

การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาประเทศไทยโดยวิธีอาร์มา

ชลิต สันติธรรักษ์

การค้นคว้าแบบอิสระนี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

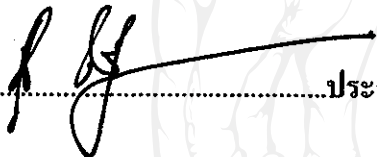
พฤษภาคม 2550

การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาประเทศไทยโดยวิธีอาร์มา

ชลิต สันติธรรารักษ์

การค้นคว้าแบบอิสระนี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

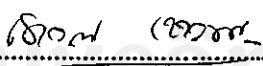
คณะกรรมการสอบการค้นคว้าแบบอิสระ

  
.....ประธานกรรมการ

รศ. ธเนศ ศรีวิชัยคำพันธ์

  
.....กรรมการ

อ. ดร. ไพรัช กาญจนการุณ

  
.....กรรมการ

อ. ดร. ยาวเรศ เขาวนพูนผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

28 พฤษภาคม 2550

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าแบบอิสระฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและการอนุเคราะห์อย่างสูงจาก รศ. ธเนศ ศรีวิชัยคำพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ ผู้ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ไพรัช กาญจนการุณ และ อาจารย์ ดร. เขาวเรศ เขาวนพูนผล ที่กรุณารับเป็นกรรมการตรวจสอบการค้นคว้าอิสระ ให้คำแนะนำและตรวจทานเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ อ.พทย์รัตน์ ภาสกรพิพัฒน์กุล และ คุณภวิษฐพร วงศ์ศักดิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษาและสอนการใช้ โปรแกรมที่เกี่ยวข้องต่างๆจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเพิ่มพูน คุณแม่พิมพ์ภรณ์ สันติธรรารักษ์ ที่คอยสนับสนุน และให้โอกาสทางการศึกษาตลอดมา

และต้องขอบคุณผู้ซึ่งคอยเป็นกำลังใจอยู่เบื้องหลังการทำงานนี้ มนทรัตน์ และน้องแพม

สุดท้ายนี้ต้องขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องอีกหลายท่าน ซึ่งยังมีได้กล่าวไว้ในที่นี้ จึงใคร่ขอแสดงความขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย หากมีสิ่งใดขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนต้องขออภัยเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

ชลิต สันติธรรารักษ์

All rights reserved

ชื่อเรื่องการค้นคว้าแบบอิสระ การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างประเทศที่มา  
ประเทศไทยโดยวิธีอาร์มา

ผู้เขียน นายชลิต สันติธรรารักษ์

ปริญญา เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ

รศ. ธเนศ ศรีวิชัยลำพันธ์ ประธานกรรมการ

อ. ดร. ไพรัช กาญจนการุณ กรรมการ

อ. ดร. เขียวเรศ เขาวนพูนผล กรรมการ

### บทคัดย่อ

การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาจากประเทศไทยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่พยากรณ์  
ได้นำไปใช้วางแผน การดำเนินงานของหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ  
ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2549 เป็นข้อมูลรายเดือนจำนวนทั้งหมด 120 ข้อมูล  
โดยการพยากรณ์นี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Box-jenkin โดยมี 4 ขั้นตอน คือ การกำหนดรูปแบบจำลอง การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา การตรวจสอบความถูกต้อง และการพยากรณ์  
โดยทดสอบ seasonal unit root โดยวิธีของ Franses

จากการศึกษาข้อมูลพบว่ารูปแบบของแบบจำลองมีจุดตัดแกนและแนวโน้ม เนื่องจาก  
ข้อมูลมีลักษณะเป็นข้อมูลรายเดือนจึงทดสอบความนิ่งแบบฤดูกาล พบว่าข้อมูลจำนวน  
นักท่องเที่ยวไม่มี seasonal unit root เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ ของ Franses ที่ระดับนัยสำคัญทาง  
สถิติ 5% แต่มี unit root แบบมาตรฐาน ซึ่งการศึกษานี้ได้กำหนดรูปแบบจำลองไว้ทั้งหมด 9  
แบบจำลอง และตรวจสอบความเป็น white noise โดยใช้ค่าสถิติ Q-statistic ซึ่งมีแบบจำลอง 8  
แบบจำลองสามารถนำไปใช้พยากรณ์ข้อมูลได้ ในการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด จะพิจารณา  
ค่า Akaike information criterion, Schwarz criterion, Root Mean Square Error และค่า Theil's  
Inequality Coefficient และค่า Adjusted  $R^2$  จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแบบจำลองที่เหมาะสม

ที่สุดสำหรับใช้ในการพยากรณ์คือ  $\Delta y$  Constant AR(2) AR(3) AR(9) AR(24) SAR(6) SAR(36) MA(36) หลังจากนั้นทำการพยากรณ์ข้อมูล โดยค่าพยากรณ์ในช่วง Ex-post Forecast ให้ค่าใกล้เคียงกับจำนวนนักท่องเที่ยวจริง โดยมีค่าแตกต่างกันอยู่ในช่วง -2.53 % ถึง 4.08 % และในช่วง Ex-ante forecast พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนเมษายน 2550 ได้จำนวนนักท่องเที่ยว 1,311,693 คน 1,242,101 คน 1,267,324 คน และ 1,221,649 คน ตามลำดับ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

**Independent Study Title** Forecasting The Number of Foreign Tourist in Thailand by ARIMA Method

**Author** Mr. Chalit Santitararuck

**Degree** Master of Economics

**Independent Study Advisory Committee**

Assoc. Prof. Thanee Sriwichailamphan Chairperson

Lect. Dr. Pairat Kanjanakaroon Member

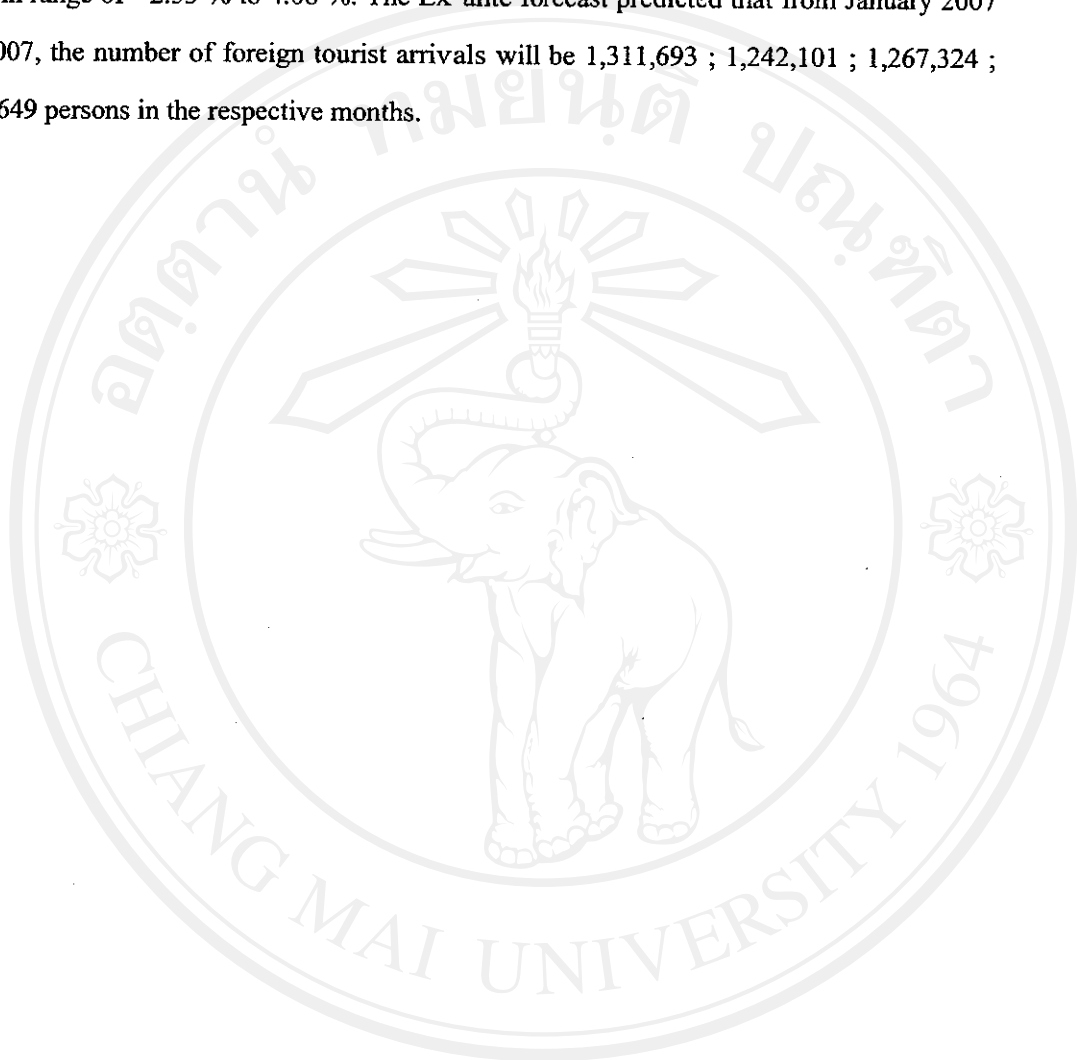
Lect. Dr. Yaovarate Chaovanapoonphol Member

**ABSTRACT**

Forecast of foreign tourists arrivals to Thailand was intended for use in planning and operation of involved agencies and organizations. It was based on monthly secondary data during January 1997 – December 2006 covering 120 observations, and the application of Box-Jenkin analytical technique which included four procedures: identification, parameter estimation, diagnostic checking and forecasting. The seasonal unit root test was undertaken by Franses's method.

The findings indicated the presence of intercept and trend. As the data are monthly time series, they were subject to the test of seasonal stationary. The results assured have no seasonal unit root but there was the standard unit root having the value more than Franses's critical value at 5% statistically significant level. This study identified nine candidate models and they were tested for white noise process using Q-statistics. There are eight models were found to have predictive ability to select the most appropriate models, consideration was made on Akaike information criterion, Schwaz criterion, Root Mean Square Error, Theil's Inequality Coefficient and Adjusted  $R^2$ . Consequently, the most appropriate models for prediction were found to be  $\Delta y$  Constant AR(2) AR(3) AR(9) AR(24) SAR(6) SAR(36) MA(36). According to Ex-post

forecast from the model application, the predicted figures were closed to the real ones with difference in range of -2.53 % to 4.08 %. The Ex-ante forecast predicted that from January 2007 to April 2007, the number of foreign tourist arrivals will be 1,311,693 ; 1,242,101 ; 1,267,324 ; and 1,221,649 persons in the respective months.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	3
1.4 ขอบเขตการศึกษา	3
1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	3
บทที่ 2 กรอบแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 แนวคิดการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา	4
2.1.2 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลอนุกรมเวลา (unit root test)	4
2.1.3 การเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมจากการทดสอบ Unit Root โดยการทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอย (Deterministic Regressors)	6
2.1.4 การทดสอบความนิ่งของอนุกรมเวลาแบบฤดูกาล (Seasonal Unit Root Test)	9
2.1.5 แนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาของ Box-Jenkins	10
2.1.6 แบบจำลองการพยากรณ์โดยวิธี Box – Jenkins	11
1) การกำหนดรูปแบบจำลอง (identification)	13
2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter estimation)	19
3) การตรวจสอบแบบจำลอง (diagnostics)	19
4) การพยากรณ์ (forecasting)	20
2.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	20



	หน้า
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	25
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA	27
4.1 การทดสอบความนิ่งแบบเป็นฤดูกาลของข้อมูล (Seasonal Unit Root Test)	27
4.2 แบบจำลอง ARIMA	32
4.2.1 การกำหนดรูปแบบ (Identification)	32
4.2.2 การประมาณค่า (Estimation)	33
4.2.3 การตรวจสอบแบบจำลอง	34
4.2.4 การพยากรณ์ (Forecasting)	35
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	40
5.1 สรุปผลการศึกษา	40
5.2 ข้อจำกัด	41
5.3 ข้อเสนอแนะ	41
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	46
ภาคผนวก ข	52
ภาคผนวก ค	56
ภาคผนวก ง	75
ภาคผนวก จ	77
ประวัติผู้เขียน	80

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 จำนวนนักท่องเที่ยวและรายได้จากการท่องเที่ยวในปี 2548	2
2.1 การพิจารณา ACF และ PACF	14
4.1 ค่า t-Statistic ของค่า Variable ที่ระดับ Level	27
4.2 การทดสอบ Seasonal Unit Root แบบรายเดือน	29
4.3 ผลทดสอบ Seasonal Unit Root ที่ระดับ Level ผลต่างลำดับที่ 12 มีจุดตัดแกนและ แนวโน้ม lag ที่ 0	30
4.4 ผลการทดสอบค่าสถิติ t-Statistic และ F-test ของแบบจำลอง รูปแบบมีจุดตัดแกน ตัวแปรหุ่นและแนวโน้ม c, d, t	31
4.5 ค่า Q-statistic ของแบบจำลองทุกสมการ Lag Length ที่ 36	35
4.6 ค่าสถิติ AIC, SBC, RMSE, U และ $\bar{R}^2$ ของแบบจำลองทุกสมการ	36
4.7 จำนวนนักท่องเที่ยวพยากรณ์ และ จำนวนนักท่องเที่ยวจริง ช่วง Ex-post Forecast	38
4.8 การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวช่วงเดือน ม.ค.2550 ถึง เม.ย.2550	39

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 ขั้นตอนการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม	8
2.2 แสดงขั้นตอนการพยากรณ์โดยวิธี Box and Jenkins	13
2.3 ตัวอย่างการเกิดแบบจำลอง AR(1)	15
2.4 ตัวอย่างการเกิดแบบจำลอง MA(1)	15
2.5 ตัวอย่างการเกิดแบบจำลอง ARMA(2,1)	16
2.6 แสดงช่วงเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์	20
4.1 การพยากรณ์ข้อมูลในช่วง Historical Forecast ตั้งแต่ เดือนกุมภาพันธ์ 2546 ถึง เดือนสิงหาคม 2549	37
4.2 การพยากรณ์ข้อมูลในช่วง Ex-post Forecast ตั้งแต่ เดือนกันยายน 2549 ถึงเดือนธันวาคม 2549	38
4.3 การพยากรณ์ข้อมูลในช่วง Ex-ante Forecast ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนเมษายน 2550	39

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การท่องเที่ยวมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ และสังคม โดยในแง่เศรษฐกิจนั้น การท่องเที่ยวก่อให้เกิดรายได้ในรูปแบบเงินตราต่างประเทศ ซึ่งจะช่วยในการปรับดุลการชำระเงินของประเทศ สร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้การส่งเสริมการท่องเที่ยวในระดับท้องถิ่นก่อให้เกิดการกระจายตัวของนักท่องเที่ยวไปยังพื้นที่ต่างๆ ซึ่งนำมาสู่การจ้างงานและการสร้างอาชีพทั้งในภาคการท่องเที่ยวโดยตรงและการจ้างงานในภาคอื่นๆที่เกี่ยวข้องมากขึ้น เกิดการกระจายรายได้ไปสู่ชุมชนและท้องถิ่น ซึ่งในภาพรวมแล้วจะนำไปสู่การสร้างความสำเร็จเติบโตทางเศรษฐกิจ และมีความเสถียรภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ ในขณะที่ในแง่ทางสังคมนั้น การพัฒนาด้านการท่องเที่ยวภายใต้แนวคิดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน จะทำให้เกิดการพัฒนาสาธารณูปโภค และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในแหล่งท่องเที่ยว ยกย่องคุณภาพชีวิตของประชาชนในท้องถิ่นนั้นๆ ให้ดีขึ้น รวมทั้งช่วยปลูกจิตสำนึกให้ประชาชนมีความรู้สึกรักและหวงแหนทรัพยากรการท่องเที่ยวในท้องถิ่นของตน อันจะนำมาซึ่งการอนุรักษ์ฟื้นฟู และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีจิตสำนึก นอกจากนี้การเดินทางท่องเที่ยวยังเป็นการเปิดโลกทัศน์ให้แก่นักท่องเที่ยว ได้นำความรู้และประสบการณ์จากการเดินทางมาปรับใช้ในการพัฒนาชีวิตสังคมให้ดีขึ้น

จากรายงานขององค์การการท่องเที่ยวโลก (World Tourism Organization : WTO) ในปี 2548 พบว่ามีนักท่องเที่ยวเดินทางทั่วโลกเป็นจำนวนทั้งสิ้น 808 ล้านคน เพิ่มขึ้นจากปี 2547 รายร้อยละ 5.5 โดยเดินทางท่องเที่ยวในภูมิภาคยุโรปมากที่สุดด้วยจำนวนนักท่องเที่ยวกว่า 441 ล้านคน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 55 รองลงมาได้แก่ภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก 156 ล้านคน, ภูมิภาคอเมริกา 133 ล้านคน, ภูมิภาคตะวันออกกลาง 39 ล้านคน และ ภูมิภาคแอฟริกาได้ 37 ล้านคน

สำหรับประเทศไทย ในปี 2548 มีนักท่องเที่ยวที่เป็นชาวต่างประเทศจำนวนทั้งสิ้น 11.52 ล้านคน ลดลงร้อยละ 1.15 เมื่อเทียบกับปี 2547 สร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทยในรูปแบบเงินตราต่างประเทศคิดเป็นมูลค่ากว่า 368,000 ล้านบาท ทั้งนี้การชะลอตัวของสถานการณ์ท่องเที่ยวดังกล่าว

เป็นผลกระทบจากเหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยและความไม่สงบในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ รวมทั้งภาวะการแข่งขันรุนแรงจากแหล่งท่องเที่ยวที่เกิดขึ้นใหม่ เช่น จีน เวียดนามและอินเดีย เป็นปัจจัยที่ทำให้ตลาดอยู่ในภาวะชะงักงันในปี 2548

ตารางที่ 1.1 จำนวนนักท่องเที่ยวและรายได้จากการท่องเที่ยวในปี 2548

ภูมิภาค	จำนวนนักท่องเที่ยว (ล้านคน)	สัดส่วน (ร้อยละ)	รายได้ (ล้านบาท)
เอเชียตะวันออก	3.60	33	166,205
อาเซียน	3.09	25	
ยุโรป	2.69	24	126,305
อเมริกา	0.74	7	31,920
โอเชียเนีย	0.50	4	17,261
เอเชียใต้	0.52	4	12,746
ตะวันออกกลาง	0.30	2	10,445
แอฟริกา	0.07	1	3,116
<b>รวม</b>	<b>11.52</b>	<b>100</b>	<b>368,000</b>

ที่มา : การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (2549)

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) กำหนดเป้าหมายตลาดต่างประเทศปี 2550 สร้างรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างประเทศเป็นมูลค่า 547,000 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2549 ประมาณร้อยละ 15 โดยมีจำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศเดินทางเข้ามาประมาณ 15 ล้านคน โดยกำหนดตลาดเป้าหมาย ได้แก่ สหราชอาณาจักร สแกนดิเนเวีย ฝรั่งเศส อิตาลี รัสเซีย สเปน ญี่ปุ่น จีน เกาหลีใต้ ฮ่องกง มาเลเซีย สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ สหรัฐอเมริกา อินเดีย แอฟริกาใต้และออสเตรเลีย

ในการจัดการกิจกรรมท่องเที่ยวต่างๆ ของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) หรือการสนับสนุนจากภาครัฐในการส่งเสริมการท่องเที่ยว จะเป็นการกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวต่างประเทศมาเที่ยวประเทศไทยมากขึ้น อีกทั้งภาวะการแข่งขันรุนแรงจากแหล่งท่องเที่ยวที่เกิดขึ้นใหม่ทำให้ต้องปรับตัวรับการแข่งขันดังกล่าว โดยกิจกรรม หรือการสนับสนุนต่างจากรัฐบาลจะต้องมีจุดขายเป็นที่ดึงดูดแก่นักท่องเที่ยวในการตัดสินใจมาประเทศไทย และแต่ละกิจกรรมต้อง

สอดคล้องกับฤดูกาลท่องเที่ยว เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเป็นการลดค่าใช้จ่ายแก่ภาครัฐ เพิ่มรายได้ให้แก่ประเทศมากยิ่งขึ้น

การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจะช่วยให้เราทราบช่วงเวลาและการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในช่วงเดือนต่างๆ จะช่วยในการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างประเทศที่มาประเทศไทย

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถนำค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างประเทศที่มาประเทศไทยนี้ ใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ วางแผนของหน่วยงานทั้งภาครัฐ และเอกชน
- 2) สามารถนำค่าพยากรณ์ใช้เป็นดัชนีตัวชี้วัดทางด้านการลงทุนได้

## 1.4 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวต่างประเทศที่มาประเทศไทยทั้ง 3 ทางคือ ทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ รวมกัน ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2540 ถึง เดือนธันวาคม 2549 เป็นระยะเวลารวม 120 เดือน

## 1.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยนำมาจากเว็บไซต์ของ การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ([www.tat.or.th](http://www.tat.or.th))

## บทที่ 2

### กรอบแนวคิด ทฤษฎี และ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วิธีการวิเคราะห์แบบ Box-Jenkins เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลาเนื่องจากมีความแม่นยำและเหมาะสมในการพยากรณ์ข้อมูลระยะสั้นในอนาคตซึ่งให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ดังนั้นจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ในงานวิจัยนี้ด้วย

##### 2.1.1 แนวคิดในการพยากรณ์อนุกรมเวลา

อนุกรมเวลาเป็นค่าสังเกตของกลุ่มหรือชุดข้อมูลที่มีขึ้น ณ ช่วงเวลาต่างๆ โดยแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ อนุกรมเวลาต่อเนื่อง เป็นค่าสังเกตที่กระทำในเวลาต่อเนื่องกัน และอนุกรมเวลาไม่ต่อเนื่อง เป็นค่าสังเกตที่กระทำ ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่งที่ไม่ต่อเนื่องกัน การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นการวิเคราะห์หาค่าสังเกตที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงที่มีรูปแบบ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงอย่างหลังนี้สามารถที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์รูปแบบอนุกรมเวลาในอนาคตได้ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารี วิบูลย์พงศ์, 2542)

ในการศึกษาข้อมูลอนุกรมเวลาจะต้องกำหนดรูปแบบให้กับอนุกรมเวลา เนื่องจากมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาความมีเสถียรภาพและลักษณะรูปแบบพฤติกรรมว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลและแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ เมื่อได้รูปแบบของสมการที่จะใช้ในการวิเคราะห์ ก็จะสามารถพยากรณ์ข้อมูลที่ต้องการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาต่อไป

##### 2.1.2 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลอนุกรมเวลา (Unit Root Test)

การทดสอบ unit root (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารี วิบูลย์พงศ์, 2542) ได้อธิบายว่าสามารถทดสอบได้โดยใช้การทดสอบ DF (Dickey and Fuller, 1981) และการทดสอบ ADF (Augmented Dickey-Fuller Test) (Said and Dickey, 1984) สมมติฐานว่าง (null hypothesis) ของการทดสอบ DF (Dickey-Fuller Test) คือ  $H_0 : \rho = 1$  จากสมการ(2.1)

$$X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.1)$$

โดยที่ถ้าทดสอบพบว่า  $|\rho| < 1$  แล้วแสดงว่า  $X_t$  จะมีลักษณะนิ่งและถ้า  $\rho = 1$  แล้วข้อมูล  $X_t$  จะมีลักษณะไม่นิ่ง อย่างไรก็ตามการทดสอบนี้สามารถทำได้อีกทางหนึ่งซึ่งเหมือนกับสมการ (2.1) กล่าวคือ

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.2)$$

ซึ่ง  $X_t = (1 + \theta)X_{t-1} + \varepsilon_t$  คือสมการที่ (2.1) นั่นเอง โดยที่  $\rho = (1 + \theta)$  ถ้า  $\theta$  ในสมการ (5) มีค่าเป็นลบ จะได้ว่า  $\rho$  ในสมการ (2.1) จะมีค่าน้อยกว่า 1 ดังนั้นสามารถจะสรุปได้ว่าการปฏิเสธ  $H_0 : \theta = 0$  ซึ่งเป็นการยอมรับ  $H_a : \theta < 0$  หมายความว่า  $\rho < 1$  และข้อมูล  $X_t$  มี integration of order zero (Charemza and Deadman, 1979 : 131) นั่นคือ  $X_t$  มีลักษณะนิ่งและถ้าเราไม่สามารถปฏิเสธ  $H_0 : \theta = 0$  ได้ ก็หมายความว่า  $X_t$  มีลักษณะไม่นิ่งถ้า  $X_t$  เป็นแนวเดินเชิงสุ่มซึ่งมีความโน้มเอียงทั่วไปรวมอยู่ด้วย (random walk with drift) เราสามารถเขียนแบบจำลองได้ดังนี้

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

และถ้า  $X_t$  เป็นแนวเดินเชิงสุ่มซึ่งมีความโน้มเอียงทั่วไปรวมอยู่ด้วย (random walk with drift) และมีแนวโน้มตามเวลาเชิงเส้น (linear time trend) เราสามารถเขียนแบบจำลองได้ดังนี้

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.4)$$

โดยที่  $t =$  เวลา ซึ่งก็จะทำการทดสอบ  $H_0 : \theta = 0$  โดย  $H_a : \theta < 0$  เช่นเดียวกับที่กล่าวมาข้างต้นโดยสรุปแล้ว Dicky and Fuller (1981) ได้พิจารณาสมการถดถอย 3 รูปแบบที่แตกต่างกันในการทดสอบว่ามี unit root หรือไม่ ซึ่ง 3 สมการดังกล่าวได้แก่

Random walk

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \theta X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Random walk with drift

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Random walk with drift and trend

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t$$



โดยตัวพารามิเตอร์ที่อยู่ในความสนใจในทุกสมการ คือ  $\theta$  นั่นคือ  $\theta=0$  ข้อมูล  $X_t$  จะมี unit root โดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ t (t-statistic) ที่คำนวณได้กับค่าที่เหมาะสมที่อยู่ในตาราง Dicky-Fuller (Enders, 1995: 221) หรือกับค่าวิกฤติ MacKinnon (Gujarati, 2003:769)

อย่างไรก็ตามค่าวิกฤติ (critical values) จะไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าสมการ (2.2), (2.3), (2.4) ถูกแทนที่โดยกระบวนการเชิงอัตถถอย (autoregressive processes)

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.5)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.6)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.7)$$

จำนวนของ lagged difference terms ที่จะนำเข้ามารวมในสมการนั้นมีมากพอที่จะทำให้พจน์ค่าความคลาดเคลื่อน (error terms) มีลักษณะเป็น serially independent และเมื่อนำเอาการทดสอบ DF (Dicky - Fuller) Test มาใช้กับสมการ (2.5), (2.6) และ (2.7) เราจะเรียกว่าการทดสอบ ADF (Augmented Dickey - Fuller) Test ค่าสถิติทดสอบ ADF (ADF Test statistic) มีการแจกแจงเชิงเส้นกำกับ (asymptotic distribution) เหมือนกับสถิติ DF (DF statistic) ดังนั้นก็สามารถใช้ค่าวิกฤติ (critical values) แบบเดียวกัน (Gujarati, 2003: 720)

ในกรณีของการหา lag length ที่เหมาะสมนั้น (Enders, 1995: 277) ได้เสนอแนะว่าวิธีหนึ่งในการหา lag length ที่เหมาะสมนั้น (Enders, 1995: 227) ได้เสนอแนะว่าวิธีหนึ่งในการหา lag length ก็คือเริ่มต้นด้วยการให้มี lag length ที่ยาวมากพอและก็ลดขนาดของ lag length ลงโดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t (test) หรือค่าสถิติทดสอบ F (F-test) สมมติว่าเราใช้ lag length เท่ากับ  $n^*$  ถ้าสถิติ t (t-statistic) ของ lag  $n^*$  ไม่มีนัยสำคัญ ณ ค่าวิกฤติที่กำหนดให้ เราก็จะต้องทำการประมาณค่าการถดถอยใหม่โดยใช้ lag length  $n^* - 1$  ทำอย่างนี้เรื่อยไปจนกระทั่ง lag นั้นมีค่าสถิติ t (t-statistic) แตกต่างไปจากศูนย์ อย่างมีนัยสำคัญ

### 2.1.3 การเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมจากการทดสอบ Unit Root โดยการทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอย (Deterministic Regressors)

เป็นการทดสอบว่าแบบจำลองใดเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุดระหว่าง กรณีของแบบจำลองที่ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (None) แบบจำลองที่มีค่าคงที่ (Intercept) และ

แบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (Trend and Intercept) โดยการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์ของตัวถดถอย (ค่าคงที่หรือค่าแนวโน้มเวลา) โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้.

ขั้นตอนที่ 1 เริ่มการทดสอบจากแบบจำลองกรณีที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลาตามสมการ (2.8)

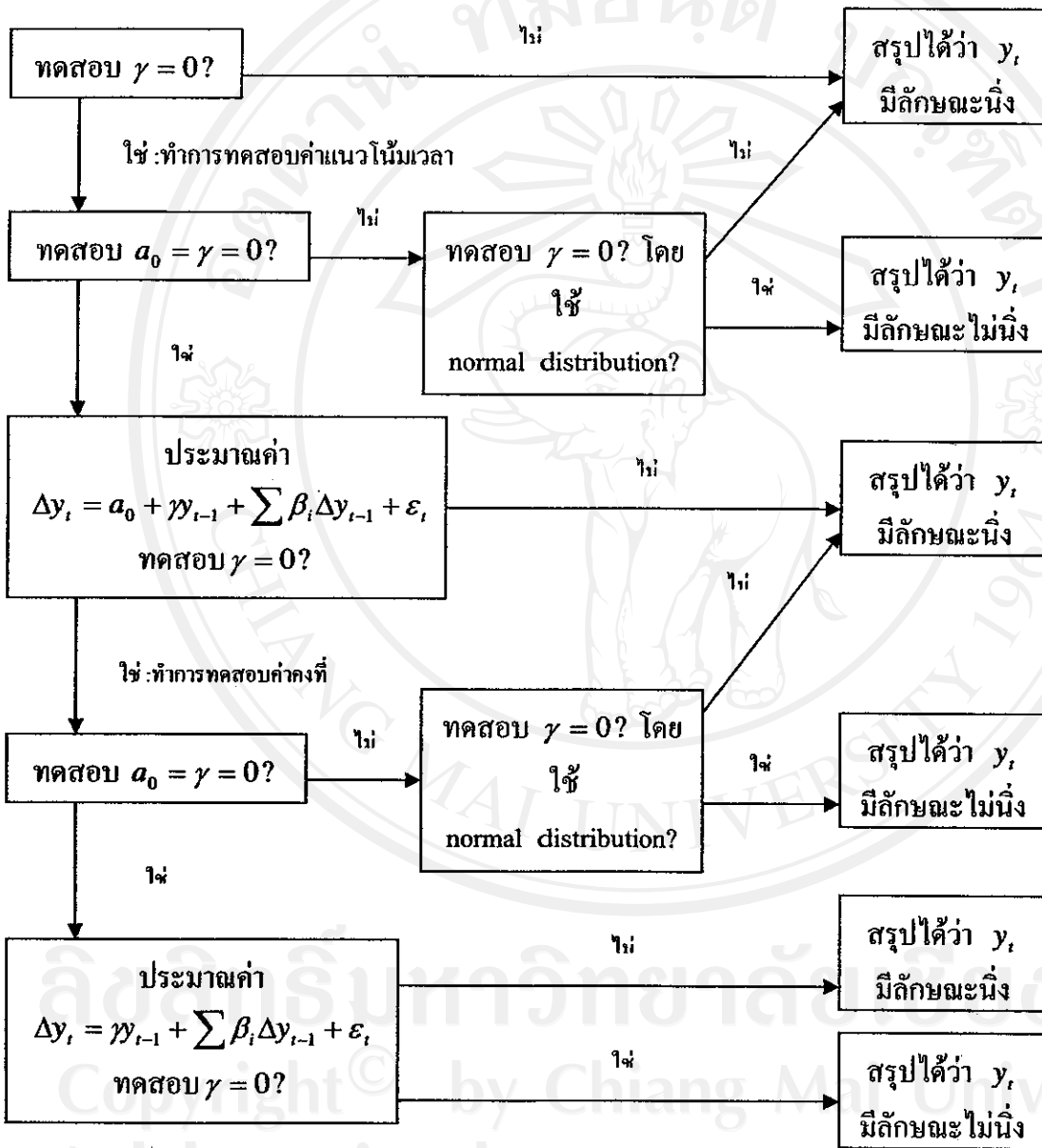
$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t + \sum \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.8)$$

ทำการทดสอบสมมติฐานว่าง  $H_0: \gamma = 0$  โดยใช้  $\tau_t$  statistic ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล  $y_t$  มีลักษณะนิ่งแล้ว และเลือกใช้แบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

ขั้นตอนที่ 2 ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่างในขั้นตอนที่ 1 แสดงว่าในแบบจำลองดังกล่าวมี ซึ่งการมีตัวถดถอยที่ไม่จำเป็นอยู่ในสมการอาจทำให้อำนาจการทดสอบของสมการลดลง ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าแนวโน้ม ( $a_2 t$ ) ที่อยู่ในสมการ โดยการทดสอบสมมติฐานว่าง  $H_0: a_2 = \gamma = 0$  โดยใช้  $\phi_B$  statistic ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของค่าแนวโน้มไม่มีนัยสำคัญทางสถิติให้ข้ามไปขั้นตอนที่ 3 อย่างไรก็ตามถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของค่าแนวโน้มมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้ทำการทดสอบความไม่นิ่งของข้อมูลอีกครั้งโดยใช้ การแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (standardized normal distribution) ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล  $y_t$  มีลักษณะนิ่งแล้วและเลือกใช้แบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลาแต่ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล  $y_t$  มีลักษณะไม่นิ่ง

ขั้นตอนที่ 3 ทำการประมาณค่าแบบจำลองตามสมการ (3.8) ที่ปราศจากค่าแนวโน้มเวลา และทดสอบ unit root โดยใช้  $\tau_\mu$  statistic ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล  $y_t$  มีลักษณะนิ่งแล้วและเลือกใช้แบบจำลองที่ปราศจากค่าแนวโน้มเวลา แต่ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่างให้ทำการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าคงที่ โดยมีสมมติฐานว่าง  $H_0: a_0 = \gamma = 0$  โดยใช้  $\phi_1$  statistic ถ้าค่าคงที่ไม่มีนัยสำคัญให้ข้ามไปขั้นตอนที่ 4 อย่างไรก็ตามถ้าค่าคงที่มีนัยสำคัญทางสถิติให้ทำการทดสอบความไม่นิ่งของข้อมูลอีกครั้งโดยใช้ การแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (standardized normal distribution) ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล  $y_t$  มีลักษณะนิ่งแล้วและเลือกใช้แบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลาแต่ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล  $y_t$  มีลักษณะไม่นิ่ง

ขั้นตอนที่ 4 ทำการประมาณค่าแบบจำลองตามสมการ (2.8) ที่ปราศจากค่าแนวโน้มเวลา และค่าคงที่และทดสอบ unit root โดยใช้  $T$  statistic ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล  $y_t$  มีลักษณะหนึ่งแล้วและเลือกใช้แบบจำลองที่ปราศจากค่าแนวโน้มเวลาและค่าคงที่แต่ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่าง แสดงว่าข้อมูล  $y_t$  มีลักษณะไม่หนึ่ง



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม  
ที่มา: Enders (1995)

### 2.1.4 การทดสอบความนิ่งของอนุกรมเวลาแบบฤดูกาล (Seasonal Unit Root Test)

ความสำคัญของการนำข้อมูลอนุกรมเวลามาทำการทดสอบ seasonal unit root เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลาบางชุดมีความไม่นิ่งของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งถ้าหากนำข้อมูลที่มีความไม่นิ่งของฤดูกาลมาทำการประมาณค่าแล้วอาจทำให้ผลลัพธ์มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบแบบฤดูกาลก่อน โดยการทดสอบมีด้วยกัน 4 แบบคือ ความนิ่งมาตรฐาน (seasonal unit root at zero frequency) ความนิ่งแบบรายครึ่งปี (unit root at the biannual frequency) ความนิ่งแบบรายไตรมาส (unit root with an quarterly frequency) และความนิ่งแบบรายเดือน โดยมีรูปแบบสมการที่ใช้ในการทดสอบดังนี้

$$\begin{aligned}
 X_{8,t} = & \pi_1 X_{1,t-1} + \pi_2 X_{2,t-1} + \pi_3 X_{3,t-2} + \pi_4 X_{3,t-1} + \pi_5 X_{4,t-2} \\
 & + \pi_6 X_{4,t-1} + \pi_7 X_{5,t-2} + \pi_8 X_{5,t-1} + \pi_9 X_{6,t-2} + \pi_{10} X_{6,t-1} \\
 & + \pi_{11} X_{7,t-2} + \pi_{12} X_{7,t-1} + \mu_t + \varepsilon_t
 \end{aligned} \tag{2.9}$$

โดยที่

$\pi_1, \dots, \pi_{12}$  = ค่าสัมประสิทธิ์

$$\begin{aligned}
 X_{1,t} &= (1+L)(1+L^2)(1+L^4+L^8)X_t \\
 &= X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + X_{t-3} + X_{t-4} + X_{t-5} + X_{t-6} + X_{t-7} \\
 &\quad + X_{t-8} + X_{t-9} + X_{t-10} + X_{t-11}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_{2,t} &= -(1-L)(1+L^2)(1+L^4+L^8)X_t \\
 &= -X_t + X_{t-1} - X_{t-2} + X_{t-3} - X_{t-4} + X_{t-5} - X_{t-6} + X_{t-7} \\
 &\quad - X_{t-8} + X_{t-9} - X_{t-10} + X_{t-11}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_{3,t} &= -(1-L^2)(1+L^4+L^8)X_t \\
 &= -X_t + X_{t-2} - X_{t-4} + X_{t-6} - X_{t-8} + X_{t-10}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_{4,t} &= -(1-L^4)(1-\sqrt{3}L+L^2)(1+L^2+L^4)X_t \\
 &= -X_t + \sqrt{3}X_{t-1} - 2X_{t-2} + \sqrt{3}X_{t-3} - X_{t-4} + X_{t-6} - \sqrt{3}X_{t-7} \\
 &\quad + 2X_{t-8} - \sqrt{3}X_{t-9} + X_{t-10}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{5,t} &= -(1-L^4)(1+\sqrt{3}L+L^2)(1+L^2+L^4)X_t \\ &= -X_t - \sqrt{3}X_{t-1} - 2X_{t-2} - \sqrt{3}X_{t-3} - X_{t-4} + X_{t-6} + \sqrt{3}X_{t-7} \\ &\quad + 2X_{t-8} + \sqrt{3}X_{t-9} + X_{t-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{6,t} &= -(1-L^4)(1-L^2+L^4)(1-L+L^2)X_t \\ &= -X_t + X_{t-1} - X_{t-3} + X_{t-4} - X_{t-6} + X_{t-7} - X_{t-9} + X_{t-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{7,t} &= -(1-L^4)(1-L^2+L^4)(1+L+L^2)X_t \\ &= -X_t - X_{t-1} + X_{t-3} + X_{t-4} - X_{t-6} - X_{t-7} + X_{t-9} + X_{t-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{8,t} &= (1-L^2)X_t \\ &= X_t - X_{t-2} \end{aligned}$$

$$\mu_t = \text{ค่า deterministic component} = D_1 + D_2 + \dots + D_{11} + C$$

$D_1, D_2, \dots, D_{11}$  = Dummy variable

$C$  = ค่าคงที่

$\varepsilon_t$  = ค่าความคลาดเคลื่อน

โดยสมมติฐานว่างของการทดสอบความนิ่งแบบมาตรฐาน คือ  $H_0 : \pi_1 = 0$  เมื่อทำการทดสอบค่า t-test แล้ว  $\pi_1 = 0$  (ยอมรับสมมติฐานว่าง)  $X_{8,t}$  มีลักษณะไม่นิ่งแบบมาตรฐาน สำหรับการทดสอบความนิ่งแบบรายครึ่งปี คือ  $H_0 : \pi_2 = 0$  เมื่อทำการทดสอบค่า t-test แล้ว  $\pi_2 = 0$  (ยอมรับสมมติฐานว่าง)  $X_{8,t}$  มีลักษณะไม่นิ่งแบบรายครึ่งปี และการทดสอบความนิ่งแบบรายไตรมาส โดยใช้การทดสอบ F-test สมมติฐานว่าง  $H_0 : \pi_3 = \pi_4 = 0$  เมื่อทำการทดสอบแล้วค่า F-test ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า  $X_{8,t}$  มีลักษณะไม่นิ่งแบบไตรมาส ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 % ใช้ค่าทดสอบที่ได้จาก ตารางแสดงค่าวิกฤติ สำหรับ Seasonal Unit ภาคผนวก ง

### 2.1.5 แนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาของ Box-Jenkins

วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของ Box-Jenkins เป็นวิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยการหารูปแบบที่เหมาะสมให้กับข้อมูลเพื่อใช้ในการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ การกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลานั้นจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบออโต (ACF) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนแบบออโต (PACF) ร่วมใช้ในการพิจารณา

รูปแบบ AR(p) หมายถึงรูปแบบที่แสดงว่าค่าสังเกต  $X_t$  จะขึ้นอยู่กับ  $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-p}$   
รูปแบบ MA(q) หมายถึงรูปแบบที่แสดงว่าค่าสังเกต  $X_t$  ขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อน  
 $\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$

โดยรูปแบบของ AR(p) คือ

$$X_t = \theta_0 + \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.10)$$

และรูปแบบของ MA(q) คือ

$$X_t = \theta_0 + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.11)$$

ดังนั้นรูปแบบของ ARMA(p,q) คือ

$$X_t = \theta_0 + \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.12)$$

และรูปแบบของ ARIMA(p,d,q) คือ

$$\Delta^d X_t = \theta_0 + \phi_1 \Delta^d X_{t-1} + \dots + \phi_p \Delta^d X_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.13)$$

### 2.1.6 แบบจำลองการพยากรณ์โดยวิธี Box – Jenkins

การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธี Box – Jenkins ในรูปแบบ ARIMA(p,d,q) ต้องพิจารณาว่าอนุกรมเวลาเป็น stationary series หรือไม่ โดยพิจารณาจาก

- ค่าเฉลี่ย  $E(X_t)$  คงที่ สำหรับทุกค่าของ  $t$  หรือไม่ จะทำได้โดยการแบ่งอนุกรมเวลาออกเป็นส่วน ๆ แล้วหาค่าความแปรปรวนของอนุกรมเวลาแต่ละส่วน ถ้าค่าเฉลี่ยแต่ละส่วนย่อยไม่แตกต่างกันมากจะสรุปได้ว่า  $E(X_t)$  คงที่

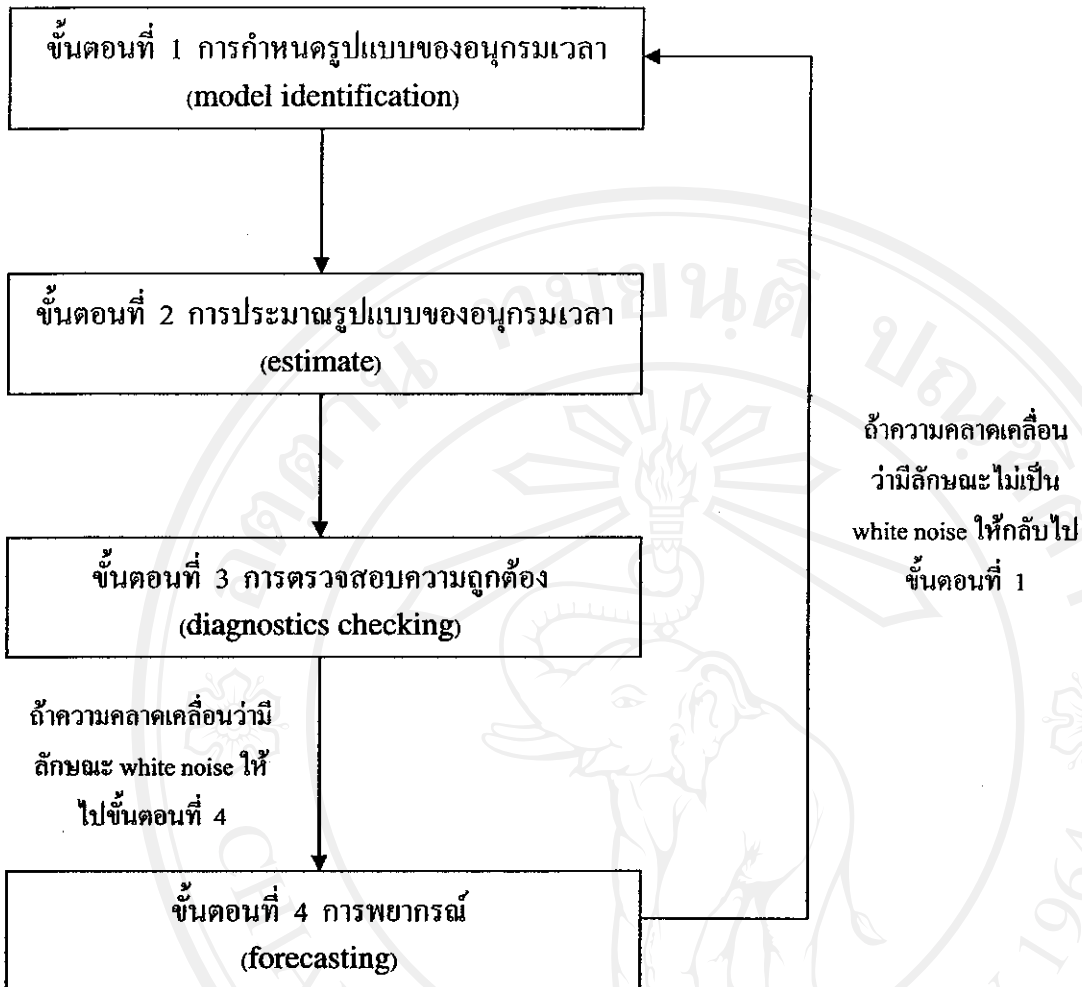
- ค่าความแปรปรวน  $V(X_t)$  คงที่ สำหรับทุกค่าของ  $t$  หรือไม่ จะทำได้โดยการแบ่งอนุกรมเวลาออกเป็นส่วน ๆ แล้วหาค่าความแปรปรวนของอนุกรมเวลาแต่ละส่วนถ้าค่าความแปรปรวนแต่ละส่วนย่อย ไม่แตกต่างกันมากนักจะสรุปได้ว่า  $V(X_t)$  คงที่

- พิจารณาแนวโน้มและปัจจัยฤดูกาล ด้วยการวาดกราฟอนุกรมเวลา ในกรณีที่มีแนวโน้มและปัจจัยฤดูกาลมักจะเห็นชัดเจนได้จากรูปที่เรียกว่า คอเรโลแกรม (correlogram)

- พิจารณาคอเรโลแกรม ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่าง ( $r_k$ )

กรณีที่อนุกรมเวลาเป็นแบบ stationary ค่าคอเรลโลแกรม ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r_k$ ) จะมีค่าลดลงค่อนข้างเร็ว เมื่อ  $k$  มีค่าเพิ่มขึ้นมาก ดังนั้นถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r_k$ ) มีค่าลดลงค่อนข้างช้าจะเป็นข้อสังเกตว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีแนวโน้ม แต่ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r_k$ ) มีค่าลดลงค่อนข้างช้า และมีค่าค่อนข้างสูงที่  $k = L, 2L, 3L$  จะเป็น ข้อสังเกตว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลและถ้าการเคลื่อนไหวของค่า คอเรลโลแกรมของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r_k$ ) มีลักษณะคล้ายลูกคลื่น โดยคลื่นจะครบรอบภายใน 2 ช่วงเวลา แสดงว่าอนุกรมเวลามีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เมื่อพิจารณาจากการตรวจสอบแล้วว่าอนุกรมเวลาที่ศึกษาไม่มีลักษณะหนึ่ง ก่อนจะทำการกำหนดรูปแบบให้กับอนุกรมเวลาที่ไม่นิ่ง จะต้องแปลงอนุกรมเวลาที่มีลักษณะหนึ่ง เสียก่อนโดยการหาผลต่างสำหรับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม ถ้าอนุกรมเวลามีทั้งแนวโน้มอิทธิพลฤดูกาลให้หาผลต่างฤดูกาลจนได้อนุกรมเวลาที่มีลักษณะหนึ่ง ถ้าอนุกรมเวลามีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาลให้หาผลต่างฤดูกาลได้อนุกรมเวลาที่มีลักษณะหนึ่ง แต่ถ้าอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนไม่คงที่ ให้แปลงอนุกรมเวลาเดิมโดยการหา ลอการิทึม  $Z = \log(X_t)$  จนกว่าจะได้อนุกรมเวลาใหม่ ที่มีความแปรปรวนคงที่ จากอนุกรมเวลาใหม่เป็น stationary series แล้วจะทำตามขั้นตอนของ Box and Jenkin ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการพยากรณ์โดยวิธี Box and Jenkins

### 1) การกำหนดรูปแบบจำลอง (identification)

การกำหนดรูปแบบจำลองให้กับอนุกรมเวลาที่เป็น stationary series เป็นการหา รูปแบบ ARMA (p,q) ที่คาดว่าจะเหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาโดยที่ autocorrelation :  $r_k$  คือการวัด ความสัมพันธ์ของแต่ละช่วงเวลา โดยมีช่วงเวลาที่ย้อนกลับไป  $k$  หน่วยเวลา โดยที่  $r_k$  มีค่าเท่ากับ  $-1 < r_k < 1$  โดยพิจารณาเปรียบเทียบค่า autocorrelation ( $r_k$ ) ของอนุกรมเวลาดังกล่าวกับค่า autocorrelation ( $r_k$ ) ของอนุกรมเวลาของประชากรที่มีช่วงเวลาย้อนหลังไป  $k$  หน่วยเวลา ซึ่งมี สูตรดังนี้

$$r_k = \frac{\sum_{t=a}^{n-k} (X_{t-q})(X_{t+k-q})}{\sum_{t=a}^n (X_{t-q})^2} \quad (2.14)$$



$$\text{โดยที่ } X_t = \sum_{i=a}^n (X_i)$$

q = จำนวนเวลาสุดท้ายที่ย้อนหลัง

Partial Autocorrelation ( $r_{kk}$ ) คือการวัดสัมพันธภาพของแต่ละช่วงเวลาโดยมีช่วงเวลาย้อนหลังไป k หน่วยเวลา โดยพิจารณาเปรียบเทียบค่า Partial autocorrelation ( $r_{kk}$ ) ของอนุกรมเวลาดังกล่าวกับ Partial autocorrelation ( $\rho_{kk}$ ) ของอนุกรมเวลาของประชากรที่มีเวลาย้อนหลังไป k หน่วยเวลา ซึ่งมีสูตรดังนี้

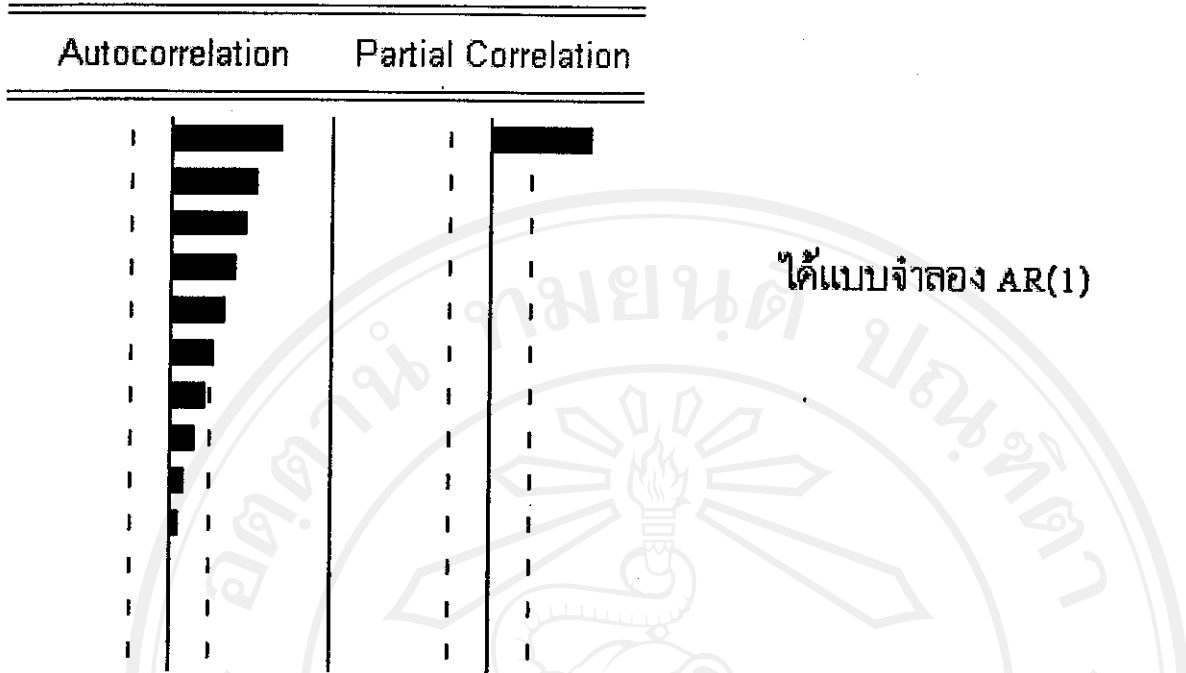
$$r_{kk} = \frac{\sum_{j=1}^{k-1} (r_{k-1})(r_{k-j})}{\sum_{j=1}^{k-1} (r_{k-1,j})(r_j)} \quad (2.15)$$

การกำหนดลำดับขั้น p, q ในแบบจำลอง (identifying the dependence order of model) ขั้นตอนคือการระบุว่าแบบจำลองนี้ควรมี autoregressive, p เท่าใด differencing, d ที่ลำดับเท่าใด และ moving average, q เท่าใด โดยพิจารณาจาก ACF และ PACF ซึ่งอาจจะใช้ตารางดังต่อไปนี้พิจารณาร่วม

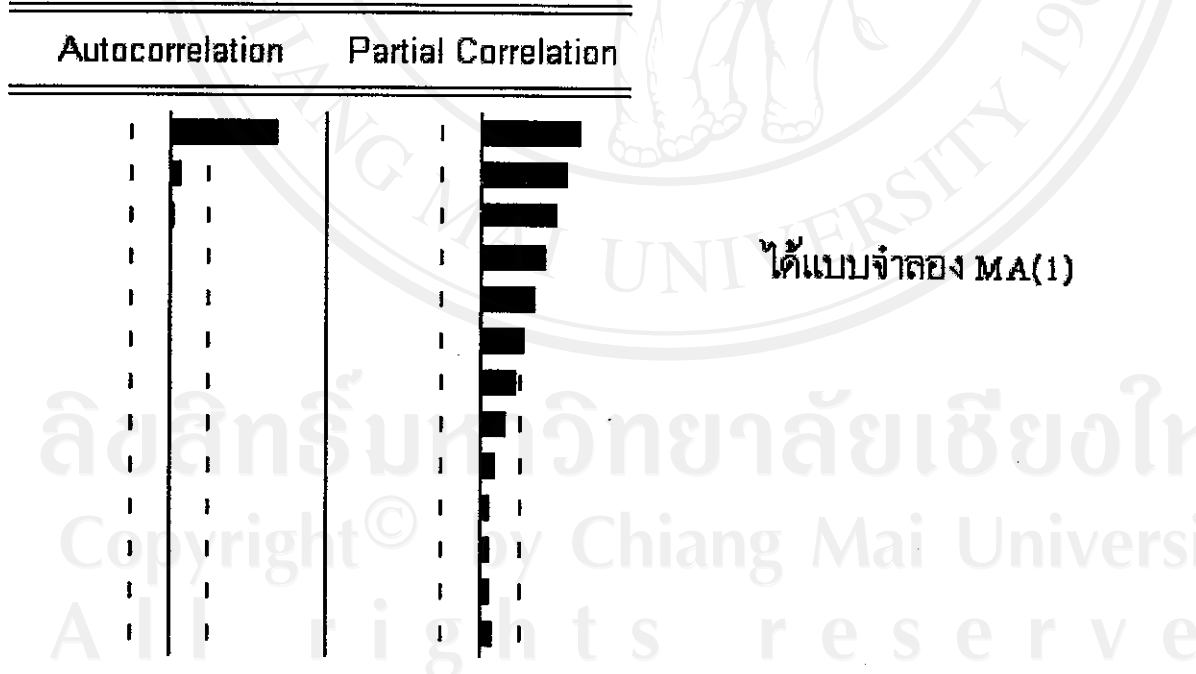
ตารางที่ 2.1 การพิจารณา ACF และ PACF

ชนิดของแบบจำลอง	รูปแบบของ ACF	รูปแบบของ PACF
AR(p)	ตู้โค้งเข้าหาแกน (tails off)	เกิดค่าที่ชัดเจนเพียง p ค่าแล้ว หายไป (cut off after lag p)
MA (q)	เกิดค่าที่ชัดเจนเพียง q ค่าแล้ว หายไป (cut off after lag q)	ตู้โค้งเข้าหาแกน (tails off)
ARMA (p, q)	ตู้โค้งเข้าหาแกน (tails off)	ตู้โค้งเข้าหาแกน (tails off)

ที่มา: Gujarati (2003)

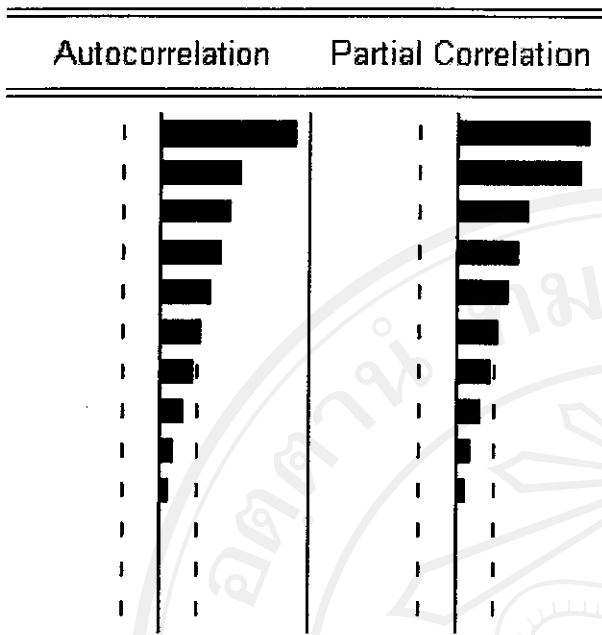


รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการเกิดแบบจำลอง AR(1)



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการเกิดแบบจำลอง MA(1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved



ได้แบบจำลอง ARMA(2,1)

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการเกิดแบบจำลอง ARMA(2,1)

จากตารางที่ 2.1 จะสามารถกำหนดรูปแบบของแบบจำลองได้ดังนี้ หากคอเรลโลแกรมของ ACF มีลักษณะโค้งงูเข้าหาแกนในระนาบ ในขณะที่คอเรลโลแกรม PACF เกิดมีค่าขึ้นมาไม่กี่ค่าแล้วหายไป จำนวนของแท่งของค่าที่เกิดขึ้นมา ให้นับเป็น ค่าที่  $p$  ของ  $AR(p)$  ยกตัวอย่างเช่นเมื่อพิจารณา คอเรลโลแกรมของ ACF ที่โค้งงูเข้าหาแกนระนาบ และ PACF ที่มีแท่งคอเรลโลแกรมเกิดขึ้น 1 แท่ง แปลได้ว่าแบบจำลองควรมีลักษณะเป็น  $AR(1)$  สำหรับ  $MA(q)$  นั่นก็จะมี ACF ที่เกิดขึ้นมาไม่กี่ค่าแล้วหายไป ในขณะที่ PACF จะโค้งงูเข้าหาแกนระนาบนั้น ยกตัวอย่างเช่น หากค่า ACF เกิดแท่งคอเรลโลแกรมขึ้นเพียง 2 แท่งและหลังจากนั้นก็หายไป ในขณะที่ PACF โค้งงูเข้าหาแกนระนาบ สามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองควรมีลักษณะเป็น  $MA(2)$  และหาก ACF และ PACF โค้งงูเข้าหาแกนระนาบทั้งคู่ แบบจำลองควรจะเป็น  $ARMA(p, q)$  และเมื่อรวมกันกับการทดสอบความนิ่ง ในขั้นตอนที่ 1 แล้ว จะสามารถหาค่าของ difference จำนวน  $d$  ครั้งนั้นก็จะได้แบบจำลอง  $ARIMA(p, d, q)$  แต่อย่างไรก็ตามหลักการดังกล่าวก็เป็นเพียงเครื่องช่วยการพิจารณาในระดับหนึ่งเท่านั้นดังนั้นเพื่อประเมินแบบจำลองว่าแบบจำลองใดมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวแทนกลุ่มข้อมูลจริง สามารถพิจารณาได้จากค่าสถิติดังต่อไปนี้เพื่อประกอบในการตัดสินใจ

- ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (root mean square error : RMSE) โดยจะเป็นการวัดค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริง และค่าที่ประมาณจากแบบจำลองที่มีความแตกต่างกันเล็กน้อยเพียงใด ซึ่งหากค่า RMSE มีค่าเท่ากับ 0 จะหมายถึงแบบจำลองที่

ประมาณได้มีค่าเท่ากับค่าจริงพอดี ดังนั้นหากว่าค่า RMSE มีค่าน้อยเพียงใดก็แสดงว่าแบบจำลองนั้นสามารถเป็นตัวแทนค่าจริงได้ดีมากเพียงนั้น สามารถพิจารณาสมการค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ได้ดังนี้

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (X_i^s - X_i^a)^2} \quad (2.16)$$

กำหนดให้  $X_i^s$  = ค่าที่ประมาณจากแบบจำลอง

$X_i^a$  = ค่าข้อมูลจริง

T = จำนวนของคาบเวลาที่ใช้ในการประมาณแบบจำลอง

- ค่า Theil's Inequality Coefficient โดยในหลักการเบื้องต้น พบว่าสมการที่ใช้นี้ยังคงมีหลักการที่คล้ายคลึงกันกับ RMSE โดยสิ่งที่ต่างออกไปจาก RMSE คือค่าสถิตินี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 ทั้งนี้หากค่า U มีค่าเท่ากับศูนย์ นั่นก็หมายความว่าค่าที่ได้จากการประมาณมีค่าเท่ากับพอดีกับค่าที่เป็นข้อมูลจริงแสดงถึงแบบจำลองที่ประมาณได้เป็นแบบจำลองที่แย่มาก ดังนั้นวิธีการพิจารณาค่าสถิตินี้ให้เลือกรูปแบบจำลองที่มีค่า U ที่น้อย ๆ

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (X_i^s - X_i^a)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (X_i^s)^2} + \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (X_i^a)^2}} \quad (2.17)$$

กำหนดให้  $X_i^s$  = ค่าที่ประมาณจากแบบจำลอง

$X_i^a$  = ค่าข้อมูลจริง

T = จำนวนของคาบเวลาที่ใช้ในการประมาณแบบจำลอง

อย่างไรก็ตามยังมีค่าสถิติอีกหลายอย่างที่สามารถนำมาพิจารณาประกอบรวมกันกับ RMSE และ Theil's Inequality Coefficient เพื่อใช้ในการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด อาทิ เช่น  $R^2$ , Adjusted  $R^2$  และ Akaike Information Criterion (AIC) ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

- ค่า  $R^2$  คือการวัดค่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ดีเพียงใด หากค่านี้เท่ากับ 1 ก็หมายความว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 100% ในทางกลับกัน หากค่านี้มีค่าเท่ากับ 0 แปลความหมายว่าตัวแปรอิสระเข้าไปในสมการมาก ก็จะทำให้ค่า  $R^2$  มากขึ้นด้วย ซึ่งนับข้อจำกัดของค่าสถิตินี้ โดยสามารถพิจารณารูปแบบสมการได้จากสมการที่ (2.17)

ดังนั้นเพื่อปรับปรุงข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น จึงเกิดค่าสถิติใหม่ คือค่า Adjusted  $R^2$  ( $\bar{R}^2$ ) ซึ่งจะมีการหักผันกันระหว่างตัวแปรที่เพิ่มเข้าไปกับค่า  $R^2$  ที่ได้เพิ่มขึ้นมา ดังแสดงในสมการที่ (2.19)

$$R^2 = 1 - \frac{\sum u_i^2}{\sum y_i^2} \quad (2.18)$$

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{\sum u_i^2 / (n-k)}{\sum y_i^2 / (n-1)} \quad (2.19)$$

- Akaike's Information Criterion (AIC) คือค่าสถิติที่ประยุกต์คล้ายกับ  $\bar{R}^2$  แต่ใช้รูปแบบการใส่ค่าลอการิทึมฐานธรรมชาติ (natural logarithm) โดยหากค่าสถิตินี้มีค่าน้อยเพียงใดนั้นก็แปลว่าแบบจำลองที่ประมาณได้นั้นสามารถเป็นตัวแทนข้อมูลจริงได้ดีเพียงนั้น ทั้งนี้ค่าสถิตินี้เหมาะที่จะนำไปใช้ในการหาค่าย้อนหลัง (lag length) ที่เหมาะสมอีกด้วย

$$AIC = \left( \frac{2k}{n} \right) + \log \left( \frac{\sum u_i^2}{n} \right) \quad (2.20)$$

กำหนดให้  $\sum u_i^2$  = ผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อน  
N = ค่าสังเกตทั้งหมด

- ค่า Schwarz's Bayesian Information Criterion (SBC) คือ วิธีการวัดปรับได้อย่างดี (Goodness of Fit) เป็นวิธีที่ประยุกต์คล้ายกับ Akaike's Information Criterion (AIC) การพิจารณาค่า SBC นั้น ถ้าหากพบค่า SBC มีค่าน้อยเท่าใดแล้วแสดงว่าแบบจำลองนั้นสามารถใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลจริงได้อย่างเหมาะสม ซึ่งมีรูปสมการดังนี้

$$SBC = \log \left( \frac{\sum u_i^2}{n} \right) + \left( \frac{2k \log n}{n} \right) \quad (2.21)$$

จากค่าสถิติข้างต้นทั้งหมดจะนำมาใช้ประกอบในการพิจารณาเลือกแบบจำลอง ARIMA(p,d,q) ที่เหมาะสมที่สุด โดยจะคัดเลือกแบบจำลองในขั้นตอนนี้ไว้ 3-4 แบบจำลองเพื่อการเลือกอีกครั้งเพื่อที่จะเปรียบเทียบว่าแบบจำลองใดจะมีความสามารถในการพยากรณ์มากที่สุด

## 2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter estimation)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่มาจากรูปแบบการถดถอยในตัวเอง (autoregressive; AR : p) และรูปแบบการเคลื่อนที่ของค่าคลาดเคลื่อน (moving average; MA : q) โดยสามารถเลือกใช้วิธีการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (simple least square) แต่สามารถที่จะใช้วิธีการถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear) ได้เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของสมการที่จะสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์หารูปแบบความสัมพันธ์นั้นเป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมที่สุด

## 3) การตรวจสอบแบบจำลอง (diagnostics)

เมื่อกำหนดรูปแบบและประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองจะต้องตรวจสอบทุกครั้งว่ารูปแบบที่กำหนดนั้นมีความเหมาะสมจริงหรือไม่ การตรวจสอบสามารถทำได้หลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น การพิจารณาคอเรลโลแกรมของอัตสหสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง ( $r_k$ ) แต่อย่างไรก็ตาม Gujarati ได้เสนอการทดสอบวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลองโดยใช้การทดสอบของ Box – pierce ซึ่งแสดงได้โดยใช้ Q-statistic

$$Q - \text{statistic} = n \sum_{k=1}^m \rho_k^2 \quad (2.22)$$

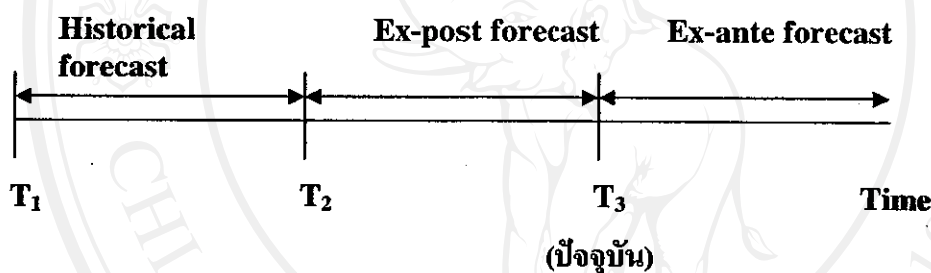
กำหนดให้  $n$  = จำนวนของข้อมูล

$m$  = ค่า lag length

จากสมการ ค่า Q - statistic ของแบบจำลองไม่แตกต่างกัน นั้นจะพบว่ามีแจกแจงเป็นแบบ chi - square ที่มีดีกรีเท่ากับ  $m$  ซึ่งอยู่ภายใต้ข้อสมมุติฐานว่าง สมมุติฐานว่าง คือค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณมีลักษณะเป็น white noise หรือ  $\varepsilon_t$  มีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2 I$  ( $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2 I)$ ) แสดงว่า  $\varepsilon_t$  มีลักษณะปราศจากอัตสหสัมพันธ์ (autocorrelation) ดังนั้นหากตรวจสอบพบว่าแบบจำลองนั้นปราศจากอัตสหสัมพันธ์แล้ว จะใช้แบบจำลองนั้นในการพยากรณ์ต่อไป แต่หากแบบจำลองนั้นไม่เหมาะสมต้องทำตามขั้นตอนที่ 1 เพื่อกำหนดรูปแบบจำลองใหม่

#### 4) การพยากรณ์ (forecasting)

เมื่อได้แบบจำลองที่เหมาะสมภายหลังจากการวิเคราะห์ความถูกต้องแล้ว ก็สามารถนำแบบจำลองใช้ในการพยากรณ์ แต่เนื่องจากการพยากรณ์ข้อมูลไปข้างหน้าจำเป็นต้องใช้แบบจำลองที่ให้ค่าประมาณที่แม่นยำที่สุด ดังนั้นการพยากรณ์จึงต้องมีการทดสอบโดยการแบ่งการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ Historical forecast ( $T_1-T_2$ ) และช่วง Ex-post forecast ( $T_2-T_3$ ) เป็นการพยากรณ์ตั้งแต่อดีตจนถึงเวลาที่พิจารณา การพยากรณ์แล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ โดยพิจารณาค่า root mean square error (RMSE) และ Theil's inequality coefficient (U) และค่า Akaike Information Criterion (AIC) จะพิจารณาค่าสถิติทั้งสามค่าที่มีค่าน้อยที่สุดซึ่งได้จากการทำการพยากรณ์เมื่อเลือกรูปแบบจำลองที่ดีที่สุดแล้วจึงนำแบบจำลองนั้นมาทำการพยากรณ์แบบ Ex-ante forecast ซึ่งเป็นการพยากรณ์ข้อมูลไปข้างหน้าดังรูป



รูปที่ 2.6 ช่วงเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์  
ที่มา: Pindyck and Rubinfeld (1998)

#### 2.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เพียงจันทร์ ลิขิตเอกราช (2535) ศึกษาเรื่องการกระจายรายได้จากการท่องเที่ยวกรณีศึกษางานนมกรรมไม้ดอกไม้ประดับในจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแบบแผนค่าใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวของเชียงใหม่ การกระจายรายได้จากการท่องเที่ยวไปสู่ธุรกิจขนาดใหญ่ ขนาดกลางหรือขนาดเล็ก ที่รองรับการท่องเที่ยว รวมทั้งผู้ใช้แรงงานในธุรกิจเหล่านั้น และต้นทุนระหว่างรัฐและเอกชน และสัดส่วนรายได้ (cost/income sharing) จากงานนมกรรมไม้ดอกไม้ประดับของจังหวัดเชียงใหม่ ที่ตกแก่ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการ โดยทำการศึกษา ศึกษาพฤติกรรมและแบบแผนค่าใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศ ที่มาเที่ยวงาน ไม้ดอกไม้ประดับจังหวัดเชียงใหม่ 2 ช่วงคือ ช่วงที่จัดงานเทศกาล และช่วงปกติที่ไม่

มีงานเทศกาล โดยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลนักท่องเที่ยว พบว่าการจัดการงานไม้ดอกไม้ประดับ ในช่วงวันที่ 7-9 กุมภาพันธ์ 2535 ก่อให้เกิดรายได้แก่จังหวัดเชียงใหม่ 105.28 ล้านบาทและเกิดรายได้เพิ่มจากปกติ 45 ล้านบาท โดยจะกระจายไปสู่ธุรกิจประเภทพาหนะเดินทางมากที่สุด ประมาณ 29.3 ล้านบาท ส่วนธุรกิจประเภทขายของที่ระลึกและธุรกิจที่พัก ก็ได้รับรายได้สูงเช่นกัน ตัวแปรที่มีผลต่อการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยว คือตัวแปรด้านรายได้ และตัวแปรด้านประชากร

**ขวัญฤทัย บุญยะเสนา (2544)** ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์อุปสงค์การท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอำเภออุ้มผางจังหวัดตาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอุปสงค์ของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก และศึกษาถึงนโยบาย มาตรการและงบประมาณของภาครัฐในการส่งเสริมท่องเที่ยว ในอำเภออุ้มผาง จังหวัดตากและแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยทำการศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก โดยใช้แบบสอบถามสำรวจความคิดเห็นจากนักท่องเที่ยวที่เดินทางไปท่องเที่ยวที่ อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก ผลการศึกษาพบว่า นักท่องเที่ยวที่มามีวัตถุประสงค์เพื่อพักผ่อน พักผ่อน ส่วนใหญ่มาพร้อมกับกลุ่มเพื่อน ใช้รถยนต์เป็นพาหนะ จำนวนวันค้างแรมเฉลี่ย 3 วัน ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 1,484.11 บาทต่อคนต่อวันความสัมพันธ์ของอุปสงค์ของการท่องเที่ยว (จำนวนวันพัก) กับอายุ มีทิศทางตรงกันข้าม แต่ความสัมพันธ์ของอุปสงค์ของการท่องเที่ยว (จำนวนวันพัก) กับจำนวนวันหยุดในรอบปี และจำนวนครั้งที่เคยมาเที่ยว มีทิศทางเดียวกัน

**สุพรรณมา หัตถภาค (2545)** ศึกษาเรื่องปัจจัยที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศให้มาท่องเที่ยวจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศให้เดินทางท่องเที่ยวจังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการศึกษาเฉพาะนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศที่มาเยือนและพักค้างคืนในจังหวัดเชียงใหม่ โดยกำหนดปัจจัยทั้งหมด 6 หมวดคือ 1) ปัจจัยด้านศิลปวัฒนธรรม 2) ปัจจัยด้านแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ 3) ปัจจัยด้านการบริการและอรรถาศัยไมตรี 4) ปัจจัยด้านความปลอดภัย 5) ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย และ 6) ปัจจัยอื่นๆ โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากการเก็บแบบสอบถาม ส่วนข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารของหน่วยงานราชการ โดยพบว่า ปัจจัยด้านศิลปวัฒนธรรมเป็นปัจจัยอันดับแรก รองลงมาคือปัจจัยด้านท่องเที่ยว ปัจจัยด้านการให้บริการและอรรถาศัยไมตรี ปัจจัยด้านความปลอดภัย ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย และปัจจัยอื่นๆ ตามลำดับ



**อนันตปริย ไซยวรรณ (2546)** ศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้โคอินทิเกรชันและแบบจำลองเอเรอร์คอร์เรชันกับอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศในภูมิภาคเอเชีย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้โคอินทิเกรชันและแบบจำลองเอเรอร์คอร์เรชันกับอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศในภูมิภาคเอเชีย และศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชีย โดยทำการศึกษา ศึกษาเฉพาะกลุ่มประเทศเอเชีย 6 ประเทศ คือ ไทย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ และสิงคโปร์ โดยใช้เทคนิคโคอินทิเกรชันและแบบจำลองเอเรอร์คอร์เรชัน โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2540 ถึง มิถุนายน 2545 พบว่าดัชนีราคาผู้บริโภคเป็นปัจจัยหลัก และอัตราแลกเปลี่ยนมีความสัมพันธ์ในระยะสั้นกับปริมาณเงิน โดยเปรียบเทียบ และรายได้ประชาชาติแท้จริงโดยเปรียบเทียบ

**ฉัตรสุดา อู่เนื่อง (2546)** ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการท่องเที่ยวโบราณสถานเวียงกุมกาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยวโบราณสถานเวียงกุมกาม วัดช้างค้ำ วัดกานโถม วัดเจดีย์เหลี่ยมและวัดอังก่ออำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวโบราณสถานเวียงกุมกาม เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการท่องเที่ยวโบราณสถานเวียงกุมกาม จำนวนแบบสอบถาม 300 ชุด ในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์และวันหยุดนักขัตฤกษ์ในเดือนมีนาคม – เดือนเมษายน 2546 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่สำคัญคือ ปัจจัยด้านราคา ปัจจัยด้านร้านอาหาร ปัจจัยด้านของที่ระลึก

**จิตรภรณ์ ผืนศิริ (2547)** ศึกษาเรื่องการพยากรณ์ราคาส่งออกข้าวโดยวิธีอาร์มา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเคลื่อนไหวและพยากรณ์ราคาส่งออกข้าว (ราคา FOB) ของประเทศไทย ชนิดข้าวขาว 100% ชั้น 2 ด้วยวิธีอาร์มา โดยทำการศึกษาใช้ข้อมูลราคาส่งออกข้าว (FOB) ของไทย ชนิดข้าวขาว 100% ชั้น 2 เป็นรายเดือนตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2531 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2546 รวมจำนวน 192 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีอาร์มา ผลการพยากรณ์ต่อไปข้างหน้า ผลการทดสอบ unit root ที่ระดับ level สัมประสิทธิ์ของ lag length ที่ P-lag เท่ากับ 1 ค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% ทั้งแบบจำลอง without intercept and trend, with intercept and without trend และ with intercept and with trend ค่า ADF test-statistic ที่ระดับ level เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของ Mackinnon ที่ระดับ 1% ทั้ง 3 แบบจำลองมีค่าไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ(ยอมรับ  $H_0$ ) หมายถึงว่ามี unit root ต้องทำ difference สรุปได้ค่าตัวแปรมีลักษณะเป็น  $I(1)$  และผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA โดยวิธี Box-Jenkins และการตรวจสอบ

ความถูกต้อง ได้ค่าผล ราคาส่งออกข้าวขาว 100% ชั้น 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน 2547 มีค่าเท่ากับ 205, 204, 201 และ 201 ตามลำดับ

**อัญชลี นัสสาสาร (2548)** ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์รายจ่ายของนักท่องเที่ยวในเทศกาลลอยกระทงจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะต่างๆ ของนักท่องเที่ยวที่มีผลต่อค่าใช้จ่ายทั้งในและนอกช่วงเทศกาลลอยกระทงของนักท่องเที่ยว และศึกษาการกระจายรายได้จาก การท่องเที่ยวไปสู่กลุ่มธุรกิจต่างๆที่รองรับการท่องเที่ยวในเทศกาลลอยกระทง โดยทำการศึกษา ศึกษาเทศกาลลอยกระทงในจังหวัดเชียงใหม่ในปี พ.ศ. 2546 โดยใช้แบบสอบถามโดยการ สัมภาษณ์ตัวอย่าง 2 กลุ่ม 1) นักท่องเที่ยวทั้งในและนอกเทศกาลลอยกระทงที่มาร่วมงานลอย กระทงในจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2546 จำนวน 400 ตัวอย่าง แบ่งเป็นช่วงเทศกาล 200 ตัวอย่าง และนอกช่วงเทศกาล 200 ตัวอย่าง 2) สัมภาษณ์ผู้ประกอบการ โรงแรมและที่พัก 30 ราย การ วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบสัดส่วนร้อยละ และวิเคราะห์แบบจำแนกพหุ (Multiple Classification Analysis : MCA) จากการศึกษาพบว่า ค่าใช้จ่ายนักท่องเที่ยวนอกเทศกาล 2,540.67 บาทต่อคนต่อวัน โดยค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าพาหนะรองลงมาคือค่าที่พัก ค่าซื้อสินค้า ค่าของที่ระลึก ตามลำดับ ส่วนนักท่องเที่ยวในเทศกาล ค่าใช้จ่าย 2,149.21 บาทต่อคนต่อวัน โดย ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าพาหนะรองลงมาคือค่าที่พัก ค่าซื้อสินค้า ค่าของที่ระลึก ตามลำดับ

**ภารดี ไกรสิทธิ์ (2548)** ศึกษาเรื่องการศึกษาโครงสร้าง พฤติกรรม และผลการ ดำเนินงานของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้าง ของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ ในด้านการกระจุกตัวของอุตสาหกรรมบริการ ท่องเที่ยวโดยพิจารณา อุตสาหกรรมโรงแรม รีสอร์ท และเกสต์เฮาส์ และอุตสาหกรรมบริการนำ เที่ยว ผลการดำเนินงาน ความสามารถในการทำกำไรของหน่วยธุรกิจ ในอุตสาหกรรมท่องเที่ยว 2 หน่วยธุรกิจระหว่างอุตสาหกรรมโรงแรม รีสอร์ท และเกสต์เฮาส์ และอุตสาหกรรมบริการนำ เที่ยว ประสิทธิภาพของการดำเนินงานของหน่วยธุรกิจ ในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวของจังหวัด เชียงใหม่ และมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวจังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการศึกษา ใช้ข้อมูลใน ปี พ.ศ. 2545 โดยศึกษาโครงสร้างของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวทำการศึกษาในหน่วยธุรกิจ 2 หน่วย ธุรกิจของจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างอุตสาหกรรมโรงแรม รีสอร์ท และเกสต์เฮาส์ และ อุตสาหกรรมบริการนำเที่ยว ที่มีการจดทะเบียนนิติบุคคลกับสำนักงานธุรกิจการค้าจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีการดำเนินงานในปี พ.ศ. 2545 จำนวน 200 บริษัท โดยใช้การศึกษาโครงสร้างด้วยวิธีวัดการ กระจุกตัว ส่วนการศึกษาผลการดำเนินงานใช้อัตราส่วนทางการเงินที่สำคัญๆและดัชนีมูลค่าเพิ่ม ส่วนการศึกษาประสิทธิภาพของอุตสาหกรรม วัดประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบด้วยวิธี Data

Environment Analysis (DEA) ผลการศึกษาพบว่าทั้งอุตสาหกรรมที่พักและบริการนำเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ มีการกระจุกตัวสูง นั่นคือมีการแข่งขันกันต่ำ การวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงินพบว่าอุตสาหกรรมประสบปัญหาหนี้สินมาก โดยเฉพาะโรงแรม รีสอร์ทและเกสต์เฮาส์ขนาดใหญ่ จะมีปัญหาด้านสภาพคล่อง การทำกำไรและการชำระหนี้ แต่กิจการที่มีชาวต่างชาติเป็นหุ้นส่วนจะมีปัญหาทางด้านสภาพคล่อง แต่มีประสิทธิภาพในการทำกำไรและชำระหนี้ อุตสาหกรรมนำเที่ยวทั้งที่เป็นของคนไทยและมีชาวต่างชาติเป็นหุ้นส่วน ต่างก็ประสบปัญหาเช่นเดียวกับอุตสาหกรรมที่พัก



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## บทที่ 3

### ระเบียบวิธีวิจัย

#### 3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างประเทศในประเทศไทยนี้ จะใช้วิธีอาร์มา ซึ่งสามารถสรุปการสร้างแบบจำลองอาร์มา ได้ดังนี้

1) การเลือกรูปแบบของแบบจำลอง ในเบื้องต้นให้นำข้อมูลมาแจกแจง (Plotting data) โดยวิธีการวาดเป็นรูปกราฟ ระหว่างจำนวนนักท่องเที่ยวกับเดือนต่างๆ เพื่อดูลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลว่ามีแนวโน้มของเวลา (trend) หรือไม่ โดยสังเกตหากลักษณะของกราฟมีลักษณะเพิ่มขึ้นตามเวลา แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นมีแนวโน้มของเวลา (trend) มาเกี่ยวข้อง และเพื่อให้แน่ใจ ให้ทดสอบข้อมูลโดยวิธีการถดถอยสัมประสิทธิ์ (Deterministic Regressors) ของ Walter Enders

2) ทำการทดสอบความนิ่งแบบฤดูกาลของข้อมูล (Seasonal Unit Root Test) โดยใช้วิธีการทดสอบของ Franses โดยมีแบบจำลองที่ใช้ตั้งสมการที่ 2.9 ทำการทดสอบค่า  $\pi_1$  และ  $\pi_2$  โดยค่า  $\pi_1$  เป็นค่าทดสอบความนิ่งแบบมาตรฐานหรือรายปี และ  $\pi_2$  เป็นค่าทดสอบความนิ่งแบบครึ่งปี โดยค่า  $\pi_1$  และค่า  $\pi_2$  ใช้ค่าสถิติ t-statistic ทดสอบ โดยเปรียบเทียบค่าที่ทดสอบกับค่าวิกฤติ Franses จากตารางภาคผนวก ง 1 และตารางภาคผนวก ง 2 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % โดยที่ค่าสถิติ t-statistic ที่ได้ต้องมีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ จากนั้นทดสอบค่าสถิติเป็นคู่คือ  $\pi_3$  และ  $\pi_4$ ,  $\pi_5$  และ  $\pi_6$ ,  $\pi_7$  และ  $\pi_8$ ,  $\pi_9$  และ  $\pi_{10}$ ,  $\pi_{11}$  และ  $\pi_{12}$  โดยใช้ค่าสถิติ F-test โดยเปรียบเทียบกับวิกฤติ Franses จากตารางภาคผนวก ง 3 และตารางภาคผนวก ง 4 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % โดยที่ค่าที่ได้จากการทดสอบต้องมีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ

3) เมื่อทราบข้อมูลแล้วว่าเป็นลักษณะข้อมูลอันดับใด (Order of Integrated) แล้วก็จะนำข้อมูลอนุกรมเวลานี้มาเพื่อที่จะหารูปแบบ ARIMA(p,d,q) ด้วยวิธีของ Box-Jenkins (1976) โดยอธิบายได้จากรูปที่ 2.1

(1) การหารูปแบบที่เหมาะสม (Identification) โดยการเลือกรูปแบบจำลองที่เหมาะสมด้วยการพิจารณาจาก Correlogram ดังอธิบายในตารางที่ 2.1 และค่า RMSE สมการที่

(2.15), ค่า Theil's inequality coefficient (U) สมการที่ (2.16) ค่า Adjusted  $R^2$  สมการที่ (2.18) Akaike Information Criterion (AIC) สมการที่ (2.19) และค่า Schwarz's Bayesian Information Criterion (BIC) สมการที่ (2.20)

(2) การประมาณค่า (Estimation) คือการนำเอารูปแบบ ARIMA (p,d,q) ที่เลือก จากขั้นตอนการหารูปแบบที่เหมาะสมมาประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยพิจารณาค่าสถิติ t-statistic ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % ของทุกแบบจำลองที่เลือกไว้

(3) การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking) คือการตรวจสอบสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) จากค่าความคลาดเคลื่อนที่ประมาณได้ ว่ามีลักษณะเป็น White Noise หรือไม่ โดยใช้ค่าสถิติ Q-Statistic ดังสมการที่ (2.21)

(4) การพยากรณ์ คือการพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้า ในการศึกษาครั้งนี้จะแบ่งการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วง Historical Forecast ซึ่งเป็นการพยากรณ์ตั้งแต่ช่วงอดีต ( $T_1$ ) จนถึงช่วงเวลาที่พิจารณา ( $T_2$ ) ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้คือตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 116 การพยากรณ์ช่วง Ex-post Forecast คือการพยากรณ์โดยการตัดข้อมูลออกมาส่วนหนึ่งแล้วทำการพยากรณ์เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้คือตั้งแต่เดือนที่ 117 ถึงเดือนที่ 120 และ Ex-ante Forecast เป็นการพยากรณ์ไปข้างหน้า ( $T_3$ ) ในการพยากรณ์ในครั้งนี้จะพยากรณ์ตั้งแต่เดือนที่ 120 ถึงเดือนที่ 124 ในการเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดจะพิจารณาจากค่า Root Mean Square Error (RMSE) และ Theil's inequality coefficient (U) และค่า Akaike Information Criterion (AIC) จะพิจารณาค่าสถิติทั้งสามค่า ที่มีค่าน้อยที่สุดและค่า Adjust  $R^2$  ที่มีค่ามากที่สุด ซึ่งเป็นค่าที่วิเคราะห์ในช่วง Historical Forecast และ Ex-post Forecast โดยพิจารณาค่า Root Mean Square Error (RMSE) และ Theil's inequality coefficient (U) และค่า Akaike Information Criterion (AIC) จะพิจารณาค่าสถิติทั้งสามค่า ที่มีค่าน้อยที่สุดซึ่งได้จากการทำการพยากรณ์ เมื่อเลือกรูปแบบจำลองที่ดีที่สุดแล้ว จึงนำแบบจำลองนั้นมาทำการพยากรณ์แบบ Ex-ante Forecast ( $T_3$ ) ดังแสดงในรูปที่ 2.1

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA

เนื่องจากข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เป็นข้อมูลรายเดือนจึงทำการทดสอบ Unit Root Test โดยวิธี ADF Test โดยจะทำการทดสอบเฉพาะ Seasonal Unit Root Test

#### 4.1 การทดสอบความนิ่งแบบเป็นฤดูกาลของข้อมูล (Seasonal Unit Root Test)

ในการเลือกรูปแบบของแบบจำลองจะใช้วิธีการของ Walter Enders โดยการทดสอบ unit root test โดยวิธี ADF Test ก่อน โดยเลือกรูปแบบที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม (intercept and Trend) และตรวจสอบค่า t-statistic ค่าวิกฤติ  $\tau_r$ -statistic ตารางภาคผนวก จ

ตารางที่ 4.1 ค่า t-Statistic ของค่า Variable ที่ระดับ Level

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y(-1)	-0.531089	0.077517	-6.851222	0.0000
D(Y(-1))	0.419648	0.088081	4.764327	0.0000
C	305548.8	48525.71	6.296637	0.0000
@TREND(1)	2413.001	406.2401	5.939840	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

จากการทดสอบพบว่าแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม ค่า t-Statistic ของ Y(-1) มี -6.851 มีค่ามากกว่ามีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ  $\tau_r$ -statistic ที่ sample size เท่ากับ 250 และที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % มีค่าเท่ากับ -3.43 (ตารางภาคผนวก จ 1) จึงสรุปว่ารูปแบบของแบบจำลองเป็นแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้ม (intercept and trend)

ในการทดสอบความนิ่งแบบเป็นฤดูกาล-โดยได้ใช้แบบจำลองของ Franses ดูจากลักษณะของข้อมูล เนื่องข้อมูลชุดนี้ที่น่ามาทดสอบเป็นข้อมูลรายเดือน และมีลักษณะเป็น Deterministic จึงใช้รูปแบบจำลอง คือ

$$\begin{aligned}
&= C_1 + C_2 y_{1,t-1} + C_3 y_{2,t-1} + C_4 y_{3,t-2} + C_5 y_{3,t-1} + C_6 y_{4,t-2} \\
&\quad + C_7 y_{4,t-1} + C_8 y_{5,t-2} + C_9 y_{5,t-1} + C_{10} y_{6,t-2} + C_{11} y_{6,t-1} \\
&\quad + C_{12} y_{7,t-2} + C_{13} y_{7,t-1} + C_{14} D_1 + C_{15} D_2 + C_{16} D_3 + C_{17} D_4 \\
&\quad + C_{18} D_5 + C_{19} D_6 + C_{20} D_7 + C_{21} D_8 + C_{22} D_9 + C_{23} D_{10} \\
&\quad + C_{24} D_{11} + C_{25} t + \sum_{i=1}^p C_{25+i} y_{8,t-i} + \varepsilon_t
\end{aligned} \tag{4.1}$$

โดยที่

$C_1$  = ค่าจุดตัดแกน (intercept)

$C_2, C_3, \dots, C_{25+i}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient)

$$\begin{aligned}
y_{1,t} &= (1+L)(1+L^2)(1+L^4+L^8)y_t \\
&= y_t + y_{t-1} + y_{t-2} + y_{t-3} + y_{t-4} + y_{t-5} + y_{t-6} + y_{t-7} \\
&\quad + y_{t-8} + y_{t-9} + y_{t-10} + y_{t-11}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y_{2,t} &= -(1-L)(1+L^2)(1+L^4+L^8)y_t \\
&= -y_t + y_{t-1} - y_{t-2} + y_{t-3} - y_{t-4} + y_{t-5} - y_{t-6} + y_{t-7} \\
&\quad - y_{t-8} + y_{t-9} - y_{t-10} + y_{t-11}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y_{3,t} &= -(1-L^2)(1+L^4+L^8)y_t \\
&= -y_t + y_{t-2} - y_{t-4} + y_{t-6} - y_{t-8} + y_{t-10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y_{4,t} &= -(1-L^4)(1-\sqrt{3}L+L^2)(1+L^2+L^4)y_t \\
&= -y_t + \sqrt{3}y_{t-1} - 2y_{t-2} + \sqrt{3}y_{t-3} - y_{t-4} + y_{t-6} - \sqrt{3}y_{t-7} \\
&\quad + 2y_{t-8} - \sqrt{3}y_{t-9} + y_{t-10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y_{5,t} &= -(1-L^4)(1+\sqrt{3}L+L^2)(1+L^2+L^4)y_t \\
&= -y_t - \sqrt{3}y_{t-1} - 2y_{t-2} - \sqrt{3}y_{t-3} - y_{t-4} + y_{t-6} + \sqrt{3}y_{t-7} \\
&\quad + 2y_{t-8} + \sqrt{3}y_{t-9} + y_{t-10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y_{6,t} &= -(1-L^4)(1-L^2+L^4)(1-L+L^2)y_t \\
&= -y_t + y_{t-1} - y_{t-3} + y_{t-4} - y_{t-6} + y_{t-7} - y_{t-9} + y_{t-10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y_{7,t} &= -(1-L^4)(1-L^2+L^4)(1+L+L^2)y_t \\
&= -y_t - y_{t-1} + y_{t-3} + y_{t-4} - y_{t-6} - y_{t-7} + y_{t-9} + y_{t-10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y_{8,t} &= (1-L^{12})y_t \\
&= y_t - y_{t-12}
\end{aligned}$$

$p$  = จำนวน lag length

$D_1, D_2, \dots, D_{11}$  = Dummy variable

$\varepsilon_t$  = ค่าความคลาดเคลื่อน

ตารางที่ 4.2 การทดสอบ Seasonal Unit Root แบบรายเดือน

$H_0$ : unit root at frequency	Transformation	Coefficient		Test Statistics	Critical values
		$H_0$	$H_a$		
0	$y_{1t}$	$C2=0$	$C2<0$	t-Test	Franses (1990)*
6/12	$y_{2t}$	$C3=0$	$C3<0$	t-Test	Franses (1990)*
3/12, (9/12)	$y_{3t}$	$C4 \cup C5=0$	$C4 \cap C5 \neq 0$	F-Test	Franses (1990)*
5/12, (7/12)	$y_{4t}$	$C6 \cup C7=0$	$C6 \cap C7 \neq 0$	F-Test	Franses (1990)*
1/12, (11/12)	$y_{5t}$	$C8 \cup C9=0$	$C8 \cap C9 \neq 0$	F-Test	Franses (1990)*
2/12, (10/12)	$y_{6t}$	$C10 \cup C11=0$	$C10 \cap C11 \neq 0$	F-Test	Franses (1990)*
4/12, (8/12)	$y_{7t}$	$C12 \cup C13=0$	$C12 \cap C13 \neq 0$	F-Test	Franses (1990)*

ที่มา: Hylleberg, et al. (1993)



ตารางที่ 4.3 ผลทดสอบ Seasonal Unit Root ที่ระดับ Level ผลต่างลำดับที่ 12  
มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม lag ที่ 0

Dependent Variable: D(Y,0,12)

Method: Least Squares

Date: 05/30/07 Time: 05:46

Sample (adjusted): 13 120

Included observations: 108 after adjustments

$$D(Y,0,12)=C(1)+C(2)*Y1(-1)+C(3)*Y2(-1)+C(4)*Y3(-2)+C(5)*Y3(-1)+C(6)*Y4(-2)+C(7)*Y4(-1)+C(8)*Y5(-2)+C(9)*Y5(-1)+C(10)*Y6(-2)+C(11)*Y6(-1)+C(12)*Y7(-2)+C(13)*Y7(-1)+C(14)*D1+C(15)*D2+C(16)*D3+C(17)*D4+C(18)*D5+C(19)*D6+C(20)*D7+C(21)*D8+C(22)*D9+C(23)*D10+C(24)*D11+C(25)*@TREND$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	442057.9	107310.9	4.119413	0.0001
C(2)	-0.041698	0.014050	-2.967931	0.0039
C(3)	-0.217390	0.060508	-3.592739	0.0006
C(4)	-0.284558	0.051607	-5.513928	0.0000
C(5)	-0.098915	0.051669	-1.914401	0.0590
C(6)	-0.268618	0.059220	-4.535908	0.0000
C(7)	-0.270253	0.059190	-4.565892	0.0000
C(8)	-0.073688	0.020066	-3.672256	0.0004
C(9)	0.055354	0.019977	2.770819	0.0069
C(10)	-0.334169	0.058553	-5.707095	0.0000
C(11)	-0.260350	0.058898	-4.420364	0.0000
C(12)	-0.170700	0.034229	-4.987011	0.0000
C(13)	0.054372	0.034155	1.591944	0.1152
C(14)	-170886.3	40603.55	-4.208655	0.0001
C(15)	-132337.6	51492.49	-2.570036	0.0120
C(16)	-102511.8	48727.55	-2.103774	0.0384
C(17)	-225087.1	41947.14	-5.365970	0.0000
C(18)	-298180.4	48344.58	-6.167815	0.0000
C(19)	-192045.3	54965.23	-3.493942	0.0008
C(20)	-36844.62	47384.92	-0.777560	0.4390
C(21)	-92394.92	42659.22	-2.165884	0.0332
C(22)	-306951.1	49088.66	-6.252994	0.0000
C(23)	-193549.8	55535.34	-3.485164	0.0008
C(24)	-60105.60	43459.20	-1.383035	0.1704
C(25)	2135.181	714.7999	2.987104	0.0037

R-squared	0.785193	Mean dependent var	60507.69
Adjusted R-squared	0.723080	S.D. dependent var	120956.6
S.E. of regression	63651.21	Akaike info criterion	25.15990
Sum squared resid	3.36E+11	Schwarz criterion	25.78076
Log likelihood	-1333.634	Durbin-Watson stat	1.864379

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบค่าสถิติ t-Statistic และ F-test ของแบบจำลอง รูปแบบมีจุดตัดแกน  
ตัวแปรหุ่นและแนวโน้ม c, d, t

Variable	ค่าที่ได้จากการทดสอบ		
	t-test	ค่าวิกฤติ Franses	
		<b>0.05</b>	
C(2)	-3.84	-3.19	
C(3)	-4.11	-2.65	
	<b>t-test</b>	<b>0.025</b> <b>0.975</b>	
C(4)	-0.28	-2.05	1.72
C(5)	-0.10	-3.34	-0.45
C(6)	-0.27	-3.29	-0.06
C(7)	-0.27	-3.38	-0.44
C(8)	-0.07	-0.18	2.98
C(9)	0.06	-3.40	-0.43
C(10)	-0.33	-2.86	0.81
C(11)	-0.26	-3.36	-0.40
C(12)	-0.17	-1.08	2.55
C(13)	0.05	-3.42	-0.44
	<b>F-test</b>	<b>0.05</b>	
C(4)และC(5)	18.80	6.42	
C(6)และC(7)	11.34	6.42	
C(8)และC(9)	7.27	6.42	
C(10)และC(11)	19.00	6.42	
C(12)และC(13)	13.56	6.42	
C(4) ถึง C(13)	19.13	6.42	

ที่มา: จากตารางภาคผนวก ข

พบว่าค่าที่ทดสอบ C(2) มีค่าจากการทดสอบ -2.97 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติ Franses ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5% และค่าที่ทดสอบ C(3), C(4) และ C(5), C(6) และ C(7), C(8) และ C(9), C(10) และ C(11), C(12) และ C(13), C(4) ถึง C(13) ทุกค่า มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ Franses จึงสรุปว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มี Seasonal Unit Root แต่ มี unit root แบบมาตรฐาน ดังนั้นจึงใช้ตัวแปร  $d(y)$  ในการเลือกแบบจำลอง ARIMA

#### 4.2 แบบจำลอง ARIMA

หลังจากทดสอบ Seasonal unit Root แล้ว ต่อไปเป็นกระบวนการสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box-Jenkins ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ การกำหนดรูปแบบ (Identification) การประมาณค่า (Estimation) การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking) และการพยากรณ์ (Forecasting) ตามลำดับ

แบบจำลอง ARIMA(p,d,q)

$$\Delta_d X_t = \theta_0 + \phi_1 \Delta_d X_{t-1} + \dots + \phi_p \Delta_d X_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4.3)$$

##### 4.2.1 การกำหนดรูปแบบ (Identification)

หลังจากพิจารณารูปคอรเรโลแกรม ของแบบจำลองที่ได้ทดสอบแล้ว ดังรูปที่ 4.1 ได้เลือกแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ไว้ 9 แบบจำลอง ดังนี้

$$d(y) \text{ c AR}(1) \text{ AR}(2) \text{ AR}(3) \text{ AR}(11) \text{ SAR}(6) \text{ SAR}(24) \text{ MA}(4) \text{ MA}(15) \quad (4.4)$$

$$d(y) \text{ c AR}(2) \text{ AR}(3) \text{ AR}(6) \text{ AR}(11) \text{ AR}(25) \text{ SAR}(9) \text{ MA}(15) \quad (4.5)$$

$$d(y) \text{ c AR}(2) \text{ AR}(3) \text{ AR}(9) \text{ AR}(24) \text{ SAR}(6) \text{ SAR}(36) \text{ MA}(36) \quad (4.6)$$

$$d(y) \text{ c AR}(2) \text{ AR}(9) \text{ AR}(23) \text{ AR}(24) \text{ AR}(36) \text{ SAR}(6) \text{ MA}(11) \text{ SMA}(36) \quad (4.7)$$

$$d(y) \text{ c AR}(2) \text{ AR}(9) \text{ AR}(23) \text{ AR}(24) \text{ AR}(36) \text{ SAR}(3) \text{ SAR}(6) \text{ SMA}(36) \quad (4.8)$$

$$d(y) \text{ c AR}(2) \text{ AR}(9) \text{ AR}(23) \text{ AR}(24) \text{ AR}(36) \text{ SAR}(6) \text{ SMA}(36) \quad (4.9)$$

$$d(y) \text{ c AR}(3) \text{ AR}(12) \text{ MA}(2) \text{ MA}(6) \text{ MA}(11) \text{ MA}(20) \text{ SMA}(12) \text{ SMA}(24) \text{ SMA}(36) \quad (4.10)$$

$$d(y) \subset \text{AR}(4) \text{AR}(11) \text{AR}(16) \text{SAR}(12) \text{SAR}(24) \text{MA}(8) \text{MA}(10) \text{MA}(24) \text{SMA}(12) \quad (4.11)$$

$$d(y) \subset \text{AR}(6) \text{AR}(11) \text{AR}(15) \text{SAR}(36) \text{MA}(36) \text{SMA}(24) \quad (4.12)$$

โดยที่

$$d(y) = \Delta y_t = \text{ผลต่างลำดับที่ 1}$$

$$\text{AR}(p) = \text{Autoregressive Lag Length ที่ } p$$

$$\text{SAR}(p) = \text{Seasonal Autoregressive Lag Length ที่ } p$$

$$\text{MA}(q) = \text{Moving Average Lag Length ที่ } q$$

$$\text{SMA}(q) = \text{Seasonal Moving Average Lag Length ที่ } q$$

#### 4.2.2 การประมาณค่า (Estimation)

จากการประมาณค่าทั้ง 9 แบบจำลองและใช้ค่า t-statistic ในการทดสอบ

แบบจำลอง สมการที่ (4.4)  $d(y) \subset \text{AR}(1) \text{AR}(2) \text{AR}(3) \text{AR}(11) \text{SAR}(6) \text{SAR}(24) \text{MA}(4) \text{MA}(15)$

$$\Delta y_t = 5704 + \mu_t$$

$$(1 + 0.29L + 0.23L^2 + 0.59L^3 - 0.22L^{11})(1 + 0.43L^6 - 0.49L^{24})\mu_t = (1 - 0.52L^4 - 0.46L^{15})\varepsilon_t$$

แบบจำลอง สมการที่ (4.5)  $d(y) \subset \text{AR}(2) \text{AR}(3) \text{AR}(6) \text{AR}(11) \text{AR}(25) \text{SAR}(9) \text{MA}(15)$

$$\Delta y_t = 4832 + \mu_t$$

$$(1 + 0.21L^2 + 0.34L^3 + 0.32L^6 - 0.36L^{11} - 0.24L^{25})(1 - 0.24L^9)\mu_t = (1 - 0.88L^{15})\varepsilon_t$$

แบบจำลอง สมการที่ (4.6)  $d(y) \subset \text{AR}(2) \text{AR}(3) \text{AR}(9) \text{AR}(24) \text{SAR}(6) \text{SAR}(36) \text{MA}(36)$

$$\Delta y_t = 8485 + \mu_t$$

$$(1 + 0.19L^2 + 0.27L^3 + 0.23L^9 - 0.33L^{24})(1 + 0.32L^6 - 0.17L^{36})\mu_t = (1 - 0.91L^{36})\varepsilon_t$$

แบบจำลอง สมการที่ (4.7)  $d(y) \subset \text{AR}(2) \text{AR}(9) \text{AR}(23) \text{AR}(24) \text{AR}(36) \text{SAR}(6) \text{MA}(11)$

$$\text{SMA}(36)$$

$$\Delta y_t = 18999 + \mu_t$$

$$(1 + 0.27L^2 + 0.21L^9 + 0.20L^{23} - 0.29L^{24} - 0.43L^{36})(1 + 0.28L^6)\mu_t = (1 + 0.16L^{11})(1 - 0.91L^{36})\varepsilon_t$$

แบบจำลอง สมการที่ (4.8)  $d(y) \subset AR(2) AR(9) AR(23) AR(24) AR(36) SAR(3) SAR(6)$   
SMA(36)

$$\Delta y_t = 14949 + \mu_t$$

$$(1 + 0.32L^2 + 0.29L^9 + 0.15L^{23} - 0.21L^{24} - 0.42L^{36})(1 + 0.21L^3 + 0.41L^6)\mu_t = (1 - 0.91L^{36})\varepsilon_t$$

แบบจำลอง สมการที่ (4.9)  $d(y) \subset AR(2) AR(9) AR(23) AR(24) AR(36) SAR(6) SMA(36)$

$$\Delta y_t = 15336 + \mu_t$$

$$(1 + 0.34L^2 + 0.25L^9 + 0.18L^{23} - 0.21L^{24} - 0.42L^{36})(1 + 0.37L^6)\mu_t = (1 - 0.91L^{36})\varepsilon_t$$

แบบจำลอง สมการที่ (4.10)  $d(y) \subset AR(3) AR(12) MA(2) MA(6) MA(11) MA(20) SMA(12)$   
SMA(24) SMA(36)

$$\Delta y_t = 8308 + \mu_t$$

$$(1 + 0.28L^3 - 0.69L^{12})\mu_t = (1 - 0.45L^2 - 0.33L^6 + 0.40L^{11} + 0.28L^{20})(1 - 0.65L^{12} + 0.49L^{24} + 0.34L^{36})\varepsilon_t$$

แบบจำลอง สมการที่ (4.11)  $d(y) \subset AR(4) AR(11) AR(16) SAR(12) SAR(24) MA(8) MA(10)$   
MA(24) SMA(12)

$$\Delta y_t = 9428 + \mu_t$$

$$(1 + 0.35L^4 - 0.31L^{11} + 0.20L^{16})(1 - 0.52L^{12} - 0.59L^{24})\mu_t = (1 - 0.27L^8 + 0.32L^{10} - 0.38L^{24})(1 - 0.86L^{12})\varepsilon_t$$

แบบจำลอง สมการที่ (4.12)  $d(y) \subset AR(6) AR(11) AR(15) SAR(36) MA(36) SMA(24)$

$$\Delta y_t = 9094 + \mu_t$$

$$(1 + 0.23L^6 - 0.25L^{11} + 0.21L^{15})(1 - 0.57L^{36})\mu_t = (1 - 0.91L^{36})(1 + 0.18L^{24})\varepsilon_t$$

#### 4.2.3 การตรวจสอบแบบจำลอง

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise หรือค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ค่าความแปรปรวนมีค่าคงที่ และค่าความแปรปรวนร่วมเท่ากับศูนย์  $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2 I)$  โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่า ค่า Q-statistic Lag Length ที่ 36 ของทุกแบบจำลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% หมายถึงมีความเป็น white noise ซึ่งหมายความว่าแบบจำลองที่เลือกไว้มีความเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ต่อไป

ตารางที่ 4.5 ค่า Q-statistic ของแบบจำลองทุกสมการ Lag Length ที่ 36

แบบจำลอง	Q-Statistic	Proberbility
แบบจำลอง สมการที่ 4.4	27.791	0.476
แบบจำลอง สมการที่ 4.5	35.584	0.186
แบบจำลอง สมการที่ 4.6	32.063	0.317
แบบจำลอง สมการที่ 4.7	29.610	0.382
แบบจำลอง สมการที่ 4.8	36.275	0.136
แบบจำลอง สมการที่ 4.9	45.173	0.028
แบบจำลอง สมการที่ 4.10	35.480	0.127
แบบจำลอง สมการที่ 4.11	26.504	0.491
แบบจำลอง สมการที่ 4.12	31.783	0.378

ที่มา: จากการคำนวณ

จากการทดสอบทุกแบบจำลอง ยกเว้นแบบจำลองที่ 4.9 ที่พบว่าไม่เป็นลักษณะของ white noise จึงเหลือแบบจำลองที่เหมาะสม 8 แบบจำลอง

#### 4.2.4 การพยากรณ์ (Forecasting)

ในการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์นั้น จะต้องพิจารณาค่าสถิติ Akaike information criterion (AIC) ค่าสถิติ Schwaz criterion (SBC) ค่าสถิติ Root Mean Square Error (RMSE) และค่า Theil's Inequality Coefficient (U) ที่มีค่าน้อยที่สุด ส่วนค่า Adjusted  $R^2$  ( $\bar{R}^2$ ) มีค่ามากที่สุด พิจารณาตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติ AIC, SBC, RMSE, U และ  $\overline{R^2}$  ของแบบจำลองทุกสมการ

แบบจำลอง	AIC	SBC	RMSE1	RMSE2	U	$\overline{R^2}$
สมการที่ 4.4	25.506	25.767	76857	41691	0.041	0.549
สมการที่ 4.5	25.596	25.826	81444	43003	0.044	0.495
สมการที่ 4.6	23.901	24.182	26457	30409	0.014	0.926
สมการที่ 4.7	24.509	24.783	43101	25168	0.023	0.844
สมการที่ 4.8	24.512	24.786	43937	27212	0.023	0.843
สมการที่ 4.10	24.998	25.248	57347	45152	0.033	0.680
สมการที่ 4.11	24.964	25.264	66283	42332	0.035	0.752
สมการที่ 4.12	24.330	24.559	39047	43348	0.021	0.879

ที่มา: จากการคำนวณ ภาคผนวก ค

หมายเหตุ RMSE1 คือ ค่า RMSE ช่วง Historical Forecast

RMSE2 คือ ค่า RMSE ช่วง Ex-post Forecast

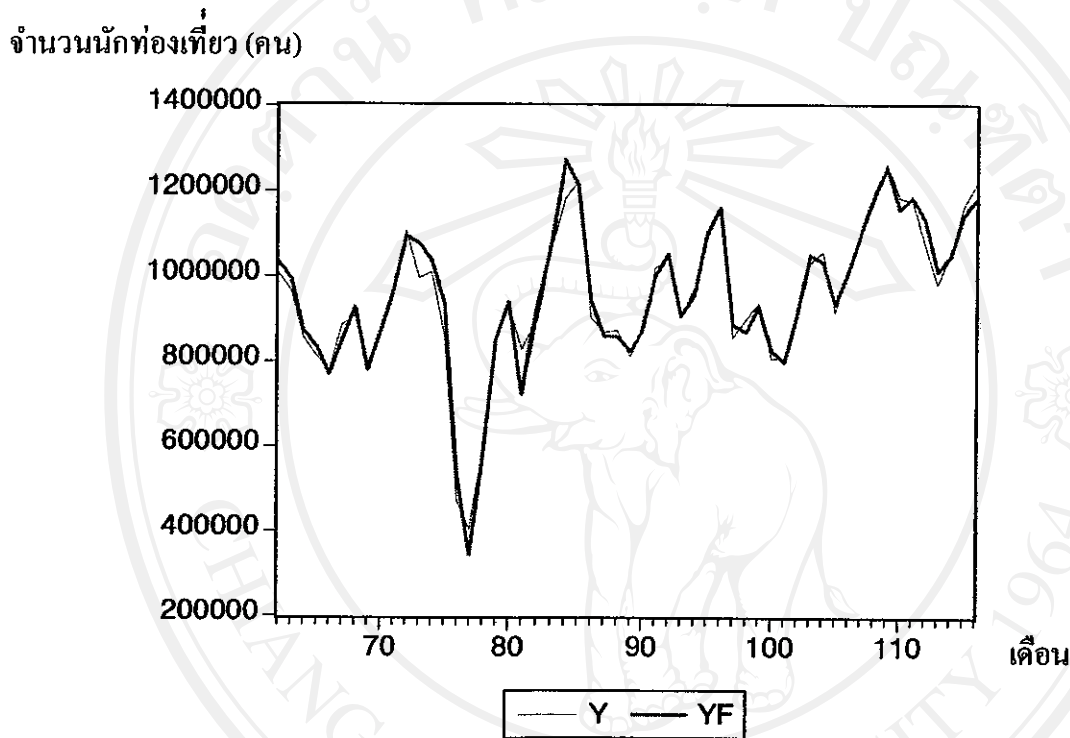
จากข้อมูลในตารางพบว่าแบบจำลอง สมการที่ (4.6) มีค่าสถิติ AIC, SBC, RMSE และค่าสถิติ U เท่ากับ 23.901, 24.182, 26457 และ 0.014 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับค่าสถิติของแบบจำลอง สมการอื่นๆ และยังมีค่า  $\overline{R^2}$  เท่ากับ 0.926 ซึ่งมีค่ามากที่สุด เมื่อเทียบกับแบบจำลองอื่นๆ ดังนั้นจึงสรุปว่า แบบจำลองสมการที่ (4.6)  $d(y) c ar(2)ar(3)ar(9)ar(24)sar(6) sar(36)ma(36)$  เหมาะสมที่สุดโดยมีสมการดังนี้

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= 8485 + \mu_t \\ (1 + 0.19L^2 + 0.27L^3 + 0.23L^9 - 0.33L^{24})(1 + 0.32L^6 - 0.17L^{36})\mu_t &= (1 - 0.91L^{36})\varepsilon_t \\ \Delta y_t &= 13271 - 0.19\Delta y_{t-2} - 0.27\Delta y_{t-3} - 0.32\Delta y_{t-6} - 0.06\Delta y_{t-8} - 0.32\Delta y_{t-9} - 0.07\Delta y_{t-15} \\ &\quad + 0.33\Delta y_{t-24} + 0.11\Delta y_{t-30} + 0.17\Delta y_{t-36} + 0.03\Delta y_{t-38} + 0.05\Delta y_{t-39} + 0.04\Delta y_{t-45} \\ &\quad - 0.06\Delta y_{t-60} + \varepsilon_t - 0.91\varepsilon_{t-36} \end{aligned}$$

โดย  $\Delta y_{t-p}$  คือผลต่างลำดับที่ 1 ของจำนวนนักท่องเที่ยวที่เวลา  $t-p$  เมื่อ  $p$  คือคาบเวลา ย้อนหลังลำดับที่  $p$  และ  $\varepsilon_t$  คือค่าความคลาดเคลื่อน จากนั้นนำแบบจำลองที่ได้ไปทำการพยากรณ์ต่อไป

ในการพยากรณ์ข้อมูลได้แบ่งช่วงการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วงคือ

1) Historical Forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงในอดีต ในการพยากรณ์นี้จะพยากรณ์ตั้งแต่ข้อมูลลำดับที่ 74 (เดือนกุมภาพันธ์ 2546) ถึงข้อมูลลำดับที่ 116 (เดือนสิงหาคม 2549)



โดยที่ Y คือ จำนวนนักท่องเที่ยว (ข้อมูลจริง)

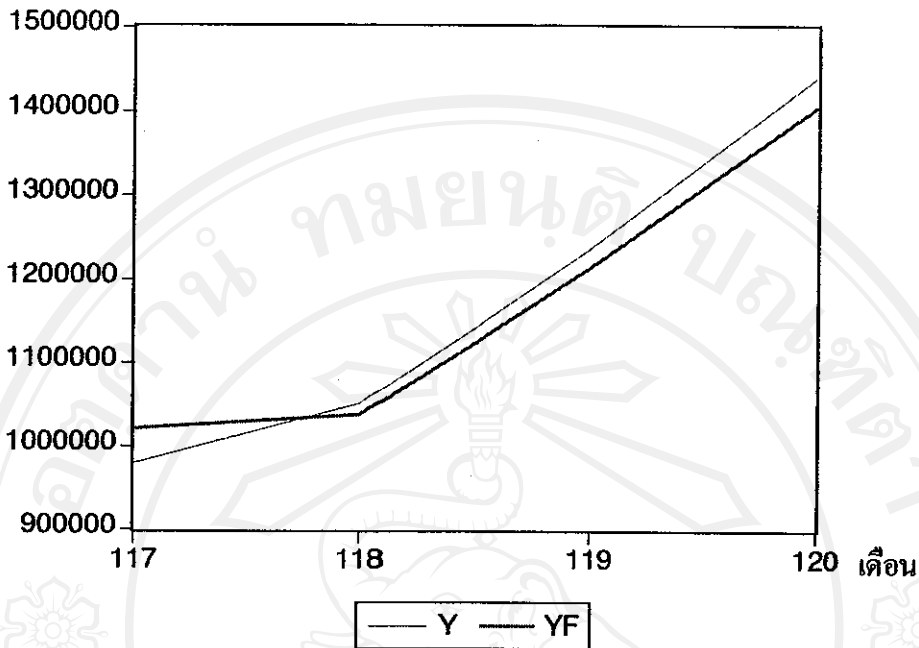
YF คือ จำนวนนักท่องเที่ยว (พยากรณ์)

รูปที่ 4.1 การพยากรณ์ข้อมูลในช่วง Historical Forecast ตั้งแต่ เดือนกุมภาพันธ์ 2546 ถึง เดือนสิงหาคม 2549

2) Ex-post Forecast เป็นการพยากรณ์เป็นช่วงสั้นๆ เพื่อดูความแม่นยำก่อนการพยากรณ์จริง ในการพยากรณ์นี้จะทำการพยากรณ์ตั้งแต่ เดือนกันยายน 2549 ถึงเดือนธันวาคม 2549 เป็นระยะเวลา 4 ช่วงการพยากรณ์



จำนวนนักท่องเที่ยว (คน)



โดยที่ Y คือ จำนวนนักท่องเที่ยว (ข้อมูลจริง)

YF คือ จำนวนนักท่องเที่ยว (พยากรณ์)

รูปที่ 4.2 การพยากรณ์ข้อมูลในช่วง Ex-post Forecast ตั้งแต่ เดือนกันยายน 2549 ถึงเดือนธันวาคม 2549

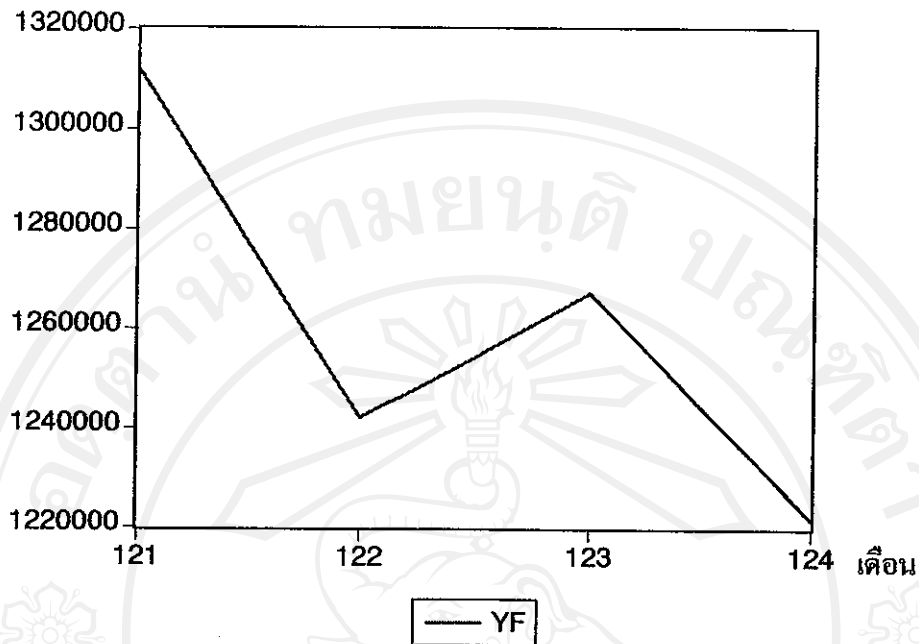
ตารางที่ 4.7 จำนวนนักท่องเที่ยวพยากรณ์ และ จำนวนนักท่องเที่ยวจริง ช่วง Ex-post Forecast

เดือน	YF (คน)	Y (คน)	ความแตกต่าง (%)
ก.ย.-49	979,432	1,021,132	4.08
ต.ค.-49	1,051,528	1,037,958	-1.31
พ.ย.-49	1,236,279	1,213,692	-1.86
ธ.ค.-49	1,441,255	1,405,679	-2.53

ที่มา: จากการคำนวณ

3) Ex-ante Forecast เป็นการพยากรณ์ข้อมูลไปข้างหน้า โดยกาพยากรณ์นี้จะพยากรณ์ไปข้างหน้า 4 ช่วงเวลาคือ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนเมษายน 2550

จำนวนนักท่องเที่ยว (คน)



โดยที่ YF คือ จำนวนนักท่องเที่ยว (พยากรณ์)

รูปที่ 4.3 การพยากรณ์ข้อมูลในช่วง Ex-ante Forecast ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนเมษายน 2550

ตารางที่ 4.8 การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวช่วงเดือน ม.ค.2550 ถึง เม.ย.2550

เดือน	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50
จำนวนนักท่องเที่ยว (คน)	1,311,693	1,242,101	1,267,324	1,221,649

ที่มา: จากการคำนวณ

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาจากประเทศไทย โดยวิธีอาร์มา โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาจากประเทศไทยทั้งทางน้ำ ทางบก และทางอากาศรวมกัน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2549 เป็นข้อมูลรายเดือน จำนวน 120 เดือน

ในขั้นตอนแรกของการศึกษา เนื่องจากข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวนี้เป็นข้อมูลรายเดือน จึงทำการทดสอบ Seasonal Unit Root ที่ระดับ Level โดยการเลือกรูปแบบของแบบจำลองได้วิธีการของ Walter Enders โดยทำการทดสอบ unit root test ด้วยวิธี ADF Test โดยใช้แบบจำลองที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม  $\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t + \sum \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$  แล้วทดสอบกับค่าวิกฤติ  $\tau_r$ -statistic ที่ sample size เท่ากับ 250 และที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % มีค่าเท่ากับ -3.43 พบว่าค่าที่ได้จากการทดสอบมีค่าเท่ากับ -6.824 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ  $\tau_r$ -statistic จึงสรุปว่าแบบจำลองนี้มีจุดตัดแกนและมีแนวโน้ม และทำการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ พบว่า ค่า C(2) มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติ Franses ที่ระดับนัยสำคัญ 5 % แต่ค่า C(3) C(4) และ C(5) C(6) และ C(7) C(8) และ C(9) C(10) และ C(11) C(12) และ C(13) พบว่าทุกค่าที่ทำการทดสอบมีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ Franses ที่ระดับนัยสำคัญ 5 % จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลที่ทดสอบนี้ไม่มี Seasonal Unit Root และใช้ตัวแปร  $\Delta y_t$  ในการเลือกแบบจำลอง เมื่อทราบผลต่างลำดับข้อมูลที่เหมาะสมแล้ว ก็ได้เลือกแบบจำลองไว้ 9 แบบจำลอง และเมื่อทำการตรวจสอบแบบจำลอง โดยพิจารณาจากค่า Akaike information criterion (AIC), Schwarz criterion (SBC), Root Mean Square Error (RMSE) และค่า Theil's Inequality Coefficient (U) ที่มีค่าน้อยที่สุด และค่า Adjusted  $R^2$  ( $\bar{R}^2$ ) ที่มีค่ามากที่สุด แล้วจึงได้แบบจำลอง d(y) c ar(2) ar(3) ar(9) ar(24) sar(6) sar(36) ma(36) เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดที่จะนำไปใช้พยากรณ์

โดยพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเมษายน 2550 ได้จำนวนนักท่องเที่ยว 1,311,693 คน 1,242,101 คน 1,267,324 คน และ 1,221,649 คน ตามลำดับ

## 5.2 ข้อจำกัด

ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์นี้เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2549 ซึ่งข้อมูลที่ได้มานี้ยังไม่ได้ปรับปรุงล่าสุด เนื่องจากในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเฉพาะจำนวนประชากร จำนวนนักท่องเที่ยว ที่จะต้องใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ระยะเวลาหนึ่ง ทำให้ค่าที่พยากรณ์มานี้ นำไปใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีเท่าที่ควร

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

เพื่อจะได้ใช้ค่าที่พยากรณ์ เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ควรจะใช้ข้อมูลที่ปรับปรุงล่าสุด

## เอกสารอ้างอิง

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. การท่องเที่ยวเกี่ยวกับการพัฒนาเศรษฐกิจ. แหล่งที่มา: [http://www.2.tat.or.th/tat/e-journal/upload/166/25501\\_4.pdf](http://www.2.tat.or.th/tat/e-journal/upload/166/25501_4.pdf) (22 กุมภาพันธ์ 2550)

\_\_\_\_\_. ข้อมูลเชิงวิชาการ. แหล่งที่มา: <http://www.tat.or.th> (22 กุมภาพันธ์ 2550)

\_\_\_\_\_. สรุปรายได้-รายจ่ายจากการท่องเที่ยว ปี 2548. แหล่งที่มา: <http://www2.tat.or.th/stat/download/tex/21/Tourism%20Revenue%202005.doc> (22 กุมภาพันธ์ 2550)

\_\_\_\_\_. **International Tourist Arrivals by Nationality and Mode of Transport.**

แหล่งที่มา: [http://www2.tat.or.th/stat/web/static\\_download.php?Rpt=nmt](http://www2.tat.or.th/stat/web/static_download.php?Rpt=nmt) (22 กุมภาพันธ์ 2550)

\_\_\_\_\_. **Target of Tourism in Thailand 1997-2005.** แหล่งที่มา: [http://www2.tat.or.th/stat/web/static\\_index.php](http://www2.tat.or.th/stat/web/static_index.php) (22 กุมภาพันธ์ 2550)

\_\_\_\_\_. **Thailand's Inbound Tourism Situation in 2002.** แหล่งที่มา: [http://www2.tat.or.th/stat/web/static\\_tsi\\_detail.php?L=&TsiID=9](http://www2.tat.or.th/stat/web/static_tsi_detail.php?L=&TsiID=9) (22 กุมภาพันธ์ 2550)

\_\_\_\_\_. **Tourism Balance 2001-2005.** แหล่งที่มา: <http://www2.tat.or.th/stat/download/tex/21/graph%202005.xls> (22 กุมภาพันธ์ 2550)

\_\_\_\_\_. **Tourism Situation 2003.** แหล่งที่มา: [http://www2.tat.or.th/stat/web/static\\_tsi\\_detail.php?L=&TsiID=9](http://www2.tat.or.th/stat/web/static_tsi_detail.php?L=&TsiID=9) (22 กุมภาพันธ์ 2550)

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. กองกลยุทธ์การตลาด. 2549. สถานการณ์ของนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ 9 เดือนแรก. แหล่งที่มา: [http://www.tat.or.th/e-journal/travel\\_4-49.html](http://www.tat.or.th/e-journal/travel_4-49.html) (22 กุมภาพันธ์ 2550)

ขวัญฤทัย บุญยะเสนา. 2544. การวิเคราะห์อุปสงค์การท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอำเภออุ้มผางจังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จิตรภรณ์ ฝันศิริ. 2547. การพยากรณ์ราคาส่งออกข้าวโดยวิธีอาร์มา. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ฉัตรสุดา อุ้เจื่อง. 2546. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการท่องเที่ยวโบราณสถานเวียงกุมกาม. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ อารี วิบูลย์พงศ์. 2542. “พฤติกรรมการณ์การส่งผ่านราคาทุ้งทุลาการค้าระหว่างตลาดค้าส่งโตเกี่ยวกับตลาดผู้ค้าค้บรจู่ในประเทศไทย.” วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 33, 3 (กันยายน-ธันวาคม): 16-51.
- เพียงจันทร์ ลิขิตเอกราช. 2535. การกระจายรายได้จากการท่องเที่ยว : กรณีศึกษางานมหกรรมไม้ดอกไม้ประดับในจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณจัต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภารตี ไกรสิทธิ์. 2548. การศึกษาโครงสร้าง พฤติกรรม และผลการดำเนินงานของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณจัต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมาคมไทยธุรกิจการท่องเที่ยว (ATTA). **International Tourists Arrival in Thailand** แหล่งที่มา: <http://www.atta.or.th/files/Information/SEPTEMBER%202005.xls> (22 กุมภาพันธ์ 2550)
- สุพรรณมา หัศภาค. 2545. ปัจจัยที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศให้มาท่องเที่ยวจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณจัต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานพัฒนาการท่องเที่ยว. สถิตินักท่องเที่ยว. แหล่งที่มา: <http://www.tourism.go.th/main.php> (22 กุมภาพันธ์ 2550)
- อัญชณี นัสสาสาร. 2548. การวิเคราะห์รายจ่ายของนักท่องเที่ยวในเทศกาลลอยกระทงจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณจัต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อนันต์ วัฒนกุลจรัส. 2549. ผลประโยชน์จากการท่องเที่ยวไทย กระจุก หรือ กระจาย ?. แหล่งที่มา: [http://www.tat.or.th/e-journal/article-02\\_4-49.html](http://www.tat.or.th/e-journal/article-02_4-49.html) (22 กุมภาพันธ์ 2550)
- อนันสรีย์ ไชยวรรณ. 2546. การประยุกต์ใช้โคอินทิเกรชันและแบบจำลองเอเรอร์คอร์เรชันกับอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศในภูมิภาคเอเชีย. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณจัต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Charemza, W. and Deadman, D. 1979. **New Directions in Econometric Practice: General to Specific Modeling, Cointegration and Vector Auto.** Aldershot: Edward Elgar.
- Dickey, D. and Fuller, W. 1981. “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Sieries with a Unit Root.” **Econometrica** 49: 987-1008.
- Enders, W. 1995. **Applied Econometrics Time Series.** New York: John Wiley & Sons.

- Gujarati, Damodar N. 2003. **Basic Econometrics**. 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill.
- Hylleberg, Svend; Jorgensen, Clara and Sorensen, Nils Karl. 1993. "Seasonality in Macroeconomic Time Series." **Empirical Economics** 18: 321-335.
- Johnston, J. and Dinardo, J. 1997. **Econometrics Methods**. 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill.
- Patetterson, K. 2000. **An Introduction to Applied Econometrics a Time Series Approach**. London: Macmillan Press.
- Pindyck, R. and Rubinfeld, D. 1998. **Econometric and Economic Forecast**. 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill.
- Said, S. and Dicky, D. 1984. "Testing for Unit Root in Auto Regressive – Moving Average Models with Unknown Order." **Biometrics** 71: 599-607.



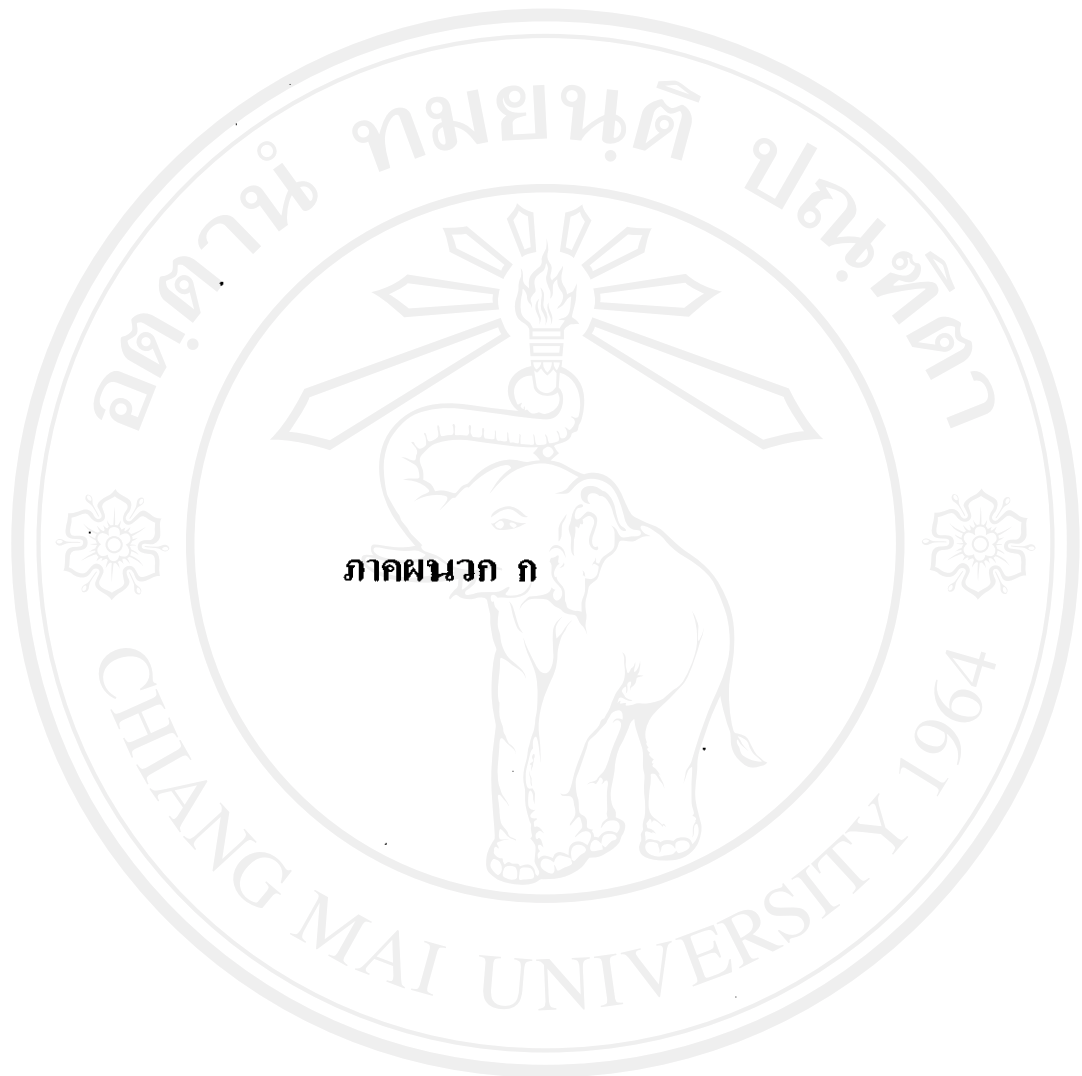
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved





ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางภาคผนวก ก 1 จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาจากประเทศไทย แบ่งตามสัญชาติและลักษณะการ  
เดินทางในเดือนธันวาคมเปรียบเทียบระหว่างปี 2005 และ 2006

ประเทศ	2005		2006		เปลี่ยนแปลง (%)	ทางอากาศ	ทางบก	ทางน้ำ
	จำนวน (คน)	ส่วนแบ่ง (%)	จำนวน (คน)	ส่วนแบ่ง (%)				
<b>เอเชียตะวันออก</b>	<b>612,085</b>	<b>51.04</b>	<b>723,384</b>	<b>50.19</b>	<b>+ 18.18</b>	<b>530,497</b>	<b>174,524</b>	<b>18,363</b>
อาเซียน	298,317	24.88	374,229	25.97	+ 25.45	193,454	163,787	16,988
บรูไน	1,425	0.12	1,509	0.10	+ 5.89	1,437	51	21
กัมพูชา	9,552	0.80	10,437	0.72	+ 9.27	2,932	7,488	17
อินโดนีเซีย	19,862	1.66	23,523	1.63	+ 18.43	15,936	6,938	649
ลาว	19,288	1.61	34,393	2.39	+ 78.31	1,188	30,912	2,293
มาเลเซีย	128,019	10.68	168,463	11.69	+ 31.59	58,622	103,520	6,321
เมียนมา	6,866	0.57	7,249	0.50	+ 5.58	7,121	33	95
ฟิลิปปินส์	15,022	1.25	15,923	1.10	+ 6.00	11,462	3,366	1,095
สิงคโปร์	81,225	6.77	94,591	6.56	+ 16.46	86,043	4,982	3,566
เวียดนาม	17,058	1.42	18,141	1.26	+ 6.35	8,713	6,497	2,931
จีน	71,502	5.96	70,007	4.86	- 2.09	68,202	1,473	332
ฮ่องกง	22,324	1.86	33,908	2.35	+ 51.89	33,571	223	114
ญี่ปุ่น	112,178	9.35	107,301	7.44	- 4.35	104,210	2,468	623
เกาหลี	85,773	7.15	101,641	7.05	+ 18.50	95,254	6,245	142
ไต้หวัน	19,931	1.66	33,811	2.35	+ 69.64	33,423	246	142
อื่นๆ	2,060	0.17	2,487	0.17	+ 20.73	2,383	82	22
<b>ยุโรป</b>	<b>360,063</b>	<b>30.02</b>	<b>440,103</b>	<b>30.54</b>	<b>+ 22.23</b>	<b>414,732</b>	<b>17,142</b>	<b>8,229</b>
ออสเตรเลีย	8,467	0.71	8,501	0.59	+ 0.40	8,208	214	79
เบลเยียม	6,315	0.53	7,149	0.50	+ 13.21	6,353	520	276
เดนมาร์ก	10,997	0.92	12,672	0.88	+ 15.23	12,009	561	102
ฟินแลนด์	17,037	1.42	23,645	1.64	+ 38.79	23,194	333	118
ฝรั่งเศส	28,119	2.34	31,333	2.17	+ 11.43	27,884	2,586	863
เยอรมัน	49,437	4.12	54,006	3.75	+ 9.24	50,668	2,362	976
อิตาลี	13,257	1.11	18,233	1.27	+ 37.53	17,253	708	272
เนเธอร์แลนด์	15,749	1.31	19,884	1.38	+ 26.26	17,870	1,484	530
นอร์เวย์	12,563	1.05	14,297	0.99	+ 13.80	13,725	421	151
รัสเซีย	22,354	1.86	39,152	2.72	+ 75.15	38,626	330	196

## ตารางภาคผนวก ก 1 (ต่อ)

ประเทศ	2005		2006		เปลี่ยนแปลง (%)	ทางอากาศ	ทางบก	ทางน้ำ
	จำนวน (คน)	ส่วนแบ่ง (%)	จำนวน (คน)	ส่วนแบ่ง (%)				
สเปน	3,690	0.31	5,165	0.36	+ 39.97	4,855	183	127
สวีเดน	44,065	3.67	58,019	4.03	+ 31.67	55,859	1,309	851
สวีทเซอร์แลนด์	13,713	1.14	15,667	1.09	+ 14.25	14,668	717	282
สหราชอาณาจักร	89,408	7.46	97,848	6.79	+ 9.44	90,718	4,188	2,942
ยุโรปตะวันออก	10,479	0.87	16,719	1.16	+ 59.55	16,070	503	146
อื่นๆ	14,413	1.20	17,813	1.24	+ 23.59	16,772	723	318
<b>กลุ่มอเมริกา</b>	<b>90,817</b>	<b>7.57</b>	<b>99,748</b>	<b>6.92</b>	<b>+ 9.83</b>	<b>90,025</b>	<b>5,358</b>	<b>4,365</b>
อาเจนตินา	273	0.02	358	0.02	+ 31.14	317	36	5
บราซิล	900	0.08	1,171	0.08	+ 30.11	1,107	31	33
แคนาดา	18,744	1.56	21,382	1.48	+ 14.07	19,636	1,385	361
สหรัฐอเมริกา	68,638	5.72	74,250	5.15	+ 8.18	66,613	3,796	3,841
อื่นๆ	2,262	0.19	2,587	0.18	+ 14.37	2,352	110	125
<b>เอเชียใต้</b>	<b>47,034</b>	<b>3.92</b>	<b>58,327</b>	<b>4.05</b>	<b>+ 24.01</b>	<b>56,608</b>	<b>783</b>	<b>936</b>
บังกลาเทศ	3,374	0.28	3,195	0.22	- 5.31	3,181	9	5
อินเดีย	31,886	2.66	41,585	2.89	+ 30.42	40,120	612	853
เนปาล	1,764	0.15	1,998	0.14	+ 13.27	1,952	46	0
ปากีสถาน	3,688	0.31	3,695	0.26	+ 0.19	3,638	42	15
ศรีลังกา	4,682	0.39	5,690	0.39	+ 21.53	5,557	70	63
อื่นๆ	1,640	0.14	2,164	0.15	+ 31.95	2,160	4	0
<b>โอเชียเนีย</b>	<b>55,872</b>	<b>4.66</b>	<b>73,328</b>	<b>5.09</b>	<b>+ 31.24</b>	<b>67,368</b>	<b>2,871</b>	<b>3,089</b>
ออสเตรเลีย	48,077	4.01	63,094	4.38	+ 31.24	58,025	2,325	2,744
นิวซีแลนด์	7,664	0.64	8,986	0.62	+ 17.25	8,097	544	345
อื่นๆ	131	0.01	1,248	0.09	+ 852.67	1,246	2	0
<b>ตะวันออกกลาง</b>	<b>23,086</b>	<b>1.93</b>	<b>32,936</b>	<b>2.29</b>	<b>+ 42.67</b>	<b>32,276</b>	<b>555</b>	<b>105</b>
อิหร่าน	693	0.06	806	0.06	+ 16.31	790	10	6
อิสราเอล	10,035	0.84	15,740	1.09	+ 56.85	15,370	305	65
คูเวต	1,673	0.14	2,014	0.14	+ 20.38	1,971	38	5
ซาอุดีอาระเบีย	402	0.03	1,318	0.09	+ 227.86	1,250	64	4
U.A.E.	2,371	0.20	2,873	0.20	+ 21.17	2,850	10	13
อื่นๆ	7,912	0.66	10,185	0.71	+ 28.73	10,045	128	12

## ตารางภาคผนวก ก 1 (ต่อ)

ประเทศ	2005		2006		เปลี่ยนแปลง (%)	ทางอากาศ	ทางบก	ทางน้ำ
	จำนวน (คน)	ส่วนแบ่ง (%)	จำนวน (คน)	ส่วนแบ่ง (%)				
กลุ่มแอฟริกา	10,266	0.86	13,429	0.93	+ 30.81	12,385	352	692
แอฟริกา	5,490	0.46	7,934	0.55	+ 44.52	7,584	115	235
อื่นๆ	4,776	0.40	5,495	0.38	+ 15.05	4,801	237	457
รวม	1,199,223	100.00	1,441,255	100.00	+ 20.18	1,203,891	201,585	35,779

ที่มา: การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (2550)

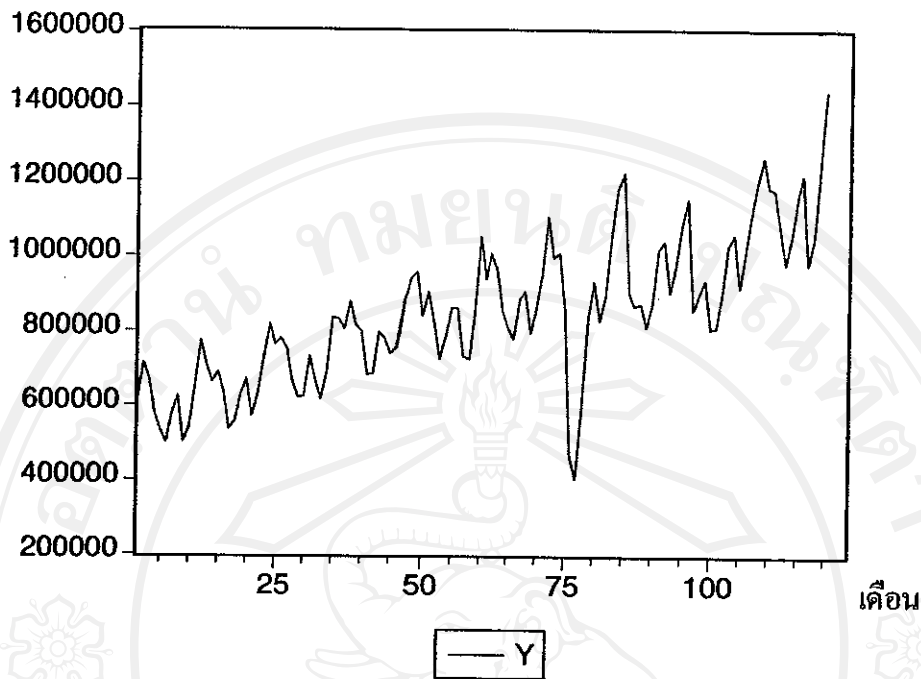
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ก 2 ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาจากประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2540 - 2549

เดือน	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549
ม.ค.	624,972	710,350	763,883	807,222	958,256	940,653	996,260	1,223,335	857,266	1,264,329
ก.พ.	713,950	663,253	781,301	879,526	841,709	1,008,422	1,010,569	903,359	898,488	1,185,261
มี.ค.	671,572	689,907	753,670	817,746	904,041	967,194	861,259	868,587	937,687	1,178,165
เม.ย.	576,589	637,909	666,021	801,858	822,840	855,353	470,969	872,803	806,809	1,077,925
พ.ค.	533,420	536,527	621,519	684,245	725,028	811,955	404,563	812,077	808,745	981,651
มิ.ย.	500,300	558,724	624,039	685,326	787,330	779,349	591,164	872,709	896,539	1,051,930
ก.ค.	577,895	630,354	733,147	797,561	863,071	885,229	840,334	1,019,027	1,030,924	1,163,386
ส.ค.	625,643	670,179	670,179	783,026	861,283	906,804	933,177	1,042,294	1,057,894	1,217,649
ก.ย.	501,881	571,825	617,639	739,177	733,160	794,898	828,743	904,642	917,127	979,432
ต.ค.	540,628	630,518	690,775	757,295	724,823	863,389	896,842	974,167	1,018,059	1,051,528
พ.ย.	653,430	724,883	836,624	882,698	857,440	954,194	1,065,997	1,091,159	1,113,171	1,236,279
ธ.ค.	773,680	818,331	834,089	943,128	1,053,528	1,105,536	1,182,232	1,153,254	1,199,223	1,441,255

ที่มา: การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (2550)

จำนวนนักท่องเที่ยว (คน)



โดยที่ Y คือ จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาประเทศไทย

รูปภาคผนวก ก 1 ความสัมพันธ์ จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาประเทศไทย ข้อมูลรายเดือนจำนวน 120 เดือน ตั้งแต่ ม.ค.2540 ถึง ธ.ค.2549

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางภาคผนวก ข 1 ผลทดสอบ Coefficient Test C(4) และ C(5) ที่ระดับ Level รูปแบบมีจุดตัด  
แกนและแนวโน้ม ผลต่างลำดับที่ 12 lag ที่ 0

Wald Test:  
Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	18.80325	(2, 83)	0.0000
Chi-square	37.60650	2	0.0000

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(4)	-0.284558	0.051607
C(5)	-0.098915	0.051669

Restrictions are linear in coefficients.

ตารางภาคผนวก ข 2 ผลทดสอบ Coefficient Test C(6) และ C(7) ที่ระดับ Level รูปแบบมีจุดตัด  
แกนและแนวโน้ม ผลต่างลำดับที่ 12 lag ที่ 0

Wald Test:  
Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	11.34160	(2, 83)	0.0000
Chi-square	22.68321	2	0.0000

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(6)	-0.268618	0.059220
C(7)	-0.270253	0.059190

Restrictions are linear in coefficients.



ตารางภาคผนวก ข 3 ผลทดสอบ Coefficient Test C(8) และ C(9) ที่ระดับ Level รูปแบบมีจุดตัด  
แกนและแนวโน้ม ผลต่างลำดับที่ 12 lag ที่ 0

Wald Test:  
Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	7.270402	(2, 83)	0.0012
Chi-square	14.54080	2	0.0007

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(8)	-0.073688	0.020066
C(9)	0.055354	0.019977

Restrictions are linear in coefficients.

ตารางภาคผนวก ข 4 ผลทดสอบ Coefficient Test C(10) และ C(11) ที่ระดับ Level รูปแบบมีจุดตัด  
แกนและแนวโน้ม ผลต่างลำดับที่ 12 lag ที่ 0

Wald Test:  
Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	19.00170	(2, 83)	0.0000
Chi-square	38.00341	2	0.0000

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(10)	-0.334169	0.058553
C(11)	-0.260350	0.058898

Restrictions are linear in coefficients.

ตารางภาคผนวก ข 5 ผลทดสอบ Coefficient Test C(12) และ C(13) ที่ระดับ Level รูปแบบมีจุดตัด  
แกนและแนวโน้ม ผลต่างลำดับที่ 12 lag ที่ 0

Wald Test:  
Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	13.55778	(2, 83)	0.0000
Chi-square	27.11556	2	0.0000

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(12)	-0.170700	0.034229
C(13)	0.054372	0.034155

ตารางภาคผนวก ข 6 ผลทดสอบ Coefficient Test C(4) ถึง C(13) ที่ระดับ Level รูปแบบมีจุดตัด  
แกนและแนวโน้ม ผลต่างลำดับที่ 12 lag ที่ 0

Wald Test:  
Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	19.13495	(10, 83)	0.0000
Chi-square	191.3495	10	0.0000

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(4)	-0.284558	0.051607
C(5)	-0.098915	0.051669
C(6)	-0.268618	0.059220
C(7)	-0.270253	0.059190
C(8)	-0.073688	0.020066
C(9)	0.055354	0.019977
C(10)	-0.334169	0.058553
C(11)	-0.260350	0.058898
C(12)	-0.170700	0.034229
C(13)	0.054372	0.034155



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางภาคผนวก ค 1 ผลการคำนวณ แบบจำลอง สมการ (4.4)  $d(y) c AR(1) AR(2) AR(3) AR(11)$   
 $SAR(6) SAR(24) MA(4) MA(15)$

Dependent Variable: D(Y)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/31/07 Time: 11:20  
 Sample (adjusted): 37 120  
 Included observations: 84 after adjustments  
 Convergence achieved after 15 iterations  
 Backcast: 22 36

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5704.272	1495.139	3.815211	0.0003
AR(1)	-0.292417	0.090882	-3.217548	0.0019
AR(2)	-0.225786	0.092451	-2.442230	0.0170
AR(3)	-0.593952	0.092375	-6.429810	0.0000
AR(11)	0.215087	0.096241	2.234883	0.0284
SAR(6)	-0.424626	0.093295	-4.551435	0.0000
SAR(24)	0.488670	0.104826	4.661729	0.0000
MA(4)	-0.511748	0.067504	-7.581043	0.0000
MA(15)	-0.465261	0.067504	-6.892345	0.0000

R-squared	0.592495	Mean dependent var	7228.167
Adjusted R-squared	0.549028	S.D. dependent var	118419.5
S.E. of regression	79523.92	Akaike info criterion	25.50646
Sum squared resid	4.74E+11	Schwarz criterion	25.76690
Log likelihood	-1062.271	F-statistic	13.63087
Durbin-Watson stat	1.814974	Prob(F-statistic)	0.000000

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 1 116

Adjusted sample: 37 116

Included observations: 80

Root Mean Squared Error 76856.92

Theil Inequality Coefficient 0.041224

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 117 120

Included observations: 4

Root Mean Squared Error 41690.54

Theil Inequality Coefficient 0.017568

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.074	0.074	0.4826	
		2	-0.054	-0.060	0.7401	
		3	0.057	0.066	1.0302	
		4	-0.018	-0.032	1.0595	
		5	-0.081	-0.070	1.6562	
		6	0.095	0.103	2.5007	
		7	-0.051	-0.077	2.7486	
		8	-0.133	-0.105	4.4426	
		9	-0.186	-0.195	7.7731	0.005
		10	0.069	0.097	8.2423	0.016
		11	0.019	0.012	8.2774	0.041
		12	-0.077	-0.081	8.8678	0.064
		13	0.050	0.045	9.1259	0.104
		14	-0.030	-0.060	9.2194	0.162
		15	-0.003	0.065	9.2204	0.237
		16	-0.058	-0.146	9.5771	0.296
		17	0.108	0.104	10.833	0.287
		18	0.056	0.032	11.179	0.344
		19	0.154	0.200	13.799	0.244
		20	0.070	0.032	14.358	0.278
		21	-0.002	-0.053	14.359	0.349
		22	-0.017	0.053	14.391	0.421
		23	-0.010	-0.078	14.404	0.495
		24	-0.109	-0.073	15.847	0.464
		25	0.084	0.059	16.715	0.474
		26	-0.132	-0.103	18.878	0.399
		27	-0.121	-0.014	20.731	0.352
		28	0.054	0.074	21.110	0.391
		29	0.044	0.060	21.363	0.437
		30	0.031	0.027	21.495	0.490
		31	0.064	0.040	22.061	0.517
		32	-0.034	-0.079	22.226	0.566
		33	-0.146	-0.149	25.249	0.448
		34	-0.055	-0.039	25.686	0.480
		35	-0.027	-0.106	25.794	0.530
		36	0.115	0.155	27.791	0.476

รูปภาคผนวก ค 1 คอเรลโลแกรม สมการที่ (4.4)

ตารางภาคผนวก ก 2 ผลการคำนวณ แบบจำลอง สมการ (4.5)  $d(y) c$  AR(2) AR(3) AR(6) AR(11)  
AR(25) SAR(9) MA(15)

Dependent Variable: D(Y)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/07 Time: 11:25  
Sample (adjusted): 36 120  
Included observations: 85 after adjustments  
Convergence achieved after 21 iterations  
Backcast: 21 35

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4832.426	3371.629	1.433261	0.1558
AR(2)	-0.210992	0.091936	-2.294985	0.0245
AR(3)	-0.344764	0.107633	-3.203140	0.0020
AR(6)	-0.321842	0.108652	-2.962128	0.0041
AR(11)	0.357366	0.090883	3.932169	0.0002
AR(25)	0.238558	0.106226	2.245758	0.0276
SAR(9)	-0.247532	0.123662	-2.001685	0.0488
MA(15)	-0.881400	0.028781	-30.62437	0.0000

R-squared	0.537043	Mean dependent var	7113.306
Adjusted R-squared	0.494956	S.D. dependent var	117717.2
S.E. of regression	83657.42	Akaike info criterion	25.59624
Sum squared resid	5.39E+11	Schwarz criterion	25.82613
Log likelihood	-1079.840	F-statistic	12.76032
Durbin-Watson stat	2.238937	Prob(F-statistic)	0.000000

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 1 116

Adjusted sample: 36 116

Included observations: 81

Root Mean Squared Error 81444.10

Theil Inequality Coefficient 0.043893

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 117 120

Included observations: 4

Root Mean Squared Error 43002.61

Theil Inequality Coefficient 0.018079

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.128	-0.128	1.4382	
		2	-0.053	-0.071	1.6912	
		3	-0.010	-0.027	1.7007	
		4	-0.134	-0.146	3.3292	
		5	0.020	-0.022	3.3671	
		6	-0.135	-0.162	5.0845	
		7	-0.040	-0.097	5.2346	
		8	-0.096	-0.175	6.1215	0.013
		9	-0.026	-0.109	6.1892	0.045
		10	0.045	-0.067	6.3848	0.094
		11	-0.028	-0.101	6.4653	0.167
		12	0.112	0.009	7.7393	0.171
		13	0.073	0.033	8.2835	0.218
		14	-0.056	-0.089	8.6110	0.282
		15	0.195	0.158	12.613	0.126
		16	-0.092	-0.046	13.511	0.141
		17	0.079	0.112	14.182	0.165
		18	-0.173	-0.154	17.484	0.094
		19	-0.089	-0.051	18.368	0.105
		20	0.050	-0.008	18.647	0.134
		21	0.001	0.080	18.648	0.179
		22	-0.045	-0.103	18.883	0.219
		23	-0.058	-0.040	19.277	0.255
		24	0.190	0.147	23.675	0.129
		25	-0.022	-0.017	23.733	0.164
		26	0.038	0.032	23.912	0.200
		27	0.054	0.028	24.289	0.230
		28	0.054	0.126	24.664	0.262
		29	0.036	0.100	24.831	0.305
		30	-0.194	-0.182	29.914	0.152
		31	0.024	0.111	29.993	0.185
		32	-0.019	-0.016	30.045	0.223
		33	-0.129	-0.080	32.411	0.180
		34	-0.035	-0.127	32.590	0.211
		35	-0.075	-0.055	33.423	0.221
		36	0.120	0.012	35.584	0.186

รูปภาคผนวก ค 2 คอเรลโตแกรม สมการที่ (4.5)

ตารางภาคผนวก ก 3 ผลการคำนวณ แบบจำลอง สมการ (4.6)  $d(y) c AR(2) AR(3) AR(9) AR(24)$   
 SAR(6) SAR(36) MA(36)

Dependent Variable: D(Y)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/31/07 Time: 11:29  
 Sample (adjusted): 62 120  
 Included observations: 59 after adjustments  
 Convergence achieved after 15 iterations  
 Backcast: 26 61

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8485.285	6177.527	1.373573	0.1756
AR(2)	-0.190989	0.096512	-1.978907	0.0532
AR(3)	-0.265280	0.095911	-2.765881	0.0079
AR(9)	-0.232087	0.103518	-2.242004	0.0293
AR(24)	0.325090	0.070276	4.625887	0.0000
SAR(6)	-0.322383	0.133888	-2.407852	0.0197
SAR(36)	0.168745	0.082167	2.053679	0.0452
MA(36)	-0.913637	0.020399	-44.78920	0.0000
R-squared	0.935337	Mean dependent var		8484.780
Adjusted R-squared	0.926462	S.D. dependent var		129789.7
S.E. of regression	35196.24	Akaike info criterion		23.90074
Sum squared resid	6.32E+10	Schwarz criterion		24.18244
Log likelihood	-697.0719	F-statistic		105.3868
Durbin-Watson stat	1.952952	Prob(F-statistic)		0.000000

Forecast: YF  
 Actual: Y  
 Forecast sample: 1 116  
 Adjusted sample: 62 116  
 Included observations: 55  
 Root Mean Squared Error 26456.59  
 Theil Inequality Coefficient 0.013633

Forecast: YF  
 Actual: Y  
 Forecast sample: 117 120  
 Included observations: 4  
 Root Mean Squared Error 30409.26  
 Theil Inequality Coefficient 0.012828



Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.011	-0.011	0.0071	
		2	0.034	0.034	0.0813	
		3	-0.137	-0.137	1.2895	
		4	-0.012	-0.016	1.2994	
		5	-0.139	-0.133	2.5924	
		6	-0.155	-0.182	4.2310	
		7	-0.169	-0.187	6.2166	
		8	-0.076	-0.141	6.6256	0.010
		9	0.087	0.018	7.1738	0.028
		10	0.193	0.132	9.9220	0.019
		11	0.263	0.233	15.095	0.005
		12	0.014	0.003	15.111	0.010
		13	0.095	0.081	15.821	0.015
		14	0.008	0.058	15.827	0.027
		15	-0.112	-0.090	16.859	0.032
		16	-0.018	0.127	16.887	0.051
		17	-0.005	0.188	16.889	0.077
		18	-0.073	0.067	17.353	0.098
		19	-0.062	0.019	17.699	0.125
		20	0.015	-0.019	17.719	0.168
		21	0.113	0.024	18.929	0.168
		22	0.014	-0.069	18.948	0.216
		23	-0.043	-0.089	19.132	0.262
		24	-0.020	-0.060	19.173	0.319
		25	-0.064	-0.120	19.605	0.355
		26	-0.032	-0.106	19.719	0.412
		27	0.105	0.015	20.949	0.400
		28	0.039	0.018	21.125	0.451
		29	0.119	0.157	22.824	0.412
		30	-0.004	0.007	22.827	0.471
		31	-0.111	-0.202	24.406	0.439
		32	-0.070	-0.136	25.050	0.460
		33	0.024	0.045	25.129	0.512
		34	-0.093	-0.016	26.381	0.498
		35	-0.049	0.098	26.735	0.533
		36	-0.185	-0.078	32.063	0.317

รูปภาคผนวก ค 3 คอเรลโตแกรม สมการที่ (4.6)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ค 4 ผลการคำนวณ แบบจำลอง สมการ (4.7) d(y) c AR(2) AR(9) AR(23)  
AR(24) AR(36) SAR(6) MA(11) SMA(36)

Dependent Variable: D(Y)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/07 Time: 11:32  
Sample (adjusted): 44 120  
Included observations: 77 after adjustments  
Convergence achieved after 19 iterations  
Backcast: -3 43

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	18999.41	9102.511	2.087271	0.0406
AR(2)	-0.272346	0.081535	-3.340232	0.0014
AR(9)	-0.209447	0.083750	-2.500865	0.0148
AR(23)	-0.201330	0.072710	-2.768923	0.0072
AR(24)	0.288139	0.090084	3.198558	0.0021
AR(36)	0.426044	0.091748	4.643652	0.0000
SAR(6)	-0.279547	0.101425	-2.756191	0.0075
MA(11)	0.164958	0.093184	1.770240	0.0812
SMA(36)	-0.907518	0.022712	-39.95790	0.0000

R-squared	0.860400	Mean dependent var	8359.662
Adjusted R-squared	0.843977	S.D. dependent var	121746.1
S.E. of regression	48089.42	Akaike info criterion	24.50898
Sum squared resid	1.57E+11	Schwarz criterion	24.78293
Log likelihood	-934.5957	F-statistic	52.38843
Durbin-Watson stat	1.918141	Prob(F-statistic)	0.000000

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 1 116

Adjusted sample: 44 116

Included observations: 73

Root Mean Squared Error 43100.66

Theil Inequality Coefficient 0.022894

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 117 120

Included observations: 4

Root Mean Squared Error 25167.80

Theil Inequality Coefficient 0.010577

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.012	-0.012	0.0118	
		2	0.028	0.028	0.0775	
		3	-0.105	-0.104	0.9810	
		4	-0.083	-0.087	1.5592	
		5	-0.081	-0.079	2.1125	
		6	-0.083	-0.095	2.6992	
		7	-0.064	-0.086	3.0562	
		8	-0.106	-0.138	4.0454	
		9	0.026	-0.018	4.1070	0.043
		10	0.119	0.084	5.3874	0.068
		11	0.169	0.130	8.0346	0.045
		12	-0.051	-0.084	8.2762	0.082
		13	-0.065	-0.090	8.6803	0.123
		14	-0.151	-0.143	10.891	0.092
		15	-0.136	-0.154	12.700	0.080
		16	-0.046	-0.072	12.907	0.115
		17	0.015	-0.006	12.930	0.166
		18	0.134	0.122	14.772	0.141
		19	-0.006	-0.028	14.776	0.193
		20	0.040	-0.064	14.946	0.244
		21	0.067	-0.022	15.439	0.281
		22	0.064	0.002	15.895	0.320
		23	-0.046	-0.048	16.133	0.373
		24	0.071	0.136	16.706	0.405
		25	-0.151	-0.052	19.373	0.308
		26	-0.133	-0.118	21.496	0.255
		27	0.100	0.084	22.720	0.250
		28	0.066	0.009	23.269	0.276
		29	0.080	-0.003	24.075	0.289
		30	-0.081	-0.084	24.919	0.301
		31	0.083	0.083	25.827	0.309
		32	-0.035	0.009	25.990	0.354
		33	-0.002	-0.014	25.991	0.408
		34	-0.095	-0.113	27.275	0.395
		35	-0.024	-0.012	27.358	0.445
		36	-0.123	-0.066	29.610	0.382

รูปภาคผนวก ค 4 คอเรลโตแกรม สมการที่ (4.7)

ตารางภาคผนวก ค 5 ผลการคำนวณ แบบจำลอง สมการ (4.8)  $d(y) c AR(2) AR(9) AR(23)$   
 $AR(24) AR(36) SAR(3) SAR(6) SMA(36)$

Dependent Variable: D(Y)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/31/07 Time: 11:34  
 Sample (adjusted): 44 120  
 Included observations: 77 after adjustments  
 Convergence achieved after 15 iterations  
 Backcast: 8 43

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14948.57	5276.477	2.833059	0.0061
AR(2)	-0.324204	0.077636	-4.175952	0.0001
AR(9)	-0.285576	0.082562	-3.458945	0.0009
AR(23)	-0.157200	0.072546	-2.166913	0.0337
AR(24)	0.214032	0.088370	2.421990	0.0181
AR(36)	0.422605	0.093654	4.512413	0.0000
SAR(3)	-0.213516	0.120768	-1.767985	0.0815
SAR(6)	-0.412249	0.098681	-4.177575	0.0001
MA(36)	-0.908270	0.022436	-40.48307	0.0000
R-squared	0.859950	Mean dependent var		8359.662
Adjusted R-squared	0.843474	S.D. dependent var		121746.1
S.E. of regression	48166.92	Akaike info criterion		24.51220
Sum squared resid	1.58E+11	Schwarz criterion		24.78615
Log likelihood	-934.7197	F-statistic		52.19265
Durbin-Watson stat	2.062129	Prob(F-statistic)		0.000000

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 1 116

Adjusted sample: 44 116

Included observations: 73

Root Mean Squared Error 43937.37

Theil Inequality Coefficient 0.023330

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 117 120

Included observations: 4

Root Mean Squared Error 27211.69

Theil Inequality Coefficient 0.011432

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.087	-0.087	0.6085	
		2	-0.014	-0.021	0.6237	
		3	0.048	0.045	0.8120	
		4	-0.067	-0.060	1.1870	
		5	-0.060	-0.071	1.4944	
		6	-0.041	-0.057	1.6386	
		7	-0.060	-0.067	1.9522	
		8	-0.087	-0.102	2.6264	
		9	-0.015	-0.042	2.6456	0.104
		10	0.067	0.053	3.0571	0.217
		11	0.230	0.242	7.9337	0.047
		12	-0.180	-0.164	10.964	0.027
		13	-0.025	-0.088	11.022	0.051
		14	-0.082	-0.141	11.668	0.070
		15	-0.096	-0.087	12.578	0.083
		16	-0.023	-0.041	12.631	0.125
		17	0.013	0.019	12.647	0.179
		18	0.116	0.164	14.041	0.171
		19	-0.078	-0.051	14.650	0.199
		20	0.012	-0.083	14.665	0.260
		21	0.081	-0.037	15.387	0.284
		22	-0.007	-0.064	15.392	0.352
		23	-0.131	-0.082	17.322	0.300
		24	0.161	0.180	20.296	0.207
		25	-0.160	-0.062	23.279	0.140
		26	-0.099	-0.105	24.442	0.141
		27	0.144	0.047	26.950	0.106
		28	0.061	0.034	27.416	0.124
		29	0.073	0.031	28.096	0.137
		30	-0.062	-0.034	28.591	0.157
		31	0.074	0.074	29.316	0.170
		32	-0.015	0.006	29.347	0.207
		33	-0.019	-0.002	29.398	0.248
		34	-0.110	-0.145	31.096	0.225
		35	0.043	-0.035	31.357	0.257
		36	-0.182	-0.085	36.275	0.136

รูปภาคผนวก ค 5 คอเรลโลแกรม สมการที่ (4.8)

ตารางภาคผนวก ก 6 ผลการคำนวณแบบจำลองสมการ (4.9)  $d(y) c$  AR(2) AR(9) AR(23) AR(24)  
AR(36) SAR(6) SMA(36)

Dependent Variable: D(Y)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/07 Time: 11:38  
Sample (adjusted): 44 120  
Included observations: 77 after adjustments  
Convergence achieved after 16 iterations  
Backcast: 8 43

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	15335.69	6219.751	2.465643	0.0162
AR(2)	-0.340299	0.074831	-4.547535	0.0000
AR(9)	-0.254194	0.082090	-3.096520	0.0028
AR(23)	-0.185611	0.068556	-2.707411	0.0085
AR(24)	0.209517	0.087461	2.395549	0.0193
AR(36)	0.424705	0.094304	4.503566	0.0000
SAR(6)	-0.367628	0.099068	-3.710870	0.0004
MA(36)	-0.908952	0.022482	-40.42989	0.0000
R-squared	0.852927	Mean dependent var		8359.662
Adjusted R-squared	0.838007	S.D. dependent var		121746.1
S.E. of regression	49000.85	Akaike info criterion		24.53516
Sum squared resid	1.66E+11	Schwarz criterion		24.77867
Log likelihood	-936.6035	F-statistic		57.16504
Durbin-Watson stat	1.943208	Prob(F-statistic)		0.000000

Forecast: YF  
Actual: Y  
Forecast sample: 1 116  
Adjusted sample: 44 116  
Included observations: 73  
Root Mean Squared Error 45076.65  
Theil Inequality Coefficient 0.023947

Forecast: YF  
Actual: Y  
Forecast sample: 117 120  
Included observations: 4  
Root Mean Squared Error 23492.87  
Theil Inequality Coefficient 0.009874

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.028	-0.028	0.0625	
		2	0.041	0.040	0.1987	
		3	-0.127	-0.125	1.5193	
		4	-0.076	-0.086	2.0036	
		5	-0.089	-0.086	2.6763	
		6	-0.088	-0.107	3.3371	
		7	-0.077	-0.104	3.8484	
		8	-0.111	-0.153	4.9333	0.026
		9	0.074	0.021	5.4257	0.066
		10	0.115	0.079	6.6359	0.084
		11	0.290	0.251	14.390	0.006
		12	-0.136	-0.151	16.100	0.007
		13	-0.021	-0.059	16.141	0.013
		14	-0.151	-0.105	18.336	0.011
		15	-0.119	-0.137	19.725	0.011
		16	-0.047	-0.042	19.943	0.018
		17	0.015	0.038	19.965	0.030
		18	0.138	0.173	21.934	0.025
		19	-0.054	-0.059	22.242	0.035
		20	0.065	-0.075	22.697	0.045
		21	0.042	-0.044	22.884	0.062
		22	0.048	-0.053	23.137	0.081
		23	-0.112	-0.055	24.541	0.078
		24	0.089	0.163	25.458	0.085
		25	-0.206	-0.085	30.433	0.033
		26	-0.119	-0.133	32.127	0.030
		27	0.114	0.075	33.696	0.028
		28	0.074	-0.012	34.377	0.033
		29	0.116	-0.001	36.080	0.030
		30	-0.053	-0.004	36.450	0.037
		31	0.094	0.094	37.629	0.038
		32	-0.037	0.005	37.810	0.048
		33	0.026	0.002	37.906	0.062
		34	-0.137	-0.137	40.564	0.045
		35	0.011	-0.022	40.582	0.059
		36	-0.176	-0.055	45.173	0.028

รูปภาคผนวก ค 6 คอเรลโลแกรม สมการที่ (4.9)

ตารางภาคผนวก ค 7 ผลการคำนวณ แบบจำลอง สมการ (4.10)  $d(y) c$  AR(3) AR(12) MA(2)  
MA(6) MA(11) MA(20) SMA(12) SMA(24) SMA(36)

Dependent Variable: D(Y)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/07 Time: 11:42  
Sample (adjusted): 14 120  
Included observations: 107 after adjustments  
Convergence achieved after 40 iterations  
Backcast: -42 13

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8308.056	11051.38	0.751767	0.4540
AR(3)	-0.278424	0.078143	-3.563009	0.0006
AR(12)	0.690132	0.093180	7.406421	0.0000
MA(2)	-0.451557	0.072912	-6.193139	0.0000
MA(6)	-0.325540	0.073192	-4.447741	0.0000
MA(11)	0.396287	0.058331	6.793735	0.0000
MA(20)	0.279931	0.052659	5.315925	0.0000
SMA(12)	-0.647301	0.127811	-5.064530	0.0000
SMA(24)	0.485331	0.113669	4.269677	0.0000
SMA(36)	0.338593	0.103590	3.268590	0.0015
R-squared	0.707254	Mean dependent var		6830.888
Adjusted R-squared	0.680092	S.D. dependent var		109723.2
S.E. of regression	62059.89	Akaike info criterion		24.99839
Sum squared resid	3.74E+11	Schwarz criterion		25.24818
Log likelihood	-1327.414	F-statistic		26.03834
Durbin-Watson stat	2.301491	Prob(F-statistic)		0.000000

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 1 116

Adjusted sample: 14 116

Included observations: 103

Root Mean Squared Error 57346.86

Theil Inequality Coefficient 0.032612

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 117 120

Included observations: 4

Root Mean Squared Error 45152.29

Theil Inequality Coefficient 0.018965



Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.152	-0.152	2.5456	
		2	0.053	0.031	2.8603	
		3	0.013	0.026	2.8781	
		4	-0.138	-0.137	5.0274	
		5	0.063	0.022	5.4819	
		6	-0.039	-0.015	5.6556	
		7	-0.086	-0.099	6.5160	
		8	0.035	-0.008	6.6578	
		9	-0.141	-0.123	9.0105	
		10	0.172	0.133	12.554	0.000
		11	-0.041	-0.013	12.760	0.002
		12	-0.042	-0.058	12.979	0.005
		13	-0.021	-0.074	13.032	0.011
		14	-0.068	-0.041	13.616	0.018
		15	0.012	-0.021	13.636	0.034
		16	0.018	-0.005	13.679	0.057
		17	-0.027	-0.009	13.772	0.088
		18	-0.034	-0.080	13.926	0.125
		19	-0.028	-0.020	14.034	0.171
		20	-0.013	-0.058	14.056	0.230
		21	0.116	0.098	15.867	0.197
		22	0.012	0.032	15.886	0.255
		23	-0.064	-0.079	16.452	0.287
		24	0.050	0.027	16.808	0.330
		25	0.027	0.062	16.912	0.391
		26	0.020	0.012	16.971	0.456
		27	0.156	0.140	20.518	0.304
		28	0.032	0.128	20.666	0.356
		29	0.079	0.110	21.606	0.362
		30	-0.177	-0.161	26.363	0.193
		31	0.058	0.019	26.879	0.216
		32	-0.027	-0.000	26.994	0.256
		33	-0.125	-0.075	29.468	0.203
		34	0.038	0.003	29.703	0.236
		35	-0.156	-0.133	33.650	0.144
		36	0.106	0.118	35.480	0.127

รูปภาคผนวก ค 7 คอเรลโตแกรม สมการที่ (4.10)

ตารางภาคผนวก ค 8 ผลการคำนวณ แบบจำลอง สมการ (4.11) d(y) c AR(4) AR(11) AR(16)  
SAR(12) SAR(24) MA(8) MA(10) MA(24) SMA(12)

Dependent Variable: D(Y)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/07 Time: 11:45  
Sample (adjusted): 42 120  
Included observations: 79 after adjustments  
Convergence achieved after 15 iterations  
Backcast: 6 41

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9428.126	21849.20	0.431509	0.6674
AR(4)	-0.348871	0.104084	-3.351827	0.0013
AR(11)	0.313478	0.096481	3.249118	0.0018
AR(16)	-0.203403	0.095102	-2.138783	0.0360
SAR(12)	0.517347	0.109732	4.714649	0.0000
SAR(24)	0.592670	0.121206	4.889787	0.0000
MA(8)	-0.266516	0.096314	-2.767154	0.0073
MA(10)	0.316649	0.090230	3.509363	0.0008
MA(24)	-0.379849	0.105267	-3.608438	0.0006
SMA(12)	-0.857211	0.047787	-17.93823	0.0000
R-squared	0.780755	Mean dependent var		9582.405
Adjusted R-squared	0.752158	S.D. dependent var		120745.9
S.E. of regression	60111.80	Akaike info criterion		24.96362
Sum squared resid	2.49E+11	Schwarz criterion		25.26355
Log likelihood	-976.0631	F-statistic		27.30184
Durbin-Watson stat	2.194142	Prob(F-statistic)		0.000000

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 1 116

Adjusted sample: 42 116

Included observations: 75

Root Mean Squared Error 66283.04

Theil Inequality Coefficient 0.035360

Forecast: YF

Actual: Y

Forecast sample: 117 120

Included observations: 4

Root Mean Squared Error 42331.69

Theil Inequality Coefficient 0.017818

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.111	-0.111	1.0081	
		2	0.067	0.056	1.3866	
		3	-0.165	-0.154	3.6740	
		4	0.017	-0.019	3.6983	
		5	0.014	0.032	3.7158	
		6	0.049	0.030	3.9263	
		7	-0.086	-0.084	4.5799	
		8	-0.095	-0.112	5.3853	
		9	-0.150	-0.160	7.4487	
		10	0.161	0.122	9.8632	0.002
		11	-0.033	-0.025	9.9680	0.007
		12	-0.146	-0.234	11.994	0.007
		13	0.027	0.047	12.066	0.017
		14	-0.008	0.029	12.072	0.034
		15	0.104	0.029	13.154	0.041
		16	-0.046	-0.086	13.367	0.064
		17	0.036	0.012	13.504	0.096
		18	0.006	0.072	13.509	0.141
		19	-0.064	-0.082	13.948	0.175
		20	0.049	-0.050	14.206	0.222
		21	0.099	0.105	15.295	0.226
		22	0.103	0.223	16.477	0.224
		23	-0.060	-0.090	16.885	0.262
		24	-0.104	-0.192	18.138	0.255
		25	-0.007	0.056	18.144	0.316
		26	-0.002	0.103	18.145	0.380
		27	0.147	0.116	20.818	0.289
		28	0.060	-0.020	21.272	0.322
		29	0.007	0.124	21.278	0.381
		30	-0.154	-0.015	24.381	0.275
		31	0.023	-0.063	24.453	0.324
		32	0.054	-0.022	24.856	0.358
		33	-0.070	-0.049	25.545	0.377
		34	-0.033	0.106	25.701	0.424
		35	-0.068	-0.112	26.366	0.443
		36	0.030	-0.027	26.504	0.491

รูปภาคผนวก ค 8 คอเรลโลแกรม สมการที่ (4.11)

ตารางภาคผนวก ค 9 ผลการคำนวณ แบบจำลอง สมการ (4.12)  $d(y) c AR(6) AR(11) AR(15)$   
 $SAR(36) MA(36) SMA(24)$

Dependent Variable: D(Y)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/31/07 Time: 11:48  
 Sample (adjusted): 53 120  
 Included observations: 68 after adjustments  
 Failure to improve SSR after 14 iterations  
 Backcast: -7 52

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9094.374	23822.77	0.381751	0.7040
AR(6)	-0.232993	0.104695	-2.225436	0.0298
AR(11)	0.245782	0.101691	2.416947	0.0187
AR(15)	-0.208898	0.086019	-2.428510	0.0181
SAR(36)	0.565937	0.086359	6.553314	0.0000
MA(36)	-0.913703	0.022160	-41.23228	0.0000
SMA(24)	0.176338	0.073243	2.407561	0.0191
R-squared	0.889451	Mean dependent var		9094.338
Adjusted R-squared	0.878578	S.D. dependent var		126968.5
S.E. of regression	44243.08	Akaike info criterion		24.33003
Sum squared resid	1.19E+11	Schwarz criterion		24.55851
Log likelihood	-820.2212	F-statistic		81.79881
Durbin-Watson stat	1.776810	Prob(F-statistic)		0.000000

Forecast: YF  
 Actual: Y  
 Forecast sample: 1 116  
 Adjusted sample: 53 116  
 Included observations: 64  
 Root Mean Squared Error 39047.26  
 Theil Inequality Coefficient 0.020509

Forecast: YF  
 Actual: Y  
 Forecast sample: 117 120  
 Included observations: 4  
 Root Mean Squared Error 43348.07  
 Theil Inequality Coefficient 0.018282

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.100	0.100	0.7093	
		2	-0.196	-0.208	3.4875	
		3	-0.082	-0.039	3.9758	
		4	-0.024	-0.054	4.0193	
		5	-0.135	-0.160	5.3929	
		6	-0.068	-0.061	5.7502	
		7	0.080	0.029	6.2550	0.012
		8	-0.046	-0.117	6.4239	0.040
		9	0.010	0.031	6.4318	0.092
		10	-0.011	-0.072	6.4418	0.168
		11	0.004	-0.012	6.4433	0.265
		12	-0.001	-0.007	6.4434	0.375
		13	0.096	0.083	7.2438	0.404
		14	0.006	-0.030	7.2468	0.510
		15	-0.196	-0.170	10.703	0.297
		16	-0.110	-0.091	11.810	0.298
		17	0.169	0.141	14.462	0.208
		18	0.072	-0.013	14.959	0.244
		19	-0.088	-0.061	15.712	0.265
		20	0.092	0.086	16.545	0.281
		21	0.112	0.054	17.824	0.272
		22	-0.123	-0.090	19.401	0.248
		23	-0.185	-0.122	23.036	0.148
		24	-0.028	-0.067	23.123	0.186
		25	0.051	0.024	23.416	0.220
		26	0.038	0.007	23.580	0.261
		27	0.052	0.012	23.898	0.298
		28	0.047	0.043	24.164	0.339
		29	0.037	0.054	24.332	0.386
		30	0.048	0.022	24.620	0.427
		31	-0.057	-0.088	25.038	0.460
		32	-0.105	-0.032	26.484	0.437
		33	-0.084	-0.060	27.438	0.440
		34	0.072	0.024	28.160	0.456
		35	0.011	-0.009	28.176	0.509
		36	-0.156	-0.111	31.783	0.378

รูปภาคผนวก ค 9 คอเรลโตแกรม สมการที่ (4.12)



ภาคผนวก ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

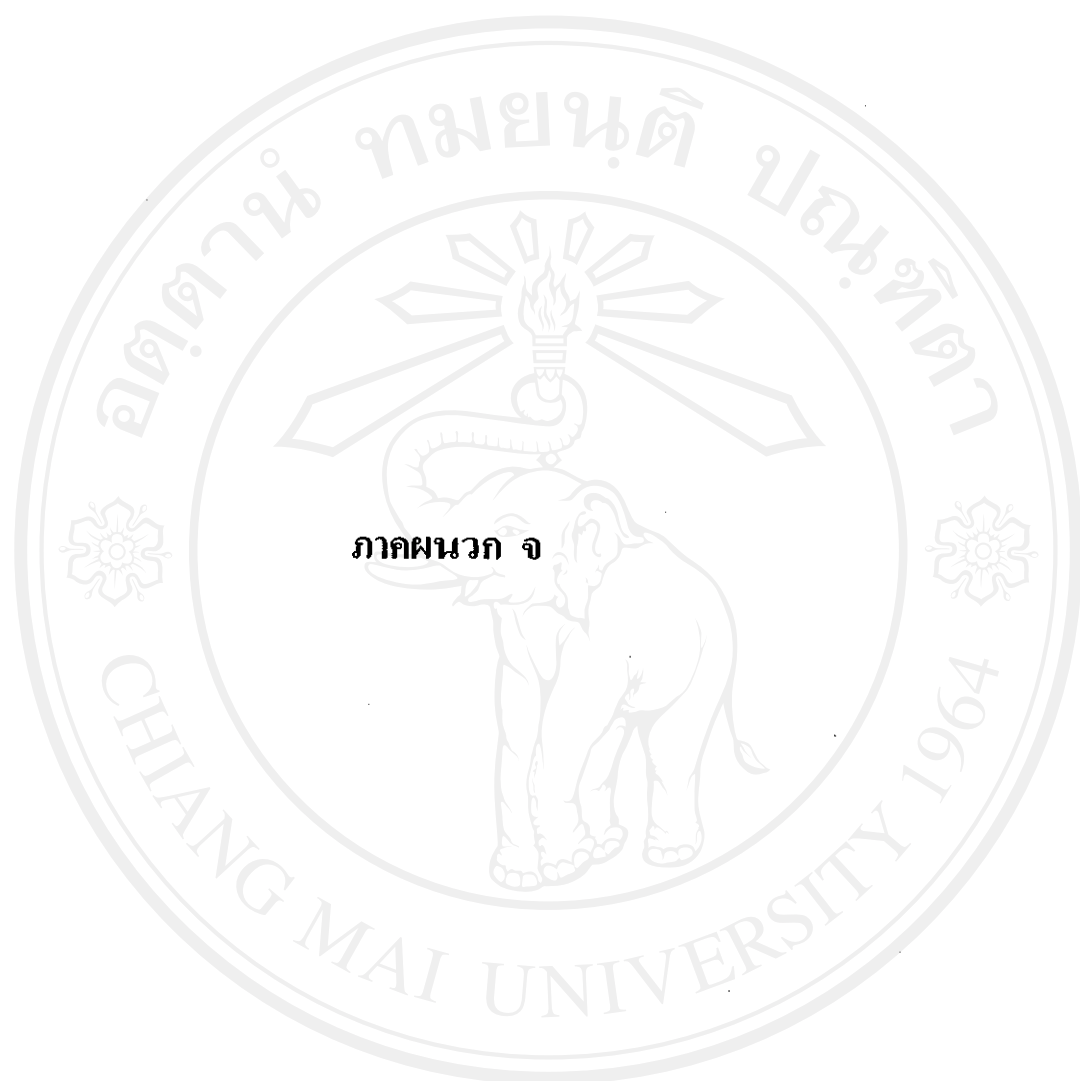
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ง 1 ค่าวิกฤติสำหรับทดสอบ Seasonal Unit Root Test ข้อมูลรายเดือน

	with trend				without trend			
t-statistic	0.05		0.10		0.05		0.10	
$\pi_1$	-3.24		-2.63		-2.63		-2.35	
$\pi_2$	-2.65		-2.65		-2.65		-2.40	
t-statistic	0.025	0.975	0.05	0.95	0.025	0.975	0.05	0.95
$\pi_3$	-2.05	1.72	-1.71	2.10	-2.11	2.11	-1.76	1.74
$\pi_4$	-3.34	-0.45	-3.12	-0.15	-3.34	-0.14	-3.12	-0.44
$\pi_5$	-3.29	-0.06	-2.99	0.24	-3.29	0.25	-3.00	-0.05
$\pi_6$	-3.38	-0.44	-3.12	-0.11	-3.39	-0.09	-3.12	-0.42
$\pi_7$	-0.18	2.98	0.12	3.28	-0.27	3.31	0.05	3.00
$\pi_8$	-3.40	-0.43	-3.15	-0.17	-3.39	-0.18	-3.14	-0.42
$\pi_9$	-2.86	0.81	-2.54	1.12	-2.87	1.13	-2.54	0.82
$\pi_{10}$	-3.36	-0.40	-3.07	-0.09	-3.37	-0.07	-3.07	-0.39
$\pi_{11}$	-1.08	2.55	-0.73	2.80	-1.11	2.83	-0.78	2.56
$\pi_{12}$	-3.42	-0.44	-3.16	-0.17	-3.43	-0.14	-3.16	-0.42
F-statistic	0.05				0.10			
$\pi_3, \pi_4$	6.42				5.42			
$\pi_5, \pi_6$	6.42				5.42			
$\pi_7, \pi_8$	6.42				5.42			
$\pi_9, \pi_{10}$	6.42				5.42			
$\pi_{11}, \pi_{12}$	6.42				5.42			
$\pi_3, \pi_4, \dots, \pi_{12}$	6.42				5.42			

หมายเหตุ:  $\pi_1$  และ  $\pi_2$  เป็นค่าทดสอบทางเดียว

$\pi_3, \pi_4, \dots, \pi_{12}$  เป็นค่าทดสอบสองทาง



ภาคผนวก จ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ตารางภาคผนวก จ 1 ค่าวิกฤตค่าสถิติ  $\tau$ -Statistic

	Sample Size T	Significance level			
		0.01	0.025	0.05	0.10
<b>None</b>	25	-2.66	-2.26	-1.95	-1.60
	50	-2.62	-2.25	-1.95	-1.61
	100	-2.60	-2.24	-1.95	-1.61
	250	-2.58	-2.23	-1.95	-1.62
	300	-2.58	-2.23	-1.95	-1.62
	$\infty$	-2.58	-2.23	-1.95	-1.62
<b>Intercept</b>	25	-3.75	-3.33	-3.00	-2.62
	50	-3.58	-3.22	-2.93	-2.60
	100	-3.51	-3.17	-2.89	-2.58
	250	-3.46	-3.14	-2.88	-2.57
	300	-3.44	-3.13	-2.87	-2.57
	$\infty$	-3.43	-3.12	-2.86	-2.57
<b>Intercept and Trend</b>	25	-4.38	-3.95	-3.60	-3.24
	50	-4.15	-3.80	-3.58	-3.18
	100	-4.04	-3.73	-3.45	-3.15
	250	-3.99	-3.69	-3.43	-3.13
	300	-3.98	-3.68	-3.42	-3.13
	$\infty$	-3.96	-3.66	-3.41	-3.12

ที่มา: Fuller(1976)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

ตารางภาคผนวก จ 2 ค่าวิกฤตค่าสถิติ  $\phi$ -Statistic

	Sample Size T	Significance level			
		0.01	0.025	0.05	0.10
$\phi_1$	25	4.12	5.18	6.30	7.88
	50	3.94	4.86	5.80	7.06
	100	3.86	4.71	5.57	6.70
	250	3.81	4.63	5.45	6.52
	300	3.79	4.61	5.41	6.47
	$\infty$	3.78	4.59	5.38	6.43
$\phi_2$	25	4.67	5.68	6.75	8.21
	50	4.31	5.13	5.94	7.02
	100	4.16	4.88	5.59	6.50
	250	4.07	4.75	5.40	6.22
	300	4.05	4.71	5.35	6.15
	$\infty$	4.03	4.68	5.31	6.09
$\phi_3$	25	5.91	7.24	8.65	10.61
	50	5.61	6.73	7.81	9.31
	100	5.47	6.49	7.44	8.73
	250	5.39	6.34	7.25	8.43
	300	5.36	6.30	7.20	8.34
	$\infty$	5.34	6.25	7.16	8.27

ที่มา: Dickey, David and Wayne A. Fuller (1981)

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายชลิต สันติธรรักษ์
วัน เดือน ปีเกิด	21 สิงหาคม 2522
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2545
ประวัติการทำงาน	ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว ตั้งแต่ ปี 2543-ปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved