ช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา

นางสาววีรวรรณ ศักดาจิวะเจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0048-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 20306283

CONFIDENCE INTERVALS FOR MEANS OF POSITIVELY SKEWED DISTRIBUTIONS

MISS WEERAWAN SAKDAJIVACHAROEN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Statistics

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-17-0048-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา
โดย	นางสาววีรวรรณ ศักดาจิวะเจริญ
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิรัช อภิเมธีธำรง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ศิริพร สาเกทอง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์)

วีรวรรณ ศักดาจิวะเจริญ : ช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา (CONFIDENCE INTERVALS FOR MEANS OF POSITIVELY SKEWED DISTRIBUTIONS) อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร , 270 หน้า. ISBN 974-17-0048-2

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา โดยมีวิธีการประมาณค่าแบบช่วง 4 วิธี คือ วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยตัวสถิติที วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยตัวสถิติของจอห์นสัน วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยตัวสถิติของฮอลล์ และวิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยตัวสถิติของเชน ซึ่งประชากรมีการแจกแจงไคกำลังสอง การแจกแจงลอกนอร์มอล การแจกแจงแกมมา และการแจกแจงไวบูลล์ ณ ระดับความเบ้ 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 5.0 โดยใช้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 20 30 50 และสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 0.95 0.99 เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาขั้นต้นได้พิจารณาว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองที่ได้จากแต่ละวิธีการมีค่าไม่ต่ำกว่าที่กำหนด ขั้นตอนต่อไปได้พิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขีดจำกัดความเชื่อมั่นล่าง ค่าเฉลี่ยของขีดจำกัดความเชื่อมั่นบน และค่าเฉลี่ยความยาวของช่วงความเชื่อมั่น การวิจัยได้ใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ทำการทดลองซ้ำ 3,000 ครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งมีการกระทำจำนวนรอบของวิธีบูตสแตรปเท่ากับ 2,000 ครั้ง และสามารถผลการวิจัยสรุปได้การวิจัยได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองกรณีที่ใช้บูตสแตรปในการหาช่วงความเชื่อมั่นมีค่าสูงกว่ากรณีที่ไม่ใช้บูตสแตรป
2. วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยตัวสถิติของจอห์นสันเป็นวิธีการประมาณค่าแบบช่วงที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบสมมติฐานทางเดียวด้านมากกว่าและการทดสอบสมมติฐานสองทาง ส่วนกรณีของการทดสอบสมมติฐานทางเดียวด้านน้อยกว่าวิธีการนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมเมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้น้อย คือเท่ากับ 0.5 แต่เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้มีค่าเพิ่มขึ้นคือ $\geq$ 1.0 วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยตัวสถิติของเชนเป็นวิธีการประมาณค่าแบบช่วงที่เหมาะสม
3. โดยทั่วไป ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองสำหรับการทดสอบสมมติฐานทางเดียวด้านน้อยกว่าของวิธีการประมาณค่าแบบช่วงทุกวิธีแปรผันตามกับค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองสำหรับการทดสอบสมมติฐานทางเดียวด้านมากกว่าและการทดสอบสมมติฐานสองทางของวิธีการประมาณค่าแบบช่วงทุกวิธีแปรผกผันกับค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้
4. ค่าเฉลี่ยของขีดจำกัดความเชื่อมั่นล่างแปรผันตามขนาดตัวอย่าง ส่วนค่าเฉลี่ยของขีดจำกัดความเชื่อมั่นบนและค่าเฉลี่ยความยาวของช่วงความเชื่อมั่นแปรผกผันกับขนาดตัวอย่าง

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อนิสิต .....วีรวรรณ ศักดาจิวะเจริญ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

##4282410426 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD : CONFIDENCE INTERVAL / SKEWED DISTRIBUTION / BOOTSTRAP

WEERAWAN SAKDAJIVACHAROEN : CONFIDENCE INTERVALS FOR MEANS OF POSITIVELY SKEWED DISTRIBUTIONS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. THEERAPORN VERATHAWORN, Ph.D., 270 pp. ISBN 974-17-0048-2

The objective of this thesis is the comparision of interval estimation methods for means of positively skewed distributions. The estimation methods are the interval estimation method with student-t statistics, the interval estimation method with Johnson's statistics, the interval estimation method with Hall's statistics and the interval estimation method with Chen's statistics. Chi-square distribution, Log-normal distribution, Gamma distribution and Weibull distribution are considered. The measures of skewness under the consideration are 0.5,1.0,1.5,2.0,2.5,3.0,5.0, respectively. The sample sizes are 10,20,30,50 and the confidence coefficients are 0.90,0.95,0.99, respectively. The consideration has two steps. First, the confidence coefficient of interval estimation methods are not lower than the determined confidence coefficient value. The second is the comparision of mean of lower confidence limit, mean of upper confidence limit and mean of confidence interval length. The experimental data are generated by the Monte Carlo Simulation technique. Each simulation consists of 3,000 runs and each run consists of 2,000 bootstrap sample size. The results of this thesis can be concluded as below :

1. The confidence coefficient of interval estimation method with Bootstrap is higher than the non-Bootstrap.
2. The interval estimation method with Johnson's statistics is the optimum estimation method for the upper confidence interval, the two-tailed confidence interval and the lower confidence interval in case that the measure of skewness is equal to 0.5. However, when the measure of skewness is increase, more than or equal to 1.0, the interval estimation method with Chen's statistics is the optimum estimation method.
3. Commonly, the confidence coefficient of interval estimation methods for upper confidence interval are varied by the measure of skewness but the confidence coefficient of interval estimation methods for lower confidence interval and two-tailed confidence interval are converted by the measure of skewness.
4. The mean of lower confidence limit is varied by the sample size, on the other hand, the mean of upper confidence limit and mean of confidence interval length are converted by the sample size.

Department Statistics
Field of study Statistics
Academic year 2001

Student's signature Weerawan Sakdajivacharoen
Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆในการวิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆเป็นอย่างดีโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง และเนื่องจากทุนการวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดา ซึ่งส่งเสริมและสนับสนุนในด้านการเรียนและให้กำลังใจเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ฌ
สารบัญภาพ.....ญ
บทที่
1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....6
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....7
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....7
1.8 วิธีดำเนินการวิจัย.....7
2 ทฤษฎีและสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย.....8
2.1 ความเบ้และความโด่ง.....8
2.2 การแจกแจงต่างๆที่ใช้ในการวิจัย.....11
2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบช่วง.....16
2.4 วิธีการประมาณค่าแบบช่วงที่ใช้ในการวิจัย.....16
2.5 เกณฑ์ในการตัดสินใจ.....22
2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....25
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....27
3.1 แผนการทดลอง.....27
3.2 ขั้นตอนในการทดลอง.....28
3.3 โปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง.....36
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....38

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง กรณีไม่ใช้วิธีการบูตสแตรปในการหาช่วงความเชื่อมั่น.....39
4.2 การเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL กรณีไม่ใช้วิธีการบูตสแตรปในการหาช่วงความเชื่อมั่น.....92
4.3 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง กรณีใช้วิธีการบูตสแตรปในการหาช่วงความเชื่อมั่น.....114
4.4 การเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL กรณีใช้วิธีการบูตสแตรปในการหาช่วงความเชื่อมั่น.....172
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....218
5.1 สรุปผลการทดลอง.....218
5.2 ข้อเสนอแนะ.....240
รายการอ้างอิง.....241
ภาคผนวก ก.....242
ภาคผนวก ข.....262
ประวัติผู้วิจัย.....270

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

1.4 แสดงการแจกแจงที่ใช้ในการวิจัย ค่าพารามิเตอร์ ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง.....5

4.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป).....40

4.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป).....43

4.1.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป).....47

4.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป).....51

4.1.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป).....57

4.1.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป).....60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.1.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....64

4.1.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....68

4.1.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....75

4.1.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....78

4.1.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....82

4.1.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....86

4.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....93

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....94

4.2.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....96

4.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....98

4.2.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....100

4.2.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....101

4.2.7 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....103

4.2.8 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....105

4.2.9 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....107

4.2.10 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)....108

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.2.11 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)..... 110

4.2.12 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีไม่ใช้บูตสแตรป)..... 112

4.3.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)..... 115

4.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)..... 118

4.3.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)..... 122

4.3.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)..... 126

4.3.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)..... 132

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.3.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)....135

4.3.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)....140

4.3.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)....145

4.3.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)....152

4.3.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)....156

4.3.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)....161

4.3.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสมมติฐานและสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)....166

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……173

4.4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……174

4.4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……178

4.4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……181

4.4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……186

4.4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……188

4.4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……192

4.4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……196

4.4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……201

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……204

4.4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมา จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……208

4.4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่า MLCL ค่า MUCL และค่า MCIL ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 ของตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงไวบูลล์ จำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ (กรณีใช้บูตสแตรป)……212

5.1.2 แสดงวิธีการประมาณค่าแบบช่วงที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบสมมติฐานทางเดียวด้านน้อยกว่า จำแนกตามค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น การแจกแจงของประชากรและค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ……222

5.1.4.1 แสดงวิธีการประมาณค่าแบบช่วงที่เหมาะสมภายใต้สมมติฐานต่างๆ ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.90 จำแนกตามการแจกแจงของประชากรและค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ……228

5.1.4.2 แสดงวิธีการประมาณค่าแบบช่วงที่เหมาะสมภายใต้สมมติฐานต่างๆ ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 จำแนกตามการแจกแจงของประชากรและค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ……230

5.1.4.3 แสดงวิธีการประมาณค่าแบบช่วงที่เหมาะสมภายใต้สมมติฐานต่างๆ ณ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.99 จำแนกตามการแจกแจงของประชากรและค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยมีขนาดตัวอย่าง 10,20,30 และ 50 ตามลำดับ……232

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

2.1 แสดงเส้นโค้งของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ.....8

2.2 แสดงเส้นโค้งของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่สมมาตร.....9

2.3 แสดงการแจกแจงไคกำลังสองเมื่อ ร.ส. เท่ากับ 2,8 และ 32.....12

2.4 แสดงการแจกแจงลอกนอร์มอล เมื่อ μ =0 และ σ = 0.1641, 0.3143, 0.4435, 0.5514, 0.6409, 0.7156, 0.9202 13

2.5 แสดงการแจกแจงแกมมา เมื่อ β =1 และ α =16, 4, 1.7778, 1, 0.64, 0.4444, 0.16.....14

2.6 แสดงการแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ β =1 และ α =2.2156, 1.5639, 1.2111, 0.8631, 0.7686, 0.5737.....15

3.2.1 แสดงผังงานขั้นตอนการทดลอง.....33

3.2.2 แสดงผังงานขั้นตอนของวิธีการบูตสแตรป.....35

5.2.1 แสดงผังงานการเลือกวิธีการประมาณค่าแบบช่วงที่เหมาะสมตามสถานการณ์ต่างๆ....235