

การเปรียบเทียบวิธีทดสอบ นอนพาราเมตริก
สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม



นางสาวจิตติภา กระจุกฤกษ์

ศูนย์วิทยพัชกร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาสาขาสถิติศาสตร์มหาบัณฑิต

ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534


ISBN 974-579-773-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018521

117198975

A COMPARISON ON NONPARAMETRIC TESTS
FOR ANALYSIS OF COVARIANCE



Miss Titida Kratulurk

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1991

ISBN 974-579-773-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบวิธีทดสอบ นอนพาราเมตริก สำหรับการวิเคราะห์
ความแปรปรวนร่วม

โดย

นางสาวจิตติภา กระจุกฤกษ์

ภาควิชา

สถิติ



อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย นิตาลบุตร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

ผ. วิชาญ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชาญ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผ. วิชาญ

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มณฑา พัววิไล)

ผ. สรชัย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย นิตาลบุตร)

ผ. นพรัตน์

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ)



ฐิติญา กระตุกฤษ : การเปรียบเทียบวิธีทดสอบ นอนพาราเมตริก สำหรับการวิเคราะห์
ความแปรปรวนร่วม (A COMPARISON ON NONPARAMETRIC TESTS FOR ANALYSIS
OF COVARIANCE) อ.ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย นิคาลบุตร, 260 หน้า.
ISBN 974-579-773-1.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ สำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม 2 วิธี ได้แก่ วิธีทดสอบแบบควอดเรงค์ (Quade's Rank) และวิธีทดสอบแบบเรงค์ทรานส์ฟอร์มเมชัน (Rank Transformation) โดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของแต่ละวิธี เมื่อสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ โดยจะศึกษาในกรณีที่ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นแบบโลจิสติก คับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล และ ปกติปลอมปน ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

ก) พบว่าวิธีทดสอบทั้ง 2 วิธีดังกล่าว สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีใกล้เคียงกันในทุกการแจกแจงที่ศึกษา

ข) พบว่าตัวสถิติทดสอบแบบเรงค์ทรานส์ฟอร์มเมชัน จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุดในทุกการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ในทุกขนาดตัวอย่าง (n) ในทุกขนาดของค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรร่วม (ρ_{xy}) และในทุกขนาดของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ที่ศึกษา

ค) พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าอำนาจการทดสอบ คือ ขนาดตัวอย่าง (n) ค่า ρ_{xy} และค่า C.V.

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต ฐิติญา กระตุกฤษ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



TITIDA KRATULURK : A COMPARISION ON NONPARAMETRIC TESTS FOR ANALYSIS OF COVARIANCE. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF.SORACHAI PHISANBUTR, Ph.D. 260 PP. ISBN 974-579-773-1.

This research has an objective to compare power of the test among two nonparametric tests statistics in analysis of covariance of completely randomized design ; that is, Quade's Rank and Rank Transformation. They are compared by determining power of the test when probability of type I error could be controlled for two nonparametric tests and when the residual distribution is logistic , double exponential and scale contaminated normal distribution. The results of this research can be concluded as follow :-

a.) For all type of distributions under study are found that two nonparametric tests statistics are able to control probability of type I error equivalently well.

b.) It is found that test statistic of Rank Transformation has a power of the test absolutely the same for all distributions, all sample size (n), all correlation between dependent variable with concomitant variable (r_{xy}) and all coefficient of variation (C.V.).

c.) The factors influential to a power of the test are the sample size (n), the correlation coefficient (r_{xy}) and the coefficient of variation (C.V.).

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อผู้สมัคร จิตินา ทรัพย์สุวรรณ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สุวิทย์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาช่วย _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ รศ.ดร.สรชัย นิตาลบุตร ที่ให้คำแนะนำ ปรีกษา ตลอดจนความคมดแล แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.สุพล ตุงศ์วัฒนา และ ผศ.ร.อ.มานพ วราภักดิ์ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ปรีกษา เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณอา พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำ ปรีกษา และช่วยส่งเสริมสนับสนุนการเรียนของผู้วิจัยตลอดมา และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้สั่งสอนอบรมให้ความรู้แก่ผู้วิจัย จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ฐิติภา กระจุกฤษ์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูป	ด
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
1.6 คำจำกัดความของคำต่าง ๆ	9
บทที่ 2 ทฤษฎีและสถิติที่ใช้ในการวิจัย	
2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์	10
2.2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม	13
2.3 การฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น	14
2.4 วิธีทดสอบแบบเควดแรงค์	19
2.5 วิธีทดสอบแบบแรงค์ทรานส์ฟอร์มเมชัน	22
2.6 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าสถิติทดสอบทั้ง 2 วิธี	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 แผนการทดลอง	33
3.2 ขั้นตอนในการวิจัย	34
3.3 ฝั่งงานที่ใช้ในงานวิจัย	43



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 การเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยใช้ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จำแนกตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน..	46
4.2 การเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยใช้อำนาจการทดสอบ	58
4.2.1 กรณีจำแนกตามขนาดตัวอย่าง ค่า C.V. และระดับนัยสำคัญในแต่ละลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน	
4.2.2 กรณีจำแนกตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ค่า μ และระดับนัยสำคัญในแต่ละค่า n และค่า C.V.	
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1	97
5.2 สรุปผลการเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบ	99
5.3 ข้อเสนอแนะ	100
บรรณานุกรม	102
ภาคผนวก ก	105
ภาคผนวก ข	115
ประวัติผู้เขียน	260

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง



ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงลักษณะข้อมูลของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ในแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์ 16
2.2	แสดงตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมในแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์ 17
2.3	แสดงลักษณะการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีแบบแควตแรงค์ 21
2.4	แสดงตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยวิธีแบบแควตแรงค์ 22
2.5	แสดงลักษณะการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีแรงค์ทรานส์ฟอร์มเมชัน 23
2.6	แสดงตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมโดยวิธีแรงค์ทรานส์ฟอร์มเมชัน.. 24
4.1	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก η ระดับนัยสำคัญ(α) = 0.01 และ 0.05 ... 52
4.2	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดัดเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล η ระดับนัยสำคัญ(α) = 0.01 และ 0.05 53
4.3	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยมี $C=3$ $PC=10\%$ η ระดับนัยสำคัญ(α) = 0.01 และ 0.05 54
4.4	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยมี $C=3$ $PC=25\%$ η ระดับนัยสำคัญ(α) = 0.01 และ 0.05 55
4.5	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยมี $C=10$ $PC=10\%$ η ระดับนัยสำคัญ(α) = 0.01 และ 0.05 56
4.6	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยมี $C=10$ $PC=25\%$ η ระดับนัยสำคัญ(α) = 0.01 และ 0.05 57
4.7	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก η ระดับนัยสำคัญ(α) = 0.01 และ 0.05 61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.8	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดับเบิล เอกซ์โปเนนเชียล n ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.01 และ 0.05	62
4.9	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ปโลมปน โดยมี $C=3$ $PC=10\%$ n ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.01 และ 0.05	63
4.10	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ปโลมปน โดยมี $C=3$ $PC=25\%$ n ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.01 และ 0.05	64
4.11	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ปโลมปน โดยมี $C=10$ $PC=10\%$ n ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.01 และ 0.05	65
4.12	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ปโลมปน โดยมี $C=10$ $PC=25\%$ n ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.01 และ 0.05	66
4.13	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 12 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 10% เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	67
4.14	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 12 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 10% เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	68
4.15	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 12 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 15% เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	69
4.16	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 12 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 15% เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	70
4.17	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 12 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 20% เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	71
4.18	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 12 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 20% เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	72
4.19	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 15 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 10% เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	73
4.20	แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 15 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 10% เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	74

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.33 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 24 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 15% เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	87
4.34 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 24 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 15% เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	88
4.35 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 24 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 20% เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	89
4.36 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 24 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 20% เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	90
4.37 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 30 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 10% เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	91
4.38 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 30 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 10% เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	92
4.39 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 30 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 15% เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	93
4.40 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 30 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 15% เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	94
4.41 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 30 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 20% เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	95
4.42 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ ที่ขนาดตัวอย่าง = 30 และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 20% เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม	96

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
4.7.1 - 4.7.4	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ FR และ FQ โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง ค่า C.V. และระดับนัยสำคัญ เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติก	116
4.8.1 - 4.8.4	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ FR และ FQ โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง ค่า C.V. และระดับนัยสำคัญเมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบคัสเชิล เอ็กซ์โปเนนเชียล.	120
4.9.1 - 4.9.4	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ FR และ FQ โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง ค่า C.V. และระดับนัยสำคัญเมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปโลมปน โดยมี $C = 3$ $PC = 10\%$	124
4.10.1 - 4.10.4	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ FR และ FQ โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง ค่า C.V. และระดับนัยสำคัญเมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปโลมปน โดยมี $C = 3$ $PC = 25\%$	128
4.11.1 - 4.11.4	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ FR และ FQ โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง ค่า C.V. และระดับนัยสำคัญเมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปโลมปน โดยมี $C = 10$ $PC = 10\%$	132
4.12.1 - 4.12.4	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ FR และ FQ โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง ค่า C.V. และระดับนัยสำคัญเมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปโลมปน โดยมี $C = 10$ $PC = 25\%$	136
4.13.1-4.13.12	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติ FR และ FQ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ ลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ค่า ρ_{xy} และค่า C.V. เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน ทั้ง 3 กลุ่ม กรณี $n = 12$	140

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า	
4.13.13-4.13.24	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติ FR และ FQ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ ลักษณะการแจกแจงของความคลาด เคลื่อน ค่า μ_{xy} และค่า C.V. เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่า กันทั้ง 3 กลุ่ม กรณี $n = 12$	152
4.14.1-4.14.12	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติ FR และ FQ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ ลักษณะการแจกแจงของความคลาด เคลื่อน ค่า μ_{xy} และค่า C.V. เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน ทั้ง 3 กลุ่ม กรณี $n = 15$	164
4.14.13-4.14.24	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติ FR และ FQ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ ลักษณะการแจกแจงของความคลาด เคลื่อน ค่า μ_{xy} และค่า C.V. เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่า กันทั้ง 3 กลุ่ม กรณี $n = 15$	176
4.15.1-4.15.12	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติ FR และ FQ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ ลักษณะการแจกแจงของความคลาด เคลื่อน ค่า μ_{xy} และค่า C.V. เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน ทั้ง 3 กลุ่ม กรณี $n = 18$	188
4.15.13-4.15.24	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติ FR และ FQ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ ลักษณะการแจกแจงของความคลาด เคลื่อน ค่า μ_{xy} และค่า C.V. เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่า กันทั้ง 3 กลุ่ม กรณี $n = 18$	200
4.16.1-4.16.12	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติ FR และ FQ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ ลักษณะการแจกแจงของความคลาด เคลื่อน ค่า μ_{xy} และค่า C.V. เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน ทั้ง 3 กลุ่ม กรณี $n = 24$	212

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.16.13-4.16.24	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติ FR และ FQ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ ลักษณะการแจกแจงของความคลาด เคลื่อน ค่า μ_{xy} และค่า C.V. เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่า กันทั้ง 3 กลุ่ม กรณี $n = 24$	224
4.17.1-4.17.12	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติ FR และ FQ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ ลักษณะการแจกแจงของความคลาด เคลื่อน ค่า μ_{xy} และค่า C.V. เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน ทั้ง 3 กลุ่ม กรณี $n = 30$	236
4.17.13-4.17.24	แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติ FR และ FQ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ ลักษณะการแจกแจงของความคลาด เคลื่อน ค่า μ_{xy} และค่า C.V. เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่า กันทั้ง 3 กลุ่ม กรณี $n = 30$	248



 ศูนย์วิทยุพัชรากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย