



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน
A Comparison on Detecting Homogeneity of Variance Methods

ผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน.
A Comparison on Detecting Homogeneity of Variance Methods

ผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์

๒๐๐๒๖๗๒๖๑

RC๐๐๐๘๖

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนสำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีในครั้งนี้ เพราะได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุน ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภท เงินอุดหนุนทั่วไป (เงินรายได้) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 และผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ คือ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่เคยอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตั้งแต่เบื้องต้นจนถึงปัจจุบัน

ขอขอบพระคุณ ผศ.ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์ ที่ช่วยตรวจทาน ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา รวมทั้งญาติพี่น้อง ที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ ผู้แต่งตำรา ผลงานวิจัยของทุกท่าน และผู้จัดทำโปรแกรม R ที่ผู้วิจัยได้นำมาศึกษา ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

แหล่งเงิน ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภท เงินอุดหนุนทั่วไป (เงินรายได้)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2559 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 40,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง 30 กันยายน 2559
ผู้จัดทำ ผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์

บทคัดย่อ

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน สำหรับ 3 4 และ 5 ประชากร ด้วย 5 วิธี คือ Bartlett's Test, Cochran's Test, Hartley's Fmax Test, Levene's Test, และ T_3 Test 2. เพื่อเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบสำหรับการตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน 3. เพื่อเปรียบเทียบกำลังการทดสอบ ของสถิติทดสอบสำหรับการตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ซึ่งทำการจำลองข้อมูลที่สุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ การแจกแจงเลขชี้กำลังและการแจกแจงแกมมา ตรวจสอบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 เป็นไปตามเกณฑ์ของ Bradley ที่ระดับนัยสำคัญ 2 ระดับ คือ 0.01 และ 0.05

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า สถิติทดสอบของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test) สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณีการศึกษา แต่สถิติทดสอบของคร็อกคราน (Cochran's Test), สถิติทดสอบของฮาร์ทลีย์ (Hartley's Fmax Test), และ สถิติทดสอบของเลวิน (Levene's Test) สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ในบางกรณี นอกจากนี้สถิติที่ 3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 เมื่อพิจารณา กำลังการทดสอบ พบว่า สถิติทดสอบของบาร์ทเลทท์ และ ฮาร์ทลีย์ มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดในเกือบทุกกรณีการศึกษา

คำสำคัญ : สถิติทดสอบของบาร์ทเลทท์ สถิติทดสอบของคร็อกคราน สถิติทดสอบของเลวิน สถิติทดสอบของฮาร์ทลีย์ และสถิติทดสอบที่สาม

Research Title : A Comparison on Detecting Homogeneity of Variance Methods

Researcher : Asst.Prof. Waraporn Lursinsap

Faculty : Science **Department :** Statistics

Abstract

The purposes of these research are 1) to compare on detecting homogeneity of variance methods for 3, 4 and 5 populations in five methods: Bartlett's test, Cochran's test, Hartley's Fmax test, Levene's test, and T_3 test, 2) to compare the probability of type 1 error for homogeneity of variance methods, 3) to compare the power of a test for homogeneity of variance methods. Simulated data from population with normal distribution, exponential distribution and gamma distribution, the ability to control the probability of error 1 in accordance with Bradley's criterion was tested at two significant levels, 0.01 and 0.05.

The results indicated that Bartlett's test could control the probability of error 1 in all cases. But the Cochran's test, Hartley's Fmax test, and Levene's test could control the probability of error 1 in some cases. In addition, T_3 did not control the probability of error 1. Considering the testing power, it was found that Bartlett and Hartley's test were highest in almost all cases.

Key Words: Bartlett's test, Cochran's test, Hartley's Fmax test, Levene's test, and T_3 test

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีทางสถิติ	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	13
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 ผลการตรวจสอบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน	37
4.2 ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน	64
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1	100
5.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน	102
5.3 ข้อเสนอแนะ	111
บรรณานุกรม	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 กลุ่มและขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน	13
3.2 ความแตกต่างของความแปรปรวน และค่าอนเซนทรัลลิตี้ (ϕ)	14
3.3 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรัลลิตี้ (ϕ)	15
3.4 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรัลลิตี้ (ϕ)	17
3.5 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรัลลิตี้ (ϕ)	19
3.6 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรัลลิตี้ (ϕ)	21
3.7 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรัลลิตี้ (ϕ)	23
3.8 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรัลลิตี้ (ϕ)	25
3.9 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรัลลิตี้ (ϕ)	28
3.10 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรัลลิตี้ (ϕ)	31
3.11 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรัลลิตี้ (ϕ)	34
4.1 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05	38
4.2 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05	42
4.3 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05	45
4.4 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05	48
4.5 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05	51
4.6 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05	54
4.7 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.8 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05	59
4.9 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05	62
4.10 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	66
4.11 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	69
4.12 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	72
4.13 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	75
4.14 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	78
4.15 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	80
4.16 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	83
4.17 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	86
4.18 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	89

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.19 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนเซนทรลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติ ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	92
4.20 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนเซนทรลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติ ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	95
4.21 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนเซนทรลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติ ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	98



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 3) และ (0, 4) ที่ ϕ เท่ากับ 0.58	15
3.2 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 5) และ (0, 8) ที่ ϕ เท่ากับ 1.73	16
3.3 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 8) และ (0, 13) ที่ ϕ เท่ากับ 3.18	16
3.4 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 3) (0, 4) และ (0, 5) ที่ ϕ เท่ากับ 0.91	17
3.5 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 5) (0, 8) และ (0, 9) ที่ ϕ เท่ากับ 2.24	18
3.6 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 8) (0, 13) และ (0, 14) ที่ ϕ เท่ากับ 3.89	18
3.7 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 3), (0, 4) (0, 5) และ (0, 6) ที่ ϕ เท่ากับ 1.29	19
3.8 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0,5), (0, 8), (0,9) และ (0, 10) ที่ ϕ เท่ากับ 2.67	20
3.9 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงปรกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0,8), (0,13), (0, 14) และ (0, 16) ที่ ϕ เท่ากับ 4.60	20
3.10 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (2, 1), (12, 1/2) และ (36, 1/3) ที่ ϕ เท่ากับ 0.58	21
3.11 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (8, 1/2) (20, 1/2) และ (32, 1/2) ที่ ϕ เท่ากับ 1.75	22
3.12 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (18, 1/3) (32, 1/2) และ (52, 1/2) ที่ ϕ เท่ากับ 3.18	22
3.13 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (2, 1) (12, 1/2) (36, 1/3) และ (45, 1/3) ที่ ϕ เท่ากับ 0.91	23
3.14 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (8, 1/2) (20, 1/2) (32, 1/2) และ (36, 1/2) ที่ ϕ เท่ากับ 2.24	24
3.15 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (18, 1/3) (32, 1/2) (52, 1/2) และ (56, 1/2) ที่ ϕ เท่ากับ 3.89	24
3.16 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (2, 1) (12, 1/2) (36, 1/3) (45, 1/3) และ (54, 1/3) ที่ ϕ เท่ากับ 1.29	26
3.17 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (8, 1/2) (20, 1/2)	

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
(32, 1/2) (36, 1/2) และ (40, 1/2) ที่ ϕ เท่ากับ 2.67	26
3.18 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบมา ค่าพารามิเตอร์ (18, 1/3) (32, 1/2) (52, 1/2) (56, 1/2) และ (64, 1/2) ที่ ϕ เท่ากับ 4.60	27
3.19 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (1.732) และ (2) ที่ ϕ เท่ากับ 0.58	29
3.20 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.237) และ (2.829) ที่ ϕ เท่ากับ 1.73	29
3.21 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.829) และ (3.606) ที่ ϕ เท่ากับ 3.18	30
3.22 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (1.732) (2) และ (2.237) ที่ ϕ เท่ากับ 0.91	32
3.23 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.237) (2.829) และ (3) ที่ ϕ เท่ากับ 2.24	32
3.24 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.829) (3.606) และ (3.742) ที่ ϕ เท่ากับ 3.89	33
3.25 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (1.732) (2) (2.237) และ (2.450) ที่ ϕ เท่ากับ 1.29	35
3.26 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.237) (2.829) (3) และ (3.163) ที่ ϕ เท่ากับ 2.67	35
3.27 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.829) (3.606) (3.742) และ (4) ที่ ϕ เท่ากับ 4.60	36
4.1 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติ ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$	39
4.2 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติ ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$	40
4.3 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติ ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$	43
4.4 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติ ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$	43

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$	46
4.6 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$	46
4.7 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$	49
4.8 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$	49
4.9 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$	52
4.10 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$	52
4.11 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันและความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$	55
4.12 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$	55
4.13 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$	58
4.14 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$	58
4.15 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$	60

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.16 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$	60
4.17 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$	63
4.18 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$	63
4.19 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	67
4.20 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	67
4.21 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	70
4.22 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	70
4.23 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	73
4.24 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	73
4.25 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	76
4.26 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	76
4.27 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	79
4.28 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	79
4.29 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	81
4.30 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	81
4.31 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน	

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	84
4.32 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	84
4.33 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	87
4.34 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	87
4.35 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	90
4.36 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	90
4.37 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	93
4.38 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	93
4.39 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	96
4.40 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	96
4.41 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	99
4.42 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	99

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในงานวิจัยบ่อยครั้งที่พบว่า ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลอาจสรุปผลผิดพลาด โดยที่ผู้วิจัยไม่คาดคิดว่าการใช้วิธีสถิติในแต่ละวิธีจะมีเงื่อนไข และข้อกำหนดเบื้องต้นต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยอาจไม่ได้ทดสอบก่อนวิเคราะห์ข้อมูลนั้น โดยเฉพาะในการใช้สถิติทางพารามิเตอร์ อย่างเช่นกรณีสถิติที่ใช้ทดสอบค่าเฉลี่ย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เช่น แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) แผนการทดลองแบบลาตินสแควร์ (Latin Square Designs) การทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Experiments) การทดลองแบบสปลิต-พล็อต (Split-Plot Designs) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) (Montgomery, D. C. ; 2001, Toutenburg, H.;2002) ที่มีข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับ ประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ ข้อมูลแต่ละกลุ่ม จะต้องเป็นอิสระจากกัน ข้อมูลมีความเป็นบวก และประชากรแต่ละกลุ่ม มีความแปรปรวนเท่ากัน (Homogeneity of Variance) จะเห็นว่าหนึ่งในข้อกำหนดเบื้องต้นที่กล่าวมาคือประชากรแต่ละกลุ่ม มีความแปรปรวนเท่ากัน ถ้าผู้วิจัยไม่ได้ตรวจสอบข้อกำหนดนี้ อาจทำให้ใช้วิธีทางสถิติที่ผิดพลาดได้ และส่งผลกระทบต่อการศึกษาในการสรุปข้อมูลได้ไม่ถูกต้อง ทำให้ผลงานวิจัยได้ผลลัพธ์มีความถูกต้องน้อยลง นอกจากนี้ในการตรวจสอบประชากรแต่ละกลุ่ม มีความแปรปรวนเท่ากันนั้น พบว่ามีวิธีทางสถิติหลายวิธี เช่น Bartlett's Test, Cochran's Test, Hartley's Fmax Test, Levene's Test, และ T_3 Test เป็นต้น ดังนั้นควรมีสถิติที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบความแปรปรวนเท่ากัน ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของประเด็นที่กล่าวมาข้างต้น นำไปสู่การวิจัยการเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนในครั้งนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน สำหรับ 3 4 และ 5 ประชากร ด้วย 5 วิธี คือ Bartlett's Test, Cochran's Test, Hartley's Fmax Test, Levene's Test, และ T_3 Test

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบสำหรับการตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบกำลังการทดสอบ ของสถิติทดสอบสำหรับการตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ จะเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบความแปรปรวนเป็นเอกพันธ์ 5 วิธี คือ

1. Bartlett's Test

2. Cochran's Test
3. Hartley's Fmax Test
4. Levene's Test
5. T_3 Test

และศึกษาในประชากรที่มีการแจกแจงต่างๆ ดังนี้

1. การแจกแจงปกติ (Normal Distribution) และมีกลุ่มตัวอย่าง 3 4 และ 5 กลุ่ม ซึ่งมีขนาดตัวอย่างเท่ากันในแต่ละกลุ่ม (10, 15, 20, 25) และไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

2. การแจกแจงแกมมา (Gamma Distribution) และมีกลุ่มตัวอย่าง 3 4 และ 5 กลุ่ม ซึ่งมีขนาดตัวอย่างเท่ากันในแต่ละกลุ่ม (10, 15, 20, 25) และไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

3. การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Distribution) และมีกลุ่มตัวอย่าง 3 4 และ 5 กลุ่ม ซึ่งมีขนาดตัวอย่างเท่ากันในแต่ละกลุ่ม (10, 15, 20, 25) และไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยในครั้งนี้ อาจก่อประโยชน์ดังนี้

1. งานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูล สำหรับเลือกวิธีทางสถิติในการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนของข้อมูล ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น มีการแจกแจงปกติ การแจกแจงแกมมา การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง และ ขนาดข้อมูลที่เท่ากัน และไม่เท่ากัน
2. งานวิจัยนี้เป็นฐานข้อมูล ในการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ ในการใช้สถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญหนึ่งในข้อกำหนดเบื้องต้นของการใช้สถิติทางพารามตริกในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ (พจนานุกรม)

1. การแจกแจงปกติ เป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ที่มีลักษณะสมมาตรรอบค่าเฉลี่ย μ และมีความแปรปรวน σ^2
2. การแจกแจงแกมมา เป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ที่มีพารามิเตอร์ α และ β มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $\alpha\beta$ และมีความแปรปรวนเท่ากับ $\alpha\beta^2$
3. การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง เป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ β และมีความแปรปรวนเท่ากับ β^2
4. ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 (Probability of Type I Error) หมายถึง ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดที่เกิดจากการปฏิเสธสมมุติฐานหลัก เมื่อสมมุติฐานหลักเป็นจริง เขียนแทนด้วย α
5. กำลังการทดสอบ (Power of a Test) หมายถึง ความน่าจะเป็นของการที่จะปฏิเสธสมมุติฐานหลัก เมื่อสมมุติฐานหลักไม่เป็นจริง เขียนแทนด้วย $1 - \beta$

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ทฤษฎีทางสถิติ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ การแจกแจงปกติ การแจกแจงแกมมา การแจกแจงเลขชี้กำลัง ความผิดพลาดของการทดสอบ กำลังการทดสอบ เกณฑ์ในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 การทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน

2.1.1 การแจกแจงปกติ (Normal Distribution) (วราพร, 2552)

การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) เป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่มชนิดต่อเนื่อง

ทฤษฎี ถ้า X มีการแจกแจงแบบปกติด้วยพารามิเตอร์ μ และ σ^2

$$E(X) = \mu$$

$$\text{Var}(X) = \sigma^2$$

ฟังก์ชันความหนาแน่นของ X มีค่าเป็น

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right]$$

$$-\infty < x < \infty$$

เมื่อ

$$-\infty < \mu < \infty$$

$$\text{และ } \sigma^2 > 0$$

$$\text{และ } \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right] dx = 1$$

กราฟของ $f(x)$ ของการแจกแจงแบบปกติ เรียกว่า โค้งปกติ (Normal Curve) ลักษณะกราฟของโค้งปกติ มีคุณสมบัติดังนี้

1. กราฟโค้งปกติจะมีจุดยอดเพียงจุดเดียว (Unimodel)
2. กราฟโค้งปกติมีลักษณะสมมาตร
3. ที่จุดกึ่งกลางของกราฟโค้งปกติจะมีค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และค่าฐานนิยมเท่ากัน
4. พื้นที่ใต้โค้งปกติทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1
5. ลักษณะของกราฟจะเป็นระฆังคว่ำซึ่งจะขึ้นอยู่กับ μ และ σ^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยาม ให้ Z เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติด้วยพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $\sigma^2 = 1$ หรือ เขียนได้เป็น $Z \sim N(0,1)$ เรียกการแจกแจงนี้ว่าการแจกแจงปกติมาตรฐาน (Standard Normal Distribution) การเปลี่ยนการแจกแจงปกติเป็นการแจกแจงปกติมาตรฐาน

X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมีค่าเฉลี่ย μ และค่าความแปรปรวน σ^2 จะได้

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$

เปลี่ยนเป็น Z ได้โดยนำผลต่างของค่า X กับค่าเฉลี่ย μ หารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ จะได้

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \sim N(0,1)$$

2.1.2 การแจกแจงแกมมา (Gamma Distribution) (Mendenhall W. et al, 1990)

นิยาม ให้ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา มีพารามิเตอร์ α และ β และฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นคือ

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} & \alpha, \beta > 0; 0 \leq x < \infty \\ 0 & \end{cases}$$

$$\text{โดยที่ } \Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx$$

ทฤษฎี ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ด้วยพารามิเตอร์ α และ β มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน

$$\mu = E(X) = \alpha\beta$$

$$\sigma^2 = V(X) = \alpha\beta^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การแจกแจงเลขชี้กำลัง (Exponential Distribution) (Mendenhall W. et al, 1990)

ในการแจกแจงแกมมา พบว่าฟังก์ชันความหนาแน่นที่ $\alpha = 1$ จะได้การแจกแจงเลขชี้กำลัง

นิยาม ให้ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง มีพารามิเตอร์ β และฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น คือ

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} e^{-x/\beta} \\ 0 \end{cases} \quad \beta > 0: 0 \leq x < \infty,$$

ทฤษฎี ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ด้วยพารามิเตอร์ β มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน

$$\mu = E(X) = \beta$$

$$\sigma^2 = V(X) = \beta^2$$

2.1.4 ความผิดพลาดของการทดสอบ (วราพร, 2552)

การตัดสินใจเกี่ยวกับสมมติฐานหลัก จะมีทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด 4 แบบ คือ

1. ยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) เมื่อสมมติฐานหลักเป็นจริง เป็นการตัดสินใจที่ถูกต้อง
2. ปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อสมมติฐานหลักเป็นจริง เป็นการตัดสินใจที่ผิด
3. ยอมรับสมมติฐานหลัก เมื่อสมมติฐานหลักไม่จริง เป็นการตัดสินใจที่ผิด
4. ปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อสมมติฐานหลักไม่จริง เป็นการตัดสินใจที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยาม ปฏิเสธสมมุติฐานหลักต่างๆ ที่สมมุติฐานหลักนั้นเป็นจริง เรียกว่า ความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I error : rejection error หรือ α error) และความน่าจะเป็นที่เกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 นี้เท่ากับ α

ค่า α นี้เรียกว่าระดับนัยสำคัญ (Level of significance) ของการทดสอบเขียนได้ว่า

$$\alpha = P(\text{ปฏิเสธ } H_0 / H_0 \text{ เป็นจริง})$$

นิยาม การยอมรับสมมุติฐานหลักต่างๆ ที่สมมุติฐานหลักไม่จริง เรียกว่าความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II error : acceptance error หรือ β error) และความน่าจะเป็นที่ได้ความผิดพลาดประเภทที่ 2 นี้เท่ากับ β

$$\beta = P(\text{ยอมรับ } H_0 / H_0 \text{ ไม่จริง})$$

อำนาจการทดสอบ (Power of the Test) คือ ความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธสมมุติฐานหลัก H_0 เมื่อสมมุติฐานหลักไม่จริง

$$\text{อำนาจการทดสอบ} = 1 - \beta$$

2.1.5 เกณฑ์ในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้หลักการของ Bradley (1978) ซึ่งกำหนดให้ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่เกิดจากการทดลอง และให้สัญลักษณ์ τ ซึ่งถ้าค่า τ ตกอยู่ในช่วง $[0.5\alpha, 1.5\alpha]$ ที่ระดับนัยสำคัญ α ดังนั้นสถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และค่า τ ตกอยู่นอกช่วง $[0.5\alpha, 1.5\alpha]$ แสดงว่าสถิติทดสอบนั้นไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดแบบที่ 1

Bradley ได้กำหนดเกณฑ์พิจารณาให้ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จำแนกตามระดับนัยสำคัญได้ดังนี้

ระดับนัยสำคัญ	ช่วงที่กำหนด
0.25	[0.125, 0.375]
0.20	[0.100, 0.300]
0.15	[0.075, 0.225]
0.10	[0.050, 0.150]
0.05	[0.025, 0.075]
0.01	[0.005, 0.015]

ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของการทดลองใดตกอยู่นอกช่วงที่ Bradley กำหนด แสดงว่าการทดสอบนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และปรากฏได้ดังนี้

1. ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 (τ) มากกว่าขอบเขตบนที่กำหนด แสดงว่าการทดสอบนั้นมีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\tau > \alpha$)

2. ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ต่ำกว่าขอบเขตล่างที่กำหนด แสดงว่าการทดสอบนั้นมีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\tau < \alpha$)

2.1.6 สถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน

การทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน มีสมมติฐานทางสถิติ คือ

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_a^2$$

$$H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \text{ อย่างน้อย 1 คู่ สำหรับ } i \neq j$$

โดย a เป็นจำนวนทริทเมนต์

ในการวิจัยครั้งนี้สถิติที่ตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน มี 5 วิธี ดังนี้

2.1.6.1 สถิติทดสอบของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test) (Snedecor and Cochran, 1989) Bartlett's Test มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$B = \frac{(N-k) \ln(S_p^2) - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \ln(S_i^2)}{1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{(n_i - 1)} \right) - \frac{1}{(N-k)} \right]}$$

$$\text{โดยที่ } S_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2}{N - k}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ S_i^2 คือ ความแปรปรวนของกลุ่มทรีทเมนต์ที่ i

n_i คือ ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทรีทเมนต์ที่ i

N คือ ขนาดตัวอย่างทั้งหมด

k คือ จำนวนทรีทเมนต์

เกณฑ์ในการตัดสินใจ

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ ค่า $B > \chi_{\alpha, (k-1)}^2$

2.1.6.2 สถิติทดสอบของคร็อกคราน (Cochran's Test) (Winer, 1991)

Cochran's Test มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$C = \frac{S_{\text{Largest}}^2}{\sum_{i=1}^k S_i^2}$$

เมื่อ S_{Largest}^2 คือ ค่าความแปรปรวนที่มีค่ามากที่สุด

$\sum_{i=1}^k S_i^2$ คือ ค่าผลรวมของความแปรปรวนทุกค่า

เกณฑ์ในการตัดสินใจ

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ ค่า $C > C_{\alpha, (k, v)}$

เมื่อ k คือ จำนวนทรีทเมนต์และ v คือ Degree of freedom

2.1.6.3 สถิติทดสอบของฮาร์ทเลย์ (Hartley's Fmax Test) (Winer,

1991) Hartley's Test มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$F_{\text{Max}} = \frac{S_{\text{Largest}}^2}{S_{\text{Smallest}}^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $S_{Largest}^2$ คือ ความแปรปรวนที่มีค่ามากที่สุด

$S_{Smallest}^2$ คือ ความแปรปรวนที่มีค่าน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการตัดสินใจ

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ ค่า $F_{Max} > F_{Max, \alpha; (k, v)}$

เมื่อ k คือ จำนวนทรีทเมนต์

และ v คือ Degree of freedom

2.1.6.4 สถิติทดสอบของเลวีเน (Levene's Test) (Levene, 1960)

Levene's Test มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$W = \frac{(n-k) \sum_{i=1}^k n_i (\bar{z}_i - \bar{z}_{..})^2}{(k-1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (z_{ij} - \bar{z}_i)^2}$$

$$\text{โดย } z_{ij} = |x_{ij} - \bar{x}_i|$$

ซึ่ง x_{ij} คือ ข้อมูลลำดับที่ j ในกลุ่มทรีทเมนต์ที่ i

\bar{x}_i คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทรีทเมนต์ที่ i

$$\text{และ } \bar{z}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} z_{ij}}{n_i}, \quad \bar{z}_{..} = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} z_{ij}}{n}$$

เมื่อ n_i คือ ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทรีทเมนต์ที่ i

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

k คือ จำนวนทรีทเมนต์

\bar{z}_i คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทรีทเมนต์ที่ i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\bar{Z} คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทริทเมนต์ทั้งหมด
เกณฑ์ในการตัดสินใจ

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ ค่า $W > F_{\alpha; (k-1, n-k)}$

2.1.6.5 สถิติทดสอบทีสาม (T_3 's Test) (Pardo, Pardo, Vicente and Esteban, 1997) T_3 's Test มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$T_3 = 2 \sum_{i=1}^k n_i \hat{\sigma}_i^2 \left[\frac{1}{\hat{\sigma}_i} - \frac{\sum_{i=1}^k n_i \hat{\sigma}_i}{\sum_{i=1}^k n_i \hat{\sigma}_i^2} \right]^2 \sim \chi^2_{(k-1, 1-\alpha)}$$

$$\text{โดยที่ } \hat{\sigma}_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x}_i)^2}{n_i - 1}$$

เมื่อ n_i คือ ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทริทเมนต์ที่ i
 $\hat{\sigma}_i$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ i
 $\hat{\sigma}_i^2$ คือ ความแปรปรวนของกลุ่มที่ i
 k คือ จำนวนทริทเมนต์
 เกณฑ์ในการตัดสินใจ

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ ค่า $T_3 > \chi^2_{(1-\alpha), (k-1)}$

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุวรรณ (2534) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบาร์เลต เลอวิน และ สแควร์แรงต์ ในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน เมื่อกุ่มตัวอย่างถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปรกติ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาจากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 3, 4 และ 5 กลุ่ม ที่มีขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ทำการทดสอบด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลซิโมเลียน โดยจำลองการทดลองด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. สถิติทดสอบบาร์เลต เลอวิน และ สแควร์แรงต์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ตามระดับความมีนัยสำคัญที่ระบุทั้ง 0.05 และ 0.01 ทุกขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา 2. สถิติทดสอบบาร์เลต มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบเลวีน และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ สถิติทดสอบเลวีน มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าสถิติทดสอบสแควร์แรงค์

วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล (2548) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบสำหรับทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของประชากร 3 ประชากร ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้สถิติทดสอบของเลวีนแบบผลต่างสัมบูรณ์ แบบผลต่างกำลังสองและแบบถ่วงน้ำหนัก โดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ แบบเลขชี้กำลัง แบบโคกำลังสองและแบบไวบูลล์ โดยศึกษาทั้งกรณีขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากันและอัตราส่วนของความแปรปรวนแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยการจำลองการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งกระทำซ้ำ 1,000 ครั้งในแต่ละลักษณะ จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่า เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ สถิติทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบของเลวีนแบบผลต่างสัมบูรณ์และแบบผลต่างกำลังสอง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ที่ศึกษา ส่วนสถิติทดสอบแบบถ่วงน้ำหนักสามารถควบคุมได้บางขนาดของกลุ่มตัวอย่างและสถิติทดสอบของเลวีนแบบผลต่างสัมบูรณ์มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณีที่ศึกษา เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบเลขชี้กำลังและโคกำลังสอง สถิติทดสอบของเลวีนแบบผลต่างกำลังสองเท่านั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในบางกรณี เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบไวบูลล์สถิติทดสอบของเลวีนแบบผลต่างกำลังสองสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้และมีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณีที่ศึกษาอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของความแปรปรวน ลักษณะการแจกแจงของประชากรขนาดของกลุ่มตัวอย่างและระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบ

ปิยวรรณ ถือแก้ว (2552) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันและไม่เท่ากันโดยพิจารณาเมื่อประชากรมีจำนวน 4 และ 5 กลุ่มภายใต้การแจกแจงปกติ การแจกแจงดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล การแจกแจง (ปกติ)² และการแจกแจง (ดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล)² ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีในการวิจัยครั้งนี้คือ วิธีทดสอบ T_3 วิธีทดสอบเนย์แมน – เพียร์สัน วิธีทดสอบเลয়ারด์โคสแควร์ วิธีทดสอบเลวีน และวิธีทดสอบโอบริน โดยผู้วิจัยพิจารณาว่าวิธีทดสอบใดมีประสิทธิภาพมากที่สุดจากความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Cochran และอำนาจการทดสอบ ซึ่งกำหนดให้อัตราส่วนความแปรปรวนมีค่าแตกต่างกัน ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ดำเนินการทดลองโดยการจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล จำนวน 252 กรณี ซึ่งแต่ละกรณีทำซ้ำๆ กัน 1,000 ครั้ง จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่า เมื่อลักษณะของประชากรมีการแจกแจงปกติ วิธีทดสอบ T_3 เป็นวิธีทดสอบที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ และมีอำนาจการทดสอบสูงสุด เมื่อประชากรมีการแจกแจงดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเท่ากัน วิธีทดสอบเลয়ারด์โคสแควร์ เป็นวิธีทดสอบที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ และมีอำนาจการทดสอบสูงสุด แต่ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดไม่เท่ากัน วิธีทดสอบโอบริน เป็นวิธีทดสอบที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ และมีอำนาจการทดสอบสูงสุด และเมื่อประชากรมีการแจกแจง (ปกติ)² และการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แจกแจง (ดับเบิลเอ็กซ์โพเนนเชียล)² ซึ่งเป็นการแจกแจงที่ไม่สมมาตร วิธีทดสอบโอปรีน เป็นวิธีทดสอบที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ และมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

Gartside (1972) ได้ศึกษาอำนาจการทดสอบของตัวทดสอบสถิติที่ใช้ทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของประชากรที่มากกว่า 2 กลุ่ม จากตัวทดสอบสถิติ 8 การทดสอบ ได้แก่ ตัวทดสอบสถิติบาร์ตเลต, บาร์ตเลตปรับปรุง, คอครีน, ฮาร์ทเลย์, แคดเวล, Log ANOVA I, Log ANOVA II, Log ANOVA III และ Log ANOVA ปรับปรุง ทั้ง 3 แบบนี้ปรับปรุงโดย Bargman และผู้วิจัยศึกษาจากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 3, 4, 5 และ 10 กลุ่ม ทั้งกรณีที่มีตัวอย่างมีขนาดเท่ากันและไม่เท่ากัน สำหรับประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงปกติ และศึกษาเฉพาะกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันสำหรับประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ ผู้วิจัยได้สรุปผลว่าตัวสถิติทดสอบบาร์ตเลต บาร์ตเลตปรับปรุง คอครีน ฮาร์ทเลย์ และแคดเวล มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน แต่ตัวทดสอบสถิติประเภท Log ANOVA ทั้ง 3 แบบ มีอำนาจการทดสอบต่ำ และ Log ANOVA II ให้อำนาจการทดสอบสูงที่สุดใน Log ANOVA ภายใต้การแจกแจงแบบ ไวบูลล์และตัวอย่างมีขนาดเท่ากัน ตัวทดสอบสถิติแบบ Log ANOVA ปรับปรุง สามารถรักษา ระดับนัยสำคัญได้ดีกว่าการทดสอบแบบอื่นๆ ซึ่งจะให้ค่าที่มากกว่าระดับที่กำหนดไว้และ Gartside ได้เสนอแนะว่า เมื่อต้องการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนที่มีลักษณะการแจกแจงปกติ ควรเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติบาร์ตเลต แต่ถ้ามีเพียงประชากรกลุ่มเดียวเท่านั้นที่มีความแปรปรวนสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ควรเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติของคอครีน และถ้าต้องการความรวดเร็วแล้วควรเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติของฮาร์ทเลย์หรือตัวทดสอบสถิติของแคดเวล

