การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของสามประชากร

EFFICIENCY COMPARISON OF STATISTIC FOR TESTING THREE POPULATION MEANS

จิรภา โคมเดือน
JIRAPA KHOMDEAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560
KMITL-2017-SC-M-050-012

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของสามประชากร

EFFICIENCY COMPARISON OF STATISTIC FOR TESTING THREE POPULATION MEANS

จิรภา โคมเดือน

JIRAPA KHOMDEAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560

KMITL-2017-SC-M-050-012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFICIENCY COMPARISON OF STATISTIC FOR TESTING THREE POPULATION MEANS

JIRAPA KHOMDEAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER IN APPLIED STATISTICS

DEPARTMENT OF STATISTICS

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2017

KMITL-2017-SC-M-050-012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2017
FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ "การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของสามประชากร"
(EFFICIENCY COMPARISON OF STATISTIC FOR TESTING THREE POPULATION MEANS)

ชื่อนักศึกษา นางสาวจิรภา โคมเดือน
รหัสประจำตัว 58605091
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาสถิติประยุกต์)
ภาควิชา สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.อัชฌา อระวีพร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ดร.กนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา ประธานกรรมการ	
รศ.สายชล สินสมบูรณ์ทอง อาจารย์บัณฑิตประจำ (ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง)	
รศ.ดร.วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกสถาบันฯ	
ผศ.ดร.อัชฌา อระวีพร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	

วัน/ เดือน/ ปี ที่สอบ 13 มิถุนายน พ.ศ. 2560 เวลา 10.30 – 12.00 น.
สถานที่สอบ ณ ห้อง 115 ตึกจุฬาภรณ 1

คณะวิทยาศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดุษณี ธนะบริพัฒน์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
วันที่ ๒๙ **เดือน** มิ.ย. **พ.ศ.** ๖๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของสามประชากร
ชื่อนักศึกษา นางสาวจิรภา โคมเดือน
รหัสประจำตัว 58605091
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2560
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัชฌา อระวีพร

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของสามประชากร โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F) สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี (BF) สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ (MBF) สถิติทดสอบเวลช์ (W) สถิติทดสอบมาราสควิลโล (M) และสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (PB) เป็นการทดสอบสถิติเพื่อเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และกำลังการทดสอบ โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley เป็นเกณฑ์ในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการจำลองข้อมูลโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โลและแต่ละกรณีถูกทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ในกรณีที่มีการแจกแจงปรกติ แกมมา และลอจิสติก ค่าความแปรปรวนเท่ากันและไม่เท่ากัน และขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อการแจกแจงปรกติและค่าความแปรปรวนเท่ากัน สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.1 แต่ สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 สำหรับการแจกแจงปรกติและค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน สถิติทดสอบ W และ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี สำหรับการแจกแจงแกมมาและค่าความแปรปรวนเท่ากัน สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี โดยเฉพาะขนาดของกลุ่มตัวอย่างใหญ่ สำหรับการแจกแจงแกมมาและค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี สำหรับการแจกแจงลอจิสติกและค่าความแปรปรวนเท่ากัน สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี สำหรับการแจกแจงลอจิสติกและค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน สถิติทดสอบ W และ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี

คำสำคัญ : กำลังการทดสอบ ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ความแปรปรวนเท่ากัน ความแปรปรวนไม่เท่ากัน ค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Efficiency Comparison of Statistic for Testing Three Population Means
Student Name	Jirapa Khomdean
Student ID	58605091
Degree	Master of Science
Department	Statistics
Year	2017
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Autcha Araveeporn

ABSTRACT

The objective of this research is to compare the efficiency of statistic for testing three population means by using analysis of variance with F-test (F), Brown–Forsythe's test (BF), modified Brown–Forsythe's test (MBF), Welch's test (W), Marascuilo's test (M), and Parametric Bootstrap approach test (PB). These test statistics compute probability of type I error and power of a test. The Bradley's is a criterion to control the probability of type I error at 0.01, 0.05 and 0.1 significance level. The data of this research is simulated by using the Monte Carlo technique and each case is replicated 1,000 times. The normal, gamma and logistic distributions are simulated in case of homogeneity and heterogeneity of variance, and equal and unequal sample sizes.

The results of this research are found that in case of normal distribution and homogeneity of variance, F can control the probability of type I error and shows the highest power of a test all cases at significance level 0.05 and 0.1, but F can control the probability of type I error and shows the highest power of a test in almost case at significance level 0.01. For normal distribution and heterogeneity of variance, W and M can control the probability of type I error and shows the highest power of a test in almost case. For gamma distribution and homogeneity of variance, F can control the probability of type I error and shows the highest power of a test in almost case. For gamma distribution and heterogeneity of variance, MBF can control the probability of type I error and shows the highest power of a test in almost case. For logistic distribution and homogeneity of variance, F can control the probability of type I error and shows the highest power of a test in almost case. For logistic distribution and heterogeneity of variance, W and M can control the probability of type I error and shows the highest power of a test in almost case.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Keywords : Power of a test, Probability of type I error, Homogeneity of variance, Heterogeneity of variance, Mean

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและมีความถูกต้องในเนื้อหา เนื่องด้วยได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.อัชฌา อระวีพร ผู้ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงเป็นผู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา เอื้อเฟื้อ เอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ และหนังสืออ้างอิงที่ใช้ในการจัดทำงานวิจัยนี้ ตลอดจนตรวจทานงานวิจัย และติดตามการทำวิจัยทุกขั้นตอนจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ จึงขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ดร.กนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา ผู้ซึ่งเป็นประธานกรรมการ รศ. สายชล สินสมบูรณ์ทอง ผู้ซึ่งเป็นกรรมการ และ รศ. ดร. วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล ผู้ซึ่งเป็นกรรมการ (ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก) ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ชี้ให้เห็นถึงข้อบกพร่อง ตลอดจนแก้ไขข้อผิดพลาดเพิ่มเติม ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์และบุคลากรภาควิชาสถิติทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้และคำแนะนำ รวมถึงความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัวของข้าพเจ้า ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้เสมอมา และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือในการศึกษามาโดยตลอด จนกระทั่งวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

นางสาวจิรภา โคมเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การแจกแจงของข้อมูล	7
2.1.1 การแจกแจงปรกติ (Normal Distribution)	7
2.1.2 การแจกแจงแกมมา (Gamma Distribution)	10
2.1.3 การแจกแจงลอจิสติก (Logistic Distribution)	11
2.2 สถิติทดสอบการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร	13
2.2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA)	13
2.2.2 สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี (Brown – Forsythe's Test)	19
2.2.3 สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ (Modified Brown – Forsythe's Test)	21
2.2.4 สถิติทดสอบเวลช์ (Welch's Test)	24
2.2.5 สถิติทดสอบมาราสควิลโล (Marascuilo's Test)	26
2.2.6 วิธีบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (Parametric Bootstrap approach)	27
2.3 เกณฑ์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทดสอบ	29
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
3.1 การวางแผนการวิจัย	35
3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1	52
4.1.1 ประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ	52
4.1.2 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา	66
4.1.3 ประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก	82
4.2 กำลังการทดสอบ	96
4.2.1 ประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ	96
4.2.2 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา	110
4.2.3 ประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก	125
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1	141
5.1.1 ประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ	141
5.1.2 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา	146
5.1.3 ประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก	151
5.2 กำลังการทดสอบ	155
5.2.1 ประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ	155
5.1.2 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา	159
5.1.3 ประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก	164
5.3 ข้อเสนอแนะ	169
5.3.1 การนำไปใช้ประโยชน์	169
5.3.2 อภิปรายผล	173
5.3.3 การศึกษาวิจัย	173
บรรณานุกรม	175
ภาคผนวก	177
ภาคผนวก ก	178
ภาคผนวก ข	226
ประวัติผู้เขียน	230

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา	4
1.2	ระดับความแตกต่างของความแปรปรวนที่ใช้ในการศึกษา	5
2.1	ค่าสังเกตของตัวอย่างสุ่มสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว	14
2.2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว	17
2.3	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน	19
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างสมมุติฐานว่างและการสรุปผล	30
2.5	เกณฑ์ของ Bradley จำแนกตามระดับนัยสำคัญ	31
3.1	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปรกติและความแปรปรวนเท่ากัน	36
3.2	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปรกติและความแปรปรวนไม่เท่ากัน	37
3.3	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมาและความแปรปรวนเท่ากัน	38
3.4	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมาและความแปรปรวนไม่เท่ากัน	39
3.5	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงลอจิสติกและความแปรปรวนเท่ากัน	40
3.6	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงลอจิสติกและความแปรปรวนไม่เท่ากัน	41
3.7	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปรกติและความแปรปรวนเท่ากัน	43
3.8	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปรกติและความแปรปรวนไม่เท่ากัน	44
3.9	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมาและความแปรปรวนเท่ากัน	45
3.10	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมาและความแปรปรวนไม่เท่ากัน	46
3.11	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงลอจิสติกและความแปรปรวนเท่ากัน	47
3.12	พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงลอจิสติกและความแปรปรวนไม่เท่ากัน	48
4.1	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	53
4.2	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	56
4.3	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	59
4.4	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	61
4.5	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	63
4.6	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	65
4.7	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	67
4.8	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.9	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	74
4.10	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	76
4.11	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	79
4.12	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	81
4.13	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	83
4.14	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	86
4.15	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	89
4.16	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	91
4.17	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	93
4.18	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	95
4.19	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	97
4.20	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	100
4.21	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	103
4.22	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	105
4.23	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	107
4.24	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	109
4.25	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.26	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	114
4.27	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	117
4.28	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	119
4.29	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	122
4.30	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	124
4.31	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	126
4.32	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	129
4.33	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	132
4.34	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	134
4.35	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	137
4.36	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	139
5.1	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	142
5.2	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	143
5.3	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	144
5.4	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.5	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	147
5.6	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	147
5.7	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	149
5.8	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	150
5.9	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	151
5.10	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	152
5.11	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	153
5.12	สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	154
5.13	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	156
5.14	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	156
5.15	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	158
5.16	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	159
5.17	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.18	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	161
5.19	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	163
5.20	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	164
5.21	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	165
5.22	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	166
5.23	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน	167
5.24	สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน	168
5.25	จำนวนสถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด กรณีแบ่งตามความแปรปรวน	170
5.26	จำนวนสถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด กรณีแบ่งตามขนาดตัวอย่าง	172
5.26 (ต่อ)	จำนวนสถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด กรณีแบ่งตามขนาดตัวอย่าง	173

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	โค้งการแจกแจงปรกติ	8
2.2	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นปรกติ ที่มีค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) เป็น (6,6) (12,6) และ (18,6)	9
2.3	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นปรกติ ที่มีค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) เป็น (6,6) (6,12) และ (6,18)	9
2.4	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นแกมมา ที่มีค่าพารามิเตอร์ (α,β) เป็น (2,2) (4,2) และ (6,2)	10
2.5	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นลอจิสติก ที่มีค่าพารามิเตอร์ (μ,s) เป็น (2,2) (4,2) และ (6,2)	12
2.6	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นลอจิสติก ที่มีค่าพารามิเตอร์ (μ,s) เป็น (6,1), (6,2) และ (6,3)	12
3.1	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) คือ (6,6), (6,12), (6,18) และ (6,36)	36
3.2	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ	37
3.3	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) คือ (6,1), (3,2), (2,3) และ (1,6)	38
3.4	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ	39
3.5	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) คือ (6,1.3505), (6,1.9099), (6,2.3391) และ (6,3.3079)	40
3.6	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ	41
3.7	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ รูป (a) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) คือ (6,6), (12,6) และ (18,6) รูป (b) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) คือ (6,12), (12,12) และ (18,12) รูป (c) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) คือ (6,18), (12,18) และ (18,18) และ รูป (d) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) คือ (6,36), (12,36) และ (18,36)	43
3.8	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ	44
3.9	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา รูป (a) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) คือ (6,1), (24,0.5) และ (54,0.3333) รูป (b) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) คือ (3,2), (12,1) และ (27,0.6667) รูป (c) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) คือ (2,3), (8,1.5) และ (18,1) และ รูป (d) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) คือ (1,6), (4,3) และ (9,2)	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.10	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ	46
3.11	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก รูป (a) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) คือ (6,1.3505), (12,1.3505) และ (18,1.3505) รูป (b) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) คือ (6,1.9099), (12,1.9099) และ (18,1.9099) รูป (c) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) คือ (6,2.3391), (12,2.3391) และ (18,2.3391) และ รูป (d) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) คือ (6,3.3079), (12,3.3079) และ (18,3.3079)	47
3.12	ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ	48
3.13	แผนผังแสดงลำดับวิธีการดำเนินการวิจัย	50
4.1	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	54
4.2	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	57
4.3	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	60
4.4	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	62
4.5	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	64
4.6	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	66
4.7	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	68
4.8	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	71
4.9	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	75
4.10	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	77
4.11	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.12	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	82
4.13	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	84
4.14	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	87
4.15	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	90
4.16	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	92
4.17	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	94
4.18	ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	96
4.19	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	98
4.20	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	101
4.21	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	104
4.22	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.0	106
4.23	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	108
4.24	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	110
4.25	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	112
4.26	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	115
4.27	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	118
4.28	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.29	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	123
4.30	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	125
4.31	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	127
4.32	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	130
4.33	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	133
4.34	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	135
4.35	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	138
4.36	กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1	140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานวิจัยทั่วไปการศึกษาประชากรเป็นไปได้ยาก เนื่องจากขนาดของประชากรมีจำนวนมาก ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายและใช้เวลานานในการจัดเก็บข้อมูล จึงต้องสุ่มตัวอย่างมาเพียงบางส่วนแล้วนำข้อมูลไปคำนวณหาค่าสถิติ (Statistic) เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter) และใช้อ้างอิงไปยังประชากร เรียกว่า การอนุมานเชิงสถิติ (Statistical Inference)

การอนุมานเชิงสถิตินั้นจะมีวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญคือ การประมาณค่า (Estimation) และการทดสอบสมมุติฐาน (Test of Hypothesis) การที่งานวิจัยจะให้ผลสรุปที่น่าเชื่อถือ มีความเที่ยงตรงและแม่นยำใกล้เคียงกับความเป็นจริงนั้น ผู้วิจัยต้องมีความรู้ในการทดสอบสมมุติฐาน การสุ่มตัวอย่าง การเลือกใช้สถิติให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล และที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ผู้วิจัยต้องมีความรู้เกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ของสถิติแต่ละตัวซึ่งก็มีลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์แตกต่างกันไป

กรณีที่ต้องการทดสอบสมมุติฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป เทคนิคการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติที่นิยมใช้กัน คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F - test) ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้น คือ ข้อมูลแต่ละประชากรถูกสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ (Normal Distribution) ข้อมูลแต่ละประชากรถูกสุ่มจากประชากรที่มีความแปรปรวนเท่ากันหรือคงที่ (Homogeneity of Variance) และข้อมูลแต่ละประชากรถูกสุ่มจากประชากรเป็นอิสระกัน

อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริงแล้วข้อมูลที่มีอยู่อาจไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทุกประการ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบในกรณีต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลที่มีประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ ข้อมูลมีค่าความแปรปรวนเท่ากันและไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน เป็นต้น

Mendes and Pala (2004) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสถิติทดสอบค็อกแครน สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยสถิติทดสอบเอฟแบบประมาณ โดยศึกษาถึงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีที่ประชากรเป็น 3 และ 6 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ที ไคกำลังสอง และเลขชี้กำลัง มีความแปรปรวนเท่ากันและไม่เท่ากัน และมีขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน โดยมีระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยสถิติทดสอบเอฟแบบประมาณ มีความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ใกล้เคียงกับระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่สถิติทดสอบค็อกแครนมากกว่า

พลชาติ (2549) ได้ทำการเปรียบเทียบสถิติทดสอบเวลช์ บราวน์ - ฟอร์สิตี และมาราสควิลโล สำหรับการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ย เมื่อความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน พบว่า สถิติทดสอบเวลช์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทุกกรณี เมื่อประชากรมีการแจกแจงปรกติและที สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงสุด เมื่อประชากรมีการแจกแจงเลขชี้กำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนสถิติทดสอบมาราสควิลโล สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อประชากรมีการแจกแจงที และมีกำลังการทดสอบสูงสุด เมื่อประชากรมีการแจกแจงปรกติและที

Krishnamoorthy. *et al*. (2007) ได้ศึกษาสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนในขณะที่ความแปรปรวนไม่เท่ากัน : ตัวแบบคงที่ และตัวแบบสุ่ม เป็นเรื่องเกี่ยวกับการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ย เมื่อไม่ทราบความแปรปรวนและข้อมูลไม่ตรงกับข้อกำหนดของการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การดำเนินงานโดยทั่วไปจึงไม่ถูกตามแง่ของความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ภายใต้ขนาดตัวอย่างต่าง ๆ กันและพารามิเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัญหาร้ายแรงที่ดูเหมือนจะได้รับการมองข้าม งานวิจัยนี้จึงได้เสนอสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ และเปรียบเทียบกับสถิติทดสอบ 3 ตัว ได้แก่ สถิติทดสอบเวลช์ สถิติทดสอบเจมส์ และสถิติทดสอบ Generalized F พบว่า สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์เป็นวิธีที่ดีที่สุด โดยความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์เป็นที่น่าพอใจมาก แม้กระทั่งสำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

Yigit and Gokpinar (2010) ได้ทำการศึกษาการจำลองข้อมูลการทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวภายใต้ความแปรปรวนไม่เท่ากัน โดยให้เหตุผลว่าสถิติทดสอบเอฟแบบดั้งเดิม (CF) เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรที่ขึ้นอยู่กับข้อตกลงเบื้องต้นคือความแปรปรวนของประชากรต้องเท่ากันและประชากรต้องมีการแจกแจงปรกติ เมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นจะต้องไปใช้สถิติทดสอบอื่น ผู้วิจัยนี้จึงนำเสนอการสถิติทดสอบ ดังนี้ สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี, สถิติทดสอบ Weerahandi’s Generalized F, สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์, สถิติทดสอบ Scott-Smith, สถิติทดสอบ One-Stage, สถิติทดสอบ One-Stage Range, สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบ Xu-Wang’s Generalized F โดยการจำลองข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการทดสอบเหล่านี้ตามความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และกำลังการทดสอบในชุดของพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน และขนาดตัวอย่างต่าง ๆ พบว่า สถิติทดสอบเวลช์, สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ และสถิติทดสอบ Xu-Wang’s Generalized F มีประสิทธิภาพมากกว่าสถิติทดสอบอื่น ๆ เมื่อประชากร 3 กลุ่ม และขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น พบว่า งานวิจัยแรกสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยสถิติทดสอบเอฟแบบประมาณให้ผลดีกว่าสถิติทดสอบค็อกแครน ผู้วิจัยจึงสนใจจะนำสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้มาศึกษา ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยสถิติทดสอบเอฟแบบประมาณไม่เลือกมาทำการศึกษาต่อเพราะให้ผลเหมือนกับสถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ งานวิจัยที่สองสถิติทดสอบเวลช์ สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี และสถิติทดสอบมาราสควิลโล ให้ผลดีในกรณีที่แตกต่างกันในกรณีศึกษาของงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจจะนำสถิติทดสอบเวลช์ สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี และสถิติทดสอบมาราสควิลโลมาศึกษาต่อในกรณีต่าง ๆ ส่วนงานวิจัยที่สามการทดสอบด้วยสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์เป็นวิธีที่ดีที่สุด ผู้วิจัยจึงนำสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์มาศึกษา และงานวิจัยที่สี่สถิติทดสอบเวลช์ สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ และสถิติทดสอบ Generalized F มีประสิทธิภาพมากกว่าสถิติทดสอบอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำสถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ ส่วนสถิติทดสอบ Generalized F ที่ไม่นำมาศึกษาเพราะความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ค่อนข้างต่ำในงานวิจัยของ Krishnamoorthy. *et al*. แต่ที่นำสถิติทดสอบเวลช์มาศึกษาเนื่องจากใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม SPSS มีการใช้สถิติทดสอบเวลช์ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผู้วิจัยจะทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบทั้ง 6 ตัว ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (ANOVA : F) สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี (BF) สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ (MBF) สถิติทดสอบเวลช์ (W) สถิติทดสอบมาราสควิลโล (M) และสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (PB) ในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงปรกติ การแจกแจงแกมมา และการแจกแจงลอจิสติก ค่าความแปรปรวนเท่ากันและไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน ภายใต้การสร้างข้อมูลให้มีลักษณะตามที่กำหนดในประชากร 3 กลุ่ม โดยใช้โปรแกรมอาร์ (R) ในการจำลองและวิเคราะห์ข้อมูล

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบต่อไปนี้

- การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (ANOVA : F)
- สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี (BF)
- สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ (MBF)
- สถิติทดสอบเวลช์ (W)
- สถิติทดสอบมาราสควิลโล (M)
- สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (PB)

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบ ANOVA : F, BF, MBF, W, M และ PB ตามเกณฑ์ของ Bradley

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ANOVA : F, BF, MBF, W, M และ PB

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย กรณีที่มีจำนวนประชากรเท่ากับ 3 ประชากร โดยใช้สถิติทดสอบต่อไปนี้

- การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (ANOVA : F)
- สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี (BF)
- สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ (MBF)
- สถิติทดสอบเวลช์ (W)
- สถิติทดสอบมาราสควิลโล (M)
- สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (PB)

1.3.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่างของประชากรเป็น 2 กรณี คือ กรณีกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากัน และกรณีกลุ่มตัวอย่างมีขนาดไม่เท่ากัน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ลักษณะ	รายละเอียด
ขนาดเท่ากัน	(10, 10, 10), (30, 30, 30), (50, 50, 50)
ขนาดไม่เท่ากัน	(5, 10, 15), (25, 30, 35), (45, 50, 55)

1.3.3 กำหนดการแจกแจงของประชากร 3 แบบ ดังต่อไปนี้

การแจกแจงปรกติ (Normal Distribution) ด้วยค่าพารามิเตอร์เป็น μ และ σ^2 โดยมีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น ดังนี้

$$f(x;\mu,\sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2} \quad , -\infty < x < \infty \, , -\infty < \mu < \infty \, , \sigma^2 > 0$$

การแจกแจงแกมมา (Gamma Distribution) ด้วยค่าพารามิเตอร์เป็น α และ β โดยมีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น ดังนี้

$$f(x;\alpha,\beta) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^{\alpha}} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} & , x > 0 \, , \alpha > 0, \beta > 0 \\ 0 & , x \text{ มีค่าอื่น ๆ} \end{cases}$$

การแจกแจงลอจิสติก (Logistic Distribution) ด้วยค่าพารามิเตอร์เป็น μ และ s โดยมีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น ดังนี้

$$f(x;\mu,s) = \frac{e^{-\frac{x-\mu}{s}}}{s\left(1+e^{-\frac{x-\mu}{s}}\right)^2} \quad , -\infty < x < \infty \, , -\infty < \mu < \infty \, , s > 0$$

1.3.4 กำหนดความแตกต่างของความแปรปรวนโดยใช้ค่านอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ ϕ (Noncentrality Parameter) เป็นเกณฑ์วัดความแตกต่างของความแปรปรวน (ปิยวรรณ, 2552) โดยที่

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

เมื่อ

σ_1^2 คือ ค่าความแปรปรวนของประชากรที่มีค่าต่ำสุด

σ_i^2 คือ ค่าความแปรปรวนของประชากรที่ i โดย $i = 1, 2, ..., k$

$\overline{\sigma^2}$ คือ ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนของประชากรทั้ง k กลุ่ม

k คือ จำนวนกลุ่มประชากร

เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความแตกต่างของความแปรปรวนของประชากร คือ

ถ้าค่า ϕ อยู่ในช่วง $0 < \phi < 1.5$ แสดงว่า ความแปรปรวนของประชากรมีความแตกต่างกันน้อย

ถ้าค่า ϕ อยู่ในช่วง $1.5 \le \phi < 3.0$ แสดงว่า ความแปรปรวนของประชากรมีความแตกต่างกันปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าค่า ϕ อยู่ในช่วง $\phi \geq 3.0$ แสดงว่า ความแปรปรวนของประชากรมีความแตกต่างกันมาก

โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ระดับความแตกต่างของความแปรปรวนที่ใช้ในการศึกษา

ระดับความแตกต่างของความแปรปรวน	ความแปรปรวนแต่ละประชากร	ϕ
มีความแตกต่างกันน้อย	1.5 : 2.4 : 3	0.5
$(0 < \phi < 1.5)$	1.5 : 3 : 4.5	1
มีความแตกต่างกันปานกลาง	1.5 : 3.6 : 7.2	1.9
$(1.5 \leq \phi < 3.0)$	1.5 : 6 : 9	2.5
มีความแตกต่างกันมาก	1.5 : 12 : 18	5.6
$(\phi \geq 3.0)$	1.5 : 18 : 36	11.5

1.3.5 กำหนดระดับนัยสำคัญ (α) 3 ระดับ คือ 0.01, 0.05 และ 0.10

1.3.6 คำนวณหาความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 โดยกำหนดพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจงให้มีค่าเฉลี่ยเท่ากันและความแปรปรวนเท่ากันและไม่เท่ากัน

1.3.7 คำนวณหากำลังการทดสอบ โดยกำหนดอัตราส่วนค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น 1 : 2 : 3 (นันทวัน, 2534) และกำหนดพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจงให้มีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากันและความแปรปรวนเท่ากันและไม่เท่ากัน

1.3.8 ใช้โปรแกรมอาร์ (R) เวอร์ชัน 3.2.2 ในการจำลองและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งทำการทดลองซ้ำ 1,000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 เลือกหัวข้อที่สนใจศึกษา

1.4.2 ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ศึกษา

1.4.3 เขียนโครงร่างการวิจัย

1.4.4 นำเสนอโครงร่างและปรับปรุงแก้ไข

1.4.5 ศึกษาการเขียนคำสั่งสำหรับโปรแกรมอาร์ (R) และตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

1.4.6 จำลองข้อมูลและสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยโปรแกรมอาร์ (R) โดยกำหนดให้ข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากันทั้ง 3 ประชากร โดยมีการแจกแจง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และขนาดตัวอย่างเป็นไปตามขอบเขตของการวิจัย

1.4.7 ทำการทดสอบการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้ง 6 สถิติทดสอบ และบันทึกจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐานว่าง ทำซ้ำจนครบ 1,000 ครั้ง

1.4.8 หาความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 โดยนำจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐานว่างหารด้วย 1,000

1.4.9 ทำการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของแต่ละสถิติทดสอบกับเกณฑ์ของ Bradley โดยถ้าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 อยู่ในช่วง $[0.5\alpha, 1.5\alpha]$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ α นั่นคือถ้าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 อยู่ในช่วง [0.005, 0.015] สำหรับการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 อยู่ในช่วง [0.025, 0.075] สำหรับการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และอยู่ในช่วง [0.050, 0.150] สำหรับการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 ตามลำดับ จะสรุปว่าสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

1.4.10 จำลองข้อมูลและสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยโปรแกรมอาร์ (R) โดยกำหนดให้ข้อมูลมีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากันทั้ง 3 ประชากร โดยมีการแจกแจง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และขนาดตัวอย่างเป็นไปตามขอบเขตของการวิจัย

1.4.11 ทำการทดสอบการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้ง 6 สถิติทดสอบ และบันทึกจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐานว่าง ทำซ้ำจนครบ 1,000 ครั้ง

1.4.12 หากำลังการทดสอบ โดยนำจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐานว่างหารด้วย 1,000

1.4.13 เปรียบเทียบกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ โดยสถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ของ Bradley และมีกำลังการทดสอบสูงที่สุดจะเป็นสถิติทดสอบที่ดีที่สุด

1.4.14 สรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.15 จัดทำรายงานการวิจัยและตีพิมพ์เป็นรูปเล่ม

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 (Probability of type I error) หมายถึง ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดที่เกิดจากการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง เมื่อสมมุติฐานว่างนั้นเป็นจริง เขียนแทนด้วย α

1.5.2 กำลังการทดสอบ (Power of a test) หมายถึง ความน่าจะเป็นของการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง เมื่อสมมุติฐานว่างไม่เป็นจริง เขียนแทนด้วย $1-\beta$

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธีการทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรได้อย่างเหมาะสมกับประชากรที่มีลักษณะเป็นการแจกแจงปรกติ การแจกแจงแกมมา และการแจกแจงลอจิสติก

1.6.2 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย และค้นหาสถิติทดสอบใหม่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการแจกแจงต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย สถิติทดสอบแต่ละวิธี และเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทดสอบ รวมทั้งเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่มีผู้ดำเนินการมาแล้ว ซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ผู้วิจัยสนใจศึกษา

2.1 การแจกแจงของข้อมูล

โดยทั่วไปการประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากรหรือการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติจะมีข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลที่สุ่มได้นั้นมาจากประชากรที่ทราบล่วงหน้าว่ามีลักษณะการแจกแจงแบบใดแบบหนึ่ง เช่น การแจกแจงปรกติ การแจกแจงที การแจกแจงลอจิสติก หรือการแจกแจงแกมมา เป็นต้น

เนื่องจากในความเป็นจริงข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์อาจไม่ได้มีการแจกแจงปรกติเพียงอย่างเดียว ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำเสนอการแจกแจง 2 ลักษณะ คือ ในกรณีที่ลักษณะข้อมูลเป็นแบบสมมาตรใช้การแจกแจงปรกติ และการแจกแจงลอจิสติก และกรณีที่ลักษณะข้อมูลไม่สมมาตรใช้การแจกแจงแกมมา (ปิยวรรณ, 2552) ซึ่งแต่ละการแจกแจงมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1 การแจกแจงปรกติ (Normal Distribution)

การแจกแจงปรกติเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มชนิดต่อเนื่องที่สำคัญที่สุด ซึ่งเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มที่ส่วนใหญ่จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่มเหล่านั้น จะมีค่าของตัวแปรที่มากกว่าหรือที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมากเป็นส่วนน้อย เป็นการแจกแจงที่ใช้ประโยชน์มากทั้งในทางทฤษฎีและปฏิบัติ

อะบราฮัม เดอ มัวร์ (Abraham De Moivre) ค.ศ. 1667 – 1754 ชาวฝรั่งเศสเป็นผู้ที่ศึกษา และได้สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ของการแจกแจงปรกติขึ้นมาเป็นคนแรก ในปี ค.ศ. 1733 โดยคำนวณจากลิมิตของฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงทวินาม และต่อมา คาร์ล ฟรีดริค เกาส์ (Carl Friedrich Gauss) ค.ศ. 1777 – 1855 ชาวเยอรมันได้พัฒนาต่อ โดยเกาส์ได้สมการนี้จากการศึกษาความคลาดเคลื่อนของการวัดซ้ำ ๆ ในกลุ่มเดิม หรือความผิดพลาดในการวัดปริมาณเดียวกันซ้ำหลาย ๆ ครั้ง โดยค้นพบมาจากการวัดความคลาดเคลื่อนในการสังเกตทางดาราศาสตร์ ดังนั้นการแจกแจงปรกตินี้จึงได้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การแจกแจงแบบเกาส์ (Gaussian Distribution) (ธีระศักดิ์, 2546)

ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปรกติ ที่มีพารามิเตอร์ μ และ σ^2 แล้วฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น คือ

$$f(x;\mu,\sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}, -\infty < x < \infty, -\infty < \mu < \infty, \sigma^2 > 0$$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร

σ^2 แทน ความแปรปรวนของประชากร

x แทน ค่าของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

$\pi \approx 3.14159$

$e \approx 2.7183$

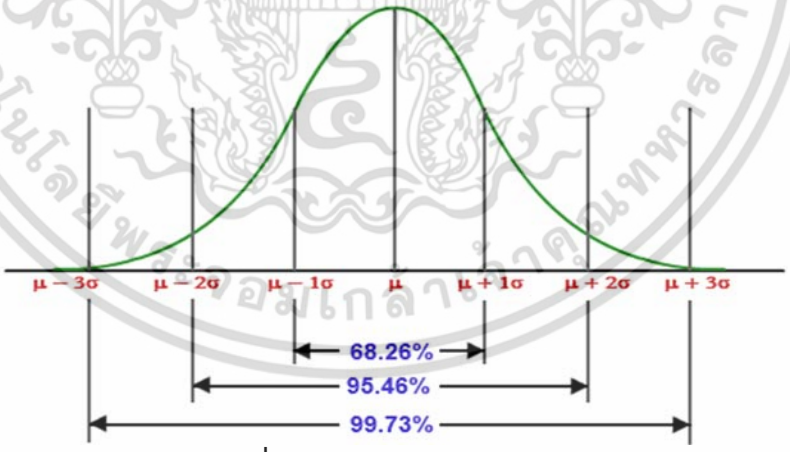
คุณสมบัติของการแจกแจงปรกติ

1. ข้อมูลส่วนใหญ่จะมีค่ากลาง ๆ ข้อมูลที่มีค่าต่ำมากหรือสูงมากมีจำนวนน้อย ดังนั้นเส้นโค้งปรกติจึงมีลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำ โดยที่ปลายเส้นโค้งทั้งสองข้างจะค่อย ๆ ลาดลงสู่แกนนอน (Horizontal Axis) แต่ไม่มีโอกาสที่จะสัมผัสแกนนอนเลย ปลายเส้นโค้งทั้งสองข้างจะมีระยะตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞

2. เส้นโค้งจะมีลักษณะสมมาตรที่จุดกึ่งกลาง คือ ค่าเฉลี่ย (μ) ดังนั้น ถ้าพับเส้นโค้งปรกติตามแกนตั้ง ส่วนของเส้นโค้งปรกติทั้งสองด้านจะทับกันสนิท ทำให้ค่ากลางทั้ง 3 ค่า คือ ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน และฐานนิยมของการแจกแจงปรกติมีค่าเท่ากัน

3. พื้นที่ทั้งหมดใต้เส้นโค้งปรกติ หมายถึง ความน่าจะเป็นของแซมเปิลสเปซ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 หรือ 100% และเนื่องจากส่วนของเส้นโค้งปรกติทั้งสองด้านจะสมมาตรกันที่ค่าเฉลี่ย (μ) ดังนั้นพื้นที่ทั้งหมดใต้เส้นโค้งทางซ้ายของค่าเฉลี่ยจะเท่ากับพื้นที่ทั้งหมดใต้เส้นโค้งทางขวาของค่าเฉลี่ยและมีค่าเท่ากับ 0.5 หรือ 50%

4. เส้นโค้งมีจุดสูงสุดที่ $X = \mu$ และมีจุดเปลี่ยนเว้า (Inflectional Point) ที่ $X = \mu \pm \sigma$ โดยที่พื้นที่ใต้เส้นโค้งระหว่าง $\mu \pm \sigma$ เท่ากับ 0.6826 หรือ 68.26% $\mu \pm 2\sigma$ เท่ากับ 0.9546 หรือ 95.46% และ $\mu \pm 3\sigma$ เท่ากับ 0.9973 หรือ 99.73% ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โค้งการแจกแจงปรกติ

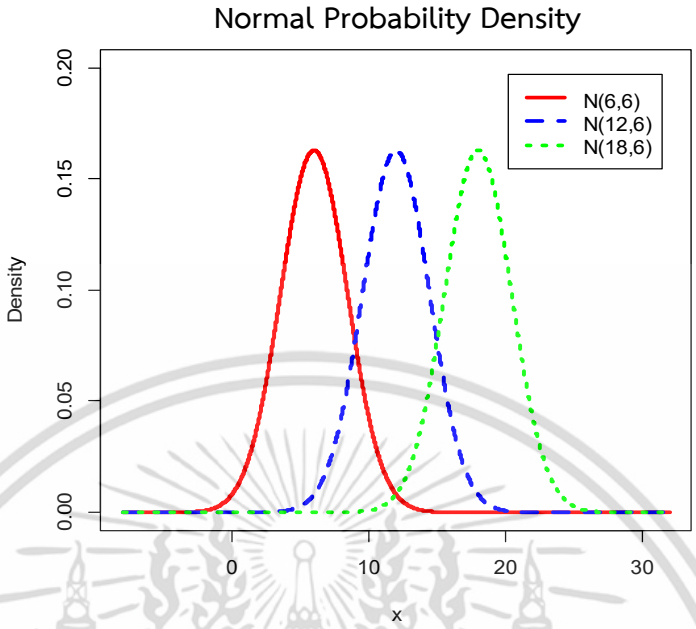
ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจงปรกติ และมีพารามิเตอร์ μ และ σ^2 แล้วตัวแปรสุ่ม X จะมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ดังนี้

$$E(X) = \mu$$

$$Var(X) = \sigma^2$$

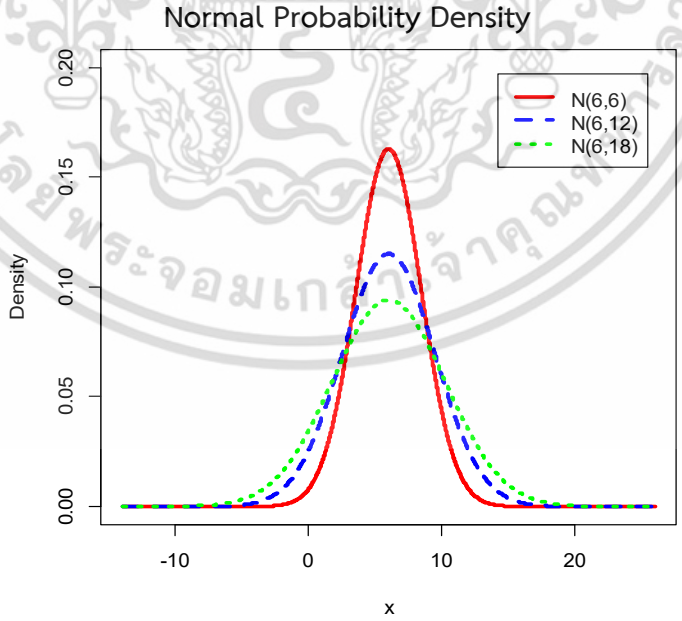
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พารามิเตอร์ μ เป็นพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง (Location Parameter) ทำให้โค้งปรกติมีจุดกึ่งกลางคือ μ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นปรกติ ที่มีค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) เป็น (6,6), (12,6) และ (18,6)

พารามิเตอร์ σ^2 เป็นพารามิเตอร์แสดงรูปร่าง (Shape Parameter) นั่นคือถ้า σ^2 มีค่าเพิ่มขึ้น โค้งปรกติจะมีความโด่ง (Kurtosis) น้อยลง แต่ถ้า σ^2 มีค่าลดลง โค้งปรกติจะมีความโด่งมากขึ้น เพราะการกระจายของข้อมูลน้อยลงนั่นเอง ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นปรกติ ที่มีค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) เป็น (6,6), (6,12) และ (6,18)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การแจกแจงแกมมา (Gamma Distribution)

การแจกแจงแกมมาเป็นส่วนขยายจากการแจกแจงเลขชี้กำลัง เนื่องจากตัวแปรสุ่มเลขชี้กำลังแสดงถึงระยะเวลาของการรอคอยจนกระทั่งเกิดเหตุการณ์ที่สนใจเป็นครั้งแรก แต่ตัวแปรสุ่มแกมมาแสดงถึงระยะเวลาของการรอคอยจนกระทั่งเกิดเหตุการณ์ที่สนใจครบ α ครั้ง ตัวแปรสุ่มทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในลักษณะรูปทั่วไปและรูปเฉพาะของกันและกัน กล่าวคือตัวแปรสุ่มเลขชี้กำลังเป็นรูปเฉพาะของตัวแปรสุ่มแกมมา ส่วนตัวแปรสุ่มแกมมาจะเป็นรูปทั่วไปของตัวแปรสุ่มเลขชี้กำลัง (สายชล, 2555)

ในการหาฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแกมมาจะต้องอาศัยฟังก์ชันแกมมา (Gamma Function) ฟังก์ชันแกมมาของ α เขียนแทนด้วย $\Gamma(\alpha)$ (วนัช, 2554)

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1}e^{-x}dx \quad \text{สำหรับทุกค่าของ } \alpha > 0$$

$$= (\alpha-1)\Gamma(\alpha-1)$$

ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ด้วยพารามิเตอร์ α และ β แล้วฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น คือ

$$f(x;\alpha,\beta) = \begin{cases} \dfrac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^{\alpha}}x^{\alpha-1}e^{-\frac{x}{\beta}} & , x>0\ ,\alpha>0,\beta>0 \\ 0 & , x \quad \text{มีค่าอื่น ๆ} \end{cases}$$

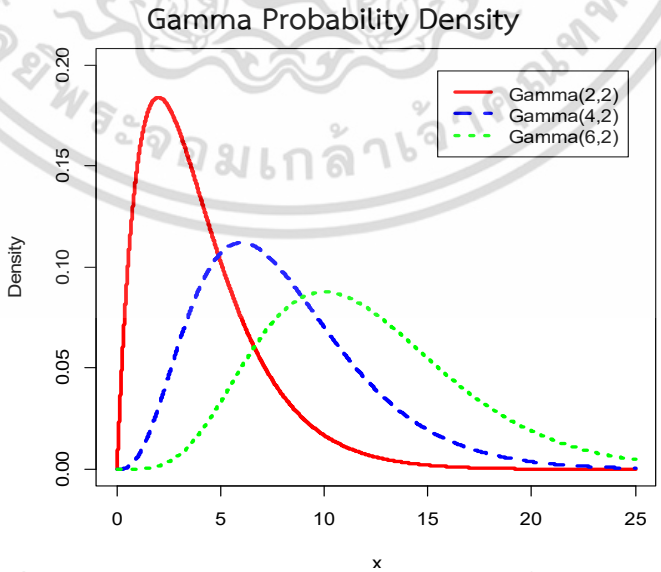
หรือเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $X \sim Gamma(\alpha,\beta)$

เมื่อ x คือ ระยะเวลาของการรอคอยจนเกิดสิ่งที่สนใจหรือความสำเร็จครบ α ครั้ง

α คือ จำนวนครั้งของการเกิดสิ่งที่สนใจหรือความสำเร็จ

β คือ ระยะเวลาการรอคอยโดยเฉลี่ยต่อหน่วยของเหตุการณ์

เมื่อค่า α และ β มีค่าต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นแกมมา ที่มีค่าพารามิเตอร์ (α,β) เป็น (2,2), (4,2) และ (6,2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจงแกมมา ด้วยพารามิเตอร์ α และ β แล้วตัวแปรสุ่ม X จะมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ดังนี้

$$E(X) = \alpha\beta$$
$$Var(X) = \alpha\beta^2$$

โดยกรณีพิเศษสำหรับการแจกแจงแกมมา มีดังนี้

1. ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ด้วยค่าพารามิเตอร์ α = 1 และ β แล้วตัวแปรสุ่ม X จะมี**การแจกแจงเลขชี้กำลัง (Exponential Distribution)** ด้วยค่าพารามิเตอร์ β หรือ $X \sim Exponential(\beta)$

2. ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ด้วยค่าพารามิเตอร์ α และ β = 2 แล้วตัวแปรสุ่ม X จะมี**การแจกแจงไคกำลังสอง (Chi-Squared Distribution)** ด้วยองศาเสรี $v = 2\alpha$ หรือ $X \sim \chi^2_{2\alpha}$

2.1.3 การแจกแจงลอจิสติก (Logistic Distribution)

การแจกแจงลอจิสติกมีรูปร่างลักษณะใกล้เคียงกับการแจกแจงปรกติ โดยต่างกันเพียงส่วนหางที่ยาวกว่าปกติเล็กน้อย (สุภาวดี, 2553)

ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงลอจิสติก ด้วยพารามิเตอร์ μ และ s แล้วฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น คือ

$$f(x;\mu,s) = \frac{e^{-\frac{x-\mu}{s}}}{s\left(1+e^{-\frac{x-\mu}{s}}\right)^2}, -\infty < x < \infty, -\infty < \mu < \infty, s > 0$$

หรือเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $X \sim Logistic(\mu,s)$

เมื่อ μ เป็นพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง ซึ่งเท่ากับค่ากลางของการแจกแจง

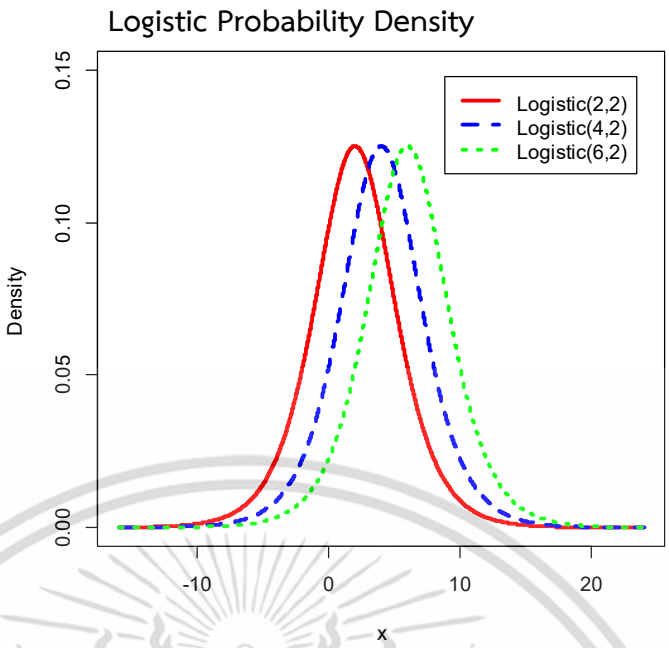
s เป็นพารามิเตอร์แสดงสเกล ซึ่งส่งผลต่อรูปร่างของการแจกแจง

$\pi \approx 3.14159$

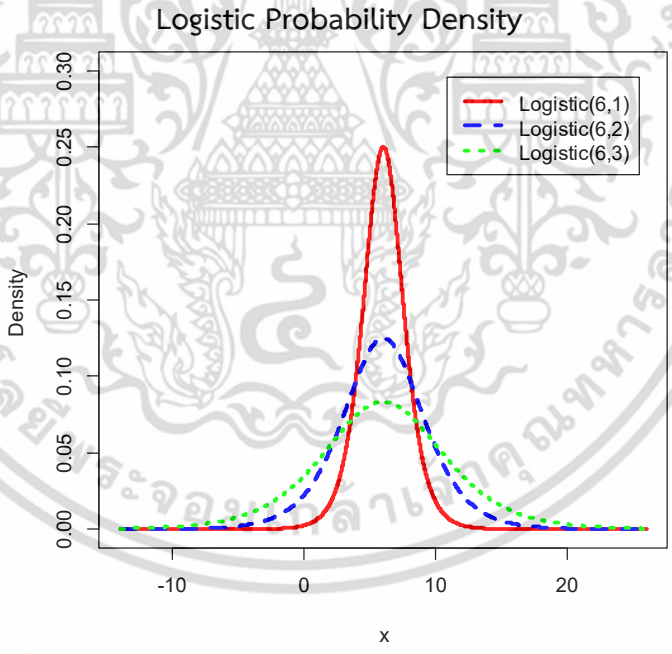
$e \approx 2.7183$

เมื่อค่า μ และ s มีค่าต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 2.5 และ รูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นลอจิสติก ที่มีค่าพารามิเตอร์ (μ, s) เป็น (2,2), (4,2) และ (6,2)



รูปที่ 2.6 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นลอจิสติก ที่มีค่าพารามิเตอร์ (μ, s) เป็น (6,1), (6,2) และ (6,3)

ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจง $Logistic(\mu, s)$ ได้ว่า

- ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่ม $E(X) = \mu$
- ความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม $Var(X) = \frac{s^2\pi^2}{3}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการแจกแจงลอจิสติก

- เส้นโค้งมีลักษณะสมมาตร รูปร่างคล้ายระฆังคว่ำ มียอดเดียวอยู่ที่กึ่งกลางของเส้นโค้ง

- ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน และฐานนิยม มีค่าเท่ากัน อยู่ที่จุดกึ่งกลางจึงแบ่งพื้นที่ใต้เส้นโค้งปรกติออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน

- ปลายทั้งสองข้างของเส้นโค้งจะค่อย ๆ ลาดลงสู่แกน X และยื่นออกไปทั้งสองข้างโดยไม่มีที่สิ้นสุดและไม่แตะแกน X และปลายทั้งสองข้างของเส้นโค้งลอจิสติกจะมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ พื้นที่ใต้เส้นโค้งที่อยู่เหนือแกน X จะเท่ากับ 1

- μ และ s เป็นค่าพารามิเตอร์โดยเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของเส้นโค้ง และลักษณะของเส้นโค้งว่าจะแบนหรือโด่งอย่างไร

2.2 สถิติทดสอบการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร

2.2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) (สายชล, 2558)

ในการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยในกรณีตั้งแต่ 3 ประชากรขึ้นไป และต้องการทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว และข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นทั้ง 3 ข้อ ดังนี้

1. ข้อมูลแต่ละประชากรสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ
2. ข้อมูลแต่ละประชากรสุ่มจากประชากรที่มีความแปรปรวนเท่ากันหรือคงที่
3. ข้อมูลแต่ละประชากรสุ่มจากประชากรที่เป็นอิสระกัน

สมมติว่ามีปัจจัยที่ต้องการเปรียบเทียบเพียงปัจจัยเดียว โดยมีระดับของปัจจัยที่แตกต่างกัน k ระดับ ในบางครั้งแต่ละ**ระดับของปัจจัย (Level of factor)** เรียกว่า **ประชากร (Population)** หรือ **ทรีตเมนต์ (Treatment)** และในแต่ละประชากรหรือ ทรีตเมนต์มีจำนวนค่าสังเกตหรือขนาดตัวอย่างเป็น n_i แล้วตัวแบบ (Model) คือ

$$x_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad \begin{matrix} i = 1,2,\ldots,k \\ j = 1,2,\ldots,n_i \end{matrix}$$

เมื่อ x_{ij} คือ ค่าสังเกต ผลตอบสนอง (Response) หรือผลการทดลอง (Outcome) ของค่าสังเกตที่ j จากประชากรที่ i

μ คือ พารามิเตอร์ที่มีค่าคงที่ในทุก ๆ ประชากร หรือค่าเฉลี่ยทั้งหมด (Overall mean) หรือค่าเฉลี่ยรวม (Grand mean)

τ_i คือ พารามิเตอร์ที่มีค่าคงที่ของประชากรที่ i หรืออิทธิพลของประชากรที่ i (The i^{th} population effect)

ε_{ij} คือ ส่วนประกอบของความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (Random error component) ที่อยู่ในค่าสังเกตที่ j จากประชากรที่ i

สมมติว่ามีประชากร ทรีตเมนต์ หรือระดับต่าง ๆ ของปัจจัยเพียงปัจจัยเดียว ซึ่งต้องการที่จะทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของค่าสังเกต ผลการทดลอง หรือผลตอบสนองที่ได้จากแต่ละประชากร ทรีตเมนต์ หรือระดับต่าง ๆ ของปัจจัย จะเรียกรูปแบบการทดสอบนี้ว่า **การวิเคราะห์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One – way analysis of variance) หรือ **การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีปัจจัยเดียว (Single factor analysis of variance)** โดยมีข้อมูลดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าสังเกตของตัวอย่างสุ่มสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

ประชากร	ค่าสังเกต						ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	1	2	⋯	j	⋯	n_i		
1	x_{11}	x_{12}	⋯	x_{1j}	⋯	x_{1n_i}	$x_{1\bullet}$	$\bar{x}_{1\bullet}$
2	x_{21}	x_{22}	⋯	x_{2j}	⋯	x_{2n_i}	$x_{2\bullet}$	$\bar{x}_{2\bullet}$
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋱	⋮	⋮	⋮
i	x_{i1}	x_{i2}	⋯	x_{ij}	⋯	x_{in_i}	$x_{i\bullet}$	$\bar{x}_{i\bullet}$
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋱	⋮	⋮	⋮
k	x_{k1}	x_{k2}	⋯	x_{kj}	⋯	x_{kn_i}	$x_{k\bullet}$	$\bar{x}_{k\bullet}$
รวม							$x_{\bullet\bullet}$	$\bar{x}_{\bullet\bullet}$

เมื่อ x_{ij} คือ ค่าสังเกตที่ j ที่ได้รับจากประชากรที่ i

$x_{i\bullet} = \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$ คือ ผลรวมของค่าสังเกตทั้งหมดที่ได้รับจากประชากรที่ i

$\bar{x}_{i\bullet} = \frac{x_{i\bullet}}{n_i}$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมดที่ได้รับจากประชากรที่ i

$x_{\bullet\bullet} = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$ คือ ผลรวมของค่าสังเกตทั้งหมด

$\bar{x}_{\bullet\bullet} = \frac{x_{\bullet\bullet}}{N}$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมด

$N = \sum_{i=1}^{k} n_i$ คือ ผลรวมของจำนวนของค่าสังเกตทั้งหมด

สำหรับการทดสอบสมมุติฐานโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One – way Analysis of Variance) สมมุติฐานทางสถิติที่ต้องการทดสอบคือ

<u>สมมุติฐาน</u>

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = ... = \mu_k$

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$ อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ $i \neq j$

ซึ่งสมมุติฐานนี้สอดคล้องกับการทดสอบสมมุติฐานในเทอมของอิทธิพลของประชากร τ_i นั่นคือ

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = ... = \tau_k = 0$ หรือ $H_0 : \tau_i = 0$

