

สถิติทดสอบที่มีความแกร่งสำหรับทดสอบความเท่ากันของ
ความแปรปรวนระหว่างประชากรสองชุด



นางสาว สุพรรณิ อรามวัฒนกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต

ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

ISBN 974-569-622-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016122

110301306

ROBUST TEST STATISTICS FOR EQUALITY OF VARIANCES
BETWEEN TWO POPULATIONS

Miss Supunnee Aramwattanakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1988

ISBN 974-569-622-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์ สติจิตตลอบที่มีความแกร่งสำหรับตลอบความเท่ากันของความแปรปรวน
ระหว่างประชากรสองชุด

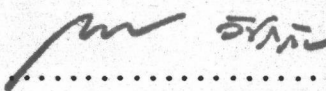
โดย นางสาวสุพรรณิ อร่ามวัฒนกุล

ภาควิชา สถิติ

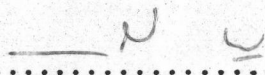
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วรารักดี

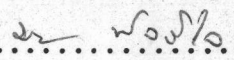


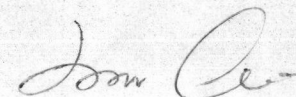
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

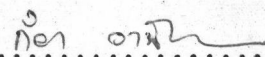

..... คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วิชัยรัมย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สร้อย พิศาลบุตร)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มณฑา พิวิไล)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วรารักดี)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วาณิชย์บัญชา)



ผู้ประพันธ์ อร่ามวัฒนกุล : สถิติทดสอบที่มีความแปรปรวนระหว่างประชากรสองกลุ่ม (ROBUST TEST STATISTICS FOR EQUALITY OF VARIANCES BETWEEN TWO POPULATIONS) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ร.อ. มานพ วรารักษ์, 192 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาเปรียบเทียบสถิติทดสอบที่ใช้ทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนระหว่างประชากรสองกลุ่มของการทดสอบ 7 วิธีคือ การทดสอบเอฟ การทดสอบแลคไนฟ์ การทดสอบไคส์แควร์ที่เสนอโดยเลয়ারด์ การทดสอบเลเวนเน (W_0) การทดสอบที่ปรับปรุงจากการทดสอบเลเวนเน 3 วิธี คือ W_{50} , W_{10} และ W_{20} โดยจะศึกษาถึงความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบทั้ง 7 วิธี เมื่อประชากรทั้ง 2 ชุดมีการแจกแจงเหมือนกัน และเมื่อประชากรทั้ง 2 ชุด มีการแจกแจงที่ต่างกัน แต่มีลักษณะคล้ายกัน ขนาดของตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาแบ่งเป็น 2 กรณีคือ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งกระทำซ้ำกัน 1,000 ครั้งในแต่ละกรณี

ผลการศึกษารูปได้ดังนี้

1. ความแปรปรวนของการทดสอบ พิจารณาความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบต่าง ๆ ขนาดตัวอย่าง สัดส่วนของความแปรปรวน และระดับนัยสำคัญในระดับต่าง ๆ ปรากฏว่า การแจกแจงของประชากรและขนาดของตัวอย่างมีผลต่อความแปรปรวนของการทดสอบ
2. อำนาจของการทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ การทดสอบเอฟ เป็นการทดสอบที่มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด เมื่อเทียบกับการทดสอบอื่น ๆ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบที่ (สมมาตรหางยาว) การทดสอบเลเวนเนที่มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด เมื่อตัวอย่างมีขนาดเท่ากัน แต่เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ไม่ว่าจะขนาดของตัวอย่างจะเท่ากันหรือไม่เท่ากัน การทดสอบที่ปรับปรุงจากการทดสอบเลเวนเนโดยใช้ค่าเฉลี่ยที่เกิดจากการตัดค่าสูง เกตที่ปลายทั้งสองข้างของชุดตัวอย่างออกเป็นขนาด 10% และ 20% มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด และเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไคส์แควร์ และแบบไวบูลล์ (เบ้ขวา) การทดสอบ W_{50} มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก แต่เมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ขึ้น การทดสอบในกลุ่มที่ปรับปรุงจากการทดสอบเลเวนเนทั้ง 3 วิธีคือ W_{50} , W_{10} และ W_{20} มีอำนาจสูงกว่าการทดสอบอื่นในระดับเท่า ๆ กัน

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2531

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา



SUPUNNEE ARAMWATTANAKUL : ROBUST TEST STATISTICS FOR EQUALITY OF VARIANCES BETWEEN TWO POPULATIONS. THESIS ADVISOR : ASS. PROF. CAPT. MANOP VARAPHAKEE. 192 PP.

The purpose of this research is to investigate the probability of type I error and the power of tests for equality of variances between two populations by using F-test, Jackknife test, Layard χ^2 test, Levene test and Modified Levene test : W_{50} , W_{10} and W_{20} , for the case of the same populations and the case of the different populations. Both equal and unequal sample sizes were used. The data of this experiment were generated through simulation, using the Monte Carlo technique. For each case of the experiment was repeated 1,000 times.

Results of the study are as follows :-

1. Robustness of the test : By considering the probability of type I error for each population, sample sizes, proportion of variances, and level of significance, it was found that the distribution and sample sizes affected the robustness of the test

2. The power of tests: The power of F-test was found to be generally high in comparison with other tests for the case of normal distribution. For t distribution (Symmetric long-tailed), Levene test was found to be the highest power for equal sample sizes but for the larger sample sizes (equal and unequal sample sizes), Modified Levene test : W_{10} and W_{20} were found to be the highest power. For the Chi-square distribution and the Weibull distribution (right Skew), Modified Levene test : W_{50} was found to be the highest power for small sample sizes, but when the samples were large the test in group of Modified Levene test (W_{10} , W_{20} , W_{50}) were found to be higher than other tests.

ภาควิชา สติติ
สาขาวิชา สติติ
ปีการศึกษา 2531

ลายมือชื่อนิสิต *Supunnee Aramwattanakul*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Manop Varaphakdee*



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก
มานพ วราภักดิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่าง
ดี ตั้งแต่เริ่มต้นทำวิทยานิพนธ์เรื่อยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้
 ณ ที่นี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่
ช่วยประมวลผลงานวิจัยตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ทุกคน โดยเฉพาะคุณกาญจนา ตันติรัตนานนท์
ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจ ซึ่งมีส่วนทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ
ลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ รวมทั้งพี่อรุณศักดิ์ อร่ามวัฒนกุล ผู้
ล่วงลับไปแล้ว ที่ได้ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนของผู้วิจัยตลอดมา และขอกราบขอบ
พระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

สุพรรณิ อร่ามวัฒนกุล



.สารบัญ

ย

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ย
สารบัญรูป	ท
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 สถิติทดสอบและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	47
บทที่ 4 ผลการวิจัย	59
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล	163
บรรณานุกรม	171
ภาคผนวก	134
ประวัติผู้เขียน	192



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงตาราง ANOVA	14
2.2	แสดงข้อมูลของตัวอย่างกลุ่ม 2 ชุดที่เป็นอิสระกัน	17
2.3	แสดงผลการคำนวณตามวิธีการของการทดสอบแลคโนฟีใน ตัวอย่างกลุ่มชุดที่ 1	21
2.4	แสดงผลการคำนวณตามวิธีการของการทดสอบแลคโนฟีใน ตัวอย่างกลุ่มชุดที่ 2	22
2.5	แสดงข้อมูลเดิมของตัวอย่างกลุ่มและตัวแปรใหม่ที่คำนวณได้ ของตัวอย่างทั้งสองชุด สำหรับการคำนวณค่าสถิติ W_0	26
2.6	แสดงข้อมูลเดิมของตัวอย่างกลุ่มและตัวแปรใหม่ที่คำนวณได้ของ ตัวอย่างทั้งสองชุด สำหรับการคำนวณค่าสถิติ W_{50}	28
2.7	แสดงข้อมูลที่เรียงลำดับแล้วและตัวแปรใหม่ที่คำนวณได้ของ ตัวอย่างทั้งสองชุด สำหรับการคำนวณค่าสถิติ W_{10}	31
3.1	แสดงการแจกแจงของประชากร ซึ่งใช้ในการคำนวณค่าความ น่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของ การทดสอบ	48
3.2	แสดงขนาดของตัวอย่าง 2 ชุด เมื่อทั้ง 2 ชุดมีขนาด เท่ากันและไม่เท่ากัน	48
4.1	แสดงความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จงก จากผลการทดลองโดยใช้สถิติทดสอบ 7 วิธี เมื่อกำหนดค่า ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระดับ นัยสำคัญ 0.01 (1%) และ จำแนกตามลักษณะการแจกแจง ของประชากรและขนาดของชุดตัวอย่างทั้ง 2 ชุด	64

ลํารับัญตาราง (ตอ)

ตารางที่

4.2	แสดงจำนวนครั้งที่การทดลองทั้ง 7 วิธี สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้และควบคุมไม่ได้จากการทดลองทั้งหมด 24 การทดลอง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 6 ระดับ สำหรับแต่ละรูปแบบของการแจกแจงที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (1%)	78
4.3	แสดงความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบ 7 วิธี เมื่อกำหนดความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระดับ 0.05 (5%) และจำแนกตามลักษณะการแจกแจงของประชากรและขนาดของชุดตัวอย่างทั้ง 2 ชุด	80
4.4	แสดงจำนวนครั้งที่การทดลองทั้ง 7 วิธี สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้และควบคุมไม่ได้จากการทดลองทั้งหมด 24 การทดลองภายใต้ขนาดตัวอย่าง 6 ระดับ สำหรับแต่ละรูปแบบของการแจกแจงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (5%)	94
4.5	แสดงความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองโดยใช้สถิติทดสอบ 7 วิธี เมื่อกำหนดความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (1%) ของตัวอย่างที่มาจากประชากรที่แตกต่างกัน ซึ่งจำแนกตามขนาดของชุดตัวอย่างทั้ง 2 ชุด	96

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่		
4.6	แสดงจำนวนครั้งที่การทดสอบทั้ง 7 วิธี สามารถควบคุม ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ และควบคุมไม่ได้ จากการทดลองทั้งหมด 8 กรณี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 4 ระดับ สำหรับแต่ละคู่ของการแจกแจงที่ต่างกัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 (1%)	102
4.7	แสดงความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบ 7 วิธี เมื่อกำหนด ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ ระดับนัยสำคัญ 0.05 (5%) ของตัวอย่างที่มาจาก ประชากรที่แตกต่างกัน ซึ่งจำแนกตามขนาดของชุด ตัวอย่างทั้ง 2 ชุด	104
4.8	แสดงจำนวนครั้งที่ การทดสอบทั้ง 7 วิธี สามารถควบคุม ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้และควบคุมไม่ได้ จากการทดลองทั้งหมด 8 การทดลอง ภายในขนาดตัวอย่าง 4 ระดับ สำหรับแต่ละคู่ของการแจกแจงที่แตกต่างกัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 (5%)	110

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่		
4.9	แสดงสถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับ $\alpha = 0.01$ (1 %) ซึ่งจำแนกตามลักษณะการแจกแจงของประชากรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง	112
4.10	แสดงการทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ (5%) ซึ่งจำแนกตามลักษณะการแจกแจงของประชากรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง	113
4.11	แสดงอำนาจของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ที่ระดับ $\alpha = 0.01$ (1%) เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ จำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างและความแตกต่างของอัตราส่วนความแปรปรวน (%)	118
4.12	แสดงอำนาจของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ (5%) เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ จำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างและความแตกต่างของอัตราส่วนความแปรปรวน (%)	124
4.13	แสดงอำนาจของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบโคล์แคอร์วี่ จำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างและความแตกต่างของอัตราส่วนความแปรปรวน (%)	130

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่		
4.14	แสดงอำนาจของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบโคสโตสแควร์ จำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างและความแตกต่างของอัตรา ส่วนความแปรปรวน (%)	135
4.15	แสดงอำนาจของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบไวบูลล์ จำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างและความแตกต่างของอัตรา ส่วนความแปรปรวน (%)	140
4.16	แสดงอำนาจของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบไวบูลล์ จำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างและความแตกต่างของอัตรา ส่วนความแปรปรวน (%)	145
4.17	แสดงอำนาจของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบที่ จำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างและความแตกต่างของอัตรา ส่วนความแปรปรวน (%)	151
4.18	แสดงอำนาจของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบที่ จำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างและความแตกต่างของอัตรา ส่วนความแปรปรวน (%)	157

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

ตาราง ก.	แสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ เมื่อประชากรชุดที่ 1 มีการแจกแจงแบบปกติและประชากรชุดที่ 2 มีการแจกแจงแบบที่ของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ณ ระดับ $\alpha = 0.01$	188
ตาราง ข.	แสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ เมื่อประชากรชุดที่ 1 มีการแจกแจงแบบปกติและประชากรชุดที่ 2 มีการแจกแจงแบบที่ของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ณ ระดับ $\alpha = 0.05$	189
ตาราง ค.	แสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบเมื่อประชากรชุดที่ 1 มีการแจกแจงแบบโคสแควร์และประชากรชุดที่ 2 มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ณ ระดับ $\alpha = 0.01$	190
ตาราง ง.	แสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบเมื่อประชากรชุดที่ 1 มีการแจกแจงแบบโคสแควร์และประชากรชุดที่ 2 มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ของการทดสอบทั้ง 7 วิธี ณ ระดับ $\alpha = 0.05$	191



สารบัญรูป

๓

หน้า

รูปที่		
2.1	แสดงการกระจายของข้อมูลที่มีลักษณะ เบ้ โดยที่รูป A เป็นลักษณะเบ้ซ้ายและรูป B เป็นลักษณะเบ้ขวา	15
2.2	แสดง เส้นโค้งการแจกแจงแบบปกติ	35
2.3	แสดงพื้นที่ 68% 95% และ 99.7% ของเส้นโค้งปกติ	35
2.4	แสดงการแจกแจงแบบปกติ 3 รูป ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่าง ๆ กัน แต่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน	36
2.5	แสดงการแจกแจงแบบปกติ 3 รูป ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกัน แต่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน	36
2.6	แสดงการแจกแจงแบบโคสเคอร์รี่เมื่อองค์ค่าความเป็นอิสระระดับต่าง ๆ	38
2.7	แสดงการแจกแจงแบบที่ เมื่อองค์ค่าความเป็นอิสระระดับต่าง ๆ	41
2.8	แสดงการแจกแจงแบบไวบูลล์ เมื่อ α มีขนาด $\frac{1}{2}, 1, 2, 3,$ และ β มีขนาดเท่ากับ 1	42
3.1	แสดงขั้นตอนทั่วไปในการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ	57



สารบัญรูป

๘

หน้า

รูปที่		
4.1-4.24	แผนภาพแสดงความคลาดเคลื่อน ประเภทที่ 1 ของการทดลอง ทั้ง 7 วิธี เมื่อประชากรทั้ง 2 ชุด มีการแจกแจงแบบเดียวกัน โดยเทียบกับเกณฑ์ของคอตแคเรนและแบรดลีย์ เมื่อ $\alpha = 0.01$..	65
4.25-4.48	แผนภาพแสดงความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดลอง ทั้ง 7 วิธี จากการทดลอง เมื่อประชากรทั้ง 2 ชุด มีการแจกแจงแบบเดียวกัน โดยเทียบกับเกณฑ์ของคอตแคเรนและแบรดลีย์ เมื่อ $\alpha = 0.05$	81
4.49-4.56	แผนภาพแสดงความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดลอง ทั้ง 7 วิธี จากการทดลองเมื่อประชากรทั้งสองชุดมีการแจกแจงที่ต่างกัน โดยเทียบกับเกณฑ์ของคอตแคเรนและแบรดลีย์ ที่ $\alpha = 0.01$	97
4.57-4.64	แผนภาพแสดงความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดลอง ทั้ง 7 วิธี จากการทดลองเมื่อประชากรทั้งสองชุดมีการแจกแจงที่ต่างกัน โดยเทียบกับเกณฑ์ของคอตแคเรนและแบรดลีย์ ที่ $\alpha = 0.05$	105
4.65-4.70	แสดงเส้นกราฟเมื่อเปรียบเทียบอำนาจของการทดลองแต่ละวิธีที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อประชากรมาจากการแจกแจงแบบปกติที่ $\alpha = 0.01$	121
4.71-4.76	แสดงเส้นกราฟเมื่อเปรียบเทียบอำนาจของการทดลองแต่ละวิธีที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อประชากรมาจากการแจกแจงแบบปกติที่ $\alpha = 0.05$	127

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่		
4.77-4.80	แสดง เส้นกราฟเมื่อเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบแต่ละวิธีที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อ ประชากรมาจากการแจกแจงแบบโคสโตแควร์ ที่ $\alpha = 0.01$.	133
4.81-4.84	แสดง เส้นกราฟเมื่อเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบแต่ละวิธีที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อ ประชากรมาจากการแจกแจงแบบโคสโตแควร์ที่ $\alpha = 0.05$..	138
4.85-4.88	แสดง เส้นกราฟเมื่อเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบแต่ละวิธีที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อ ประชากรมาจากการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ $\alpha = 0.01$	143
4.89-4.93	แสดง เส้นกราฟเมื่อเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบแต่ละวิธีที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อ ประชากรมาจากการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ $\alpha = 0.05$	148
4.94-4.99	แสดง เส้นกราฟเมื่อเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบแต่ละวิธีที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อ ประชากรมาจากการแจกแจงแบบที่ $\alpha = 0.01$	154
4.100-4.105	แสดง เส้นกราฟเมื่อเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบแต่ละวิธีที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อ ประชากรมาจากการแจกแจงแบบที่ $\alpha = 0.05$	160