

การจำลองตัวแบบความถดถอยเชิงลำดับขั้น เมื่อการแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่ม  
ไม่ได้มีการแจกแจงปกติ

นาย สิวะโชติ ศรีสุทธิยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ  
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2550  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A SIMULATION OF HIERARCHICAL REGRESSION MODEL WITH  
NONNORMALITY RANDOM ERROR DISTRIBUTED

Mr. Siwachoat Srisuttiyakorn

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

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

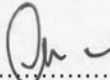
Copyright of Chulalongkorn University

501299

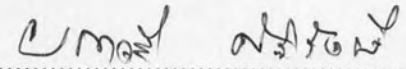
หัวข้อวิทยานิพนธ์                      การจำลองตัวแบบความถดถอยเชิงลำดับชั้น เมื่อการแจกแจงความ  
คลาดเคลื่อนสุ่ม ไม่ได้มีการแจกแจงปกติ  
โดย    นาย สีวะโชติ ศรีสุทธียากร  
สาขาวิชา                                      สถิติ  
อาจารย์ที่ปรึกษา                              รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา

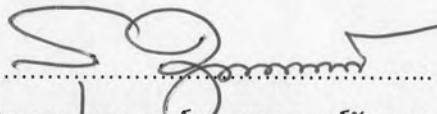
---

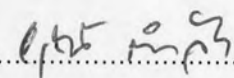
คณะแพทยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับ  
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..........คณบดีคณะแพทยศาสตร์และการบัญชี  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ ตันละม้าย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.......... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ผกาวัต ศิริรังษี)

.......... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา)

.......... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. อรุณี กำลัง)

สภาวะ: ศรีสุทธิยากร : การจำลองตัวแบบความถดถอยเชิงลำดับชั้น เมื่อการแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่ม  
ไม่ได้มีการแจกแจงปกติ (A SIMULATION OF HIERARCHICAL REGRESSION MODEL WITH  
NONNORMALITY RANDOM ERROR DISTRIBUTED) อ.ที่ปรึกษา: ร.ศ. ดร. สุพล ดวงศ์วัฒนา, 216 หน้า.

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในแต่ละกลุ่มของตัวแบบการถดถอยเชิงลำดับชั้น เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ และศึกษาวิธีปรับแก้สูตรคำนวณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน โดยใช้วิธีประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่มีความแกร่งของฮูเบอร์ไวท์ (Huber/White Robust Standard Error (ROBUST)) ว่าสามารถประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานได้ผิดพลาดน้อยกว่าค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ได้จากตัวแบบ(MODEL) เมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหรือไม่ วิธีประมาณที่ใช้ในการศึกษานี้ได้แก่วิธี Iterative Generalized Least Square (IGLS) และ วิธี Restricted Iterative Generalized Least Square (RIGLS) จะศึกษาโดยแยกพารามิเตอร์ในตัวแบบออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ (Fix Effects Parameters) กลุ่มพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 (Level-1 Variance) และกลุ่มพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 (Level-2 Variance Component) เกณฑ์การเปรียบเทียบที่ใช้คือเกณฑ์ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (Relative Biases (RB)) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองระหว่างค่าประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานกับค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานแบบมอนติคาร์โลสัมพัทธ์(Root of Relative Mean Square Error (RMSE) between Estimated Standard Error and Monte Carlo Standard Error) เพื่อเปรียบเทียบความผิดพลาดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานตามลำดับ

ในการวิจัยนี้กำหนดให้การแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่มในตัวแปรตามในระดับที่ 1 มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวนเป็น 0.5 และในระดับที่ 2 มีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลพาวเวอร์แบบไม่สมมาตรสองตัวแปร (Bivariate Asymmetric Exponential Power Distribution) ที่มีค่าเฉลี่ย 0 และเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม ( $\Sigma$ ) พารามิเตอร์ความโค้ง ( $\alpha$ ) และพารามิเตอร์ความเบ้ ( $\kappa$ ) โดยให้ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 กำหนดตามค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Intra Class Correlation) ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3 ในการศึกษาผลกระทบจากลักษณะการแจกแจงจะพิจารณาใน 2 กรณี กรณีที่ 1 กำหนดให้พารามิเตอร์ความเบ้คงที่โดยมีค่าเท่ากับ 1 และพารามิเตอร์ความโค้งมีค่าเท่ากับ 1, 1.25, 1.6, 3, 8 และ 32 ตามลำดับ กรณีที่ 2 กำหนดพารามิเตอร์ความโค้งคงที่โดยมีค่าเท่ากับ 2 และพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 0.8518, 0.6437 และ 0.1 ตามลำดับ ขนาดตัวอย่างที่ให้แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 คือ 5, 10 และ 15 และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 คือ 15, 30 และ 50 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลกระทำซ้ำ 500 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อพิจารณาจากค่า RB พบว่าเมื่อการแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ค่าประมาณของพารามิเตอร์ในตัวแบบจะไม่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยดังกล่าว วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าของพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ และความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ใกล้เคียงกัน แต่วิธี RIGLS จะประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ได้แม่นยำกว่าวิธี IGLS เสมอ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความแม่นยำของการประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ และส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ได้แก่ ขนาดตัวอย่าง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ส่วนปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้แก่ขนาดตัวอย่าง

2. เมื่อพิจารณาจากค่า RMSE พบว่าเมื่อการแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ค่าประมาณของค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของพารามิเตอร์ในตัวแบบทั้งจากวิธี MODEL และวิธี ROBUST มีความผิดพลาดอยู่ในระดับสูง โดยวิธี ROBUST จะมีความผิดพลาดในการประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 น้อยกว่าวิธี MODEL ในกรณีที่การแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแบนราบมากกว่าปกติเท่านั้น ส่วนในกรณีอื่น ๆ วิธี MODEL จะประมาณค่าได้ผิดพลาดน้อยกว่าวิธี ROBUST ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ และส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ได้แก่ ขนาดตัวอย่าง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ส่วนปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้แก่ ขนาดตัวอย่าง

3. เมื่อพิจารณาจากค่า RB และค่า RMSE จากการวิจัยพบว่าขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ควรมีขนาดมากกว่า 15 หน่วยขึ้นไป และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 ควรมีขนาดมากกว่า 50 หน่วยขึ้นไป จึงจะมีความเหมาะสมในการประมาณค่าพารามิเตอร์ และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแบบ เมื่อการแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

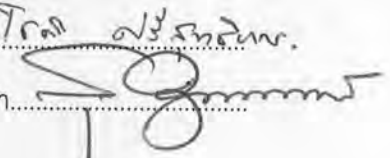
ภาควิชา สถิติ

สาขาวิชา สถิติ

ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ร.ศ.ดร. สุพล ดวงศ์วัฒนา  


##4882283626 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD: HIERARCHICAL REGRESSION MODEL/ NONNORMALITY/ ROBUST STANDARD ERROR/ ITERATIVE GENERALIZED LEAST SQUARE/IGLS/RESTRICTED ITERATIVE GENERALIZED LEAST SQUARE/ RIGLS.

SIWACHOAT SRISUTTIYAKORN: A SIMULATION OF HIERARCHICAL REGRESSION MODEL WITH NONNORMAL DISTRIBUTED RANDOM ERROR. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. SUPOL DURONGWATANA, Ph.D., 216 pp.

The purpose of this research is to study the efficiency of parameter estimator in hierarchical regression models by using iterative generalized least square (IGLS), restricted iterative generalized least square (RIGLS) and the robustness of Huber/White robust standard error estimator (ROBUST), when non-normal distributed random errors in level-two are occurred. The parameters in model were divided into fix effects parameters, level-1 variance and level-2 variance component. The criterion in this study are Relative Biased (RB), Root of Relative Mean Square Error (RMSE) between Estimated Standard Error and Monte Carlo Standard Error were used to compare the accuracy of estimated parameters and standard error in such model.

In this research, the distribution of random errors in level-one are normal distribution with mean equal to 0 and variance equal to 0.5. The distribution of random errors in level-two are bivariate asymmetric exponential power distribution with mean equal to  $\underline{0}$ , variance-covariance matrix is  $\Sigma$ , kurtosis parameter is  $\alpha$  and skewed parameter is  $\kappa$ . The variance of random errors in level-two are indicated by intra-class correlation (ICC) and divided into two separated cases. First,  $\kappa$  equals to 1 and  $\alpha$  equals to 1, 1.25, 1.6, 3, 8, and 32. Secondly,  $\alpha$  equals to 2 and  $\kappa$  equals to 0.8518, 0.6437, and 0.1. The level-1 sample-sizes which are used in this study are 5, 10, and 15, and the level-2 sample-sizes are 15, 30, and 50. The data for this experiment was generated through the Monte Carlo simulation technique and were conducted repeatedly 500 times for each case. The results of this research are as follow:

1. From RB criterion, non-normal random errors result from level-two yielded no effect to accuracy of estimated parameter. IGLS and RIGLS methods produced the same value of estimated fixed effects parameters and level-one variance parameter, however RIGLS has sustained a higher accurate estimated variance-covariance components parameters in level-two compared to IGLS. The influential factors of estimated fixed effects parameters and level-two variance-covariance component parameters are sample-size and ICC. As such, level-one variance parameter is also effected by the sample-size.

2. From RMSE criterion, non-normal random errors in level-two resulted in a relatively high inaccuracy of estimated standard error by both MODEL and ROBUST methods. For ROBUST, the estimated standard error result showed lower error compared to the MODEL, where level-two random errors have yielded a platykurtic profile. In other case, a MODEL can estimate less error than ROBUST. Estimated standard error of fix effects parameters and level-two variance-covariance parameters are effected by sample-size and ICC. As such, level-one variance parameter is also effected by the sample-size.

3. From RB and RMSE criterion, when the non-normal random errors in level-two were shown, then the level-one sample-size was suggested to obtain 15 units or more, while the level-two sample-size was suggested to have 50 units or more. These sample-size numbers yielded a preferable result of estimated parameter and standard errors in hierarchical regression model under the scope of this research.

Department: Statistics  
 Field of Study: Statistics  
 Academic Year: 2007

Student's Signature: *Siwachot Srisuttiyakorn*  
 Advisor's Signature: *Supol Durongwatana*

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร. สุปล ดุรงค์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ผกาวัต ศิริรังษี และอาจารย์ ดร. อรุณี กำลิ่ง ที่ได้กรุณาช่วยตรวจและแก้ไข วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องสมุด คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านตำราซึ่งใช้ในการค้นคว้าประกอบการทำ วิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณป้า คุณน้า พี่น้องของผู้วิจัย เพื่อนที่รักทุกคน และรุ่นน้องทุกคน ที่ให้กำลังใจและส่งเสริมสนับสนุนด้านการเรียนของผู้วิจัย ตลอดมา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
เกณฑ์การตัดสินใจ.....	11
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	13
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและสถิติที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>14</b>
ตัวแบบเชิงเส้นแบบ 2 ระดับ.....	14
วิธี Iterative Generalized Least Square.....	15
วิธี Restricted Iterative Generalized Least Square.....	17
ตัวประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่มีความแกร่ง.....	18
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม.....	19
ความเบ้และความโด่ง.....	19
การแจกแจงเอ็กซ์โพเนนเชียลพาวเวอร์แบบไม่สมมาตร.....	21
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>24</b>
วิธีการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล.....	24
แผนการทดลอง.....	25
ขั้นตอนการวิจัย.....	26

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	32
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	198
รายการอ้างอิง.....	201
ภาคผนวก.....	202
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	216



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3.....	33
4.2	แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3.....	42
4.3	แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3.....	51
4.4	แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3.....	60
4.5	แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3.....	69
4.6	แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3.....	78



ตารางที่		หน้า
4.15	แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งมีค่าเท่ากับ 32 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3.....	159
4.16	แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งมีค่าเท่ากับ 2 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3.....	168
4.17	แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งมีค่าเท่ากับ 2 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3.....	177
4.18	แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งมีค่าเท่ากับ 2 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3.....	186
4.19	เปรียบเทียบการประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานในแต่ละกลุ่มพารามิเตอร์ระหว่างวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อการแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ.....	195

## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
4.1.1	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1.....	36
4.1.2	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1.....	37
4.1.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1.....	38
4.1.4	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1.....	39
4.1.5	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1.....	40
4.1.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1.....	41
4.2.1	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1.25.....	45

รูปที่	หน้า	
4.2.2	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ อิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25.....	46
4.2.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้ เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25.....	47
4.2.4	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ ความโด่งเท่ากับ 1.25.....	48
4.2.5	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25.....	49
4.2.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25.....	50
4.3.1	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ อิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6.....	54
4.3.2	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้ เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6.....	55

รูปที่	หน้า	
4.3.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6.....	56
4.3.4	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6.....	57
4.3.5	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6.....	58
4.3.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6.....	59
4.4.1	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3.....	63
4.4.2	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3.....	64
4.4.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3.....	65

รูปที่	หน้า
4.4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3.....	66
4.4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3.....	67
4.4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3.....	68
4.5.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8.....	72
4.5.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8.....	73
4.5.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8.....	74
4.5.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8.....	75

รูปที่	หน้า	
4.5.5	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้ เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8.....	76
4.5.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อ ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ ความโด่งเท่ากับ 8.....	77
4.6.1	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ อิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ ความโด่งเท่ากับ 32.....	81
4.6.2	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ อิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32.....	82
4.6.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8.....	83
4.6.4	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความ โด่งเท่ากับ 32.....	84
4.6.5	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้ เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32.....	85



รูปที่	หน้า
4.6.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อ ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ ความโค้งเท่ากับ 32 .....	86
4.7.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ อิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2.....	90
4.7.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ อิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2.....	91
4.7.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2.....	92
4.7.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ ความโค้งเท่ากับ 2.....	93
4.7.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้ เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2.....	94
4.7.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อ ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2.....	95

รูปที่	หน้า	
4.8.1	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ อิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2.....	99
4.8.2	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ อิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2.....	100
4.8.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2.....	101
4.8.4	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ ความโด่งเท่ากับ 2.....	102
4.8.5	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้ เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2.....	103
4.8.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อ ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2.....	104
4.9.1	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณ อิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ ความโด่งเท่ากับ 2.....	108

รูปที่		หน้า
4.9.2	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2.....	109
4.9.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2.....	110
4.9.4	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2.....	111
4.9.5	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2.....	112
4.9.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2.....	113
4.10.1	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.....	117
4.10.2	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.....	118

รูปที่	หน้า
4.10.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.....	119
4.10.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.....	120
4.10.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.....	121
4.10.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.....	122
4.11.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.25.....	126
4.11.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.25.....	127
4.11.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.25.....	128

รูปที่	หน้า
4.11.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.25.....	129
4.11.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.25.....	130
4.11.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.25.....	131
4.12.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.6.....	135
4.12.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.6.....	136
4.12.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.6.....	137
4.12.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.6.....	138

รูปที่	หน้า
4.12.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.6.....	139
4.12.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 1.6.....	140
4.13.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 3.....	144
4.13.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 3.....	145
4.13.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 3.....	146
4.13.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 3.....	147
4.13.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 3.....	148

รูปที่	หน้า
4.13.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 3.....	149
4.14.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 8.....	153
4.14.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 8.....	154
4.14.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 8.....	155
4.14.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 8.....	156
4.14.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 8.....	157
4.14.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 8.....	158

รูปที่	หน้า	
4.15.1	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้ง 32.....	162
4.15.2	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้ง 32.....	163
4.15.3	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับ ที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้ง 32.....	164
4.15.4	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับ ที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้ง 32.....	165
4.15.5	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความ แปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความ โค้ง 32.....	166
4.15.6	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความ แปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความ โค้ง 32.....	167
4.16.1	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้ง 2.....	171



รูปที่	หน้า	
4.16.2	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้ง 2.....	172
4.16.3	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนใน ระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดย ที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้ง 2.....	173
4.16.4	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนใน ระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดย ที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้ง 2.....	174
4.16.5	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความ แปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ ความโค้ง 2.....	175
4.16.6	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความ แปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ ความโค้ง 2.....	176
4.17.1	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความ โค้ง 2.....	180
4.17.2	แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโค้ง 2.....	181

รูปที่	หน้า
4.17.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนใน ระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดย ที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 2.....	182
4.17.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนใน ระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดย ที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 2.....	183
4.17.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความ แปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ ความโด่ง 2.....	184
4.17.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความ แปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ ความโด่ง 2.....	185
4.18.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 2.....	189
4.18.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 2.....	190
4.18.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนใน ระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดย ที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 2.....	191

รูปที่	หน้า
4.18.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนใน ระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดย ที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่ง 2.....	192
4.18.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความ แปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ ความโด่ง 2.....	193
4.18.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความ แปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาด ตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ ความโด่ง 2.....	194