$H_1 : \tau_i \neq 0$ สำหรับบางค่าของ $i = 1, 2, \ldots, k$

การวิเคราะห์ความแปรปรวนจะแยกความแปรผันทั้งหมดในข้อมูลตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วนคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความแปรผันที่สามารถอธิบายได้ คือ ความแปรผันหรือความแตกต่างที่เกิดจากการใช้ประชากรหรือได้รับทรีตเมนต์ที่แตกต่างกัน บางครั้งเรียกว่า **ความแปรผันระหว่างกลุ่ม (Between Groups Variation)**

2. ความแปรผันที่ไม่สามารถอธิบายได้ คือ ความแปรผันหรือความแตกต่างที่เกิดจากการขาดความรู้ หรือความรู้เกี่ยวกับระบบยังไม่มากพอ ซึ่งในบางครั้งอาจเกิดจากกรณีที่ผู้วิเคราะห์ทราบถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแต่ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งในการวิเคราะห์ความแปรปรวนกล่าวถึงความแตกต่างในส่วนนี้ในรูปของความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อน (Error or Residuals) บางครั้งเรียกว่า **ความแปรผันภายในกลุ่ม (Within Groups Variation)**

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเป็นการทดสอบว่าความแปรผันตามข้อ 1 จะมากกว่าความแปรผันตามข้อ 2 อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ถ้าพบว่าความแปรผันที่สามารถอธิบายได้มากกว่าความแปรผันที่ไม่สามารถอธิบายได้อย่างมีนัยสำคัญ ก็เพียงพอที่จะสรุปว่าประชากรอย่างน้อย 1 คู่ มีค่าเฉลี่ยของประชากร μ แตกต่างกัน

โดยที่ความแปรผันทั้งหมดในข้อมูลคือผลบวกกำลังสองของยอดรวม ดังนี้

$$SST = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}-\bar{x}_{\bullet\bullet})^2$$

การแยกผลบวกกำลังสองของยอดรวม (Total Sum of Square, SST) ทำได้ดังนี้

$$\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}-\bar{x}_{\bullet\bullet})^2 = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}\left[(\bar{x}_{i\bullet}-\bar{x}_{\bullet\bullet})+(x_{ij}-\bar{x}_{i\bullet})\right]^2$$

$$= \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(\bar{x}_{i\bullet}-\bar{x}_{\bullet\bullet})^2+\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}-\bar{x}_{i\bullet})^2 +2\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(\bar{x}_{i\bullet}-\bar{x}_{\bullet\bullet})(x_{ij}-\bar{x}_{i\bullet})$$

อย่างไรก็ตามเทอมผลคูณ (Cross – Product) ในพจน์สุดท้ายมีค่าเท่ากับ 0 เพราะว่า

$$\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}-\bar{x}_{i\bullet}) = \sum_{j=1}^{n_i}x_{ij}-\sum_{j=1}^{n_i}\bar{x}_{i\bullet} = x_{i\bullet}-n_i\bar{x}_{i\bullet}$$

$$= x_{i\bullet}-n_i\left(\frac{x_{i\bullet}}{n_i}\right) = 0$$

ดังนั้น $$\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}-\bar{x}_{\bullet\bullet})^2 = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(\bar{x}_{i\bullet}-\bar{x}_{\bullet\bullet})^2+\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}-\bar{x}_{i\bullet})^2$$

สมการข้างต้นนี้เรียกว่า **สมการเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (The Fundamental Equation of Analysis of Variance)**

จากสมการเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าผลบวกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตแต่ละค่ากับค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทุกค่าจะเท่ากับผลบวกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรกับค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทุกค่าบวกกับผลบวกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตแต่ละค่าภายในประชากรหนึ่ง ๆ กับค่าเฉลี่ยของประชากร ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรกับค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมดใช้วัดความแตกต่างระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประชากร ในขณะที่ความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตแต่ละค่าภายในประชากรหนึ่ง ๆ กับค่าเฉลี่ยของประชากรเป็นผลเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

ผลบวกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตแต่ละค่ากับค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทุกค่า เรียกว่า **ผลบวกกำลังสองของยอดรวม (Total sum of square, SST)** และผลบวกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรกับค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทุกค่าเรียกว่า **ผลบวกกำลังสองระหว่างกลุ่ม (Between groups sum of square, SSB) หรือ** ผลบวกกำลังสองของทรีตเมนต์ (Treatment sum of square, $SSTr$) และผลบวกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตแต่ละค่าภายในประชากรหนึ่ง ๆ กับค่าเฉลี่ยของประชากรเรียกว่า **ผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม (Within groups sum of square, SSW)** หรือ ผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Error sum of square, SSE) ดังนั้นถ้าเขียนความสัมพันธ์ใหม่ในรูปสัญลักษณ์ จะได้ว่า

$$SST = SSB + SSW$$

การคำนวณค่าของผลบวกกำลังสองต่าง ๆ นั้น เราอาจคำนวณได้ง่ายขึ้นโดยการทำให้ผลบวกกำลังสองเหล่านั้นอยู่ในรูปของผลรวมของประชากร ดังนี้

ผลบวกกำลังสองของยอดรวม $SST = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - \frac{x_{\bullet\bullet}^2}{N}$

ผลบวกกำลังสองระหว่างกลุ่ม $SSB = \sum_{i=1}^{k} \frac{x_{i\bullet}^2}{n_i} - \frac{x_{\bullet\bullet}^2}{N}$

ผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม $SSW = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - \sum_{i=1}^{k} \frac{x_{i\bullet}^2}{n_i}$

โดยที่จำนวนองศาเสรี (Degree of Freedom) ของยอดรวมจะเท่ากับจำนวนองศาเสรีของระหว่างกลุ่มบวกกับจำนวนองศาเสรีของภายในกลุ่ม นั่นคือ

$$df_T = df_B + df_W$$
$$N-1 = k-1 + N-k$$

ถ้านำเอาจำนวนองศาเสรีไปหารผลบวกกำลังสองจะได้ค่ากำลังสองเฉลี่ย (Mean Squares) นั่นคือ

$$MSB = \frac{SSB}{k-1}$$
$$MSW = \frac{SSW}{N-k}$$

ถ้าข้อมูลที่นำมาทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นทั้ง 3 ข้อ แล้ว

$$\frac{MSB}{MSW} \sim F_{k-1,N-k}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นคืออัตราส่วนระหว่างกำลังสองเฉลี่ยระหว่างกลุ่มและกำลังสองเฉลี่ยภายในกลุ่มจะมีการแจกแจงเอฟ ที่มีจำนวนองศาเสรีเท่ากับ $k-1$ และ $N-k$ และเรียกอัตราส่วนดังกล่าวว่าอัตราส่วนเอฟ (F – ratio) โดยมีสูตรสำหรับคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟหรือสถิติทดสอบสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวดังนี้

<u>สถิติทดสอบ</u>

$$F_{cal} = \frac{\sum_{i=1}^{k}\frac{x_{i\bullet}^2}{n_i} - \frac{x_{\bullet\bullet}^2}{N} \Big/ (k-1)}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - \sum_{i=1}^{k}\frac{x_{i\bullet}^2}{n_i} \Big/ (N-k)} = \frac{MSB}{MSW}$$

<u>เขตวิกฤต</u>

จะปฏิเสธสมมุติฐานว่างเมื่อค่าสถิติทดสอบ F_{cal} มากกว่าค่า $F_{\alpha,k-1,N-k}$

เมื่อ $F_{\alpha,k-1,N-k}$ คือ ค่าวิกฤตที่เปิดจากตารางการแจกแจง F (ภาคผนวก ข ตารางที่ 1)

k คือ จำนวนประชากร

N คือ ผลรวมของจำนวนของค่าสังเกตทั้งหมด

α คือ ระดับนัยสำคัญ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวอาจสรุปเป็นตารางเรียกว่า ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One – Way Analysis of Variance Table) ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	**องศาเสรี (Degree of Freedom)**	**ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares)**	**กำลังสองเฉลี่ย (Mean Squares)**	F_{cal}
ระหว่างกลุ่ม (Between groups)	$k-1$	SSB	MSB	$\frac{MSB}{MSW}$
ภายในกลุ่ม (Within groups)	$N-k$	SSW	MSW	
รวม (Total)	$N-1$	SST		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 2.1 ในการทดสอบความแตกต่างของความคงทนของลูกกอล์ฟ 3 ยี่ห้อ (A, B, C) โดยการสุ่มตัวอย่างลูกกอล์ฟมายี่ห้อละ 10 ลูก แล้วนำลูกกอล์ฟตัวอย่างใส่เครื่องซึ่งเครื่องจะตีลูกกอล์ฟจนกว่าลูกกอล์ฟจะแตก โดยนับจำนวนครั้งที่ตีลูกกอล์ฟจนลูกกอล์ฟแตกได้ข้อมูลดังนี้

ยี่ห้อ	จำนวนครั้งที่ตีลูกกอล์ฟ										ผลรวม
A	310	235	279	306	237	284	259	273	219	301	2,703
B	261	219	263	247	288	197	207	221	244	228	2,375
C	233	289	301	264	273	208	245	271	298	276	2,658
รวม											**7,736**

อยากทราบว่าความคงทนเฉลี่ยของลูกกอล์ฟยี่ห้อ A, B และ C แตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (กัลยา, 2557)

วิธีทำ ให้ μ_A, μ_B และ μ_C เป็นจำนวนครั้งเฉลี่ยที่ตีลูกกอล์ฟจนลูกกอล์ฟแตกของยี่ห้อ A, B และ C ตามลำดับ

สมมุติฐาน

H_0 : ความคงทนของลูกกอล์ฟทั้ง 3 ยี่ห้อไม่ต่างกัน

H_1 : ความคงทนของลูกกอล์ฟต่างกันอย่างน้อย 2 ยี่ห้อ

หรือ H_0 : $\mu_A = \mu_B = \mu_C$

H_1 : $\mu_A \neq \mu_B$, $\mu_A \neq \mu_C$ และ $\mu_B \neq \mu_C$ อย่างน้อย 1 คู่

$N = n_A + n_B + n_C = 10+10+10 = 30$

คำนวณค่าผลบวกกำลังสอง

$$SST = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - \frac{x_{\bullet\bullet}^2}{N}$$

$$= (310)^2 + (235)^2 + \cdots + (276)^2 - \frac{(7,736)^2}{30}$$

$$= 30,511.4667$$

$$SSB = \sum_{i=1}^{k} \frac{x_{i\bullet}^2}{n_i} - \frac{x_{\bullet\bullet}^2}{N}$$

$$= \frac{(2,703)^2 + (2,375)^2 + (2,658)^2}{10} - \frac{(7,736)^2}{30}$$

$$= 6,323.2667$$

$$SSW = SST - SSB$$

$$= 30,511.4667 - 6,323.2667$$

$$= 24,188.2000$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณค่ากำลังสองเฉลี่ย

$$MSB = \frac{SSB}{k-1} = \frac{6,323.2667}{3-1} = 3,161.6334$$

$$MSW = \frac{SSW}{N-k} = \frac{24,188.2000}{30-3} = 895.8593$$

$$F_{cal} = \frac{MSB}{MSW} = \frac{3,161.6334}{895.8593} = 3.5292$$

ผลการวิเคราะห์สรุปเป็นตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

แหล่งความแปรปรวน	*df*	*SS*	*MS*	F_{cal}
ระหว่างยี่ห้อลูกกอล์ฟ	2	6,323.2667	3,161.6333	3.5292
ความคลาดเคลื่อน	27	24,188.2000	895.8593	
รวม	**29**	**30,511.4667**		

จากการเปิดตารางได้ว่า $F_{0.05,2,27}$ = 3.3541 เพราะว่า F_{cal} = 3.5292 มีค่ามากกว่า 3.3541 จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง นั่นคือความคงทนโดยเฉลี่ยของกอล์ฟแตกต่างกันอย่างน้อย 2 ยี่ห้อ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.2.2 สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี (Brown – Forsythe's Test) (พลชาติ, 2549)

เสนอโดย Brown and Forsythe (1974) เพื่อใช้เป็นวิธีการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยประชากรที่มากกว่า 2 กลุ่ม ในกรณีประชากรมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน เนื่องจากถ้าการแจกแจงของประชากรเป็นสมมาตร การใช้ค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทนกลุ่มตัวอย่างนั้น ๆ จะถือว่าเป็นตัวแทนที่เหมาะสม

<u>สมมุติฐาน</u>

$H_0: \ \mu_1 = \mu_2 = ... = \mu_k$

$H_1: \ \mu_i \neq \mu_j$ อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ $i \neq j$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สถิติทดสอบ</u>

$$BF = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i (\overline{x}_i - \overline{x})^2}{\sum_{i=1}^{k} \left(1 - \frac{n_i}{N}\right) S_i^2}$$

โดยที่ x_{ij} แทน ค่าสังเกตที่ j ในกลุ่มตัวอย่างที่ i $(i = 1, 2, \ldots, k), (j = 1, 2, \ldots, n_i)$

$$N = \sum_{i=1}^{k} n_i$$

$$\overline{x}_i = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} \frac{x_{ij}}{n_i}$$

$$\overline{x} = \sum_{i=1}^{k} \frac{n_i \overline{x}_i}{N}$$

$$S_i^2 = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} \frac{(x_{ij} - \overline{x}_i)^2}{(n_i - 1)}$$

<u>เขตวิกฤต</u>

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี BF มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตจากตารางการแจกแจง F (ภาคผนวก ข ตารางที่ 1) ที่องศาเสรี df_1 เป็น $k-1$ และ df_2 เป็น f^* โดยที่

$$f^* = \left[\sum_{i=1}^{k} \frac{v_i^2}{(n_i - 1)}\right]^{-1}$$

$$v_i = \left(1 - \frac{n_i}{N}\right) S_i^2 \Big/ \left[\sum_{i=1}^{k} \left(1 - \frac{n_i}{N}\right) S_i^2\right]$$

ตัวอย่าง 2.2 โจทย์จากตัวอย่าง 2.1

ยี่ห้อ	จำนวนครั้งที่ตีลูกกอล์ฟ										ผลรวม	$\overline{x}_{i\bullet}$	S_i^2
A	310	235	279	306	237	284	259	273	219	301	2,703	270.3000	1,019.7889
B	261	219	263	247	288	197	207	221	244	228	2,375	237.5000	795.6111
C	233	289	301	264	273	208	245	271	298	276	2,658	265.8000	872.1778
											7,736	**257.8667**	

อยากทราบว่าความคงทนเฉลี่ยของลูกกอล์ฟยี่ห้อ A, B และ C แตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิธีทำ ให้ μ_A, μ_B และ μ_C เป็นจำนวนครั้งเฉลี่ยที่ตีลูกกอล์ฟจนลูกกอล์ฟแตกของยี่ห้อ A, B และ C ตามลำดับ

สมมุติฐาน

H_0 : $\mu_A = \mu_B = \mu_C$

H_1 : $\mu_A \neq \mu_B$, $\mu_A \neq \mu_C$ และ $\mu_B \neq \mu_C$ อย่างน้อย 1 คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$N = n_A + n_B + n_C = 10+10+10 = 30$$

i	$\left(1-\frac{n_i}{N}\right)S_i^2$	$v_i = \left(1-\frac{n_i}{N}\right)S_i^2 \Big/ \left[\sum_{i=1}^{k}\left(1-\frac{n_i}{N}\right)S_i^2\right]$	$n_i(\bar{x}_i-\bar{x})^2$
A	679.8593	0.3794	1545.8695
B	530.4074	0.2960	4148.0247
C	581.4519	0.3245	629.3725
รวม	**1791.7186**	**-**	**6323.2667**

$$f^* = \left[\sum_{i=1}^{k}\frac{v_i^2}{(n_i-1)}\right]^{-1}$$

$$= \left[\frac{(0.3794)^2}{(10-1)}+\frac{(0.2960)^2}{(10-1)}+\frac{(0.3245)^2}{(10-1)}\right]^{-1}$$

$$= 26.7173 \approx 27$$

ดังนั้น $BF = \dfrac{\sum_{i=1}^{k} n_i(\bar{x}_i-\bar{x})^2}{\sum_{i=1}^{k}\left(1-\frac{n_i}{N}\right)S_i^2}$

$$= \frac{6323.2667}{1791.7186}$$

$$= 3.5292$$

จากการเปิดตารางได้ว่า $F_{0.05,2,27}$ = 3.3541 เพราะว่า BF = 3.5292 มีค่ามากกว่า 3.3541 จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง นั่นคือความคงทนโดยเฉลี่ยของกอล์ฟแตกต่างกันอย่างน้อย 2 ยี่ห้อ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.2.3 สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ (Modified Brown – Forsythe's Test) (Karagoz and Sarachasi, 2016)

คิดค้นโดย Mehrotra (1997) ซึ่งได้ดัดแปลงมาจากสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี เพื่อใช้เป็นวิธีการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยประชากรที่มากกว่า 2 กลุ่ม ในกรณีประชากรมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน

<u>สมมุติฐาน</u>

$H_0: \ \mu_1 = \mu_2 = \ldots = \mu_k$

$H_1: \ \mu_i \neq \mu_j$ อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ $i \neq j$

<u>สถิติทดสอบ</u>

$$MBF = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i(\bar{x}_i-\bar{x})^2}{\sum_{i=1}^{k}\left(1-\frac{n_i}{N}\right)S_i^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ x_{ij} แทน ค่าสังเกตที่ j ในกลุ่มตัวอย่างที่ i

$(i = 1, 2, \ldots, k), (j = 1, 2, \ldots, n_i)$

$$N = \sum_{i=1}^{k} n_i$$

$$\overline{x}_i = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} \frac{x_{ij}}{n_i}$$

$$\overline{x} = \sum_{i=1}^{k} \frac{n_i \overline{x}_i}{N}$$

$$S_i^2 = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} \frac{(x_{ij} - \overline{x}_i)^2}{(n_i - 1)}$$

<u>เขตวิกฤต</u>

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อสถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ MBF มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตจากตารางการแจกแจง F (ภาคผนวก ข ตารางที่ 1) ที่องศาเสรี df_1 เป็น v_2^* และ df_2 เป็น v_1^* โดยที่

$$v_1^* = \frac{\left[\sum_{i=1}^{k}\left(\frac{1-n_i}{N}\right)S_i^2\right]^2}{\sum_{i=1}^{k}\frac{\left(\frac{1-n_i}{N}\right)^2 S_i^4}{n_i - 1}}$$

$$v_2^* = \frac{\left[\sum_{i=1}^{k}\left(\frac{1-n_i}{N}\right)S_i^2\right]^2}{\sum_{i=1}^{k} S_i^4 + \left[\frac{\sum_{i=1}^{k} n_i S_i^2}{N}\right]^2 - 2\frac{\sum_{i=1}^{k} n_i S_i^4}{N}}$$

ตัวอย่าง 2.3 โจทย์จากตัวอย่าง 2.1

ยี่ห้อ	จำนวนครั้งที่ตีลูกกอล์ฟ										ผลรวม	$\overline{x}_{i\bullet}$	S_i^2
A	310	235	279	306	237	284	259	273	219	301	2,703	270.3000	1,019.7889
B	261	219	263	247	288	197	207	221	244	228	2,375	237.5000	795.6111
C	233	289	301	264	273	208	245	271	298	276	2,658	265.8000	872.1778
											7,736	**257.8667**	

อยากทราบว่าความคงทนเฉลี่ยของลูกกอล์ฟยี่ห้อ A, B และ C แตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิธีทำ ให้ μ_A, μ_B และ μ_C เป็นจำนวนครั้งเฉลี่ยที่ตีลูกกอล์ฟจนลูกกอล์ฟแตกของยี่ห้อ A, B และ C ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมุติฐาน

H_0 : $\mu_A = \mu_B = \mu_C$

H_1 : $\mu_A \neq \mu_B$, $\mu_A \neq \mu_C$ และ $\mu_B \neq \mu_C$ อย่างน้อย 1 คู่

$N = n_A + n_B + n_C = 10+10+10 = 30$

i	$\left(1-\frac{n_i}{N}\right)S_i^2$	S_i^4	$\left(1-\frac{n_i}{N}\right)^2 S_i^4$	$\frac{\left(1-\frac{n_i}{N}\right)^2 S_i^4}{n_i-1}$	$n_i S_i^2$	$n_i(\overline{x}_i-\overline{x})^2$
A	679.8593	1039969.4006	462208.6225	51356.5136	10197.8890	1545.8695
B	530.4074	632997.0224	281332.0100	31259.1122	7956.1110	4148.0247
C	581.4519	760694.1148	338086.2732	37565.1415	8721.7780	629.3725
รวม	**1791.7186**	**2433660.5378**	-	**120180.7673**	**26875.7780**	**6323.2667**

$$v_1^* = \frac{\left[\sum_{i=1}^{k}\left(\frac{1-n_i}{N}\right)S_i^2\right]^2}{\sum_{i=1}^{k}\frac{\left(\frac{1-n_i}{N}\right)^2 S_i^4}{n_i-1}}$$

$$= \frac{(1791.7186)^2}{120180.7673}$$

$$= 26.7119 \approx 27$$

$$v_2^* = \frac{\left[\sum_{i=1}^{k}\left(\frac{1-n_i}{N}\right)S_i^2\right]^2}{\sum_{i=1}^{k}S_i^4 + \left[\frac{\sum_{i=1}^{k}n_i S_i^2}{N}\right]^2 - 2\frac{\sum_{i=1}^{k}n_i S_i^4}{N}}$$

$$= \frac{(1791.7186)^2}{2433660.5378 + \left(\frac{26875.7780}{30}\right)^2 - 2\left(\frac{10\times 2433660.5378}{30}\right)}$$

$$= 1.9893 \approx 2$$

ดังนั้น $MBF = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i(\overline{x}_i-\overline{x})^2}{\sum_{i=1}^{k}\left(1-\frac{n_i}{N}\right)S_i^2}$

$$= \frac{6323.2667}{1791.7186}$$

$$= 3.5292$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปิดตารางได้ว่า $F_{0.05,2,27}$ = 3.3541 เพราะว่า MBF = 3.5292 มีค่ามากกว่า 3.3541 จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง นั่นคือความคงทนโดยเฉลี่ยของกอล์ฟแตกต่างกันอย่างน้อย 2 ยี่ห้อ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.2.4 สถิติทดสอบเวลช์ (Welch's Test) (พลชาติ, 2549)

คิดค้นโดย Welch (1951) ซึ่งได้ดัดแปลงมาจากสถิติทดสอบ Cochran เพื่อนำมาใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย k ประชากร เมื่อประชากรมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน โดยพบว่าสถิติทดสอบเวลช์มีความแกร่งมากกว่าสถิติทดสอบเอฟ เมื่อความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกัน โดยเฉพาะเมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันสำหรับกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงปรกติ

<u>สมมุติฐาน</u>

$H_0: \ \mu_1 = \mu_2 = \ldots = \mu_k$

$H_1: \ \mu_i \neq \mu_j$ อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ $i \neq j$

<u>สถิติทดสอบ</u>

$$W_0 = \frac{\sum_{i=1}^{k} w_i \left[(\bar{x}_i - \tilde{x})^2 / (k-1) \right]}{1 + \frac{2(k-2)}{(k^2-1)} \sum_{i=1}^{k} \frac{\left(1 - \frac{w_i}{u}\right)^2}{n_i - 1}}$$

โดยที่ $w_i = n_i / S_i^2$

$u = \sum_{i=1}^{k} w_i$

$\tilde{x} = \sum_{i=1}^{k} w_i \bar{x}_i / u$

<u>เขตวิกฤต</u>

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อสถิติทดสอบเวลช์ W_0 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตจากตารางการแจกแจง F (ภาคผนวก ข ตารางที่ 1) ที่องศาเสรี df_1 เป็น $k-1$ และ df_2 เป็น f โดยที่

$$f = \left[\frac{3}{(k^2-1) \sum_{i=1}^{k} \left(1 - \frac{w_i}{u}\right)^2} \times \frac{1}{n_i - 1} \right]^{-1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 2.4 โจทย์จากตัวอย่าง 2.1

ยี่ห้อ	จำนวนครั้งที่ตีลูกกอล์ฟ										ผลรวม	$\bar{x}_{i\bullet}$	S_i^2
A	310	235	279	306	237	284	259	273	219	301	2,703	270.3000	1,019.7889
B	261	219	263	247	288	197	207	221	244	228	2,375	237.5000	795.6111
C	233	289	301	264	273	208	245	271	298	276	2,658	265.8000	872.1778
											7,736	**257.8667**	

อยากทราบว่าความคงทนเฉลี่ยของลูกกอล์ฟยี่ห้อ A, B และ C แตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิธีทำ ให้ μ_A, μ_B และ μ_C เป็นจำนวนครั้งเฉลี่ยที่ตีลูกกอล์ฟจนลูกกอล์ฟแตกของยี่ห้อ A, B และ C ตามลำดับ

สมมุติฐาน

H_0 : $\mu_A = \mu_B = \mu_C$

H_1 : $\mu_A \neq \mu_B$, $\mu_A \neq \mu_C$ และ $\mu_B \neq \mu_C$ อย่างน้อย 1 คู่

i	$w_i = \frac{n_i}{S_i^2}$	$w_i\bar{x}_i/u$	$\left(1-\frac{w_i}{u}\right)^2$	$\left(1-\frac{w_i}{u}\right)^2 \Big/ (n_i-1)$	$w_i\left[\frac{(\bar{x}_i-\tilde{x})^2}{k-1}\right]$
A	0.0098	78.1398	0.5054	0.0562	0.9221
B	0.0126	88.2743	0.3948	0.0439	2.2940
C	0.0115	90.1681	0.4366	0.0485	0.4886
รวม	u = 0.0339	$\tilde{x}$ = 256.5822	1.3368	0.1486	3.7047

$$f = \left[\frac{3}{(k^2-1)\sum_{i=1}^{k}\left(1-\frac{w_i}{u}\right)^2} \times \frac{1}{n_i-1}\right]^{-1}$$

$$= \left[\frac{3}{(3^2-1)(1.3368)} \times \frac{1}{10-1}\right]^{-1}$$

$$= 32.0832 \approx 32$$

ดังนั้น $W_0 = \dfrac{\sum_{i=1}^{k} w_i\left[(\bar{x}_i-\tilde{x})^2/(k-1)\right]}{1+\frac{2(k-2)}{(k^2-1)}\sum_{i=1}^{k}\frac{\left(1-\frac{w_i}{u}\right)^2}{n_i-1}}$

$$= \frac{3.7047}{1+\frac{2(3-2)}{(3^2-1)}(0.1486)}$$

$$= 3.5720$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปิดตารางได้ว่า $F_{0.05,2,32}$ = 3.2990 เพราะว่า W_0 = 3.5720 มีค่ามากกว่า 3.2990 จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง นั่นคือความคงทนโดยเฉลี่ยของกอล์ฟแตกต่างกันอย่างน้อย 2 ยี่ห้อ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.2.5 สถิติทดสอบมาราสควิลโล (Marascuilo's Test) (พลชาติ, 2549)

เสนอโดย Marascuilo (1971) ได้ดัดแปลงจากสถิติทดสอบ Welch ทำให้รูปแบบการคำนวณง่ายขึ้น ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยประชากรที่มากกว่า 2 กลุ่ม ในกรณีประชากรมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน โดยเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่

<u>สมมุติฐาน</u>

$H_0: \ \mu_1 = \mu_2 = ... = \mu_k$

$H_1: \ \mu_i \neq \mu_j$ อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ $i \neq j$

<u>สถิติทดสอบ</u>

$$M = \sum_{i=1}^{k} w_i \left[(\bar{x}_i - \tilde{x})^2 / (k-1) \right]$$

โดยที่ $w_i = n_i / S_i^2$

$u = \sum_{i=1}^{k} w_i$

$\tilde{x} = \sum_{i=1}^{k} w_i \bar{x}_i / u$

<u>เขตวิกฤต</u>

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อสถิติทดสอบมาราสควิลโล M มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตจากตารางการแจกแจง F (ภาคผนวก ข ตารางที่ 1) ที่องศาเสรี df_1 เป็น $k-1$ และ df_2 เป็น f โดยที่

$$f = \left[\frac{3}{(k^2-1)\sum_{i=1}^{k} \left(1 - \frac{w_i}{u}\right)^2} \times \frac{1}{n_i - 1} \right]^{-1}$$

ตัวอย่าง 2.5 โจทย์จากตัวอย่าง 2.1

ยี่ห้อ	จำนวนครั้งที่ตีลูกกอล์ฟ										ผลรวม	$\bar{x}_{i\bullet}$	S_i^2
A	310	235	279	306	237	284	259	273	219	301	2,703	270.3000	1,019.7889
B	261	219	263	247	288	197	207	221	244	228	2,375	237.5000	795.6111
C	233	289	301	264	273	208	245	271	298	276	2,658	265.8000	872.1778
											7,736	**257.8667**	

อยากทราบว่าความคงทนเฉลี่ยของลูกกอล์ฟยี่ห้อ A, B และ C แตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทำ ให้ μ_A, μ_B และ μ_C เป็นจำนวนครั้งเฉลี่ยที่ตีลูกกอล์ฟจนลูกกอล์ฟแตกของยี่ห้อ A, B และ C ตามลำดับ

สมมุติฐาน

H_0 : $\mu_A = \mu_B = \mu_C$

H_1 : $\mu_A \neq \mu_B$, $\mu_A \neq \mu_C$ และ $\mu_B \neq \mu_C$ อย่างน้อย 1 คู่

i	$w_i = \frac{n_i}{S_i^2}$	$w_i \bar{x}_i / u$	$\left(1 - \frac{w_i}{u}\right)^2$	$w_i \left[\frac{(\bar{x}_i - \tilde{x})^2}{k-1}\right]$
A	0.0098	78.1398	0.5054	0.9221
B	0.0126	88.2743	0.3948	2.2940
C	0.0115	90.1681	0.4366	0.4886
รวม	u = **0.0339**	$\tilde{x}$ = **256.5822**	**1.3368**	**3.7047**

$$f = \left[\frac{3}{(k^2-1)\sum_{i=1}^{k}\left(1-\frac{w_i}{u}\right)^2} \times \frac{1}{n_i - 1}\right]^{-1}$$

$$= \left[\frac{3}{(3^2-1)(1.3368)} \times \frac{1}{10-1}\right]^{-1}$$

$$= 32.0832 \approx 32$$

ดังนั้น $M = \sum_{i=1}^{k} w_i \left[(\bar{x}_i - \tilde{x})^2 / (k-1)\right]$

$$= 3.7047$$

จากการเปิดตารางได้ว่า $F_{0.05,2,32}$ = 3.2990 เพราะว่า M = 3.7047 มีค่ามากกว่า 3.2990 จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง นั่นคือความคงทนโดยเฉลี่ยของกอล์ฟแตกต่างกันอย่างน้อย 2 ยี่ห้อ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.2.6 สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (Parametric Bootstrap approach)

(Krishnamoorthy. *et al*., 2007)

Efron กล่าวว่า สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์เป็นวิธีการประมาณค่าโดยใช้การสุ่มตัวอย่างจากประชากรแบบใส่คืน (Replacement) ภายใต้เงื่อนไขของการใช้สถิติมีพารามิเตอร์ที่ว่าตัวแปรที่ศึกษาอยู่ในมาตราวัดระดับช่วงขึ้นไป ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงปรกติและประชากรแต่ละกลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากัน

<u>สมมุติฐาน</u>

H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \ldots = \mu_k$

H_1 : $\mu_i \neq \mu_j$ อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ $i \neq j$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สถิติทดสอบ</u>

$$T_{NB}(Z_{i,}\,\chi^2_{n_i-1};S_i^2) \quad = \quad \sum_{i=1}^{k}\frac{Z_i^2(n_i-1)}{\chi^2_{n_i-1}} - \frac{\left[\sum_{i=1}^{k}\left(\sqrt{n_i}Z_i(n_i-1)/\left\{S_i\chi^2_{n_i-1}\right\}\right)\right]^2}{\sum_{i=1}^{k}\left(n_i(n_i-1)/\left\{S_i^2\chi^2_{n_i-1}\right\}\right)}$$

โดยที่ $Z_i \sim N(0,1)$

$$T_{N0} \quad = \quad \sum_{i=1}^{k}\frac{n_i}{S_i^2}\bar{x}_i^2 - \frac{\left[\sum_{i=1}^{k}n_i\bar{x}_i/S_i^2\right]^2}{\sum_{i=1}^{k}n_i/S_i^2}$$

<u>เขตวิกฤต</u> จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $P(T_{NB}(Z_{i,}\,\chi^2_{n_i-1};S_i^2) > T_{N0}) < \alpha$

ตัวอย่าง 2.6 โจทย์จากตัวอย่าง 2.1

ยี่ห้อ	จำนวนครั้งที่ตีลูกกอล์ฟ										ผลรวม	$\bar{x}_{i\bullet}$	S_i^2
A	310	235	279	306	237	284	259	273	219	301	2,703	270.3000	1,019.7889
B	261	219	263	247	288	197	207	221	244	228	2,375	237.5000	795.6111
C	233	289	301	264	273	208	245	271	298	276	2,658	265.8000	872.1778
											7,736	**257.8667**	

อยากทราบว่าความคงทนเฉลี่ยของลูกกอล์ฟยี่ห้อ A, B และ C แตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิธีทำ ให้ μ_A, μ_B และ μ_C เป็นจำนวนครั้งเฉลี่ยที่ตีลูกกอล์ฟจนลูกกอล์ฟแตกของยี่ห้อ A, B และ C ตามลำดับ

สมมุติฐาน

H_0 : $\mu_A = \mu_B = \mu_C$

H_1 : $\mu_A \neq \mu_B$, $\mu_A \neq \mu_C$ และ $\mu_B \neq \mu_C$ อย่างน้อย 1 คู่

โดยที่ $Z_i \sim N(0,1)$ ดังนั้นจึงทำการสุ่มข้อมูล

$(Z_A = -0.4369,\ Z_B = -1.4526,\ Z_C = 0.3576)$

$\chi^2_{n_i-1} = \chi^2_{10-1} = \chi^2_9 = 16.919$ (ค่าวิกฤตจากตารางการแจกแจงไคกำลังสอง χ^2 ภาคผนวก ข ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

i	$\frac{n_i}{S_i^2}\overline{x}_i^2$	$n_i\overline{x}_i/S_i^2$	n_i/S_i^2	$\frac{Z_i^2(n_i-1)}{\chi^2_{n_i-1}}$	$\frac{\sqrt{n_i}Z_i(n_i-1)}{S_i\chi^2_{n_i-1}}$	$\frac{n_i(n_i-1)}{S_i^2\chi^2_{n_i-1}}$
A	716.4433	2.6505	0.0098	0.1015	-0.0230	0.0052
B	708.9676	2.9851	0.0126	1.1224	-0.0866	0.0067
C	810.0371	3.0475	0.0115	0.0680	0.0204	0.0061
รวม	**2235.4480**	**8.6831**	**0.0339**	**1.2919**	**-0.0892**	**0.0180**

$$T_{N0} = \sum_{i=1}^{k}\frac{n_i}{S_i^2}\overline{x}_i^2 - \frac{\left[\sum_{i=1}^{k} n_i\overline{x}_i/S_i^2\right]^2}{\sum_{i=1}^{k} n_i/S_i^2}$$

$$= 2235.4480 - \frac{[8.6831]^2}{0.0339}$$

$$= 11.3705$$

ดังนั้น

$$T_{NB}(Z_i, \chi^2_{n_i-1}; S_i^2) = \sum_{i=1}^{k}\frac{Z_i^2(n_i-1)}{\chi^2_{n_i-1}} - \frac{\left[\sum_{i=1}^{k}\left(\sqrt{n_i}Z_i(n_i-1)/\left\{S_i\chi^2_{n_i-1}\right\}\right)\right]^2}{\sum_{i=1}^{k}\left(n_i(n_i-1)/\left\{S_i^2\chi^2_{n_i-1}\right\}\right)}$$

$$= 1.2919 - \frac{[-0.0892]^2}{0.0180}$$

$$= 0.8499$$

เพราะฉะนั้น T_{NB} = 0.8499 มีค่าน้อยกว่า T_{N0} = 11.3705 จึงนับเป็น 1 ค่า และทำการทำซ้ำไปจนครบ 1,000 ครั้ง และนำมาหาค่าความน่าจะเป็น

โดยจะปฏิเสธ H_0 เมื่อค่าความน่าจะเป็น $T_{NB} > T_{N0}$ มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ จึงปฏิเสธ H_0

2.3 เกณฑ์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทดสอบ

ประสิทธิภาพการทดสอบ หมายถึง เกณฑ์ในการตัดสินว่าสถิติทดสอบใดดีที่สุดในบรรดาสถิติทดสอบที่สนใจศึกษา โดยวัดประสิทธิภาพจากความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงที่สุด (ปิยวรรณ, 2552)

ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 หมายถึง สถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

กำลังการทดสอบ (Power of a Test) หมายถึง ความน่าจะเป็นของการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง เมื่อสมมุติฐานว่างไม่เป็นจริง เขียนแทนด้วย $1-\beta$
โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสมมุติฐานว่างและการสรุปผล

สมมุติฐานว่าง (H_0)	**การสรุปผล**	
	ยอมรับ H_0	**ปฏิเสธ** H_0
เป็นจริง	ความน่าจะเป็น = $1-\alpha$	ความผิดพลาดแบบที่ 1 ความน่าจะเป็น = α
ไม่เป็นจริง	ความผิดพลาดแบบที่ 2 ความน่าจะเป็น = β	กำลังการทดสอบ ความน่าจะเป็น = $1-\beta$

ค่าระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) หมายถึง ค่าโอกาสที่จะตัดสินใจผิดพลาด โดยธรรมชาติ กรณีความผิดพลาดแบบที่ 1 (Type I error) นั้น ระดับความรุนแรงจะมากกว่ากรณีความผิดพลาดแบบที่ 2 (Type II error) เช่น กรณีที่ศาลตัดสินให้ผู้บริสุทธิ์เป็นผู้มีความผิดจะถือว่าไม่น่าให้เกิดบ่อย ๆ แต่ถ้าตัดสินว่าผู้กระทำความผิดไม่ต้องได้รับโทษ อันเนื่องมาจากหลักฐานยังไม่เพียงพอ ยังมีความรุนแรงน้อยกว่า ในวิชาสถิติจึงมีความจำเป็นที่จะต้องลดระดับความเสี่ยงในการตัดสินใจผิดให้ต่ำที่สุด หรืออีกนัยหนึ่งก็คือจะต้องให้เกิดความผิดพลาดในการตัดสินใจให้น้อยที่สุด ซึ่งเรียกว่าระดับนัยสำคัญ

กรณี Type I error ใช้สัญลักษณ์ α (Alpha) โดยทั่วไป จะยอมรับให้มีค่าในช่วง 0.01 ถึง 0.1 หรือให้เกิดการตัดสินใจผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ 1% ถึง 10% นั่นแปลว่าระดับความมั่นใจ ที่ตัดสินใจถูกต้องที่ยอมรับได้จะอยู่ที่ 0.90 ถึง 0.99 หรือ 90% ถึง 99%

กรณี Type II error ใช้สัญลักษณ์ β (Beta) โดยทั่วไป จะยอมรับให้มีค่าในช่วง 0.1 ถึง 0.3 หรือให้เกิดการตัดสินใจผิดพลาดแบบที่ 2 ได้ 10% ถึง 30% นั่นแปลว่าระดับความมั่นใจ ที่ตัดสินใจถูกต้องที่ยอมรับได้จะอยู่ที่ 0.70 ถึง 0.90 หรือ 70% ถึง 90%

แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น การเลือกค่าระดับนัยสำคัญทั้งสองนี้เท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความรุนแรงถ้าหากมีการตัดสินใจผิดพลาด ไม่ได้มีสูตรตายตัวหรือข้อกำหนดตายตัว ขึ้นอยู่กับสถานการณ์

สำหรับการจำลองข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบจะพิจารณาจากค่าประมาณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 $(\hat{\alpha})$ หรือค่าประมาณกำลังการทดสอบ $(1-\hat{\beta})$ หรือพิจารณาทั้งสองอย่างควบคู่กัน ซึ่งสำหรับการพิจารณาทั้งสองอย่างควบคู่กันนั้น อันดับแรกจะดูที่ค่าประมาณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ก่อนว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ (เรียกว่าการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1) หากอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้นจึงเลือกสถิติทดสอบที่ให้ค่าประมาณกำลังการทดสอบสูงที่สุดเป็นสถิติทดสอบที่เหมาะสม

สำหรับเกณฑ์ในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่นิยมใช้ ได้แก่ เกณฑ์ของ Cochran และเกณฑ์ของ Bradley เกณฑ์การพิจารณาภายใต้การทดสอบสมมุติฐานของค่า α ที่ประมาณการแจกแจงของสถิติทดสอบด้วยการแจกแจงปรกติ และเกณฑ์การพิจารณาภายใต้การทดสอบสมมุติฐานของค่า α ซึ่งสถิติทดสอบมีการแจกแจงทวินาม (มานะชัย, 2556)

โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้**เกณฑ์ของ Bradley** เป็นเกณฑ์สำหรับการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1

เกณฑ์ของ Bradley เสนอโดย Bradley (1978) โดยกำหนดให้ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่เกิดจากการทดลอง เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ τ ซึ่งถ้าค่าของ τ ตกอยู่ในช่วง $[0.5\alpha,1.5\alpha]$ ที่ระดับนัยสำคัญ α จะถือว่าสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ แต่ถ้าค่า τ ตกอยู่นอกช่วงที่กำหนด จะถือว่าสถิติทดสอบนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ โดยเกณฑ์ของ Bradley สามารถจำแนกตามระดับนัยสำคัญได้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์ของ Bradley จำแนกตามระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ	ช่วงที่กำหนด
0.10	[0.050,0.150]
0.05	[0.025,0.075]
0.01	[0.005,0.015]

ถ้าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของการทดลองใดตกอยู่นอกเหนือจากช่วงที่กำหนด จะกล่าวว่าสถิติทดสอบนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

1. กรณีที่ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 สูงกว่าขอบเขตบนที่กำหนด จะถือว่าสถิติทดสอบนั้นมีความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด $(\tau > \alpha)$
2. กรณีที่ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ต่ำกว่าขอบเขตล่างที่กำหนด จะถือว่าสถิติทดสอบนั้นมีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด $(\tau < \alpha)$

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Mendes and Pala (2004) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสถิติทดสอบค็อกแครน สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟแบบประมาณ โดยจะศึกษาถึงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีที่ประชากรเป็น 3 และ 6 กลุ่ม ที่มีการแจกแจงปรกติ ที ไคกำลังสอง และเลขชี้กำลัง มีความแปรปรวนเท่ากันและไม่เท่ากัน และมีขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน โดยมีระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการศึกษาพบว่า

1. กรณีประชากรเป็น 3 กลุ่ม เมื่อมีการแจกแจงปรกติ และขนาดตัวอย่างเท่ากัน การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟแบบประมาณ สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี และสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 อยู่ในช่วงการควบคุมและมีค่าใกล้เคียงกัน โดยสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟแบบประมาณ จะให้ผลใกล้เคียงกันในทั้ง 4 การแจกแจง และอัตราส่วนความแปรปรวนทั้งหมด เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน ในกรณีที่อัตราส่วนความแปรปรวนเท่ากัน (1:1:1) และขนาดตัวอย่างเท่ากัน สถิติทดสอบค็อกแครนจะให้ค่าความคลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่มากกว่า 5% ส่วนสถิติทดสอบแบบอื่นมีค่าไม่เกิน 5% ซึ่งนำมาใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยได้ กรณีที่อัตราส่วนความแปรปรวนไม่เท่ากันที่ (1:2:4) การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟแบบประมาณ สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี และสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ นำมาใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยได้ ในขนาดตัวอย่างอย่างเท่ากัน ส่วนขนาดไม่เท่ากันใช้ได้ เมื่อมีขนาดใหญ่ ทั้งการแจกแจง 4 แบบ ส่วนสถิติทดสอบค็อกแครน สามารถนำมาใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยได้ต่อเมื่อ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและมีขนาดใหญ่ สำหรับการแจกแจงปรกติ และที เท่านั้น กรณีอัตราส่วนความแปรปรวนไม่เท่ากันที่สูงขึ้น (1:1:8) พบว่าสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟแบบประมาณ นำมาใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยได้เมื่อมีการแจกแจงปรกติ และที

2. กรณีประชากรเป็น 6 กลุ่ม ในกรณีที่อัตราส่วนความแปรปรวนเท่ากัน (1:1:1:1:1:1) เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน พบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟแบบประมาณ สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี และสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ใกล้เคียงกัน และนำมาใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยได้ กรณีอัตราส่วนความแปรปรวนไม่เท่ากันที่ (1:1:1:2:2:2) เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟแบบประมาณ สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี และสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด ส่วนการแจกแจงแบบอื่น พบว่าสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี จะดีกว่าสถิติทดสอบตัวอื่นกรณีอัตราส่วนความแปรปรวนไม่เท่ากันสูงขึ้นที่ (1 : 1 : 2 : 2 : 4 : 4) พบว่าสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีจะดีกว่าสถิติทดสอบตัวอื่น ทั้งขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน และทุกการแจกแจง

พลชาติ (2549) การเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบเวลช์ บราวน์ - ฟอร์สิตี และมาราสควิลโล สำหรับทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ย เมื่อประชากรมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบมาราสควิลโล กรณีที่ประชากรมีการแจกแจงปรกติ เลขชี้กำลัง และที โดยกำหนดอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ (1 : 2 : 3 : 4 : 5), (1 : 3 :5 :7 :9) และ (1 : 5 : 10 : 15 : 20) อัตราส่วนค่าเฉลี่ย 3 ระดับ คือ (1 : 1 : 1 : 1 : 1), (1 : 1 : 1 : 2 :2) และ (2 : 2 : 1 : 1 : 1) ขนาดตัวอย่างสุ่มจากประชากรแต่ละชุด 2 ลักษณะ คือ ขนาดเท่ากันเป็น (10, 10, 10, 10, 10), (20, 20, 20, 20, 20), (30, 30, 30, 30, 30) และ ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันเป็น (5, 10, 15, 20, 25), (5, 5, 10, 10, 15), (15, 15, 20, 25, 25), (30, 30, 35, 35, 40) และ (30, 35, 40, 45, 50) จากปัจจัยเหล่านี้ทำให้มีกรณีศึกษาจำนวน 72 กรณี ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นข้อมูลที่จำลองขึ้นด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล จำนวน 1,000 รอบ ในแต่ละกรณี เกณฑ์การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ คือ เกณฑ์ของ Cochran เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 พบว่าเมื่อประชากรมีการแจกแจงปรกติ สถิติทดสอบเวลช์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบมาราสควิลโล สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้บางกรณี และสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เลย เมื่อประชากรมีการแจกแจงที พบว่าสถิติทดสอบเวลช์และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบราวน์ - ฟอร์สิตีไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และเมื่อประชากรมีการแจกแจงเลขชี้กำลัง พบว่าเฉพาะสถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันและขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันที่มีขนาดใหญ่

2. ค่ากำลังการทดสอบ พบว่าเมื่อประชากรมีการแจกแจงปรกติ สถิติทดสอบมาราสควิลโลมีกำลังการทดสอบสูงสุดในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากันที่มีขนาดใหญ่ ส่วนกรณีที่ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันและอัตราส่วนความแปรปรวนเพิ่มมากขึ้น สถิติทดสอบมาราสควิลโลจะมีกำลังการทดสอบที่ลดลง เมื่อประชากรมีการแจกแจงที พบว่าสถิติทดสอบมาราสควิลโลมีกำลังการทดสอบเพิ่มมากขึ้น เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น และค่ากำลังการทดสอบนี้จะลดลงเมื่ออัตราส่วนความแปรปรวนมากขึ้น และเมื่อประชากรมีการแจกแจงเลขชี้กำลัง พบว่าสถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีให้กำลังการทดสอบสูงสุดในทุกกรณี

Krishnamoorthy. *et al*. (2007) ได้ศึกษาสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนในขณะที่ความแปรปรวนไม่เท่ากัน : ตัวแบบคงที่ และตัวแบบสุ่ม เป็นเรื่องเกี่ยวกับการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ย เมื่อไม่ทราบความแปรปรวนและข้อมูลไม่ตรงกับข้อกำหนดของการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การดำเนินงานโดยทั่วไปจึงไม่ถูกตามแง่ของความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ภายใต้ขนาดตัวอย่างต่าง ๆ กันและพารามิเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัญหาร้ายแรงที่ดูเหมือนจะได้รับการมองข้าม งานวิจัยนี้จึงได้เสนอสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (PB) และเปรียบเทียบกับสถิติทดสอบ 3 ตัว ได้แก่ สถิติทดสอบเวลช์ (W) สถิติทดสอบเจมส์ (J) และสถิติทดสอบ Generalized F (GF) โดยจะศึกษาถึงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และกำลังการทดสอบทั้ง 4 วิธี กรณีที่ประชากรเป็น 2, 3, 6 และ 10 กลุ่ม สำหรับข้อมูลในการทดลองจำลองจากเทคนิคมอนติคาร์โล จากการศึกษาพบว่า สถิติทดสอบ PB เป็นวิธีที่ดีที่สุดในสถิติทดสอบทั้งสี่ในส่วนของความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบ PB เป็นที่น่าพอใจมาก แม้กระทั่งสำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ในขณะที่สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ GF ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ค่อนข้างต่ำ ส่วนสถิติทดสอบ J มีประสิทธิภาพดีกว่าสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ GF

Yigit and Gokpinar (2010) ได้ทำการศึกษาการจำลองข้อมูลการทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวภายใต้ความแปรปรวนไม่เท่ากัน โดยให้เหตุผลว่าสถิติทดสอบเอฟแบบดั้งเดิม (CF) เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรที่ขึ้นอยู่กับข้อตกลงเบื้องต้นคือความแปรปรวนของประชากรต้องเท่ากันและประชากรต้องมีการแจกแจงปรกติ เมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นจะต้องไปใช้สถิติทดสอบอื่น ผู้วิจัยนี้จึงนำเสนอสถิติทดสอบ ดังนี้ สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี (BF), สถิติทดสอบ Weerahandi’s Generalized F (GF), สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (PB), สถิติทดสอบ Scott-Smith (SS), สถิติทดสอบ One-Stage (OS), สถิติทดสอบ One-Stage Range (OSR), สถิติทดสอบ เวลช์ (W) และสถิติทดสอบ Xu-Wang’s Generalized F (XW) โดยการจำลองข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบสถิติทดสอบเหล่านี้ตามความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และกำลังการทดสอบในชุดของพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน และขนาดตัวอย่างต่าง ๆ จากการศึกษาพบว่า สำหรับการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ภายใต้ความไม่เท่ากันสถิติทดสอบ CF ไม่ใช่สถิติทดสอบที่เหมาะสม เพราะมีความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 มากกว่าระดับ 0.05 ที่ตั้งเอาไว้ ซึ่งสถิติทดสอบ SS เหมือนกัน สถิติทดสอบ OS และ OSR ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพน้อยกว่าสถิติทดสอบอื่น ๆ ถึงแม้ว่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จะใกล้กับระดับ 0.05 ที่ตั้งเอาไว้ โดยไม่คำนึงถึงขนาดตัวอย่าง, ค่าของความแปรปรวนที่ผิดพลาด และจำนวนของค่าเฉลี่ยที่ถูกเปรียบเทียบ สถิติทดสอบ W สถิติทดสอบ PB และสถิติทดสอบ GF ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพมากกว่าสถิติทดสอบอื่น ๆ เมื่อ k = 3 และขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก (n_1, n_2, n_3 = 3, 5, 7) เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ สถิติทดสอบ GF, W และ PB มีประสิทธิภาพมากกว่าสถิติทดสอบอื่น ๆ เมื่อ k = 3 ในกรณีนี้สถิติทดสอบ XW ยังเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ เมื่อความแปรปรวนและขนาดตัวอย่างเป็นสัดส่วนผกผัน แม้ว่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบ OS มีค่าใกล้เคียงกับระดับนัยสำคัญที่กำหนด และกำลังการทดสอบจะไม่สูงเท่ากับสถิติทดสอบ GF, W และ PB สำหรับเหตุผลนี้จึงทำให้สถิติทดสอบ GF, W และ PB สามารถนำมาใช้แทนสถิติทดสอบ OS ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของสามประชากร ทั้ง 6 สถิติทดสอบ ทดสอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F - test) สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี (Brown – Forsythe's Test) สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ (Modified Brown – Forsythe's Test) สถิติทดสอบเวลช์ (Welch's Test) สถิติทดสอบมาราสควิลโล (Marascuilo's Test) และสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (Parametric Bootstrap approach) โดยมีการวางแผนการวิจัยและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 การวางแผนการวิจัย

3.1.1 กำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 3 ประชากร

3.1.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่างของประชากรเป็น 2 กรณี คือ กรณีกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากัน และกรณีกลุ่มตัวอย่างมีขนาดไม่เท่ากัน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1.1

3.1.3 กำหนดการแจกแจงของประชากร ดังต่อไปนี้

- การแจกแจงปรกติ ด้วยค่าพารามิเตอร์เป็น μ และ σ^2
- การแจกแจงแกมมา ด้วยค่าพารามิเตอร์เป็น α และ β
- การแจกแจงลอจิสติก ด้วยค่าพารามิเตอร์เป็น μ และ s

