


การเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ
ด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด วิธีวิธีเกรสชันที่ใช้ข้อสมมติโดยหลักเกณฑ์
และวิธีอื่น ๆ ที่เขียนทั่วไป เมื่อเกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ



นายสมพล จารุชนศักดิ์กูร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-284-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17287157

**A COMPARISON OF PARAMETERS ESTIMATING METHODS IN
MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS BY LEAST SQUARE METHOD,
RIDGE REGRESSION WITH PRIOR INFORMATION METHOD, AND
GENERALIZED LIU KEJIAN METHOD WHEN EXISTING
MULTICOLLINEARITY AMONG INDEPENDENT VARIABLES**

Mr. Sompol Jaruthanasakkoon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974-636-284-4

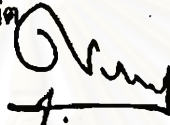
หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ
ด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด วิธีคังรีเกรสชันที่ใช้ข้อสนเทศโดยหลักเกณฑ์และ
วิธีทิว คีเจียนทั่วไป เมื่อเกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

โดย : นายสมพล จารุชนศักดิ์กูร


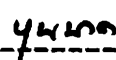
ภาควิชา : สถิติ

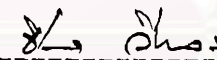
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพร วีระถาวร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



----- คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มัดติกา บุนนาค)

 อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชีระพร วีระถาวร)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วานิชย์บัญชา)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สมพล จารอนศักดิ์กูร : การเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด วิธีรีดจือเกรตชันที่ใช้ข้อสนเทศโดยหลักเกณฑ์และวิธีลิว คีเจียนทั่วไป เมื่อเกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (A COMPARISON OF PARAMETERS ESTIMATING METHODS IN MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS BY LEAST SQUARE METHOD, RIDGE REGRESSION WITH PRIOR INFORMATION METHOD, AND GENERALIZED LIU KEJIAN METHOD WHEN EXISTING MULTICOLLINEARITY AMONG INDEPENDENT VARIABLES)

อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. วีระพร วีระถาวร, 204 หน้า. ISBN 974-636-284-4.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณเมื่อเกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ โดยการเปรียบเทียบวิธีกำลังสองน้อยสุด (LS) วิธีรีดจือเกรตชันที่ใช้ข้อสนเทศโดยหลักเกณฑ์ (RP) และวิธีลิว คีเจียนทั่วไป (LK) ซึ่งเกณฑ์การเปรียบเทียบคืออัตราส่วนของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเท่ากับ 12, 30, 50 และ 100 ความคลาดเคลื่อนเป็นกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05, 0.10, 0.15 ตามลำดับ การแจกแจงแบบปกติปลอมปน ซึ่งมีสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3, 10 เปอร์เซนต์การปลอมปนเท่ากับ 5, 10 และการแจกแจงแบบลอกนอรัมอด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.2264, 0.5915, 1.0069 ตามลำดับ ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ (0.30), (0.60), (0.90), (0.99) เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 และเท่ากับ (0.30, 0.30), (0.60, 0.60), (0.90, 0.90), (0.99, 0.99) เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลซึ่งกระทำซ้ำ 500 ครั้งในแต่ละสถานการณ์

ผลการวิจัยปรากฏว่าระดับความสัมพันธ์ การแจกแจงของความคลาดเคลื่อน จำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างต่างมีผลต่อประสิทธิภาพของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณทั้งสามวิธี โดยประสิทธิภาพมีแนวโน้มดีขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้น แต่มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความสัมพันธ์ สเกลแฟคเตอร์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวนตัวแปรอิสระและเปอร์เซนต์การปลอมปนสูงขึ้น โดยเรียงลำดับของอิทธิพลจากมาก ไปน้อย

วิธีรีดจือเกรตชันที่ใช้ข้อสนเทศโดยหลักเกณฑ์มีประสิทธิภาพดีที่สุดทุกการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ยกเว้นการแจกแจงแบบลอกนอรัมอดในกรณีที่ระดับความสัมพันธ์ = 0.30 (ทุกขนาดตัวอย่าง) และ 0.60 (ขนาดตัวอย่าง = 30, 50, 100) โดยที่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.2264, จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 และระดับความสัมพันธ์ = (0.30, 0.30) (ขนาดตัวอย่าง = 50, 100) โดยที่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.2264, จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ในกรณีดังกล่าววิธีกำลังสองน้อยสุดมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะวิธีกำลังสองน้อยสุดมีประสิทธิภาพดีเมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติ

ภาควิชา
สาขาวิชา
ปีการศึกษา

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C723932 : MAJOR STATISTIC

KEY WORD:

Multicollinearity / Least Square / Ridge Regression with Prior Information / Generalized Liu Kejian
 SOMPOL JARUTHANASAKKON : A COMPARISON OF PARAMETERS ESTIMATING
 METHODS IN MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS BY LEAST SQUARE METHOD,
 RIDGE REGRESSION WITH PRIOR INFORMATION METHOD, AND GENERALIZED
 LIU KEJIAN METHOD WHEN EXISTING MULTICOLLINEARITY AMONG INDEPENDENT
 VARIABLES. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. THEERAPORN VERATHAWORN, Ph.D.
 204 pp. ISBN 974-636-284-4.

The objective of this research is to compare multiple regression coefficients estimating methods when existing multicollinearity among independent variables by comparing Least Square method (LS), Ridge Regression with Prior Information method (RP) and Generalized Liu Kejian method (LK). The criterion of comparison is the ratio of average value of mean square error. This research used sample sizes of 12, 30, 50 and 100. The residuals are randomized sample groups from population have normal distribution with mean of 1.0, standard deviation of 0.05, 0.10, 0.15, respectively, contaminated-normal distribution with scale factors of 3, 10 and percent contaminations of 5, 10 and lognormal distribution with mean of 1.0, standard deviation of 0.2264, 0.5915, 1.0069, respectively. The level of correlations among independent variables equal (0.30), (0.60), (0.90), (0.99) for the number of independent variables of 3 and equal (0.30,0.30), (0.60,0.60), (0.90,0.90), (0.99,0.99) for the number of independent variables of 5. The data is obtained through simulation using Monte Carlo technique, and repeating 500 times for each case.

The results of this research are that level of correlations, distribution of residuals, number of independent variables and sample sizes have effect to efficiency of multiple regression coefficients estimating three methods. The efficiency have better trend when sample sizes increases but have worse trend when level of correlations, scale factors, standard deviation, number of independent variables and percent contaminations increases by ranging effect from most to least.

Ridge Regression with Prior Information method have the best efficiency every distribution of residuals except for lognormal distribution in case of level of correlations = (0.30) (every sample sizes) and (0.60) (sample sizes = 30, 50, 100) which standard deviation = 0.2264, number of independent variables = 3 and level of correlations = (0.30,0.30) (sample sizes = 50, 100) which standard deviation = 0.2264, number of independent variables = 5 in these cases Least Square method have the best efficiency because Least Square method have good efficiency when distribution of residuals close to normal distribution.

ภาควิชา..... ๕๓๓
 สาขาวิชา..... ๕๓๓
 ปีการศึกษา..... ๒๕๓๙

ลายมือชื่อนิสิต..... ๕๓๓ จริญญาศักดิ์
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... ๕/๓ อ.พร.
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... -

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพร วีระถาวร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้และขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาในการตรวจทานและแก้ไขตลอดจนอาจารย์ ภาควิชาสถิติทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่ส่งเสริมและสนับสนุนด้านการศึกษาของผู้วิจัย และขอขอบคุณ เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สมพล จารุรัตนศักดิ์กูร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๔
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๖
กิตติกรรมประกาศ	๑
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	๗
สารบัญกราฟ	๘
สารบัญภาพ	๑๑
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	4
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
2 ทฤษฎีและตัวสถิติที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ตัวแบบทั่วไป	8
2.2 วิธีวัดอิทธิกรณชั้นที่ใช้ข้อสมมติโดยหลักเกณฑ์	11
2.3 วิธีถ้าว คีเจียนทั่วไป	15
3 วิธีดำเนินการวิจัย	21
3.1 แผนการทดลอง	21
3.2 ขั้นตอนการวิจัย	22
3.3 การหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองและการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ของตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ	27
4 ผลการวิจัย	32
4.1 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

4.2 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน	51
4.3 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรนอร์มอด	119
5 สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะและอภิปรายผล	137
5.1 สรุปผลการวิจัย	137
5.1.1 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ	137
5.1.2 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน	144
5.1.3 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรนอร์มอด	167
5.2 ข้อเสนอแนะ	174
5.3 การอภิปรายผล	174
รายการอ้างอิง	177
ภาคผนวก	178
ประวัติผู้วิจัย	204

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.2.6 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 พารามิเตอร์ $c = 3$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.10$	68
4.2.7 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 พารามิเตอร์ $c = 10$, $p = 5$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.10$	70
4.2.8 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 พารามิเตอร์ $c = 10$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.10$	72
4.2.9 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 พารามิเตอร์ $c = 3$, $p = 5$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.15$	74
4.2.10 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 พารามิเตอร์ $c = 3$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.15$	77
4.2.11 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 พารามิเตอร์ $c = 10$, $p = 5$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.15$	80
4.2.12 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 พารามิเตอร์ $c = 10$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.15$	82
4.2.13 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 3$, $p = 5$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.05$	84
4.2.14 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 3$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.05$	87

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.2.15 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 10$, $p = 5$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.05$	90
4.2.16 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 10$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.05$	93
4.2.17 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 3$, $p = 5$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.10$	96
4.2.18 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 3$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.10$	99
4.2.19 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 10$, $p = 5$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.10$	102
4.2.20 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 10$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.10$	104
4.2.21 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 3$, $p = 5$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.15$	106
4.2.22 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 3$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.15$	109
4.2.23 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 10$, $p = 5$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.15$	111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.2.24 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 พารามิเตอร์ $c = 10$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.15$	113
4.3.1 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรวมอด จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 , $\mu = 1$, $\sigma = 0.2264$	120
4.3.2 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรวมอด จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 , $\mu = 1$, $\sigma = 0.5915$	123
4.3.3 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรวมอด จำนวนตัวแปรอิสระ = 3 , $\mu = 1$, $\sigma = 1.0069$	125
4.3.4 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรวมอด จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 , $\mu = 1$, $\sigma = 0.2264$	127
4.3.5 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรวมอด จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 , $\mu = 1$, $\sigma = 0.5915$	130
4.3.6 การเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรวมอด จำนวนตัวแปรอิสระ = 5 , $\mu = 1$, $\sigma = 1.0069$	132
5.1.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSE) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมี $\mu = 1$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 3	139
5.1.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSE) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมี $\mu = 1$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 5	140
5.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSE) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน ซึ่งมี $\mu = 1$, $c=3$, $p=5$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 3	147
5.2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSE) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน ซึ่งมี $\mu = 1$, $c=3$, $p=5$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 5	148
5.2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSE) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน ซึ่งมี $\mu = 1$, $c=3$, $p=10$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 3	149
5.2.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSE) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน ซึ่งมี $\mu = 1$, $c=3$, $p=10$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 5	150

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.2.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSB) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน ซึ่งมี $\mu = 1, c=10, p=5$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 3 151	151
5.2.6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSE) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน ซึ่งมี $\mu = 1, c=10, p=5$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 5 152	152
5.2.7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSB) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน ซึ่งมี $\mu = 1, c=10, p=10$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 3 153	153
5.2.8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSE) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมปน ซึ่งมี $\mu = 1, c=10, p=10$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 5 154	154
5.3.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSB) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรนอร์มอด ซึ่งมี $\mu = 1$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 3 169	169
5.3.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSE) ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรนอร์มอด ซึ่งมี $\mu = 1$ และจำนวนตัวแปรอิสระ = 5 170	170

สารบัญญกราฟ (ต่อ)

กราฟที่	หน้า
5.2.12 การเปรียบเทียบค่า AMSE ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปดอมป่น ซึ่งมี $c = 10$, $p = 10$, $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.15$	166
5.3.1 การเปรียบเทียบค่า AMSE ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอคนอร์มอด ซึ่งมี $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.2264$	171
5.3.2 การเปรียบเทียบค่า AMSE ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอคนอร์มอด ซึ่งมี $\mu = 1$ และ $\sigma = 0.5915$	172
5.3.3 การเปรียบเทียบค่า AMSE ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอคนอร์มอด ซึ่งมี $\mu = 1$ และ $\sigma = 1.0069$	173

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 3.1 แสดงเส้นโค้งของการแจกแจงแบบปกติปดอมปน	24
ภาพที่ 3.2 แสดงเส้นโค้งของการแจกแจงแบบดอคนอร์มอล เมื่อ $\mu = 1$, $\sigma = 0.2264, 0.5915$ และ 1.0069	25



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย