

การทดลองแบบนอนพารา เมตริกสำหรับการวิเคราะห์แผนการทดลองแบบกลุ่มในบล็อกสมบูรณ์



นางสาวเกษร วัฒนาชัยวณิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532

ISBN 974-577-008-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

015692 I10302694

NONPARAMETRIC TESTS FOR THE ANALYSIS OF RANDOMIZED COMPLETE BLOCK DESIGN

Miss Gaysorn Wattanachaiwanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1989

ISBN 974-577-008-6

พิมพ์ที่ศูนย์ฉบับทดลองชื่อ วิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



เกษร วัฒนาชัยวณิช : การทดสอบแบบนอนพาราเมตริกสำหรับการวิเคราะห์แผนการ
ทดลองแบบกลุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (NONPARAMETRIC TESTS FOR THE ANALYSIS OF
RANDOMIZED COMPLETE BLOCK DESIGN) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สรชัย พิศาลบุตร,
120 หน้า. ISBN 974-577-008-6

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบตัวสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างอิทธิพล
ของทริกเมนต์ในแผนการทดลองแบบกลุ่มในบล็อกสมบูรณ์ของการทดสอบ 4 วิธี ได้แก่ การทดสอบแบบ
พาราเมตริก คือ วิธีทดสอบเอฟ และการทดสอบแบบนอนพาราเมตริก 3 วิธี คือ วิธีทดสอบของฟริตแมน
วิธีทดสอบของเควต วิธีทดสอบของโคโนเวอร์และไอแมน โดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบ
ของแต่ละวิธีเมื่อสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ซึ่งจะศึกษาอำนาจ
การทดสอบและความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของการทดสอบทั้ง 4 วิธี เมื่อความคลาด-
เคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ และศึกษาเปรียบเทียบเฉพาะการ ทดสอบแบบนอนพาราเมตริก 3 วิธี
เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงไม่เป็นแบบปกติ เช่น การแจกแจงแบบโลจิสติก ดับเบิลเอ็กซ์โป-
เนนเชียล ลอกนอร์มอล และปกติปลอมปน สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จำลองด้วยโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล และกระทำซ้ำ ๆ กัน 1,000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ วิธีทดสอบเอฟ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด
รองลงมาเป็นวิธีของโคโนเวอร์และไอแมน วิธีของเควตและวิธีของฟริตแมน แต่เมื่อบล็อกมีจำนวน
มากและความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทริกเมนต์มาก วิธีทดสอบเอฟและวิธีทดสอบแบบนอนพารา-
เมตริกทั้ง 3 วิธี มีค่าอำนาจการทดสอบเท่ากัน หรือใกล้เคียงกันเป็นจำนวนมาก สำหรับกรณีที่ความ
คลาดเคลื่อนมีการแจกแจงไม่เป็นแบบปกติ พบว่าวิธีทดสอบของโคโนเวอร์และไอแมนมีค่าอำนาจการ
ทดสอบสูงที่สุด ยกเว้นการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ซึ่งพบว่าวิธีทดสอบของฟริตแมนให้ค่าอำนาจการ
ทดสอบสูงกว่าวิธีของโคโนเวอร์และไอแมนเป็นจำนวนมาก เมื่อระดับนัยสำคัญเป็น 0.05 และความ
แตกต่างระหว่างอิทธิพลของทริกเมนต์น้อย

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต /๗๗ ๙๖๗๘ .

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ๗ ๘

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาช่วย



พิมพ์ต้นฉบับหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

GAYSORN WATTANACHAIWANICH : NONPARAMETRIC TESTS FOR THE ANALYSIS OF RANDOMIZED COMPLETE BLOCK DESIGN. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SORACHAI PHISANBUTR, Ph.D. 120 PP. ISBN 974-577-008-6

The purpose of this research is to compare four statistics used for testing hypotheses about the treatment effects in randomized complete block design. They are parametric F test and three nonparametric tests namely, Friedman test, Quade test, Conover and Iman test. They are compared by determining power of the test when type I error could be controlled for all tests. The data were generated through simulation using the Monte Carlo technique. A computer program was designed to calculate the probability of type I error and the power of the test using all four statistics when the error term was normally distributed and using only three nonparametric tests for the case of logistic, double exponential, lognormal and scale contaminated normal distribution. Each situation was repeated 1,000 times.

The results are as follow :-

When the error term is normally distributed, the order power of the test shows subsequence : F test, Conover and Iman test, Quade test, Friedman test. However, mostly F test and three nonparametric tests give equal or nearly power of the test when the number of blocks are increased and the large difference of treatment effects. In the case of non-normal distribution, Conover and Iman test gives highest power of the test except for the case of lognormal distribution, mostly Friedman test has more power of the test than Conover and Iman test when the level of significance is 0.05 and the small difference of treatment effects.

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต Gayorn Wattanachaiwanich

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Sorachai Phisanbutr

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่ง ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้เขียนมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ มณฑาทิพย์ พิ้ววิไล รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ และอาจารย์ ดร. อรุณี ก้าลัง ที่ได้ช่วยตรวจและแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ช่วยประมวลผลข้อมูลตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จ และขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ พี่ชาย พี่สาว และโดยเฉพาะคุณแม่จ้อ แอ้แต่ ผู้ล่วงลับ ที่คอยเป็นกำลังใจสั่งเสริมสนับสนุนการเรียน และรอคอยความสำเร็จของผู้เขียนตลอดมา

เกษร วัฒนาชัย วณิช

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญรูป	ฅ
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สัมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ข้อยกเว้นเบื้องต้นของการวิจัย	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ	10
1.7 คำจำกัดความ	10
บทที่ 2 ทฤษฎีและสถิติที่ใช้ในการวิจัย	11
2.1 แผนการทดลองแบบกลุ่มภายในบล็อก	11
2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลอง แบบกลุ่มภายในบล็อก	12
2.3 ข้อยกเว้นเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน	14
2.4 การทดลองแบบนอนพาราเมตริก	14
2.4.1 วิธีทดสอบของฟรیدแมน	14
2.4.2 วิธีทดสอบของเควด	15
2.4.3 วิธีทดสอบของโคโนเวอร์และไอแมน ...	17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

	2.5 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าสถิติทดสอบแบบ นอนพาราเมตริกทั้ง 3 วิธี	19
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	27
	3.1 แผนการทดลอง	27
	3.2 ขั้นตอนในการวิจัย	28
บทที่ 4	ผลการวิจัย	41
	4.1 การเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยใช้ความน่าจะเป็น ของความผิดพลาดประเภทที่ 1	42
	4.2 การเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยใช้อำนาจการทดสอบ ..	62
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	100
	5.1 ผลสรุปการเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยพิจารณา จากความสามารถในการควบคุมความผิดพลาด ประเภทที่ 1	100
	5.2 ผลสรุปการเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยพิจารณา จากค่าอำนาจการทดสอบ	104
	5.3 ข้อเสนอแนะ	106
บรรณานุกรม	107
ภาคผนวก	109
ประวัติผู้เขียน	120

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

3.1	แสดงผังงานสำหรับการหาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาด ประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ	40
-----	---	----

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่		หน้า
2.1	ลักษณะของข้อมูลจากแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก ..	12
2.2	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจาก	
	ตารางที่ 2.1	13
4.1	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จำแนกตามขนาดการทดลองและระดับนัยสำคัญ เมื่อ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน	49
4.2	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จำแนกตามขนาดการทดลองและระดับนัยสำคัญ เมื่อ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย เป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน	50
4.3	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จำแนกตามขนาดการทดลองและระดับนัยสำคัญ เมื่อ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โป- เนนเชียล ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวน ต่าง ๆ กัน	51
4.4	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จำแนกตามขนาดการทดลองและระดับนัยสำคัญ เมื่อ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอรัมอลที่มี ค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน	52

สำรบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

4.5	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จำแนกตามขนาดการทดลองและระดับนัยสำคัญ เมื่อ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่า เฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 10$ และ $PC = 10\%$	53
4.6	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จำแนกตามขนาดการทดลองและระดับนัยสำคัญ เมื่อ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 10$ และ $PC = 25\%$	54
4.7	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จำแนกตามขนาดการทดลองและระดับนัยสำคัญ เมื่อ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่า เฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 10$ และ $PC = 10\%$	55
4.8	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จำแนกตามขนาดการทดลองและระดับนัยสำคัญ เมื่อ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่มี ค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 30$ และ $PC = 25\%$	56

ลํารับัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

4.9	แสดงจำนวนครั้งที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้และไม่ได้จากการทดลองทั้งหมด 36 กรณี เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบต่าง ๆ กันที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น 25 100 225 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01	61
4.10	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 3 ทริทเมนต์	67
4.11	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 5 ทริทเมนต์	68
4.12	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 7 ทริทเมนต์	69
4.13	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 3 ทริทเมนต์	70

สำรบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่		หน้า
4.14	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 5 ทริทเมนต์	71
4.15	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และ ความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 7 ทริทเมนต์	72
4.16	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียลที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 3 ทริทเมนต์	73
4.17	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียลที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 5 ทริทเมนต์	74
4.18	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียลที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 7 ทริทเมนต์	75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.19	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอการิธึมที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 3 ทริทเมนต์	76
4.20	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอการิธึมที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 5 ทริทเมนต์	77
4.21	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอการิธึมที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 7 ทริทเมนต์	78
4.22	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 10$ $PC = 10\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 3 ทริทเมนต์	79
4.23	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 10$ $PC = 10\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 5 ทริทเมนต์	80

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

4.24	<p>แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 10$ $PC = 10\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 7 ทริทเมนต์</p>	81
4.25	<p>แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 30$ $PC = 10\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 3 ทริทเมนต์</p>	82
4.26	<p>แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 30$ $PC = 10\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 5 ทริทเมนต์</p>	83
4.27	<p>แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 30$ $PC = 10\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 7 ทริทเมนต์</p>	84

สำรบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

4.28	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 10$ $PC = 25\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 3 ทริทเมนต์	85
4.29	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 10$ $PC = 25\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 5 ทริทเมนต์	86
4.30	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 10$ $PC = 25\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 7 ทริทเมนต์	87
4.31	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 30$ $PC = 25\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 3 ทริทเมนต์	88

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

4.32	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 30$ $PC = 25\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 5 ทริทเมนต์	89
4.33	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน โดยมี $C = 30$ $PC = 25\%$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 กรณีเปรียบเทียบ 7 ทริทเมนต์	90
4.34	แสดงจำนวนครั้งที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 จากการทดลองทั้งหมด 48 กรณี	92
4.35	แสดงจำนวนครั้งที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 จากการทดลองทั้งหมด 48 กรณี	93

ลํารับัญตาราง (ต่อ)

ตาราง

4.36	แสดงจำนวนครั้งที่ลัดดีทดลอบมีอำนาจการทดลอบลู่่ง ที่ลุด เมื่อความคลาดเคล็อนมีการแจกแจงแบบ ดับเปิลเอ็กซ์โปเนนเชียล ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และ ความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคััญ 0.05 และ 0.01 จากการทดลองทั้งหมด 48 กรณี	94
4.37	แสดงจำนวนครั้งที่ลัดดีทดลอบมีอำนาจการทดลอบลู่่ง ที่ลุด เมื่อความคลาดเคล็อนมีการแจกแจงแบบ ลอกนอร์มอล ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวน ต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคััญ 0.05 และ 0.01 จากการทดลองทั้งหมด 48 กรณี	95
4.38	แสดงจำนวนครั้งที่ลัดดีทดลอบมีอำนาจการทดลอบลู่่ง ที่ลุด เมื่อความคลาดเคล็อนมีการแจกแจงแบบ ปกติปลอมปน ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวน ต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคััญ 0.05 และ 0.01 จากการทดลองทั้งหมด 48 กรณี โดยมี $C = 10$ $PC = 10\%$	96
4.39	แสดงจำนวนครั้งที่ลัดดีทดลอบมีอำนาจการทดลอบลู่่ง ที่ลุด เมื่อความคลาดเคล็อนมีการแจกแจงแบบปกติ ปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่ระดับนัยสำคััญ 0.05 และ 0.01 จากการ ทดลองทั้งหมด 48 กรณี โดยมี $C = 30$ $PC = 10\%$	97

ลํารับัญตาราง (ตอ)

ตารางที่

4.40	แสดงจํานวนครั้งที่ลําดิติตดลอบมีอํานาจการทดลอบลู่่ง ที่ลู่่ง เมื่อความคลาดเคล็อนมีการแจกแจงแบบปกติ ปลอมปน ที่มีคําเฉล็ยเป็น 0 และความแปรปรวนตําง ตําง ๆ กัน ที่ระดับนัยสําคัญ 0.05 และ 0.01 จากการทดลองทงหมด 48 กรณ็ โดยมี C = 10 PC = 25%	98
4.41	แสดงจํานวนครั้งที่ลําดิติตดลอบมีอํานาจการทดลอบลู่่ง ที่ลู่่ง เมื่อความคลาดเคล็อนมีการแจกแจงแบบปกติ ปลอมปน ที่มีคําเฉล็ยเป็น 0 และความแปรปรวนตําง ๆ กัน ที่ระดับนัยสําคัญ 0.05 และ 0.01 จากการ ทดลองทงหมด 48 กรณ็ โดยมี C = 30 PC = 25%	99
5.1	จํานวนครั้งที่ลําดิติตดลอบลํามารถควบคุมความนํางจะเป็น ของควมผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ จากการทดลอง ทงหมด 36 กรณ็ เมื่อความคลาดเคล็อนมีการแจกแจง แบบตําง ๆ กัน ที่มีคําเฉล็ยเป็น 0 และความแปรปรวน เป็น 25 100 225 ที่ระดับนัยสําคัญ 0.05 และ 0.01	103
5.2	จํานวนครั้งที่ลําดิติตดลอบแต่ละวิธีให้คําอํานาจการ ทดลอบลู่่งที่ลู่่งเมื่อความคลาดเคล็อนมีการแจกแจงแบบ ตําง ๆ จากการทดลองทงหมด 144 กรณ็	105