โดยแต่ละการแจกแจงจะมีทั้งหมด 3 ประชากร

3.1.4 กำหนดความแตกต่างของความแปรปรวน ดังตารางที่ 1.2

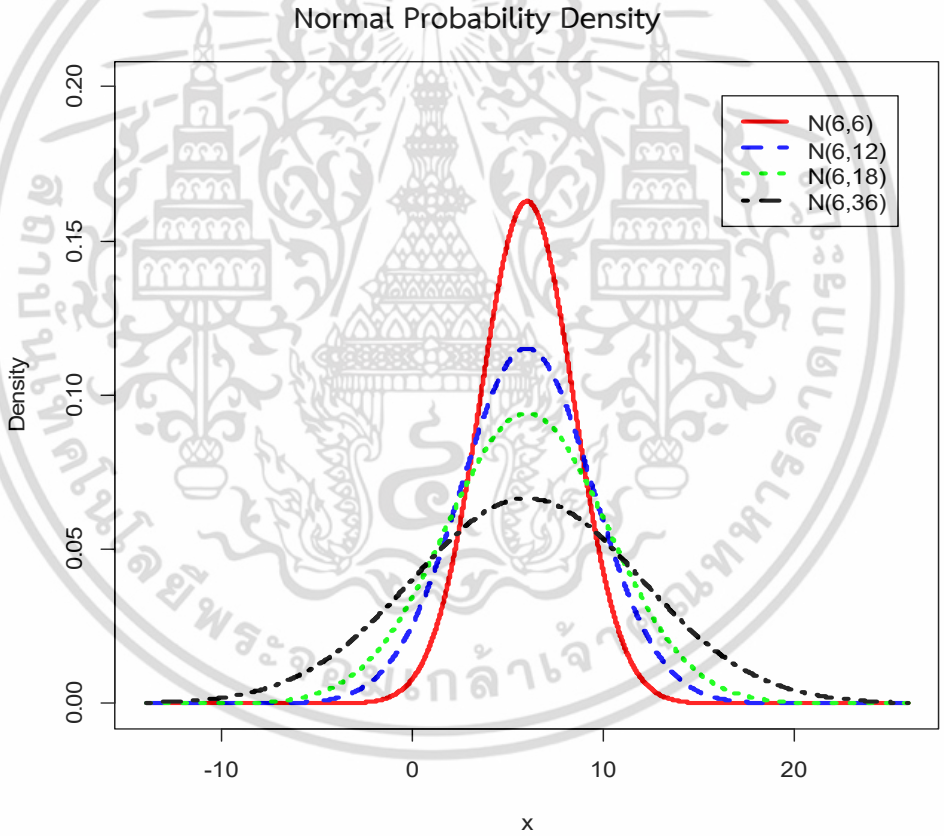
3.1.5 การคำนวณหาความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จะกำหนดพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจงให้มีค่าเฉลี่ยเท่ากันและความแปรปรวนเท่ากันและไม่เท่ากัน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 1</u> ประชากรมีการแจกแจงปรกติ มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) เมื่อ μ คือ ค่าเฉลี่ย และ σ^2 คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปรกติและความแปรปรวนเท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3		
พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)	พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)	พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)
(6,6)	6	6	(6,6)	6	6	(6,6)	6	6
(6,12)	6	12	(6,12)	6	12	(6,12)	6	12
(6,18)	6	18	(6,18)	6	18	(6,18)	6	18
(6,36)	6	36	(6,36)	6	36	(6,36)	6	36



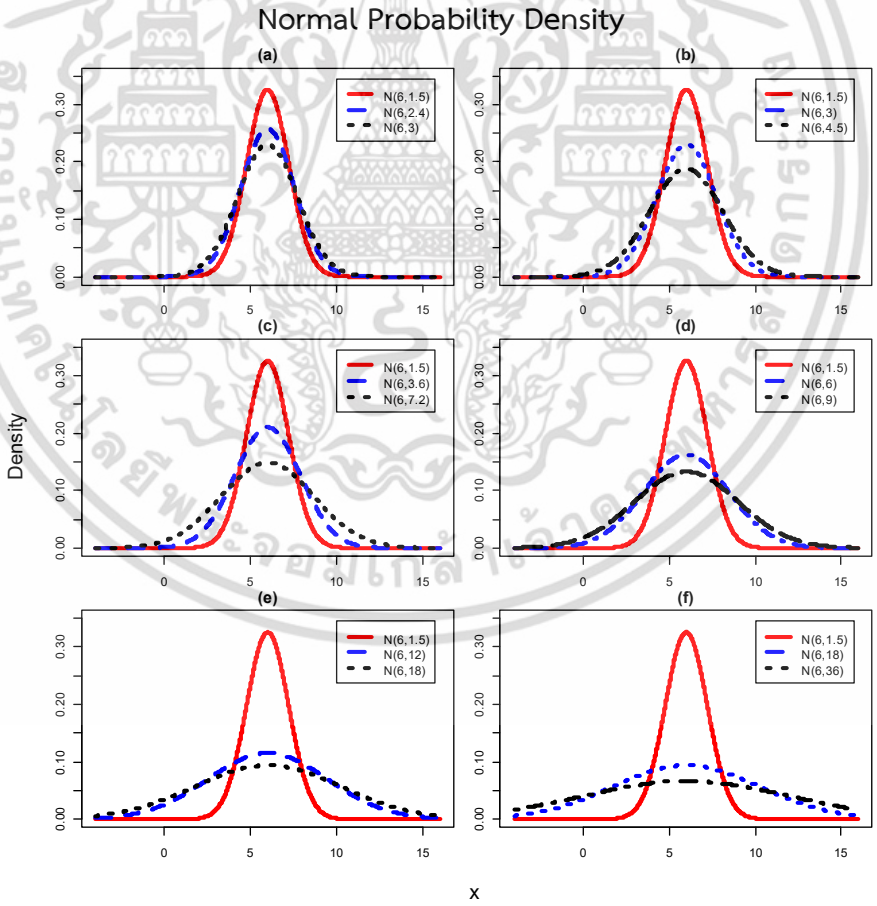
รูปที่ 3.1 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) คือ (6,6), (6,12), (6,18) และ (6,36)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 2</u> ประชากรมีการแจกแจงปรกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน และความแปรปรวนไม่เท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) เมื่อ μ คือ ค่าเฉลี่ย และ σ^2 คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปรกติและความแปรปรวนไม่เท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			
พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)	พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)	พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)	ϕ
(6,1.5)	6	1.5	(6,2.4)	6	2.4	(6,3)	6	3	0.5
(6,1.5)	6	1.5	(6,3)	6	3	(6,4.5)	6	4.5	1
(6,1.5)	6	1.5	(6,3.6)	6	3.6	(6,7.2)	6	7.2	1.9
(6,1.5)	6	1.5	(6,6)	6	6	(6,9)	6	9	2.5
(6,1.5)	6	1.5	(6,12)	6	12	(6,18)	6	18	5.6
(6,1.5)	6	1.5	(6,18)	6	18	(6,36)	6	36	11.5



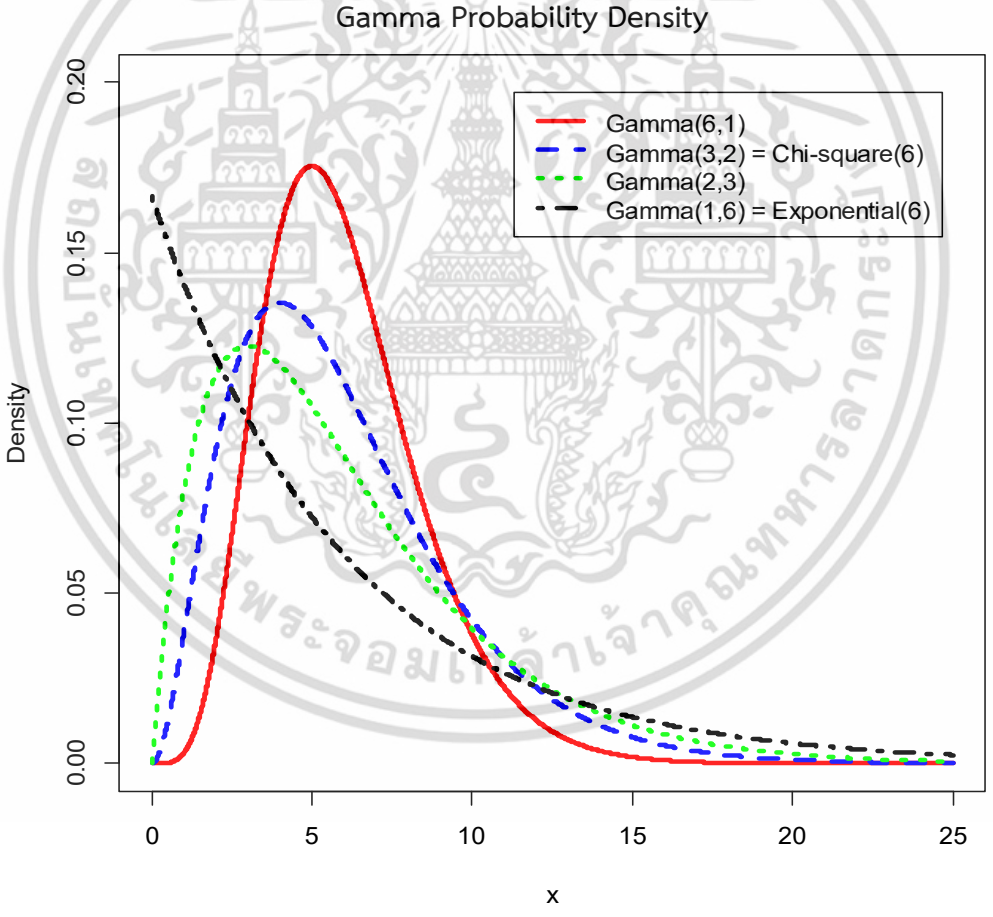
รูปที่ 3.2 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 3</u> ประชากรมีการแจกแจงแกมมา มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (α,β) เมื่อ $\alpha\beta$ คือ ค่าเฉลี่ย และ $\alpha\beta^2$ คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.3 และรูปที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมาและความแปรปรวนเท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3		
พารามิเตอร์ (α,β)	ค่าเฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความแปรปรวน $(\alpha\beta^2)$	พารามิเตอร์ (α,β)	ค่าเฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความแปรปรวน $(\alpha\beta^2)$	พารามิเตอร์ (α,β)	ค่าเฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความแปรปรวน $(\alpha\beta^2)$
(6,1)	6	6	(6,1)	6	6	(6,1)	6	6
(3,2)	6	12	(3,2)	6	12	(3,2)	6	12
(2,3)	6	18	(2,3)	6	18	(2,3)	6	18
(1,6)	6	36	(1,6)	6	36	(1,6)	6	36



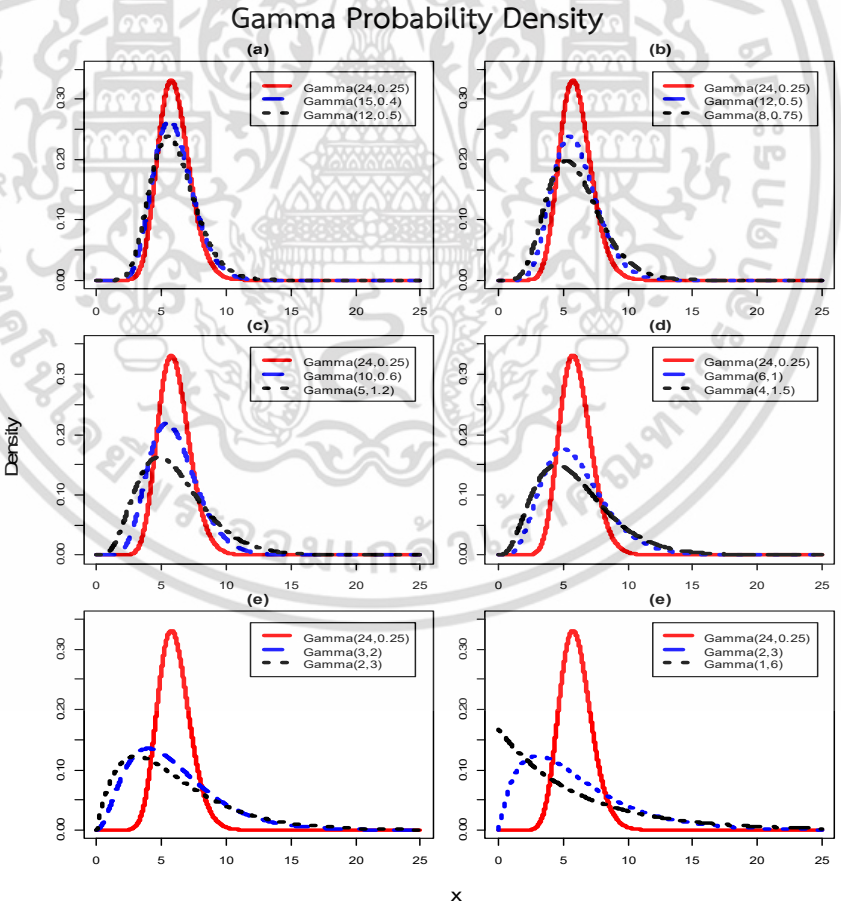
รูปที่ 3.3 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) คือ (6,1), (3,2), (2,3) และ (1,6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 4</u> ประชากรมีการแจกแจงแกมมา มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน และความแปรปรวนไม่เท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (α,β) เมื่อ $\alpha\beta$ คือ ค่าเฉลี่ย และ $\alpha\beta^2$ คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.4 และรูปที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมาและความแปรปรวนไม่เท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			
พารา มิเตอร์ (α,β)	ค่า เฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความ แปร ปรวน $(\alpha\beta^2)$	พารา มิเตอร์ (α,β)	ค่า เฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความ แปร ปรวน $(\alpha\beta^2)$	พารา มิเตอร์ (α,β)	ค่า เฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความ แปร ปรวน $(\alpha\beta^2)$	ϕ
(24,0.25)	6	1.5	(15,0.4)	6	2.4	(12,0.5)	6	3	0.5
(24,0.25)	6	1.5	(12,0.5)	6	3	(8,0.75)	6	4.5	1
(24,0.25)	6	1.5	(10,0.6)	6	3.6	(5,1.2)	6	7.2	1.9
(24,0.25)	6	1.5	(6,1)	6	6	(4,1.5)	6	9	2.5
(24,0.25)	6	1.5	(3,2)	6	12	(2,3)	6	18	5.6
(24,0.25)	6	1.5	(2,3)	6	18	(1,6)	6	36	11.5



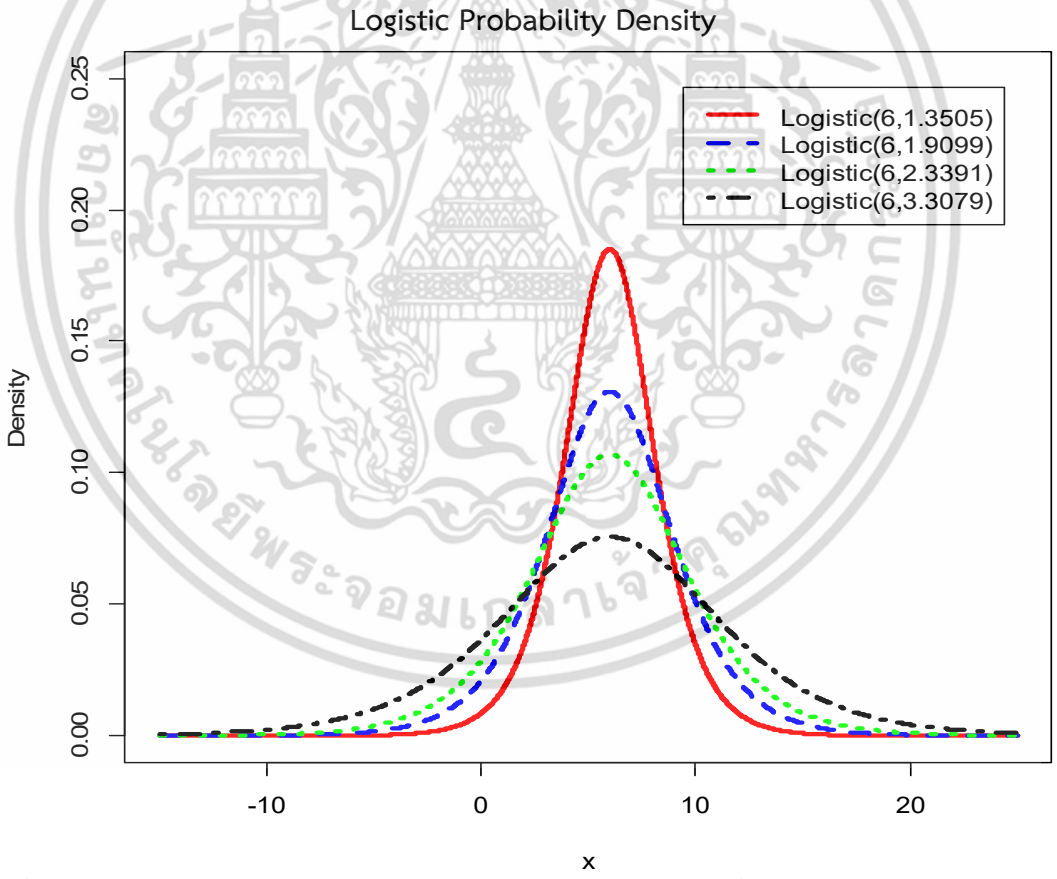
รูปที่ 3.4 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 5</u> ประชากรมีการแจกแจงลอจิสติก มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (μ,s) เมื่อ μ คือ ค่าเฉลี่ย และ $\frac{s^2\pi^2}{3}$ คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.5 และรูปที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงลอจิสติกและความแปรปรวนเท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3		
พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$	พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$	พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$
(6,1.3505)	6	6	(6,1.3505)	6	6	(6,1.3505)	6	6
(6,1.9099)	6	12	(6,1.9099)	6	12	(6,1.9099)	6	12
(6,2.3391)	6	18	(6,2.3391)	6	18	(6,2.3391)	6	18
(6,3.3079)	6	36	(6,3.3079)	6	36	(6,3.3079)	6	36



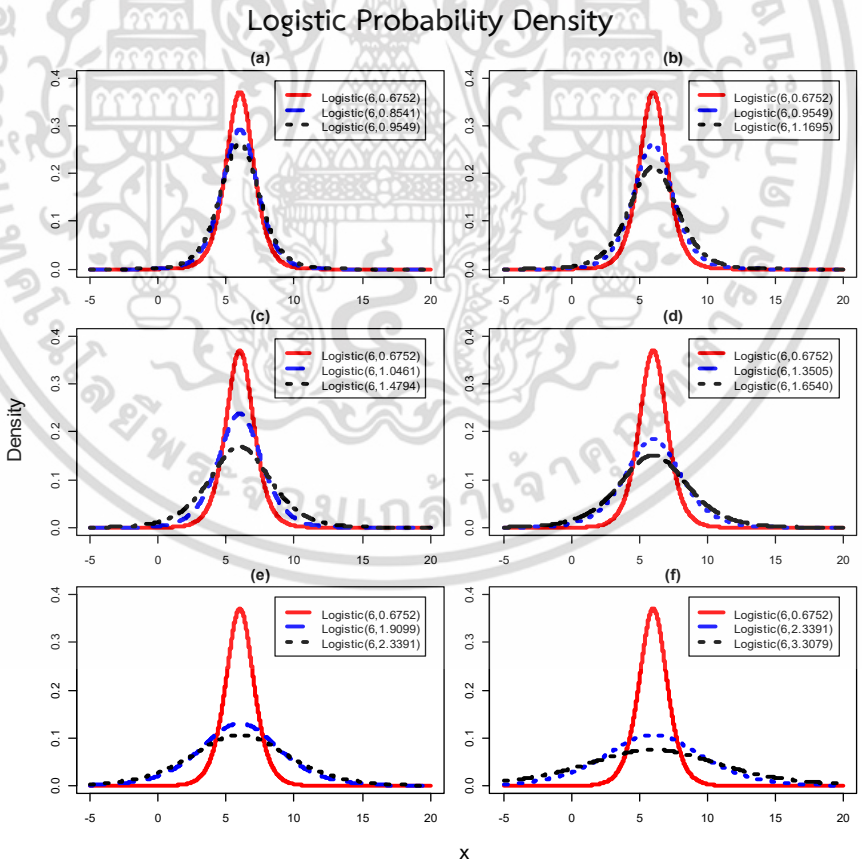
รูปที่ 3.5 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) คือ (6,1.3505), (6,1.9099), (6,2.3391) และ (6,3.3079)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 6</u> ประชากรมีการแจกแจงลอจิสติก มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน และความแปรปรวนไม่เท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (μ,s) เมื่อ μ คือ ค่าเฉลี่ย และ $\frac{s^2\pi^2}{3}$ คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.6 และรูปที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงลอจิสติกและความแปรปรวนไม่เท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			ϕ
พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$	พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$	พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$	
(6,0.6752)	6	1.5	(6,0.8541)	6	2.4	(6,0.9549)	6	3	0.5
(6,0.6752)	6	1.5	(6,0.9549)	6	3	(6,1.1695)	6	4.5	1
(6,0.6752)	6	1.5	(6,1.0461)	6	3.6	(6,1.4794)	6	7.2	1.9
(6,0.6752)	6	1.5	(6,1.3505)	6	6	(6,1.6540)	6	9	2.5
(6,0.6752)	6	1.5	(6,1.9099)	6	12	(6,2.3391)	6	18	5.6
(6,0.6752)	6	1.5	(6,2.3391)	6	18	(6,3.3079)	6	36	11.5



รูปที่ 3.6 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 กำหนดระดับนัยสำคัญในการทดสอบ 3 ระดับ คือ 0.01 0.05 และ 0.10

3.1.7 ตรวจสอบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบตามเกณฑ์ของ Bradley ในแต่ละสถานการณ์

3.1.8 คำนวณกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้ ในแต่ละสถานการณ์เท่านั้น

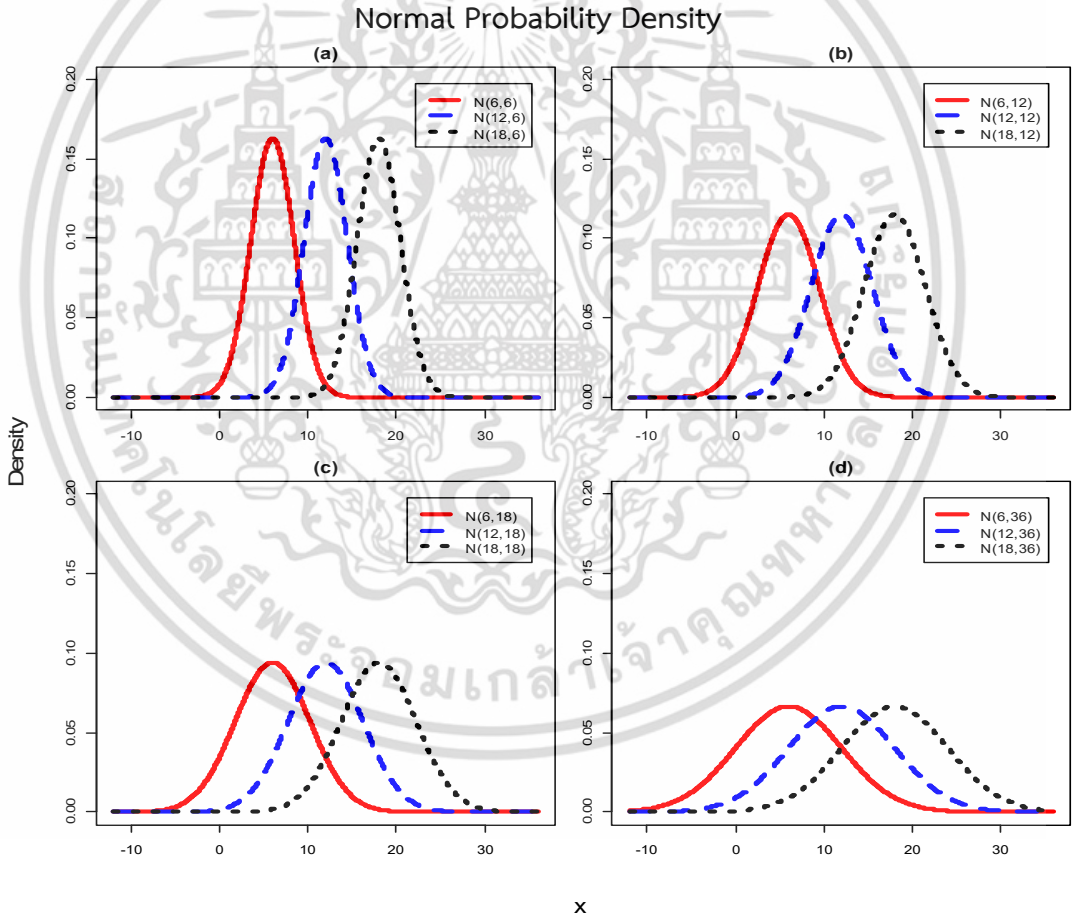
3.1.9 การคำนวณหากำลังการทดสอบจะกำหนดอัตราส่วนค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น 1 : 2 : 3 (นันทวัน, 2534) โดยกำหนดพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจงให้มีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากันและความแปรปรวนเท่ากันและไม่เท่ากัน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 7</u> ประชากรมีการแจกแจงปรกติ มีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากัน และความแปรปรวนเท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) เมื่อ μ คือ ค่าเฉลี่ย และ σ^2 คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.7 และรูปที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปรกติและความแปรปรวนเท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3		
พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)	พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)	พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)
(6,6)	6	6	(12,6)	12	6	(18,6)	18	6
(6,12)	6	12	(12,12)	12	12	(18,12)	18	12
(6,18)	6	18	(12,18)	12	18	(18,18)	18	18
(6,36)	6	36	(12,36)	12	36	(18,36)	18	36



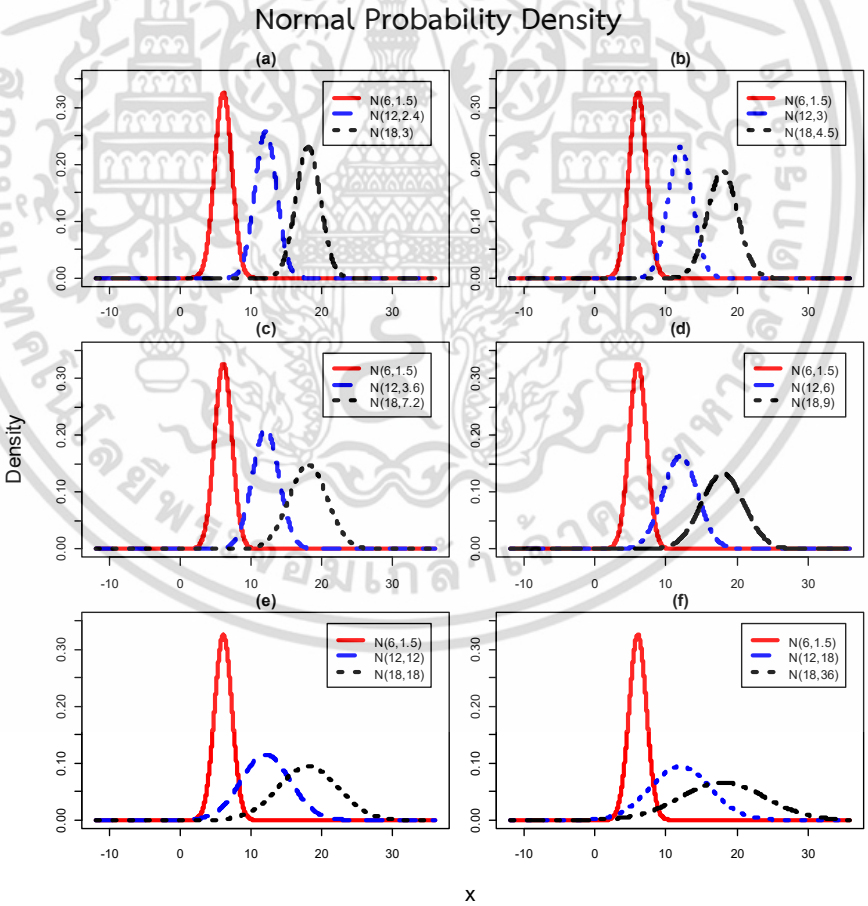
รูปที่ 3.7 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ รูป (a) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) คือ (6,6), (12,6) และ (18,6) รูป (b) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) คือ (6,12), (12,12) และ (18,12) รูป (c) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) คือ (6,18), (12,18) และ (18,18) และรูป (d) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) คือ (6,36), (12,36) และ (18,36)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 8</u> ประชากรมีการแจกแจงปรกติ มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนไม่เท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) เมื่อ μ คือ ค่าเฉลี่ย และ σ^2 คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.8 และรูปที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปรกติและความแปรปรวนไม่เท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			
พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)	พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)	พารามิเตอร์ (μ,σ^2)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน (σ^2)	ϕ
(6,1.5)	6	1.5	(12,2.4)	12	2.4	(18,3)	18	3	0.5
(6,1.5)	6	1.5	(12,3)	12	3	(18,4.5)	18	4.5	1
(6,1.5)	6	1.5	(12,3.6)	12	3.6	(18,7.2)	18	7.2	1.9
(6,1.5)	6	1.5	(12,6)	12	6	(18,9)	18	9	2.5
(6,1.5)	6	1.5	(12,12)	12	12	(18,18)	18	18	5.6
(6,1.5)	6	1.5	(12,18)	12	18	(18,36)	18	36	11.5



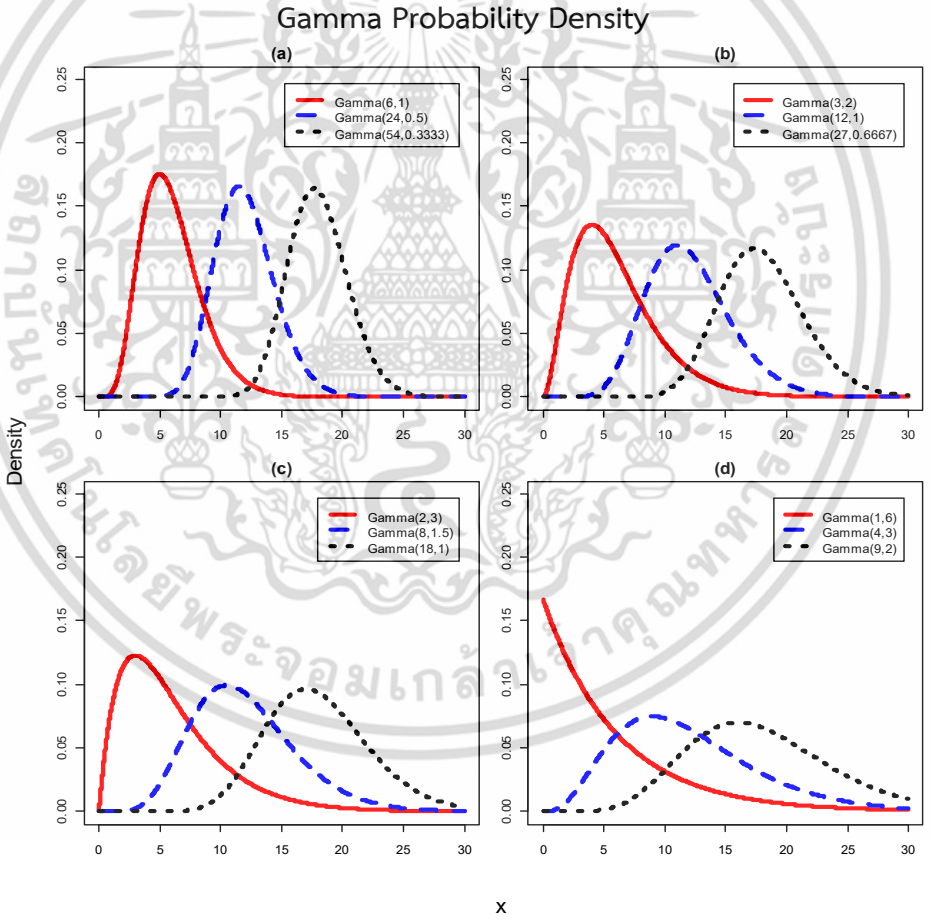
รูปที่ 3.8 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,σ^2) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 9</u> ประชากรมีการแจกแจงแกมมา มีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากัน และความแปรปรวนเท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (α,β) เมื่อ $\alpha\beta$ คือ ค่าเฉลี่ย และ $\alpha\beta^2$ คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.9 และรูปที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมาและความแปรปรวนเท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3		
พารามิเตอร์ (α,β)	ค่าเฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความแปรปรวน $(\alpha\beta^2)$	พารามิเตอร์ (α,β)	ค่าเฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความแปรปรวน $(\alpha\beta^2)$	พารามิเตอร์ (α,β)	ค่าเฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความแปรปรวน $(\alpha\beta^2)$
(6,1)	6	6	(24,0.5)	12	6	(54,0.3333)	18	6
(3,2)	6	12	(12,1)	12	12	(27,0.6667)	18	12
(2,3)	6	18	(8,1.5)	12	18	(18,1)	18	18
(1,6)	6	36	(4,3)	12	36	(9,2)	18	36



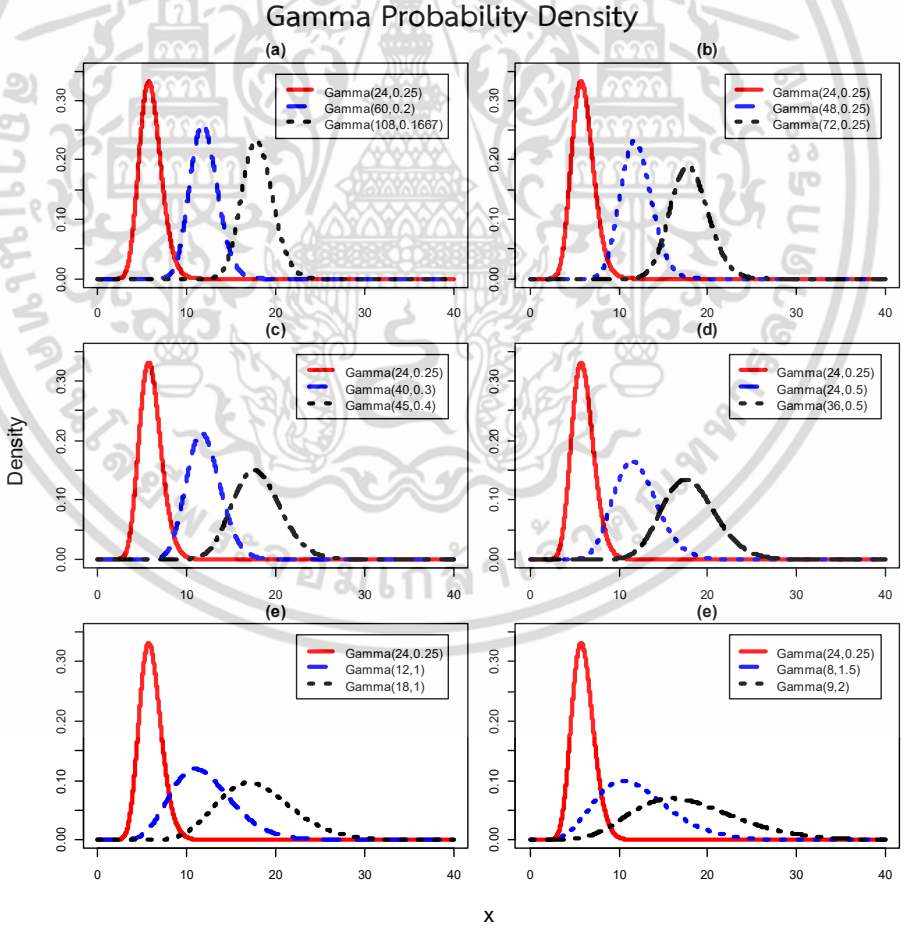
รูปที่ 3.9 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา รูป (a) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) คือ (6,1), (24,0.5) และ (54,0.3333) รูป (b) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) คือ (3,2), (12,1) และ (27,0.6667) รูป (c) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) คือ (2,3), (8,1.5) และ (18,1) และรูป (d) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) คือ (1,6), (4,3) และ (9,2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 10</u> ประชากรมีการแจกแจงแกมมา มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนไม่เท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (α,β) เมื่อ $\alpha\beta$ คือ ค่าเฉลี่ย และ $\alpha\beta^2$ คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.10 และรูปที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมาและความแปรปรวนไม่เท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			
พารามิเตอร์ (α,β)	ค่าเฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความแปรปรวน $(\alpha\beta^2)$	พารามิเตอร์ (α,β)	ค่าเฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความแปรปรวน $(\alpha\beta^2)$	พารามิเตอร์ (α,β)	ค่าเฉลี่ย $(\alpha\beta)$	ความแปรปรวน $(\alpha\beta^2)$	ϕ
(24,0.25)	6	1.5	(60,0.2)	12	2.4	(108,0.1667)	18	3	0.5
(24,0.25)	6	1.5	(48,0.25)	12	3	(72,0.25)	18	4.5	1
(24,0.25)	6	1.5	(40,0.3)	12	3.6	(45,0.4)	18	7.2	1.9
(24,0.25)	6	1.5	(24,0.5)	12	6	(36,0.5)	18	9	2.5
(24,0.25)	6	1.5	(12,1)	12	12	(18,1)	18	18	5.6
(24,0.25)	6	1.5	(8,1.5)	12	18	(9,2)	18	36	11.5



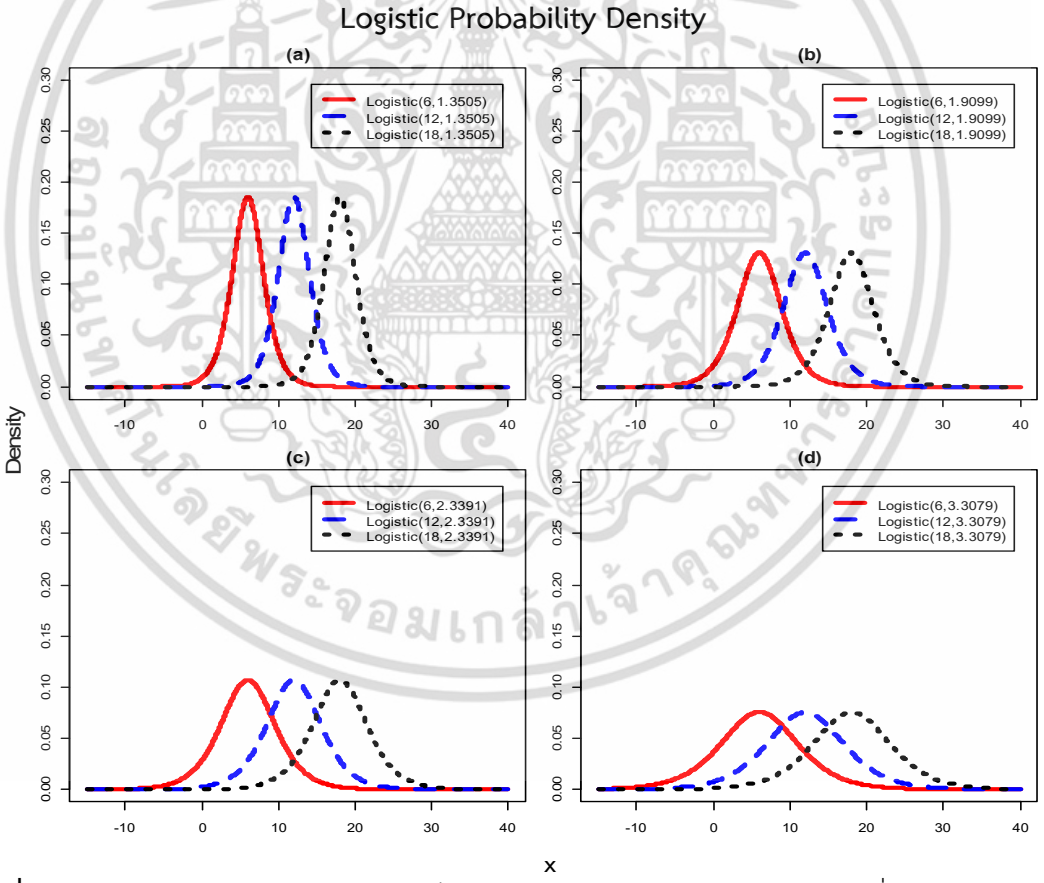
รูปที่ 3.10 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา เมื่อค่าพารามิเตอร์ (α,β) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 11</u> ประชากรมีการแจกแจงลอจิสติก มีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากัน และความแปรปรวนเท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (μ,s) เมื่อ μ คือ ค่าเฉลี่ย และ $\frac{s^2\pi^2}{3}$ คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.11 และรูปที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงลอจิสติกและความแปรปรวนเท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3		
พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$	พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$	พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$
(6,1.3505)	6	6	(12,1.3505)	12	6	(18,1.3505)	18	6
(6,1.9099)	6	12	(12,1.9099)	12	12	(18,1.9099)	18	12
(6,2.3391)	6	18	(12,2.3391)	12	18	(18,2.3391)	18	18
(6,3.3079)	6	36	(12,3.3079)	12	36	(18,3.3079)	18	36



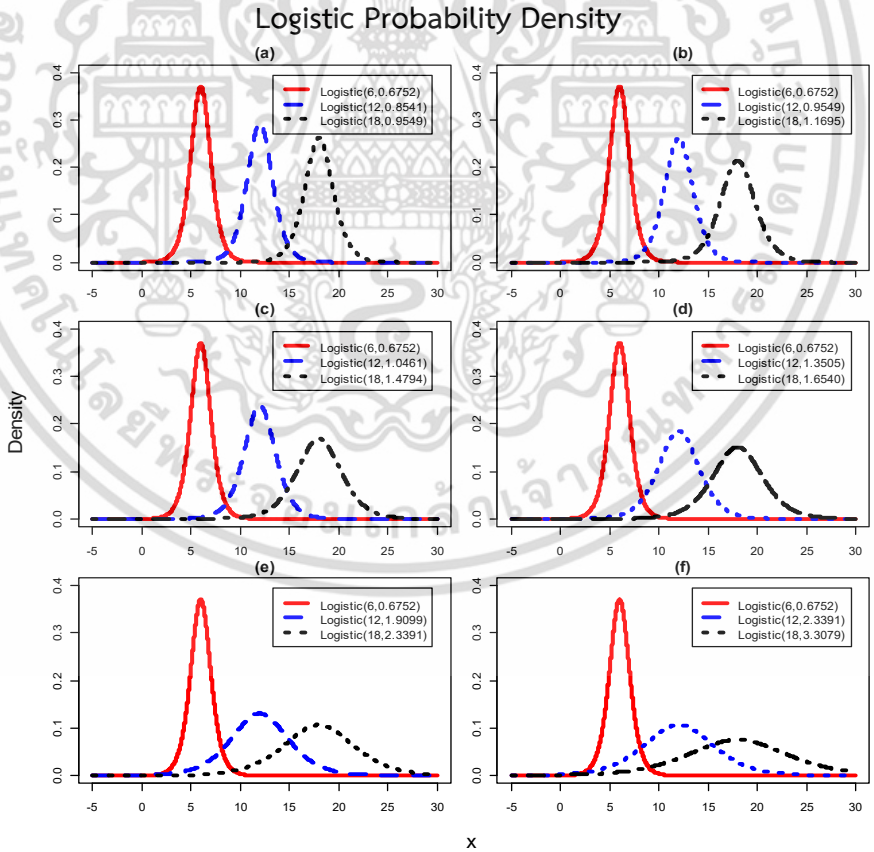
รูปที่ 3.11 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก รูป (a) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) คือ (6,1.3505), (12,1.3505) และ (18,1.3505) รูป (b) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) คือ (6,1.9099), (12,1.9099) และ (18,1.9099) รูป (c) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) คือ (6,2.3391), (12,2.3391) และ (18,2.3391) และ รูป (d) เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) คือ (6,3.3079), (12,3.3079) และ (18,3.3079)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณีที่ 12</u> ประชากรมีการแจกแจงลอจิสติก มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนไม่เท่ากัน ค่าพารามิเตอร์ (μ,s) เมื่อ μ คือ ค่าเฉลี่ย และ $\frac{s^2\pi^2}{3}$ คือ ความแปรปรวน แสดงค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.12 และรูปที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงลอจิสติกและความแปรปรวนไม่เท่ากัน

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			
พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$	พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$	พารามิเตอร์ (μ,s)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ความแปรปรวน $\left(\frac{s^2\pi^2}{3}\right)$	ϕ
(6,0.6752)	6	1.5	(12,0.8541)	12	2.4	(18,0.9549)	18	3	0.5
(6,0.6752)	6	1.5	(12,0.9549)	12	3	(18,1.1695)	18	4.5	1
(6,0.6752)	6	1.5	(12,1.0461)	12	3.6	(18,1.4794)	18	7.2	1.9
(6,0.6752)	6	1.5	(12,1.3505)	12	6	(18,1.6540)	18	9	2.5
(6,0.6752)	6	1.5	(12,1.9099)	12	12	(18,2.3391)	18	18	5.6
(6,0.6752)	6	1.5	(12,2.3391)	12	18	(18,3.3079)	18	36	11.5



รูปที่ 3.12 ความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก เมื่อค่าพารามิเตอร์ (μ,s) โดยแสดงเป็น รูป (a), (b), (c), (d), (e) และ (f) เมื่อค่า ϕ = 0.5, 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10 เปรียบเทียบกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ โดยสถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดจะเป็นสถิติทดสอบที่ดีที่สุด

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.2.1 จำลองข้อมูลและสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยโปรแกรมอาร์ (R) โดยกำหนดให้ข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากันทั้ง 3 ประชากร โดยมีการแจกแจง ความแปรปรวน ค่าพารามิเตอร์ และขนาดตัวอย่าง เป็นไปตามขอบเขตของการวิจัย

3.2.2 ทำการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 6 สถิติทดสอบ จากนั้นนำค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญที่กำหนดเพื่อสรุปว่าจะปฏิเสธหรือยอมรับสมมุติฐานว่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ บันทึกจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐานว่าง โดยเกณฑ์การนับการปฏิเสธสมมุติฐานว่างคือถ้าพบว่าในการทดสอบครั้งใดมีการปฏิเสธสมมุติฐานว่างเกิดขึ้นไม่ว่ากี่สมมุติฐานก็ตาม ผู้วิจัยจะถือว่าผลการทดสอบในครั้งนั้นเป็นการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง และทำซ้ำจนครบ 1,000 ครั้ง

3.2.3 หาความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 โดยนำจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐานว่างหารด้วย 1,000

3.2.4 ทำการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของแต่ละสถิติทดสอบกับเกณฑ์ของ Bradley ถ้าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จากการทดลองอยู่ในช่วงที่กำหนด จะสรุปว่า สถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

3.2.5 หากำลังการทดสอบ เฉพาะสถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ โดยจำลองข้อมูลและสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยโปรแกรมอาร์ (R) โดยกำหนดให้ข้อมูลมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทั้ง 3 ประชากร โดยมีการแจกแจง ความแปรปรวน ค่าพารามิเตอร์ และขนาดตัวอย่าง เป็นไปตามขอบเขตของการวิจัย

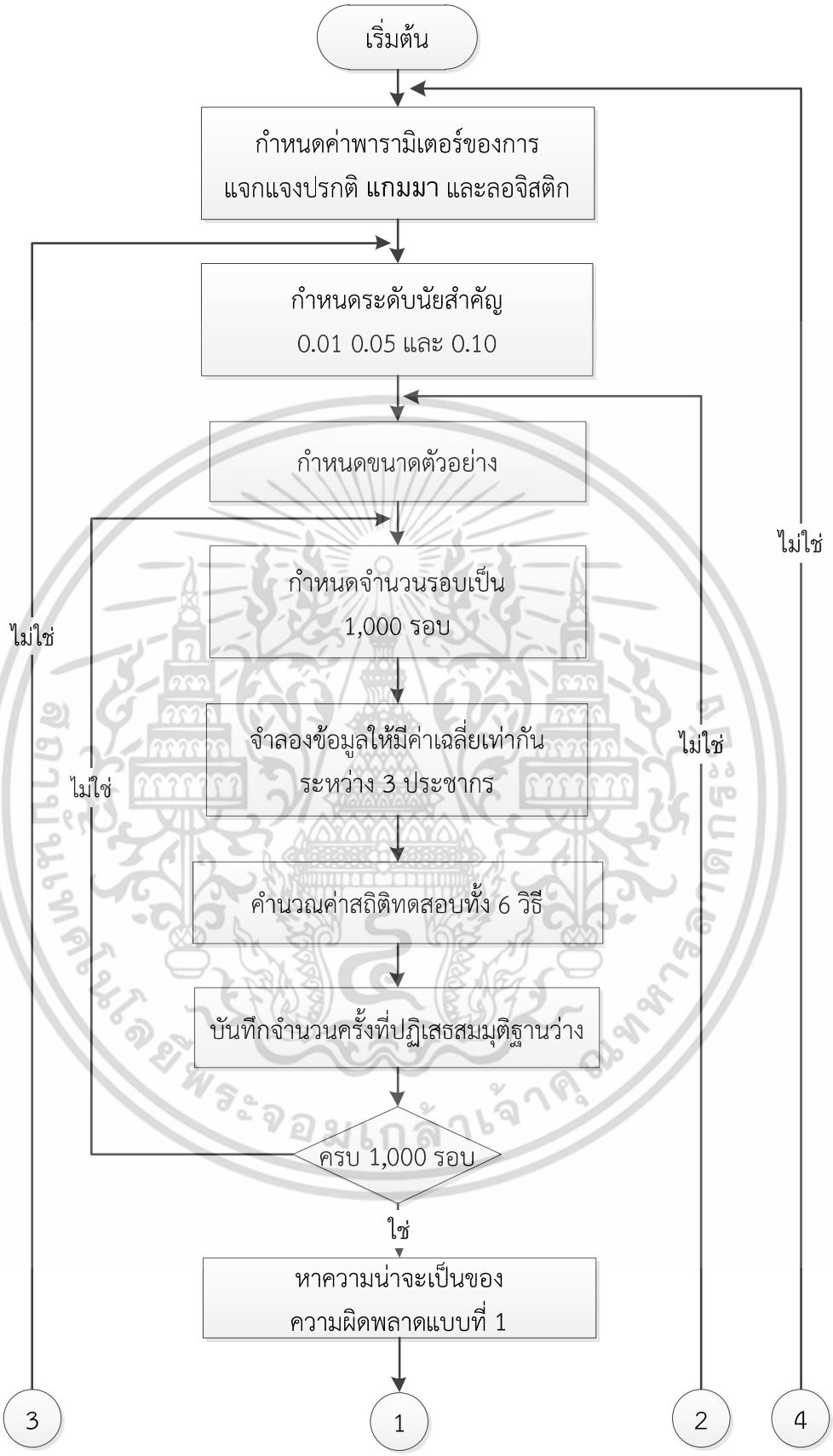
3.2.6 ทำการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 6 สถิติทดสอบ จากนั้นนำค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญที่กำหนดเพื่อสรุปว่าจะปฏิเสธหรือยอมรับสมมุติฐานว่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ บันทึกจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐานว่าง โดยเกณฑ์การนับการปฏิเสธสมมุติฐานว่างคือถ้าพบว่าในการทดสอบครั้งใดมีการปฏิเสธสมมุติฐานว่างเกิดขึ้นครบทั้ง 3 สมมุติฐาน ผู้วิจัยจะถือว่าผลการทดสอบในครั้งนั้นเป็นการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง และทำซ้ำจนครบ 1,000 ครั้ง

3.2.7 หากำลังการทดสอบ โดยนำจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐานว่างหารด้วย 1,000

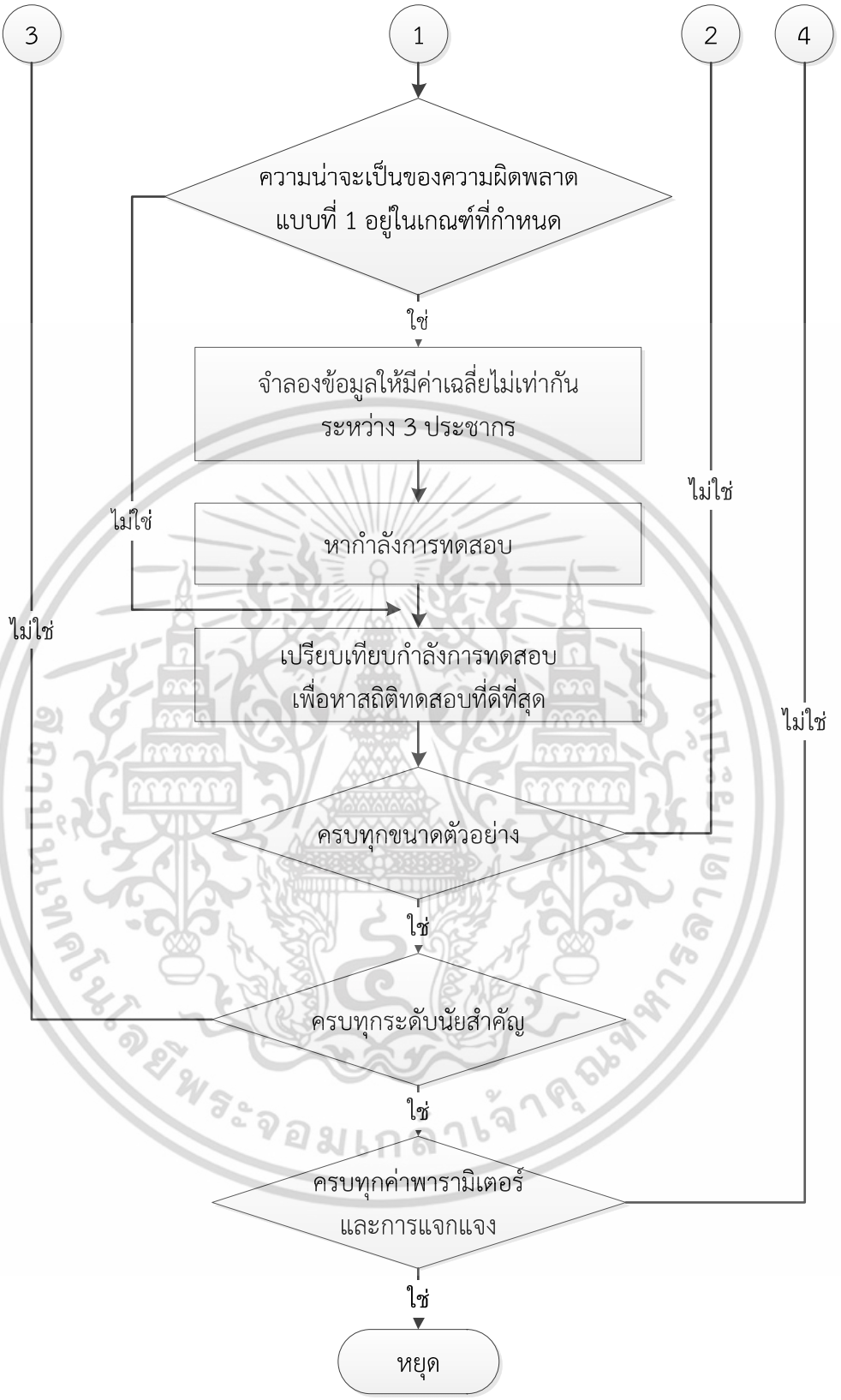
3.2.8 ทำการเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ โดยสถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดจะเป็นสถิติทดสอบที่ดีที่สุด

วิธีการดำเนินการวิจัยและการประมวลผลข้อมูลสามารถอธิบายเป็นขั้นตอนได้ดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 แผนผังแสดงลำดับวิธีการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของสามประชากร ทั้ง 6 สถิติทดสอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F - test) สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี (Brown – Forsythe's Test) สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ (Modified Brown – Forsythe's Test) สถิติทดสอบเวลช์ (Welch's Test) สถิติทดสอบมาราสควิลโล (Marascuilo's Test) และสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (Parametric Bootstrap approach) ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยสามารถสรุปได้เป็น 2 ส่วน คือ ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการเปรียบเทียบกำลังการทดสอบ

โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนสถิติทดสอบ ดังนี้

F	หมายถึง	การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ
BF	หมายถึง	สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี
MBF	หมายถึง	สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้
W	หมายถึง	สถิติทดสอบเวลช์
M	หมายถึง	สถิติทดสอบมาราสควิลโล
PB	หมายถึง	สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์

4.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1

การคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของแต่ละสถิติทดสอบจะใช้ขนาดตัวอย่าง การแจกแจงของประชากร ความแปรปรวนของประชากร และระดับนัยสำคัญ ตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในหัวข้อขอบเขตของการวิจัย

4.1.1 ประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ

- ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.1 - 4.2 และรูปที่ 4.1 - 4.2

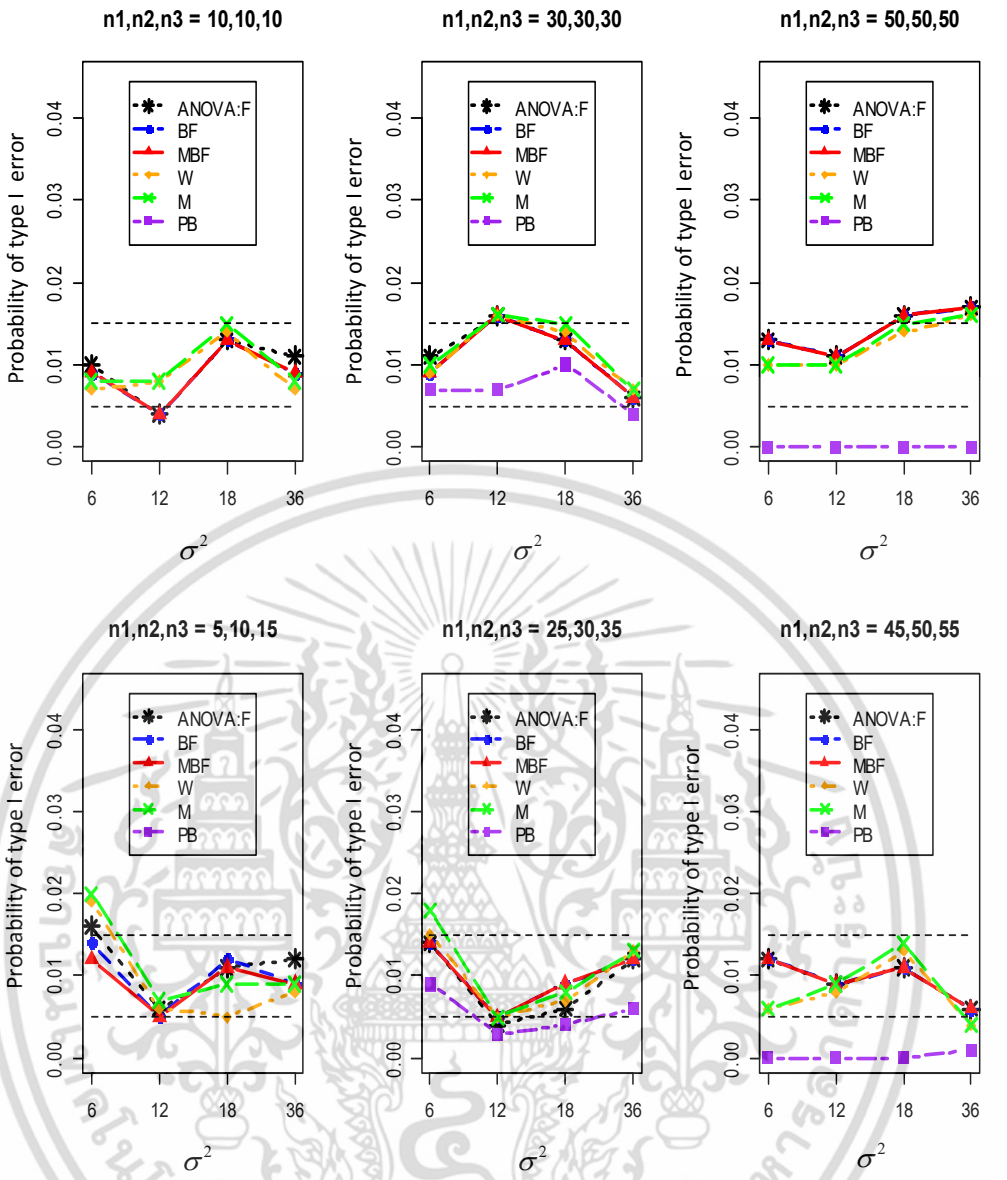
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	0.010*	0.004	0.013*	0.011*
	BF	0.009*	0.004	0.013*	0.009*
	MBF	0.009*	0.004	0.013*	0.009*
	W	0.007*	0.008*	0.014*	0.007*
	M	0.008*	0.008*	0.015*	0.008*
	PB	0.195	0.161	0.170	0.181
(30,30,30)	F	0.011*	0.016	0.013*	0.006*
	BF	0.009*	0.016	0.013*	0.006*
	MBF	0.009*	0.016	0.013*	0.006*
	W	0.009*	0.016	0.014*	0.007*
	M	0.010*	0.016	0.015*	0.007*
	PB	0.007*	0.007*	0.010*	0.004
(50,50,50)	F	0.013*	0.011*	0.016	0.017
	BF	0.013*	0.011*	0.016	0.017
	MBF	0.013*	0.011*	0.016	0.017
	W	0.010*	0.010*	0.014*	0.016
	M	0.010*	0.010*	0.015*	0.016
	PB	0	0	0	0
(5,10,15)	F	0.016	0.006*	0.011*	0.012*
	BF	0.014*	0.005*	0.012*	0.009*
	MBF	0.012*	0.005*	0.011*	0.009*
	W	0.019	0.006*	0.005*	0.008*
	M	0.020	0.007*	0.009*	0.009*
	PB	0.247	0.238	0.254	0.242
(25,30,35)	F	0.014*	0.004	0.006*	0.012*
	BF	0.014*	0.005*	0.009*	0.012*
	MBF	0.014*	0.005*	0.009*	0.012*
	W	0.015*	0.005*	0.007*	0.013*
	M	0.018	0.005*	0.008*	0.013*
	PB	0.009*	0.003	0.004	0.006*
(45,50,55)	F	0.012*	0.009*	0.011*	0.006*
	BF	0.012*	0.009*	0.011*	0.006*
	MBF	0.012*	0.009*	0.011*	0.006*
	W	0.006*	0.008*	0.013*	0.004
	M	0.006*	0.009*	0.014*	0.004
	PB	0	0	0	0.001

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005,0.015]

ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบ PB มีค่ามากเกินจากสถิติทดสอบอื่น ๆ มาก จึงทำให้ไม่สามารถระบุค่าลงในกราฟได้

รูปที่ 4.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.1 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่าความแปรปรวน (σ^2) เป็น 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12 สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 6 สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า σ^2 เป็น 6 และ 36

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36

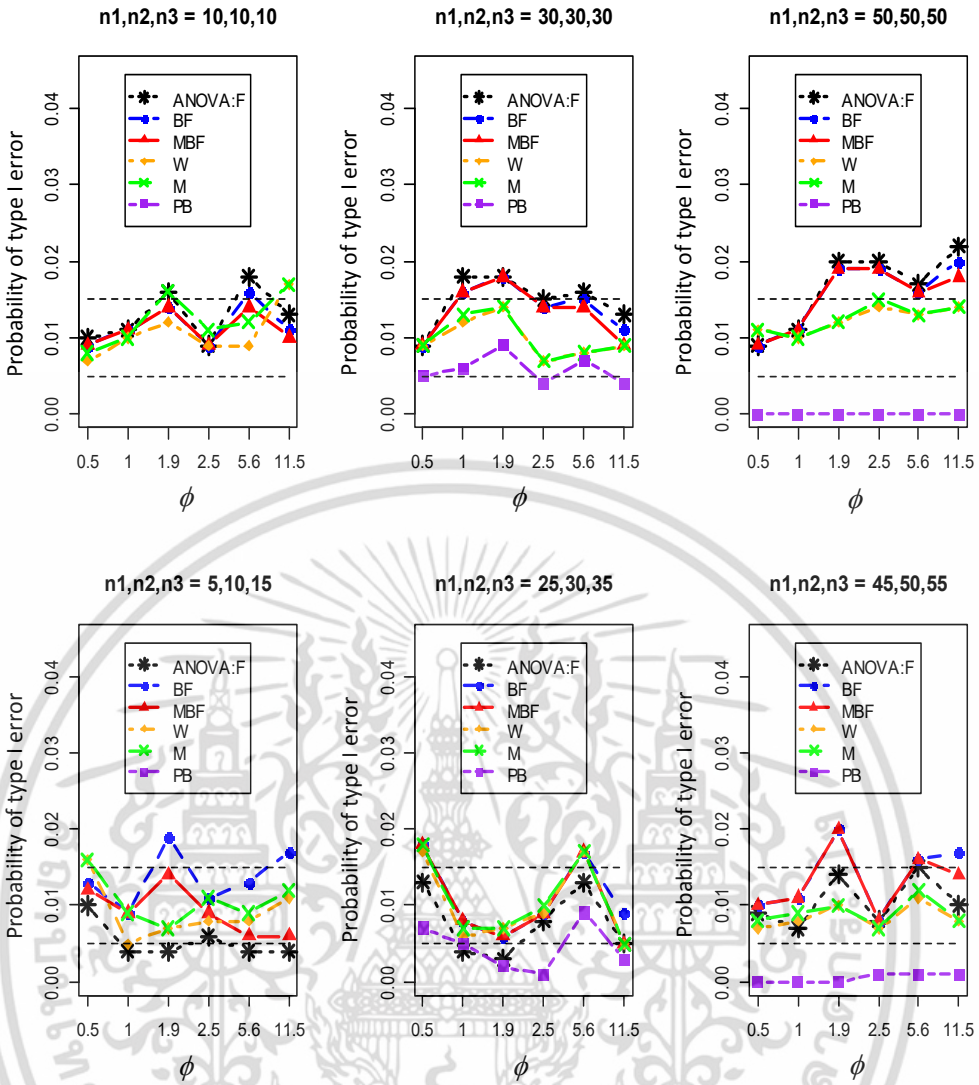
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	0.010*	0.011*	0.016	0.009*	0.018	0.013*
	BF	0.009*	0.011*	0.014*	0.009*	0.016	0.011*
	MBF	0.009*	0.011*	0.014*	0.009*	0.014*	0.010*
	W	0.007*	0.010*	0.012*	0.009*	0.009*	0.017
	M	0.008*	0.010*	0.016	0.011*	0.012*	0.017
	PB	0.192	0.158	0.170	0.186	0.197	0.184
(30,30,30)	F	0.009*	0.018	0.018	0.015*	0.016	0.013*
	BF	0.009*	0.016	0.018	0.014*	0.015*	0.011*
	MBF	0.009*	0.016	0.018	0.014*	0.014*	0.009*
	W	0.009*	0.012*	0.014*	0.007*	0.008*	0.009*
	M	0.009*	0.013*	0.014*	0.007*	0.008*	0.009*
	PB	0.005*	0.006*	0.009*	0.004	0.007*	0.004
(50,50,50)	F	0.009*	0.011*	0.020	0.020	0.017	0.022
	BF	0.009*	0.011*	0.019	0.019	0.016	0.020
	MBF	0.009*	0.011*	0.019	0.019	0.016	0.018
	W	0.011*	0.010*	0.012*	0.014*	0.013*	0.014*
	M	0.011*	0.010*	0.012*	0.015*	0.013*	0.014*
	PB	0	0	0	0	0	0
(5,10,15)	F	0.010*	0.004	0.004	0.006*	0.004	0.004
	BF	0.013*	0.009*	0.019	0.011*	0.013*	0.017
	MBF	0.012*	0.009*	0.014*	0.009*	0.006*	0.006*
	W	0.016	0.005*	0.007*	0.008*	0.008*	0.011*
	M	0.016	0.009*	0.007*	0.011*	0.009*	0.012*
	PB	0.225	0.190	0.191	0.182	0.138	0.188
(25,30,35)	F	0.013*	0.004	0.003	0.008*	0.013*	0.005*
	BF	0.018	0.008*	0.006*	0.009*	0.017	0.009*
	MBF	0.018	0.008*	0.006*	0.009*	0.017	0.005*
	W	0.017	0.006*	0.007*	0.009*	0.017	0.005*
	M	0.018	0.007*	0.007*	0.010*	0.017	0.005*
	PB	0.007*	0.005*	0.002	0.001	0.009*	0.003
(45,50,55)	F	0.009*	0.007*	0.014*	0.008*	0.015*	0.010*
	BF	0.010*	0.011*	0.020	0.008*	0.016	0.017
	MBF	0.010*	0.011*	0.020	0.008*	0.016	0.014*
	W	0.007*	0.008*	0.010*	0.007*	0.011*	0.008*
	M	0.008*	0.009*	0.010*	0.007*	0.012*	0.008*
	PB	0	0	0	0.001	0.001	0.001

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005,0.015]

ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบ PB มีค่ามากเกินจากสถิติทดสอบอื่น ๆ มาก จึงทำให้ไม่สามารถระบุค่าลงในกราฟได้

รูปที่ 4.2 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.2 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ) เป็น 5.6 สถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 11.5 สถิติทดสอบ F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 5.6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5 สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5, 2.5 และ 11.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 และ 1

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 11.5 สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 และ 2.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 ส่วนสถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 5.6 สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 และ 5.6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 5.6 สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 2.5

- ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.3 - 4.4 และรูปที่ 4.3 - 4.4

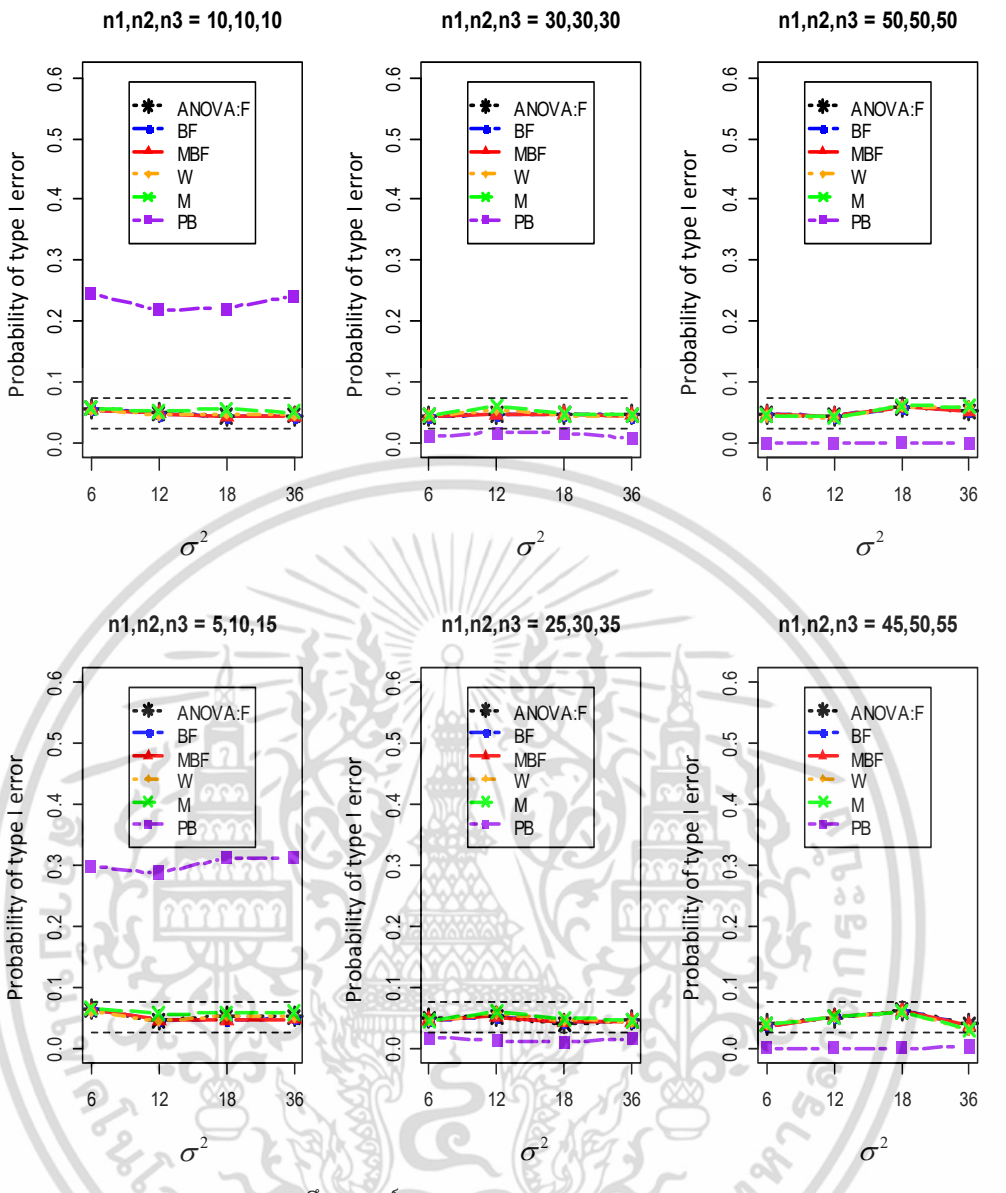
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	0.057*	0.050*	0.045*	0.046*
	BF	0.056*	0.049*	0.044*	0.045*
	MBF	0.056*	0.049*	0.044*	0.045*
	W	0.054*	0.046*	0.049*	0.046*
	M	0.057*	0.052*	0.056*	0.051*
	PB	0.246	0.219	0.221	0.241
(30,30,30)	F	0.045*	0.048*	0.048*	0.047*
	BF	0.044*	0.048*	0.048*	0.046*
	MBF	0.044*	0.048*	0.048*	0.046*
	W	0.046*	0.056*	0.046*	0.045*
	M	0.047*	0.060*	0.048*	0.047*
	PB	0.012	0.018	0.017	0.009
(50,50,50)	F	0.048*	0.046*	0.059*	0.053*
	BF	0.048*	0.046*	0.059*	0.053*
	MBF	0.048*	0.046*	0.059*	0.053*
	W	0.045*	0.043*	0.061*	0.060*
	M	0.046*	0.043*	0.062*	0.060*
	PB	0	0	0.001	0
(5,10,15)	F	0.063*	0.045*	0.052*	0.051*
	BF	0.064*	0.047*	0.047*	0.048*
	MBF	0.063*	0.046*	0.046*	0.048*
	W	0.061*	0.045*	0.053*	0.052*
	M	0.066*	0.056*	0.057*	0.058*
	PB	0.297	0.288	0.313	0.313
(25,30,35)	F	0.048*	0.052*	0.040*	0.045*
	BF	0.047*	0.052*	0.043*	0.044*
	MBF	0.047*	0.052*	0.043*	0.044*
	W	0.045*	0.058*	0.046*	0.042*
	M	0.045*	0.059*	0.049*	0.046*
	PB	0.016	0.012	0.010	0.015
(45,50,55)	F	0.039*	0.050*	0.061*	0.039*
	BF	0.037*	0.051*	0.061*	0.038*
	MBF	0.037*	0.051*	0.061*	0.038*
	W	0.040*	0.051*	0.059*	0.030*
	M	0.040*	0.051*	0.059*	0.031*
	PB	0	0	0	0.002

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025,0.075]

รูปที่ 4.3 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.3 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

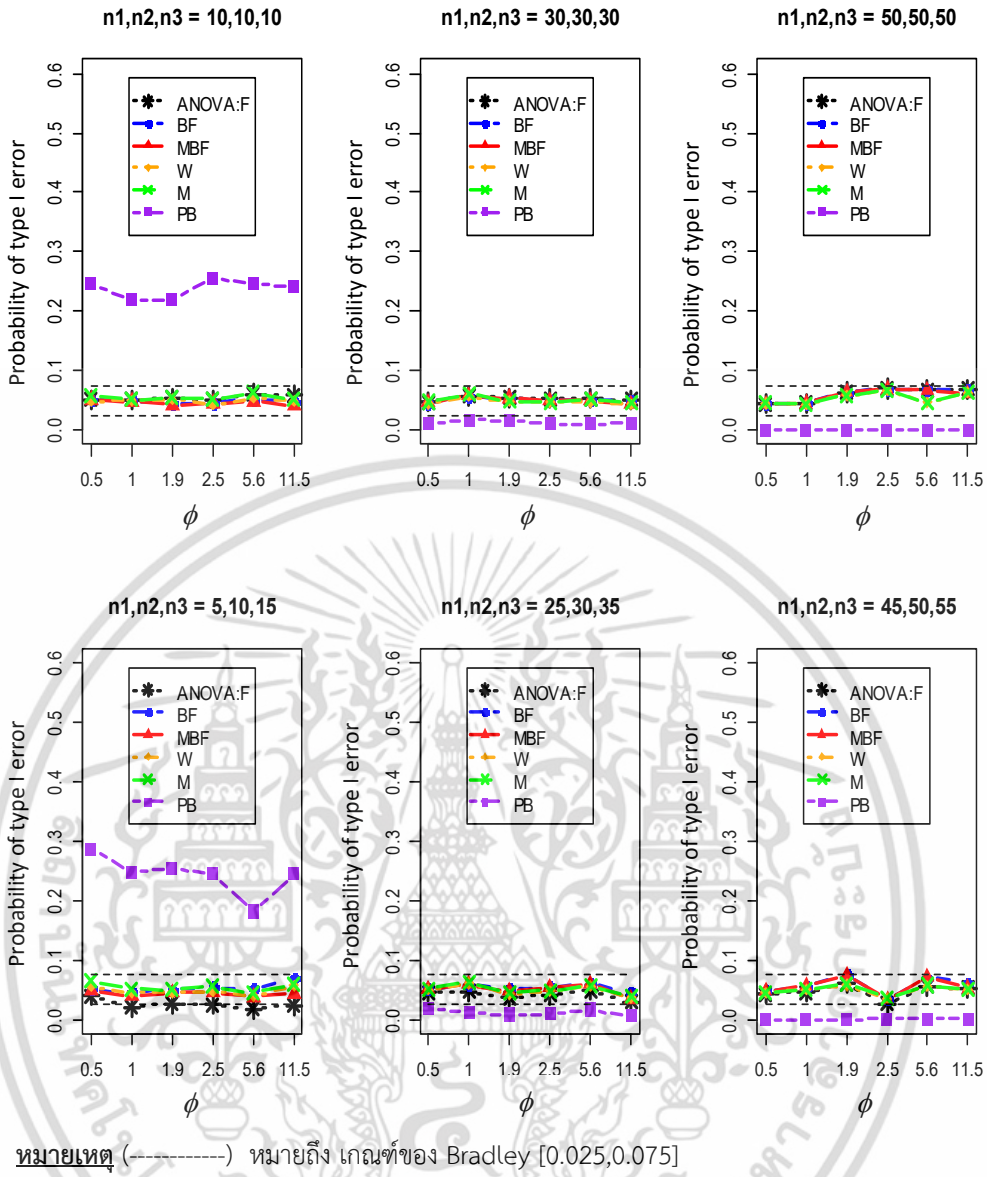
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	0.052*	0.051*	0.054*	0.051*	0.061*	0.059*
	BF	0.051*	0.050*	0.046*	0.046*	0.052*	0.049*
	MBF	0.051*	0.048*	0.042*	0.045*	0.048*	0.041*
	W	0.049*	0.050*	0.052*	0.043*	0.055*	0.049*
	M	0.057*	0.051*	0.055*	0.052*	0.063*	0.052*
	PB	0.247	0.219	0.220	0.255	0.247	0.241
(30,30,30)	F	0.047*	0.058*	0.055*	0.053*	0.053*	0.051*
	BF	0.046*	0.058*	0.054*	0.050*	0.050*	0.050*
	MBF	0.046*	0.058*	0.054*	0.050*	0.050*	0.043*
	W	0.045*	0.057*	0.049*	0.047*	0.048*	0.044*
	M	0.048*	0.061*	0.049*	0.048*	0.052*	0.046*
	PB	0.012	0.018	0.016	0.010	0.010	0.012
(50,50,50)	F	0.044*	0.046*	0.064*	0.070*	0.067*	0.069*
	BF	0.044*	0.045*	0.064*	0.069*	0.067*	0.067*
	MBF	0.044*	0.045*	0.064*	0.069*	0.067*	0.061*
	W	0.045*	0.043*	0.059*	0.066*	0.047*	0.064*
	M	0.047*	0.043*	0.059*	0.066*	0.047*	0.064*
	PB	0	0	0	0	0	0
(5,10,15)	F	0.040*	0.021	0.026*	0.025*	0.018	0.024
	BF	0.052*	0.046*	0.050*	0.054*	0.051*	0.069*
	MBF	0.048*	0.039*	0.045*	0.045*	0.038*	0.044*
	W	0.056*	0.045*	0.046*	0.047*	0.040*	0.057*
	M	0.065*	0.052*	0.050*	0.056*	0.045*	0.059*
	PB	0.286	0.247	0.255	0.245	0.182	0.244
(25,30,35)	F	0.046*	0.047*	0.037*	0.041*	0.049*	0.029*
	BF	0.052*	0.059*	0.051*	0.054*	0.060*	0.046*
	MBF	0.052*	0.059*	0.048*	0.054*	0.060*	0.035*
	W	0.050*	0.061*	0.043*	0.048*	0.056*	0.037*
	M	0.051*	0.063*	0.044*	0.049*	0.056*	0.038*
	PB	0.018	0.012	0.008	0.009	0.017	0.006
(45,50,55)	F	0.043*	0.046*	0.060*	0.026*	0.056*	0.053*
	BF	0.048*	0.056*	0.075*	0.034*	0.071*	0.062*
	MBF	0.048*	0.056*	0.075*	0.034*	0.071*	0.053*
	W	0.045*	0.050*	0.058*	0.035*	0.056*	0.050*
	M	0.045*	0.050*	0.060*	0.037*	0.058*	0.051*
	PB	0	0	0	0.001	0.001	0.001

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025,0.075]

รูปที่ 4.4 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.4 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 5,.6 และ 11.5 เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

- **ระดับนัยสำคัญ 0.1**

จากการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.1 สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.5 - 4.6 และรูปที่ 4.5 - 4.6

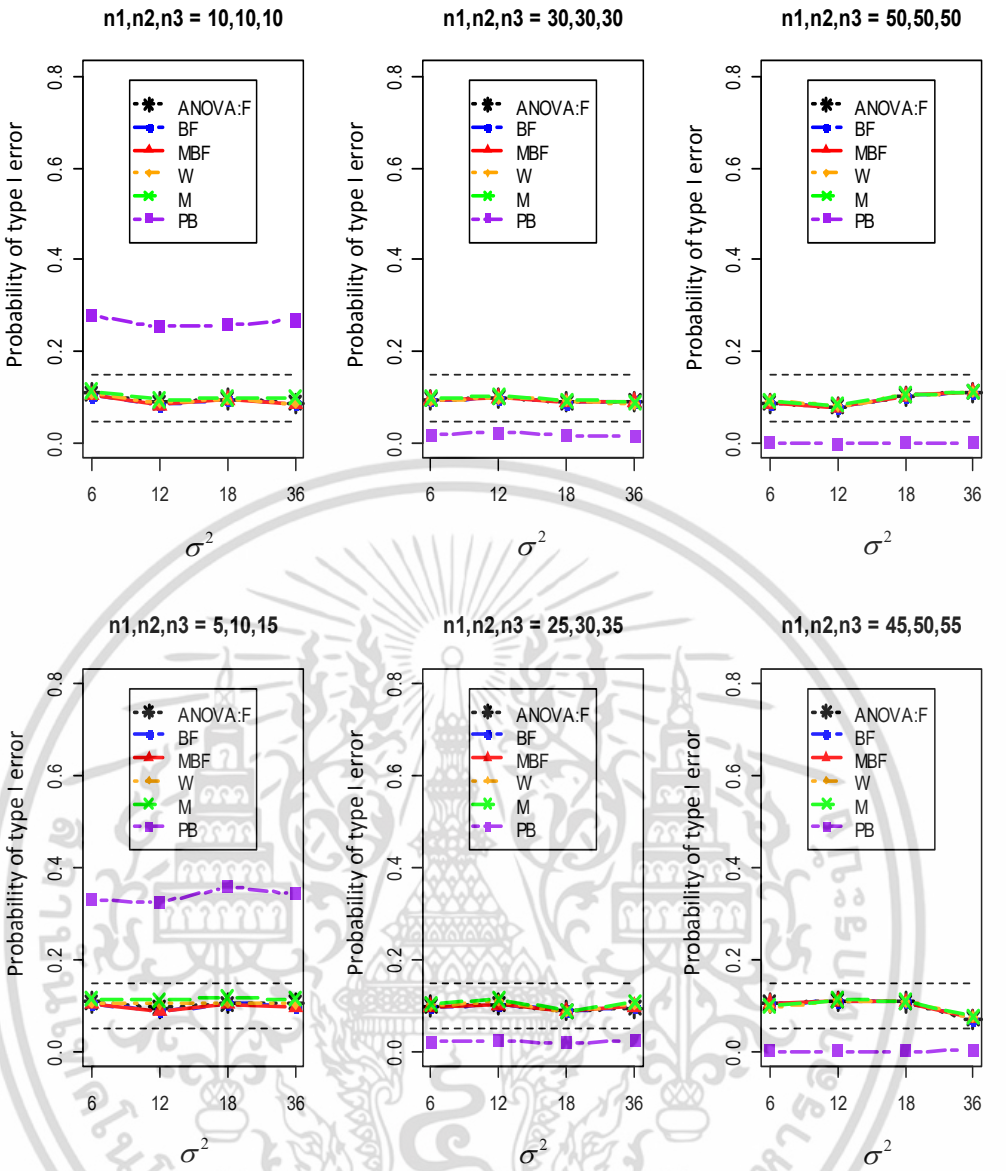
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	0.110*	0.090*	0.097*	0.089*
	BF	0.105*	0.084*	0.096*	0.086*
	MBF	0.105*	0.084*	0.096*	0.085*
	W	0.108*	0.090*	0.096*	0.088*
	M	0.115*	0.095*	0.099*	0.100*
	PB	0.279	0.254	0.257	0.268
(30,30,30)	F	0.096*	0.100*	0.090*	0.092*
	BF	0.096*	0.100*	0.089*	0.092*
	MBF	0.096*	0.100*	0.089*	0.092*
	W	0.095*	0.099*	0.094*	0.086*
	M	0.099*	0.103*	0.094*	0.091*
	PB	0.019	0.024	0.019	0.014
(50,50,50)	F	0.088*	0.080*	0.104*	0.112*
	BF	0.088*	0.080*	0.104*	0.112*
	MBF	0.088*	0.080*	0.104*	0.112*
	W	0.092*	0.082*	0.106*	0.112*
	M	0.093*	0.084*	0.107*	0.113*
	PB	0.003	0	0.002	0.002
(5,10,15)	F	0.107*	0.095*	0.104*	0.106*
	BF	0.104*	0.088*	0.105*	0.096*
	MBF	0.103*	0.087*	0.104*	0.096*
	W	0.106*	0.104*	0.106*	0.104*
	M	0.115*	0.111*	0.117*	0.114*
	PB	0.331	0.323	0.359	0.344
(25,30,35)	F	0.099*	0.103*	0.088*	0.095*
	BF	0.097*	0.102*	0.089*	0.097*
	MBF	0.097*	0.102*	0.089*	0.097*
	W	0.100*	0.110*	0.087*	0.103*
	M	0.104*	0.113*	0.088*	0.108*
	PB	0.022	0.024	0.019	0.024
(45,50,55)	F	0.105*	0.110*	0.107*	0.070*
	BF	0.106*	0.110*	0.108*	0.071*
	MBF	0.106*	0.110*	0.108*	0.071*
	W	0.096*	0.111*	0.108*	0.074*
	M	0.098*	0.113*	0.109*	0.077*
	PB	0	0	0	0.002

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.050,0.150]

รูปที่ 4.5 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.5 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

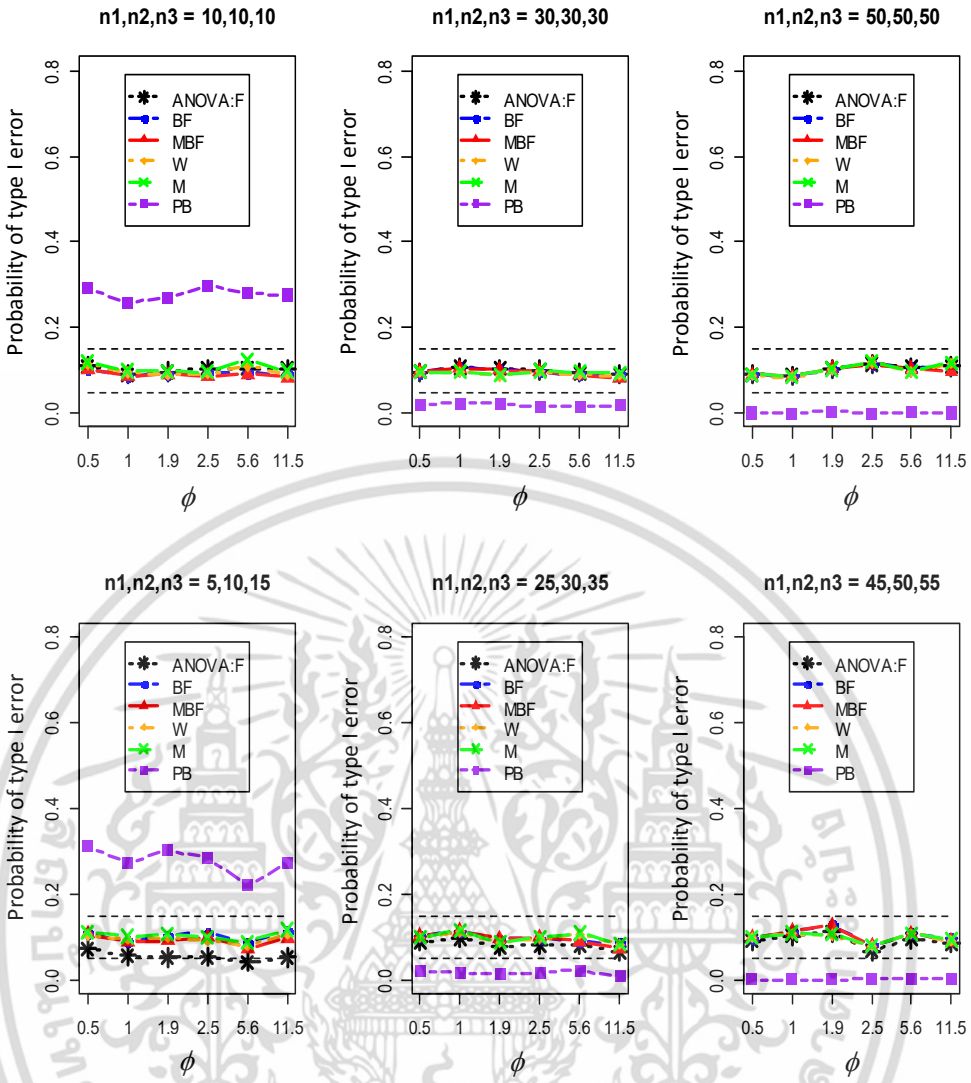
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	0.110*	0.090*	0.097*	0.104*	0.104*	0.103*
	BF	0.104*	0.088*	0.093*	0.095*	0.097*	0.092*
	MBF	0.104*	0.088*	0.090*	0.088*	0.091*	0.084*
	W	0.115*	0.095*	0.090*	0.092*	0.110*	0.091*
	M	0.119*	0.099*	0.098*	0.096*	0.124*	0.099*
	PB	0.292	0.258	0.269	0.298	0.282	0.276
(30,30,30)	F	0.096*	0.107*	0.104*	0.101*	0.094*	0.090*
	BF	0.096*	0.106*	0.102*	0.099*	0.091*	0.090*
	MBF	0.096*	0.106*	0.101*	0.098*	0.090*	0.081*
	W	0.097*	0.097*	0.087*	0.098*	0.091*	0.088*
	M	0.097*	0.097*	0.090*	0.099*	0.096*	0.093*
	PB	0.019	0.024	0.023	0.016	0.016	0.018
(50,50,50)	F	0.090*	0.088*	0.104*	0.115*	0.108*	0.109*
	BF	0.090*	0.087*	0.103*	0.115*	0.106*	0.107*
	MBF	0.090*	0.087*	0.103*	0.115*	0.104*	0.098*
	W	0.089*	0.084*	0.102*	0.119*	0.097*	0.116*
	M	0.091*	0.086*	0.103*	0.120*	0.097*	0.118*
	PB	0.001	0	0.004	0	0.002	0.001
(5,10,15)	F	0.072*	0.056*	0.052*	0.053*	0.041	0.052*
	BF	0.109*	0.089*	0.103*	0.110*	0.085*	0.114*
	MBF	0.107*	0.087*	0.092*	0.099*	0.074*	0.097*
	W	0.105*	0.095*	0.098*	0.091*	0.078*	0.106*
	M	0.112*	0.101*	0.108*	0.098*	0.089*	0.117*
	PB	0.310	0.272	0.304	0.283	0.220	0.272
(25,30,35)	F	0.088*	0.097*	0.077*	0.081*	0.080*	0.064*
	BF	0.102*	0.113*	0.095*	0.099*	0.091*	0.085*
	MBF	0.102*	0.113*	0.095*	0.099*	0.089*	0.073*
	W	0.099*	0.113*	0.086*	0.096*	0.106*	0.082*
	M	0.099*	0.116*	0.088*	0.099*	0.109*	0.084*
	PB	0.021	0.018	0.012	0.018	0.022	0.009
(45,50,55)	F	0.091*	0.103*	0.111*	0.067*	0.095*	0.085*
	BF	0.099*	0.113*	0.128*	0.081*	0.108*	0.097*
	MBF	0.099*	0.113*	0.128*	0.081*	0.108*	0.090*
	W	0.098*	0.107*	0.105*	0.078*	0.107*	0.091*
	M	0.098*	0.109*	0.106*	0.079*	0.107*	0.093*
	PB	0	0	0	0.002	0.002	0.002

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.050,0.150]

รูปที่ 4.6 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.6 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

4.1.2 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา

- ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.7 - 4.8 และรูปที่ 4.7 - 4.8

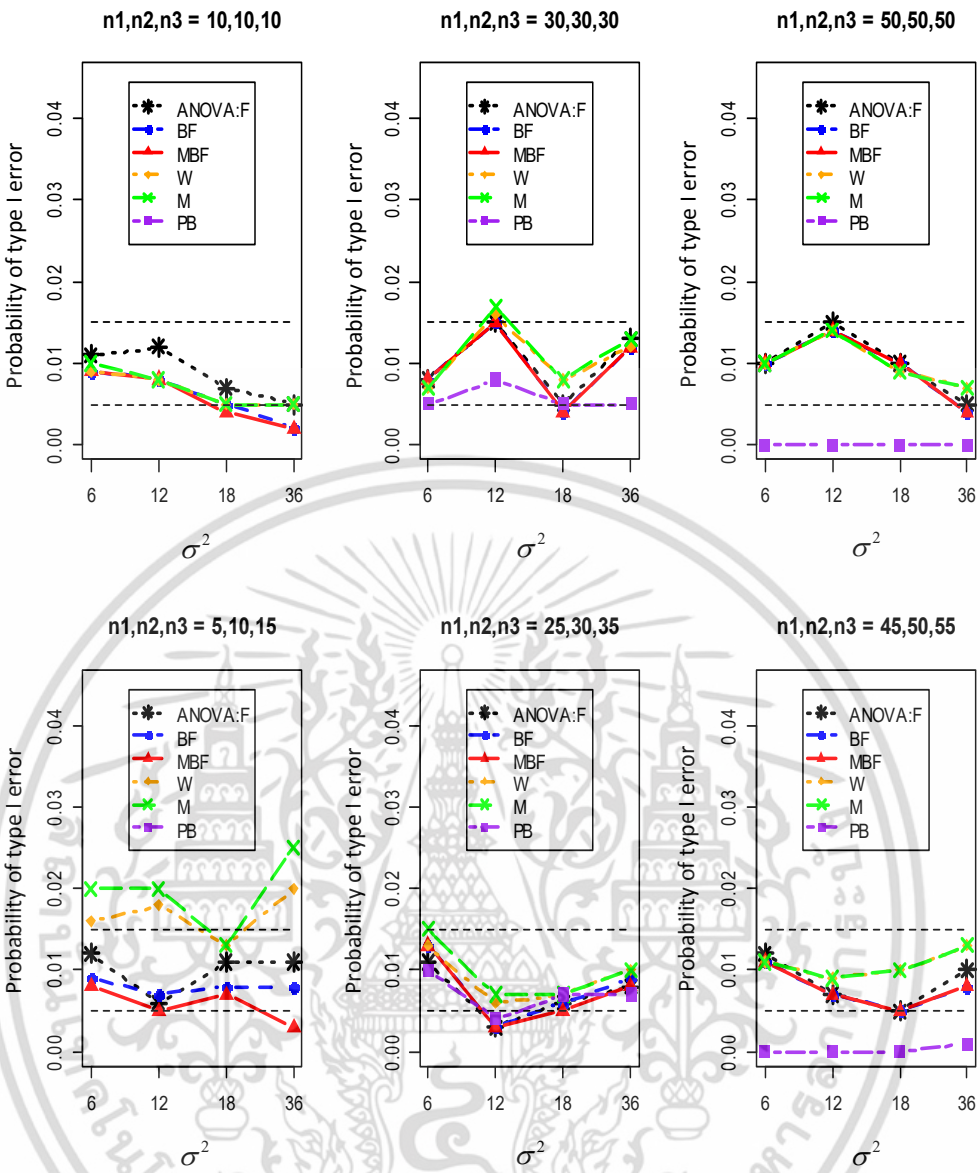
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	0.011*	0.012*	0.007*	0.005*
	BF	0.009*	0.008*	0.005*	0.002
	MBF	0.009*	0.008*	0.004	0.002
	W	0.009*	0.008*	0.005*	0.005*
	M	0.010*	0.008*	0.005*	0.005*
	PB	0.018	0.195	0.190	0.189
(30,30,30)	F	0.008*	0.015*	0.005*	0.013*
	BF	0.008*	0.015*	0.004	0.012*
	MBF	0.008*	0.015*	0.004	0.012*
	W	0.007*	0.016	0.008*	0.012*
	M	0.007*	0.017	0.008*	0.013*
	PB	0.005*	0.008*	0.005*	0.005*
(50,50,50)	F	0.010*	0.015*	0.010*	0.005*
	BF	0.010*	0.014*	0.010*	0.004
	MBF	0.010*	0.014*	0.010*	0.004
	W	0.010*	0.014*	0.009*	0.007*
	M	0.010*	0.014*	0.009*	0.007*
	PB	0	0	0	0
(5,10,15)	F	0.012*	0.006*	0.011*	0.011*
	BF	0.009*	0.007*	0.008*	0.008*
	MBF	0.008*	0.005*	0.007*	0.003
	W	0.016	0.018	0.013*	0.020
	M	0.020	0.020	0.013*	0.025
	PB	0.259	0.279	0.267	0.288
(25,30,35)	F	0.011*	0.003	0.006*	0.008*
	BF	0.013*	0.003	0.006*	0.009*
	MBF	0.013*	0.003	0.005*	0.008*
	W	0.013*	0.006*	0.007*	0.010*
	M	0.015*	0.007*	0.007*	0.010*
	PB	0.010*	0.004	0.007*	0.007*
(45,50,55)	F	0.012*	0.007*	0.005*	0.010*
	BF	0.011*	0.007*	0.005*	0.008*
	MBF	0.011*	0.007*	0.005*	0.008*
	W	0.011*	0.009*	0.010*	0.013*
	M	0.011*	0.009*	0.010*	0.013*
	PB	0	0	0	0.001

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005,0.015]

ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบ PB มีค่ามากเกินจากสถิติทดสอบอื่น ๆ มาก จึงทำให้ไม่สามารถระบุค่าลงในกราฟได้

รูปที่ 4.7 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.7 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ F และสถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 18 สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ F และสถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า σ^2 เป็น 18

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

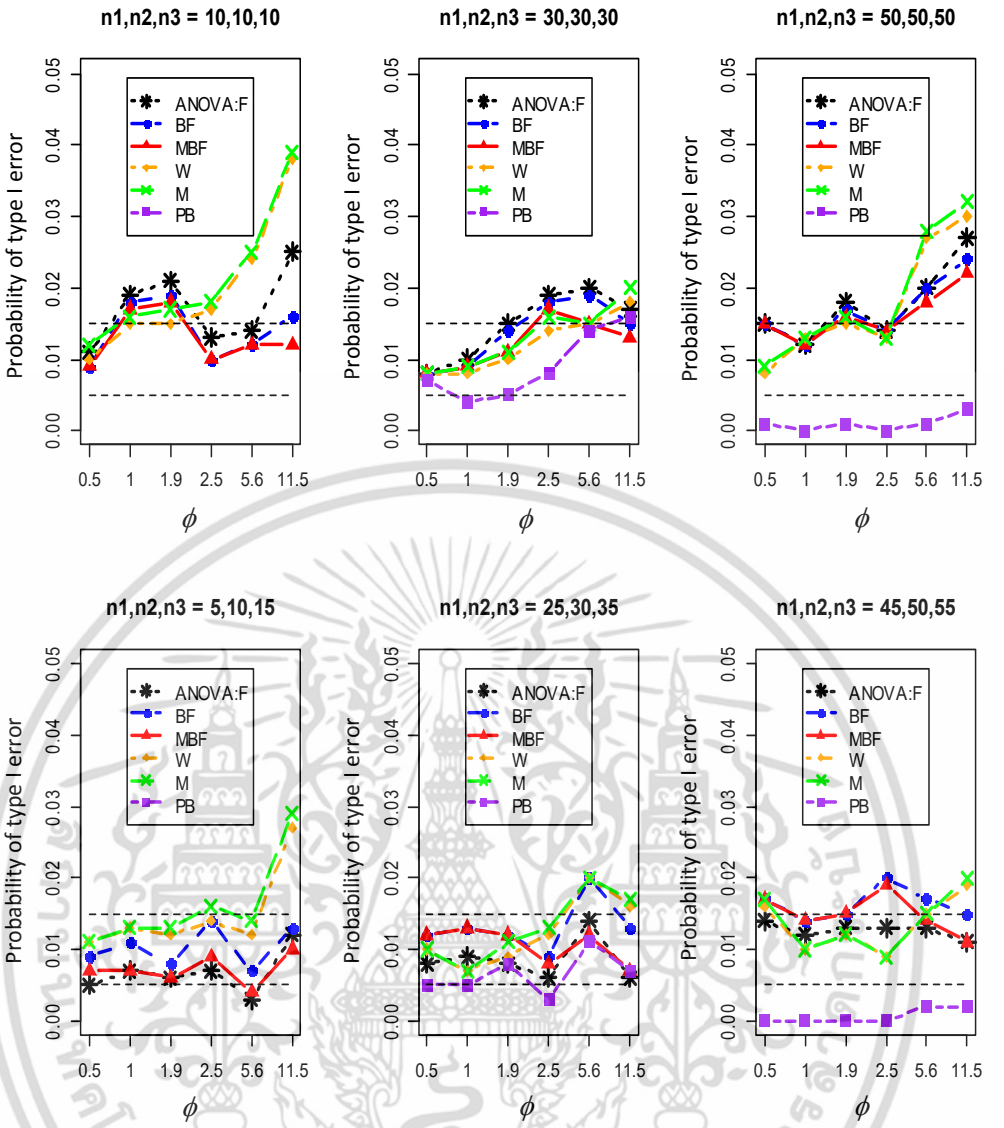
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	0.011*	0.019	0.021	0.013*	0.014*	0.025
	BF	0.009*	0.018	0.019	0.010*	0.012*	0.016
	MBF	0.009*	0.017	0.018	0.010*	0.012*	0.012*
	W	0.010*	0.015*	0.015*	0.017	0.024	0.038
	M	0.012*	0.016	0.017	0.018	0.025	0.039
	PB	0.179	0.204	0.181	0.212	0.228	0.232
(30,30,30)	F	0.008*	0.010*	0.015*	0.019	0.020	0.017
	BF	0.008*	0.009*	0.014*	0.018	0.019	0.015*
	MBF	0.008*	0.009*	0.011*	0.017	0.015*	0.013*
	W	0.008*	0.008*	0.010*	0.014*	0.015*	0.018
	M	0.008*	0.009*	0.011*	0.016	0.015*	0.020
	PB	0.007*	0.004	0.005*	0.008*	0.014*	0.016
(50,50,50)	F	0.015*	0.012*	0.018	0.014*	0.020	0.027
	BF	0.015*	0.012*	0.017	0.014*	0.020	0.024
	MBF	0.015*	0.012*	0.016	0.014*	0.018	0.022
	W	0.008*	0.013*	0.015*	0.013*	0.027	0.030
	M	0.009*	0.013*	0.016	0.013*	0.028	0.032
	PB	0.001	0	0.001	0	0.001	0.003
(5,10,15)	F	0.005*	0.007*	0.006*	0.007*	0.003	0.012*
	BF	0.009*	0.011*	0.008*	0.014*	0.007*	0.013*
	MBF	0.007*	0.007*	0.006*	0.009*	0.004	0.010*
	W	0.011*	0.013*	0.012*	0.014*	0.012*	0.027
	M	0.011*	0.013*	0.013*	0.016	0.014*	0.029
	PB	0.228	0.219	0.175	0.185	0.203	0.215
(25,30,35)	F	0.008*	0.009*	0.008*	0.006*	0.014*	0.006*
	BF	0.012*	0.013*	0.012*	0.009*	0.020	0.013*
	MBF	0.012*	0.013*	0.012*	0.008*	0.012*	0.007*
	W	0.010*	0.007*	0.009*	0.012*	0.020	0.016
	M	0.010*	0.007*	0.011*	0.013*	0.020	0.017
	PB	0.005*	0.005*	0.008*	0.003	0.011*	0.007*
(45,50,55)	F	0.014*	0.012*	0.013*	0.013*	0.013*	0.011*
	BF	0.017	0.014*	0.015*	0.020	0.017	0.015*
	MBF	0.017	0.014*	0.015*	0.019	0.014*	0.011*
	W	0.016	0.010*	0.012*	0.009*	0.015*	0.019
	M	0.017	0.010*	0.012*	0.009*	0.015*	0.020
	PB	0	0	0	0	0.002	0.002

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005,0.015]

ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบ PB มีค่ามากเกินจากสถิติทดสอบอื่น ๆ มาก จึงทำให้ไม่สามารถระบุค่าลงในกราฟได้

รูปที่ 4.8 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.8 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 สถิติทดสอบ F และสถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 2.5 และ 5.6 สถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 1.9 สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 ส่วนสถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6 สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5 สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 และ 11.5 สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 1.9

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 2.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ F และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 สถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ F และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 และ 2.5 สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 1, 1.9 และ 11.5 สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 และ 11.5

- ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.9 - 4.10 และรูปที่ 4.9 - 4.10

