

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย
เมื่อความคลาดเคลื่อนเกิดอัสตัสสัมพันธ์และมีค่าผิดปกติ



นางสาวจันทร์เพ็ญ ศรีธวัชพงศ์

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-637-306-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**THE ESTIMATION OF PARAMETERS IN SIMPLE LINEAR REGRESSION
WITH AUTOCORRELATION AND OUTLIERS IN DISTURBANCE TERM**



Miss Chanpen Sritawatpong

**สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Statistics**

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-637-306-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

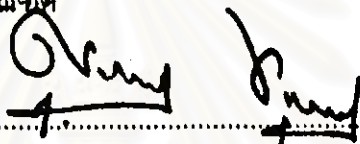
เมื่อความคลาดเคลื่อนเกิดอิสระสัมพันธ์และมีค่าผิดปกติ

โดย นางสาวจันทร์เพ็ญ ศรีชัชพงศ์

ภาควิชา สถิติ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอกมานพ วราภักดิ์

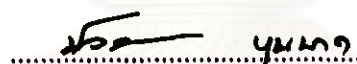
บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต





คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุญนาค)

 อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอกมานพ วราภักดิ์)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพร วีระถาวร)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล คุรงค์วัฒนา)

จันทร์ใหญ่ ศรีวิชัยพงศ์ : การประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อความคลาดเคลื่อนเกิดอัสทัทสมพันธ์และมีค่าผิดปกติ (THE ESTIMATION OF PARAMETERS IN SIMPLE LINEAR REGRESSION WITH AUTOCORRELATION AND OUTLIERS IN DISTURBANCE TERM) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ร.อ. มานพ วรภักดิ์ , 203 หน้า. ISBN 974-637-306-4

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อความคลาดเคลื่อนเกิดอัสทัทสมพันธ์และมีค่าผิดปกติเพื่อการพยากรณ์ ด้วยวิธีการประมาณ 5 วิธี คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบใช้การแปลงของเพรสและวินส์เทน วิธีการหาค่าพยากรณ์ร่วม และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุดแบบใช้การแปลงของเพรสและวินส์เทน กระทำภายใต้เงื่อนไขของการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม ซึ่งมี การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์ 5 และ 10 และการแจกแจงปลอมปนด้วยการแจกแจงลาปลาซ ที่ β เท่ากับ 8 และ 15 , ค่าอัสทัทสมพันธ์ที่ระดับ 0.1,0.3,0.5,0.7 และ 0.9 สัดส่วนการปลอมปนที่ระดับ 0.05,0.08 และ 0.10 รูปแบบตัวแปรอิสระ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบปกติ รูปแบบอัสทัทสมพันธ์อันดับที่หนึ่ง และขนาดตัวอย่างที่ระดับ 20,30,40,50 และ 60 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลองด้วยวิธีมอนติคาร์โล และกระทำซ้ำๆ กัน 700 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อคำนวณหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองจากการพยากรณ์ (RMSFE)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

- 1) กรณีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ไม่แสดงค่าผิดปกติ (การแจกแจงแบบปกติ) เมื่อระดับอัสทัทสมพันธ์เท่ากับ 0.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะให้ค่า RMSFE ต่ำสุด และเมื่อระดับอัสทัทสมพันธ์เท่ากับ 0.3,0.5,0.7 และ 0.9 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบใช้การแปลงของเพรสและวินส์เทนจะให้ค่า RMSFE ต่ำสุด
- 2) กรณีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่แสดงค่าผิดปกติ (การแจกแจงแบบปกติปลอมปน และการแจกแจงปลอมปนด้วยการแจกแจงลาปลาซ) โดยทั่วไป เมื่อระดับอัสทัทสมพันธ์เท่ากับ 0.1 วิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุดจะให้ค่า RMSFE ต่ำสุด แต่เมื่อระดับอัสทัทสมพันธ์เท่ากับ 0.3,0.5,0.7 และ 0.9 โดยทั่วไป วิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุดแบบใช้การแปลงของเพรสและวินส์เทนจะให้ค่า RMSFE ต่ำสุด ยกเว้นกรณีที่ระดับอัสทัทสมพันธ์เท่ากับ 0.3 และ 0.5 สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 5 และ β เท่ากับ 8 สัดส่วนการปลอมปนเท่ากับ 0.05 และขนาดตัวอย่างเล็กถึงปานกลาง (20,30 และ 40) วิธีการหาค่าพยากรณ์ร่วมจะให้ค่า RMSFE ต่ำสุด
- 3) ค่า RMSFE จะแปรผกผันกับระดับอัสทัทสมพันธ์ ระดับความรุนแรงของค่าผิดปกติ และสัดส่วนการปลอมปน แต่ค่า RMSFE จะแปรผกผันกับขนาดตัวอย่าง