Keyes and Levy (1997) ได้นำตัวทดสอบสถิติ 3 ตัวทดสอบสำหรับทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของประชากร ได้แก่ ตัวทดสอบสถิติเลอวิน ตัวทดสอบสถิติเลอวินปรับปรุง และตัวทดสอบสถิติของโอปรีนปรับปรุง มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทดสอบในกรณีกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันและไม่เท่ากันภายใต้การแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เท่ากันมีผลต่ออำนาจการทดสอบของตัวทดสอบสถิติเลอวิน Keyes และ Levy แนะนำว่าควรเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติเลอวินปรับปรุงสำหรับกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดไม่เท่ากัน

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้ใช้โปรแกรม R ช่วยในการจำลองข้อมูล 3 4 และ 5 ประชากร ที่มีการแจกแจงปกติ การแจกแจงแกมมา และ การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ซึ่งมีขนาดตัวอย่างเท่ากันในแต่ละกลุ่ม และไม่เท่ากัน เพื่อหาคำสั่งการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ทั้ง 5 วิธี คือ Bartlett's Test, Cochran's Test, Hartley's Fmax Test, Levene's Test, และ T_3 Test ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การจำลองข้อมูล

ทำการจำลองข้อมูล 3 4 และ 5 ประชากร ซึ่งมีการแจกแจง 3 กรณี คือ 1. การแจกแจงปกติ พารามิเตอร์ (μ, σ^2) 2. การแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (α, β) 3. การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง พารามิเตอร์ (β) นอกจากนี้มีขนาดตัวอย่างเท่ากันในแต่ละกลุ่ม และไม่เท่ากัน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กลุ่มและขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน

กลุ่มตัวอย่าง	ขนาดตัวอย่าง	
	เท่ากัน	ไม่เท่ากัน
3 (n_1, n_2, n_3)	(10, 10, 10), (15, 15, 15), (20, 20, 20), (25, 25, 25)	(5, 7, 9), (12, 14, 16), (19, 21, 23), (26, 28, 30)
4 (n_1, n_2, n_3, n_4)	(10, 10, 10, 10), (15, 15, 15, 15), (20, 20, 20, 20), (25, 25, 25, 25)	(5, 7, 9, 11), (13, 15, 17, 19), (21, 23, 25, 27), (29, 31, 33, 35)
5 $(n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)$	(10, 10, 10, 10, 10), (15, 15, 15, 15, 15), (20, 20, 20, 20, 20), (25, 25, 25, 25, 25)	(5, 7, 9, 11, 13), (14, 16, 18, 20, 22), (23, 25, 27, 29, 31), (32, 34, 36, 38, 40)

และกำหนดค่าพารามิเตอร์ในแต่ละการแจกแจงของข้อมูลดังนี้

- ข้อมูล 3, 4 และ 5 ประชากรที่มีการแจกแจงปกติ และค่าพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $\sigma^2 = 2$
- ข้อมูล 3, 4 และ 5 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา และค่าพารามิเตอร์ $\alpha = 128$ และ $\beta = 1/8$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูล 3, 4 และ 5 ประชากรที่มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง และค่าพารามิเตอร์ $\beta = 1.415$

2. กำหนดค่าความแปรปรวนที่แตกต่างกัน

ทำการกำหนดค่าความแปรปรวนที่แตกต่างกันในแต่ละประชากร ด้วยค่าอนเซนทริลิตีพารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) เป็นเกณฑ์วัดความแตกต่างของความแปรปรวนของประชากร (วินัย โพธิ์สุวรรณ, 2534, วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล, 2548)

$$\phi = \left[\frac{\sum_{i=1}^k (\sigma_i^2 - \bar{\sigma}^2)^2 / k}{\sigma_1^2} \right]^{1/2}$$

ให้ σ_i^2 ค่าความแปรปรวนของประชากรมีค่าต่ำที่สุด
 σ_i^2 ค่าความแปรปรวนของประชากรที่ i โดย $i = 1, 2, 3, \dots, k$
 $\bar{\sigma}^2$ ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนของประชากรทั้ง k กลุ่ม
 k จำนวนประชากร

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ค่าความแปรปรวนที่แตกต่างกันในแต่ละประชากร ดังตารางที่ 3.2 และทำการคูณอัตราส่วนความแปรปรวนกับข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรม R

ตารางที่ 3.2 ความแตกต่างของความแปรปรวน และค่าอนเซนทริลิตี (ϕ)

ระดับความแตกต่างของความแปรปรวน	อัตราส่วนความแปรปรวน แต่ละประชากร	อนเซนทริลิตี (ϕ)
ความแตกต่างกันน้อย ($0 < \phi < 1.5$)	2 : 3 : 4	0.58
	2 : 3 : 4 : 5	0.91
	2 : 3 : 4 : 5 : 6	1.29
ความแตกต่างกันปานกลาง ($1.5 \leq \phi < 3$)	2 : 5 : 8	1.73
	2 : 5 : 8 : 9	2.24
	2 : 5 : 8 : 9 : 10	2.67
ความแตกต่างกันมาก ($\phi \geq 3$)	2 : 8 : 13	3.18
	2 : 8 : 13 : 14	3.89
	2 : 8 : 13 : 14 : 16	4.60

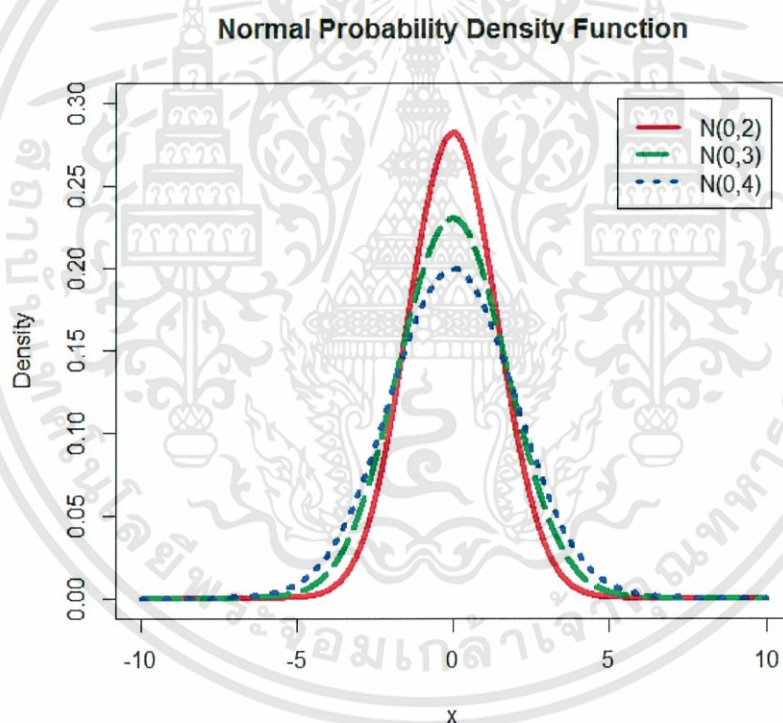
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแต่ละประชากร มีการแจกแจงและพารามิเตอร์ดังนี้

1. ประชากร 3, 4 และ 5 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติและค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.3 – 3.5 และ รูปที่ 3.1 – 3.9

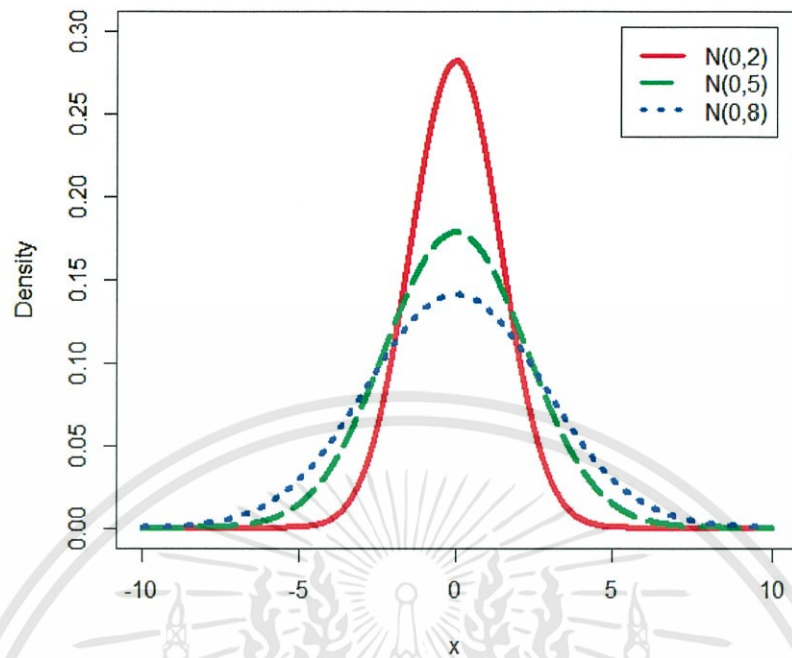
ตารางที่ 3.3 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรลิตี้ (ϕ)

ϕ	พารามิเตอร์ (μ, σ^2)		
	ประชากรที่ 1	ประชากรที่ 2	ประชากรที่ 3
0.58	(0, 2)	(0, 3)	(0, 4)
1.73	(0, 2)	(0, 5)	(0, 8)
3.18	(0, 2)	(0, 8)	(0,13)



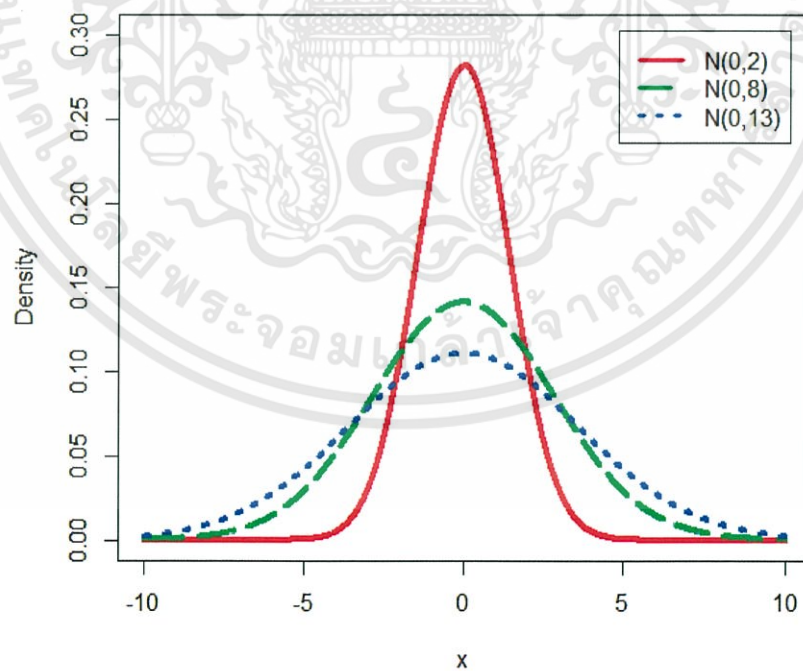
รูปที่ 3.1 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 3) และ (0, 4) ที่ ϕ เท่ากับ 0.58

Normal Probability Density Function



รูปที่ 3.2 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ $(0, 2)$, $(0, 5)$ และ $(0, 8)$ ที่ ϕ เท่ากับ 1.73

Normal Probability Density Function

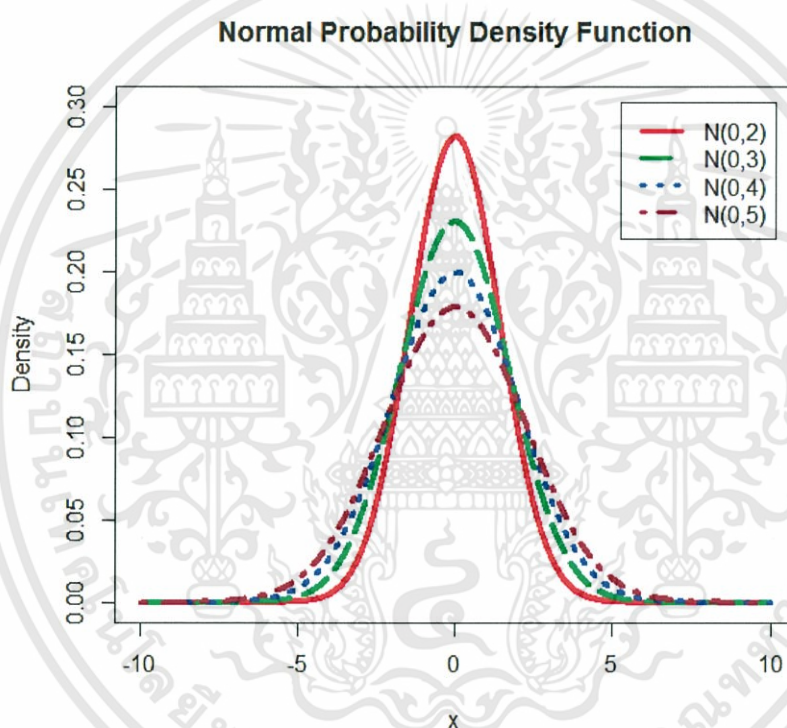


รูปที่ 3.3 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ $(0, 2)$, $(0, 8)$ และ $(0, 13)$ ที่ ϕ เท่ากับ 3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

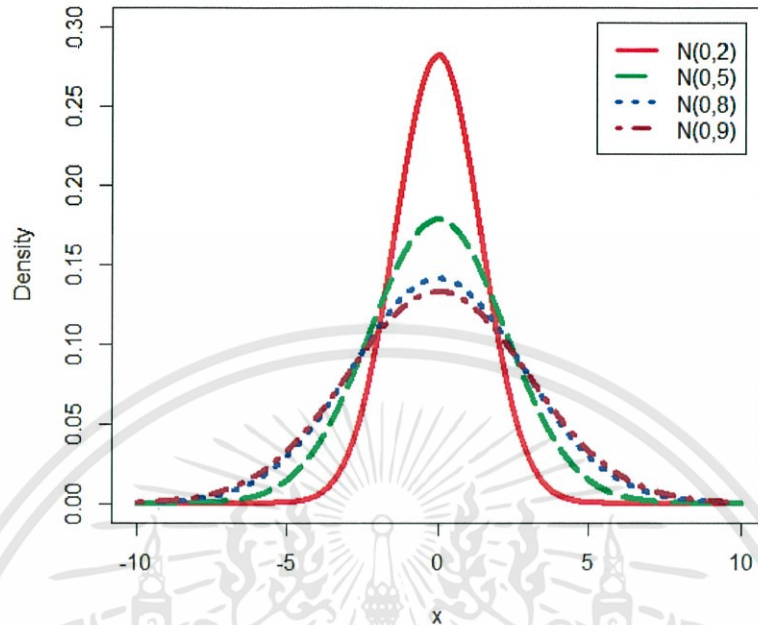
ตารางที่ 3.4 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรลิตี้ (ϕ)

ϕ	พารามิเตอร์ (μ, σ^2)			
	ประชากรที่ 1	ประชากรที่ 2	ประชากรที่ 3	ประชากรที่ 4
0.91	(0, 2)	(0, 3)	(0, 4)	(0, 5)
2.24	(0, 2)	(0, 5)	(0, 8)	(0, 9)
3.89	(0, 2)	(0, 8)	(0, 13)	(0, 14)



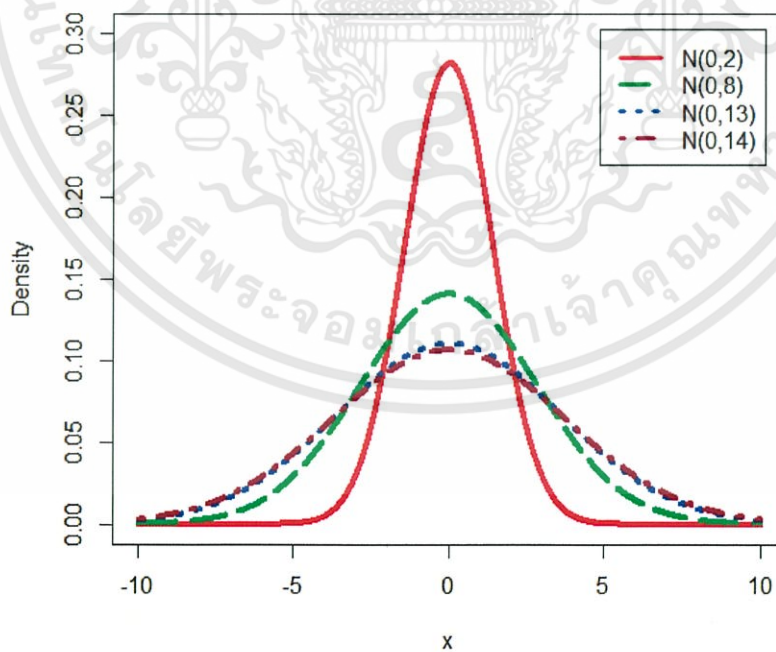
รูปที่ 3.4 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 3) และ (0, 4) (0, 5) ที่ ϕ เท่ากับ 0.91

Normal Probability Density Function



รูปที่ 3.5 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 5) และ (0, 8) (0, 9) ที่ ϕ เท่ากับ 2.24

Normal Probability Density Function

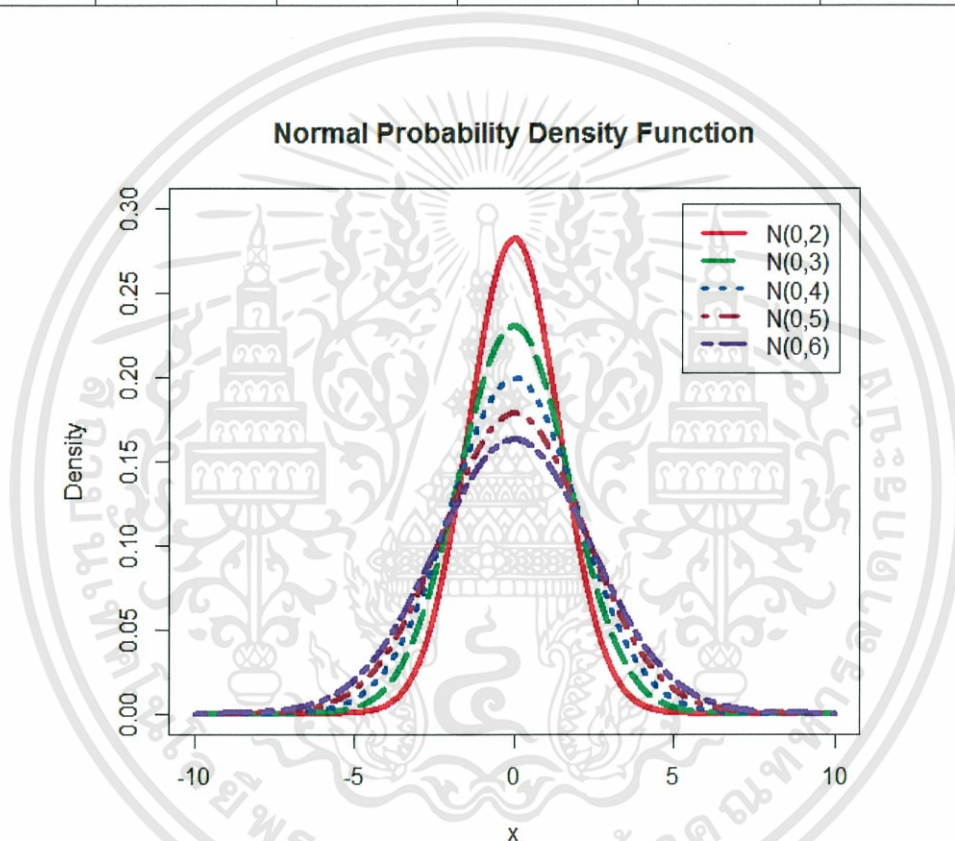


รูปที่ 3.6 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 8) และ (0, 13) (0, 14) ที่ ϕ เท่ากับ 3.89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

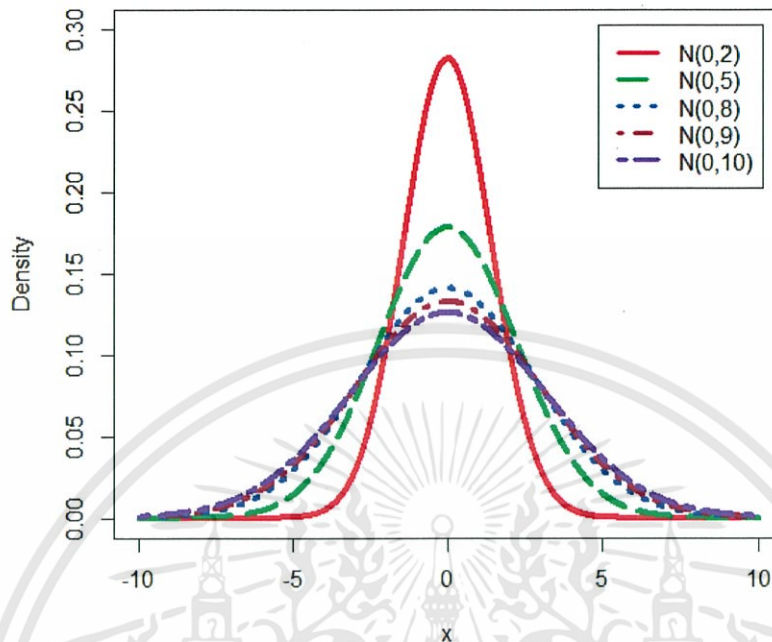
ตารางที่ 3.5 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรลิตี้ (ϕ)

ϕ	พารามิเตอร์ (μ, σ^2)				
	ประชากรที่ 1	ประชากรที่ 2	ประชากรที่ 3	ประชากรที่ 4	ประชากรที่ 5
1.29	(0, 2)	(0, 3)	(0, 4)	(0, 5)	(0, 6)
2.67	(0, 2)	(0, 5)	(0, 8)	(0, 9)	(0, 10)
4.60	(0, 2)	(0, 8)	(0, 13)	(0, 14)	(0, 16)



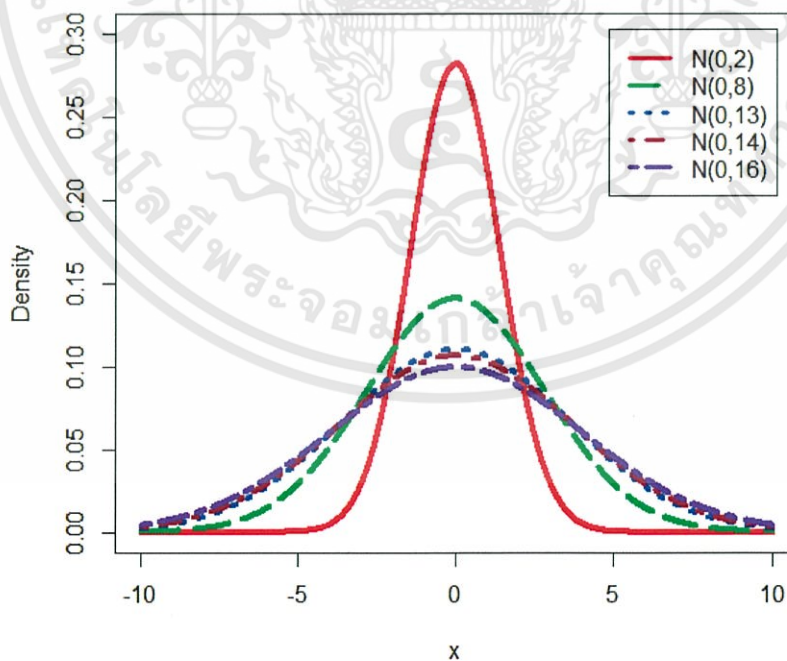
รูปที่ 3.7 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0, 3), (0, 4), (0, 5) และ (0, 6) ที่ ϕ เท่ากับ 1.29

Normal Probability Density Function



รูปที่ 3.8 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0,5), (0, 8), (0,9) และ (0, 10) ที่ ϕ เท่ากับ 2.67

Normal Probability Density Function



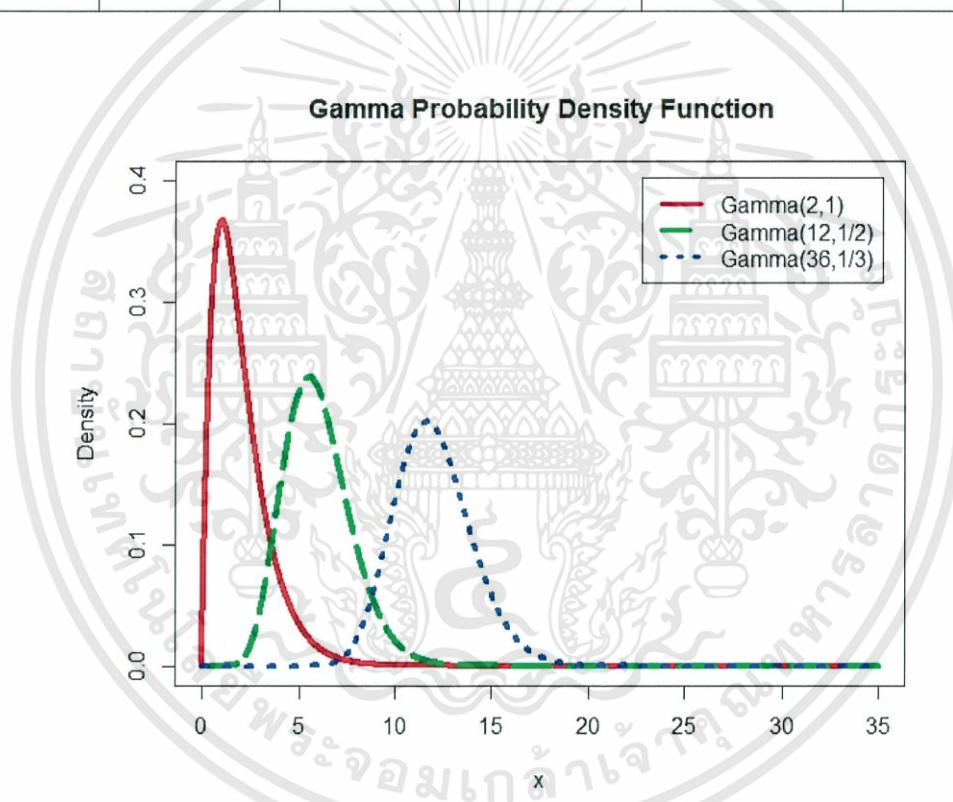
รูปที่ 3.9 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ค่าพารามิเตอร์ (0, 2), (0,8), (0,13), (0, 14) และ (0, 16) ที่ ϕ เท่ากับ 4.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ประชากร 3, 4 และ 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมาและค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.6 – 3.8 และ รูปที่ 3.10 – 3.18

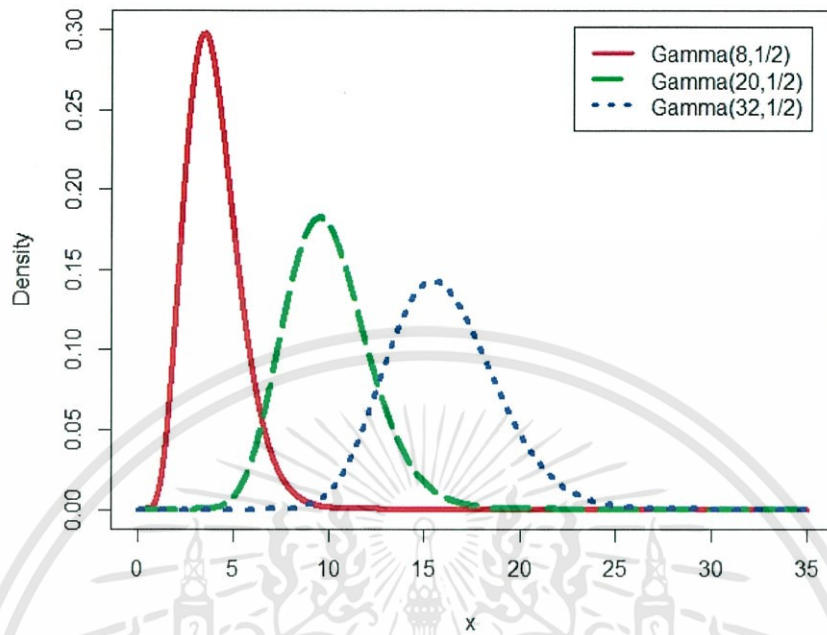
ตารางที่ 3.6 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรลิตี้ (ϕ)

ϕ	พารามิเตอร์ (α, β)			ค่าเฉลี่ย (μ_1, μ_2, μ_3)	ความแปรปรวน ($\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2$)
	ประชากรที่ 1	ประชากรที่ 2	ประชากรที่ 3		
0.58	(2, 1)	(12, 1/2)	(36, 1/3)	(2, 6, 12)	(2, 3, 4)
1.73	(8, 1/2)	(20, 1/2)	(32, 1/2)	(4, 10, 16)	(2, 5, 8)
3.18	(18, 1/3)	(32, 1/2)	(52, 1/2)	(6, 16, 26)	(2, 8, 13)



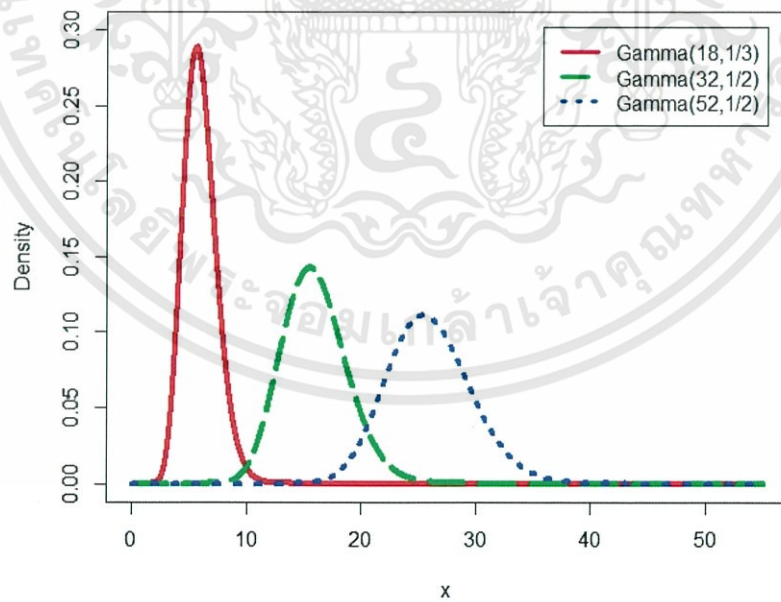
รูปที่ 3.10 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (2, 1), (12, 1/2) และ (36, 1/3) ที่ ϕ เท่ากับ 0.58

Gamma Probability Density Function



รูปที่ 3.11 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ $(8, 1/2)$ $(20, 1/2)$ และ $(32, 1/2)$ ที่ ϕ เท่ากับ 1.75

Gamma Probability Density Function

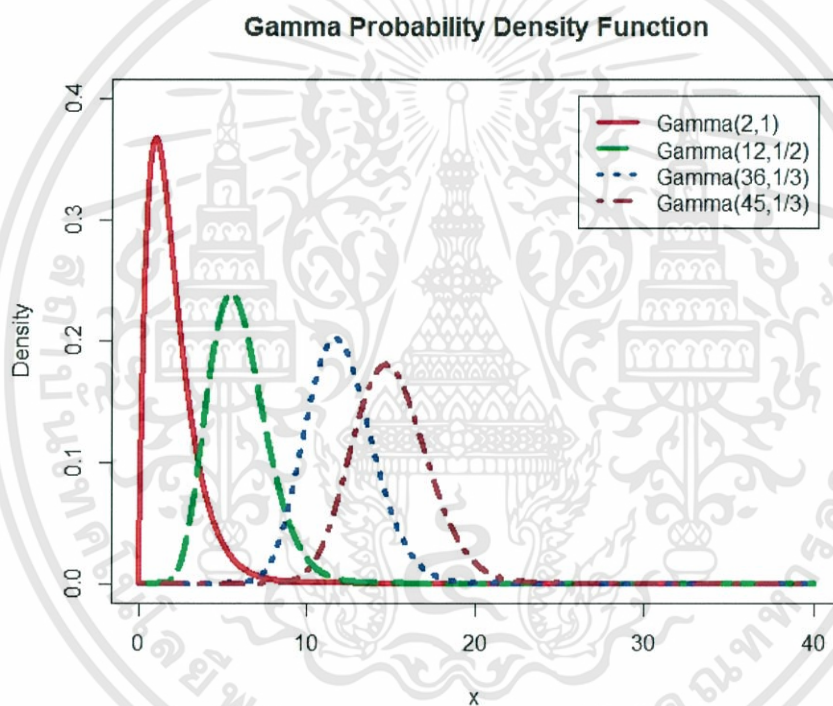


รูปที่ 3.12 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ $(18, 1/3)$ $(32, 1/2)$ และ $(52, 1/2)$ ที่ ϕ เท่ากับ 3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

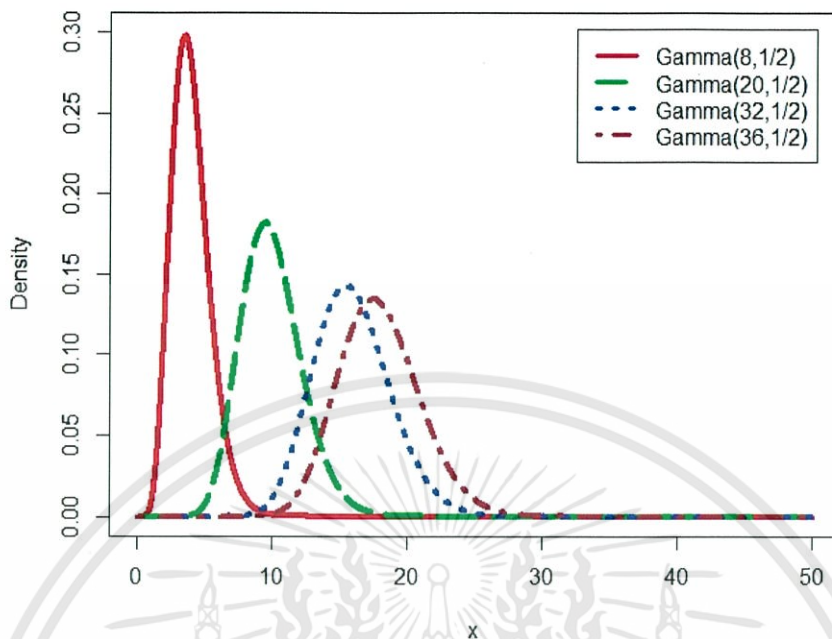
ตารางที่ 3.7 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทรลิตี้ (ϕ)

ϕ	พารามิเตอร์ (α, β)				ค่าเฉลี่ย ($\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$)	ความแปรปรวน ($\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2, \sigma_4^2$)
	ประชากร ที่ 1	ประชากร ที่ 2	ประชากร ที่ 3	ประชากร ที่ 4		
0.91	(2,1)	(12, 1/2)	(36, 1/3)	(45, 1/3)	(2, 6, 12, 15)	(2, 3, 4, 5)
2.24	(8,1/2)	(20, 1/2)	(32, 1/2)	(36, 1/2)	(4, 10, 16, 18)	(2, 5, 8, 9)
3.89	(18,1/3)	(32, 1/2)	(52, 1/2)	(56, 1/2)	(6, 16, 26, 28)	(2, 8, 13, 14)



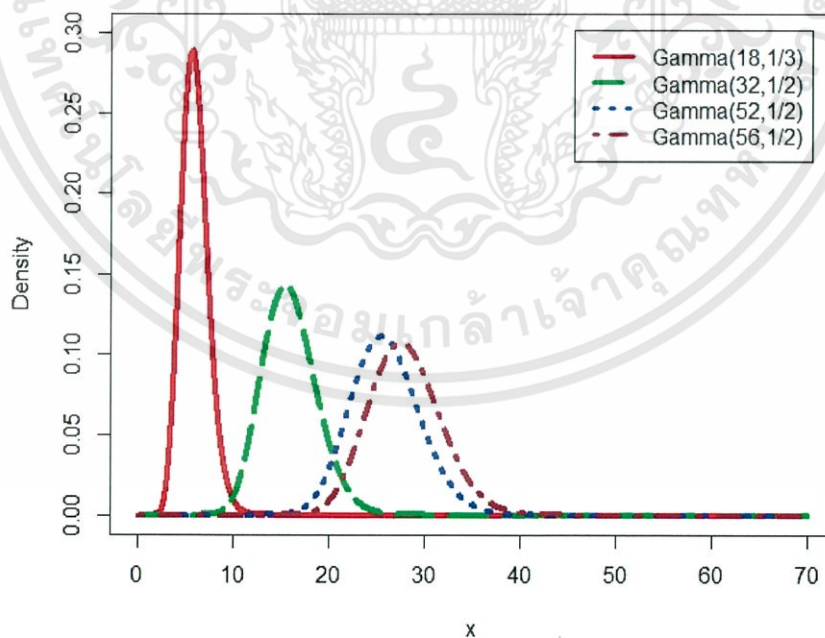
รูปที่ 3.13 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (2, 1) (12, 1/2) (36, 1/3) และ (45, 1/3) ที่ ϕ เท่ากับ 0.91

Gamma Probability Density Function



รูปที่ 3.14 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (8, 1/2) (20, 1/2) (32, 1/2) และ (36, 1/2) ที่ ϕ เท่ากับ 2.24

Gamma Probability Density Function



รูปที่ 3.15 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (18, 1/3) (32, 1/2) (52, 1/2) และ (56, 1/2) ที่ ϕ เท่ากับ 3.89

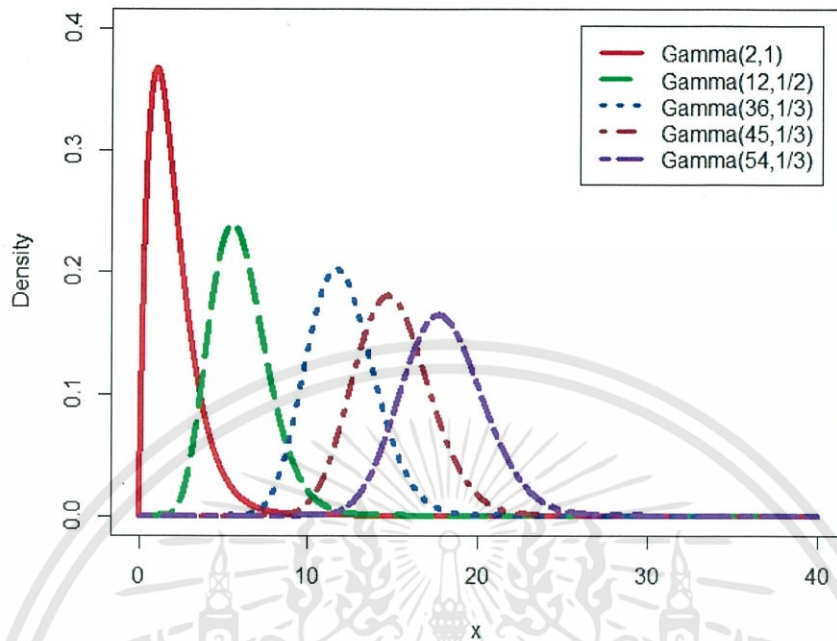
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงเกมมา ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทริลิสต์ (ϕ)

ϕ	พารามิเตอร์ (α, β)					ค่าเฉลี่ย ($\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5$)	ความแปรปรวน ($\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2, \sigma_4^2, \sigma_5^2$)
	ประชากรที่ 1	ประชากรที่ 2	ประชากรที่ 3	ประชากรที่ 4	ประชากรที่ 5		
1.29	(2, 1)	(12, 1/2)	(36, 1/3)	(45, 1/3)	(54, 1/3)	(2, 6, 12, 15, 18)	(2, 3, 4, 5, 6)
2.67	(8, 1/2)	(20, 1/2)	(32, 1/2)	(36, 1/2)	(40, 1/2)	(4, 10, 16, 18, 20)	(2, 5, 8, 9, 10)
4.60	(18, 1/3)	(32, 1/2)	(52, 1/2)	(56, 1/2)	(64, 1/2)	(6, 16, 26, 28, 32)	(2, 8, 13, 14, 16)

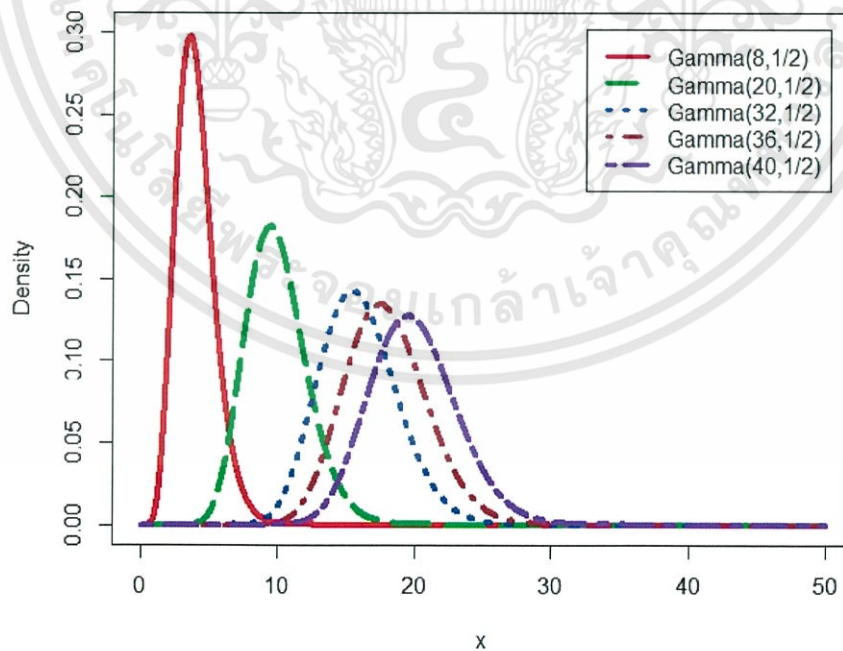
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gamma Probability Density Function



รูปที่ 3.16 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (2, 1) (12, 1/2) (36, 1/3) (45, 1/3) และ (54, 1/3) ที่ ϕ เท่ากับ 1.29

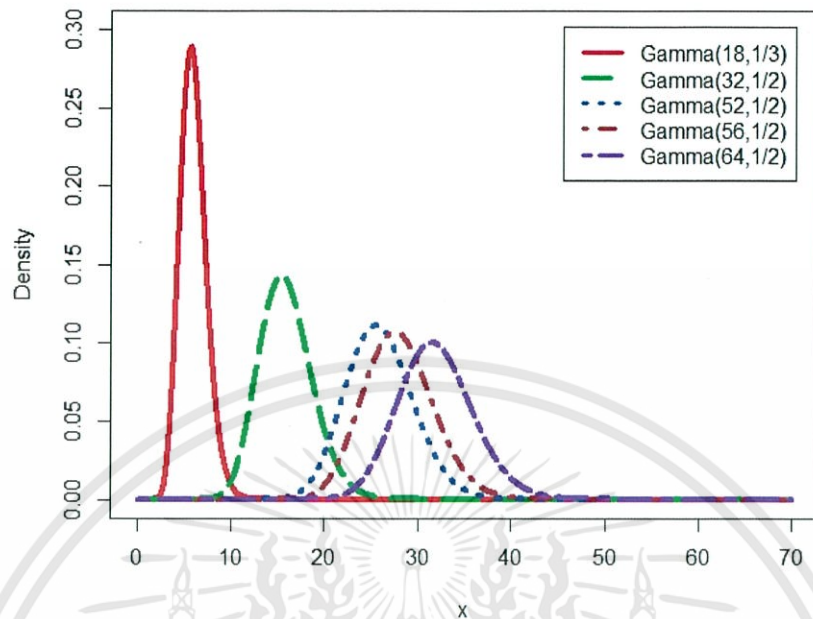
Gamma Probability Density Function



รูปที่ 3.17 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (8, 1/2) (20, 1/2) (32, 1/2) (36, 1/2) และ (40, 1/2) ที่ ϕ เท่ากับ 2.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gamma Probability Density Function



รูปที่ 3.18 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์ (18, 1/3) (32, 1/2) (52, 1/2) (56, 1/2) และ (64, 1/2) ที่ ϕ เท่ากับ 4.60

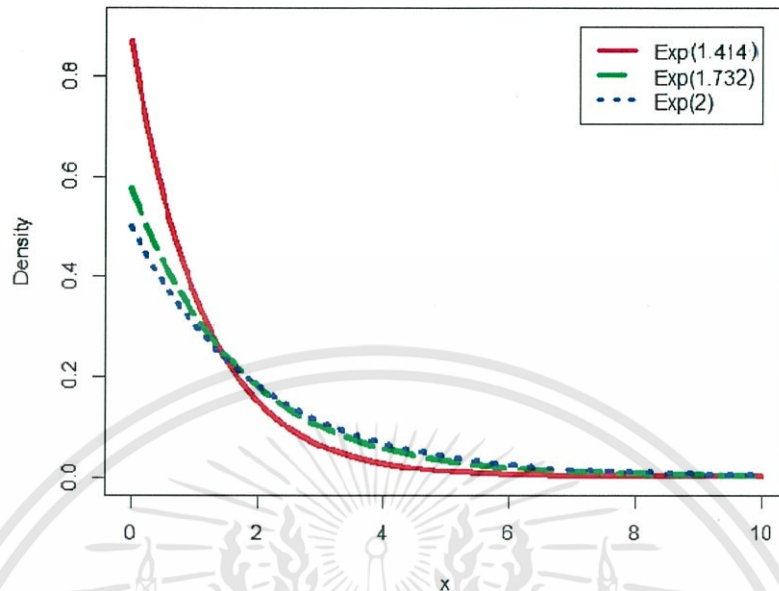
3. ประชากร 3, 4 และ 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง และค่าพารามิเตอร์ ดังตารางที่ 3.9 – 3.11 และ รูปที่ 3.19 – 3.27

ตารางที่ 3.9 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนเซนทริลิตี (ϕ)

ϕ	พารามิเตอร์ (θ)			ค่าเฉลี่ย (μ_1, μ_2, μ_3)	ความแปรปรวน ($\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2$)
	ประชากรที่ 1	ประชากรที่ 2	ประชากรที่ 3		
0.58	(1.414)	(1.732)	(2)	(1.414, 1.732, 2)	(2, 3, 4)
1.73	(1.414)	(2.237)	(2.829)	(1.414, 2.237, 2.829)	(2, 5, 8)
3.18	(1.414)	(2.829)	(3.606)	(1.414, 2.828, 3.606)	(2, 8, 13)

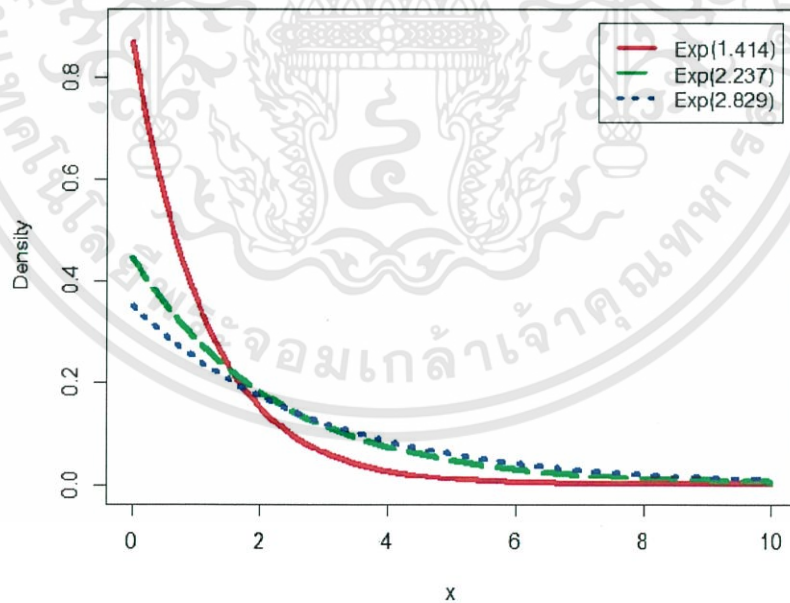
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Exponential Probability Density Function



รูปที่ 3.19 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (1.732) และ (2) ที่ ϕ เท่ากับ 0.58

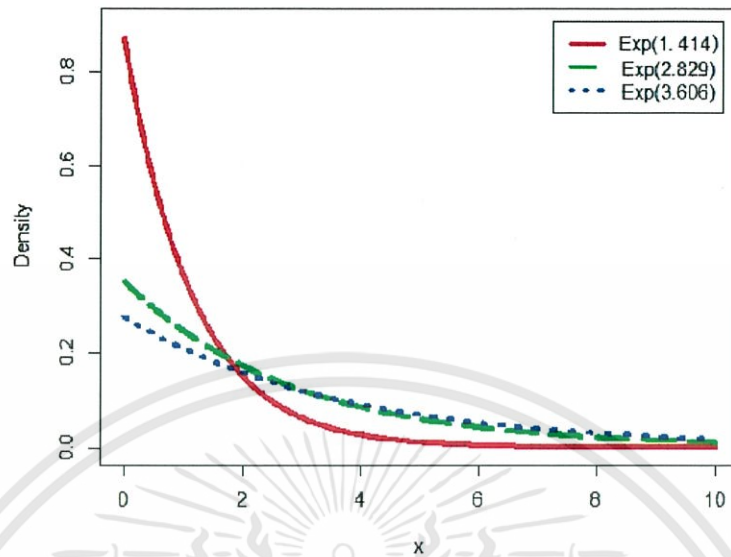
Exponential Probability Density Function



รูปที่ 3.20 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.237) และ (2.829) ที่ ϕ เท่ากับ 1.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Exponential Probability Density Function



รูปที่ 3.21 ประชากร 3 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.829) และ (3.606) ที่ ϕ เท่ากับ 3.18

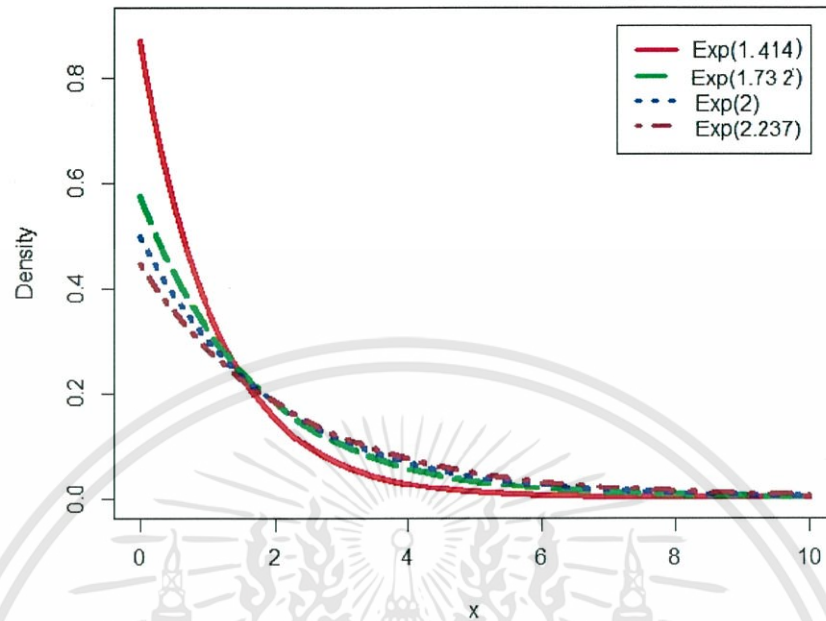
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ และค่าอนุมานพหุสถิติ (ϕ)

ϕ	พารามิเตอร์ (θ)				ค่าเฉลี่ย ($\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$)	ความแปรปรวน ($\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2, \sigma_4^2$)
	ประชากรที่ 1	ประชากรที่ 2	ประชากรที่ 3	ประชากรที่ 4		
0.91	(1.414)	(1.732)	(2)	(2.237)	(1.414, 1.732, 2, 2.236)	(2, 3, 4, 5)
2.24	(1.414)	(2.237)	(2.829)	(3)	(1.414, 2.236, 2.828, 3)	(2, 5, 8, 9)
3.89	(1.414)	(2.829)	(3.606)	(3.742)	(1.414, 2.828, 3.606, 3.742)	(2, 8, 13, 14)

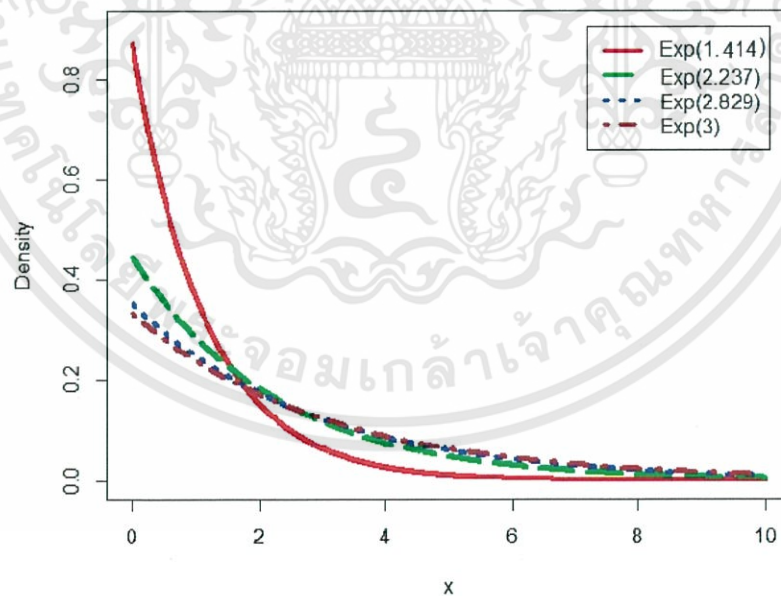
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Exponential Probability Density Function



รูปที่ 3.22 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (1.732) (2) และ (2.237) ที่ ϕ เท่ากับ 0.91

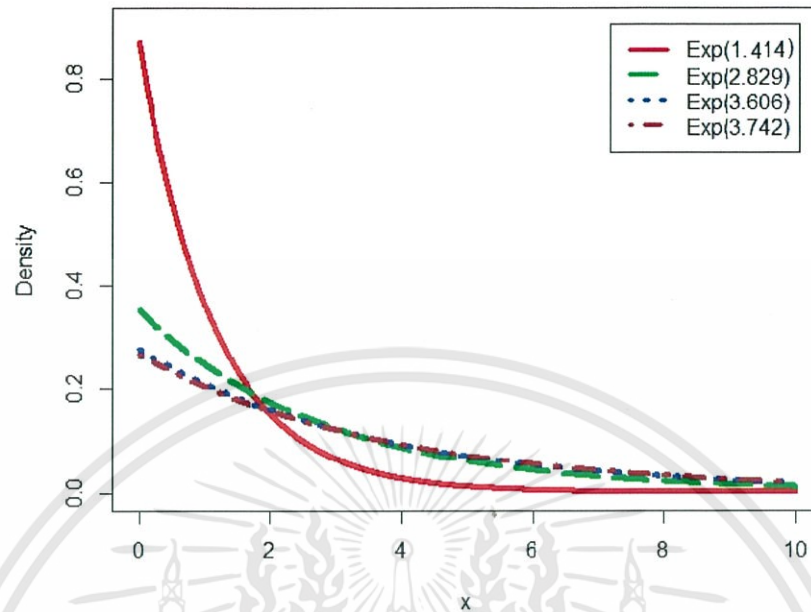
Exponential Probability Density Function



รูปที่ 3.23 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.237) (2.829) และ (3) ที่ ϕ เท่ากับ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Exponential Probability Density Function



รูปที่ 3.24 ประชากร 4 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.829) (3.606) และ (3.742) ที่ ϕ เท่ากับ 3.89

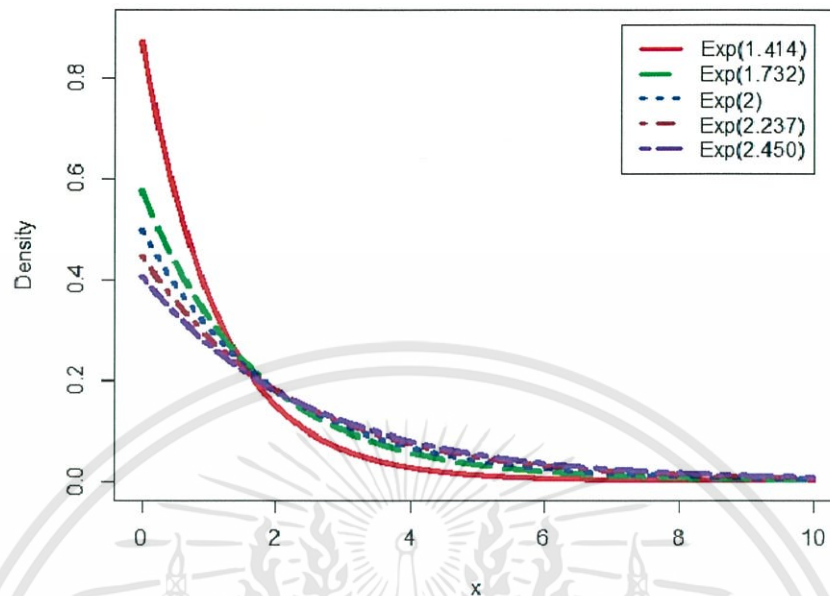
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ และค่าแอนเซนทริลิตี (ϕ)

ϕ	พารามิเตอร์ (θ)					ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน
	ประชากรที่ 1	ประชากรที่ 2	ประชากรที่ 3	ประชากรที่ 4	ประชากรที่ 5		
1.29	(1.414)	(1.732)	(2)	(2.237)	(2.449)	(1.414, 1.732, 2, 2.236, 2.449)	(2, 3, 4, 5, 6)
2.67	(1.414)	(2.237)	(2.829)	(3)	(3.162)	(1.414, 2.236, 2.828, 3, 3.162)	(2, 5, 8, 9, 10)
4.60	(1.414)	(2.829)	(3.606)	(3.742)	(4)	(1.414, 2.828, 3.606, 3.742, 4)	(2, 8, 13, 14, 16)

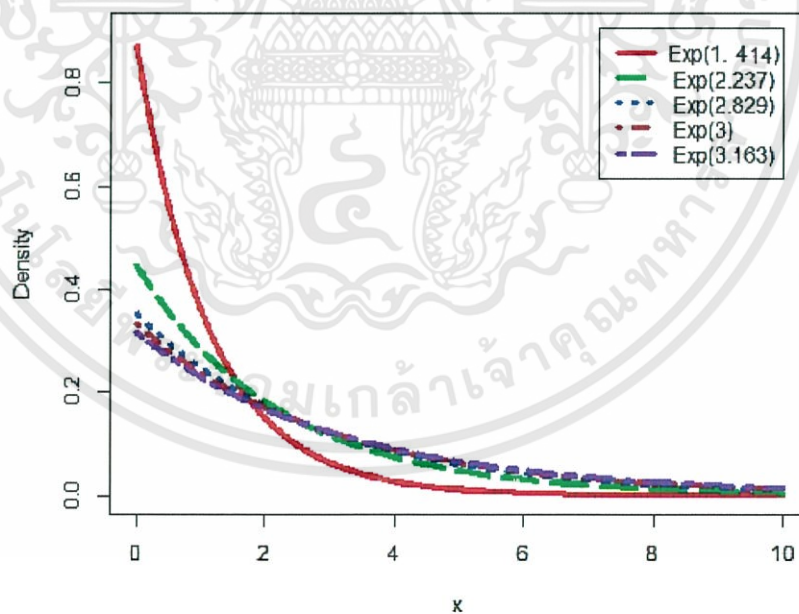
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Exponential Probability Density Function



รูปที่ 3.25 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (1.732) (2) (2.237) และ (2.450) ที่ ϕ เท่ากับ 1.29

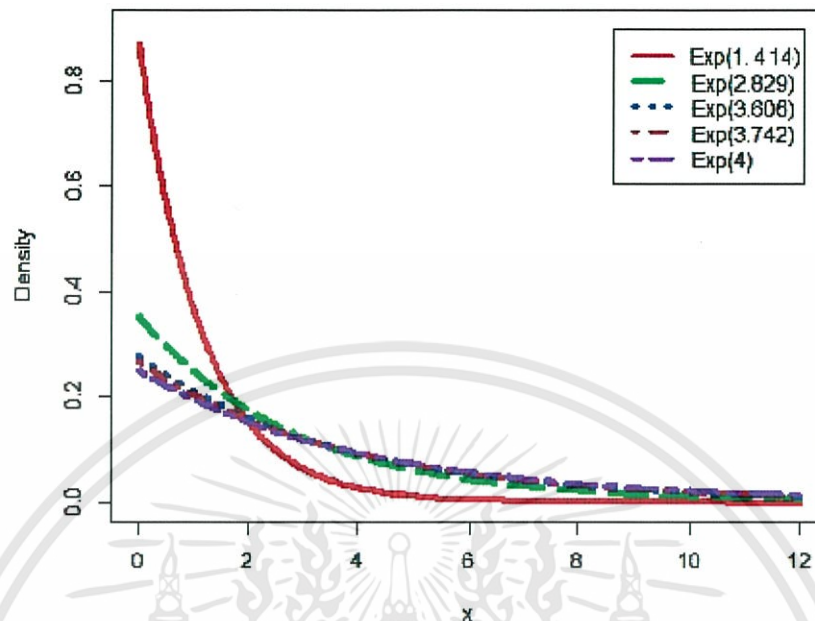
Exponential Probability Density Function



รูปที่ 3.26 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.237) (2.829) (3) และ (3.163) ที่ ϕ เท่ากับ 2.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Exponential Probability Density Function



รูปที่ 3.27 ประชากร 5 กลุ่ม มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ค่าพารามิเตอร์ (1.414) (2.829) (3.606) (3.742) และ (4) ที่ ϕ เท่ากับ 4.60

3. คำนวณค่าสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพความแปรปรวนทั้ง 5 วิธี (Bartlett's Test, Cochran's Test, Hartley's Fmax Test, Levene's Test, และ T_3 Test) ที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ทำซ้ำจนครบ 5,000 ครั้ง
4. หาความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้จากจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักหารด้วย 5,000 เมื่อสมมติฐานหลักเป็นจริง
5. พิจารณาสถิติ Bartlett's Test, Cochran's Test, Hartley's Fmax Test, Levene's Test, และ T_3 Test ที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley $[0.5\alpha, 1.5\alpha]$ ซึ่งที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จะต้องอยู่ในช่วง $[0.005, 0.015]$ และ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จะต้องอยู่ในช่วง $[0.025, 0.075]$
6. พิจารณาอำนาจการทดสอบของสถิติ Bartlett's Test, Cochran's Test, Hartley's Fmax Test, Levene's Test, และ T_3 Test ได้จากจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักหารด้วย 5,000 เมื่อสมมติฐานหลักไม่จริง
7. พิจารณาเลือกสถิติทดสอบที่ดีที่สุด คือสถิติทดสอบที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ในการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพสถิติที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ทั้ง 5 วิธี คือ สถิติทดสอบของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test) สถิติทดสอบคร็อกคราน (Cochran's Test) สถิติทดสอบของฮาร์ทลีย์ (Hartley's Fmax Test) สถิติทดสอบของเลวิน (Levene's Test) และสถิติทดสอบของทีสาม (T_3 Test) โดยใช้โปรแกรม R จำลองข้อมูล และหาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

4.1 ผลการตรวจสอบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

4.1.1 ประชากรที่มีการแจกแจงปกติ

ในการจำลองสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 3 4 และ 5 กลุ่ม ซึ่งมีขนาดตัวอย่างเท่ากันในแต่ละกลุ่ม (10, 15, 20, 25) และไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ได้ผลลัพธ์ดังนี้

1. ข้อมูลจากประชากร 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1

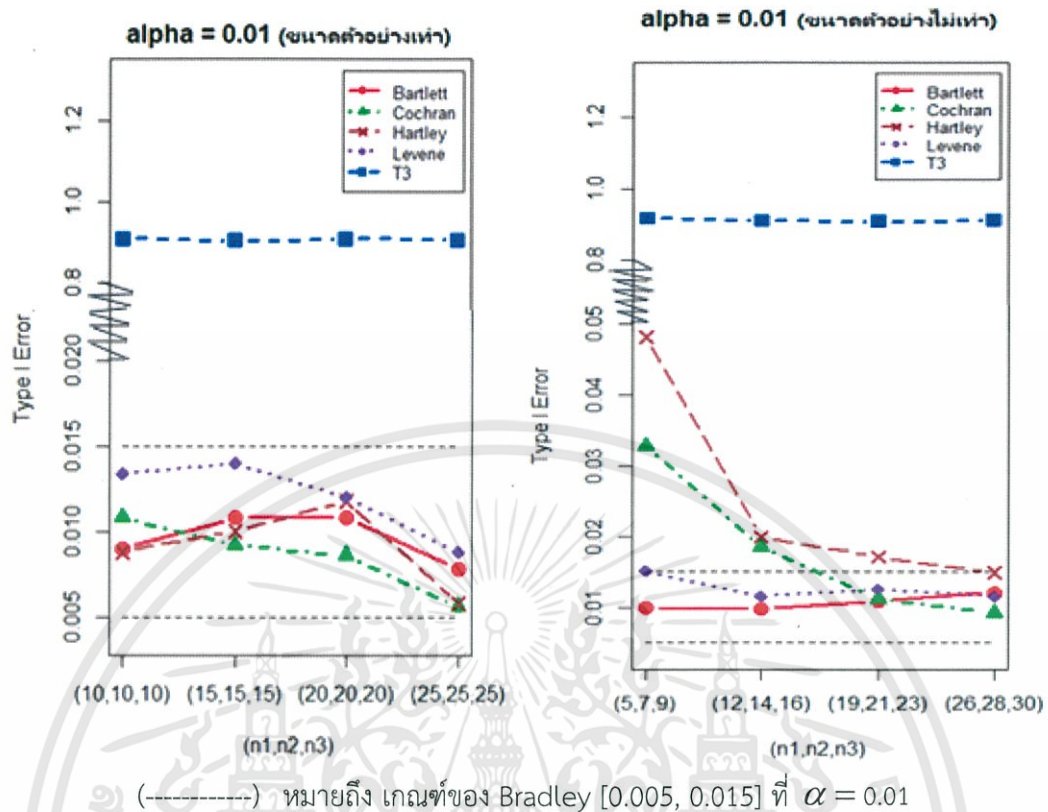
จากตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10) (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley Levene และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9) (12, 14, 16) (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran Hartley และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลผู้มาจากการ 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

ระดับนัยสำคัญ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3)									
		เท่ากัน					ไม่เท่ากัน				
0.01	Bartlett	(10,10,10)	(15,15,15)	(20,20,20)	(25,25,25)	(5,7,9)	(12,14,16)	(19,21,23)	(26,28,30)		
	Cochran	0.0090*	0.0108*	0.0108*	0.0078*	0.0100*	0.0098*	0.0110*	0.0122*		
	Hartley	0.0108*	0.0092*	0.0086*	0.0056*	0.0328	0.0186	0.0112*	0.0092*		
	Levene	0.0088*	0.0100*	0.0118*	0.0058*	0.0482	0.0200	0.0172	0.0150*		
	F_3	0.0134*	0.0140*	0.0120*	0.0088*	0.0152	0.0116*	0.0126*	0.0116*		
		0.9102	0.9050	0.9098	0.9072	0.9178	0.9112	0.9088	0.9124		
0.05	Bartlett	(10,10,10)	(15,15,15)	(20,20,20)	(25,25,25)	(5,7,9)	(12,14,16)	(19,21,23)	(26,28,30)		
	Cochran	0.0448*	0.0492*	0.0482*	0.0454*	0.0504*	0.0502*	0.0496*	0.0496*		
	Hartley	0.0482*	0.0478*	0.0436*	0.0362*	0.1076	0.0692*	0.0476*	0.0462*		
	Levene	0.0470*	0.0460*	0.0458*	0.0408*	0.1302	0.0754	0.0598*	0.0586*		
	F_3	0.0580*	0.0588*	0.0576*	0.0504*	0.0640*	0.0602*	0.0538*	0.0508*		
		0.9522	0.9528	0.9544	0.9496	0.9536	0.9518	0.9526	0.9564		

หมายเหตุ * หมายถึง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ของ Bradley



รูปที่ 4.1 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$

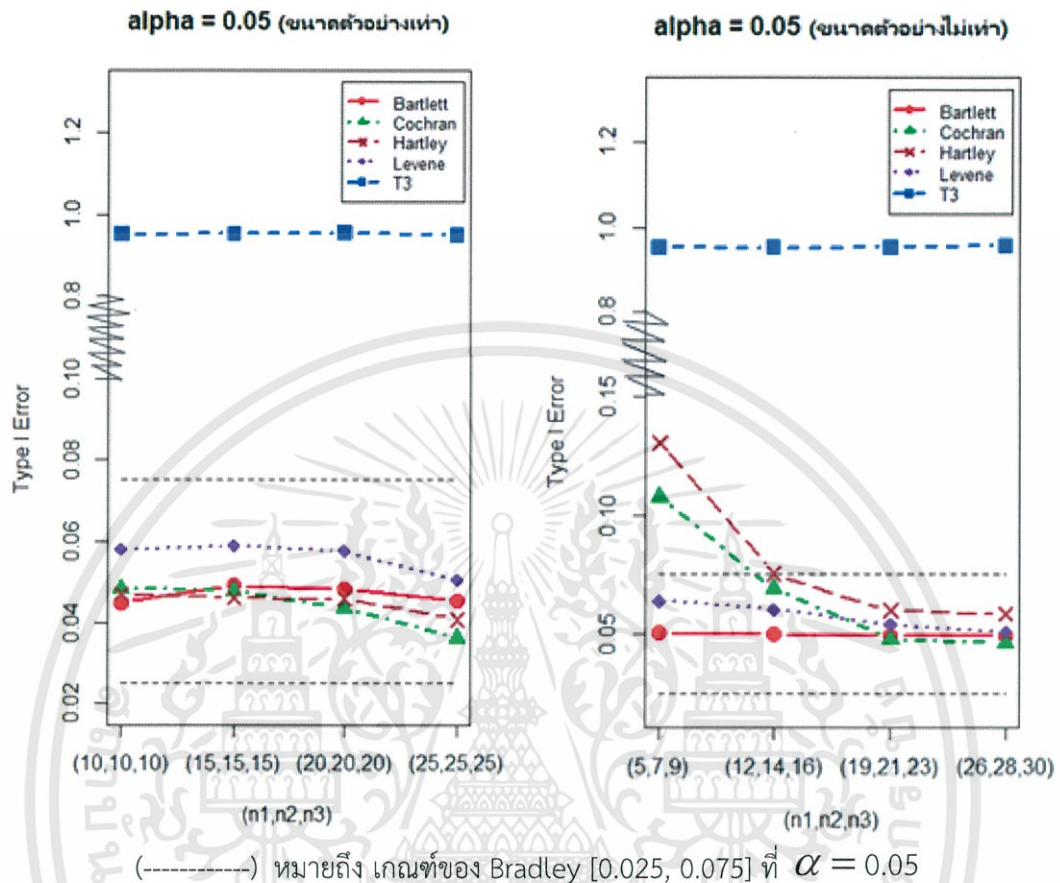
2. ข้อมูลจากประชากร 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.2

จากตารางที่ 4.1 และ รูปที่ 4.2 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10) (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley Levene และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.1 และ รูปที่ 4.2 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9) (12, 14, 16) (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley

สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน



รูปที่ 4.2 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$

3. ข้อมูลจากประชากร 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.3

จากตารางที่ 4.2 และ รูปที่ 4.3 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และสถิติทดสอบ Levene ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley เฉพาะที่ขนาดตัวอย่างเท่ากัน (10, 10, 10, 10)

จากตารางที่ 4.2 และ รูปที่ 4.3 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran Hartley และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

4. ข้อมูลจากประชากร 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.4

จากตารางที่ 4.2 และ รูปที่ 4.4 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley Levene และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.2 และ รูปที่ 4.4 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran และ Hartley สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

5. ข้อมูลจากประชากร 5 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

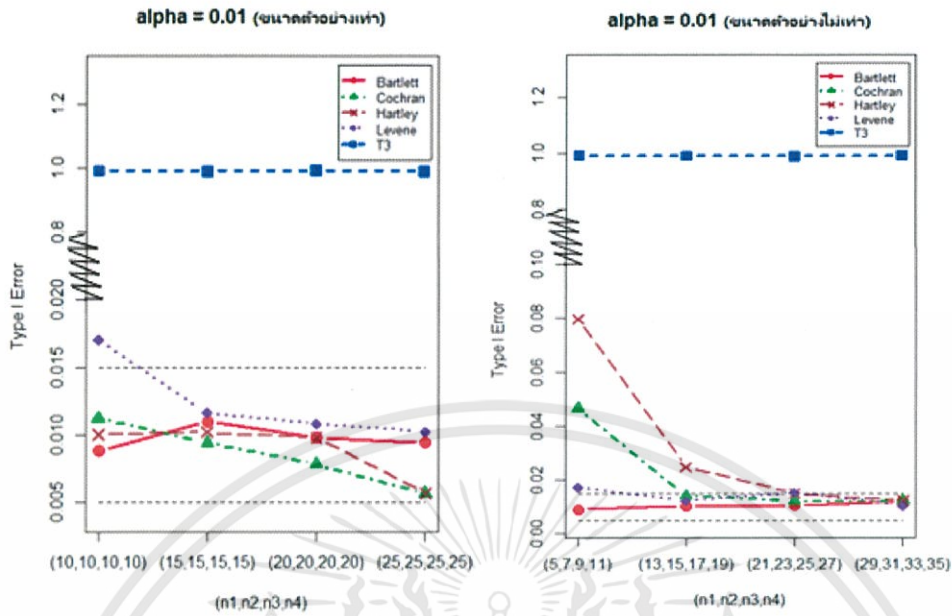
ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.5

จากตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.5 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และสถิติทดสอบ Levene ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความ

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

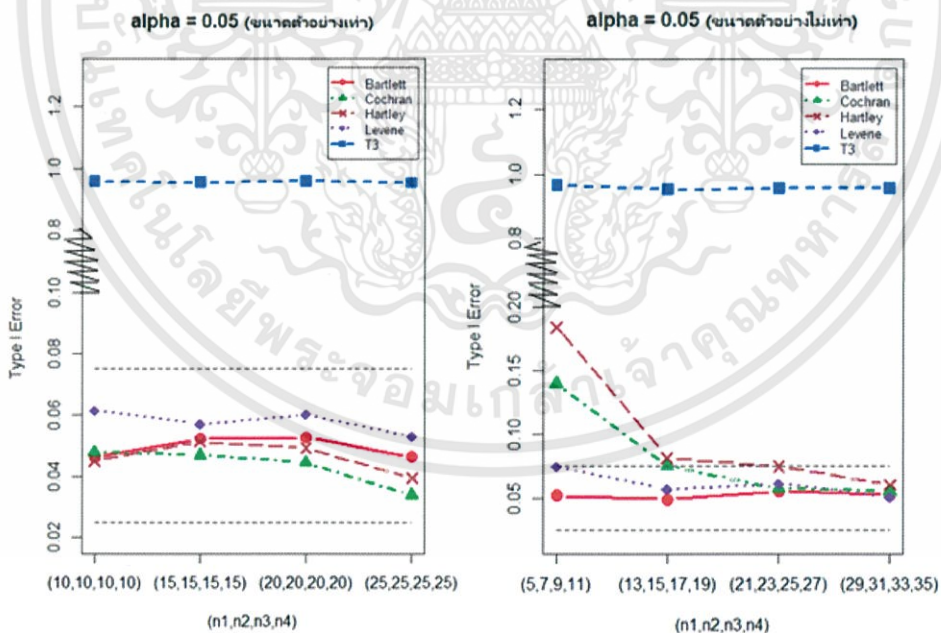
ระดับนัยสำคัญ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4)											
		เท่ากัน						ไม่เท่ากัน					
0.01	Bartlett	(10,10,10,10)	(15,15,15,15)	(20,20,20,20)	(25,25,25,25)	(5,7,9,11)	(13,15,17,19)	(21,23,25,27)	(29,31,33,35)				
		0.0088*	0.0110*	0.0098*	0.0094*	0.0090*	0.0104*	0.0106*	0.0122*				
	Cochran	0.0112*	0.0094*	0.0078*	0.0056*	0.0466	0.0140*	0.0120*	0.0120*				
	Hartley	0.0100*	0.0102*	0.0098*	0.0056*	0.0796	0.0248	0.0150*	0.0124*				
	Levene	0.0170	0.0116*	0.0108*	0.0102*	0.0172	0.0122*	0.0152	0.0104*				
	F_3	0.9918	0.9908	0.9932	0.9900	0.9932	0.9918	0.9910	0.9924				
	Bartlett	0.0460*	0.0522*	0.0526*	0.0462*	0.0522*	0.0494*	0.0556*	0.0530*				
	Cochran	0.0476*	0.0468*	0.0444*	0.0338*	0.1398	0.0754	0.0574*	0.0552*				
	Hartley	0.0450*	0.0512*	0.0492*	0.0394*	0.1844	0.0814	0.0752	0.0606*				
	Levene	0.0612*	0.0568*	0.0600*	0.0528*	0.0746*	0.0572*	0.0612*	0.0510*				
	F_3	0.9578	0.9548	0.9598	0.9538	0.9652	0.9520	0.9560	0.9562				

หมายเหตุ * หมายถึง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ ของ Bradley



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] ที่ $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.3 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] ที่ $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.4 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางสถานการณ์ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากัน (10, 10, 10, 10, 10)

จากตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.5 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) (23, 25, 27, 29, 31) และ (32, 34, 36, 38, 40) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran Hartley และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

6. ข้อมูลจากประชากร 5 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.6

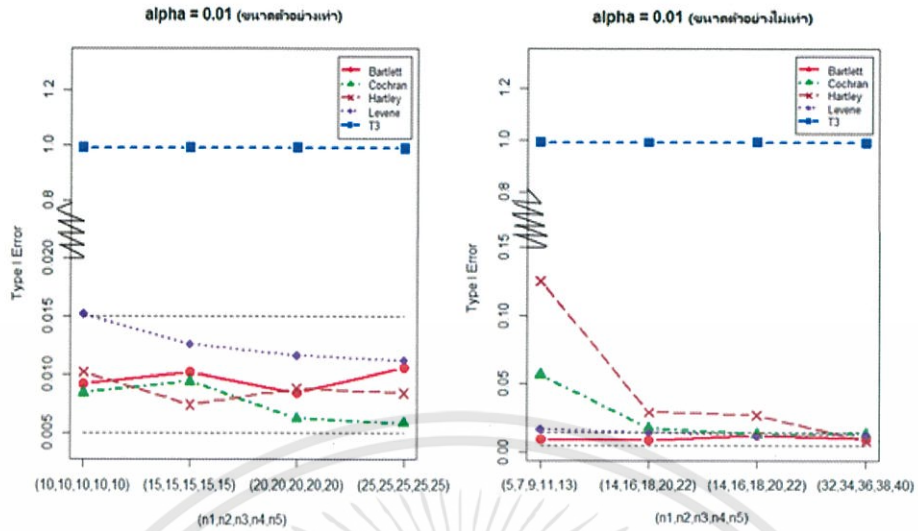
จากตารางที่ 4.3 และ รูปที่ 4.6 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley Levene และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.3 และ รูปที่ 4.6 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) (23, 25, 27, 29, 31) และ (32, 34, 36, 38, 40) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran Hartley และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลกลุ่มจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

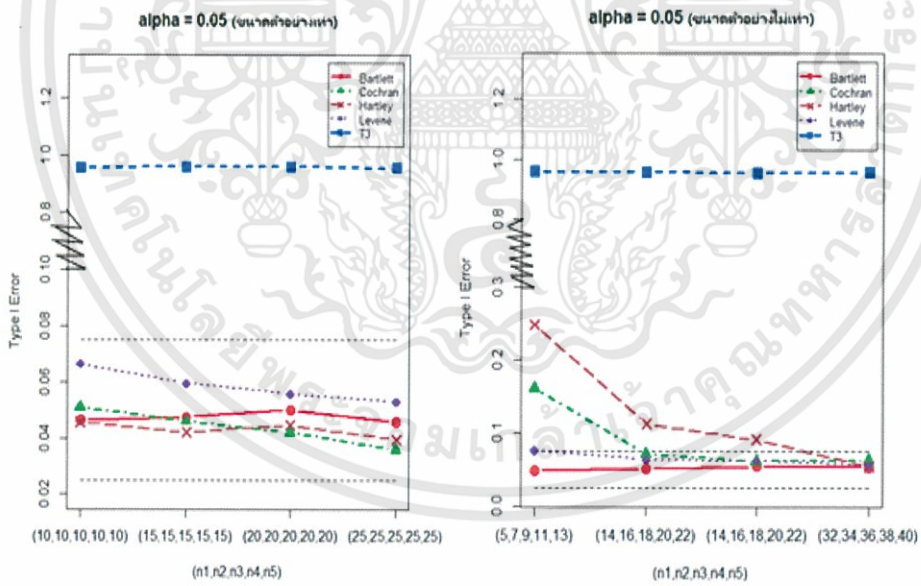
ระดับนัยสำคัญ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)									
		เท่ากัน					ไม่เท่ากัน				
0.01	Bartlett	(10,10,10,10,10)	(15,15,15,15,15)	(20,20,20,20,20)	(25,25,25,25,25)	(5,7,9,11,13)	(14,16,18,20,22)	(23,25,27,29,31)	(32,34,36,38,40)		
	Cochran	0.0092*	0.0102*	0.0084*	0.0106*	0.0096*	0.0090*	0.0126*	0.0100*		
	Hartley	0.0084*	0.0094*	0.0062*	0.0058*	0.0566	0.0178	0.0130*	0.0132*		
	Levene	0.0102*	0.0074*	0.0088*	0.0084*	0.1250	0.0294	0.0272	0.0084*		
	F_3	0.0152	0.0126*	0.0116*	0.0112*	0.0166	0.0148*	0.0120*	0.0130*		
0.05	Bartlett	0.9930	0.9928	0.9920	0.9912	0.9926	0.9916	0.9930	0.9902		
	Cochran	0.0464*	0.0474*	0.0500*	0.0456*	0.0486*	0.0510*	0.0544*	0.0532*		
	Hartley	0.0508*	0.0460*	0.0418*	0.0358*	0.1612	0.0704*	0.0610*	0.0620*		
	Levene	0.0456*	0.0420*	0.0446*	0.0394*	0.2486	0.1120	0.0908	0.0540*		
	F_3	0.0664*	0.0594*	0.0556*	0.0528*	0.0756	0.0632*	0.0616*	0.0558*		
		0.9556	0.9596	0.9598	0.9550	0.9590	0.9566	0.9530	0.9546		

หมายเหตุ * หมายถึง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ของ Bradley



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] ที่ $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.5 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] ที่ $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.6 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา

ในการจำลองสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 3 4 และ 5 กลุ่ม ซึ่งมีขนาดตัวอย่างเท่ากันในแต่ละกลุ่ม (10, 15, 20, 25) และไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ได้ผลลัพธ์ดังนี้

1. ข้อมูลจากประชากร 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.7

จากตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.7 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10) (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley Levene และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.7 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9) (12, 14, 16) (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran Hartley และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

2. ข้อมูลจากประชากร 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.8

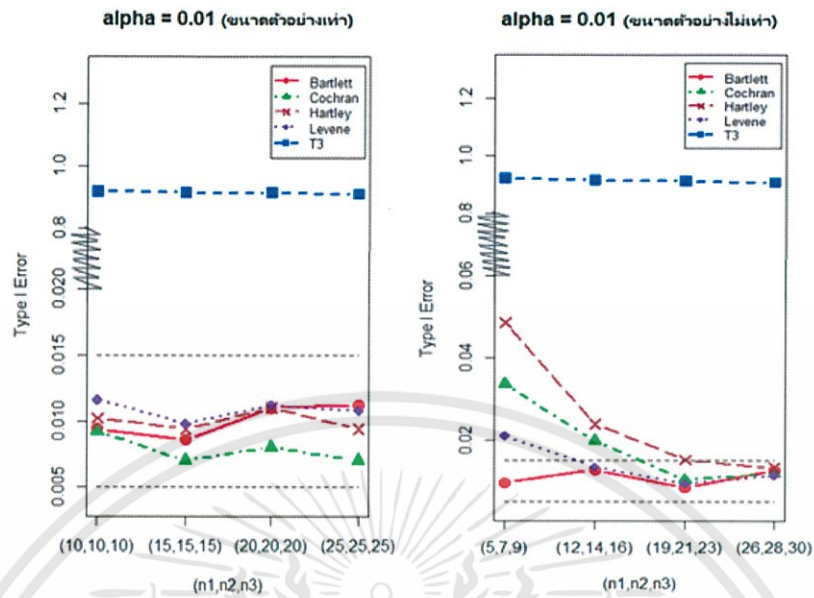
จากตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.8 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10) (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley Levene และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.8 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9) (12, 14, 16) (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran Hartley สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลผู้มาจากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแอมมา และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความสัมพันธ์ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

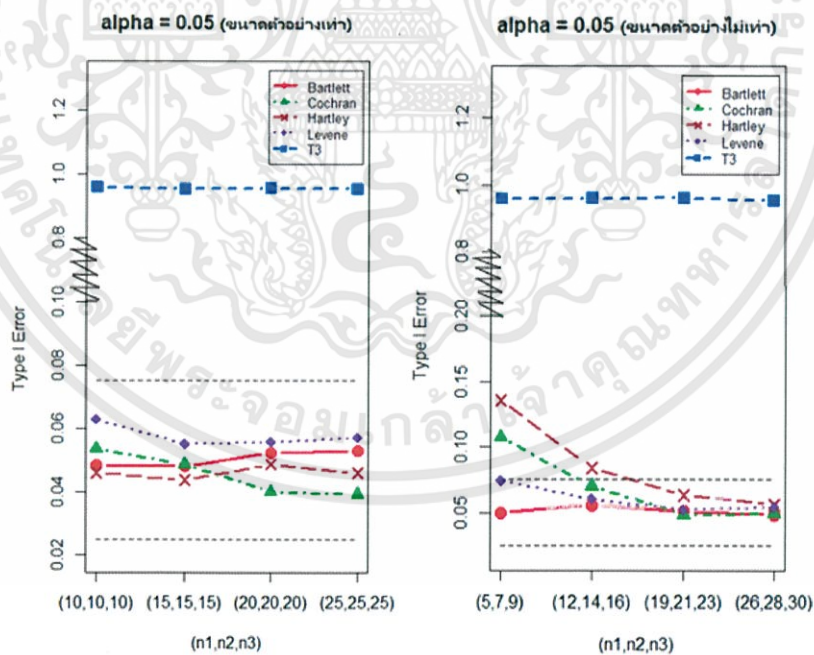
ระดับนัยสำคัญ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3)									
		เท่ากัน					ไม่เท่ากัน				
0.01	Bartlett	(10,10,10)	(15,15,15)	(20,20,20)	(25,25,25)	(5,7,9)	(12,14,16)	(19,21,23)	(26,28,30)		
		0.0094*	0.0086*	0.0110*	0.0112*	0.0096*	0.0128*	0.0084*	0.0128*		
	Cochran	0.0092*	0.0070*	0.0080*	0.0070*	0.0336	0.0198	0.0102*	0.0118*		
	Hartley	0.0102*	0.0094*	0.0110*	0.0094*	0.0486	0.0240	0.0152	0.0132*		
	Levene	0.0116*	0.0098*	0.0112*	0.0108*	0.0210	0.0134*	0.0094*	0.0114		
	T_3	0.9202	0.9158	0.9152	0.9112	0.9216	0.9158	0.9126	0.9080		
0.05	Bartlett	0.0484*	0.0478*	0.0522*	0.0528*	0.0498*	0.0560*	0.0514*	0.0484*		
	Cochran	0.0534*	0.0484*	0.0398*	0.0390*	0.1074	0.0702*	0.0486*	0.0494*		
	Hartley	0.0458*	0.0436*	0.0486*	0.0458*	0.1358	0.0838	0.0636*	0.0564*		
	Levene	0.0628*	0.0550*	0.0556*	0.0570*	0.0742*	0.0602*	0.0524*	0.0542*		
	T_3	0.9580	0.9532	0.9550	0.9534	0.9574	0.9578	0.9590	0.9522		

หมายเหตุ * หมายถึง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ของ Bradley



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] ที่ $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.7 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] ที่ $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.8 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูลจากประชากร 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.9

จากตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.9 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley Levene และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.9 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran Hartley และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

4. ข้อมูลจากประชากร 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.10

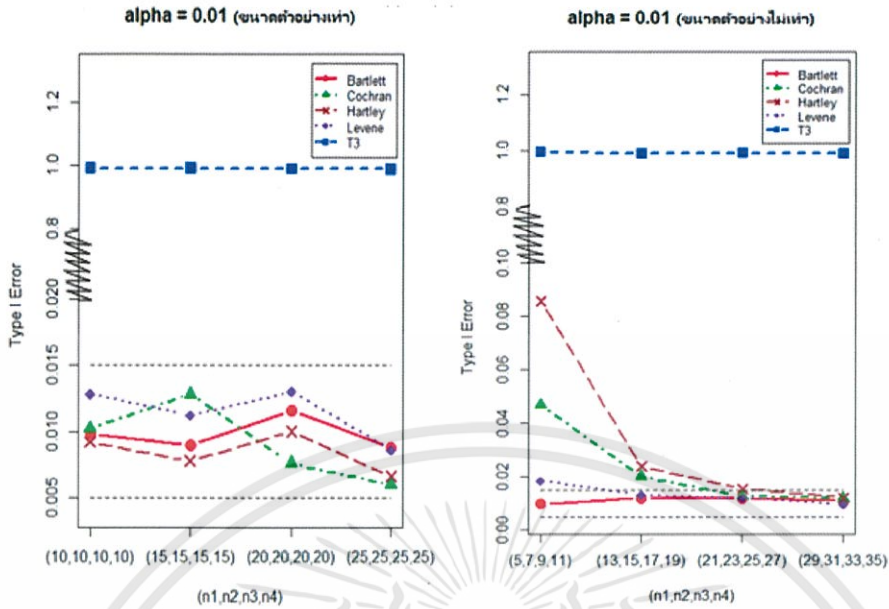
จากตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.10 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley Levene และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.10 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran Hartley สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลผู้มาจากการ 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

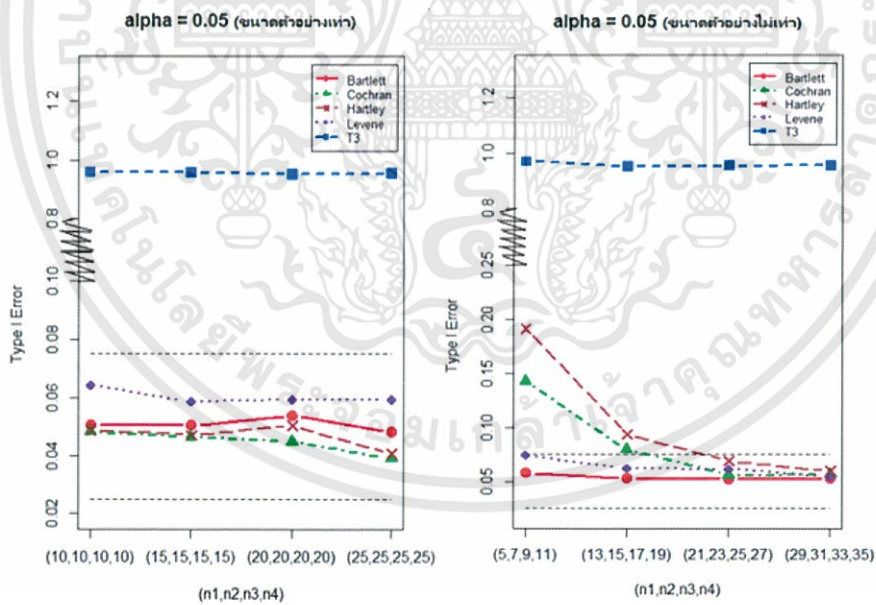
ระดับนัยสำคัญ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4)							
		เท่ากัน				ไม่เท่ากัน			
0.01	Bartlett	(10,10,10,10)	(15,15,15,15)	(20,20,20,20)	(25,25,25,25)	(5,7,9,11)	(13,15,17,19)	(21,23,25,27)	(29,31,33,35)
		0.0098*	0.0090*	0.0116*	0.0088*	0.0098*	0.0120*	0.0120*	0.0112*
	Cochran	0.0102*	0.0128*	0.0076*	0.0060*	0.0468	0.0202	0.0126*	0.0118*
	Hartley	0.0092*	0.0078*	0.0100*	0.0066*	0.0854	0.0240	0.0156	0.0122*
	Levene	0.0128*	0.0112*	0.0130*	0.0086*	0.0184	0.0130*	0.0120*	0.0096*
	F_3	0.9932	0.9926	0.9916	0.9908	0.9952	0.9912	0.9926	0.9904
0.05	Bartlett	0.0506*	0.0504*	0.0538*	0.0482*	0.0578*	0.0530*	0.0526*	0.0534*
	Cochran	0.0482*	0.0464*	0.0448*	0.0392*	0.1430	0.0798	0.0560*	0.0566*
	Hartley	0.0488*	0.0470*	0.0504*	0.0406*	0.1914	0.0940	0.0692*	0.0602*
	Levene	0.0642*	0.0586*	0.0594*	0.0594*	0.0744*	0.0622*	0.0618*	0.0540*
	F_3	0.9606	0.9590	0.9532	0.9548	0.9700	0.9532	0.9550	0.9564

หมายเหตุ * หมายถึง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ของ Bradley



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] ที่ $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.9 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] ที่ $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.10 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ข้อมูลจากประชากร 5 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.11

จากตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.11 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley Levene และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.11 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) (23, 25, 27, 29, 31) และ (32, 34, 36, 38, 40) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran และ Hartley สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

6. ข้อมูลจากประชากร 5 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.12

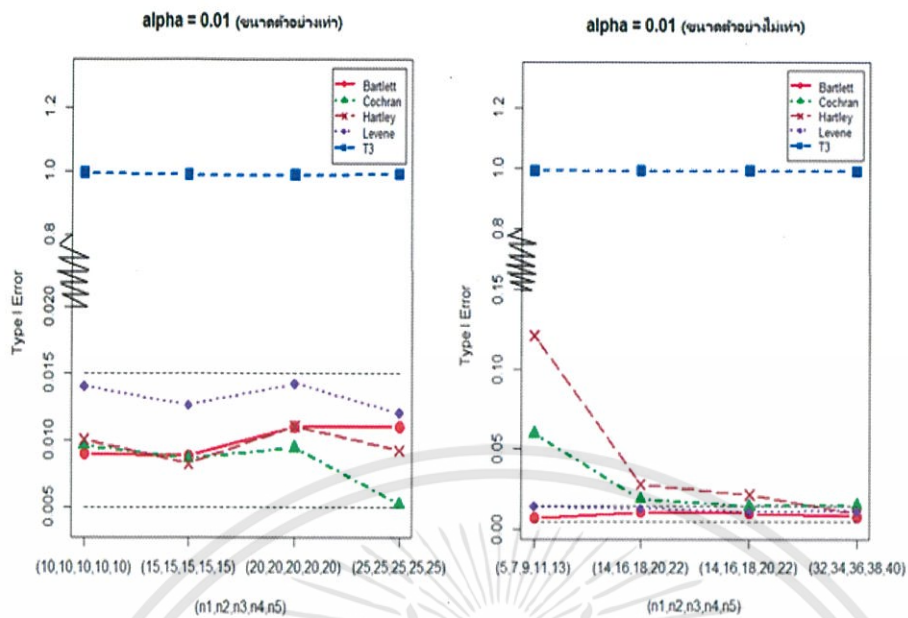
จากตารางที่ 4.6 และ รูปที่ 4.12 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Cochran Hartley Levene และวิธี Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.12 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) (23, 25, 27, 29, 31) และ (32, 34, 36, 38, 40) พบว่าสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ส่วนสถิติทดสอบ Bartlett และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และสถิติทดสอบ Cochran Hartley สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในบางกรณีของขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

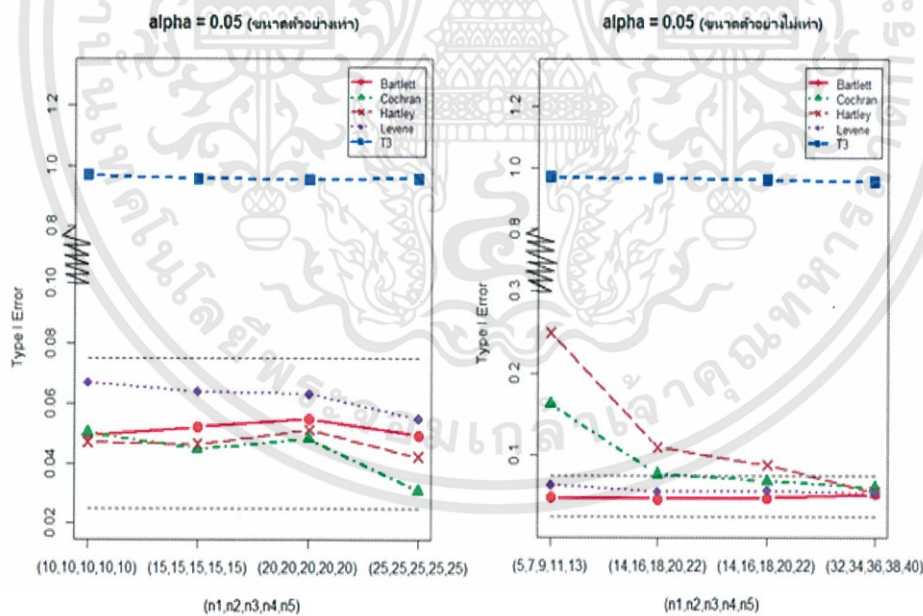
ตารางที่ 4.6 ข้อมูลกลุ่มจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงกามา และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของ
ความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

ระดับ นัยสำคัญ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)									
		เท่ากัน					ไม่เท่ากัน				
0.01	Bartlett	(10,10,10, 10,10)	(15,15,15, 15,15)	(20,20,20, 20,20)	(25,25,25, 25,25)	(5,7,9, 11,13)	(14,16,18, 20,22)	(23,25,27, 29,31)	(32,34,36, 38,40)		
	Cochran	0.0090*	0.0088*	0.0110*	0.0110*	0.0072*	0.0108*	0.0102*	0.0082*		
	Hartley	0.0096*	0.0086*	0.0094*	0.0052*	0.0596	0.0190	0.0144*	0.0150*		
	Levene	0.0100*	0.0082*	0.0110*	0.0092*	0.1208	0.0282	0.0218	0.0104*		
	T_3	0.0140*	0.0126*	0.0142*	0.0120*	0.0144*	0.0128*	0.0108*	0.0114*		
0.05	Bartlett	0.9954	0.9898	0.9888	0.9916	0.9944	0.9922	0.9920	0.9902		
	Cochran	0.0494*	0.0522*	0.0548*	0.0494*	0.0492*	0.0474*	0.0486*	0.0536*		
	Hartley	0.0504*	0.0448*	0.0482*	0.0308*	0.1624	0.0772	0.0684*	0.0608*		
	Levene	0.0472*	0.0464*	0.0512*	0.0422*	0.2494	0.1100	0.0886	0.0556*		
	T_3	0.0670*	0.0640*	0.0630*	0.0548*	0.0640*	0.0564*	0.0570*	0.0542*		
		0.9678	0.9562	0.9528	0.9564	0.9682	0.9634	0.9586	0.9526		

หมายเหตุ * หมายถึง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ของ Bradley



รูปที่ 4.11 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.12 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ประชากรที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง

ในการจำลองสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 3 4 และ 5 กลุ่ม ซึ่งมีขนาดตัวอย่างเท่ากันในแต่ละกลุ่ม (10, 15, 20, 25) และไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ได้ผลลัพธ์ดังนี้

1. ข้อมูลจากประชากร 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.13

จากตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.13 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10) (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.13 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9) (12, 14, 16) (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

2. ข้อมูลจากประชากร 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.14

จากตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.14 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10) (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.14 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9) (12, 14, 16) (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

3. ข้อมูลจากประชากร 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

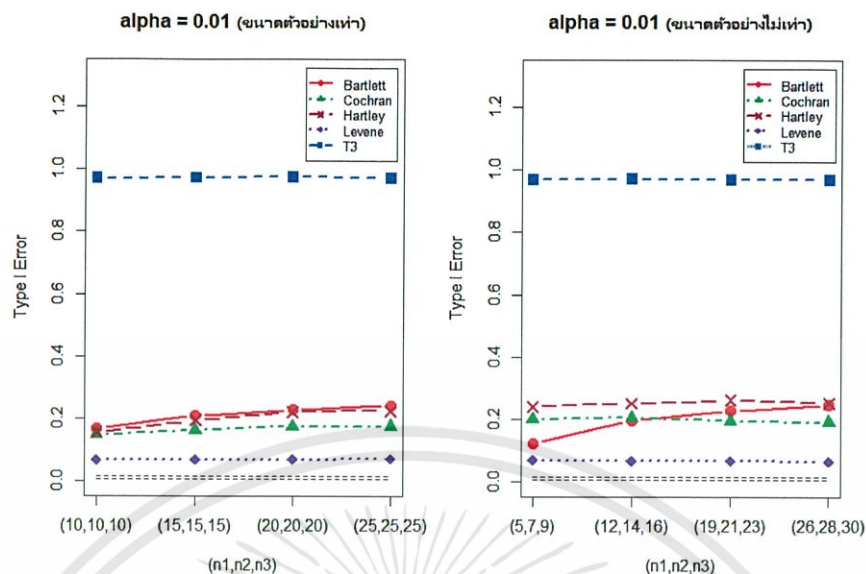
ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.15

จากตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.15 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลผู้มาจากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

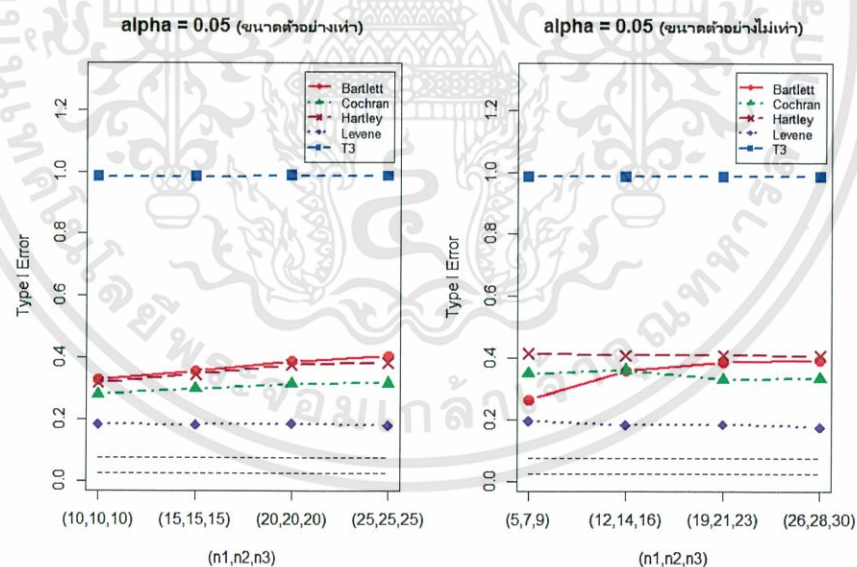
ระดับนัยสำคัญ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3)									
		เท่ากัน					ไม่เท่ากัน				
0.01	Bartlett	(10, 10, 10)	(15, 15, 15)	(20, 20, 20)	(25, 25, 25)	(5, 7, 9)	(12, 14, 16)	(19, 21, 23)	(26, 28, 30)		
	Cochran	0.1656	0.2082	0.2268	0.2410	0.1206	0.1968	0.2274	0.2458		
	Hartley	0.1470	0.1622	0.1728	0.1738	0.1990	0.2044	0.1930	0.1904		
	Levene	0.1548	0.1936	0.2204	0.2240	0.2402	0.2506	0.2620	0.2512		
	F_3	0.0656	0.0678	0.0678	0.0698	0.0674	0.0654	0.0654	0.0644		
	Bartlett	0.9698	0.9722	0.9746	0.9710	0.9674	0.9706	0.9676	0.9686		
	Cochran	0.3284	0.3558	0.3868	0.4050	0.2650	0.3580	0.3866	0.3952		
	Hartley	0.2794	0.2984	0.3136	0.3164	0.3490	0.3598	0.3300	0.3336		
	Levene	0.3174	0.3448	0.3774	0.3824	0.4148	0.4084	0.4098	0.4078		
	F_3	0.1834	0.1820	0.1852	0.1792	0.1960	0.1834	0.1838	0.1752		
0.05	F_3	0.9844	0.9834	0.9864	0.9858	0.9848	0.9848	0.9848	0.9844		

หมายเหตุ * หมายถึง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ของ Bradley



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] ที่ $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.13 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] $\alpha = 0.05$

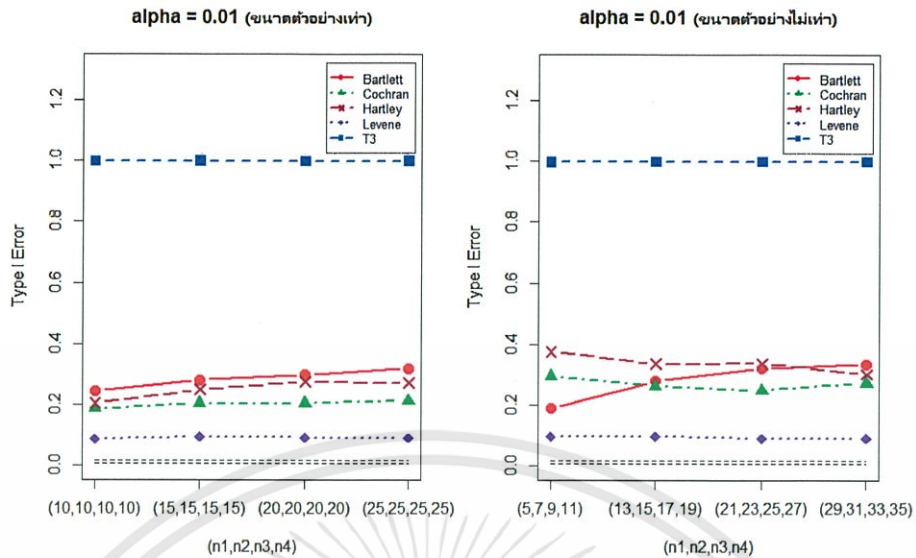
รูปที่ 4.14 ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

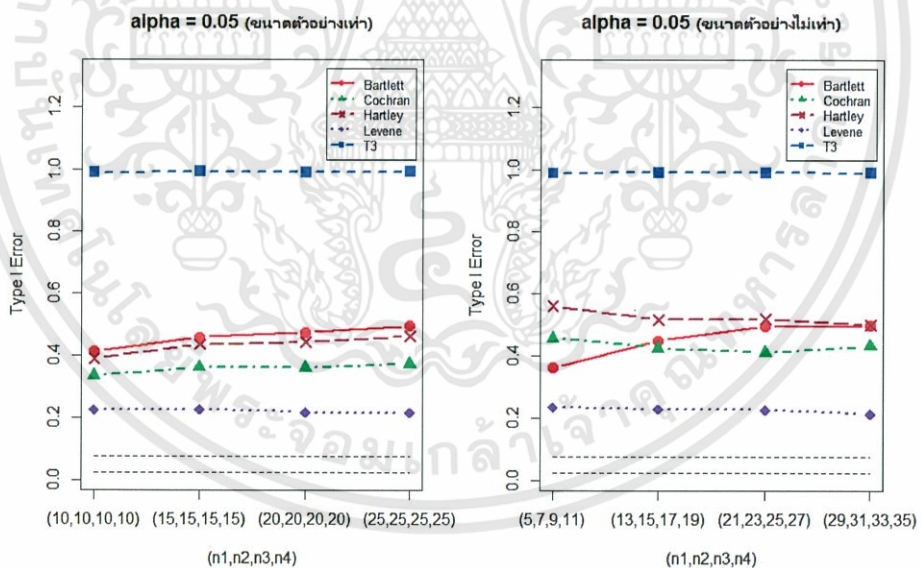
ระดับนัยสำคัญ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4)							
		เท่ากัน				ไม่เท่ากัน			
0.01	Bartlett	(10,10,10,10)	(15,15,15,15)	(20,20,20,20)	(25,25,25,25)	(5,7,9,11)	(13,15,17,19)	(21,23,25,27)	(29,31,33,35)
		0.2430	0.2810	0.2974	0.3194	0.1880	0.2786	0.3212	0.3338
	Cochran	0.1860	0.2036	0.2036	0.2116	0.2936	0.2612	0.2468	0.2716
	Hartley	0.2050	0.2476	0.2738	0.2710	0.3758	0.3348	0.3364	0.3022
	Levene	0.0848	0.0940	0.0908	0.0892	0.0944	0.0948	0.0886	0.0902
	F_3	0.9982	0.9992	0.9978	0.9990	0.9976	0.9978	0.9980	0.9978
0.05	Bartlett	0.4128	0.4588	0.4734	0.4946	0.3608	0.4490	0.4958	0.4980
	Cochran	0.3348	0.3612	0.3610	0.3724	0.4560	0.4246	0.4106	0.4320
	Hartley	0.3902	0.4350	0.4430	0.4616	0.5610	0.5164	0.5190	0.5002
	Levene	0.2244	0.2264	0.2172	0.2158	0.2340	0.2284	0.2268	0.2136
	F_3	0.9904	0.9934	0.9910	0.9930	0.9890	0.9914	0.9908	0.9906

หมายเหตุ * หมายถึง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ของ Bradley



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] ที่ $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.15 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] ที่ $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.16 ประชากร 4 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.15 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

4. ข้อมูลจากประชากร 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.16

จากตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.16 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.16 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

5. ข้อมูลจากประชากร 5 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.17

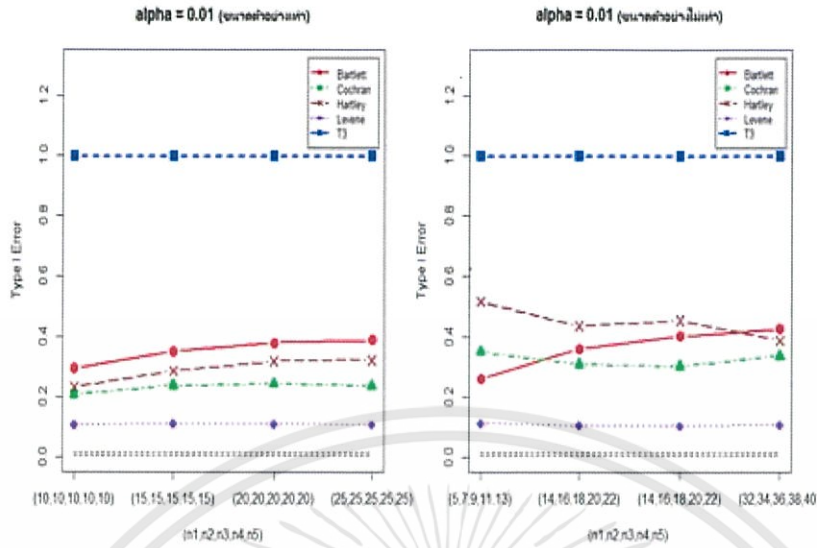
จากตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.17 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.17 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) (23, 25, 27, 29, 31) และ (32, 34, 36, 38, 40) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง และสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

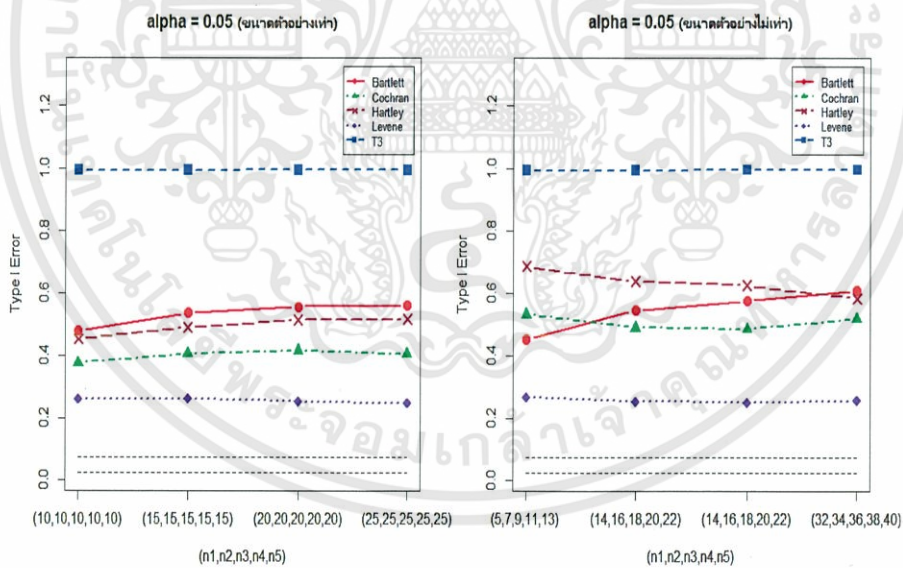
ระดับนัยสำคัญ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)									
		เท่ากัน					ไม่เท่ากัน				
0.01	Bartlett	(10, 10, 10, 10, 10)	(15, 15, 15, 15, 15)	(20, 20, 20, 20, 20)	(25, 25, 25, 25, 25)	(5, 7, 9, 11, 13)	(14, 16, 18, 20, 22)	(23, 25, 27, 29, 31)	(32, 34, 36, 38, 40)		
	Cochran	0.2944	0.3512	0.3802	0.3900	0.2618	0.3614	0.4022	0.4274		
	Hartley	0.2082	0.2384	0.2426	0.2366	0.3514	0.3088	0.3032	0.3370		
	Levene	0.2330	0.2864	0.3198	0.3224	0.5174	0.4364	0.4544	0.3886		
	F_3	0.1072	0.1116	0.1104	0.1082	0.1138	0.1058	0.1042	0.1078		
0.05	Bartlett	0.9992	0.9990	0.9986	0.9992	0.9994	0.9996	0.9996	0.9996		
	Cochran	0.4788	0.5352	0.5562	0.5606	0.4498	0.5448	0.5764	0.6092		
	Hartley	0.3750	0.4050	0.4162	0.4056	0.5324	0.4898	0.4846	0.5176		
	Levene	0.4510	0.4904	0.5142	0.5164	0.6866	0.6374	0.6258	0.5844		
	F_3	0.2604	0.2606	0.2522	0.2474	0.2666	0.2530	0.2490	0.2554		
		0.9932	0.9938	0.9950	0.9952	0.9932	0.9940	0.9960	0.9960		

หมายเหตุ * หมายถึง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ของ Bradley



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005, 0.015] ที่ $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.17 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.01$



(-----) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] ที่ $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.18 ประชากร 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และความสามารถของสถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อมูลจากประชากร 5 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ใช้เกณฑ์ของ Bradley [0.025, 0.075] เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.18

จากตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.18 (รูปซ้าย) ขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน

จากตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.18 (รูปขวา) ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) (23, 25, 27, 29, 31) และ (32, 34, 36, 38, 40) พบว่าทุกตัวสถิติทดสอบ ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ตามเกณฑ์ของ Bradley ในทุกๆ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

4.2 ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน

จากผลลัพธ์ของสถิติที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ดังที่ได้ตรวจสอบในหัวข้อ 4.1 นำมาเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน คือ สถิติทดสอบของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test) สถิติทดสอบคร็อกคราน (Cochran's Test) สถิติทดสอบของฮาร์ทลีย์ (Hartley's Fmax Test) สถิติทดสอบของเลวิน (Levene's Test) และสถิติทดสอบของทีสาม (T_3 Test) ได้ดังนี้

4.2.1 ประชากรที่มีการแจกแจงปกติ

1. ข้อมูลจากประชากร 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.10 รูปที่ 4.19 และ รูปที่ 4.20

จากตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.19 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ และขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0366 0.0586 และ 0.1168 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0830 ที่ขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20)

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ และขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1620 0.3438 และ 0.6794 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.5370 ที่ขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ และขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (20, 20, 20) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.3916 0.6884 และ 0.8758 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9530 ที่ขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25)

จากตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.20 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) (12, 14, 16) และ (19, 21, 23) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0206 0.0480 และ 0.0822 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1562 ที่ขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30)

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0552 และ 0.2686 ส่วนสถิติทดสอบของ Levene มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.3570 ที่ขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.7680 ที่ขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) (12, 14, 16) และ (19, 21, 23) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1102 0.5632 และ 0.8628 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9838 ที่ขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30)

2. ข้อมูลจากประชากร 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.11 รูปที่ 4.21 และ รูปที่ 4.22

จากตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.21 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) และ (15, 15, 15) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Levene มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1222 และ 0.1752 ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2326 และ 0.2890 ที่ขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) ตามลำดับ

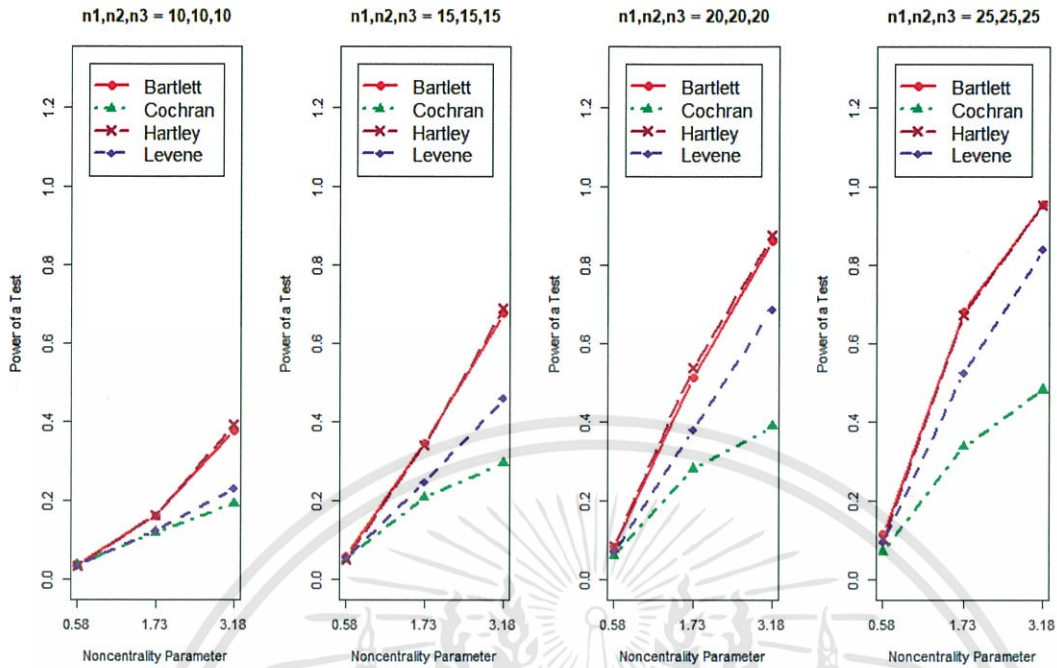
2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.3944 0.6064 และ 0.8646 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.7612 ที่ขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (20, 20, 20) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.6768 0.8784 และ 0.9650 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9912 ที่ขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25)

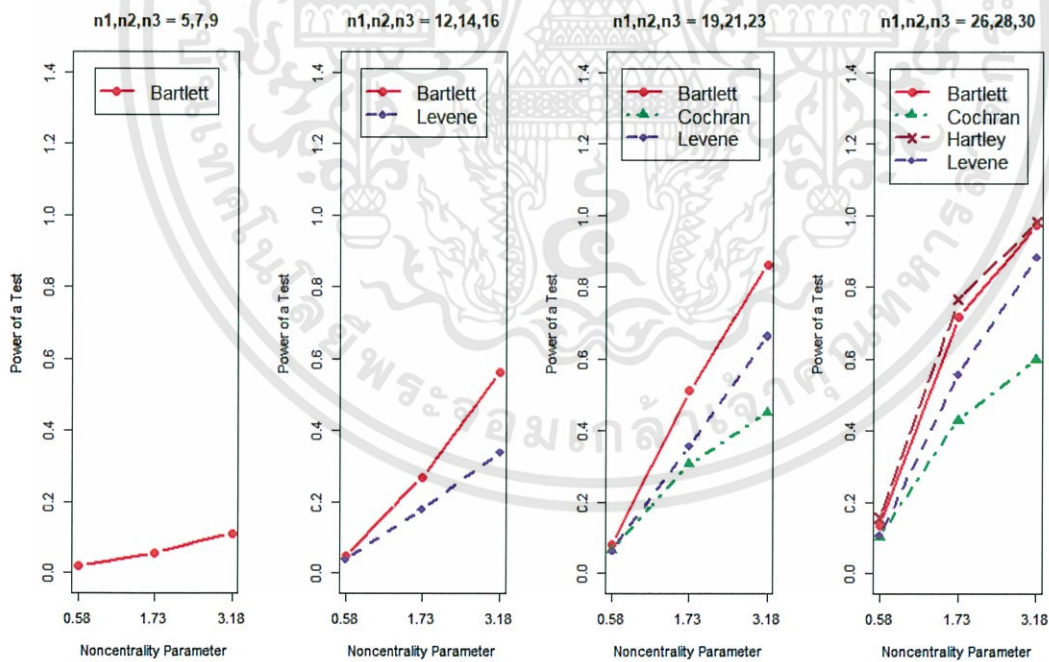
ตารางที่ 4.10 ข้อมูลผู้มาจากการ 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทรีสถิติพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของ
ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ϕ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3)							
		เท่ากัน			ไม่เท่ากัน				
0.58		(10,10,10)	(15,15,15)	(20,20,20)	(25,25,25)	(5,7,9)	(12,14,16)	(19,21,23)	(26,28,30)
	Bartlett	0.0366*	0.0586*	0.0822	0.1168*	0.0206*	0.0480*	0.0822*	0.1334
	Cochran	0.0358	0.0502	0.0606	0.0702	-	-	0.0658	0.1014
	Hartley	0.0322	0.0498	0.0830*	0.1038	-	-	-	0.1562*
	Levene	0.0346	0.0538	0.0706	0.0950	-	0.0400	0.0642	0.1072
	F_3	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bartlett	0.1620*	0.3438*	0.5122	0.6794*	0.0552*	0.2686*	0.5130	0.7202
	Cochran	0.1186	0.2082	0.2796	0.3368	-	-	0.3066	0.4296
	Hartley	0.1614	0.3402	0.5370*	0.6726	-	-	-	0.7680*
	Levene	0.1228	0.2448	0.3782	0.5236	-	0.1786	0.3570*	0.5588
	F_3	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.18	Bartlett	0.3772	0.6748	0.8606	0.9530*	0.1102*	0.5632*	0.8628*
Cochran		0.1918	0.2954	0.3874	0.4804	-	-	0.4506	0.5978
Hartley		0.3916*	0.6884*	0.8758*	0.9526	-	-	-	0.9838*
Levene		0.2296	0.4574	0.6840	0.8382	-	0.3398	0.6646	0.8856
F_3		-	-	-	-	-	-	-	-
F_3		-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ซึ่งไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ
* หมายถึง สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด



รูปที่ 4.19 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.20 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.22 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Levene มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0956 ส่วนสถิติทดสอบของ Cochran มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1860 ที่ขนาดตัวอย่าง (12, 14, 16) และสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2666 และ 0.3520 ที่ขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) ตามลำดับ

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2012 และ 0.5336 ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.8128 และ 0.9118 ที่ขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) ตามลำดับ

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.3344 และ 0.8188 ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9798 และ 0.9978 ที่ขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) ตามลำดับ

3. ข้อมูลจากประชากร 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.12 รูปที่ 4.23 และ รูปที่ 4.24

จากตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.23 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่าง เป็น 0.0510 0.1100 0.1708 และ 0.2310 ตามลำดับ

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) และ (25, 25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1966 และ 0.7836 ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.4142 และ 0.6378 ที่ขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20) ตามลำดับ

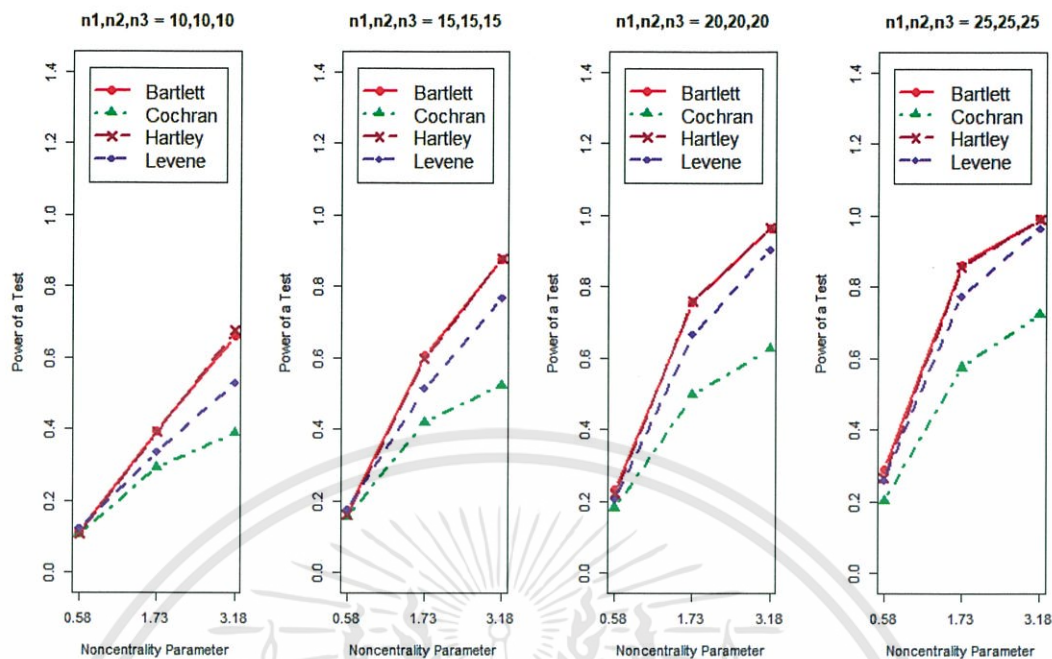
3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่าง เป็น 0.4332 0.7600 0.9320 และ 0.9800 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.24 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

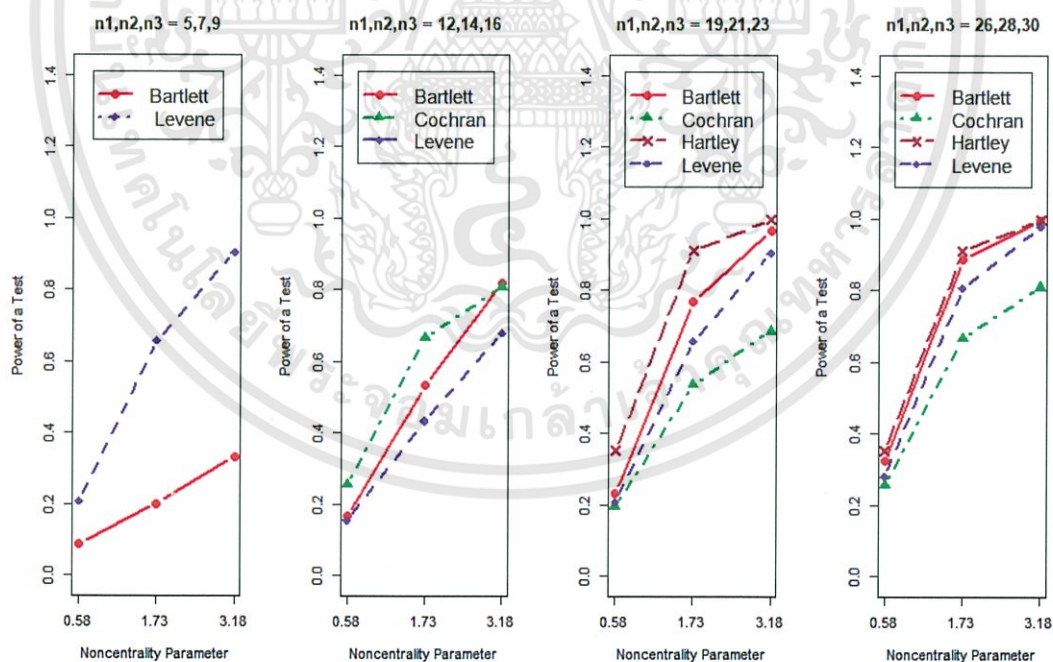
ตารางที่ 4.11 ข้อมูลสู่จากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทริลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ϕ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3)								
		เท่ากัน			ไม่เท่ากัน					
0.58	Bartlett	(10,10,10)	(15,15,15)	(20,20,20)	(25,25,25)	(5,7,9)	(12,14,16)	(19,21,23)	(26,28,30)	
		0.1120	0.1728	0.2326*	0.2890*	0.0866	0.1660	0.2336	0.3240	
		Cochran	0.1054	0.1572	0.1820	0.2026	-	0.1863*	0.1944	0.2562
	Hartley	0.1096	0.1614	0.2228	0.2674	-	-	0.2666*	0.3520*	
		Levene	0.1222*	0.1752*	0.2052	0.2592	0.0956*	0.1556	0.2084	0.2800
		F_3	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bartlett	0.3944*	0.6064*	0.7594	0.8646*	0.2012*	0.5335*	0.7682	0.8880	
		Cochran	0.2922	0.4192	0.4964	0.5748	-	0.4466	0.5368	0.6672
		Hartley	0.3912	0.5982	0.7612*	0.8580	-	-	0.8128*	0.9118*
	Levene	0.3350	0.5156	0.6664	0.7758	0.1732	0.4340	0.6582	0.8070	
		F_3	-	-	-	-	-	-	-	-
		Bartlett	0.6602	0.8758	0.9632	0.9912*	0.3344*	0.8188*	0.9684	0.9954
Cochran	0.3896	0.5224	0.6262	0.7256	-	0.5668	0.6866	0.8088		
	Hartley	0.6768*	0.8784*	0.9650*	0.9894	-	-	0.9798*	0.9978*	
	Levene	0.5290	0.7676	0.9044	0.9640	0.2586	0.6806	0.9036	0.9796	
F_3	-	-	-	-	-	-	-	-		
3.18	Levene	0.5290	0.7676	0.9044	0.9640	0.2586	0.6806	0.9036	0.9796	
		F_3	-	-	-	-	-	-	-	
		Bartlett	0.6602	0.8758	0.9632	0.9912*	0.3344*	0.8188*	0.9684	0.9954
Cochran	0.3896	0.5224	0.6262	0.7256	-	0.5668	0.6866	0.8088		
	Hartley	0.6768*	0.8784*	0.9650*	0.9894	-	-	0.9798*	0.9978*	
	Levene	0.5290	0.7676	0.9044	0.9640	0.2586	0.6806	0.9036	0.9796	
F_3	-	-	-	-	-	-	-	-		

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถระบุความน่าจะเป็นของความสัมพันธ์แบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ
* หมายถึง สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด



รูปที่ 4.21 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.22 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (29, 31, 33, 35) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0288 และ 0.3218 ส่วนสถิติทดสอบของ Cochran มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0998 ที่ขนาดตัวอย่าง (13, 15, 17, 19) และสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2378 ที่ขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27)

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (13, 15, 17, 19) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0636 และ 0.3782 ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.7864 และ 0.9112 ที่ขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) ตามลำดับ

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (13, 15, 17, 19) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1094 และ 0.6802 ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9796 และ 0.9974 ที่ขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) ตามลำดับ

4. ข้อมูลจากประชากร 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.13 รูปที่ 4.25 และ รูปที่ 4.26

จากตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.25 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Levene มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1656 ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2712 0.3758 และ 0.4658 ที่ขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) ตามลำดับ

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) และ (25, 25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.4428 0.6948 และ 0.9304 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.8478 ที่ขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20, 20)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.7246 0.9286 และ 0.9900 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9982 ที่ขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25)

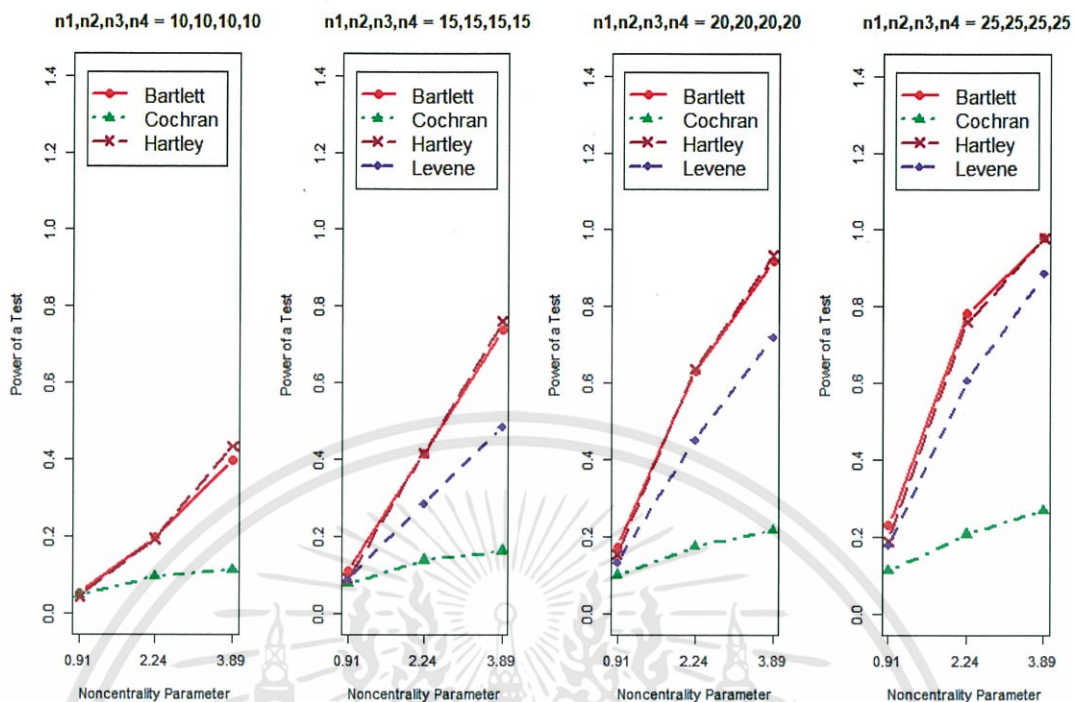
จากตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.26 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลสัมจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทริลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของ
ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

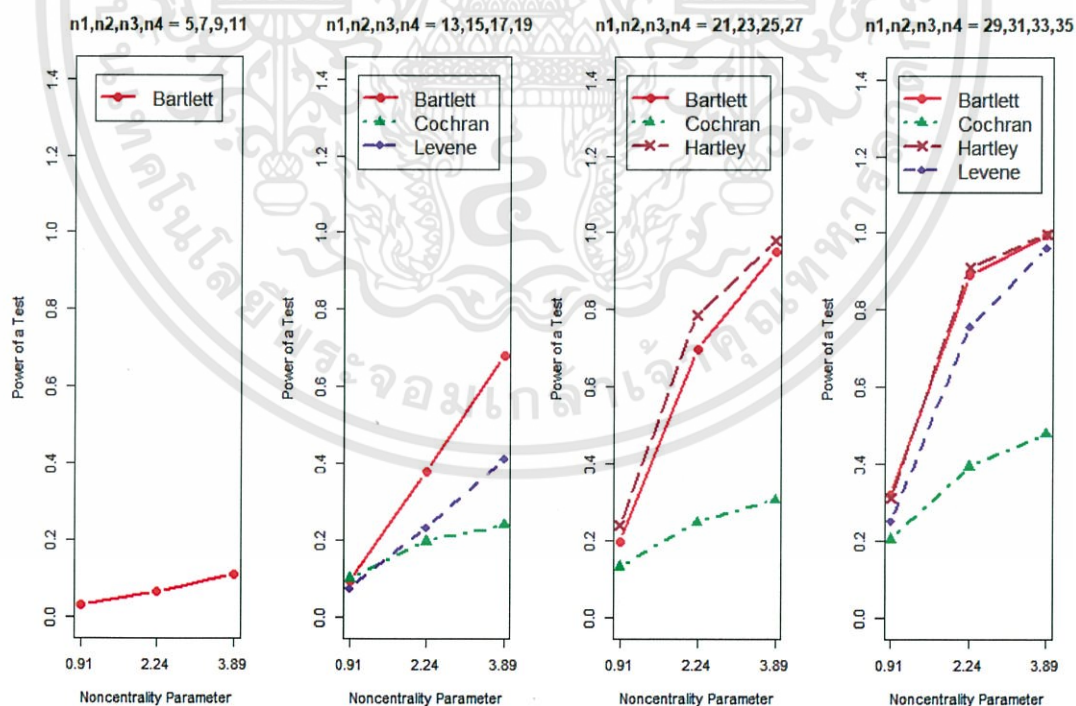
ϕ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4)									
		เท่ากัน				ไม่เท่ากัน					
0.91	Bartlett	(10,10,10,10)	(15,15,15,15)	(20,20,20,20)	(25,25,25,25)	(5,7,9,11)	(13,15,17,19)	(21,23,25,27)	(29,31,33,35)		
		0.0510*	0.1100*	0.1708*	0.2310*	0.0288*	0.0922	0.1966	0.3218*		
		Cochran	0.0456	0.0764	0.0990	0.1114	-	0.0998*	0.1306	0.2034	
	Hartley	0.0432	0.0890	0.1512	0.1876	-	-	0.2378*	0.3110		
		Levene	-	0.0862	0.1308	0.1772	-	0.0746	-	0.2500	
		T_3	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2.24	Bartlett	0.1966*	0.4136	0.6306	0.7836*	0.0636*	0.3782*	0.6968	0.8922	
			Cochran	0.0936	0.1380	0.1732	0.2070	-	0.1968	0.2468	0.3932
			Hartley	0.1926	0.4142*	0.6378*	0.7610	-	-	0.7864*	0.9112*
		Levene	-	0.2832	0.4504	0.6088	-	0.2334	-	0.7574	
			T_3	-	-	-	-	-	-	-	
			Bartlett	0.3974	0.7370	0.9194	0.9792	0.1094*	0.6802*	0.9506	0.9948
Cochran		0.1110	0.1618	0.2144	0.2664	-	0.2390	0.3060	0.4782		
		Hartley	0.4332*	0.7600*	0.9320*	0.9800*	-	-	0.9796*	0.9974*	
		Levene	-	0.4840	0.7206	0.8856	-	0.4106	-	0.9612	
T_3		-	-	-	-	-	-	-	-		
3.89		Bartlett	0.3974	0.7370	0.9194	0.9792	0.1094*	0.6802*	0.9506	0.9948	
			Cochran	0.1110	0.1618	0.2144	0.2664	-	0.2390	0.3060	0.4782
	Hartley		0.4332*	0.7600*	0.9320*	0.9800*	-	-	0.9796*	0.9974*	
	Levene	-	0.4840	0.7206	0.8856	-	0.4106	-	0.9612		
		T_3	-	-	-	-	-	-	-		
		Bartlett	0.3974	0.7370	0.9194	0.9792	0.1094*	0.6802*	0.9506	0.9948	
	Cochran	0.1110	0.1618	0.2144	0.2664	-	0.2390	0.3060	0.4782		
		Hartley	0.4332*	0.7600*	0.9320*	0.9800*	-	-	0.9796*	0.9974*	
		Levene	-	0.4840	0.7206	0.8856	-	0.4106	-	0.9612	
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-		

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ

* หมายถึง สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด



รูปที่ 4.23 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.24 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5,7,9,11) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Levene มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1222 ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2534 และ 0.4234 ที่ขนาดตัวอย่าง (13, 15, 17, 19) และ (21, 23, 25, 27) ตามลำดับ และสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.5880 ที่ขนาดตัวอย่าง (29, 31, 33, 35)

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) และ (21, 23, 25, 27) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2162 0.6562 และ 0.8892 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9830 ที่ขนาดตัวอย่าง (29, 31, 33, 35)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ ในทุกขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่าง เป็น 0.3354 0.8970 0.9928 และ 0.9996 ตามลำดับ

5. ข้อมูลจากประชากร 5 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.14 รูปที่ 4.27 และ รูปที่ 4.28

จากตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.27 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ ในทุกขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่าง เป็น 0.0832 0.1656 0.2728 และ 0.3722 ตามลำดับ

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) และ (25, 25, 25, 25, 25) ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2148 0.4660 และ 0.8536 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.6876 ที่ขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20, 20, 20)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ ในทุกขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่าง เป็น 0.4764 0.8270 0.9576 และ 0.9894 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.28 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ ในทุกขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่าง เป็น 0.0452 0.1964 0.3862 และ 0.5862 ตามลำดับ

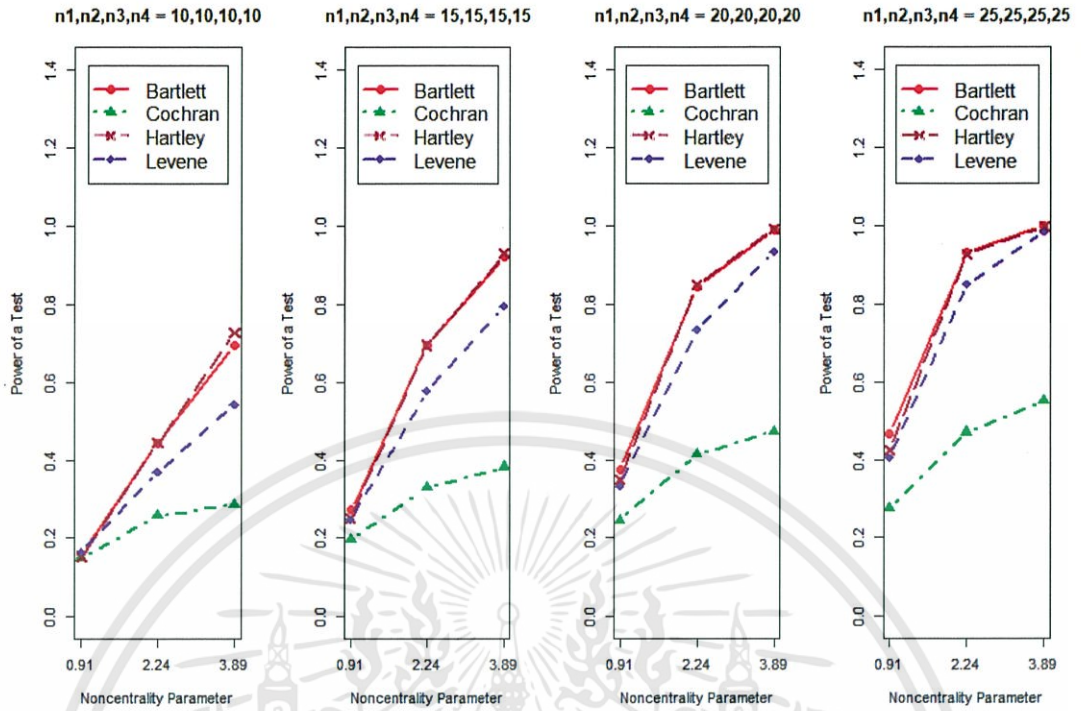
2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0790 0.4644 และ

ตารางที่ 4.13 ข้อมูลสู่กลุ่มประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทรลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของ
ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

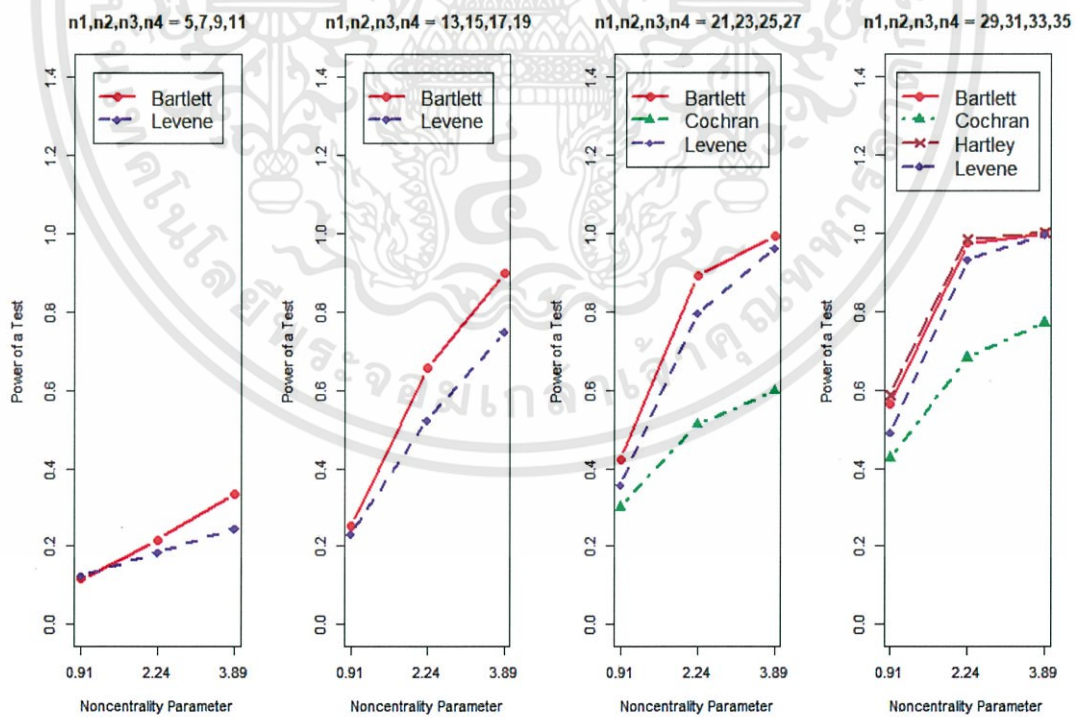
ϕ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4)							
		เท่ากัน	เท่ากัน	เท่ากัน	เท่ากัน	ไม่เท่ากัน	ไม่เท่ากัน	ไม่เท่ากัน	ไม่เท่ากัน
0.91	Bartlett	(10,10,10,10)	(15,15,15,15)	(20,20,20,20)	(25,25,25,25)	(5,7,9,11)	(13,15,17,19)	(21,23,25,27)	(29,31,33,35)
		0.1614	0.2712*	0.3758*	0.4658*	0.1150	0.2534*	0.4234*	0.5650
	Cochran	0.1500	0.1980	0.2438	0.2750	-	-	0.3006	0.4264
	Hartley	0.1540	0.2506	0.3488	0.4252	-	-	-	0.5880*
2.24	Levene	0.1656*	0.2482	0.3308	0.4050	0.1222*	0.2304	0.3564	0.4906
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bartlett	0.4428*	0.6948*	0.8436	0.9304*	0.2162*	0.6562*	0.8892*	0.9742
	Cochran	0.2570	0.3296	0.4134	0.4702	-	-	0.5134	0.6804
3.89	Hartley	0.4428	0.6936	0.8478*	0.9270	-	-	-	0.9830*
	Levene	0.3688	0.5770	0.7320	0.8492	0.1842	0.5238	0.7934	0.9300
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bartlett	0.6948	0.9198	0.9890	0.9982*	0.3354*	0.8970*	0.9928*	0.9996*
-	Cochran	0.2858	0.3816	0.4722	0.5490	-	-	0.5966	0.7692
	Hartley	0.7246*	0.9286*	0.9900*	0.9972	-	-	-	1.0000
	Levene	0.5418	0.7926	0.9324	0.9826	0.2446	0.7464	0.9608	0.9960
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ

* หมายถึง สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด



รูปที่ 4.25 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.26 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.8346 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.9754 ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.1154 0.7856 และ 0.9880 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 1.0000 ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

6. ข้อมูลจากประชากร 5 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.15 รูปที่ 4.29 และ รูปที่ 4.30

จากตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.29 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ ในทุกขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่าง เป็น 0.2330 0.3798 0.5264 และ 0.6292 ตามลำดับ

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20, 20) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Hartley มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.4838 0.7440 และ 0.8910 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9632 ที่ขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25, 25)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ ในทุกขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่าง เป็น 0.7680 0.9598 0.9944 และ 0.9986 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.30 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ ในทุกขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่างเป็น 0.1634 0.4184 0.6464 และ 0.8110 ตามลำดับ

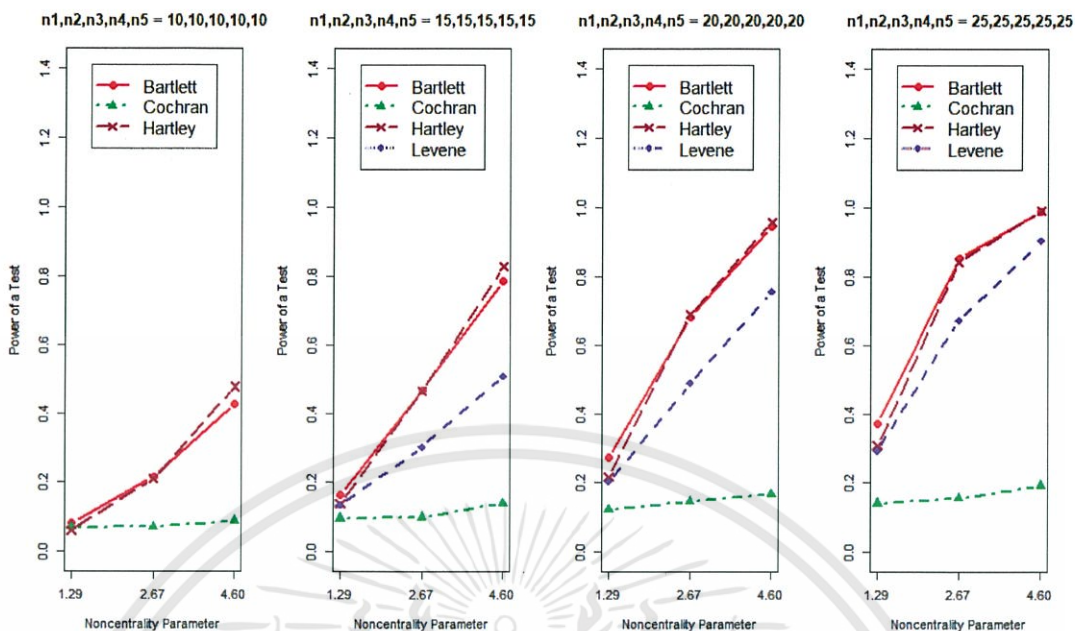
2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.2498 0.7504 และ 0.9588 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.9962 ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ ในทุกขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่างเป็น 0.3564 0.9402 0.9978 และ 1.0000 ตามลำดับ ส่วนสถิติ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเช่นเดียวกับสถิติทดสอบของ Bartlett ในขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40) เป็น 1.0000

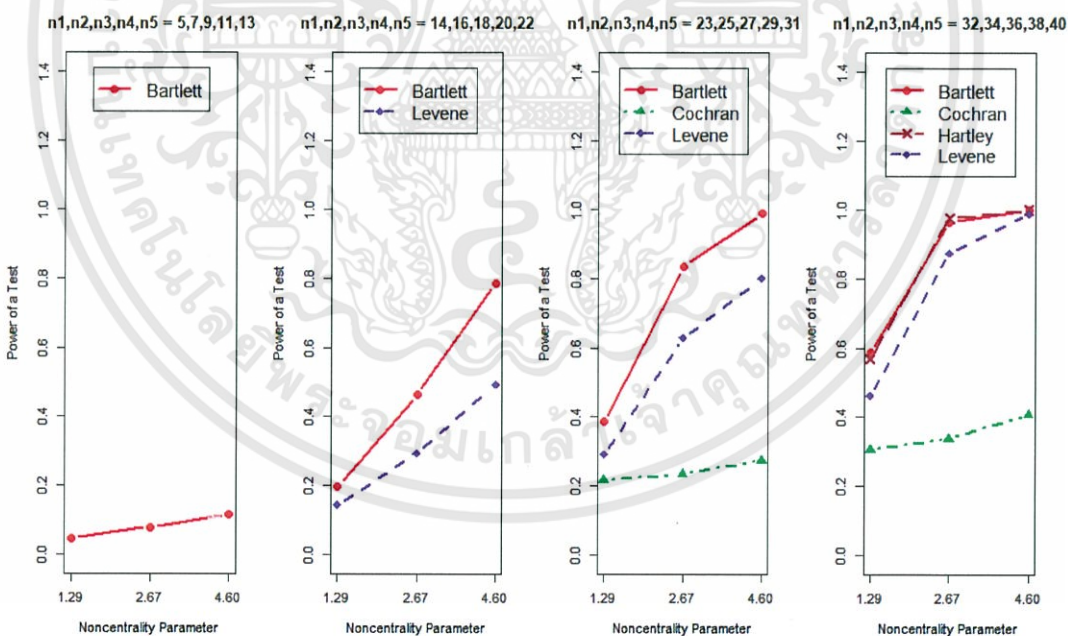
ตารางที่ 4.14 ข้อมูลสัมจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนทริลิตี้พหุคูณ (φ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของ
ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

φ	สถิติทดสอบ	เท่ากัน					ไม่เท่ากัน				
		(10,10,10,10,10)	(15,15,15,15,15)	(20,20,20,20,20)	(25,25,25,25,25)	(5,7,9,11,13)	(14,16,18,20,22)	(23,25,27,29,31)	(32,34,36,38,40)		
1.29	Bartlett	0.0832*	0.1656*	0.2728*	0.3722*	0.0452*	0.1964*	0.3862*	0.5862*		
	Cochran	0.0704	0.0968	0.1224	0.1408	-	-	0.2164	0.3058		
	Hartley	0.0602	0.1384	0.2176	0.3086	-	-	-	0.5696		
	Levene	-	0.1344	0.2036	0.2930	-	0.1444	0.2914	0.4624		
	T ₃	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.67	Bartlett	0.2148*	0.4660*	0.6818	0.8536*	0.0790*	0.4644*	0.8346*	0.9658		
	Cochran	0.0712	0.1006	0.1462	0.1556	-	-	0.2342	0.3374		
	Hartley	0.2088	0.4652	0.6876*	0.8422	-	-	-	0.9754*		
	Levene	-	0.3026	0.4878	0.6714	-	0.2938	0.6284	0.8738		
	T ₃	-	-	-	-	-	-	-	-		
4.60	Bartlett	0.4262	0.7868	0.9436	0.9880	0.1154*	0.7856*	0.9880*	0.9992		
	Cochran	0.0894	0.1398	0.1670	0.1922	-	-	0.2736	0.4066		
	Hartley	0.4764*	0.8270*	0.9576*	0.9894*	-	-	-	1.0000*		
	Levene	-	0.5086	0.7556	0.9036	-	0.4938	0.8904	0.9888		
	T ₃	-	-	-	-	-	-	-	-		

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ
* หมายถึง สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด



รูปที่ 4.27 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.28 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

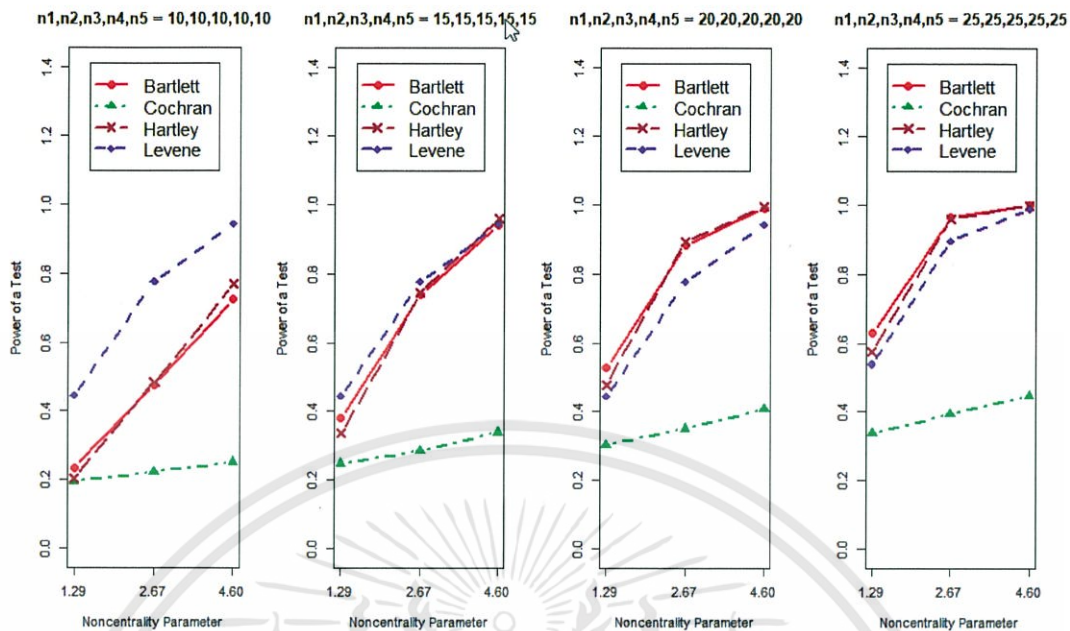
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลผู้มาจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าอนเซนพาร์ลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของ ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

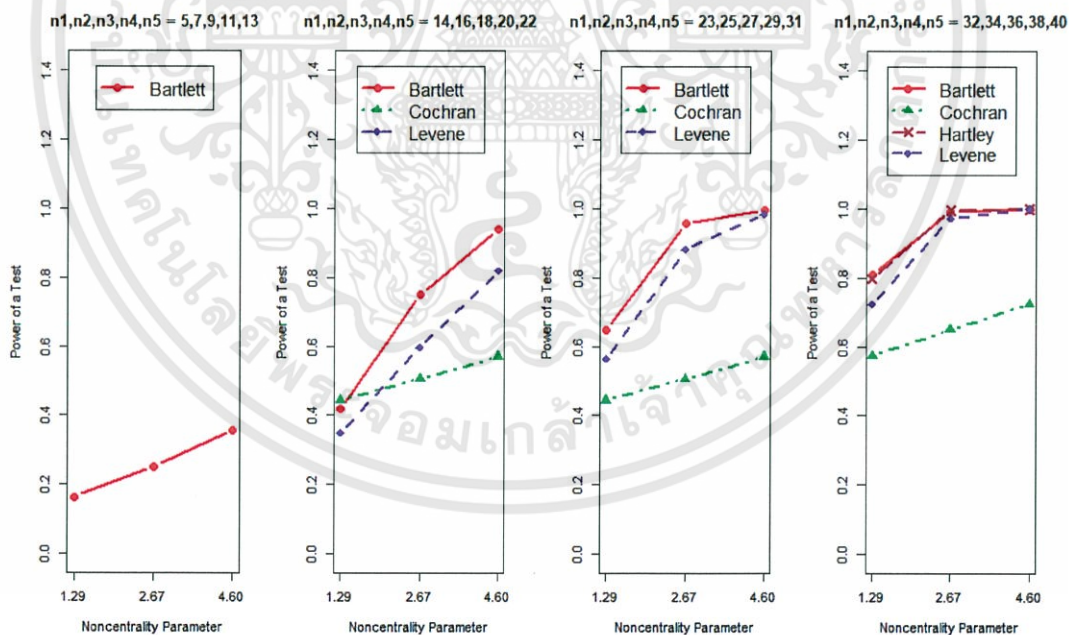
ϕ	สถิติ ทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)									
		เท่ากัน					ไม่เท่ากัน				
1.29	Bartlett	(10,10,10,10,10)	(15,15,15,15,15)	(20,20,20,20,20)	(25,25,25,25,25)	(5,7,9,11,13)	(14,16,18,20,22)	(23,25,27,29,31)	(32,34,36,38,40)		
		0.2330*	0.3798*	0.5264*	0.6292*	0.1634*	0.4184*	0.6464*	0.8110*		
	Cochran	0.1932	0.2464	0.3020	0.3374	-	0.3326	0.4434	0.5730		
	Hartley	0.2028	0.3356	0.4784	0.5764	-	-	-	0.7982		
	Levene	0.2274	0.3448	0.4444	0.5386	-	0.3498	0.5644	0.7230		
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bartlett	0.4764	0.7382	0.8828	0.9632*	0.2498*	0.7504*	0.9588*	0.9926		
	Cochran	0.2210	0.2838	0.3492	0.3938	-	0.3848	0.5046	0.6488		
	Hartley	0.4838*	0.7440*	0.8910*	0.9602	-	-	-	0.9962*		
	Levene	0.3924	0.6008	0.7754	0.8952	-	0.5960	0.8810	0.9732		
T_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.60	Bartlett	0.7244	0.9414	0.9900	0.9982	0.3564*	0.9402*	0.9978*	1.0000*		
	Cochran	0.2508	0.3380	0.4060	0.4454	-	0.4414	0.5708	0.7238		
	Hartley	0.7680*	0.9598*	0.9944*	0.9986*	-	-	-	1.0000*		
	Levene	0.5556	0.8186	0.9426	0.9876	-	0.8200	0.9830	0.9998		
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของควมผิดพลาดแบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ

* หมายถึง สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น



รูปที่ 4.29 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.30 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา

1. ข้อมูลจากประชากร 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.16 รูปที่ 4.31 และ รูปที่ 4.32

จากตารางที่ 4.16 และ รูปที่ 4.31 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.0706 0.1268 และ 0.1946 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.1820 ที่ขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20)

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.1896 0.3606 และ 0.6614 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.5486 ที่ขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (20, 20, 20) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.4076 0.6946 และ 0.8764 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.9474 ที่ขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25)

จากตารางที่ 4.16 และ รูปที่ 4.32 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) (12, 14, 16) และ (19, 21, 23) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.0386 0.1002 และ 0.1646 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.2648 ที่ขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30)

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) (12, 14, 16) และ (19, 21, 23) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.0690 0.2886 และ 0.5428 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.7632 ที่ขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) (12, 14, 16) และ (19, 21, 23) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.1174 0.5794 และ 0.8652 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเป็น 0.9752 ที่ขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30)

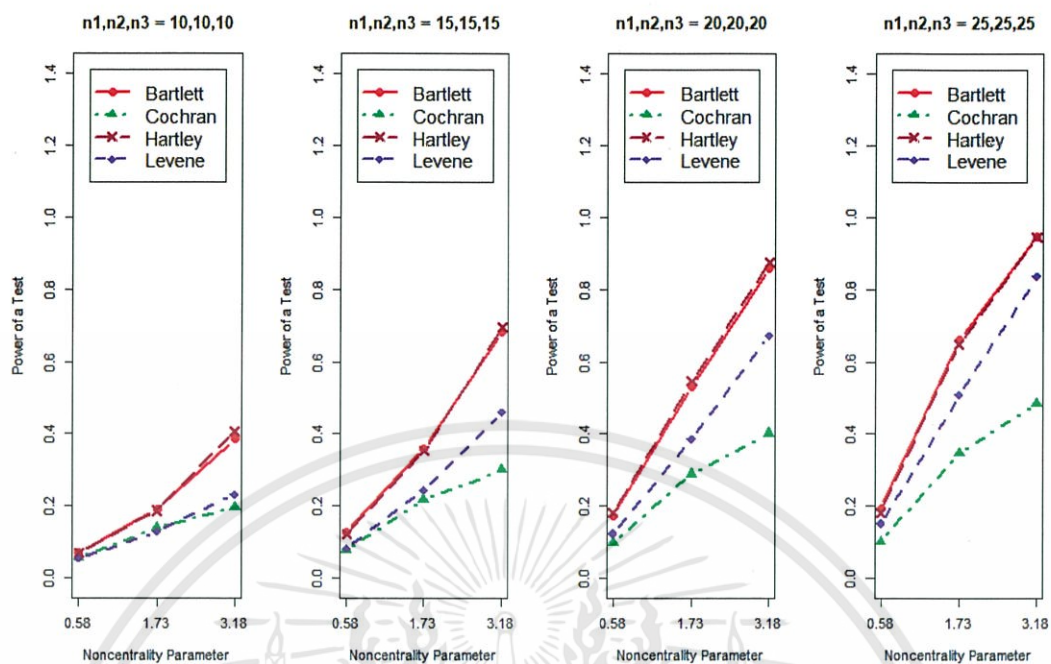
2. ข้อมูลจากประชากร 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.17 รูปที่ 4.33 และ รูปที่ 4.34

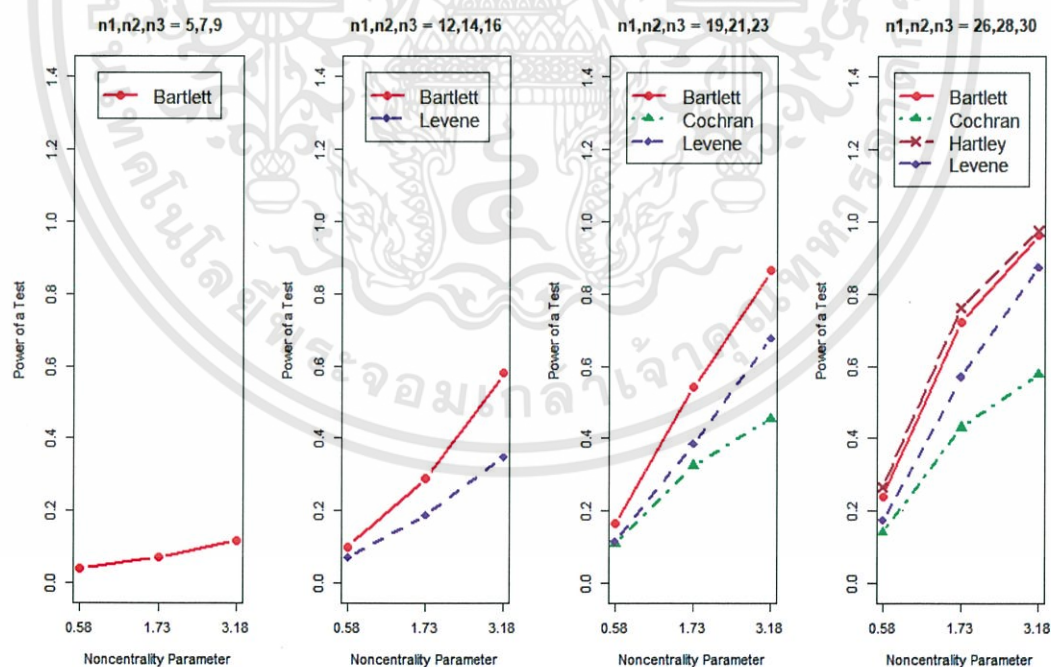
ตารางที่ 4.16 ข้อมูลผู้มาจากประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแบบมา ค่าอนเซนทรลิตี้พหุคูณ (φ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของ ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

φ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3)								
		เท่ากัน			ไม่เท่ากัน					
		(10,10,10)	(15,15,15)	(20,20,20)	(25,25,25)	(5,7,9)	(12,14,16)	(19,21,23)	(26,28,30)	
0.58	Bartlett	0.0706*	0.1268*	0.1740	0.1946*	0.0386*	0.1002*	0.1646*	0.2388	
	Cochran	0.0538	0.0768	0.0974	0.1014	-	-	0.1076	0.1386	
	Hartley	0.0684	0.1206	0.1820*	0.1822	-	-	-	0.2648*	
1.73	Levene	0.0542	0.0822	0.1230	0.1512	-	0.0704	0.1152	0.1752	
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Bartlett	0.1896*	0.3606*	0.5328	0.6614*	0.0690*	0.2886*	0.5428*	0.7210	
3.18	Cochran	0.1402	0.2180	0.2890	0.3478	-	-	0.3246	0.4304	
	Hartley	0.1866	0.3536	0.5486*	0.6502	-	-	-	0.7632*	
	Levene	0.1286	0.2446	0.3856	0.5090	-	0.1878	0.3848	0.5704	
หมายเหตุ	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Bartlett	0.3858	0.6826	0.8594	0.9474*	0.1174*	0.5794*	0.8652*	0.9646	
	Cochran	0.1950	0.3004	0.4022	0.4850	-	-	0.4534	0.5760	
	Hartley	0.4076*	0.6946*	0.8764*	0.9456	-	-	-	0.9752*	
	Levene	0.2312	0.4604	0.6712	0.8364	-	0.3482	0.6766	0.8746	

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ
* หมายถึง สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น



รูปที่ 4.31 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.32 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.17 และ รูปที่ 4.33 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ ที่ขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2764 0.3454 และ 0.3824 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2040 ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10)

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ ที่ขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.6198 0.7638 และ 0.8544 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.4072 ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (20, 20, 20) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.6898 0.8796 และ 0.9596 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9876 ที่ขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25)

จากตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.34 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1398 และ 0.2596 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.3776 และ 0.4414 ที่ขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) ตามลำดับ

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2216 และ 0.5512 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.8128 และ 0.8982 ที่ขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) ตามลำดับ

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.3450 และ 0.8158 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9726 และ 0.9942 ที่ขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) ตามลำดับ

3. ข้อมูลจากประชากร 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

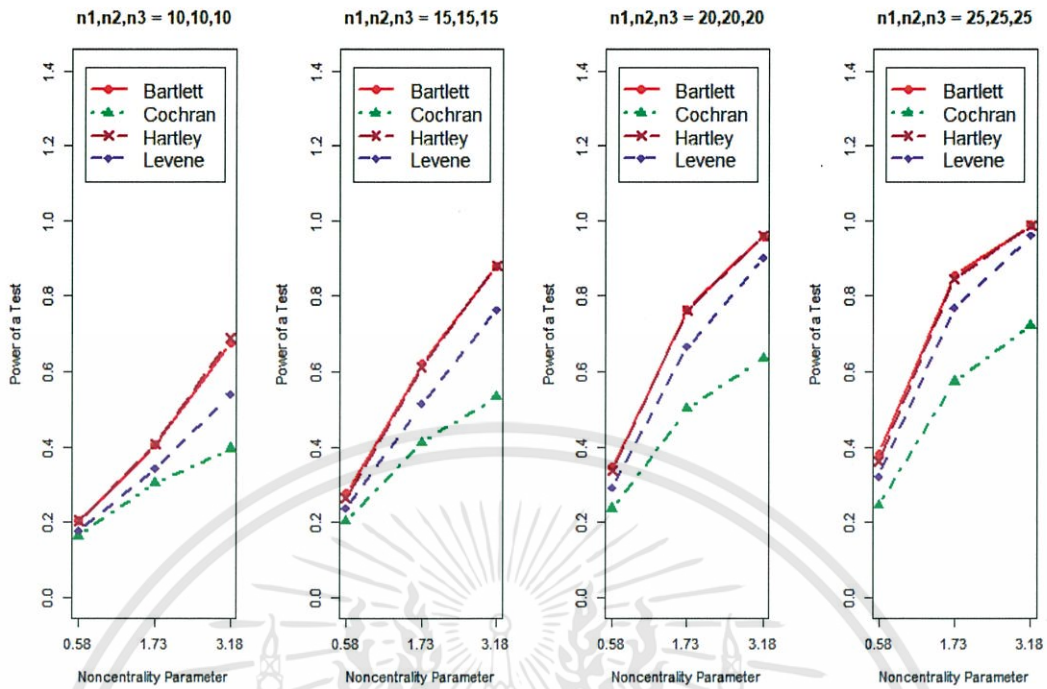
ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.18 รูปที่ 4.35 และ รูปที่ 4.36

จากตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.35 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

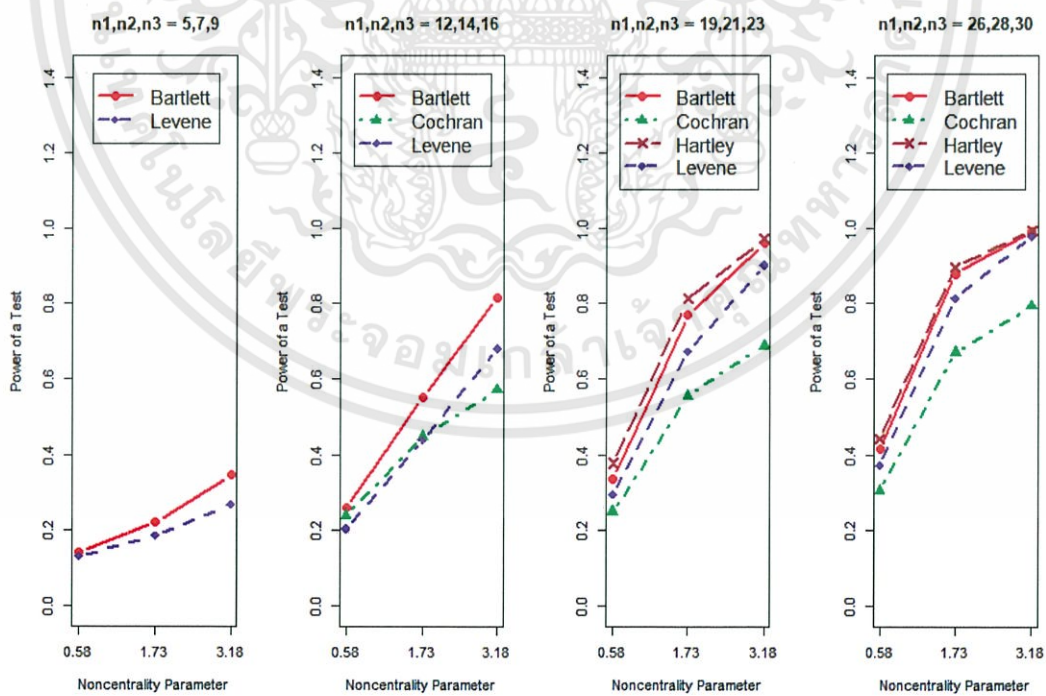
ตารางที่ 4.17 ข้อมูลสู่กลุ่มประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนุชนพหุสถิติพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ϕ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3)								
		เท่ากัน			ไม่เท่ากัน			ไม่เท่ากัน		
		(10,10,10)	(15,15,15)	(20,20,20)	(25,25,25)	(5,7,9)	(12,14,16)	(19,21,23)	(26,28,30)	
0.58	Bartlett	0.2030	0.2764*	0.3454*	0.3824*	0.1398*	0.2596*	0.3376	0.4142	
	Cochran	0.1626	0.2038	0.2358	0.2440	-	0.2394	0.2496	0.3046	
	Hartley	0.2040*	0.2654	0.3386	0.3610	-	-	0.3776*	0.4414*	
	Levene	0.1768	0.2362	0.2918	0.3214	0.1298	0.2040	0.2954	0.3710	
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bartlett	0.4038	0.6198*	0.7638*	0.8544*	0.2216*	0.5512*	0.7700	0.8792	
1.73	Cochran	0.3022	0.4106	0.5004	0.5724	-	0.4478	0.5554	0.6698	
	Hartley	0.4072*	0.6128	0.7606	0.8458	-	-	0.8128*	0.8982*	
	Levene	0.3420	0.5148	0.6642	0.7674	0.1856	0.4386	0.6720	0.8146	
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bartlett	0.6756	0.8780	0.9588	0.9876*	0.3450*	0.8158*	0.9600	0.9922	
	Cochran	0.3952	0.5318	0.6330	0.7204	-	0.5704	0.6876	0.7920	
3.18	Hartley	0.6898*	0.8796*	0.9596*	0.9872	-	-	0.9726*	0.9942*	
	Levene	0.5398	0.7628	0.9002	0.9598	0.2668	0.6798	0.9020	0.9770	
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถคำนวณจะเป็นของควมผิดพลาดแบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ
* หมายถึง สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด



รูปที่ 4.33 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.34 ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ ในทุกขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่างเป็น 0.1080 0.1824 0.2546 และ 0.3228 ตามลำดับ

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) และ (25, 25, 25, 25) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2266 และ 0.7790 ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.4378 และ 0.6392 ที่ขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20) ตามลำดับ

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.4402 0.7588 และ 0.9226 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9732 ที่ขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25)

จากตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.36 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ ในทุกขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่างเป็น 0.0572 0.1718 0.3068 และ 0.4130 ตามลำดับ

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) และ (21, 23, 25, 27) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0786 0.4140 และ 0.7014 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.8996 ที่ขนาดตัวอย่าง (29, 31, 33, 35)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) และ (21, 23, 25, 27) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1100 0.6818 และ 0.9510 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9966 ที่ขนาดตัวอย่าง (29, 31, 33, 35)

4. ข้อมูลจากประชากร 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.19 รูปที่ 4.37 และ รูปที่ 4.38

จากตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.37 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ ในทุกขนาดตัวอย่างปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่างเป็น 0.2640 0.3730 0.4578 และ 0.5316 ตามลำดับ

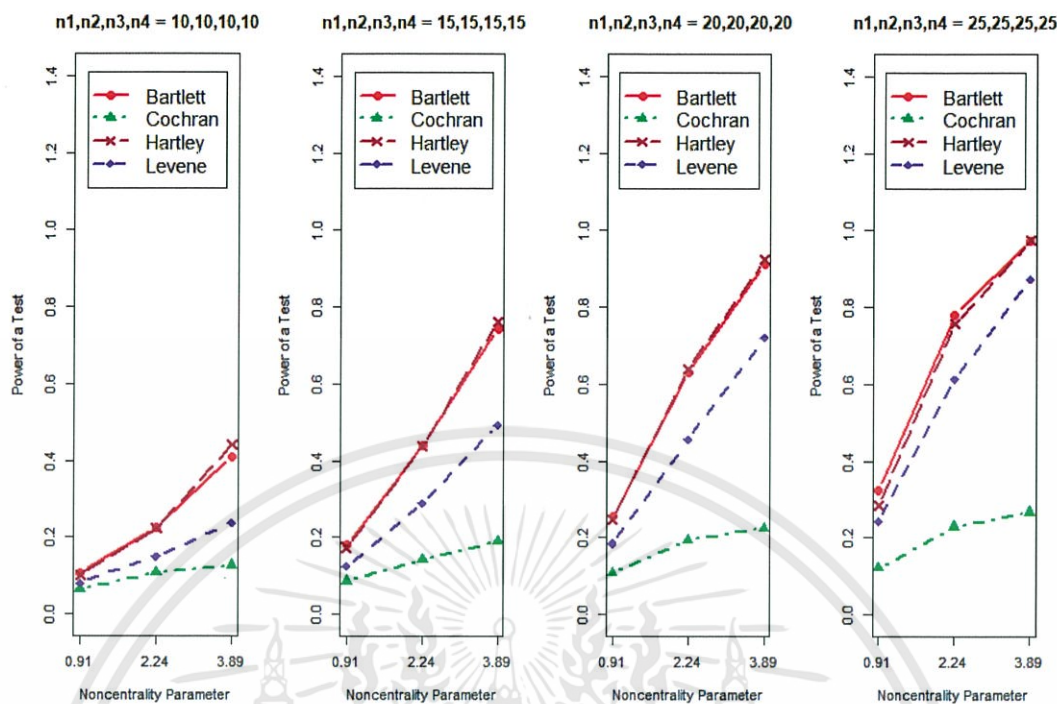
2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารา

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลสัมจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนเซนทรีลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

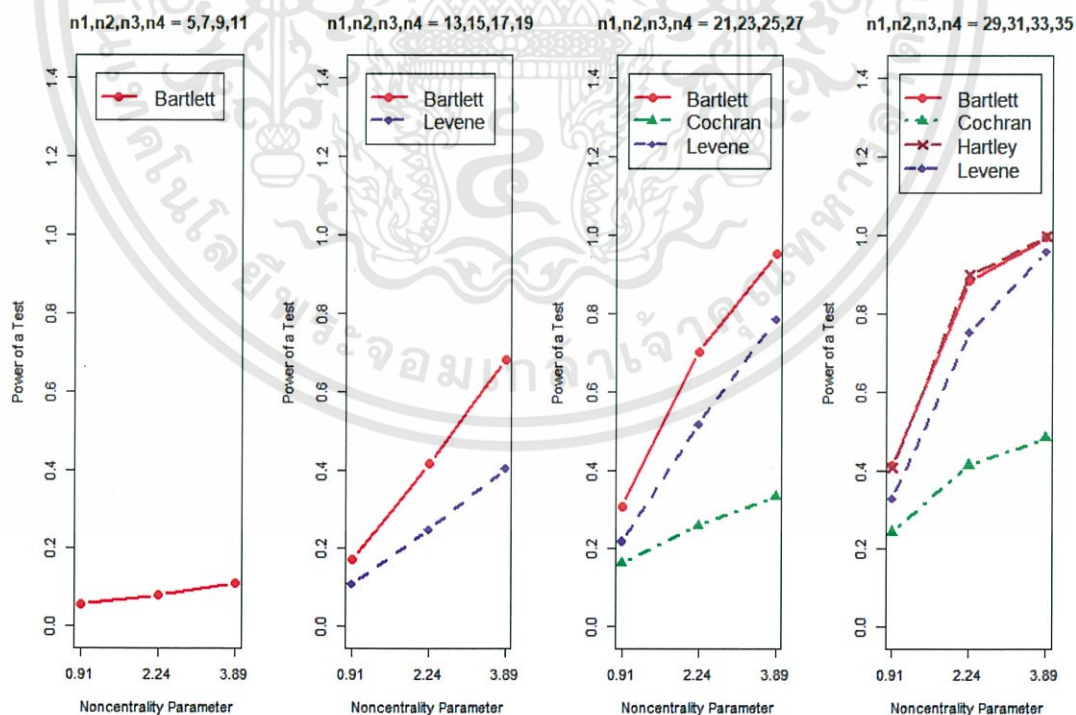
ϕ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4)								
		เท่ากัน				ไม่เท่ากัน				
0.91	Bartlett	(10,10,10,10)	(15,15,15,15)	(20,20,20,20)	(25,25,25,25)	(5,7,9,11)	(13,15,17,19)	(21,23,25,27)	(29,31,33,35)	
		0.1080*	0.1824*	0.2546*	0.3228*	0.0572*	0.1718*	0.3068*	0.4130*	
		Cochran	0.0646	0.0866	0.1094	0.1214	-	-	0.1618	0.2426
			Hartley	0.1026	0.1742	0.2484	0.2848	-	-	-
	Levene	0.0808	0.1224	0.1846	0.2422	-	0.1088	0.2184	0.3278	
		T_3	-	-	-	-	-	-	-	
		Bartlett	0.2266*	0.4376	0.6300	0.7790*	0.0786*	0.4140*	0.7014*	0.8848
		Cochran	0.1078	0.1436	0.1934	0.2288	-	-	0.2568	0.4120
	2.24	Hartley	0.2238	0.4378*	0.6392*	0.7570	-	-	-	0.8996*
			Levene	0.1494	0.2892	0.4548	0.6114	-	0.2486	0.5154
		T_3	-	-	-	-	-	-	-	-
		Bartlett	0.4084	0.7416	0.9112	0.9732*	0.1100*	0.6818*	0.9510*	0.9944
3.89	Cochran	0.1270	0.1904	0.2246	0.2668	-	-	0.3322	0.4810	
		Hartley	0.4402*	0.7588*	0.9226*	0.9726	-	-	-	0.9966*
	Levene	0.2366	0.4908	0.7180	0.8712	-	0.4022	0.7850	0.9582	
		T_3	-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความสัมพันธ์ลาดแบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ

* หมายถึง สถิติที่มาจากตารางทดสอบสูงสุด



รูปที่ 4.35 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.36 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีเตอร์ $\phi = 2.24$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.4784 ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.6906 0.8414 และ 0.9256 ตามลำดับ ที่ขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) ตามลำดับ

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20) ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.7320 0.9232 และ 0.9832 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9958 ที่ขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25)

จากตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.38 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (13, 15, 17, 19) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1772 และ 0.3634 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.5658 และ 0.6458 ที่ขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) ตามลำดับ

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (13, 15, 17, 19) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2486 และ 0.6854 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9264 และ 0.9732 ที่ขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) ตามลำดับ

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (13, 15, 17, 19) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.3422 และ 0.8922 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9960 และ 0.9998 ที่ขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) ตามลำดับ

5. ข้อมูลจากประชากร 5 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.20 รูปที่ 4.39 และ รูปที่ 4.40

จากตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.39 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

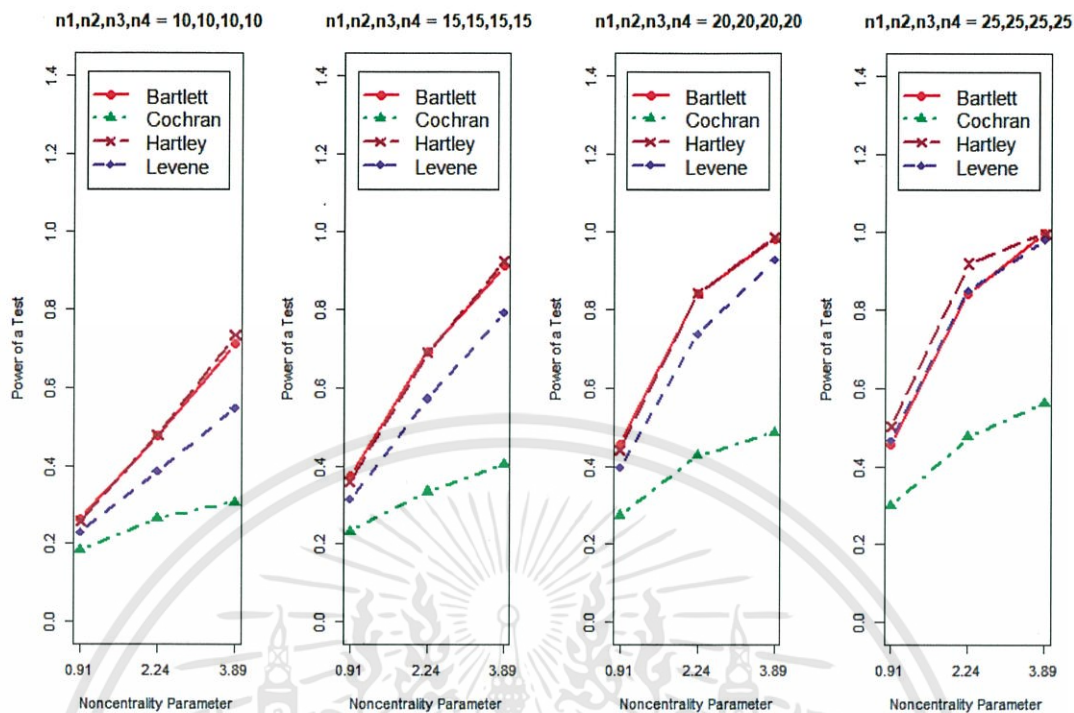
1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ ในทุกขนาดตัวอย่างปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่างเป็น 0.1072 0.1934 0.2882 และ 0.3710 ตามลำดับ

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) และ (20, 20,

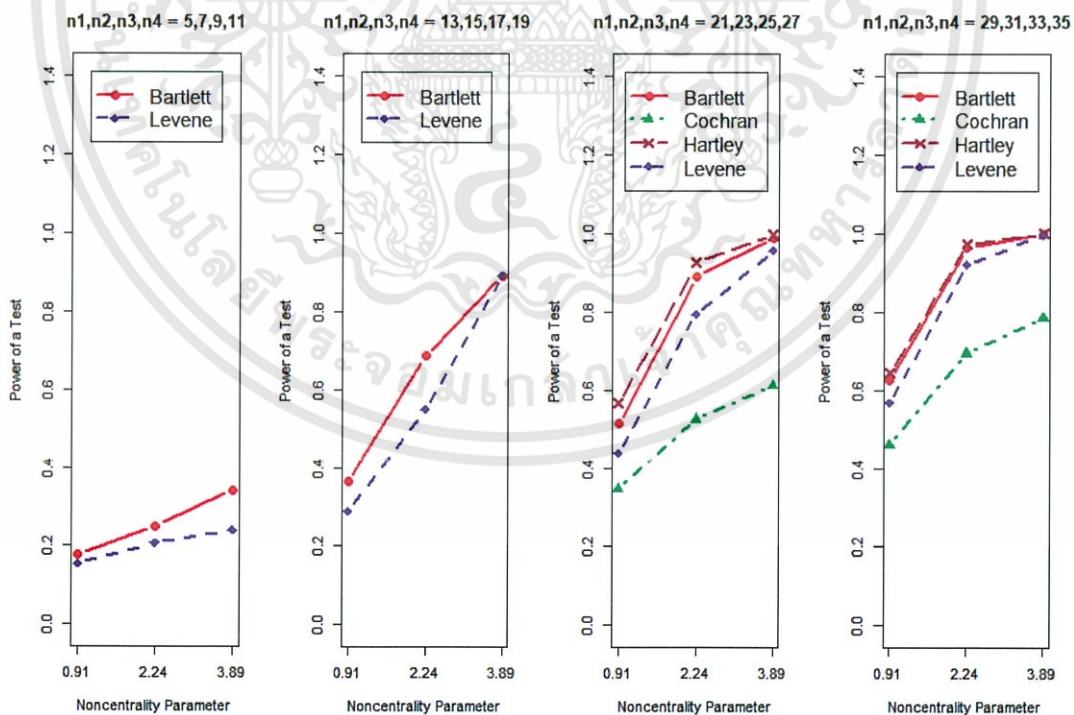
ตารางที่ 4.19 ข้อมูลสุ่มจากประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของ ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ϕ	สถิติทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4)								
		เท่ากัน				ไม่เท่ากัน				
0.91	Bartlett	(10,10,10,10)	(15,15,15,15)	(20,20,20,20)	(25,25,25,25)	(5,7,9,11)	(13,15,17,19)	(21,23,25,27)	(29,31,33,35)	
		0.2640*	0.3730*	0.4578*	0.5316*	0.1772*	0.3634*	0.5128	0.6260	
		Cochran	0.1822	0.2318	0.2736	0.2978	-	-	0.3462	0.4592
	Hartley		0.2566	0.3608	0.4400	0.5008	-	-	0.5658*	0.6458*
			Levene	0.2294	0.3146	0.3972	0.4660	0.1544	0.2890	0.4382
		T_3		-	-	-	-	-	-	-
	Bartlett	0.4752		0.6906*	0.8414*	0.9256*	0.2486*	0.6854*	0.8894	0.9644
		Cochran	0.2644	0.3344	0.4276	0.4746	-	-	0.5244	0.6942
			Hartley	0.4784*	0.6888	0.8404	0.9176	-	-	0.9264*
	Levene			0.3856	0.5716	0.7364	0.8482	0.2070	0.5492	0.7926
		T_3		-	-	-	-	-	-	-
		Bartlett	0.7118	0.9114	0.9806	0.9958*	0.3422*	0.8922*	0.9902	0.9992
Cochran	0.3062		0.4050	0.4850	0.5592	-	-	0.6120	0.7838	
	Hartley		0.7320*	0.9232*	0.9832*	0.9954	-	-	0.9960*	0.9998*
		Levene	0.5466	0.7918	0.9256	0.9786	0.2404	0.7424	0.9562	0.9950
T_3			-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของผลผิดพลาดแบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ
* หมายถึง สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด



รูปที่ 4.37 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.38 ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20, 20, 20) ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2298 0.4692 และ 0.6578 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.8168 ที่ขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25, 25)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ ในทุกขนาดตัวอย่างปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์เป็น 0.4662 0.7932 0.9326 และ 0.9838 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.40 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0532 0.2052 และ 0.3724 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.5062 ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13,) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.0824 0.4658 และ 0.8000 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9508 ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1118 0.7448 และ 0.9754 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9996 ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

5. ข้อมูลจากประชากร 5 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (Noncentrality Parameter: ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ดังตารางที่ 4.21 รูปที่ 4.41 และ รูปที่ 4.42

จากตารางที่ 4.21 และรูปที่ 4.41 ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ ในทุกขนาดตัวอย่างปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่างเป็น 0.2696 0.3880 0.5018 และ 0.5910 ตามลำดับ

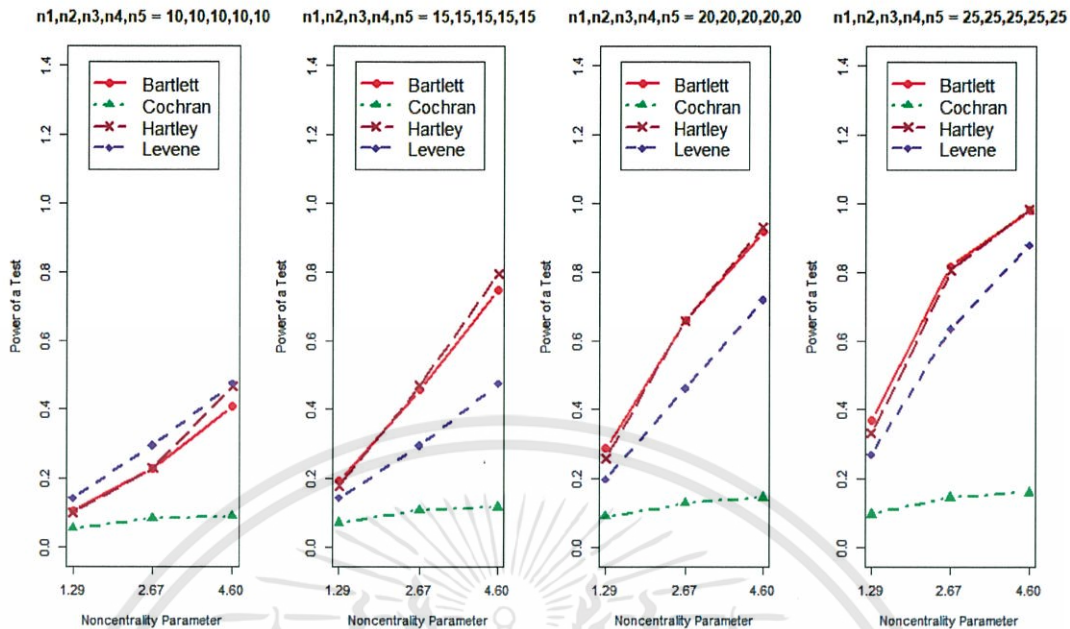
2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ ที่ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) และ (15, 15, 15, 15, 15) ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.4904 และ 0.7264 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.8538 และ 0.9382 ที่ขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.20 ข้อมูลสัมจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนเซนทรลิตี้พหุคูณ (φ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของ
ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

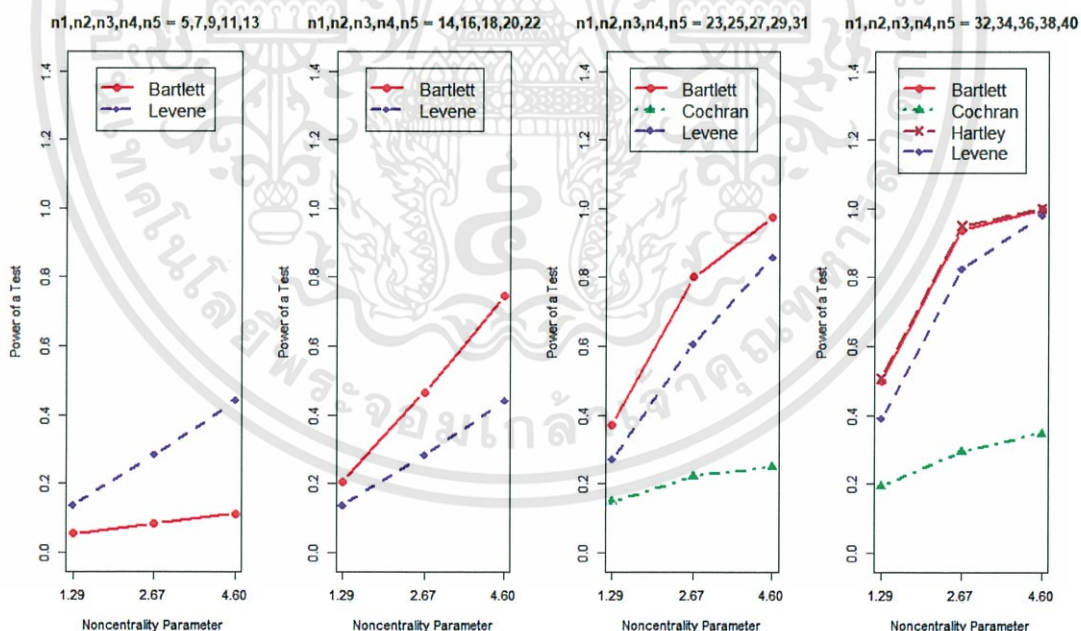
ระดับ นัยสำคัญ	สถิติ ทดสอบ	ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)									
		เท่ากัน					ไม่เท่ากัน				
1.29	Bartlett	(10,10,10,10,10)	(15,15,15,15,15)	(20,20,20,20,20)	(25,25,25,25,25)	(5,7,9,11,13)	(14,16,18,20,22)	(23,25,27,29,31)	(32,34,36,38,40)		
	Cochran	0.1072*	0.1934*	0.2882*	0.3710*	0.0532*	0.2052*	0.3724*	0.4976		
	Hartley	0.0542	0.0704	0.0894	0.0956	-	-	0.1464	0.1920		
	Levene	0.1004	0.1796	0.2590	0.3322	-	-	-	-		
	T_3	0.0822	0.1438	0.1986	0.2700	0.0388	0.1356	0.2708	0.3902		
2.67	Bartlett	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Cochran	0.2284	0.4566	0.6576	0.8168*	0.0824*	0.4658*	0.8000*	0.9372		
	Hartley	0.0838	0.1078	0.1284	0.1448	-	-	0.2212	0.2926		
	Levene	0.2298*	0.4692*	0.6578*	0.8062	-	-	-	-		
	T_3	0.1502	0.2958	0.4612	0.6336	0.0556	0.2830	0.6060	0.8240		
4.60	Bartlett	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Cochran	0.4066	0.7474	0.9188	0.9810	0.1118*	0.7448*	0.9754*	0.9990		
	Hartley	0.0894	0.1160	0.1448	0.1592	-	-	0.2478	0.3462		
	Levene	0.4662*	0.7932*	0.9326*	0.9838*	-	-	-	-		
	T_3	0.2422	0.4736	0.7182	0.8786	0.0692	0.4416	0.8584	0.9808		

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความสัมพันธ์พลาดแบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ

* หมายถึง สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด



รูปที่ 4.39 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.40 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ ในทุกขนาดตัวอย่างปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่างเป็น 0.7562 0.9352 0.9844 และ 0.9976 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.21 และรูปที่ 4.42 ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน พบว่า

1. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) ปรากฏว่าสถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.1746 0.4136 และ 0.5874 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.7070 ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

2. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์) $\phi = 2.67$ ที่ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.2570 0.7276 และ 0.9276 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 0.9896 ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

3. ระดับของความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ที่นอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ ในทุกขนาดตัวอย่างปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกขนาดตัวอย่าง เป็น 0.3448 0.9270 0.9958 และ 1.0000 ตามลำดับ ส่วนสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็น 1.0000 เช่นเดียวกับสถิติทดสอบของ Bartlett's ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

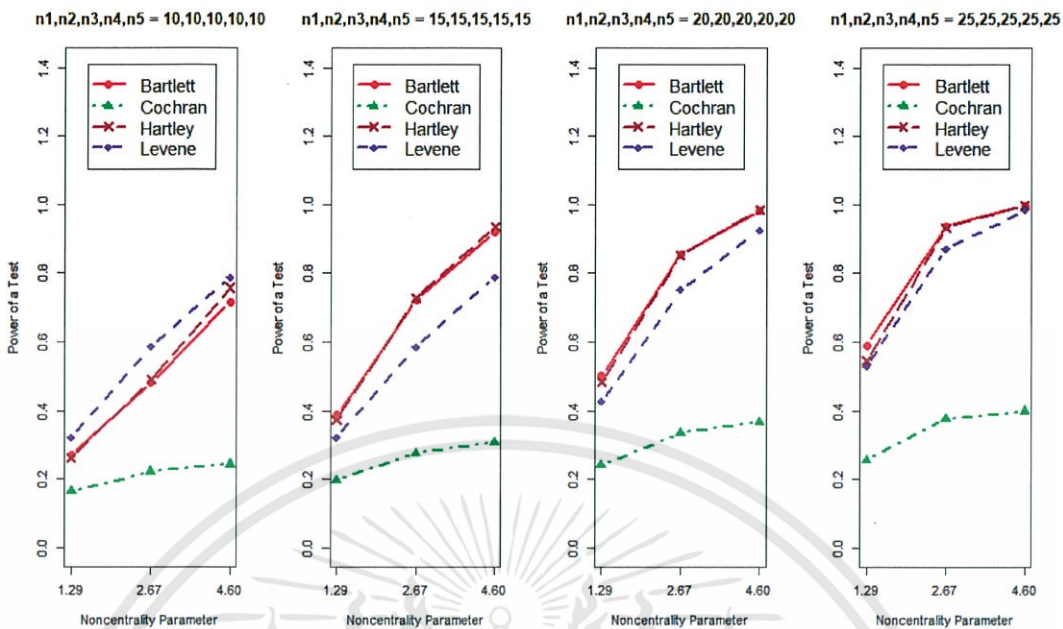
4.2.3 ประชากรที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง

จากผลการตรวจสอบสถิติทดสอบบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test) สถิติทดสอบคร็อกคราน (Cochran's Test) สถิติทดสอบฮาร์ทลีย์ (Hartley's Fmax Test) สถิติทดสอบเลวีเน (Levene's Test) และสถิติทดสอบทีสาม (T_3 Test) ในหัวข้อ 4.1 พบว่า สถิติทดสอบทุกตัวที่กล่าวมาข้างต้นไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ของ Bartley สำหรับประชากรที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลัง ซึ่งมีขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 จึงไม่สามารถเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบได้

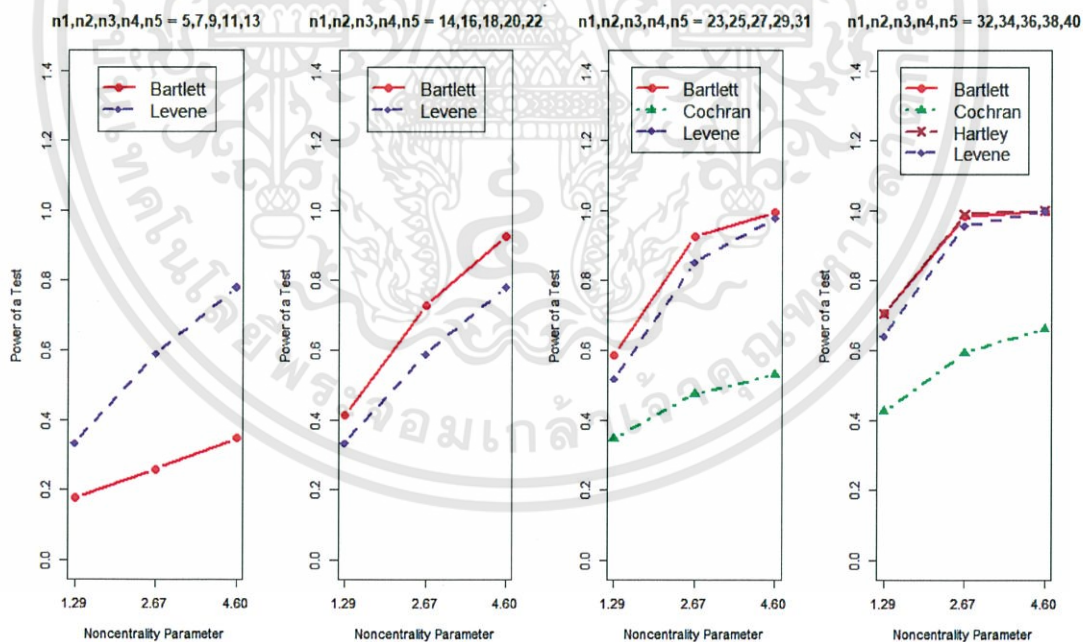
ตารางที่ 4.21 ข้อมูลส่งจากประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของ ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ระดับนัยสำคัญ	สถิติทดสอบ	เท่ากัน					ขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)						
		(10,10,10,10,10)	(15,15,15,15,15)	(20,20,20,20,20)	(25,25,25,25,25)	(5,7,9,11,13)	(14,16,18,20,22)	ไม่เท่ากัน					
1.29	Bartlett	0.2696*	0.3880*	0.5018*	0.5910*	0.1746*	0.4136*	0.5874*	0.7066				
	Cochran	0.1634	0.1956	0.2400	0.2550	-	-	0.3450	0.4240				
	Hartley	0.2612	0.3730	0.4828	0.5474	-	-	-	0.7070*				
	Levene	0.2268	0.3216	0.4270	0.5184	0.1518	0.3320	0.5178	0.6402				
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-				
2.67	Bartlett	0.4818	0.7212	0.8538*	0.9382*	0.2570*	0.7276*	0.9276*	0.9840				
	Cochran	0.2214	0.2764	0.3352	0.3764	-	-	0.4738	0.5924				
	Hartley	0.4904*	0.7264*	0.8524	0.9326	-	-	-	0.9896*				
	Levene	0.3922	0.5850	0.7496	0.8698	0.2066	0.5888	0.8522	0.9564				
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-				
4.60	Bartlett	0.7148	0.9196	0.9814	0.9974	0.3448*	0.9270*	0.9958*	1.0000*				
	Cochran	0.2430	0.3066	0.3648	0.3984	-	-	0.5284	0.6618				
	Hartley	0.7562*	0.9352*	0.9844*	0.9976*	-	-	-	1.0000*				
	Levene	0.5446	0.7868	0.9240	0.9826	0.2528	0.7804	0.9780	0.9992				
	T_3	-	-	-	-	-	-	-	-				

หมายเหตุ - หมายถึง สถิติที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของผลผลิตแบบที่ 1 จึงไม่พิจารณาอำนาจการทดสอบ
* หมายถึง สถิติที่มาจากทดสอบสูงสุด



รูปที่ 4.41 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.42 ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และอำนาจการทดสอบของสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการจำลองข้อมูล ที่มีการแจกแจงปรกติ การแจกแจงแกมมา การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง โดยใช้โปรแกรม R และตรวจสอบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 สถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน คือ สถิติทดสอบของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test) สถิติทดสอบของคร็อกคราน (Cochran's Test) สถิติทดสอบของฮาร์ทลีย์ (Hartley's Fmax Test) สถิติทดสอบของเลวี (Levene's Test) และสถิติทดสอบของทีสาม (T_3 Test) สรุปผลได้ดังนี้

5.1 สถิติที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1

เมื่อพิจารณาสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนทั้ง 5 วิธี ที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ดังนี้

1. ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ปรากฏว่า สถิติทดสอบของ Bartlett Cochran Hartley และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง แต่สถิติทดสอบของ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง และการแจกแจงแกมมาให้ผลลัพธ์เช่นเดียวกัน และประชากรที่มีการแจกแจงแกมมาให้ผลลัพธ์เช่นเดียวกันกับการแจกแจงปรกติ ส่วนประชากรที่มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง พบว่าสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนทั้ง 5 วิธี ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1

2. ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน สถิติทดสอบของ Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบของ Cochran Hartley และ Levene ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และเมื่อพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สถิติทดสอบของ Bartlett และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบของ Cochran และ Hartley สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ บางขนาดตัวอย่าง นอกจากนี้สถิติทดสอบของ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง และประชากรที่มีการแจกแจงแกมมาให้ผลลัพธ์เช่นเดียวกันกับการแจกแจงปรกติ ส่วนประชากรที่มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง พบว่าสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนทั้ง 5 วิธี ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1

3. ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า สถิติทดสอบของ Bartlett Cochran และ Hartley สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบของ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ บางขนาดตัวอย่างและสถิติทดสอบ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง และประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 สถิติทดสอบของ Bartlett Cochran Hartley และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบของ Cochran Hartley และ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง นอกจากนี้ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ สถิติทดสอบของ Bartlett สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบของ Cochran Hartley Levene และ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง. ในกรณีประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา พบว่า สถิติทดสอบของ Bartlett และ Levene สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบของ Cochran Hartley และ T_3 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ส่วนประชากรที่มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง พบว่าสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนทั้ง 5 วิธี ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1

5.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน

อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน คือ สถิติทดสอบของ บาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test) สถิติทดสอบของคร็อกคราน (Cochran's Test) สถิติทดสอบของ ฮาร์ทเลย์ (Hartley's Fmax Test) สถิติทดสอบของเลวิน (Levene's Test) และสถิติทดสอบของทีสาม (T_3 Test) ได้เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบได้ผลดังนี้

ประชากรที่มีการแจกแจงปกติ

1. ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทรีลลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

1.1 ค่าอนเซนทรีลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett ส่วนขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

1.2 ค่าอนเซนทรีลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett ส่วนขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

1.3 ค่าอนเซนทรีลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (20, 20, 20) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Hartley ส่วนขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

2. ประชากร 3 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทรีลลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

2.1 ค่าอนเซนทรีลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) (12, 14, 16) และ (19, 21, 23) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett ส่วนขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

2.2 ค่าอนเซนทรีลลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett ส่วนขนาดตัวอย่าง (19, 21,

23) สถิติทดสอบของ Levene มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด และที่ขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

2.3 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) (12, 14, 16) และ (19, 21, 23) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett ส่วนขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

3. ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

3.1 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) และ (15, 15, 15) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Levene ส่วนขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

3.2 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett ส่วนขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

3.3 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (20, 20, 20) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Hartley ส่วนขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

4. ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

4.1 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Levene ส่วนขนาดตัวอย่าง (12, 14, 16) สถิติทดสอบของ Cochran มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด และที่ขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

4.2 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนที่ขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

4.3 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนที่ขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

5. ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

5.1 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

5.2 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) และ (25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

5.3 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุดในทุกสถานการณ์

6. ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

6.1 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (13, 15, 17, 19) สถิติทดสอบของ Cochran มีกำลังการทดสอบสูงสุด และที่ขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

6.2 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (13, 15, 17, 19) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

6.3 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (13, 15, 17, 19) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

7. ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

7.1 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด คือ สถิติทดสอบของ Levene มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

7.2 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) และ (25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

7.3 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

8. ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

8.1 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด คือ สถิติทดสอบของ Levene มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาด

ตัวอย่าง (13, 15, 17, 19) และ (21, 23, 25, 27) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด และที่ขนาดตัวอย่าง (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

8.2 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) และ (21, 23, 25, 27) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

8.3 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

9. ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

9.1 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

9.2 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ พบว่าขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

9.3 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ พบว่าขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

10. ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

10.1 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) (23, 25, 27, 29, 31) และ (32, 34, 36, 38, 40) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

10.2 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

10.3 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

11. ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปกติ ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

11.1 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ พบว่าขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

11.2 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ พบว่าขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

11.3 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ พบว่าขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) ได้ผลสรุปคือ สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

12. ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

12.1 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) (23, 25, 27, 29, 31) และ (32, 34, 36, 38, 40) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

12.2 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

12.3 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) (23, 25, 27, 29, 31) และ (32, 34, 36, 38, 40) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์ และสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดร่วมกับสถิติทดสอบ Bartlett ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

ประชากรมีการแจกแจงแกมมา

1. ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

1.1 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

1.2 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

1.3 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) (15, 15, 15) และ (20, 20, 20) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

2. ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

2.1 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) (12, 14, 16) และ (19, 21, 23) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

2.2 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) (12, 14, 16) และ (19, 21, 23) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

2.3 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) (12, 14, 16) และ (19, 21, 23) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

3. ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

3.1 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

3.2 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

3.3 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15) (20, 20, 20) และ (25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

4. ประชากร 3 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

4.1 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.58$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) ได้ผลสรุปคือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

4.2 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.73$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) ได้ผลสรุปคือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

4.3 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.18$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9) และ (12, 14, 16) ได้ผลสรุปคือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (19, 21, 23) และ (26, 28, 30) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

5. ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

5.1 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) ได้ผลสรุปคือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

5.2 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) และ (25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

5.3 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

6. ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

6.1 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

6.2 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) และ (21, 23, 25, 27) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

6.3 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) (13, 15, 17, 19) และ (21, 23, 25, 27) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

7. ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

7.1 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

7.2 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ พบว่าขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

7.3 ค่าอนเซนทรีลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ พบว่าขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

8. ประชากร 4 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

8.1 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 0.91$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (13, 15, 17, 19) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

8.2 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.24$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (13, 15, 17, 19) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

8.3 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 3.89$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11) และ (13, 15, 17, 19) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (21, 23, 25, 27) และ (29, 31, 33, 35) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

9. ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

9.1 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุดในทุกสถานการณ์

9.2 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

9.3 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) และ (20, 20, 20, 20, 20) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (25, 25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

10. ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

10.1 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

10.2 ค่าอนเซนทรลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงสุด คือ สถิติทดสอบ

ของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

10.3 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

11. ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

11.1 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

11.2 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) และ (15, 15, 15, 15, 15) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

11.3 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (10, 10, 10, 10, 10) (15, 15, 15, 15, 15) (20, 20, 20, 20, 20) และ (25, 25, 25, 25, 25) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดในทุกสถานการณ์

12. ประชากร 5 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงแกมมา ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ (ϕ) สรุปได้ดังนี้

12.1 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 1.29$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

12.2 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 2.67$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) และ (23, 25, 27, 29, 31) สถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ สถิติทดสอบของ Bartlett มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ส่วนขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40) สถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

12.3 ค่าอนเซนทร์ลิตีพารามิเตอร์ $\phi = 4.60$ พบว่า ขนาดตัวอย่าง (5, 7, 9, 11, 13) (14, 16, 18, 20, 22) (23, 25, 27, 29, 31) และ (32, 34, 36, 38, 40) และสถิติทดสอบของ Hartley มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดร่วมกับสถิติทดสอบ Bartlett ที่ขนาดตัวอย่าง (32, 34, 36, 38, 40)

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้มีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือ

1. ประชากร 3 4 และ 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ สถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ควรเลือกสถิติทดสอบ Bartlett และ Hartley

2. ประชากร 3 4 และ 5 กลุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา สถิติทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ควรเลือกสถิติทดสอบ Bartlett และ Hartley

5.3.2 ด้านการศึกษาวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรพิจารณาความโค้งของข้อมูล ซึ่งอาจมีผลต่อแต่ละวิธีทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน



บรรณานุกรม

- ปิยวรรณ ถือแก้ว. 2552. การเปรียบเทียบวิธีทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สถิติ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วินัย โพธิ์สุวรรณ. 2534. การเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สถิติ) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วรฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล. 2548. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบของเลวีนสำหรับทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง.
- สุวรรณ มุ่งฝากกลาง. 2534. การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของสถิติบาร์ตเลต เลอวีน และสแควร์แรงค์ในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สถิติ) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Gartside, P.S. 1972. A Study of Methods for Comparing Several Variances. JASA.
- Keyes, T.K. and M.S. Levy. 1997. Analysis of Levene's test under design imbalance. J. Educ. Beha. Statist.
- Levene, H. 1960. Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling. I. Olkin et al. eds: Stanford University Press.
- Mendenhall, W., Wackerly, D.D., Scheaffer, R.L. 1990. Mathematical Statistics with Applications. 4 th. Ed. California, Duxbury Press.
- Montgomery, D. C. 2001. Design and Analysis of Experiments. 5 th. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Pardo, J.A. , Pardo, M.C., Vicente, M.L. and Esteban, M.D. 1997. A Statistical Information Theory Approach to Compare the Homogeneity of Several Variance. Comm. Statist.
- Snedecor, George W. and Cochran, William G. 1989. Statistical Methods. Eighth Edition: Iowa State University Press.
- Toutenburg, H. 2002. Statistical Analysis of Designed Experiments. 2 nd. ed. New York: Springer.
- Winer, B.J. et al. (1991). Statistical Principles in Experimental Design. New York, McGraw-Hill