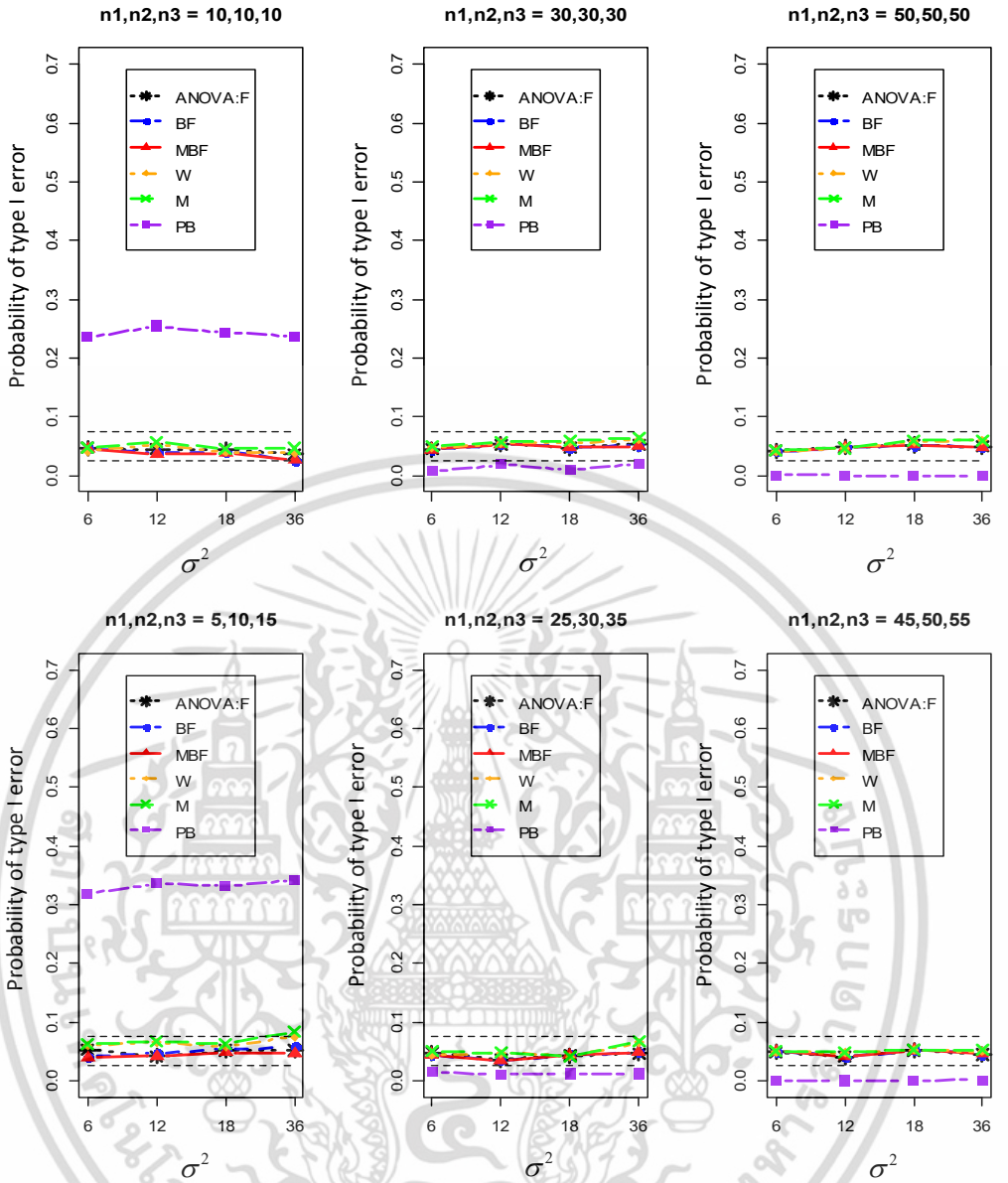
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	0.047*	0.044*	0.044*	0.036*
	BF	0.045*	0.039*	0.040*	0.026*
	MBF	0.045*	0.036*	0.038*	0.026*
	W	0.041*	0.053*	0.040*	0.038*
	M	0.048*	0.057*	0.045*	0.046*
	PB	0.236	0.254	0.243	0.236
(30,30,30)	F	0.044*	0.053*	0.047*	0.053*
	BF	0.044*	0.053*	0.047*	0.052*
	MBF	0.044*	0.053*	0.047*	0.050*
	W	0.048*	0.055*	0.056*	0.061*
	M	0.050*	0.057*	0.059*	0.063*
	PB	0.008	0.018	0.010	0.019
(50,50,50)	F	0.042*	0.048*	0.052*	0.049*
	BF	0.041*	0.048*	0.052*	0.049*
	MBF	0.041*	0.048*	0.052*	0.049*
	W	0.041*	0.046*	0.057*	0.060*
	M	0.043*	0.046*	0.059*	0.060*
	PB	0.001	0	0	0
(5,10,15)	F	0.053*	0.042*	0.052*	0.052*
	BF	0.041*	0.047*	0.055*	0.058*
	MBF	0.040*	0.042*	0.048*	0.047*
	W	0.060*	0.066*	0.058*	0.075*
	M	0.062*	0.068*	0.063*	0.083
	PB	0.318	0.337	0.332	0.341
(25,30,35)	F	0.048*	0.036*	0.043*	0.047*
	BF	0.045*	0.035*	0.044*	0.049*
	MBF	0.045*	0.035*	0.044*	0.048*
	W	0.044*	0.047*	0.041*	0.066*
	M	0.050*	0.048*	0.042*	0.067*
	PB	0.016	0.011	0.012	0.012
(45,50,55)	F	0.049*	0.041*	0.052*	0.045*
	BF	0.050*	0.041*	0.052*	0.046*
	MBF	0.050*	0.041*	0.052*	0.046*
	W	0.049*	0.048*	0.053*	0.050*
	M	0.051*	0.049*	0.053*	0.053*
	PB	0.001	0	0.001	0.002

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025,0.075]

รูปที่ 4.9 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.9 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

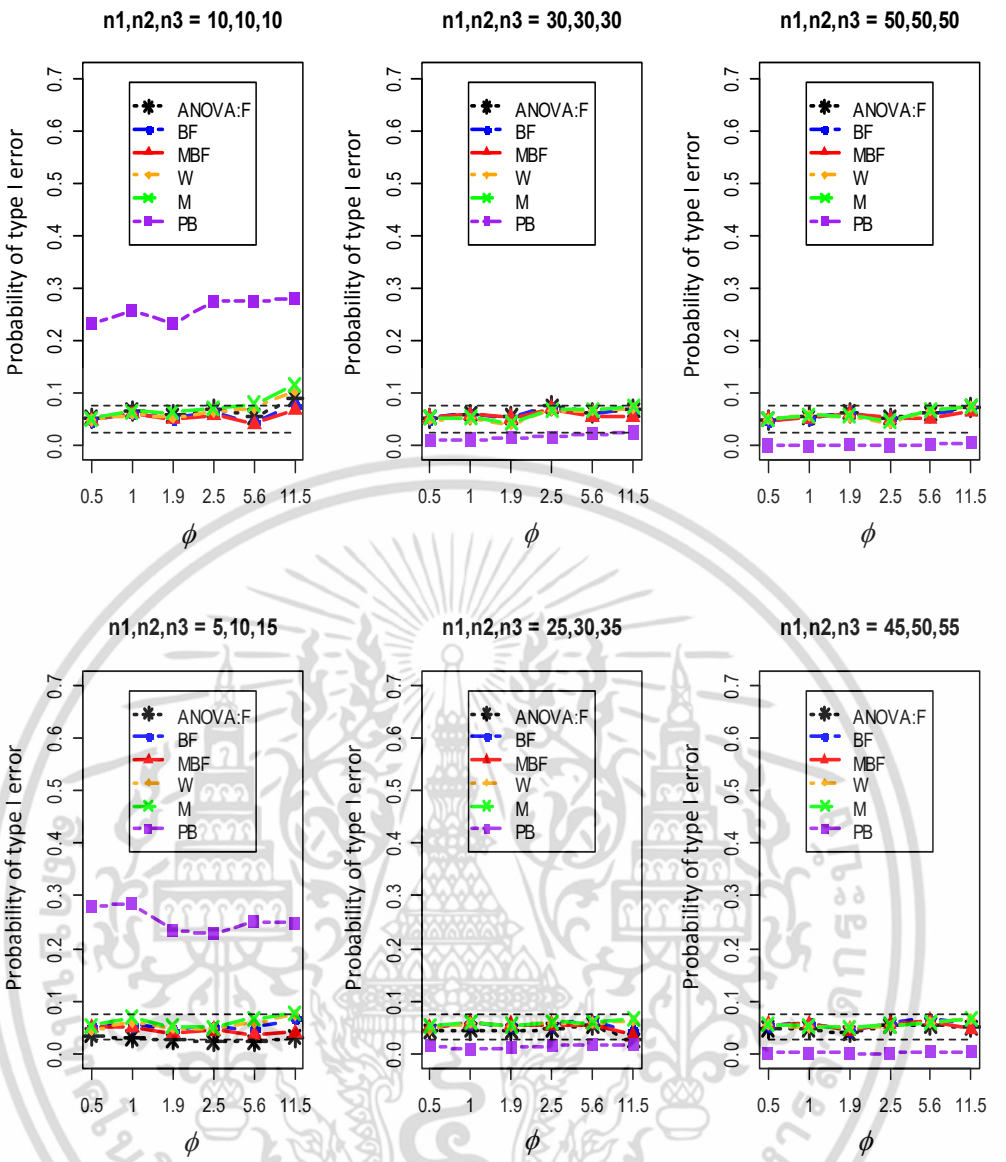
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	0.053*	0.067*	0.058*	0.068*	0.056*	0.090
	BF	0.050*	0.063*	0.052*	0.064*	0.045*	0.077
	MBF	0.048*	0.061*	0.050*	0.059*	0.041*	0.069*
	W	0.049*	0.060*	0.054*	0.066*	0.072*	0.105
	M	0.051*	0.065*	0.063*	0.072*	0.080	0.117
	PB	0.234	0.257	0.233	0.275	0.274	0.281
(30,30,30)	F	0.053*	0.060*	0.056*	0.075*	0.064*	0.068*
	BF	0.053*	0.059*	0.054*	0.073*	0.063*	0.068*
	MBF	0.053*	0.059*	0.053*	0.071*	0.056*	0.055*
	W	0.050*	0.052*	0.041*	0.067*	0.067*	0.072*
	M	0.053*	0.054*	0.044*	0.069*	0.068*	0.074*
	PB	0.010	0.011	0.016	0.017	0.022	0.025*
(50,50,50)	F	0.050*	0.055*	0.063*	0.053*	0.062*	0.073*
	BF	0.050*	0.052*	0.063*	0.052*	0.060*	0.072*
	MBF	0.050*	0.052*	0.062*	0.052*	0.053*	0.066*
	W	0.050*	0.059*	0.056*	0.043*	0.067*	0.074*
	M	0.050*	0.059*	0.057*	0.047*	0.068*	0.074*
	PB	0.001	0	0.002	0.001	0.002	0.005
(5,10,15)	F	0.034*	0.030*	0.026*	0.022	0.022	0.031*
	BF	0.051*	0.055*	0.045*	0.051*	0.048*	0.067*
	MBF	0.049*	0.050*	0.038*	0.044*	0.036*	0.040*
	W	0.044*	0.060*	0.048*	0.048*	0.059*	0.073*
	M	0.053*	0.069*	0.051*	0.050*	0.067*	0.076
	PB	0.280	0.286	0.236	0.227	0.252	0.248
(25,30,35)	F	0.043*	0.045*	0.043*	0.046*	0.054*	0.026*
	BF	0.049*	0.058*	0.055*	0.055*	0.062*	0.044*
	MBF	0.049*	0.058*	0.054*	0.054*	0.055*	0.034*
	W	0.047*	0.058*	0.052*	0.058*	0.058*	0.062*
	M	0.051*	0.060*	0.054*	0.060*	0.058*	0.066*
	PB	0.015	0.009	0.011	0.015	0.017	0.018
(45,50,55)	F	0.047*	0.047*	0.039*	0.053*	0.054*	0.050*
	BF	0.055*	0.057*	0.044*	0.058*	0.065*	0.057*
	MBF	0.055*	0.057*	0.044*	0.057*	0.062*	0.048*
	W	0.055*	0.050*	0.050*	0.053*	0.059*	0.065*
	M	0.055*	0.052*	0.050*	0.054*	0.059*	0.066*
	PB	0.001	0.001	0.001	0	0.004	0.003

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>หมายเหตุ</u> (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025,0.075]

รูปที่ 4.10 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.10 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50), (25,30,35), และ (45,50,55) สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

- ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.1 สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.11 - 4.12 และรูปที่ 4.11 - 4.12

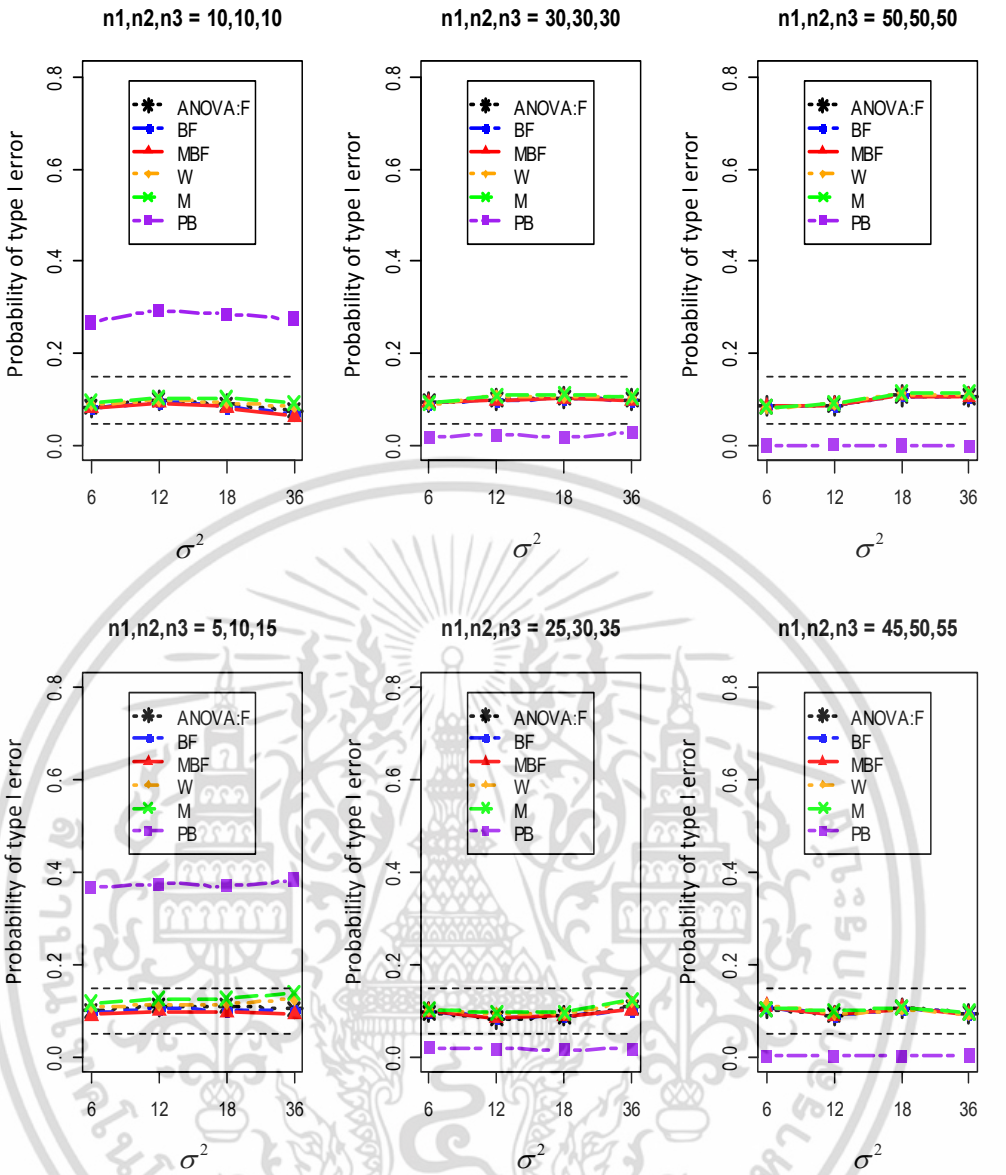
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	0.085*	0.100*	0.091*	0.077*
	BF	0.082*	0.096*	0.085*	0.071*
	MBF	0.082*	0.094*	0.084*	0.064*
	W	0.091*	0.099*	0.094*	0.084*
	M	0.095*	0.105*	0.103*	0.092*
	PB	0.268	0.294	0.286	0.276
(30,30,30)	F	0.096*	0.101*	0.105*	0.101*
	BF	0.093*	0.100*	0.104*	0.099*
	MBF	0.093*	0.100*	0.104*	0.098*
	W	0.090*	0.109*	0.107*	0.105*
	M	0.094*	0.110*	0.112*	0.107*
	PB	0.020	0.024	0.018	0.030
(50,50,50)	F	0.087*	0.089*	0.109*	0.107*
	BF	0.087*	0.089*	0.109*	0.107*
	MBF	0.087*	0.089*	0.109*	0.107*
	W	0.083*	0.091*	0.113*	0.112*
	M	0.084*	0.093*	0.115*	0.116*
	PB	0.001	0.002	0.001	0
(5,10,15)	F	0.100*	0.110*	0.110*	0.104*
	BF	0.096*	0.105*	0.102*	0.100*
	MBF	0.090*	0.099*	0.096*	0.092*
	W	0.107*	0.112*	0.115*	0.124*
	M	0.117*	0.125*	0.126*	0.137*
	PB	0.365	0.375	0.369	0.384
(25,30,35)	F	0.096*	0.082*	0.088*	0.108*
	BF	0.097*	0.085*	0.089*	0.102*
	MBF	0.097*	0.085*	0.089*	0.102*
	W	0.101*	0.094*	0.093*	0.119*
	M	0.102*	0.096*	0.096*	0.123*
	PB	0.021	0.017	0.016	0.018
(45,50,55)	F	0.104*	0.090*	0.106*	0.094*
	BF	0.109*	0.090*	0.105*	0.092*
	MBF	0.109*	0.090*	0.105*	0.092*
	W	0.104*	0.099*	0.106*	0.097*
	M	0.105*	0.100*	0.107*	0.100*
	PB	0.002	0.001	0.002	0.003

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.050,0.150]

รูปที่ 4.11 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.11 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

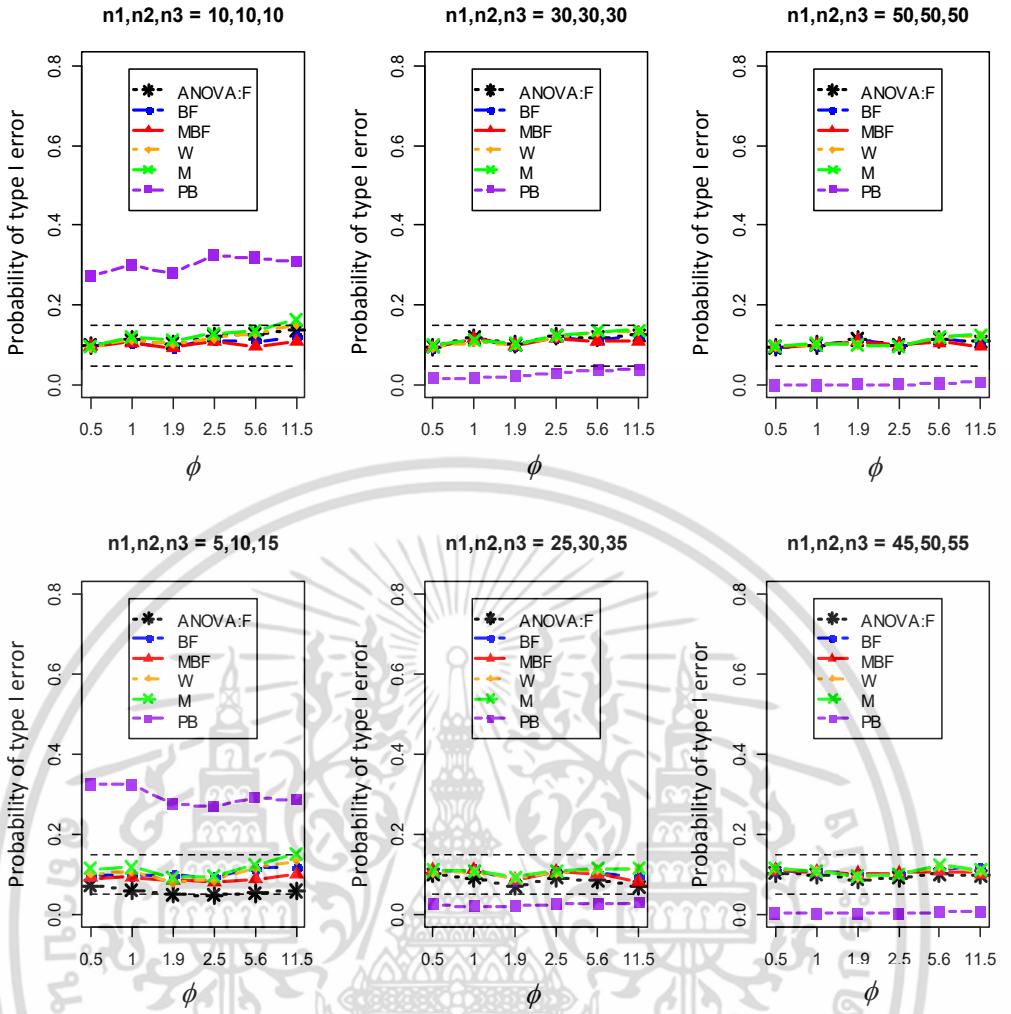
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	0.100*	0.114*	0.104*	0.124*	0.128*	0.137*
	BF	0.099*	0.108*	0.095*	0.114*	0.109*	0.121*
	MBF	0.098*	0.108*	0.093*	0.111*	0.097*	0.110*
	W	0.094*	0.115*	0.104*	0.119*	0.130*	0.153
	M	0.097*	0.121*	0.113*	0.129*	0.138*	0.163
	PB	0.274	0.301	0.281	0.325	0.319	0.310
(30,30,30)	F	0.096*	0.119*	0.102*	0.123*	0.119*	0.126*
	BF	0.095*	0.118*	0.101*	0.120*	0.114*	0.123*
	MBF	0.095*	0.118*	0.100*	0.118*	0.111*	0.110*
	W	0.095*	0.108*	0.101*	0.121*	0.132*	0.135*
	M	0.099*	0.114*	0.103*	0.124*	0.135*	0.138*
	PB	0.018	0.018	0.022	0.029	0.037	0.039
(50,50,50)	F	0.095*	0.101*	0.115*	0.100*	0.116*	0.110*
	BF	0.095*	0.101*	0.113*	0.100*	0.115*	0.108*
	MBF	0.095*	0.101*	0.111*	0.100*	0.108*	0.098*
	W	0.096*	0.102*	0.102*	0.097*	0.119*	0.124*
	M	0.097*	0.103*	0.102*	0.098*	0.122*	0.126*
	PB	0.001	0.001	0.003	0.002	0.005	0.008
(5,10,15)	F	0.071*	0.059*	0.049	0.047	0.052*	0.058*
	BF	0.096*	0.097*	0.097*	0.092*	0.114*	0.118*
	MBF	0.091*	0.092*	0.085*	0.080*	0.087*	0.099*
	W	0.102*	0.106*	0.079*	0.085*	0.115*	0.135*
	M	0.114*	0.117*	0.092*	0.094*	0.123*	0.149*
	PB	0.325	0.324	0.277	0.268	0.291	0.286
(25,30,35)	F	0.100*	0.091*	0.069*	0.091*	0.084*	0.068*
	BF	0.109*	0.111*	0.087*	0.108*	0.105*	0.092*
	MBF	0.109*	0.111*	0.086*	0.106*	0.101*	0.082*
	W	0.104*	0.106*	0.090*	0.105*	0.111*	0.114*
	M	0.109*	0.108*	0.092*	0.108*	0.114*	0.114*
	PB	0.023	0.019	0.019	0.026	0.024	0.029
(45,50,55)	F	0.103*	0.099*	0.086*	0.091*	0.100*	0.096*
	BF	0.110*	0.106*	0.103*	0.102*	0.111*	0.117*
	MBF	0.110*	0.106*	0.102*	0.102*	0.107*	0.102*
	W	0.114*	0.108*	0.093*	0.099*	0.119*	0.107*
	M	0.116*	0.108*	0.094*	0.100*	0.124*	0.111*
	PB	0.003	0.002	0.001	0.001	0.005	0.006

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.050,0.150]

รูปที่ 4.12 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.12 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 2.5 เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

4.1.3 ประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก

- **ระดับนัยสำคัญ 0.01**

จากการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.13 - 4.14 และรูปที่ 4.13 - 4.14

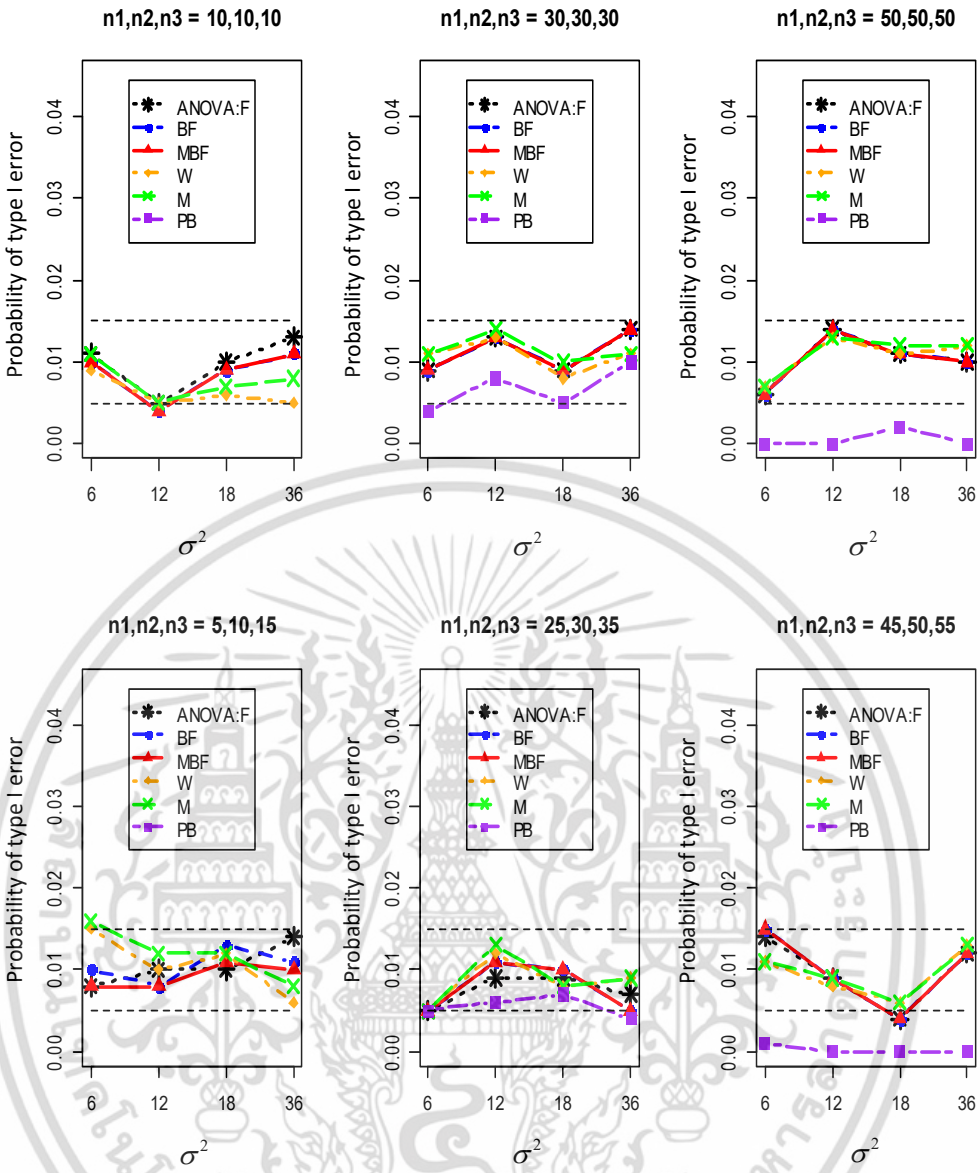
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	0.011*	0.005*	0.010*	0.013*
	BF	0.010*	0.004	0.009*	0.011*
	MBF	0.010*	0.004	0.009*	0.011*
	W	0.009*	0.005*	0.006*	0.005*
	M	0.011*	0.005*	0.007*	0.008*
	PB	0.185	0.188	0.161	0.178
(30,30,30)	F	0.009*	0.013*	0.009*	0.014*
	BF	0.009*	0.013*	0.009*	0.014*
	MBF	0.009*	0.013*	0.009*	0.014*
	W	0.011*	0.013*	0.008*	0.011*
	M	0.011*	0.014*	0.010*	0.011*
	PB	0.004	0.008*	0.005*	0.010*
(50,50,50)	F	0.006*	0.014*	0.011*	0.010*
	BF	0.006*	0.014*	0.011*	0.010*
	MBF	0.006*	0.014*	0.011*	0.010*
	W	0.007*	0.013*	0.011*	0.012*
	M	0.007*	0.013*	0.012*	0.012*
	PB	0	0	0.002	0
(5,10,15)	F	0.008*	0.010*	0.010*	0.014*
	BF	0.010*	0.008*	0.013*	0.011*
	MBF	0.008*	0.008*	0.011*	0.010*
	W	0.015*	0.010*	0.012*	0.006*
	M	0.016	0.012*	0.012*	0.008*
	PB	0.266	0.261	0.243	0.253
(25,30,35)	F	0.005*	0.009*	0.009*	0.007*
	BF	0.005*	0.011*	0.010*	0.005*
	MBF	0.005*	0.011*	0.010*	0.005*
	W	0.005*	0.012*	0.008*	0.009*
	M	0.005*	0.013*	0.008*	0.009*
	PB	0.005*	0.006*	0.007*	0.004
(45,50,55)	F	0.014*	0.009*	0.004	0.012*
	BF	0.015*	0.009*	0.004	0.012*
	MBF	0.015*	0.009*	0.004	0.012*
	W	0.011*	0.008*	0.006*	0.013*
	M	0.011*	0.009*	0.006*	0.013*
	PB	0.001	0	0	0

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005,0.015]

ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบ PB มีค่ามากเกินจากสถิติทดสอบอื่น ๆ มาก จึงทำให้ไม่สามารถระบุค่าลงในกราฟได้

รูปที่ 4.13 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.13 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12 สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 6 ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 6 สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 18

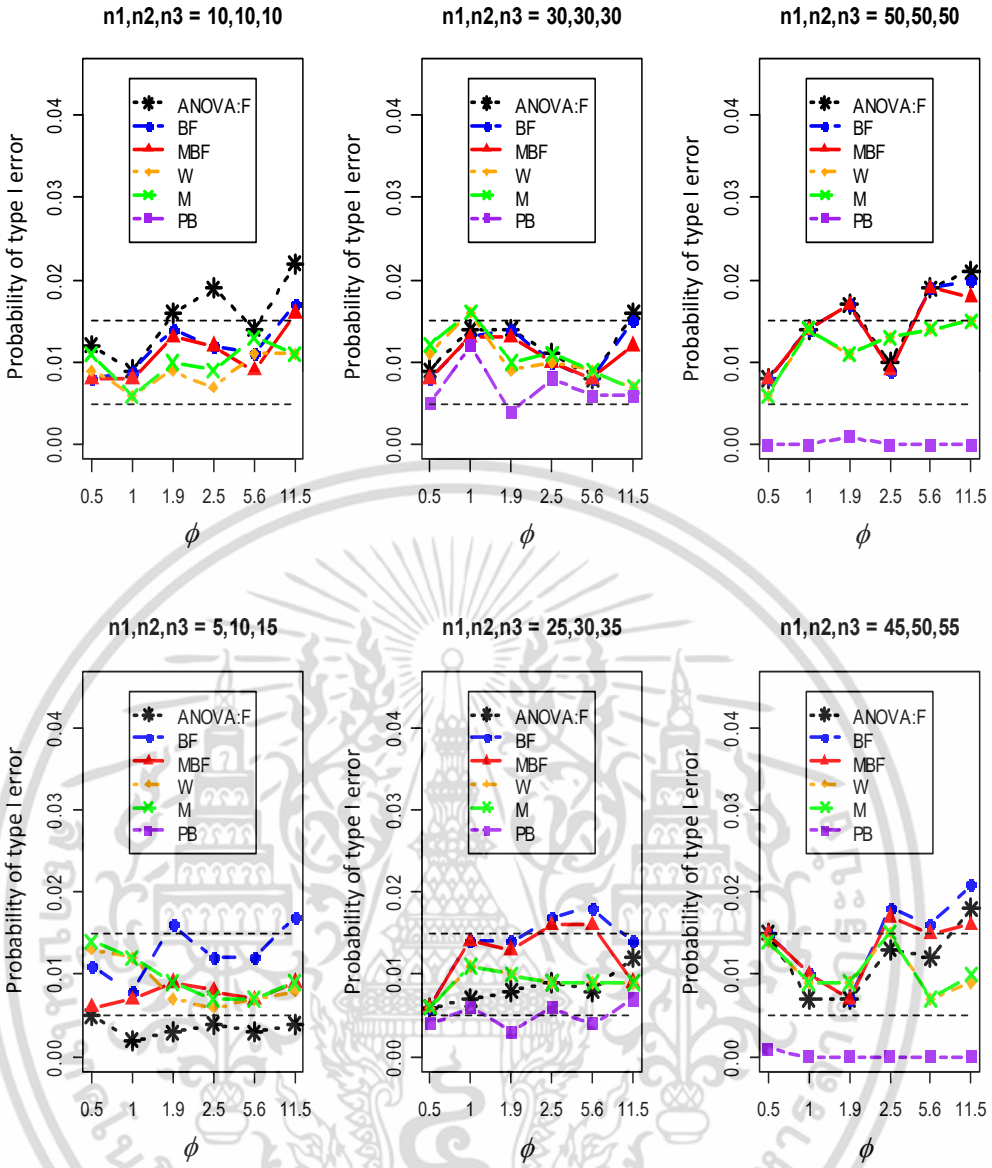
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	0.012*	0.009*	0.016	0.019	0.014*	0.022
	BF	0.008*	0.009*	0.014*	0.012*	0.011*	0.017
	MBF	0.008*	0.008*	0.013*	0.012*	0.009*	0.016
	W	0.009*	0.006*	0.009*	0.007*	0.011*	0.011*
	M	0.011*	0.006*	0.010*	0.009*	0.013*	0.011*
	PB	0.184	0.186	0.163	0.191	0.170	0.187
(30,30,30)	F	0.009*	0.014*	0.014*	0.011*	0.008*	0.016
	BF	0.008*	0.013*	0.014*	0.010*	0.008*	0.015*
	MBF	0.008*	0.013*	0.013*	0.010*	0.008*	0.012*
	W	0.011*	0.016	0.009*	0.010*	0.009*	0.007*
	M	0.012*	0.016	0.010*	0.011*	0.009*	0.007*
	PB	0.005*	0.012*	0.004	0.008*	0.006*	0.006*
(50,50,50)	F	0.008*	0.014*	0.017	0.010*	0.019	0.021
	BF	0.008*	0.014*	0.017	0.009*	0.019	0.020
	MBF	0.008*	0.014*	0.017	0.009*	0.019	0.018
	W	0.006*	0.014*	0.011*	0.013*	0.014*	0.015*
	M	0.006*	0.014*	0.011*	0.013*	0.014*	0.015*
	PB	0	0	0.001	0	0	0
(5,10,15)	F	0.005*	0.002	0.003	0.004	0.003	0.004
	BF	0.011*	0.008*	0.016	0.012*	0.012*	0.017
	MBF	0.006*	0.007*	0.009*	0.008*	0.007*	0.009*
	W	0.013*	0.012*	0.007*	0.006*	0.007*	0.008*
	M	0.014*	0.012*	0.009*	0.007*	0.007*	0.009*
	PB	0.237	0.218	0.200	0.181	0.155	0.166
(25,30,35)	F	0.006*	0.007*	0.008*	0.009*	0.008*	0.012*
	BF	0.006*	0.014*	0.014*	0.017	0.018	0.014*
	MBF	0.006*	0.014*	0.013*	0.016	0.016	0.009*
	W	0.006*	0.011*	0.010*	0.009*	0.009*	0.009*
	M	0.006*	0.011*	0.010*	0.012*	0.009*	0.009*
	PB	0.004	0.006*	0.003	0.006*	0.004	0.007*
(45,50,55)	F	0.015*	0.007*	0.007*	0.013*	0.012*	0.018
	BF	0.015*	0.010*	0.007*	0.018	0.016	0.021
	MBF	0.015*	0.010*	0.007*	0.017	0.015*	0.016
	W	0.014*	0.009*	0.009*	0.015*	0.007*	0.009*
	M	0.014*	0.009*	0.009*	0.015*	0.007*	0.010*
	PB	0.001	0	0	0	0	0

<u>หมายเหตุ</u> * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>หมายเหตุ</u> (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.005,0.015]

ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบ PB มีค่ามากเกินจากสถิติทดสอบอื่น ๆ มาก จึงทำให้ไม่สามารถระบุค่าลงในกราฟได้

รูปที่ 4.14 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.14 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 2.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 11.5 สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 1, 2.5 และ 11.5 สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5 สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อกรณีค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 1.9

- ระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.15 - 4.16 และรูปที่ 4.15 - 4.16

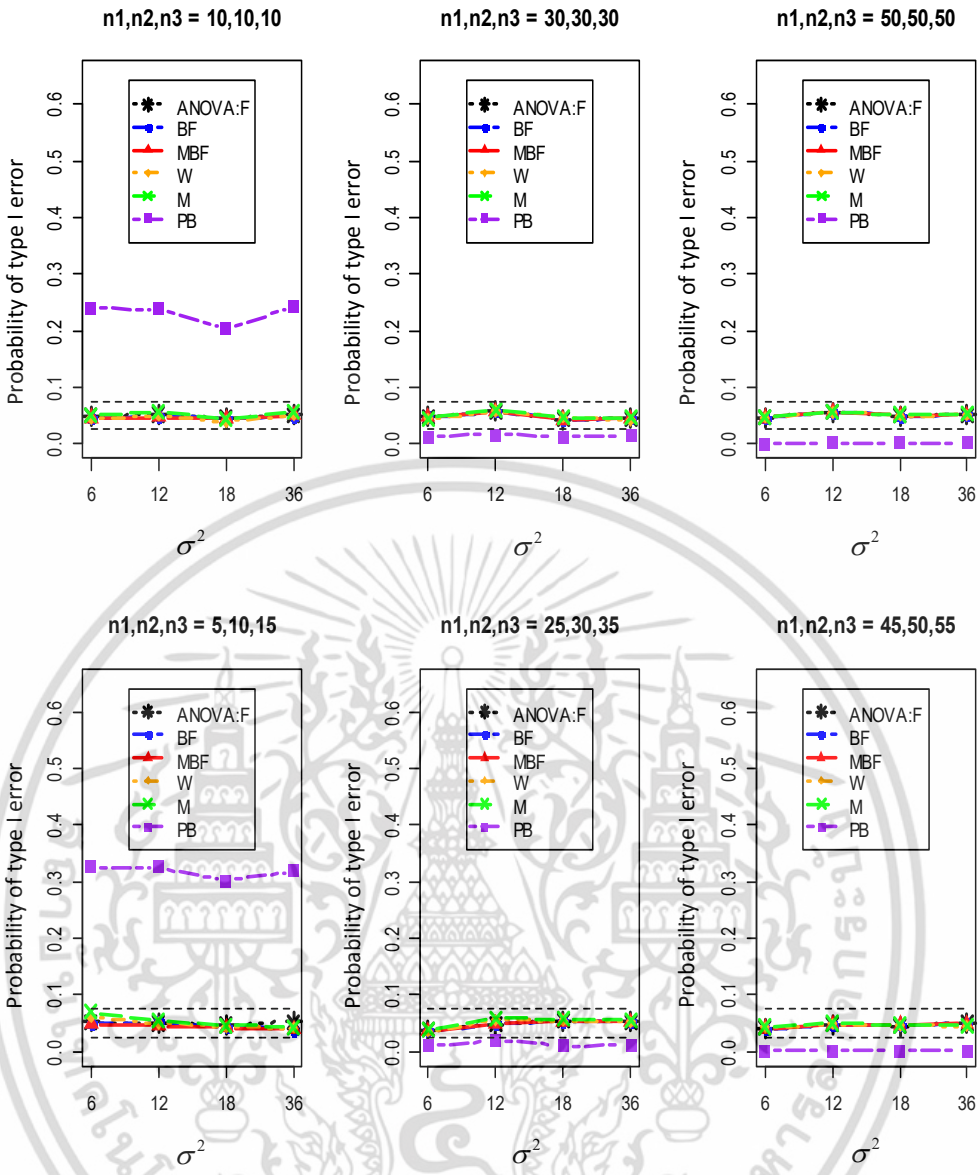
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	0.049*	0.052*	0.046*	0.051*
	BF	0.046*	0.050*	0.045*	0.050*
	MBF	0.046*	0.047*	0.045*	0.050*
	W	0.044*	0.050*	0.039*	0.051*
	M	0.051*	0.057*	0.043*	0.056*
	PB	0.239	0.238	0.204	0.242
(30,30,30)	F	0.048*	0.057*	0.043*	0.044*
	BF	0.048*	0.057*	0.043*	0.044*
	MBF	0.048*	0.057*	0.043*	0.044*
	W	0.044*	0.058*	0.046*	0.042*
	M	0.045*	0.060*	0.047*	0.046*
	PB	0.012	0.016	0.012	0.015
(50,50,50)	F	0.046*	0.056*	0.050*	0.051*
	BF	0.046*	0.056*	0.050*	0.051*
	MBF	0.046*	0.056*	0.050*	0.051*
	W	0.046*	0.055*	0.050*	0.051*
	M	0.046*	0.056*	0.052*	0.053*
	PB	0	0.001	0.002	0.001
(5,10,15)	F	0.052*	0.050*	0.047*	0.053*
	BF	0.049*	0.052*	0.043*	0.039*
	MBF	0.049*	0.045*	0.042*	0.039*
	W	0.061*	0.050*	0.043*	0.041*
	M	0.070*	0.054*	0.046*	0.042*
	PB	0.325	0.326	0.302	0.319
(25,30,35)	F	0.038*	0.048*	0.054*	0.052*
	BF	0.037*	0.049*	0.053*	0.053*
	MBF	0.037*	0.049*	0.053*	0.053*
	W	0.035*	0.056*	0.054*	0.053*
	M	0.039*	0.059*	0.057*	0.056*
	PB	0.009	0.019	0.010	0.011
(45,50,55)	F	0.041*	0.048*	0.045*	0.050*
	BF	0.041*	0.048*	0.047*	0.050*
	MBF	0.041*	0.048*	0.047*	0.050*
	W	0.043*	0.049*	0.046*	0.045*
	M	0.044*	0.050*	0.047*	0.046*
	PB	0.001	0.002	0.001	0.002

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025,0.075]

รูปที่ 4.15 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.15 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

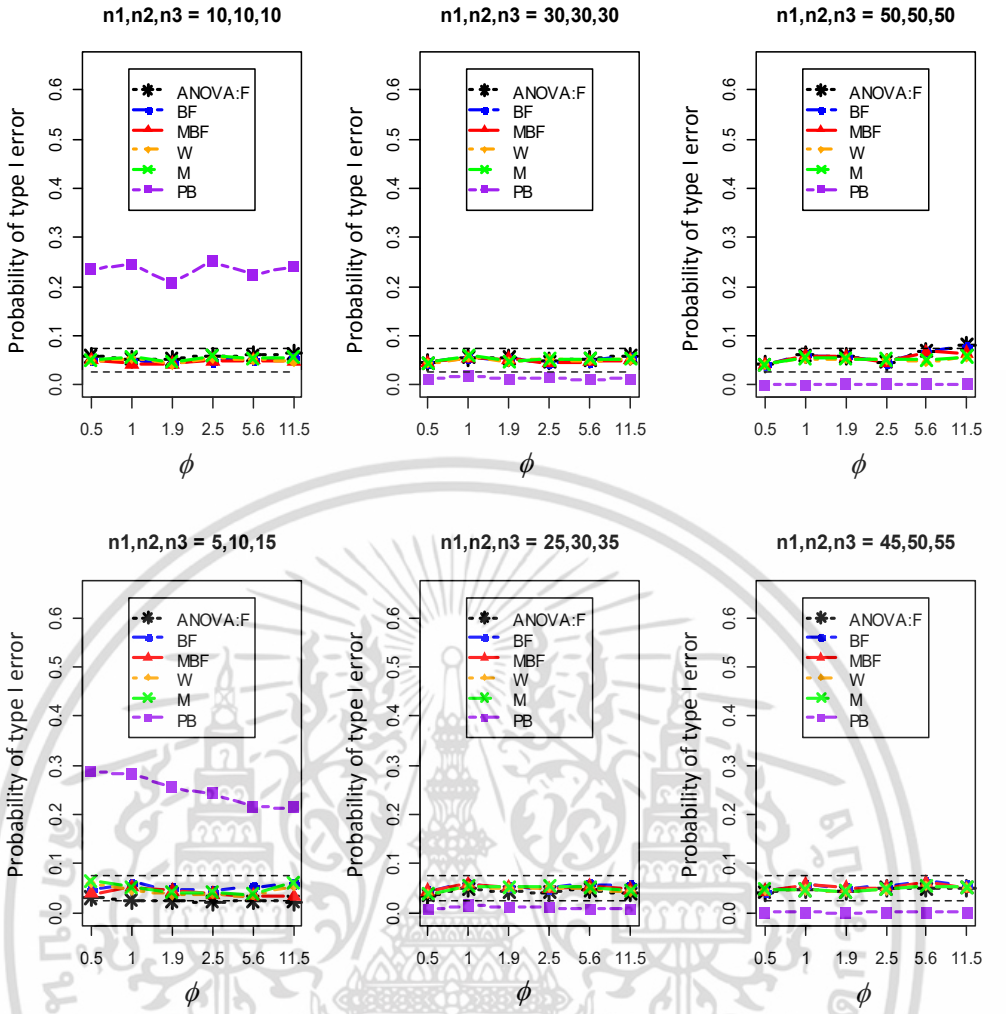
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	0.058*	0.053*	0.052*	0.059*	0.060*	0.063*
	BF	0.052*	0.048*	0.046*	0.050*	0.053*	0.054*
	MBF	0.051*	0.043*	0.043*	0.049*	0.050*	0.048*
	W	0.049*	0.054*	0.041*	0.054*	0.052*	0.046*
	M	0.051*	0.056*	0.047*	0.059*	0.054*	0.056*
	PB	0.236	0.246	0.208	0.251	0.223	0.241
(30,30,30)	F	0.045*	0.056*	0.055*	0.048*	0.052*	0.058*
	BF	0.045*	0.054*	0.053*	0.045*	0.050*	0.056*
	MBF	0.045*	0.054*	0.052*	0.045*	0.047*	0.051*
	W	0.044*	0.056*	0.047*	0.052*	0.049*	0.052*
	M	0.045*	0.060*	0.048*	0.052*	0.053*	0.053*
	PB	0.012	0.018	0.012	0.014	0.011	0.013
(50,50,50)	F	0.042*	0.060*	0.058*	0.046*	0.069*	0.081
	BF	0.042*	0.060*	0.057*	0.046*	0.068*	0.078
	MBF	0.042*	0.060*	0.056*	0.046*	0.067*	0.065*
	W	0.042*	0.053*	0.053*	0.052*	0.047*	0.056*
	M	0.042*	0.055*	0.053*	0.052*	0.050*	0.058*
	PB	0	0	0.002	0.002	0.002	0.002
(5,10,15)	F	0.031*	0.025*	0.024	0.022	0.024	0.023
	BF	0.046*	0.061*	0.049*	0.045*	0.052*	0.059*
	MBF	0.039*	0.052*	0.044*	0.038*	0.035*	0.034*
	W	0.060*	0.046*	0.037*	0.038*	0.035*	0.054*
	M	0.064*	0.053*	0.042*	0.041*	0.038*	0.061*
	PB	0.287	0.282	0.255	0.243	0.215	0.214
(25,30,35)	F	0.035*	0.049*	0.043*	0.041*	0.047*	0.040*
	BF	0.044*	0.059*	0.053*	0.050*	0.059*	0.055*
	MBF	0.044*	0.059*	0.053*	0.048*	0.054*	0.047*
	W	0.038*	0.054*	0.051*	0.052*	0.050*	0.044*
	M	0.038*	0.055*	0.053*	0.054*	0.053*	0.046*
	PB	0.008	0.015	0.011	0.011	0.008	0.008
(45,50,55)	F	0.042*	0.047*	0.043*	0.050*	0.049*	0.051*
	BF	0.044*	0.058*	0.051*	0.053*	0.063*	0.057*
	MBF	0.044*	0.058*	0.051*	0.052*	0.062*	0.050*
	W	0.046*	0.047*	0.043*	0.047*	0.056*	0.051*
	M	0.048*	0.047*	0.044*	0.048*	0.056*	0.051*
	PB	0.001	0.001	0	0.002	0.001	0.001

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.025,0.075]

รูปที่ 4.16 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.16 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) และยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

- **ระดับนัยสำคัญ 0.1**

จากการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.1 สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.17 - 4.18 และรูปที่ 4.17 - 4.18

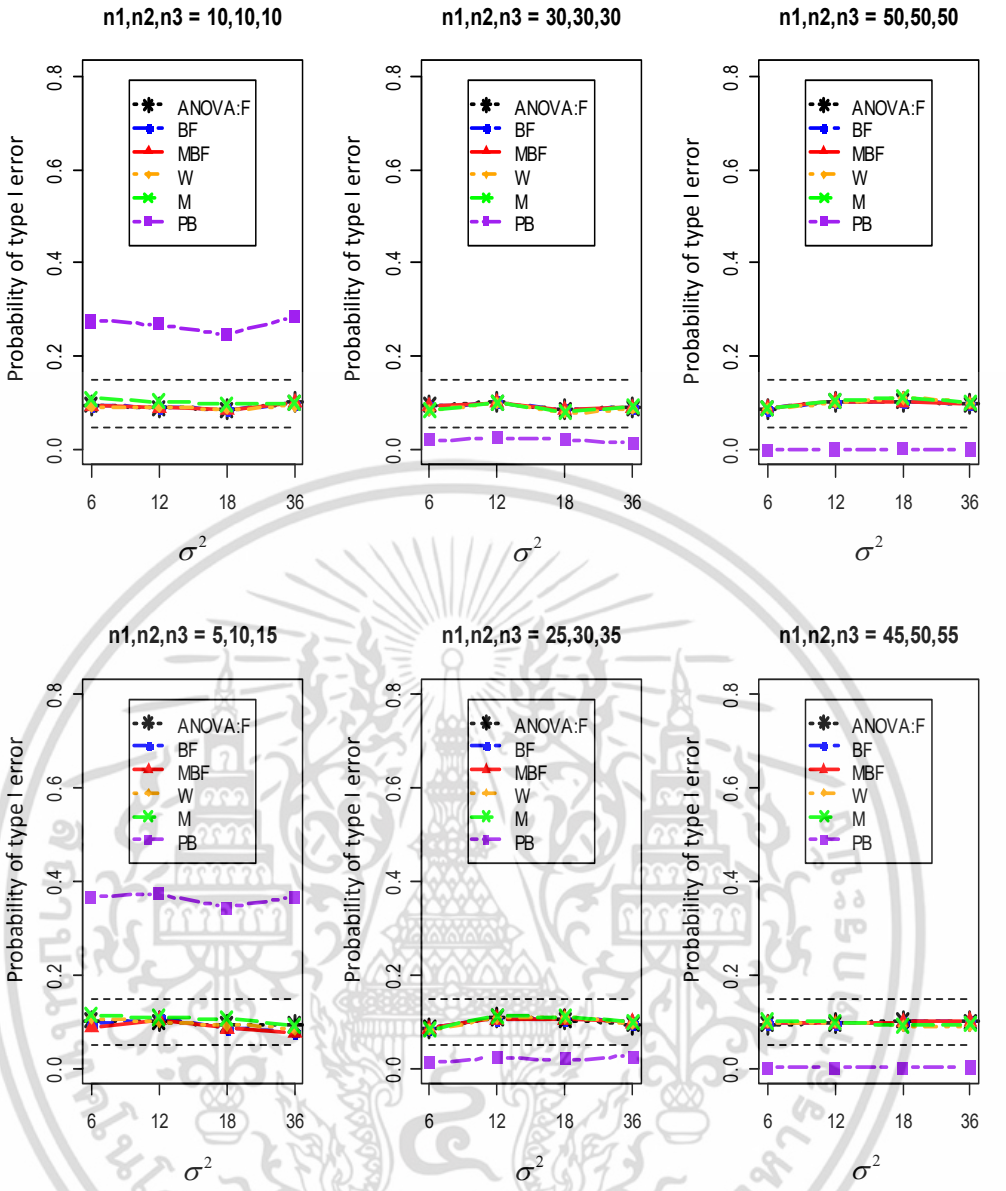
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	0.096*	0.091*	0.087*	0.102*
	BF	0.094*	0.090*	0.087*	0.101*
	MBF	0.094*	0.090*	0.087*	0.101*
	W	0.093*	0.093*	0.088*	0.095*
	M	0.110*	0.104*	0.098*	0.101*
	PB	0.276	0.269	0.247	0.287
(30,30,30)	F	0.096*	0.102*	0.086*	0.091*
	BF	0.095*	0.102*	0.086*	0.091*
	MBF	0.095*	0.102*	0.086*	0.091*
	W	0.085*	0.100*	0.080*	0.089*
	M	0.087*	0.101*	0.081*	0.092*
	PB	0.022	0.025	0.023	0.016
(50,50,50)	F	0.089*	0.104*	0.104*	0.098*
	BF	0.089*	0.104*	0.103*	0.098*
	MBF	0.089*	0.104*	0.103*	0.098*
	W	0.088*	0.102*	0.111*	0.101*
	M	0.088*	0.105*	0.113*	0.101*
	PB	0	0.001	0.002	0.001
(5,10,15)	F	0.102*	0.100*	0.093*	0.093*
	BF	0.094*	0.107*	0.086*	0.078*
	MBF	0.087*	0.104*	0.086*	0.076*
	W	0.107*	0.100*	0.093*	0.082*
	M	0.115*	0.109*	0.106*	0.092*
	PB	0.366	0.374	0.344	0.367
(25,30,35)	F	0.086*	0.109*	0.104*	0.094*
	BF	0.085*	0.106*	0.106*	0.098*
	MBF	0.085*	0.106*	0.106*	0.098*
	W	0.083*	0.108*	0.109*	0.096*
	M	0.083*	0.112*	0.110*	0.099*
	PB	0.011	0.023	0.019	0.026
(45,50,55)	F	0.094*	0.096*	0.102*	0.100*
	BF	0.096*	0.096*	0.099*	0.102*
	MBF	0.096*	0.096*	0.099*	0.102*
	W	0.099*	0.099*	0.091*	0.091*
	M	0.101*	0.099*	0.091*	0.094*
	PB	0.001	0.002	0.001	0.003

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.050,0.150]

รูปที่ 4.17 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.17 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

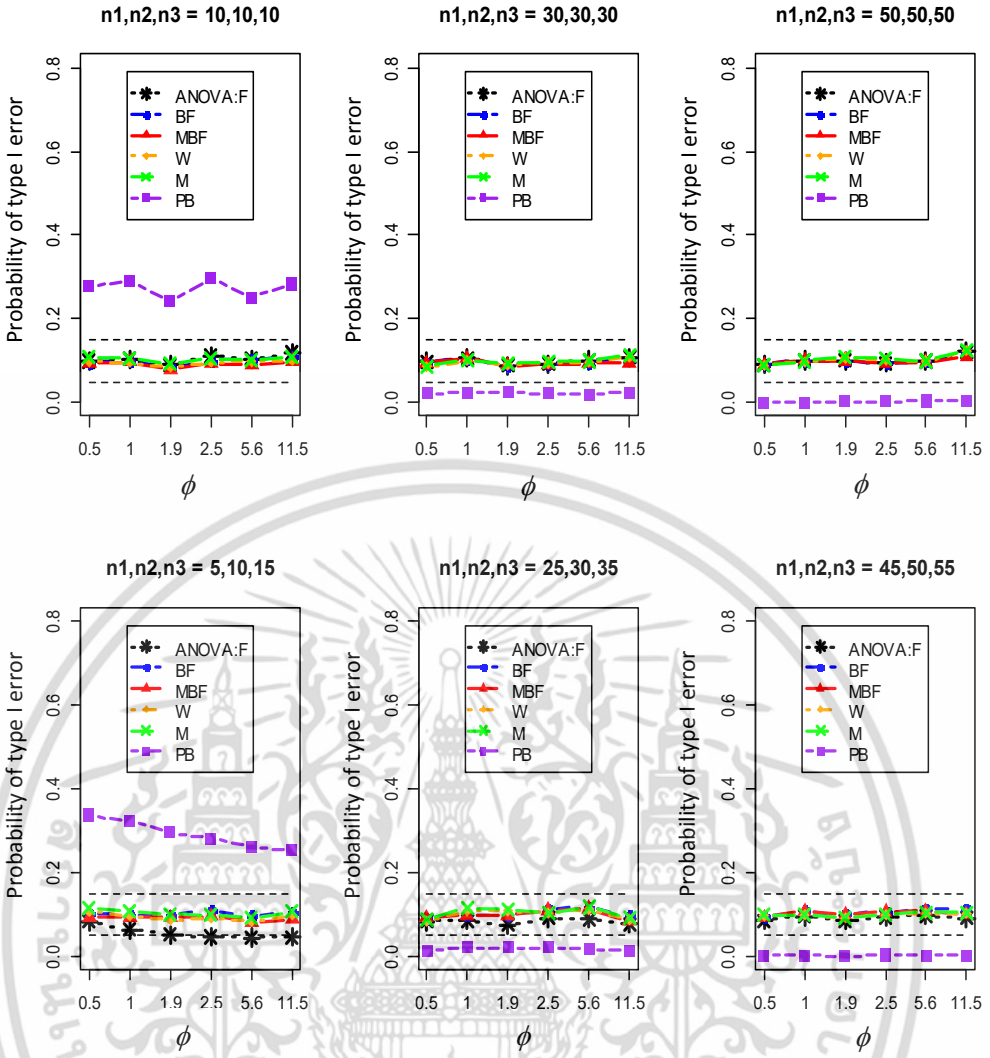
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	0.099*	0.104*	0.090*	0.111*	0.104*	0.119*
	BF	0.097*	0.100*	0.082*	0.101*	0.102*	0.110*
	MBF	0.096*	0.097*	0.080*	0.094*	0.090*	0.099*
	W	0.099*	0.096*	0.084*	0.096*	0.098*	0.100*
	M	0.108*	0.105*	0.093*	0.104*	0.102*	0.108*
	PB	0.277	0.289	0.241	0.297	0.252	0.284
(30,30,30)	F	0.098*	0.106*	0.089*	0.092*	0.101*	0.108*
	BF	0.095*	0.105*	0.089*	0.091*	0.097*	0.105*
	MBF	0.095*	0.105*	0.089*	0.090*	0.093*	0.094*
	W	0.086*	0.100*	0.091*	0.095*	0.097*	0.108*
	M	0.087*	0.101*	0.093*	0.097*	0.099*	0.114*
	PB	0.021	0.024	0.025	0.021	0.018	0.024
(50,50,50)	F	0.091*	0.101*	0.100*	0.094*	0.099*	0.122*
	BF	0.091*	0.101*	0.100*	0.094*	0.098*	0.118*
	MBF	0.091*	0.101*	0.100*	0.093*	0.097*	0.111*
	W	0.089*	0.097*	0.107*	0.102*	0.099*	0.123*
	M	0.091*	0.099*	0.108*	0.105*	0.099*	0.126*
	PB	0	0	0.002	0.002	0.005	0.004
(5,10,15)	F	0.082*	0.063*	0.051*	0.046	0.044	0.045
	BF	0.100*	0.099*	0.099*	0.107*	0.096*	0.106*
	MBF	0.093*	0.094*	0.092*	0.095*	0.080*	0.089*
	W	0.106*	0.096*	0.086*	0.091*	0.082*	0.099*
	M	0.115*	0.108*	0.100*	0.098*	0.090*	0.106*
	PB	0.337	0.322	0.294	0.281	0.260	0.251
(25,30,35)	F	0.083*	0.085*	0.075*	0.090*	0.089*	0.076*
	BF	0.091*	0.097*	0.098*	0.112*	0.117*	0.096*
	MBF	0.091*	0.097*	0.097*	0.109*	0.113*	0.083*
	W	0.082*	0.108*	0.107*	0.102*	0.112*	0.087*
	M	0.087*	0.114*	0.112*	0.103*	0.117*	0.091*
	PB	0.011	0.019	0.020	0.020	0.016	0.012
(45,50,55)	F	0.085*	0.095*	0.084*	0.093*	0.096*	0.091*
	BF	0.092*	0.107*	0.100*	0.105*	0.111*	0.111*
	MBF	0.092*	0.107*	0.100*	0.105*	0.108*	0.099*
	W	0.096*	0.099*	0.091*	0.099*	0.102*	0.102*
	M	0.099*	0.099*	0.091*	0.100*	0.104*	0.103*
	PB	0.002	0.002	0	0.003	0.002	0.002

หมายเหตุ * หมายถึง ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ (----------) หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley [0.050,0.150]

รูปที่ 4.18 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.18 พบว่า สถิติทดสอบ PB ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ตามเกณฑ์ของ Bradley ส่วนสถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5, 5.6 และ 11.5 เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบอื่น ๆ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

4.2 กำลังการทดสอบ

การสรุปผลกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบจะแสดงในกรณีที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เท่านั้น

4.2.1 ประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ

- **ระดับนัยสำคัญ 0.01**

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.19 – 4.20 และรูปที่ 4.19 – 4.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

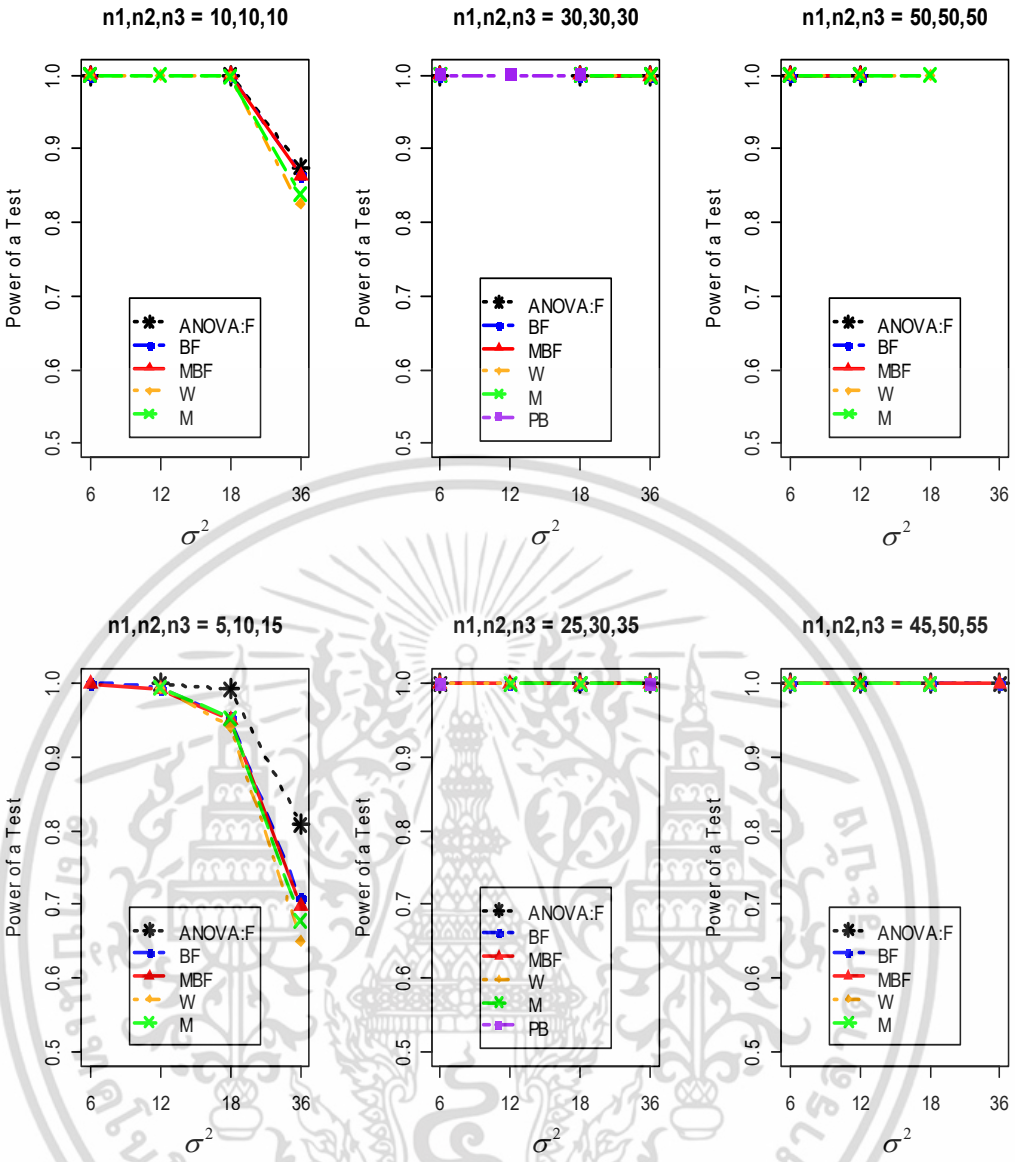
ตารางที่ 4.19 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	1*	-	1*	0.874*
	BF	1*	-	1*	0.863
	MBF	1*	-	1*	0.863
	W	1*	1*	0.998	0.825
	M	1*	1*	0.998	0.838
	PB	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	-	1*	0.999*
	BF	1*	-	1*	0.999*
	MBF	1*	-	1*	0.999*
	W	1*	-	1*	0.999*
	M	1*	-	1*	0.999*
	PB	1*	1*	1*	-
(50,50,50)	F	1*	1*	-	-
	BF	1*	1*	-	-
	MBF	1*	1*	-	-
	W	1*	1*	1*	-
	M	1*	1*	1*	-
	PB	-	-	-	-
(5,10,15)	F	-	1*	0.992*	0.808*
	BF	1*	0.994	0.954	0.707
	MBF	1*	0.992	0.950	0.698
	W	-	0.994	0.941	0.650
	M	-	0.994	0.952	0.678
	PB	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	-	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	-	1*	1*	1*
	PB	1*	-	-	1*
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	-
	M	1*	1*	1*	-
	PB	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.19 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12 และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 18 สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 12
- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12 และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 ส่วนสถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 12

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 6 และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12 สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 6 สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 36

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

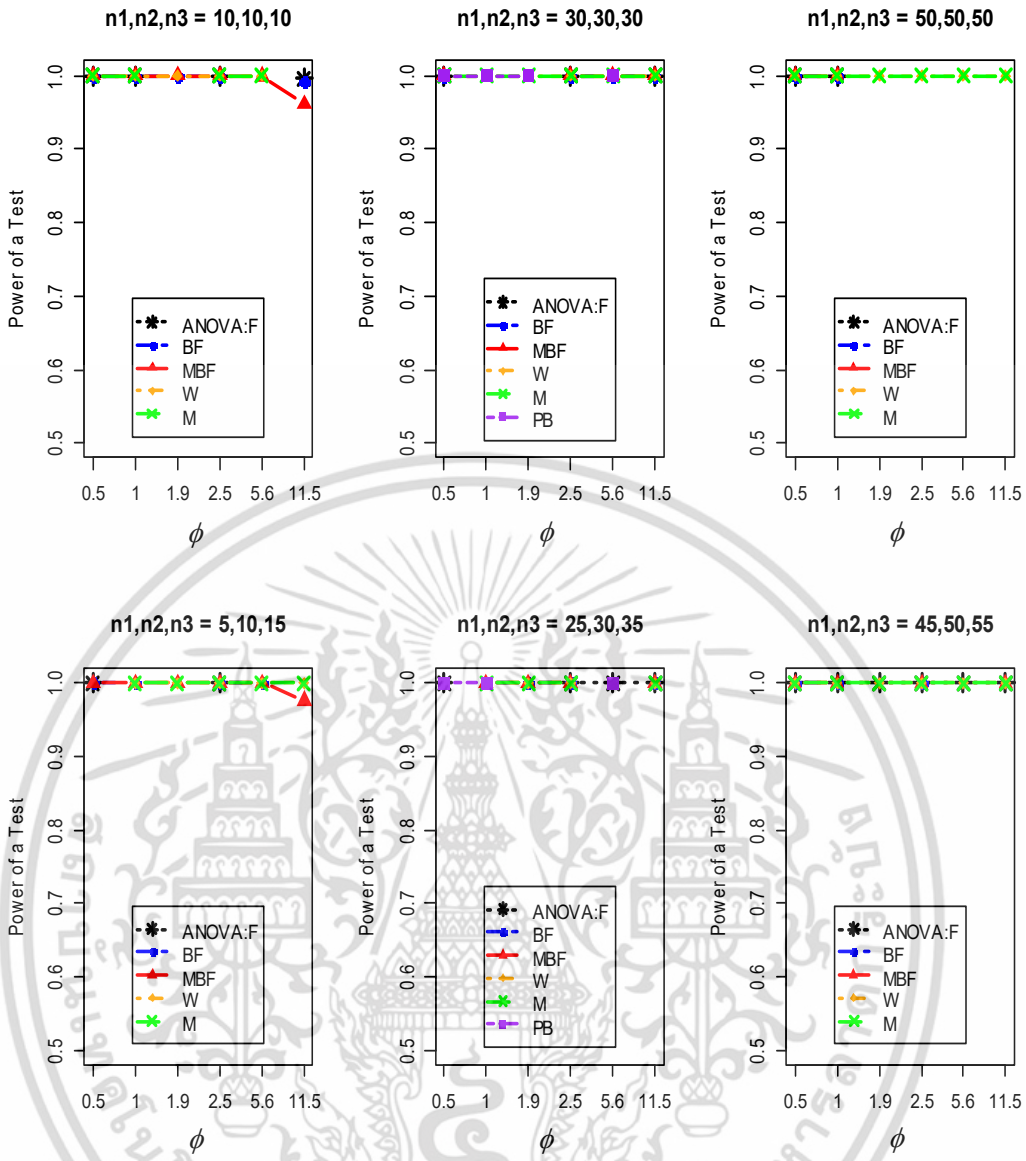
ตารางที่ 4.20 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	1*	1*	-	1*	-	0.996*
	BF	1*	1*	1*	1*	-	0.991
	MBF	1*	1*	1*	1*	0.999	0.962
	W	1*	1*	1*	1*	1*	-
	M	1*	1*	-	1*	1*	-
	PB	-	-	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	-	-	1*	-	1*
	BF	1*	-	-	1*	1*	1*
	MBF	1*	-	-	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	1*	1*	1*	-	1*	-
(50,50,50)	F	1*	1*	-	-	-	-
	BF	1*	1*	-	-	-	-
	MBF	1*	1*	-	-	-	-
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	-	-	1*	-	-
	BF	1*	1*	-	1*	1*	-
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	0.976
	W	-	1*	1*	1*	1*	1*
	M	-	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	-	-	1*	1*	1*
	BF	-	1*	1*	1*	-	1*
	MBF	-	1*	1*	1*	-	1*
	W	-	1*	1*	1*	-	1*
	M	-	1*	1*	1*	-	1*
	PB	1*	1*	-	-	1*	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	-	1*	-	-
	MBF	1*	1*	-	1*	-	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.20 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 11.5 สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 5.6
- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5 สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5, 2.5 และ 11.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5 และ 1

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 ของสถิติทดสอบ MBF และยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 ของสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M ส่วนสถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 11.5 สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5 และ 2.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 ของสถิติทดสอบ F และยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 และ 5.6 ของสถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M ส่วนสถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 5.6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 5.6 สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 2.5

- ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.21 – 4.22 และรูปที่ 4.21 – 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

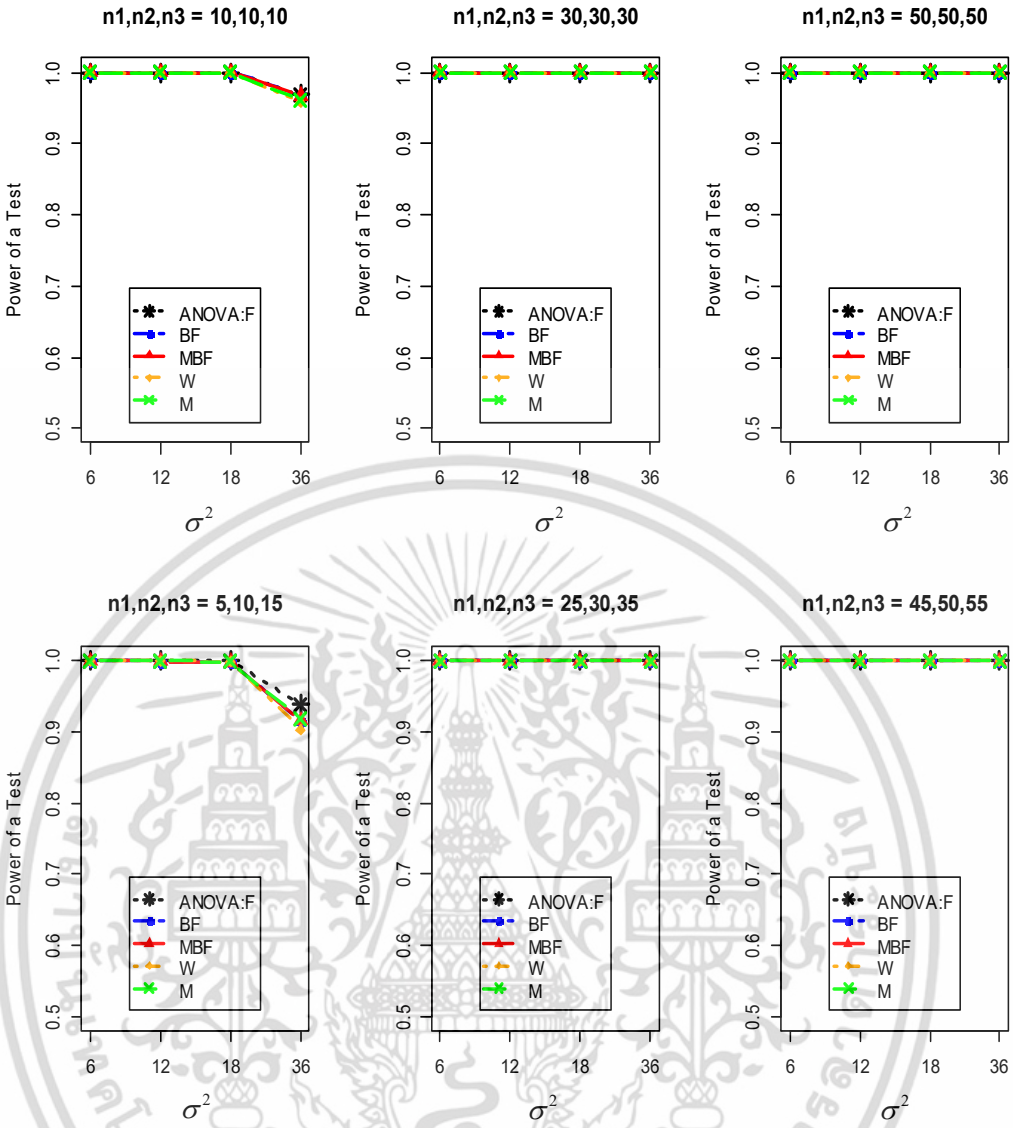
ตารางที่ 4.21 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	1*	1*	1*	0.969*
	BF	1*	1*	1*	0.967
	MBF	1*	1*	1*	0.967
	W	1*	1*	1*	0.958
	M	1*	1*	1*	0.962
	PB	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	1*	0.938*
	BF	1*	0.999	0.998	0.915
	MBF	1*	0.999	0.998	0.915
	W	1*	1*	0.998	0.903
	M	1*	1*	0.998	0.918
	PB	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.21 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30), (50,50,50), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 12 สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

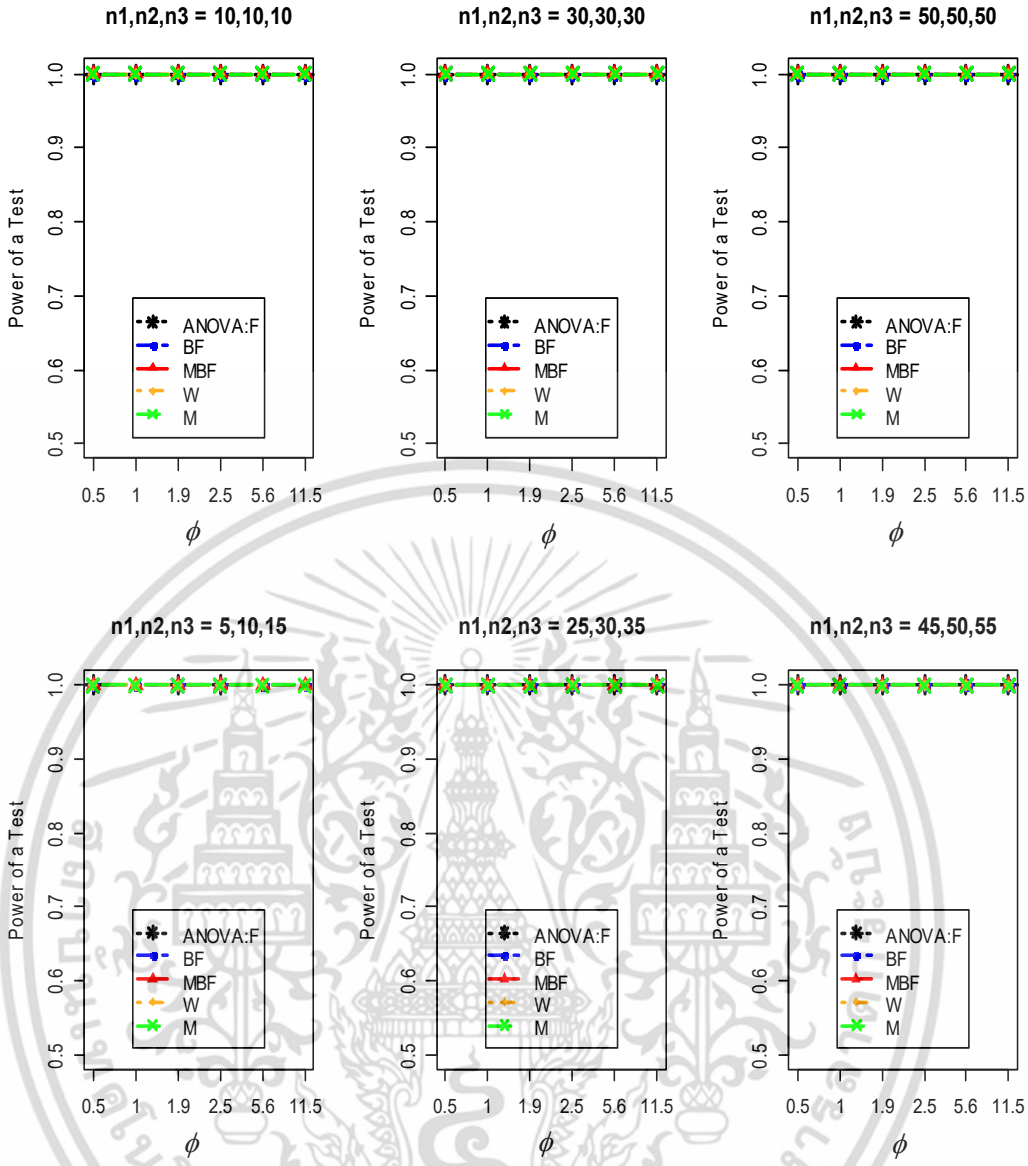
ตารางที่ 4.22 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	-	1*	1*	-	-
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	0.999
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.22 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.22 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10), (30,30,30), (50,50,50), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5, 1.9 และ 2.5

- ระดับนัยสำคัญ 0.1

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.23 – 4.24 และรูปที่ 4.23 – 4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

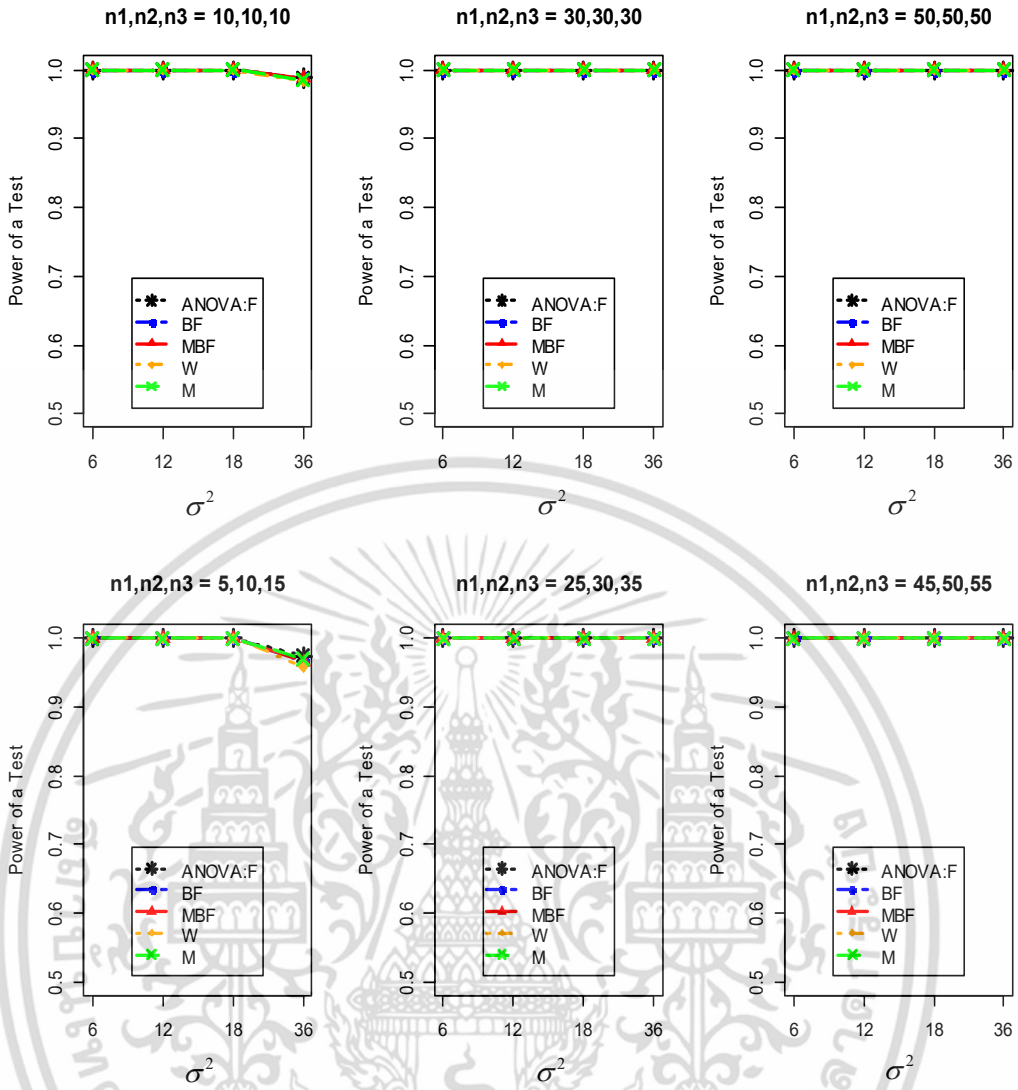
ตารางที่ 4.23 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	1*	1*	1*	0.988*
	BF	1*	1*	1*	0.988*
	MBF	1*	1*	1*	0.988*
	W	1*	1*	1*	0.984
	M	1*	1*	1*	0.985
	PB	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	1*	0.974*
	BF	1*	1*	1*	0.966
	MBF	1*	1*	1*	0.965
	W	1*	1*	1*	0.958
	M	1*	1*	1*	0.970
	PB	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.23 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30), (50,50,50), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

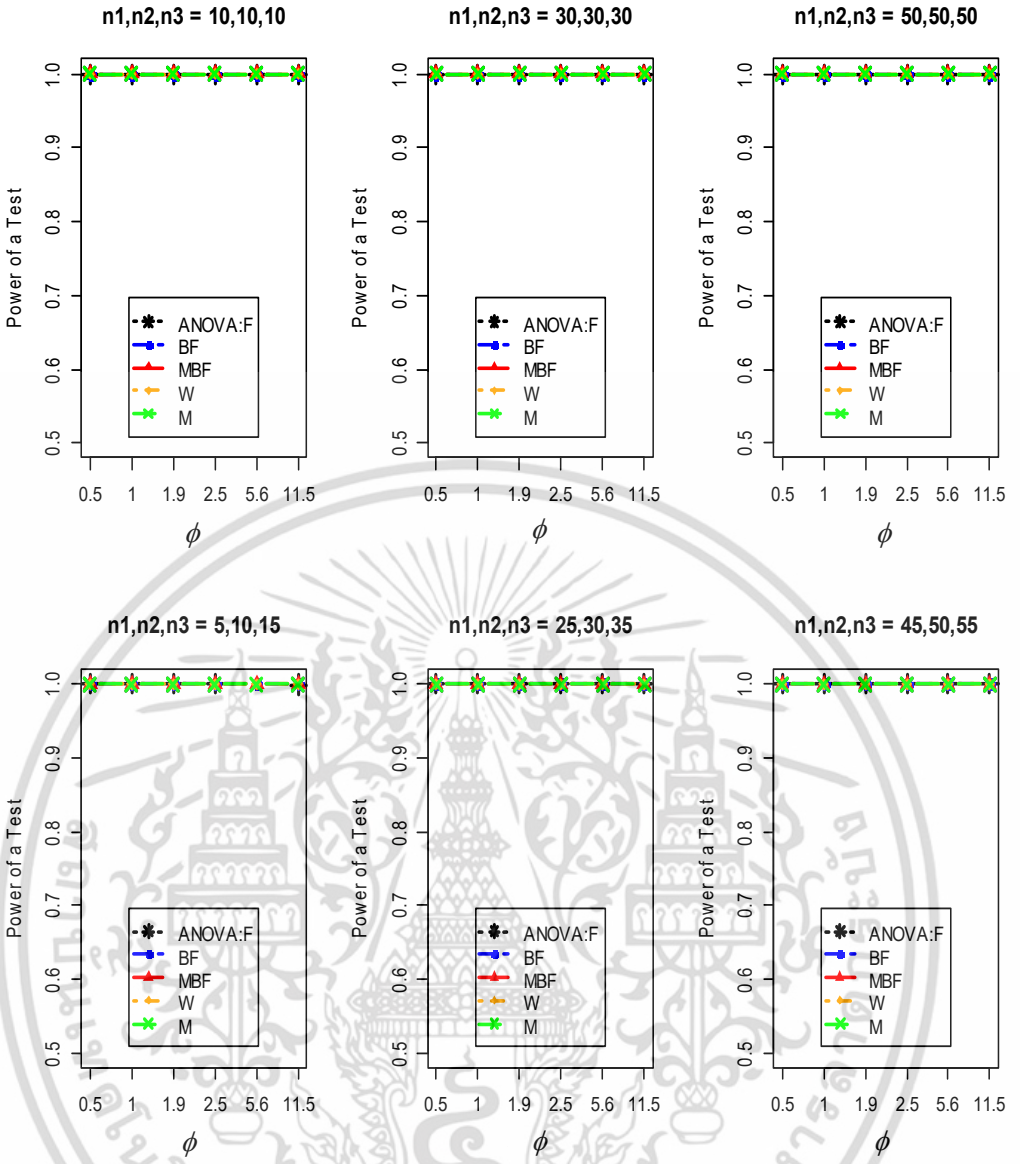
ตารางที่ 4.24 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	1*	1*	-	0.999
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.24 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10), (30,30,30), (50,50,50), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5

4.2.2 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา

- ระดับนัยสำคัญ 0.01

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.25 – 4.26 และรูปที่ 4.25 – 4.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

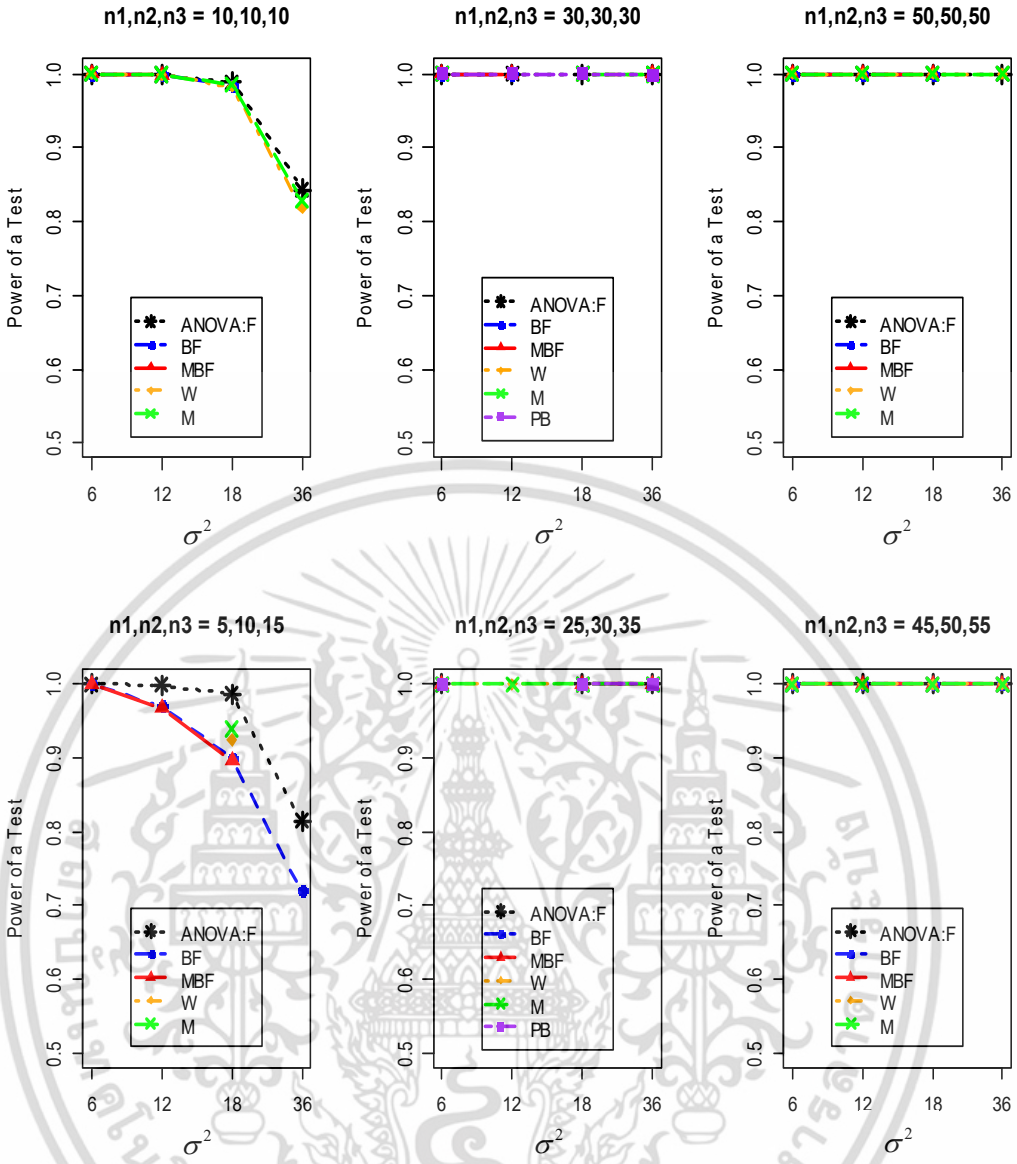
ตารางที่ 4.25 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	1*	0.999*	0.989*	0.843*
	BF	1*	0.999*	0.984	-
	MBF	1*	0.998	-	-
	W	1*	0.998	0.983	0.818
	M	1*	0.999*	0.986	0.828
	PB	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	-	1*
	MBF	1*	1*	-	1*
	W	1*	-	1*	0.999
	M	1*	-	1*	0.999
	PB	1*	1*	1*	0.998
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	-
	MBF	1*	1*	1*	-
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	0.998*	0.986*	0.814*
	BF	1*	0.970	0.899	0.720
	MBF	1*	0.967	0.897	-
	W	-	-	0.924	-
	M	-	-	0.939	-
	PB	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	-	1*	1*
	BF	1*	-	1*	1*
	MBF	1*	-	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	1*	-	1*	1*
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.25 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 12 สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 18 สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

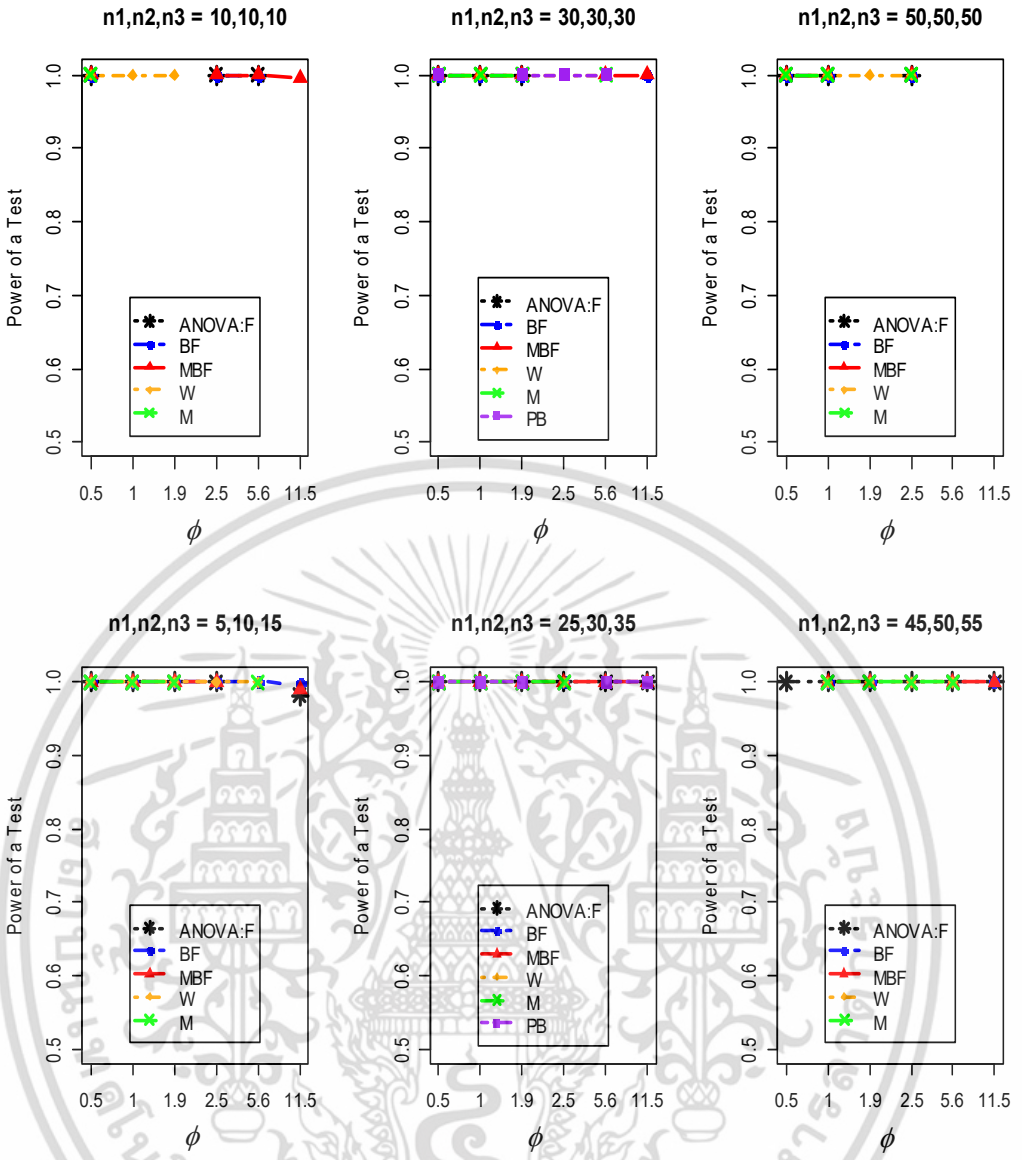
ตารางที่ 4.26 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	1*	-	-	1*	1*	-
	BF	1*	-	-	1*	1*	-
	MBF	1*	-	-	1*	1*	0.995*
	W	1*	1*	1*	-	-	-
	M	1*	-	-	-	-	-
	PB	-	-	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	-	-	-
	BF	1*	1*	1*	-	-	1*
	MBF	1*	1*	1*	-	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	-
	M	1*	1*	1*	-	1*	-
	PB	1*	-	1*	1*	1*	-
(50,50,50)	F	1*	1*	-	1*	-	-
	BF	1*	1*	-	1*	-	-
	MBF	1*	1*	-	1*	-	-
	W	1*	1*	1*	1*	-	-
	M	1*	1*	-	1*	-	-
	PB	-	-	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	1*	1*	-	0.981
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	0.998*
	MBF	1*	1*	1*	1*	-	0.990
	W	1*	1*	1*	1*	1*	-
	M	1*	1*	1*	-	1*	-
	PB	-	-	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	-	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	-	-
	M	1*	1*	1*	1*	-	-
	PB	1*	1*	1*	-	1*	1*
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	-	1*	1*	-	-	1*
	MBF	-	1*	1*	-	1*	1*
	W	-	1*	1*	1*	1*	-
	M	-	1*	1*	1*	1*	-
	PB	-	-	-	-	-	-

<u>หมายเหตุ</u> – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.26 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 และเมื่อค่า ϕ เพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ F และสถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5, 2.5 และ 5.6 สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 1.9 สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 ของสถิติทดสอบ MBF และยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 ของสถิติทดสอบ W ส่วนสถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ M และสถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6 ของสถิติทดสอบ BF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5 ของสถิติทดสอบ M และยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 และ 11.5 ของสถิติทดสอบ PB ส่วนสถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 1, 1.9 และ 2.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 ส่วนสถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 2.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าค่า ϕ เพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ F และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ F และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 และ 11.5 สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 0.5 และ 2.5 สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 1, 1.9 และ 11.5

- ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.27 – 4.28 และรูปที่ 4.27 – 4.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

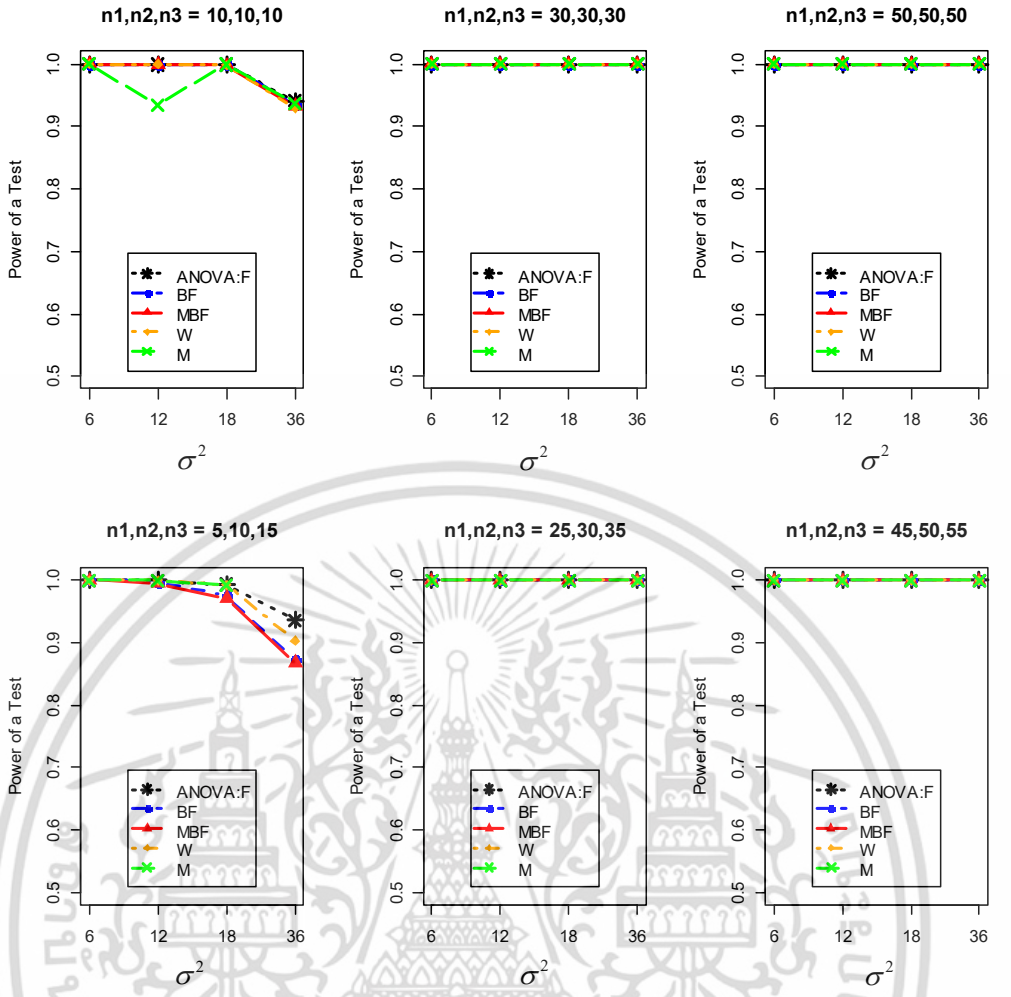
ตารางที่ 4.27 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	1*	0.999	0.999*	0.941*
	BF	1*	0.999	0.999*	0.936
	MBF	1*	0.999	0.998	0.933
	W	1*	1*	0.998	0.930
	M	1*	0.935	0.999*	0.937
	PB	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	0.993*	0.936*
	BF	1*	0.996	0.975	0.872
	MBF	1*	0.994	0.971	0.868
	W	1*	1*	0.992	0.903
	M	1*	1*	0.992	-
	PB	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.27 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.27 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12 และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 12 สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 18 สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30), (50,50,50), (25,30,35), และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 12 สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

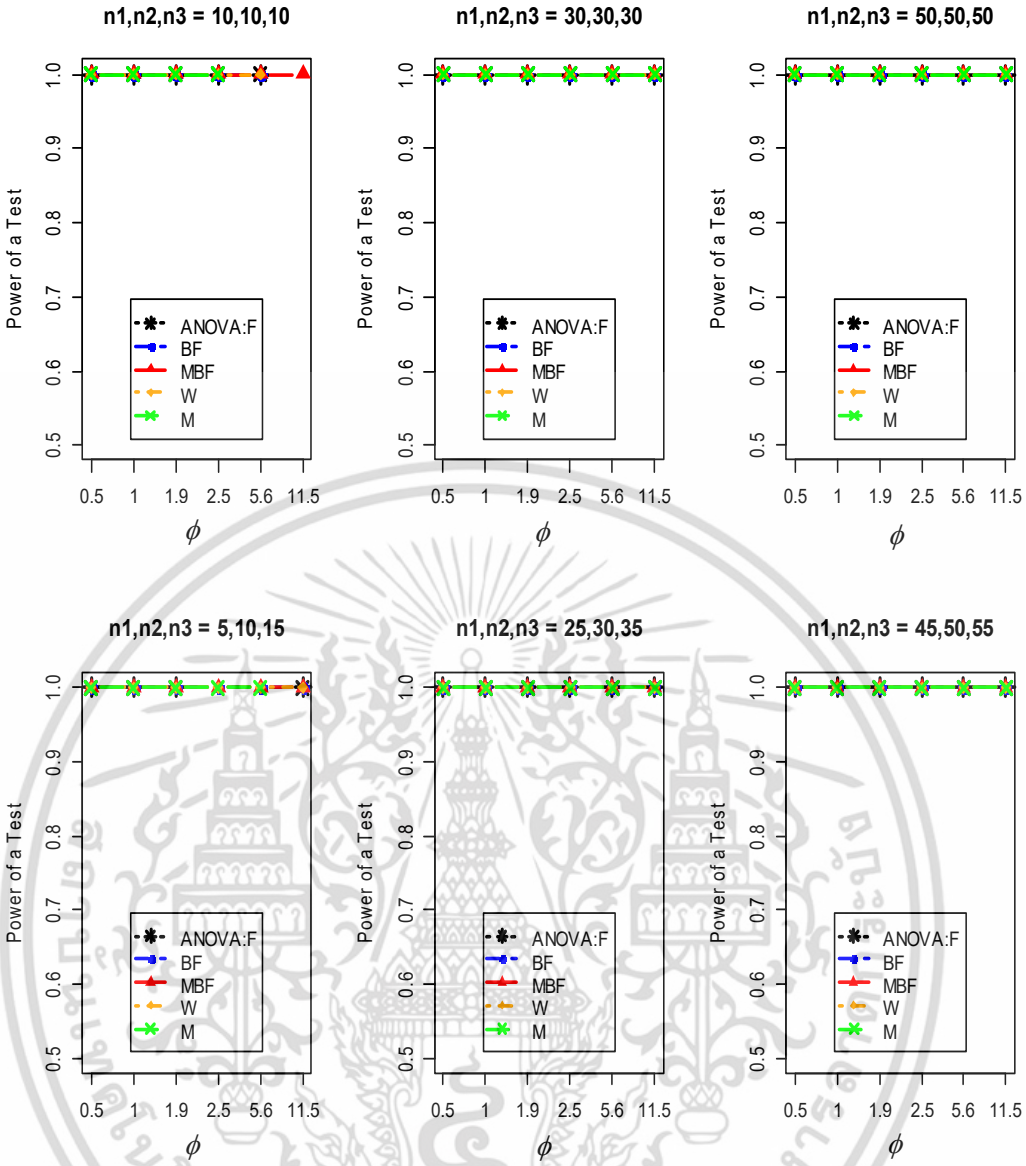
ตารางที่ 4.28 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	1*	1*	1*	1*	1*	-
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	-
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	-
	M	1*	1*	1*	1*	-	-
	PB	-	-	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	1*
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	1*	-	-	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	-
	PB	-	-	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.28 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5
- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี
- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6

- ระดับนัยสำคัญ 0.1

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.29 – 4.30 และรูปที่ 4.29 – 4.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

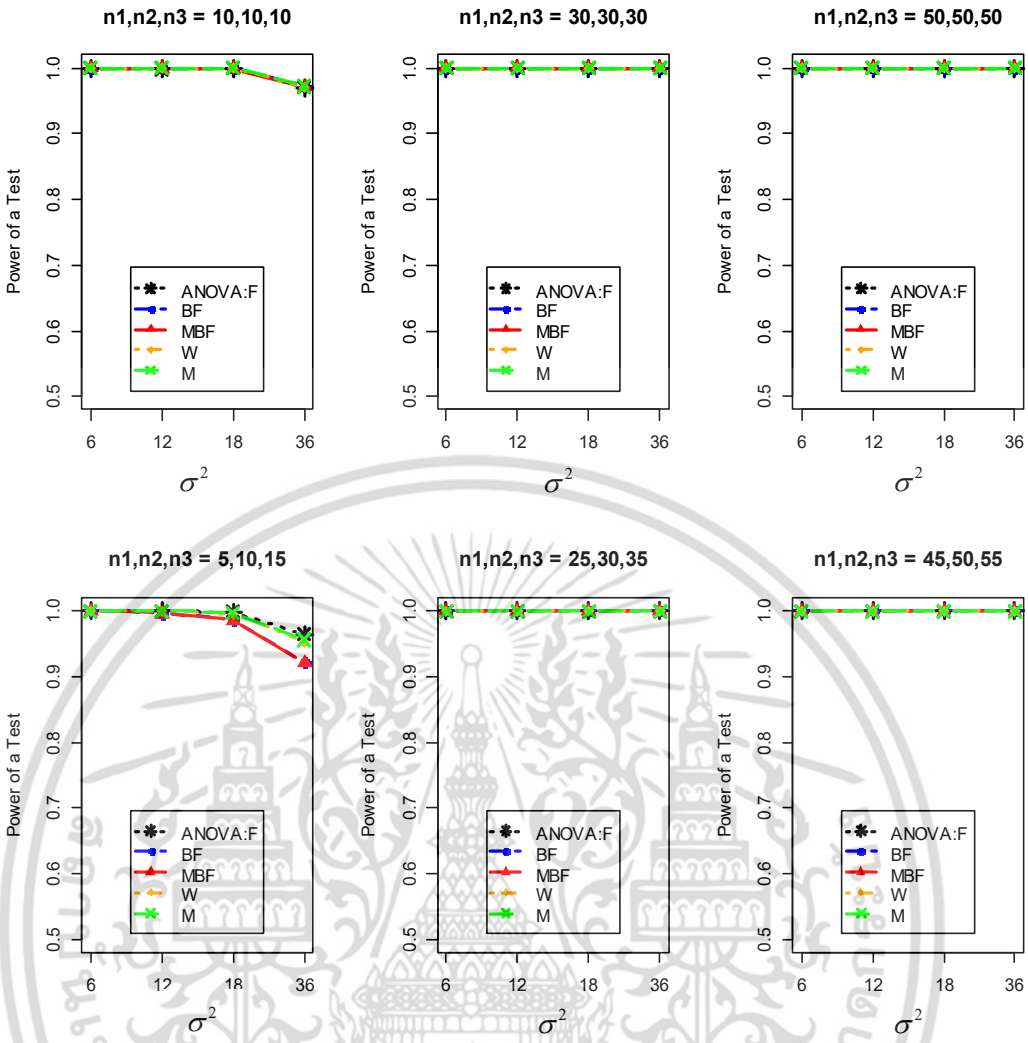
ตารางที่ 4.29 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	1*	0.999	1*	0.973*
	BF	1*	0.999	1*	0.972
	MBF	1*	0.999	0.999	0.971
	W	1*	1*	1*	0.970
	M	1*	1*	1*	0.972
	PB	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	0.998*	0.964*
	BF	1*	0.996	0.986	0.921
	MBF	1*	0.996	0.986	0.921
	W	1*	1*	0.995	0.952
	M	1*	1*	0.996	0.956
	PB	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.29 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 ส่วนสถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 12 สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 18 สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30), (50,50,50), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M กำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 12 สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

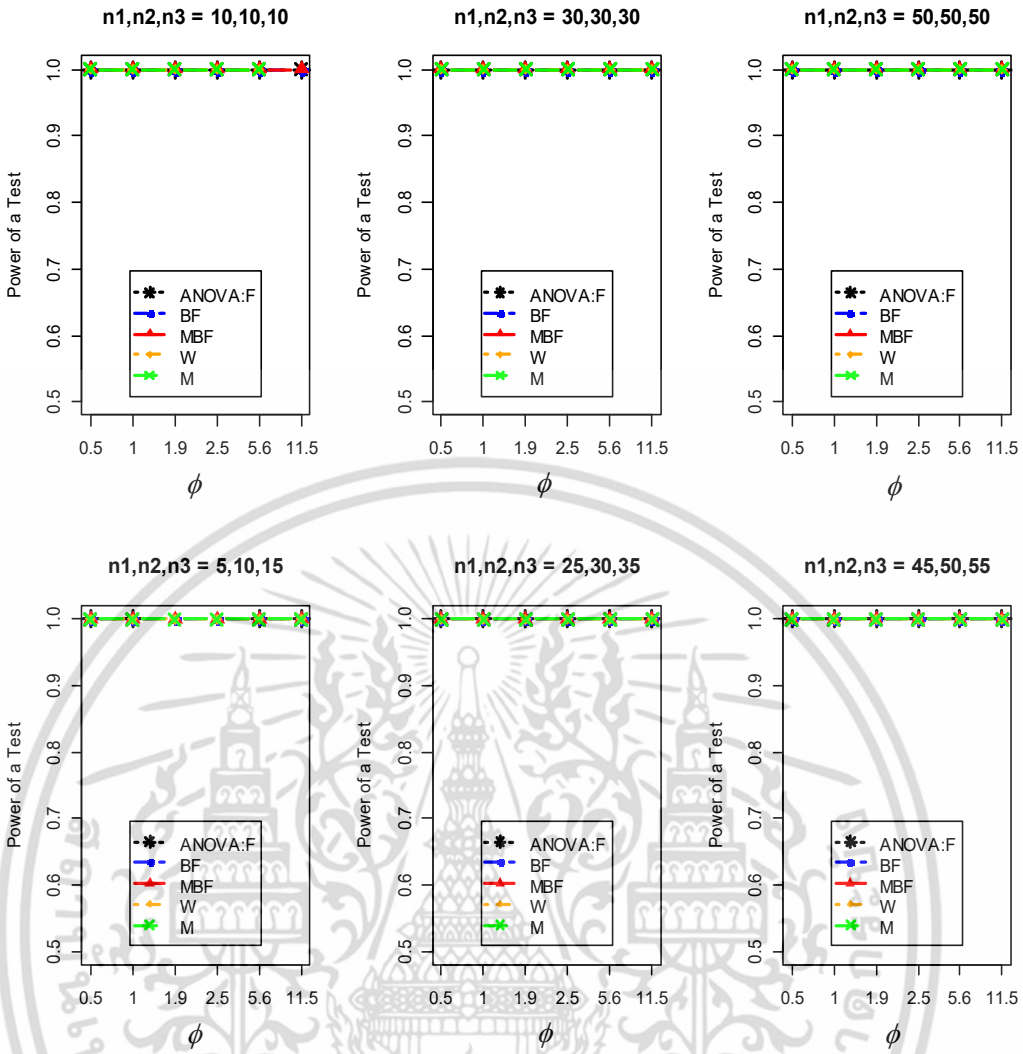
ตารางที่ 4.30 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	-
	M	1*	1*	1*	1*	1*	-
	PB	-	-	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	-	-	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.30 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30), (50,50,50), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 2.5

4.2.3 ประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก

- ระดับนัยสำคัญ 0.01

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.31 – 4.32 และรูปที่ 4.31 – 4.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

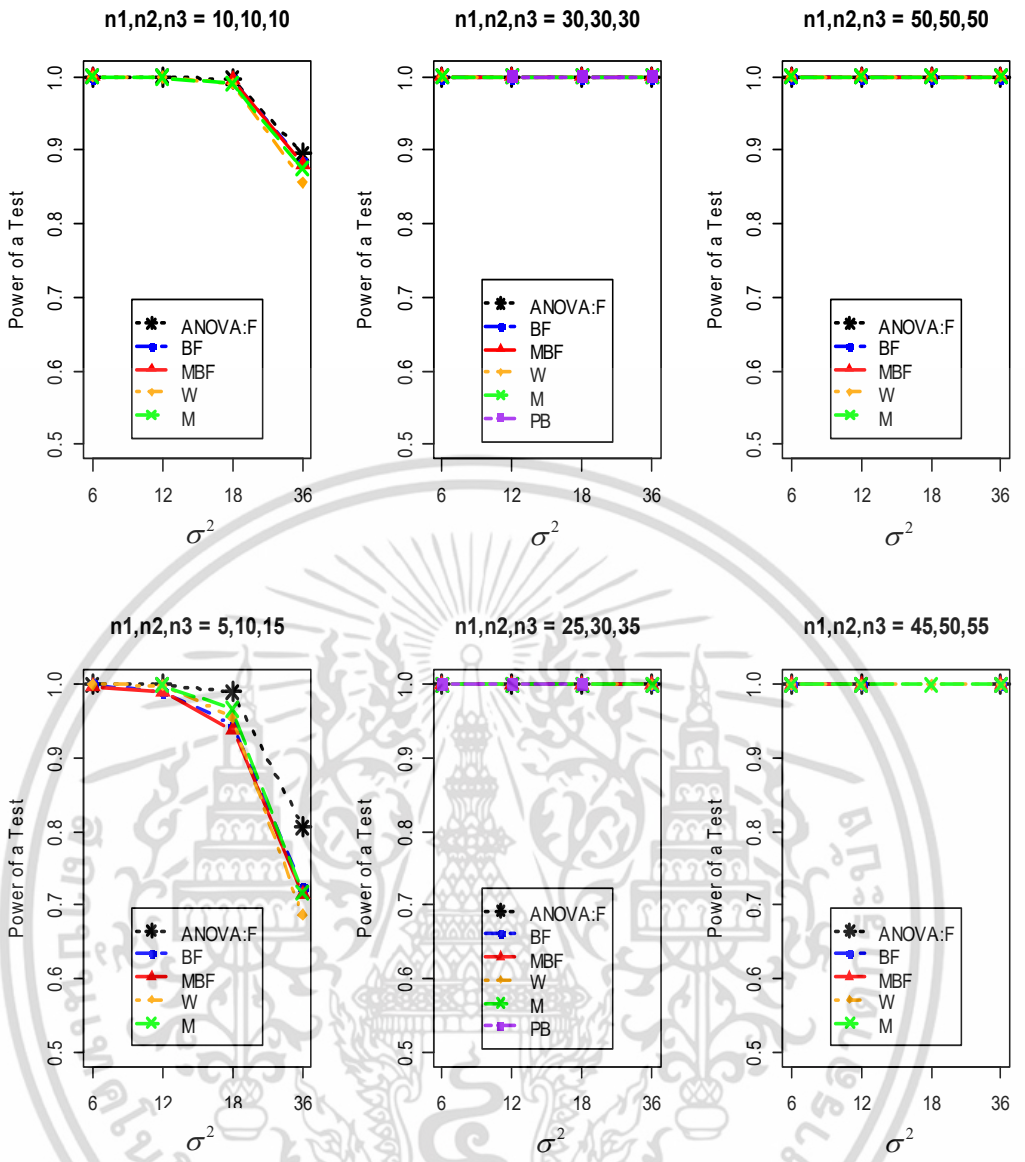
ตารางที่ 4.31 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	1*	1*	0.997*	0.895*
	BF	1*	-	0.996	0.884
	MBF	1*	-	0.996	0.881
	W	1*	0.999	0.990	0.856
	M	1*	0.999	0.990	0.875
	PB	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	1*	1*	1*
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	0.990*	0.806*
	BF	1*	0.990	0.944	0.722
	MBF	0.997	0.989	0.938	0.714
	W	1*	0.998	0.954	0.687
	M	-	0.998	0.966	0.716
	PB	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	1*	1*	1*	-
(45,50,55)	F	1*	1*	-	1*
	BF	1*	1*	-	1*
	MBF	1*	1*	-	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.31 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่า σ^2 เพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6
- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 6
- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

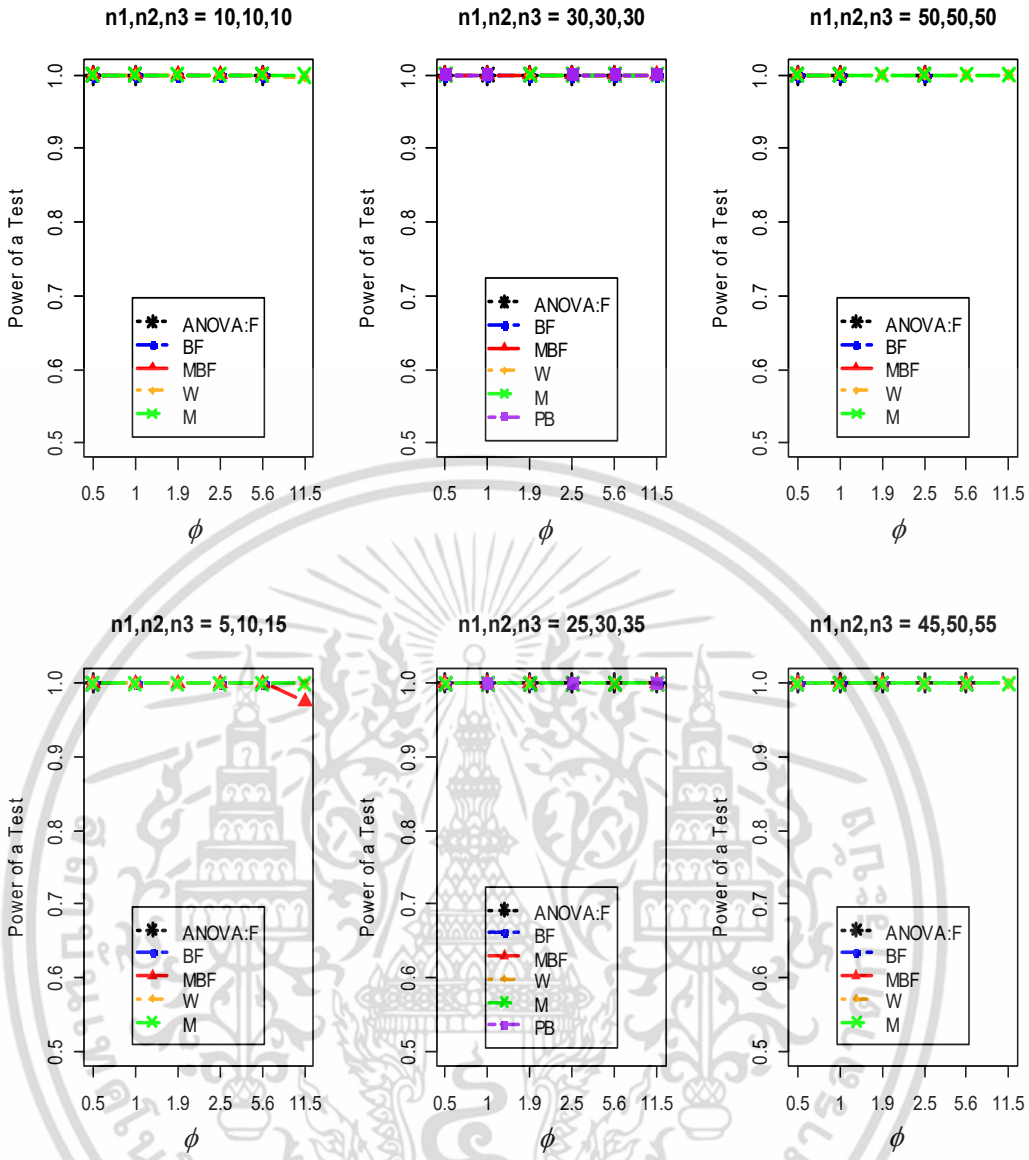
ตารางที่ 4.32 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	1*	1*	-	-	1*	-
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	-
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	-
	W	1*	1*	1*	1*	1*	0.997
	M	1*	1*	1*	1*	1*	0.999*
	PB	-	-	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*	1*	-
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	-	1*	1*	1*	1*
	M	1*	-	1*	1*	1*	1*
	PB	1*	1*	-	1*	1*	1*
(50,50,50)	F	1*	1*	-	1*	-	-
	BF	1*	1*	-	1*	-	-
	MBF	1*	1*	-	1*	-	-
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	-	-	-	-	-
	BF	1*	1*	-	1*	1*	-
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	0.975
	W	1*	1*	1*	1*	1*	0.999*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	0.999*
	PB	-	-	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	-	-	1*
	MBF	1*	1*	1*	-	-	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	1*	-	1*	-	1*
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*	1*	-
	BF	1*	1*	1*	-	-	-
	MBF	1*	1*	1*	-	1*	-
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากรูปที่ 4.32 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่า ϕ เพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่าความแปรปรวนเป็น 0.5, 1 และ 5.6
- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30) สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1 สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่า ϕ เพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 1.9 และ 11.5 สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (25,30,35) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6 สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 1, 2.5 และ 11.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (45,50,55) สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5 สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 1.9

- ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.33 – 4.34 และรูปที่ 4.33 – 4.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

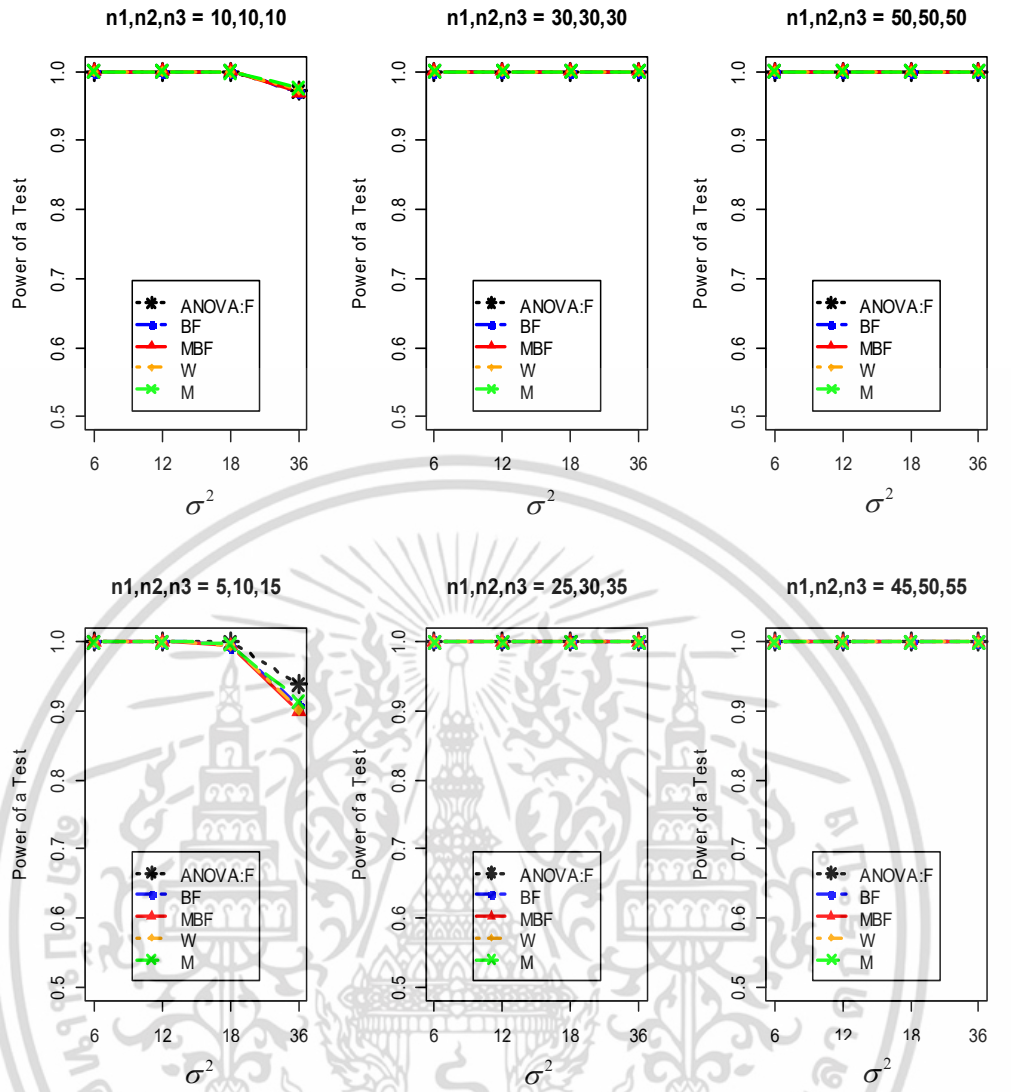
ตารางที่ 4.33 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	1*	1*	1*	0.971
	BF	1*	1*	1*	0.970
	MBF	1*	1*	1*	0.970
	W	1*	1*	0.999	0.974
	M	1*	1*	0.999	0.975*
	PB	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	1*	0.938*
	BF	1*	1*	0.994	0.908
	MBF	1*	1*	0.994	0.900
	W	1*	1*	0.995	0.901
	M	1*	1*	0.996	0.914
	PB	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.33 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 ส่วนสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 18 สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 12

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30), (50,50,50), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

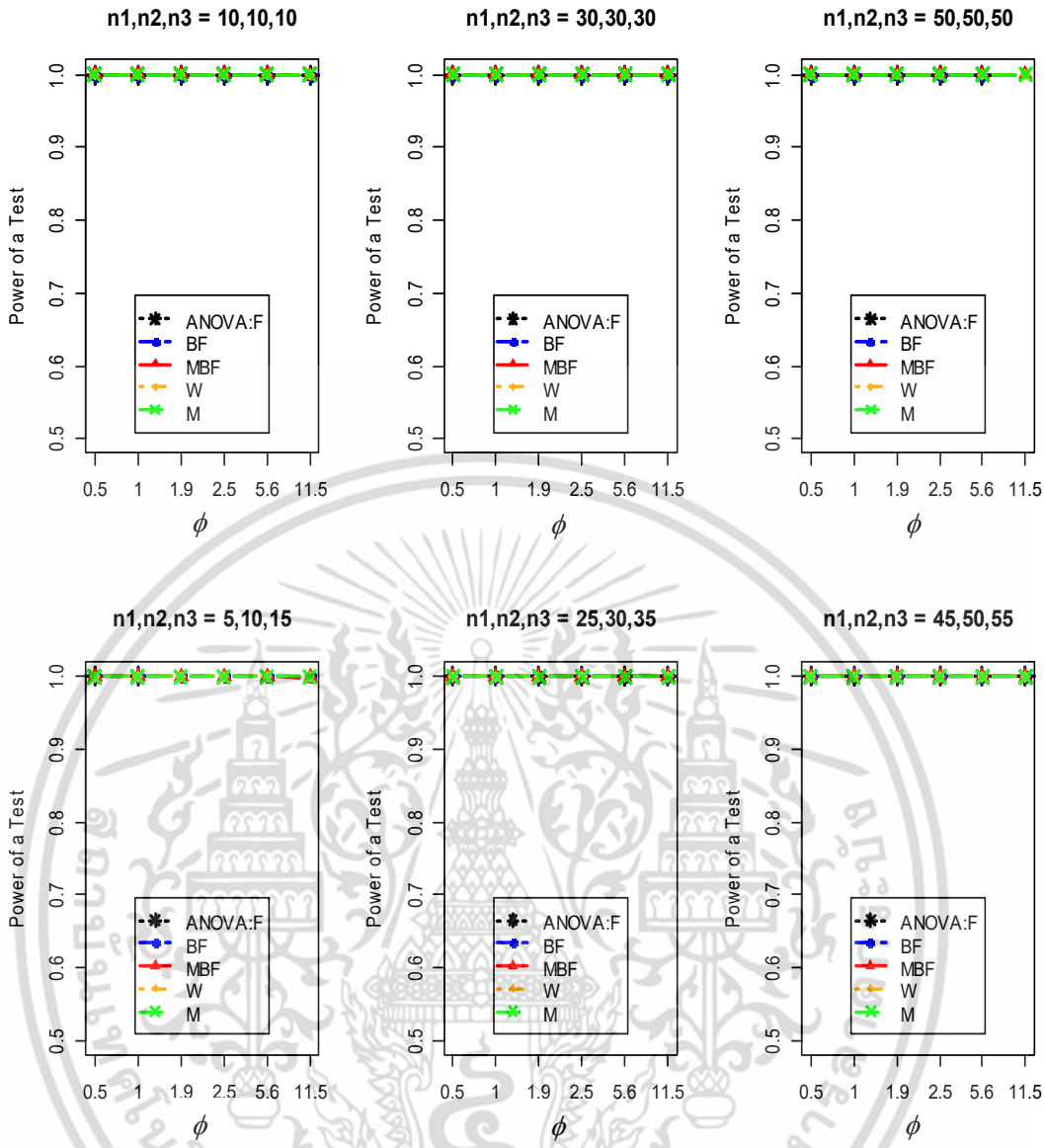
ตารางที่ 4.34 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	0.998
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*	1*	-
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	-
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	-	-	-	-
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	0.998
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากรูปที่ 4.34 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (50,50,50) สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F และสถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า ϕ เป็น 11.5 สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5 และ 1

- ระดับนัยสำคัญ 0.1

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.35 – 4.36 และรูปที่ 4.35 – 4.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

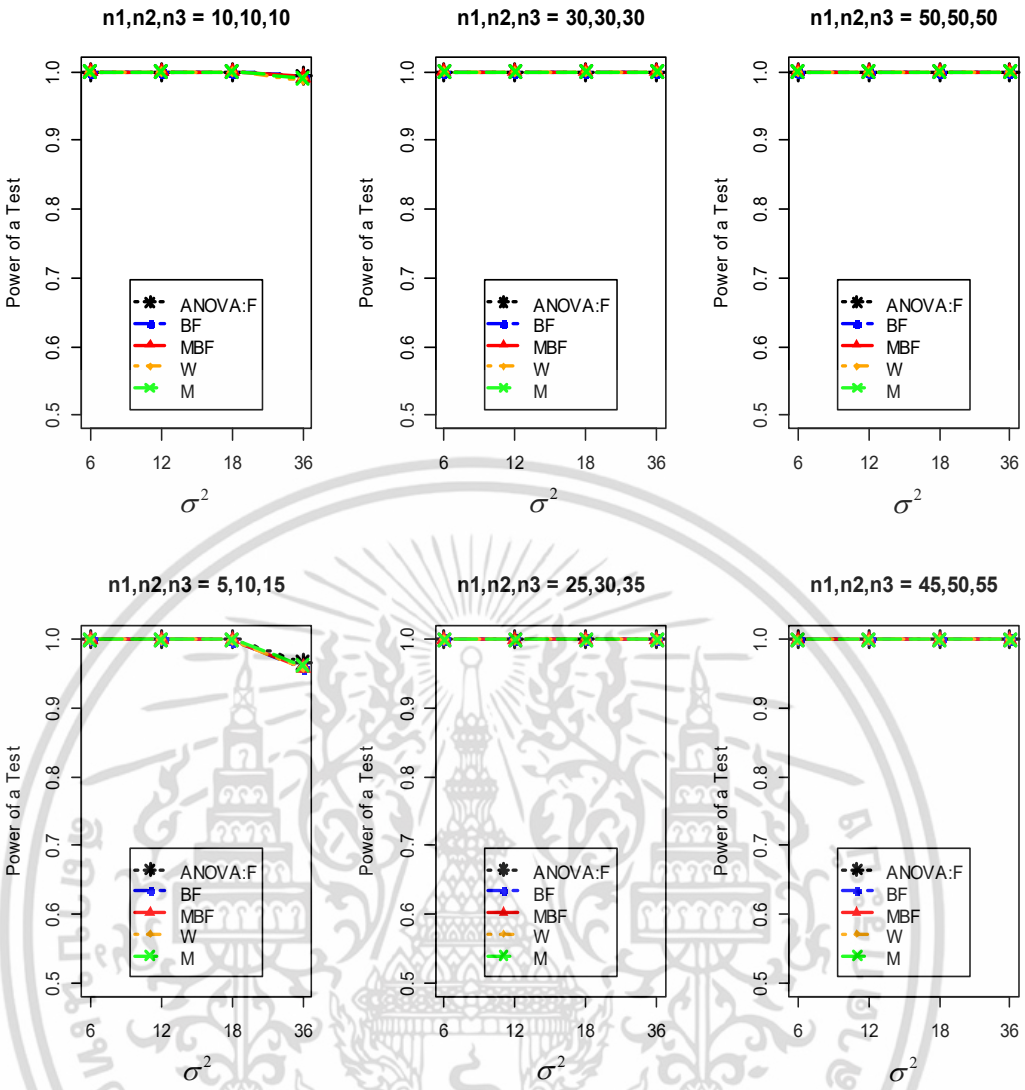
ตารางที่ 4.35 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ความแปรปรวน (σ^2)			
		6	12	18	36
(10,10,10)	F	1*	1*	1*	0.993*
	BF	1*	1*	1*	0.992
	MBF	1*	1*	1*	0.992
	W	1*	1*	1*	0.988
	M	1*	1*	1*	0.990
	PB	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	1*	0.966*
	BF	1*	1*	0.999	0.959
	MBF	1*	1*	0.999	0.959
	W	1*	1*	0.999	0.959
	M	1*	1*	1*	0.962
	PB	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.35 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่า σ^2 เพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (30,30,30), (50,50,50), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี และเมื่อค่า σ^2 เพิ่มขึ้นค่ากำลังการทดสอบจะมีค่าลดลง ส่วนสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีค่า σ^2 เป็น 36 สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า σ^2 เป็น 6 และ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

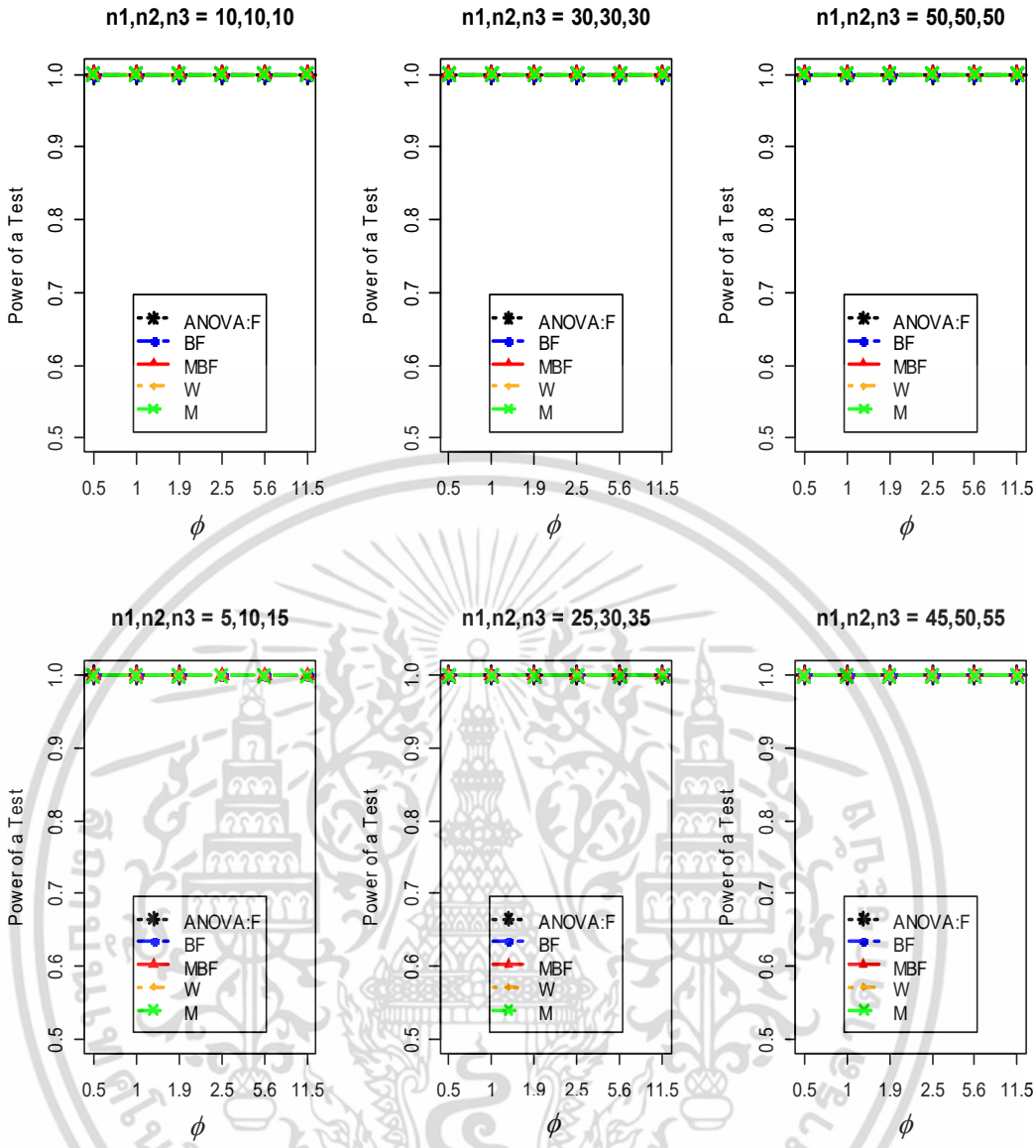
ตารางที่ 4.36 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ	ค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ)					
		0.5	1	1.9	2.5	5.6	11.5
(10,10,10)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(30,30,30)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(50,50,50)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(5,10,15)	F	1*	1*	1*	-	-	-
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(25,30,35)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-
(45,50,55)	F	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	BF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	MBF	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	W	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	M	1*	1*	1*	1*	1*	1*
	PB	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่พิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

* หมายถึง กำลังการทดสอบสูงที่สุดในสถานการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 กำลังการทดสอบ กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

จากรูปที่ 4.36 พบว่า

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10), (30,30,30), (50,50,50), (25,30,35) และ (45,50,55) สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี

- เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบเป็น 1 ทุกกรณี ส่วนสถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบเป็น 1 เมื่อค่า ϕ เป็น 0.5, 1 และ 1.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และการเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 6 สถิติทดสอบ คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F - test) สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี (Brown – Forsythe's Test) สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ (Modified Brown – Forsythe's Test) สถิติทดสอบเวลช์ (Welch's Test) สถิติทดสอบมาราสควิลโล (Marascuilo's Test) และสถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (Parametric Bootstrap approach) สรุปผลได้ดังนี้

โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนสถิติทดสอบ ดังนี้

F	หมายถึง	การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ
BF	หมายถึง	สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตี
MBF	หมายถึง	สถิติทดสอบบราวน์ - ฟอร์สิตีแบบปรับแก้
W	หมายถึง	สถิติทดสอบเวลช์
M	หมายถึง	สถิติทดสอบมาราสควิลโล
PB	หมายถึง	สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์

5.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1

5.1.1 ประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ

- ความแปรปรวนเท่ากัน

สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ และความแปรปรวนเท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.1 และตารางที่ 5.2 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (30,30,30), (25,30,35) ของค่าความแปรปรวน (σ^2) เป็น 12 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 6

สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10), (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 12 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

สถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 12 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50), (45,50,55) ของค่า σ^2 เป็น 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 12 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50), (45,50,55) ของค่า σ^2 เป็น 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15), (25,30,35) ของค่า σ^2 เป็น 6

สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้บางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และ 0.1

สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

ตารางที่ 5.1 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	12	W,M	PB	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	-
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	6	BF,MBF	F,BF,MBF,W,PB	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

- ความแปรปรวนไม่เท่ากัน

สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ และความแปรปรวนไม่เท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (ϕ) เป็น 1.9 และ 5.6 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9 และ 5.6 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9, 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9

สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 5.6 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1.9 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 ยกเว้นกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 1.9 และ 5.6

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 5.6

สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้บางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

ตารางที่ 5.3 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1.9	BF,MBF,W,M	W,M,PB	W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	W,M
	5.6	MBF,W,M	BF,MBF,W,M,PB	W,M
	11.5	F,BF,MBF	F,BF,MBF,W,M	W,M
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.1

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 5.6

สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

ตารางที่ 5.4 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	0.5	F,BF,MBF	F,PB	F,BF,MBF,W,M
	1	BF,MBF,W,M	BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1.9	MBF,W,M	BF,MBF,W,M	F,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,PB	F,W,M
	11.5	MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,MBF,W,M
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา

- ความแปรปรวนเท่ากัน

สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา และความแปรปรวนเท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.5 และตารางที่ 5.6 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า σ^2 เป็น 12

สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (50,50,50) ของค่า σ^2 เป็น 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 18 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า σ^2 เป็น 12

สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 18 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50), (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า σ^2 เป็น 12

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 12 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 6, 12 และ 36

สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้บางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 36

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.1

สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,PB	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,W,M	F,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	36	F,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,W,M
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

ตารางที่ 5.6 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	6	F,BF,MBF	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF	W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความแปรปรวนไม่เท่ากัน

สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา และความแปรปรวนไม่เท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.7 และตารางที่ 5.8 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1 1.9 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 5.6

สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 0.5, 2.5 และ 5.6

สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 2.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 2.5

สถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30), (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50), (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 11.5

สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30), (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 11.5

สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้บางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.7 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1	W	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	W	F,BF,MBF,W,M,PB	W
	2.5	F,BF,MBF	W,PB	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF	MBF,W,M,PB	-
	11.5	MBF	BF,MBF	-
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	MBF	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6

สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5

สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

สถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 11.5

สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อ n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 11.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.1

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1.9 และ 2.5

สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5

ตารางที่ 5.8 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W	F,BF,MBF,W,M	F,W,M
	5.6	BF,W,M	F,MBF,PB	F,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF	F,BF,MBF,PB	F,BF,MBF
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 ประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก

- ความแปรปรวนเท่ากัน

สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก และความแปรปรวนเท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.9 และตารางที่ 5.10 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า σ^2 เป็น 18

สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 12 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า σ^2 เป็น 18

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้บางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และ 0.1

สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

ตารางที่ 5.9 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.10 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

- ความแปรปรวนไม่เท่ากัน

สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก และความแปรปรวนไม่เท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.11 และตารางที่ 5.12 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30), (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1.9 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 2.5, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ MBF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

สถิติทดสอบ PB สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้บางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

ตารางที่ 5.11 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1.9	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	W,M
	11.5	W,M	BF,MBF,W,M,PB	W,M
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ BF สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 11.5

สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.1

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 2.5, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี

ตารางที่ 5.12 สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1.9	MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,W,M,PB	F,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,W,M	F,MBF,W,M
	11.5	MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	W,M
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 กำลังการทดสอบ

5.2.1 ประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ

- ความแปรปรวนเท่ากัน

สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ และความแปรปรวนเท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.13 และตารางที่ 5.14 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (30,30,30), (25,30,35) ของค่า σ^2 เป็น 12 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 6

สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 12 และ 36 ยกเว้นกรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 12 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36 และยกเว้นกรณีขนาดตัวอย่าง เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36

สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 12 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50), (45,50,55) ของค่า σ^2 เป็น 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของทุกความแปรปรวน

สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 12 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50), (45,50,55) ของค่า σ^2 เป็น 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของทุกความแปรปรวน และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า σ^2 เป็น 6

สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดบางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี

สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.1

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี

สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 36

ตารางที่ 5.13 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	12	W,M	PB	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF	F,BF,MBF,W,M,PB	W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	-
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F,BF,MBF	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

ตารางที่ 5.14 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	6	BF,MBF	F,BF,MBF,W,PB	F,BF,MBF,W,M
	12	F	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความแปรปรวนไม่เท่ากัน

สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ และความแปรปรวนไม่เท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.15 และตารางที่ 5.16 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1.9 และ 5.6 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9 และ 5.6 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9, 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9

สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1.9 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 1.9 และ 5.6

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 5.6

สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดบางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี

สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 11.5

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.1

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี

ตารางที่ 5.15 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1.9	BF,MBF,W,M	W,M,PB	W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	W,M
	5.6	W,M	BF,MBF,W,M,PB	W,M
	11.5	F	F,BF,MBF,W,M	W,M
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.16 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	0.5	F,BF,MBF	F,PB	F,BF,MBF,W,M
	1	BF,MBF,W,M	BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1.9	MBF,W,M	BF,MBF,W,M	F,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,PB	F,W,M
	11.5	W,M	F,BF,MBF,W,M	F,MBF,W,M
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	BF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

5.2.2 ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา

- ความแปรปรวนเท่ากัน

สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา และความแปรปรวนเท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.17 และตารางที่ 5.18 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า σ^2 เป็น 12

สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 18 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า σ^2 เป็น 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า σ^2 เป็น 12

สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของค่า σ^2 เป็น 18 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า σ^2 เป็น 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า σ^2 เป็น 12

สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 12 และ 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของทุกความแปรปรวน

สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า σ^2 เป็น 12 และ 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของทุกความแปรปรวน

สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดบางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 12

สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 12 และ 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36

สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36

สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 12 และ 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.1

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 12

สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 12 และ 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36

สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.17 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,M	F,BF,MBF,PB	F,BF,MBF,W,M
	18	F	F,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF	F,W,M
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	W	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

ตารางที่ 5.18 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	6	F,BF,MBF	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	12	F	W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความแปรปรวนไม่เท่ากัน

สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา และความแปรปรวนไม่เท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.19 และตารางที่ 5.20 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 0.5, 2.5 และ 5.6

สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1 และ 1.9 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 2.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 2.5

สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30), (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50), (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 11.5

สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30), (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 0.5 และ 11.5

สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดบางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6

สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี

สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 11.5

สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด เมื่อ n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 11.5

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.1

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1.9 และ 2.5

สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5

ตารางที่ 5.19 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1	W	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	W	F,BF,MBF,W,M,PB	W
	2.5	F,BF,MBF	W,PB	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF	MBF,W,M,PB	-
	11.5	MBF	BF,MBF	-
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	MBF	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.20 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W	F,BF,MBF,W,M	F,W,M
	5.6	BF,W,M	F,MBF,PB	F,MBF,W,M
	11.5	BF	F,BF,MBF,PB	F,BF,MBF
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

5.2.3 ประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก

- ความแปรปรวนเท่ากัน

สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก และความแปรปรวนเท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.21 และตารางที่ 5.22 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F ทีมีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า σ^2 เป็น 18

สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า σ^2 เป็น 18

สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของทุกความแปรปรวน และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า σ^2 เป็น 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36

สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 12, 18 และ 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของทุกความแปรปรวน

สถิติทดสอบ PB ที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดบางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

ตารางที่ 5.21 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	18	F	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 36

สถิติทดสอบ BF และสถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 18 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.1

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี

สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF และสถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า σ^2 เป็น 36 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 18 และ 36

สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า σ^2 เป็น 36

ตารางที่ 5.22 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนเท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	σ^2	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	6	F,BF,W	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	12	F	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	18	F	F,BF,MBF,W,M,PB	W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.05	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	12	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	18	F,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	36	F	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

- ความแปรปรวนไม่เท่ากัน

สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก และความแปรปรวนไม่เท่ากัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.23 และตารางที่ 5.24 พบว่า

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.01

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30), (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1, 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ BF กำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1.9 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5

สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 5.6 และ 11.5 ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (25,30,35) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 5.6 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (45,50,55) ของค่า ϕ เป็น 2.5 และ 11.5

สถิติทดสอบ W มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10) ของค่า ϕ เป็น 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 1

สถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (30,30,30) ของค่า ϕ เป็น 1

สถิติทดสอบ PB มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดบางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

ตารางที่ 5.23 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างเท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(10,10,10)	(30,30,30)	(50,50,50)
0.01	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,PB	F,BF,MBF,W,M
	1.9	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	W,M
	11.5	M	BF,MBF,W,M,PB	W,M
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,W,M	F,BF,MBF,W,M	MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 11.5 และยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 1.9, 2.5, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ BF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (50,50,50) ของค่า ϕ เป็น 11.5

สถิติทดสอบ MBF มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (10,10,10), (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 11.5

สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี

- เมื่อระดับนัยสำคัญที่ 0.1

สถิติทดสอบ F มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณี n เท่ากับ (5,10,15) ของค่า ϕ เป็น 2.5, 5.6 และ 11.5

สถิติทดสอบ BF สถิติทดสอบ MBF สถิติทดสอบ W และสถิติทดสอบ M มีกำลังการทดสอบสูงที่สุดทุกกรณี

ตารางที่ 5.24 สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด ในกรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก ความแปรปรวนไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ระดับนัยสำคัญ	ϕ	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)		
		(5,10,15)	(25,30,35)	(45,50,55)
0.01	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	F,BF,MBF,W,M
	1.9	MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,W,M,PB	F,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,W,M	F,MBF,W,M
	11.5	W,M	F,BF,MBF,W,M,PB	W,M
0.05	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	BF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
0.1	0.5	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	1.9	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	2.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	5.6	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M
	11.5	BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M	F,BF,MBF,W,M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การนำไปใช้ประโยชน์

การวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ในการเลือกใช้ตัวสถิติที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยสำหรับประชากร 3 กลุ่ม แบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

1. ความแปรปรวน
2. ขนาดตัวอย่าง

1. ความแปรปรวน

- ข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ

เมื่อค่าความแปรปรวนเท่ากัน ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน (ระดับความแตกต่างกันน้อย) ควรใช้สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน (ระดับความแตกต่างกันปานกลางและระดับความแตกต่างกันมาก) ควรใช้สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล

- ข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา

เมื่อค่าความแปรปรวนเท่ากัน ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน (ระดับความแตกต่างกันน้อย) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ และสถิติทดสอบเวลช์

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน (ระดับความแตกต่างกันปานกลาง) ควรใช้สถิติทดสอบเวลช์

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน (ระดับความแตกต่างกันมาก) ควรใช้สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้

- ข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก

เมื่อค่าความแปรปรวนเท่ากัน ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน (ระดับความแตกต่างกันน้อย) ควรใช้สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี และสถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน (ระดับความแตกต่างกันปานกลาง) ควรใช้สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน (ระดับความแตกต่างกันมาก) ควรใช้สถิติทดสอบมาราสควิลโล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.25 จำนวนสถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด กรณีแบ่งตามความแปรปรวน

การแจกแจง	ความแปรปรวน	สถิติทดสอบ (จำนวน)					
		F	BF	MBF	W	M	PB
ปรกติ	เท่ากัน (ทุกระดับความแปรปรวน)	**66**	59	59	58	58	5
	ไม่เท่ากัน (แตกต่างกันน้อย)	32	**34**	**34**	**34**	**34**	2
	ไม่เท่ากัน (แตกต่างกันปานกลาง)	30	31	32	**36**	**36**	1
	ไม่เท่ากัน (แตกต่างกันมาก)	25	28	28	**33**	**33**	2
แกมมา	เท่ากัน (ทุกระดับความแปรปรวน)	**69**	54	51	56	56	6
	ไม่เท่ากัน (แตกต่างกันน้อย)	**35**	34	34	**35**	34	3
	ไม่เท่ากัน (แตกต่างกันปานกลาง)	30	32	32	**35**	31	3
	ไม่เท่ากัน (แตกต่างกันมาก)	27	29	**32**	25	23	4
ลอจิสติก	เท่ากัน (ทุกระดับความแปรปรวน)	**70**	58	57	58	59	6
	ไม่เท่ากัน (แตกต่างกันน้อย)	35	**36**	**36**	35	35	3
	ไม่เท่ากัน (แตกต่างกันปานกลาง)	28	32	33	**36**	**36**	2
	ไม่เท่ากัน (แตกต่างกันมาก)	24	28	28	34	**35**	3

หมายเหตุ ตัวเลขที่เป็นตัวหนา หมายถึง จำนวนกำลังการทดสอบสูงที่สุดในแต่ละกรณีของสถิติทดสอบ

2. ขนาดตัวอย่าง

- ข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ

เมื่อค่าความแปรปรวนเท่ากัน ขนาดตัวอย่าง (10,10,10) และ (5,10,15) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ ส่วนขนาดตัวอย่าง (30,30,30) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี สถิติทดสอบ บราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล ขนาดตัวอย่าง (50,50,50) ควรใช้สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล ขนาดตัวอย่าง (25,30,35) ควรใช้สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบมาราสควิลโล และขนาดตัวอย่าง (45,50,55) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี และสถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน ขนาดตัวอย่าง (10,10,10) ควรใช้สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล ส่วนขนาดตัวอย่าง (30,30,30), (50,50,50) และ (5,10,15) ควรใช้สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล ขนาดตัวอย่าง (25,30,35) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล และขนาดตัวอย่าง (45,50,55) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล

- ข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา

เมื่อค่าความแปรปรวนเท่ากัน ขนาดตัวอย่าง (10,10,10), (30,30,30) และ (5,10,15) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ ส่วนขนาดตัวอย่าง (50,50,50) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล ขนาดตัวอย่าง (25,30,35) ควรใช้สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล และขนาดตัวอย่าง (45,50,55) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน ขนาดตัวอย่าง (10,10,10) ควรใช้สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ ส่วนขนาดตัวอย่าง (30,30,30) ควรใช้สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ และสถิติทดสอบเวลช์ ขนาดตัวอย่าง (50,50,50) ควรใช้สถิติทดสอบเวลช์ ขนาดตัวอย่าง (5,10,15) ควรใช้สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี ขนาดตัวอย่าง (25,30,35) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ และสถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ และขนาดตัวอย่าง (45,50,55) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ

- ข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก

เมื่อค่าความแปรปรวนเท่ากัน ขนาดตัวอย่าง (10,10,10) และ (5,10,15) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ ส่วนขนาดตัวอย่าง (30,30,30), (50,50,50) และ (25,30,35) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี สถิติทดสอบ บราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล และขนาดตัวอย่าง (45,50,55) ควรใช้สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล

เมื่อค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน ขนาดตัวอย่าง (10,10,10) ควรใช้สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล ส่วนขนาดตัวอย่าง (30,30,30) ควรใช้สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี และสถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ ขนาดตัวอย่าง (50,50,50), (5,10,15) และ(45,50,55) ควรใช้สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล ขนาดตัวอย่าง (25,30,35) ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบเวลช์ และสถิติทดสอบมาราสควิลโล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.26 จำนวนสถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด กรณีแบ่งตามขนาดตัวอย่าง

การแจกแจง	ความแปรปรวน	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ (จำนวน)					
			F	BF	MBF	W	M	PB
ปรกติ	เท่ากัน	(10,10,10)	**11**	9	9	8	8	-
		(30,30,30)	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	3
		(50,50,50)	10	10	10	**11**	**11**	-
		(5,10,15)	**11**	5	5	5	5	-
		(25,30,35)	11	**12**	**12**	**12**	**12**	2
		(45,50,55)	**12**	**12**	**12**	11	11	-
	ไม่เท่ากัน	(10,10,10)	16	**18**	**18**	**18**	**18**	1
		(30,30,30)	14	14	14	**17**	**17**	1
		(50,50,50)	14	14	14	**17**	**17**	-
		(5,10,15)	9	16	16	**17**	**17**	-
		(25,30,35)	**16**	**16**	**16**	**16**	**16**	3
		(45,50,55)	**18**	15	16	**18**	**18**	-
แกมมา	เท่ากัน	(10,10,10)	**10**	6	3	6	6	-
		(30,30,30)	**12**	11	11	10	10	3
		(50,50,50)	**12**	11	11	**12**	**12**	-
		(5,10,15)	**12**	3	3	4	4	-
		(25,30,35)	11	11	11	**12**	**12**	3
		(45,50,55)	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	-
	ไม่เท่ากัน	(10,10,10)	14	14	**16**	13	10	-
		(30,30,30)	15	16	**17**	**17**	16	5
		(50,50,50)	15	15	15	**16**	15	-
		(5,10,15)	12	**18**	16	17	15	-
		(25,30,35)	**18**	17	**18**	16	16	5
		(45,50,55)	**18**	15	16	16	16	-
ลอจิสติก	เท่ากัน	(10,10,10)	**11**	7	7	6	7	-
		(30,30,30)	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	3
		(50,50,50)	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	-
		(5,10,15)	**12**	4	3	4	4	-
		(25,30,35)	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	3
		(45,50,55)	11	11	11	**12**	**12**	-

<u>หมายเหตุ</u> ตัวเลขที่เป็นตัวหนา หมายถึง จำนวนกำลังการทดสอบสูงที่สุดในแต่ละกรณีของสถิติทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.26 (ต่อ) จำนวนสถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงที่สุด กรณีแบ่งตามขนาดตัวอย่าง

การแจกแจง	ความแปรปรวน	ขนาดตัวอย่าง (n_1,n_2,n_3)	สถิติทดสอบ (จำนวน)					
			F	BF	MBF	W	M	PB
ลอจิสติก	ไม่เท่ากัน	(10,10,10)	15	**17**	16	**17**	**17**	5
		(30,30,30)	17	**18**	**18**	17	17	5
		(50,50,50)	14	14	15	**17**	**17**	-
		(5,10,15)	6	16	16	**18**	**18**	-
		(25,30,35)	**18**	16	16	**18**	**18**	3
		(45,50,55)	17	15	16	**18**	**18**	-

หมายเหตุ ตัวเลขที่เป็นตัวหนา หมายถึง จำนวนกำลังการทดสอบสูงที่สุดในแต่ละกรณีของสถิติทดสอบ

5.3.2 อภิปรายผล

1. สถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตี (BF) และสถิติทดสอบบราวน์ – ฟอร์สิตีแบบปรับแก้ (MBF) สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อประชากรมีการแจกแจงปรกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Mendes and Pala (2004)

2. สถิติทดสอบเวลช์ (W) และสถิติทดสอบมาราสควิลโล (M) สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงสุด เมื่อประชากรมีการแจกแจงปรกติ และความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พลชาติ (2549)

3. สถิติทดสอบบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์ (PB) สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบสูงสุด เมื่อขนาดตัวอย่างใกล้เคียง 30 หรือขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Krishnamoorthy. *et al*. (2007) และ Yigit and Gokpinar (2010) เนื่องจากทั้งสองงานวิจัยใช้ค่าความแปรปรวนของประชากรขนาดเล็ก

5.3.3 การศึกษาวิจัย

1. ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติสำหรับทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ย ตัวอื่น ๆ

2. ศึกษาในกรณีที่ค่านอนเซนทรัลลิตี้น้อยกว่า 0.5 และมากกว่า 11.5

3. ศึกษาในกรณีที่ประชากรมีความแปรปรวนเท่ากัน ค่าอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ได้ศึกษาไปในงานวิจัยนี้

4. ศึกษาในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ได้ศึกษาไปในงานวิจัยนี้หรือมีการแจกแจงที่แตกต่างกันในแต่ละประชากร

5. ศึกษาในกรณีที่กำหนดขนาดตัวอย่างอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ได้ศึกษาไปในงานวิจัยนี้

6. ศึกษาในกรณีที่ประชากรมากกว่า 3 ประชากรขึ้นไป ได้แก่ 4 5 และ 6 ประชากร เป็นต้น

7. คำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และกำลังการทดสอบ โดยใช้หลักการคำนวณแบบอัตราความผิดพลาดและกำลังการทดสอบ แบบอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ใช้เกณฑ์การพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 เกณฑ์อื่น ๆ เช่น เกณฑ์ของ Cochran เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2557. **หลักสถิติ.** พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ : สามลดา.

ธีระศักดิ์ อุรัจนานนท์. 2546. **ความน่าจะเป็นและสถิติประยุกต์.** เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์.

นันทวัน บำรุงสวัสดิ์. 2534. "การเปรียบเทียบวิธีทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ย เมื่อความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน." วิทยานิพนธ์สถิติศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยวรรณ ถือแก้ว. 2552. "การเปรียบเทียบวิธีทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พลชาติ หาญอนุรักษ์. 2549. "การเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบเวลช์ บราวน์-ฟอร์สิตี และมาราสคิวลโล สำหรับความเท่ากันของค่าเฉลี่ย เมื่อความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภูวษา แซ่อุ้ย. 2559. "การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีเบย์เซียน วิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีบูตสแตรปแบบใช้พารามิเตอร์สำหรับตัวแบบถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย." *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 24(3) : 363–369.

มานะชัย รอดชื่น. 2556. "การเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยใช้การจำลองข้อมูล." *วารสารวิทยาศาสตร์ มข*. 41(3) : 638–647.

วนัช สุริยฉัตรกุล. 2554. "การศึกษาประสิทธิภาพของสัมประสิทธิ์การแปรผันของตัวอย่าง." ปัญหาพิเศษ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. 2555. **ความน่าจะเป็น.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักท์.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. 2558. **การวางแผนแบบการทดลอง.** เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักท์.

สุภาวดี วิชิตชาญ. 2553. "ผลกระทบของการวิเคราะห์ทางสถิติภายใต้เงื่อนไขการแจกแจงแบบปกติ สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติก." วิทยานิพนธ์สถิติศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Bradley, J. V. 1978. "Robustness?." *The British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 31(2) : 144–152.

Brown, M.B. and Forsythe, A.B. 1974. "The Small Sample Behavior of Some Statistical which Test the Equality of Several Means." *Technometrics*. 16(1) : 129-132.

Games, P.A., Winkler, H.B., and Probert, D.A. 1972. "Robust Tests for Homogeneity of Variance." *Educational and Psychological Measurement*. 32(1) : 887-909.

Karagoz, D. and Sarachasi, T. 2016. "Robust Brown – Forsythe and Robust Modified Brown – Forsythe ANOVA Tests Under Heteroscedasticity for Contaminated Weibull Distribution." *Rerista Colombiana de Estadistica.* 39(1) : 17-32.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Krishnamoorthy, K. *et al*. 2007. "A parametric bootstrap approach for ANOVA with unequal variances : Fixed and random models." *Computational Statistics and Data Analysis*. 51(1) : 5731–5742.

Marascuilo, L.A. 1971. **Statistical Methods for Behavioural Science Research.** New York : McGraw-Hill Series in Psychology.

Mehrotra, D. 1997**.** "Improving the brown-forsythe solution to the generalized behrens fisher problem." *Communications in Statistics Simulation and Computation*. 26(3) : 1139–1145.

Mendes, M. and Pala, A. 2004. "Evaluation of four tests when normality and homogeneity of variance assumption are violated." *J.app.sci*. 4(1) : 38-42.

Montgomery, D.C. 2013. **Design and Analysis of Experiments.** New York : John Wiley & Sons.

Welch, B.L. 1951. "On the comparison of several mean values : an alternative approach." *Biometrika*. 38(1) : 330-336.

Yigit, E. and Gokpinar, F. 2010. "A simulation Study on tests for one – way ANOVA under the unequal variance assumption." *Communications de la Faculty des Sciences de 1'Universite d' Ankara*. Series A1. 59(2) : 15-34.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
คำสั่งโปรแกรม R ที่ใช้ในงานวิจัย

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.1)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6)
mu2=c(6,6,6,6)
mu3=c(6,6,6,6)
var1=c(6,12,18,36)
var2=c(6,12,18,36)
var3=c(6,12,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
x1=rnorm(n1[j],mu1[i],sqrt(var1[i]))
x2=rnorm(n2[j],mu2[i],sqrt(var2[i]))
x3=rnorm(n3[j],mu3[i],sqrt(var3[i]))
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.2)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6,6,6)
mu2=c(6,6,6,6,6,6)
mu3=c(6,6,6,6,6,6)
var1=c(1.5,1.5,1.5,1.5,1.5,1.5)
var2=c(2.4,3,3.6,6,12,18)
var3=c(3,4.5,7.2,9,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
x1=rnorm(n1[j],mu1[i],sqrt(var1[i]))
x2=rnorm(n2[j],mu2[i],sqrt(var2[i]))
x3=rnorm(n3[j],mu3[i],sqrt(var3[i]))
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.7)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6)
mu2=c(6,6,6,6)
mu3=c(6,6,6,6)
var1=c(6,12,18,36)
var2=c(6,12,18,36)
var3=c(6,12,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
bb1=var1[i]/mu1[i]
bb2=var2[i]/mu2[i]
bb3=var3[i]/mu3[i]
aa1=mu1[i]/bb1
aa2=mu2[i]/bb2
aa3=mu3[i]/bb3
x1=rgamma(n1[j],aa1,1/bb1)
x2=rgamma(n2[j],aa2,1/bb2)
x3=rgamma(n3[j],aa3,1/bb3)
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.8)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6,6,6)
mu2=c(6,6,6,6,6,6)
mu3=c(6,6,6,6,6,6)
var1=c(1.5,1.5,1.5,1.5,1.5,1.5)
var2=c(2.4,3,3.6,6,12,18)
var3=c(3,4.5,7.2,9,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
bb1=var1[i]/mu1[i]
bb2=var2[i]/mu2[i]
bb3=var3[i]/mu3[i]
aa1=mu1[i]/bb1
aa2=mu2[i]/bb2
aa3=mu3[i]/bb3
x1=rgamma(n1[j],aa1,1/bb1)
x2=rgamma(n2[j],aa2,1/bb2)
x3=rgamma(n3[j],aa3,1/bb3)
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.13)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6)
mu2=c(6,6,6,6)
mu3=c(6,6,6,6)
var1=c(6,12,18,36)
var2=c(6,12,18,36)
var3=c(6,12,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
ss1=(sqrt(var1[i]*3))/pi
ss2=(sqrt(var2[i]*3))/pi
ss3=(sqrt(var3[i]*3))/pi
x1=rlogis(n1[j],mu1[i],ss1)
x2=rlogis(n2[j],mu2[i],ss2)
x3=rlogis(n3[j],mu3[i],ss3)
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.14)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6,6,6)
mu2=c(6,6,6,6,6,6)
mu3=c(6,6,6,6,6,6)
var1=c(1.5,1.5,1.5,1.5,1.5,1.5)
var2=c(2.4,3,3.6,6,12,18)
var3=c(3,4.5,7.2,9,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
ss1=(sqrt(var1[i]*3))/pi
ss2=(sqrt(var2[i]*3))/pi
ss3=(sqrt(var3[i]*3))/pi
x1=rlogis(n1[j],mu1[i],ss1)
x2=rlogis(n2[j],mu2[i],ss2)
x3=rlogis(n3[j],mu3[i],ss3)
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณกำลังการทดสอบ
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.19)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6)
mu2=c(12,12,12,12)
mu3=c(18,18,18,18)
var1=c(6,12,18,36)
var2=c(6,12,18,36)
var3=c(6,12,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
x1=rnorm(n1[j],mu1[i],sqrt(var1[i]))
x2=rnorm(n2[j],mu2[i],sqrt(var2[i]))
x3=rnorm(n3[j],mu3[i],sqrt(var3[i]))
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณกำลังการทดสอบ
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.20)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6,6,6)
mu2=c(12,12,12,12,12,12)
mu3=c(18,18,18,18,18,18)
var1=c(1.5,1.5,1.5,1.5,1.5,1.5)
var2=c(2.4,3,3.6,6,12,18)
var3=c(3,4.5,7.2,9,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
x1=rnorm(n1[j],mu1[i],sqrt(var1[i]))
x2=rnorm(n2[j],mu2[i],sqrt(var2[i]))
x3=rnorm(n3[j],mu3[i],sqrt(var3[i]))
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.25)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6)
mu2=c(12,12,12,12)
mu3=c(18,18,18,18)
var1=c(6,12,18,36)
var2=c(6,12,18,36)
var3=c(6,12,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
bb1=var1[i]/mu1[i]
bb2=var2[i]/mu2[i]
bb3=var3[i]/mu3[i]
aa1=mu1[i]/bb1
aa2=mu2[i]/bb2
aa3=mu3[i]/bb3
x1=rgamma(n1[j],aa1,1/bb1)
x2=rgamma(n2[j],aa2,1/bb2)
x3=rgamma(n3[j],aa3,1/bb3)
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.26)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6,6,6)
mu2=c(12,12,12,12,12,12)
mu3=c(18,18,18,18,18,18)
var1=c(1.5,1.5,1.5,1.5,1.5,1.5)
var2=c(2.4,3,3.6,6,12,18)
var3=c(3,4.5,7.2,9,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
bb1=var1[i]/mu1[i]
bb2=var2[i]/mu2[i]
bb3=var3[i]/mu3[i]
aa1=mu1[i]/bb1
aa2=mu2[i]/bb2
aa3=mu3[i]/bb3
x1=rgamma(n1[j],aa1,1/bb1)
x2=rgamma(n2[j],aa2,1/bb2)
x3=rgamma(n3[j],aa3,1/bb3)
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.31)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6)
mu2=c(12,12,12,12)
mu3=c(18,18,18,18)
var1=c(6,12,18,36)
var2=c(6,12,18,36)
var3=c(6,12,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
ss1=(sqrt(var1[i]*3))/pi
ss2=(sqrt(var2[i]*3))/pi
ss3=(sqrt(var3[i]*3))/pi
x1=rlogis(n1[j],mu1[i],ss1)
x2=rlogis(n2[j],mu2[i],ss2)
x3=rlogis(n3[j],mu3[i],ss3)
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 4.32)

****

```
set.seed(123)
m=1000
mu1=c(6,6,6,6,6,6)
mu2=c(12,12,12,12,12,12)
mu3=c(18,18,18,18,18,18)
var1=c(1.5,1.5,1.5,1.5,1.5,1.5)
var2=c(2.4,3,3.6,6,12,18)
var3=c(3,4.5,7.2,9,18,36)
n1=c(10,30,50,5,25,45)
n2=c(10,30,50,10,30,50)
n3=c(10,30,50,15,35,55)
alpha=0.01

for(i in 1:length(mu1))
{
for(j in 1:length(n1))
{
temp.f=rep(0,m)
temp.bf=rep(0,m)
temp.mbf=rep(0,m)
temp.w=rep(0,m)
temp.m=rep(0,m)
temp.pb=rep(0,m)
pvalue.f=c();pvalue.bf=c();pvalue.mbf=c();pvalue.w=c();pvalue.m=c()
for(k in 1:m)
{
ss1=(sqrt(var1[i]*3))/pi
ss2=(sqrt(var2[i]*3))/pi
ss3=(sqrt(var3[i]*3))/pi
x1=rlogis(n1[j],mu1[i],ss1)
x2=rlogis(n2[j],mu2[i],ss2)
x3=rlogis(n3[j],mu3[i],ss3)
x=c(x1,x2,x3)
m1=mean(x1)
m2=mean(x2)
m3=mean(x3)
n=n1[j]+n2[j]+n3[j]
g1=rep(1,n1[j])
g2=rep(2,n2[j])
g3=rep(3,n3[j])
g=c(g1,g2,g3)
df=data.frame(x,g)

f.test=oneway.test(x~g,var.equal=TRUE)
pvalue.f[k]=f.test$p.value
if(pvalue.f[k]<alpha){temp.f[k]=1}

a1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
a2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
a3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
a=a1+a2+a3
v1=a1/a
v2=a2/a
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
v3=a3/a
df.bf1=(v1^2)/(n1[j]-1)
df.bf2=(v2^2)/(n2[j]-1)
df.bf3=(v3^2)/(n3[j]-1)
df.bf=round((df.bf1+df.bf2+df.bf3)^(-1))
b1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
b2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
b3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
b=b1+b2+b3
bf.test=b/a
pvalue.bf[k]=1-pf(bf.test,2,df.bf)
if(pvalue.bf[k]<alpha){temp.bf[k]=1}

c1=(1-(n1[j]/n))*var(x1)
c2=(1-(n2[j]/n))*var(x2)
c3=(1-(n3[j]/n))*var(x3)
c=(c1+c2+c3)^2
d1=(var(x1))^2
d2=(var(x2))^2
d3=(var(x3))^2
d=d1+d2+d3
e1=((1-(n1[j]/n))^2)*d1
e2=((1-(n2[j]/n))^2)*d2
e3=((1-(n3[j]/n))^2)*d3
f1=e1/(n1[j]-1)
f2=e2/(n2[j]-1)
f3=e3/(n3[j]-1)
f=f1+f2+f3
h1=n1[j]*var(x1)
h2=n2[j]*var(x2)
h3=n3[j]*var(x3)
h=((h1+h2+h3)/n)^2
l1=n1[j]*d1
l2=n2[j]*d2
l3=n3[j]*d3
l=(l1+l2+l3)/n
df.mbf1=round(c/(d+h-(2*l)))
df.mbf2=round(c/f)
p1=n1[j]*((m1-mean(x))^2)
p2=n2[j]*((m2-mean(x))^2)
p3=n3[j]*((m3-mean(x))^2)
p=p1+p2+p3
mbf.test=p/(c1+c2+c3)
pvalue.mbf[k]=1-pf(mbf.test,df.mbf1,df.mbf2)
if(pvalue.mbf[k]<alpha){temp.mbf[k]=1}

w.test=oneway.test(x~g)
pvalue.w[k]=w.test$p.value
if(pvalue.w[k]<alpha){temp.w[k]=1}

w1=n1[j]/var(x1)
w2=n2[j]/var(x2)
w3=n3[j]/var(x3)
u=w1+w2+w3
y1=(w1*m1)/u
y2=(w2*m2)/u
y3=(w3*m3)/u
xy=y1+y2+y3
q1=((1-(w1/u))^2)/(n1[j]-1)
q2=((1-(w2/u))^2)/(n2[j]-1)
q3=((1-(w3/u))^2)/(n3[j]-1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
q=q1+q2+q3
r1=w1*(((m1-xy)^2)/2)
r2=w2*(((m2-xy)^2)/2)
r3=w3*(((m3-xy)^2)/2)
r=r1+r2+r3
df.m=round(((3*q)/8)^(-1))
m.test=r
pvalue.m[k]=1-pf(m.test,2,df.m)
if(pvalue.m[k]<alpha){temp.m[k]=1}

m.before=1000
temp.pb.before=rep(0,m.before)
for(kk in 1:m.before)
{
z1=rnorm(1,mean=0,sd=1);z2=rnorm(1,mean=0,sd=1);z3=rnorm(1,mean=0,sd=
1)
chisqn1=qchisq(1-alpha,df=n1-1);chisqn2=qchisq(1-alpha,df=n2-
1);chisqn3=qchisq(1-alpha,df=n3-1)
s1=(n1/var(x1))*(m1^2)
s2=(n2/var(x2))*(m2^2)
s3=(n3/var(x3))*(m3^2)
s=s1+s2+s3
t1=(n1*m1)/var(x1)
t2=(n2*m2)/var(x2)
t3=(n3*m3)/var(x3)
t=t1+t2+t3
o1=n1/var(x1)
o2=n2/var(x2)
o3=n3/var(x3)
o=o1+o2+o3
ab1=((z1^2)*(n1-1))/chisqn1
ab2=((z2^2)*(n2-1))/chisqn2
ab3=((z3^2)*(n3-1))/chisqn3
ab=ab1+ab2+ab3
ac1=(sqrt(n1)*z1*(n1-1))/(sqrt(var(x1))*chisqn1)
ac2=(sqrt(n2)*z2*(n2-1))/(sqrt(var(x2))*chisqn2)
ac3=(sqrt(n3)*z3*(n3-1))/(sqrt(var(x3))*chisqn3)
ac=ac1+ac2+ac3
ad1=(n1*(n1-1))/(var(x1)*chisqn1)
ad2=(n2*(n2-1))/(var(x2)*chisqn2)
ad3=(n3*(n3-1))/(var(x3)*chisqn3)
ad=ad1+ad2+ad3
tn0=s-((t^2)/o)
tnb=ab-((ac^2)/ad)
if(tnb>tn0){temp.pb.before[kk]=1}
}
m.pb=mean(temp.pb.before)
if(m.pb<alpha){temp.pb[k]=1}
}
cat(n1[j],'\t',n2[j],'\t',n3[j],'\t',mu1[i],'\t',mu2[i],'\t',mu3[i],'
\t',var1[i],'\t',var2[i],'\t',var3[i],'\t',mean(temp.f),'\t',mean(tem
p.bf),'\t',mean(temp.mbf),'\t',mean(temp.w),'\t',mean(temp.m),'\t',me
an(temp.pb),'\n')
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับสร้างกราฟความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน (รูปที่ 3.1)

****

```
x=seq(-14,26,length.out=10000)
plot(x,dnorm(x,6,sqrt(6)),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.2
),ylab="Density")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(12)),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(18)),lty=3,col="green",lwd=3,type="l")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(36)),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("N(6,6)","N(6,12)","N(6,18)","N(6,36)")
colors=c("red","blue","green","black")
A=c(1,2,3,4)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
```

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับสร้างกราฟความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนไม่เท่ากัน (รูปที่ 3.2)

****

```
par(mfrow = c(3, 2))
par(cex = 0.6)
par(mar = c(1.5,1.5,2,1.5), oma = c(4, 4, 2, 0.5))
x=seq(-4,16,length.out=10000)
plot(x,dnorm(x,6,sqrt(1.5)),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0
.35), main="(a)")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(2.4)),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(3)),lty=3,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("N(6,1.5)","N(6,2.4)","N(6,3)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(-4,16,length.out=10000)
plot(x,dnorm(x,6,sqrt(1.5)),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0
.35), main="(b)")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(3)),lty=3,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(4.5)),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("N(6,1.5)","N(6,3)","N(6,4.5)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(-4,16,length.out=10000)
plot(x,dnorm(x,6,sqrt(1.5)),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0
.35), main="(c)")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(3.6)),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(7.2)),lty=3,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("N(6,1.5)","N(6,3.6)","N(6,7.2)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(-4,16,length.out=10000)
plot(x,dnorm(x,6,sqrt(1.5)),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0
.35), main="(d)")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(6)),lty=4,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(9)),lty=5,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("N(6,1.5)","N(6,6)","N(6,9)")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(-4,16,length.out=10000)
plot(x,dnorm(x,6,sqrt(1.5)),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0
.35), main="(e)")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(12)),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(18)),lty=3,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("N(6,1.5)","N(6,12)","N(6,18)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(-4,16,length.out=10000)
plot(x,dnorm(x,6,sqrt(1.5)),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0
.35), main="(f)")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(18)),lty=3,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dnorm(x,6,sqrt(36)),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("N(6,1.5)","N(6,18)","N(6,36)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
mtext("x ", side = 1, outer = TRUE, cex = 0.9, line = 2.2,  col = "
black ")
mtext("Density ", side = 2, outer = TRUE, cex = 0.9, line = 2.2,  col
= " black ")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับสร้างกราฟความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน (รูปที่ 3.3)

****

```
x=seq(0,25,length.out=10000)
plot(x,dgamma(x,6,1),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.2),yla
b="Density")
lines(x,dgamma(x,3,1/2),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dgamma(x,2,1/3),lty=3,col="green",lwd=3,type="l")
lines(x,dgamma(x,1,1/6),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Gamma(6,1)","Gamma(3,2) = Chi-
square(6)","Gamma(2,3)","Gamma(1,6) = Exponential(6)")
colors=c("red","blue","green","black")
A=c(1,2,3,4)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
```

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับสร้างกราฟความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน (รูปที่ 3.4)

****

```
par(mfrow = c(3,2))
par(cex = 0.6)
par(mar = c(1.5,1.5,2,1.5), oma = c(4, 4, 2, 0.5))
x=seq(0,25,length.out=10000)
plot(x,dgamma(x,24,1/0.25),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.
35), main="(a)")
lines(x,dgamma(x,15,1/0.4),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dgamma(x,12,1/0.5),lty=3,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Gamma(24,0.25)","Gamma(15,0.4)","Gamma(12,0.5)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(0,25,length.out=10000)
plot(x,dgamma(x,24,1/0.25),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.
35), main="(b)")
lines(x,dgamma(x,12,1/0.5),lty=3,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dgamma(x,8,1/0.75),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Gamma(24,0.25)","Gamma(12,0.5)","Gamma(8,0.75) ")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(0,25,length.out=10000)
plot(x,dgamma(x,24,1/0.25),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.
35), main="(c)")
lines(x,dgamma(x,10,1/0.6),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dgamma(x,5,1/1.2),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Gamma(24,0.25)","Gamma(10,0.6)","Gamma(5,1.2)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(0,25,length.out=10000)
plot(x,dgamma(x,24,1/0.25),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.
35), main="(d)")
lines(x,dgamma(x,6,1),lty=3,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dgamma(x,4,1/1.5),lty=5,col="black",lwd=3,type="l")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
labels=c("Gamma(24,0.25)","Gamma(6,1)","Gamma(4,1.5)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(0,25,length.out=10000)
plot(x,dgamma(x,24,1/0.25),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.
35), main="(e)")
lines(x,dgamma(x,3,1/2),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dgamma(x,2,1/3),lty=3,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Gamma(24,0.25)","Gamma(3,2)","Gamma(2,3)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(0,25,length.out=10000)
plot(x,dgamma(x,24,1/0.25),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.
35), main="(e)")
lines(x,dgamma(x,2,1/3),lty=3,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dgamma(x,1,1/6),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Gamma(24,0.25)","Gamma(2,3)","Gamma(1,6) ")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
mtext("x ", side = 1, outer = TRUE, cex = 0.9, line = 2.2,  col =
"black")
mtext("Density", side = 2, outer = TRUE, cex = 0.9, line = 2.2,  col
= "black")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับสร้างกราฟความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน (รูปที่ 3.5)

****

```
x=seq(-15,25,length.out=10000)
plot(x,dlogis(x,6,1.3505),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.2
5),ylab="Density ")
lines(x,dlogis(x,6,1.9099),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dlogis(x,6,2.3391),lty=3,col="green",lwd=3,type="l")
lines(x,dlogis(x,6,3.3079),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Logistic(6,1.3505)","Logistic(6,1.9099)","Logistic(6,2.3391
)","Logistic(6,3.3079)")
colors=c("red","blue","green","black")
A=c(1,2,3,4)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
```

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับสร้างกราฟความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน (รูปที่ 3.6)

****

```
par(mfrow = c(3,2))
par(cex = 0.6)
par(mar = c(1.5,1.5,2,1.5), oma = c(4, 4, 2, 0.5))
x=seq(-5,20,length.out=10000)
plot(x,dlogis(x,6,0.6752),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.4
),main="(a)")
lines(x,dlogis(x,6,0.8541),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dlogis(x,6,0.9549),lty=3,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Logistic(6,0.6752)","Logistic(6,0.8541)","Logistic(6,0.9549
)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(-5,20,length.out=10000)
plot(x,dlogis(x,6,0.6752),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.4
),main="(b)")
lines(x,dlogis(x,6,0.9549),lty=3,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dlogis(x,6,1.1695),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Logistic(6,0.6752)","Logistic(6,0.9549)","Logistic(6,1.1695
)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(-5,20,length.out=10000)
plot(x,dlogis(x,6,0.6752),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.4
),main="(c)")
lines(x,dlogis(x,6,1.0461),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dlogis(x,6,1.4794),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Logistic(6,0.6752)","Logistic(6,1.0461)","Logistic(6,1.4794
)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(-5,20,length.out=10000)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
plot(x,dlogis(x,6,0.6752),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.4
),main="(d)")
lines(x,dlogis(x,6,1.3505),lty=3,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dlogis(x,6,1.6540),lty=5,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Logistic(6,0.6752)","Logistic(6,1.3505)","Logistic(6,1.6540
)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(-5,20,length.out=10000)
plot(x,dlogis(x,6,0.6752),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.4
),main="(e)")
lines(x,dlogis(x,6,1.9099),lty=2,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dlogis(x,6,2.3391),lty=3,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Logistic(6,0.6752)","Logistic(6,1.9099)","Logistic(6,2.3391
)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
x=seq(-5,20,length.out=10000)
plot(x,dlogis(x,6,0.6752),col="red",lwd=3,type="l",lty=1,ylim=c(0,0.4
),main="(f)")
lines(x,dlogis(x,6,2.3391),lty=3,col="blue",lwd=3,type="l")
lines(x,dlogis(x,6,3.3079),lty=4,col="black",lwd=3,type="l")
labels=c("Logistic(6,0.6752)","Logistic(6,2.3391)","Logistic(6,3.3079
)")
colors=c("red","blue","black")
A=c(1,2,3)
legend("topright",inset=0.05,labels,lwd=3,lty=A,col=colors)
mtext("x ", side = 1, outer = TRUE, cex = 0.9, line = 2,  col =
"black")
mtext("Density ", side = 2, outer = TRUE, cex = 0.9, line = 2,  col =
"black")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับสร้างกราฟเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (รูปที่ 4.1)

****

```
BradleyUpper = rep(0.015,4)
BradleyLower = rep(0.005,4)
F1 = c(0.010,0.004,0.013,0.011)
BF1 = c(0.009,0.004,0.013,0.009)
MBF1 = c(0.009,0.004,0.013,0.009)
W1 = c(0.007,0.008,0.014,0.007)
M1 = c(0.008,0.008,0.015,0.008)
PB1 = c(0.195,0.161,0.170,0.181)

F2 = c(0.011,0.016,0.013,0.006)
BF2 = c(0.009,0.016,0.013,0.006)
MBF2 = c(0.009,0.016,0.013,0.006)
W2 = c(0.009,0.016,0.014,0.007)
M2 = c(0.010,0.016,0.015,0.007)
PB2 = c(0.007,0.007,0.010,0.004)

F3 = c(0.013,0.011,0.016,0.017)
BF3 = c(0.013,0.011,0.016,0.017)
MBF3 = c(0.013,0.011,0.016,0.017)
W3 = c(0.010,0.010,0.014,0.016)
M3 = c(0.010,0.010,0.015,0.016)
PB3 = c(0,0,0,0)

F4 = c(0.016,0.006,0.011,0.012)
BF4 = c(0.014,0.005,0.012,0.009)
MBF4 = c(0.012,0.005,0.011,0.009)
W4 = c(0.019,0.006,0.005,0.008)
M4 = c(0.020,0.007,0.009,0.009)
PB4 = c(0.247,0.238,0.254,0.242)

F5 = c(0.014,0.004,0.006,0.012)
BF5 = c(0.014,0.005,0.009,0.012)
MBF5 = c(0.014,0.005,0.009,0.012)
W5 = c(0.015,0.005,0.007,0.013)
M5 = c(0.018,0.005,0.008,0.013)
PB5 = c(0.009,0.003,0.004,0.006)

F6 = c(0.012,0.009,0.011,0.006)
BF6 = c(0.012,0.009,0.011,0.006)
MBF6 = c(0.012,0.009,0.011,0.006)
W6 = c(0.006,0.008,0.013,0.004)
M6 = c(0.006,0.009,0.014,0.004)
PB6 = c(0,0,0,0.001)
y    = c('6','12','18','36')
x    = seq(1,4)

par(mfrow=c(2,3))

plot(x,F1,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.000,0.045),main = "n1,n2,n3 = 10,10,10",xlab = "variance",ylab =
"Probability of Type I Error",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF1,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
lines(x,MBF1,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W1,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M1,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
lines(x,PB1,type = "b",lty = 6,lwd = 2,col = "purple",pch =
15,cex=1.5)
lines(x,BradleyUpper,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
lines(x,BradleyLower,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M","PB")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5,6)
colors = c("black","blue","red","orange","green","purple")
pchh = c(8,16,17,18,4,15)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)

plot(x,F2,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.000,0.045),main = "n1,n2,n3 = 30,30,30",xlab = "variance",ylab =
"Probability of Type I Error",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF2,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF2,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W2,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M2,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
lines(x,PB2,type = "b",lty = 6,lwd = 2,col = "purple",pch =
15,cex=1.5)
lines(x,BradleyUpper,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
lines(x,BradleyLower,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M","PB")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5,6)
colors = c("black","blue","red","orange","green","purple")
pchh = c(8,16,17,18,4,15)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)

plot(x,F3,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.000,0.045),main = "n1,n2,n3 = 50,50,50",xlab = "variance",ylab =
"Probability of Type I Error",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF3,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF3,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W3,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M3,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
lines(x,PB3,type = "b",lty = 6,lwd = 2,col = "purple",pch =
15,cex=1.5)
lines(x,BradleyUpper,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
lines(x,BradleyLower,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M","PB")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5,6)
colors = c("black","blue","red","orange","green","purple")
pchh = c(8,16,17,18,4,15)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
plot(x,F4,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.000,0.045),main = "n1,n2,n3 = 5,10,15",xlab = "variance",ylab =
"Probability of Type I Error",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF4,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF4,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W4,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M4,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
lines(x,PB4,type = "b",lty = 6,lwd = 2,col = "purple",pch =
15,cex=1.5)
lines(x,BradleyUpper,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
lines(x,BradleyLower,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M","PB")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5,6)
colors = c("black","blue","red","orange","green","purple")
pchh = c(8,16,17,18,4,15)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)

plot(x,F5,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.000,0.045),main = "n1,n2,n3 = 25,30,35",xlab = "variance",ylab =
"Probability of Type I Error",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF5,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF5,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W5,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M5,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
lines(x,PB5,type = "b",lty = 6,lwd = 2,col = "purple",pch =
15,cex=1.5)
lines(x,BradleyUpper,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
lines(x,BradleyLower,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M","PB")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5,6)
colors = c("black","blue","red","orange","green","purple")
pchh = c(8,16,17,18,4,15)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)

plot(x,F6,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.000,0.045),main = "n1,n2,n3 = 45,50,55",xlab = "variance",ylab =
"Probability of Type I Error",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF6,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF6,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W6,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M6,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
lines(x,PB6,type = "b",lty = 6,lwd = 2,col = "purple",pch =
15,cex=1.5)
lines(x,BradleyUpper,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
lines(x,BradleyLower,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M","PB")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2,2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ltyy=c(3,2,1,4,5,6)
colors = c("black","blue","red","orange","green","purple")
pchh = c(8,16,17,18,4,15)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)
```

****

คำสั่งโปรแกรมอาร์ สำหรับสร้างกราฟเปรียบเทียบกำลังการทดสอบ
กรณีข้อมูลสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ เมื่อความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01
(รูปที่ 4.19)

****

```
F1 = c(1,NA,1,0.874)
BF1 = c(1,NA,1,0.863)
MBF1 = c(1,NA,1,0.863)
W1 = c(1,1,0.998,0.825)
M1 = c(1,1,0.998,0.838)

F2 = c(1,NA,1,0.999)
BF2 = c(1,NA,1,0.999)
MBF2 = c(1,NA,1,0.999)
W2 = c(1,NA,1,0.999)
M2 = c(1,NA,1,0.999)
PB2 = c(1,1,1,NA)

F3 = c(1,1,NA,NA)
BF3 = c(1,1,NA,NA)
MBF3 = c(1,1,NA,NA)
W3 = c(1,1,1,NA)
M3 = c(1,1,1,NA)

F4 = c(NA,1,0.992,0.808)
BF4 = c(1,0.994,0.954,0.707)
MBF4 = c(1,0.992,0.950,0.698)
W4 = c(NA,0.994,0.941,0.650)
M4 = c(NA,0.994,0.952,0.678)

F5 = c(1,NA,1,1)
BF5 = c(1,1,1,1)
MBF5 = c(1,1,1,1)
W5 = c(1,1,1,1)
M5 = c(NA,1,1,1)
PB5 = c(1,NA,NA,1)

F6 = c(1,1,1,1)
BF6 = c(1,1,1,1)
MBF6 = c(1,1,1,1)
W6 = c(1,1,1,NA)
M6 = c(1,1,1,NA)

y    = c('6','12','18','36')
x    = seq(1,4)

par(mfrow=c(2,3))
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
plot(x,F1,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.5,1.5),main = "n1,n2,n3 = 10,10,10",xlab = "variance",ylab =
"Power of a Test",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF1,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF1,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W1,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M1,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5)
colors = c("black","blue","red","orange","green")
pchh = c(8,16,17,18,4)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)

plot(x,F2,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.5,1.5),main = "n1,n2,n3 = 30,30,30",xlab = "variance",ylab =
"Power of a Test",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF2,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF2,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W2,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M2,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
lines(x,PB2,type = "b",lty = 6,lwd = 2,col = "purple",pch =
15,cex=1.5)
lines(x,BradleyUpper,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
lines(x,BradleyLower,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M","PB")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5,6)
colors = c("black","blue","red","orange","green","purple")
pchh = c(8,16,17,18,4,15)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)

plot(x,F3,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.5,1.5),main = "n1,n2,n3 = 50,50,50",xlab = "variance",ylab =
"Power of a Test",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF3,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF3,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W3,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M3,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5)
colors = c("black","blue","red","orange","green")
pchh = c(8,16,17,18,4)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)

plot(x,F4,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.5,1.5),main = "n1,n2,n3 = 5,10,15",xlab = "variance",ylab =
"Power of a Test",pch = 8,cex=1.5)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

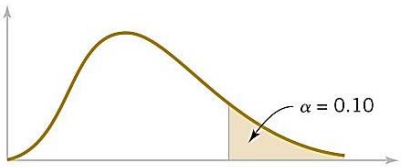
```
lines(x,BF4,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF4,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W4,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M4,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5)
colors = c("black","blue","red","orange","green")
pchh = c(8,16,17,18,4)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)

plot(x,F5,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.5,1.5),main = "n1,n2,n3 = 25,30,35",xlab = "variance",ylab =
"Power of a Test",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF5,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF5,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W5,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M5,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
lines(x,PB5,type = "b",lty = 6,lwd = 2,col = "purple",pch =
15,cex=1.5)
lines(x,BradleyUpper,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
lines(x,BradleyLower,type = "l",lwd = 1,lty = 2)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M","PB")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5,6)
colors = c("black","blue","red","orange","green","purple")
pchh = c(8,16,17,18,4,15)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)

plot(x,F6,type = "b",lty = 3,lwd = 2,col = "black",xaxt = "n",ylim =
c(0.5,1.5),main = "n1,n2,n3 = 45,50,55",xlab = "variance",ylab =
"Power of a Test",pch = 8,cex=1.5)
lines(x,BF6,type = "b",lty = 2,lwd = 2,col = "blue",pch = 16,cex=1.5)
lines(x,MBF6,type = "b",lty = 1,lwd = 2.9,col = "red",pch =
17,cex=1.5)
lines(x,W6,type = "b",lty = 4,lwd = 2.9,col = "orange",pch =
18,cex=1.5)
lines(x,M6,type = "b",lty = 5,lwd = 2,col = "green",pch = 4,cex=1.5)
axis(1, at = 1:4, labels = y)
labels = c("ANOVA:F","BF","MBF","W","M")
lwdd=c(2,2,2.9,2.9,2)
ltyy=c(3,2,1,4,5)
colors = c("black","blue","red","orange","green")
pchh = c(8,16,17,18,4,15)
legend("top",inset = .05,labels,lwd = lwdd,lty = ltyy,col =
colors,pch = pchh,cex=1.0)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ตารางสถิติทดสอบ



$F_{0.10;\nu_1,\nu_2}$

ตารางที่ 1 ตารางการแจกแจงเอฟ (F-Distribution) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

	ν_1											
ν_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	39.863	49.500	53.593	55.833	57.240	58.204	58.906	59.439	59.858	60.195	60.473	60.705
2	8.5263	9.0000	9.1618	9.2434	9.2926	9.3255	9.3491	9.3668	9.3805	9.3916	9.4006	9.4081
3	5.5383	5.4624	5.3908	5.3426	5.3092	5.2847	5.2662	5.2517	5.2400	5.2304	5.2224	5.2156
4	4.5448	4.3246	4.1909	4.1073	4.0506	4.0097	3.9790	3.9549	3.9357	3.9199	3.9067	3.8955
5	4.0604	3.7797	3.6195	3.5202	3.4530	3.4045	3.3679	3.3393	3.3163	3.2974	3.2816	3.2682
6	3.7760	3.4633	3.2888	3.1808	3.1075	3.0546	3.0145	2.9830	2.9577	2.9369	2.9195	2.9047
7	3.5894	3.2574	3.0741	2.9605	2.8833	2.8274	2.7849	2.7516	2.7247	2.7025	2.6839	2.6681
8	3.4579	3.1131	2.9238	2.8064	2.7264	2.6683	2.6241	2.5893	2.5612	2.5380	2.5186	2.5020
9	3.3603	3.0065	2.8129	2.6927	2.6106	2.5509	2.5053	2.4694	2.4403	2.4163	2.3961	2.3789
10	3.2850	2.9245	2.7277	2.6053	2.5216	2.4606	2.4140	2.3772	2.3473	2.3226	2.3018	2.2841
11	3.2252	2.8595	2.6602	2.5362	2.4512	2.3891	2.3416	2.3040	2.2735	2.2482	2.2269	2.2087
12	3.1765	2.8068	2.6055	2.4801	2.3940	2.3310	2.2828	2.2446	2.2135	2.1878	2.1660	2.1474
13	3.1362	2.7632	2.5603	2.4337	2.3467	2.2830	2.2341	2.1954	2.1638	2.1376	2.1155	2.0966
14	3.1022	2.7265	2.5222	2.3947	2.3069	2.2426	2.1931	2.1539	2.1220	2.0954	2.0730	2.0537
15	3.0732	2.6952	2.4898	2.3614	2.2730	2.2081	2.1582	2.1185	2.0862	2.0593	2.0366	2.0171
16	3.0481	2.6682	2.4618	2.3327	2.2438	2.1783	2.1280	2.0880	2.0553	2.0281	2.0051	1.9854
17	3.0262	2.6446	2.4374	2.3077	2.2183	2.1524	2.1017	2.0613	2.0284	2.0009	1.9777	1.9577
18	3.0070	2.6239	2.4160	2.2858	2.1958	2.1296	2.0785	2.0379	2.0047	1.9770	1.9535	1.9333
19	2.9899	2.6056	2.3970	2.2663	2.1760	2.1094	2.0580	2.0171	1.9836	1.9557	1.9321	1.9117
20	2.9747	2.5893	2.3801	2.2489	2.1582	2.0913	2.0397	1.9985	1.9649	1.9367	1.9129	1.8924
21	2.9610	2.5746	2.3649	2.2333	2.1423	2.0751	2.0233	1.9819	1.9480	1.9197	1.8956	1.8750
22	2.9486	2.5613	2.3512	2.2193	2.1279	2.0605	2.0084	1.9668	1.9327	1.9043	1.8801	1.8593
23	2.9374	2.5493	2.3387	2.2065	2.1149	2.0472	1.9949	1.9531	1.9189	1.8903	1.8659	1.8450
24	2.9271	2.5383	2.3274	2.1949	2.1030	2.0351	1.9826	1.9407	1.9063	1.8775	1.8530	1.8319
25	2.9177	2.5283	2.3170	2.1842	2.0922	2.0241	1.9714	1.9292	1.8947	1.8658	1.8412	1.8200
26	2.9091	2.5191	2.3075	2.1745	2.0822	2.0139	1.9610	1.9188	1.8841	1.8550	1.8303	1.8090
27	2.9012	2.5106	2.2987	2.1655	2.0730	2.0045	1.9515	1.9091	1.8743	1.8451	1.8203	1.7989
28	2.8938	2.5028	2.2906	2.1571	2.0645	1.9959	1.9427	1.9001	1.8652	1.8359	1.8110	1.7895
29	2.8870	2.4955	2.2831	2.1494	2.0566	1.9878	1.9345	1.8918	1.8568	1.8274	1.8024	1.7808
30	2.8807	2.4887	2.2761	2.1422	2.0492	1.9803	1.9269	1.8841	1.8490	1.8195	1.7944	1.7727
40	2.8354	2.4404	2.2261	2.0910	1.9968	1.9269	1.8725	1.8289	1.7929	1.7627	1.7369	1.7146
∞	2.7055	2.3026	2.0838	1.9449	1.8473	1.7741	1.7167	1.6702	1.6315	1.5987	1.5705	1.5458

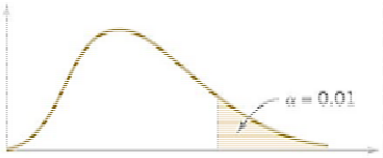
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$F_{0.05;\nu_1,\nu_2}$

ตารางที่ 1 (ต่อ) ตารางการแจกแจงเอฟ (F-Distribution) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

	ν_1											
ν_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	242.98	243.91
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.330	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.413
3	10.128	9.5521	9.2766	9.1172	9.0135	8.9406	8.8867	8.8452	8.8123	8.7855	8.7633	8.7446
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3882	6.2561	6.1631	6.0942	6.0410	5.9988	5.9644	5.9358	5.9117
5	6.6079	5.7861	5.4095	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725	4.7351	4.7040	4.6777
6	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2067	4.1468	4.0990	4.0600	4.0274	3.9999
7	5.5914	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.8660	3.7870	3.7257	3.6767	3.6365	3.6030	3.5747
8	5.3177	4.4590	4.0662	3.8379	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881	3.3472	3.3130	3.2839
9	5.1174	4.2565	3.8625	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789	3.1373	3.1025	3.0729
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.4781	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204	2.9782	2.9430	2.9130
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.9480	2.8962	2.8536	2.8179	2.7876
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964	2.7534	2.7173	2.6866
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144	2.6710	2.6347	2.6037
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1123	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458	2.6022	2.5655	2.5342
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876	2.5437	2.5068	2.4753
16	4.4940	3.6337	3.2389	3.0069	2.8524	2.7413	2.6572	2.5911	2.5377	2.4935	2.4564	2.4247
17	4.4513	3.5915	3.1968	2.9647	2.8100	2.6987	2.6143	2.5480	2.4943	2.4499	2.4126	2.3807
18	4.4139	3.5546	3.1599	2.9277	2.7729	2.6613	2.5767	2.5102	2.4563	2.4117	2.3742	2.3421
19	4.3808	3.5219	3.1274	2.8951	2.7401	2.6283	2.5435	2.4768	2.4227	2.3779	2.3402	2.3080
20	4.3512	3.4928	3.0984	2.8661	2.7109	2.5990	2.5140	2.4471	2.3928	2.3479	2.3100	2.2776
21	4.3248	3.4668	3.0725	2.8401	2.6848	2.5727	2.4876	2.4205	2.3660	2.3210	2.2829	2.2504
22	4.3010	3.4434	3.0491	2.8167	2.6613	2.5491	2.4638	2.3965	2.3419	2.2967	2.2585	2.2258
23	4.2793	3.4221	3.0280	2.7955	2.6400	2.5277	2.4422	2.3748	2.3201	2.2747	2.2364	2.2036
24	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.6207	2.5082	2.4226	2.3551	2.3002	2.2547	2.2163	2.1834
25	4.2417	3.3852	2.9912	2.7587	2.6030	2.4904	2.4047	2.3371	2.2821	2.2365	2.1979	2.1649
26	4.2252	3.3690	2.9752	2.7426	2.5868	2.4741	2.3883	2.3205	2.2655	2.2197	2.1811	2.1479
27	4.2100	3.3541	2.9604	2.7278	2.5719	2.4591	2.3732	2.3053	2.2501	2.2043	2.1655	2.1323
28	4.1960	3.3404	2.9467	2.7141	2.5581	2.4453	2.3593	2.2913	2.2360	2.1900	2.1512	2.1179
29	4.1830	3.3277	2.9340	2.7014	2.5454	2.4324	2.3463	2.2783	2.2229	2.1768	2.1379	2.1045
30	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	2.5336	2.4205	2.3343	2.2662	2.2107	2.1646	2.1256	2.0921
40	4.0847	3.2317	2.8387	2.6060	2.4495	2.3359	2.2490	2.1802	2.1240	2.0772	2.0376	2.0035
∞	3.8415	2.9957	2.6049	2.3719	2.2141	2.0986	2.0096	1.9384	1.8799	1.8307	1.7886	1.7522

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

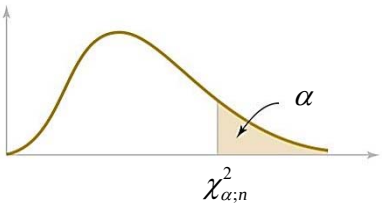


$F_{0.01;\nu_1,\nu_2}$

<u>ตารางที่ 1 (ต่อ)</u> ตารางการแจกแจงเอฟ (F-Distribution) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

	ν_1											
ν_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4052.2	4999.5	5403.4	5624.6	5763.6	5859.0	5928.4	5981.1	6022.5	6055.8	6083.3	6106.3
2	98.503	99.000	99.166	99.249	99.299	99.333	99.356	99.374	99.388	99.399	99.408	99.416
3	34.116	30.817	29.457	28.710	28.237	27.911	27.672	27.489	27.345	27.229	27.133	27.052
4	21.198	18.000	16.694	15.977	15.522	15.207	14.976	14.799	14.659	14.546	14.452	14.374
5	16.258	13.274	12.060	11.392	10.967	10.672	10.456	10.289	10.158	10.051	9.9626	9.8883
6	13.745	10.925	9.7795	9.1483	8.7459	8.4661	8.2600	8.1017	7.9761	7.8741	7.7896	7.7183
7	12.246	9.5466	8.4513	7.8466	7.4604	7.1914	6.9928	6.8400	6.7188	6.6201	6.5382	6.4691
8	11.259	8.6491	7.5910	7.0061	6.6318	6.3707	6.1776	6.0289	5.9106	5.8143	5.7343	5.6667
9	10.561	8.0215	6.9919	6.4221	6.0569	5.8018	5.6129	5.4671	5.3511	5.2565	5.1779	5.1114
10	10.044	7.5594	6.5523	5.9943	5.6363	5.3858	5.2001	5.0567	4.9424	4.8491	4.7715	4.7059
11	9.6460	7.2057	6.2167	5.6683	5.3160	5.0692	4.8861	4.7445	4.6315	4.5393	4.4624	4.3974
12	9.3302	6.9266	5.9525	5.4120	5.0643	4.8206	4.6395	4.4994	4.3875	4.2961	4.2198	4.1553
13	9.0738	6.7010	5.7394	5.2053	4.8616	4.6204	4.4410	4.3021	4.1911	4.1003	4.0245	3.9603
14	8.8616	6.5149	5.5639	5.0354	4.6950	4.4558	4.2779	4.1399	4.0297	3.9394	3.8640	3.8001
15	8.6831	6.3589	5.4170	4.8932	4.5556	4.3183	4.1415	4.0045	3.8948	3.8049	3.7299	3.6662
16	8.5310	6.2262	5.2922	4.7726	4.4374	4.2016	4.0259	3.8896	3.7804	3.6909	3.6162	3.5527
17	8.3997	6.1121	5.1850	4.6690	4.3359	4.1015	3.9267	3.7910	3.6822	3.5931	3.5185	3.4552
18	8.2854	6.0129	5.0919	4.5790	4.2479	4.0146	3.8406	3.7054	3.5971	3.5082	3.4338	3.3706
19	8.1849	5.9259	5.0103	4.5003	4.1708	3.9386	3.7653	3.6305	3.5225	3.4338	3.3596	3.2965
20	8.0960	5.8489	4.9382	4.4307	4.1027	3.8714	3.6987	3.5644	3.4567	3.3682	3.2941	3.2311
21	8.0166	5.7804	4.8740	4.3688	4.0421	3.8117	3.6396	3.5056	3.3981	3.3098	3.2359	3.1730
22	7.9454	5.7190	4.8166	4.3134	3.9880	3.7583	3.5867	3.4530	3.3458	3.2576	3.1837	3.1209
23	7.8811	5.6637	4.7649	4.2636	3.9392	3.7102	3.5390	3.4057	3.2986	3.2106	3.1368	3.0740
24	7.8229	5.6136	4.7181	4.2184	3.8951	3.6667	3.4959	3.3629	3.2560	3.1681	3.0944	3.0316
25	7.7698	5.5680	4.6755	4.1774	3.8550	3.6272	3.4568	3.3239	3.2172	3.1294	3.0558	2.9931
26	7.7213	5.5263	4.6366	4.1400	3.8183	3.5911	3.4210	3.2884	3.1818	3.0941	3.0205	2.9578
27	7.6767	5.4881	4.6009	4.1056	3.7848	3.5580	3.3882	3.2558	3.1494	3.0618	2.9882	2.9256
28	7.6356	5.4529	4.5681	4.0740	3.7539	3.5276	3.3581	3.2259	3.1195	3.0320	2.9585	2.8959
29	7.5977	5.4204	4.5378	4.0449	3.7254	3.4995	3.3303	3.1982	3.0920	3.0045	2.9311	2.8685
30	7.5625	5.3903	4.5097	4.0179	3.6990	3.4735	3.3045	3.1726	3.0665	2.9791	2.9057	2.8431
40	7.3141	5.1785	4.3126	3.8283	3.5138	3.2910	3.1238	2.9930	2.8876	2.8005	2.7274	2.6648
∞	3.8415	2.9957	2.6049	2.3719	2.2141	2.0986	2.0096	1.9384	1.8799	1.8307	1.7886	1.7522

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 2 ตารางการแจกแจงไคกำลังสอง (Chi-Squared Distribution)

	α										
n	.995	.990	.975	.950	.900	.500	.100	.050	.025	.010	.005
1	0.0^4393	0.0^3157	0.0^2982	0.0039	0.0158	0.4549	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.1026	0.2107	1.3863	4.6052	5.9915	7.3778	9.2103	10.597
3	0.0717	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	2.3660	6.2514	7.8147	9.3484	11.345	12.838
4	0.2070	0.2971	0.4844	0.7107	1.0636	3.3567	7.7794	9.4877	11.143	13.277	14.860
5	0.4117	0.5543	0.8312	1.1455	1.6103	4.3515	9.2364	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.6757	0.8721	1.2373	1.6354	2.2041	5.3481	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.9893	1.2390	1.6899	2.1673	2.8331	6.3458	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.3444	1.6465	2.1797	2.7326	3.4895	7.3441	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.7349	2.0879	2.7004	3.3251	4.1682	8.3428	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.1559	2.5582	3.2470	3.9403	4.8652	9.3418	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.6032	3.0535	3.8157	4.5748	5.5778	10.341	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.0738	3.5706	4.4038	5.2260	6.3038	11.340	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.5650	4.1069	5.0088	5.8919	7.0415	12.340	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.0747	4.6604	5.6287	6.5706	7.7895	13.339	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.6009	5.2293	6.2621	7.2609	8.5468	14.339	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.1422	5.8122	6.9077	7.9616	9.3122	15.338	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.6972	6.4078	7.5642	8.6718	10.085	16.338	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.2648	7.0149	8.2307	9.3905	10.865	17.338	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.8440	7.6327	8.9065	10.117	11.651	18.338	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.4338	8.2604	9.5908	10.851	12.443	19.337	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.0337	8.8972	10.283	11.591	13.240	20.337	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.6427	9.5425	10.982	12.338	14.041	21.337	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.2604	10.196	11.689	13.091	14.848	22.337	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.8862	10.856	12.401	13.848	15.659	23.337	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	24.337	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	25.336	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	26.336	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	27.336	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	28.336	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	29.336	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	39.335	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	49.335	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นามสกุล นางสาวจิรภา โคมเดือน

วัน เดือน ปีเกิด 11 มีนาคม 2536

สถานที่เกิด โรงพยาบาลคริสเตียน บางคล้า

ที่อยู่ปัจจุบัน 17/7 หมู่ 1 ตำบลหัวไทร อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา 24110

ประวัติการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน
- ตำแหน่งผู้ช่วยนักวิจัย บริษัท อินทัช รีเสิร์ช แอนด์ คอนซัลแทนซี่ จำกัด
- ตำแหน่งเจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป สังกัดงานแผนงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลงานทางวิชาการ

1. เรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติที่ใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยของ 3 ประชากร ในกรณีที่ความแปรปรวนไม่เท่ากัน ตีพิมพ์วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 25 ฉบับที่ 6 เดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม พ.ศ. 2560

2 . Khomduean, J. and Araveeporn, A. 2017. **Efficiency Comparison of Statistic for Testing Three Population Means in case of Homogeneity and Heterogeneity of Variance.** PROCEEDINGS International Conference on Applied Statistics 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้