

การพยากรณ์มูลค่าการนำเข้า – ส่งออกกาแฟดิบและกาแฟคั่ว
ของประเทศไทย

FORECASTING MODEL FOR THE IMPORT- EXPORT
VALUE OF RAW COFFEE AND ROAST COFFEE OF
THAILAND



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FORECASTING MODEL FOR THE IMPORT- EXPORT
VALUE OF RAW COFFEE AND ROAST COFFEE OF
THAILAND



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
IN APPLIED STATISTICS
DEPARTMENT STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การพยากรณ์มูลค่าการนำเข้า-ส่งออกกาแฟดิบและกาแฟคั่วของ
ประเทศไทย
Forecasting Model for the Import-Export Value of Raw Coffee
and Roast Coffee of Thailand

ชื่อนักศึกษา นายธนกร คันธจันทร์ รหัสนักศึกษา 57051115
นางสาวธัญญารัตน์ มูลหล้า รหัสนักศึกษา 57051121
นางสาวพรทิพย์ ไวกาธา รหัสนักศึกษา 57051144
นางสาววริยา นุ่มจิต รหัสนักศึกษา 57051167

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชา สถิติ

ปีการศึกษา 2560

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้
ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.บุญยสิทธิ์ วรจันทร์ ประธานกรรมการ	
ผศ.ชูใจ คูหารัตนไชย กรรมการ	
ผศ.ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพยากรณ์มูลค่าการนำเข้า-ส่งออกกาแฟดิบและกาแฟคั่วของประเทศไทย		
ชื่อนักศึกษา	นายธนกร	คันธจันทร์	รหัสนักศึกษา 57051115
	นางสาวธัญญารัตน์	มูลหล้า	รหัสนักศึกษา 57051121
	นางสาวพรทิพย์	ไวภารา	รหัสนักศึกษา 57051144
	นางสาวรวิยา	นุ่มจิต	รหัสนักศึกษา 57051167
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)		
ภาควิชา	สถิติ		
ปีการศึกษา	2560		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล		

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษนี้คือ การหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้า-ส่งออกกาแฟคั่วและกาแฟดิบของประเทศไทย ที่เก็บรวบรวมข้อมูลโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิแบบรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 รวมทั้งสิ้น 120 เดือนซึ่งวิธีการพยากรณ์ที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ได้แก่ 1.วิธีแยกส่วนประกอบ 2.วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล 3.วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่งวิธีแยกส่วนประกอบแบ่งเป็น 2 วิธี คือ วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มและมีอิทธิพลของฤดูกาล และวิธีหาค่าเฉลี่ยใช้สำหรับข้อมูลไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

จากการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี โดยทำการเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) พบว่ามีวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วและมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่ว คือ วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ วิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบ คือ วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก วิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกกาแฟดิบ คือ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Forecasting Model for the Import-Export Value of Raw Coffee and Roast Coffee of Thailand
Students	Mr.Thanakorn Khanthajan Student ID 57051115 Ms.Thunyarat Moonlar Student ID 57051121 Ms.Porntip Waipara Student ID 57051144 Ms.Wariya Numjit Student ID 57051167
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)
Department	Statistics
Academic Year	2017
Advisor	Asst.Prof.Dr. Somsri Banditvilai

Abstract

The purpose of this special project is to find suitable forecasting model for the Import-Export value of raw coffee and roast coffee of Thailand by using monthly secondary data that collected by Ministry of Agriculture and Cooperatives from January 2008 to December 2017 (120 months). The forecasting techniques used in this project were composed of Decomposition Method, Exponential Smoothing Method and Box and Jenkins Method. Two Smoothing Methods which employed in this project were Proportional with Moving Average for the data with trend and seasonal effect and Average Method for the data without both trend and seasonal effect.

By comparing of Mean Square Error (MSE) of three forecasting methods, it was found that Proportional with Moving Average method (Multiplicative Model) was the suitable forecasting model for the Import-Export value of roast coffee. Holt – Winter Exponential Smoothing method (Additive Model) was the suitable forecasting model for the Import value of raw coffee and Box and Jenkins Method was the suitable forecasting model for the export value of raw coffee.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาของบุคคลหลายฝ่ายที่ให้ความร่วมมือ ซึ่งคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทุกๆท่านไว้ ณ ที่นี้ ได้แก่

ผศ.ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผู้ซึ่งให้คำปรึกษาและแนวทางต่างๆ เอื้อเพื่อหนังสืออ้างอิงในการค้นคว้าข้อมูลในการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆได้เป็นอย่างดีมาตลอด จึงขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ผศ.ชูใจ คูหารัตนไชย และ ดร.บุญญสิทธิ์ วรจันทร์ คณะกรรมการที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ชี้ข้อบกพร่อง ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดเพิ่มเติมในจุดที่คณะผู้จัดทำได้มองข้ามไป ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

คณาจารย์สาขาวิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้และให้คำแนะนำต่างๆ เจ้าหน้าที่สาขาวิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่คอยประสานงานและอำนวยความสะดวกแก่ผู้จัดทำปัญหาพิเศษตลอดการทำงาน

บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและคอยให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำปัญหาพิเศษเสมอมา เพื่อนๆสาขาวิชาสถิติประยุกต์ทุกคนที่คอยช่วยเป็นกำลังใจ คอยให้คำแนะนำมาโดยตลอด สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้ที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ทุกท่าน

ธนกร	คันธจันทร์
ธัญญารัตน์	มูลหาล้า
พรทิพย์	ไวการา
วริยา	นุ้มจิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.1.1 อนุกรมเวลาข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย	89
5.1.2 อนุกรมเวลาข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย.....	91
5.1.3 อนุกรมเวลาข้อมูลมูลค่าการส่งออกแพคั่วของประเทศไทย.....	93
5.1.2 อนุกรมเวลาข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย.....	95
5.2 ข้อเสนอแนะ	96
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก	99



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ลักษณะของ $\rho_k(Y_t), \rho_k(Z_t)$ และ $\rho_{kk}(Z_t)$ สำหรับรูปแบบ $ARIMA(p, d, q)$	15
2.2 ลักษณะของ $\rho_k(Z_t)$ และ $\rho_{kk}(Z_t)$ สำหรับรูปแบบ $SARIMA(P, D, Q)_{12}$	15
4.1 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก.....	30
4.2 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ ของมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.3293, \gamma = 0.1241, \delta = 0.2059$	30
4.3 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ.....	33
4.4 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ ของมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2664, \gamma = 0, \delta = 0.4379$	34
4.5 การทดสอบพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0, 1, 1) \times SARIMA(1, 1, 1)_{12}$	39
4.6 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(0, 1, 1) \times SARIMA(1, 1, 1)_{12}$	40
4.7 ค่า AIC ของตัวแบบจากวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ จากข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่ว ของประเทศไทย	42
4.8 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลามูลค่า การนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย.....	42
4.9 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของ ประเทศไทยโดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก	49
4.10 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ ของมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1540, \gamma = 0.0472, \delta = 0.8164$	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.11 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแพดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ	52
4.12 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ ของมูลค่าการนำเข้ากาแพดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0, \gamma = 0.0968, \delta = 0.5563$	52
4.13 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$	57
4.14 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$	58
4.15 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลามูลค่า การนำเข้ากาแพดิบของประเทศไทย	60
4.16 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก	68
4.17 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ ของมูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1143, \gamma = 0.0378, \delta = 0.1030$...	68
4.18 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ	71
4.19 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ ของมูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0557, \gamma = 0.0293, \delta = 0$	71
4.20 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$	76
4.21 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$	77
4.22 ค่า AIC ของตัวแบบจากวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ จากข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแพคั่ว ของประเทศไทย	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.23 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลามูลค่า การส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย	79
4.24 ค่า α และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย	82
4.25 การวิเคราะห์ค่า \hat{Y}_{t+1} ของมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0$	83
4.26 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0, 0, 1)$	86
4.27 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(0, 0, 1)$	86
4.28 ค่า AIC ของตัวแบบจากวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ จากข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบ ของประเทศไทย.....	87
4.29 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลามูลค่า การส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย.....	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย	23
4.2 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ย เคลื่อนที่รูปแบบบวก	25
4.3 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ย เคลื่อนที่รูปแบบคูณ	27
4.4 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก	29
4.5 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ	32
4.6 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย	36
4.7 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง	37
4.8 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง	37
4.9 คอเรลโรแกรม ACF ของมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จาก การหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง	38
4.10 คอเรลโรแกรม PACF ของมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วที่ได้จาก การหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง	39
4.11 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์	41
4.12 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย	43
4.13 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ย เคลื่อนที่รูปแบบบวกกรณีมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล	45
4.14 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ย เคลื่อนที่รูปแบบคูณกรณีมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล	46
4.15 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.16 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ	51
4.17 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย	54
4.18 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง	55
4.19 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง	55
4.20 คอเรลโรแกรม ACF ของมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยที่ได้จาก การหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง	56
4.21 คอเรลโรแกรม PACE ของมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยที่ได้จาก การหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง	57
4.22 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์	59
4.23 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย	61
4.24 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ย เคลื่อนที่รูปแบบบวก	63
4.25 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ย เคลื่อนที่รูปแบบคูณ	65
4.26 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก	67
4.27 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ	70
4.28 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย	73
4.29 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง	74
4.30 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.31 คอเรลโรแกรม ACF ของมูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทยที่ได้จาก การหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง.....	75
4.32 คอเรลโรแกรม ACF ของมูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทยที่ได้จาก การหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง.....	76
4.33 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์.....	78
4.34 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทย	80
4.35 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทย	84
4.36 คอเรลโรแกรม ACF ของมูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทย	85
4.37 คอเรลโรแกรม PACF ของมูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทย.....	85
4.38 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์.....	88
5.1 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ	90
5.2 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก	92
5.3 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ	94
5.4 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องดื่มมีหลากหลายชนิด ได้แก่ กาแฟ ชาเขียว โกโก้ หรือน้ำอัดลมต่างๆ แต่เครื่องดื่มที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด คือ กาแฟ รายงานของสถาบันอาหารระบุว่าจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคชาวไทยซึ่งแต่เดิมคนไทยนิยมดื่มกาแฟสำเร็จรูป แต่ปัจจุบันคนไทยได้หันมาบริโภคกาแฟคั่วบดกันมากขึ้น เนื่องจากมีรสชาติกลมกล่อมและยังมีกลิ่นหอม นอกจากนี้กาแฟยังมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ลดความเสี่ยงเป็นโรคนิ่ว ลดความเครียด ช่วยกระตุ้นความจำ กระตุ้นการทำงานของระบบเผาผลาญ ลดโอกาสเป็นโรคเกาต์ เป็นต้น ดังนั้นกาแฟจึงเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมอย่างมากในหมู่ผู้บริโภคชาวไทย โดยเฉพาะกลุ่มบุคคลในวัยทำงาน [4]

กาแฟ เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ภาครัฐโดยกระทรวงพาณิชย์จึงได้กำหนดให้กาแฟเป็นสินค้าที่ต้องขออนุญาตในการนำเข้ามาในราชอาณาจักร เพื่อให้การนำเข้าเป็นไปด้วยความเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ ในด้านการส่งออกก็เช่นเดียวกัน กระทรวงพาณิชย์ได้กำหนดให้กาแฟเป็นสินค้าที่ต้องขออนุญาตในการส่งออกนอกราชอาณาจักร และต้องมีหนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้าตามข้อบังคับขององค์การกาแฟระหว่างประเทศ (International Coffee Organization : ICO) เนื่องจากประเทศไทยเป็นสมาชิกขององค์การกาแฟระหว่างประเทศ จึงต้องกำหนดมาตรการดังกล่าวเพื่อติดตามสถานการณ์ส่งออกและรายงานข้อมูลให้ ICO ทราบตามข้อบังคับขององค์การดังกล่าว [2]

กาแฟยังเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก จัดว่าเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในตลาด และสายพันธุ์กาแฟที่เพาะปลูกกันอย่างแพร่หลายคือ พันธุ์อาราบิก้ากับโรบัสต้า ในปี 2558 ผลผลิตกาแฟอยู่ที่ประมาณ 9 ล้านตัน โดยแบ่งเป็นพันธุ์อาราบิก้าร้อยละ 62 และพันธุ์โรบัสต้าร้อยละ 38 ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนประเทศที่เป็นผู้นำในการผลิตกาแฟ 5 อันดับแรกของโลก ได้แก่ บราซิล เวียดนาม โคลอมเบีย อินโดนีเซียและเอธิโอเปีย ตามลำดับ [8]

ผลผลิตกาแฟของประเทศไทยลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมา จากที่เคยผลิตได้ประมาณ 1 แสนตันต่อปี แต่ปัจจุบันกลับเหลือประมาณ 29,000 ตัน เท่านั้น ซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น ราคาผลผลิตตกต่ำในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ทำให้เกษตรกรหันไปปลูกพืชชนิดอื่นแทน เช่น ปาล์มน้ำมันหรือยางพารา ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย ส่งผลให้ผลผลิตกาแฟของไทยลดลงค่อนข้างมาก [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี 2558 ประเทศไทยมีครัวเรือนที่ปลูกกาแฟอยู่ประมาณ 24,000 ครัวเรือน และมีเนื้อที่ให้ผลผลิตกาแฟอยู่ที่ประมาณ 252,377 ไร่ ลดลงจากปี 2557 8,809 ไร่ และผลผลิตต่อไร่อยู่ที่ 104 กิโลกรัม ลดลงจาก ปี 2557 41 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตในประเทศไทยที่ลดลงมีสาเหตุปัญหาฝนทิ้งช่วงและภัยแล้ง โดยเฉพาะในจังหวัดชุมพรซึ่งเป็นจังหวัดปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้ามากที่สุดในประเทศ โดยผลผลิตในปี 2558 เหลือเพียง 11,358 ตัน จากเดิมที่มีผลผลิตในปี 2557 อยู่ที่ 22,475 ตัน [8]

เนื่องจากหลายปีที่ผ่านมากาแฟมีมูลค่าการส่งออกกาแฟลดลง ซึ่งทำให้มีการนำเข้ากาแฟจากประเทศต่างๆ มากขึ้นเพราะเกษตรกรได้หันไปปลูกพืชชนิดอื่นแทน จึงทำให้มีพื้นที่ในการเพาะปลูกน้อยลง ทำให้มีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของคนในประเทศที่หันมาดื่มกาแฟกันมากขึ้น มูลค่าการนำเข้ากาแฟในปี 2558 มีมูลค่า 4.04 พันล้านบาท ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มขึ้นจาก ปี 2557 มีมูลค่า 3.41 พันล้านบาท ซึ่งต่างจากมูลค่าการส่งออกกาแฟ [10]

จากข้อมูลดังกล่าวมา จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีการนำเข้ากาแฟดิบและกาแฟคั่วมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้นและการส่งออกของกาแฟดิบและกาแฟคั่วลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากเกษตรกรหันไปเพาะปลูกพืชชนิดอื่น จึงมีแนวคิดในการทำปัญหาพิเศษนี้ เพื่อต้องการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้า-ส่งออกของกาแฟดิบและกาแฟคั่วของประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา

1. เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้า-ส่งออกกาแฟดิบและกาแฟคั่วของประเทศไทย
2. เลือกตัวแบบที่ดีที่สุดในการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้า-ส่งออกกาแฟดิบและกาแฟคั่วของประเทศไทย
3. ทำการพยากรณ์ มูลค่าการนำเข้า-ส่งออกกาแฟดิบและกาแฟคั่วของประเทศไทยด้วยตัวแบบที่ดีที่สุด

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตัวแบบในการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้า-ส่งออกกาแฟดิบและกาแฟคั่วของประเทศไทย
2. นำตัวแบบที่ได้ไปใช้ในการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้า-ส่งออกกาแฟดิบและกาแฟคั่วของประเทศไทย

1.4 ขอบเขตในการศึกษา

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมูลค่าการนำเข้า-ส่งออกของกาแฟดิบและกาแฟคั่วของประเทศไทยของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 รวมทั้งสิ้น 120 เดือน ประกอบไปด้วย

1. มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย
2. มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย
3. มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย
4. มูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย

1.5 คำนิยามศัพท์

กาแฟ หมายถึง ผลผลิตที่ได้จากพืชชนิดหนึ่งคือ ต้นกาแฟ (Coffee Tree: Coffee) ผลกาแฟมีลักษณะเป็นผลกลมรี เมื่อสุกจะมีสีแดงสดเหมือนลูกเชอร์รี่ (แต่มีบางสายพันธุ์ที่สุกแล้วมีสีเหลือง) ภายในจะมีเมล็ด 2 เมล็ดประกบกันโดยทั่วไปแล้ว จะนิยมเรียกผลดิบนี้ว่าเชอร์รี่ (Cherry) ส่วนที่เรานำมารับประทานคือ เมล็ด ซึ่งต้องนำมาผ่านกระบวนการแยกเนื้อออกก่อน หลังจากนั้นจึงนำเมล็ดมาตากแห้ง เมื่อได้เมล็ดแห้ง (Green beans) แล้วเกษตรกรจึงนำไปขายให้แก่พ่อค้าโครงการหรือโรงงานคั่ว [4]

พันธุ์อาราบิก้า คือ พันธุ์กาแฟที่ถูกค้นพบและมีการปลูกมาอย่างเก่าแก่หลายๆ ลักษณะของเมล็ดจะเป็นเมล็ดที่ค่อนข้างเรียวยาวและส่วนฝัสดรกกกลางนั้นจะเป็นเหมือนรูปตัว S ในภาษาอังกฤษ พื้นที่ที่ใช้ปลูกอาราบิก้าให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพควรจะเป็นที่สูง อากาศเย็น เพราะสายพันธุ์นี้เขาชอบและจะเจริญเติบโตได้ดี จึงจำเป็นต้องปลูกบนพื้นที่ที่อยู่เหนือขึ้นไปจากระดับของน้ำทะเลประมาณ 800 – 1,000 เมตร หรือให้ดีเลย์ก็ 1,000 เมตรขึ้นไป [6]

พันธุ์โรบัสต้า คือ พันธุ์กาแฟที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคิดเป็น 20% ทั่วโลกรองลงมาจากอาราบิก้า ลักษณะของเมล็ดจะอวบอ้วนและส่วนฝัสดรกกกลางนั้นจะเป็นเส้นตรง โรบัสต้าจะปลูกในพื้นที่ต่างกับอาราบิก้าโดยสิ้นเชิงคือ ปลูกในพื้นที่ต่ำโดยมีความสูงจากระดับน้ำทะเลเพียง 500 – 600 เมตรเท่านั้น เพราะพันธุ์นี้จะปลูกให้ได้คุณภาพที่ดีต้องปลูกในพื้นที่อากาศชุ่มชื้น [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้คณะผู้วิจัยจะกล่าวถึง ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้า-ส่งออกของกาแฟดิบและกาแฟคั่วของประเทศไทยโดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้การทดสอบแนวโน้มและการทดสอบอติพลของฤดูกาล เพื่อเลือกวิธีที่จะใช้ในการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่ว มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบ มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่ว และมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบ โดยวิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับให้เรียบและวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

2.1.1 การทดสอบแนวโน้มแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

2.1.1.1 การทดสอบของ Daniel

เป็นการทดสอบแนวโน้มที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Spearman (r_s) ซึ่งเป็นการวัดสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร แต่ละตัวแปรมีค่าแทนลำดับ (rank) ของค่าสังเกตหรือแปลงค่าสังเกตเป็นลำดับแล้ว กรณีที่อนุกรมเวลามีแนวโน้มขึ้นหรือลง ค่า r_s จะมีค่าเข้าใกล้ 1 หรือ -1 การทดสอบเป็นดังนี้ [9]

1. กำหนด H_0 และ H_1

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง

H_1 : อนุกรมเวลามีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง

2. ตัวสถิติ

$$r_s = 1 - \frac{(6 \sum d_i^2)}{n(n^2 - 1)}$$

โดยที่ $d_i =$ ลำดับที่ของ $Y_i = t - R(Y_i)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

สำหรับอนุกรมเวลาขนาดใหญ่ $n > 30$ มีบริเวณวิกฤติเป็น

$$Z = \frac{(r_s - \mu_{r_s})}{\sigma_{r_s}}$$

เมื่อ $\mu_{r_s} = 0$ และ $\sigma_{r_s} = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$ มีบริเวณวิกฤติเป็น

บริเวณวิกฤติคือ $Z \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}$ และ $Z \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}$

2.1.2 การทดสอบอทธิพลฤดูกาลแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

การทดสอบของ Kruskal และ Wallis จะใช้ทดสอบอทธิพลของฤดูกาล ซึ่งเป็นการทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ที่ใช้เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม จะประยุกต์การทดสอบนี้กับการทดสอบว่าอนุกรมเวลาที่กำจัดแนวโน้มแล้วมีอทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ การทดสอบใช้ลำดับของค่าสังเกตที่กำจัดแนวโน้มแทนค่าสังเกตในการพิจารณา [9] การทดสอบเป็นดังนี้

1. กำหนด H_0 และ H_1

รูปแบบบวก

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีอทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง หรือ $S_1 = S_2 = \dots = S_L = 0$

H_1 : อนุกรมเวลามีอทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง หรือ $S_i \neq 0$ สำหรับบางฤดูกาล

รูปแบบคูณ

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีอทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง หรือ $S_1 = S_2 = \dots = S_L = 1$

H_1 : อนุกรมเวลามีอทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง หรือ $S_i \neq 1$ สำหรับบางฤดูกาล

2. ตัวสถิติ

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{i=1}^L \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$$n_i = \text{จำนวนค่าสังเกตในฤดูกาลที่ } i$$

$$n = \sum n_i$$

$$Y'_t = \text{ค่าสังเกตที่ปรับแนวโน้มแล้ว ณ เวลาที่ } t$$

$$R_i = \sum \text{ลำดับที่ของ } Y'_t$$

ฤดูกาลที่ i

ตัวสถิติ H มีการแจกแจงไคสแควร์ที่ขึ้นหึ่งความเป็นอิสระเท่ากับ $L-1$

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

บริเวณวิกฤตคือ $H \geq \chi^2_{\alpha, L-1}$

ซึ่ง $\chi^2_{\alpha, L-1}$ เป็นค่าวิกฤตที่ได้จากตารางไคสแควร์

2.1.3 วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลานี้จะทำการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาออกเป็น ส่วนประกอบต่างๆ [9] ซึ่งมีทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ แนวโน้ม (Trend) อิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Variation) อิทธิพลของวัฏจักร (Cyclical Variation) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular Variation) ส่วนประกอบทั้งสี่จะรวมกันทำให้เกิดอนุกรมเวลา โดยมีรูปแบบพื้นฐาน 2 รูปแบบ คือ

1.) รูปแบบบวก (Additive Model)

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

2.) รูปแบบคูณ (Multiplicative Model)

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

โดยที่ Y_t คือ ค่าสังเกต 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

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา [9] มีดังนี้

1.) แนวโน้ม เป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของข้อมูลในช่วงเวลาที่ยาวนาน ความยาวนานของช่วงเวลายังไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนว่ากี่ปี แต่อย่างน้อยไม่ควรต่ำกว่า 10 ช่วงเวลา แนวโน้มเป็นการวัดค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลต่อหนึ่งหน่วยเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) อิทธิพลของฤดูกาล หมายถึงการเปลี่ยนแปลงในช่วงคาบเวลา ซึ่งจังหวะการเปลี่ยนแปลงจะมีรูปแบบซ้ำเติมในช่วงเวลาภายใน 1 ปีหรือน้อยกว่า ความแปรผันตามฤดูกาลเป็นเครื่องชี้ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา ซึ่งอาจเป็นวัน สัปดาห์ เดือน หรือถ้าเป็น 1 ปี จะเป็นช่วงเวลาที่มากที่สุดของคำว่า “ฤดูกาล”สาเหตุที่ทำให้มีอิทธิพลของฤดูกาล คือ สภาพอากาศ วัฒนธรรม สภาพสังคม หรือเทศกาลต่างๆ เช่น สภาพภูมิอากาศมีผลต่อจำนวนนักท่องเที่ยวหรือเทศกาลปีใหม่จะทำให้ธุรกิจขายของขวัญหรือการ์ดปีใหม่ขยายตัว

3.) อิทธิพลวัฏจักร เป็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มีลักษณะขึ้นลงของการเคลื่อนที่อย่างซ้ำๆ คล้ายอิทธิพลของฤดูกาลต่างกันที่ช่วงเวลาการเคลื่อนที่ขึ้นลงซ้ำกันจะครอบคลุมระยะเวลาหลายปี

4.) เหตุการณ์ที่ผิดปกติ เป็นการเคลื่อนที่ของข้อมูลที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดการณ์หรือไม่มีรูปแบบการเกิดที่แน่นอน เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ เช่น อาจเป็นความผิดปกติเล็กน้อยหรือเป็นความผิดปกติใหญ่ๆ การเกิดสงคราม การนัดหยุดงาน โดยอนุกรมเวลาทุกๆ อนุกรมจะต้องมีเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ส่วนแนวโน้ม อิทธิพลของฤดูกาลและอิทธิพลของวัฏจักรจะมีหรือไม่มีในอนุกรมเวลานั้นๆ ก็ได้

ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีแยกส่วนประกอบนั้นสามารถทำได้หลายวิธี สำหรับในงานวิจัยนี้จะแยกออกเป็น 2 กรณีคือ ข้อมูลที่มีแนวโน้มและมีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง จะใช้วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ทั้งรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ และในอีกกรณีคือข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้ม ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลและไม่มีวัฏจักร ซึ่งมีแต่เหตุการณ์ผิดปกติ จะหาค่าพยากรณ์โดยการหาค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา [9]

2.1.3.1 วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก

เมื่ออนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล โดยมีการรวมกันเป็นรูปแบบบวก จะมีรูปแบบเป็น

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

เมื่อ β_0 คือ ค่าแนวโน้ม ณ จุดเริ่มต้น

β_1 คือ ค่าความชัน (slope) ของเส้นแนวโน้ม

S_t คือ ค่าอิทธิพลของฤดูกาล ณ เวลา t

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างสมการพยากรณ์จะได้จากการสร้างสมการแนวโน้มและหาค่าอิทธิพลของฤดูกาล ดังนี้ [9]

1. ปรับอนุกรมเวลาเดิม $\{Y_t\}$ ด้วยค่าแนวโน้มที่วัดโดยการทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณีนี้เป็นอนุกรมเวลารายเดือน จะทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ centered 12 month จากอนุกรมเวลาใหม่ที่ได้จากการทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ $\{MA_t\}$ จะนำไปปรับแนวโน้มออก ซึ่งจะทำการปรับได้โดยการหัก MA_t ออกจาก Y_t จะได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{Y_t - MA_t\}$ หรือ $\{\hat{S}_t - \varepsilon_t\}$ ซึ่งอนุกรมเวลาที่ได้ใหม่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลและเหตุการณ์ที่ผิดปกติ

2. หาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล จากการหาค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 แยกตามฤดูกาล ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ได้ (\hat{S}_t) มักจะมีผลรวมไม่เป็น 0 การปรับค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลให้มีผลรวมเป็น 0 จะทำได้โดยการนำค่าเฉลี่ยของค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลเดิมมาลบออก นั่นคือ

$$\hat{S}_i^* = \hat{S}_i - \bar{\hat{S}} \quad \text{ที่มี} \quad \sum_{i=1}^k \hat{S}_i^* = 0$$

3. หาอนุกรมเวลาปรับฤดูกาล โดยนำค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ได้ในข้อ 2 ไปหักออกจากค่าสังเกตของอนุกรมเวลาเดิม นำอนุกรมเวลาปรับฤดูกาลนี้ไปสร้างสมการแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จะได้สมการแนวโน้มเป็น

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

2.1.3.2 วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ

เมื่ออนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลและมีอิทธิพลของฤดูกาล โดยมีการรวมกันเป็นรูปแบบคูณ จะมีรูปแบบเป็น

$$\hat{Y}_t = (\beta_0 \beta_1^t) \times S_t \times \varepsilon_t$$

เมื่อ β_0 คือ ค่าแนวโน้ม ณ จุดเริ่มต้น

β_1 คือ ค่าความชัน (slope) ของเส้นแนวโน้ม

S_t คือ ค่าอิทธิพลของฤดูกาล ณ เวลา t

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างสมการพยากรณ์จะได้จากการสร้างสมการแนวโน้มและดัชนีฤดูกาล ซึ่งจะทำได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ [9]

1. ปรับอนุกรมเวลาเดิม $\{Y_t\}$ ด้วยค่าแนวโน้มที่วัดโดยการทำเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณีนี้เป็นอนุกรมเวลารายเดือนจะทำเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ centered 12 month จากอนุกรมเวลาใหม่ที่ได้จากการทำเฉลี่ยเคลื่อนที่ $\{MA_t\}$ จะนำไปปรับแนวโน้มออก ซึ่งจะทำให้การปรับได้โดยการนำ MA_t ไปหาร Y_t จะได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{\frac{Y_t}{MA_t}\}$ ซึ่งอนุกรมเวลาที่ได้ใหม่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลและเหตุการณ์ที่ผิดปกติ

2. หาดัชนีฤดูกาลโดยการหาค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา $\{\hat{S}_t, \hat{S}_t^*\}$ ที่ได้ในข้อ 1 ดัชนีฤดูกาลที่ได้ (\hat{S}_t) มักจะมีผลรวมไม่เท่ากับ L การปรับให้ดัชนีฤดูกาลมีผลรวมเป็น L จะทำได้โดยการนำค่าเฉลี่ยของดัชนีฤดูกาลเดิมมาหาร

$$\hat{S}_t^* = \frac{\hat{S}_t}{\bar{S}} \text{ ที่มี } \sum_{t=1}^L \hat{S}_t^* = L \text{ โดย } L \text{ แทนจำนวนฤดูกาลใน 1 ปี}$$

3. หาอนุกรมเวลาปรับฤดูกาล โดยนำดัชนีฤดูกาลที่ได้ในข้อ 2 ไปหารค่าสังเกตของอนุกรมเวลาเดิมในฤดูกาลที่สัมพันธ์กัน นำอนุกรมเวลาปรับฤดูกาลนี้ไปสร้างสมการแนวโน้มแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล จะได้สมการแนวโน้มเป็น $\hat{T}_t = b_0 b_1^t$ และจะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = (b_0 b_1^t) \times \hat{S}_t^*$$

2.1.4 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย

วิธีนี้ค่าพยากรณ์จะได้จากค่าสังเกตที่ผ่านมาทั้งหมด น้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าไม่เท่ากัน น้ำหนักที่ให้จะให้ให้กับค่าที่เกิดขึ้นล่าสุดสูงที่สุด และจะลดหลั่นกันไปสำหรับค่าสังเกตที่อยู่ห่างออกไป น้ำหนักที่ให้จะขึ้นอยู่กับค่าปรับน้ำหนัก (α) สมการพยากรณ์ ณ เวลา t คือ

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_t$$

การสร้างสมการพยากรณ์มีรายละเอียดดังนี้ [9]

1. ค่าเริ่มต้น (Initial Value) ด้วยหลักการของการปรับให้เรียบ การหาค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t+1$ และ \hat{Y}_{t+1} จะต้องทราบค่าพยากรณ์ ณ เวลา t นั่นคือ \hat{Y}_t ก่อน ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นของค่าพยากรณ์เพื่อให้หาค่าพยากรณ์ต่อไปได้ ค่าเริ่มต้นจะกำหนดโดย กำหนด \hat{Y}_{init} เป็นค่าเริ่มต้น

$\hat{Y}_{init} = \hat{Y}_1 = \bar{Y}$ โดยที่ \bar{Y} เป็นค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา และจะทำให้หาค่าพยากรณ์ \hat{Y}_t สำหรับ $t = 2, 3, 4, \dots$

2. ค่าปรับน้ำหนัก (α) เป็นค่าคงที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 α ที่เหมาะสมจะเป็นค่าที่ทำให้ค่า SSE หรือ MSE หรือ RMSE มีค่าต่ำสุด นั่นคือจะเป็นค่าที่ทำให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุดเมื่อใช้ค่าปรับน้ำหนักต่างกัน สมการพยากรณ์ที่ได้ก็จะต่างกัน

2.1.5 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winter Exponential Smoothing Method: HWS)

เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล โดยใช้ค่าสังเกตของข้อมูลในอดีตบางส่วนมาใช้ในการหาค่าเริ่มต้น วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์มีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม (β_0) ส่วน γ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน (β_1) และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล (S_t) ซึ่งรูปแบบของการรวมแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ [9] คือ

1. รูปแบบบวก (Additive Model) ใช้กับข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาลเพิ่มขึ้นหรือลดลงในอัตราคงที่ รูปแบบสมการเป็นดังนี้

$$\hat{Y}_t = \hat{T}_t(t) + \hat{S}_t$$

$$\text{เมื่อ } \hat{T}_t(t-1) = \hat{T}_{t-1}(t-1) + \hat{\beta}_1(t-1)$$

สมการปรับด้วยค่าความคลาดเคลื่อน

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

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

$$\hat{S}_t(t) = \begin{cases} \hat{S}_t(t-1) + \delta(1-\alpha)e_t & \text{ถ้า } t \text{ อยู่ในฤดูกาลที่ } i \\ \hat{S}_t(t-1) & \text{ถ้า } t \text{ ไม่ได้อยู่ในฤดูกาลที่ } i \end{cases}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อ \hat{T}_t คือ ค่าประมาณแนวโน้ม ณ เวลา t
 $\hat{\beta}_1(t)$ คือ ค่าประมาณความชัน ณ เวลา t
 $\hat{S}_t(t)$ คือ ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาล ณ เวลา t
 α คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
 γ คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับความชัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
 δ คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

สมการพยากรณ์ ณ เวลา $t+p$ คือ

$$\hat{Y}_{t+p} = \hat{T}_{t+p}(t) + \hat{S}_{t+p}(t) \quad \text{สำหรับ } p=1,2,\dots$$

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

เมื่อ \hat{Y}_{t+p} คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t+p$

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

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

$\hat{S}_{t+p}(t)$ คือ ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาล ณ เวลา $t+p$

p คือ ช่วงเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า

2. รูปแบบคูณ (Multiplicative Model) ใช้กับข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาลเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นสัดส่วนกับค่าเฉลี่ย มีรูปแบบสมการเป็นดังนี้

$$\hat{Y}_t = \hat{T}_t(t) \times \hat{S}_t$$

$$\text{เมื่อ } \hat{T}_t(t-1) = \hat{T}_{t-1}(t-1) + \hat{\beta}_1(t-1)$$

สมการปรับค่าแบบปรับด้วยค่าความคลาดเคลื่อน

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

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

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

ถ้า t อยู่ในฤดูกาลที่ i

$$\hat{S}_t(t) = \hat{S}_t(t-1) \quad \text{ถ้า } t \text{ ไม่ได้อยู่ในฤดูกาลที่ } i$$

ถ้า t ไม่ได้อยู่ในฤดูกาลที่ i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ผ่านการคำ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อ \hat{T}_t คือ ค่าประมาณแนวโน้ม ณ เวลา t
 $\hat{\beta}_t(t)$ คือ ค่าประมาณความชัน ณ เวลา t
 $\hat{S}_t(t)$ คือ ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาล ณ เวลา t
 α คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
 γ คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับความชัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
 δ คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลฤดูกาล อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

2.1.6 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ เป็นการพยากรณ์ค่าในอนาคตที่มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) สูงกว่าวิธีอื่นๆ เหมาะกับการพยากรณ์ระยะสั้น (Short Term Forecasting) และใช้ได้กับอนุกรมเวลาทุกรูปแบบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์จะแบ่งอนุกรมเวลาออกเป็น 2 ประเภทดังนี้ [9]

1. อนุกรมเวลาที่เสถียร (Stationary Series)

เป็นอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ ที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนคงที่ นั่นคือค่าเฉลี่ย $E(Y_t)$ และค่าความแปรปรวน $V(Y_t)$ มีค่าคงที่สำหรับเวลา t ซึ่งอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและ/หรือฤดูกาลจะมี $E(Y_t)$ ไม่คงที่ ส่วนอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันของ Y_t สูงจะเป็นลักษณะของอนุกรมเวลาที่ $V(Y_t)$ ไม่คงที่ จะเรียกว่าอนุกรมเวลาไม่เสถียร

นอกจากจะเป็นอนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนคงที่แล้ว อนุกรมเวลาที่เป็นเสถียรจะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ lag k ขึ้นกับค่า k อย่างเดียว อนุกรมเวลาที่จะกำหนดรูปแบบ $ARMA(p,q)$ จะต้องเป็นอนุกรมเวลาที่เสถียรเท่านั้น

2. อนุกรมเวลาที่ไม่เสถียร (Nonstationary Series)

เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่มีความสัมพันธ์เป็นเสถียร จะหารูปแบบ $ARMA(p,q)$ ให้กับอนุกรมดังกล่าวไม่ได้ จะต้องแปลงอนุกรมเวลานั้นให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่มีความสัมพันธ์เสถียรเสียก่อนจึงจะหารูปแบบ $ARMA(p,q)$ ให้กับอนุกรมเวลาใหม่ได้ การแปลงอนุกรมเวลาเดิมให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่เป็นเสถียรจะทำได้ด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้

2.1 หาผลต่าง (Regular Differencing) ของอนุกรมเวลา นั่นคือ ถ้าอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ มีแนวโน้มจะแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่ไม่มีแนวโน้ม $\{Z_t\}$ โดย $Z_t = \nabla^d Y_t$ และ d เป็นจำนวนครั้งของการหาผลต่าง เช่น $d=1, Z_t = \nabla Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ เมื่อ $d=2, Z_t = \nabla^2 Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = \nabla Y_t - \nabla Y_{t-1} = Y_t - Y_{t-1} - Y_{t-1} + Y_{t-2} = Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2}$ เป็นต้น จำนวนครั้งที่หาผลต่างจะขึ้นอยู่กับว่าเมื่อหาผลต่างแล้วอนุกรมเวลาใหม่เสถียรหรือไม่ ถ้ายังไม่เสถียรต้องหาเอกสารที่ผลต่างต่อไปที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หาผลต่างฤดูกาล (Seasonal Differencing) ของอนุกรมเวลา ถ้าอนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง จะแปลงอนุกรมเวลาเดิม $\{Y_t\}$ ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล $\{Z_t\}$ โดย $Z_t = \nabla_L^D Y_t$ โดย D เป็นจำนวนครั้งของการหาผลต่างและ L เป็นจำนวนฤดูกาลต่อปี เช่น สำหรับอนุกรมเวลารายเดือน $L=12$ เมื่อ $D=1, Z_t = \nabla_{12} Y_t = Y_t - Y_{t-12}$ เมื่อ $D=2, Z_t = \nabla_{12}^2 Y_t = \nabla_{12}(Y_t - Y_{t-12}) = Y_t - Y_{t-12} - Y_{t-12} + Y_{t-24} = Y_t - 2Y_{t-12} - Y_{t-24}$ เป็นต้น ผลต่างนี้จะทำกี่ครั้งก็ขึ้นอยู่กับว่าเมื่อหาผลต่างแล้วอนุกรมเวลาใหม่เป็นสเตชันนารีแล้วหรือไม่ ถ้ายังไม่เป็นก็หาผลต่างต่อไป

2.3 หาผลต่างและผลต่างฤดูกาล กรณีที่อนุกรมเวลามีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล การปรับให้อนุกรมเวลาเป็นสเตชันนารีนั้นจะทำได้โดยหาผลต่างและหาผลต่างฤดูกาลควบคู่กันไป d และ D จะมีค่าเป็นเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับว่าอนุกรมเวลาใหม่เป็นสเตชันนารีแล้วหรือยัง เช่น อนุกรมเวลารายเดือนที่มีทั้งแนวโน้มและฤดูกาล เมื่อ $d=1$ และ $D=1$ จะแปลงอนุกรมเวลาเดิม $\{Y_t\}$ ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \nabla \nabla_{12} Y_t = \nabla(Y_t - Y_{t-12}) = \nabla Y_t - \nabla Y_{t-12} = Y_t - Y_{t-1} - Y_{t-12} + Y_{t-13}$ เป็นต้น

2.4 การหาลอการิทึมของค่าสังเกตในอนุกรมเวลา นั่นคือ แปลงอนุกรมเวลาเดิม $\{Y_t\}$ ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln(Y_t)$ การแปลงอนุกรมเวลานี้จะทำเมื่อความแปรผันของอนุกรมเวลาไม่คงที่ นั่นคือ $V(Y_t)$ ไม่คงที่สำหรับค่า t ต่างๆ

การกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาจะพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วนของตัวอย่าง (r_k และ r_{kk}) ที่สอดคล้องกับค่าประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วนของประชากร (ρ_k และ ρ_{kk})

$ARMA(p, q)$ คือ รูปแบบของอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีแล้ว

$ARIMA(p, d, q)$ คือ รูปแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่สเตชันนารีและมีแนวโน้ม

$SARIMA(P, D, Q)_L$ คือ รูปแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่สเตชันนารีและมีอิทธิพลของฤดูกาล

$ARIMA(p, d, q) \times SARIMA(P, D, Q)_L$ คือ รูปแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่สเตชันนารี
เนื่องจากมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุกรมเวลาทั่วไปสำหรับการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ได้แก่
 $ARIMA(p, d, q) \times SARIMA(P, D, Q)_L$ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้ [9]

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

โดยที่ $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$

$$\phi_p(B^L) = (1 - \phi_{1L} B^L - \phi_{2L} B^{2L} - \dots - \phi_{pL} B^{pL})$$

$$\phi_q(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_q B^q)$$

$$\phi_Q(B^L) = (1 - \phi_{1L} B^L - \phi_{2L} B^{2L} - \dots - \phi_{QL} B^{QL})$$

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

เมื่อ $\phi_p(B)$ เป็นรูปแบบของ $AR(p)$

$\phi_p(B^L)$ เป็นรูปแบบของ $SAR(P)$

$\theta_q(B)$ เป็นรูปแบบของ $MA(q)$

$\theta_Q(B^L)$ เป็นรูปแบบของ $SMA(Q)$

Z_t เป็นการแปลงค่าสังเกต Y_t ให้เป็นสเตชันนารีเพื่อหารูปแบบ
 $ARIMA(p, d, q) \times SARIMA(P, D, Q)_L$ โดยการหาผลต่างจำนวน d ครั้ง เพื่อขจัดแนวโน้ม
 และการหาผลต่างฤดูกาลจำนวน D ครั้งเพื่อขจัดอิทธิพลของฤดูกาล

ขั้นตอนการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่

ขั้นที่ 1 การกำหนดตัวแบบ (Identification)

เป็นการหารูปแบบที่คาดว่าจะเหมาะสมให้กับอนุกรมเวลา โดยพิจารณาเทียบค่า r_k และ r_{kk} ของอนุกรมเวลากับค่า ρ_k และ ρ_{kk} ของแต่ละรูปแบบ เนื่องจากต้องพิจารณา r_k, r_{kk} และ ρ_k, ρ_{kk} พร้อมกันหลายค่า จึงมักจะพิจารณาจากกราฟที่เรียกว่าคอเรลโรแกรม (Correlogram) ที่ได้จากการพล็อตกราฟ r_k, r_{kk} กับ k ดังนั้นการพิจารณาเปรียบเทียบคอเรลโรแกรม r_k กับ ρ_k และคอเรลโรแกรม r_{kk} กับ ρ_{kk} สำหรับแต่ละรูปแบบ มีคอเรลโรแกรมของ ρ_k และ ρ_{kk} ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของ $\rho_k(Y_t)$, $\rho_k(Z_t)$ และ $\rho_{kk}(Z_t)$ สำหรับรูปแบบ $ARIMA(p, d, q)$

รูปแบบของ Z_t	ลักษณะของ $\rho_k(Y_t)$	ลักษณะของ $\rho_k(Z_t)$	ลักษณะของ $\rho_{kk}(Z_t)$
Random Walk	ลดลงอย่างช้าๆ	$\rho_k = 0$ ทุกค่า	$\rho_{kk} = 0$ ทุกค่า
$ARI(1,1)$	ลดลงอย่างช้าๆ	ρ_k ลดลงเร็วใกล้ 0	$\rho_{kk} = 0$ สำหรับ $k = 2, \dots$
$ARI(2,1)$	ลดลงอย่างช้าๆ	ρ_k ลดลงเร็วใกล้ 0	$\rho_{kk} = 0$ สำหรับ $k = 3, \dots$
$IMA(1,1)$	ลดลงอย่างช้าๆ	$\rho_k = 0$ สำหรับ $k = 2, \dots$	ρ_{kk} ลดลงเร็วใกล้ 0
$IMA(2,1)$	ลดลงอย่างช้าๆ	$\rho_k = 0$ สำหรับ $k = 3, \dots$	ρ_{kk} ลดลงเร็วใกล้ 0
$ARIMA(1,1,1)$	ลดลงอย่างช้าๆ	ρ_k ลดลงเร็วใกล้ 0	ρ_{kk} ลดลงเร็วใกล้ 0

ตารางที่ 2.2 ลักษณะของ $\rho_k(Z_t)$ และ $\rho_{kk}(Z_t)$ สำหรับรูปแบบ $SARIMA(P, D, Q)_{12}$

รูปแบบ	ลักษณะของ $\rho_k(Z_t)$	ลักษณะของ $\rho_{kk}(Z_t)$
$SAR(1)_{12}$	$\rho_{12}, \rho_{24}, \dots$ มีค่าลดลงเร็ว	$\rho_{kk} = 0$ สำหรับ $k = 24, 36, \dots$
$SAR(2)_{12}$	$\rho_{12}, \rho_{24}, \dots$ มีค่าลดลงเร็ว	$\rho_{kk} = 0$ สำหรับ $k = 36, 48, \dots$
$SMA(1)_{12}$	$\rho_k = 0$ สำหรับ $k = 24, 36, \dots$	$\rho_{12,12}, \rho_{24,24}, \dots$ มีค่าลดลงเร็ว
$SMA(2)_{12}$	$\rho_k = 0$ สำหรับ $k = 36, 48, \dots$	$\rho_{12,12}, \rho_{24,24}, \dots$ มีค่าลดลงเร็ว
$SARIMA(1,1,1)_{12}$	$\rho_{12}, \rho_{24}, \dots$ มีค่าลดลงเร็ว	$\rho_{12,12}, \rho_{24,24}, \dots$ มีค่าลดลงเร็ว

ขั้นที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ (Estimation)

เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) ซึ่ง จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดโดยกำหนดค่าเริ่มต้นของ พารามิเตอร์เพื่อหาค่าประมาณสุดท้าย โดยการซ้ำ (Iteration) ซึ่งค่าประมาณที่ทำให้ผลรวมกำลัง สองของความคลาดเคลื่อน $\left(\sum_{i=1}^n e_i^2\right)$ มีค่าต่ำสุด จะเป็นค่าประมาณที่ใช้ในสมการพยากรณ์

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ (Diagnostic Checking)

วิธีการตรวจสอบส่วนใหญ่จะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (e_t) ที่เป็นผลต่าง ระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ ($e_t = Y_t - \hat{Y}_t$) มาเป็นหลักในการพิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบ การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบจะทำดังนี้

3.1 พิจารณาว่าพารามิเตอร์ในตัวแบบมีค่าเป็น 0 หรือไม่ นั่นคือเมื่อ $\theta, \hat{\theta}$ และ \hat{S}_θ เป็น พารามิเตอร์ ค่าประมาณ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ θ ตามลำดับโดยใช้ เอกสารที่ การทดสอบสมมติฐาน สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$H_0 : \theta = 0$$

$$H_1 : \theta \neq 0$$

$$\text{ตัวสถิติทดสอบคือ } t = \frac{\hat{\theta}}{\hat{S}_{\hat{\theta}}}$$

บริเวณวิกฤตคือ $|t| \geq t_{\frac{\alpha}{2}}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

กรณีปฏิเสธ H_0 แสดงว่าพารามิเตอร์ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0

3.1 พิจารณาว่า $\rho_k(e_t) = 0$ สำหรับ $k = 1, 2, \dots, m$ นั่นคือพิจารณาว่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่อยู่ห่างกัน $1, 2, \dots, m$ ช่วงเวลาเป็นอิสระกันหรือไม่โดยใช้การทดสอบสมมติฐาน

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

$$H_1 : \rho_k(e_t) \text{ อย่างน้อย 1 ค่าไม่เท่ากับ } 0 \text{ สำหรับ } k = 1, 2, \dots, m$$

ตัวสถิติทดสอบคือ

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

เมื่อ n คือ จำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

m คือ lag สูงสุดที่ต้องการทดสอบ

$r_k(e_t)$ คือ ค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา

ตัวสถิติทดสอบ Q มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่องศาความเป็นอิสระเท่ากับ $m - n_p$

ซึ่ง n_p คือ จำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณในตัวแบบ

บริเวณวิกฤตคือ $Q > \chi_{\alpha, (m-n_p)}^2$

กรณีปฏิเสธ H_0 แสดงว่าตัวแบบที่กำหนดยังไม่เป็นตัวแบบที่เหมาะสม (ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน)

ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ (Forecasting)

เมื่อได้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้วจะสามารถทำการพยากรณ์แบบจุด (Point Forecast) และการพยากรณ์ช่วง (Interval Forecast) การพยากรณ์จะใช้สมการพยากรณ์ที่สร้างจากตัวแบบการพยากรณ์ที่กำหนดและผ่านการตรวจสอบในขั้นตอนที่ผ่านมาแล้ว

ในกรณีที่วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์มีหลายตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบโดยข้อสนเทศของอาโคเคดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.1 เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบโดยข้อสนเทศของอาไคเคะ (Akaike's Information Criterion: AIC)

เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบโดยข้อสนเทศของอาไคเคะ (AIC) เป็นเกณฑ์ที่พิจารณาจากการประมาณความคลาดเคลื่อนรวมเข้ากับข้อสนเทศ (Information) ของค่าสังเกต และใช้แนวคิดของค่าต่ำสุดของคูลแบ็ค-ไลท์เบอร์ (Kullback-Leiber) เพื่อนำมาใช้ในการปรับค่าประมาณของการพยากรณ์ให้มีความแม่นยำมากขึ้น โดยตัวแบบที่ให้ค่า AIC ต่ำสุด จะเป็นตัวแบบที่ดีที่สุด สามารถหา ค่า AIC ได้โดย [9]

$$AIC = n \log(\hat{\sigma}^2) + 2(p+1)$$

โดยที่ n คือ ขนาดตัวอย่าง

p คือ จำนวนพารามิเตอร์

$\hat{\sigma}^2$ คือ $\frac{SSE}{n}$

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

2.2 การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์

ความถูกต้องของการพยากรณ์เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ค่าพยากรณ์ต้องการความถูกต้องจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Forecasting error , e_i) ซึ่งเป็นผลต่างของค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ ($e_i = Y_i - \hat{Y}_i$) ความคลาดเคลื่อนจะมากถ้าค่าสังเกตห่างจากค่าพยากรณ์มาก และจะน้อยถ้าค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าสังเกต [9]

ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square error : MSE) ในการวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ และใช้เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error: MAPE) เป็นตัวบ่งถึงความคลาดเคลื่อนจากค่าสังเกตในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์

2.2.1 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square error: MSE)

เป็นค่าที่ใช้วัดความถูกต้องของการพยากรณ์ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) จะมีหน่วยวัดเป็นกำลังสองของหน่วยค่าสังเกต ค่า MSE จะวัดต่อความคลาดเคลื่อนขนาดใหญ่ซึ่งมีสูตรการคำนวณคือ

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การพิจารณาว่าการพยากรณ์วิธีใดให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ต่ำที่สุด วิธีการพยากรณ์นั้นเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด โดยปัญหาพิเศษนี้จะใช้ค่า MSE ในการคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสม

2.2.2 เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error : MAPE)

เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยใช้บอกว่าคุณค่าพยากรณ์แตกต่างจากค่าสังเกตเท่าไร โดยค่า MAPE เป็นค่าที่ไม่มีหน่วย และแสดงออกมาในรูปแบบเปอร์เซ็นต์โดย

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

โดยที่ $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$

e_t คือ ค่าของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_t คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t

\hat{Y}_t คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกกาญจน์ มูลผาธา 2557 [1] การศึกษางานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเทคนิคการ

พยากรณ์ยอดขายสินค้าอุปโภคที่เหมาะสมของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่งตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนธันวาคม 2556

จากการศึกษาข้อมูลของบริษัทพบว่าบริษัทใช้วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ในการพยากรณ์ยอดขายสินค้าทุกประเภทและวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

โดยใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) พบว่าเกิดค่าความคลาดเคลื่อน (error) สูง งานวิจัยนี้จึงได้ทำการปรับปรุงและเลือกเทคนิคพยากรณ์

ยอดขายสินค้าใหม่ โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณโดยวิธีอนุกรมเวลา (Time Series) ซึ่ง

ประกอบไปด้วยการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method), การพยากรณ์โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สามารถใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method), การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Exponential Smoothing Method) และการพยากรณ์โดยแบบจำลอง Autoregressive Integrated Moving Average Model (ARIMA) และใช้โปรแกรมมินิแทบ (Minitab) เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และทำการวัดผลโดยการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ผลการวิจัยพบว่า มีสินค้าจำนวน 73 รายการ จากทั้งหมด 137 รายการ ที่เหมาะสมกับเทคนิคการพยากรณ์โดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ และมีสินค้าจำนวน 64 รายการ ที่ควรปรับปรุงเทคนิคที่ใช้ ในการพยากรณ์ยอดขาย จากนั้นทำการพยากรณ์ยอดขายสินค้าในช่วงเดือนมกราคม ถึง มีนาคม 2557 ด้วยเทคนิคการพยากรณ์หลังการปรับปรุงเปรียบเทียบกับยอดขายที่เกิดขึ้นจริง ณ เดือนนั้นๆ พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ลดลงถึง 11% เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เทคนิคการพยากรณ์วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่สินค้าของบริษัทกรณีศึกษาส่วนใหญ่เหมาะสมกับเทคนิคการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) และจากผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากขึ้นยังเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการทำงานทั้งด้านการลดต้นทุนในการจัดเก็บสินค้า การเพิ่มประโยชน์จากการใช้พื้นที่คลังสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น การลดต้นทุนค่าขนส่ง รวมถึงสามารถนำเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายสินค้าไปประยุกต์ใช้กับสินค้าอื่นๆ ของบริษัทต่อไปในอนาคตได้อีกด้วย

เฉลิมพล จตุพร และพัฒนา สุขประเสริฐ 2559 [3] การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคาดการณ์ผลผลิตและปริมาณส่งออกยางพาราของประเทศไทยด้วยเทคนิคทางสถิติ 4 วิธี ได้แก่ การพยากรณ์ด้วยสมการถดถอยโดยใช้ตัวแปรหุ่นฤดูกาลและแนวโน้มเวลา การพยากรณ์ตามแนวคิดของบ็อกซ์-เจนกินส์ด้วยวิธี $ARIMA(p,d,q) \times SARIMA(P,D,Q)_L$ การปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลฤดูกาลตามแนวคิดของโฮลต์-วินเทอร์ด้วยตัวแบบพยากรณ์เชิงผลบวกและตัวแบบพยากรณ์พหุคูณ และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแบบพยากรณ์ ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยสมการถดถอยโดยใช้ตัวแปรหุ่นฤดูกาลและแนวโน้มเวลาเป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ค่าสถิติ RMSE ต่ำสุด และเมื่อคาดการณ์ผลผลิตและปริมาณ ส่งออกพบว่าในปี พ.ศ. 2559 ผลผลิตยางพารามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.47 แต่ปริมาณส่งออกกลับมีทิศทางลดลงร้อยละ 0.31 แสดงให้เห็นถึงผลผลิตส่วนเกินจากความต้องการระหว่างอุปสงค์และอุปทานในตลาดยางพาราของประเทศไทย ดังนั้นภาครัฐ ภาคเอกชน เกษตรกร ผู้ประกอบการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการความเสี่ยงทั้งจากการผลิตและการส่งออกเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

ให้กับสินค้ายางพาราของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วราจกณา กิริติวิบูลย์ 2557 [7] ศึกษาและเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออก กาแฟแก้วและบดด้วยการเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา 5 วิธี ได้แก่ วิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโบล วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบ แดม วิธีการพยากรณ์รวมที่ถ่วงน้ำหนักด้วยการผกผันของรากที่สองของผลรวมของความคลาดเคลื่อน กำลังสองและวิธีการพยากรณ์รวมที่ถ่วงน้ำหนักด้วยสัมประสิทธิ์การถดถอยจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยใช้ออนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกาแฟแก้วและบดจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร จำนวนทั้งหมด 190 ค่า ตั้งแต่เดือนมกราคม 2541 ถึงเดือนตุลาคม 2556 ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 จำนวน 180 ค่า ตั้งแต่เดือนมกราคม 2541 ถึงเดือนธันวาคม 2555 สำหรับการสร้างตัว แบบพยากรณ์ และชุดที่ 2 จำนวน 10 ค่าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม 2556 สำหรับการ เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ ด้วยเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษาวิธีการพยากรณ์รวมที่ถ่วง น้ำหนักด้วยสัมประสิทธิ์การถดถอยจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

สุวพร พนมพชรธรรม 2556 [11] การพยากรณ์ความต้องการการสั่งซื้อสินค้าประเภทกาแฟ ปรงสำเร็จหรือกาแฟหรืออินวันของบริษัทกรณีศึกษา โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลาเป็นเครื่องมือช่วยใน การคำนวณการพยากรณ์ซึ่งจากการศึกษาและเปรียบเทียบการพยากรณ์โดยเทคนิคอนุกรมเวลาทั้ง 4 วิธี ได้แก่ วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย, วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก, วิธีการปรับ เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายและวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง พบว่า การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายเป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้ มากที่สุด เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อนวิธีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์, วิธีค่าเฉลี่ยความ ผิดพลาดกำลังสองและวิธีค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสมบูรณ์ต่ำที่สุด ดังนั้นจึงเลือกใช้การ พยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายเป็นวิธีในการพยากรณ์ความต้องการ สินค้าของบริษัทกรณีศึกษาในช่วงเวลา 3 เดือนถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานวิจัยการพยากรณ์มูลค่านำเข้า-ส่งออกของกาแพดิบและกาแพคั่วของประเทศไทยโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

- 3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล
- 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมูลค่านำเข้า-ส่งออกของกาแพดิบและกาแพคั่วของประเทศไทยของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 รวมทั้งสิ้น 120 เดือน ข้อมูลประกอบไปด้วย

1. มูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย
2. มูลค่าการส่งออกกาแพคั่วของประเทศไทย
3. มูลค่าการนำเข้ากาแพดิบของประเทศไทย
4. มูลค่าการส่งออกกาแพดิบของประเทศไทย

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวเรื่อง
2. เก็บรวบรวมข้อมูลมูลค่านำเข้า-ส่งออกของกาแพดิบและกาแพคั่วของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 รวมทั้งสิ้น 120 เดือน โดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ใช้ในการหาตัวแบบพยากรณ์เป็นจำนวน 108 เดือน ส่วนที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบเป็นจำนวน 12 เดือน

3. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ในกรณีที่มีแนวโน้มไม่ชัดเจนจะทำการทดสอบแนวโน้มโดยวิธี Daniel และในกรณีที่มีอิทธิพลของฤดูกาลไม่ชัดเจนจะทำการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลโดยวิธี Kruskal และ Wallis

4. เลือกวิธีพยากรณ์ที่จะวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่ามูลค่าการส่งออกกาแพดิบข้อมูลไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลฤดูกาล ส่วนมูลค่าการส่งออกของกาแพคั่วมูลค่าการนำเข้ากาแพดิบและมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่ว ข้อมูลมีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลจึงใช้การวิเคราะห์ดังต่อไปนี้ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

ใช้วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับกรณีที่มีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล และหาค่าเฉลี่ยสำหรับกรณีที่มีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

4.2 วิธีการปรับให้เรียบ

4.2.1 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย (Single Exponential Smoothing Method) หรือ SES วิธีนี้ใช้สำหรับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

4.2.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing Method) หรือ HWS วิธีนี้ใช้สำหรับข้อมูลที่มีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

4.2.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method) ใช้กับข้อมูลทุกลักษณะ

5. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีในข้อที่ 4 โดยใช้โปรแกรม Microsoft excel ช่วยในการวิเคราะห์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายและวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ และใช้โมดูล Solver ใน Microsoft excel หาค่า α, γ, δ เพื่อที่จะได้ค่า MSE ที่ต่ำที่สุด ส่วนวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Minitab ในการวิเคราะห์

6. เลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยใช้ MSE ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

7. ทำการพยากรณ์จากตัวแบบที่ได้ในข้อ 6 และหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ของตัวแบบนั้น เพื่อบอกถึงค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าสังเกตในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์และสรุปผล

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|e_i|}{Y_i}}{n} \times 100$$

8. สรุปผลและเขียนรายงานการวิจัย

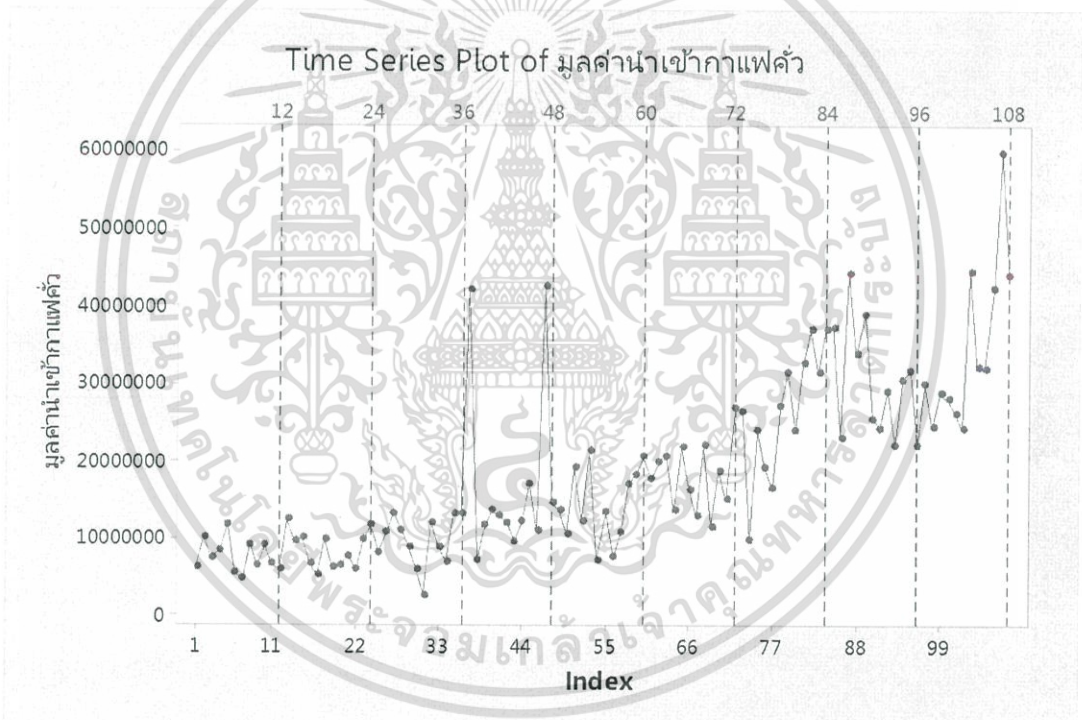
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้คณะผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่ว มูลค่าการนำเข้ากาแพคดิบ มูลค่าการส่งออกกาแพคั่วและมูลค่าการส่งออกกาแพคดิบของประเทศไทยและทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี เพื่อเลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ให้ต่ำที่สุด

4.1 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย



รูปที่ 4.1 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย

จากรูป 4.1 พบว่า ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น แสดงว่ามูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและเมื่อพิจารณาอิทธิพลของฤดูกาลพบว่าอิทธิพลของฤดูกาลมีลักษณะไม่ชัดเจนนัก จึงนำข้อมูลของมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วไปทดสอบการแจกแจงปกติ แล้วปรากฏว่าข้อมูลของมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงทำการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ด้วยวิธี Kruskal และ Wallis โดยการตั้งสมมติฐานการทดสอบ คือ

รูปแบบบวก

$$H_0 : S_1 = S_2 = \dots = S_{12} = 0$$

$$H_1 : S_i \neq 0 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า เมื่อ } i = 1, 2, \dots, 12$$

ตัวสถิติทดสอบ
$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{l=1}^{12} \frac{R_l^2}{n_l} \right] - 3(n+1)$$

$$H = \frac{12}{96(96+1)} \left[\frac{578^2 + 259^2 + 563^2 + 340^2 + \dots + 493^2}{8} \right] - 3(96+1)$$

$$H = 25.18$$

เนื่องจาก บริเวณวิกฤต คือ $H \geq \chi^2_{0.05,11} = 19.675$ จึงปฏิเสธ H_0 คืออนุกรมเวลามีอิทธิพลของฤดูกาลมาเกี่ยวข้องที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

รูปแบบคูณ

$$H_0 : S_1 = S_2 = \dots = S_{12} = 1$$

$$H_1 : S_i \neq 1 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า เมื่อ } i = 1, 2, \dots, 12$$

ตัวสถิติทดสอบ
$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{l=1}^{12} \frac{R_l^2}{n_l} \right] - 3(n+1)$$

$$H = \frac{12}{96(96+1)} \left[\frac{560^2 + 313^2 + 583^2 + 360^2 + \dots + 490^2}{8} \right] - 3(96+1)$$

$$H = 24.90$$

เนื่องจาก บริเวณวิกฤต คือ $H \geq \chi^2_{0.05,11} = 19.675$ จึงปฏิเสธ H_0 คืออนุกรมเวลามีอิทธิพลของฤดูกาลมาเกี่ยวข้องที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

หมายเหตุ เมื่อขจัดแนวโน้มทำให้ข้อมูลหายไป 12 เดือน จากเดิมมีข้อมูล 108 เดือน จึงเหลือข้อมูลทั้งหมด 96 เดือน

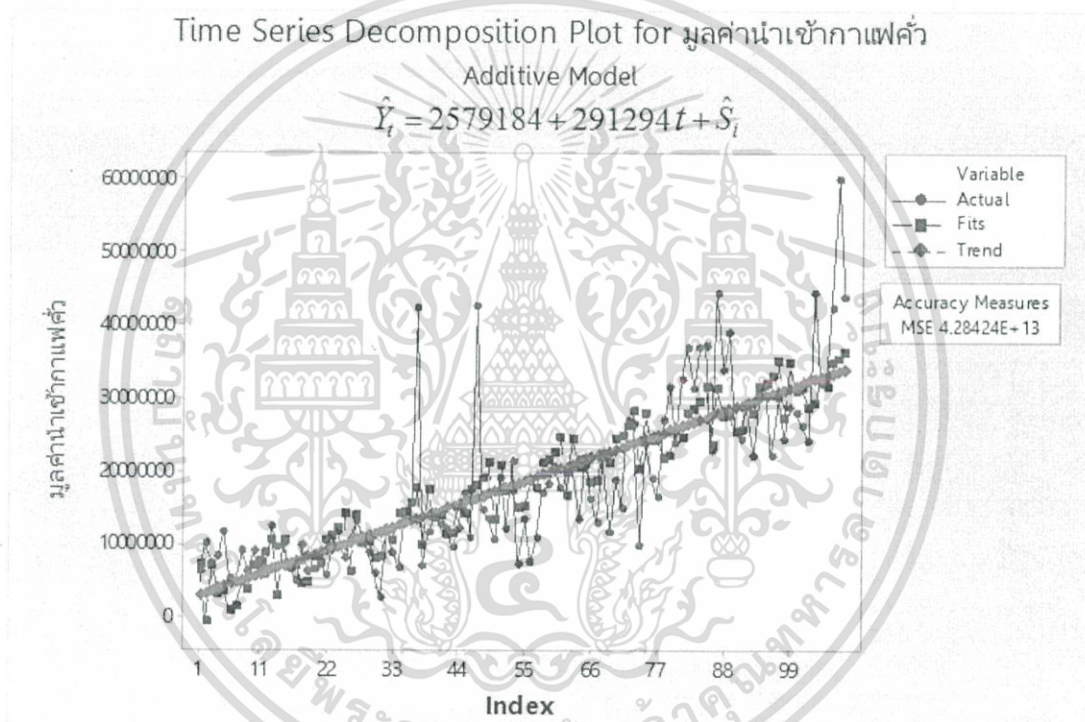
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่ว โดยวิธีแยกส่วนประกอบ

นำมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2559 มาทำการวิเคราะห์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวกและวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ

รูปแบบบวก

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก จะได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก จะได้ค่า MSE = 42,842,422,740,829 และมีสมการพยากรณ์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{Y}_i = (2579184 + 291294t) + \hat{S}_i$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550 , t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย t อยู่ในฤดูกาลที่ i , $i = 1, 2, \dots, 12$

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 5,825,473.84, \hat{S}_2 = -3,574,552.91, \hat{S}_3 = 3,279,581.29, \hat{S}_4 = -1,225,045.71,$$

$$\hat{S}_5 = -12,834.93, \hat{S}_6 = -3,405,765.90, \hat{S}_7 = -3,201,590.56, \hat{S}_8 = -1,254,126.63,$$

$$\hat{S}_9 = -2,124,452.40, \hat{S}_{10} = 62,582.88, \hat{S}_{11} = 3,940,821.74, \hat{S}_{12} = 1,689,909.29$$

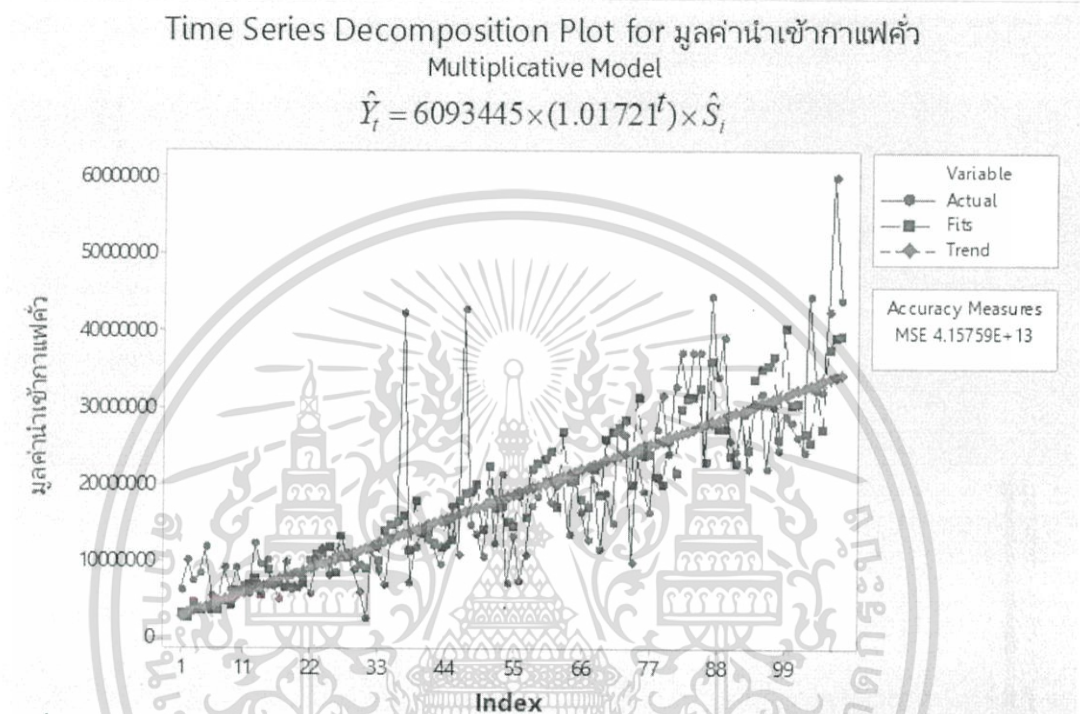
ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1 = 5,825,473.84$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปกติ 5,825,473.84 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 3, 10, 11 และ 12 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยสูงกว่าปกติ 3,279,581.29, 62,582.88, 3,940,821.74 และ 1,689,909.29 บาทตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_2 = -3,574,552.91$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 2 มีค่าต่ำกว่าปกติ 3,574,552.91 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 1,225,045.71, 12,834.93, 3,405,765.90, 3,201,590.60, 1,254,126.63 และ 2,124,452.40 บาทตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ จะได้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ จะได้ค่า $MSE = 41,575,918,705,875.7$ และมีสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 6093445 \times (1.01721^t) \times \hat{S}_t$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550 , t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย t อยู่ในฤดูกาลที่ i, i = 1, 2, ..., 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 1.4098, \hat{S}_2 = 0.8608, \hat{S}_3 = 1.1948, \hat{S}_4 = 0.9341,$$

$$\hat{S}_5 = 0.9883, \hat{S}_6 = 0.8283, \hat{S}_7 = 0.7335, \hat{S}_8 = 0.9193,$$

$$\hat{S}_9 = 0.8539, \hat{S}_{10} = 0.9429, \hat{S}_{11} = 1.2378, \hat{S}_{12} = 1.0965$$

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1 = 1.4098$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วในเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปกติ 40.98% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 3, 11 และ 12 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยสูงกว่าปกติ 19.48%, 23.78%, และ 9.65% ตามลำดับ

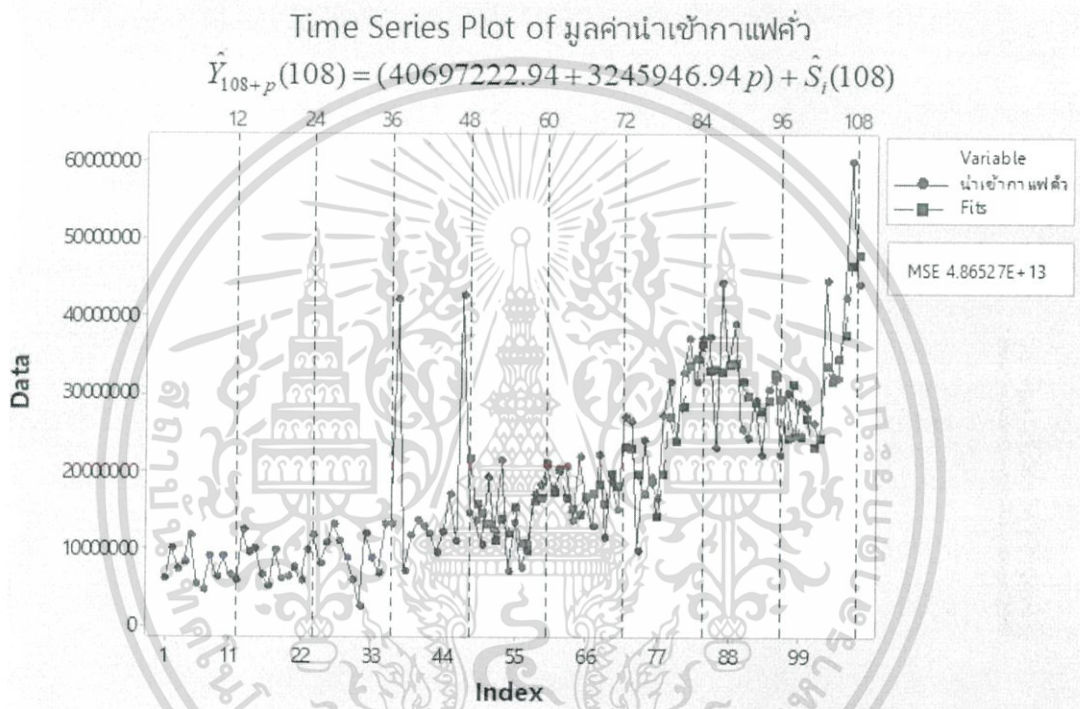
ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_2 = 0.8608$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วในเดือนที่ 2 มีค่าต่ำกว่าปกติ 13.92% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 6.59%, 1.17%, 17.17%, 26.65%, 8.07%, 14.61% และ 5.71% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์

รูปแบบบวก

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวกจะได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก

ทำการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยโดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวกและใช้โปรแกรม Solver ใน Microsoft Excel เพื่อคำนวณหาค่า α, γ, δ ที่เหมาะสม ซึ่งทำให้ค่า MSE ต่ำที่สุด ได้ผลดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทยโดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก

α	γ	δ	MSE
0.3273	0.1221	0.2039	48,653,802,180,600
0.3283	0.1231	0.2049	48,653,023,011,746
0.3293	0.1421	0.2059	48,652,763,980,238
0.3303	0.1251	0.2069	48,653,023,808,049
0.3313	0.1261	0.2079	48,653,801,223,013

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่า $\alpha = 0.3293$, $\gamma = 0.1241$, $\delta = 0.2059$ ที่ทำให้ได้ค่า MSE ต่ำสุด โดยมีค่า MSE = 48,652,763,980,238

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t)$, $\hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ ของมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.3293$, $\gamma = 0.1241$, $\delta = 0.2059$

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_t(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
97	29939774	24505792.09	1236590.37	25742382.45	3907004.31	24263186.25	590533.93
98	24411753	24554715.12	1242661.71	25797376.83	-1458679.56	31292062.98	148566.75
99	28761281	23721328.61	1139238.45	24860567.06	5145192.43	24391329.09	-2530781.98
100	28049556	24925982.73	1288736.02	26214718.75	35952.67	26749397.67	3658226.91
101	26223559	24752824.06	1267247.03	26020071.09	462062.10	22925657.66	-525838.67
102	24178956	25165535.20	1318464.49	26483999.69	-2921336.53	24179863.26	1253298.34
103	44432665	31834782.81	2146118.12	33980900.93	492717.37	33404677.40	20252801.74
104	32168312	31427647.69	2095592.65	33523240.33	-746962.04	31532173.05	-1236365.40
105	31877837	31541474.83	2109718.59	33651193.42	-1943332.08	34340806.80	345663.95
106	42357943	34181517.78	2437347.92	36618865.7	1796756.88	37588584.79	8017136.20
107	59931296	41538972.58	3350408.07	44889380.64	4055183.38	46533181.68	22342711.21
108	43977003	40697222.94	3245946.94	43943169.87	1290800.10	47850174.19	-2556178.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 สามารถเขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (40697222.94 + 3245946.94 p) + \hat{S}_i(108) \text{ สำหรับ } p = 1, 2, \dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า และอยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 3,907,004.31, \hat{S}_2 = -1,458,679.56, \hat{S}_3 = 5,145,192.43, \hat{S}_4 = 35,952.67,$$

$$\hat{S}_5 = 462,062.10, \hat{S}_6 = -2,921,336.53, \hat{S}_7 = 492,717.37, \hat{S}_8 = -746,962.04,$$

$$\hat{S}_9 = -1,943,332.08, \hat{S}_{10} = 1,796,756.88, \hat{S}_{11} = 4,055,183.38, \hat{S}_{12} = 1,290,800.10$$

เนื่องจากผลรวมของค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลไม่เท่ากับ 0 จึงแปลงค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ให้ผลรวมเป็น 0 จะได้สมการพยากรณ์และค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (41540169.53 + 3245946.94 p) + \hat{S}_i^*(108) \text{ สำหรับ } p = 1, 2, \dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า และอยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1^* = 3,064,057.72, \hat{S}_2^* = -2,301,626.15, \hat{S}_3^* = 4,302,245.84, \hat{S}_4^* = -806,993.92,$$

$$\hat{S}_5^* = -380,884.49, \hat{S}_6^* = -3,764,283.11, \hat{S}_7^* = -350,229.21, \hat{S}_8^* = -1,589,908.63,$$

$$\hat{S}_9^* = -2,786,278.66, \hat{S}_{10}^* = 953,810.30, \hat{S}_{11}^* = 3,212,236.80, \hat{S}_{12}^* = 447,853.51$$

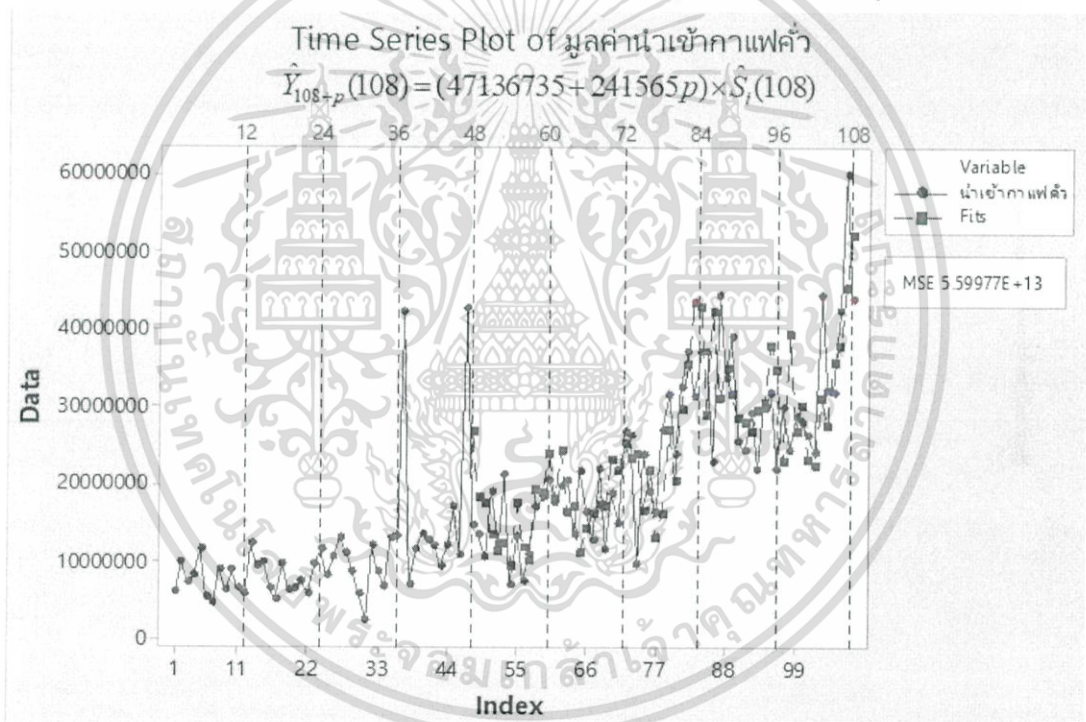
ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1^* = 3,064,057.72$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปกติ 3,064,057.72 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 3, 10, 11, และ 12 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยสูงกว่าปกติ 4,302,245.84, 953,810.30, 3,212,236.80 และ 447,853.51 บาท ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $S_2^* = -2,301,626.15$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 2 มีค่าต่ำกว่าปกติ 2,301,626.15 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 806,993.92, 380,884.49, 3,764,283.11, 350,229.21, 1,589,908.63 และ 2,786,278.66 บาท ตามลำดับ

รูปแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณจะได้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ

ทำการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ และใช้โปรแกรม Solver ใน Microsoft Excel เพื่อคำนวณหาค่า α, γ, δ ที่เหมาะสมที่ทำให้ค่า MSE ให้ต่ำที่สุด ได้ผลดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ

α	γ	δ	MSE
0.2644	0	0.4359	55,998,467,898,484
0.2654	0	0.4369	55,997,907,491,752
0.2664	0	0.4379	55,997,721,066,644
0.2674	0	0.4389	55,997,906,369,765
0.2684	0	0.4399	55,998,461,145,933

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่า $\alpha = 0.2664, \gamma = 0, \delta = 0.4379$ ที่ทำให้ได้ค่า MSE ต่ำสุดโดยมีค่า MSE = 55,997,721,066,644



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_i(t)$, $\hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_i(t)$ ของมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อ กำหนดให้ $\alpha = 0.2664$, $\gamma = 0$, $\delta = 0.4379$

t	Y_t	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{i+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{i+1}(t)$	e_t
97	29939774	29069581	241565	29311146	1.0992	22900289	-4886354
98	24411753	29826521	241565	30068086	0.7976	39345110	1511464
99	28761281	27913360	241565	28154925	1.1867	26829866	-10583829
100	28049556	28495898	241565	28737463	0.9667	30069028	1219690
101	26223559	27758395	241565	27999960	1.0018	23063411	-3845469
102	24178956	28360751	241565	28602316	0.8363	22528244	1115545
103	44432665	36010979	241565	36252544	0.9831	31001574	21904421
104	32168312	36616009	241565	36857574	0.8654	27466332	1166738
105	31877837	38434630	241565	38676195	0.7821	35608305	4411505
106	42357943	40629217	241565	40870782	0.9741	37774972	6749638
107	59931296	47256956	241565	47498521	1.0749	45271382	22156324
108	43977003	47136735	241565	47378300	0.9443	52068751	-1294379

จากตารางที่ 4.4 สามารถเขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (47136735 + 241565p) \times \hat{S}_i(108) \text{ สำหรับ } p = 1, 2, \dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า และอยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 1.0992, \hat{S}_2 = 0.7976, \hat{S}_3 = 1.1867, \hat{S}_4 = 0.9667,$$

$$\hat{S}_5 = 1.0018, \hat{S}_6 = 0.8363, \hat{S}_7 = 0.9831, \hat{S}_8 = 0.8654,$$

$$\hat{S}_9 = 0.7821, \hat{S}_{10} = 0.9741, \hat{S}_{11} = 1.0749, \hat{S}_{12} = 0.9443$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากผลรวมของค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลไม่เท่ากับ 12 จึงแปลงค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ให้ผลรวมเป็น 12 จะได้สมการพยากรณ์และค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (45220626.72 + 231745.38p) \times \hat{S}_i^*(108) \text{ สำหรับ } p = 1, 2, \dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า และอยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1^* = 1.1458, \hat{S}_2^* = 0.8314, \hat{S}_3^* = 1.2370, \hat{S}_4^* = 1.0077,$$

$$\hat{S}_5^* = 1.0443, \hat{S}_6^* = 0.8718, \hat{S}_7^* = 1.0247, \hat{S}_8^* = 0.9021,$$

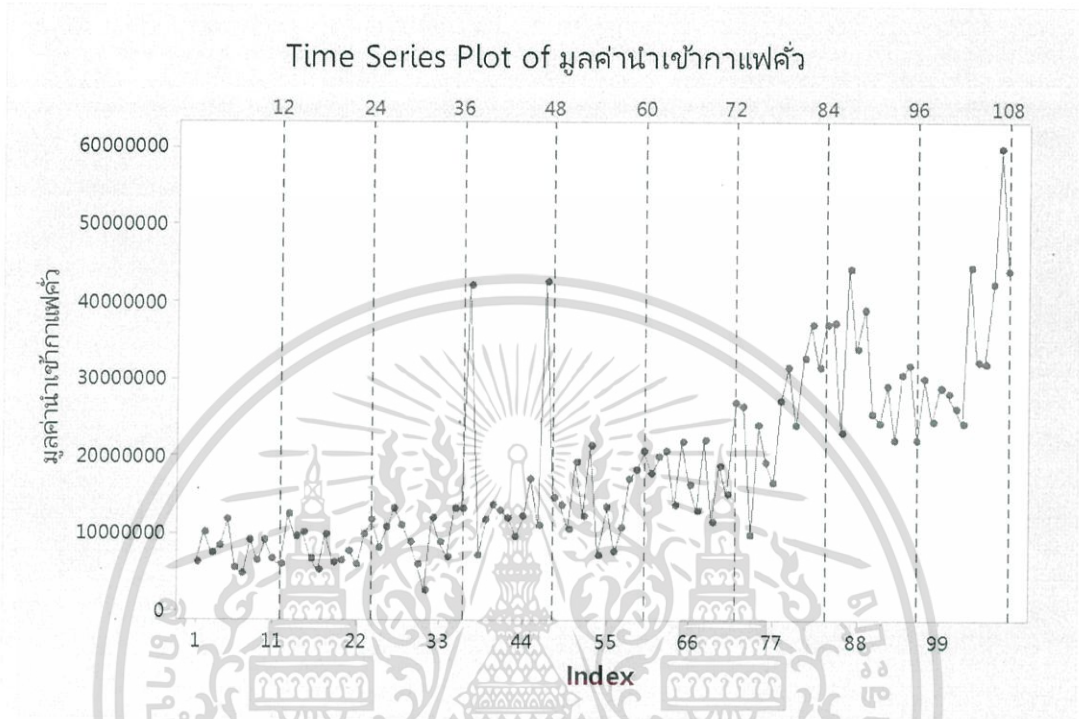
$$\hat{S}_9^* = 0.8152, \hat{S}_{10}^* = 1.0153, \hat{S}_{11}^* = 1.1204, \hat{S}_{12}^* = 0.9843$$

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1^* = 1.145825$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 1 มีค่าสูงกว่าปกติ 14.5825% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 3, 4, 5, 7, 10 และ 11 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยสูงกว่าปกติ 23.7007%, 0.7651%, 4.4286%, 2.4724%, 1.5339% และ 12.0436% ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_2^* = 0.831351$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 2 มีค่าต่ำกว่าปกติ 16.8649% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 6, 8, 9 และ 12 จะมีมูลค่านำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 12.8223%, 9.7927%, 18.4776% และ 1.5694% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

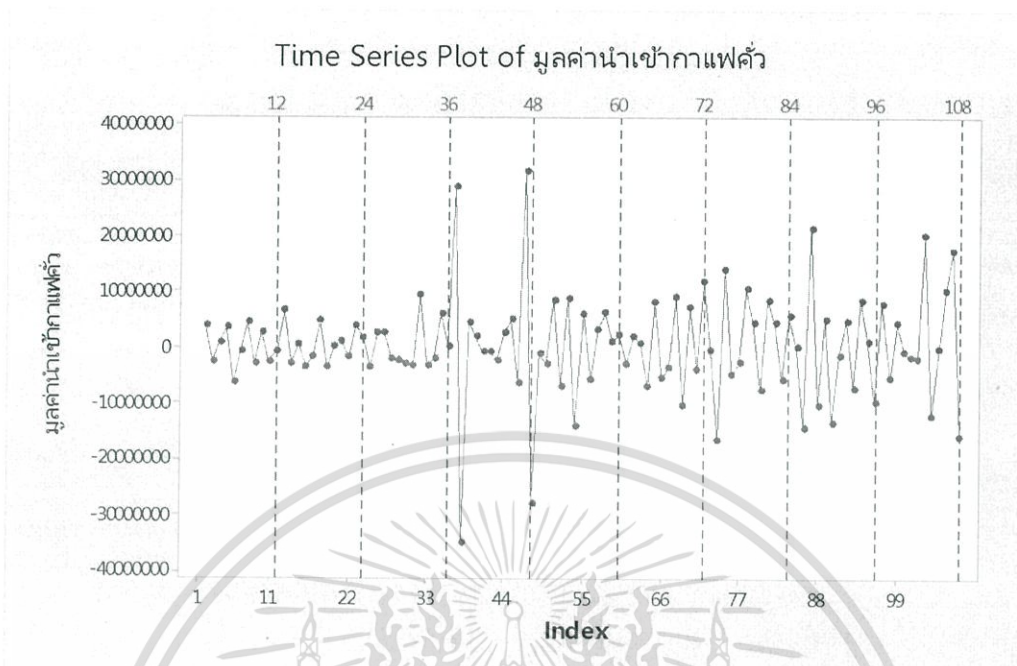
4.1.3 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์



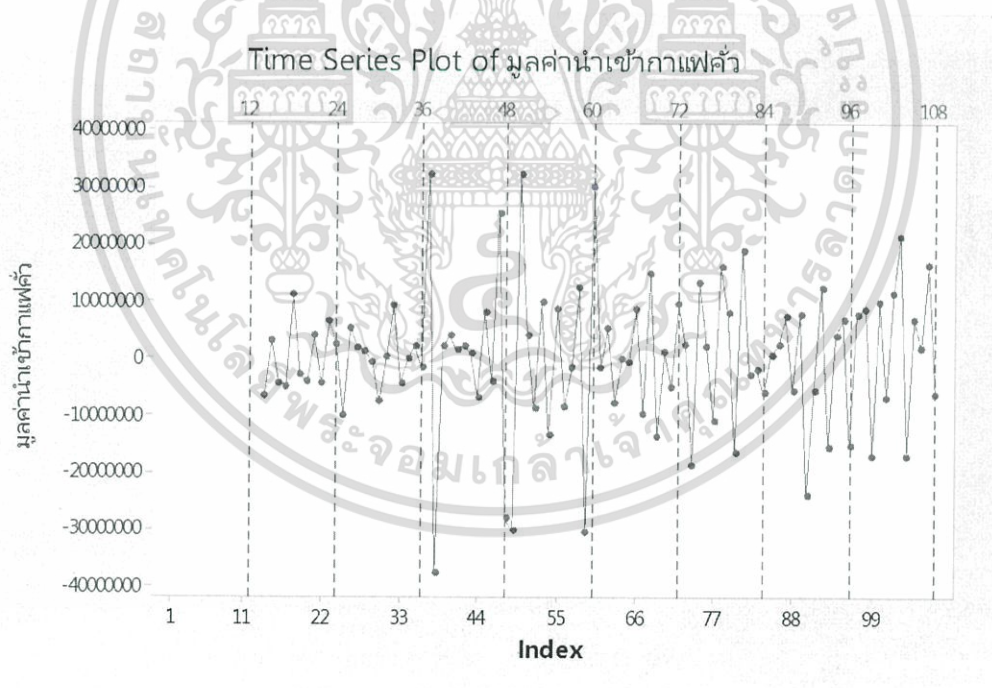
รูปที่ 4.6 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย

จากรูปที่ 4.6 พบว่าอนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากอนุกรมเวลามีแนวโน้มและจากการทดสอบสมมติฐานในหน้า 25 พบว่าอนุกรมมีอิทธิพลของฤดูกาล ดังนั้นจึงต้องนำไปหาผลต่าง 1 ครั้ง และนำไปหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง ดังรูปที่ 4.7 และรูปที่ 4.8 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



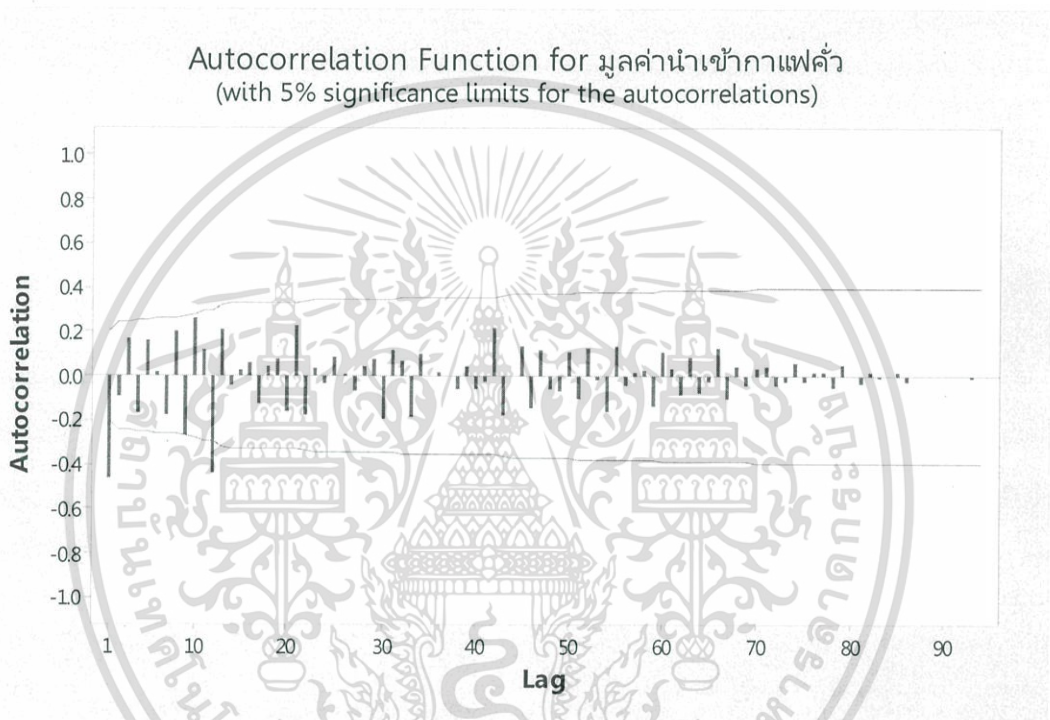
รูปที่ 4.7 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง



รูปที่ 4.8 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

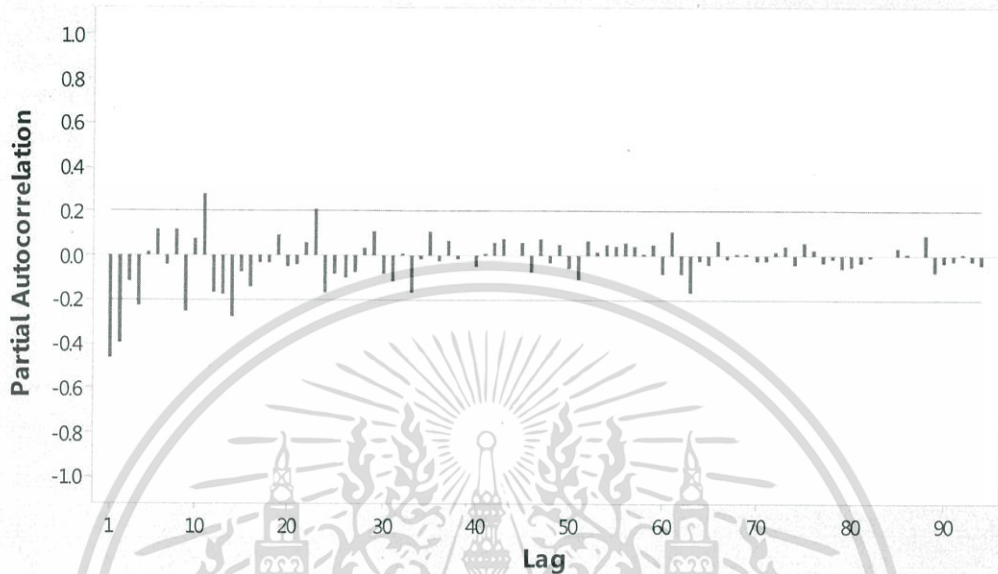
จากรูปที่ 4.8 พบว่า อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้งของอนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่เสถียรแล้วนำอนุกรมเวลาที่เสถียรไปพล็อตคอเรลโรแกรมของ Autocorrelation (ACF) และ Partial-Autocorrelation (PACF) เพื่อหาตัวแบบ ดังรูปที่ 4.9 และรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.9 คอเรลโรแกรม ACF ของมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Partial Autocorrelation Function for มูลค่านำเข้ากาแฟคั่ว
(with 5% significance limits for the partial autocorrelations)



รูปที่ 4.10 คอเรลโรแกรม PACF ของมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.10 จะเห็นว่า ACF cut off ที่ lag ที่ 1 และรูปที่ 4.8 PACF มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว จะได้ตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,1)$ และในส่วนของอิทธิพลของฤดูกาล จะพบว่า ACF ที่ lag 12,24,... มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว และ PACF ที่ lag 12,24,... มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว จะได้ตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$

ตารางที่ 4.5 การทดสอบพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$

Statistics	Coef	SE Coef	t	p-value
ϕ_{12}	-0.3165	0.1238	-2.56	0.012
$\hat{\theta}_1$	0.8128	0.0643	12.64	<0.001
$\hat{\theta}_{12}$	0.8549	0.1112	7.69	<0.001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0 : \phi_{12} = 0$$

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

เนื่องจาก $p\text{-value} = 0.012 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่าค่าพารามิเตอร์ ϕ_{12} ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือพารามิเตอร์ ϕ_{12} ควรมีในตัวแบบ

$$H_0 : \theta_1 = 0$$

$$H_1 : \theta_1 \neq 0$$

เนื่องจาก $p\text{-value}$ น้อยกว่า $0.001 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่าค่าพารามิเตอร์ θ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือพารามิเตอร์ θ_1 ควรมีในตัวแบบ

$$H_0 : \theta_{12} = 0$$

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

เนื่องจาก $p\text{-value}$ น้อยกว่า $0.001 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่าค่าพารามิเตอร์ θ_{12} ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือพารามิเตอร์ θ_{12} ควรมีในตัวแบบ

ดังนั้นตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.6 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ

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

Modified Box-Pierce (Box – Ljung) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Q	9.4	21.9	38.7	47.2
DF	9	21	33	45
p-value	0.401	0.404	0.228	0.383

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

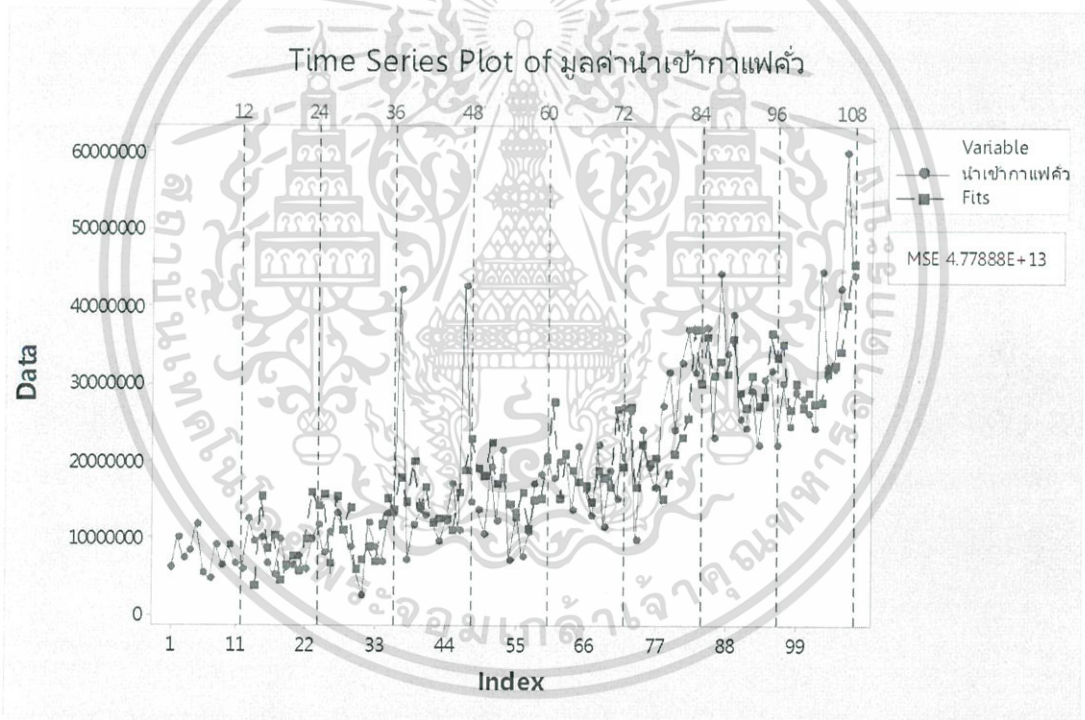
การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยตรวจสอบจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนโดยสถิติทดสอบ *Box - Ljung* ตั้งสมมติฐานดังนี้

$$H_0 : \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \rho_3(e_t) = \dots = \rho_{12}(e_t) = 0$$

$$H_1 : \rho_k(e_t) \text{ อย่างน้อย 1 ค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ } k = 1, 2, \dots, m$$

พบว่า $p\text{-value} = 0.401 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ในทำนองเดียวกันสำหรับ \log ที่ 24, 36 และ 48 แสดงว่าตัวแบบ

$ARIMA(0, 1, 1) \times SARIMA(1, 1, 1)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสม โดยมีค่า $MSE = 47,788,876,905,399$ และได้ผลดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

นอกจากตัวแบบ $ARIMA(0, 1, 1) \times SARIMA(1, 1, 1)_{12}$ ยังมีตัวแบบ

$ARIMA(0, 1, 1) \times SARIMA(0, 1, 1)_{12}$ ที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสม ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบ AIC เพื่อเปรียบเทียบตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสม 2 ตัวแบบหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่า 2 ตัวแบบ โดยตัวแบบที่เหมาะสมของอนุกรมมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทยคือตัวแบบที่ทำให้ค่า AIC ต่ำสุด

ตารางที่ 4.7 ค่า AIC ของตัวแบบจากวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ จากข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย

ตัวแบบ	SSE	AIC
$ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$	4,396,576,675,496,672	1,306.212
$ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$	4,839,226,686,967,848	1,308.170

เนื่องจากตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$ มีค่า AIC เท่ากับ 1,306.212 ซึ่งมีค่าต่ำสุด ดังนั้นตัวแบบอนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแพคั่ว คือ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$ ซึ่งมีค่า MSE = 47,788,876,905,399

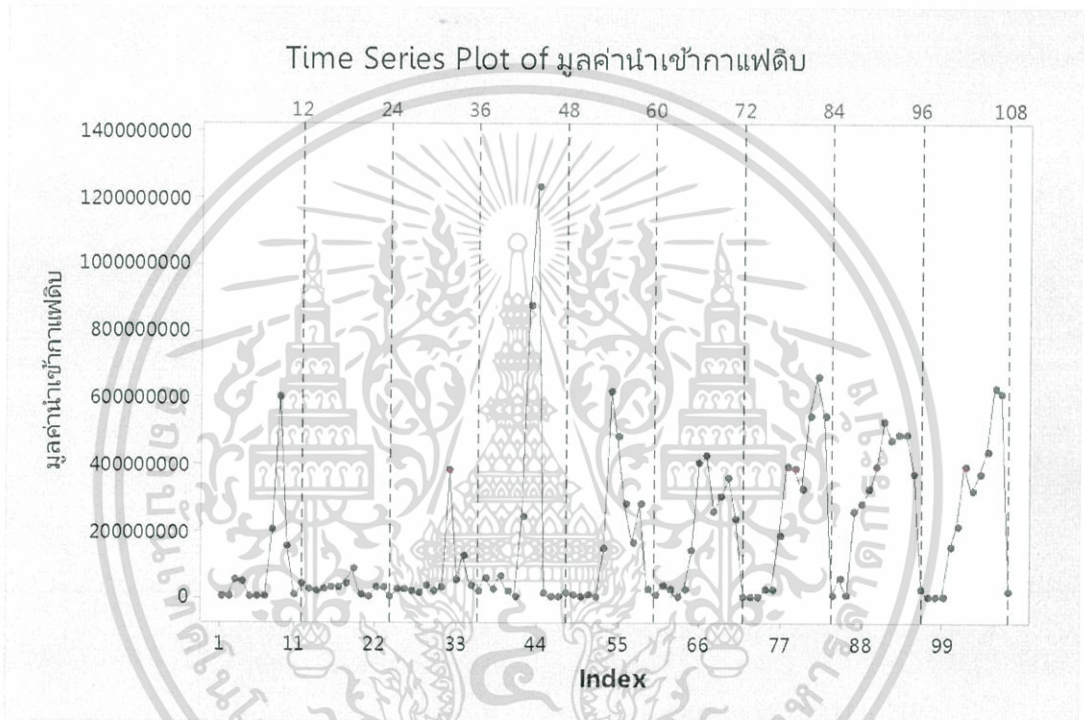
ตารางที่ 4.8 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแพคั่วของประเทศไทย

วิธีการพยากรณ์	MSE
1.วิธีแยกส่วนประกอบ - วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก $\hat{Y}_t = 2579184 + 291294 + \hat{S}_t$ -วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ $\hat{Y}_t = 6093445 \times (1.01721^t) \times \hat{S}_t$	42,842,422,740,829.0 41,575,918,705,875.7
2.วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ - รูปแบบบวก $\hat{Y}_{108+p}(108) = (41540169.53 + 3245946.94p) + \hat{S}_t^*(108)$ -รูปแบบคูณ $\hat{Y}_{108+p}(108) = (45220626.72 + 231745.38p) \times \hat{S}_t^*(108)$	48,652,763,896,360.2 55,997,720,998,799.0
3.วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$	47,788,876,905,399.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.8 พบว่า วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณมีค่า MSE ต่ำที่สุดเท่ากับ 41,575,918,705,875.7 ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย

4.2 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย



รูปที่ 4.12 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย

จากรูป 4.12 พบว่า ค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาค่อนข้างคงที่ กล่าวคือ แนวโน้มมีลักษณะไม่ชัดเจนนัก จึงนำข้อมูลของมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบไปทดสอบการแจกแจงปกติ แล้วปรากฏว่าข้อมูลของมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เราจึงทำการทดสอบแนวโน้มด้วยวิธี Daniel โดยการจัดสมมติฐานการทดสอบ ดังนี้

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลามีแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวสถิติทดสอบ
$$r_s = 1 - \frac{(6 \sum d_r^2)}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6(128708)}{108(108^2 - 1)} = 0.3869$$

อนุกรมเวลามีขนาดใหญ่ $n > 30$ ใช้ตัวสถิติทดสอบ

$$Z = \frac{(r_s - \mu_{r_s})}{\sigma_{r_s}} = \frac{0.3869 - 0}{0.0967} = 3.823$$

เนื่องจากบริเวณวิกฤตคือ $Z \leq -Z_{0.025} = -1.96$ และ $Z \geq Z_{0.025} = 1.96$

ดังนั้น จึงปฏิเสธ H_0 คืออนุกรมเวลามีแนวโน้มที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

เมื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวในแต่ละปี พบว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกัน ในทุกๆปีจะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบสูงในช่วงกลางปีแสดงว่ามีอิทธิพลของฤดูกาล

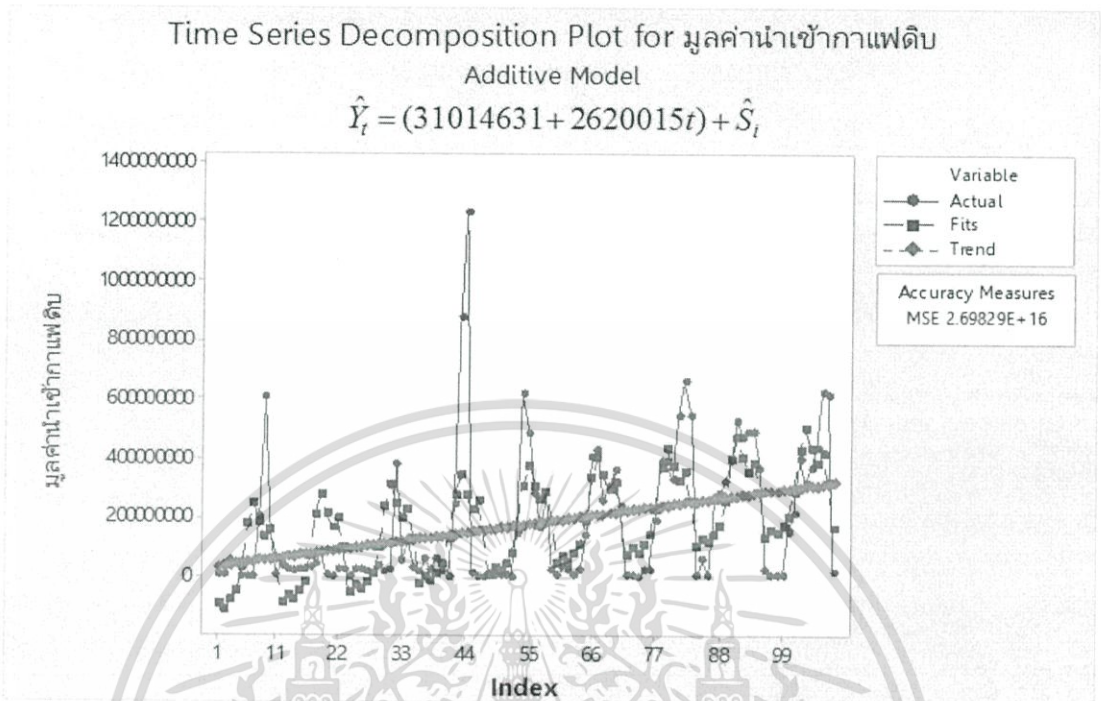
4.2.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยโดยวิธีแยกส่วนประกอบ

นำข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึงเดือนธันวาคม 2559 มาทำการวิเคราะห์แยกส่วนประกอบ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวกและวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ

รูปแบบบวก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลโดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก จะได้ดังรูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวกกรณีมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก จะได้ค่า MSE = 26,982,955,677,162,700 และมีสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = (31014631 + 2620015t) + \hat{S}_t$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550 , t มีหน่วยเป็นรายเดือน)
 โดย t อยู่ในฤดูกาลที่ i, i = 1, 2, ..., 12

โดยที่

$$\begin{aligned} \hat{S}_1 &= -146,154,578.38, \hat{S}_2 = -162,213,307.44, \hat{S}_3 = -125,213,707.07, \hat{S}_4 = -108,885,292.98, \\ \hat{S}_5 &= -46,638,196.13, \hat{S}_6 = 128,318,683.43, \hat{S}_7 = 188,225,552.37, \hat{S}_8 = 232,468,273.20, \\ \hat{S}_9 &= 107,978,471.09, \hat{S}_{10} = 97,817,095.48, \hat{S}_{11} = -10,129,708.29, \hat{S}_{12} = -155,573,286.28 \end{aligned}$$

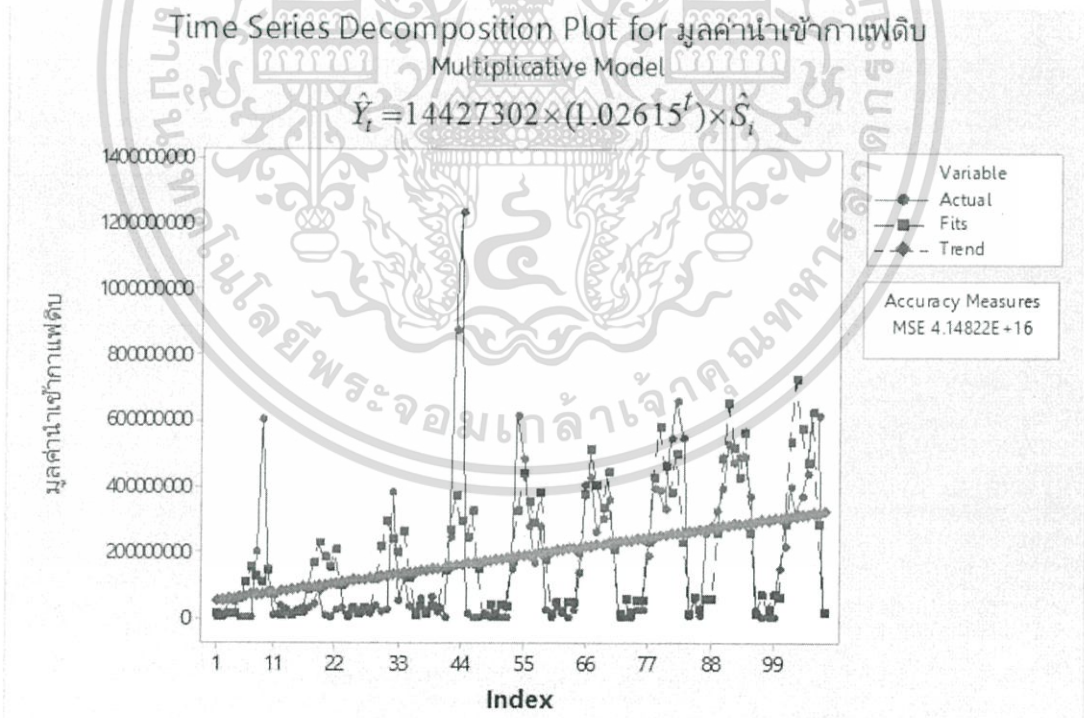
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_6 = 128,318,683.43$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยในเดือนที่ 6 มีค่าสูงกว่าปกติ 128,318,683.43 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 7, 8, 9, และ 10 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยสูงกว่าปกติ 188,225,552.40, 232,468,273.20, 107,978,471.10 และ 97,817,095.50 บาทตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1 = -146,154,578.38$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปกติ 146,154,578.38 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 2, 3, 4, 5, 11 และ 12 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 162,213,307.44, 125,213,707.10, 108,885,292.98, 46,638,196.13, 10,129,708.30 และ 155,573,286.30 บาท ตามลำดับ

รูปแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลโดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณจะได้ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณกรณีมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ จะได้ค่า $MSE = 41,482,240,073,681,000$ และมีสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 14427302 \times (1.02615^t) \times \hat{S}_t$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550 , t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย t อยู่ในฤดูกาลที่ i , $i = 1, 2, \dots, 12$

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 0.2749, \hat{S}_2 = 0.1375, \hat{S}_3 = 0.2377, \hat{S}_4 = 0.3555,$$

$$\hat{S}_5 = 0.7457, \hat{S}_6 = 1.6424, \hat{S}_7 = 2.0337, \hat{S}_8 = 2.5053,$$

$$\hat{S}_9 = 1.6979, \hat{S}_{10} = 1.5053, \hat{S}_{11} = 0.7664, \hat{S}_{12} = 0.0977$$

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_6 = 1.6424$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบในเดือนที่ 6 มีค่าสูงกว่าปกติ 64.24% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 7, 8, 9 และ 10 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยสูงกว่าปกติ 103.37%, 150.53%, 69.79%, และ 50.53% ตามลำดับ

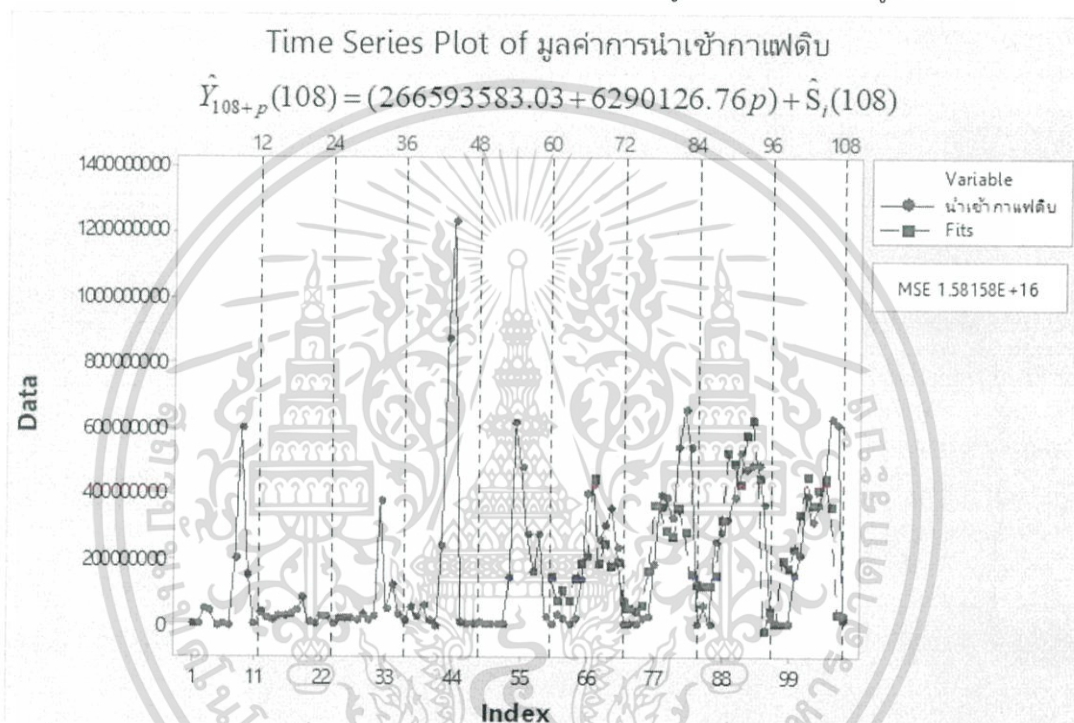
ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1 = 0.2749$, หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปกติ 72.50% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 2, 3, 4, 5, 11 และ 12 จะมีมูลค่านำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 86.25%, 76.23%, 64.45%, 25.43%, 23.36% และ 90.23% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีโดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์

รูปแบบบวก

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวกจะได้ดังรูปแบบที่ 4.15



รูปที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวกและใช้โปรแกรม Solver ใน Microsoft Excel เพื่อคำนวณหาค่า α, γ, δ ที่เหมาะสมที่ทำให้ค่า MSE ต่ำที่สุด ได้ผลดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแพดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก

α	γ	δ	MSE
0.1520	0.0452	0.8144	15,816,068,000,544,900
0.1530	0.0462	0.8154	15,815,876,525,936,000
0.1540	0.0472	0.8164	15,815,814,418,669,400
0.1550	0.0482	0.8174	15,815,881,956,426,200
0.1560	0.0492	0.8184	15,816,073,617,625,600

จากตารางที่ 4.9 พบว่าค่า $\alpha = 0.1540$, $\gamma = 0.0472$, $\delta = 0.8164$ ที่ทำให้ได้ค่า MSE ต่ำสุดโดยมีค่า MSE = 15,815,814,418,669,400

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t)$, $\hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ ของมูลค่าการนำเข้ากาแพดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1540$, $\gamma = 0.0472$, $\delta = 0.8164$

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_t(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
97	1475547	248416293.83	5432158.71	253848452.54	-246611066.39	5951125.70	-38916410.12
98	1390733	247713993.35	5399010.13	253113003.48	-251047073.33	197188190.11	-4560392.7
99	1898092	217639318.24	3979485.46	221618803.70	-190806685.71	171648058.32	-195290098.11
100	149036589	214157151.97	3815127.22	217972279.18	-65587908.39	230754865.27	-22611469.32
101	213040521	211429142.95	3686365.19	215115508.14	547741.99	336013954.66	-17714344.27
102	394582100	220448637.33	4112085.32	224560722.65	161349965.16	452074059.22	58568145.34
103	318529839	199882827.42	3141379.10	203024206.51	135277762.39	367286690.79	-133544220.22
104	366981978	199835901.65	3139164.20	202975065.85	164052027.95	415367131.86	-304712.79
105	435782996	202979944.72	3287563.03	206267507.76	226492781.73	446903001.09	20415864.14
106	626227971	230595990.09	4591040.37	235187030.46	364490659.33	361409201.68	179324969.91
107	611672099	269136476.28	6410151.32	275546627.6	299072348.66	32151906.83	250262897.32
108	15639613	266593583.03	6290126.76	272883709.79	-254799339.40	26272643.40	-16512293.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.10 สามารถเขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (266593583.03 + 6290126.76p) + \hat{S}_i(108) \text{ สำหรับ } p=1,2,\dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า และอยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1 = -246,611,066.39, \hat{S}_2 = -251,047,073.33, \hat{S}_3 = -190,806,685.71, \hat{S}_4 = -65,587,908.39,$$

$$\hat{S}_5 = 547,741.99, \hat{S}_6 = 161,349,965.16, \hat{S}_7 = 135,277,762.39, \hat{S}_8 = 164,052,027.95,$$

$$\hat{S}_9 = 226,492,781.73, \hat{S}_{10} = 364,490,659.33, \hat{S}_{11} = 299,072,348.66, \hat{S}_{12} = -254,799,339.40$$

เนื่องจากผลรวมของค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลไม่เท่ากับ 0 จึงแปลงค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ให้ผลรวมเป็น 0 จะได้สมการพยากรณ์และค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (295129517.36 + 6290126.76p) + \hat{S}_i^*(108) \text{ สำหรับ } p=1,2,\dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า และอยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1^* = -275,147,000.72, \hat{S}_2^* = -279,583,007.66, \hat{S}_3^* = -219,342,619.04, \hat{S}_4^* = -94,123,842.72,$$

$$\hat{S}_5^* = -27,988,192.34, \hat{S}_6^* = 132,814,030.83, \hat{S}_7^* = 106,741,828.06, \hat{S}_8^* = 135,516,092.62,$$

$$\hat{S}_9^* = 197,956,846.39, \hat{S}_{10}^* = 335,954,724.99, \hat{S}_{11}^* = 270,536,413.33, \hat{S}_{12}^* = -283,335,273.74$$

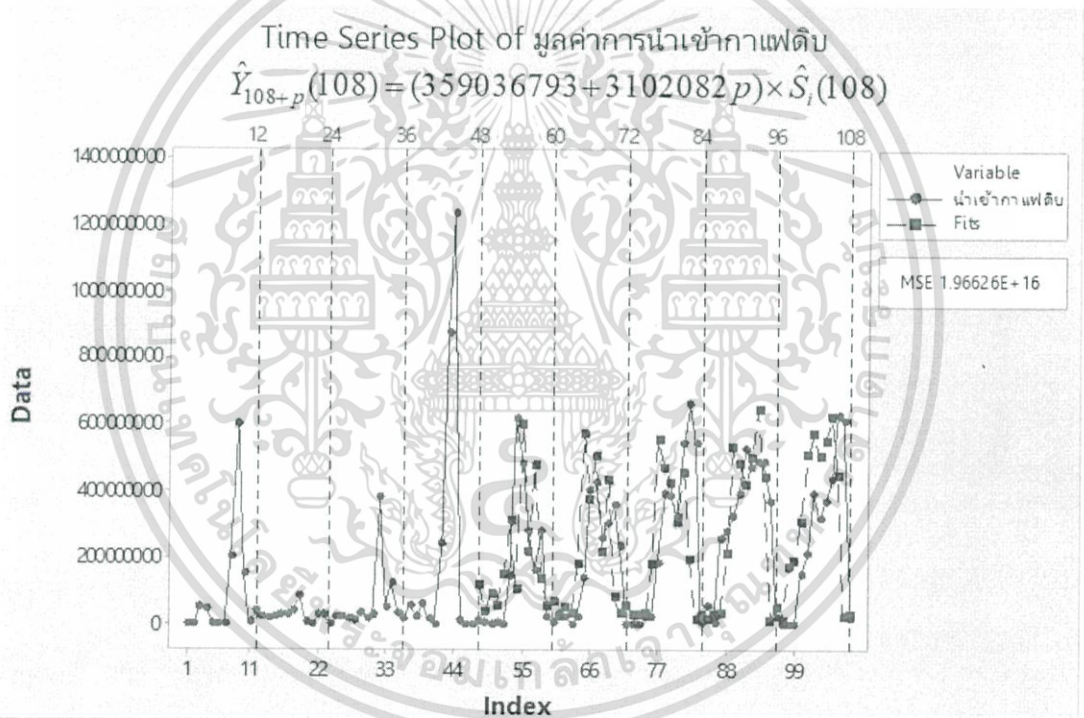
ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_6^* = 132,814,030.83$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยในเดือนที่ 6 มีค่าสูงกว่าปกติ 132,814,030.83 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 7, 8, 9, 10, และ 11 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยสูงกว่าปกติ 106,741,828.06, 135,516,092.62, 197,956,846.39, 335,954,724.99 และ 270,536,413.33 บาท ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1^* = -275,147,000.72$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปกติ 275,147,000.72 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 2, 3, 4, 5 และ 12 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 279,583,007.66, 219,342,619.04, 94,123,842.72, 27,988,192.34 และ 283,335,273.74 บาท ตามลำดับ

รูปแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณจะได้ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณและใช้โปรแกรม Solver ใน Microsoft Excel เพื่อคำนวณหาค่า α, γ, δ ที่เหมาะสมที่ทำให้ค่า MSE ต่ำที่สุด ได้ผลดังตารางที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ

α	γ	δ	MSE
0	0.0948	0.5543	19,662,728,884,026,900
0	0.0958	0.5553	19,662,646,843,568,200
0	0.0968	0.5563	19,662,615,367,442,800
0	0.0978	0.5573	19,662,635,261,606,900
0	0.0988	0.5583	19,662,705,396,442,800

จากตารางที่ 4.11 พบว่าค่า $\alpha = 0, \gamma = 0.0968, \delta = 0.5563$ ที่ทำให้ได้ค่า MSE ต่ำสุดโดยมีค่า MSE = 19,662,615,367,442,800

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ ของมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0, \gamma = 0.0968, \delta = 0.5563$

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_t(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
97	1475547	324913891	3102082	328015973	0.0722	9390706.40	-49509120
98	1390733	328015973	3102082	331118055	0.0151	173243092.58	-7999973
99	1898092	331118055	3102082	334220137	0.2353	190790890.71	-171345001
100	149036589	334220137	3102082	337322219	0.5014	307553875.28	-41754302
101	213040521	337322219	3102082	340424301	0.7559	508452428.58	-94513354
102	394582100	340424301	3102082	343526383	1.3075	569876776.82	-113870329
103	318529839	343526383	3102082	346628465	1.2519	504238501.05	-251346938
104	366981978	346628465	3102082	349730547	1.2344	551337738.25	-137256523
105	435782996	349730547	3102082	352832629	1.3927	621880854.61	-115554742
106	626227971	352832629	3102082	355934711	1.7694	446488881.39	4347116
107	611672099	355934711	3102082	359036793	1.5126	19491900.45	165183218
108	15639613	359036793	3102082	362138875	0.0483	26146426.78	-3852287

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.12 สามารถเขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (359036793 + 3102082p) \times \hat{S}_i(108) \text{ สำหรับ } p=1,2,\dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า และอยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 0.0722, \hat{S}_2 = 0.0151, \hat{S}_3 = 0.2353, \hat{S}_4 = 0.5014,$$

$$\hat{S}_5 = 0.7559, \hat{S}_6 = 1.3075, \hat{S}_7 = 1.2519, \hat{S}_8 = 1.2344,$$

$$\hat{S}_9 = 1.3927, \hat{S}_{10} = 1.7694, \hat{S}_{11} = 1.5126, \hat{S}_{12} = 0.0483$$

เนื่องจากผลรวมของค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลไม่เท่ากับ 12 จึงแปลงค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ให้ผลรวมเป็น 12 จะได้สมการพยากรณ์และค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (302089967.30 + 3102082p) \times \hat{S}_i^*(108) \text{ สำหรับ } p=1,2,\dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า และอยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1^* = 0.0858, \hat{S}_2^* = 0.0180, \hat{S}_3^* = 0.2797, \hat{S}_4^* = 0.5959,$$

$$\hat{S}_5^* = 0.8984, \hat{S}_6^* = 1.5540, \hat{S}_7^* = 1.4879, \hat{S}_8^* = 1.4671,$$

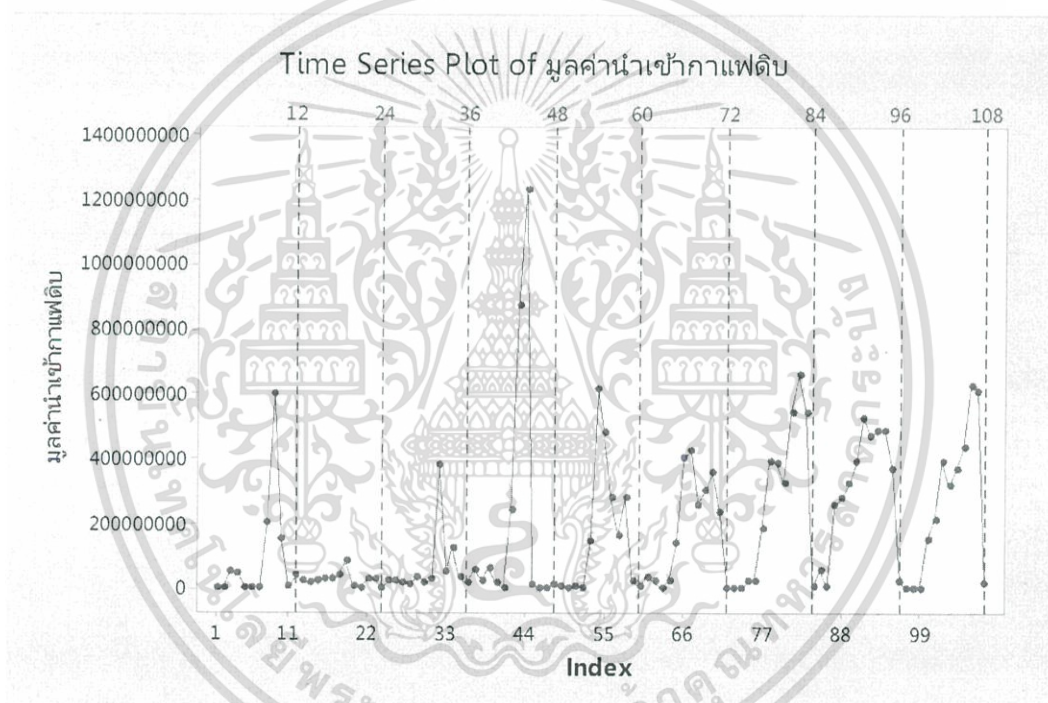
$$\hat{S}_9^* = 1.6552, \hat{S}_{10}^* = 2.1029, \hat{S}_{11}^* = 1.7977, \hat{S}_{12}^* = 0.0574$$

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_6^* = 1.5540$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยในเดือนที่ 6 มีค่าสูงกว่าปกติ 55.40% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 7, 8, 9, 10 และ 11 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยสูงกว่าปกติ 48.79%, 46.71%, 65.52%, 110.30 % และ 79.78% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $S_1^* = 0.0858$ หมายความว่ามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปกติ 91.43% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 2, 3, 4, 5 และ 12 จะมีมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 98.21%, 72.03%, 40.41%, 10.16% และ 94.26% ตามลำดับ

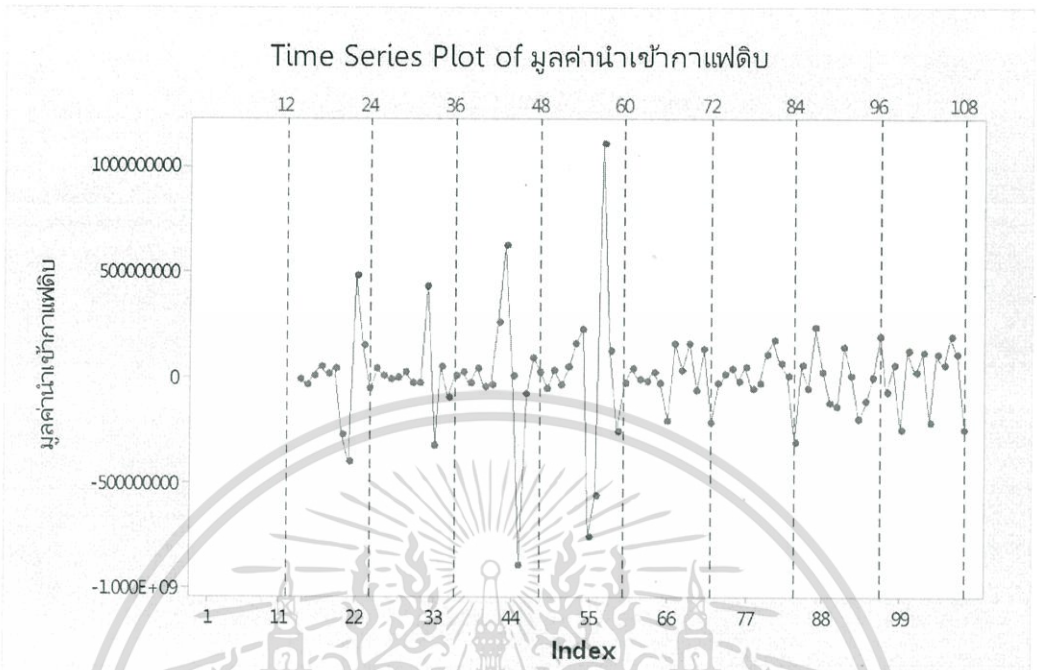
4.2.3 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์



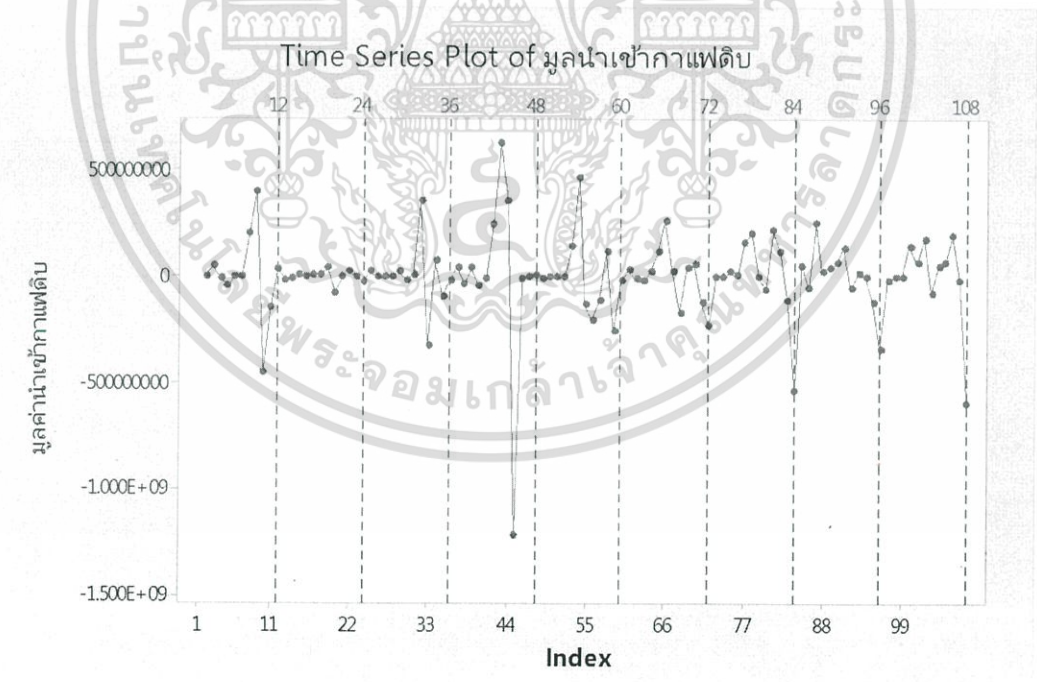
รูปที่ 4.17 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย

จากรูปที่ 4.17 พบว่าอนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยไม่เป็นสเตชันนารีเพราะมีอิทธิพลของฤดูกาลและจากการทดสอบสมมติฐานในหน้า 42 พบว่าอนุกรมมีแนวโน้ม ดังนั้นจึงต้องนำไปหาผลต่าง 1 ครั้งและนำไปหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง ดังรูปที่ 4.18 และรูปที่ 4.19 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



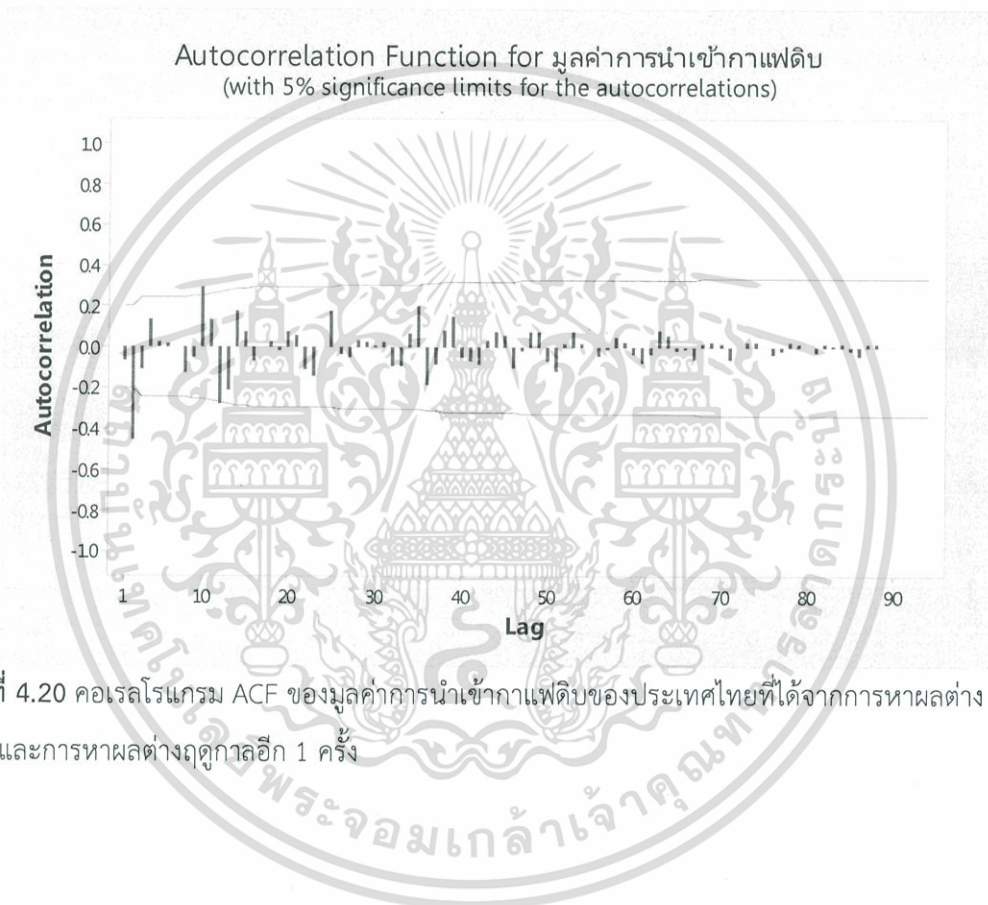
รูปที่ 4.18 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง



รูปที่ 4.19 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.19 พบว่า อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาล อีก 1 ครั้งของอนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่เสถียรแล้วนำอนุกรมเวลาที่เสถียรไปพล็อตคอเรโลแกรมของ Autocorrelation (ACF) และ Partial-Autocorrelation (PACF) เพื่อหาตัวแบบ ดังรูปที่ 4.20 และรูปที่ 4.21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Partial Autocorrelation Function for มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบ
(with 5% significance limits for the partial autocorrelations)



รูปที่ 4.21 คอเรโลแกรม PACF ของมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.20 และรูปที่ 4.21 จะเห็นว่า ACF cut off ที่ lag 2 และ PACF มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว จะได้ตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,2)$ และในส่วนของอิทธิพลของฤดูกาลจะพบว่า ACF มีลักษณะ cut off ที่ lag 12 และ PACF ที่ lag 12, 24, 36, 48, ... มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว จะได้ตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$

ตารางที่ 4.13 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$

Statistics	Coef	SE Coef	T	p-value
$\hat{\theta}_1$	0.4759	0.0964	4.93	<0.001
$\hat{\theta}_2$	0.4438	0.0961	4.62	<0.001
$\hat{\theta}_{12}$	0.7394	0.0868	8.52	<0.001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0 : \theta_1 = 0$$

$$H_1 : \theta_1 \neq 0$$

เนื่องจาก p -value น้อยกว่า $0.001 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่าค่าพารามิเตอร์ θ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือพารามิเตอร์ θ_1 ควรมีในตัวแบบ

$$H_0 : \theta_2 = 0$$

$$H_1 : \theta_2 \neq 0$$

เนื่องจาก p -value น้อยกว่า $0.001 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่าค่าพารามิเตอร์ θ_2 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือพารามิเตอร์ θ_2 ควรมีในตัวแบบ

$$H_0 : \theta_{12} = 0$$

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

เนื่องจาก p -value น้อยกว่า $0.001 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่าค่าพารามิเตอร์ θ_{12} ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือพารามิเตอร์ θ_{12} ควรมีในตัวแบบ

ดังนั้นตัวแบบ $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.14 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคาดเคลื่อนของตัวแบบ

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

Modified Box-Pierce (Box - Ljung) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Q	14.4	23.7	33.1	45.2
DF	9	21	33	45
p-value	0.110	0.306	0.465	0.464

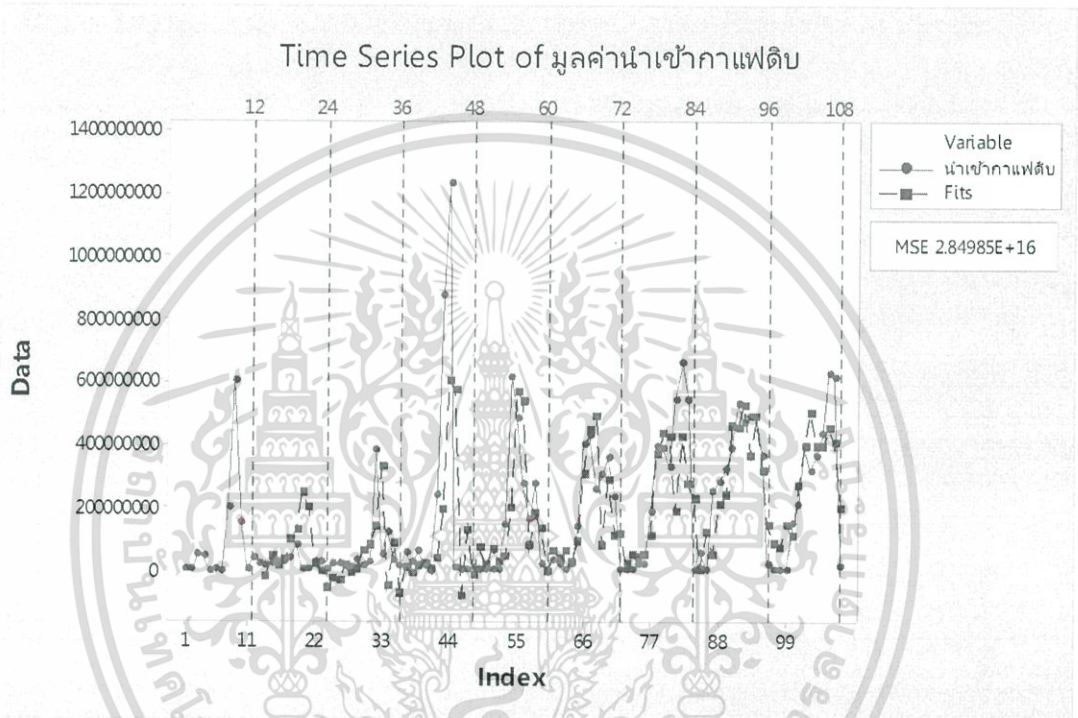
การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยตรวจสอบจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนโดยสถิติทดสอบ Box - Ljung ตั้งสมมติฐานดังนี้

$$H_0 : \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \rho_3(e_t) = \dots = \rho_{12}(e_t) = 0$$

$$H_1 : \rho_k(e_t) \text{ อย่างน้อย 1 ค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ } k = 1, 2, \dots, m$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า $p\text{-value} = 0.110 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ในทำนองเดียวกันสำหรับ \log ที่ 24, 36 และ 48 แสดงว่าตัวแบบ $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสมโดยมีค่า $MSE = 28,498,593,791,095,436$ และได้ผลดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.22 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีบีบ็อกซ์และเจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

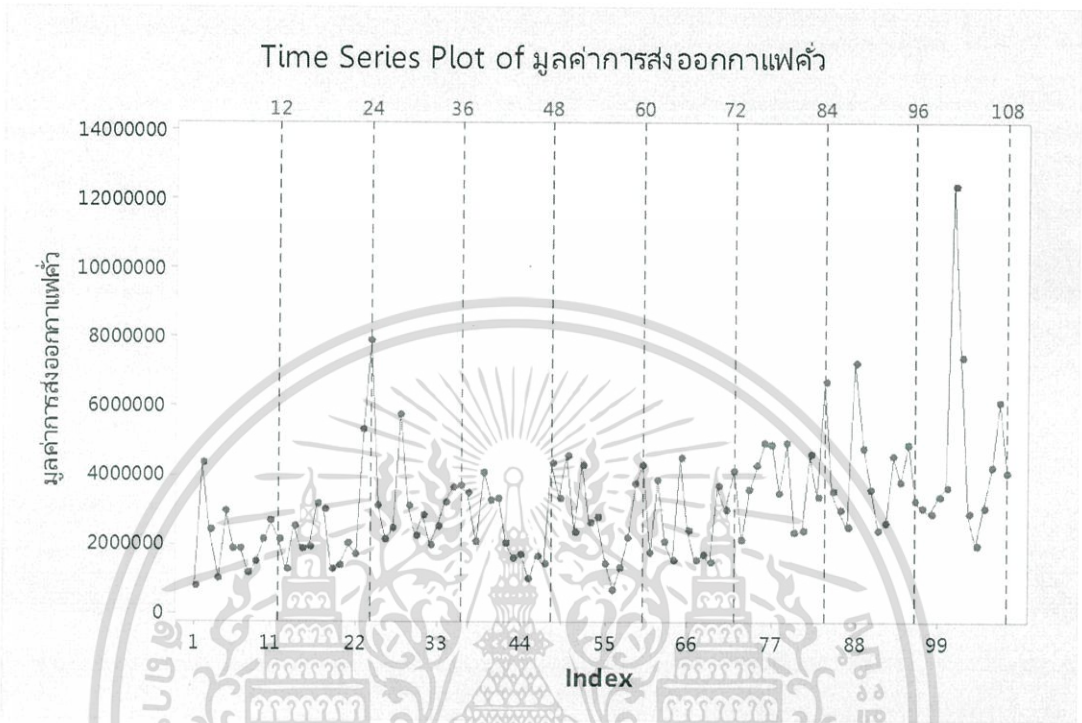
ตารางที่ 4.15 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย

วิธีการพยากรณ์	MSE
1.วิธีแยกส่วนประกอบ - วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก $\hat{Y}_t = (31014631 + 2620015t) + \hat{S}_t$ - วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ $\hat{Y}_t = 14427302 \times (1.02615^t) \times \hat{S}_t$	 26,982,955,677,162,700 41,482,240,073,681,000
2.วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ - รูปแบบบวก $\hat{Y}_{108+p}(108) = (295129517.36 + 6290126.76p) + \hat{S}_t^*(108)$ - รูปแบบคูณ $\hat{Y}_{108+p}(108) = (302089967.30 + 3102082p) \times \hat{S}_t^*(108)$	 15,815,814,347,502,300 19,662,615,367,442,800
3.วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(0,1,2)$	28,498,593,791,095,436

จากตารางที่ 4.15 พบว่า วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวกมีค่า MSE ต่ำที่สุด เท่ากับ 15,815,814,347,502,300 ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย



รูปที่ 4.23 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย

จากรูป 4.23 พบว่า ค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาค่อนข้างคงที่ กล่าวคือ แนวโน้มมีลักษณะไม่ชัดเจนนัก จึงนำข้อมูลของมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วไปทดสอบการแจกแจงปกติ แล้วปรากฏว่าข้อมูลของมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เราจึงทำการทดสอบแนวโน้มด้วยวิธี Daniel โดยการตั้งสมมติฐานการทดสอบ คือ

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลามีแนวโน้ม

$$\text{ตัวสถิติทดสอบ} \quad r_s = 1 - \frac{(6 \sum d_i^2)}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6(119408)}{108(108^2 - 1)} = 0.8479$$

อนุกรมเวลามีขนาดใหญ่ $n > 30$ ใช้ตัวสถิติทดสอบ

$$Z = \frac{(r_s - \mu_{r_s})}{\sigma_{r_s}} = \frac{0.8479 - 0}{0.0967} = 8.7684$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากบริเวณวิกฤตคือ $Z \leq -Z_{0.025} = -1.96$ และ $Z \geq Z_{0.025} = 1.96$

ดังนั้น จึงปฏิเสธ H_0 คืออนุกรมเวลาไม่คงที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

เมื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวในแต่ละปี พบว่ามีลักษณะไม่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ อิทธิพลของฤดูกาลมีลักษณะไม่ชัดเจนนักเราจึงทำการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลด้วยวิธี Kruskal และ Wallis โดยการตั้งสมมติฐานการทดสอบ คือ

รูปแบบบวก

$$H_0 : S_1 = S_2 = \dots = S_{12} = 0$$

$$H_1 : S_i \neq 0 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า เมื่อ } i = 1, 2, \dots, 12$$

ตัวสถิติทดสอบ

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{i=1}^{12} \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1)$$

$$H = \frac{12}{96(96+1)} \left[\frac{321^2 + 375^2 + 347^2 + 522^2 + \dots + 583^2}{8} \right] - 3(96+1)$$

$$H = 36.44$$

เนื่องจาก บริเวณวิกฤต คือ $H \geq \chi^2_{0.05,11} = 19.675$ จึงปฏิเสธ H_0 คืออนุกรมเวลาไม่คงที่ของฤดูกาลมาเกี่ยวข้องที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

รูปแบบคูณ

$$H_0 : S_1 = S_2 = \dots = S_{12} = 1$$

$$H_1 : S_i \neq 1 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า เมื่อ } i = 1, 2, \dots, 12$$

ตัวสถิติทดสอบ

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{i=1}^{12} \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1)$$

$$H = \frac{12}{96(96+1)} \left[\frac{322^2 + 414^2 + 366^2 + 519^2 + \dots + 605^2}{8} \right] - 3(96+1)$$

$$H = 41.19$$

เนื่องจาก บริเวณวิกฤต คือ $H \geq \chi^2_{0.05,11} = 19.675$ จึงปฏิเสธ H_0 คืออนุกรมเวลาไม่คงที่ของฤดูกาลมาเกี่ยวข้องที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

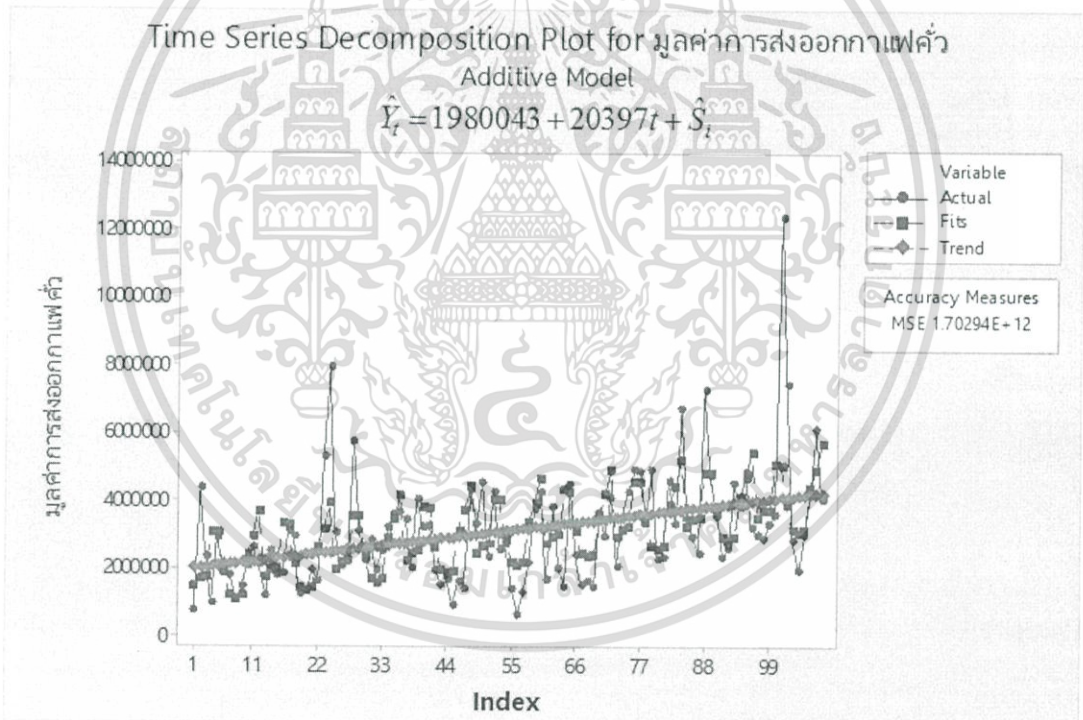
หมายเหตุ เมื่อขจัดแนวโน้มทำให้ข้อมูลหายไป 12 เดือน จากเดิมมีข้อมูล 108 เดือน จึงเหลือข้อมูลทั้งหมด 96 เดือน

4.3.1 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยโดยวิธีแยกส่วนประกอบ

นำข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2559 มาทำการวิเคราะห์แยกส่วนประกอบ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวกและวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ

รูปแบบบวก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก จะได้ดังรูปที่ 4.24



รูปที่4.24 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก จะได้ค่า $MSE = 1,702,948,190,855.21$ และมีสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 1980043 + 20397t + \hat{S}_t$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550 , t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย t อยู่ในฤดูกาลที่ i , $i = 1, 2, \dots, 12$

โดยที่

$$\hat{S}_1 = -517,460.67, \hat{S}_2 = -147,011.75, \hat{S}_3 = -362,415.01, \hat{S}_4 = 822,755.40,$$

$$\hat{S}_5 = 1,565,802.52, \hat{S}_6 = 55,995.25, \hat{S}_7 = -794,633.69, \hat{S}_8 = -1,334,798.80,$$

$$\hat{S}_9 = -922,958.63, \hat{S}_{10} = -166,023.72, \hat{S}_{11} = 408,569.73, \hat{S}_{12} = 1,392,179.37$$

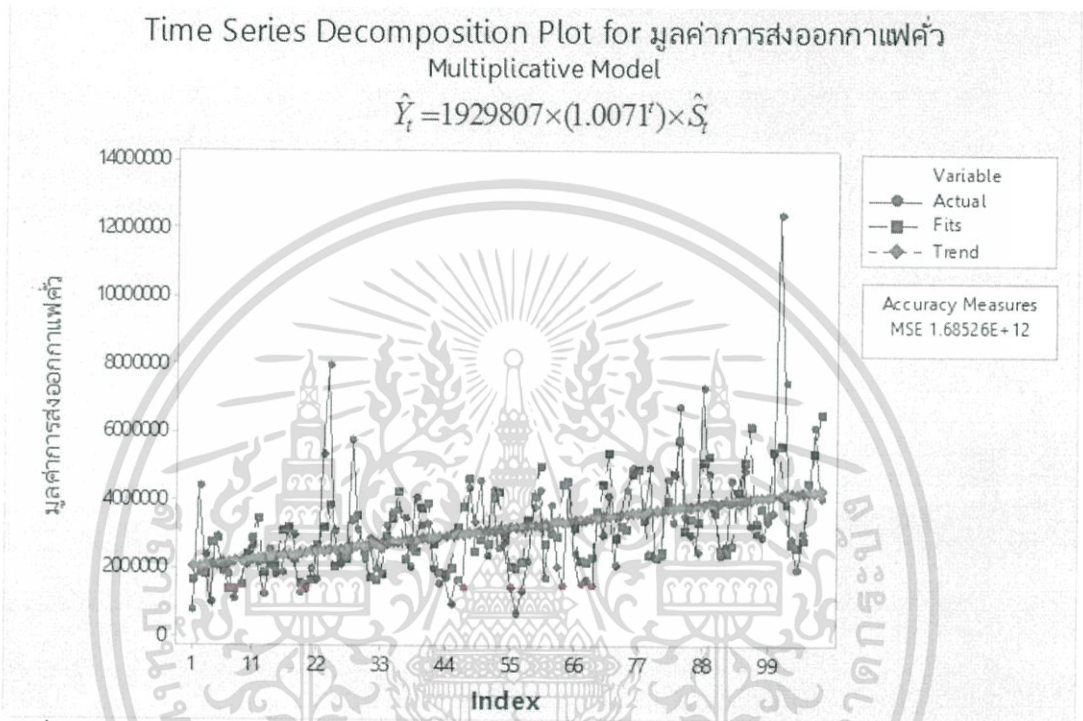
ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_4 = 822,755.40$ หมายความว่ามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 4 มีค่าสูงกว่าปกติ 822,755.40 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 5, 6, 11 และ 12 จะมีมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยสูงกว่าปกติ 1,565,802.52, 55,995.25, 408,569.73 และ 1,392,179.37 บาทตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1 = -517,460.67$ หมายความว่ามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปกติ 517,460.67 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 2, 3, 7, 8, 9 และ 10 จะมีมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 147,011.75, 362,415.01, 794,633.69, 1,334,798.80, 922,958.63 และ 166,023.72 บาท ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ จะได้ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ จะได้ค่า MSE = 1,685,269,293,598.61 และมีสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 1929807 \times (1.0071^t) \times \hat{S}_t$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550 , t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย t อยู่ในฤดูกาลที่ i, i = 1, 2, ..., 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 0.8524, \hat{S}_2 = 1.031, \hat{S}_3 = 0.9134, \hat{S}_4 = 1.2419,$$

$$\hat{S}_5 = 1.4388, \hat{S}_6 = 0.9961, \hat{S}_7 = 0.7204, \hat{S}_8 = 0.5515,$$

$$\hat{S}_9 = 0.6772, \hat{S}_{10} = 0.9451, \hat{S}_{11} = 1.1591, \hat{S}_{12} = 1.4731$$

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_2 = 1.031$, หมายความว่ามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วในเดือนที่ 2 มีค่าสูงกว่าปกติ 3.09% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 4, 5, 11 และ 12 จะมีมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วสูงกว่าปกติ 24.19%, 43.88%, 15.91%, และ 47.31% ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1 = 0.8524$ หมายความว่ามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปกติ 14.76% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 3, 6, 7, 8, 9 และ 10 จะมีมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 8.66%, 0.39%, 27.96%, 44.85%, 32.28% และ 5.49% ตามลำดับ

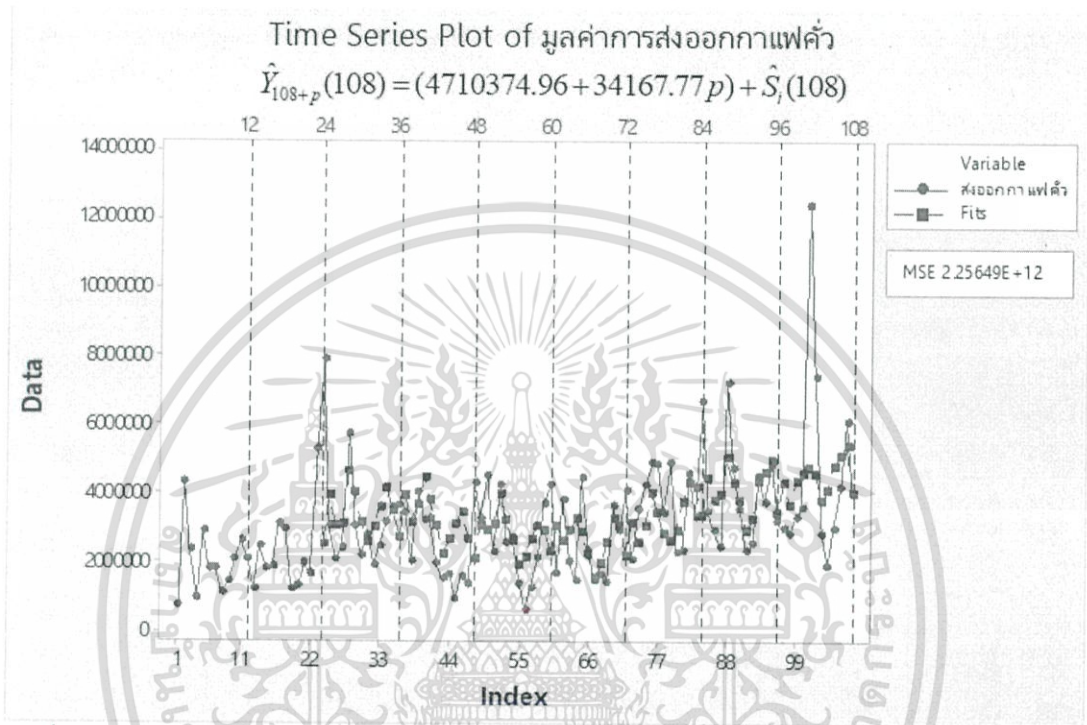
4.3.2 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์

วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ใช้อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเส้นตรงและอิทธิพลของฤดูกาลทั้งในรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ โดยมีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับแนวโน้ม γ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักของฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบบวก

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวกจะได้ดังรูปแบบที่ 4.26



รูปที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวกและใช้โปรแกรม Solver ใน Microsoft Excel เพื่อคำนวณหาค่า α, γ, δ ที่เหมาะสมที่ทำให้ค่า MSE ให้ต่ำที่สุด ได้ผลดังตารางที่ 4.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก

α	γ	δ	MSE
0.1123	0.0358	0.1010	2,256,682,386,582.55
0.1133	0.0368	0.1020	2,256,539,795,095.42
0.1143	0.0378	0.1030	2,256,495,101,560.63
0.1153	0.0388	0.1040	2,256,543,715,491.23
0.1163	0.0398	0.1050	2,256,681,301,065.12

จากตารางที่ 4.16 พบว่าค่า $\alpha = 0.1143$, $\gamma = 0.0378$, $\delta = 0.1030$ ที่ทำให้ได้ค่า MSE ต่ำสุด โดยมีค่า $MSE = 2,256,495,101,560.63$

ตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t)$, $\hat{\beta}_1(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ ของมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1143$, $\gamma = 0.0378$, $\delta = 0.1030$

t	Y_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_t(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t
97	3000939	4069597.30	24657.99	4094255.29	-694073.76	4315352.37	-471483.46
98	2871142	3929232.98	18425.46	3947658.44	89306.38	3653123.72	-1444210.37
99	3351028	3913139.56	17121.76	3930261.31	-322102.32	4372947.98	-302096.72
100	3599896	3841928.74	13785.63	3855714.37	372142.19	4603645.30	-773051.98
101	12388967	4745302.07	47383.40	4792685.47	1458376.58	4743069.69	7785321.70
102	7411431	5097585.06	58898.78	5156483.84	193884.20	4601880.62	2668361.31
103	2848317	4956113.37	51331.23	5007444.6	-714623.80	3829936.53	-1753563.62
104	1940343	4791530.70	43176.64	4834707.34	-1349942.00	4120974.37	-1889593.53
105	3002412	4706895.10	38349.45	4745244.56	-815806.82	4811578.70	-1118562.37
106	4218165	4677438.30	35788.56	4713226.86	12182.47	5122597.20	-593413.70
107	6112785	4826370.40	40061.74	4866432.15	499729.43	5391673.90	990187.80
108	4025914	4710374.96	34167.77	4744541.73	400610.01	4050467.96	-1365759.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.17 สามารถเขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (4710374.96 + 34167.77p) + \hat{S}_i(108) \text{ สำหรับ } p=1,2,\dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า อยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1 = -694,073.76, \hat{S}_2 = 89,306.38, \hat{S}_3 = -322,102.32, \hat{S}_4 = 372,142.19,$$

$$\hat{S}_5 = 1,458,376.58, \hat{S}_6 = 193,884.20, \hat{S}_7 = -714,623.80, \hat{S}_8 = -1,349,942.00,$$

$$\hat{S}_9 = -815,806.82, \hat{S}_{10} = 12,182.47, \hat{S}_{11} = 499,729.43, \hat{S}_{12} = 400,610.01$$

เนื่องจากผลรวมของค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลไม่เท่ากับ 0 จึงแปลงค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ให้ผลรวมเป็น 0 จะได้สมการพยากรณ์และค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลใหม่ ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (4637847.548 - 34167.77p) + \hat{S}_i^*(108) \text{ สำหรับ } p=1,2,\dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า อยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1^* = -621,547.31, \hat{S}_2^* = 161,832.83, \hat{S}_3^* = -249,575.87, \hat{S}_4^* = 444,668.64,$$

$$\hat{S}_5^* = 1,530,903.03, \hat{S}_6^* = 266,410.65, \hat{S}_7^* = -642,097.35, \hat{S}_8^* = -1,277,415.54,$$

$$\hat{S}_9^* = -743,280.37, \hat{S}_{10}^* = 84,708.92, \hat{S}_{11}^* = 572,255.89, \hat{S}_{12}^* = 473,136.47$$

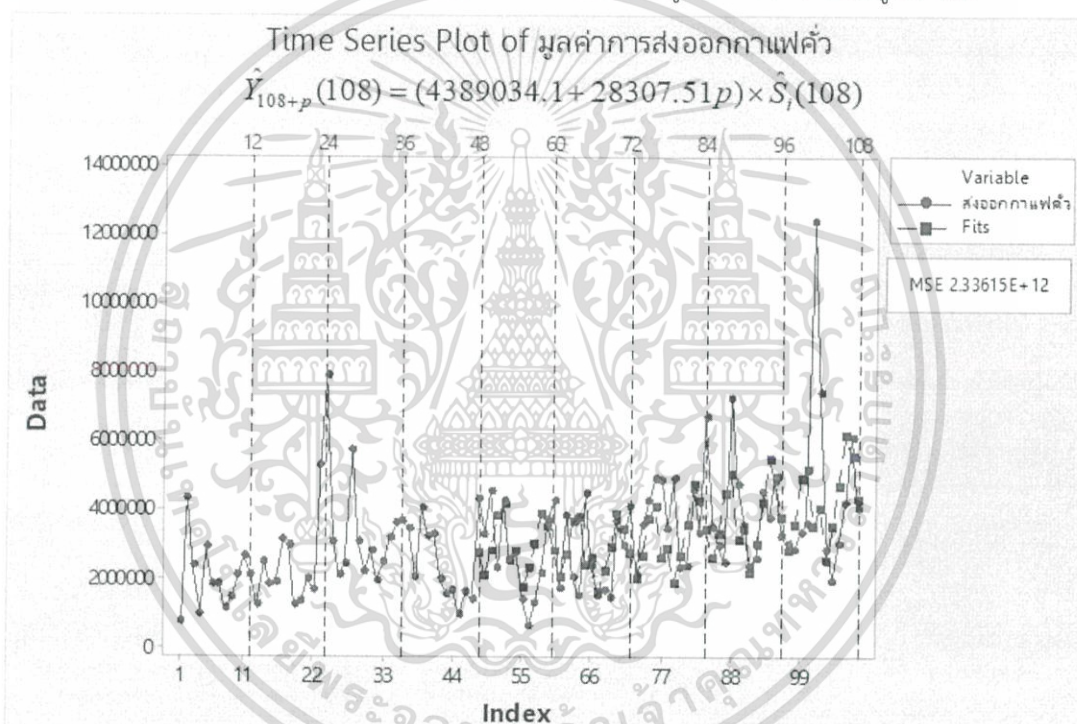
ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_2^* = 161,832.83$ หมายความว่ามูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทยในเดือนที่ 2 มีค่าสูงกว่าปกติ 161,832.83 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 4, 5, 6, 10, 11 และ 12 จะมีมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทยสูงกว่าปกติ 444,668.64, 1,530,903.03, 266,410.65, 84,708.92, 572,255.89 และ 473,136.47 บาท ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1^* = -621,547.31$ หมายความว่ามูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทยในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปกติ 621,547.31 บาท ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 3, 7, 8, และ 9 จะมีมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทยต่ำกว่าปกติ 249,575.87, 642,097.35, 1,277,415.54 และ 743,280.37 บาท ตามลำดับ

รูปแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวกจะได้ดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณและใช้โปรแกรม Solver ใน Microsoft Excel เพื่อคำนวณหาค่า α, γ, δ ที่เหมาะสมที่ทำให้ค่า MSE ให้ต่ำที่สุด ได้ผลดังตารางที่ 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ค่า α, γ, δ และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ

α	γ	δ	MSE
0.0537	0.0273	0	2,336,385,428,906
0.0547	0.0283	0	2,336,213,643,893
0.0557	0.0293	0	2,336,159,866,222
0.0567	0.0303	0	2,336,221,914,886
0.0577	0.0313	0	2,336,397,552,178

จากตารางที่ 4.18 พบว่าค่า $\alpha = 0.0557, \gamma = 0.0293, \delta = 0$ ที่ทำให้ได้ค่า MSE ต่ำสุด โดยมีค่า MSE = 2,336,159,866,222

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_i(t), \hat{\beta}_i(t)$ และ $\hat{S}_i(t)$ ของมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0557, \gamma = 0.0293, \delta = 0$

t	Y_t	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{T}_{i+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{i+1}(t)$	e_t
97	3000939	3850906.2	21520.21	3872426	0.97300	2805147	-789962
98	2871142	3877497.3	21668.61	3899166	0.72439	3551477	65995
99	3351028	3886916.6	21310.15	3908227	0.91083	4895562	-200449
100	3599896	3850654.5	19625.38	3870280	1.25263	5199411	-1295666
101	12388967	4168154.5	28342.25	4196497	1.34342	3496185	7189556
102	7411431	4458070.8	35996.85	4494068	0.83312	4064075	3915246
103	2848317	4419238.9	33807.09	4453046	0.90432	2532180	-1215758
104	1940343	4395115.4	32111.84	4427227	0.56864	3489541	-591837
105	3002412	4392827.9	31105.19	4423933	0.78820	4699633	-487129
106	4218165	4398706.7	30366.97	4429074	1.06232	6138608	-481468
107	6112785	4428036.7	30336.63	4458373	1.38598	5587055	-25823
108	4025914	4389034.1	28307.51	4417342	1.25316	4298073	-1561141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.19 สามารถเขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (4389034.1 + 28307.51p) \times \hat{S}_i(108) \text{ สำหรับ } p=1,2,\dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า อยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 0.97300, \hat{S}_2 = 0.72439, \hat{S}_3 = 0.91083, \hat{S}_4 = 1.25263,$$

$$\hat{S}_5 = 1.34342, \hat{S}_6 = 0.83312, \hat{S}_7 = 0.90432, \hat{S}_8 = 0.56864,$$

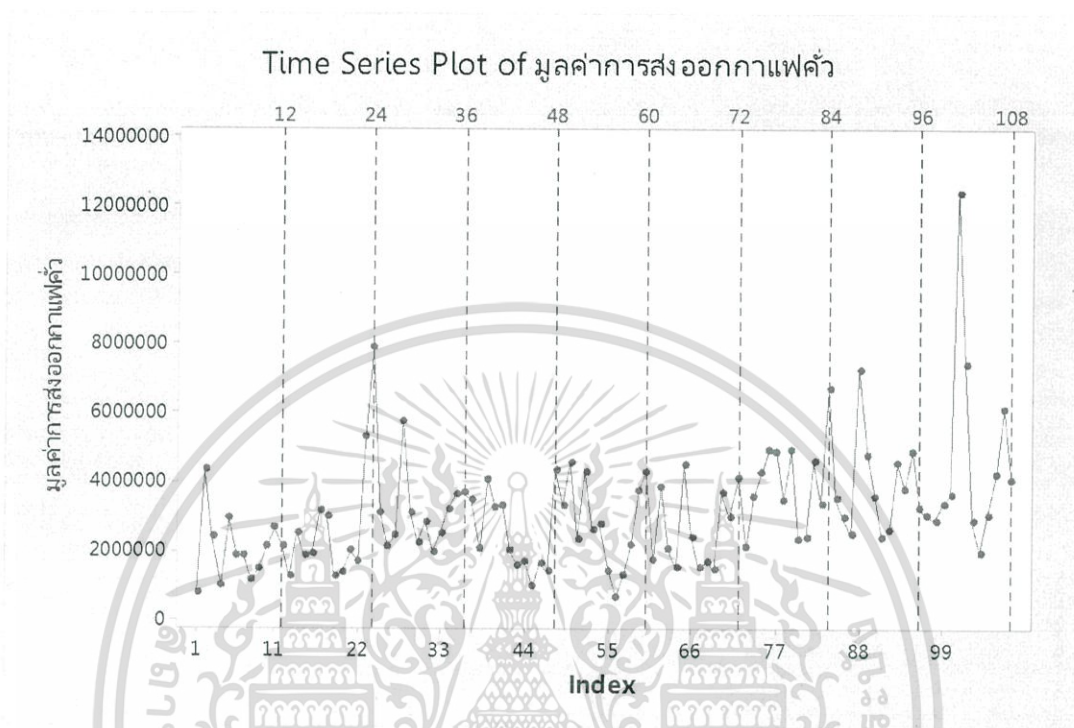
$$\hat{S}_9 = 0.78820, \hat{S}_{10} = 1.06232, \hat{S}_{11} = 1.38598, \hat{S}_{12} = 1.25316$$

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_4 = 1.25263$ หมายความว่ามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 4 มีค่าสูงกว่าปกติ 25.263% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 5, 10, 11 และ 12 จะมีมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วสูงกว่าปกติ 34.342%, 6.232%, 38.598% และ 25.316% ตามลำดับ

ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1 = 0.97300$ หมายความว่ามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าปกติ 2.7% ในทำนองเดียวกันค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลในเดือนที่ 2, 3, 6, 7, 8, และ 9 จะมีมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วต่ำกว่าปกติ 27.561%, 8.917%, 16.688%, 9.568%, 43.136% และ 21.18% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

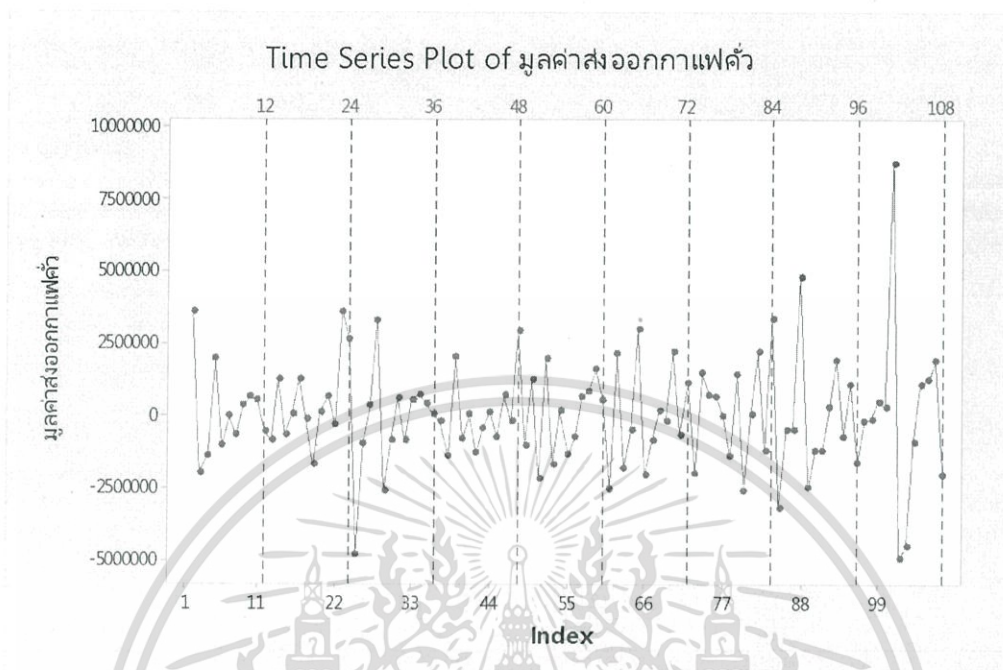
4.3.3 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์



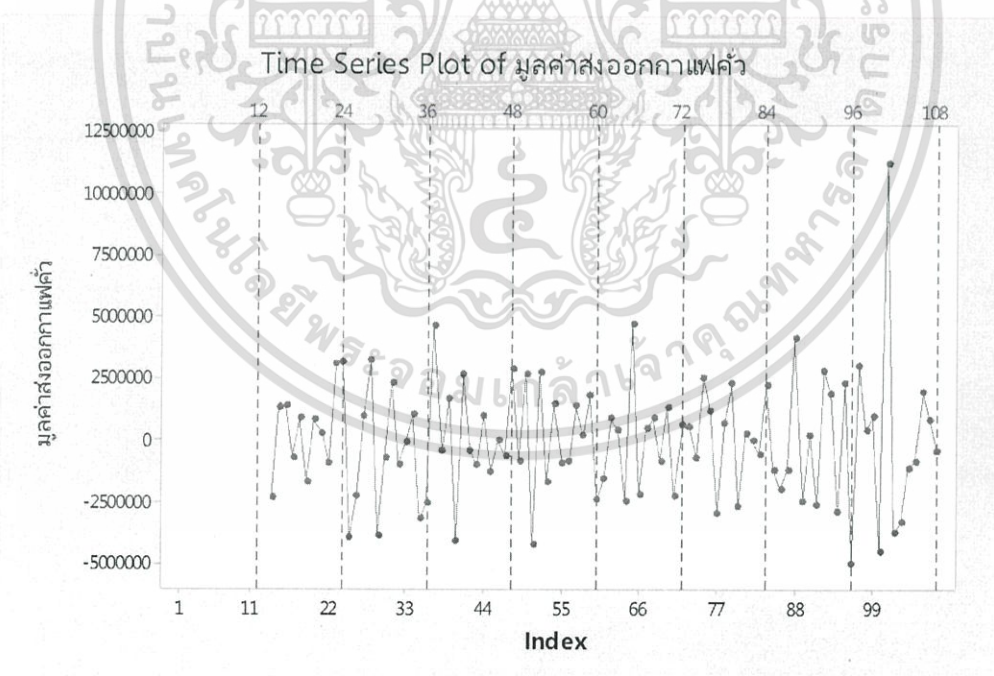
รูปที่ 4.28 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย

จากรูปที่ 4.28 พบว่าอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยมีลักษณะของแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลไม่ชัดเจนนัก จากการทดสอบสมมติฐานในหน้า 60 พบว่าอนุกรมมีอิทธิพลของฤดูกาล ดังนั้นอนุกรมเวลาไม่สเตรชันนารี จึงต้องนำไปหาผลต่าง 1 ครั้งและนำไปหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง ดังรูปที่ 4.29 และรูปที่ 4.30 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



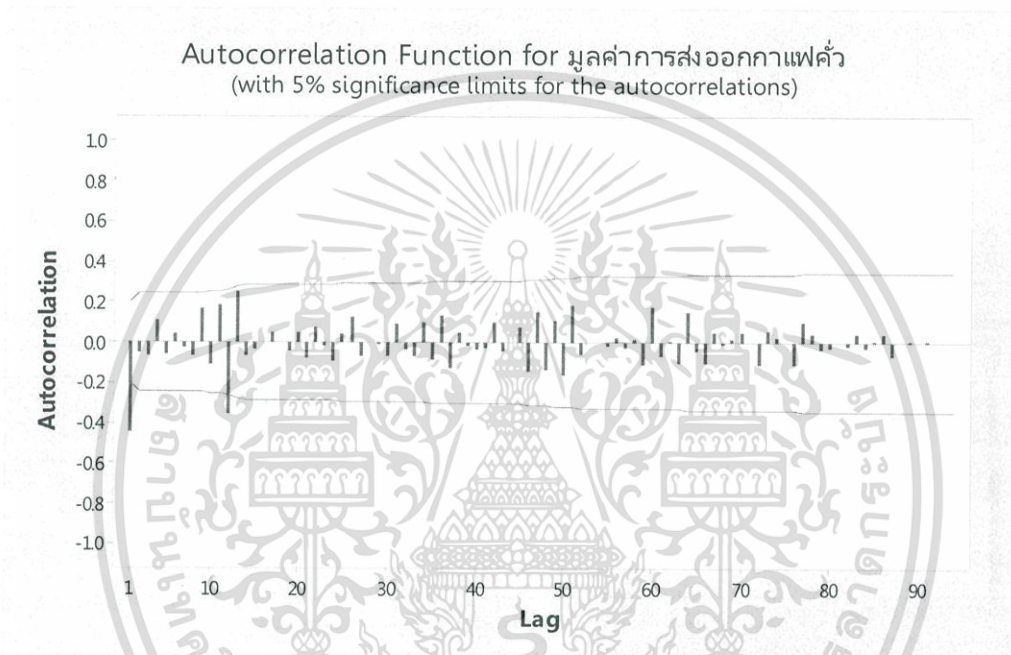
รูปที่ 4.29 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง



รูปที่ 4.30 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง

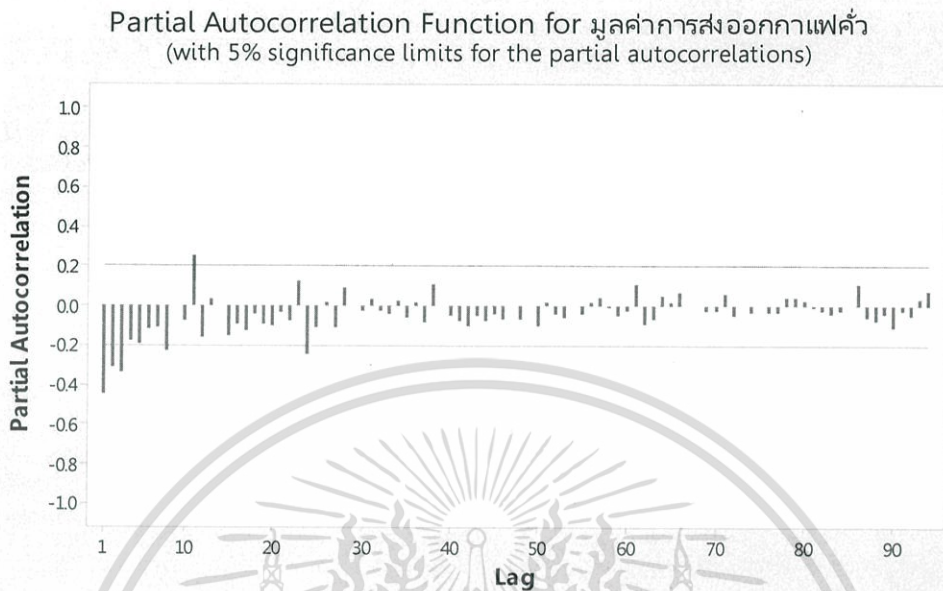
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.30 พบว่า อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาล อีก 1 ครั้งของอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่เสถียรแล้วนำอนุกรมเวลาที่เสถียรไปพล็อตคอเรลโรแกรมของ Autocorrelation (ACF) และ Partial-Autocorrelation (PACF) เพื่อหาตัวแบบ ดังรูปที่ 4.31 และรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.31 คอเรลโรแกรม ACF ของมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 คอเรโลแกรม PACF ของมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและการหาผลต่างฤดูกาลอีก 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.31 และรูปที่ 4.32 จะเห็นว่า ACF cut off ที่ lag 1 และ PACF มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว จะได้ตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,1)$ และในส่วนของอิทธิพลของฤดูกาลจะพบว่า ACF cut off ที่ lag 12 และ PACF ที่ lag 12, 24, 36, 48, ... มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว จะได้ตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$

ตารางที่ 4.20 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$

Statistics	Coef	SE Coef	T	p-value
$\hat{\theta}_1$	0.9038	0.0437	20.69	<0.001
$\hat{\theta}_{12}$	0.8001	0.1325	6.04	<0.001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0 : \theta_1 = 0$$

$$H_1 : \theta_1 \neq 0$$

เนื่องจาก p -value น้อยกว่า $0.001 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่าค่าพารามิเตอร์ θ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือพารามิเตอร์ θ_1 ควรมีในตัวแบบ

$$H_0 : \theta_{12} = 0$$

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

เนื่องจาก p -value น้อยกว่า $0.001 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่าค่าพารามิเตอร์ θ_{12} ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือพารามิเตอร์ θ_{12} ควรมีในตัวแบบ

ดังนั้นตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.21 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ

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

Modified Box-Pierce (Box - Ljung) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Q	6.6	14.5	21.9	29.9
DF	9	21	33	45
p-value	0.763	0.881	0.946	0.969

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยตรวจสอบจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนโดยสถิติทดสอบ *Box - Ljung* ตั้งสมมติฐานดังนี้

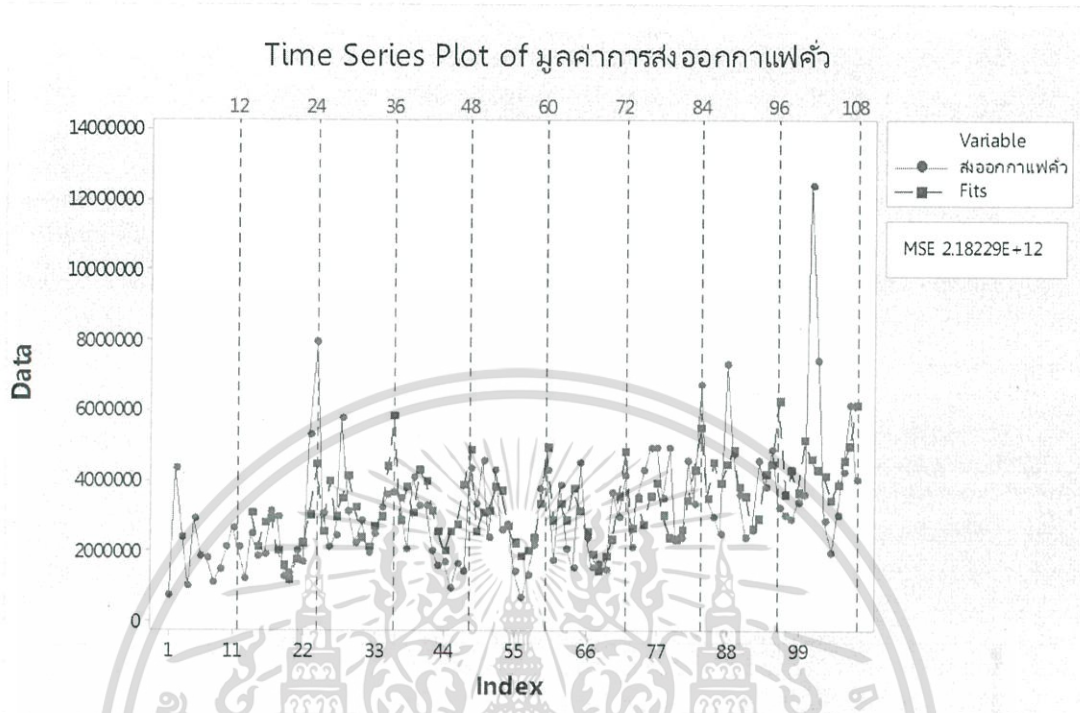
$$H_0 : \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \rho_3(e_t) = \dots = \rho_{12}(e_t) = 0$$

$$H_1 : \rho_k(e_t) \text{ อย่างน้อย 1 ค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ } k = 1, 2, \dots, m$$

พบว่า p -value = 0.763 > $\alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ในทำนองเดียวกันสำหรับ lag ที่ 24, 36 และ 48 แสดงว่าตัวแบบ

$ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสม โดยมีค่า MSE = 2,182,296,100,288 และได้ผลดังรูปที่ 4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

นอกจากตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ ยังมีตัวแบบ $ARIMA(3,1,0) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$ ที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสม ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบ AIC เพื่อเปรียบเทียบตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสม 2 ตัวแบบหรือมากกว่า 2 ตัวแบบ โดยตัวแบบที่เหมาะสมของอนุกรมมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยคือตัวแบบที่ทำให้ค่า AIC ต่ำสุด

ตารางที่ 4.22 ค่า AIC ของตัวแบบจากวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ จากข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย

ตัวแบบ	SSE	AIC
$ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$	202,953,537,326,756	1177.3189
$ARIMA(3,1,0) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$	210,001,868,009,197	1184.7275

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากตัวแบบ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ มีค่า AIC เท่ากับ 1177.3189 ซึ่งมีค่าต่ำสุด ดังนั้น ตัวแบบอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่ว คือ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ ซึ่งมีค่า $MSE = 2,182,296,100,288$

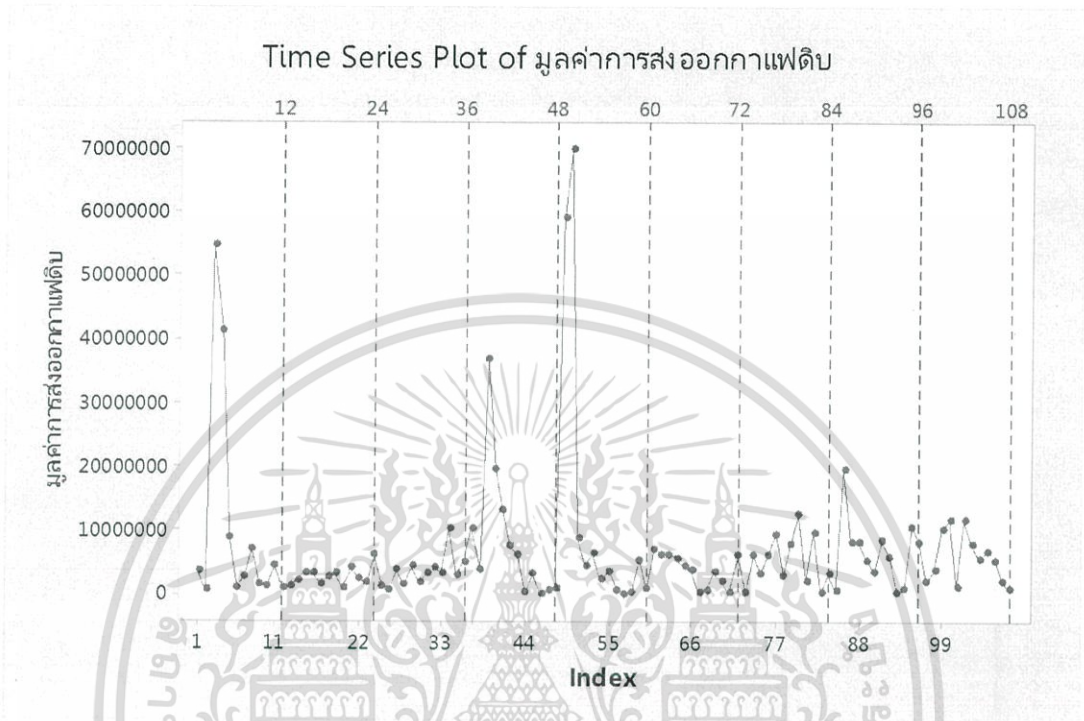
ตารางที่ 4.23 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออก กาแฟคั่วของประเทศไทย

วิธีการพยากรณ์	MSE
1. วิธีแยกส่วนประกอบ - วิธีตัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก $\hat{Y}_t = 1980043 + 20397t + \hat{S}_t$ - วิธีตัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ $\hat{Y}_t = 1929807 \times (1.0071^t) \times \hat{S}_t$	1,702,948,190,855.21 1,685,269,293,598.61
2. วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ - รูปแบบบวก $\hat{Y}_{108+p}(108) = (4637847.548 - 34167.77p) + \hat{S}_t(108)$ - รูปแบบคูณ $\hat{Y}_{108+p}(108) = (4389034.1 + 28307.51p) \times \hat{S}_t(108)$	2,256,495,101,560.63 2,336,159,778,659
3. วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$	2,182,296,100,288

จากตารางที่ 4.23 พบว่า วิธีตัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณมีค่า MSE ต่ำที่สุด เท่ากับ 1,685,269,293,598.61 ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย



รูปที่ 4.34 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย

จากรูป 4.34 พบว่า ค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาค่อนข้างคงที่ กล่าวคือ แนวโน้มมีลักษณะไม่ชัดเจนนัก จึงนำข้อมูลของมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบไปทดสอบการแจกแจงปกติ แล้วปรากฏว่าข้อมูลของมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เราจึงทำการทดสอบแนวโน้มด้วยวิธี Daniel โดยการตั้งสมมติฐานการทดสอบ คือ

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลามีแนวโน้ม

$$\text{ตัวสถิติทดสอบ} \quad r_s = 1 - \frac{(6 \sum d_i^2)}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6(179876)}{108(108^2 - 1)} = 0.1432$$

อนุกรมเวลามีขนาดใหญ่ $n > 30$ ใช้ตัวสถิติทดสอบ

$$Z = \frac{(r_s - \mu_{r_s})}{\sigma_{r_s}} = \frac{0.1432 - 0}{0.0967} = 1.48$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากบริเวณวิกฤตคือ $Z \leq -Z_{0.025} = -1.96$ และ $Z \geq Z_{0.025} = 1.96$

ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 คืออนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้มที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

เมื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวในแต่ละปี พบว่ามีลักษณะไม่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ อิทธิพลของฤดูกาลมีลักษณะไม่ชัดเจนนักเราจึงทำการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลด้วยวิธี Kruskal และ Wallis โดยการตั้งสมมติฐานการทดสอบ คือ

รูปแบบบวก

$$H_0 : S_1 = S_2 = \dots = S_{12} = 0$$

$$H_1 : S_i \neq 0 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า เมื่อ } i = 1, 2, \dots, 12$$

$$\begin{aligned} \text{ตัวสถิติทดสอบ } H &= \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{i=1}^{12} \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1) \\ H &= \frac{12}{96(96+1)} \left[\frac{392^2 + 484^2 + 531^2 + 508^2 + \dots + 368^2}{8} \right] - 3(96+1) \\ H &= 12.87 \end{aligned}$$

เนื่องจาก บริเวณวิกฤต คือ $H \geq \chi^2_{0.05,11} = 19.675$ จึงยอมรับ H_0 คืออนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลมาเกี่ยวข้องที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

รูปแบบคูณ

$$H_0 : S_1 = S_2 = \dots = S_{12} = 1$$

$$H_1 : S_i \neq 1 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า เมื่อ } i = 1, 2, \dots, 12$$

$$\begin{aligned} \text{ตัวสถิติทดสอบ } H &= \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{i=1}^{12} \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1) \\ H &= \frac{12}{96(96+1)} \left[\frac{353^2 + 490^2 + 562^2 + 518^2 + \dots + 380^2}{8} \right] - 3(96+1) \\ H &= 16.10 \end{aligned}$$

เนื่องจาก บริเวณวิกฤต คือ $H \geq \chi^2_{0.05,11} = 19.675$ จึงยอมรับ H_0 คืออนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลมาเกี่ยวข้องที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ เมื่อขจัดแนวโน้มทำให้ข้อมูลหายไป 12 เดือน จากเดิมมีข้อมูล 108 เดือน จึงเหลือข้อมูลทั้งหมด 96 เดือน

4.4.1 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทยโดยวิธีแยกส่วนประกอบ

นำข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2559 มาทำการวิเคราะห์แยกส่วนประกอบ เนื่องจากข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบนั้น ไม่มีแนวโน้ม และไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง การหาค่าพยากรณ์จึงใช้การหาค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย โดยมีค่า $MSE = 122,819,849,418,748$ และมีสมการพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_{108+p} = 6630635.741 \text{ สำหรับ } p = 1, 2, 3, \dots$$

4.4.2 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย

ค่าเริ่มต้นสำหรับการหา \hat{Y}_{t+1} นั้นจะกำหนดได้ดังนี้ คือ $\hat{Y}_1 = \bar{Y} = 6,674,767$

จากนั้นทำการคำนวณค่าที่เหลือทั้งหมดด้วยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายและใช้โมดูล Solver ใน Microsoft Excel คำนวณหาค่า α ที่ทำให้ค่า MSE มีค่าต่ำที่สุด ได้ผลดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.24 ค่า α และ MSE ที่ได้จากการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย

α	MSE
0	122,819,849,418,748
0.2	128,398,314,217,829
0.4	130,449,053,283,587
0.6	132,109,414,188,186
0.8	134,880,344,232,739
1	139,624,930,202,367

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.24 พบว่า $\alpha = 0$ ที่ทำให้ค่า MSE ต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับ 122,819,849,418,748

ตารางที่ 4.25 การวิเคราะห์หา \hat{Y}_{t+1} ของมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย ตั้งแต่ $t = 97, 98, \dots, 108$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0$

t	Y_t	\hat{Y}_{t+1}
97	1928133	6630635.741
98	3594621	6630635.741
99	10282346	6630635.741
100	11521320	6630635.741
101	1107203	6630635.741
102	11548231	6630635.741
103	7901659	6630635.741
104	5487723	6630635.741
105	6586390	6630635.741
106	5250778	6630635.741
107	1829285	6630635.741
108	766404	6630635.741

จากตารางที่ 4.25 สามารถเขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

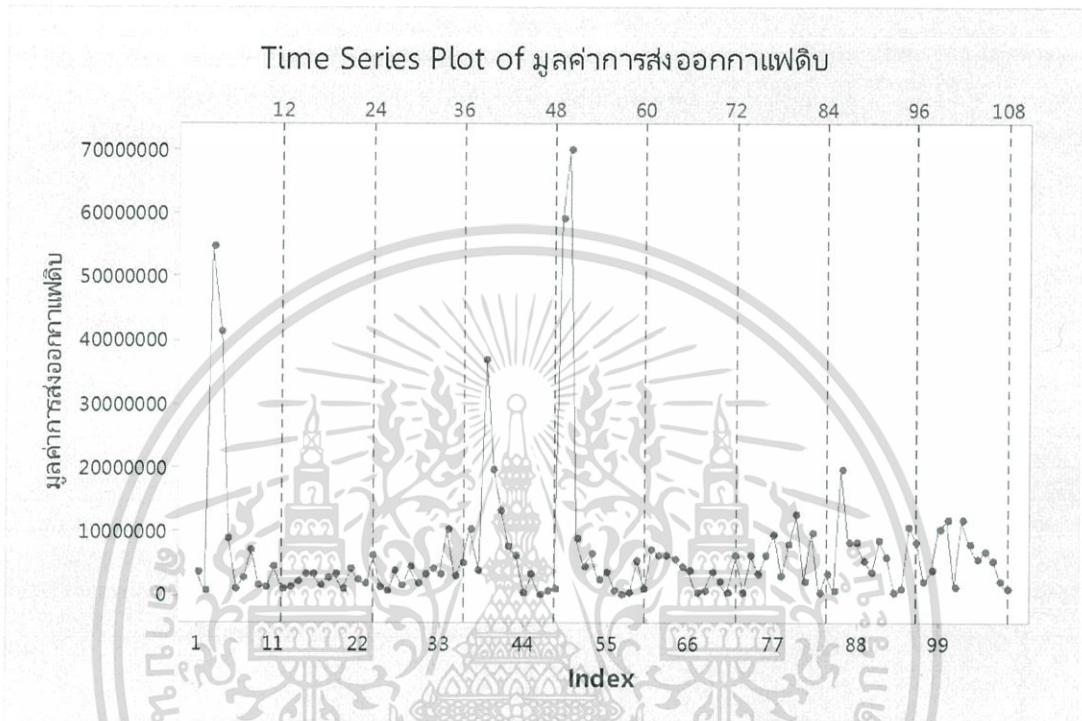
$$\hat{Y}_{108+p} = 6630635.741 \text{ สำหรับ } p = 1, 2, 3, \dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

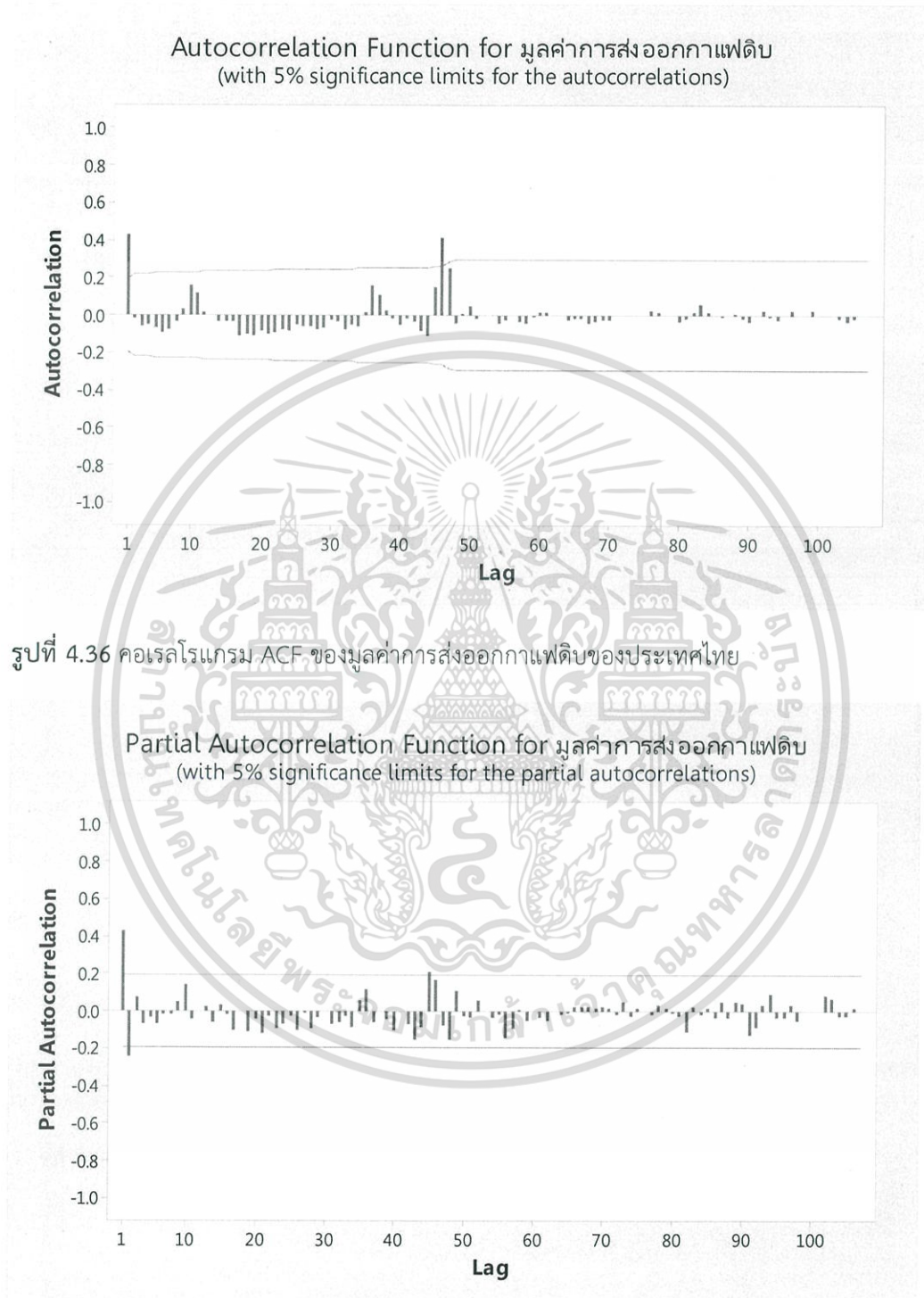
4.4.3 ผลการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์



รูปที่ 4.35 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย

จากรูปที่ 4.35 พบว่าอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทยเป็นสเตชันนารี เนื่องจากอนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลจึงนำอนุกรมเวลามูลค่าส่งออกกาแฟดิบมาหา ACF และ PACF ได้ผลดังรูปที่ 4.36 และรูปที่ 4.37 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 คอเรโลแกรม ACF ของมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย

รูปที่ 4.37 คอเรโลแกรม PACF ของมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.36 จะเห็นว่า ACF cut off ที่ lag ที่ 1 และรูปที่ 4.37 PACF มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว
จะได้ตัวแบบเป็น $ARIMA(0,0,1)$ จะได้ ตัวแบบเป็น $ARIMA(0,0,1)$

ตารางที่ 4.26 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,0,1)$

Statistic	Coef	SE Coef	t	p-value
$\hat{\theta}_1$	-0.6189	0.0756	-8.91	<0.001

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0 : \theta_1 = 0$$

$$H_1 : \theta_1 \neq 0$$

เนื่องจาก $p\text{-value}$ น้อยกว่า $0.001 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปว่าค่าพารามิเตอร์ θ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือพารามิเตอร์ θ_1 ครมมีในตัวแบบ
ดังนั้นตัวแบบ $ARIMA(0,0,1)$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.27 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ $ARIMA(0,0,1)$

Modified Box-Pierce (Box - Ljung) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Q	5.31	11.32	17.20	49.91
DF	9	21	33	45
p-value	0.915	0.980	0.995	0.358

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยตรวจสอบจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน
โดยสถิติทดสอบ Box - Ljung ตั้งสมมติฐานดังนี้

$$H_0 : \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \rho_3(e_t) = \dots = \rho_m(e_t) = 0$$

$$H_1 : \rho_k(e_t) \text{ อย่างน้อย 1 ค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ } k = 1, 2, \dots, m$$

พบว่า $p\text{-value} = 0.915 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าความคลาดเคลื่อน
เป็นอิสระกัน ในทำนองเดียวกันสำหรับ lag ที่ 24, 36 และ 48 แสดงว่าตัวแบบ $ARIMA(0,0,1)$
เป็นตัวแบบที่เหมาะสม โดยมีค่า $MSE = 111,008,656,763,734$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

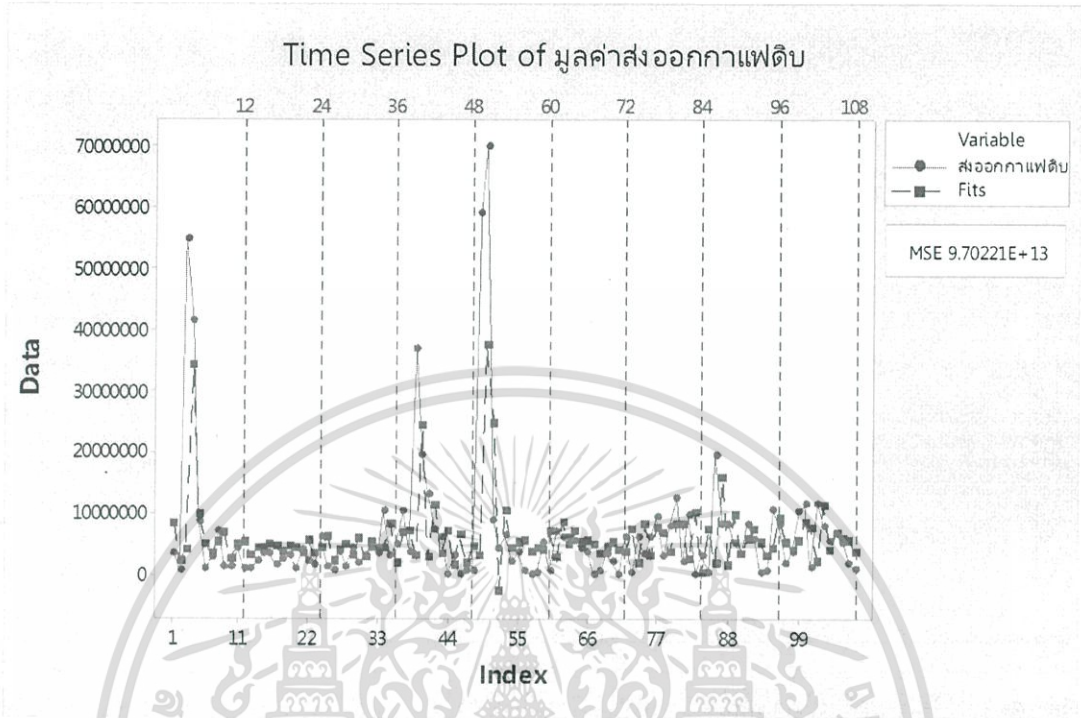
นอกจากตัวแบบ $ARIMA(0,0,1)$ ยังมีตัวแบบ $ARIMA(1,0,1)$, $ARIMA(1,0,2)$ และ $ARIMA(3,0,1)$ ที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสม ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบ AIC เพื่อเปรียบเทียบตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสม 2 ตัวแบบหรือมากกว่า 2 ตัวแบบ โดยตัวแบบที่เหมาะสมของอนุกรมมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทยคือตัวแบบที่ทำให้ค่า AIC ต่ำสุด

ตารางที่ 4.28 ค่า AIC ของตัวแบบจากวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ จากมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย

ตัวแบบ	SSE	AIC
$ARIMA(0,0,1)$	11,877,926,273,719,516	1520.412
$ARIMA(1,0,1)$	11,526,613,676,505,380	1521.054
$ARIMA(1,0,2)$	10,187,328,786,850,754	1517.261
$ARIMA(3,0,1)$	10,158,975,111,876,416	1519.130

เนื่องจากตัวแบบ $ARIMA(1,0,2)$ มีค่า AIC เท่ากับ 1517.261 ซึ่งมีค่าต่ำสุด ดังนั้นตัวแบบอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟดิบ คือ $ARIMA(1,0,2)$ ซึ่งมีค่า $MSE = 97,022,178,922,388$ และได้ผลดังรูปที่ 4.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.38 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

ตารางที่ 4.29 ผลการเปรียบเทียบค่า MSE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย

วิธีการพยากรณ์	MSE
1.วิธีแยกส่วนประกอบ โดยการหาค่าเฉลี่ย	122,819,849,418,748
2.วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบอย่างง่าย $\hat{Y}_{108+p} = 6630635.741$	122,819,849,418,748
3.วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ $ARIMA(1, 0, 2)$	97,022,178,922,388

จากตารางที่ 4.29 พบว่า วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์มีค่า MSE ต่ำที่สุด เท่ากับ 97,022,178,922,388 ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้คณะผู้วิจัยจะสรุปผลการวิเคราะห์ จากการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการนำเข้า-ส่งออกกาแฟดิบและกาแฟคั่วของประเทศไทยทั้ง 3 วิธี และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

5.1.1 อนุกรมเวลาข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย

การพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ โดยใช้วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทย จากการวิเคราะห์ ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 รวมแล้วเป็นเวลา 108 เดือน โดยมีค่า $MSE=41,575,918,705,875.7$ ซึ่งสมการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 6093445 \times (1.01721^t) \times \hat{S}_i$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550 , t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย t อยู่ในฤดูกาลที่ i , $i = 1, 2, \dots, 12$

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 1.4098, \hat{S}_2 = 0.8608, \hat{S}_3 = 1.1948, \hat{S}_4 = 0.9341,$$

$$\hat{S}_5 = 0.9883, \hat{S}_6 = 0.8283, \hat{S}_7 = 0.7335, \hat{S}_8 = 0.9193,$$

$$\hat{S}_9 = 0.8539, \hat{S}_{10} = 0.9429, \hat{S}_{11} = 1.2378, \hat{S}_{12} = 1.0965$$

จากสมการพยากรณ์ข้างต้นทำการพยากรณ์ 12 ช่วงเวลาล่วงหน้าและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าจริง 12 ค่าที่เก็บไว้ (ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560) ได้ค่า $MAPE = 25.7078$ นั่นคือค่าจริงกับค่าพยากรณ์แตกต่างกัน 25.7078% ดังรูป 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธี สัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ

เมื่อเพิ่มข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่วของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 รวมแล้วเป็นเวลา 120 เดือน จึงทำการปรับตัวแบบใหม่โดยวิธี สัดส่วนกับ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ ซึ่งจะได้สมการพยากรณ์คือ

$$Y_t = 5843012 \times (1.01823^t) \times S_t$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550 , t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย t อยู่ในฤดูกาลที่ i , $i = 1, 2, \dots, 12$

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 1.3219, \hat{S}_2 = 0.8609, \hat{S}_3 = 1.2191, \hat{S}_4 = 0.9109,$$

$$\hat{S}_5 = 1.0097, \hat{S}_6 = 0.8833, \hat{S}_7 = 0.7875, \hat{S}_8 = 0.9087,$$

$$\hat{S}_9 = 0.8429, \hat{S}_{10} = 0.9438, \hat{S}_{11} = 1.2426, \hat{S}_{12} = 1.0687$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 อนุกรมเวลาข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทย

การพยากรณ์โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยจากการวิเคราะห์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 รวมแล้วเป็นเวลา 108 เดือน โดยมีค่า MSE= 15,815,814,347,502,300 ซึ่งสมการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_{108+p}(108) = (295129517.36 + 6290126.76p) + \hat{S}_i^*(108) \text{ สำหรับ } p=1,2,\dots$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า และอยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\begin{aligned} \hat{S}_1^* &= -275,147,000.72, \hat{S}_2^* = -279,583,007.66, \hat{S}_3^* = -219,342,619.04, \hat{S}_4^* = -94,123,842.72, \\ \hat{S}_5^* &= -27,988,192.34, \hat{S}_6^* = 132,814,030.83, \hat{S}_7^* = 106,741,828.06, \hat{S}_8^* = 135,516,092.62, \\ \hat{S}_9^* &= 197,956,846.39, \hat{S}_{10}^* = 335,954,724.99, \hat{S}_{11}^* = 270,536,413.33, \hat{S}_{12}^* = -283,335,273.74 \end{aligned}$$

จากสมการพยากรณ์ข้างต้นทำการพยากรณ์ 12 ช่วงเวลาล่วงหน้าและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าจริง 12 ค่าที่เก็บไว้ (ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560) ได้ค่า MAPE= 44.3764 นั่นคือค่าจริงกับค่าพยากรณ์แตกต่างกัน 44.3764% ดังรูป 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก

เมื่อเพิ่มข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 รวมแล้วเป็นเวลา 120 เดือน จึงทำการปรับตัวแบบใหม่โดยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก ซึ่งจะได้สมการพยากรณ์ก็คือ

$$\hat{Y}_{120+p}(108) = (335947772.70 + 9563644.51p) + \hat{S}_i^*(120)$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550, p มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย p คือหน่วยเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า และอยู่ในฤดูกาลที่ i

โดยที่

$$\hat{S}_1^* = -256,162,018.24, \hat{S}_2^* = -262,069,131.66, \hat{S}_3^* = -229,701,131.27, \hat{S}_4^* = -83,000,193.64,$$

$$\hat{S}_5^* = 97,788,880.79, \hat{S}_6^* = 227,653,059.03, \hat{S}_7^* = 197,697,743.13, \hat{S}_8^* = 431,001,771.27,$$

$$\hat{S}_9^* = 104,194,840.4, \hat{S}_{10}^* = 369,551,202.62, \hat{S}_{11}^* = 344,900,628.23, \hat{S}_{12}^* = -319,968,192.9$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 อนุกรมเวลาข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย

การพยากรณ์โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทย จากการวิเคราะห์ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 รวมแล้วเป็นเวลา 108 เดือน โดยมีค่า $MSE=1,685,269,293,598.61$ ซึ่งสมการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 1929807 \times (1.0071^t) \times \hat{S}_t$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550 , t มีหน่วยเป็นรายเดือน)

โดย t อยู่ในฤดูกาลที่ i , $i = 1, 2, \dots, 12$

โดยที่

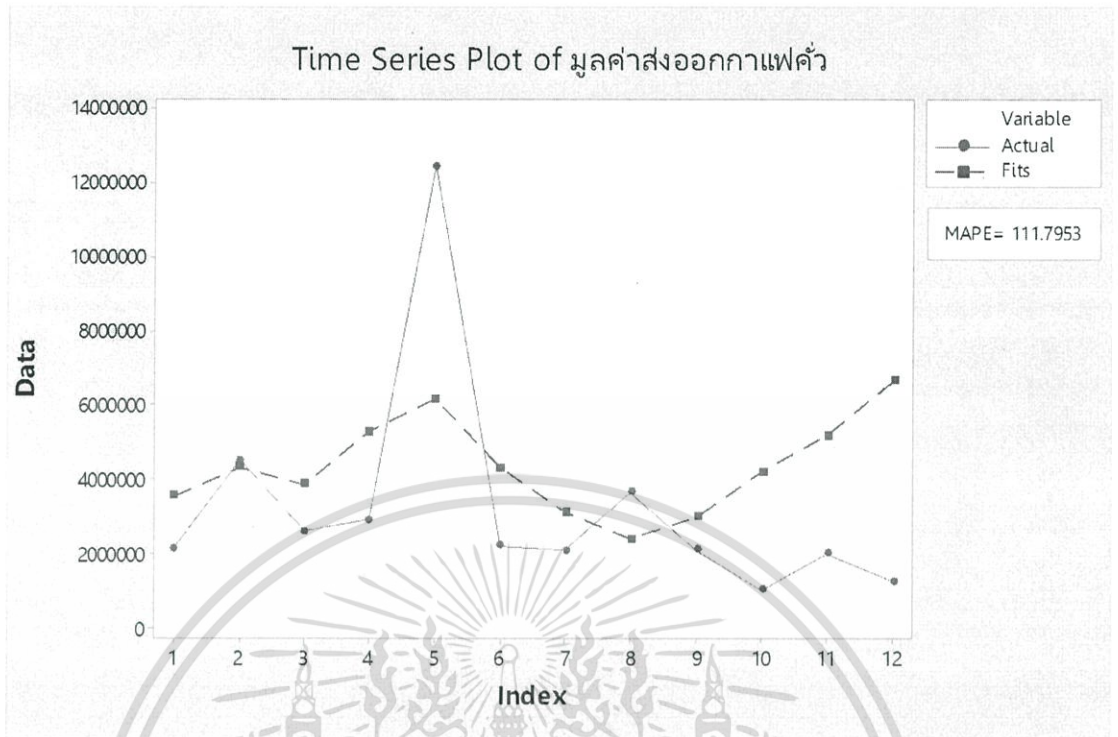
$$\hat{S}_1 = 0.8524, \hat{S}_2 = 1.0310, \hat{S}_3 = 0.9134, \hat{S}_4 = 1.2419,$$

$$\hat{S}_5 = 1.4388, \hat{S}_6 = 0.9961, \hat{S}_7 = 0.7204, \hat{S}_8 = 0.5515,$$

$$\hat{S}_9 = 0.6772, \hat{S}_{10} = 0.9451, \hat{S}_{11} = 1.1591, \hat{S}_{12} = 1.4731$$

จากสมการพยากรณ์ข้างต้นทำการพยากรณ์ 12 ช่วงเวลาล่วงหน้าและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าจริง 12 ค่าที่เก็บไว้ (ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560) ได้ค่า $MAPE = 111.7953$ นั่นคือค่าจริงกับค่าพยากรณ์แตกต่างกัน 111.7953% ดังรูป 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยและค่าพยากรณ์ โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ

เมื่อเพิ่มข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 รวมแล้วเป็นเวลา 120 เดือน จึงทำการปรับตัวแบบใหม่โดยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบคูณ ซึ่งจะได้สมการพยากรณ์ก็คือ

$$Y_t = 2285524 \times (1.00286^t) \times S_t$$

(origin เดือนธันวาคม ปี 2550 , t มีหน่วยเป็นรายเดือน)
โดย t อยู่ในฤดูกาลที่ i , $i = 1, 2, \dots, 12$

โดยที่

$$\hat{S}_1 = 0.8890, \hat{S}_2 = 0.9558, \hat{S}_3 = 0.9643, \hat{S}_4 = 1.2047,$$

$$\hat{S}_5 = 1.4531, \hat{S}_6 = 1.0223, \hat{S}_7 = 0.7185, \hat{S}_8 = 0.5439,$$

$$\hat{S}_9 = 0.6816, \hat{S}_{10} = 0.9484, \hat{S}_{11} = 1.1893, \hat{S}_{12} = 1.4291$$

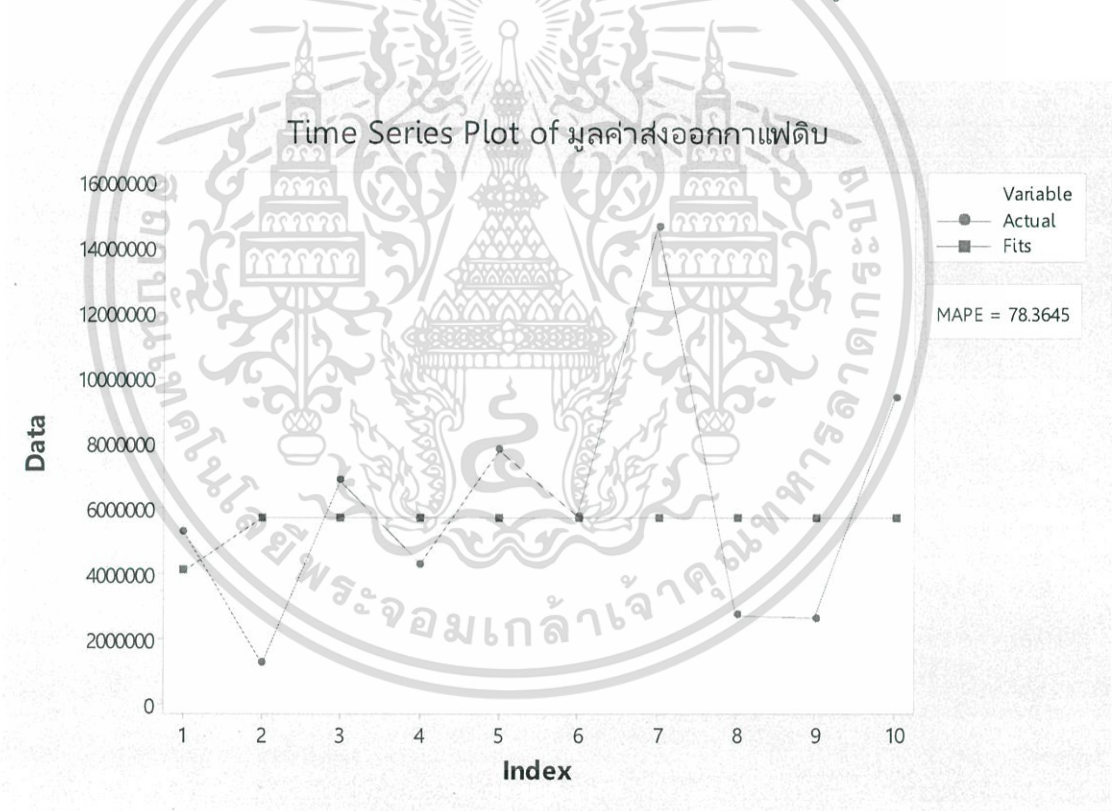
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 อนุกรมเวลาข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย

การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทย จากการวิเคราะห์ที่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 รวมแล้วเป็นเวลา 108 เดือน โดยมีค่า MSE=97,022,178,922,388 และมีรูปแบบอนุกรมเวลาเป็น *ARIMA*(1,0,2) ซึ่งตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_{108}(l) = \begin{cases} 0.9996Y_{108} - 0.4262e_{108} - 0.5584e_{108-1} & \text{เมื่อ } l=1 \\ 0.9996\hat{Y}_{108}(l-1) - 0.5584e_{108} & \text{เมื่อ } l=2 \\ 0.9996\hat{Y}_{108}(l-1) & \text{เมื่อ } l \geq 3 \end{cases}$$

จากสมการพยากรณ์ข้างต้นทำการพยากรณ์ 10 ช่วงเวลาล่วงหน้าและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าจริง 10 ค่าที่เก็บไว้ (ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2560) ได้ค่า MAPE= 78.3645 นั่นคือค่าจริงกับค่าพยากรณ์แตกต่างกัน 78.3645% ดังรูป 5.4



รูปที่ 5.4 อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกกาแฟดิบของประเทศไทยและค่าพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเพิ่มข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่วของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 รวมแล้วเป็นเวลา 118 เดือน จึงทำการปรับตัวอย่างใหม่โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่งจะได้รูปแบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมเป็น $ARIMA(1,0,0)$ และตัวแบบพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_{118}(l) = \begin{cases} 0.5386Y_{118} & \text{เมื่อ } l=1 \\ 0.5836\hat{Y}_{118}(l-1) & \text{เมื่อ } l \geq 2 \end{cases}$$

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อมูลปริมาณการส่งออกกาแฟคั่วและกาแฟดิบได้ค่าพยากรณ์ที่ไม่ดี จึงควรรหาวิธีการพยากรณ์อื่นๆ เช่น การหาตัวแปรอิสระที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกของกาแฟคั่วและกาแฟดิบเข้ามาเพิ่ม และทำการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อให้ค่าพยากรณ์มีค่าความถูกต้องมากขึ้น หรือต้องหาวิธีการพยากรณ์แบบใหม่ๆ เช่น การพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม เป็นต้น

เมื่อมีการเก็บข้อมูลมูลค่าการนำเข้า-ส่งออกของกาแฟดิบและกาแฟคั่วเข้ามาใหม่ควรทำการปรับตัวอย่าง เพื่อให้ได้สมการพยากรณ์ที่ทันสมัยอยู่เสมอและให้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] กนกกาญจน์ มูลผลา. 2557. การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายสินค้าอุปโภคที่เหมาะสมของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง.[ออนไลน์] วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ ปีที่3 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มิถุนายน 2557 เข้าถึงได้จากhttp://www.kmutt.ac.th/jif/public_html/article_detail.php?ArticleID=177307 (วันที่สืบค้น: 13 กันยายน 2560)
- [2] กรมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ 2017. การส่งออกกาแฟ.[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.moc.go.th/index.php/flower-service-all-6/category/dft-2-copy-3-copy-copy.html> (วันที่สืบค้น: 13 กันยายน 2560)
- [3] เฉลิมพล จตุพร และพัฒนา สุขประเสริฐ. 2559. ตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและปริมาณส่งออกยางพาราของประเทศไทย.[ออนไลน์] วารสารแก่นเกษตร 44(2) : 219-228. (วันที่สืบค้น: 13 กันยายน 2560)
- [4] บล็อกสำหรับคนรักกาแฟ. 2560. Coffeemixed.[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://coffeemixed.wordpress.com/> (วันที่สืบค้น: 13 กันยายน 2560)
- [5] ฟูอาดี พิศสุวรรณ. 2559. เส้นทางกาแฟไทยสู่ตลาดกาแฟสากล: มุมมองจากสองผู้เชี่ยวชาญด้านกาแฟระดับโลก.[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://thaipublica.org/2016/02/fuadi-4/> (วันที่สืบค้น: 13 กันยายน 2560)
- [6] โรงคั่วกาแฟปริดา.2017. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกาแฟ.[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.preda-roastinghouse.com> (วันที่สืบค้น: 15 กันยายน 2560)
- [7] วรางคณา กิรติวิบูลย์. 2557. ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกาแฟคั่วและกาแฟบด. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ฉบับที่ 1 ปี 2557. (วันที่สืบค้น: 15 กันยายน 2560)
- [8] ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม. 2017. อุตสาหกรรมกาแฟ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://fic.nfi.or.th/foodsectordatabank-detail.php?id=17> (วันที่สืบค้น: 15 กันยายน 2560)
- [9] สมศรี บัณฑิตวิไล. 2558. เอกสารประกอบวิชาอนุกรมเวลาและเลขดัชนี. สาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [10] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2017. การนำเข้า-ส่งออกกาแฟ. [ออนไลน์]เข้าถึงได้จาก: http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php (วันที่สืบค้น: 15 กันยายน 2560)
- [11] สุพร พนมพธรรม. 2556. การพยากรณ์อุปสงค์ของสินค้าประเภทกาแฟสำเร็จรูป กรณีศึกษา: บริษัท ABC.[ออนไลน์] ภาควิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร เข้าถึงได้จาก: <http://www.mlog.mut.ac.th/IS/2555/5417510020.pdf> (วันที่สืบค้น: 17 กันยายน 2560)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟคั่ว

มูลค่า : บาท

เดือน	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	6157910	1226835	8125844	4222028	1348335	1762155	2636007	3715784	2993977	3569456
กุมภาพันธ์	9997172	9461211	1062595	7077502	1057009	1978648	9755890	2291059	2441175	4592205
มีนาคม	7371219	1003725	1314490	1165741	1911744	2049381	2388898	4436367	2876128	7668155
เมษายน	8295464	6602416	1103631	1357501	1223761	1349677	1904302	3384685	2804955	4125677
พฤษภาคม	1170821	5040993	8798920	1274940	2120882	2180164	1641089	3897043	2622355	6509201
มิถุนายน	5323629	9805448	5877522	1198704	7122334	1633061	2706133	2551804	2417895	7368311
กรกฎาคม	4626387	6211520	2551185	9544629	1330517	1283844	3154448	2427846	4443266	3874403
สิงหาคม	9032142	6444317	1199095	1209600	7469748	2196319	2395464	2912051	3216831	4869809
กันยายน	6240932	7563534	8827738	1708451	1079836	1151471	3258713	2198383	3187783	4975021
ตุลาคม	8958691	5779733	6849256	1086694	1702997	1878459	3702120	3052098	4235794	4484039
พฤศจิกายน	6464951	9778830	1303560	4264350	1824431	1500543	3136926	3172329	5993129	5877668
ธันวาคม	5761770	1160137	1322214	1464643	2053379	2683817	3705807	2198657	4397700	7674467

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลมูลค่าการนำเข้ากาแฟดิบ

มูลค่า : บาท

เดือน	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	1665603	2241931	2101596	5701607	2213408	3445946	1578812	5753226	1475547	1244420
กุมภาพันธ์	1565997	1415009	2127823	2435427	1831407	2108539	947019	4360079	1390733	3648140
มีนาคม	5054476	2335782	1750688	6247175	2723932	1486358	2094683	2549548	1898092	2095961
เมษายน	4441227	2569606	1218556	1435379	686618	2261934	2403358	2802513	1490365	1681999
พฤษภาคม	139910	2952374	3413091	324712	1465985	1370915	1869332	3243574	2130405	3962720
มิถุนายน	705305	4069475	1701485	2432274	6151496	4011165	3933651	3909478	3945821	5349855
กรกฎาคม	306599	8061008	2479966	8725968	4818766	4276375	3884004	5280577	3185298	5187725
สิงหาคม	2014561	6200232	3799540	1232998	2786172	2582583	3274764	4732506	3669819	8582520
กันยายน	6024487	674678	5140118	8881948	1620682	3031836	5436305	4879704	4357829	4194479
ตุลาคม	1502241	2460649	1235238	610996	2775872	3578223	6599763	4869493	6262279	7132871
พฤศจิกายน	3812839	2557863	3125764	1225102	2308983	2343462	5439152	3677310	6116720	7080764
ธันวาคม	3687737	881994	1419891	9951438	2445902	1716910	3774944	2284288	1563961	4197107

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟคั่ว

มูลค่า : บาท

เดือน	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	742986	1213899	3069602	3454692	3311368	1702960	2076368	3488646	3000939	2161863
กุมภาพันธ์	4343552	2484781	2088575	2020723	4555580	3846396	3532578	2960623	2871142	4522981
มีนาคม	2349628	1816272	2422191	4060938	2337346	2018266	4257654	2472935	3351028	2626538
เมษายน	965687	1862472	5729970	3241180	4278697	1489015	4904459	7265636	3599896	2935437
พฤษภาคม	2901390	3111185	3093509	3268687	2570998	4464852	4884065	4767018	1238896	1245298
มิถุนายน	1840067	2940760	2225311	1975243	2723891	2383106	3469574	3566769	7411431	2234015
กรกฎาคม	1805464	1228462	2822469	1541261	1391656	1497650	4890475	2350941	2848317	2103072
สิงหาคม	1103214	1334135	1946407	1664265	644738	1641316	2305227	2600486	1940343	3656688
กันยายน	1452546	1984298	2489052	934990	1308533	1456518	2367687	4521260	3002412	2115178
ตุลาคม	2088070	1654880	3200129	1619070	2157931	3644793	4561463	3795511	4218165	1050816
พฤศจิกายน	2636984	5273846	3605813	1388304	3745442	2970378	3337874	4865028	6112785	2016933
ธันวาคม	2095422	7907801	3653364	4340384	4281866	4112570	6717444	3211151	4025914	1276792

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลมูลค่าการส่งออกกาแฟดิบ

มูลค่า : บาท

เดือน	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	3385671	988926	1149686	1027912	5901997	7007809	244498	395738	1928133	5280737
กุมภาพันธ์	434485	2084318	538285	3756644	6992259	6159774	6049419	1942931	3594621	1249295
มีนาคม	5474272	3191472	3659121	3695483	8693197	6191494	3250316	8255044	1028234	6847165
เมษายน	4129774	3233824	1258055	1956664	4314523	5520802	6192968	8268464	1152132	4266677
พฤษภาคม	8597430	1405931	4183630	1310776	6347127	4207750	9351582	5179028	1107203	7790906
มิถุนายน	883526	2529783	1762440	7431120	2176143	3647190	2961378	3469957	1154823	5748024
กรกฎาคม	2592541	3020953	3091514	6070860	3483395	107742	7871878	8279363	7901659	1462312
สิงหาคม	7031350	916601	4154914	63877	573718	542965	1248782	5832986	5487723	2724968
กันยายน	1299704	3927992	3223978	3128354	44776	3362212	2091670	321522	6586390	2617274
ตุลาคม	1179045	2211913	1017586	4320	272495	2040396	9720352	730252	5250778	9362863
พฤศจิกายน	4189190	1559601	2971733	587045	5209195	72336	101763	1050526	1829285	10543
ธันวาคม	927255	5944613	4977125	700955	715714	6014976	3099918	8191277	766404	11619