การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติหลายตัวแปร ให้มีการลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปร

นางสาวจตุพร ตั้งกาญจนภาสน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPARISON OF DATA TRANSFORMATION METHODS OF NON-MULTINORMAL DISTRIBUTION TO MULTINORMAL DISTRIBUTION

Miss Jatuporn Tangkanjanapas

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Statistics

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปร
โดย	นางสาวจตุพร ตั้งกาญจนภาสน์
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วานิชย์บัญชา

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
(รองศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ ตันละมัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วานิชย์บัญชา)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. อรุณี กำลัง)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดี)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร. อัครินทร์ ไพบูลย์พานิช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จตุพร ตั้งกาญจนภาสน์ : การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปร. (COMPARISON OF DATA TRANSFORMATION METHODS OF NON-MULTINORMAL DISTRIBUTION TO MULTINORMAL DISTRIBUTION) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร. กัลยา วานิชย์บัญชา, 191 หน้า.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบรูปแบบการแปลงข้อมูลที่การแจกแจงไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปร โดยพิจารณาการแปลงข้อมูลทั้งหมด 5 วิธี คือ วิธีการแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล (folded exponential transformations) วิธีการแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ (folded power transformations) วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson (Guerrero-Johnson transformations) วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz (Aranda-Ordaz transformations) และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา (scaled angulartransformations) โดยพิจารณาจากเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับการแปลงข้อมูลว่าได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรจากการทดสอบสมมติฐาน (ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร) เพื่อให้ทราบว่ารูปแบบการแปลงข้อมูลแบบใดเหมาะสมกับข้อมูลชุดนั้นๆ มากที่สุด ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด คือ ประชากรมี การแจกแจงแบบไวบูลล์ การแจกแจงแบบแกมมา และการแจกแจงแบบเบตา ซึ่งกำหนดให้มีลักษณะโด่งเบ้ต่างๆกัน ขนาดตัวอย่าง คือ 20 , 30 , 50 และ 100 ณ ระดับนัยสำคัญของการทดสอบเทียบความกลมกลืน 0.05

ในการวิจัยครั้งนี้จำลองสถานการณ์การทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งทำการทดลองซ้ำในแต่ละรอบจนกว่าผลต่างระหว่าง $\bar{\bar{x}}$ ในรอบที่ i+1 กับรอบที่ i มีค่าน้อยมากจนถือว่าไม่แตกต่างกัน โดยมีเกณฑ์ว่า $\left|\bar{\bar{x}}_{i+1} - \bar{\bar{x}}_i\right| \le 0.0001$ (โดยที่ i = 1,2,...,k และ i คือจำนวนรอบในการทดลอง) จึงหยุดการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า สำหรับทุกการแจกแจงในทุกระดับของความเบ้ ส่วนใหญ่วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordazให้เปอร์เซนต์การยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต [illegible]

สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก [illegible]

ปีการศึกษา 2552

5081762226 : MAJOR STATISTICS

KEYWORDS : Transformation / Multinormality / Weibull Distribution / Gamma Distribution / Beta Distribution

JATUPORN TANGKANJANAPAS : COMPARISON OF DATA TRANSFORMATION METHODS OF NON-MULTINORMAL DISTRIBUTION TO MULTINORMAL DISTRIBUTION. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KANLAYA VANICHBANCHA , Ph.D., 191 pp.

The objective of this research was to investigate and compare the data transformation forms which can transform data to multinormal distribution. The data transformation forms were folded exponential transformation folded power transformation, Guerrero-Johnson transformation Aranda-Ordaz transformationsand scaled angular Transformation. The highest percentage of accepted multinormal distribution was used in evaluating the capability of the most appropriate data transformation forms for each set of data under the condition assigned when the population was Weibull Distribution, Gamma Distribution and Beta Distribution that assigned different shape of distribution by skewness and kurtosis. Sample sizes were 20, 30, 50 and 100 at the level of significance of the goodness of fit test of 0.05. For this research, the data were simulated by the Monte Carlo method. This simulation was repeated until the difference between of i+1 to iwith least considered not different under the criteria of $\left|\bar{\bar{X}}_{i+1} - \bar{\bar{X}}_{i}\right| \le 0.0001$ (i = 1,2,...,k , that i is the cycle of the experiment).

The result of this research was found thatfor skew-distributions for every level of skewness, the highest percentage of success for transformation forms came from Aranda-Ordaz transformations

Department: Statistics Student's Signature Jatuporn Tangkanjanapas

Field of Study : Statistics Advisor's Signature Kanlaya Vanichbancha

Academic Year : 2009

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีจากความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายฝ่าย ด้วยกัน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วานิชย์บัญชา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร อาจารย์ ดร. อรุณี กำลัง อาจารย์ ดร. อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดี และ อาจารย์ ดร. อัครินทร์ ไพบูลย์พานิช ในฐานะประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจแก้ให้ข้อคิด และแนะแนวทางที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาสถิติที่ให้โอกาสทางการศึกษา และประสิทธิประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ซึ่งให้การสนับสนุน และเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2

ข้อตกลงเบื้องต้น..... 2

ขอบเขตการวิจัย..... 3

วิธีดำเนินการวิจัย..... 6

เกณฑ์การประเมิน..... 7

คำจำกัดความ..... 7

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 7

2 ทฤษฎีและสถิติที่ใช้ในการวิจัย..... 8

รูปแบบการแปลงข้อมูลที่ศึกษา..... 8

การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล (folded exponential transformation)..... 8

การแปลงข้อมูลแบบโฟล์ด พาวเวอร์ (folded power transformation)..... 8

การแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson (Guerrero-Johnson transformation) 9

การแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz (Aranda-Ordaz transformation)..... 9

การแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา (scaled angular transformation)..... 9

บทที่ หน้า

สัมประสิทธิ์ความเบ้..... 9
สัมประสิทธิ์ความโด่ง..... 10
ข้อมูลที่มีการตัดปลาย..... 11
การแจกแจงประชากรที่ทำการวิจัย..... 11
การแจกแจงไวบูลล์ (Weibull Distribution)..... 11
การแจกแจงแกมมา (Gamma Distribution)..... 13
การแจกแจงเบตา (Beta Distribution)..... 14
สถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจง..... 16
3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 18
แผนการดำเนินการวิจัย..... 18
ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย..... 21
4 ผลการวิจัย..... 25
การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อข้อมูลมีตัวแปร 2 ตัวแปร..... 27
การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อข้อมูลมีตัวแปร 3 ตัวแปร..... 46
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 65
สรุปผลการวิจัย..... 66
กรณีข้อมูลมีตัวแปร 2 ตัวแปร..... 66
กรณีข้อมูลมีตัวแปร 3 ตัวแปร..... 67
ข้อเสนอแนะ..... 68
ด้านการศึกษาวิจัย..... 68
ด้านการนำไปใช้ประโยชน์..... 68
รายการอ้างอิง..... 101
ภาคผนวก..... 102
ภาคผนวก ก..... 103
ภาคผนวก ข..... 171
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 191

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบไวบูลล์.....	5
1.2	ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบแกมมา.....	5
1.3	ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบเบตา.....	6
3.1	ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบไวบูลล์.....	19
3.2	ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบแกมมา.....	19
3.3	ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบเบตา.....	20
4.1	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่าง เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์.....	27
4.2	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์.....	46
5.1	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 2 ตัวแปร.....	73
5.2	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 2 ตัวแปร.....	74
5.3	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 2 ตัวแปร.....	75
5.4	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 2 ตัวแปร.....	76
5.5	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 2 ตัวแปร.....	77

ตารางที่		หน้า
5.6	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 2 ตัวแปร……..	78
5.7	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 2 ตัวแปร……..	79
5.8	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 2 ตัวแปร……..	80
5.9	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเบตา 2 ตัวแปร…….	81
5.10	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเบตา 2 ตัวแปร……	82
5.11	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเบตา 2 ตัวแปร……	83
5.12	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเบตา 2 ตัวแปร……..	84
5.13	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 3 ตัวแปร……..	85
5.14	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 3 ตัวแปร……..	86
5.15	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 3 ตัวแปร…….	87
5.16	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 3 ตัวแปร……..	88
5.17	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 3 ตัวแปร……..	89
5.18	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 3 ตัวแปร……..	90
5.19	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 3 ตัวแปร……..	91
5.20	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 3 ตัวแปร	……. 92

ตารางที่		หน้า
5.21	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร.....	93
5.22	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร.....	95
5.23	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร.....	97
5.24	สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร.....	99
ก1	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์.....	104
ก2	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์.....	106
ก3	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์.....	108
ก4	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา.....	110
ก5	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา.....	112
ก6	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา.....	114
ก7	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา.....	116
ก8	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา.....	118
ก9	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา.....	120
ก10	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา.....	122

ตารางที่		หน้า
ก11	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา.....	124
ก12	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์.....	126
ก13	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์.....	129
ก14	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์.....	132
ก15	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา.....	135
ก16	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา.....	138
ก17	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา.....	141
ก18	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา.....	144
ก19	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา.....	147
ก20	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา.....	150
ก21	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา.....	153
ก22	แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตาม ตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา.....	156

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงไวบูลล์.....	12
2.2	ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงแกมมา.....	14
2.3	ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงเบตา.....	15
3.1	ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยทั้งหมด.....	23
4.1	การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20.....	29
4.2	การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30.....	31
4.3	การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50.....	32
4.4	การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100.....	33
4.5	การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20.....	34
4.6	การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30.....	35
4.7	การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50.....	37
4.8	การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100.....	38

ภาพที่ หน้า

4.9 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20..... 39

4.10 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30..... 41

4.11 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50..... 42

ฒ4.12 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100..... 44

4.13 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20..... 48

4.14 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30..... 50

4.15 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50..... 51

4.16 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100..... 52

4.17 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20..... 53

4.18 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30..... 55

ภาพที่ หน้า

4.19 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50..... 56

4.20 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100..... 58

4.21 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20..... 59

4.22 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30..... 60

4.23 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50..... 61

4.24 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100..... 63

5.1 แสดงขั้นตอนสรุปการเลือกวิธีการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปร ในกรณี 2 ตัวแปร..... 70

5.2 แสดงขั้นตอนสรุปการเลือกวิธีการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปร ในกรณี 3 ตัวแปร..... 71

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีการนำการวิเคราะห์หลายตัวแปร (multivariate analysis) เข้ามาใช้ในงานวิจัยด้านต่างๆ หลายสาขา ซึ่งการวิเคราะห์หลายตัวแปรก็มีหลายวิธี การเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์หลายตัวแปรขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่นำมาศึกษาและจุดประสงค์ของการพยากรณ์ โดยการวิเคราะห์หลายตัวแปร ถือว่าเป็นวิธีทางสถิติที่ใช้กันทั่วไป โดยอาจจะใช้ในรูป การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (multivariate analysis of variance) และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แคนนอนิคอล (canonical correlation analysis) เป็นต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้อง และเชื่อถือได้ ข้อมูลจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขต่างๆให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการศึกษา ซึ่งในการวิเคราะห์นั้น จะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขหรือข้อสมมติ (assumptions) ก่อนการตัดสินใจทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งการวิเคราะห์บางประเภทมีข้อสมมติเบื้องต้นว่า ตัวแปรทุกตัวจะต้องมีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร หรือตัวแปรในแต่ละเซตจะต้องเป็นอิสระต่อกัน เพราะหากปรากฏว่าข้อมูลที่นำมาศึกษามีการแจกแจงที่ไม่ปกติหลายตัวแปรจะทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ไม่ถูกต้องและขาดความน่าเชื่อถือ

โดยทั่วไปแล้ว ข้อมูลที่ได้อาจจะไม่เป็นไปตามข้อสมมติต่าง ๆที่กำหนดไว้ เนื่องจากข้อมูลจริงที่ได้โดยส่วนใหญ่จะมีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับข้อมูลที่ไม่ได้มาจากการทดลอง และหากข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อสมมติดังกล่าวแล้ว อาจทำให้การวิเคราะห์ไม่ถูกต้อง (invalid) และนำไปสู่การสรุปผลการวิเคราะห์ที่ผิดพลาด และขาดความเชื่อถือ ซึ่งการแก้ปัญหาในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงที่ไม่ปกติหลายตัวแปรคือการใช้วิธีการแปลงข้อมูล (data transformation) โดยการแปลงข้อมูลนี้จะเป็นการปรับค่าข้อมูลด้วยการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ซับซ้อน จึงมีนักสถิติหลายๆท่านได้นำเสนอวิธีการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปรมากที่สุด เช่น

ในปี ค.ศ. 2003 Hans-Peter Piepho ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการแปลงข้อมูลแบบการแจกแจงแบบเบตา โดยใช้วิธีการแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล (folded exponential transformations) การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ (folded Power transformations) การแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson (Guerrero-Johnson transformations) การแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz (Aranda-

Ordaz transformations) และการแปลงข้อมูลแบบ แองกูลา (angular transformations) สำหรับการเปรียบเทียบความสามารถของการแปลงข้อมูลโดยวิธีดังกล่าวข้างต้น พบว่า การแปลงข้อมูลแบบ แองกูลา (angular transformations) ได้ผลการแปลงไม่ดีเท่าการแปลงข้อมูลแบบที่เหลือ เมื่อข้อมูลจริงที่ได้มีความเบี่ยงเบนมากๆ หรือข้อมูลที่ได้มีการกระจายตัวแบบ J-shaped แต่ในขั้นตอนการคำนวณจะเห็นว่าการแปลงข้อมูลแบบ แองกูลาคำนวณง่ายกว่าการแปลงแบบอื่น เพื่อให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นจึงได้ทำการประยุกต์ การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล เป็น การแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา

จากผลการวิจัยข้างต้นผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะศึกษารูปแบบวิธีการแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ การแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson การแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz และ การแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา ว่าวิธีการแปลงข้อมูลแบบใดที่ทำให้ข้อมูลชุดนั้นๆมีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปรมากที่สุด และหาข้อสรุปของรูปแบบการแปลงข้อมูลเพื่อให้ผู้ที่จะทำการวิเคราะห์สามารถเลือกรูปแบบการแปลงข้อมูลได้ง่ายและเหมาะสมกับข้อมูลนั้นมากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบรูปแบบการแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปรรูปแบบการแปลงคือ
   1.1 การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล (folded exponential transformations)
   1.2 การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ (folded Power transformations)
   1.3 การแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson (Guerrero-Johnson transformations)
   1.4 การแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz (Aranda-Ordaz transformations)
   1.5 การแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา (scaled angular transformations)
2. เพื่อหาข้อสรุปของรูปแบบการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

1. การปรับการแจกแจงของข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลมีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร
2. ข้อมูลที่ศึกษาไม่มีค่าติดลบ
3. ข้อมูลที่ศึกษาจะใช้ลักษณะข้อมูลบันทึกที่เกิดขึ้นจริงในส่วนค่าต่ำสุดถึงค่าสูงสุดซึ่งแสดงได้ด้วยสัญลักษณ์ดังนี้

$$\tilde{Y}_i = \begin{cases} \tilde{X}_i & : d < \tilde{X}_i \le m \\ m & : \tilde{X}_i > m \end{cases}$$

โดยที่ $\tilde{Y}_i$ คือ ข้อมูลที่เก็บบันทึกหลายตัวแปร

$\tilde{X}_i$ คือ ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงหลายตัวแปร

d คือ ค่าต่ำสุด(Deductible)

m คือ ค่าสูงสุด(Limit)

จำนวนข้อมูลที่ถูกตัดปลายทางขวา ในการวิจัยจำนวนข้อมูลที่ถูกตัดนั้นค่าของข้อมูลจะไม่ถูกตัดทิ้งเลย ค่าของข้อมุลแต่ละจำนวนจะเป็นค่าสูงสุด

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้กระทำภายใต้ขอบเขตดังนี้

1.4.1 วิธีการแปลงข้อมูลที่สนใจศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ คือ

1.4.1.1 การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล (folded exponential transformations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \dfrac{\exp(\lambda x) - \exp\{\lambda(1-x)\}}{2\lambda} & \lambda \neq 0 \\ x - \dfrac{1}{2} & \lambda = 0 \end{cases}$$

1.4.1.2 การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ (folded power transformations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \dfrac{x^{\lambda} - (1-x)^{\lambda}}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \log\left(\dfrac{x}{1-x}\right) & \lambda = 0 \end{cases}$$

1.4.1.3 การแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson (Guerrero-Johnson transformations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \dfrac{\left(\dfrac{x}{1-x}\right)^{\lambda} - 1}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \log\left(\dfrac{x}{1-x}\right) & \lambda = 0 \end{cases}$$

1.4.1.4 การแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz (Aranda-Ordaz transformations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \dfrac{\left\{x^{\lambda} - (1-x)^{\lambda}\right\}}{\left\{x^{\lambda} + (1-x)^{\lambda}\right\}} & \lambda \neq 0 \\ \log\left(\dfrac{x}{1-x}\right) & \lambda = 0 \end{cases}$$

1.4.1.5 การแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา (scaled angular transformations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} 2\sin^{-1}\left(\sqrt{x}\right)/\pi & 0 \leq x < 1 \\ -\cos^{-1}(2x-1) & x = 1 \end{cases}$$

1.4.2 จำนวนตัวแปรที่นำมาศึกษาเท่ากับ 2 และ 3 ตัวแปร

1.4.3 ขนาดตัวอย่างที่ศึกษาเท่ากับ 20, 30, 50และ 100

1.4.4 กำหนดลักษณะการแจกแจงของประชากรที่ต้องการศึกษา โดยจะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ γ_1 และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง γ_2 ของการแจกแจงให้มีค่าแตกต่างจากค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของการแจกแจงปกติคือ 0 และ 3 ใน

ระดับความแตกต่างจากน้อยไปมาก ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งดังนี้

1.4.4.1 การแจกแจงแบบไวบูลล์ (Weibull Distribution) กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร(C.V.) ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบไวบูลล์

ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (γ_1)	ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง (γ_2)	C.V.
0.50	3.03	62.86
1.00	4.16	73.44
1.50	6.13	85.68
2.00	9	100.00
2.50	12.83	116.43

1.4.4.2 การแจกแจงแบบแกมมา (Gamma Distribution) กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร(C.V.) ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ดังนี้

ตารางที่ 1.2 ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบแกมมา

ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (γ_1)	ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง (γ_2)	C.V.
0.50	3.38	25
1.00	4.5	50
1.50	6.37	75
2.00	9	100
2.50	12.38	125

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4.4.3 การแจกแจงแบบเบตา (beta distribution) กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (C.V.) ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ดังนี้

ตารางที่ 1.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบเบตา

ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (γ_1)	ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง (γ_2)	C.V.
-2.50	10.80	16.88
-2.00	8.15	18.82
-1.00	4.46	33.33
1.00	4.46	100.00
2.00	8.15	146.17
2.50	10.80	159.43

ตัวแปรแต่ละตัวที่นำมาศึกษา เป็นตัวแปรสุ่มต่อเนื่องที่เป็นอิสระต่อกัน และกำหนดให้ค่าความแปรปรวนในแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากัน ($\sigma_i^2 = \sigma^2$)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. จำลองข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation)
2. ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการจำลองว่าเป็นข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปรก่อนทำการแปลงข้อมูล ด้วยวิธีของ มาร์เดียและเคนท์ (Mardia and Kent Method)
3. ทำการแก้ไขปัญหาข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปรโดยการแปลงข้อมูลด้วยรูปแบบต่าง ๆ
4. ทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่ ด้วยวิธีของ มาร์เดียและเคนท์ (Mardia and Kent Method)
5. ทำการทดลองซ้ำ k รอบจนกว่าจะได้ครบตามจำนวนรอบที่ต้องการ ซึ่งจะทำการนับจำนวนชุดข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร และนำค่าที่นับได้มาหาเปอร์เซนต์ของการยอมรับสมมติฐานว่าง (H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร)
6. สรุปผลการแปลงข้อมูล

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

1. ยอมรับสมมติฐานว่างของการทดสอบการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร) โดยจะใช้วิธีของ มาร์เดียและเคนท์ (Mardia and Kent Method) ในการทดสอบสมมติฐานดังกล่าว
2. พิจารณาจากเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับการแปลงข้อมูลว่าได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรจากการทดสอบสมมติฐาน (H_o :ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร) เพื่อให้ทราบว่ารูปแบบการแปลงข้อมูลแบบใดเหมาะสมกับข้อมูลชุดนั้นๆ มากที่สุด
3. การทดลองซ้ำในแต่ละรอบจนกว่าผลต่างระหว่าง $\overline{\tilde{X}}$ ในรอบที่ i+1 กับรอบที่ i มีค่าน้อยมากจนถือว่าไม่แตกต่างกัน โดยมีเกณฑ์ว่า $\left|\overline{\tilde{X}}_{i+1} - \overline{\tilde{X}}_i\right| \leq 0.0001$ (โดยที่ i = 1,2,...,k และ K คือจำนวนรอบในการทดลอง) จึงหยุดการทดลอง

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีคำจำกัดความที่ใช้ดังนี้

การแปลง (transformations) หมายถึง การเปลี่ยนค่าของข้อมูลด้วยรูปแบบที่เหมือนกันทั้งชุดข้อมูล เพื่อปรับโครงสร้างของข้อมูลให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรมากที่สุด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในงานวิจัยครั้งนี้ คือ

1. เป็นแนวทางให้ผู้วิเคราะห์สามารถเลือกใช้รูปแบบการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่เพื่อแปลงข้อมูลให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรมากที่สุด
2. เพื่อทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ทำให้ข้อมูลมีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรมากที่สุด
3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสำหรับหลายตัวแปรให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่แบบปกติสำหรับหลายตัวแปร โดยพิจารณารูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมด 5 รูปแบบ คือ การแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล การแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ การแปลงแบบ Guerrero-Johnson การแปลงแบบ Aranda-Oradaz และการแปลงแบบ scaled angular ภายใต้ลักษณะการแจกแจงของประชากรและสถานการณ์ต่างๆ ดังได้กล่าวในขอบเขตของการวิจัยในบทที่ 1

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของรูปแบบการแปลงข้อมูลแต่ละรูปแบบ และรายละเอียดของการแจกแจงที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

รูปแบบการแปลงข้อมูลที่ศึกษา

1. การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล (folded exponential transformations)

ในปี ค.ศ. 2003 Hans-Peter Piepho ได้เสนอวิธีการแปลงข้อมูล ซึ่งการแปลงข้อมูลรูปแบบนี้สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่อยู่ระหว่าง $[0,1]$ ด้วยวิธีการแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล มีรูปแบบคือ

$$y' = \begin{cases} \dfrac{\exp(\lambda x) - \exp\{\lambda(1-x)\}}{2\lambda} & \lambda \neq 0 \\ x - \dfrac{1}{2} & \lambda = 0 \end{cases}$$

2. การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ (folded power transformations)

ศึกษาจาก หนังสือ Plot, Transformation and Regression รวบรวมโดย A.C. Atkinson (1985) ซึ่งการแปลงข้อมูลรูปแบบนี้สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่อยู่ระหว่าง $(0,1)$ ด้วยวิธีการแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ มีรูปแบบคือ

$$y' = \begin{cases} x^{\lambda} - (1-x)^{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \log\left(\dfrac{x}{1-x}\right) & \lambda = 0 \end{cases}$$

3. การแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson (Guerrero-Johnson transformations)

ในปี ค.ศ. 1982 Victor M.Guerrero และ Rivhard A.Johnson ได้เสนอวิธีการแปลงข้อมูล ซึ่งการแปลงข้อมูลรูปแบบนี้สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่อยู่ระหว่าง $(0,1)$ ด้วยวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson มีรูปแบบคือ

$$y' = \begin{cases} \left(\frac{x}{1-x}\right)^{\lambda} - 1 & \lambda \neq 0 \\ \log\left(\frac{x}{1-x}\right) & \lambda = 0 \end{cases}$$

4. การแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz (Aranda-Ordaz transformations)

ในปี ค.ศ. 1981 Francisco J. Aranda-Ordaz ได้เสนอวิธีการแปลงข้อมูล ซึ่งการแปลงข้อมูลรูปแบบนี้สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่อยู่ระหว่าง $(0,1)$ ด้วยวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz มีรูปแบบคือ

$$y' = \begin{cases} \frac{\left\{x^{\lambda} - (1-x)^{\lambda}\right\}}{\left\{x^{\lambda} + (1-x)^{\lambda}\right\}} & \lambda \neq 0 \\ \log\left(\frac{x}{1-x}\right) & \lambda = 0 \end{cases}$$

5. การแปลงข้อมูลแบบ scaled angular (scaled angular transformations)

ในปี ค.ศ. 2003 Hans-Peter Piepho เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการแปลงข้อมูลมากขึ้นจึงได้ทำการประยุกต์วิธีการ ได้เสนอวิธีการแปลงข้อมูลแบบ scaled angular มีรูปแบบคือ

$$y' = \begin{cases} 2\sin^{-1}\left(\sqrt{x}\right)/\pi & 0 \leq x < 1 \\ -\cos^{-1}(2x-1) & x = 1 \end{cases}$$

สัมประสิทธิ์ความเบ้ (coefficient of skewness)

สัมประสิทธิ์ความเบ้ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย γ_1 เป็นค่าที่ใช้วัดความสมมาตรหรือความเบ้ (skewness) ของการแจกแจง

- ถ้าการแจกแจงไม่มีความเบ้ หรือมีความสมมาตร (symmetry) จะได้ค่า $\gamma_1 = 0$
- ถ้าการแจกแจงเบ้ขวา(right skewness) หรือเบ้บวก(positive skewness) จะได้ค่า $\gamma_1 > 0$

- ถ้าการแจกแจงเบ้ซ้าย(left skewness) หรือเบ้ลบ(negative skewness) จะได้ค่า $\gamma_1 < 0$

การวัดความเบ้หรือหาค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ γ_1 ของการแจกแจงนั้น จะพิจารณาจากค่าโมเมนต์ที่ 3 รอบค่าเฉลี่ย โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ γ_1 ของการแจกแจงของ X มีนิยามดังนี้

$$\gamma_1 = \frac{E\left[\left(X - E(X)\right)^3\right]}{\left(Var(X)\right)^{3/2}}$$

ในกรณีที่ไม่ทราบค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ γ_1 ของการแจกแจงของ X เราสามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ γ_1 ได้จากข้อมูลตัวอย่างโดยใช้ตัวประมาณโมเมนต์ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\gamma_1 = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^3 \Big/ n\right]}{\left(\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2 \Big/ n\right)^{3/2}}$$

สัมประสิทธิ์ความโด่ง (coefficient of kurtosis)

สัมประสิทธิ์ความโด่งใช้สัญลักษณ์แทนด้วย γ_2 เป็นค่าที่ใช้วัดความโด่งชันของการแจกแจง ซึ่งในการพิจารณาความโด่งชันของการแจกแจงนั้นจะใช้ความโด่งชันของการแจกแจงแบบปกติเป็นฐานในการเปรียบเทียบว่าการแจกแจงนั้น มีความโด่งชันมากน้อยอย่างไร

- ถ้าการแจกแจงแบบปกติจะมีค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง $\gamma_2 = 3$
- ถ้าการแจกแจงของประชากรใดมีค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง $\gamma_2 > 3$ เราเรียกว่าโด่งชันมากกว่าการแจกแจงแบบปกติ (leptokurtic)
- ถ้าการแจกแจงของประชากรใดมีค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง $\gamma_2 < 3$ เราเรียกว่าโด่งชันน้อยกว่าการแจกแจงแบบปกติ (platykurtic)

การวัดความโด่งหรือหาค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง γ_2 ของการแจกแจงนั้น จะพิจารณาจากค่าโมเมนต์ศูนย์กลางอันดับที่ 4 โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง γ_2 ของการแจกแจงของ X จะมีนิยามดังนี้

$$\gamma_2 = \frac{E\left[\left(X - E(X)\right)^4\right]}{\left(Var(X)\right)^2}$$

ในกรณีที่ไม่ทราบค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง γ_2 ของการแจกแจงของ X เราสามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง γ_2 ได้จากข้อมูลตัวอย่างโดยใช้ตัวประมาณโมเมนต์ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\gamma_2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4 \Big/ n\right]}{\left(\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \Big/ n\right)^2}$$

ข้อมูลที่มีการตัดปลาย (Truncated Data)

ลักษณะข้อมูลที่ถูกตัดปลายทั้งทางซ้ายและทางขวา

$$Y = \begin{cases} X & : d < X \le m \\ m & : X > m \end{cases}$$

ฉะนั้นฟังก์ชันความหนาแน่นของ Y คือ

$$f_y(X) = \frac{f_X(X)}{F_X(m) - F_X(d)} \quad ; d < X \le m$$

และฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของ Y คือ

$$F_y(X) = \frac{F_X(X) - F_X(d)}{F_X(m) - F_X(d)} \quad ; d < X \le m$$

โดยที่ Y คือ ตัวแปรสุ่มความเสียหายที่มีการเก็บบันทึก

X คือ ตัวแปรสุ่มความเสียหายที่เกิดขึ้นจริง

d คือ ค่าความรับผิดชอบส่วนแรก

m คือ ค่าความรับผิดชอบสูงสุด

$F_y(X)$ คือ ฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของตัวแปรสุ่ม Y

$F_X(X)$ คือ ฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของตัวแปรสุ่ม X

การแจกแจงของประชากรที่ทำการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยจะทำการศึกษาในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงที่ไม่ใช่การแจกแจงแบบปกติ ดังต่อไปนี้

1. การแจกแจงแบบไวบูลล์ (Weibull Distribution)

กำหนดให้ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ด้วยพารามิเตอร์ α และ β จะได้ฟังก์ชั่นความหนาแน่นของ X เป็นดังนี้

$$f(x) = \alpha\beta x^{\beta-1} e^{-\alpha x^{\beta}} \quad , \quad x \ge 0; \ \alpha > 0, \ \beta > 0$$

โดยที่

X เป็นค่าของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์

α เป็นพารามิเตอร์สัณฐาน (shape parameter)ของการแจกแจง

β เป็นพารามิเตอร์มาตราส่วน (scale parameter)ของการแจกแจง

ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ จะได้ว่า

1. ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่ม X

$$E(X)=\frac{\Gamma\left(1+\frac{1}{\beta}\right)}{\alpha^{1/\beta}}$$

2. ค่าความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม X

$$Var(X)=\frac{\Gamma\left(1+\frac{2}{\beta}\right)-\left[\Gamma\left(1+\frac{1}{\beta}\right)\right]^2}{\alpha^{2/\beta}}$$

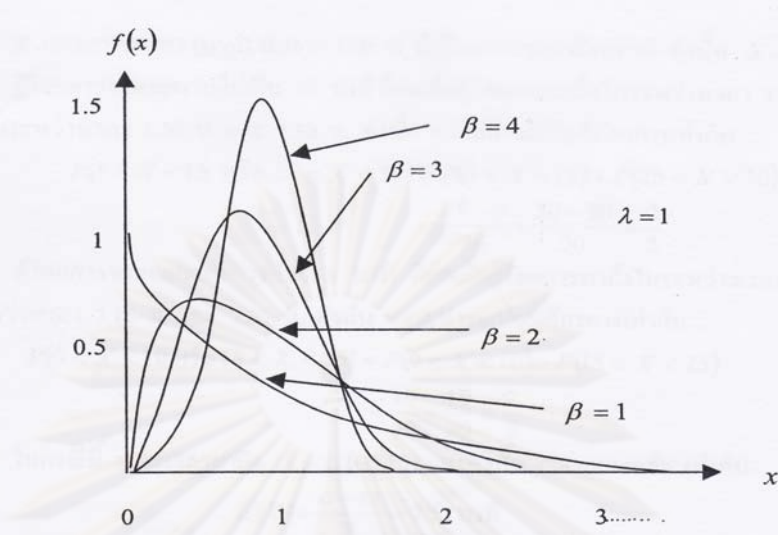
3. ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (γ_1)

$$\gamma_1=\frac{\Gamma\left(1+\frac{3}{\beta}\right)-3\Gamma\left(1+\frac{2}{\beta}\right)\Gamma\left(1+\frac{1}{\beta}\right)+2\left[\Gamma\left(1+\frac{1}{\beta}\right)\right]^3}{\left[\Gamma\left(1+\frac{2}{\beta}\right)-\left[\Gamma\left(1+\frac{1}{\beta}\right)\right]^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

4. ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง (γ_2)

$$\gamma_2=\frac{\Gamma\left(1+\frac{4}{\beta}\right)+6\Gamma\left(1+\frac{2}{\beta}\right)\left[\Gamma\left(1+\frac{1}{\beta}\right)\right]^2-3\left[\Gamma\left(1+\frac{1}{\beta}\right)\right]^4-4\Gamma\left(1+\frac{3}{\beta}\right)\Gamma\left(1+\frac{1}{\beta}\right)}{\left[\Gamma\left(1+\frac{2}{\beta}\right)-\left[\Gamma\left(1+\frac{1}{\beta}\right)\right]^2\right]^2}$$

กราฟแสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงไวบูลล์ ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ γ_1 และสัมประสิทธิ์ความโด่ง γ_2 ต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงไวบูลล์

2. การแจกแจงแบบแกมมา (Gamma Distribution)

กำหนดให้ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบแกมมา ด้วยพารามิเตอร์ α และ β จะได้ฟังก์ชั่นความหนาแน่นของ X เป็นดังนี้

$$f(x)=\frac{\lambda^{\alpha}}{\Gamma(\alpha)}x^{\alpha-1}e^{-\beta x} \quad , \qquad x\geq 0;\ \ \alpha>0,\ \ \lambda>0$$

โดยที่

X เป็นค่าของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบแกมมา

α เป็นพารามิเตอร์สัณฐาน (shape parameter)ของการแจกแจง

λ เป็นพารามิเตอร์มาตราส่วน (scale parameter)ของการแจกแจง

ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจงแบบแกมมา จะได้ว่า

1. ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่ม X

$$E(X)=\frac{\alpha}{\lambda}$$

2. ค่าความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม X

$$Var(X)=\frac{\alpha}{\lambda^2}$$

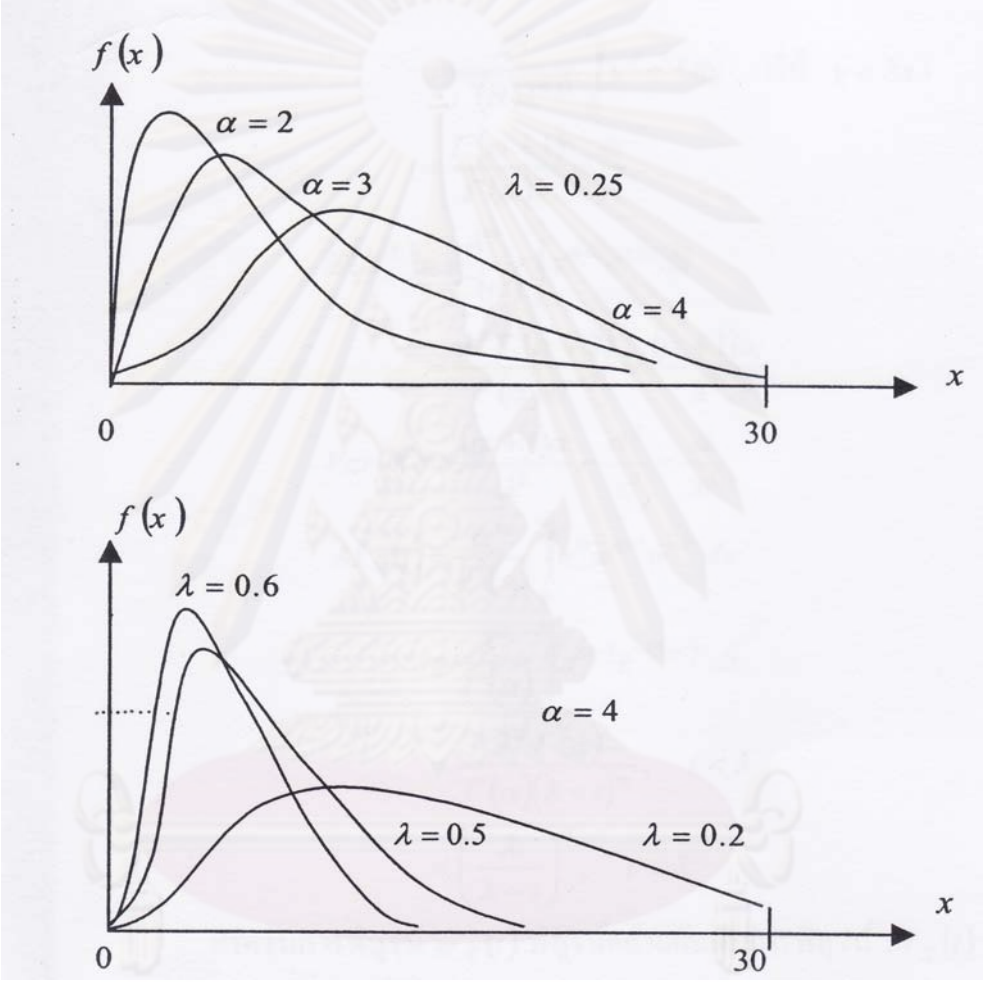
3. ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (γ_1)

$$\gamma_1=\frac{2}{\sqrt{\alpha}}$$

4. ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง (γ_2)

$$\gamma_2 = 3 + \frac{6}{\alpha}$$

กราฟแสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงแกมมา ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ γ_1 และสัมประสิทธิ์ความโด่ง γ_2 ต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงแกมมา

3. การแจกแจงแบบเบตา (Beta Distribution)

กำหนดให้ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบเบตา ด้วยพารามิเตอร์ α และ β จะได้ฟังก์ชั่นความหนาแน่นของ X เป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1} \quad , \qquad 0 \le x \le 1; \quad \alpha > 0, \quad \beta > 0$$

โดยที่

X เป็นค่าของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบเบตา

α เป็นพารามิเตอร์สัณฐาน (shape parameter)ของการแจกแจง

β เป็นพารามิเตอร์มาตราส่วน (scale parameter)ของการแจกแจง

ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจงแบบเบตา จะได้ว่า

1. ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่ม X

$$E(X)=\frac{\alpha}{\alpha+\beta}$$

2. ค่าความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม X

$$Var(X)=\frac{\alpha\beta}{(\alpha+\beta+1)(\alpha+\beta)^2}$$

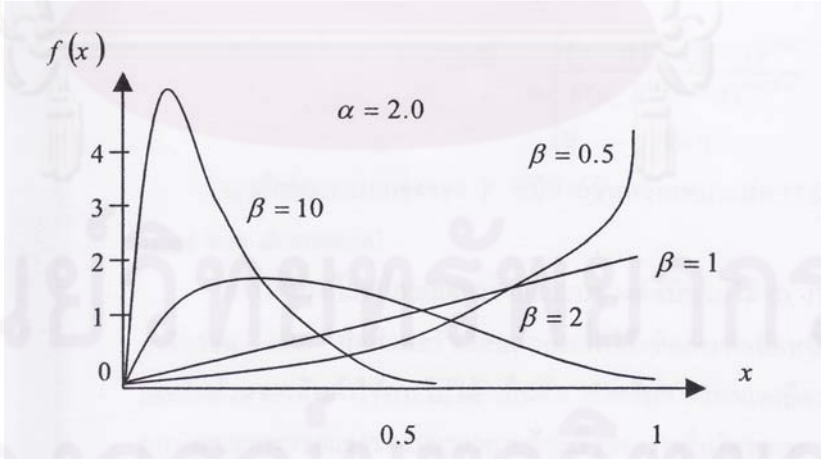
3. ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (γ_1)

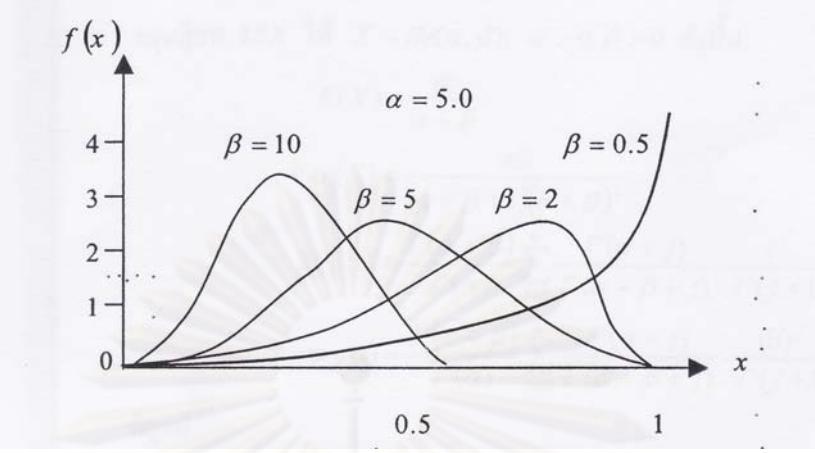
$$\gamma_1=\frac{2(\beta-\alpha)(\alpha+\beta+1)^{1/2}}{(\alpha+\beta+2)(\alpha\beta)^{1/2}}$$

4. ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง (γ_2)

$$\gamma_2=\frac{3(\alpha+\beta+1)2(\alpha+\beta)^2+\alpha\beta(\alpha+\beta-6)}{(\alpha\beta)(\alpha+\beta+2)(\alpha+\beta+3)}$$

กราฟแสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงเบตา ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ γ_1 และสัมประสิทธิ์ความโด่ง γ_2 ต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.3





ภาพที่ 2.3 ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงเบตา

สถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจง

ในการทดสอบว่าข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นมาจากการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี เช่น วิธีของมาร์เดียและเคนท์ (Mardia and Kent Method) วิธีของ Kanta Naito (Kanta Naito Method) วิธีของTakeaki Kariya, Ruey S. Tsay และ Nobuhiko Terui (Takeaki Kariya, Ruey S. Tsay and Nobuhiko Terui Method) เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะเลือกใช้วิธีของ มาร์เดียและเคนท์ (Mardia and Kent Method) เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากในหลายสถานการณ์การตรวจสอบ โดยมีข้อสมมติฐานในการทดสอบดังนี้

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$$T = T_3 + T_4$$

โดยที่

$$T_3 = \frac{1}{6} n b_{1,p}$$

$$T_4 = \frac{1}{24} n\left[b^*_{2,p} - 6b_{2,p} + 3p(p+2)\right]$$

$$b_{1,p} = \frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} D_{ij}^3$$

$$b_{2,p} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} D_{ii}^2$$

$$b_{2,p}^{*} = \frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} D_{ij}^{4}$$

และ $D_{ii} = \left(\tilde{x}_i - \bar{\tilde{x}}\right)S^{-1}\left(\tilde{x}_i - \bar{\tilde{x}}\right)$

$D_{ij} = \left(\tilde{x}_i - \bar{\tilde{x}}\right)S^{-1}\left(\tilde{x}_j - \bar{\tilde{x}}\right)$

เมื่อ p แทน จำนวนตัวแปร

$\bar{\tilde{x}}$ แทน เวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

$$\bar{\tilde{x}} = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \\ \vdots \\ \bar{x}_p \end{bmatrix}$$

S แทน เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวอย่าง

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1p} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{p1} & S_{p2} & \cdots & S_{pp} \end{bmatrix}$$

$$S_{ii} = \sum_{t=1}^{n}\left(x_{it} - \bar{x}_i\right)^2 \quad , \quad S_{ij} = \sum_{t=1}^{n}\left(x_{it} - \bar{x}_i\right)\left(x_{jt} - \bar{x}_j\right)$$

$b_{1,p}$ แทน สัมประสิทธิ์ความเบ้ของหลายตัวแปร

$b_{2,p}$ แทน สัมประสิทธิ์ความโด่งของหลายตัวแปร

D_{ii} แทน Mahalanobis distance ของ $\tilde{x}_i$

D_{ij} แทน Mahalanobis distance ของ $\tilde{x}_i - \bar{\tilde{x}}$ และ $\tilde{x}_j - \bar{\tilde{x}}$

ภายใต้ H_0 เป็นจริง จะได้ว่า $T_3 \sim \chi^2_{df=\frac{p(p+1)}{6}}$ และ $T_4 \sim \chi^2_{df=\frac{p(p+1)(p+2)(p+3)}{24}}$ เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้น $T \sim \chi^2_{df=\frac{p(p+1)(p+2)(p+7)}{24}}$

ซึ่งจะปฏิเสธสมมติฐานว่าง (H_0) เมื่อค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต (χ^2)ที่ขนาดตัวอย่าง (n) และระดับนัยสำคัญที่ต้องการ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อหาข้อสรุปในการเปรียบเทียบรูปแบบการแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปร รูปแบบการแปลงข้อมูล 5 รูปแบบ คือ

1. การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล (folded exponential transformations)
2. การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ (folded power transformations)
3. การแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson (Guerrero-Johnson transformations)
4. การแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz (Aranda-Ordaz transformations)
5. การแปลงข้อมูลแบบ scaled angular (scaled angular transformations)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรม R หาค่าเปอร์เซนต์ของการยอมรับการแปลงข้อมูลว่าได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (H_o : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร) กำหนดจำนวนรอบทำการทดลองซ้ำในแต่ละรอบจนกว่าผลต่างระหว่าง $\bar{\bar{X}}$ ในรอบที่ i+1 กับรอบที่ i มีค่าน้อยมากจนถือว่าไม่แตกต่างกัน โดยมีเกณฑ์ว่า $\left|\bar{\bar{X}}_{i+1} - \bar{\bar{X}}_i\right| \leq 0.0001$ (โดยที่ i = 1,2,…,k และ i คือรอบในการทดลอง) จึงหยุดการทดลอง และขั้นตอนแผนการดำเนินการวิจัย และขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย จะนำเสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

แผนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบเปอร์เซนต์การยอมรับการแปลงข้อมูลว่าได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรของรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ใช้ในการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปร

ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ สำหรับการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์การยอมรับการแปลงว่าได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรของรูปแบบการแปลงข้อมูลทั้ง 5 รูปแบบ มีดังนี้

3.1.1 กำหนดลักษณะการแจกแจงของประชากรที่ต้องการศึกษา โดยจะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ γ_1 และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง γ_2 ของการแจกแจงให้มีค่าแตกต่างจากค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้

และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งของการแจกแจงปกติคือ 0 และ 3 ในระดับความแตกต่างจากน้อยไปมาก ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่งดังนี้

1. การแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร(C.V.) ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ค่าพารามิเตอร์ α และ β ของการแจกแจงไวบูลล์ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้(γ_1) ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง(γ_2) ค่าพารามิเตอร์ α , β และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบไวบูลล์

γ_1	γ_2	α	β	C.V.
0.50	3.03	2.215	2	62.86
1.00	4.16	1.563	2	73.44
1.50	6.13	1.211	2	85.68
2.00	9.00	1	2	100.00
2.50	12.83	0.863	2	116.43

2. การแจกแจงแบบแกมมา กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร(C.V.) ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ค่าพารามิเตอร์ α และ λ ของการแจกแจงแกมมา ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ค่าพารามิเตอร์ α , λ และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบแกมมา

γ_1	γ_2	α	λ	C.V.
0.50	3.38	16	1	25
1.00	4.5	4	1	50
1.50	6.37	1.78	1.23	75
2.00	9.00	1	0.8	100
2.50	12.38	0.64	1	125

3. การแจกแจงแบบเบตา กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร(C.V.) ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ และค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ค่าพารามิเตอร์ α และ β ของการแจกแจงเบตาดังนี้

ตารางที่ 3.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง ค่าพารามิเตอร์ α , β และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร ของการแจกแจงแบบเบตา

γ_1	γ_2	α	β	C.V.
-2.50	10.80	4.16	0.3	16.88
-2.00	8.15	2.33	0.3	18.82
-1.00	4.46	1.5	0.5	33.33
1.00	4.46	0.5	1.5	100.00
2.00	8.15	0.3	2.33	146.17
2.50	10.80	0.3	4.16	159.43

ตัวแปรแต่ละตัวที่นำมาศึกษา เป็นตัวแปรสุ่มต่อเนื่องที่เป็นอิสระต่อกัน และกำหนดให้ค่าความแปรปรวนในแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากัน ($\sigma_i^2 = \sigma^2$)

3.1.2 กำหนดวิธีการแปลงข้อมูลที่สนใจศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

3.1.2.1 การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล (folded exponential transformations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \dfrac{\exp(\lambda x) - \exp\{\lambda(1-x)\}}{2\lambda} & \lambda \neq 0 \\ x - \dfrac{1}{2} & \lambda = 0 \end{cases}$$

3.1.2.2 การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ (folded power transformations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \dfrac{x^{\lambda} - (1-x)^{\lambda}}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \log\left(\dfrac{x}{1-x}\right) & \lambda = 0 \end{cases}$$

3.1.2.3 การแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson (Guerrero-Johnson transformations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \dfrac{\left(\dfrac{x}{1-x}\right)^{\lambda} - 1}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \log\left(\dfrac{x}{1-x}\right) & \lambda = 0 \end{cases}$$

3.1.2.4 การแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz (Aranda-Ordaz transformations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \dfrac{\left\{x^{\lambda} - (1-x)^{\lambda}\right\}}{\left\{x^{\lambda} + (1-x)^{\lambda}\right\}} & \lambda \neq 0 \\ \log\left(\dfrac{x}{1-x}\right) & \lambda = 0 \end{cases}$$

3.1.2.5 การแปลงข้อมูลแบบ scaled angular (scaled angular transformations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} 2\sin^{-1}\left(\sqrt{x}\right)/\pi & 0 \leq x < 1 \\ -\cos^{-1}(2x-1) & x = 1 \end{cases}$$

3.1.3 กำหนดจำนวนตัวแปรที่นำมาศึกษาเท่ากับ 2 และ 3 ตัวแปร

3.1.4 กำหนดขนาดตัวอย่างที่ศึกษาเท่ากับ 20, 30, 50และ 100

3.1.5 กำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบ คือ 0.05

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1. จำลองข้อมูลที่เก็บบันทึกหลายตัวแปรที่มีค่า

$$\tilde{Y}_i = \begin{cases} \tilde{X}_i & : d < \tilde{X}_i \leq m \\ m & : \tilde{X}_i > m \end{cases}$$

โดยที่ $\tilde{Y}_i$ คือ ข้อมูลที่เก็บบันทึกหลายตัวแปร

$\tilde{X}_i$ คือ ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงหลายตัวแปร

d คือ ค่าต่ำสุด(d=0)

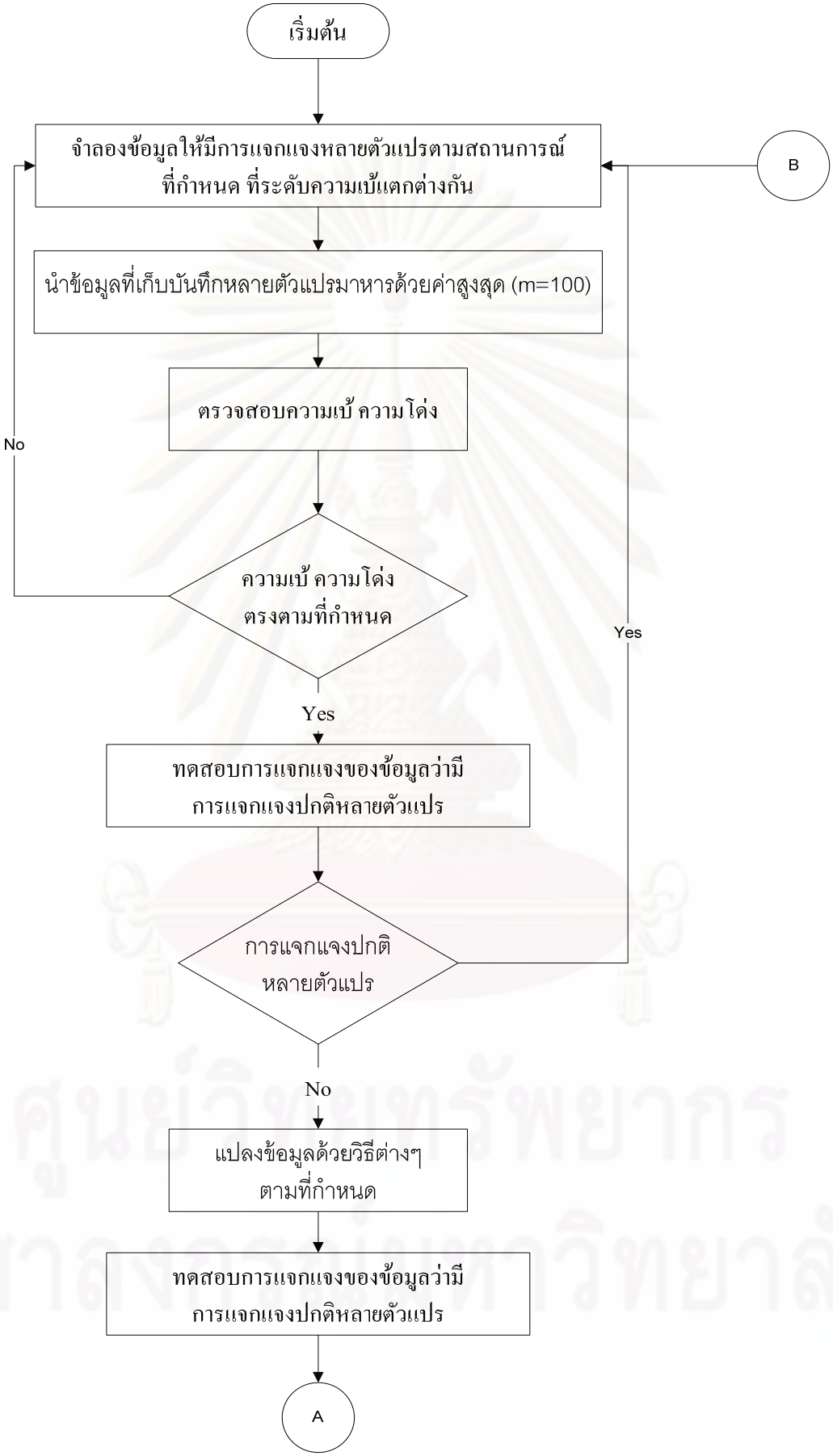
m คือ ค่าสูงสุด(m=100)

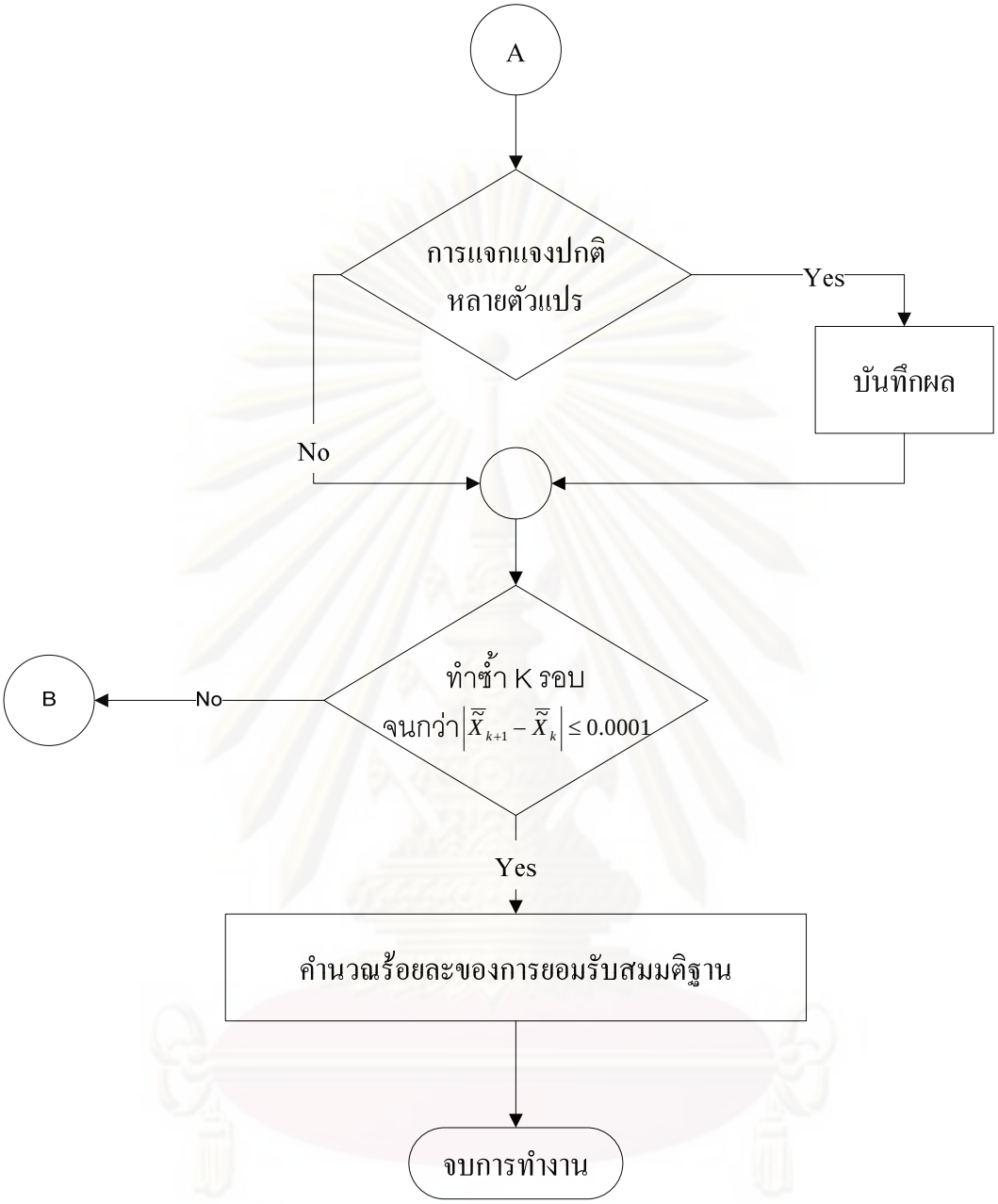
ที่การแจกแจงแบบต่างๆ ที่ความเบ้ ความโด่ง แตกต่างกันตามที่กำหนด

2. นำข้อมูลที่เก็บบันทึกหลายตัวแปรมาหารด้วยค่าสูงสุด (m=100)
3. ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการจำลองว่าเป็นข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปรก่อนทำการแปลงข้อมูล ด้วยวิธีของ มาร์เดียและเคนท์ (Mardia and Kent Method)
4. ทำการแก้ไขปัญหาข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปรโดยการแปลงข้อมูลด้วยรูปแบบต่าง ๆ
5. ทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่ ด้วยวิธีของ มาร์เดียและเคนท์ (Mardia and Kent Method)
6. ทำการทดลองซ้ำ k รอบจนกว่าจะได้ครบตามจำนวนรอบที่ต้องการ ซึ่งจะทำการนับจำนวนชุดข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร และนำค่าที่นับได้มาหาเปอร์เซนต์ของการยอมรับสมมติฐานว่าง (H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร)
7. สรุปผลการแปลงข้อมูล

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


เริ่มต้น
จำลองข้อมูลให้มีการแจกแจงหลายตัวแปรตามสถานการณ์ที่กำหนด ที่ระดับความเบ้แตกต่างกัน
B
นำข้อมูลที่เก็บบันทึกหลายตัวแปรมาหารด้วยค่าสูงสุด (m=100)
ตรวจสอบความเบ้ ความโด่ง
No
ความเบ้ ความโด่ง ตรงตามที่กำหนด
Yes
Yes
ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลว่ามีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร
การแจกแจงปกติหลายตัวแปร
Yes
No
แปลงข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ ตามที่กำหนด
ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลว่ามีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร
A



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบรูปแบบการแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร โดยพิจารณารูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมด 5 รูปแบบ คือ การแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล การแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ การแปลงแบบ Guerrero-Johnson การแปลงแบบ Aranda-Oradaz และการแปลงแบบ สเกล แองกูลา โดยจะทำการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปรซึ่งมีลักษณะการแจกแจง ความเบ้และความโด่งแตกต่างกันออกไป แล้วพิจารณาเปอร์เซนต์การยอมรับสมมติฐานว่างเพื่อดูว่ารูปแบบการแปลงแบบใดแปลงข้อมูลให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรมากที่สุด การนำเสนอผลการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่าง เมื่อข้อมูลมีตัวแปร 2 ตัวแปร

ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่าง เมื่อข้อมูลมีตัวแปร 3 ตัวแปร

ซึ่งการนำเสนอผลการวิจัยทั้ง 2 ส่วนนี้จะนำเสนอในรูปแบบของตาราง โดยตารางที่จะนำเสนอนั้นแบ่งตามขนาดตัวอย่าง และการแจกแจงของประชากร ดังต่อไปนี้

1) การแจกแจงไวบูลล์
2) การแจกแจงแกมมา
3) การแจกแจงเบตา

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิจัย มีดังนี้

n	หมายถึง ขนาดตัวอย่าง
λ_1	หมายถึง เลขยกกำลังที่ใช้ในรูปแบบการแปลงตัวแปรตัวที่ 1
λ_2	หมายถึง เลขยกกำลังที่ใช้ในรูปแบบการแปลงตัวแปรตัวที่ 2
λ_3	หมายถึง เลขยกกำลังที่ใช้ในรูปแบบการแปลงตัวแปรตัวที่ 3
โฟล์ด เอกโพเนนเชียล	หมายถึง การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล
โฟล์ด พาวเวอร์	หมายถึง การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

Guerrero-Johnson	หมายถึง การแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson
Aranda-Ordaz	หมายถึง การแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz
สเกล แองกูลา	หมายถึง การแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างเมื่อข้อมูลมีตัวแปร 2 ตัวแปร

ตารางที่ 4.1 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่าง เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

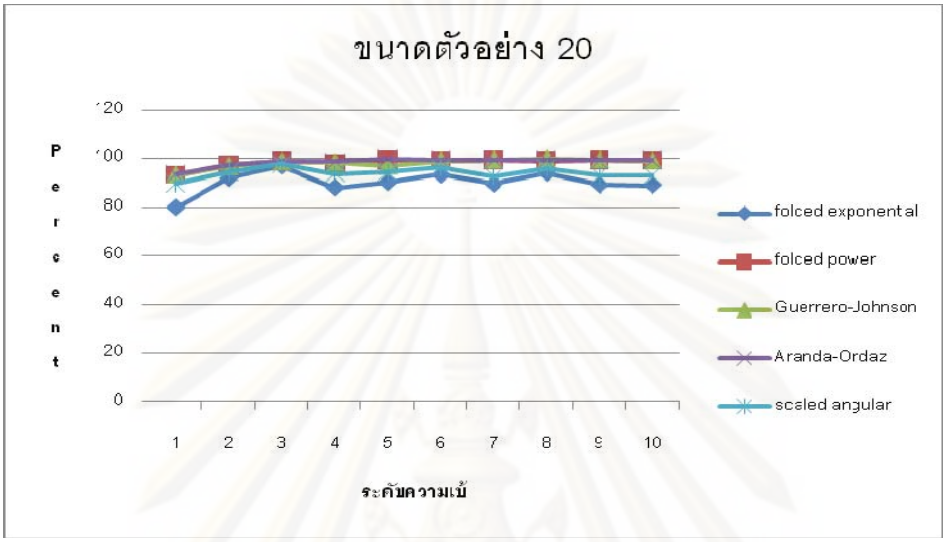
ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง					
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	16	16	79.85	0.4	0.2	93.41
		1-1.5	4.16-6.13	16	15	92.05	0.3	0.5	**97.55**
		1.5-2	6.13-9	16	13-16	97.26	0.2-0.3	0.4-0.6	98.90
		2-2.5	9-12.83	16	11-12	88.12	0.2	0.4	98.34
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	16	15-16	90.35	0.2	0.3	99.42
		1.5-2	6.13-9	16	15-16	93.45	0.2-0.3	0.4	99.15
		2-2.5	9-12.83	16	12-16	89.62	0.3	0.4	**99.53**
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	16	16	94.25	0.2	0.4	99.14
		2-2.5	9-12.83	16	13-16	89.21	0.2	0.3	**99.59**
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	16	12-16	89.06	0.2	0.3	99.22

ตารางที่4.1(ต่อ)แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่าง เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	0.2-0.4	0.3-0.5	93.41	-0.5,0.5	-0.4,0.4	**93.77**	89.74
		1-1.5	4.16-6.13	0.2-0.3	0.5	96.94	-0.4,0.4	-0.6,0.6	**97.55**	94.5
		1.5-2	6.13-9	0.2-0.4	0.6	98.90	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.8- -0.6) ,(0.6-0.8)	**99.18**	97.81
		2-2.5	9-12.83	0.2	0.5	98.57	-0.3,0.3	-0.6,0.6	**98.81**	93.82
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	0.2	0.3	97.10	-0.3,0.3	-0.4,0.4	**100**	94.44
		1.5-2	6.13-9	0.3	0.4	99.15	-0.3,0.3	-0.5,0.5	**99.58**	96.41
		2-2.5	9-12.83	0.3	0.4-0.5	**99.53**	-0.4,0.4	(-0.6- -0.4) ,(0.4-0.6)	**99.53**	92.92
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.2	0.4	**99.85**	-0.3,0.3	-0.5,0.5	99.43	96.26
		2-2.5	9-12.83	0.2-0.5	0.3-0.4	**99.59**	-0.3,0.3	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	**99.59**	93.31
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.2-0.5	0.3-0.4	99.22	-0.3,0.3	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	**99.48**	93.23

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20



จากตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 พบว่าวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุดด้วยค่า λ_1 = -0.5,0.5 และค่า λ_2 =-0.4,0.4

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 พบว่าวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ด้วยค่า λ_1 =0.3 และค่า λ_2 = 0.5 และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 =-0.4,0.4 และค่า λ_2 =-0.6,0.6

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 พบว่าวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุดด้วยค่า λ_1 = -0.4 ถึง -0.3 และ 0.3 ถึง 0.4 และค่า λ_2 =-0.8 ถึง -0.6 และ 0.6 ถึง 0.8

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 พบว่าวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุดด้วยค่า λ_1 = -0.3,0.3 และค่า λ_2 =-0.6,0.6

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 พบว่าวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุดด้วยค่า λ_1 = -0.3,0.3 และค่า λ_2 =-0.4,0.4

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 พบว่าวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุดด้วยค่า λ_1 = -0.3,0.3 และค่า λ_2 =-0.5,0.5

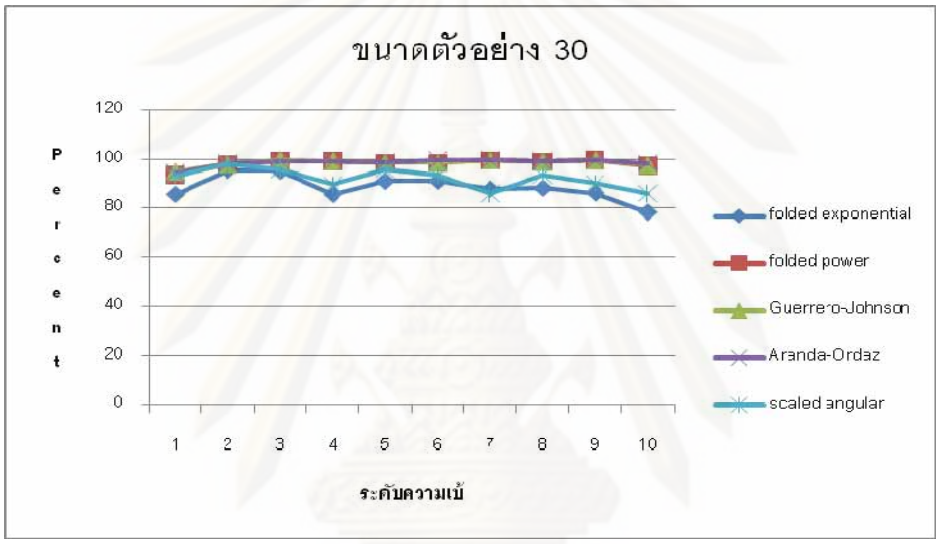
เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 พบว่าวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุดวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ด้วยค่า $\lambda_1 = 0.3$ และค่า $\lambda_2 = 0.4$ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ด้วยค่า $\lambda_1 = 0.3$ และค่า $\lambda_2 = 0.4$ ถึง 0.5 และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 = -0.4,0.4 และค่า λ_2 =-0.6 ถึง -0.4 และ 0.4 ถึง 0.6

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 พบว่า วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุดวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ด้วยค่า $\lambda_1 = 0.2$ และค่า $\lambda_2 = 0.4$

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 พบว่าวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุดวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ด้วยค่า $\lambda_1 = 0.2$ และค่า $\lambda_2 = 0.3$ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ด้วยค่า $\lambda_1 = 0.2$ ถึง 0.5 และค่า $\lambda_2 = 0.3$ ถึง 0.4 และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 = -0.3,0.3 และค่า λ_2 =-0.5 ถึง -0.3 และ 0.3 ถึง 0.5

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 พบว่าวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุดด้วยค่า λ_1 = -0.3,0.3 และค่า λ_2 =-0.5 ถึง -0.3 และ 0.3 ถึง 0.5

รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



จากรูปที่ 4.2 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

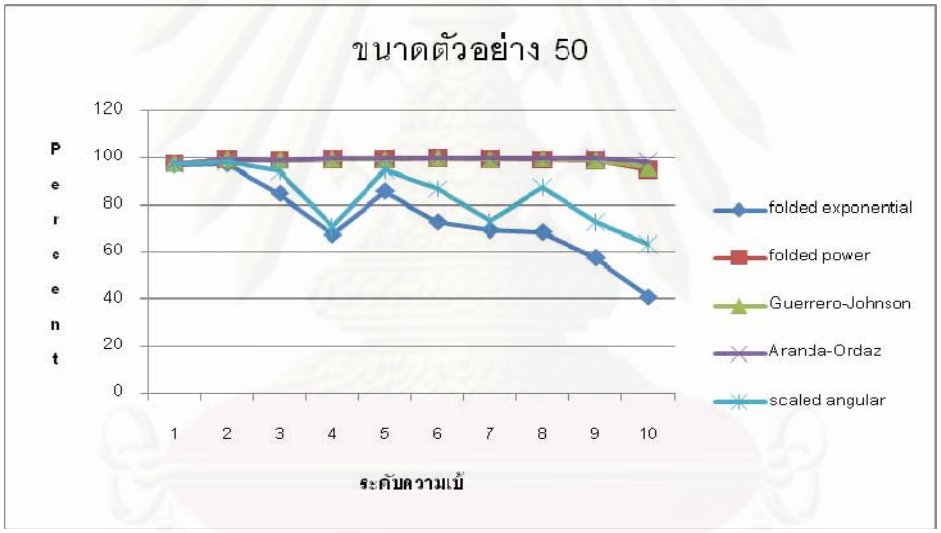
พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 และ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบGuerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 และ 2 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับ

สมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



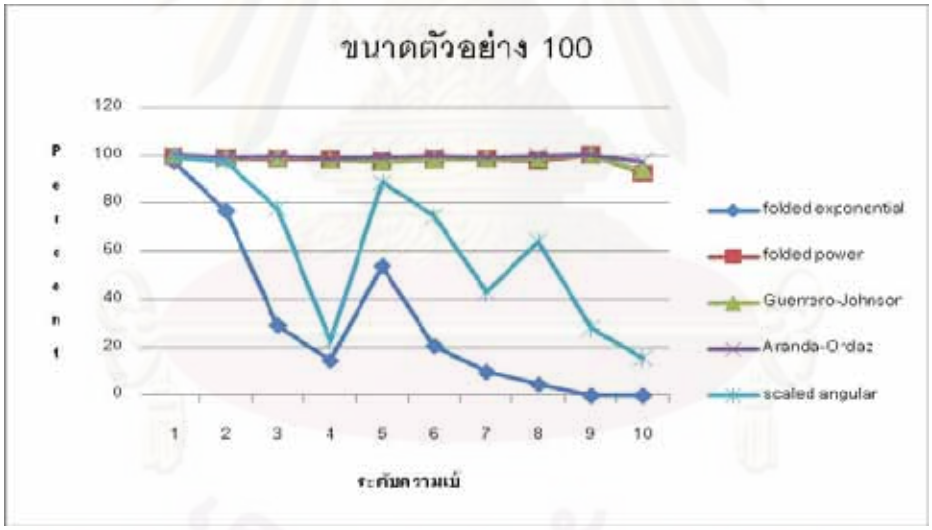
จากรูปที่ 4.3 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 2 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

รูปที่ 4.4 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100



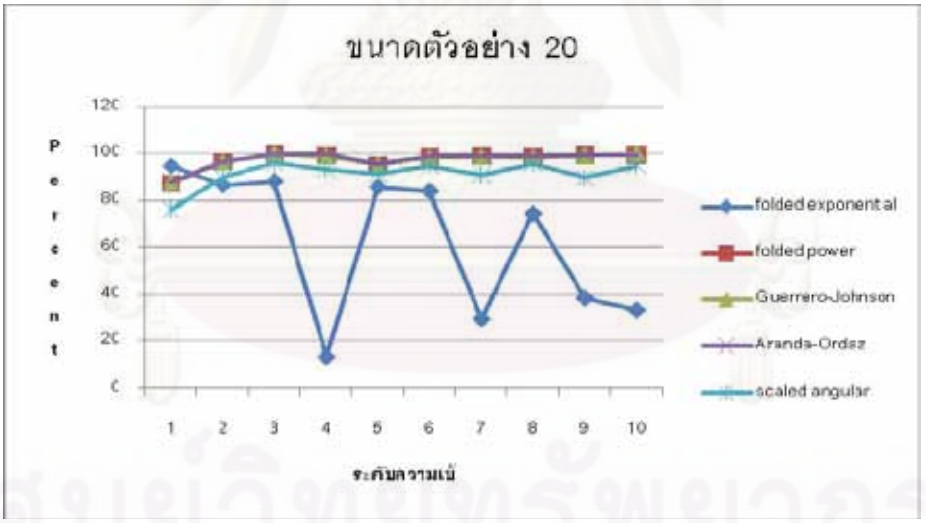
จากรูปที่ 4.4 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 และ2 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20



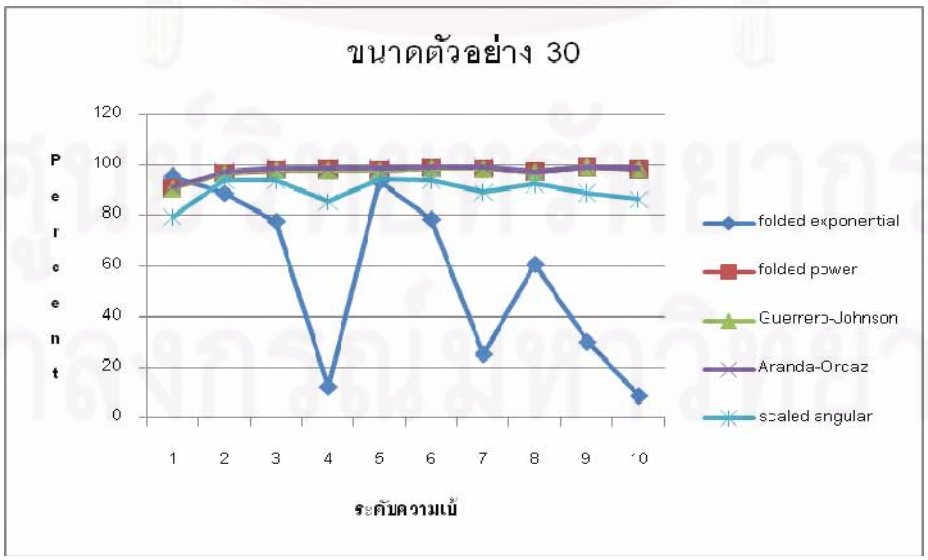
จากรูปที่ 4.5 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 และ2 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



จากรูปที่ 4.6 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ30

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

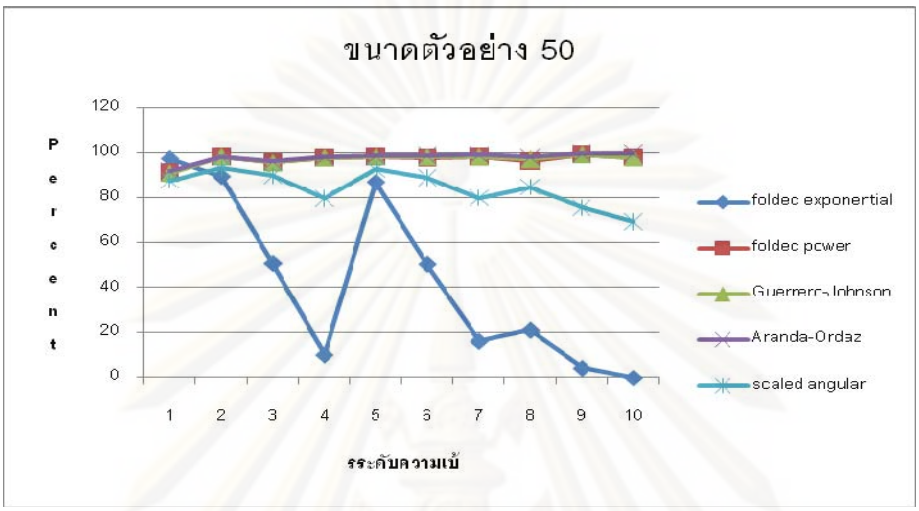
เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



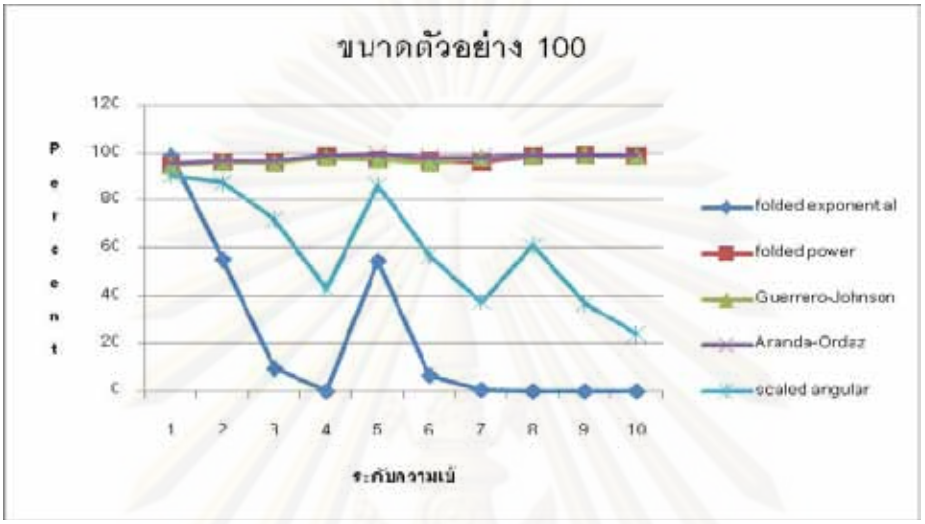
จากรูปที่ 4.7 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ50

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

รูปที่ 4.8 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100



จากรูปที่ 4.8 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ100

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

รูปที่ 4.9 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20

จากรูปที่ 4.9 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ20

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล และวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

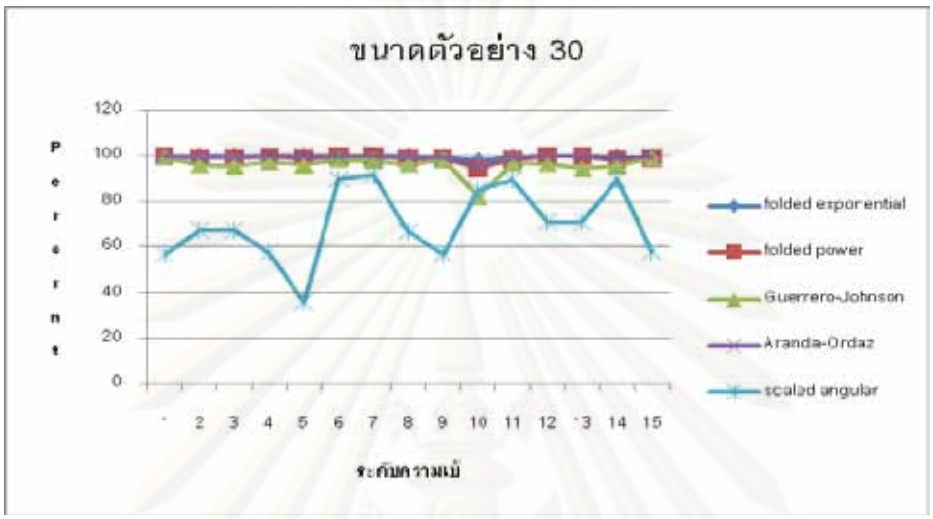
เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 2 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล และวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 และ2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.10 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



จากรูปที่ 4.10 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ30

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล และวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

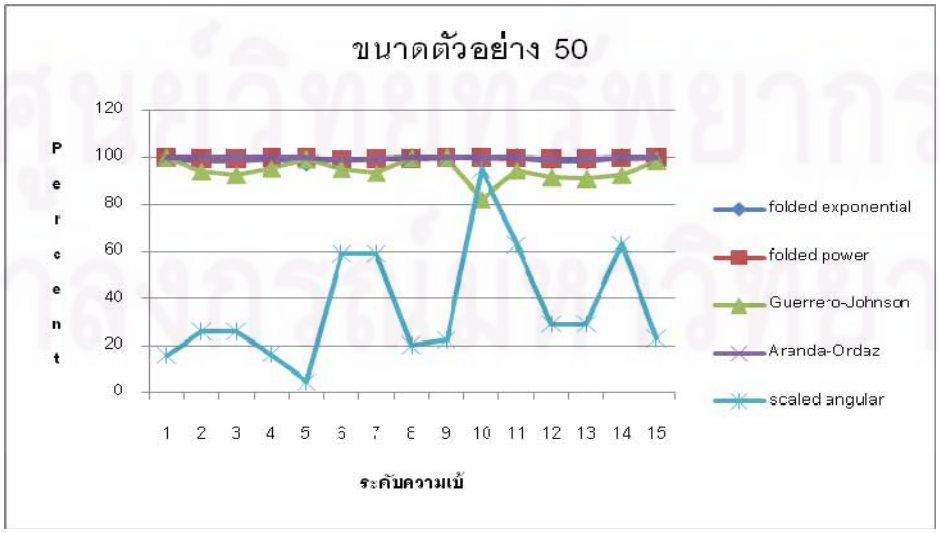
เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 2 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

รูปที่ 4.11 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



จากรูปที่ 4.11 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ50

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล และวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

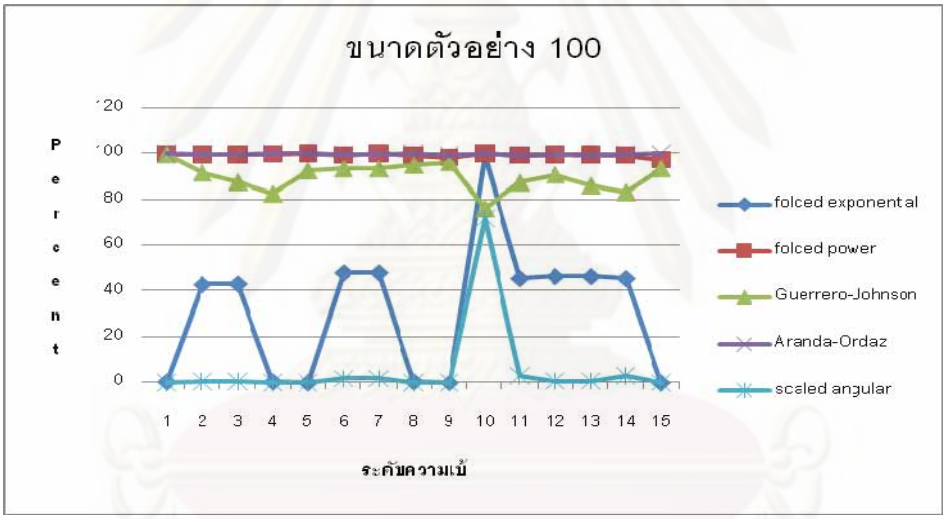
เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลง

แบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ - 1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล

รูปที่ 4.12 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100



จากรูปที่ 4.12 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ100

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 และ 1 ถึง 2 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 และ 1 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการ

ยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 และ 2 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างเมื่อข้อมูลมีตัวแปร 3 ตัวแปร

ตารางที่ 4.13 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	20	19	20	91.37	0.3	0.4	0.2	**96.86**
				1.5-2	6.13-9	20	(13-14) ,(19-20)	20	92.57	0.3-0.4	0.5	0.2	97.75
				2-2.5	9-12.83	20	12,(14-15) ,(17-18)	20	93.44	0.4	0.4	0.1	97.75
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	20	20	92.35	0.3	0.5	0.2	97.53
				2-2.5	9-12.83	20	(15-16),18	20	93.68	0.3-0.4	0.4-0.5	0.1-0.2	97.79
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	20	20	93.20	0.2	0.5	0.2	97.78
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	20	20	92.52	0.3	0.3	0.2	98.06
				2-2.5	9-12.83	20	19-20	20	93.16	0.3	0.3	0.1	97.82
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	20	20	92.88	0.2	0.4	0.2	97.80
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	19-20	20	92.77	0.3	0.3	0.2	97.79

