

**บันทึกข้อตกลงงาน พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

ตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ ในภาคใต้  
ของประเทศไทย



นายชเนศ งานสถิต  
นางสาวศิรินทิพย์ เสริมสุข  
นางสาวสุรัชดา กนิษฐนาคะ

๖๒๖  
๓๑๘๕๖๖  
๑๕๐๐

เลขานุ.....  
เลขทะเบียน..... 83735  
วัน,เดือน,ปี..... 15 มิ.ย. 2551

b..... 11๑๖๑1๘๘
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาสถิติประยุกต์  
คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Forecasting Models for the Number of Tourists in Four Provinces and  
Two Amphurs in the Southern Part of Thailand**



**A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the  
Requirement for the Degree of Bachelor of Science**

**Department of Applied Statistics**

**Faculty of science**

**King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang**

**Academic Year 2007**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ปัญหาพิเศษเรื่อง**                   ตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย

**นักศึกษา**                           นายธเนศ                           งานสกลิต  
  นางสาวศรินทิพย์               เสริมสุข  
  นางสาวสุรัชดา                 กนิษฐนาคะ

**อาจารย์ที่ปรึกษา**               ผศ.ดร.สมศรี                   บัณฑิตวิไล

**ภาควิชา**                           สถิติประยุกต์

**ปีการศึกษา**                   2550

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการทำปัญหาพิเศษนี้ คือ การหาวิธีการพยากรณ์และตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัดและ 2 อำเภอในภาคใต้ของประเทศไทย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กระทรวงการท่องเที่ยวและการกีฬา โดยใช้ข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 ซึ่งเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์ มี 4 วิธี ได้แก่ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ และวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์

จากการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้ง 4 วิธี พบว่าการพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และจังหวัดนครศรีธรรมราช การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่ และการพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดภูเก็ตและจังหวัดตรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Special Project Title**      Forecasting Models for the Number of Tourists in Four Provinces  
and Two Amphurs in the Southern Part of Thailand

**Name**                              Mr. Thanos                      Ngansathil  
   Miss Sirintip                      Sermsuk  
   Miss Suruschada                      Kanishthanaga

**Special Project Advisor**      Asst. Prof. Dr. Somsri Banditvilai

**Department**                      Applied Statistics

**Academic Year**                      2007

### Abstract

The purpose of this special project is to find the forecasting methods and forecasting models which best fit for the number of tourists in four provinces and two amphurs in the southern part of Thailand. The monthly data was collected from Tourism Authority of Thailand, Ministry of Tourism and Sports starting from January 1995 to December 2006. The forecasting techniques are Classical Method, Triple Exponential Smoothing Method, Holt-Winters Exponential Smoothing Method, and Box - Jenkins Method.

Comparing results from four techniques, and found that Holt-Winters Exponential Smoothing Method with Multiplicative Model is best fit for amphur Hat Yai in Songkhla and Nakhon Si Thammarat. Holt-Winters Exponential Smoothing Method with Additive Model is best fit for Krabi. Finally, Box - Jenkins Method is best fit for amphur Samui in Surat Thani , Phuket, and Trang.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากความกรุณาของบุคคลหลายๆฝ่าย ที่ให้ความร่วมมือ ซึ่งคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ คือ

ผศ.ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล อาจารย์ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ต่างๆ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขปัญหาต่างๆและติดตามทุกขั้นตอนของการดำเนินงาน จนทำให้ ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ผศ.ดร.ณหทัย ราตรี และผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์ คณะกรรมการที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ซึ่งจุดบกพร่อง และแก้ไขข้อผิดพลาดที่เรามองข้ามไปหลายจุด

คณาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้และให้คำแนะนำต่างๆ

บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้จัดทำปัญหาพิเศษ โดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการรวบรวมข้อมูลเป็นไปอย่างสะดวก

เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ที่ประสานงานและอำนวยความสะดวกแก่พวกเราตลอดการทำงาน

เพื่อนๆ พี่ๆและน้องๆภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกคนที่ช่วยเป็นกำลังใจและคอยให้คำแนะนำโดยตลอดและผู้ที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ซึ่งไม่ได้กล่าว นามไว้ทุกท่าน

นายชเนศ

งานสถิติ

นางสาวศิรินทิพย์

เสริมสุข

นางสาวสุรัชดา

กนิษฐนาคะ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ฐ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 นิยามศัพท์	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ( <i>Classical Method</i> )	5
2.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ( <i>Triple Exponential Smoothing Method</i> )	8
2.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ ( <i>Holt-Winters Exponential Smoothing Method: HWS</i> )	9
2.4 วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ ( <i>Box and Jenkins Method</i> )	11
2.5 การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์	18
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน</b>	
3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล	21
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	21
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์</b>	
4.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ( ต่อ )

	หน้า
4.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	43
4.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ต	62
4.4 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่	80
4.5 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดตรัง	98
4.6 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของ จังหวัดนครศรีธรรมราช	116
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	134
5.2 อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	135
5.3 อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ต	136
5.4 อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่	137
5.5 อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดตรัง	138
5.6 อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดนครศรีธรรมราช	140
5.7 ข้อเสนอแนะ	141
<b>บรรณานุกรม</b>	142
<b>ภาคผนวก</b>	
ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัดและ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2548	143

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	24
4.2 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกแบบบวก ซึ่งมี $MSE = 48899065$ และ $MAPE = 9$	25
4.3 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกแบบคูณ ซึ่งมี $MSE = 49737436$ และ $MAPE = 9$	26
4.4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	27
4.5 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ที่มีค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.04 ซึ่งมี $MSE = 104647310$ และ $MAPE = 13.97362$	29
4.6 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์ รูปแบบคูณ ซึ่งมี $MSE = 54779851$ และ $MAPE = 9$	32
4.7 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์ รูปแบบบวก ซึ่งมี $MSE = 49879980$ และ $MAPE = 9$	35
4.8 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ( $Z_t$ ) ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง	36
4.9 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	37
4.10 แสดงคอเรลโลแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป( ต่อ )

รูปที่	หน้า
4.11 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา $r_k(e_t)$	38
4.12 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก ARIMA(1,1,1) $\times$ SARIMA (1,1,1) <sub>12</sub> ซึ่งมี MSE = 39814473 และ MAPE = 7.698788	41
4.13 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	43
4.14 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกแบบบวก ซึ่งมี MSE = 165768289 และ MAPE = 8	44
4.15 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 165456178 และ MAPE = 8	45
4.16 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	46
4.17 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ที่มี ค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.04 ซึ่งมี MSE = 259167141 และ MAPE = 10.67243632	48
4.18 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ รูปแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 161000000 และ MAPE = 8	51
4.19 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ รูปแบบบวก ซึ่งมี MSE = 165000000 และ MAPE = 8	54
4.20 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (Zt) ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 2 ครั้ง	55

## สารบัญรูป( ต่อ )

รูปที่	หน้า
4.21 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 2 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	56
4.22 แสดงคอเรลโลแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 2 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	56
4.23 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา $r_t(e_t)$	57
4.24 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(1,2,1)_{12}$ ซึ่งมี $MSE = 253636395$ และ $MAPE = 8.91$	60
4.25 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดภูเก็ต	62
4.26 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดภูเก็ต โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก ซึ่งมี $MSE = 2892844976$ และ $MAPE = 18$	63
4.27 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดภูเก็ต โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ ซึ่งมี $MSE = 3124532714$ และ $MAPE = 20$	64
4.28 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต	65
4.29 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ตและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ที่มีค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.40 ซึ่งมี $MSE = 1958753797$ และ $MAPE = 14.88131$	67
4.30 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ตและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลีและวินเทอร์รูปแบบคูณ ซึ่งมี $MSE = 830000000$ และ $MAPE = 9$	70
4.31 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ตและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลีและวินเทอร์รูปแบบบวก ซึ่งมี $MSE = 822000000$ และ $MAPE = 9$	73
4.32 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต ( $Z_t$ ) ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง และหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง	74

## สารบัญรูป( ต่อ )

รูปที่	หน้า
4.33 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	75
4.34 แสดงคอเรลโลแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	75
4.35 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา $r_k(e_t)$	76
4.36 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต และค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก ARIMA(1,1,1) × SARIMA (0,1,1) with Intervention ซึ่งมี MSE = 460420772 และ MAPE = 6.15523	78
4.37 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดกระบี่	80
4.38 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดกระบี่ โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา แบบคลาสสิกรูปแบบบวก ซึ่งมี MSE = 213267623 และ MAPE = 17	81
4.39 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดกระบี่ โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา แบบคลาสสิกรูปแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 255996035 และ MAPE = 21	82
4.40 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่	83
4.41 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ที่มีค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.48 ซึ่งมี MSE = 307137024 และ MAPE = 20.49460	85
4.42 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบ โฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 112512180 และ MAPE = 10	88
4.43 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบ โฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก ซึ่งมี MSE = 111125134 และ MAPE = 10	91
4.44 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่ ( $Z_t$ ) ที่ได้จากการหา ผลต่าง 1 ครั้ง	92
4.45 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่ ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	93

สารบัญรูป( ต่อ )

รูปที่	หน้า
4.46 แสดงคอเรลโลแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่ ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	93
4.47 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา $r_k(e_t)$	94
4.48 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่และค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก ARIMA (1,1,0) × SARIMA (1,0,0) <sub>12</sub> ซึ่งมี MSE = 11175050 และ MAPE = 11.3020	96
4.49 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดตรัง	98
4.50 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดตรัง โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา แบบคลาสสิกรูปแบบบวก ซึ่งมี MSE = 24266088 และ MAPE = 18	99
4.51 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดตรัง โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา แบบคลาสสิกรูปแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 24153102 และ MAPE = 15	100
4.52 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดตรัง	101
4.53 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดตรังและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ที่มีค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.16 ซึ่งมี MSE = 29281299 และ MAPE = 18.33929	103
4.54 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดตรังและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 19327084 และ MAPE = 15	106
4.55 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดตรังและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก ซึ่งมี MSE = 19466480 และ MAPE = 16	109
4.56 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดตรัง(Zt) ที่ได้จากการหา ผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง	110
4.57 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACFของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดตรัง ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	111
4.58 แสดงคอเรลโลแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดตรัง ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	111
4.59 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACFของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา $r_k(e_t)$	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป( ต่อ )

รูปที่	หน้า
4.60 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดตรัง และค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก $ARIMA(2,1,3) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$ ซึ่งมี $MSE = 17883670$ และ $MAPE = 14.66$	114
4.61 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดนครศรีธรรมราช	116
4.62 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิธีวิเคราะห์ อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก ซึ่งมี $MSE = 31938724$ และ $MAPE = 21$	117
4.63 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิธีวิเคราะห์ อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ ซึ่งมี $MSE = 29878409$ และ $MAPE = 18$	118
4.64 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวใน จังหวัดนครศรีธรรมราช	119
4.65 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดนครศรีธรรมราชและ ค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ที่มี ค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.24 ซึ่งมี $MSE = 16785808$ และ $MAPE = 12.35555$	121
4.66 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดนครศรีธรรมราช และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ รูปแบบคูณ ซึ่งมี $MSE = 8843806$ และ $MAPE = 8$	124
4.67 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดนครศรีธรรมราช และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ รูปแบบบวก ซึ่งมี $MSE = 9123070$ และ $MAPE = 9$	127
4.68 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดนครศรีธรรมราช ( $Z_t$ ) ที่ได้จาก การหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง	128
4.69 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่าง ฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	129
4.70 แสดงคอเรลโลแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่าง ฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า	129

## สารบัญรูป( ต่อ )

รูปที่	หน้า
4.71 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACFของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา $r_k(e_t)$	130
4.72 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดนครศรีธรรมราช และ ค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก ARIMA(0,1,1) $\times$ SARIMA (0,1,1) ซึ่งมี MSE = 10809169 และ MAPE = 8.90	132
5.1 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีพร้อมทั้ง ค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์	135
5.2 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาพร้อมทั้ง ค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ รูปแบบคูณ	136
5.3 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ตพร้อมทั้งค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์	137
5.4 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่พร้อมทั้งค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบ โฮลและวินเทอร์ รูปแบบบวก	138
5.5 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดตรังพร้อมทั้งค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์	139
5.6 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดนครศรีธรรมราชพร้อมทั้งค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบ โฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ	140

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงลักษณะของ $\rho_k(Y_t), \rho_k(Z_t)$ สำหรับรูปแบบ $ARIMA(p, d, q)$	13
2.2 แสดงลักษณะของ $\rho_k(Z_t), \rho_{kk}(Z_t)$ สำหรับรูปแบบ $SARIMA(P, D, Q)_{12}$	13
2.3 รูปแบบ ARIMA with <i>intervention</i> ทัวไป	16
4.1 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก $\alpha$ ของอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล	28
4.2 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{Y}_{t+1}, A_t, A'_t, A''_t$ บางส่วนโดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่ค่าที่ $t = 126$ ถึง $t = 132$	28
4.3 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha, \gamma, \delta$ ของอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ	30
4.4 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_t(t), \hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณของอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.66, \gamma = 0.023, \delta = 0.000$	31
4.5 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha, \gamma, \delta$ ของอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก	33
4.6 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_t(t), \hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกของอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.6, \gamma = 0.03, \delta = 0.001$	34
4.7 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	39
4.8 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบของอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี .	40
4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลา จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	42

## สารบัญตาราง( ต่อ )

ตารางที่	หน้า
4.10 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก $\alpha$ ของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล	47
4.11 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{Y}_{t+1}$ , $A_t$ , $A'_t$ , $A''_t$ บางส่วนโดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ตั้งแต่ค่าที่ $t = 126$ ถึง $t = 132$	47
4.12 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha$ , $\gamma$ , $\delta$ ของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ	49
4.13 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t)$ , $\hat{\beta}_t(t)$ , $\hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.22$ , $\gamma = 0.029$ , $\delta = 0.000$	50
4.14 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha$ , $\gamma$ , $\delta$ ของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก	52
4.15 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t)$ , $\hat{\beta}_t(t)$ , $\hat{S}_t(t)$ ของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.2$ , $\gamma = 0.02$ , $\delta = 0.001$	53
4.16 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	58
4.17 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	59
4.18 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลา จำนวนนักท่องเที่ยวที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	61
4.19 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก $\alpha$ ของจังหวัดภูเก็ต โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล	66

## สารบัญตาราง( ต่อ )

ตารางที่	หน้า
4.20 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{Y}_{t+1}$ , $A_t$ , $A'_t$ , $A''_t$ บางส่วนโดยวิธีปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ค่าที่ $t = 126$ ถึง $t = 132$	66
4.21 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha$ , $\gamma$ , $\delta$ ของจังหวัดภูเก็ต โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโสดและวินเทอร์รูปแบบคูณ	68
4.22 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t)$ , $\hat{\beta}_t(t)$ , $\hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโสดและวินเทอร์รูปแบบคูณของจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.97$ , $\gamma = 0.001$ , $\delta = 0.001$	69
4.23 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha$ , $\gamma$ , $\delta$ ของจังหวัดภูเก็ต โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโสดและวินเทอร์รูปแบบบวก	71
4.24 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t)$ , $\hat{\beta}_t(t)$ , $\hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโสดและวินเทอร์รูปแบบบวกของจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.93$ , $\gamma = 0.001$ , $\delta = 0.001$	72
4.25 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบจังหวัดภูเก็ต	77
4.26 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ของจังหวัดภูเก็ต	78
4.27 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลา จำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต	79
4.28 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก $\alpha$ ของจังหวัดกระบี่ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล	84
4.29 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{Y}_{t+1}$ , $A_t$ , $A'_t$ , $A''_t$ บางส่วนโดยวิธีปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของจังหวัดกระบี่ ตั้งแต่ค่าที่ $t = 126$ ถึง $t = 132$	84
4.30 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha$ , $\gamma$ , $\delta$ ของจังหวัดกระบี่ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโสดและวินเทอร์รูปแบบคูณ	86
4.31 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t)$ , $\hat{\beta}_t(t)$ , $\hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโสดและวินเทอร์รูปแบบคูณของจังหวัดกระบี่ ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.72$ , $\gamma = 0.001$ , $\delta = 0.000$	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง( ต่อ )

ตารางที่	หน้า
4.32	89
แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha, \gamma, \delta$ ของจังหวัดกระบี่ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก	
4.33	90
แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_t(t), \hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกของจังหวัดกระบี่ ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.68, \gamma = 0.001, \delta = 0.000$	
4.34	95
แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบจังหวัดกระบี่	
4.35	95
แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบของจังหวัดกระบี่	
4.36	97
แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลา จำนวนนักท่องเที่ยวท่องเที่ยว จังหวัดกระบี่	
4.37	102
แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha$ ของจังหวัดตรัง โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล	
4.38	102
แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{Y}_{t+1}, A_t, A'_t, A''_t$ บางส่วนโดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของจังหวัดตรัง ตั้งแต่ค่าที่ $t = 126$ ถึง $t = 132$	
4.39	104
แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha, \gamma, \delta$ ของจังหวัดตรัง โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ	
4.40	105
แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_t(t), \hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณของจังหวัดตรัง ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.37, \gamma = 0.001, \delta = 0.000$	
4.41	107
แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนักของจังหวัดตรัง โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก	
4.42	108
แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{\beta}_t(t), \hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกของจังหวัดตรัง ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.4, \gamma = 0.001, \delta = 0.000$	
4.43	113
แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบจังหวัดตรัง	
4.44	113
แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบของจังหวัดตรัง	

## สารบัญตาราง( ต่อ )

ตารางที่	หน้า
4.45 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลา จำนวนนักท่องเที่ยวที่จังหวัดตรัง	115
4.46 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก $\alpha$ ของจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล	120
4.47 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{Y}_{t+1}$ , $A_t$ , $A'_t$ , $A''_t$ บางส่วนโดยวิธีปรับให้ เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของจังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่ค่าที่ $t = 126$ ถึง $t = 132$	120
4.48 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก $\alpha, \gamma, \delta$ ของ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบ โบลและวินเทอร์รูปแบบคูณ	122
4.49 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t)$ , $\hat{\beta}_t(t)$ , $\hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโบลและวินเทอร์รูปแบบคูณของจังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.52, \gamma = 0.036, \delta = 0.000$	123
4.50 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนักของจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโบลและวินเทอร์รูปแบบบวก	125
4.51 แสดงการวิเคราะห์ค่า $\hat{T}_t(t)$ , $\hat{\beta}_t(t)$ , $\hat{S}_t(t)$ บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโบลและวินเทอร์รูปแบบบวกของจังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่ $t = 112, 113, \dots, 132$ เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.59, \gamma = 0.032, \delta = 0.00$	126
4.52 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบจังหวัดนครศรีธรรมราช	131
4.53 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบของจังหวัดนครศรีธรรมราช	132
4.54 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลา จำนวนนักท่องเที่ยวที่จังหวัดนครศรีธรรมราช	133

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

การท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย เพราะการท่องเที่ยวสามารถเข้าสู่อุตสาหกรรมหลายแสนล้านบาท ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศที่มีทรัพยากรท่องเที่ยวที่สวยงามและมีคุณค่าทั้งด้านธรรมชาติและวัฒนธรรม อีกทั้งความมีมิตรไมตรีของคนไทยล้วนเป็นสิ่งสูงใจให้นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติต้องการเดินทางเข้ามาเยือนประเทศไทยเป็นจำนวนมาก และสร้างรายได้ให้กับประเทศไทยได้อย่างมหาศาล ในปี 2530 ถึงปี 2534 เป็นยุคทองของการท่องเที่ยว ซึ่งรายได้จากการท่องเที่ยวคิดเป็นร้อยละ 5.4 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) โดยรายได้จากการท่องเที่ยวในปี 2530 เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 34 และต่อมาในปี 2531 เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 58 ในปี 2534 รายได้จากการท่องเที่ยวเท่ากับสองในสามของสินค้าส่งออกประเภทเกษตรกรรมและมีมูลค่าใกล้เคียงกับรายได้จากการส่งออกสิ่งทอและเสื้อผ้าสำเร็จรูป ซึ่งเป็นสินค้าหัตถกรรมที่มีการส่งออกสูงสุด แต่ในช่วงปี 2540 จนถึงปัจจุบัน ประเทศไทยได้เผชิญกับวิกฤตเศรษฐกิจที่ชะลอตัว ซึ่งมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น วิกฤตการณ์ฟองสบู่แตก ในปี 2540 เหตุการณ์คลื่นยักษ์สึนามิ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ที่เกิดขึ้นใน 6 ภูมิภาคได้ สถานการณ์ความรุนแรงที่เกิดขึ้นใน 3 ภูมิภาคชายแดนภาคใต้ และเหตุการณ์รัฐประหาร เมื่อวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2549 ซึ่งปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้มีผลกระทบต่อจำนวนนักท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก

ดังนั้นรัฐบาลได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมของการท่องเที่ยว เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจให้มีการขยายตัวมากยิ่งขึ้น โดยเน้นการท่องเที่ยวทางธรรมชาติและบริการเป็นจุดขาย ซึ่งภาคใต้เป็นอีกภาคหนึ่งที่มีทรัพยากรท่องเที่ยวที่สวยงาม มีคุณค่าและมีความเป็นธรรมชาติ คือมีชายหาดที่ขาวสะอาดและโลกใต้ท้องทะเลที่สวยงามติดอันดับ 1 ใน 10 ของโลก มีแหล่งอารยธรรมในสมัยอาณาจักรศรีวิชัย (บุญเลิศ : 2548) ฯลฯ โดยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยได้แบ่งทรัพยากรการท่องเที่ยวในภาคใต้ออกเป็น 3 ประเภท คือ ทรัพยากรท่องเที่ยวประเภทธรรมชาติ ทรัพยากรท่องเที่ยวประเภทประวัติศาสตร์ โบราณสถานและโบราณวัตถุ ทรัพยากรประเภทศิลปวัฒนธรรม ประเพณีและกิจกรรม (บุญเลิศ : 2548) เมื่อมีจำนวนนักท่องเที่ยวมากขึ้น จึงทำให้เกิดปัญหามากขึ้นตามไปด้วย อาทิเช่น ปัญหาด้านสุขาภิบาล ได้แก่ ปัญหาการทิ้งขยะตามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชายหาดหรือตามทะเล ปัญหาการกำจัดขยะ ปัญหาน้ำเสียตามโรงแรมหรือสถานบริการต่าง ๆ มักปล่อยน้ำเสียลงแม่น้ำ ลำคลอง หรือทะเลจึงทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ทางน้ำ ปัญหาด้านระบบน้ำดื่มและน้ำใช้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของนักท่องเที่ยว ปัญหาการให้บริการด้านกระแสไฟฟ้า เนื่องจากโรงแรมหรือสถานบริการต่าง ๆ มีอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้ามากมายที่อำนวยความสะดวกให้แก่นักท่องเที่ยว ซึ่งทำให้มีการใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่าปกติ ส่งผลต่อการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของนักท่องเที่ยวทำให้เกิดปัญหากระแสไฟฟ้าดับตามมา ปัญหาด้านความปลอดภัยของนักท่องเที่ยว ได้แก่ การโจรกรรม ปล้นจี้ ชิงทรัพย์ ปัญหาป้ายหรือสัญญาณเตือนภัยในสถานที่ต่าง ๆ น้อยเกินไป ได้แก่ ป้ายบอกระดับความลึกของน้ำทะเล ป้ายเตือนเกี่ยวกับอันตรายจากสัตว์มีพิษ เพราะฉะนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทราบจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในภาคใต้ของไทย เพื่อวางแผนรองรับ แก้ไขปัญหาและอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ให้เพียงพอต่อความต้องการของนักท่องเที่ยว เพื่อให้ นักท่องเที่ยวเกิดความประทับใจ ซึ่งส่งผลให้นักท่องเที่ยวกลับมาท่องเที่ยวซ้ำ และอาจชักชวนแนะนำญาติมิตรให้เข้ามาท่องเที่ยวอีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษารั้งนี้ ใช้ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในโรงแรม ระดับต่างๆ บังกะโล เกสต์เฮาส์ ฯลฯ จากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กระทรวงการท่องเที่ยว และกีฬา โดยใช้ข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 รวมทั้งสิ้น 12 ปี สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประกอบไปด้วย 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ คือ

1. อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
3. จังหวัดภูเก็ต
4. จังหวัดกระบี่
5. จังหวัดตรัง
6. จังหวัดนครศรีธรรมราช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐานของ 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ พบว่าข้อมูลมีแนวโน้มและฤดูกาล โดยมีทั้งแนวโน้มเส้นตรงและแนวโน้มกำลังสอง( *Quadratic* ) ในการทำปัญหาพิเศษนี้จะใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา 4 แบบ คือการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก( *Classical Method* ) วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ( *Triple Exponential Smoothing Method* ) วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ ( *Holt-Winters Exponential Smoothing Method* ) และวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ ( *Box-Jenkins Method* )

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อที่จะนำตัวแบบพยากรณ์ไปใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ จังหวัดตรัง และจังหวัดนครศรีธรรมราช
2. จำนวนนักท่องเที่ยวที่พยากรณ์ได้จากตัวแบบสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนและเตรียมทรัพยากรต่างๆ เช่น การปรับกลยุทธ์การโฆษณาประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยว การจัดเตรียมสถานที่ท่องเที่ยวและสิ่งอำนวยความสะดวกทางด้านสุขภาพ การขนส่ง ระบบน้ำ ระบบไฟฟ้า การสื่อสาร ร้านค้าร้านอาหาร การเพิ่มมาตรการในการดูแลรักษาความปลอดภัย การปรับทัศนียภาพและจำกัดจำนวนนักท่องเที่ยวให้พอเหมาะกับสถานที่เพื่อการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน

#### 1.5 นิยามศัพท์

##### 1. การท่องเที่ยว (Tourism)

เป็นนันทนาการรูปแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นระหว่างเวลาว่างที่ต้องมีการเดินทางจากถิ่นพำนักประจำของตนเองไปยังอีกที่หนึ่งที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่เป็นการประกอบอาชีพหรือไปอยู่ประจำ (บุญเลิศ : 2548)

##### 2. ทรัพยากรท่องเที่ยว (Tourism Resources)

หมายถึงสถานที่ที่เป็นจุดหมายปลายทางของการท่องเที่ยวอันเป็นพื้นที่รองรับนักท่องเที่ยว โดยมีสิ่งดึงดูดใจให้นักท่องเที่ยวเข้ามาเยือนเปรียบเสมือนสินค้าทางการท่องเที่ยวที่จะขายให้นักท่องเที่ยว (บุญเลิศ : 2548)

### 3. ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (*Gross Domestic Product: GDP*)

คือ มูลค่าของสินค้าและบริการขั้นสุดท้าย (ทั้งของคนในชาติและคนต่างชาติ) ทั้งหมดที่ผลิตได้ภายในอาณาเขตของประเทศ ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง (สถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย : 2549)

### 4. ทรัพยากรท่องเที่ยวประเภทธรรมชาติ

เป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยเกิดจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพตามธรรมชาติที่มีความสวยงามน่าสนใจต่อการเดินทางไปเที่ยวชม ซึ่งรวมถึงบริเวณที่มนุษย์เข้าไปปรับปรุงแต่งเพิ่มเติมจากสภาพธรรมชาติในบางส่วน แบ่งออกเป็น 3 ประเภทย่อย คือ (1) ทรัพยากรท่องเที่ยวประเภทภูมิอากาศ (2) ทรัพยากรท่องเที่ยวประเภททิวทัศน์สวยงาม (3) ทรัพยากรท่องเที่ยวประเภทสัตว์ป่า (บุญเลิศ : 2548)

### 5. ทรัพยากรท่องเที่ยวประเภทประวัติศาสตร์ โบราณสถาน และโบราณวัตถุ

เป็นทรัพยากรท่องเที่ยวที่มนุษย์สร้างขึ้นตามประโยชน์ของมนุษย์เองทั้งที่เป็นมรดกในอดีตและได้สร้างเสริมขึ้นในสมัยปัจจุบัน ซึ่งมีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ โบราณคดี และศาสนา เป็นสิ่งที่แสดงถึงอารยธรรมและความเจริญก้าวหน้าของท้องถิ่นนั้นว่าในสมัยโบราณมีความเจริญด้านใดบ้าง และเหลือเป็นมรดกตกทอดมาอย่างไรบ้าง แบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อย คือ ประเภทโบราณสถาน และประเภทโบราณวัตถุ (บุญเลิศ : 2548)

### 6. ทรัพยากรท่องเที่ยวประเภทศิลปวัฒนธรรม ประเพณี และกิจกรรม

เป็นทรัพยากรท่องเที่ยวที่มนุษย์สร้างขึ้นในรูปแบบของการดำเนินชีวิตของผู้คนในสังคม แต่ละกลุ่มชนที่มีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยยึดถือปฏิบัติสืบทอดต่อกันมา ตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ของสังคมที่มีผลต่อการดึงดูดนักท่องเที่ยวเดินทางไปเยือน แยกออกเป็นประเภทย่อยที่สำคัญได้ 3 ประเภท คือ (1) ประเภทศิลปวัฒนธรรม (2) ประเภทประเพณี (3) ประเภทกิจกรรม (บุญเลิศ : 2548)

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของจำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย พบว่า ข้อมูลที่นำมาศึกษานั้นมีการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและมีอิทธิพลของฤดูกาล โดยแนวโน้มที่พบ คือ แนวโน้มเส้นตรงและแนวโน้มกำลังสอง จึงเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษนี้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก
2. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล
3. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์
4. วิธีของของบ็อกซ์และเจนกินส์

#### 2.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ( Classical Method )

วิธีนี้จะทำการแยกอนุกรมเวลาออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ ซึ่งส่วนประกอบหลักของอนุกรมเวลา ได้แก่ แนวโน้ม ( Trend ) อิทธิพลของฤดูกาล ( Seasonal Effect ) อิทธิพลของวัฏจักร ( Cyclical Effect ) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ( Irregular Effect ) (ทรงศิริ : 2549)

ตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก มีตัวแบบพื้นฐานอยู่ 2 ตัวแบบ คือ

1. ตัวแบบคูณ ( Multiplicative Model )

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

2. ตัวแบบบวก ( Additive Model )

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

โดยที่  $Y_t$  คือ ค่าสังเกต ณ ช่วงเวลา  $t$

$T_t$  คือ ค่าแนวโน้ม ณ ช่วงเวลา  $t$

$S_t$  คือ ค่าอิทธิพลของฤดูกาล ณ ช่วงเวลา  $t$

$C_t$  คือ ค่าอิทธิพลของวัฏจักร ณ ช่วงเวลา  $t$

$I_t$  คือ ค่าเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ณ ช่วงเวลา  $t$

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลามีดังนี้

1. แนวโน้ม หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะยาวซึ่งอาจจะเป็นแนวโน้มขึ้นหรือลง ซึ่งแนวโน้มมีลักษณะต่างๆกัน เช่น แนวโน้มเส้นตรง (*Linear Trend*) แนวโน้มกำลังสอง (*Quadratic Trend*) แนวโน้มแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (*Exponential Trend*) แนวโน้มแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลดัดแปลง (*Modified Exponential*) และแนวโน้มแบบตัว S (*S-shaped trend*)
2. อิทธิพลของฤดูกาล การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีผลเนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาล การเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นซ้ำๆ ในแต่ละช่วงในระยะเวลา 1 ปี โดยลักษณะการเคลื่อนไหวในแต่ละช่วงไม่แตกต่างกัน ปัจจัยที่มีต่ออิทธิพลของฤดูกาลมีหลายปัจจัย เช่น สภาพอากาศ อุณหภูมิ สภาพทางสังคมวัฒนธรรม
3. อิทธิพลของวัฏจักร อนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมในระยะเวลาหลายปี การเคลื่อนไหวอาจจะแสดงอิทธิพลของวัฏจักรที่มีลักษณะทำนองเดียวกันกับอิทธิพลของฤดูกาลโดยวัฏจักรหนึ่งจะครอบคลุมระยะเวลาหลายปี แต่ละช่วงจะมีการเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกันมาก
4. เหตุการณ์ที่ผิดปกติ เป็นการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเฉพาะส่วนที่ไม่มีแบบแผนที่น่าเชื่อถือ เหตุการณ์ที่ผิดปกติส่วนใหญ่เป็นเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนหรือไม่เกิดบ่อยครั้ง เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว พายุ เป็นต้น

เนื่องจากข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย ที่นำมาศึกษามีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้วิธีสกัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวกและวิธีสกัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ ในการแยกส่วนประกอบของแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

### 2.1.1 วิธีสกัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก

วิธีนี้เหมาะสมกับข้อมูลที่มีแนวโน้มเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล และการรวมกันของแนวโน้มและฤดูกาลเป็นรูปแบบบวก กำหนดรูปแบบเป็น

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

ที่มี  $\sum \hat{S}_t = 0$  ขั้นตอนการหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ดังนี้

1. สร้างสมการแนวโน้มจากค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาแต่ละปี โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จากสมการแนวโน้มที่ได้จะทราบอัตราการเพิ่มหรือลดของค่าเฉลี่ยต่อปี ( $b_1$ ) และอัตราการเพิ่มหรือลดของค่าเฉลี่ยต่อฤดูกาล ( $b_1^* = \frac{b_1}{L}$ ) ในปัญหาพิเศษนี้  $L = 12$

2. หาค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาสำหรับแต่ละฤดูกาลเรียก  $\bar{Y}_i$  เมื่อ  $i = 1, \dots, L$

3. กำจัดแนวโน้มออกจากค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาล โดยลบค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาลออกด้วยอัตราการเพิ่มหรือลดต่อฤดูกาล นั่นคือค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาลที่กำจัดแนวโน้มแล้วจะได้เป็น

$$\bar{Y}_i(adj) = \bar{Y}_i - (i-1) \frac{b_1}{L}$$

และค่าเฉลี่ยของ  $\bar{Y}_i(adj)$  หรือ  $\bar{Y}(adj)$  ซึ่ง  $\bar{Y}(adj) = \frac{\sum \bar{Y}_i(adj)}{L}$

4. หาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่  $i$  ของ  $\hat{S}_i$  ได้โดย

$$\hat{S}_i = \bar{Y}_i(adj) - \bar{Y}(adj)$$

5. กำจัดฤดูกาลออกจากอนุกรมเวลา โดยเอาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลลบออกจากค่าสังเกตของอนุกรมเวลา จากนั้นนำอนุกรมเวลาที่กำจัดฤดูกาลแล้วไปหาสมการแนวโน้มใหม่จะได้สมการแนวโน้มเป็น  $\hat{T}_t = b_0 + b_1 t$  ทำให้ได้สมการพยากรณ์เป็น

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

### 2.1.2 วิธีสกัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบคูณ

วิธีนี้เหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลและมีดัชนีฤดูกาลการรวมกันของแนวโน้มและดัชนีฤดูกาลเป็นรูปแบบคูณ กำหนดรูปแบบเป็น

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

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจะทำทำนองเดียวกับกรณีรูปแบบบวก โดยเพิ่มขั้นตอนการแปลงข้อมูลโดยการหาค่าลอการิทึมฐาน  $e$  ให้กับค่าสังเกต ได้รูปแบบใหม่เป็น

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

$$\text{หรือ } Y_t' = \beta_0' + \beta_1' t + S_t' + \varepsilon_t'$$

เมื่อได้สมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลา  $\{Y_t'\}$  แล้วจึงแปลงสมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลา  $\{Y_t\}$  เป็นสมการที่มาจากรูปแบบคูณโดยการหา *antilog* ของ  $Y_t'$  นั่นคือจาก

$$\hat{Y}_t' = b_0' + b_1' t + \hat{S}_t'$$

เขียนเป็นสมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลา  $\{Y_t\}$

$$\hat{Y}_t' = b_0 b_1' \hat{S}_t$$

ซึ่ง  $b_0 = \exp(b_0')$ ,  $b_1 = \exp(b_1')$  และ  $\hat{S}_t = \exp(\hat{S}_t')$

## 2.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล

### (Triple Exponential Smoothing Method)

วิธีการพยากรณ์นี้เหมาะสมกับลักษณะของอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มกำลังสอง (Quadratic Trend) และไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล (ทรงศิริ : 2549) โดยแนวโน้มกำลังสองมีรูปแบบเป็น

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$$

วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล มีขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวบางส่วนมาหาสมการรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เพื่อหาค่าเริ่มต้นจากการประมาณ  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  และ  $\beta_2'$  โดยที่

$$a_0(0) = \beta_0, a_1(0) = \beta_1 \text{ และ } a_2(0) = 2(\beta_2') \text{ เนื่องจาก } \beta_2' = \frac{\beta_2}{2}$$

2. หา  $A_0$ ,  $A_0'$  และ  $A_0''$  จาก

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

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

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

โดย  $\alpha$  เป็นค่าปรับน้ำหนักมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งในปัญหาพิเศษนี้จะเลือกค่า  $\alpha$  ที่ทำให้ค่า  $MSE$  และ  $MAPE$  มีค่าน้อยที่สุด

3. หา  $A_t$ ,  $A_t'$  และ  $A_t''$  โดยเริ่มที่  $t=1$  จาก

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

$$A_t' = (1-\alpha)A_{t-1}' + \alpha A_t$$

$$A_t'' = (1-\alpha)A_{t-1}'' + \alpha A_t'$$

เมื่อ  $A_t$  = ค่าปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา  $t$

$A_t'$  = ค่าปรับให้เรียบครั้งที่สองแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา  $t$

$A_t''$  = ค่าปรับให้เรียบครั้งที่สามแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา  $t$

4. สร้างสมการพยากรณ์ในเทอมของ  $A_t$ ,  $A_t'$  และ  $A_t''$  จาก

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

เมื่อ  $p$  = ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า  $p$  หน่วยเวลา

5. สำหรับค่า  $t = 2, 3, 4, \dots$  จะทำในทำนองเดียวกันกับขั้นตอนข้างต้น

## 2.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์

(*Holt-Winters Exponential Smoothing Method: HWS*)

วิธีการพยากรณ์นี้เหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยใช้ค่าสังเกตของจำนวนนักท่องเที่ยวในอดีตส่วนหนึ่งซึ่งในปัญหาพิเศษนี้ใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาค่าเริ่มต้น โดยจะทำการวิเคราะห์ทั้งแบบบวกและแบบคูณ วิธี *HWS* มีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ  $\alpha$  เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่า  $\beta_0$ ,  $\gamma$  เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่า  $\beta_1$  และ  $\delta$  เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลฤดูกาล (ทรงศิริ : 2549) ซึ่งรูปแบบ การรวมแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลจำแนกได้ 2 ลักษณะได้แก่

1. รูปแบบบวก (*Additive Model*) ข้อมูลจะมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงในอัตราคงที่
2. รูปแบบคูณ (*Multiplicative Model*) ข้อมูลจะมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นสัดส่วนกับแนวโน้ม

### 2.3.1 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์กรณีรูปแบบบวก

(*Holt-Winters Exponential Smoothing Method Additive Model*)

ในการหาค่าเริ่มต้นนั้นจะใช้วิธีสัดส่วนกับแนวโน้มรูปแบบบวก ซึ่งจะใช้กับแนวโน้มที่เป็นเส้นตรง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการปรับค่าด้วยความคลาดเคลื่อน มี 3 สมการ ได้แก่

$$\hat{T}_i(t) = \text{ค่าแนวโน้ม ณ เวลา } t$$

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

$$\hat{S}_i(t) = \text{ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ณ เวลา } t$$

สมการปรับค่าแบบปรับด้วยความคลาดเคลื่อน คือ

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

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

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

เมื่อ  $\alpha$  = ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

$\gamma$  = ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

$\delta$  = ค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลฤดูกาล อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

สมการพยากรณ์

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

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

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

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

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

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

### 2.3.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์กรณีรูปแบบคูณ

(Holt-Winters Exponential Smoothing Method Multiplicative Model)

การหาค่าเริ่มต้นนั้นจะใช้วิธีคล้ายวิธีสัดส่วนกับแนวโน้มแบบบวก ซึ่งจะใช้กับแนวโน้มเป็นแบบเส้นตรง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการปรับค่าด้วยความคลาดเคลื่อน มี 3 สมการ ได้แก่

$$\hat{T}_i(t) = \text{ค่าแนวโน้ม ณ เวลา } t$$

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

$$\hat{S}_i(t) = \text{ค่าวัดดัชนีฤดูกาลที่ } i \text{ ณ เวลา } t$$

สมการปรับค่าแบบปรับด้วยความคลาดเคลื่อน คือ

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

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

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

เมื่อ  $\alpha$  = ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

$\gamma$  = ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

$\delta$  = ค่าปรับน้ำหนักสำหรับดัชนีฤดูกาล อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

สมการพยากรณ์

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

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

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

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

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

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

## 2.4 วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ เป็นวิธีการพยากรณ์ค่าในอนาคตที่มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) สูงกว่าวิธีอื่นในการพยากรณ์ระยะสั้น (Short Term Forecasting) และใช้กับอนุกรมเวลาทุกรูปแบบ โดยข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวที่ใช้ในการพยากรณ์นี้มีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

(ทรงศิริ : 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาจะพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วนของตัวอย่าง ( $r_k$  และ  $r_{kk}$ ) ที่สอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วนประชากร ( $\rho_k$  และ  $\rho_{kk}$ )

$ARMA(p, q)$  คือ รูปแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่เสถียรแล้ว

$ARIMA(p, d, q)$  คือ รูปแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่เสถียรและมีแนวโน้มเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะต้องทำให้เป็นเสถียรเสียก่อนโดยการหาผลต่าง จึงสามารถกำหนดรูปแบบได้

$ARIMA(p, d, q) \times SARIMA(P, D, Q)_L$  คือ รูปแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่เสถียรเนื่องจากมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งจะต้องทำให้เป็นเสถียรเสียก่อน โดยการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล จึงสามารถกำหนดรูปแบบได้

โดยอนุกรมเวลาที่เป็นเสถียร คือ อนุกรมเวลาที่มีค่า  $E(Y_t)$  และ  $V(Y_t)$  คงที่ อนุกรมเวลาที่ไม่เสถียร คือ อนุกรมเวลาที่มีค่า  $E(Y_t)$  หรือ  $V(Y_t)$  ไม่คงที่

ตัวแบบอนุกรมเวลาทั่วไปสำหรับการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ได้แก่  $ARIMA(p, d, q) \times SARIMA(P, D, Q)_L$  (Bowerman *et al* : 2005) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

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

โดยที่

$$\begin{aligned}\phi_p(B) &= (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) \\ \phi_p(B^L) &= (1 - \phi_{1L} B^L - \phi_{2L} B^{2L} - \dots - \phi_{pL} B^{pL}) \\ \theta_q(B) &= (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \\ \theta_Q(B^L) &= (1 - \theta_{1L} B^L - \theta_{2L} B^{2L} - \dots - \theta_{QL} B^{QL}) \\ Z_t &= (1 - B^L)^D (1 - B)^d Y_t\end{aligned}$$

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

$\phi_p(B^L)$  เป็นรูปแบบของ  $SAR(P)$

$\theta_q(B)$  เป็นรูปแบบของ  $MA(q)$

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

$Z_t$  เป็นการแปลงค่าสังเกต  $Y_t$  ให้เป็นเสถียรโดยการหาผลต่างจำนวน  $d$

ครั้ง เพื่อขจัดแนวโน้มและผลต่างฤดูกาลจำนวน  $D$  ครั้ง เพื่อขจัดอิทธิพลของฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4.1 ขั้นตอนการพยากรณ์อนุกรมเวลาของบ็อกซ์และเจนกินส์ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การกำหนดรูปแบบ (*Identification*) เป็นการหารูปแบบ  $ARIMA(p,d,q) \times SARIMA(P,D,Q)_L$  ที่คาดว่าจะเหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาโดยพิจารณาเปรียบเทียบค่า  $r_k$  และ  $r_{kk}$  ของอนุกรมเวลากับค่า  $\rho_k$  และ  $\rho_{kk}$  ของแต่ละรูปแบบ

ตาราง 2.1 แสดงลักษณะของ  $\rho_k(Y_t), \rho_k(Z_t)$  สำหรับรูปแบบ  $ARIMA(p,d,q)$

รูปแบบของ $Z_t$	ลักษณะของ $\rho_k(Y_t)$	ลักษณะของ $\rho_k(Z_t)$	ลักษณะของ $\rho_{kk}(Z_t)$
<i>Random Walk</i>	ลดลงอย่างช้าๆ	ทุก $\rho_k$ เป็น 0	ทุก $\rho_{kk}$ เป็น 0
<i>ARI(1,1)</i>	ลดลงอย่างช้าๆ	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0	$\rho_{kk}$ เป็น 0 สำหรับ $k=2, \dots$
<i>ARI(2,1)</i>	ลดลงอย่างช้าๆ	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0	$\rho_{kk}$ เป็น 0 สำหรับ $k=3, \dots$
<i>IMA(1,1)</i>	ลดลงอย่างช้าๆ	$\rho_k$ เป็น 0 สำหรับ $k=2, \dots$	ค่า $\rho_{kk}$ ลดลงเร็วใกล้ 0
<i>IMA(1,2)</i>	ลดลงอย่างช้าๆ	$\rho_k$ เป็น 0 สำหรับ $k=3, \dots$	ค่า $\rho_{kk}$ ลดลงเร็วใกล้ 0
<i>ARIMA(1,1,1)</i>	ลดลงอย่างช้าๆ	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0	ค่าลดลงเร็วใกล้ 0

ตาราง 2.2 แสดงลักษณะของ  $\rho_k(Z_t), \rho_{kk}(Z_t)$  สำหรับรูปแบบ  $SARIMA(P,D,Q)_{12}$

รูปแบบ	ลักษณะของ $\rho_k(Z_t)$	ลักษณะของ $\rho_{kk}(Z_t)$
<i>SAR(1)<sub>12</sub></i>	$\rho_{12}, \rho_{24}, \dots$ มีค่าลดลงเร็ว	$\rho_{kk} = 0$ สำหรับ $k = 24, 36, \dots$
<i>SAR(2)<sub>12</sub></i>	$\rho_{12}, \rho_{24}, \dots$ มีค่าลดลงเร็ว	$\rho_{kk} = 0$ สำหรับ $k = 36, 48, \dots$
<i>SMA(1)<sub>12</sub></i>	$\rho_k = 0$ สำหรับ $k = 24, 36, \dots$	$\rho_{12,12}, \rho_{24,24}, \dots$ มีค่าลดลงเร็ว
<i>SMA(2)<sub>12</sub></i>	$\rho_k = 0$ สำหรับ $k = 36, 48, \dots$	$\rho_{12,12}, \rho_{24,24}, \dots$ มีค่าลดลงเร็ว

2. การประมาณค่าพารามิเตอร์ (*Parameter Estimation*) เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวเลข (*Numerical Analysis*) ซึ่งจะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (*Least Square Method*) โดยกำหนดค่าประมาณเบื้องต้น (*Initial Estimate*) ของพารามิเตอร์เพื่อหาค่าประมาณสุดท้าย (*Final Estimate*) โดยการซ้ำ (*Iteration*) ซึ่งค่าประมาณที่ทำให้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน ( $\sum e_i^2$ ) มีค่าต่ำสุดจะเป็นค่าประมาณที่ใช้ในสมการพยากรณ์

3. การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ (*Diagnostic Checking*) วิธีการตรวจสอบส่วนใหญ่จะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $e_t$ ) ที่เป็นผลต่างระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์

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

มาเป็นหลักในการพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบ จะทำดังต่อไปนี้

3.1 พิจารณาว่า ( $e_t$ ) มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกันหรือไม่

$$H_0 : \rho_k(e_t) = 0 \quad \text{สำหรับ } k = 1, 2, \dots$$

$$H_1 : \rho_k(e_t) \neq 0$$

ปฏิเสธ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05 จะทำเมื่อ  $|r_k(e_t)| \geq \frac{z_{\alpha/2}}{\sqrt{n}}$  เมื่อ  $n$  เป็นขนาดของอนุกรมเวลา ( $e_t$ )

ในกรณีที่ ปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่า  $e_t$  มีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดยังไม่เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

3.2 พิจารณาว่าพารามิเตอร์ในรูปแบบมีค่าเป็น 0 หรือไม่ ด้วยการทดสอบสมมติฐาน

$$H_0 : \theta = 0$$

$$H_1 : \theta \neq 0$$

ใช้ตัวทดสอบสถิติ  $Z = \frac{\hat{\theta}}{s_{\hat{\theta}}}$  ปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $|Z| \geq z_{\frac{\alpha}{2}}$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$

ในกรณีที่ ปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่า ค่า  $\theta \neq 0$  ซึ่งพารามิเตอร์  $\theta$  ควรมีในตัวแบบ นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

3.3 การทดสอบของบ็อกซ์และจุง (*Box-Ljung*) เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $e_t$ ) ว่าเป็นอิสระกันหรือไม่ ด้วยการทดสอบสมมติฐาน

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

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

โดยใช้ตัวทดสอบสถิติ

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

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

$m$  คือ lag สูงสุดที่ต้องการทดสอบ

$r_k(e_t)$  คือ ค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ห่างกัน  $k$

ช่วงเวลา

ตัวทดสอบสถิติ  $Q$  มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่องศาความเป็นอิสระเท่ากับ  $m - n_p$  ซึ่ง

$n_p$  คือ จำนวนพารามิเตอร์ในตัวแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $Q > \chi^2_{\alpha, (m-np)}$

ในกรณีที่ ปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่า มี  $\rho_k(e_t)$  อย่างน้อย 1 ค่าไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น ตัวแบบที่กำหนดยังไม่เป็นตัวแทนที่เหมาะสม

4. การพยากรณ์ (Forecasting) ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้การพยากรณ์แบบจุด (Point Forecast) โดยจะทำการพยากรณ์ล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 12 เดือน

#### 2.4.2 วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ กรณีเกิด Intervention

##### (Box and Jenkins Method with intervention)

การพยากรณ์ค่าในอนาคตเชิงปริมาณส่วนใหญ่เป็นการศึกษาลักษณะของอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และ/หรือเหตุการณ์ที่ผิดปกติ โดยตั้งข้อสมมติว่าการเกิดเหตุการณ์ในอนาคตไม่แตกต่างจากการเกิดเหตุการณ์ในอดีต บ่อยครั้งที่เหตุการณ์ในอดีตมีเหตุการณ์ที่ผิดปกติอื่น ๆ ที่ทราบเวลาที่เกิดขึ้นแน่นอนและมีผลกระทบอย่างยิ่งต่อการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา ซึ่งจะเรียกเหตุการณ์ที่ทราบลักษณะการเกิด ช่วงเวลาการเกิดและทราบผลกระทบที่มีต่อการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาว่า *intervention* เช่น อุบัติภัยที่เกิดจากธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ การสไตรค์ของแรงงาน โดยที่ผลกระทบของการเกิด *intervention* มีลักษณะต่างกัน 3 แบบ ได้แก่

1. ฟังก์ชัน *intervention* แบบ *pulse* เป็นฟังก์ชันที่อธิบายผลกระทบของการเกิด *intervention* เฉพาะที่เวลาใดเวลาหนึ่ง นั่นคือก่อนและหลังเวลานั้นอนุกรมเวลาจะมีการเคลื่อนไหวปกติ
2. ฟังก์ชัน *intervention* แบบ *sustained* เป็นฟังก์ชันที่อธิบายผลกระทบของการเกิด *intervention* ที่ช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่ง
3. ฟังก์ชัน *intervention* แบบ *step* เป็นฟังก์ชันที่อธิบายผลกระทบของการเกิด *intervention* ตั้งแต่เวลาหนึ่งเป็นต้นไป

ฟังก์ชัน *intervention* เป็นฟังก์ชันของตัวแปรดัมมี่ ซึ่งใช้สัญลักษณ์ I หรือ S แทนตัวแปรดัมมี่

$$I_t = \begin{cases} 0 & , t < T & \text{(กรณีช่วงก่อนการเกิด intervention)} \\ 1 & , t \geq T & \text{(กรณีที่เกิด intervention และช่วงหลังการเกิด intervention)} \end{cases}$$

โดยที่ T เป็นเวลาที่เกิด *intervention*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์ *intervention* ได้แก่ เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเกิด *intervention* เพื่ออธิบายลักษณะและขนาดของผลกระทบที่เกิดขึ้น และเพื่อนำผลกระทบนั้นไปปรับค่าพยากรณ์ รูปแบบที่ใช้ในการอธิบายผลกระทบจากการเกิด *intervention* ประกอบด้วยฟังก์ชัน *intervention* และความคลาดเคลื่อน  $N_t$  นั่นคือ

รูปแบบ ARIMA with *intervention* = ฟังก์ชัน *intervention* + รูปแบบ ARIMA

หรือ






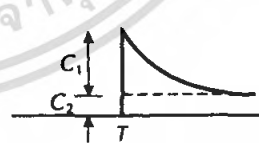
$$Y_t = f(I_t) + N_t$$

โดยที่  $Y_t$  เป็นค่าสังเกตที่เวลา  $t$  จากอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี

$f(I_t)$  เป็นฟังก์ชันของตัวแปรดัมมี่ที่  $I_t$  ที่แทนผลกระทบจากการเกิด *intervention* ที่เวลา  $t$

$N_t$  เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา  $t$  ที่มีรูปแบบ ARIMA

ตารางที่ 2.3 รูปแบบ ARIMA with *intervention* ทั่วไป

Type of Response	Response Function	Typical Diagram
Abrupt start and permanent effect	$CS_t$	
Gradual start and permanent effect	$\frac{C}{1-\delta B} S_t$	
Linearly changing without limit	$\frac{C}{1-B} S_t$	
Abrupt start and abrupt decay	$CP_t$	
Abrupt start and gradual decay	$\frac{C}{1-\delta B} P_t$	
Abrupt start and gradual decay to a permanent level	$\frac{C_1}{1-\delta B} P_t + \frac{C_2}{1-B} P_t$	

แหล่งที่มา : Bowerman, B.L., R.T. O'Connell , and A.B. Koehler. “ Forecasting, Time Series, and Regression: An Applied Approach. 4<sup>th</sup> ed ”. 2005, 556.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## **เกณฑ์ทดสอบคุณลักษณะของแบบจำลองการพยากรณ์**

### ขั้นตอนการสร้างสมการพยากรณ์จากรูปแบบ ARIMA with intervention

ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบ ARIMA intervention และสร้างสมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารีมีดังนี้

1. จากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา แบ่งอนุกรมเวลาออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงก่อนการเกิด intervention ( pre-intervention ) และช่วงหลังการเกิด intervention ( post-intervention ) เนื่องจาก intervention ทำให้เกิดผลกระทบต่อค่าของอนุกรมเวลา นั่นคือทำให้การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาช่วงหลังการเกิด intervention แตกต่างจากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาช่วงก่อนการเกิด intervention

2. กำหนดรูปแบบ  $ARIMA(p,d,q) \times SARIMA(P,D,Q)_L$  ให้กับอนุกรมเวลาช่วงก่อนการเกิด intervention ซึ่งเป็นช่วงเวลาปกติ ประมาณค่าพารามิเตอร์และตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ

3. ลักษณะการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันระหว่างอนุกรมเวลาช่วงก่อนการเกิด intervention และอนุกรมเวลาช่วงหลังการเกิด intervention จะบอกลักษณะของผลกระทบและช่วงเวลาที่เกิดผลกระทบ จึงต้องกำหนดฟังก์ชัน intervention และกำหนดค่าของตัวแปรคัมมี  $I_t$

4. จากรูปแบบ  $ARIMA(p,d,q) \times SARIMA(P,D,Q)_L$  ที่กำหนดในขั้นตอนที่ 2 และจากฟังก์ชัน intervention ที่กำหนดในขั้นตอนที่ 3 สร้างรูปแบบ ARIMA intervention โดยการรวมฟังก์ชัน intervention และรูปแบบ  $ARIMA(p,d,q) \times SARIMA(P,D,Q)_L$

5. ประมาณค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบ ARIMA with intervention จากค่าสังเกตในอนุกรมเวลาทั้งหมด สร้างสมการพยากรณ์และตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบกับอนุกรมเวลา ซึ่งการทดสอบความเหมาะสมของรูปแบบ ARIMA with intervention ทำทำนองเดียวกันกับการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ  $ARIMA(p,d,q) \times SARIMA(P,D,Q)_L$  สำหรับอนุกรมเวลาที่กล่าวถึงในหัวข้อ 2.4.1 หากสมการพยากรณ์ที่สร้างขึ้นจากรูปแบบ ARIMA with intervention เหมาะสมจะนำไปหาค่าพยากรณ์ของอนุกรมเวลาต่อไป แต่หากพบว่ารูปแบบ ARIMA with intervention ไม่เหมาะสมจะเริ่มขั้นตอนที่ 1 ใหม่ กรณีมีฟังก์ชัน intervention ที่กำหนดมากกว่าหนึ่งฟังก์ชันจะพิจารณาว่าฟังก์ชัน intervention ที่ดีที่สุด โดยสร้างสมการพยากรณ์จากทุกฟังก์ชัน intervention และนำมาเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ค่า MSE และ MAPE ที่ต่ำที่สุด

83735

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์

ความถูกต้องของการพยากรณ์เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ค่าพยากรณ์ต้องการ ความถูกต้องจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (*Forecast error,  $e_t$* ) ซึ่งเป็นผลต่างของค่าจริงและค่าพยากรณ์ ( $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ ) ความคลาดเคลื่อนจะมากถ้าค่าจริงห่างจากค่าพยากรณ์มาก และจะน้อยถ้าค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริง ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้ค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ 2 วิธี คือ

### 2.5.1 ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน

(*Mean Square Error : MSE*)

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

### 2.5.2 เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย

(*Mean Absolute Percent Error : MAPE*)

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{e_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100$$

โดยที่  $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$

$e_t$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

$Y_t$  คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา  $t$

$\hat{Y}_t$  คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t$

โดยพิจารณาว่าการพยากรณ์วิธีใดให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อน (*MSE*) และเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (*MAPE*) ต่ำสุด แสดงว่า วิธีการพยากรณ์นั้นเหมาะสมกับข้อมูล

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรทิพย์ ฉัตรชัยพันธ์ (2548) ทำการศึกษาหาตัวแบบการพยากรณ์ราคาขางแผ่นรมควัน ชั้น 3 ราคาขางแผ่นดิบ ราคาน้ำยางสด และอัตราแลกเปลี่ยนเงินเยนเปรียบเทียบกับเงินบาทไทย เพื่อสร้างตัวแบบที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา 3 วิธี คือ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ วิธีทรานสเฟอร์ฟังก์ชันและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งเป็นข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 3 มกราคม 2544 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม 2544 จากการศึกษาพบว่า ราคาขางแผ่นรมควันชั้น 3 วิธีที่เหมาะสม คือ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และเมื่อนำอนุกรมเวลาอัตราแลกเปลี่ยนเงินเยนเปรียบเทียบกับเงินบาทไทย วิธีที่เหมาะสมคือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม ราคาแผ่นยางดิบ วิธีที่เหมาะสม คือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และเมื่อนำอนุกรมเวลาอัตราแลกเปลี่ยนเงินเยนเปรียบเทียบกับเงินบาทไทย วิธีที่เหมาะสมคือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และราคาน้ำยางสด วิธีที่เหมาะสมคือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และเมื่อนำอนุกรมเวลาอัตราแลกเปลี่ยนเงินเยนเปรียบเทียบกับเงินบาทไทย วิธีที่เหมาะสมคือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

พิมลรัตน์ เขี่ยมตระกูลและคณะ (2545) ทำการศึกษาหาตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนกรมธรรม์ประกันชีวิต และเบี้ยประกันภัยปีแรกของผู้ทำประกันชีวิตรายใหม่แบ่งตามประเภทต่างๆ ในประเทศไทย เพื่อสร้างตัวแบบที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลา คือ วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับเรียบแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลของวินเทอร์ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่งข้อมูลเริ่มต้นตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ของปี 2529 ถึงไตรมาสที่ 1 ของปี 2545 จากการศึกษาพบว่า วิธีการปรับเรียบแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลของวินเทอร์เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนกรมธรรม์รายใหม่ประเภทสามัญ จำนวนกรมธรรม์รายใหม่ประเภทอุตสาหกรรม จำนวนกรมธรรม์รายใหม่ประเภทกลุ่ม จำนวนกรมธรรม์รายใหม่ทั้งหมด เบี้ยประกันภัยปีแรกประเภทกลุ่ม วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยปีแรกประเภทสามัญ และเบี้ยประกันภัยปีแรกทั้งหมด

บุญก้อง ทะกลโยธินและคณะ (2549) ทำการศึกษาหาตัวแบบคณิตศาสตร์และพยากรณ์สำหรับงบประมาณรายจ่ายค่าไฟฟ้าของคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อสร้างตัวแบบที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่งเป็นข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ปีงบประมาณ 2544 – 2549 จากการศึกษาสามารถกำหนดตัวแบบได้เป็น  $ARIMA(0,0,0)(0,0,1)_{12}$  หรือ  $\hat{W}_t = 12.996 - 0.56229\hat{a}_{t-12}$  และประมาณรายจ่ายค่าไฟฟ้าปีงบประมาณ 2549 เป็นจำนวน 5,913,500 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิมมพร อติชัยเผ่าพันธุ์และคณะ (2544) ทำการศึกษาการพยากรณ์เชิงสถิติ สำหรับ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อสร้างตัวแบบที่เหมาะสมโดยใช้ เทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลาคือ วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งและวิธีบ็อกซ์ และเจนกินส์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ เดือนกันยายน 2539 ถึง เดือนสิงหาคม 2544 ตัวแบบที่จำลองปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า จะใช้ความยาวของอนุกรมเวลา 2 ระดับ คือ ความยาวของอนุกรมเวลา 24 และ 60 เดือน ในการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านที่อยู่อาศัย ประเภทกิจการขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ประเภทกิจการเฉพาะอย่าง ประเภทส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร จากการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ็อกซ์และเจนกินส์เหมาะสมกับการพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในระยะเวลา 60 เดือน และการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีปรับเรียบเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้งเหมาะสมกับการพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในระยะเวลา 24 เดือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน

#### 3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

##### 1. ลักษณะข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ โดยเป็นข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในโรงแรมระดับต่างๆ บังกะโล เกสต์เฮาส์ ฯลฯ

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการทำปัญหาพิเศษเป็นข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2538 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2549 รวมทั้งสิ้น 144 เดือน โดยนำข้อมูล 132 เดือนแรกมาใช้ในการหาตัวแบบและ 12 เดือนสุดท้ายมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบ สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบไปด้วย 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย คือ

- 1) อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- 2) อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
- 3) จังหวัดภูเก็ต
- 4) จังหวัดกระบี่
- 5) จังหวัดตรัง
- 6) จังหวัดนครศรีธรรมราช

##### 2. แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์นี้คือ จำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในโรงแรมระดับต่างๆ บังกะโล เกสต์เฮาส์ ฯลฯ ที่รวบรวมโดยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา

#### 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาลักษณะของข้อมูล โดยการพล็อตกราฟอนุกรมเวลา เพื่อดูการเคลื่อนไหวของข้อมูลทั้งหมดว่ามีแนวโน้มแบบใด มีฤดูกาลหรือไม่ โดยข้อมูลที่จะศึกษา คือ จำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในโรงแรมระดับต่างๆ บังกะโล เกสต์เฮาส์ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ โดยจะใช้

โปรแกรมสำเร็จทางสถิติ (MINITAB) สำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์

โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (MINITAB) และโปรแกรม Excel สำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ ทั้งรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ กรณี Intervention

โปรแกรม Excel ช่วยในการวิเคราะห์วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล

3. วัดความถูกต้องของการพยากรณ์ โดยการเปรียบเทียบ  $MSE$ ,  $MAPE$  เพื่อสรุปหาตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอธิบายและการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในโรงแรมระดับต่างๆ บังกะโล เกสเฮาส์ ฯลฯ กรณีที่  $MSE$ ,  $MAPE$  มีทิศทางตรงข้ามกันจะใช้  $MAPE$  เนื่องจากข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย ที่นำมาวิเคราะห์ประสบเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิในวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ทำให้องค์ประกอบของเหตุการณ์ผิดปกติในช่วงดังกล่าวมีค่าสูง ดังนั้น ค่า  $MSE$  จะมีค่าสูงผิดปกติจึงควรใช้ค่า  $MAPE$  น่าจะเหมาะสมกว่า

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์

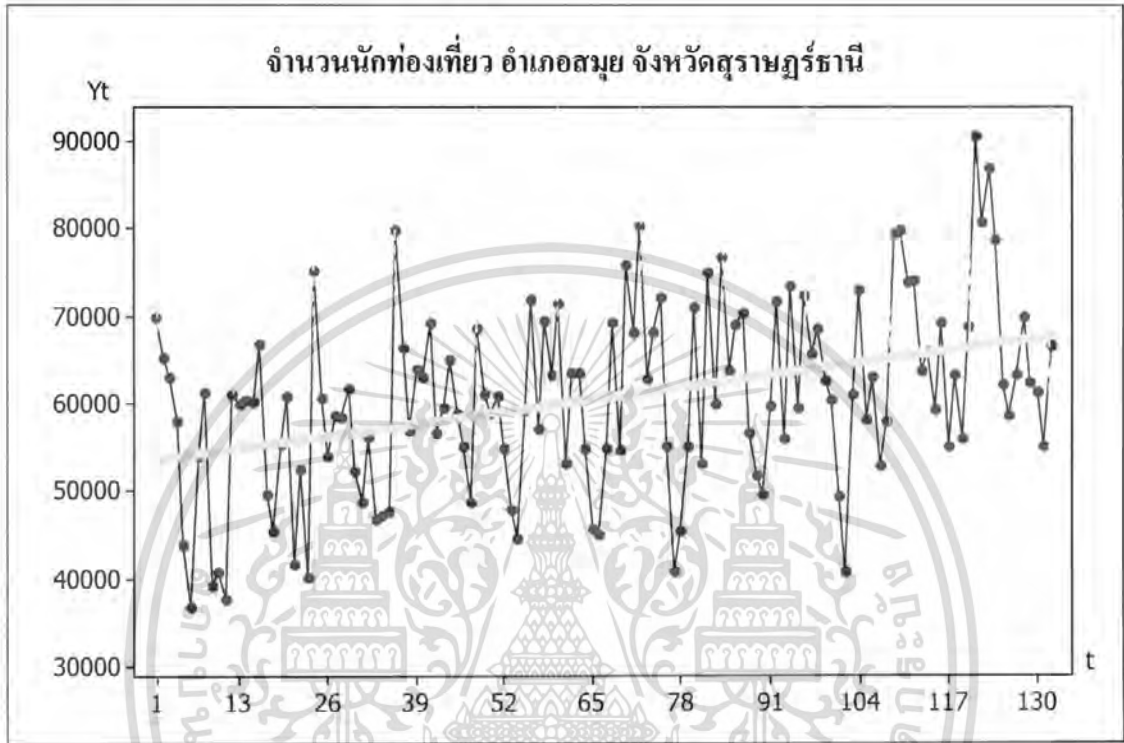
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้มีดังนี้

- 4.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก
- 4.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล
- 4.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์
- 4.4 วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์

โดยนำผลการพยากรณ์ที่ได้จากแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบเพื่อเลือกเทคนิคในการพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด ซึ่งในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้ทำการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย ดังนี้

1. อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
3. จังหวัดภูเก็ต
4. จังหวัดกระบี่
5. จังหวัดตรัง
6. จังหวัดนครศรีธรรมราช

#### 4.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี



รูปที่ 4.1 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

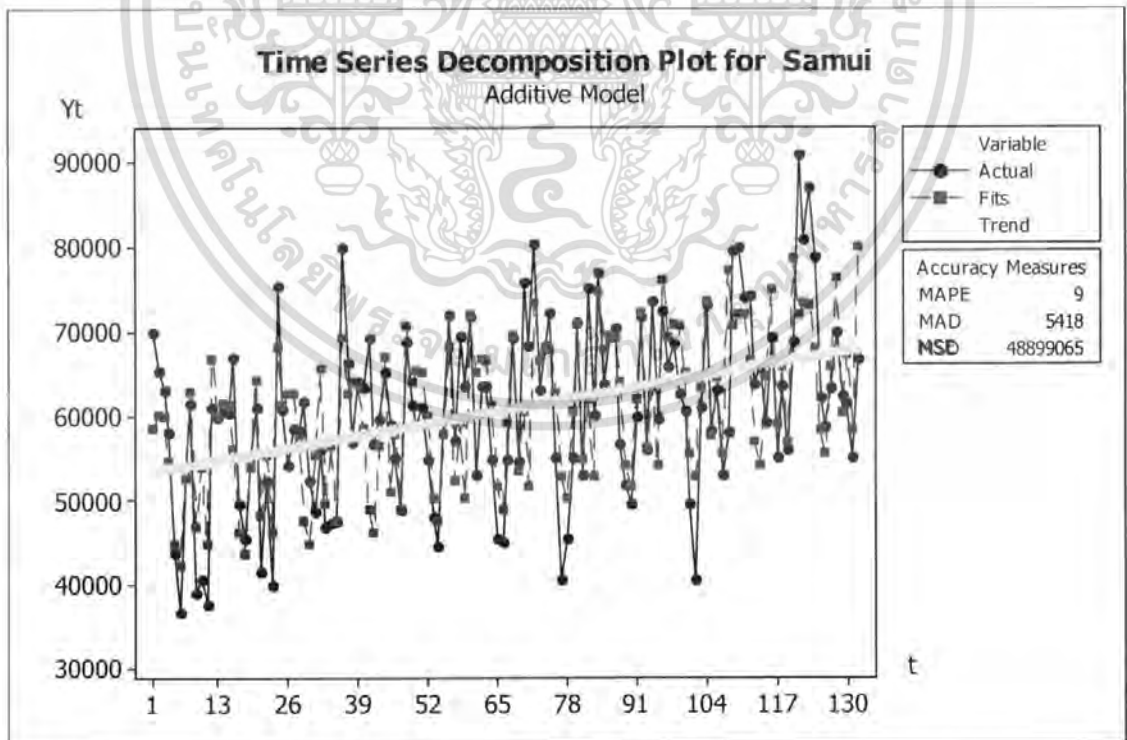
4.1.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ( Classical Method )

จากรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มและฤดูกาล จึงทำการแยกส่วนประกอบ ของอนุกรมเวลาที่ทั้งรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2548 จากวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก จะ ได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 55310.7 + 110.901t + S_t$$

( origin เดือนที่ 12 ปี 2537, t มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	อิทธิพลฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิพลฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิพลฤดูกาล
1	5165.8	5	-8910.7	9	-7334.1
2	6539.0	6	-1688.1	10	-502.8
3	6245.0	7	-1487.6	11	-9566.7
4	833.5	8	8675.6	12	12031.0



รูปที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวิธี

วิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก ซึ่งมี MSE = 48899065 และ MAPE = 9

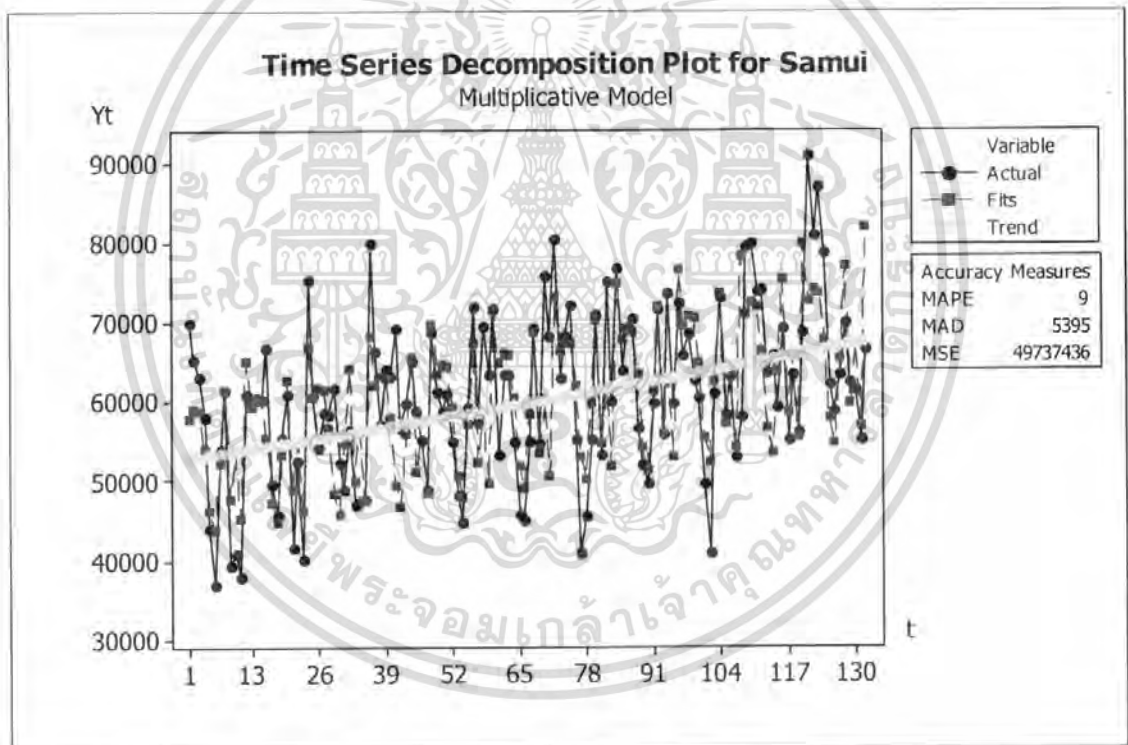
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกในรูปแบบคูณ จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 52669.93087(1.001895745)^t \hat{S}_t$$

(origin เดือนที่ 12 ปี 2537, t มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล
1	1.097242265	5	0.867692404	9	0.890500157
2	1.115612967	6	0.819507278	10	1.000602181
3	1.108658804	7	0.977073890	11	0.840966040
4	1.018601899	8	1.147910118	12	1.210469136

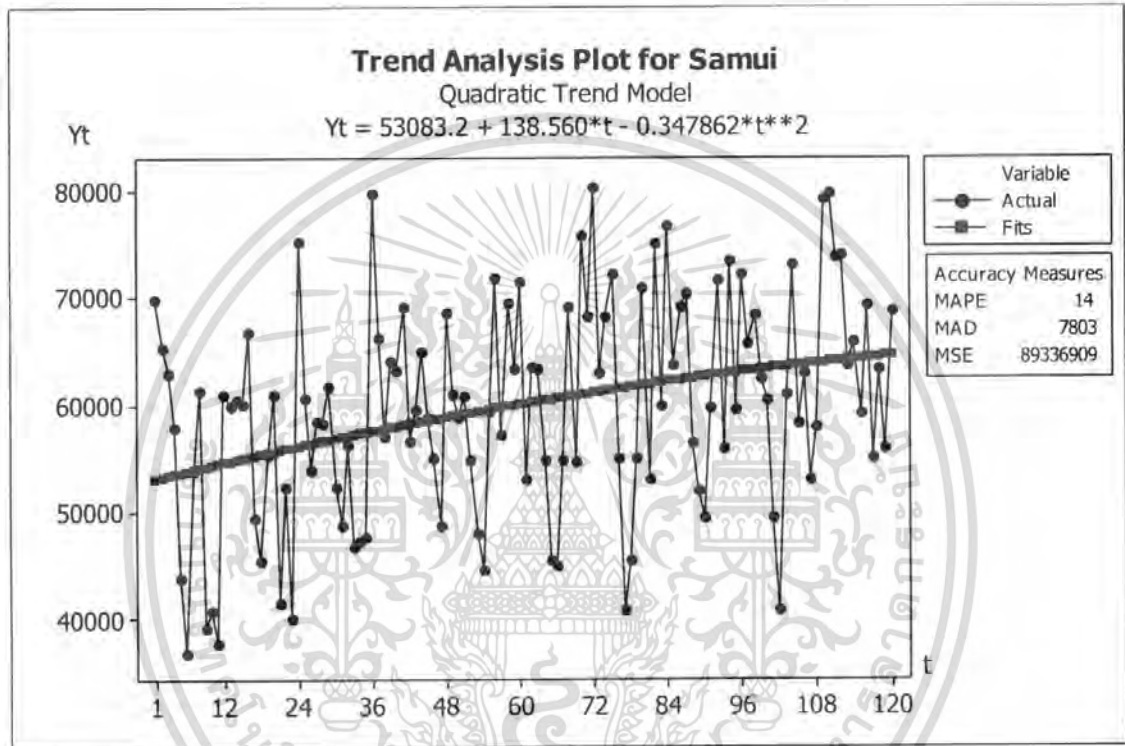


รูปที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกในรูปแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 49737436 และ MAPE = 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ( Triple Exponential Smoothing )

วิธีการพยากรณ์นี้จะนำข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวบางส่วนมาหาสมการรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเพื่อหาค่าเริ่มต้น จากการประมาณ  $\beta_0, \beta_1$  และ  $\beta_2'$  โดยแนวโน้มกำลังสองมีรูปแบบเป็น  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$



รูปที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากข้อมูลจะทำการวิเคราะห์หาแนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 ได้สมการแนวโน้มกำลังสองเป็น  $\hat{Y}_t = 53,083.2 + 138.560t - 0.347862t^2$  แสดงดังรูปที่ 4.4

จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.02$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 99926438 และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.04$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.97362 แต่เนื่องจากอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีนามิ ทำให้ข้อมูลมีค่าเหตุการณ์ผิดปกติที่สูงขึ้น จึงเลือกค่าปรับน้ำหนักที่น้อยที่สุดในกรณีของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่  $\alpha = 0.04$  ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก  $\alpha$

$\alpha$	MSE	MAPE
<b>0.02</b>	<b>99926438</b>	14.12764
<b>0.04</b>	104647310	<b>13.97362</b>
0.06	109203004	14.08302
0.08	113404339	14.15578
0.10	117366472	14.2104
0.12	121200835	14.31833
0.14	124966811	14.41417
0.16	128689670	14.54021
0.18	132386515	14.65389
0.20	136081411	14.75055

ตารางที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{Y}_{t+1}$ ,  $A_t$ ,  $A'_t$ ,  $A''_t$  บางส่วน โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทวีปเปิ้ล ตั้งแต่ค่าที่  $t = 126$  ถึง  $t = 132$

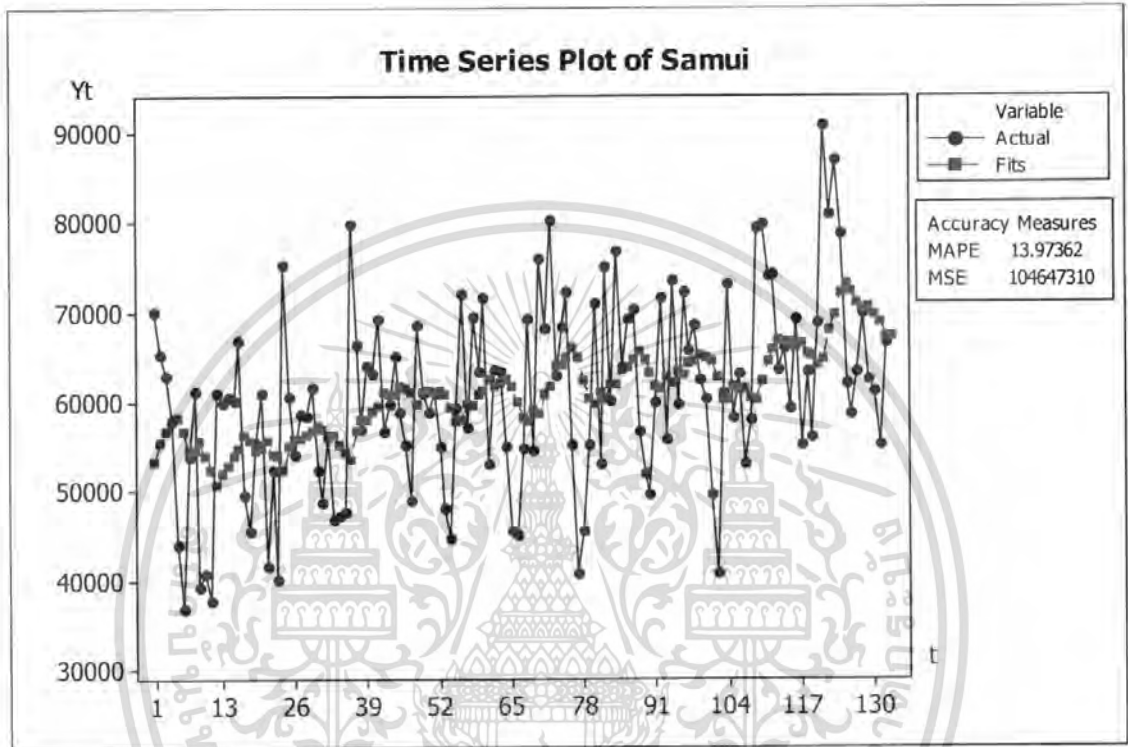
t	$Y_t$	$\hat{Y}_{t+1}$	$A_t$	$A'_t$	$A''_t$
126	58,740	70,905	65,708.81	61,877.49	59,156.49
127	63,395	70,259	65,616.26	62,027.04	59,271.31
128	69,947	70,444	65,789.49	62,177.54	59,387.56
129	62,480	69,710	65,657.11	62,316.72	59,504.72
130	61,378	68,895	65,485.94	62,443.49	59,622.27
131	55,175	67,395	65,073.50	62,548.69	59,739.33
132	66,704	67,392	<b>65,138.72</b>	<b>62,652.29</b>	<b>59,855.85</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสมการพยากรณ์ที่ได้คือ

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = 67315.14 + 77.50p - 0.27p^2 \quad \text{--- (1)}$$

เมื่อ  $p = 1, 2, \dots$



รูปที่ 4.5 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทรูปเปิ้ล ที่มีค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.04 ซึ่งมี  $MSE = 104647310$  และ  $MAPE = 13.97362$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์

##### (Holt-Winters Exponential Smoothing Method)

เนื่องจากวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบคูณ 2. รูปแบบบวก จึงทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 รูปแบบ

##### 4.1.3.1 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ

##### (Holt-Winters Exponential Smoothing Method Multiplicative Model)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ จะใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและดัชนีฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่าแนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดดัชนีฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 พร้อมทั้งทดลองเปลี่ยน ค่าคงที่  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha = 0.66$ ,  $\gamma = 0.023$ ,  $\delta = 0.000$  ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 54779851 และ 9 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่านำหนัก  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.5	0.023	0.001	55819525	9
0.52	0.023	0.001	55577046	9
0.54	0.023	0.001	55370286	9
0.56	0.023	0.001	55197346	9
0.58	0.023	0.001	55056646	9
0.6	0.023	0.001	54946851	9
0.62	0.023	0.001	54866825	9
0.64	0.023	0.001	54815599	9
0.66	0.023	0.001	54792348	9
<b>0.66</b>	<b>0.023</b>	<b>0.000</b>	<b>54779851</b>	<b>9</b>
0.68	0.023	0.001	54796375	9
0.68	0.023	0.000	54784966	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.66$ ,  $\gamma = 0.023$ ,  $\delta = 0.000$

t	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	74148	71073.2	91.62	69801.0	4347.0	1.02247
113	63735	72019.0	111.27	62596.5	1138.5	0.87960
114	65924	78120.8	249.05	58555.6	7368.4	0.81180
115	59315	68057.7	11.87	74085.2	-14770.2	0.94533
116	69340	64438.9	-71.64	75436.5	-6096.5	1.10823
117	55205	63608.2	-89.10	56209.3	-1004.3	0.87326
118	63461	62914.7	-103.00	64389.3	-928.3	1.01370
119	56032	63268.3	-92.50	55421.6	610.4	0.88235
120	68846	60409.3	-156.12	73738.4	-4892.4	1.16719
121	90827	74880.3	180.30	66402.7	24424.3	<b>1.10206</b>
122	80913	74541.6	168.36	81769.7	-856.7	<b>1.08938</b>
123	86941	77347.3	229.02	82527.0	4414.0	<b>1.10463</b>
124	78749	77208.2	220.55	79319.2	-570.2	<b>1.02247</b>
125	62201	72997.7	118.64	68106.3	-5905.3	<b>0.87960</b>
126	58740	72615.5	107.12	59356.1	-616.1	<b>0.81180</b>
127	63395	68986.2	21.18	68746.7	-5351.7	<b>0.94533</b>
128	69947	65119.2	-68.25	76475.7	-6528.7	<b>1.10823</b>
129	62480	69339.0	30.38	56806.4	5673.6	<b>0.87326</b>
130	61378	63547.6	-103.52	70319.8	-8941.8	<b>1.01370</b>
131	55175	62842.2	-117.36	55979.6	-804.6	<b>0.88235</b>
132	66704	<b>59044.8</b>	<b>-202.01</b>	73212.1	-6508.1	<b>1.16719</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = (59044.8 - 202.01p)\hat{S}_{132+p}(132) \quad \text{--- (2)}$$

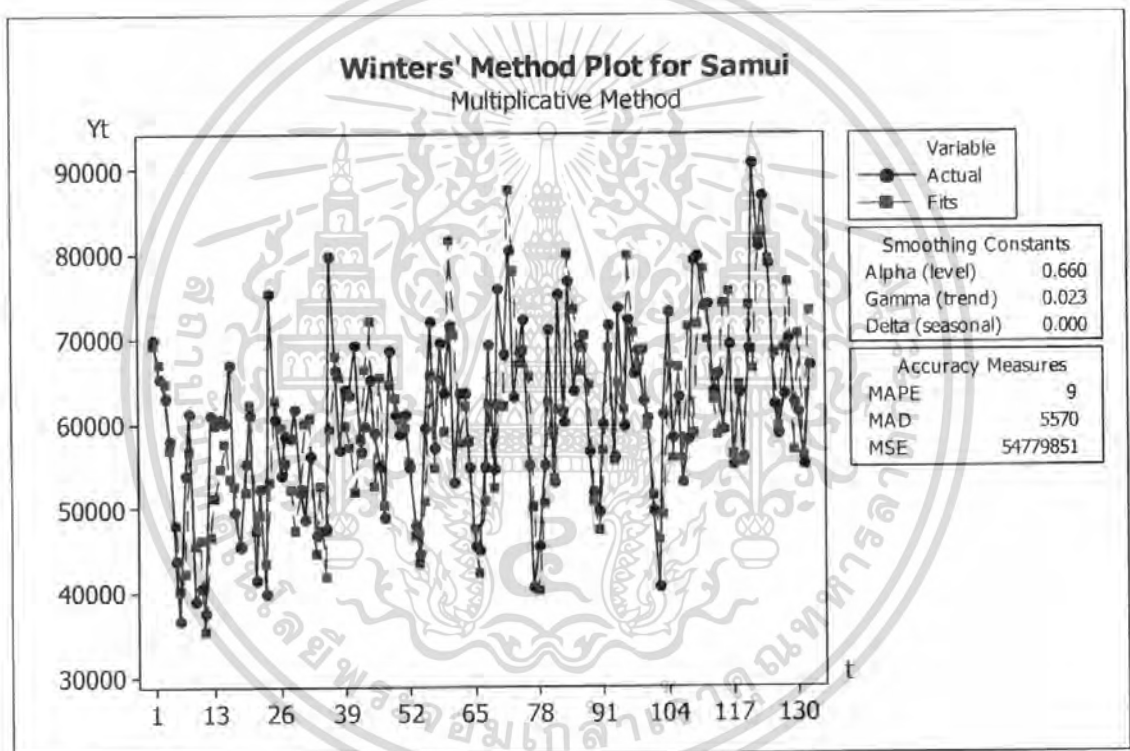
สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\hat{S}_1(132) = 1.10206, \hat{S}_2(132) = 1.08938, \hat{S}_3(132) = 1.10463, \hat{S}_4(132) = 1.102247$$

$$\hat{S}_5(132) = 0.87960, \hat{S}_6(132) = 0.81180, \hat{S}_7(132) = 0.94533, \hat{S}_8(132) = 1.10823$$

$$\hat{S}_9(132) = 0.87326, \hat{S}_{10}(132) = 1.01370, \hat{S}_{11}(132) = 0.88235, \hat{S}_{12}(132) = 1.16719$$



รูปที่ 4.6 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลีและวินเทอร์รูปแบบคูณ ซึ่งมี  $MSE = 54779851$  และ  $MAPE = 9$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.4.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก (Holt-Winters Exponential Smoothing Method Additive Model)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก จะใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและอิทธิพลฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่า แนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 พร้อมทั้ง ทดลองเปลี่ยนค่าคงที่  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha=0.6$ ,  $\gamma=0.03$ ,  $\delta=0.001$  ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 49879980 และ 9 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.1	0.03	0.001	102000000	13
0.2	0.03	0.001	63606762	10
0.3	0.03	0.001	55679033	9
0.4	0.2	0.001	58034799	10
0.4	0.03	0.001	52289414	9
0.5	0.03	0.001	50564743	9
0.6	0.02	0.001	50078481	9
0.6	0.03	0.001	49891979	9
0.6	0.03	0.001	49879980	9
0.6	0.04	0.001	49996478	9
0.7	0.03	0.001	50038742	9
0.7	0.03	0.001	50031006	9
0.8	0.2	0.001	57531571	10
0.8	0.03	0.001	50889715	9

ตารางที่ 4.6 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.6$ ,  $\gamma = 0.03$ ,  $\delta = 0.001$

t	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{i+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	74148	71065.1	225.79	70357.1	3790.9	1566.5
113	63735	71075.9	219.35	64093.2	-358.2	-7197.7
114	65924	74891.9	327.24	59929.6	5994.4	-11365.7
115	59315	67703.3	101.77	71841.5	-12526.5	-3377.7
116	69340	64865.0	13.57	74240.0	-4900.0	6435.0
117	55205	63804.8	-18.65	56994.7	-1789.7	-7883.9
118	63461	63248.4	-34.78	64357.2	-896.2	571.1
119	56032	63412.0	-28.83	55701.3	330.7	-7512.3
120	68846	60895.9	-103.45	72991.5	-4145.5	9608.3
121	90827	74814.3	317.21	67457.3	23369.7	<b>6664.8</b>
122	80913	75102.2	316.33	80961.8	-48.8	<b>5830.3</b>
123	86941	78335.4	403.84	82079.7	4861.3	<b>6661.1</b>
124	78749	77805.2	375.81	80305.7	-1556.7	<b>1566.5</b>
125	62201	72911.6	217.73	70983.3	-8782.3	<b>-7197.7</b>
126	58740	71315.1	163.31	61763.7	-3023.7	<b>-11365.7</b>
127	63395	68655.0	78.60	68100.8	-4705.8	<b>-3377.7</b>
128	69947	65600.6	-15.39	75168.5	-5221.5	<b>6435.0</b>
129	62480	68452.4	70.63	57701.4	4778.6	<b>-7883.9</b>
130	61378	63893.3	-68.26	69094.2	-7716.2	<b>571.1</b>
131	55175	63142.4	-88.74	56312.8	-1137.8	<b>-7512.3</b>
132	66704	<b>59478.9</b>	<b>-195.99</b>	72662.0	-5958.0	<b>9608.3</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.6 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = 59478.9 - 195.99p + S_{132+p}(132) \quad \text{--- (3)}$$

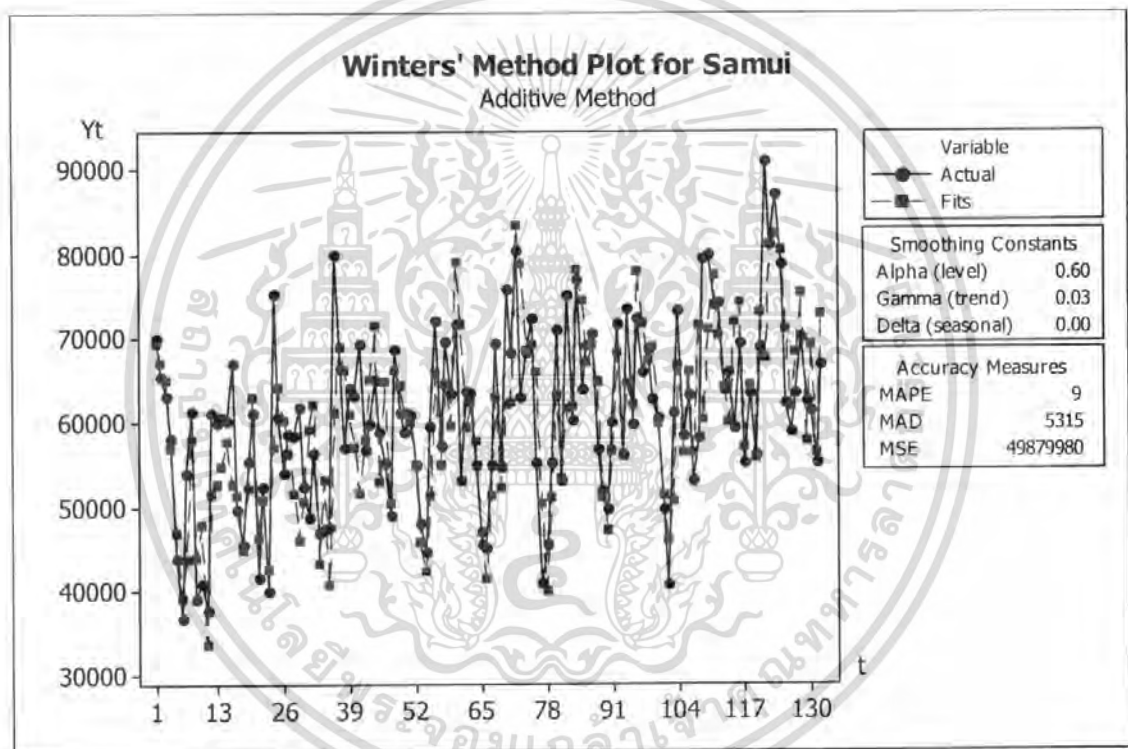
สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\hat{S}_1(132) = 6664.8, \hat{S}_2(132) = 5830.3, \hat{S}_3(132) = 6661.1, \hat{S}_4(132) = 1566.5$$

$$\hat{S}_5(132) = -7197.7, \hat{S}_6(132) = -11365.7, \hat{S}_7(132) = -3377.7, \hat{S}_8(132) = 6435$$

$$\hat{S}_9(132) = -7883.9, \hat{S}_{10}(132) = 571.1, \hat{S}_{11}(132) = -7512.3, \hat{S}_{12}(132) = 9608.3$$

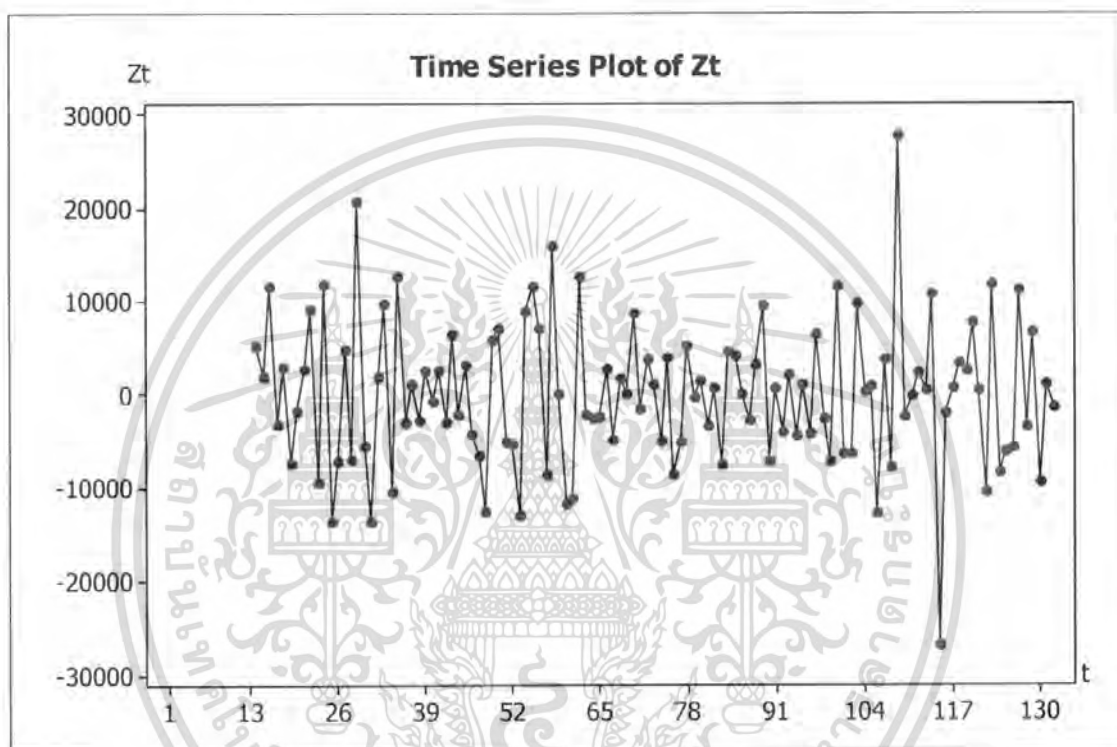


รูปที่ 4.7 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์รูปแบบบวก ซึ่งมี  $MSE = 49879980$  และ  $MAPE = 9$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.5 วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ (*Box and Jenkins Method*)

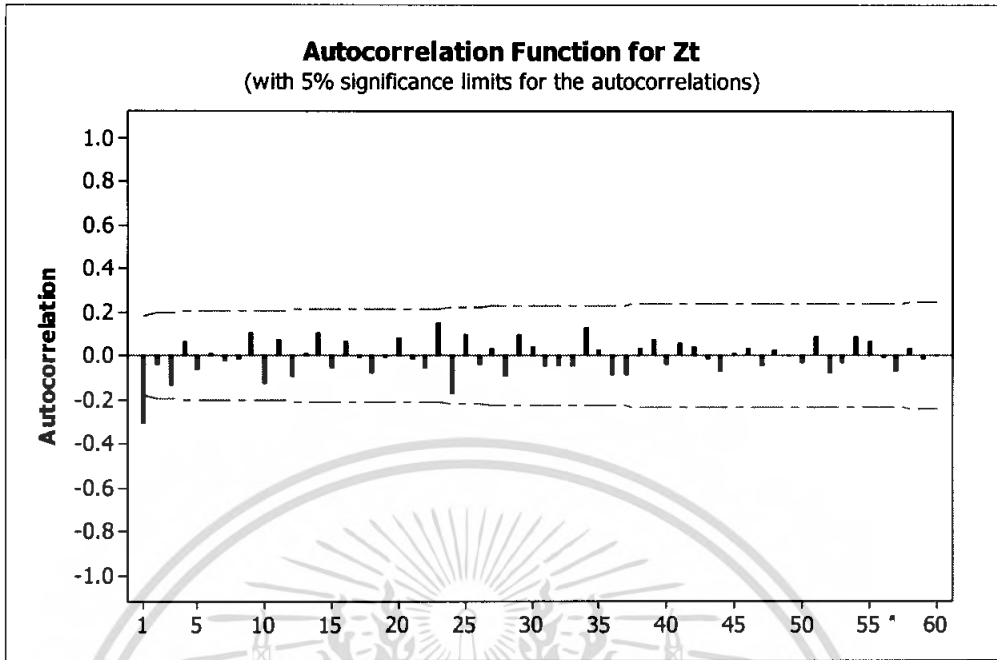
จากรูปที่ 4.1 พบว่าอนุกรมเวลาไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากข้อมูลมีแนวโน้มและฤดูกาล จึงต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ได้ผลดังรูปที่ 4.8



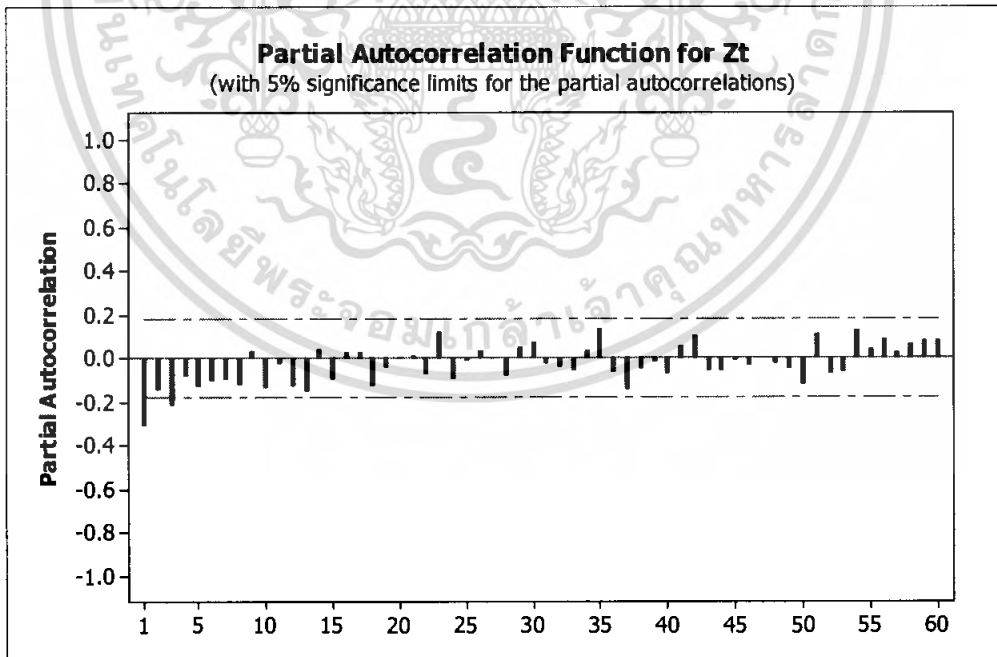
รูปที่ 4.8 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ( $Z_t$ ) ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.8 พบว่า อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี สามารถนำอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคออเรโลแกรมของ *Autocorrelation Function* (ACF) และ *Partial Autocorrelation Function* (PACF) เพื่อหารูปแบบดังรูปที่ 4.9 และรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แสดงคอเรล โทแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า



รูปที่ 4.10 แสดงคอเรล โทแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.9 และ รูปที่ 4.10 จะเห็นว่า ACF และ PACF ลดลงอย่างรวดเร็ว และในส่วนของฤดูกาล ACF และ PACF ที่ lag 12 , 24 ,36...,60 ลดลงอย่างรวดเร็ว ตัวแบบที่เป็นไปได้ คือ

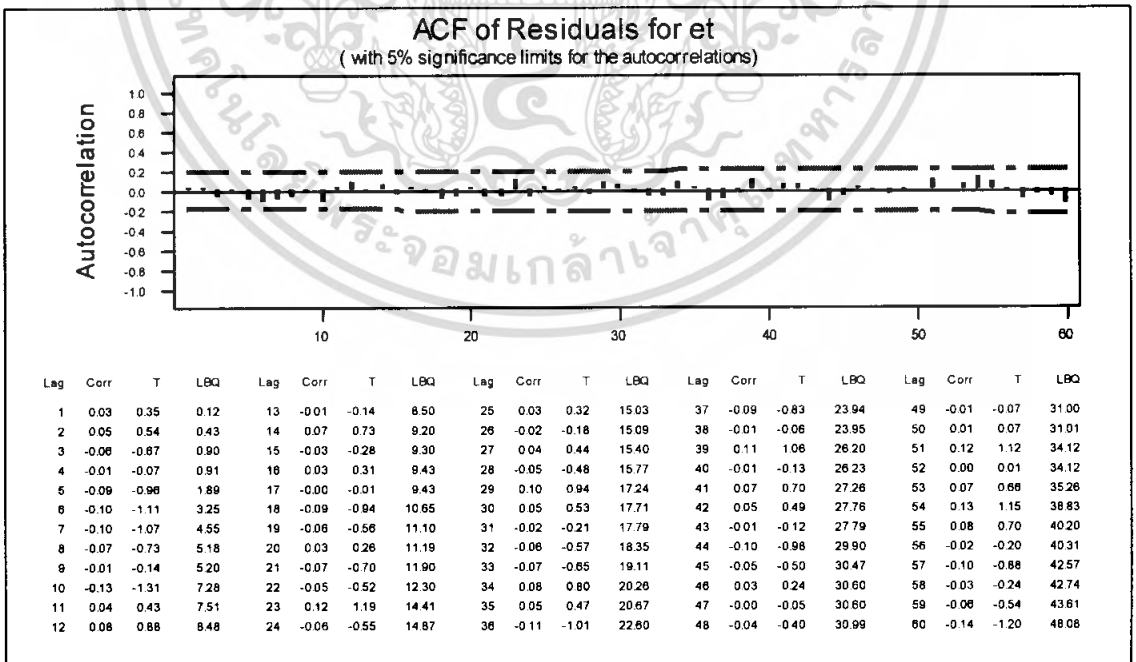
ARIMA(1,1,1)×SARIMA (1,1,1)<sub>12</sub> ที่มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) คือ39814473และ 7.698788 ตามลำดับ และในทำนองเดียวกันจะได้ตัวแบบอื่นๆ เช่น

ARIMA(1,1,1) × SARIMA (0,1,0)<sub>12</sub> ที่มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) คือ 43165360และ 8.322753 ตามลำดับ

ARIMA(0,1,1) × SARIMA (0,1,0)<sub>12</sub>ที่มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) คือ 52113399และ 9.128563 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) พบว่าตัวแบบที่ทำให้MSE และ MAPE น้อยที่สุด คือ ARIMA(1,1,1) × SARIMA (1,1,1) ซึ่งมีค่า MSE และ MAPE เป็น 39814473และ 7.698788 ตามลำดับ

**4.1.5.1 การตรวจสอบลักษณะความเคลื่อนไหวของความคลาดเคลื่อน**



**รูปที่ 4.11** แสดงคอเรลโทแกรมของ ACF ของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา  $r_k(e_t)$

จากรูปที่ 4.11 จะทำการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลาเป็นอิสระกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

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

$$H_1 : \rho_1(e_t) \neq 0$$

$$\text{บริเวณวิกฤตของ } |r_k(e_t)| \geq 1.96/\sqrt{132} = 0.171$$

จากรูปที่ 4.11 แสดงได้ว่าค่าของ ACF ของ lag ที่ 1 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และจากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า ค่าของ ACF ของ lag ที่ 2 ถึง lag ที่ 60 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และไม่มีค่า ACF ที่ lag ใดๆตัดเส้นประ ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา มีการเคลื่อนไหวอย่างเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

#### 4.1.5.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของค่าประมาณพารามิเตอร์

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์

Parameter	Coef	SE Coef	T	P
$\phi_1$	0.3665	0.0880	4.16	0.000
$\phi_{12}$	0.4830	0.1671	2.89	0.005
$\theta_1$	-0.9608	0.0159	60.29	0.000
$\theta_{12}$	0.8437	0.1423	5.93	0.000

จากตารางที่ 4.7 นำค่าประมาณพารามิเตอร์ มาตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0 : \phi_1 = 0 \quad H_1 : \phi_1 \neq 0$$

จากตาราง พบว่าค่า p-value ของ  $\phi_1$  มีค่าน้อยกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่า  $\phi_1 \neq 0$  ซึ่งพารามิเตอร์  $\phi_1$  ควรมีในตัวแบบ

จากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า  $\phi_{12}$ ,  $\theta_1$  และ  $\theta_{12}$  ควรมีในตัวแบบ นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

#### 4.1.5.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนด้วยสถิติ Box-Ljung

พิจารณาว่า  $\rho_k(e_t)$  สำหรับ  $k = 1, 2, \dots$  มีค่าเป็น 0 พร้อมกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

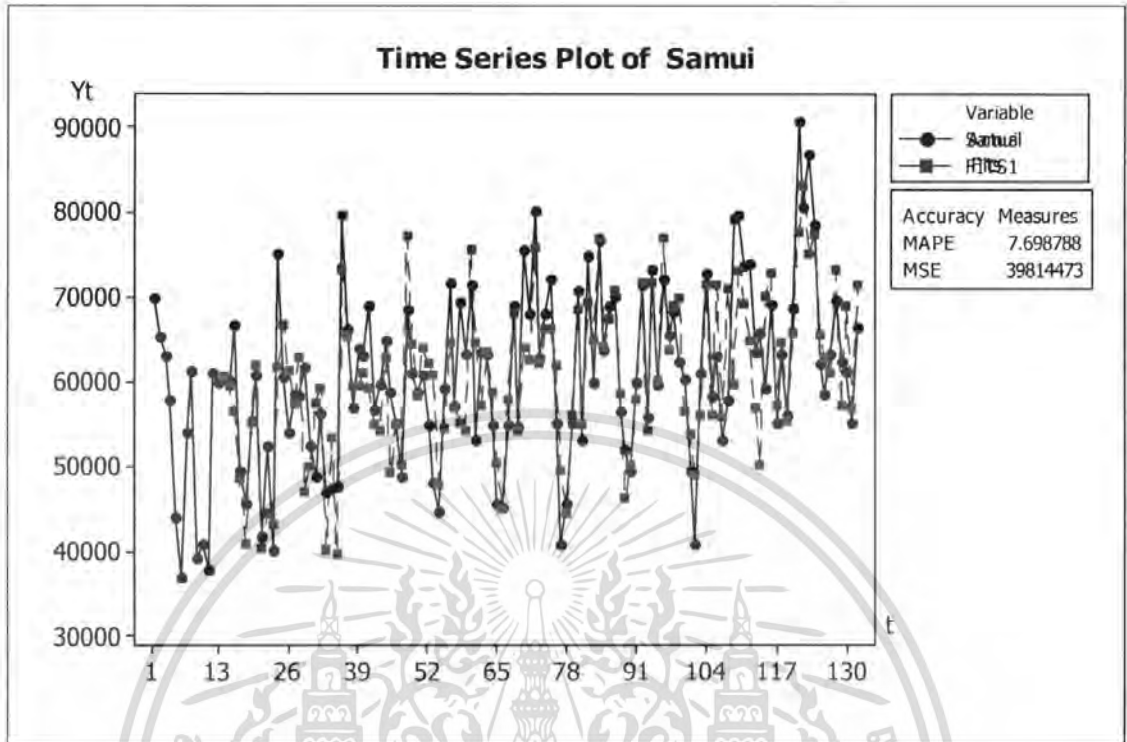
$$H_0: \rho_1(e_t) = \dots = \rho_{12}(e_t) = 0$$

$$H_1: \rho_k(e_t) \text{ บางค่าไม่เท่ากับ } 0 \text{ สำหรับ } k = 1, 2, \dots, 12$$

ตารางที่ 4.8 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8.5	14.9	22.6	31.0
DF	8	20	32	44
P-Value	0.388	0.784	0.891	0.931

จากตารางที่ 4.8 พบว่าค่า p-value ของ lag ที่ 12 มีค่ามากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน สำหรับ lag ที่ 24, lag ที่ 36 และ lag ที่ 48 สามารถสรุปผลได้เช่นเดียวกับ lag ที่ 12 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม



รูปที่ 4.12 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก  $ARIMA(1,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$  ซึ่งมี  $MSE = 39814473$  และ  $MAPE = 7.698788$

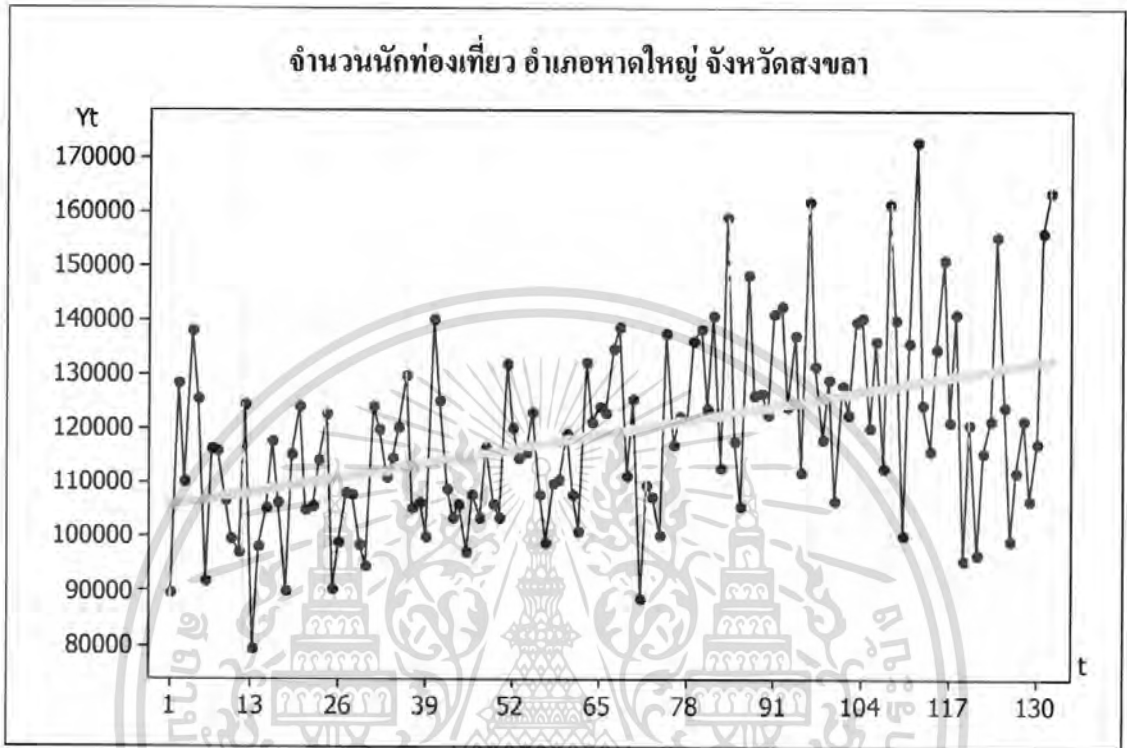
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยว อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เทคนิคในการพยากรณ์	MSE	MAPE	ค่าคงที่หรือรูปแบบ
1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก - รูปแบบคูณ - รูปแบบบวก	49737436 48899065	9 9	$\hat{Y}_t = 52669.93087(1.001895745)^t \hat{S}_t$ $\hat{Y}_t = 55310.7 + 110.901t + \hat{S}_t$
2. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทวีปเปิ้ล	104647310	13.97362	เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก $\alpha = 0.04$ จากสมการที่ (1) หน้า 29
3. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์ - รูปแบบคูณ - รูปแบบบวก	54779851 49879980	9 9	เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก $\alpha = 0.66$ , $\gamma = 0.023$ , $\delta = 0.000$ จากสมการที่ (2) หน้า 32 $\alpha = 0.6$ , $\gamma = 0.03$ , $\delta = 0.001$ จากสมการที่ (3) หน้า 35
4. วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์	39814473	7.698788	ARIMA(1,1,1) $\times$ SARIMA (1,1,1) <sub>12</sub>

ผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีพบว่า เทคนิคที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี คือ วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด คือ 39814473 และ 7.698788 ตามลำดับ

## 4.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา



รูปที่ 4.13 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

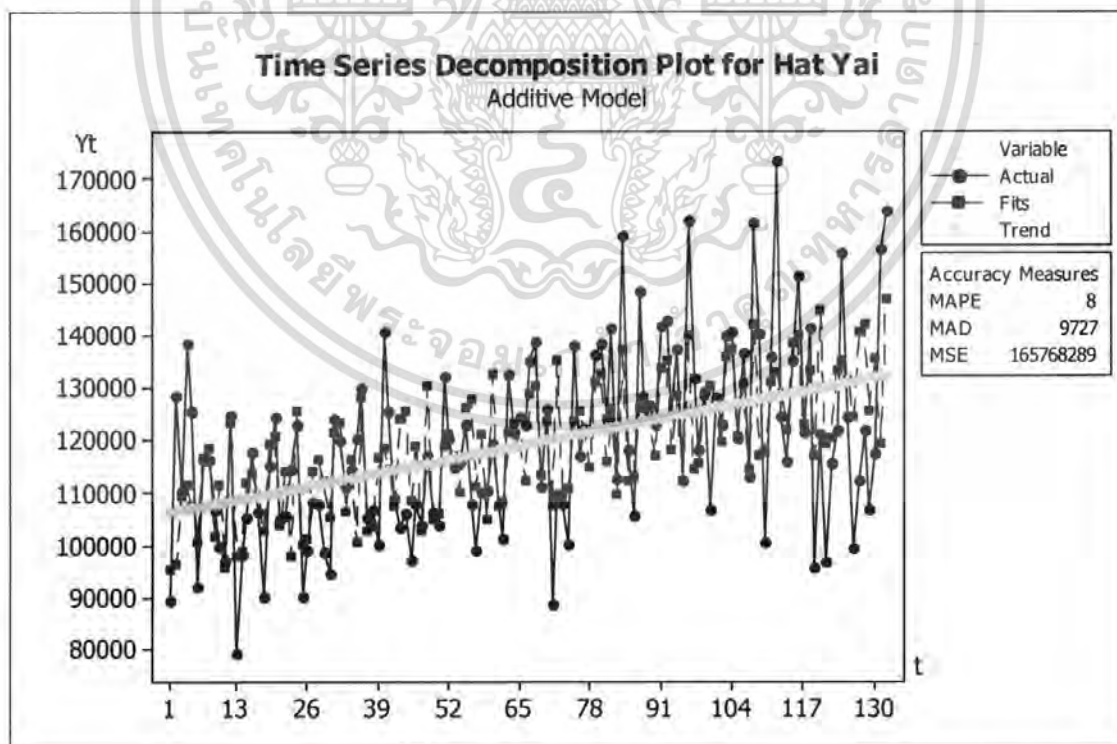
#### 4.2.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (Classical Method)

จากรูปที่ 4.13 จะเห็นว่าอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาล จึงทำการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาทั้งรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2548 จากวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 106163 + 198.561t + \hat{S}_t$$

(origin เดือนที่ 12 ปี 2537, t มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล
1	-10662.9	5	486.2	9	-6215.8
2	-10037.1	6	-6812.4	10	3626.8
3	2783.3	7	9437.1	11	-12628.8
4	4562.2	8	10736.0	12	14725.4



รูปที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยวิธี

วิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก ซึ่งมี MSE = 165768289 และ MAPE = 8

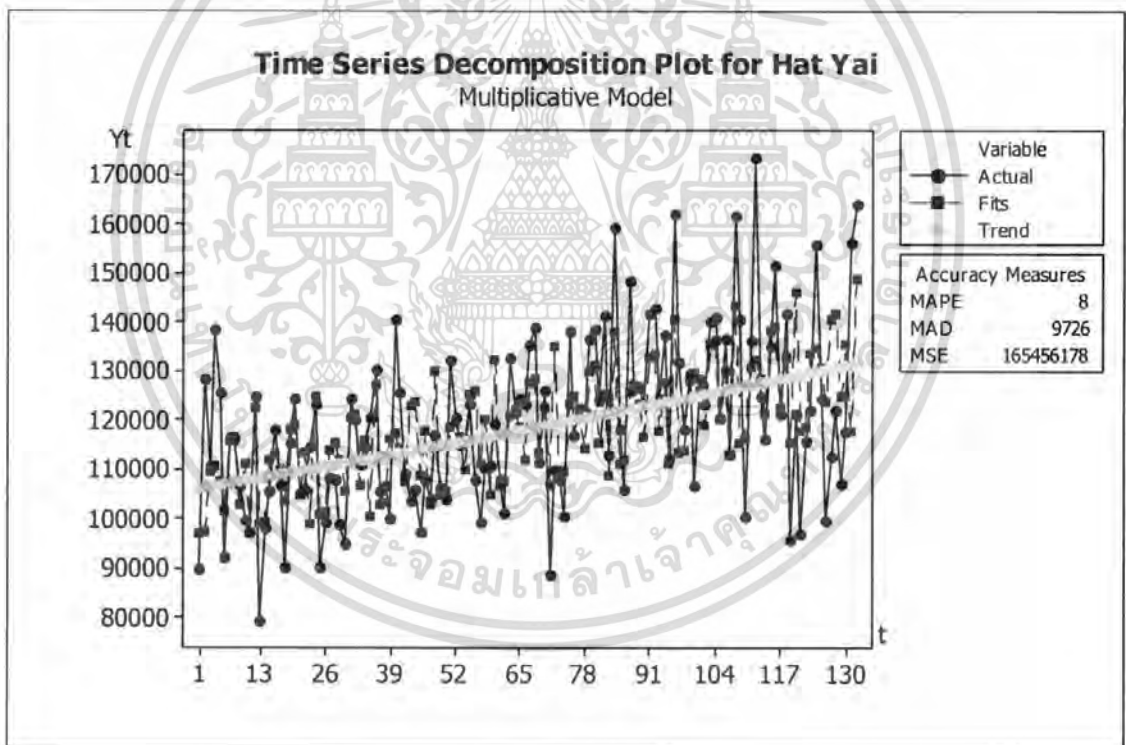
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 106011.197(1.001631079)^t \hat{S}_t$$

( origin เดือนที่ 12 ปี 2537, t มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล
1	0.912335029	5	1.006998375	9	0.954730669
2	0.916522190	6	0.949165596	10	1.031890957
3	1.028528356	7	1.078915101	11	0.897118786
4	1.038796675	8	1.084291740	12	1.132628457

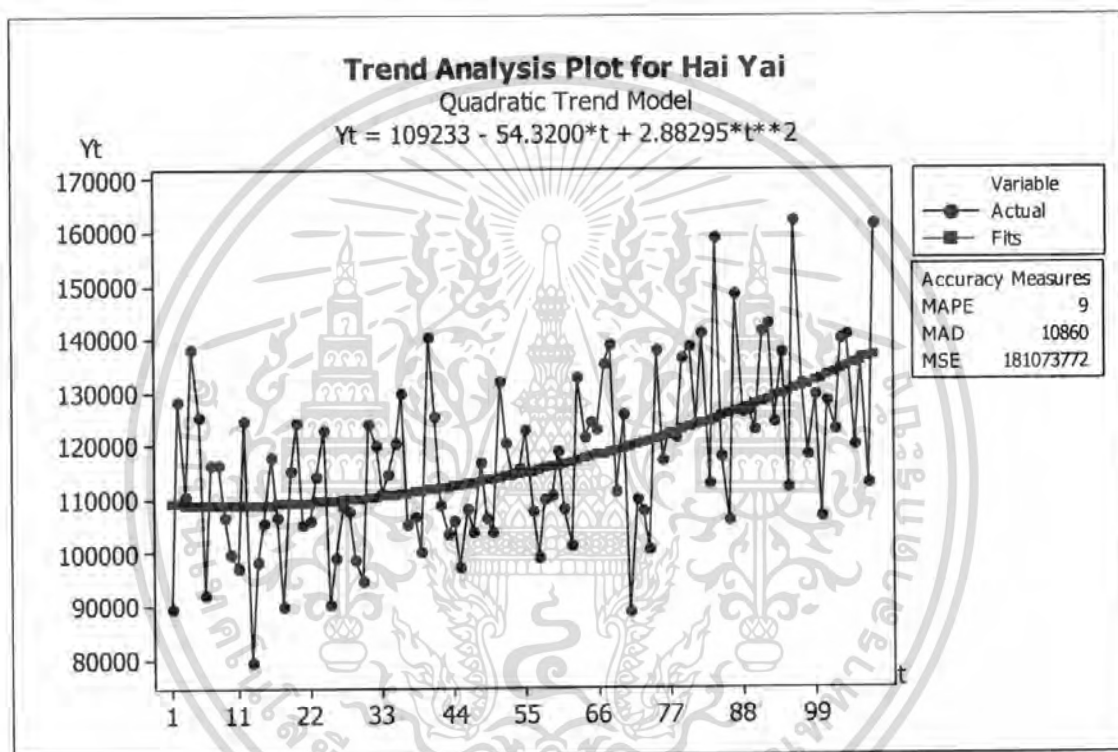


รูปที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 165456178 และ MAPE = 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทวีปเปิ้ล (Triple Exponential Smoothing)

วิธีการพยากรณ์นี้จะนำข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวบางส่วนมาหาสมการรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเพื่อหาค่าเริ่มต้น จากการประมาณ  $\beta_0, \beta_1$  และ  $\beta_2$  โดยแนวโน้มกำลังสองมีรูปแบบเป็น  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$



รูปที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

จากข้อมูลจะทำการวิเคราะห์หาแนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ได้สมการแนวโน้มกำลังสองเป็น  $Y_t = 109,233 - 54.3200t + 2.88295t^2$  แสดงดังรูปที่ 4.16

จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาได้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.02$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 258762865 และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.04$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.67243632 แต่เนื่องจากอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ได้รับผลกระทบจากภัยเ

เอกสารที่อ้างถึงในบทเรียนนี้ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิบัติสึนามิ ทำให้ข้อมูลมีค่าเหตุการณ์ผิดปกติที่สูงขึ้น จึงเลือกค่าปรับน้ำหนักที่น้อยที่สุดในกรณีของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่  $\alpha = 0.04$  ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก  $\alpha$

$\alpha$	MSE	MAPE
<b>0.02</b>	<b>258762865</b>	10.70474331
<b>0.04</b>	259167141	<b>10.67243632</b>
0.06	268723408	10.70883604
0.08	279830259	10.82443367
0.10	290938210	10.94675736
0.12	302103600	11.08659272
0.14	313621044	11.25809117
0.16	325755767	11.45088245
0.18	338712592	11.72848542
0.20	352644355	12.03981067

ตารางที่ 4.11 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{Y}_{t+1}$ ,  $A_t$ ,  $A'_t$ ,  $A''_t$  บางส่วน โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทรูปเปิ้ล ตั้งแต่ค่าที่  $t = 126$  ถึง  $t = 132$

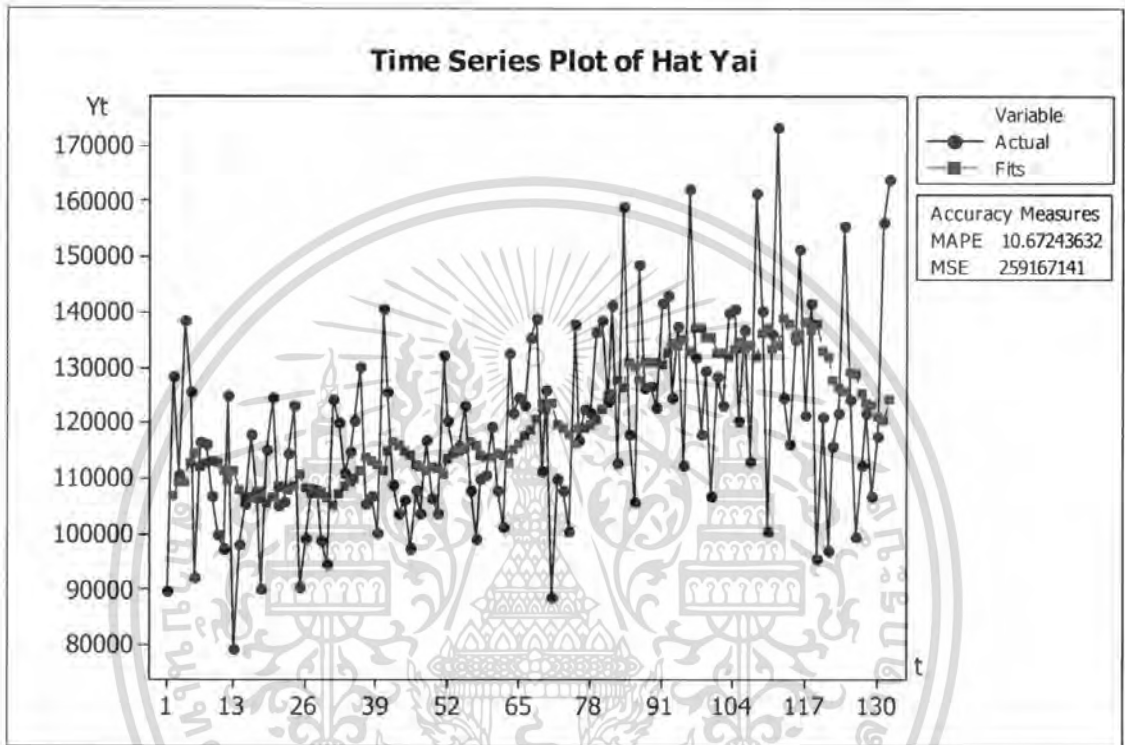
T	$Y_t$	$\hat{Y}_{t+1}$	$A_t$	$A'_t$	$A''_t$
126	99,607	125,305	125,736.54	123,788.17	119,571.33
127	112,470	123,649	125,205.88	123,844.88	119,742.27
128	121,903	123,258	125,073.76	123,894.04	119,908.34
129	106,991	121,112	124,350.45	123,912.29	120,068.50
130	117,723	120,428	124,085.35	123,919.22	120,222.53
131	156,361	124,440	125,376.38	123,977.50	120,372.72
132	163,927	129,045	<b>126,918.40</b>	<b>124,095.14</b>	<b>120,521.62</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้

ซึ่งสมการพยากรณ์ที่ได้คือ

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = 128991.4 + 54.46p - 0.65p^2 \quad (1)$$

เมื่อ  $p = 1, 2, \dots$



รูปที่ 4.17 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทรูปเปิ้ล ที่มีค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.04 ซึ่งมี MSE = 259167141 และ MAPE = 10.67243632

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์

(*Holt-Winters Exponential Smoothing Method*)

เนื่องจากวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบคูณ
  2. รูปแบบบวก
- จึงทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 รูปแบบ

##### 4.2.3.1 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ

(*Holt-Winters Exponential Smoothing Method Multiplicative Model*)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณจะใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและดัชนีฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่าแนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดดัชนีฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.13 พร้อมทั้งทดลองเปลี่ยนค่าคงที่  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha = 0.22$ ,  $\gamma = 0.029$ ,  $\delta = 0.000$  ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 161000000 และ 8 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่านำหนัก  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.1	0.08	0.001	164000000	8
0.1	0.06	0.001	163000000	8
0.1	0.04	0.001	163000000	8
0.1	0.02	0.001	165000000	9
0.1	0.03	0.001	163000000	8
0.1	0.028	0.001	164000000	8
0.1	0.029	0.001	163000000	8
0.22	0.029	0.001	162000000	8
<b>0.22</b>	<b>0.029</b>	<b>0.000</b>	<b>161000000</b>	<b>8</b>
0.27	0.029	0.001	163000000	8
0.27	0.029	0.000	163000000	8
0.3	0.029	0.001	164000000	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.22$ ,  $\gamma = 0.029$ ,  $\delta = 0.000$

t	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	173285	138266	384.205	143927	29358.0	1.08765
113	124711	135350	288.500	139841	-15129.6	1.00858
114	116176	133552	227.981	124912	-8735.5	0.92091
115	135023	132528	191.660	141024	-6001.2	1.05415
116	151408	134568	245.287	142390	9017.9	1.07287
117	121455	133730	213.849	126063	-4607.7	0.93509
118	141578	135060	246.237	136408	5169.8	1.01840
119	95763	128131	38.143	126179	-30416.3	0.93254
120	121148	123477	-97.921	145330	-24182.3	1.13389
121	97146	120089	-193.334	110545	-13399.4	<b>0.89598</b>
122	115795	121820	-137.535	107922	7872.5	<b>0.90013</b>
123	122013	120728	-165.221	126525	-4512.2	<b>1.03980</b>
124	155672	125527	-21.262	131130	24541.9	<b>1.08765</b>
125	124442	125038	-34.802	126583	-2140.5	<b>1.00858</b>
126	99607	121298	-142.257	115117	-15510.4	<b>0.92091</b>
127	112470	117974	-234.534	127717	-15246.6	<b>1.05415</b>
128	121903	116834	-260.793	126319	-4415.9	<b>1.07287</b>
129	106991	116099	-274.543	109006	-2015.2	<b>0.93509</b>
130	117723	115774	-276.002	117956	-232.8	<b>1.01840</b>
131	156361	126976	56.863	107707	48653.8	<b>0.93254</b>
132	163927	<b>130891</b>	<b>168.747</b>	144042	19884.6	<b>1.13389</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.13 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = (130891 + 168.747p) \hat{S}_{132+p}(132) \quad \text{--- (2)}$$

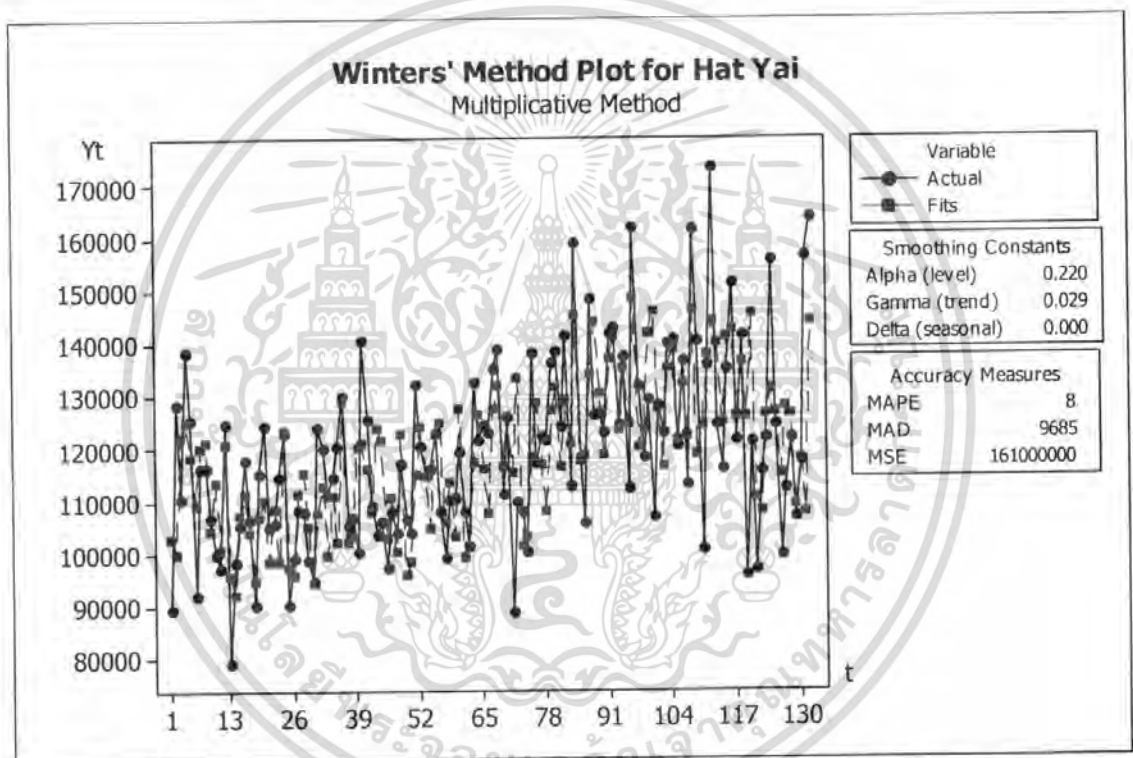
สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\hat{S}_1(132) = 0.89598, \hat{S}_2(132) = 0.90013, \hat{S}_3(132) = 1.03980, \hat{S}_4(132) = 1.08765$$

$$\hat{S}_5(132) = 1.00858, \hat{S}_6(132) = 0.92091, \hat{S}_7(132) = 1.05415, \hat{S}_8(132) = 1.07287$$

$$\hat{S}_9(132) = 0.93509, \hat{S}_{10}(132) = 1.01840, \hat{S}_{11}(132) = 0.93254, \hat{S}_{12}(132) = 1.13389$$



รูปที่ 4.18 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์รูปแบบคูณ ซึ่งมี  $MSE = 161000000$  และ  $MAPE = 8$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.4.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก

(*Holt-Winters Exponential Smoothing Method Additive Model*)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก จะใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและอิทธิพลฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่า แนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.15 พร้อมทั้ง ทดลองเปลี่ยนค่าคงที่  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha = 0.2$ ,  $\gamma = 0.02$ ,  $\delta = 0.001$  ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 165000000 และ 8 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่านำหนัก  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.1	0.02	0.001	169000000	9
0.1	0.04	0.001	167000000	9
0.1	0.05	0.001	166000000	9
0.1	0.06	0.001	166000000	8
<b>0.2</b>	<b>0.02</b>	<b>0.001</b>	<b>165000000</b>	<b>8</b>
0.2	0.04	0.001	166000000	8
0.2	0.06	0.001	168000000	8
0.3	0.02	0.001	168000000	8
0.3	0.04	0.001	170000000	8
0.3	0.06	0.001	172000000	8
0.4	0.06	0.001	177000000	9
0.5	0.06	0.001	184000000	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  ของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดค่าให้  $\alpha = 0.2$ ,  $\gamma = 0.02$ ,  $\delta = 0.001$

t	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	173285	138047	283.751	142748	30537.4	10832.6
113	124711	135358	224.300	139574	-14862.7	1231.2
114	116176	133565	183.961	126261	-10084.8	-9329.7
115	135023	132729	163.557	140124	-5101.0	6370.5
116	151408	134901	203.727	141366	10042.5	8480.8
117	121455	134010	181.823	126931	-5475.9	-8178.4
118	141578	135331	204.608	135882	5696.4	1694.6
119	95763	129343	80.753	126727	-30963.9	-8833.4
120	121148	124731	-13.089	144608	-23460.5	15166.2
121	97146	121486	-77.732	113307	-16160.6	<b>-11424.6</b>
122	115795	122542	-55.069	110129	5665.6	<b>-11274.5</b>
123	122013	121323	-78.343	127831	-5818.4	<b>5340.3</b>
124	155672	125963	16.037	132077	23594.9	<b>10851.5</b>
125	124442	125426	4.962	127211	-2768.6	<b>1229.0</b>
126	99607	122132	-61.014	116101	-16494.1	<b>-9342.9</b>
127	112470	118877	-124.899	128441	-15971.4	<b>6357.7</b>
128	121903	117686	-146.217	127233	-5329.5	<b>8476.6</b>
129	106991	117066	-155.698	109361	-2370.2	<b>-8180.3</b>
130	117723	116734	-159.224	118604	-881.5	<b>1693.9</b>
131	156361	126298	35.256	107741	48620.0	<b>-8794.5</b>
132	163927	<b>130819</b>	<b>124.965</b>	141500	22427.2	<b>15184.2</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.15 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = 130819 + 124.965p + S_{132+p}(132) \quad (3)$$

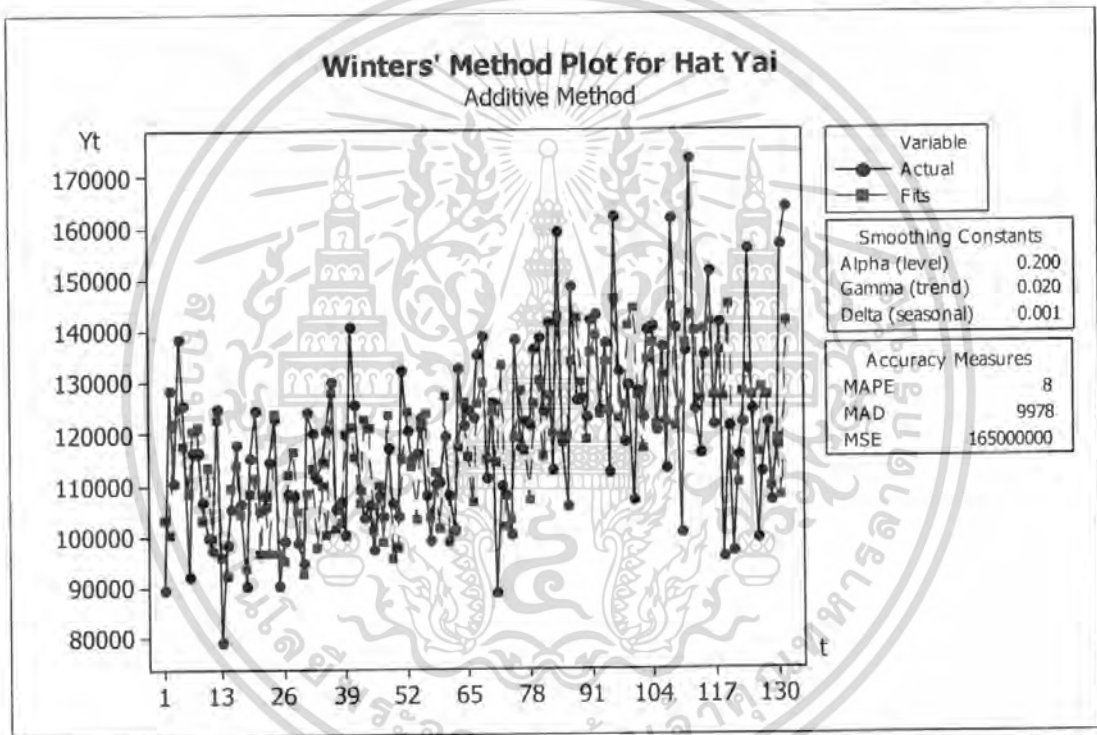
สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\hat{S}_1(132) = -11424.6, \hat{S}_2(132) = -11274.5, \hat{S}_3(132) = 5340.3, \hat{S}_4(132) = 10851.5$$

$$\hat{S}_5(132) = 1229, \hat{S}_6(132) = -9342.9, \hat{S}_7(132) = 6357.7, \hat{S}_8(132) = 8476.6$$

$$\hat{S}_9(132) = -8180.3, \hat{S}_{10}(132) = 1693.9, \hat{S}_{11}(132) = -8794.5, \hat{S}_{12}(132) = 15184.2$$

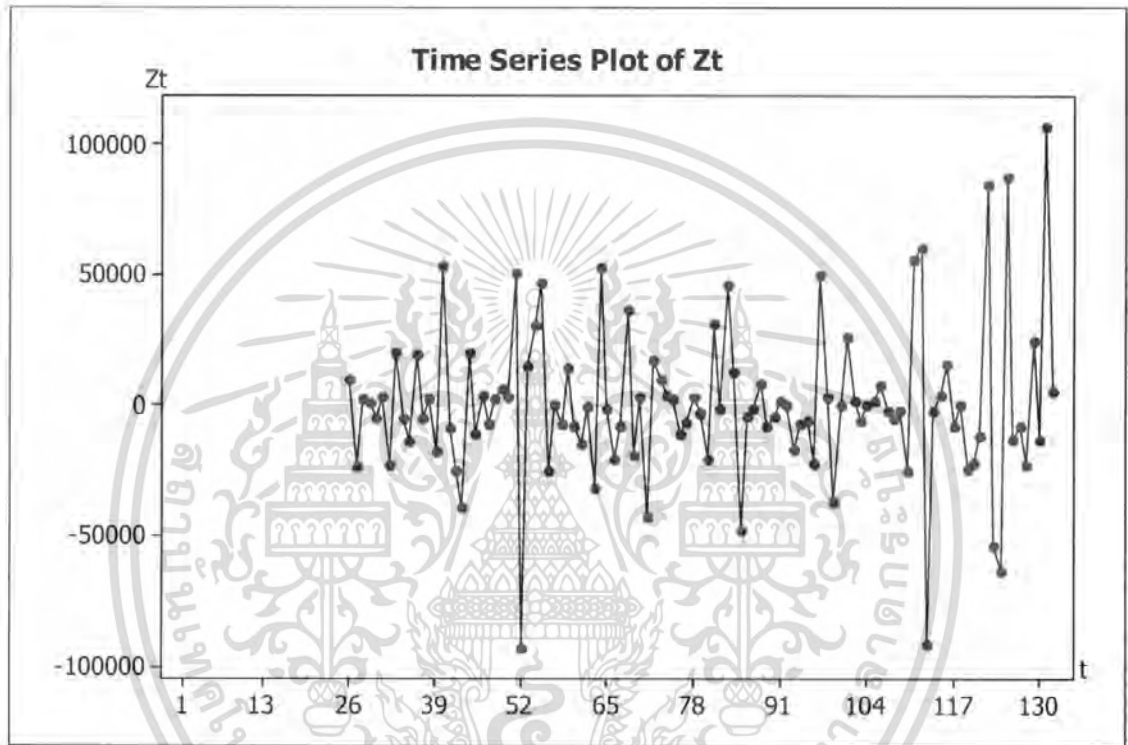


รูปที่ 4.19 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์รูปแบบบวก ซึ่งมี  $MSE = 165000000$  และ  $MAPE = 8$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

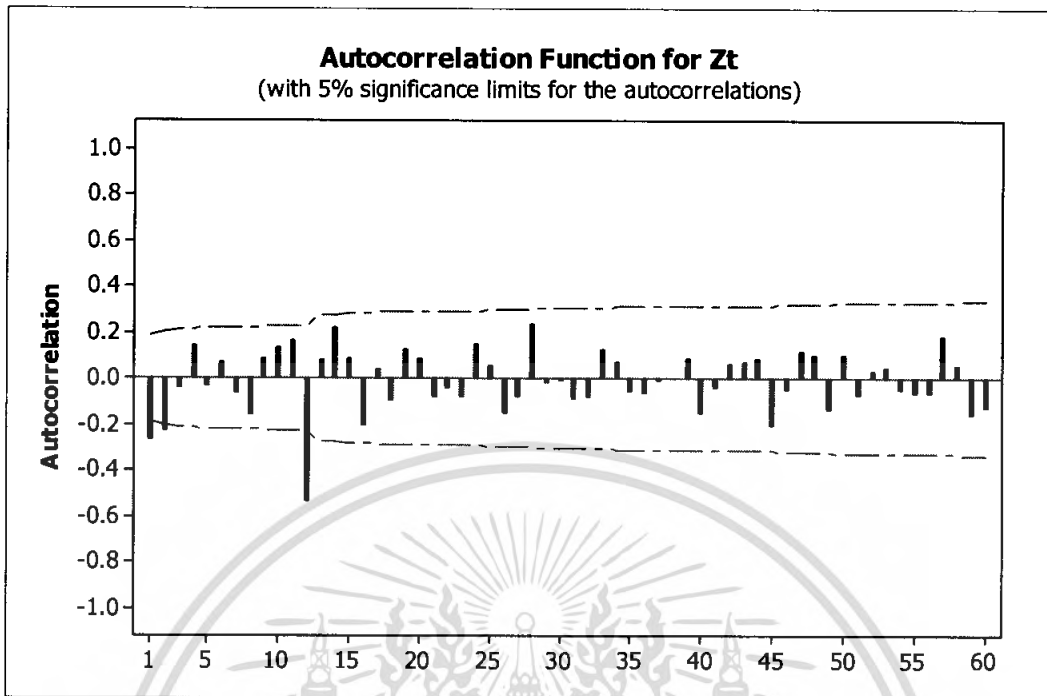
#### 4.2.5 วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

จากรูปที่ 4.13 พบว่าอนุกรมเวลาไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากข้อมูลมีแนวโน้มและฤดูกาลจึงต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 2 ครั้ง ได้ผลดังรูปที่ 4.20

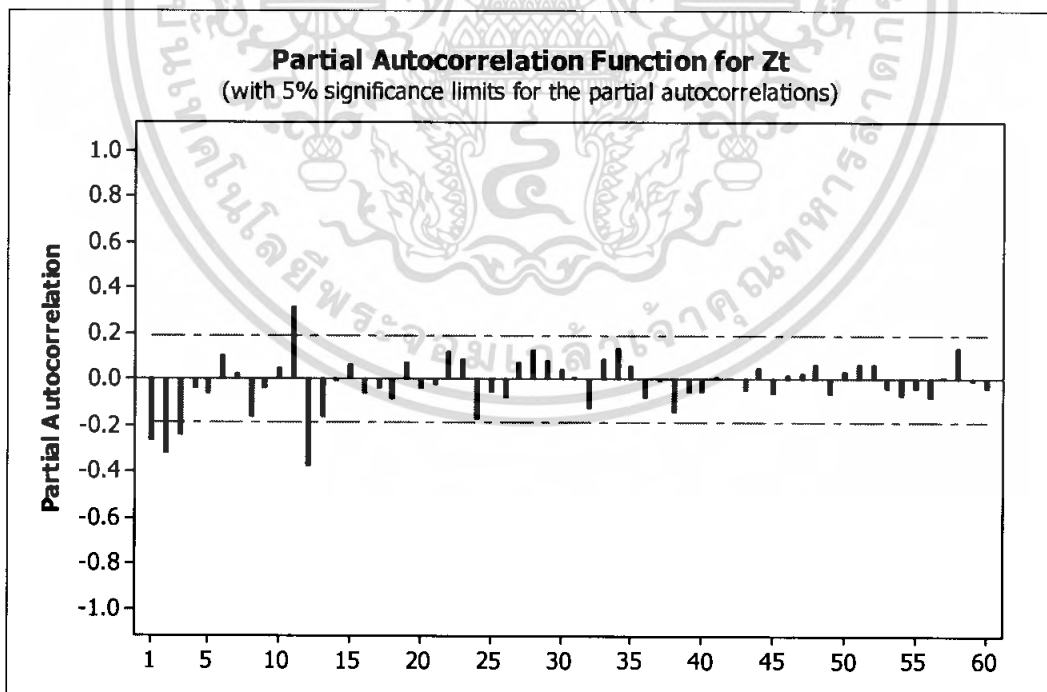


รูปที่ 4.20 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ( $Z_t$ ) ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 2 ครั้ง

จากรูปที่ 4.20 พบว่า อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 2 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี สามารถนำอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคอเรลโตแกรมของ ของ Autocorrelation Function (ACF) และ Partial Autocorrelation Function (PACF) เพื่อหารูปแบบ ดังรูปที่ 4.21 และรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.21 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 2 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า



รูปที่ 4.22 แสดงคอเรลโลแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 2 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

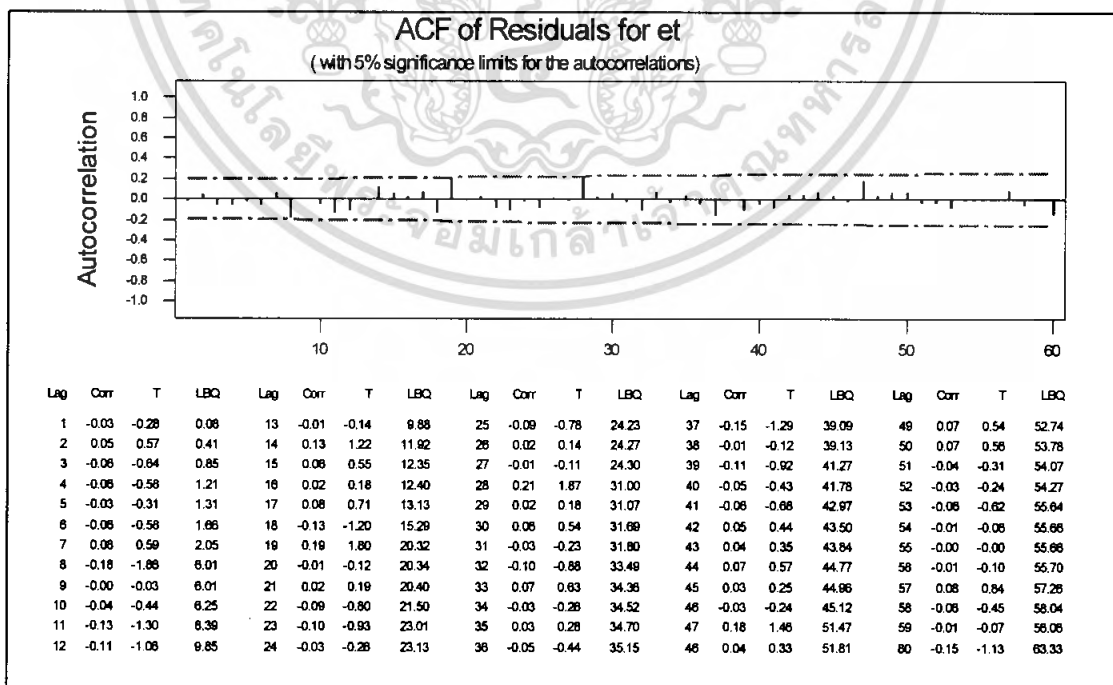
จากรูปที่ 4.21 และรูปที่ 4.22 จะเห็นว่า ACF cut off lag ที่ 2 และ PACF ตกลงอย่างรวดเร็ว และในส่วนของฤดูกาลพบว่า ACF และ PACF lag ที่ 12, 24, 36, ..., 60 ตกลงอย่างรวดเร็ว ตัวแบบที่เป็นไปได้ คือ  $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(1,2,1)_{12}$  ที่มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) คือ 253636395 และ 8.822513 ตามลำดับ และในทำนองเดียวกันจะได้ตัวแบบอื่นๆ เช่น

$ARIMA(1,1,1) \times SARIMA(1,2,1)_{12}$  ที่มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) คือ 278723127 และ 9.450652 ตามลำดับ

$ARIMA(1,1,0) \times SARIMA(1,2,1)_{12}$  ที่มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) คือ 325956223 และ 9.940972 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) พบว่าตัวแบบที่ทำให้ MSE และ MAPE น้อยที่สุด คือ  $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(1,2,1)_{12}$  ซึ่งมีค่า MSE และ MAPE เป็น 253636395 และ 8.905744 ตามลำดับ

#### 4.2.5.1 การตรวจสอบลักษณะความเคลื่อนไหวของความคลาดเคลื่อน



#### รูปที่ 4.23 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา $r_t(e_t)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.23 จะทำการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลาเป็นอิสระกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

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

$$H_1 : \rho_1(e_t) \neq 0$$

$$\text{บริเวณวิกฤตของ } |r_k(e_t)| \geq 1.96 / \sqrt{132} = 0.171$$

จากรูปที่ 4.23 แสดงได้ว่าค่าของ ACF ของ lag ที่ 1 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และจากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า ค่าของ ACF ของ lag ที่ 2 ถึง lag ที่ 60 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และไม่มีค่า ACF ที่ lag ใดๆ ตัดเส้นประ ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา มีการเคลื่อนไหวอย่างเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

#### 4.2.5.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของค่าประมาณพารามิเตอร์

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์

Parameter	Coef	SE Coef	T	P
$\phi_2$	-0.4165	0.1228	-3.39	0.001
$\theta_0$	-150.702	4.528	-33.28	0.000
$\theta_1$	0.6792	0.0052	130.21	0.000
$\theta_2$	0.3530	0.0700	5.04	0.000
$\theta_{12}$	0.8349	0.1133	7.37	0.000

จากตารางที่ 4.16 สามารถนำค่าประมาณพารามิเตอร์ มาตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ตามสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0 : \phi_{12} = 0 \quad H_1 : \phi_{12} \neq 0$$

จากตารางที่ 4.16 พบว่าค่า p-value ของ  $\phi_{12}$  มีค่าน้อยกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่า  $\phi_{12} \neq 0$  ซึ่งพารามิเตอร์  $\phi_{12}$  ควรมีในตัวแบบ

จากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า  $\theta_0, \theta_1, \theta_2$  และ  $\theta_{12}$  ควรมีในตัวแบบ นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

#### 4.2.5.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนด้วยสถิติ Box-Ljung

พิจารณาว่า  $\rho_k(e_t)$  สำหรับ  $k = 1, 2, \dots$  มีค่าเป็น 0 พร้อมกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

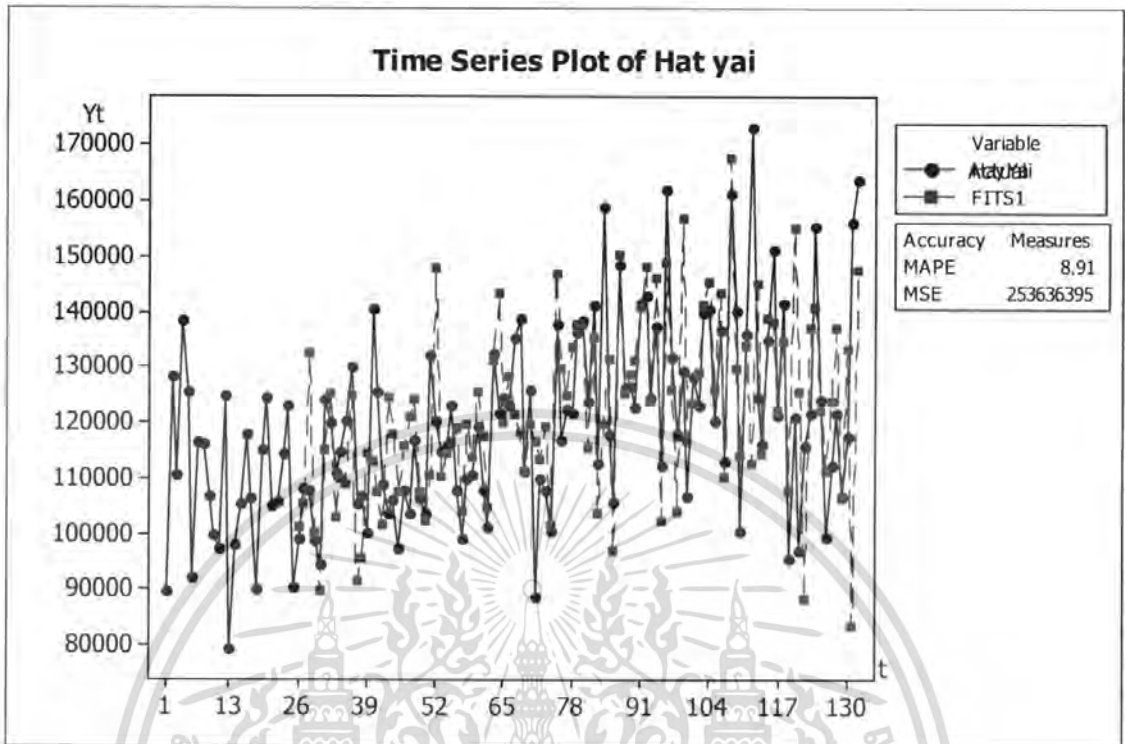
$$H_0 : \rho_1(e_t) = \dots = \rho_{12}(e_t) = 0$$

$$H_1 : \rho_k(e_t) \text{ บางค่าไม่เท่ากับ } 0 \text{ สำหรับ } k = 1, 2, \dots, 12$$

ตารางที่ 4.17 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9.9	23.1	35.2	51.8
DF	7	19	31	43
P-Value	0.197	0.232	0.278	0.168

จากตารางที่ 4.17 พบว่าค่า p-value ของ lag ที่ 12 มีค่ามากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน สำหรับ lag ที่ 24, lag ที่ 36 และ lag ที่ 48 สามารถสรุปผลได้เช่นเดียวกับ lag ที่ 12 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม



รูปที่ 4.24 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก  $ARIMA(0,1,2) \times SARIMA(1,2,1)_{12}$  ซึ่งมี  $MSE = 253636395$  และ  $MAPE = 8.91$

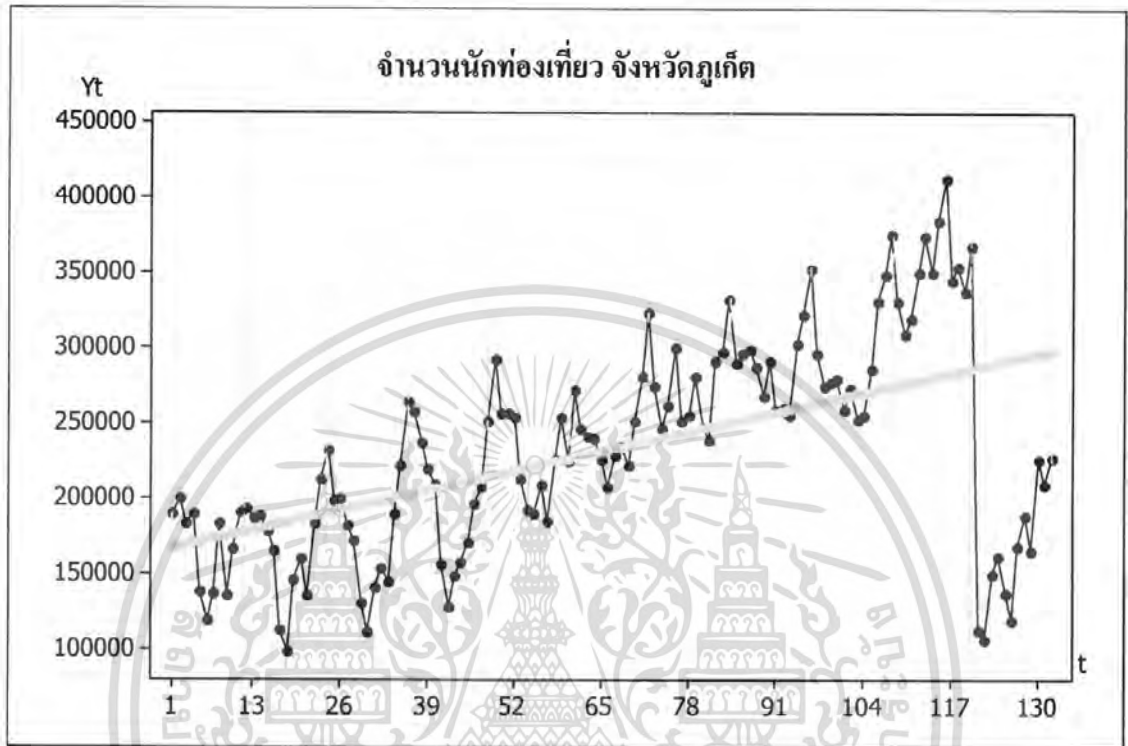
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยว อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

เทคนิคในการพยากรณ์	MSE	MAPE	ค่าคงที่หรือรูปแบบ
1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
- รูปแบบคูณ	165456178	8	$\hat{Y}_t = 106011.197(1.001631079)^t \hat{S}_t$
- รูปแบบบวก	165768289	8	$\hat{Y}_t = 106163 + 198.561t + \hat{S}_t$
2. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล	259167141	10.67244	เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก $\alpha = 0.04$ จากสมการที่ (1) หน้า 48
3. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์			เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก
- รูปแบบคูณ	161000000	8	$\alpha = 0.22$ , $\gamma = 0.029$ , $\delta = 0.000$ จากสมการที่ (2) หน้า 51
- รูปแบบบวก	165000000	8	$\alpha = 0.2$ , $\gamma = 0.02$ , $\delta = 0.001$ จากสมการที่ (3) หน้า 54
4. วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์	253636395	8.905744	ARIMA(0,1,2) × SARIMA (1,2,1) <sub>12</sub>

ผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีพบว่า เทคนิคที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา คือ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณที่ให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนและเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย น้อยที่สุด คือ 161000000 และ 8 ตามลำดับ

### 4.3 การวิเคราะห์ห้อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ต



รูปที่ 4.25 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดภูเก็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

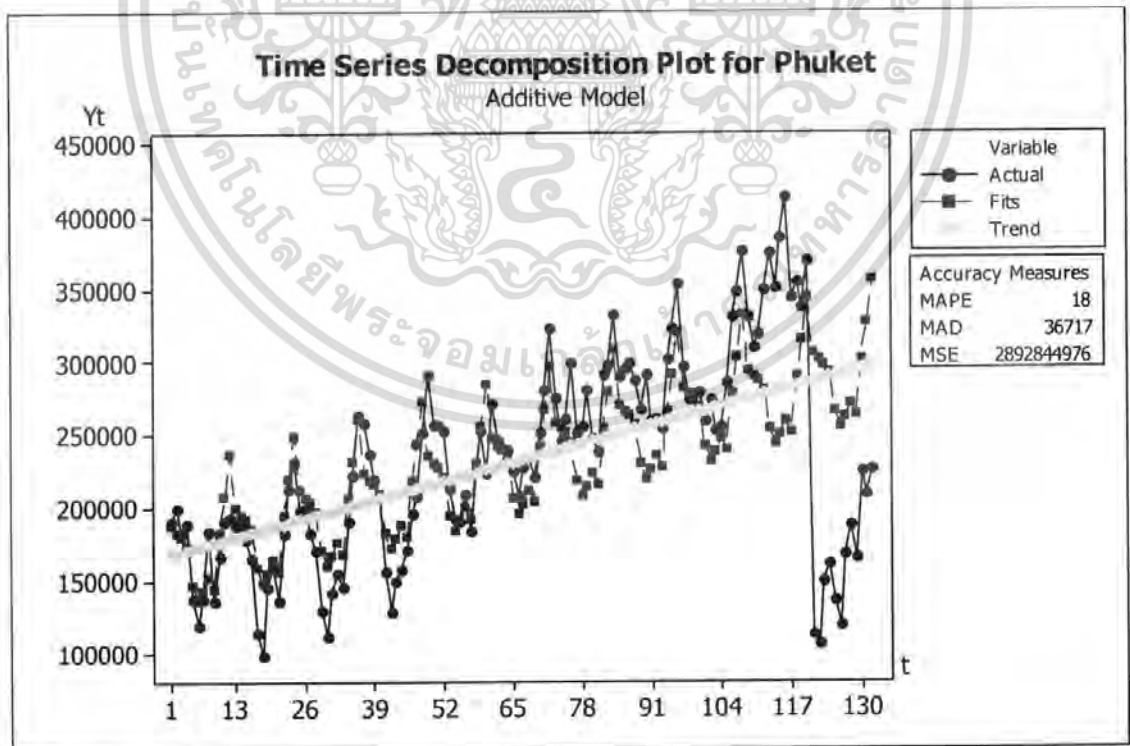
#### 4.3.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก (Classical Method)

จากรูปที่ 4.25 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มและฤดูกาล จึงทำการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาที่รูปแบบบวกและรูปแบบคูณ โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวที่วัดตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2548 จาก โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 166918 + 986.429 t + S_t$$

(origin เดือนที่ 12 ปี 2537, t มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล
1	19875.4	5	-24519.4	9	-31140.0
2	14502.2	6	-35584.4	10	6614.1
3	10199.7	7	-30402.8	11	30529.9
4	3033.1	8	-21897.4	12	58789.5



รูปที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดภูเก็ต โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก ซึ่งมี MSE = 2892844976 และ MAPE = 18

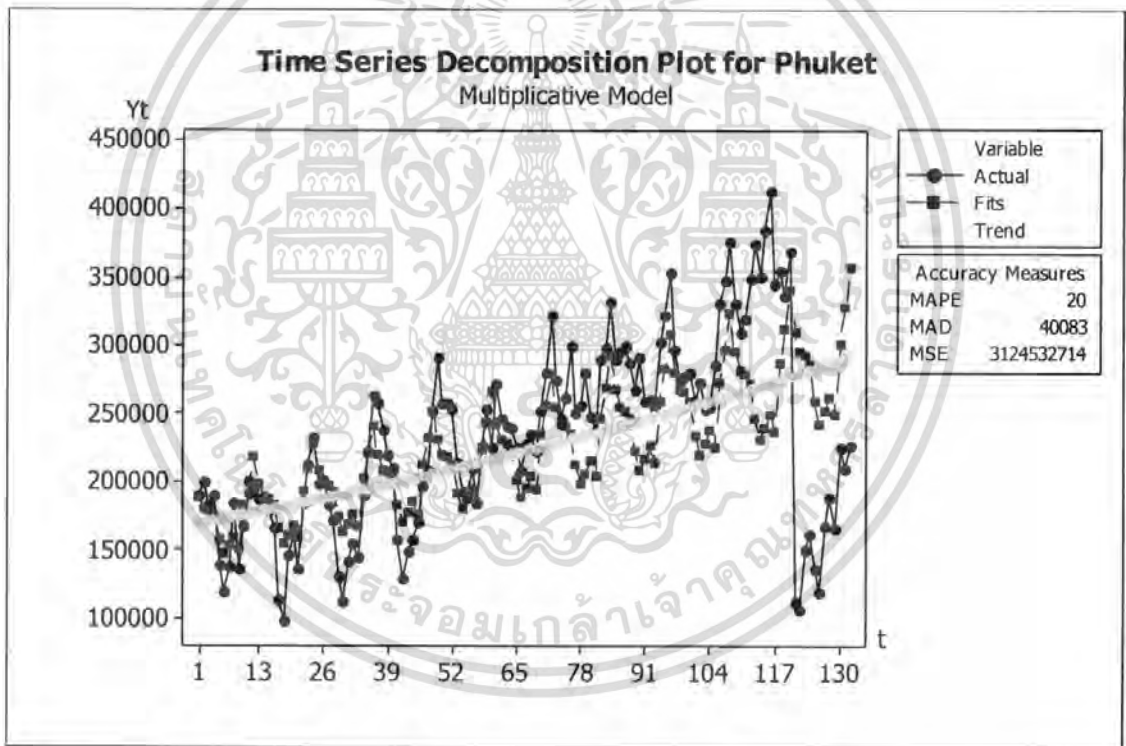
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 168232.1248(1.004156444)^t \hat{S}_t$$

(origin เดือนที่ 12 ปี 2537, t มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล
1	1.115789248	5	0.915088040	9	0.864653872
2	1.059284839	6	0.852888888	10	1.044013061
3	1.046156529	7	0.882471311	11	1.134422828
4	1.017025306	8	0.916939303	12	1.229580433

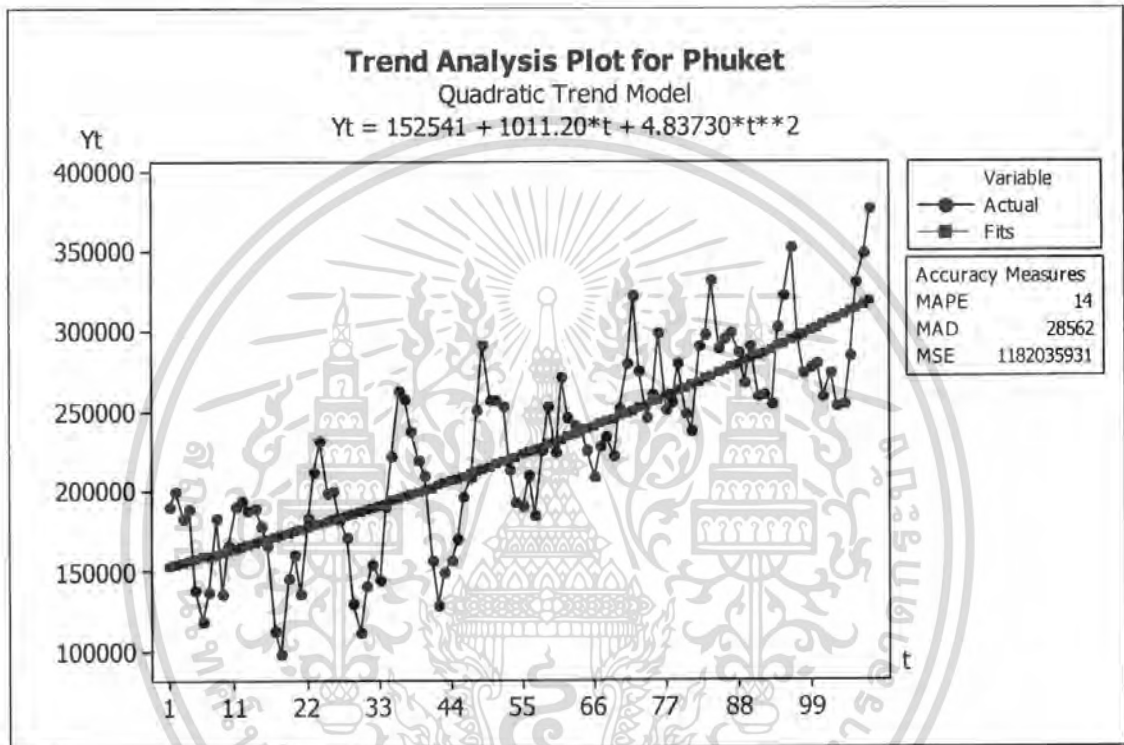


รูปที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดภูเก็ต โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ ซึ่งมี  $MSE = 3124532714$  และ  $MAPE = 20$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริเปิ้ล (Triple Exponential Smoothing)

วิธีการพยากรณ์นี้จะนำข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวบางส่วนมาหาสมการรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เพื่อหาค่าเริ่มต้นจากการประมาณ  $\beta_0, \beta_1$  และ  $\beta_2'$  โดยแนวโน้มกำลังสองมีรูปแบบเป็น  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$



รูปที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต

จากข้อมูลจะทำการวิเคราะห์หาแนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ได้สมการแนวโน้มกำลังสองเป็น  $Y_t = 152,541 + 1,011.20t + 4.83730t^2$  แสดงดังรูปที่ 4.28

จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต ได้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.34$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1924019329 และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.40$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 14.88131 แต่เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติสึนามิ ทำให้ข้อมูลมีค่าเหตุการณ์ผิดปกติที่สูงขึ้น จึงเลือกค่าปรับน้ำหนักที่น้อยที่สุดในกรณีของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่  $\alpha = 0.40$  ดังแสดงในตารางที่ 4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก  $\alpha$

$\alpha$	MSE	MAPE
0.30	1936425405	16.10219
0.32	1926680231	15.71142
<b>0.34</b>	<b>1924019329</b>	15.29894
0.36	1928417915	15.04291
0.38	1939950761	14.89989
<b>0.40</b>	1958753797	<b>14.88131</b>
0.42	1984990160	14.91593
0.44	2018826989	15.03439
0.46	2060423819	15.21042
0.48	2109930749	15.43017

ตารางที่ 4.20 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{Y}_{t+1}$ ,  $A_t$ ,  $A'_t$ ,  $A''_t$  บางส่วนโดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทวีปเปิด ตั้งแต่ค่าที่  $t=126$  ถึง  $t=132$

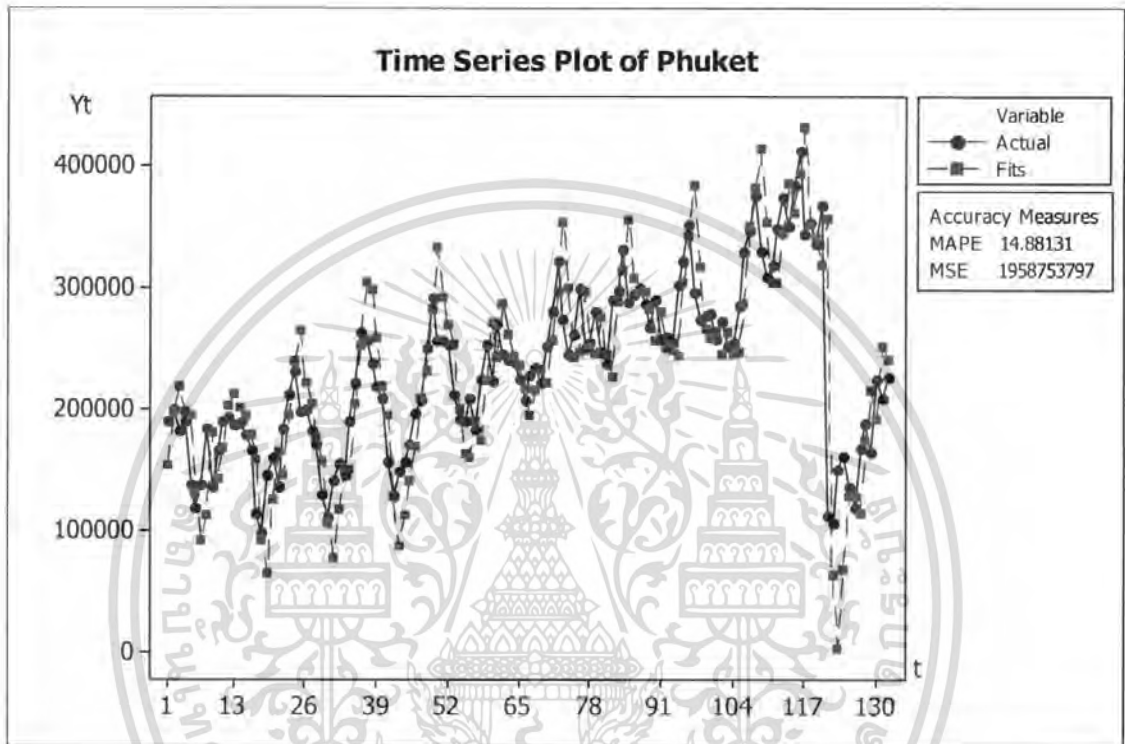
t	$Y_t$	$\hat{Y}_{t+1}$	$A_t$	$A'_t$	$A''_t$
126	119,300	114,073	142,586.97	170,445.90	204,755.24
127	167,890	174,415	152,708.18	163,350.81	188,193.47
128	188,619	215,920	167,072.51	164,839.49	178,851.88
129	165,248	192,703	166,342.71	165,440.78	173,487.44
130	225,494	252,539	190,003.22	175,265.76	174,198.76
131	209,650	241,276	197,861.93	184,304.23	178,240.95
132	227,100	249,958	<b>209,557.16</b>	<b>194,405.40</b>	<b>184,706.73</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสมการพยากรณ์ที่ได้คือ

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = 230162.01 + 18583.76p + 1211.80p^2 \quad \text{--- (1)}$$

เมื่อ  $p = 1, 2, \dots$



รูปที่ 4.29 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ตและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทรูปเปิ้ล ที่มีค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.40 ซึ่งมี MSE = 1958753797 และ MAPE = 14.88131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์

##### (Holt-Winters Exponential Smoothing Method)

เนื่องจากวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบคูณ
  2. รูปแบบบวก
- จึงทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 รูปแบบ

##### 4.3.3.1 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ

##### (Holt-Winters Exponential Smoothing Method Multiplicative Model)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณจะใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและดัชนีฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่าแนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดดัชนีฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.22 พร้อมทั้งทดลองเปลี่ยนค่าคงที่  $\alpha, \gamma, \beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha = 0.97, \gamma = 0.001, \delta = 0.001$  ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 830000000 และ 9 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก  $\alpha, \gamma, \delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.2	0.001	0.001	1760000000	13
0.3	0.001	0.001	1440000000	12
0.4	0.001	0.001	1220000000	11
0.5	0.001	0.001	1060000000	10
0.7	0.001	0.001	894000000	9
0.8	0.001	0.001	854000000	9
0.82	0.001	0.001	849000000	9
0.84	0.001	0.001	844000000	9
0.9	0.001	0.001	834000000	9
0.93	0.001	0.001	832000000	9
0.94	0.001	0.001	831000000	9
<b>0.97</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>830000000</b>	<b>9</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.97$ ,  $\gamma = 0.001$ ,  $\delta = 0.001$

t	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	349685	341341	685.492	322176	27509	1.02203
113	374692	420400	605.747	301847	72845	0.88608
114	350242	418019	607.522	351776	-1534	0.83797
115	384378	421341	603.593	380684	3694	0.91201
116	412927	428858	595.472	404871	8056	0.96229
117	344405	388452	635.283	380909	-36504	0.88943
118	354380	336161	686.938	410787	-56407	1.05923
119	336792	300614	721.798	377200	-40408	1.12438
120	368576	300821	720.870	367403	1173	1.22512
121	112609	111638	909.332	319386	-206777	<b>1.06421</b>
122	106440	105717	914.343	111649	-5209	<b>1.00831</b>
123	150355	147701	871.445	105737	44618	<b>1.00892</b>
124	161625	157802	860.473	150064	11561	<b>1.02203</b>
125	136851	154520	862.894	139063	-2212	<b>0.88608</b>
126	119300	142706	873.845	128760	-9460	<b>0.83797</b>
127	167890	182820	832.857	129353	38537	<b>0.91202</b>
128	188619	195590	819.254	175124	13495	<b>0.96229</b>
129	165248	186061	827.964	173234	-7986	<b>0.88942</b>
130	225494	212056	801.141	196204	29290	<b>1.05923</b>
131	209650	187203	825.193	237530	-27880	<b>1.12437</b>
132	227100	<b>185400</b>	<b>826.171</b>	228335	-1235	<b>1.22512</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.22 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = (185400 - 826.171p)S_{132+p}(132) \quad \text{--- (2)}$$

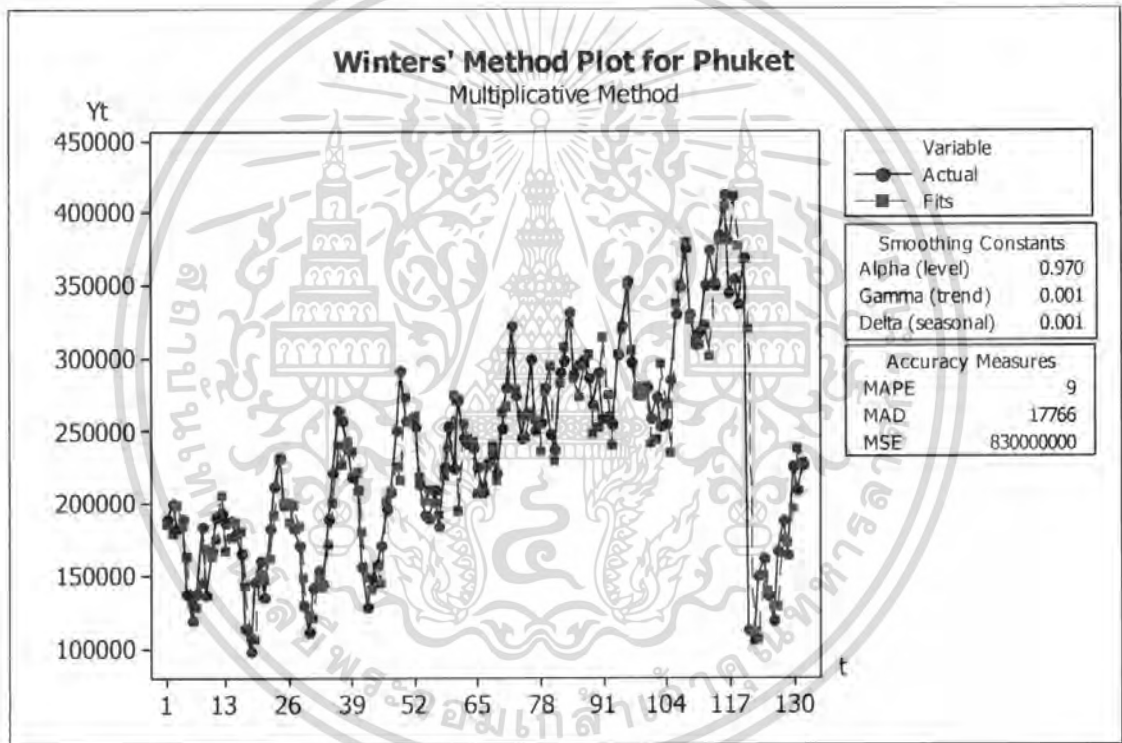
สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\hat{S}_1(132) = 1.06421, \hat{S}_2(132) = 1.00831, \hat{S}_3(132) = 1.00892, \hat{S}_4(132) = 1.02203$$

$$\hat{S}_5(132) = 0.88608, \hat{S}_6(132) = 0.83797, \hat{S}_7(132) = 0.91202, \hat{S}_8(132) = 0.96229$$

$$\hat{S}_9(132) = 0.88942, \hat{S}_{10}(132) = 1.05923, \hat{S}_{11}(132) = 1.12437, \hat{S}_{12}(132) = 1.22512$$



รูปที่ 4.30 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ตและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลีและวินเทอร์รูปแบบคูณ ซึ่งมี  $MSE = 830000000$  และ  $MAPE = 9$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3.4.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก

(*Holt-Winters Exponential Smoothing Method Additive Model*)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก จะใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและอิทธิพลฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่า แนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.24 พร้อมทั้ง ทดลองเปลี่ยนค่าคงที่  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha = 0.93$ ,  $\gamma = 0.001$ ,  $\delta = 0.001$  ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 822000000 และ 9 ตามลำดับ ดังแสดง ในตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่านำหนัก  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.4	0.001	0.001	1100000000	10
0.5	0.001	0.001	977000000	10
0.6	0.001	0.001	901000000	9
0.7	0.001	0.001	854000000	9
0.75	0.001	0.001	839000000	9
0.77	0.001	0.001	834000000	9
0.8	0.001	0.001	829000000	9
0.86	0.001	0.001	823000000	9
0.87	0.001	0.001	822000000	9
<b>0.93</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>822000000</b>	<b>9</b>
0.94	0.001	0.001	823000000	9
0.99	0.001	0.001	828000000	9

จากตารางที่ 4.24 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = 179732 - 831.835p + S_{132+p}(132) \quad \text{--- (3)}$$

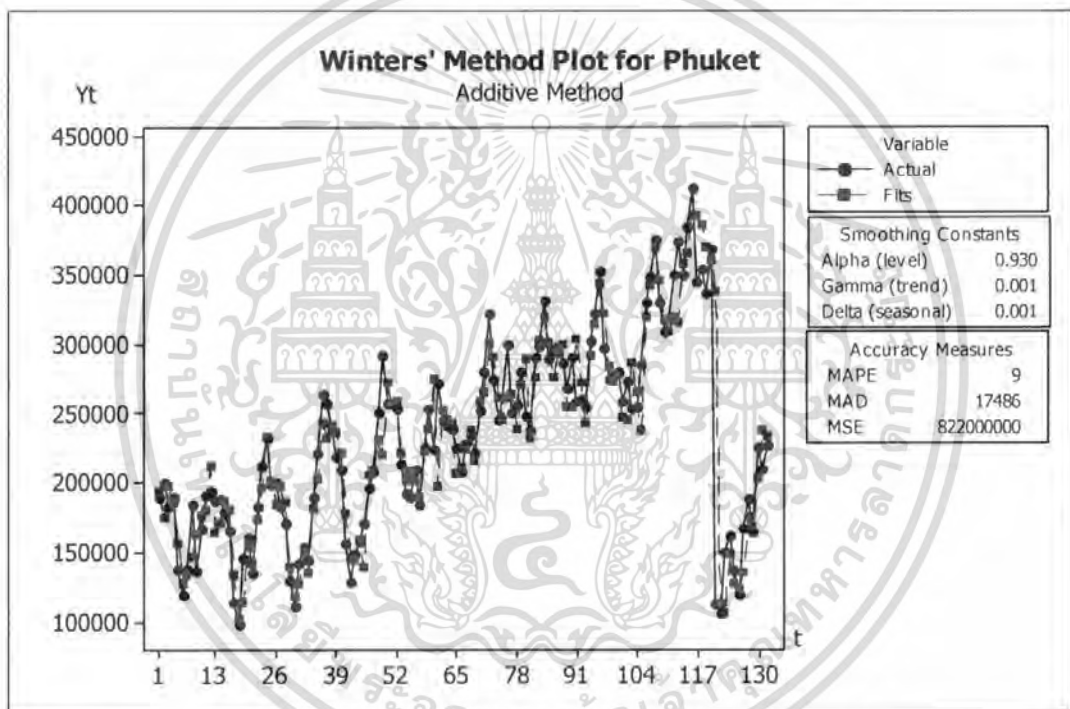
สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\hat{S}_1(132) = 18681.2, \hat{S}_2(132) = 4820.7, \hat{S}_3(132) = 4551.4, \hat{S}_4(132) = 6982.6$$

$$\hat{S}_5(132) = -24799.9, \hat{S}_6(132) = -36606.1, \hat{S}_7(132) = -20439.4, \hat{S}_8(132) = -9777.4$$

$$\hat{S}_9(132) = -27459.9, \hat{S}_{10}(132) = 11139.8, \hat{S}_{11}(132) = 25102.5, \hat{S}_{12}(132) = 47812.9$$



รูปที่ 4.31 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ตและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโอสและวินเทอร์รูปแบบบวก ซึ่งมี  $MSE = 822000000$  และ  $MAPE = 9$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

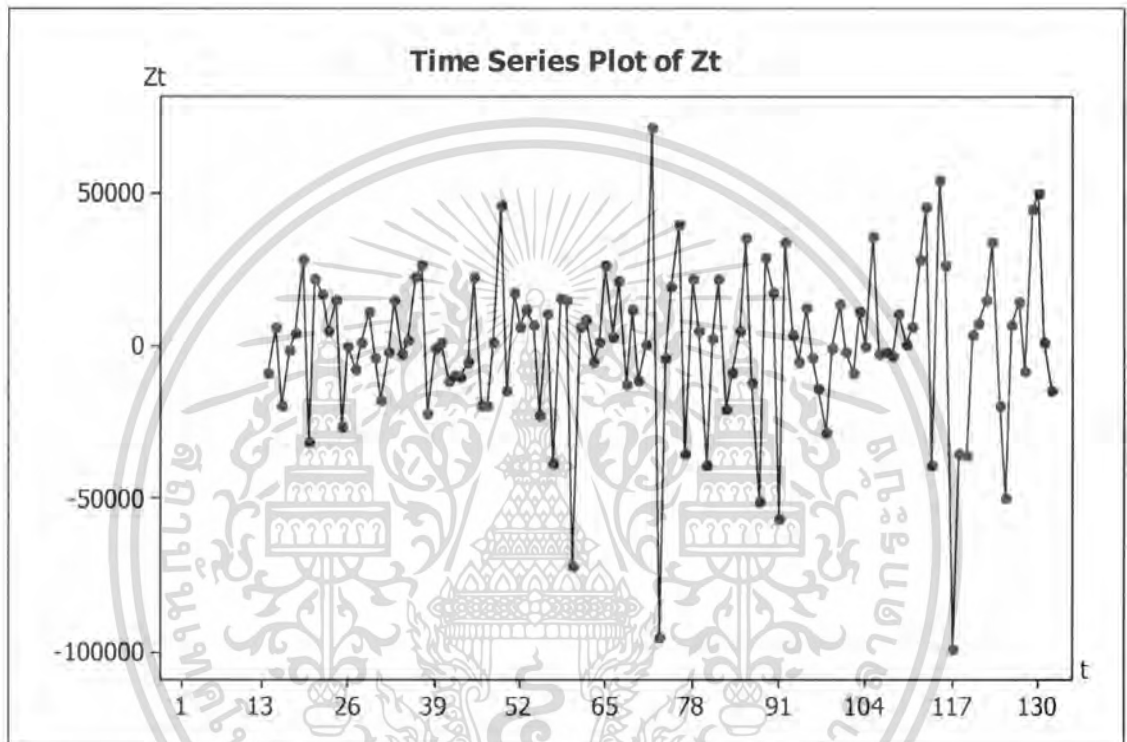
ตารางที่ 4.24 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.93$ ,  $\gamma = 0.001$ ,  $\delta = 0.001$

t	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	349685	340632	686.231	320065	29620	6981.7
113	374692	395328	630.849	315141	59551	-24800.5
114	350242	387397	638.149	358092	-7850	-36605.8
115	384378	403557	621.351	366316	18062	-20441.7
116	412927	421323	602.964	393156	19771	-9778.3
117	344405	375281	648.402	393264	-48859	-27459.6
118	354380	345437	677.598	385773	-31393	11138.2
119	336792	314000	708.357	369866	-33074	25104.4
120	368576	320240	701.409	361105	7471	47813.3
121	112609	109706	911.242	338236	-225627	<b>18681.2</b>
122	106440	102121	917.915	113616	-7176	<b>4820.7</b>
123	150355	142684	876.434	105751	44604	<b>4551.4</b>
124	161625	153745	864.497	148790	12835	<b>6982.6</b>
125	136851	161038	856.340	128080	8771	<b>-24799.9</b>
126	119300	156205	860.316	123575	-4275	<b>-36606.1</b>
127	167890	186023	829.638	134903	32987	<b>-20439.4</b>
128	188619	197473	817.358	175415	13204	<b>-9777.4</b>
129	165248	192984	821.030	169196	-3948	<b>-27459.9</b>
130	225494	212802	800.391	203301	22193	<b>11139.8</b>
131	209650	186468	825.925	237106	-27456	<b>25102.5</b>
132	227100	<b>179732</b>	<b>831.835</b>	233455	-6355	<b>47812.9</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

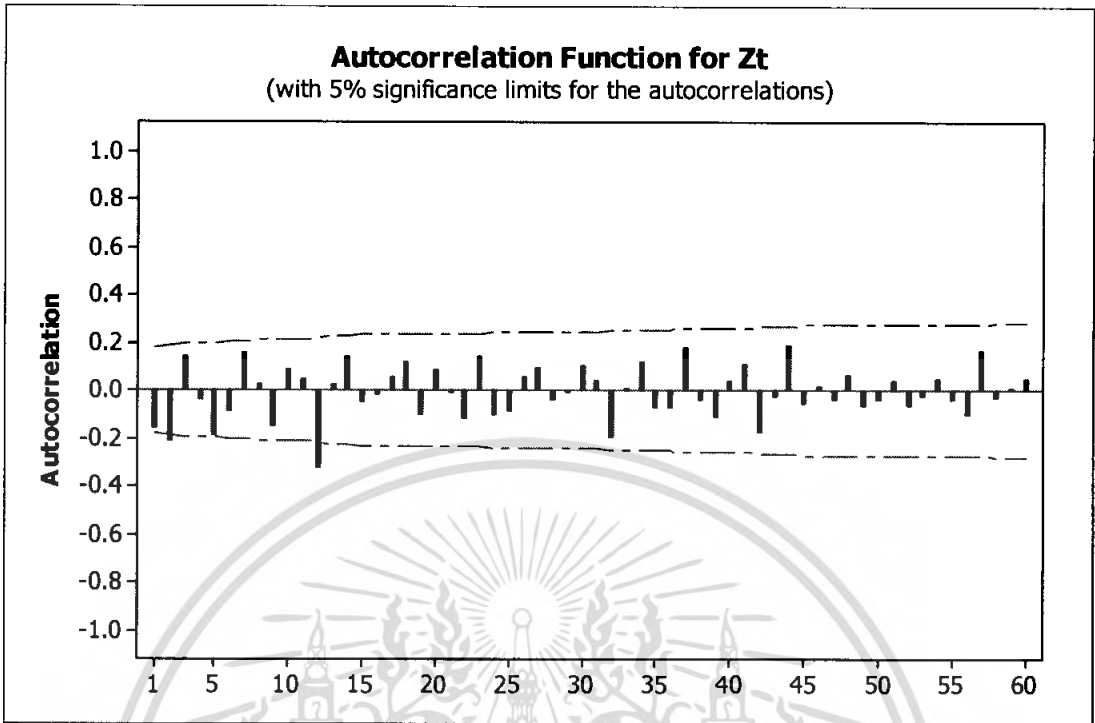
#### 4.3.5 วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

จากรูปที่ 4.25 พบว่าอนุกรมเวลาไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากข้อมูลมีแนวโน้มและฤดูกาล จึงต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ได้ผลดังรูปที่ 4.32

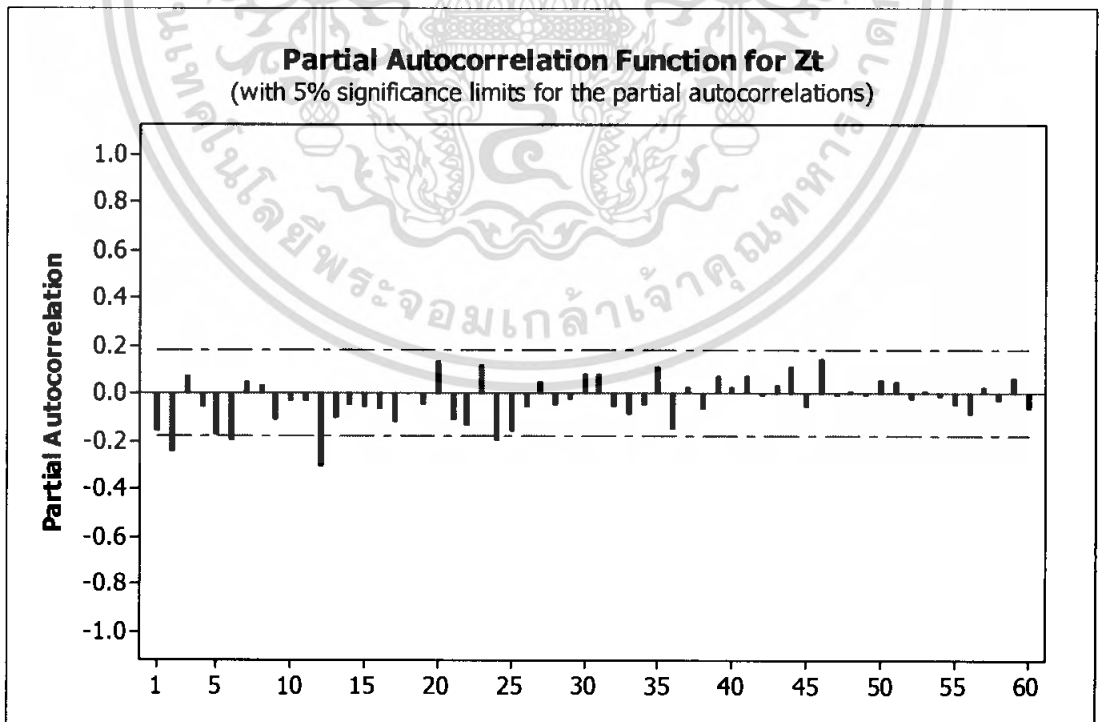


รูปที่ 4.32 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต ( $Z_t$ ) ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.32 พบว่า อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้งของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี สามารถนำอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคอรเรลโตแกรมของ Autocorrelation Function (ACF) และ Partial Autocorrelation Function (PACF) เพื่อหารูปแบบ ดังรูปที่ 4.33 และ รูปที่ 4.34



รูปที่ 4.33 แสดงคอเรล โดแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า

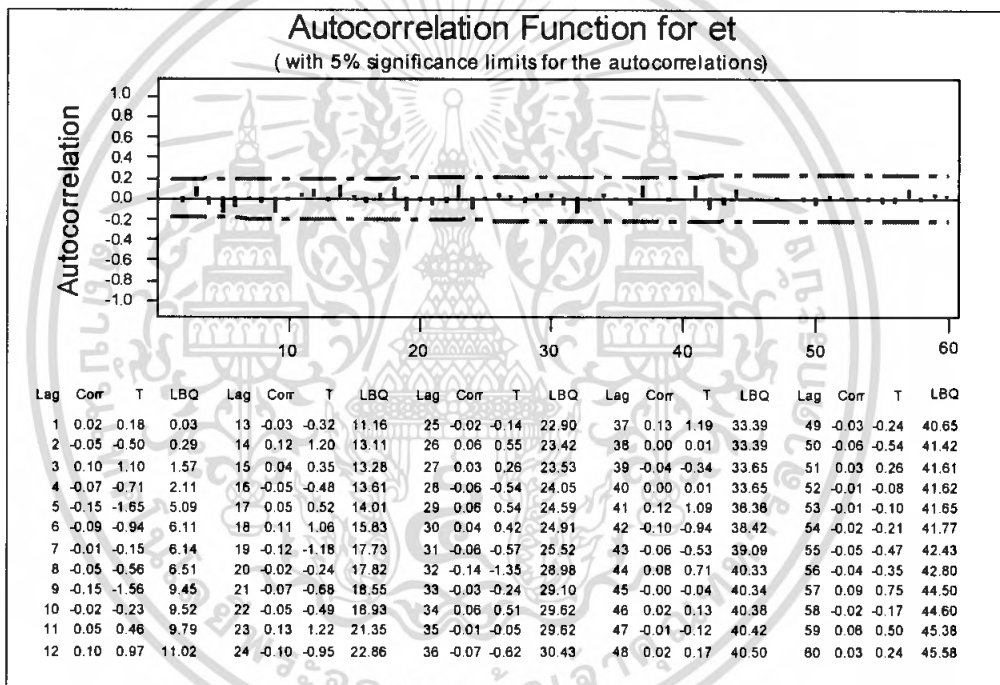


รูปที่ 4.34 แสดงคอเรล โดแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.33 และ รูปที่ 4.34 จะเห็นว่า ACF และ PACF ลดลงอย่างรวดเร็ว และในส่วนของฤดูกาล ACF cut off ที่ lag ที่ 12 และ PACF ลดลงอย่างรวดเร็ว ตัวแบบที่เป็นไปได้ คือ  $ARIMA(1,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$  with Intervention

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) พบว่าตัวแบบที่ทำให้ MSE และ MAPE น้อยที่สุด คือ  $ARIMA(1,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$  with Intervention ซึ่งมีค่า MSE และ MAPE เป็น 460420772 และ 6.155225 ตามลำดับ

#### 4.3.5.1 การตรวจสอบลักษณะความเคลื่อนไหวของความคลาดเคลื่อน



รูปที่ 4.35 แสดงคอเรลโทแกรมของ ACF ของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา  $r_k(e_t)$

จากรูปที่ 4.35 จะทำการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลาเป็นอิสระกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

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

$$H_1: \rho_1(e_t) \neq 0$$

$$\text{บริเวณวิกฤตของ } |r_k(e_t)| \geq 1.96 / \sqrt{132} = 0.171$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.35 แสดงได้ว่าค่าของ ACF ของ lag ที่ 1 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และจากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า ค่าของ ACF ของ lag ที่ 2 ถึง lag ที่ 60 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และไม่มีค่า ACF ที่ lag ใดๆ ตัดเส้นประ ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา มีการเคลื่อนไหวอย่างเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

#### 4.3.5.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของค่าประมาณพารามิเตอร์

ตารางที่ 4.25 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์

Parameter	Coef	SE Coef	T	P
$\phi_1$	0.6601	0.0889	7.43	0.000
$\theta_1$	0.9520	0.0339	28.12	0.000
$\theta_{12}$	0.7162	0.0802	8.94	0.000

จากตารางที่ 4.25 นำค่าประมาณพารามิเตอร์ มาตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0: \phi_1 = 0 \quad H_1: \phi_1 \neq 0$$

จากตาราง พบว่าค่า p-value ของ  $\phi_1$  มีค่าน้อยกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่า  $\phi_1 \neq 0$  ซึ่งพารามิเตอร์  $\phi_1$  ควรมีในตัวแบบ

จากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า  $\phi_{12}$ ,  $\theta_1$  และ  $\theta_{12}$  ควรมีในตัวแบบ นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

#### 4.3.5.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนด้วยสถิติ Box-Ljung

พิจารณาว่า  $\rho_k(e_t)$  สำหรับ  $k = 1, 2, \dots$  มีค่าเป็น 0 พร้อมกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

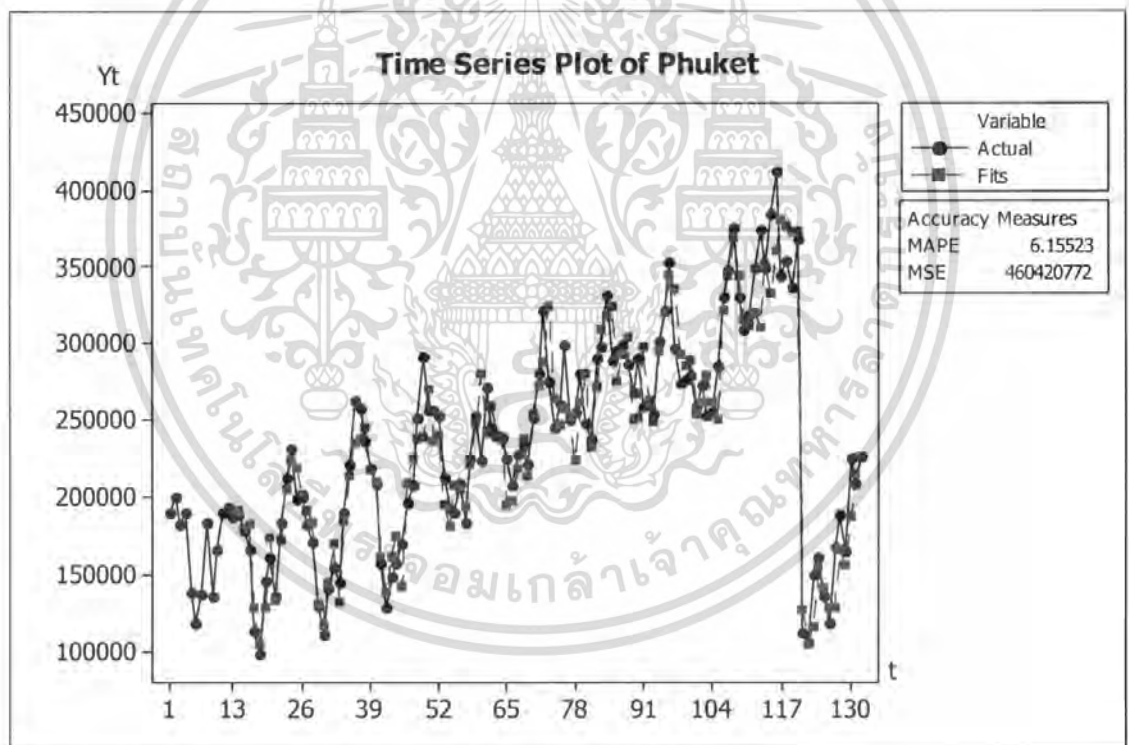
$$H_0: \rho_1(e_t) = \dots = \rho_{12}(e_t) = 0$$

$$H_1: \rho_k(e_t) \text{ บางค่าไม่เท่ากับ } 0 \text{ สำหรับ } k = 1, 2, \dots, 12$$

ตารางที่ 4.26 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11.0	22.9	30.4	40.5
DF	9	21	33	45
P-Value	0.274	0.351	0.596	0.663

จากตารางที่ 4.26 พบว่าค่า p-value ของ lag ที่ 12 มีค่ามากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน สำหรับ lag ที่ 24 , lag ที่ 36 และ lag ที่ 48 สามารถสรุปผลได้เช่นเดียวกับ lag ที่ 12 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม



รูปที่ 4.36 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต และค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก  $ARIMA(1,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$  with Intervention ซึ่งมี  $MSE = 460420772$  และ  $MAPE = 6.15523$

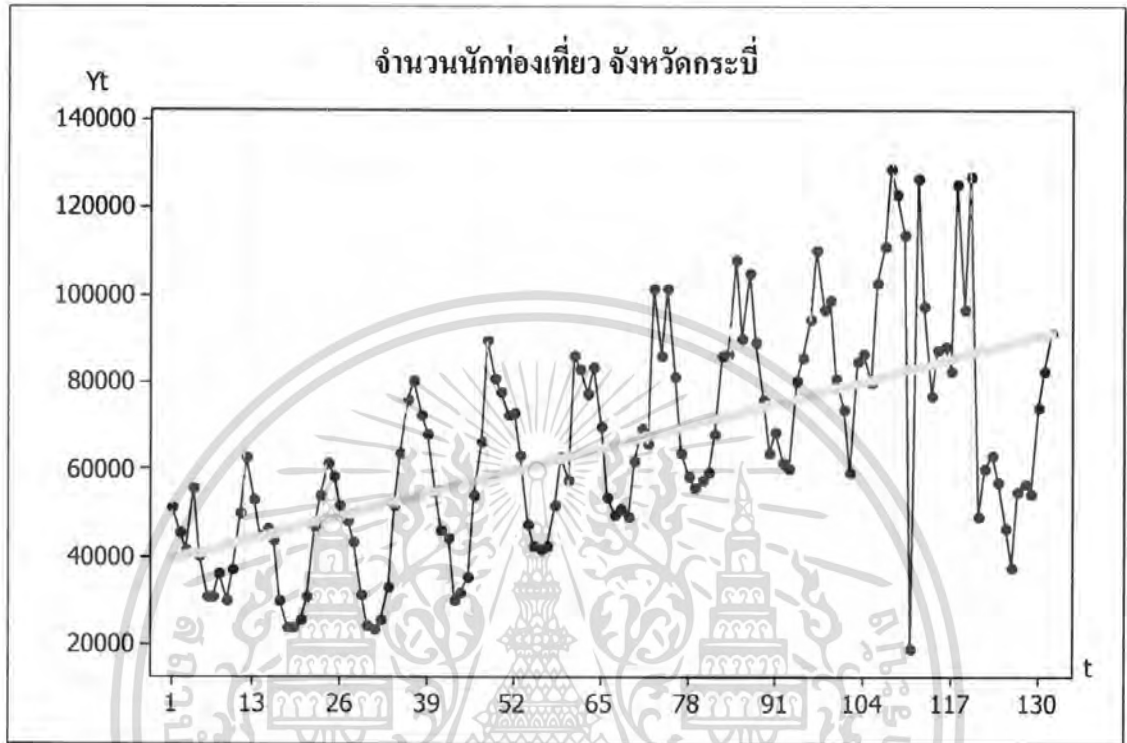
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลาจำนวน นักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต

เทคนิคในการพยากรณ์	MSE	MAPE	ค่าคงที่หรือรูปแบบ
1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลา แบบคลาสสิก			
- รูปแบบคูณ	3124532714	20	$\hat{Y}_t = 168232.1248(1.004156444)^t \hat{S}_t$
- รูปแบบบวก	2892844976	18	$\hat{Y}_t = 166918 + 986.429t + \hat{S}_t$
2. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โป เนนเชียลแบบทวีปเปิ้ล	1958753797	14.88131	เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก $\alpha = 0.40$ จากสมการที่ (1) หน้า 67
3. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โป เนนเชียลแบบโฮลและ วินเทอร์			เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก
- รูปแบบคูณ	830000000	9	$\alpha = 0.97, \gamma = 0.001, \delta = 0.001$ จากสมการที่ (2) หน้า 70
- รูปแบบบวก	822000000	9	$\alpha = 0.93, \gamma = 0.001, \delta = 0.001$ จากสมการที่ (3) หน้า 73
4. วิธีของบ็อกซ์และ เจนกินส์	460420772	6.15523	ARIMA(1,1,1) $\times$ SARIMA (0,1,1) <sub>12</sub> with Intervention

ผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีพบว่า เทคนิคที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต คือ วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด คือ 460420772 และ 6.15523 ตามลำดับ

#### 4.4 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่



รูปที่ 4.37 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดกระบี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

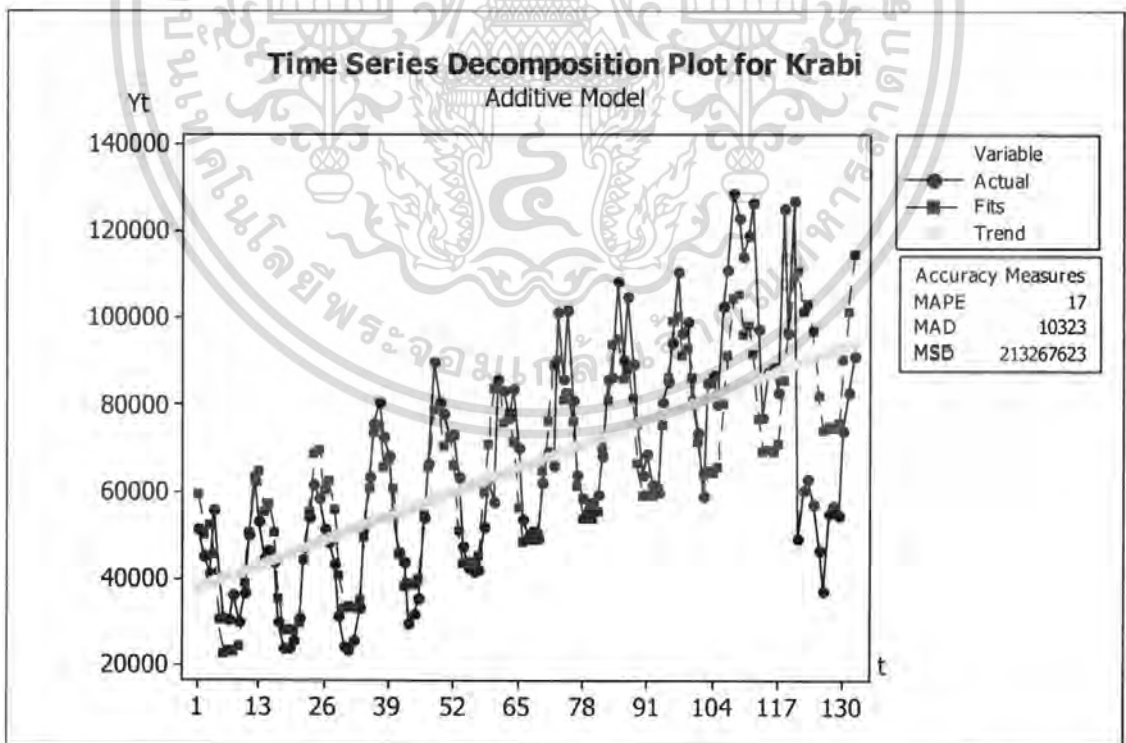
#### 4.4.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ( Classical Method )

จากรูปที่ 4.37 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มและฤดูกาล จึงทำการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาทั้งรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2548 จากวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 37703.3 + 427.065 t + \hat{S}_t$$

( origin เดือนที่ 12 ปี 2537, มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล
1	21381.5	5	-9268.5	9	-16779.0
2	11679.4	6	-17305.8	10	-2635.5
3	13213.5	7	-17102.0	11	8026.0
4	6192.7	8	-17989.6	12	20587.5



รูปที่ 4.38 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดกระบี่ โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก ซึ่งมี  $MSE = 213267623$  และ  $MAPE = 17$

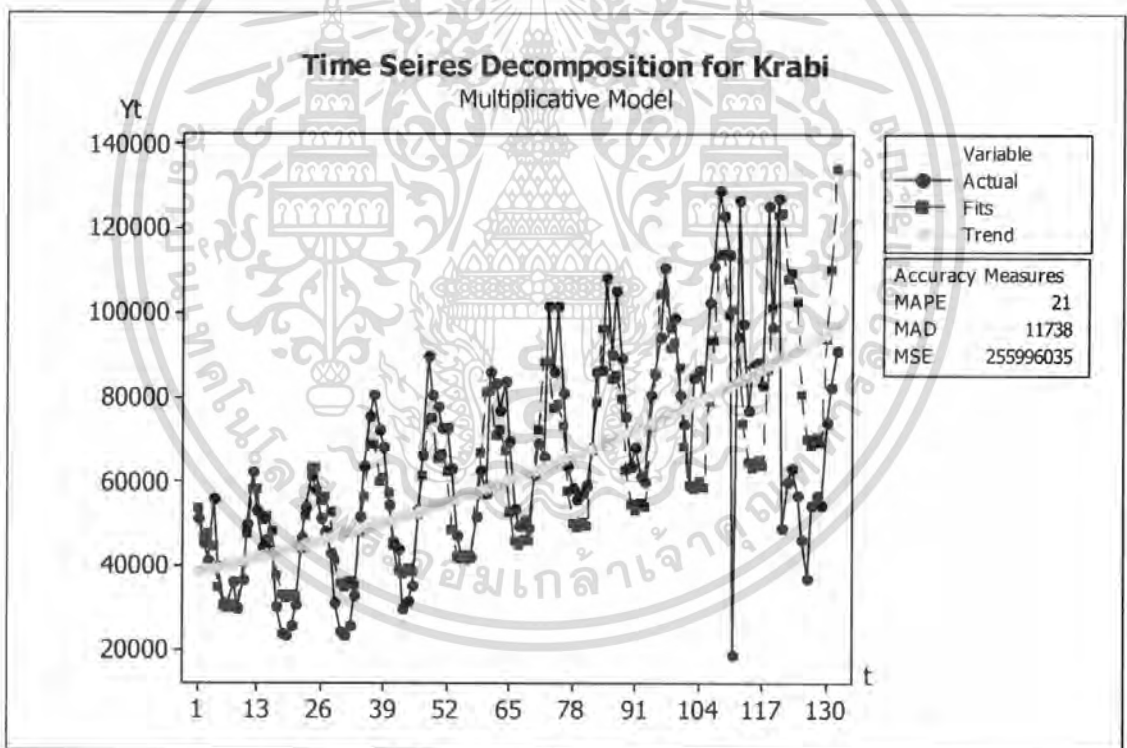
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 38545.70658(1.006957693)^t \hat{S}_t$$

( origin เดือนที่ 12 ปี 2537, t มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล
1	1.386786222	5	0.878479242	9	0.737652819
2	1.203105343	6	0.760008243	10	0.990022113
3	1.212447447	7	0.739917193	11	1.153170378
4	1.127382980	8	0.756874368	12	1.392532456

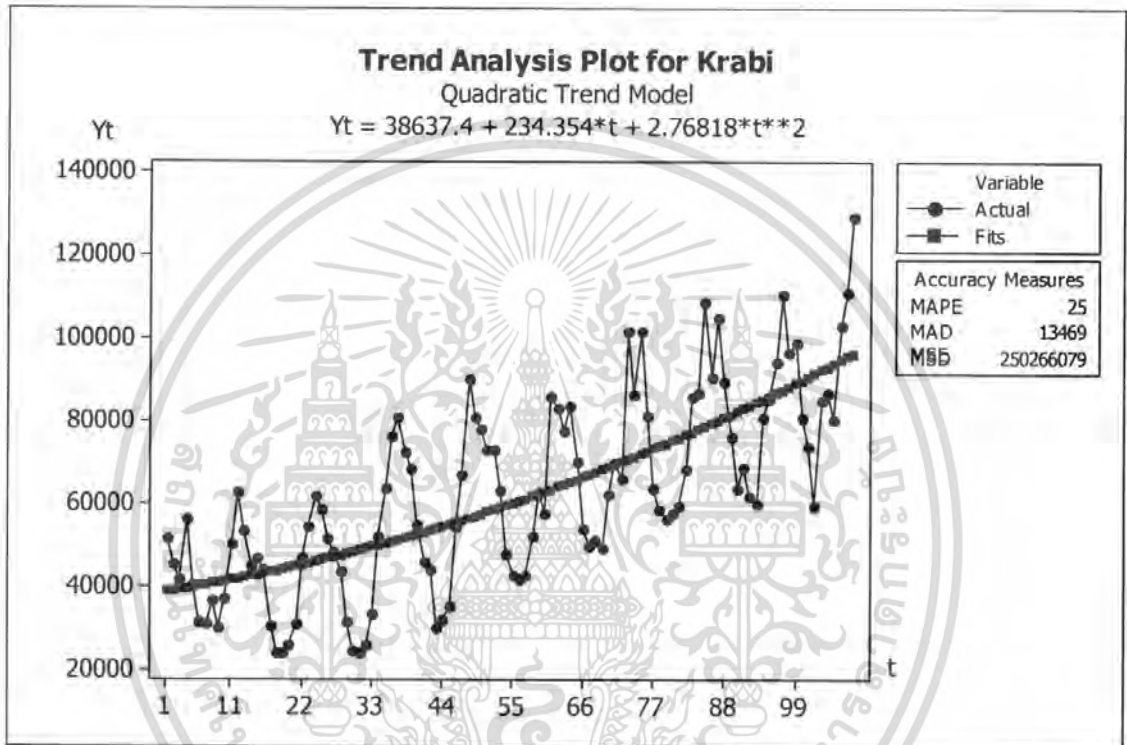


รูปที่ 4.39 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดกระบี่ โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 255996035 และ MAPE = 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทวีคูณ (Triple Exponential Smoothing)

วิธีการพยากรณ์นี้จะนำข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวบางส่วนมาหาสมการรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเพื่อหาค่าเริ่มต้น จากการประมาณ  $\beta_0, \beta_1$  และ  $\beta_2$  โดยแนวโน้มกำลังสองมีรูปแบบเป็น  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$



รูปที่ 4.40 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่

จากข้อมูลจะทำการวิเคราะห์หาแนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่ โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ได้สมการแนวโน้มกำลังสองเป็น  $Y_t = 38,637.4 + 234.354t + 2.76818t^2$  แสดงดังรูปที่ 4.40

จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่ได้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.42$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 298455423 และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.48$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 20.49460 แต่เนื่องจากจังหวัดกระบี่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติสึนามิ ทำให้ข้อมูลมีค่าเหตุการณ์ผิดปกติที่สูงขึ้น จึงเลือกค่าปรับน้ำหนักที่น้อยที่สุดในกรณีของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่  $\alpha = 0.48$  ดังแสดงในตารางที่ 4.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก  $\alpha$

$\alpha$	MSE	MAPE
0.36	302842477	21.84105
0.38	300106285	21.42226
0.40	298602655	21.06642
<b>0.42</b>	<b>298455423</b>	20.78355
0.44	299770275	20.59703
0.46	302637741	20.49598
<b>0.48</b>	307137024	<b>20.49460</b>
0.50	313340262	20.50307
0.52	321316932	20.56519
0.54	331138196	20.67459

ตารางที่ 4.29 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{Y}_{t+1}$ ,  $A_t$ ,  $A'_t$ ,  $A''_t$  บางส่วน โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ตั้งแต่ค่าที่  $t=126$  ถึง  $t=132$

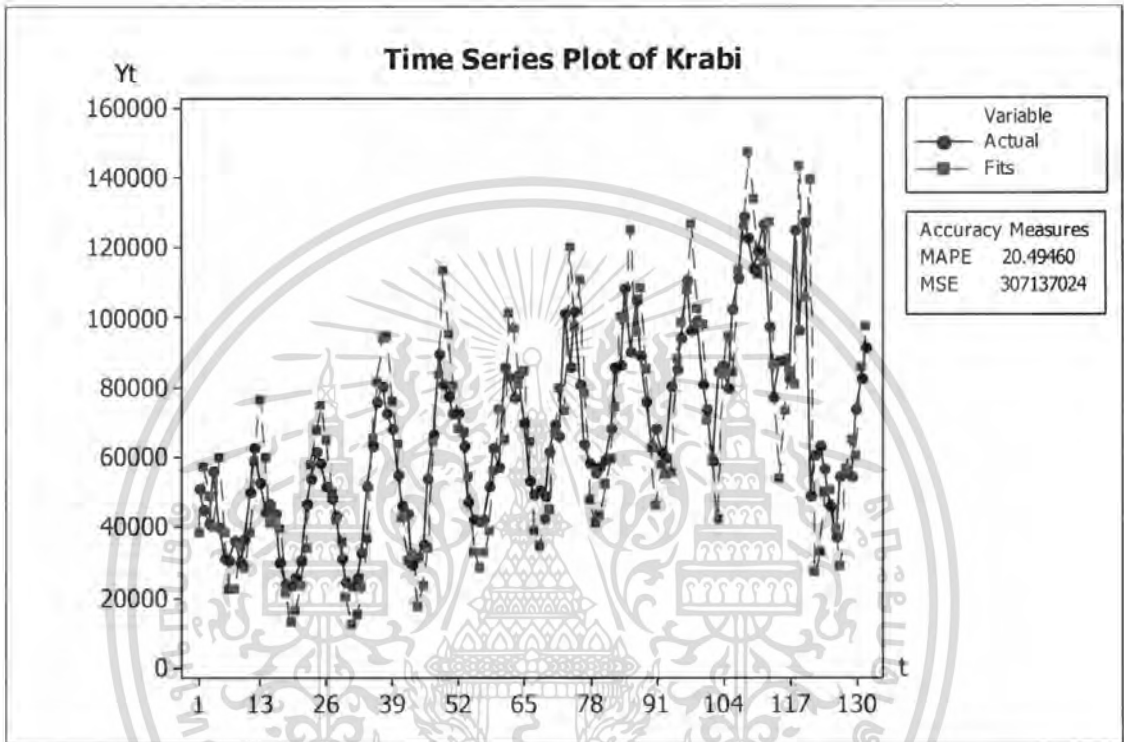
T	$Y_t$	$\hat{Y}_{t+1}$	$A_t$	$A'_t$	$A''_t$
126	37,564	29,175	46,612.04	54,936.73	62,875.38
127	54,843	57,082	50,562.90	52,837.29	58,057.10
128	56,840	65,091	53,575.91	53,191.83	55,721.77
129	54,686	60,808	54,108.75	53,631.95	54,718.66
130	74,152	86,014	63,729.51	58,478.78	56,523.52
131	82,737	97,842	72,853.11	65,378.46	60,773.89
132	91,312	105,528	<b>81,713.38</b>	<b>73,219.22</b>	<b>66,747.65</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสมการพยากรณ์ที่ได้คือ

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = 92230.13 + 12436.47p + 861.70p^2 \quad \text{--- (1)}$$

เมื่อ  $p = 1, 2, \dots$



รูปที่ 4.41 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทรูปเปิล ที่มีค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.48 ซึ่งมี  $MSE = 307137024$  และ  $MAPE = 20.49460$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์

##### (Holt-Winters Exponential Smoothing Method)

เนื่องจากวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบคูณ
  2. รูปแบบบวก
- จึงทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 รูปแบบ

##### 4.4.3.1 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ

##### (Holt-Winters Exponential Smoothing Method Multiplicative Model)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณจะ ใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและดัชนีฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่าแนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดดัชนีฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.31 พร้อมทั้งทดลองเปลี่ยนค่าคงที่  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha = 0.72$ ,  $\gamma = 0.001$ ,  $\delta = 0.000$  ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 112512180 และ 10 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.3	0.001	0.001	146424758	13
0.3	0.001	0.003	146885652	13
0.4	0.001	0.001	130721284	12
0.5	0.001	0.001	120551175	11
0.6	0.001	0.001	113715386	10
0.68	0.001	0.001	114757996	11
0.7	0.001	0.001	112771013	10
0.72	0.001	0.001	112577022	10
<b>0.72</b>	<b>0.001</b>	<b>0.000</b>	<b>112512180</b>	<b>10</b>
0.74	0.001	0.001	112672206	10
0.74	0.001	0.000	112611966	10
0.76	0.001	0.001	112893939	10

ตารางที่ 4.31 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_t(t)$ ,  $\hat{\beta}_t(t)$ ,  $\hat{S}_t(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.72$ ,  $\gamma = 0.001$ ,  $\delta = 0.000$

t	$Y_t$	$\hat{T}_t(t)$	$\hat{\beta}_t(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_t(t)$
112	126666	112035	50.0370	111046	15620.0	1.09155
113	97694	111268	49.2195	98694	-999.8	0.88052
114	77027	108413	46.3153	79923	-2896.0	0.71798
115	87644	113803	51.6587	82031	5613.0	0.75633
116	88476	114343	52.1477	87951	524.6	0.77249
117	82898	110094	47.8462	87466	-4567.9	0.76459
118	125346	118230	55.9342	113745	-11600.8	1.03272
119	96620	94337	31.9858	134418	-37798.0	1.13638
120	127253	97384	35.0005	121847	5406.2	1.29117
121	49218	55558	-6.8604	122070	-72851.9	<b>1.25304</b>
122	60441	53750	-8.6613	63291	-2849.7	<b>1.13932</b>
123	63209	54149	-8.2535	62550	659.2	<b>1.16390</b>
124	57100	52823	-9.5713	59098	-1998.0	<b>1.09155</b>
125	46627	52915	-9.4706	46504	123.2	<b>0.88052</b>
126	37564	52483	-9.8923	37985	-420.6	<b>0.71798</b>
127	54843	66901	4.5355	39687	15155.8	<b>0.75633</b>
128	56840	71711	9.3411	51684	5155.9	<b>0.77249</b>
129	54686	71578	9.1987	54837	-151.1	<b>0.76459</b>
130	74152	71743	9.3538	73930	222.4	<b>1.03272</b>
131	82737	72512	10.1136	81538	1199.2	<b>1.13638</b>
132	91312	<b>71225</b>	<b>8.8165</b>	93638	-2326.1	<b>1.29117</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



#### 4.4.4.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก

(*Holt-Winters Exponential Smoothing Method Additive Model*)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก จะใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและอิทธิฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่าแนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.33 พร้อมทั้งทดลองเปลี่ยน ค่าคงที่  $\alpha, \gamma, \beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha = 0.68, \gamma = 0.001, \delta = 0.000$  ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 111125134 และ 10 ตามลำดับ ดังแสดง ในตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก  $\alpha, \gamma, \delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.08	0.001	0.001	192642322	15
0.08	0.004	0.001	192053308	15
0.1	0.001	0.001	177385849	14
0.1	0.004	0.001	177532336	14
0.2	0.001	0.001	140291540	13
0.2	0.004	0.001	140835348	13
0.4	0.001	0.001	115573822	11
0.4	0.004	0.001	115918825	11
0.5	0.001	0.001	111233032	11
0.68	0.001	0.001	111162547	10
<b>0.68</b>	<b>0.001</b>	<b>0.000</b>	<b>111125134</b>	<b>10</b>
0.7	0.001	0.001	111694520	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.33 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.68$ ,  $\gamma = 0.001$ ,  $\delta = 0.000$

T	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	126666	115515	53.4942	113150	13516.0	6825.4
113	97694	108417	46.3422	108212	-10517.6	-7357.4
114	77027	99637	37.5162	90006	-12979.5	-18456.9
115	87644	102401	40.2426	83635	4009.4	-16040.2
116	88476	103413	41.2142	87047	1428.9	-15394.3
117	82898	100599	38.3593	87096	-4198.3	-16358.0
118	125346	116694	54.4159	101733	23612.5	1095.7
119	96620	98054	35.7215	124112	-27491.8	7363.0
120	127253	106171	43.8022	115370	11883.4	17279.5
121	49218	54972	-7.4402	124574	-75356.5	<b>18359.9</b>
122	60441	51452	-10.9530	65607	-5165.9	<b>10642.2</b>
123	63209	51255	-11.1386	63482	-272.9	<b>12041.0</b>
124	57100	50585	-11.7980	58070	-969.6	<b>6825.4</b>
125	46627	52893	-9.4783	43216	3411.3	<b>-7357.4</b>
126	37564	55017	-7.3448	34426	3137.6	<b>-18456.9</b>
127	54843	65804	3.4494	38969	15873.7	<b>-16040.2</b>
128	56840	70178	7.8199	50413	6427.2	<b>-15394.3</b>
129	54686	70769	8.4037	53827	858.5	<b>-16358.0</b>
130	74152	72327	9.9532	71873	2278.7	<b>1095.7</b>
131	82737	74402	12.0183	79700	3036.9	<b>7363.0</b>
132	91312	<b>74155</b>	<b>11.7587</b>	91694	-381.8	<b>17279.5</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.33 สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}(132)_t = 74155 + 11.7587p + \hat{S}_t(132) \quad \text{--- (3)}$$

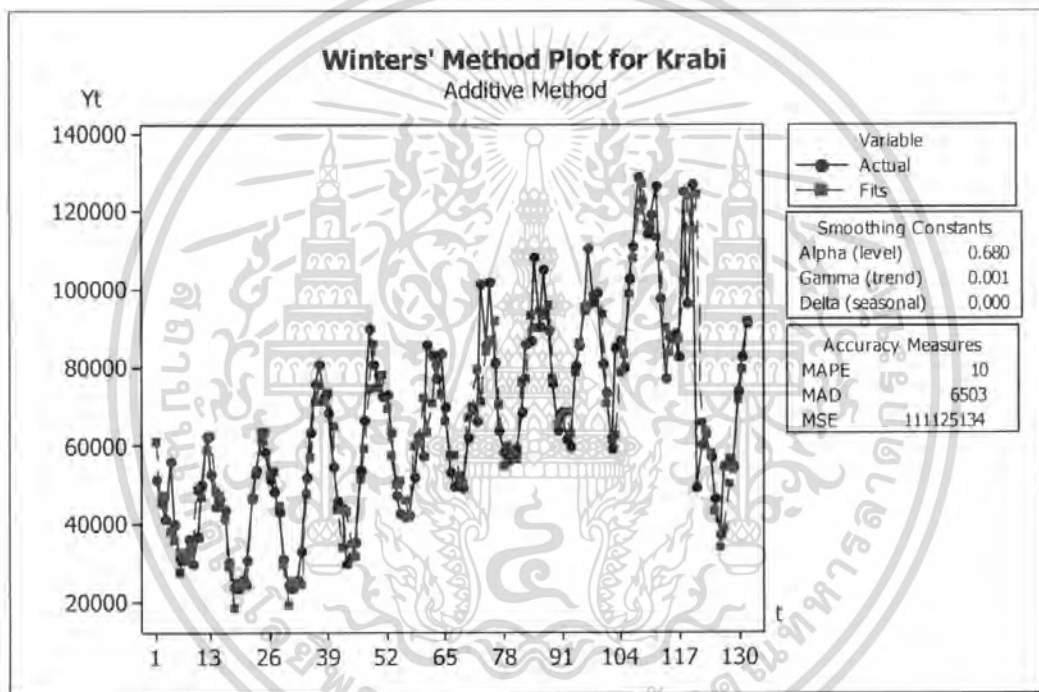
สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\hat{S}_1(132) = 18359.9, \hat{S}_2(132) = 10642.2, \hat{S}_3(132) = 12041.0, \hat{S}_4(132) = 6825.4$$

$$\hat{S}_5(132) = -7357.4, \hat{S}_6(132) = -18456.9, \hat{S}_7(132) = -16040.2, \hat{S}_8(132) = -15394.3$$

$$\hat{S}_9(132) = -16358.0, \hat{S}_{10}(132) = 1095.7, \hat{S}_{11}(132) = 7363, \hat{S}_{12}(132) = 17279.5$$

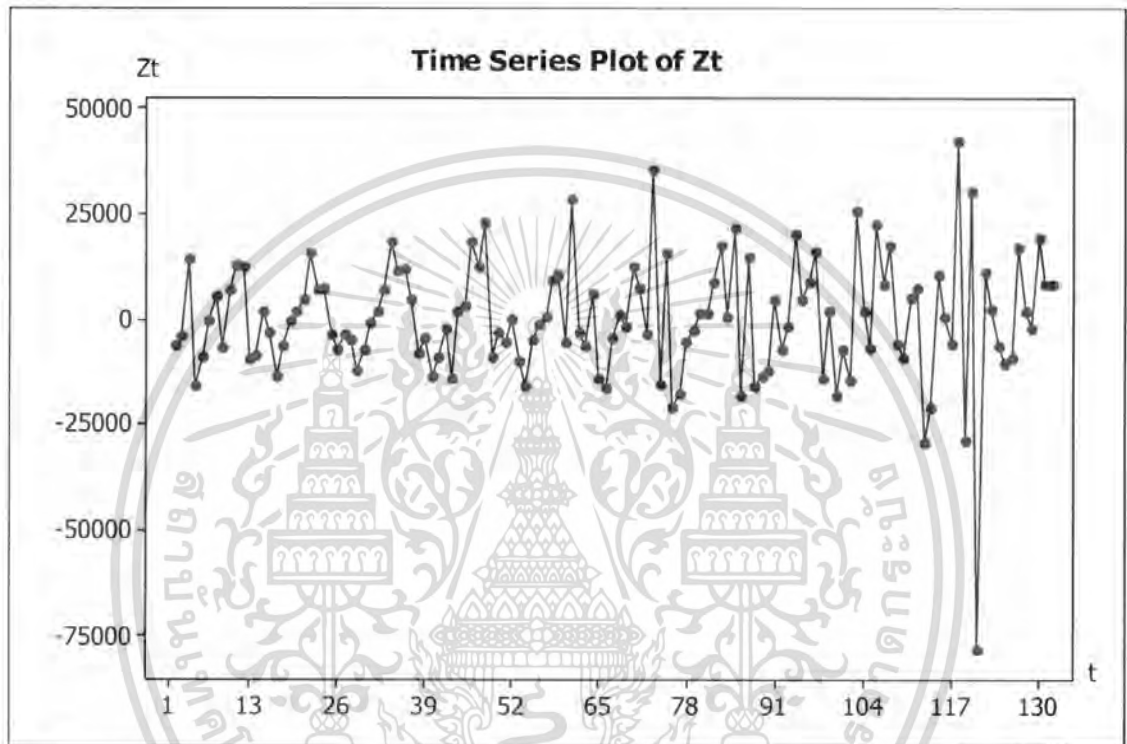


รูปที่ 4.43 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่และค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโสมและวินเทอร์รูปแบบบวก ซึ่งมี  $MSE = 111125134$  และ  $MAPE = 10$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

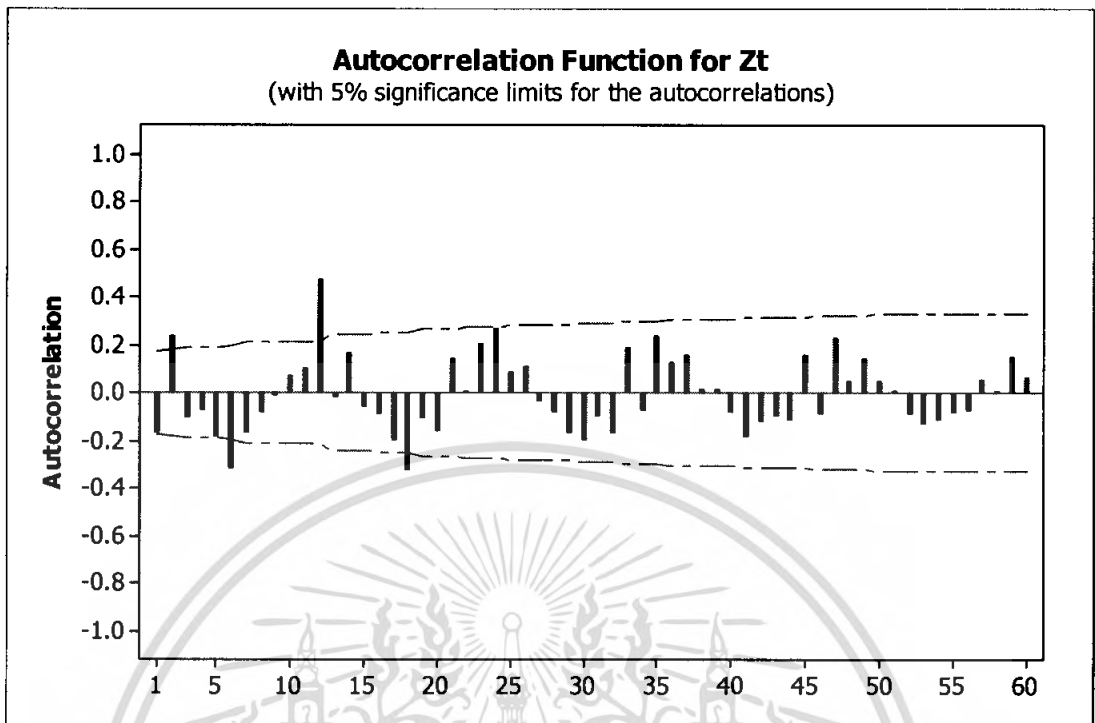
#### 4.4.5 วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

จากรูปที่ 4.37 พบว่าอนุกรมเวลาไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากข้อมูลมีแนวโน้มจึงต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่าง 1 ครั้ง ได้ผลดังรูปที่ 4.44

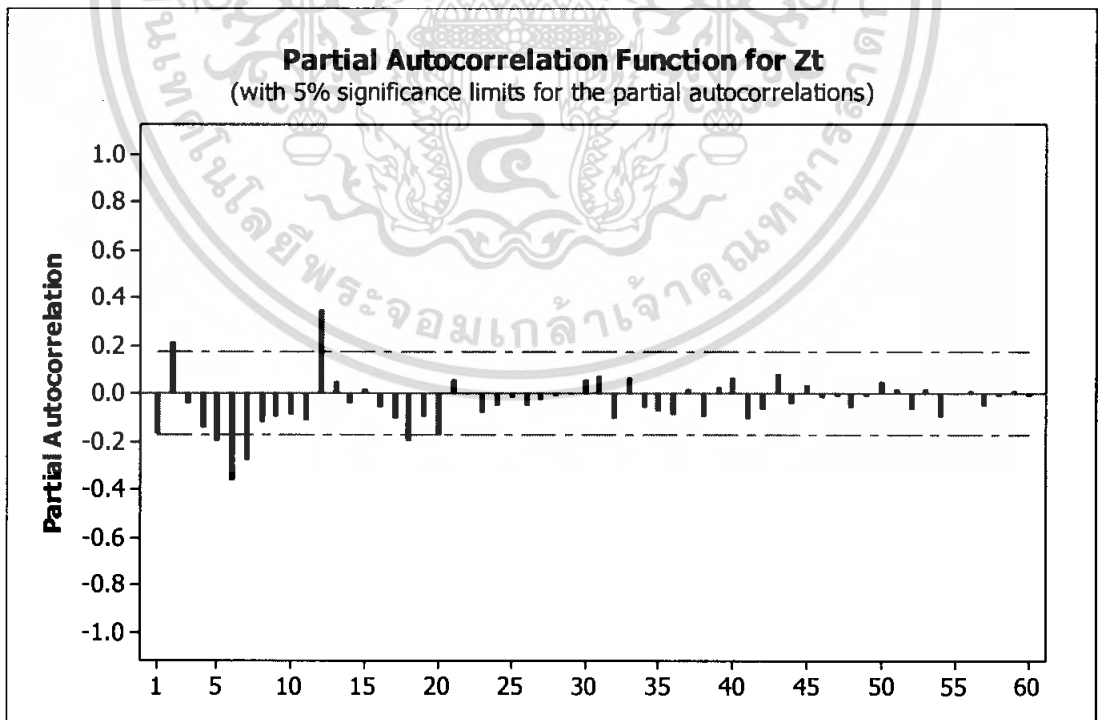


รูปที่ 4.44 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่ ( $Z_t$ ) ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.44 พบว่า อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี สามารถนำอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคอเรโลแกรมของ Autocorrelation Function (ACF) และ Partial Autocorrelation Function (PACF) เพื่อหารูปแบบดังรูปที่ 4.45 และรูปที่ 4.46



รูปที่ 4.45 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่ ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า



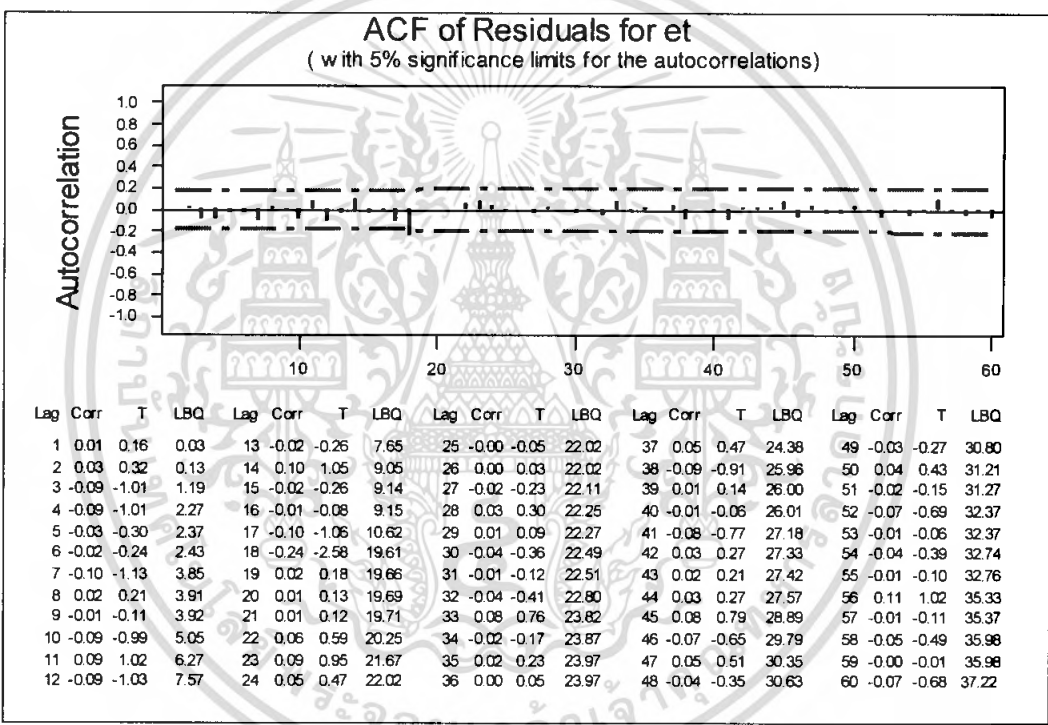
รูปที่ 4.46 แสดงคอเรลโลแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่ ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.45 และ รูปที่ 4.46 จะเห็นว่า ACF ลดลงอย่างรวดเร็ว และ PACF cut off lag ที่ 1 และในส่วนของฤดูกาล ACF ลดลงอย่างรวดเร็วและ PACF cut off lag ที่ 12 ตัวแบบที่เป็นไปได้คือ  $ARIMA(1,1,0) \times SARIMA(1,0,0)_{12}$

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) พบว่าตัวแบบที่ทำให้ MSE และ MAPE น้อยที่สุดคือ  $ARIMA(1,1,0) \times SARIMA(1,0,1)_{12}$  ซึ่งมีค่า MSE และ MAPE เป็น 118175050 และ 11.30 ตามลำดับ

4.4.5.1 การตรวจสอบลักษณะความเคลื่อนไหวของความคลาดเคลื่อน



รูปที่ 4.47 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา  $r_k(e_t)$

จากรูปที่ 4.46 จะทำการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลาเป็นอิสระกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

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

$$H_1 : \rho_1(e_t) \neq 0$$

$$\text{บริเวณวิกฤตของ } |r_k(e_t)| \geq 1.96 / \sqrt{132} = 0.171$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.47 แสดงได้ว่าค่าของ ACF ของ lag ที่ 1 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และจากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า ค่าของ ACF ของ lag ที่ 2 ถึง lag ที่ 60 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และไม่มีค่า ACF ที่ lag ใดๆ ตัดเส้นประ ดังนั้น จึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา มีการเคลื่อนไหวอย่างเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

#### 4.4.5.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของค่าประมาณพารามิเตอร์

ตารางที่ 4.34 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์

Parameter	Coef	SE Coef	T	P
$\phi_1$	-0.4075	0.0821	-4.96	0.000
$\phi_2$	0.7813	0.0736	10.62	0.000

จากตารางที่ 4.34 นำค่าประมาณพารามิเตอร์ มาตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0: \phi_1 = 0 \quad H_1: \phi_1 \neq 0$$

จากตาราง พบว่าค่า p-value ของ  $\phi_1$  มีค่าน้อยกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่า  $\phi_1 \neq 0$  ซึ่งพารามิเตอร์  $\phi_1$  ควรมีในตัวแบบ

จากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า  $\phi_2$  ควรมีในตัวแบบ นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

#### 4.4.5.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนด้วยสถิติ Box-Ljung

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

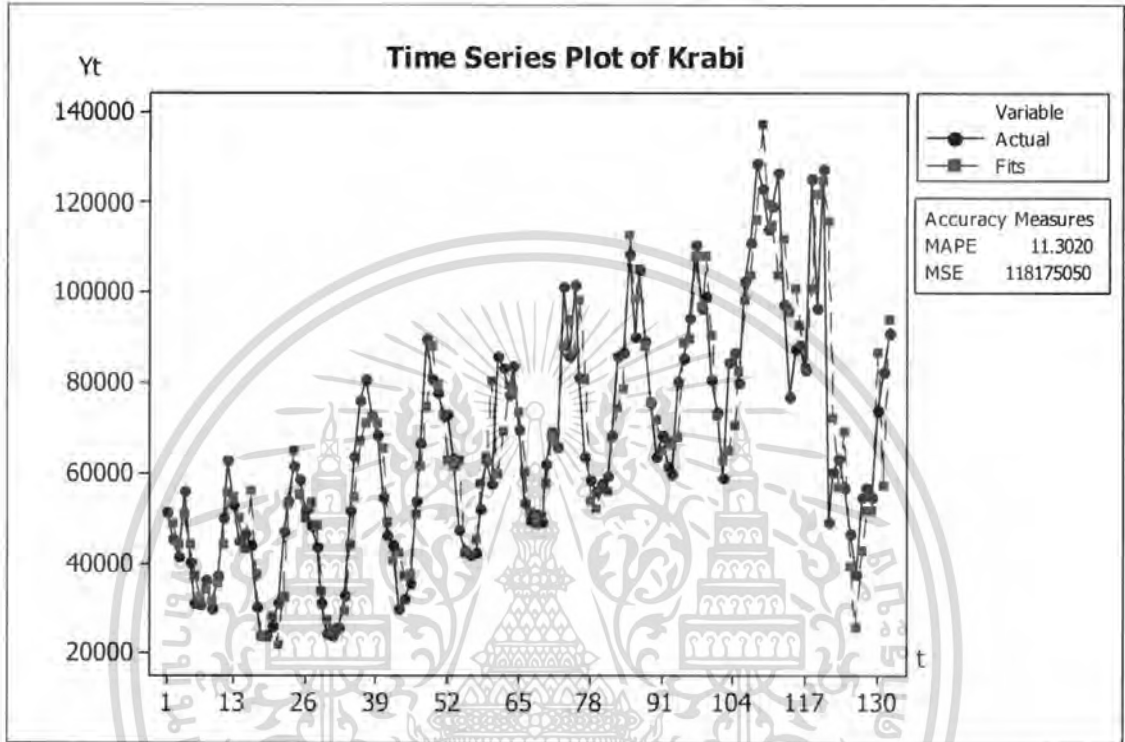
$$H_1: \rho_k(e_t) \text{ บางค่าไม่เท่ากับ } 0 \text{ สำหรับ } k = 1, 2, \dots, 12$$

ตารางที่ 4.35 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7.6	22.0	24.0	30.6
DF	10	22	34	46
P-Value	0.671	0.459	0.899	0.960

12 มีค่ามากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ lag ที่ 24 , lag ที่ 36 และ lag ที่ 48 สามารถ

สรุปผลได้เช่นเดียวกับ lag ที่ 12 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม



รูปที่ 4.48 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่และค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก  $ARIMA(1,1,0) \times SARIMA(1,0,0)_{12}$  ซึ่งมี  $MSE = 11175050$  และ  $MAPE = 11.3020$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.36 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยว จังหวัดกระบี่

เทคนิคในการพยากรณ์	MSE	MAPE	ค่าคงที่หรือรูปแบบ
1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
- รูปแบบคูณ	255996035	17	$\hat{Y}_t = 38545.70658(1.006957693)^t \hat{S}_t$
- รูปแบบบวก	213267623	17	$\hat{Y}_t = 37703.3 + 427.065 t + \hat{S}_t$
2. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทรูปเปิ้ล	307137024	20.49460	เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก $\alpha = 0.48$ จากสมการที่ (1) หน้า 85
3. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์			
- รูปแบบคูณ	112512180	10	เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก $\alpha = 0.72$ , $\gamma = 0.001$ , $\delta = 0.000$ จากสมการที่ (2) หน้า 88
- รูปแบบบวก	111125134	10	จากสมการที่ (3) หน้า 91
4. วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์	118175050	11.30	ARIMA(1,1,0) $\times$ SARIMA (1,0,0) <sub>12</sub>

ผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีพบว่า เทคนิคที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่ คือ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกที่ให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด คือ 111125134 และ 10 ตามลำดับ

#### 4.5 การวิเคราะห์ห้อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดตรัง



รูปที่ 4.49 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดตรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

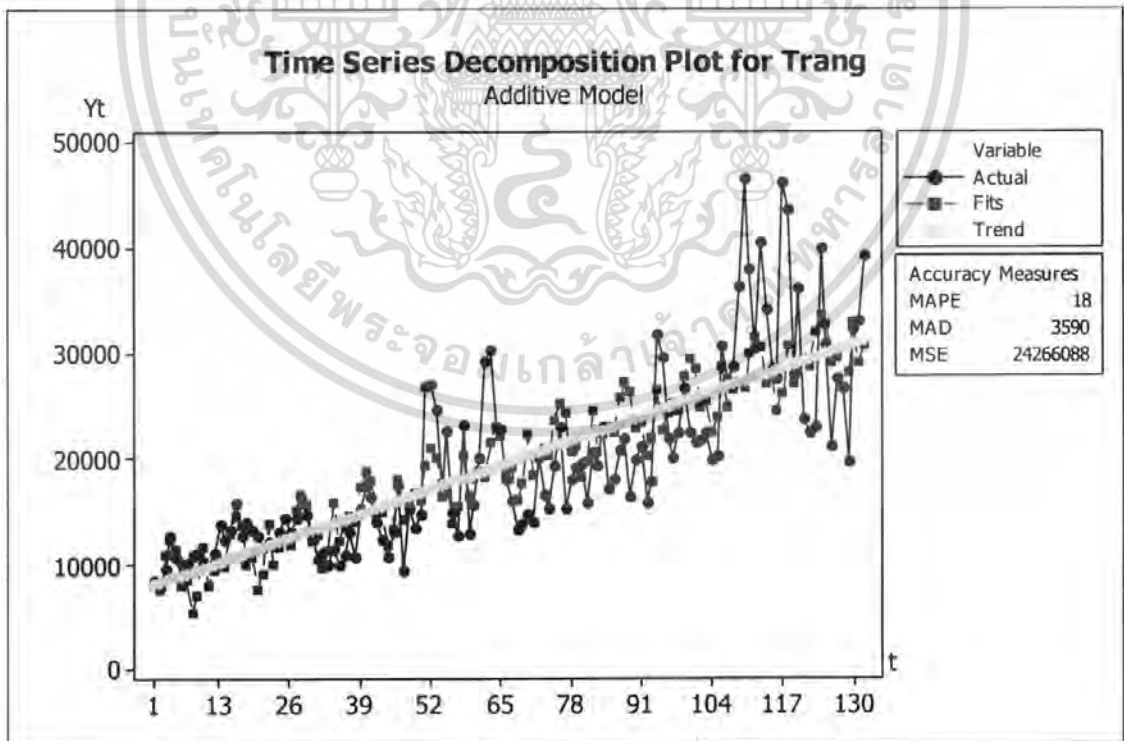
#### 4.5.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ( Classical Method )

จากรูปที่ 4.49 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มและฤดูกาล จึงทำการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาทั้งรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2548 จากวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 8070.95 + 175.469 t + \hat{S}_t$$

( origin เดือนที่ 12 ปี 2537, t มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล
1	126.42	5	2717.38	9	-2475.75
2	-670.18	6	-1018.54	10	2014.96
3	2430.69	7	-614.48	11	-1932.79
4	3801.77	8	-3853.23	12	-526.27



รูปที่ 4.50 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดตรัง โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก ซึ่งมี MSE = 24266088 และ MAPE = 18

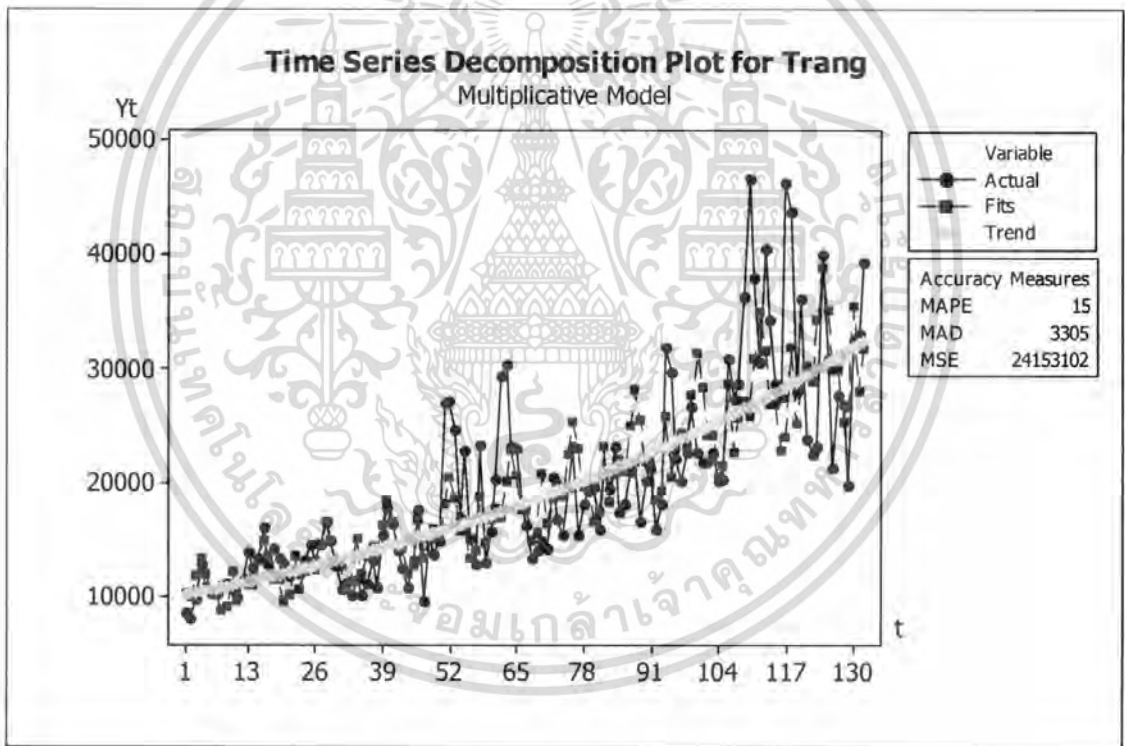
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 10036.66333(1.008931789)^t \hat{S}_t$$

(origin เดือนที่ 12 ปี 2537, t มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล
1	1.023291098	5	1.149506822	9	0.840443962
2	0.969003553	6	0.971034773	10	1.110770590
3	1.143706152	7	0.961932497	11	0.870027029
4	1.281179323	8	0.808169068	12	0.976543483

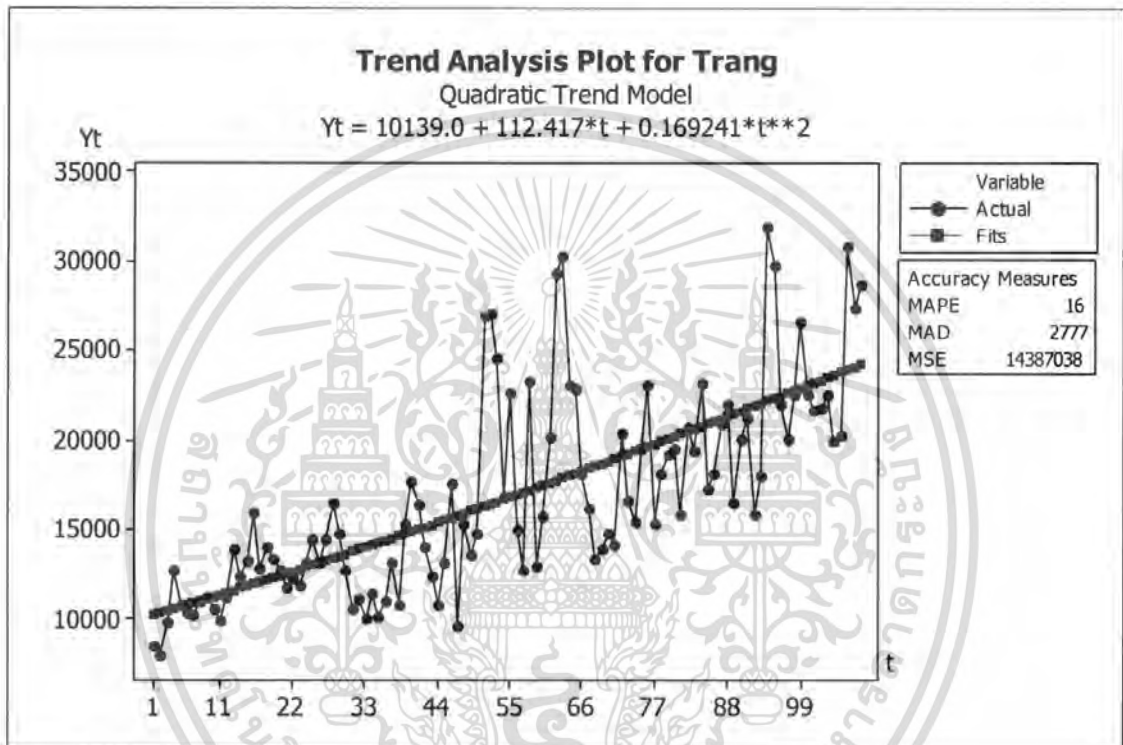


รูปที่ 4.51 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดตรัง โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 24153102 และ MAPE = 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริเปิ้ล (Triple Exponential Smoothing)

วิธีการพยากรณ์นี้จะนำข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวบางส่วนมาหาสมการรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเพื่อหาค่าเริ่มต้น จากการประมาณ  $\beta_0, \beta_1$  และ  $\beta_2$  โดยแนวโน้มกำลังสองมีรูปแบบเป็น  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$



รูปที่ 4.52 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดตรัง

จากข้อมูลจะทำการวิเคราะห์หาแนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดตรัง โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ได้สมการแนวโน้มกำลังสองเป็น  $Y_t = 10,139 + 112.417t + 0.169241t^2$  แสดงดังรูปที่ 4.52

จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดตรังได้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.08$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 27955742 และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.16$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.33929 แต่เนื่องจากจังหวัดตรังได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติสึนามิ ทำให้ข้อมูลมีค่าเหตุการณ์ผิดปกติที่สูงขึ้น จึงเลือกค่าปรับน้ำหนักที่น้อยที่สุดในกรณีของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่  $\alpha = 0.16$  ดังแสดงในตารางที่ 4.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.37 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก  $\alpha$

$\alpha$	MSE	MAPE
0.02	28121788	22.08691
0.04	28142442	19.59923
0.06	28035423	19.13595
<b>0.08</b>	<b>27955742</b>	18.94144
0.10	28090533	18.60332
0.12	28402770	18.40861
0.14	28813265	18.36627
<b>0.16</b>	29281299	<b>18.33929</b>
0.18	29800942	18.37154
0.20	30380953	18.42485

ตารางที่ 4.38 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{Y}_{t+1}$ ,  $A_t$ ,  $A'_t$ ,  $A''_t$  บางส่วนโดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทวีปเปิด ตั้งแต่ค่าที่  $t = 126$  ถึง  $t = 132$

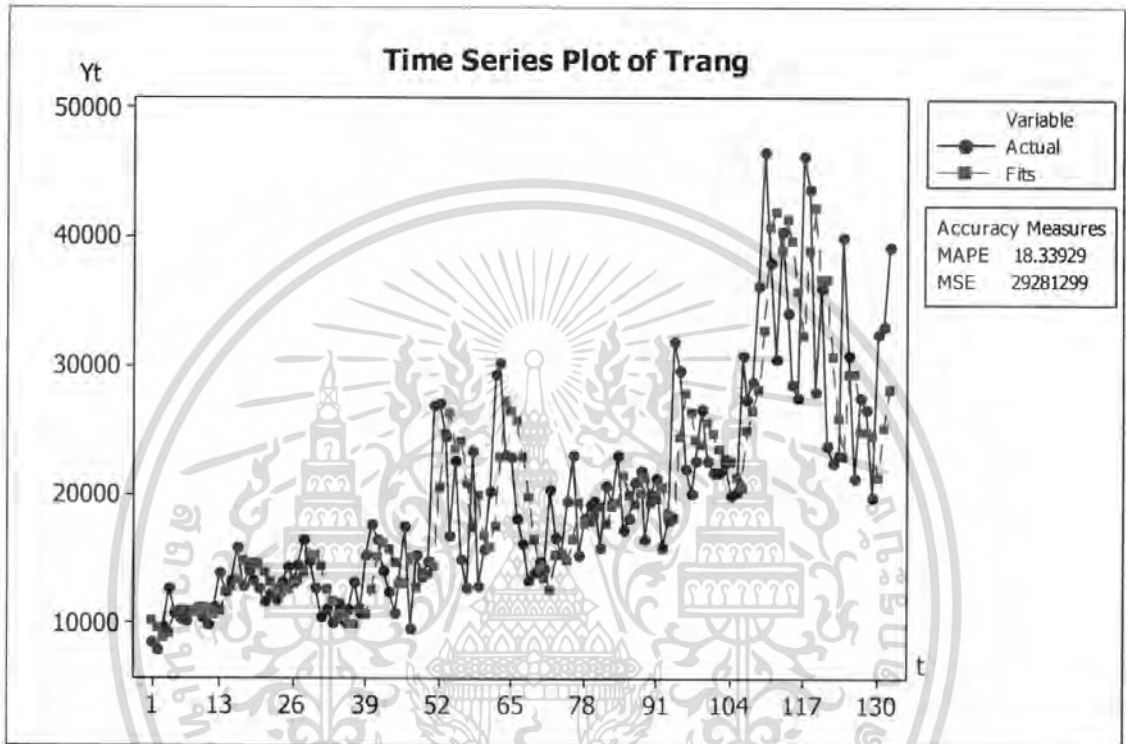
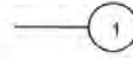
t	$Y_t$	$\hat{Y}_{t+1}$	$A_t$	$A'_t$	$A''_t$
126	21,231	24,862	29,746.48	31,221.12	30,487.62
127	27,627	24,907	29,407.37	30,930.92	30,558.54
128	26,756	24,644	28,983.15	30,619.28	30,568.26
129	19,802	21,243	27,514.16	30,122.46	30,496.93
130	32,478	25,126	28,308.38	29,832.21	30,390.58
131	33,083	28,217	29,072.32	29,710.62	30,281.78
132	39,296	33,383	<b>30,708.11</b>	<b>29,870.22</b>	<b>30,215.93</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสมการพยากรณ์ที่ได้คือ

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = 32729.60 + 631.96p + 21.47p^2$$

เมื่อ  $p = 1, 2, \dots$



รูปที่ 4.53 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดตรังและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทรูปเปิ้ล ที่มีค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.16 ซึ่งมี MSE = 29281299 และ MAPE = 18.33929

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์

##### (Holt-Winters Exponential Smoothing Method)

เนื่องจากวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบคูณ
  2. รูปแบบบวก
- จึงทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 รูปแบบ

##### 4.5.3.1 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ

##### (Holt-Winters Exponential Smoothing Method Multiplicative Model)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณจะ  
ใช้ค่าสังเกตจำนวนบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและดัชนีฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่า  
แนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดดัชนีฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.40 พร้อมทั้งทดลอง  
เปลี่ยนค่าคงที่  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha = 0.37$ ,  $\gamma = 0.001$ ,  $\delta = 0.000$  ซึ่ง  
ทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน  
สัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 19327084 และ 15 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.39

ตารางที่ 4.39 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.04	0.001	0.001	23281120	15
0.06	0.001	0.001	22679282	15
0.08	0.001	0.001	22149173	15
0.1	0.001	0.001	21678552	15
0.2	0.001	0.001	20094329	15
0.3	0.001	0.001	19452042	15
0.37	0.001	0.001	19340597	15
<b>0.37</b>	<b>0.001</b>	<b>0.000</b>	<b>19327084</b>	<b>15</b>
0.38	0.001	0.001	19341295	15
0.38	0.001	0.000	19327993	15
0.4	0.001	0.001	19353451	15
0.4	0.001	0.000	19340546	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.40 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.37$ ,  $\gamma = 0.001$ ,  $\delta = 0.000$

t	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	30523	32697.2	159.891	42527.7	-12004.7	1.16481
113	40522	34963.8	161.997	34536.9	5985.1	1.05113
114	34166	35704.9	162.576	32708.7	1457.3	0.93119
115	28643	33815.4	160.524	33882.2	-5239.2	0.94465
116	27574	33446.9	159.995	28785.2	-1211.2	0.84723
117	46285	40498.8	166.887	29779.7	16505.3	0.88612
118	43715	39789.9	166.011	46416.6	-2701.6	1.14142
119	27980	36168.6	162.224	37616.8	-9636.8	0.94146
120	36164	35309.6	161.203	39137.1	-2973.1	1.07724
121	23801	31914.5	157.647	32647.8	-8846.8	<b>0.92041</b>
122	22449	28610.0	154.184	31696.3	-9247.3	<b>0.98828</b>
123	23052	25832.8	151.253	31815.2	-8763.2	<b>1.10607</b>
124	40007	29078.1	154.347	30266.4	9740.6	<b>1.16481</b>
125	30862	29280.0	154.395	30727.0	135.0	<b>1.05113</b>
126	21231	26979.6	151.940	27408.9	-6177.9	<b>0.93119</b>
127	27627	27913.8	152.722	25629.8	1997.2	<b>0.94465</b>
128	26756	29366.8	154.022	23778.7	2977.3	<b>0.84723</b>
129	19802	26866.5	151.368	26158.9	-6356.9	<b>0.88612</b>
130	32478	27549.2	151.899	30838.7	1639.3	<b>1.14142</b>
131	33083	30453.6	154.652	26079.4	7003.6	<b>0.94146</b>
132	39296	<b>32780.2</b>	<b>156.824</b>	32972.5	6323.5	<b>1.07724</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

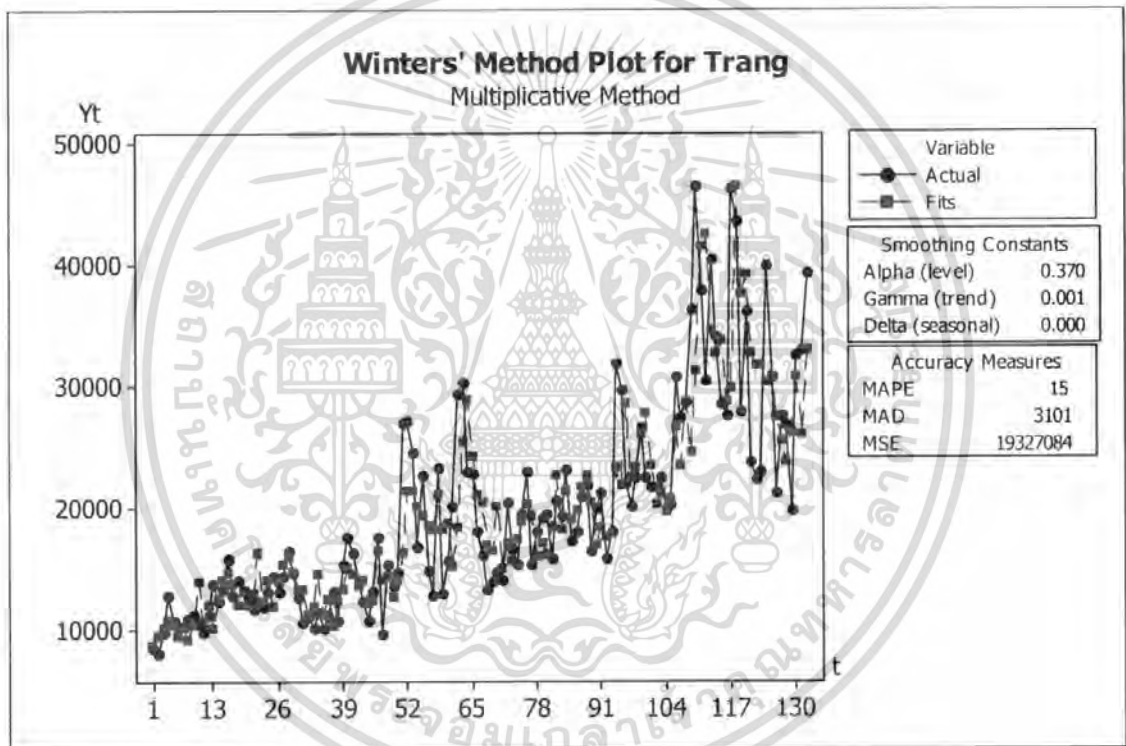
จากตารางที่ 4.40 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = (32780.2 + 156.824p)\hat{S}_{132+p}(132) \quad \text{--- (2)}$$

สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\begin{aligned} \hat{S}_1(132) &= 0.92041, \hat{S}_2(132) = 0.98828, \hat{S}_3(132) = 1.10607, \hat{S}_4(132) = 1.16481 \\ \hat{S}_5(132) &= 1.05113, \hat{S}_6(132) = 0.93119, \hat{S}_7(132) = 0.944565, \hat{S}_8(132) = 0.84723 \\ \hat{S}_9(132) &= 0.88612, \hat{S}_{10}(132) = 1.14142, \hat{S}_{11}(132) = 0.94146, \hat{S}_{12}(132) = 1.07724 \end{aligned}$$



รูปที่ 4.54 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดตรังและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลีและวินเทอร์รูปแบบคูณ ซึ่งมี  $MSE = 19327084$  และ  $MAPE = 15$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5.4.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์รูปแบบบวก

(*Holt-Winters Exponential Smoothing Method Additive Model*)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์รูปแบบบวก จะใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและอิทธิพลฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่า แนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.42 พร้อมทั้ง ทดลองเปลี่ยนค่าคงที่  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha=0.4$ ,  $\gamma=0.001$ ,  $\delta=0.000$  ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 19466480 และ 16 ตามลำดับ ดังแสดง ในตารางที่ 4.41

ตารางที่ 4.41 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่าน้ำหนัก  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.01	0.001	0.001	24405981	17
0.02	0.001	0.001	24196135	16
0.04	0.001	0.001	23571145	16
0.06	0.001	0.001	22967549	16
0.08	0.001	0.001	22432162	16
0.1	0.001	0.001	21958420	16
0.2	0.001	0.001	20375297	16
0.3	0.001	0.001	19684901	16
0.4	0.001	0.001	19476445	16
<b>0.4</b>	<b>0.001</b>	<b>0.000</b>	<b>19466480</b>	<b>16</b>
0.5	0.001	0.001	19570417	16
0.5	0.001	0.000	19562114	16

ตารางที่ 4.42 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์รูปแบบบวกตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.4$ ,  $\gamma = 0.001$ ,  $\delta = 0.000$

t	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	30523	32906.2	160.099	40402.1	-9879.1	3544.33
113	40522	35567.3	162.600	34269.3	6252.7	1203.02
114	34166	35639.1	162.509	34393.1	-227.1	-1336.83
115	28643	33416.0	160.124	34606.9	-5963.9	-1194.68
116	27574	32483.0	159.030	30306.8	-2732.8	-3269.35
117	46285	39140.0	165.528	30040.2	16244.8	-2601.84
118	43715	40125.4	166.348	41665.4	2049.6	2359.85
119	27980	36066.8	162.123	38542.3	-10562.3	-1749.46
120	36164	35885.7	161.780	37022.2	-858.2	793.23
121	23801	31455.3	157.188	35281.3	-11480.3	-766.11
122	22449	27757.1	153.332	32087.5	-9638.5	<b>475.03</b>
123	23052	24949.9	150.372	30453.2	-7401.2	<b>2542.82</b>
124	40007	29645.2	154.917	28644.6	11362.4	<b>3544.33</b>
125	30862	29743.7	154.860	31003.2	-141.2	<b>1203.02</b>
126	21231	26966.3	151.928	28561.7	-7330.7	<b>-1336.83</b>
127	27627	27799.6	152.610	25923.5	1703.5	<b>-1194.68</b>
128	26756	28781.5	153.439	24682.8	2073.2	<b>-3269.35</b>
129	19802	26322.5	150.826	26333.1	-6531.1	<b>-2601.84</b>
130	32478	27931.2	152.284	28833.2	3644.8	<b>2359.85</b>
131	33083	30783.1	154.984	26334.1	6748.9	<b>-1749.46</b>
132	39296	<b>33964.0</b>	<b>158.010</b>	31731.3	7564.7	<b>793.23</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.42 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = 33964.0 + 158.010p + S_{132+p}(132)$$

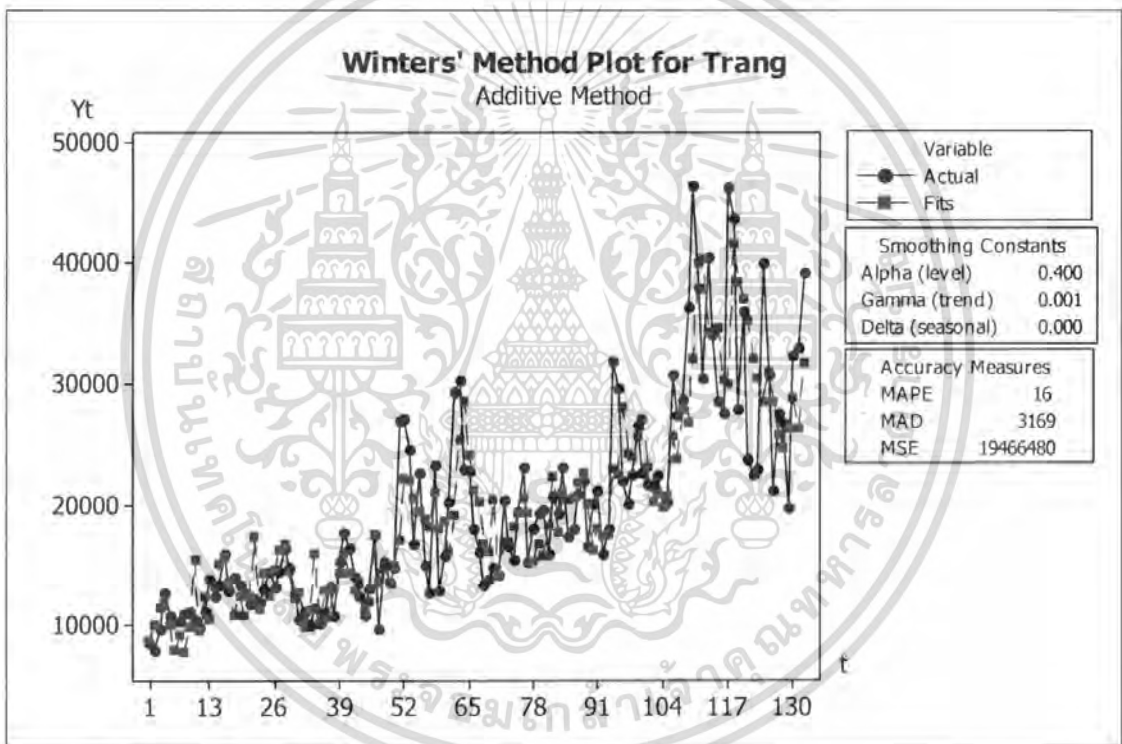
สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\hat{S}_1(132) = -766.11, \hat{S}_2(132) = 475.03, \hat{S}_3(132) = 2542.82, \hat{S}_4(132) = 3544.33$$

$$\hat{S}_5(132) = 1203.02, \hat{S}_6(132) = -1336.83, \hat{S}_7(132) = -1194.68, \hat{S}_8(132) = -3269.35$$

$$\hat{S}_9(132) = -2601.84, \hat{S}_{10}(132) = 2359.85, \hat{S}_{11}(132) = -1749.46, \hat{S}_{12}(132) = 793.23$$

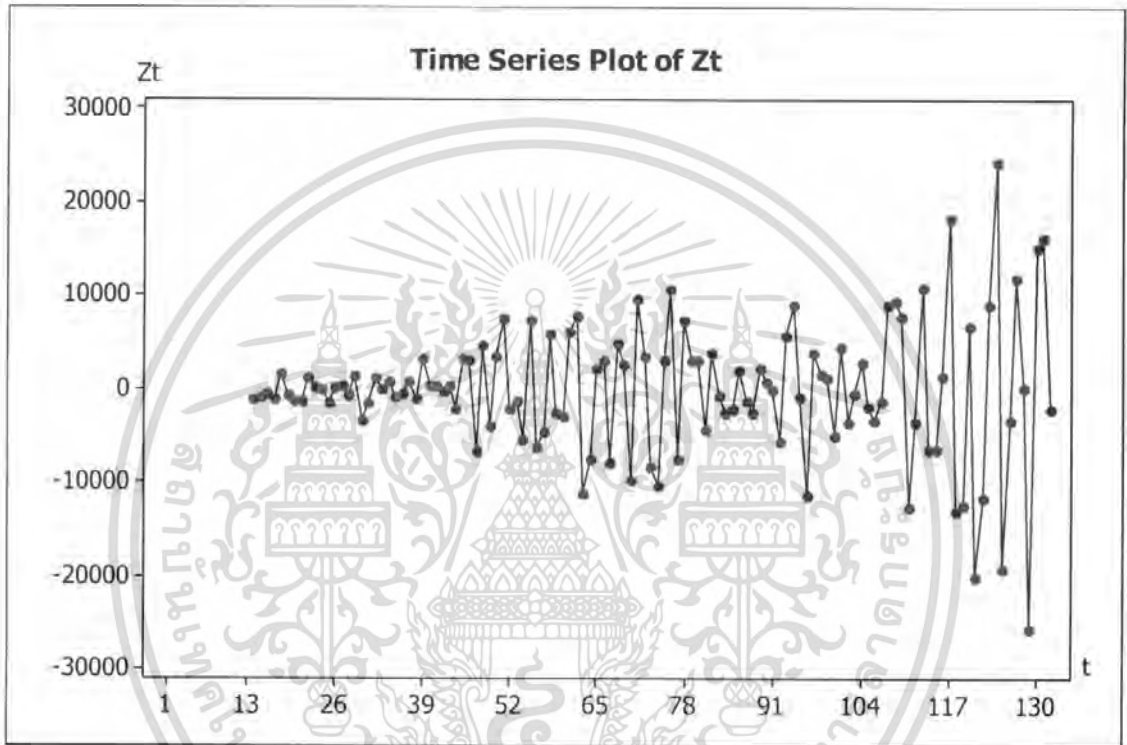


รูปที่ 4.55 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดตรังและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโอดและวินเทอร์รูปแบบบวก ซึ่งมี  $MSE = 19466480$  และ  $MAPE = 16$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

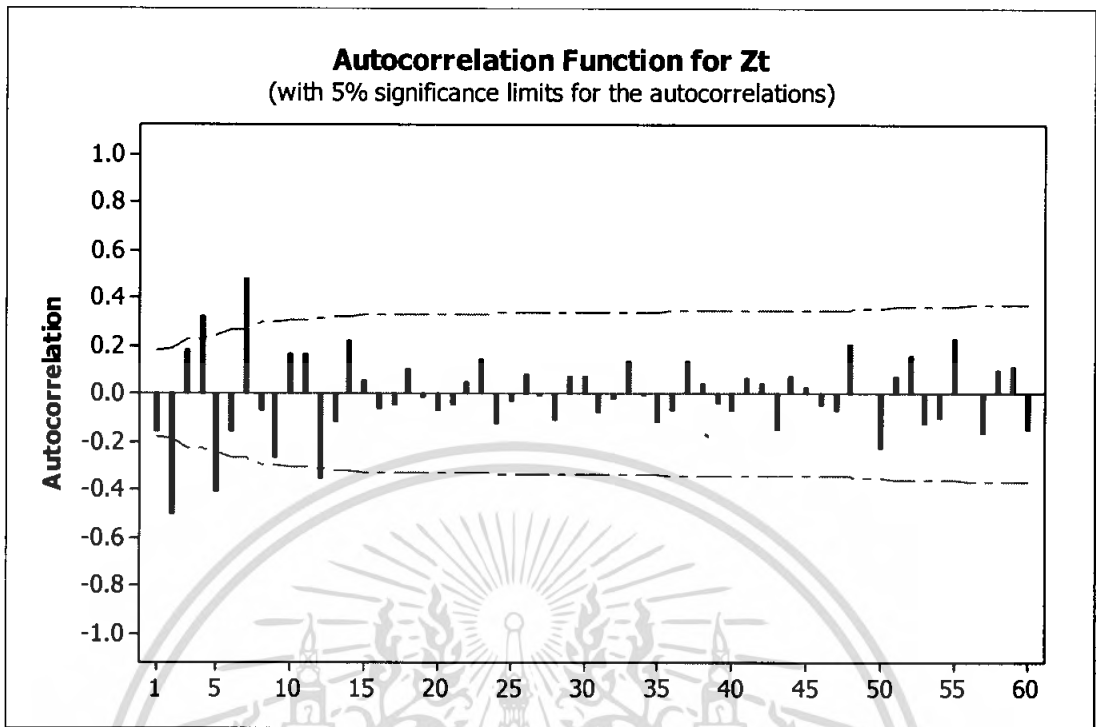
#### 4.5.5 วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

จากรูปที่ 4.49 พบว่าอนุกรมเวลาไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากข้อมูลมีแนวโน้มและฤดูกาลจึงต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ได้ผลดังรูปที่ 4.56

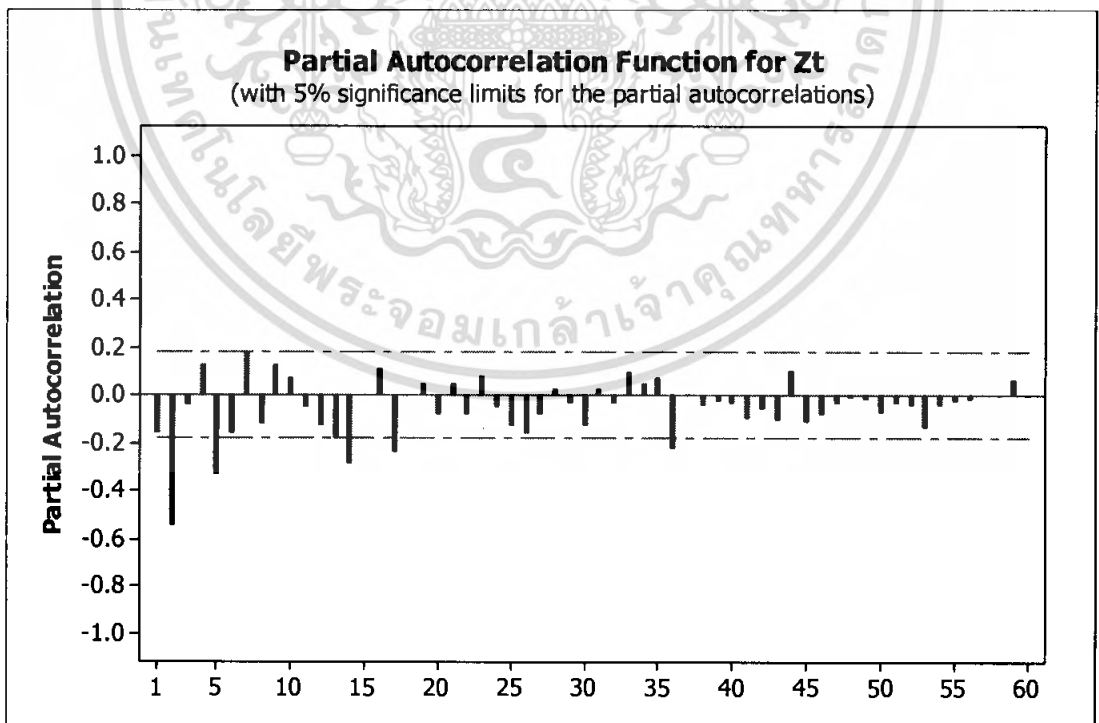


รูปที่ 4.56 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดตรัง ( $Z_t$ ) ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.56 พบว่า อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี สามารถอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคอเรลโลแกรมของ Autocorrelation Function (ACF) และ Partial Autocorrelation Function (PACF) เพื่อหารูปแบบ ดังรูปที่ 4.57 และรูปที่ 4.58



รูปที่ 4.57 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดตรัง ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า

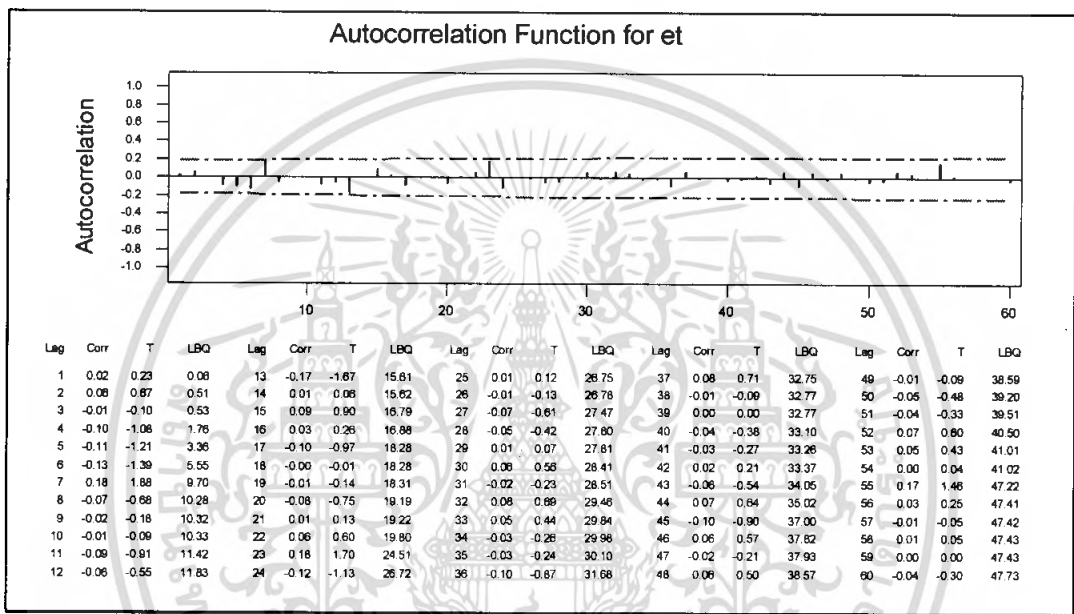


รูปที่ 4.58 แสดงคอเรลโลแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดตรัง ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.57 และ รูปที่ 4.58 จะเห็นว่า ACF และ PACF ลดลงอย่างรวดเร็วใกล้ 2 และ 1 ตามลำดับ และในส่วนของฤดูกาลพบว่า ACF cut off lag ที่ 12 และ PACF lag ที่ 12, 24, 36, ..., 60 ลดลงอย่างรวดเร็ว ตัวแบบที่น่าจะเป็นไปได้ คือ ARIMA(2,1,3) × SARIMA(0,1,1)<sub>12</sub> ซึ่งมี MSE และ MAPE น้อยที่สุด คือ 17883670 และ 14.66297 ตามลำดับ

4.5.5.1 การตรวจสอบลักษณะความเคลื่อนไหวของความคลาดเคลื่อน



รูปที่ 4.59 แสดงคอเรลโลแกรมของ ACFของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา  $r_k(e_t)$

จากรูปที่ 4.59 จะทำการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลาเป็นอิสระกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

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

$$H_1: \rho_1(e_t) \neq 0$$

บริเวณวิกฤตของ  $|r_k(e_t)| \geq 1.96 / \sqrt{132} = 0.171$

จากรูปที่ 4.59 แสดงได้ว่าค่าของ ACF ของ lag ที่ 1 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และจากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า ค่าของ ACF ของ lag ที่ 2 ถึง lag ที่ 60 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และไม่มีค่า ACF ที่ lag ใดๆ ตัดเส้นประ ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา มีการเคลื่อนไหวอย่างเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นแบบที่เหมาะสม

#### 4.5.5.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของค่าประมาณพารามิเตอร์

ตารางที่ 4.43 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์

Parameter	Coef	SE Coef	T	P
$\phi_1$	-0.5504	0.0558	-9.86	0.000
$\phi_2$	-0.8739	0.0563	-15.52	0.000
$\theta_1$	-0.2833	0.0840	-3.37	0.001
$\theta_2$	-0.4004	0.0854	-4.69	0.000
$\theta_3$	0.5817	0.0855	6.81	0.000
$\theta_{12}$	0.7807	0.1038	7.52	0.000

จากตารางที่ 4.43 สามารถนำค่าประมาณพารามิเตอร์ มาตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ตามสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0: \phi_1 = 0 \quad H_1: \phi_1 \neq 0$$

จากตารางพบว่าค่า p-value ของ  $\phi_1$  มีค่าน้อยกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่า  $\phi_1 \neq 0$  ซึ่งพารามิเตอร์  $\phi_1$  ควรมีในตัวแบบ

จากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า  $\phi_1, \phi_2, \theta_1, \theta_2, \theta_3$  และ  $\theta_{12}$  ควรมีในตัวแบบ นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแทนที่เหมาะสม

#### 4.5.5.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนด้วยสถิติ Box-Ljung

พิจารณาว่า  $\rho_k(e_t)$  สำหรับ  $k = 1, 2, \dots$  มีค่าเป็น 0 พร้อมกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

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

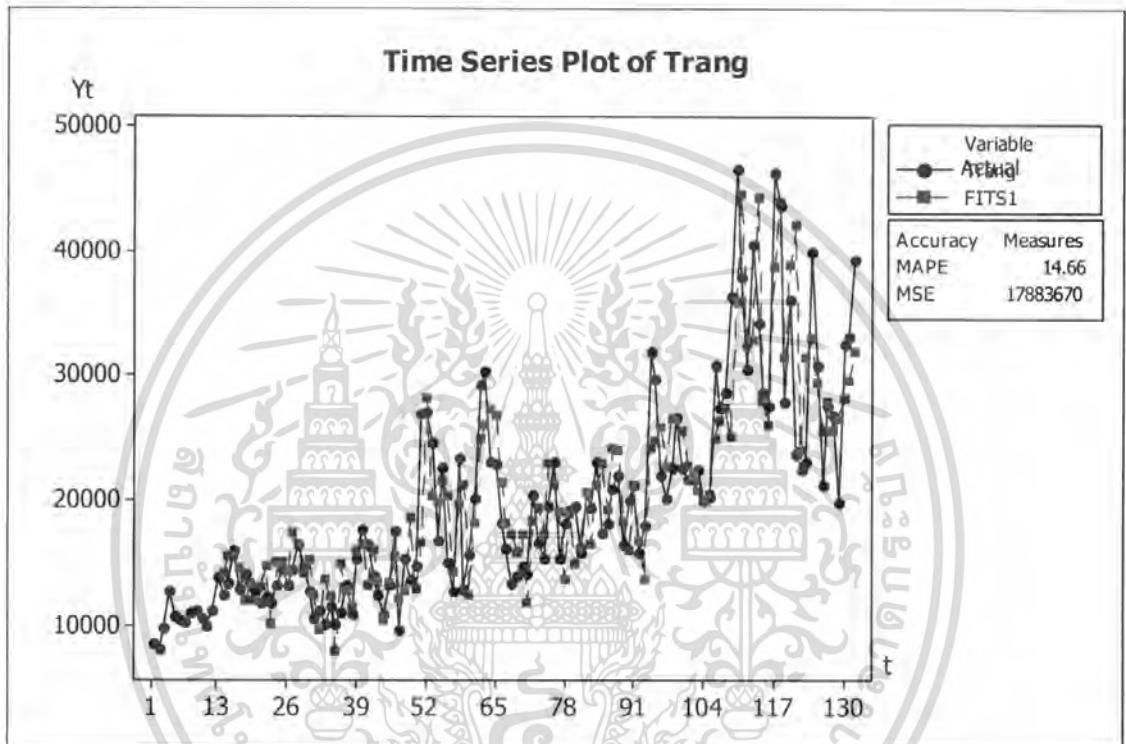
$$H_1: \rho_k(e_t) \text{ บางค่าไม่เท่ากับ } 0 \text{ สำหรับ } k = 1, 2, \dots, 12$$

ตารางที่ 4.44 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11.8	26.7	31.7	38.6
DF	6	18	30	42
P-Value	0.066	0.084	0.383	0.622

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.44 พบว่าค่า p-value ของ lag ที่ 12 มีค่ามากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน สำหรับ lag ที่ 24, lag ที่ 36 และ lag ที่ 48 สามารถสรุปผลได้เช่นเดียวกับ lag ที่ 12 คือค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม



รูปที่ 4.60 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดตรัง และค่าพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก  $ARIMA(2,1,3) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$  ซึ่งมี  $MSE = 17883670$  และ  $MAPE = 14.66$

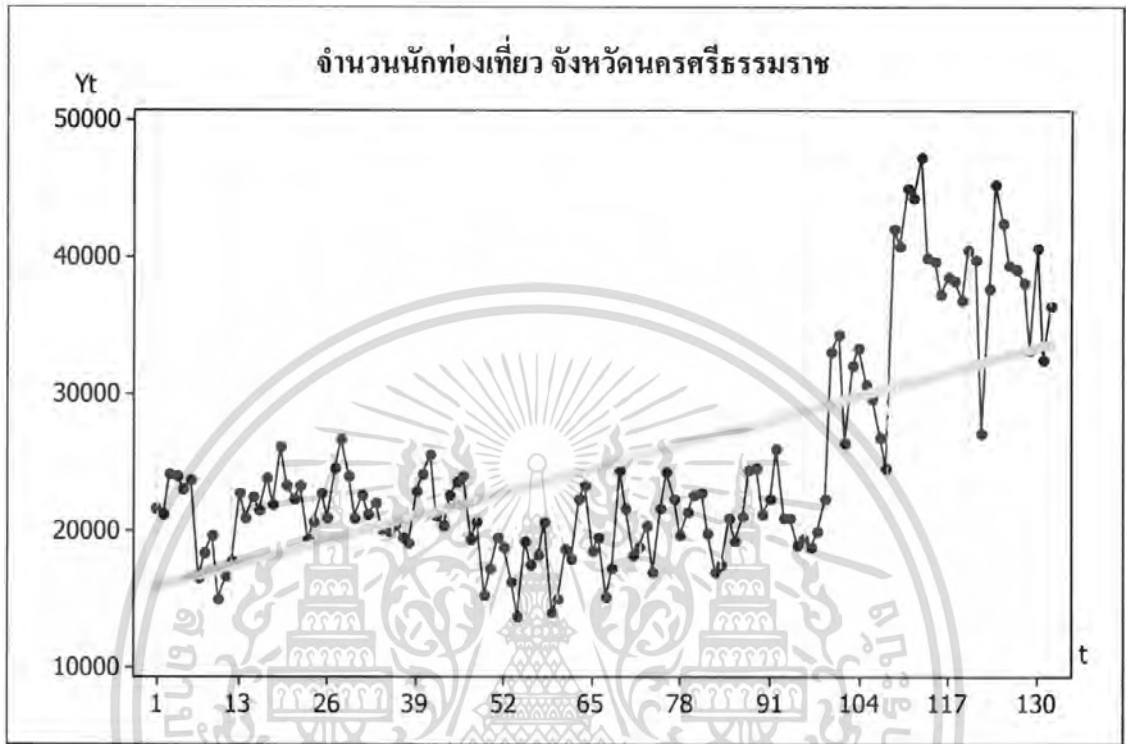
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.45 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยวจังหวัดตรัง

เทคนิคในการพยากรณ์	MSE	MAPE	ค่าคงที่หรือรูปแบบ
1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
- รูปแบบคูณ	24153102	15	$\hat{Y}_t = 10036.66333(1.008931789)^t \hat{S}_t$
- รูปแบบบวก	24266088	18	$\hat{Y}_t = 8070.95 + 175.469t + \hat{S}_t$
2. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล	29281299	18.33929	เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก $\alpha = 0.16$ จากสมการที่ (1) หน้า 103
3. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลและวินเทอร์			เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก
- รูปแบบคูณ	19327084	15	$\alpha = 0.37$ , $\gamma = 0.001$ , $\delta = 0.000$ จากสมการที่ (2) หน้า 106
- รูปแบบบวก	19466480	16	$\alpha = 0.4$ , $\gamma = 0.001$ , $\delta = 0.000$ จากสมการที่ (3) หน้า 109
4. วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์	17883670	14.66297	ARIMA(2,1,3) $\times$ SARIMA (0,1,1) <sub>12</sub>

ผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีพบว่า เทคนิคที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดตรัง คือ วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด คือ 17883670 และ 14.66297 ตามลำดับ

#### 4.6 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 4.61 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดนครศรีธรรมราช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

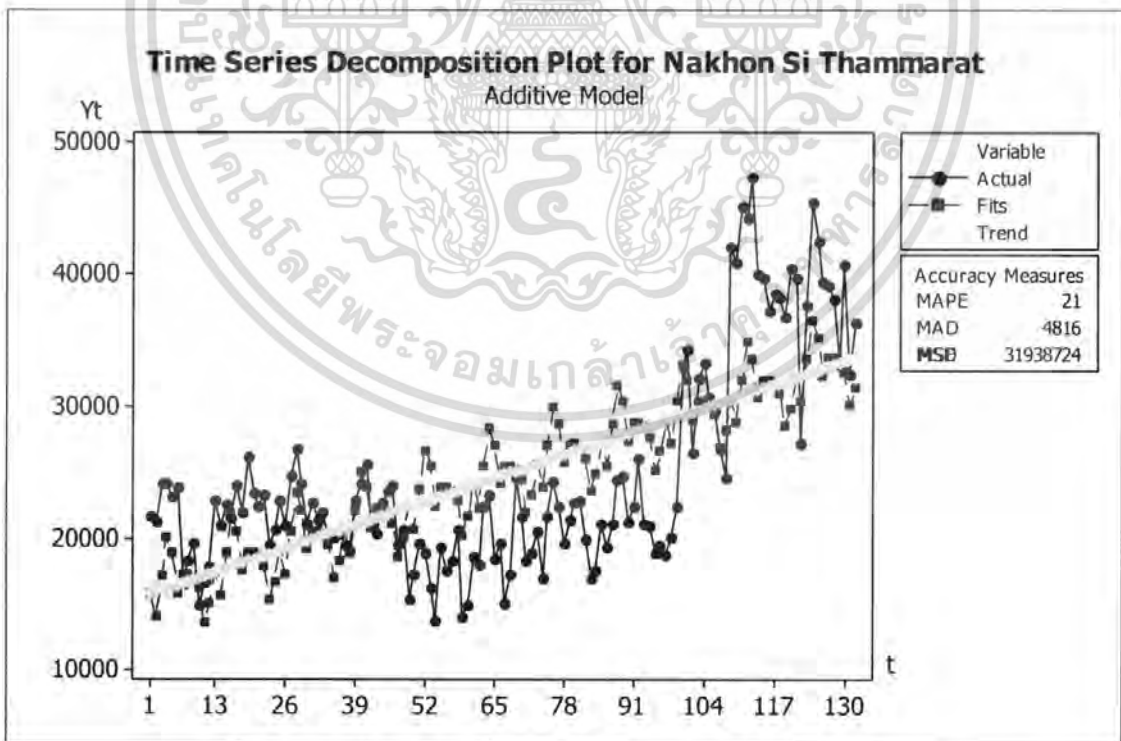
#### 4.5.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ( Classical Method )

จากรูปที่ 4.61 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มและฤดูกาล จึงทำการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาที่รูปแบบบวกและรูปแบบคูณ โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2548 จากวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 15690.6 + 136.614t + \hat{S}_t$$

( origin เดือนที่ 12 ปี 2537, เมื่อนำหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล	ฤดูกาลที่	อิทธิฤดูกาล
1	-4.28	5	2542.18	9	88.14
2	-1882.21	6	-591.55	10	-809.19
3	1154.29	7	673.97	11	-3435.17
4	3917.35	8	547.77	12	-2201.30



รูปที่ 4.62 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบบวก ซึ่งมี  $MSE = 31938724$  และ  $MAPE = 21$

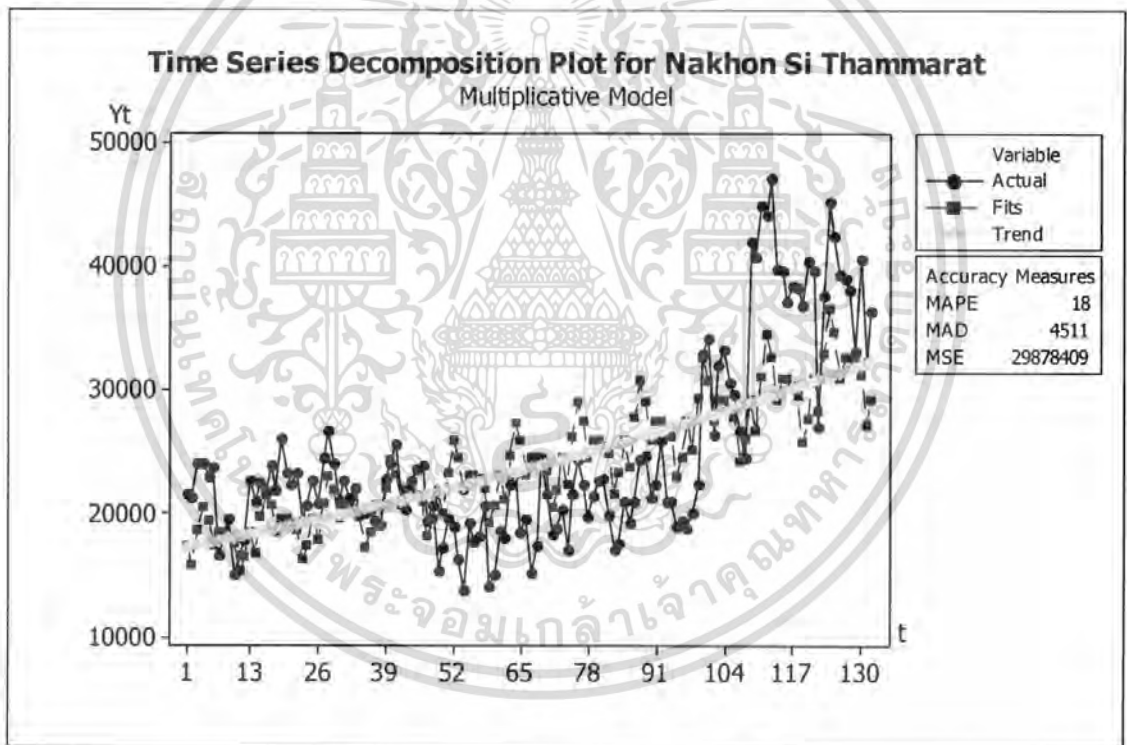
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ จะได้สมการพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 17243.31826(1.004802736)^t \hat{S}_t$$

(origin เดือนที่ 12 ปี 2537, t มีหน่วยเป็นเดือน)

ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล	ฤดูกาลที่	ดัชนีฤดูกาล
1	1.005748459	5	1.105356602	9	1.007400247
2	0.915493514	6	0.983269535	10	0.974742447
3	1.064356084	7	1.035039924	11	0.845946635
4	1.173040387	8	1.030126902	12	0.903644724

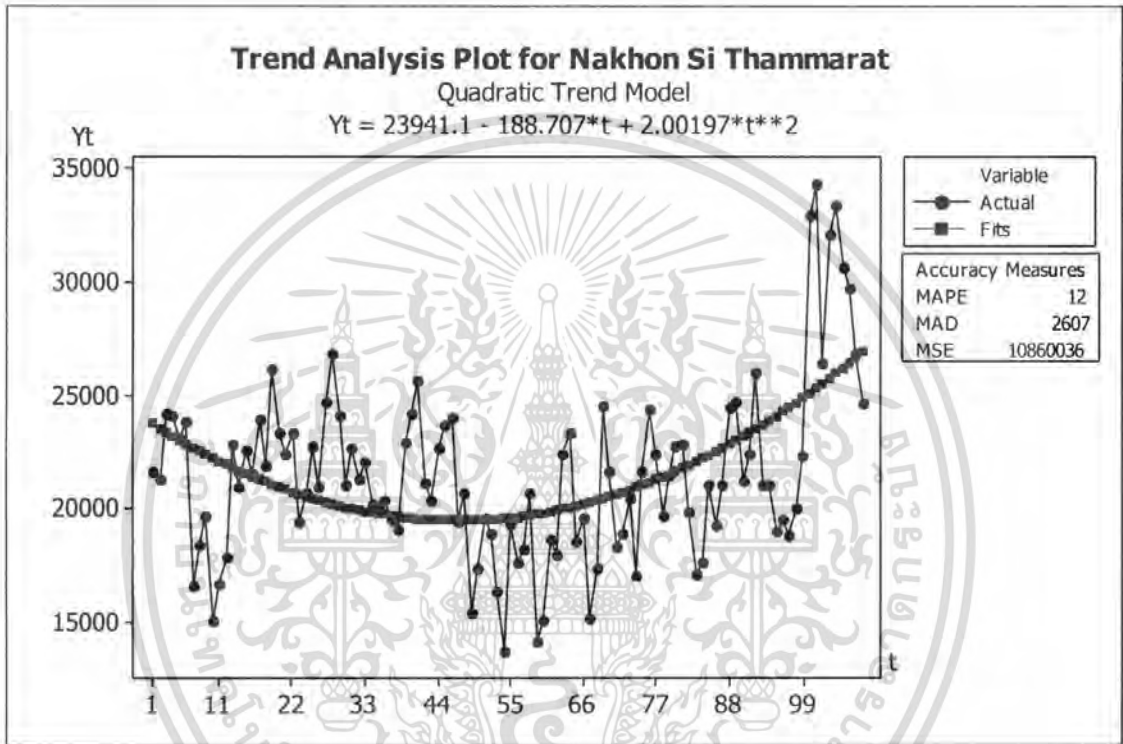


รูปที่ 4.63 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกรูปแบบคูณ ซึ่งมี MSE = 29878409 และ MAPE = 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริเปิ้ล ( Triple Exponential Smoothing )

วิธีการพยากรณ์นี้จะนำข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวบางส่วนมาหาสมการรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเพื่อหาค่าเริ่มต้น จากการประมาณ  $\beta_0, \beta_1$  และ  $\beta_2'$  โดยแนวโน้มกำลังสองมีรูปแบบเป็น  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$



รูปที่ 4.64 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัด นครศรีธรรมราช

จากข้อมูลจะทำการวิเคราะห์หาแนวโน้มกำลังสองของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัด นครศรีธรรมราช โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2546 ได้สมการแนวโน้มกำลังสองเป็น  $Y_t = 23,941.1 - 188.707t + 2.00197t^2$  แสดงดังรูปที่ 4.64

จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดนครศรีธรรมราชได้ ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.14$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15437137 และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำสุดที่  $\alpha = 0.24$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.35555 แต่เนื่องจากจังหวัดนครศรีธรรมราชได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติสึนามิ ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลมีค่าเหตุการณ์ผิดปกติที่สูงขึ้น จึงเลือกค่าปรับน้ำหนักที่น้อยที่สุดในกรณีของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่  $\alpha = 0.24$  ดังแสดงในตารางที่ 4.46

ตารางที่ 4.46 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับค่าปรับน้ำหนัก  $\alpha$

$\alpha$	MSE	MAPE
0.12	15442018	12.40043
<b>0.14</b>	<b>15437137</b>	12.4038
0.16	15579745	12.39456
0.18	15810912	12.3762
0.20	16098443	12.35688
0.22	16425927	12.36852
<b>0.24</b>	<b>16785808</b>	<b>12.35555</b>
0.26	17175545	12.38454
0.28	17595510	12.50879
0.30	18047777	12.64243

ตารางที่ 4.47 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{Y}_{t+1}$ ,  $A_t$ ,  $A'_t$ ,  $A''_t$  บางส่วนโดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล ตั้งแต่ค่าที่  $t = 126$  ถึง  $t = 132$

t	$Y_t$	$\hat{Y}_{t+1}$	$A_t$	$A'_t$	$A''_t$
126	39,488	41,390	39,613.96	38,676.57	38,052.65
127	39,166	40,345	39,506.45	38,875.74	38,250.19
128	38,181	38,990	39,188.34	38,950.76	38,418.33
129	33,219	34,665	37,755.70	38,663.95	38,477.28
130	40,701	37,814	38,462.57	38,615.62	38,510.48
131	32,480	33,711	37,026.75	38,234.29	38,444.19
132	36,465	34,483	<b>36,891.93</b>	<b>37,912.12</b>	<b>38,316.50</b>

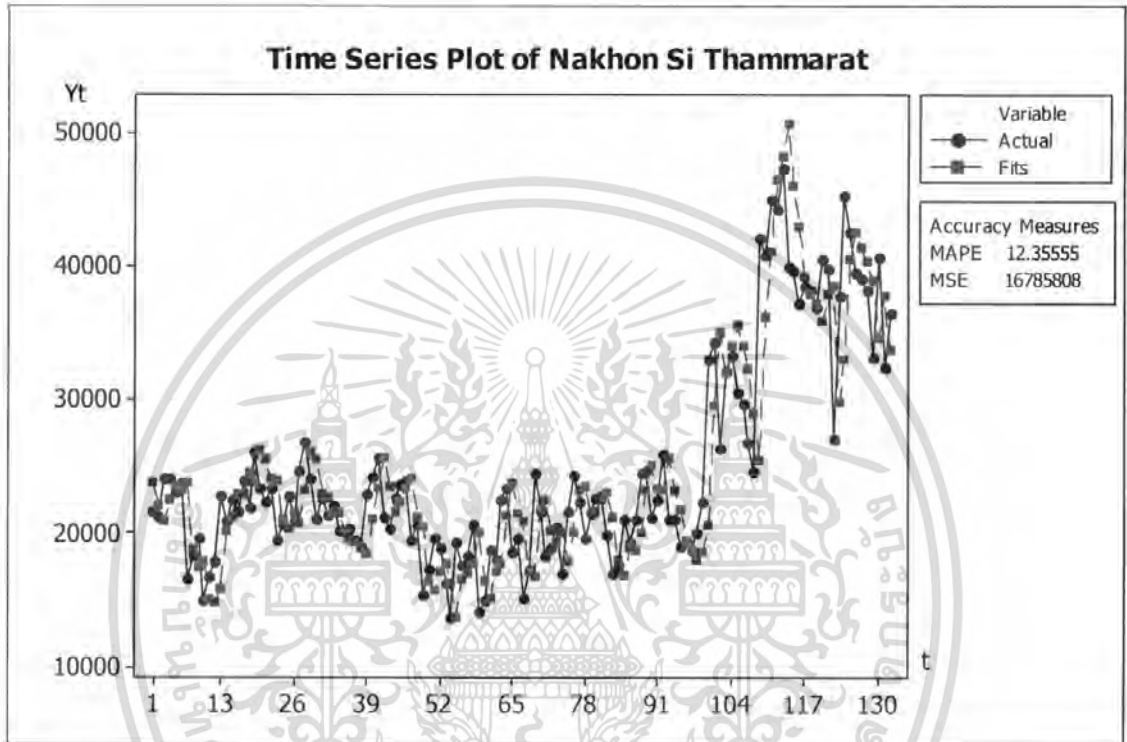
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสมการพยากรณ์ที่ได้คือ

$$\hat{Y}_{132+p} (132) = 35255.93 - 741.8p - 30.71p^2$$

เมื่อ  $p = 1, 2, \dots$

①



รูปที่ 4.65 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดนครศรีธรรมราชและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทรูปเปิ้ล ที่มีค่าปรับน้ำหนัก ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.24 ซึ่งมี MSE = 16785808 และ MAPE = 12.35555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์

##### (Holt-Winters Exponential Smoothing Method)

เนื่องจากวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบคูณ
  2. รูปแบบบวก
- จึงทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 รูปแบบ

##### 4.6.3.1 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ

##### (Holt-Winters Exponential Smoothing Method Multiplicative Model)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณจะ ใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและดัชนีฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่าแนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดดัชนีฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.49 พร้อมทั้งทดลองเปลี่ยนค่าคงที่  $\alpha, \gamma, \beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha = 0.52, \gamma = 0.036, \delta = 0.000$  ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 8843806 และ 8 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.48

ตารางที่ 4.48 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่านำหนัก  $\alpha, \gamma, \delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.47	0.1	0.001	9089408	9
0.47	0.09	0.001	9042980	9
0.47	0.07	0.001	8957668	9
0.47	0.05	0.001	8892667	8
0.47	0.03	0.001	8908279	8
0.47	0.04	0.001	8880890	8
0.5	0.04	0.001	8856662	8
0.52	0.04	0.001	8850700	8
0.52	0.036	0.001	8848440	8
<b>0.52</b>	<b>0.036</b>	<b>0.000</b>	<b>8843806</b>	<b>8</b>
0.54	0.036	0.000	8842944	8
0.60	0.036	0.000	8877241	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.49 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.52$ ,  $\gamma = 0.036$ ,  $\delta = 0.000$

t	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	44291	40908.7	561.917	49331.0	-5040.0	1.14182
113	47256	41993.2	580.730	46138.0	1118.0	1.11255
114	39977	41531.9	543.217	41951.6	-1974.6	0.98538
115	39736	40676.9	492.883	42448.6	-2712.6	1.00888
116	37258	38763.9	406.269	41975.3	-4717.3	1.01957
117	38518	38537.2	383.481	39753.4	-1235.4	1.01489
118	38283	38518.5	369.003	39059.2	-776.2	1.00356
119	36880	40507.2	427.315	34144.9	2735.1	0.87804
120	40491	42521.5	484.447	37681.6	2809.4	0.92053
121	39780	41940.6	446.093	41769.9	-1989.9	<b>0.97126</b>
122	27168	36135.3	221.044	37924.2	-10756.2	<b>0.89472</b>
123	37778	36181.5	214.746	38130.8	-352.8	<b>1.04881</b>
124	45362	38128.7	277.117	41557.8	3804.2	<b>1.14182</b>
125	42551	38323.0	274.134	42728.2	-177.2	<b>1.11255</b>
126	39488	39365.0	301.777	38032.9	1455.1	<b>0.98538</b>
127	39166	39227.1	285.951	40018.9	-852.9	<b>1.00888</b>
128	38181	38439.4	247.298	40286.2	-2105.2	<b>1.01957</b>
129	33219	35590.0	135.819	39262.8	-6043.8	<b>1.01489</b>
130	40701	38237.9	226.251	35853.0	4848.0	<b>1.00356</b>
131	32480	37698.2	198.680	33773.2	-1293.2	<b>0.87804</b>
132	36465	<b>38789.2</b>	<b>230.803</b>	34885.4	1579.6	<b>0.92053</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

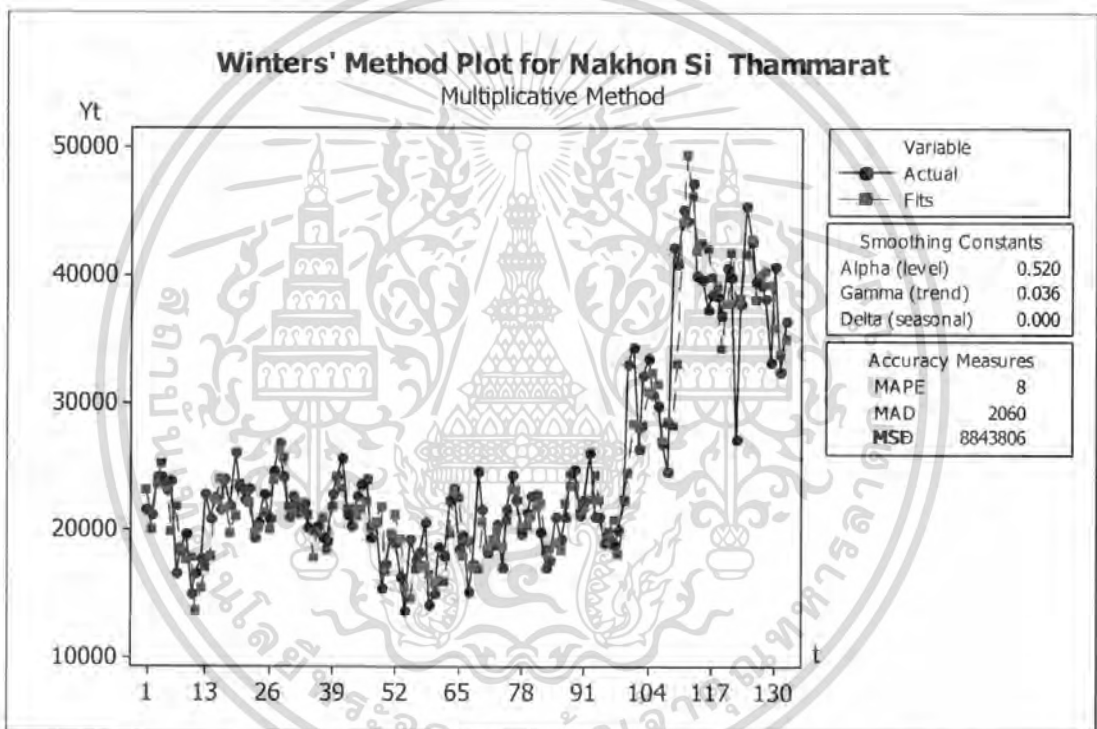
จากตารางที่ 4.49 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = (38789.2 + 230.803p)\hat{S}_{132+p} \quad \text{--- (2)}$$

สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\begin{aligned} \hat{S}_1(132) &= 0.97126, \hat{S}_2(132) = 0.89472, \hat{S}_3(132) = 1.04881, \hat{S}_4(132) = 1.14182 \\ \hat{S}_5(132) &= 1.11255, \hat{S}_6(132) = 0.98538, \hat{S}_7(132) = 1.00888, \hat{S}_8(132) = 1.01957 \\ \hat{S}_9(132) &= 1.01489, \hat{S}_{10}(132) = 1.00356, \hat{S}_{11}(132) = 0.87804, \hat{S}_{12}(132) = 0.92053 \end{aligned}$$



รูปที่ 4.66 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดนครศรีธรรมราชและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์รูปแบบคูณ ซึ่งมี  $MSE = 8843806$  และ  $MAPE = 8$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6.4.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์รูปแบบบวก (*Holt-Winters Exponential Smoothing Method Additive Model*)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์รูปแบบบวก จะใช้ค่าสังเกตบางส่วน ในการหาแนวโน้มเส้นตรงและอิทธิพลฤดูกาล หลังจากนั้นปรับค่า แนวโน้ม ค่าความชัน และค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลไปเรื่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.51 พร้อมทั้ง ทดลองเปลี่ยนค่าคงที่  $\alpha, \gamma, \beta$  ระหว่าง 0 ถึง 1 จนกระทั่งได้  $\alpha = 0.59, \gamma = 0.032, \delta = 0.00$  ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และเปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) น้อยที่สุด เป็น 9123070 และ 9 ตามลำดับ ดังแสดง ในตารางที่ 4.50

ตารางที่ 4.50 แสดงค่า MSE และ MAPE สำหรับปรับค่านำหนัก  $\alpha, \gamma, \delta$

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	MSE	MAPE
0.1	0.032	0.001	20366479	14
0.2	0.032	0.001	12262010	10
0.3	0.032	0.001	10165057	9
0.4	0.032	0.001	9416400	9
0.5	0.032	0.001	9153578	9
0.59	0.032	0.001	9126218	9
<b>0.59</b>	<b>0.032</b>	<b>0.000</b>	<b>9123070</b>	<b>9</b>
0.60	0.032	0.001	9129002	9
0.65	0.032	0.001	9181870	9
0.70	0.032	0.001	9271077	9
0.75	0.032	0.001	9394818	9
0.80	0.032	0.001	9552542	9
0.60	0.032	0.001	9129002	9

ตารางที่ 4.51 แสดงการวิเคราะห์ค่า  $\hat{T}_i(t)$ ,  $\hat{\beta}_i(t)$ ,  $\hat{S}_i(t)$  บางส่วนของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์รูปแบบบวกตั้งแต่  $t = 112, 113, \dots, 132$  เมื่อกำหนดให้  $\alpha = 0.59$ ,  $\gamma = 0.032$ ,  $\delta = 0.00$

t	$Y_t$	$\hat{T}_i(t)$	$\hat{\beta}_i(t)$	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	$e_t$	$\hat{S}_i(t)$
112	44291	41570.2	523.190	46926.4	-2635.4	3801.34
113	47256	43382.5	564.442	45071.1	2184.9	2977.71
114	39977	41788.5	495.374	43635.3	-3658.3	-311.64
115	39736	40670.4	443.740	42470.8	-2734.8	186.92
116	37258	38638.1	364.509	41454.6	-4196.6	340.48
117	38518	38676.0	354.056	39071.7	-553.7	69.04
118	38283	38747.3	345.009	38762.2	-479.2	-267.85
119	36880	39863.7	369.693	35572.6	1307.4	-3519.75
120	40491	41901.5	423.072	37663.8	2827.2	-2569.64
121	39780	40887.3	377.080	42216.0	-2436.0	<b>-108.52</b>
122	27168	34217.6	151.583	39111.7	-11943.7	<b>-2152.69</b>
123	37778	35463.2	186.591	35923.8	1854.2	<b>1554.60</b>
124	45362	39137.2	298.188	39451.1	5910.9	<b>3801.34</b>
125	42551	39516.7	300.792	42413.1	137.9	<b>2977.71</b>
126	39488	39807.0	300.454	39505.9	-17.9	<b>-311.64</b>
127	39166	39441.7	279.151	40294.4	-1128.4	<b>186.92</b>
128	38181	38611.5	243.650	40061.3	-1880.3	<b>340.48</b>
129	33219	35489.1	135.937	38924.1	-5705.1	<b>69.04</b>
130	40701	38777.9	236.829	35357.2	5343.8	<b>-267.85</b>
131	32480	37235.9	179.906	35495.0	-3015.0	<b>-3519.75</b>
132	36465	<b>38370.9</b>	<b>210.470</b>	34846.1	1618.9	<b>-2569.64</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.51 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = 38370.9 - 210.470p + S_{132+p}(132) \quad \text{--- (3)}$$

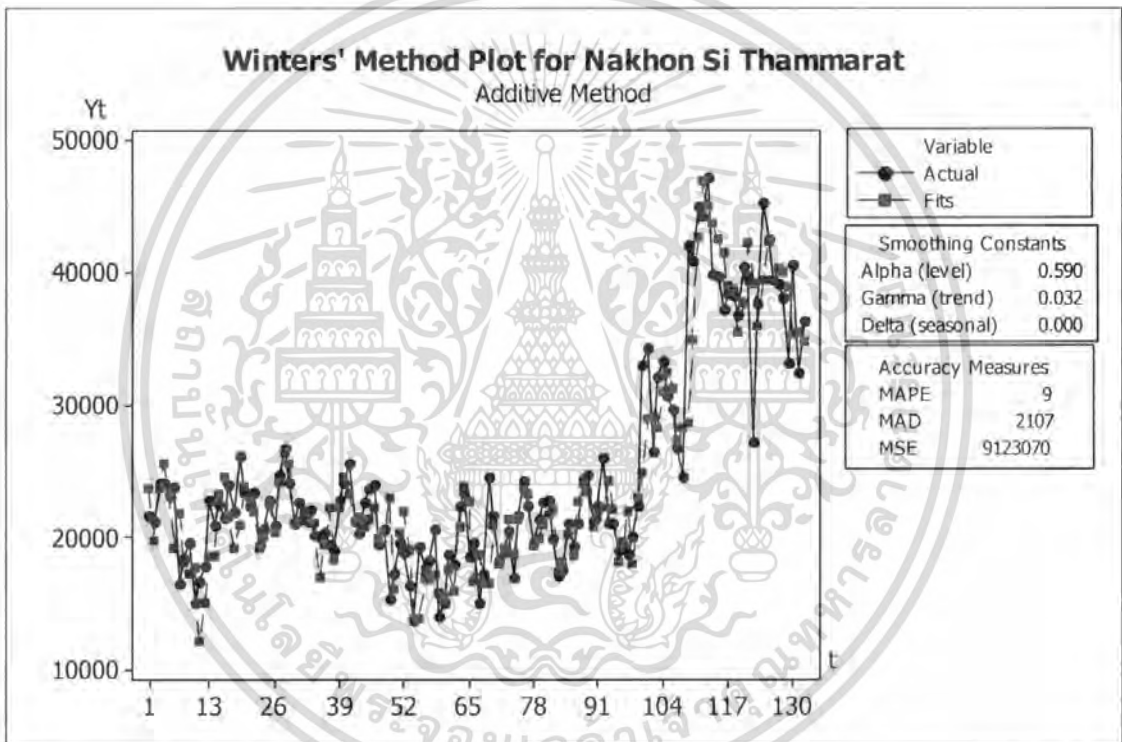
สำหรับ  $p = 1, 2, \dots$

โดย

$$\hat{S}_1(132) = -108.52, \hat{S}_2(132) = -2152.69, \hat{S}_3(132) = 1554.60, \hat{S}_4(132) = 3801.34$$

$$\hat{S}_5(132) = 2977.71, \hat{S}_6(132) = -311.64, \hat{S}_7(132) = 186.92, \hat{S}_8(132) = 340.48$$

$$\hat{S}_9(132) = 69.04, \hat{S}_{10}(132) = -267.85, \hat{S}_{11}(132) = -3519.75, \hat{S}_{12}(132) = -2569.64$$

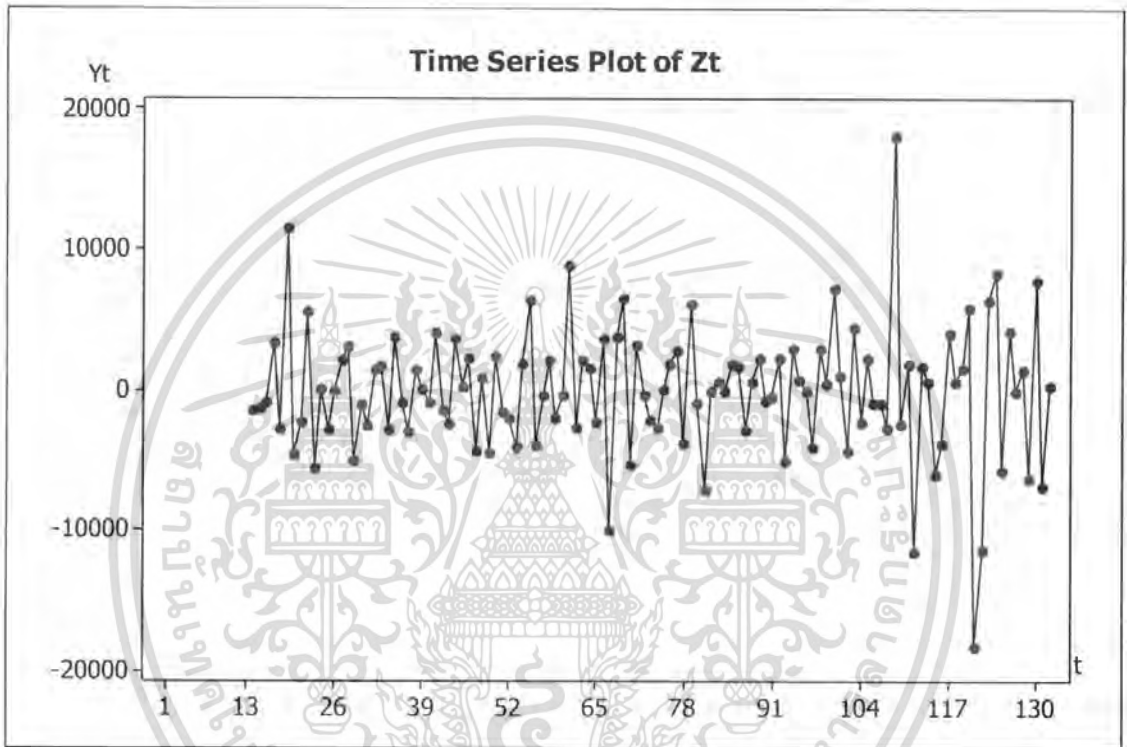


รูปที่ 4.67 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดนครศรีธรรมราชและค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโพลและวินเทอร์รูปแบบบวก ซึ่งมี  $MSE = 9123070$  และ  $MAPE = 9$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

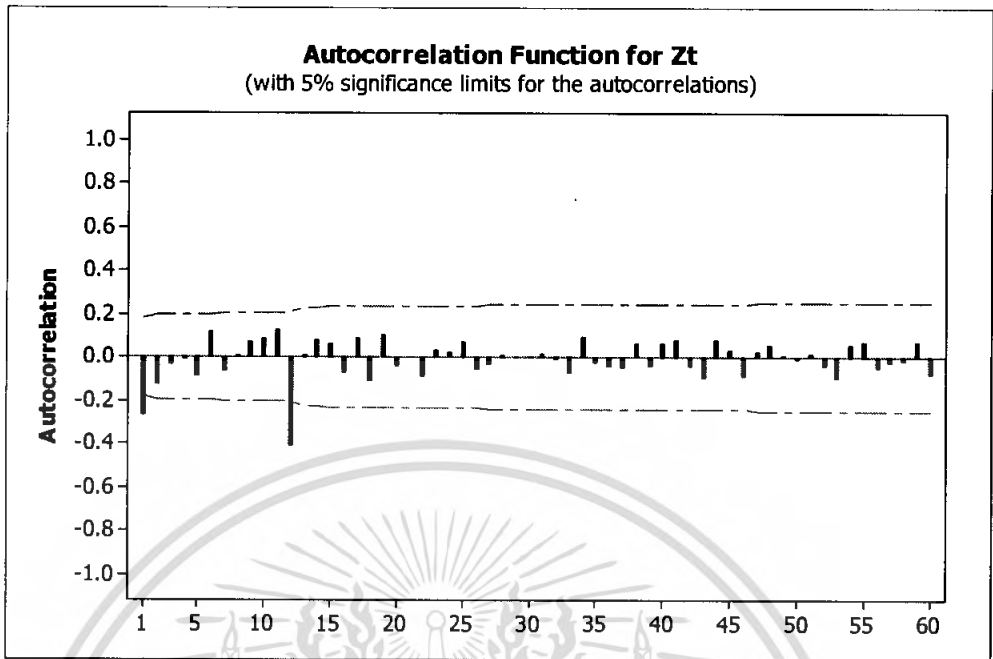
#### 4.6.6 วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

จากรูปที่ 4.61 พบว่าอนุกรมเวลาไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากข้อมูลมีแนวโน้มและฤดูกาล จึงต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีก่อน โดยการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ได้ผลดังรูปที่ 4.68

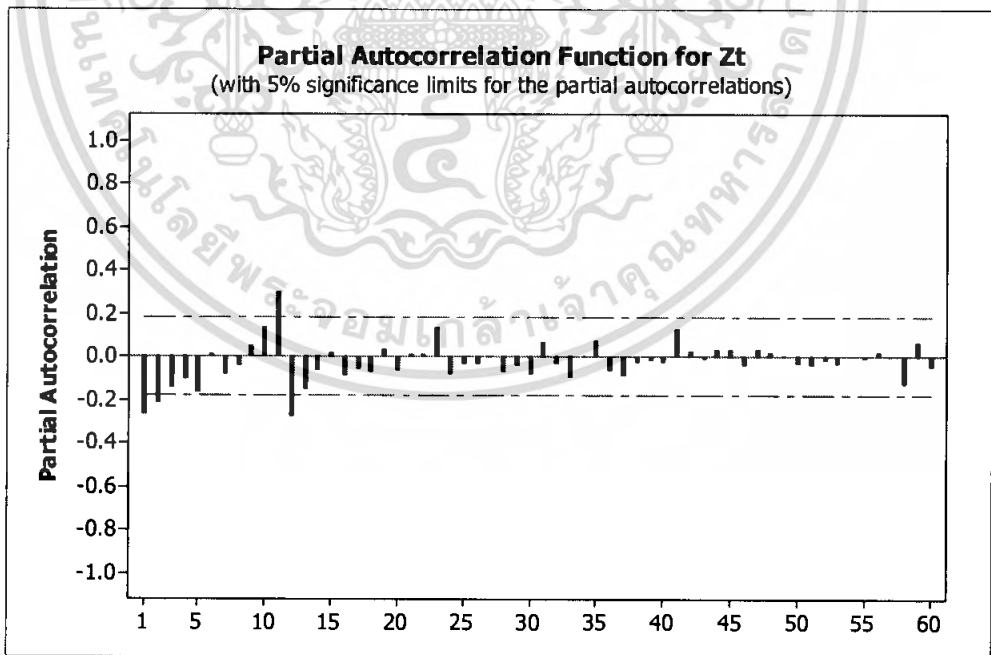


รูปที่ 4.68 แสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดนครศรีธรรมราช ( $Z_t$ ) ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง

จากรูปที่ 4.68 พบว่า อนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้งของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดนครศรีธรรมราช มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นอนุกรมเวลาชุดใหม่เป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารี สามารถนำอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีไปพล็อตคอเรลโทแกรมของ Autocorrelation Function (ACF) และ Partial Autocorrelation Function (PACF) เพื่อหารูปแบบ ดังรูปที่ 4.69 และ รูปที่ 4.70



รูปที่ 4.69 แสดงคอเรลโตแกรมของ ACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ซึ่งนำมาแสดงเพียง 60 ค่า



รูปที่ 4.70 แสดงคอเรลโตแกรมของ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้จากการหาผลต่าง 1 ครั้งและหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง นำมาแสดงเพียง 60 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

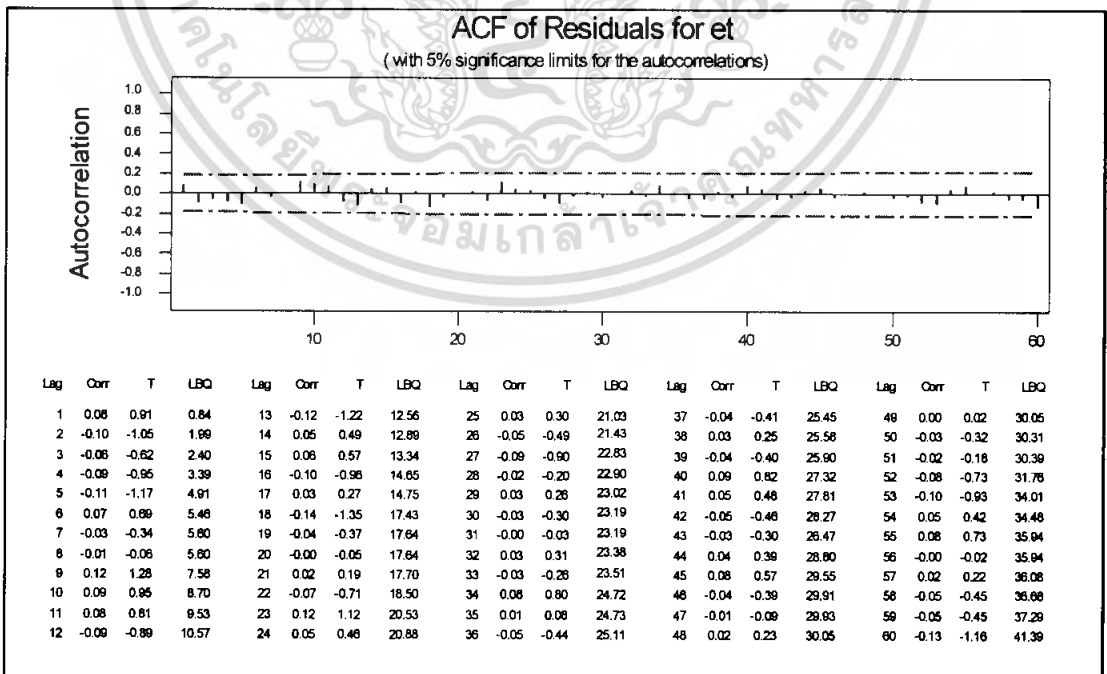
จากรูปที่ 4.69 และ รูปที่ 4.70 จะเห็นว่า ACF cut off ที่ lag ที่ 1 และ PACF ลดลงอย่างรวดเร็ว และในส่วนของฤดูกาล ACF cut off ที่ lag ที่ 12 และ PACF lag ที่ 12 ,24 ,36 ,..., 60 ลดลงอย่างรวดเร็ว ตัวแบบที่เป็นไปได้ คือ  $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$  ที่มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) คือ 10809169 และ 8.905583 ตามลำดับ และในทำนองเดียวกันจะได้ตัวแบบอื่นๆ เช่น

$ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,0)_{12}$  ที่มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) คือ 12341833 และ 9.954387 ตามลำดับ

$ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(2,1,0)_{12}$  มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) คือ 11776854 และ 9.631561 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) พบว่าตัวแบบที่ทำให้ MSE และ MAPE น้อยที่สุด คือ  $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$  ซึ่งมีค่า MSE และ MAPE เป็น 10809169 และ 8.905583 ตามลำดับ

#### 4.6.5.1 การตรวจสอบลักษณะความเคลื่อนไหวของความคลาดเคลื่อน



รูปที่ 4.71 แสดงคอเรลโทแกรมของ ACFของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา  $r_k(e_t)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.71 จะทำการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลาเป็นอิสระกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

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

$$H_1 : \rho_1(e_t) \neq 0$$

$$\text{บริเวณวิกฤตของ } |r_k(e_t)| \geq 1.96 / \sqrt{132} = 0.171$$

จากรูปที่ 4.71 แสดงได้ว่าค่าของ ACF ของ lag ที่ 1 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และจากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า ค่าของ ACF ของ lag ที่ 2 ถึง lag ที่ 60 น้อยกว่าค่าวิกฤติ และไม่มีค่า ACF ที่ lag ใดๆ ตัดเส้นประ ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา มีการเคลื่อนไหวอย่างเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

#### 4.6.5.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของค่าประมาณพารามิเตอร์

ตารางที่ 4.52 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์

Parameter	Coef	SE Coef	T	P
$\theta_1$	0.4681	0.0820	5.71	0.000
$\theta_{12}$	0.8146	0.0844	9.65	0.000

จากตารางที่ 4.52 นำค่าประมาณพารามิเตอร์ มาตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0 : \theta_1 = 0 \quad H_1 : \theta_1 \neq 0$$

จากตารางที่พบว่าค่า p-value ของ  $\theta_1$  มีค่าน้อยกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่า  $\theta_1 \neq 0$  ซึ่งพารามิเตอร์  $\theta_1$  ควรมีในตัวแบบ

จากการทดสอบในทำนองเดียวกันพบว่า  $\theta_{12}$  ควรมีในตัวแบบ นั่นคือ ตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

#### 4.6.5.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนด้วยสถิติ Box-Ljung

พิจารณาว่า  $\rho_k(e_t)$  สำหรับ  $k = 1, 2, \dots$  มีค่าเป็น 0 พร้อมกันหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

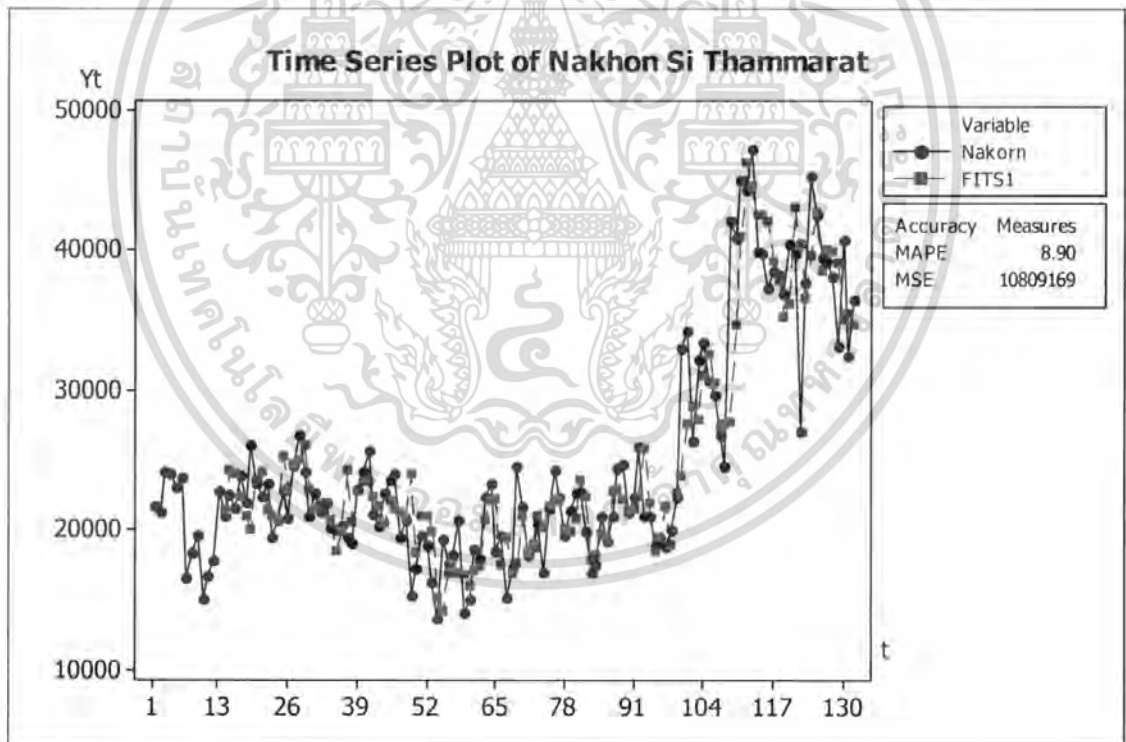
$$H_0 : \rho_1(e_t) = \dots = \rho_{12}(e_t) = 0 \quad H_1 : \rho_k(e_t) \text{ บางค่าไม่เท่ากับ } 0 \text{ สำหรับ } k = 1, 2, \dots, 12$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.53 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10.6	20.9	25.1	30.1
DF	10	22	34	46
P-Value	0.392	0.528	0.866	0.967

จากตารางที่ 4.53 พบว่าค่า p-value ของ lag ที่ 12 มีค่ามากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน สำหรับ lag ที่ 24, lag ที่ 36 และ lag ที่ 48 สามารถสรุปผลได้เช่นเดียวกับ lag ที่ 12 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ดังนั้นตัวแบบที่กำหนดเป็นตัวแบบที่เหมาะสม



รูปที่ 4.72 แสดงอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดนครศรีธรรมราช และค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จาก  $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(0,1,1)_{12}$  ซึ่งมี  $MSE = 10809169$  และ  $MAPE = 8.90$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.54 แสดงผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยวจังหวัดนครศรีธรรมราช

เทคนิคในการพยากรณ์	MSE	MAPE	ค่าคงที่หรือรูปแบบ
1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
- รูปแบบคูณ	29878409	18	$\hat{Y}_t = 17243.31826(1.004802736)^t \hat{S}_t$
- รูปแบบบวก	31938724	21	$\hat{Y}_t = 15690.6 + 136.614t + \hat{S}_t$
2. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทรูปเปิ้ล	16785808	12.35555	เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก $\alpha = 0.24$ จากสมการที่ (1) หน้า 121
3. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์			เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนัก
- รูปแบบคูณ	8843806	8	$\alpha = 0.52$ , $\gamma = 0.036$ , $\delta = 0.000$ จากสมการที่ (2) หน้า 124
- รูปแบบบวก	9123070	9	$\alpha = 0.59$ , $\gamma = 0.032$ , $\delta = 0.00$ จากสมการที่ (3) หน้า 127
4. วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์	10809169	8.905583	ARIMA(0,1,1) × SARIMA (0,1,1) <sub>12</sub>

ผลการเปรียบเทียบเทคนิคในการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีพบว่า เทคนิคที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดนครศรีธรรมราช คือ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณที่ให้ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนและเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย น้อยที่สุด คือ 8843806 และ 8 ตามลำดับ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

จากการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัดและ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย สรุปผลได้ดังนี้

#### 5.1 อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

การพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีรูปแบบอนุกรมเวลาเป็น  $ARIMA(1,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_{12}$  ซึ่งตัวแบบพยากรณ์คือ

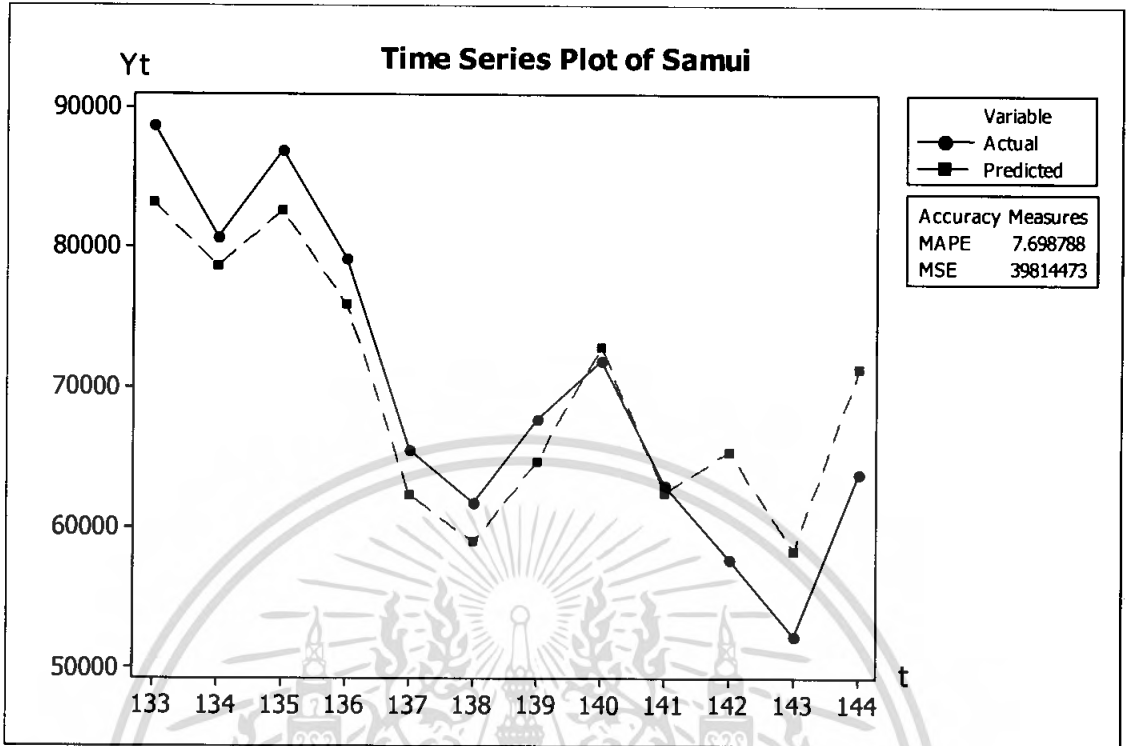
$$\hat{Y}_t(l) = (1 + 0.3665)Y_t - 0.3665Y_{t-1} + (1 + 0.4830)Y_{t-11} - (1 + 0.3665 + 0.4830 + 0.1770)Y_{t-12} \\ + (0.3665 + 0.1770)Y_{t-13} - 0.4830Y_{t-23} + (0.4830 + 0.1770)Y_{t-24} - 0.1770Y_{t-25} \\ - 0.9608e_t - 0.8437e_{t-11} + 0.8106e_{t-12} \quad \text{เมื่อ } l = 1$$

$$\hat{Y}_t(l) = (1 + 0.3665)\hat{Y}_t(l-1) - 0.3665Y_t + (1 + 0.4830)Y_{t-12+l} - (1 + 0.3665 + 0.4830 \\ + 0.1770)Y_{t-13+l} + (0.3665 + 0.1770)Y_{t-14+l} - 0.4830Y_{t-24+l} + (0.4830 + 0.1770)Y_{t-25+l} \\ - 0.1770Y_{t-26+l} - 0.8437e_{t-12+l} + 0.8106e_{t-13+l} \quad \text{เมื่อ } l = 2$$

$$\hat{Y}_t(l) = (1 + 0.3665)\hat{Y}_t(l-1) - 0.3665\hat{Y}_t(l-2) + (1 + 0.4830)Y_{t-12+l} - (1 + 0.3665 + 0.4830 \\ + 0.1770)Y_{t-13+l} + (0.3665 + 0.1770)Y_{t-14+l} - 0.4830Y_{t-24+l} + (0.4830 + 0.1770)Y_{t-25+l} \\ - 0.1770Y_{t-26+l} - 0.8437e_{t-12+l} + 0.8106e_{t-13+l} \quad \text{เมื่อ } l \geq 3$$

โดยทำการพยากรณ์  $l$  หน่วยเวลาล่วงหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีพร้อมทั้งค่าพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์

5.2 อุนุกรม มเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยมีรูปแบบอนุกรมเวลาเป็น  $Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) \times S_t + \epsilon_t$  และมีค่าปรับน้ำหนัก  $\alpha = 0.22$  ,  $\gamma = 0.029$  ,  $\delta = 0.000$  ซึ่งตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_{132+p}(132) = (130891 + 168.747p) \hat{S}_{132+p}(132) \quad \text{สำหรับ } p = 1, 2, \dots$$

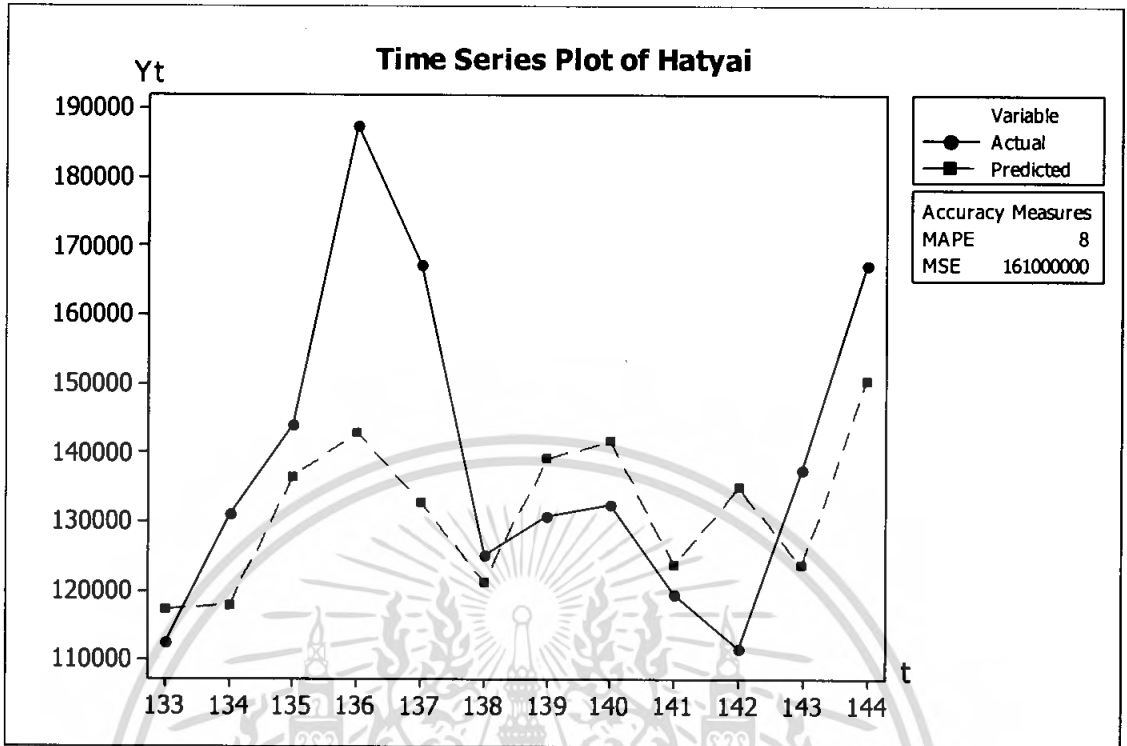
โดยที่

$$\hat{S}_1(132) = 0.89598, \hat{S}_2(132) = 0.90013, \hat{S}_3(132) = 1.03980, \hat{S}_4(132) = 1.08765$$

$$\hat{S}_5(132) = 1.00858, \hat{S}_6(132) = 0.92091, \hat{S}_7(132) = 1.05415, \hat{S}_8(132) = 1.07287$$

$$\hat{S}_9(132) = 0.93509, \hat{S}_{10}(132) = 1.01840, \hat{S}_{11}(132) = 0.93254, \hat{S}_{12}(132) = 1.13389$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาพร้อมทั้งค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ

### 5.3 อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ต

การพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ต โดยมีรูปแบบอนุกรมเวลาเป็น ARIMA(1,1,1) × SARIMA (0,1,1)<sub>12</sub> with Intervention ซึ่งตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t(l) = (1 + 0.6601)Y_t - 0.952e_t - 0.6601Y_{t-1} + Y_{t-11} - 0.7162e_{t-11} - (1 + 0.6601)Y_{t-12} + (0.952)(0.7162)e_{t-12} - 217985I_t$$

เมื่อ  $l = 1$

$$\hat{Y}_t(l) = (1 + 0.6601)\hat{Y}_t(l-1) - 0.6601Y_t + Y_{t-12+l} - 0.7162e_{t-12+l} - (1 + 0.6601)Y_{t-13+l} + (0.952)(0.7162)e_{t-13+l} - 217985I_t$$

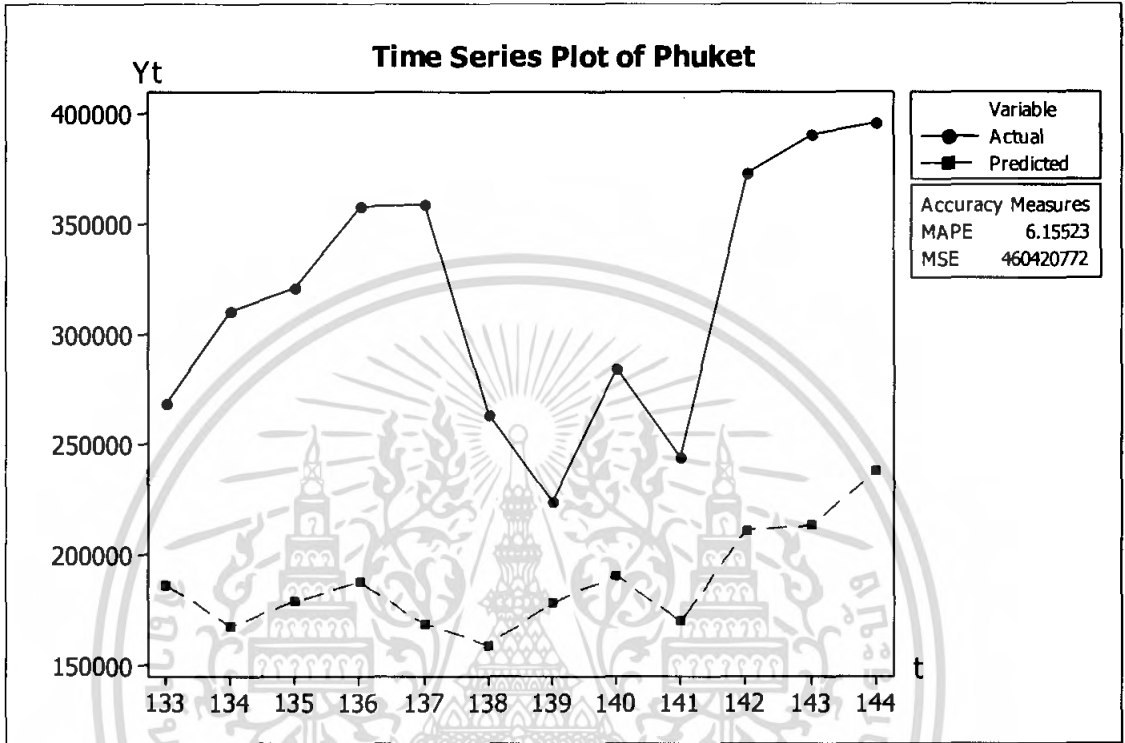
เมื่อ  $l = 2$

$$\hat{Y}_t(l) = (1 + 0.6601)\hat{Y}_t(l-1) - 0.6601\hat{Y}_t(l-2) + Y_{t-12+l} - 0.7162e_{t-12+l} - (1 + 0.6601)Y_{t-13+l} + (0.952)(0.7162)e_{t-13+l} - 217985I_t$$

เมื่อ  $l \geq 3$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย  $I_t$  เป็นตัวแปรดัมมี่ =  $\begin{cases} 0 & \text{ในช่วงก่อนการเกิด Intervention} \\ 1 & \text{ในช่วงที่เกิด และช่วงหลังการเกิด Intervention} \end{cases}$   
 โดยทำการพยากรณ์  $I$  หน่วยเวลาล่วงหน้า



รูปที่ 5.3 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ตพร้อมทั้งค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์ และเจนกินส์

#### 5.4 ออนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่

การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบ โฮลและวินเทอร์รูปแบบบวก เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่ โดยมีรูปแบบอนุกรมเวลาเป็น  $Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) + S_t + \varepsilon_t$  และมีค่าปรับน้ำหนัก

$\alpha = 0.68, \gamma = 0.001, \delta = 0.000$  ซึ่งตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 74155 + 11.7587p + \hat{S}_t, \text{ สำหรับ } p = 1, 2, \dots$$

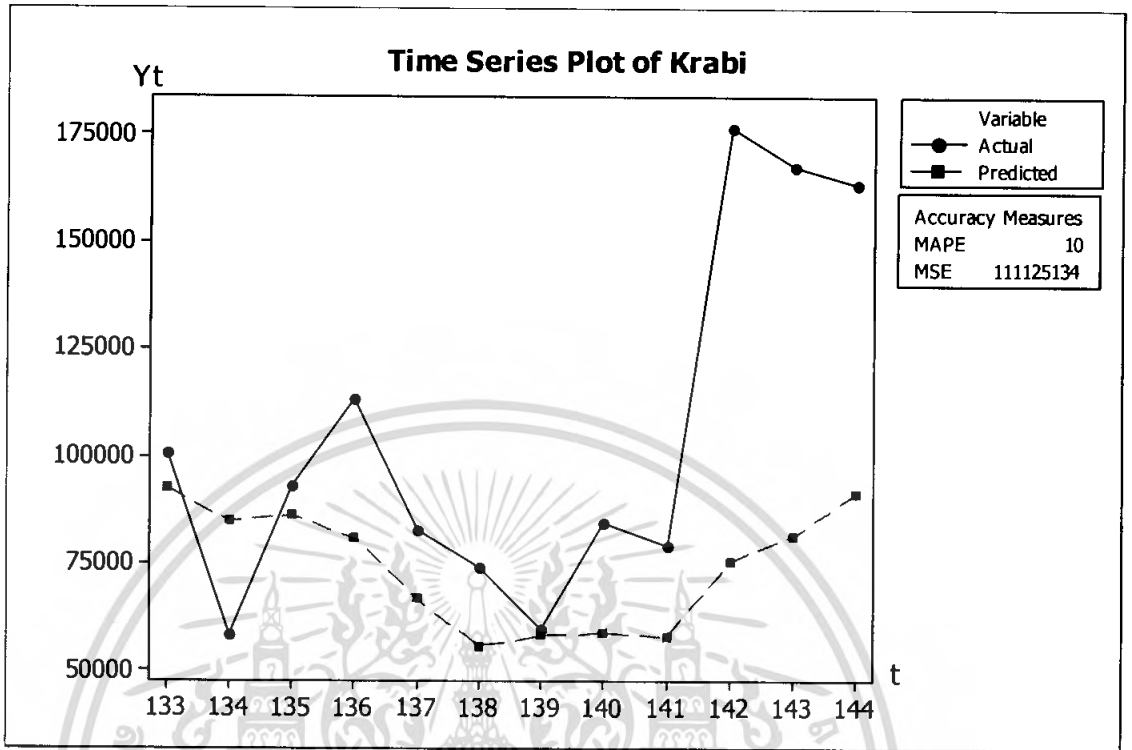
โดยที่

$$\hat{S}_1 = 18359.9, \hat{S}_2 = 10642.2, \hat{S}_3 = 12041.0, \hat{S}_4 = 6825.4$$

$$\hat{S}_5 = -7357.4, \hat{S}_6 = -18456.9, \hat{S}_7 = -16040.2, \hat{S}_8 = -15394.3$$

$$\hat{S}_9 = -16358.0, \hat{S}_{10} = 1095.7, \hat{S}_{11} = 7363, \hat{S}_{12} = 17279.5$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่พร้อมทั้งค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮสและวินเทอร์รูปแบบบวก

5.5 อุนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดตรัง

การพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับ ข้อมูลอุนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดตรัง โดยมีรูปแบบอุนุกรมเวลาเป็น ARIMA(2,1,3) × SARIMA (0,1,1)<sub>12</sub> ซึ่งตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t(l) = (1 - 0.3504)Y_t + (0.5504 - 0.8739)Y_{t-1} + 0.8739Y_{t-2} + Y_{t-11} - (1 + 0.5504)Y_{t-12} + (0.8739 - 0.5504)Y_{t-13} - 0.8739Y_{t-14} + 0.2833e_t + 0.4004e_{t-1} - 0.5817e_{t-2} - 0.7807e_{t-11} - 0.2212e_{t-12} - 0.31259e_{t-13} + 0.4541e_{t-14}$$

เมื่อ  $l = 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{Y}_t(l) = (1 - 0.3504)\hat{Y}_t(l-1) + (0.5504 - 0.8739)Y_t + 0.8739Y_{t-1} + Y_{t-12+l} - (1 + 0.5504)Y_{t-13+l} + (0.8739 - 0.5504)Y_{t-14+l} - 0.8739Y_{t-15+l} + 0.4004e_t - 0.5817e_{t-1} - 0.7807e_{t-12+l} - 0.2212e_{t-13+l} - 0.31259e_{t-14+l} + 0.4541e_{t-15+l}$$

เมื่อ  $l = 2$

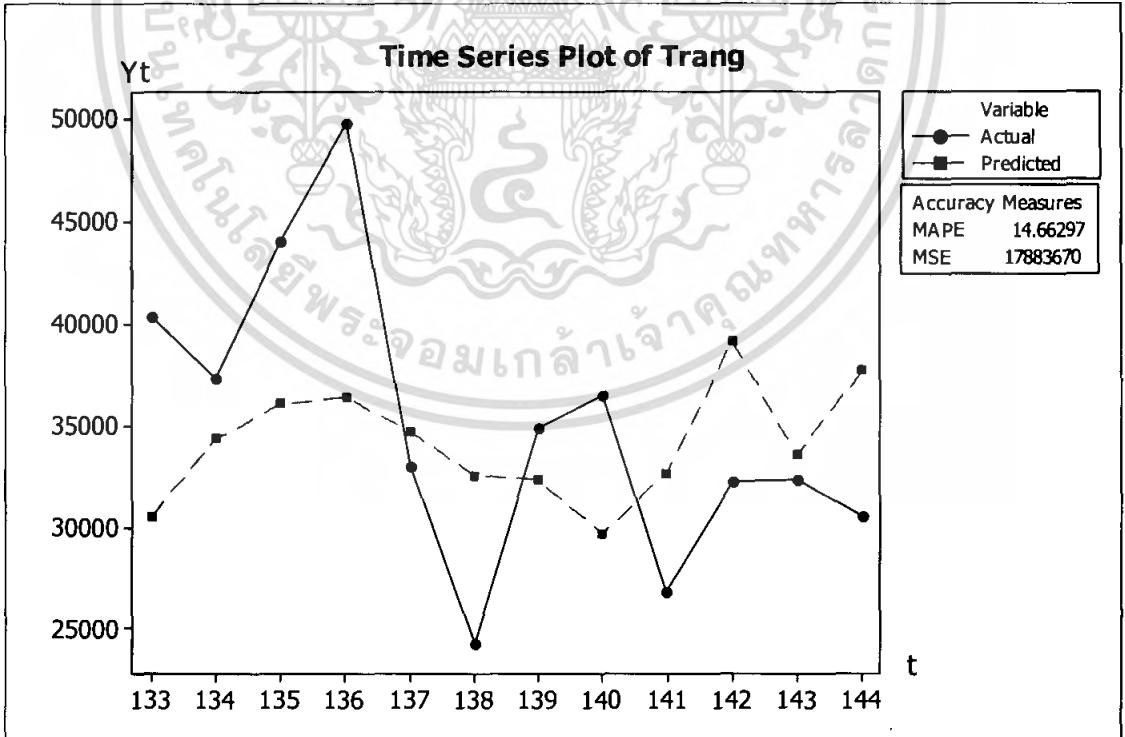
$$\hat{Y}_t(l) = (1 - 0.3504)\hat{Y}_t(l-1) + (0.5504 - 0.8739)\hat{Y}_t(l-2) + 0.8739Y_t + Y_{t-12+l} - (1 + 0.5504)Y_{t-13+l} + (0.8739 - 0.5504)Y_{t-14+l} - 0.8739Y_{t-15+l} - 0.5817e_t - 0.7807e_{t-12+l} - 0.2212e_{t-13+l} - 0.31259e_{t-14+l} + 0.4541e_{t-15+l}$$

เมื่อ  $l = 3$

$$\hat{Y}_t(l) = (1 - 0.3504)\hat{Y}_t(l-1) + (0.5504 - 0.8739)\hat{Y}_t(l-2) + 0.8739\hat{Y}_t(l-3) + Y_{t-12+l} - (1 + 0.5504)Y_{t-13+l} + (0.8739 - 0.5504)Y_{t-14+l} - 0.8739Y_{t-15+l} - 0.7807e_{t-12+l} - 0.2212e_{t-13+l} - 0.31259e_{t-14+l} + 0.4541e_{t-15+l}$$

เมื่อ  $l \geq 4$

โดยทำการพยากรณ์  $l$  หน่วยเวลาล่วงหน้า



รูปที่ 5.5 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดตรังพร้อมทั้งค่าพยากรณ์ โดยวิธีของบ็อกซ์

และเจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้

### 5.6 อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดนครศรีธรรมราช

การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีรูปแบบอนุกรมเวลาเป็น  $Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) \times S_t + \varepsilon_t$  และมีค่าปรับน้ำหนัก

$\alpha = 0.52$  ,  $\gamma = 0.036$  ,  $\delta = 0.000$  ซึ่งตัวแบบพยากรณ์ คือ

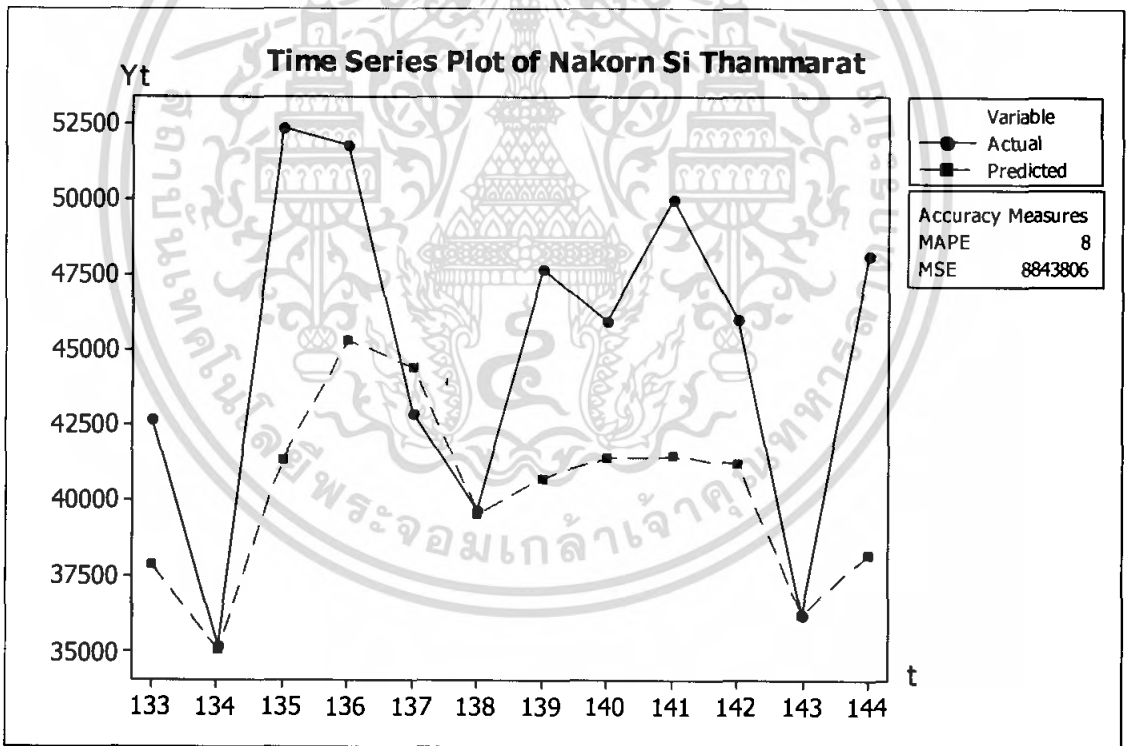
$$\hat{Y}_{132+p}(132) = (38789.2 + 230.803p)\hat{S}_{132+p} \quad \text{สำหรับ } p = 1, 2, \dots$$

โดย

$$\hat{S}_1(132) = 0.97126, \hat{S}_2(132) = 0.89472, \hat{S}_3(132) = 1.04881, \hat{S}_4(132) = 1.14182$$

$$\hat{S}_5(132) = 1.11255, \hat{S}_6(132) = 0.98538, \hat{S}_7(132) = 1.00888, \hat{S}_8(132) = 1.01957$$

$$\hat{S}_9(132) = 1.01489, \hat{S}_{10}(132) = 1.00356, \hat{S}_{11}(132) = 0.87804, \hat{S}_{12}(132) = 0.92053$$



รูปที่ 5.6 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวของจังหวัดนครศรีธรรมราชพร้อมทั้งค่าพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลและวินเทอร์รูปแบบคูณ

## 5.7 ข้อเสนอแนะ

1. รูปแบบสมการพยากรณ์ที่สร้างขึ้นนั้นเป็นการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัด และ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งสามารถนำวิธีการของเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ มาปรับใช้กับจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดอื่นๆ ได้
2. หากต้องการให้รูปแบบสมการพยากรณ์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ควรใช้เทคนิคอื่นๆ เช่น วิธี โครงข่ายประสาทเทียม วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ เพิ่มเติม เพื่อให้ได้ เทคนิคที่เหมาะสมกับจำนวนนักท่องเที่ยวในแต่ละจังหวัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2536. การศึกษาทบทวนแผนพัฒนาการท่องเที่ยวภาคใต้ตอนล่าง  
จังหวัดสงขลา สตูล ปัตตานี ยะลา นราธิวาส. กรุงเทพฯ: สำนักบริการวิชาการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2549. การพยากรณ์เชิงปริมาณ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิจัมพร อติชัยเผ่าพันธุ์และคณะ. 2544. การพยากรณ์เชิงสถิติสำหรับปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขต  
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธิดิมา ปัทมาพงษ์, นฤมล พู่เพ็ญ และพรทิพย์ อภิชาติสถาพร. 2548. การพยากรณ์มูลค่าการส่งออก  
สินค้าประเภทอุตสาหกรรมสิ่งทอของประเทศไทย. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาสถิติประยุกต์  
คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. 2548. อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:  
บริษัท เพรส แอนด์ ดีไซน์ จำกัด.
- พรทิพย์ ฉัตรชัยพันธ์. 2548. การเปรียบเทียบการพยากรณ์ราคายางพาราโดยวิธีบ็อกซ์และเงินกิ้นส์  
วิธีทรานสเฟอร์ฟังก์ชันและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์  
คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิมพ์รัตน์ เอี่ยมตระกูลและคณะ. 2545. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนกรรมธรรม์ประกันชีวิตและ  
เบี้ยประกันภัยปีแรกของผู้ทำประกันชีวิตรายใหม่แบ่งตามประเภทต่างๆ ในประเทศไทย.  
ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า  
คุณทหารลาดกระบัง.
- สมศรี บัณฑิตวิไล. 2546. เอกสารประกอบการเรียนวิชานุกรมเวลาและดัชนี. คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. 2549. เศรษฐศาสตร์.  
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ตัวเลขจำนวนนักท่องเที่ยว. การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. ค้นหาวันที่ 1 กรกฎาคม 2550 จาก  
<http://www.tat.or.th>
- Bowerman, B.L., R.T. O'Connell and A.B. Koehler. 2005. **Forecasting, Time Series, and  
Regression: An Applied Approach. 4<sup>th</sup> ed.** Thomson Brooks/Cole, California.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้



ภาคผนวก

ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวใน 4 จังหวัดและ 2 อำเภอ ในภาคใต้ของประเทศไทย  
ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ข้อมูลรายเดือนของจำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ปี เดือน	จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี											
	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549
มกราคม	70,024	59,960	60,715	66,369	61,154	53,165	63,022	63,844	65,828	79,402	90,827	88,807
กุมภาพันธ์	65,383	60,530	54,105	57,041	58,885	63,553	68,294	69,171	68,575	79,870	80,913	80,737
มีนาคม	63,106	60,252	58,634	64,084	60,967	63,491	72,239	70,396	62,611	73,928	86,941	86,936
เมษายน	58,024	66,960	58,402	63,241	54,942	54,971	55,204	56,659	60,499	74,148	78,749	79,194
พฤษภาคม	43,934	49,596	61,802	69,262	48,019	45,634	40,866	51,973	49,561	63,735	62,201	65,636
มิถุนายน	36,952	45,582	52,353	56,750	44,621	45,038	45,551	49,588	40,826	65,924	58,740	61,890
กรกฎาคม	53,985	55,403	48,759	59,725	59,387	54,903	55,156	59,904	61,051	59,315	63,395	67,808
สิงหาคม	61,380	61,021	56,319	65,090	71,983	69,240	71,010	71,669	73,113	69,340	69,947	71,966
กันยายน	39,256	41,652	46,890	58,920	57,246	54,694	53,171	55,982	58,299	55,205	62,480	63,082
ตุลาคม	40,864	52,493	47,354	55,164	69,554	75,845	75,161	73,561	63,155	63,461	61,378	57,832
พฤศจิกายน	37,836	40,102	47,651	48,892	63,467	68,243	60,092	59,698	53,074	56,032	55,175	52,265
ธันวาคม	61,095	75,340	79,856	68,672	71,631	80,349	76,891	72,344	58,051	68,846	66,704	63,923

ตารางที่ 2 ข้อมูลรายเดือนของจำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ปี เดือน	จำนวนนักท่องเที่ยว อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา											
	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549
มกราคม	89,755	79,467	90,411	105,405	106,429	108,064	107,839	118,148	131,853	140,356	97,146	112,632
กุมภาพันธ์	128,522	98,333	99,163	106,722	103,844	101,215	100,472	105,913	118,192	100,597	115,795	131,183
มีนาคม	110,678	105,611	108,413	100,285	132,136	132,705	137,980	148,483	129,434	136,035	122,013	144,169
เมษายน	138,457	118,024	107,924	140,592	120,542	121,713	117,134	126,474	106,830	173,285	155,672	187,587
พฤษภาคม	125,686	106,602	98,883	125,624	114,890	124,573	122,468	126,828	128,346	124,711	124,442	167,496
มิถุนายน	92,129	90,196	94,848	108,981	115,997	123,183	121,762	123,014	123,125	116,176	99,607	125,239
กรกฎาคม	116,585	115,353	124,277	103,683	123,212	135,272	136,382	141,688	140,038	135,023	112,470	130,981
สิงหาคม	116,376	124,568	120,002	106,109	107,919	138,907	138,618	142,944	140,795	151,408	121,903	132,556
กันยายน	106,862	105,166	111,161	97,325	99,278	111,462	124,051	124,506	120,329	121,455	106,991	119,628
ตุลาคม	99,806	105,950	114,802	108,082	110,174	125,922	141,320	137,456	136,650	141,578	117,723	111,888
พฤศจิกายน	97,422	114,457	120,402	103,870	110,716	88,907	112,964	112,383	113,111	95,763	156,361	137,663
ธันวาคม	124,921	123,108	130,123	117,071	119,259	109,944	159,145	162,099	161,639	121,148	163,927	167,409

ตารางที่ 3 ข้อมูลรายเดือนของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดภูเก็ต

ปี เดือน	จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดภูเก็ต											
	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549
มกราคม	190,451	187,714	198,886	257,807	291,765	271,713	275,104	289,549	296,699	330,594	112,609	269,211
กุมภาพันธ์	200,159	189,051	200,428	237,280	256,949	245,778	245,901	295,701	274,376	309,245	106,440	310,675
มีนาคม	183,195	178,920	182,663	219,261	256,998	241,060	261,149	299,201	277,445	319,066	150,355	321,436
เมษายน	189,922	166,070	171,452	209,461	253,530	239,316	299,526	286,894	279,548	349,685	161,625	358,518
พฤษภาคม	138,609	113,746	130,529	157,120	213,394	225,607	250,988	267,891	258,968	374,692	136,851	358,938
มิถุนายน	119,038	98,724	111,658	128,989	192,696	208,341	255,907	291,004	273,602	350,242	119,300	263,212
กรกฎาคม	138,016	146,108	141,651	149,394	190,364	227,992	280,539	259,001	252,975	384,378	167,890	224,233
สิงหาคม	183,924	160,816	154,723	157,471	209,488	234,685	248,162	260,662	255,087	412,927	188,619	284,372
กันยายน	136,829	136,163	145,323	170,760	184,322	221,782	238,031	254,802	285,365	344,405	165,248	244,142
ตุลาคม	166,734	183,546	190,482	196,546	225,969	252,039	290,584	302,414	330,412	354,380	225,494	373,479
พฤศจิกายน	190,875	212,999	221,985	208,419	253,472	280,273	297,949	322,355	348,394	336,792	209,650	390,367
ธันวาคม	193,978	231,628	263,639	251,264	224,383	322,625	331,829	352,850	376,079	368,576	227,100	395,784

ตารางที่ 4 ข้อมูลรายเดือนของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดกระบี่

ปี เดือน	จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดกระบี่											
	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549
มกราคม	51,414	53,188	58,536	80,678	80,882	86,020	101,525	108,449	110,676	123,184	49,218	100,948
กุมภาพันธ์	45,480	44,768	51,660	72,608	77,938	83,283	86,102	90,375	96,735	114,090	60,441	58,465
มีนาคม	41,511	46,752	48,359	68,318	72,769	77,309	101,826	105,150	99,042	119,227	63,209	92,985
เมษายน	56,036	43,978	43,566	54,936	73,035	83,728	81,246	89,470	80,945	126,666	57,100	113,625
พฤษภาคม	40,372	30,411	31,460	46,110	63,269	69,953	63,759	75,892	73,753	97,694	46,627	82,691
มิถุนายน	31,332	24,209	24,605	44,195	47,642	53,640	58,632	63,729	59,236	77,027	37,564	74,006
กรกฎาคม	30,958	23,898	23,857	30,062	42,757	49,563	55,953	68,566	84,898	87,644	54,843	59,621
สิงหาคม	36,549	26,080	25,943	32,022	41,785	50,879	57,668	61,631	86,836	88,476	56,840	84,574
กันยายน	30,143	31,084	33,177	35,402	42,434	49,235	59,500	60,023	80,132	82,898	54,686	79,394
ตุลาคม	37,137	46,913	51,905	54,059	52,036	61,948	68,373	80,589	102,851	125,346	74,152	176,642
พฤศจิกายน	50,180	54,076	63,669	66,590	62,794	69,377	86,054	85,590	111,168	96,620	82,737	167,495
ธันวาคม	62,707	61,746	75,947	89,887	57,612	66,097	86,642	94,436	128,903	127,253	91,312	163,625

ตารางที่ 5 ข้อมูลรายเดือนของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดตรัง

ปี เดือน	จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดตรัง											
	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549
มกราคม	8,583	13,903	14,448	13,189	13,637	20,204	16,660	17,328	20,135	36,330	23,801	40,354
กุมภาพันธ์	8,056	12,438	13,222	10,832	14,820	29,334	15,420	18,093	22,577	46,537	22,449	37,339
มีนาคม	9,809	13,334	14,518	15,343	26,923	30,309	19,526	20,978	26,645	37,994	23,052	44,063
เมษายน	12,811	15,968	16,518	17,665	27,124	23,069	23,092	21,974	22,604	30,523	40,007	49,835
พฤษภาคม	10,802	12,897	14,824	16,443	24,637	22,890	15,390	16,539	21,702	40,522	30,862	33,026
มิถุนายน	10,374	14,096	12,725	14,063	16,808	18,099	18,105	20,053	21,757	34,166	21,231	24,324
กรกฎาคม	10,308	13,411	10,604	12,440	22,715	16,159	19,244	21,236	22,561	28,643	27,627	34,916
สิงหาคม	11,015	12,807	11,195	10,865	15,007	13,364	19,564	15,885	20,002	27,574	26,756	36,529
กันยายน	11,219	11,778	10,109	13,159	12,802	13,927	15,887	18,047	20,269	46,285	19,802	26,851
ตุลาคม	10,570	12,357	11,508	17,619	23,346	14,811	20,679	31,881	30,806	43,715	32,478	32,279
พฤศจิกายน	9,923	11,910	10,210	9,661	12,992	14,215	19,389	29,723	27,389	27,980	33,083	32,363
ธันวาคม	11,240	13,152	11,067	15,367	15,735	20,415	23,152	22,033	28,731	36,164	39,296	30,546

ตารางที่ 6 ข้อมูลรายเดือนของจำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดนครศรีธรรมราช

ปี เดือน	จำนวนนักท่องเที่ยว จังหวัดนครศรีธรรมราช											
	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549
มกราคม	21,665	22,821	22,797	19,529	15,416	18,712	20,466	21,058	18,842	42,117	39,780	42,726
กุมภาพันธ์	21,292	20,994	20,938	19,115	17,360	17,994	17,068	19,315	20,072	40,880	27,168	35,255
มีนาคม	24,175	22,589	24,688	22,923	19,638	22,461	21,647	21,095	22,381	45,080	37,778	52,370
เมษายน	24,121	21,614	26,822	24,227	18,950	23,367	24,386	24,479	33,029	44,291	45,362	51,809
พฤษภาคม	23,087	23,963	24,156	25,668	16,385	18,566	22,402	24,723	34,310	47,256	42,551	42,901
มิถุนายน	23,862	21,951	21,071	21,185	13,777	19,630	19,709	21,265	26,448	39,977	39,488	39,691
กรกฎาคม	16,612	26,164	22,685	20,370	19,333	15,192	21,449	22,461	32,158	39,736	39,166	47,694
สิงหาคม	18,413	23,394	21,344	22,678	17,688	17,380	22,725	26,032	33,401	37,258	38,181	46,015
กันยายน	19,693	22,433	22,056	23,661	18,285	24,567	22,831	21,061	30,663	38,518	33,219	50,024
ตุลาคม	15,078	23,369	20,204	24,024	20,716	21,682	19,908	21,036	29,759	38,283	40,701	46,050
พฤศจิกายน	16,715	19,469	20,056	19,480	14,123	18,315	17,108	19,003	26,839	36,880	32,480	36,234
ธันวาคม	17,877	20,703	20,404	20,716	15,070	18,894	17,657	19,498	24,623	40,491	36,465	48,172