

**การเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบค่าผิดปกติในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น
ในกรณีที่มีมาซคคิงและชาวอมทิงเอฟเฟ็ค**

นางสาวสมบูรณ์ ชาวชายโงง



สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาตรีศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต

ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-635-758-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17082651

**A COMPARISON ON DETECTING OUTLIER METHODS
IN LINEAR REGRESSION ANALYSIS HAVING
MASKING AND SWAMPING EFFECTS**



MISS SOMBOON CHAOCHAIKONG

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 974-636-758-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบค่าผิดปกติในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น ในกรณีที่มีมาซคคิงและชวอมฟิงเอฟเฟ็ค

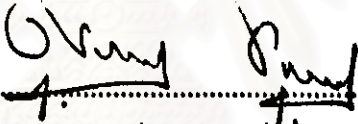
โดย นางสาวสมบูรณ์ ขาวชายใจ

ภาควิชา สถิติ


อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร



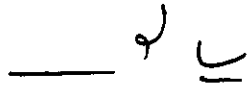
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

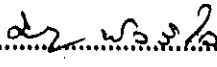

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภาวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศานบุตร)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มณฑา หัววิไล)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



สมบูรณ์ ชาวทวยใจ : การเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบค่าผิดปกติในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น ในกรณีที่มีมาซคิงและซวอมพิงเอฟเฟ็ค (A COMPARISON ON DETECTING OUTLIER METHODS IN LINEAR REGRESSION ANALYSIS HAVING MASKING AND SWAMPING EFFECTS) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ธีระพร วีระถาวร, 212 หน้า ISBN 974 - 635 - 758 - 1


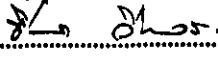
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตรวจสอบค่าผิดปกติของตัวสถิติทดสอบ 4 ตัว ซึ่งได้แก่ ตัวสถิติทดสอบของเมอร์วิน จี มาร์จิง (MV) ตัวสถิติทดสอบของฮาโดและไรมันนอฟฟี่ (HS) ตัวสถิติทดสอบเวียนเกิดโดยดำดับ (SRM) และตัวสถิติทดสอบเวียนเกิดคัคแคร์ (MRM) ในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น โดยศึกษาในกรณีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบทางยาวกว่าการแจกแจงปกติและการแจกแจงเบ้ ซึ่งแต่ละการแจกแจงจะศึกษาในกรณีที่ระดับจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1, 3 และ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20, 50 และ 100 และจำนวนค่าผิดปกติเท่ากับ 1, 2 และ 3 ค่าตามลำดับ ผลสรุปของการวิจัยมีดังนี้

โดยทั่วไปของทุกการแจกแจงที่ศึกษาพบว่าตัวสถิติทดสอบ MV, SRM และ MRM ความคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ HS ความคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีเมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบด้วยความน่าจะเป็นที่พบค่าผิดปกติจริงทุกค่า (p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซคิงเอฟเฟ็ค (p_2) และความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดซวอมพิงเอฟเฟ็ค (p_3) พบว่ากรณีที่มีจำนวนค่าผิดปกติเท่ากับ 1 ค่า ตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ HS และ SRM แต่ตัวสถิติทดสอบ MV มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด ส่วนกรณีที่มีจำนวนค่าผิดปกติ 2 และ 3 ค่า ตัวสถิติทดสอบ HS มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ MV และ SRM ส่วนตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบเรียงจากมากไปน้อยได้แก่ ค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง, ค่าพารามิเตอร์แสดงขนาด, จำนวนค่าผิดปกติ, จำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิติ 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

** C623645 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD: OUTLIERS / MASKING EFFECT / SWAMPING EFFECT / LINEAR REGRESSION

SOMBOON CHAOCHAIKONG : A COMPARISON ON DETECTING OUTLIER METHODS
IN LINEAR REGRESSION ANALYSIS HAVING MASKING AND SWAMPING EFFECTS.

THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. THEERAPORN VERATHAWORN, Ph.D. 212 pp.

ISBN 974 - 635 - 758 - 1

This research has an objective to compare efficiency of detecting outliers in linear regression among four procedures ; that are, Mervyn G. Marasinge's Procedure(MV), Hadi and Simonoff's Procedure(HS), Sequential Recursive Method(SRM) and Modified Recursive Method(MRM). These procedures were used to detect outliers with a view to study of error distributions ; that are heavy-tailed and skewed distributions. Each of these cases will be studied for independent variable numbers are 1, 3 and 5 , the sample sizes are 20, 50 and 100, outlier numbers are 1, 2 and 3, respectively. The result of the research can be concluded as follow :

All of distributions types studied are generally found that MV's, SRM's and MRM's test statistics are able to control probability of type I error equivalently well. Another test statistics, HS is able to control probability of type I error quite well with large sample sizes. The consequence of comparison efficiency of detecting outliers with probability of an exactly correct identification (p_1), probability of masking effect (p_2) and probability of swamping effect (p_3) indicate that in case of outlier number of 1, MRM's test statistics is the most effective, HS's and MV's are effective respectively, but MV's is the lowest effective. In case outlier number of 2 and 3, HS's test statistics is the most effective, MV's and SRM's are effective respectively, but MRM's is the lowest effective.

The factors influential to the efficiency of detecting outliers from more to less are location parameter, scale parameter, outlier numbers, independent numbers and sample size, respectively .

ภาควิชา..... สถิติ

สาขาวิชา..... สถิติ

ปีการศึกษา..... 2539

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ดั่งนี้ไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพร วีระถาวร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และให้การอบรมสั่งสอนผู้วิจัยด้วยความดีตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และครู-อาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ คำแนะนำสั่งสอนตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมา

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา เป็นอย่างสูงที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา แก่ผู้วิจัยมาด้วยความดีตลอดทั้งทางด้านทุนทรัพย์และกำลังใจ

ท้ายสุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณย่า พี่น้องและเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจมาตลอด

สมบูรณ์ ชาวชายโง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูปภาพและแผนผัง.....	ฑ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	5
สมมติฐาน.....	6
ข้อคดงเบื้องต้น.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
คำจำกัดความ.....	11
เกณฑ์การตัดสินใจ.....	13
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	15
วิธีของเมอร์วิน จี มาราซิง.....	18
วิธีของฮาไคและไซมันนอฟฟ์.....	19
วิธีของโคนิฟาร์คและชวอลโด.....	22
การแปลงข้อมูลภายใต้การแจกแจงความน่าจะเป็น.....	24
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
วิธีมอนติคาร์โล.....	29
แผนการทดลอง.....	30
ขั้นตอนการวิจัย.....	32
ผังงานและลักษณะการทำงานของโปรแกรม.....	39

4 ผลการวิจัย.....	44
การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1	46
การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะตรวจพบค่าผิดปกติจริงทุกค่า(p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซคิงเอฟเฟ็ค(p_2) และความน่าจะเป็นซึ่ง ทำให้เกิดชวอมฟิงเอฟเฟ็ค(p_3).....	86
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	139
การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1.....	139
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบ.....	141
ข้อเสนอแนะ.....	144
รายการอ้างอิง	146
ภาคผนวก.....	148
ภาคผนวก ก.....	149
ภาคผนวก ข.....	155
ภาคผนวก ค.....	195
ภาคผนวก ง.....	211

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	แสดงเปอร์เซ็นต์การปลอมปนของการแจกแจงปกติปลอมปนในตำแหน่งและการแจกแจงปกติปลอมปนในสเกล 7
3.1	แสดงเปอร์เซ็นต์การปลอมปนของการแจกแจงปกติปลอมปนในตำแหน่งและการแจกแจงปกติปลอมปนในสเกล 31
3.3.4.1	แสดงสรุปหลักการหาค่า p_2 , p_2 และ p_3 39
3.4.1	แสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรม..... 42
4.1.1	แสดงความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปนในตำแหน่งและในสเกล η ระดับนัยสำคัญ 0.01 47
4.1.2	แสดงความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปนในตำแหน่งและในสเกล η ระดับนัยสำคัญ 0.05 48
4.1.3	แสดงความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ η ระดับนัยสำคัญ 0.01 53
4.1.4	แสดงความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ η ระดับนัยสำคัญ 0.05 53
4.1.5	แสดงความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(1,1) η ระดับนัยสำคัญ 0.01 56
4.1.6	แสดงความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(1,1) η ระดับนัยสำคัญ 0.05 56
4.1.7	แสดงความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(2,1) η ระดับนัยสำคัญ 0.01 62
4.1.8	แสดงความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(2,1) η ระดับนัยสำคัญ 0.05 63
4.1.9	แสดงความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(3,1) η ระดับนัยสำคัญ 0.01 68
4.1.10	แสดงความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(3,1) η ระดับนัยสำคัญ 0.05 69

4.1.11	แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(10,1) ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01	74
4.1.12	แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(3,1) ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05	75
4.1.13	แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของทุกการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01	82
4.1.14	แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของทุกการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05	83
4.1.15	แสดงจำนวนครั้งที่ตัวสถิติทดสอบควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ จำแนกตามตัวแปรอิสระ	84
4.1.16	แสดงจำนวนครั้งที่ตัวสถิติทดสอบควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง	85
4.2.1	แสดงความน่าจะเป็นที่ตรวจพบค่าผิดปรกติจริงทุกค่า(p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซคิงเอฟเฟ็ค(p_2) และความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดชวอมพิงเอฟเฟ็ค(p_3) เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปดอมปนในสเกล $c = 3$ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01	91
4.2.2	แสดงความน่าจะเป็นที่ตรวจพบค่าผิดปรกติจริงทุกค่า(p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซคิงเอฟเฟ็ค(p_2) และความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดชวอมพิงเอฟเฟ็ค(p_3) เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปดอมปนในสเกล $c = 3$ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05	92
4.2.3	แสดงความน่าจะเป็นที่ตรวจพบค่าผิดปรกติจริงทุกค่า(p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซคิงเอฟเฟ็ค(p_2) และความน่าจะเป็นที่จะเกิดชวอมพิงเอฟเฟ็ค(p_3) เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปดอมปนในสเกล $c = 5$ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01	94
4.2.4	แสดงความน่าจะเป็นที่ตรวจพบค่าผิดปรกติจริงทุกค่า(p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซคิงเอฟเฟ็ค(p_2) และความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดชวอมพิงเอฟเฟ็ค(p_3) เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปดอมปนในสเกล $c = 5$ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05	95

- 4.2.21 แสดงความน่าจะเป็นที่ตรวจพบค่าผิดปรกติจริงทุกค่า(p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซคคิงเอฟเฟ็ค(p_2) และความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดชวอมทิงเอฟเฟ็ค(p_3)
เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(3,1) ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 131
- 4.2.22 แสดงความน่าจะเป็นที่ตรวจพบค่าผิดปรกติจริงทุกค่า(p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซคคิงเอฟเฟ็ค(p_2) และความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดชวอมทิงเอฟเฟ็ค(p_3)
เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(10,1) ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 133
- 4.2.23 แสดงความน่าจะเป็นที่ตรวจพบค่าผิดปรกติจริงทุกค่า(p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซคคิงเอฟเฟ็ค(p_2) และความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดชวอมทิงเอฟเฟ็ค(p_3)
เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(10,1) ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 134



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปลักษณ์

รูปที่	หน้า
1.1	แสดงลักษณะของการเกิดมาซคิงเอฟเฟ็ค ณ ตำแหน่งที่ 6 และซวอมพิงเอฟเฟ็ค ณ ตำแหน่งที่ 5 3
1.2	แสดงการแจกแจงปรกติปลอมปนในสเกล 8
1.3	แสดงการแจกแจงปรกติปลอมปนในตำแหน่ง 8
1.4	แสดงโค้งการแจกแจงตอกนอร์มอล 10
1.5	แสดงโค้งการแจกแจงแกมมา 10
1.6	แสดงโค้งการแจกแจงไวบูลต์ 12
3.4.1	แสดงแผนผังการทำงานของโปรแกรม 41
4.1.1	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปรกติปลอมปนในตำแหน่ง และปรกติปลอมปนในสเกล แบ่งตามจำนวนตัวแปรอิสระ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 49
4.1.2	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปรกติปลอมปนในตำแหน่ง และปรกติปลอมปนในสเกล แบ่งตามจำนวนตัวแปรอิสระ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 51
4.1.3	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 54
4.1.4	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 54
4.1.5	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(1,1) แบ่งตามจำนวนตัวแปรอิสระ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 58
4.1.6	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(1,1) แบ่งตามจำนวนตัวแปรอิสระ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 60

4.1.7	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(2,1) แบ่งตามจำนวน ตัวแปรอิสระ η ระดับนัยสำคัญ 0.01	64
4.1.8	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(2,1) แบ่งตามจำนวน ตัวแปรอิสระ η ระดับนัยสำคัญ 0.05	66
4.1.9	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(3,1) แบ่งตามจำนวน ตัวแปรอิสระ η ระดับนัยสำคัญ 0.01	70
4.1.10	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(3,1) แบ่งตามจำนวน ตัวแปรอิสระ η ระดับนัยสำคัญ 0.05	72
4.1.11	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(10,1) แบ่งตามจำนวน ตัวแปรอิสระ η ระดับนัยสำคัญ 0.01	76
4.1.12	แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา(10,1) แบ่งตามจำนวน ตัวแปรอิสระ η ระดับนัยสำคัญ 0.05	78
5.1	แสดงแผนผังการเลือกตัวสถิติทดสอบ	145