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2540

ลายมือชื่อนิติ อ.วิชัยพงศ์ ศรีวิชัยพงศ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม

C72386*

STATISTICS

KEY WORD:

OUTLIERS/SIMPLE LINEAR REGRESSION
CHANPEN SRITAVATPONG : THE ESTIMATION OF PARAMETERS IN
SIMPLE LINEAR REGRESSION WITH AUTOCORRELATION AND OUTLIERS
IN DISTURBANCE TERM. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CAPT. MANOP
VARAPHAKEE. 203 pp. ISBN 974-637-306-4

The objective of this study is to compare the parameter estimation methods for forecasting in simple linear regression with autocorrelation and outliers in disturbance term. The methods are Ordinary Least Squares method (OLS), Least Absolute Value method (LAV), OLS using Prais-Winsten Transformation method, Combine Forecast and LAV using Prais-Winsten Transformation method. The comparison was done under conditions of severity of the distribution of random errors : Normal Distribution, Contaminated Normal Distribution at scale factors equal to 5 and 10, Normal Distribution and scale contaminated Laplace Distribution at β equal to 8 and 15. Severity of autocorrelation at 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 and 0.9, percent of contaminations are 5%, 8% and 10%, two forms of independent variable are Normal and First Order Autoregressive, sample size at 20, 30, 40, 50 and 60. The data of this experiment were generated through the Monte Carlo Simulation technique. The experiment was repeated 700 times under each condition to calculate the square root of the mean squared forecast errors (RMSFEs) of each method.

Results of the study are as follows:-

- 1) In case of the distribution of random errors having no outliers (Normal Distribution). When the level of autocorrelation is 0.1, the RMSFE of OLS method is lowest, and when the level of autocorrelation is 0.3, 0.5, 0.7 and 0.9, the RMSFE of OLS using Prais-Winsten Transformation method is lowest.
- 2) In case of the distribution of random errors having outliers (Contaminated Normal Distribution, Normal Distribution and scale contaminated Laplace Distribution). In general, when the level of autocorrelation is 0.1, the RMSFE of LAV method is lowest. But when the level of autocorrelation is 0.3, 0.5, 0.7 and 0.9, in general, the RMSFE of LAV using Prais-Winsten Transformation method is lowest. But in case of the level of autocorrelation are 0.3 and 0.5, scale factor equals to 5, β equals to 8, percent of contaminate equals to 5%, and for small and middle sample size (20, 30 and 40), the RMSFE of Combine Forecast method is lowest.
- 3) The RMSFE varies with the level of autocorrelation, size of the outliers, and percent of contaminate, but the RMSFE vary inversely with sample size.

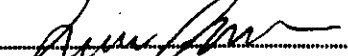
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....สถิติ.....

สาขาวิชา.....สถิติ.....

ปีการศึกษา.....2540.....

ลายมือชื่อนิสิต.....ณัทภรณ์ นรดิษฐ์พงษ์.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..........

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร.อ. มานพ วรภักดิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดียิ่ง จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้งและ ตำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ มัตถิกา บุญนาค รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร และรองศาสตราจารย์ ดร. สุพต คุรงค์วัฒนา ในฐานะประธานกรรมการและ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณครูบา-อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้โอกาสทางการ ศึกษา และประสิทธิประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ผู้วิจัยขอระลึกถึงพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษาและให้กำลังใจ กระทั่งสำเร็จการศึกษา

ท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ที่ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลืออย่างดีตลอดมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูป	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
สมมติฐานของการวิจัย	3
ข้อตกลงเบื้องต้น	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
เกณฑ์การตัดสินใจ	6
ค่าจำกัดความ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 ตัวสถิติและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์	7
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	17
วิธีการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล	17
การวางแผนการทดลอง	18
วิธีการทดลอง	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	27
การเปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองจากการ พยากรณ์ เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี.....	28
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	169
สรุปผลการวิจัย.....	169
ข้อเสนอแนะ.....	173
รายการอ้างอิง.....	174
ภาคผนวก.....	176
ประวัติผู้เขียน.....	203

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งจำแนกตามรูปแบบตัวแปรอิสระระดับสหสัมพันธ์ (ρ) และขนาดตัวอย่าง (n).....	29
4.2 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ ซึ่งจำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่าง (n).....	41
4.3 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตสหสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง AR(1) ซึ่งจำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่าง (n).....	57
4.4 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ ซึ่งจำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่าง (n).....	73
4.5 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตสหสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง AR(1) ซึ่งจำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่าง (n).....	89
4.6 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ ซึ่งจำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่าง (n).....	105

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.7 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) ซึ่งจำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) ตัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่าง (n)	121
4.8 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ ซึ่งจำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) ตัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่าง (n)	137
4.9 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) ซึ่งจำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) ตัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่าง (n)	153

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 แสดงฟังก์ชันสำหรับหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองจากการพยากรณ์ ทั้ง 5 วิธี	26
4.1 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีการแจกแจงแบบปกติ จำแนกตามรูปแบบตัวแปรอิสระระดับสหสัมพันธ์ (ρ) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20	30
4.2 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีการแจกแจงแบบปกติ จำแนกตามรูปแบบตัวแปรอิสระระดับสหสัมพันธ์ (ρ) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30	32
4.3 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีการแจกแจงแบบปกติ จำแนกตามรูปแบบตัวแปรอิสระระดับสหสัมพันธ์ (ρ) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40	34
4.4 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีการแจกแจงแบบปกติ จำแนกตามรูปแบบตัวแปรอิสระระดับสหสัมพันธ์ (ρ) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50	36
4.5 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีการแจกแจงแบบปกติ จำแนกตามรูปแบบตัวแปรอิสระระดับสหสัมพันธ์ (ρ) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60	38
4.6 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20	42
4.7 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30	45

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.14 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50	67
4.15 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60	70
4.16 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20	74
4.17 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30	77
4.18 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ ซึ่งจำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40	80
4.19 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50	83

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40	48
4.9 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50	51
4.10 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60	54
4.11 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20	58
4.12 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30	61
4.13 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,125)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40	64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.20 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60	86
4.21 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัสสัมพันซ์อันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20	90
4.22 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัสสัมพันซ์อันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30	93
4.23 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัสสัมพันซ์อันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40	96
4.24 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัสสัมพันซ์อันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50	99
4.25 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pN(0,500)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัสสัมพันซ์อันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60	102

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.26 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20	106
4.27 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30	109
4.28 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40	112
4.29 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50	115
4.30 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60	118
4.31 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติสหสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20	122

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.38 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40	144
4.39 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50	147
4.40 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60	150
4.41 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20	154
4.42 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30	157
4.43 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40	160

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.32 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30	125
4.33 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40	128
4.34 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50	131
4.35 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,8)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60	134
4.36 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20	138
4.37 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x) = (1-p)N(0,5) + pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบปกติ จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30	141

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.44 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50	163
4.45 แสดงค่า RMSFE เฉลี่ย 12 คาบเวลา ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน v_t มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ $f(x)=(1-p)N(0,5)+pL(0,15)$ ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตโนมัติอันดับที่หนึ่ง AR(1) จำแนกตามระดับสหสัมพันธ์ (ρ) สัดส่วนการปลอมปน (p) และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60	166
5.1 แสดงขั้นตอนการเลือกใช้วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์	172