การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาเมื่อมีค่าผิดปกติ

นางสาวสุพร ฉัตรแก้วรัตนกุล

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-894-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

T177730ZX

ESTIMATION OF MODEL PARAMETERS WITH OUTLIER EFFECTS IN TIME SERIES

Miss Suporn Chatkaewratanakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-894-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาเมื่อมีค่าผิดปกติ

โดย นางสาวสุพร ฉัตรแก้วรัตนกุล

ภาควิชา สถิติ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอกมานพ วราภักดิ์

บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ถุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุนนาค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอกมานพ วราภักดิ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

สุพร ฉัตรแก้วรัตนกุล : การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติ
(ESTIMATION OF MODEL PARAMETERS WITH OUTLIER EFFECTS IN TIME SETIES)
อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ร.อ.มานพ วราภักดิ์, 195 หน้า. ISBN 974-633-894-3

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา เมื่อมีค่าผิดปกติเพื่อการพยากรณ์ ด้วยวิธีการประมาณ 3 วิธีคือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อยังไม่ปรับปรุงข้อมูล วิธีตัวประมาณภาวะน่าจะเป็นเมื่อปรับปรุงข้อมูลแล้ว และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อปรับปรุงข้อมูลแล้ว การเปรียบเทียบกระทำภายใต้เงื่อนไขของการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม สัดส่วนของการปลอมปน ขนาดของข้อมูลผิดปกติ และขนาดตัวอย่าง ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล และทำการทดลองซ้ำๆกัน 500 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อคำนวนค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่าพยากรณ์

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) รูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง (AR(1))

เมื่อข้อมูลผิดปกติมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน วิธีตัวประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุดเมื่อปรับปรุงข้อมูลแล้ว จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุด ในสถานการณ์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 ในทุกระดับของสเกลแฟกเตอร์ (5 , 10) ทุกระดับของสัดส่วนของการปลอมปน (0.03 , 0.05 , 0.08 , 0.10) และทุกระดับของสัมประสิทธิ์การถดถอย (0.3 , 0.5 , 0.6 , 0.7 , 0.8) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อปรับปรุงข้อมูลแล้วจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุดในสถานการณ์ที่ขนาดตัวอย่างมีขนาดเพิ่มขึ้น (60, 80, 120) ในทุกระดับของสเกลแฟกเตอร์ (5 ,10) ทุกระดับของสัดส่วนของการปลอมปน (0.03 , 0.05 , 0.08 , 0.10) และทุกระดับของสัมประสิทธิ์การถดถอย (0.3 , 0.5 , 0.6 , 0.7 , 0.8)

เมื่อข้อมูลผิดปกติมีการแจกแจงลาปลาซ วิธีตัวประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุดเมื่อปรับปรุงข้อมูลแล้ว จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุดในสถานการณ์ที่สัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.5 , 0.6 , 0.7 , 0.8 ในทุกระดับของ β (1 , 10) ทุกระดับของสัดส่วนของการปลอมปน (0.03 , 0.05 , 0.08 , 0.10) และทุกระดับของขนาดตัวอย่าง (40 , 60 , 80 ,120)

2) รูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อับดับที่หนึ่ง (MA(1))

เมื่อข้อมูลผิดปกติมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน วิธีตัวประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุดเมื่อปรับปรุงข้อมูลแล้วจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุด ในทุกสถานการณ์

เมื่อข้อมูลผิดปกติมีการแจกแจงลาปลาซ โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุดเมื่อปรับปรุงข้อมูลแล้วจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุด แต่ในสถานการณ์ที่ขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 120 สัมประสิทธิ์การเคลื่อนที่เท่ากับ 0.3 , 0.5 ในทุกระดับของ β (1 , 10) ทุกระดับของสัดส่วนของการปลอมปน (0.03 , 0.05 , 0.08 , 0.10) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อปรับปรุงข้อมูลแล้วจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุด

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต สุพร ฉัตรแก้วรัตนกุล

สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

##C423474 : MAJOR STATISTICS
KEY WORD: OUTLIERS
SUPORN CHATKAEWRATANAKUL : ESTIMATION OF MODEL PARAMETERS WITH OUTLIER EFFECTS IN TIME SERIES.
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CAPT. MANOP VARAPHAKDI. 195 PP.
ISBN 974-633-894-3

The objective of this study is to compare the parameter estimation methods for forecasting in time series model with outlier. The methods are Ordinary Least Square Estimation Method , Maximum Likelihood Estimation Method With Iterative For Adjusted Series , and Ordinary Least Square Estimation Method With Iterative For Adjusted Series. The comparison was done under conditions of severity of the distribution of random errors , percent of contamination , size of outliers and sample size. the data of this experiment were generate through the Monte Carlo Simulation technique. the experiment was repeated 500 time under each condition to caculate the square root of the mean squared forecast error (RMSE) of each method.

Results of the study are as follows:-

1) First-Order Autoregressive Process (AR(1)).

When series are contaminated Normal Distribution , in case of sample size of 40,all scale factors (5, 10),all percent of contaminates (3%, 5%, 8%, 10%) and all level of autoregressive coefficients (0.3, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8),the RMSE of Maximum Likelihood Estimation Method With Iterative For Adjusted Series is the lowest, in case of larger sample size (60, 80, 120), all scale factors (5, 10),all percent of contaminates (3%, 5%, 8%, 10%) and all level of autoregressive coefficients (0.3, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8),the RMSE of Ordinary Least Square Estimation Method With Iterative For Adjusted Series is the lowest.

When series are Normal Distribution and scale contaminated Laplace Distribution,in case of autoregressive coefficients equal to 0.5, 0.6, 0.7 and 0.8,all level of β (1, 10) ,all percent of contaminates (3%, 5%, 8%, 10%) and all sample size (40, 60, 80, 120),the RMSE of Maximum Likelihood Estimation Method With Iterative For Adjusted Series is the lowest.

2) First-Order Moving Average Process (MA(1)).

When series are contaminated Normal Distribution,the RMSE of Maximum Likelihood Estimation Method With Iterative For Adjusted Series is the lowest in all case.

When series are Normal Distribution and scale contaminated Laplace Distribution,in general,the RMSE of Maximum Likelihood Estimation Method With Iterative For Adjusted Series is the lowest. But in case of sample size of 120,the level of Moving-average coefficients equal to 0.3 and 0.5,all level of β (1, 10) and all percent of contaminates (3%, 5%, 8%, 10%),the RMSE of Ordinary Least Square Estimation Method With Iterative For Adjusted Series is the lowest.

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต สุพร ฉัตรแก้วรัตนกุล

สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร.อ. มานพ วราภักดิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่ง จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้งและสำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุนนาค รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา ในฐานะประธานกรรมการ และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาสถิติที่ให้โอกาสทางการศึกษา และประสิทธิประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ผู้วิจัยขอระลึกถึงพระคุณ คุณแม่ และขอขอบคุณ พี่สาว พี่ชาย และน้องสาว ที่ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษาและให้กำลังใจกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ที่ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลืออย่างดีตลอดมา

สุพร ฉัตรแก้วรัตนกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
สมมุติฐานของการวิจัย	3
ข้อตกลงเบื้องต้น	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
เกณฑ์การตัดสินใจ	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	7
อนุกรมเวลาคงที่	7
วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์	8
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	16
วิธีการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล	16
การวางแผนการทดลอง	17
ขั้นตอนการวิจัย	18
โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย	23

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	25
ผลการวิเคราะห์เมื่อข้อมูลอนุกรมเวลามีรูปแบบอัตตสัมพันธ์ อันดับที่หนึ่ง (AR(1))	26
ผลการวิเคราะห์เมื่อข้อมูลอนุกรมเวลามีรูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ อันดับที่หนึ่ง (MA(1))	83
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	138
สรุปผลการวิเคราะห์	138
ข้อเสนอแนะ	143
รายการอ้างอิง	144
ภาคผนวก	146
ประวัติผู้เขียน	195

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) ขนาดตัวอย่าง (n) และสัดส่วนของการปลอมปน 27

4.2 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 5 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) ขนาดตัวอย่าง (n) และสัดส่วนของการปลอมปน 40

4.3 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) ขนาดตัวอย่าง(n) และสัดส่วนของการปลอมปน 53

4.4 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 1 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) ขนาดตัวอย่าง(n) และสัดส่วนของการปลอมปน 67

4.5 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) ขนาดตัวอย่าง (n) และสัดส่วนของการปลอมปน 84

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.6 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 5 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) ขนาดตัวอย่าง (n) และสัดส่วนของการปลอมปน..... 97

4.7 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) ขนาดตัวอย่าง(n) และสัดส่วนของการปลอมปน..... 110

4.8 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 1 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) ขนาดตัวอย่าง(n) และสัดส่วนของการปลอมปน..... 124

ง.1 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) ขนาดตัวอย่าง (n) และสัดส่วนของการปลอมปน โดยกำหนดตำแหน่งข้อมูลผิดปกติอยู่ต้นอนุกรม.... 193

ง.1 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) ขนาดตัวอย่าง (n) และสัดส่วนของการปลอมปน โดยกำหนดตำแหน่งข้อมูลผิดปกติอยู่ท้ายอนุกรม.... 194

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

3.1 แสดงผังงานสำหรับหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์..... 24

4.1 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40..... 28

4.2 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60..... 31

4.3 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 80..... 34

4.4 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120..... 37

4.5 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 5 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40..... 41

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.6 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 5 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 44

4.7 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 5 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 80 47

4.8 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 5 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 50

4.9 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 54

4.10 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 57

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.11 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 80 60

4.12 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 63

4.13 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 1 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 68

4.14 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 1 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 71

4.15 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 1 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 80 75

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.16 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบอัตตสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง(AR(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 1 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 79

4.17 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 85

4.18 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 88

4.19 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 80 91

4.20 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 94

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.21 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 5 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 98

4.22 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 5 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 101

4.23 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 5 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 80 104

4.24 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pN(0,C^2\sigma^2)$ เมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) เท่ากับ 5 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 107

4.25 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 111

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.26 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 114

4.27 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 80 117

4.28 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 10 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 120

4.29 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 1 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 125

4.30 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 1 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 128

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.31 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 1 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 80 131

4.32 แสดงค่า RMSE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่หนึ่ง(MA(1)) โดยความคลาดเคลื่อนมีฟังก์ชันการแจกแจงในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,100) + pL(0,\beta)$ เมื่อ β เท่ากับ 1 จำแนกตามระดับพารามิเตอร์(P) สัดส่วนของการปลอมปน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 134