ตารางที่ 4.13(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

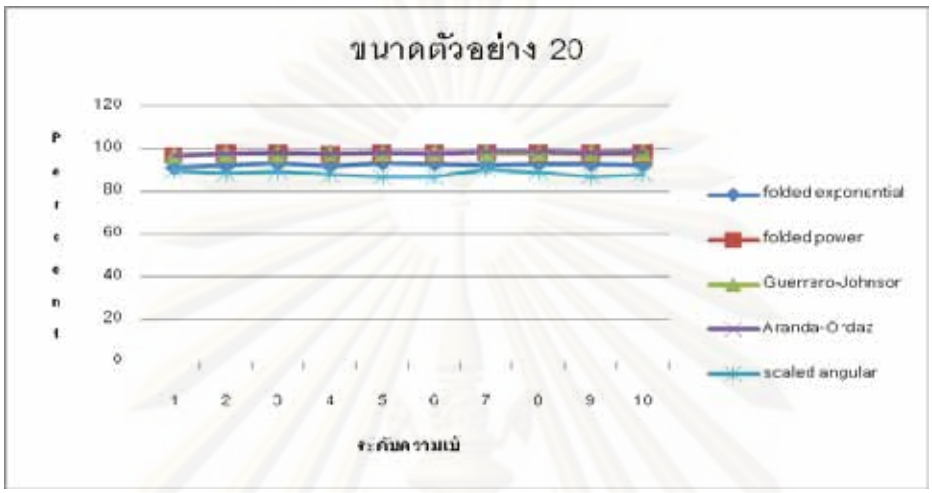
ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	0.3	0.5	0.2	**96.86**	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**96.86**
				1.5-2	6.13-9	0.3-0.4	0.5	0.2	97.75	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**97.97**
				2-2.5	9-12.83	0.4	0.5	0.2	97.75	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.2,0.2	**98.27**
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.3	0.5	0.2	**97.86**	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	97.75
				2-2.5	9-12.83	0.3	0.5	0.2	97.95	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.2,0.2	**98.26**
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.2	0.5	0.2	**98.06**	(-0.4- -0.3) (0.3,0.4)	-0.5,0.5	-0.3,0.3	97.92
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.2-0.3	0.4	0.2	98.06	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**98.58**
				2-2.5	9-12.83	0.3	0.4	0.2	97.96	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**98.54**
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.2	0.4	0.2	98.06	(-0.4- -0.3) (0.3,0.4)	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**98.45**
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.3	0.3	0.2	98.14	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**98.60**

ตารางที่ 4.13(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง สเกล แองกูลา เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	90.04
				1.5-2	6.13-9	88.30
				2-2.5	9-12.83	89.55
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	87.94
				2-2.5	9-12.83	86.87
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	86.89
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	90.58
				2-2.5	9-12.83	89.23
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	87.18
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	88.23

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.13 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20



จากรูปที่ 4.13 และรูปที่ 4.13 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ20

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 3 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 พบว่าวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุดวิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ด้วยค่า $\lambda_1 = 0.3$ ค่า $\lambda_2 = 0.4$ และค่า $\lambda_3 = 0.2$ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ด้วยค่า $\lambda_1 = 0.3$ ค่า $\lambda_2 = 0.5$ และค่า $\lambda_3 = 0.2$ และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 = -0.5,0.5 และค่า λ_2 =-0.5,0.5 และค่า λ_3 =-0.3,0.3

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 3 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 พบว่า วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 = -0.5,0.5 และค่า λ_2 =-0.5,0.5 และค่า λ_3 =-0.3,0.3

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 3 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 พบว่า วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 = -0.5,0.5 และค่า λ_2 =-0.5,0.5 และค่า λ_3 =-0.2,0.2

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 3 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 พบว่า วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ด้วยค่า λ_1 = 0.3และค่า λ_2 =0.5 และค่า λ_3 =0.2

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 3 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 พบว่า วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 = -0.4,0.4 และค่า λ_2 =-0.5,0.5 และค่า λ_3 =-0.2,0.2

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 3 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 พบว่า วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ด้วยค่า λ_1 = 0.2และค่า λ_2 =0.5 และค่า λ_3 =0.2

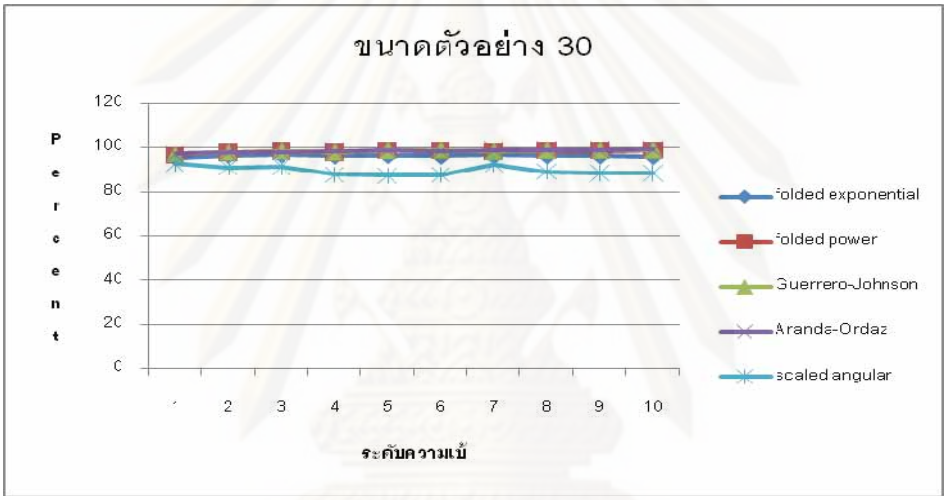
เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 3 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 พบว่า วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 = -0.4,0.4 และค่า λ_2 =-0.5,0.5 และค่า λ_3 =-0.3,0.3

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 3 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 พบว่า วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 = -0.4,0.4 และค่า λ_2 =-0.5,0.5 และค่า λ_3 =-0.3,0.3

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 3 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 พบว่า วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 = -0.4,0.4 และค่า λ_2 =-0.5,0.5 และค่า λ_3 =-0.4 ถึง -0.3 และ 0.3 ถึง 0.4

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 3 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 พบว่า วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordazด้วยค่า λ_1 = -0.4,0.4 และค่า λ_2 =-0.5,0.5 และค่า λ_3 =-0.3,0.3

รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



จากรูปที่ 4.14 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ30

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่

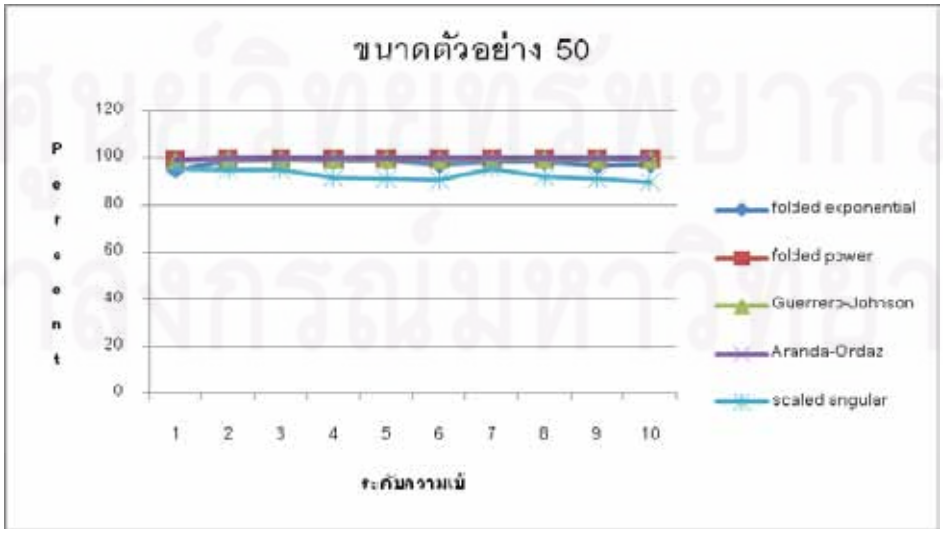
2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

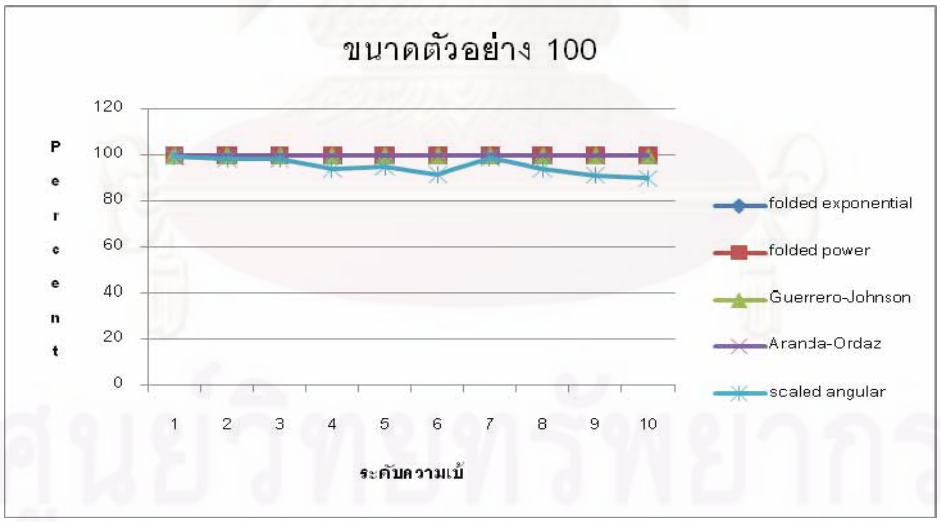
รูปที่ 4.15 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



จากรูปที่ 4.15 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ50

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

รูปที่ 4.16 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

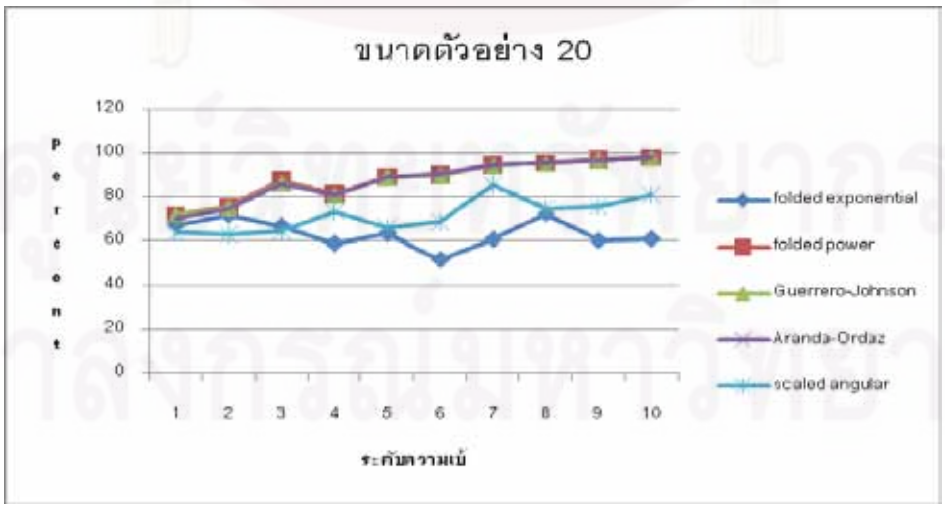


จากรูปที่ 4.16 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ100

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล

รูปที่ 4.17 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20



จากรูปที่ 4.17 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ20

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

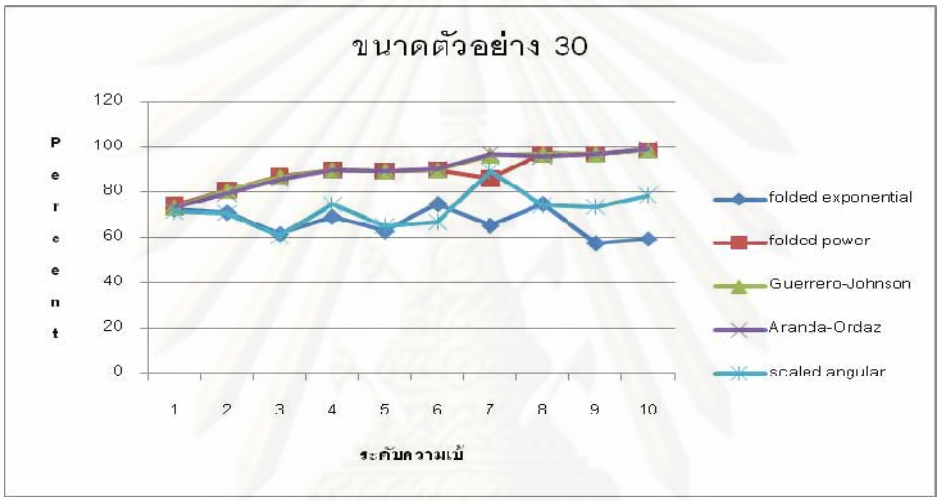
เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 .5ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบสเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

รูปที่ 4.18 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



จากรูปที่ 4.18 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ30

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 .5ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

รูปที่ 4.19 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50

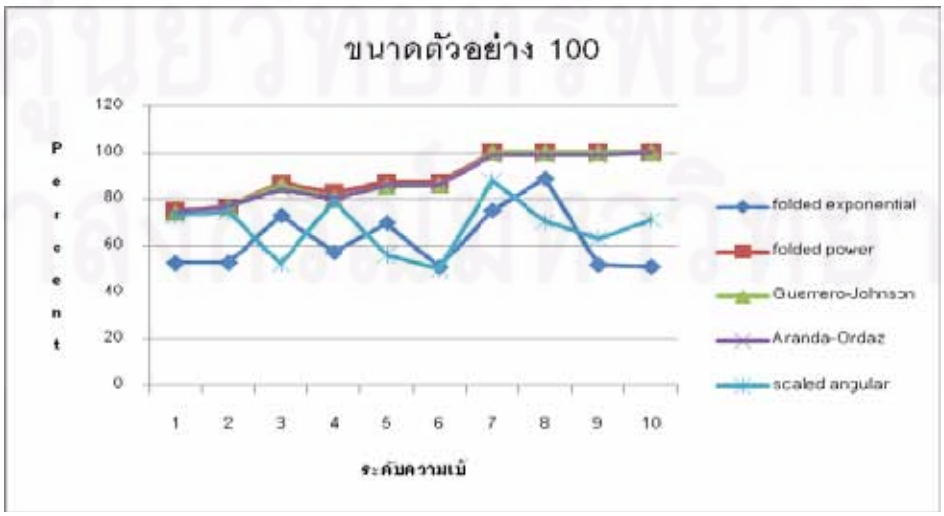
จากรูปที่ 4.19 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ50

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

รูปที่ 4.20 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100



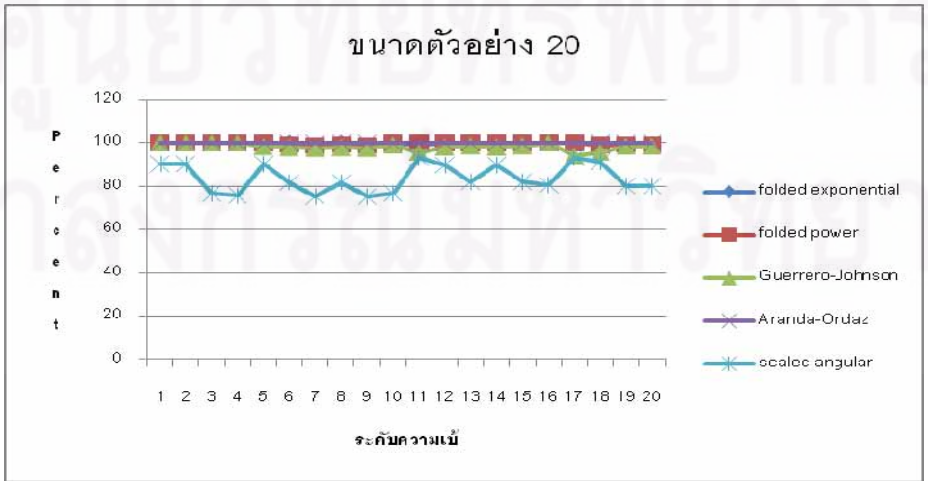
จากรูปที่ 4.20 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ100

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 และระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และ วิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมา คือ วิธีการแปลงแบบสเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.5 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

รูปที่ 4.21 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20



จากรูปที่ 4.21 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ20

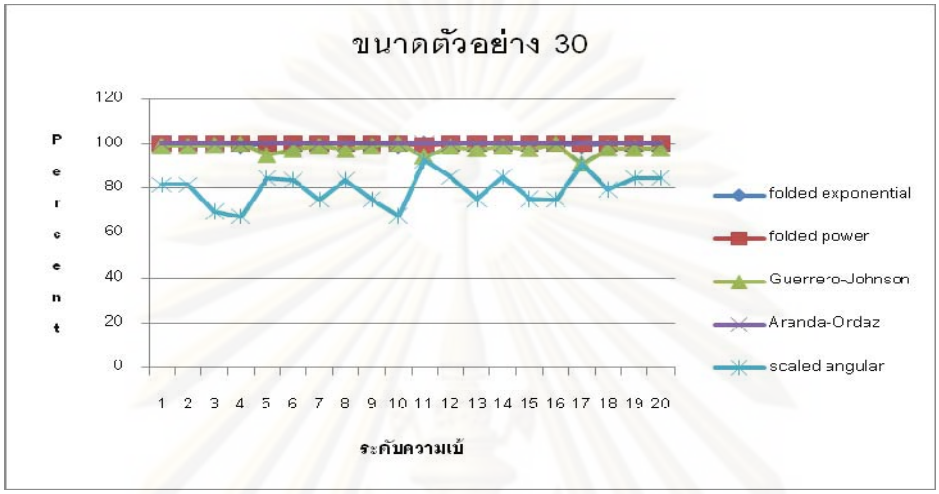
พบว่าเมื่อระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ตั้งแต่-2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง - 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.22 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



จากรูปที่ 4.22 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ30

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ตั้งแต่-2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Aranda-

Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง - 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

รูปที่ 4.23 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

จากรูปที่ 4.23 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ50

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ตั้งแต่-2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 2 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลง

แบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ สเกล แองกูลา

เมื่อระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 2.5 ระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -1 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง - 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 0 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 1 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz

รูปที่ 4.24 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

จากรูปที่ 4.24 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานว่างของรูปแบบการแปลง 5 รูปแบบ โดยจำแนกตามความเบ้และความโด่งเมื่อระดับต่างๆเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ100

พบว่าเมื่อระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -2 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง -2 ระดับความเบ้ตั้งแต่-2.5 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง -1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 2.5 และระดับความเบ้ตั้งแต่ -1 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson

เมื่อระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 1 ตั้งแต่ -2 ถึง 1 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ -1 ถึง 2 กับระดับความเบ้ของตัวแปรตัวที่ 2 ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5 วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซนต์สูงสุดการยอมรับสมมติฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการแปลงแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร โดยพิจารณาการแปลงข้อมูลทั้งหมด 5 วิธี คือ วิธีการแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล (folded exponential transformation) วิธีการแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ (folded power transformations) วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson (Guerrero-Johnson transformations) วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz (Aranda-Ordaz transformations) และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา (scaled angular transformations) โดยทำการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่เป็นปกติหลายตัวแปรที่มีลักษณะการแจกแจง ความเบ้และความโด่งแตกต่างกันออกไป เพื่อหาข้อสรุปว่าวิธีการแปลงแบบใดแปลงข้อมูลให้มีการแจกแจงเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรมากที่สุด ในแต่ละสถานการณ์ ดังต่อไปนี้

1. ในการพิจารณาเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์สูงสุดของการยอมรับการแปลงว่าได้การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรจากการทดสอบสมมติฐานว่าง สมมติฐานว่าง: ข้อมูลมาจากการแจกแจงปกติหลายตัวแปร ของการแปลงวิธีต่าง ๆ ได้กำหนดให้ประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ การแจกแจงแบบแกมมา และการแจกแจงแบบเบตา โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (γ_1) และสัมประสิทธิ์ความโด่ง (γ_2) เป็นตัวกำหนดค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงเพื่อให้ได้การแจกแจงที่มีลักษณะต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลที่ทำการศึกษาวิจัยนี้มี 2 กรณี คือ ข้อมูลที่มีตัวแปร 2ตัวแปร และข้อมูลที่มีข้อมูลที่มีตัวแปร 3 ตัวแปร

2. ขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา คือ 20 30 50 และ 100

3. กำหนดระดับนัยสำคัญ (α) ของการทดสอบ สมมติฐานว่าง: การแจกแจงปกติหลายตัวแปร คือ 0.05 โดยวิธีของมาร์เดียและเคนท์ (Mardia and Kent Method)

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมR หาค่าเปอร์เซ็นต์สูงสุดของการยอมรับการแปลงว่าได้การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร ด้วยวิธีการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล กำหนดจำนวนรอบทำการทดลองซ้ำในแต่ละรอบจนกว่าผลต่างระหว่าง $\overline{\widetilde{X}}$ ในรอบที่ i+1 กับรอบที่ i มีค่าน้อยมากจนถือว่าไม่แตกต่างกัน โดยมีเกณฑ์ว่า $\left|\overline{\widetilde{X}}_{i+1} - \overline{\widetilde{X}}_{i}\right| \leq 0.0001$ (โดยที่ i = 1,2,…,k และ i คือรอบในการทดลอง) จึงหยุดการทดลอง

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการหาข้อสรุปในการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์สูงสุดของการยอมรับการแปลงว่าได้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร ของวิธีการแปลงข้อมูล 5 วิธี ในแต่ละสถานการณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เท่านั้น สรุปผลได้ดังนี้

1 กรณีที่ข้อมูลมี 2 ตัวแปร

1.1 พิจารณาเลขยกกำลัง (λ) ที่ใช้ในวิธีการแปลง

สำหรับทุกการแจกแจง เลขยกกำลัง (λ) ที่ใช้ในวิธีการแปลงข้อมูลแบบโฟล์ด เอกโพเนนเชียล นั้นจะมีค่ามากกว่า 10 วิธีการแปลงข้อมูล Aranda-Ordaz นั้นจะมีเข้าค่าใกล้ 0 แต่ไม่น้อยกว่า -1 และไม่มากกว่า 1 ส่วนวิธีการแปลงข้อมูลแบบที่เหลือมีค่าเลขยกกำลังน้อยกว่า 1 และมีค่าเข้าใกล้ 0

1.2 พิจารณาขนาดตัวอย่าง

สำหรับทุกการแจกแจงแบบ ที่ระดับความเบ้ต่ำ เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างของวิธีการแปลงข้อมูลแบบโฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz จะมีค่าเพิ่มขึ้น แต่เมื่อระดับความเบ้สูงขึ้นและขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน

ส่วนวิธีการแปลงแบบโฟล์ด เอกโพเนนเชียล และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา ที่ความเบ้เพิ่มขึ้น ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างจะมีค่าลดลง

1.3 พิจารณาระดับความเบ้และระดับความโด่ง

สำหรับทุกการแจกแจง แนวโน้มของเปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างในแต่ละวิธีการแปลงแบบโฟล์ด เอกโพเนนเชียล และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา มีค่าลดลง เมื่อความเบ้มีค่าเพิ่มขึ้น

ส่วนวิธีการแปลงข้อมูลแบบโฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordazเปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างจะมีค่าสูงขึ้น

1.4 พิจารณาที่วิธีการแปลง

สำหรับทุกการแจกแจง ทุกระดับความเบ้ วิธีการแปลงข้อมูลแบบโฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซ็นต์การยอมรับ สมมติฐานว่างสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่

2 กรณีที่ข้อมูลมี 3 ตัวแปร

2.1 พิจารณาเลขยกกำลัง (λ) ที่ใช้ในวิธีการแปลง

สำหรับทุกการแจกแจง เลขยกกำลัง (λ) ที่ใช้ในวิธีการแปลงข้อมูลแบบโฟล์ด เอกโพเนนเชียล นั้นจะมีค่ามากกว่า 10 วิธีการแปลงข้อมูล Aranda-Ordaz นั้นจะมีเข้าค่าใกล้ 0 แต่ไม่น้อยกว่า -1 และไม่มากกว่า 1 ส่วนวิธีการแปลงข้อมูลแบบที่เหลือมีค่าเลขยกกำลังน้อยกว่า 1 และมีค่าเข้าใกล้ 0

2.2 พิจารณาขนาดตัวอย่าง

สำหรับทุกการแจกแจงแบบ ที่ระดับความเบ้ต่ำ เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างของวิธีการแปลงข้อมูลแบบโฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz จะมีค่าเพิ่มขึ้น แต่เมื่อระดับความเบ้สูงขึ้นและขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน

ส่วนวิธีการแปลงแบบโฟล์ด เอกโพเนนเชียล และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา ที่ความเบ้เพิ่มขึ้น ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างจะมีค่าลดลง

2.3 พิจารณาระดับความเบ้และระดับความโด่ง

สำหรับการแจกแจงแกมมา แนวโน้มของเปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างในวิธีการแปลงแบบโฟล์ด เอกโพเนนเชียล และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา มีค่าลดลง เมื่อความเบ้มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนวิธีการแปลงข้อมูลแบบที่เหลือเปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน

การแจกแจงไวบูลล์ และการแจกแจงเบตา แนวโน้มของเปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างในแต่ละวิธีการแปลงมีค่าใกล้เคียงกัน

2.4 พิจารณาที่วิธีการแปลง

สำหรับทุกการแจกแจง ทุกระดับความเบ้ วิธีการแปลงข้อมูลแบบโฟล์ด พาวเวอร์ วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz ให้เปอร์เซ็นต์การยอมรับ สมมติฐานว่างสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่

ข้อเสนอแนะ

ด้านการศึกษาวิจัย

1. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลทั้งหมด 5 วิธี คือ วิธีการแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล (โฟล์ด เอกโพเนนเชียล transformation) วิธีการแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์ (โฟล์ด พาวเวอร์ transformations) วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson (Guerrero-Johnson transformations) วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz (Aranda-Ordaz transformations) และวิธีการแปลงข้อมูลแบบ สเกล แองกูลา (สเกล แองกูลา transformations) เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าเป็นวิธีการแปลงข้อมูลที่ไม่ยากจนเกินไป แต่ยังมีวิธีการแปลงข้อมูลด้วยวิธีอื่น ๆ ที่มีความสามารถในการแปลงข้อมูลมากกว่าวิธีการแปลงข้อมูลข้างต้น เพื่อทดสอบว่าวิธีการแปลงวิธีใดให้ผลดีที่สุด

2. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะตัวแปรที่มีความเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งผู้ที่สนใจอาจทำการศึกษาในตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันต่อไป

ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

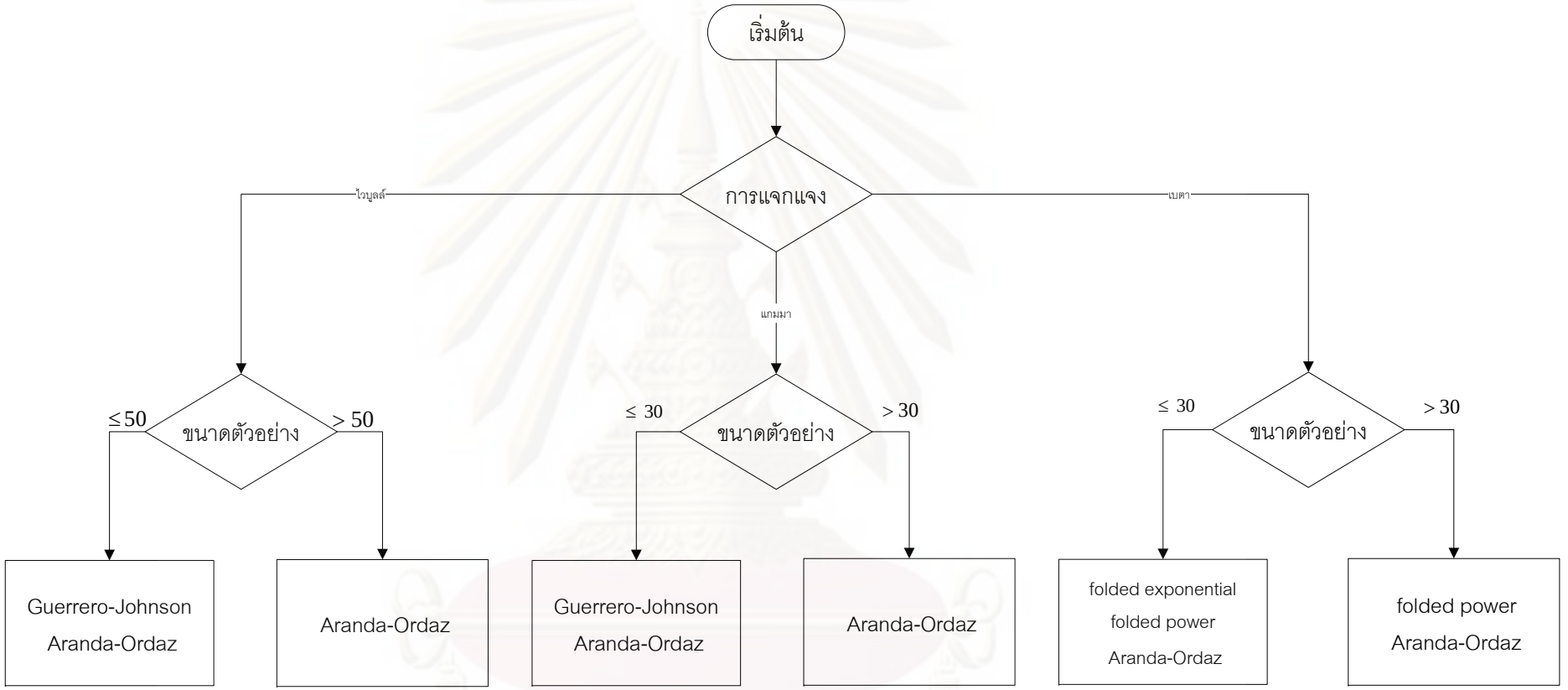
ในการเลือกวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อแปลงข้อมูลให้มีการแจกแจงเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรมากที่สุดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล ดังนั้นควรเลือกใช้วิธีการแปลงข้อมูลและเลขยกกำลังที่เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์ ผู้วิจัยได้สรุปวิธีการแปลงโดยแยกออกตามลักษณะของการแจกแจง ขนาดตัวอย่าง ระดับความเบ้ และระดับความโด่ง ในแต่ละสถานการณ์ที่มีค่าสูงที่สุดมานำเสนอ

1. เลือกวิธีการแปลงข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ได้สรุปการเลือกวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz เพราะจากผลการวิจัย พบว่า วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz จะให้เปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่ ที่ทุกระดับการแจกแจง ผลสรุปดังกล่าวอาจเขียนในรูปแบบแผนผังได้ดังรูปที่ 5.1-5.2

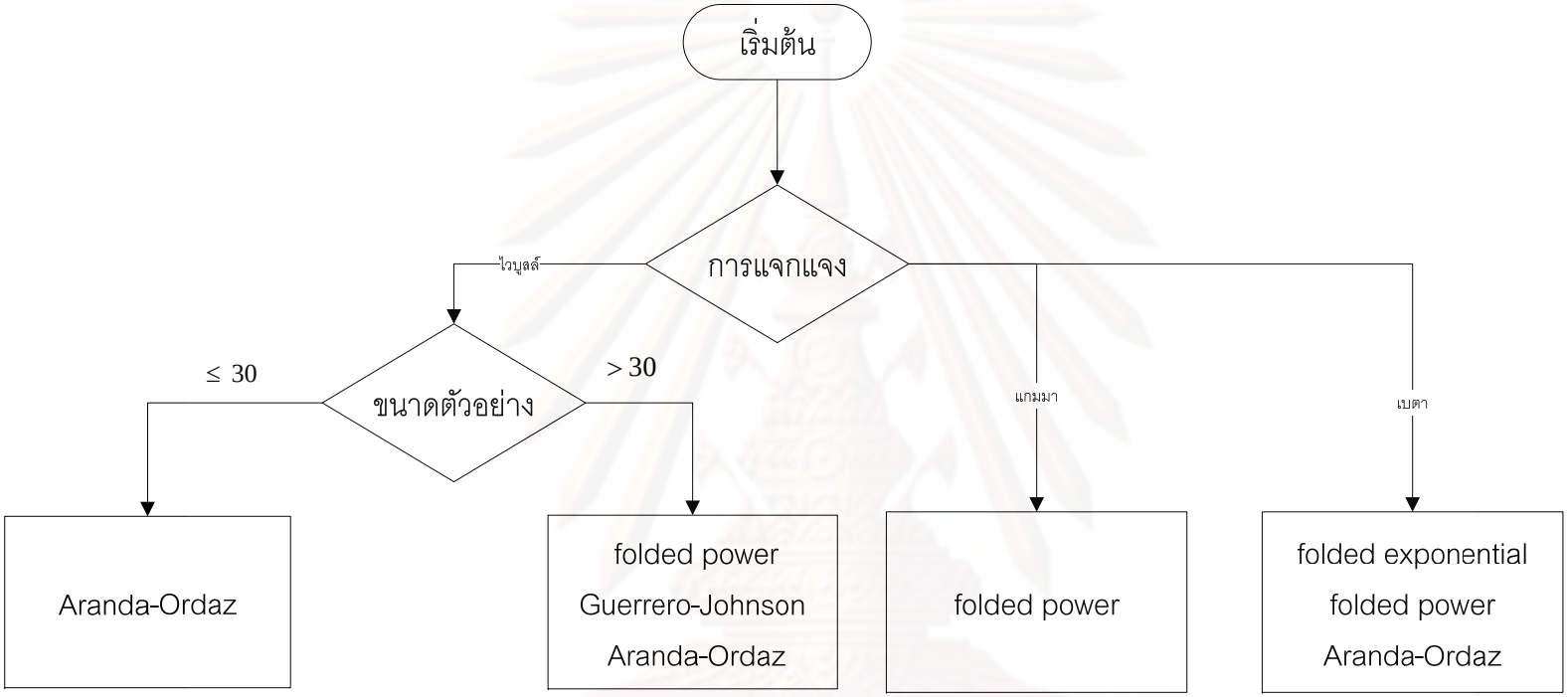
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.1 แสดงขั้นตอนสรุปการเลือกวิธีการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปร ในกรณี 2 ตัวแปร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.2 แสดงขั้นตอนสรุปการเลือกวิธีการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติหลายตัวแปรให้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติหลายตัวแปร ในกรณี 3 ตัวแปร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สรุปค่าของเลขยกกำลังที่ใช้ในรูปแบบต่างๆ

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้สรุปค่าเลขยกกำลังที่ใช้ในการแปลงข้อมูลรูปแบบต่างๆ โดยผู้วิจัยจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่าง ที่มีค่าไม่ต่ำกว่า 70 % เนื่องจากเปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างจะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์การยอมรับสมมติฐานว่างมีค่าต่ำกว่า 70% จะมีค่าลดลงอย่างมาก แต่เมื่อมีค่าตั้งแต่ 70% ขึ้นไปจะมีค่าเกาะกลุ่มกัน และยังได้เสนอรูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมดที่เป็นไปได้ในแต่ละสถานการณ์เพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

การสรุปผลดังกล่าวข้างต้นได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1 ถึง 5.24 โดยที่

1. ตารางที่นำเสนอ จำแนกตามลักษณะของข้อมูลว่าเป็นข้อมูลที่ การแจกแจงไวบูลล์ การแจกแจงแบบแกมมา และการแจกแจงแบบเบตา นอกจากนี้ยังจำแนกตามขนาดตัวอย่าง

2. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผล มีดังนี้

n	หมายถึง ขนาดตัวอย่าง
λ_1	หมายถึง เลขยกกำลังที่ใช้ในวิธีการแปลงตัวแปรตัวที่ 1
λ_2	หมายถึง เลขยกกำลังที่ใช้ในวิธีการแปลงตัวแปรตัวที่ 2
λ_3	หมายถึง เลขยกกำลังที่ใช้ในวิธีการแปลงตัวแปรตัวที่ 3
โฟล์ด เอกโพเนนเชียล	หมายถึง การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด เอกโพเนนเชียล
โฟล์ด พาวเวอร์	หมายถึง การแปลงข้อมูลแบบ โฟล์ด พาวเวอร์
Guerrero-Johnson	หมายถึง การแปลงข้อมูลแบบ Guerrero-Johnson
Aranda-Ordaz	หมายถึง การแปลงข้อมูลแบบ Aranda-Ordaz
" – "	หมายถึง ไม่สามารถใช้การแปลงนั้นได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่5.1 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	16	16	0.4	0.2	0.2-0.4	0.3-0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4
		1-1.5	4.16-6.13	16	15	0.3	0.5	0.2-0.3	0.5	-0.4,0.4	-0.6,0.6
		1.5-2	6.13-9	16	13-16	0.2-0.3	0.4-0.6	0.2-0.4	0.6	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.8- -0.6) ,(0.6-0.8)
		2-2.5	9-12.83	16	11-12	0.2	0.4	0.2	0.5	-0.3,0.3	-0.6,0.6
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	16	15-16	0.2	0.3	0.2	0.3	-0.3,0.3	-0.4,0.4
		1.5-2	6.13-9	16	15-16	0.2-0.3	0.4	0.3	0.4	-0.3,0.3	-0.5,0.5
		2-2.5	9-12.83	16	12-16	0.3	0.4	0.3	0.4-0.5	-0.4,0.4	(-0.6- -0.4) ,(0.4-0.6)
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	16	16	0.2	0.4	0.2	0.4	-0.3,0.3	-0.5,0.5
		2-2.5	9-12.83	16	13-16	0.2	0.3	0.2-0.5	0.3-0.4	-0.3,0.3	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	16	12-16	0.2	0.3	0.2-0.5	0.3-0.4	-0.3,0.3	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)

ตารางที่5.2 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	16	16	0.4	0.3	0.4	0.3	-0.5,0.5	-0.4,0.4
		1-1.5	4.16-6.13	16	15-16	0.4	0.5	0.5	0.5	-0.5,0.5	-0.5,0.5
		1.5-2	6.13-9	16	14-16	0.3	0.5	0.5	0.5	-0.4,0.4	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)
		2-2.5	9-12.83	16	16	0.2	0.6-0.7	0.2	0.7	-0.3,0.3	(-0.8- -0.7) ,(0.7-0.8)
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	16	16	0.3	0.4	0.3	0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4
		1.5-2	6.13-9	16	16	0.2	0.4	0.3	0.2-0.5	-0.4,0.4	-0.5,0.5
		2-2.5	9-12.83	16	16	0.2	0.4-0.5	0.2	0.5	-0.3,0.3	-0.6,0.6
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	16	15-16	0.2	0.3	0.2	0.3	-0.3,0.3	-0.4,0.4
		2-2.5	9-12.83	16	16	0.2	0.3	0.2	0.3-0.4	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	16	16	0.3	0.3	0.3	0.3	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)

ตารางที่5.3 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	15	15-16	04	0.5	0.4	0.5	-0.5,0.5	-0.6,0.6
		1-1.5	4.16-6.13	15	15-16	0.4	0.7	0.4	0.6-0.7	-0.5,0.5	(-0.8- -0.7) ,(0.7-0.8)
		1.5-2	6.13-9	16	16	0.2	0.5	0.2	0.5	-0.3,0.3	(-0.7- -0.6) ,(0.6-0.7)
		2-2.5	9-12.83	16	13-16	0.2	0.5-0.6	0.2	0.5	-0.3,0.3	-0.6,0.6
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	16	15-16	0.3	0.3-0.5	0.3	0.4-0.5	-0.5,0.5	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)
		1.5-2	6.13-9	16	14-16	0.2	0.4	0.2	0.4	-0.3,0.3	-0.5,0.5
		2-2.5	9-12.83	16	16	0.2	0.3-0.4	0.2	0.4	-0.3,0.3	-0.5,0.5
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	16	16	0.3	0.3	0.3	0.3	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
		2-2.5	9-12.83	16	16	0.2	0.3	0.2	0.3	-0.3,0.3	-0.4,0.4
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	16	16	0.3	0.4-0.5	0.3	0.3	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)

ตารางที่5.4 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	16	16	0.5	0.5-0.7	0.5-0.6	0.6	-0.6,0.6	-0.7,0.7
		1-1.5	4.16-6.13	16	16	0.4	0.5	0.4	0.5-0.6	-0.5,0.5	-0.6,0.6
		1.5-2	6.13-9	16	16	0.3	0.6-0.7	0.3	0.6	-0.4,0.4	-0.6,0.6
		2-2.5	9-12.83	16	16	0.2	0.5	0.2	0.6	-0.3,0.3	-0.6,0.6
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	16	16	0.3	0.4-0.5	0.3	0.4-0.5	-0.5,0.5	-0.5,0.5
		1.5-2	6.13-9	16	16	0.3	0.4-0.5	0.3	0.4-0.5	-0.4,0.4	-0.5,0.5
		2-2.5	9-12.83	16	16	0.2	0.4	0.2	0.4-0.5	-0.3,0.3	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	16	15-16	0.3	0.3	0.3	0.4	-0.4,0.4	-0.4,0.4
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.2	0.3	0.2	0.4	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	0.2	0.3	0.2	0.4	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่5.5 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	18	7	0	0.1	0	0.1	(-0.2- -0.1) ,(0.1-0.2)	-0.4,0.4
		1-1.5	4.16-6.13	18	6	0.2	0-0.1	0.2	0-0.1	0.3,0.3	-0.2,0.2
		1.5-2	6.13-9	18	3	0.2	0.2-0.3	0.2	0.2	0.3,0.3	(-0.6- -0.4) ,(0.4-0.6)
		2-2.5	9-12.83	16	7	0.3	0.4	0.2	0.1	0.3,0.3	-0.5,0.5
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	-	-	0.2	0.2-0.3	0.2	0.2-0.3	0.3,0.3	0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	17	13-16	0.2	0.4-0.5	0.2	0.4-0.5	0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.2	0.4	0.2	0.4	0.3,0.3	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	16	16	0.2	0.4	0.2	0.3	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2-0.3	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	0.2-0.3	0.2	0.4	0.2	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)

ตารางที่5.6 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	18	7	0.2	0	0	0.1	-0.4,0.4	0
		1-1.5	4.16-6.13	18	4-5	0.3	0	0.2	0-0.1	-0.4,0.4	-0.1-0.1
		1.5-2	6.13-9	18	4	0.3	0.3	0.2	0.2	-0.4,0.4	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.4	0.4	0.4	0.4	-0.4,0.4	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	17	12-14	0.3	0.3	0.3	0.2-0.3	-0.4,0.4	-0.5,0.5
		1.5-2	6.13-9	17	15-17	0.2	0.3	0.2	0.3	-0.4,0.4	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.3	0.3	0.3	0.3	-0.3,0.3	-0.3,0.3
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	16	16	0.3	0.4-0.5	0.3	0.4-0.5	-0.4,0.4	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.3	0.3	0.3	0.4	-0.3,0.3	-0.4,0.4
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	0.2	0.2	0.3	0.2-0.3	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4

ตารางที่5.7 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	18	6	0	0.1	0	0.1	-0.5,0.5	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
		1-1.5	4.16-6.13	18	4-5	0.3	0-0.1	0.2	0-0.1	-0.4,0.4	-0.3-0.3
		1.5-2	6.13-9	-	-	0.3	0.2	0.3	0.2	-0.4,0.4	-0.6,0.6
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.3	0.2-0.3	0.3	0.2	-0.3,0.3	-0.5,0.5
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	17	17	0.3	0.3	0.3	0.3	-0.4,0.4	-0.5,0.5
		1.5-2	6.13-9	-	-	0.2-0.3	0.3	0.2	0.3	-0.3,0.3	-0.5,0.5
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.2	0.4-0.5	0.2	0.4-0.5	-0.3,0.3	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	-	-	0.2-0.3	0.3	0.3	0.3	0.3-0.4	-0.4,0.4
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.3	0.3	0.3	0.3	-0.3,0.3	-0.4,0.4
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.3,0.3	-0.3,0.3

ตารางที่5.8 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	14-16	5	0.3	0.1-0.2	0.3	0	-0.5,0.5	-0.5,0.5
		1-1.5	4.16-6.13	-	-	0.3	0.1	0.3	0.1	0.4,0.4	-0.4,0.4
		1.5-2	6.13-9	-	-	0.3	0.2	0.3	0.2	0.4,0.4	-0.6,0.6
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.2	0.3	0.2	0.3	-0.3,0.3	-0.6,0.6
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	-	-	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4,0.4	-0.5,0.5
		1.5-2	6.13-9	-	-	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4,0.4	-0.5,0.5
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.3	0.3	0.3	0.3	-0.3,0.3	-0.5,0.5
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	-	-	0.2	0.3	0.2-0.3	0.3	0.4,0.4	0.4,0.4
		2-2.5	9-12.83	-	-	0.4	0.3	0.2-0.3	0.3	-0.3,0.3	0.4,0.4
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	0.2	0.3	0.2	0.3	-0.3,0.3	0.4,0.4

ตารางที่5.9 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเบตา 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	10-12	18	0.1-0.2	0.1	-0.1	-0.1	(-0.3- -0.1) ,(0.1-0.3)	(-0.2- -0.1) ,(0.1-0.2)
		-1-0	3-4.6	18	13-14	0.2	0.1	-0.2	-0.1	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
		0-1	3-4.6	8	13-14	0.2	0.1	0.1	0.1	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
		1-2	4.6-8.15	10-12	18	0.2	0.1	0.1	0	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.1) ,(0.1-0.3)
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.1	0.2	0	-0.3,0.3	(-0.3- -0.1) ,(0.1-0.3)
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	5	14-18	0.2	0.1	-0.1	-0.1-0	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
		0-1	3-4.6	18	18	0.2	0.1-0.2	0.2	-0.1-0	-0.3,0.3	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
		1-2	4.6-8.15	18	18	0.1-0.2	0.2	0.1	-0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.1-0.2	0.2	-0.2- -0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	18	18	0.2	0.1-0.2	0.1	-0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
		1-2	4.6-8.15	18	18	0.2	0.3	0.1-0.2	-0.1	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.3	0.2	-0.1	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	18	18	0.2	0.3	0.1-0.2	0.1	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.3	0.2	0.3	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.2	0.2	0.1-0.2	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)

ตารางที่5.10 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเบตา 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	10	18	0.1	0.1	-0.1	-0.1	-0.2,0.2	0.1-0.2
		-1-0	3-4.6	18	18	0.,2	0.1	-0.1	-0.1	(-0.6- -0.4) ,(0.4-0.6)	-0.3,0.3
		0-1	3-4.6	6	12-18	0.2	0.1	0.1	-0.1	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.3,0.3
		1-2	4.6-8.15	11-18	15-18	0.2	0.1	0.1	0	-0.2,0.2	-0.2,0.2
		2-2.5	8.15-10.8	16-18	13-18	0.2	0.1	0.2	0	-0.3,0.3	-0.4,0.4
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	18	18	0.3	0.2	-0.1	-0.1	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		0-1	3-4.6	18	18	0.2	0.1-0.3	0.1	-0.2- -0.1	-0.3,0.3	-0.2,0.2
		1-2	4.6-8.15	18	18	0.2	0.1	0.2	-0.1	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	0.3-0.5
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.1	0.2	-0.1	-0.3,0.3	0.2-0.3
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	18	18	0.2	0.2	0.1	-0.1	-0.3,0.3	-0.4,0.4
		1-2	4.6-8.15	18	18	0.2	0.1	0.2	-0.1	-0.3,0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.2	0.2	-0.1	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	18	18	0.2	0.2	0.2	-0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.2	0.2	0.1	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.2	0.2	0.1	-0.3,0.3	-0.3,0.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่5.11 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเบตา 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	9-18	18	0.1-0.2	0.1	-0.1	0.1	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.2- -0.1) ,(0.1-0.2)
		-1-0	3-4.6	8	18	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.3,0.3	-0.2,0.2
		0-1	3-4.6	8	18	0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.3,0.3	-0.2,0.2
		1-2	4.6-8.15	18	10-18	0.2	0.1	0.1	0	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	0.1-0.2
		2-2.5	8.15-10.8	18	15-18	0.1-0.2	0.1-0.2	0.2	0	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	18	18	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.4,0.4	-0.2,0.2
		0-1	3-4.6	18	18	0.2	0.1	0.1	-0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.2,0.2
		1-2	4.6-8.15	18	18	0.2	0.1	0.2	-0.1	-0.4,0.4	-0.4,0.4
		2-2.5	8.15-10.8	17-18	18	0.2	0.1-0.2	0.2	-0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	18	18	0.2-0.3	0.3	0.1	-0.1	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.4,0.4
		1-2	4.6-8.15	18	18	0.2	0.2	0.2	-0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.3,0.3
		2-2.5	8.15-10.8	17-18	8-9	0.2	0.2	0.2	-0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	18	18	0.2	0.2	0.2	-0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.2	0.2	0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	18	18	0.2	0.2	0.2	0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่5.12 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงเบตา 2 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	วิธีการแปลง							
				โฟล์ด เอกโพเนนเชียล		โฟล์ด พาวเวอร์		Guerrero-Johnson		Aranda-Ordaz	
				λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-	-	0.1	0.1	-0.1	-0.2- -0.1	-0.2,0.2	-0.2,0.2
		-1-0	3-4.6	-	-	0.2	0.2	-0.1	-0.1	-0.4,0.4	-0.2,0.2
		0-1	3-4.6	-	-	0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.4,0.4	-0.2,0.2
		1-2	4.6-8.15	-	-	0.2	0.1	0.1-0.2	0	-0.3,0.3	-0.2,0.2
		2-2.5	8.15-10.8	-	-	0.2	0.1	0.2	0	-0.3,0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	-	-	0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.3,0.3	-0.2,0.2
		0-1	3-4.6	-	-	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.3,0.3	-0.2,0.2
		1-2	4.6-8.15	-	-	0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.3,0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
		2-2.5	8.15-10.8	-	-	0.2	0.1	0.2	-0.1	-0.3,0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	18	18	0.2	0.2	0.1	-0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4
		1-2	4.6-8.15	-	-	0.2	0.2	0.2	-0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		2-2.5	8.15-10.8	-	-	0.2	0.2	0.2	-0.1	-0.3,0.3	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	-	-	0.2	0.2	0.2	0.1	-0.3,0.3	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		2-2.5	8.15-10.8	-	-	0.2	0.2	0.2	0.1	-0.3,0.3	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.3,0.3	-0.3,0.3

ตารางที่5.13 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	20	19	20	0.3	0.4	0.2	0.3	0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				1.5-2	6.13-9	20	(13-14) ,(19-20)	20	0.3-0.4	0.5	0.2	0.3-0.4	0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	20	12,(14-15) ,(17-18)	20	0.4	0.4	0.1	0.4	0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.2,0.2
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	20	20	0.3	0.5	0.2	0.3	0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	20	(15-16),18	20	0.3-0.4	0.4-0.5	0.1-0.2	0.3	0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.2,0.2
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	20	20	0.2	0.5	0.2	0.2	0.5	0.2	(-0.4- -0.3)	-0.5,0.5	-0.3,0.3
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	20	20	0.3	0.3	0.2	0.2-0.3	0.4	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	20	19-20	20	0.3	0.3	0.1	0.3	0.4	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	20	20	0.2	0.4	0.2	0.2	0.4	0.2	(-0.4- -0.3)	-0.5,0.5	-0.3,0.3
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	19-20	20	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3

ตารางที่5.14 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	20	19-20	20	0.3-0.4	0.5	0.2-0.3	0.4	0.5	0.3	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				1.5-2	6.13-9	20	19-20	20	0.3	0.5	0.2	0.3	0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	20	19-20	20	0.3-0.4	0.5	0.2	0.4	0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	20	20	0.2-0.3	0.5	0.2-0.3	0.3	0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				2-2.5	9-12.83	20	20	20	0.3	0.5	0.2	0.3	0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	18-20	20	0.2-0.3	0.5	0.2	0.3	0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	20	20	0.2-0.3	0.5	0.2	0.3	0.4	0.3	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				2-2.5	9-12.83	20	19-20	20	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	19	20	0.2-0.3	0.4-0.5	0.2	0.3	0.4	0.2	(-0.4- -0.3) (0.3,0.4)	-0.5,0.5	-0.3,0.3
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	20	20	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	-0.4,0.4	-0.4,0.4	-0.3,0.3

ตารางที่5.15 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	20	20	20	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.3	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				1.5-2	6.13-9	18-20	17-20	20	0.3	0.4-0.5	0.3	0.3	0.3-0.5	0.3	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				2-2.5	9-12.83	20	18-20	20	0.3	0.4-0.5	0.2	0.3	0.4-0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	17-20	20	0.2	0.3-0.5	0.2	0.2	0.4-0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				2-2.5	9-12.83	20	20	20	0.2	0.3-0.5	0.2	0.2	0.3-0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	17-20	17-20	20	0.2	0.4-0.5	0.2	0.2	0.4-0.5	0.2-0.3	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	19-20	20	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3-0.4	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				2-2.5	9-12.83	20	20	20	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	-0.3,0.3	-0.4,0.4	-0.4,0.4
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	18-20	17-20	17-20	0.2	0.3-0.5	0.2	0.2	0.3-0.5	0.2	(-0.4- -0.3)	-0.4,0.4	-0.3,0.3
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	19-20	20	20	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	-0.4,0.4	-0.4,0.4	-0.3,0.3

ตารางที่5.16 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	12-20	12-20	20	0.2-0.5	0.3-0.5	0.2-0.4	0.2-0.5	0.3-0.5	0.2-0.4	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				1.5-2	6.13-9	13-20	10-20	16-20	0.3	0.3-0.5	0.2-0.3	0.3-0.4	0.3-0.4	0.2-0.3	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				2-2.5	9-12.83	14-20	10-20	17-20	0.3	0.3-0.5	0.2	0.3	0.3-0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	10-20	16-20	0.2	0.3-0.5	0.2-0.3	0.2	0.3-0.5	0.2-0.3	-0.2,0.2	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				2-2.5	9-12.83	20	10-20	18-20	0.2	0.3-0.5	0.2	0.2	0.3-0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	17-20	17-20	20	0.2	0.2-0.5	0.2	0.2	0.2-0.5	0.2	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	15-20	17-20	0.2	0.2-0.5	0.2-0.3	0.2	0.2-0.5	0.2-0.3	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				2-2.5	9-12.83	20	15-20	20	0.2	0.2-0.5	0.2	0.2	0.2-0.5	0.2	-0.3,0.3	-0.4,0.4	-0.4,0.4
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	18-20	15-20	18-20	0.2	0.2-0.5	0.2	0.2	0.2-0.5	0.2	-0.3,0.3	-0.4,0.4	-0.3,0.3
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	19-20	17-20	19-20	0.2	0.2-0.3	0.2	0.2	0.2-0.3	0.2	-0.3,0.3	-0.4,0.4	-0.3,0.3

ตารางที่5.17 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	-	-	-	0.5	0.5	0.1	0.5	0.5	0.1	-0.4,0.4	-0.4,0.4	-0.2,0.2
				1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.5	0.5	0.2	0.4-0.5	0.5	0.2	(-0.5 --0.4) ,(0.4-0.5)	-0.4,0.4	-0.2,0.2
				2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.5	0.5	0.2	0.4-0.5	0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.2,0.2
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.4	0.4-0.5	0.2	0.4	0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.4	0.5	0.1-0.2	0.5	0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.2	0.5	0.2	0.3	0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.3	0.4-0.5	0.2	0.3-0.4	0.4-0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	20	20	20	0.3-0.4	0.5	0.1	0.5	0.5	0.1	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.2,0.2
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.3	0.5	0.1	0.2	0.4	0.2	(-0.4- -0.3) (0.3,0.4)	-0.5,0.5	-0.3,0.3
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.3	0.5	0.1	0.3	0.3	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3

ตารางที่5.18 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	-	-	-	0.4-0.5	0.5	0.2	0.4-0.5	0.3-0.5	0.1-	(-0.5 --0.4)	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.5	0.3-0.5	0.2	0.5	0.2-0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.4	0.5	0.1-0.2	0.4-0.5	0.5	0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	10	20	0.2-0.3	0.5	0.2	0.3	0.5	0.2	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.3-0.5	0.5	0.2	0.3	0.5	0.3	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	19-20	10	20	0.4	0.5	0.1	0.4-0.5	0.5	0.1	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.2,0.2
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.3	0.5	0.1-0.2	0.3	0.5	0.2	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.2,0.2
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	(-0.4 --0.3) ,(0.3-0.4)	-0.5,0.5	-0.3,0.3

ตารางที่5.19 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	-	-	-	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.3	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.3	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.5	0.5	0.1-0.2	0.5	0.5	0.1-0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.4	0.5	0.3	0.3-0.4	0.5	0.3	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.4	0.5	0.2	0.3-0.4	0.5	0.1-0.2	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.2	0.5	0.1-0.2	0.2	0.5	0.1-0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.3-0.4	0.5	0.2-0.3	0.3	0.5	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	15-20	10-15	20	0.3	0.5	0.2	0.3-0.4	0.5	0.2	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.2	0.5	0.2	0.2	0.5	0.2	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.2	0.4	0.2	0.2	0.4	0.2	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.2,0.2

ตารางที่5.20 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	-	-	-	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.2-0.3	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4
				1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.4-0.5	0.3-0.5	0.2-0.3	0.4-0.5	0.3-0.5	0.2-0.3	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	10-11	10-11	20	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.1-0.2	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.2,0.2
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.5	0.5	0.3	0.3-0.5	0.5	0.3-0.4	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.5,0.5	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
				2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.1	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.3	0.5	0.2	0.4	0.5	0.1	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.5,0.5	-0.4,0.4
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	-	-	-	0.3-0.5	0.5	0.2-0.3	0.3-0.5	0.5	0.2-0.3	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3
				2-2.5	9-12.83	18-20	10-20	20	0.3-0.5	0.5	0.2	0.3-0.5	0.5	0.2	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.5,0.5	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.2-0.3	0.5	0.2	0.2-0.3	0.5	0.2	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.2	0.3-0.5	0.2	0.2	0.3-0.5	0.2	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.2,0.2

