

การเปรียบเทียบสถิติทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์การแปรผัน

นางสาวอรไท พลเสน



สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-332-146-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 1930660X

A COMPARISON ON TEST STATISTICS FOR TESTING  
THE EQUALITY OF COEFFICIENTS OF VARIATION



MISS ORATHAI POLSEN

สถาบันวิทยบริการ

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

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

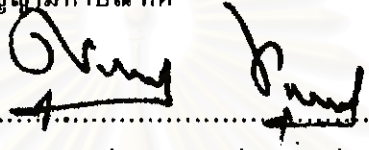
Academic Year 1998

ISBN 974-332-146-2

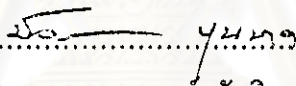
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การเปรียบเทียบสถิติทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์การแปรผัน  
โดย                              นางสาวอรไท พลเสน  
ภาควิชา                         สถิติ  
อาจารย์ที่ปรึกษา            ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์

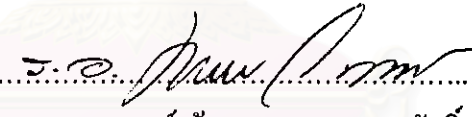
---

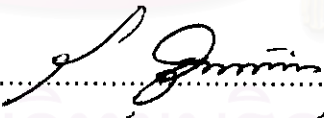
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

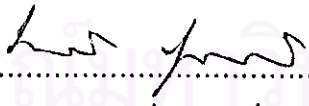
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุณนาค)

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

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ชุรงค์วัฒนา)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ)

อโรไท พลเสน : การเปรียบเทียบสถิติทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์การแปรผัน (A COMPARISON ON TEST STATISTICS FOR TESTING THE EQUALITY OF COEFFICIENTS OF VARIATION)  
อ. ที่ปรึกษา : ศศ. ร.อ. มานพ วราภักดิ์, 172 หน้า, ISBN 974-332-146-2.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสถิติทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากรสองกลุ่ม ซึ่งในที่นี้มีทั้งหมด 4 ตัว คือ สถิติทดสอบเบนเนตต์ดัดแปลง สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สถิติทดสอบวอลด์ และสถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ โดยพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ เมื่อประชากรทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ แบบแกมมา และแบบไวบูลล์ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 20 30 50 70 และ 100 โดยที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 2 และระดับอัตราส่วนของสัมประสิทธิ์การแปรผัน 11 ระดับ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0.10 ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคการจำลองมอนติคาร์โล โดยกระทำซ้ำ 8,000 ครั้งในแต่ละกรณี ผลสรุปของการวิจัยมีดังนี้

1. ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ สถิติทดสอบเบนเนตต์ดัดแปลงสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อสัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.8] สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกระดับสัมประสิทธิ์การแปรผันที่ศึกษา [0.05, 2] ยกเว้นกรณีขนาดตัวอย่างเล็ก ( $n < 20$ ) สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อสัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.2] สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อสัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.6]

เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมาหรือแบบไวบูลล์ สถิติทดสอบทั้ง 4 ตัวสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อการแจกแจงของประชากรนั้นเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ

2. อำนาจการทดสอบ

อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ตัวแปรผันตามขนาดตัวอย่าง อัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน และระดับนัยสำคัญ อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ตัวจะใกล้เคียงกันมากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่าง หรืออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมากขึ้น

ส่วนใหญ่สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ยกเว้นกรณีดังต่อไปนี้

- กรณีที่ประชากรแจกแจงแบบปกติ ขนาดตัวอย่างเล็ก ( $10 \leq n < 20$ ) และระดับนัยสำคัญ 0.01
- กรณีที่ประชากรแจกแจงแบบแกมมา ขนาดตัวอย่างเล็ก ( $10 \leq n < 20$ ) สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.3] และระดับนัยสำคัญ 0.01
- กรณีประชากรแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดตัวอย่างเล็ก ( $10 \leq n < 20$ ) สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.25, 0.3] และระดับนัยสำคัญ 0.01

ซึ่งในกรณียกเว้นข้างต้นนี้สถิติทดสอบเบนเนตต์ดัดแปลงมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

ภาควิชา .....สถิติ.....  
สาขาวิชา .....สถิติ.....  
ปีการศึกษา .....2541.....

ลายมือชื่อนิติ .....อโรไท พลเสน.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....ร.อ. Manop Warapakdi.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... - .....

# # C824246 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD: Modified Bennett Test Statistic / Likelihood Ratio Test Statistic / Wald Test Statistic / Asymptotic Test Statistic / Type I Error / Power of The Test

ORATHAI POLSEN : A COMPARISON ON TEST STATISTICS FOR TESTING THE EQUALITY OF COEFFICIENTS OF VARIATION. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. CAPT. MANOP VARAPHAKDI.  
172 pp. ISBN 974-332-146-2.

The objective of this research is to compare four test statistics for testing the equality of coefficients of variation for two populations by considering their ability to control probability of type I error and power of the test. The four test statistics are Modified Bennett test statistic, Likelihood Ratio test statistic, Wald test statistic, and Asymptotic test statistic. Both populations are normal distributions, gamma distributions, and Weibull distributions. Sample sizes are 10, 20, 30, 50, 70, and 100. Coefficients of variation range is [0.05, 2]. Eleven levels of ratio of coefficients of variation are given. Significance levels are 0.01, 0.05, and 0.10. For this research, Monte Carlo technique is used by repeating 8,000 times for each case. The results of this research can be summarized as follows :

#### 1. The ability to control probability of type I error

When populations have normal distributions, Modified Bennett test statistic can control the probability of type I error when coefficients of variation are in range [0.05, 0.8], Likelihood Ratio test statistic can control the probability of type I error for all levels of coefficient of variation [0.05, 2] except when sample sizes are small ( $n < 20$ ), Wald test statistic can control the probability of type I error when coefficients of variation are in range [0.05, 0.2], and Asymptotic test statistic can control the probability of type I error when coefficients of variation are in range [0.05, 0.6].

When populations have gamma or Weibull distributions, all of the test statistics can control the probability of type I error when population distributions close to normal distribution.

#### 2. Power of the test

Power of the test of every test statistic varies according to sample size, the ratio of coefficients of variation, and significance level. Power of the test of all test statistics are nearly the same when sample size or the ratio of coefficients of variation increases.

In most cases, Likelihood Ratio test statistic has highest power of the test except for the following cases :

- Case of populations have normal distributions, small sample sizes ( $10 \leq n < 20$ ), and significance level of 0.01.
- Case of populations have gamma distributions, small sample sizes ( $10 \leq n < 20$ ), coefficients of variation are in range [0.05, 0.3), and significance level of 0.01.
- Case of populations have Weibull distributions, small sample sizes ( $10 \leq n < 20$ ), coefficients of variation are in range [0.25, 0.3), and significance level of 0.01.

In the above exception cases, the Modified Bennett test statistic has highest power of the test.

ภาควิชา.....สถิติ.....

สาขาวิชา.....สถิติ.....

ปีการศึกษา..... 2541.....

ลายมือชื่อนิติ..... สโรท พลเสน.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... ร.อ. Manop Varaphakdi.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

กิตติกรรมประกาศ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็น ต่างๆ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ มัลลิกา นูนนาค ซึ่งเป็นประธานสอบ วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล คุรงค์วัฒนา และ รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ได้ส่งเสริม สนับสนุนในด้าน การศึกษาแก่ผู้วิจัย และเป็นกำลังใจให้เสมอ และขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ซ
สารบัญรูป .....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย .....	3
1.4 ข้อยกเว้นของการวิจัย .....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย .....	4
1.6 คำจำกัดความ .....	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	5
บทที่ 2 สถิติทดสอบและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	32
3.1 แผนการทดลอง .....	32
3.2 ขั้นตอนในการทดลอง .....	34
3.3 ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม .....	42
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	146
รายการอ้างอิง .....	153
ภาคผนวก ก .....	155
ภาคผนวก ข .....	158
ประวัติผู้วิจัย .....	172



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ข้อมูลตัวอย่างกลุ่ม 2 จุดที่เป็นอิสระกัน .....	15
2.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การแปรผันของตัวอย่างทั้ง 2 จุด .....	17
3.1 ค่าความเบ้และความโค้ง ณ ค่า CV ต่าง ๆ เมื่อประชากรแจกแจงแบบแกมมา และไวบูลล์ .....	33
4.1 ความคลาดเคลื่อนในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ .....	48
4.2 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติ ทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับ นัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน .....	53
4.3 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติ ทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับ นัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน .....	57
4.4 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติ ทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับ นัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน .....	61
4.5 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติ ทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับ นัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน .....	65
4.6 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติ ทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับ นัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน .....	69
4.7 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติ ทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับ นัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน .....	73
4.8 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติ ทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับ นัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน .....	76



สารบัญตาราง ( ต่อ )

ตารางที่	หน้า
4.9 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน .....	79
4.10 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน .....	82
4.11 ช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ จำแนกตามการแจกแจงของประชากรขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญ .....	87
4.12 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน ( กำหนด $CV_1 = 0.05$ ) .....	90
4.13 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน ( กำหนด $CV_1 = 0.05$ ) .....	96
4.14 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน ( กำหนด $CV_1 = 0.05$ ) .....	102
4.15 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน ( กำหนด $CV_1 = 0.05$ ) .....	108
4.16 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน ( กำหนด $CV_1 = 0.3$ ) .....	110
4.17 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน ( กำหนด $CV_1 = 0.05$ ) .....	116

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.18	ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่างและอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.05$ ) ..... 122
4.19	ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่างและอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.3$ ) ..... 128
4.20	ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่างและอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.25$ ) ..... 130
4.21	ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่างและอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.3$ ) ..... 135
4.22	ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่างและอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.3$ ) ..... 141

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 พื้นที่โค้งของการแจกแจงแบบปกติ .....	25
2.2 การแจกแจงแบบปกติ 3 รูป ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่างกัน แต่มีความแปรปรวนเท่ากัน ....	25
2.3 การแจกแจงแบบปกติ 3 รูป ซึ่งมีความแปรปรวนต่างกัน แต่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ....	26
2.4 การแจกแจงแบบแกมมา เมื่อ $\alpha = 0.5, 1, 2, 3$ และ $\beta = 1$ .....	28
2.5 การแจกแจงแบบไวบูลต์ เมื่อ $\alpha = 0.5, 1, 2, 3$ และ $\beta = 1$ .....	30
3.1 แผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ .....	42
4.1 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ( $CV_1 = 0.05$ ) ...	92
4.2 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ( $CV_1 = 0.05$ ) ...	92
4.3 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ( $CV_1 = 0.05$ ) ...	93
4.4 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ( $CV_1 = 0.05$ ) ...	93
4.5 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ( $CV_1 = 0.05$ ) ...	94
4.6 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ( $CV_1 = 0.05$ ) ...	94
4.7 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ( $CV_1 = 0.05$ ) ...	98















## สารบัญรูป ( ต่อ )

รูปที่	หน้า
4.53 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลต์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ( $CV_1 = 0.3$ ) ....	144
4.54 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลต์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ( $CV_1 = 0.3$ ) ....	145
4.55 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลต์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ( $CV_1 = 0.3$ ) ....	145
5.1 แผนผังสรุปการเลือกใช้สถิติทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์การแปรผันของสองประชากร.....	152