การแปลงข้อมูลด้วยวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Box-Cox สำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดที่มีความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน

พุทธธิดา ภู่ตระกูล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DATA TRANSFORMATION BY BOX-COX FOR THE COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN WITH HETEROGENEITY OF VARIANCE

Miss Puttida Putrakun

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การแปลงข้อมูลด้วยวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Box-Cox สำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดที่มีความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน
โดย	นางสาวพุทธธิดา ภู่ตระกูล
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ ตันละมัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อรุณี กำลัง)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สำรวม จงเจริญ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พุทธธิดา ภู่ตระกูล : การแปลงข้อมูลด้วยวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Box-Cox สำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดที่มีความไม่เป็นเอกภาพของควาแปรปรวน. (DATA TRANSFORMATION BY BOX-COX FOR THE COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN WITH HETEROGENEITY OF VARIANCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา, 166 หน้า.

การศึกษาวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนสำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสร้างข้อมูลตามขอบเขตการวิจัยด้วยโปรแกรม S-PLUS 2000 โดยกำหนดให้จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3,5 และ 7 จำนวนซ้ำในการทดลองเท่ากับ 3,4,5 และ 6 ให้อัตราส่วนของความแปรปรวนมีความแตกต่างกัน 3 ระดับได้แก่ น้อย ปานกลาง และมาก สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นคือ ค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลหลังการแปลงมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ผลการศึกษาจะสรุปได้ดังนี้

การแปลงข้อมูลด้วยค่าพารามิเตอร์ยกกำลัง(λ) ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลยังคงมีการแจกแจงปกติ กรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 คือ -2.0 และ -1.5 จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 คือ -0.5 และจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 คือ -1.5 และ -1.0 กรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 คือ -1.5 และ -1.0 จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 คือ -0.5 และ 0.0 และจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 คือ -0.5 กรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 คือ -1.5 และ -1.0 จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 คือ 0.0 และจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 คือ -0.5 และ 0.0

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต พุทธธิดา ภู่ตระกูล

สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2552

5081859526 : MAJOR STATISTICS

KEYWORDS : HETEROGENEITY OF VARIANCE / BOX-COX TRANSFORMATION / COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN

PUTTIDA PUTRAKUN : DATA TRANSFORMATION BY BOX-COX FOR THE COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN WITH HETEROGENEITY OF VARIANCE. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. SUPOL DURONGWATANA, Ph.D., 166 pp.

The objective of this study is correction for heterogeneity of variance in the completely randomized design. The generation of response data is done by S-PLUS 2000 package. The data are generated with 3,5 and 7 treatments. The data are generated with 3,4,5 and 6 number of replication for each treatment. The variance ratio of data for different 3 levels; small, medium and high level. The criterion of determination in this study are the most proportion of success in correction for variances heterogeneity problem, the proportion of data is still normally assumption after transformation,the proportion of null hypothesis rejection and the power of the test.These criterion are measure for comparison about transformed method. The result of this study can be summarized as follow:

The fit transformation methods for correcting the heterogeneity of variance are transformed data and the data after transformation is still normally distribution. When the different variance is small; treatment is equal 3 are $\lambda = -2.0$ and $\lambda = -1.5$,treatment is equal 5 are $\lambda = -0.5$,treatment is equal 7 are $\lambda = -1.5$ and $\lambda = -1.0$. When the different variance is medium; treatment is equal 3 are $\lambda = -1.5$ and $\lambda = -1.0$,treatment is equal 5 are $\lambda = -0.5$ and $\lambda = 0.0$, treatment is equal 7 is $\lambda = -0.5$ .When the different variance is high; treatment is equal 3 are $\lambda = -1.5$ and $\lambda = -1.0$,treatment is equal 5 is $\lambda = 0.0$, treatment is equal 7 are $\lambda = -0.5$ and $\lambda = 0.0$

Department : Statistics Student's Signature .....

Field of Study : Statistics Advisor's Signature .....

Academic Year : 2009

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดีเสมอมา จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร ในฐานะประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี และอาจารย์ ดร.อรุณี กำลัง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาสถิติ ที่ให้โอกาสทางการศึกษาและประสิทธิประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดา ซึ่งสนับสนุนด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ พี่ๆและเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติที่คอยให้การประสานงานมาตลอด จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 2

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น..... 5

1.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ..... 6

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 6

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 7

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย..... 7

2 แนวคิดและทฤษฎี..... 9

2.1 แผนแบบการทดลองสุ่มตลอด..... 9

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบเอฟสำหรับ
แผนแบบการทดลองสุ่มตลอด..... 10

2.3 การแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง.....

2.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน..... 12

2.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูล..... 13

16

3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 18

3.1 การจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล..... 18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

3.2 แผนการดำเนินการวิจัย..... 19
3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย..... 20
3.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามที่กำหนด..... 20
3.3.2 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลองให้มีความแตกต่างกัน..... 21
3.3.3 การสร้างข้อมูลตามตัวแบบจากแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด..... 22
3.3.4 การแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่สร้างขึ้น..... 22
3.3.5 การหาค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟและทำการเปรียบเทียบ..... 22
3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม..... 23
4 ผลการวิจัย..... 27
4.1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและพิจารณาสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล..... 30
4.2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง..... 42
4.3 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ..... 51
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 121
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 122
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 124
รายการอ้างอิง..... 126
ภาคผนวก..... 128
ภาคผนวก ก..... 129
ภาคผนวก ข..... 132
ภาคผนวก ค..... 145
ภาคผนวก ง..... 157
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 166

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ลักษณะของข้อมูลจากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด.....	6
2.1	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนแบบทดลองสุ่มตลอดปัจจัยคงที่ เมื่อไม่มีหน่วยตัวอย่างย่อยและจำนวนซ้ำของแต่ละวิธีทดลองเท่ากัน.....	10
2.2	ลักษณะของรูปแบบการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังλ ค่าต่างๆ.....	13
4.1	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=3.....	30
4.2	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=4.....	31
4.3	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=5.....	32
4.4	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=6.....	33
4.5	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=3.....	34
4.6	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=4.....	35
4.7	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=5.....	36
4.8	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=6.....	37
4.9	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=7 และ n=3.....	38
4.10	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=7 และ n=4.....	39
4.11	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=7 และ n=5.....	40

ตารางที่		หน้า
4.12	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=7 และ n=6……	41
4.13	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01……...	43
4.14	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05……...	44
4.15	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01……...	45
4.16	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05……...	46
4.17	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.01……...	47
4.18	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.05……...	48
4.19	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01……	52
4.20	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05……	59
4.21	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01……	66
4.22	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05……	73
4.23	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.01……	80
4.24	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.05……	87
ข1	แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=3……	133

ตารางที่		หน้า
ข2	แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=4	134
ข3	แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=5	135
ข4	แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=6	136
ข5	แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=5 และ n=3	137
ข6	แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=5 และ n=4	138
ข7	แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=5 และ n=5	139
ข8	แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=5 และ n=6	140
ข9	แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=7 และ n=3	141
ข10	แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=7 และ n=4	142

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ หน้า

ข11 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=7 และ n=5..... 143

ข12 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=7 และ n=6..... 144

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
3.1	แสดงผังงานในการสร้างข้อมูลตามสถานการณ์ที่ศึกษา.....	24
3.2	แสดงผังงานในการทำงานของปารแกรมการแปลงข้อมูล.....	25
4.1	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	55
4.2	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	56
4.3	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	57
4.4	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	58
4.5	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	62
4.6	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	63
4.7	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	64
4.8	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	65
4.9	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	69
4.10	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	70
4.11	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	71
4.12	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	72

รูปที่		หน้า
4.13	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	76
4.14	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	77
4.15	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	78
4.16	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	79
4.17	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	83
4.18	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	84
4.19	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	85
4.20	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	86
4.21	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	90
4.22	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	91
4.23	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	92
4.24	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	93

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนแบบการทดลองสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) แผนการทดลองนี้เหมาะสำหรับกรณีหน่วยทดลองที่นำมาใช้มีลักษณะสม่ำเสมอหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด การจัดวิธีทดลองให้ตัวอย่างแต่ละกลุ่มอย่างสุ่ม ผู้วิจัยมักใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance:ANOVA) เนื่องจากสามารถอธิบายที่มาของผลการทดสอบได้อย่างชัดเจน และใช้กันอย่างแพร่หลาย นอกจากผู้วิจัยต้องรู้จักเลือกใช้สถิติทดสอบให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยยังต้องคำนึงถึงข้อกำหนดเบื้องต้น (Assumption) ของแต่ละสถิติทดสอบ ซึ่งถ้าฝ่าฝืนข้อกำหนดเบื้องต้นอาจจะทำให้ได้ผลสรุปไม่ตรงความจริง จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าการฝ่าฝืนข้อกำหนดเบื้องต้นบางข้อของสถิติทดสอบไม่ได้ทำให้เกิดผลกระทบต่อการวิเคราะห์ข้อมูลมากนัก แต่บางข้อของข้อกำหนดเบื้องต้นผู้วิจัยจะฝ่าฝืนไม่ได้ เพราะจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการใช้สถิติวิเคราะห์

ในปี ค.ศ.1957 คอคแครนและค็อก(Cochran and Cox) กล่าวว่าถ้าสถิติทดสอบเอฟไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นจะเกิดผลกระทบถึงระดับนัยสำคัญและความไวของการทดสอบ (Sensitivity) ถ้าผู้วิจัยคิดว่าจะทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ แต่ความเป็นจริงแล้วระดับนัยสำคัญ α อาจจะเป็น 0.08

ในปี ค.ศ. 1970 เชฟเฟ(Scheffe) ได้ศึกษาผลกระทบที่มีต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นในด้านความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน กรณีที่จำนวนวิธีทดลองมีมากกว่าสองกลุ่มเมื่อมีจำนวนซ้ำในการทดลองเท่ากันและมีขนาดใหญ่ พบว่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ α สำหรับกรณีที่จำนวนซ้ำขนาดเล็กและมีจำนวนซ้ำเท่ากัน ข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้จะมีผลกระทบอย่างมากต่อความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นสำหรับปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจะมีผลกระทบอย่างมากต่อความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 นักวิจัยบางท่านอาจคิดว่าการตรวจสอบข้อมูลว่าตรงตามข้อกำหนดเบื้องต้นหรือไม่นั้นเป็นการยุ่งยากและเสียเวลา แต่การ

ตรวจสอบข้อมูลก่อนเป็นผลดีต่อนักวิจัย เพราะจะทำให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือและมีคุณค่าทางวิชาการซึ่งผู้อื่นสามารถนำไปอ้างอิงได้อย่างถูกต้อง ในทางปฏิบัติเรามิอาจแน่ใจว่าข้อมูลที่ได้มาจากการทดลองจะมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดเบื้องต้นหรือไม่ หากพบว่าข้อมูลที่เก็บมาไม่ตรงตามข้อกำหนดเบื้องต้น การเก็บข้อมูลใหม่ซึ่งกระทำได้ลำบากและใช่ว่าข้อมูลใหม่ที่ได้มาจะตรงตามข้อกำหนดเบื้องต้น ดังนั้นการเก็บข้อมูลใหม่จึงไม่ใช่ทางออกที่ดี แต่มีวิธีหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหา นั่นคือการแปลงข้อมูล(Data Transformation) โดยที่สามารถใช้รูปแบบของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยุ่งยาก มาปรับข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงวิธีการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังค่าต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและพิจารณาว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าใดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน (Heterogeneity of variance) สำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดด้วยวิธีการแปลงข้อมูล โดยใช้เลขยกกำลังค่าต่างๆจากหลักการของบ็อกและค็อก (Box-Cox of Power Transformation) ซึ่งจะทำการศึกษาในกรณีการศึกษาเชิงทดลอง(Experimental study) เท่านั้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ตัวแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) เมื่อปัจจัยทดลองคงที่(Fixed-Effect Model) กรณีที่จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลองเท่ากัน(Balanced data)

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \; ; i = 1,2,..., k; \; j = 1,2,..., n$$

1.3.2 การแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังตามหลักการของBox-Cox(Box-Cox of Power Transformation) มีรูปแบบดังนี้

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

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ทำการกำหนดค่าเลขยกกำลัง(λ) เท่ากับ -2.0, -1.5, -1.0, -0.5, 0.0, 0.5, 1.5 และ 2.0

1.3.3 ความคลาดเคลื่อนสุ่มของการทดลอง ε_{ij} ; $i = 1,2,..., k; j = 1,2,..., n$ ถูกกำหนดด้วยตัวแปรสุ่ม (Random Variable) มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลองไม่เท่ากัน $\mathrm{Var}(\varepsilon_{ij}) = \sigma_i^2$

1.3.4 กำหนดจำนวนวิธีทดลองที่ศึกษา(k) = 3,5 และ 7

1.3.5 กำหนดจำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง(n) = 3,4,5 และ 6

1.3.6 กำหนดค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลอง(μ) เท่ากับ 120

1.3.7 สร้างความแปรปรวนแต่ละกลุ่มของความคลาดเคลื่อนให้มีความแตกต่างกัน โดยใช้ค่าผลต่างของสัดส่วนความแปรปรวน (ψ) เป็นตัวกำหนด โดยที่

$$\psi = \max\left(\frac{\sigma_i^2}{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^2}\right) - \min\left(\frac{\sigma_i^2}{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^2}\right)$$

ซึ่งจะกำหนดความแตกต่างความแปรปรวนแต่ละกลุ่มของความคลาดเคลื่อนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1.3.7.1 ความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันน้อย โดยค่า ψ อยู่ระหว่างเปอร์เซ็นไทล์ที่ 1 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 32

1.3.7.2 ความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันปานกลาง โดยค่า ψ อยู่ระหว่างเปอร์เซ็นไทล์ที่ 33 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 49

1.3.7.3 ความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันมาก โดยค่า ψ อยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 ขึ้นไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3.8 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i)ให้มีความแตกต่างกันโดยพิจารณา $\sum_{i=1}^{k}\tau_i = 0$ และใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเบี่ยงเบนของวิธีทดลอง(ϕ) เป็นตัวกำหนด โดยกำหนดจาก

$$\phi = \sqrt{\frac{n\sum_{i=1}^{k}\tau_i^2}{k\sigma^2}}$$

และ σ^2 คือ ค่าผลรวมของความแปรปรวน k วิธีการทดลอง คำนวณจากสูตร

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{k}\sigma_i^2$$

ซึ่งจะกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองเป็น 3 ระดับดังนี้

1.3.8.1 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันน้อย ค่า ϕ มีค่าอยู่ระหว่าง [0.0,1.5)

1.3.8.2 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันปานกลาง ค่า ϕ มีค่าอยู่ระหว่าง [1.5,3.0)

1.3.8.3 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันมาก ค่า ϕ มีค่าตั้งแต่ 3.0 ขึ้นไป

1.3.9 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยวิธีของ Levene(α) ที่ศึกษาคือ 0.05

1.3.10 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยวิธีของ Kolmogorov-Smirnov ที่ศึกษาคือ 0.05

1.3.11 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบเอฟ(α) ที่ศึกษาคือ 0.01 และ 0.05

1.3.12 ในการวิจัยครั้งนี้สร้างแบบจำลองข้อมูลโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล(Monte carlosimulation Technique) เขียนด้วยโปรแกรม S-PLUS 2000

1.3.13 การจำลองในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองกระทำซ้ำ 1,000 รอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ จะศึกษาเฉพาะแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดเมื่อปัจจัยทดลองคงที่(Fixed-Effect) กรณีที่จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลองเท่ากัน(Balanced Data) สามารถเขียนตัวแบบและลักษณะของข้อมูลแสดงไว้ใน ตารางที่ 1.1 ดังนี้

1.4.1 พิจารณาตัวแบบ

ตัวแบบสำหรับข้อมูลตอบสนองในกรณีที่กระทำวิธีทดลองกับหน่วยทดลอง คือ

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

หรือ $Y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij}$ โดยที่ $\mu_i = \mu + \tau_i$

เมื่อ $i = 1,2,...,k$

$j = 1,2,..., n$

Y_{ij} คือ ข้อมูลตอบสนองของหน่วยทดลองที่ j ได้รับวิธีทดลองที่ i

μ คือ พารามิเตอร์แทนค่าเฉลี่ยรวม

τ_i คือ พารามิเตอร์แทนอิทธิพลจากปัจจัยทดลองที่ i

ε_{ij} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของหน่วยทดลองที่ j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i

k คือ จำนวนวิธีทดลอง

n คือ จำนวนซ้ำของหน่วยทดลองในแต่ละวิธีทดลอง

1.4.2 ความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ และเป็นอิสระซึ่งกันและกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และมีความแปรปรวนเป็น σ_i^2 นั่นคือ $\varepsilon_{ij} \sim NID(0,\sigma_i^2)$ เมื่อ $i = 1,2,..., k; j = 1,2,..., n$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.1 ลักษณะของข้อมูลจากแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด

วิธีทดลอง	หน่วยทดลอง					ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน
	1	2	3	…	n	$y_{i.}$	$\bar{y}_{i.}$	S_i^2
1	y_{11}	y_{12}	y_{13}	…	y_{1n}	$y_{1.}$	$\bar{y}_{1.}$	S_1^2
2	y_{21}	y_{22}	y_{23}	…	y_{2n}	$y_{2.}$	$\bar{y}_{2.}$	S_2^2
3	y_{31}	y_{32}	y_{33}	…	y_{3n}	$y_{3.}$	$\bar{y}_{3.}$	S_3^2
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
k	y_{k1}	y_{k2}	y_{k3}	…	y_{kn}	$y_{k.}$	$\bar{y}_{k.}$	S_k^2

1.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

ในการวิจัยครั้งนี้จะพิจารณารูปแบบการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดจากค่าสัดส่วนของความสำเร็จสูงสุดในการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน โดยการพิจารณาจากการทดสอบความเป็นเอกภาพความแปรปรวนของวิธี Levene ต่อจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดและจะพิจารณาค่าสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติภายหลังการแปลงข้อมูลสูงสุดโดยวิธีของ Komogorov-Smirnov รวมทั้งสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ โดยคำนวณจากการนับจำนวนชุดข้อมูลที่ปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติว่างเป็นจริงต่อจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดของการทดสอบเอฟและมีค่าอำนาจการทดสอบสูง โดยคำนวณจากการนับจำนวนชุดข้อมูลที่ปฏิเสธสมมติว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นเท็จต่อจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดของการทดสอบเอฟ

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การแปลงข้อมูล (Transformation of data) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงข้อมูลอย่างมีระบบเพื่อมุ่งหวังให้แก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพความแปรปรวน

1.6.2 วิธีทดลอง (Treatment) หมายถึง สิ่งหรือวิธีที่นำมาเพื่อศึกษาวัดผลการเปรียบเทียบตามวัตถุประสงค์ของการทดลอง หรือระดับหนึ่งๆของปัจจัยที่ใช้ศึกษาทดลอง

1.6.3 หน่วยทดลอง (Experimental Unit) หมายถึง หน่วยหรือกลุ่มของหน่วยที่ได้รับวิธีทดลองอย่างเดียวกัน

1.6.4 ข้อมูลตอบสนอง (Response observation) หมายถึง ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการทดลอง

1.6.5 ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I Error) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อปฏิเสธสมมติฐานว่างที่เป็นจริง ความน่าจะเป็นที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 คือ ระดับนัยสำคัญ (α) ซึ่งผู้วิจัยกำหนดไว้

1.6.6 ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 (Type II Error) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่างทั้งๆที่สมมติฐานว่างนั้นเป็นเท็จ

1.6.7 อำนาจการทดสอบ (Power of the test) หมายถึง ความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างนั้นเป็นเท็จ

1.6.8 ค่า p-value หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นที่ตัวสถิติทดสอบจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าสถิติทดสอบที่ได้จากข้อมูลตอบสนอง หรือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าสถิติทดสอบที่ได้จากข้อมูลตอบสนอง เป็นค่าที่จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าระดับนัยสำคัญ เพื่อตัดสินใจปฏิเสธหรือไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่างต่อไป

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อให้ผู้ใช้สถิติมีข้อสรุปเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียวด้วยการแปลงข้อมูลโดยใช้พารามิเตอร์ยกกำลังตามหลักการของ Box - Cox อีกทั้งเป็นแนวทางในการวิจัยศึกษาการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบอื่นๆต่อไป

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวด้วยการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด สรุปขั้นตอนทั้งหมดไว้ดังนี้

1.8.1 ศึกษาปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในตัวแบบสำหรับแผนการทดลองสุ่มตลอด

1.8.2 ศึกษาและทำความเข้าใจในทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง

1.8.3 ศึกษาการเขียนโปรแกรมจำลองข้อมูลตอบสนองในตัวแบบที่ต้องการศึกษา

1.8.4 จำลองข้อมูลตามขอบเขตที่ต้องการศึกษา รวมทั้งเขียนโปรแกรมการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง

1.8.5 สรุปผลที่ได้จากข้อมูลที่จำลองขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎี

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองสำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดเมื่อปัจจัยทดลองคงที่ สามารถทดสอบสมมติฐานได้โดยการทดสอบเอฟ (F-Test) แต่เมื่อพบว่าข้อมูลไม่ตรงตามข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานถ้าเราฝ่าฝืนอาจเกิดผลกระทบต่อผลการทดสอบ ซึ่งถ้าสามารถแก้ปัญหาข้อมูลไม่ตรงตามข้อตกลงเบื้องต้นได้จะสามารถลดความคลาดเคลื่อนจากผลการทดสอบได้ สำหรับในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาปัญหาของข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนซึ่งจะแก้ปัญหาดังกล่าวนี้โดยการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ โดยการเปรียบเทียบจากสัดส่วนของการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ซึ่งจะทำการตรวจสอบโดยใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนวิธีของเลอวีน ในขั้นต้นจะกล่าวถึงตัวแบบสำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบเอฟ การแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ได้กล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

2.1 แผนแบบการทดลองสุ่มตลอด(Completely Randomized Design)

แผนแบบการทดลองสุ่มตลอดนี้เป็นแผนการทดลองที่ง่ายที่สุด เหมาะกับการทดลองที่ไม่สามารถแยกได้ว่าสิ่งทดลองที่นำมาใช้นั้นมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไรก่อนการทดลอง เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองนี้จะแยกสาเหตุของความแปรผันของข้อมูลทั้งหมด เนื่องมาจากอิทธิพลของวิธีทดลองเพียงอย่างเดียว ไม่มีสาเหตุจากปัจจัยอื่นอีก จึงเรียกข้อมูลนี้ว่าข้อมูลแบบแจกแจงทางเดียว(One-Way Classification) ตามแผนการทดลองนี้แสดงว่าเมื่อหน่วยทดลองได้รับวิธีทดลองที่ต้องการทดสอบแล้ว ความแตกต่างของข้อมูลที่เก็บได้จากแต่ละหน่วยทดลองจะต้องเกิดจากอิทธิพลของวิธีทดลองที่ต่างกันเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้แผนการทดลองนี้มีประสิทธิภาพสูงสุด หน่วยทดลองที่นำมาใช้จึงควรมีลักษณะสม่ำเสมอกันหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด(Homogeneous) หรือให้มีความแปรผันระหว่างหน่วยทดลองน้อยที่สุด หลักการสำคัญของแผนการทดลองนี้คือ การจัดวิธีทดลองให้กับหน่วยทดลองหรือจัดหน่วยทดลองให้กับวิธีทดลอง จะต้องเป็นไปโดยสุ่ม ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการสุ่มและแผนแบบการทดลองสุ่ม

ตลอดนี้สามารถใช้กับการทดลองที่มีวิธีทดลองจำนวนมากๆได้ และแต่ละวิธีทดลองไม่จำเป็นต้องใช้จำนวนหน่วยทดลองเท่ากันหรือทำซ้ำเท่ากัน

สำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด มีรูปแบบเชิงเส้น(Linear Model) ที่ใช้แทนค่าสังเกตแต่ละค่าในแผนการทดลองที่กำหนดขึ้น เป็นตัวแบบผลบวก(Additive Model)ดังนี้

ตัวแบบสำหรับข้อมูลตอบสนองในกรณีที่กระทำวิธีทดลองกับหน่วยทดลอง คือ

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

หรือ $Y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij}$ โดยที่ $\mu_i = \mu + \tau_i$

เมื่อ $i = 1,2,...,k$

$j = 1,2,..., n$

Y_{ij} คือ ข้อมูลตอบสนองของหน่วยทดลองที่ j ได้รับวิธีทดลองที่ i

μ คือ พารามิเตอร์แทนค่าเฉลี่ยรวม

τ_i คือ พารามิเตอร์แทนอิทธิพลจากปัจจัยทดลองที่ i

ε_{ij} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของหน่วยทดลองที่ j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i

k คือ จำนวนวิธีทดลอง

n คือ จำนวนซ้ำของหน่วยทดลองในแต่ละวิธีทดลอง

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบสำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด (The Analysis of Variance for Completely Randomized Design)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบเอฟสำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดเพื่อทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง แสดงดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดปัจจัยคงที่เมื่อไม่มีหน่วยตัวอย่างย่อยและจำนวนซ้ำของแต่ละวิธีทดลองเท่ากัน

แหล่งความผันแปร	องศาความเป็นอิสระ	ผลรวมกำลังสอง	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย	ค่าเอฟ
ปัจจัยทดลอง	k-1	SSTr	$MSTr = \frac{SSTr}{k-1}$	$\frac{MSTr}{MSE}$
ความคลาดเคลื่อน	k(n-1)	SSE	$MSE = \frac{SSE}{k(n-1)}$	
รวม	kn-1	SST		

โดยที่

y_{ij} = ค่าของข้อมูลจากหน่วยทดลองที่ j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i

$y_{i.}$ = ผลรวมของข้อมูลจากหน่วยทดลองที่ได้รับวิธีทดลองที่ $i = \sum_{j=1}^{n} y_{ij}$

$\bar{y}_{i.}$ = ค่าเฉลี่ยของวิธีทดลองที่ i เท่ากับ $\frac{y_{i.}}{n}$

$y_{..}$ = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด $= \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} y_{ij} = \sum_{i=1}^{k} y_{i.}$

$\bar{y}_{...}$ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด $= \frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} y_{ij}}{nk} = \frac{\sum_{i=1}^{k} y_{i.}}{nk}$

SST = ผลบวกกำลังสองทั้งหมด(Sum Square of Totals)

$$= \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}(y_{ij} - \bar{y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} y_{ij}^{\,2} - \frac{y_{..}^2}{nk}$$

SSTr = ผลบวกกำลังสองของวิธีทดลอง (Sum Square of Treatment)

$$= n\sum_{i=1}^{k}(\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^{k}\frac{y_{i.}^2}{n} - \frac{y_{..}^2}{nk}$$

SSE = ผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

$$= \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}(y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2 = SST - SSTr$$

<u>สมมติฐานสำหรับการทดสอบ</u>

สำหรับปัจจัยทดลองเป็นปัจจัยคงที่ (Fixed Factor)

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = ... = \mu_k$

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$ มีอย่างน้อย 1 คู่ ของ $i \neq j$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้อาจตั้งสมมติฐานที่ต้องการทดสอบในรูปแบบอิทธิพลของวิธีทดลอง (Treatment Effect)

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = ... = \tau_k = 0$$
$$H_1 : \text{มี } \tau_i \text{ บางค่าที่ไม่เท่ากับ 0}$$

<u>เกณฑ์ในการตัดสินใจของการทดสอบเอฟ</u>

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบเอฟ จะปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อค่าสถิติทดสอบเอฟจากการคำนวณมีค่ามากว่าค่าสถิติทดสอบเอฟที่ได้จากการเปิดตารางเอฟที่ระดับนัยสำคัญ α และองศาความเป็นอิสระ $\nu_1 = (k-1)$ และ $\nu_2 = k(n-1)$ ภายใต้สมมติฐานว่าง สามารถเขียนแทนด้วย $F_{\alpha,[k-1,\,k(n-1)]}$ และสำหรับภายใต้สมมติฐานแย้ง การแจกแจงของเอฟจะเป็นการแจกแจงแบบเอฟห่างศูนย์กลาง (Non-Central F Distribution) ที่ระดับนัยสำคัญ α และองศาความเป็นอิสระ $\nu_1 = (k-1)$ และ $\nu_2 = k(n-1)$ และมีพารามิเตอร์ห่างศูนย์กลาง

$$\phi = \frac{n\sum_{i=1}^{k} \tau_i^2}{\sigma^2}$$

สามารถเขียนแทนด้วย $F_{\alpha,[k-1,k(n-1);\,\phi]}$ และเรียก ϕ นี้ว่า พารามิเตอร์ห่างศูนย์กลาง (Noncentral Parameter) โดยที่ภายใต้สมมติฐานว่าง H_0 พารามิเตอร์ห่างศูนย์กลาง ϕ เท่ากับ 0 หรือพิจารณาจากค่า p-value ซึ่งค่า p-value จะใช้เปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญ α ที่กำหนดไว้ โดยถ้าพบว่าค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ α ที่กำหนดไว้จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง และถ้าค่า p-value มากกว่าระดับนัยสำคัญ α ที่กำหนดไว้ จะยอมรับสมมติฐานว่าง

2.3 การแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังตามหลักการของ Box-Cox(Box-Cox of Power Transformations)

$$z = y^{(\lambda)} = \begin{cases} \dfrac{y^{\lambda}-1}{\lambda} & ;\lambda \neq 0 \\ \log y & ;\lambda = 0 \end{cases}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกภาพความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Assumption of Homogeneity of Error Variance)

เป็นข้อตกลงเบื้องต้นข้อหนึ่งในข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบเอฟ หมายความว่าความแปรปรวนที่เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองต้องไม่แตกต่างกัน สำหรับในกรณีที่ไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องความเป็นเอกภาพของแปรปรวน มีผู้ศึกษาและกล่าวไว้ดังนี้

ในปี ค.ศ. 1957 คอคแครนและค็อก (Cochran and Cox) กล่าวว่าถ้าสถิติทดสอบเอฟไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นจะเกิดผลกระทบทั้งระดับนัยสำคัญและความไวของการทดสอบ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าผู้วิจัยจะทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ แต่ความเป็นจริงแล้ว $\alpha = 0.08$

ในปี ค.ศ. 1970 เชฟเฟ (Scheffe) ได้ศึกษาผลจากการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นในด้านความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน กรณีที่จำนวนวิธีทดลองมีมากกว่าสองกลุ่มเมื่อมีจำนวนซ้ำในการทดลองเท่ากันและมีขนาดใหญ่ พบว่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ α สำหรับกรณีที่จำนวนซ้ำขนาดเล็กและมีจำนวนซ้ำเท่ากัน การขาดข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้มีผลกระทบอย่างมากต่อความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ในปี ค.ศ. 1982 เคิร์ก กล่าวว่าการแจกแจงเอฟจะเปลี่ยนแปลงได้เมื่อฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนในกรณีจำนวนซ้ำเท่ากันเมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าแตกต่างกันมาก ซึ่งในปี ค.ศ. 1977 Rogan และ Keselman พบว่าค่าระดับนัยสำคัญที่แท้จริงอาจจะใหญ่กว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ สำหรับในกรณีที่จำนวนซ้ำไม่เท่ากันพบว่าการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้มีผลอย่างมากต่อการทดสอบความมีนัยสำคัญ

<u>การตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน</u>

ในการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน จะทำการตั้งสมมติฐานเพื่อการทดสอบดังนี้

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = ... = \sigma_k^2$

$H_1 : \sigma_i^2$ บางกลุ่มมีค่าที่ไม่เท่ากัน , เมื่อ k เป็นจำนวนวิธีทดลอง

สำหรับตัวสถิติทดสอบที่ใช้ตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นในเรื่องความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนมีหลายวิธีดังนี้

1. วิธีการทดสอบของบาร์ทเลท(Bartlette's Test) สถิติทดสอบ คือ

$$\chi^2_{k-1} = \frac{2.3026}{c}\left((N-k)\log s_p^2 - \sum_{i=1}^{k} (n_i - 1)\log s_i^2 \right)$$

โดยที่ k คือ จำนวนวิธีทดลอง

$$N = n_1 + n_2 + ... + n_k = \sum_{i=1}^{k} n_i$$

n_i คือ จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)}\left[\sum_{i=1}^{k} \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{N-k} \right]$$

s_p^2 คือ ความแปรปรวนร่วม (Pooled variance) ของข้อมูลตอบสนอง k เมื่อ

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + ... + (n_k - 1)s_k^2}{N-k}$$

$$= \sum_{i=1}^{k} \frac{(n_i - 1)s_i^2}{N-k}$$

โดยที่ s_i^2 คือ ความแปรปรวนของข้อมูลตอบสนองวิธีทดลองที่ i

จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อค่าสถิติที่คำนวณได้มากกว่า χ^2 ที่ระดับนัยสำคัญ α และองศาความเป็นอิสระ(Degree of Freedom) เท่ากับ k-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. วิธีการทดสอบของเลอวีน(Levene's Test) สถิติทดสอบ คือ

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{k} \frac{s_i^2}{n} - \frac{s^2}{m}}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} y_{ij}^2 - \sum_{i=1}^{k} s_i^2} * \frac{m-k}{k-1}$$

โดยที่ $y_{ij} = \left(x_{ij} - \bar{x}_i \right)^2 \quad ; j = 1,2,...,n$

x_{ij} คือ ข้อมูลตอบสนองที่ได้จากหน่วยทดลองที่ j ในวิธีทดลองที่ i

$\bar{x}_i$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในวิธีทดลองที่ i

$$= \frac{\sum_{j=1}^{n} x_{ij}}{n}$$

$s_i = \sum_{j=1}^{n} y_{ij}$; $s = \sum_{i=1}^{k} s_i$

m แทนจำนวนหน่วยตัวอย่างทั้งหมด = nk

จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อ F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า F จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ α และองศาความเป็นอิสระ k-1 และ m-k

3. วิธีการทดสอบของคอคแครน(Cochran's Test) สถิติทดสอบ คือ

$$c = \frac{\sigma_{max}^2}{\sum_{i=1}^{k} \sigma_i^2}$$

โดยที่ σ_{max}^2 คือ ค่าความแปรปรวนที่มากที่สุดในจำนวนความแปรปรวนทั้ง k กลุ่ม

$\sum_{i=1}^{k} \sigma_i^2$ คือ ผลรวมของความแปรปรวนทั้งหมด k กลุ่ม

จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง ถ้าค่า c ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า F จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ α และองศาความเป็นอิสระ k และ n-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูล

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน โดยการพิจารณาจากการทดสอบความเป็นเอกภาพความแปรปรวนของวิธี Levene ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \ldots = \sigma_k^2$$

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

ให้ P_L คือ สัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน

โดยที่ P_L = จำนวนครั้งในการยอมรับสมมติฐานว่าง H_0 / จำนวนครั้งทั้งหมด

ขั้นที่ 2 พิจารณาค่าสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติภายหลังการแปลงข้อมูลโดยวิธีของ Kolmogorov-Smirnov ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ

ให้ P_N คือ สัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจกปกติภายหลังการแปลงข้อมูล

โดยที่ P_N = จำนวนครั้งในการยอมรับสมมติฐานว่าง H_0 / จำนวนครั้งทั้งหมด

ขั้นที่ 3 หาค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1(Type I Error)

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_k = 0$$

$$H_1 : \tau_i \neq \tau_j \text{ อย่างน้อย 1 คู่; } i \neq j$$

โดยที่ ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 = P(ปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นที่ 4 หาค่าอำนาจการทดสอบ(Power of The Test)

โดยที่ อำนาจการทดสอบ = P(ปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นเท็จ)

โดยวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนแต่ละสถานการณ์ที่ศึกษาจะต้องมีค่าสัดส่วนของความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและสัดส่วนของข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงแบบปกติที่สูง สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้และมีค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟที่สูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาและเปรียบเทียบการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการแปลงข้อมูลโดยการใช้เลขยกกำลังค่าต่างๆ สำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดเมื่อปัจจัยทดลองเป็นปัจจัยคงที่ โดยสร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงแบบปกติและความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ซึ่งการจำลองข้อมูลในแต่ละสถานการณ์จะใช้เทคนิคมอนติคาร์โลโดยใช้โปรแกรม S-PLUS 2000 รายละเอียดของแผนการดำเนินการวิจัย จะกล่าวในรายละเอียดต่างๆดังต่อไปนี้

3.1 การจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล

เนื่องจากเทคนิคมอนติคาร์โลเป็นเทคนิคที่ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆเป็นเวลานานและยังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันซึ่งได้มีการพัฒนาเพื่อนำไปใช้ในสาขาวิชาต่างๆ มากขึ้นเช่น สาขาคณิตศาสตร์ สาขาการวิจัยดำเนินงาน เป็นต้น

เทคนิคมอนติคาร์โลเป็นเทคนิคที่ใช้ตัวเลขสุ่มมาช่วยในการแก้ปัญหาในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ และช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่แน่ใจในผลที่จะเกิดขึ้น

ตัวเลขสุ่มมีประโยชน์ ดังต่อไปนี้

3.1.1 ทำให้การเลือกตัวอย่างไม่มีความเอนเอียงในการทดลองหรือการสำรวจเรื่องต่างๆ ทั้งนี้เพราะเลขสุ่มมาจากแนวคิดเกี่ยวกับการคำนวณความน่าจะเป็น

3.1.2 เลขสุ่มจะทำให้ได้มาซึ่งรูปแบบต่างๆหรือวิธีการที่สลับซับซ้อนโดยการสร้างสถานการณ์จำลอง(Simulation)

3.1.3 การใช้เลขสุ่มอาจทำเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางทฤษฎีของกระบวนการทางสถิติ ที่มีความสำคัญสำหรับการประมาณค่า ตลอดจนนำไปสู่คำอธิบายเกี่ยวกับอำนาจการทดสอบทางสถิติ

3.1.4 เพื่อหาคำตอบในปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการพิจารณาจากการแจงแจงความน่าจะเป็นของปัญหานั้นๆ

3.2 แผนการดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ เพื่อทำการศึกษาและทำการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน(Heterogeneity of variance) ของความคลาดเคลื่อนได้ดังนี้

3.2.1 อิทธิพลของวิธีทดลองในแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดเป็นแบบคงที่

3.2.2 จำนวนวิธีทดลองในแผนการทดลองคือ 3,5 และ 7

3.2.3 จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลองคือ 3,4,5 และ 6

3.2.4 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองเท่ากับ 120

3.2.5 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลองไม่เท่ากัน กำหนดความแตกต่างกันโดยใช้ค่าผลต่างสัดส่วนความแปรปรวน(ψ) 3 ระดับคือ

3.2.5.1 ความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันน้อย โดยค่า ψ อยู่ระหว่างเปอร์เซ็นไทล์ที่ 1 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 32

3.2.5.2 ความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันปานกลาง โดยค่า ψ อยู่ระหว่างเปอร์เซ็นไทล์ที่ 33 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 49

3.2.5.3 ความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันมาก โดยค่า ψ อยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 ขึ้นไป

3.2.6 กำหนดความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

3.2.6.1 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันน้อย ค่า ϕ มีค่าอยู่ระหว่าง [0.0,1.5)

3.2.6.2 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันปานกลาง ค่า ϕ มีค่าอยู่ระหว่าง [1.5,3.0)

3.2.6.3 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันมาก ค่า ϕ มีค่าตั้งแต่ 3.0 ขึ้นไป

3.2.7 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยวิธีของ Levene(α) ที่ศึกษาคือ 0.05

3.2.8 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยวิธีของ Kolmogorov-Smirnov และวิธีของ Lilliefor ที่ศึกษาคือ 0.05

3.2.9 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบเอฟ(α) ที่ศึกษาคือ 0.01 และ 0.05

3.2.10 การจำลองในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองกระทำซ้ำ1000 รอบ

3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามที่กำหนดในแผนดำเนินการวิจัย

3.3.2 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง(τ_i) ให้มีความแตกต่างกัน

3.3.3 การสร้างข้อมูลตามตัวแบบจากแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

3.3.4 การแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่สร้างขึ้น

3.3.5 หาค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟและทำการเปรียบเทียบ

ซึ่งรายละเอียดแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามที่กำหนด

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ โดยในโปรแกรม S-PLUS 2000 จะใช้ฟังก์ชัน rnorm(n, μ ,sd) ในการสร้าง และต้องสร้างความคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธีทดลองให้มีความแปรปรวนไม่เท่ากันโดยใช้ ψ เป็นตัวกำหนด

$$\psi = \max\left(\frac{\sigma_i^2}{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^2}\right) - \min\left(\frac{\sigma_i^2}{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^2}\right)$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3, 5 และ 7 สามารถกำหนดอัตราส่วนความแปรปรวนความคลาดเคลื่อนตามระดับความแตกต่างได้แก่ น้อย ปานกลาง และมาก ดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จำนวนวิธีทดลอง	ความแตกต่าง ของความแปรปรวน	อัตราส่วน ความแปรปรวน	ค่า ψ
k=3	น้อย	1:1:2	0.25
	ปานกลาง	1:2:3	0.33
	มาก	1:3:6	0.50
k=5	น้อย	1:1:1:2:2	0.14
	ปานกลาง	1:1:2:2:5	0.36
	มาก	1:1:2:2:10	0.56
k=7	น้อย	1:1:1:1:1:2:2	0.11
	ปานกลาง	1:1:1:2:2:2:7	0.38
	มาก	1:1:1:2:2:2:14	0.57

3.3.2 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง(τ_i) ให้มีความแตกต่างกัน

โดยการพิจารณา $\sum_{i=1}^{k} \tau_i = 0$ ซึ่งจะกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองโดยใช้ ϕ เป็นตัวกำหนด โดยกำหนดจาก

$$\phi = \sqrt{\frac{n\sum_{i=1}^{k} \tau_i^{\,2}}{k\sigma^2}}$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 สามารถกำหนดค่าอิทธิพลของวิธีทดลองจากสูตร

$$\tau_i = \sqrt{\frac{k}{2n}\phi^2\sigma^2} \times \left[-\left(\frac{k+1}{2} \right) + i \right]$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 สามารถกำหนดค่าอิทธิพลของวิธีทดลองจากสูตร

$$\tau_i = \sqrt{\frac{k}{10n}\phi^2\sigma^2} \times \left[-\left(\frac{k+1}{2} \right) + i \right]$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 สามารถกำหนดค่าอิทธิพลของวิธีทดลองจากสูตร

$$\tau_i = \sqrt{\frac{k}{28n}\phi^2\sigma^2} \times \left[-\left(\frac{k+1}{2} \right) + i \right]$$

3.3.3 การสร้างข้อมูลตามตัวแบบจากแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด

สร้างตัวแปรสุ่มของความคลาดเคลื่อน ε_{ij} ที่มีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองที่กำหนดโดย ψ ขึ้นมาก่อนแล้วจึงสร้างค่า y_{ij} ตามตัวแบบดังนี้คือ

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

โดย τ_i เป็นอิทธิพลของวิธีทดลองที่กำหนดขึ้น

3.3.4 การแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่สร้างขึ้น

กำหนดจำนวนวิธีทดลอง จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทำการสร้างชุดข้อมูลสุ่มโดยโปรแกรมที่แสดงในภาคผนวกตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนแบบปกติและมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน และนำข้อมูลที่ได้มาทำการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังค่าต่างๆ ตามหลักการของ Box และ Cox ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับการแปลงข้อมูลได้กล่าวไว้ในบทที่ 2

3.3.5 หาค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟและทำการเปรียบเทียบ

เมื่อสร้างข้อมูลตามตัวแบบที่ต้องการศึกษาและทำการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้มาทำการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนด้วยวิธีของ Levene และทำการทดสอบสมมติฐานการแจกแจงแบบปกติด้วยวิธีของ Lilliefor จากนั้นจะพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้หลังการแปลงมีความเป็นเอกภาพของความ

แปรปรวนและมีการแจกแจงปกติหรือไม่ ถ้ามีจะทำการทดสอบเอฟ ขั้นตอนต่อไป การหาค่าสัดส่วนของการยอมรับสมมติฐานว่างของการทดสอบของ Levene ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ ซึ่งสรุปขั้นตอนดังนี้

3.3.5.1 นำข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆทั้ง 8 ค่ามาทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยวิธีของ Levene และทดสอบข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงปกติโดยวิธีของ Lilliefor โดยการพิจารณาค่า p-value ของการทดสอบแล้วเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญที่กำหนด จากนั้นหาค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยนับจำนวนการยอมรับสมมติฐาน H_0 ของการทดสอบต่อจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมด และ หาค่าสัดส่วนของความสำเร็จของข้อมูลหลังการแปลงมีการแจกแจงแบบปกติต่อจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดเช่นกัน จากนั้นจะพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้หลังการแปลงมีทั้งความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนและมีการแจกแจงปกติหรือไม่ ถ้ามีจะทำการทดสอบเอฟต่อไป

3.3.5.2 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลองโดยการกำหนดค่า τ_i ให้มีค่าเป็น 0 ทุกค่าในแต่ละวิธีทดลอง เพื่อพิจารณาหาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟ และให้ τ_i มีค่าไม่เท่ากับ 0 ในบางค่า โดยให้ $\sum_{i=1}^{k} \tau_i = 0$ เพื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบ

3.3.5.3 เปลี่ยนค่าอัตราส่วนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน จนกระทั่งครบทุกสถานการณ์ โดยในแต่ละสถานการณ์จะกระทำซ้ำ 1,000 รอบ

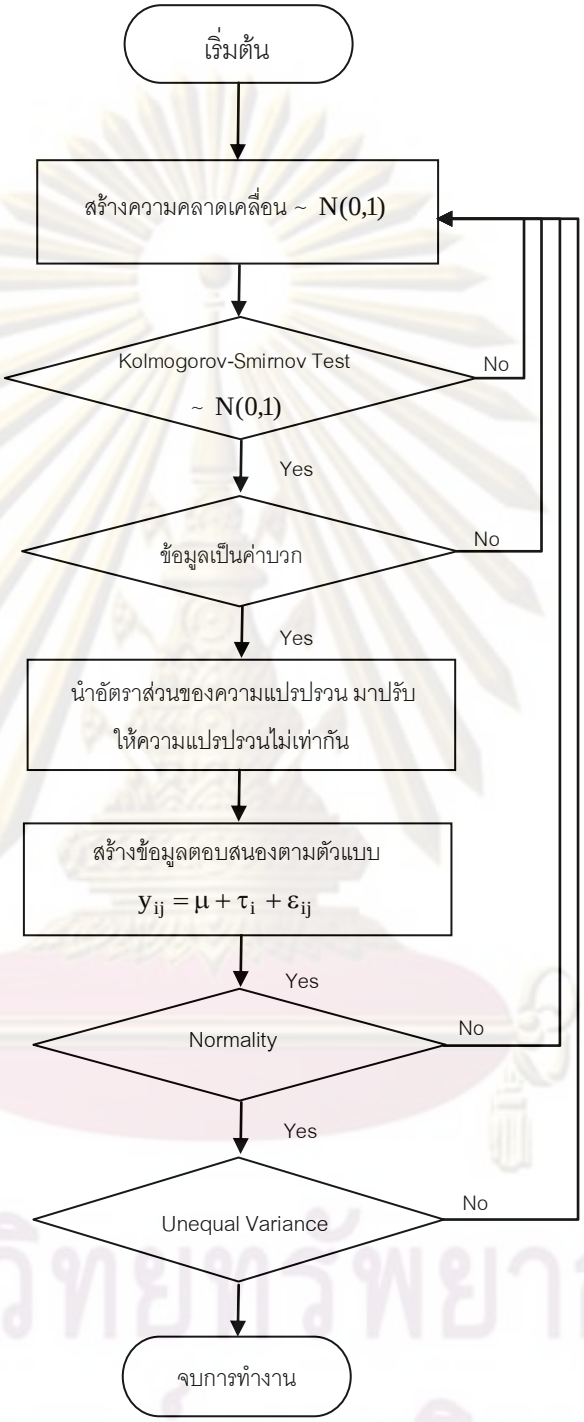
3.3.5.4 เปรียบเทียบค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยพิจารณาร่วมกับสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลรวมทั้งค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ

3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

ลักษณะการทำงานของโปรแกรมในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ S-PLUS 2000 ในการประมวลผลข้อมูลโดยมีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.1-3.2 สำหรับโปรแกรมการทำงานตามลำดับขั้นดังแสดงในรูปที่ 3.1-3.2 ได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.1 แสดงผังงานในการสร้างข้อมูลตามสถานการณ์ที่ศึกษา



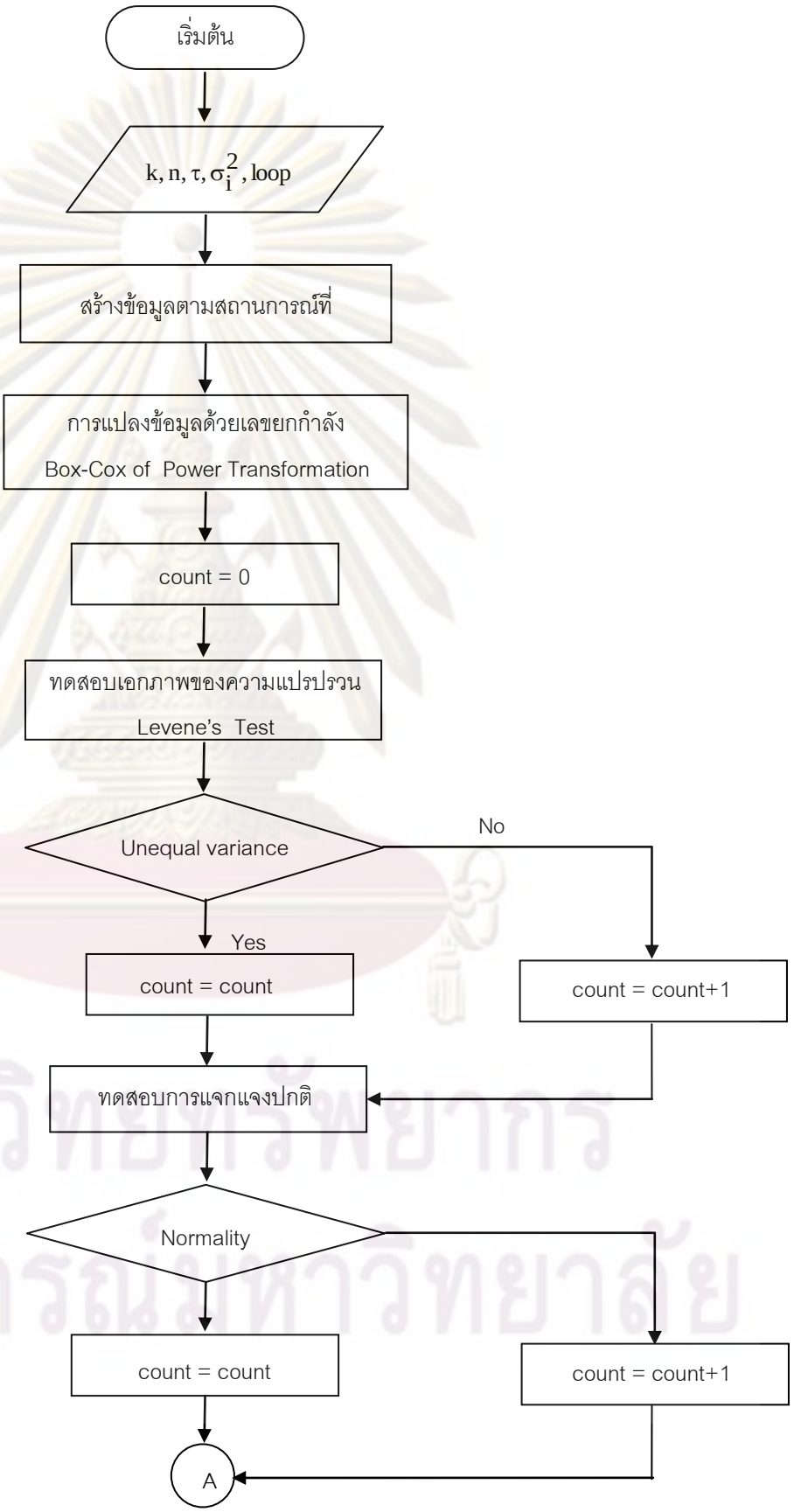
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>หมายเหตุ</u>

Normality แทน “ข้อมูลตอบสนองมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่”

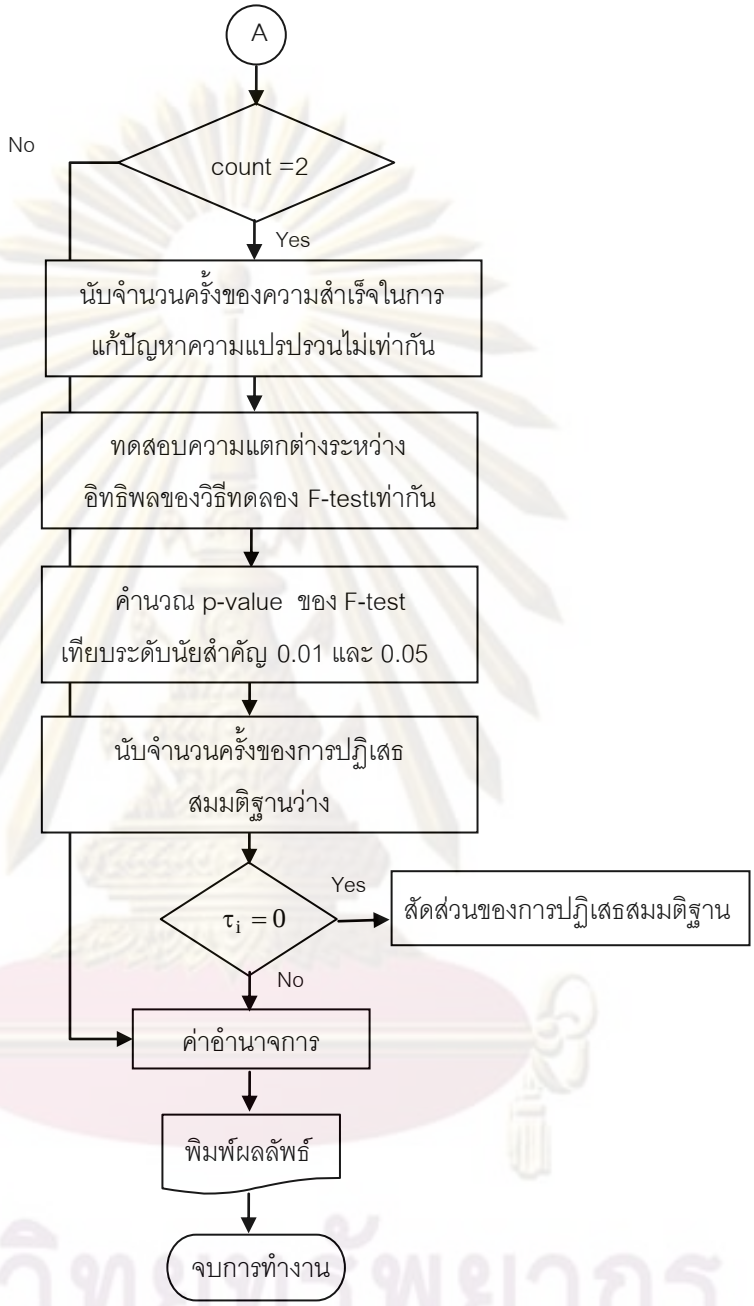
Unequal variance แทน “ข้อมูลตอบสนองมีความแปรปรวนแตกต่างกันหรือไม่”

รูปที่ 3.2 แสดงผังงานในการทำงานของโปรแกรมการแปลงข้อมูล



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2 แสดงผังงานในการทำงานของโปรแกรมการแปลงข้อมูล(ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ

count แทนตัวแปรการนับความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงปกติ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองสำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดเมื่อปัจจัยทดลองคงที่ในกรณีที่จำนวนซ้ำแต่ละวิธีทดลองเท่ากันโดยการศึกษานี้จะพิจารณาจากค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยวิธีของเลอวีนรวมทั้งพิจารณาค่าสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลและพิจารณาร่วมกับสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟซึ่งสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟหาได้จากการนับจำนวนครั้งในการปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริงต่อชุดข้อมูลทั้งหมด และค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟหาได้จากการนับจำนวนครั้งในการปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นเท็จต่อชุดข้อมูลทั้งหมดภายใต้สถานการณ์ต่างๆ ของความคลาดเคลื่อนคือทำการศึกษาในสถานการณ์ที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติโดย ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธีทดลองไม่เท่ากัน ทำการศึกษาจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3,5 และ 7 จำนวนซ้ำที่ใช้ในการศึกษาเท่ากับ 3,4,5 และ 6 ผู้วิจัยได้ทำการจำลองข้อมูลโดยอาศัยเทคนิคจำลองข้อมูลวิธีมอนติคาร์โล กระทำซ้ำในแต่ละสถานการณ์เป็นจำนวน 1,000 รอบ

เพื่อความสะดวกในการนำเสนอผลการวิจัยครั้งนี้ จึงใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แสดงในตารางโดยแทนความหมายต่างๆ ดังนี้

k แทน จำนวนวิธีทดลอง

n แทน จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง

ψ แทน ความแตกต่างของอัตราส่วนความแปรปรวนในแต่ละวิธีทดลอง

ϕ แทน สัมประสิทธิ์ความเบี่ยงเบนของแต่ละวิธีทดลอง

λ แทน ค่าของเลขยกกำลังที่ใช้ในการแปลงข้อมูลตามหลักการของ Box และ Cox

α แทน ระดับนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การนำเสนอผลการวิจัยของการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด จะแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 4.1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน แสดงดังตารางที่ 4.1 - 4.12 และพิจารณาสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล

ส่วนที่ 4.2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง แสดงดังตารางที่ 4.13 - 1.18

ส่วนที่ 4.3 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ แสดงดังตารางที่ 4.19 - 4.24

การนำเสนอผลการวิจัยในรายละเอียดของค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟในแต่ละกรณี ได้พิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไว้แล้วโดยการพิจารณาความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากการทดลองในแต่ละสถานการณ์ซึ่งในที่นี้คือ สัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเพราะมีหลักการคำนวณที่เหมือนกัน นั่นคือการนับจำนวนครั้งของการทดสอบเอฟที่ปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริงต่อจำนวนชุดของข้อมูลทั้งหมดเป็นตัวกำหนดการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ด้วยการทดสอบทวินาม (Binomial Test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบทวินาม(α^*) เท่ากับ 0.01 และ 0.05 โดย

สมมติฐานที่ใช้ทดสอบคือ

$$H_0 : \alpha = \alpha_0$$
$$H_1 : \alpha \neq \alpha_0$$

ดังนั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$P\left[-Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} < \frac{\hat{\alpha}-\alpha_0}{\sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}}} < Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}}\right] = 1-\alpha^*$$

หรือ

$$P\left[\alpha_0 - Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}}\sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} < \hat{\alpha} < \alpha_0 + Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}}\sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}}\right] = 1-\alpha^*$$

ดังนั้นช่วงของการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 คือ

$$\left(\alpha_0 - Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}}\sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}}\,,\ \alpha_0 + Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}}\sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}}\right)$$

โดย

α^* แทน ระดับนัยสำคัญของการทดสอบทวินาม

α แทน ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบเอฟ

$\hat{\alpha}$ แทน สัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อกำหนดให้สมมติฐาน H_0 เป็นจริงต่อจำนวนชุดทั้งหมด จากการทดสอบด้วยสถิติทดสอบเอฟ

α_0 แทน ระดับนัยสำคัญที่กำหนดในการวิจัย

n^* แทน จำนวนรอบที่สามารถแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

การที่พิจารณาวิธีการแปลงข้อมูลที่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้หรือไม่ นั้นจะพิจารณาจากตารางในภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 4.1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน แสดงดังตารางที่ 4.1 - 4.12 และพิจารณาสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล

4.1.1 กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนซ้ำของหน่วยทดลองเท่ากับ 3,4,5 และ 6 แสดงดังตารางที่ 4.1 - 4.4 ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=3

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=3	$\lambda = -2.0$	0.4113	0.4515	0.3608
		$\lambda = -1.5$	0.4075	0.4735	0.3633
		$\lambda = -1.0$	0.3895	0.4875	0.3508
		$\lambda = -0.5$	0.3593	0.4745	0.3268
		$\lambda = 0.0$	0.2885	0.4068	0.2665
		$\lambda = 0.5$	0.1640	0.2565	0.1563
		$\lambda = 1.5$	0.0615	0.0408	0.0495
		$\lambda = 2.0$	0.1018	0.0850	0.0775

จากตารางที่ 4.1 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 41.13 รองลงมา $\lambda = -1.5$ คิดเป็นร้อยละ 40.75 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 38.95 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน

มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 48.75 รองลงมา $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 47.45 และ $\lambda = -1.5$ คิดเป็นร้อยละ 47.35 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 36.33 รองลงมา $\lambda = -2.0$ คิดเป็นร้อยละ 36.08 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 35.08 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=4

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=4	$\lambda = -2.0$	0.4128	0.4893	0.4785
		$\lambda = -1.5$	0.4098	0.4953	0.5040
		$\lambda = -1.0$	0.3903	0.4845	0.5098
		$\lambda = -0.5$	0.3505	0.4483	0.4825
		$\lambda = 0.0$	0.2890	0.3628	0.3920
		$\lambda = 0.5$	0.1673	0.2173	0.2413
		$\lambda = 1.5$	0.0560	0.0280	0.0340
		$\lambda = 2.0$	0.0913	0.0570	0.0618

จากตารางที่ 4.2 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 41.28 รองลงมา $\lambda = -1.5$ คิดเป็นร้อยละ 40.98 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 39.03 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน

มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 49.53 รองลงมา $\lambda = -2.0$ คิดเป็นร้อยละ 48.93 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 48.45 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 50.98 รองลงมา $\lambda = -1.5$ คิดเป็นร้อยละ 50.40 และ $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 48.25 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=5

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=5	$\lambda = -2.0$	0.4723	0.5273	0.5045
		$\lambda = -1.5$	0.4638	0.5295	0.5388
		$\lambda = -1.0$	0.4450	0.5173	0.5418
		$\lambda = -0.5$	0.4073	0.4820	0.5040
		$\lambda = 0.0$	0.3398	0.4023	0.4205
		$\lambda = 0.5$	0.2120	0.2403	0.2570
		$\lambda = 1.5$	0.0490	0.0273	0.0265
		$\lambda = 2.0$	0.0725	0.0490	0.0498

จากตารางที่ 4.3 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 47.23 รองลงมา $\lambda = -1.5$ คิดเป็นร้อยละ 46.38 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 44.50 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน

มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 52.95 รองลงมา $\lambda = -2.0$ คิดเป็นร้อยละ 52.73 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 51.73 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 54.18 รองลงมา $\lambda = -1.5$ คิดเป็นร้อยละ 53.88 และ $\lambda = -2.0$ คิดเป็นร้อยละ 50.45 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=6

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=6	$\lambda = -2.0$	0.4713	0.5275	0.4935
		$\lambda = -1.5$	0.4733	0.5403	0.5330
		$\lambda = -1.0$	0.4598	0.5340	0.5463
		$\lambda = -0.5$	0.4190	0.4983	0.5233
		$\lambda = 0.0$	0.3548	0.4180	0.4415
		$\lambda = 0.5$	0.2183	0.2663	0.2675
		$\lambda = 1.5$	0.0435	0.0218	0.0200
		$\lambda = 2.0$	0.0735	0.0435	0.0388

จากตารางที่ 4.4 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 47.33 รองลงมา $\lambda = -2.0$ คิดเป็นร้อยละ 47.13 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 45.98 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน

มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 54.03 รองลงมา $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 53.40 และ $\lambda = -2.0$ คิดเป็นร้อยละ 52.75 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 54.63 รองลงมา $\lambda = -1.5$ คิดเป็นร้อยละ 53.30 และ $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 52.33 ตามลำดับ

4.1.2 กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนซ้ำของหน่วยทดลองเท่ากับ 3,4,5 และ 6 แสดงดังตารางที่ 4.5 - 4.8 ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=3

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=5	n=3	$\lambda = -2.0$	0.2830	0.2960	0.2443
		$\lambda = -1.5$	0.3120	0.3258	0.2775
		$\lambda = -1.0$	0.3313	0.3568	0.3033
		$\lambda = -0.5$	0.3490	0.3780	0.3283
		$\lambda = 0.0$	0.3185	0.3800	0.3478
		$\lambda = 0.5$	0.2185	0.2928	0.2743
		$\lambda = 1.5$	0.0585	0.0428	0.0433
		$\lambda = 2.0$	0.0855	0.0695	0.0703

จากตารางที่ 4.5 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 34.90 รองลงมา $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 33.13 และ $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 31.85 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 38.00 รองลงมา $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 37.80 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 35.68 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 34.78 รองลงมา $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 32.83 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 30.33 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=4

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=5	n=4	$\lambda = -2.0$	0.2895	0.3060	0.2585
		$\lambda = -1.5$	0.3130	0.3340	0.2885
		$\lambda = -1.0$	0.3405	0.3703	0.3155
		$\lambda = -0.5$	0.3508	0.4093	0.3443
		$\lambda = 0.0$	0.3215	0.3838	0.3598
		$\lambda = 0.5$	0.2193	0.2650	0.2633
		$\lambda = 1.5$	0.0448	0.0313	0.0238
		$\lambda = 2.0$	0.0678	0.0458	0.0430

จากตารางที่ 4.6 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 35.08 รองลงมา $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 34.05 และ $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 32.15 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 40.93 รองลงมา $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 38.38 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 37.03 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 35.98 รองลงมา $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 34.43 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 31.55 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=5

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=5	n=5	$\lambda = -2.0$	0.3150	0.3293	0.2478
		$\lambda = -1.5$	0.3408	0.3678	0.2903
		$\lambda = -1.0$	0.3638	0.4128	0.3205
		$\lambda = -0.5$	0.3748	0.4350	0.3553
		$\lambda = 0.0$	0.3475	0.4120	0.3618
		$\lambda = 0.5$	0.2438	0.2820	0.2453
		$\lambda = 1.5$	0.0345	0.0173	0.0195
		$\lambda = 2.0$	0.0520	0.0345	0.0313

จากตารางที่ 4.7 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 37.48 รองลงมา $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 36.38 และ $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 34.75 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 43.50 รองลงมา $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 41.28 และ $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 41.20 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 36.18 รองลงมา $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 35.53 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 32.05 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=6

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=5	n=6	$\lambda = -2.0$	0.3145	0.3185	0.2518
		$\lambda = -1.5$	0.3473	0.3610	0.2853
		$\lambda = -1.0$	0.3828	0.4058	0.3250
		$\lambda = -0.5$	0.3953	0.4455	0.3640
		$\lambda = 0.0$	0.3698	0.4170	0.3740
		$\lambda = 0.5$	0.2570	0.2870	0.2328
		$\lambda = 1.5$	0.0263	0.0198	0.0135
		$\lambda = 2.0$	0.0420	0.0340	0.0240

จากตารางที่ 4.8 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 39.53 รองลงมา $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 38.28 และ $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 36.98 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 44.55 รองลงมา $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 41.70 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 40.58 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 37.40 รองลงมา $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 36.40 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 32.50 ตามลำดับ

4.1.3 กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนซ้ำของหน่วยทดลองเท่ากับ 3,4,5 และ 6 แสดงดังตารางที่ 4.9 - 4.12 ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=7 และ n=3

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=7	n=3	$\lambda = -2.0$	0.3043	0.2988	0.2355
		$\lambda = -1.5$	0.3150	0.3225	0.2648
		$\lambda = -1.0$	0.3180	0.3415	0.2918
		$\lambda = -0.5$	0.3075	0.3523	0.3130
		$\lambda = 0.0$	0.2905	0.3465	0.3193
		$\lambda = 0.5$	0.2765	0.3223	0.3020
		$\lambda = 1.5$	0.2565	0.2785	0.2593
		$\lambda = 2.0$	0.2478	0.2593	0.2338

จากตารางที่ 4.9 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมาก

ที่สุดคิดเป็นร้อยละ 31.80 รองลงมา $\lambda = -1.5$ คิดเป็นร้อยละ 31.50 และ $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 30.75 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 35.23 รองลงมา $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 34.65 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 34.15 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 31.93 รองลงมา $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 31.30 และ $\lambda = 0.5$ คิดเป็นร้อยละ 30.20 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=7 และ n=4

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=7	n=4	$\lambda = -2.0$	0.3395	0.3300	0.2438
		$\lambda = -1.5$	0.3570	0.3588	0.2800
		$\lambda = -1.0$	0.3563	0.3850	0.3200
		$\lambda = -0.5$	0.3473	0.3880	0.3430
		$\lambda = 0.0$	0.3303	0.3763	0.3420
		$\lambda = 0.5$	0.3145	0.3458	0.3163
		$\lambda = 1.5$	0.2808	0.2795	0.2640
		$\lambda = 2.0$	0.2658	0.2520	0.2423

จากตารางที่ 4.10 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมาก

ที่สุดคิดเป็นร้อยละ 35.70 รองลงมา $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 35.63 และ $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 34.73 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 38.80 รองลงมา $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 38.50 และ $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 37.63 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 34.30 รองลงมา $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 34.20 และ $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 32.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=7 และ n=5

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=7	n=5	$\lambda = -2.0$	0.3475	0.3443	0.2685
		$\lambda = -1.5$	0.3630	0.3843	0.3113
		$\lambda = -1.0$	0.3705	0.4158	0.3508
		$\lambda = -0.5$	0.3650	0.4215	0.3808
		$\lambda = 0.0$	0.3550	0.3955	0.3738
		$\lambda = 0.5$	0.3393	0.3545	0.3518
		$\lambda = 1.5$	0.3033	0.2885	0.2823
		$\lambda = 2.0$	0.2853	0.2598	0.2468

จากตารางที่ 4.11 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมาก

ที่สุดคิดเป็นร้อยละ 37.05 รองลงมา $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 36.50 และ $\lambda = -1.5$ คิดเป็นร้อยละ 36.30 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 42.15 รองลงมา $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 41.58 และ $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 39.55 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 38.08 รองลงมา $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 37.38 และ $\lambda = 0.5$ คิดเป็นร้อยละ 35.18 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=7 และ n=6

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=7	n=6	$\lambda = -2.0$	0.3713	0.3565	0.2663
		$\lambda = -1.5$	0.3900	0.3975	0.3175
		$\lambda = -1.0$	0.4020	0.4235	0.3600
		$\lambda = -0.5$	0.3963	0.4343	0.3915
		$\lambda = 0.0$	0.3800	0.4183	0.3933
		$\lambda = 0.5$	0.3560	0.3863	0.3635
		$\lambda = 1.5$	0.3155	0.3068	0.2965
		$\lambda = 2.0$	0.2948	0.2723	0.2608

จากตารางที่ 4.12 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมาก

ที่สุดคิดเป็นร้อยละ 40.20 รองลงมา $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 39.63 และ $\lambda = -1.5$ คิดเป็นร้อยละ 39.00 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 43.43 รองลงมา $\lambda = -1.0$ คิดเป็นร้อยละ 42.35 และ $\lambda = 0.0$ คิดเป็นร้อยละ 41.83 ตามลำดับ

เมื่อความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 39.33 รองลงมา $\lambda = -0.5$ คิดเป็นร้อยละ 39.15 และ $\lambda = 0.5$ คิดเป็นร้อยละ 36.35 ตามลำดับ

พิจารณาสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การแปลงข้อมูลด้วยค่ายกกำลังต่างๆตามหลักการของ Box-Cox ข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงแบบปกติในทุกสถานการณ์

ส่วนที่ 4.2 **การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริงแสดงดังตารางที่** 4.13 – 4.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01

k	ความแตกต่างของความแปรปรวน (ψ)	n	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
3	น้อย $\psi \in (0, 0.32]$	3	0.0275	0.0291	0.0298	0.0210	0.0099	0.0227	0.0000	0.0000
		4	0.0105	0.0118	0.0141	0.0191	0.0253	0.0270	0.0351	0.0330
		5	0.0095	0.0105	0.0125	0.0146	0.0220	0.0213	0.0345	0.0200*
		6	0.0049	0.0054	0.0063	0.0158	0.0202	0.0208	0.0170	0.0381*
	ปานกลาง $\psi \in (0.32, 0.49]$	3	0.0244	0.0175*	0.0102	0.0000	0.0000	0.0000	0.0132	0.0071
		4	0.0041	0.0000	0.0054	0.0068	0.0108	0.0217	0.0233	0.0198
		5	0.0128	0.0145	0.0114	0.0073	0.0099	0.0000	0.0299	0.0159
		6	0.0250	0.0273	0.0279	0.0309	0.0406*	0.0430*	0.0182	0.0179
	มาก $\psi \in (0.49, 1)$	3	0.0266*	0.0202	0.0175	0.0162	0.0214	0.0270	0.0093	0.0163
		4	0.0161	0.0170	0.0238	0.0219	0.0236	0.0139	0.0294	0.0238
		5	0.0121	0.0124	0.0138	0.0166	0.0240	0.0313	0.0154	0.0410*
		6	0.0146	0.0155	0.0170	0.0201	0.0268	0.0441*	0.0000	0.0192

*ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05

k	ความแตกต่างของความแปรปรวน (ψ)	n	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
3	น้อย $\psi \in (0, 0.32]$	3	0.0798	0.0728	0.0823	0.0836	0.0891	0.1136	0.0164	0.0364
		4	0.05759	0.0592	0.0634	0.0857	0.1013*	0.0811	0.1228*	0.0879
		5	0.04265	0.0474	0.0563	0.0511	0.0440	0.0426	0.1379*	0.1100*
		6	0.03902	0.0428	0.0566	0.0630	0.0808	0.1042	0.0509	0.0762
	ปานกลาง $\psi \in (0.32, 0.49]$	3	0.06504	0.0699	0.0714	0.0733	0.0762	0.0566	0.0395	0.0500
		4	0.04508	0.0500	0.0484	0.0541	0.0645	0.0870	0.1163*	0.0990*
		5	0.03846	0.0435	0.0455	0.0435	0.0594	0.0392	0.0896	0.0635
		6	0.06494	0.0701	0.0807	0.0940*	0.0974*	0.0923	0.0546	0.0446
	มาก $\psi \in (0.49, 1)$	3	0.05703	0.0565	0.0526	0.0595	0.0714	0.0541	0.0648	0.0815
		4	0.05622	0.0593	0.0667	0.0492	0.0551	0.0556	0.1029*	0.0873
		5	0.03614	0.0331	0.0367	0.0497	0.0640	0.0938	0.0308	0.0738
		6	0.0439	0.0466	0.0509	0.0604	0.0804	0.1029*	0.0370	0.0481

*ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01

k	ความแตกต่างของความแปรปรวน (ψ)	n	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
5	น้อย $\psi \in (0, 0.32]$	3	0.0243	0.0204	0.0231	0.0210	0.0191	0.0000	0.0156	0.0331
		4	0.0229	0.0185	0.0156	0.0094	0.0000	0.0000	0.0000	0.0121
		5	0.0118	0.0065	0.0072	0.0082	0.0104	0.0000	0.0000	0.0100
		6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0800*	0.0632*
	ปานกลาง $\psi \in (0.32, 0.49]$	3	0.0045	0.0047	0.0053	0.0062	0.0000	0.0000	0.0208	0.0059
		4	0.0287	0.0279	0.0276	0.0342	0.0366	0.0204	0.0462*	0.0357*
		5	0.0281	0.0295	0.0298	0.0331	0.0460*	0.0536*	0.0204	0.0289
		6	0.0146	0.0073	0.0079	0.0090	0.0128	0.0227	0.0000	0.0089
	มาก $\psi \in (0.49, 1)$	3	0.0289	0.0294	0.0307*	0.0318	0.0346	0.0459	0.0357*	0.0279
		4	0.0290	0.0301	0.0236	0.0184	0.0127	0.0000	0.0656*	0.0331
		5	0.0252	0.0259	0.0278	0.0323	0.0282	0.0455	0.0333	0.0516*
		6	0.0261	0.0330	0.0315	0.0380	0.0423	0.0529	0.0233	0.0357

*ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05

k	ความแตกต่างของความแปรปรวน (ψ)	n	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
5	น้อย $\psi \in (0, 0.32]$	3	0.0922*	0.0918*	0.0925*	0.0839	0.0952*	0.0612	0.0469	0.0826
		4	0.0743	0.0741	0.0859	0.0891	0.0962	0.0909	0.0513	0.0361
		5	0.0706	0.0654	0.0791	0.0738	0.0729	0.0755	0.0702	0.0600
		6	0.0343	0.0397	0.0441	0.0443	0.0361	0.0256	0.1200*	0.1053*
	ปานกลาง $\psi \in (0.32, 0.49]$	3	0.0625	0.0512	0.0582	0.0683	0.0480	0.0286	0.0729	0.0828
		4	0.0805	0.0830	0.0828	0.0886	0.0976*	0.0816	0.0615	0.0536
		5	0.0800	0.0824	0.0795	0.0820	0.0805	0.0893	0.0816	0.0577
		6	0.0292	0.0292	0.0318	0.0360	0.0256	0.0227	0.0500	0.0443
	มาก $\psi \in (0.49, 1)$	3	0.0925*	0.0941*	0.0881*	0.1029*	0.0648	0.1000	0.0893	0.0615
		4	0.0725	0.0677	0.0787	0.0734	0.0506	0.0392	0.1312*	0.0909*
		5	0.0588	0.0603	0.0648	0.0753	0.0845	0.1136	0.0833	0.0928
		6	0.0696	0.0708	0.1020*	0.0973*	0.1040	0.1143	0.0698	0.0833

*ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.01

k	ความแตกต่างของความแปรปรวน (ψ)	n	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
7	น้อย $\psi \in (0, 0.32]$	3	0.0020	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		4	0.0018	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		5	0.0018	0.0017	0.0017	0.0032	0.0031	0.0046	0.0046	0.0046
		6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
	ปานกลาง $\psi \in (0.32, 0.49]$	3	0.0164	0.0155	0.0126	0.0098	0.0090	0.0071	0.0050	0.0033
		4	0.0046	0.0043	0.0059	0.0019	0.0018	0.0034	0.0033	0.0033
		5	0.0044	0.0041	0.0019	0.0017	0.0000	0.0016	0.0016	0.0016
		6	0.0021	0.0019	0.0018	0.0050	0.0048	0.0030	0.0045	0.0046
	มาก $\psi \in (0.49, 1)$	3	0.0055	0.0051	0.0047	0.0022	0.0020	0.0000	0.0017	0.0018
		4	0.0000	0.0025	0.0022	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
		5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0016	0.0000	0.0000
		6	0.0030	0.0026	0.0044	0.0037	0.0033	0.0030	0.0029	0.0029

*ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.05

k	ความแตกต่างของความแปรปรวน (ψ)	n	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
7	น้อย $\psi \in (0, 0.32]$	3	0.0349	0.0320	0.0315	0.0319	0.0336	0.0340	0.0466	0.0458
		4	0.0342	0.0331	0.0457	0.0321	0.0408	0.0377	0.0456	0.0557
		5	0.0472	0.0443	0.0438	0.0442	0.0459	0.0463	0.0589	0.0581
		6	0.0431	0.0420	0.0546	0.0410	0.0497	0.0466	0.0545	0.0345
	ปานกลาง $\psi \in (0.32, 0.49]$	3	0.0295	0.0347	0.0311	0.0327	0.0455	0.5567	0.4458	0.0485
		4	0.0428	0.0417	0.0543	0.0407	0.0494	0.0462	0.0542	0.0643
		5	0.0351	0.0403	0.0367	0.0383	0.0511	0.5623	0.4514	0.0541
		6	0.0393	0.0445	0.0409	0.0425	0.0553	0.5665	0.4556	0.0583
	มาก $\psi \in (0.49, 1)$	3	0.0288	0.0286	0.0298	0.0303	0.0310	0.0433	0.0429	0.0445
		4	0.0280	0.0291	0.0301	0.0330	0.0403	0.0390	0.0420	0.0468
		5	0.0373	0.0371	0.0383	0.0388	0.0395	0.0518	0.0514	0.0530
		6	0.0352	0.0323	0.0330	0.0345	0.0478	0.0456	0.0469	0.0461

*ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.1 กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 แสดงดังตารางที่ 4.13 – 4.14 ตามลำดับดังนี้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.13 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆโดยส่วนใหญ่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของการทดสอบเอฟได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ และ $\lambda = 0.5$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.14 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆโดยส่วนใหญ่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของการทดสอบเอฟได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ และ $\lambda = 1.5$ และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ และ $\lambda = 0.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.2 กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 แสดงดังตารางที่ 4.15 – 4.16 ตามลำดับดังนี้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.15 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆโดยส่วนใหญ่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของการทดสอบเอฟได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า , $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ และ $\lambda = 0.5$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ และ $\lambda = 1.5$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.16 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆโดยส่วนใหญ่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของการทดสอบเอฟได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0, \lambda = -1.5$, $\lambda = -1.0$ และ $\lambda = 0.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0, \lambda = -1.5$, $\lambda = -1.0$ และ $\lambda = -0.5$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ และ $\lambda = -0.5$ ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

4.2.3 กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 แสดงดังตารางที่ 4.17 – 4.18 ตามลำดับดังนี้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.17 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆ สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของการทดสอบเอฟได้ในทุกสถานการณ์

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.18 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆ สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของการทดสอบเอฟได้ในทุกสถานการณ์

ส่วนที่ 4.3 **การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ แสดงดังตารางที่**4.19–4.24 **และรูปที่** 4.1 - 4.24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
น้อย	n=3	น้อย	0.2037	0.1881	0.1838	0.1724	0.1539	0.1222	0.1509	0.1753
		ปานกลาง	0.8442	0.8214	0.7935	0.7611	0.7008	0.7009	0.7848	0.8400
		มาก	0.9928	0.9950	0.9952	0.9968	0.9963	0.9941	1.0000	0.9921
	n=4	น้อย	0.1496	0.1396	0.1288	0.1235	0.1330	0.1413	0.2069	0.2817
		ปานกลาง	0.8846	0.8774	0.8802	0.8605	0.8546	0.8326	0.9153	0.9043
		มาก	1.0000	0.9982	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.1936	0.1835	0.1886	0.1857	0.1796	0.2000	0.3889	0.2459
		ปานกลาง	0.9006	0.8999	0.8978	0.8867	0.8814	0.8723	0.9348	0.9167
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.1457	0.1418	0.1425	0.1429	0.1400	0.1079	0.2000	0.1475
		ปานกลาง	0.9246	0.9241	0.9241	0.9355	0.9393	0.9299	0.9412	0.9546
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ปานกลาง	n=3	น้อย	0.1929	0.1837	0.1657	0.1429	0.1130	0.0909	0.1020	0.1212
		ปานกลาง	0.7821	0.7701	0.7456	0.6863	0.6198	0.5278	0.8500	0.8261
		มาก	0.9891	0.9937	0.9958	0.9973	0.9940	0.9933	1.0000	0.9808
	n=4	น้อย	0.1071	0.1077	0.1018	0.1019	0.0948	0.0923	0.0385	0.0385
		ปานกลาง	0.8196	0.8200	0.8142	0.8127	0.7957	0.7518	0.8696	0.8250
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.1402	0.1438	0.1575	0.1491	0.1569	0.1870	0.1111	0.0698
		ปานกลาง	0.8531	0.8583	0.8662	0.8593	0.8545	0.8433	0.7500	0.8889
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.1404	0.1352	0.1496	0.1433	0.1492	0.1304	0.1875	0.1053
		ปานกลาง	0.8747	0.8766	0.8788	0.8820	0.8819	0.8931	0.9091	0.8824
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

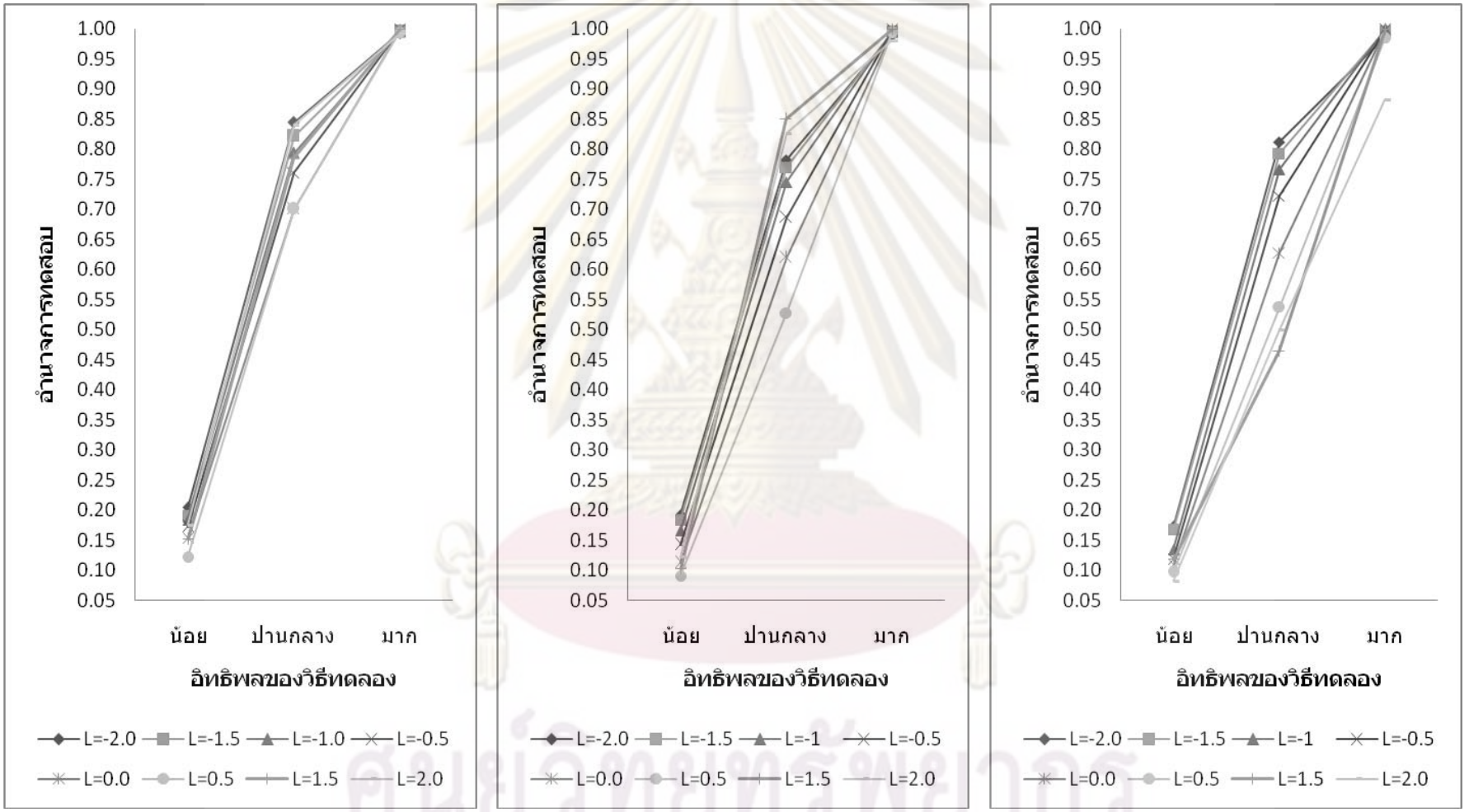
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
มาก	n=3	น้อย	0.1726	0.1675	0.1346	0.1191	0.1073	0.0966	0.1186	0.0820
		ปานกลาง	0.8121	0.7930	0.7661	0.7229	0.6274	0.5377	0.4643	0.5000
		มาก	0.9865	0.9964	0.9985	0.9974	0.9973	0.9852	1.0000	0.8824
	n=4	น้อย	0.1487	0.1528	0.1553	0.1604	0.1359	0.1208	0.0652	0.0779
		ปานกลาง	0.8327	0.8401	0.8383	0.8357	0.8337	0.8014	0.7857	0.6296
		มาก	0.9954	1.0000	0.9986	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.1507	0.1540	0.1564	0.1610	0.1754	0.1852	0.0000	0.0851
		ปานกลาง	0.8314	0.8378	0.8410	0.8349	0.8175	0.8350	0.6667	0.6842
		มาก	0.9980	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.1320	0.1270	0.1376	0.1333	0.1384	0.1375	0.0909	0.0930
		ปานกลาง	0.8000	0.8198	0.8301	0.8366	0.8325	0.8239	0.6667	0.4286
		มาก	0.9980	0.9986	0.9988	0.9989	0.9988	1.0000	1.0000	1.0000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

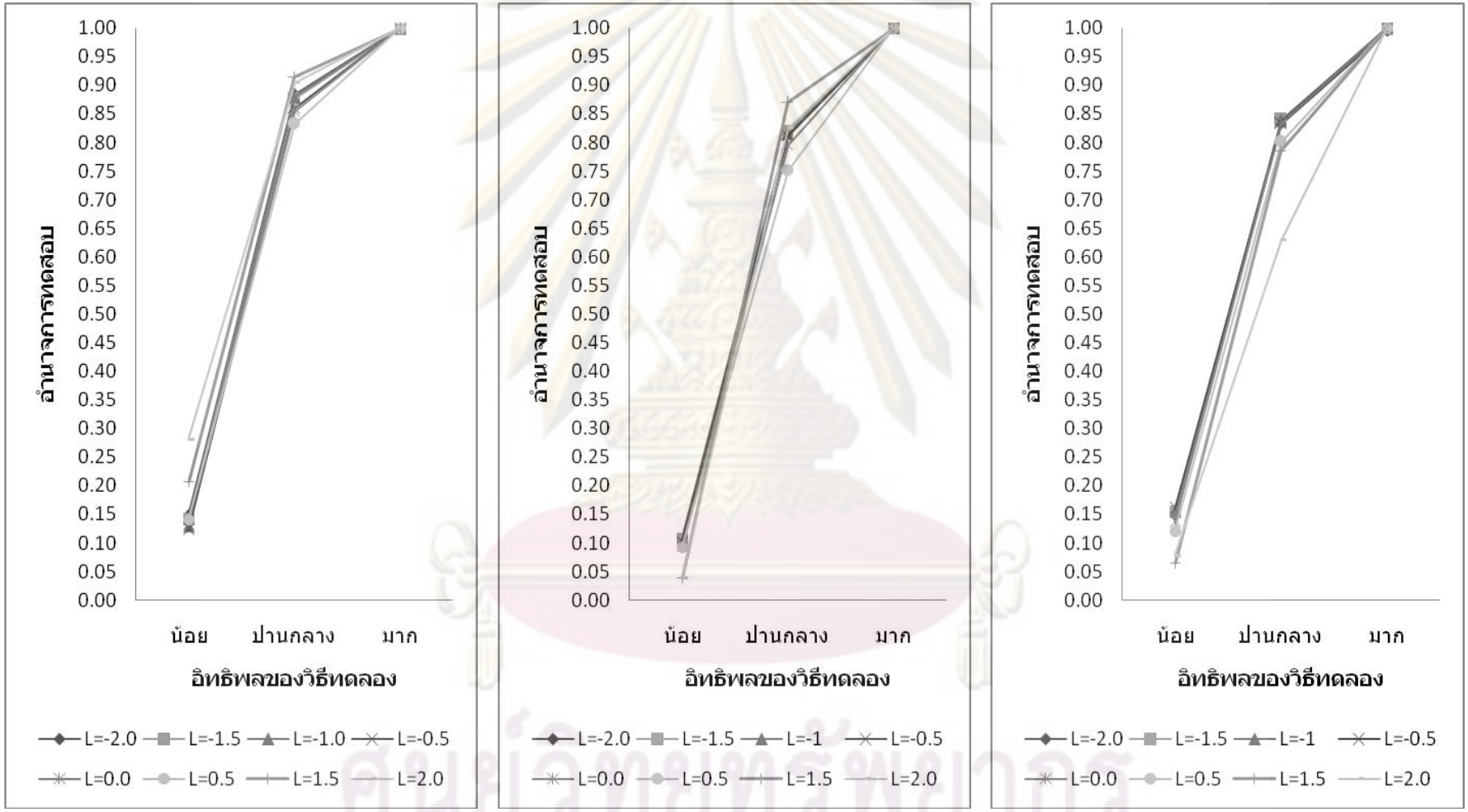
รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=3และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

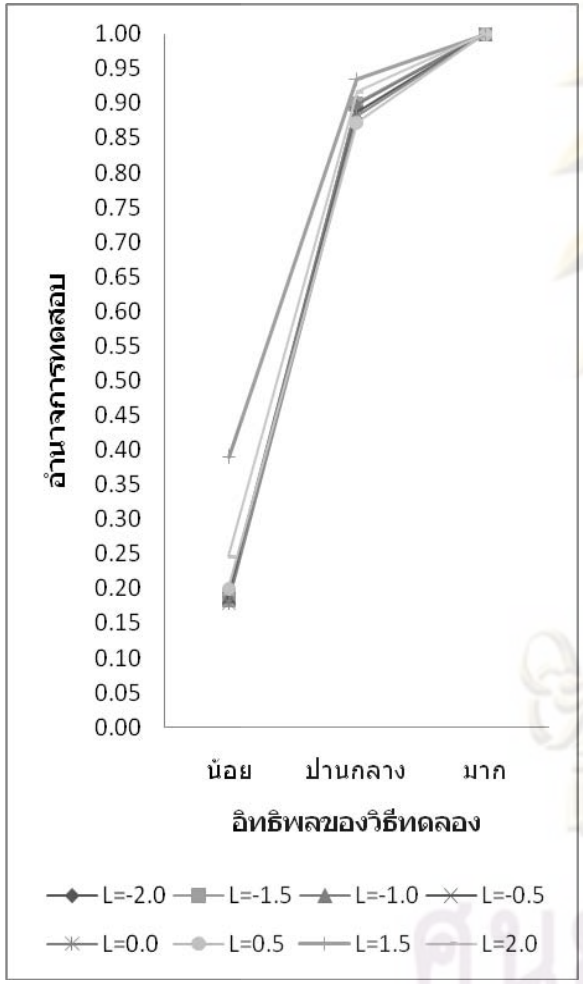
รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=4และระดับนัยสำคัญ 0.01



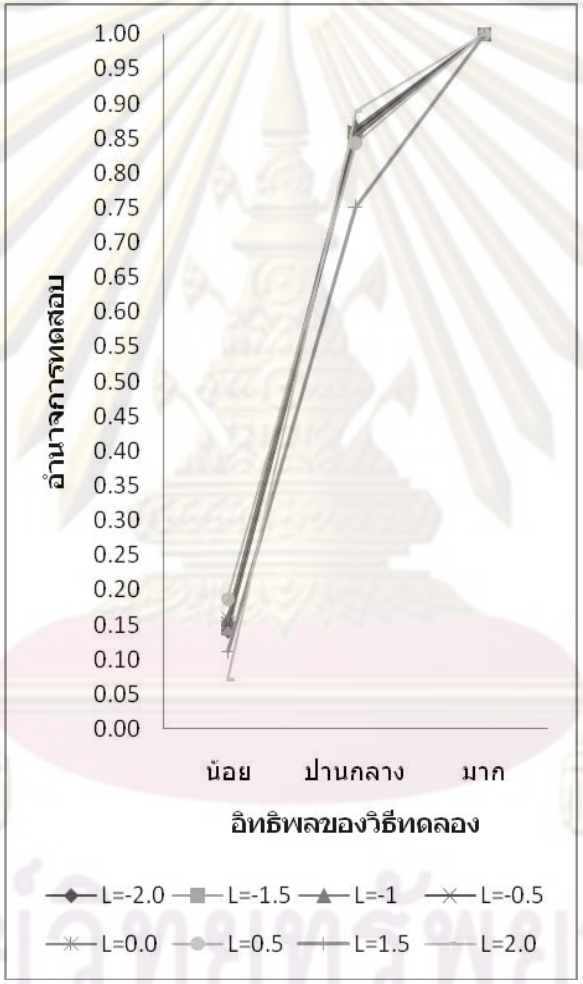
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

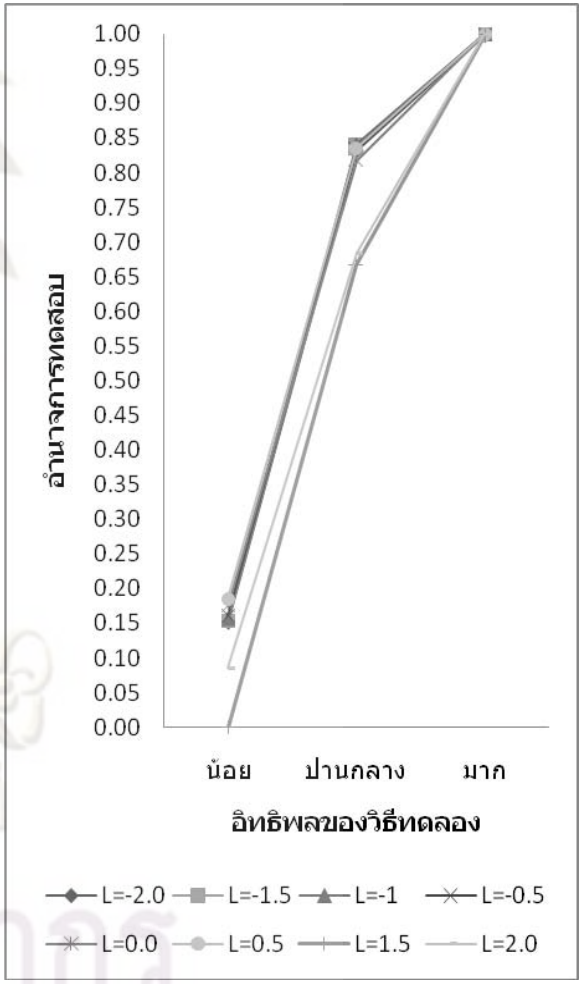
รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



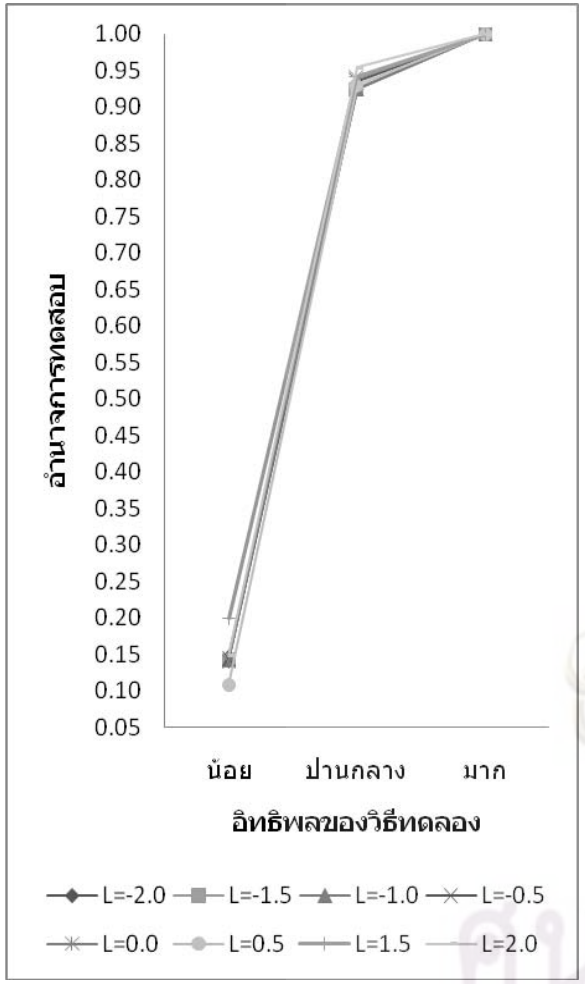
ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



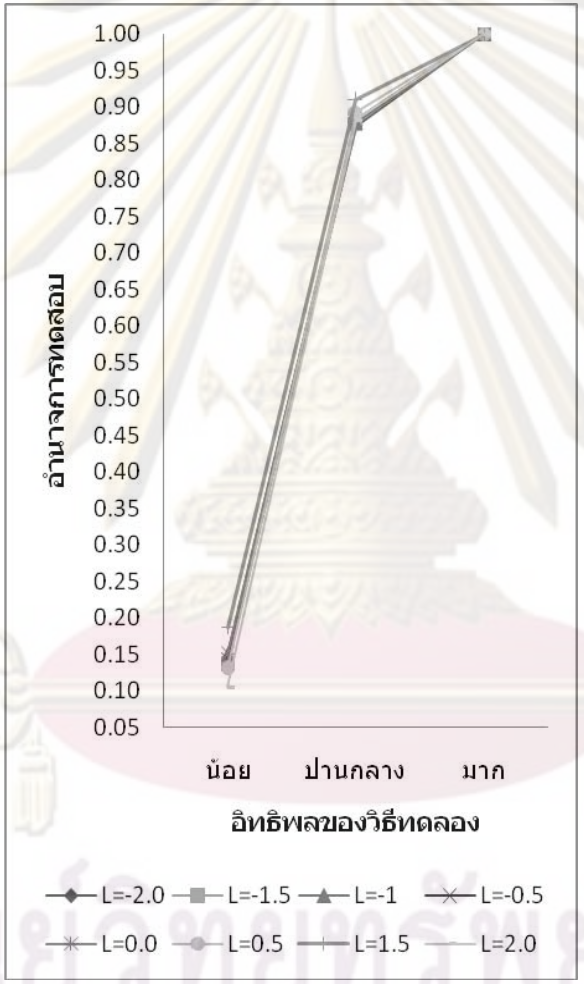
ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

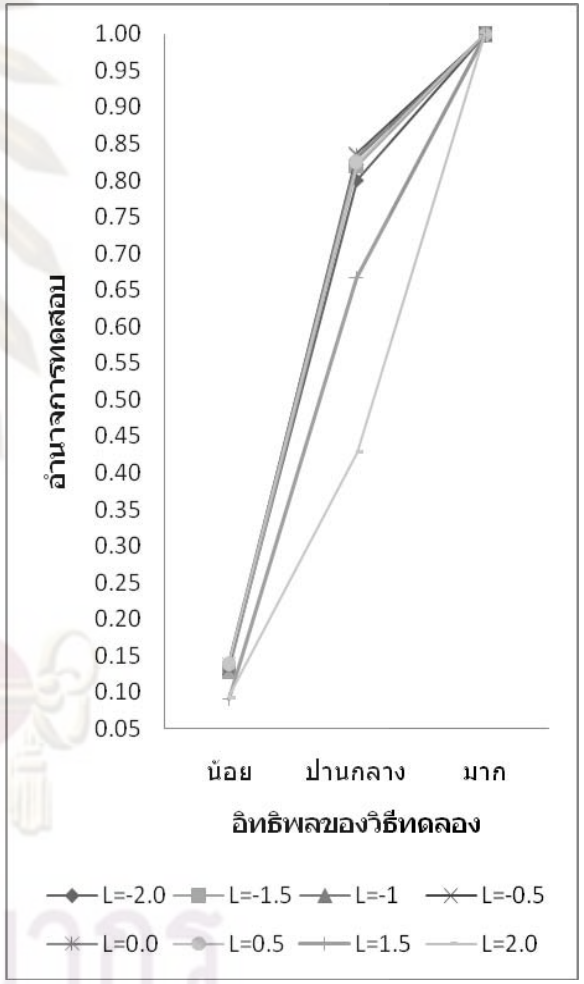
รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
น้อย	n=3	น้อย	0.4954	0.4786	0.4632	0.4698	0.4497	0.4667	0.3396	0.3505
		ปานกลาง	0.9749	0.9745	0.9692	0.9615	0.9476	0.9530	0.9494	0.9680
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=4	น้อย	0.3491	0.3647	0.3593	0.3786	0.3873	0.3587	0.5172	0.5634
		ปานกลาง	0.9816	0.9827	0.9813	0.9785	0.9818	0.9864	0.9831	0.9787
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.3571	0.3695	0.3713	0.3786	0.3689	0.3917	0.5278	0.4098
		ปานกลาง	0.9868	0.9880	0.9874	0.9876	0.9831	0.9858	1.0000	0.9833
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.3333	0.3447	0.3589	0.3734	0.3880	0.3813	0.3667	0.3443
		ปานกลาง	0.9834	0.9894	0.9905	0.9963	0.9978	0.9963	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ปานกลาง	n=3	น้อย	0.4381	0.4413	0.4101	0.4053	0.3870	0.3357	0.1633	0.2727
		ปานกลาง	0.9463	0.9410	0.9388	0.9251	0.9055	0.8646	0.9500	0.9130
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=4	น้อย	0.2912	0.2834	0.2768	0.2771	0.2931	0.3000	0.2308	0.1923
		ปานกลาง	0.9474	0.9521	0.9520	0.9588	0.9522	0.9610	1.0000	0.9250
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.3049	0.3252	0.3500	0.3655	0.3961	0.4390	0.3704	0.2791
		ปานกลาง	0.9476	0.9519	0.9541	0.9566	0.9558	0.9593	0.8750	0.9444
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.2697	0.2751	0.3071	0.3022	0.3266	0.3623	0.2500	0.1842
		ปานกลาง	0.9637	0.9685	0.9707	0.9755	0.9750	0.9769	0.9091	0.9412
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

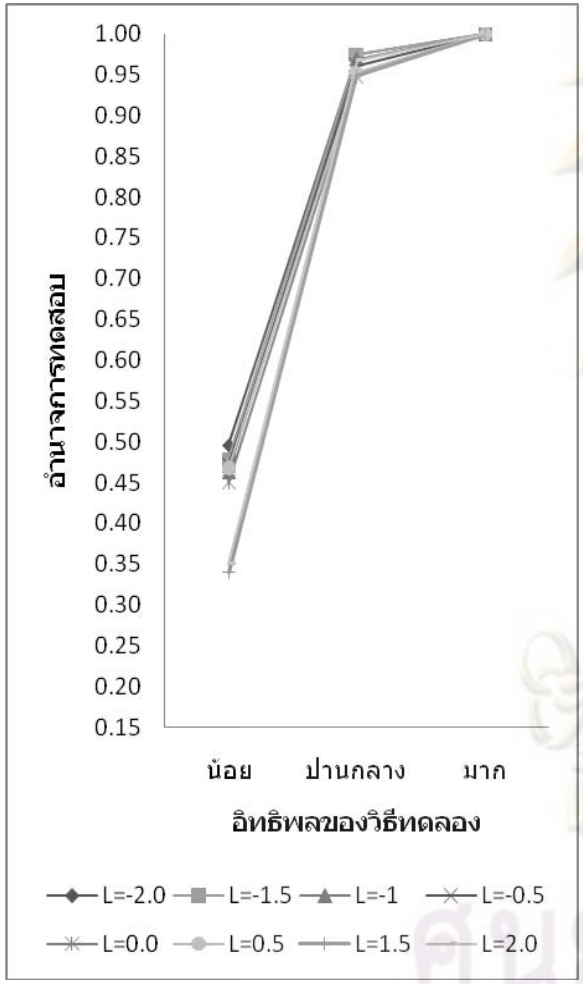
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05 (ต่อ)

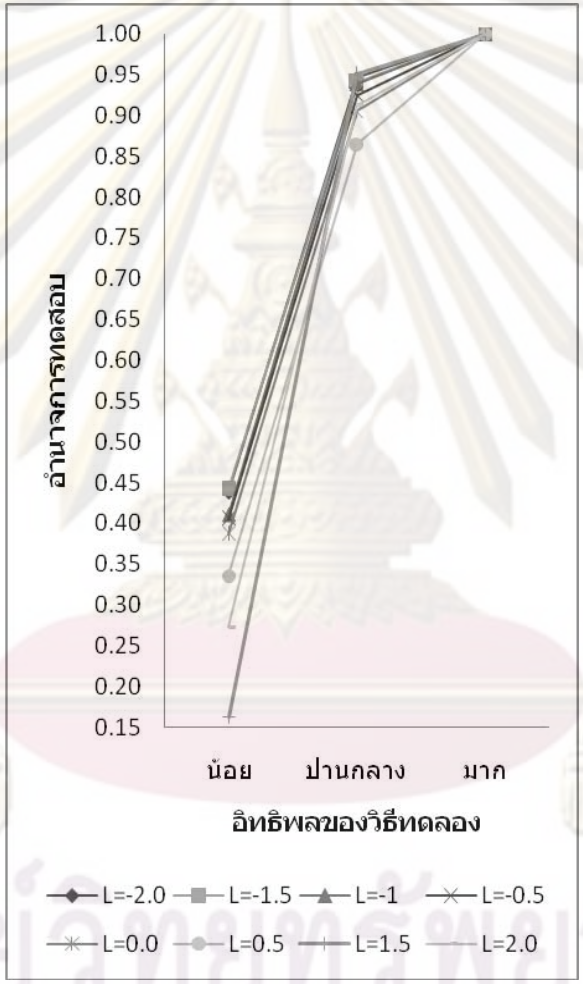
อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
มาก	n=3	น้อย	0.4208	0.4225	0.3984	0.3668	0.3410	0.3241	0.2203	0.1803
		ปานกลาง	0.9561	0.9540	0.9468	0.9337	0.9240	0.8837	0.6429	0.6539
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	0.9987	1.0000	0.9982	1.0000	1.0000
	n=4	น้อย	0.2892	0.2948	0.2888	0.2945	0.2830	0.3087	0.1957	0.2468
		ปานกลาง	0.9565	0.9543	0.9550	0.9542	0.9543	0.9562	0.8571	0.8889
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.3157	0.3207	0.3389	0.3531	0.3843	0.3951	0.0833	0.1489
		ปานกลาง	0.9259	0.9374	0.9421	0.9419	0.9468	0.9562	0.9167	0.8947
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.2215	0.2379	0.2654	0.2778	0.3218	0.3625	0.1818	0.1861
		ปานกลาง	0.9220	0.9432	0.9524	0.9535	0.9541	0.9654	0.6667	0.8571
		มาก	0.9980	0.9986	0.9988	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

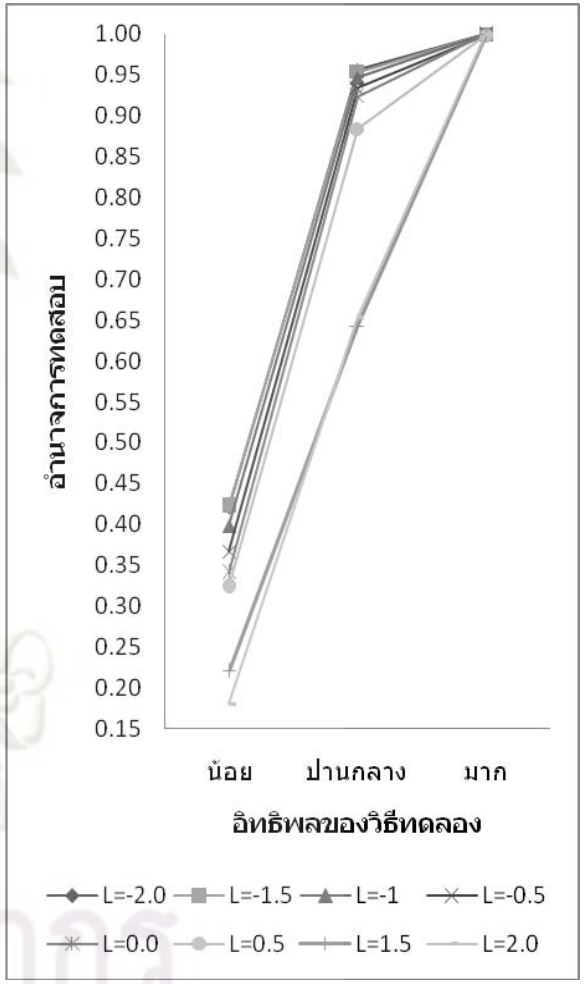
รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



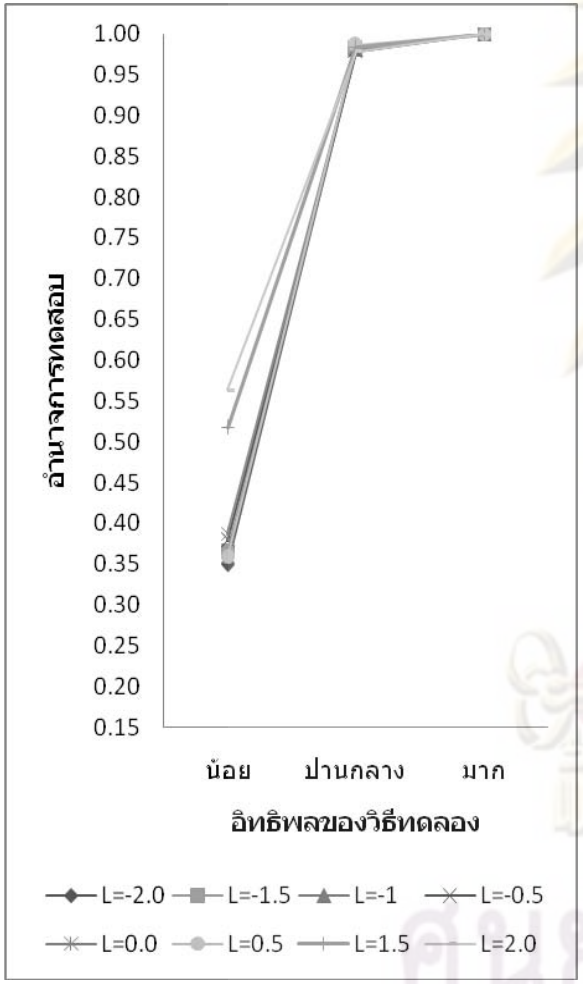
ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



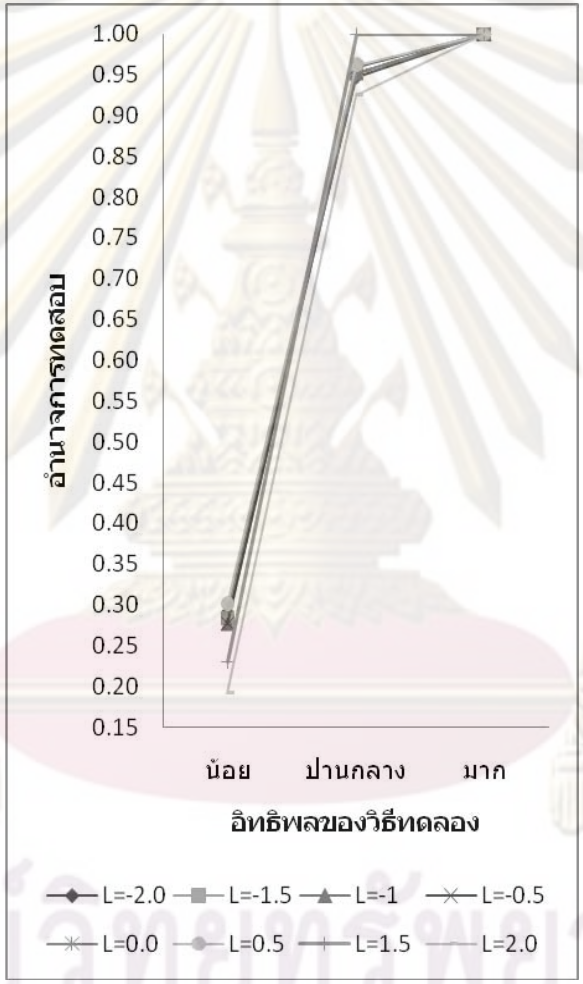
ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

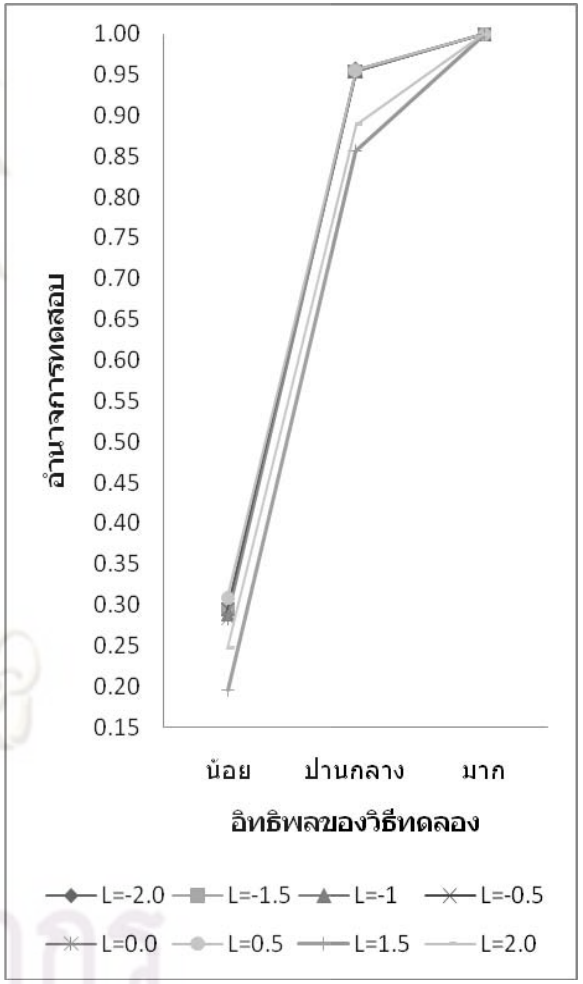
รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



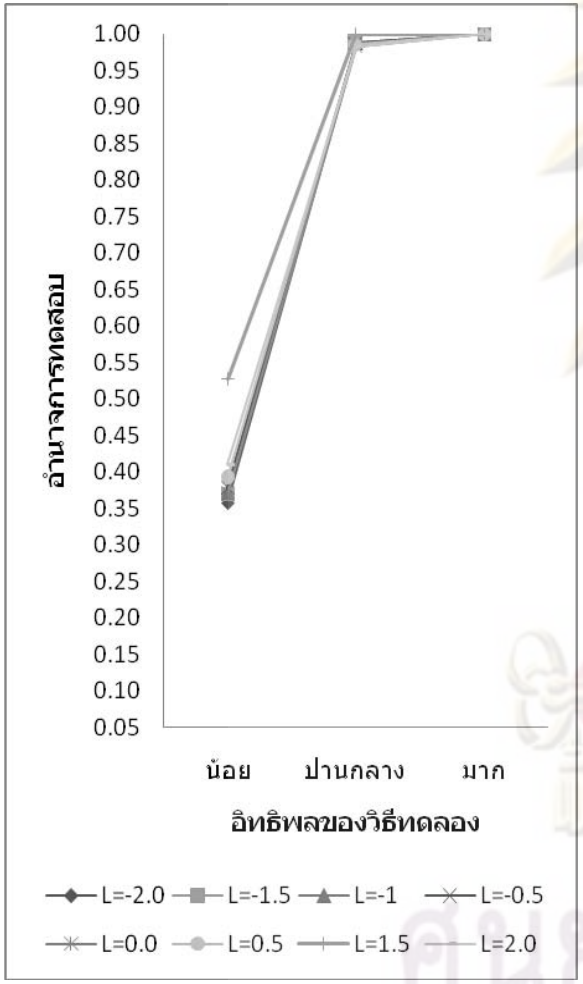
ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



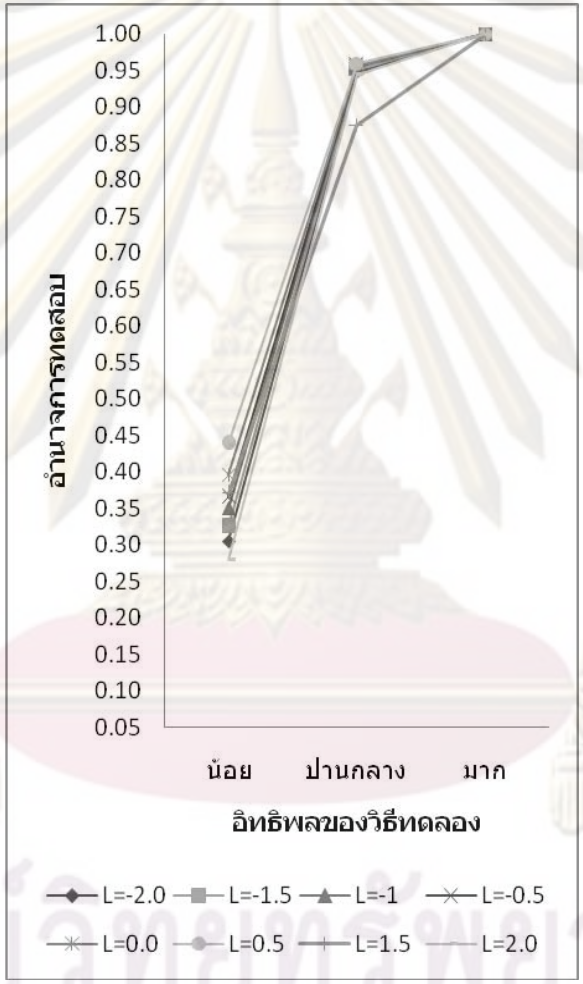
ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

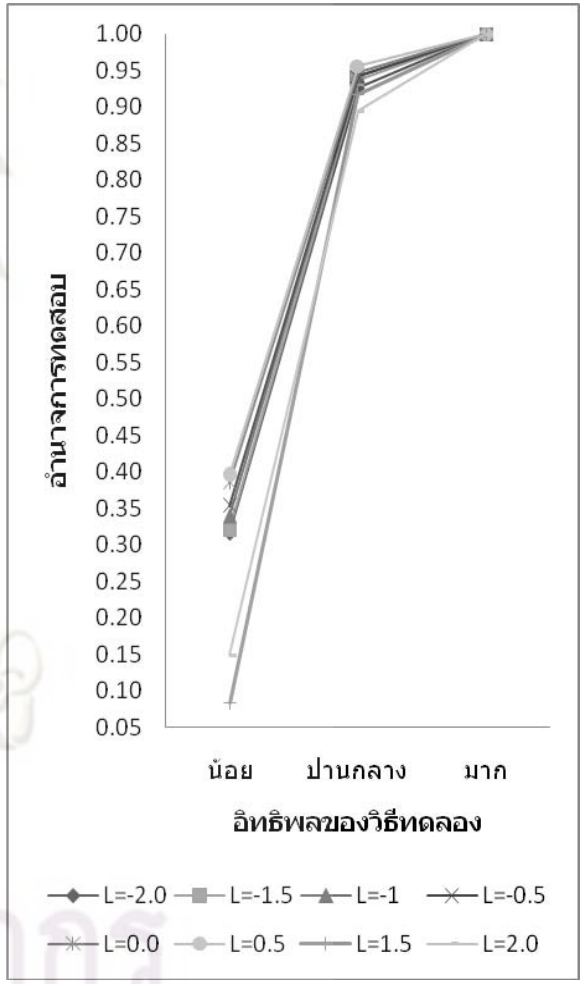
รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



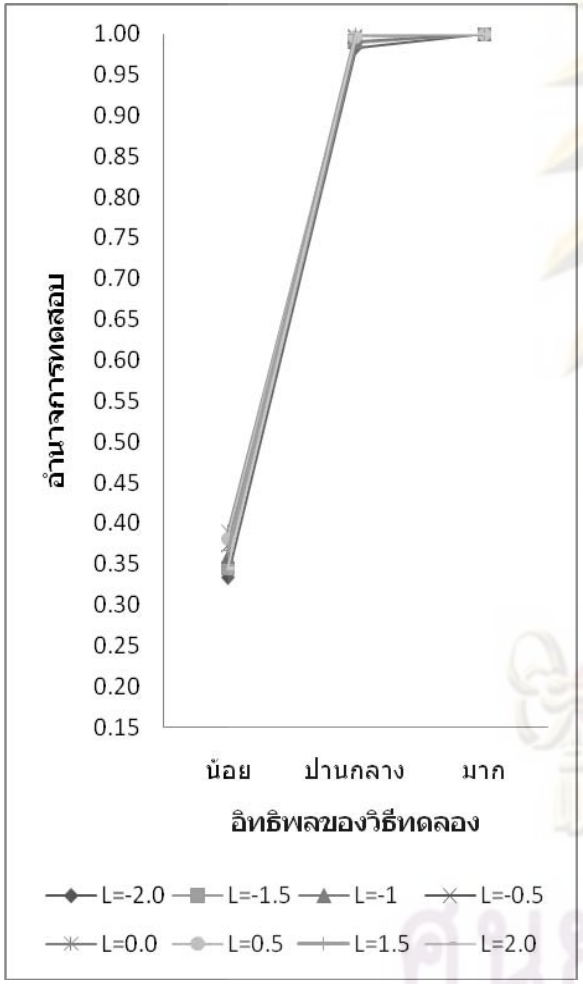
ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



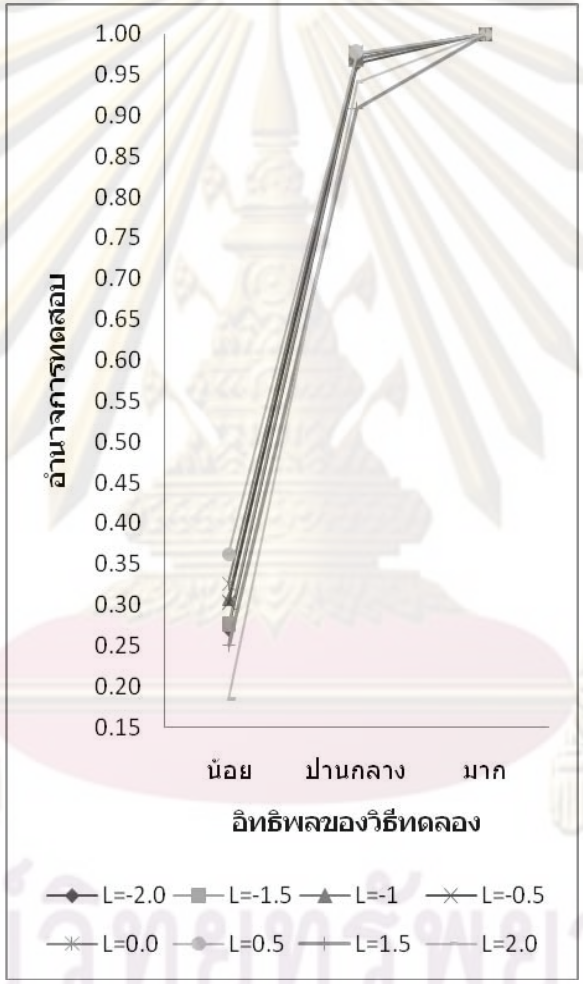
ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

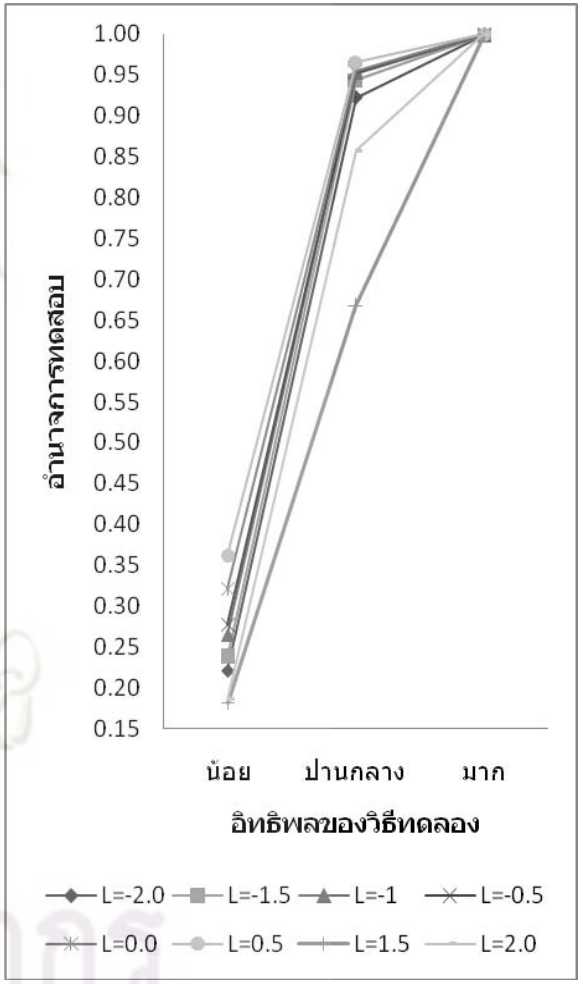
รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
น้อย	n=3	น้อย	0.3856	0.3743	0.3588	0.3592	0.3445	0.2837	0.4211	0.3333
		ปานกลาง	1.0000	0.9958	0.9980	0.9980	0.9977	0.9891	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=4	น้อย	0.4010	0.4052	0.3994	0.3849	0.3991	0.3672	0.5000	0.4894
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	0.9981	0.9980	0.9977	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.4033	0.4078	0.4282	0.4250	0.3880	0.3916	0.3000	0.3750
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.4060	0.4082	0.4034	0.4339	0.4354	0.4654	0.5790	0.4688
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ปานกลาง	n=3	น้อย	0.3883	0.3718	0.3611	0.3333	0.3085	0.3081	0.1515	0.1930
		ปานกลาง	0.9933	0.9926	0.9934	0.9902	0.9926	0.9911	0.9048	0.8276
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=4	น้อย	0.4362	0.4489	0.4269	0.4187	0.4173	0.4268	0.2381	0.3125
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9969	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.4088	0.4079	0.4170	0.4279	0.4187	0.4494	0.4286	0.3462
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.4480	0.4497	0.4821	0.4987	0.4883	0.4849	0.1667	0.2500
		ปานกลาง	1.0000	0.9985	0.9986	0.9986	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

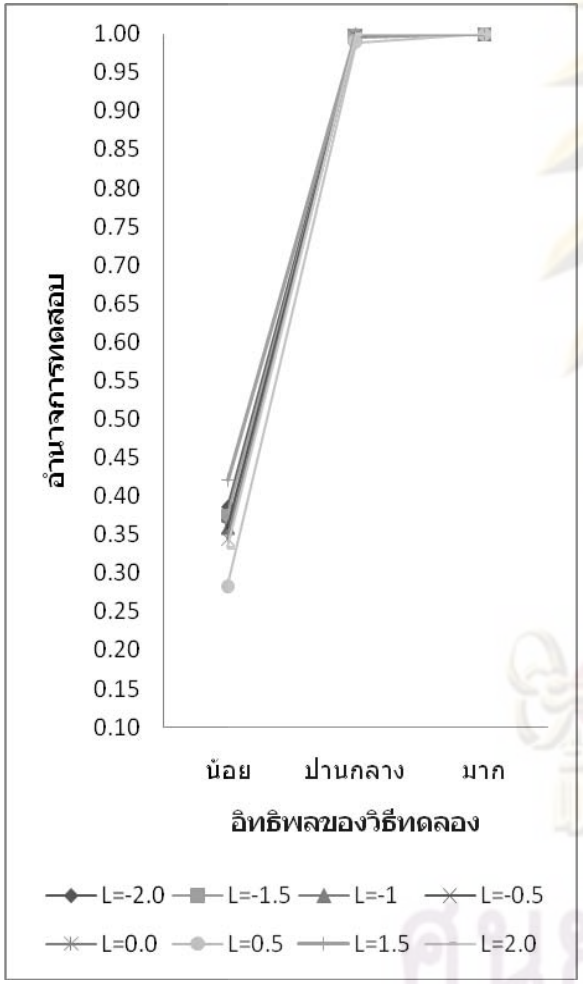
ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
มาก	n=3	น้อย	0.4633	0.4476	0.4286	0.4000	0.3666	0.3539	0.2093	0.1690
		ปานกลาง	1.0000	0.9979	0.9982	0.9984	0.9946	0.9882	0.6667	0.4231
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.8000
	n=4	น้อย	0.7401	0.7287	0.7380	0.7299	0.6719	0.6720	0.1579	0.2813
		ปานกลาง	0.9976	0.9981	0.9984	0.9984	0.9982	1.0000	1.0000	0.8333
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.4929	0.5012	0.5207	0.5188	0.4978	0.5285	0.0714	0.1482
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.5219	0.5387	0.5469	0.5677	0.6207	0.6270	0.0000	0.0833
		ปานกลาง	1.0000	0.9983	0.9985	0.9985	1.0000	1.0000	NA	NA
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA

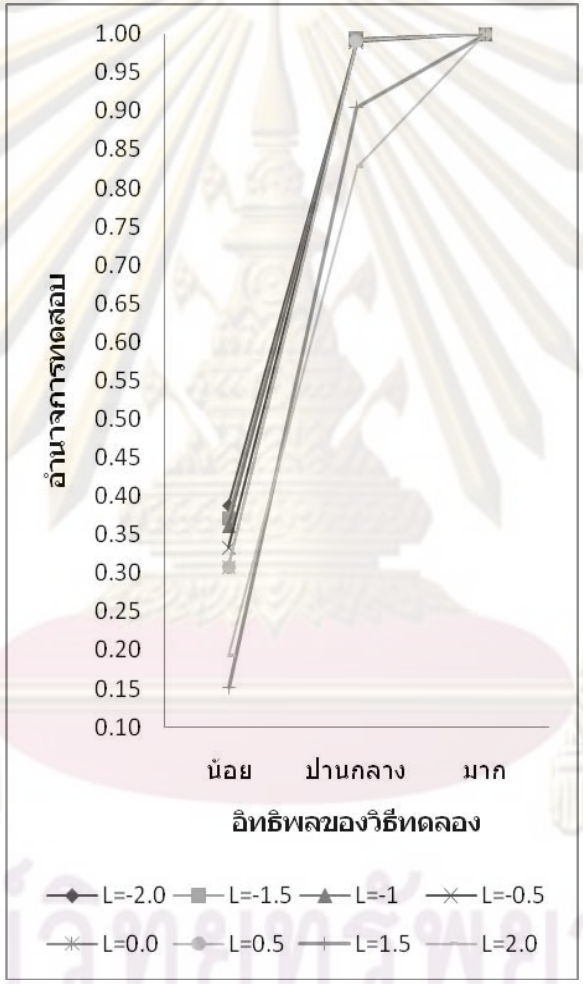
หมายเหตุ NA คือไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

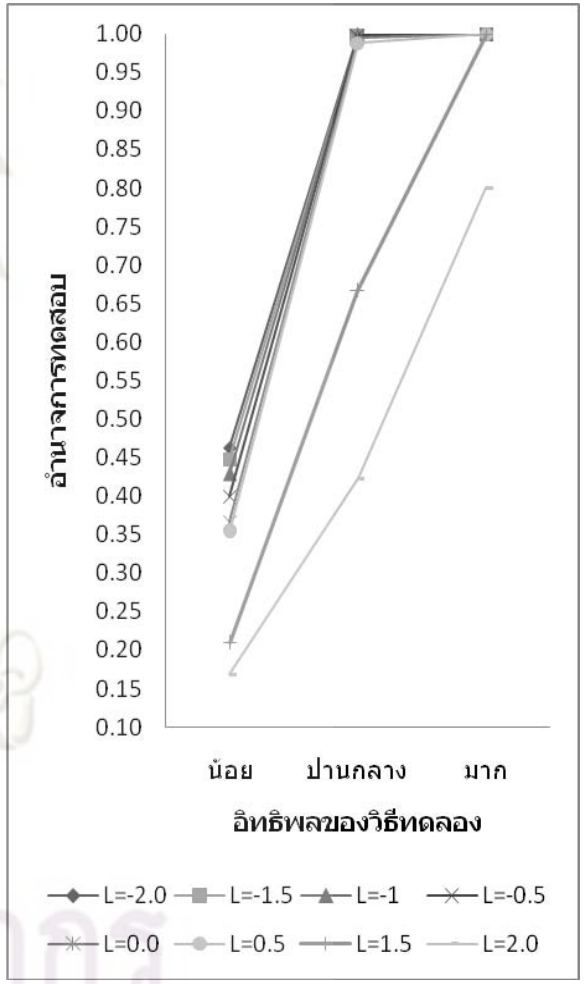
รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



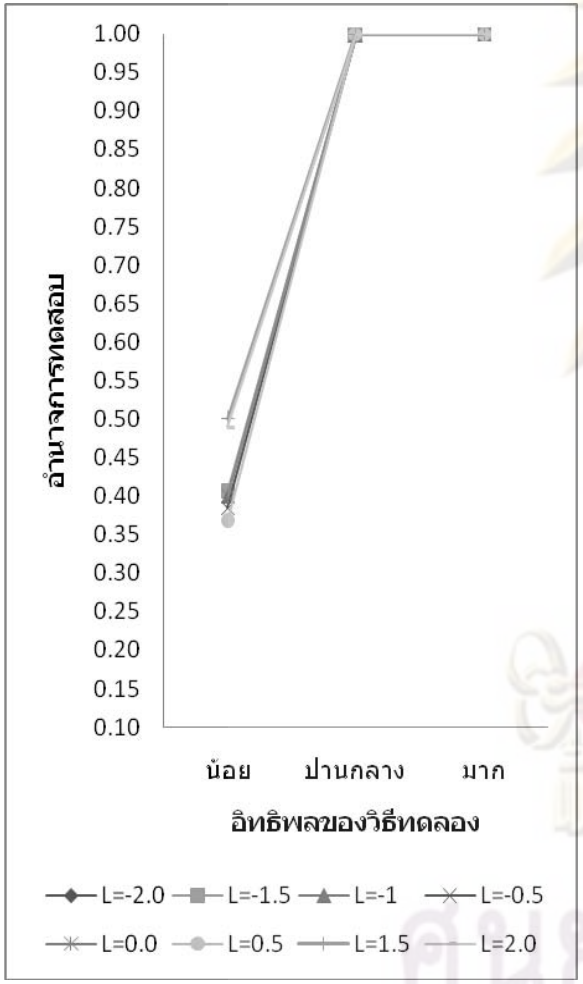
ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



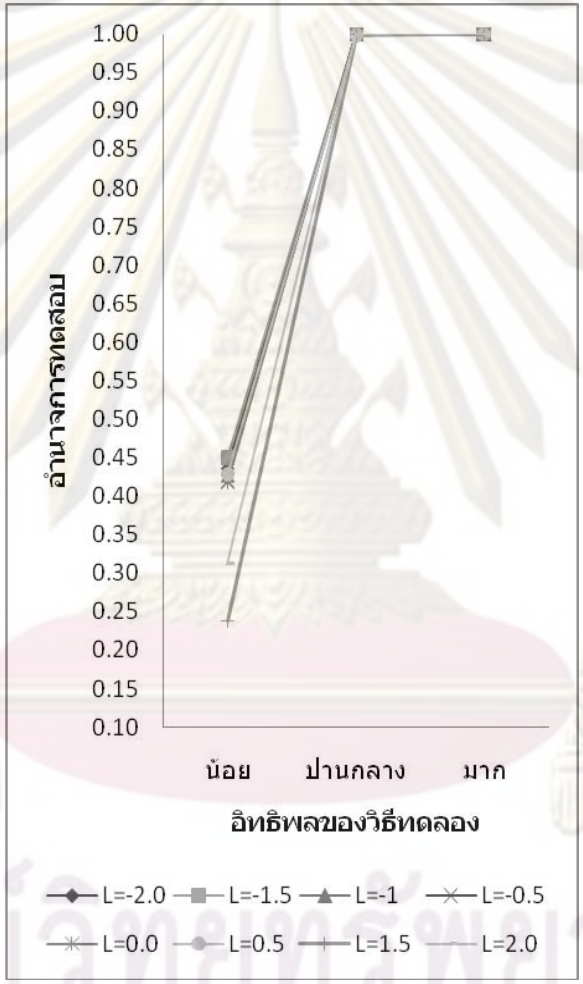
ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

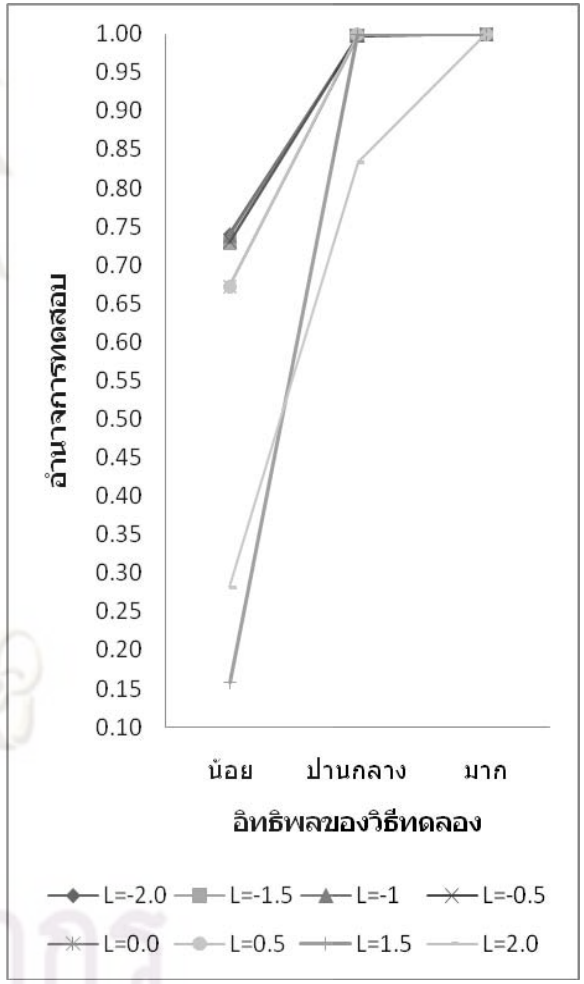
รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



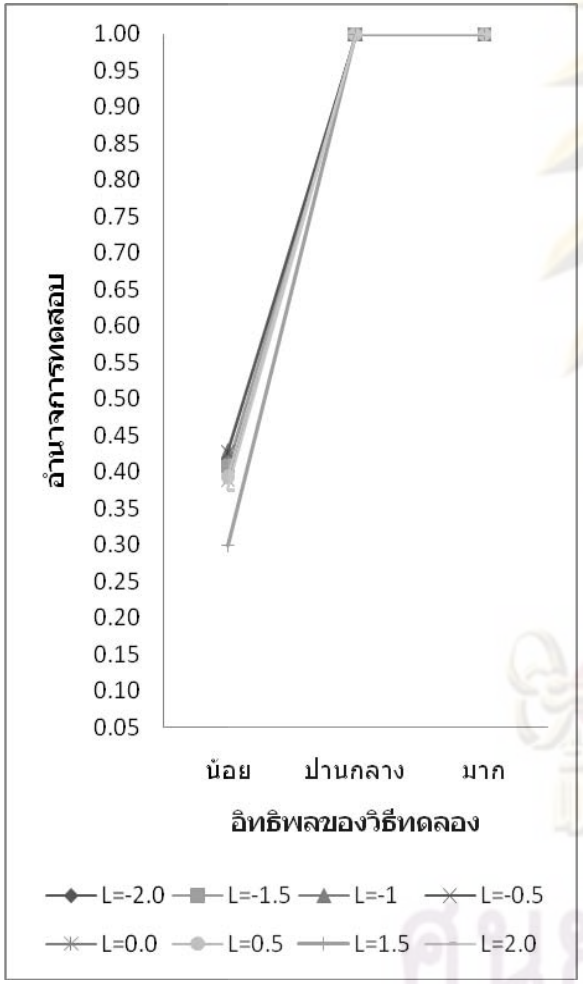
ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



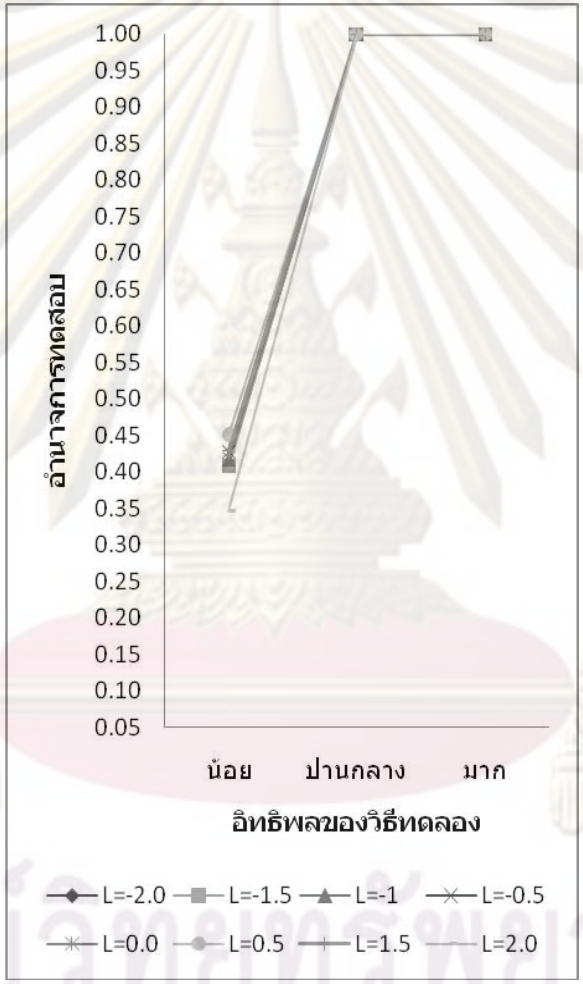
ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

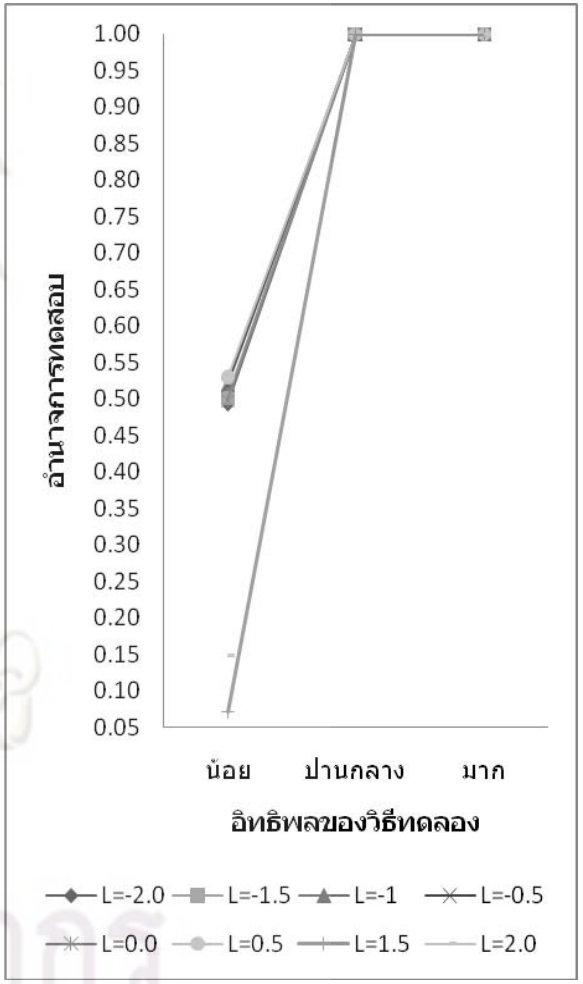
รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



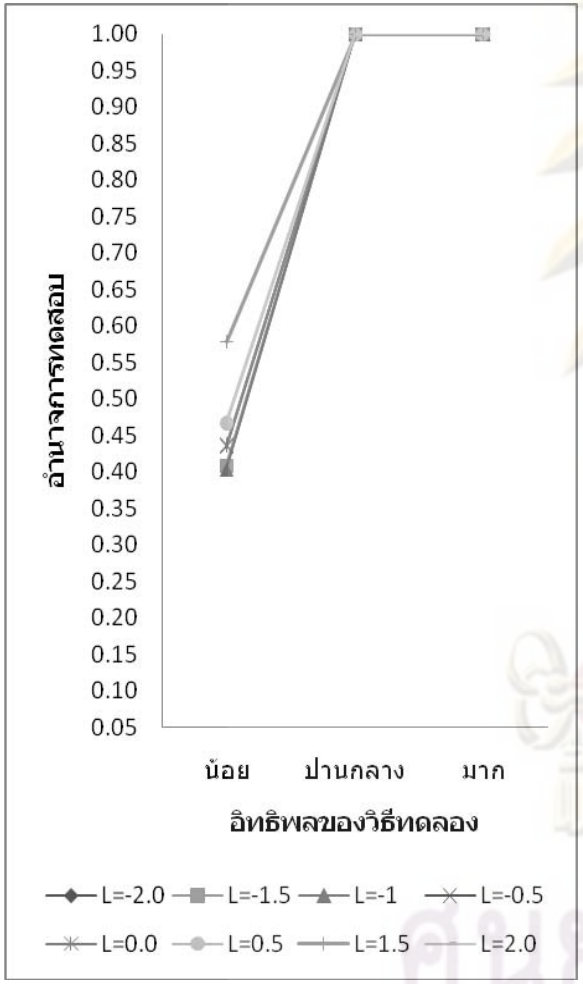
ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



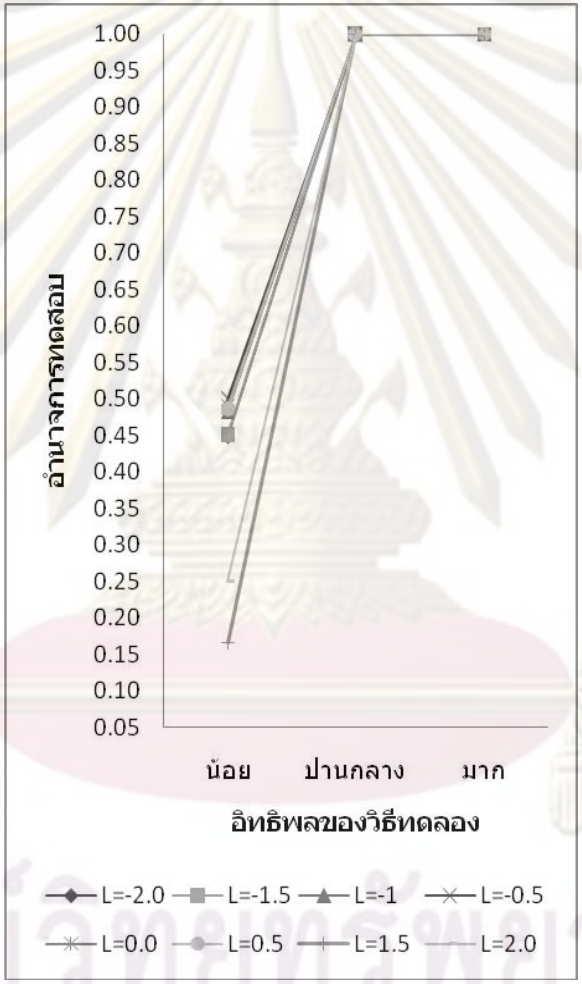
ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

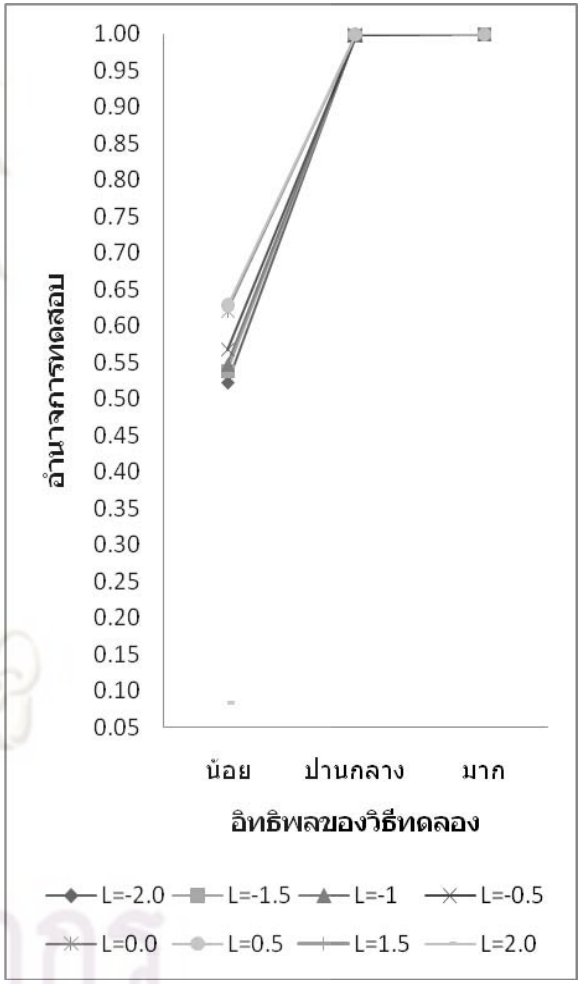
รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.22 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
น้อย	n=3	น้อย	0.7018	0.7032	0.6921	0.6958	0.6807	0.6099	0.7105	0.6212
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=4	น้อย	0.6238	0.6416	0.6431	0.6579	0.6697	0.6953	0.6250	0.6383
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.6434	0.6505	0.6755	0.6906	0.6920	0.7483	0.7000	0.7000
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.6368	0.6508	0.6643	0.6810	0.7085	0.7296	0.8947	0.8438
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.22 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ปานกลาง	n=3	น้อย	0.6869	0.6667	0.6528	0.6425	0.6489	0.6108	0.3636	0.3684
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=4	น้อย	0.6831	0.6957	0.6891	0.6800	0.6942	0.7198	0.4286	0.5000
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.6407	0.6495	0.6507	0.6684	0.7059	0.7658	0.7143	0.6539
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.6520	0.6550	0.6875	0.7247	0.7625	0.7758	0.3333	0.4375
		ปานกลาง	1.0000	0.9985	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

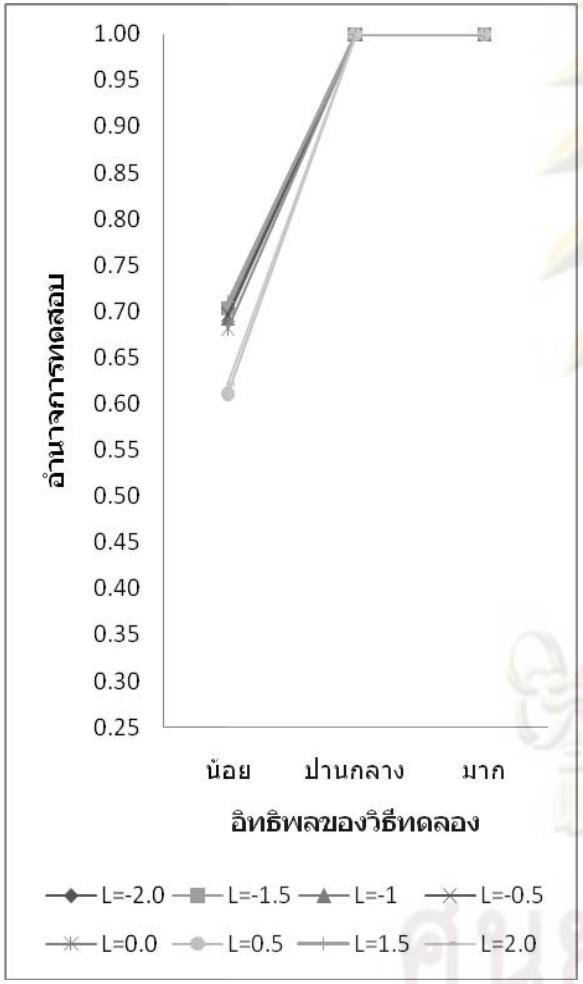
ตารางที่ 4.22 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
มาก	n=3	น้อย	0.7617	0.7358	0.7074	0.7063	0.6688	0.6573	0.2791	0.2676
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7500	0.8077
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=4	น้อย	0.5132	0.5224	0.5240	0.5230	0.4941	0.4960	0.1053	0.1250
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.7109	0.7055	0.7383	0.7281	0.7200	0.7561	0.2857	0.4074
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.7159	0.7367	0.7734	0.8059	0.8391	0.8254	0.3636	0.5000
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA

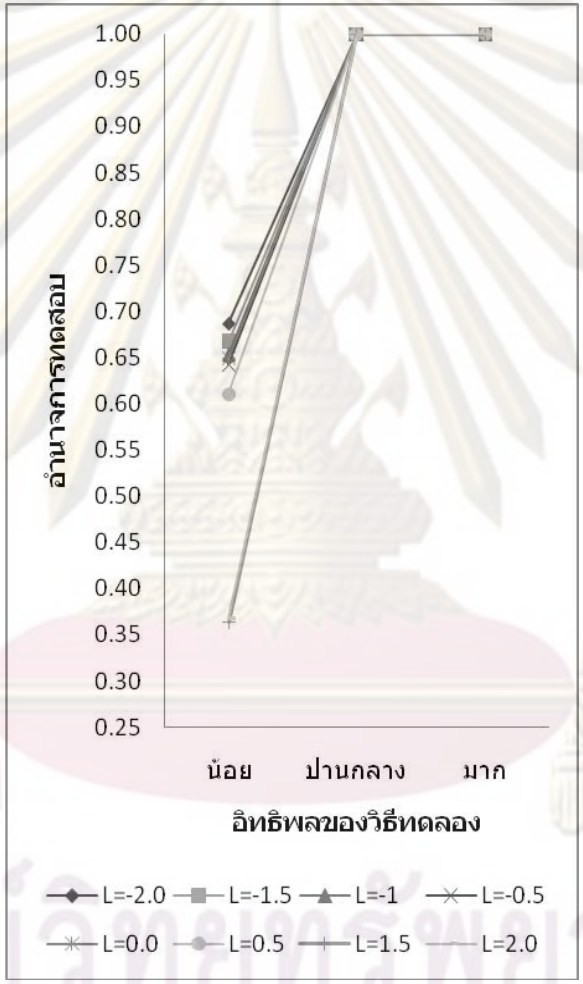
หมายเหตุ NA คือไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

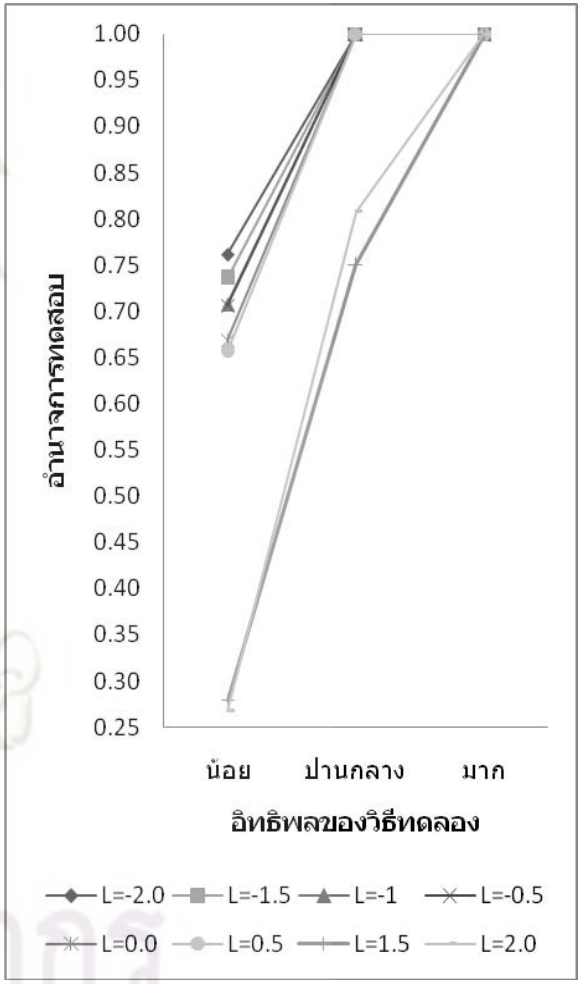
รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



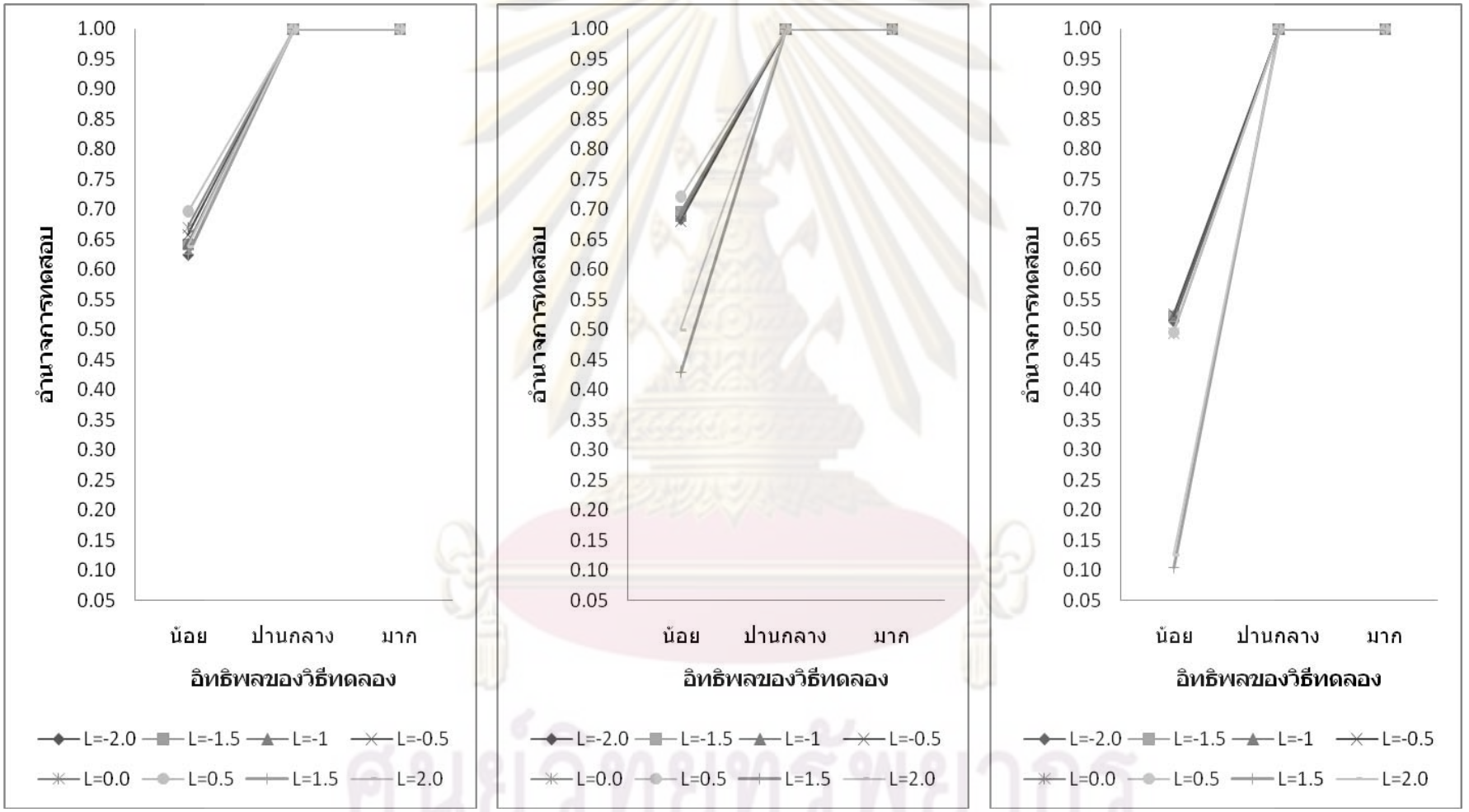
ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

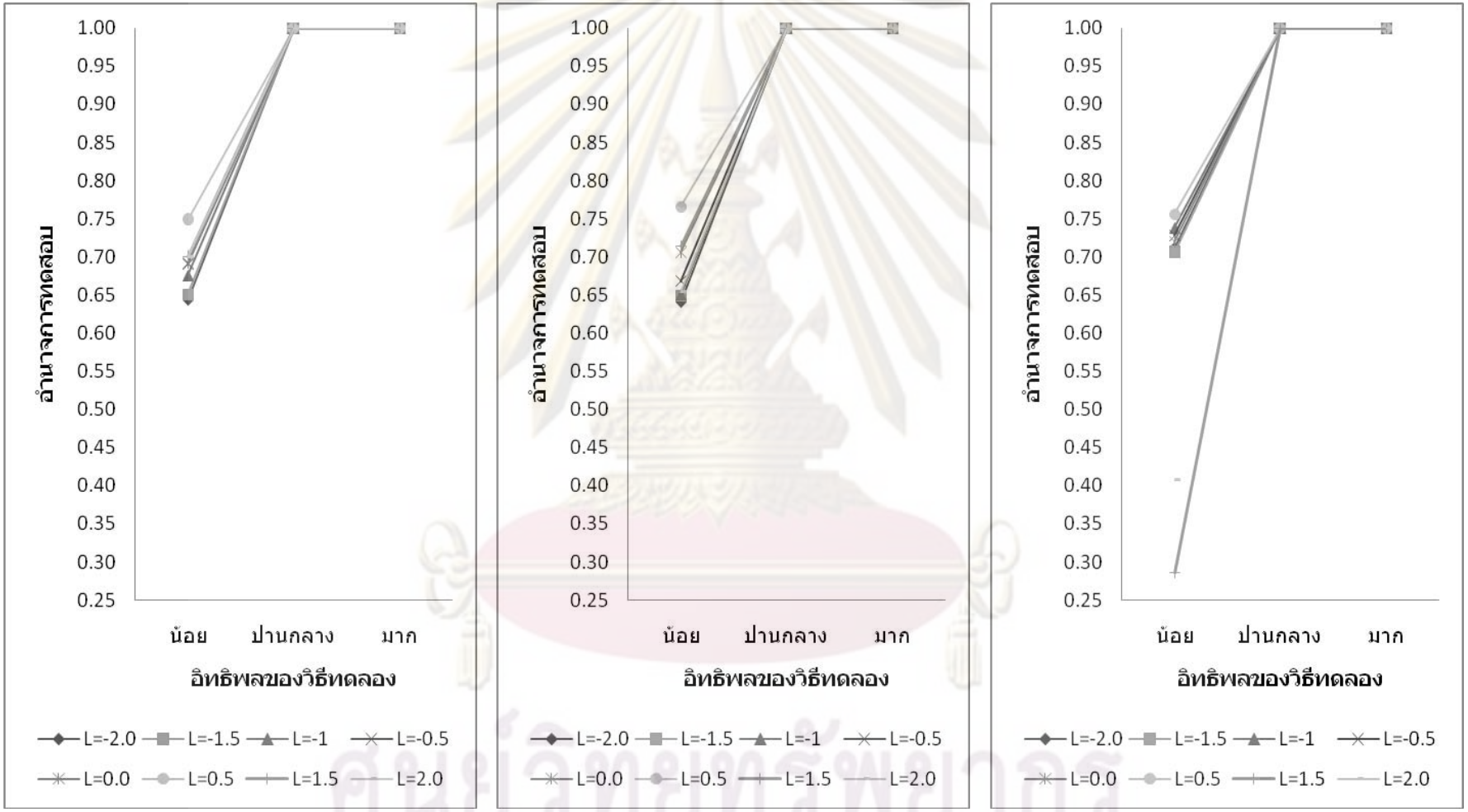
รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

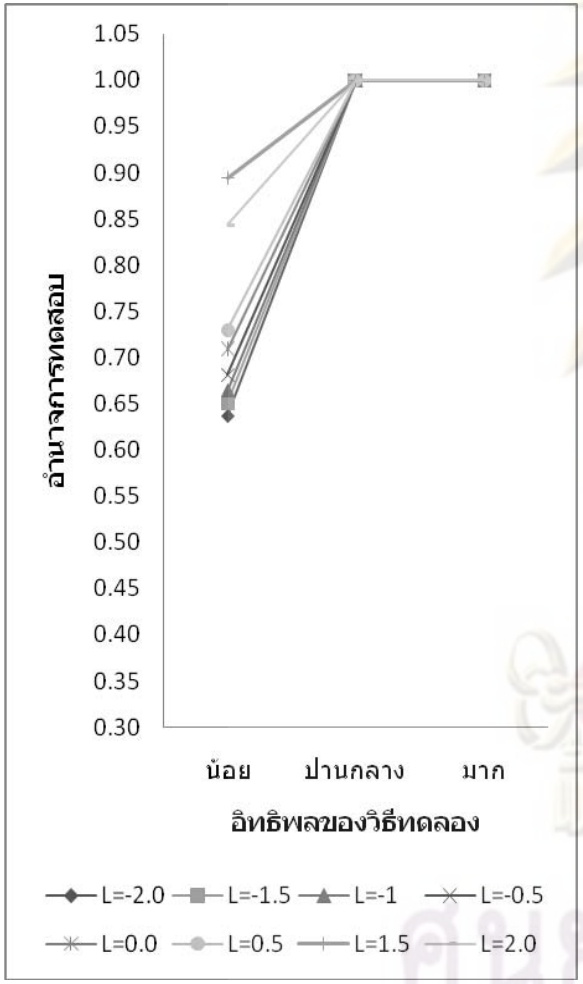
รูปที่ 4.15 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05



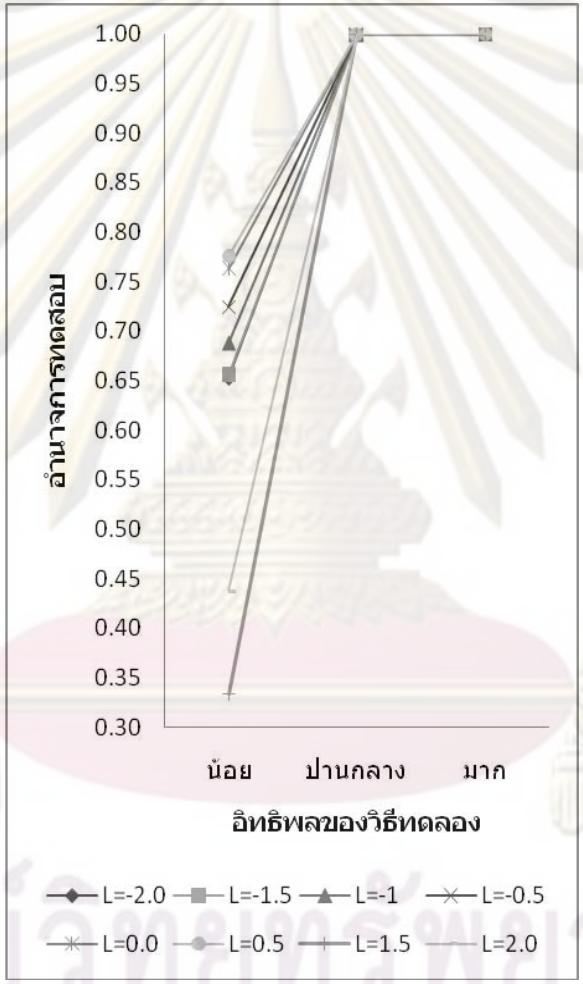
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

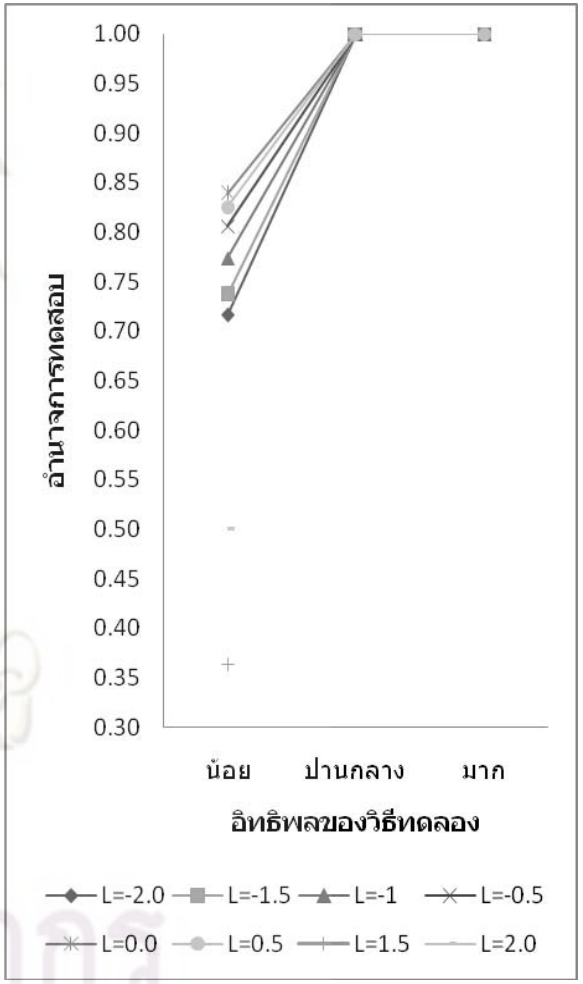
รูปที่ 4.16 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.01

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
น้อย	n=3	น้อย	0.5729	0.5520	0.5431	0.5155	0.4750	0.4292	0.3670	0.3298
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
	n=4	น้อย	0.6801	0.6649	0.6438	0.6177	0.5771	0.5430	0.4649	0.4063
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
	n=5	น้อย	0.6935	0.6863	0.6884	0.6804	0.6608	0.6357	0.5785	0.5494
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
	n=6	น้อย	0.7249	0.7243	0.7208	0.7154	0.7052	0.6914	0.6503	0.6213
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA

หมายเหตุ NA คือไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.01 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ปานกลาง	n=3	น้อย	0.6357	0.5987	0.5492	0.5035	0.4589	0.3981	0.2600	0.2175
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9778	0.9836
		มาก	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
	n=4	น้อย	0.6667	0.6518	0.6284	0.5890	0.5406	0.5000	0.3677	0.3060
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA
	n=5	น้อย	0.6945	0.6897	0.6585	0.6370	0.6046	0.5524	0.4688	0.3995
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA
	n=6	น้อย	0.7071	0.7023	0.6970	0.6929	0.6736	0.6430	0.5496	0.5231
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA

หมายเหตุ NA คือไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

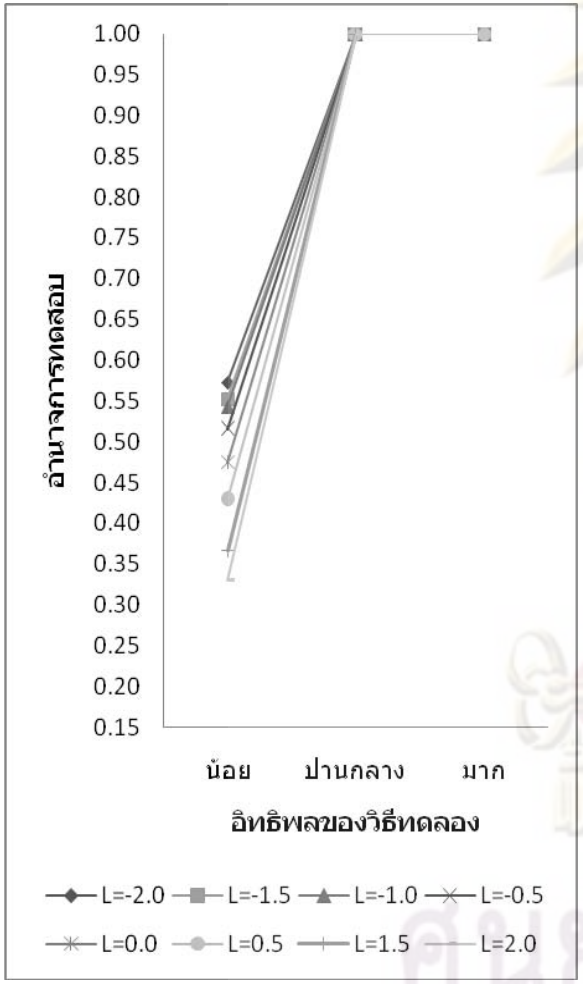
ตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.01 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
มาก	n=3	น้อย	0.7123	0.6711	0.6197	0.5453	0.4497	0.3573	0.2222	0.1835
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9531	0.9500
		มาก	NA	NA	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA
	n=4	น้อย	0.7331	0.6970	0.6497	0.5822	0.5386	0.4651	0.3840	0.2925
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9958	0.9939	0.9783	1.0000
		มาก	NA	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA
	n=5	น้อย	0.7406	0.7131	0.6948	0.6646	0.6066	0.5546	0.4177	0.3774
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	NA	NA	NA	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
	n=6	น้อย	0.7294	0.7102	0.7017	0.6717	0.6442	0.5993	0.5058	0.4926
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9952	1.0000	1.0000
		มาก	NA	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA

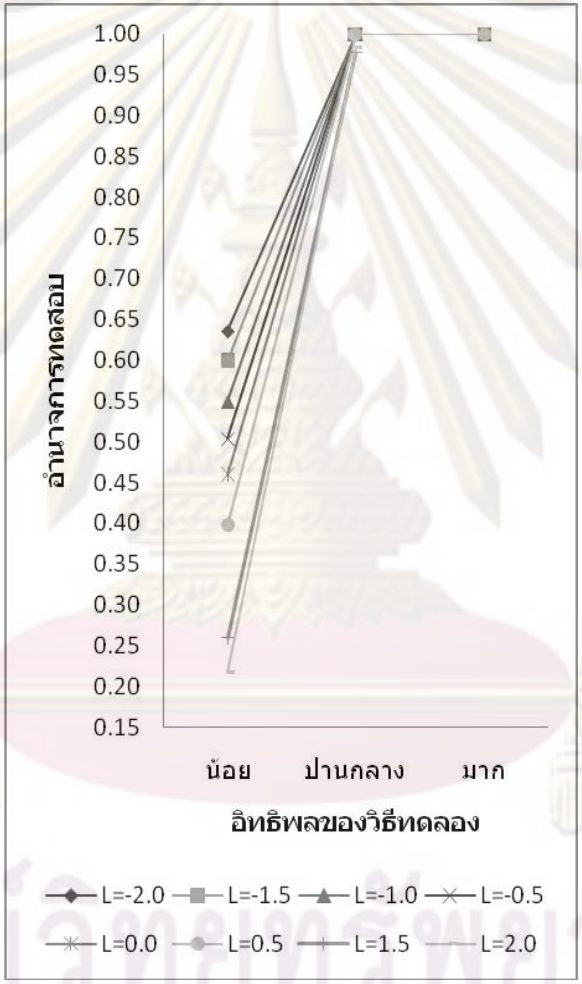
หมายเหตุ NA คือไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

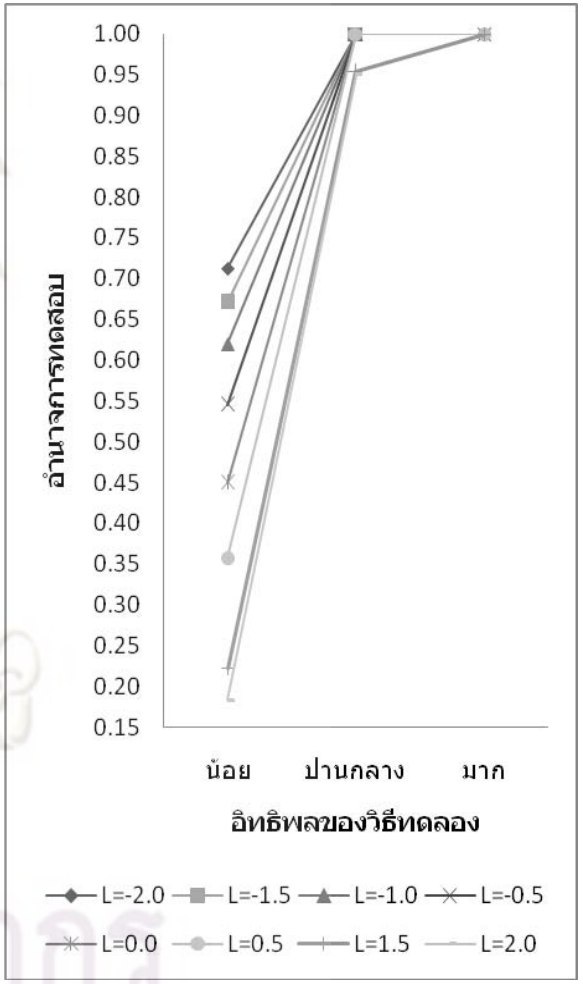
รูปที่ 4.17 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



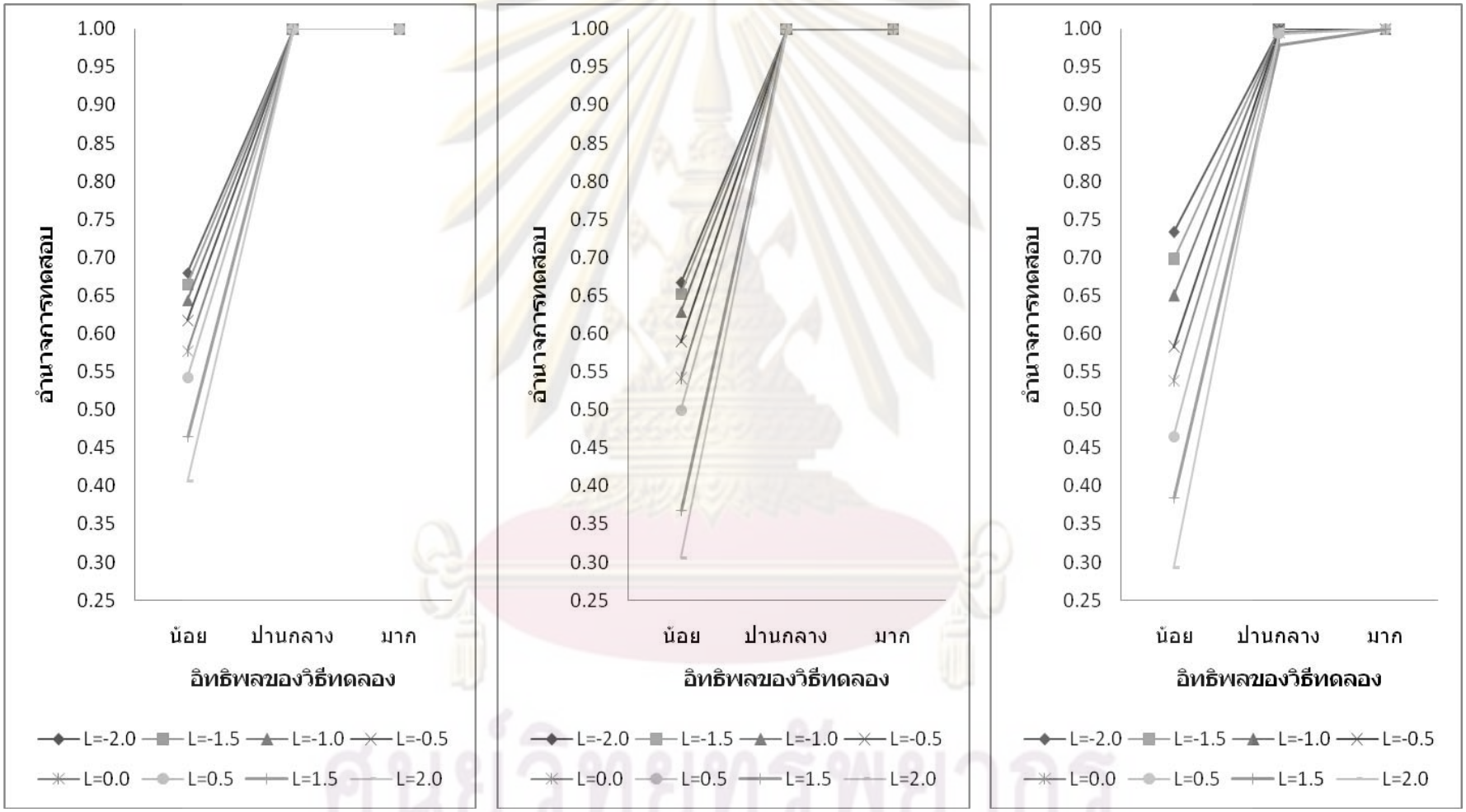
ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

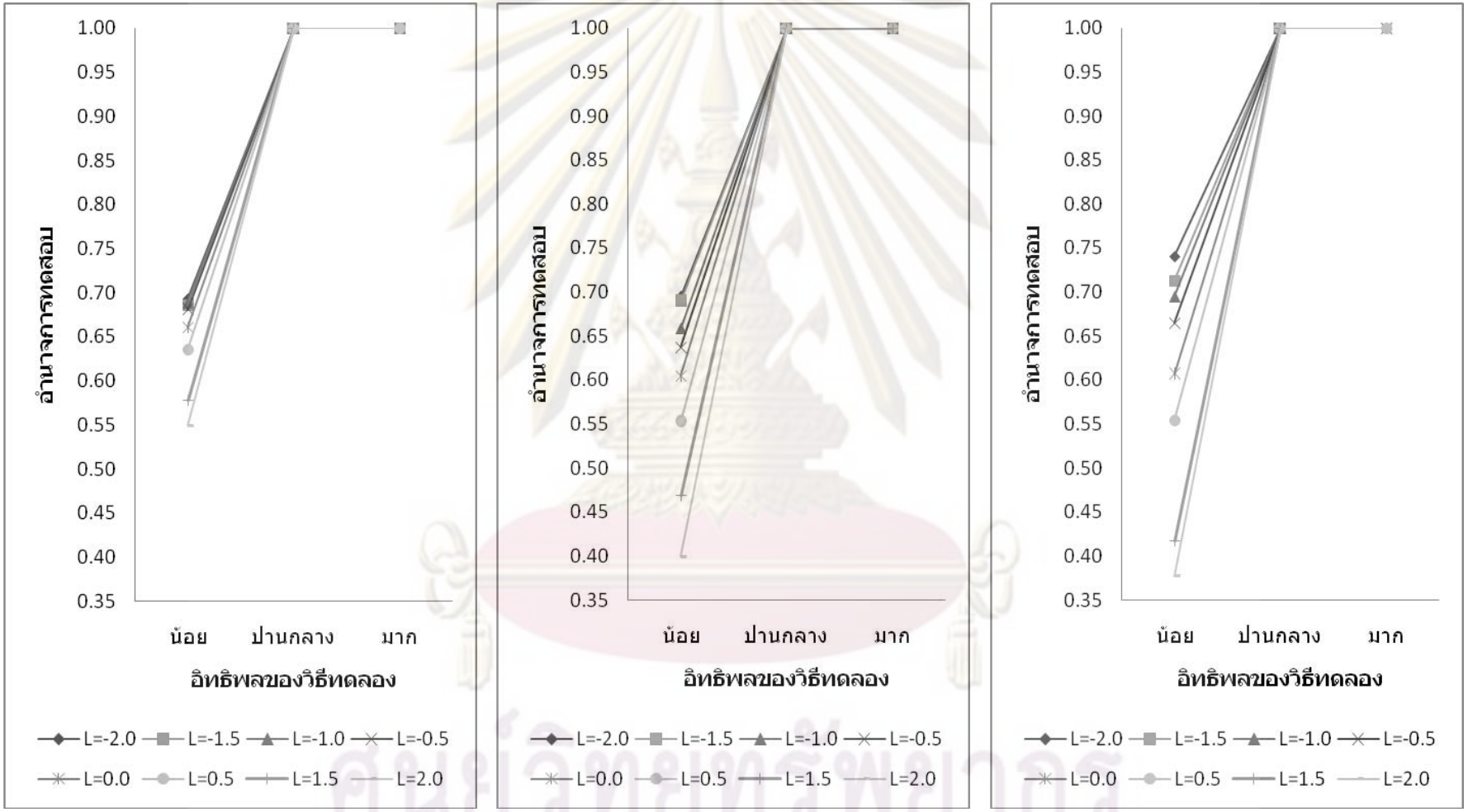
รูปที่ 4.18 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

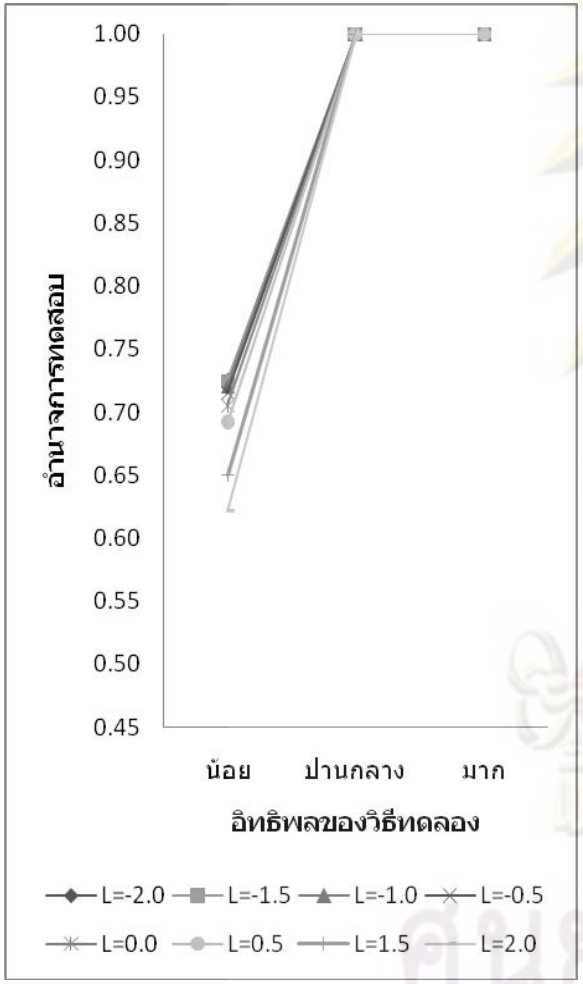
รูปที่ 4.19 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01



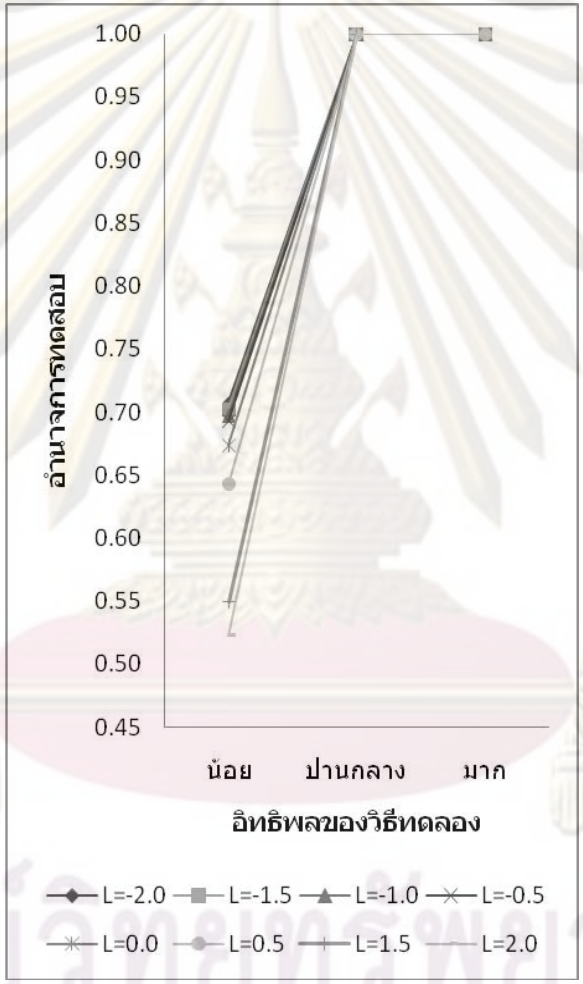
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

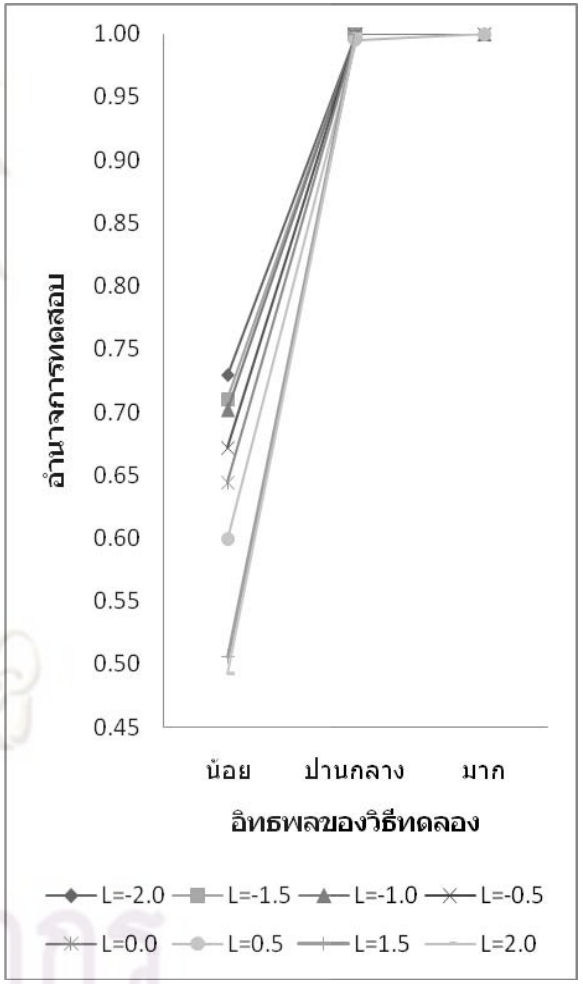
รูปที่ 4.20 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.24 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.05

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
น้อย	n=3	น้อย	0.8483	0.8320	0.8216	0.8083	0.7843	0.7708	0.7192	0.6702
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
	n=4	น้อย	0.8720	0.8746	0.8752	0.8750	0.8533	0.8379	0.8004	0.7664
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
	n=5	น้อย	0.8704	0.8787	0.8819	0.8746	0.8752	0.8616	0.8678	0.8529
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
	n=6	น้อย	0.8884	0.8859	0.8877	0.8915	0.8860	0.8803	0.8715	0.8577
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA

หมายเหตุ NA คือไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.24 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.05 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ปานกลาง	n=3	น้อย	0.8196	0.8145	0.7915	0.7675	0.7368	0.7039	0.5855	0.5199
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
	n=4	น้อย	0.8531	0.8428	0.8303	0.8173	0.7861	0.7690	0.6768	0.6346
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA
	n=5	น้อย	0.8689	0.8649	0.8580	0.8499	0.8292	0.8236	0.7871	0.7206
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA
	n=6	น้อย	0.8658	0.8746	0.8691	0.8714	0.8644	0.8578	0.8297	0.8128
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA

หมายเหตุ NA คือไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

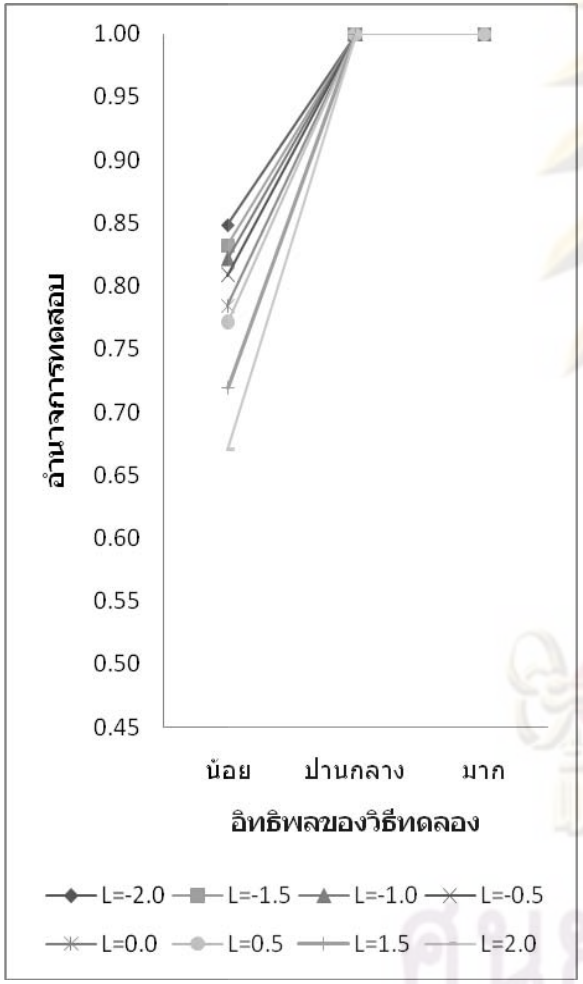
ตารางที่ 4.24 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และระดับนัยสำคัญ 0.05 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน(ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
มาก	n=3	น้อย	0.8730	0.8509	0.8321	0.7823	0.7219	0.6554	0.5220	0.4771
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	NA	NA	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA
	n=4	น้อย	0.8609	0.8378	0.8249	0.8007	0.7813	0.7445	0.6853	0.6321
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	NA	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA
	n=5	น้อย	0.8754	0.8590	0.8482	0.8323	0.8132	0.7923	0.7297	0.6855
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	NA	NA	NA	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA
	n=6	น้อย	0.8696	0.8452	0.8585	0.8517	0.8495	0.8442	0.8060	0.7775
		ปานกลาง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
		มาก	NA	NA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	NA	NA

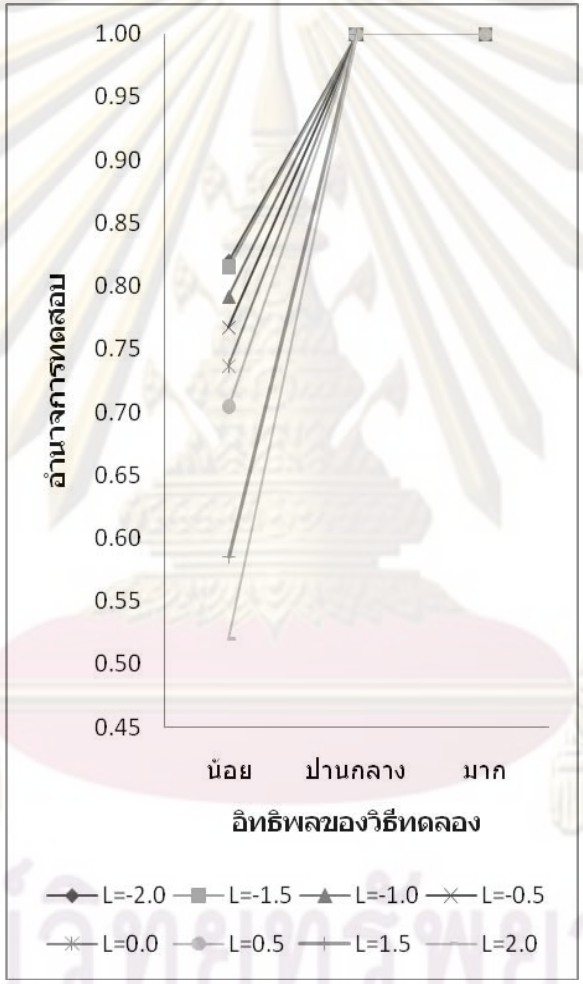
หมายเหตุ NA คือไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

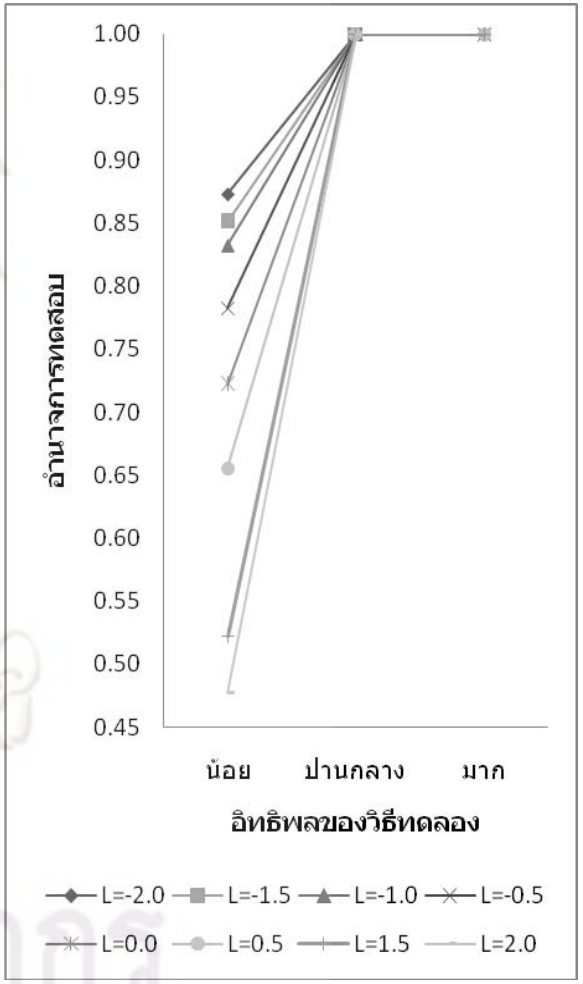
รูปที่ 4.21 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



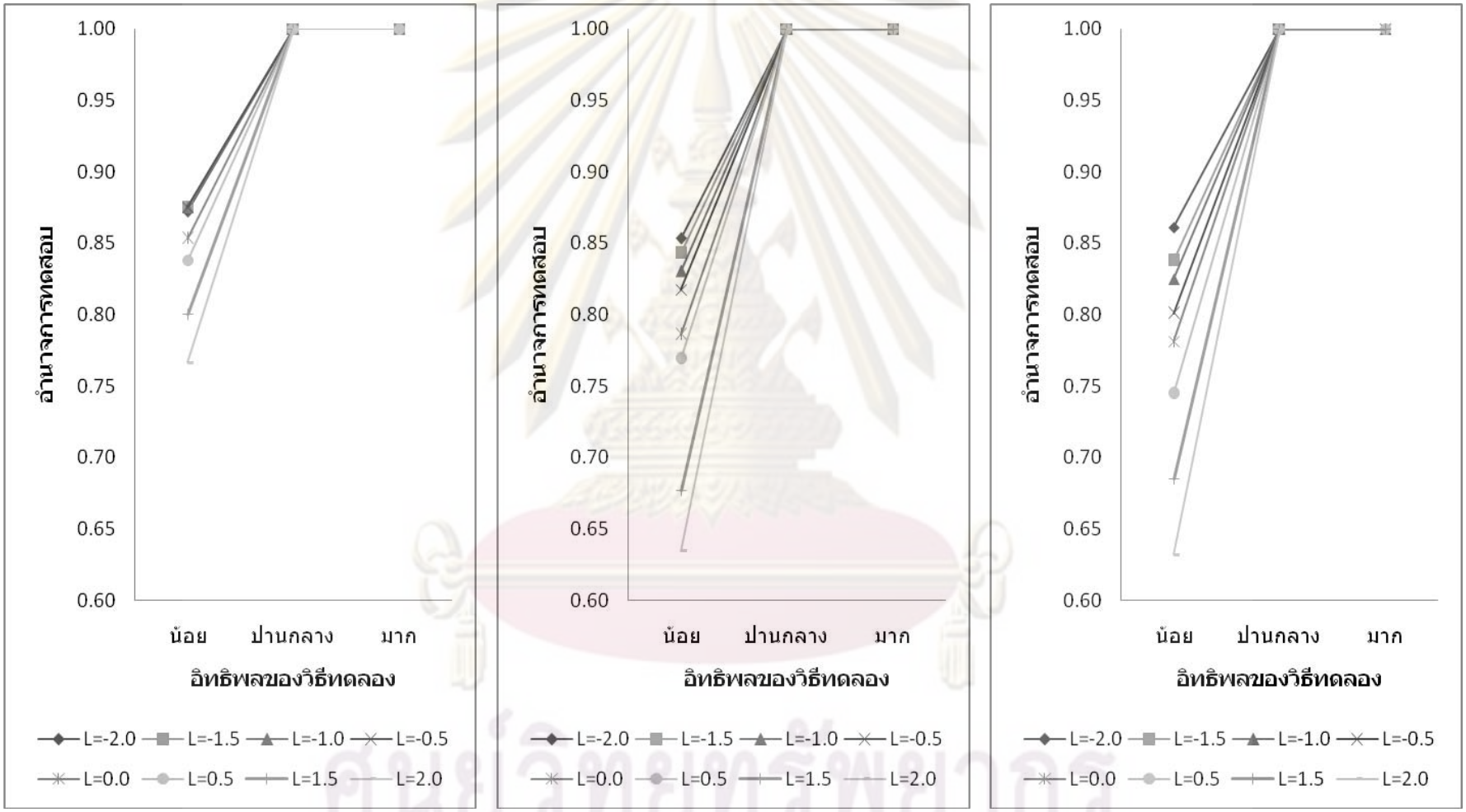
ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

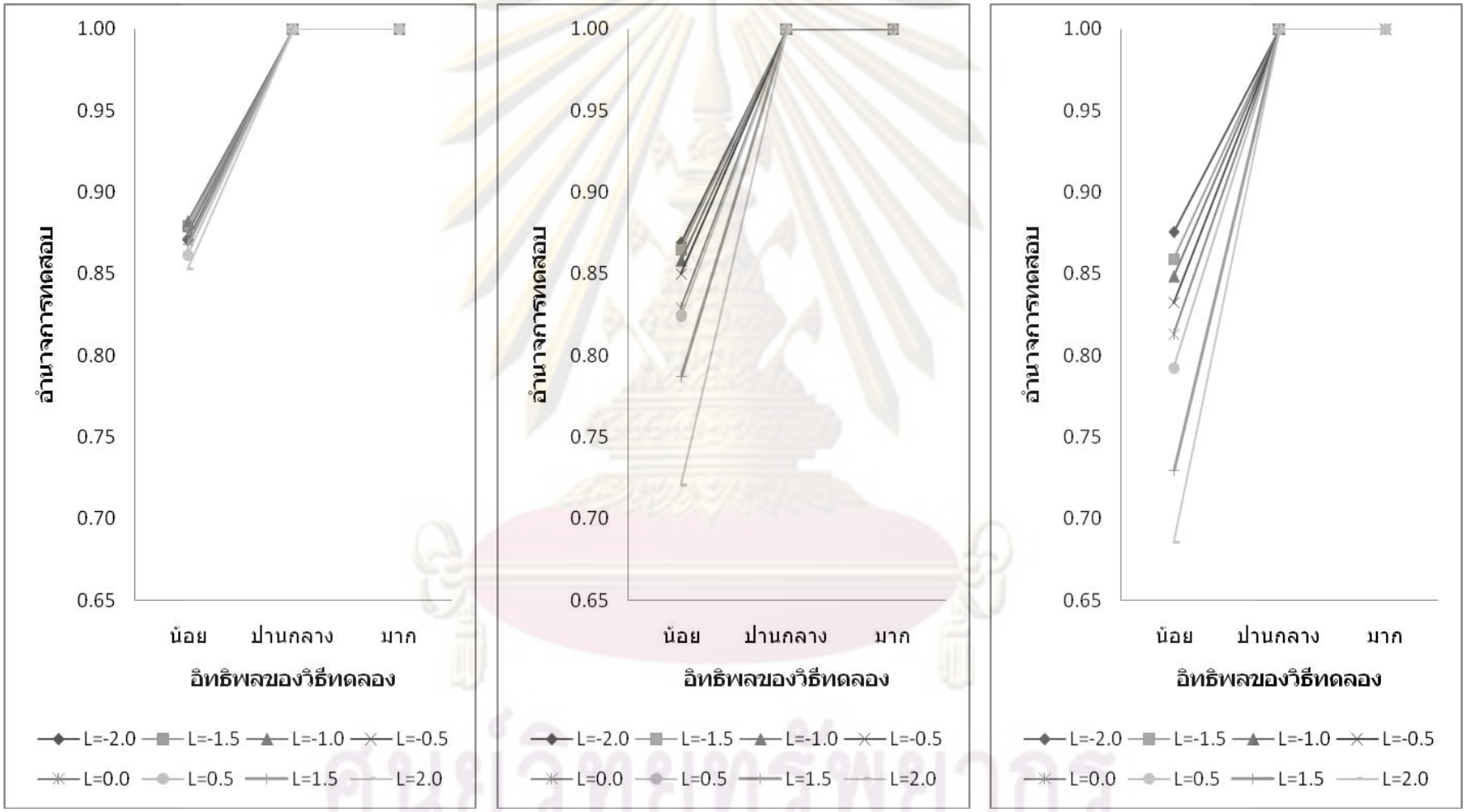
รูปที่ 4.22 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

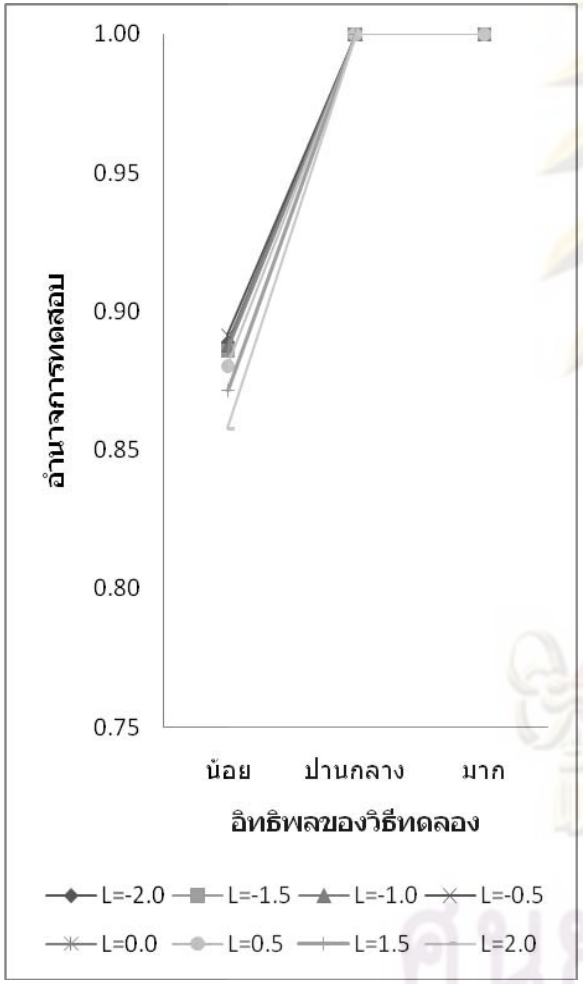
รูปที่ 4.23 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05



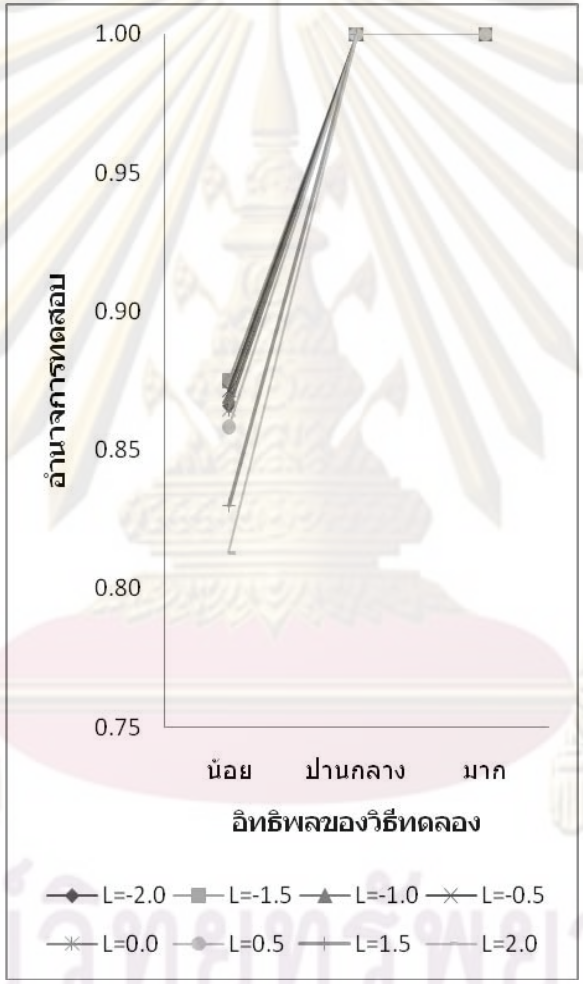
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

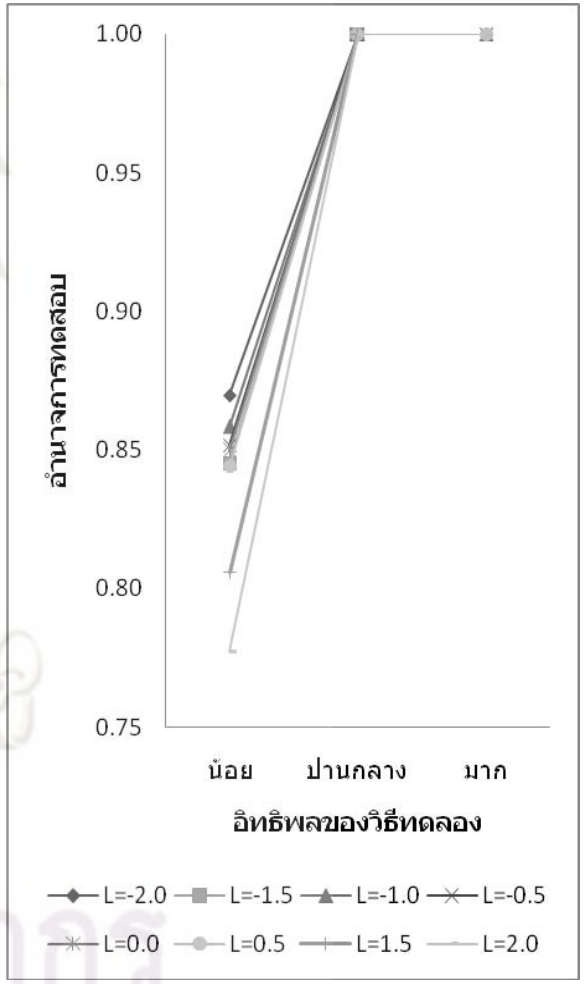
รูปที่ 4.24 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=7 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1 กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 แสดงดังตารางที่ 4.19 – 4.20 และรูปที่ 4.1 - 4.8 ตามลำดับดังนี้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 20.37 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 18.81, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 18.38 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 12.22 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 84.42 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 84.00, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 82.14 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 70.08 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 99.68, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 99.63 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 99.21 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 28.17 รองลงมาคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 20.69, $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 14.96 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 12.35 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 91.53 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 90.43, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 87.74 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 83.26 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 99.82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 38.89 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 24.59, $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 20.00 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 17.96 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 93.48 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 91.67, $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 90.06 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 87.23 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 20.00 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 14.75, $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 14.57 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 10.79 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 95.46 รองลงมาคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 94.12, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 93.93 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -1.5$ และ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 92.41 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 19.29 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 18.37, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 16.57 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 9.09 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 85.00 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 82.61, $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 78.21 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 52.78 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 99.73, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 99.58 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 99.33 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 10.77 รองลงมาคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 10.71, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 10.19 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 3.85 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 86.96 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 82.50, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 82.00 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 75.18 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 18.70 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 15.75, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 15.69 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 6.98 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 88.89 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 86.62, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 85.93 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 75.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 18.75 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 14.96, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 14.92 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 10.53 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 90.91 รองลงมาคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 89.31, $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 88.24 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 87.47 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 17.26 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 16.75, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 13.46 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 8.20 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 81.21 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 79.30, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 76.61 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 46.43 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 99.85 , $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 99.74 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 88.24 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 16.04 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 15.53, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 15.28 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 6.52 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 84.01 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 83.83, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 83.57 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 62.96 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -1.0$ และ $\lambda = -2.0$ คิดเป็นร้อยละ 99.86 และ 99.54 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 18.52 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 17.54, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 16.10 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 0.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 84.10 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 83.78, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 83.49 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 66.67 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 99.80

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 13.84 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 13.76, $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 13.75 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 9.09 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 83.66 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 83.25, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 83.01 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 42.86 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$, $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 และ $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 99.80

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 49.54 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 47.86, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 46.98 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 33.96 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 97.49 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 97.45, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 96.92 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 94.76 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 56.34 รองลงมาคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 51.72, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 38.73 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 34.91 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 98.64 รองลงมาคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 98.31, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 98.27 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 87.85 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 52.78 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 40.98, $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 39.17 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 36.89 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 และ $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 98.33

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 38.80 รองลงมาคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 38.13, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 37.34 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 33.33 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 และ $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 98.34

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 44.13 รองลงมาคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 43.81, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 41.01 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 16.33 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 94.63 รองลงมาคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 95.00, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 94.10 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 86.46 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 30.00 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 29.31, $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 29.12 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 19.23 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 และ $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 92.50

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 43.90 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 39.61, $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 37.04 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 27.91 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 95.93 รองลงมาคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 95.66, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 95.58 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 87.50 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 36.23 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 32.66, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 30.71 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 18.42 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 97.69 รองลงมาคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 97.55, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 97.50 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 90.91 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 42.25 รองลงมาคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 42.08, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 39.84 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 18.03 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 95.61 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 95.40, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 94.68 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 64.29 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -0.5$ และ $\lambda = 0.5$ คิดเป็นร้อยละ 99.87 และ 99.82 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 30.87 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 29.48, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 29.45 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 19.57 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 95.65 รองลงมาคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 95.62, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 95.50 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 85.71 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 39.51 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 38.43, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 35.31 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 8.33 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 95.62 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 94.68, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 94.21 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 89.47 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 36.25 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 32.18, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 27.78 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 18.18 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 96.54 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 95.41, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 95.35 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 66.67 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -1.0, \lambda = -1.5$ และ $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 99.88,99.86 และ 99.80 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2 กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 แสดงดังตารางที่ 4.21- 4.22 และรูปที่ 4.9-4.16 ตามลำดับดังนี้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 42.11 รองลงมาคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 38.56, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 37.43 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 28.37 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0, \lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 และ $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 98.91

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 48.94, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 40.52 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 36.72 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -1.0, \lambda = -0.5$ และ $\lambda = 0.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 99.81,99.80 และ 99.77 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 42.82 รองลงมาคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 42.50, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 40.78 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 30.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 57.90 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 46.88, $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 46.54 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 40.34 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 38.83 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 37.18, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 36.11 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 15.15 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 99.34 รองลงมาคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 99.33 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 82.76 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 44.89 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 43.69, $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 43.62 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 23.81

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 99.69

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 44.94 รองลงมาคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 42.86, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 42.79 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 34.62 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 49.87 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 48.83, $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 48.49 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 16.67 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -1.0, \lambda = -0.5$ และ $\lambda = -1.5$ มีค่าอำนาจต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 99.86,99.86 และ 99.85 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 46.33 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 44.76, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 42.86 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 16.90 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 99.84, $\lambda = 0.5$ และ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 99.82 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 42.31 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 80

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 74.01 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 73.80, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 72.99 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 15.79 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ และ $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 83.33 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 52.85 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 52.07, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 51.88 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 7.14 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 62.70 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 62.07, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 56.77 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 0.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0, \lambda = 0.0$ และ $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100.00 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 99.83

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 71.05 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 70.32, $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 70.18 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 60.99 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 69.53 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 66.97, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 65.79 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 62.38 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 74.83 รองลงมาคือ $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 70.00 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 64.34 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 89.47 รองลงมาคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 84.38, $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 72.96 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 63.68 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 68.69 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 66.67, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 65.28 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 36.36 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 71.98 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 69.57, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 69.42 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 42.86 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 76.58 รองลงมาคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 71.43, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 70.59 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 64.07 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 77.58 รองลงมาคือ $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 76.25, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 72.47 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 33.33 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 99.85

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 76.17 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 73.58, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 70.74 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 26.76 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 2.0$ และ $\lambda = 1.5$ คิดเป็นร้อยละ 80.77 และ 75.00 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 52.40 รองลงมาคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 52.30, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 52.24 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 10.53 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 75.61 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 73.83, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 72.81 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 28.57 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = 0.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 83.91 รองลงมาคือ $\lambda = 0.5$ ร้อยละ 82.54, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 80.59 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 1.5$ ร้อยละ 36.36 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

4.3.2 กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 แสดงดังตารางที่ 4.23–4.24 และรูปที่ 4.17-4.24 ตามลำดับดังนี้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 57.29 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 55.20, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 54.31 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 32.98 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 68.01 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 66.49, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 64.38 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 40.63 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 69.35 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 68.84, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 68.63 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 54.94 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 72.49 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 72.43, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 71.54 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 62.13 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 63.57 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 59.87, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 54.92 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 21.75 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 2.0$ และ $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 98.36 และ 97.78 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$, $\lambda = -1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 66.67 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 65.18, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 62.84 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 30.60 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 69.45 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 68.97, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 65.85 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 39.95 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 70.71 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 70.23, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 69.70 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 52.31 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 71.23 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 67.11, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 61.97 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 18.35 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 95.31 และ 95.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0, \lambda = -1.5,$ $\lambda = -1.0$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 73.31 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 69.70, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 64.97 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 29.25 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 0.0$, $\lambda = 0.5$ และ $\lambda = 1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 99.58, 99.39และ 97.83 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$, $\lambda = -1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 74.06 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 71.31, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 69.48 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 37.74 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$, $\lambda = -1.5$, $\lambda = -1.0$, $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 72.94 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 71.02, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 70.17 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 29.25 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น , $\lambda = 0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 99.52

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$, $\lambda = -1.5$, $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 84.83 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 83.20, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 82.16 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 67.02 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 87.52 รองลงมาคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 87.50, $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 87.46 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 76.64 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 88.19 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 87.87, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 87.52 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 85.29 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 89.15 รองลงมาคือ $\lambda = -2.0$ ร้อยละ 88.84, $\lambda = 0.0$ ร้อยละ 88.60 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 85.77 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 81.96 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 81.45, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 79.15 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 51.99 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0, \lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 85.31 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 84.28, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 83.03 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 63.46 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 86.89 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 86.49, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 85.80 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 72.06 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 87.46 รองลงมาคือ $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 87.14, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 86.91 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 81.28 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 87.30 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 85.09, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 83.21 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 47.71 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$, $\lambda = -1.5$, $\lambda = -1.0$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 86.09 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 83.78, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 82.49 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 63.21 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$, $\lambda = -1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 87.54 รองลงมาคือ $\lambda = -1.5$ ร้อยละ 85.90, $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 84.82 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 68.55 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$, $\lambda = -1.5$, $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 86.96 รองลงมาคือ $\lambda = -1.0$ ร้อยละ 85.85, $\lambda = -0.5$ ร้อยละ 85.17 และต่ำที่สุดคือ $\lambda = 2.0$ ร้อยละ 77.75 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้น $\lambda = -2.0$, $\lambda = -1.5$, $\lambda = 1.5$ และ $\lambda = 2.0$ ไม่สามารถหาค่าอำนาจการทดสอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองด้วยวิธีการแปลงข้อมูลและเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลรูปแบบต่างๆ ตามหลักการของบ็อกและค็อก ตามที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 2 ดังนั้นเพื่อหาข้อสรุปว่าการแปลงข้อมูลวิธีใดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ผู้วิจัยสนใจทำการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลดังกล่าวข้างต้นโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน สัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลโดยจะพิจารณาร่วมกับความผิดพลาดประเภทที่ 1(Type I Error) และค่าอำนาจการทดสอบ(Power of The Test) ของการทดสอบเอฟดังที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 4

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเฉพาะแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) เมื่อปัจจัยทดลองคงที่และจำนวนซ้ำของการทดลองเท่ากัน ในสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดขึ้นดังนี้

- ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองเท่ากับ 120
- สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (Treatment effect) ให้มีความแตกต่างกันโดยพิจารณาจาก

$$\phi = \sqrt{\frac{n\sum_{i}^{k}\tau_i^{\,2}}{k\sigma^2}}$$

เมื่อพิจารณาอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟและเมื่อพิจารณาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟ จะกำหนดค่าอิทธิพลของวิธีทดลองเป็น 0 ทุกค่าในแต่ละวิธีทดลอง

- จำนวนวิธีทดลองที่ใช้ในการทดลอง(k) เท่ากับ 3, 5 และ 7
- จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลองเท่ากับ 3, 4, 5 และ 6
- ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธีทดลองไม่เท่ากันโดยกำหนดความแตกต่างของความแปรปรวนโดยค่าผลต่างของสัดส่วนความแปรปรวน(ψ)

$$\psi = \max\left(\frac{\sigma_i^{\,2}}{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^{\,2}}\right) - \min\left(\frac{\sigma_i^{\,2}}{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^{\,2}}\right)$$

- ระดับนัยสำคัญของการทดสอบเอฟคือ 0.01 และ 0.05

การพิจารณาเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน จะพิจารณาจากค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงปกติ นอกจากนี้ยังต้องสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้และมีอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟที่สูง จึงจะสรุปว่าเป็นวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด ในบทนี้จะสรุปผลตามระดับความแตกต่างของความแปรปรวน 3 ระดับ ได้แก่ น้อย ปานกลาง และมาก ซึ่งในแต่ละระดับความแตกต่างของความแปรปรวนจะสรุปในแต่ละสถานการณ์ว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าใดที่ให้ค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ซึ่งเลขยกกำลังที่ได้นั้นจะเป็นรูปแบบการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน สำหรับข้อเสนอแนะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ด้านการนำไปใช้และด้านการศึกษาวิจัย ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

<u>กรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมที่สุด

เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3,4 และ 5 คือ $\lambda = -2.0$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 41.13, 41.28 และ 47.23 ตามลำดับ จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 คือ $\lambda = -1.5$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 47.33

เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3,4,5 และ 6 คือ $\lambda = -0.5$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 34.90, 35.08, 37.48 และ 39.53 ตามลำดับ

เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3,5 และ 6 คือ $\lambda = -1.0$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 31.80, 37.05 และ 40.20 ตามลำดับ จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 คือ $\lambda = -1.5$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 35.70

<u>กรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมที่สุด

เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 คือ $\lambda = -1.0$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 48.75 จำนวนซ้ำเท่ากับ 4,5 และ 6 คือ $\lambda = -1.5$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 49.53, 52.95 และ 54.03 ตามลำดับ

เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 คือ $\lambda = 0.0$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 38.00 จำนวนซ้ำเท่ากับ 4,5 และ 6 คือ $\lambda = -0.5$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 40.93, 43.50 และ 44.55 ตามลำดับ

เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนซ้ำเท่ากับ 3,4,5 และ 6 คือ $\lambda = -0.5$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 35.23, 38.80, 42.15 และ 43.43 ตามลำดับ

<u>กรณีความแตกต่างของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมที่สุด

เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 คือ $\lambda = -1.5$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 36.33 จำนวนซ้ำเท่ากับ 4,5 และ 6 คือ $\lambda = -1.0$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 50.98, 54.18 และ 54.63 ตามลำดับ

เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนซ้ำเท่ากับ 3,4,5 และ 6 คือ $\lambda = 0.0$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 34.78, 35.98, 36.18 และ 37.40 ตามลำดับ

เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 และ 6 คือ $\lambda = 0.0$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 31.93 และ 39.33 ตามลำดับ จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 และ 5 คือ $\lambda = -0.5$ มีค่าสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 34.30 และ 38.08 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ด้านการนำไปใช้

จากผลการวิจัยเราใช้เกณฑ์ในการเลือกรูปแบบการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดโดยดูจากสัดส่วนความสำเร็จสูงสุดในการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้และมีค่าอำนาจการทดสอบที่สูง ซึ่งในการเลือกใช้รูปแบบการแปลงที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละกรณี อาจต้องใช้หลายรูปแบบการแปลงในการแปลงข้อมูล เช่น กรณีความแตกต่างของความแปรปรวนน้อย จำนวนวิธีการทดลองเท่ากับ 3 จำนวนซ้ำเท่ากับ 3,4,5 ต้องใช้เลขยกกำลัง $\lambda = -2.0$ ในการแปลงข้อมูลและจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 ต้องใช้เลขยกกำลัง $\lambda = -1.5$ ในการแปลงข้อมูล เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด แต่เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้อาจเลือกรูปแบบการแปลงจำนวนน้อยลงในแต่ละสถานการณ์ได้ดังนี้

<u>จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3</u>

ความแตกต่างของความแปรปรวนน้อยวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมคือ $\lambda = -2.0$ แต่พึงระวังในกรณีที่จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 วิธีการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -2.0$ จะให้สัดส่วนความสำเร็จรองลงมา

ความแตกต่างของความแปรปรวนปานกลาง วิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสม คือ $\lambda = -1.5$ แต่พึงระวังในกรณีที่จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 วิธีการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.5$ จะให้สัดส่วนความสำเร็จรองลงมาเป็นอันดับสามและไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ความแตกต่างของความแปรปรวนมากคือวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสม คือ $\lambda = -1.0$ แต่พึงระวังในกรณีที่จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 วิธีการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ จะให้สัดส่วนความสำเร็จรองลงมาเป็นอันดับสาม

จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5

ความแตกต่างของความแปรปรวนน้อยและปานกลางวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมคือ $\lambda = -0.5$ แต่พึงระวังในกรณีที่ความแปรปรวนปานกลางจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 วิธีการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ จะให้สัดส่วนความสำเร็จรองลงมาและความแปรปรวนมากคือวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมคือ $\lambda = 0.0$

จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7

ความแตกต่างของความแปรปรวนน้อยวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมคือ $\lambda = -1.0$ แต่พึงระวังในกรณีที่จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 วิธีการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -1.0$ จะให้สัดส่วนความสำเร็จรองลงมา

ความแตกต่างของความแปรปรวน ปานกลางและมาก วิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมคือ $\lambda = -0.5$ แต่พึงระวังในกรณีที่ความแปรปรวนมากจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 และ 6 วิธีการแปลงข้อมูลด้วยค่า $\lambda = -0.5$ จะให้สัดส่วนความสำเร็จรองลงมา

5.2.2 ด้านการศึกษาวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาดังกล่าวข้างต้นนี้ ผู้วิจัยพบข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปสำหรับผู้ที่สนใจมีดังต่อไปนี้

5.2.2.1 ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะรูปแบบการแปลงข้อมูลตามหลักการของบ็อกและค็อกเท่านั้น สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปอาจทำการศึกษารูปแบบการแปลงข้อมูลอื่นๆมาเปรียบเทียบกับการแปลงข้อมูลตามหลักการของบ็อกและค็อก

5.2.2.2 การศึกษาครั้งต่อไปอาจทำการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในแผนแบบการทดลองอื่นต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชบัญชา. การวิเคราะห์สถิติ:สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

กิ่งทอง ยงยุทธมีชัย. การเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน:กรณีศึกษาสำหรับแผนการทดลองสุ่มตลอด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต

ธีระดา ภิญโญ. การศึกษาแบบมอนติคาร์โล :การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบเอฟเมื่อข้อมูลได้รับการแปลงในรูปแบบแตกต่างกัน ภายใต้ลักษณะการแจกแจงประชากร 3 แบบ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

ธีระพร วีระถาวร. ความน่าจะเป็นกับการประยุกต์ . พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :สำนักพิมพ์วิทยพัฒน์, 2539.

สุพล ดุรงค์วัฒนา. การวางแผนแบบทดลองเพื่อการวิจัยขั้นสูง . พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2549.

อรทัย สงวนสินธ์. การเปรียบเทียบการทดสอบเอฟและการทดสอบมอนติคาร์โลด้วยอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ภาษาอังกฤษ

Andreas,Krasue and M. The Basics of S and S-Plus. New York : Spinger Verlag,2000.

Cocchan, W.G., and Cox,G.M. Experimental Design. New York : John Hiley and Sons,1976

Dean,A.M. and Voss, D.T. Design and Analysis of Experiments. New York : Spinger Verlag,1999.

Horsnell,G.The Effect of UnEqual Group Variances On The F Test for The Homogeneity Of Group Means.Biometrika.40(1967):399-402

Lilliefors,H.W..On The Kolmogorov-Smirnov Test for Normality With Mean and Variance Unknown. Journal of The American Statistical Association.62(1967) : 399-402

Montgomery, C. D. Design and analysis of experiments. 4th ed. New York: John Wiley and Sons,1997.

Xiaofeng Liu and Stephen Raudenbush. A Note on the Noncentrality Parameter and Effect Size

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการสร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง

1. กรณีที่จำนวนวิธีทดลอง (k) เท่ากับ 3 จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง (n) เท่ากับ 3 ความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแต่ละวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0,0.33) แตกต่างกันปานกลาง ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.33,0.50) แตกต่างกันมาก ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.50,1) และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อย ค่า ϕ อยู่ระหว่าง [0,1.5)

ถ้า $\phi = 0.7$ สามารถกำหนดอิทธิพลของวิธีทดลองได้ตามการคำนวณ

$$\tau_i = \sqrt{\frac{k\phi^2\sigma^2}{2n}} \times \left[-\left(\frac{k+1}{2} \right) + i \right]$$

อัตราส่วนความแปรปรวน	σ^2	อิทธิพลของวิธีทดลอง τ_i
1:1:2	400	$\tau_1 = -9.9 , \tau_2 = 0 , \tau_3 = 9.9$
1:2:3	600	$\tau_1 = -12.12 , \tau_2 = 0 , \tau_3 = 12.12$
1:3:6	1000	$\tau_1 = -15.65 , \tau_2 = 0 , \tau_3 = 15.65$

2. กรณีที่จำนวนวิธีทดลอง (k) เท่ากับ 5 จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง (n) เท่ากับ 3 ความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแต่ละวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0,0.33) แตกต่างกันปานกลาง ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.33,0.50) แตกต่างกันมาก ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.50,1) และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อย ค่า ϕ อยู่ระหว่าง [0,1.5)

ถ้า $\phi = 1.7$ สามารถกำหนดอิทธิพลของวิธีทดลองได้ตามการคำนวณ

$$\tau_i = \sqrt{\frac{k\phi^2\sigma^2}{10n}} \times \left[-\left(\frac{k+1}{2} \right) + i \right]$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัตราส่วนความแปรปรวน	σ^2	อิทธิพลของวิธีทดลอง τ_i
1:1:1:2:2	700	$\tau_1 = -36.72 , \tau_2 = -18.36 , \tau_3 = 0 , \tau_4 = 18.36 , \tau_5 = 36.72$
1:1:2:2:5	1100	$\tau_1 = -46.04 , \tau_2 = -23.02 , \tau_3 = 0 , \tau_4 = 23.02 , \tau_5 = 46.04$
1:1:2:2:10	1600	$\tau_1 = -55.52 , \tau_2 = -27.76 , \tau_3 = 0 , \tau_4 = 27.76 , \tau_5 = 55.52$

3. กรณีที่จำนวนวิธีทดลอง (k) เท่ากับ 7 จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง (n) เท่ากับ 3 ความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแต่ละวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0,0.33) แตกต่างกันปานกลาง ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.33,0.50) แตกต่างกันมาก ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.50,1) และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อย ค่า ϕ อยู่ระหว่าง [0,1.5)

ถ้า $\phi = 3.1$ สามารถกำหนดอิทธิพลของวิธีทดลองได้ตามการคำนวณ

$$\tau_i = \sqrt{\frac{k\phi^2\sigma^2}{28\,n}} \times \left[-\left(\frac{k+1}{2} \right) + i \right]$$

อัตราส่วนความแปรปรวน	σ^2	อิทธิพลของวิธีทดลอง τ_i
1:1:1:1:1:2:2	900	$\tau_1 = -80.54 , \tau_2 = -53.69 , \tau_3 = 26.85 , \tau_4 = 0 ,$ $\tau_5 = 26.85 , \tau_6 = 53.69 , \tau_7 = 80.54$
1:1:1:2:2:2:7	1600	$\tau_1 = -107.39 , \tau_2 = -71.59 , \tau_3 = -35.80 , \tau_4 = 0 ,$ $\tau_5 = 35.80 , \tau_6 = 71.59 , \tau_7 = 107.39$
1:1:1:2:2:2:14	2300	$\tau_1 = -128.75 , \tau_2 = -85.84 , \tau_3 = 42.92 , \tau_4 = 0 ,$ $\tau_5 = 42.92 , \tau_6 = 85.84 , \tau_7 = 128.75$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข1 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=3 และ n=3

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	202	177	155	130	88	31	48	97
	ปานกลาง	233	216	183	137	92	40	63	127
	มาก	250	235	215	172	127	61	95	171
น้อย	น้อย	316	290	259	219	156	77	40	84
	ปานกลาง	407	379	343	288	217	130	36	86
	มาก	410	387	366	306	248	132	46	109
ปานกลาง	น้อย	584	575	539	481	388	221	66	112
	ปานกลาง	657	648	608	548	442	275	27	56
	มาก	716	726	701	651	513	305	15	39
มาก	น้อย	543	588	605	607	522	327	92	114
	ปานกลาง	538	623	704	723	654	435	16	39
	มาก	430	546	668	769	739	528	7	21

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข2 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=3 และ n=4

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	191	169	142	105	79	37	57	91
	ปานกลาง	244	220	186	148	93	46	43	101
	มาก	249	236	210	183	127	72	68	126
น้อย	น้อย	381	351	295	243	173	92	29	71
	ปานกลาง	467	427	383	314	232	130	26	52
	มาก	491	458	412	343	265	149	46	77
ปานกลาง	น้อย	598	579	534	466	385	221	59	94
	ปานกลาง	704	689	646	582	460	282	23	40
	มาก	735	744	711	633	481	297	14	27
มาก	น้อย	481	540	590	588	519	319	79	109
	ปานกลาง	542	645	723	749	666	411	20	35
	มาก	439	578	706	771	695	447	8	17

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข3 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=3 และ n=5

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	211	190	160	137	91	47	58	100
	ปานกลาง	234	207	176	138	101	51	67	126
	มาก	249	242	218	181	125	64	65	122
น้อย	น้อย	434	387	334	280	206	120	36	61
	ปานกลาง	492	452	400	342	255	123	27	43
	มาก	491	474	422	354	268	162	24	47
ปานกลาง	น้อย	684	669	636	565	472	282	46	60
	ปานกลาง	783	769	740	668	543	319	8	18
	มาก	783	783	742	654	526	297	12	19
มาก	น้อย	560	609	650	647	590	399	56	69
	ปานกลาง	600	690	753	780	710	468	7	9
	มาก	495	656	785	827	763	505	5	11

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข4 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=3 และ n=6

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	205	187	159	127	99	48	59	105
	ปานกลาง	231	214	186	149	113	65	55	112
	มาก	205	193	177	149	112	68	54	104
น้อย	น้อย	453	409	365	308	250	139	30	61
	ปานกลาง	456	429	381	321	248	138	16	38
	มาก	447	433	407	360	289	160	22	43
ปานกลาง	น้อย	663	659	632	543	461	271	34	66
	ปานกลาง	798	794	751	695	559	346	11	17
	มาก	820	810	777	710	567	318	3	7
มาก	น้อย	564	638	683	698	609	415	51	62
	ปานกลาง	625	724	818	828	752	516	5	7
	มาก	502	696	824	874	798	524	1	1

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข5 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=5 และ n=3

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	206	196	173	143	105	49	64	121
	ปานกลาง	224	215	189	161	125	70	96	169
	มาก	173	170	159	136	108	50	112	179
น้อย	น้อย	389	374	354	309	238	141	38	66
	ปานกลาง	479	468	432	372	282	185	33	57
	มาก	449	458	434	395	311	178	43	71
ปานกลาง	น้อย	432	481	499	503	439	275	53	75
	ปานกลาง	445	537	605	610	542	337	21	29
	มาก	353	469	568	620	552	340	12	26
มาก	น้อย	105	197	299	441	492	409	79	80
	ปานกลาง	36	83	201	369	571	579	21	23
	มาก	2	13	52	162	420	529	6	5

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข6 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=5 และ n=4

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	182	169	135	113	84	40	46	90
	ปานกลาง	179	164	150	122	87	54	70	117
	มาก	143	136	130	112	82	54	64	124
น้อย	น้อย	411	392	360	311	225	135	31	54
	ปานกลาง	491	475	436	380	283	162	26	37
	มาก	457	449	419	351	256	128	22	35
ปานกลาง	น้อย	437	480	523	502	448	283	46	62
	ปานกลาง	516	595	652	664	552	329	12	12
	มาก	425	538	626	645	558	346	5	9
มาก	น้อย	128	211	344	477	529	419	56	65
	ปานกลาง	38	102	243	471	613	515	17	17
	มาก	9	31	87	269	543	525	4	4

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข7 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=5 และ n=5

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	170	153	139	122	96	53	57	100
	ปานกลาง	175	170	151	122	87	56	49	104
	มาก	119	116	108	93	71	44	60	97
น้อย	น้อย	429	412	376	320	250	143	20	40
	ปานกลาง	526	505	458	395	289	158	14	26
	มาก	422	421	386	320	225	123	14	27
ปานกลาง	น้อย	520	557	575	559	489	320	28	31
	ปานกลาง	568	669	724	703	598	350	5	6
	มาก	441	586	657	650	535	300	1	0
มาก	น้อย	141	241	365	498	555	459	33	37
	ปานกลาง	48	127	318	520	674	564	1	2
	มาก	9	38	131	358	616	514	3	1

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข8 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=5 และ n=6

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	175	151	136	113	83	39	50	95
	ปานกลาง	137	137	126	111	78	44	60	113
	มาก	115	113	98	83	62	35	43	84
น้อย	น้อย	468	441	414	348	271	159	19	32
	ปานกลาง	500	487	448	385	299	165	12	16
	มาก	433	414	384	340	261	126	11	12
ปานกลาง	น้อย	488	559	584	589	518	335	16	23
	ปานกลาง	582	675	727	708	576	355	5	6
	มาก	448	573	668	649	511	265	0	0
มาก	น้อย	127	238	397	531	607	495	20	18
	ปานกลาง	55	145	322	578	715	584	2	1
	มาก	11	41	150	384	662	505	0	0

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข9 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=7 และ n=3

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	495	522	533	545	545	546	557	564
	ปานกลาง	428	452	475	513	554	567	597	599
	มาก	361	395	429	464	505	551	585	568
น้อย	น้อย	501	500	499	485	459	445	406	379
	ปานกลาง	582	593	590	572	547	520	427	377
	มาก	504	523	518	519	507	473	387	327
ปานกลาง	น้อย	214	221	209	176	144	110	63	48
	ปานกลาง	185	243	295	303	257	191	90	61
	มาก	77	141	220	266	249	175	64	40
มาก	น้อย	7	17	31	24	14	5	0	0
	ปานกลาง	0	2	6	21	28	11	0	0
	มาก	0	0	0	3	16	9	1	0

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข10 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=7 และ n=4

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	559	574	587	601	608	608	611	611
	ปานกลาง	439	468	507	536	568	596	608	612
	มาก	353	395	450	505	567	590	634	622
น้อย	น้อย	547	558	553	544	525	512	456	411
	ปานกลาง	633	649	654	635	603	554	427	353
	มาก	532	561	571	572	544	501	375	318
ปานกลาง	น้อย	244	262	253	224	182	136	56	41
	ปานกลาง	248	314	362	349	301	221	82	43
	มาก	90	164	258	287	239	165	46	29
มาก	น้อย	8	34	32	20	6	2	0	0
	ปานกลาง	0	4	17	32	33	12	1	0
	มาก	0	0	1	8	18	9	1	0

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข11 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=7 และ n=5

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	553	577	591	623	645	653	658	660
	ปานกลาง	452	489	541	578	603	619	621	619
	มาก	377	426	480	555	599	636	664	642
น้อย	น้อย	571	577	584	582	569	549	484	435
	ปานกลาง	671	696	697	686	650	601	465	383
	มาก	586	624	639	644	605	568	407	318
ปานกลาง	น้อย	250	273	281	239	198	153	71	46
	ปานกลาง	254	346	404	384	293	185	67	37
	มาก	111	195	284	318	275	197	58	27
มาก	น้อย	16	25	26	16	8	2	0	0
	ปานกลาง	0	6	21	38	36	13	1	0
	มาก	0	0	0	6	16	6	0	0

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข12 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=7 และ n=6

ความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	ความแตกต่างความแปรปรวน (ψ)	λ							
		$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ไม่แตกต่าง	น้อย	588	616	640	651	667	662	660	657
	ปานกลาง	468	518	556	601	630	670	667	658
	มาก	339	389	452	540	608	658	692	681
น้อย	น้อย	618	631	641	636	614	593	529	478
	ปานกลาง	693	702	703	700	671	619	464	390
	มาก	606	659	657	661	638	584	433	337
ปานกลาง	น้อย	265	283	295	278	231	167	73	44
	ปานกลาง	264	363	413	395	337	245	96	41
	มาก	120	222	329	358	313	207	61	25
มาก	น้อย	14	30	32	20	8	2	0	0
	ปานกลาง	1	7	22	41	35	11	0	0
	มาก	0	0	2	7	14	5	0	0

หมายเหตุ จำนวนรอบของการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 1000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรม S-PLUS 2000 ที่ใช้ในการวิจัย

ฟังก์ชัน	หน้าที่การทำงาน
dim	กำหนดมิติของตัวแปรสำหรับเก็บข้อมูล
array(c(),dim)	ตัวแปรสำหรับการเก็บข้อมูล
rnorm	สร้างตัวเลขที่มีการแจกแจงแบบปกติ
pnorm	แสดงค่าความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติ
mean	คำนวณค่าเฉลี่ยนของข้อมูล
stdev	คำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
dig	การกำหนดตำแหน่งของทศนิยมที่ต้องการ
round(a,dig)	การปัดเศษของตัวเลข a โดยจะใช้คู่กับ dig
sum	คำนวณผลรวมของข้อมูล
ifelse	การเลือกชุดข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้
abs	คำนวณค่าสัมบูรณ์ของตัวเลข
sqrt	คำนวณค่ารากที่สองของตัวเลข
1-pf(….,df1df2)	ค่า p-value ของการทดสอบเอฟ
function(x)	กำหนดฟังก์ชันตามที่ต้องการ

ตารางแสดงความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆของโปรแกรม S-PLUS 2000

สัญลักษณ์	ความหมาย
k	จำนวนวิธีทดลอง
n	จำนวนซ้ำในการทดลอง
Mean	ค่าเฉลี่ยรวม
sd	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลตอบสนอง
D.alpha	ค่าวิกฤตของการทดสอบ Kolmogorov-Smimov
Dt.alpha	ค่าวิกฤตของการทดสอบ Lilliefor
var.ratio	อัตราส่วนของความแปรปรวนในแต่ละวิธีทดลอง
loops	จำนวนรอบในแต่ละสถานการณ์
count.normal	ตัวแปรเก็บจำนวนข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล

ตารางแสดงความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆของโปรแกรม S-PLUS 2000 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย
count.loop	ตัวแปรเก็บจำนวนความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน
error	ตัวแปรเก็บความคลาดเคลื่อนที่สร้างขึ้น
D	ค่าสถิติทดสอบของ Kolmogorov-Smimov
tr	อิทธิพลของวิธีทดลอง
y	ข้อมูลตอบสนองที่สร้างขึ้นตามขอบเขตการวิจัย
F.levene	ค่าสถิติทดสอบของ Levene
p.levene	ค่า p-value ของการทดสอบ Levene
positive	ตัวแปรสำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าบวก
DD	ค่าสถิติทดสอบของ Lilliefor
total.lambda	ตัวแปรสำหรับเก็บค่าเลขยกกำลังของการแปลงข้อมูล
transform	ฟังก์ชันการแปลงข้อมูลที่สร้างขึ้น
data.transform	ข้อมูลตอบสนองภายหลังการแปลงข้อมูล
counter	ตัวแปรสำหรับตรวจสอบความสำเร็จในการแปลงข้อมูล
Ft.levene	ค่าสถิติทดสอบของ Levene ภายหลังการแปลงข้อมูล
p.value.Lt	ค่า p-value ของการทดสอบ Levene ภายหลังการแปลงข้อมูล
D.t	ค่าสถิติทดสอบของ Lilliefor ภายหลังการเปลี่ยนแปลงข้อมูล
F.cal	ค่าสถิติทดสอบ F ของข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูล
p.value.Ft	ค่า p-value ของการทดสอบ F ภายหลังการแปลงข้อมูล
complete.loop	ค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน
power.normal	ค่าสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล
power.F0.01	ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบ F
power.F0.05	ค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบ F

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนสำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด

 # กำหนดค่าต่าง ๆตามขอบเขตการวิจัย

```
k_3
n_3;
Mean_120;
sd_10;
D.alpha_0.430;
Dt.alpha_0.271;
var.ratio_matrix(c(1,1,2,1,2,4,1,4,8),k,12);
dis_c(0,0,0,9.8995,12.1244,15.6525,24.0416,29.4449,38.0132,43.8406,53.6936,69.3181
);
loops_1000;
```

 # ประกาศตัวแปรสำหรับการเก็บผลการวิจัย

```
count.Homo_array(,dim=c(loops,8));
count.Normal_array(,dim=c(loops,8));
p.value.Ft_array(,dim=c(loops,8));
count.loop_array(,dim=c(loops,8));
```

 # เริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม

```
for(vr in 1:12)
 {
    for(loop in 1:loops)
     {
       repeat
        { #normal
            repeat
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
{ #3
  repeat
      { #2
     repeat
        { #1
                #Generate Error Normality
              error_array(rnorm((k*n),0,Sd),dim=c(n,k))
                    # Checking Normality By Kolmogorov-Smirnov
                       sort.er_sort(error)
                     Fx_array(,dim=c(k*n))
                     Sx_array(,dim=c(k*n))
                   for(i in 1:(k*n))
                       {
                           Fx[i]_pnorm(sort.er[i],0,Sd)
                          Sx[i]_i/(k*n)
                       }
                  D_round(max(abs(Fx-Sx)),dig=3)
                 if(D<D.alpha)break
 }#1

      # Define Treatment Effect
        d_dis[vr]
        tr_c(-d,0,d)
      # Generate Response data
                    y1_array(,dim=c(n,1))
                     y2_array(,dim=c(n,1))
                     y3_array(,dim=c(n,1))
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
# การสร้างความคลาดเคลื่อนให้ความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน
                for(i in 1:n)
                    {
                        y1[i]_Mean+tr[1]+(sqrt(var.ratio[1,vr])*error[i,1])
                        y2[i]_Mean+tr[2]+(sqrt(var.ratio[2,vr])*error[i,2])
                        y3[i]_Mean+tr[3]+(sqrt(var.ratio[3,vr])*error[i,3])
                    }
                y_matrix(c(y1,y2,y3),n,k)

# Levene's Test For Homogeneity of Variance
                        mean.y1_mean(y1)
                        mean.y2_mean(y2)
                        mean.y3_mean(y3)
                        x1_abs(y1-mean.y1)
                        x2_abs(y2-mean.y2)
                        x3_abs(y3-mean.y3)
                        x_c(x1,x2,x3)
                        sum.x_sum(x)
                        SST_sum(x^2)-((sum.x^2)/(k*n))
                        sum.sq.tr1_(sum(x1)^2)/n
                        sum.sq.tr2_(sum(x2)^2)/n
                        sum.sq.tr3_(sum(x3)^2)/n
                        sum.sq.tr_c(sum.sq.tr1,sum.sq.tr2,sum.sq.tr3)
                        SSTr_sum(sum.sq.tr)-((sum.x^2)/(k*n))
                        SSE_SST-SSTr
                        F.levene_(SSTr/(k-1))/(SSE/(k*(n-1)))
                # Calculate p-value of Levene's test
                        p.levene_round(1-pf(F.levene,k-1,k*(n-1)),dig=3)
                        if(p.levene < 0.05) break
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
    } #2
# Checking Positive Data
        positive_0;
        for(i in 1:n)
            {
                for(j in 1:k)
                  {
                        if(y[i,j] > 0) positive_positive+1
                }
        }
            if(positive==(k*n)) break
} #3

# Checking Normality By Lilifor's test
MU_mean(y)
SD_stdev(y)
sort.y_sort(y)
Fxi_array(,dim=c(k*n))
Sxi_array(,dim=c(k*n))
for(i in 1:(k*n))
    {
        Fxi[i]_pnorm(sort.y[i],MU,SD)
        Sxi[i]_i/(k*n)
    }
DD_round(max(abs(Fxi-Sxi)),dig=3)
if(DD < Dt.alpha) break
} #normal
```

 # ขั้นตอนการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังต่างๆ

```
#The Box-Cox of Transformation
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
total.lambda_c(-2,-1.5,-1,-0.5,0,0.5,1.5,2)
data.transform_matrix(,n,k)
for(L in 1:8)
    {
        lambda_total.lambda[L]
        transform_function(x)
                {return((1/lambda)*(x^lambda-1))}
        ln.transform_function(x)
                {return(log(x,base=exp(1)))}
        if(lambda==0)
        {
            data.transform_ln.transform(y)
        }
        else
        {
            data.transform_transform(y)
        }
        matrix.data.t.y_matrix(data.transform,n,k)
        MUi_mean(data.transform)
        SDi_stdev(data.transform)
        counter_0
    # Check Heterogeneity of Variance After Transformation
            y1.t_data.transform[,1]
            y2.t_data.transform[,2]
            y3.t_data.transform[,3]
            mean.y1.t_mean(y1.t)
            mean.y2.t_mean(y2.t)
            mean.y3.t_mean(y3.t)
            x1.t_abs(y1.t-mean.y1.t)
            x2.t_abs(y2.t-mean.y2.t)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
x3.t_abs(y3.t-mean.y3.t)
x.t_c(x1.t,x2.t,x3.t)
sum.x.t_sum(x.t)
SST.t_sum(x.t^2)-((sum.x.t^2)/(k*n))
sum.sq.tr1.t_(sum(x1.t)^2)/n
sum.sq.tr2.t_(sum(x2.t)^2)/n
sum.sq.tr3.t_(sum(x3.t)^2)/n
sum.sq.tr.t_c(sum.sq.tr1.t,sum.sq.tr2.t,sum.sq.tr3.t)
SSTr.t_sum(sum.sq.tr.t)-((sum.x.t^2)/(k*n))
SSE.t_SST.t-SSTr.t
Ft.levene_(SSTr.t/(k-1))/(SSE.t/(k*(n-1)))

# Calculate p-value of Levene's Test
  p.value.Lt_round(1-pf(Ft.levene,k-1,k*(n-1)),dig=3)
if(p.value.Lt > 0.05)
        {
            count.Homo[loop,L]_1
            counter_counter+1
        }
        else
        {
            count.Homo[loop,L]_0
        }
# Checking Normality By Lillie's test
sort.t_sort(data.transform)
Fti_array(,dim=c(k*n))
Sti_array(,dim=c(k*n))
for(i in 1:(k*n))
    {
        Fti[i]_pnorm(sort.t[i],MUi,SDi)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
        Sti[i]_i/(k*n)
    }
    D.t_round(max(abs(Fti-Sti)),dig=3)
    if(D.t_Dt.alpha)
    {
        count.Normal[loop,L]_1
        counter_counter+1
    }
    else
    {
        count.Normal[loop,L]_0
    }

# F-Test After Transformation
  if(counter==2)
  {
    mean.t.y_mean(matrix.data.t.y)
    sum.t.y_sum(matrix.data.t.y)
    SST_sum(matrix.data.t.y^2)-((sum.t.y^2)/(n*k))
    ss.tr_array(,dim=c(k))
    for(i in 1:k)
    {
        ss.tr[i]_sum(matrix.data.t.y[,i])^2
    }
    SSTr_(sum(ss.tr)/n)-((sum.t.y^2)/(n*k))
    SSE_SST-SSTr
    F.cal_(SSTr/(k-1))/(SSE/(k*(n-1)))
# Calculate p-value of F-Test After Transformation
    p.value.Ft[loop,L]_round(1-pf(F.cal,k-1,k*(n-1)),dig=5)
    count.loop[loop,L]_1
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                }
                else
                {
                    p.value.Ft[loop,L]_1
                    count.loop[loop,L]_0
                }
            }
            print(loop)
    }
# Count Completely Assumption Loops
    complete.loop_array(,dim=c(12,8))
    for(LL in 1:8)
    {
        complete.loop[vr,LL]_round(sum(count.loop[,LL])/loops,dig=5)
    }
    print(complete.loop[vr,])
# Compute Proportion Accept Ho of Levene's Test
    p.p.Homo_array(,dim=c(12,8))
    power.Homo_array(,dim=c(12,8))

    for(LL in 1:8)
        {
            p.p.Homo[vr,LL]_sum(count.Homo[,LL])
            power.Homo[vr,LL]_round(p.p.Homo[vr,LL]/loops,dig=5)
        }
    print(power.Homo[vr,])
# Compute Proportion Accept Ho of Lilliefor 's Test
    p.p.Normal_array(,dim=c(12,8))
    power.Normal_array(,dim=c(12,8))
    for(LL in 1:8)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
        {
            p.p.Normal[vr,LL]_sum(count.Normal[,LL])
            power.Normal[vr,LL]_round(p.p.Normal[vr,LL]/loops,dig=5)
        }
    print(power.Normal[vr,])
# Compute Power of F-test at 0.01
    p.p.F0.01_array(dim=c(12,8))
    power.F0.01_array(,dim=c(12,8))
    for(LL in 1:8)
        {
            count.F0.01_ifelse(p.value.Ft[,LL] < 0.01,1,0)
            p.p.F0.01[vr,LL]_sum(count.F0.01)
            power.F0.01[vr,LL]_round(p.p.F0.01[vr,LL]/sum(count.loop[,LL]),dig=5)
        }
    print(power.F0.01[vr,])
# Compute Power of F-test at 0.05
    p.p.F0.05_array(dim=c(12,8))
    power.F0.05_array(,dim=c(12,8))
    for(LL in 1:8)
        {
            count.F0.05_ifelse(p.value.Ft[,LL] < 0.05,1,0)
            p.p.F0.05[vr,LL]_sum(count.F0.05)
            power.F0.05[vr,LL]_round(p.p.F0.05[vr,LL]/sum(count.loop[,LL]),dig=5)
        }
    print(power.F0.05[vr,])
}
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่าการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1

$$\left(\alpha_0 - Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \ , \ \alpha_0 + Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \right)$$

	0.01		0.05	
n*	U	L	U	L
31	-0.0360	0.0560	-0.0267	0.1267
32	-0.0353	0.0553	-0.0255	0.1255
33	-0.0346	0.0546	-0.0244	0.1244
34	-0.0340	0.0540	-0.0233	0.1233
35	-0.0333	0.0533	-0.0222	0.1222
36	-0.0327	0.0527	-0.0212	0.1212
37	-0.0321	0.0521	-0.0202	0.1202
38	-0.0316	0.0516	-0.0193	0.1193
39	-0.0310	0.0510	-0.0184	0.1184
40	-0.0305	0.0505	-0.0175	0.1175
41	-0.0300	0.0500	-0.0167	0.1167
42	-0.0295	0.0495	-0.0159	0.1159
43	-0.0291	0.0491	-0.0151	0.1151
44	-0.0286	0.0486	-0.0144	0.1144
45	-0.0282	0.0482	-0.0137	0.1137
46	-0.0278	0.0478	-0.0130	0.1130
47	-0.0274	0.0474	-0.0123	0.1123
48	-0.0270	0.0470	-0.0117	0.1117
49	-0.0266	0.0466	-0.0110	0.1110
50	-0.0262	0.0462	-0.0104	0.1104

	0.01		0.05	
n*	U	L	U	L
51	-0.0259	0.0459	-0.0098	0.1098
52	-0.0255	0.0455	-0.0092	0.1092
53	-0.0252	0.0452	-0.0087	0.1087
54	-0.0249	0.0449	-0.0081	0.1081
55	-0.0246	0.0446	-0.0076	0.1076
56	-0.0242	0.0442	-0.0071	0.1071
57	-0.0239	0.0439	-0.0066	0.1066
58	-0.0237	0.0437	-0.0061	0.1061
59	-0.0234	0.0434	-0.0056	0.1056
60	-0.0231	0.0431	-0.0051	0.1051
61	-0.0228	0.0428	-0.0047	0.1047
62	-0.0225	0.0425	-0.0042	0.1042
63	-0.0223	0.0423	-0.0038	0.1038
64	-0.0220	0.0420	-0.0034	0.1034
65	-0.0218	0.0418	-0.0030	0.1030
66	-0.0215	0.0415	-0.0026	0.1026
67	-0.0213	0.0413	-0.0022	0.1022
68	-0.0211	0.0411	-0.0018	0.1018
69	-0.0209	0.0409	-0.0014	0.1014
70	-0.0206	0.0406	-0.0011	0.1011
71	-0.0204	0.0404	-0.0007	0.1007
72	-0.0202	0.0402	-0.0003	0.1003
73	-0.0200	0.0400	0.0000	0.1000
74	-0.0198	0.0398	0.0003	0.0997
75	-0.0196	0.0396	0.0007	0.0993
76	-0.0194	0.0394	0.0010	0.0990
77	-0.0192	0.0392	0.0013	0.0987
78	-0.0190	0.0390	0.0016	0.0984
79	-0.0188	0.0388	0.0019	0.0981
80	-0.0187	0.0387	0.0022	0.0978
81	-0.0185	0.0385	0.0025	0.0975
82	-0.0183	0.0383	0.0028	0.0972
83	-0.0181	0.0381	0.0031	0.0969
84	-0.0180	0.0380	0.0034	0.0966
85	-0.0178	0.0378	0.0037	0.0963
86	-0.0176	0.0376	0.0039	0.0961
87	-0.0175	0.0375	0.0042	0.0958
88	-0.0173	0.0373	0.0045	0.0955
89	-0.0172	0.0372	0.0047	0.0953
90	-0.0170	0.0370	0.0050	0.0950
91	-0.0169	0.0369	0.0052	0.0948
92	-0.0167	0.0367	0.0055	0.0945
93	-0.0166	0.0366	0.0057	0.0943
94	-0.0164	0.0364	0.0059	0.0941
95	-0.0163	0.0363	0.0062	0.0938
96	-0.0162	0.0362	0.0064	0.0936
97	-0.0160	0.0360	0.0066	0.0934
98	-0.0159	0.0359	0.0068	0.0932
99	-0.0158	0.0358	0.0071	0.0929
100	-0.0156	0.0356	0.0073	0.0927

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่าการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1(ต่อ)

$$\left(\alpha_0 - Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \ , \ \alpha_0 + Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \right)$$

	0.01		0.05			0.01		0.05	
n*	U	L	U	L	n*	U	L	U	L
101	-0.0155	0.0355	0.0075	0.0925	151	-0.0109	0.0309	0.0152	0.0848
102	-0.0154	0.0354	0.0077	0.0923	152	-0.0108	0.0308	0.0154	0.0846
103	-0.0153	0.0353	0.0079	0.0921	153	-0.0107	0.0307	0.0155	0.0845
104	-0.0151	0.0351	0.0081	0.0919	154	-0.0107	0.0307	0.0156	0.0844
105	-0.0150	0.0350	0.0083	0.0917	155	-0.0106	0.0306	0.0157	0.0843
106	-0.0149	0.0349	0.0085	0.0915	156	-0.0105	0.0305	0.0158	0.0842
107	-0.0148	0.0348	0.0087	0.0913	157	-0.0105	0.0305	0.0159	0.0841
108	-0.0147	0.0347	0.0089	0.0911	158	-0.0104	0.0304	0.0160	0.0840
109	-0.0145	0.0345	0.0091	0.0909	159	-0.0103	0.0303	0.0161	0.0839
110	-0.0144	0.0344	0.0093	0.0907	160	-0.0103	0.0303	0.0162	0.0838
111	-0.0143	0.0343	0.0095	0.0905	161	-0.0102	0.0302	0.0163	0.0837
112	-0.0142	0.0342	0.0096	0.0904	162	-0.0101	0.0301	0.0164	0.0836
113	-0.0141	0.0341	0.0098	0.0902	163	-0.0101	0.0301	0.0165	0.0835
114	-0.0140	0.0340	0.0100	0.0900	164	-0.0100	0.0300	0.0166	0.0834
115	-0.0139	0.0339	0.0102	0.0898	165	-0.0100	0.0300	0.0167	0.0833
116	-0.0138	0.0338	0.0103	0.0897	166	-0.0099	0.0299	0.0168	0.0832
117	-0.0137	0.0337	0.0105	0.0895	167	-0.0098	0.0298	0.0169	0.0831
118	-0.0136	0.0336	0.0107	0.0893	168	-0.0098	0.0298	0.0170	0.0830
119	-0.0135	0.0335	0.0108	0.0892	169	-0.0097	0.0297	0.0171	0.0829
120	-0.0134	0.0334	0.0110	0.0890	170	-0.0097	0.0297	0.0172	0.0828
121	-0.0133	0.0333	0.0112	0.0888	171	-0.0096	0.0296	0.0173	0.0827
122	-0.0132	0.0332	0.0113	0.0887	172	-0.0095	0.0295	0.0174	0.0826
123	-0.0131	0.0331	0.0115	0.0885	173	-0.0095	0.0295	0.0175	0.0825
124	-0.0130	0.0330	0.0116	0.0884	174	-0.0094	0.0294	0.0176	0.0824
125	-0.0129	0.0329	0.0118	0.0882	175	-0.0094	0.0294	0.0177	0.0823
126	-0.0128	0.0328	0.0119	0.0881	176	-0.0093	0.0293	0.0178	0.0822
127	-0.0127	0.0327	0.0121	0.0879	177	-0.0093	0.0293	0.0179	0.0821
128	-0.0127	0.0327	0.0122	0.0878	178	-0.0092	0.0292	0.0180	0.0820
129	-0.0126	0.0326	0.0124	0.0876	179	-0.0092	0.0292	0.0181	0.0819
130	-0.0125	0.0325	0.0125	0.0875	180	-0.0091	0.0291	0.0182	0.0818
131	-0.0124	0.0324	0.0127	0.0873	181	-0.0091	0.0291	0.0182	0.0818
132	-0.0123	0.0323	0.0128	0.0872	182	-0.0090	0.0290	0.0183	0.0817
133	-0.0122	0.0322	0.0130	0.0870	183	-0.0089	0.0289	0.0184	0.0816
134	-0.0121	0.0321	0.0131	0.0869	184	-0.0089	0.0289	0.0185	0.0815
135	-0.0121	0.0321	0.0132	0.0868	185	-0.0088	0.0288	0.0186	0.0814
136	-0.0120	0.0320	0.0134	0.0866	186	-0.0088	0.0288	0.0187	0.0813
137	-0.0119	0.0319	0.0135	0.0865	187	-0.0087	0.0287	0.0188	0.0812
138	-0.0118	0.0318	0.0136	0.0864	188	-0.0087	0.0287	0.0188	0.0812
139	-0.0117	0.0317	0.0138	0.0862	189	-0.0086	0.0286	0.0189	0.0811
140	-0.0117	0.0317	0.0139	0.0861	190	-0.0086	0.0286	0.0190	0.0810
141	-0.0116	0.0316	0.0140	0.0860	191	-0.0085	0.0285	0.0191	0.0809
142	-0.0115	0.0315	0.0142	0.0858	192	-0.0085	0.0285	0.0192	0.0808
143	-0.0114	0.0314	0.0143	0.0857	193	-0.0084	0.0284	0.0193	0.0807
144	-0.0114	0.0314	0.0144	0.0856	194	-0.0084	0.0284	0.0193	0.0807
145	-0.0113	0.0313	0.0145	0.0855	195	-0.0084	0.0284	0.0194	0.0806
146	-0.0112	0.0312	0.0146	0.0854	196	-0.0083	0.0283	0.0195	0.0805
147	-0.0111	0.0311	0.0148	0.0852	197	-0.0083	0.0283	0.0196	0.0804
148	-0.0111	0.0311	0.0149	0.0851	198	-0.0082	0.0282	0.0196	0.0804
149	-0.0110	0.0310	0.0150	0.0850	199	-0.0082	0.0282	0.0197	0.0803
150	-0.0109	0.0309	0.0151	0.0849	200	-0.0081	0.0281	0.0198	0.0802

ตารางแสดงค่าการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1(ต่อ)

$$\left(\alpha_0 - Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \ , \ \alpha_0 + Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \right)$$

	0.01		0.05			0.01		0.05	
n*	U	L	U	L	n*	U	L	U	L
201	-0.0081	0.0281	0.0199	0.0801	251	-0.0062	0.0262	0.0230	0.0770
202	-0.0080	0.0280	0.0199	0.0801	252	-0.0061	0.0261	0.0231	0.0769
203	-0.0080	0.0280	0.0200	0.0800	253	-0.0061	0.0261	0.0231	0.0769
204	-0.0079	0.0279	0.0201	0.0799	254	-0.0061	0.0261	0.0232	0.0768
205	-0.0079	0.0279	0.0202	0.0798	255	-0.0060	0.0260	0.0232	0.0768
206	-0.0079	0.0279	0.0202	0.0798	256	-0.0060	0.0260	0.0233	0.0767
207	-0.0078	0.0278	0.0203	0.0797	257	-0.0060	0.0260	0.0234	0.0766
208	-0.0078	0.0278	0.0204	0.0796	258	-0.0060	0.0260	0.0234	0.0766
209	-0.0077	0.0277	0.0205	0.0795	259	-0.0059	0.0259	0.0235	0.0765
210	-0.0077	0.0277	0.0205	0.0795	260	-0.0059	0.0259	0.0235	0.0765
211	-0.0076	0.0276	0.0206	0.0794	261	-0.0059	0.0259	0.0236	0.0764
212	-0.0076	0.0276	0.0207	0.0793	262	-0.0058	0.0258	0.0236	0.0764
213	-0.0076	0.0276	0.0207	0.0793	263	-0.0058	0.0258	0.0237	0.0763
214	-0.0075	0.0275	0.0208	0.0792	264	-0.0058	0.0258	0.0237	0.0763
215	-0.0075	0.0275	0.0209	0.0791	265	-0.0057	0.0257	0.0238	0.0762
216	-0.0074	0.0274	0.0209	0.0791	266	-0.0057	0.0257	0.0238	0.0762
217	-0.0074	0.0274	0.0210	0.0790	267	-0.0057	0.0257	0.0239	0.0761
218	-0.0074	0.0274	0.0211	0.0789	268	-0.0057	0.0257	0.0239	0.0761
219	-0.0073	0.0273	0.0211	0.0789	269	-0.0056	0.0256	0.0240	0.0760
220	-0.0073	0.0273	0.0212	0.0788	270	-0.0056	0.0256	0.0240	0.0760
221	-0.0072	0.0272	0.0213	0.0787	271	-0.0056	0.0256	0.0241	0.0759
222	-0.0072	0.0272	0.0213	0.0787	272	-0.0055	0.0255	0.0241	0.0759
223	-0.0072	0.0272	0.0214	0.0786	273	-0.0055	0.0255	0.0241	0.0759
224	-0.0071	0.0271	0.0215	0.0785	274	-0.0055	0.0255	0.0242	0.0758
225	-0.0071	0.0271	0.0215	0.0785	275	-0.0055	0.0255	0.0242	0.0758
226	-0.0070	0.0270	0.0216	0.0784	276	-0.0054	0.0254	0.0243	0.0757
227	-0.0070	0.0270	0.0216	0.0784	277	-0.0054	0.0254	0.0243	0.0757
228	-0.0070	0.0270	0.0217	0.0783	278	-0.0054	0.0254	0.0244	0.0756
229	-0.0069	0.0269	0.0218	0.0782	279	-0.0053	0.0253	0.0244	0.0756
230	-0.0069	0.0269	0.0218	0.0782	280	-0.0053	0.0253	0.0245	0.0755
231	-0.0069	0.0269	0.0219	0.0781	281	-0.0053	0.0253	0.0245	0.0755
232	-0.0068	0.0268	0.0220	0.0780	282	-0.0053	0.0253	0.0246	0.0754
233	-0.0068	0.0268	0.0220	0.0780	283	-0.0052	0.0252	0.0246	0.0754
234	-0.0068	0.0268	0.0221	0.0779	284	-0.0052	0.0252	0.0247	0.0753
235	-0.0067	0.0267	0.0221	0.0779	285	-0.0052	0.0252	0.0247	0.0753
236	-0.0067	0.0267	0.0222	0.0778	286	-0.0052	0.0252	0.0247	0.0753
237	-0.0066	0.0266	0.0223	0.0777	287	-0.0051	0.0251	0.0248	0.0752
238	-0.0066	0.0266	0.0223	0.0777	288	-0.0051	0.0251	0.0248	0.0752
239	-0.0066	0.0266	0.0224	0.0776	289	-0.0051	0.0251	0.0249	0.0751
240	-0.0065	0.0265	0.0224	0.0776	290	-0.0050	0.0250	0.0249	0.0751
241	-0.0065	0.0265	0.0225	0.0775	291	-0.0050	0.0250	0.0250	0.0750
242	-0.0065	0.0265	0.0225	0.0775	292	-0.0050	0.0250	0.0250	0.0750
243	-0.0064	0.0264	0.0226	0.0774	293	-0.0050	0.0250	0.0250	0.0750
244	-0.0064	0.0264	0.0227	0.0773	294	-0.0049	0.0249	0.0251	0.0749
245	-0.0064	0.0264	0.0227	0.0773	295	-0.0049	0.0249	0.0251	0.0749
246	-0.0063	0.0263	0.0228	0.0772	296	-0.0049	0.0249	0.0252	0.0748
247	-0.0063	0.0263	0.0228	0.0772	297	-0.0049	0.0249	0.0252	0.0748
248	-0.0063	0.0263	0.0229	0.0771	298	-0.0048	0.0248	0.0253	0.0747
249	-0.0062	0.0262	0.0229	0.0771	299	-0.0048	0.0248	0.0253	0.0747
250	-0.0062	0.0262	0.0230	0.0770	300	-0.0048	0.0248	0.0253	0.0747

ตารางแสดงค่าการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1(ต่อ)

$$\left(\alpha_0 - Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \ , \ \alpha_0 + Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \right)$$

	0.01		0.05			0.01		0.05	
n*	U	L	U	L	n*	U	L	U	L
301	-0.0048	0.0248	0.0254	0.0746	351	-0.0037	0.0237	0.0272	0.0728
302	-0.0047	0.0247	0.0254	0.0746	352	-0.0037	0.0237	0.0272	0.0728
303	-0.0047	0.0247	0.0255	0.0745	353	-0.0036	0.0236	0.0273	0.0727
304	-0.0047	0.0247	0.0255	0.0745	354	-0.0036	0.0236	0.0273	0.0727
305	-0.0047	0.0247	0.0255	0.0745	355	-0.0036	0.0236	0.0273	0.0727
306	-0.0047	0.0247	0.0256	0.0744	356	-0.0036	0.0236	0.0274	0.0726
307	-0.0046	0.0246	0.0256	0.0744	357	-0.0036	0.0236	0.0274	0.0726
308	-0.0046	0.0246	0.0257	0.0743	358	-0.0035	0.0235	0.0274	0.0726
309	-0.0046	0.0246	0.0257	0.0743	359	-0.0035	0.0235	0.0275	0.0725
310	-0.0046	0.0246	0.0257	0.0743	360	-0.0035	0.0235	0.0275	0.0725
311	-0.0045	0.0245	0.0258	0.0742	361	-0.0035	0.0235	0.0275	0.0725
312	-0.0045	0.0245	0.0258	0.0742	362	-0.0035	0.0235	0.0275	0.0725
313	-0.0045	0.0245	0.0259	0.0741	363	-0.0035	0.0235	0.0276	0.0724
314	-0.0045	0.0245	0.0259	0.0741	364	-0.0034	0.0234	0.0276	0.0724
315	-0.0044	0.0244	0.0259	0.0741	365	-0.0034	0.0234	0.0276	0.0724
316	-0.0044	0.0244	0.0260	0.0740	366	-0.0034	0.0234	0.0277	0.0723
317	-0.0044	0.0244	0.0260	0.0740	367	-0.0034	0.0234	0.0277	0.0723
318	-0.0044	0.0244	0.0260	0.0740	368	-0.0034	0.0234	0.0277	0.0723
319	-0.0043	0.0243	0.0261	0.0739	369	-0.0033	0.0233	0.0278	0.0722
320	-0.0043	0.0243	0.0261	0.0739	370	-0.0033	0.0233	0.0278	0.0722
321	-0.0043	0.0243	0.0262	0.0738	371	-0.0033	0.0233	0.0278	0.0722
322	-0.0043	0.0243	0.0262	0.0738	372	-0.0033	0.0233	0.0279	0.0721
323	-0.0043	0.0243	0.0262	0.0738	373	-0.0033	0.0233	0.0279	0.0721
324	-0.0042	0.0242	0.0263	0.0737	374	-0.0033	0.0233	0.0279	0.0721
325	-0.0042	0.0242	0.0263	0.0737	375	-0.0032	0.0232	0.0279	0.0721
326	-0.0042	0.0242	0.0263	0.0737	376	-0.0032	0.0232	0.0280	0.0720
327	-0.0042	0.0242	0.0264	0.0736	377	-0.0032	0.0232	0.0280	0.0720
328	-0.0042	0.0242	0.0264	0.0736	378	-0.0032	0.0232	0.0280	0.0720
329	-0.0041	0.0241	0.0264	0.0736	379	-0.0032	0.0232	0.0281	0.0719
330	-0.0041	0.0241	0.0265	0.0735	380	-0.0031	0.0231	0.0281	0.0719
331	-0.0041	0.0241	0.0265	0.0735	381	-0.0031	0.0231	0.0281	0.0719
332	-0.0041	0.0241	0.0266	0.0734	382	-0.0031	0.0231	0.0281	0.0719
333	-0.0040	0.0240	0.0266	0.0734	383	-0.0031	0.0231	0.0282	0.0718
334	-0.0040	0.0240	0.0266	0.0734	384	-0.0031	0.0231	0.0282	0.0718
335	-0.0040	0.0240	0.0267	0.0733	385	-0.0031	0.0231	0.0282	0.0718
336	-0.0040	0.0240	0.0267	0.0733	386	-0.0030	0.0230	0.0283	0.0717
337	-0.0040	0.0240	0.0267	0.0733	387	-0.0030	0.0230	0.0283	0.0717
338	-0.0039	0.0239	0.0268	0.0732	388	-0.0030	0.0230	0.0283	0.0717
339	-0.0039	0.0239	0.0268	0.0732	389	-0.0030	0.0230	0.0283	0.0717
340	-0.0039	0.0239	0.0268	0.0732	390	-0.0030	0.0230	0.0284	0.0716
341	-0.0039	0.0239	0.0269	0.0731	391	-0.0030	0.0230	0.0284	0.0716
342	-0.0039	0.0239	0.0269	0.0731	392	-0.0029	0.0229	0.0284	0.0716
343	-0.0038	0.0238	0.0269	0.0731	393	-0.0029	0.0229	0.0285	0.0715
344	-0.0038	0.0238	0.0270	0.0730	394	-0.0029	0.0229	0.0285	0.0715
345	-0.0038	0.0238	0.0270	0.0730	395	-0.0029	0.0229	0.0285	0.0715
346	-0.0038	0.0238	0.0270	0.0730	396	-0.0029	0.0229	0.0285	0.0715
347	-0.0038	0.0238	0.0271	0.0729	397	-0.0029	0.0229	0.0286	0.0714
348	-0.0037	0.0237	0.0271	0.0729	398	-0.0028	0.0228	0.0286	0.0714
349	-0.0037	0.0237	0.0271	0.0729	399	-0.0028	0.0228	0.0286	0.0714
350	-0.0037	0.0237	0.0272	0.0728	400	-0.0028	0.0228	0.0286	0.0714

ตารางแสดงค่าการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1(ต่อ)

$$\left(\alpha_0 - Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \ , \ \alpha_0 + Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \right)$$

	0.01		0.05			0.01		0.05	
n*	U	L	U	L	n*	U	L	U	L
401	-0.0028	0.0228	0.0287	0.0713	451	-0.0021	0.0221	0.0299	0.0701
402	-0.0028	0.0228	0.0287	0.0713	452	-0.0021	0.0221	0.0299	0.0701
403	-0.0028	0.0228	0.0287	0.0713	453	-0.0020	0.0220	0.0299	0.0701
404	-0.0028	0.0228	0.0287	0.0713	454	-0.0020	0.0220	0.0300	0.0700
405	-0.0027	0.0227	0.0288	0.0712	455	-0.0020	0.0220	0.0300	0.0700
406	-0.0027	0.0227	0.0288	0.0712	456	-0.0020	0.0220	0.0300	0.0700
407	-0.0027	0.0227	0.0288	0.0712	457	-0.0020	0.0220	0.0300	0.0700
408	-0.0027	0.0227	0.0289	0.0711	458	-0.0020	0.0220	0.0300	0.0700
409	-0.0027	0.0227	0.0289	0.0711	459	-0.0020	0.0220	0.0301	0.0699
410	-0.0027	0.0227	0.0289	0.0711	460	-0.0019	0.0219	0.0301	0.0699
411	-0.0026	0.0226	0.0289	0.0711	461	-0.0019	0.0219	0.0301	0.0699
412	-0.0026	0.0226	0.0290	0.0710	462	-0.0019	0.0219	0.0301	0.0699
413	-0.0026	0.0226	0.0290	0.0710	463	-0.0019	0.0219	0.0301	0.0699
414	-0.0026	0.0226	0.0290	0.0710	464	-0.0019	0.0219	0.0302	0.0698
415	-0.0026	0.0226	0.0290	0.0710	465	-0.0019	0.0219	0.0302	0.0698
416	-0.0026	0.0226	0.0291	0.0709	466	-0.0019	0.0219	0.0302	0.0698
417	-0.0026	0.0226	0.0291	0.0709	467	-0.0019	0.0219	0.0302	0.0698
418	-0.0025	0.0225	0.0291	0.0709	468	-0.0018	0.0218	0.0303	0.0697
419	-0.0025	0.0225	0.0291	0.0709	469	-0.0018	0.0218	0.0303	0.0697
420	-0.0025	0.0225	0.0292	0.0708	470	-0.0018	0.0218	0.0303	0.0697
421	-0.0025	0.0225	0.0292	0.0708	471	-0.0018	0.0218	0.0303	0.0697
422	-0.0025	0.0225	0.0292	0.0708	472	-0.0018	0.0218	0.0303	0.0697
423	-0.0025	0.0225	0.0292	0.0708	473	-0.0018	0.0218	0.0304	0.0696
424	-0.0024	0.0224	0.0293	0.0707	474	-0.0018	0.0218	0.0304	0.0696
425	-0.0024	0.0224	0.0293	0.0707	475	-0.0018	0.0218	0.0304	0.0696
426	-0.0024	0.0224	0.0293	0.0707	476	-0.0017	0.0217	0.0304	0.0696
427	-0.0024	0.0224	0.0293	0.0707	477	-0.0017	0.0217	0.0304	0.0696
428	-0.0024	0.0224	0.0294	0.0706	478	-0.0017	0.0217	0.0305	0.0695
429	-0.0024	0.0224	0.0294	0.0706	479	-0.0017	0.0217	0.0305	0.0695
430	-0.0024	0.0224	0.0294	0.0706	480	-0.0017	0.0217	0.0305	0.0695
431	-0.0023	0.0223	0.0294	0.0706	481	-0.0017	0.0217	0.0305	0.0695
432	-0.0023	0.0223	0.0294	0.0706	482	-0.0017	0.0217	0.0305	0.0695
433	-0.0023	0.0223	0.0295	0.0705	483	-0.0017	0.0217	0.0306	0.0694
434	-0.0023	0.0223	0.0295	0.0705	484	-0.0016	0.0216	0.0306	0.0694
435	-0.0023	0.0223	0.0295	0.0705	485	-0.0016	0.0216	0.0306	0.0694
436	-0.0023	0.0223	0.0295	0.0705	486	-0.0016	0.0216	0.0306	0.0694
437	-0.0023	0.0223	0.0296	0.0704	487	-0.0016	0.0216	0.0306	0.0694
438	-0.0022	0.0222	0.0296	0.0704	488	-0.0016	0.0216	0.0307	0.0693
439	-0.0022	0.0222	0.0296	0.0704	489	-0.0016	0.0216	0.0307	0.0693
440	-0.0022	0.0222	0.0296	0.0704	490	-0.0016	0.0216	0.0307	0.0693
441	-0.0022	0.0222	0.0297	0.0703	491	-0.0016	0.0216	0.0307	0.0693
442	-0.0022	0.0222	0.0297	0.0703	492	-0.0016	0.0216	0.0307	0.0693
443	-0.0022	0.0222	0.0297	0.0703	493	-0.0015	0.0215	0.0308	0.0692
444	-0.0022	0.0222	0.0297	0.0703	494	-0.0015	0.0215	0.0308	0.0692
445	-0.0021	0.0221	0.0298	0.0702	495	-0.0015	0.0215	0.0308	0.0692
446	-0.0021	0.0221	0.0298	0.0702	496	-0.0015	0.0215	0.0308	0.0692
447	-0.0021	0.0221	0.0298	0.0702	497	-0.0015	0.0215	0.0308	0.0692
448	-0.0021	0.0221	0.0298	0.0702	498	-0.0015	0.0215	0.0309	0.0691
449	-0.0021	0.0221	0.0298	0.0702	499	-0.0015	0.0215	0.0309	0.0691
450	-0.0021	0.0221	0.0299	0.0701	500	-0.0015	0.0215	0.0309	0.0691

ตารางแสดงค่าการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1(ต่อ)

$$\left(\alpha_0 - Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \ , \ \alpha_0 + Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \right)$$

	0.01		0.05			0.01		0.05	
n*	U	L	U	L	n*	U	L	U	L
501	-0.0015	0.0215	0.0309	0.0691	551	-0.0009	0.0209	0.0318	0.0682
502	-0.0014	0.0214	0.0309	0.0691	552	-0.0009	0.0209	0.0318	0.0682
503	-0.0014	0.0214	0.0310	0.0690	553	-0.0009	0.0209	0.0318	0.0682
504	-0.0014	0.0214	0.0310	0.0690	554	-0.0009	0.0209	0.0319	0.0681
505	-0.0014	0.0214	0.0310	0.0690	555	-0.0009	0.0209	0.0319	0.0681
506	-0.0014	0.0214	0.0310	0.0690	556	-0.0009	0.0209	0.0319	0.0681
507	-0.0014	0.0214	0.0310	0.0690	557	-0.0009	0.0209	0.0319	0.0681
508	-0.0014	0.0214	0.0310	0.0690	558	-0.0008	0.0208	0.0319	0.0681
509	-0.0014	0.0214	0.0311	0.0689	559	-0.0008	0.0208	0.0319	0.0681
510	-0.0013	0.0213	0.0311	0.0689	560	-0.0008	0.0208	0.0319	0.0681
511	-0.0013	0.0213	0.0311	0.0689	561	-0.0008	0.0208	0.0320	0.0680
512	-0.0013	0.0213	0.0311	0.0689	562	-0.0008	0.0208	0.0320	0.0680
513	-0.0013	0.0213	0.0311	0.0689	563	-0.0008	0.0208	0.0320	0.0680
514	-0.0013	0.0213	0.0312	0.0688	564	-0.0008	0.0208	0.0320	0.0680
515	-0.0013	0.0213	0.0312	0.0688	565	-0.0008	0.0208	0.0320	0.0680
516	-0.0013	0.0213	0.0312	0.0688	566	-0.0008	0.0208	0.0320	0.0680
517	-0.0013	0.0213	0.0312	0.0688	567	-0.0008	0.0208	0.0321	0.0679
518	-0.0013	0.0213	0.0312	0.0688	568	-0.0008	0.0208	0.0321	0.0679
519	-0.0012	0.0212	0.0312	0.0688	569	-0.0007	0.0207	0.0321	0.0679
520	-0.0012	0.0212	0.0313	0.0687	570	-0.0007	0.0207	0.0321	0.0679
521	-0.0012	0.0212	0.0313	0.0687	571	-0.0007	0.0207	0.0321	0.0679
522	-0.0012	0.0212	0.0313	0.0687	572	-0.0007	0.0207	0.0321	0.0679
523	-0.0012	0.0212	0.0313	0.0687	573	-0.0007	0.0207	0.0322	0.0678
524	-0.0012	0.0212	0.0313	0.0687	574	-0.0007	0.0207	0.0322	0.0678
525	-0.0012	0.0212	0.0314	0.0686	575	-0.0007	0.0207	0.0322	0.0678
526	-0.0012	0.0212	0.0314	0.0686	576	-0.0007	0.0207	0.0322	0.0678
527	-0.0012	0.0212	0.0314	0.0686	577	-0.0007	0.0207	0.0322	0.0678
528	-0.0012	0.0212	0.0314	0.0686	578	-0.0007	0.0207	0.0322	0.0678
529	-0.0011	0.0211	0.0314	0.0686	579	-0.0007	0.0207	0.0322	0.0678
530	-0.0011	0.0211	0.0314	0.0686	580	-0.0006	0.0206	0.0323	0.0677
531	-0.0011	0.0211	0.0315	0.0685	581	-0.0006	0.0206	0.0323	0.0677
532	-0.0011	0.0211	0.0315	0.0685	582	-0.0006	0.0206	0.0323	0.0677
533	-0.0011	0.0211	0.0315	0.0685	583	-0.0006	0.0206	0.0323	0.0677
534	-0.0011	0.0211	0.0315	0.0685	584	-0.0006	0.0206	0.0323	0.0677
535	-0.0011	0.0211	0.0315	0.0685	585	-0.0006	0.0206	0.0323	0.0677
536	-0.0011	0.0211	0.0315	0.0685	586	-0.0006	0.0206	0.0324	0.0676
537	-0.0011	0.0211	0.0316	0.0684	587	-0.0006	0.0206	0.0324	0.0676
538	-0.0010	0.0210	0.0316	0.0684	588	-0.0006	0.0206	0.0324	0.0676
539	-0.0010	0.0210	0.0316	0.0684	589	-0.0006	0.0206	0.0324	0.0676
540	-0.0010	0.0210	0.0316	0.0684	590	-0.0006	0.0206	0.0324	0.0676
541	-0.0010	0.0210	0.0316	0.0684	591	-0.0005	0.0205	0.0324	0.0676
542	-0.0010	0.0210	0.0317	0.0683	592	-0.0005	0.0205	0.0324	0.0676
543	-0.0010	0.0210	0.0317	0.0683	593	-0.0005	0.0205	0.0325	0.0675
544	-0.0010	0.0210	0.0317	0.0683	594	-0.0005	0.0205	0.0325	0.0675
545	-0.0010	0.0210	0.0317	0.0683	595	-0.0005	0.0205	0.0325	0.0675
546	-0.0010	0.0210	0.0317	0.0683	596	-0.0005	0.0205	0.0325	0.0675
547	-0.0010	0.0210	0.0317	0.0683	597	-0.0005	0.0205	0.0325	0.0675
548	-0.0009	0.0209	0.0318	0.0682	598	-0.0005	0.0205	0.0325	0.0675
549	-0.0009	0.0209	0.0318	0.0682	599	-0.0005	0.0205	0.0325	0.0675
550	-0.0009	0.0209	0.0318	0.0682	600	-0.0005	0.0205	0.0326	0.0674

ตารางแสดงค่าการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1(ต่อ)

$$\left(\alpha_0 - Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \ , \ \alpha_0 + Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \right)$$

	0.01		0.05			0.01		0.05	
n*	U	L	U	L	n*	U	L	U	L
601	-0.0005	0.0205	0.0326	0.0674	651	0.0000	0.0200	0.0333	0.0667
602	-0.0004	0.0204	0.0326	0.0674	652	0.0000	0.0200	0.0333	0.0667
603	-0.0004	0.0204	0.0326	0.0674	653	0.0000	0.0200	0.0333	0.0667
604	-0.0004	0.0204	0.0326	0.0674	654	0.0000	0.0200	0.0333	0.0667
605	-0.0004	0.0204	0.0326	0.0674	655	0.0000	0.0200	0.0333	0.0667
606	-0.0004	0.0204	0.0326	0.0674	656	0.0000	0.0200	0.0333	0.0667
607	-0.0004	0.0204	0.0327	0.0673	657	0.0000	0.0200	0.0333	0.0667
608	-0.0004	0.0204	0.0327	0.0673	658	0.0000	0.0200	0.0333	0.0667
609	-0.0004	0.0204	0.0327	0.0673	659	0.0000	0.0200	0.0334	0.0666
610	-0.0004	0.0204	0.0327	0.0673	660	0.0000	0.0200	0.0334	0.0666
611	-0.0004	0.0204	0.0327	0.0673	661	0.0000	0.0200	0.0334	0.0666
612	-0.0004	0.0204	0.0327	0.0673	662	0.0000	0.0200	0.0334	0.0666
613	-0.0004	0.0204	0.0327	0.0673	663	0.0000	0.0200	0.0334	0.0666
614	-0.0003	0.0203	0.0328	0.0672	664	0.0001	0.0199	0.0334	0.0666
615	-0.0003	0.0203	0.0328	0.0672	665	0.0001	0.0199	0.0334	0.0666
616	-0.0003	0.0203	0.0328	0.0672	666	0.0001	0.0199	0.0334	0.0666
617	-0.0003	0.0203	0.0328	0.0672	667	0.0001	0.0199	0.0335	0.0665
618	-0.0003	0.0203	0.0328	0.0672	668	0.0001	0.0199	0.0335	0.0665
619	-0.0003	0.0203	0.0328	0.0672	669	0.0001	0.0199	0.0335	0.0665
620	-0.0003	0.0203	0.0328	0.0672	670	0.0001	0.0199	0.0335	0.0665
621	-0.0003	0.0203	0.0329	0.0671	671	0.0001	0.0199	0.0335	0.0665
622	-0.0003	0.0203	0.0329	0.0671	672	0.0001	0.0199	0.0335	0.0665
623	-0.0003	0.0203	0.0329	0.0671	673	0.0001	0.0199	0.0335	0.0665
624	-0.0003	0.0203	0.0329	0.0671	674	0.0001	0.0199	0.0335	0.0665
625	-0.0003	0.0203	0.0329	0.0671	675	0.0001	0.0199	0.0336	0.0664
626	-0.0002	0.0202	0.0329	0.0671	676	0.0001	0.0199	0.0336	0.0664
627	-0.0002	0.0202	0.0329	0.0671	677	0.0001	0.0199	0.0336	0.0664
628	-0.0002	0.0202	0.0330	0.0670	678	0.0002	0.0198	0.0336	0.0664
629	-0.0002	0.0202	0.0330	0.0670	679	0.0002	0.0198	0.0336	0.0664
630	-0.0002	0.0202	0.0330	0.0670	680	0.0002	0.0198	0.0336	0.0664
631	-0.0002	0.0202	0.0330	0.0670	681	0.0002	0.0198	0.0336	0.0664
632	-0.0002	0.0202	0.0330	0.0670	682	0.0002	0.0198	0.0336	0.0664
633	-0.0002	0.0202	0.0330	0.0670	683	0.0002	0.0198	0.0337	0.0663
634	-0.0002	0.0202	0.0330	0.0670	684	0.0002	0.0198	0.0337	0.0663
635	-0.0002	0.0202	0.0330	0.0670	685	0.0002	0.0198	0.0337	0.0663
636	-0.0002	0.0202	0.0331	0.0669	686	0.0002	0.0198	0.0337	0.0663
637	-0.0002	0.0202	0.0331	0.0669	687	0.0002	0.0198	0.0337	0.0663
638	-0.0001	0.0201	0.0331	0.0669	688	0.0002	0.0198	0.0337	0.0663
639	-0.0001	0.0201	0.0331	0.0669	689	0.0002	0.0198	0.0337	0.0663
640	-0.0001	0.0201	0.0331	0.0669	690	0.0002	0.0198	0.0337	0.0663
641	-0.0001	0.0201	0.0331	0.0669	691	0.0003	0.0197	0.0337	0.0663
642	-0.0001	0.0201	0.0331	0.0669	692	0.0003	0.0197	0.0338	0.0662
643	-0.0001	0.0201	0.0332	0.0668	693	0.0003	0.0197	0.0338	0.0662
644	-0.0001	0.0201	0.0332	0.0668	694	0.0003	0.0197	0.0338	0.0662
645	-0.0001	0.0201	0.0332	0.0668	695	0.0003	0.0197	0.0338	0.0662
646	-0.0001	0.0201	0.0332	0.0668	696	0.0003	0.0197	0.0338	0.0662
647	-0.0001	0.0201	0.0332	0.0668	697	0.0003	0.0197	0.0338	0.0662
648	-0.0001	0.0201	0.0332	0.0668	698	0.0003	0.0197	0.0338	0.0662
649	-0.0001	0.0201	0.0332	0.0668	699	0.0003	0.0197	0.0338	0.0662
650	-0.0001	0.0201	0.0332	0.0668	700	0.0003	0.0197	0.0339	0.0661

ตารางแสดงค่าการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1(ต่อ)

$$\left(\alpha_0 - Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \ , \ \alpha_0 + Z_{1-\frac{\alpha^*}{2}} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \right)$$

	0.01		0.05			0.01		0.05	
n^*	U	L	U	L	n^*	U	L	U	L
701	0.0003	0.0197	0.0339	0.0661	751	0.0006	0.0194	0.0344	0.0656
702	0.0003	0.0197	0.0339	0.0661	752	0.0007	0.0193	0.0344	0.0656
703	0.0003	0.0197	0.0339	0.0661	753	0.0007	0.0193	0.0344	0.0656
704	0.0003	0.0197	0.0339	0.0661	754	0.0007	0.0193	0.0344	0.0656
705	0.0003	0.0197	0.0339	0.0661	755	0.0007	0.0193	0.0345	0.0655
706	0.0004	0.0196	0.0339	0.0661	756	0.0007	0.0193	0.0345	0.0655
707	0.0004	0.0196	0.0339	0.0661	757	0.0007	0.0193	0.0345	0.0655
708	0.0004	0.0196	0.0339	0.0661	758	0.0007	0.0193	0.0345	0.0655
709	0.0004	0.0196	0.0340	0.0660	759	0.0007	0.0193	0.0345	0.0655
710	0.0004	0.0196	0.0340	0.0660	760	0.0007	0.0193	0.0345	0.0655
711	0.0004	0.0196	0.0340	0.0660	761	0.0007	0.0193	0.0345	0.0655
712	0.0004	0.0196	0.0340	0.0660	762	0.0007	0.0193	0.0345	0.0655
713	0.0004	0.0196	0.0340	0.0660	763	0.0007	0.0193	0.0345	0.0655
714	0.0004	0.0196	0.0340	0.0660	764	0.0007	0.0193	0.0345	0.0655
715	0.0004	0.0196	0.0340	0.0660	765	0.0007	0.0193	0.0346	0.0654
716	0.0004	0.0196	0.0340	0.0660	766	0.0007	0.0193	0.0346	0.0654
717	0.0004	0.0196	0.0340	0.0660	767	0.0007	0.0193	0.0346	0.0654
718	0.0004	0.0196	0.0341	0.0659	768	0.0008	0.0192	0.0346	0.0654
719	0.0004	0.0196	0.0341	0.0659	769	0.0008	0.0192	0.0346	0.0654
720	0.0004	0.0196	0.0341	0.0659	770	0.0008	0.0192	0.0346	0.0654
721	0.0005	0.0195	0.0341	0.0659	771	0.0008	0.0192	0.0346	0.0654
722	0.0005	0.0195	0.0341	0.0659	772	0.0008	0.0192	0.0346	0.0654
723	0.0005	0.0195	0.0341	0.0659	773	0.0008	0.0192	0.0346	0.0654
724	0.0005	0.0195	0.0341	0.0659	774	0.0008	0.0192	0.0346	0.0654
725	0.0005	0.0195	0.0341	0.0659	775	0.0008	0.0192	0.0347	0.0653
726	0.0005	0.0195	0.0341	0.0659	776	0.0008	0.0192	0.0347	0.0653
727	0.0005	0.0195	0.0342	0.0658	777	0.0008	0.0192	0.0347	0.0653
728	0.0005	0.0195	0.0342	0.0658	778	0.0008	0.0192	0.0347	0.0653
729	0.0005	0.0195	0.0342	0.0658	779	0.0008	0.0192	0.0347	0.0653
730	0.0005	0.0195	0.0342	0.0658	780	0.0008	0.0192	0.0347	0.0653
731	0.0005	0.0195	0.0342	0.0658	781	0.0008	0.0192	0.0347	0.0653
732	0.0005	0.0195	0.0342	0.0658	782	0.0008	0.0192	0.0347	0.0653
733	0.0005	0.0195	0.0342	0.0658	783	0.0008	0.0192	0.0347	0.0653
734	0.0005	0.0195	0.0342	0.0658	784	0.0008	0.0192	0.0347	0.0653
735	0.0005	0.0195	0.0342	0.0658	785	0.0009	0.0191	0.0348	0.0652
736	0.0006	0.0194	0.0343	0.0657	786	0.0009	0.0191	0.0348	0.0652
737	0.0006	0.0194	0.0343	0.0657	787	0.0009	0.0191	0.0348	0.0652
738	0.0006	0.0194	0.0343	0.0657	788	0.0009	0.0191	0.0348	0.0652
739	0.0006	0.0194	0.0343	0.0657	789	0.0009	0.0191	0.0348	0.0652
740	0.0006	0.0194	0.0343	0.0657	790	0.0009	0.0191	0.0348	0.0652
741	0.0006	0.0194	0.0343	0.0657	791	0.0009	0.0191	0.0348	0.0652
742	0.0006	0.0194	0.0343	0.0657	792	0.0009	0.0191	0.0348	0.0652
743	0.0006	0.0194	0.0343	0.0657	793	0.0009	0.0191	0.0348	0.0652
744	0.0006	0.0194	0.0343	0.0657	794	0.0009	0.0191	0.0348	0.0652
745	0.0006	0.0194	0.0343	0.0657	795	0.0009	0.0191	0.0349	0.0651
746	0.0006	0.0194	0.0344	0.0656	796	0.0009	0.0191	0.0349	0.0651
747	0.0006	0.0194	0.0344	0.0656	797	0.0009	0.0191	0.0349	0.0651
748	0.0006	0.0194	0.0344	0.0656	798	0.0009	0.0191	0.0349	0.0651
749	0.0006	0.0194	0.0344	0.0656	799	0.0009	0.0191	0.0349	0.0651
750	0.0006	0.0194	0.0344	0.0656	800	0.0009	0.0191	0.0349	0.0651

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพุทธธิดา ภู่ตระกูล เกิดอังคารที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2528 จังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2549 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ.2550

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย