การปรับปรุงช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร
สำหรับข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงปรกติ

โดย

นางสาวฐิติรัตน์ ฉายโฉมเลิศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2559

การปรับปรุงช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร
สำหรับข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงปรกติ

โดย

นางสาวฐิติรัตน์ ฉายโฉมเลิศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2559

IMPROVING THE CONFIDENCE INTERVAL OF THE POPULATION VARIANCE FOR NONNORMAL DISTRIBUTIONS

BY

MISS THITIRAT CHAICHOMELERT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND STATISTICS
FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
THAMMASAT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2016

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยานิพนธ์

ของ

นางสาวฐิติรัตน์ ฉายโฉมเลิศ

เรื่อง

การปรับปรุงช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร สำหรับข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงปรกติ

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

เมื่อ วันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ______________________
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสงหล้า ชัยมงคล)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ______________________
(รองศาสตราจารย์ ดร.วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ______________________
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รมิดา ศรีเหรา)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ______________________
(อาจารย์ ดร.ธีระวัฒน์ สิมมาจันทร์)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ______________________
(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุพาภรณ์ อารีพงษ์)

คณบดี ______________________
(รองศาสตราจารย์ ปกรณ์ เสริมสุข)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร สำหรับข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงปรกติ
ชื่อผู้เขียน	นางสาวฐิติรัตน์ ฉายโฉมเลิศ
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้เสนอช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรใหม่สำหรับข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงปรกติที่ได้จากการปรับปรุงตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง (Kurtosis) โดยจะใช้ค่าเฉลี่ยเดไซล์ (Decile Mean) ที่เสนอโดย Rana, Doulah, Midi, and Imon (2012) มาเป็นตัววัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลแทนค่าเฉลี่ย (Mean), ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าเฉลี่ยแบบตัดปลาย (Trimmed Mean) นอกจากนี้ยังทำการศึกษาและเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ได้ใหม่กับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ได้จากวิธีอื่นๆ อีก 4 วิธี ซึ่งจากผลการวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ปรับปรุงใหม่จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวม (Coverage Probability) ที่ใกล้กับระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการศึกษามากกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ได้จากวิธีการประมาณค่าวิธีอื่น และให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (Average Length) ใกล้เคียงกันเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

คำสำคัญ: ค่าเฉลี่ยเดไซล์, ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร, สัมประสิทธิ์ความโด่ง, ความน่าจะเป็นคุ้มรวม, ความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย

Thesis Title	Improving the Confidence Interval of the Population Variance for Nonnormal Distributions
Author	Miss Thitirat Chaichomelert
Degree	Master of Science (Applied Statistics)
Major Field/Faculty/University	Mathematics and Statistics Faculty of Science and Technology Thammasat University
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Wararit Panichkitkosolkul
Academic Years	2016

ABSTRACT

In this research presents a new confidence interval of the population variance for nonnormal distributions that get from improvement of the kurtosis by using decile mean proposed by Rana, Doulah, Midi, and Imon (2012) is a measure of central tendency of data instead of mean, median and trimmed mean. The new confidence interval of this population variance is compared with confidence intervals obtained by four other methods. The results show that the new confidence interval give the coverage probability close to confidence level that used in this study higher than the other confidence intervals and give the average length of the confidence interval that resemble when the sample size increase.

Keywords: decile mean, confidence interval of the population variance, kurtosis coefficient, coverage probability, average length

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยความช่วยเหลือของรองศาสตราจารย์ ดร. วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ช่วยให้คำแนะนำและคำปรึกษาปัญหาต่างๆ ตลอดการดำเนินงานวิจัย อีกทั้งยังช่วยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในงานวิจัยนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสงหล้า ชัยมงคล ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รมิดา ศรีเหรา และอาจารย์ ดร.ธีระวัฒน์ สิมมาจันทร์ กรรมการสอบ รวมทั้งรองศาสตราจารย์ ดร.ยุพาภรณ์ อารีพงษ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและแนวทางในการแก้ไขให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือตลอดมาจนกระทั่งวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวฐิติรัตน์ ฉายโฉมเลิศ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญภาพ	(10)
รายการสัญลักษณ์และคำย่อ	(11)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.4 นิยามศัพท์	5
1.5 ประโยชน์ของการวิจัย	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 การแจกแจงความน่าจะเป็นที่ใช้ในการศึกษา	7
2.1.1 การแจกแจงปรกติ (Normal Distribution)	7
2.1.2 การแจกแจงบีตา (Beta Distribution)	8
2.1.3 การแจกแจงเอกรูปต่อเนื่อง (Continuous Uniform Distribution)	8

2.1.4 การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Distribution) 9
2.1.5 การแจกแจงไคกำลังสอง (Chi-Squared Distribution) 10
2.1.6 การแจกแจงลอจิสติก (Logistic Distribution) 11
2.1.7 การแจกแจงที (T Distribution) 11
2.2 ตัววัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูล 12
2.2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) 12
2.2.2 ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลาย (Trimmed-Mean) 13
2.2.3 ค่าเฉลี่ยเดไซล์ (Decile Mean) 13
2.3 ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง 13
2.3.1 ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Pearson 13
2.3.2 ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Bonett 14
2.4 ช่วงความเชื่อมั่นสำหรับความแปรปรวนของประชากร 14
2.4.1 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร
ภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) 14
2.4.2 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร
โดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (CI_U) 15
2.4.3 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร
โดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุด
และมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) 16
2.4.4 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร
โดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุด
และมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) 17
2.5 เกณฑ์ในการเปรียบเทียบ 18
2.5.1 ความน่าจะเป็นคุ้มรวม 18
2.5.2 ความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย 18
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 21

3.1 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร

โดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุด

และมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ 21

3.1.1 ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งใหม่ 21

3.1.2 ตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุด

และมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) 22

3.2 ความยาวของช่วงความเชื่อมั่น 23

3.3 แผนการวิจัย 27

3.4 ขั้นตอนการวิจัย 28

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 31

4.1 เกณฑ์ในการเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร 32

4.1.1 ค่าความน่าเป็นคุ้มรวม 32

4.1.2 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย 32

4.2 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร

เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐานที่มีพารามิเตอร์ 33

4.3 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร

เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$ 35

4.4 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร

เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$ 37

4.5 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร

เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$ 39

4.6 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร

เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$ 41

4.7 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร

เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$ 43

4.8 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร

เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$ 45

4.9 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร

เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$ 47

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 49

5.1 สรุปผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่น 49
5.1.1 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 49
5.1.2 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 49
5.1.3 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 49
5.1.4 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 200 50
5.1.5 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 500 50
5.2 สรุปผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย 51
5.2.1 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 51
5.2.2 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 52
5.2.3 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 52
5.2.4 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 200 52
5.2.5 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 500 53
5.3 สรุปผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบเดียวกัน
และมีค่าความแปรปรวนประชากรแตกต่างกัน 54
5.4 ข้อเสนอแนะ 55
5.4.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัย 55
5.4.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำไปประยุกต์ใช้ 56

รายการอ้างอิง 57

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก 59

ประวัติผู้เขียน 68

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน	32
4.2 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน	33
4.3 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$	34
4.4 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$	35
4.5 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$	36
4.6 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$	37
4.7 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$	38
4.8 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$	39
4.9 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$	40
4.10 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$	41
4.11 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$	42
4.12 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$	43
4.13 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$	44

4.14 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$ 45
4.15 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$ 46
4.16 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$ 47
5.1 สรุปวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อพิจารณาค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวม 50
5.2 สรุปวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อพิจารณาค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่น
โดยเฉลี่ย 52

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติมาตรฐาน ที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $\sigma^2 = 1$ 23

2.2 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงบีตา ที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$ 25

2.3 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่อง ที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$ 29

2.4 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงเลขชี้กำลัง ที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$ 23

2.5 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงไคกำลังสอง ที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$ 25

2.6 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงไคกำลังสอง ที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$ 29

2.7 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติก ที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$ 23

2.8 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแบบที ที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$ 25

3.1 กราฟแสดงการแจกแจงที่มีลักษณะเบ้ขวา 23

3.2 กราฟแสดงการแจกแจงที่มีลักษณะเบ้ซ้าย 25

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 29

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์/คำย่อ	คำเต็ม/คำจำกัดความ
CI_N	ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร ภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ
CI_U	ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร โดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง
CI_{M1}	ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร โดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด
CI_{M2}	ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร โดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง
CI_{M3}	ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร โดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่
CP	ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวม
AL	ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย
α	ระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการศึกษา
m	ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลาย
DM	ค่าเฉลี่ยเดไซล์
$\hat{\gamma}_4$	ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Pearson
$\bar{\gamma}_4$	ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Bonett

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การประมาณค่าพารามิเตอร์ คือ การใช้ค่าสถิติที่คำนวณได้จากตัวอย่างมาประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากร เพื่อให้ทราบถึงลักษณะของประชากรที่ทำการศึกษา ซึ่งการประมาณค่าพารามิเตอร์นี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การประมาณค่าแบบจุด (Point Estimation) และการประมาณค่าแบบช่วง (Interval Estimation) โดยที่การประมาณค่าแบบจุด หมายถึง การประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากรด้วยตัวเลขเพียงหนึ่งค่า ซึ่งตัวเลขนี้มีโอกาสคลาดเคลื่อนไปจากพารามิเตอร์ได้ ส่วนการประมาณค่าแบบช่วง หมายถึง การประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากรว่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ค่าหนึ่งถึงอีกค่าหนึ่งหรือไม่ ซึ่งเมื่อกล่าวถึงการประมาณค่าแบบช่วงแล้วจะต้องกล่าวถึงระดับความเชื่อมั่น (Confidence Level) นั่นคือจะต้องกล่าวด้วยว่าโอกาสที่พารามิเตอร์จะอยู่ในช่วงที่ประมาณได้นี้ด้วยระดับความเชื่อมั่นกี่เปอร์เซ็นต์

ในงานวิจัยนี้สนใจศึกษาการประมาณค่าความแปรปรวนประชากรแบบช่วงซึ่งโดยปกติแล้วจะนิยมใช้ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติที่สามารถคำนวณได้จาก

$$\frac{(n-1)S^2}{\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2};n-1}} \le \sigma^2 \le \frac{(n-1)S^2}{\chi^2_{\frac{\alpha}{2};n-1}} \qquad (1)$$

แต่เนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาส่วนใหญ่อาจไม่ได้มีการแจกแจงปรกติ ดังนั้นเมื่อนำสมการที่ (1) มาคำนวณช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรจะส่งผลให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวม (Coverage Probability) ที่ได้ไม่ใกล้เคียงกับระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการศึกษา ด้วยเหตุนี้ทำให้มีนักวิจัยหลายท่านสนใจศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเมื่อข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงปรกติ

Seals และ Intarapanich (1990) ได้ทำการพัฒนาตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรใหม่ โดยการหาตัวหารที่เหมาะสมมาแทนที่ $n-1$ ซึ่งตัวหารที่เหมาะสมที่พบคือ

$(n+1)+(\gamma_4-3)(n-1)/n$ โดยที่ γ_4 คือค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ตัวหารใหม่นี้จะช่วยลดค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error) ของตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากร ซึ่งตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรนี้เป็นตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรแบบเอนเอียงที่มีรูปแบบดังนี้

$$S_w^2 = w\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2 \tag{2}$$

เมื่อ $w=[(n+1)+(\gamma_4-3)(n-1)/n]^{-1}$ และ γ_4 คือค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง

ต่อมา Wencheko และ Chipoyera (2009) ได้แสดงให้เห็นว่าตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรแบบเอนเอียง (S_w^2) ในสมการที่ (2) เป็นตัวประมาณค่าที่มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด และกำหนดให้เป็นตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (The Minimum Mean Squared Error–Best Biased Estimator : MBBE) นอกจากนี้ยังทำการตรวจสอบประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) ของตัวประมาณนี้พบว่าเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็กการใช้ตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรแบบเอนเอียง (S_w^2) ในการประมาณค่าความแปรปรวนประชากรจะมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (An Unbiased Population Variance Estimator : S^2) และเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่จะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง

เนื่องจากตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรแบบเอนเอียง (S_w^2) จะอาศัยค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ซึ่งโดยปกติแล้วในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งจะนิยมใช้ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Pearson ที่สามารถคำนวณได้จาก

$$\hat{\gamma}_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^4}{nS^4} \tag{3}$$

เมื่อ $S^4 = \left[\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})^2/n\right]^2$ โดยตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งในสมการที่ (3) นี้จะมีความเอนเอียงอย่างมากเมื่อตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาไม่ได้มาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปรกติ ดังนั้นต่อมา Bonett (2006) ได้พัฒนาตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งใหม่ โดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลาย (Trimmed-Mean) ในการคำนวณค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลแทนการใช้ค่าเฉลี่ย

เลขคณิต (Arithmetic Mean) โดยตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Bonett สามารถคำนวณได้จาก

$$\bar{\gamma}_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - m)^4}{nS^4} \tag{4}$$

โดยที่ m คือ ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายที่มีสัดส่วนการตัดในแต่ละด้านเท่ากับ $1/(2\sqrt{n-4})$ ซึ่งตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งใหม่นี้จะให้ค่าประมาณที่มีความเอนเอียงน้อยลงกว่าตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Pearson

ต่อมา Suwan และ Niwitpong (2014) ได้พัฒนาตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรใหม่ โดยการนำตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Bonett ในสมการที่ (4) มาแทนที่ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Pearson แล้วกำหนดให้เป็นตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (The Adjusted Minimum Mean Squared Error–Best Biased Estimator) แล้วนำตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรใหม่นี้มาสร้างช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรใหม่ ทำให้ได้ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมใกล้กับระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการศึกษามากขึ้น

แต่เนื่องจาก Rana et al. (2012) ได้เสนอตัววัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลตัวใหม่โดยให้ชื่อว่าค่าเฉลี่ยเดไซล์ (Decile Mean) และพบว่าการใช้ค่าเฉลี่ยเดไซล์ในการคำนวณค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลจะมีความเอนเอียง (Bias) และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) น้อยกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย, ค่ามัธยฐาน และค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายทั้งในกรณีที่ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาไม่มีค่าผิดปกติ (Outlier) หรือค่าสุดขีด (Extream Value) และในกรณีที่ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีค่าผิดปกติหรือค่าสุดขีดปรากฏขึ้นในข้อมูล ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะพัฒนาช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรใหม่ โดยการนำค่าเฉลี่ยเดไซล์นี้มาปรับปรุงตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง เพื่อให้ได้ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปรกติยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรใหม่ โดยทำการปรับขั้นตอนการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง

2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรทั้งหมด 5 วิธี คือ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N), ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (CI_U), ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}), ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}), ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) โดยใช้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวม (Coverage Probability) และค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (Average Length) เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ได้จากการจำลองข้อมูลจากโปรแกรม R เวอร์ชั่น 3.3.1 โดยมีการกำหนดค่าต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณไว้ดังนี้

1. กำหนดขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 50, 100, 200 และ500

2. ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดในงานวิจัยนี้ คือ 95%

3. การแจกแจงที่ทำการศึกษามีดังนี้

3.1 การแจกแจงปรกติ (Normal Distribution) โดยมีพารามิเตอร์ $\mu = 0$, $\sigma^2 = 1$ ซึ่งมีค่าความแปรปรวนประชากรเท่ากับ 1

3.2 การแจกแจงบีตา (Beta Distribution) โดยมีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$, $\beta = 1$ ซึ่งมีค่าความแปรปรวนประชากรเท่ากับ 0.009877

3.3 การแจกแจงเอกรูป (Uniform Distribution) โดยมีพารามิเตอร์ $a = 0$, $b = 1$ ซึ่งมีค่าความแปรปรวนประชากรเท่ากับ 0.083333

3.4 การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Distribution) โดยมีพารามิเตอร์ $\beta = 1$ ซึ่งมีค่าความแปรปรวนประชากรเท่ากับ 1

3.5 การแจกแจงไคกำลังสอง (Chi-Squared Distribution) โดยมีพารามิเตอร์ $r = 1$ และ $r = 10$ ซึ่งมีความแปรปรวนประชากรเท่ากับ 2 และ 20 ตามลำดับ

3.6 การแจกแจงลอจิสติก (Logistic Distribution) โดยมีพารามิเตอร์ $\mu = 0$, $s = 1$ ซึ่งมีความแปรปรวนประชากรเท่ากับ 3.289868

3.7 การแจกแจงที (T Distribution) โดยมีพารามิเตอร์ $\gamma = 10$ ซึ่งมีความแปรปรวนประชากรเท่ากับ 1.25

4. ทำการจำลองทั้งหมด 50,000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนด

1.4 นิยามศัพท์

1. ความน่าจะเป็นคุ้มรวม (Coverage Probability) คือ ความน่าจะเป็นที่ช่วงหรือเขตความเชื่อมั่นคลุมค่าพารามิเตอร์ โดยประเมินจากข้อมูลการทำซ้ำหลายๆ ครั้ง

2. ความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (Average Length) คือ ค่าเฉลี่ยของความยาวของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้

1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

1. ทำให้ได้ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรใหม่ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ไม่ได้มีการแจกแจงปรกติ รวมถึงในกรณีที่ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีค่าสุดขีดหรือค่าผิดปกติเกิดขึ้นในข้อมูลด้วย

2. สามารถเป็นทางเลือกในการเลือกใช้วิธีการประมาณค่าความแปรปรวนประชากรแบบช่วงในแต่ละสถานการณ์ที่เหมาะสม

บทที่ 2

ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาและเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร สำหรับข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงปรกติ ซึ่งในส่วนนี้จะกล่าวถึงการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ใช้ในการศึกษา, ตัววัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูล, ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง, ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร, เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้

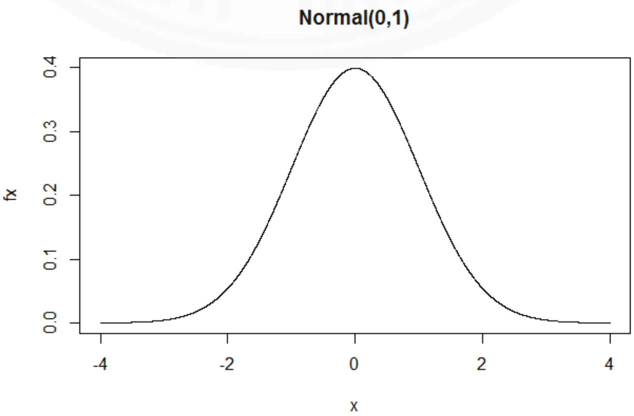
2.1 การแจกแจงความน่าจะเป็นที่ใช้ในการศึกษา

2.1.1 การแจกแจงปรกติ (Normal Distribution)

การแจกแจงปรกติ คือ การแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ที่มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นกำหนดโดย

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$

โดยที่ $-\infty < x < \infty,\ -\infty < \mu < \infty,\ \sigma^2 > 0$ มีค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหมายเท่ากับ μ และมีความแปรปรวนเท่ากับ σ^2



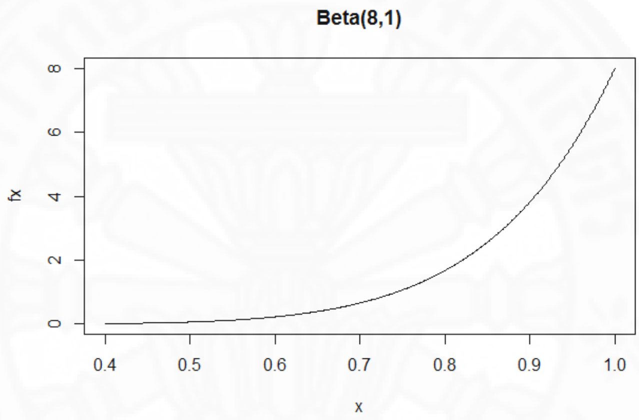
ภาพที่ 2.1 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปรกติมาตรฐานที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $\sigma^2 = 1$

2.1.2 การแจกแจงบีตา (Beta Distribution)

การแจกแจงบีตา คือ การแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ที่มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นกำหนดโดย

$$f(x)=\frac{1}{B(\alpha,\beta)}x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1}$$

โดยที่ $0\le x\le 1$, $\alpha>0$, $\beta>0$, $B(\alpha,\beta)$ คือฟังก์ชันบีตาของพารามิเตอร์ α,β มีค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหมายเท่ากับ $\frac{\alpha}{\alpha+\beta}$ และมีความแปรปรวนเท่ากับ $\frac{\alpha\beta}{(\alpha+\beta)^2(\alpha+\beta+1)}$



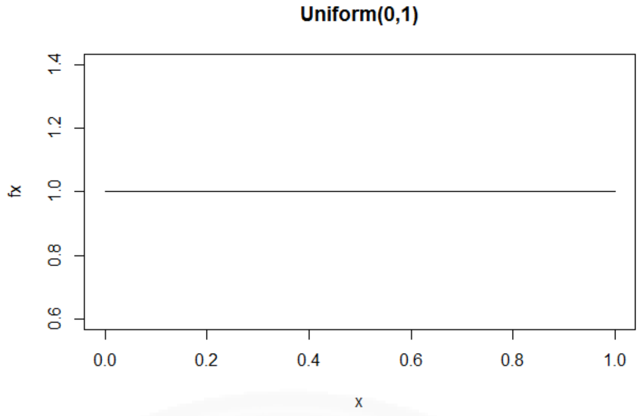
ภาพที่ 2.2 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha=8$ และ $\beta=1$

2.1.3 การแจกแจงเอกรูปต่อเนื่อง (Continuous Uniform Distribution)

การแจกแจงเอกรูปต่อเนื่อง คือ การแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ที่มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นกำหนดโดย

$$f(x)=\frac{1}{b-a}$$

โดยที่ $a\le x\le b$ มีค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหมายเท่ากับ $\frac{a+b}{2}$ และมีความแปรปรวนเท่ากับ $\frac{(b-a)^2}{12}$



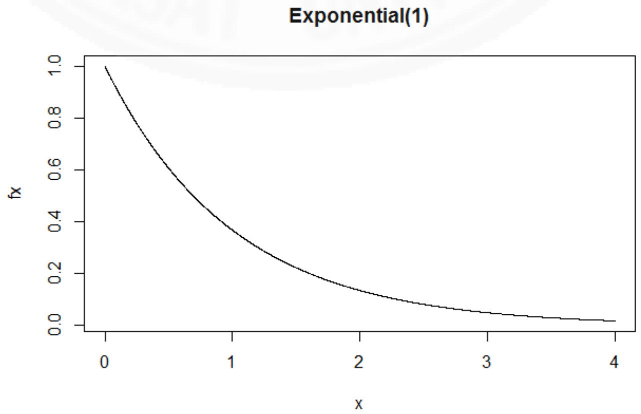
ภาพที่ 2.3 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a=0$ และ $b=1$

2.1.4 การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Distribution)

การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง คือ การแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ที่มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นกำหนดโดย

$$f(x)=\frac{1}{\beta}e^{-x/\beta}$$

โดยที่ $0 \le x \le \infty$, $\beta > 0$ มีค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหมายเท่ากับ β และมีความแปรปรวนเท่ากับ β^2



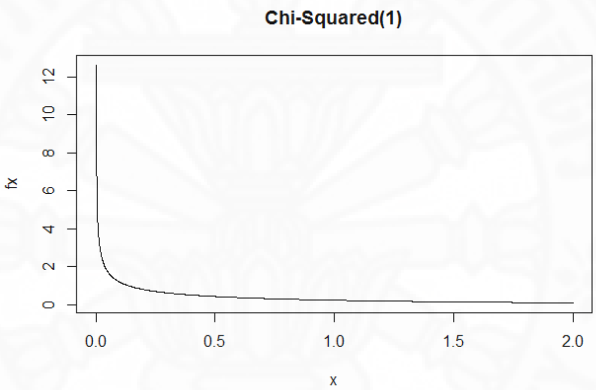
ภาพที่ 2.4 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta=1$

2.1.5 การแจกแจงไคกำลังสอง (Chi-Squared Distribution)

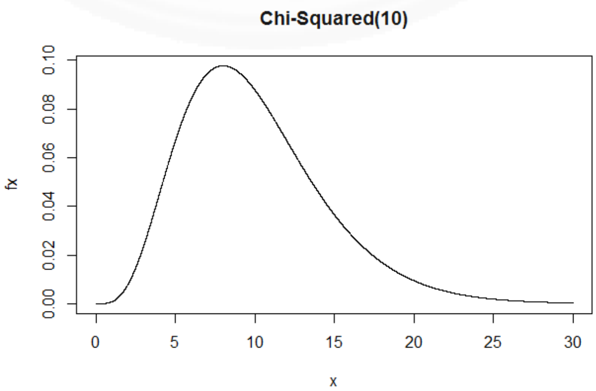
การแจกแจงไคกำลังสอง คือ การแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ที่มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นกำหนดโดย

$$f(x)=\frac{1}{\Gamma\left(\frac{r}{2}\right)\cdot 2^{\frac{r}{2}}}x^{\left(\frac{r}{2}-1\right)}e^{-\frac{x}{2}}$$

โดยที่ $0\le x\le\infty,\ r>0$ และ $\Gamma\left(\frac{r}{2}\right)$ คือฟังก์ชันแกมมาของ $\frac{r}{2}$ มีค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหมายเท่ากับ r และมีความแปรปรวนเท่ากับ $2r$



ภาพที่ 2.5 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=1$



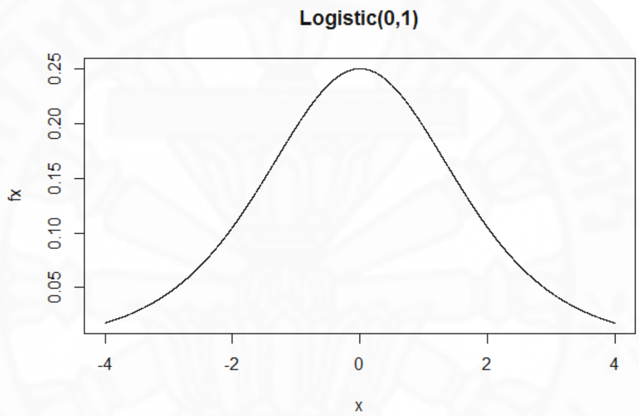
ภาพที่ 2.6 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=10$

2.1.6 การแจกแจงลอจิสติก (Logistic Distribution)

การแจกแจงลอจิสติก คือ การแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ที่มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นกำหนดโดย

$$f(x) = \frac{e^{(x-\mu)/s}}{s \cdot (1+e^{(x-\mu)/s})^2}$$

โดยที่ $-\infty < x < \infty,\ \mu > 0,\ s > 0$ มีค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหมายเท่ากับ μ และมีความแปรปรวนเท่ากับ $\frac{s^2\pi^2}{3}$



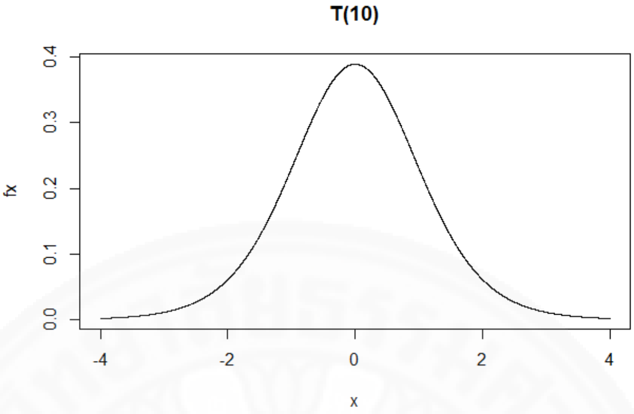
ภาพที่ 2.7 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$

2.1.7 การแจกแจงที (T Distribution)

การแจกแจงที คือ การแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ที่มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นกำหนดโดย

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{\upsilon+1}{2}\right)}{\sqrt{\upsilon\pi} \cdot \Gamma\left(\frac{\upsilon}{2}\right)} \left(1+\frac{x^2}{\upsilon}\right)^{-\frac{(\upsilon+1)}{2}}$$

โดยที่ $-\infty < x < \infty$, $\upsilon > 0$ มีค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหมายเท่ากับ 0 เมื่อ $\upsilon > 1$ และมีความแปรปรวนเท่ากับ $\frac{\upsilon}{\upsilon - 2}$ เมื่อ $\upsilon > 2$ และเท่ากับ ∞ เมื่อ $1 < \upsilon \leq 2$



ภาพที่ 2.8 กราฟแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$

2.2 ตัววัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูล

2.2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\overline{X}$ เป็นตัววัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจาก $\overline{X}$ มีคุณสมบัติของตัวประมาณค่าครบทั้ง 4 ข้อ คือ มีคุณสมบัติเป็นตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียงของ μ, เป็นตัวประมาณค่าที่แนบนัยต่อ μ, เป็นตัวประมาณค่าที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด และเป็นสถิติที่มีความพอเพียง ซึ่ง $\overline{X}$ สามารถคำนวณได้จาก

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \tag{5}$$

โดยที่ X_i คือ ข้อมูลตัวที่ i

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.2.2 ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลาย (Trimmed-Mean)

ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายเป็นตัววัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีค่าสุดขีด (Extreme Value) หรือค่าผิดปกติ (Outlier) อยู่ในข้อมูล เนื่องจากจะมีการตัดข้อมูลที่น้อยที่สุดและมากที่สุดทิ้งไปตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ทำให้ข้อมูลที่เหลืออยู่มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายสามารถคำนวณได้จากการนำข้อมูลทั้งหมดมาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก แล้วทำการตัดข้อมูลที่น้อยที่สุดและมากที่สุดออกด้านละเท่าๆ กันตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ จากนั้นทำการคำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เหลืออยู่ทั้งหมด

2.2.3 ค่าเฉลี่ยเดไซล์ (Decile Mean)

ค่าเฉลี่ยเดไซล์เป็นตัววัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลตัวใหม่ที่เสนอโดย Rana et al. (2012) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ DM โดยที่ค่าเฉลี่ยเดไซล์นี้จะขึ้นอยู่กับแต่ละค่าเดไซล์ ซึ่งการใช้ค่าเฉลี่ยเดไซล์เป็นตัวประมาณค่าเฉลี่ยประชากรจะมีประสิทธิภาพกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย, ค่ามัธยฐาน และค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายในกรณีที่ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีค่าสุดขีด (Extreme Value) หรือค่าผิดปกติ (Outlier) ปรากฏขึ้นในข้อมูล ซึ่ง DM สามารถคำนวณได้จาก

$$DM = \frac{D_1 + D_2 + ... + D_9}{9} \tag{6}$$

โดยที่ D_i คือ ค่าเดไซล์ที่ i

2.3 ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง

2.3.1 ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Pearson

ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Pearson เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\hat{\gamma}_4$ ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$\hat{\gamma}_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^4}{nS^4}$$

โดยที่ $\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง (Mean)

$$S=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})^2}{n-1}}$$

2.3.2 ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Bonett

เนื่องจากตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Pearson มีแนวโน้มที่จะมีความเอนเอียงสูงในกรณีที่ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษามีการแจกแจงแบบ leptokurtic แต่ตัวประมาณค่าความโด่งนี้จะให้ค่าประมาณที่ดีในกรณีที่จำนวนข้อมูลมีขนาดใหญ่พอ ดังนั้น Bonett (2006) จึงได้พัฒนาตัวประมาณค่าความโด่งใหม่ โดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายในการคำนวณค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลแทนการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยตัวประมาณค่าความโด่งของ Bonett เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\bar{\gamma}_4$ ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$\bar{\gamma}_4=\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i-m)^4}{nS^4}$$

โดยที่ m คือ ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายที่มีสัดส่วนการตัดในแต่ละด้านเท่ากับ $1/(2\sqrt{n-4})$

$$S=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})^2}{n-1}}$$

2.4 ช่วงความเชื่อมั่นสำหรับความแปรปรวนของประชากร

2.4.1 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ(CI_N)

ช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ ของความแปรปรวนประชากรที่นิยมใช้กันทั่วไปในการประมาณค่าความแปรปรวนประชากรสามารถคำนวณได้จาก

$$CI_N=\left(\frac{(n-1)S^2}{\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2};n-1}},\frac{(n-1)S^2}{\chi^2_{\frac{\alpha}{2};n-1}}\right) \quad (7)$$

โดยที่ $S^2 = \dfrac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}{n-1}$

$\chi^2_{\frac{\alpha}{2};n-1}$ และ $\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2};n-1}$ คือ ค่าควอนไทล์ที่ระดับ $\dfrac{\alpha}{2}$ และ $1-\dfrac{\alpha}{2}$ ของการแจกแจงไคกำลังสองที่มีองศาเสรีเท่ากับ $n-1$ ตามลำดับ

2.4.2 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (CI_U)

ช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ ของความแปรปรวนประชากรที่ได้จากการใช้ตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรที่ไม่เอนเอียงสามารถคำนวณได้จาก

$$CI_U = \left(\frac{S^2}{1 + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\left[\hat{\gamma}_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)} \right] / n}}, \frac{S^2}{1 - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\left[\hat{\gamma}_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)} \right] / n}} \right) \tag{8}$$

โดยที่ $S^2 = \dfrac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}{n-1}$

$$\hat{\gamma}_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^4}{nS^4}$$

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$ คือ ค่าควอนไทล์ที่ระดับ $\dfrac{\alpha}{2}$ ของการแจกแจงปรกติมาตรฐาน

