

การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการพยากรณ์ในสมการ
ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตราสัมพันธ์

นายฝน เทพวิริยะ



ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

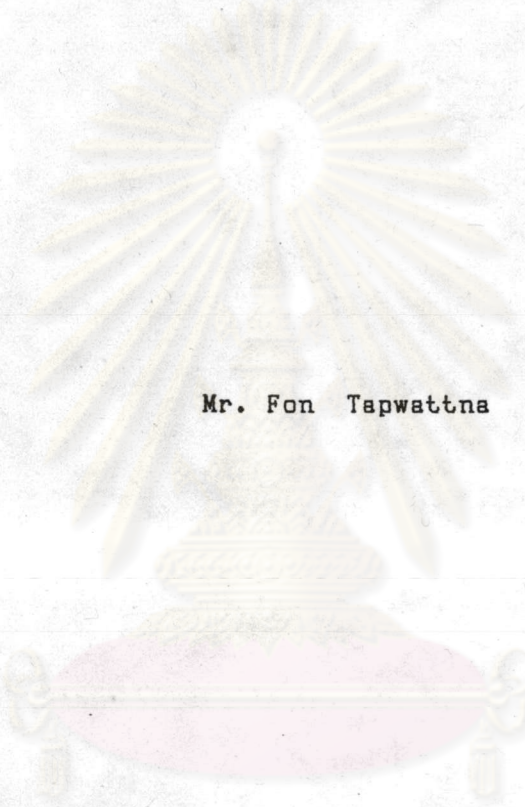
พ.ศ. 2535

ISBN 974-581-432-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018561 117209420

A COMPARISON OF PARAMETERS ESTIMATION METHODS FOR FORECASTING
IN SIMPLE LINEAR REGRESSION WITH AUTOCORRELATED
DISTURBANCE TERMS



Mr. Fon Tapwattna

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-581-432-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการพยากรณ์ในสมการ
ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตตสหสัมพันธ์

โดย นายฝน เทพวัฒน์

ภาควิชา สถิติ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

Mr. Manop

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

Mr. Manop ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผกาวัต ศิริรังษี)

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

Mr. Manop กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)

Mr. Manop กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ฝน เทพวัฒน์นะ : การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการพยากรณ์
ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตสหสัมพันธ์

(A COMPARISON OF PARAMETERS ESTIMATION METHODS FOR
FORECASTING IN SIMPLE LINEAR REGRESSION WITH AUTOCORRELATED
DISTURBANCE TERMS) : อ.ที่ปรึกษา ผศ.ร.อ.มานพ วราภักดิ์, 174 หน้า.

ISBN 974-581-432-6

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการ
พยากรณ์ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตสหสัมพันธ์ของวิธีการประมาณ 3 วิธีคือ วิธีกำลังสองต่ำสุด
แบบสามัญ วิธีกำลังสองต่ำสุดแบบทั่วไป และวิธีการแปลงของคอคแคเรนและออร์คัต โดยเปรียบเทียบ
ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ภายใต้เงื่อนไขของค่า
อัตสหสัมพันธ์ ขนาดตัวอย่าง และรูปแบบของตัวแปรอิสระ 4 รูปแบบ

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยจำลองการ
ทดลองจำนวน 1000 รอบในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อดำเนินการคำนวณค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน
กำลังสองจากการพยากรณ์

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กรณีอัตสหสัมพันธ์ระดับต่ำ (0.3 และ 0.4)

กรณีขนาดตัวอย่างเป็นขนาดเล็กถึงขนาดปานกลาง (10, 15, 30 และ 50) วิธี
การประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกันใน
ทุกรูปแบบของตัวแปรอิสระ กรณีขนาดตัวอย่างเป็นขนาดใหญ่ (70) วิธีกำลังสองต่ำสุดแบบทั่วไป
มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด ขณะที่วิธีการแปลงของคอคแคเรนและออร์คัต
และวิธีกำลังสองต่ำสุดแบบสามัญมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกัน ในทุกรูป
แบบของตัวแปรอิสระ

2. กรณีอัตสหสัมพันธ์ระดับกลางถึงระดับสูง (0.5, 0.6, 0.7, 0.8 และ 0.9)

วิธีการแปลงของคอคแคเรนและออร์คัต มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง
ต่ำสุด รองลงมาคือวิธีกำลังสองแบบทั่วไปและวิธีกำลังสองต่ำสุดแบบสามัญตามลำดับ ในทุกขนาด
ตัวอย่างและทุกรูปแบบของตัวแปรอิสระ

ภาควิชา.....สถิติ.....

สาขาวิชา.....สถิติ.....

ปีการศึกษา 2534.....

ลายมือชื่อนิติ.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

C223105 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD : AUTOCORRELATED DISTURBANCE TERMS

FON TAPWATTNA : A COMPARISON OF PARAMETERS ESTIMATION METHOD FOR FORECASTING IN SIMPLE LINEAR REGRESSION WITH AUTOCORRELATED DISTURBANCE TERMS. THESIS ADVISOR : ASSR.CAPT. MANOP VARAPHAKDI. 174 PP. ISBN 974-581-432-6

The objective of this study is to compare parameters estimation methods for forecasting in simple linear regression having autocorrelated disturbance terms by comparing the mean square errors of the methods. The methods are Ordinary Least Squares Method, Generalized Least Squares Method, and Cochrane-Orcutt Transformation Method. The comparison was done under conditions of severity of autocorrelation, sample sizes, and four forms of independent variable.

The data for this experiment were generated through the Monte Carlo Simulation technique. The experiment was repeated 1000 times under each condition.

Results of the study are as follow :

1. In the case of low autocorrelations (0.3 and 0.4).

In the case of small sample sizes and middle sample sizes (10,15, 30 and 50), all of parameters estimation methods have equivalent mean square error for every form of independent variable. In the case of large sample size (70), Generalized Least Squares Method has minimum mean square error, and Cochrane-Orcutt Transformation Method and Ordinary Least Squares Method have equivalent mean square error in every form of independent variable.

2. In the case of middle and high autocorrelations (0.5,0.6,0.7,0.8 and 0.9).

Cochrane-Orcutt Transformation Method has minimum mean square error. Of the two lower levels, they are Generalized Least Squares Method and Ordinary Least Squares Method chronologically in every sample size and every form of independent variable.

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ ผศ.ร.อ. มานพ วราภักดิ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนควบคุมดูแล แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. สรชัย นิคาลบุตร รศ. ผกาวัต ศิริรังษี และ รศ. นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนกรุณาตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำ ปรึกษา และคอยเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนของผู้วิจัย ตลอดจนมา และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้สั่งสอนอบรมให้ความรู้แก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

ฝน เทพวัณณะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของเบื้องต้น	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.6 คำจำกัดความ	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 ข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 คุณสมบัติของความคลาดเคลื่อน	7
2.1.1 ค่าคาดหวังของความคลาดเคลื่อน	8
2.1.2 ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน	9
2.2 วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์	9
2.2.1 วิธีกำลังสองต่ำสุดแบบสามัญ	10
2.2.2 วิธีกำลังสองต่ำสุดแบบทั่วไป	12
2.2.3 วิธีการแปลงของคอคแคร์นและออร์คัต	14

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	
3.1 วิธีการจำลองมอนติคาร์โล	17
3.2 การวางแผนการทดลอง	18
3.3 วิธีการทดลอง	18
3.4 ฝั่งงานที่ใช้ในการวิจัย	24
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	
4.1 การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของวิธีการประมาณ ค่าพารามิเตอร์	28
4.1.1 เมื่อระดับสหสัมพันธ์เป็น 0.3	28
4.1.2 เมื่อระดับสหสัมพันธ์เป็น 0.4	49
4.1.3 เมื่อระดับสหสัมพันธ์เป็น 0.5	70
4.1.4 เมื่อระดับสหสัมพันธ์เป็น 0.6	86
4.1.5 เมื่อระดับสหสัมพันธ์เป็น 0.7	102
4.1.6 เมื่อระดับสหสัมพันธ์เป็น 0.8	118
4.1.7 เมื่อระดับสหสัมพันธ์เป็น 0.9	134
บทที่ 5 สรุปผลวิเคราะห์	
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์	151
5.2 ข้อเสนอแนะ	154
บรรณานุกรม	156
ภาคผนวก ก	159
ภาคผนวก ข	161
ประวัติผู้เขียน	174

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.3 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 10$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	29
4.2 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.3 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 15$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	33
4.3 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.3 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 30$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	37
4.4 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.3 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 50$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	41
4.5 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.3 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 70$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	45
4.6 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.4 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 10$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	50
4.7 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.4 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 15$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	54

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.8 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.4 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 30$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	58
4.9 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.4 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 50$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	62
4.10 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.4 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 70$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	66
4.11 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.5 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 10$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	71
4.12 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.5 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 15$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	74
4.13 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.5 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 30$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	77
4.14 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.5 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 50$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	80

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.15 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.5 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 70$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	83
4.16 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.6 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 10$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	87
4.17 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.6 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 15$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	90
4.18 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.6 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 30$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	93
4.19 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.6 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 50$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	96
4.20 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.6 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 70$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	99
4.21 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.7 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 10$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	103

สารบัญตาราง(ต่อ)


ตารางที่	หน้า
4.22 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.7 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 15$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	106
4.23 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.7 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 30$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	109
4.24 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.7 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 50$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	112
4.25 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.7 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 70$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	115
4.26 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.8 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 10$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	119
4.27 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.8 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 15$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	122
4.28 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.8 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 30$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	125

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.29 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.8 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 50$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	128
4.30 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.8 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 70$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	131
4.31 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.9 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 10$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	135
4.32 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.9 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 15$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	138
4.33 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.9 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 30$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	141
4.34 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.9 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 50$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	144
4.35 ค่า MSE จากการพยากรณ์ 12 คาบเวลาของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีที่ระดับ สหสัมพันธ์ 0.9 สำหรับขนาดตัวอย่าง $N = 70$ จำแนกตามรูปแบบตัวแปร อิสระ 4 รูปแบบ	147
5.1 แสดงวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจำแนกตามขนาดตัวอย่างและ ระดับสหสัมพันธ์	153

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.34	แสดงค่า MSE จากการพยากรณ์ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ 3 วิธีเมื่อระดับสหสัมพันธ์เป็น 0.9 ขนาดตัวอย่างเป็น 50 ตัวแปรอิสระ 4 รูปแบบ...	145
4.35	แสดงค่า MSE จากการพยากรณ์ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ 3 วิธีเมื่อระดับสหสัมพันธ์เป็น 0.9 ขนาดตัวอย่างเป็น 70 ตัวแปรอิสระ 4 รูปแบบ...	147



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย