

**วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ เมื่อทราบและไม่ทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับพารามิเตอร์
ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตรการกระจายแบบปกติ**

นางสาวรุ่งรวี จุณเจนวิทย์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ปริญญาตรีศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต

ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-069-1

ลิขสิทธิ์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17290284

**PARAMETERS' ESTIMATION METHODS WITH KNOWN AND UNKNOWN
PRIOR INFORMATION IN SIMPLE LINEAR REGRESSION WITH
AUTOCORRELATED ERROR TERMS**

Miss Rungrawee Junjanwit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1998

ISBN 974-633-069-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ เมื่อทราบและไม่ทราบข้อมูลเบื้องต้น
เกี่ยวกับพารามิเตอร์ ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อความ
คลาดเคลื่อนมีอัตราสัมพันธ์

โดย นางสาวรุ่งรวี จุลเจนวิทย์

ภาควิชา สถิติ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอกมานพ วราภักดิ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

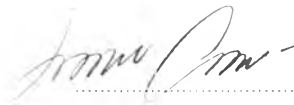


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ดุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



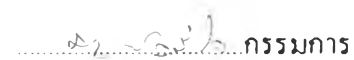
.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี)



.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร.อ. มานพ วราภักดิ์)



.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)



.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มณฑา พัววิล)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

รุ่งวิ จุลเจนนวิทย์ : วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ เมื่อทราบและไม่ทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับพารามิเตอร์
ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอັคคตหสัมพันธ์ (PARAMETERS' ESTIMATION
METHODS WITH KNOWN AND UNKNOWN PRIOR INFORMATION IN SIMPLE LINEAR REGRES-
SION WITH AUTOCORRELATED ERROR TERMS) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ร.อ. นานพ วราภักดิ์, 110 หน้า.
ISBN 974-633-069-1

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการพยากรณ์ เมื่อทราบและไม่
ทราบข้อมูลเบื้องต้นของพารามิเตอร์ และความคลาดเคลื่อนมีอັคคตหสัมพันธ์ของวิธีการประมาณ 4 วิธีคือ วิธีกำลังสองน้อย
ที่สุด วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทน ตัวประมาณเบสท์ และตัวพยากรณ์ผสม การเปรียบเทียบกระทำภายใต้เงื่อนไขของ
ค่าอັคคตหสัมพันธ์ (ρ) ที่ระดับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 0.9 และ 0.95 ขนาดตัวอย่างที่ศึกษาเท่ากับ 15, 30, 50 และ 70 และรูป
แบบของตัวแปรอิสระ 4 รูปแบบคือ รูปแบบเส้นตรงตามเวลา, รูปแบบแนวโน้มไม่คงที่, รูปแบบแนวโน้มตามคาบเวลา และ
รูปแบบอັคคตหสัมพันธ์อันดับหนึ่ง สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลโดยกระทำซ้ำ 300 ครั้งใน
แต่ละสถานการณ์ เพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์ (MSEF) ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กรณีอັคคตหสัมพันธ์ระดับต่ำ (0.2)

ในทุกขนาดตัวอย่างและทุกรูปแบบตัวแปรอิสระ วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทน และวิธีกำลังสอง
น้อยที่สุดจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน สำหรับตัวประมาณเบสท์
และตัวพยากรณ์ผสมจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์สูงขึ้นตามลำดับ

2. กรณีอັคคตหสัมพันธ์ระดับกลาง (0.4 และ 0.6)

ในทุกรูปแบบตัวแปรอิสระ ตัวพยากรณ์ผสมจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยา
กรณ์ต่ำสุดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ในขณะที่วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทนจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน
กำลังสองของการพยากรณ์ต่ำสุดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ สำหรับตัวประมาณเบสท์ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดให้ค่า
เฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์สูงขึ้นตามลำดับ

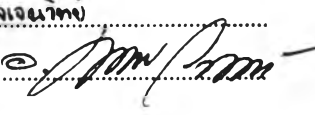
3. กรณีอັคคตหสัมพันธ์ระดับสูง (0.8)

ในทุกขนาดตัวอย่างและทุกรูปแบบตัวแปรอิสระ ตัวพยากรณ์ผสมจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน
กำลังสองของการพยากรณ์ต่ำสุด สำหรับตัวประมาณเบสท์ และวิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทนจะให้ค่าดังกล่าวสูงใกล้
เคียงกัน และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะให้ค่าสูงสุด

4. กรณีอັคคตหสัมพันธ์ระดับสูงมาก (0.9 และ 0.95)

ในทุกขนาดตัวอย่างและทุกรูปแบบตัวแปรอิสระ ตัวประมาณเบสท์จะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน
กำลังสองของการพยากรณ์ต่ำสุด สำหรับตัวพยากรณ์ผสม วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทน และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
จะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์สูงขึ้น ตามลำดับ

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิสิต รุ่งวิ จุลเจนนวิทย์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม


#C522911 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD: PRIOR INFORMATION/ AUTOCORRELATED ERROR TERMS/ SIMPLE LINEAR REGRESSION

RUNGRAWEE JUNJANWIT: PARAMETERS' ESTIMATION METHODS WITH KNOWN AND UNKNOWN PRIOR INFORMATION IN SIMPLE LINEAR REGRESSION WITH AUTOCORRELATED ERROR TERMS. THESIS
ADVISOR : ASST. PROF. CAPT. MANOP VARAPHAKDI. 110 pp.
ISBN 974-633-069-1

The objective of this study is to compare parameter estimation methods for forecasting in simple linear regression having autocorrelated disturbance terms when known and unknown prior information. The methods are Ordinary Least Squares method, Prais and Winsten Transformation method, Bayesian estimator, and Mixture predictor. The comparison was done under conditions of severity of autocorrelation (ρ) at 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 0.9 and 0.95, sample sizes at 15, 30, 50 and 70, and four forms of dependent variables are of Simple Time Trend, Stochastic Trend, Periodic Trend, and First Order Autoregressive. The data for this experiment were generated through the Monte Carlo Simulation technique. The experiment was repeated 300 times under each condition to calculate the mean squared forecast errors (MSFEs) of each method. The results of the study are summarized as follows:

1. In case of low autocorrelation, $\rho = 0.2$.

The MSFE's of Prais-Winsten transformation method and OLS method are at the same level. For two higher levels, they are Bayesian estimator and Mixture predictor, respectively for all sample sizes and all forms of the independent variable.

2. In case of moderate autocorrelations, $0.4 \leq \rho \leq 0.6$.

Mixture predictor has the minimum MSFE in small sample size while Prais-Winsten transformation method has the minimum MSFE in case of large sample size. For two higher levels, they are Bayesian estimator and OLS method, respectively for all sample sizes and all forms of the independent variable.

3. In case of high autocorrelation, $\rho = 0.8$.

Mixture predictor has the minimum MSFE while the MSFE's of Bayesian estimator and Prais-Winsten transformation method are at the same level, and OLS method has the maximum MSFE for all sample sizes and all forms of the independent variable.

4. In case of highest autocorrelation, $\rho \geq 0.9$.

Bayesian estimator has the minimum MSFE. For three higher levels, they are Mixture predictor, Prais-Winsten transformation method and OLS method, respectively for all sample sizes and all forms of the independent variable.

ภาควิชา..... สถิติ
สาขาวิชา..... สถิติ
ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต..... รุ่งวิ จุลเพ็ญวิทย์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... อ.อ. Man P...
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร.อ. มานพ วราภักดิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรีกษา ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่ง จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้งและสำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ผกาวัต ศิริรังษี รองศาสตราจารย์ มณฑา พัววิไล และรองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร ในฐานะประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาสถิติที่ให้โอกาสทางการศึกษา และประสิทธิประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ผู้วิจัยขอระลึกถึงพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษาและให้กำลังใจกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ที่ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลืออย่างดีตลอดมา

รุ่งรวี จุลเจนวิทย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	3
สมมุติฐานของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
เกณฑ์การคัดสรรใจ.....	6
คำจำกัดความ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	7
คุณสมบัติของความคลาดเคลื่อน.....	7
1. ค่าคาดหวังของความคลาดเคลื่อน.....	8
2. ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน.....	8
วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์.....	9
1. วิธีกำลังสองค่าสุดแบบสามัญ (Ordinary Least Squares : OLS).....	9
2. วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทน (Prais-Winsten Transformation Method).....	10

3. วิธีคำนวณแบบเบย์	
(Bayesian Estimation Method).....	13
4. วิธีตัวพยากรณ์แบบผสม	
(Mixture Predictor Method).....	15
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	18
วิธีการทดลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล.....	18
การวางแผนการทดลอง.....	19
วิธีการทดลอง.....	19
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	28
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองจากการพยากรณ์	
เฉลี่ยเป็นช่วงๆ ในช่วง 3, 6 และ 12 คาบเวลา	29
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	82
สรุปผลการวิจัย.....	82
ข้อเสนอแนะ.....	86
รายการอ้างอิง.....	88
ภาคผนวก.....	90
ประวัติผู้เขียน.....	110

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 จำนวนตามระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และรูปแบบตัวแปรอิสระ 4 รูปแบบ.....	30
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 จำนวนตามระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และรูปแบบตัวแปรอิสระ 4 รูปแบบ.....	43
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 จำนวนตามระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และรูปแบบตัวแปรอิสระ 4 รูปแบบ.....	56
4.4 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 จำนวนตามระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และรูปแบบตัวแปรอิสระ 4 รูปแบบ.....	69
5.1 แสดงวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจำนวนตามขนาดตัวอย่างและ ระดับอัตราสหสัมพันธ์.....	84

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 แสดงแผนผังของขั้นตอนการดำเนินงาน.....	27
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ SIMPLE TIME TREND.....	31
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ STOCHASTIC TREND.....	33
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ PERIODIC TREND.....	35
4.4 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.2.....	37
4.5 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.4.....	39
4.6 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.8.....	41
4.7 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ SIMPLE TIME TREND.....	44
4.8 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ STOCHASTIC TREND.....	46

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ PERIODIC TREND.....	48
4.10 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.2.....	50
4.11 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.4.....	52
4.12 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.8.....	54
4.13 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ SIMPLE TIME TREND	57
4.14 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ STOCHASTIC TREND.....	59
4.15 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ PERIODIC TREND.....	61
4.16 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.2.....	63
4.17 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.4.....	65

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.18 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.8.....	67
4.19 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ SIMPLE TIME TREND	70
4.20 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ STOCHASTIC TREND.....	72
4.21 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ PERIODIC TREND.....	74
4.22 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.2.....	76
4.23 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.4.....	78
4.24 แสดงค่าเฉลี่ย MSFE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 ฉ. ระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ และตัวแปรอิสระมีรูปแบบ FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE เมื่อความสัมพันธ์ = 0.8.....	80
5.1 แสดงวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจำแนกตามขนาดตัวอย่างและ ระดับอัตสหสัมพันธ์.....	85