2.4.3 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1})

ช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ ของความแปรปรวนประชากรที่ได้จากตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดที่เสนอโดย Wencheko และ Chipoyera (2009) สามารถคำนวณได้จาก

$$CI_{M1} = \left(L_1, U_1\right) \tag{9}$$

โดยที่ $$L_1 = \frac{S^2}{1 + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\left[\left\{\hat{\gamma}_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)}\right\}/n\right] + \left[1 - \frac{1}{\hat{w}(n-1)}\right]^2}}$$

$$U_1 = \frac{S^2}{1 - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\left[\left\{\hat{\gamma}_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)}\right\}/n\right] + \left[1 - \frac{1}{\hat{w}(n-1)}\right]^2}}$$

เมื่อ $$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}{n-1}$$

$$\hat{\gamma}_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^4}{nS^4}$$

$$\hat{w} = \left[(n+1) + \frac{(\hat{\gamma}_4 - 3)(n-1)}{n}\right]^{-1}$$

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$ คือ ค่าควอนไทล์ที่ระดับ $\frac{\alpha}{2}$ ของการแจกแจงปรกติมาตรฐาน

2.4.4 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2})

ช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ ของความแปรปรวนประชากรที่ได้จากตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุงที่เสนอโดย Suwan และ Niwitpong (2014) สามารถคำนวณได้จาก

$$CI_{M2} = \left(L_2, U_2\right) \tag{10}$$

โดยที่ $$L_2 = \frac{S^2}{1 + Z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\left[\left\{\bar{\gamma}_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)}\right\}/n\right] + \left[1 - \frac{1}{\overline{w}(n-1)}\right]^2}}$$

$$U_2 = \frac{S^2}{1 - Z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\left[\left\{\bar{\gamma}_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)}\right\}/n\right] + \left[1 - \frac{1}{\overline{w}(n-1)}\right]^2}}$$

เมื่อ $$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}{n-1}$$

$\bar{\gamma}_4 = \dfrac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - m)^4}{nS^4}$ เมื่อ m คือ ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายที่มีสัดส่วนการตัดในแต่ละด้านเท่ากับ $1/(2\sqrt{n-4})$

$$\overline{w} = \left[(n+1) + \frac{(\bar{\gamma}_4 - 3)(n-1)}{n}\right]^{-1}$$

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$ คือ ค่าควอนไทล์ที่ระดับ $\dfrac{\alpha}{2}$ ของการแจกแจงปรกติมาตรฐาน

2.5 เกณฑ์ในการเปรียบเทียบ

2.5.1 ความน่าจะเป็นคุ้มรวม (Coverage Probability)

ความน่าจะเป็นคุ้มรวม คือ ความน่าจะเป็นที่ช่วงหรือเขตความเชื่อมั่นคลุมค่าพารามิเตอร์ โดยประเมินจากข้อมูลการทำซ้ำหลายๆ ครั้ง โดยสามารถคำนวณได้จาก

$$CP = \frac{\text{จำนวนครั้งที่พารามิเตอร์อยู่ในช่วงความเชื่อมั่น}}{\text{จำนวนครั้งที่ทำการจำลองข้อมูล}} \tag{11}$$

2.5.2 ความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (Average Length)

ความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยสามารถคำนวณได้จาก

$$AL = \frac{\sum_{i=1}^{M}(U_i - L_i)}{M} \tag{12}$$

โดยที่ U_i คือ ขีดจำกัดบนของช่วงความเชื่อมั่น

L_i คือ ขีดจำกัดล่างของช่วงความเชื่อมั่น

M คือ จำนวนครั้งที่ทำการจำลองข้อมูล

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Seals และ Intarapanich (1990) ได้เสนอตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรใหม่ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าที่เอนเอียง และทำการหาตัวหารที่เหมาะสมที่สุดที่จะช่วยลดค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณนี้มาแทนที่ $(n-1)$ โดยตัวหารที่ได้นี้เป็นฟังก์ชันของขนาดตัวอย่างและค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ซึ่งในทางปฏิบัติค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งไม่ทราบค่า ดังนั้นต้องใช้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งในกรณีนี้ และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) ของตัวประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรใหม่นี้เทียบกับตัวประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรที่ไม่เอนเอียง จะได้ว่าตัวประมาณค่าความแปรปรวนของ

ประชากรที่เอนเอียงนี้มีประสิทธิภาพมากกว่าตัวประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรที่ไม่เอนเอียงที่นิยมใช้กันทั่วไป

Bonett (2006) พบว่าเมื่อข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาไม่ได้มีการแจกแจงปรกติ การใช้ช่วงความเชื่อมั่นสำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรที่ใช้การแจกแจงไคกำลังสองที่มีองศาเสรีเท่ากับ $n-1$ เข้ามาช่วย จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไกลจากระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการศึกษามาก ยกเว้นในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ยังได้เสนอช่วงความเชื่อมั่นสำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรใหม่ ซึ่งใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งเข้ามาช่วยในการประมาณค่า แล้วพบว่าในกรณีที่ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามาจากการแจกแจงแบบ Leptokurtic (Heavy Tailed) ค่าประมาณสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Pearson จะมีความเอนเอียงสูงมาก ยกเว้นเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งใหม่โดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลาย (Trimmed-Mean) ในการคำนวณหาค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลแทนการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ทำให้พบว่าในกรณีที่ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีการแจกแจงแบบสมมาตร (Symmetric Distribution) และการแจกแจงแบบ Skewed Leptokurtic ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งใหม่นี้มีความเอนเอียง (Bias) น้อยลง และมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variability) น้อยกว่าตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของ Pearson

Niwitpong (2008) ได้พัฒนาช่วงความเชื่อมั่นสำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรใหม่ ซึ่งทำการปรับปรุงจากวิธีการของ Bonett โดยเมื่อตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีขนาดเล็กจะใช้ค่าควอนไทล์ที่ระดับ $\frac{\alpha}{2}$ ของการแจกแจงที ($t_{\frac{\alpha}{2}}$) แทนค่าควอนไทล์ที่ระดับ $\frac{\alpha}{2}$ ของการแจกแจงปรกติมาตรฐาน ($Z_{\frac{\alpha}{2}}$) และจะใช้ค่ามัธยฐานเป็นตัวประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรแทนการใช้ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ซึ่งส่งผลทำให้ได้ช่วงความเชื่อมั่นสำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรที่ให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมสูงขึ้นกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธีของ Bonett แบบเดิมที่ไม่ได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งล่วงหน้า และสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธีของ Bonett ที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งล่วงหน้า เมื่อข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีการแจกแจงแบบ asymmetric และการแจกแจงแบบ Skewed Leptokurtic

Wencheko และ Chipoyera (2009) ได้พัฒนาตัวประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรใหม่ ซึ่งเป็นตัวประมาณที่มีความเอนเอียงที่สอดคล้องกับตัวประมาณค่าของ Seals และ

Intarapanich (1990) โดยพบว่าตัวประมาณค่านี้มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด แล้วทำการกำหนดให้เป็นตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (The minimum mean-squared error biased estimators : MBBE) นอกจากนี้ยังใช้ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency : RE) ในการเปรียบเทียบตัวประมาณนี้กับตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรที่ไม่เอนเอียงที่นิยมใช้กันทั่วไป ทำให้พบว่าตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดมีประสิทธิภาพดีกว่าตัวประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรที่ไม่เอนเอียงในทุกการแจกแจงที่ตรวจสอบเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก และเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้นประสิทธิภาพของตัวประมาณค่าใหม่นี้จะใกล้เคียงกับตัวประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรที่ไม่เอนเอียง

Suwan และ Niwitpong (2014) ได้สร้างช่วงความเชื่อมั่นสำหรับผลต่างของความแปรปรวนประชากรใหม่ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ไม่ได้มีการแจกแจงปรกติ โดยอาศัยตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด แล้วทำการปรับวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งตามที่แนะนำโดย Bonett (2016) ที่ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายในการคำนวณหาค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลแทนการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต แล้วกำหนดให้เป็นตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง ทำให้ได้ช่วงความเชื่อมั่นสำหรับผลต่างของความแปรปรวนประชากรใหม่ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงแบบปรกติยิ่งขึ้น

Rana et al. (2012) ได้เสนอว่าในการคำนวณหาค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลเมื่อข้อมูลที่ใช้ไม่ได้มีการแจกแจงปรกติ การใช้ค่าเฉลี่ยเดไซล์ (Decile Mean : DM) ในการคำนวณหาค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลจะมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean), ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าเฉลี่ยแบบตัดปลาย (Trimmed Mean) โดยพบว่าการใช้ค่าเฉลี่ยเดไซล์นี้จะละทิ้งข้อมูลที่เป็นค่าสุดขีดหรือค่าผิดปกติจากทั้งสองด้าน แต่จะยังคงมีข้อมูลเหลืออยู่มากกว่าการใช้ค่ามัธยฐานในการคำนวณหาค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูล ส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยเดไซล์นี้มีค่าความเอนเอียง (Bias) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Errors : SE) น้อยกว่าการใช้ตัววัดค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางตัวอื่นๆ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร เมื่อข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาไม่ได้มีการแจกแจงปรกติ โดยใช้การจำลองมอนติคาร์โล (Monte Carlo simulation) ในการจำลองข้อมูล เพื่อนำมาศึกษาและเปรียบเทียบกับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ได้จากวิธีการอื่นๆ ทั้งหมด 5 วิธี ได้แก่ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ, ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง, ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด, ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ ซึ่งมีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3})

3.1.1 ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งใหม่

ในงานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรใหม่โดยทำการปรับปรุงตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ซึ่งจะใช้ค่าเฉลี่ยเดไซล์แทนการใช้ค่าเฉลี่ยแบบตัดปลาย เนื่องจากในงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเมื่อข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาไม่ได้มีการแจกแจงปรกติ หรือในกรณีที่ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีค่าสุดขีดหรือค่าผิดปกติเกิดขึ้นในข้อมูล การใช้ค่าเฉลี่ยเดไซล์เป็นตัววัดค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลจะมีความเอนเอียงและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย, ค่ามัธยฐาน และค่าเฉลี่ยแบบตัดปลายโดยตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งใหม่มีรูปแบบดังนี้

$$\hat{\gamma}'_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - DM)^4}{nS^4} \qquad (13)$$

โดยที่ $DM = \frac{D_1 + D_2 + ... + D_9}{9}$ เมื่อ D_i คือ ค่าเดไซล์ที่ i

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

3.1.2 ตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่

ในงานวิจัยนี้จะนำตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งใหม่ที่สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (13) มาใช้ในการปรับปรุงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากร แล้วกำหนดให้เป็นตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (The New Adjusted MBBE of Variance) ซึ่งตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรใหม่นี้สามารถคำนวณได้จาก

$$S_w^2 = \hat{w}' \sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2 \qquad (14)$$

เมื่อ $\hat{w}' = [(n+1) + (\hat{\gamma}'_4 - 3)(n-1)/n]^{-1}$

โดยที่ $\hat{\gamma}'_4$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งที่สามารถคำนวณได้จากสมการ (13)

ดังนั้นช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ ของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่สามารถคำนวณได้จาก

$$CI_{M3} = (L_3, U_3) \qquad (15)$$

โดยที่ $L_3 = \frac{S^2}{1 + Z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\left[\left\{\hat{\gamma}'_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)}\right\}/n\right] + \left[1 - \frac{1}{\hat{w}'(n-1)}\right]^2}}$

$$U_3 = \frac{S^2}{1 - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\left[\left\{\hat{\gamma}'_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)}\right\}/n\right] + \left[1 - \frac{1}{\hat{w}'(n-1)}\right]^2}}$$

เมื่อ $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}{n-1}$

$\hat{\gamma}'_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - DM)^4}{nS^4}$ ที่ได้จากสมการ (13)

$\hat{w}' = \left[(n+1) + \frac{(\hat{\gamma}'_4 - 3)(n-1)}{n}\right]^{-1}$

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$ คือ ค่าควอนไทล์ที่ระดับ $\frac{\alpha}{2}$ ของการแจกแจงปรกติมาตรฐาน

3.2 ความยาวของช่วงความเชื่อมั่น

พิจารณาความยาวของช่วงความเชื่อมั่นจากสูตรการคำนวณช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ ของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

3.2.1 เมื่อการแจกแจงที่มีลักษณะเบ้ขวา

พิจารณา $\hat{\gamma}_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^4}{nS^4}$

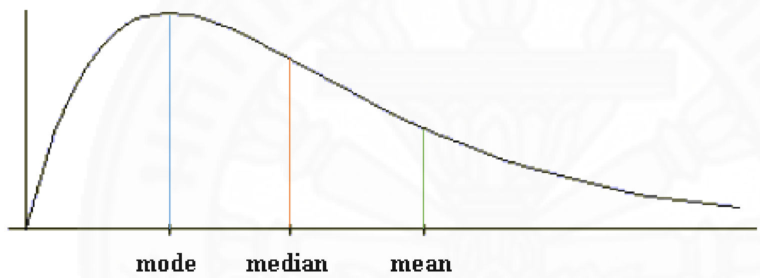
เนื่องจาก $\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^4 = \sum_{i=1}^{n}X_i^4 - 4\overline{X}\sum_{i=1}^{n}X_i^3 + 6\overline{X}^2\sum_{i=1}^{n}X_i^2 - 4\overline{X}^3\sum_{i=1}^{n}X_i + n\overline{X}^4$

ดังนั้น $\hat{\gamma}_4 = \frac{1}{nS^4}\left(\sum_{i=1}^{n}X_i^4 - 4\overline{X}\sum_{i=1}^{n}X_i^3 + 6\overline{X}^2\sum_{i=1}^{n}X_i^2 - 4\overline{X}^3\sum_{i=1}^{n}X_i + n\overline{X}^4\right)$

และ $\hat{\gamma}'_4 = \dfrac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - DM)^4}{nS^4}$

$$= \frac{1}{nS^4}\left(\sum_{i=1}^{n}X_i^4 - 4DM\sum_{i=1}^{n}X_i^3 + 6DM^2\sum_{i=1}^{n}X_i^2 - 4DM^3\sum_{i=1}^{n}X_i + nDM^4\right)$$

เนื่องจากการแจกแจงมีลักษณะเบ้ขวาหมายถึงข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าข้อมูลอื่นๆ โดยมีลักษณะเส้นโค้งดังรูป 3.1



รูป 3.1 กราฟแสดงการแจกแจงที่มีลักษณะเบ้ขวา

เมื่อพิจารณาฐานนิยม (Mode) คือข้อมูลที่มีความถี่สูงสุด ดังนั้นจะได้ว่าฐานนิยมจะอยู่ตรงกับตำแหน่งที่กราฟสูงที่สุด

เมื่อพิจารณามัธยฐาน (Median) คือค่าที่อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของข้อมูลชุดนั้นๆ เมื่อเรียงข้อมูลจากน้อยที่สุดไปมากที่สุด หรือจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังนั้นจะได้ว่ามัธยฐานจะอยู่ตรงกลางระหว่างฐานนิยมและค่าเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย (Mean) คือค่าที่ได้จากการนำข้อมูลทั้งหมดมาเฉลี่ย ดังนั้นจะได้ว่าค่าเฉลี่ยจะมีค่ามากกว่ามัธยฐานและฐานนิยม

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเดไซล์ (Decile Mean) คือค่าที่ได้จากการนำค่าเดไซล์ที่ 1 ถึงค่าเดไซล์ที่ 9 มาเฉลี่ย เนื่องจากการแจกแจงมีลักษณะเบ้ขวา ดังนั้นค่าเดไซล์ส่วนใหญ่ที่ได้จะมีค่าน้อยกว่า

ค่าเดไซล์อื่นๆ เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยจะได้ว่าค่าเฉลี่ยเดไซล์จะมีค่ามากกว่ามัธยฐานและฐานนิยม แต่จะมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ย

ดังนั้นจะได้ว่าสำหรับการแจกแจงมีลักษณะเบ้ขวาจะมีค่า $\bar{X} > DM$

ดังนั้นจะได้ว่า $\hat{\gamma}_4 > \hat{\gamma}'_4$

พิจารณา $\hat{w} = \left[(n+1) + \frac{(\hat{\gamma}_4 - 3)(n-1)}{n} \right]^{-1}$ และ $\hat{w}' = \left[(n+1) + \frac{(\hat{\gamma}'_4 - 3)(n-1)}{n} \right]^{-1}$

เนื่องจาก $\hat{\gamma}_4 > \hat{\gamma}'_4$ ดังนั้นจะได้ว่า $\hat{w} < \hat{w}'$

ให้ $a_1 = \left(\hat{\gamma}_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)} \right) / n$ และ $a_2 = \left(\hat{\gamma}'_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)} \right) / n$

จะได้ว่า $a_1 > a_2$

ให้ $b_1 = \left[1 - \frac{1}{\hat{w}(n-1)} \right]^2$ และ $b_2 = \left[1 - \frac{1}{\hat{w}'(n-1)} \right]^2$

จะได้ว่า $b_1 < b_2$

ให้ $L_1 = \frac{S^2}{1 + z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{a_1 + b_1}}$ และ $L_2 = \frac{S^2}{1 + z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{a_2 + b_2}}$

เนื่องจาก $a_1 > a_2$ และ $b_1 < b_2$

โดยที่ $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, $0 < b_1 < 1$ และ $0 < b_2 < 1$

ดังนั้นจะได้ว่า $L_1 < L_2$

ให้ $U_1 = \frac{S^2}{1 - z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{a_1 + b_1}}$ และ $U_2 = \frac{S^2}{1 - z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{a_2 + b_2}}$

เนื่องจาก $a_1 > a_2$ และ $b_1 < b_2$

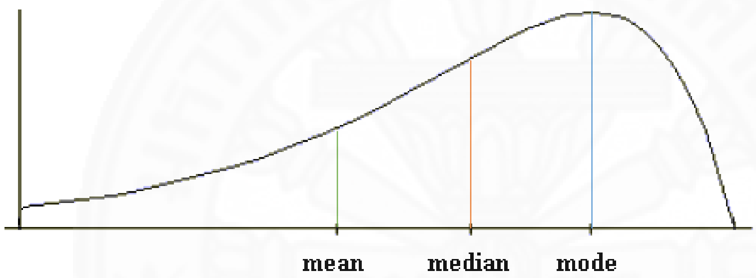
โดยที่ $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, $0 < b_1 < 1$ และ $0 < b_2 < 1$

ดังนั้นจะได้ว่า $U_1 > U_2$

นั่นคือช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะแคบกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1})

3.2.2 เมื่อการแจกแจงที่มีลักษณะเบ้ซ้าย

เนื่องจากการแจกแจงมีลักษณะเบ้ซ้ายหมายถึงข้อมูลส่วนใหญ่มีค่ามากกว่าข้อมูลอื่นๆ โดยมีลักษณะเส้นโค้งดังรูป 3.2



รูป 3.2 กราฟแสดงการแจกแจงที่มีลักษณะเบ้ซ้าย

เนื่องจากการแจกแจงมีลักษณะเบ้ซ้ายจะมีค่า $\overline{X} < DM$

ดังนั้นจะได้ว่า $\hat{\gamma}_4 < \hat{\gamma}'_4$

พิจารณา $\hat{w} = \left[(n+1) + \frac{(\hat{\gamma}_4 - 3)(n-1)}{n} \right]^{-1}$ และ $\hat{w}' = \left[(n+1) + \frac{(\hat{\gamma}'_4 - 3)(n-1)}{n} \right]^{-1}$

เนื่องจาก $\hat{\gamma}_4 < \hat{\gamma}'_4$ ดังนั้นจะได้ว่า $\hat{w} > \hat{w}'$

ให้ $a_1 = \left(\hat{\gamma}_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)} \right) / n$ และ $a_2 = \left(\hat{\gamma}'_4 - \frac{(n-3)}{(n-1)} \right) / n$

จะได้ว่า $a_1 < a_2$

ให้ $b_1 = \left[1 - \frac{1}{\hat{w}(n-1)} \right]^2$ และ $b_2 = \left[1 - \frac{1}{\hat{w}'(n-1)} \right]^2$

จะได้ว่า $b_1 > b_2$

ให้ $L_1 = \dfrac{S^2}{1 + z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{a_1 + b_1}}$ และ $L_2 = \dfrac{S^2}{1 + z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{a_2 + b_2}}$

เนื่องจาก $a_1 < a_2$ และ $b_1 > b_2$

โดยที่ $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, $0 < b_1 < 1$ และ $0 < b_2 < 1$

ดังนั้นจะได้ว่า $L_1 > L_2$

ให้ $U_1 = \dfrac{S^2}{1 - z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{a_1 + b_1}}$ และ $U_2 = \dfrac{S^2}{1 - z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{a_2 + b_2}}$

เนื่องจาก $a_1 < a_2$ และ $b_1 > b_2$

โดยที่ $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, $0 < b_1 < 1$ และ $0 < b_2 < 1$

ดังนั้นจะได้ว่า $U_1 < U_2$

นั่นคือช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะกว้างกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1})

3.3 แผนการวิจัย

ในการศึกษาและเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาโดยใช้การจำลองข้อมูลจากโปรแกรม R เวอร์ชั่น 3.3.1 โดยกำหนดค่าต่างๆ ในแต่ละสถานการณ์ดังนี้

1. ขนาดตัวอย่าง (n) ที่กำหนดในงานวิจัยนี้ คือ n=20, 50, 100, 200 และ 500

2. ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดในงานวิจัยนี้ คือ 95%

3. การแจกแจงที่ทำการศึกษามีดังนี้

การแจกแจง	ลักษณะของการแจกแจง	ความแปรปรวนประชากร
Normal(0,1)	สมมาตร	1
Logistic(0,1)	สมมาตร	3.289868
T(10)	สมมาตร	1.25
Uniform(0,1)	สมมาตร	0.083333
Beta(8,1)	เบ้ซ้าย	0.009877
Exponential(1)	เบ้ขวา	1
Chi-Square(1)	เบ้ขวา	2
Chi-Square(10)	เบ้ขวา	20

4. ทำการจำลองทั้งหมด 50,000 ครั้ง

3.4 ขั้นตอนการวิจัย

1. สร้างตัวแปรสุ่มในแต่ละการแจกแจงที่กำหนดไว้ โดยจำลองข้อมูลจากโปรแกรม R เวอร์ชั่น 3.3.1 ให้มีขนาดตัวอย่างต่างๆ กันในแต่ละสถานการณ์

2. นำตัวแปรสุ่มที่ได้จากการจำลองข้อมูลในแต่ละการแจกแจงที่ทำการศึกษามาคำนวณค่าความแปรปรวนประชากร

3. คำนวณช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรจากวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรทั้ง 5 วิธีดังนี้

3.1 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N)

3.2 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (CI_U)

3.3 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1})

3.4 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2})

3.5 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3})

4. ตรวจสอบว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่คำนวณได้ในแต่ละวิธีคลุมค่าความแปรปรวนของประชากรที่กำหนดไว้หรือไม่

5. คำนวณค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวม (Coverage Probability) โดยคำนวณได้จาก

$$CP = \frac{\text{จำนวนครั้งที่พารามิเตอร์อยู่ในช่วงความเชื่อมั่น}}{\text{จำนวนครั้งที่ทำการจำลองข้อมูล}}$$

6. คำนวณค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (Average Length) โดยคำนวณได้จาก

$$AL = \frac{\sum_{i=1}^{M}(U_i - L_i)}{M}$$

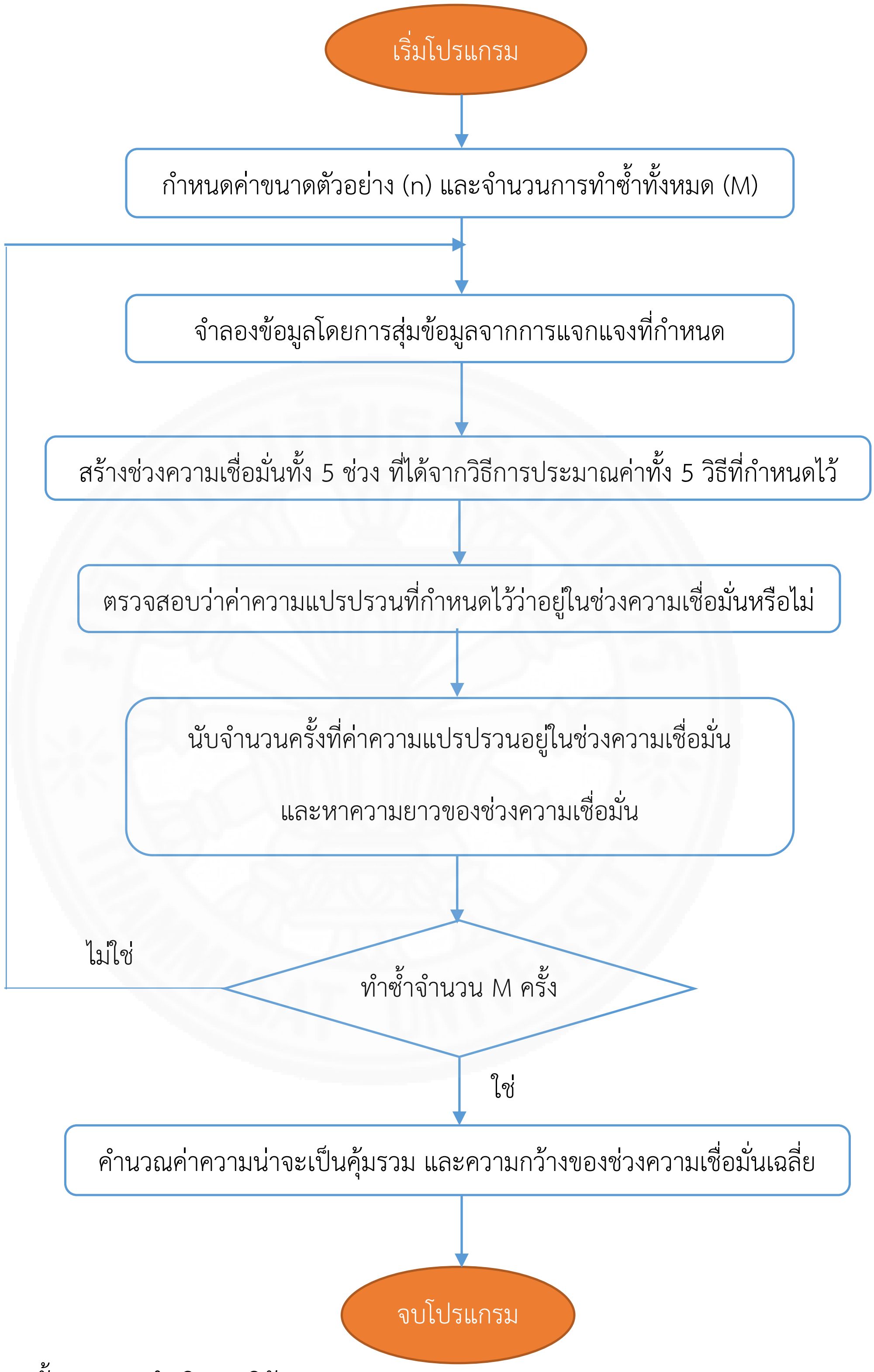
โดยที่ U_i คือ ขีดจำกัดบนของช่วงความเชื่อมั่น

L_i คือ ขีดจำกัดล่างของช่วงความเชื่อมั่น

M คือ จำนวนครั้งที่ทำการจำลองข้อมูล

7. เปรียบเทียบค่าความความน่าจะเป็นคุ้มรวม (Coverage Probability) และค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (Average Length) ของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ในแต่ละสถานการณ์

8. สรุปผลการวิจัย



ภาพ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ได้จากวิธีการประมาณค่าความแปรปรวนประชากรทั้งหมด 5 วิธี โดยใช้ค่าความน่าเป็นคุ้มรวมและค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ ซึ่งในส่วนนี้จะแสดงผลของการวิจัยในรูปแบบตาราง โดยกำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ดังนี้

CI_N หมายถึง ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ

CI_U หมายถึง ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง

CI_{M1} หมายถึง ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด

CI_{M2} หมายถึง ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง

CI_{M3} หมายถึง ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่

CP หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวม

AL หมายถึง ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย

4.1 เกณฑ์ในการเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร

ในงานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร โดยมีเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ คือ

4.1.1 ค่าความน่าเป็นคุ้มรวม

ในการใช้ค่าความน่าเป็นคุ้มรวมเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบจะพิจารณาว่าค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ในแต่ละวิธีการประมาณค่านี้มีค่าไม่น้อยกว่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดหรือไม่ โดยทำการทดสอบสมมติฐานดังนี้

1. สมมติฐานในการทดสอบ

$$H_0 : \pi \geq 0.95$$

$$H_1 : \pi < 0.95$$

2. กำหนดระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการศึกษา

$$\alpha = 0.05$$

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

$$Z = \frac{\hat{P} - \pi_0}{\sqrt{\frac{\pi_0(1-\pi_0)}{M}}}$$

4. จะปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อ

$$\hat{P} < 0.95 - 1.645\sqrt{\frac{0.95(1-0.95)}{50,000}}$$

$$\hat{P} < 0.9484$$

4.1.2 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย

ในการใช้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบจะพิจารณาว่าช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ในแต่ละวิธีการประมาณค่านี้วิธีใดให้ค่าความยาวของช่วง

ความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด โดยจะพิจารณาเมื่อค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้

4.2 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน $N(0,1)$

ตารางที่ 4.1 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน $N(0,1)$

		ค่าความน่าเป็นคุ้มรวม (CP)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$N(0,1)$	20	**0.95002**	0.89182	0.89636	0.89782	0.91048
	50	**0.95116**	0.92614	0.93064	0.93280	0.94070
	100	**0.94946**	0.93646	0.93818	0.93890	0.94280
	200	**0.95104**	0.94416	0.94518	0.94558	0.94714
	500	**0.95084**	0.94770	0.94800	0.94804	**0.94878**

หมายเหตุ ตัวหนา หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.1 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 500

ตารางที่ 4.2 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน $N(0,1)$

		ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (AL)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$N(0,1)$	20	1.4630*	1.5957	2.3838	2.4208	4.1452
	50	0.8823*	0.9128	1.0954	0.9884	1.4908
	100	0.5931*	0.5997	0.5997	0.6106	0.6223
	200	0.4091*	0.4114	0.4136	0.4143	0.4180
	500	0.2578*	0.2584	0.2589	0.2590	0.2599*

หมายเหตุ * หมายถึง กรณีที่ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.2 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น และเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 500 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3})

4.3 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$

ตารางที่ 4.3 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$

		ค่าความน่าเป็นคุ้มรวม (CP)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$Be(8,1)$	20	0.82956	0.75834	0.72570	0.65784	0.68078
	50	0.82122	0.88516	0.88920	0.90664	0.90782
	100	0.82342	0.91596	0.92032	0.93818	**0.94840**
	200	0.82018	0.93104	0.93328	0.94590	**0.95126**
	500	0.81864	0.93984	0.94094	**0.95050**	**0.95780**

หมายเหตุ ตัวหนา หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.3 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 100, 200 และ 500 โดยที่ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมจะสูงขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 500

ตารางที่ 4.4 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$

		ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (AL)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$Be(8,1)$	20	0.0564	0.1177	0.1382	0.1959	0.1739
	50	0.0171	0.0329	0.0410	0.0444	0.0712
	100	0.0076	0.0106	0.0108	0.0123	0.0124*
	200	0.0046	0.0063	0.0063	0.0068	0.0069*
	500	0.0029	0.0038	0.0038	0.0040*	0.0040*

หมายเหตุ * หมายถึง กรณีที่ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.4 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น และเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 500 จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยเท่ากันกับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2})

4.4 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a=0$ และ $b=1$

ตารางที่ 4.5 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a=0$ และ $b=1$

		ค่าความน่าเป็นคุ้มรวม (CP)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$U(0,1)$	20	**0.99566**	0.91606	0.9197	0.92476	0.94666
	50	**0.99780**	0.94070	0.94254	0.94400	**0.95238**
	100	**0.99766**	0.94586	0.94664	0.94714	**0.95166**
	200	**0.99778**	**0.94892**	**0.94948**	**0.94964**	**0.95204**
	500	**0.99818**	**0.95026**	**0.95044**	**0.95048**	**0.95156**

หมายเหตุ ตัวหนา หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.5 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a=0$ และ $b=1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมที่สูงที่สุดและไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา โดยที่ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมจะสูงขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 50, 100, 200 และ 500

ตารางที่ 4.6 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$

		ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (AL)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$U(0,1)$	20	0.1293*	0.0715	0.0742	0.0801	0.0909
	50	0.0713*	0.0455	0.0460	0.0467	0.0489*
	100	0.0483*	0.0310	0.0311	0.0312	0.0319*
	200	0.0334*	0.0215*	0.0215*	0.0215*	0.0217*
	500	0.0209*	0.0136*	0.0136*	0.0136*	0.0136*

หมายเหตุ * หมายถึง กรณีที่ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.6 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา และค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยจะลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น สำหรับขนาดตัวอย่างที่มีขนาดเท่ากับ 200 และ 500 ทุกช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ทำการศึกษาจะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

4.5 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$

ตารางที่ 4.7 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$

		ค่าความน่าเป็นคุ้มรวม (CP)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$Exp(1)$	20	0.73228	0.66164	0.61436	0.52564	0.55128
	50	0.70274	0.83104	0.81784	0.81742	0.81324
	100	0.69142	0.88910	0.89232	0.91036	0.91328
	200	0.68486	0.91600	0.91966	0.93430	**0.94890**
	500	0.67710	0.93424	0.93602	0.94440	**0.95352**

หมายเหตุ ตัวหนา หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.7 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 200 และ 500 สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรอื่นๆ ที่ทำการศึกษาจะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมน้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

ตารางที่ 4.8 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$

	n	ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (AL)				
		CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$Exp(1)$	20	1.0751	7.9326	7.3475	9.5324	6.9069
	50	0.9041	4.9566	5.5135	9.5020	4.8649
	100	0.6733	2.1964	3.4944	8.4037	2.7159
	200	0.4838	0.9899	1.0932	1.1082	0.9585*
	500	0.3252	0.5490	0.5490	0.5668	0.5489*

หมายเหตุ * หมายถึง กรณีที่ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.8 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (CI_U), ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา โดยที่ค่าความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยจะลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

4.6 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=1$

ตารางที่ 4.9 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=1$

		ค่าความน่าเป็นคุ้มรวม (CP)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$Chi(1)$	20	0.59938	0.52858	0.45666	0.32404	0.36904
	50	0.57088	0.75384	0.70860	0.66436	0.65420
	100	0.56056	0.86078	0.85270	0.86150	0.86066
	200	0.55372	0.91378	0.90868	0.92498	**0.94917**
	500	0.55144	0.92608	0.92930	**0.94942**	**0.95826**

หมายเหตุ ตัวหนา หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.9 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมสูงที่สุดและไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 200 และ 500 และสำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 500

ตารางที่ 4.10 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=1$

		ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (AL)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$Chi(1)$	20	1.8810	17.6226	100.1789	26.3314	98.7923
	50	1.7485	17.9067	101.4126	41.7820	56.5437
	100	1.4049	8.5337	12.1412	13.9944	15.4202
	200	1.0697	3.4397	4.2208	5.6325	6.1183*
	500	0.7544	1.5313	1.6205	1.7093*	1.7669*

หมายเหตุ * หมายถึง กรณีที่ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.10 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษามีขนาดเท่ากับ 20 และ 50 แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 100, 200 และ 500 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ได้จะมีค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1})

4.7 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=10$

ตารางที่ 4.11 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=10$

		ค่าความน่าเป็นคุ้มรวม (CP)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$Chi(10)$	20	0.89590	0.83510	0.82504	0.80898	0.81928
	50	0.88662	0.89924	0.90446	0.91350	0.93944
	100	0.88698	0.92214	0.92548	0.93350	**0.94842**
	200	0.88358	0.92214	0.93526	0.94162	**0.95042**
	500	0.87678	0.94092	0.94134	**0.94880**	**0.95320**

หมายเหตุ ตัวหนา หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.11 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=10$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมสูงที่สุดและไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 100, 200 และ 500 และสำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 500

ตารางที่ 4.12 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=10$

	n	ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (AL)				
		CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$Chi(10)$	20	26.9981	96.6946	139.4065	135.8586	100.5634
	50	18.0411	30.5457	38.6220	46.3184	35.4292
	100	12.2256	18.0402	19.4797	20.7803	18.1484*
	200	8.4786	10.5756	11.6843	12.4787	11.2631*
	500	5.4191	6.5760	6.9017	6.9214*	6.8353*

หมายเหตุ * หมายถึง กรณีที่ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.12 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=10$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

4.8 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$

ตารางที่ 4.13 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$

		ค่าความน่าเป็นคุ้มรวม (CP)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$\text{Logis}(0,1)$	20	0.89570	0.86116	0.85514	0.84644	0.84922
	50	0.88650	0.91996	0.92614	0.92890	0.93716
	100	0.88466	0.93764	0.94110	0.94240	**0.94856**
	200	0.88100	0.94652	**0.94846**	**0.94908**	**0.95142**
	500	0.87962	**0.95430**	**0.95490**	**0.95516**	**0.95572**

หมายเหตุ ตัวหนา หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.13 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมสูงที่สุดและไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 100, 200 และ 500 สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 200 และ 500 และสำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (CI_U) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 500

ตารางที่ 4.14 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$

	n	ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (AL) CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$\text{Logis}(0,1)$	20	5.0233	21.7802	17.6485	15.4641	20.4411
	50	3.0296	5.4026	8.8884	5.4443	5.8463
	100	2.0212	3.4803	2.7254	2.7794	2.7714*
	200	1.3974	1.7384	1.7567*	1.7639*	1.7803*
	500	0.8905	1.0797*	1.0835*	1.0845*	1.0883*

หมายเหตุ * หมายถึง กรณีที่ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.14 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา และเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้นค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกัน

4.9 การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$

ตารางที่ 4.15 ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$

		ค่าความน่าเป็นคุ้มรวม (CP)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$\mathrm{T}(10)$	20	0.90790	0.87228	0.86924	0.86220	0.86884
	50	0.91166	0.92180	0.92688	0.92942	0.93750
	100	0.91046	0.94126	0.94432	0.94552	**0.94906**
	200	0.90138	**0.94880**	**0.95008**	**0.95070**	**0.95266**
	500	0.90274	**0.95420**	**0.95484**	**0.95496**	**0.95568**

หมายเหตุ ตัวหนา หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.15 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมสูงที่สุดและไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 100, 200 และ 500 สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (CI_U), ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 200 และ 500

ตารางที่ 4.16 ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$

		ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย (AL)				
	n	CI_N	CI_U	CI_{M1}	CI_{M2}	CI_{M3}
$\mathrm{T}(10)$	20	1.8018	5.9064	5.4015	6.2190	8.2633
	50	1.1281	1.5820	3.9064	2.8657	2.1652
	100	0.7620	0.9617	0.9897	0.9906	1.0456*
	200	0.5253	0.6319*	0.6383*	0.6403*	0.6459*
	500	0.3350	0.3957*	0.3970*	0.3974*	0.3988*

หมายเหตุ * หมายถึง กรณีที่ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

จากตารางที่ 4.16 พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (CI_U) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}), ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดี ที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา และเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้นค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรที่ได้จากตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรทั้งหมด 5 วิธี โดยใช้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมและค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ ซึ่งในส่วนนี้จะกล่าวถึงผลสรุปของงานวิจัยดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมของช่วงความเชื่อมั่น

จากการใช้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรทั้ง 5 วิธี ในแต่ละสถานการณ์ที่ตรวจสอบพบว่า

5.1.1 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมที่สูงที่สุดและไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน และการแจกแจงแบบเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a=0$ และ $b=1$ สำหรับการแจกแจงอื่นๆ ที่ทำการศึกษาไม่มีช่วงความเชื่อมั่นวิธีใดให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

5.1.2 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมที่สูงที่สุดและไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน และการแจกแจงแบบเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a=0$ และ $b=1$ สำหรับการแจกแจงอื่นๆ ที่ทำการศึกษาไม่มีช่วงความเชื่อมั่นวิธีใดให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

5.1.3 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมที่สูงที่สุดและไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน และการแจกแจงแบบเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a=0$ และ $b=1$ สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

ต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมที่สูงที่สุดและไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$, การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$, การแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$ และการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $v = 10$ สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$ และการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$ ไม่มีช่วงความเชื่อมั่นวิธีใดให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

5.1.4 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 200 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมที่สูงที่สุดและไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน และการแจกแจงแบบเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$ สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมที่สูงที่สุดและไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$, การแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$, การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$, การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$, การแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$ และการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $v = 10$

5.1.5 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 500 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมที่สูงที่สุดและไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน และการแจกแจงแบบเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$ สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมที่สูงที่สุดและไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$, การแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$, การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$, การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$, การแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$ และการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $v = 10$

ตารางที่ 5.1 สรุปวิธีที่มีประสิทธิมากที่สุดเมื่อพิจารณาค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวม

n	$N(0,1)$	$Be(8,1)$	$U(0,1)$	$Exp(1)$	$Chi(1)$	$Chi(10)$	$\text{Logis}(0,1)$	$\text{T}(10)$
20	CI_N	-	CI_N	-	-	-	-	-
50	CI_N	-	CI_N	-	-	-	-	-
100	CI_N	CI_{M3}	CI_N	-	-	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}
200	CI_N	CI_{M3}	CI_N	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}
500	CI_N	CI_{M3}	CI_N	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}

หมายเหตุ - หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมน้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

เมื่อ $N(0,1)$ คือ การแจกแจงปรกติมาตรฐานที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $\sigma^2 = 1$

$Be(8,1)$ คือ การแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$

$U(0,1)$ คือ การแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$

$Exp(1)$ คือ การแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$

$Chi(1)$ คือ การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$

$Chi(10)$ คือ การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$

$\text{Logis}(0,1)$ คือ การแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$

$\text{T}(10)$ คือ การแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$

5.2 สรุปผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย

จากการใช้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรทั้ง 5 วิธี เมื่อค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้ ในแต่ละสถานการณ์ที่ตรวจสอบพบว่า

5.2.1 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน และการแจกแจงแบบเอกรูปต่อเนื่องที่มี พารามิเตอร์

$a=0$ และ $b=1$ สำหรับการแจกแจงอื่นๆ ที่ทำการศึกษาจะไม่พิจารณาเนื่องจากไม่มีช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรวิธีใดให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

5.2.2 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a=0$ และ $b=1$ สำหรับการแจกแจงอื่นๆ ที่ทำการศึกษาจะไม่พิจารณาเนื่องจากไม่มีช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรวิธีใดให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

5.2.3 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha=8$ และ $\beta=1$, การแจกแจงแบบเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a=0$ และ $b=1$, การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=10$, การแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu=0$ และ $S=1$ และการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu=10$ สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta=1$ และการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r=1$ จะไม่พิจารณาเนื่องจากไม่มีช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรวิธีใดให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

5.2.4 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 200 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการ

แจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$, การแจกแจงแบบเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$, การแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$, การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$ และการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$ สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$ และสำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (CI_U) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$

5.2.5 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 500 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรภายใต้ข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ (CI_N) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$, การแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$ และการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$ สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$ สำหรับช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรไม่เอนเอียง (CI_U) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$ และการแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$ และเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดแบบปรับปรุง (CI_{M2}) และช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดโดยมีขนาดเท่ากัน

ตารางที่ 5.2 สรุปวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดเมื่อพิจารณาค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย

n	$N(0,1)$	$Be(8,1)$	$U(0,1)$	$Exp(1)$	$Chi(1)$	$Chi(10)$	$\mathrm{Logis}(0,1)$	$\mathrm{T}(10)$
20	CI_N	-	CI_N	-	-	-	-	-
50	CI_N	-	CI_{M3}	-	-	-	-	-
100	CI_N	CI_{M3}	CI_{M3}	-	-	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}
200	CI_N	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M1}	CI_U
500	CI_N	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M3}	CI_{M2}	CI_{M3}	CI_U	CI_U

หมายเหตุ - หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมน้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

เมื่อ $N(0,1)$ คือ การแจกแจงปรกติมาตรฐานที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $\sigma^2 = 1$

$Be(8,1)$ คือ การแจกแจงบีตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = 8$ และ $\beta = 1$

$U(0,1)$ คือ การแจกแจงเอกรูปต่อเนื่องที่มีพารามิเตอร์ $a = 0$ และ $b = 1$

$Exp(1)$ คือ การแจกแจงเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ $\beta = 1$

$Chi(1)$ คือ การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 1$

$Chi(10)$ คือ การแจกแจงไคกำลังสองที่มีพารามิเตอร์ $r = 10$

$\mathrm{Logis}(0,1)$ คือ การแจกแจงลอจิสติกที่มีพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $S = 1$

$\mathrm{T}(10)$ คือ การแจกแจงแบบทีที่มีพารามิเตอร์ $\nu = 10$

5.3 สรุปผลการวิจัยเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเดียวกันและมีค่าความแปรปรวนประชากรแตกต่างกัน

จากการใช้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมและค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรทั้ง 5 วิธี สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงไคกำลังสองโดยมีพารามิเตอร์ $r = 1$ และ $r = 10$ ซึ่งจะมีค่าความแปรปรวนประชากรเท่ากับ 2 และ 20 ตามลำดับพบว่า

5.3.1 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) ให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมที่สูงที่สุดและไม่น้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดไม่ต่ำกว่า 100 ทั้งในกรณีที่ข้อมูลมีค่าความแปรปรวนประชากรต่ำและในกรณีที่ข้อมูลมีค่าความแปรปรวนประชากรสูง

5.3.2 สำหรับข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองโดยมีพารามิเตอร์ $r=1$ เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 20 และ 50 ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 100, 200 และ 500 จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยมากกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) สำหรับข้อมูลมีการแจกแจงไคกำลังสองโดยมีพารามิเตอร์ $r=10$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1}) ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าควรใช้ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) ในการประมาณค่าความแปรปรวนประชากรแบบช่วงเมื่อขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 100 เนื่องจากจะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมไม่น้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดในทุกการแจกแจงที่ทำการศึกษา แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก

$(n = 20,50)$ ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความน่าจะเป็นคุ้มรวมน้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดในทุกการแจกแจงที่ทำการศึกษา

5.4.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำไปประยุกต์ใช้

การเปรียบเทียบความยาวของช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรในกรณีที่การแจกแจงมีลักษณะสมมาตรยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดชนิดใหม่ (CI_{M3}) จะให้ค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากรโดยอิงตัวประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเอนเอียงที่ดีที่สุดและมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (CI_{M1})

รายการอ้างอิง

หนังสือและบทความในหนังสือ

Mood, A.M., Graybill, F.A., Boes, D.C., (1974). Introduction to the Theory of Statistics, third ed. McGraw-Hill, NewYork.

บทความวารสาร

Balanda, K. P. and MacGillivray, H. L. (1988). Kurtoisis: a critical review. The American Statistician, 42, 111-119.

Bonnett, D. G. (2006). Approximate confidence interval for standard deviation of non normal distributions. Computational Statistics & Data Analysis, 50, 775-782.

DeCarlo, L. T. (1997). On the meaning and use of kurtosis. Psychological Methods, 2, 292-307.

Donald, T. S. and Pichai, I. (1990). A note on a estimator for the variance that utilizes the kurtosis. The American Statistician, 44, 295-296.

Niwitpong, S. and Kirdwichai, P. (2008). Adjusted bonett confidence interval for standard deviation of non-normal distributions. Thailand Statistician, 6(1), 1-6.

Rana, S., Doulah, S. U., Midi, H. and Imon, A.H.M.R. (2012). Decile mean: a new robust measure of central tendency. Chiang Mai J. Sci., 39(3), 478-485.

Suwan, S. and Niwitpong, S. (2014). Interval estimation for the difference between variances of nonnormal distributions that utilize the kurtosis. Malaysian Journal of Mathematical Sciences, 8(S), 119-138.

Wencheko, E. and Chipoyera, H. W. (2009). Estimation of the variance when kurtosis is known. Stat Papers, 50, 455-464.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
โปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย

```
gen.x=function(n,dis)
{
if(dis==1) {x=rnorm(n,0,1)}
if(dis==2) {x=rbeta(n,8,1)}
if(dis==3) {x=runif(n,0,1)}
if(dis==4) {x=rexp(n,1)}
if(dis==5) {x=rchisq(n,1)}
if(dis==6) {x=rchisq(n,10)}
if(dis==7) {x=rlogis(n,0,1)}
if(dis==8) {x=rt(n,10)}
return(x)
}
sigma2=function(dis)
{
if(dis==1) {sigma.sqr=1}
if(dis==2) {sigma.sqr=0.009877}
if(dis==3) {sigma.sqr=0.083333}
if(dis==4) {sigma.sqr=1}
if(dis==5) {sigma.sqr=2}
```

```
if(dis==6) {sigma.sqr=20}
if(dis==7) {sigma.sqr=3.289868}
if(dis==8) {sigma.sqr=1.25}
return(sigma.sqr)
}
CI1=function(x,alpha)
{
n=length(x)
s.sqr=var(x)
c1=qchisq(1-alpha/2,df=n-1)
c2=qchisq(alpha/2,df=n-1)
L1=((n-1)*s.sqr)/(c1)
U1=((n-1)*s.sqr)/(c2)
ci1=cbind(L1,U1)
return(ci1)
}
CI2=function(x,alpha)
{
n=length(x)
xbar=mean(x)
s.sqr=var(x)
```

```
z=qnorm(1-alpha/2)
mu4.1=(sum((x-xbar)^4))/n
s4=((sum((x-xbar)^2))/(n-1))^2
g4.h1=(mu4.1/s4)
q1=(g4.h1-((n-3)/(n-1)))*(1/n)
L2=s.sqr/(1+z*sqrt(q1))
U2=s.sqr/(1-z*sqrt(q1))
ci2=cbind(L2,U2)
return(ci2)
}
CI3=function(x,alpha)
{
n=length(x)
xbar=mean(x)
s.sqr=var(x)
z=qnorm(1-alpha/2)
mu4.1=(sum((x-xbar)^4))/n
s4=((sum((x-xbar)^2))/(n-1))^2
g4.h1=(mu4.1/s4)
w.h1=1/((n+1)+((g4.h1-3)*((n-1)/n)))
q1=(g4.h1-((n-3)/(n-1)))/n
```

```
r1=(1-(1/(w.h1*(n-1))))^2
s1=q1+r1
L3=s.sqr/(1+z*sqrt(s1))
U3=s.sqr/(1-z*sqrt(s1))
ci3=cbind(L3,U3)
return(ci3)
}
CI4=function(x,alpha)
{
n=length(x)
xbar=mean(x)
s.sqr=var(x)
z=qnorm(1-alpha/2)
tp=1/(2*sqrt(n-4))
tm=mean(x,trim=tp)
mu4.2=(sum((x-tm)^4))/n
s4=((sum((x-xbar)^2))/(n-1))^2
g4.h2=(mu4.2/s4)
w.h2=1/((n+1)+((g4.h2-3)*((n-1)/n)))
q2=(g4.h2-((n-3)/(n-1)))/n
r2=(1-(1/(w.h2*(n-1))))^2
```

```
s2= q2+r2
L4=s.sqr/(1+z*sqrt(s2))
U4=s.sqr/(1-z*sqrt(s2))
ci4=cbind(L4,U4)
return(ci4)
}
CI5=function(x,alpha)
{
n=length(x)
xbar=mean(x)
s.sqr=var(x)
z=qnorm(1-alpha/2)
d=quantile(x,prob=seq(0,1,length=11),type=6)
dm=(d[2]+d[3]+d[4]+d[5]+d[6]+d[7]+d[8]+d[9]+d[10])/9
mu4.3=(sum((x-dm)^4))/n
s4=((sum((x-xbar)^2))/(n))^2
g4.h3=(mu4.3/s4)
w.h3=1/((n+1)+((g4.h3-3)*((n-1)/n)))
q3=(g4.h3-((n-3)/(n-1)))/n
r3=(1-(1/(w.h3*(n-1))))^2
s3= q3+r3
```

```
L5=s.sqr/(1+z*sqrt(s3))
U5=s.sqr/(1-z*sqrt(s3))
ci5=cbind(L5,U5)
return(ci5)
}
ci=function(alpha)
{
M=50000
n=c(20,50,100,200,500)
dis=c(1:8)
j1=numeric(M)
j2=numeric(M)
j3=numeric(M)
j4=numeric(M)
j5=numeric(M)
k1=numeric(M)
k2=numeric(M)
k3=numeric(M)
k4=numeric(M)
k5=numeric(M)
for(b in 1:length(dis))
```

```
{
for(a in 1:length(n))
{
for(i in 1:M)
{
x=gen.x(n[a],dis[b])
sigma.sqr=sigma2(dis[b])
ci1=CI1(x,alpha)
ci2=CI2(x,alpha)
ci3=CI3(x,alpha)
ci4=CI4(x,alpha)
ci5=CI5(x,alpha)
L1=ci1[1]
U1=ci1[2]
L2=ci2[1]
U2=ci2[2]
L3=ci3[1]
U3=ci3[2]
L4=ci4[1]
U4=ci4[2]
L5=ci5[1]
```

```
U5=ci5[2]
if(L1<=sigma.sqr&&sigma.sqr<=U1) {j1[i]=1; k1[i]=U1-L1}
else {j1[i]=0}
if(L2<=sigma.sqr&&sigma.sqr<=U2) {j2[i]=1; k2[i]=U2-L2}
else {j2[i]=0}
if(L3<=sigma.sqr&&sigma.sqr<=U3) {j3[i]=1; k3[i]=U3-L3}
else {j3[i]=0}
if(L4<=sigma.sqr&&sigma.sqr<=U4) {j4[i]=1; k4[i]=U4-L4}
else {j4[i]=0}
if(L5<=sigma.sqr&&sigma.sqr<=U5) {j5[i]=1; k5[i]=U5-L5}
else {j5[i]=0}
}
CP1=mean(j1)
CP2=mean(j2)
CP3=mean(j3)
CP4=mean(j4)
CP5=mean(j5)
AL1= mean(k1)
AL2= mean(k2)
AL3= mean(k3)
AL4= mean(k4)
```

```
AL5= mean(k5)
cat("dis=",b,"s=",sigma.sqr,"n=",n[a],"\n")
cat("CP1=",CP1,"\n")
cat("CP2=",CP2,"\n")
cat("CP3=",CP3,"\n")
cat("CP4=",CP4,"\n")
cat("CP5=",CP5,"\n","\n")
cat("AL1=", AL1,"\n")
cat("AL2=", AL2,"\n")
cat("AL3=", AL3,"\n")
cat("AL4=", AL4,"\n")
cat("AL5=", AL5,"\n","\n","\n")
}
}
}
```

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวฐิติรัตน์ ฉายโฉมเลิศ
วันเดือนปีเกิด	1 ธันวาคม พ.ศ.2534
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2552

ผลงานทางวิชาการ

ฐิติรัตน์ ฉายโฉมเลิศ และ วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล. (พฤษภาคม 2560). “การปรับปรุงช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนประชากร สำหรับข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงปรกติ.” การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 5, โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น, กรุงเทพมหานคร, 25 พฤษภาคม 2560.