การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

FORECASTING THE EXPORTS QUANTITY OF CANNED AND PROCESSED FISH, SHRIMP-CRAB

ปัญชลิกา นามกุล

รัชนีกร วิรุฬหิต

สาริสา ลูกอินทร์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FORECASTING THE EXPORTS QUANTITY OF CANNED AND PROCESSED FISH, SHRIMP-CRAB

PUNCHLIKA NAMKUL
RATCHANEEKORN WIROONHIT
SARISA LOOKIN

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE IN APPLIED STATISTICS
DEPARTMENT OF STATISTICS, SCHOOL OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป Forecasting the Exports Quantity of Canned and Processed Fish, Shrimp-Crab
ชื่อนักศึกษา	นางสาวปัญชลิกา นามกุล รหัสนักศึกษา 62050797 นางสาวรัชนีกร วิรุฬหิต รหัสนักศึกษา 62050818 นางสาวสาริสา ลูกอินทร์ รหัสนักศึกษา 62050842
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.พรชัย หลายพสุ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.สายชล สินสมบูรณ์ทอง ประธานกรรมการ	
ดร.สกุณา ศรีอโนมัย กรรมการ	
ผศ.พรชัย หลายพสุ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป
ชื่อนักศึกษา นางสาวปัญชลิกา นามกุล รหัสนักศึกษา 62050797
นางสาวรัชนีกร วิรุฬหิต รหัสนักศึกษา 62050818
นางสาวสาริสา ลูกอินทร์ รหัสนักศึกษา 62050842
ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา สถิติ
คณะ วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา 2565
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.พรชัย หลายพสุ

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยธนาคารแห่งประเทศไทย เป็นข้อมูลทุติยภูมิแบบรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 รวมทั้งสิ้น 108 ค่า โดยแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 จำนวน 96 ค่า ใช้ในการหาตัวแบบพยากรณ์ ส่วนที่ 2 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 จำนวน 12 ค่า ใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคในการหาตัวแบบพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับให้เรียบ และ วิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) เป็นเกณฑ์ในการเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม และใช้เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ในการแสดงค่าความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ในรูปแบบที่เป็นค่าร้อยละ เพื่อบอกถึงประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของตัวแบบที่เหมาะสม

จากการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีที่เหมาะสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป คือ วิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์ โดยให้ค่า MAPE เท่ากับ 13.96% และวิธีที่เหมาะสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป คือ วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ โดยให้ค่า MAPE เท่ากับ 11.39%

คำสำคัญ : ปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป, การพยากรณ์, วิธีแยกส่วนประกอบ, วิธีปรับให้เรียบ, วิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title Forecasting the Exports Quantity of Canned and Processed Fish, Shrimp-Crab

Students Miss Punchlika Namkul Student ID 62050797
Miss Ratchaneekorn Wiroonhit Student ID 62050818
Miss Sarisa Lookin Student ID 62050842

Degree Bachelor of Science (Applied Statistics)

Department Statistics

School Science

University King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)

Academic Year 2022

Advisor Associate Professor Pornchai Laipasu

Abstract

The purpose of this special problem is to find a suitable model for forecasting the export quantity for canned and processed fish, shrimp-crab which were collected by the Bank of Thailand. It was a monthly secondary data from January 2013 to December 2021 for a total of 108 values, divided into 2 parts. The first part of the data from January 2013 to December 2020, a total of 96 values, is used for constructing forecasting models. The second part of the data from January 2021 to December 2021, a total of 12 values, is used for computing the accuracy of forecasting models. Decomposition method, Smoothing method and Box-Jenkins method are employed to find the predictive models. The criteria used to select the appropriate forecasting model is Mean Square Error (MSE). The forecasting performance was measured by Mean Absolute Percentage Error (MAPE) to show the difference between actual value and forecast values in percentage form.

Comparing the results of three forecasting methods, it is found that the appropriate method for forecasting the export quantity of canned and processed fish is Box-Jenkins method and yielded the MAPE of 13.96%. The appropriate method for forecasting the export volumes of canned and processed shrimp-crab is Holt-Winters Exponential Smoothing method with Multiplicative Model and yielded the MAPE of 11.39%.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Keywords : Canned and Processed Fish Shrimp-Crab, Forecasting, Decomposition Method, Smoothing Method, Box-Jenkins Method

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาจากบุคคลหลายฝ่ายที่ให้ความร่วมมือ ซึ่งคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทุก ๆ ท่านไว้ ณ ที่นี้ ได้แก่

ผศ.พรชัย หลายพสุ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ซึ่งกรุณาสละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษาและแนะแนวทางต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำปัญหาพิเศษนี้จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

รศ.สายชล สินสมบูรณ์ทอง และ ดร.สกุณา ศรีอโนมัย คณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำชี้ข้อบกพร่อง ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดเพิ่มเติมในจุดที่คณะผู้จัดทำได้มองข้ามไป ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

คณาจารย์ภาควิชาสถิติทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้และให้คำแนะนำต่าง ๆ มาโดยตลอดตลอดจนเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติทุกท่านที่คอยประสานงานและอำนวยความสะดวกแก่คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษตลอดระยะเวลาการทำงาน

บิดา มารดาที่ให้การสนับสนุนและคอยให้กำลังใจแก่คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษเสมอมา

เพื่อน ๆ พี่ ๆ ภาควิชาสถิติทุกคนที่ช่วยเป็นกำลังใจ คอยให้คำเสนอแนะมาโดยตลอด และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ทุกคน จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ปัญชลิกา นามกุล
รัชนีกร วิรุฬหิต
สาริสา ลูกอินทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ฌ
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....6
2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการพยากรณ์.....6
2.2 โปรแกรมสำเร็จรูป.....25
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....30
3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล.....30
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....31
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....33
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....36
3.5 การพยากรณ์.....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6 เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการวิจัย 37

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 43

4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป 43

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป 81

4.3 สรุปผลการวิเคราะห์ 122

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 126

5.1 สรุปผลการวิจัย 126

5.2 อภิปรายผล 128

5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ 128

เอกสารอ้างอิง 130

ภาคผนวก 133

ภาคผนวก ก 134

ภาคผนวก ข 145

ภาคผนวก ค 192

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบค่า $MAPE$ กับระดับความแม่นยำ.....25
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลปริมาณสงออกปลากระป๋อง และแปรรูป (รายเดือน) ตั้งแต่ พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2564 (หน่วย : เมตริกตัน).....34
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลปริมาณส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (รายเดือน) ตั้งแต่ พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2564 (หน่วย : เมตริกตัน).....35
ตารางที่ 4.1 จำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น $\alpha,\ \gamma,\ \delta$ และ MSE 59
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t=85,\ 86,\ 87,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha=0.4255,$ $\gamma=1.0000$ และ $\delta=1.0000$ 60
ตารางที่ 4.3 จำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น $\alpha,\ \gamma,\ \delta$ และ MSE 67
ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t=85,\ 86,\ 87,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha=0.2995,\ \gamma=0.0000$ และ $\delta=0.3396$ 67
ตารางที่ 4.5 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(2,1,0)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$ 77
ตารางที่ 4.6 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อน (Modified Box-Pierce) ของตัวแบบ $ARIMA(2,1,0)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$ 78
ตารางที่ 4.7 ค่า MSE, SSE และ AIC ของตัวแบบอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป.....80
ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบค่า MSE การพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป.....81
ตารางที่ 4.9 จำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น $\alpha,\ \gamma,\ \delta$ และ MSE 99
ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของ โฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t=85,\ 86,\ 87,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha=0.0404,\ \gamma=0.0000$ และ $\delta=0.5640$ 99
ตารางที่ 4.11 จำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น $\alpha,\ \gamma,\ \delta$ และ MSE 107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 85,\ 86,\ 87,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0217,\ \gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$ 107

ตารางที่ 4.13 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(2,1,3) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$ 118

ตารางที่ 4.14 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อน (Modified Box-Pierce) ของตัวแบบ $ARIMA(2,1,3) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$ 119

ตารางที่ 4.15 ค่า MSE, SSE และ AIC ของตัวแบบอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป.....120

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบค่า MSE การพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป.....122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 2.1 กราฟอนุกรมเวลาที่แสดงลักษณะของแนวโน้ม....9
รูปที่ 2.2 กราฟอนุกรมเวลาที่แสดงลักษณะอิทธิพลของฤดูกาล....10
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน....31
รูปที่ 3.2 หน้าต่างเว็บไซต์ (Website) ของธนาคารแห่งประเทศไทย....33
รูปที่ 3.3 การพล็อต (Plot) กราฟเพื่อดูแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล....38
รูปที่ 3.4 การทดสอบการแจกแจงของข้อมูล....39
รูปที่ 3.5 การหาแนวโน้มเส้นตรงโดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม สำหรับรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ....39
รูปที่ 3.6 การหาสมการแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาลโดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ....40
รูปที่ 3.7 การหาค่า ACF และพล็อต (Plot) คอเรลโรลแกรม Autocorrelation Function (AFC) โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์....41
รูปที่ 3.8 การหาผลต่าง และผลต่างฤดูกาล โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์....41
รูปที่ 3.9 การหาค่า $PACF$ และพล็อต (Plot) คอเรลโรลแกรม Partial Autocorrelation Function (PAFC) โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์....42
รูปที่ 3.10 การหาตัวแบบของวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์....42
รูปที่ 4.1 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป....43
รูปที่ 4.2 การทดสอบการแจกแจงปรกติปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยใช้การทดสอบแอนเดอร์สัน – ดาร์ลิง....44
รูปที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก....49
รูปที่ 4.4 ผลการหาแนวโน้มเส้นตรงปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก....52
รูปที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ....53
รูปที่ 4.6 ผลการหาแนวโน้มเส้นตรงปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก (ค่าเริ่มต้น 84 เดือนแรก).....62
รูปที่ 4.8 สมการแนวโน้ม.....62
รูปที่ 4.9 อิทธิพลของฤดูกาล.....63
รูปที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ (ค่าเริ่มต้น 36 เดือนแรก).....69
รูปที่ 4.11 สมการแนวโน้ม.....70
รูปที่ 4.12 อิทธิพลของฤดูกาล.....70
รูปที่ 4.13 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป.....74
รูปที่ 4.14 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป เมื่อหาผลต่าง 1 ครั้ง.....75
รูปที่ 4.15 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป เมื่อหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง.....75
รูปที่ 4.16 คอเรลโรลแกรม Autocorrelation Function (ACF) ของปริมาณการส่งออกปลากระป๋องและแปรรูป ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง.....76
รูปที่ 4.17 คอเรลโรลแกรม Partial Autocorrelation Function (PACF) ของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง.....77
รูปที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ด้วยตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)\times SARIMA(0,1,1)_{12}$.....80
รูปที่ 4.19 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป.....82
รูปที่ 4.20 การทดสอบการแจกแจงปรกติปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยใช้การทดสอบแอนเดอร์สัน – ดาร์ลิง.....83
รูปที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก.....89
รูปที่ 4.22 ผลการหาแนวโน้มเส้นตรงปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก.....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ.....93
รูปที่ 4.24 ผลการหาแนวโน้มเส้นตรงปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ.....97
รูปที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก (ค่าเริ่มต้น 84 เดือนแรก).....101
รูปที่ 4.26 สมการแนวโน้ม.....102
รูปที่ 4.27 อิทธิพลของฤดูกาล.....103
รูปที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ (ค่าเริ่มต้น 84 เดือนแรก).....109
รูปที่ 4.29 สมการแนวโน้ม.....109
รูปที่ 4.30 อิทธิพลของฤดูกาล.....110
รูปที่ 4.31 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป.....114
รูปที่ 4.32 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป เมื่อหาผลต่าง 1 ครั้ง.....115
รูปที่ 4.33 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป เมื่อหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง....115
รูปที่ 4.34 คอเรลโรลแกรม Autocorrelation Function (ACF) ของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง.....116
รูปที่ 4.35 คอเรลโรลแกรม Partial Autocorrelation Function (PACF) ของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง.....117
รูปที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ด้วยตัวแบบ $ARIMA(0,1,2)\times SARIMA(4,1,0)_{12}$ 121
รูปที่ 4.37 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปและค่าพยากรณ์ 12 หน่วยเวลาล่วงหน้า โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่งให้ค่า MAPE เท่ากับ 13.96%.....124
รูปที่ 4.38 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป และค่าพยากรณ์ 12 หน่วยเวลาล่วงหน้าโดย วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ (ค่าเริ่มต้น 84 ค่า) ซึ่งให้ค่า MAPE เท่ากับ 11.39%.....125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โครงสร้างการส่งออกสินค้าของประเทศไทยได้เปลี่ยนแปลงจากอดีต ซึ่งในอดีตสินค้าส่งออกของประเทศไทยเป็นสินค้าเกษตรกรรม แต่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา สินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทยกลายเป็นสินค้าอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร (สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2563) พิจารณาจากมูลค่าสินค้าส่งออกสำคัญ 15 อันดับแรกของประเทศไทย ในช่วง พ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2563 สินค้าอุตสาหกรรมการเกษตรที่มีหลากหลายชนิด ได้แก่ อาหารทะเลกระป๋องและแปรรูป น้ำตาลทรายและกากน้ำตาล ผลไม้กระป๋องและแปรรูป ผักกระป๋องและแปรรูป ผลิตภัณฑ์ข้าวสาลีและอาหารสำเร็จรูปอื่น ๆ และอาหารสัตว์เลี้ยง เป็นต้น (สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2563) โดยข้อมูลจากอาหารทะเลกระป๋องและแปรรูปเป็นสินค้าอุตสาหกรรมการเกษตรที่มีการส่งออกเป็นอันดับที่ 15 ของสินค้าส่งออกที่สำคัญ 15 รายการแรกของประเทศไทย ในช่วง พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2563 ซึ่งมีมูลค่าการส่งออกใน พ.ศ. 2561 เท่ากับ 124,927.81 ล้านบาท และมีมูลค่าลดลงเป็น 121,394.49 ล้านบาท ใน พ.ศ. 2563

อาหารทะเลกระป๋องเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้ให้กับประเทศและยังเป็นแหล่งการจ้างงาน เนื่องจากขั้นตอนการผลิตใช้แรงงานทำให้เกิดการจ้างงาน และยังเชื่อมโยงกับกิจกรรมต่าง ๆ ทางเศรษฐกิจทั้งทางด้านวัตถุดิบ ซึ่งเชื่อมโยงกับภาคเกษตร อันได้แก่ การทำประมง ทางด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น บรรจุภัณฑ์ เครื่องจักรการผลิต ดังนั้นถ้าการส่งออกอาหารทะเลกระป๋องขยายตัวก็จะทำให้เกิดการจ้างงาน และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจตามมา แม้ที่ผ่านมาประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกอาหารทะเลกระป๋องขยายตัวอย่างต่อเนื่องมาตลอด อาจเนื่องมาจากการที่ประเทศไทยสามารถจับสัตว์น้ำได้มาก และค่าจ้างแรงงานที่ถูก ทำให้มีวัตถุดิบจำนวนมากและราคาถูก ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตอาหารทะเลกระป๋องของประเทศไทยมีต้นทุนที่ต่ำ และประเทศไทยก็มีนโยบายการส่งเสริมและสนับสนุนการลงทุน ประกอบกับประเทศต่าง ๆ ให้ความสนใจกับการมุ่งทำให้เกิดการค้าเสรีขึ้นในโลก โดยมีความตกลงร่วมกันภายใต้กรอบการเจรจาขององค์การการค้าโลก (WTO) เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดการค้าเสรีขึ้นในโลก ทำให้ทุกประเทศที่เป็นสมาชิกต้องลดข้อกีดกัน และการสนับสนุนทางด้านต่าง ๆ ลง เช่น การเก็บภาษีนำเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้วัตถุดิบนำเข้าทำให้วัตถุดิบนำเข้า เช่น ปลาทูน่า ปู และกุ้ง มีราคาถูก เนื่องจากไม่มีภาษีนำเข้า ทำให้การส่งออกอาหารทะเลกระป๋องของประเทศไทยมีความได้เปรียบประเทศคู่แข่ง (ภัทราพร, 2550) ซึ่งอาหารทะเลที่นำมาผลิตในรูปแบบกระป๋อง ได้แก่ ทูน่ากระป๋อง ซาร์ดีนกระป๋อง ปู กระป๋อง กุ้งกระป๋อง หอยลายกระป๋อง และปลาหมึกกระป๋อง โดยผู้ประกอบการรายสำคัญที่เน้นทำอาหารทะเลกระป๋องในประเทศไทย เช่น รอแยลฟู้ดส์ (ตราสามแม่ครัว) ผลิตภัณฑ์อาหารกว้างไพศาล (ตราปุ้มปุ้ย) ไทยยูเนี่ยนกรุ๊ป (ตราซีเล็ค) และวิยะเครปโปรดักส์ (สยามเครป) และในส่วนอาหารทะเลแปรรูป พบว่าความต้องการอาหารแปรรูปในรูปแบบพร้อมปรุงและพร้อมรับประทานมีมากขึ้น เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและรองรับรูปแบบการใช้ชีวิตของผู้บริโภคที่มีข้อจำกัดในการประกอบอาหาร จึงทำให้ได้รับความนิยมในหมู่ผู้บริโภค โดยมีปัจจัยเสริมมาจากคุณค่าทางอาหารที่มากมายของอาหารทะเล ส่งผลให้ผู้ประกอบการในไทยพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายออกสู่ตลาดเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และเนื่องด้วยอาหารทะเลแปรรูปเป็นสินค้าส่งออกสำคัญของไทยที่สร้างรายได้ให้แก่ประเทศเป็นจำนวนมาก มีมูลค่าการส่งออกอาหารทะเลแปรรูปของไทยในปี 2559 อยู่ที่ 191,005.6 ล้านบาทหรือคิดเป็นร้อยละ 20.2 ของการส่งออกอาหารทั้งหมดของไทยโดยมีปลาทูน่า กุ้ง และ ปู เป็นสินค้าหลัก ด้วยสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 70 ของการส่งออกอาหารทะเลแปรรูปทั้งหมด (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2560) ซึ่งอาหารทะเลที่นำมาแปรรูป ได้แก่ กุ้งแปรรูป ปลาหมึกแปรรูป ปูแปรรูป ปลาแปรรูป สัตว์น้ำประเภทปลาครัสตาเซีย หอยลาย และอาหารทะเลแปรรูปอื่น ๆ (สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2563) โดยผู้ประกอบการรายสำคัญสำหรับอาหารทะเลแปรรูป ส่วนใหญ่เป็นการส่งออกโดยผู้ผลิตอาหารทะเลแช่เย็น แช่แข็ง และผู้ผลิตอาหารทะเลกระป๋องที่ขยายสายการผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ เช่น ไทรยูเนี่ยนโฟรเซ่นโปรดักส์ เคเอฟฟู้ดส์ ไทยยูเนี่ยนซีฟู้ด ไทยรอแยลฟรอเซนฟู้ด และซี่เฟรซอินดัสตรี เป็นต้น โดย พ.ศ. 2563 ซึ่งสินค้าอาหารทะเลกระป๋องและแปรรูป มีตลาดส่งออกหลัก 5 อันดับแรก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย แคนาดา และอียิปต์ มีมูลค่า คือ 35,369.59, 19,398.98, 7,616.55, 5,542.41 และ 4,886.54 ล้านบาท ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 29.14, 15.98, 6.27, 4.57 และ 4.03 ของตลาดส่งออก 15 อันดับแรกของไทยรายสินค้าอาหารทะเลกระป๋องและแปรรูป ตามลำดับ

จากการศึกษาของ วรางคณา (2560) ได้ศึกษาตัวแบบพยากรณ์ราคามังคุดคละ โดยการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ วิธีการแยกส่วนประกอบ และวิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์ รูปแบบคูณ ผลการศึกษาพบว่า วิธีการแยกส่วนประกอบเป็นวิธีที่ให้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ต่ำที่สุด และ สุกัญญา และพรธิภา (2553) ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการนำเข้ากุ้งขาวแช่แข็งของประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยเทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลา โดยการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ ได้แก่ วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์สำหรับรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ และวิธีปรับให้เรียบฤดูกาลแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คูณ จากการศึกษาพบว่าวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์การนำเข้ากุ้งของประเทศสหรัฐอมริกาในปี พ.ศ. 2553 มากที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ เนื่องจากให้ค่า MSE น้อยที่สุด และ ยิ่งยง (2554) ได้ศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้งสดแช่แข็ง โดยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่นำมาใช้ 5 วิธี คือ วิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ รูปแบบทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน และการพยากรณ์ร่วมโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย ผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และรูปแบบทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน เนื่องจากให้ค่า MSE, MAD และ MAPE ต่ำที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋องและแปรรูป ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) จาก วรางคณา (2560) วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing) จาก สุกัญญา และพรธิภา (2553) และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) จาก ยิ่งยง (2554) เนื่องจากวิธีเหล่านี้มีประสิทธิภาพที่ดีมากที่สุด เพื่อที่จะได้นำผลการศึกษามาใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจสำหรับผู้ประกอบการ และให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้ในการวางแผนการผลิตและการส่งออกให้เพียงพอกับความต้องการของตลาดในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋องและแปรรูป

1.2.2 เพื่อนำตัวแบบที่ได้มาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลรายเดือนแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป ชุดที่ 2 คือ ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป จากการเก็บรวบรวมของธนาคารแห่งประเทศไทย ระยะเวลา 9 ปี จำนวน 108 ค่า เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 โดยทำการแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 จำนวน 96 ค่า ใช้สำหรับสร้างตัวแบบในการพยากรณ์ ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 จำนวน 12 ค่า ใช้สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้วิธีในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ 3 วิธีได้แก่ วิธีแยกส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Decomposition Method) วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method) และวิธี บ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมของปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋องและแปรรูป

1.4.2 สามารถนำตัวแบบพยากรณ์ไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ วางแผนปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป สำหรับผู้ประกอบการ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ปลากระป๋อง หมายถึง ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากปลาเป็นวัตถุดิบหลัก เช่น ปลาแมคเคอเรล ปลาซาร์ดีน ปลาทูน่า เป็นต้น อาจจะบรรจุในน้ำเกลือ น้ำมันพืช น้ำแร่ ซอสมะเขือเทศ หรืออื่น ๆ ซึ่งกระบวนการผลิตปลากระป๋อง เป็นการแปรรูปเพื่อถนอมอาหารให้มีอายุผลิตภัณฑ์นานขึ้น และมีความปลอดภัย โดยใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อ ซึ่งปลากระป๋องจัดเป็นกลุ่มอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ บรรจุในภาชนะที่ปิดผนึกสนิท (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2558)

1.5.2 ปลาแปรรูป หมายถึง อาหารที่ผลิตจากสัตว์น้ำเค็มหรือสัตว์น้ำทะเล ที่ได้มาจากการทำประมงทางทะเล หรือเพาะเลี้ยงตามชายฝั่ง เช่น นำปลามาผ่านขบวนการแปรรูปด้วยกรรมวิธีเยือกแข็ง หรือถนอมอาหารในแบบอื่น เช่น การทำตากแห้ง การหมักดอง การอบ การบด การทำป่น (ชิโนรส, 2555)

1.5.3 กุ้ง-ปู กระป๋อง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากกุ้ง-ปู เป็นอาหารที่ผ่านการถนอมอาหาร (Food Preservation) ด้วยการใช้ความร้อน (Thermal Processing) โดยวิธีการบรรจุกระป๋อง (Canning) ซึ่งเป็นการบรรจุอาหารในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกสนิท (Hermetically Sealed Container) ก่อนนำไปฆ่าเชื้อทางการค้า (Commercial Sterilization) สามารถเก็บรักษาได้นาน ประมาณ 6 เดือน ถึง 3 ปี ที่อุณหภูมิห้องโดยไม่เสื่อมเสีย (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2558)

1.5.4 กุ้ง-ปู แปรรูป หมายถึง อาหารที่ผลิตจากสัตว์น้ำเค็มหรือสัตว์น้ำทะเล ที่ได้มาจากการทำประมงทางทะเล หรือเพาะเลี้ยงตามชายฝั่ง เช่น นำกุ้ง หรือปู มาผ่านขบวนการแปรรูปด้วยกรรมวิธีเยือกแข็ง หรือถนอมอาหารในแบบอื่น เช่น การทำตากแห้ง การหมักดอง การอบ การบด การทำป่น (ชิโนรส, 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.5 เมตริกตัน หมายถึง มาตราชั่งตามวิธีเมตริก มีอัตราเท่ากับ 1000 กิโลกรัม หรือ 60 หาบ (พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋องและแปรรูป กุ้ง-ปู กระป๋องและแปรรูป แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการพยากรณ์

2.2 โปรแกรมสำเร็จรูป

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการพยากรณ์

2.1.1 ความหมายและความสำคัญของการพยากรณ์

พยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนหรือทำนายการเกิดของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยการพยากรณ์เป็นการศึกษาแนวโน้มและรูปแบบการเกิดของเหตุการณ์ในอดีตที่มีการเก็บรวบรวมอย่างมีระบบ หรือ ใช้ความรู้ ความสามารถ ของผู้พยากรณ์ การพยากรณ์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อบุคคลและองค์กรในงานสาขาต่าง ๆ เช่น การศึกษา การวิจัย อุตุนิยมวิทยา เศรษฐกิจ เกษตรกรรม เป็นต้น ไม่ว่าองค์กรนั้นจะเป็นขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ เพราะว่าเมื่อผู้บริหารองค์กรทราบว่าจะเกิดเหตุการณ์ใดในอนาคต จะทำให้สามารถจัดการหรือวางแผนในองค์กรให้เกิดประโยชน์สูงสุด (ทรงศิริ, 2549)

ประเภทการพยากรณ์แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (เฉลิมพล จตุพร, 2560)

1.การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ในเรื่องที่จะพยากรณ์ ไม่มีรูปแบบหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อการพยากรณ์ร่วมกับองค์ความรู้ ประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ เช่น วิธีเดลฟาย องค์ประกอบของการจัดจำหน่าย ความคิดเห็นของผู้บริหาร และการสำรวจตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่เน้นการใช้รายละเอียดของข้อมูลในอดีต รวมทั้งเทคนิคและวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ มาเป็นแนวทางในการพยากรณ์ ใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ ในรูปแบบของตัวเลขจากข้อมูลในอดีต เพื่อพยากรณ์ตามหลักวิธีทางสถิติ ในปัจจุบันการพยากรณ์เชิงปริมาณได้รับความนิยมแพร่หลาย เนื่องจาก

- ขนาดขององค์กรมีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้โครงสร้างการบริหารภายในองค์กรมีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งการพยากรณ์เชิงปริมาณมีขั้นตอนที่เป็นระบบ ทำให้สะดวกแก่การติดตามซึ่งเหมาะกับองค์กรที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- สภาพสังคมและสภาพแวดล้อมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อีกทั้งการแข่งขันทางธุรกิจมีมากขึ้น การศึกษารูปแบบของการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องในเชิงเหตุและผลจึงมีความจำเป็นมาก
- องค์กรและธุรกิจขนาดใหญ่มีการลงทุนสูง ความผิดพลาดที่เกิดจากการวางแผน และการตัดสินใจในการดำเนินงานก่อให้เกิดความเสียหายให้แก่องค์กรและธุรกิจจำนวนมาก เพื่อลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการพยากรณ์ที่ให้ความผิดพลาดน้อยที่สุด หรือมีความถูกต้องมากที่สุด
- คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อการพยากรณ์ สามารถเก็บข้อมูลครั้งละมาก ๆ อย่างมีระบบเรียกใช้ข้อมูลได้ง่ายขึ้น การคำนวณที่ยุ่งยากทำได้ในเวลาสั้น ๆ อีกทั้งยังได้มีผู้พัฒนาโปรแกรมเฉพาะสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลา และการพยากรณ์หลายโปรแกรม ทำให้ผู้พยากรณ์สามารถใช้วิธการพยากรณ์ที่ซับซ้อนแต่ให้ความถูกต้องสูงได้
- ผู้ใช้สามารถวัดความถูกต้องของค่าพยากรณ์ได้ หากทำการพยากรณ์เชิงปริมาณ ซึ่งทำให้ผู้พยากรณ์หรือผู้ที่นำไปใช้มีความมั่นใจในการใช้ค่าพยากรณ์ในการวางแผนและการตัดสินใจ

2.1.2 เกณฑ์การเลือกวิธีในการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์มีผู้พัฒนาขึ้นหลายวิธี ซึ่งในแต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมกับข้อมูลกับข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป รวมทั้งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเลือกวิธีการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ ปัจจัยสำคัญหรือเกณฑ์ที่ผู้พยากรณ์จะต้องพิจารณาก่อนที่จะเลือกวิธีที่ใช้ในการพยากรณ์ จะมี 6 ปัจจัย (จงกล, 2549) ดังนี้

1. ระยะเวลาในการพยากรณ์ (Time horizon) ระยะเวลาในการพยากรณ์มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเทคนิคการพยากรณ์ โดยทั่วไปการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาสั้นถึงปานกลางจะใช้วิธีแบบ Time series หรือ Subjective assessment model ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการพยากรณ์ สำหรับการพยากรณ์ระยะยาวอาจจะเลือกใช้เทคนิคทั้ง Time series หรือ Casual model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รูปแบบของข้อมูล (Pattern of data) ลักษณะของข้อมูลถือเป็นปัจจัยที่สำคัญ อย่างหนึ่งที่ต้องใช้ประกอบในการเลือกวิธีของการพยากรณ์ เนื่องจากลักษณะของข้อมูลสามารถนำมาใช้เป็นตัวกำหนดวิธีการพยากรณ์ได้ โดยต้องนำข้อมูลมาพล็อต (Plot) เพื่อดูรูปแบบหรือลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลเบื้องต้นว่าข้อมูลมีลักษณะอย่างไร เช่น คงที่ มีแนวโน้ม มีฤดูกาล

3. ความแม่นยำ (Accuracy) การวัดความแม่นยำและความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่ต้องการจะพยากรณ์ เช่น บางกรณีอาจกำหนดระดับความผิดพลาดไว้ไม่เกิน 20% ก็ถือว่ายอมรับได้ แต่ในบางกรณีระดับความผิดพลาดที่ 1% ก็ก่อให้เกิดความเสียหายมากมายต่อองค์กรได้

4. ค่าใช้จ่าย (Cost) ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่จะต้องใช้ไปในการเก็บข้อมูล ซึ่งแต่ละวิธีจะมีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นไม่เท่ากัน บางวิธีอาจจะต้องใช้เงินจำนวนมาก แต่บางวิธีอาจจะใช้เงินไม่มากนัก ผู้พยากรณ์ควรชั่งน้ำหนัก หรือพิจารณาข้อดีข้อเสีย ของแต่ละวิธีตลอดทั้งค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

5. ความง่ายในการนำไปใช้ (Ease of use) โดยทั่วไปผู้พยากรณ์และผู้ที่นำผลการพยากรณ์ไปใช้จะเป็นคนละคนกัน ผู้พยากรณ์จำเป็นต้องคำนึงถึงความยากง่ายในการแปลความหมายผลของการพยากรณ์และความยากง่ายในการนำผลนั้นไปใช้ด้วย

6. ความสามารถของคอมพิวเตอร์ (Ability of computer) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิตินั้น เป็นการประมวลผล ข้อมูลที่มีปริมาณมาก ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล จะช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย มีความสะดวกมากกว่าที่จะคำนวณด้วยเครื่องคิดเลขทั่ว ๆ ไป และโปรแกรมที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ เช่น โปรแกรม Minitab โปรแกรม SPSS โปรแกรม Microsoft Excel เป็นต้น

2.1.3 ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ได้แก่ แนวโน้ม (Trend) อิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Effect) อิทธิพลของวัฏจักร (Cyclical Effect) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular Effect) มีรายละเอียด (สมศรี, 2562) ดังนี้

1. แนวโน้ม (Trend: T) การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะยาวซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งแนวโน้มขึ้น (Upward Trend) หรือแนวโน้มลง (Downward Trend) แนวโน้มจะสะท้อนให้เห็นถึงความเจริญและความเสื่อมของเหตุการณ์ต่าง ๆ ลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของแนวโน้ม ได้แก่ แนวโน้มเส้นตรง (Linear Trend) แนวโน้มกำลังสอง (Quadratic Trend) แนวโน้มเลขชี้กำลัง (Exponential Trend) เป็นต้น

2. อิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Effect: S) การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลามีผลเนื่องมาจากฤดูกาล การเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีกในช่วงเวลาหนึ่งส่วนใหญ่จะเป็นหนึ่งปี อนุกรมเวลาที่ใช้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

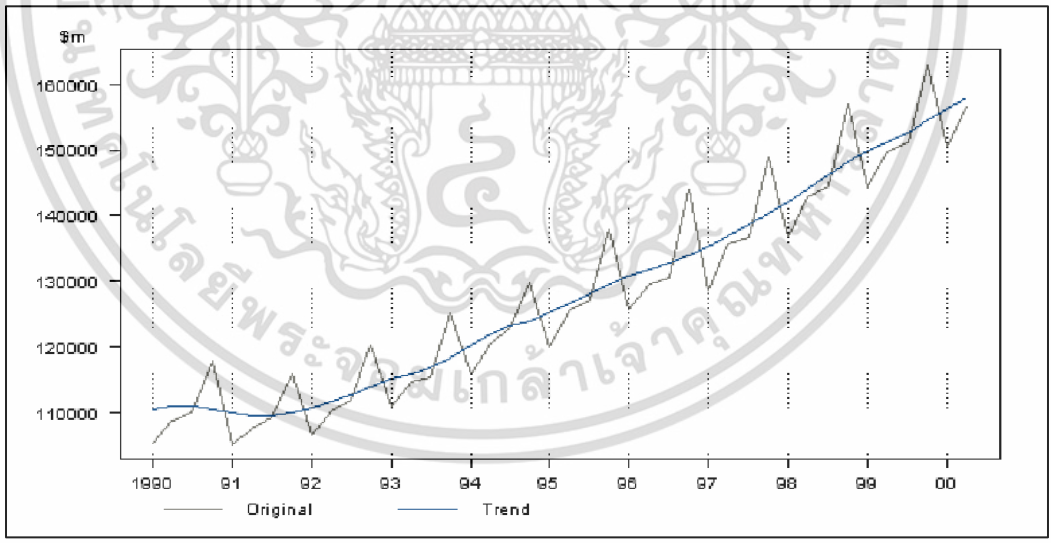
การพิจารณาอิทธิพลฤดูกาลมักเป็นอนุกรมเวลารายเดือนหรือรายไตรมาสที่เก็บรวบรวมไว้อย่างน้อย 2 ปีขึ้นไป

3. อิทธิพลของวัฏจักร (Cyclical Effect: C) เป็นการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมเป็นระยะยาวหลายปี การเคลื่อนไหวอาจจะแสดงอิทธิพลของวัฏจักรที่มีลักษณะคล้ายกับอิทธิพลที่มีลักษณะคล้ายกับอิทธิพลของฤดูกาล โดยวัฏจักรหนึ่งจะครอบคลุมระยะเวลาหลายปี แต่ละช่วงมีการเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกัน วัฏจักรที่มักพบบ่อย ได้แก่ วัฏจักรของธุรกิจ (Business Cycle) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงรุ่งเรือง (Growth) ช่วงคงที่ (Maturity) และช่วงตกต่ำ (Decline)

4. เหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular Effect: I) เป็นการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเฉพาะส่วนที่ไม่มีแบบแผนที่แน่นอน เหตุการณ์ที่ผิดปกตินี้ส่วนใหญ่จะเป็นเหตุกรณ์ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนหรือไม่เกิดบ่อยครั้ง

2.1.4 การพิจารณาค่าแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลจากกราฟ

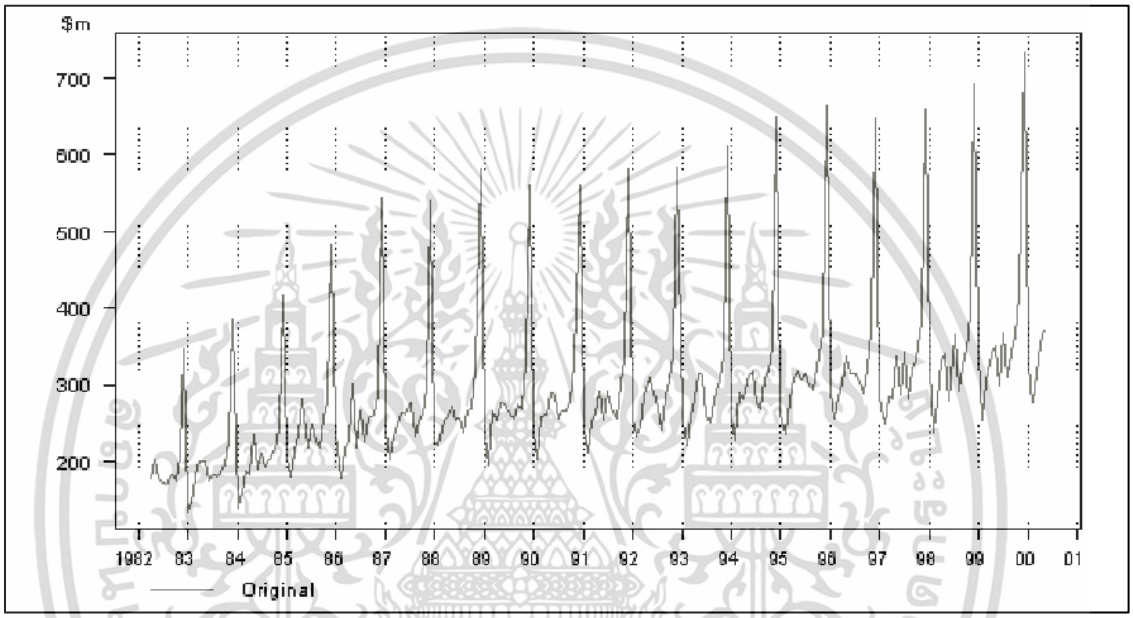
ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม ลักษณะของกราฟจะมีการเคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในระยะยาว เป็นได้ทั้งแนวโน้มขึ้น (Upward Trend) หรือแนวโน้มลง (Downward Trend) ลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของแนวโน้ม ได้แก่ แนวโน้มเส้นตรง (Linear Trend) แนวโน้มกำลังสอง (Quadratic Trend) แนวโน้มเลขชี้กำลัง (Exponential Trend)



รูปที่ 2.1 กราฟอนุกรมเวลาที่แสดงลักษณะของแนวโน้ม
ที่มา : เว็บไซต์ (Website) สำนักงานสถิติแห่งชาติ
(http://www.abs.gov.au/websitedbs/OpenDocument)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีการเคลื่อนไหว และมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการเคลื่อนไหวลักษณะนี้เรียกว่าแนวโน้มขึ้น (Upward Trend) และลักษณะของเส้นแนวโน้มนั้นเป็นเส้นตรง สังเกตจากเส้นสีฟ้า แทนค่าแนวโน้ม ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลของฤดูกาล ลักษณะของกราฟจะมีการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมเวลาที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ โดยการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมเวลาจะคล้ายกันในช่วงเวลาเดียวกัน



รูปที่ 2.2 กราฟอนุกรมเวลาที่แสดงลักษณะอิทธิพลของฤดูกาล
ที่มา : เว็บไซต์ (Website) สำนักงานสถิติแห่งชาติ
(http://www.abs.gov.au/websitedbs/OpenDocument)

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาเดียวกัน ลักษณะของเส้นกราฟจะมีการเคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงที่คล้ายกัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลจะเห็นได้ชัดในอนุกรมเวลาของวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป เนื่องจากสิ่งเหล่านี้กระทบกระเทือนง่ายจากทางธรรมชาติ เช่น ภูมิอากาศ หรือจากสภาวะที่มนุษย์สร้างขึ้นเอง เช่น เทศกาลต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง

การทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (Anderson-Darling Test: AD) เป็นสถิติเพื่อทดสอบดูว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นอย่างไร (Anderson and Darling, 1925) มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ข้อมูลอนุกรมเวลามีการแจกแจงปรกติ

H_1 : ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีการแจกแจงปรกติ

2. สถิติทดสอบ

$$AD = -n - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left[(2i-1)\right]\left\{\ln F_x(X_i)\right\} + \ln\left[1 - F_x(X_{n+1-i})\right]\}\Big]$$

เมื่อ $F_x(X_i)$ คือ ฟังก์ชันก์ความหนาแน่นความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงปรกติ (Cumulative Probability Density Function)

X_i คือ ข้อมูลลำดับที่ i เมื่อข้อมูลเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

n คือ ขนาดตัวอย่าง

ภายหลังคำนวณค่าสถิติทดสอบ AD แล้ว จะทำการปรับค่าสถิติทดสอบเป็น AD^* โดยสูตรในการปรับค่าสถิติทดสอบจะขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่าง n การแจกแจงที่คาดไว้และพารามิเตอร์ของการแจกแจงที่คาดไว้ กรณีการแจกแจงปรกติ มีสูตรคำนวณดังนี้

$$AD^* = AD\left(1 + \frac{0.75}{n} + \frac{2.25}{n^2}\right)$$

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

$$C_\alpha = a_\alpha\left(1 + \frac{b_0}{n} + \frac{b_1}{n^2}\right)$$

เมื่อ C_α คือ ค่าวิกฤตสำหรับการทดสอบการแจกแจงปรกติ

a_α, b_0, b_1 คือ ค่าที่ได้จากการเปิดตารางค่าวิกฤตของการทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง ที่ระดับนัยสำคัญ α

เขตวิกฤต คือ $AD^* \geq C_\alpha$

2.1.6 การทดสอบแนวโน้มแบบอิงพารามิเตอร์

การทดสอบแนวโน้มแบบอิงพารามิเตอร์สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบของ Box-Pierce และ Box-Ljung เป็นการทดสอบที่ใช้ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ในตนเอง ช่วง k ต่าง ๆ (Autocorrelation Coefficient: ACF) เพื่อพิจารณาลักษณะของอนุกรมเวลา โดยทำการทดสอบค่า ACF หลาย ๆ ค่าพร้อม ๆ กัน (ทรงศิริ, 2549) Box- Pierce มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กำหนดสมมติฐาน

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = ... = \rho_m = 0$

H_1 : อย่างน้อย ρ_k ที่ไม่เท่ากับ 0 เมื่อ $k = 1, 2, 3, ..., m$

หรือ

H_0 : ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม

H_1 : ข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้ม

2. สถิติทดสอบ

$$Q_m = n\sum_{k=1}^{n} r_k^2$$

โดยที่ $r_k = \dfrac{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \bar{Y})^2}$

เมื่อ Q_m คือ ค่าสถิติทดสอบ Box- Pierce

r_k คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ $lag \;\; k$

m คือ จำนวนสัมประสิทธิ์ในตนเองที่จะทดสอบ

n คือ ขนาดอนุกรมเวลาที่ทำการทดสอบ

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

เขตวิกฤต คือ $Q_m \geq \chi^2_{\alpha,m}$ โดยที่ $\chi^2_{\alpha,m}$ เป็นค่าวิกฤตที่ได้จากการเปิดตารางสถิติไคกำลังสอง (Chi-Square Table) สถิติทดสอบได้มีการพัฒนาต่อมาคือ Box - Ljung (Modified Bok-Pierce Test) ใช้ตัวสถิติ $Q_m^{'}$ แทน Q_m

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

เมื่อ $Q_m^{'}$ คือ ค่าสถิติทดสอบ Box-Ljung

r_k คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ $lag \;\; k$

m คือ จำนวนสัมประสิทธิ์ในตนเองที่จะทดสอบ

n คือ ขนาดอนุกรมเวลาที่ทำการทดสอบ

เกณฑ์การตัดสินใจ

เขตวิกฤต คือ $Q_m \geq \chi^2_{\alpha,m}$ โดยที่ $\chi^2_{\alpha,m}$ เป็นค่าวิกฤตที่ได้จากการเปิดตารางสถิติไคกำลังสอง (Chi-Square Table)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 การทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลแบบอิงพารามิเตอร์

การทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลแบบอิงพารามิเตอร์จะใช้การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง กรณีที่มีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวกแสดงว่าอนุกรมเวลานั้นมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง (ทรงศิริ, 2549) มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

$H_0 : \rho_L = 0$

$H_1 : \rho_L > 0$

หรือ

H_0 : ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

H_1 : ข้อมูลอนุกรมเวลามีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

2. สถิติทดสอบ

$$r_L = \frac{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \bar{Y})(Y_{t-12} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \bar{Y})^2}$$

เมื่อ Q'_m คือ ค่าสถิติทดสอบ Box-Ljung

r_k คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ $lag \;\; k$

m คือ จำนวนสัมประสิทธิ์ในตนเองที่จะทดสอบ

n คือ ขนาดอนุกรมเวลาที่ทำการทดสอบ

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

เขตวิกฤต คือ $r_L \geq \frac{Z_\alpha}{\sqrt{n}}$

โดย Z_α คือ ค่าวิกฤตที่เปิดจากตารางการแจกแจงปรกติมาตรฐาน ที่ระดับนัยสำคัญ α

2.1.8 การทดสอบแนวโน้มแบบไม่อิงพารามิเตอร์

การทดสอบแนวโน้มแบบไม่อิงพารามิเตอร์สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบของแดเนียล (Daniel's Test) เนื่องจากเป็นวิธีที่แพร่หลายและเหมาะสมกับข้อมูลที่มีจำนวนมาก การทดสอบของแดเนียล (Daniel's Test) เป็นการทดสอบเพื่อหาแนวโน้มที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman: r_s) กรณีที่ค่าสังเกตมีแนวโน้มขึ้นหรือลง ค่า r_s จะมีค่าเข้าใกล้ 1 หรือ -1 (ทรงศิริ, 2549) มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม

H_1 : ข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สถิติทดสอบ

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{t=1}^{n} d_t^2}{n(n^2-1)}$$

เมื่อ r_s คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Spearman

$d_t = t - R(Y_t)$ โดย $R(Y_t)$ เป็นลำดับที่ของ Y_t

Y_t คือ ค่าสังเกต ณ เวลา t

n คือ จำนวนอนุกรมเวลา

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

สำหรับอนุกรมเวลาขนาดเล็ก $n \leq 30$ เขตวิกฤต คือ $|r_s| \geq r_{\frac{\alpha}{2}}$ ที่ n และ $r_{\frac{\alpha}{2}}$ เป็นค่าวิกฤตที่ได้จากตาราง Critical Values Approximate of Spearman's Rho

สำหรับอนุกรมเวลาขนาดใหญ่ $n > 30$ จะใช้สถิติทดสอบ

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

เมื่อ $\mu_{r_s} = 0$ และ $\sigma_{r_s} = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$ มีเขตวิกฤต คือ $|Z_s| \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}$

2.1.9 การทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลแบบไม่อิงพารามิเตอร์

การทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลแบบไม่อิงพารามิเตอร์ สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบของครัสคาล-วอลลิส (Kruskal-Wallis) สามารถนำมาปรับใช้ในการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลเพื่อทดสอบว่าข้อมูลที่กำจัดแนวโน้มแล้วมีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ ในการทดสอบจะใช้ลำดับของค่าสังเกตที่กำจัดแนวโน้มแทนในการพิจารณา (ทรงศิริ, 2549) มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม

H_1 : ข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้ม

สำหรับรูปแบบบวก

$H_0 : S_1 = S_2 = ... = S_L = 0$

$H_1 : S_i \neq 0$ สำหรับบางฤดูกาล

สำหรับรูปแบบคูณ

$H_0 : S_1 = S_2 = ... = S_L = 1$

$H_1 : S_i \neq 1$ สำหรับบางฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สถิติทดสอบ

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

โดย $n = \sum_{i=1}^{L} n_i$

เมื่อ n_i คือ จำนวนค่าสังเกตในฤดูกาลที่ i

L คือ จำนวนฤดูกาลใน 1 ปี

R_i คือ ผลรวมของลำดับลำดับของ Y_t' ในฤดูกาลที่ i

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

เขตวิกฤต คือ $H \geq \chi^2_{\alpha,L-1}$ ซึ่ง $\chi^2_{\alpha,L-1}$ เป็นค่าวิกฤตที่ได้จากตารางสถิติการแจกแจงไคกำลังสอง (Chi-Square Distribution)

2.1.10 วิธีที่ใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์

การพิจารณาเลือกวิธีที่ใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์ พิจารณาจากลักษณะข้อมูล เนื่องจากข้อมูลของงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่เก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตมาพยากรณ์ จึงเลือกการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting) ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) ซึ่งงานวิจัยนี้เลือกใช้ 3 วิธี ได้แก่ วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method) และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) มาใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ เนื่องจากข้อมูลมีการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเปลี่ยนแปลงอย่างมีทิศทางทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง นอกจากนี้ข้อมูลยังมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นซ้ำ ๆ ในแต่ละช่วงเวลาในระยะเวลา 1 ปี

2.1.10.1 วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) เป็นการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาออกเป็นส่วนต่าง ๆ โดยมีรูปแบบพื้นฐาน 2 รูปแบบ (ทรงศิริ, 2549) ได้แก่

รูปแบบบวก (Additive Model)

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

รูปแบบคูณ (Multiplicative Model)

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

เมื่อ Y_t คือ ค่าสังเกต ณ เวลาที่ t

T_t คือ ค่าแนวโน้ม ณ เวลาที่ t

S_t คือ ค่าอิทธิพลของฤดูกาล ณ เวลาที่ t

C_t คือ ค่าอิทธิพลของวัฏจักร ณ เวลาที่ t

I_t คือ ค่าเหตุการณ์ผิดปกติ ณ เวลาที่ t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษาครั้งนี้ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาศึกษาพบว่ามีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มในการสร้างสมการพยากรณ์ เพื่อใช้ในการพยากรณ์ต่อไป มี 2 รูปแบบ คือ สัดส่วนกับแนวโน้มสำหรับรูปแบบบวก และสัดส่วนกับแนวโน้มสำหรับรูปแบบคูณ

1. สัดส่วนกับแนวโน้มสำหรับรูปแบบบวก

เมื่อมีรูปแบบเป็นรูปแบบบวกและแนวโน้มเป็นเส้นตรง กำหนดรูปแบบเป็น

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

เมื่อ β_0 คือ ค่าคงที่

β_1 คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสังเกตต่อหนึ่งช่วงเวลา

S_t คือ ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล โดยที่ $S_t = S_i$ สำหรับ $i = 1, 2, 3, \ldots, L$

t คือ เวลาในฤดูกาลที่ i

และมี $\sum S_i = 0$

มีขั้นตอนการสมการพยากรณ์ที่ประกอบด้วยสมการแนวโน้มและค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างสมการแนวโน้มจากค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาแต่ละปีด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จากสมการแนวโน้มที่ได้ จะทราบอัตราการเพิ่มหรือลดของค่าเฉลี่ยต่อปี และอัตราการเพิ่มหรือลดขอค่าเฉลี่ยต่อฤดูกาล $b_1^* = \frac{b_1}{L}$ เมื่อ b_1 เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยต่อปี และ L เป็นจำนวนฤดูกาลใน 1 ปี

ขั้นตอนที่ 2 หาค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาแต่ละฤดูกาล $(\bar{Y}_i)$

ขั้นตอนที่ 3 ปรับแนวโน้มออกจากค่าเฉลี่ยฤดูกาลที่ i โดยลบค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาลด้วยขนาดแนวโน้มจะได้ค่าเฉลี่ยที่แนวโน้ม $(\bar{Y}(adj))$ จะได้เป็น และค่าเฉลี่ยของ $\bar{Y}_i(adj)$ เป็น $\bar{Y}(adj)$ ซึ่ง $\bar{Y}(adj) = \frac{\sum_{i=1}^{L} \bar{Y}_i(adj)}{L}$

ขั้นตอนที่ 4 หาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ i หรือ $\hat{S}_i$ ได้โดย $\hat{S}_i = \bar{Y}_i(adj) - \bar{Y}(adj)$

ขั้นตอนที่ 5 กำจัดฤดูกาลออกจากอนุกรมเวลา โดยเอาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลลบออกจากค่าสังเกตของอนุกรมเวลา แล้วนำอนุกรมเวลาที่กำจัดฤดูกาลแล้วไปหาสมแนวโน้ม จะได้สมการแนวโน้มเป็น $\hat{T}_t = b_0 + b_1 t$ ทำให้ได้สมการพยากรณ์เป็น $\hat{Y}_t = \hat{T}_t + \hat{S}_t = b_0 + b_1 t + \hat{S}_t$

2. สัดส่วนกับแนวโน้มสำหรับรูปแบบคูณ

เมื่อรูปแบบเป็นแบบคูณและแนวโน้มเป็น เลขชี้กำลัง กำหนดรูปแบบเป็น

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

เมื่อ β_0 คือ ค่าคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

β_1 คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสังเกตต่อหนึ่งช่วงเวลา

S_t คือ ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล โดยที่ $S_t = S_i$ สำหรับ $i = 1, 2, 3, \ldots, L$

t คือ เวลาในฤดูกาลที่ i

และมี $\sum S_i = L$

การสร้างสมการพยากรณ์ ทำได้โดยสร้างอนุกรมเวลาใหม่ โดยเริ่มจากการแปลงจากรูปแบบคูณให้เป็นรูปแบบบวก โดยการหาลอการิทึม (Logarithm function) ของค่าสังเกตเดิม ได้รูปแบบใหม่เป็น

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

$$Y_t^{'} = \beta^{'}_0 + \beta_1^{'} t + S_t^{'} + \varepsilon_t^{'}$$

โดยที่ $Y_t^{'} = \ln Y_t, \beta_0^{'} = \ln \beta_0, \beta_1^{'} = \ln \beta_1, S_t^{'} = \ln S_t$ และ $\varepsilon_t^{'} = \ln \varepsilon_t$

เมื่อได้สมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลา $(Y_t^{'})$ แล้วจึงแปลงสมการพยากรณ์ สำหรับอนุกรมเวลาเป็นสมการที่มาจากรูปแบบคูณโดยการหา antilog ของ $(Y_t^{'})$ นั่นคือจาก $\hat{Y}_t^{'} = b_0^{'} + b_1^{'} t + \hat{S}_t^{'}$ เขียน เป็นสมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลา $\hat{Y}_t = b_0 b_1^t \hat{S}_t$ ซึ่ง $b_0 = \exp(b_0^{'}), b_1 = \exp(b_1^{'})$ และ $\hat{S}_t = \exp(\hat{S}_t^{'})$

2.1.10.2 วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method)

วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method) เป็นการใช้ค่าสังเกตในอดีตส่วนหนึ่ง หรือทั้งหมดในการสร้างสมการพยากรณ์โดยน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าต่างกัน สำหรับเทคนิคที่ใช้คือ ปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing: HWS)

2.1.10.2.1 ปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing: HWS)

วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (HWS) เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (HWS) มีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม γ เป็นค่าน้ำหนักสำหรับค่าความชัน และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล ซึ่งรูปแบบการรวมแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล แบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ (สมศรี, 2562) ดังนี้

1. ปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก

เมื่อข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาลเพิ่มขึ้นหรือลดลงในอัตราคงที่ โดยมีรูปแบบ คือ

$$Y_t = T_t(t) + S_t(t) + \varepsilon_t$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการปรับค่าด้วยค่าความคลาดเคลื่อน

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

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

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

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

$\hat{\beta}_1(t)$ คือ ค่าประมาณความชัน เมื่อคำนวณจากข้อมูล t ค่า

$\hat{S}_i(t)$ คือ ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ i เมื่อคำนวณจากข้อมูล t ค่า

α คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

γ คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

δ คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

สมการพยากรณ์ ณ เวลา $t+p$ คือ

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

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

เมื่อ $\hat{T}_{t+p}(t)$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t+p$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล t ค่า

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

$\hat{\beta}_1(t)$ คือ ค่าประมาณความชัน เมื่อคำนวณจากข้อมูล t ค่า

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

p คือ ช่วงเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า

2. ปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ

เมื่อข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาลเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นสัดส่วนกับแนวโน้ม โดยมีรูปแบบ คือ

$$Y_t = T_t(t) \times S_t(t) \times \varepsilon_t$$

สมการปรับค่าด้วยค่าความคลาดคลื่อน

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

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

$$S\begin{cases} \hat{S}_i(t-1) + \dfrac{\delta(1-\alpha)e_t}{\hat{T}_t(t)} \\ \hat{S}_i(t-1) \end{cases}$$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\hat{\beta}_1(t)$ คือ ค่าประมาณความชัน เมื่อคำนวณจากข้อมูล t ค่า

$\hat{S}_i(t)$ คือ ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ i เมื่อคำนวณจากข้อมูล t ค่า

α คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

γ คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

δ คือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

สมการพยากรณ์ ณ เวลา $t+p$ คือ

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

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

เมื่อ $\hat{T}_{t+p}(t)$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t+p$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล t ค่า

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

$\hat{\beta}_1(t)$ คือ ค่าประมาณความชัน เมื่อคำนวณจากข้อมูล t ค่า

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

p คือ ช่วงเวลาที่พยากรณ์ล่วงน้ำ

2.1.10.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) เป็นวิธีการพยากรณ์ที่จะให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) สูงกว่าวิธีอื่นในการพยากรณ์ในระยะสั้น (Short Term Forecasting) เหมาะสมกับอนุกรมเวลาในทุกรูปแบบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) จะแบ่งอนุกรมเวลาเป็น 2 ประเภท (ทรงศิริ, 2549) ดังนี้

1. อนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี (Stationary Series) เป็นอนุกรมเวลา (Y_t) ที่มีค่าเฉลี่ย $E(Y_t)$ และความแปรปรวน $V(Y_t)$ คงที่ อนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารีจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ $lag\ k$ ขึ้นอยู่กับค่า k อย่างเดียว อนุกรมเวลาที่จะกำหนดรูปแบบเป็น $ARMA(p,q)$ ให้กับอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารีเท่านั้น

2. อนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารี (Nonstationary Series) เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่มีคุณสมบัติเป็นสเตชันนารี หารูปแบบ $ARMA(p,q)$ ให้กับอนุกรมเวลาดังกล่าวไม่ได้ จะต้องแปลงอนุกรมเวลานั้นให้เป็นสเตชันนารีก่อน จึงจะสามารถหารูปแบบ $ARMA(p,q)$ ให้กับอนุกรมเวลาดังกล่าวได้ สามารถทำได้ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 หาผลต่าง (Regular Differencing) ถ้าอนุกรมเวลา (Y_t) มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มจะแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้ม (Z_t) โดย $Z_t = \nabla^d Y_t$ และ d เป็นจำนวนครั้งของการหาผลต่าง ซึ่งจำนวนครั้งของการหาผลต่างจะขึ้นอยู่กับว่าเมื่อหาผลต่างแล้วเป็นสเตชันนารีหรือไม่ ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังไม่เป็นต้องหาผลต่างต่อไป และโดยทั่วไปถ้าอนุกรมเวลามีแนวโน้มเส้นตรง จะใช้ d เป็น 1 ส่วนอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มกำลังสอง จะใช้ d เป็น 2

2.2 หาผลต่างฤดูกาล (Seasonal Differencing) ถ้าอนุกรมเวลามีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง จะแปลงอนุกรมเวลาเดิม (Y_t) ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล (Z_t) โดย $Z_t = \nabla_L^D Y_t$ โดย D เป็นจำนวนครั้งของการหาผลต่างฤดูกาล และ L เป็นจำนวนฤดูกาลต่อปี สำหรับอนุกรมเวลารายเดือน $(L=12)$ ซึ่งการหาผลต่างฤดูกาลจะทำกี่ครั้งขึ้นอยู่กับว่า เมื่อหาผลต่างฤดูกาลแล้วอนุกรมเวลาเป็นสเตชันนารีแล้วหรือไม่ ถ้ายังต้องหาผลต่างฤดูกาลต่อไป

2.3 หาผลต่างและผลต่างฤดูกาลของอนุกรมเวลา ถ้าอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มและฤดูกาล การแปลงอนุกรมเวลาให้สเตชันนารีนั้นจะทำได้โดยการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาลควบคู่กันไป

2.4 หาลอการิทึมของค่าสังเกตในอนุกรมเวลา คือการแปลงอนุกรมเวลาเดิม Z_t ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ ซึ่ง $Z_t = \log(Y_t)$ การแปลงอนุกรมเวลานี้จะทำเมื่อความผันแปรของอนุกรมเวลาไม่คงที่ นั่นคือ $V(Y_t)$ ไม่คงที่สำหรับ t ต่าง ๆ

การกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลา จะพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (r_k) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วนของตัวอย่าง (r_{kk}) ที่สอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (ρ_k) และค่าสัมประสิทธิ์ในตนเองบางส่วนของประชากร (ρ_{kk}) (ทรงศิริ, 2549)

$ARMA(p,q)$	คือ รูปแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีแล้ว
$ARIMA(p,d,q)$	คือ รูปแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่สเตชันนารีและมีแนวโน้มเพียงอย่างเดียว
$SARIMA(P,D,Q)_L$	คือ รูปแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่สเตชันนารีและมีอิทธิพลของฤดูกาลเพียงอย่างเดียว
$ARIMA(p,d,q)\times SARIMA(P,D,Q)_L$	คือ รูปแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่สเตชันนารีเนื่องจากมีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

รูปแบบอนุกรมเวลาที่ใช้สำหรับสำหรับงานวิจัยนี้ ได้แก่

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

มีรูปแบบดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - ... - \phi_p B^p)$$
$$\Phi_P(B^L) = (1 - \Phi_1 B^L - \Phi_{2L} B^{2L} - ... - \Phi_{PL} B^{PL})$$
$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - ... - \theta_q B^q)$$
$$\Theta_Q(B^L) = (1 - \Theta_{1L} B^L - \Theta_{2L} B^{2L} - ... - \Theta_{QL} B^{QL}$$
$$Z_t = (1 - B^L)^D (1 - B)^d Y_t$$

เมื่อ B คือ Backward Shift Operator

θ_0 คือ ค่าคงที่

ϕ_i คือ ค่าพารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวเอง ตัวที่ i โดยที่ $i = 1, 2, ..., P$

Φ_{iL} คือ ค่าพารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวเองในส่วนฤดูกาล ตัวที่ i โดยที่ $i = 1, 2, ..., P$

θ_i คือ ค่าพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ตัวที่ i โดยที่ $i = 1, 2, ..., q$

Θ_{iL} คือ ค่าพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในส่วนฤดูกาล ตัวที่ i โดยที่ $i = 1, 2, ..., Q$

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t ซึ่ง ε_t มีการแจกแจงปรกติ ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ σ_ε^2 และเป็นอิสระต่อกัน

p คือ อันดับที่การถดถอยในตนเอง

P คือ อันดับที่การถดถอยในตนเองในส่วนของฤดูกาล

d คือ จำนวนของการหาผลต่างเพื่อแปลงอนุกรมเวลาให้สเตชันนารีเนื่องจากแนวโน้ม

D คือ จำนวนครั้งของการหาผลต่างเพื่อแปลงอนุกรมเวลาให้สเตชันนารีเนื่องจากฤดูกาล

q คือ อันดับที่ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

Q คือ อันดับที่ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในส่วนฤดูกาล

L คือ จำนวนฤดูกาลใน 1 ปี

Z_t คือ การแปลงค่าสังเกต (Y_t) ให้เป็นอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี

ขั้นตอนการพยากรณ์ของวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดตัวแบบ (Identification)

เป็นการหารูปแบบ $ARMA(p,q)$ ที่คาดว่าจะเหมาะสมกับอนุกรมเวลา โดยพิจารณาเปรียบเทียบค่า r_k และ r_{kk} ของอนุกรมเวลากับค่า ρ_k และ ρ_{kk} พร้อมกันหลายค่าจึงพิจารณาจากกราฟที่เรียกว่า คอเรลโรแกรม (Correlogram) ที่ได้จากการพล็อต (Plot) กราฟ r_k , r_{kk} , ρ_k และ ρ_{kk} กับ k ดังนั้น การพิจารณาเปรียบเทียบคอเรลโรแกรม r_k กับ ρ_k คอเรลโรแกรม r_{kk} กับ ρ_{kk} สำหรับแต่ละรูปแบบมีคอเรลโรแกรม ρ_k และ ρ_{kk} ต่างกัน อนุกรมเวลาที่จะนำมากำหนดรูปแบบจะต้องเป็นอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารีแล้ว หากไม่เป็นสเตชันนารีจะต้องทำการแปลงอนุกรมเวลาให้เป็นสเตชันนารีก่อน

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ (Estimation)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบ (Estimation) จะทำได้โดยการหาค่าประมาณแบบง่ายหรือค่าประมาณที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวเลข (Numerical Analysis) สำหรับงานวิจัยนี้ จะทำได้โดยค่าประมาณที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวเลข (Numerical Analysis) ขั้นตอนของการวิเคราะห์ตัวเลขจะต้องมีการกำหนดค่าประมาณเริ่มต้นของพารามิเตอร์ เพื่อการประมาณสุดท้าย โดยการทำซ้ำ (Iteration) ซึ่งค่าประมาณที่ทำให้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมีค่าต่ำที่สุด จะเป็นค่าประมาณที่ใช้ในการพยากรณ์

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ (Diagnostic Checking)

เมื่อกำหนดรูปแบบและประมาณค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบแล้ว จะต้องตรวจสอบทุกครั้งว่ารูปแบบที่กำหนดนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ การตรวจสอบสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การพิจารณาคอเรลโรแกรมของ r_k ของค่าความคลาดเคลื่อน การทดสอบค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบด้วยการทดสอบ *t* และการทดสอบความเหมาะสมของรูปแบบโดยการทดสอบของ Box-Pierce หรือ Box-Ljung หากตรวจสอบแล้วพบว่ารูปแบบที่กำหนดนั้นไม่เหมาะสมจะต้องทำตามขั้นตอนที่ 1 เพื่อกำหนดรูปแบบใหม่

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบส่วนใหญ่จะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เป็นผลต่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์มาเป็นหลักในการพิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบ จะทำดังนี้

3.1 พิจารณาว่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ มีค่าเป็น 0 หรือไม่ นั่นคือ $\theta, \hat{\theta}$ และ $S_{\hat{\theta}}$ เป็นพารามิเตอร์ค่าประมาณ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ ตามลำดับ

1. กำหนดสมมติฐาน

$$H_0 : \theta = 0$$
$$H_1 : \theta \neq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สถิติทดสอบ

$$t = \frac{\hat{\theta}}{S_{\hat{\theta}}}$$

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

เขตวิกฤต คือ $|t| \geq t_{\frac{\alpha}{2}}$ กรณีปฏิเสธ H_0 แสดงว่า พารามิเตอร์ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

3.2 พิจารณาว่า $\rho_k(e_t) = 0$ สำหรับ $k = 1, 2, ..., m$ หรือไม่ นั่นคือพิจารณาว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่อยู่ห่าง $1, 2, ..., m$ ช่วงเวลาเป็นอิสระกันหรือไม่

1. กำหนดสมมติฐาน

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

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

2. สถิติทดสอบ

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

เมื่อ Q'_m คือ ค่าสถิติทดสอบ Box-Ljung

$r_k(e_t)$ คือ ค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา

m คือ จำนวนสัมประสิทธิ์ในตนเองที่จะทดสอบ

n คือ ขนาดอนุกรมเวลาที่ทำการทดสอบ

a คือ จำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมดในรูปแบบ ซึ่งรวมทั้ง θ_0

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

เขตวิกฤต คือ $Q'_m \geq \chi^2_{\alpha,m-a}$ หรือ $p-value < \alpha$ กรณีปฏิเสธ H_0 แสดงว่า มีสหสัมพันธ์ในตนเองระหว่างความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่อยู่ห่างกัน k ค่า นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดไม่เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

กรณียอมรับ H_0 แสดงว่า ไม่มีสหสัมพันธ์ในตนเองระหว่างความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่อยู่ห่างกัน k ค่า นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกพิจารณาจากค่า p-value เพียงอย่างเดียว

ขั้นตอนที่ 4 พยากรณ์ (Forecasting)

สำหรับการพยากรณ์นั้นจะสามารถทำได้ทั้งการพยากรณ์แบบจุด (Point Forecast) และการพยากรณ์แบบช่วง (Interval Forecast)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) มีตัวแบบพยากรณ์ที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบมากกว่า 1 ตัวแบบ จึงต้องเลือกหาตัวแบบที่ดีที่สุดเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อน โดยใช้เกณฑ์สารสนเทศของอะกะอิเกะ (Akaike's Information Criterion : AIC) ในการตัดสินใจ

เกณฑ์สารสนเทศของอะกะอิเกะ (Akaike's information criterion : AIC)

เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมภายใต้ตัวแบบที่มีการใช้ข้อมูลชุดเดียวกันแต่มีจำนวนพารามิเตอร์แตกต่างกันที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Y กับตัวแปร X ชุดหนึ่ง ตัวแบบที่เหมาะสมกว่า คือตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำกว่า มักใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นและการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (พจนานุกรมศัพท์สถิติศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสภา, 2558)

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

เมื่อ n คือ จำนวนข้อมูล

p คือ จำนวนพารามิเตอร์

$\hat{\sigma}^2$ คือ $\frac{SSE}{n}$ โดยที่ $SSE = \sum_{t=1}^{n} e_t^2 = \sum_{t=1}^{n} (Y_t - \hat{Y}_t)^2$

Y_t คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

2.1.11 การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์

การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ค่าพยากรณ์ต้องการ ความถูกต้องจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก (ทรงศิริ, 2549) ได้แก่

2.1.11.1 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE)

ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) เป็นค่าสำหรับเลือกตัวแบบที่เหมาะสม โดยจะเลือกวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) น้อยที่สุด (สมศรี, 2562) มีสูตรคำนวณดังนี้

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

เมื่อ e_t คือ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลา t

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Y_t คือ ค่าสังเกต ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ

2.1.11.2 ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: $MAPE$)

ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: $MAPE$) เป็นเปอร์เซ็นค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเพื่อวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ ซึ่งจะบ่งบอกได้ว่าค่าเปอร์เซ็นความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ ซึ่งหากมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 10-20% ถือว่ามีความถูกต้อง แม่นยำในระดับดี สามารถนำไปใช้ได้ (สมศรี, 2562) มีสูตรคำนวณดังนี้

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

เมื่อ e_t คือ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_t คือ ค่าของข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบค่า $MAPE$ กับระดับความแม่นยำ (Lewis, 1982)

$MAPE$	**ระดับความแม่นยำ**
น้อยกว่า 10%	สูง
11-20%	ดี
21-50%	สมเหตุสมผล
มากกว่า 50%	ไม่มีความแม่นยำ

2.2 โปรแกรมสำเร็จรูป

2.2.1 Microsoft Excel

Microsoft Excel เป็นโปรแกรมสำหรับทำงานที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณตัวเลข การวิเคราะห์ข้อมูล การเก็บข้อมูลในรูปแบบตาราง การสร้างกราฟ ทำให้เป็นระบบงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับเปลี่ยนรูปแบบให้เหมาะสมกับความต้องการ หรือช่วยงานทางธุรกิจอื่น ๆ ได้มากมาย โดยใช้เวลาเพียงไม่นาน เมื่อเทียบกับการคำนวณมือ ในโปรแกรม Microsoft Excel นั้นสามารถนำมาใช้งานได้ทั้งแผนภูมิ และแผงผังลำดับงานเพื่อใช้ในการอธิบายรูปแบบที่มีความซับซ้อน มีฟังก์ชันสำหรับใช้ในการคำนวณและเทคนิคต่าง ๆ อีกมากมาย ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้และวิเคราะห์กับการทำงานให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วได้ (รุจิรา และคณะ, 2563)

2.2.2 Minitab

Minitab เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการประมวณผลข้อมูลในทางสถิติ โดยมีการพัฒนามาจากกลุ่มวิชาการทางด้านสถิติมากกว่า 30 ปี โดยในปัจจุบันได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง โดย Minitab เข้ามามีบทบาทสำหรับผู้ที่ต้องการใช้สถิติในส่วนการวิเคราะห์ ประมวลผล และการแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลในลักษณะของตัวเลขและรูปแบบข้อมูลในลักษณะของกราฟ ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ ได้พัฒนาและมีบทบาทมากขึ้น จึงถูกเลือกใช้ด้วยเหตุผลด้านความซับซ้อนในการประมวลผล ความเที่ยงตรงและความแม่นยำในการประมวลผลข้อมูลและความรวดเร็ว รวมถึงความสามารถในการทำซ้ำ Minitab เป็นโปรแกรมที่มีความโดดเด่นในด้านการใช้งานที่เรียบง่ายและมีการปรับปรับและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งมีฟังก์ชันต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับความรู้และทฤษฎี รวมถึงการประยุกต์ใช้งานด้านสถิติ ให้ได้งานที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสูงที่สุด (รุจิรา และคณะ, 2563)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุกัญญา และพรธิภา (2553) ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการนำเข้ากุ้งขาวแช่แข็งของประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยเทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลา วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการศึกษาหาวิธการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการนำเข้ากุ้งขาวแช่แข็งของประเทศสหรัฐอเมริกาและปริมาณการส่งออกกุ้งแช่แข็งของไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยเทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อให้โรงงานผลิตกุ้งแช่แข็งสามารถนำวิธีการนี้ไปใช้ในการพยากรณ์ความต้องการซื้อเพื่อวางแผนการจัดหากุ้งขาวล่วงหน้า วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่นำมาใช้ คือ วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์สำหรับรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ จากการศึกษาพบว่าวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์การนำเข้ากุ้งของประเทศสหรัฐอมริกาในปี พ.ศ. 2553 มากที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ โดยใช้ข้อมูลรายไตรมาสเริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ และใช้ข้อมูลย้อนหลัง 4 ปี ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2548 ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2552 และวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้งแช่แข็งของประเทศไทยไปยังสหรัฐอเมริกามากที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ โดยใช้ข้อมูลรายไตรมาส เริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ และใช้ข้อมูลย้อนหลัง 2 ปี ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2550 ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยิ่งยง (2554) ศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้งสดแช่แข็ง การวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาวิธีการพยากรณ์ และขนาดอนุกรมเวลาที่เหมาะสม โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้งสดแช่แข็ง เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่นำมาใช้ 5 วิธี คือ วิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ รูปแบบทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน และการพยากรณ์ร่วมโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยการเปรียบเทียบค่าวัดความคลาดเคลื่อน 3 ค่า ได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) เกณฑ์การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม พิจารณาจากค่าวัดความคลาดเคลื่อนที่ต่ำสุด ทำการตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ด้วยค่าสัญญาณเตือน 3 ค่า ได้แก่ TS_1, TS_2 และTS_3 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยเป็นอนุกรมเวลารายเดือน ที่มีลักษณะแนวโน้มและฤดูกาล ตั้งแต่เดือนมกราคม 2546 ถึงเดือนธันวาคม 2551 โดยแบ่งอนุกรมเวลาเป็นขนาด 48 และ 72 เดือน และใช้ข้อมูลเดือนมกราคม 2552 ถึง เดือนเมษายน 2553 สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ ผลการวิจัย พบว่า ขนาดอนุกรมเวลาที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้งสดแช่แข็ง คือ อนุกรมเวลาขนาด 48 เดือน และวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และรูปแบบทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน เนื่องจากให้ค่า MAPE, MAD และ MSE ต่ำที่สุด ในการตรวจสอบค่าพยากรณ์ พบว่าช่วงเวลาการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับวิธีการพยากรณ์ร่วม คือ 1 เดือน

วรางคณา (2560) ศึกษาตัวแบบพยากรณ์ราคามังคุดคละ วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์ราคามังคุดคละที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ (Website) ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนสิงหาคม 2558 จำนวน 128 ค่า โดยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่นำมาใช้ 3 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ วิธีการแยกส่วนประกอบ และวิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์ รูปแบบคูณ ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2557 จำนวน 120 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนสิงหาคม 2558 จำนวน 8 ค่า สำหรับการตรวจสอบความแม่นของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการวิจัยพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา วิธีการแยกส่วนประกอบเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด

การศึกษาวิธีพยากรณ์สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ รัศมี (2542) วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ วิธีแยกส่วนประกอบ และวิธีการวิเคราะห์การถดถอย สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ พรหมภรณ์ (2548) วิธีอารีมา (ARIMA) สามารถศึกษาเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้จากงานวิจัยของ ปิยมาภรณ์ (2549) วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวกและรูปแบบคูณ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ รวิพิมพ์ และธนีกานต์ (2553) วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์สำหรับรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ สุกัญญา และพรธิภา (2553) วิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ รูปแบบทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน และการพยากรณ์ร่วมโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ ยิ่งยง (2554) วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบง่าย วิธีบอกซ์และเจนกินส์ วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม และวิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ ดาว และคณะ (2558) วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ วิธีการแยกส่วนประกอบ และวิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ วรางคณา (2560) วิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ พรรณิภา และสมศรี (2561) วิธีการปรับให้เรียบและวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ วรางคณา (2562) วิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ พรรณิภา และสมศรี (2561) วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ Loganathan and Rahim (2010) วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบบวก และวิธี SARIMA สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ Demir et al. (2014)

บทสรุปของการทบทวนทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์ประเด็นสำคัญเข้าสู่งานวิจัยครั้งนี้

จากการทบทวนทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบเกี่ยวกับ ทฤษฎีที่ใช้ในการพยากรณ์ (Forecasting) ที่มีหลายรูปแบบ วิธีการที่แตกต่างตามวัตถุประสงค์ของการพยากรณ์ในแต่ละประเภท ทั้งนี้รูปแบบการพยากรณ์ที่นิยมใช้ คือ การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting) ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เนื่องจากวิธีการนี้ ใช้ข้อมูลเชิงปริมาณที่เก็บรวบรวมไว้ในอดีตมาพยากรณ์ และวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่เป็นที่นิยมกันมาใช้วางแผน เพื่อคาดการณ์ และรูปแบบของข้อมูลก็มีเทคนิคการพยากรณ์ที่หลากหลายวิธี เช่น วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์สำหรับรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ การพยากรณ์ร่วมโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย วิธีแยกส่วนประกอบแบบสัดส่วนกับแนวโน้มสำหรับรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาเลือก วิธีแยกส่วนประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย “การศึกษาตัวแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยากรณ์ราคามังคุดคละ” การศึกษานี้ใช้ เปรียบเทียบ 3 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ วิธีการแยกส่วนประกอบ และวิธีปรับให้เรียบ วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย “ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการนำเข้ากุ้งขาวแช่แข็งของประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยเทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลา” การศึกษานี้ใช้ เปรียบเทียบ 2 วิธี คือ วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์สำหรับรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย “ศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้งสดแช่แข็ง เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา” การศึกษานี้ใช้ เปรียบเทียบ 5 วิธี คือ วิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ รูปแบบทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน และการพยากรณ์ร่วมโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้ จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานวิจัยการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปริมาณการส่งออกปลากระป๋องและแปรรูป กุ้ง-ปู กระป๋องและแปรรูป การศึกษางานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาในการพยากรณ์ ในการศึกษางานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาในการพยากรณ์ ประกอบด้วย วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method) และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) โดยมีการกำหนดรูปแบบและขั้นตอนในงานวิจัย ดังนี้

3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 การพยากรณ์

3.6 เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการวิจัย

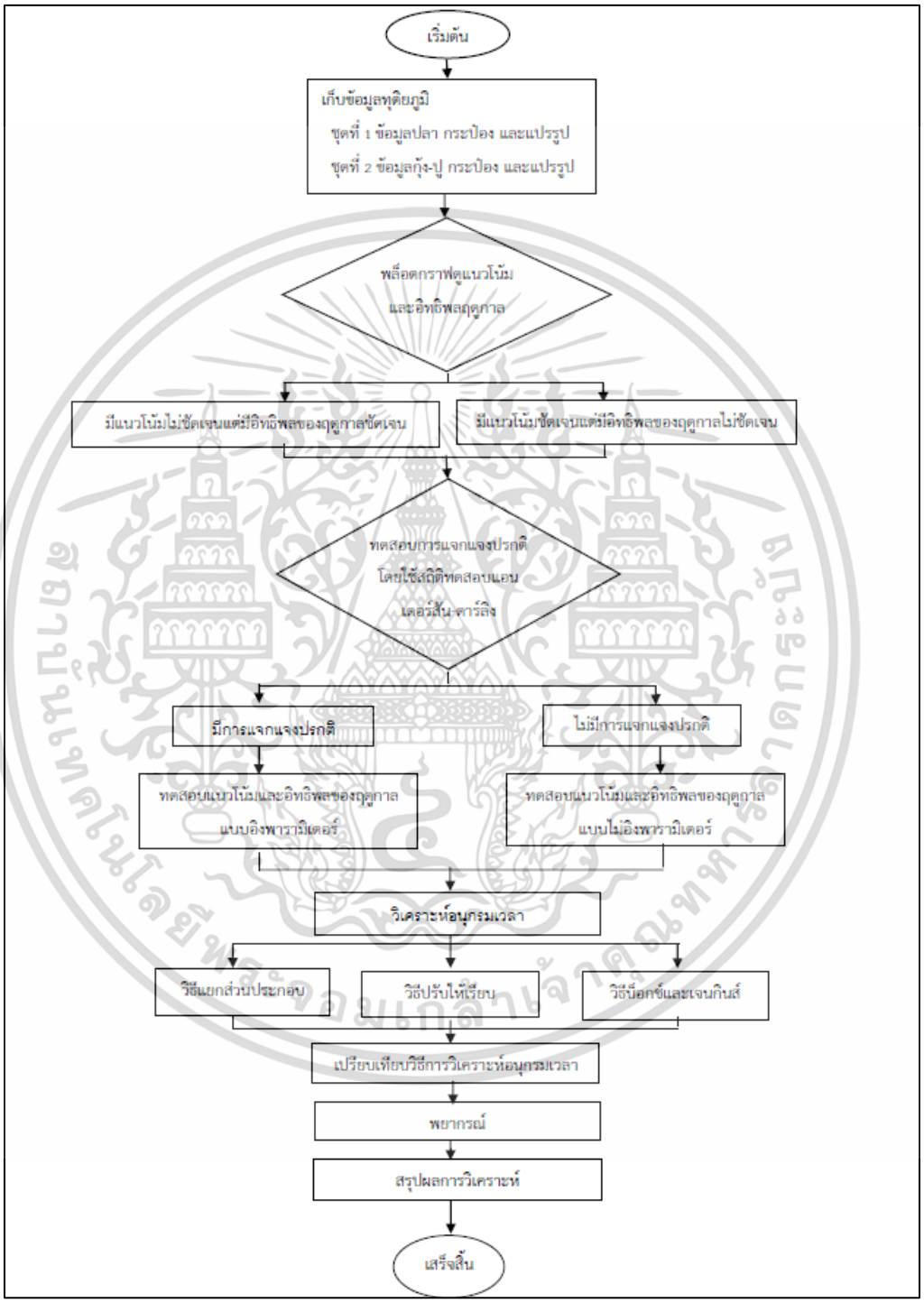
3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลทุติยภูมิจากการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป ที่เก็บรวบรวมโดยธนาคารแห่งประเทศไทย ประมวลผลโดยธนาคารแห่งประเทศไทย เป็นระยะเวลา 9 ปี โดยใช้ข้อมูลแบบรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 รวมทั้งสิ้น 108 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการศึกษาครั้งนี้จะมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ตามแสดงในรูปแบบของแผนผัง



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 1 ดาวน์โหลดข้อมูลจากเว็บไซต์ (Website) ของธนาคารแห่งประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2564 รวมทั้งสิ้น 108 ค่า โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2563 เป็นจำนวน 96 ค่า ใช้ในการหาตัวแบบพยากรณ์ ส่วนที่ 2 ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2564 ถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2564 เป็นจำนวน 12 ค่า ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบ

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลขั้นตอนที่ 1 ไปพล็อต (Plot) กราฟเพื่อดูว่าข้อมูลมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลหรือไม่ แต่เนื่องจากข้อมูลมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลไม่ชัดเจน จึงนำข้อมูลไปทดสอบด้วยวิธีทางสถิติ จึงต้องทำการตรวจสอบการแจกแจงปรกติโดยใช้สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง เพื่อเลือกวิธีการทดสอบหาแนวโน้มและทดสอบหาอิทธิพลของฤดูกาล โดยหากข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ จะใช้การทดสอบแนวโน้มแบบอิงพารามิเตอร์และการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลแบบอิงพารามิเตอร์ หากข้อมูลไม่มีการแจกแจงปรกติ จะใช้การทดสอบแนวโน้มแบบไม่อิงพารามิเตอร์และการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลแบบไม่อิงพารามิเตอร์ เนื่องจากนำข้อมูลปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป ไปพล็อต (Plot) กราฟเพื่อดูว่าข้อมูลมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลหรือไม่ พบว่าข้อมูลทั้งสองมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลไม่ชัดเจน จึงนำข้อมูลไปทดสอบด้วยวิธีทางสถิติ โดยทำการตรวจสอบการแจกแจงปรกติโดยใช้สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง เพื่อเลือกวิธีการทดสอบหาแนวโน้มและทดสอบหาอิทธิพลของฤดูกาล โดยข้อมูลปลากระป๋อง และแปรรูป มีการแจกแจงปรกติ จึงใช้การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลแบบอิงพารามิเตอร์ แต่ข้อมูลกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปไม่มีการแจกแจงปรกติ จึงใช้การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลแบบไม่อิงพารามิเตอร์

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อทราบว่าข้อมูลมีแนวโน้มหรืออิทธิพลของฤดูกาลหรือไม่ จะนำไปวิเคราะห์อนุกรมเวลาให้ตรงไปตามเงื่อนไขของวิธีการ เพื่อใช้ในการหาตัวแบบพยากรณ์ โดยมีวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสม 3 วิธีการ ได้แก่ วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method) และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

ขั้นตอนที่ 4 เปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาว่าวิธีใดเป็นวิธีที่ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปสร้างตัวแบบพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) โดยเลือกวิธีที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อได้วิธีสำหรับสร้างตัวแบบแล้ว จึงนำวิธีที่เลือกมาสร้างตัวแบบสำหรับพยากรณ์ นำตัวแบบที่ได้มาพยากรณ์ เมื่อพยากรณ์เสร็จจะตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ในการตรวจสอบ และทำการสรุปผลการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ทางคณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากเว็บไซต์ (Website) ของธนาคารแห่งประเทศไทย)

รูปที่ 3.2 หน้าต่างเว็บไซต์ (Website) ของธนาคารแห่งประเทศไทย

ที่มา : เว็บไซต์ (Website) ธนาคารแห่งประเทศไทย (https://app.bot.or.th/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=748&language=T)

โดยทำการเก็บข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel โดยมีจำนวนข้อมูล 2 ชุด ประกอบไปด้วย ข้อมูลชุดที่ 1 ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยมีหน่วยเป็นเมตริกตัน และข้อมูลชุดที่ 2 ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยมีหน่วยเป็นเมตริกตัน แสดงดังตารางที่ 3.1 และ 3.2

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสินค้าเกษตรแปรรูป ซึ่งเป็นข้อมูลจากปริมาณสินค้าส่งออกจำแนกตามกิจกรรมการผลิตที่ได้ทำการรวบรวมเอาไว้ ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้จึงเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นข้อมูลที่ได้มาจากโปรแกรม Microsoft Excel โดยแยกตามชุดข้อมูล เป็นข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 รวมทั้งสิ้น 108 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลปริมาณส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (รายเดือน) ตั้งแต่ พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2564 (หน่วย : เมตริกตัน)

เดือน	ปี								
	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564
มกราคม	11,988.35	6,847.40	7,431.28	6,403.72	6,405.35	6,391.90	6,078.30	4,887.62	5,492.30
กุมภาพันธ์	10,382.16	6,289.78	6,363.97	6,149.30	6,408.20	6,205.92	6,149.37	5,391.66	5,341.05
มีนาคม	11,225.00	6,851.54	7,466.18	7,465.62	8,586.62	6,361.84	6,913.64	5,766.67	6,570.48
เมษายน	9,670.39	6,584.75	6,354.36	6,310.95	6,338.81	6,147.75	5,712.73	5,560.28	5,750.34
พฤษภาคม	10,754.33	7,515.98	7,782.40	7,401.04	8,575.86	6,897.88	6,843.91	5,649.34	5,796.75
มิถุนายน	9,470.63	7,533.45	7,589.92	8,603.52	9,074.30	6,712.22	6,477.49	6,013.13	7,553.29
กรกฎาคม	1,0316.64	8,882.75	8,932.76	8,521.83	8,744.47	7,091.36	6,731.85	6,380.30	7,764.73
สิงหาคม	11,974.96	8,879.67	9,372.81	9,231.38	9,537.58	8,270.05	7,050.34	6,707.03	6,321.79
กันยายน	11,377.54	10,255.09	11271.12	10,718.78	9,437.95	7,706.15	7,604.14	7,734.36	7,626.95
ตุลาคม	12,808.88	12,386.88	11,762.34	10,794.75	9,651.12	9,023.08	8,185.79	8,368.03	6,720.40
พฤศจิกายน	11,808.65	10,038.10	9,869.25	10,612.83	9,348.54	8,573.87	7,626.25	7,524.48	6,975.71
ธันวาคม	8,413.14	8,998.69	8,515.02	8,534.71	7,837.39	64,24.29	5,592.60	6,062.02	7,003.51
รวมทั้งสิ้น	130,190.67	101,064.08	102,711.41	100,748.43	999,46.19	85,806.31	80,966.41	76,044.92	78,917.30

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลปริมาณส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (รายเดือน) ตั้งแต่ พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2564 (หน่วย : เมตริกตัน)

เดือน	ปี								
	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564
มกราคม	66,715.89	66,182.07	61,415.16	54,719.35	50,409.74	55,993.54	58,287.81	55,169.11	57,520.37
กุมภาพันธ์	66,915.98	61,350.39	59,925.55	62,454.69	55,558.87	47,857.78	57,223.19	62,089.46	54,827.53
มีนาคม	71,617.37	72,579.31	68,791.40	67,384.39	58,517.91	58,722.43	63,049.67	64,648.71	65,928.56
เมษายน	60,153.74	59,722.90	60,088.47	51,519.90	47,131.67	51,024.56	55,091.26	69,220.29	53,911.50
พฤษภาคม	66,576.05	66,658.55	66,473.21	65,343.15	60,517.73	63,240.81	77,825.60	71,880.55	48,721.06
มิถุนายน	66,763.73	67,046.80	68,568.14	61,716.66	55,606.66	58,327.62	53,730.08	72,364.48	55,779.23
กรกฎาคม	62,676.91	73,623.90	65,547.55	58,517.74	53,014.60	60,965.61	58,189.91	68,223.65	49,645.70
สิงหาคม	61,011.45	63,793.47	61,865.31	58,147.82	58,644.44	64,817.68	60,855.87	68,816.10	53,219.94
กันยายน	62,922.12	66,151.99	64,565.94	62,791.10	57,899.12	60,105.75	65,517.39	68,764.66	53,397.89
ตุลาคม	65,863.28	71,715.39	61,587.48	65,151.41	57,779.06	69,743.45	69,986.65	68,205.08	57,008.70
พฤศจิกายน	71,519.06	68,059.50	66,256.46	75,753.24	59,970.83	68,469.86	63,503.71	64,232.12	62,283.67
ธันวาคม	58,109.71	69,211.95	69,374.29	60,583.65	57,584.66	62,658.59	57,153.89	58,354.15	61,467.57
รวมทั้งสิ้น	780,845.29	806,096.22	774,458.96	744,083.10	672,635.29	721,927.68	740,415.03	791,968.36	673,711.72

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การแบ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวม

ผู้วิจัยทำการแบ่งข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋องและแปรรูป กุ้ง-ปู กระป๋องและแปรรูป เป็น 2 ส่วน โดยข้อมูลส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลฝึกหัด (Training Data) มาใช้เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์รวมทั้งหมด 96 ค่า แบ่งเป็น 90% และส่วนที่ 2 ข้อมูลชุดทดสอบ (Testing Data) ที่แบ่งไว้อีก 12 ค่า ไว้สำหรับการตรวจสอบการพยากรณ์เพื่อหาตัวแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุด แบ่งเป็น 10%

3.4.2 การสร้างตัวแบบด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

ศึกษาลักษณะของข้อมูลโดยการนำข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มาวิเคราะห์ศึกษารูปแบบของข้อมูลว่ามีลักษณะรูปแบบใดด้วยการพล็อต (plot) กราฟ กราฟจะแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลว่ามีแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาลหรือไม่ แต่หากศึกษาจากกราฟแล้วไม่สามารถทราบได้ จึงต้องทำการทดสอบหาแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาล เพื่อที่จะเลือกวิธีการทดสอบหาแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาลได้อย่างเหมาะสม แต่ก่อนอื่นต้องทราบก่อนว่าข้อมูลมีการแจกแจงปรกติหรือไม่ โดยใช้การทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง หากข้อมูลมีการแจกแจงปรกติจะใช้การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลแบบอิงพารามิเตอร์ หากข้อมูลไม่มีการแจกแจงปรกติ จะใช้การทดสอบแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาลแบบไม่อิงพารามิเตอร์

3.4.3 การเลือกใช้เทคนิคพยากรณ์

3.4.3.1 วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

ในกรณีที่ข้อมูลมีการเคลื่อนไหวทั้งแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาล เหมาะสมกับวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ

ในกรณีที่ข้อมูลมีการเคลื่อนไหวแนวโน้ม แต่ไม่มีการเคลื่อนไหวของอิทธิพลฤดูกาลเหมาะสมกับวิธีการหาสมการแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

เนื่องจากอนุกรมเวลาของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มีการเคลื่อนไหวทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มทั้งสำหรับรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ จากนั้นเลือกสมการพยากรณ์ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด

3.4.3.2 วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method)

ในกรณีที่ข้อมูลมีการเคลื่อนไหวทั้งแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาล เหมาะสมกับวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing Method: HWS)

ในกรณีที่ข้อมูลมีการเคลื่อนไหวแนวโน้ม แต่ไม่มีการเคลื่อนไหวของอิทธิพลฤดูกาลเหมาะสมกับวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบทริปเปิล (Triple Exponential Smoothing Method: TES)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากอนุกรมเวลาของข้อมูลชุดนี้นั้นมีลักษณะการเคลื่อนไหวทั้งแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาล ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ ทั้งรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ

3.4.3.3 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

วิธีนี้เหมาะสมกับข้อมูลทุกลักษณะ จากข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวทั้งแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาล ดังนั้นทำการปรับผลต่างแนวโน้ม ด้วยวิธีการหาผลต่างหนึ่งครั้งเพื่อกำจัดแนวโน้ม และปรับผลต่างฤดูกาลด้วยวิธีการหาผลต่างฤดูกาลหนึ่งครั้งเพื่อกำจัดอิทธิพลฤดูกาล จนกระทั่งได้อนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี หลังจากนั้นทำการเลือกตัวแบบในการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยใช้เกณฑ์สารสนเทศของอะกะอิเกะ (AIC) ในการคัดเลือกตัวแบบ

3.4.4 เลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม

นำข้อมูลปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มาสร้างตัวแบบสำหรับการพยากรณ์จากทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับให้เรียบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ โดยใช้เกณฑ์ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สม ถ้าวิธีไหนให้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด จะถือว่าวิธีนั้นเหมาะสมที่สุด

3.5 การพยากรณ์

นำตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มาหาค่าพยากรณ์ 12 หน่วยเวลาล่วงหน้า เมื่อได้ค่าพยากรณ์ จึงนำค่าพยากรณ์ที่ได้ มาพล็อต (Plot) เทียบกับข้อมูลชุดที่ 2 ที่ทำการแบ่งไว้ 12 เดือนสุดท้าย (เดือนมกราคม-เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564) ซึ่งสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ได้โดย วัดจากค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย $(MAPE)$ เพื่อแสดงว่าค่าจริงและค่าพยากรณ์แตกต่างกันกี่เปอร์เซ็นต์

3.6 เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการวิจัย

3.6.1 โปรแกรม Microsoft Excel

สำหรับงานวิจัยนี้ ได้นำโปรแกรม Microsoft Excel ใช้สำหรับคำนวณค่าต่าง ๆ ซึ่งมีสูตรการคำนวณที่เลือกใช้ ดังต่อไปนี้

3.6.1.1 สูตร SUM() คือ สูตรที่ใช้สำหรับการหาผลรวมของตัวเลข

3.6.1.2 สูตร NORM.DIST() คือ สูตรที่ใช้สำหรับการหาค่าฟังก์ชันความหนาแน่นความความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ $F_x(x_i)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1.3 สูตร AVERAGE() คือ สูตรที่ใช้สำหรับคำนวณหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข

3.6.1.4 สูตร STDEVA() คือ สูตรที่ใช้สำหรับคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6.1.5 สูตร EXP() คือ สูตรสำหรับ ส่งกลับผลลัพธ์ของค่าคงที่ e ยกกำลัง n

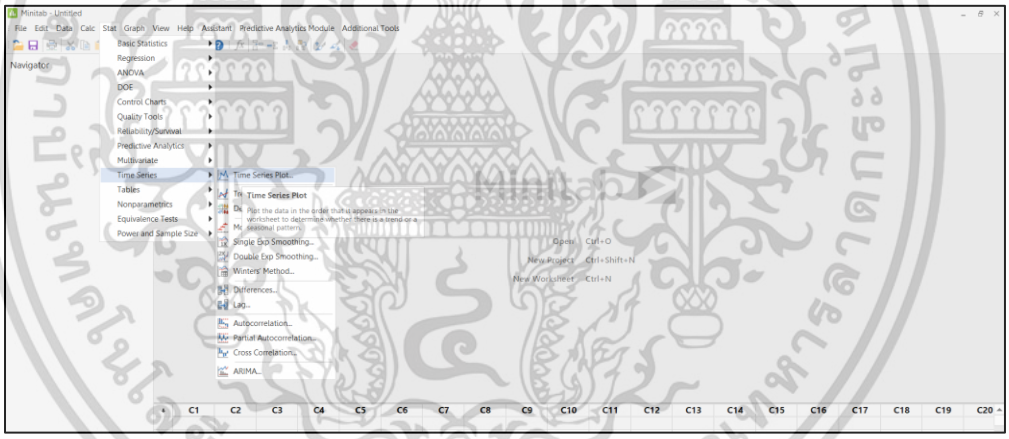
3.6.1.6 คำสั่ง Solver คือ คำสั่งที่ใช้สำหรับคำนวณหาค่าของ α, γ และ δ ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด

3.6.2 โปรแกรม Minitab 21

สำหรับงานวิจัยนี้ ได้นำโปรแกรม Minitab ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ และคำนวณค่าต่าง ๆ ซึ่งมีคำสั่งดังต่อไปนี้

3.6.2.1 การพล็อต (Plot) กราฟเพื่อดูแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

นำข้อมูลที่ต้องการทดสอบใส่โปรแกรม Minitab เพื่อดูลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูล ว่ามีลักษณะการเคลื่อนไหวอย่างไร มีแนวโน้มหรืออิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ สามารถทำได้โดย ใช้คำสั่ง **Stat >Time Series>Time Series Plots**

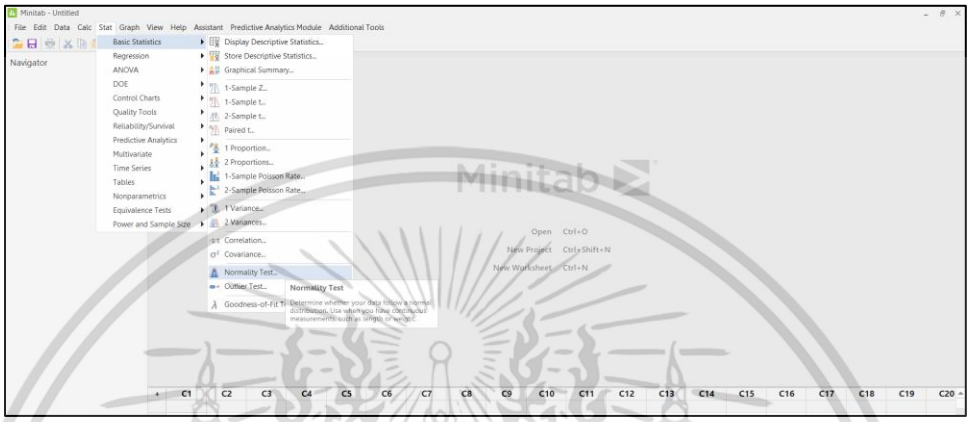


รูปที่ 3.3 การพล็อต (Plot) กราฟเพื่อดูแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.2 การทดสอบการแจกแจงของข้อมูล

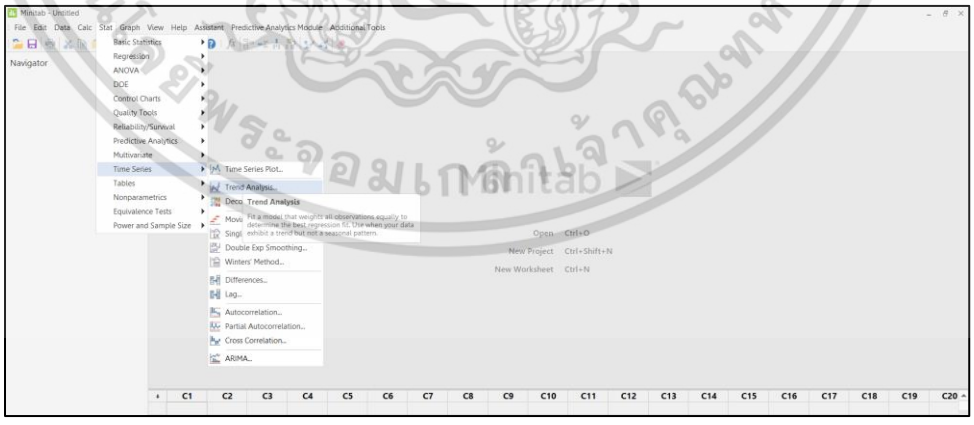
นำข้อมูลที่ต้องการทดสอบใส่ในโปรแกรม Minitab เพื่อดูการแจกแจงของข้อมูล ว่ามีการแจกแจงเป็นแบบไหน สามารถทำได้โดย ใช้คำสั่ง **Stat >Basic Statistics >Normality Test**



รูปที่ 3.4 การทดสอบการแจกแจงของข้อมูล

3.6.2.3 การหาแนวโน้มเส้นตรงโดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม สำหรับรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ

นำข้อมูลที่ต้องการทดสอบใส่ในโปรแกรม Minitab เพื่อหาแนวโน้มเส้นตรงโดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม สำหรับรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ สามารถทำได้โดย ใช้คำสั่ง **Stat>Time Series>Trend Analysis**

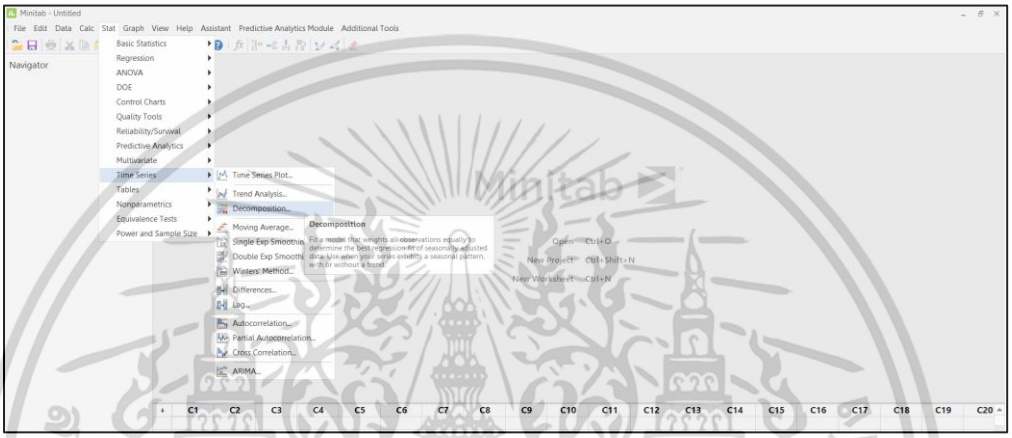


รูปที่ 3.5 การหาแนวโน้มเส้นตรงโดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม สำหรับรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.4 การหาสมการแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาลโดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ

นำข้อมูลที่ต้องการทดสอบใส่ในโปรแกรม Minitab เพื่อหาสมการแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาลโดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ สามารถทำได้โดย ใช้คำสั่ง **Stat >Time Series >Decomposition**

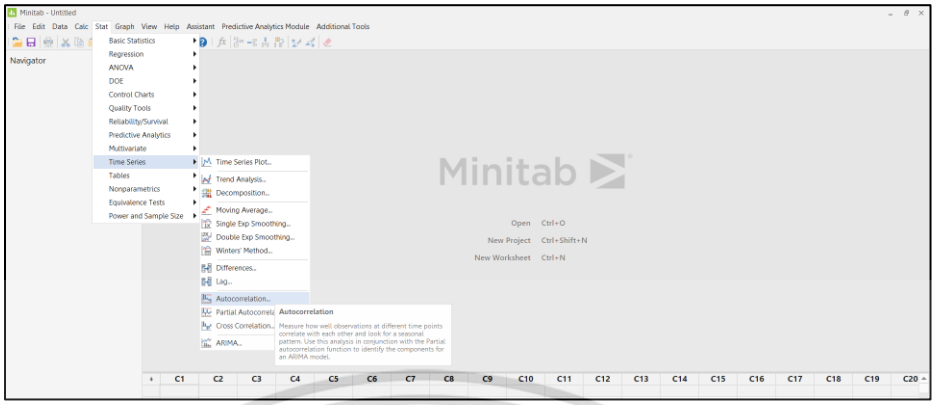


รูปที่ 3.6 การหาสมการแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาลโดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ

3.6.2.5 การหาค่า ACF และพล็อต (Plot) คอเรลโรลแกรม Autocorrelation Function (AFC) โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

นำข้อมูลที่ต้องการทดสอบใส่ในโปรแกรม Minitab เพื่อหาค่า ACF และพล็อต (Plot) คอเรลโรลแกรม Autocorrelation Function (AFC) ในวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ สามารถทำได้โดย ใช้คำสั่ง **Stat>Time Series>Autocorrelation Function**

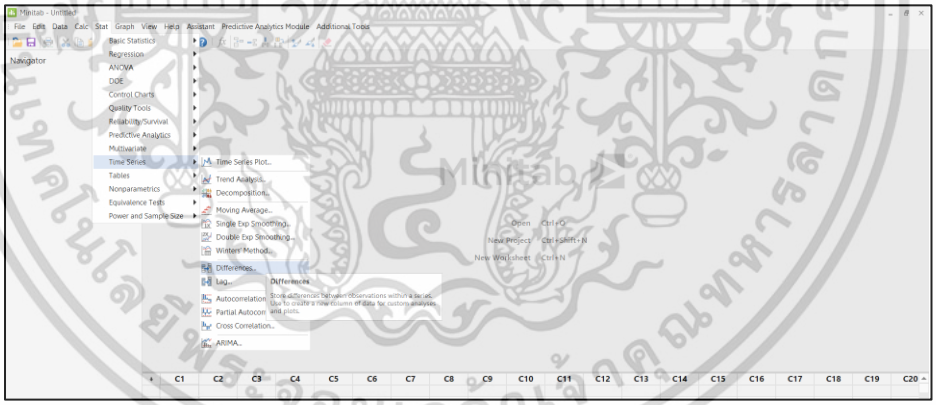
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การหาค่า ACF และพล็อต (Plot) คอเรลโรลแกรม Autocorrelation Function (AFC) โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

3.6.2.6 การหาผลต่าง และผลต่างฤดูกาล โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

นำข้อมูลที่ต้องการทดสอบใส่ในโปรแกรม Minitab เพื่อหาผลต่าง และผลต่างฤดูกาล โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ สามารถทำได้โดย ใช้คำสั่ง **Stat>Time Series>Differences**



รูปที่ 3.8 การหาผลต่าง และผลต่างฤดูกาล โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

3.6.2.7 การหาค่า $PACF$ และพล็อต (Plot) คอเรลโรลแกรม Partial Autocorrelation Function (PAFC) โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

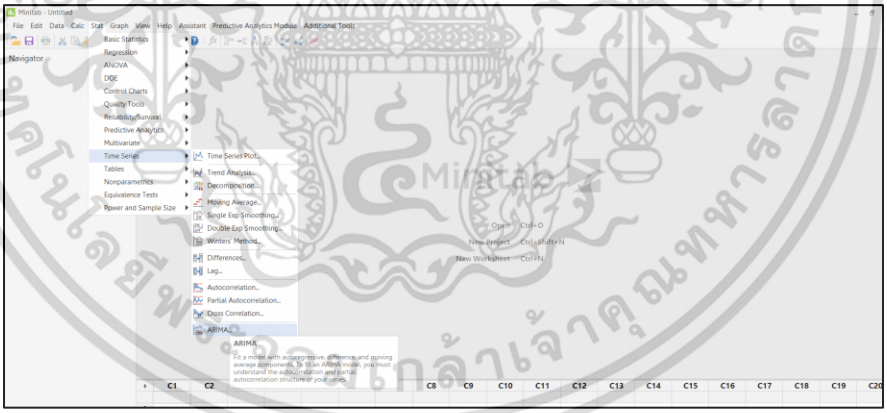
นำข้อมูลที่ต้องการทดสอบใส่ในโปรแกรม Minitab เพื่อการหาค่า $PACF$ และพล็อต (Plot) คอเรลโรลแกรม Partial Autocorrelation Function ฤดูกาล สามารถทำได้โดย ใช้คำสั่ง **Stat>Time Series>Partial Autocorrelation Function**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 การหาค่า $PACF$ และพล็อต (Plot) คอเรลโรลแกรม Partial Autocorrelation Function (PAFC) โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

3.6.2.8 การหาตัวแบบของวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

นำข้อมูลที่ต้องการทดสอบใส่โปรแกรม Minitab เพื่อหาตัวแบบของวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ สามารถทำได้โดย ใช้คำสั่ง **Stat>Time Series>ARIMA**



รูปที่ 3.10 การหาตัวแบบของวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปราย

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

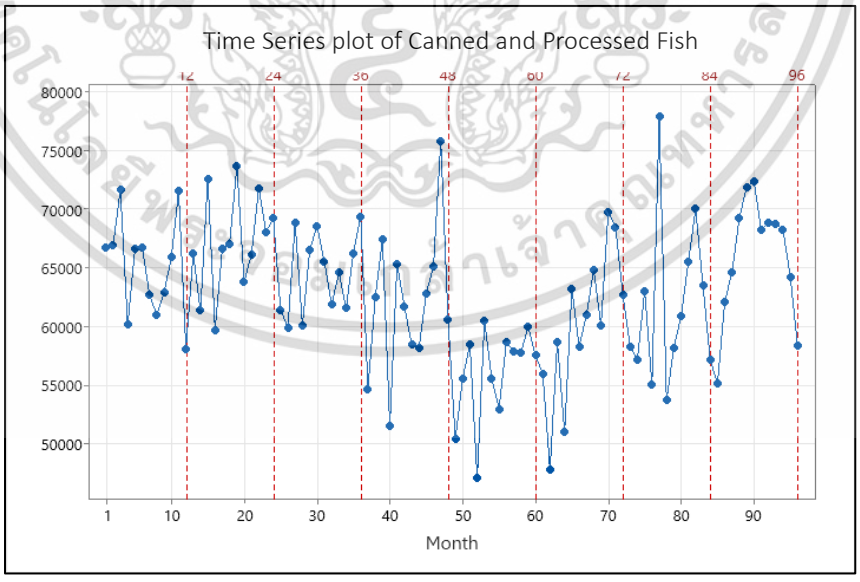
4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

4.3 สรุปผลการวิเคราะห์

4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา ก่อนที่จะนำข้อมูลไปพยากรณ์หรือวิเคราะห์ ต้องพิจารณาก่อนว่า ข้อมูลมีลักษณะเป็นอย่างไร ข้อมูลมีแนวโน้มหรืออิทธิพลของฤดูกาลหรือไม่ เพื่อที่จะเลือกวิธีการพยากรณ์หรือวิเคราะห์ให้เหมะสมกับข้อมูล โดยสามารถพิจารณาได้จากการพล็อต (Plot) กราฟ สำหรับข้อมูลชุดที่ 1 ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป แสดงดังรูปที่ 4.1



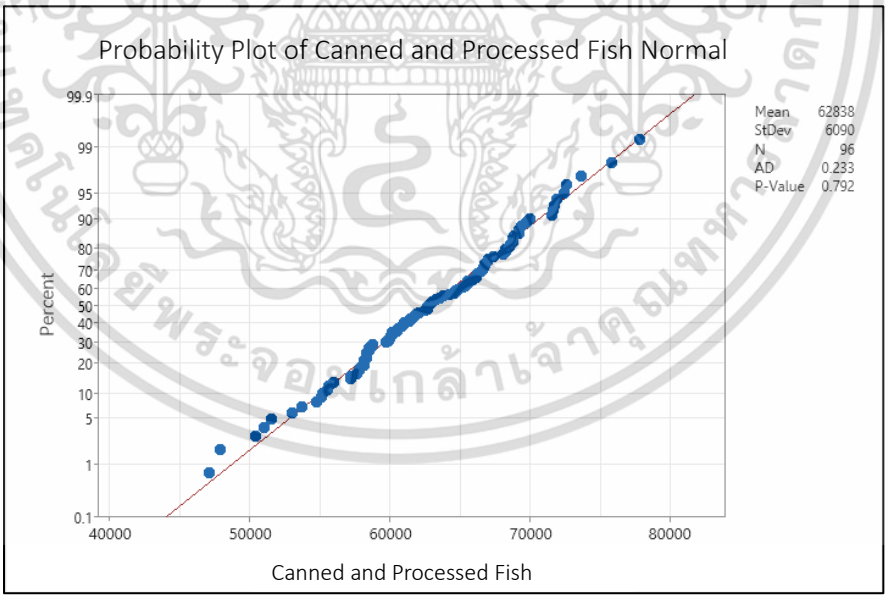
รูปที่ 4.1 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1 เป็นการนำข้อมูลชุดที่ 1 ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป มาพิจารณา พบว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องที่ชัดเจน โดยพิจารณาทุก ๆ 12 ช่วงเวลา จะพบว่าอนุกรมเวลาที่ลดลงใกล้เคียงกัน และกราฟมีค่าเฉลี่ยลดลงในช่วงเดือนที่ 24 ถึง 60 และเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนที่ 60 ถึง 84 และเนื่องจากจุดสีน้ำเงินในแต่ละเดือนในรอบหนึ่งปี ข้อมูลมีลักษณะการแกว่งที่แตกต่างกันในรอบหนึ่งปี แสดงว่าอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป มีแนวโน้ม แต่เนื่องด้วยมีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจน เพื่อความแม่นยำ จึงนำข้อมูลชุดนี้ไปทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลโดยใช้วิธีทางสถิติ

4.1.1 การทดสอบการแจกแจงปรกติแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง ของปริมาณการส่งออกปลากระป๋องและแปรรูป

เนื่องจากพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลจากการพล็อต (Plot) กราฟแล้วพบว่าข้อมูลมีอิทธิพลของฤดูกาลที่ชัดเจนแต่มีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจน เพื่อความแม่นยำจะอาศัยวิธีทางสถิติเข้ามาช่วย โดยก่อนที่จะเลือกวิธีนั้น ต้องทำการทดสอบการแจกแจงปรกติแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง เพื่อจะนำไปพิจารณาต่อว่าควรเลือกใช้สถิติใดในการทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ซึ่งการทดสอบการแจกแจงปรกติแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง สามารถหาผลการทดสอบได้ 2 วิธี คือ วิธีที่ 1 ทดสอบโดยใช้โปรแกรม Minitab แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การทดสอบการแจกแจงปรกติปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยใช้การทดสอบแอนเดอร์สัน – ดาร์ลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.2 เป็นผลการทดสอบจากโปรแกรม Minitab หากพิจารณาจากรูปกราฟให้ดูจากระยะห่างระหว่างจุดสีน้ำเงินแต่ละจุดกับเส้นสีแดง โดยจุดสีน้ำเงินแทนข้อมูลอนุกรมเวลา เส้นสีแดงแทนฟังก์ชันการแจกแจงปรกติ หากมีระยะห่างใกล้เคียงกันจะแปลผลได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ ซึ่งจากกราฟพบว่าระยะห่างระหว่างจุดสีน้ำเงินกับเส้นสีแดงมีระยะห่างใกล้เคียงกัน สามารถแปลผลได้ว่าข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปมีการแจกแจงปรกติ

กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปมีการแจกแจงปรกติ

H_1 : ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปไม่มีการแจกแจงปรกติ

จากการทดสอบโดยใช้โปรแกรม Minitab ค่า $AD^* = 0.2351 < C_\alpha = 0.7451$ และ $p-value = 0.792 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิธีที่ 2 เป็นการคำนวณการทดสอบการแจกแจงปรกติของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปโดยใช้สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง แสดงรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปมีการแจกแจงปรกติ

H_1 : ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปไม่มีการแจกแจงปรกติ

2. สถิติทดสอบ

$$\begin{aligned} AD &= -n - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i) + \ln\left[1 - F_x\left(x_{n+1+i}\right)\right]\right\}\right] \\ &= -96 - \frac{1}{96}\sum_{i=1}^{n}\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i) + \ln\left[1 - F_x\left(x_{n+1+i}\right)\right]\right\}\right] \\ &= -96 - \left(\frac{1}{96}\times(-9,238.3936)\right) \\ &= 0.2335 \end{aligned}$$

ทำการปรับค่าสถิติทดสอบเป็น AD^*

$$\begin{aligned} AD^* &= AD\left(1 + \frac{0.75}{n} + \frac{2.25}{n^2}\right) \\ &= 0.2335\left(1 + \frac{0.75}{96} + \frac{2.25}{96^2}\right) \\ &= 0.2351 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตวิกฤต คือ $C_\alpha = a_\alpha\left(1+\frac{b_0}{n}+\frac{b_1}{n^2}\right)$

$$C_{0.05} = 0.7514\left(1+\frac{-0.795}{96}+\frac{-0.890}{96^2}\right) = 0.7451$$

โดยที่ค่า a_α, b_0, b_1 มาจากการเปิดตาราง AD เนื่องจาก $AD^* = 0.2351 < C_\alpha = 0.7451$ และ ค่า $p-value = 0.792 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการทดสอบทั้ง 2 วิธีจะเห็นได้ว่าผลการทดสอบให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน ดังนั้น อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปมีการแจกแจงปรกติ จึงเลือกใช้การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาลแบบอิงพารามิเตอร์ คือ การทดสอบแนวโน้มโดยใช้การทดสอบของ Box และ Ljung (Modified Box-Pierce Test) และการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลโดยใช้การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง

4.1.2 การทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบของ Box และ Ljung

1. กำหนดสมมติฐาน

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = ... = \rho_{95} = 0$

H_1 : อย่างน้อย ρ_k ที่ไม่เท่ากับ 0 เมื่อ $k = 1,2,3,...,95$

หรือ

H_0 : ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม

H_1 : ข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้ม

2. สถิติทดสอบ

$$Q_m = n\sum_{k=1}^{n} r_k^2$$
$$= 96 \times 1.4377$$
$$= 138.0245$$

โดยที่ $r_k = \dfrac{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \bar{Y})^2}$

เมื่อ r_k คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ lag k

m คือ จำนวนสัมประสิทธิ์ในตนเองที่จะทดสอบ

n คือ ขนาดอนุกรมเวลาที่ทำการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากค่า r_k เราใช้ ACF ซึ่งมาจากการประมวลผลทางโปรแกรม Minitab โดยใช้คำสั่ง Stat >Time Series > Autocorrelation Function แสดงดังตารางในภาคผนวก ข1.1

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

เขตวิกฤต คือ $CR = Q_m \geq \chi^2_{\alpha,m}$ โดยที่ $\chi^2_{\alpha,m}$ เป็นค่าวิกฤตที่ได้จากการเปิดตารางสถิติไคกำลังสอง (Chi-Square Table) สถิติทดสอบได้มีการพัฒนาต่อมาคือ Box - Ljung (Modified Bok-Pierce Test) ใช้ตัวสถิติ Q'_m แทน Q_m

$$\begin{aligned} Q'_m &= n(n+2)\sum_{k=1}^{m}\frac{r_k^2}{n-k} \\ &= \left(96\left(96+2\right)\right)\times 0.0228 \\ &= 214.6174 \end{aligned}$$

เนื่องจาก $Q'_m = 214.617 > X^2_{0.05,95} = 118.7516$ ซึ่งตกอยู่ในเขตวิกฤต จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปมีแนวโน้ม

4.1.3 การทดสอบอิทธิพลฤดูกาลด้วยการค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง

สำหรับการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลด้วยการค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง สามารถหาผลการทดสอบได้ 2 วิธี คือ วิธีที่ 1 ทดสอบโดยใช้โปรแกรม Minitab แสดงรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

$H_0 : \rho_L = 0$

$H_1 : \rho_L > 0$

หรือ

H_0 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปไม่มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

H_1 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เนื่องจาก $r_L = 0.4339 \geq \frac{Z_{0.05}}{\sqrt{96}} = 0.1679$ ซึ่งตกอยู่ในเขตวิกฤต จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ 2 การคำนวณการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง แสดงรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

$$H_0 : \rho_{12} = 0$$
$$H_1 : \rho_{12} > 0$$

หรือ

H_0 : ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

H_1 : ข้อมูลอนุกรมเวลามีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

2. สถิติทดสอบ

$$r_L = \frac{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \bar{Y})(Y_{t-12} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \bar{Y})^2}$$

เมื่อ r_L คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง $lag\ L$ ของจำนวนอิทธิพลฤดูกาลต่อปี

$\bar{Y}$ คือ ค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา

Y_t คือ ค่าสังเกต ณ เวลา t

ดังนั้นค่า $r_{12} = 0.4339$ โดยมาจากค่า ACF

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

เขตวิกฤต คือ $r_L \geq \frac{Z_\alpha}{\sqrt{n}}$

โดย Z_α คือ ค่าวิกฤตที่เปิดจากตารางการแจกแจงปรกติมาตรฐานที่ระดับนัยสำคัญ α

เนื่องจาก $r_L = 0.4339 > \frac{Z_{0.05}}{\sqrt{96}} = 0.1679$ ซึ่งตกอยู่ในเขตวิกฤต จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

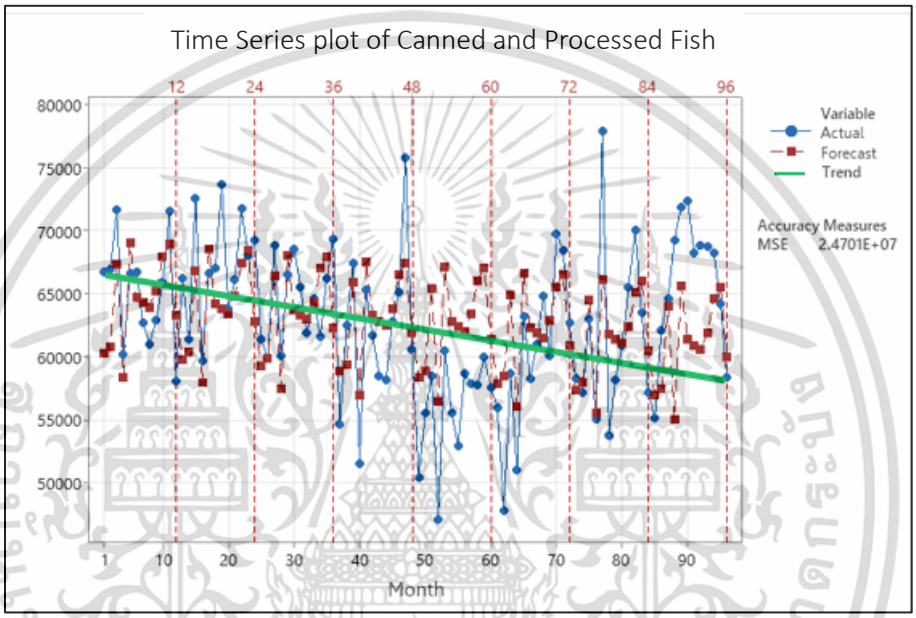
จากการทดสอบทั้ง 2 วิธีจะเห็นได้ว่าผลการทดสอบให้ ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน ดังนั้น อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีแยกส่วนประกอบ

นำข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2563 รวมทั้งสิ้น 96 เดือน มาทำการวิเคราะห์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ เนื่องจากข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปมีทั้งแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาล จึงวิเคราะห์ด้วยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม

4.1.4.1 ผลการวิเคราะห์วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก



รูปที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก

จากรูปที่ 4.3 พบว่า กราฟข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม รูปแบบบวก มีแนวโน้มเส้นตรงลักษณะลดลงในอัตราคงที่ และให้ค่า MSE = $24,701,338.4165$

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_t = 64,761 + (-39.6)t + \hat{S}_t$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, t มีหน่วยเป็นเดือน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $\hat{S}_1 = -4,444.2938$ $\hat{S}_2 = -3,844.2405$ $\hat{S}_3 = 2,687.3179$
$\hat{S}_4 = -6,192.8338$ $\hat{S}_5 = 4,417.1720$ $\hat{S}_6 = 157.8853$
$\hat{S}_7 = -223.0039$ $\hat{S}_8 = -534.3218$ $\hat{S}_9 = 851.0678$
$\hat{S}_{10} = 3,554.9324$ $\hat{S}_{11} = 4,561.2023$ $\hat{S}_{12} = -990.8847$

ค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1 = -4,444.2938$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกปลากระป๋องและแปรรูปในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 4,444.2983 เมตริกตัน ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 2, 4, 7, 8 และ12 มีปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 3,844.2405, 6,192.8338, 223.0039, 534.3218 และ990.8847 เมตริกตัน ตามลำดับ

ส่วนค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_3 = 2,687.3179$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 3 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 2,687.3179 เมตริกตัน ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 5, 6, 9, 10 และ11 มีปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 4,417.1720, 157.8853, 851.0678, 3,554.9324 และ4,561.2023 เมตริกตัน ตามลำดับ

การคำนวณหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก ของการปริมาณส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป แสดงรายละเอียดดังนี้

มีขั้นตอนการหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวกของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (วิธีการคำนวณ ดูในภาคผนวก ข1.3) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จากค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลาในแต่ละปี นำมาสร้างสมการแนวโน้มด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดโดยมี b_1 เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยต่อปีจากนั้นทำการแปลงค่า b_1 ให้เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยต่อฤดูกาล คือ $b_1^* = \frac{b_1}{L} = \frac{-475.78}{12} = -39.65$

โดยคำนวณจาก $b_1 = \frac{SS_{ty}}{SS_{tt}} = \frac{-19,982.75}{42} = -475.78$

$$SS_{ty} = \sum tY_t - \left(\frac{(n+1)}{2}\right)\sum Y_t$$

$$= 2,242,178.47 - \left(\frac{(8+1)}{2}\right)(502,702.49) = -19,982.75$$

$$SS_{tt} = \frac{\left(n\left(n^2-1\right)\right)}{12} = \frac{\left(8\left(8^2-1\right)\right)}{12} = 42$$

ขั้นตอนที่ 2 หาค่าเฉลี่ยฤดูกาลที่ i $(\bar{Y}_i)$ ซึ่ง $\bar{Y}_i$ ที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่ยังไม่ได้ปรับแนวโน้มและฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 1 คือ $\frac{66,715.89+66,182.07+...+55,169.11}{8}=58,611.5838$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 2 คือ $\frac{66,915.98+61,350.39+...+62,089.46}{8}=59,171.9888$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 3 คือ $\frac{71,617.37+72,579.31+...+64,648.71}{8}=65,663.8988$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 4 คือ $\frac{60,153.74+59,722.90+...+69,220.29}{8}=56,744.0988$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 5 คือ $\frac{66,576.05+66,658.55+...+71,880.55}{8}=67,314.4563$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 6 คือ $\frac{66,763.73+67,046.80+...+72,364.48}{8}=63,015.5213$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 7 คือ $\frac{62,676.91+73,623.90+...+68,223.65}{8}=62,594.9838$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 8 คือ $\frac{61,011.45+63,793.47+...+68,816.10}{8}=62,244.0175$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 9 คือ $\frac{62,922.12+66,151.99+...+68,764.66}{8}=63,589.7588$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 10 คือ $\frac{65,863.28+71,715.39+...+68,205.08}{8}=66,253.9750$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 11 คือ $\frac{71,519.06+68,059.50+...+64,232.12}{8}=67,220.5975$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 12 คือ $\frac{58,109.71+69,211.95+...+58,354.15}{8}=61,628.8613$

ขั้นตอนที่ 3 ปรับแนวโน้มออกจากค่าเฉลี่ยฤดูกาลที่ i โดยลบค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาลด้วยขนาดแนวโน้มจะได้ค่าเฉลี่ยที่แนวโน้มฤดูกาลที่ i $(\bar{Y}(adj))$ จะได้เป็น $\bar{Y}(adj)=\bar{Y}_i-(i-1)b_1^*$ และค่าเฉลี่ยของ $\bar{Y}_i(adj)$ เป็น $\bar{Y}(adj)$ โดย

$$\bar{Y}(adj)=\frac{\sum_{i=1}^{L}\bar{Y}_i(adj)}{L}=\frac{58,611.5838+59,211.6371+...+62,064.9928}{12}$$
$$=63,055.8775$$

ขั้นตอนที่ 4 หาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ i หรือ $\hat{S}_i$ ได้โดย $\hat{S}_i=\bar{Y}_i(adj)-\bar{Y}(adj)$

โดย $\hat{S}_1=58,611.5838-63,055.8775=-4,444.2938$

$\hat{S}_2=59,211.6371-63,055.8775=-3,844.2405$

$\hat{S}_3=65,743.1954-63,055.8775=2,687.3179$

$\hat{S}_4=56,863.0437-63,055.8775=-6,192.8338$

$\hat{S}_5=67,473.0495-63,055.8775=4,417.1720$

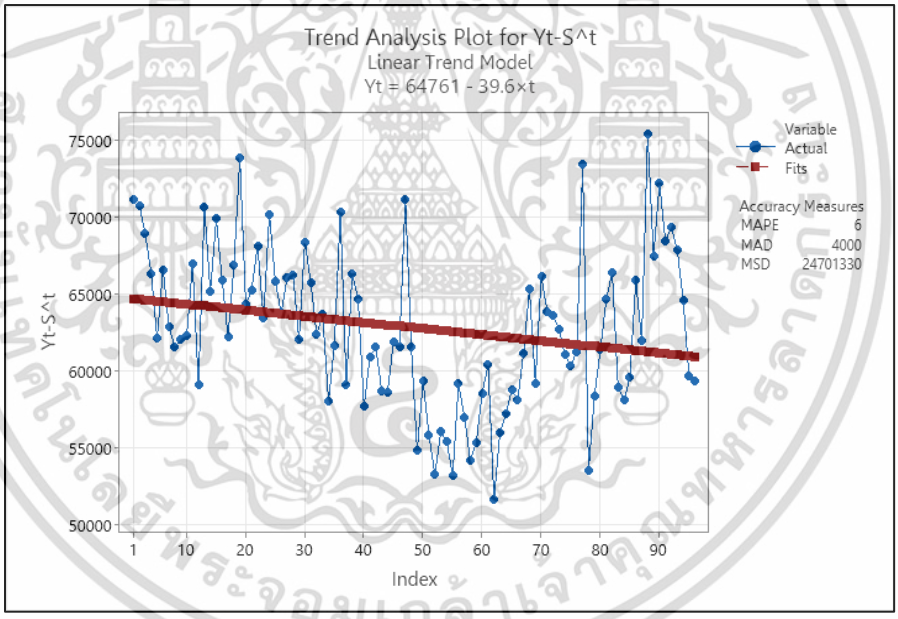
$\hat{S}_6=63,213.7629-63,055.8775=157.8853$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{S}_7 = 62,832.8737 - 63,055.8775 = -223.0039$$
$$\hat{S}_8 = 62,521.5558 - 63,055.8775 = -534.3218$$
$$\hat{S}_9 = 63,906.9453 - 63,055.8775 = 851.0678$$
$$\hat{S}_{10} = 66,610.8099 - 63,055.8775 = 3,554.9324$$
$$\hat{S}_{11} = 67,617.0807 - 63,055.8775 = 4,561.2032$$
$$\hat{S}_{12} = 62,064.9928 - 63,055.8775 = -990.8847$$

ขั้นตอนที่ 5 กำจัดฤดูกาลออกจากอนุกรมเวลา โดยเอาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลลบออกจากค่าสังเกตของอนุกรมเวลา แล้วนำอนุกรมเวลาที่กำจัดฤดูกาลแล้วไปหาสมการแนวโน้ม จะได้สมการแนวโน้มเป็น $\hat{T} = b_0 + b_1 t$ ทำให้ได้สมการพยากรณ์เป็น $\hat{Y}_t = \hat{T} + \hat{S}_i = b_0 + b_1 t + \hat{S}_i$

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข 1.4 นำค่า $Y_t - \hat{S}_t$ ไปหาแนวโน้มเส้นตรงโดยโปรแกรม Minitab



รูปที่ 4.4 ผลการหาแนวโน้มเส้นตรงปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปโดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก

จากรูปที่ 4.4 จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_t = 64,761 + (-39.6)t + \hat{S}_t$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2553, t มีหน่วยเป็นเดือน)

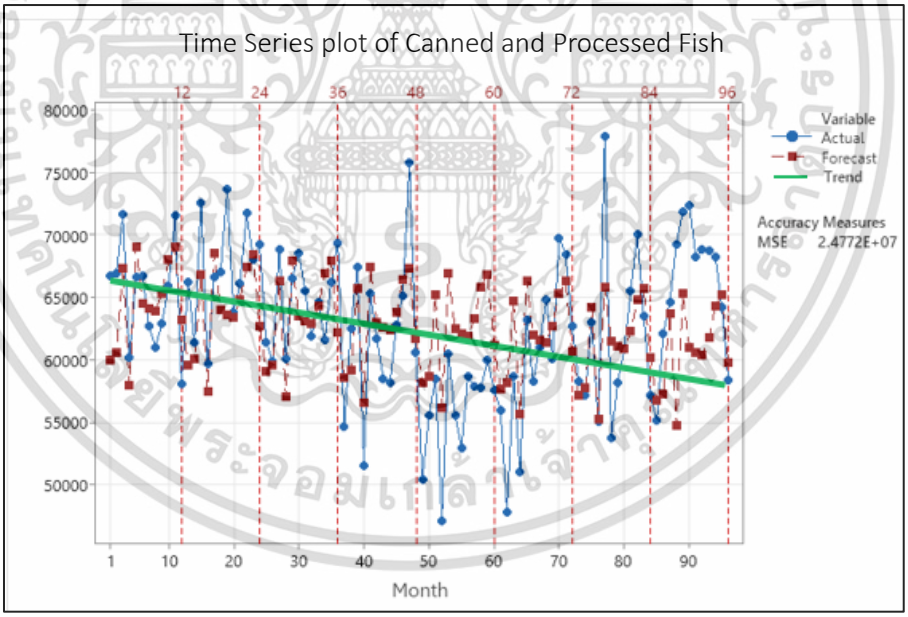
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $\hat{S}_1 = -4,444.2938$ $\hat{S}_2 = -3,844.2405$ $\hat{S}_3 = 2,687.3179$
$\hat{S}_4 = -6,192.8338$ $\hat{S}_5 = 4,417.1720$ $\hat{S}_6 = 157.8853$
$\hat{S}_7 = -223.0039$ $\hat{S}_8 = -534.3218$ $\hat{S}_9 = 851.0678$
$\hat{S}_{10} = 3,554.9324$ $\hat{S}_{11} = 4,561.2023$ $\hat{S}_{12} = -990.8847$

ค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1 = -4,444.2938$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 4,444.2983 เมตริกตัน ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 2, 4, 7, 8 และ12 มีปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 3,844.2405, 6,192.8338, 223.0039, 534.3218 และ990.8847 เมตริกตัน ตามลำดับ

ส่วนค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_3 = 2,687.3179$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 3 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 2,687.3179 เมตริกตัน ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 5, 6, 9, 10 และ11 มีปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 4,417.1720, 157.8853, 851.0678, 3,554.9324 และ4,561.2023 เมตริกตัน ตามลำดับ

4.1.4.2 ผลการวิเคราะห์วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ



รูปที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป
โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม รูปแบบคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.5 พบว่า กราฟข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม รูปแบบคูณ มีแนวโน้มเส้นตรงลักษณะลดลงในอัตราคงที่ และให้ค่า

$MSE = 24,772,124.3589$

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_t = 64,601.9581 \times (0.9993)^t \times \hat{S}_t$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = 0.9299$ $\hat{S}_2 = 0.9392$ $\hat{S}_3 = 1.0444$

$\hat{S}_4 = 0.8999$ $\hat{S}_5 = 1.0724$ $\hat{S}_6 = 1.0022$

$\hat{S}_7 = 0.9966$ $\hat{S}_8 = 0.9949$ $\hat{S}_9 = 1.0172$

$\hat{S}_{10} = 1.0595$ $\hat{S}_{11} = 1.0756$ $\hat{S}_{12} = 0.9863$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้มีค่าไม่เท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลเป็น 12 โดยการหาร $\hat{S}_i(96)$ ด้วย $\bar{S} = 1.0015$ จะได้ค่าอิทธิพลฤดูกาลใหม่เป็น $S_i^*(96)$ และปรับค่าแนวโน้ม $\hat{T}_{96}(96)$ เป็น $\hat{T}_{96}^*(96)$ โดยการคูณ $\bar{S} = 1.0015$ เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์คงเดิม

จะได้ $\hat{T}_{96}^*(96) = 64,601.9581 \times 1.0015 = 64,699.9753$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = 64,699.9753 \times (0.9993)^t \times \hat{S}_i^*(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1^* = 0.9285$ $\hat{S}_2^* = 0.9378$ $\hat{S}_3^* = 1.0428$

$\hat{S}_4^* = 0.8985$ $\hat{S}_5^* = 1.0708$ $\hat{S}_6^* = 1.0007$

$\hat{S}_7^* = 0.9951$ $\hat{S}_8^* = 0.9934$ $\hat{S}_9^* = 1.0156$

$\hat{S}_{10}^* = 1.0579$ $\hat{S}_{11}^* = 1.0740$ $\hat{S}_{12}^* = 0.9848$

ค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1^* = 0.9285$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ $(1-0.9285)\times 100 = 7.15\%$ ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 2, 4, 7, 8 และ12 มีปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 6.22%, 10.15%, 0.49%, 0.66% และ1.52% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_3^* = 1.0428$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกปลากระป๋องและแปรรูปในเดือนที่ 3 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ $(1.0428-1)\times 100 = 4.28\%$ ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 5, 6, 9, 10 และ11 มีปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 7.08%, 0.07%, 1.56%, 5.79% และ7.40% ตามลำดับ

การคำนวณหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ ของการปริมาณส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป แสดงรายละเอียดดังนี้

มีขั้นตอนการหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (วิธีการคำนวณ ดูในภาคผนวก ข 1.5) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 take ln ค่า Y_t แล้วนำมาใส่ตารางเหมือนวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก เช่น

ปี 2556 เดือนที่ 1 ค่า $Y_1' = \ln(Y_1) = \ln(66,715.89) = 11.1082$

ปี 2556 เดือนที่ 2 ค่า $Y_2' = \ln(Y_2) = \ln(66,915.98) = 11.1112$ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 จากค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลาในแต่ละปี นำมาสร้างสมการแนวโน้มด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดโดยมี b_1 เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยต่อปีจากนั้นทำการแปลงค่า b_1 ให้เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยต่อฤดูกาล คือ $b_1^* = \frac{b_1}{L} = \frac{-0.0080}{12} = -0.0007$

โดยคำนวณจาก $b_1 = \frac{SS_{ty}}{SS_{tt}} = \frac{-0.3367}{42} = -475.78$

$$SS_{ty} = \sum tY_t' - \left(\frac{(n+1)}{2}\right)\sum Y_t'$$

$$= 397.23 - \left(\frac{(8+1)}{2}\right)(88.35) = -0.3367$$

$$SS_{tt} = \frac{\left(n\left(n^2-1\right)\right)}{12} = \frac{\left(8\left(8^2-1\right)\right)}{12} = 42$$

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าเฉลี่ยฤดูกาลที่ i $(\bar{Y}_i)$ ซึ่ง $\bar{Y}_i'$ ที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่ยังไม่ได้ปรับแนวโน้มและฤดูกาล

โดย ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 1 คือ $\frac{11.1082+11.1002+\ldots+10.9182}{8} = 10.9745$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 2 คือ $\frac{11.1112+11.0244+\ldots+11.0363}{8} = 10.9839$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 3 คือ $\frac{11.1791+11.1924+\ldots+11.0767}{8} = 11.0893$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 4 คือ $\frac{11.0047+10.9975+\ldots+11.1450}{8} = 10.9397$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 5 คือ $\frac{11.1061+11.1073+...+11.1828}{8}=11.1145$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 6 คือ $\frac{11.1089+11.1131+...+11.1895}{8}=11.0461$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 7 คือ $\frac{11.0457+11.2067+...+11.1305}{8}=11.0398$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 8 คือ $\frac{11.0188+11.0634+...+11.1392}{8}=11.0375$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 9 คือ $\frac{11.0497+11.0997+...+11.1384}{8}=11.0589$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 10 คือ $\frac{11.0953+11.1805+...+11.1303}{8}=11.0990$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 11 คือ $\frac{11.1777+11.1281+...+11.0703}{8}=11.1134$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 12 คือ $\frac{10.9701+11.1449+...+10.9743}{8}=11.0260$

ขั้นตอนที่ 4 ปรับแนวโน้มออกจากค่าเฉลี่ยฤดูกาลที่ i โดยลบค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาลด้วยขนาดแนวโน้มจะได้ค่าเฉลี่ยที่แนวโน้มฤดูกาลที่ i $(\bar{Y}'(adj))$ จะได้เป็น $\bar{Y}'(adj)=\bar{Y}_i'-(i-1)b_1^*$ และค่าเฉลี่ยของ $\bar{Y}_i'(adj)$ เป็น $\bar{Y}'(adj)$ โดย

$$\bar{Y}'(adj)=\frac{\sum_{i=1}^{L}\bar{Y}_i'(adj)}{L}=\frac{10.9745+10.9845+...+11.0334}{12}=11.0472$$

ขั้นตอนที่ 5 หาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ i หรือ $\hat{S}_i'$ ได้โดย $\hat{S}_i'=\bar{Y}_i'(adj)-\bar{Y}'(adj)$

โดย $\hat{S}_1'=10.9745-11.0472=-0.0727$

$\hat{S}_2'=10.9845-11.0472=-0.0627$

$\hat{S}_3'=11.0907-11.0472=0.0434$

$\hat{S}_4'=10.9418-11.0472=-0.1055$

$\hat{S}_5'=11.1171-11.0472=0.0699$

$\hat{S}_6'=11.0495-11.0472=0.0022$

$\hat{S}_7'=11.0438-11.0472=-0.0034$

$\hat{S}_8'=11.0421-11.0472=-0.0051$

$\hat{S}_9'=11.0642-11.0472=0.0170$

$\hat{S}_{10}'=11.1050-11.0472=0.0578$

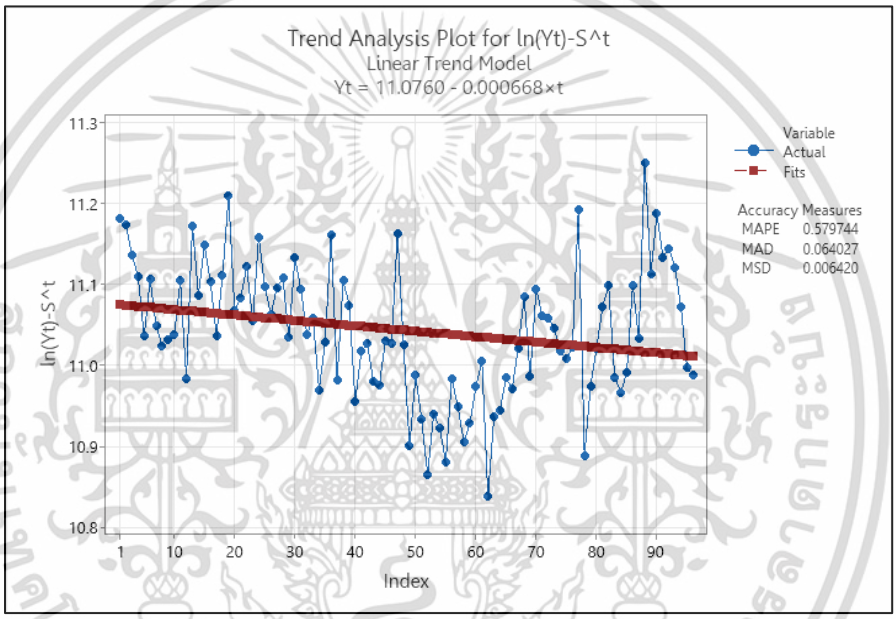
$\hat{S}_{11}'=11.1201-11.0472=0.0729$

$\hat{S}_{12}'=11.0334-11.0472=-0.0138$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 6 กำจัดฤดูกาลออกจากอนุกรมเวลา โดยเอาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลลบออกจากค่าสังเกตของอนุกรมเวลา แล้วนำอนุกรมเวลาที่กำจัดฤดูกาลแล้วไปหาสมการแนวโน้ม สำหรับอนุกรมเวลาเป็นสมการที่มาจากรูปแบบคูณโดยการหา antilog ของ $\left(Y_t^{'}\right)$ นั่นคือจาก $\hat{Y}_t^{'} = b_0^{'} + b_1^{'}t + \hat{S}_t^{'}$ เขียนเป็นสมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลา $\hat{Y}_t = b_0 b_1^t \hat{S}_t$ ซึ่ง $b_0 = \exp(b_0^{'}),\ b_1 = \exp(b_1^{'})$ และ $\hat{S}_t = \exp(\hat{S}_t^{'})$

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข1.6 นำค่า $\ln\left(Y_t\right) - \hat{S}_t'$ ไปหาแนวโน้มเส้นตรงโดยโปรแกรม Minitab



รูปที่ 4.6 ผลการหาแนวโน้มเส้นตรงปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปโดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ

จากรูปที่ 4.6 สามารถหา b_0, b_1 และ $\hat{S}_t$ ได้จาก $b_0 = \exp(b_0^{'}) = \exp\left(11.0760\right) = 64,601.9581$

$b_1 = \exp(b_1^{'}) = \exp\left(0.000668\right) = 0.9993$ และ $\hat{S}_t = \exp(\hat{S}_t^{'})$

โดย

$$\hat{S}_1 = \exp(\hat{S}_1^{'}) = \exp\left(-0.0727\right) = 0.9299$$

$$\hat{S}_2 = \exp(\hat{S}_2^{'}) = \exp\left(-0.0627\right) = 0.9392$$

$$\hat{S}_3 = \exp(\hat{S}_3^{'}) = \exp\left(0.0434\right) = 1.0444$$

$$\hat{S}_4 = \exp(\hat{S}_4^{'}) = \exp\left(-0.1055\right) = 0.8999$$

$$\hat{S}_5 = \exp(\hat{S}_5^{'}) = \exp\left(0.0699\right) = 1.0724$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{S}_6 = \exp(\hat{S}_6^{'}) = \exp(0.0022) = 1.0022$$
$$\hat{S}_7 = \exp(\hat{S}_7^{'}) = \exp(-0.0034) = 0.9966$$
$$\hat{S}_8 = \exp(\hat{S}_8^{'}) = \exp(-0.0051) = 0.9949$$
$$\hat{S}_9 = \exp(\hat{S}_9^{'}) = \exp(0.0170) = 1.0172$$
$$\hat{S}_{10} = \exp(\hat{S}_{10}^{'}) = \exp(0.0578) = 1.0595$$
$$\hat{S}_{11} = \exp(\hat{S}_{11}^{'}) = \exp(0.0729) = 1.0756$$
$$\hat{S}_{12} = \exp(\hat{S}_{12}^{'}) = \exp(-0.0138) = 0.9863$$

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_t = 64,601.9581 \times (0.9993)^t \times \hat{S}_t$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2553, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = 0.9299$ $\hat{S}_2 = 0.9392$ $\hat{S}_3 = 1.0444$

$\hat{S}_4 = 0.8999$ $\hat{S}_5 = 1.0724$ $\hat{S}_6 = 1.0022$

$\hat{S}_7 = 0.9966$ $\hat{S}_8 = 0.9949$ $\hat{S}_9 = 1.0172$

$\hat{S}_{10} = 1.0595$ $\hat{S}_{11} = 1.0756$ $\hat{S}_{12} = 0.9863$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้มีค่าเท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลเป็น 12 โดย $\hat{S}_i^* = \frac{\hat{S}_i}{\bar{S}}$ และ $\bar{S} = \frac{\sum \hat{S}_i}{L}$ โดย $\bar{S} = \frac{\sum \hat{S}_i}{L} = \frac{12.0180}{12} = 1.0015$

$$\hat{S}_1^* = \frac{0.9299}{1.0015} = 0.9285 \qquad \hat{S}_2^* = \frac{0.9392}{1.0015} = 0.9378 \qquad \hat{S}_3^* = \frac{1.0444}{1.0015} = 1.0428$$
$$\hat{S}_4^* = \frac{0.8999}{1.0015} = 0.8985 \qquad \hat{S}_5^* = \frac{1.0724}{1.0015} = 1.0708 \qquad \hat{S}_6^* = \frac{1.0022}{1.0015} = 1.0007$$
$$\hat{S}_7^* = \frac{0.9966}{1.0015} = 0.9951 \qquad \hat{S}_8^* = \frac{0.9949}{1.0015} = 0.9934 \qquad \hat{S}_9^* = \frac{1.0172}{1.0015} = 1.0156$$
$$\hat{S}_{10}^* = \frac{1.0595}{1.0015} = 1.0579 \qquad \hat{S}_{11}^* = \frac{1.0756}{1.0015} = 1.0740 \qquad \hat{S}_{12}^* = \frac{0.9863}{1.0015} = 0.9848$$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้มีค่าเท่า 12 แล้ว และเนื่องจาก $\hat{S}_i^* = \frac{\hat{S}_i}{\bar{S}}$ จึงต้องนำ $\bar{S}$ คูณเข้าไปในสมการเส้นโค้งเลขชี้กำลัง

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = 64,601.9581 \times (1.0015) \times (0.9993)^t \times \hat{S}_i^*(96)$$
$$= 64,699.9753 \times (0.9993)^t \times \hat{S}_i^*(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1^* = 0.9285$ $\hat{S}_2^* = 0.9378$ $\hat{S}_3^* = 1.0428$

$\hat{S}_4^* = 0.8985$ $\hat{S}_5^* = 1.0708$ $\hat{S}_6^* = 1.0007$

$\hat{S}_7^* = 0.9951$ $\hat{S}_8^* = 0.9934$ $\hat{S}_9^* = 1.0156$

$\hat{S}_{10}^* = 1.0579$ $\hat{S}_{11}^* = 1.0740$ $\hat{S}_{12}^* = 0.9848$

4.1.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีปรับให้เรียบ

นำข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2563 รวมทั้งสิ้น 96 เดือน มาทำการวิเคราะห์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ เนื่องจากข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปมีทั้งแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาล จึงวิเคราะห์ด้วยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์สำหรับรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ

4.1.5.1 ผลการวิเคราะห์วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบบวก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป ซึ่งข้อมูลมีทั้งแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาลโดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบบวก สามารถหาผลการวิเคราะห์ได้ 2 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Minitab แสดงรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1 จำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น α, γ, δ และ MSE

จำนวนค่าสังเกต	α	γ	δ	MSE
24	0.2759	0.0020	0.4495	27,564,878.8449
36	0.2960	0.0000	0.3490	27,085,134.1983
48	0.3392	0.0000	0.4538	27,408,385.0054
60	0.3403	0.0007	0.4183	32,223,760.7381
72	0.0316	1.0000	0.4851	39,053,149.5624
84	**0.4255**	**1.0000**	**1.0000**	**26,893,964.7061**

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่าเริ่มต้นจากค่าสังเกต 84 เดือนแรกให้ค่า MSE ที่ต่ำที่สุด คือ 26,893,964.7061 จะได้ค่า $\alpha = 0.4255$, γ=1.0000 และ $\delta = 1.0000$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 85,\ 86,\ 87,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.4255,$ $\gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$

t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$
85	55,169.11	54,231.53	937.58	58,625.43	301.03	58,926.46	**-3,456.3224**
86	62,089.46	54,748.80	7,340.66	62,049.85	3,424.42	65,474.27	**39.6080**
87	64,648.71	67,970.27	-3,321.56	64,060.98	2,011.12	66,072.10	**587.7350**
88	69,220.29	59,084.54	10,135.75	70,384.78	6,323.80	76,708.58	**-1,164.4855**
89	71,880.55	80,488.80	-8,608.25	73,045.84	2,661.06	75,706.90	**-1,165.2895**
90	72,364.48	75,594.91	-3,230.43	74,332.38	1,286.54	75,618.92	**-1,967.9011**
91	68,223.65	75,289.87	-7,066.22	72,612.30	-1,720.08	70,892.23	**-4,388.6543**
92	68,816.10	68,821.66	-5.56	70,889.86	-1,722.44	69,167.42	**-2,073.7628**
93	68,764.66	69,711.65	-946.99	68,764.48	-2,125.38	66,639.11	**0.1756**
94	68,205.08	70,502.66	-2,297.58	65,661.51	-3,102.98	62,558.53	**2,543.5733**
95	64,232.12	67,895.33	-3,663.21	60,999.86	-4,661.64	56,338.22	**3,232.2557**
96	58,354.15	57,989.21	364.94	**56,493.50**	**-4,506.36**	51,987.14	**1,860.6500**

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = (56,493.50 + (-4,506.36)\,p) + \hat{S}_i(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = -3,456.3224$ $\hat{S}_2 = 39.6080$ $\hat{S}_3 = 587.7350$

$\hat{S}_4 = -1,164.4855$ $\hat{S}_5 = -1,165.2895$ $\hat{S}_6 = -1,967.9011$

$\hat{S}_7 = -4,388.6543$ $\hat{S}_8 = -2,073.7628$ $\hat{S}_9 = 0.1756$

$\hat{S}_{10} = 2,543.5733$ $\hat{S}_{11} = 3,232.2557$ $\hat{S}_{12} = 1,860.6500$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้ไม่เท่ากับ 0 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าอิทธิพลฤดูกาลเป็น 0 โดยการลบ $\hat{S}_i(96)$ ด้วย $\bar{S} = -496.0348$ จะได้ค่าอิทธิพลฤดูกาลใหม่เป็น $\hat{S}_i^*(96)$ และปรับค่าแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\hat{T}_{96}(96)$ เป็น $\hat{T}_{96}(96)$ โดยการบวก $\bar{S} = -496.0348$ เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์คงเดิมจะได้ $\hat{T}^*_{96}(96) = 56,493.50 + (-496.03) = 55,997.47$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = (55,997.47 + (-4,506.36)\,p) + \hat{S}^*_i(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}^*_1 = -2,960.2876$ $\hat{S}^*_2 = 535.6428$ $\hat{S}^*_3 = 1,083.7698$

$\hat{S}^*_4 = -668.4506$ $\hat{S}^*_5 = -669.2546$ $\hat{S}^*_6 = -1,471.8663$

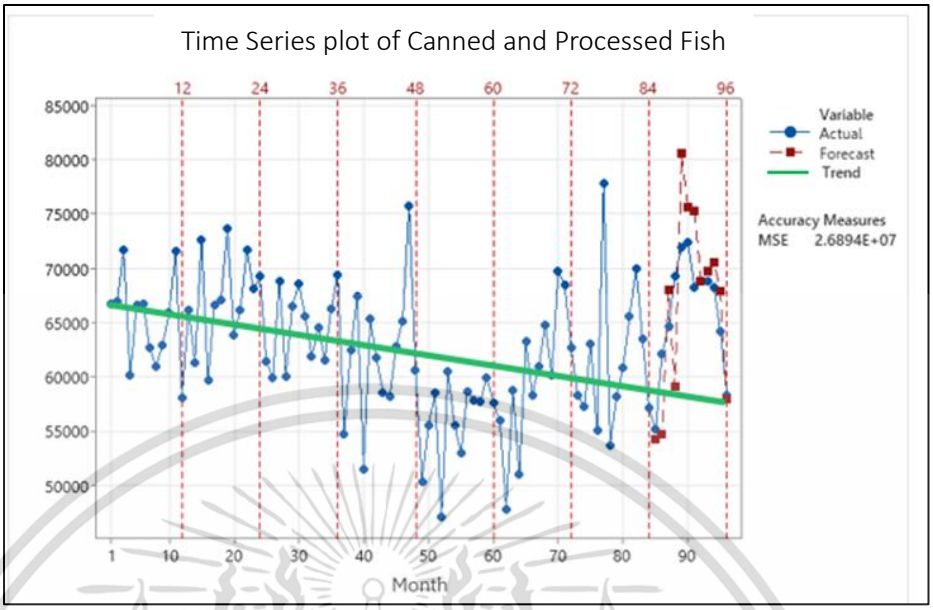
$\hat{S}^*_7 = -3,892.6194$ $\hat{S}^*_8 = -1,577.7279$ $\hat{S}^*_9 = 496.2104$

$\hat{S}^*_{10} = 3,039.6081$ $\hat{S}^*_{11} = 3,728.2905$ $\hat{S}^*_{12} = 2,356.6848$

ค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}^*_1 = -2,960.2876$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกปลากระป๋องและแปรรูปในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 2,960.2876 เมตริกตัน ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 4, 5, 6, 7 และ8 มีปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 668.4506, 669.2546, 1,471.8663, 3,892.6194 และ1,577.7279 เมตริกตัน ตามลำดับ

ส่วนค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}^*_2 = 535.6428$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกปลากระป๋องและแปรรูปในเดือนที่ 2 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 535.6428 เมตริกตัน ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 3, 9, 10, 11 และ12 มีปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 1,083.7698, 496.2104, 3,039.6081, 3,728.2905 และ2,356.6848 เมตริกตัน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป
โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก (ค่าเริ่มต้น 84 เดือนแรก)

จากรูปที่ 4.7 จะพบว่า กราฟข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก มีแนวโน้มลดลง และให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด คือ $26,893,964.7061$

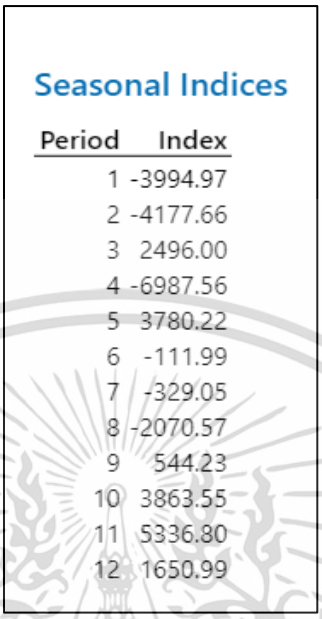
การคำนวณวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบบวก ของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยจำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น ได้แก่ 24, 36, 48, 60, 72 และ 84 ค่า กรณีนี้จะยกตัวอย่างค่าสังเกต 84 ค่า มีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ โดยนำ 84 ค่าสังเกตแรกไปหาค่าเริ่มต้นจากโปรแกรม Minitab ด้วยคำสั่ง Stat >Time Series > Decomposition จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.8 และรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.8 สมการแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.8 โดย $\beta_0 = 66,548$ และ $\beta_1 = -97.9$ ที่ได้จะนำมาคำนวณหา $\hat{T}_t(t)$



Seasonal Indices

Period	Index
1	-3994.97
2	-4177.66
3	2496.00
4	-6987.56
5	3780.22
6	-111.99
7	-329.05
8	-2070.57
9	544.23
10	3863.55
11	5336.80
12	1650.99

รูปที่ 4.9 อิทธิพลของฤดูกาล

จากรูปที่ 4.9 ค่าอิทธิพลของฤดูกาลที่ได้จะนำมาคำนวณหา $\hat{S}_i(t)$

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข1.7 คือผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1,\ \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ สามารถคำนวณ $\hat{Y}_t(t-1),\ e_t,\ \hat{T}_t(t),\ \hat{\beta}_t(t),\ \hat{T}_{t+1}(t),\ \hat{S}_i(t)\,\hat{Y}_{t+1}(t)$ และ e_t^2 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าเริ่มต้น $\hat{T}_{84}(84) = 6,6548 + 97.9(84) = 58,324.4000$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณ $\hat{T}_{84+1}(84) = \hat{T}_{85}(84) = 58,324.4000 + (-97.9) = 58,226.5000$ โดย $\hat{\beta}_1(84) = -97.9$

ขั้นตอนที่ 4 เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลใช้ 7 ปี ในการหาค่าเริ่มต้น (84 ค่าแรก) ดังนั้น 6 ปีแรก จึงปล่อยค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1,2,3,...,12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 1,2,3,...,72$ ให้ว่าง แล้วเริ่มที่ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 73$ ดังนี้

$$\hat{S}_1(73) = -3,994.9700, \hat{S}_2(74) = -4,177.6600, \hat{S}_3(75) = 2,496.0000$$

$$\hat{S}_4(76) = -6,987.5600, \hat{S}_5(77) = 3,780.2200, \quad \hat{S}_6(78) = -111.9900$$

$$\hat{S}_7(79) = -329.0500, \quad \hat{S}_8(80) = -2,070.5700, \hat{S}_9(81) = 544.2300$$

$$\hat{S}_{10}(82) = 3,863.5500, \ \hat{S}_{11}(83) = 5,336.8000 \hat{S}_{12}(84) = 1,650.9900$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าพยากรณ์ ณ หน่วยเวลาที่ 85

$$\hat{Y}_{84+1}(84) = \hat{Y}_{85}(84) = 58,226.5000 + (-3,994.9700) = 54,231.5300$$

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณ $e_{85} = 55,169.11 - 54,231.5300 = 937.5800$ และ

$$\hat{Y}_{85}(85-1) = \hat{Y}_{85}(84) = 58,226.5000 + (-3,994.9700) = 54,231.5300$$

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณ

$$\hat{T}_{85}(85) = \hat{T}_{85}(85-1) + \alpha e_{85} = 58,226.5000 + (0.1 \times 937.5800) = 58,320.2580$$

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณ $\hat{\beta}_1(85) = \hat{\beta}_1(85-1) + \alpha\gamma e_{85} = \hat{\beta}_1(84) + \alpha\gamma e_{85}$

$$= (-97.9000) + ((0.1) \times (0.1) \times (937.5800)) = -88.5242$$

ขั้นตอนที่ 9 คำนวณ $\hat{T}_{85+1}(85) = \hat{T}_{86}(85) = 58,320.2580 + (-88.5242) = 58,231.7338$

ขั้นตอนที่ 10 คำนวณ $\hat{S}_1(85) = \hat{S}_1(85-1) + \delta(1-\alpha)e_{85} = \hat{S}_1(84) + \delta(1-\alpha)e_{85}$

$$= (-3,994.9700) + ((0.4) \times (1-0.1) \times (937.5800))$$

$$= -3,657.4412$$

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณ

$$\hat{Y}_{85+1}(85) = \hat{Y}_{86}(85) = 58,231.7338 + (-4,177.6600) = 54,054.0738$$

ขั้นตอนที่ 12 คำนวณตามขั้นตอนที่ 5 ถึงขั้นตอนที่ 11 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 96$

ขั้นตอนที่ 13 คำนวณ $e_t^2 = (e_t)^2$ และหาค่า MSE โดยโปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง average() จะได้ค่า $MSE = 61,702,621.8940$

ขั้นตอนที่ 14 ทำการหาค่า α, γ และ δ ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด โดยใช้โปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง Data >Solver พบว่าที่ $\alpha = 0.4255$, $\gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$ ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด โดย $MSE = 26,893,964.7061$

ขั้นตอนที่ 15 คำนวณตามขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 11 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 96$ จะได้ผลการวิเคราะห์จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข1.8

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข1.8 คือผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73, 74, 75, .., 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.4255$, $\gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$ สามารถคำนวณ $\hat{Y}_t(t-1)$, e_t, $\hat{T}_t(t)$, $\hat{\beta}_1(t)$, $\hat{T}_{t+1}(t)$, $\hat{S}_i(t)$, $\hat{Y}_{t+1}(t)$ และ e_t^2 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าเริ่มต้น $\hat{T}_{84}(84) = 6,6548 + 97.9(84) = 58,324.4000$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณ $\hat{T}_{84+1}(84)=\hat{T}_{85}(84)=58,324.4000+(-97.9)=58,226.5000$ โดย $\hat{\beta}_1(84)=-97.9$

ขั้นตอนที่ 4 เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลใช้ 7 ปี ในการหาค่าเริ่มต้น (84 ค่าแรก) ดังนั้น 6 ปีแรก จึงปล่อยค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i=1,2,3,...,12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t=1,2,3,...,72$ ให้ว่าง แล้วเริ่มที่ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i=1$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t=73$ ดังนี้

$\hat{S}_1(73)=-3,994.9700,\ \hat{S}_2(74)=-4,177.6600,\ \hat{S}_3(75)=2,496.0000,\ \hat{S}_4(76)=-6,987.5600,$

$\hat{S}_5(77)=3,780.2200,\ \hat{S}_6(78)=-111.9900,\ \hat{S}_7(79)=-329.0500,\ \hat{S}_8(80)=-2,070.5700,$

$\hat{S}_9(81)=544.2300,\ \hat{S}_{10}(82)=3,863.5500,\ \hat{S}_{11}(83)=5,336.8000,\ \hat{S}_{12}(84)=1,650.9900$

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าพยากรณ์ ณ หน่วยเวลาที่ 85

$$\hat{Y}_{84+1}(84)=\hat{Y}_{85}(84)=58,226.5000+(-3,994.9700)=54,231.5300$$

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณ $e_{85}=55,169.11-54,231.5300=937.5800$ และ

$$\hat{Y}_{85}(85-1)=\hat{Y}_{85}(84)=58,226.5000+(-3,994.9700)=54,231.5300$$

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณ

$$\hat{T}_{85}(85)=\hat{T}_{85}(85-1)+\alpha e_{85}=58,226.5000+(0.4255\times 937.5800)=58,625.4324$$

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณ $\hat{\beta}_1(85)=\hat{\beta}_1(85-1)+\alpha\gamma e_{85}=\hat{\beta}_1(84)+\alpha\gamma e_{85}$

$$=(-97.9000)+((0.4255)\times(1.0000)\times(937.5800))$$
$$=301.0324$$

ขั้นตอนที่ 9 คำนวณ $\hat{T}_{85+1}(85)=\hat{T}_{86}(85)=58,625.4324+301.0324=58,926.4649$

ขั้นตอนที่ 10 คำนวณ $\hat{S}_1(85)=\hat{S}_1(85-1)+\delta(1-\alpha)e_{85}=\hat{S}_1(84)+\delta(1-\alpha)e_{85}$

$$=(-3,994.9700)+((1.0000)\times(1-0.4255)\times(937.5800))$$
$$=-3,456.3224$$

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณ

$$\hat{Y}_{85+1}(85)=\hat{Y}_{86}(85)=58,926.4649+(-4,177.6600)=54,748.8049$$

ขั้นตอนที่ 12 คำนวณตามขั้นตอนที่ 5 ถึงขั้นตอนที่ 11 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i=12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t=96$ ขั้นตอนที่ 13 คำนวณ $e_t^2=(e_t)^2$ และหาค่า MSE โดยโปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง average() จะได้ค่า $MSE=26,893,964.7061$

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_{96+p}(96)=(56,493.5000+(-4,506.3643)\,p)+\hat{S}_i(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2553, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1=-3,456.3224$ $\hat{S}_2=39.6080$ $\hat{S}_3=587.7350$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{S}_4 = -1{,}164.4855 \quad \hat{S}_5 = -1{,}165.2895 \quad \hat{S}_6 = -1{,}967.9011$$
$$\hat{S}_7 = -4{,}388.6543 \quad \hat{S}_8 = -2{,}073.7628 \quad \hat{S}_9 = 0.1756$$
$$\hat{S}_{10} = 2{,}543.5733 \quad \hat{S}_{11} = 3{,}232.2557 \quad \hat{S}_{12} = 1{,}860.6500$$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้มีค่าเท่ากับ 0 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลเป็น 0

โดย $\bar{S} = \dfrac{\sum \hat{S}_i}{L}$ และ $\hat{S}_i^* = \hat{S}_i - \bar{S}$ โดยที่ $\bar{S} = \dfrac{\sum \hat{S}_i}{L} = \dfrac{-5{,}952.4181}{12} = -496.0348$

$$\hat{S}_1^* = (-3{,}456.3224) - (-496.0348) = -2{,}960.2876$$
$$\hat{S}_2^* = 39.6080 - (-496.0348) = 535.6428$$
$$\hat{S}_3^* = 587.7350 - (-496.0348) = 1{,}083.7698$$
$$\hat{S}_4^* = (-1{,}164.4855) - (-496.0348) = -668.4506$$
$$\hat{S}_5^* = (-1{,}165.2895) - (-496.0348) = -669.2546$$
$$\hat{S}_6^* = (-1{,}967.9011) - (-496.0348) = -1{,}471.8663$$
$$\hat{S}_7^* = (-4{,}388.6543) - (-496.0348) = -3{,}892.6194$$
$$\hat{S}_8^* = (-2{,}073.7628) - (-496.0348) = -1{,}577.7279$$
$$\hat{S}_9^* = 0.1756 - (-496.0348) = 496.2104$$
$$\hat{S}_{10}^* = 2{,}543.5733 - (-496.0348) = 3{,}039.6081$$
$$\hat{S}_{11}^* = 3{,}232.2557 - (-496.0348) = 3{,}728.2905$$
$$\hat{S}_{12}^* = 1{,}860.6500 - (-496.0348) = 2{,}356.6848$$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = (56{,}493.5000 + (-496.0348) + (-4{,}506.36)\,p) + \hat{S}_i^*(96)$$
$$= (56{,}997.4652 + (-4{,}506.36)\,p) + \hat{S}_i^*(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1^* = -2{,}960.2876$ $\hat{S}_2^* = 535.6428$ $\hat{S}_3^* = 1{,}083.7698$
$\hat{S}_4^* = -668.4506$ $\hat{S}_5^* = -669.2546$ $\hat{S}_6^* = -1{,}471.8663$
$\hat{S}_7^* = -3{,}892.6194$ $\hat{S}_8^* = -1{,}577.7279$ $\hat{S}_9^* = 496.2104$
$\hat{S}_{10}^* = 3{,}039.6081$ $\hat{S}_{11}^* = 3{,}728.2905$ $\hat{S}_{12}^* = 2{,}356.6848$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5.2 ผลการวิเคราะห์วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป ซึ่งข้อมูลมีทั้งแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาลโดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบคูณ

ตารางที่ 4.3 จำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น $\alpha,\ \gamma,\ \delta$ และ MSE

จำนวนค่าสังเกต	α	γ	δ	MSE
24	0.2859	0.0070	0.4456	27,534,816.4001
36	**0.2995**	**0.0000**	**0.3396**	**26,629,399.3466**
48	0.3307	0.0000	0.4113	27,026,770.4025
60	0.3329	0.0000	0.3757	31,761,742.0943
72	0.4048	0.0000	0.1166	38,714,697.8367
84	0.6455	0.0000	1.0000	34,046,671.2735

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าเริ่มต้นจากค่าสังเกต 36 เดือนแรกให้ค่า MSE ที่ต่ำที่สุด คือ 26,629,399.3466 จะได้ค่า $\alpha = 0.2995,\ \gamma$=0.0000 และ $\delta = 0.3396$

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 85,\ 86,\ 87,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2995,\ \gamma = 0.0000$ และ $\delta = 0.3396$

t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$
85	55,169.11	55,775.74	-606.63	60,188.54	-35.30	60,153.24	**0.92**
86	62,089.46	54,616.54	7,472.92	62,618.46	-35.30	62,583.16	**0.94**
87	64,648.71	64,850.83	-202.12	62,524.74	-35.30	62,489.44	**1.04**
88	69,220.29	55,009.62	14,210.67	67,324.62	-35.30	67,289.32	**0.93**
89	71,880.55	73,961.28	-2,080.73	66,722.31	-35.30	66,687.01	**1.09**
90	72,364.48	64,134.01	8,230.47	69,250.36	-35.30	69,215.06	**0.99**
91	68,223.65	68,690.83	-467.18	69,074.06	-35.30	69,038.76	**0.99**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 85,\ 86,\ 87,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2995,\ \gamma = 0.0000$ และ $\delta = 0.3396$ (ต่อ)

t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$
92	6,8816.10	69,524.34	-708.24	68,828.11	-35.30	68,792.81	**1.00**
93	68,764.66	70,053.21	-1,288.55	68,413.80	-35.30	68,378.50	**1.01**
94	68,205.08	74,008.36	-5,803.28	66,772.51	-35.30	66,737.21	**1.06**
95	64,232.12	71,666.38	-7,434.26	64,663.63	-35.30	64,628.33	**1.05**
96	58,354.15	62,844.68	-4,490.53	**63,245.14**	**-35.30**	63,209.84	**0.96**

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = \left(63,245.14 + (-35.30)\,p\right) \times \hat{S}_i(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = 0.9213$ $\hat{S}_2 = 0.9363$ $\hat{S}_3 = 1.0355$

$\hat{S}_4 = 0.9305$ $\hat{S}_5 = 1.0917$ $\hat{S}_6 = 0.9900$

$\hat{S}_7 = 0.9908$ $\hat{S}_8 = 1.0046$ $\hat{S}_9 = 1.0138$

$\hat{S}_{10} = 1.0617$ $\hat{S}_{11} = 1.0465$ $\hat{S}_{12} = 0.9555$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้ไม่เท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าอิทธิพลฤดูกาลเป็น 12 โดยการลบ $\hat{S}_i(96)$ ด้วย $\bar{S} = 0.9982$ จะได้ค่าอิทธิพลฤดูกาลใหม่เป็น $\hat{S}_i^*(96)$ และปรับค่าแนวโน้ม $\hat{T}_{96}(96)$ เป็น $\hat{T}_{96}^*(96)$ โดยการคูณ $\bar{S} = 0.9982$ เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์คงเดิมจะได้ $\hat{T}_{96}^*(96) = 63,245.14 \times 0.9982 = 63,130.46$ และปรับค่าประมาณความชัน $\hat{\beta}_1(t)$ เป็น $\hat{\beta}_1^*(t)$ โดยการคูณ $\bar{S} = 0.9982$ เพื่อให้ค่าพยากรณ์คงเดิม จะได้ $\hat{\beta}_1^*(t) = (-35.30) \times 0.9982 = -35.24$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$Y_{96+p}(96) = \left(63,130.46 + (-35.24)\,p\right) \times \hat{S}_i^*(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1^* = 0.9229$ $\hat{S}_2^* = 0.9380$ $\hat{S}_3^* = 1.0373$

$\hat{S}_4^* = 0.9322$ $\hat{S}_5^* = 1.0937$ $\hat{S}_6^* = 0.9918$

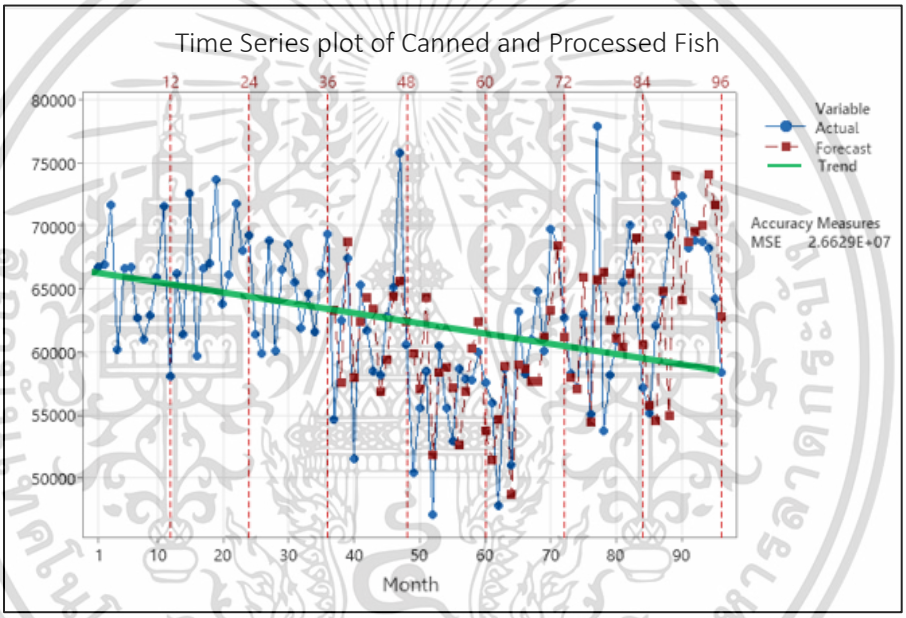
$\hat{S}_7^* = 0.9926$ $\hat{S}_8^* = 1.0064$ $\hat{S}_9^* = 1.0157$

$\hat{S}_{10}^* = 1.0636$ $\hat{S}_{11}^* = 1.0484$ $\hat{S}_{12}^* = 0.9572$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1^* = 0.9229$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป ในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ $(1-0.9229)\times 100 = 7.71\%$ ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 2, 4, 6, 7 และ12 มีปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 6.20%, 6.78%, 0.82%, 0.74% และ4.28% ตามลำดับ

ส่วนค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_3^* = 1.0373$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 3 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ $(1.0373-1)\times 100 = 3.73\%$ ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 5, 8, 9, 10 และ11 มีปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป สูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 9.37%, 0.64%, 1.57%, 6.36% และ4.84% ตามลำดับ



รูปที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป
โดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ (ค่าเริ่มต้น 36 เดือนแรก)

จากรูปที่ 4.10 พบว่า กราฟข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ มีแนวโน้มลดลง และให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด คือ $26,629,399.3466$

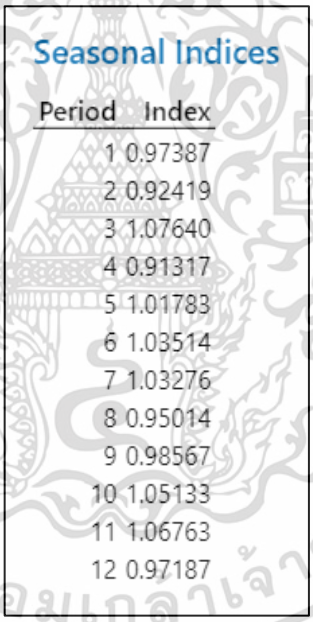
การคำนวณวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบคูณ ของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยจำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น ได้แก่ 24, 36, 48, 60, 72 และ 84 ค่า กรณีนี้จะยกตัวอย่างค่าสังเกต 36 ค่า มีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ โดยนำ 24 ค่าสังเกตแรกไปหาค่าเริ่มต้นจากโปรแกรม Minitab ด้วยคำสั่ง Stat >Time Series >Decomposition จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12

รูปที่ 4.11 สมการแนวโน้ม

จากรูปที่ 4.11 โดย $\beta_0 = 66,287$ และ $\beta_1 = -35.3$ ที่ได้ นำมาคำนวณหา $\hat{T}_t(t)$



Seasonal Indices

Period	Index
1	0.97387
2	0.92419
3	1.07640
4	0.91317
5	1.01783
6	1.03514
7	1.03276
8	0.95014
9	0.98567
10	1.05133
11	1.06763
12	0.97187

รูปที่ 4.12 อิทธิพลของฤดูกาล

จากรูปที่ 4.12 ค่าอิทธิพลของฤดูกาลที่ได้จะนำมาคำนวณหา $\hat{S}_i(t)$

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข1.9 คือผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25, 26, 27, ..., 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ สามารถคำนวณ $\hat{Y}_t(t-1), e_t, \hat{T}_t(t), \hat{\beta}_t(t), \hat{T}_{t+1}(t), \hat{S}_i(t), \hat{Y}_{t+1}(t)$ และ e_t^2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าเริ่มต้น $\hat{T}_{36}(36) = 66,287 + \left((-35.3)\times(36)\right) = 65,016.2000$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณ $\hat{T}_{36+1}(36) = \hat{T}_{37}(36) = 65,016.2000 + (-35.3000) = 64,980.9000$

โดย $\hat{\beta}_1(36) = -35.3000$

ขั้นตอนที่ 4 เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลใช้ 3 ปี ในการหาค่าเริ่มต้น (36 ค่าแรก) ดังนั้น 2 ปีแรกจึงปล่อยค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1,2,3,...,12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 1,\ 2,\ 3,\ ...,\ 24$ ให้ว่าง แล้วเริ่มที่ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 25$ ดังนี้

$$\hat{S}_1(25) = 0.9739,\ \hat{S}_2(26) = 0.9242,\ \hat{S}_3(27) = 1.0764,\ \hat{S}_4(28) = 0.9132,$$
$$\hat{S}_5(29) = 1.0178,\ \hat{S}_6(30) = 1.0351,\ \hat{S}_7(31) = 1.0328,\ \hat{S}_8(32) = 0.9501,$$
$$\hat{S}_9(33) = 0.9857,\ \hat{S}_{10}(34) = 1.0513,\ \hat{S}_{11}(35) = 1.0676\ \hat{S}_{12}(36) = 0.9719$$

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าพยากรณ์ ณ หน่วยเวลาที่ 37

$$\hat{Y}_{37}(37-1) = \hat{Y}_{37}(36) = 64,980.9000 \times 0.9739 = 63,282.9491$$

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณ $e_{37} = 54,719.35 - 63,282.9491 = -8,563.5991$

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณ $\hat{T}_{37}(37) = \hat{T}_{37}(37-1) + \dfrac{\alpha e_{37}}{\hat{S}_1(37-1)} = \hat{T}_{37}(36) + \dfrac{\alpha e_{37}}{\hat{S}_1(36)}$

$$= 64,980.9000 + \frac{0.1(-8,563.5991)}{0.9739} = 64,101.5630$$

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณ $\hat{\beta}_1(37) = \hat{\beta}_1(37-1) + \dfrac{\alpha\gamma e_{37}}{\hat{S}_1(37-1)} = \hat{\beta}_1(36) + \dfrac{\alpha\gamma e_{37}}{\hat{S}_1(37)}$

$$= (-35.3000) + \frac{0.1\times 0.1\times(-8,563.5991)}{0.9739} = -123.2337$$

ขั้นตอนที่ 9 คำนวณ $\hat{T}_{37+1}(37) = \hat{T}_{38}(37) = 64,101.5630 + (-123.2337) = 63,978.3293$

ขั้นตอนที่ 10 คำนวณ $\hat{S}_1(37) = \hat{S}_1(37-1) + \dfrac{\delta(1-\alpha)e_{37}}{\hat{T}_{37}(37)} = \hat{S}_1(36) + \dfrac{\delta(1-\alpha)e_{37}}{\hat{T}_{37}(37)}$

$$= (0.9739) + \frac{(0.4)(1-0.1)(-8,563.5991)}{64,101.5630} = 0.9258$$

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณ $\hat{Y}_{38}(38-1) = \hat{Y}_{38}(37) = 63,978.3293 \times 0.9242 = 59,128.1322$

ขั้นตอนที่ 12 คำนวณตามขั้นตอนที่ 5 ถึงขั้นตอนที่ 10 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 96$

ขั้นตอนที่ 13 คำนวณ $e_t^2 = (e_t)^2$ และหาค่า MSE โดยโปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง average() จะได้ค่า $MSE = 31,003,221.2966$

ขั้นตอนที่ 14 ทำการหาค่า $\alpha,\ \gamma$ และ δ ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด โดยใช้โปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง Data >Solver พบว่าที่ $\alpha = 0.2995,\ \gamma$=0.0000 และ $\delta = 0.3396$ ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย $MSE = 26,629,399.3466$

ขั้นตอนที่ 15 คำนวณตามขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 11 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 96$ จะได้ผลการวิเคราะห์จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข1.10

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข2.10 คือผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2995,\ \gamma = 0.0000$ และ $\delta = 0.3396$ สามารถคำนวณ $\hat{Y}_t(t-1),\ e_t,\ \hat{T}_t(t),\ \hat{\beta}_1(t),\ \hat{T}_{t+1}(t),\ \hat{S}_i(t)$ และ e_t^2 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าเริ่มต้น $\hat{T}_{36}(36) = 66,287 + \left((-35.3) \times (36)\right) = 65,016.2000$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณ $\hat{T}_{36+1}(36) = \hat{T}_{37}(36) = 65,016.2000 + (-35.3000) = 64,980.9000$

โดย $\hat{\beta}_1(36) = -35.3000$

ขั้นตอนที่ 4 เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลใช้ 3 ปี ในการหาค่าเริ่มต้น (36 ค่าแรก) ดังนั้น 2 ปีแรกจึงปล่อยค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1,2,3,...,12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 1,\ 2,\ 3,\ ...,\ 24$ ให้ว่าง แล้วเริ่มที่ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 25$ ดังนี้

$$\hat{S}_1(25) = 0.9739,\ \hat{S}_2(26) = 0.9242,\ \hat{S}_3(27) = 1.0764,\ \hat{S}_4(28) = 0.9132,$$
$$\hat{S}_5(29) = 1.0178,\ \hat{S}_6(30) = 1.0351,\ \hat{S}_7(31) = 1.0328,\ \hat{S}_8(32) = 0.9501,$$
$$\hat{S}_9(33) = 0.9857,\ \hat{S}_{10}(34) = 1.0513,\ \hat{S}_{11}(35) = 1.0676,\ \hat{S}_{12}(36) = 0.9719$$

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าพยากรณ์ ณ หน่วยเวลาที่ 37

$$\hat{Y}_{37}(37-1) = \hat{Y}_{37}(36) = 64,980.9000 \times 0.9739 = 63,282.9491$$

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณ $e_{37} = 54,719.35 - 63,282.9491 = -8,563.5991$

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณ $\hat{T}_{37}(37) = \hat{T}_{37}(37-1) + \dfrac{\alpha e_{37}}{\hat{S}_1(37-1)} = \hat{T}_{37}(36) + \dfrac{\alpha e_{37}}{\hat{S}_1(36)}$

$$= 64,980.9000 + \frac{\left((0.2995) \times (-8,563.5991)\right)}{0.9739} = 62,347.0808$$

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณ $\hat{\beta}_1(37) = \hat{\beta}_1(37-1) + \dfrac{\alpha\gamma e_{37}}{\hat{S}_1(37-1)} = \hat{\beta}_1(36) + \dfrac{\alpha\gamma e_{37}}{\hat{S}_1(37)}$

$$= (-35.3000) + \frac{\left((0.2995) \times (0.0000) \times (-8,563.5991)\right)}{0.9739} = -35.3000$$

ขั้นตอนที่ 9 คำนวณ

$$\hat{T}_{37+1}(37) = \hat{T}_{38}(37) = \quad 62,347.0808 + (-35.3000) = 62,311.7808$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 10 คำนวณ $\hat{S}_1(37) = \hat{S}_1(37-1) + \frac{\delta(1-\alpha)e_{37}}{\hat{T}_{37}(37)} = \hat{S}_1(36) + \frac{\delta(1-\alpha)e_{37}}{\hat{T}_{37}(37)}$

$$= (0.9739) + \frac{(0.3396)(1-0.2995)(-8,563.5991)}{62,347.0808} = 0.9412$$

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณ

$$\hat{Y}_{38}(38-1) = \hat{Y}_{38}(37) = 62,311.7808 \times 0.9242 = 57,587.9247$$

ขั้นตอนที่ 12 คำนวณตามขั้นตอนที่ 5 ถึงขั้นตอนที่ 10 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 96$

ขั้นตอนที่ 13 คำนวณ $e_t^2 = (e_t)^2$ และหาค่า MSE โดยโปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง average() จะได้ค่า $MSE = 26,629,399.3466$

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = (63,245.1398 + (-35.3000)\,p) \times \hat{S}_i(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = 0.9213$ $\hat{S}_2 = 0.9363$ $\hat{S}_3 = 1.0355$

$\hat{S}_4 = 0.9305$ $\hat{S}_5 = 1.0917$ $\hat{S}_6 = 0.9900$

$\hat{S}_7 = 0.9908$ $\hat{S}_8 = 1.0046$ $\hat{S}_9 = 1.0138$

$\hat{S}_{10} = 1.0617$ $\hat{S}_{11} = 1.0465$ $\hat{S}_{12} = 0.9555$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้ไม่เท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้มีค่าเท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลเป็น 12 โดย $\bar{S} = \frac{\sum \hat{S}_i}{L}$ และ $\hat{S}_i^* = \frac{\hat{S}_i}{\bar{S}}$ โดย

$$\bar{S} = \frac{\sum \hat{S}_i}{L} = \frac{11.9782}{12} = 0.9982$$

$$\hat{S}_1^* = \frac{0.9213}{0.9982} = 0.9229 \qquad \hat{S}_2^* = \frac{0.9363}{0.9982} = 0.9380$$

$$\hat{S}_3^* = \frac{1.0355}{0.9982} = 1.0373 \qquad \hat{S}_4^* = \frac{0.9305}{0.9982} = 0.9322$$

$$\hat{S}_5^* = \frac{1.0917}{0.9982} = 1.0937 \qquad \hat{S}_6^* = \frac{0.9900}{0.9982} = 0.9918$$

$$\hat{S}_7^* = \frac{0.9908}{0.9982} = 0.9926 \qquad \hat{S}_8^* = \frac{1.0046}{0.9982} = 1.0064$$

$$\hat{S}_9^* = \frac{1.0138}{0.9982} = 1.0157 \qquad \hat{S}_{10}^* = \frac{1.0617}{0.9982} = 1.0636$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{S}_{11}^{*} = \frac{1.0465}{0.9982} = 1.0484 \qquad \hat{S}_{12}^{*} = \frac{0.9555}{0.9982} = 0.9572$$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

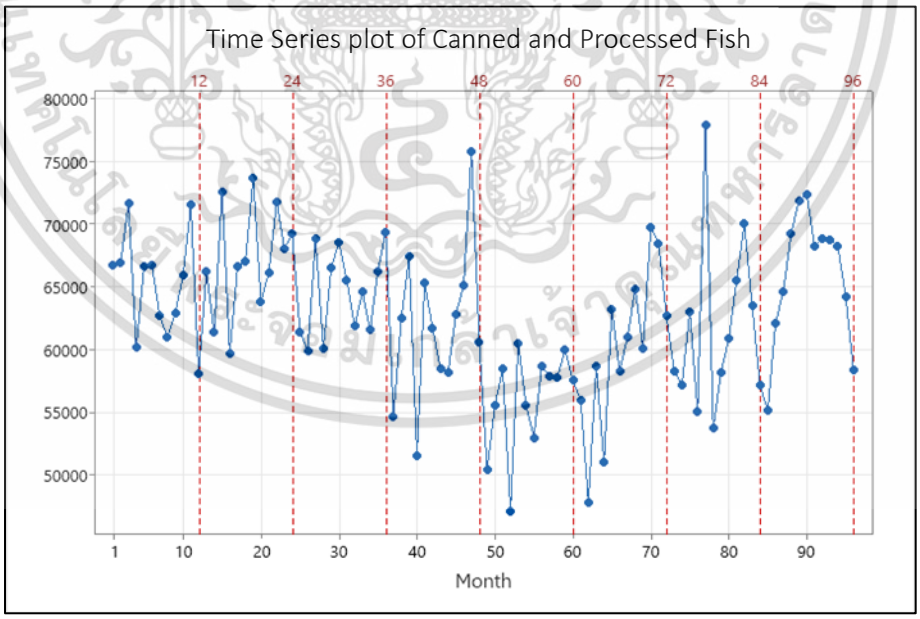
$$\hat{Y}_{96+p}(96) = \left((63,245.1398 \times 0.9982) + \left((-35.30) \times 0.9982\right) p\right) \times \hat{S}_{i}^{*}(96)$$
$$= \left(63,130.46 + (-35.24)\, p\right) \times \hat{S}_{i}^{*}(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_{1}^{*} = 0.9229$ $\hat{S}_{2}^{*} = 0.9380$ $\hat{S}_{3}^{*} = 1.0373$
$\hat{S}_{4}^{*} = 0.9322$ $\hat{S}_{5}^{*} = 1.0937$ $\hat{S}_{6}^{*} = 0.9918$
$\hat{S}_{7}^{*} = 0.9926$ $\hat{S}_{8}^{*} = 1.0064$ $\hat{S}_{9}^{*} = 1.0157$
$\hat{S}_{10}^{*} = 1.0636$ $\hat{S}_{11}^{*} = 1.0484$ $\hat{S}_{12}^{*} = 0.9572$

ในทำนองเดียวกันการคำนวณวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบคูณ โดยจำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น ได้แก่ 24, 48, 60, 72 และ 84 ค่า มีขั้นตอนการคำนวณคล้ายกับค่าสังเกต 36 ค่า เช่นกัน

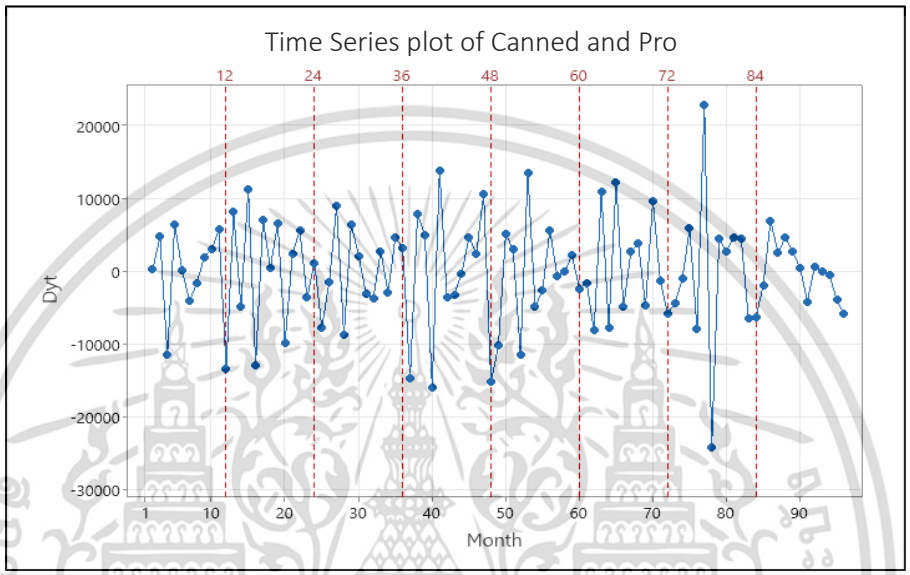
4.1.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์



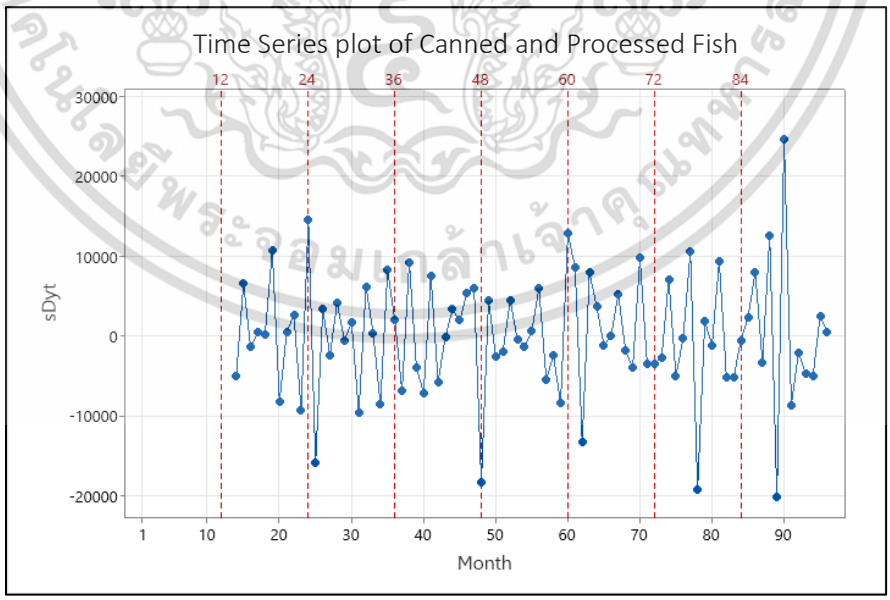
รูปที่ 4.13 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.13 จะเห็นได้ว่าอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป มีลักษณะไม่เป็นสเตชันนารี จากการทดสอบสมมติฐานพบว่าอนุกรมเวลามีทั้งแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาล จึงต้องแปลงให้อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป มีลักษณะเป็นสเตชันนารี โดยการหาผลต่าง และผลต่างฤดูกาล ดังรูปที่ 4.14 และ 4.15



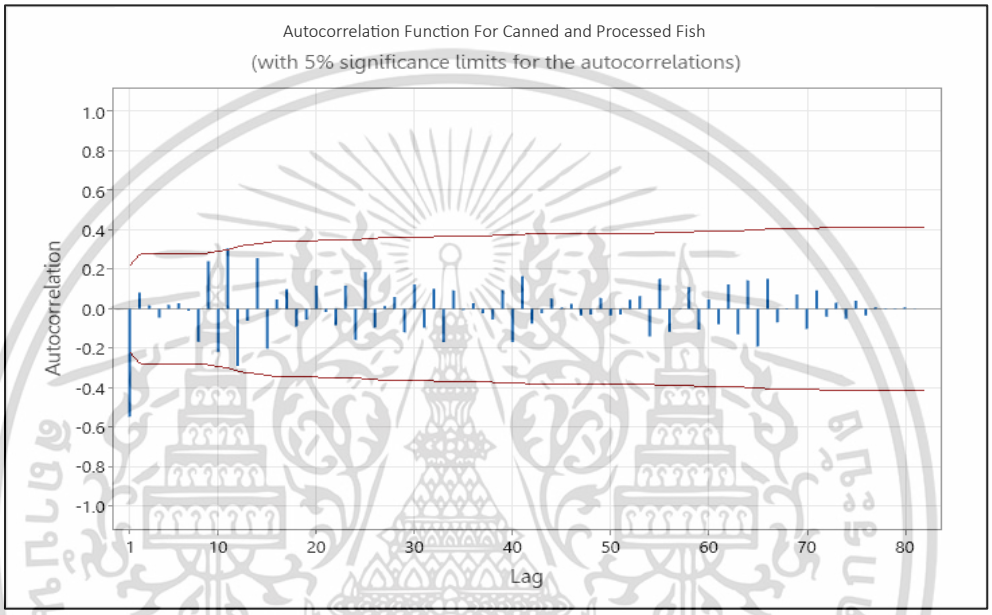
รูปที่ 4.14 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป เมื่อหาผลต่าง 1 ครั้ง



รูปที่ 4.15 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป เมื่อหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง

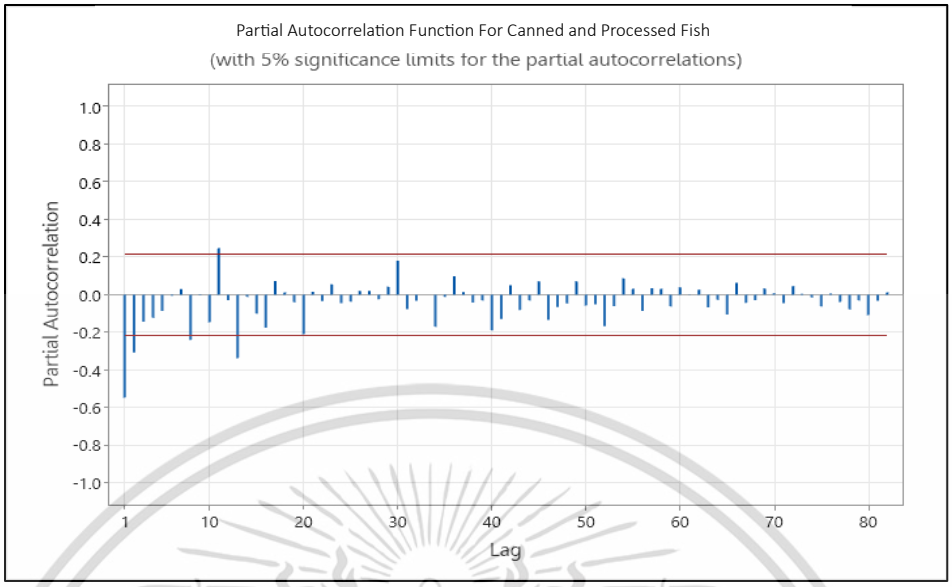
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.14 และ4.15 อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีแล้ว จากนั้นนำอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีแล้วไปพล็อต (Plot) คอเรลโรลแกรมของ Autocorrelation Function (AFC) และ Partial Autocorrelation Function (PAFC) เพื่อหาตัวแบบ ดังรูปที่ 4.16 และ4.17



รูปที่ 4.16 คอเรลโรลแกรม Autocorrelation Function (ACF) ของปริมาณการส่งออกปลากระป๋องและแปรรูป ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 คอเรลโลแกรม Partial Autocorrelation Function (PACF) ของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.16 และ4.17 จะเห็นได้ว่า ACF มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็วเข้าใกล้ศูนย์ และ PACF มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็วเข้าใกล้ศูนย์ และมีการหาผลต่าง 1 ครั้ง จึงได้ตัวแบบ $ARIMA(1,1,1)$

ในส่วนของอิทธิพลฤดูกาล พบว่า ACF ที่ lag 12, 24, 36, ... มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว และ PACF ที่ lag 12, 24, 36, ... มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว และมีการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง จึงได้ตัวแบบ $SARIMA(1,1,1)_{12}$ จึงได้ตัวแบบอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป คือ $ARIMA(1,1,1)\times SARIMA(1,1,1)_{12}$ เนื่องจากตัวแบบ $ARIMA(1,1,1)\times SARIMA(1,1,1)_{12}$ ไม่ผ่านการทดสอบความเหมาะสม จึงปรับตัวแบบเป็น $ARIMA(2,1,0)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$

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

Statistics	Coef	SE Coef	t	p-value
ϕ_1	-0.766	0.106	-7.26	0.000
ϕ_2	-0.331	0.105	-3.14	0.002
Φ_{12}	-0.577	0.113	-5.12	0.000

จากตารางที่ 4.5 ทำการสอบสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(2,1,0)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$ โดยตั้งสมมติฐานการทดสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$H_0 : \phi_1 = 0$

$H_1 : \phi_1 \neq 0$

เนื่องจาก $p-value = 0.000 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ ϕ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 ดังนั้นพารามิเตอร์ ϕ_1 ควรมีในตัวแบบ

$H_0 : \phi_2 = 0$

$H_1 : \phi_2 \neq 0$

เนื่องจาก $p-value = 0.002 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ ϕ_2 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 ดังนั้นพารามิเตอร์ ϕ_2 ควรมีในตัวแบบ

$H_0 : \Phi_{12} = 0$

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

เนื่องจาก $p-value = 0.000 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ Φ_{12} ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 ดังนั้นพารามิเตอร์ Φ_{12} ควรมีในตัวแบบ

สรุปได้ว่า ตัวแบบ $ARIMA(2,1,0) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ตารางที่ 4.6 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อน (Modified Box-Pierce) ของตัวแบบ $ARIMA(2,1,0) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	15.47	27.15	26.38	52.73
DF	9	21	33	45
p-value	0.079	0.166	0.134	0.200

จากตารางที่ 4.6 ทำการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบ $ARIMA(2,1,0) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$ โดยพิจารณาจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยใช้สถิติทดสอบ Box-Pierce (Ljung-Box)

สำหรับ lag 12 ทดสอบสมมติฐานดังนี้

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

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ $k = 1,\ldots,12$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก $p-value = 0.079 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ห่างกัน 1, 2, ..., 12 ช่วงเวลา มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน

สำหรับ lag 24 ทดสอบสมมติฐานดังนี้

$H_0 : \rho_1(e_t) = ... = \rho_{24}(e_t) = 0$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ $k = 1,...,24$

เนื่องจาก $p-value = 0.166 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ห่างกัน 1, 2, ..., 24 ช่วงเวลา มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน

สำหรับ lag 36 ทดสอบสมมติฐานดังนี้

$H_0 : \rho_1(e_t) = ... = \rho_{36}(e_t) = 0$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ $k = 1,...,36$

เนื่องจาก $p-value = 0.314 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ห่างกัน 1, 2, ..., 36 ช่วงเวลา มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน

สำหรับ lag 48 ทดสอบสมมติฐานดังนี้

$H_0 : \rho_1(e_t) = ... = \rho_{48}(e_t) = 0$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ $k = 1,...,48$

เนื่องจาก $p-value = 0.200 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ห่างกัน 1, 2, ..., 48 ช่วงเวลา มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน

ดังนั้น รูปแบบ $ARIMA(2,1,0) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$ ไม่มีค่าคงที่ เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

นอกจากตัวแบบ $ARIMA(2,1,0) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$ ยังมีตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะอีก 4 ตัวแบบดังนี้

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

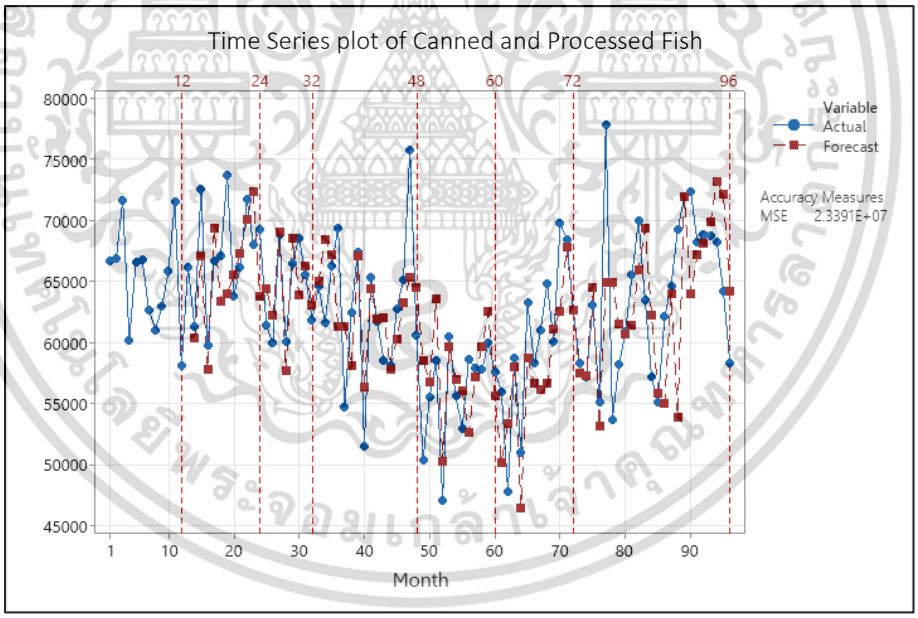
เนื่องจากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมมากกว่า 1 ตัวแบบ จึงใช้เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบ โดยเกณฑ์สารสนเทศของอะกะอิเกะ (AIC) โดยตัวแบบที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด จะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ค่า MSE, SSE และ AIC ของตัวแบบอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ตัวแบบ	SSE	MSE	AIC
$ARIMA(0,1,1)\times SARIMA(0,1,1)_{12}$	1,894,641,396	23,390,635	**706.3446**
$ARIMA(2,1,0)\times SARIMA(0,1,1)_{12}$	1,941,477,055	24,268,463	709.3627
$ARIMA(2,1,0)\times SARIMA(2,1,0)_{12}$	2,041,149,653	25,837,337	713.4499
$ARIMA(2,1,0)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$	2,321,681,087	29,021,014	716.8190
$ARIMA(0,1,1)\times SARIMA(0,1,0)_{12}$	2,896,073,557	35,317 970	722.0357

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ตัวแบบอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปที่ให้ค่า AIC น้อยที่สุดคือ ตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)\times SARIMA(0,1,1)_{12}$ และให้ค่า $MSE = 23,390,635$



รูปที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ด้วยตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)\times SARIMA(0,1,1)_{12}$

จากรูปที่ 4.18 กราฟปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ด้วยตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)\times SARIMA(0,1,1)_{12}$ มีแนวโน้มลดลง และให้ค่า $MSE = 23,390,635$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบค่า MSE การพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

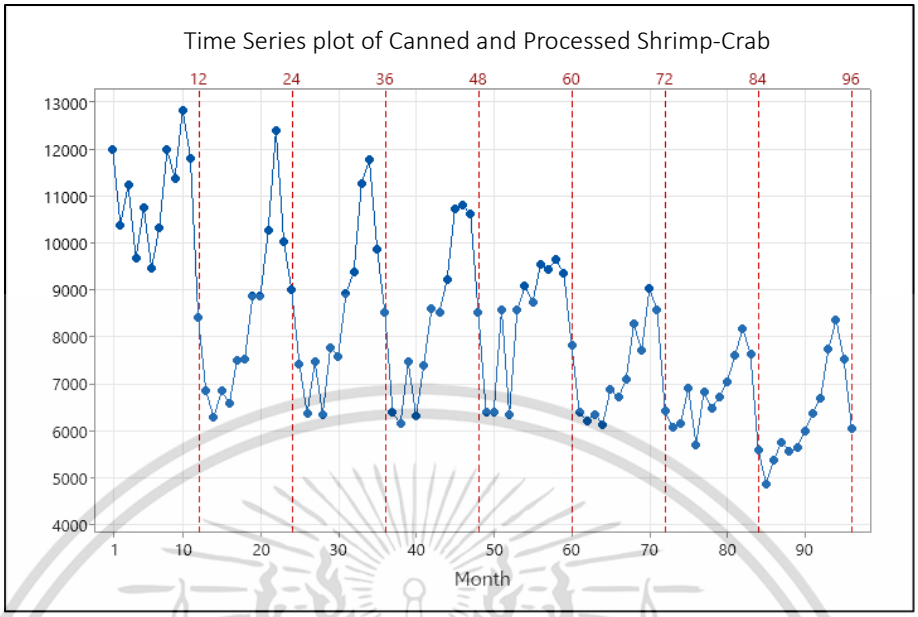
วิธีพยากรณ์	MSE
1. วิธีแยกส่วนประกอบ	
- วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก	24,701,338.42
- วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ	24,772,124.36
2. วิธีปรับให้เรียบ	
- วิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (HWS) สำหรับรูปแบบบวก (ค่าเริ่มต้น 84 ค่า)	26,893,964.71
- วิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (HWS) สำหรับรูปแบบคูณ (ค่าเริ่มต้น 36 ค่า)	26,629,399.35
3. วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)\times SARIMA(0,1,1)_{12}$	**23,390,635.00**

จากตารางที่ 4.8 พบว่า วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ $ARIMA(0,1,1)\times SARIMA(0,1,1)_{12}$ ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด คือ 23,390,635.00 ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

สำหรับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา ก่อนที่จะนำข้อมูลไปพยากรณ์หรือวิเคราะห์ ต้องพิจารณาก่อนว่า ข้อมูลมีลักษณะเป็นอย่างไร ข้อมูลมีแนวโน้มหรืออิทธิพลของฤดูกาลหรือไม่ เพื่อที่จะเลือกวิธีการพยากรณ์หรือวิเคราะห์ให้เหมะสมกับข้อมูล โดยสามารถพิจารณาได้จากการพล็อต (Plot) กราฟ แสดงดังรูปที่ 4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



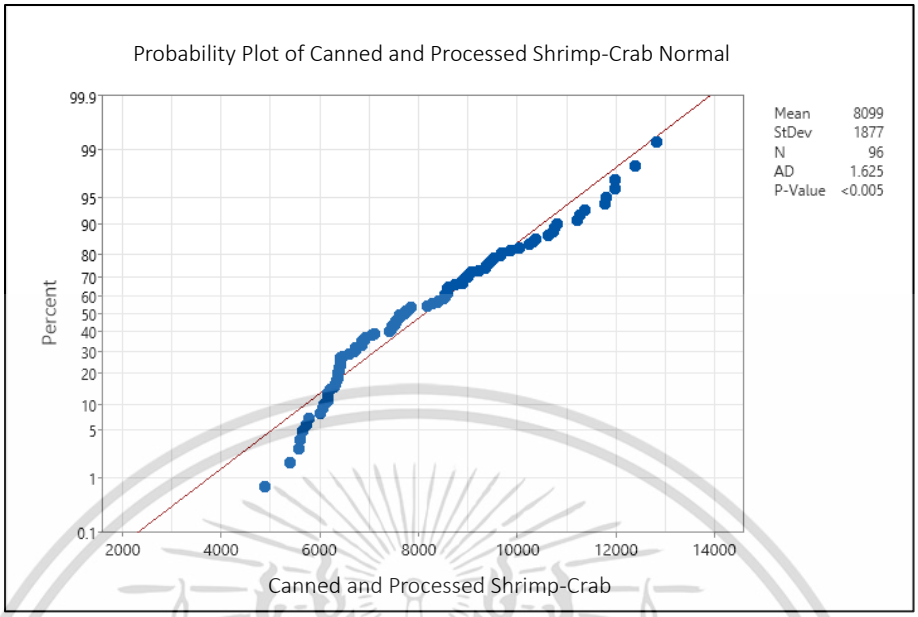
รูปที่ 4.19 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

จากรูปที่ 4.19 เป็นการนำข้อมูลชุดที่ 2 ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มาพิจารณาจะเห็นได้ว่าอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มีอิทธิพลฤดูกาลไม่ชัดเจน และกราฟมีค่าเฉลี่ยลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงเดือนที่ 1 ถึง 96 และเนื่องจากจุดสีน้ำเงินในแต่ละเดือนในรอบหนึ่งปีข้อมูลมีลักษณะการแกว่งที่แตกต่างกันในรอบหนึ่งปี แสดงว่าอนุกรมเวลาปริมาณ การส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มีแนวโน้ม ในช่วงเดือนที่ 72 ถึง 96 แสดงว่าอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มีแนวโน้ม มีแนวโน้มที่ชัดเจน เพื่อความแม่นยำ จึงนำข้อมูลชุดนี้ไปทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลโดยใช้วิธีทางสถิติ

4.2.1 การทดสอบการแจกแจงปรกติแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลจากการพล็อต (Plot) กราฟเพื่อตรวจสอบให้แม่นยำว่า ข้อมูลมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงนำมาทดสอบโดยวิธีทางสถิติ ซึ่งวิธีทางสถิติแต่ละวิธีมีข้อจำกัดการใช้งานเบื้องต้นที่แตกต่างกัน จึงต้องตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น โดยพิจารณาจากการแจกแจงของข้อมูล โดยใช้การทดสอบการแจกแจงปรกติแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง ซึ่งการทดสอบการแจกแจงปรกติแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง สามารถทำได้ 2 วิธี คือ วิธีที่ 1 ทดสอบโดยใช้โปรแกรม Minitab แสดงดังรูปที่ 4.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 การทดสอบการแจกแจงปรกติปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยใช้การทดสอบแอนเดอร์สัน – ดาร์ลิง

จากรูปที่ 4.20 เป็นผลการทดสอบจากโปรแกรม Minitab เพื่อดูการแจกแจงของข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป หากพิจารณาจากรูปกราฟให้ดูจากระยะห่างระหว่างจุดสีน้ำเงินแต่ละจุดกับเส้นสีแดง โดยจุดสีน้ำเงินแทนข้อมูลอนุกรมเวลา เส้นสีแดงแทนฟังก์ชันการแจกแจงปรกติ หากมีระยะห่างใกล้เคียงกันจะแปลผลได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ ซึ่งจากกราฟพบว่าระยะห่างระหว่างจุดสีน้ำเงินในบางจุดกับเส้นสีแดงมีระยะห่างไม่ใกล้เคียงกัน สามารถแปลผลได้ว่าข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปไม่มีการแจกแจงปรกติ

สมมติฐาน

H_0 : ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปมีการแจกแจงปรกติ

H_1 : ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปไม่มีการแจกแจงปรกติ

จากการทดสอบโดยใช้โปรแกรม Minitab ค่า $AD^* = 1.6382 > C_\alpha = 0.7451$ และ $p-value < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ 2 การคำนวณการทดสอบการแจกแจงปรกติของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป แสดงรายละเอียดดังนี้

1. สมมติฐาน

H_0 : ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปมีการแจกแจงปรกติ

H_1 : ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปไม่มีการแจกแจงปรกติ

2. สถิติทดสอบ

$$AD = -n - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i) + \ln\left[1 - F_x\left(x_{n+1+i}\right)\right]\right\}\right]$$

$$= -96 - \frac{1}{96}\sum_{i=1}^{n}\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i) + \ln\left[1 - F_x\left(x_{n+1+i}\right)\right]\right\}\right]$$

$$= -96 - \left(\frac{1}{96} \times (-9{,}372.0130)\right)$$

$$= 1.6251$$

ทำการปรับค่าสถิติทดสอบเป็น AD^*

$$AD^* = AD\left(1 + \frac{0.75}{n} + \frac{2.25}{n^2}\right)$$

$$= 1.6251\left(1 + \frac{0.75}{96} + \frac{2.25}{96^2}\right)$$

$$= 1.6382$$

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

เขตวิกฤต คือ $C_\alpha = a_\alpha\left(1 + \frac{b_0}{n} + \frac{b_1}{n^2}\right)$

$$C_{0.05} = 0.7514\left(1 + \frac{-0.795}{96} + \frac{-0.890}{96^2}\right) = 0.7451$$

เนื่องจาก $AD^* = 1.6382 > C_\alpha = 0.7451$ และเนื่องจาก $p - value < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการทดสอบทั้ง 2 วิธีจะเห็นได้ว่าผลการทดสอบให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน ดังนั้น อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปไม่มีการแจกแจงปรกติ จึงเลือกใช้การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาลแบบไม่อิงพารามิเตอร์ คือ การทดสอบแนวโน้มโดยใช้การทดสอบแดเนียล (Daniel's Test) และการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลโดยใช้การทดสอบของครัสคาล-วอลลิส (Kruskal-Wallis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบของแดเนียล (Daniel's Test)

การทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบของแดเนียล (Daniel's Test) สามารถผลการทดสอบได้ 2 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 ทดสอบโดยใช้โปรแกรม Minitab แสดงรายละเอียดดังนี้

สมมติฐาน

H_0 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปมีแนวโน้ม

เนื่องจาก $|Z_s| = |-5.5267| > Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1.96$ และ $p-value < \alpha = 0.05$ ซึ่งตกอยู่ในเขตวิกฤต จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิธีที่ 2 การคำนวณการทดสอบแนวโน้มของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปโดยการสถิติทดสอบของแดเนียล แสดงรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปมีแนวโน้ม

2. สถิติทดสอบ

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{t=1}^{n} d_t^2}{n\left(n^2-1\right)}$$

$$= 1 - \frac{1,386,252}{884,640}$$

$$= -0.5670$$

โดยที่ $d_t = t - R\left(Y_t\right)$

เมื่อ $R\left(Y_t\right)$ คือ ลำดับที่ของ Y_t

สำหรับอนุกรมเวลาขนาดใหญ่ $n > 30$ ใช้สถิติทดสอบ

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

$$= \frac{\left(-0.5670\right) - 0}{0.1026}$$

$$= -5.5267$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $\mu_{r_s} = 0$ และ $\sigma_{r_s} = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{96-1}} = 0.1026$ กำหนดระดับนัยสำคัญ คือ 0.05 มีเขตวิกฤต คือ $|Z| \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}$

เนื่องจาก $|Z| = |-5.5267| > Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1.96$ ซึ่งตกอยู่ในเขตวิกฤต จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการทดสอบทั้ง 2 วิธีจะเห็นได้ว่าผลการทดสอบให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน ดังนั้น ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง มีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง

4.2.3 การทดสอบอิทธิพลฤดูกาลด้วยการทดสอบของครัสคาล-วอลลิส (Kruskal-Wallis)

ในการทดสอบอิทธิพลฤดูกาล เนื่องจากอนุกรมเวลามีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงทำการขจัดแนวโน้มออกก่อนทำการทดสอบอิทธิพลฤดูกาล ผลการขจัดแนวโน้มออกทั้งรูปแบบบวก และรูปแบบคูณของข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปให้ผลการทดสอบที่เหมือนกัน ซึ่งการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลด้วยการทดสอบของครัสคาล-วอลลิส (Kruskal-Wallis) สามารถทดสอบได้ 2 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 การทดสอบจากโปรแกรม Minitab แสดงรายละเอียดดังนี้

การขจัดแนวโน้มรูปแบบบวก

สมมติฐาน

H_0 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปไม่มีฤดูกาลมาเกี่ยวข้อง

H_1 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

หรือ

$H_0 : S_1 = S_2 = ... = S_{12} = 0$

$H_1 : S_i \neq 0$ สำหรับบางฤดูกาล

เนื่องจาก $H = 73.1849 > \chi^2_{0.05,11} = 19.675$ และ $p-value < \alpha = 0.05$ ซึ่งตกอยู่ในเขตวิกฤต จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การขจัดแนวโน้มรูปแบบคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปไม่มีฤดูกาลมาเกี่ยวข้อง

H_1 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

หรือ

$H_0 : S_1 = S_2 = ... = S_{12} = 1$

$H_1 : S_i \neq 1$ สำหรับบางฤดูกาล

เนื่องจาก $H = 74.8636 > \chi^2_{0.05,11} = 19.675$ และ $p - value < \alpha = 0.05$ ซึ่งตกอยู่ในเขตวิกฤต จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิธีที่ 2 การคำนวณการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลของครัสคาล-วอลลิส (Kruskal-Wallis) ของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป แสดงรายละเอียดดังนี้

ในการทดสอบอิทธิพลฤดูกาล เนื่องจากอนุกรมเวลามีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงทำการขจัดแนวโน้มออกก่อนทำการทดสอบอิทธิพลฤดูกาล ผลการขจัดแนวโน้มออกทั้งรูปแบบบวก และรูปแบบคูณขอข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปให้ผลการทดสอบที่เหมือนกัน จึงยกตัวอย่างการคำนวณเพียงแค่การขจัดแนวโน้มรูปแบบคูณ

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปไม่มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

H_1 : อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

หรือ

$H_0 : S_1 = S_2 = ... = S_{12} = 1$

$H_1 : S_i \neq 1$ สำหรับบางฤดูกาล

2. สถิติทดสอบ

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

$$= \frac{12}{84(84+1)}\left[\frac{8{,}100^2}{7} + \frac{6{,}561^2}{7} + ... + \frac{81{,}796^2}{7}\right] - 3(84+1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{12}{84(85)}[195,270] - 3(85)$$

$$= 73.1849$$

โดย $n = \sum_{i=1}^{L} n_i$

เมื่อ n_i คือ จำนวนค่าสังเกตในฤดูกาลที่ i

L คือ จำนวนฤดูกาลใน 1 ปี

R_i คือ ผลรวมของลำดับลำดับของ $Y_t^{'}$ ในฤดูกาลที่ i

$Y_t^{'}$ คือ ค่าสังเกตที่ปรับแนวโน้มแล้ว ณ เวลาที่ t

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

เขตวิกฤต คือ $H \geq \chi^2_{\alpha,L-1}$ซึ่ง $\chi^2_{\alpha,L-1}$ เป็นค่าวิกฤตที่ได้จากตารางสถิติการแจกแจงไคกำลังสอง (Chi-Square Distribution) เนื่องจาก $H = 73.1849 > \chi^2_{0.05,11} = 19.675$ ซึ่งตกอยู่ในเขตวิกฤต จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

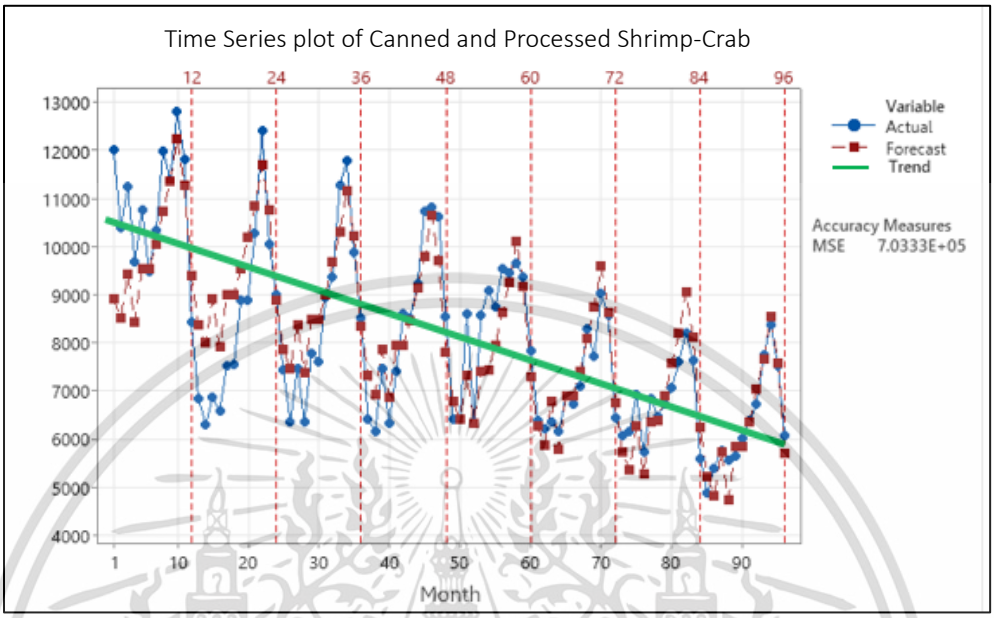
จากการทดสอบทั้ง 2 วิธี จะเห็นได้ว่า ให้ผลลัพที่เหมือนกันทั้ง 2 วิธี ดังนั้น อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีแยกส่วนประกอบ

นำข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2563 รวมทั้งสิ้น 96 เดือน มาทำการวิเคราะห์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ เนื่องจากข้อมูลการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปมีทั้งแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาล จึงวิเคราะห์ด้วยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4.1 ผลการวิเคราะห์วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก



รูปที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก

จากรูปที่ 4.21 พบว่า กราฟข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม รูปแบบบวก มีแนวโน้มเส้นตรงลักษณะลดลงในอัตราคงที่ และให้ค่า $MSE = 703,326.6066$ จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_t = 10,228 + 43.90t + \hat{S}_t$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = -1,285.9489$ $\hat{S}_2 = -1,628.7429$ $\hat{S}_3 = -672.7482$

$\hat{S}_4 = -1,623.4835$ $\hat{S}_5 = -486.9925$ $\hat{S}_6 = -436.3515$

$\hat{S}_7 = 123.4620$ $\hat{S}_8 = 845.0954$ $\hat{S}_9 = 1,524.1601$

$\hat{S}_{10} = 2,427.5286$ $\hat{S}_{11} = 1,524.0671$ $\hat{S}_{12} = -310.0457$

ค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1 = -1,285.9489$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 1,285.9489 เมตริกตัน ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 2,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3, 4, 5, 6 และ12 มีปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 1,628.7429, 672.7482, 1,623.4835, 486.9925, 436.3515 และ310.0457 เมตริกตัน ตามลำดับ

ส่วนค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_7 = 123.4620$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 7 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 123.4620 เมตริกตัน ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 8, 9, 10 และ11 มีปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 845.0954, 1,524.1601, 2,427.5286, และ1,524.0671 เมตริกตัน ตามลำดับ

การคำนวณหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวกของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป แสดงรายละเอียดดังนี้

มีขั้นตอนการหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวกของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (วิธีการคำนวณ ดูในภาคผนวก ข2.1) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จากค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลาในแต่ละปี นำมาสร้างสมการแนวโน้มด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดโดยมี b_1 เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยต่อปีจากนั้นทำการแปลงค่า b_1 ให้เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยต่อฤดูกาล คือ $b_1^* = \frac{b_1}{L} = \frac{-526.81}{12} = -43.90$

โดยคำนวณจาก $b_1 = \frac{SS_{ty}}{SS_{tt}} = \frac{-22,126.09}{42} = -526.81$

$$SS_{ty} = \sum tY_t - \left(\frac{(n+1)}{2}\right)\sum Y_t$$

$$= 269,428.32 - \left(\frac{(8+1)}{2}\right)(64,789.87) = -22,126.09$$

$$SS_{tt} = \frac{\left(n\left(n^2-1\right)\right)}{12} = \frac{\left(8\left(8^2-1\right)\right)}{12} = 42$$

ขั้นตอนที่ 2 หาค่าเฉลี่ยฤดูกาลที่ i $(\bar{Y}_i)$ ซึ่ง $\bar{Y}_i$ ที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่ยังไม่ได้ปรับแนวโน้มและ ฤดูกาล

โดย ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 1 คือ $\frac{11,988.35 + 6,847.40 + ... + 4,887.62}{8} = 7,054.2400$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 2 คือ $\frac{10,382.16 + 6,289.78 + ... + 5,391.666}{8} = 6,667.5450$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 3 คือ $\frac{11,225.00 + 6,851.54 + ... + 5,766.67}{8} = 7,579.6388$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 4 คือ $\frac{9,670.39 + 6,584.75 + ... + 5,560.28}{8} = 6,585.0025$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 5 คือ $\frac{10,754.33 + 7,515.98 + ... + 5,649.34}{8} = 7,677.5925$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 6 คือ $\frac{9,470.63+7,533.45+...+6,013.13}{8}=7,684.3325$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 7 คือ $\frac{10,316.64+8,882.75+...+6,380.30}{8}=8,200.2450$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 8 คือ $\frac{11,974.96+8,879.67+...+6,707.03}{8}=8,877.9775$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 9 คือ $\frac{11,377.54+10,255.09+...+7,734.36}{8}=9,513.1413$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 10 คือ $\frac{12,808.88+12,386.88+...+8,368.03}{8}=10,372.6088$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 11 คือ $\frac{11,808.65+10,038.10+...+7,524.48}{8}=9,425.2463$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 12 คือ $\frac{8,413.14+8,998.69+...+6,062.02}{8}=7,547.2325$

ขั้นตอนที่ 3 ปรับแนวโน้มออกจากค่าเฉลี่ยฤดูกาลที่ $_i$ โดยลบค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาลด้วยขนาดแนวโน้มจะได้ค่าเฉลี่ยที่แนวโน้มฤดูกาลที่ $_i$ $(\bar{Y}(adj))$ จะได้เป็น $\bar{Y}(adj)=\bar{Y}_i-(i-1)b_1^*$ และค่าเฉลี่ยของ $\bar{Y}_i(adj)$ เป็น $\bar{Y}(adj)$ ซึ่ง $\bar{Y}(adj)=\frac{\sum_{i=1}^{L}\bar{Y}_i(adj)}{L}$

$$=\frac{7,054.2400+6,711.4460+...+8,030.1432}{12}$$

$$=8,340.1889$$

ขั้นตอนที่ 4 หาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ $_i$ หรือ $\hat{S}_i$ ได้โดย $\hat{S}_i=\bar{Y}_i(adj)-\bar{Y}(adj)$

โดย $\hat{S}_1=7,054.2400-8,340.1889=-1,285.9489$

$\hat{S}_2=6,711.4460-8,340.1889=-1,628.7429$

$\hat{S}_3=7,667.4407-8,340.1889=-672.7482$

$\hat{S}_4=6,716.7054-8,340.1889=-1,623.4835$

$\hat{S}_5=7,853.1964-8,340.1889=-486.9925$

$\hat{S}_6=7,903.8374-8,340.1889=-436.3515$

$\hat{S}_7=8,463.6508-8,340.1889=123.4619$

$\hat{S}_8=9,185.2843-8,340.1889=845.0954$

$\hat{S}_9=9,864.3490-8,340.1889=1,524.1601$

$\hat{S}_{10}=10,767.7175-8,340.1889=2,427.5286$

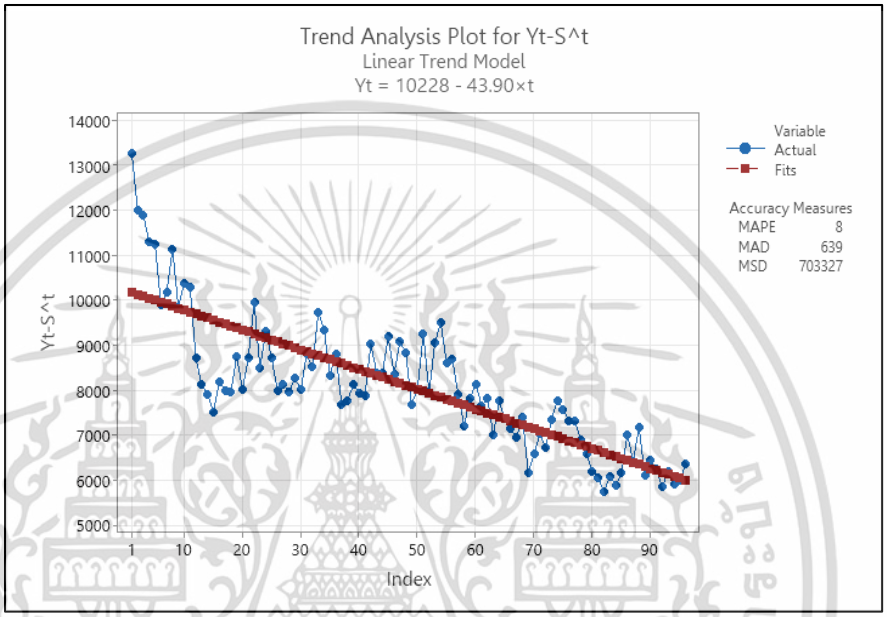
$\hat{S}_{11}=9,864.2560-8,340.1889=1,524.0671$

$\hat{S}_{12}=8,030.1432-8,340.1889=-310.0457$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 กำจัดฤดูกาลออกจากอนุกรมเวลา โดยเอาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลลบออกจากค่าสังเกตของอนุกรมเวลา แล้วนำอนุกรมเวลาที่กำจัดฤดูกาลแล้วไปหาสมการแนวโน้ม จะได้สมการแนวโน้มเป็น $\hat{T} = b_0 + b_1 t$ ทำให้ได้สมการพยากรณ์เป็น $\hat{Y}_t = \hat{T} + \hat{S}_i = b_0 + b_1 t + \hat{S}_i$

จากตารางในภาคผนวก ข2.2 นำค่า $Y_t - \hat{S}_t$ ไปหาแนวโน้มเส้นตรงโดยโปรแกรม Minitab



รูปที่ 4.22 ผลการหาแนวโน้มเส้นตรงปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก

จากรูปที่ 4.22 จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_t = 10,228 + 43.90t + \hat{S}_t$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = -1,285.9489$ $\hat{S}_2 = -1,628.7429$ $\hat{S}_3 = -672.7482$

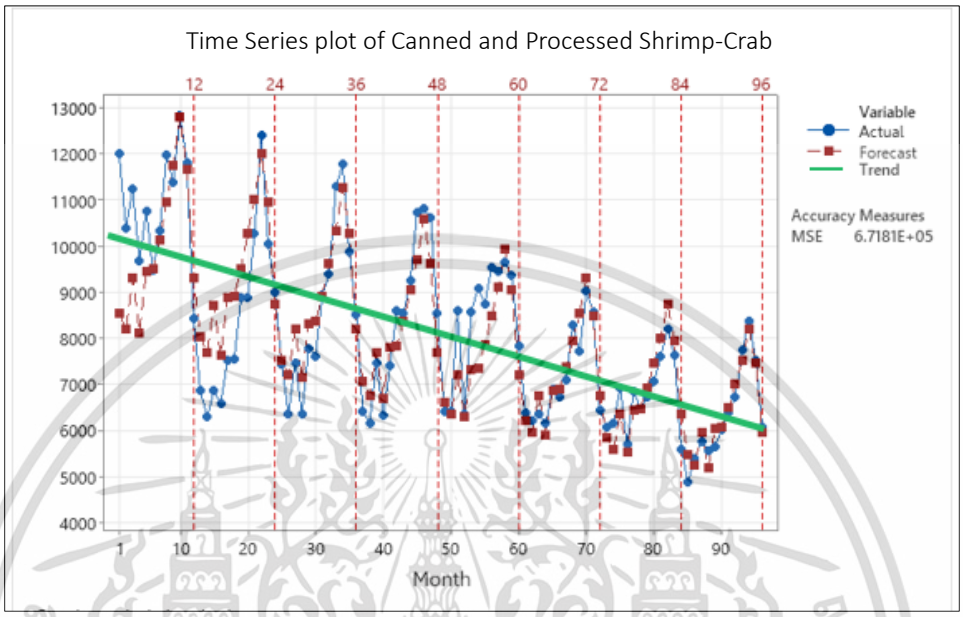
$\hat{S}_4 = -1,623.4835$ $\hat{S}_5 = -486.9925$ $\hat{S}_6 = -436.3515$

$\hat{S}_7 = 123.4620$ $\hat{S}_8 = 845.0954$ $\hat{S}_9 = 1,524.1601$

$\hat{S}_{10} = 2,427.5286$ $\hat{S}_{11} = 1,524.0671$ $\hat{S}_{12} = -310.0457$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4.2 ผลการวิเคราะห์วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ



รูปที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ

จากรูปที่ 4.23 พบว่า กราฟข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม รูปแบบคูณ มีแนวโน้มเส้นตรงลักษณะลดลงในอัตราคงที่ และให้ค่า $MSE = 671,810.7898$

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_t = 10,211.8082 \times (0.9947)^t \times \hat{S}_t$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = 0.8407$ $\hat{S}_2 = 0.8096$ $\hat{S}_3 = 0.9245$

$\hat{S}_4 = 0.8118$ $\hat{S}_5 = 0.9499$ $\hat{S}_6 = 0.9594$

$\hat{S}_7 = 1.0292$ $\hat{S}_8 = 1.1172$ $\hat{S}_9 = 1.2051$

$\hat{S}_{10} = 1.3206$ $\hat{S}_{11} = 1.2097$ $\hat{S}_{12} = 0.9705$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้มีค่าไม่เท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลเป็น 12 โดยการหาร $\hat{S}_t(96)$ ด้วย $\bar{S} = 1.0123$ จะได้ค่าอิทธิพลฤดูกาลใหม่เป็น $\hat{S}_t^*(96)$ และปรับค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวโน้ม $\hat{T}_{96}(96)$ เป็น $\hat{T}^{*}_{96}(96)$ โดยการคูณ $\bar{S}=1.0123$ เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์คงเดิม จะได้ $\hat{T}^{*}_{96}(96)=10,211.8082\times1.0123=10,337.8247$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$\hat{Y}_{96+p}(96)=10,337.8247\times(0.9947)^{t}\times\hat{S}^{*}_{i}(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}^{*}_{1}=0.8305$ $\hat{S}^{*}_{2}=0.7998$ $\hat{S}^{*}_{3}=0.9133$

$\hat{S}^{*}_{4}=0.8019$ $\hat{S}^{*}_{5}=0.9383$ $\hat{S}^{*}_{6}=0.9477$

$\hat{S}^{*}_{7}=1.0167$ $\hat{S}^{*}_{8}=1.1035$ $\hat{S}^{*}_{9}=1.1904$

$\hat{S}^{*}_{10}=1.3045$ $\hat{S}^{*}_{11}=1.1949$ $\hat{S}^{*}_{12}=0.9587$

ค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}^{*}_{1}=0.8305$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ $(1-0.8305)\times100=16.95\%$ ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ12 มีปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 20.02%, 8.67%, 19.81%, 6.17%, 5.23% และ4.13% ตามลำดับ

ส่วนค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}^{*}_{7}=1.0167$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 7 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ $(1.0167-1)\times100=1.67\%$ ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 8, 9, 10 และ11 มีปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 10.35%, 19.04%, 30.45% และ19.49% ตามลำดับ

การคำนวณหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป แสดงรายละเอียดดังนี้

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข2.3 มีขั้นตอนการหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 take ln ค่า Y_t แล้วนำมาใส่ตารางเหมือนวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก เช่น

ปี 2556 เดือนที่ 1 ค่า $Y_1'=\ln(Y_1)=\ln(11,988.35)=9.3917$

ปี 2556 เดือนที่ 2 ค่า $Y_2'=\ln(Y_2)=\ln(10,382.16)=9.2478$ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 จากค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลาในแต่ละปี นำมาสร้างสมการแนวโน้มด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดโดยมี b_1 เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยต่อปีจากนั้นทำการแปลงค่า b_1 ให้เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยต่อฤดูกาล คือ $b^{*}_{1}=\dfrac{b_1}{L}=\dfrac{-0.0637}{12}=-0.0053$

โดยคำนวณจาก $b_1=\dfrac{SS_{ty}}{SS_{tt}}=\dfrac{-2.6755}{42}=-0.0637$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$SS_{ty} = \sum tY_t' - \left(\frac{(n+1)}{2}\right)\sum Y_t'$$

$$= 320.3822 - \left(\frac{(8+1)}{2}\right)(71.7906) = -2.6755$$

$$SS_{tt} = \frac{\left(n\left(n^2-1\right)\right)}{12} = \frac{\left(8\left(8^2-1\right)\right)}{12} = 42$$

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าเฉลี่ยฤดูกาลที่ i $(\bar{Y}_i')$ ซึ่ง $\bar{Y}_i'$ ที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่ยังไม่ได้ปรับแนวโน้มและฤดูกาล

โดย ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 1 คือ $\frac{9.3917+8.8316+...+8.4945}{8} = 8.8295$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 2 คือ $\frac{9.2478+8.7467+...+8.5926}{8} = 8.7865$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 3 คือ $\frac{9.3259+8.8322+...+8.6599}{8} = 8.9139$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 4 คือ $\frac{9.1768+8.7925+...+8.6234}{8} = 8.7786$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 5 คือ $\frac{9.2831+8.9248+...+8.6393}{8} = 8.9304$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 6 คือ $\frac{9.1560+8.9271+...+8.7017}{8} = 8.9350$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 7 คือ $\frac{9.2415+9.0919+...+8.7610}{8} = 9.0000$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 8 คือ $\frac{9.3906+9.0915+...+8.8109}{8} = 9.0766$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 9 คือ $\frac{9.3394+9.2355+...+8.9534}{8} = 9.1471$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 10 คือ $\frac{9.4579+9.4244+...+9.0322}{8} = 9.2333$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 11 คือ $\frac{9.3766+9.2141+...+8.9259}{8} = 9.1403$

ค่าเฉลี่ยเดือนที่ 12 คือ $\frac{9.0376+9.1048+...+8.7098}{8} = 8.9147$

ขั้นตอนที่ 4 ปรับแนวโน้มออกจากค่าเฉลี่ยฤดูกาลที่ i โดยลบค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาลด้วยขนาดแนวโน้มจะได้ค่าเฉลี่ยที่แนวโน้มฤดูกาลที่ i $(\bar{Y}'(adj))$ จะได้เป็น $\bar{Y}'(adj) = \bar{Y}_i' - (i-1)b_1^*$ และค่าเฉลี่ยของ $\bar{Y}_i'(adj)$ เป็น $\bar{Y}'(adj)$ ซึ่ง $\bar{Y}'(adj) = \frac{\sum_{i=1}^{L}\bar{Y}_i'(adj)}{L}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{8.8295 + 8.7919 + ... + 8.9731}{12}$$

$$= 9.0030$$

ขั้นตอนที่ 5 หาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ i หรือ $\hat{S}_i'$ ได้โดย $\hat{S}_i' = \bar{Y}_i'(adj) - \bar{Y}'(adj)$

โดย $\hat{S}_1' = 8.8295 - 9.0030 = -0.1735$

$\hat{S}_2' = 8.7919 - 9.0030 = -0.2112$

$\hat{S}_3' = 8.9246 - 9.0030 = -0.0785$

$\hat{S}_4' = 8.7945 - 9.0030 = -0.2085$

$\hat{S}_5' = 8.9516 - 9.0030 = -0.0514$

$\hat{S}_6' = 8.9616 - 9.0030 = -0.0415$

$\hat{S}_7' = 9.0318 - 9.0030 = 0.0288$

$\hat{S}_8' = 9.1138 - 9.0030 = 0.1108$

$\hat{S}_9' = 9.1896 - 9.0030 = 0.1865$

$\hat{S}_{10}' = 9.2811 - 9.0030 = 0.2781$

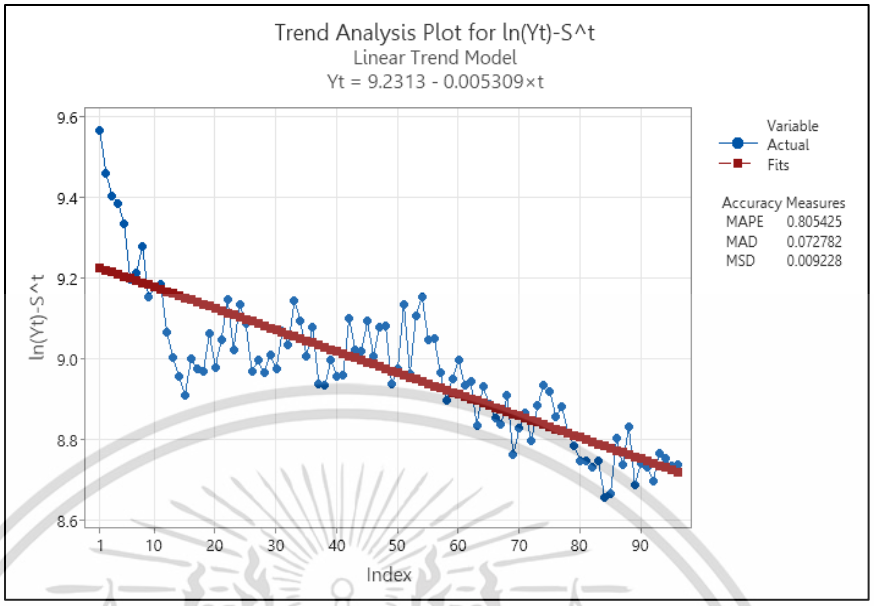
$\hat{S}_{11}' = 9.1934 - 9.0030 = 0.1904$

$\hat{S}_{12}' = 8.9731 - 9.0030 = -0.0300$

ขั้นตอนที่ 6 กำจัดฤดูกาลออกจากอนุกรมเวลา โดยเอาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลลบออกจากค่าสังเกตของอนุกรมเวลา แล้วนำอนุกรมเวลาที่กำจัดฤดูกาลแล้วไปหาสมการแนวโน้ม สำหรับอนุกรมเวลาเป็นสมการที่มาจากรูปแบบคูณโดยการหา antilog ของ $\left(Y_t'\right)$ นั่นคือจาก $\hat{Y}_t' = b_0' + b_1' t + \hat{S}_t'$ เขียนเป็นสมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลา $\hat{Y}_t = b_0 b_1^t \hat{S}_t$ ซึ่ง $b_0 = \exp(b_0'), b_1 = \exp(b_1')$ และ $\hat{S}_t = \exp(\hat{S}_t')$

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข2.4 นำค่า $\ln\left(Y_t\right) - \hat{S}_t'$ ไปหาแนวโน้มเส้นตรงโดยโปรแกรม Minitab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 ผลการหาแนวโน้มเส้นตรงปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ

จากรูปที่ 4.24 สามารถหา b_0, b_1 และ $\hat{S}_t$ ได้จาก $b_0 = \exp(b_0') = \exp(9.2313) = 10,211.8082$

$b_1 = \exp(b_1') = \exp(0.005309) = 0.9947$ และ $\hat{S}_t = \exp(\hat{S}_t')$

โดย

$$\hat{S}_1 = \exp(\hat{S}_1') = \exp(-0.1735) = 0.8407$$
$$\hat{S}_2 = \exp(\hat{S}_2') = \exp(-0.2112) = 0.8096$$
$$\hat{S}_3 = \exp(\hat{S}_3') = \exp(-0.0785) = 0.9245$$
$$\hat{S}_4 = \exp(\hat{S}_4') = \exp(-0.2085) = 0.8118$$
$$\hat{S}_5 = \exp(\hat{S}_5') = \exp(-0.0514) = 0.9499$$
$$\hat{S}_6 = \exp(\hat{S}_6') = \exp(-0.0415) = 0.9594$$
$$\hat{S}_7 = \exp(\hat{S}_7') = \exp(0.0288) = 1.0292$$
$$\hat{S}_8 = \exp(\hat{S}_8') = \exp(0.1108) = 1.1172$$
$$\hat{S}_9 = \exp(\hat{S}_9') = \exp(0.1865) = 1.2051$$
$$\hat{S}_{10} = \exp(\hat{S}_{10}') = \exp(0.2781) = 1.3206$$
$$\hat{S}_{11} = \exp(\hat{S}_{11}') = \exp(0.1904) = 1.2097$$
$$\hat{S}_{12} = \exp(\hat{S}_{12}') = \exp(-0.0300) = 0.9705$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_t = 10,211.8082 \times (0.9947)^t \times \hat{S}_t$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = 0.8407$ $\hat{S}_2 = 0.8096$ $\hat{S}_3 = 0.9245$

$\hat{S}_4 = 0.8118$ $\hat{S}_5 = 0.9499$ $\hat{S}_6 = 0.9594$

$\hat{S}_7 = 1.0292$ $\hat{S}_8 = 1.1172$ $\hat{S}_9 = 1.2051$

$\hat{S}_{10} = 1.3206$ $\hat{S}_{11} = 1.2097$ $\hat{S}_{12} = 0.9705$

เนื่องจาก ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้มีค่าเท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลเป็น 12โดย $\hat{S}_i^* = \frac{\hat{S}_i}{\bar{S}}$ และ $\bar{S} = \frac{\sum \hat{S}_i}{L}$ โดย $\bar{S} = \frac{\sum \hat{S}_i}{L} = \frac{12.1481}{12} = 1.0123$

$$\hat{S}_1^* = \frac{0.8407}{1.0123} = 0.8305 \qquad \hat{S}_2^* = \frac{0.8096}{1.0123} = 0.7998 \qquad \hat{S}_3^* = \frac{0.9245}{1.0123} = 0.9133$$

$$\hat{S}_4^* = \frac{0.8118}{1.0123} = 0.8019 \qquad \hat{S}_5^* = \frac{0.9499}{1.0123} = 0.9383 \qquad \hat{S}_6^* = \frac{0.9594}{1.0123} = 0.9477$$

$$\hat{S}_7^* = \frac{1.0292}{1.0123} = 1.0167 \qquad \hat{S}_8^* = \frac{1.1172}{1.0123} = 1.1035 \qquad \hat{S}_9^* = \frac{1.2051}{1.0123} = 1.1904$$

$$\hat{S}_{10}^* = \frac{1.3206}{1.0123} = 1.3045 \qquad \hat{S}_{11}^* = \frac{1.2097}{1.0123} = 1.1949 \qquad \hat{S}_{12}^* = \frac{0.9705}{1.0123} = 0.9587$$

เนื่องจาก ค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้มีค่าเท่ากับ 12 แล้ว และเนื่องจาก $\hat{S}_i^* = \frac{\hat{S}_i}{\bar{S}}$ จึงต้องนำ $\bar{S}$ คูณเข้าไปในสมการเส้นโค้งเลขชี้กำลัง

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = 10,211.8082 \times (1.0123) \times (0.9993)^t \times \hat{S}_i^*(96)$$

$$= 10,337.8247 \times (0.9993)^t \times \hat{S}_i^*(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, t มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1^* = 0.8305$ $\hat{S}_2^* = 0.7998$ $\hat{S}_3^* = 0.9133$

$\hat{S}_4^* = 0.8019$ $\hat{S}_5^* = 0.9383$ $\hat{S}_6^* = 0.9477$

$\hat{S}_7^* = 1.0167$ $\hat{S}_8^* = 1.1035$ $\hat{S}_9^* = 1.1904$

$\hat{S}_{10}^* = 1.3045$ $\hat{S}_{11}^* = 1.1949$ $\hat{S}_{12}^* = 0.9587$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีปรับให้เรียบ

นำข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2563 รวมทั้งสิ้น 96 เดือน มาทำการวิเคราะห์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ เนื่องจากข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปมีทั้งแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาล จึงวิเคราะห์ด้วยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์สำหรับรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ

4.2.5.1 ผลการวิเคราะห์วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบบวก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป ซึ่งข้อมูลมีทั้งแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาลโดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบบวก

ตารางที่ 4.9 จำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น $\alpha,\ \gamma,\ \delta$ และ MSE

จำนวนค่าสังเกต	α	γ	δ	MSE
24	0.3199	0.0844	0.7686	563,729.2400
36	0.3136	0.0315	0.8513	444,202.6131
48	0.3416	0.0000	0.8788	471,859.4973
60	0.0000	0.0000	0.7867	391,315.7674
72	0.0000	0.0000	0.5640	526,194.0967
84	**0.0404**	**0.0000**	**0.5640**	**305,136.8850**

จากตารางที่ 4.9 พบว่าค่าเริ่มต้นจากค่าสังเกต 84 เดือนแรกให้ค่า MSE ที่ต่ำที่สุด คือ 305,136.8850จะได้ค่า $\alpha = 0.0404,\ \gamma$=0.0000 และ $\delta = 0.5640$

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของ โฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 85,\ 86,\ 87,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0404,\ \gamma$=0.0000 และ $\delta = 0.5640$

t	Y_t	$Y_t(t-1)$	e_t	$T_t(t)$	$\beta_1(t)$	$T_{t+1}(t)$	$S_i(t)$
85	4,887.62	4,760.35	127.27	6,388.34	-46.28	6,342.06	**-1,553.97**
86	5,391.66	4,182.28	1,209.38	6,390.87	-46.28	6,344.59	**-1,505.25**
87	5,766.67	5,386.96	379.71	6,359.91	-46.28	6,313.63	**-752.13**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของ โฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 85,\ 86,\ 87,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0404,\ \gamma = 0.0000$ และ $\delta = 0.5640$ (ต่อ)

t	Y_t	$Y_t(t-1)$	e_t	$T_t(t)$	$\beta_1(t)$	$T_{t+1}(t)$	$S_i(t)$
88	5,560.28	4,381.28	1,179.00	6,361.22	-46.28	6,314.94	**-1,294.27**
89	5,649.34	5,776.66	-127.32	6,309.80	-46.28	6,263.52	**-607.19**
90	6,013.13	5,937.92	75.21	6,266.56	-46.28	6,220.28	**-284.90**
91	6,380.30	6,566.58	-186.28	6,212.76	-46.28	6,166.48	**245.49**
92	6,707.03	7,269.71	-562.68	6,143.77	-46.28	6,097.49	**798.70**
93	7,734.36	7,788.98	-54.62	6,095.28	-46.28	6,049.00	**1,661.93**
94	8,368.03	8,876.62	-508.59	6,028.48	-46.28	5,982.20	**2,552.36**
95	7,524.48	7,539.80	-15.32	5,981.58	-46.28	5,935.30	**1,549.31**
96	6,062.02	5,945.54	116.48	**5,940.00**	**-46.28**	5,893.72	**73.28**

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = (5,9439.9995 + (-46.28)\,p) + \hat{S}_i(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = -1,553.9703$ $\hat{S}_2 = -1,505.2510$ $\hat{S}_3 = -752.1270$

$\hat{S}_4 = -1,294.2672$ $\hat{S}_5 = -607.1869$ $\hat{S}_6 = -284.8965$

$\hat{S}_7 = 245.4852$ $\hat{S}_8 = 798.7033$ $\hat{S}_9 = 1,661.9301$

$\hat{S}_{10} = 2,552.3645$ $\hat{S}_{11} = 1,549.3107$ $\hat{S}_{12} = 73.2810$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้ไม่เท่ากับ 0 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าอิทธิพลฤดูกาลเป็น 0 โดยการลบ $\hat{S}_i(96)$ ด้วย $\bar{S} = 883.3757$ จะได้ค่าอิทธิพลฤดูกาลใหม่เป็น $\hat{S}_i^*(96)$ และปรับค่าแนวโน้ม $\hat{T}_{96}(96)$ เป็น $\hat{T}_{96}^*(96)$ โดยการบวก $\bar{S} = 883.3757$ เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์คงเดิม

จะได้ $\hat{T}_{96}(96) = 5,940.00 + 883.38 = 6,013.61$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = (6,013.6141 + (-46.28)\,p) + \hat{S}_i^*(96)$$

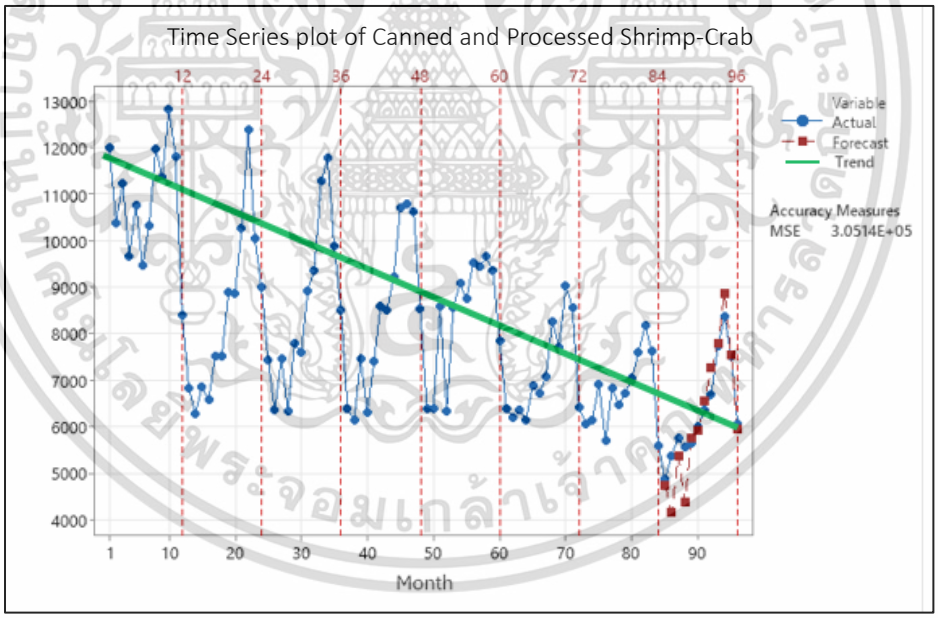
(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $\hat{S}_1^* = -1,627.5850$ $\hat{S}_2^* = -1,578.8657$ $\hat{S}_3^* = -825.7417$
$\hat{S}_4^* = -1,367.8818$ $\hat{S}_5^* = -680.8016$ $\hat{S}_6^* = -358.5112$
$\hat{S}_7^* = 171.8705$ $\hat{S}_8^* = -725.0886$ $\hat{S}_9^* = 1,588.3155$
$\hat{S}_{10}^* = 2,478.7498$ $\hat{S}_{11}^* = 1,475.6960$ $\hat{S}_{12}^* = -0.3336$

ค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1^* = -1,627.5850$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 1,627.5850 เมตริกตัน ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 2, 3, 4, 5, 6, 8และ12 มีปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 1578.8651, 825.7417, 1367.8818, 680.8016, 358.5112, 725.0886 และ0.3336 เมตริกตัน ตามลำดับ

ส่วนค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_7^* = 171.8705$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 7 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 171.8705 เมตริกตัน ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 9, 10, และ11 มีปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 1588.3155, 2478.7498, และ 1475.7498 เมตริกตัน ตามลำดับ



รูปที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป
โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก (ค่าเริ่มต้น 84 เดือนแรก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.25 พบว่า กราฟข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก มีแนวโน้มลดลง และให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด คือ 305,136.8850

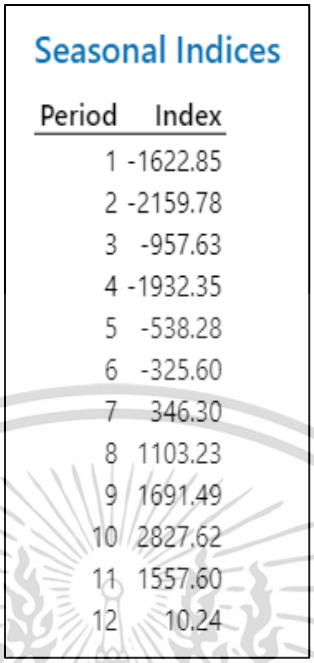
การคำนวณวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบบวก ของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยจำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น ได้แก่ 24, 36, 48, 60, 72 และ 84 ค่า กรณีนี้จะยกตัวอย่างค่าสังเกต 84 ค่า มีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ โดยนำ 84 ค่าสังเกตแรกไปหาค่าเริ่มต้นจากโปรแกรม Minitab ด้วยคำสั่ง Stat >Time Series >Decomposition จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.26 และรูปที่ 4.27

รูปที่ 4.26 สมการแนวโน้ม

จากรูปที่ 4.26 โดย $\beta_0 = 10,317$ และ $\beta_1 = -46.28$ ที่ได้จะนำมาคำนวณหา $\hat{T}_t(t)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Seasonal Indices

Period	Index
1	-1622.85
2	-2159.78
3	-957.63
4	-1932.35
5	-538.28
6	-325.60
7	346.30
8	1103.23
9	1691.49
10	2827.62
11	1557.60
12	10.24

รูปที่ 4.27 อิทธิพลของฤดูกาล

จากรูปที่ 4.27 ค่าอิทธิพลของฤดูกาลที่ได้จะนำมาคำนวณหา $\hat{S}_i(t)$

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข2.5 คือผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปูกระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1,\ \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ สามารถคำนวณ $\hat{Y}_t(t-1),\ e_t,\ \hat{T}_t(t),\ \hat{\beta}_t(t),\ \hat{T}_{t+1}(t),\ \hat{S}_i(t),\ \hat{Y}_{t+1}(t)$ และ e_t^2 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าเริ่มต้น $\hat{T}_{84}(84) = 10,317 + \left((-46.28) \times (84)\right) = 6,429.4800$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณ $\hat{T}_{84+1}(84) = \hat{T}_{85}(84) = 6,429.4800 + (-46.2800) = 6,383.2000$ โดย $\hat{\beta}_1(84) = -46.2800$

ขั้นตอนที่ 4 เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลใช้ 7 ปี ในการหาค่าเริ่มต้น (84 ค่าแรก) ดังนั้น 6 ปีแรกจึงปล่อยค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1,2,3,...,12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 1,2,3,...,72$ ให้ว่าง แล้วเริ่มที่ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 73$ ดังนี้

$$\hat{S}_1(73) = -1,622.8500,\ \hat{S}_2(74) = -2,159.7800,\ \hat{S}_3(75) = -957.6300,\ \hat{S}_4(76) = -1,932.3500,$$
$$\hat{S}_5(77) = -538.2800,\ \hat{S}_6(78) = -325.6000,\ \hat{S}_7(79) = 346.3000,\ \hat{S}_8(80) = 1,103.2300,$$
$$\hat{S}_9(81) = 1,691.4900,\ \hat{S}_{10}(82) = 2,827.6200,\ \hat{S}_{11}(83) = 1,557.6000,\ \hat{S}_{12}(84) = 10.2400$$

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าพยากรณ์ ณ หน่วยเวลาที่ 85

$$\hat{Y}_{84+1}(84) = \hat{Y}_{85}(84) = 6,383.2000 + (-1,622.8500) = 4,760.3500$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณ $e_{85} = 4,887.62 - 4,760.3500 = 127.2700$

และ $\hat{Y}_{85}(85-1) = \hat{Y}_{85}(84) = 6,383.2000 + (-1,622.8500) = 4,760.3500$

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณ

$$\hat{T}_{85}(85) = \hat{T}_{85}(85-1) + \alpha e_{85} = 6,383.2000 + ((0.1)\times(127.2700)) = 6,395.9270$$

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณ $\hat{\beta}_1(85) = \hat{\beta}_1(85-1) + \alpha\gamma e_{85} = \hat{\beta}_1(84) + \alpha\gamma e_{85}$

$$= (-46.2800) + ((0.1)\times(0.1)\times(127.2700)) = -45.0073$$

ขั้นตอนที่ 9 คำนวณ $\hat{T}_{85+1}(85) = \hat{T}_{86}(85) = 6,395.9270 + (-45.0073) = 6,350.9197$

ขั้นตอนที่ 10 คำนวณ $\hat{S}_1(85) = \hat{S}_1(85-1) + \delta(1-\alpha)e_{85} = \hat{S}_1(84) + \delta(1-\alpha)e_{85}$

$$= (-1,622.8500) + ((0.4)\times(1-0.1)\times(127.2700)) = -1,577.0328$$

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณ $\hat{Y}_{85+1}(85) = \hat{Y}_{86}(85) = 6,350.9197 + (-2,159.7800) = 4,191.1397$

ขั้นตอนที่ 12 คำนวณตามขั้นตอนที่ 5 ถึงขั้นตอนที่ 11 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 96$

ขั้นตอนที่ 13 คำนวณ $e_t^2 = (e_t)^2$ และหาค่า MSE โดยโปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง average() จะได้ค่า $MSE = 332,857.6477$

ขั้นตอนที่ 14 ทำการหาค่า α, γ และ δ ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด โดยใช้โปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง Data > Solver พบว่าที่ $\alpha = 0.0404$, $\gamma = 0.0000$ และ $\delta = 0.5640$ ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด โดย $MSE = 305,136.8850$

ขั้นตอนที่ 15 คำนวณตามขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 11 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 96$ จะได้ผลการวิเคราะห์ตามตารางในภาคผนวก ข2.6

จากตารางในภาคผนวก ข2.6 คือผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73, 74, 75, ..., 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0404$, $\gamma = 0.0000$ และ $\delta = 0.5640$ สามารถคำนวณ $\hat{Y}_t(t-1)$, e_t, $\hat{T}_t(t)$, $\hat{\beta}_1(t)$, $\hat{T}_{t+1}(t)$, $\hat{S}_i(t)$, $\hat{Y}_{t+1}(t)$ และ e_t^2 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าเริ่มต้น $\hat{T}_{84}(84) = 10,317 + ((-46.28)\times(84)) = 6,429.4800$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณ $\hat{T}_{84+1}(84) = \hat{T}_{85}(84) = 6,429.4800 + (-46.2800) = 6,383.2000$ โดย $\hat{\beta}_1(84) = -46.2800$

ขั้นตอนที่ 4 เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลใช้ 7 ปี ในการหาค่าเริ่มต้น (84 ค่าแรก) ดังนั้น 6 ปีแรกจึงปล่อยค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1, 2, 3, ..., 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 1, 2, 3, ..., 72$ ให้ว่าง แล้วเริ่มที่ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 73$ ดังนี้

$$\hat{S}_1(73) = -1,622.8500,\ \hat{S}_2(74) = -2,159.7800,\ \hat{S}_3(75) = -957.6300,$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\hat{S}_4(76) = -1,932.3500$ $\hat{S}_5(77) = -538.2800,$ $\hat{S}_6(78) = -325.6000$

$\hat{S}_7(79) = 346.3000,$ $\hat{S}_8(80) = 1,103.2300,$ $\hat{S}_9(81) = 1,691.4900$

$\hat{S}_{10}(82) = 2,827.6200,$ $\hat{S}_{11}(83) = 1,557.6000,$ $\hat{S}_{12}(84) = 10.2400$

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าพยากรณ์ ณ หน่วยเวลาที่ 85

$$\hat{Y}_{84+1}(84) = \hat{Y}_{85}(84) = 6,383.2000 + (-1,622.8500) = 4,760.3500$$

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณ $e_{85} = 4,887.62 - 4,760.3500 = 127.2700$

และ $\hat{Y}_{85}(85-1) = \hat{Y}_{85}(84) = 6,383.2000 + (-1,622.8500) = 4,760.3500$

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณ

$$\hat{T}_{85}(85) = \hat{T}_{85}(85-1) + \alpha e_{85} = 6,383.2000 + ((0.0404) \times (127.2700)) = 6,388.3368$$

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณ $\hat{\beta}_1(85) = \hat{\beta}_1(85-1) + \alpha\gamma e_{85} = \hat{\beta}_1(84) + \alpha\gamma e_{85}$

$$= (-46.2800) + ((0.0404) \times (0.0000) \times (127.2700)) = -46.2800$$

ขั้นตอนที่ 9 คำนวณ $\hat{T}_{85+1}(85) = \hat{T}_{86}(85) = 6,388.3368 + (-46.2800) = 6,342.0568$

ขั้นตอนที่ 10 คำนวณ $\hat{S}_1(85) = \hat{S}_1(85-1) + \delta(1-\alpha)e_{85} = \hat{S}_1(84) + \delta(1-\alpha)e_{85}$

$$= (-1,622.8500) + ((0.5640) \times (1-0.0404) \times (127.2700)) = -1,553.9703$$

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณ

$$\hat{Y}_{85+1}(85) = \hat{Y}_{86}(85) = 6,342.0568 + (-2,159.7800) = 4,182.2768$$

ขั้นตอนที่ 12 คำนวณตามขั้นตอนที่ 5 ถึงขั้นตอนที่ 11 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 96$

ขั้นตอนที่ 13 คำนวณ $e_t^2 = (e_t)^2$ และหาค่า MSE โดยโปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง average() จะได้ค่า $MSE = 305,136.8850$

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = (5,939.9995 + (-46.2800)\,p) + \hat{S}_i(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = -1,553.9703$ $\hat{S}_2 = -1,505.2510$ $\hat{S}_3 = -752.1270$

$\hat{S}_4 = -1,294.2672$ $\hat{S}_5 = -607.1869$ $\hat{S}_6 = -284.8965$

$\hat{S}_7 = 245.4852$ $\hat{S}_8 = 798.7033$ $\hat{S}_9 = 1,661.9301$

$\hat{S}_{10} = 2,552.3645$ $\hat{S}_{11} = 1,549.3107$ $\hat{S}_{12} = 73.2810$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้มีค่าเท่ากับ 0 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลเป็น 0

โดย $\bar{S}=\frac{\sum \hat{S}_i}{L}$ และ $\hat{S}_i^*=\hat{S}_i-\bar{S}$ โดย $\bar{S}=\frac{\sum \hat{S}_i}{L}=\frac{883.3757}{12}=73.6146$

$\hat{S}_1^*=(-1,553.9703)-73.6146=-1,627.5850$

$\hat{S}_2^*=(-1,505.2510)-73.6146=-1,578.8657$

$\hat{S}_3^*=(-752.1270)-73.6146=-825.7417$

$\hat{S}_4^*=(-1,294.2672)-73.6146=-1,367.8818$

$\hat{S}_5^*=(-607.1869)-73.6146=-680.8016$

$\hat{S}_6^*=(-284.8965)-73.6146=-358.5112$

$\hat{S}_7^*=245.4852-73.6146=171.8705$

$\hat{S}_8^*=798.7033-73.6146=725.0886$

$\hat{S}_9^*=1,661.9301-73.6146=1,588.3155$

$\hat{S}_{10}^*=2,552.3645-73.6146=2,478.7498$

$\hat{S}_{11}^*=1,549.3107-73.6146=1,475.6960$

$\hat{S}_{12}^*=73.2810-73.6146=-0.3336$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$\hat{Y}_{96+p}(96)=(5,939.9995+73.6146+(-46.28)p)+\hat{S}_i^*(96)$$
$$=(5,939.9995+73.6146+(-46.28)p)+\hat{S}_i^*(96)$$
$$=(6,013.6141+(-46.28)p)+\hat{S}_i^*(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{s}_1^*=-1,627.5850$ $\hat{s}_2^*=-1,578.8657$ $\hat{s}_3^*=-825.7417$

$\hat{s}_4^*=-1,367.8818$ $\hat{s}_5^*=-680.8016$ $\hat{s}_6^*=-358.5112$

$\hat{s}_7^*=171.8705$ $\hat{s}_8^*=725.0886$ $\hat{s}_9^*=1,588.3155$

$\hat{s}_{10}^*=2,478.7498$ $\hat{s}_{11}^*=1,475.6960$ $\hat{s}_{12}^*=-0.3336$

4.2.5.2 ผลการวิเคราะห์วิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป ซึ่งข้อมูลมีทั้งแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาลโดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 จำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น $\alpha,\ \gamma,\ \delta$ และ MSE

จำนวนค่าสังเกต	α	γ	δ	MSE
24	0.4465	0.0468	0.5699	459,234.3691
36	0.4360	0.0107	0.6566	363,750.8885
48	0.5193	0.0000	0.7282	389,329.9136
60	0.5213	0.0000	0.4208	270,164.8430
72	0.6861	0.0000	0.7765	192,596.6083
84	**0.0217**	**1.0000**	**1.0000**	**119,274.0619**

จากตารางที่ 4.11 พบว่าค่าเริ่มต้นจากค่าสังเกต 84 เดือนแรกให้ค่า MSE ที่ต่ำที่สุด คือ 119,274.0619 จะได้ค่า $\alpha = 0.0217,\ \gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 85,\ 86,\ 87,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0217,\ \gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$

t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$
85	4,887.62	5,169.71	-282.09	6,408.51	-46.94	6,353.98	**0.76**
86	5,391.66	4,760.59	631.07	6,372.24	-54.53	6,335.97	**0.85**
87	5,766.67	5,609.80	156.87	6,339.81	-36.27	6,307.38	**0.91**
88	5,560.28	4,864.19	696.09	6,326.94	-32.43	6,314.08	**0.88**
89	5,649.34	5,904.23	-254.89	6,308.17	-12.87	6,289.40	**0.90**
90	6,013.13	5,999.08	14.05	6,289.72	-18.77	6,271.26	**0.96**
91	6,380.3	6,545.50	-165.20	6,267.83	-18.45	6,245.94	**1.02**
92	6,707.03	7,118.63	-411.60	6,238.12	-29.71	6,208.40	**1.08**
93	7,734.36	7,395.88	338.48	6,214.56	-23.55	6,191.01	**1.24**
94	8,368.03	8,153.56	214.47	6,194.54	-20.02	6,174.51	**1.35**
95	7,524.48	7,435.16	89.32	6,176.12	-18.42	6,157.70	**1.22**
96	6,062.02	6,179.93	-117.91	**6,155.16**	**-20.96**	6,134.19	**0.98**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = \left(6{,}155.1560 + (-20.9637)\,p\right) \times \hat{S}_i(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = 0.7627$ $\hat{S}_2 = 0.8461$ $\hat{S}_3 = 0.9096$

$\hat{S}_4 = 0.8788$ $\hat{S}_5 = 0.8956$ $\hat{S}_6 = 0.9560$

$\hat{S}_7 = 1.0179$ $\hat{S}_8 = 1.0752$ $\hat{S}_9 = 1.2446$

$\hat{S}_{10} = 1.3509$ $\hat{S}_{11} = 1.2183$ $\hat{S}_{12} = 0.9849$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้ไม่เท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าอิทธิพลฤดูกาลเป็น 12 โดยการลบ $\hat{S}_i(96)$ ด้วย $\bar{S} = 1.0117$ จะได้ค่าอิทธิพลฤดูกาลใหม่เป็น $\hat{S}_i^*(96)$ และปรับค่าแนวโน้ม $\hat{T}_{96}(96)$ เป็น $\hat{T}_{96}^*(96)$ โดยการคูณ $\bar{S} = 1.0117$ เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์คงเดิมจะได้ $\hat{T}_{96}^*(96) = 6{,}155.16 \times 1.0117 = 6{,}227.2369$ และปรับค่าประมาณความชัน $\hat{\beta}_1(t)$ เป็น $\hat{\beta}_1^*(t)$ โดยการคูณ $\bar{S} = 1.0117$ เพื่อให้ค่าพยากรณ์คงเดิม จะได้ $\hat{\beta}_1^*(t) = (-20.96) \times 1.0117 = -21.2092$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = \left(6{,}227.2369 + (-21.2092)\,p\right) \times \hat{S}_i^*(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1^* = 0.7538$ $\hat{S}_2^* = 0.8363$ $\hat{S}_3^* = 0.8991$

$\hat{S}_4^* = 0.8687$ $\hat{S}_5^* = 0.8852$ $\hat{S}_6^* = 0.9450$

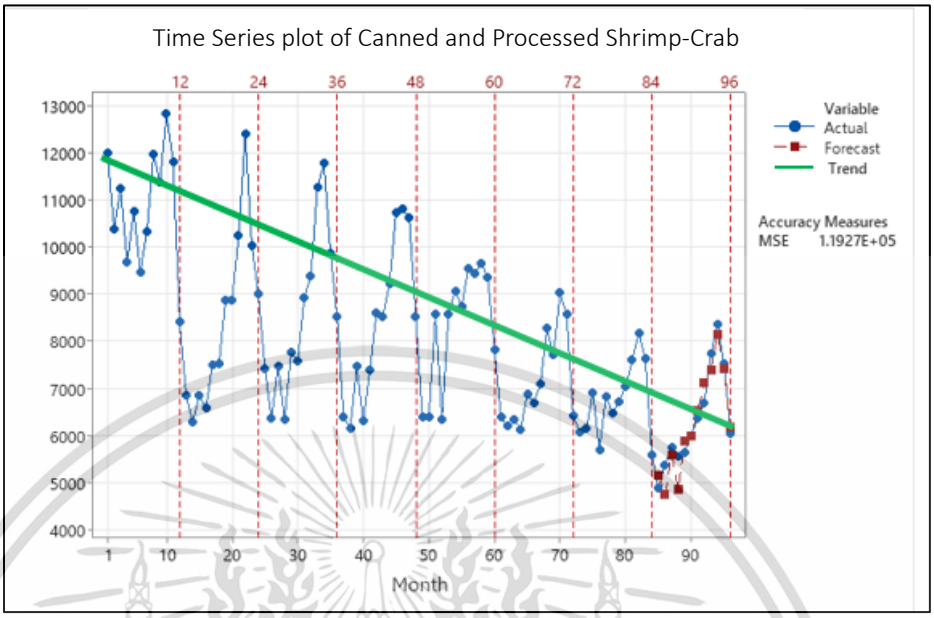
$\hat{S}_7^* = 1.0062$ $\hat{S}_8^* = 1.0627$ $\hat{S}_9^* = 1.2301$

$\hat{S}_{10}^* = 1.3352$ $\hat{S}_{11}^* = 1.2042$ $\hat{S}_{12}^* = 0.9735$

ค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_1^* = 0.7538$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ $(1 - 0.7538) \times 100 = 24.62\%$ ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ12 มีปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 16.37%, 10.09%, 13.13%, 11.48%, 5.50% และ2.65% ตามลำดับ

ส่วนค่าอิทธิพลของฤดูกาล เช่น $\hat{S}_7^* = 1.0062$ หมายความว่า ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปในเดือนที่ 7 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ $(1.002 - 1) \times 100 = 0.62\%$ ในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 8, 9, 10 และ11 มีปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 6.27%, 23.01%, 33.52% และ20.42% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป
โดยวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ (ค่าเริ่มต้น 84 เดือนแรก)

จากรูปที่ 4.28 พบว่า กราฟข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ มีแนวโน้มลดลง และให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด คือ $119,274.0619$

การคำนวณวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบคูณ ของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยจำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น ได้แก่ 24, 36, 48, 60, 72 และ 84 ค่า กรณีนี้จะยกตัวอย่างค่าสังเกต 84 ค่า มีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ โดยนำ 24 ค่าสังเกตแรกไปหาค่าเริ่มต้นจากโปรแกรม Minitab ด้วยคำสั่ง Stat >Time Series >Decomposition จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.29 และรูปที่ 4.30

รูปที่ 4.29 สมการแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.29 โดย $\beta_0 = 10,406$ และ $\beta_1 = -46.94$ ที่ได้จะนำมาคำนวณหา $\hat{T}_t(t)$

Seasonal Indices

Period	Index
1	0.80574
2	0.74923
3	0.88539
4	0.77119
5	0.93509
6	0.95384
7	1.04373
8	1.13972
9	1.19127
10	1.31700
11	1.20417
12	1.00361

รูปที่ 4.30 อิทธิพลของฤดูกาล

จากรูปที่ 4.30 ค่าอิทธิพลของฤดูกาลที่ได้จะนำมาคำนวณหา $\hat{S}_i(t)$

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข2.7 คือผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปูกระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1,\ \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ สามารถคำนวณ $\hat{Y}_t(t-1)$, e_t, $\hat{T}_t(t)$, $\hat{\beta}_1(t)$, $\hat{T}_{t+1}(t)$, $\hat{S}_i(t)$ และ e_t^2 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าเริ่มต้น $\hat{T}_{84}(84) = 10,406 + \left((-46.9400) \times (84)\right) = 6,463.0400$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณ $\hat{T}_{84+1}(84) = \hat{T}_{85}(84) = 6,463.0400 + (-46.9400) = 6,416.1000$ โดย $\hat{\beta}_1(84) = -46.9400$

ขั้นตอนที่ 4 เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลใช้ 7 ปี ในการหาค่าเริ่มต้น (84 ค่าแรก) ดังนั้น 6 ปีแรกจึงปล่อยค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1,2,3,...,12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 1,2,3,...,72$ ให้ว่าง แล้วเริ่มที่ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 1$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 73$ ดังนี้

$$\hat{S}_1(73) = 0.8057,\ \hat{S}_2(74) = 0.7492,\ \hat{S}_3(75) = 0.8854,\ \hat{S}_4(76) = 0.7712,$$
$$\hat{S}_5(77) = 0.9351,\ \hat{S}_6(78) = 0.9538,\ \hat{S}_7(79) = 1.0437,\ \hat{S}_8(80) = 1.1397,$$
$$\hat{S}_9(81) = 1.1913,\ \hat{S}_{10}(82) = 1.3170,\ \hat{S}_{11}(83) = 1.2042\ \hat{S}_{12}(84) = 1.0036$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าพยากรณ์ ณ หน่วยเวลาที่ 85

$$\hat{Y}_{85}(85-1) = \hat{Y}_{85}(84) = 6,416.1000 \times 0.8057 = 5,169.7084$$

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณ $e_{85} = 4,887.62 - 5,169.7084 = -282.0884$

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณ $\hat{T}_{85}(85) = \hat{T}_{85}(85-1) + \frac{\alpha e_{85}}{\hat{S}_1(85-1)} = \hat{T}_{85}(84) + \frac{\alpha e_{85}}{\hat{S}_1(84)}$

$$= 6,416.1000 + \frac{\left((0.1)\times(-282.0884)\right)}{0.8057} = 6,381.0901$$

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณ $\hat{\beta}_1(85) = \hat{\beta}_1(85-1) + \frac{\alpha\gamma e_{85}}{\hat{S}_1(85-1)} = \hat{\beta}_1(84) + \frac{\alpha\gamma e_{85}}{\hat{S}_1(84)}$

$$= (-46.9400) + \frac{\left((0.1)\times(0.1)\times(-282.0884)\right)}{0.8057} = -50.4410$$

ขั้นตอนที่ 9 คำนวณ $\hat{T}_{85+1}(85) = \hat{T}_{86}(85) = 6,381.0901 + (-50.4410) = 6,330.6492$

ขั้นตอนที่ 10 คำนวณ $\hat{S}_1(85) = \hat{S}_1(85-1) + \frac{\delta(1-\alpha)e_{85}}{\hat{T}_{85}(85)} = \hat{S}_1(84) + \frac{\delta(1-\alpha)e_{85}}{\hat{T}_{85}(85)}$

$$= 0.8057 + \frac{(0.4)(1-0.1)(-282.0884)}{6,381.0901} = 0.7898$$

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณ $\hat{Y}_{86}(86-1) = \hat{Y}_{86}(85) = 6,330.6492 \times 0.7492 = 5,169.7084$

ขั้นตอนที่ 12 คำนวณตามขั้นตอนที่ 5 ถึงขั้นตอนที่ 10 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 96$

ขั้นตอนที่ 13 คำนวณ $e_t^2 = (e_t)^2$ และหาค่า MSE โดยโปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง average() จะได้ค่า $MSE = 126,177.0212$

ขั้นตอนที่ 14 ทำการหาค่า α, γ และ δ ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด โดยใช้โปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง Data >Solver พบว่าที่ $\alpha = 0.0217$, $\gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$ ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด โดย $MSE = 119,274.0619$

ขั้นตอนที่ 15 คำนวณตามขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 10 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i = 12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t = 96$ จะได้ผลการวิเคราะห์ตาม แสดงดังตารางในภาคผนวก ข2.8

จากวิธีการคำนวณ แสดงดังตารางในภาคผนวก ข2.8 คือผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปูกระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 73, 74, 75, ..., 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0217$, $\gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$ สามารถคำนวณ $\hat{Y}_t(t-1)$, e_t, $\hat{T}_t(t)$, $\hat{\beta}_1(t)$, $\hat{T}_{t+1}(t)$, $\hat{S}_i(t)$ และ e_t^2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าเริ่มต้น $\hat{T}_{84}(84)=10,406+\left((-46.9400)\times(84)\right)=6,463.0400$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณ $\hat{T}_{84+1}(84)=\hat{T}_{85}(84)=6,463.0400+(-46.9400)=6,416.1000$ โดย $\hat{\beta}_1(84)=-46.9400$

ขั้นตอนที่ 4 เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลใช้ 7 ปี ในการหาค่าเริ่มต้น (84 ค่าแรก) ดังนั้น 6 ปีแรกจึงปล่อยค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i=1,2,3,...,12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t=1,2,3,...,72$ ให้ว่าง แล้วเริ่มที่ค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i=1$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t=73$ ดังนี้

$$\hat{S}_1(73)=0.8057,\ \hat{S}_2(74)=0.7492,\ \hat{S}_3(75)=0.8854,\ \hat{S}_4(76)=0.7712,$$
$$\hat{S}_5(77)=0.9351,\ \hat{S}_6(78)=0.9538,\ \hat{S}_7(79)=1.0437,\ \hat{S}_8(80)=1.1397,$$
$$\hat{S}_9(81)=1.1913,\ \hat{S}_{10}(82)=1.3170,\ \hat{S}_{11}(83)=1.2042,\ \hat{S}_{12}(84)=1.0036$$

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าพยากรณ์ ณ หน่วยเวลาที่85

$$\hat{Y}_{85}(85-1)=\hat{Y}_{85}(84)=6,416.1000\times0.8057=5,169.7084$$

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณ $e_{85}=4,887.62-5,169.7084=-282.0884$

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณ $\hat{T}_{85}(85)=\hat{T}_{85}(85-1)+\dfrac{\alpha e_{85}}{\hat{S}_1(85-1)}=\hat{T}_{85}(84)+\dfrac{\alpha e_{85}}{\hat{S}_1(84)}$

$$=6,416.1000+\frac{\left((0.0217)\times(-282.0884)\right)}{0.8057}=6,408.5112$$

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณ $\hat{\beta}_1(85)=\hat{\beta}_1(85-1)+\dfrac{\alpha\gamma e_{85}}{\hat{S}_1(85-1)}=\hat{\beta}_1(84)+\dfrac{\alpha\gamma e_{85}}{\hat{S}_1(84)}$

$$=(-46.9400)+\frac{\left((0.0217)\times(1.0000)\times(-282.0884)\right)}{0.8057}$$
$$=-54.5288$$

ขั้นตอนที่ 9 คำนวณ $\hat{T}_{85+1}(85)=\hat{T}_{86}(85)=6,408.5112+(-54.5288)=6,353.9823$

ขั้นตอนที่ 10 คำนวณ $\hat{S}_1(85)=\hat{S}_1(85-1)+\dfrac{\delta(1-\alpha)e_{85}}{\hat{T}_{85}(85)}=\hat{S}_1(84)+\dfrac{\delta(1-\alpha)e_{85}}{\hat{T}_{85}(85)}$

$$=0.8057+\frac{\left((1.0000)\times(1-0.0217)\times(-282.0884)\right)}{6,408.5112}$$
$$=0.7627$$

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณ $\hat{Y}_{86}(86-1)=\hat{Y}_{86}(85)=6,353.9823\times0.7492=4,760.5942$

ขั้นตอนที่ 12 คำนวณตามขั้นตอนที่ 5 ถึงขั้นตอนที่ 10 ไปจนกว่าจะถึงค่าประมาณอิทธิพลของฤดูกาลที่ $i=12$ เมื่อคำนวณจากข้อมูล $t=96$

ขั้นตอนที่ 13 คำนวณ $e_t^2=(e_t)^2$ และหาค่า MSE โดยโปรแกรม Excel ด้วยคำสั่ง average() จะได้ค่า $MSE=119,274.0619$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้สมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = \left(6{,}155.1560 + \left(-\ 20.9637\right) p\right) \times \hat{S}_i(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1 = 0.7627$ $\hat{S}_2 = 0.8461$ $\hat{S}_3 = 0.9096$

$\hat{S}_4 = 0.8788$ $\hat{S}_5 = 0.8956$ $\hat{S}_6 = 0.9560$

$\hat{S}_7 = 1.0179$ $\hat{S}_8 = 1.0752$ $\hat{S}_9 = 1.2446$

$\hat{S}_{10} = 1.3509$ $\hat{S}_{11} = 1.2183$ $\hat{S}_{12} = 0.9849$

เนื่องจากค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้ไม่เท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลที่ได้มีค่าเท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้ผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลเป็น 12 โดย $\bar{S} = \dfrac{\sum \hat{S}_i}{L}$ และ $\hat{S}_i^* = \dfrac{\hat{S}_i}{\bar{S}}$

โดย $\bar{S} = \dfrac{\sum \hat{S}_i}{L} = \dfrac{12.1405}{12} = 1.0117$

$$\hat{S}_1^* = \frac{0.7627}{1.0117} = 0.7538 \qquad \hat{S}_2^* = \frac{0.8461}{1.0117} = 0.8363 \qquad \hat{S}_3^* = \frac{0.9096}{1.0117} = 0.8991$$

$$\hat{S}_4^* = \frac{0.8788}{1.0117} = 0.8687 \qquad \hat{S}_5^* = \frac{0.8956}{1.0117} = 0.8852 \qquad \hat{S}_6^* = \frac{0.9560}{1.0117} = 0.9450$$

$$\hat{S}_7^* = \frac{1.0179}{1.0117} = 1.0062 \qquad \hat{S}_8^* = \frac{1.0752}{1.0117} = 1.0627 \qquad \hat{S}_9^* = \frac{1.2446}{1.0117} = 1.2301$$

$$\hat{S}_{10}^* = \frac{1.3509}{1.0117} = 1.3352 \qquad \hat{S}_{11}^* = \frac{1.2183}{1.0117} = 1.2042 \qquad \hat{S}_{12}^* = \frac{0.9849}{1.0117} = 0.9735$$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = \left(\left(6{,}155.1560 \times 1.0117\right) + \left(\left(-20.9637\right) \times 1.0117\right) p\right) \times \hat{S}_i^*(96)$$

$$= \left(6{,}227.2369 + \left(-21.2092\right) p\right) \times \hat{S}_i^*(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1^* = 0.7538$ $\hat{S}_2^* = 0.8363$ $\hat{S}_3^* = 0.8991$

$\hat{S}_4^* = 0.8687$ $\hat{S}_5^* = 0.8852$ $\hat{S}_6^* = 0.9450$

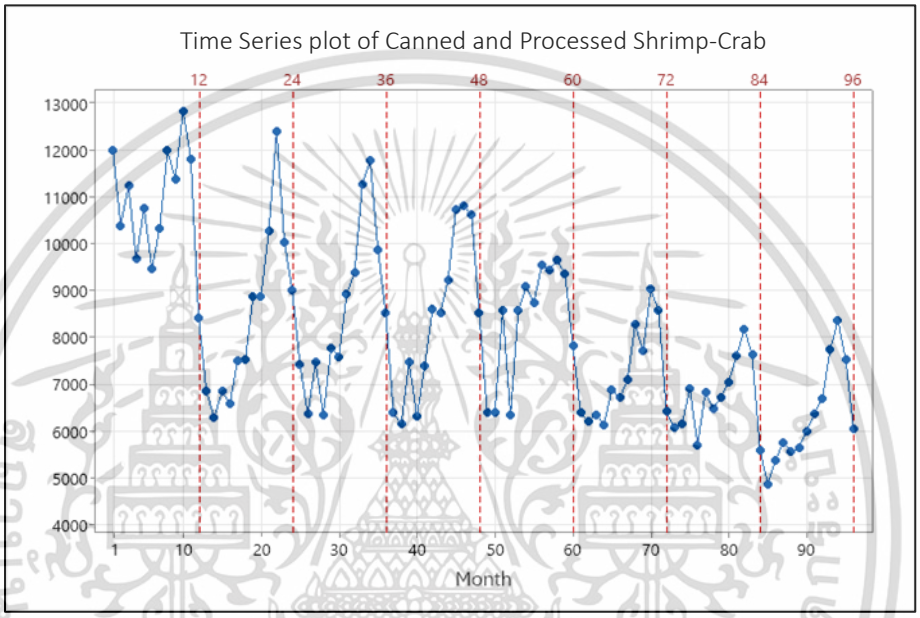
$\hat{S}_7^* = 1.0062$ $\hat{S}_8^* = 1.0627$ $\hat{S}_9^* = 1.2301$

$\hat{S}_{10}^* = 1.3352$ $\hat{S}_{11}^* = 1.2042$ $\hat{S}_{12}^* = 0.9735$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทำนองเดียวกันการคำนวณวิธีปรับให้เรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ สำหรับรูปแบบคูณ โดยจำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการหาค่าเริ่มต้น ได้แก่ 24, 36, 48, 60 และ 72 ค่า มีขั้นตอนการคำนวณคล้ายกับค่าสังเกต 84 ค่า เช่นกัน

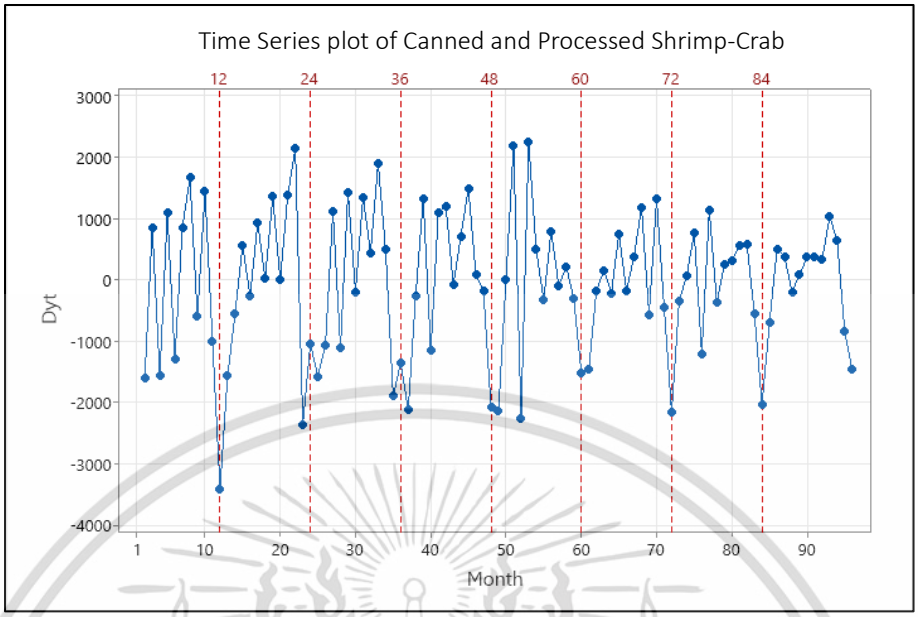
4.2.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์



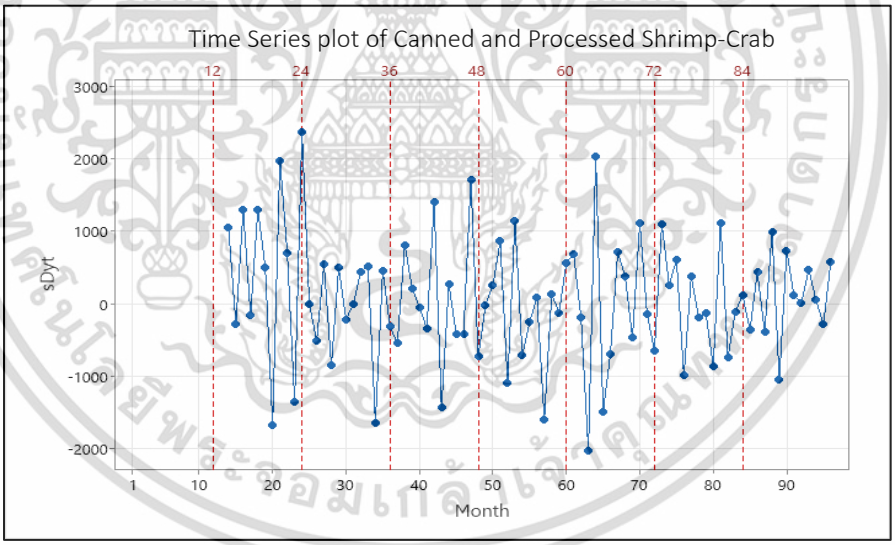
รูปที่ 4.31 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

จากรูปที่ 4.31 จะเห็นได้ว่าอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มีลักษณะไม่เป็นสเตชันนารี จากการทดสอบสมมติฐานพบว่าอนุกรมเวลามีทั้งแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาล จึงต้องแปลงให้อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มีลักษณะเป็นสเตชันนารี โดยการหาผลต่าง และผลต่างฤดูกาล ดังรูปที่ 4.32 และ 4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป เมื่อหาผลต่าง 1 ครั้ง

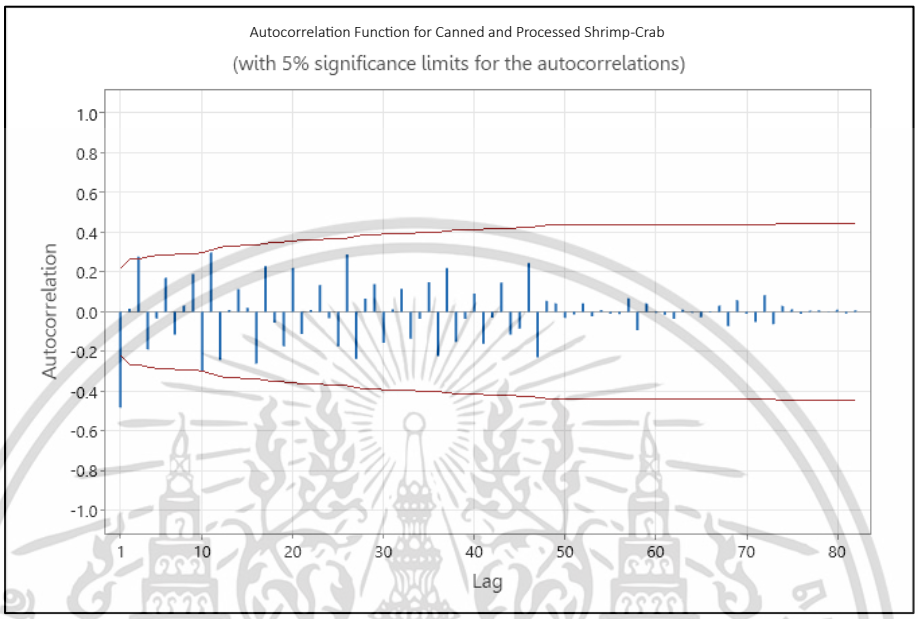


รูปที่ 4.33 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป เมื่อหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.32 และ4.33 อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีแล้ว จากนั้นนำอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีแล้วไป

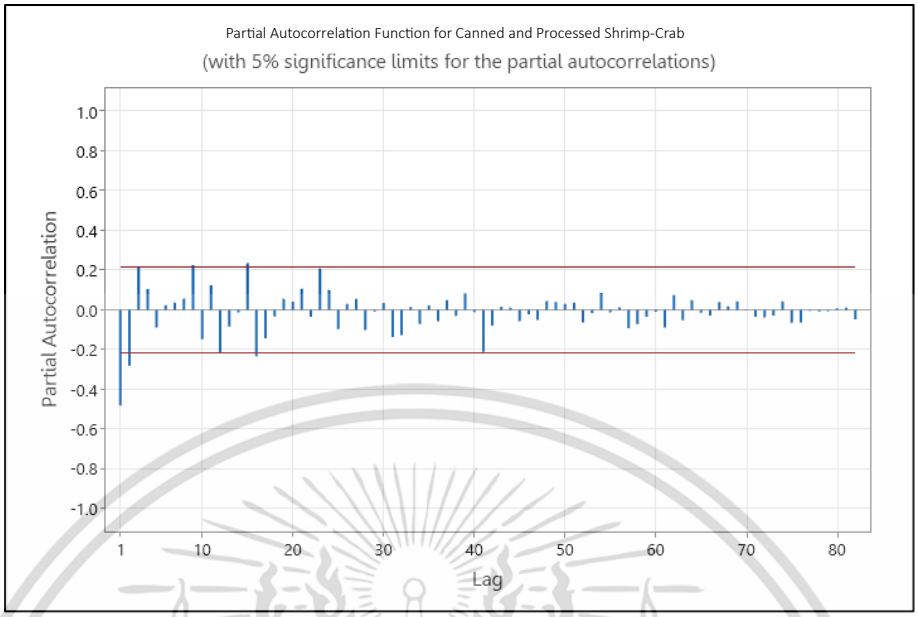
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พล็อต (Plot) คอเรลโรลแกรมของ Autocorrelation Function (ACF) และ Partial Autocorrelation Function (PACF) เพื่อหาตัวแบบ ดังรูปที่ 4.34 และ 4.35



รูปที่ 4.34 คอเรลโรลแกรม Autocorrelation Function (ACF) ของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปูกระป๋อง และแปรรูปที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35 คอเรลโรลแกรม Partial Autocorrelation Function (PACF) ของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.34 และ4.35 จะเห็นได้ว่า ACF มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็วเข้าใกล้ศูนย์ และ PACF มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็วเข้าใกล้ศูนย์ และมีการหาผลต่าง 1 ครั้ง จึงได้ตัวแบบ $ARIMA(1,1,1)$

ในส่วนของอิทธิพลฤดูกาล พบว่า ACF ที่ lag 12, 24, 36, ... มีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว และ PACF cut off ที่ lag 12 และมีการหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง จึงได้ตัวแบบ $SARIMA(1,1,0)_{12}$ จึงได้ตัวแบบอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป คือ $ARIMA(1,1,1)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$ เนื่องจากตัวแบบ $ARIMA(1,1,1)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$ ไม่ผ่านการทดสอบความเหมาะสม จึงปรับตัวแบบเป็น $ARIMA(2,1,3)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(2,1,3)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$

Statistics	Coef	SE Coef	t	p-value
ϕ_1	-1.1704	0.0065	-178.94	0.000
$\hat{\phi}_2$	-1.0024	0.0037	-269.82	0.000
Φ_{12}	-0.6429	0.0908	-7.08	0.000
θ_1	-0.9228	0.0803	-11.50	0.000
θ_2	-0.713	0.111	-6.43	0.000
θ_3	0.2427	0.0978	2.48	0.015

จากตารางที่ 4.13 ทำการสอบสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(2,1,3)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$

โดยตั้งสมมติฐานการทดสอบดังนี้

$$H_0 : \phi_1 = 0$$
$$H_1 : \phi_1 \neq 0$$

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

หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ ϕ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 ดังนั้นพารามิเตอร์ ϕ_1 ควรมีในตัวแบบ

$$H_0 : \phi_2 = 0$$
$$H_1 : \phi_2 \neq 0$$

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

หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ ϕ_2 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 ดังนั้นพารามิเตอร์ ϕ_2 ควรมีในตัวแบบ

$$H_0 : \Phi_{12} = 0$$
$$H_1 : \Phi_{12} \neq 0$$

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

หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ Φ_{12} ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 ดังนั้นพารามิเตอร์ Φ_{12} ควรมีในตัวแบบ

$$H_0 : \theta_1 = 0$$
$$H_1 : \theta_1 \neq 0$$

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

หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_1 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 ดังนั้นพารามิเตอร์ θ_1 ควรมีในตัวแบบ

$$H_0 : \theta_2 = 0$$
$$H_1 : \theta_2 \neq 0$$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_2 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 ดังนั้นพารามิเตอร์ θ_2 ควรมีในตัวแบบ

$$H_0 : \theta_3 = 0$$

$$H_1 : \theta_3 \neq 0$$

เนื่องจาก $p-value = 0.015 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ θ_3 ในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 ดังนั้นพารามิเตอร์ θ_3 ควรมีในตัวแบบ สรุปได้ว่า ตัวแบบ $ARIMA(2,1,3)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$ เป็นตัวแบบที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

ตารางที่ 4.14 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อน (Modified Box-Pierce) ของตัวแบบ $ARIMA(2,1,3)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11.87	29.96	35.20	42.22
DF	6	18	30	42
p-value	0.065	0.080	0.235	0.462

จากตารางที่ 4.14 ทำการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบ $ARIMA(2,1,3)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$ โดยพิจารณาจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยใช้สถิติทดสอบ Box-Pierce (Ljung-Box)

สำหรับ lag 12 ทดสอบสมมติฐานดังนี้

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

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ $k = 1,\ldots,12$

เนื่องจาก $p-value = 0.065 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ห่างกัน 1, 2, ..., 12 ช่วงเวลา มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน

สำหรับ lag 24 ทดสอบสมมติฐานดังนี้

$$H_0 : \rho_1(e_t) = \ldots = \rho_{24}(e_t) = 0$$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ $k = 1,\ldots,24$

เนื่องจาก $p-value = 0.080 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ห่างกัน 1, 2, ..., 24 ช่วงเวลา มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน

สำหรับ lag 36 ทดสอบสมมติฐานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$H_0 : \rho_1(e_t) = ... = \rho_{36}(e_t) = 0$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ $k = 1,...,36$

เนื่องจาก $p-value = 0.235 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ห่างกัน 1, 2, ..., 36 ช่วงเวลา มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน

สำหรับ lag 48 ทดสอบสมมติฐานดังนี้

$H_0 : \rho_1(e_t) = ... = \rho_{48}(e_t) = 0$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ $k = 1,...,48$

เนื่องจาก $p-value = 0.462 > \alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ห่างกัน 1, 2, ..., 48 ช่วงเวลา มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน

ดังนั้น รูปแบบ $ARIMA(2,1,3)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$ ไม่มีค่าคงที่ เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

นอกจากตัวแบบ $ARIMA(2,1,3)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$ ยังมีตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะอีก 3 ตัวแบบดังนี้

1. $ARIMA(2,1,2)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$
2. $ARIMA(3,1,2)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$
3. $ARIMA(0,1,2)\times SARIMA(4,1,0)_{12}$

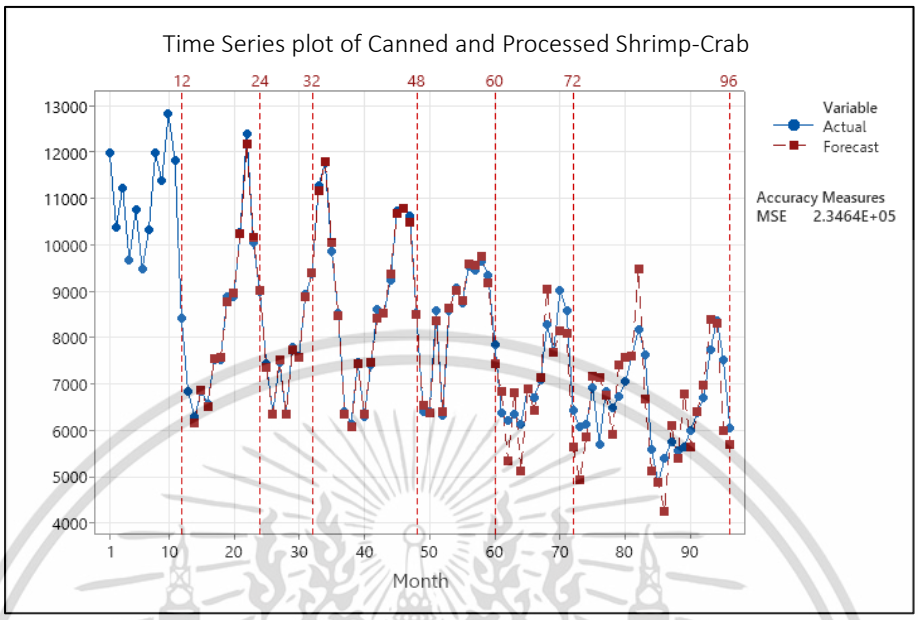
เนื่องจากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมมากกว่า 1 ตัวแบบ จึงใช้เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบ โดยเกณฑ์สารสนเทศของอะกะอิเกะ (AIC) โดยตัวแบบที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด จะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

ตารางที่ 4.15 ค่า MSE, SSE และ AIC ของตัวแบบอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

ตัวแบบ	*SSE*	*MSE*	*AIC*
$ARIMA(0,1,2)\times SARIMA(4,1,0)_{12}$	18,066,914	234,635	**520.3628**
$ARIMA(2,1,3)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$	26,749,405	347,395	536.7241
$ARIMA(3,1,2)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$	26,960,712	350,139	537.0522
$ARIMA(2,1,2)\times SARIMA(1,1,0)_{12}$	31,756,080	407,129	541.8773

จากตารางที่ 4.15 พบว่า ตัวแบบอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปที่ให้ค่า AIC น้อยที่สุดคือ ตัวแบบ $ARIMA(0,1,2)\times SARIMA(4,1,0)_{12}$ และให้ค่า $MSE = 520.3628$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ด้วยตัวแบบ $ARIMA(0,1,2)\times SARIMA(4,1,0)_{12}$

จากรูปที่ 4.36 พบว่า กราฟปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ด้วยตัวแบบ $ARIMA(0,1,2)\times SARIMA(4,1,0)_{12}$ มีแนวโน้มลดลง และให้ค่า $MSE = 234,635$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบค่า MSE การพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

วิธีพยากรณ์	MSE
1. วิธีแยกส่วนประกอบ	
- วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก	703,326.61
- วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ	671,810.79
2. วิธีปรับให้เรียบ	
- วิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (HWS) สำหรับรูปแบบบวก (ค่าเริ่มต้น 84 ค่า)	305,136.89
- **วิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (HWS) สำหรับรูปแบบคูณ (ค่าเริ่มต้น 84 ค่า)**	**119,274.06**
3. วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ตัวแบบ $ARIMA(0,1,2)\times SARIMA(4,1,0)_{12}$	234,635.00

จากตารางที่ 4.16 พบว่า วิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (HWS) สำหรับรูปแบบคูณให้ค่า MSE ต่ำที่สุด คือ 119,274.06 ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

4.3 สรุปผลการวิเคราะห์

4.3.1 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ เป็นวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป จำนวน 96 ค่า ซึ่งให้ค่า MSE เท่ากับ 23,390,635.00

จะได้สมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\hat{Y}_{96}(l)=\begin{cases} Y_{96}-(0.7140)e_{96}+Y_{84+l}-(0.7910)e_{84+l}-Y_{83+l}+(0.5648)e_{83+l} & \text{สำหรับ } l=1 \\ \hat{Y}_{96}(l-1)+Y_{86}-Y_{85}-(0.7910)e_{86}+(0.5648)e_{85} & \text{สำหรับ } l=2 \\ \hat{Y}_{96}(l-1)+Y_{84+l}-Y_{83+l}-(0.7910)e_{84+l}+(0.5648)e_{83+l} & \text{สำหรับ } l\geq 3 \end{cases}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการแทนค่าลงในสมการพยากรณ์ ยกตัวอย่างเช่น

เมื่อกำหนดให้ l = 1 จะได้ค่าพยากรณ์ ณ เดือนที่ 97 ดังนี้

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{96}(1) &= Y_{96} - (0.7140)e_{96} + Y_{84+1} - (0.7910)e_{84+1} - Y_{83+1} + (0.5648)e_{83+1} \\ &= Y_{96} - (0.7140)e_{96} + Y_{85} - (0.7910)e_{85} - Y_{84} + (0.5648)e_{84} \\ &= 58,354.15 - \big((0.7140)\times(-5,876.7)\big) + 55,169.11 - \big((0.7910)\times(-674.90)\big) - 57,153.89 \\ &\quad + \big((0.5648)\times(-5,081.20)\big) \\ &= 58,229.32\end{aligned}$$

เมื่อกำหนดให้ l = 2 จะได้ค่าพยากรณ์ ณ เดือนที่ 98 ดังนี้

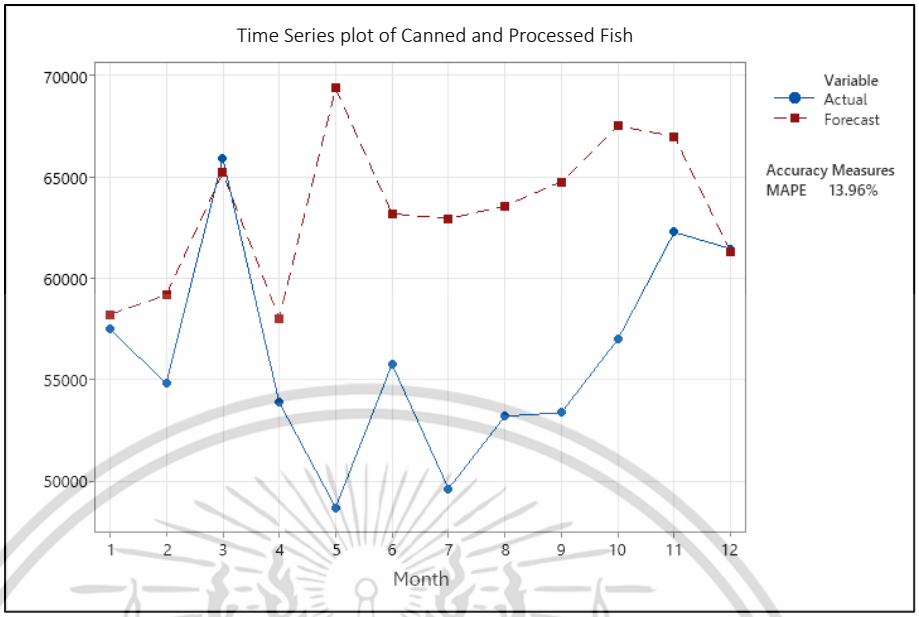
$$\begin{aligned}\hat{Y}_{96}(2) &= \hat{Y}_{96}(2-1) + Y_{86} - Y_{85} - (0.7910)e_{86} + (0.5648)e_{85} \\ &= \hat{Y}_{96}(1) + Y_{86} - Y_{85} - (0.7910)e_{86} + (0.5648)e_{85} \\ &= 58,229.32 + 62,089.50 - 55,169.10 - \big((0.7910)\times(7,058.10)\big) + \big((0.5648)\times(-674.90)\big) \\ &= 59,185.58\end{aligned}$$

เมื่อกำหนดให้ l = 3 จะได้ค่าพยากรณ์ ณ เดือนที่ 99 ดังนี้

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{96}(3) &= \hat{Y}_{96}(3-1) + Y_{84+3} - Y_{83+3} - (0.7910)e_{84+3} + (0.5648)e_{83+3} \\ &= \hat{Y}_{96}(2) + Y_{87} - Y_{86} - (0.7910)e_{87} + (0.5648)e_{86} \\ &= 59,185.58 + 64,648.70 - 62,089.50 - \big((0.7910)\times(662.20)\big) + \big((0.5648)\times(7,058.10)\big) \\ &= 65,207.39\end{aligned}$$ เป็นต้น

จากสมการพยากรณ์ จึงทำการพยากรณ์ 12 หน่วยเวลาล่วงหน้า และนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูล 12 เดือนสุดท้ายที่เก็บไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.37 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปและค่าพยากรณ์ 12 หน่วยเวลาล่วงหน้า โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่งให้ค่า MAPE เท่ากับ 13.96%

4.3.2 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ เป็นวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป จำนวน 96 ค่า ซึ่งให้ค่า MSE เท่ากับ 119,274.06

จะได้สมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\hat{Y}_{96+p}(96) = (6,277.2369 + (-21.2092)\,p) \times \hat{S}_i(96)$$

(Origin เดือนธันวาคม ปี 2555, p มีหน่วยเป็นเดือน)

โดยที่ $\hat{S}_1^* = 0.7538$ $\hat{S}_2^* = 0.8363$ $\hat{S}_3^* = 0.8991$

$\hat{S}_4^* = 0.8687$ $\hat{S}_5^* = 0.8852$ $\hat{S}_6^* = 0.9450$

$\hat{S}_7^* = 1.0062$ $\hat{S}_8^* = 1.0627$ $\hat{S}_9^* = 1.2301$

$\hat{S}_{10}^* = 1.3352$ $\hat{S}_{11}^* = 1.2042$ $\hat{S}_{12}^* = 0.9735$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการแทนค่าลงในสมการพยากรณ์ ยกตัวอย่างเช่น

เมื่อกำหนดให้ t = 97, p = 1, $\hat{S}_1^* = 0.7538$ จะได้ค่าพยากรณ์ ณ เดือนที่ 97 ดังนี้

$$\hat{Y}_{97}(96) = \left(6,277.2369 + \left((-21.2092)\times(1)\right)\right)\times(0.7538) = 6,261.25$$

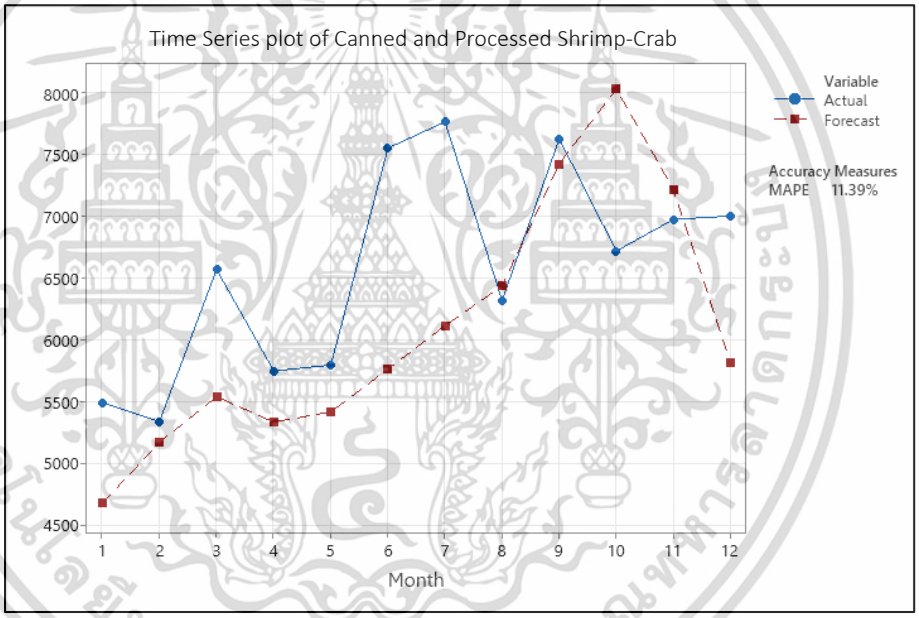
เมื่อกำหนดให้ t = 98, p = 2, $\hat{S}_2^* = 0.8363$ จะได้ค่าพยากรณ์ ณ เดือนที่ 98 ดังนี้

$$\hat{Y}_{98}(96) = \left(6,277.2369 + \left((-21.2092)\times(2)\right)\right)\times(0.8363) = 6,241.76$$

เมื่อกำหนดให้ t = 99, p = 3, $\hat{S}_3^* = 0.8991$ จะได้ค่าพยากรณ์ ณ เดือนที่ 97 ดังนี้

$$\hat{Y}_{99}(96) = \left(6,277.2369 + \left((-21.2092)\times(3)\right)\right)\times(0.8991) = 6,220.03$$ เป็นต้น

จากสมการพยากรณ์ จึงทำการพยากรณ์ 12 หน่วยเวลาล่วงหน้า และนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูล 12 เดือนสุดท้ายที่เก็บไว้



รูปที่ 4.38 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป และค่าพยากรณ์ 12 หน่วยเวลาล่วงหน้าโดย วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ (ค่าเริ่มต้น 84 ค่า) ซึ่งให้ค่า MAPE เท่ากับ 11.39%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษา การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของวิธีแยกส่วนประกอบ วิธีการปรับให้เรียบ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมของธนาคารแห่งประเทศไทย ระยะเวลา 9 ปี จำนวน 108 ค่า เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 2 ชุด คือ ข้อมูลชุดที่ 1 ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป และข้อมูลชุดที่ 2 ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยทำการแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน ตามความเหมาะสมของข้อมูล ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลฝึกหัด (Training Data) ใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ แบ่งเป็น 90% ส่วนที่ 2 ข้อมูลชุดทดสอบ (Testing Data) จะนำมาตรวจสอบการพยากรณ์ แบ่งเป็น 10 % โดยข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป ส่วนที่ 1 มีจำนวน 96 ค่า ส่วนที่ 2 มีจำนวน 12 ค่า และข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป ส่วนที่ 1 มีจำนวน 96 ค่า ส่วนที่ 2 มีจำนวน 12 ค่า งานวิจัยนี้ได้พิจารณาคัดเลือกวิธีสำหรับสร้างตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) โดยเลือกวิธีที่มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) น้อยที่สุด และนำวิธีที่เลือกนั้นมาสร้างตัวแบบ และนำตัวแบบที่ได้ไปพยากรณ์ และทำการตรวจสอบประสิทธิภาพความถูกต้อง แม่นยำ ของตัวแบบพยากรณ์ที่ได้ จากค่าเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) หากตัวแบบที่ได้มีความแม่นยำในการพยากรณ์มาก ค่า MAPE จะต้องมีค่าต่ำที่สุด

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ จำนวน 3 วิธี คือ วิธีแยกส่วนประกอบโดยใช้สัดส่วนกับแนวโน้มสำหรับ รูปแบบบวก (Ratio to Trend with Additive Model) และสัดส่วนกับแนวโน้มสำหรับ รูปแบบคูณ (Ratio to Trend with Multiplicative Model) วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก (Holt-Winters Exponential Smoothing Method with Additive Model) และปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ (Holt-Winters Exponential Smoothing Method with Multiplicative Model) และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด 3 วิธี ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาคัดเลือกวิธีสำหรับสร้างตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดจากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) เป็นเกณฑ์ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือก และใช้เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ในการแสดงค่าความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ในรูปแบบที่เป็นค่าร้อยละ พบว่าข้อมูลทั้งสองชุดมีความเหมาะสมกับเทคนิคการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

5.1.1 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับชุดอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป คือ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ที่มีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ซึ่งให้ค่า MSE = 23,390,635.00 ตัวแบบที่ได้ คือ $ARIMA(0,1,1)\times SARIMA(0,1,1)_{12}$ โดยได้สมการตัวแบบพยากรณ์ดังนี้

สมการที่ได้ของชุดข้อมูลปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป คือ

$$\hat{Y}_{96}(l)=\begin{cases} Y_{96}-(0.7140)e_{96}+Y_{84+l}-(0.7910)e_{84+l}-Y_{83+l}+(0.5648)e_{83+l} & \text{สำหรับ } l=1 \\ \hat{Y}_{96}(l-1)+Y_{86}-Y_{85}-(0.7910)e_{86}+(0.5648)e_{85} & \text{สำหรับ } l=2 \\ \hat{Y}_{96}(l-1)+Y_{84+l}-Y_{83+l}-(0.7910)e_{84+l}+(0.5648)e_{83+l} & \text{สำหรับ } l\geq 3 \end{cases}$$

เมื่อได้สมการพยากรณ์แล้วจึงได้ทำการทดสอบกับชุดทดสอบโดยการพิจารณาค่า MAPE หลังจากการพยากรณ์พบว่า ข้อมูลชุดที่ 1 ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป ได้ค่า MAPE = 13.96%

5.1.2 อนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับชุดอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป คือ วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ที่ไม่มีแนวโน้มแต่มีอิทธิพลของฤดูกาล ซึ่งให้ค่า MSE = 119,274.06 โดยได้สมการตัวแบบพยากรณ์ดังนี้

สมการที่ได้ของชุดข้อมูลปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป คือ

$$\hat{Y}_{96+p}(96)=\left(6,277.2369+(-21.2092)\,p\right)\times\hat{S}_i(96)$$

เมื่อได้สมการพยากรณ์แล้วจึงได้ทำการทดสอบกับชุดทดสอบโดยการพิจารณาค่า MAPE หลังจากการพยากรณ์พบว่า ข้อมูลชุดที่ 2 ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป ได้ค่า MAPE = 11.39%

จากการทดสอบข้อมูลทั้งสองชุดพบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ให้ค่าอยู่ระหว่าง 10%-20% บ่งบอกได้ว่าค่าพยากรณ์อยู่ในระดับดี (Lewis, 1982) ดังนั้นจึงสามารถนำสมการพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์นำไปประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบในการพยากรณ์ข้อมูล เพื่อช่วยเป็นแนวทางในการในการวางแผนปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปในอนาคตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป ซึ่งได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป คือ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) พบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่งให้ค่า MSE = 23,390,635.00 และวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป คือ วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method) พบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ซึ่งให้ค่า MSE = 119,274.06

ซึ่งผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยหลาย ๆ งานวิจัยที่ได้ศึกษา พบว่ามีวิธีการพยากรณ์หลาย ๆ วิธี ที่ได้นำมาใช้ในงานวิจัย เช่น วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์สำหรับรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ และวิธีปรับให้เรียบฤดูกาลแบบคูณ ผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ เนื่องจากให้ค่า MSE น้อยที่สุด อ้างอิงมาจากงานวิจัยของ สุกัญญา และพรธิภา (2553) เรื่อง การพยากรณ์ปริมาณการนำเข้ากุ้งขาวแช่แข็งของประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยเทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลา นอกจากนี้ยังพบว่า ยังมีวิธีแยกส่วนประกอบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ รูปแบบทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน และการพยากรณ์ร่วมโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย โดยข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยเป็นอนุกรมเวลารายเดือน ที่มีลักษณะแนวโน้มและฤดูกาลซึ่งมีลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่เหมือนกับงานวิจัยนี้ ผลการวิจัย ได้ยืนยันว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ เนื่องจากให้ค่า MSE, MAD และ MAPE ต่ำที่สุด เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดจากวิธีการพยากรณ์ที่เลือกใช้ทั้งหมด อ้างอิงมาจากงานวิจัยของ ยิ่งยง (2554) เรื่องการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้งสดแช่แข็ง

5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

การสร้างตัวแบบของการพยากรณ์ข้อมูลนั้น เป็นการวิเคราะห์จากข้อมูลเดิมในอดีตเพื่อสร้างสมการพยากรณ์มาใช้ในการทำนายค่าในอนาคต ดังนั้นตัวแบบที่ดีจึงควรมีการปรับปรุงตัวแบบอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากสามารถมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้ นอกเหนือจากแนวโน้ม อิทธิพลฤดูกาล และเหตุการณ์ผิดปรกติ ที่สามารถส่งผลกระทบให้ตัวแบบ ขาดความแม่นยำในการพยากรณ์ได้จึงเป็นเหตุให้การพยากรณ์จำเป็นต้องมีการนำชุดข้อมูลใหม่ เข้ามาใช้ในการปรับปรุงตัวแบบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความแม่นยำในการพยากรณ์ เนื่องจากความแม่นยำของการพยากรณ์ จัดเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การวางแผนเกี่ยวกับการส่งออกให้มีความเพียงพอตรงต่อความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป จัดอยู่ในหมวดอาหารทะเลกระป๋อง และเป็นข้อมูลที่สำคัญที่ทำรายได้ให้กับประเทศ ถือเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญ 15 อันดับแรกของประเทศไทย ทั้งนี้ ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกมากมาย ยกตัวอย่างเช่น การแข่งขันในตลาดโลกที่รุนแรงขึ้น หรือในสถานการณ์โรคระบาดโควิด-19 การผ่อนคลายมาตรการควบคุมโรคในหลายประเทศ ส่งผลให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจและการใช้จ่ายต่าง ๆ เริ่มกลับเข้าสู่ภาวะปกติมากขึ้น หรือภาวะสงครามที่ยืดเยื้อ และอัตราเงินเฟ้อที่เร่งตัวขึ้นมาก ซึ่งอาจกระทบต่อแนวโน้มการฟื้นตัวและกำลังซื้อของผู้บริโภค ตลอดจนความสม่ำเสมอของปริมาณสัตว์น้ำธรรมชาติ (ผลจากภาวะโลกร้อนและสภาพอากาศที่แปรปรวนทำให้ปริมาณสัตว์น้ำทั่วโลกลดลง ส่งผลให้ประเทศเจ้าของน่านน้ำทะเลทั่วโลกออกมาตรการควบคุมการจับสัตว์น้ำที่เข้มงวดขึ้น อาทิ การกำหนดโควตาและช่วงเวลาการจับสัตว์น้ำ) ปัจจัยที่ไม่สามารถคาดการณ์หรือควบคุมได้ จะส่งผลต่อสมการตัวแบบ และส่งผลต่อปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปได้ ซึ่งจัดเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้เช่นกัน

สำหรับงานวิจัยในอนาคตหากต้องปรับปรุงให้ตัวแบบการพยากรณ์ให้มีความแม่นยำ และเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ควรมีการใช้เทคนิคการพยากรณ์วิธีอื่น ๆ มาช่วยในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ เนื่องจากการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลานั้น เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงจากมุมมองของข้อมูลจากเวลาเพียงด้านเดียว ซึ่งอาจจะมีปัจจัยหรือมุมมองอื่น ที่สามารถช่วยในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เช่น การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) ซึ่งเป็นรูปแบบที่จะนำตัวแปรอื่น ๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป ที่มากกว่า 1 ปัจจัยขึ้นไปเข้ามาพิจารณาเพิ่มเติมนอกเหนือจากตัวแปรเวลา หรือการวิเคราะห์เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining Techniques) หากมีการเพิ่มชุดข้อมูลให้มีจำนวนมากขึ้นหรือข้อมูลมีขนาดใหญ่ สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อค้นหารูปแบบ และหาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้นได้ อาจจะทำให้สามารถพัฒนาตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสมกับข้อมูลมากยิ่งขึ้นได้ และเมื่อมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเข้ามาใหม่ควรทำการปรับปรุงตัวแบบให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเป็นปัจจุบันมากที่สุด และให้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จงกล อนันตโชติ. 2549. การพยากรณ์ยอดความต้องการ เพื่อวางแผนการจัดสรรสินค้า: กรณีศึกษาบริษัทเส้นใยไฮเทค จำกัด. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

เฉลิมพล จตุพร. 2560. การพยากรณ์ทางอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ชิโนรส เปลี่ยนเกิด. 2555. กระบวนการตัดสินใจซื้ออาหารทะเลแปรรูปของผู้บริโภคในตลาดต้นลำไย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่.บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ดาว สงวนรังศิริกุล, หรรษา เชี่ยวอนันตวานิช และมณีรัตน์ แสงเกษม. 2558. การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในกรุงเทพ มหานคร.วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 1: 35-55.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2549. การพยากรณ์เชิงปริมาณ.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยมาภรณ์ รอดบาง. 2549. การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกปลาทูน่ากระป๋อง โดยวิธีอารีมา. เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรรณิภา คุ้มสิน และสมศรี บัณฑิตวิไล. 2561. การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ยอดขายเครื่องปรับอากาศ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์,วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 3: 363-376.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2558. ปลากระป๋อง. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3097/%E0%B8%9B%E0%B8%A.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2558. อาหารกระป๋อง. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1191/cannedfood%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%81%E0%B8%A3%%.

พรหมภรณ์ แสงภัทรเนตร. 2548. การพยากรณ์ราคาข้าวภายในประเทศ. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. 2554. เมตริกตัน. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://dictionary.orst.go.th/index.php.

ภัทราพร เลิศสวัสดิ์. 2550. การศึกษาการค้าอาหารทะเลกระป๋องของประเทศไทย. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์สำหรับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยิ่งยง แสนเดช. 2554. การศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้งสดแช่แข็ง. วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสถิติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รวิพิมพ์ ฉวีสุข และธนีกานต์ จุฑาเจริญวงศ์. 2553. การพยากรณ์ปริมาณความต้องการและวางแผนการผลิตชิ้นส่วนไก่สำหรับผลิตภัณฑ์ไก่แปรรูปแช่แข็ง: กรณีศึกษากลุ่มบริษัทธุรกิจการผลิตไก่ครบวงจร. การจัดการอุตสาหกรรมการเกษตร: กรณีศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร. 1: 1-19.

รัศมี หนานสายออ. 2542. การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อวางแผนการเพาะปลูกพืช. สถิติศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสถิติ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุจิรา ม่วงไม้ สกลสุภา ขันทอง และสุชาวดี สุขสวาสดิ์. 2563. การพยากรณ์ปริมาณโลหิตบริจาค ปริมาณโลหิตที่เบิกและปริมาณโลหิตที่จ่าย: กรณีศึกษาสำหรับศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสถิติ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วรางคณา เรียนสุทธิ์. 2560. ตัวแบบพยากรณ์ราคามังคุดคละ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2: 31-42.

วรางคณา เรียนสุทธิ์. 2562. ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกปลาหมึกและผลิตภัณฑ์. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. 2: 131-143.

สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. 2563. ตลาดส่งออก 15 อันดับแรกของไทยรายสินค้าอาหารทะเลกระป๋องและแปรรูป. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://tradereport.moc.go.th/Report/Default.aspx?Report=MenucomTopNRecode Optio n=3&Lang=Th&ImExType=1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. 2563. สินค้าส่งออกสำคัญ 15 รายการแรกของไทย. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://tradereport.moc.go.th/Report/Default.aspx?Report=MenucomTopNCountry&Option=1&Lang=Th&ImExType=1.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. 2558. พจนานุกรมศัพท์สถิติศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสภา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. ราชบัณฑิตยสภา.

สุกัญญา ยองประยูร และพรธิภา องค์คุณารักษ์. 2553. การพยากรณ์ปริมาณการนำเข้ากุ้งขาวแช่แข็งของประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยเทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลา. 516-522. ในการประชุมทางวิชาการ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48. กรุงเทพฯ.

สมศรี บัณฑิตวิไล. 2562. เอกสารประกอบการเรียนวิชาอนุกรมเวลาและเลขดัชนี ภาควิชาสถิติ, คณะวิทยาศาตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

Anderson, T. W. and Darling, D. A. 1925. A test of goodness-of-fit. Journal of the American Statistical Association,49: 765-769.

Demir, A., Ozmen, O. and Rashid, A. 2014. An estimation of Turkey's export loss to Iraq. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 150: 1240-1247.

Loganathan, N. and Rahim, Y. I. 2010. Forecasting International Tourism Demand in Malaysia Using Box Jenkins Sarima Application. South Asian Journal of Tourism and Heritage.2: 50-60.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวก ก1 ค่าวิกฤตของการทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง

ตารางภาคผนวก ก2 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ตารางภาคผนวก ก3 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปูกระป๋อง และแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก1 ค่าวิกฤตของการทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง

Significance Level α	a_α	b_0	b_1
0.2	0.5091	-0.7560	-0.3900
0.1	0.6305	-0.7500	-0.8000
0.05	0.7514	-0.7950	-0.8900
0.025	0.8725	-0.8810	-0.9400
0.01	1.0348	-1.0130	-0.9300
0.005	1.1578	-1.0630	-1.3400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก2 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

i	x_i	$Rank(x_i)$	Z_i	$F_x(x_i)$	$F_x(x_{96-i})$	$\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i)+\ln\left[1-F_x(x_{96-i})\right]\right\}\right]$
1	66715.8900	47131.6700	0.6367	0.0050	0.9931	-10.2788
2	66915.9800	47857.7800	0.6696	0.0070	0.9830	-27.1326
3	71617.3700	50409.7400	1.4415	0.0206	0.9617	-35.7151
4	60153.7400	51024.5600	-0.4407	0.0262	0.9451	-45.8118
5	66576.0500	51519.9000	0.6138	0.0316	0.9411	-56.5914
6	66763.7300	53014.6000	0.6446	0.0534	0.9312	-61.6737
7	62676.9100	53730.0800	-0.0264	0.0674	0.9275	-69.1810
8	61011.4500	54719.3500	-0.2999	0.0913	0.9253	-74.8198
9	62922.1200	55091.2600	0.0138	0.1017	0.9230	-82.4394
10	65863.2800	55169.1100	0.4968	0.1040	0.8798	-83.2524
11	71519.0600	55558.8700	1.4254	0.1160	0.8716	-88.3345
12	58109.7100	55606.6600	-0.7763	0.1176	0.8584	-94.2014
13	66182.0700	55993.5400	0.5491	0.1306	0.8527	-98.7759
14	61350.3900	57153.8900	-0.2442	0.1753	0.8524	-98.6562
15	72579.3100	57223.1900	1.5995	0.1783	0.8368	-102.5838
16	59722.9000	57584.6600	-0.5114	0.1942	0.8358	-106.8204
17	66658.5500	57779.0600	0.6273	0.2031	0.8348	-112.0154
18	67046.8000	57899.1200	0.6911	0.2087	0.8266	-116.1660
19	73623.9000	58109.7100	1.7710	0.2188	0.8224	-120.1824
20	63793.4700	58147.8200	0.1569	0.2206	0.8117	-124.0653
21	66151.9900	58189.9100	0.5442	0.2227	0.8109	-129.8684
22	71715.3900	58287.8100	1.4576	0.2275	0.8044	-133.8213
23	68059.5000	58327.6200	0.8574	0.2295	0.7723	-132.8275
24	69211.9500	58354.1500	1.0466	0.2308	0.7552	-135.0613
25	61415.1600	58517.7400	-0.2336	0.2391	0.7484	-137.7447

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก2 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

i	x_i	$Rank(x_i)$	Z_i	$F_x(x_i)$	$F_x(x_{96-i})$	$\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i)+\ln\left[1-F_x(x_{96-i})\right]\right\}\right]$
26	59925.5500	58517.9100	-0.4782	0.2391	0.7404	-141.7613
27	68791.4000	58644.4400	0.9775	0.2456	0.7379	-145.3820
28	60088.4700	58722.4300	-0.4514	0.2496	0.7348	-149.3272
29	66473.2100	59722.9000	0.5969	0.3045	0.7303	-142.4739
30	68568.1400	59925.5500	0.9409	0.3163	0.7247	-144.0259
31	65547.5500	59970.8300	0.4449	0.3189	0.7127	-145.7952
32	61865.3100	60088.4700	-0.1597	0.3258	0.7085	-148.3120
33	64565.9400	60105.7500	0.2837	0.3269	0.7068	-152.4393
34	61587.4800	60153.7400	-0.2053	0.3297	0.6903	-152.8768
35	66256.4600	60517.7300	0.5613	0.3516	0.6718	-148.9954
36	69374.2900	60583.6500	1.0732	0.3556	0.6700	-152.1197
37	54719.3500	60855.8700	-1.3330	0.3724	0.6596	-150.7681
38	62454.6900	60965.6100	-0.0629	0.3793	0.6480	-151.0182
39	67384.3900	61011.4500	0.7465	0.3821	0.6274	-150.0984
40	51519.9000	61350.3900	-1.8583	0.4035	0.6169	-147.4891
41	65343.1500	61415.1600	0.4114	0.4077	0.6117	-149.3080
42	61716.6600	61587.4800	-0.1841	0.4187	0.5905	-146.3775
43	58517.7400	61716.6600	-0.7093	0.4270	0.5623	-142.5748
44	58147.8200	61865.3100	-0.7701	0.4366	0.5435	-140.3351
45	62791.1000	62089.4600	-0.0077	0.4511	0.5264	-137.3630
46	65151.4100	62454.6900	0.3799	0.4749	0.5139	-133.3965
47	75753.2400	62658.5900	2.1206	0.4883	0.5055	-132.1675
48	60583.6500	62676.9100	-0.3701	0.4895	0.4969	-133.1421
49	50409.7400	62791.1000	-2.0406	0.4969	0.4895	-133.0428
50	55558.8700	62922.1200	-1.1951	0.5055	0.4883	-133.8585

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก2 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

i	x_i	$Rank(x_i)$	Z_i	$F_x(x_i)$	$F_x(x_{96-i})$	$\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i)+\ln\left[1-F_x(x_{96-i})\right]\right\}\right]$
51	58517.9100	63049.6700	-0.7093	0.5139	0.4749	-132.3082
52	47131.6700	63240.8100	-2.5788	0.5264	0.4511	-127.8828
53	60517.7300	63503.7100	-0.3809	0.5435	0.4366	-124.2545
54	55606.6600	63793.4700	-1.1873	0.5623	0.4270	-121.1741
55	53014.6000	64232.1200	-1.6129	0.5905	0.4187	-116.5381
56	58644.4400	64565.9400	-0.6885	0.6117	0.4077	-112.6851
57	57899.1200	64648.7100	-0.8109	0.6169	0.4035	-112.9755
58	57779.0600	64817.6800	-0.8306	0.6274	0.3821	-108.9737
59	59970.8300	65151.4100	-0.4707	0.6480	0.3793	-106.5582
60	57584.6600	65343.1500	-0.8625	0.6596	0.3724	-104.9621
61	55993.5400	65517.3900	-1.1238	0.6700	0.3556	-101.6353
62	47857.7800	65547.5500	-2.4596	0.6718	0.3516	-102.2211
63	58722.4300	65863.2800	-0.6757	0.6903	0.3297	-96.3315
64	51024.5600	66151.9900	-1.9396	0.7068	0.3269	-94.3319
65	63240.8100	66182.0700	0.0662	0.7085	0.3258	-95.3123
66	58327.6200	66256.4600	-0.7405	0.7127	0.3189	-94.6805
67	60965.6100	66473.2100	-0.3074	0.7247	0.3163	-93.3878
68	64817.6800	66576.0500	0.3251	0.7303	0.3045	-91.4522
69	60105.7500	66658.5500	-0.4486	0.7348	0.2496	-81.5629
70	69743.4500	66715.8900	1.1338	0.7379	0.2456	-81.4251
71	68469.8600	66763.7300	0.9247	0.7404	0.2391	-80.9017
72	62658.5900	66915.9800	-0.0294	0.7484	0.2391	-80.5039
73	58287.8100	67046.8000	-0.7471	0.7552	0.2308	-78.7545
74	57223.1900	67384.3900	-0.9219	0.7723	0.2295	-76.3012
75	63049.6700	68059.5000	0.0348	0.8044	0.2275	-70.8979

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก2 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

i	x_i	$Rank(x_i)$	Z_i	$F_x(x_i)$	$F_x(x_{96-i})$	$\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i)+\ln\left[1-F_x(x_{96-i})\right]\right\}\right]$
77	77825.6000	68223.6500	2.4609	0.8117	0.2206	-70.0517
78	53730.0800	68469.8600	-1.4954	0.8224	0.2188	-68.5674
79	58189.9100	68568.1400	-0.7631	0.8266	0.2087	-66.6485
80	60855.8700	68764.6600	-0.3254	0.8348	0.2031	-64.8144
81	65517.3900	68791.4000	0.4400	0.8358	0.1942	-63.6320
82	69986.6500	68816.1000	1.1738	0.8368	0.1783	-61.0418
77	77825.6000	68223.6500	2.4609	0.8117	0.2206	-70.0517
78	53730.0800	68469.8600	-1.4954	0.8224	0.2188	-68.5674
79	58189.9100	68568.1400	-0.7631	0.8266	0.2087	-66.6485
80	60855.8700	68764.6600	-0.3254	0.8348	0.2031	-64.8144
81	65517.3900	68791.4000	0.4400	0.8358	0.1942	-63.6320
82	69986.6500	68816.1000	1.1738	0.8368	0.1783	-61.0418
77	77825.6000	68223.6500	2.4609	0.8117	0.2206	-70.0517
78	53730.0800	68469.8600	-1.4954	0.8224	0.2188	-68.5674
79	58189.9100	68568.1400	-0.7631	0.8266	0.2087	-66.6485
80	60855.8700	68764.6600	-0.3254	0.8348	0.2031	-64.8144
81	65517.3900	68791.4000	0.4400	0.8358	0.1942	-63.6320
82	69986.6500	68816.1000	1.1738	0.8368	0.1783	-61.0418
83	63503.7100	69211.9500	0.1093	0.8524	0.1753	-58.1698
84	57153.8900	69220.2900	-0.9333	0.8527	0.1306	-49.9804
85	55169.1100	69374.2900	-1.2591	0.8584	0.1176	-46.9355
86	62089.4600	69743.4500	-0.1229	0.8716	0.1160	-44.5925
87	64648.7100	69986.6500	0.2973	0.8798	0.1040	-41.1589
88	69220.2900	71519.0600	1.0479	0.9230	0.1017	-32.7955
89	71880.5500	71617.3700	1.4847	0.9253	0.0913	-30.6851

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก2 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

i	x_i	$Rank(x_i)$	Z_i	$F_x(x_i)$	$F_x(x_{96-i})$	$\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i)+\ln\left[1-F_x(x_{96-i})\right]\right\}\right]$
90	72364.4800	71715.3900	1.5642	0.9275	0.0674	-25.9577
91	68223.6500	71880.5500	0.8843	0.9312	0.0534	-22.8332
92	68816.1000	72364.4800	0.9816	0.9411	0.0316	-16.9755
93	68764.6600	72579.3100	0.9731	0.9451	0.0262	-15.3516
94	68205.0800	73623.9000	0.8813	0.9617	0.0206	-11.2005
95	64232.1200	75753.2400	0.2289	0.9830	0.0070	-4.5553
96	58354.1500	77825.6000	-0.7362	0.9931	0.0050	-2.2774
รวม						-9238.3936

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก3 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

i	x_i	$Rank(x_i)$	Z_i	$F_x(x_i)$	$F_x(x_{96-i})$	$\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i)+\ln\left[1-F_x(x_{96-i})\right]\right\}\right]$
1	11988.3500	4887.6200	2.0725	0.0435	0.9940	-8.2432
2	10382.1600	5391.6600	1.2167	0.0746	0.9888	-21.2735
3	11225.0000	5560.2800	1.6658	0.0881	0.9809	-31.9350
4	9670.3900	5592.6000	0.8374	0.0909	0.9806	-44.3695
5	10754.3300	5649.3400	1.4150	0.0959	0.9760	-54.6526
6	9470.6300	5712.7300	0.7310	0.1018	0.9745	-65.5078
7	10316.6400	5766.6700	1.1818	0.1070	0.9597	-70.7975
8	11974.9600	6013.1300	2.0654	0.1332	0.9545	-76.5935
9	11377.5400	6062.0200	1.7471	0.1389	0.9521	-85.2218
10	12808.8800	6078.3000	2.5097	0.1408	0.9246	-86.3505
11	11808.6500	6147.7500	1.9768	0.1493	0.9215	-93.3701
12	8413.1400	6149.3000	0.1675	0.1495	0.9187	-101.4231
13	6847.4000	6149.3700	-0.6668	0.1495	0.9098	-107.6625
14	6289.7800	6205.9200	-0.9639	0.1566	0.8881	-109.2045
15	6851.5400	6289.7800	-0.6646	0.1676	0.8814	-113.6238
16	6584.7500	6310.9500	-0.8067	0.1704	0.8747	-119.2514
17	7515.9800	6338.8100	-0.3105	0.1742	0.8493	-120.1196
18	7533.4500	6354.3600	-0.3012	0.1763	0.8273	-122.1992
19	8882.7500	6361.8400	0.4178	0.1774	0.7988	-123.3273
20	8879.6700	6363.9700	0.4161	0.1777	0.7959	-129.3712
21	10255.0900	6380.3000	1.1490	0.1799	0.7784	-132.0984
22	12386.8800	6391.9000	2.2849	0.1816	0.7676	-136.1184
23	10038.1000	6403.7200	1.0334	0.1832	0.7623	-141.0138
24	8998.6900	6405.3500	0.4795	0.1834	0.7514	-145.1215
25	7431.2800	6408.2000	-0.3556	0.1839	0.7473	-150.3847

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก3 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

i	x_i	$Rank(x_i)$	Z_i	$F_x(x_i)$	$F_x(x_{96-i})$	$\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i)+\ln\left[1-F_x(x_{96-i})\right]\right\}\right]$
26	6363.9700	6424.2900	-0.9243	0.1861	0.7269	-151.9406
27	7466.1800	6477.4900	-0.3370	0.1938	0.6984	-150.4897
28	6354.3600	6584.7500	-0.9295	0.2099	0.6888	-150.0643
29	7782.4000	6707.0300	-0.1686	0.2292	0.6842	-149.6794
30	7589.9200	6712.2200	-0.2711	0.2300	0.6716	-152.4081
31	8932.7600	6731.8500	0.4444	0.2332	0.6619	-154.9613
32	9372.8100	6843.9100	0.6789	0.2519	0.6613	-155.0800
33	11271.1200	6847.4000	1.6904	0.2525	0.6346	-154.9119
34	11762.3400	6851.5400	1.9521	0.2532	0.6060	-154.4458
35	9869.2500	6897.8800	0.9434	0.2611	0.6026	-156.3143
36	8515.0200	6913.6400	0.2218	0.2639	0.6003	-159.7106
37	6403.7200	7050.3400	-0.9032	0.2882	0.5999	-157.6936
38	6149.3000	7091.3600	-1.0387	0.2957	0.5918	-158.5859
39	7465.6200	7401.0400	-0.3373	0.3550	0.5892	-148.2356
40	6310.9500	7431.2800	-0.9526	0.3611	0.5878	-150.4873
41	7401.0400	7465.6200	-0.3718	0.3679	0.5665	-148.6984
42	8603.5200	7466.1800	0.2690	0.3680	0.5570	-150.5502
43	8521.8300	7515.9800	0.2254	0.3781	0.5364	-148.0101
44	9231.3800	7524.4800	0.6035	0.3798	0.5185	-147.8073
45	10718.7800	7533.4500	1.3961	0.3816	0.4446	-138.0761
46	10794.7500	7589.9200	1.4365	0.3932	0.4331	-136.5988
47	10612.8300	7604.1400	1.3396	0.3961	0.4230	-137.2802
48	8534.7100	7626.2500	0.2323	0.4006	0.4172	-138.1856
49	6405.3500	7706.1500	-0.9023	0.4172	0.4006	-134.4569
50	6408.2000	7734.3600	-0.9008	0.4230	0.3961	-135.0963

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก3 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

i	x_i	$Rank(x_i)$	Z_i	$F_x(x_i)$	$F_x(x_{96-i})$	$\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i)+\ln\left[1-F_x(x_{96-i})\right]\right\}\right]$
51	8586.6200	7782.4000	0.2600	0.4331	0.3932	-134.9687
52	6338.8100	7837.3900	-0.9378	0.4446	0.3816	-132.9927
53	8575.8600	8185.7900	0.2542	0.5185	0.3798	-119.1272
54	9074.3000	8270.0500	0.5198	0.5364	0.3781	-117.4743
55	8744.4700	8368.0300	0.3441	0.5570	0.3680	-113.7995
56	9537.5800	8413.1400	0.7667	0.5665	0.3679	-113.9960
57	9437.9500	8515.0200	0.7136	0.5878	0.3611	-110.6670
58	9651.1200	8521.8300	0.8272	0.5892	0.3550	-111.2720
59	9348.5400	8534.7100	0.6659	0.5918	0.2957	-102.3838
60	7837.3900	8573.8700	-0.1393	0.5999	0.2882	-101.2585
61	6391.9000	8575.8600	-0.9095	0.6003	0.2639	-98.8092
62	6205.9200	8586.6200	-1.0086	0.6026	0.2611	-99.5333
63	6361.8400	8603.5200	-0.9255	0.6060	0.2532	-99.0942
64	6147.7500	8744.4700	-1.0396	0.6346	0.2525	-94.7073
65	6897.8800	8879.6700	-0.6399	0.6613	0.2519	-90.7737
66	6712.2200	8882.7500	-0.7388	0.6619	0.2332	-88.8344
67	7091.3600	8932.7600	-0.5368	0.6716	0.2300	-87.7064
68	8270.0500	8998.6900	0.0913	0.6842	0.2292	-86.3699
69	7706.1500	9023.0800	-0.2092	0.6888	0.2099	-83.3487
70	9023.0800	9074.3000	0.4925	0.6984	0.1938	-79.8445
71	8573.8700	9231.3800	0.2532	0.7269	0.1861	-74.0125
72	6424.2900	9348.5400	-0.8922	0.7473	0.1839	-70.7108
73	6078.3000	9372.8100	-1.0766	0.7514	0.1834	-70.8318
74	6149.3700	9437.9500	-1.0387	0.7623	0.1832	-69.6567
75	6913.6400	9470.6300	-0.6315	0.7676	0.1816	-69.2583

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ก3 การทดสอบการแจกแจงแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

i	x_i	$Rank(x_i)$	Z_i	$F_x(x_i)$	$F_x(x_{96-i})$	$\left[(2i-1)\left\{\ln F_x(x_i)+\ln\left[1-F_x(x_{96-i})\right]\right\}\right]$
76	5712.7300	9537.5800	-1.2714	0.7784	0.1799	-67.7879
77	6843.9100	9651.1200	-0.6686	0.7959	0.1777	-64.8472
78	6477.4900	9670.3900	-0.8639	0.7988	0.1774	-65.0761
79	6731.8500	9869.2500	-0.7283	0.8273	0.1763	-60.2272
80	7050.3400	10038.1000	-0.5586	0.8493	0.1742	-56.4049
81	7604.1400	10255.0900	-0.2635	0.8747	0.1704	-51.6264
82	8185.7900	10316.6400	0.0464	0.8814	0.1676	-50.4783
83	7626.2500	10382.1600	-0.2518	0.8881	0.1566	-47.6737
84	5592.6000	10612.8300	-1.3354	0.9098	0.1495	-42.8216
85	4887.6200	10718.7800	-1.7110	0.9187	0.1495	-41.6988
86	5391.6600	10754.3300	-1.4424	0.9215	0.1493	-41.6306
87	5766.6700	10794.7500	-1.2426	0.9246	0.1408	-39.8279
88	5560.2800	11225.0000	-1.3526	0.9521	0.1389	-34.7579
89	5649.3400	11271.1200	-1.3051	0.9545	0.1332	-33.5449
90	6013.1300	11377.5400	-1.1113	0.9597	0.1070	-27.6239
91	6380.3000	11762.3400	-0.9156	0.9745	0.1018	-24.1015
92	6707.0300	11808.6500	-0.7416	0.9760	0.0959	-22.9060
93	7734.3600	11974.9600	-0.1942	0.9806	0.0909	-21.2587
94	8368.0300	11988.3500	0.1435	0.9809	0.0881	-20.8528
95	7524.4800	12386.8800	-0.3060	0.9888	0.0746	-16.7722
96	6062.0200	12808.8800	-1.0852	0.9940	0.0435	-9.6601
รวม						-9372.0130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวก ข1.1 ค่า ACF ซึ่งมาจากการประมวลผลทางโปรแกรม Minitab

ตารางภาคผนวก ข1.2 ค่า ACF^2

ตารางภาคผนวก ข1.3 การหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวกของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ตารางภาคผนวก ข1.4 การคำนวณ $Y_t - \hat{S}_t$ ของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ตารางภาคผนวก ข1.5 การหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ตารางภาคผนวก ข1.6 การคำนวณ $\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$ ของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ตารางภาคผนวก ข1.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$

ตารางภาคผนวก ข1.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.4255,\ \gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$

ตารางภาคผนวก ข1.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$

ตารางภาคผนวก ข1.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2995,\ \gamma = 0.0000$ และ $\delta = 0.3396$

ตารางภาคผนวก ข2.1 การหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวกของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางภาคผนวก ข2.2 การคำนวณ $Y_t - \hat{S}_t$ ของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

ตารางภาคผนวก ข2.3 การหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

ตารางภาคผนวก ข2.4 การคำนวณ $\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$ ของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

ตารางภาคผนวก ข2.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1,\ \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$

ตารางภาคผนวก ข2.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0404,\ \gamma = 0.0000$ และ $\delta = 0.5640$

ตารางภาคผนวก ข2.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1,\ \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$

ตารางภาคผนวก ข2.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0217,\ \gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข1.1 ค่า ACF ซึ่งมาจากการประมวลผลทางโปรแกรม Minitab

lag	*ACF*	*lag*	*ACF*	*lag*	*ACF*	*lag*	*ACF*	*lag*	*ACF*
1	0.2630	20	0.0507	39	-0.2561	58	0.0174	77	0.0071
2	0.2981	21	0.0281	40	-0.2402	59	-0.0165	78	0.0143
3	0.2113	22	-0.0023	41	-0.0895	60	0.0188	79	0.0388
4	0.1812	23	0.0550	42	-0.1242	61	-0.0987	80	0.0297
5	0.1995	24	0.1753	43	-0.1517	62	0.0311	81	0.0003
6	0.2257	25	-0.1286	44	-0.0579	63	-0.0595	82	-0.0048
7	0.0976	26	-0.1004	45	-0.1163	64	0.0338	83	0.0076
8	0.1070	27	-0.1683	46	-0.0502	65	-0.0175	84	0.0214
9	0.1762	28	-0.1737	47	-0.0701	66	0.0486	85	0.0133
10	0.1028	29	-0.1284	48	-0.0224	67	0.0510	86	0.0302
11	0.1733	30	-0.1100	49	-0.2111	68	0.0506	87	0.0490
12	0.4339	31	-0.2477	50	-0.0637	69	0.0434	88	0.0444
13	-0.0073	32	-0.1387	51	-0.1339	70	0.0539	89	0.0345
14	0.0957	33	-0.2201	52	-0.0674	71	0.0860	90	0.0200
15	-0.0470	34	-0.1562	53	-0.0314	72	0.0621	91	0.0210
16	0.0205	35	-0.1359	54	-0.0745	73	-0.0090	92	0.0196
17	0.0859	36	-0.0103	55	-0.0420	74	0.0400	93	-0.0037
18	0.0712	37	-0.3077	56	-0.0570	75	0.0289	94	-0.0037
19	-0.0539	38	-0.2216	57	-0.0674	76	0.0347	95	-0.0049

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข1.2 ค่า ACF^2

lag	ACF^2	*lag*	ACF^2	*lag*	ACF^2	*lag*	ACF^2	*lag*	ACF^2
1	0.0692	20	0.0026	39	0.0656	58	0.0003	77	0.0001
2	0.0889	21	0.0008	40	0.0577	59	0.0003	78	0.0002
3	0.0446	22	0.0000	41	0.0080	60	0.0004	79	0.0015
4	0.0328	23	0.0030	42	0.0154	61	0.0097	80	0.0009
5	0.0398	24	0.0307	43	0.0230	62	0.0010	81	0.0000
6	0.0509	25	0.0165	44	0.0034	63	0.0035	82	0.0000
7	0.0095	26	0.0101	45	0.0135	64	0.0011	83	0.0001
8	0.0115	27	0.0283	46	0.0025	65	0.0003	84	0.0005
9	0.0310	28	0.0302	47	0.0049	66	0.0024	85	0.0002
10	0.0106	29	0.0165	48	0.0005	67	0.0026	86	0.0009
11	0.0300	30	0.0121	49	0.0446	68	0.0026	87	0.0024
12	0.1883	31	0.0613	50	0.0041	69	0.0019	88	0.0020
13	0.0001	32	0.0192	51	0.0179	70	0.0029	89	0.0012
14	0.0092	33	0.0484	52	0.005	71	0.0074	90	0.0004
15	0.0022	34	0.0244	53	0.0010	72	0.0039	91	0.0004
16	0.0004	35	0.0185	54	0.0055	73	0.0001	92	0.0004
17	0.0074	36	0.0001	55	0.0018	74	0.0016	93	0.0000
18	0.0051	37	0.0947	56	0.0032	75	0.0008	94	0.0000
19	0.0029	38	0.0491	57	0.0045	76	0.0012	95	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข1.3 การหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวกของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ปี	เดือน												ค่าเฉลี่ยต่อปี
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2556	11,988.35	10,382.16	11,225.00	9,670.39	10,754.33	9,470.63	10,316.64	11,974.96	11,377.54	12,808.88	11,808.65	8,413.14	10,849.2225
2557	6,847.40	6,289.78	6,851.54	6,584.75	7,515.98	7,533.45	8,882.75	8,879.67	10,255.09	12,386.88	10,038.10	8,998.69	8,422.0067
2558	7,431.28	6,363.97	7,466.18	6,354.36	7,782.40	7,589.92	8,932.76	9,372.81	11,271.12	11,762.34	9,869.25	8,515.02	8,559.2842
2559	6,403.72	6,149.30	7,465.62	6,310.95	7,401.04	8,603.52	8,521.83	9,231.38	10,718.78	10,794.75	10,612.83	8,534.71	8,395.7025
2560	6,405.35	6,408.20	8,586.62	6,338.81	8,575.86	9,074.30	8,744.47	9,537.58	9,437.95	9,651.12	9,348.54	7,837.39	8,328.8492
2561	6,391.90	6,205.92	6,361.84	6,147.75	6,897.88	6,712.22	7,091.36	8,270.05	7,706.15	9,023.08	8,573.87	6,424.29	7,150.5258
2562	6,078.30	6,149.37	6,913.64	5,712.73	6,843.91	6,477.49	6,731.85	7,050.34	7,604.14	8,185.79	7,626.25	5,592.60	6,747.2008
2563	4,887.62	5,391.66	5,766.67	5,560.28	5,649.34	6,013.13	6,380.30	6,707.03	7,734.36	8,368.03	7,524.48	6,062.02	6,337.0767
$\overline{Y}_i$	7,054.2400	6,667.5450	7,579.6388	7,579.6388	7,677.5925	7,684.3325	8,200.2450	8,877.9775	9,513.1413	10,372.6088	9,425.2463	7,547.2325	$b_1 = -526.81$
ค่าแนวโน้ม	0.00	-43.9010	-87.8019	-131.7029	-175.6039	-219.5049	-263.4058	-307.3068	-351.2078	-395.1087	-439.0097	-482.9107	$\frac{b_1}{L} = -43.90$
$\overline{Y}_i(adj)$	7,054.2400	6,711.4460	7,667.4407	6,716.7054	7,853.1964	7,903.8374	8,463.6508	9,185.2843	9,864.3490	10,767.7175	9,864.2560	8,030.1432	$\overline{Y}(adj) = 8,340.1889$
$\hat{S}_i$	-1,285.9489	-1,628.7429	-672.7482	-1,623.4835	-486.9925	-436.3515	123.4619	845.0954	1,524.1601	2,427.5286	1,524.0671	-310.0457	$\sum_{i=1}^{12} \hat{S}_i = 0$

ตารางภาคผนวก ข1.4 การคำนวณ $Y_t - \hat{S}_t$ ของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ปี	เดือน	t	Y_t	$\hat{S}_t$	$Y_t - \hat{S}_t$
2556	1	1	66,715.89	-4,444.2938	71,160.1838
	2	2	66,915.98	-3,844.2405	70,760.2205
	3	3	71,617.37	2,687.3179	68,930.0521
	4	4	60,153.74	-6,192.8338	66,346.5738
	5	5	66,576.05	4,417.1720	62,158.8780
	6	6	66,763.73	157.8853	66,605.8447
	7	7	62,676.91	-223.0039	62,899.9139
	8	8	61,011.45	-534.3218	61,545.7718
	9	9	62,922.12	851.0678	62,071.0522
	10	10	65,863.28	3,554.9324	62,308.3476
	11	11	71,519.06	4,561.2032	66,957.8568
	12	12	58,109.71	-990.8847	59,100.5947
2557	1	13	66,182.07	-4,444.2938	70,626.3638
	2	14	61,350.39	-3,844.2405	65,194.6305
	3	15	72,579.31	2,687.3179	69,891.9921
	4	16	59,722.90	-6,192.8338	65,915.7338
	5	17	66,658.55	4,417.1720	62,241.3780
	6	18	67,046.80	157.8853	66,888.9147
	7	19	73,623.90	-223.0039	73,846.9039
	8	20	63,793.47	-534.3218	64,327.7918
	9	21	66,151.99	851.0678	65,300.9222
	10	22	71,715.39	3,554.9324	68,160.4576
	11	23	68,059.50	4,561.2032	63,498.2968
	12	24	69,211.95	-990.8847	70,202.8347

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข1.4 การคำนวณ $Y_t - \hat{S}_t$ ของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\hat{S}_t$	$Y_t - \hat{S}_t$
2558	1	25	61,415.16	-4,444.2938	65,859.4538
	2	26	59,925.55	-3,844.2405	63,769.7905
	3	27	68,791.40	2,687.3179	66,104.0821
	4	28	60,088.47	-6,192.8338	66,281.3038
	5	29	66,473.21	4,417.1720	62,056.0380
	6	30	68,568.14	157.8853	68,410.2547
	7	31	65,547.55	-223.0039	65,770.5539
	8	32	61,865.31	-534.3218	62,399.6318
	9	33	64,565.94	851.0678	63,714.8722
	10	34	61,587.48	3,554.9324	58,032.5476
	11	35	66,256.46	4,561.2032	61,695.2568
	12	36	69,374.29	-990.8847	70,365.1747
2559	1	37	54,719.35	-4,444.2938	59,163.6438
	2	38	62,454.69	-3,844.2405	66,298.9305
	3	39	67,384.39	2,687.3179	64,697.0721
	4	40	51,519.90	-6,192.8338	57,712.7338
	5	41	65,343.15	4,417.1720	60,925.9780
	6	42	61,716.66	157.8853	61,558.7747
	7	43	58,517.74	-223.0039	58,740.7439
	8	44	58,147.82	-534.3218	58,682.1418
	9	45	62,791.10	851.0678	61,940.0322
	10	46	65,151.41	3,554.9324	61,596.4776
	11	47	75,753.24	4,561.2032	71,192.0368
	12	48	60,583.65	-990.8847	61,574.5347

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข1.4 การคำนวณ $Y_t - \hat{S}_t$ ของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\hat{S}_t$	$Y_t - \hat{S}_t$
2560	1	49	50,409.74	-4,444.2938	54,854.0338
	2	50	55,558.87	-3,844.2405	59,403.1105
	3	51	58,517.91	2,687.3179	55,830.5921
	4	52	47,131.67	-6,192.8338	53,324.5038
	5	53	60,517.73	4,417.1720	56,100.5580
	6	54	55,606.66	157.8853	55,448.7747
	7	55	53,014.60	-223.0039	53,237.6039
	8	56	58,644.44	-534.3218	59,178.7618
	9	57	57,899.12	851.0678	57,048.0522
	10	58	57,779.06	3,554.9324	54,224.1276
	11	59	59,970.83	4,561.2032	55,409.6268
	12	60	57,584.66	-990.8847	58,575.5447
2561	1	61	55,993.54	-4,444.2938	60,437.8338
	2	62	47,857.78	-3,844.2405	51,702.0205
	3	63	58,722.43	2,687.3179	56,035.1121
	4	64	51,024.56	-6,192.8338	57,217.3938
	5	65	63,240.81	4,417.1720	58,823.6380
	6	66	58,327.62	157.8853	58,169.7347
	7	67	60,965.61	-223.0039	61,188.6139
	8	68	64,817.68	-534.3218	65,352.0018
	9	69	60,105.75	851.0678	59,254.6822
	10	70	69,743.45	3,554.9324	66,188.5176
	11	71	68,469.86	4,561.2032	63,908.6568
	12	72	62,658.59	-990.8847	63,649.4747

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข1.4 การคำนวณ $Y_t - \hat{S}_t$ ของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\hat{S}_t$	$Y_t - \hat{S}_t$
2562	1	73	58,287.81	-4,444.2938	62,732.1038
	2	74	57,223.19	-3,844.2405	61,067.4305
	3	75	63,049.67	2,687.3179	60,362.3521
	4	76	55,091.26	-6,192.8338	61,284.0938
	5	77	77,825.60	4,417.1720	73,408.4280
	6	78	53,730.08	157.8853	53,572.1947
	7	79	58,189.91	-223.0039	58,412.9139
	8	80	60,855.87	-534.3218	61,390.1918
	9	81	65,517.39	851.0678	64,666.3222
	10	82	69,986.65	3,554.9324	66,431.7176
	11	83	63,503.71	4,561.2032	58,942.5068
	12	84	57,153.89	-990.8847	58,144.7747
2563	1	85	55,169.11	-4,444.2938	59,613.4038
	2	86	62,089.46	-3,844.2405	65,933.7005
	3	87	64,648.71	2,687.3179	61,961.3921
	4	88	69,220.29	-6,192.8338	75,413.1238
	5	89	71,880.55	4,417.1720	67,463.3780
	6	90	72,364.48	157.8853	72,206.5947
	7	91	68,223.65	-223.0039	68,446.6539
	8	92	68,816.10	-534.3218	69,350.4218
	9	93	68,764.66	851.0678	67,913.5922
	10	94	68,205.08	3,554.9324	64,650.1476
	11	95	64,232.12	4,561.2032	59,670.9168
	12	96	58,354.15	-990.8847	59,345.0347

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข1.5 การหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ปี	เดือน												ค่าเฉลี่ยต่อปี
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2556	11.1082	11.1112	11.1791	11.0047	11.1061	11.1089	11.0457	11.0188	11.0497	11.0953	11.1777	10.9701	11.0813
2557	11.1002	11.0244	11.1924	10.9975	11.1073	11.1131	11.2067	11.0634	11.0997	11.1805	11.1281	11.1449	11.1132
2558	11.0254	11.0009	11.1388	11.0036	11.1046	11.1356	11.0905	11.0327	11.0754	11.0282	11.1013	11.1473	11.0737
2559	10.9100	11.0422	11.1182	10.8497	11.0874	11.0303	10.9771	10.9707	11.0476	11.0845	11.2352	11.0118	11.0304
2560	10.8279	10.9252	10.9771	10.7607	11.0107	10.9261	10.8783	10.9792	10.9665	10.9644	11.0016	10.9610	10.9316
2561	10.9330	10.7760	10.9806	10.8401	11.0547	10.9738	11.0181	11.0793	11.0039	11.1526	11.1341	11.0455	10.9993
2562	10.9731	10.9547	11.0517	10.9167	11.2622	10.8917	10.9715	11.0163	11.0901	11.1561	11.0589	10.9535	11.0247
2563	10.9182	11.0363	11.0767	11.1450	11.1828	11.1895	11.1305	11.1392	11.1384	11.1303	11.0703	10.9743	11.0943
$\overline{Y}_i$	10.9745	10.9839	11.0893	10.9397	11.1145	11.0461	11.0398	11.0375	11.0589	11.0990	11.1134	11.0260	$b_1 = -0.0080$
ค่าแนวโน้ม	0.00	-0.0007	-0.0013	-0.0020	-0.0027	-0.0033	-0.0040	-0.0047	-0.0053	-0.0060	-0.0067	-0.0073	$\frac{b_1}{L} = -0.0007$
$\overline{Y}_i'(adj)$	10.9745	10.9845	11.0907	10.9418	11.1171	11.0495	11.0438	11.0421	11.0642	11.1050	11.1201	11.0334	$\overline{Y}'(adj) = 11.0472$
$\hat{S}_i'$	-0.0727	-0.0627	0.0434	-0.1055	0.0699	0.0022	-0.0034	-0.0051	0.0170	0.0578	0.0729	-0.0138	$\sum_{i=1}^{12} \hat{S}_i' = 0$

ตารางภาคผนวก ข1.6 การคำนวณ $\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$ ของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป

ปี	เดือน	t	Y_t	$\ln(Y_t)$	$\hat{S}_t'$	$\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$
2556	1	1	66,715.89	11.1082	-0.0727	11.1809
	2	2	66,915.98	11.11119	-0.0627	11.1739
	3	3	71,617.37	11.17909	0.0434	11.1357
	4	4	60,153.74	11.00466	-0.1055	11.1101
	5	5	66,576.05	11.1061	0.0699	11.0362
	6	6	66,763.73	11.10892	0.0022	11.1067
	7	7	62,676.91	11.04575	-0.0034	11.0492
	8	8	61,011.45	11.01882	-0.0051	11.0239
	9	9	62,922.12	11.04965	0.0170	11.0326
	10	10	65,863.28	11.09534	0.0578	11.0376
	11	11	71,519.06	11.17772	0.0729	11.1049
	12	12	58,109.71	10.97009	-0.0138	10.9839
2557	1	13	66,182.07	11.10016	-0.0727	11.1729
	2	14	61,350.39	11.02436	-0.0627	11.0871
	3	15	72,579.31	11.19244	0.0434	11.1490
	4	16	59,722.90	10.99747	-0.1055	11.1029
	5	17	66,658.55	11.10734	0.0699	11.0374
	6	18	67,046.80	11.11315	0.0022	11.1109
	7	19	73,623.90	11.20672	-0.0034	11.2101
	8	20	63,793.47	11.06341	-0.0051	11.0685
	9	21	66,151.99	11.09971	0.0170	11.0827
	10	22	71,715.39	11.18046	0.0578	11.1227
	11	23	68,059.50	11.12814	0.0729	11.0553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข1.6 การคำนวณ $\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$ ของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\ln(Y_t)$	$\hat{S}_t'$	$\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$
2558	1	25	61,415.16	11.02541	-0.0727	11.0981
	2	26	59,925.55	11.00086	-0.0627	11.0636
	3	27	68,791.40	11.13883	0.0434	11.0954
	4	28	60,088.47	11.00357	-0.1055	11.1090
	5	29	66,473.21	11.10455	0.0699	11.0346
	6	30	68,568.14	11.13558	0.0022	11.1333
	7	31	65,547.55	11.09053	-0.0034	11.0939
	8	32	61,865.31	11.03271	-0.0051	11.0378
	9	33	64,565.94	11.07544	0.0170	11.0584
	10	34	61,587.48	11.02821	0.0578	10.9705
	11	35	66,256.46	11.10129	0.0729	11.0284
	12	36	69,374.29	11.14727	-0.0138	11.1611
2559	1	37	54,719.35	10.90997	-0.0727	10.9827
	2	38	62,454.69	11.0422	-0.0627	11.1049
	3	39	67,384.39	11.11817	0.0434	11.0747
	4	40	51,519.90	10.84972	-0.1055	10.9552
	5	41	65,343.15	11.08741	0.0699	11.0175
	6	42	61,716.66	11.03031	0.0022	11.0281
	7	43	58,517.74	10.97709	-0.0034	10.9805
	8	44	58,147.82	10.97074	-0.0051	10.9758
	9	45	62,791.10	11.04757	0.0170	11.0305
	10	46	65,151.41	11.08447	0.0578	11.0267
	11	47	75,753.24	11.23524	0.0729	11.1624
	12	48	60,583.65	11.01178	-0.0138	11.0256

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข1.6 การคำนวณ $\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$ ของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\ln(Y_t)$	$\hat{S}_t'$	$\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$
2560	1	49	50,409.74	10.82794	-0.0727	10.9007
	2	50	55,558.87	10.9252	-0.0627	10.9879
	3	51	58,517.91	10.97709	0.0434	10.9337
	4	52	47,131.67	10.7607	-0.1055	10.8662
	5	53	60,517.73	11.01069	0.0699	10.9408
	6	54	55,606.66	10.92606	0.0022	10.9238
	7	55	53,014.60	10.87832	-0.0034	10.8817
	8	56	58,644.44	10.97925	-0.0051	10.9843
	9	57	57,899.12	10.96646	0.0170	10.9494
	10	58	57,779.06	10.96438	0.0578	10.9066
	11	59	59,970.83	11.00161	0.0729	10.9288
	12	60	57,584.66	10.96101	-0.0138	10.9748
2561	1	61	55,993.54	10.93299	-0.0727	11.0057
	2	62	47,857.78	10.77599	-0.0627	10.8387
	3	63	58,722.43	10.98058	0.0434	10.9371
	4	64	51,024.56	10.84006	-0.1055	10.9455
	5	65	63,240.81	11.05471	0.0699	10.9848
	6	66	58,327.62	10.97383	0.0022	10.9716
	7	67	60,965.61	11.01807	-0.0034	11.0215
	8	68	64,817.68	11.07933	-0.0051	11.0844
	9	69	60,105.75	11.00386	0.0170	10.9868
	10	70	69,743.45	11.15258	0.0578	11.0948
	11	71	68,469.86	11.13415	0.0729	11.0613
	12	72	62,658.59	11.04546	-0.0138	11.0593

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข1.6 การคำนวณ $\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$ ของการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\ln(Y_t)$	$\hat{S}_t'$	$\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$
2562	1	73	58,287.81	10.97315	-0.0727	11.0459
	2	74	57,223.19	10.95471	-0.0627	11.0174
	3	75	63,049.67	11.05168	0.0434	11.0082
	4	76	55,091.26	10.91675	-0.1055	11.0222
	5	77	77,825.60	11.26223	0.0699	11.1923
	6	78	53,730.08	10.89173	0.0022	10.8895
	7	79	58,189.91	10.97147	-0.0034	10.9749
	8	80	60,855.87	11.01626	-0.0051	11.0213
	9	81	65,517.39	11.09007	0.0170	11.0731
	10	82	69,986.65	11.15606	0.0578	11.0983
	11	83	63,503.71	11.05885	0.0729	10.9860
	12	84	57,153.89	10.9535	-0.0138	10.9673
2563	1	85	55,169.11	10.91816	-0.0727	10.9909
	2	86	62,089.46	11.03633	-0.0627	11.0990
	3	87	64,648.71	11.07672	0.0434	11.0333
	4	88	69,220.29	11.14505	-0.1055	11.2505
	5	89	71,880.55	11.18276	0.0699	11.1128
	6	90	72,364.48	11.18947	0.0022	11.1872
	7	91	68,223.65	11.13055	-0.0034	11.1340
	8	92	68,816.10	11.13919	-0.0051	11.1443
	9	93	68,764.66	11.13845	0.0170	11.1214
	10	94	68,205.08	11.13027	0.0578	11.0725
	11	95	64,232.12	11.07026	0.0729	10.9974
	12	96	58,354.15	10.97429	-0.0138	10.9881

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข1.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1,\ \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2562	1	73	58,287.81						-3,994.9700		
	2	74	57,223.19						-4,177.6600		
	3	75	63,049.67						2,496.0000		
	4	76	55,091.26						-6,987.5600		
	5	77	77,825.60						3,780.2200		
	6	78	53,730.08						-111.9900		
	7	79	58,189.91						-329.0500		
	8	80	60,855.87						-2,070.5700		
	9	81	65,517.39						544.2300		
	10	82	69,986.65						3,863.5500		
	11	83	63,503.71						5,336.8000		
	12	84	57,153.89			58,324.4000	-97.9000	58,226.5000	1,650.9900	54,231.5300	
2563	1	85	55,169.11	54,231.5300	937.5800	58,320.2580	-88.5242	58,231.7338	**-3,657.4412**	54,054.0738	879,056.2564
	2	86	62,089.46	54,054.0738	8,035.3862	59,035.2724	-8.1703	59,027.1021	**-1,284.9210**	61,523.1021	64,567,431.3832
	3	87	64,648.71	61,523.1021	3,125.6079	59,339.6629	23.0857	59,362.7486	**3,621.2189**	52,375.1886	9,769,424.8571

ตารางภาคผนวก ข1.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2563	4	88	69,220.29	52,375.1886	16,845.1014	61,047.2588	191.5368	61,238.7955	**-923.3235**	65,019.0155	283,757,440.6716
	5	89	71,880.55	65,019.0155	6,861.5345	61,924.9490	260.1521	62,185.1011	**6,250.3724**	62,073.1111	47,080,655.5779
	6	90	72,364.48	62,073.1111	10,291.3689	63,214.2380	363.0658	63,577.3037	**3,592.9028**	63,248.2537	105,912,274.7085
	7	91	68,223.65	63,248.2537	4,975.3963	64,074.8434	412.8198	64,487.6631	**1,462.0927**	62,417.0931	24,754,567.9319
	8	92	68,816.10	62,417.0931	6,399.0069	65,127.5638	476.8098	65,604.3736	**233.0725**	66,148.6036	40,947,289.0624
	9	93	68,764.66	66,148.6036	2,616.0564	65,865.9793	502.9704	66,368.9496	**1,486.0103**	70,232.4996	6,843,750.9419
	10	94	68,205.08	70,232.4996	-2,027.4196	66,166.2077	482.6962	66,648.9039	**3,133.6789**	71,985.7039	4,110,430.4356
	11	95	64,232.12	71,985.7039	-7,753.5839	65,873.5455	405.1603	66,278.7058	**2,545.5098**	67,929.6958	60,118,062.8700
	12	96	58,354.15	67,929.6958	-9,575.5458	**65,321.1513**	**309.4049**	65,630.5561	**-1,796.2065**	61,973.1149	91,691,078.0313
										MSE	61,702,621.8940

ตารางภาคผนวก ข1.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.4255,\ \gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2562	1	73	58,287.81						-3,994.9700		
	2	74	57,223.19						-4,177.6600		
	3	75	63,049.67						2,496.0000		
	4	76	55,091.26						-6,987.5600		
	5	77	77,825.60						3,780.2200		
	6	78	53,730.08						-111.9900		
	7	79	58,189.91						-329.0500		
	8	80	60,855.87						-2,070.5700		
	9	81	65,517.39						544.2300		
	10	82	69,986.65						3,863.5500		
	11	83	63,503.71						5,336.8000		
	12	84	57,153.89			58,324.4000	-97.9000	58,226.5000	1,650.9900	54,231.5300	

ตารางภาคผนวก ข1.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.4255,\ \gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2563	1	85	55,169.11	54,231.5300	937.5800	58,625.4324	301.0324	58,926.4649	**-3,456.3224**	54,748.8049	879,056.2564
	2	86	62,089.46	54,748.8049	7,340.6551	62,049.8520	3,424.4196	65,474.2717	**39.6080**	67,970.2717	53,885,218.0154
	3	87	64,648.71	67,970.2717	-3,321.5617	64,060.9750	2,011.1230	66,072.0980	**587.7350**	59,084.5380	11,032,771.8671
	4	88	69,220.29	59,084.5380	10,135.7520	70,384.7755	6,323.8004	76,708.5759	**-1,164.4855**	80,488.7959	102,733,468.0389
	5	89	71,880.55	80,488.7959	-8,608.2459	73,045.8395	2,661.0640	75,706.9035	**-1,165.2895**	75,594.9135	74,101,897.6521
	6	90	72,364.48	75,594.9135	-3,230.4335	74,332.3811	1,286.5417	75,618.9228	**-1,967.9011**	75,289.8728	10,435,700.5375
	7	91	68,223.65	75,289.8728	-7,066.2228	72,612.3043	-1,720.0769	70,892.2274	**-4,388.6543**	68,821.6574	49,931,504.5602
	8	92	68,816.10	68,821.6574	-5.5574	70,889.8628	-1,722.4415	69,167.4213	**-2,073.7628**	69,711.6513	30.8846
	9	93	68,764.66	69,711.6513	-946.9913	68,764.4844	-2,125.3783	66,639.1061	**0.1756**	70,502.6561	896,792.4732
	10	94	68,205.08	70,502.6561	-2,297.5761	65,661.5067	-3,102.9777	62,558.5290	**2,543.5733**	67,895.3290	5,278,855.8917
	11	95	64,232.12	67,895.3290	-3,663.2090	60,999.8643	-4,661.6424	56,338.2219	**3,232.2557**	57,989.2119	13,419,100.4851
	12	96	58,354.15	57,989.2119	364.9381	**56,493.5000**	**-4,506.3643**	51,987.1357	**1,860.6500**	48,530.8133	133,179.8115
										MES	26,893,964.7061

ตารางภาคผนวก ข1.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2558	1	25	61,415.16						0.9739	
	2	26	59,925.55						0.9242	
	3	27	68,791.40						1.0764	
	4	28	60,088.47						0.9132	
	5	29	66,473.21						1.0178	
	6	30	68,568.14						1.0351	
	7	31	65,547.55						1.0328	
	8	32	61,865.31						0.9501	
	9	33	64,565.94						0.9857	
	10	34	61,587.48						1.0513	
	11	35	66,256.46						1.0676	
	12	36	69,374.29			65,016.2000	-35.3000	64,980.9000	0.9719	

ตารางภาคผนวก ข1.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2559	1	37	54,719.35	63,282.9491	-8,563.5991	64,101.5630	-123.2337	63,978.3293	0.9258	73,335,229.2544
	2	38	62,454.69	59,128.1322	3,326.5578	64,338.2724	-87.2394	64,251.0330	0.9428	11,065,986.9807
	3	39	67,384.39	69,159.8119	-1,775.4219	64,086.0923	-103.7335	63,982.3588	1.0664	3,152,122.9711
	4	40	51,519.90	58,426.7706	-6,906.8706	63,225.9968	-179.3697	63,046.6272	0.8738	47,704,861.3948
	5	41	65,343.15	64,170.7485	1,172.4015	63,161.8136	-167.8510	62,993.9625	1.0245	1,374,525.1795
	6	42	61,716.66	65,207.5704	-3,490.9104	62,656.7221	-201.5751	62,455.1471	1.0151	12,186,455.2236
	7	43	58,517.74	64,501.1777	-5,983.4377	61,875.7832	-259.5114	61,616.2718	0.9979	35,801,526.3811
	8	44	58,147.82	58,544.0845	-396.2645	61,574.5659	-263.6820	61,310.8839	0.9478	157,025.5452
	9	45	62,791.10	60,432.2989	2,358.8011	61,550.1933	-239.7511	61,310.4422	0.9995	5,563,942.6567
	10	46	65,151.41	64,457.5072	693.9028	61,376.4446	-233.1509	61,143.2937	1.0554	481,501.1274
	11	47	75,753.24	65,278.4147	10,474.8253	62,124.4225	-135.0380	61,989.3845	1.1283	109,721,965.9621
	12	48	60,583.65	60,245.6231	338.0269	62,024.1656	-131.5599	61,892.6057	0.9738	114,262.1618

ตารางภาคผนวก ข1.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2560	1	49	50,409.74	57,298.6937	-6,888.9537	61,148.4783	-205.9726	60,942.5057	0.8852	47,457,683.0191
	2	50	55,558.87	57,456.8080	-1,897.9380	60,741.1978	-226.1034	60,515.0944	0.9316	3,602,168.7645
	3	51	58,517.91	64,534.9104	-6,017.0004	59,950.8736	-282.5255	59,668.3482	1.0303	36,204,294.4111
	4	52	47,131.67	52,140.7829	-5,009.1129	59,095.1203	-339.8483	58,755.2720	0.8433	25,091,211.6653
	5	53	60,517.73	60,195.4974	322.2326	58,786.7243	-336.7030	58,450.0213	1.0265	103,833.8772
	6	54	55,06.66	59,331.6026	-3,724.9426	58,083.0618	-373.3990	57,709.6628	0.9920	13,875,197.3115
	7	55	53,014.60	57,591.2260	-4,576.6260	57,251.0590	-419.2594	56,831.7996	0.9692	20,945,505.2041
	8	56	58,644.44	53,866.4989	4,777.9411	57,335.8959	-368.8497	56,967.0461	0.9778	22,828,721.3573
	9	57	57,899.12	56,936.6460	962.4740	57,063.3449	-359.2199	56,704.1251	1.0055	926,356.1420
	10	58	57,779.06	59,845.5363	-2,066.4763	56,508.3248	-378.7999	56,129.5249	1.0422	4,270,324.1072
	11	59	59,970.83	63,332.6130	-3,361.7830	55,831.5816	-408.5942	55,422.9874	1.1067	11,301,584.7550
	12	60	57,584.66	53,972.6771	3,611.9829	55,793.8915	-371.5038	55,422.3877	0.9971	13,046,420.6795

ตารางภาคผนวก ข1.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2561	1	61	55,993.54	49,060.9326	6,932.6074	56,205.5396	-293.1886	55,912.3510	0.9296	48,061,044.9406
	2	62	47,857.78	52,085.4210	-4,227.6410	55,458.5247	-338.5712	55,119.9535	0.9041	17,872,948.2462
	3	63	58,722.43	56,789.8169	1,932.6131	55,307.5321	-319.8134	54,987.7187	1.0429	3,734,993.2369
	4	64	51,024.56	46,372.7027	4,651.8573	55,539.3256	-264.6527	55,274.6729	0.8735	21,639,776.7711
	5	65	63,240.81	56,738.6542	6,502.1558	55,908.1115	-201.3088	55,706.8026	1.0684	42,278,030.0579
	6	66	58,327.62	55,260.8909	3,066.7291	56,015.9501	-170.3941	55,845.5561	1.0117	9,404,827.3875
	7	67	60,965.61	54,123.8075	6,841.8025	56,551.5010	-99.7996	56,451.7014	1.0127	46,810,261.6535
	8	68	64,817.68	55,199.7662	9,617.9138	57,435.3063	-1.4391	57,433.8672	1.0381	92,504,266.4490
	9	69	60,105.75	57,751.9584	2,353.7916	57,667.9499	21.9692	57,689.9191	1.0202	5,540,334.9108
	10	70	69,743.45	60,126.4562	9,616.9938	58,612.6470	114.2420	58,726.8889	1.1013	92,486,570.6585
	11	71	68,469.86	64,990.2937	3,479.5663	59,041.3114	145.6842	59,186.9956	1.1279	12,107,381.9599
	12	72	62,658.59	59,017.5811	3,641.0089	59,552.1417	182.1988	59,734.3405	1.0191	13,256,945.9301

ตารางผนวก ข1.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2562	1	73	58,287.81	55,530.3846	2,757.4254	60,030.9583	211.8606	60,242.8189	0.9462	7,603,394.8884
	2	74	57,223.19	54,466.2429	2,756.9471	60,547.7532	242.3540	60,790.1072	0.9205	7,600,757.2135
	3	75	63,049.67	63,396.4572	-346.7872	60,756.8542	239.0287	60,995.8829	1.0408	120,261.3606
	4	76	55,091.26	53,278.7574	1,812.5026	61,203.3863	259.7791	61,463.1653	0.8841	3,285,165.8538
	5	77	77,825.60	65,664.4090	12,161.1910	62,601.4765	373.6102	62,975.0867	1.1383	147,894,565.6630
	6	78	53,730.08	63,712.1757	-9,982.0957	61,988.4254	274.9440	62,263.3695	0.9537	99,642,234.5464
	7	79	58,189.91	63,055.5804	-4,865.6704	61,782.9155	226.8987	62,009.8142	0.9844	23,674,748.1232
	8	80	60,855.87	64,372.8362	-3,516.9662	61,671.0278	193.0200	61,864.0478	1.0176	12,369,051.5329
	9	81	65,517.39	63,115.6969	2,401.6931	62,099.4543	216.5607	62,316.0149	1.0342	5,768,129.5718
	10	82	69,986.65	68,628.8029	1,357.8471	62,439.3095	228.8901	62,668.1997	1.1091	1,843,748.7585
	11	83	63,503.71	70,681.5508	-7,177.8408	62,031.7926	165.2494	62,197.0421	1.0862	51,521,398.3620
	12	84	57,153.89	63,387.9900	-6,234.1000	61,585.3448	104.0797	61,689.4245	0.9827	38,864,003.3683

ตารางภาคผนวก ข1.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2563	1	85	55,169.11	58,367.9722	-3,198.8622	61,351.3351	70.2708	61,421.6058	**0.9274**	10,232,719.1288
	2	86	62,089.46	56,538.8232	5,550.6368	62,024.6057	130.5707	62,155.1764	**0.9527**	30,809,568.4446
	3	87	64,648.71	64,692.3365	-43.6265	62,150.9848	130.1516	62,281.1364	**1.0406**	1,903.2678
	4	88	69,220.29	55,065.3932	14,154.8968	63,882.1112	290.2491	64,172.3603	**0.9639**	200,361,104.2370
	5	89	71,880.55	73,046.6762	-1,166.1262	64,069.9147	280.0045	64,349.9192	**1.1317**	1,359,850.3970
	6	90	72,364.48	61,372.6464	10,991.8336	65,502.4255	395.2551	65,897.6806	**1.0141**	120,820,405.2781
	7	91	68,223.65	64,867.8316	3,355.8184	66,238.5902	429.3461	66,667.9363	**1.0026**	11,261,517.3758
	8	92	68,816.10	67,839.7720	976.3280	66,763.8826	438.9407	67,202.8234	**1.0228**	953,216.3942
	9	93	68,764.66	69,498.1516	-733.4916	67,131.8967	431.8481	67,563.7448	**1.0302**	538,009.9464
	10	94	68,205.08	74,937.0857	-6,732.0057	66,956.7829	371.1519	67,327.9348	**1.0729**	45,319,900.8973
	11	95	64,232.12	73,132.4829	-8,900.3629	66,508.5410	289.2125	66,797.7535	**1.0380**	79,216,459.3773
	12	96	58,354.15	65,642.5706	-7,288.4206	**66,056.0852**	**215.0457**	66,271.1309	**0.9430**	53,121,075.4740
									MSE	31,003,221.2966

ตารางภาคผนวก ข1.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2995,\ \gamma$=0.0000 และ $\delta = 0.3396$

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2558	1	25	61,415.16						0.9739	
	2	26	59,925.55						0.9242	
	3	27	68,791.40						1.0764	
	4	28	60,088.47						0.9132	
	5	29	66,473.21						1.0178	
	6	30	68,568.14						1.0351	
	7	31	65,547.55						1.0328	
	8	32	61,865.31						0.9501	
	9	33	64,565.94						0.9857	
	10	34	61,587.48						1.0513	
	11	35	66,256.46						1.0676	
	12	36	69,374.29			65,016.2000	-35.3000	64,980.9000	0.9719	
2559	1	37	54,719.35	63,282.9491	-8,563.5991	62,347.0808	-35.3000	62,311.7808	0.9412	73,335,229.2544
	2	38	62,454.69	57,587.9247	4,866.7653	63,889.0643	-35.3000	63,853.7643	0.9423	23,685,404.3786
	3	39	67,384.39	68,732.1919	-1,347.8019	63,478.7196	-35.3000	63,443.4196	1.0713	1,816,569.9226
	4	40	51,519.90	57,934.6275	-6,414.7275	61,339.3641	-35.3000	61,304.0641	0.8883	41,148,728.9672

ตารางภาคผนวก 1.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2995,\ \gamma$=0.0000 และ $\delta = 0.3396$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2559	5	41	65,343.15	62,397.1156	2,946.0344	62,171.0124	-35.3000	62,135.7124	1.0291	8,679,118.8098
	6	42	61,716.66	64,319.1613	-2,602.5013	61,382.6647	-35.3000	61,347.3647	1.0251	6,773,013.1441
	7	43	58,517.74	63,357.1044	-4,839.3644	59,943.8417	-35.3000	59,908.5417	1.0136	23,419,447.4045
	8	44	58,147.82	56,921.5018	1,226.3182	60,295.1278	-35.3000	60,259.8278	0.9550	1,503,856.2921
	9	45	62,791.10	59,396.3044	3,394.7956	61,291.4310	-35.3000	61,256.1310	0.9988	11,524,636.9807
	10	46	65,151.41	64,400.4082	751.0018	61,470.0910	-35.3000	61,434.7910	1.0542	564,003.6663
	11	47	75,753.24	65,589.6259	10,163.6141	64,286.1901	-35.3000	64,250.8901	1.1052	103,299,051.5366
	12	48	60,583.65	62,443.5126	-1,859.8626	63,677.6939	-35.3000	63,642.3939	0.9649	3,459,088.8800
2560	1	49	50,409.74	59,900.0891	-9,490.3491	60,622.2208	-35.3000	60,586.9208	0.9040	90,066,725.4731
	2	50	55,558.87	57,091.6416	-1,532.7716	60,099.7128	-35.3000	60,064.4128	0.9362	2,349,388.8219
	3	51	58,517.91	64,349.9786	-5,832.0686	58,433.9080	-35.3000	58,398.6080	1.0476	34,013,023.6523
	4	52	47,131.67	51,875.1501	-4,743.4801	56,799.1574	-35.3000	56,763.8574	0.8684	22,500,603.6084
	5	53	60,517.73	58,415.7777	2,101.9523	57,375.6373	-35.3000	57,340.3373	1.0378	4,418,203.3511
	6	54	55,606.66	58,776.9917	-3,170.3317	56,413.9594	-35.3000	56,378.6594	1.0117	10,051,003.0987
	7	55	53,014.60	57,142.9570	-4,128.3570	55,158.6592	-35.3000	55,123.3592	0.9958	17,043,331.2331
	8	56	58,644.44	52,641.5902	6,002.8498	57,006.1184	-35.3000	56,970.8184	0.9800	36,034,206.0976
	9	57	57,899.12	56,905.0167	994.1033	57,268.9198	-35.3000	57,233.6198	1.0030	988,241.4249

ตารางภาคผนวก ข1.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2995,\ \gamma$=0.0000 และ $\delta = 0.3396$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2560	10	58	57,779.06	60,337.7493	-2,558.6893	56,506.6602	-35.3000	56,471.3602	1.0435	6,546,890.9335
	11	59	59,970.83	62,414.2285	-2,443.3985	55,809.1901	-35.3000	55,773.8901	1.0948	5,970,196.0877
	12	60	57,584.66	53,817.4801	3,767.1799	56,943.2671	-35.3000	56,907.9671	0.9807	14,191,644.1371
2561	1	61	55,993.54	51,442.5191	4,551.0209	58,415.9287	-35.3000	58,380.6287	0.9225	20,711,791.2316
	2	62	47,857.78	54,658.4625	-6,800.6825	56,204.9515	-35.3000	56,169.6515	0.9075	46,249,281.8031
	3	63	58,722.43	58,843.8190	-121.3890	56,134.9450	-35.3000	56,099.6450	1.0471	14,735.2994
	4	64	51,024.56	48,718.5668	2,305.9932	56,894.9876	-35.3000	56,859.6876	0.8781	5,317,604.4210
	5	65	63,240.81	59,009.8883	4,230.9217	58,080.7708	-35.3000	58,045.4708	1.0551	17,900,698.3244
	6	66	58,327.62	58,723.8614	-396.2414	57,928.1584	-35.3000	57,892.8584	1.0101	157,007.2864
	7	67	60,965.61	57,647.0003	3,318.6097	58,891.0986	-35.3000	58,855.7986	1.0092	11,013,170.2466
	8	68	64,817.68	57,680.2056	7,137.4744	61,037.2103	-35.3000	61,001.9103	1.0078	50,943,540.8521
	9	69	60,105.75	61,183.3320	-1,077.5820	60,680.1064	-35.3000	60,644.8064	0.9987	1,161,182.8867
	10	70	69,743.45	63,280.7427	6,462.7073	62,499.9057	-35.3000	62,464.6057	1.0681	41,766,586.2710
	11	71	68,469.86	68,387.6666	82.1934	62,487.0923	-35.3000	62,451.7923	1.0951	6,755.7533
	12	72	62,658.59	61,243.9160	1,414.6740	62,883.8771	-35.3000	62,848.5771	0.9860	2,001,302.4877

ตารางภาคผนวก ข1.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2995,\ \gamma$=**0.0000** และ $\delta = 0.3396$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2562	1	73	58,287.81	57,977.2799	310.5301	62,949.4029	-35.3000	62,914.1029	0.9237	96,428.9287
	2	74	57,223.19	57,092.1300	131.0600	62,957.3615	-35.3000	62,922.0615	0.9080	17,176.7295
	3	75	63,049.67	65,885.3372	-2,835.6672	62,110.9136	-35.3000	62,075.6136	1.0362	8,041,008.4834
	4	76	55,091.26	54,506.7411	584.5189	62,275.0021	-35.3000	62,239.7021	0.8803	341,662.4016
	5	77	77,825.60	65,671.8194	12,153.7806	65,689.7924	-35.3000	65,654.4924	1.0992	147,714,382.3101
	6	78	53,730.08	66,314.9868	-12,584.9068	61,922.5633	-35.3000	61,887.2633	0.9617	158,379,879.5113
	7	79	58,189.91	62,453.9953	-4,264.0853	60,621.6602	-35.3000	60,586.3602	0.9924	18,182,423.4549
	8	80	60,855.87	61,061.4388	-205.5688	60,525.2666	-35.3000	60,489.9666	1.0070	42,258.5460
	9	81	65,517.39	60,414.3463	5,103.0437	62,020.3603	-35.3000	61,985.0603	1.0183	26,041,054.8815
	10	82	69,986.65	66,203.8605	3,782.7895	63,045.8920	-35.3000	63,010.5920	1.0823	14,309,496.2563
	11	83	63,503.71	69,005.1398	-5,501.4298	61,505.9322	-35.3000	61,470.6322	1.0739	30,265,729.4546
	12	84	57,153.89	60,610.6759	-3,456.7859	60,420.5540	-35.3000	60,385.2540	0.9724	11,949,369.0771
2563	1	85	55,169.11	55,775.7417	-606.6317	60,188.5373	-35.3000	60,153.2373	**0.9213**	368,002.0402
	2	86	62,089.46	54,616.5370	7,472.9230	62,618.4589	-35.3000	62,583.1589	**0.9363**	55,844,577.9604

ตารางภาคผนวก ข1.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 25,\ 26,\ 27,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2995,\ \gamma$=**0.0000** และ $\delta = 0.3396$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
25563	3	87	64,648.71	64,850.8304	-202.1204	62,524.7360	-35.3000	62,489.4360	**1.0355**	40,852.6450
	4	88	69,220.29	55,009.6234	14,210.6666	67,324.6200	-35.3000	67,289.3200	**0.9305**	201,943,044.5450
	5	89	71,880.55	73,961.2849	-2,080.7349	66,722.3121	-35.3000	66,687.0121	**1.0917**	4,329,457.9034
	6	90	72,364.48	64,134.0139	8,230.4661	69,250.3620	-35.3000	69,215.0620	**0.9900**	67,740,572.1793
	7	91	68,223.65	68,690.8272	-467.1772	69,074.0636	-35.3000	69,038.7636	**0.9908**	218,254.5338
	8	92	68,816.10	69,524.3442	-708.2442	68,828.1096	-35.3000	68,792.8096	**1.0046**	501,609.8212
	9	93	68,764.66	70,053.2112	-1,288.5512	68,413.8026	-35.3000	68,378.5026	**1.0138**	1,660,364.1993
	10	94	68,205.08	74,008.3644	-5,803.2844	66,772.5110	-35.3000	66,737.2110	**1.0617**	33,678,109.6471
	11	95	64,232.12	71,666.3752	-7,434.2552	64,663.6315	-35.3000	64,628.3315	**1.0465**	55,268,150.0118
	12	96	58,354.15	62,844.6768	-4,490.5268	**63,245.1398**	**-35.3000**	63,209.8398	**0.9555**	20,164,831.2521
									MSE	26,629,399.3466

ตารางภาคผนวก ข2.1 การหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวกของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

ปี	เดือน												ค่าเฉลี่ยต่อปี
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2556	11,988.35	10,382.16	11,225.00	9,670.39	10,754.33	9,470.63	10,316.64	11,974.96	11,377.54	12,808.88	11,808.65	8,413.14	10,849.2225
2557	6,847.40	6,289.78	6,851.54	6,584.75	7,515.98	7,533.45	8,882.75	8,879.67	10,255.09	12,386.88	10,038.10	8,998.69	8,422.0067
2558	7,431.28	6,363.97	7,466.18	6,354.36	7,782.40	7,589.92	8,932.76	9,372.81	11,271.12	11,762.34	9,869.25	8,515.02	8,559.2842
2559	6,403.72	6,149.30	7,465.62	6,310.95	7,401.04	8,603.52	8,521.83	9,231.38	10,718.78	10,794.75	10,612.83	8,534.71	8,395.7025
2560	6,405.35	6,408.20	8,586.62	6,338.81	8,575.86	9,074.30	8,744.47	9,537.58	9,437.95	9,651.12	9,348.54	7,837.39	8,328.8492
2561	6,391.90	6,205.92	6,361.84	6,147.75	6,897.88	6,712.22	7,091.36	8,270.05	7,706.15	9,023.08	8,573.87	6,424.29	7,150.5258
2562	6,078.30	6,149.37	6,913.64	5,712.73	6,843.91	6,477.49	6,731.85	7,050.34	7,604.14	8,185.79	7,626.25	5,592.60	6,747.2008
2563	4,887.62	5,391.66	5,766.67	5,560.28	5,649.34	6,013.13	6,380.30	6,707.03	7,734.36	8,368.03	7,524.48	6,062.02	6,337.0767
$\overline{Y}_i$	7,054.2400	6,667.5450	7,579.6388	7,579.6388	7,677.5925	7,684.3325	8,200.2450	8,877.9775	9,513.1413	10,372.6088	9,425.2463	7,547.2325	$b_1 = -526.81$
ค่าแนวโน้ม	0.00	-43.9010	-87.8019	-131.7029	-175.6039	-219.5049	-263.4058	-307.3068	-351.2078	-395.1087	-439.0097	-482.9107	$\frac{b_1}{L} = -43.90$
$\overline{Y}_i(adj)$	7,054.2400	6,711.4460	7,667.4407	6,716.7054	7,853.1964	7,903.8374	8,463.6508	9,185.2843	9,864.3490	10,767.7175	9,864.2560	8,030.1432	$\overline{Y}(adj) = 8,340.1889$
$\hat{S}_i$	-1,285.9489	-1,628.7429	-672.7482	-1,623.4835	-486.9925	-436.3515	123.4619	845.0954	1,524.1601	2,427.5286	1,524.0671	-310.0457	$\sum_{i=1}^{12} \hat{S}_i = 0$

ตารางภาคผนวก ข2.2 การคำนวณ $Y_t - \hat{S}_t$ ของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

ปี	เดือน	t	Y_t	$\hat{S}_t$	$Y_t - \hat{S}_t$
2556	1	1	11,988.35	-1,285.9489	13,274.2989
	2	2	10,382.16	-1,628.7429	12,010.9029
	3	3	11,225.00	-672.7482	11,897.7482
	4	4	9,670.39	-1,623.4835	11,293.8735
	5	5	10,754.33	-486.9925	11,241.3225
	6	6	9,470.63	-436.3515	9,906.9815
	7	7	10,316.64	123.4619	10,193.1781
	8	8	11,974.96	845.0954	11,129.8646
	9	9	11,377.54	1,524.1601	9,853.3799
	10	10	12,808.88	2,427.5286	10,381.3514
	11	11	11,808.65	1,524.0671	10,284.5829
	12	12	8,413.14	-310.0457	8,723.1857
2557	1	13	6,847.40	-1,285.9489	8,133.3489
	2	14	6,289.78	-1,628.7429	7,918.5229
	3	15	6,851.54	-672.7482	7,524.2882
	4	16	6,584.75	-1,623.4835	8,208.2335
	5	17	7,515.98	-486.9925	8,002.9725
	6	18	7,533.45	-436.3515	7,969.8015
	7	19	8,882.75	123.4619	8,759.2881
	8	20	8,879.67	845.0954	8,034.5746
	9	21	10,255.09	1,524.1601	8,730.9299
	10	22	12,386.88	2,427.5286	9,959.3514
	11	23	10,038.10	1,524.0671	8,514.0329
	12	24	8,998.69	-310.0457	9,308.7357

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข2.2 การคำนวณ $Y_t - \hat{S}_t$ ของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\hat{S}_t$	$Y_t - \hat{S}_t$
2558	1	25	7,431.28	-1,285.9489	8,717.2289
	2	26	6,363.97	-1,628.7429	7,992.7129
	3	27	7,466.18	-672.7482	8,138.9282
	4	28	6,354.36	-1,623.4835	7,977.8435
	5	29	7,782.40	-486.9925	8,269.3925
	6	30	7,589.92	-436.3515	8,026.2715
	7	31	8,932.76	123.4619	8,809.2981
	8	32	9,372.81	845.0954	8,527.7146
	9	33	11,271.12	1,524.1601	9,746.9599
	10	34	11,762.34	2,427.5286	9,334.8114
	11	35	9,869.25	1,524.0671	8,345.1829
	12	36	8,515.02	-310.0457	8,825.0657
2559	1	37	6,403.72	-1,285.9489	7,689.6689
	2	38	6,149.30	-1,628.7429	7,778.0429
	3	39	7,465.62	-672.7482	8,138.3682
	4	40	6,310.95	-1,623.4835	7,934.4335
	5	41	7,401.04	-486.9925	7,888.0325
	6	42	8,603.52	-436.3515	9,039.8715
	7	43	8,521.83	123.4619	8,398.3681
	8	44	9,231.38	845.0954	8,386.2846
	9	45	10,718.78	1,524.1601	9,194.6199
	10	46	10,794.75	2,427.5286	8,367.2214
	11	47	10,612.83	1,524.0671	9,088.7629
	12	48	8,534.71	-310.0457	8,844.7557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข2.2 การคำนวณ $Y_t - \hat{S}_t$ ของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\hat{S}_t$	$Y_t - \hat{S}_t$
	1	49	6,405.35	-1,285.9489	7,691.2989
	2	50	6,408.20	-1,628.7429	8,036.9429
	3	51	8,586.62	-672.7482	9,259.3682
	4	52	6,338.81	-1,623.4835	7,962.2935
	5	53	8,575.86	-486.9925	9,062.8525
2560	6	54	9,074.30	-436.3515	9,510.6515
	7	55	8,744.47	123.4619	8,621.0081
	8	56	9,537.58	845.0954	8,692.4846
	9	57	9,437.95	1,524.1601	7,913.7899
	10	58	9,651.12	2,427.5286	7,223.5914
	11	59	9,348.54	1,524.0671	7,824.4729
	12	60	7,837.39	-310.0457	8,147.4357
2561	1	61	6,391.90	-1,285.9489	7,677.8489
	2	62	6,205.92	-1,628.7429	7,834.6629
	3	63	6,361.84	-672.7482	7,034.5882
	4	64	6,147.75	-1,623.4835	7,771.2335
	5	65	6,897.88	-486.9925	7,384.8725
	6	66	6,712.22	-436.3515	7,148.5715
	7	67	7,091.36	123.4619	6,967.8981
	8	68	8,270.05	845.0954	7,424.9546
	9	69	7,706.15	1,524.1601	6,181.9899
	10	70	9,023.08	2,427.5286	6,595.5514
	11	71	8,573.87	1,524.0671	7,049.8029
	12	72	6,424.29	-310.0457	6,734.3357

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข2.2 การคำนวณ $Y_t - \hat{S}_t$ ของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\hat{S}_t$	$Y_t - \hat{S}_t$
2562	1	73	6,078.30	-1,285.9489	7,364.2489
	2	74	6,149.37	-1,628.7429	7,778.1129
	3	75	6,913.64	-672.7482	7,586.3882
	4	76	5,712.73	-1,623.4835	7,336.2135
	5	77	6,843.91	-486.9925	7,330.9025
	6	78	6,477.49	-436.3515	6,913.8415
	7	79	6,731.85	123.4619	6,608.3881
	8	80	7,050.34	845.0954	6,205.2446
	9	81	7,604.14	1,524.1601	6,079.9799
	10	82	8,185.79	2,427.5286	5,758.2614
	11	83	7,626.25	1,524.0671	6,102.1829
	12	84	5,592.60	-310.0457	5,902.6457
2563	1	85	4,887.62	-1,285.9489	6,173.5689
	2	86	5,391.66	-1,628.7429	7,020.4029
	3	87	5,766.67	-672.7482	6,439.4182
	4	88	5,560.28	-1,623.4835	7,183.7635
	5	89	5,649.34	-486.9925	6,136.3325
	6	90	6,013.13	-436.3515	6,449.4815
	7	91	6,380.30	123.4619	6,256.8381
	8	92	6,707.03	845.0954	5,861.9346
	9	93	7,734.36	1,524.1601	6,210.1999
	10	94	8,368.03	2,427.5286	5,940.5014
	11	95	7,524.48	1,524.0671	6,000.4129
	12	96	6,062.02	-310.0457	6,372.0657

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข2.3 การหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล กรณีวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

ปี	เดือน												ค่าเฉลี่ยต่อปี
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2556	9.3917	9.2478	9.3259	9.1768	9.2831	9.1560	9.2415	9.3906	9.3394	9.4579	9.3766	9.0376	9.2854
2557	8.8316	8.7467	8.8322	8.7925	8.9248	8.9271	9.0919	9.0915	9.2355	9.4244	9.2141	9.1048	9.0181
2558	8.9135	8.7584	8.9181	8.7569	8.9596	8.9346	9.0975	9.1456	9.3300	9.3727	9.1972	9.0496	9.0361
2559	8.7646	8.7241	8.9181	8.7500	8.9094	9.0599	9.0504	9.1304	9.2798	9.2868	9.2698	9.0519	9.0163
2560	8.7649	8.7653	9.0580	8.7544	9.0567	9.1132	9.0762	9.1630	9.1525	9.1748	9.1430	8.9667	9.0157
2561	8.7628	8.7333	8.7581	8.7238	8.8390	8.8117	8.8666	9.0204	8.9498	9.1075	9.0565	8.7678	8.8664
2562	8.7125	8.7241	8.8413	8.6505	8.8311	8.7761	8.8146	8.8608	8.9364	9.0102	8.9394	8.6292	8.8105
2563	8.4945	8.5926	8.6599	8.6234	8.6393	8.7017	8.7610	8.8109	8.9534	9.0322	8.9259	8.7098	8.7420
$\bar{Y}_i'$	8.8295	8.7865	8.9139	8.7786	8.9304	8.9350	9.0000	9.0766	9.1471	9.2333	9.1403	8.9147	$b_1 = -0.0637$
ค่าแนวโน้ม	0.00	-0.00531	-0.01062	-0.01593	-0.02123	-0.02654	-0.03185	-0.03716	-0.04247	-0.04778	-0.05309	-0.05839	$\frac{b_1}{L} = -0.0053$
$\bar{Y}_i'(adj)$	8.8295	8.7919	8.9246	8.7945	8.9516	8.9616	9.0318	9.1138	9.1896	9.2811	9.1934	8.9731	$\bar{Y}'(adj) = 9.0030$
$\hat{S}_i'$	-0.1735	-0.2112	-0.0785	-0.2085	-0.0514	-0.0415	0.0288	0.1108	0.1865	0.2781	0.1904	-0.0300	$\sum_{i=1}^{12} \hat{S}_i' = 0$

ตารางภาคผนวก ข2.4 การคำนวณ $\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$ ของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

ปี	เดือน	t	Y_t	$\ln(Y_t)$	$\hat{S}_t'$	$\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$
2556	1	1	11,988.35	9.3917	-0.1735	9.5652
	2	2	10,382.16	9.2478	-0.2112	9.4590
	3	3	11,225.00	9.3259	-0.0785	9.4044
	4	4	9,670.39	9.1768	-0.2085	9.3854
	5	5	10,754.33	9.2831	-0.0514	9.3345
	6	6	9,470.63	9.1560	-0.0415	9.1974
	7	7	10,316.64	9.2415	0.0288	9.2127
	8	8	11,974.96	9.3906	0.1108	9.2798
	9	9	11,377.54	9.3394	0.1865	9.1528
	10	10	12,808.88	9.4579	0.2781	9.1798
	11	11	11,808.65	9.3766	0.1904	9.1862
	12	12	8,413.14	9.0376	-0.0300	9.0675
2557	1	13	6,847.40	8.8316	-0.1735	9.0051
	2	14	6,289.78	8.7467	-0.2112	8.9579
	3	15	6,851.54	8.8322	-0.0785	8.9107
	4	16	6,584.75	8.7925	-0.2085	9.0011
	5	17	7,515.98	8.9248	-0.0514	8.9762
	6	18	7,533.45	8.9271	-0.0415	8.9686
	7	19	8,882.75	9.0919	0.0288	9.0631
	8	20	8,879.67	9.0915	0.1108	8.9807
	9	21	10,255.09	9.2355	0.1865	9.0490
	10	22	12,386.88	9.4244	0.2781	9.1463
	11	23	10,038.10	9.2141	0.1904	9.0238
	12	24	8,998.69	9.1048	-0.0300	9.1348

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข2.4 การคำนวณ $\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$ ของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\ln(Y_t)$	$\hat{S}_t'$	$\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$
2558	1	25	7,431.28	8.9135	-0.1735	9.0870
	2	26	6,363.97	8.7584	-0.2112	8.9696
	3	27	7,466.18	8.9181	-0.0785	8.9966
	4	28	6,354.36	8.7569	-0.2085	8.9654
	5	29	7,782.40	8.9596	-0.0514	9.0110
	6	30	7,589.92	8.9346	-0.0415	8.9760
	7	31	8,932.76	9.0975	0.0288	9.0687
	8	32	9,372.81	9.1456	0.1108	9.0348
	9	33	11,271.12	9.3300	0.1865	9.1435
	10	34	11,762.34	9.3727	0.2781	9.0946
	11	35	9,869.25	9.1972	0.1904	9.0068
	12	36	8,515.02	9.0496	-0.0300	9.0795
2559	1	37	6,403.72	8.7646	-0.1735	8.9382
	2	38	6,149.30	8.7241	-0.2112	8.9353
	3	39	7,465.62	8.9181	-0.0785	8.9965
	4	40	6,310.95	8.7500	-0.2085	8.9586
	5	41	7,401.04	8.9094	-0.0514	8.9608
	6	42	8,603.52	9.0599	-0.0415	9.1014
	7	43	8,521.83	9.0504	0.0288	9.0216
	8	44	9,231.38	9.1304	0.1108	9.0196
	9	45	10,718.78	9.2798	0.1865	9.0932
	10	46	10,794.75	9.2868	0.2781	9.0088
	11	47	10,612.83	9.2698	0.1904	9.0795
	12	48	8,534.71	9.0519	-0.0300	9.0819

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข2.4 การคำนวณ $\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$ ของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\ln(Y_t)$	$\hat{S}_t'$	$\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$
2560	1	49	6,405.35	8.7649	-0.1735	8.9384
	2	50	6,408.20	8.7653	-0.2112	8.9765
	3	51	8,586.62	9.0580	-0.0785	9.1364
	4	52	6,338.81	8.7544	-0.2085	8.9630
	5	53	8,575.86	9.0567	-0.0514	9.1081
	6	54	9,074.30	9.1132	-0.0415	9.1547
	7	55	8,744.47	9.0762	0.0288	9.0474
	8	56	9,537.58	9.1630	0.1108	9.0522
	9	57	9,437.95	9.1525	0.1865	8.9659
	10	58	9,651.12	9.1748	0.2781	8.8968
	11	59	9,348.54	9.1430	0.1904	8.9526
	12	60	7,837.39	8.9667	-0.0300	8.9966
2561	1	61	6,391.90	8.7628	-0.1735	8.9363
	2	62	6,205.92	8.7333	-0.2112	8.9444
	3	63	6,361.84	8.7581	-0.0785	8.8365
	4	64	6,147.75	8.7238	-0.2085	8.9324
	5	65	6,897.88	8.8390	-0.0514	8.8904
	6	66	6,712.22	8.8117	-0.0415	8.8531
	7	67	7,091.36	8.8666	0.0288	8.8379
	8	68	8,270.05	9.0204	0.1108	8.9096
	9	69	7,706.15	8.9498	0.1865	8.7632
	10	70	9,023.08	9.1075	0.2781	8.8295
	11	71	8,573.87	9.0565	0.1904	8.8661
	12	72	6,424.29	8.7678	-0.0300	8.7978

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข2.4 การคำนวณ $\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$ ของการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป (ต่อ)

ปี	เดือน	t	Y_t	$\ln(Y_t)$	$\hat{S}_t'$	$\ln(Y_t) - \hat{S}_t'$
2562	1	73	6,078.30	8.7125	-0.1735	8.8860
	2	74	6,149.37	8.7241	-0.2112	8.9353
	3	75	6,913.64	8.8413	-0.0785	8.9197
	4	76	5,712.73	8.6505	-0.2085	8.8590
	5	77	6,843.91	8.8311	-0.0514	8.8825
	6	78	6,477.49	8.7761	-0.0415	8.8175
	7	79	6,731.85	8.8146	0.0288	8.7858
	8	80	7,050.34	8.8608	0.1108	8.7500
	9	81	7,604.14	8.9364	0.1865	8.7499
	10	82	8,185.79	9.0102	0.2781	8.7321
	11	83	7,626.25	8.9394	0.1904	8.7490
	12	84	5,592.60	8.6292	-0.0300	8.6592
2563	1	85	4,887.62	8.4945	-0.1735	8.6680
	2	86	5,391.66	8.5926	-0.2112	8.8038
	3	87	5,766.67	8.6599	-0.0785	8.7383
	4	88	5,560.28	8.6234	-0.2085	8.8319
	5	89	5,649.34	8.6393	-0.0514	8.6907
	6	90	6,013.13	8.7017	-0.0415	8.7432
	7	91	6,380.30	8.7610	0.0288	8.7322
	8	92	6,707.03	8.8109	0.1108	8.7001
	9	93	7,734.36	8.9534	0.1865	8.7669
	10	94	8,368.03	9.0322	0.2781	8.7541
	11	95	7,524.48	8.9259	0.1904	8.7355
	12	96	6,062.02	8.7098	-0.0300	8.7398

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข2.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2562	1	73	6,078.30						-1,622.8500		
	2	74	6,149.37						-2,159.7800		
	3	75	6,913.64						-957.6300		
	4	76	5,712.73						-1,932.3500		
	5	77	6,843.91						-538.2800		
	6	78	6,477.49						-325.6000		
	7	79	6,731.85						346.3000		
	8	80	7,050.34						1,103.2300		
	9	81	7,604.14						1,691.4900		
	10	82	8,185.79						2,827.6200		
	11	83	7,626.25						1,557.6000		
	12	84	5,592.60			6,429.4800	-46.2800	6,383.2000	10.2400	4,760.3500	

ตารางภาคผนวก ข2.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2563	1	85	4,887.62	4,760.3500	127.2700	6,395.9270	-45.0073	6,350.9197	**-1,577.0328**	4,191.1397	16,197.6529
	2	86	5,391.66	4,191.1397	1,200.5203	6,470.9717	-33.0021	6,437.9696	**-1,727.5927**	5,480.3396	1,441,248.9907
	3	87	5,766.67	5,480.3396	286.3304	6,466.6027	-30.1388	6,436.4639	**-854.5511**	4,504.1139	81,985.0791
	4	88	5,560.28	4,504.1139	1,056.1661	6,542.0805	-19.5771	6,522.5034	**-1,552.1302**	5,984.2234	1,115,486.8807
	5	89	5,649.34	5,984.2234	-334.8834	6,489.0150	-22.9260	6,466.0891	**-658.8380**	6,140.4891	112,146.8626
	6	90	6,013.13	6,140.4891	-127.3591	6,453.3531	-24.1996	6,429.1536	**-371.4493**	6,775.4536	16,220.3290
	7	91	6,380.30	6,775.4536	-395.1536	6,389.6382	-28.1511	6,361.4871	**204.0447**	7,464.7171	156,146.3625
	8	92	6,707.03	7,464.7171	-757.6871	6,285.7184	-35.7280	6,249.9905	**830.4626**	7,941.4805	574,089.8052
	9	93	7,734.36	7,941.4805	-207.1205	6,229.2784	-37.7992	6,191.4792	**1,616.9266**	9,019.0992	42,898.8867
	10	94	8,368.03	9,019.0992	-651.0692	6,126.3723	-44.3099	6,082.0625	**2,593.2351**	7,639.6625	423,891.1678
	11	95	7,524.48	7,639.6625	-115.1825	6,070.5442	-45.4617	6,025.0825	**1,516.1343**	6,035.3225	13,267.0000
	12	96	6,062.02	6,035.3225	26.6975	**6,027.7523**	**-45.1947**	5,982.5576	**19.8511**	4,405.5248	712.7548
										MSE	332,857.6477

ตารางภาคผนวก ข2.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0404,\ \gamma = 0.0000$ และ $\delta = 0.5640$

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2562	1	73	6,078.30						-1,622.8500		
	2	74	6,149.37						-2,159.7800		
	3	75	6,913.64						-957.6300		
	4	76	5,712.73						-1,932.3500		
	5	77	6,843.91						-538.2800		
	6	78	6,477.49						-325.6000		
	7	79	6,731.85						346.3000		
	8	80	7,050.34						1,103.2300		
	9	81	7,604.14						1,691.4900		
	10	82	8,185.79						2,827.6200		
	11	83	7,626.25						1,557.6000		
	12	84	5,592.60			6,429.4800	-46.2800	6,383.2000	10.2400	4,760.3500	

ตารางภาคผนวก 2.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบบวก ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0404,\ \gamma = 0.0000$ และ $\delta = 0.5640$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2563	1	85	4,887.62	4,760.3500	127.2700	6,388.3368	-46.2800	6,342.0568	**-1,553.9703**	4,182.2768	16,197.6529
	2	86	5,391.66	4,182.2768	1,209.3832	6,390.8690	-46.2800	6,344.5890	**-1,505.2510**	5,386.9590	1,462,607.7771
	3	87	5,766.67	5,386.9590	379.7110	6,359.9146	-46.2800	6,313.6346	**-752.1270**	4,381.2846	144,180.4320
	4	88	5,560.28	4,381.2846	1,178.9954	6,361.2204	-46.2800	6,314.9404	**-1,294.2672**	5,776.6604	1,390,030.0803
	5	89	5,649.34	5,776.6604	-127.3204	6,309.8016	-46.2800	6,263.5216	**-607.1869**	5,937.9216	16,210.4781
	6	90	6,013.13	5,937.9216	75.2084	6,266.5571	-46.2800	6,220.2771	**-284.8965**	6,566.5771	5,656.3088
	7	91	6,380.30	6,566.5771	-186.2771	6,212.7587	-46.2800	6,166.4787	**245.4852**	7,269.7087	34,699.1475
	8	92	6,707.03	7,269.7087	-562.6787	6,143.7683	-46.2800	6,097.4883	**798.7033**	7,788.9783	316,607.3122
	9	93	7,734.36	7,788.9783	-54.6183	6,095.2838	-46.2800	6,049.0038	**1,661.9301**	8,876.6238	2,983.1554
	10	94	8,368.03	8,876.6238	-508.5938	6,028.4763	-46.2800	5,982.1963	**2,552.3645**	7,539.7963	258,667.6606
	11	95	7,524.48	7,539.7963	-15.3163	5,981.5781	-46.2800	5,935.2981	**1,549.3107**	5,945.5381	234.5896
	12	96	6,062.02	5,945.5381	116.4819	**5,939.9995**	**-46.2800**	5,893.7195	**73.2810**	4,339.7491	13,568.0257
										MES	305,136.8850

ตารางภาคผนวก ข2.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2562	1	73	6,078.30						0.8057	
	2	74	6,149.37						0.7492	
	3	75	6,913.64						0.8854	
	4	76	5,712.73						0.7712	
	5	77	6,843.91						0.9351	
	6	78	6,477.49						0.9538	
	7	79	6,731.85						1.0437	
	8	80	7,050.34						1.1397	
	9	81	7,604.14						1.1913	
	10	82	8,185.79						1.3170	
	11	83	7,626.25						1.2042	
	12	84	5,592.60			6,463.0400	-46.9400	6,416.1000	1.0036	
2563	1	85	4,887.62	5,169.7084	-282.0884	6,381.0901	-50.4410	6,330.6492	**0.7898**	79,573.8733
	2	86	5,391.66	4,743.1123	648.5477	6,417.2111	-41.7848	6,375.4263	**0.7856**	420,614.1595
	3	87	5,766.67	5,644.7387	121.9313	6,389.1977	-40.4076	6,348.7901	**0.8923**	14,867.2517

ตารางภาคผนวก ข2.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ ตั้งแต่ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1$ และ $\delta = 0.4$

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2563	4	88	5,560.28	4,896.1234	664.1566	6,434.9111	-31.7955	6,403.1156	**0.8083**	441,103.9393
	5	89	5,649.34	5,987.4893	-338.1493	6,366.9533	-35.4118	6,331.5416	**0.9160**	114,344.9666
	6	90	6,013.13	6,039.2776	-26.1476	6,328.8003	-35.6859	6,293.1144	**0.9524**	683.6973
	7	91	6,380.30	6,568.3123	-188.0123	6,275.1009	-37.4872	6,237.6136	**1.0329**	35,348.6093
	8	92	6,707.03	7,109.1330	-402.1030	6,202.3328	-41.0153	6,161.3174	**1.1164**	161,686.8212
	9	93	7,734.36	7,339.7926	394.5674	6,194.4390	-37.7032	6,156.7358	**1.2142**	155,683.4212
	10	94	8,368.03	8,108.4211	259.6089	6,176.4480	-35.7320	6,140.7160	**1.3321**	67,396.7884
	11	95	7,524.48	7,394.4660	130.0140	6,151.5130	-34.6523	6,116.8607	**1.2118**	16,903.6414
	12	96	6,062.02	6,138.9426	-76.9226	**6,109.1961**	**-35.4187**	6,073.7774	**0.9991**	5,917.0851
									MSE	126,177.0212

ตารางภาคผนวก ข2.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0217,\ \gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2562	1	73	6,078.30						0.8057	
	2	74	6,149.37						0.7492	
	3	75	6,913.64						0.8854	
	4	76	5,712.73						0.7712	
	5	77	6,843.91						0.9351	
	6	78	6,477.49						0.9538	
	7	79	6,731.85						1.0437	
	8	80	7,050.34						1.1397	
	9	81	7,604.14						1.1913	
	10	82	8,185.79						1.3170	
	11	83	7,626.25						1.2042	
	12	84	5,592.60			6,463.0400	-46.9400	6,416.1000	1.0036	
2563	1	85	4,887.62	5,169.7084	-282.0884	6,408.5112	-54.5288	6,353.9823	**0.7627**	79,573.8733
	2	86	5,391.66	4,760.5942	631.0658	6,372.2400	-36.2712	6,335.9688	**0.8461**	398,244.0779
	3	87	5,766.67	5,609.8034	156.8666	6,339.8092	-32.4308	6,307.3784	**0.9096**	24,607.1376

ตารางภาคผนวก ข2.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป โดยวิธีเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ $t = 73,\ 74,\ 75,\ ...,\ 96$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.0217,\ \gamma = 1.0000$ และ $\delta = 1.0000$ (ต่อ)

ปี	i	t	Y_t	$\hat{Y}_t(t-1)$	e_t	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_1(t)$	$\hat{T}_{t+1}(t)$	$\hat{S}_i(t)$	e_t^2
2563	4	88	5,560.28	4,864.1872	696.0928	6,326.9439	-12.8653	6,314.0787	**0.8788**	484,545.2217
	5	89	5,649.34	5,904.2318	-254.8918	6,308.1700	-18.7739	6,289.3961	**0.8956**	64,969.8389
	6	90	6,013.13	5,999.0776	14.0524	6,289.7155	-18.4546	6,271.2609	**0.9560**	197.4702
	7	91	6,380.30	6,545.5031	-165.2031	6,267.8299	-21.8855	6,245.9444	**1.0179**	27,292.0775
	8	92	6,707.03	7,118.6278	-411.5978	6,238.1163	-29.7137	6,208.4026	**1.0752**	169,412.7340
	9	93	7,734.36	7,395.8837	338.4763	6,214.5615	-23.5548	6,191.0067	**1.2446**	114,566.1780
	10	94	8,368.03	8,153.5558	214.4742	6,194.5367	-20.0248	6,174.5119	**1.3509**	45,999.1748
	11	95	7,524.48	7,435.1620	89.3180	6,176.1197	-18.4170	6,157.7028	**1.2183**	7,977.7047
	12	96	6,062.02	6,179.9321	-117.9121	**6,155.1560**	**-20.9637**	6,134.1924	**0.9849**	13,903.2535
									MSE	119,274.0619

ภาคผนวก ค

ตารางภาคผนวก ค1 การคำนวณค่า MAPE ของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปโดยวิธี บ็อกซ์และเจนกินส์

ตารางภาคผนวก ค2 การคำนวณค่า MAPE ของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปโดยวิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์รูปแบบคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค1 การคำนวณค่า MAPE ของปริมาณการส่งออกปลากระป๋อง และแปรรูปโดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

ปี	เดือน	t	Y_t	$\hat{Y}_{t+p}(t)$	e_t	$\left\|\frac{e_t}{Y_t}\right\|$
2564	1	97	57520.3700	58230.9000	710.5300	0.0124
	2	98	54827.5300	59190.7000	4363.1700	0.0796
	3	99	65928.5600	65210.4000	718.1600	0.0109
	4	100	53911.5000	58053.6000	4142.1000	0.0768
	5	101	48721.0600	69377.7000	20656.6400	0.4240
	6	102	55779.2300	63197.5000	7418.2700	0.1330
	7	103	49645.7000	62944.2000	13298.5000	0.2679
	8	104	53219.9400	63585.0000	10365.0600	0.1948
	9	105	53397.8900	64770.1000	11372.2100	0.2130
	10	106	57008.7000	67518.1000	10509.4000	0.1843
	11	107	62283.6700	67005.7000	4722.0300	0.0758
	12	108	61467.5700	61313.0000	154.5700	0.0025
MAPE						13.96%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค2 การคำนวณค่า MAPE ของปริมาณการส่งออกกุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูปโดยวิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ รูปแบบคูณ

ปี	เดือน	t	Y_t	$\hat{Y}_{t+p}(t)$	e_t	$\left\|\frac{e_t}{Y_t}\right\|$
2564	1	97	5492.3000	4678.4035	813.8965	0.1482
	2	98	5341.0500	5172.5062	168.5438	0.0316
	3	99	6570.4800	5541.5046	1028.9754	0.1566
	4	100	5750.3400	5335.6148	414.7252	0.0721
	5	101	5796.7500	5418.4359	378.3141	0.0653
	6	102	7553.2900	5764.2369	1789.0531	0.2369
	7	103	7764.7300	6116.2254	1648.5046	0.2123
	8	104	6321.7900	6437.5178	115.7278	0.0183
	9	105	7626.9500	7425.6128	201.3372	0.0264
	10	106	6720.4000	8031.6392	1311.2392	0.1951
	11	107	6975.7100	7217.9949	242.2849	0.0347
	12	108	7003.5100	5814.2624	1189.2476	0.1698
MAPE						11.39%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มปัญหาพิเศษ

วันที่ 8 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566

ข้าพเจ้า นางสาวปัญชลิกา นามกุล รหัสประจำตัว 62050797

นางสาวรัชนีกร วิรุฬหิต รหัสประจำตัว 62050818

นางสาวสาริสา ลูกอินทร์ รหัสประจำตัว 62050842

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา สถิติประยุกต์ ภาควิชา สถิติ

ขอรับรองว่าปัญหาพิเศษ เรื่อง

การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกปลา กุ้ง-ปู กระป๋อง และแปรรูป

Forecasting the Exports Quantity of Canned and Processed Fish, Shrimp-Crab

ปีการศึกษา 2565

เป็นผลงานวิจัยที่มิได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรม Turnitin 25 %

ลงชื่อ..... ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

(นางสาวปัญชลิกา นามกุล) (นางสาวรัชนีกร วิรุฬหิต) (นางสาวสาริสา ลูกอินท์)

นักศึกษา นักศึกษา นักศึกษา

ข้าพเจ้า ผศ.พรชัย หลายพสุ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ได้ตรวจสอบปัญหาพิเศษของนักศึกษาข้างต้นแล้วขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้