ตารางที่ 5.21 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	10-20	15-20	10-13	0-0.2	0-0.2	0-0.2	-0.1-0	-0.1-0	0.1	-0.4-0.4	-0.5-0.5	-0.4-0.4
				0-1	3-4.6	10-20	15-20	10-13	0-0.2	0-0.2	0-0.2	-0.1-0	-0.1-0	0.1	-0.4-0.4	-0.5-0.5	-0.4-0.4
				1-2	4.6-8.15	10-20	17-20	10-20	0.1-0.3	0.1-0.2	0.1-0.3	0.1	-0.1	-0.1	(-0.2- -0.1) ,(0.1-0.2)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.1) ,(0.1-0.5)
				2-2.5	8.15-10.8	10-20	11-20	11-20	0-0.5	0.1-0.2	0.2	-0.1-0.2	-0.1	0.2	-0.3,0.3	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-13	12-20	10	0.4-0.5	0-0.2	0.2-0.5	-0.1	-0.1-0	0.1	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.2-0.2	-0.3,0.3
				1-2	4.6-8.15	10-11	16-20	10-20	0.1-0.5	0.1-0.2	0.2	-0.1	-0.1	0.2	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
				2-2.5	8.15-10.8	10-12	14-20	10-20	0.1-0.2	0.1-0.3	0.1-0.2	0	-0.1-0	0.2	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.4,0.4	-0.3,0.3
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-11	14-20	10-20	0.2-0.5	0.2-0.5	0.2	0.1	-0.1	0.2	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
				2-2.5	8.15-10.8	10-12	14-20	10-20	0.1-0.5	0.1-0.3	0.1-0.2	0.1	-0.1-0	0.1	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.4,0.4	-0.3,0.3
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	11-20	11-20	10-20	0.3-0.5	0.1-0.2	0.2	0.1-0.2	-0.1	0.2	-0.3,0.3	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)

ตารางที่ 5.21(ต่อ) สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-20	11-20	10-12	0.2	0.2	0.2	-0.1	-0.1	0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)
				1-2	4.6-8.15	10-20	16-20	10-20	0.2-0.3	0.1	0.2	-0.1	-0.1	0.1	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
				2-2.5	8.15-10.8	10	10-20	16-20	0.2-0.5	0.1-0.3	0.2	-0.1	-0.1-0	0.2	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10	15-20	10-20	0.2-0.3	0.1	0.1-0.2	0.1	-0.1	0.1	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
				2-2.5	8.15-10.8	10	10-20	16-20	0.2-0.5	0.1-0.3	0.2	0.1	-0.1-0	0.2	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	14-20	0.2-0.5	0.1-0.3	0.2	0.1	-0.1	0.2	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10	10-11	10-11	0.2	0.1-0.3	0.2	0.1	-0.1	0.2	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
				2-2.5	8.15-10.8	10	10-11	15-20	0.2	0.3	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.2,0.2
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10	18-20	0.2	0.1	0.2	0.1-0.2	-0.1	0.2	-0.2,0.2	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	-0.3,0.3
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10	18-20	0.2	0.1	0.2	0.1-0.2	-0.1	0.2	-0.2,0.2	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	-0.3,0.3

ตารางที่ 5.22 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	10-20	12-20	10-16	0-0.2	0-0.2	0.2	-0.1-0	-0.1-0	0.1	-0.5-0.5	-0.3-0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
				0-1	3-4.6	10-20	12-20	10-16	0-0.2	0-0.2	0.2	-0.1-0	-0.1-0	0.1	-0.5-0.5	-0.3-0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
				1-2	4.6-8.15	10-20	10-20	10-20	0.2	0-0.1	0.1-0.2	0	0	0.1	-0.4,0.4	-0.2-0.2	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
				2-2.5	8.15-10.8	11-20	10-20	16-20	0.1-0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.1	0.1	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.2,02
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-12	14-20	10-13	0.2-0.5	0-0.2	0.1-0.3	-0.1	-0.1-0	0.1	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	-0.4,0.4	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
				1-2	4.6-8.15	10-15	10-20	10-14	0.2	0.1-0.2	0.1	0.1	-0.1	0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.3-0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10-20	18-20	0.2-0.3	0-0.2	0.1-0.2	0.1	-0.1-0	0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-15	10-20	10-14	0.2	0.1-0.2	0.1	0.1	-0.1	0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.3-0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10-20	18-20	0.2-0.3	0-0.2	0.1-0.2	0.1	-0.1-0	0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	11-20	10-20	16-20	0.1-0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.1	0.1	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.2,02

ตารางที่ 5.22(ต่อ) สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-13	10-20	10-13	0.1-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	-0.1	-0.1	0.1	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.2,0.2	-0.2,0.2
				1-2	4.6-8.15	10-11	12-20	14-20	0.5	0.1	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.5,0.5	-0.2,0.2	-0.3-0.3
				2-2.5	8.15-10.8	10-14	10-20	13-20	0.2-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1	-0.1	0.2	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	0.4-0.4	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-11	12-20	14-20	0.5	0.1	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.5,0.5	-0.2,0.2	-0.3-0.3
				2-2.5	8.15-10.8	10-14	10-20	13-20	0.2-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1	-0.1	0.2	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	0.4-0.4	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	10-20	0.1-0.3	0-0.3	0.1-0.2	0.1	-0.1-0	0.1-0.2	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.3-0.3	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-13	10-13	10-20	0.2	0.1-0.5	0.2	0.1	-0.1	0.1	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10	10-20	0.3-0.5	0.2-0.4	0.2	0.1	-0.1	0.2	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-19	10-20	0.2	0.2-0.5	0.1-0.2	0.2	-0.1	0.2	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-19	10-20	0.2	0.2-0.5	0.1-0.2	0.2	-0.1	0.2	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)

ตารางที่ 5.23 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	10-20	10-20	10-20	0-0.2	-0.1-0.3	0.3-0.4	-0.1-0	-0.1-0.1	0.1	-0.5-0.5	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
				0-1	3-4.6	10-20	10-20	10-20	0-0.2	-0.1-0.3	0.3-0.4	-0.1-0	-0.1-0.1	0.1	-0.5-0.5	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
				1-2	4.6-8.15	10-20	10-20	10-20	0-0.3	0-0.3	0.1-0.2	-0.1-0	-0.1-0	0.1	-0.5-0.5	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
				2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	10-20	0-0.3	0-0.2	0.2	-0.1-0	-0.1-0	0.2	-0.4-0.4	-0.4-0.4	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-14	17-20	10-14	0.2-0.5	0-0.2	0.1-0.3	-0.1	-0.1-0	0.1	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)
				1-2	4.6-8.15	10-17	10-20	10-20	0.1-0.5	0-0.2	0.1-0.3	-0.1	-0.1	0.2	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
				2-2.5	8.15-10.8	10-19	10-20	13-20	0.2-0.5	0-0.1	0.2	-0.1	-0.1	0.2	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-17	10-20	10-20	0.1-0.5	0-0.2	0.1-0.3	-0.1	-0.1	0.2	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
				2-2.5	8.15-10.8	10-19	10-20	13-20	0.2-0.5	0-0.1	0.2	-0.1	-0.1	0.2	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	10-20	0-0.3	0-0.2	0.2	-0.1-0	-0.1-0	0.2	-0.4-0.4	-0.4-0.4	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)

ตารางที่ 5.23 (ต่อ) สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-16	10-20	10-16	0.4	0.3	0.5	-0.1	-0.1	0.2	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
				1-2	4.6-8.15	10-18	10-20	10-16	0.1-0.5	0-0.2	0.1-0.3	-0.1-0	-0.1-0	0.1-0.2	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.1) ,(0.1-0.5)
				2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	11-20	0.1-0.5	0.1-0.5	0.1-0.2	-0.1	-0.1-0	0.1-0.2	(-0.5- -0.1) ,(0.1-0.5)	-0.3-0.3	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-18	10-20	10-16	0.1-0.5	0-0.2	0.1-0.3	-0.1-0	-0.1-0	0.1-0.2	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.1) ,(0.1-0.5)
				2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	11-20	0.1-0.5	0.1-0.5	0.1-0.2	-0.1	-0.1-0	0.1-0.2	(-0.5- -0.1) ,(0.1-0.5)	-0.3-0.3	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	14-20	0.1	0-0.2	0.2-0.3	0.1	-0.1-0	0.1	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	-0.4-0.4	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-18	10-15	11-20	0.2-0.5	0.1-0.2	0.1	0.1	-0.1	0.1	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10-15	15-20	0.2-0.5	0.1-0.5	0.1-0.2	0.1	-0.1	0.1	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-16	11-20	0.2-0.3	0.1-0.4	0.1-0.3	0.2	-0.1	0.1	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-16	11-20	0.2-0.3	0.1-0.4	0.1-0.3	0.2	-0.1	0.2	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)

ตารางที่ 5.24 สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	10-20	12-20	10-16	0-0.2	0-0.2	0.2	-0.1-0	-0.1-0	0.1	-0.5-0.5	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
				0-1	3-4.6	10-20	12-20	10-16	0-0.2	0-0.2	0.2	-0.1-0	-0.1-0	0.1	-0.5-0.5	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
				1-2	4.6-8.15	10-20	10-20	10-20	0.2	0-0.1	0.1-0.2	0	0	0.1	-0.4-0.4	-0.4-0.4	(-0.5- -0.1) (0.1-0.5)
				2-2.5	8.15-10.8	11-20	10-20	16-20	0.1-0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.1	0.1	-0.4-0.4	-0.4-0.4	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-12	14-20	10-13	0.2-0.5	0-0.2	0.1-0.3	-0.1	-0.1-0	0.1	-0.5-0.5	-0.2-0.2	-0.3,0.3
				1-2	4.6-8.15	10-15	10-20	10-14	0.2	0.1-0.2	0.1	0.1	-0.1	0.1	(-0.3- -0.5) ,(0.3-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10-20	18-20	0.2-0.3	0-0.2	0.1-0.2	0.1	-0.1-0	0.1	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-15	10-20	10-14	0.2	0.1-0.2	0.1	0.1	-0.1	0.1	(-0.3- -0.5) ,(0.3-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10-20	18-20	0.2-0.3	0-0.2	0.1-0.2	0.1	-0.1-0	0.1	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	11-20	10-20	16-20	0.1-0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.1	0.1	-0.4-0.4	-0.4-0.4	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)

ตารางที่ 5.24(ต่อ) สรุปรูปแบบการแปลงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา 3 ตัวแปร

ความเบ้ของ X_1	ความโด่งของ X_1	ความเบ้ของ X_2	ความโด่งของ X_2	ความเบ้ของ X_3	ความโด่งของ X_3	วิธีการแปลง											
						โฟล์ด เอกโพเนนเชียล			โฟล์ด พาวเวอร์			Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz		
						λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-13	10-20	10-13	0.1-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	-0.1	-0.1	0.1	(-0.1- -0.5) ,(0.5-0.1)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
				1-2	4.6-8.15	10-11	12-20	14-20	0.5	0.1	0.2	0.1	-0.1	0.1	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
				2-2.5	8.15-10.8	10-14	10-20	13-20	0.2-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1	-0.1	0.2	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-11	12-20	14-20	0.5	0.1	0.2	0.1	-0.1	0.1	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
				2-2.5	8.15-10.8	10-14	10-20	13-20	0.2-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1	-0.1	0.2	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	10-20	0.1-0.3	0-0.3	0.1-0.2	0.1	-0.1-0	0.1-0.2	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.4-0.4	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-13	10-13	10-20	0.2	0.1-0.5	0.2	0.1	-0.1	0.1	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.1- -0.5) ,(0.5-0.1)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10	120	0.3-0.5	0.2-0.4	0.2	0.1	-0.1	0.2	-0.5-0.5	-0.4-0.4	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-19	10-20	0.2	0.2-0.5	0.1-0.2	0.2	-0.1	0.2	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	(-0.1- -0.5) ,(0.5-0.1)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-19	10-20	0.2	0.2-0.5	0.1-0.2	0.2	-0.1	0.2	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	(-0.1- -0.5) ,(0.5-0.1)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ธรรมสาร 2550

จรรยา เกศเกษมกุล. การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ ที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงปกติหลายตัวแปร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์ และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545

จุฬาภรณ์ พูลเอี่ยม. ขนาดตัวอย่างสำหรับตัวสถิติทดสอบไคกำลังสอง ในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงไม่ปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์ และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548

จำเนียน จำนงค์รักษ์. การพยากรณ์ในสมการถดถอยเชิงพหุเมื่อค่าตัวแปรตามถูกตัดปลายทางขวา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์ และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539

สตรีรัตน์ เกิดสว่าง. การเปรียบเทียบเทคนิคการแปลงข้อมูลให้มีการแจกแจงปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์ และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2548

ภาษาอังกฤษ

Atkinson A.C.. Plots,Transformation and Regression. London: Clarendon, 1985

David M. Rocke, On the Beta Transformation Family. Journal of American Statistical Association and American Society for Quality 35(1993) : 72-81.

Hans-Peter Piepho. The Folded Exponential Transformation for Proportions. The Statistician 52(2003): 575-589.

Richard A. Johnson and Dean W. Wichern. Applied multivariate statistical analysis 5th ed. NJ : Prentice Hall, c2002

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก1 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	16	16	85.66	0.4	0.3	93.58
		1-1.5	4.16-6.13	16	15-16	95.60	0.4	0.5	98.00
		1.5-2	6.13-9	16	14-16	95.18	0.3	0.5	99.04
		2-2.5	9-12.83	16	16	85.61	0.2	0.6-0.7	99.06
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	16	16	91.09	0.3	0.4	98.47
		1.5-2	6.13-9	16	16	91.18	0.2	0.4	98.49
		2-2.5	9-12.83	16	16	87.91	0.2	0.4-0.5	99.46
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	16	15-16	88.24	0.2	0.3	98.98
		2-2.5	9-12.83	16	16	86.21	0.2	0.3	99.57
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	16	16	78.30	0.3	0.3	97.16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก1(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	0.4	0.3	**94.96**	-0.5,0.5	-0.4,0.4	94.34	93.21
		1-1.5	4.16-6.13	0.5	0.5	98.00	-0.5,0.5	-0.5,0.5	**98.40**	98.00
		1.5-2	6.13-9	0.5	0.5	**99.71**	-0.4,0.4	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)	99.36	95.82
		2-2.5	9-12.83	0.2	0.7	**99.29**	-0.3,0.3	(-0.8- -0.7) ,(0.7-0.8)	**99.29**	89.62
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	0.3	0.4	98.47	-0.5,0.5	-0.4,0.4	**98.73**	95.67
		1.5-2	6.13-9	0.3	0.2-0.5	98.49	-0.4,0.4	-0.5,0.5	**99.57**	93.33
		2-2.5	9-12.83	0.2	0.5	**99.64**	-0.3,0.3	-0.6,0.6	**99.64**	86.10
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.2	0.3	98.98	-0.3,0.3	-0.4,0.4	**99.23**	93.61
		2-2.5	9-12.83	0.2	0.3-0.4	**99.57**	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**99.57**	90.09
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.3	0.3	97.57	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**98.38**	86.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก2 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	15	15-16	96.90	04	0.5	**97.67**
		1-1.5	4.16-6.13	15	15-16	97.37	0.4	0.7	**99.56**
		1.5-2	6.13-9	16	16	84.77	0.2	0.5	**99.18**
		2-2.5	9-12.83	16	13-16	67.26	0.2	0.5-0.6	99.56
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	16	15-16	85.80	0.3	0.3-0.5	99.38
		1.5-2	6.13-9	16	14-16	72.62	0.2	0.4	**100**
		2-2.5	9-12.83	16	16	69.18	0.2	0.3-0.4	99.37
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	16	16	68.35	0.3	0.3	99.24
		2-2.5	9-12.83	16	16	57.44	0.2	0.3	99.08
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	16	16	40.74	0.3	0.4-0.5	94.87

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก2 (ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	0.4	0.5	**97.67**	-0.5,0.5	-0.6,0.6	**97.67**	97.29
		1-1.5	4.16-6.13	0.4	0.6-0.7	**99.56**	-0.5,0.5	(-0.8- -0.7) ,(0.7-0.8)	**99.56**	98.25
		1.5-2	6.13-9	0.2	0.5	**99.18**	-0.3,0.3	(-0.7- -0.6) ,(0.6-0.7)	**99.18**	94.24
		2-2.5	9-12.83	0.2	0.5	99.56	-0.3,0.3	-0.6,0.6	**100**	70.8
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	0.3	0.4-0.5	99.38	-0.5,0.5	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)	**100**	95.06
		1.5-2	6.13-9	0.2	0.4	**100**	-0.3,0.3	-0.5,0.5	**100**	86.9
		2-2.5	9-12.83	0.2	0.4	99.37	-0.3,0.3	-0.5,0.5	**100**	72.96
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.3	0.3	**99.75**	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**99.75**	87.59
		2-2.5	9-12.83	0.2	0.3	99.08	-0.3,0.3	-0.4,0.4	**100**	72.77
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.3	0.3	95.73	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**98.58**	63.25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

107

ตารางที่ ก3 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	16	16	97.24	0.5	0.5-0.7	99.31
		1-1.5	4.16-6.13	16	16	76.73	0.4	0.5	98.91
		1.5-2	6.13-9	16	16	29.10	0.3	0.6-0.7	98.41
		2-2.5	9-12.83	16	16	14.45	0.2	0.5	98.10
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	16	16	53.77	0.3	0.4-0.5	97.17
		1.5-2	6.13-9	16	16	20.57	0.3	0.4-0.5	98.09
		2-2.5	9-12.83	16	16	9.63	0.2	0.4	98.40
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	16	15-16	4.51	0.3	0.3	97.74
		2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.2	0.3	100
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	-	-	-	0.2	0.3	92.46

108

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก3(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-	0.5-0.6	0.6	**100**	-0.6,0.6	-0.7,0.7	**100**	99.31
		1-1.5	4.16-	0.4	0.5-0.6	98.91	-0.5,0.5	-0.6,0.6	**99.27**	97.45
		1.5-2	6.13-9	0.3	0.6	**98.94**	-0.4,0.4	-0.6,0.6	99.41	77.78
		2-2.5	9-12.83	0.2	0.6	98.10	-0.3,0.3	-0.6,0.6	**98.48**	22.43
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-	0.3	0.4-0.5	97.17	-0.5,0.5	-0.5,0.5	**99.06**	88.68
		1.5-2	6.13-9	0.3	0.4-0.5	98.09	-0.4,0.4	-0.5,0.5	**99.52**	74.64
		2-2.5	9-12.83	0.2	0.4-0.5	98.40	-0.3,0.3	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)	**98.93**	42.78
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.3	0.4	98.50	-0.4,0.4	-0.4,0.4	**99.62**	63.91
		2-2.5	9-12.83	0.2	0.4	**100**	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**100**	27.88
1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.2	0.4	93.77	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**97.38**	15.41

109

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก4 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	18	7	94.59	0	0.1	87.16
		1-1.5	4.5-6.37	18	6	86.53	0.2	0-0.1	96.37
		1.5-2	6.37-9	18	3	88.04	0.2	0.2-0.3	**100**
		2-2.5	9-12.38	16	7	13.45	0.3	0.4	99.16
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	7	11	85.61	0.2	0.2-0.3	95.44
		1.5-2	6.37-9	17	13-16	83.88	0.2	0.4-0.5	98.57
		2-2.5	9-12.38	16	15-16	29.35	0.2	0.4	**98.98**
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	16	16	74.60	0.2	0.4	98.68
		2-2.5	9-12.38	16	16	38.31	0.2	0.2	**99.35**
1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	16	16	33.16	0.2-0.3	0.2	99.48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

110

ตารางที่ ก4(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	0	0.1	**87.84**	(-0.2- -0.1) ,(0.1-0.2)	-0.4,0.4	**87.84**	76.35
		1-1.5	4.5-6.37	0.2	0-0.1	96.37	0.3,0.3	-0.2,0.2	**96.63**	89.64
		1.5-2	6.37-9	0.2	0.2	**100**	0.3,0.3	(-0.6- -0.4) ,(0.4-0.6)	**100**	96.01
		2-2.5	9-12.38	0.2	0.1	99.16	0.3,0.3	-0.5,0.5	**100**	93.28
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	0.2	0.2-0.3	95.44	0.3,0.3	0.3,0.3	**95.79**	91.23
		1.5-2	6.37-9	0.2	0.4-0.5	98.57	0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**98.86**	94.86
		2-2.5	9-12.38	0.2	0.4	**98.98**	0.3,0.3	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)	**98.98**	90.78
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.2	0.3	98.68	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4	**98.94**	95.77
		2-2.5	9-12.38	0.2	0.2-0.3	**99.35**	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4	**99.35**	89.61
1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.4	0.2	**100**	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	99.48	94.82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

111

ตารางที่ ก5 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	18	7	**95.57**	0.2	0	90.72
		1-1.5	4.5-6.37	18	4-5	88.76	0.3	0	96.64
		1.5-2	6.37-9	18	4	77.73	0.3	0.3	97.94
		2-2.5	9-12.38	18	2-5	12.50	0.4	0.4	98.33
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	17	12-14	93.59	0.3	0.3	97.86
		1.5-2	6.37-9	17	15-17	78.52	0.2	0.3	98.89
		2-2.5	9-12.38	16	12-14	25.36	0.3	0.3	98.55
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	16	16	60.80	0.3	0.4-0.5	**97.16**
		2-2.5	9-12.38	16	16	30.19	0.3	0.3	99.06
1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	16	16	8.89	0.2	0.2	98.15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

112

ตารางที่ ก5(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	0	0.1	90.50	-0.4,0.4	0	91.35	79.32
		1-1.5	4.5-6.37	0.2	0-0.1	96.64	-0.4,0.4	-0.1-0.1	**97.15**	93.92
		1.5-2	6.37-9	0.2	0.2	98.14	-0.4,0.4	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**98.56**	93.81
		2-2.5	9-12.38	0.4	0.4	97.92	-0.4,0.4	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**98.75**	85.42
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	0.3	0.2-0.3	97.86	-0.4,0.4	-0.5,0.5	**98.58**	94.66
		1.5-2	6.37-9	0.2	0.3	98.89	-0.4,0.4	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**99.26**	94.07
		2-2.5	9-12.38	0.3	0.3	98.55	-0.3,0.3	-0.3,0.3	**99.28**	89.13
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.3	0.4-0.5	**97.16**	-0.4,0.4	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)	**97.16**	92.61
		2-2.5	9-12.38	0.3	0.4	**99.37**	-0.3,0.3	-0.4,0.4	99.06	88.99
1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.3	0.2-0.3	**98.52**	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4	**98.52**	86.30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

113

ตารางที่ ก6 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	18	6	**97.54**	0	0.1	91.40
		1-1.5	4.5-6.37	18	4-5	89.55	0.3	0-0.1	**98.51**
		1.5-2	6.37-9	18	3-4	50.92	0.3	0.2	96.04
		2-2.5	9-12.38	16	3-4	10.11	0.3	0.2-0.3	97.98
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	17	17	87.08	0.3	0.3	98.45
		1.5-2	6.37-9	17	16	50.57	0.2-0.3	0.3	98.00
		2-2.5	9-12.38	17	11-17	16.13	0.2	0.4-0.5	98.39
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	16	16	21.08	0.2-0.3	0.3	96.41
		2-2.5	9-12.38	14-16	12-16	4.19	0.3	0.3	99.40
1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	-	-	-	0.2	0.2	98.15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

114

ตารางที่ ก6(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	0	0.1	91.15	-0.5,0.5	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	91.89	87.71
		1-1.5	4.5-6.37	0.2	0-0.1	**98.51**	-0.4,0.4	-0.3-0.3	**98.51**	93.28
		1.5-2	6.37-9	0.3	0.2	95.78	-0.4,0.4	-0.6,0.6	**96.31**	89.97
		2-2.5	9-12.38	0.3	0.2	97.98	-0.3,0.3	-0.5,0.5	**98.20**	79.55
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	0.3	0.3	98.45	-0.4,0.4	-0.5,0.5	**98.71**	92.76
		1.5-2	6.37-9	0.2	0.3	98.29	-0.3,0.3	-0.5,0.5	**98.86**	89.14
		2-2.5	9-12.38	0.2	0.4-0.5	98.39	-0.3,0.3	(-0.6- -0.5) ,(0.5-0.6)	**99.19**	79.84
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.3	0.3	97.31	0.3-0.4	-0.4,0.4	**98.21**	84.75
		2-2.5	9-12.38	0.3	0.3	99.40	-0.3,0.3	-0.4,0.4	**100**	75.45
1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.2	0.2	98.15	-0.3,0.3	-0.3,0.3	**100**	69.14

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก7 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	14-16	5	**98.58**	0.3	0.1-0.2	94.90
		1-1.5	4.5-6.37	18	4	55.22	0.3	0.1	96.12
		1.5-2	6.37-9	18	3-4	9.5	0.3	0.2	96.38
		2-2.5	9-12.38	-	-	-	0.2	0.3	98.65
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	18	16	54.59	0.3	0.3	97.30
		1.5-2	6.37-9	17	10-17	6.61	0.2	0.3	96.69
		2-2.5	9-12.38	17	10-17	0.60	0.3	0.3	96.43
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	-	-	-	0.2	0.3	98.66
		2-2.5	9-12.38	-	-	-	0.4	0.3	99.21
1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	-	-	-	0.2	0.3	**98.68**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

116

ตารางที่ ก7(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	0.3	0	94.90	-0.5,0.5	-0.5,0.5	96.03	90.93
		1-1.5	4.5-6.37	0.3	0.1	96.42	0.4,0.4	-0.4,0.4	**97.01**	87.76
		1.5-2	6.37-9	0.3	0.2	95.93	0.4,0.4	-0.6,0.6	**96.83**	71.95
		2-2.5	9-12.38	0.2	0.3	98.21	-0.3,0.3	-0.6,0.6	**99.10**	**43.05**
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	0.3	0.5	97.30	0.4,0.4	-0.5,0.5	**99.46**	86.49
		1.5-2	6.37-9	0.2	0.3	95.87	0.4,0.4	-0.5,0.5	**98.35**	57.02
		2-2.5	9-12.38	0.3	0.3	**98.21**	-0.3,0.3	-0.5,0.5	**98.21**	37.50
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.2-0.3	0.3	98.66	0.4,0.4	0.4,0.4	**99.33**	61.07
		2-2.5	9-12.38	0.2-0.3	0.3	99.21	-0.3,0.3	0.4,0.4	**99.21**	37.01
1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.2	0.3	**98.68**	-0.3,0.3	0.4,0.4	99.34	23.84

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก8 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1.5	4.6-8.15	10-12	18	**99.65**	0.1-0.2	0.1	**99.65**
		-1-0	3-4.6	18	13-14	**100**	0.2	0.1	**100**
		0-1	3-4.6	8	13-14	**100**	0.2	0.1	**100**
		1-2	4.6-8.15	10-12	18	**99.65**	0.2	0.1	**99.65**
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	99.56	0.2	0.1	**100**
-2- -1.5	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	5	14-18	**100**	0.2	0.1	99.75
		0-1	3-4.6	18	18	**100**	0.2	0.1-0.2	**100**
		1-2	4.6-8.15	18	18	**100**	0.1-0.2	0.2	**100**
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	**100**	0.2	0.1-0.2	**100**
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	18	18	**99.32**	0.2	0.1-0.2	96.22
		1-2	4.6-8.15	18	18	**100**	0.2	0.3	**100**
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	**99.43**	0.2	0.3	98.67
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	18	18	**99.43**	0.2	0.3	98.67
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	**100**	0.2	0.3	**100**
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	18	18	**100**	0.2	0.2	**100**

118

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก8(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-0.1	-0.1	**99.65**	(-0.3- -0.1) ,(0.1-0.3)	(-0.2- -0.1) ,(0.1-0.2)	**99.65**	79.15
		-1-0	3-4.6	-0.2	-0.1	96.35	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	99.64	86.50
		0-1	3-4.6	0.1	0.1	95.99	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	99.64	86.50
		1-2	4.6-8.15	0.1	0	98.23	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.1) ,(0.1-0.3)	**99.65**	79.51
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	0	99.56	-0.3,0.3	(-0.3- -0.1) ,(0.1-0.3)	**100**	76.65
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	-0.1	-0.1-0	97.28	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	99.75	95.05
		0-1	3-4.6	0.2	-0.1-0	96.58	-0.3,0.3	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	**100**	96.32
		1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	99.62	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	**100**	85.11
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.2- -0.1	**100**	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	**100**	80.72
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	0.1	-0.1	85.29	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	97.06	86.13
		1-2	4.6-8.15	0.1-0.2	-0.1	97.02	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**100**	93.80
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	95.83	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	99.05	86.72
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1-0.2	0.1	95.26	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	99.05	86.72
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	0.3	97.02	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	**100**	93.80
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.2	0.1-0.2	**100**	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	**100**	80.72

119

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก9 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1.5	4.6-8.15	10	18	99.46	0.1	0.1	100
		-1-0	3-4.6	18	18	100	0.,2	0.1	99.22
		0-1	3-4.6	6	12-18	100	0.2	0.1	99.22
		1-2	4.6-8.15	11-18	15-18	99.46	0.2	0.1	99.73
		2-2.5	8.15-10.8	16-18	13-18	100	0.2	0.1	99.18
-2- -1.5	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	18	18	100	0.3	0.2	100
		0-1	3-4.6	18	18	100	0.2	0.1-0.3	100
		1-2	4.6-8.15	18	18	100	0.2	0.1	98.86
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	99.66	0.2	0.1	98.97
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	18	18	97.82	0.2	0.2	94.39
		1-2	4.6-8.15	18	18	99.62	0.2	0.1	98.49
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	100	0.2	0.2	100
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	18	18	100	0.2	0.2	100
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	99.62	0.2	0.2	98.49
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	18	18	99.66	0.2	0.2	98.97

120

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก9 (ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-0.1	-0.1	99.46	-0.2,0.2	0.1-0.2	100	56.57
		-1-0	3-4.6	-0.1	-0.1	96.11	(-0.6- -0.4) ,(0.4-0.6)	-0.3,0.3	99.61	67.32
		0-1	3-4.6	0.1	-0.1	95.33	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.3,0.3	99.61	67.32
		1-2	4.6-8.15	0.1	0	97.32	-0.2,0.2	-0.2,0.2	100	57.37
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	0	95.90	-0.3,0.3	-0.4,0.4	100	36.07
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	-0.1	-0.1	98.55	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	100	89.86
		0-1	3-4.6	0.1	-0.2- -0.1	97.91	-0.3,0.3	-0.2,0.2	100	91.62
		1-2	4.6-8.15	0.2	-0.1	96.20	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	0.3-0.5	99.62	66.54
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	98.28	-0.3,0.3	0.2-0.3	99.66	56.55
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	0.1	-0.1	81.93	-0.3,0.3	-0.4,0.4	95.33	85.05
		1-2	4.6-8.15	0.2	-0.1	96.60	-0.3,0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	99.25	89.43
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	96.49	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	100	70.81
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.2	-0.1	94.32	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	100	70.81
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	0.1	95.47	-0.3,0.3	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	99.25	89.43
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.2	0.1	99.28	-0.3,0.3	-0.3,0.3	99.66	57.59

121

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก10 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1.5	4.6-8.15	9-18	18	99.57	0.1-0.2	0.1	100
		-1-0	3-4.6	8	18	98.37	0.2	0.1	99.46
		0-1	3-4.6	8	18	98.37	0.2	0.1	99.46
		1-2	4.6-8.15	18	10-18	99.57	0.2	0.1	100
		2-2.5	8.15-10.8	18	15-18	97.71	0.1-0.2	0.1-0.2	100
-2- -1.5	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	18	18	99.39	0.2	0.1	99.09
		0-1	3-4.6	18	18	99.67	0.2	0.1	99.34
		1-2	4.6-8.15	18	18	100	0.2	0.1	99.43
		2-2.5	8.15-10.8	17-18	18	100	0.2	0.1-0.2	100
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	18	18	100	0.2-0.3	0.3	100
		1-2	4.6-8.15	18	18	100	0.2	0.2	99.67
		2-2.5	8.15-10.8	17-18	8-9	98.58	0.2	0.2	99.53
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	18	18	98.58	0.2	0.2	99.53
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	100	0.2	0.2	99.67
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	18	18	100	0.2	0.2	100

122

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก10 (ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-0.1	0.1	100	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.2- -0.1) ,(0.1-0.2)	100	15.95
		-1-0	3-4.6	-0.1	-0.1	94.02	-0.3,0.3	-0.2,0.2	100	26.09
		0-1	3-4.6	0.1	-0.1	92.39	-0.3,0.3	-0.2,0.2	100	26.09
		1-2	4.6-8.15	0.1	0	95.26	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	0.1-0.2	100	16.38
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	0	99.24	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100	4.58
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	-0.1	-0.1	95.12	-0.4,0.4	-0.2,0.2	99.09	59.15
		0-1	3-4.6	0.1	-0.1	93.40	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.2,0.2	99.34	59.15
		1-2	4.6-8.15	0.2	-0.1	99.72	-0.4,0.4	-0.4,0.4	100	20.23
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	100	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100	22.46
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	0.1	-0.1	82.20	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.4,0.4	100	94.92
		1-2	4.6-8.15	0.2	-0.1	94.44	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.3,0.3	100	63.07
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	91.51	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	99.53	29.25
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.2	-0.1	91.04	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	99.53	29.25
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	0.1	92.48	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	100	63.07
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.2	0.1	98.55	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	100	23.19

123

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก11 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง					
				โฟร์ต เอกโพเนนเชียล			โฟร์ต พาวเวอร์		
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1.5	4.6-8.15	18	18	0.39	0.1	0.1	99.61
		-1-0	3-4.6	6	18	42.72	0.2	0.2	99.38
		0-1	3-4.6	6	18	43.03	0.2	0.1	99.38
		1-2	4.6-8.15	18	18	0.39	0.2	0.1	99.61
		2-2.5	8.15-10.8	-	-	-	0.2	0.1	100
-2- -1.5	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	7	9	47.93	0.2	0.1	99.17
		0-1	3-4.6	18	18	47.93	0.2	0.1	100
		1-2	4.6-8.15	18	18	0.42	0.2	0.1	99.16
		2-2.5	8.15-10.8	-	-	-	0.2	0.1	98.13
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	18	18	99.08	0.2	0.2	100
		1-2	4.6-8.15	18	18	45.38	0.2	0.2	99.16
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	46.24	0.2	0.2	99.42
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	18	18	46.24	0.2	0.2	99.42
		2-2.5	8.15-10.8	18	18	45.38	0.2	0.2	99.16
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	-	-	-	0.2	0.2	97.20

124

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก11 (ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง						
				Guerrero-Johnson			Aranda-Ordaz			สเกล แองกูลา
				λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-0.1	-0.2- -0.1	99.61	-0.2,0.2	-0.2,0.2	100	-
		-1-0	3-4.6	-0.1	-0.1	91.64	-0.4,0.4	-0.2,0.2	99.38	0.31
		0-1	3-4.6	0.1	-0.1	87.62	-0.4,0.4	-0.2,0.2	99.38	0.31
		1-2	4.6-8.15	0.1-0.2	0	82.49	-0.3,0.3	-0.2,0.2	100	-
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	0	92.52	-0.3,0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100	-
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0.1	-0.1	93.39	-0.3,0.3	-0.2,0.2	99.59	1.65
		0-1	3-4.6	-0.1	-0.1	93.39	-0.3,0.3	-0.2,0.2	99.59	1.65
		1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	94.96	-0.3,0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100	-
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	96.21	-0.3,0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	99.07	-
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	0.1	-0.1	76.15	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4	100	71.56
		1-2	4.6-8.15	0.2	-0.1	87.39	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	99.16	2.94
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	90.75	-0.3,0.3	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	99.42	0.58
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.2	0.1	86.13	-0.3,0.3	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	99.16	0.58
		2-2.5	8.15-10.8	0.2	0.1	83.19	-0.3,0.3	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	99.42	2.94
1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.2	0.2	93.46	-0.3,0.3	-0.3,0.3	100	-

125

ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อข้อมูลมีตัวแปร 3 ตัวแปร

ตารางที่ ก12 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	20	19-20	20	95.42	0.3-0.4	0.5	0.2-0.3	96.81
				1.5-2	6.13-9	20	19-20	20	96.49	0.3	0.5	0.2	**97.97**
				2-2.5	9-12.83	20	19-20	20	96.77	0.3-0.4	0.5	0.2	**98.62**
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	20	20	96.37	0.2-0.3	0.5	0.2-0.3	98.03
				2-2.5	9-12.83	20	20	20	96.64	0.3	0.5	0.2	**98.71**
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	18-20	20	96.27	0.2-0.3	0.5	0.2	98.63
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	20	20	96.76	0.2-0.3	0.5	0.2	98.23
				2-2.5	9-12.83	20	19-20	20	96.42	0.3	0.4	0.2	98.59
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	19	20	96.40	0.2-0.3	0.4-0.5	0.2	98.60
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	20	20	20	96.19	0.3	0.3	0.2	98.73

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก12(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	0.4	0.5	0.3	**97.21**	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4	**97.21**
				1.5-2	6.13-9	0.3	0.5	0.2	**97.97**	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**97.97**
				2-2.5	9-12.83	0.4	0.5	0.2	98.46	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	98.16
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.3	0.5	0.2	98.03	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4	**98.34**
				2-2.5	9-12.83	0.3	0.5	0.2	**98.71**	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**98.71**
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.3	0.5	0.2	**98.88**	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	98.63
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.3	0.4	0.3	98.23	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4	**98.82**
				2-2.5	9-12.83	0.3	0.4	0.2	98.85	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**99.10**
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.3	0.4	0.2	98.84	(-0.4- -0.3) (0.3,0.4)	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**99.07**
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.3	0.3	0.2	98.94	-0.4,0.4	-0.4,0.4	-0.3,0.3	**99.26**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก12(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง
						สเกล แองกูลา
						เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	92.93
				1.5-2	6.13-9	91.20
				2-2.5	9-12.83	91.59
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	87.87
				2-2.5	9-12.83	87.40
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	87.78
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	92.64
				2-2.5	9-12.83	89.26
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	88.49
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	88.57

128

ตารางที่ ก13 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	20	20	20	94.99	0.3	0.5	0.3	**98.81**
				1.5-2	6.13-9	18-20	17-20	20	98.97	0.3	0.4-0.5	0.3	99.74
				2-2.5	9-12.83	20	18-20	20	99.38	0.3	0.4-0.5	0.2	99.58
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	17-20	20	98.71	0.2	0.3-0.5	0.2	99.57
				2-2.5	9-12.83	20	20	20	98.70	0.2	0.3-0.5	0.2	99.63
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	17-20	17-20	20	97.22	0.2	0.4-0.5	0.2	99.44
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	19-20	20	98.25	0.3	0.4	0.2	99.61
				2-2.5	9-12.83	20	20	20	98.30	0.2	0.3	0.2	99.66
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	18-20	17-20	17-20	96.84	0.2	0.3-0.5	0.2	99.47
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	19-20	20	20	97.40	0.2	0.3	0.2	99.29

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก13(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	0.3	0.5	0.3	99.05	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4	99.52
				1.5-2	6.13-9	0.3	0.3-0.5	0.3	99.74	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4	100
				2-2.5	9-12.83	0.3	0.4-0.5	0.2	99.58	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	99.79
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.2	0.4-0.5	0.2	99.57	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4	99.78
				2-2.5	9-12.83	0.2	0.3-0.5	0.2	99.63	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	99.81
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.2	0.4-0.5	0.2-0.3	99.44	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3	100
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.2	0.3-0.4	0.2	99.61	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4	99.81
				2-2.5	9-12.83	0.2	0.3	0.2	99.66	-0.3,0.3	-0.4,0.4	-0.4,0.4	99.83
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.2	0.3-0.5	0.2	99.47	(-0.4- -0.3) (0.3,0.4)	-0.4,0.4	-0.3,0.3	100
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.2	0.3	0.2	99.53	-0.4,0.4	-0.4,0.4	-0.3,0.3	99.76

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก13(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง สเกล แองกูลา เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	95.70
				1.5-2	6.13-9	94.76
				2-2.5	9-12.83	95.01
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	91.45
				2-2.5	9-12.83	91.04
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	90.56
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	95.71
				2-2.5	9-12.83	91.82
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	91.05
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	89.72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก14 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	12-20	12-20	20	**100**	0.2-0.5	0.3-0.5	0.2-0.4	**100**
				1.5-2	6.13-9	13-20	10-20	16-20	99.69	0.3	0.3-0.5	0.2-0.3	**100**
				2-2.5	9-12.83	14-20	10-20	17-20	99.72	0.3	0.3-0.5	0.2	**100**
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	10-20	16-20	**100**	0.2	0.3-0.5	0.2-0.3	**100**
				2-2.5	9-12.83	20	10-20	18-20	**100**	0.2	0.3-0.5	0.2	**100**
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	17-20	17-20	20	**100**	0.2	0.2-0.5	0.2	**100**
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	20	15-20	17-20	**100**	0.2	0.2-0.5	0.2-0.3	**100**
				2-2.5	9-12.83	20	15-20	20	100	0.2	0.2-0.5	0.2	**100**
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	18-20	15-20	18-20	99.81	0.2	0.2-0.5	0.2	**100**
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	19-20	17-20	19-20	99.81	0.2	0.2-0.3	0.2	**100**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

132

ตารางที่ ก14(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	0.2-0.5	0.3-0.5	0.2-0.4	100	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4	100
				1.5-2	6.13-9	0.3-0.4	0.3-0.4	0.2-0.3	100	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4	100
				2-2.5	9-12.83	0.3	0.3-0.5	0.2	100	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4	100
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.2	0.3-0.5	0.2-0.3	100	-0.2,0.2	-0.5,0.5	-0.4,0.4	100
				2-2.5	9-12.83	0.2	0.3-0.5	0.2	100	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	100
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.2	0.2-0.5	0.2	100	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3	100
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	0.2	0.2-0.5	0.2-0.3	100	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.4,0.4	100
				2-2.5	9-12.83	0.2	0.2-0.5	0.2	100	-0.3,0.3	-0.4,0.4	-0.4,0.4	100
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.2	0.2-0.5	0.2	100	-0.3,0.3	-0.4,0.4	-0.3,0.3	100
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	0.2	0.2-0.3	0.2	100	-0.3,0.3	-0.4,0.4	-0.3,0.3	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก14(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง สเกล แองกูลา เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.03	0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	99.31
				1.5-2	6.13-9	98.43
				2-2.5	9-12.83	98.49
		1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	93.97
				2-2.5	9-12.83	94.75
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	91.41
0.5-1	3.03-4.16	1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	99.02
				2-2.5	9-12.83	93.97
		1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	91.17
1-1.5	4.16-6.13	1.5-2	6.13-9	2-2.5	9-12.83	89.78

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

134

ตารางที่ ก15 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	10	20	19-20	66.88	0.5	0.5	0.1	**71.94**
				1.5-2	6.37-9	11	10	20	71.48	0.5	0.5	0.2	**75.55**
				2-2.5	9-12.38	10	10-15	20	66.67	0.5	0.5	0.2	**87.57**
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	20	10-12	20	58.92	0.4	0.4-0.5	0.2	**81.29**
				2-2.5	9-12.38	20	10-12	20	63.30	0.4	0.5	0.1-0.2	88.89
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	10-20	20	51.86	0.2	0.5	0.2	90
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	19-20	10-12	20	60.73	0.3	0.4-0.5	0.2	**94.52**
				2-2.5	9-12.38	20	20	20	72.1	0.3-0.4	0.5	0.1	**95.52**
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	15-20	18-20	60.20	0.3	0.5	0.1	97.28
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	18-20	20	60.91	0.3	0.5	0.1	98.08

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก15(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	0.5	0.5	0.1	**71.94**	-0.4,0.4	-0.4,0.4	-0.2,0.2	70.32
				1.5-2	6.37-9	0.4-0.5	0.5	0.2	75.11	(-0.5 --0.4) ,(0.4-0.5)	-0.4,0.4	-0.2,0.2	74.67
				2-2.5	9-12.38	0.4-0.5	0.5	0.2	86.44	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.2,0.2	85.88
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.4	0.5	0.2	80.94	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	80.94
				2-2.5	9-12.38	0.5	0.5	0.2	**89.23**	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**89.23**
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.3	0.5	0.2	90.00	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**90.47**
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.3-0.4	0.4-0.5	0.2	**94.52**	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**94.52**
				2-2.5	9-12.38	0.5	0.5	0.1	**95.52**	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.2,0.2	**95.52**
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.3	0.5	0.1-0.2	**96.94**	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3	96.60
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.3	0.5	0.1	98.08	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**98.32**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก15(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง สเกล แองกูลา เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	63.87
				1.5-2	6.37-9	62.88
				2-2.5	9-12.38	64.41
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	73.38
				2-2.5	9-12.38	65.99
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	68.6
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	85.39
				2-2.5	9-12.38	74.75
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	75.51
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	80.82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก16 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	10-15	10	20	72.36	0.4-0.5	0.5	0.2	**74.44**
				1.5-2	6.37-9	15-18	10	20	70.89	0.5	0.5	0.2	**80.80**
				2-2.5	9-12.38	10-11	10	20	61.51	0.5	0.5	0.2	**87.07**
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	20	10	20	69.15	0.5	0.3-0.5	0.2	**89.83**
				2-2.5	9-12.38	18	10	20	62.90	0.4	0.5	0.1-0.2	**89.35**
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	10	20	74.70	0.2-0.3	0.5	0.2	**89.70**
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	19-20	10-12	20	65.26	0.3-0.5	0.5	0.2	86.01
				2-2.5	9-12.38	19-20	10	20	74.77	0.4	0.5	0.1	**97.11**
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	10-11	20	57.60	0.3	0.5	0.1-0.2	**97.00**
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	20	20	59.40	0.3	0.4	0.2	98.51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก16(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	0.4-0.5	0.3-0.5	0.1-0.2	73.43	(-0.5 --0.4) ,(0.4-0.5)	-0.5,0.5	-0.3,0.3	73.43
				1.5-2	6.37-9	0.5	0.5	0.2	**80.80**	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	79.46
				2-2.5	9-12.38	0.5	0.5	0.2	86.75	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	85.80
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.5	0.2-0.5	0.2	**89.83**	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**89.83**
				2-2.5	9-12.38	0.4-0.5	0.5	0.2	**89.35**	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**89.35**
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.3	0.5	0.2	**89.70**	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3	90.24
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.3	0.5	0.3	96.24	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**96.96**
				2-2.5	9-12.38	0.4-0.5	0.5	0.1	96.66	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.2,0.2	96.01
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.3	0.5	0.2	96.81	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.2,0.2	97.00
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.3	0.4	0.2	98.66	(-0.4 --0.3) ,(0.3-0.4)	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**99.10**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก16(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง
						สเกล แองกูลา
						เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	71.41
				1.5-2	6.37-9	70.78
				2-2.5	9-12.38	60.88
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	74.58
				2-2.5	9-12.38	65.16
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	66.94
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	89.20
				2-2.5	9-12.38	74.32
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	73.55
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	78.66

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

140

ตารางที่ ก17 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	20	10	20	56.09	0.5	0.5	0.3	**77.87**
				1.5-2	6.37-9	10-13	10-11	20	56.40	0.5	0.5	0.3	**79.20**
				2-2.5	9-12.38	10-17	10-18	20	57.56	0.5	0.5	0.1-0.2	**84.30**
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	19-20	10	20	47.37	0.4	0.5	0.3	**83.33**
				2-2.5	9-12.38	19-20	10-15	20	57.28	0.4	0.5	0.2	**87.38**
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	20	20	56.61	0.2	0.5	0.1-0.2	87.95
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	20	13-17	20	68.45	0.3-0.4	0.5	0.2-0.3	**98.42**
				2-2.5	9-12.38	15-20	10-15	20	76.65	0.3	0.5	0.2	**98.98**
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	10	20	53.81	0.2	0.5	0.2	**99.10**
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	20	20	53.81	0.2	0.4	0.2	99.54

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก17(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	0.5	0.5	0.3	77.28	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4	76.09
				1.5-2	6.37-9	0.5	0.5	0.3	76.80	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4	74.40
				2-2.5	9-12.38	0.5	0.5	0.1-0.2	84.14	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	82.56
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.3-0.4	0.5	0.3	82.46	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4	81.58
				2-2.5	9-12.38	0.3-0.4	0.5	0.1-0.2	86.89	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.5,0.5	-0.3,0.3	86.89
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.2	0.5	0.1-0.2	87.95	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	**88.39**
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.3	0.5	0.2	**98.42**	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	97.16
				2-2.5	9-12.38	0.3-0.4	0.5	0.2	**98.98**	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.5,0.5	-0.3,0.3	97.97
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.2	0.5	0.2	**99.10**	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3	98.65
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.2	0.4	0.2	99.54	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.2,0.2	**99.70**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก17(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง
						สเกล แองกูลา
						เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	55.50
				1.5-2	6.37-9	65.60
				2-2.5	9-12.38	51.74
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	72.81
				2-2.5	9-12.38	58.25
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	56.70
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	81.80
				2-2.5	9-12.38	69.54
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	68.16
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	75.76

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

143

ตารางที่ ก18 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	13-19	10-11	20	52.62	0.5	0.5	0.3	75.25
				1.5-2	6.37-9	19-20	10-17	20	52.75	0.4-0.5	0.3-0.5	0.2-0.3	76.92
				2-2.5	9-12.38	10-11	10-11	20	73.04	0.5	0.5	0.2	86.96
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	19-20	10-13	20	57.38	0.5	0.5	0.3	82.79
				2-2.5	9-12.38	19-20	10-13	20	69.86	0.5	0.5	0.2	87.56
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	10-15	20	50.95	0.3	0.5	0.2	87.62
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	18-20	10-20	20	75.25	0.3-0.5	0.5	0.2-0.3	100
				2-2.5	9-12.38	20	12-20	20	88.83	0.3-0.5	0.5	0.2	100
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	10-12	20	51.9	0.2-0.3	0.5	0.2	100
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	20	20	20	51.03	0.2	0.3-0.5	0.2	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก18(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	0.5	0.5	0.2-0.3	74.43	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.4,0.4	74.43
				1.5-2	6.37-9	0.4-0.5	0.3-0.5	0.2-0.3	76.92	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.3,0.3	76.92
				2-2.5	9-12.38	0.5	0.5	0.1-0.2	86.09	-0.5,0.5	-0.5,0.5	-0.2,0.2	84.35
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.3-0.5	0.5	0.3-0.4	80.33	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.5,0.5	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	80.33
				2-2.5	9-12.38	0.5	0.5	0.1	85.65	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3	86.12
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.4	0.5	0.1	86.19	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.5,0.5	-0.4,0.4	86.19
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	0.3-0.5	0.5	0.2-0.3	100	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.3,0.3	98.99
				2-2.5	9-12.38	0.3-0.5	0.5	0.2	100	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.5,0.5	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	99.03
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.2-0.3	0.5	0.2	100	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.3,0.3	99.05
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	0.2	0.3-0.5	0.2	100	-0.3,0.3	-0.5,0.5	-0.2,0.2	100

ตารางที่ ก18(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง สเกล แองกูลา เปอร์เซนต์
0-0.5	3-3.38	0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	72.79
				1.5-2	6.37-9	74.73
				2-2.5	9-12.38	52.17
		1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	79.51
				2-2.5	9-12.38	55.98
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	50.00
0.5-1	3.38-4.5	1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	87.98
				2-2.5	9-12.38	70.39
		1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	63.33
1-1.5	4.5-6.37	1.5-2	6.37-9	2-2.5	9-12.38	71.28

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

146

ตารางที่ ก19 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	10-20	15-20	10-13	**100**	0-0.2	0-0.2	0-0.2	**100**
				0-1	3-4.6	10-20	15-20	10-13	**100**	0-0.2	0-0.2	0-0.2	**100**
				1-2	4.6-8.15	10-20	17-20	10-20	**100**	0.1-0.3	0.1-0.2	0.1-0.3	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-20	11-20	11-20	**100**	0-0.5	0.1-0.2	0.2	**100**
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-13	12-20	10	99.20	0.4-0.5	0-0.2	0.2-0.5	**100**
				1-2	4.6-8.15	10-11	16-20	10-20	**100**	0.1-0.5	0.1-0.2	0.2	99.30
				2-2.5	8.15-10.8	10-12	14-20	10-20	98.77	0.1-0.2	0.1-0.3	0.1-0.2	98.77
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-11	14-20	10-20	**100**	0.2-0.5	0.2-0.5	0.2	99.30
				2-2.5	8.15-10.8	10-12	14-20	10-20	98.77	0.1-0.5	0.1-0.3	0.1-0.2	98.77
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	11-20	11-20	10-20	**100**	0.3-0.5	0.1-0.2	0.2	**100**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก19(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	-0.1-0	-0.1-0	0.1	100	-0.4-0.4	-0.5-0.5	-0.4-0.4	100
				0-1	3-4.6	-0.1-0	-0.1-0	0.1	100	-0.4-0.4	-0.5-0.5	-0.4-0.4	100
				1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	-0.1	100	(-0.2- -0.1) ,(0.1-0.2)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.1) ,(0.1-0.5)	100
				2-2.5	8.15-10.8	-0.1-0.2	-0.1	0.2	100	-0.3,0.3	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	-0.1	-0.1-0	0.1	98.40	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.2-0.2	-0.3,0.3	100
				1-2	4.6-8.15	-0.1	-0.1	0.2	97.90	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0	-0.1-0	0.2	97.53	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.4,0.4	-0.3,0.3	100
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.2	97.90	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1-0	0.1	97.53	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.4,0.4	-0.3,0.3	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.1-0.2	-0.1	0.2	99.10	-0.3,0.3	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก19(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง สเกล แองกูลา เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	90.40
				0-1	3-4.6	90.40
				1-2	4.6-8.15	76.83
				2-2.5	8.15-10.8	75.68
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	90.40
				1-2	4.6-8.15	81.82
				2-2.5	8.15-10.8	75.31
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	81.82
				2-2.5	8.15-10.8	75.31
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	76.83

149

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก19(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-20	11-20	10-12	99.17	0.2	0.2	0.2	100
				1-2	4.6-8.15	10-20	16-20	10-20	100	0.2-0.3	0.1	0.2	100
				2-2.5	8.15-10.8	10	10-20	16-20	100	0.2-0.5	0.1-0.3	0.2	100
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10	15-20	10-20	100	0.2-0.3	0.1	0.1-0.2	100
				2-2.5	8.15-10.8	10	10-20	16-20	100	0.2-0.5	0.1-0.3	0.2	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	14-20	100	0.2-0.5	0.1-0.3	0.2	100
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10	10-11	10-11	100	0.2	0.1-0.3	0.2	100
				2-2.5	8.15-10.8	10	10-11	15-20	98.96	0.2	0.3	0.2	98.96
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10	18-20	99.29	0.2	0.1	0.2	99.29
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10	18-20	99.29	0.2	0.1	0.2	99.29

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก19(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	-0.1	-0.1	0.1	95.83	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	100
				1-2	4.6-8.15	-0.1	-0.1	0.1	98.15	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
				2-2.5	8.15-10.8	-0.1	-0.1-0	0.2	98.72	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	100
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	98.15	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1-0	0.2	98.72	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1	0.2	100	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.2	94.27	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1	0.1	95.83	-0.4,0.4	-0.5,0.5	-0.2,0.2	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.1-0.2	-0.1	0.2	98.57	-0.2,0.2	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	-0.3,0.3	100
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.1-0.2	-0.1	0.2	98.57	-0.2,0.2	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	-0.3,0.3	100

ตารางที่ ก19(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง
						สเกล แองกูลา
						เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	93.04
				1-2	4.6-8.15	89.91
				2-2.5	8.15-10.8	82.05
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	89.91
				2-2.5	8.15-10.8	82.05
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	80.62
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	93.23
				2-2.5	8.15-10.8	91.15
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	80.15
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	80.15

ตารางที่ ก20 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	10-20	12-20	10-16	**100**	0-0.2	0-0.2	0.2	**100**
				0-1	3-4.6	10-20	12-20	10-16	**100**	0-0.2	0-0.2	0.2	**100**
				1-2	4.6-8.15	10-20	10-20	10-20	**100**	0.2	0-0.1	0.1-0.2	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	11-20	10-20	16-20	98.98	0.1-0.2	0.1	0.1	**100**
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-12	14-20	10-13	**100**	0.2-0.5	0-0.2	0.1-0.3	**100**
				1-2	4.6-8.15	10-15	10-20	10-14	**100**	0.2	0.1-0.2	0.1	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10-20	18-20	**100**	0.2-0.3	0-0.2	0.1-0.2	**100**
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-15	10-20	10-14	**100**	0.2	0.1-0.2	0.1	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10-20	18-20	**100**	0.2-0.3	0-0.2	0.1-0.2	**100**
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	11-20	10-20	16-20	98.98	0.1-0.2	0.1	0.1	**100**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก20(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	-0.1-0	-0.1-0	0.1	99.09	-0.5-0.5	-0.3-0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
				0-1	3-4.6	-0.1-0	-0.1-0	0.1	99.09	-0.5-0.5	-0.3-0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
				1-2	4.6-8.15	0	0	0.1	99.30	-0.4,0.4	-0.2-0.2	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
				2-2.5	8.15-10.8	-0.1	-0.1	0.1	100	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.2,02	100
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	-0.1	-0.1-0	0.1	94.87	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	-0.4,0.4	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
				1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	97.12	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.3-0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1-0	0.1	99.00	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	97.12	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.3-0.3	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1-0	0.1	99.00	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.4,0.4	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	-0.1	-0.1	0.1	100	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.2,02	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก20(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง สเกล แองกูลา เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	81.62
				0-1	3-4.6	81.62
				1-2	4.6-8.15	69.72
				2-2.5	8.15-10.8	67.55
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	84.62
				1-2	4.6-8.15	83.65
				2-2.5	8.15-10.8	75.00
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	83.65
				2-2.5	8.15-10.8	75.00
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	67.72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก20(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-13	10-20	10-13	**100**	0.1-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	99.27
				1-2	4.6-8.15	10-11	12-20	14-20	**100**	0.5	0.1	0.2	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-14	10-20	13-20	**100**	0.2-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	**100**
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-11	12-20	14-20	**100**	0.5	0.1	0.2	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-14	10-20	13-20	**100**	0.2-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	**100**
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	10-20	**100**	0.1-0.3	0-0.3	0.1-0.2	**100**
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-13	10-13	10-20	98.98	0.2	0.1-0.5	0.2	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10	10-20	**100**	0.3-0.5	0.2-0.4	0.2	**100**
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-19	10-20	**100**	0.2	0.2-0.5	0.1-0.2	**100**
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-19	10-20	**100**	0.2	0.2-0.5	0.1-0.2	**100**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก20(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	-0.1	-0.1	0.1	94.16	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.2,0.2	-0.2,0.2	100
				1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	98.60	-0.5,0.5	-0.2,0.2	-0.3-0.3	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1	0.2	97.40	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	0.4-0.4	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	100
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	98.60	-0.5,0.5	-0.2,0.2	-0.3-0.3	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1	0.2	97.40	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	0.4-0.4	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1-0	0.1-0.2	100	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.3-0.3	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	90.91	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1	0.2	97.79	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	0.2	97.65	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	0.2	97.65	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100

ตารางที่ ก20(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง
						สเกล แองกูลา
						เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	92.70
				1-2	4.6-8.15	85.31
				2-2.5	8.15-10.8	75.32
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	85.31
				2-2.5	8.15-10.8	75.32
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	75.00
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	90.91
				2-2.5	8.15-10.8	79.41
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	84.81
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	84.81

ตารางที่ ก21 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	10-20	10-20	10-20	100	0-0.2	-0.1-0.3	0.3-0.4	100
				0-1	3-4.6	10-20	10-20	10-20	100	0-0.2	-0.1-0.3	0.3-0.4	100
				1-2	4.6-8.15	10-20	10-20	10-20	100	0-0.3	0-0.3	0.1-0.2	100
				2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	10-20	100	0-0.3	0-0.2	0.2	100
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-14	17-20	10-14	100	0.2-0.5	0-0.2	0.1-0.3	100
				1-2	4.6-8.15	10-17	10-20	10-20	100	0.1-0.5	0-0.2	0.1-0.3	100
				2-2.5	8.15-10.8	10-19	10-20	13-20	100	0.2-0.5	0-0.1	0.2	100
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-17	10-20	10-20	100	0.1-0.5	0-0.2	0.1-0.3	100
				2-2.5	8.15-10.8	10-19	10-20	13-20	100	0.2-0.5	0-0.1	0.2	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	10-20	100	0-0.3	0-0.2	0.2	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก21(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	-0.1-0	-0.1-0.1	0.1	**100**	-0.5-0.5	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	**100**
				0-1	3-4.6	-0.1-0	-0.1-0.1	0.1	**100**	-0.5-0.5	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	**100**
				1-2	4.6-8.15	-0.1-0	-0.1-0	0.1	**100**	-0.5-0.5	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	-0.1-0	-0.1-0	0.2	**100**	-0.4-0.4	-0.4-0.4	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	**100**
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	-0.1	-0.1-0	0.1	98.64	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	**100**
				1-2	4.6-8.15	-0.1	-0.1	0.2	99.10	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	-0.1	-0.1	0.2	97.25	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	**100**
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	-0.1	-0.1	0.2	99.10	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	-0.1	-0.1	0.2	96.33	(-0.5- -0.4) ,(0.4-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	**100**
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	-0.1-0	-0.1-0	0.2	**100**	-0.4-0.4	-0.4-0.4	(-0.4- -0.3) ,(0.3-0.4)	**100**

ตารางที่ ก21(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง สเกล แองกูลา เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	72.12
				0-1	3-4.6	72.12
				1-2	4.6-8.15	65.91
				2-2.5	8.15-10.8	57.93
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	89.12
				1-2	4.6-8.15	73.87
				2-2.5	8.15-10.8	74.31
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	73.87
				2-2.5	8.15-10.8	74.31
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	65.91

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก21(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-16	10-20	10-16	99.27	0.4	0.3	0.5	**100**
				1-2	4.6-8.15	10-18	10-20	10-16	**100**	0.1-0.5	0-0.2	0.1-0.3	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	11-20	**100**	0.1-0.5	0.1-0.5	0.1-0.2	**100**
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-18	10-20	10-16	**100**	0.1-0.5	0-0.2	0.1-0.3	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	11-20	**100**	0.1-0.5	0.1-0.5	0.1-0.2	**100**
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	14-20	**100**	0.1	0-0.2	0.2-0.3	**100**
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-18	10-15	11-20	**100**	0.2-0.5	0.1-0.2	0.1	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10-15	15-20	**100**	0.2-0.5	0.1-0.5	0.1-0.2	**100**
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-16	11-20	**100**	0.2-0.3	0.1-0.4	0.1-0.3	**100**
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-16	11-20	**100**	0.2-0.3	0.1-0.4	0.1-0.3	**100**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก21(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	-0.1	-0.1	0.2	99.27	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	99.27
				1-2	4.6-8.15	-0.1-0	-0.1-0	0.1-0.2	98.10	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.1) ,(0.1-0.5)	100
				2-2.5	8.15-10.8	-0.1	-0.1-0	0.1-0.2	98.36	(-0.5- -0.1) ,(0.1-0.5)	-0.3-0.3	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	-0.1-0	-0.1-0	0.1-0.2	98.10	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.3-0.3	(-0.5- -0.1) ,(0.1-0.5)	100
				2-2.5	8.15-10.8	-0.1	-0.1-0	0.1-0.2	98.36	(-0.5- -0.1) ,(0.1-0.5)	-0.3-0.3	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1-0	0.1	100	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	-0.4-0.4	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	95.65	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1	0.1	98.86	(-0.5- -0.3) ,(0.3-0.5)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.3- -0.2) ,(0.2-0.3)	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	0.1	98.31	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	0.2	98.31	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100

ตารางที่ ก21(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง
						สเกล แองกูลา
						เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	97.08
				1-2	4.6-8.15	82.86
				2-2.5	8.15-10.8	75.41
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	82.86
				2-2.5	8.15-10.8	75.41
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	67.27
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	92.39
				2-2.5	8.15-10.8	90.91
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	78.00
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	78.00

ตารางที่ ก22 แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1.5	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	10-20	12-20	10-16	100	0-0.2	0-0.2	0.2	100
				0-1	3-4.6	10-20	12-20	10-16	100	0-0.2	0-0.2	0.2	100
				1-2	4.6-8.15	10-20	10-20	10-20	100	0.2	0-0.1	0.1-0.2	100
				2-2.5	8.15-10.8	11-20	10-20	16-20	98.98	0.1-0.2	0.1	0.1	100
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-12	14-20	10-13	100	0.2-0.5	0-0.2	0.1-0.3	100
				1-2	4.6-8.15	10-15	10-20	10-14	100	0.2	0.1-0.2	0.1	100
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10-20	18-20	100	0.2-0.3	0-0.2	0.1-0.2	100
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-15	10-20	10-14	100	0.2	0.1-0.2	0.1	100
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10-20	18-20	100	0.2-0.3	0-0.2	0.1-0.2	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	11-20	10-20	16-20	98.98	0.1-0.2	0.1	0.1	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก22(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	-0.1-0	-0.1-0	0.1	99.09	-0.5-0.5	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
				0-1	3-4.6	-0.1-0	-0.1-0	0.1	99.09	-0.5-0.5	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
				1-2	4.6-8.15	0	0	0.1	99.00	-0.4-0.4	-0.4-0.4	(-0.5- -0.1)	100
				2-2.5	8.15-10.8	-0.1	-0.1	0.1	100	-0.4-0.4	-0.4-0.4	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	-0.1	-0.1-0	0.1	94.87	-0.5-0.5	-0.2-0.2	-0.3,0.3	100
				1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	97.12	(-0.3- -0.5) ,(0.3-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1-0	0.1	99.00	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	97.12	(-0.3- -0.5) ,(0.3-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1-0	0.1	99.00	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	-0.1	-0.1	0.1	100	-0.4-0.4	-0.4-0.4	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100

ตารางที่ ก22(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง สเกล แองกูลา เปอร์เซนต์
-2.5-2	8.15-10.8	-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	78.64
				0-1	3-4.6	78.64
				1-2	4.6-8.15	51.11
				2-2.5	8.15-10.8	55.25
		-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	94.64
				1-2	4.6-8.15	87.32
				2-2.5	8.15-10.8	70.83
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	87.31
				2-2.5	8.15-10.8	70.83
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	55.11

ตารางที่ ก22(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						โฟร์ต เอกโพเนนเชียล				โฟร์ต พาวเวอร์			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	10-13	10-20	10-13	**100**	0.1-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	99.27
				1-2	4.6-8.15	10-11	12-20	14-20	**100**	0.5	0.1	0.2	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-14	10-20	13-20	**100**	0.2-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	**100**
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-11	12-20	14-20	**100**	0.5	0.1	0.2	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-14	10-20	13-20	**100**	0.2-0.4	0.1-0.2	0.1-0.2	**100**
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-20	10-20	**100**	0.1-0.3	0-0.3	0.1-0.2	**100**
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	10-13	10-13	10-20	98.98	0.2	0.1-0.5	0.2	**100**
				2-2.5	8.15-10.8	10-15	10	120	**100**	0.3-0.5	0.2-0.4	0.2	**100**
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-19	10-20	**100**	0.2	0.2-0.5	0.1-0.2	**100**
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	10-20	10-19	10-20	**100**	0.2	0.2-0.5	0.1-0.2	**100**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก22(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง							
						Guerrero-Johnson				Aranda-Ordaz			
						λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์	λ_1	λ_2	λ_3	เปอร์เซนต์
-2- -1	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	-0.1	-0.1	0.1	94.16	(-0.1- -0.5) ,(0.5-0.1)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
				1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	98.60	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1	0.2	97.40	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	98.60	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	-0.5-0.5	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1	0.2	97.40	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.5-0.5	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1-0	0.1-0.2	100	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	-0.4-0.4	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	100
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	0.1	-0.1	0.1	90.91	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	(-0.1- -0.5) ,(0.5-0.1)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
				2-2.5	8.15-10.8	0.1	-0.1	0.2	97.79	-0.5-0.5	-0.4-0.4	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	0.2	97.65	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	(-0.1- -0.5) ,(0.5-0.1)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	0.2	-0.1	0.2	97.65	(-0.4- -0.2) ,(0.2-0.4)	(-0.1- -0.5) ,(0.5-0.1)	(-0.5- -0.2) ,(0.2-0.5)	100

ตารางที่ ก22(ต่อ) แสดงเปอร์เซนต์สูงสุดของการยอมรับสมมติฐาน เมื่อใช้สูตรการแปลงตามตาราง ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบตา

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง สเกล แองกูลา เปอร์เซนต์
-2- -1.5	4.6-8.15	-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	99.04
				1-2	4.6-8.15	90.43
				2-2.5	8.15-10.8	75.64
		0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	90.43
				2-2.5	8.15-10.8	75.64
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	53.06
-1-0	3-4.6	0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	100
				2-2.5	8.15-10.8	100
		1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	84.51
0-1	3-4.6	1-2	4.6-8.15	2-2.5	8.15-10.8	84.51

ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมสำหรับการคำนวณเปอร์เซนต์ของการยอมรับ H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร ของการแปลงรูปแบบต่างๆ

```
### Define Number ###
n=20
### Define beta ###
shape1=4.16
scale1=0.3
shape2=2.33
scale2=0.3

### Define Coefficient and Critical Region of Mardia and Kent Test ###
T_table=16.92

### Save Seed ###
load(file="D:\\Thesis\\Program R\\seed1")
.Random.seed<-seed

### Define Number of Loop for Repeat ###
loops=1000

### Keep Number of Accept Ho After Transformation ###
lambda.transform=seq(-0.1, 0.9, by=0.05)
lambda1.transform=seq(0, 15, by=0.75)
count.fexp=array(,dim=c(21,21,loops),dimnames=list(lambda1.transform,lambda1.transform))
count.fpow=array(,dim=c(21,21,loops),dimnames=list(lambda.transform,lambda.transform))
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
count.fgj=array(,dim=c(21,21,loops),dimnames=list(lambda.transform,lambda.transform))
count.fao=array(,dim=c(21,21,loops),dimnames=list(lambda.transform,lambda.transform))
count.fsa=array(dim=c(loops))
count.x1=array(dim=c(loops))
count.x2=array(dim=c(loops))
numberx2=array(dim=c(loops))
numberx1=array(dim=c(loops))

for (loop in 1:loops) # Loop for Repeat
{
        {#check loop
                repeat # Check Normal
                {
                        repeat # Check Skewness&Kurtosis
                        {
                                ### Generate X1,X2 ###

                                        ### beta ###
                                        # Check x1
                                        {
                                                x1=rbeta(n,shape1,scale1)
                                                x2=rbeta(n,shape2,scale2)
                                                if(x1>10 &&x2>10)break

                                        }#End Check x2
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                    ### Check Skewness & Kurtosis ###
                    m2=(sum((x1-mean(x1))^2))/(n)
                    m3=(sum((x1-mean(x1))^3))/(n)
                    m4=(sum((x1-mean(x1))^4))/(n)
                    ske=m3/sqrt(m2^3)
                    kur=m4/(m2^2)
                    #print(ske)
                    #print(kur)
          if ((ske>-2.5) && (ske<=-2) && (kur>8.15) && (kur<=10.80))  break
                    m21=(sum((x2-mean(x2))^2))/(n)
                    m31=(sum((x2-mean(x2))^3))/(n)
                    m41=(sum((x2-mean(x2))^4))/(n)
                    ske1=m31/sqrt(m21^3)
                    kur1=m41/(m21^2)
                    #print(ske1)
                    #print(kur1)
          if ((ske1>-2) && (ske1<=-1) && (kur1>4.46) && (kur1<=8.15))  break
               } # End Check Skewness&Kurtosis
### Check Normal of  Y Before Transformation (Mardia  and Kent Test) ###
                    y=matrix(c(x1,x2),ncol=2)
                    c1=(x1-mean(x1))
                    c2=(x2-mean(x2))
                    c=matrix(c(c1,c2),ncol=2)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
            c3=solve(cov(y))
            Drr=(c%*%c3)%*%(t(c))
            b2p=sum(diag(Drr^2))/n
            b1p=sum(Drr^3)/n^2
            b2pp=sum(Drr^4)/n^2
            T3=n*b1p/6
            T4=n*(b2pp-(6*b2p)+(3*2*4))/24
            T=T3+T4
            #print("T")
            #print(T)
            if(T>T_table)break

} # End Check Normal

count.x1[loop]=mean(x1)
count.x2[loop]=mean(x2)

##x1##
if(loop==1)
{
numberx1[loop]=count.x1[loop]
countx1=numberx1[loop]
}
else
{
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
numberx1[loop]=numberx1[loop-1]+((count.x1[loop]-numberx1[loop-1])/loop)
countx1=abs(numberx1[loop]-numberx1[loop-1])
}

##x2##
if(loop==1)
{
numberx2[loop]=count.x2[loop]
countx2=numberx2[loop]
}
else
{
numberx2[loop]=numberx2[loop-1]+((count.x2[loop]-numberx2[loop-1])/loop)
countx2=abs(numberx2[loop]-numberx2[loop-1])
}
if( (countx1<0.00001) && (countx2<0.00001) )break
}#End check loop
  ##########################################################################
########################## An Analysis of Transformations ###################
##########################################################################
#--- Folded exponential Tranformation---#

for(L in 1:21) # Test Normal by Folded exponential Transformation
{
lambda1=lambda1.transform[L]
```

```
if (lambda1==0)
{
        x1.fexp=x1-(1/2)
}
else
{
        x1.fexp=(exp(x1*lambda1)-exp(lambda1*(1-x1)))/(2*lambda1)
}

for(LL in 1:21)
{
lambda2=lambda1.transform[LL]
if (lambda2==0)
{
        x2.fexp=x2-(1/2)
}
else
{
        x2.fexp=(exp(x2*lambda2)-exp(lambda2*(1-x2)))/(2*lambda2)
}
y.fexp=matrix(c(x1.fexp,x2.fexp),ncol=2)
#** Check Normal of  Y After Transformation by Folded exponential
Tranformation (Mardia      and Kent Test) **#
c1.fexp=(x1.fexp-mean(x1.fexp))
c2.fexp=(x2.fexp-mean(x2.fexp))
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
c.fexp=matrix(c(c1.fexp,c2.fexp),ncol=2)

c3.fexp=solve(cov(y.fexp))

Drr.fexp=(c.fexp%*%c3.fexp)%*%(t(c.fexp))

b2p.fexp=sum(diag(Drr.fexp^2))/n

b1p.fexp=sum(Drr.fexp^3)/n^2

b2pp.fexp=sum(Drr.fexp^4)/n^2

T3.fexp=n*b1p.fexp/6

T4.fexp=n*(b2pp.fexp-(6*b2p.fexp)+(3*2*4))/24

T.fexp=T3.fexp+T4.fexp


#write(c((lambda1),(lambda2),(T.fexp)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\yfexp.xls",ncolumns  =  if(is.character(T.fexp)) 1 else 26,append = "True", sep = "\t")


#print("fexp")

#print(lambda1)

#print(lambda2)

#print(y.fexp)

#print(T.fexp)


if (T.fexp<T_table)

{

        count.fexp[L,LL,loop]=1

}

else

{
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                count.fexp[L,LL,loop]=0
        }
}
} # End Test Normal by Folded exponential Tranformation


#--- Folded power Tranformation---#


for(L in 1:21) # Test Normal by Folded Power Transformation
{
lambda1=lambda.transform[L]
        if (lambda1==0)
        {
                x1.fpow=log10(x1/(1-x1))
        }
        else
        {
                x1.fpow=((x1^lambda1)-((1-x1)^lambda1))
        }
        for(LL in 1:21)
{
        lambda2=lambda.transform[LL]
        if (lambda2==0)
        {
                x2.fpow=log10(x2/(1-x2))
        }
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
else
{
        x2.fpow=((x2^lambda2)-( (1-x2) ^lambda2))
}

y.fpow=matrix(c(x1.fpow,x2.fpow),ncol=2)
#** Check Normal of  Y After Transformation by Folded power Tranformation
(Mardia  and  Kent Test) **#
c1.fpow=(x1.fpow-mean(x1.fpow))
c2.fpow=(x2.fpow-mean(x2.fpow))
c.fpow=matrix(c(c1.fpow,c2.fpow),ncol=2)
c3.fpow=solve(cov(y.fpow))
Drr.fpow=(c.fpow%*%c3.fpow)%*%(t(c.fpow))
b2p.fpow=sum(diag(Drr.fpow^2))/n
b1p.fpow=sum(Drr.fpow^3)/n^2
b2pp.fpow=sum(Drr.fpow^4)/n^2
T3.fpow=n*b1p.fpow/6
T4.fpow=n*(b2pp.fpow-(6*b2p.fpow)+(3*2*4))/24
T.fpow=T3.fpow+T4.fpow

#write(c((lambda1),(lambda2),(T.fpow)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\yfpow.xls",ncolumns  =  if(is.character(T.fpow)) 1 else 26,append = "True", sep = "\t")

#print("fpow")
#print(lambda1)
```

```
        #print(lambda2)
        #print(y.fpow)
        #print(T.fpow)

        if (T.fpow<T_table)
        {
                count.fpow[L,LL,loop]=1
        }
        else
        {
                count.fpow[L,LL,loop]=0
        }
}
} # End Test Normal by Folded power Tranformation
#--- Guerrero-Johnson Transformation---#
for(L in 1:21) # Test Normal by Guerrero-Johnson Transformation
{
lambda1=lambda.transform[L]
        if (lambda1==0)
        {
                x1.fgj=log10(x1/(1-x1))
        }
        else
        {
                x1.fgj=(((x1/ (1-x1))^lambda1)-1)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
}
for(LL in 1:21)
{
lambda2=lambda.transform[LL]
if (lambda2==0)
{
        x2.fgj=log10(x2/(1-x2))
}
else
{
        x2.fgj=(((x2/ (1-x2)) ^lambda2)-1)
}
y.fgj=matrix(c(x1.fgj,x2.fgj),ncol=2)
#** Check Normal of  Y After Transformation by Guerrero-Johnson
Transformation (Mardia     and Kent Test) **#
c1.fgj=(x1.fgj-mean(x1.fgj))
c2.fgj=(x2.fgj-mean(x2.fgj))
c.fgj=matrix(c(c1.fgj,c2.fgj),ncol=2)
c3.fgj=solve(cov(y.fgj))
Drr.fgj=(c.fgj%*%c3.fgj)%*%(t(c.fgj))
b2p.fgj=sum(diag(Drr.fgj^2))/n
b1p.fgj=sum(Drr.fgj^3)/n^2
b2pp.fgj=sum(Drr.fgj^4)/n^2
T3.fgj=n*b1p.fgj/6
```

```
T4.fgj=n*(b2pp.fgj-(6*b2p.fgj)+(3*2*4))/24

T.fgj=T3.fgj+T4.fgj


#write(c((lambda1),(lambda2),(T.fgj)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\yfgj.xls",ncolumns =    if(is.character(T.fgj)) 1 else 26,append = "True", sep = "\t")
#print("fgj")
#print(lambda1)
#print(lambda2)
#print(y.fgj)
#print(T.fgj)
if (T.fgj<T_table)
{
        count.fgj[L,LL,loop]=1
}
else
{
        count.fgj[L,LL,loop]=0
}

}
} # End Test Normal by Guerrero-Johnson Transformation

#--- Aranda-Ordaz Transformation---#

for(L in 1:21) # Test Normal by Aranda-Ordaz Transformation
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
{
lambda1=lambda.transform[L]
        if (lambda1==0)
        {
                x1.fao=log10(x1/(1-x1))
        }
        else
        {
        x1.fao=((x1^lambda1)-((1-x1)^lambda1))/((x1^lambda1)+((1-x1)^lambda1))
        }
        for(LL in 1:21)
        {
        lambda2=lambda.transform[LL]
        if (lambda2==0)
        {
                x2.fao=log10(x2/(1-x2))
        }
        else
        {
        x2.fao=((x2^lambda2)-((1-x2)^lambda2))/((x2^lambda2)+((1-x2)^lambda2))
        }
        y.fao=matrix(c(x1.fao,x2.fao),ncol=2)
        #** Check Normal of  Y After Transformation by Aranda-Ordaz Transformation
(Mardia   and   Kent Test) **#
        c1.fao=(x1.fao-mean(x1.fao))
```

```
c2.fao=(x2.fao-mean(x2.fao))
c.fao=matrix(c(c1.fao,c2.fao),ncol=2)
c3.fao=solve(cov(y.fao))
Drr.fao=(c.fao%*%c3.fao)%*%(t(c.fao))
b2p.fao=sum(diag(Drr.fao^2))/n
b1p.fao=sum(Drr.fao^3)/n^2
b2pp.fao=sum(Drr.fao^4)/n^2
T3.fao=n*b1p.fao/6
T4.fao=n*(b2pp.fao-(6*b2p.fao)+(3*2*4))/24
T.fao=T3.fao+T4.fao
        #write(c((lambda1),(lambda2),(T.fao)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\yfao.xls",ncolumns =    if(is.character(T.fao)) 1 else 26,append = "True", sep = "\t")
#print("fao")
#print(lambda1)
#print(lambda2)
#print(y.fao)
#print(T.fao)
if (T.fao<T_table)
{
        count.fao[L,LL,loop]=1
}
else
{
        count.fao[L,LL,loop]=0
}
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
}
} # End Test Normal by Aranda-Ordaz Transformation

#--- Scaled Angular Transformation---#

x1.fsa=ifelse(x1 == 1, -acos((2*x1)-1), 2*(asin(sqrt(x1)))/pi)
x2.fsa=ifelse(x2 == 1, -acos((2*x2)-1), 2*(asin(sqrt(x2)))/pi)

        y.fsa=matrix(c(x1.fsa,x2.fsa),ncol=2)
        #** Check Normal of  Y After Transformation by Scaled Angular Transformation
(Mardia     and Kent Test) **#
        c1.fsa=(x1.fsa-mean(x1.fsa))
        c2.fsa=(x2.fsa-mean(x2.fsa))
        c.fsa=matrix(c(c1.fsa,c2.fsa),ncol=2)
        c3.fsa=solve(cov(y.fsa))
        Drr.fsa=(c.fsa%*%c3.fsa)%*%(t(c.fsa))
        b2p.fsa=sum(diag(Drr.fsa^2))/n
        b1p.fsa=sum(Drr.fsa^3)/n^2
        b2pp.fsa=sum(Drr.fsa^4)/n^2
        T3.fsa=n*b1p.fsa/6
        T4.fsa=n*(b2pp.fsa-(6*b2p.fsa)+(3*2*4))/24
        T.fsa=T3.fsa+T4.fsa

        #write(c((n),(T.fsa)),file="D:\\Thesis\\Program R\\yfsa.xls",ncolumns =
if(is.character  (T.fsa)) 1 else 26,append = "True", sep = "\t")
```

```
		#print("fsa")
		#print(y.fsa)
		#print(T.fsa)
		if (T.fsa<T_table)
		{
			count.fsa[loop]=1
		}
		else
		{
			count.fsa[loop]=0
		}
	N=loop
}# End Loop for Repeat

##########################################################################
######################### Calculate Proportion ###############################
########################################################################## ########
##### Calcutate Proportion of Normality(Folded exponential Tranformation) #####
p.p.fexp =array(,dim=c(21,21),dimnames=list(lambda1.transform,lambda1.transform))
for (K in 1:21)
	{
	for (KK in 1:21)
		{
			p.p.fexp[K,KK]=round((sum(count.fexp[K,KK,1:N])/N)*100, dig=2)
```

```
		}
	}
			max.fexp=max(p.p.fexp)
	print(max.fexp)
	print(p.p.fexp)
	write(c(N,n,shape1,scale1,shape2,scale2,T_table,(p.p.fexp)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\ppfexp1.xls",ncolumns = if
(is.character(p.p.fexp)) 1 else 200,append = "True", sep = "\t")
	write.table(p.p.fexp ,file="D:\\Thesis\\Program R\\p.p.fexp3.xls",row.names =
TRUE,col.names = TRUE,sep = "\t")

##### Calcutate Proportion of Normality(Folded power Transformation) #####
p.p.fpow =array(,dim=c(21,21),dimnames=list(lambda.transform,lambda.transform))
for (K in 1:21)
	{
	for (KK in 1:21)
		{
			p.p.fpow[K,KK]=round((sum(count.fpow[K,KK,1:N])/N)*100, dig=2)
		}
	}
		max.fpow=max(p.p.fpow)
	print(max.fpow)
	print(p.p.fpow)
	write(c(N,n,shape1,scale1,shape2,scale2,T_table,(p.p.fpow)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\ppfpow1.xls",ncolumns = if
```

```
(is.character(p.p.fpow)) 1 else 200,append = "True", sep = "\t")
        write.table(p.p.fpow ,file="D:\\Thesis\\Program R\\p.p.fpow3.xls",row.names =
TRUE,col.names = TRUE,sep = "\t")

##### Calcutate Proportion of Normality(Guerrero-Johnson Transformation) #####
p.p.fgj =array(,dim=c(21,21),dimnames=list(lambda.transform,lambda.transform))
for (K in 1:21)
        {
        for (KK in 1:21)
                {
                        p.p.fgj[K,KK]=round((sum(count.fgj[K,KK,1:N])/N)*100, dig=2)
                }
        }
                max.fgj=max(p.p.fgj)
        print(max.fgj)
        print(p.p.fgj)
        write(c(N,n,shape1,scale1,shape2,scale2,T_table,(p.p.fgj)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\ppfgj1.xls",ncolumns = if
(is.character(p.p.fgj)) 1 else 200,append = "True", sep = "\t")
        write.table(p.p.fgj ,file="D:\\Thesis\\Program R\\p.p.fgj3.xls",row.names =
TRUE,col.names = TRUE,sep = "\t")
##### Calcutate Proportion of Normality(Aranda-Ordaz Transformation) #####
p.p.fao =array(,dim=c(21,21),dimnames=list(lambda.transform,lambda.transform))
for (K in 1:21)
        {
```

```
        for (KK in 1:21)
                {
                        p.p.fao[K,KK]=round((sum(count.fao[K,KK,1:N])/N)*100, dig=2)
                }
        }
                        max.fao=max(p.p.fao)
        print(max.fao)
        print(p.p.fao)
        write(c(N,n,shape1,scale1,shape2,scale2,T_table,(p.p.fao)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\ppfao1.xls",ncolumns = if
(is.character(p.p.fao)) 1 else 200,append = "True", sep = "\t")
        write.table(p.p.fao ,file="D:\\Thesis\\Program R\\p.p.fao3.xls",row.names =
TRUE,col.names = TRUE,sep = "\t")

##### Calcutate Proportion of Normality(Scaled Angular Transformation) #####
p.p.fsa =array(,dim=c(1))
                        p.p.fsa=round((sum(count.fsa[1:N])/N)*100, dig=2)
        print(p.p.fsa)
        write(c(N,n,shape1,scale1,shape2,scale2,T_table,(p.p.fsa)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\ppfsa1.xls",ncolumns = if
(is.character(p.p.fsa)) 1 else 200,append = "True", sep = "\t")
print(N)
### Clear Contents ###
rm(list=ls())
```

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจตุพร ตั้งกาญจนภาสน์ เกิดวันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2528 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี จากสาขาวิชาสถิติ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ที่ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2550

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย