปแบบของZ_t	ลักษณะของ $\rho_k(Y_t)$	ลักษณะของ $\rho_k(Z_t)$	ลักษณะของ $\rho_{kk}(Z_t)$
Random Walk	ลดลงอย่างช้าๆ	ทุก ρ_k เป็น 0	ทุก ρ_{kk} เป็น 0
ARI(1,1)	ลดลงอย่างช้าๆ	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0	ρ_{kk} เป็น 0 สำหรับ k=2,...
ARI(2,1)	ลดลงอย่างช้าๆ	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0	ρ_{kk} เป็น 0 สำหรับ k=3,...
IMA(1,1)	ลดลงอย่างช้าๆ	ρ_k เป็น 0 สำหรับ k=2,...	ค่า ρ_{kk} ลดลงเร็วใกล้ 0
IMA(2,1)	ลดลงอย่างช้าๆ	ρ_k เป็น 0 สำหรับ k=3,...	ค่า ρ_{kk} ลดลงเร็วใกล้ 0
ARIMA(1,1,1)	ลดลงอย่างช้าๆ	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.3 หลักเกณฑ์ในการเลือกตัวแบบ SARIMA (P,D,Q)

ตัวแบบ	ACF	PACF
SAR(P)	ลดลงแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลหรือคลื่นรูป sine	ตัดออกหลังคาบเวลาที่ P
SMA(Q)	ตัดออกหลังคาบเวลาที่ Q	ลดลงแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลหรือคลื่นรูป sine
SARMA(P,Q)	ตัดออกหลังคาบเวลาที่ Q	ตัดออกหลังคาบเวลาที่ P

ตารางที่ 2.4 ลักษณะของ$\rho_k(Y_t), \rho_k(Z_t), \rho_{kk}(Z_t)$ สำหรับรูปแบบ SARIMA (P,D,Q)

รูปแบบของZ_t	ลักษณะของ $\rho_k(Y_t)$	ลักษณะของ $\rho_k(Z_t)$	ลักษณะของ $\rho_{kk}(Z_t)$
Random Walk	ลดลงอย่างช้าๆ	ทุก ρ_k เป็น 0	ทุก ρ_{kk} เป็น 0
$SARI(1)_{12}$	ลดลงอย่างช้าๆ	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0	ρ_{kk} เป็น 0 สำหรับ k=24,36,...
$SAR(2)_{12}$	ลดลงอย่างช้าๆ	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0	ρ_{kk} เป็น 0 สำหรับ k=36,48,...
$SMA(1)_{12}$	ลดลงอย่างช้าๆ	ρ_k เป็น 0 สำหรับ k=24,36,...	ค่า ρ_{kk} ลดลงเร็วใกล้ 0
$SMA(2)_{12}$	ลดลงอย่างช้าๆ	ρ_k เป็น 0 สำหรับ k=36,48,...	ค่า ρ_{kk} ลดลงเร็วใกล้ 0
$SARIMA(1,1,1)_{12}$	ลดลงอย่างช้าๆ	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ ACF คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง

PACF คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน

ขั้นที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์และทดสอบสมมติฐานในตัวแบบ (Estimations and Hypothesis Testing)

เมื่อได้รูปแบบจากขั้นที่ 1 แล้ว จากนั้นจะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบโดยใช้วิธีวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Method)

พิจารณาว่าพารามิเตอร์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่ในรูปแบบที่มีค่าเป็น 0 หรือไม่ ด้วยการทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \theta = 0$$

$$H_1: \theta \neq 0$$

ตัวทดสอบสถิติคือ $Z = \frac{\theta}{S_\theta}$

โดยจะปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อ $|Z| \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}$ แสดงว่าพารามิเตอร์ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือตัวแบบที่กำหนดเหมาะสมแล้ว

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ (Diagnostic Checking)

วิธีการตรวจสอบส่วนใหญ่จะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (e_t) ที่เป็นผลต่างระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ มาเป็นหลักในการพิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบ จะทำดังต่อไปนี้

การทดสอบ Box-Ljung เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (e_t) ว่าเป็นอิสระกันหรือไม่ ด้วยการทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \rho_1(e_t) = \ldots = \rho_m(e_t) = 0$$

$H_1: \rho_k(e_t)$ บางค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ k=1,2,...,m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวสถิติทดสอบคือ

$$Q = n(n+2)\sum_{k=1}^{m}\frac{r_k^2(e_t)}{n-k}$$

สำหรับ k=1,2,...

เมื่อ n คือ จำนวนข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

m คือ Lag สูงสุดที่ต้องการทดสอบ

$r_k(e_t)$ คือ ค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา

n_p คือ จำนวนพารามิเตอร์ในตัวแบบ

ตัวสถิติทดสอบ Q มีการแจกแจงไคสแควร์ ที่องศาความเป็นอิสระเท่ากับ $m - n_p$ โดยจะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $Q > \chi^2_{\alpha,(m-n_p)}$ แสดงว่าตัวแบบที่กำหนดยังไม่เหมาะสม จะต้องทำการกำหนดตัวแบบใหม่และทำการทดสอบสมมติฐานใหม่ต่อไป

ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ (Forecasting)

เมื่อได้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้ว จะสามารถทำการพยากรณ์แบบจุด (Point Forecast) และการพยากรณ์แบบช่วง (Interval Forecast) โดยการพยากรณ์จะใช้สมการพยากรณ์ที่สร้างจากตัวแบบการพยากรณ์ที่กำหนดและผ่านการตรวจสอบในขั้นตอนที่ผ่านมาแล้ว

2.4 การวัดความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์

สหกิจศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่นำมาศึกษาจากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีต่างๆ ซึ่งอนุกรมเวลาหนึ่งๆ จะมีหลายวิธีที่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ดังนั้นจึงต้องมีเกณฑ์ในการเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดกับอนุกรมเวลานั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation : MAD)

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการยากรณ์ที่วัดจากค่าความคลาดเคลื่อนโดยไม่คำนึงถึงทิศทางของความคลาดเคลื่อน MAD มีหน่วยวัดเดียวกับค่าสังเกต

$$MAD = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|e_t|$$

โดยที่ $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_t คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

2.4.2 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE)

ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่วัดจากค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละค่ายกกำลังสอง สามารถหาค่า MSE ได้โดย

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}e_t^2$$

โดยที่ $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_t คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error : MAPE)

เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่วัดจากค่าความคลาดเคลื่อนโดยค่าวัดความถูกต้องนี้ไม่มีหน่วย จึงเหมาะที่จะใช้กับการเปรียบเทียบอนุกรมเวลาหลายชุดเมื่อใช้วิธีการพยากรณ์เดียวกัน หรือเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์หลายวิธี เมื่อใช้อนุกรมเวลาชุดเดียวกัน ซึ่งแสดงในรูปของเปอร์เซ็นต์ จะหาค่า MAPE ได้โดย

$$MAPE = \frac{100}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{e_t}{Y_t}\right|$$

โดยที่ $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_t คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

ในสหกิจศึกษานี้จะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นสำคัญ เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับว่าค่าจริงห่างจากค่าพยากรณ์มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการเลือกวิธีที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรัสลักษณ์ อู่ทรัพย์ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคในการเลือกซื้อประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ มีกลุ่มตัวอย่าง 404 คน และใช้เทคนิคทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ การกำหนดกลุ่มปัจจัย (Factor Analysis) การวิเคราะห์ด้วยวิธี Independent-Samples T-Test และ One-Way ANOVA และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) พบว่าปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ การบริการและความน่าเชื่อถือของบริษัท เป็นเพียงปัจจัยเดียวที่ มีผลต่อการตัดสินใจซื้อประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สำหรับการศึกษาความแตกต่างของปัจจัยลักษณะทางประชากรศาสตร์ ด้วยวิธี Independent-Samples T-Test และ One-Way ANOVA พิจารณาที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ารายได้เฉลี่ยต่อเดือนมีผลต่อการตัดสินใจซื้อประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่แตกต่างกัน เนื่องจากระดับรายได้เป็นตัวชี้วัดถึงความสามารถในการเลือกประเภทรูปแบบ หรือความคุ้มครองของกรมธรรม์ที่แตกต่างกัน

วรางคณา กีรติวิบูลย์ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน อำเภอเมือง จังหวัดน่านวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือ การศึกษาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับปริมาณน้ำฝนอำเภอเมือง จังหวัดน่าน ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือน จากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนบนกรมชลประทาน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2541 ถึงเดือนสิงหาคม 2556 จำนวน 188 ค่า การศึกษาตัวแบบพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย และวิธีการพยากรณ์รวม โดยใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย(RMSE) ในการคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสม ผลการวิจัยพบว่า วิธีการพยากรณ์รวมมีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด หรือมีค่า RMSE ต่ำที่สุด จึงมีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรรถกร เก่งพลและ ธิดารัตน์ สลักคำ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเกิดของเสียในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ของเสีย ในกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยทำการ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) และ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) เพื่อคัดเลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (Classical Time Series Analysis) วิธีการบ๊อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins) และการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) พบว่าวิธีการของ อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการปนเปื้อนและรอยถุงมือ วิธีการของบ๊อกซ์-เจนกินส์ เหมาะสำหรับข้อมูลที่ไม่เป็น รูปแบบที่ชัดเจนของรอยขีดข่วน

Daniel Bortner, Cody Pulliam, Waiman YamTrend ได้ทำการวิจัยเรื่อง Analysis for Quarterly Insurance Time Series วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือ เปรียบเทียบว่าการใช้การวิเคราะห์ด้วยอนุกรมเวลานั้นดีกว่าการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นหรือไม่ ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยคือ18 States of Home Owners Policies (5 types of forms) and Auto Insurance Coverages (15 coverages),The rate at which claims occur, Average cost of claims, Pure Premium และ Earned Exposure การศึกษาตัวแบบพยากรณ์ โดยวิธีบ๊อกซ์-เจนกินส์ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก ผลการวิจัยพบว่า วิธีการพยากรณ์แบบบ๊อกซ์-เจนกินส์ ด้วยตัวแบบARIMA ดีกว่าการใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

Tarek Abd Elhamid Ahmed Taha, Yusnidah Ibrahim and Mohd Sobri Minai (2011) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Forecasting general insurance loss reserves in Egypt วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในอียิปต์ โดยใช้วิธีการบ๊อกซ์-เจนกินส์ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) จากการศึกษาพบว่าการใช้อนุกรมเวลาในการพยากรณ์เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในอียิปต์นั้นเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการดำเนินงานวิจัยในการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายของรถแต่ละประเภท ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ 3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ โดยเป็นข้อมูลพรบ.ของอุตสาหกรรม โดยใช้ข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 รวมทั้งสิ้น 84 เดือน

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2.1 ศึกษาลักษณะของข้อมูล

ศึกษาลักษณะข้อมูลโดยการพล็อตกราฟอนุกรมเวลา โดยข้อมูลที่ใช้ในการหาตัวแบบ คือ ต้นทุนความเสียหายของรถแต่ละประเภท ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 84 เดือน

จากกราฟอนุกรมาเวลาของต้นทุนความเสียหายของรถแต่ละประเภททำการวิเคราะห์อนุกรมเวลา 3 วิธี คือ

- วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสิกหรือวิธีแยกส่วนประกอบ (Classical Decomposition Method)
- วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method)
- วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างตัวแบบในการพยากรณ์

นำข้อมูลต้นทุนความเสียหายของรถแต่ละประเภท มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล และสร้างตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ โดยใช้โปรแกรม Minitab ช่วยในการพล็อตกราฟและวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method) และโปรแกรม Microsoft Excel ช่วยในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing Method : HWS)

3.2.3 เลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม

พิจารณาคัดเลือกตัวแบบจากค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำที่สุด จะเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

3.2.4 การพยากรณ์

นำตัวแบบที่เหมาะสมจากขั้นตอนที่ 3.2.3 มาหาค่าพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายของแต่ละเดือนในปีถัดไป ซึ่งก็คือต้นทุนความเสียหายของแต่ละเดือนล่วงหน้ามาพล็อตกราฟเปรียบเทียบกับข้อมูลแต่ละเดือนที่เก็บไว้ (ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบ

3.2.5 สรุปผล

นำผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 3.2.2 ถึง ขั้นตอนที่ 3.2.4 มาสรุปผลที่ได้ โดยพิจารณาคัดเลือกตัวแบบจากค่า MAD ค่า MSE และค่า MAPE ต่ำที่สุดจากวิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปแนนเชียล และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

3.2.6 เขียนรายงานการวิจัยและจัดพิมพ์รูปเล่ม

นำผลการดำเนินงานและผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 3.2.1 ถึงขั้นตอนที่ 3.2.5 มาเขียนรายงานการวิจัยและจัดพิมพ์รูปเล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

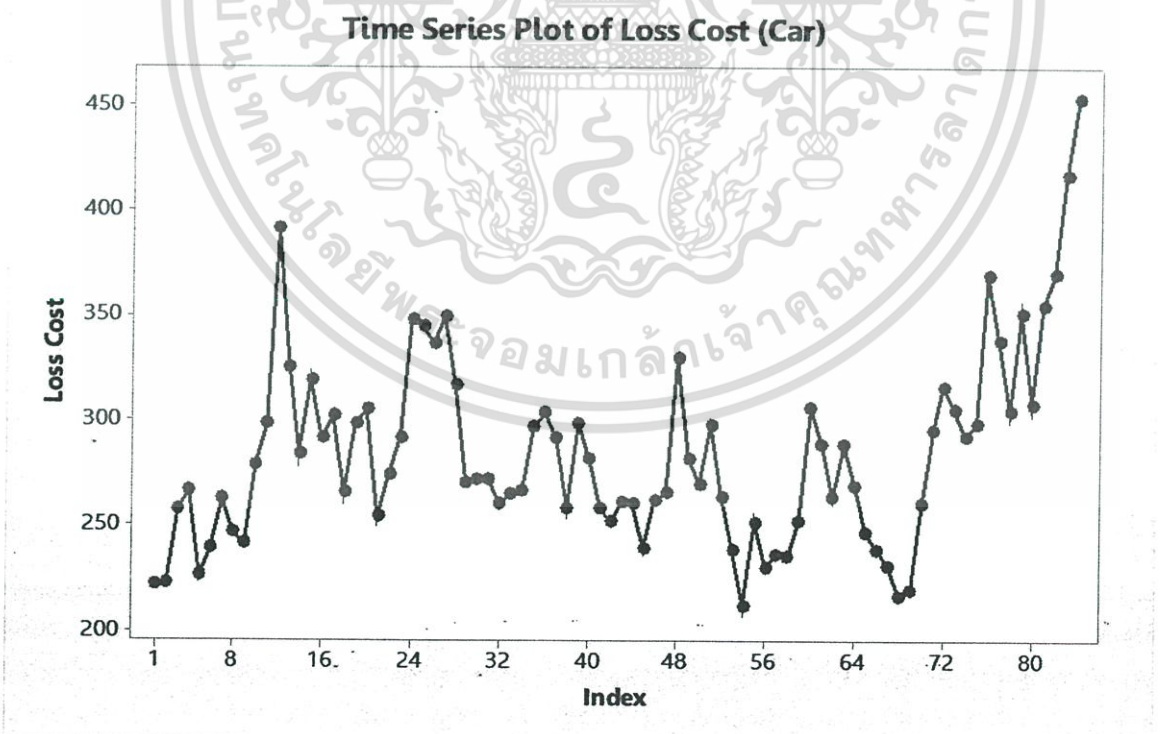
บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนความเสียหายของรถแต่ละประเภท ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 โดยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ)
2. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล
   - วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล
   - วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์
3. วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

4.1 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7คน

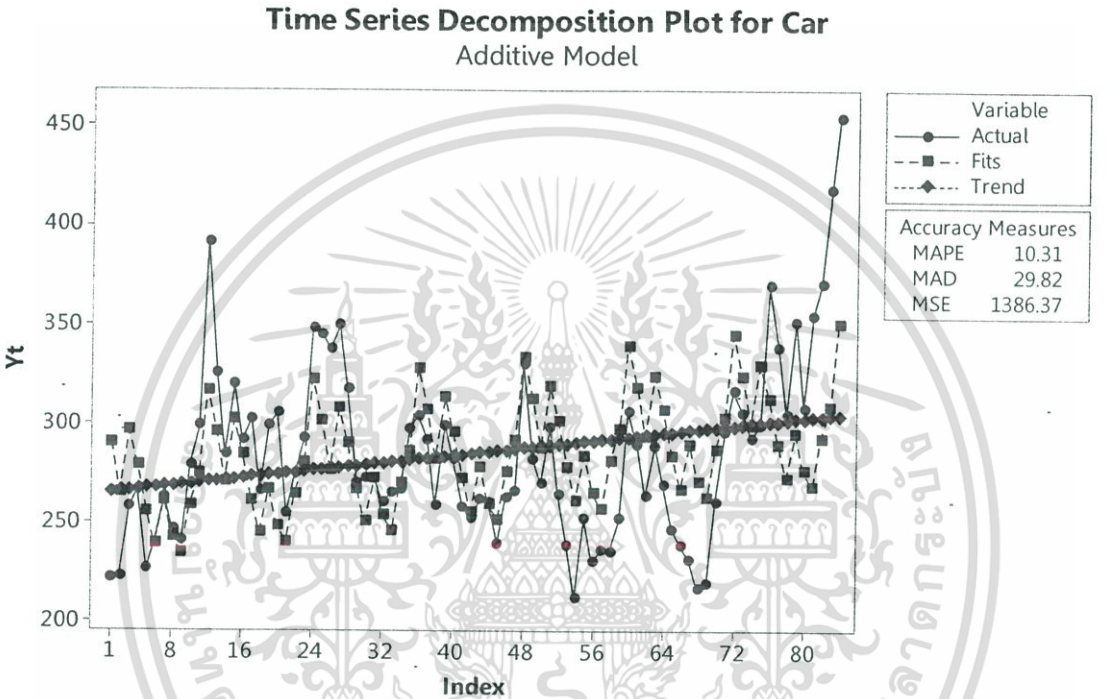


รูปที่ 4.1 ข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ)

จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน แบบรายเดือน รวมทั้งสิ้น 84 เดือน โดยจะนำข้อมูลไปคำนวณในโปรแกรม Minitab เพื่อพล็อตกราฟหารูปแบบแนวโน้มที่เหมาะสม



รูปที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล

จากรูปที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาลด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล จะได้ค่า MSE = 1,386.37 และมีสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 264.78 + 0.467t + \hat{S}_i$$

(origin เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$\hat{S}_1$ = 24.8624 $\hat{S}_2$ = -0.2887 $\hat{S}_3$ = 29.9398

$\hat{S}_4$ = 12.2329 $\hat{S}_5$ = -11.5021 $\hat{S}_6$ = -28.5715

$\hat{S}_7$ = -6.5943 $\hat{S}_8$ = -26.2029 $\hat{S}_9$ = -34.3663

$\hat{S}_{10}$ = -10.6324 $\hat{S}_{11}$ = 4.6845 $\hat{S}_{12}$ = 46.4384

ค่าวัดอิทธิผลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1$ = 24.8624 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน ของเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปรกติ 24.8624 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 3, 4, 11 และ 12 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน สูงกว่าปรกติ 29.9398, 12.2329, 4.6845 และ 46.4384 บาท ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_2$ = -0.2887 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน มีค่าต่ำกว่าปรกติ 0.2887 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน ต่ำกว่าปรกติ 11.5021, 28.5715, 6.5943, 26.2029, 34.3663 และ 10.6324 บาท ตามลำดับ

4.1.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์

จากการทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลจะเห็นว่าข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน มีทั้งแนวโน้มและฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นวิธีการปรับให้เรียบในการสร้างสมการพยากรณ์จะใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ โดยมีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับแนวโน้ม $\hat{T}_t(t)$ ส่วน γ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน $\hat{\beta}_1(t)$ และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล $\hat{S}_i(t)$

ทำการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก และใช้โปรแกรม Solve ใน Microsoft Excel เพื่อคำนวณหาค่า α , γ และ δ ที่เหมาะสมทำให้ได้ค่า MSE ต่ำที่สุด คือ α = 0.5064 , γ = 0.1334 , δ = 0.0000 ทำให้ได้ค่า MSE = 378.0232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
24	347.9576	275.988	0.467	276.455	46.4384	301.3174	
25	344.9552	298.5551	3.4146	301.9697	24.8624	301.6810	43.6378
26	337.0064	319.8601	5.8007	325.6608	-0.2887	355.6006	35.3254
27	349.4043	322.5227	5.3822	327.9049	29.9398	340.1378	-6.1963
28	317.0272	316.2007	3.8211	320.0219	12.2329	308.5198	-23.1106
29	270.2301	300.6303	1.2348	301.8651	-11.5021	273.2936	-38.2896
30	272.3980	301.4115	1.1743	302.5858	-28.5715	295.9915	-0.8956
31	272.1337	290.5032	-0.4372	290.0660	-6.5943	263.8631	-23.8578
32	260.3109	288.2670	-0.6772	287.5898	-26.2029	253.2235	-3.5521
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
80	307.8417	347.2313	6.4170	353.6483	-26.2029	319.2820	-26.7178
81	354.6021	371.5359	8.8027	380.3387	-34.3663	369.7063	35.3201
82	370.0139	380.4945	8.8235	389.3180	-10.6324	394.0025	0.3076
83	417.4032	401.1691	10.4042	411.5733	4.6845	458.0117	23.4007
84	453.8700	409.4757	10.1244	419.6001	46.4384	444.4625	-4.1417

จากตารางที่ 4.1 เป็นการคำนวณค่าแนวโน้ม ค่าความชัน ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ค่าความคลาดเคลื่อน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1 (ดูตารางทั้งหมดได้ที่ภาคผนวก ตารางที่ 6)

- สามารถเขียนสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$\hat{Y}_{84+p}(84)$ = (409.4757 + 10.1244p) + $\hat{S}_i(84)$ สำหรับ p = 1,2,3,...

(origin ที่เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นเดือน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยอิทธิพลของฤดูกาล

$\hat{S}_1(84)$ = 24.8624 $\hat{S}_2(84)$ = -0.2887 $\hat{S}_3(84)$ = 29.9398

$\hat{S}_4(84)$ = 12.2329 $\hat{S}_5(84)$ = -11.5021 $\hat{S}_6(84)$ = -28.5715

$\hat{S}_7(84)$ = -6.5943 $\hat{S}_8(84)$ = -26.2029 $\hat{S}_9(84)$ = -34.3663

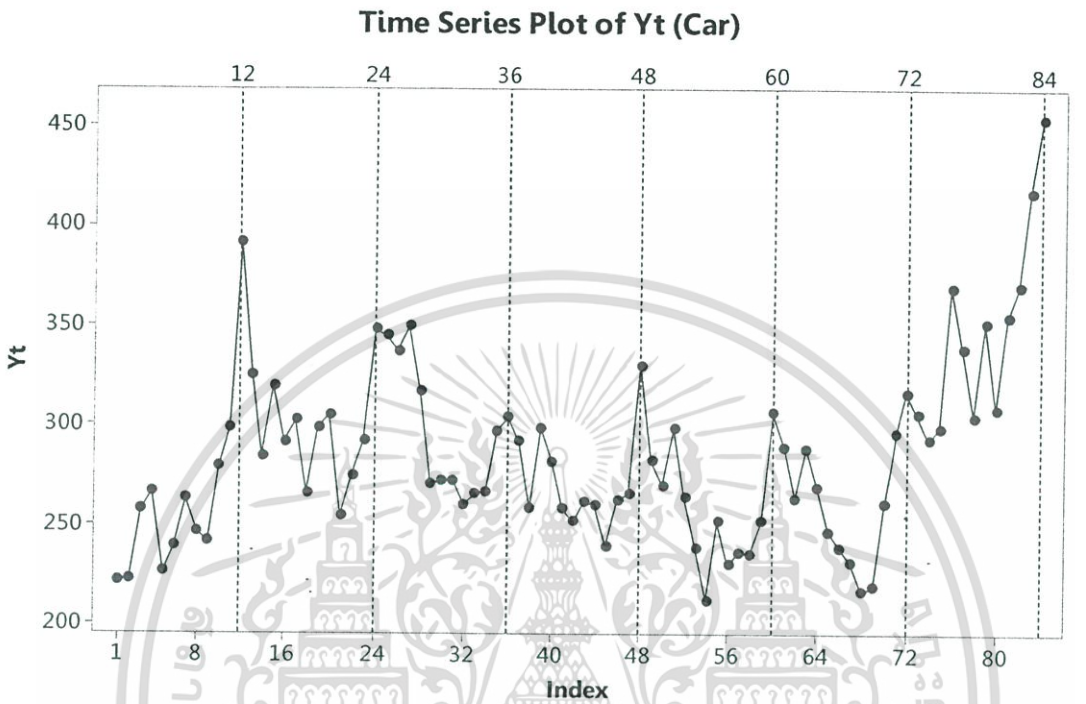
$\hat{S}_{10}(84)$ = -10.6324 $\hat{S}_{11}(84)$ = 4.6845 $\hat{S}_{12}(84)$ = 46.4384

ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1(84)$ = 24.8624 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คนของเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปรกติ 24.8624 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 3, 4, 11 และ 12 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คนสูงกว่าปรกติ 29.9398, 12.2329, 4.6845 และ 46.4384 บาท ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล เช่น $\hat{S}_2(84)$ = -0.2887 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คนของเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปรกติ 0.2887 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คนต่ำกว่าปรกติ 11.5021, 28.5715, 6.5943, 26.2029, 34.3663 และ 10.6324 บาท ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

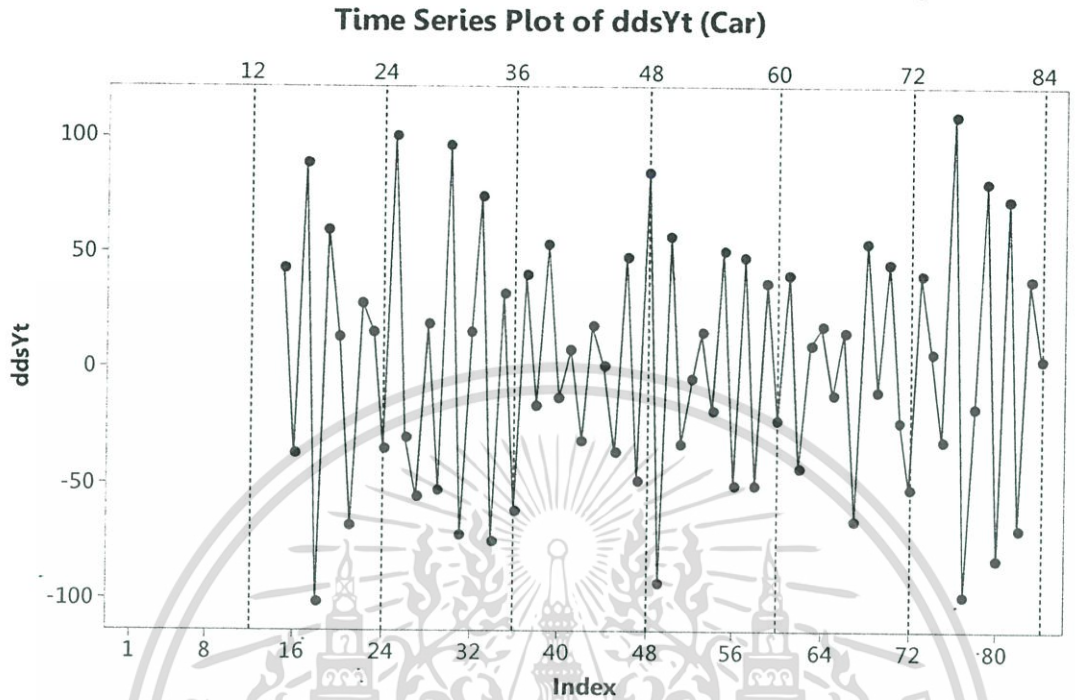
4.1.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์



รูปที่ 4.3 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน รายเดือน จำนวน 84 เดือน

จากรูปที่ 4.3 พบว่าอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน ไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล เพราะกราฟมีลักษณะซ้ำกัน คือ มีค่าต่ำสุดที่ต้นปี เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสูงสุดที่ปลายปี เช่น จากเดือน 1 ถึง 12 เดือนที่ 13 ถึง 24 และเดือนที่ 61 ถึง 72 ดังนั้นจึงต้องทำให้สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่างของฤดูกาล และการหาผลต่าง ได้ผลดังรูปที่ 4.4

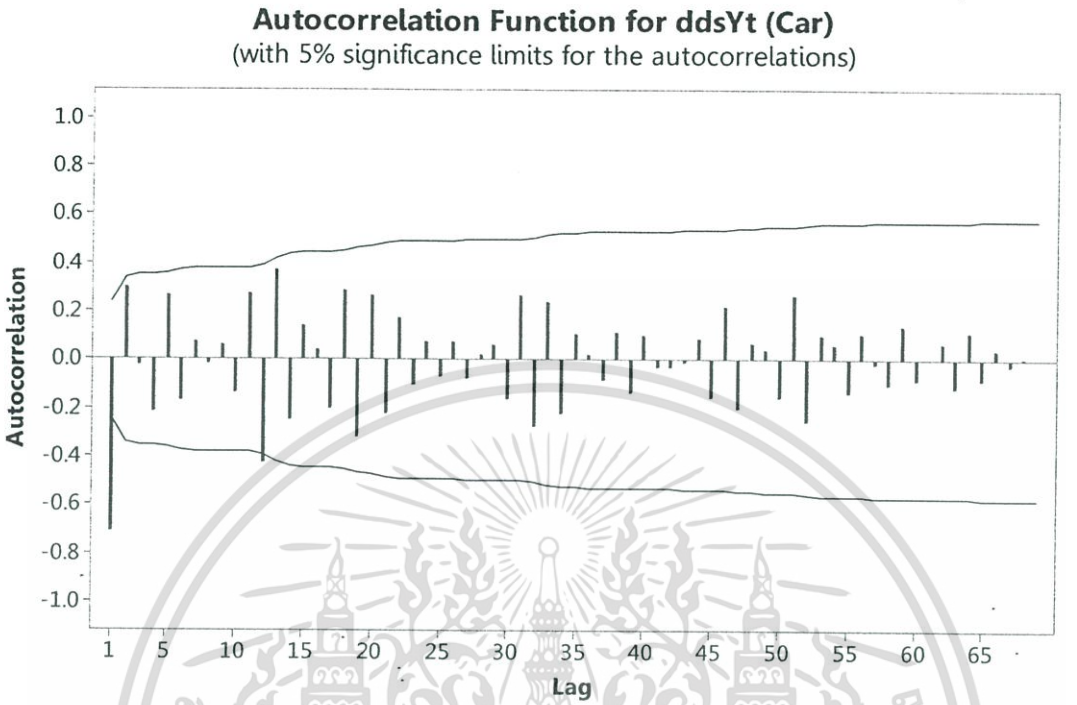
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 อนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง

จากรูปที่ 4.4 พบว่าอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาเป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี นำเอาอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคอเรลโรแกรมของ Autocorrelation (ACF) และ Partial Autocorrelation (PACF) เพื่อหาตัวแบบ ดังรูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 คอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง

จากรูปที่ 4.5 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรมของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง โดยโปรแกรม Minitab ด้วยวิธี Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (ACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าคอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน

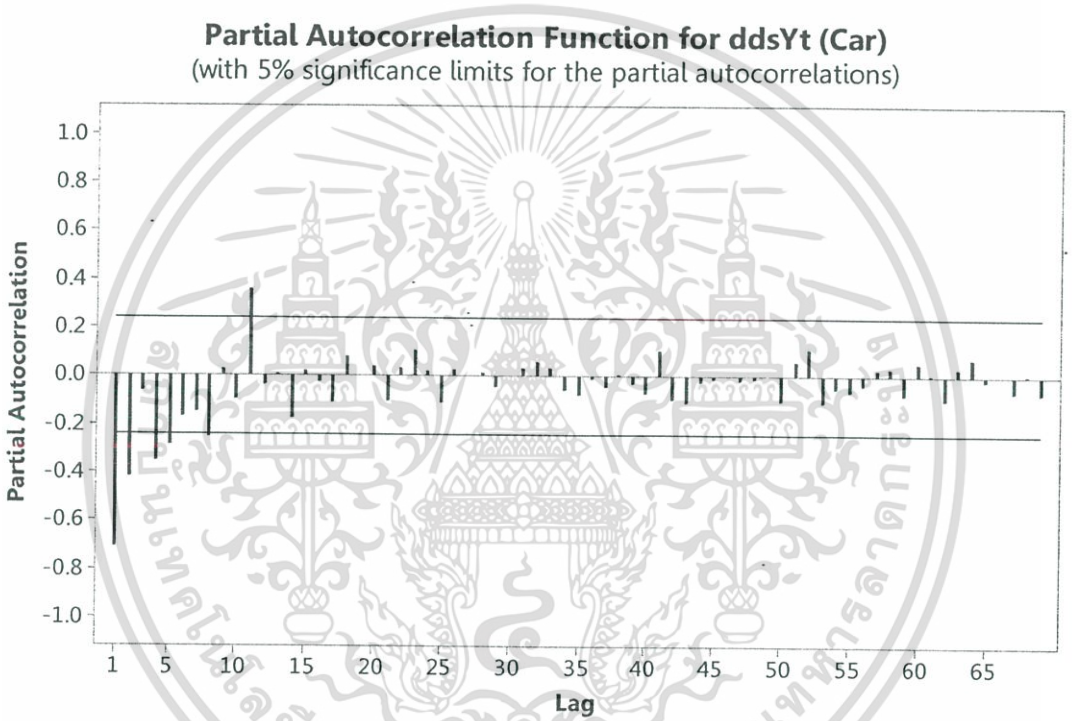
Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
1	-0.71088	-5.95	36.91	36	0.022561	0.09	180.01
2	0.29686	1.75	43.44	37	-0.08154	-0.31	181.02
3	-0.02548	-0.14	43.49	38	0.114888	0.43	183.1
4	-0.21525	-1.22	47.03	39	-0.1322	-0.5	185.94
5	0.265599	1.47	52.5	40	0.101705	0.38	187.68
6	-0.17119	-0.92	54.81	41	-0.02896	-0.11	187.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
7	0.074802	0.4	55.26	42	-0.03266	-0.12	188.02
8	-0.01754	-0.09	55.28	43	-0.00686	-0.03	188.03
9	0.060361	0.32	55.58	44	0.091734	0.34	189.66
10	-0.13447	-0.71	57.1	45	-0.155	-0.58	194.5
11	0.273964	1.44	63.51	46	0.222479	0.83	204.9
12	-0.42761	-2.18	79.4	47	-0.19933	-0.73	213.6
13	0.37359	1.79	91.74	48	0.068744	0.25	214.69
14	-0.24929	-1.14	97.34	49	0.040962	0.15	215.09
15	0.144335	0.65	99.24	50	-0.15268	-0.56	220.96
16	0.044161	0.2	99.43	51	0.26569	0.96	239.69
17	-0.19989	-0.89	103.23	52	-0.25058	-0.9	257.27
18	0.285534	1.26	111.13	53	0.100176	0.35	260.25
19	-0.32019	-1.38	121.26	54	0.059608	0.21	261.36
20	0.266984	1.12	128.44	55	-0.13251	-0.47	267.26
21	-0.21932	-0.91	133.39	56	0.11051	0.39	271.66
22	0.176837	0.72	136.68	57	-0.0184	-0.06	271.79
23	-0.10386	-0.42	137.83	58	-0.09969	-0.35	275.97
24	0.072605	0.29	138.41	59	0.139204	0.49	284.84
25	-0.06666	-0.27	138.91	60	-0.07911	-0.28	288
26	0.072492	0.29	139.51	61	0.002663	0.01	288
27	-0.07884	-0.32	140.24	62	0.067459	0.24	290.87
28	0.024218	0.1	140.31	63	-0.11672	-0.41	300.68
29	0.060364	0.24	140.76	64	0.116073	0.4	312
30	-0.16274	-0.65	144.09	65	-0.0838	-0.29	319.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31	0.266489	1.07	153.27	66	0.045207	0.16	321.65
32	-0.2767	-1.09	163.43	67	-0.02151	-0.07	322.43
33	0.243668	0.94	171.51	68	0.007531	0.03	322.57
34	-0.21868	-0.84	178.21	69	0.000631	0	322.57
35	0.109446	0.41	179.93				



รูปที่ 4.6 คอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง

จากรูปที่ 4.6 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรมของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง โดยโปรแกรม Minitab ด้วยวิธี Partial Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (PACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าคอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน

Lag	PACF	T	Lag	PACF	T
1	-0.71088	-5.95	36	-0.00726	-0.06
2	-0.42148	-3.53	37	-0.04296	-0.36
3	-0.06176	-0.52	38	0.01052	0.09
4	-0.3502	-2.93	39	-0.0328	-0.27
5	-0.28597	-2.39	40	-0.06842	-0.57
6	-0.16971	-1.42	41	0.109343	0.91
7	-0.15119	-1.26	42	-0.09226	-0.77
8	-0.25398	-2.12	43	-0.10692	-0.89
9	0.027385	0.23	44	-0.02199	-0.18
10	-0.09755	-0.82	45	-0.01038	-0.09
11	0.35832	3	46	-0.00493	-0.04
12	-0.03432	-0.29	47	-0.01499	-0.13
13	0.012834	0.11	48	-0.00811	-0.07
14	-0.17668	-1.48	49	0.001828	0.02
15	0.019829	0.17	50	-0.10296	-0.86
16	-0.02574	-0.22	51	0.06052	0.51
17	-0.10565	-0.88	52	0.112244	0.94
18	0.079562	0.67	53	-0.10763	-0.9
19	0.000954	0.01	54	-0.05253	-0.44
20	0.043976	0.37	55	-0.0652	-0.55
21	-0.10241	-0.86	56	-0.03751	-0.31
22	0.037441	0.31	57	0.031864	0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lag	PACF	T	Lag	PACF	T
23	0.106855	0.89	58	0.037276	0.31
24	0.02206	0.18	59	-0.07426	-0.62
25	-0.11079	-0.93	60	0.054678	0.46
26	0.02926	0.24	61	0.011721	0.1
27	-0.00616	-0.05	62	-0.09589	-0.8
28	0.015609	0.13	63	0.033292	0.28
29	-0.04375	-0.37	64	0.077367	0.65
30	-0.0025	-0.02	65	-0.01706	-0.14
31	0.03528	0.3	66	0.005403	0.05
32	0.062479	0.52	67	-0.06397	-0.54
33	0.033908	0.28	68	0.010332	0.09
34	-0.05511	-0.46	69	-0.06956	-0.58
35	-0.07535	-0.63			

ดังนั้นจะได้ตัวแบบที่เป็นไปได้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน คือ $ARIMA(1,2,1) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบรูปแบบความเหมาะสมของตัวแบบ

ตารางที่ 4.4 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(1,2,1) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์ไม่เกิน 7 คน

Final Estimates of Parameters				
Statistic	*Coef*	*SE Coef*	*T*	*P-Value*
$\widehat{\emptyset}_1$	-0.380	0.117	-3.25	0.002
$\widehat{\emptyset}_{12}$	-0.731	0.104	-7.02	0.000
$\widehat{\theta}_1$	0.9594	0.0394	24.37	0.000

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Number of observations: Original series 84, after differencing 70

พิจารณาว่าค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบมีค่าเป็นศูนย์หรือไม่ โดยมีสมติฐานการทดสอบ ดังนี้

- สมมติฐาน $H_0 : \emptyset_1 = 0$

  $H_1 : \emptyset_1 \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.002 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ $\emptyset_1$ ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ พารามิเตอร์ $\emptyset_1$ ควรมีในตัวแบบ

- สมมติฐาน $H_0 : \emptyset_{12} = 0$

  $H_1 : \emptyset_{12} \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.000 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ $\emptyset_{12}$ ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ พารามิเตอร์ $\emptyset_{12}$ ควรมีในตัวแบบ

- สมมติฐาน $H_0 : \theta_1 = 0$

  $H_1 : \theta_1 \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.000 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_1ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ พารามิเตอร์ θ_1ควรมีในตัวแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(1,2,1) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์ไม่เกิน 7 คน

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14.84	27.17	39.49	60.54
DF	9	21	33	45
P-Value	0.095	0.165	0.202	0.061

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตรวจสอบจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนโดยตัวสถิติทดสอบ *Modified Box-Pierce (Ljung-Box)* ตั้งสมมติฐานการทดสอบ ดังนี้

- สมมติฐาน $H_0 : \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \ldots = \rho_{12}(e_t) = 0$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อย 1 ค่า $\neq 0$ สำหรับ k = 1,2,...,12

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ค่า p-value = 0.095 > 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ในทำนองเดียวกันสำหรับ lag ที่ 24 , 36 และ 48 แสดงว่าตัวแบบ $ARIMA(1,2,1) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสมโดยมีค่า MSE = 542.623

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

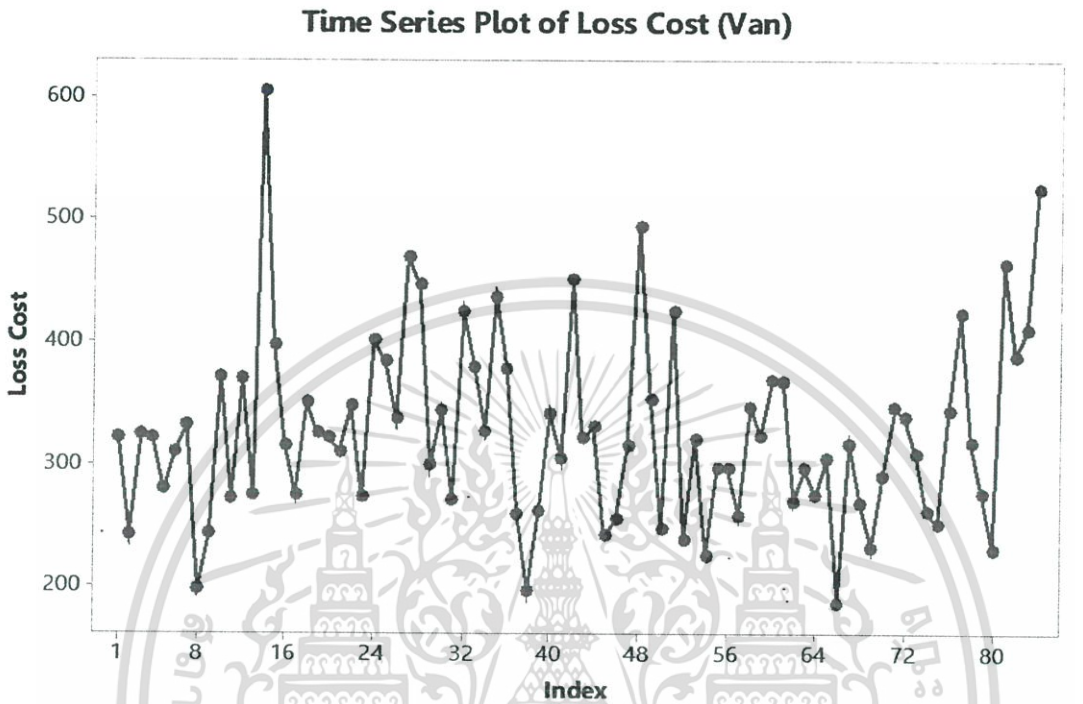
ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7คน

วิธีการพยากรณ์	MSE
วิธีแยกส่วนประกอบ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล	1,386.37
วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก	378.02
วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ $ARIMA(1,2,1) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$	542.62

จากตารางที่ 4.6 พบว่า วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวกมีค่า MSE ต่ำที่สุด ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

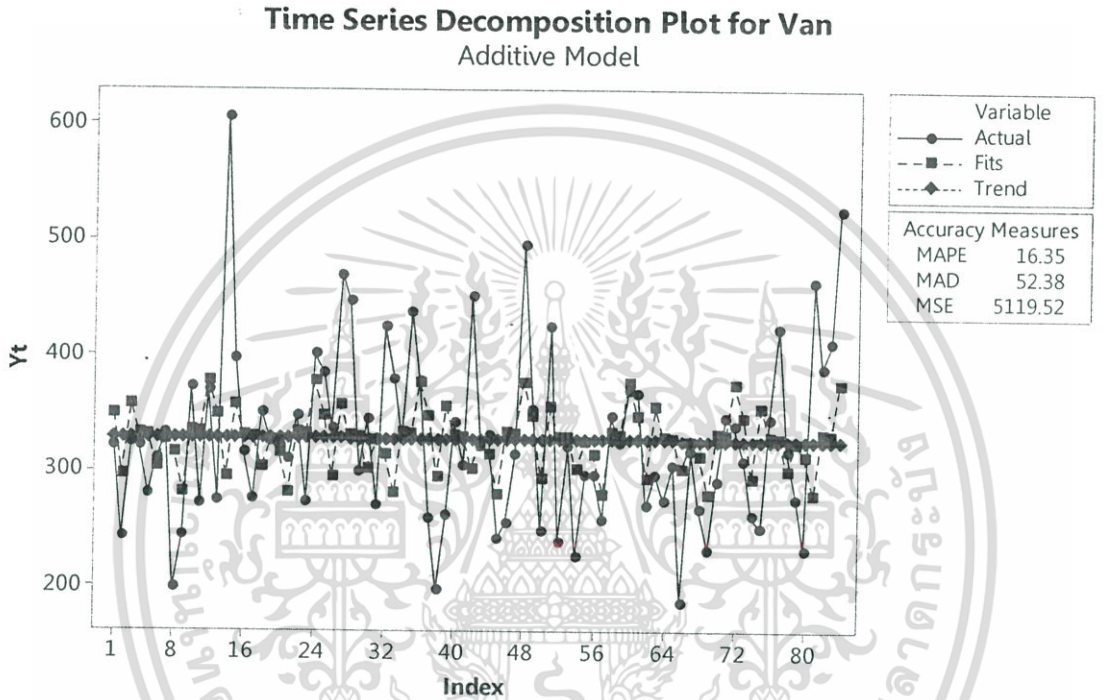


รูปที่ 4.7 ข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ)

จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง แบบรายเดือน รวมทั้งสิ้น 84 เดือน โดยจะนำข้อมูลไปคำนวณในโปรแกรม Minitab เพื่อพล็อตกราฟหารูปแบบแนวโน้มที่เหมาะสม



รูปที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล

จากรูปที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาลด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล จะได้ค่า MSE = 5,119.52 และมีสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 328.2 - 0.036t + \hat{S}_i$$

(origin เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$\hat{S}_1$ = 20.5585 $\hat{S}_2$ = -32.3136 $\hat{S}_3$ = 29.0164

$\hat{S}_4$ = 3.3648 $\hat{S}_5$ = 2.3691 $\hat{S}_6$ = -24.7516

$\hat{S}_7$ = -1.0522 $\hat{S}_8$ = -12.3326 $\hat{S}_9$ = -46.2768

$\hat{S}_{10}$ = 6.6382 $\hat{S}_{11}$ = 4.9876 $\hat{S}_{12}$ = 49.7922

ค่าวัดอิทธิผลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1$ = 20.5585 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ของเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปรกติ 20.5585 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 3, 4, 5, 10, 11 และ 12 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง สูงกว่าปรกติ 29.0164, 3.3648, 2.3691, 6.6382, 4.9876 และ 49.7922 บาท ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_2$ = -32.3136 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง มีค่าต่ำกว่าปรกติ 32.3136 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 6, 7, 8 และ 9 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ต่ำกว่าปรกติ 24.7516, 1.0522, 12.3326 และ 46.2768 บาท ตามลำดับ

4.2.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์

จากการทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลจะเห็นว่าข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง มีทั้งแนวโน้มและฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นวิธีการปรับให้เรียบในการสร้างสมการพยากรณ์จะใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ โดยมีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับแนวโน้ม $\hat{T}_t(t)$ ส่วน γ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน $\hat{\beta}_1(t)$ และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล $\hat{S}_i(t)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ และใช้โปรแกรม Solve ใน Microsoft Excel เพื่อคำนวณหาค่า α , γ และ δ ที่เหมาะสมทำให้ได้ค่า MSE ต่ำที่สุด คือ α = 0.1782 , γ = 0.0000 , δ = 0.0000 ทำให้ได้ค่า MSE = 4,771.7592

ตารางที่ 4.7 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบคูณ

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
24	400.8425	328.184	0.059	328.243	1.15105	349.1291	
25	384.3219	334.1396	0.0590	334.1986	1.0636	298.6466	35.1928
26	336.7427	341.7961	0.0590	341.8551	0.8936	372.1879	38.0961
27	469.0113	357.7040	0.0590	357.7630	1.0887	361.4980	96.8234
28	446.5588	372.7653	0.0590	372.8243	1.0104	376.6420	85.0607
29	299.2729	359.1759	0.0590	359.2349	1.0102	335.7050	-77.3691
30	344.0328	360.8230	0.0590	360.8820	0.9345	360.4995	8.3278
31	270.2229	344.7765	0.0590	344.8355	0.9989	330.9593	-90.2766
32	424.1714	362.1436	0.0590	362.2026	0.9598	305.0579	93.2120
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
80	230.802	299.2889	0.0590	299.3479	0.9598	252.1198	-68.6838
81	463.4828	344.0716	0.0590	344.1306	0.8422	352.8439	211.3630
82	388.9008	350.3977	0.0590	350.4567	1.0253	358.0125	36.0568
83	410.1701	359.5556	0.0590	359.6146	1.0216	413.9344	52.1576
84	524.8541	376.7879	0.0590	376.8469	1.1511	400.8257	110.9197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 เป็นการคำนวณค่าแนวโน้ม ค่าความชัน ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ค่าความคลาดเคลื่อน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1 (ดูตารางทั้งหมดได้ที่ภาคผนวก ตารางที่ 7)

- สามารถเขียนสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$\hat{Y}_{84+p}(84)$ = (376.7879 + 0.059p) + $\hat{S}_i(84)$ สำหรับ p = 1,2,3,...

(origin ที่เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยอิทธิพลของฤดูกาล

$\hat{S}_1(84)$ = 1.06363 $\hat{S}_2(84)$ = 0.89362 $\hat{S}_3(84)$ = 1.08873

$\hat{S}_4(84)$ = 1.01044 $\hat{S}_5(84)$ = 1.01024 $\hat{S}_6(84)$ = 0.93450

$\hat{S}_7(84)$ = 0.99894 $\hat{S}_8(84)$ = 0.95976 $\hat{S}_9(84)$ = 0.84223

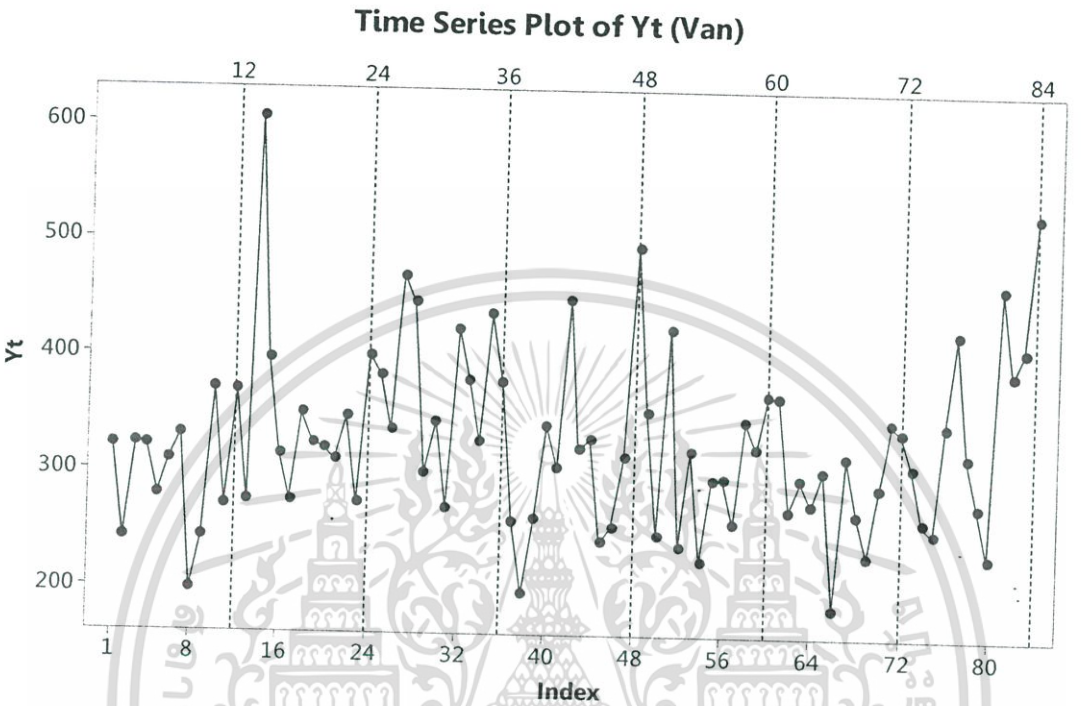
$\hat{S}_{10}(84)$ = 1.02532 $\hat{S}_{11}(84)$ = 1.02156 $\hat{S}_{12}(84)$ = 1.15105

ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1(84)$ = 1.06363 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่งของเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปรกติ 6.363% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 3, 4, 5, 10, 11 และ 12 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่งสูงกว่าปรกติ 8.873%, 1.044%, 1.024%, 2.532%, 2.156% และ 15.105% ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล เช่น $\hat{S}_2(84)$ = 0.89362 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่งของเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปรกติ 10.638% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 6, 7, 8 และ 9 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่งต่ำกว่าปรกติ 6.55%, 0.106%, 4.024 และ 15.777% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

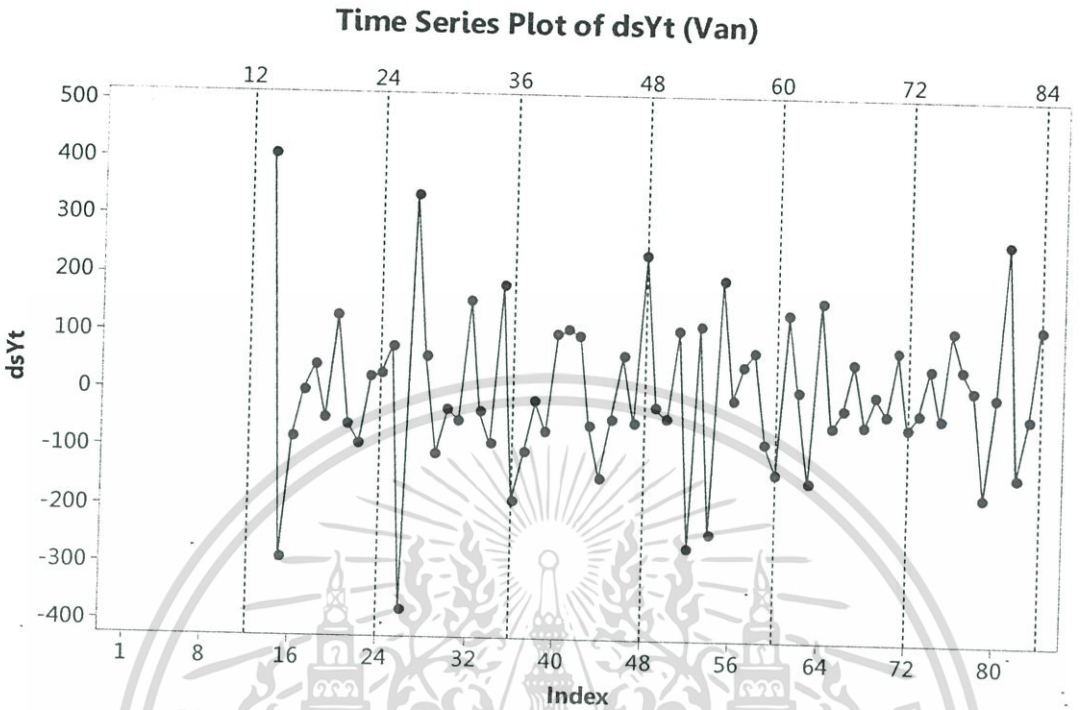
4.2.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์



รูปที่ 4.9 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง รายเดือน จำนวน 84 เดือน

จากรูปที่ 4.9 พบว่าอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่งไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล เพราะกราฟมีลักษณะซ้ำกัน คือ มีค่าต่ำสุดที่ต้นปี เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสูงสุดที่ปลายปี เช่น จากเดือน 1 ถึง 12 เดือนที่ 13 ถึง 24 และเดือนที่ 61 ถึง 72 ดังนั้นจึงต้องทำให้สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่างของฤดูกาล และการหาผลต่าง ได้ผลดังรูปที่ 4.10

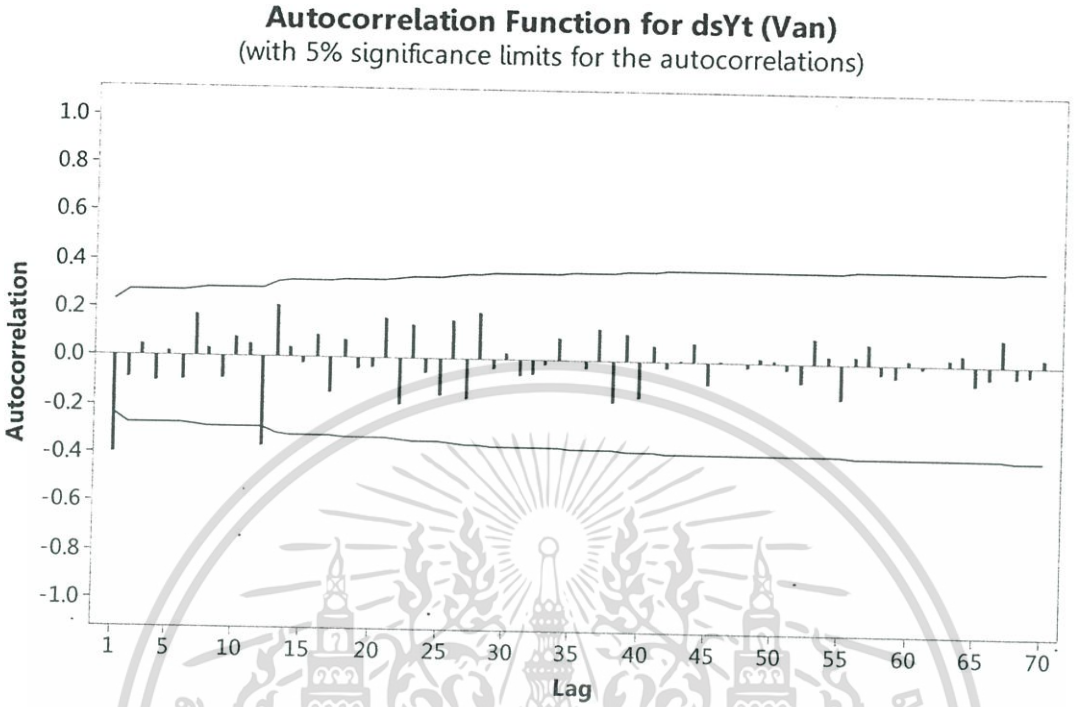
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 อนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.10 พบว่าอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาเป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี นำเอาอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคอเรลโรแกรมของ Autocorrelation (ACF) และ Partial Autocorrelation (PACF) เพื่อหาตัวแบบ ดังรูปที่ 4.11 และ รูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 คอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.11 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรมของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง โดยโปรแกรม Minitab ด้วยวิธี Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (ACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

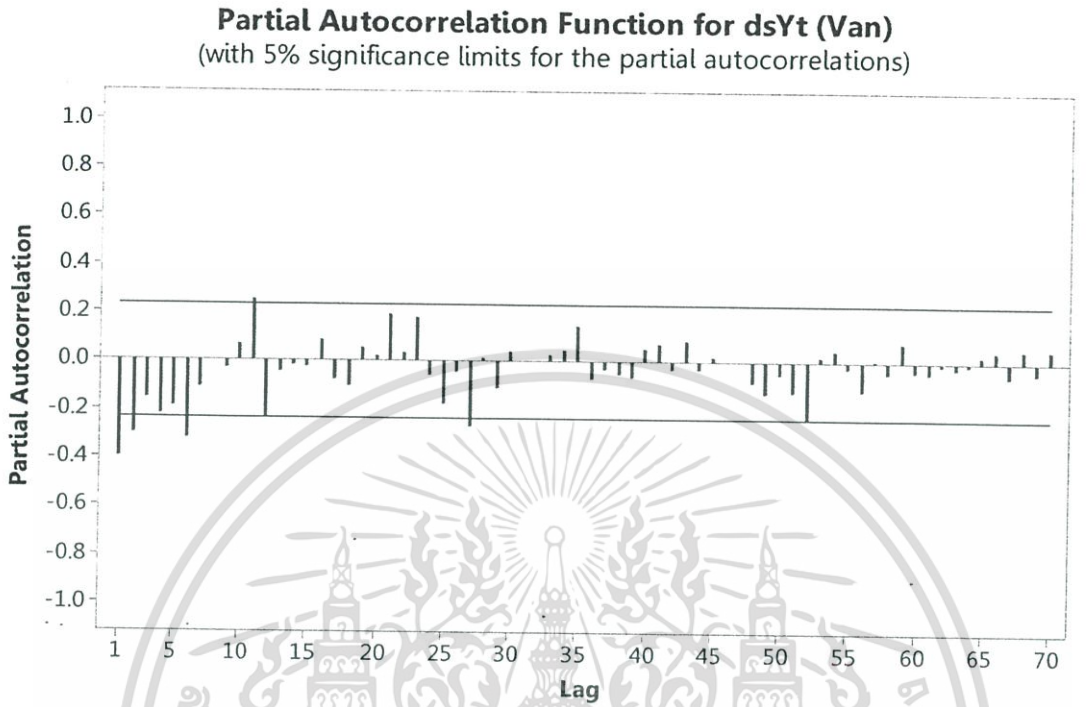
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าคอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
1	-0.39981	-3.37	11.84	36	-0.02652	-0.15	62.8
2	-0.08954	-0.66	12.44	37	0.131957	0.72	65.45
3	0.048388	0.35	12.62	38	-0.16657	-0.91	69.81
4	-0.09994	-0.73	13.39	39	0.118025	0.64	72.06
5	0.020007	0.14	13.42	40	-0.14584	-0.78	75.62
6	-0.09609	-0.69	14.16	41	0.070161	0.37	76.47
7	0.177153	1.27	16.7	42	-0.0214	-0.11	76.55
8	0.034184	0.24	16.79	43	0.012521	0.07	76.58
9	-0.0859	-0.6	17.41	44	0.085588	0.45	77.99
10	0.07938	0.55	17.95	45	-0.08905	-0.47	79.57
11	0.055161	0.38	18.21	46	0.009459	0.05	79.59
12	-0.36261	-2.51	29.76	47	0.001307	0.01	79.59
13	0.213683	1.36	33.84	48	-0.01846	-0.1	79.67
14	0.040906	0.25	33.99	49	0.021895	0.12	79.78
15	-0.02192	-0.14	34.04	50	0.018262	0.1	79.86
16	0.098512	0.61	34.95	51	-0.0232	-0.12	80
17	-0.14415	-0.89	36.95	52	-0.07652	-0.4	81.6
18	0.078711	0.48	37.55	53	0.106784	0.56	84.88
19	-0.04117	-0.25	37.72	54	0.037348	0.2	85.31
20	-0.03698	-0.23	37.86	55	-0.14232	-0.74	91.87
21	0.16604	1.01	40.72	56	0.035739	0.19	92.31
22	-0.18524	-1.11	44.35	57	0.089331	0.46	95.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
23	0.144772	0.85	46.61	58	-0.03834	-0.2	95.85
24	-0.05566	-0.33	46.95	59	-0.04963	-0.26	96.91
25	-0.14912	-0.87	49.46	60	0.0231	0.12	97.16
26	0.16405	0.95	52.56	61	-0.00933	-0.05	97.21
27	-0.16243	-0.93	55.66	62	-0.00624	-0.03	97.23
28	0.1939	1.09	60.2	63	0.028259	0.15	97.75
29	-0.03951	-0.22	60.39	64	0.050902	0.26	99.67
30	0.027196	0.15	60.48	65	-0.07805	-0.4	104.93
31	-0.06179	-0.34	60.98	66	-0.0473	-0.24	107.25
32	-0.05511	-0.3	61.38	67	0.117023	0.6	124.99
33	-0.01884	-0.1	61.43	68	-0.04242	-0.22	128.1
34	0.094737	0.52	62.69	69	-0.03869	-0.2	131.98
35	-0.00624	-0.03	62.69	70	0.037448	0.19	139.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 คอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.12 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรมของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง โดยโปรแกรม Minitab ด้วยวิธี Partial Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (PACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าคอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

Lag	PACF	T	Lag	PACF	T
1	-0.39981	-3.37	36	-0.06667	-0.56
2	-0.29683	-2.5	37	-0.02654	-0.22
3	-0.15234	-1.28	38	-0.04747	-0.4
4	-0.22345	-1.88	39	-0.0613	-0.52
5	-0.18529	-1.56	40	0.053381	0.45
6	-0.32163	-2.71	41	0.074984	0.63
7	-0.10572	-0.89	42	-0.0271	-0.23
8	0.001159	0.01	43	0.087016	0.73
9	-0.03212	-0.27	44	-0.03061	-0.26
10	0.067659	0.57	45	0.021303	0.18
11	0.253172	2.13	46	0.004849	0.04
12	-0.23223	-1.96	47	0.004496	0.04
13	-0.04436	-0.37	48	-0.08533	-0.72
14	-0.01394	-0.12	49	-0.12719	-1.07
15	-0.02023	-0.17	50	-0.05002	-0.42
16	0.089957	0.76	51	-0.11884	-1
17	-0.07702	-0.65	52	-0.23612	-1.99
18	-0.10472	-0.88	53	0.020473	0.17
19	0.056201	0.47	54	0.051319	0.43
20	0.022546	0.19	55	-0.02095	-0.18
21	0.197112	1.66	56	-0.1169	-0.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lag	PACF	T	Lag	PACF	T
22	0.034831	0.29	57	0.009959	0.08
23	0.182088	1.53	58	-0.04515	-0.38
24	-0.05683	-0.48	59	0.081685	0.69
25	-0.17667	-1.49	60	-0.03627	-0.31
26	-0.04	-0.34	61	-0.04302	-0.36
27	-0.26925	-2.27	62	-0.01178	-0.1
28	0.013678	0.12	63	-0.02109	-0.18
29	-0.11096	-0.93	64	-0.00867	-0.07
30	0.042724	0.36	65	0.027895	0.24
31	0.006551	0.06	66	0.04856	0.41
32	0.006449	0.05	67	-0.05295	-0.45
33	0.026778	0.23	68	0.054478	0.46
34	0.051868	0.44	69	-0.04508	-0.38
35	0.145436	1.23	70	0.058837	0.5

ดังนั้นจะได้ตัวแบบที่เป็นไปได้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง คือ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบรูปแบบความเหมาะสมของตัวแบบ

ตารางที่ 4.10 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

Final Estimates of Parameters				
Statistic	*Coef*	*SE Coef*	*T*	*P-Value*
$\hat{\theta}_1$	0.8821	0.0601	14.67	0.000
$\hat{\theta}_{12}$	0.879	0.107	8.24	0.000

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Number of observations: Original series 84, after differencing 71

พิจารณาว่าค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบมีค่าเป็นศูนย์หรือไม่ โดยมีสมติฐานการทดสอบ ดังนี้

- สมมติฐาน $H_0 : \theta_1 = 0$

$H_1 : \theta_1 \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.000 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ θ_1ควรมีในตัวแบบ

- สมมติฐาน $H_0 : \theta_{12} = 0$

$H_1 : \theta_{12} \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.000 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_{12} ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ θ_{12} ควรมีในตัวแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6.35	18.03	29.72	43.37
DF	10	22	34	46
P-Value	0.785	0.704	0.677	0.583

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตรวจสอบจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนโดยตัวสถิติทดสอบ *Modified Box-Pierce (Ljung-Box)* ตั้งสมมติฐานการทดสอบ ดังนี้

- สมมติฐาน $H_0 : \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \ldots = \rho_{12}(e_t) = 0$

  $H_1 :$ $\rho_k(e_t)$ อย่างน้อย 1 ค่า $\neq 0$ สำหรับ k = 1,2,...,12

จากตารางที่ 4.15 พบว่า ค่า p-value = 0.785 > 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ในทำนองเดียวกันสำหรับ lag ที่ 24 , 36 และ 48 แสดงว่าตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสมโดยมีค่า MSE = 6,528.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

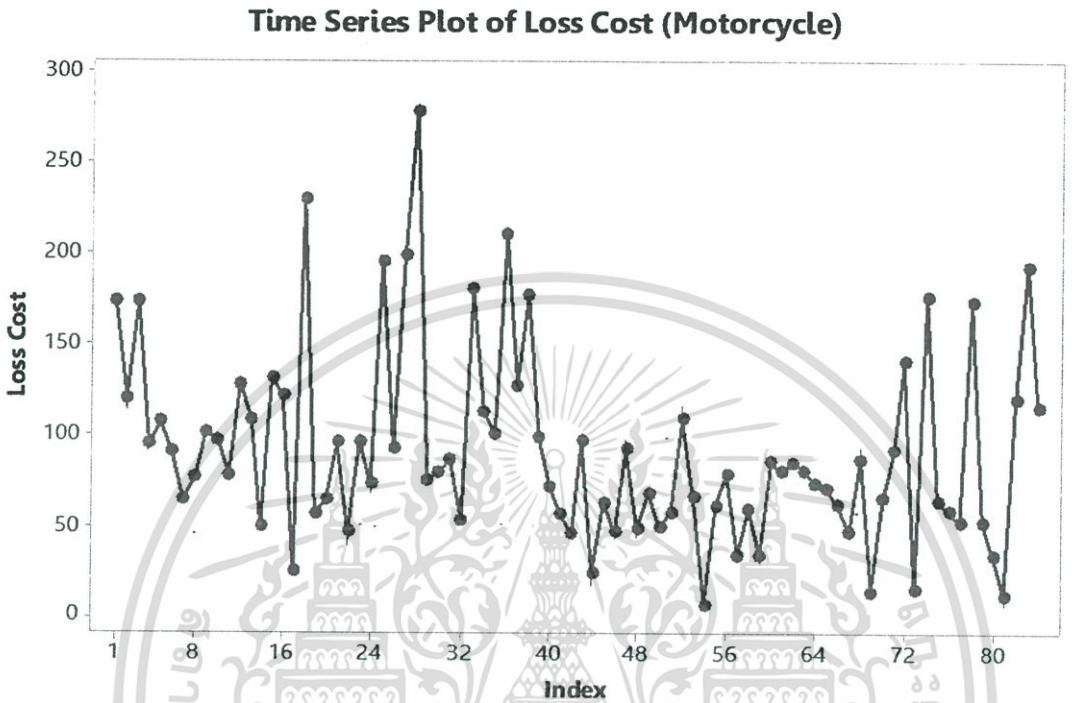
ตารางที่ 4.12 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

วิธีการพยากรณ์	MSE
วิธีแยกส่วนประกอบ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล	5,119.52
วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบคูณ	4,771.76
วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$	6,528.70

จากตารางที่ 4.12 พบว่า วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบคูณมีค่า MSE ต่ำที่สุด ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

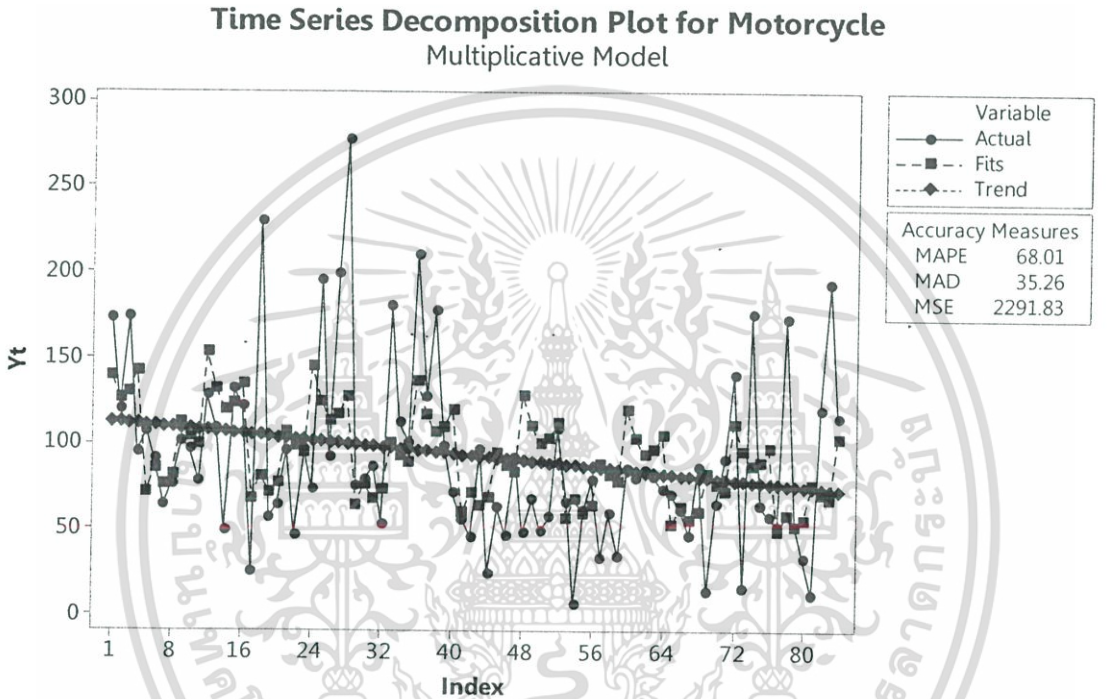


รูปที่ 4.13 ข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ)

จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี แบบรายเดือน รวมทั้งสิ้น 84 เดือน โดยจะนำข้อมูลไปคำนวณในโปรแกรม Minitab เพื่อพล็อตกราฟหารูปแบบแนวโน้มที่เหมาะสม



รูปที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล

จากรูปที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาลด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล จะได้ค่า MSE = 2,291.83 และมีสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = (113.2 - 0.486t) \times \hat{S}_i$$

(origin เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$\hat{S}_1$ = 1.23116 $\hat{S}_2$ = 1.12625 $\hat{S}_3$ = 1.16612

$\hat{S}_4$ = 1.27765 $\hat{S}_5$ = 0.64638 $\hat{S}_6$ = 0.77394

$\hat{S}_7$ = 0.68971 $\hat{S}_8$ = 0.74882 $\hat{S}_9$ = 1.03341

$\hat{S}_{10}$ = 0.95637 $\hat{S}_{11}$ = 0.92412 $\hat{S}_{12}$ = 1.42607

ค่าวัดอิทธิผลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1$ = 1.23116 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ของเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปรกติ 23.116% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 2, 3, 4, 9 และ 12 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี สูงกว่าปรกติ 12.625%, 16.612%, 27.765%, 3.341% และ 42.607% ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล เช่น $\hat{S}_5(84)$ = 0.64638 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ของเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปรกติ 35.362% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 6, 7, 8, 10 และ 11 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่งต่ำกว่าปรกติ 22.606%, 31.029%, 25.118%, 4.363% และ 7.588% ตามลำดับ

4.3.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์

จากการทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลจะเห็นว่าข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี มีทั้งแนวโน้มและฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นวิธีการปรับให้เรียบในการสร้างสมการพยากรณ์จะใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ โดยมีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับแนวโน้ม $\hat{T}_t(t)$ ส่วน γ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน $\hat{\beta}_1(t)$ และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล $\hat{S}_i(t)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก และใช้โปรแกรม Solve ใน Microsoft Excel เพื่อคำนวณหาค่า α , γ และ δ ที่เหมาะสมทำให้ได้ค่า MSE ต่ำที่สุด คือ α = 0.5064 , γ = 0.0000 , δ = 0.0296 ทำให้ได้ค่า MSE = 2,805.151175

ตารางที่ 4.13 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
24	73.0249	101.5360	0.4860	102.0220	1.4261	103.2532	
25	194.9866	117.3653	0.4860	117.8513	3.4909	118.9775	91.7334
26	92.1394	113.3624	0.4860	113.8484	0.4651	115.0145	-26.8381
27	198.3119	127.7806	0.4860	128.2666	3.2180	129.5443	83.2974
28	276.9642	152.9240	0.4860	153.4100	4.9091	154.0564	147.4200
29	74.8763	140.1664	0.4860	140.6524	-1.3041	141.4263	-79.1801
30	79.2046	130.2452	0.4860	130.7312	-0.7588	131.4209	-62.2217
31	86.4615	123.2113	0.4860	123.6973	-0.4178	124.4462	-44.9594
32	53.3348	111.8033	0.4860	112.2893	-1.0029	113.3227	-71.1114
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
80	33.7566	78.3712	0.4860	78.8572	-3.1943	78.4731	-51.2559
81	11.8347	67.7113	0.4860	68.1973	-2.0256	67.8942	-66.6384
82	119.4306	76.8172	0.4860	77.3032	0.9665	77.9596	51.5364
83	192.7446	96.5021	0.4860	96.9881	3.4839	102.0108	114.7850
84	115.1214	99.1810	0.4860	99.6670	5.3457	101.2833	13.1106

จากตารางที่ 4.13 เป็นการคำนวณค่าแนวโน้ม ค่าความชัน ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ค่าความคลาดเคลื่อน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1 (ดูตารางทั้งหมดได้ที่ภาคผนวก ตารางที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถเขียนสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$\hat{Y}_{84+p}(84)$ = (99.1810 + 0.4860p) + $\hat{S}_i(84)$ สำหรับ p = 1,2,3,...

(origin ที่เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยอิทธิพลของฤดูกาล

$\hat{S}_1(84)$ = 1.6163 $\hat{S}_2(84)$ = 3.8984 $\hat{S}_3(84)$ = 1.3231

$\hat{S}_4(84)$ = 3.3823 $\hat{S}_5(84)$ = -3.6149 $\hat{S}_6(84)$ = -1.6642

$\hat{S}_7(84)$ = -2.1585 $\hat{S}_8(84)$ = -3.1943 $\hat{S}_9(84)$ = -2.0256

$\hat{S}_{10}(84)$ = 0.9665 $\hat{S}_{11}(84)$ = 3.4839 $\hat{S}_{12}(84)$ = 5.3457

เนื่องจากผลรวมของค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลไม่เท่ากับ 0 จึงแปลงค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ให้ผลรวมเป็น 0 จะได้สมการพยากรณ์และค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ ดังนี้

$\hat{Y}_{84+p}(84)$ = (99.8851 + 0.4860p) + $\hat{S}_i^*(84)$ สำหรับ p = 1,2,3,...

(origin ที่เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยอิทธิพลของฤดูกาล

$\hat{S}_1^*(84)$ = 0.9122 $\hat{S}_2^*(84)$ = 3.1943 $\hat{S}_3^*(84)$ = 0.6190

$\hat{S}_4^*(84)$ = 2.6782 $\hat{S}_5^*(84)$ = -4.3191 $\hat{S}_6^*(84)$ = -2.3684

$\hat{S}_7^*(84)$ = -2.8627 $\hat{S}_8^*(84)$ = -3.8984 $\hat{S}_9^*(84)$ = -2.7297

$\hat{S}_{10}^*(84)$ = 0.2624 $\hat{S}_{11}^*(84)$ = 2.7798 $\hat{S}_{12}^*(84)$ = 4.6415

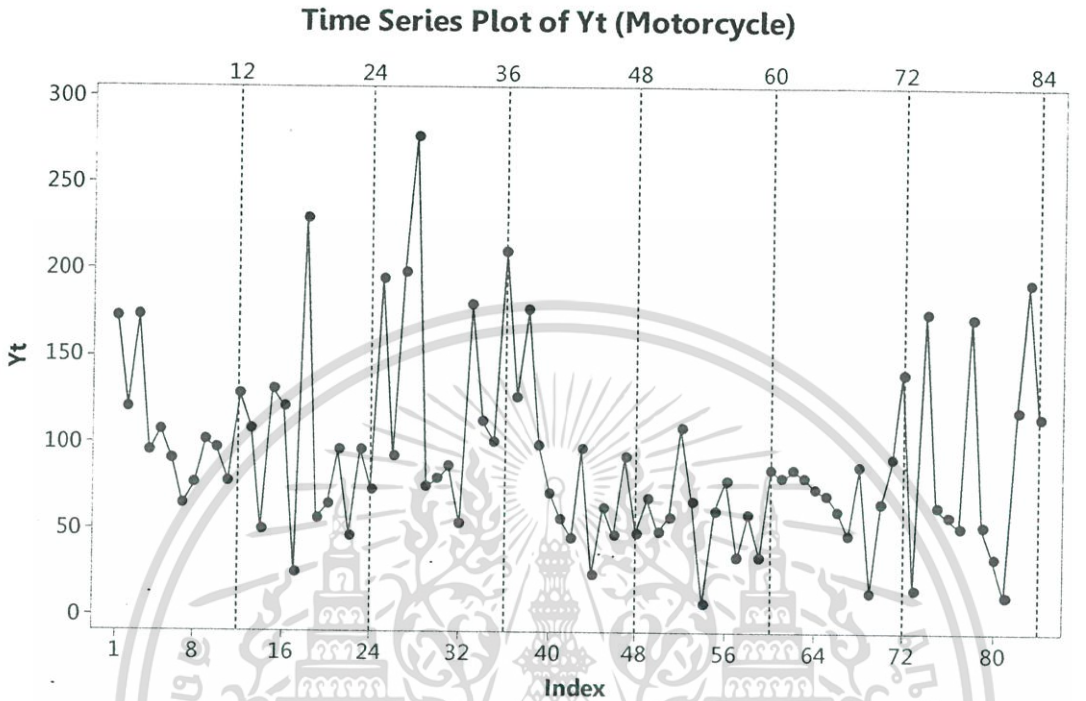
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1^*(84)$ = 0.9122 หมายความว่าต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซีของเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปรกติ 0.9122 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 2, 3, 4, 10, 11 และ 12 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซีต่ำกว่าปรกติ 3.1943, 0.6190, 2.6782, 0.2624, 2.7798 และ 4.6415 บาท ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล เช่น $\hat{S}_5^*(84)$ = -4.3191 หมายความว่าต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซีของเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปรกติ 4.3191 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 6, 7, 8, และ 9 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซีต่ำกว่าปรกติ 2.3684, 2.8627, 3.8984 และ 2.7297 บาท ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

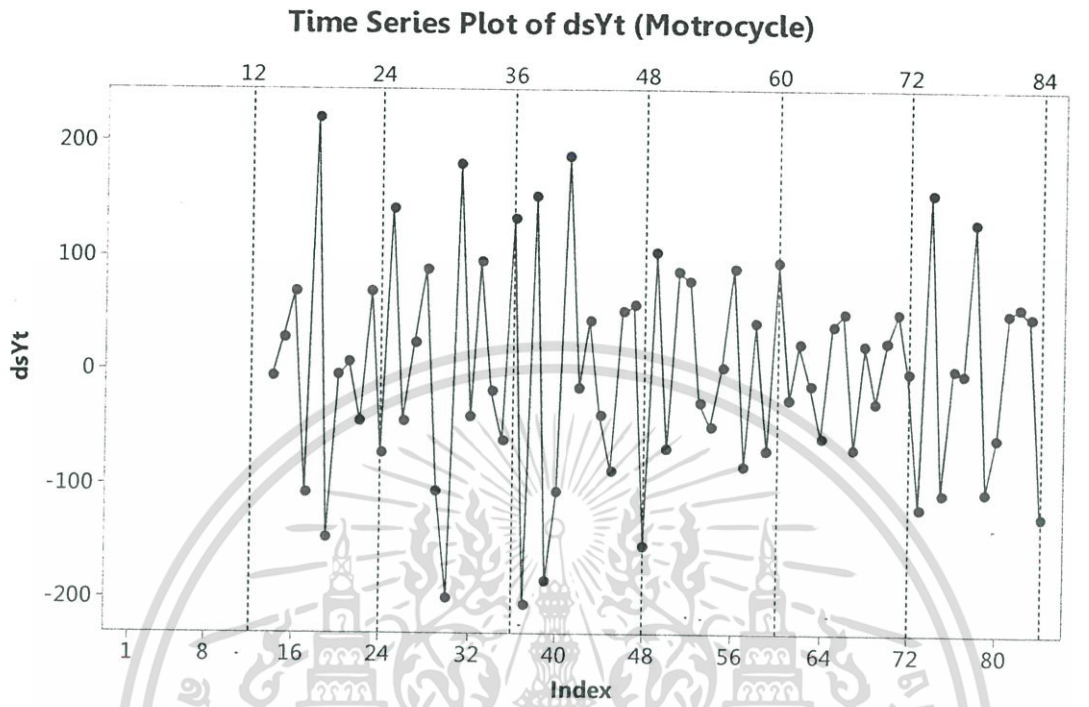
4.3.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์



รูปที่ 4.15 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี รายเดือน จำนวน 84 เดือน

จากรูปที่ 4.15 พบว่าอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซีไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล เพราะกราฟมีลักษณะซ้ำกัน คือ มีค่าต่ำสุดที่ต้นปี เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสูงสุดที่ปลายปี เช่น จากเดือน 1 ถึง 12 เดือนที่ 13 ถึง 24 และเดือนที่ 61 ถึง 72 ดังนั้นจึงต้องทำให้สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่างของฤดูกาล และการหาผลต่าง ได้ผลดังรูปที่ 4.16

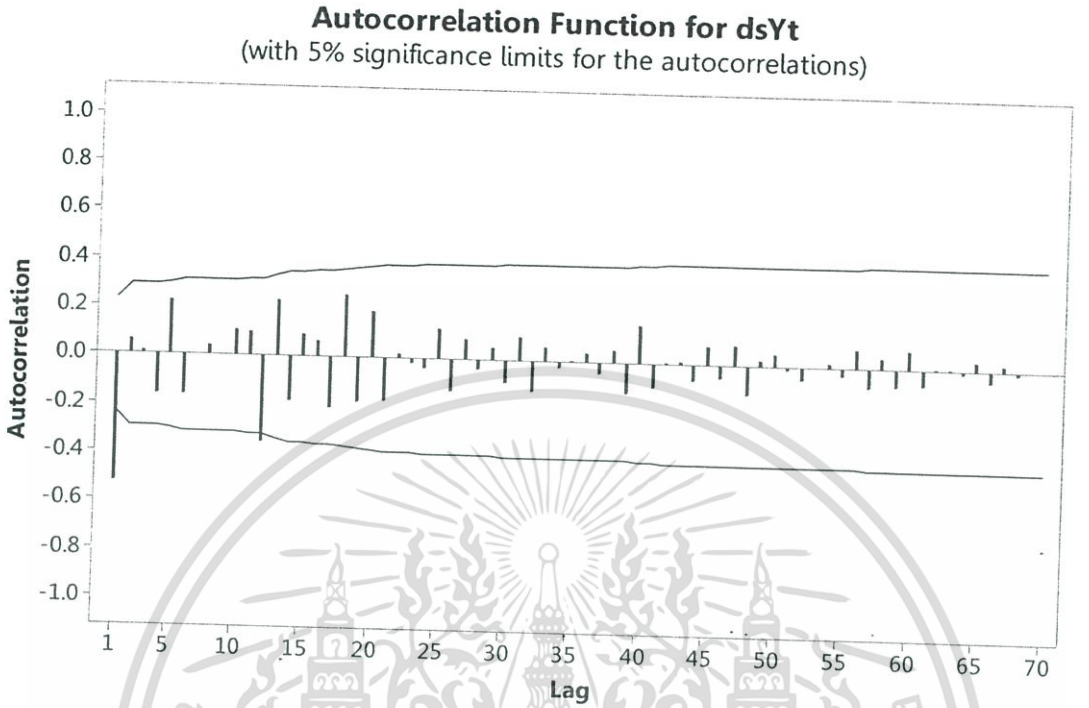
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 อนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.16 พบว่าอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาเป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี นำเอาอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคอเรลโรแกรมของ Autocorrelation (ACF) และ Partial Autocorrelation (PACF) เพื่อหาตัวแบบ ดังรูปที่ 4.17 และ รูปที่ 4.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 คอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.17 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรมของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง โดยโปรแกรม Minitab ด้วยวิธี Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (ACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

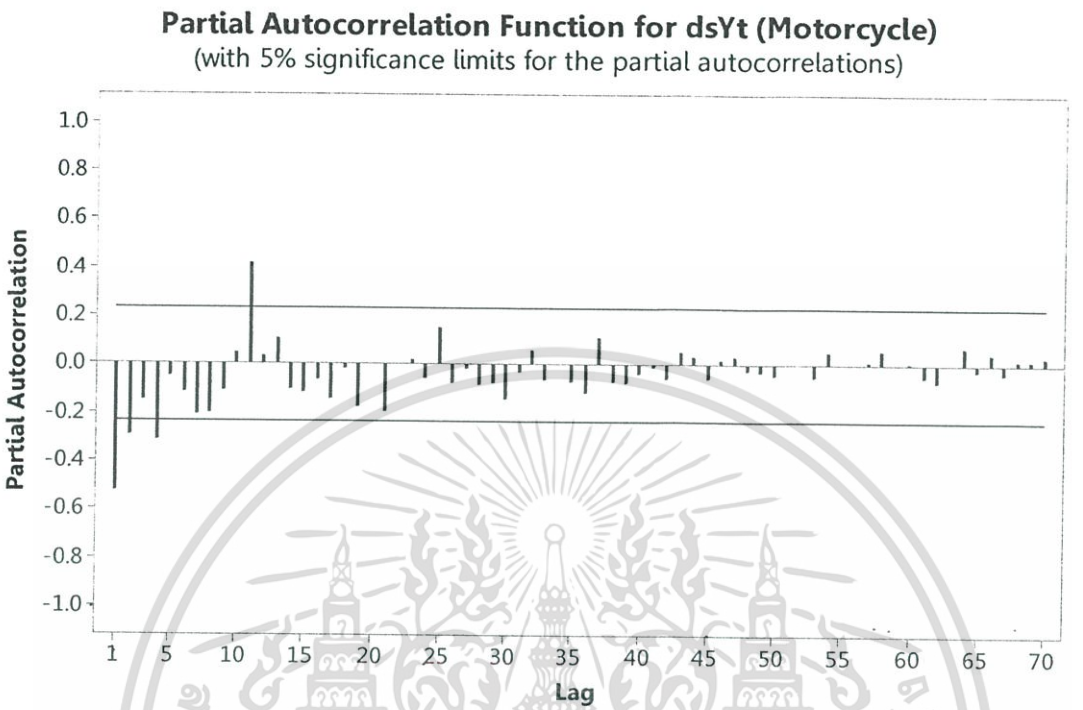
ตารางที่ 4.14 แสดงค่าคอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
1	-0.526972	-4.44	20.56	36	0.04116	0.2	82.97
2	0.063811	0.43	20.87	37	-0.043267	-0.22	83.25
3	0.015064	0.1	20.88	38	0.054803	0.27	83.72
4	-0.161605	-1.09	22.91	39	-0.120583	-0.6	86.08
5	0.22983	1.52	27.05	40	0.164296	0.81	90.59
6	-0.162117	-1.04	29.15	41	-0.096878	-0.47	92.21
7	-0.005122	-0.03	29.15	42	0.010815	0.05	92.23
8	0.039794	0.25	29.28	43	0.014488	0.07	92.27
9	0.002777	0.02	29.28	44	-0.059413	-0.29	92.95
10	0.109085	0.69	30.29	45	0.082688	0.4	94.31
11	0.100516	0.63	31.17	46	-0.052696	-0.26	94.89
12	-0.349317	-2.18	41.89	47	0.092149	0.45	96.72
13	0.236129	1.38	46.87	48	-0.113067	-0.55	99.6
14	-0.183457	-1.05	49.93	49	0.028064	0.14	99.79
15	0.093102	0.52	50.73	50	0.0563	0.27	100.57
16	0.071285	0.4	51.21	51	-0.009717	-0.05	100.59
17	-0.206103	-1.15	55.29	52	-0.050815	-0.24	101.3
18	0.259325	1.42	61.86	53	0.003621	0.02	101.3
19	-0.183159	-0.98	65.21	54	0.025311	0.12	101.5
20	0.19619	1.03	69.12	55	-0.030543	-0.15	101.8
21	-0.17347	-0.9	72.24	56	0.080483	0.39	104.04
22	0.023454	0.12	72.3	57	-0.078544	-0.38	106.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
23	-0.016851	-0.09	72.33	58	0.052312	0.25	107.41
24	-0.034287	-0.18	72.46	59	-0.067085	-0.32	109.36
25	0.130183	0.67	74.37	60	0.082396	0.39	112.56
26	-0.129923	-0.66	76.31	61	-0.062961	-0.3	114.61
27	0.086096	0.44	77.18	62	0.009033	0.04	114.66
28	-0.037071	-0.19	77.35	63	0.00765	0.04	114.7
29	0.055758	0.28	77.73	64	-0.011731	-0.06	114.8
30	-0.088874	-0.45	78.73	65	0.041097	0.2	116.26
31	0.104889	0.53	80.16	66	-0.044589	-0.21	118.32
32	-0.122183	-0.61	82.14	67	0.029517	0.14	119.45
33	0.060088	0.3	82.63	68	-0.012425	-0.06	119.71
34	-0.022476	-0.11	82.7	69	-0.006289	-0.03	119.82
35	0.008653	0.04	82.71	70	0.001377	0.01	119.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 คอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.18 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรมของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 1 ครั้ง โดยโปรแกรม Minitab ด้วยวิธี Partial Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (PACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าคอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ไม่เกิน 75 ซีซี

Lag	PACF	T	Lag	PACF	T
1	-0.52697	-4.44	36	-0.1155	-0.97
2	-0.29612	-2.5	37	0.112794	0.95
3	-0.14781	-1.25	38	-0.06601	-0.56
4	-0.31526	-2.66	39	-0.0772	-0.65
5	-0.05059	-0.43	40	-0.03606	-0.3
6	-0.11426	-0.96	41	-0.01196	-0.1
7	-0.2063	-1.74	42	-0.05565	-0.47
8	-0.20046	-1.69	43	0.05411	0.46
9	-0.10797	-0.91	44	0.038082	0.32
10	0.046554	0.39	45	-0.05628	-0.47
11	0.420419	3.54	46	0.02333	0.2
12	0.03444	0.29	47	0.03408	0.29
13	0.110428	0.93	48	-0.0226	-0.19
14	-0.10411	-0.88	49	-0.03224	-0.27
15	-0.11601	-0.98	50	-0.04325	-0.36
16	-0.06137	-0.52	51	-0.00564	-0.05
17	-0.14001	-1.18	52	-0.00173	-0.01
18	-0.01624	-0.14	53	-0.0487	-0.41
19	-0.17135	-1.44	54	0.056557	0.48
20	0.005296	0.04	55	-0.00583	-0.05
21	-0.1969	-1.66	56	-0.00613	-0.05
22	-0.0028	-0.02	57	0.014428	0.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23	0.026229	0.22	58	0.062751	0.53
24	-0.05825	-0.49	59	-0.00358	-0.03
25	0.152037	1.28	60	0.010999	0.09
Lag	PACF	T	Lag	PACF	T
26	-0.07856	-0.66	61	-0.0514	-0.43
27	-0.01958	-0.16	62	-0.07135	-0.6
28	-0.08146	-0.69	63	0.001733	0.01
29	-0.07626	-0.64	64	0.073753	0.62
30	-0.13902	-1.17	65	-0.02613	-0.22
31	-0.02897	-0.24	66	0.052244	0.44
32	0.061004	0.51	67	-0.03844	-0.32
33	-0.05967	-0.5	68	0.021679	0.18
34	0.003363	0.03	69	0.025028	0.21
35	-0.068	-0.57	70	0.037119	0.31

ดังนั้นจะได้ตัวแบบที่เป็นไปได้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี คือ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบรูปแบบความเหมาะสมของตัวแบบ

ตารางที่ 4.16 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

Final Estimates of Parameters				
Statistic	*Coef*	*SE Coef*	*T*	*P-Value*
$\hat{\theta}_1$	0.8268	0.0722	11.45	0.000
$\hat{\theta}_{12}$	0.843	0.126	6.68	0.000

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Number of observations: Original series 84, after differencing 71

พิจารณาว่าค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบมีค่าเป็นศูนย์หรือไม่ โดยมีสมติฐานการทดสอบ ดังนี้

- สมมติฐาน $H_0 : \theta_1 = 0$

  $H_1 : \theta_1 \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.000 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ θ_1ควรมีในตัวแบบ

- สมมติฐาน $H_0 : \theta_{12} = 0$

  $H_1 : \theta_{12} \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.000 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_{12} ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ θ_{12} ควรมีในตัวแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ไม่เกิน 75 ซีซี

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9.46	22.08	29.62	42.51
DF	10	22	34	46
P-Value	0.489	0.455	0.682	0.619

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตรวจสอบจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนโดยตัวสถิติทดสอบ *Modified Box-Pierce (Ljung-Box)* ตั้งสมมติฐานการทดสอบ ดังนี้

- สมมติฐาน $H_0 : \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \ldots = \rho_{12}(e_t) = 0$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อย 1 ค่า $\neq 0$ สำหรับ k = 1,2,...,12

จากตารางที่ 4.17 พบว่าค่า p-value = 0.489 > 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ในทำนองเดียวกันสำหรับ lag ที่ 24 , 36 และ 48 แสดงว่าตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสมโดยมีค่า MSE = 3,040.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

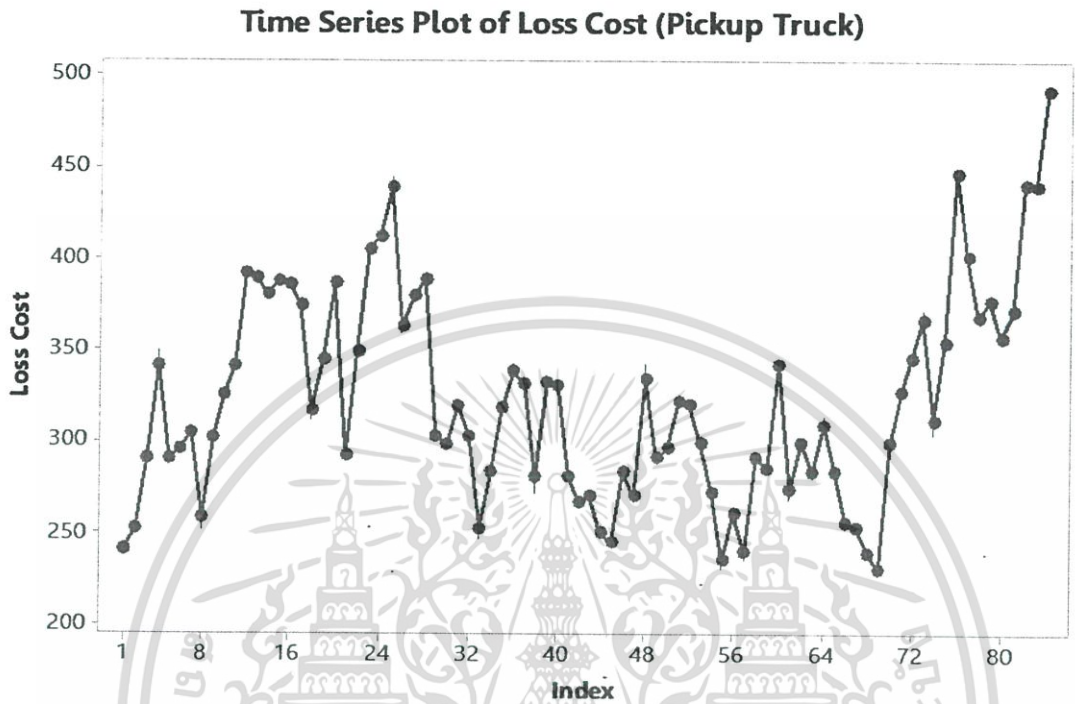
ตารางที่ 4.18 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

วิธีการพยากรณ์	MSE
วิธีแยกส่วนประกอบ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล	2,291.83
วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก	2,805.15
วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$	3,040.56

จากตารางที่ 4.18 พบว่า วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาลมีค่า MSE ต่ำที่สุด ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

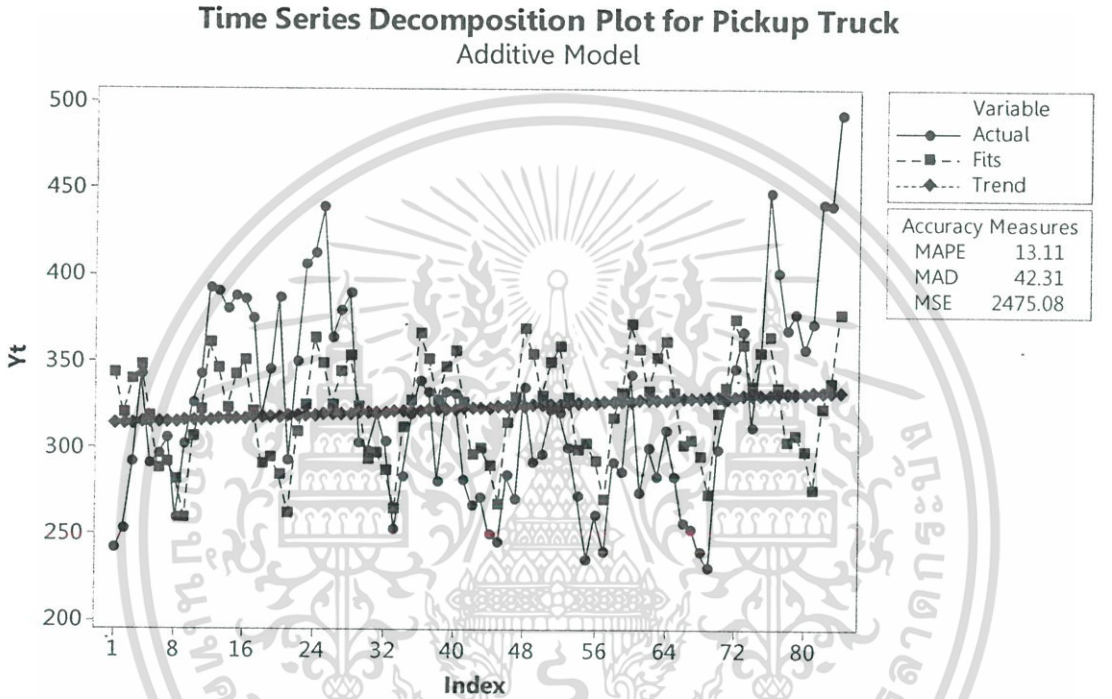


รูปที่ 4.19 ข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ)

จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) แบบรายเดือน รวมทั้งสิ้น 84 เดือน โดยจะนำข้อมูลไปคำนวณในโปรแกรม Minitab เพื่อพล็อตกราฟหารูปแบบแนวโน้มที่เหมาะสม



รูปที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล

จากรูปที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาลด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล จะได้ค่า MSE = 2,475.08 และมีสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 313.1 + 0.228t + \hat{S}_i$$

(origin เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$\hat{S}_1$ = 29.7223 $\hat{S}_2$ = 6.0343 $\hat{S}_3$ = 25.1459

$\hat{S}_4$ = 33.5951 $\hat{S}_5$ = 3.9938 $\hat{S}_6$ = -27.0238

$\hat{S}_7$ = -23.5810 $\hat{S}_8$ = -33.2140 $\hat{S}_9$ = -55.7290

$\hat{S}_{10}$ = -9.4327 $\hat{S}_{11}$ = 5.8391 $\hat{S}_{12}$ = 44.6500

ค่าวัดอิทธิผลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1$ = 29.7223 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ของเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปรกติ 29.7223 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 2, 3, 4, 5, 11 และ 12 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) สูงกว่าปรกติ 6.0343, 25.1459, 33.5951, 3.9938, 5.8391 และ 44.6500 บาท ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_6$ = -27.0238 หมายความว่า ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) มีค่าต่ำกว่าปรกติ 27.0238 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 7, 8, 9 และ 10 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ต่ำกว่าปรกติ 23.5810, 33.2140, 55.7290 และ 9.4327 บาท ตามลำดับ

4.4.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์

จากการทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลจะเห็นว่าข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) มีทั้งแนวโน้มและฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นวิธีการปรับให้เรียบในการสร้างสมการพยากรณ์จะใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ โดยมีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับแนวโน้ม $\hat{T}_t(t)$ ส่วน γ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน $\hat{\beta}_1(t)$ และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล $\hat{S}_i(t)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการวิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก และใช้โปรแกรม Solve ใน Microsoft Excel เพื่อคำนวณหาค่า α , γ และ δ ที่เหมาะสมทำให้ได้ค่า MSE ต่ำที่สุด คือ α = 0.4167 , γ = 0.1469 , δ = 0.0000 ทำให้ได้ค่า MSE = 622.6523

ตารางที่ 4.19 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
24	412.0242	318.572	0.228	318.8	44.65	348.5223	
25	438.6831	356.3723	5.7470	362.1193	29.7223	368.1536	90.1608
26	362.8977	359.929	5.4253	365.3544	6.0343	390.5003	-5.2559
27	379.3913	360.725	4.7453	365.4703	25.1459	399.0654	-11.1089
28	388.8491	361.2129	4.1199	365.3328	33.5951	369.3266	-10.2163
29	302.9738	337.6819	0.0582	337.7401	3.9938	310.7163	-66.3528
30	298.2552	332.5473	-0.7045	331.8427	-27.0238	308.2617	-12.4611
31	319.5817	336.5601	-0.0116	336.5484	-23.581	303.3344	11.3200
32	303.3106	336.5385	-0.0131	336.5255	-33.214	280.7965	-0.0238
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
81	371.5478	419.0847	9.9968	429.0815	-55.729	419.6488	14.0450
82	440.4598	437.754	11.2707	449.0247	-9.4327	454.8638	20.8110
83	440.1799	442.9055	10.3718	453.2774	5.8391	497.9274	-14.6838
84	492.2627	450.9168	10.0251	460.9418	44.65	490.6641	-5.6647

จากตารางที่ 4.19 เป็นการคำนวณค่าแนวโน้ม ค่าความชัน ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ค่าความคลาดเคลื่อน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1 (ดูตารางทั้งหมดได้ที่ภาคผนวก ตารางที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถเขียนสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้ -

$\hat{Y}_{84+p}(84)$ = (450.9168 + 10.0251p) + $\hat{S}_i(84)$ สำหรับ p = 1,2,3,...

(origin ที่เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยอิทธิพลของฤดูกาล

$\hat{S}_1(84)$ = 29.7223 $\hat{S}_2(84)$ = 6.0343 $\hat{S}_3(84)$ = 25.1459

$\hat{S}_4(84)$ = 33.5951 $\hat{S}_5(84)$ = 3.9938 $\hat{S}_6(84)$ = -27.0238

$\hat{S}_7(84)$ = -23.581 $\hat{S}_8(84)$ = -33.214 $\hat{S}_9(84)$ = -55.729

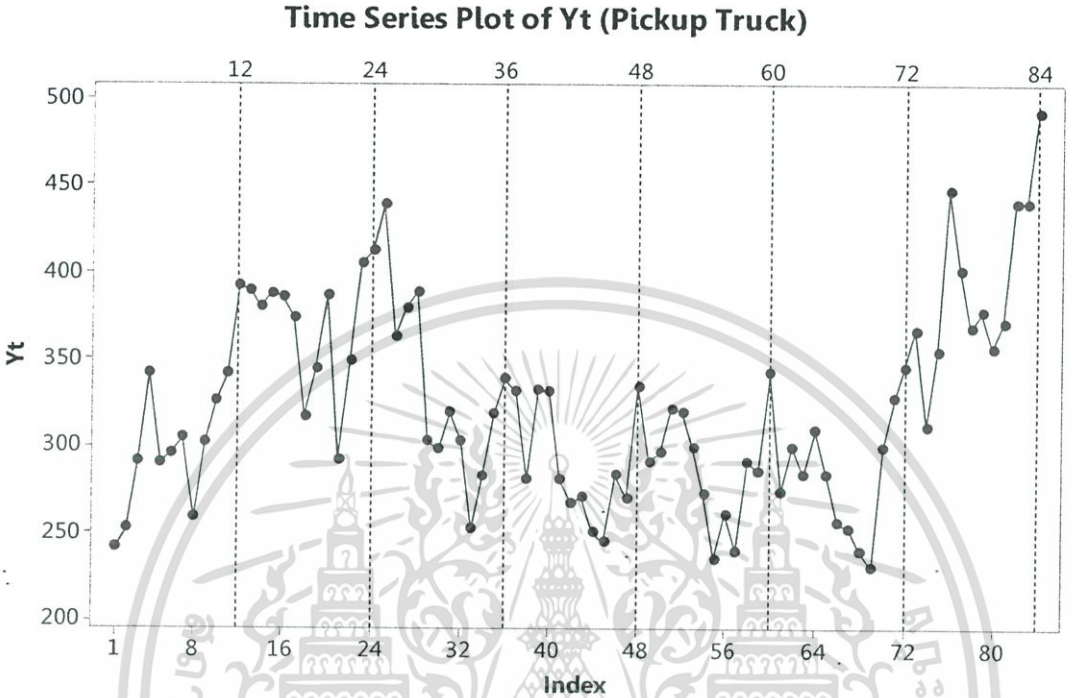
$\hat{S}_{10}(84)$ = -9.4327 $\hat{S}_{11}(84)$ = 5.8391 $\hat{S}_{12}(84)$ = 44.65

ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1(84)$ = 29.7223 หมายความว่าต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซีของเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปรกติ 29.7223 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 2, 3, 4, 5, 11 และ 12 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซีต่ำกว่าปรกติ 6.0343, 25.1459, 33.5951, 3.9938, 5.8391 และ 44.65 บาท ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล เช่น $\hat{S}_6(84)$ = -27.0238 หมายความว่าต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซีของเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปรกติ -27.0238 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 7, 8, 9, และ 10 จะมีต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซีต่ำกว่าปรกติ 23.581, 33.214, 55.729, 9.4327 บาท ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

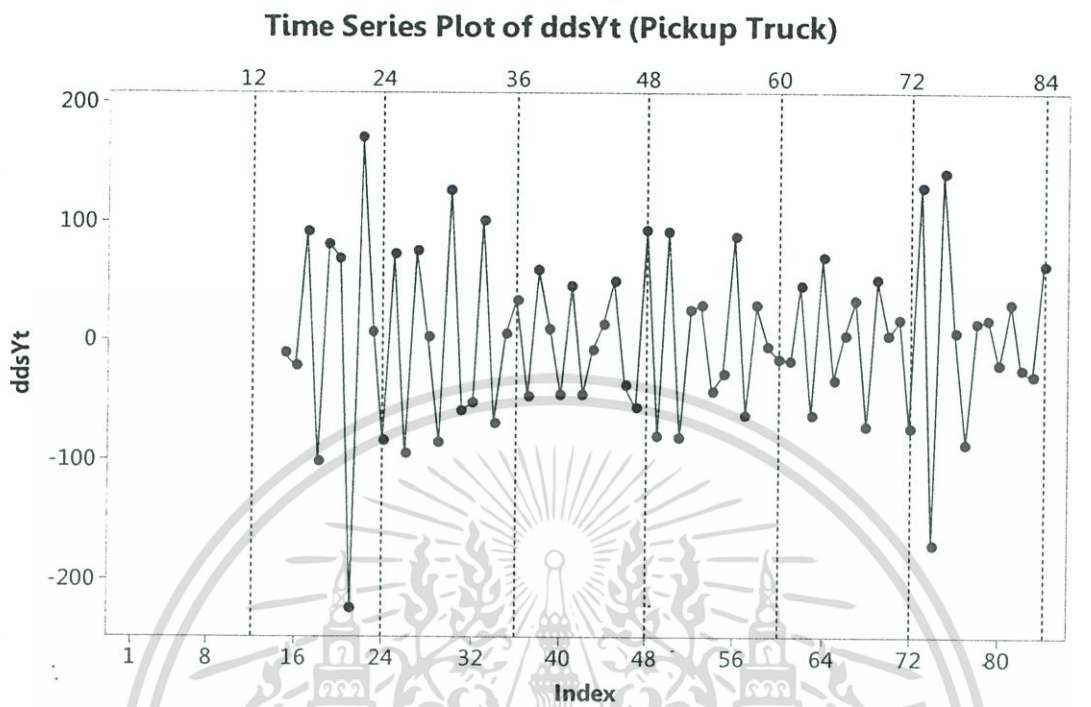
4.4.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์



รูปที่ 4.21 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) รายเดือน จำนวน 84 เดือน

จากรูปที่ 4.21 พบว่าอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล เพราะกราฟมีลักษณะซ้ำกัน คือ มีค่าต่ำสุดที่ต้นปี เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสูงสุดที่ปลายปี เช่น จากเดือน 1 ถึง 12 เดือนที่ 13 ถึง 24 และเดือนที่ 61 ถึง 72 ดังนั้นจึงต้องทำให้สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่างของฤดูกาล และการหาผลต่าง ได้ผลดังรูปที่ 4.22

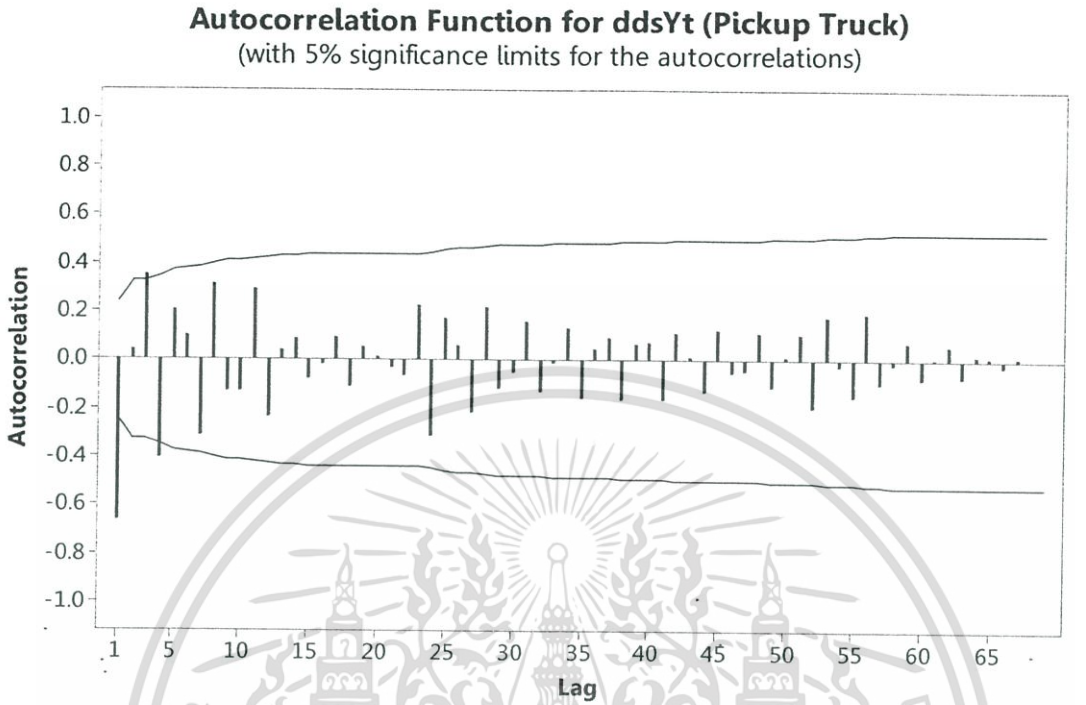
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.22 อนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง

จากรูปที่ 4.22 พบว่าอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาเป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี นำเอาอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคอเรลโรแกรมของ Autocorrelation (ACF) และ Partial Autocorrelation (PACF) เพื่อหาตัวแบบ ดังรูปที่ 4.23 และ รูปที่ 4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 คอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวมไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง

จากรูปที่ 4.23 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรมของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง โดยโปรแกรม Minitab ด้วยวิธี Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (ACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

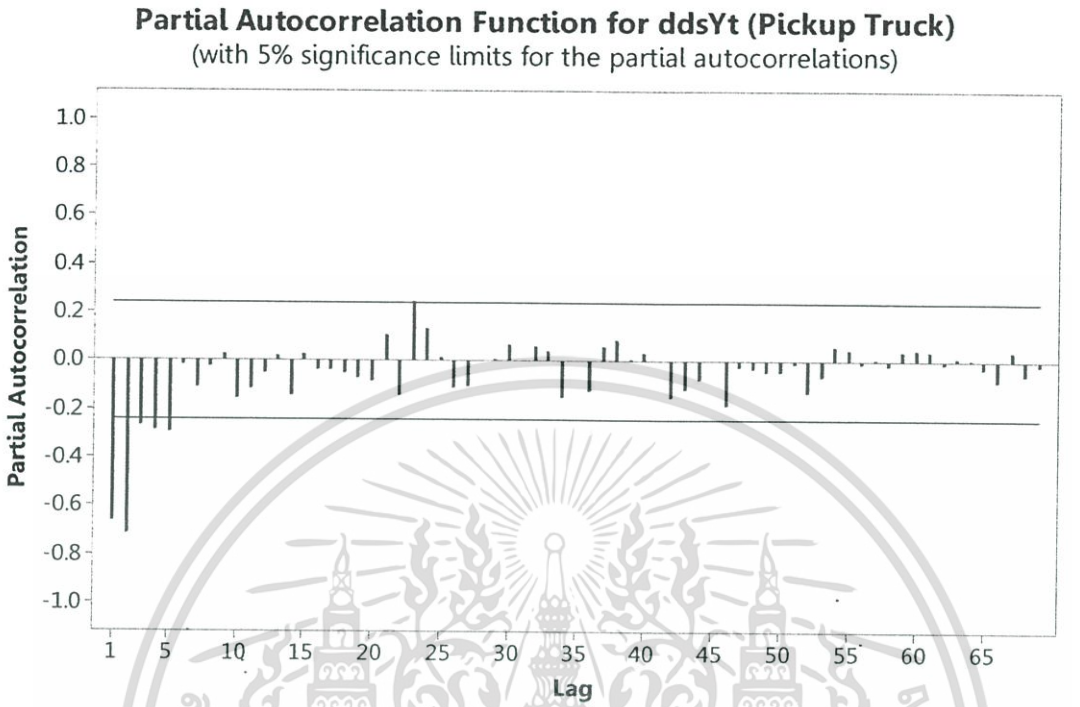
ตารางที่ 4.20 แสดงค่าคอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
1	-0.66432	-5.56	32.24	36	0.051923	0.21	138.72
2	0.042172	0.26	32.37	37	0.098079	0.4	140.19
3	0.353169	2.15	41.75	38	-0.1592	-0.65	144.18
4	-0.40753	-2.33	54.43	39	0.071182	0.29	145.01
5	0.205357	1.09	57.7	40	0.078221	0.32	146.03
6	0.101348	0.53	58.51	41	-0.15998	-0.65	150.48
7	-0.31436	-1.64	66.42	42	0.114714	0.46	152.85
8	0.313194	1.57	74.39	43	0.014802	0.06	152.89
9	-0.1282	-0.62	75.75	44	-0.12594	-0.51	155.97
10	-0.13089	-0.63	77.19	45	0.12769	0.51	159.25
11	0.290933	1.4	84.42	46	-0.04961	-0.2	159.77
12	-0.23394	-1.09	89.17	47	-0.04163	-0.17	160.15
13	0.044213	0.2	89.35	48	0.115475	0.46	163.21
14	0.08776	0.4	90.04	49	-0.11142	-0.44	166.18
15	-0.07741	-0.35	90.59	50	0.014361	0.06	166.24
16	-0.01535	-0.07	90.61	51	0.109788	0.43	169.43
17	0.094224	0.43	91.45	52	-0.19498	-0.77	180.08
18	-0.11022	-0.5	92.63	53	0.178024	0.7	189.47
19	0.05891	0.27	92.98	54	-0.0256	-0.1	189.68
20	0.016491	0.07	93	55	-0.15137	-0.59	197.38
21	-0.02786	-0.13	93.08	56	0.192797	0.75	210.76
22	-0.06562	-0.3	93.53	57	-0.09677	-0.37	214.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
23	0.228991	1.04	99.16	58	-0.01407	-0.05	214.47
24	-0.31142	-1.39	109.78	59	0.076915	0.29	217.19
25	0.177578	0.77	113.32	60	-0.07743	-0.3	220.21
26	0.060644	0.26	113.74	61	0.007209	0.03	220.24
27	-0.21141	-0.91	118.97	62	0.063216	0.24	222.75
28	0.222152	0.95	124.9	63	-0.06646	-0.25	225.93
29	-0.11528	-0.48	126.53	64	0.020811	0.08	226.3
30	-0.05266	-0.22	126.88	65	0.015264	0.06	226.53
31	0.162013	0.68	130.27	66	-0.02515	-0.1	227.33
32	-0.12656	-0.53	132.4	67	0.018621	0.07	227.91
33	-0.01171	-0.05	132.42	68	-0.00293	-0.01	227.93
34	0.134264	0.56	134.94	69	-0.00197	-0.01	227.95
35	-0.15329	-0.63	138.32				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 คอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ที่ได้จากการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง

จากรูปที่ 4.24 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรมของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง และการหาผลต่าง 2 ครั้ง โดยโปรแกรม Minitab ด้วยวิธี Partial Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (PACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าคอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

Lag	PACF	T	Lag	PACF	T
1	-0.66432	-5.56	36	-0.11956	-1
2	-0.71443	-5.98	37	0.062666	0.52
3	-0.26838	-2.25	38	0.088547	0.74
4	-0.28703	-2.4	39	0.011553	0.1
5	-0.29156	-2.44	40	0.035934	0.3
6	-0.01933	-0.16	41	0.006228	0.05
7	-0.10907	-0.91	42	-0.14761	-1.24
8	-0.02112	-0.18	43	-0.11322	-0.95
9	0.02743	0.23	44	-0.07739	-0.65
10	-0.15401	-1.29	45	0.004094	0.03
11	-0.11518	-0.96	46	-0.18407	-1.54
12	-0.05002	-0.42	47	-0.02462	-0.21
13	0.020122	0.17	48	-0.0269	-0.23
14	-0.14389	-1.2	49	-0.04261	-0.36
15	0.028343	0.24	50	-0.04148	-0.35
16	-0.03566	-0.3	51	-0.01165	-0.1
17	-0.03691	-0.31	52	-0.1255	-1.05
18	-0.04634	-0.39	53	-0.06181	-0.52
19	-0.07233	-0.61	54	0.065444	0.55
20	-0.08507	-0.71	55	0.048231	0.4
21	0.109698	0.92	56	-0.00702	-0.06
22	-0.13976	-1.17	57	0.011472	0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lag	PACF	T	Lag	PACF	T
23	0.248606	2.08	58	-0.01677	-0.14
24	0.135314	1.13	59	0.045964	0.38
25	0.013706	0.11	60	0.047311	0.4
26	-0.10558	-0.88	61	0.044653	0.37
27	-0.10454	-0.87	62	-0.00876	-0.07
28	0.006357	0.05	63	0.014094	0.12
29	0.007969	0.07	64	0.009673	0.08
30	0.066564	0.56	65	-0.02919	-0.24
31	-0.00319	-0.03	66	-0.08009	-0.67
32	0.0642	0.54	67	0.043035	0.36
33	0.044267	0.37	68	-0.05334	-0.45
34	-0.14495	-1.21	69	-0.01493	-0.12
35	-0.00301	-0.03			

ดังนั้นจะได้ตัวแบบที่เป็นไปได้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) คือ $ARIMA(2,2,1) \times SARIMA(0,2,2)_{12}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบรูปแบบความเหมาะสมของตัวแบบ

ตารางที่ 4.22 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(2,2,1) \times SARIMA(0,2,2)_{12}$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

Final Estimates of Parameters				
Statistic	*Coef*	*SE Coef*	*T*	*P-Value*
$\emptyset_1$	-0.914	0.120	-7.59	0.000
$\emptyset_2$	-0.528	0.121	-4.37	0.000
θ_1	0.9312	0.0604	15.41	0.000
θ_{12}	0.336	0.165	2.03	0.047
θ_{24}	0.493	0.169	2.91	0.005

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 12

Number of observations: Original series 84, after differencing 58

พิจารณาว่าค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบมีค่าเป็นศูนย์หรือไม่ โดยมีสมติฐานการทดสอบ ดังนี้

- สมมติฐาน $H_0 : \emptyset_1 = 0$

  $H_1 : \emptyset_1 \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.000 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ $\emptyset_1$ ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ $\emptyset_1$ควรมีในตัวแบบ

- สมมติฐาน $H_0 : \emptyset_2 = 0$

  $H_1 : \emptyset_2 \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.000 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ $\emptyset_1$ ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ $\emptyset_1$ควรมีในตัวแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมมติฐาน $H_0 : \theta_1 = 0$

$H_1 : \theta_1 \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.000 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ θ_1 ควรมีในตัวแบบ

- สมมติฐาน $H_0 : \theta_{12} = 0$

$H_1 : \theta_{12} \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.047 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_{12} ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ θ_{12} ควรมีในตัวแบบ

- สมมติฐาน $H_0 : \theta_{24} = 0$

$H_1 : \theta_{24} \neq 0$

เนื่องจาก p-value = 0.005 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_{24} ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ θ_{24} ควรมีในตัวแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(2,2,1) \times SARIMA(0,2,2)_{12}$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10.18	21.45	36.80	58.06
DF	7	19	31	43
P-Value	0.179	0.312	0.218	0.062

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตรวจสอบจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนโดยตัวสถิติทดสอบ *Modified Box-Pierce (Ljung-Box)* ตั้งสมมติฐานการทดสอบ ดังนี้

- สมมติฐาน $H_0 : \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \ldots = \rho_{12}(e_t) = 0$

$H_1 :$ $\rho_k(e_t)$ อย่างน้อย 1 ค่า $\neq 0$ สำหรับ k = 1,2,..,12

จากตารางที่ 4.23 พบว่า ค่า p-value = 0.179 > 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ในทำนองเดียวกันสำหรับ lag ที่ 24 , 36 และ 48 แสดงว่าตัวแบบ $ARIMA(2,2,1) \times SARIMA(0,2,2)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสมโดยมีค่า MSE = 1,166.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

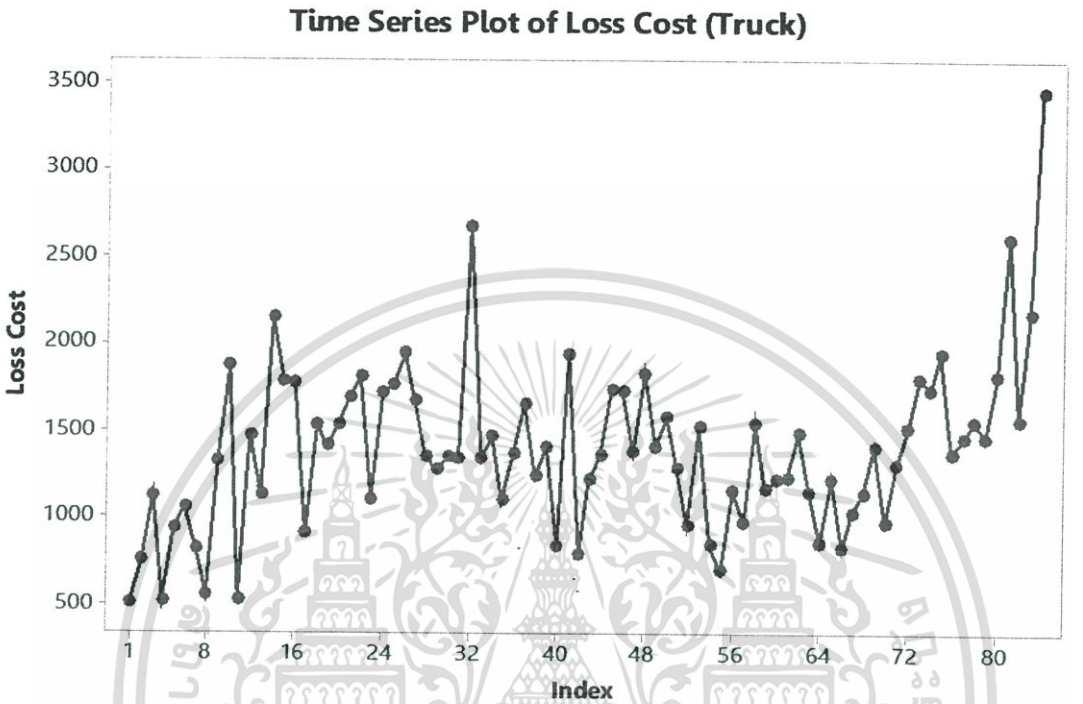
ตารางที่ 4.24 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

วิธีการพยากรณ์	MSE
วิธีแยกส่วนประกอบ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล	2,475.08
วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก	622.65
วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ $ARIMA(2,2,1) \times SARIMA(0,2,2)_{12}$	1,166.93

จากตารางที่ 4.24 พบว่า วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวกมีค่า MSE ต่ำที่สุด ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง

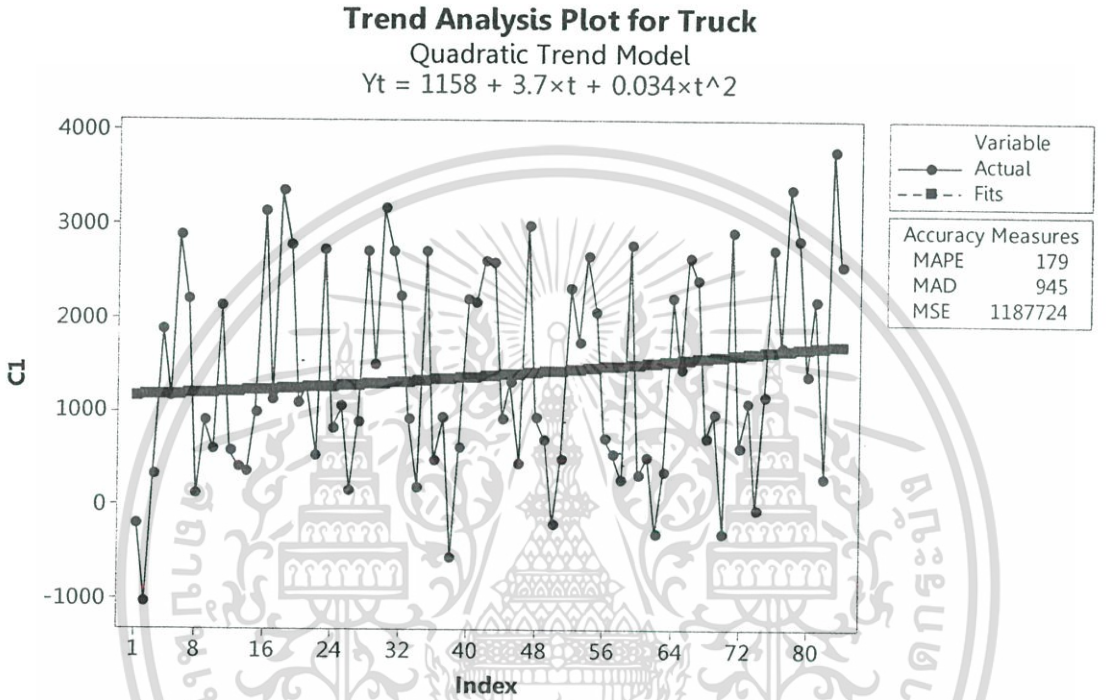


รูปที่ 4.25 ข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (วิธีแยกส่วนประกอบ)

จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง แบบรายเดือน รวมทั้งสิ้น 84 เดือน โดยจะนำข้อมูลไปคำนวณในโปรแกรม Minitab เพื่อพลอตกราฟหารูปแบบแนวโน้มที่เหมาะสม



รูปที่ 4.26 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลารายเดือนจำนวน 84 เดือน โดยมีแนวโน้มแบบควอดราติก

จากรูปที่ 4.26 เป็นการพล็อตกราฟข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง ด้วยโปรแกรม Minitab โดยวิธี Trend Analysis จะได้ว่าข้อมูลมีแนวโน้มแบบควอดราติก และมีค่า MAPE = 179 , MAD = 945 , MSE = 1,187,724 ซึ่งจะได้สมการแนวโน้ม คือ

$$\hat{Y} = 1226 + 0.88t + 0.0554t^2$$

(origin ที่เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นเดือน)

จากนั้นใช้วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับรูปแบบบวก เพื่อขจัดแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้อง สำหรับการสร้างสมการพยากรณ์ ดังที่แสดงในตาราง 4.25 และตารางที่ 4.26 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 อนุกรมเวลาปรับแนวโน้ม $\{\hat{S}_t + \hat{\varepsilon}_t\}$ ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก

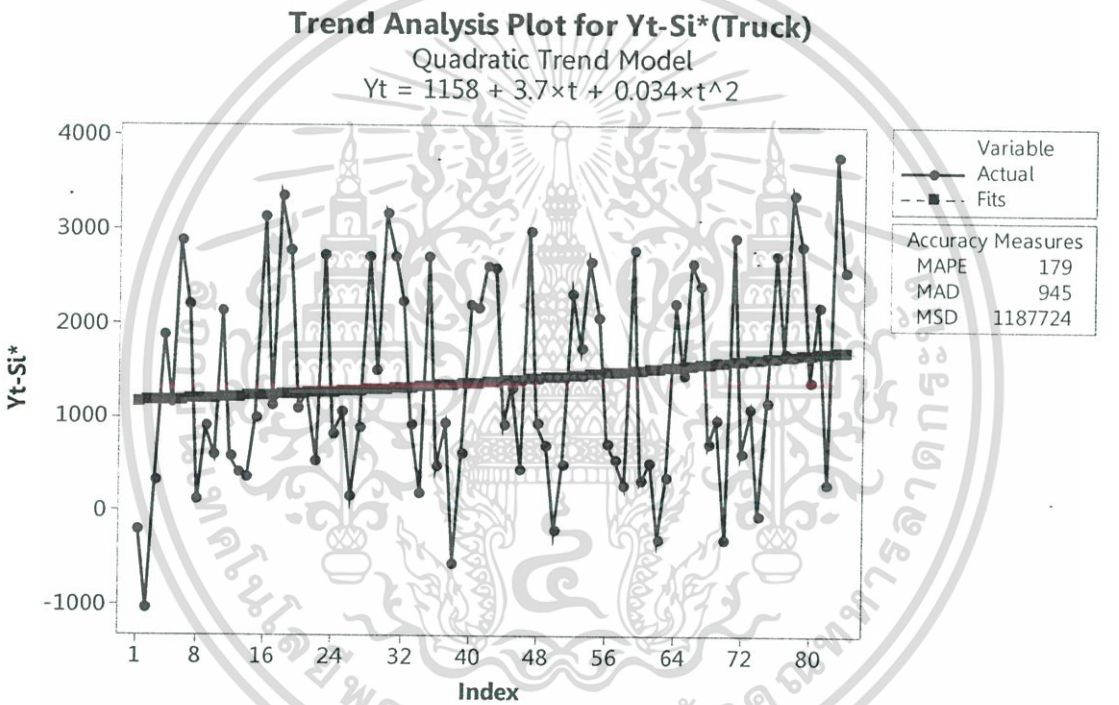
Seasonal	Year							$\hat{S}_i$	$\hat{S}_i^*$
	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559		
1		-219.237	217.0971	225.8765	26.8829	92.1869	347.4706	690.2774	719.0726
2		740.7756	353.3263	-127.691	227.5631	329.9746	236.9821	1760.9309	1789.7261
3		318.2928	45.68505	83.29335	-24.6336	-24.7416	366.7675	764.6635	793.4587
4		291.2515	-246.366	-518.882	-314.7161	-310.7178	-283.415	-1382.8458	-1354.0506
5		-591.527	-306.943	562.7594	266.6456	78.0662	-254.374	-245.3731	-216.5778
6		-2.90046	-222.38	-615.975	-378.2035	-341.0325	-278.168	-1838.6591	-1809.8639
7	-159.517	-160.299	-207.012	-196.997	-493.1357	-173.8478		-1390.8078	-1362.0126
8	-512.606	-58.2385	1154.703	-60.7489	-22.5431	-93.2310		407.3355	436.1307
9	174.3836	113.6439	-132.468	310.9801	-191.3204	126.5968		401.8162	430.6114
10	642.1007	257.3506	27.88212	294.6139	389.9520	-360.3135		1251.5859	1280.3811
11	-756.499	-446.099	-346.743	-41.8941	21.6304	-63.5522		-1633.1570	-1604.3618
12	173.675	154.6491	-86.366	429.6994	90.1908	106.8424		868.6906	897.4859
รวม								-345.5430	0.0000

ตารางที่ 4.26 อนุกรมเวลาปรับฤดูกาล $\{Y_t - \hat{S}_t^*\}$ ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก

Seasonal	Year						
	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559
1	-210.7099	407.8550	1048.4626	931.5457	690.6913	515.1619	1084.0262
2	-1035.0848	362.5710	158.5773	-552.4789	-209.5268	-304.3714	-50.8260
3	329.5879	992.3460	880.0960	616.7179	494.2722	354.5867	1153.5233
4	1873.2673	3125.4688	2706.7699	2189.1864	2312.5958	2210.1477	2725.5817
5	1151.7603	1126.8698	1494.2341	2155.3175	1740.3485	1443.3890	1678.0791
6	2868.7134	3342.9892	3157.3202	2600.6565	2654.4221	2635.6781	3364.7160
7	2184.8191	2774.4395	2705.4259	2581.1374	2058.7863	2390.9974	2825.9413
8	117.5960	1096.5487	2234.4982	923.4964	719.9700	707.7379	1383.7464
9	895.9551	1260.7736	912.2456	1309.9325	546.9399	976.9384	2180.0497
10	593.6925	532.5878	190.2858	443.8367	268.3537	-304.9761	285.4772
11	2130.9741	2711.7418	2706.3824	2979.9232	2768.1330	2907.7832	3779.6269
12	578.0244	818.2131	469.2629	934.6190	321.6914	616.4856	2556.1024

จากตารางที่ 4.25 และตารางที่ 4.26 จะแสดงการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 12 เดือน และจากตารางที่ 4.1 พบว่าค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ($\hat{S}_i$) มีผลรวมไม่เป็นศูนย์ จึงต้องปรับให้ค่า $\hat{S}_i$ เป็นศูนย์ด้วยสมการ $\hat{S}_i^* = \hat{S}_i - \bar{S}$

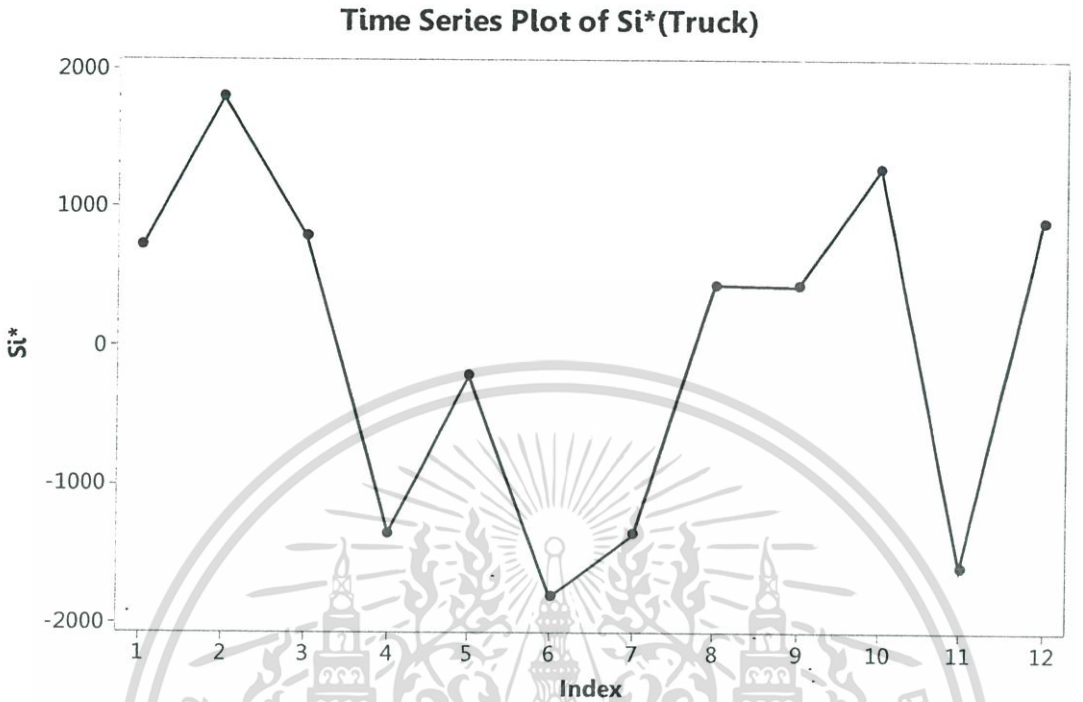
โดย $\bar{S}$ = -28.7952 จะเห็นว่าค่า $\sum \hat{S}_i^*$ = 0 ส่วนตารางที่ 4.2 เป็นการนำค่า $\hat{S}_i^*$ จากตารางที่ 4.1 ไปหักออกจากค่าจริงของอนุกรมต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง และนำค่าที่ได้ไปพล็อตกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 4.27 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับรูปแบบบวก จำนวน 84 เดือน โดยมีแนวโน้มแบบควอดราติก

จากรูปที่ 4.27 เป็นการพล็อตกราฟข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง และมีการปรับฤดูกาล โดยใช้วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับรูปแบบบวก ด้วยโปรแกรม Minitab โดยวิธี Trend Analysis จะได้ว่าข้อมูลมีรูปแบบแนวโน้มแบบควอดราติก และมีค่า MAPE = 179 , MAD = 945 และ MSE = 1,187,724

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 แสดงแผนแบบฤดูกาล

จากรูปที่ 4.28 เป็นการพล็อตกราฟข้อมูลของฤดูกาลที่ถูกปรับค่ามาแล้ว ($\hat{S}_i^*$) จากตารางที่ 4.1 ด้วยโปรแกรม Minitab โดยวิธี Time Series Plot ดังนั้นจะได้สมการพยากรณ์ คือ

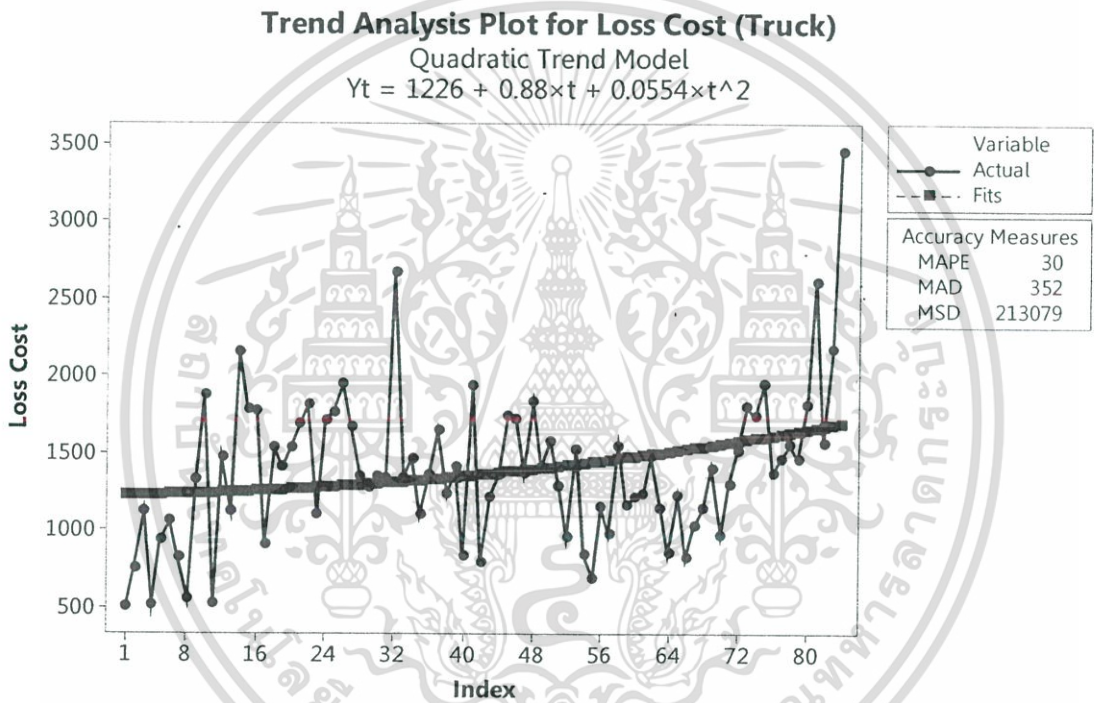
$$\hat{Y}_t = 1158 + 3.7t + 0.034t^2 + \hat{S}_i^*$$

(origin ที่เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นเดือน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล

จากการทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลจะเห็นว่าข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง มีแนวโน้มแต่ไม่มีฤดูการเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นวิธีการปรับให้เรียบในการสร้างสมการพยากรณ์จะใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล โดย α เป็นค่าปรับน้ำหนักมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 จากรูปแบบแนวโน้มแบบ quadratic



รูปที่ 4.29 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลารายเดือนจำนวน 84 เดือน โดยมีแนวโน้มแบบควอดราติก

จากรูปที่ 4.29 จะได้สมการพยากรณ์ คือ $\hat{Y} = 1226 + 0.88t + 0.0554t^2$

จากการประมาณ β_0 , β_1 และ β_2' ได้เป็น 1226, 0.88 และ 0.0554 ตามลำดับ จะได้ $a_0(0) = 1226$, $a_1(0) = 0.88$ และ $a_2(0) = 2(0.0554) = 0.1108$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนด α = 0.1788

ดังนั้น A_0 = 1226 - $\frac{(1-0.1788)(0.88)}{0.1788} + \frac{(1-0.1788)(2-0.1788)(0.1108)}{2(0.1788)^2}$

= 1221.9607

A'_0 = 1226 - $\frac{2(1-0.1788)(0.88)}{0.1788} + \frac{2(1-0.1788)(3-2(0.1788))(0.1108)}{2(0.1788)^2}$

= 1217.9238

A''_0 = 1226 - $\frac{3(1-0.1788)(0.88)}{0.1788} + \frac{3(1-0.1788)(4-3(0.1788))(0.1108)}{2(0.1788)^2}$

= 1213.8893

จากการหาค่า A_0 , A'_0 และ A''_0 จะคำนวณค่า t ต่อไป ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.27 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีทริบเปิ้ล

เดือน/ปี	t	Y_t	A_t	A'_t	A''_t
ม.ค. 53	1	221.5886	1,043.1032	1,186.6675	1,209.0223
ก.พ. 53	2	222.7390	896.4296	1,134.7756	1,195.7476
มี.ค. 53	3	257.5841	782.2098	1,071.7400	1,173.5762
เม.ย. 53	4	266.6394	690.0305	1,003.4938	1,143.1670
พ.ค. 53	5	226.1532	607.0934	932.6210	1,105.5233
มิ.ย. 53	6	239.4638	541.3646	862.6679	1,062.1029
ก.ค. 53	7	262.8733	491.5729	796.3195	1,014.5833
ส.ค. 53	8	246.5628	447.7673	734.0015	964.4178
ก.ย. 53	9	241.2886	410.8508	676.2251	912.8916
ต.ค. 53	10	278.9240	387.2635	624.5614	861.3408

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือน/ปี	t	Y_t	A_t	A'_t	A''_t
พ.ย. 53	11	298.5347	371.3996	579.2984	810.9141
ธ.ค. 53	12	391.4570	374.9857	542.7691	762.9722
ม.ค. 54	13	325.3237	366.1066	511.1835	717.9547
ก.พ. 54	14	284.2369	351.4690	482.6280	675.8804
มี.ค. 54	15	319.4988	345.7530	458.1560	636.9533
เม.ย. 54	16	291.5325	336.0589	436.3261	601.0829
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
ต.ค. 59	82	370.0139	328.3331	302.2471	283.1001
พ.ย. 59	83	417.4032	344.2581	309.7583	287.8664
ธ.ค. 59	84	453.8700	363.8557	319.4304	293.5097

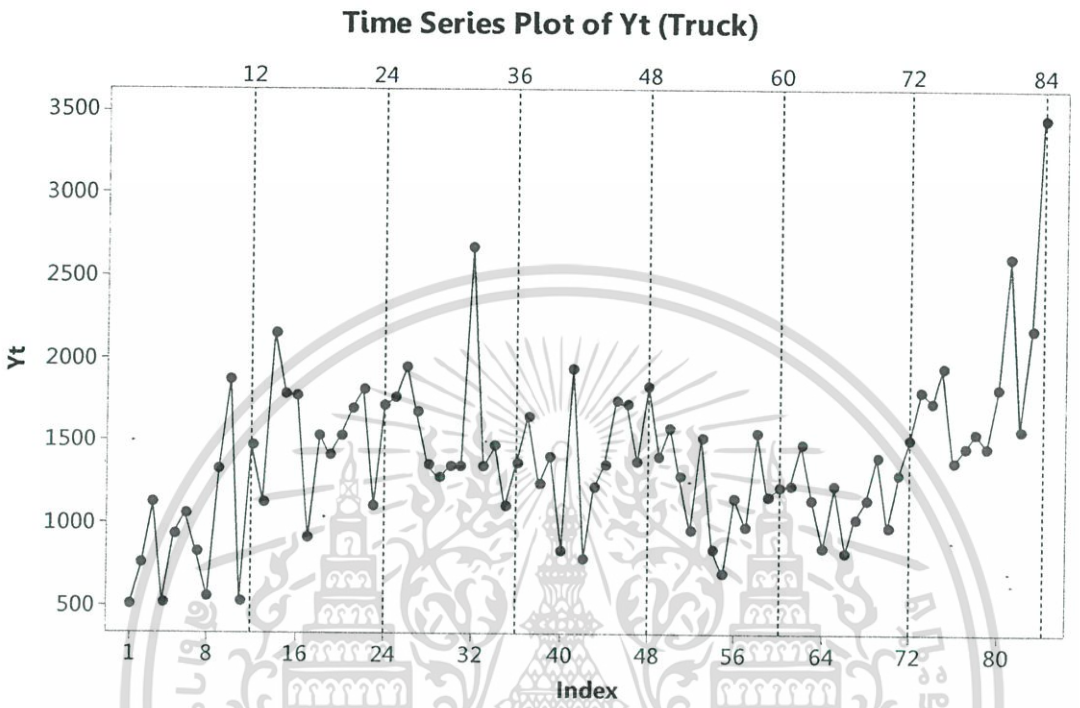
จากตารางที่ 4.27 เป็นการคำนวณค่าปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล ค่าปรับให้เรียบครั้งที่สองแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล และค่าปรับให้เรียบครั้งที่สามแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล ณ เวลา t และคำนวณได้ค่า MAD = 352 , SSE = 14,827,391.7860 และ MAPE = 30 (ดูตารางทั้งหมดได้ที่ภาคผนวก ก ตารางที่ 10)

เพื่อนำค่าไปเปรียบเทียบกับวิธีอื่น จึงเปลี่ยนค่า SSE เป็น MSE ได้ดังนี้

$$\text{MSE} = \frac{SSE}{n-2} = \frac{14{,}827{,}391.7860}{84-2} = 180{,}821.8510$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

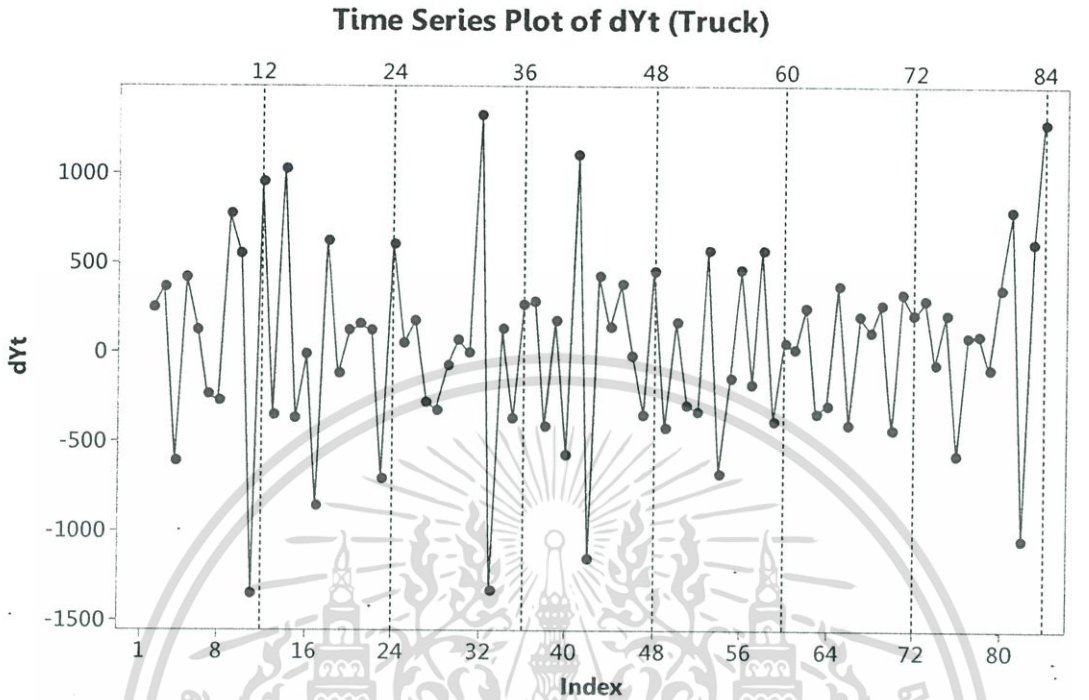
4.5.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์



รูปที่ 4.30 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง รายเดือน จำนวน 84 เดือน

จากรูปที่ 4.30 พบว่าอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง ไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากมีแนวโน้ม เพราะกราฟมีลักษณะซ้ำกัน คือ มีค่าต่ำสุดที่ต้นปี เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสูงสุดที่ปลายปี เช่น จากเดือน 1 ถึง 12 เดือนที่ 13 ถึง 24 และเดือนที่ 61 ถึง 72 ดังนั้นจึงต้องทำให้สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่าง ได้ผลดังรูปที่ 4.31

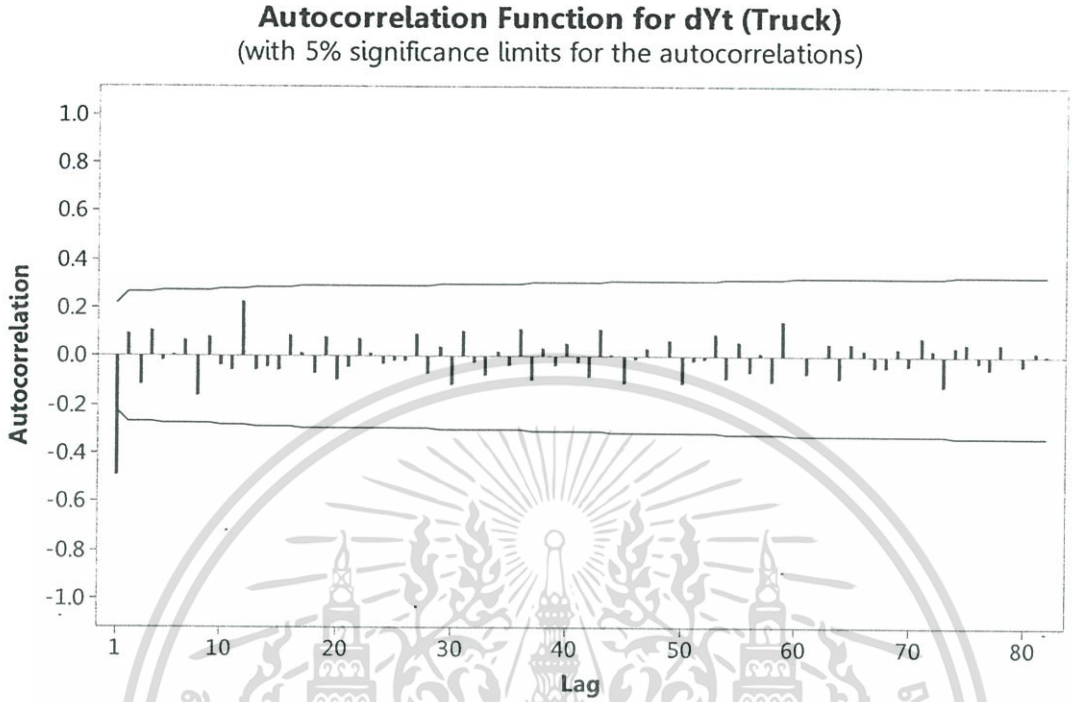
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 อนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วงที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.31 พบว่าอนุกรมเวลาของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วงที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาเป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี นำเอาอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคอเรลโรแกรมของ Autocorrelation (ACF) และ Partial Autocorrelation (PACF) เพื่อหาตัวแบบ ดังรูปที่ 4.32 และ รูปที่ 4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 คอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.32 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรมของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่าง 1 ครั้ง โดยโปรแกรม Minitab ด้วยวิธี Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (ACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

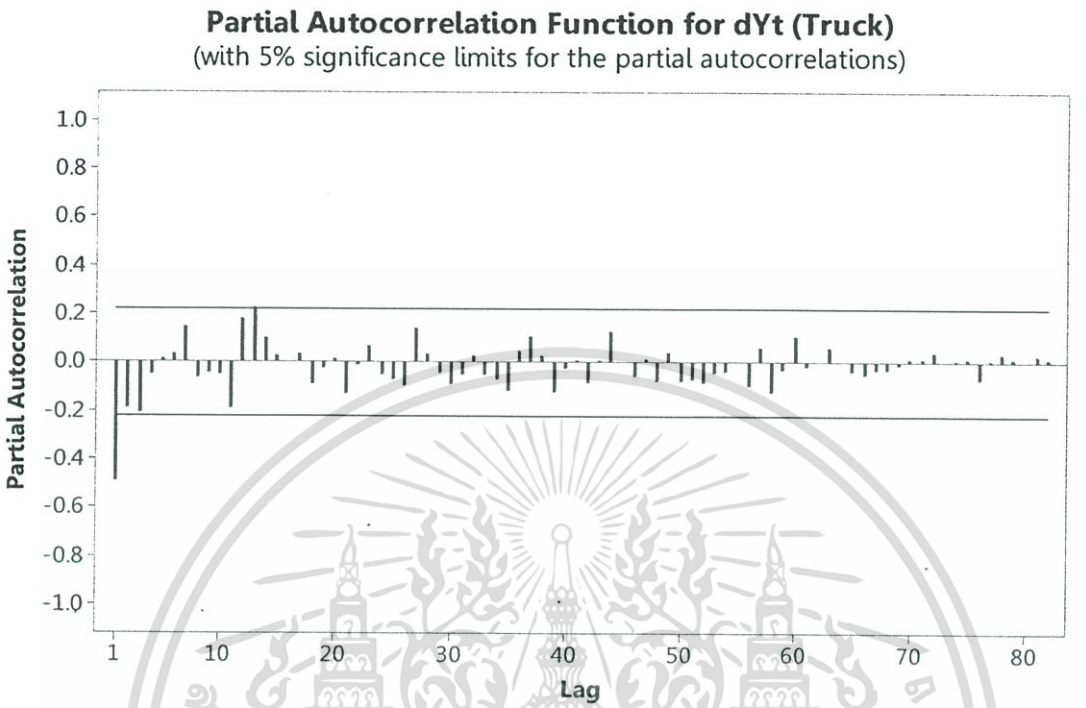
ตารางที่ 4.28 แสดงค่าคอเรลโรแกรม ACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง

Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
1	-0.48801	-4.45	20.49	42	-0.08353	-0.54	50.03
2	0.09366	0.7	21.25	43	0.118107	0.76	52.49
3	-0.11388	-0.85	22.4	44	0.007854	0.05	52.5
4	0.109218	0.81	23.46	45	-0.10595	-0.68	54.58
5	-0.01748	-0.13	23.49	46	-0.01273	-0.08	54.61
6	0.012973	0.1	23.51	47	0.036649	0.23	54.88
7	0.069566	0.51	23.96	48	0.004486	0.03	54.88
8	-0.1603	-1.17	26.37	49	0.069109	0.44	55.87
9	0.085247	0.61	27.07	50	-0.11006	-0.7	58.46
10	-0.03932	-0.28	27.22	51	-0.01803	-0.11	58.53
11	-0.05757	-0.41	27.54	52	-0.01304	-0.08	58.57
12	0.224709	1.6	32.56	53	0.096325	0.61	60.76
13	-0.05709	-0.4	32.89	54	-0.0864	-0.54	62.57
14	-0.04298	-0.3	33.07	55	0.064057	0.4	63.61
15	-0.0567	-0.39	33.41	56	-0.06486	-0.41	64.7
16	0.091813	0.63	34.3	57	0.016558	0.1	64.78
17	0.017554	0.12	34.33	58	-0.10409	-0.65	67.84
18	-0.07133	-0.49	34.88	59	0.148724	0.92	74.34
19	0.082314	0.56	35.63	60	-0.00359	-0.02	74.34
20	-0.09529	-0.65	36.64	61	-0.06631	-0.41	75.75
21	-0.04182	-0.28	36.84	62	-0.00393	-0.02	75.76
22	0.072566	0.49	37.45	63	0.055131	0.34	76.83
23	0.016121	0.11	37.48	64	-0.09017	-0.55	79.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
24	-0.02822	-0.19	37.58	65	0.05894	0.36	81.21
25	-0.01435	-0.1	37.6	66	0.026412	0.16	81.5
26	-0.01325	-0.09	37.63	67	-0.04086	-0.25	82.24
27	0.094789	0.64	38.76	68	-0.04382	-0.27	83.14
28	-0.07109	-0.48	39.41	69	0.034694	0.21	83.75
29	0.042929	0.29	39.65	70	-0.03442	-0.21	84.39
30	-0.11726	-0.78	41.48	71	0.081825	0.5	88.33
31	0.11045	0.73	43.13	72	0.032174	0.19	88.99
32	-0.025	-0.16	43.22	73	-0.1195	-0.72	99.06
33	-0.07857	-0.52	44.09	74	0.044481	0.27	100.61
34	0.023855	0.16	44.17	75	0.058449	0.35	103.63
35	-0.0391	-0.26	44.4	76	-0.02526	-0.15	104.27
36	0.11355	0.75	46.33	77	-0.04819	-0.29	107
37	-0.09632	-0.63	47.75	78	0.058562	0.35	111.84
38	0.038282	0.25	47.98	79	-0.00414	-0.02	111.87
39	-0.03782	-0.25	48.21	80	-0.03639	-0.22	114.98
40	0.055834	0.36	48.72	81	0.023412	0.14	116.92
41	-0.02483	-0.16	48.83	82	0.01147	0.07	117.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 คอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.33 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรมของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่าง 1 ครั้ง โดยโปรแกรม Minitab ด้วยวิธี Partial Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (PACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 แสดงค่าคอเรลโรแกรม PACF ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง

Lag	PACF	T	Lag	PACF	T
1	-0.48801	-4.45	42	-0.08299	-0.76
2	-0.18967	-1.73	43	0.007486	0.07
3	-0.20705	-1.89	44	0.126437	1.15
4	-0.0475	-0.43	45	-0.00205	-0.02
5	0.018955	0.17	46	-0.05822	-0.53
6	0.033223	0.3	47	0.017122	0.16
7	0.151526	1.38	48	-0.07282	-0.66
8	-0.06547	-0.6	49	0.039977	0.36
9	-0.04111	-0.37	50	-0.0757	-0.69
10	-0.04626	-0.42	51	-0.07091	-0.65
11	-0.18581	-1.69	52	-0.0812	-0.74
12	0.180803	1.65	53	-0.04132	-0.38
13	0.227042	2.07	54	-0.03857	-0.35
14	0.1053	0.96	55	-0.00411	-0.04
15	0.032864	0.3	56	-0.09784	-0.89
16	-0.00396	-0.04	57	0.06478	0.59
17	0.034559	0.31	58	-0.1235	-1.13
18	-0.08907	-0.81	59	-0.03062	-0.28
19	-0.02235	-0.2	60	0.109234	1
20	0.015973	0.15	61	-0.01644	-0.15
21	-0.12726	-1.16	62	0.004047	0.04
22	-0.00781	-0.07	63	0.064663	0.59
23	0.067153	0.61	64	-0.00485	-0.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lag	PACF	T	Lag	PACF	T
24	-0.05005	-0.46	65	-0.03311	-0.3
25	-0.06715	-0.61	66	-0.04818	-0.44
26	-0.09844	-0.9	67	-0.0283	-0.26
27	0.141285	1.29	68	-0.02689	-0.24
28	0.038062	0.35	69	-0.00719	-0.07
29	-0.04302	-0.39	70	0.01912	0.17
30	-0.08861	-0.81	71	0.01533	0.14
31	-0.0465	-0.42	72	0.044805	0.41
32	0.029282	0.27	73	-0.00569	-0.05
33	-0.05129	-0.47	74	0.013152	0.12
34	-0.07086	-0.65	75	0.01571	0.14
35	-0.1138	-1.04	76	-0.07178	-0.65
36	0.046719	0.43	77	0.008842	0.08
37	0.107034	0.98	78	0.036982	0.34
38	0.032607	0.3	79	0.016057	0.15
39	-0.11964	-1.09	80	-0.00172	-0.02
40	-0.02438	-0.22	81	0.028292	0.26
41	0.012617	0.11	82	0.015817	0.14

ดังนั้นจะได้ตัวแบบที่เป็นไปได้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง คือ $ARIMA(0,1,1)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบรูปแบบความเหมาะสมของตัวแบบ

ตารางที่ 4.30 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง

Final Estimates of Parameters				
Statistic	*Coef*	*SE Coef*	*T*	*P-Value*
θ_1	0.7084	0.0918	7.72	0.000

Differencing: 1 regular differencing

Number of observations: Original series 84, after differencing 83

พิจารณาว่าค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบมีค่าเป็นศูนย์หรือไม่ โดยมีสมติฐานการทดสอบ ดังนี้

- สมมติฐาน $H_0 : \theta_1 = 0$

  $H_1 : \theta_1 \neq 0$

เนื่องจาก p-value = $0.000 <$ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ θ_1 ควรมีในตัวแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.31 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)$ จากข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10.53	15.81	24.46	36.39
DF	11	23	35	47
P-Value	0.483	0.863	0.909	0.869

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตรวจสอบจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนโดยตัวสถิติทดสอบ *Modified Box-Pierce (Ljung-Box)* ตั้งสมมติฐานการทดสอบ ดังนี้

- สมมติฐาน $H_0 : \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \ldots = \rho_{12}(e_t) = 0$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อย 1 ค่า $\neq 0$ สำหรับ k = 1,2,...,12

จากตารางที่ 4.31 พบว่า ค่า p-value = 0.483 > 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ในทำนองเดียวกันสำหรับ lag ที่ 24 , 36 และ 48 แสดงว่าตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสมโดยมีค่า MSE = 184,283

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.32 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง

วิธีการพยากรณ์	MSE
วิธีแยกส่วนประกอบ - วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล	1,187,724
วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล	180,821.85
วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ $ARIMA(0,1,1)$	184,283

จากตารางที่ 4.32 พบว่า วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ลมีค่า MSE ต่ำที่สุด ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะสรุปผลจากการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ โดยยวิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับให้เรียบ และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ของข้อมูลต้นทุนความเสียหายแต่ละประเภทรถของพ.ร.บ. อุตสาหกรรม พร้อมทั้งทำการปรับสมการพยากรณ์ให้ทันสมัยและนำเสนอข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

5.1.1 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารไม่เกิน 7 คน

วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวกเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารไม่เกิน 7 คน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 รวมแล้วเป็นเวลา 84 เดือน โดยมีค่า MSE เท่ากับ 378.02 ซึ่งได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_{84+p}(84) = (409.4757 + 10.1244p) + \hat{S}_i(84)$$

(origin ที่เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยอิทธิพลของฤดูกาล

$\hat{S}_1(84) = 24.8624$ $\hat{S}_2(84) = -0.2887$ $\hat{S}_3(84) = 29.9398$

$\hat{S}_4(84) = 12.2329$ $\hat{S}_5(84) = -11.5021$ $\hat{S}_6(84) = -28.5715$

$\hat{S}_7(84) = -6.5943$ $\hat{S}_8(84) = -26.2029$ $\hat{S}_9(84) = -34.3663$

$\hat{S}_{10}(84) = -10.6324$ $\hat{S}_{11}(84) = 4.6845$ $\hat{S}_{12}(84) = 46.4384$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผลสัมฤทธิ์ผลของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารไม่เกิน 7 คน

ตารางที่ 5.1 การวัดผลสัมฤทธิ์ผลของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารไม่เกิน 7 คน

Month	Tracking Signal
1	-4.0334
2	-4.0053
3	-3.0028
4	-2.8390
5	-2.0209
6	-1.3426
7	-0.9384
8	1.0932
9	1.5934
10	2.8420
11	3.9204
12	4.0044

จากตารางที่ 5.1 จะได้ค่า Tracking Singnal ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารไม่เกิน 7 คน ค่าที่ได้ไม่เกิน ±4 แสดงว่าเป็นการพยากรณ์ที่แม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบคูณเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 รวมแล้วเป็นเวลา 84 เดือน โดยมีค่า MSE เท่ากับ 4,771.76 ซึ่งได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_{84+p}(84) = (376.7879 + 0.059p) + \hat{S}_i(84)$$

(origin ที่เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยอิทธิพลของฤดูกาล

$\hat{S}_1(84) = 1.06363$ $\hat{S}_2(84) = 0.89362$ $\hat{S}_3(84) = 1.08873$

$\hat{S}_4(84) = 1.01044$ $\hat{S}_5(84) = 1.01024$ $\hat{S}_6(84) = 0.93450$

$\hat{S}_7(84) = 0.99894$ $\hat{S}_8(84) = 0.95976$ $\hat{S}_9(84) = 0.84223$

$\hat{S}_{10}(84) = 1.02532$ $\hat{S}_{11}(84) = 1.02156$ $\hat{S}_{12}(84) = 1.15105$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผลสัมฤทธิ์ผลของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

ตารางที่ 5.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ผลของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

Month	Tracking Signal
1	-3.2801
2	-2.9738
3	-2.3242
4	-1.9374
5	-1.4301
6	0.1718
7	0.9840
8	1.4329
9	2.5830
10	2.9803
11	3.1027
12	3.8240

จากตารางที่ 5.2 จะได้ค่าTracking Singnal ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง ค่าที่ได้ไม่เกิน ± 4 แสดงว่าเป็นการพยากรณ์ที่แม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

วิธีแยกส่วนประกอบ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ กรณีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาลเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 รวมแล้วเป็นเวลา 84 เดือน โดยมีค่า MSE เท่ากับ 2,291.83 ซึ่งได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = (113.2 - 0.486t) \times \hat{S}_i$$

(origin เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดยที่

$\hat{S}_1$ = 1.23116 $\hat{S}_2$ = 1.12625 $\hat{S}_3$ = 1.16612

$\hat{S}_4$ = 1.27765 $\hat{S}_5$ = 0.64638 $\hat{S}_6$ = 0.77394

$\hat{S}_7$ = 0.68971 $\hat{S}_8$ = 0.74882 $\hat{S}_9$ = 1.03341

$\hat{S}_{10}$ = 0.95637 $\hat{S}_{11}$ = 0.92412 $\hat{S}_{12}$ = 1.42607

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผลสัมฤทธิ์ผลของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

ตารางที่ 5.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ผลของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

Month	Tracking Signal
1	-1.9843
2	-1.0349
3	0.1248
4	0.3435
5	0.7432
6	0.9985
7	1.5290
8	1.9394
9	2.1124
10	2.6395
11	3.1304
12	3.8405

จากตารางที่ 5.3 จะได้ค่าTracking Singnal ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี ค่าที่ได้ไม่เกิน ±4 แสดงว่าเป็นการพยากรณ์ที่แม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวกเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 รวมแล้วเป็นเวลา 84 เดือน โดยมีค่า MSE เท่ากับ 622.6523 ซึ่งได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_{84+p}(84) = (450.9168 + 10.0251p) + \hat{S}_i(84)$$

(origin ที่เดือนธันวาคม 2552, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยอิทธิพลของฤดูกาล

$\hat{S}_1(84)$ = 29.7223 $\hat{S}_2(84)$ = 6.0343 $\hat{S}_3(84)$ = 25.1459

$\hat{S}_4(84)$ = 33.5951 $\hat{S}_5(84)$ = 3.9938 $\hat{S}_6(84)$ = -27.0238

$\hat{S}_7(84)$ = -23.581 $\hat{S}_8(84)$ = -33.214 $\hat{S}_9(84)$ = -55.729

$\hat{S}_{10}(84)$ = -9.4327 $\hat{S}_{11}(84)$ = 5.8391 $\hat{S}_{12}(84)$ = 44.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผลสัมฤทธิ์ผลของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

ตารางที่ 5.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ผลของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

Month	Tracking Signal
1	-4.9248
2	-4.3428
3	-3.2490
4	-2.9548
5	-2.1405
6	-1.6233
7	1.0483
8	1.9450
9	2.3589
10	2.9193
11	3.3492
12	3.5389

จากตารางที่ 5.4 จะได้ค่าTracking Singnal ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) ค่าที่ได้ไม่เกิน ± 4 แสดงว่าเป็นการพยากรณ์ที่แม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 อนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์พ่วง

วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ลเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์พ่วง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 รวมแล้วเป็นเวลา 84 เดือน โดยมีค่า MSE เท่ากับ 180,821.8510 ซึ่งได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y} = 1226 + 0.88t + 0.0554t^2$$

$A_{73} = 272.9792$	$A'_{73} = 259.4148$	$A''_{73} = 258.7764$
$A_{74} = 276.4963$	$A'_{74} = 262.4688$	$A''_{74} = 259.4366$
$A_{75} = 280.4589$	$A'_{75} = 265.6853$	$A''_{75} = 260.5538$
$A_{76} = 296.3418$	$A'_{76} = 271.1664$	$A''_{76} = 262.4512$
$A_{77} = 303.8478$	$A'_{77} = 277.0095$	$A''_{77} = 265.0541$
$A_{78} = 303.9454$	$A'_{78} = 281.8254$	$A''_{78} = 268.0527$
$A_{79} = 312.3740$	$A'_{79} = 287.2872$	$A''_{79} = 271.4916$
$A_{80} = 311.5637$	$A'_{80} = 291.6276$	$A''_{80} = 275.0918$
$A_{81} = 319.2585$	$A'_{81} = 296.5678$	$A''_{81} = 278.9315$
$A_{82} = 328.3331$	$A'_{82} = 302.2471$	$A''_{82} = 283.1001$
$A_{83} = 344.2581$	$A'_{83} = 309.7583$	$A''_{83} = 287.8664$
$A_{84} = 363.8557$	$A'_{84} = 319.4304$	$A''_{84} = 293.5097$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผลสัมฤทธิ์ผลของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์พ่วง

ตารางที่ 5.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ผลของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์พ่วง

Month	Tracking Signal
1	-4.1389
2	-3.3249
3	-2.9405
4	-2.1239
5	-1.5230
6	-1.0024
7	0.8394
8	0.0232
9	1.5594
10	2.0859
11	2.5582
12	2.9240

จากตารางที่ 5.4 จะได้ค่าTracking Singnal ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์พ่วง ค่าที่ได้ไม่เกิน ±4 แสดงว่าเป็นการพยากรณ์ที่แม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1.ข้อมูลที่นำมาใช้พยากรณ์ควรมีมากพอสมควร เพื่อทำให้การพยากรณ์มีประสิทธิ์ภาพและมีความแม่นยำมากที่สุด

2. เมื่อต้องการพยากรณ์ต้นทุนความเสียหายของรถแต่ละประเภทล่วงหน้า แต่มีข้อมูลเพิ่มเข้ามา ควรจะต้องนำข้อมูลมาปรับกับตัวแบบเดิม เพื่อความแม่นยำและความถูกต้องของการพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ความหมายของพ.ร.บ. [ออนไลน์] เข้าถึงข้อมูลได้จาก https://www.tipinsure.com/NewsAndActivities/news_content_v2/39 สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2561

[2] พ.ร.บ.รถยนต์คืออะไร [ออนไลน์] เข้าถึงข้อมูลได้จาก https://www.krungsri.com/bank/th/plearn-plearn/get-to-know-compulsory-car-insurance.html สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2561

[3] ความสำคัญพ.ร.บ.รถยนต์ [ออนไลน์] เข้าถึงข้อมูลได้จาก https://daily.rabbit.co.th/ความสำคัญพ.ร.บ.รถยนต์ สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2561

[4] แนวคิดในการบริหารจัดการคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถโดยภาครัฐ [ออนไลน์] เข้าถึงข้อมูลได้จาก www.senate.go.th/lawdatacenter/includes/FCKeditor/upload/Image/b/.../legal10.pdf สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 26 มกราคม 2561

[5] R. Dale Hall, FSA, CERA, MAAA, Current Trends in General Insurance Loss Costs [ออนไลน์] สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2561

[6] Tarek Abd Elhamid Ahmed Taha, Yusnidah Ibrahim and Mohd Sobri Minai, Forecasting general insurance loss reserves in Egypt [ออนไลน์] สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2561

[7] วรางคณา กีรติวิบูลย์, การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน [ออนไลน์] สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2561

[8] สมศรี บัณฑิตวิไล. 2556 เอกสารประกอบวิชาอนุกรมเวลาและเลขดัชนี สาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก1 ข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน (หน่วย:บาท)

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
53	ม.ค.	221.5886
	ก.พ.	222.7390
	มี.ค.	257.5841
	เม.ย.	266.6394
	พ.ค.	226.1532
	มิ.ย.	239.4638
	ก.ค.	262.8733
	ส.ค.	246.5628
	ก.ย.	241.2886
	ต.ค.	278.9240
	พ.ย.	298.5347
	ธ.ค.	391.4570
54	ม.ค.	325.3237
	ก.พ.	284.2369
	มี.ค.	319.4988
	เม.ย.	291.5325
	พ.ค.	302.3687
	มิ.ย.	265.8049
	ก.ค.	298.8795
	ส.ค.	305.1654
	ก.ย.	254.4424
	ต.ค.	274.5500
	พ.ย.	292.1570
	ธ.ค.	347.9576

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
55	ม.ค.	344.9552
	ก.พ.	337.0064
	มี.ค.	349.4043
	เม.ย.	317.0272
	พ.ค.	270.2301
	มิ.ย.	272.3980
	ก.ค.	272.1337
	ส.ค.	260.3109
	ก.ย.	265.4487
	ต.ค.	266.5372
	พ.ย.	297.1263
	ธ.ค.	303.7921
56	ม.ค.	291.7269
	ก.พ.	258.3925
	มี.ค.	298.8445
	เม.ย.	281.8038
	พ.ค.	258.1053
	มิ.ย.	251.9020
	ก.ค.	261.4743
	ส.ค.	260.3841
	ก.ย.	239.4794
	ต.ค.	262.3567
	พ.ย.	265.8374
	ธ.ค.	330.1090

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก1 (ต่อ) ข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน (หน่วย:บาท)

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
57	ม.ค.	282.2972
	ก.พ.	269.7456
	มี.ค.	298.1263
	เม.ย.	264.0133
	พ.ค.	238.5456
	มิ.ย.	211.9874
	ก.ค.	251.8299
	ส.ค.	230.2507
	ก.ย.	236.3145
	ต.ค.	235.4824
	พ.ย.	251.9023
	ธ.ค.	306.3423
58	ม.ค.	288.9888
	ก.พ.	263.3046
	มี.ค.	288.4619
	เม.ย.	269.1672
	พ.ค.	246.7853
	มิ.ย.	238.6955
	ก.ค.	231.1174
	ส.ค.	216.4626
	ก.ย.	219.3423
	ต.ค.	260.4844
	พ.ย.	295.7206
	ธ.ค.	316.3217

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
59	ม.ค.	305.5799
	ก.พ.	292.6509
	มี.ค.	298.6595
	เม.ย.	369.2939
	พ.ค.	338.3238
	มิ.ย.	304.3937
	ก.ค.	351.0875
	ส.ค.	307.8417
	ก.ย.	354.6021
	ต.ค.	370.0139
	พ.ย.	417.4032
	ธ.ค.	453.8700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก2 ข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง (หน่วย:บาท)

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
53	ม.ค.	321.6103
	ก.พ.	242.0911
	มี.ค.	323.6355
	เม.ย.	321.2228
	พ.ค.	279.5313
	มิ.ย.	309.9587
	ก.ค.	331.8964
	ส.ค.	197.8353
	ก.ย.	243.9034
	ต.ค.	371.3610
	พ.ย.	271.7062
	ธ.ค.	369.3455
54	ม.ค.	274.7309
	ก.พ.	604.6599
	มี.ค.	397.4639
	เม.ย.	315.6403
	พ.ค.	275.2579
	มิ.ย.	350.1399
	ก.ค.	325.0780
	ส.ค.	321.1202
	ก.ย.	310.3164
	ต.ค.	347.5981
	พ.ย.	273.2507
	ธ.ค.	400.8425

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
55	ม.ค.	384.3219
	ก.พ.	336.7427
	มี.ค.	469.0113
	เม.ย.	446.5588
	พ.ค.	299.2729
	มิ.ย.	344.0328
	ก.ค.	270.2229
	ส.ค.	424.1714
	ก.ย.	379.3697
	ต.ค.	327.3177
	พ.ย.	437.0507
	ธ.ค.	378.1921
56	ม.ค.	259.0481
	ก.พ.	196.6702
	มี.ค.	262.0138
	เม.ย.	341.1624
	พ.ค.	304.9797
	มิ.ย.	450.3746
	ก.ค.	321.6712
	ส.ค.	330.1719
	ก.ย.	241.6603
	ต.ค.	254.8360
	พ.ย.	314.7044
	ธ.ค.	494.6359

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก2 (ต่อ) ข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง (หน่วย:บาท)

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
57	ม.ค.	352.9509
	ก.พ.	247.8751
	มี.ค.	424.4659
	เม.ย.	238.3944
	พ.ค.	320.8604
	มิ.ย.	225.3588
	ก.ค.	296.3061
	ส.ค.	296.7365
	ก.ย.	258.1353
	ต.ค.	347.0599
	พ.ย.	323.2655
	ธ.ค.	368.9710
58	ม.ค.	366.7956
	ก.พ.	269.7489
	มี.ค.	296.8435
	เม.ย.	274.5340
	พ.ค.	304.5843
	มิ.ย.	186.2086
	ก.ค.	316.4192
	ส.ค.	267.5712
	ก.ย.	231.6254
	ต.ค.	290.8601
	พ.ย.	346.1297
	ธ.ค.	338.8326

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
59	ม.ค.	308.6212
	ก.พ.	261.2191
	มี.ค.	251.3162
	เม.ย.	343.8991
	พ.ค.	423.1112
	มิ.ย.	317.1786
	ก.ค.	275.6419
	ส.ค.	230.8020
	ก.ย.	463.4828
	ต.ค.	388.9008
	พ.ย.	410.1701
	ธ.ค.	524.8541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก3 ข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

(หน่วย:บาท)

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
53	ม.ค.	172.6354
	ก.พ.	120.0028
	มี.ค.	173.3089
	เม.ย.	94.7987
	พ.ค.	107.2026
	มิ.ย.	90.5348
	ก.ค.	64.0982
	ส.ค.	76.2346
	ก.ย.	101.2434
	ต.ค.	96.8040
	พ.ย.	77.6802
	ธ.ค.	127.7678
54	ม.ค.	108.2136
	ก.พ.	49.4421
	มี.ค.	131.3852
	เม.ย.	121.1445
	พ.ค.	25.2602
	มิ.ย.	229.4979
	ก.ค.	56.5520
	ส.ค.	64.1622
	ก.ย.	95.6987
	ต.ค.	46.4903
	พ.ย.	96.1641
	ธ.ค.	73.0249

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
55	ม.ค.	194.9866
	ก.พ.	92.1394
	มี.ค.	198.3119
	เม.ย.	276.9642
	พ.ค.	74.8763
	มิ.ย.	79.2046
	ก.ค.	86.4615
	ส.ค.	53.3348
	ก.ย.	179.8622
	ต.ค.	112.1917
	พ.ย.	100.6652
	ธ.ค.	210.0962
56	ม.ค.	126.7105
	ก.พ.	176.8910
	มี.ค.	98.3284
	เม.ย.	71.0888
	พ.ค.	56.1229
	มิ.ย.	45.5518
	ก.ค.	96.6894
	ส.ค.	24.2275
	ก.ย.	62.7937
	ต.ค.	46.7204
	พ.ย.	92.0299
	ธ.ค.	48.2270

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก3 (ต่อ) ข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

(หน่วย:บาท)

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
57	ม.ค.	68.0826
	ก.พ.	49.2673
	มี.ค.	57.5276
	เม.ย.	108.8520
	พ.ค.	66.0418
	มิ.ย.	6.9122
	ก.ค.	61.2474
	ส.ค.	78.7219
	ก.ย.	33.6928
	ต.ค.	59.1104
	พ.ย.	34.0898
	ธ.ค.	85.1908
58	ม.ค.	79.9971
	ก.พ.	84.5975
	มี.ค.	80.3592
	เม.ย.	73.5074
	พ.ค.	70.0839
	มิ.ย.	61.2787
	ก.ค.	46.7076
	ส.ค.	86.6370
	ก.ย.	13.9113
	ต.ค.	65.1539
	พ.ย.	91.0821
	ธ.ค.	140.5229

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
59	ม.ค.	15.3394
	ก.พ.	175.3084
	มี.ค.	63.5981
	เม.ย.	57.8355
	พ.ค.	52.0332
	มิ.ย.	172.8518
	ก.ค.	52.4085
	ส.ค.	33.7566
	ก.ย.	11.8347
	ต.ค.	119.4306
	พ.ย.	192.7446
	ธ.ค.	115.1214

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก4 ข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) (หน่วย:บาท)

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
53	ม.ค.	241.3225
	ก.พ.	252.5106
	มี.ค.	291.1577
	เม.ย.	341.7572
	พ.ค.	290.4658
	มิ.ย.	296.1088
	ก.ค.	304.8812
	ส.ค.	258.8100
	ก.ย.	301.9247
	ต.ค.	325.8272
	พ.ย.	341.6974
	ธ.ค.	392.0094
54	ม.ค.	389.7477
	ก.พ.	380.2074
	มี.ค.	387.6891
	เม.ย.	385.8278
	พ.ค.	374.0963
	มิ.ย.	317.2069
	ก.ค.	344.6997
	ส.ค.	386.4988
	ก.ย.	292.3479
	ต.ค.	349.3025
	พ.ย.	405.3730
	ธ.ค.	412.0242

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
55	ม.ค.	438.6831
	ก.พ.	362.8977
	มี.ค.	379.3913
	เม.ย.	388.8491
	พ.ค.	302.9738
	มิ.ย.	298.2552
	ก.ค.	319.5817
	ส.ค.	303.3106
	ก.ย.	252.4282
	ต.ค.	283.3252
	พ.ย.	318.7428
	ธ.ค.	338.6319
56	ม.ค.	331.5727
	ก.พ.	280.8404
	มี.ค.	332.3767
	เม.ย.	331.1581
	พ.ค.	280.9418
	มิ.ย.	267.0670
	ก.ค.	271.0413
	ส.ค.	250.4333
	ก.ย.	245.1362
	ต.ค.	283.7327
	พ.ย.	270.5019
	ธ.ค.	334.7648

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก4 (ต่อ) ต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวม ไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ) (หน่วย:บาท)

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
57	ม.ค.	291.5503
	ก.พ.	296.4526
	มี.ค.	321.7277
	เม.ย.	320.0439
	พ.ค.	299.3507
	มิ.ย.	272.5115
	ก.ค.	235.5048
	ส.ค.	261.0265
	ก.ย.	239.7995
	ต.ค.	291.5589
	พ.ย.	285.8031
	ธ.ค.	342.2903
58	ม.ค.	273.7668
	ก.พ.	299.8059
	มี.ค.	283.4349
	เม.ย.	309.4730
	พ.ค.	283.5831
	มิ.ย.	256.1492
	ก.ค.	252.9173
	ส.ค.	239.5391
	ก.ย.	230.4875
	ต.ค.	299.1092
	พ.ย.	327.7724
	ธ.ค.	345.3849

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
59	ม.ค.	366.9549
	ก.พ.	311.8030
	มี.ค.	354.6062
	เม.ย.	447.2539
	พ.ค.	401.2760
	มิ.ย.	368.1528
	ก.ค.	377.4015
	ส.ค.	356.6295
	ก.ย.	371.5478
	ต.ค.	440.4598
	พ.ย.	440.1799
	ธ.ค.	492.2627

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก5 ข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง (หน่วย:บาท)

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
53	ม.ค.	508.3627
	ก.พ.	754.6413
	มี.ค.	1,123.0466
	เม.ย.	519.2167
	พ.ค.	935.1825
	มิ.ย.	1,058.8496
	ก.ค.	822.8065
	ส.ค.	553.7267
	ก.ย.	1,326.5665
	ต.ค.	1,874.0737
	พ.ย.	526.6124
	ธ.ค.	1,475.5103
54	ม.ค.	1,126.9277
	ก.พ.	2,152.2971
	มี.ค.	1,785.8047
	เม.ย.	1,771.4182
	พ.ค.	910.2920
	มิ.ย.	1,533.1254
	ก.ค.	1,412.4269
	ส.ค.	1,532.6794
	ก.ย.	1,691.3850
	ต.ค.	1,812.9689
	พ.ย.	1,107.3800
	ธ.ค.	1,715.6990

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
55	ม.ค.	1,767.5352
	ก.พ.	1,948.3034
	มี.ค.	1,673.5548
	เม.ย.	1,352.7193
	พ.ค.	1,277.6563
	มิ.ย.	1,347.4563
	ก.ค.	1,343.4133
	ส.ค.	2,670.6289
	ก.ย.	1,342.8570
	ต.ค.	1,470.6669
	พ.ย.	1,102.0206
	ธ.ค.	1,366.7488
56	ม.ค.	1,650.6183
	ก.พ.	1,237.2472
	มี.ค.	1,410.1766
	เม.ย.	835.1359
	พ.ค.	1,938.7397
	มิ.ย.	790.7926
	ก.ค.	1,219.1248
	ส.ค.	1,359.6271
	ก.ย.	1,740.5439
	ต.ค.	1,724.2178
	พ.ย.	1,375.5615
	ธ.ค.	1,832.1049

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก5 (ต่อ) ข้อมูลต้นทุนความเสียหายประเภทรถพ่วง (หน่วย:บาท)

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
57	ม.ค.	1,409.7640
	ก.พ.	1,580.1993
	มี.ค.	1,287.7309
	เม.ย.	958.5453
	พ.ค.	1,523.7707
	มิ.ย.	844.5583
	ก.ค.	696.7737
	ส.ค.	1,156.1007
	ก.ย.	977.5513
	ต.ค.	1,548.7348
	พ.ย.	1,163.7712
	ธ.ค.	1,219.1773
58	ม.ค.	1,234.2346
	ก.พ.	1,485.3547
	มี.ค.	1,148.0455
	เม.ย.	856.0971
	พ.ค.	1,226.8112
	มิ.ย.	825.8143
	ก.ค.	1,028.9848
	ส.ค.	1,143.8686
	ก.ย.	1,407.5498
	ต.ค.	975.4050
	พ.ย.	1,303.4215
	ธ.ค.	1,513.9714

ปี	เดือน	ต้นทุนความเสียหาย
59	ม.ค.	1,803.0988
	ก.พ.	1,738.9001
	มี.ค.	1,946.9821
	เม.ย.	1,371.5312
	พ.ค.	1,461.5013
	มิ.ย.	1,554.8521
	ก.ค.	1,463.9287
	ส.ค.	1,819.8771
	ก.ย.	2,610.6612
	ต.ค.	1,565.8584
	พ.ย.	2,175.2651
	ธ.ค.	3,453.5882

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก6 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1$(t)	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
24	347.9576	275.988	0.467	276.455	46.4384	301.3174	
25	344.9552	298.5551	3.4146	301.9697	24.8624	301.6810	43.6378
26	337.0064	319.8601	5.8007	325.6608	-0.2887	355.6006	35.3254
27	349.4043	322.5227	5.3822	327.9049	29.9398	340.1378	-6.1963
28	317.0272	316.2007	3.8211	320.0219	12.2329	308.5198	-23.1106
29	270.2301	300.6303	1.2348	301.8651	-11.5021	273.2936	-38.2896
30	272.3980	301.4115	1.1743	302.5858	-28.5715	295.9915	-0.8956
31	272.1337	290.5032	-0.4372	290.0660	-6.5943	263.8631	-23.8578
32	260.3109	288.2670	-0.6772	287.5898	-26.2029	253.2235	-3.5521
33	265.4487	293.7812	0.1486	293.9298	-34.3663	283.2974	12.2251
34	266.5372	285.4417	-0.9835	284.4582	-10.6324	289.1427	-16.7601
35	297.1263	288.5015	-0.4442	288.0572	4.6845	334.4956	7.9836
36	303.7921	272.5076	-2.5182	269.9895	46.4384	294.8519	-30.7035
37	291.7269	268.4069	-2.7292	265.6776	24.8624	265.3889	-3.1249
38	258.3925	262.1343	-3.2018	258.9325	-0.2887	288.8723	-6.9964
39	298.8445	263.9828	-2.5282	261.4546	29.9398	273.6875	9.9721
40	281.8038	265.5651	-1.9800	263.5851	12.2329	252.0830	8.1163
41	258.1053	266.6351	-1.5732	265.0618	-11.5021	236.4903	6.0224
42	251.9020	272.8670	-0.5322	272.3348	-28.5715	265.7405	15.4117
43	261.4743	270.1742	-0.8204	269.3538	-6.5943	243.1509	-4.2662
44	260.3841	278.0815	0.3437	278.4251	-26.2029	244.0588	17.2331
45	239.4794	276.1059	0.0344	276.1403	-34.3663	265.5079	-4.5794
46	262.3567	274.5444	-0.1785	274.3659	-10.6324	279.0504	-3.1512
47	265.8374	267.6742	-1.0710	266.6032	4.6845	313.0416	-13.2130
48	330.1090	275.2469	0.0819	275.3287	46.4384	300.1911	17.0673
49	282.2972	266.2664	-1.1268	265.1396	24.8624	264.8509	-17.8940

เอกสารนี้เป็นการใช้งานสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก6 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
50	269.7456	267.6185	-0.7962	266.8223	-0.2887	296.7621	4.8947
51	298.1263	267.5132	-0.7041	266.8091	29.9398	279.0420	1.3642
52	264.0133	259.1979	-1.7192	257.4787	12.2329	245.9766	-15.0287
53	238.5456	253.7153	-2.2212	251.4942	-11.5021	222.9227	-7.4310
54	211.9874	245.9561	-2.9598	242.9963	-28.5715	236.4020	-10.9353
55	251.8299	250.8097	-1.9177	248.8920	-6.5943	222.6891	15.4280
56	230.2507	252.7215	-1.4069	251.3146	-26.2029	216.9483	7.5616
57	236.3145	261.1225	-0.0988	261.0237	-34.3663	250.3913	19.3662
58	235.4824	253.4732	-1.1058	252.3673	-10.6324	257.0518	-14.9089
59	251.9023	249.7594	-1.4537	248.3057	4.6845	294.7441	-5.1495
60	306.3423	254.1796	-0.6703	253.5093	46.4384	278.3717	11.5982
61	288.9888	258.8863	0.0469	258.9332	24.8624	258.6445	10.6171
62	263.3046	261.2933	0.3617	261.6550	-0.2887	291.5948	4.6602
63	288.4619	260.0683	0.1501	260.2184	29.9398	272.4513	-3.1329
64	269.1672	258.5552	-0.0718	258.4834	12.2329	246.9813	-3.2841
65	246.7853	258.3841	-0.0850	258.2991	-11.5021	229.7276	-0.1961
66	238.6955	262.8408	0.5207	263.3616	-28.5715	256.7673	8.9679
67	231.1174	250.3714	-1.2118	249.1595	-6.5943	222.9566	-25.6499
68	216.4626	245.8707	-1.6505	244.2202	-26.2029	209.8539	-6.4941
69	219.3423	249.0255	-1.0096	248.0159	-34.3663	237.3835	9.4884
70	260.4844	259.7152	0.5508	260.2661	-10.6324	264.9506	23.1009
71	295.7206	275.8493	2.6293	278.4786	4.6845	324.9170	30.7700
72	316.3217	274.1256	2.0487	276.1742	46.4384	301.0366	-8.5953
73	305.5799	278.4752	2.3556	280.8307	24.8624	280.5420	4.5433
74	292.6509	286.9632	3.1735	290.1366	-0.2887	320.0764	12.1088
75	298.6595	279.2902	1.7268	281.0170	29.9398	293.2499	-21.4169

เอกสารนี้เป็นการใช้งานสำหรับการศึกษาเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก6 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
76	369.2939	319.5290	6.8634	326.3924	12.2329	314.8903	76.0440
77	338.3238	338.2602	8.4462	346.7064	-11.5021	318.1349	23.4335
78	304.3937	339.7473	7.5181	347.2653	-28.5715	340.6710	-13.7412
79	351.0875	352.5407	8.2217	360.7624	-6.5943	334.5595	10.4165
80	307.8417	347.2313	6.4170	353.6483	-26.2029	319.2820	-26.7178
81	354.6021	371.5359	8.8027	380.3387	-34.3663	369.7063	35.3201
82	370.0139	380.4945	8.8235	389.3180	-10.6324	394.0025	0.3076
83	417.4032	401.1691	10.4042	411.5733	4.6845	458.0117	23.4007
84	453.8700	409.4757	10.1244	419.6001	46.4384	444.4625	-4.1417

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก7 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบคูณ ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
24	400.8425	328.184	0.059	328.243	1.15105	349.1291	
25	384.3219	334.1396	0.0590	334.1986	1.0636	298.6466	35.1928
26	336.7427	341.7961	0.0590	341.8551	0.8936	372.1879	38.0961
27	469.0113	357.7040	0.0590	357.7630	1.0887	361.4980	96.8234
28	446.5588	372.7653	0.0590	372.8243	1.0104	376.6420	85.0607
29	299.2729	359.1759	0.0590	359.2349	1.0102	335.7050	-77.3691
30	344.0328	360.8230	0.0590	360.8820	0.9345	360.4995	8.3278
31	270.2229	344.7765	0.0590	344.8355	0.9989	330.9593	-90.2766
32	424.1714	362.1436	0.0590	362.2026	0.9598	305.0579	93.2120
33	379.3697	377.9267	0.0590	377.9857	0.8422	387.5563	74.3118
34	327.3177	367.5155	0.0590	367.5745	1.0253	375.4994	-60.2386
35	437.0507	378.3122	0.0590	378.3712	1.0216	435.5242	61.5513
36	378.1921	369.4947	0.0590	369.5537	1.1511	393.0684	-57.3321
37	259.0481	347.0984	0.0590	347.1574	1.0636	310.2268	-134.0203
38	196.6702	324.5110	0.0590	324.5700	0.8936	353.3691	-113.5566
39	262.0138	309.6162	0.0590	309.6752	1.0887	312.9082	-91.3553
40	341.1624	314.6584	0.0590	314.7174	1.0104	317.9401	28.2542
41	304.9797	312.4311	0.0590	312.4901	1.0102	292.0220	-12.9604
42	450.3746	342.6886	0.0590	342.7476	0.9345	342.3843	158.3526
43	321.6712	339.0523	0.0590	339.1113	0.9989	325.4655	-20.7130
44	330.1719	339.9852	0.0590	340.0442	0.9598	286.3955	4.7064
45	241.6603	330.5784	0.0590	330.6374	0.8422	339.0092	-44.7352
46	254.836	316.0071	0.0590	316.0661	1.0253	322.8805	-84.1731
47	314.7044	314.6398	0.0590	314.6988	1.0216	362.2340	-8.1761
48	494.6359	335.1981	0.0590	335.2571	1.1511	356.5895	132.4018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก7 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบคูณของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
49	352.9509	334.6474	0.0590	334.7064	1.0636	299.1004	-3.6386
50	247.8751	324.4907	0.0590	324.5497	0.8936	353.3470	-51.2253
51	424.4659	336.1910	0.0590	336.2500	1.0887	339.7605	71.1189
52	238.3944	318.3719	0.0590	318.4309	1.0104	321.6917	-101.3661
53	320.8604	318.2843	0.0590	318.3433	1.0102	297.4918	-0.8313
54	225.3588	304.5872	0.0590	304.6462	0.9345	304.3233	-72.1330
55	296.3061	303.2159	0.0590	303.2749	0.9989	291.0712	-8.0172
56	296.7365	304.3269	0.0590	304.3859	0.9598	256.3629	5.6653
57	258.1353	304.7609	0.0590	304.8199	0.8422	312.5380	1.7723
58	347.0599	310.8202	0.0590	310.8792	1.0253	317.5818	34.5219
59	323.2655	311.8708	0.0590	311.9298	1.0216	359.0468	5.6837
60	368.971	313.4663	0.0590	313.5253	1.1511	333.4749	9.9242
61	366.7956	319.1082	0.0590	319.1672	1.0636	285.2142	33.3207
62	269.7489	316.0830	0.0590	316.1420	0.8936	344.1933	-15.4654
63	296.8435	308.3914	0.0590	308.4504	1.0887	311.6706	-47.3498
64	274.534	301.9005	0.0590	301.9595	1.0104	305.0516	-37.1366
65	304.5843	301.8771	0.0590	301.9361	1.0102	282.1593	-0.4673
66	186.2086	283.6379	0.0590	283.6969	0.9345	283.3962	-95.9507
67	316.4192	289.5883	0.0590	289.6473	0.9989	277.9919	33.0230
68	267.5712	287.7123	0.0590	287.7713	0.9598	242.3696	-10.4207
69	231.6254	285.4979	0.0590	285.5569-	0.8422	292.7872	-10.7442
70	290.8601	285.2219	0.0590	285.2809	1.0253	291.4316	-1.9271
71	346.1297	294.8231	0.0590	294.8821	1.0216	339.4241	54.6981
72	338.8326	294.7905	0.0590	294.8495	1.1511	313.6108	-0.5915
73	308.6212	294.0135	0.0590	294.0725	1.0636	262.7891	-4.9896

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก7 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบคูณ ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์นั่งโดยสารเกิน 7 คน ขนาดที่นั่งไม่เกิน 15 ที่นั่ง

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
74	261.2191	293.7594	0.0590	293.8184	0.8936	319.8889	-1.5700
75	251.3162	282.5938	0.0590	282.6528	1.0887	285.6037	-68.5727
76	343.8991	292.9345	0.0590	292.9935	1.0104	295.9937	58.2954
77	423.1112	315.4178	0.0590	315.4768	1.0102	294.8131	127.1175
78	317.1786	319.7420	0.0590	319.8010	0.9345	319.4620	22.3655
79	275.6419	311.9834	0.0590	312.0424	0.9989	299.4858	-43.8202
80	230.802	299.2889	0.0590	299.3479	0.9598	252.1198	-68.6838
81	463.4828	344.0716	0.0590	344.1306	0.8422	352.8439	211.3630
82	388.9008	350.3977	0.0590	350.4567	1.0253	358.0125	36.0568
83	410.1701	359.5556	0.0590	359.6146	1.0216	413.9344	52.1576
84	524.8541	376.7879	0.0590	376.8469	1.1511	400.8257	110.9197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก8 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
24	73.0249	101.5360	0.4860	102.0220	1.4261	103.2532	
25	194.9866	117.3653	0.4860	117.8513	3.4909	118.9775	91.7334
26	92.1394	113.3624	0.4860	113.8484	0.4651	115.0145	-26.8381
27	198.3119	127.7806	0.4860	128.2666	3.2180	129.5443	83.2974
28	276.9642	152.9240	0.4860	153.4100	4.9091	154.0564	147.4200
29	74.8763	140.1664	0.4860	140.6524	-1.3041	141.4263	-79.1801
30	79.2046	130.2452	0.4860	130.7312	-0.7588	131.4209	-62.2217
31	86.4615	123.2113	0.4860	123.6973	-0.4178	124.4462	-44.9594
32	53.3348	111.8033	0.4860	112.2893	-1.0029	113.3227	-71.1114
33	179.8622	123.4187	0.4860	123.9047	2.6725	124.8610	66.5395
34	112.1917	121.7856	0.4860	122.2716	0.6443	123.1957	-12.6694
35	100.6652	118.5031	0.4860	118.9891	0.3691	120.4152	-22.5305
36	210.0962	133.9891	0.4860	134.4751	3.6352	137.9660	89.6810
37	126.7105	132.5925	0.4860	133.0785	3.2136	133.5437	-11.2555
38	176.8910	140.3288	0.4860	140.8148	1.5329	144.0328	43.3474
39	98.3284	133.1703	0.4860	133.6563	2.0922	138.5654	-45.7044
40	71.0888	122.3702	0.4860	122.8562	3.2469	121.5521	-67.4766
41	56.1229	111.9125	0.4860	112.3985	-2.9158	111.6398	-65.4292
42	45.5518	101.3447	0.4860	101.8307	-2.3868	101.4129	-66.0879
43	96.6894	101.0407	0.4860	101.5267	-0.5341	100.5238	-4.7235
44	24.2275	88.7654	0.4860	89.2514	-2.8823	91.9239	-76.2963
45	62.7937	84.3791	0.4860	84.8651	1.9549	85.5094	-29.1302
46	46.7204	78.3773	0.4860	78.8633	-0.3112	79.2324	-38.7890
47	92.0299	81.0038	0.4860	81.4898	0.6844	85.1250	12.7975
48	48.2270	75.3182	0.4860	75.8042	2.7263	79.0178	-36.8980
49	68.0826	73.9752	0.4860	74.4612	2.9442	75.9941	-10.9353

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก8 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1$(t)	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
50	49.2673	69.9909	0.4860	70.4769	0.8746	72.5691	-26.7268
51	57.5276	67.9611	0.4860	68.4471	1.7216	71.6940	-15.0415
52	108.8520	74.6621	0.4860	75.1481	4.1622	72.2323	37.1580
53	66.0418	74.1127	0.4860	74.5987	-3.0683	72.2119	-6.1905
54	6.9122	63.6767	0.4860	64.1627	-3.9953	63.6285	-65.2998
55	61.2474	63.7644	0.4860	64.2504	-0.5928	61.3681	-2.3812
56	78.7219	67.1530	0.4860	67.6390	-2.4548	69.5939	17.3538
57	33.6928	61.6342	0.4860	62.1202	1.0706	61.8090	-35.9011
58	59.1104	61.6688	0.4860	62.1548	-0.3777	62.8392	-2.6986
59	34.0898	57.3462	0.4860	57.8322	-0.0238	60.5585	-28.7494
60	85.1908	61.9522	0.4860	62.4382	3.3331	65.3824	24.6323
61	79.9971	64.8827	0.4860	65.3687	3.3042	66.2432	14.6146
62	84.5975	68.4386	0.4860	68.9246	1.3267	70.6462	18.3543
63	80.3592	70.5492	0.4860	71.0352	1.9609	75.1974	9.7130
64	73.5074	70.7525	0.4860	71.2385	4.1206	68.1702	-1.6900
65	70.0839	71.5586	0.4860	72.0446	-3.0212	68.0493	1.9138
66	61.2787	70.9122	0.4860	71.3982	-4.1621	70.8054	-6.7706
67	46.7076	67.3676	0.4860	67.8536	-1.1864	65.3987	-24.0978
68	86.6370	71.4059	0.4860	71.8919	-1.9317	72.9624	21.2383
69	13.9113	62.0150	0.4860	62.5010	-0.3841	62.1233	-59.0512
70	65.1539	63.0079	0.4860	63.4939	-0.3030	63.4701	3.0306
71	91.0821	68.1123	0.4860	68.5983	0.6563	71.9314	27.6120
72	140.5229	80.0709	0.4860	80.5569	5.0227	83.8611	68.5915
73	15.3394	69.0960	0.4860	69.5820	1.6163	70.9087	-68.5217
74	175.3084	87.0438	0.4860	87.5298	3.8984	89.4907	104.3997
75	63.5981	83.1990	0.4860	83.6850	1.3231	87.8056	-25.8926

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก8 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 75 ซีซี

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
76	57.8355	78.6722	0.4860	79.1582	3.3823	76.1371	-29.9702
77	52.0332	75.1266	0.4860	75.6126	-3.6149	71.4505	-24.1039
78	172.8518	92.5729	0.4860	93.0589	-1.6642	91.8725	101.4013
79	52.4085	86.4582	0.4860	86.9442	-2.1585	85.0126	-39.4640
80	33.7566	78.3712	0.4860	78.8572	-3.1943	78.4731	-51.2559
81	11.8347	67.7113	0.4860	68.1973	-2.0256	67.8942	-66.6384
82	119.4306	76.8172	0.4860	77.3032	0.9665	77.9596	51.5364
83	192.7446	96.5021	0.4860	96.9881	3.4839	102.0108	114.7850
84	115.1214	99.1810	0.4860	99.6670	5.3457	101.2833	13.1106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก9 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวมไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
24	412.0242	318.572	0.228	318.8	44.65	348.5223	
25	438.6831	356.3723	5.747042	362.1193	29.7223	368.1536	90.1608
26	362.8977	359.929	5.42531	365.3544	6.0343	390.5003	-5.2559
27	379.3913	360.725	4.745294	365.4703	25.1459	399.0654	-11.1089
28	388.8491	361.2129	4.119921	365.3328	33.5951	369.3266	-10.2163
29	302.9738	337.6819	0.058242	337.7401	3.9938	310.7163	-66.3528
30	298.2552	332.5473	-0.70454	331.8427	-27.0238	308.2617	-12.4611
31	319.5817	336.5601	-0.01161	336.5484	-23.581	303.3344	11.3200
32	303.3106	336.5385	-0.01307	336.5255	-33.214	280.7965	-0.0238
33	252.4282	324.7037	-1.74958	322.9541	-55.729	313.5214	-28.3683
34	283.3252	310.3706	-3.59799	306.7726	-9.4327	312.6117	-30.1962
35	318.7428	309.3276	-3.22269	306.1049	5.8391	350.7549	6.1311
36	338.6319	301.053	-3.96477	297.0882	44.65	326.8105	-12.1230
37	331.5727	299.0727	-3.67326	295.3995	29.7223	301.4338	4.7622
38	280.8404	286.8177	-4.93385	281.8839	6.0343	307.0298	-20.5933
39	332.3767	292.4466	-3.38227	289.0643	25.1459	322.6594	25.3470
40	331.1581	292.6059	-2.86204	289.7439	33.5951	293.7377	8.4987
41	280.9418	284.4115	-3.64532	280.7662	3.9938	253.7424	-12.7959
42	267.0670	286.3189	-2.82967	283.4892	-27.0238	259.9082	13.3246
43	271.0413	288.1287	-2.14818	285.9805	-23.581	252.7665	11.1330
44	250.4333	285.0082	-2.291	282.7172	-33.214	226.9882	-2.3332
45	245.1362	290.2799	-1.1801	289.0998	-55.729	279.6671	18.1480
46	283.7327	290.7941	-0.93123	289.8628	-9.4327	295.7019	4.0656
47	270.5019	279.3613	-2.47381	276.8875	5.8391	321.5375	-25.2000
48	334.7648	282.3997	-1.66413	280.7355	44.65	310.4578	13.2273

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก9 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวมไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
49	291.5503	272.8563	-2.82152	270.0348	29.7223	276.0691	-18.9075
50	296.4526	278.5291	-1.57378	276.9553	6.0343	302.1012	20.3835
51	321.7277	285.1342	-0.37238	284.7618	25.1459	318.3569	19.6265
52	320.0439	285.4648	-0.26911	285.1957	33.5951	289.1895	1.6870
53	299.3507	289.4301	0.352893	289.783	3.9938	262.7592	10.1613
54	272.5115	293.847	0.949861	294.7969	-27.0238	271.2159	9.7523
55	235.5048	279.9152	-1.23613	278.6791	-23.581	245.4651	-35.7110
56	261.0265	285.1639	-0.28356	284.8803	-33.214	229.1513	15.5614
57	239.7995	289.3177	0.368245	289.6859	-55.729	280.2532	10.6481
58	291.5589	294.3973	1.060303	295.4576	-9.4327	301.2967	11.3057
59	285.8031	289.001	0.111889	289.1129	5.8391	333.7629	-15.4936
60	342.2903	292.6665	0.633877	293.3004	44.65	323.0227	8.5273
61	273.7668	272.7742	-2.38124	270.3929	29.7223	276.4272	-49.2559
62	299.8059	280.1354	-0.95016	279.1853	6.0343	304.3312	23.3787
63	283.4349	270.4773	-2.22928	268.248	25.1459	301.8431	-20.8962
64	309.4730	271.4275	-1.76223	269.6653	33.5951	273.6591	7.6299
65	283.5831	273.8009	-1.15475	272.6461	3.9938	245.6223	9.9240
66	256.1492	277.033	-0.51037	276.5226	-27.0238	252.9416	10.5269
67	252.9173	276.5124	-0.51186	276.0006	-23.581	242.7866	-0.0243
68	239.5391	274.6473	-0.71065	273.9366	-33.214	218.2076	-3.2475
69	230.4875	279.054	0.041047	279.095	-55.729	269.6623	12.2799
70	299.1092	291.3663	1.84359	293.2099	-9.4327	299.049	29.4469
71	327.7724	305.1797	3.601848	308.7815	5.8391	353.4315	28.7234
72	345.3849	305.4283	3.109289	308.5376	44.65	338.2599	-8.0466
73	366.9549	320.4955	4.865806	325.3613	29.7223	331.3956	28.6950

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก9 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีโฮลท์และวินเทอร์ กรณีรูปแบบบวก ของต้นทุนความเสียหายประเภทรถยนต์บรรทุกขนาดน้ำหนักรวมไม่เกิน 3 ตัน (ปิคอัพ)

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
74	311.8030	317.1966	3.666476	320.8631	6.0343	346.009	-19.5926
75	354.6062	324.4458	4.192744	328.6385	25.1459	362.2336	8.5973
76	447.2539	364.0686	9.397122	373.4658	33.5951	377.4596	85.0203
77	401.2760	383.3907	10.85501	394.2457	3.9938	367.2219	23.8165
78	368.1528	394.6336	10.91199	405.5456	-27.0238	381.9646	0.9310
79	377.4015	403.6441	10.63267	414.2767	-23.581	381.0627	-4.5631
80	356.6295	404.0948	9.137028	413.2318	-33.214	357.5028	-24.4333
81	371.5478	419.0847	9.99677	429.0815	-55.729	419.6488	14.0450
82	440.4598	437.754	11.27068	449.0247	-9.4327	454.8638	20.8110
83	440.1799	442.9055	10.37184	453.2774	5.8391	497.9274	-14.6838
84	492.2627	450.9168	10.02508	460.9418	44.65	490.6641	-5.6647

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก 10 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีทริบเปิ้ล

เดือน/ปี	t	Y_t	A_t	A'_t	A''_t
ม.ค. 53	1	221.5886	1,043.1032	1,186.6675	1,209.0223
ก.พ. 53	2	222.7390	896.4296	1,134.7756	1,195.7476
มี.ค. 53	3	257.5841	782.2098	1,071.7400	1,173.5762
เม.ย. 53	4	266.6394	690.0305	1,003.4938	1,143.1670
พ.ค. 53	5	226.1532	607.0934	932.6210	1,105.5233
มิ.ย. 53	6	239.4638	541.3646	862.6679	1,062.1029
ก.ค. 53	7	262.8733	491.5729	796.3195	1,014.5833
ส.ค. 53	8	246.5628	447.7673	734.0015	964.4178
ก.ย. 53	9	241.2886	410.8508	676.2251	912.8916
ต.ค. 53	10	278.9240	387.2635	624.5614	861.3408
พ.ย. 53	11	298.5347	371.3996	579.2984	810.9141
ธ.ค. 53	12	391.4570	374.9857	542.7691	762.9722
ม.ค. 54	13	325.3237	366.1066	511.1835	717.9547
ก.พ. 54	14	284.2369	351.4690	482.6280	675.8804
มี.ค. 54	15	319.4988	345.7530	458.1560	636.9533
เม.ย. 54	16	291.5325	336.0589	436.3261	601.0829
พ.ค. 54	17	302.3687	330.0354	417.3223	568.2282
มิ.ย. 54	18	265.8049	318.5516	399.6630	538.0903
ก.ค. 54	19	298.8795	315.0344	384.5322	510.6355
ส.ค. 54	20	305.1654	313.2699	371.7911	485.8114
ก.ย. 54	21	254.4424	302.7521	359.4476	463.2187
ต.ค. 54	22	274.5500	297.7098	348.4094	442.6918
พ.ย. 54	23	292.1570	296.7170	339.1673	424.1826
ธ.ค. 54	24	347.9576	305.8783	333.2155	407.9185

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก 10 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีทริบเปิ้ล

เดือน/ปี	t	Y_t	A_t	A'_t	A''_t
ม.ค. 55	25	344.9552	312.8649	329.5770	393.9117
ก.พ. 55	26	337.0064	317.1812	327.3608	382.0130
มี.ค. 55	27	349.4043	322.9424	326.5708	372.1005
เม.ย. 55	28	317.0272	321.8848	325.7330	363.8104
พ.ค. 55	29	270.2301	312.6494	323.3938	356.5843
มิ.ย. 55	30	272.3980	305.4528	320.1861	350.0766
ก.ค. 55	31	272.1337	299.4957	316.4868	344.0711
ส.ค. 55	32	260.3109	292.4898	312.1964	338.3722
ก.ย. 55	33	265.4487	287.6551	307.8086	332.9077
ต.ค. 55	34	266.5372	283.8794	303.5303	327.6553
พ.ย. 55	35	297.1263	286.2478	300.4404	322.7895
ธ.ค. 55	36	303.7921	289.3846	298.4637	318.4403
ม.ค. 56	37	291.7269	289.8034	296.9153	314.5918
ก.พ. 56	38	258.3925	284.1874	294.6397	311.0245
มี.ค. 56	39	298.8445	286.8080	293.2394	307.8447
เม.ย. 56	40	281.8038	285.9133	291.9296	304.9992
พ.ค. 56	41	258.1053	280.9415	289.9650	302.3113
มิ.ย. 56	42	251.9020	275.7495	287.4234	299.6494
ก.ค. 56	43	261.4743	273.1972	284.8799	297.0088
ส.ค. 56	44	260.3841	270.9063	282.3815	294.3936
ก.ย. 56	45	239.4794	265.2875	279.3253	291.6995
ต.ค. 56	46	262.3567	264.7635	276.7218	289.0216
พ.ย. 56	47	265.8374	264.9555	274.6181	286.4464
ธ.ค. 56	48	330.1090	276.6043	274.9732	284.3951

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก 10 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีทริบเปิ้ล

เดือน/ปี	t	Y_t	A_t	A'_t	A''_t
ม.ค. 57	49	282.2972	277.6222	275.4468	282.7952
ก.พ. 57	50	269.7456	276.2139	275.5839	281.5059
มี.ค. 57	51	298.1263	280.1316	276.3970	280.5925
เม.ย. 57	52	264.0133	277.2498	276.5495	279.8696
พ.ค. 57	53	238.5456	270.3299	275.4375	279.0772
มิ.ย. 57	54	211.9874	259.8988	272.6593	277.9297
ก.ค. 57	55	251.8299	258.4561	270.1199	276.5334
ส.ค. 57	56	230.2507	253.4133	267.1329	274.8527
ก.ย. 57	57	236.3145	250.3562	264.1334	272.9362
ต.ค. 57	58	235.4824	247.6969	261.1947	270.8369
พ.ย. 57	59	251.9023	248.4488	258.9158	268.7055
ธ.ค. 57	60	306.3423	258.7996	258.8950	266.9515
ม.ค. 58	61	288.9888	264.1972	259.8430	265.6806
ก.พ. 58	62	263.3046	264.0376	260.5930	264.7709
มี.ค. 58	63	288.4619	268.4044	261.9896	264.2737
เม.ย. 58	64	269.1672	268.5408	263.1609	264.0747
พ.ค. 58	65	246.7853	264.6511	263.4273	263.9590
มิ.ย. 58	66	238.6955	260.0105	262.8164	263.7547
ก.ค. 58	67	231.1174	254.8447	261.3911	263.3321
ส.ค. 58	68	216.4626	247.9823	258.9938	262.5564
ก.ย. 58	69	219.3423	242.8617	256.1095	261.4038
ต.ค. 58	70	260.4844	246.0125	254.3042	260.1345
พ.ย. 58	71	295.7206	254.8998	254.4107	259.1111
ธ.ค. 58	72	316.3217	265.8815	256.4616	258.6374

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก 10 (ต่อ) การสร้างสมการพยากรณ์วิธีทริบเปิ้ล

เดือน/ปี	t	Y_t	A_t	A'_t	A''_t
ม.ค. 59	73	305.5799	272.9792	259.4148	258.7764
ก.พ. 59	74	292.6509	276.4963	262.4688	259.4366
มี.ค. 59	75	298.6595	280.4589	265.6853	260.5538
เม.ย. 59	76	369.2939	296.3418	271.1664	262.4512
พ.ค. 59	77	338.3238	303.8478	277.0095	265.0541
มิ.ย. 59	78	304.3937	303.9454	281.8254	268.0527
ก.ค. 59	79	351.0875	312.3740	287.2872	271.4916
ส.ค. 59	80	307.8417	311.5637	291.6276	275.0918
ก.ย. 59	81	354.6021	319.2585	296.5678	278.9315
ต.ค. 59	82	370.0139	328.3331	302.2471	283.1001
พ.ย. 59	83	417.4032	344.2581	309.7583	287.8664
ธ.ค. 59	84	453.8700	363.8557	319.4304	293.5097

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้