วิธีการตรวจสอบค่าผิดปกติในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุ

นางสาว บุญสม หรรษาศิริพจน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532

ISBN 974-576-362-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15487

I 16302633

METHODS FOR DETECTING OUTLIERS IN MULTIPLE LINEAR REGRESSION

Miss Boonsom Hansasiripot

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirments

for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1989

ISBN 974-576-362-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ วิธีการตรวจสอบค่าผิดปกติในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุ

โดย นางสาวบุญสม หรรษาศิริพจน์

ภาควิชา สถิติ

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สองศรี พิทยารัตน์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ มณฑา พัววิไล)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา)

บุญส่ม หรรษาคิรีพจน์ : วิธีการตรวจสอบค่าผิดปกติในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุ (METHODS FOR DETECTING OUTLIERS IN MULTIPLE LINEAR REGRESSION) อ. ที่ปรึกษา : อ. ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา, 131 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบค่าผิดปกติในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุ $\underset{\sim}{Y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$ ของสถิติทดสอบ 3 วิธี คือ วิธีของจีแบร์รี่ วิธีของคุ๊ก วิธีของแอนดรูว์และเพรตจิบอน โดยพิจารณาอำนาจการทดสอบ และความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยข้อมูลที่นำมาใช้ได้จากการจำลองข้อมูล ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล เมื่อความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติสแกลคอนทามิเนต และโลเคชั่นคอนทามิเนต จะทำการศึกษาเมื่อสแกลแฟคเตอร์เป็น 3 4 5 และโลเคชั่นแฟคเตอร์เป็น 4 6 15 จำนวนตัวแปรอิสระสำหรับสมการการถดถอยเป็น 2 4 6 8 10 ขนาดตัวอย่างเป็น 20 30 50 70 ทั้งนี้จะศึกษาในกรณีจำนวนค่าผิดปกติ 1 และ 2

จากการศึกษาภายใต้สถานการณ์จำลองพอสรุปได้เป็น 2 กรณีดังนี้

1. ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 พบว่า วิธีของจีแบร์รี่ และ วิธีของแอนดรูว์และเพรตจิบอน มีความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนได้สูงพอกัน ส่วนวิธีของคุ๊กความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อน ควบคุมได้น้อยมาก

2. อำนาจการทดสอบของการตรวจสอบค่าผิดปกติ พบว่า วิธีของแอนดรูว์ และเพรตจิบอน มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ทั้งในกรณีที่จำนวนค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 และในกรณีขนาดตัวอย่างเล็กและขนาดตัวอย่างใหญ่ ทุกรูปแบบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนคือ การแจกแจงแบบปกติปลอมปน ส่วนวิธีของจีแบร์รี่ มีอำนาจการทดสอบสูงในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต และขนาดตัวอย่างใหญ่ เมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ วิธีของจีแบร์รี่ และวิธีของแอนดรูว์และเพรตจิบอน มีอำนาจการทดสอบสูงพอกัน วิธีของคุ๊กมีอำนาจการทดสอบต่ำมากเกือบทุกกรณี

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สถิติ

ปีการศึกษา 2531 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ของบุคลากร สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BOONSOM HANSASIRIPOT : METHODS FOR DETECTING OUTLIERS IN MULTIPLE LINEAR REGRESSION. THESIS ADVISOR : SUPOL DURONGWATANA, Ph.D. 131 PP.

The objective of this study is to investigate the method of detecting outliers in multiple linear regression $\underset{\sim}{y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$ by 3 statistical methods. They are G. Barrie's method, Cook's method, Andrew and Pregibon's method. Power of the test and probability of Type I error are compared among these three methods.

The data for this experiment was obtained through simulation using Monte Carlo technique. The distribution of errors considered for this study were the scale-contaminated normal distribution and location-contaminated normal distribution. The scale factors for scale-contaminated normal distribution are 3, 4 and 5. The location factor for location-contaminated normal distribution are 4, 6 and 15. The number independent variable for the regression model are 2,4,6,8 and 10. The sample size number are 20,30,50 and 70. The number of outliers considered are 1 and 2.

Two conclusions can be drawn from the simulation results:

1. The probability of Type I error : G. Barrie's method and Andrew and Pregibon's method have low probability of Type I error. The level of Type I error from both method is almost the same. Cook's method has high probability of Type I error.

2. The power of the test for detecting outliers : Pregibon's method has highest power under situation having one and two outliers with both small sample size and large sample size for all distribution of errors. It has high power in all situations of contaminated normal distribution of errors. G. Barrie's method has high power of the test under situation of location-contaminated normal distribution and large sample size. When sample size is large both G. Barries's method and Andrew and Pregibon have almost the same high power. Lastly power of the test for Cook's method has lowest power almost all situation.

ภาควิชา สถิติ ..... ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สถิติ .....

ปีการศึกษา 2531 ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดี จากอาจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา อาจารย์คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนควบคุมดูแล แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีโดยตลอด ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร รองศาสตราจารย์ สองศรี พิทยารัตน์ รองศาสตราจารย์ มณฑา พัววิไล ที่ได้ช่วยตรวจและแก้ไข ให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณพี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ทุกท่าน ที่ช่วยเหลือให้ข้อคิดและคำแนะนำ และเป็นกำลังใจให้ด้วยน้ำใจอันดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและแม่ ที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนของผู้เขียนตลอดมา และขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้เขียนมาโดยตลอด

บุญสม หรรษาศิริพจน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูป ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 สมมติฐานของการวิจัย 4

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น 4

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.6 คำจำกัดความ 6

1.7 ประโยชน์ของการวิจัย 7

บทที่ 2 ตัวสถิติและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

2.1 การคำนวณค่าแฮทเมตริกซ์ 10

2.2 วิธีการตรวจสอบวิธีของลีแบร์รี่ 11

2.3 วิธีการตรวจสอบวิธีของคุ้ก 12

2.4 วิธีการตรวจสอบวิธีแอนดูร์ และเพรตจิบอน 14

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	16
	3.1 วิธีมอนติคาร์โล	16
	3.2 แผนการทดลอง	17
	3.3 ขั้นตอนการวิจัย	18
	3.4 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย	23
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์	24
	4.1 การเปรียบเทียบสถิติตรวจสอบ โดยใช้ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1	25
	4.1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1	26
	4.1.2 ผลสรุปจำนวนครั้งที่การทดสอบวิธีต่าง ๆ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ และควบคุมไม่ได้	35
	4.2 การเปรียบเทียบตรวจสอบค่าผิดปกติโดยใช้อำนาจการทดสอบ	38
	4.2.1 ตารางการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ .	39
	4.2.2 กราฟเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ	75
บทที่ 5	สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ	104
	5.1 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1	104
	5.2 ผลสรุปการเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ	104

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม 107

ภาคผนวก 110

ประวัติผู้เขียน 131

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3.1 แสดงค่าสเกลแฟคเตอร์และโลเคชั่นแฟคเตอร์ที่ใช้ในการวิจัย .. 18

3.2 แสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย ... 23

4.1-4.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองในการทดสอบค่าผิดปกติ เมื่อมีขนาดตัวอย่างเป็น 20 30 50 70 ตามลำดับ ของวิธีจีแบร์รี่ วิธีของคุ๊ก วิธีของแอนดูร์และเพรตจิบอน จำแนกตามจำนวนค่าผิดปกติ จำนวนตัวแปรอิสระ และระดับนัยสำคัญ 27

4.5 แสดงจำนวนครั้งที่วิธีของจีแบร์รี่ วิธีคุ๊ก วิธีของแอนดูร์และเพรตจิบอน สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ และควบคุมไม่ได้จากการทดลอง 30 การทดลอง ในการตรวจสอบค่าผิดปกติ เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 20 30 50 70 จำนวนตัวแปรอิสระเป็น 2 4 6 8 10 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 0.05 0.01 36

4.6-4.9 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดสอบค่าผิดปกติ เมื่อมีขนาดตัวอย่างเป็น 20 30 50 70 ตามลำดับ ของวิธีจีแบร์รี่ วิธีของคุ๊ก วิธีของแอนดูร์และเพรตจิบอน เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ 9 จำแนกตามจำนวนค่าผิดปกติ จำนวนตัวแปรอิสระ และระดับนัยสำคัญ 40

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

4.10-4.13 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดสอบค่าผิดปกติ เมื่อมีขนาดตัวอย่างเป็น 20 30 50 70 ตามลำดับ ของวิธีลีแบร์รี่ วิธีของคุ๊ก วิธีของแอนดูร์ และเพรตจิบอน เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ 16 จำแนกตามจำนวนค่าผิดปกติ จำนวนตัวแปรอิสระ และระดับนัยสำคัญ 46

4.14-4.17 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดสอบค่าผิดปกติ เมื่อมีขนาดตัวอย่างเป็น 20 30 50 70 ตามลำดับ ของวิธีลีแบร์รี่ วิธีของคุ๊ก วิธีของแอนดูร์และเพรตจิบอน เมื่อความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ 25 จำแนกตามจำนวนค่าผิดปกติ จำนวนตัวแปรอิสระและระดับนัยสำคัญ 52

4.18-4.21 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลองในการทดสอบค่าผิดปกติ เมื่อมีขนาดตัวอย่างเป็น 20 30 50 70 ตามลำดับ ของวิธีลีแบร์รี่ วิธีของคุ๊ก วิธีของแอนดูร์และเพรตจิบอน เมื่อความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอน-ทามิเนต ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 4 ความแปรปรวนเป็น 1 จำแนกตามจำนวนค่าผิดปกติ จำนวนตัวแปรอิสระและระดับนัยสำคัญ .. 58

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

4.22-4.25 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลองในการทดสอบค่าผิดปกติ เมื่อมีขนาดตัวอย่างเป็น 20 30 50 70 ตามลำดับ ของวิธีจีแบร์รี่ วิธีของคุ๊ก วิธีของแอนดูร์และเพรตจิบอน เมื่อความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 6 ความแปรปรวนเป็น 1 จำแนกตามจำนวนค่าผิดปกติ จำนวนตัวแปรอิสระและระดับนัยสำคัญ 64

4.26-4.29 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลองในการทดสอบค่าผิดปกติ เมื่อมีขนาดตัวอย่างเป็น 20 30 50 70 ตามลำดับ ของวิธีจีแบร์รี่ วิธีของคุ๊ก วิธีของแอนดูร์และเพรตจิบอน เมื่อความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 15 ความแปรปรวนเป็น 1 จำแนกตามจำนวนค่าผิดปกติ จำนวนตัวแปรอิสระและระดับนัยสำคัญ 70

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

4.1 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อตัวอย่างเป็น 20 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 76

4.2 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 20 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2.

4.3 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อตัวอย่างเป็น 20 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 77

4.4 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 20 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 .. 78

4.5 แสดงอำนาจการทดลอง กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 20 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 79

4.6 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 20 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 ... 81

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

4.7 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อตัวอย่างเป็น 30 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 83

4.8 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 30 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2. 84

4.9 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อตัวอย่างเป็น 30 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 85

4.10 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 30 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 .. 86

4.11 แสดงอำนาจการทดลอง กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 30 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 87

4.12 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 30 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 ... 88

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

4.13 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อตัวอย่างเป็น 50 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 90

4.14 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 50 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2. 91

4.15 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อตัวอย่างเป็น 50 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 92

4.16 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 50 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 .. 93

4.17 แสดงอำนาจการทดลอง กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสเกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 50 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 94

4.18 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 50 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 ... 95

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

4.19 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสแกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อตัวอย่างเป็น 70 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 97

4.20 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 70 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2. 98

4.21 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสแกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อตัวอย่างเป็น 70 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 99

4.22 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 70 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 .. 100

4.23 แสดงอำนาจการทดลอง กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นสแกลคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 70 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 101

4.24 แสดงอำนาจการทดสอบ กรณีความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงเป็นโลเคชั่นคอนทามิเนต ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 70 สำหรับค่าผิดปกติเป็น 1 และ 2 ... 102