

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบเทียบความกลมกลืน
สำหรับตัวแบบการถดถอย



นางสาวทิพย์วัลย์, ก้นทอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ


คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-347-170-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARISON ON THE POWER OF GOODNESS OF FIT TEST
FOR REGRESSION MODELS



Miss Thipwan Kunthong

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Statistics

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-347-170-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบเทียบความกลมกลืน
สำหรับตัวแบบการถดถอย

โดย

นางสาว ทิพย์วัลย์ กันทอง


สาขาวิชา

สถิติ

อาจารย์ที่ปรึกษา

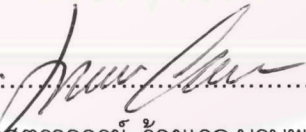
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์


คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ



..... คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิรัช อภิเมธีธำรง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ศิริพร สาเกตทอง)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วานิชย์บัญชา)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผกาวัต ศิริรังษี)

ทิพย์วัลย์ กันทอง: การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบเทียบความกลมกลืน
สำหรับตัวแบบการถดถอย(A COMPARISON ON THE POWER OF GOODNESS OF
FIT TEST FOR REGRESSION MODELS) อ. ที่ปรึกษา: ผศ. ร.อ. มานพ วราภักดิ์,
236 หน้า. ISBN 974-347-170-7.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบสำหรับการทดสอบ
เทียบความกลมกลืนสำหรับตัวแบบการถดถอย ซึ่งตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ตัวสถิติ
ทดสอบเอฟ(F) ตัวสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov(KS) และตัวสถิติทดสอบ Cramer-von
Mises(CvM) โดยศึกษาทั้งกรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันและไม่ซ้ำกัน กำหนดให้ความคลาดเคลื่อน
มีการแจกแจงแบบปกติและแบบลอกนอร์มอล กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 ขนาด
ตัวอย่าง 10,15, 20, 25, 30, 50 และ 70 หน่วย ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเท่ากับ 1, 3 และ 5
เมื่อกำหนดตัวแบบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ 4 ตัวแบบคือ ตัวแบบเชิงเส้นที่มีตัวแปรอิสระ 1 ตัว และ
2 ตัว ตัวแบบพหุนามที่มีระดับชั้นเป็น 2 และตัวแบบที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัวที่มีผลกระทบร่วมกัน
(interaction) ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยการทดลอง 1,000
ครั้ง สำหรับแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภท
ที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน

โดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบเอฟจะมีค่าอำนาจในการทดสอบสูงสุด ทั้งในกรณีที่
ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและแบบลอกนอร์มอล


กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน

เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวสถิติทดสอบ KS จะมีค่าอำนาจการ
ทดสอบสูงสุดในทุกสถานการณ์ที่กำหนดในการศึกษาครั้งนี้ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจง
แบบลอกนอร์มอล ที่ขนาดตัวอย่างไม่เกิน 20 หน่วย ตัวสถิติทดสอบ CvM จะมีค่าอำนาจการ
ทดสอบสูงสุด แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมากกว่า 20 หน่วย ตัวสถิติทดสอบ KS จะมีค่าอำนาจการ
ทดสอบสูงสุด

ภาควิชา.....สถิติ.....

สาขาวิชา.....สถิติ.....

ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4182234226 : MAJOR STATISTICS

KEYWORD: Goodness of Fit Test / Regression Models / Type I Error/ Power of the Test /
Bootstrap Sampling

THIPWAN KUNTHONG : A COMPARISON ON THE POWER OF GOODNESS
OF FIT TEST FOR REGRESSION MODELS. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF.
CAPT. MANOP VARAPHAUDI. 236 pp. ISBN 974-347-170-7.

The purpose of this research is to compare test statistic on goodness of fit test for regression models. The test statistics are F statistic (F), Kolmogorov-Smirnov statistic (KS) and Cramer-von Mises statistic (CvM). The analysis was performed in case of independent variables having replications and having no replications. The distributions of random error are normal and lognormal distributions. The significant levels are 0.01, 0.05, and 0.10; sample sizes are 10, 15, 20, 25, 30, 50, and 70; regression coefficients are 1, 3, and 5. The linear model with one and two independent variables, polynomial model of degrees 2 and regression model with 2 independent variables having interaction are the four regression models considered in this study. The data of this research was obtained by Monte Carlo Simulation Technique and the program was designed to calculate the probability of type I error and power of the tests through 1,000 times of simulation for each specified situation.

The results of this research are as follows:

In case of independent variables having replications.

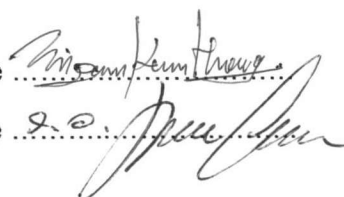
The F test statistic has the highest power for almost specified situations when the distributions of random error are normal and lognormal distributions.

In case of independent variables having no replications.

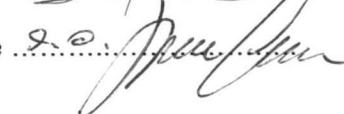
The KS test statistic has the highest power in the case that the distribution of error is normal and for all sample sizes. If the distribution of error is lognormal, the CvM test statistic has the highest power when sample size is less than 20 and the KS test statistic has the highest power when sample size is greater than 20.

Department Statistics
Field of study Statistics
Academic year 2001

Student's signature



Advisor's signature



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์ ที่ได้ให้เวลาส่วนหนึ่งกับการให้คำปรึกษา แนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยนี้อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดีก็เนื่องมาจากความร่วมมือกันของหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วยรองศาสตราจารย์ ศิริพร สาเกทอง ผู้วิจัยขอขอบคุณ หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และห้องสมุดคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี แหล่งค้นคว้าหาความรู้ทั้งเพื่อการศึกษาและการวิจัย บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ดูแลด้วยดีมาโดยตลอดทุกภาคการศึกษา

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณตา คุณยาย คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องที่สนับสนุนการศึกษาในทุกด้าน พร้อมทั้งให้กำลังใจที่มั่นคงสม่ำเสมอแก่ผู้วิจัยเสมอมา และท่านอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาอบรมสั่งสอนให้ความรู้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา และเนื่องจากการศึกษาและการวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนทุนการศึกษาจากมหาวิทยาลัยนเรศวร และทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉา
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 คำจำกัดความ.....	7
1.7 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ.....	7
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
2 ทฤษฎีสถิติที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 การแจกแจงที่ใช้ในการวิจัย.....	10
2.2 สถิติทดสอบในการวิจัย.....	16
2.3 การวิเคราะห์การถดถอย.....	18
2.4 ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ.....	19
2.5 การจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล.....	20
2.6 การสุ่มตัวอย่างแบบบรูตสเตรป.....	21
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	22
3.1 แผนการทดลอง.....	22
3.2 ขั้นตอนในการวิจัย.....	23
3.3 ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม.....	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
4.1 การเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1.....	31
4.2 การเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบ.....	45
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	181
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	182
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	184
รายการอ้างอิง.....	185
ภาคผนวก.....	187
ภาคผนวก ก.....	188
ภาคผนวก ข.....	197
ภาคผนวก ค.....	203
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	236



 ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ.....	19
4.1	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	32
4.2	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	33
4.3	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	34
4.4	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลและตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	35
4.5	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลและตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	36
4.6	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลและตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	37
4.7	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	39
4.8	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	40
4.9	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	41

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.10	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลและตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	42
4.11	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลและตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	43
4.12	ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลและตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	44
4.13	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	47
4.14	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	50
4.15	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	53
4.16	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	56
4.17	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	59
4.18	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	62
4.19	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	65
4.20	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	69
4.21	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	72

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.48	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	159
4.49	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	162
4.50	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	165
4.51	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	168
4.52	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	171
4.53	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	174
4.54	ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	177

สารบัญญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	กราฟแสดงการแจกแจงแบบสมมาตรในช่วง (a,b).....	11
2.2	กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติ ที่ค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2	12
2.3	กราฟแสดงการแจกแจงแบบลอการิธึมที่มี $\mu = 0$ และ $\sigma = 0.5, 1.0, 1.5$	14
2.4	กราฟแสดงการแจกแจงแบบเอพที่ระดับชั้นความเป็นอิสระ m และ n.....	15
3.1	แผนผังแสดงโปรแกรมคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการทดสอบเทียบความกลมกลืนสำหรับตัวแบบการถดถอย.....	27
4.1	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	48
4.2	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	49
4.3	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	51
4.4	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	52
4.5	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	54
4.6	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	55
4.7	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.35 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	101
4.36 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	102
4.37 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	104
4.38 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	105
4.39 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	107
4.40 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	108
4.41 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	110
4.42 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F KS และ CvM ในตัวแบบที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 และตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน.....	111
4.43 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	116

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.80 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ในตัวแบบที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	173
4.81 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	175
4.82 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ในตัวแบบที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	176
4.83 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ในตัวแบบที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	178
4.84 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ KS และ CvM ในตัวแบบที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 และตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน.....	179