การแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด

นายพรพล คงอิ่ม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-2665-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CORRECTION FOR HETEROGENEITY OF VARIANCES IN THE COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN

Mr. Pornpol Kongim

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2005

ISBN 974-53-2665-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด
โดย	นายพรพล คงอิ่ม
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดนุชา คุณพนิชกิจ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วานิชย์บัญชา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วัชราภรณ์ สุริยาภิวัฒน์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พรพล คงอิ่ม : การแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด. (CORRECTION FOR HETEROGENEITY OF VARIANCES IN THE COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา, 186 หน้า. ISBN 974-53-2665-8.

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด โดยที่ตัวแบบมีรูปแบบดังนี้ $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ เมื่อ $i = 1,...,k$ และ $j = 1,...,n$ โดยที่ Y_{ij} แทนข้อมูลตอบสนองที่ j ได้รับวิธีทดลองที่ i μ แทนค่าเฉลี่ยรวม τ_i แทนอิทธิพลของวิธีทดลองที่ i ε_{ij} แทนความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองที่ j ซึ่งได้รับวิธีทดลองที่ i และ ε_{ij} มีการแจกแจงแบบปกติโดยเป็นอิสระซึ่งกันและกัน มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น σ_i^2, $i = 1,...,k$ k แทนจำนวนวิธีทดลอง และ n แทนจำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสร้างข้อมูลตามขอบเขตการวิจัยด้วยโปรแกรม S-PLUS 2000 โดยกำหนดให้จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3,4 และ 5 จำนวนซ้ำในการทดลองเท่ากับ 3,4,5 และ 6 ให้อัตราส่วนของความแปรปรวนมีความแตกต่างกัน 3 ระดับได้แก่ น้อย ปานกลาง และมาก สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นคือ ค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ค่าสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ผลการศึกษาจะสรุปได้ดังนี้

1. โดยส่วนใหญ่การแปลงข้อมูลด้วยค่าพารามิเตอร์ยกกำลัง (λ) เป็น -0.5 และ 0.0 เป็นวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน แต่พึงระวังปัญหาข้อมูลตอบสนองหลังการแปลงที่ได้จะไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

2. เมื่อจำนวนซ้ำในการทดลองมากขึ้นพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยพารามิเตอร์ยกกำลังเป็น 0.0 เป็นวิธีการแปลงข้อมูลเที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในทุกระดับความแตกต่างของอัตราส่วนความแปรปรวน

3. การแปลงข้อมูลด้วยค่าพารามิเตอร์ยกกำลัง (λ) เป็น 0.5 มีค่าสัดส่วนของข้อมูลภายหลังการแปลงยังคงมีการแจกแจงแบบปกติสูงสุดในทุกกรณี

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต พรพล คงอิ่ม
สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2548

4682328026 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD: BOX-COX TRANSFORMATION / HETEROGENEITY OF VARIANCES / COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN

PORNPOL KONGIM:CORRECTION FOR HETEROGENEITY OF VARIANCES IN THE COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SUPOL DURONGWATANA, Ph.D., 186 pp. ISBN 974-53-2665-8.

The objective of this study is correction for heterogeneity of variances in the completely randomized design. The fixed-effect completely randomized design model is $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ when $i = 1,...,k$ and $j = 1,...,n$ where Y_{ij} is the j^{th} response variable for the i^{th} treatment, μ is the grand mean, τ_i is the i^{th} treatment effect and ε_{ij} is a random error of the j^{th} response variable for the i^{th} treatment. The ε_{ij} is independently and normally distribution with mean 0 and variance $\sigma_i^2, i = 1,...,k$ when k is the number of treatment. In this study. The generation of response data is done by S-PLUS 2000 package. The data are generated with 3, 4 and 5 treatment. The data are generated with 3, 4, 5 and 6 number of replication for each treatment. The variance ratio of data for different 3 level;small, medium and high level. The criterion of determination in this study are the 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:

1. Almost all of cases, The fit transformation methods for correcting the heterogeneity of variances are transformed response data by $\lambda = -0.5$ and $\lambda = 0.0$, but the data after transformation may be nonnormally distribution.

2. When the number of replication is increase, found that the fit transformation method for correcting the heterogeneity of variances is to transform data by $\lambda = 0.0$ in each the different levels of variance ratios.

3. All of cases, the transformation of data by $\lambda = 0.5$ has the highest of the proportion of data is still normally assumption after transformation.

Department Statistics
Field of study Statistics
Academic year 2005

Student's signature Pornpol Kongim
Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

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

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วานิชย์บัญชา ในฐานะประธานกรรมการ และรองศาสตราจารย์ วัชราภรณ์ สุริยาภิวัฒน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาสถิติ ที่ให้โอกาสทางการศึกษาและประสิทธิประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดา ซึ่งสนับสนุนด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา และขอบคุณคุณปวีณา จินต์สวัสดิ์และคุณรณชัย ศิลากร ที่คอยให้ความช่วยเหลือต่างๆและให้คอยให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ เพื่อนสนิทและเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัยและความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่จากธุรการภาควิชาสถิติ จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

สถาบันวิทยบริการ
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..... 3

1.3 ข้อตกลงเบื้องต้น..... 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย..... 4

1.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ..... 6

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 6

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 7

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย..... 8

2 แนวคิดและทฤษฎี..... 9

2.1 แผนแบบการทดลองสุ่มตลอด..... 9

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบเอฟสำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด..... 10

2.3 การแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง..... 12

2.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน..... 13

2.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูล..... 16

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 17

3.1 การจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล..... 17

3.2 แผนการดำเนินการวิจัย..... 18

3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย..... 19

3.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามที่กำหนดไว้..... 19

3.3.2 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลองให้มีความแตกต่างกัน..... 20

บทที่ หน้า

3.3.3 การสร้างข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด..... 22

3.3.4 การแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่สร้างขึ้น..... 22

3.3.5 การหาค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟและเปรียบเทียบ..... 22

3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม..... 23

4 ผลการวิจัย..... 27

4.1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน..... 30

4.2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล..... 42

4.3 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟ..... 54

4.4 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ..... 63

5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 136

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 137

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 143

รายการอ้างอิง..... 145

ภาคผนวก 147

ภาคผนวก ก..... 148

ภาคผนวก ข..... 151

ภาคผนวก ค..... 164

ภาคผนวก ง..... 175

ภาคผนวก จ..... 180

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 186

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

1.1 ลักษณะของข้อมูลจากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด..... 4

2.1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนแบบทดลองสุ่มตลอดปัจจัยคงที่เมื่อไม่มีหน่วยตัวอย่างย่อยและจำนวนซ้ำของแต่ละวิธีทดลองเท่ากัน..... 10

2.2 ลักษณะของรูปแบบการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง λ 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=4 และ n=3..... 34

4.6 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=4 และ n=4..... 35

4.7 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=4 และ n=5..... 36

4.8 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=4 และ n=6..... 37

4.9 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=3..... 38

4.10 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=4..... 39

4.11 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=5..... 40

4.12 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=6..... 41

4.13 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=3 และ n=3..... 42

ตาราง หน้า

4.14 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=3 และ n=4..... 43
4.15 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=3 และ n=5..... 44
4.16 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=3 และ n=6..... 45
4.17 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=4 และ n=3..... 46
4.18 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=4 และ n=4..... 47
4.19 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=4 และ n=5..... 48
4.20 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=4 และ n=6..... 49
4.21 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=5 และ n=3..... 50
4.22 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=5 และ n=4..... 51
4.23 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=5 และ n=5..... 52
4.24 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=5 และ n=6..... 53
4.25 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ ระดับนัยสำคัญ 0.01..... 57
4.26 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ ระดับนัยสำคัญ 0.05..... 58
4.27 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ ระดับนัยสำคัญ 0.01..... 59

ตาราง หน้า

4.28 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ ระดับนัยสำคัญ 0.05..... 60
4.29 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ ระดับนัยสำคัญ 0.01..... 61
4.30 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ ระดับนัยสำคัญ 0.05..... 62
4.31 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01..... 94
4.32 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05..... 101
4.33 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และระดับนัยสำคัญ 0.01..... 108
4.34 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05..... 115
4.35 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01..... 122
4.36 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05..... 129
ข1 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=3..... 152
ข2 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=4..... 153
ข3 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=5..... 154

ตาราง หน้า

ข4 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน และข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=3 และ n=6..... 155

ข5 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน และข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=4 และ n=3..... 156

ข6 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน และข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=4 และ n=4..... 157

ข7 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน และข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=4 และ n=5..... 158

ข8 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน และข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=4 และ n=6..... 159

ข9 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน และข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=5 และ n=3..... 160

ข10 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=5 และ n=4..... 161

ข11 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=5 และ n=5..... 162

ข12 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี เมื่อ k=5 และ n=6..... 163

ง1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=15..... 176

ตาราง หน้า

ง2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=20..... 177
ง3 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=25..... 178
ง4 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=30..... 179

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
3.1	แสดงผังงานในการสร้างข้อมูลตามสถานการณ์ที่ศึกษา.....	24
3.2	แสดงผังงานในการทำงานของโปรแกรมการแปลงข้อมูล.....	25
4.1	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=3และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	97
4.2	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=4และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	98
4.3	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=5และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	99
4.4	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=6และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	100
4.5	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=3และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	104
4.6	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=4และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	105
4.7	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=5และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	106
4.8	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=6และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	107
4.9	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=3และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	111
4.10	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=4และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	112
4.11	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=5และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	113
4.12	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=6และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	114
4.13	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=3และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	118

รูปที่		หน้า
4.14	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนา5การทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=4และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	119
4.15	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=5และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	120
4.16	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=6และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	121
4.17	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=3และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	125
4.18	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=4และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	126
4.19	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=5และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	127
4.20	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=6และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	128
4.21	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=3และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	132
4.22	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนา5การทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=4และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	133
4.23	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=5และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	134
4.24	เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=6และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	135

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สำหรับงานวิจัยด้านต่างๆนั้นเมื่อต้องการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลการเลือกตัวสถิติสำหรับการทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์เป็นขั้นตอนที่สำคัญประการหนึ่งขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้วิจัยเป็นสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากตัวสถิติที่ใช้ทดสอบแต่ละวิธีต่างก็มีข้อตกลงเบื้องต้นที่แตกต่างกันซึ่งเทคนิควิเคราะห์ข้อมูลต่างๆจะมีข้อตกลงเบื้องต้นที่แตกต่างกัน ถ้าทำการเลือกเทคนิควิเคราะห์โดยไม่ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นอาจทำให้ผลสรุปที่ได้ไม่ตรงกับสถานการณ์ที่ศึกษาขาดความเชื่อถือจากการศึกษางานวิจัยก่อนพบว่าการไม่พิจารณาถึงข้อตกลงเบื้องต้นเพียงบางข้อของเทคนิควิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์ข้อมูลมากนัก แต่ข้อตกลงเบื้องต้นเบื้องต้นอาจเกิดผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นได้ นอกจากผู้วิจัยจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาแล้วยังขึ้นกับการเลือกเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสม และวางแผนการทดลองที่ถูกต้องเพื่อให้ผลการวิจัยมีประสิทธิภาพและมีความเชื่อถือให้ผู้ศึกษานำไปประยุกต์ใช้ได้ถูกต้อง

แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) หรือข้อมูลแบบจำแนกทางเดียว (One-way classification) เป็นแผนการทดลองที่ง่ายที่สุด แผนการทดลองนี้เหมาะสำหรับกรณีที่หน่วยทดลอง (Experimental unit) ที่มีลักษณะสม่ำเสมอเมื่อเปรียบเทียบกับแผนการทดลองอื่นๆ หรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด (Homogenous) หรือมีความผันแปรระหว่างหน่วยทดลองน้อยที่สุด การจัดวิธีทดลอง (Treatment) ให้กับหน่วยทดลองทุกหน่วยมีโอกาสหรือความน่าจะเป็นเท่าๆกัน ในการที่ได้รับวิธีทดลองวิธีใดวิธีหนึ่ง จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variances) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในปี ค.ศ. 1976 คอคแครนและค็อก (Cochran and Cox) กล่าวว่าถ้าสถิติทดสอบเอฟไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นจะเกิดผลกระทบถึงระดับความมีนัยสำคัญและความไวของการทดสอบ (Sensitivity) ถ้าผู้วิจัยคิดว่าจะทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 แต่ความเป็นจริงแล้วระดับนัยสำคัญ α อาจจะเป็น 0.08

ในกรณีที่ข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในด้านความเป็นเอกภาพความแปรปรวน (Homogeneity of variances) แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ ความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนแบบปกติ (Regular) และแบบไม่ปกติ (Irregular) ซึ่งความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนแบบไม่ปกติเกิดขึ้นเนื่องจากบางวิธีทดลองมีความผันแปรมากกว่าวิธีทดลองอื่นๆ โดยไม่จำเป็นที่ค่าเฉลี่ยจะต้องมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวน ความแปรผันที่ผิดปกตินี้ผู้ทดลองอาจทราบหรือไม่ทราบล่วงหน้าก็ได้ ตัวอย่างเช่นทำการทดลองชนิดของยาฆ่าแมลงโดยกำหนดให้การไม่ให้ยาฆ่าแมลงเป็นวิธีทดลองควบคุม จำนวนแมลงที่ตรวจนับในวิธีทดลองควบคุมจะมีความแตกต่างและความผันแปรมากกว่าในแต่ละวิธีทดลองทำให้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE) มีค่าสูง ซึ่งจะมีค่ามากเกินไปเมื่อนำมาเปรียบเทียบวิธีทดลองคู่อื่นๆ จึงทำให้ไม่สามารถแสดงความแตกต่างของวิธีทดลองคู่นั้นออกมาได้ ในกรณีเช่นนี้ควรตัดข้อมูลที่ผิดปกตินี้ออกไปจากการทดลอง สำหรับในกรณีที่ไม่ทราบสาเหตุของความผิดปกติของวิธีทดลองจะไม่มีเทคนิคทางสถิติใดที่สามารถควบคุมความผันแปรเหล่านี้ได้ จึงอาจต้องตัดวิธีทดลองนั้นออกไปจากการทดลอง (Cochran and Cox ; Experimental Design 2^{nd} edition , p.77-80)

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

ผลกระทบที่เกิดขึ้นสำหรับปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนถือว่าเป็นสิ่งที่ต้องตระหนักและมีความสำคัญในการศึกษา ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว พบว่าสามารถแก้ไขได้หลายวิธีเช่น การวิเคราะห์การถ่วงน้ำหนักของความแปรปรวน และวิธีการหนึ่งที่เป็นไปได้ในการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือการแปลงข้อมูล (Data transformation) โดยที่สามารถใช้รูปแบบของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยุ่งยาก และไม่มีความซ้ำซ้อนจนเกินไป มาปรับข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาถึงวิธีการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังค่าต่างๆเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆของความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน และพิจารณาว่าการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าใดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนลักษณะต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพความแปรปรวน (Heterogeneity of variances) สำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดด้วยวิธีการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังค่าต่างๆ จากหลักการของบ็อกและค็อก (Box-Cox of power transformation) โดยจะทำการศึกษาในกรณีการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental study) เท่านั้น

1.3 ข้อตกลงเบื้องต้น

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ จะศึกษาเฉพาะแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดเมื่อปัจจัยทดลองคงที่ (Fixed-effect) กรณีที่จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลองเท่ากัน (Balanced data) สามารถเขียนตัวแบบและลักษณะของข้อมูลแสดงไว้ใน ตารางที่ 1.1 ดังนี้

1.3.1 พิจารณาตัวแบบ

ตัวแบบสำหรับข้อมูลตอบสนองในกรณีที่กระทำวิธีทดลองกับหน่วยทดลอง คือ

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

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

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, k$

$j = 1, 2, \ldots, n$

Y_{ij} คือ ข้อมูลตอบสนองของหน่วยทดลองที่ j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i

μ คือ พารามิเตอร์แทนค่าเฉลี่ยรวม

τ_i คือ พารามิเตอร์แทนอิทธิพลจากปัจจัยทดลองที่ i

ε_{ij} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของหน่วยทดลองที่ j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i

k คือ จำนวนวิธีทดลอง

n คือ จำนวนซ้ำของหน่วยทดลองในแต่ละวิธีทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

ตารางที่ 1.1 ลักษณะของข้อมูลจากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

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

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 การแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังตามหลักการของ Box และ Cox (Box - Cox of power transformations) มีรูปแบบดังนี้

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

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ทำการกำหนดค่า λ เท่ากับ -2.0, -1.5, -1.0,-0.5, 0.0, 0.5, 1.5 และ 2.0

1.4.2 ตัวแบบที่ใช้เป็นตัวแบบของข้อมูลตอบสนองจากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ปัจจัยทดลองคงที่ (Fixed-effect model) กรณีที่จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลองเท่ากัน

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

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

1.4.4 กำหนดจำนวนวิธีทดลองที่ศึกษา (k) = 3, 4 และ 5

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

1.4.6 กำหนดค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองเท่ากัน (μ) เท่ากับ 50

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

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

โดยที่ σ^2 คือค่าความแปรปรวนรวมของประชากร k กลุ่ม คำนวณจากสูตร

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

ซึ่งจะกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1.4.7.1 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันน้อย ค่า ϕ อยู่ระหว่าง [0.0,1.5)

1.4.7.2 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันปานกลาง ค่า ϕ อยู่ระหว่าง [1.5,3.0)

1.4.7.3 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันมาก ค่า ϕ มากกว่า 3.0

1.4.8 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

1.4.8.1 ความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันน้อย โดยค่า ψ อยู่ระหว่างเปอร์เซ็นไทล์ที่ 1 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 35

1.4.8.2 ความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันปานกลาง โดยค่า ψ อยู่ระหว่างเปอร์เซ็นไทล์ที่ 36 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50

1.4.8.3 ความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันมาก โดยค่า ψ อยู่ในตำแหน่งมากกว่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50

1.4.9 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยวิธีของ Levene (α) ที่ศึกษาคือ 0.05

1.4.10 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยวิธีของ Kolmogorov-Smirnov ที่ศึกษาคือ 0.05

1.4.11 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบเอฟ (α) ที่ศึกษาคือ 0.01 และ 0.05

1.4.12 ในการวิจัยครั้งนี้สร้างแบบจำลองข้อมูลโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte carlo simulation technique) เขียนด้วยโปรแกรม S-PLUS 2000

1.4.13 การจำลองในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองกระทำซ้ำ 600 รอบ

1.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

ในการวิจัยครั้งนี้จะพิจารณารูปแบบการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยการพิจารณาจากการทดสอบความเป็นเอกภาพความแปรปรวนวิธีของ Levene ต่อจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดและจะพิจารณาจากค่าสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลโดยวิธีของ Kolmogorov-Smirnov ค่า p-value ของสถิติทดสอบเอฟโดยคำนวณหาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างซึ่งคำนวณจากการนับจำนวนชุดข้อมูลที่ปฏิเสธสมมติฐานว่างต่อจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดและหาค่าอำนาจการทดสอบ

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การแปลงข้อมูล (Transformation of data) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลอย่างมีระบบเพื่อมุ่งหวังให้แก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพความแปรปรวน

1.6.2 วิธีทดลอง (Treatment) หมายถึงสิ่งหรือวิธีที่นำมาเพื่อศึกษาวัดผลการเปรียบเทียบตามวัตถุประสงค์ของการทดลอง 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 ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่าง ทั้งๆที่สมมติฐานว่างนั้นเป็นเท็จ

1.6.7 อำนาจการทดสอบ (Power of the test) หมายถึง ความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างนั้นเป็นเท็จ

1.6.8 ค่า p-value หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นที่ตัวสถิติทดสอบจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าสถิติทดสอบที่ได้จากของข้อมูลตอบสนองหรือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าสถิติทดสอบที่ได้จากข้อมูลตอบสนอง เป็นค่าที่จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าระดับนัยสำคัญ α เพื่อตัดสินใจปฏิเสธหรือไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่างต่อไป

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อให้ผู้ใช้สถิติมีข้อสรุปเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียวด้วยการแปลงข้อมูลโดยใช้พารามิเตอร์ยกกำลังตามหลักการของ Box และ Cox อีกทั้งเป็นแนวทางในการวิจัยศึกษาการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบอื่นๆต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนด้วยการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด สรุปขั้นตอนทั้งหมดไว้ดังนี้

1.8.1 ศึกษาปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในตัวแบบสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

1.8.2 ศึกษาและทำความเข้าใจในทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง

1.8.3 ศึกษาการเขียนโปรแกรมจำลองข้อมูลตอบสนองในตัวแบบที่ต้องการศึกษา

1.8.4 จำลองข้อมูลตามขอบเขตที่ต้องการศึกษา รวมทั้งเขียนโปรแกรมการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง

1.8.5 สรุปผลที่ได้จากข้อมูลที่จำลองขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎี

โดยปกติแนวคิดของการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดเมื่อปัจจัยทดลองคงที่ สามารถทดสอบสมมติฐานได้โดยการทดสอบเอฟ (F-test) แต่เมื่อพบว่ามีความบกพร่องของข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานถ้าเราฝ่าฝืนอาจเกิดผลกระทบต่อผลการทดสอบ ซึ่งถ้าสามารถแก้ปัญหาความบกพร่องของข้อตกลงเบื้องต้นในเทคนิควิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ได้ จะสามารถลดความคลาดเคลื่อนจากผลการทดสอบได้ สำหรับในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาความบกพร่องของข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องความเป็นเอกภาพความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนซึ่งจะแก้ปัญหาดังกล่าวนี้โดยการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ โดยเปรียบเทียบจากสัดส่วนของการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนซึ่งจะทำการตรวจสอบโดยใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนวิธีของเลอวีน ในขั้นต้นจะกล่าวถึงตัวแบบสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบเอฟ การแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ได้กล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

2.1 **แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด** (Completely Randomized Design)

แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดนี้เป็นแผนการทดลองที่ง่ายที่สุด เหมาะกับการทดลองที่ไม่สามารถแยกได้ว่าสิ่งทดลองที่นำมาใช้นั้นมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไรก่อนการทดลอง เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองนี้จะแยกสาเหตุของความแปรผันของข้อมูลทั้งหมด เนื่องมาจากอิทธิพลของวิธีทดลองเพียงอย่างเดียว ไม่มีสาเหตุจากปัจจัยอื่นอีก จึงเรียกข้อมูลนี้ว่าข้อมูลแบบแจกแจงทางเดียว (One-way classification) ตามแผนการทดลองนี้แสดงว่าเมื่อหน่วยทดลองได้รับวิธีทดลองที่ต้องการทดสอบแล้ว ความแตกต่างของข้อมูลที่เก็บได้จากแต่ละหน่วยทดลองจะต้องเกิดจากอิทธิพลของวิธีทดลองที่ต่างกันเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้แผนการทดลองนี้มีประสิทธิภาพสูงสุด หน่วยทดลองที่นำมาใช้จึงควรมีลักษณะสม่ำเสมอกันหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด (Homogeneous) หรือให้มีความแปรผันระหว่างหน่วยทดลองน้อยที่สุด หลักการสำคัญของแผนการทดลองนี้คือ การจัดวิธีทดลองให้กับหน่วยทดลองหรือจัดหน่วยทดลองให้กับให้กับวิธีทดลอง จะต้องเป็นไปโดยสุ่ม ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการสุ่มและแผนการทดลอง

แบบสุ่มตลอดนี้สามารถใช้กับการทดลองที่มีวิธีทดลองจำนวนมากๆได้ และแต่ละวิธีทดลองไม่จำเป็นต้องใช้จำนวนหน่วยทดลองเท่ากันหรือทำซ้ำเท่ากัน

สำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด 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 $i = 1, 2, \ldots, k$

$j = 1, 2, \ldots, n$

y_{ij} คือ ข้อมูลตอบสนองของหน่วยทดลองที่ j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i

μ คือ พารามิเตอร์แทนค่าเฉลี่ยรวม

τ_i คือ พารามิเตอร์แทนอิทธิพลจากปัจจัยทดลองที่ i

ε_{ij} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของหน่วยทดลองที่ j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i

k คือ จำนวนวิธีทดลอง

n คือ จำนวนซ้ำของหน่วยทดลองในแต่ละวิธีทดลอง

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสำหรับแผนการทดลองสุ่มตลอด (The Analysis of variance for completely randomized design)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบเอฟสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดเพื่อทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง แสดงดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนแบบทดลองสุ่มตลอดปัจจัยคงที่เมื่อไม่มีหน่วยตัวอย่างย่อยและจำนวนซ้ำของแต่ละวิธีทดลองเท่ากัน

แหล่งของความผันแปร	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 $= \frac{y_{i.}}{n}$

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

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

SST = ผลบวกกำลังสองทั้งหมด (Sum Square of Totals)

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

SSTr = ผลบวกกำลังสองของวิธีทดลอง (Sum Squares of Treatment)

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

SSE = ผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

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

<u>สมมติฐานสำหรับการทดสอบ</u>

สำหรับปัจจัยทดลองเป็นปัจจัยคงที่ (Fixed factor)

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

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$ มีอย่างน้อย 1 คู่ของ $i \neq j$

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้อาจตั้งสมมติฐานที่ต้องการทดสอบในรูปแบบอิทธิพลของวิธีทดลอง (Treatment effect)

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \ldots = \tau_k = 0$

$H_1 : \tau_i$ มีบางค่าที่ไม่เท่ากับ 0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์ในการตัดสินใจของการทดสอบเอฟ

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบเอฟ จะปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อค่าสถิติทดสอบเอฟจากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่าสถิติทดสอบเอฟที่ได้จากการเปิดตารางเอฟที่ระดับนัยสำคัญ 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) ที่มีระดับนัยสำคัญ 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 โดยถ้าพบว่าถ้าค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ α ที่กำหนดไว้ จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง และถ้าค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ α ที่กำหนดไว้ จะไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่าง

2.3 การแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง (Power transformation)

เป็นการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังอื่นๆ ซึ่งสามารถที่จะนำเลขจำนวนจริงใดๆ ซึ่งการแปลงข้อมูลแบบนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบคือ

รูปแบบที่ 1

$$z = y^{(\lambda)} = \begin{cases} y^{\lambda} & ; \text{if } \lambda \neq 0 \\ \log y & ; \text{if } \lambda = 0 \end{cases}$$

รูปแบบที่ 2

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การแปลงข้อมูลในรูปแบบที่ 1 จะเป็นการยกกำลังแบบง่ายๆแบบทั่วไปซึ่งภายหลังได้มีการปรับปรุงรูปแบบของการแปลงข้อมูลแบบที่ 1 เป็นการแปลงข้อมูลรูปแบบที่ 2 โดย Box และ Cox ในปี ค.ศ. 1964 สำหรับในรูปแบบที่ 2 นี้นอกจากจะนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องการแจกแจงของข้อมูลแล้วสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อตกลงเบื้องต้นอื่นๆ เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 ลักษณะของรูปแบบการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง λ ค่าต่างๆ

λ	-2.0	-1.5	-1.0	-0.5	0.0	0.5	1.5	2.0
Y^{λ}	$\frac{1}{Y^2}$	$\frac{1}{\sqrt{Y^3}}$	$\frac{1}{Y}$	$\frac{1}{\sqrt{Y}}$	$\ln Y$	$\sqrt{Y}$	$\sqrt{Y^3}$	Y^2

2.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกภาพความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Assumption of Homogeneity of Error Variance)

เป็นข้อตกลงเบื้องต้นข้อหนึ่งในข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการทดสอบเอฟ หมายความว่าความแปรปรวนที่เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองต้องไม่แตกต่างกัน สำหรับในกรณีที่ไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน มีผู้ศึกษาและกล่าวไว้ดังนี้

ในปี ค.ศ. 1957 คอกแครนและค็อก กล่าวว่าถ้าสถิติทดสอบเอฟไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นจะเกิดผลกระทบทั้งระดับนัยสำคัญและความไวของการทดสอบยกตัวอย่างเช่น ถ้าผู้วิจัยจะทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ แต่ความเป็นจริงแล้ว $\alpha = 0.08$

ในปี ค.ศ. 1970 เชฟเฟได้ศึกษาผลจากการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน กรณีที่ศึกษาจำนวนวิธีทดลองมากกว่าสองกลุ่ม เมื่อมีจำนวนซ้ำเท่ากันและมีขนาดใหญ่ พบว่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะใหญ่กว่าระดับนัยสำคัญ α สำหรับกรณีจำนวนซ้ำเท่ากันและมีขนาดเล็ก การขาดข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้มีผลกระทบอย่างมากต่อความคลาดเคลื่อนประเภทที่1

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

<u>การตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน</u>

ในการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน จะทำการตั้งสมมติฐานเพื่อการทดสอบดังนี้

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

$H_1 : \sigma_i^2$ บางกลุ่มมีค่าไม่เท่ากัน , 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 กลุ่ม เมื่อ

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

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

โดยที่ s_i^2 คือ ความแปรปรวนของข้อมูลตอบสนองของวิธีทดลองที่ i

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

2. วิธีการทดสอบของเลอวีน (Levene's Test) สถิติทดสอบ คือ

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

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

x_{ij} คือ ข้อมูลตอบสนองที่ได้จากหน่วยทดลองที่ j ในวิธีทดลองที่ i

$\bar{x}_i$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในวิธีทดลองที่ i

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

$$s_i^2 = \sum_{j=1}^{n}y_{ij} \;;\; s = \sum_{i=1}^{k}s_i$$

m แทนจำนวนหน่วยตัวอย่างทั้งหมด $= nk$

จะปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อ F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า F จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ α และองศาความเป็นอิสระ k-1 และ m-k

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. วิธีการทดสอบของคอคแครน (Cochran's Test) สถิติทดสอบ คือ

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

โดยที่ σ^2_{max} คือ ค่าความแปรปรวนที่มากที่สุดในจำนวนความแปรปรวนทั้ง k กลุ่ม

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

จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง ถ้าค่า c ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า F ในตารางที่ระดับนัยสำคัญ α และองศาความเป็นอิสระเท่ากับ k และ n-1

2.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูล

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมีดังนี้

1. ค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน นั่นคือ ความสำเร็จ หมายถึงสามารถแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนแล้วข้อมูลภายหลังการแปลงยังคงมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ค่าสัดส่วนของข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

3. ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟ

4. ค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ

โดยวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนแต่ละสถานการณ์ที่ศึกษาจะต้องมีค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและสัดส่วนของข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงแบบปกติที่สูง สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้และมีค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟที่สูงเช่นกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาและเปรียบเทียบการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการแปลงข้อมูลโดยการใช้เลขยกกำลังค่าต่างๆสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดเมื่อปัจจัยทดลองเป็นปัจจัยคงที่ โดยสร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงแบบปกติและความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ซึ่งการจำลองข้อมูลในแต่ละสถานการณ์จะใช้เทคนิคมอนติคาร์โลโดยใช้โปรแกรม S-PLUS 2000 กับเครื่อง PC ดังนั้นรายละเอียดของแผนการดำเนินการวิจัย จะกล่าวในรายละเอียดต่างๆดังต่อไปนี้

3.1 การจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล

เนื่องจากเทคนิคมอนติคาร์โลเป็นเทคนิคที่ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆเป็นเวลานานแล้วและก็ยังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันและได้มีการพัฒนาเพื่อการนำไปใช้ในสาขาวิชาต่างๆมากขึ้นเช่น 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 โดยการพิจารณาจากการแจกแจงความน่าจะเป็นของปัญหานั้นๆ

3.2 แผนการดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ เพื่อทำการศึกษาและทำการเปรียบ เทียบวิธีการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน (Heterogeneity of variances) ของความคลาดเคลื่อนได้ดังนี้

3.2.1 อิทธิพลของวิธีทดลองในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดเป็นแบบคงที่

3.2.2 จำนวนวิธีทดลองในแผนการทดลองคือ 3, 4 และ 5

3.2.3 จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลองคือ 3, 4, 5 และ 6

3.2.4 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองเท่ากับ 50

3.2.5 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลองไม่เท่ากัน กำหนดความแตกต่างกันโดยใช้ผลต่างสัดส่วนของความแปรปรวน (ψ) 3 ระดับคือ

3.2.5.1 ขนาดความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย มีค่า ψ อยู่ระหว่างตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ที่ 1 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 35

3.2.5.2 ขนาดความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันปานกลาง มีค่า ψ อยู่ระหว่างตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ที่ 36 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50

3.2.5.3 ขนาดความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันมาก มีค่า ψ อยู่มากกว่าตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50

3.2.6 กำหนดความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

3.2.6.1 ขนาดความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย มีค่า ϕ อยู่ระหว่าง $(0,1.5)$

3.2.6.2 ขนาดความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลาง มีค่า ϕ อยู่ระหว่าง $[1.5,3.0)$

3.2.6.3 ขนาดความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมาก มีค่า ϕ มากกว่า 3.0

3.2.7 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยวิธีของ Levene ที่ศึกษาคือ 0.05

3.2.8 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยวิธี Kolmogorov-Smirnov และ วิธีของ Lilliefor ที่ศึกษาคือ 0.05

3.2.9 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบเอฟ (α) ที่ศึกษาคือ 0.01 และ 0.05

3.2.10 กำหนดการกระทำซ้ำในแต่ละสถานการณ์เป็น 600 รอบ

3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามที่กำหนดในแผนดำเนินการวิจัย

3.3.2 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) ให้มีความแตกต่างกัน

3.3.3 การสร้างข้อมูลตามตัวแบบจากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

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

3.3.4 ทำการแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่สร้างขึ้น

3.3.5 การหาค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟและทำการเปรียบเทียบ

ซึ่งรายละเอียดแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามที่กำหนด

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ได้ทำการสร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติโดยในโปรแกรม S-PLUS 2000 จะใช้ฟังก์ชัน $\mathrm{rnorm}(n, \mu, sd)$ ในการสร้าง และต้องสร้างความคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธีทดลองให้มีความแปรปรวนไม่เท่ากันโดยใช้ ψ เป็นตัวกำหนด

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3, 4 และ 5 สามารถกำหนดอัตราส่วนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนตามระดับความแตกต่างได้แก่ น้อย ปานกลาง และมาก ดังต่อไปนี้

จำนวนวิธีทดลอง	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**	**อัตราส่วนความแปรปรวน**	**ค่า ψ**
k=3	**น้อย**	1:1:2	0.25
	ปานกลาง	1:2:4	0.43
	มาก	1:4:8	0.56
k=4	**น้อย**	1:1:1:2	0.20
	ปานกลาง	1:1:2:4	0.38
	มาก	1:2:2:8	0.54
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

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 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองได้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = \tau_{max} - \tau_{min}$$

$$\tau_i = \frac{(\tau_{max} + \tau_{min})}{2} \quad ; i = 1, 2, \ldots, k$$

โดยที่ $\tau_{max} = \frac{D}{2}, \tau_{min} = -\frac{D}{2}$ และ $\tau_i = 0$ เมื่อ i ไม่ใช่ค่า max และ min

ในที่นี้ τ_{max} หมายถึง ค่าที่มากที่สุดของอิทธิพลวิธีทดลอง

τ_{min} หมายถึง ค่าที่น้อยที่สุดของวิทธิพลวิธีทดลอง

D หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่มากที่สุดและค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลวิธีทดลอง

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง โดยใช้ ϕ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\phi = D\sqrt{\frac{n}{2k\sigma^2}}$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 4 และ 5 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองได้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = 2(\tau_{max} - \tau_{min})$$

$$\tau_i = \frac{(\tau_{max} + \tau_{min})}{2} \quad ; i = 1, 2, \ldots, k$$

โดยที่ $\tau_{max} = \frac{D}{4}, \tau_{min} = -\frac{D}{4}$ และ $\tau_i = 0$ เมื่อ i ไม่ใช่ค่า max และ min

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง โดยใช้ ϕ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\phi = \frac{D}{2}\sqrt{\frac{n}{k\sigma^2}}$$

3.3.3 การสร้างข้อมูลตามตัวแบบจากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

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 แล้ว

3.3.5 การหาค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟและเปรียบเทียบ

เมื่อสร้างข้อมูลตามตัวแบบที่ต้องการศึกษาและทำการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆแล้ว จะทำการคำนวณค่า p-value ของการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนวิธีเลอวีน และคำนวณค่า p-value ของการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติวิธีของ Kolmogorov-Smirnov และการทดสอบเอฟแล้วทำการเปรียบเทียบค่า p-value กับระดับนัยสำคัญที่กำหนด ขั้นตอนต่อไปคือ การหาค่าสัดส่วนของการยอมรับสมมติฐานว่างของการทดสอบของเลอวีน ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ ซึ่งสรุปขั้นตอนดังนี้

3.3.5.1 นำข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆทั้ง 8 ค่ามาทำการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยวิธีของเลอวีน ซึ่งจะได้จำนวนการยอมรับสมมติฐานของการทดสอบต่อจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดและพิจารณาข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่โดยใช้การทดสอบของ Kolmogorov-Smirnov

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

3.3.5.3 คำนวณค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ $\tau_i = 0$ และคำนวณค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ τ_i มีค่าไม่เท่ากับ 0 ในบางค่า

3.3.5.4 เปลี่ยนค่าอัตราส่วนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน จนกระทั่งครบทุกสถานการณ์ โดยในแต่ละสถานการณ์จะกระทำซ้ำ 600 รอบ

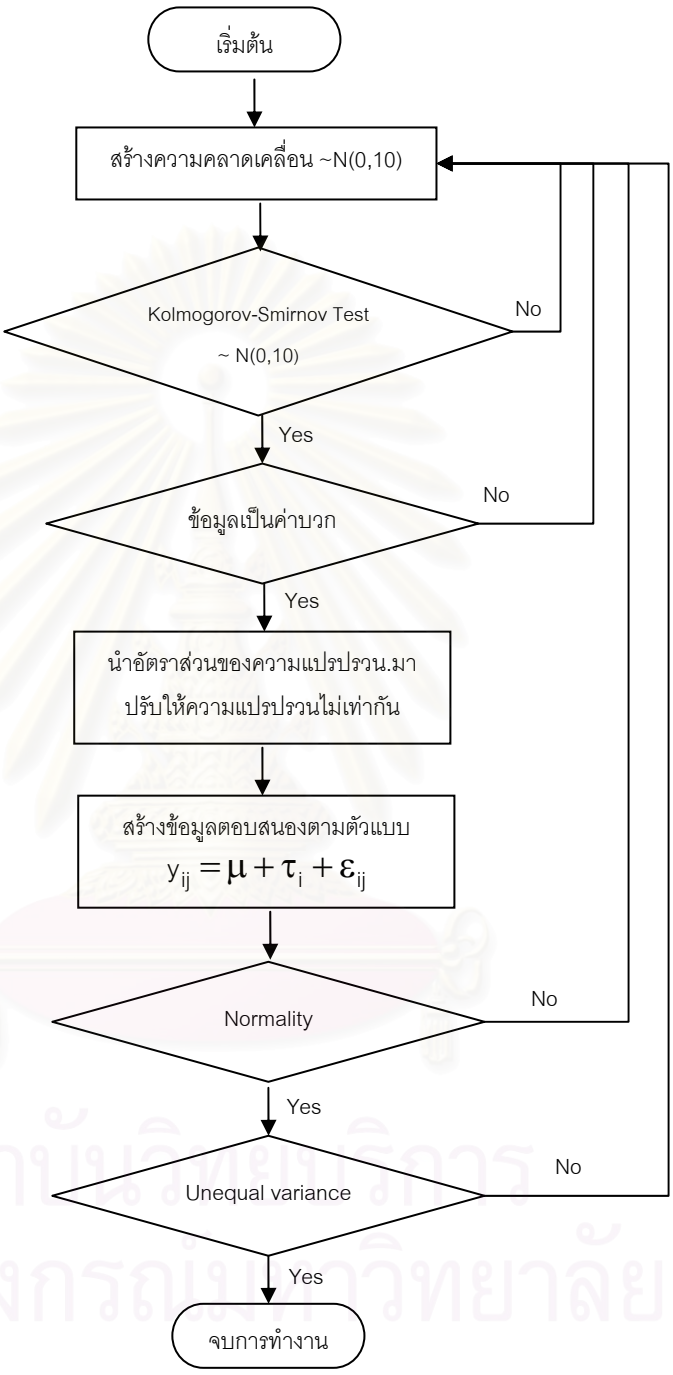
3.3.5.5 เปรียบเทียบค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปวนโดยพิจารณาร่วมกับสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลรวมทั้งค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ ค่านั้นจะเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดในการสรุปว่าสามารถแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนได้

3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.1 แสดงผังงานในการสร้างข้อมูลตามสถานการณ์ที่ศึกษา



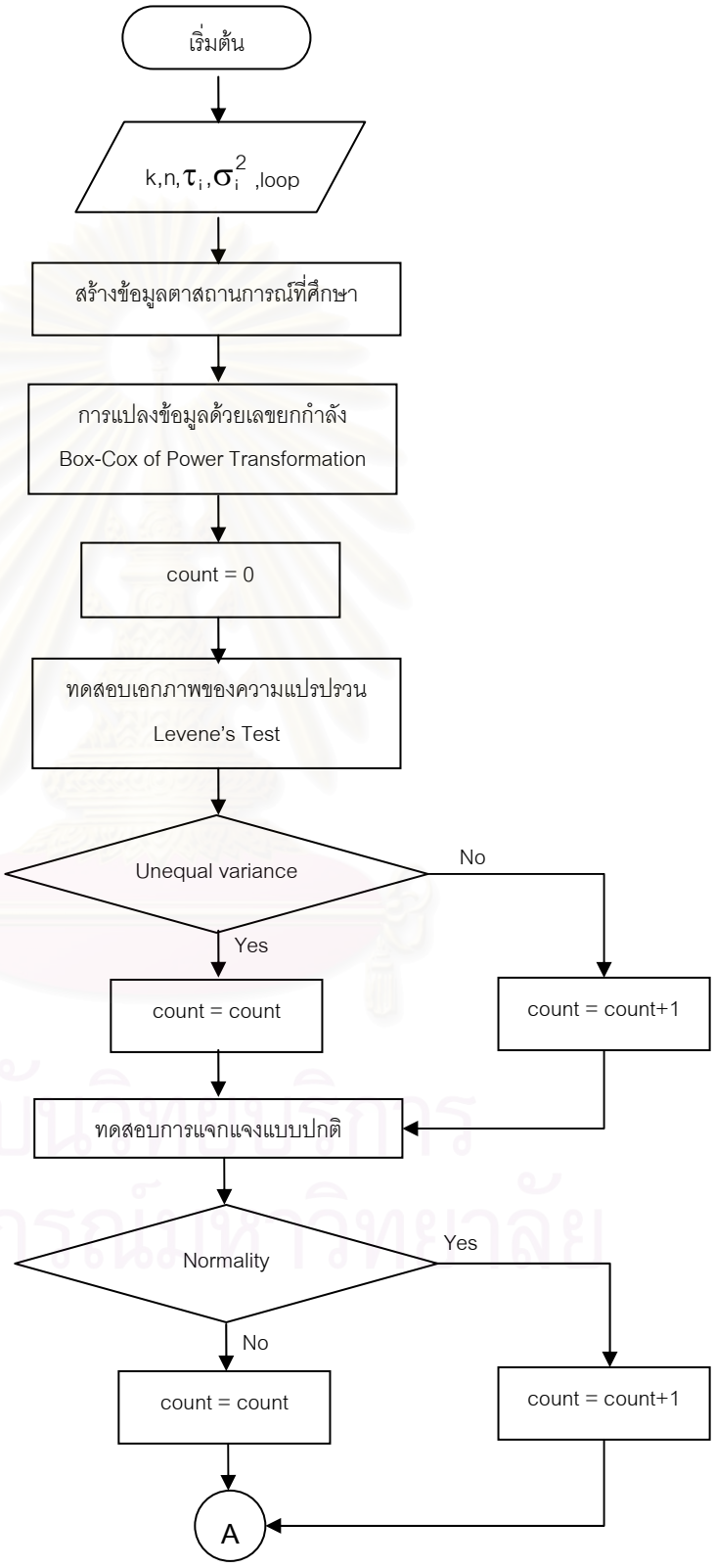
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>หมายเหตุ</u>

Normality แทน “ข้อมูลตอบสนองมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่”

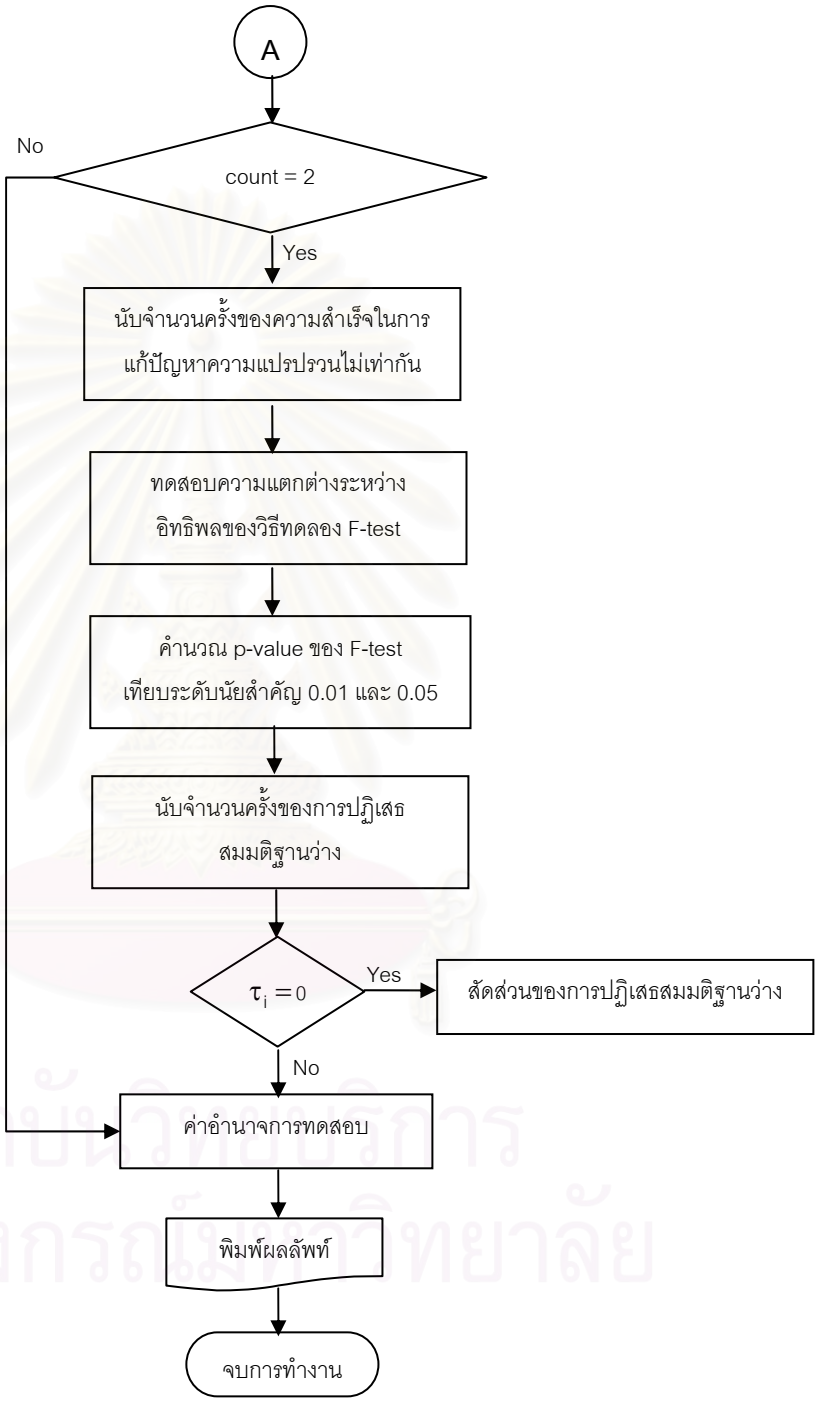
Unequal variance แทน “ข้อมูลตอบสนองมีความแปรปรวนแตกต่างกันหรือไม่”

รูปที่ 3.2 แสดงผังงานในการทำงานของโปรแกรมการแปลงข้อมูล



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2 แสดงผังงานในการทำงานของโปรแกรมการแปลงข้อมูล (ต่อ)



<u>หมายเหตุ</u>

count แทน ตัวแปรการนับความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงแบบปกติ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองสำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดเมื่อปัจจัยทดลองคงที่ในกรณีที่จำนวนซ้ำแต่ละวิธีทดลองเท่ากันโดยการศึกษานี้จะพิจารณาจากค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพความแปรปรวนโดยวิธีของเลอวีนรวมทั้งพิจารณาค่าสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลและจะพิจารณาร่วมกับสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟซึ่งสัดส่วนของปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟหาได้จากการนับจำนวนครั้งในการปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริงต่อชุดข้อมูลทั้งหมด และค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟหาได้จากการนับจำนวนครั้งในการปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นเท็จต่อชุดข้อมูลทั้งหมดภายใต้สถานการณ์ต่างๆของความคลาดเคลื่อนคือทำการศึกษาในสถานการณ์ที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติโดย ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธีทดลองไม่เท่ากัน ทำการศึกษาจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3, 4 และ 5 จำนวนซ้ำที่ใช้ในการศึกษาเท่ากับ 3, 4, 5 และ 6 ผู้วิจัยได้ทำการจำลองข้อมูลโดยอาศัยเทคนิคจำลองข้อมูลวิธีมอนติคาร์โลกระทำซ้ำในแต่ละสถานการณ์เป็นจำนวน 600 รอบ

และเพื่อความสะดวกในการนำเสนอผลการวิจัยครั้งนี้ จึงใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แสดงในตารางโดยแทนความหมายต่างๆ ดังนี้

k	แทน	จำนวนวิธีทดลอง
n	แทน	จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง
ψ	แทน	ความแตกต่างของอัตราส่วนความแปรปรวนในแต่ละวิธีทดลอง
ϕ	แทน	สัมประสิทธิ์ความเบี่ยงเบนของแต่ละวิธีทดลอง
λ	แทน	ค่าของเลขยกกำลังที่ใช้ในการแปลงข้อมูลตามหลักการ Box และ Cox
α	แทน	ระดับนัยสำคัญ

การนำเสนอผลการวิจัยของการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลังค่าต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด จะแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 4.1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน แสดงดังตารางที่ 4.1 – 4.12

ส่วนที่ 4.2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล แสดงดังตารางที่ 4.13 – 4.24

ส่วนที่ 4.3 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง แสดงดังตารางที่ 4.25 – 4.30

ส่วนที่ 4.4 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ แสดงดังตารางที่ 4.31 - 4.36

การนำเสนอผลการวิจัยในรายละเอียดของค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟในแต่ละกรณี ได้พิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไว้แล้วโดยการพิจารณาความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากการทดลองในแต่ละสถานการณ์ซึ่งในที่นี้คือ สัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเพราะมีหลักการคำนวณที่เหมือนกัน นั่นคือการนับจำนวนครั้งของการทดสอบเอฟที่ปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างนี้เป็นจริงต่อจำนวนชุดของข้อมูลทั้งหมดเป็นตัวกำหนดการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 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

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

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 ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดสอบด้วยสถิติทดสอบเอฟ

α_0 แทน ระดับนัยสำคัญที่กำหนดในการวิจัยนี้

n^* แทน จำนวนรอบของการทดลอง

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้จะนำข้อมูลภายหลังการแปลงมาทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบเอฟเมื่อสามารถแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลดังนั้น **n*** ของแต่ละสถานการณ์จะไม่เท่ากัน การที่จะพิจารณาวิธีการแปลงข้อมูลที่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้หรือไม่นั้นจะพิจารณาจากตารางในภาคผนวก

4.1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน

4.1.1 กรณีเปรียบเทียบ k=3 และ n=3 ดังแสดงตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=3

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=3	$\lambda=-2.0$	0.3504	0.3058	0.2400
		$\lambda=-1.5$	0.3754	0.3546	0.2850
		$\lambda=-1.0$	0.3796	0.3967	0.3404
		$\lambda=-0.5$	0.3754	0.4204	0.4129
		$\lambda=0.0$	0.3329	0.4133	0.4704
		$\lambda=0.5$	0.2246	0.3158	0.3867
		$\lambda=1.5$	0.1375	0.1167	0.1025
		$\lambda=2.0$	0.1933	0.1608	0.1350

จากตารางที่ 4.1 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-1.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 38.96 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 37.54 และ λ=-1.5 ร้อยละ 37.54 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 42.04 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 41.33 และ λ=-1.0 ร้อยละ 39.67 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 47.04 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 41.29 และ λ=0.5 ร้อยละ 38.67 ตามลำดับ

4.1.2 กรณีเปรียบเทียบk=3 และ n=4 ดังแสดงตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=4

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=3	n=4	$\lambda=-2.0$	0.3654	0.3208	0.2288
		$\lambda=-1.5$	0.3979	0.3754	0.2933
		$\lambda=-1.0$	0.4183	0.4350	0.3721
		$\lambda=-0.5$	0.4054	0.4758	0.4488
		$\lambda=0.0$	0.3604	0.4608	0.5021
		$\lambda=0.5$	0.2233	0.3208	0.3808
		$\lambda=1.5$	0.0829	0.0571	0.0575
		$\lambda=2.0$	0.1233	0.0871	0.0833

จากตารางที่ 4.2 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-1.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 41.83 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 40.54 และ λ=-1.5 ร้อยละ 39.79 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 47.58 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 46.08 และ λ=-1.0 ร้อยละ 43.50 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 50.21 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 44.88 และ λ=0.5 ร้อยละ 38.08 ตามลำดับ

4.1.3 กรณีเปรียบเทียบk=3 และ n=5 ดังแสดงตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=5

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=3	n=5	$\lambda=-2.0$	0.3338	0.2875	0.1879
		$\lambda=-1.5$	0.3788	0.3500	0.2646
		$\lambda=-1.0$	0.4092	0.4338	0.3475
		$\lambda=-0.5$	0.4192	0.4829	0.4529
		$\lambda=0.0$	0.3896	0.4825	0.5367
		$\lambda=0.5$	0.2729	0.3692	0.4242
		$\lambda=1.5$	0.0913	0.0592	0.0546
		$\lambda=2.0$	0.1321	0.0938	0.0700

จากตารางที่ 4.3 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 41.92 รองลงมา λ=-1.0 ร้อยละ 40.92 และ λ=0.0 ร้อยละ 38.96 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 48.29 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 48.25 และ λ=-1.0 ร้อยละ 43.38 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 53.67 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 45.29 และ λ=0.5 ร้อยละ 42.42 ตามลำดับ

4.1.4 กรณีเปรียบเทียบk=3 และ n=6 ดังแสดงตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=6

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=3	n=6	$\lambda=-2.0$	0.3213	0.2533	0.1246
		$\lambda=-1.5$	0.3758	0.3333	0.1892
		$\lambda=-1.0$	0.4217	0.4254	0.2942
		$\lambda=-0.5$	0.4325	0.4754	0.4183
		$\lambda=0.0$	0.3950	0.4700	0.5138
		$\lambda=0.5$	0.2675	0.3529	0.4133
		$\lambda=1.5$	0.0808	0.0492	0.0358
		$\lambda=2.0$	0.1229	0.0738	0.0483

จากตารางที่ 4.4 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 43.25 รองลงมา λ=-1.0 คร้อยละ 42.17 และ λ=0.0 ร้อยละ 39.50 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 47.54 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 47.00 และ λ=-1.0 ร้อยละ 42.54 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 51.38 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 41.83 และ λ=0.5 ร้อยละ 41.33 ตามลำดับ

4.1.5 กรณีเปรียบเทียบk=4 และ n=3 ดังแสดงตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=4 และ n=3

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=4	n=3	$\lambda=-2.0$	0.2596	0.2329	0.1588
		$\lambda=-1.5$	0.2821	0.2904	0.2104
		$\lambda=-1.0$	0.3142	0.3392	0.2725
		$\lambda=-0.5$	0.3279	0.3854	0.3367
		$\lambda=0.0$	0.2979	0.3963	0.3892
		$\lambda=0.5$	0.2021	0.3054	0.3288
		$\lambda=1.5$	0.1533	0.1067	0.1013
		$\lambda=2.0$	0.2129	0.1342	0.1267

จากตารางที่ 4.5 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 4 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 32.79 รองลงมา λ=-1.0 ร้อยละ 31.42 และ λ=0.0 ร้อยละ 29.79 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 39.63 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 38.54 และ λ=-1.0 ร้อยละ 33.92 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 38.92 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 33.67 และ λ=0.5 ร้อยละ 32.88 ตามลำดับ

4.1.6 กรณีเปรียบเทียบk=4 และ n=4 ดังแสดงตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=4 และ n=4

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=4	n=4	$\lambda=-2.0$	0.2754	0.2454	0.1300
		$\lambda=-1.5$	0.3054	0.3038	0.1846
		$\lambda=-1.0$	0.3379	0.3675	0.2450
		$\lambda=-0.5$	0.3471	0.4112	0.3163
		$\lambda=0.0$	0.3192	0.4104	0.3733
		$\lambda=0.5$	0.2221	0.2950	0.3183
		$\lambda=1.5$	0.0925	0.0621	0.0558
		$\lambda=2.0$	0.1417	0.0921	0.0771

จากตารางที่ 4.6 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 4 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 34.71 รองลงมา λ=-1.0 ร้อยละ 33.79 และ λ=0.0 ร้อยละ 31.92 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 41.12 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 41.04 และ λ=-1.0 ร้อยละ 36.75 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 37.33 รองลงมา λ=0.5 ร้อยละ 31.83 และ λ=-0.5 ร้อยละ 31.63 ตามลำดับ

4.1.7 กรณีเปรียบเทียบk=4 และ n=5 ดังแสดงตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=4 และ n=5

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=4	n=5	$\lambda=-2.0$	0.2250	0.2029	0.0950
		$\lambda=-1.5$	0.2792	0.2696	0.1525
		$\lambda=-1.0$	0.3208	0.3408	0.2279
		$\lambda=-0.5$	0.3392	0.3958	0.3163
		$\lambda=0.0$	0.3192	0.4025	0.3779
		$\lambda=0.5$	0.2258	0.2971	0.2983
		$\lambda=1.5$	0.0925	0.0533	0.0529
		$\lambda=2.0$	0.1400	0.0721	0.0708

จากตารางที่ 4.7 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 4 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 33.92 รองลงมา λ=-1.0 ร้อยละ 32.08 และ λ=0.0 ร้อยละ 31.92 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 40.25 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 39.58 และ λ=-1.0 ร้อยละ 34.08 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 37.79 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 31.63 และ λ=0.5 ร้อยละ 29.83 ตามลำดับ

4.1.8 กรณีเปรียบเทียบk=4 และ n=6 ดังแสดงตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=4 และ n=6

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=4	n=6	$\lambda=-2.0$	0.2275	0.1846	0.0771
		$\lambda=-1.5$	0.2800	0.2679	0.1371
		$\lambda=-1.0$	0.3279	0.3492	0.2104
		$\lambda=-0.5$	0.3542	0.4167	0.3004
		$\lambda=0.0$	0.3292	0.4275	0.3688
		$\lambda=0.5$	0.2188	0.3188	0.2975
		$\lambda=1.5$	0.0925	0.0458	0.0467
		$\lambda=2.0$	0.1321	0.0633	0.0563

จากตารางที่ 4.8 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 4 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 35.42 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 32.92 และ λ=-1.0 ร้อยละ 32.79 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 42.75 รองลงมาคือ λ=-0.5 คือ 0.4167 และ λ=-1.0 ร้อยละ 34.92 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 36.88 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 30.04 และ λ=0.5 ร้อยละ 29.75 ตามลำดับ

4.1.9 กรณีเปรียบเทียบk=5 และ n=3 ดังแสดงตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=3

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=5	n=3	$\lambda=-2.0$	0.2021	0.1454	0.1013
		$\lambda=-1.5$	0.2542	0.1862	0.1492
		$\lambda=-1.0$	0.3025	0.2492	0.2071
		$\lambda=-0.5$	0.3400	0.3063	0.2908
		$\lambda=0.0$	0.3442	0.3413	0.3613
		$\lambda=0.5$	0.2575	0.2917	0.3292
		$\lambda=1.5$	0.1000	0.1013	0.0704
		$\lambda=2.0$	0.1433	0.1362	0.0892

จากตารางที่ 4.9 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 34.42 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 34.00 และ λ=-1.0 ร้อยละ 30.25 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 34.13 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 30.63 และ λ=0.5 ร้อยละ 29.17 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 36.13 รองลงมา λ=0.5 ร้อยละ 32.92 และ λ=-0.5 ร้อยละ 29.08 ตามลำดับ

4.1.10 กรณีเปรียบเทียบk=5 และ n=4 ดังแสดงตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=4

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=5	n=4	$\lambda=-2.0$	0.1908	0.1358	0.1021
		$\lambda=-1.5$	0.2342	0.1842	0.1388
		$\lambda=-1.0$	0.2887	0.2496	0.1892
		$\lambda=-0.5$	0.3263	0.3208	0.2613
		$\lambda=0.0$	0.3242	0.3596	0.3296
		$\lambda=0.5$	0.2458	0.2783	0.2746
		$\lambda=1.5$	0.0775	0.0533	0.0408
		$\lambda=2.0$	0.1050	0.0688	0.0546

จากตารางที่ 4.10 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 32.63 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 32.42 และ λ=-1.0 ร้อยละ 28.87 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 35.96 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 32.08 และ λ=0.5 ร้อยละ 27.83 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 32.96 รองลงมา λ=0.5 ร้อยละ 27.46 และ λ=-0.5 ร้อยละ 26.13 ตามลำดับ

4.1.11 กรณีเปรียบเทียบk=5 และ n=5 ดังแสดงตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=5

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=5	n=5	$\lambda=-2.0$	0.1642	0.1142	0.0729
		$\lambda=-1.5$	0.2279	0.1683	0.1163
		$\lambda=-1.0$	0.2967	0.2396	0.1800
		$\lambda=-0.5$	0.3492	0.3367	0.2667
		$\lambda=0.0$	0.3496	0.3721	0.3442
		$\lambda=0.5$	0.2567	0.2850	0.2808
		$\lambda=1.5$	0.0746	0.0588	0.0354
		$\lambda=2.0$	0.0975	0.0733	0.0475

จากตารางที่ 4.11 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 34.96 รองลงมา λ =-0.5 ร้อยละ 34.92 และ λ =-1.0 ร้อยละ 29.67 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 37.21 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ 33.67 และ λ =0.5 ร้อยละ 28.50 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 34.42 รองลงมา λ =0.5 ร้อยละ 28.08 และ λ =-0.5 ร้อยละ 26.67 ตามลำดับ

4.1.12 กรณีเปรียบเทียบk=5 และ n=6 ดังแสดงตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=5 และ n=6

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=5	n=6	$\lambda=-2.0$	0.1608	0.0983	0.0583
		$\lambda=-1.5$	0.2267	0.1621	0.0988
		$\lambda=-1.0$	0.3042	0.2500	0.1642
		$\lambda=-0.5$	0.3675	0.3388	0.2604
		$\lambda=0.0$	0.3775	0.3888	0.3321
		$\lambda=0.5$	0.2846	0.3083	0.2496
		$\lambda=1.5$	0.0725	0.0433	0.0267
		$\lambda=2.0$	0.0967	0.0571	0.0308

จากตารางที่ 4.12 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุร้อยละ37.75 รองลงมา λ =-0.5 ร้อยละ 36.75 และ λ =-1.0 ร้อยละ 30.42 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 38.88 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ 33.88 และ λ =0.5 ร้อยละ 30.83 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 33.21 รองลงมา λ =-0.5 ร้อยละ 26.04 และ λ =0.5 ร้อยละ 24.96 ตามลำดับ

4.2 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล

4.2.1 กรณีเปรียบเทียบ k=3 และ n=3 ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=3 และ n=3

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=3	$\lambda=-2.0$	0.7996	0.7096	0.5288
		$\lambda=-1.5$	0.8567	0.7904	0.6367
		$\lambda=-1.0$	0.9050	0.8767	0.7633
		$\lambda=-0.5$	0.9483	0.9329	0.8983
		$\lambda=0.0$	0.9817	0.9721	0.9792
		$\lambda=0.5$	0.9954	0.9933	0.9954
		$\lambda=1.5$	0.9142	0.8754	0.7863
		$\lambda=2.0$	0.8071	0.7188	0.5783

จากตารางที่ 4.13 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.54 รองลงมา λ =0.0 ร้อยละ 98.17 และ λ =-0.5 ร้อยละ 94.83 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.33 รองลงมา λ =0.0 ร้อยละ 97.21 และ λ =-0.5 ร้อยละ 93.29 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.54 รองลงมา λ =0.0 ร้อยละ 97.92 และ λ =-0.5 ร้อยละ 89.83 ตามลำดับ

4.2.2 กรณีเปรียบเทียบ k=3 และ n=4 ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=3 และ n=4

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=4	$\lambda=-2.0$	0.7658	0.6167	0.4204
		$\lambda=-1.5$	0.8404	0.7358	0.5367
		$\lambda=-1.0$	0.9117	0.8446	0.6900
		$\lambda=-0.5$	0.9608	0.9187	0.8546
		$\lambda=0.0$	0.9879	0.9783	0.9721
		$\lambda=0.5$	0.9983	0.9946	0.9967
		$\lambda=1.5$	0.9196	0.8650	0.7717
		$\lambda=2.0$	0.8029	0.6858	0.5417

จากตารางที่ 4.14 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.83 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 98.79 และ λ=-0.5 ร้อยละ 96.08 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.46 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 97.83 และ λ =-0.5 ร้อยละ 91.87 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.67 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 97.21 และ λ=-0.5 ร้อยละ 85.46 ตามลำดับ

4.2.3 กรณีเปรียบเทียบ k=3 และ n=5 ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=3 และ n=5

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=3	n=5	$\lambda=-2.0$	0.6875	0.5204	0.3142
		$\lambda=-1.5$	0.7767	0.6471	0.4379
		$\lambda=-1.0$	0.8683	0.7858	0.5946
		$\lambda=-0.5$	0.9446	0.8892	0.7967
		$\lambda=0.0$	0.9813	0.9633	0.9492
		$\lambda=0.5$	0.9933	0.9958	0.9967
		$\lambda=1.5$	0.8788	0.8183	0.7175
		$\lambda=2.0$	0.7262	0.6088	0.4521

จากตารางที่ 4.15 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.33 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 98.13 และ λ=-0.5 ร้อยละ 94.46 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.58 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 96.33 และ λ=-0.5 ร้อยละ 88.92 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.67 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 94.92 และ λ=-0.5 ร้อยละ 79.67 ตามลำดับ

4.2.4 กรณีเปรียบเทียบ k=3 และ n=6 ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=3 และ n=6

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=6	$\lambda=-2.0$	0.6021	0.4129	0.2012
		$\lambda=-1.5$	0.7104	0.5646	0.3196
		$\lambda=-1.0$	0.8150	0.7254	0.5100
		$\lambda=-0.5$	0.8996	0.8558	0.7200
		$\lambda=0.0$	0.9663	0.9367	0.9121
		$\lambda=0.5$	0.9933	0.9900	0.9892
		$\lambda=1.5$	0.8604	0.7713	0.6525
		$\lambda=2.0$	0.6921	0.5363	0.3725

จากตารางที่ 4.16 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.33 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 96.63 และ λ=-0.5 ร้อยละ 89.96 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.00 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 93.67 และ λ=-0.5 ร้อยละ 85.58 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 98.92 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 91.21 และ λ=-0.5 ร้อยละ 72.00 ตามลำดับ

4.2.5 กรณีเปรียบเทียบ k=4 และ n=3 ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=4 และ n=3

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=4	n=3	$\lambda=-2.0$	0.7196	0.6292	0.4508
		$\lambda=-1.5$	0.8004	0.7317	0.5625
		$\lambda=-1.0$	0.8804	0.8313	0.7025
		$\lambda=-0.5$	0.9454	0.9092	0.8379
		$\lambda=0.0$	0.9796	0.9637	0.9450
		$\lambda=0.5$	0.9950	0.9925	0.9938
		$\lambda=1.5$	0.9129	0.8233	0.7625
		$\lambda=2.0$	0.8113	0.6500	0.5542

จากตารางที่ 4.17 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 4 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.50 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 97.96 และ λ=-0.5 ร้อยละ 94.54 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.25 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 96.37 และ λ=-0.5 ร้อยละ 90.92 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.38 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 94.50 และ λ=-0.5 ร้อยละ 83.79 ตามลำดับ

4.2.6 กรณีเปรียบเทียบ k=4 และ n=4 ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=4 และ n=4

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=4	n=4	$\lambda=-2.0$	0.6696	0.5454	0.3213
		$\lambda=-1.5$	0.7804	0.6783	0.4479
		$\lambda=-1.0$	0.8750	0.8000	0.6246
		$\lambda=-0.5$	0.9438	0.8858	0.7904
		$\lambda=0.0$	0.9800	0.9537	0.9258
		$\lambda=0.5$	0.9963	0.9896	0.9900
		$\lambda=1.5$	0.9083	0.8042	0.7421
		$\lambda=2.0$	0.7971	0.5950	0.4950

จากตารางที่ 4.18 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 4 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.63 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 98.00 และ λ=-0.5 ร้อยละ 94.38 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 98.96 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 95.37 และ λ=-0.5 ร้อยละ 88.58 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.00 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 92.58 และ λ=-0.5 ร้อยละ 79.04 ตามลำดับ

4.2.7 กรณีเปรียบเทียบ k=4 และ n=5 ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=4 และ n=5

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=4	n=5	$\lambda=-2.0$	0.5642	0.4204	0.1904
		$\lambda=-1.5$	0.6979	0.5725	0.3229
		$\lambda=-1.0$	0.8146	0.7250	0.5046
		$\lambda=-0.5$	0.9096	0.8467	0.7117
		$\lambda=0.0$	0.9704	0.9321	0.8963
		$\lambda=0.5$	0.9925	0.9838	0.9804
		$\lambda=1.5$	0.8779	0.7467	0.6604
		$\lambda=2.0$	0.7292	0.5058	0.3867

จากตารางที่ 4.19 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 4 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.25 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 97.04 และ λ=-0.5 ร้อยละ 90.96 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 98.38 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 93.21 และ λ=-0.5 ร้อยละ 84.67 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 98.04 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 89.63 และ λ=-0.5 ร้อยละ 71.17 ตามลำดับ

4.2.8 กรณีเปรียบเทียบ k=4 และ n=6 ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=4 และ n=6

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=4	n=6	$\lambda=-2.0$	0.5133	0.3658	0.1488
		$\lambda=-1.5$	0.6562	0.5333	0.2712
		$\lambda=-1.0$	0.7750	0.6938	0.4600
		$\lambda=-0.5$	0.8900	0.8271	0.6871
		$\lambda=0.0$	0.9567	0.9292	0.8788
		$\lambda=0.5$	0.9900	0.9883	0.9808
		$\lambda=1.5$	0.8950	0.7392	0.6925
		$\lambda=2.0$	0.7496	0.4908	0.4054

จากตารางที่ 4.20 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 4 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.00 รองลงมา λ =0.0 ร้อยละ 95.67 และ λ =1.5 ร้อยละ 89.50 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 98.83 รองลงมา λ =0.0 ร้อยละ 92.92 และ λ =-0.5 ร้อยละ 82.71 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 98.08 รองลงมา λ =0.0 ร้อยละ 87.88 และ λ =1.5 ร้อยละ 69.25 ตามลำดับ

4.2.9 กรณีเปรียบเทียบ k=5 และ n=3 ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=5 และ n=3

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=5	n=3	$\lambda=-2.0$	0.6117	0.4371	0.3450
		$\lambda=-1.5$	0.7254	0.5625	0.4650
		$\lambda=-1.0$	0.8404	0.7154	0.6125
		$\lambda=-0.5$	0.9233	0.8542	0.8025
		$\lambda=0.0$	0.9742	0.9508	0.9392
		$\lambda=0.5$	0.9929	0.9904	0.9904
		$\lambda=1.5$	0.9104	0.8317	0.7621
		$\lambda=2.0$	0.7692	0.6413	0.5050

จากตารางที่ 4.21 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.29 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 97.42 และ λ=-0.5 ร้อยละ 92.33 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.04 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 95.08 และ λ=-0.5 ร้อยละ 88.42 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.04 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 93.92 และ λ=-0.5 ร้อยละ 80.25 ตามลำดับ

4.2.10 กรณีเปรียบเทียบ k=5 และ n=4 ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=5 และ n=4

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=5	n=4	$\lambda=-2.0$	0.5029	0.3283	0.2300
		$\lambda=-1.5$	0.6488	0.4767	0.3413
		$\lambda=-1.0$	0.7833	0.6483	0.5025
		$\lambda=-0.5$	0.8967	0.8192	0.7188
		$\lambda=0.0$	0.9654	0.9304	0.8892
		$\lambda=0.5$	0.9888	0.9825	0.9788
		$\lambda=1.5$	0.8621	0.7800	0.6708
		$\lambda=2.0$	0.7033	0.5242	0.3842

จากตารางที่ 4.22 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 98.88 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 96.54 และ λ=-0.5 ร้อยละ 89.67 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 98.25 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 93.04 และ λ=-0.5 ร้อยละ 81.92 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 97.88 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 88.92 และ λ=-0.5 ร้อยละ 71.88 ตามลำดับ

4.2.11 กรณีเปรียบเทียบ k=5 และ n=5 ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=5 และ n=5

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=5	n=5	$\lambda=-2.0$	0.4104	0.2483	0.1525
		$\lambda=-1.5$	0.5829	0.3971	0.2637
		$\lambda=-1.0$	0.7425	0.5950	0.4496
		$\lambda=-0.5$	0.8767	0.7783	0.6763
		$\lambda=0.0$	0.9604	0.9096	0.8667
		$\lambda=0.5$	0.9921	0.9808	0.9779
		$\lambda=1.5$	0.8504	0.7446	0.6313
		$\lambda=2.0$	0.6408	0.4825	0.3317

จากตารางที่ 4.23 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.21 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 96.04 และ λ=-0.5 ร้อยละ 87.67 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 98.08 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 90.96 และ λ=-0.5 ร้อยละ 77.83 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 97.79 รองลงมา λ=0.0 ร้อยละ 86.67 และ λ=-0.5 ร้อยละ 67.63 ตามลำดับ

4.2.12 กรณีเปรียบเทียบ k=5 และ n=6 ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลเมื่อ k=5 และ n=6

k	n	λ	**ความแตกต่างของความแปรปรวน**		
			น้อย	**ปานกลาง**	**มาก**
k=5	n=6	$\lambda=-2.0$	0.3375	0.1779	0.1121
		$\lambda=-1.5$	0.5013	0.3208	0.2104
		$\lambda=-1.0$	0.6983	0.5196	0.3796
		$\lambda=-0.5$	0.8417	0.7325	0.6317
		$\lambda=0.0$	0.9442	0.8838	0.8454
		$\lambda=0.5$	0.9900	0.9767	0.9729
		$\lambda=1.5$	0.8104	0.7004	0.5696
		$\lambda=2.0$	0.5892	0.4150	0.2646

จากตารางที่ 4.24 แสดงสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 99.00 รองลงมา λ =0.0 ร้อยละ 94.42 และ λ =-0.5 ร้อยละ 84.17 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 97.67 รองลงมา λ =0.0 ร้อยละ 88.38 และ λ =-0.5 ร้อยละ 73.25 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลมากที่สุดร้อยละ 97.29 รองลงมา λ =0.0 ร้อยละ 84.54 และ λ =-0.5 ร้อยละ 63.17 ตามลำดับ

ส่วนที่ 4.3 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของการทดสอบเอฟ

4.3.1 กรณีเปรียบเทียบ 3 วิธีทดลอง ดังตารางที่ 4.25 – 4.26

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.25 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆโดยส่วนใหญ่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของการทดสอบเอฟได้ ในกรณีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนแตกต่างกันน้อยเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ ในกรณีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลางเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ ในกรณีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนแตกต่างกันมากเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ และเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่าλ=1.5 และ λ=2.0 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.26 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆโดยส่วนใหญ่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ของการทดสอบเอฟได้ ในกรณีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนแตกต่างกันน้อยเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0, λ=-1.5 และλ=-1.0 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ เมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 4 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ และเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ ในกรณีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลางเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0 และ λ=-1.5 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ และเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้

และในกรณีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนแตกต่างกันมากเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ เมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 5 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ และเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 6 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้

4.3.2 กรณีเปรียบเทียบ 4 วิธีทดลอง ดังตารางที่ 4.27-4.28

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.27 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆโดยส่วนใหญ่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ ยกเว้นในกรณีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลางเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 ไม่สามารถควบคุมควาผิดพลาดประเภทที่1ได้

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.28 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆโดยส่วนใหญ่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ ยกเว้นในกรณีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนแตกต่างกันน้อยเมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0 ไม่สามารถควบคุมควาผิดพลาดประเภทที่1ได้

4.3.3 กรณีเปรียบเทียบ 5 วิธีทดลอง ดังตารางที่ 4.29-4.30

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.29 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ทุกกรณี

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.30 ผลสรุปคือ ข้อมูลภายหลังการแปลงด้วยวิธีต่างๆสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ทุกกรณี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิจัยจากตารางที่ 4.25-4.30 ผลสรุปคือ การแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5, λ=0.0 และ λ=0.5 พบว่าภายหลังการแปลงข้อมูลสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ทุกกรณี ทั้งระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 สำหรับการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0, λ=-1.5 และ λ=-1.0 พบว่าไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้เมื่อ 3 วิธีทดลอง ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองมีความแปรปรวนแตกต่างกันทั้งน้อยและปานกลาง และจำนวนซ้ำเท่ากับ 3 โดยที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 และสำหรับการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 พบว่าในกรณี 3 วิธีทดลองโดยทั่วไปทั้งในระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ส่วนใหญ่ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อจำนวนวิธีทดลองมากขึ้น ทำให้ความไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1จะลดลง (จากตารางที่ 4.29-4.30 จะเห็นว่าการแปลงข้อมูลทุกค่าของ λ สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้ในทุกกรณี)

<u>หมายเหตุ</u>

เมื่อพิจารณาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริงจะพบว่ากรณีที่ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1ได้นั้นค่าสัดส่วนมีค่ามากกว่าขอบเขตของการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1(จากตารางการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1จากการทดสอบทวินามในภาคผนวก) เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.25 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ ระดับนัยสำคัญ 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** $\psi\in(0,0.35]$	3	0.0190	0.0189	0.0210	0.0000	0.0000	0.0000	0.0088	0.0174
		4	0.0056	0.0055	0.0000	0.0065	0.0089	0.0170	0.0000	0.0323
		5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0089	0.0167	0.0385	0.0431*
		6	0.0083	0.0083	0.0078	0.0088	0.0102	0.0167	0.0286	0.0231
	ปานกลาง $\psi\in(0.35,0.50]$	3	0.0143	0.0135	0.0129	0.0134	0.0087	0.0000	0.0256	0.0231
		4	0.0000	0.0063	0.0063	0.0122	0.0076	0.0000	0.0308	0.0275
		5	0.0163	0.0143	0.0126	0.0126	0.0149	0.0108	0.0448*	0.0325
		6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0079	0.0098	0.0143	0.0143	0.0092
	มาก $\psi\in(0.50,1)$	3	0.0274	0.0260	0.0240	0.0122	0.0139	0.0106	0.0283	0.0473*
		4	0.0159	0.0207	0.0315	0.0301	0.0255	0.0194	0.0256	0.0172
		5	0.0110	0.0087	0.0073	0.0061	0.0063	0.0000	0.0270	0.0192
		6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0089	0.0076	0.0000	0.0577*	0.0400*

* ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.26 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ ระดับนัยสำคัญ 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** $\psi\in(0,0.35]$	3	0.1013*	0.1132*	0.0909*	0.0678	0.0698	0.0889	0.0526	0.0698
		4	0.0500	0.0553	0.0523	0.0523	0.0620	0.0848	0.0816	0.1183*
		5	0.0288	0.0423	0.0441	0.0382	0.0446	0.0500	0.1667*	0.1552*
		6	0.0333	0.0496	0.0543	0.0526	0.0714	0.1000	0.0857	0.0692
	ปานกลาง $\psi\in(0.35,0.50]$	3	0.1071*	0.1081*	0.0774	0.0805	0.0783	0.0667	0.0513	0.0694
		4	0.0483	0.0506	0.0506	0.0488	0.0530	0.0520	0.0462	0.0642
		5	0.0488	0.0429	0.0566	0.0566	0.0672	0.0753	0.1493*	0.1545*
		6	0.0426	0.0385	0.0427	0.0635	0.0588	0.0571	0.0714	0.0459
	มาก $\psi\in(0.50,1)$	3	0.0616	0.0584	0.0599	0.0488	0.0486	0.0638	0.0755	0.0946*
		4	0.0476	0.0345	0.0440	0.0422	0.0510	0.0680	0.0641	0.0776
		5	0.0440	0.0435	0.0365	0.0368	0.0317	0.0516	0.1081*	0.1058*
		6	0.0385	0.0278	0.0460	0.0354	0.0227	0.0095	0.1154*	0.0533

* ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.27 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ ระดับนัยสำคัญ 0.01

k	ความแตกต่างของความแปรปรวน (ψ)	n	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
4	**น้อย** $\psi\in(0,0.35]$	3	0.0068	0.0069	0.0070	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0237
		4	0.0071	0.0071	0.0072	0.0079	0.0000	0.0175	0.0313	0.0175
		5	0.0000	0.0000	0.0085	0.0087	0.0101	0.0290	0.0000	0.0168
		6	0.0165	0.0144	0.0064	0.0070	0.0084	0.0000	0.0000	0.0000
	ปานกลาง $\psi\in(0.35,0.50]$	3	0.0252	0.0146	0.0206	0.0211	0.0236	0.0121	0.0420*	0.0317
		4	0.0177	0.0081	0.0078	0.0082	0.0000	0.0000	0.0000	0.0081
		5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	มาก $\psi\in(0.50,1)$	3	0.0194	0.0167	0.0143	0.0143	0.0075	0.0202	0.0206	0.0078
		4	0.0000	0.0099	0.0180	0.0163	0.0177	0.0230	0.0318	0.0102
		5	0.0357	0.0244	0.0316	0.0268	0.0121	0.0179	0.0000	0.0000
		6	0.0182	0.0139	0.0114	0.0106	0.0102	0.0154	0.0175	0.0116

* ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.28 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ ระดับนัยสำคัญ 0.05

k	ความแตกต่างของความแปรปรวน (ψ)	n	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
4	**น้อย** $\psi\in(0,0.35]$	3	0.0884*	0.0548	0.0563	0.0462	0.0316	0.0185	0.0577	0.0888
		4	0.0500	0.0500	0.0576	0.0873	0.0849	0.0707	0.0625	0.0614
		5	0.0566	0.0620	0.0678	0.0609	0.0707	0.0870	0.0435	0.0672
		6	0.0579	0.0719	0.0510	0.0559	0.0588	0.0635	0.0313	0.0364
	ปานกลาง $\psi\in(0.35,0.50]$	3	0.0588	0.0584	0.0548	0.0493	0.0394	0.0241	0.0588	0.0696
		4	0.0354	0.0323	0.0388	0.0410	0.0420	0.0390	0.0676	0.0569
		5	0.0233	0.0196	0.0268	0.0433	0.0404	0.0333	0.0303	0.0313
		6	0.0476	0.0366	0.0412	0.0481	0.0583	0.0615	0.0323	0.0444
	มาก $\psi\in(0.50,1)$	3	0.0777	0.0500	0.0500	0.0643	0.0301	0.0404	0.0412	0.0155
		4	0.0263	0.0396	0.0451	0.0325	0.0443	0.0805	0.0794	0.0612
		5	0.0714	0.0610	0.0632	0.0446	0.0241	0.0357	0.0323	0.0220
		6	0.0727	0.0417	0.0341	0.0319	0.0408	0.0462	0.0877	0.0698

* ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.29 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ ระดับนัยสำคัญ 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** $\psi \in (0,0.35]$	3	0.0259	0.0227	0.0153	0.0078	0.0092	0.0149	0.0000	0.0282
		4	0.0098	0.0180	0.0266	0.0286	0.0225	0.0172	0.0141	0.0098
		5	0.0137	0.0108	0.0089	0.0189	0.0204	0.0161	0.0124	0.0167
		6	0.0156	0.0222	0.0206	0.0192	0.0225	0.0328	0.0171	0.0110
	ปานกลาง $\psi \in (0.35,0.50]$	3	0.0000	0.0000	0.0091	0.0094	0.0104	0.0139	0.0234	0.0242
		4	0.0135	0.0233	0.0098	0.0101	0.0110	0.0182	0.0182	0.0125
		5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0141	0.0127	0.0283
		6	0.0417	0.0303	0.0250	0.0104	0.0106	0.0143	0.0313	0.0114
	มาก $\psi \in (0.50,1)$	3	0.0364	0.0132	0.0109	0.0083	0.0075	0.0198	0.0235	0.0088
		4	0.0286	0.0256	0.0109	0.0098	0.0110	0.0164	0.0000	0.0000
		5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0128	0.0345	0.0318	0.0192	0.0267
		6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0339	0.0208	0.0286	0.0200

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.30 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ ระดับนัยสำคัญ 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** $\psi \in (0,0.35]$	3	0.0517	0.0530	0.0534	0.0391	0.0459	0.0299	0.0568	0.0775
		4	0.0490	0.0541	0.0620	0.0571	0.0562	0.0517	0.0704	0.0588
		5	0.0411	0.0323	0.0357	0.0472	0.0510	0.0323	0.0864	0.0833
		6	0.0313	0.0222	0.0206	0.0385	0.0449	0.0656	0.0238	0.0159
	ปานกลาง $\psi \in (0.35,0.50]$	3	0.0753	0.0769	0.0727	0.0566	0.0833	0.0694	0.0625	0.0667
		4	0.0405	0.0698	0.0588	0.0606	0.0879	0.0727	0.0727	0.0500
		5	0.0392	0.0597	0.0667	0.0826	0.0707	0.0563	0.0760	0.0660
		6	0.0625	0.0455	0.0500	0.0625	0.0745	0.0714	0.0938	0.1023
	มาก $\psi \in (0.50,1)$	3	0.0909	0.0790	0.0652	0.0661	0.0602	0.0495	0.0471	0.0263
		4	0.0714	0.0897	0.0761	0.0882	0.0879	0.0984	0.0509	0.0541
		5	0.0500	0.0500	0.0658	0.0897	0.0805	0.0635	0.0274	0.0400
		6	0.0435	0.0278	0.0385	0.0286	0.0678	0.0833	0.0857	0.0600

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟ

4.4.1 กรณีเปรียบเทียบ 3 วิธีทดลอง ดังตารางที่ 4.31 – 4.32 และรูปที่ 4.1 – 4.8

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 14.41 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 9.46 λ=-2.0 ร้อยละ 8.76 และต่ำที่สุดคือ λ=0.5 ร้อยละ 2.50 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 43.17 รองลงมาคือ λ=-1.5 ร้อยละ 41.18 λ=-1.0 ร้อยละ39.31 และต่ำที่สุดคือ λ=0.5 ร้อยละ 29.17 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 89.23 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ87.40 λ=2.0 ร้อยละ 87.32 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 80.10 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 14.89 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 12.16 λ=2.0 ร้อยละ8.86 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.0 ร้อยละ5.33 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.17 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 50.98 λ=0.5 ร้อยละ 37.91 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 32.17 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 92.73 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 92.31 λ=0.5 ร้อยละ87.20 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 73.37 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 7.27 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 7.01 λ=0.5 ร้อยละ6.60 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 4.65 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.24 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 44.93 λ=0.0 ร้อยละ 40.07 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 31.53 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 97.96 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 95.46 λ=0.5 ร้อยละ 92.72 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 78.29 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.78 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 5.66 λ=-1.0 ร้อยละ 4.57 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 2.67 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.00 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 41.82 λ=0.5 ร้อยละ 35.83 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 24.01 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 97.30 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 97.14 λ=0.5 ร้อยละ 93.73 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 80.33 ตามลำดับ

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 8.63 รองลงมาคือ λ=-1.5 ร้อยละ 8.42 λ=-1.0 ร้อยละ 8.29 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 4.59 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 40.96 รองลงมาคือ λ=-1.5 ร้อยละ 39.61 λ=-1.0 ร้อยละ 37.20 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 20.37 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 87.76 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ86.27 λ=-1.0 ร้อยละ 82.96 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 68.57 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 7.81 รองลงมาคือ λ=-2.0 ร้อยละ 6.99 λ=0.0 ร้อยละ 6.54 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 3.23 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 41.18 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 40.53 λ=-0.5 ร้อยละ 37.57 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 31.36 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 92.86 λ=0.5 ร้อยละ 89.35 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 63.30 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 12.70 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 11.36 λ=-0.5 ร้อยละ 9.01 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 4.88 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 43.65 λ=2.0 ร้อยละ 42.42 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 30.40 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 และ λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 93.64 λ=0.0 ร้อยละ 90.46 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 73.03 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 5.29 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 5.22 λ=-1.5 ร้อยละ 5.13 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 1.82 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 66.67 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 54.55 λ=0.5 ร้อยละ 39.60 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 23.95 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 และ λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 95.42 λ=0.0 ร้อยละ 94.14 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 71.91 ตามลำดับ

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 12.32 รองลงมาคือ λ=-2.0 ร้อยละ 11.64 λ=-1.0 ร้อยละ 10.46 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 3.80 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 49.00 รองลงมาคือ λ=-1.0 ร้อยละ47.84 λ=-2.0 ร้อยละ 46.57 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 22.50 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 86.92 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ85.55 λ=-0.5 ร้อยละ 78.72 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 52.38 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 10.35 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 9.78 λ=-2.0 ร้อยละ 8.08 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 3.33 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 42.90 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 42.25 λ=-0.5 ร้อยละ 40.60 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 29.17 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 93.38 λ=0.0 ร้อยละ 90.75 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.5 ร้อยละ 60.00 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 14.00 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 11.91 λ=0.5 ร้อยละ 9.32 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.5 ร้อยละ 5.74 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.38 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 46.15 λ=-0.5 ร้อยละ 43.54 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 30.77 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 และ λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 95.18 λ=0.0 ร้อยละ 92.21 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.5 ร้อยละ 72.50 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 7.41 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 5.71 λ=0.5 ร้อยละ 5.10 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.5 ร้อยละ 2.99 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 46.32 λ=0.0 ร้อยละ 41.71 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 25.71 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 97.30 λ=0.0 ร้อยละ 93.55 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 50.00 ตามลำดับ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 26.29 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 24.32 λ=-1.0 ร้อยละ 24.36 และต่ำที่สุดคือ λ=0.5 ร้อยละ 2.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-1.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 71.03 รองลงมาคือ λ=-1.5 ร้อยละ 70.59 λ=-2.0 ร้อยละ 70.14 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 57.28 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 98.58 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ98.46 λ=0.5 ร้อยละ 98.15 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 93.37 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 34.04 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 24.05 λ=0.5 ร้อยละ 17.57 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 11.57 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 79.71 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 74.51 λ=0.5 ร้อยละ 69.28 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 54.55 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 98.08 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 98.00 λ=0.0 ร้อยละ 97.97 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 92.31 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 21.82 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 18.07 λ=0.0 ร้อยละ 16.56 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 10.23 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 71.43 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 66.67 λ=0.5 ร้อยละ 62.03 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 48.48 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 99.34 λ=0.0 ร้อยละ 98.96 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 92.76 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 17.39 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 13.21 λ=1.5 ร้อยละ 12.77 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 10.58 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 67.50 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 62.03 λ=2.0 ร้อยละ 61.82 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 43.01 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 99.67 λ=0.0 ร้อยละ 98.77 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 97.27 ตามลำดับ

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-1.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 25.37 รองลงมาคือ λ=-1.5 ร้อยละ 25.25 λ=-2.0 ร้อยละ 24.87 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 11.93 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 73.03 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 71.48 λ=-1.0 ร้อยละ 71.34 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 48.15 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 98.05 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ97.59 λ=-0.5 ร้อยละ 96.42 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 85.19 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 17.19 รองลงมาคือ λ=-1.5 ร้อยละ 15.92 λ=-1.0 ร้อยละ 15.89 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 6.82 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 64.32 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 62.35 λ=-0.5 ร้อยละ 60.85 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 50.87 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 98.52 λ=0.0 ร้อยละ 98.13 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 88.99 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 27.27 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 26.98 λ=0.5 ร้อยละ 18.92 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 11.71 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.73 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 65.48 λ=0.0 ร้อยละ 64.96 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 50.55 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 และ λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 99.24 λ=0.0 ร้อยละ 98.05 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.5 ร้อยละ 89.87 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 19.44 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 18.18 λ=0.5 ร้อยละ 17.16 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 12.35 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70.80 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 66.67 λ=0.0 ร้อยละ 63.51 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 45.63 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5, λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 98.95 λ=-0.5 ร้อยละ 97.84 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 93.26 ตามลำดับ

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 29.10 รองลงมาคือ λ=-1.5 ร้อยละ 28.91 λ=-1.0 ร้อยละ 27.73 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 10.13 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-1.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 79.07 รองลงมาคือ λ=-1.5 ร้อยละ78.09 λ=-2.0 ร้อยละ 77.45 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 42.50 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 และ λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 98.83 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 95.58 λ=-1.0 ร้อยละ 94.57 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 71.43 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 18.33 รองลงมาคือ λ=-1.5 ร้อยละ 15.22 λ=0.5 ร้อยละ 15.17 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 14.63 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.19 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 69.47 λ=-0.5 ร้อยละ 65.92 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 37.50 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 99.02 λ=0.0 ร้อยละ 98.87 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.5 ร้อยละ 85.46 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 24.00 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 21.43 λ=-1.0 ร้อยละ 20.09 และต่ำที่สุดคือ λ=0.5 ร้อยละ 17.39 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.19 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 68.73 λ=-0.5 ร้อยละ 64.05 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 46.15 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 และ λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 99.34 λ=0.0 ร้อยละ 98.53 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 81.82 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 16.83 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 15.92 λ=1.5 ร้อยละ 14.82 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.0 ร้อยละ 11.56 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 71.58 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 66.67 λ=0.0 ร้อยละ 62.18 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 40.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0, λ=-1.5, λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 99.78 λ=0.0 ร้อยละ 97.78 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.0 ร้อยละ 95.20 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4.2 กรณีเปรียบเทียบ 4 วิธีทดลอง

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 7.52 รองลงมาคือ λ=-2.0 ร้อยละ 6.14 λ=-1.5 ร้อยละ 6.10 และต่ำที่สุดคือ λ=0.5 ร้อยละ 2.38 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 43.52 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 39.54 λ=-1.0 ร้อยละ 35.65 และต่ำที่สุดคือ λ=0.5 ร้อยละ 31.82 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 93.18 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 92.08 λ=0.5 ร้อยละ 86.51 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 66.96 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 8.33 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 4.95 λ=2.0 ร้อยละ 4.88 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 2.67 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.94 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 51.43 λ=0.5 ร้อยละ 41.33 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 30.39 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 96.61 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 95.95 λ=0.5 ร้อยละ 93.89 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 69.23 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 10.29 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 9.76 λ=0.5 ร้อยละ 9.68 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 4.82 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60.38 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 58.90 λ=0.5 ร้อยละ 43.79 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 26.73 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 98.36 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 98.21 λ=0.5 ร้อยละ 94.27 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 80.52 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 7.96 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 5.88 λ=2.0 ร้อยละ 5.06 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 3.68 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.06 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 52.31 λ=0.5 ร้อยละ 46.94 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 27.59 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 98.41 λ=0.5 ร้อยละ 97.36 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 75.58 ตามลำดับ

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 8.18 รองลงมาคือ λ=-2.0 ร้อยละ 7.45 λ=0.0 ร้อยละ 7.36 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 2.74 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-1.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 42.91 รองลงมาคือ λ=-1.5 ร้อยละ 42.74 λ=-0.5 ร้อยละ 41.70 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 23.81 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 89.49 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 88.82 λ=1.5 ร้อยละ 86.36 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 68.18 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 4.72 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 4.57 λ=0.0 ร้อยละ 4.52 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 2.22 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 42.11 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 41.67 λ=-0.5 ร้อยละ 39.64 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 29.68 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 92.88 λ=0.0 ร้อยละ 91.03 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 69.74 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 11.67 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 8.70 λ=0.5 ร้อยละ 4.81 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 0.73 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 63.64 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 42.65 λ=0.0 ร้อยละ 41.55 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 24.14 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 และ λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 95.65 λ=0.0 ร้อยละ 92.31 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.5 ร้อยละ 72.09 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.52 รองลงมาคือ λ=-2.0 ร้อยละ 8.55 λ=0.5 ร้อยละ 8.04 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 3.33 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.48 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 38.38 λ=-0.5 ร้อยละ 35.13 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 21.61 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 98.40 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 95.08 λ =-0.5 ร้อยละ 92.56 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 64.06 ตามลำดับ

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 9.30 รองลงมาคือ λ =-2.0 ร้อยละ 8.26 λ =2.0 ร้อยละ 7.69 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.0 ร้อยละ 5.62 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 41.73 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 41.28 λ =0.5 ร้อยละ 37.75 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 24.39 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 88.37 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ82.49 λ =-0.5 ร้อยละ 77.47 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 47.16 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.60 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 9.47 λ =-1.0 ร้อยละ 8.43 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 2.44 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.26 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 42.75 λ =0.5 ร้อยละ 38.87 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 24.73 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 95.69 λ =0.0 ร้อยละ 89.20 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 54.55 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 14.29 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 11.40 λ=0.0 ร้อยละ 8.99 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 4.65 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48.84 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 47.37 λ=0.0 ร้อยละ 45.23 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.5 ร้อยละ 33.57 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 และ λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 95.17 λ=0.0 ร้อยละ 87.88 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 62.50 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 6.72 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 5.14 λ=-1.5 ร้อยละ 4.51 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 2.90 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.59 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 44.74 λ=-0.5 ร้อยละ 33.62 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 16.67 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 98.80 λ=0.0 ร้อยละ 92.49 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 50.00 ตามลำดับ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 19.02 รองลงมาคือ λ=-1.0 ร้อยละ 18.97 λ=-1.5 ร้อยละ 18.90 และต่ำที่สุดคือ λ=0.5 ร้อยละ 9.52 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 65.37 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 63.95 λ=-1.0 ร้อยละ 63.91 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 62.12 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 99.01 รองลงมาคือ λ=-1.0 ร้อยละ 98.56 λ=-0.5 ร้อยละ 98.44 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 92.17 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-1.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 17.62 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 17.53 λ=0.0 ร้อยละ 17.01 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 14.44 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.71 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 74.51 λ=0.5 ร้อยละ 70.67 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 57.35 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 99.56 λ=0.0 ร้อยละ 99.32 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 91.54 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 23.66 รองลงมาคือ λ=0.0 ร้อยละ 20.59 λ=2.0 ร้อยละ 19.28 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 14.19 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73.97 รองลงมาคือ λ=1.5 ร้อยละ 73.59 λ=0.5 ร้อยละ 69.28 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 52.48 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 99.56 λ=0.0 ร้อยละ 98.99 และต่ำที่สุดคือ λ=-1.5 ร้อยละ 96.40 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 25.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 19.32 λ=2.0 ร้อยละ 17.72 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 8.82 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73.85 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 72.79 λ=1.5 ร้อยละ 69.39 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 53.20 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 และ λ=2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 99.12 λ=0.0 ร้อยละ 99.02 และต่ำที่สุดคือ λ=-2.0 ร้อยละ 94.19 ตามลำดับ

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 23.64 รองลงมาคือ λ=-2.0 ร้อยละ 22.98 λ=-1.0 ร้อยละ 21.88 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 11.88 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 71.72 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 69.00 λ=-1.5 ร้อยละ 68.88 และต่ำที่สุดคือ λ=1.5 ร้อยละ 52.38 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 98.24 รองลงมาคือ λ=-2.0 ร้อยละ97.33 λ=0.0 ร้อยละ 97.57 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 95.00 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 15.56 รองลงมาคือ λ=2.0 ร้อยละ 15.39 λ=0.0 ร้อยละ 15.25 และต่ำที่สุดคือ λ=0.5 ร้อยละ 13.21 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 71.29 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 66.67 λ=0.0 ร้อยละ 66.56 และต่ำที่สุดคือ λ=2.0 ร้อยละ 58.33 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 98.76 λ =0.0 ร้อยละ 98.46 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 92.31 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 16.67 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 13.46 λ =-0.5 ร้อยละ 13.25 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 7.97 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.73 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 69.12 λ =0.0 ร้อยละ 66.89 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 46.15 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5, λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 98.80 λ =-0.5 ร้อยละ 96.33 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 83.72 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 19.64 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 14.53 λ =-0.5 ร้อยละ 12.63 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 6.67 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 74.18 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 62.29 λ =2.0 ร้อยละ 57.14 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 42.71 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 99.73 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 98.66 λ =-0.5 ร้อยละ 97.44 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 83.33 ตามลำดับ

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-1.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 25.84 รองลงมาคือ λ =-1.5 ร้อยละ 25.68 λ =-0.5 ร้อยละ 25.40 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 11.97 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 70.68 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 69.75 λ =-1.0 ร้อยละ 66.81 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 47.83 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 98.81 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 98.34 λ =-0.5 ร้อยละ 97.18 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 75.00 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 20.80 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 19.47 λ =-2.0 ร้อยละ 18.18 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 9.38 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73.13 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 69.15 λ =-0.5 ร้อยละ 67.61 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 51.61 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 98.77 λ =0.0 ร้อยละ 96.30 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 77.27 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 20.18 รองลงมาคือ λ =2.0 ร้อยละ 17.86 λ =-0.5 ร้อยละ 16.38 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 12.79 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 74.88 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 69.26 λ =-0.5 ร้อยละ 66.67 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 50.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 และ λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 99.40 λ =0.0 ร้อยละ 96.97 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 87.10 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 19.33 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 13.71 λ =-2.0 ร้อยละ 11.59 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.0 ร้อยละ 7.69 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 77.55 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 70.30 λ =-0.5 ร้อยละ 63.36 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 46.67 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 99.70 λ =0.0 ร้อยละ 98.56 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 50.00 ตามลำดับ

4.4.3 กรณีเปรียบเทียบ 5 วิธีทดลอง

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 8.16 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 8.08 λ =2.0 ร้อยละ 7.84 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 6.56 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.24 รองลงมาคือ λ =1.5 ร้อยละ 45.28 λ =-0.5 ร้อยละ 42.48 และต่ำที่สุดคือ λ =0.5 ร้อยละ 39.66 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 95.60 รองลงมาคือ λ =1.5 ร้อยละ 94.74 λ =0.5 ร้อยละ 93.17 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 81.19 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.42 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ 9.09 λ =1.5 ร้อยละ 8.70 และต่ำที่สุดคือ λ =0.5 ร้อยละ 5.75 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.63 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ 49.81 λ =0.0 ร้อยละ 49.02 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 39.74 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 98.65 λ =0.5 ร้อยละ 97.84 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 88.54 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 8.07 รองลงมาคือ λ =1.5 ร้อยละ 6.82 λ =0.5 ร้อยละ 4.35 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.0 ร้อยละ 2.48 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 63.33 รองลงมาคือ λ =1.5 ร้อยละ 60.71 λ =0.5 ร้อยละ 49.09 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 29.81 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 98.99 λ =0.0 ร้อยละ 98.49 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 86.11 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 6.52 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 5.05 λ =-0.5 ร้อยละ 5.00 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 2.03 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 52.06 λ =0.0 ร้อยละ 46.45 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 37.65 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 99.20 λ =0.5 ร้อยละ 99.09 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 81.08 ตามลำดับ

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 11.86 รองลงมาคือ λ =-1.0 ร้อยละ 11.52 λ =-1.5 ร้อยละ 11.11 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 2.82 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48.82 รองลงมาคือ λ =-1.5 ร้อยละ 48.50 λ =-2.0 ร้อยละ 47.29 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 25.81 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 94.75 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 94.19 λ =-0.5 ร้อยละ 91.41 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 54.55 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.57 รองลงมาคือ λ =-1.0 ร้อยละ 7.83 λ =-1.5 ร้อยละ 7.75 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 2.22 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =-0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.41 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 52.94 λ =0.0 ร้อยละ 52.59 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 36.75 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 98.49 λ =0.0 ร้อยละ 97.41 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 87.50 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 8.08 รองลงมาคือ λ =1.5 ร้อยละ 6.12 λ =-1.0 ร้อยละ 6.04 และต่ำที่สุดคือ λ =0.0 ร้อยละ 4.91 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.73 รองลงมาคือ λ =2.0 ร้อยละ 54.55 λ =0.5 ร้อยละ 54.32 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 32.46 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 99.69 λ =0.0 ร้อยละ 97.24 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 90.00 ตามลำดับ

<u>หมายเหตุ</u>

ในกรณีอัตราส่วนของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางและอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากนี้พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 ไม่สามารถแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนได้จึงไม่มีการคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.50 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 6.90 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 6.55 λ =-2.0 ร้อยละ 5.88 และต่ำที่สุดคือ λ =12.0 ร้อยละ 2.33 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.50 รองลงมาคือ λ =2.0 ร้อยละ 66.67 λ =0.5 ร้อยละ 62.20 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 31.25 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 99.13 λ =0.0 ร้อยละ 97.67 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 85.71 ตามลำดับ

<u>หมายเหตุ</u>

ในกรณีอัตราส่วนของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางและอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากนี้พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 ไม่สามารถแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนได้จึงไม่มีการคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟ

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 13.76 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 13.59 λ =-1.0 ร้อยละ 13.33 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 5.46 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57.50 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ55.86 λ =-1.0 ร้อยละ 55.50 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 25.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 98.51 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 97.13 λ =-1.0 ร้อยละ 92.50 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 66.67 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 11.57 รองลงมาคือ λ =1.5 ร้อยละ 10.71 λ =-2.0 ร้อยละ 10.53 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 5.46 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.20 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 60.11 λ =-0.5 ร้อยละ 59.13 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 25.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-2.0, λ =-1.5, λ =0.5, λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 98.35 λ =-1.0 ร้อยละ 97.78และต่ำที่สุดคือ λ =-0.5 ร้อยละ 97.04 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 7.29 รองลงมาคือ λ =-1.5 ร้อยละ 6.74 λ =-2.0 ร้อยละ 5.97 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 2.86 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 65.87 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 64.34 λ =-0.5 ร้อยละ 64.30 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 20.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0, λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 98.69 λ =-1.0 ร้อยละ 97.67 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 85.71 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 13.33 รองลงมาคือ λ =-2.0 ร้อยละ 13.12 λ =0.0 ร้อยละ 10.96 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 90.9 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70.06 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 69.29 λ =2.0 ร้อยละ 66.67 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 50.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-1.5 และ λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 99.30 λ =0.0 ร้อยละ 96.75 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.0 ร้อยละ 87.27 ตามลำดับ

หมายเหตุ

ในกรณีอัตราส่วนของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากและอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากนี้พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-2.0 และ λ =2.0 ไม่สามารถแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนได้จึงไม่มีการคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 19.21 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ 18.68 λ =-1.5 ร้อยละ 18.45 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 16.39 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73.59 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 73.39 λ =-0.5 ร้อยละ 71.81 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 66.85 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-2.0 และ λ =-1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ99.61 λ =-1.0 ร้อยละ 99.45 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 93.94 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 20.69 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 19.57 λ =-1.0 ร้อยละ 19.08 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 16.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 76.65 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ 72.45 λ =0.0 ร้อยละ 71.77 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 62.18 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยทุกวิธีมีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคือ ร้อยละ 100.00 ยกเว้นค่า λ =-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 98.00

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 20.65 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 15.28 λ =-0.5 ร้อยละ 15.09 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 10.48 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 83.33 รองลงมาคือ λ =1.5 ร้อยละ 82.14 λ =0.5 ร้อยละ 78.79 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 52.17 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0, λ =0.5, λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ 99.65 λ =-1.0 ร้อยละ 98.83 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 95.24 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 17.17 รองลงมาคือ λ =1.5 ร้อยละ 15.22 λ =0.0 ร้อยละ 14.91 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 5.69 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80.93 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 76.24 λ =1.5 ร้อยละ 76.00 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 56.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยทุกวิธีมีค่าอำนาจการทดสอบสูงมากตั้งแต่ร้อยละ 95.00 ขึ้นไป

<u>เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง</u>

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-1.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 23.64 รองลงมาคือ λ =-1.5 ร้อยละ 23.61 λ =0.0 ร้อยละ 22.79 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 12.68 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.20 รองลงมาคือ λ =-1.0 ร้อยละ 74.22 λ =0.0 ร้อยละ 73.33 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 38.71 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 99.38 λ =-0.5 ร้อยละ 98.99 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 88.89 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 28.72 รองลงมาคือ λ =-1.0 ร้อยละ 20.48 λ =-0.5 ร้อยละ 20.44 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 8.89 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 79.14 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 77.78 λ =-0.5 ร้อยละ 74.62 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 62.38 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0, λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 99.70 λ =-1.0 ร้อยละ 99.05 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 93.75 ตามลำดับ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 17.90 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 15.34 λ =-0.5 ร้อยละ 16.37 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 12.25 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 81.82 รองลงมาคือ λ 0.5 ร้อยละ 80.71 λ =0.0 ร้อยละ 78.81 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 61.40 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5, λ =1.5 และ λ =-2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 99.72 λ =-0.5 ร้อยละ 99.20 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 97.22 ตามลำดับ

หมายเหตุ

ในกรณีอัตราส่วนของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางและอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากนี้พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 ไม่สามารถแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนได้จึงไม่มีการคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 26.72 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 20.24 λ =1.5 ร้อยละ 16.13 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 11.67 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 84.69 λ =2.0 ร้อยละ 83.33 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 57.93 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-2.0, λ =0.5 และ λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 99.23 λ =-0.5 ร้อยละ 98.18 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.5 ร้อยละ 97.44 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 3 (n=3)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-1.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 31.52 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ 31.22 λ =0.0 ร้อยละ 28.26 และต่ำที่สุดคือ λ =2.0 ร้อยละ 10.96 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 79.30 รองลงมาคือ λ =-1.0 ร้อยละ 79.00 λ =0.0 ร้อยละ 78.97 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 27.27 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยทุกวิธีมีค่าอำนาจการทดสอบสูงมากซึ่งมากกว่าร้อยละ 99.00 ขึ้นไป ยกเว้นการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =1.5 และ λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบ คิดเป็นร้อยละ 71.43

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 (n=4)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-1.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27.61 รองลงมาคือ λ =-1.5 ร้อยละ 26.13 λ =-2.0 ร้อยละ 24.21 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 14.29 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 82.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 80.33 λ =2.0 ร้อยละ 80.00 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 62.50 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยทุกวิธีมีค่าอำนาจการทดสอบสูงมากซึ่งมากกว่าร้อยละ 99.00 ขึ้นไป

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 5 (n=5)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 20.83 รองลงมาคือ λ =-0.5 ร้อยละ 20.42 λ =0.0 ร้อยละ 18.24 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 7.41 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 86.54 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 83.57 λ =-0.5 ร้อยละ 77.36 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 40.00 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยทุกวิธีมีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 ยกเว้นการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบ คิดเป็นร้อยละ 97.42

<u>หมายเหตุ</u>

ในกรณีอัตราส่วนของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากและอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากนี้พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =2.0 ไม่สามารถแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนได้จึงไม่มีการคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟ

- จำนวนซ้ำเท่ากับ 6 (n=6)

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 30.00 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 22.60 λ =-0.5 ร้อยละ 21.01 และต่ำที่สุดคือ λ =1.5 ร้อยละ 13.64 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =2.0 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.5 ร้อยละ 85.88 λ =1.5 ร้อยละ 83.33 และต่ำที่สุดคือ λ =-2.0 ร้อยละ 70.83 ตามลำดับ

กรณีอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-1.5, λ =0.5 และ λ =1.5 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมาคือ λ =0.0 ร้อยละ 99.70 λ =-0.5 ร้อยละ 98.34 และต่ำที่สุดคือ λ =-1.0 ร้อยละ 96.36 ตามลำดับ

<u>หมายเหตุ</u>

ในกรณีอัตราส่วนของความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากและอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากนี้พบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-2.0 และ λ =2.0 ไม่สามารถแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนได้จึงไม่มีการคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.31 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	0.0876	0.0710	0.0710	0.0600	0.0569	0.0250	0.0946	0.1441
		ปานกลาง	0.4317	0.4118	0.3931	0.3623	0.3249	0.2917	0.3636	0.3495
		มาก	0.8010	0.8222	0.8447	0.8740	0.8555	0.8074	0.8923	0.8732
	n=4	น้อย	0.0703	0.0615	0.0533	0.0635	0.0867	0.1216	0.1489	0.0886
		ปานกลาง	0.3217	0.3290	0.3408	0.3557	0.3502	0.3791	0.5098	0.5217
		มาก	0.7337	0.7758	0.8089	0.8408	0.8551	0.8720	0.9231	0.9273
	n=5	น้อย	0.0465	0.0519	0.0563	0.0628	0.0701	0.0660	0.0727	0.0482
		ปานกลาง	0.3153	0.3251	0.3506	0.3642	0.4007	0.3904	0.4524	0.4493
		มาก	0.7829	0.8535	0.8689	0.8889	0.9115	0.9272	0.9546	0.9796
	n=6	น้อย	0.0318	0.0337	0.0457	0.0406	0.0566	0.0978	0.0426	0.0267
		ปานกลาง	0.2401	0.2594	0.2811	0.3021	0.3451	0.3583	0.4500	0.4182
		มาก	0.8033	0.8498	0.8988	0.9217	0.9312	0.9373	0.9730	0.9714

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.31 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	0.0863	0.0842	0.0829	0.0821	0.0671	0.0566	0.0610	0.0459
		ปานกลาง	0.4096	0.3961	0.3720	0.3697	0.3591	0.2877	0.2037	0.2754
		มาก	0.7302	0.7824	0.8296	0.8776	0.8627	0.8268	0.7407	0.6857
	n=4	น้อย	0.0699	0.0612	0.0543	0.0648	0.0654	0.0781	0.0455	0.0323
		ปานกลาง	0.3136	0.3294	0.3352	0.3757	0.3645	0.4053	0.4118	0.3750
		มาก	0.6330	0.7391	0.7854	0.8470	0.8762	0.8935	1.0000	0.9286
	n=5	น้อย	0.0488	0.0634	0.0733	0.0901	0.0849	0.0743	0.1136	0.1270
		ปานกลาง	0.3040	0.3293	0.3497	0.4011	0.4046	0.4365	0.5000	0.4242
		มาก	0.7303	0.7703	0.7923	0.8568	0.9046	0.9364	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.0309	0.0513	0.0413	0.0419	0.0529	0.0522	0.0278	0.0182
		ปานกลาง	0.2395	0.2741	0.3027	0.3203	0.3454	0.3960	0.6667	0.5455
		มาก	0.7191	0.8167	0.8323	0.8846	0.9414	0.9542	1.0000	1.0000

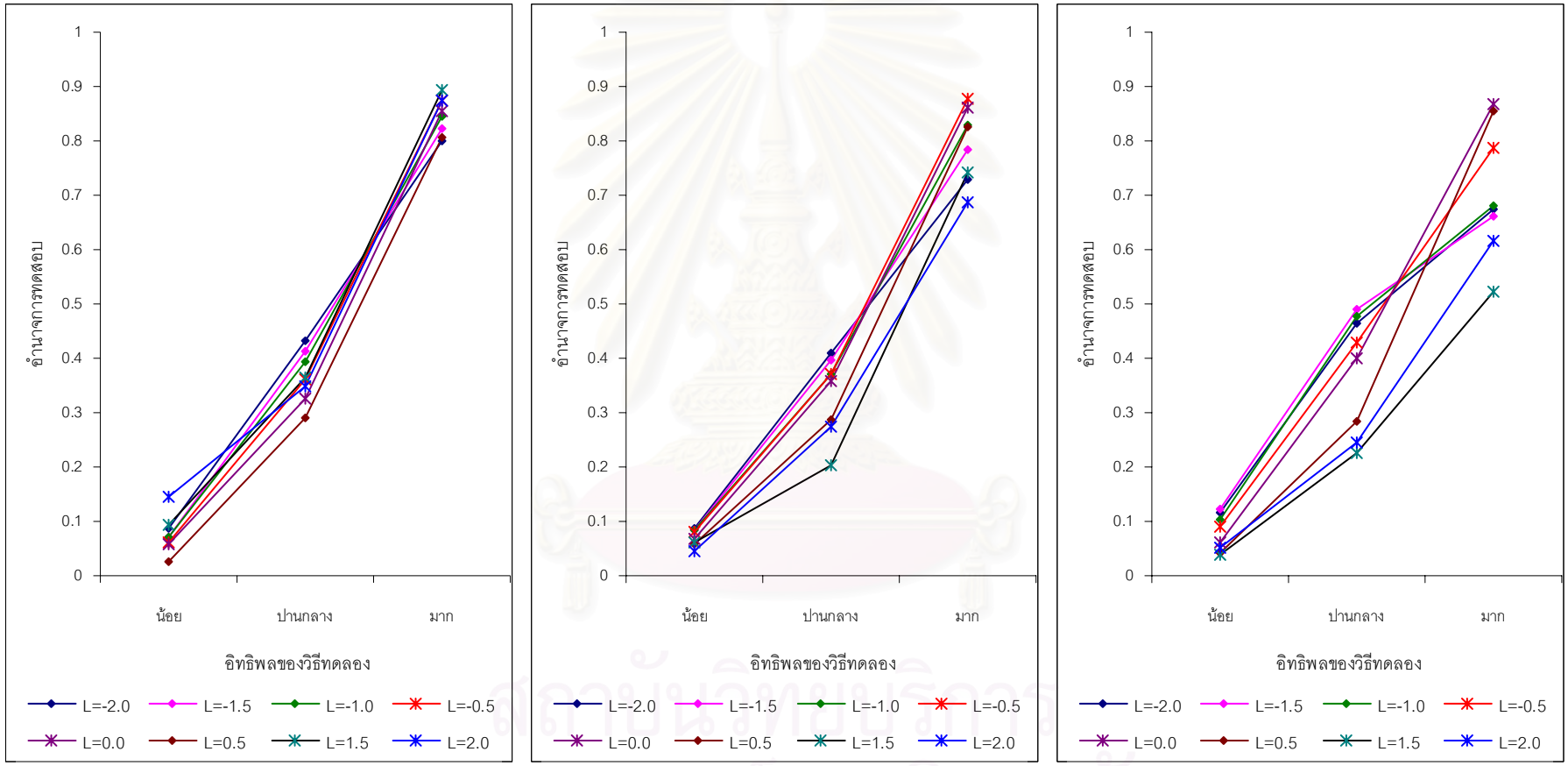
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.31 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	0.1164	0.1232	0.1046	0.0889	0.0608	0.0435	0.0380	0.0515
		ปานกลาง	0.4657	0.4900	0.4784	0.4306	0.3994	0.2846	0.2250	0.2453
		มาก	0.6757	0.6618	0.6822	0.7872	0.8692	0.8555	0.5238	0.6154
	n=4	น้อย	0.0808	0.0739	0.0692	0.0784	0.0978	0.1035	0.0488	0.0333
		ปานกลาง	0.3578	0.3723	0.3722	0.4060	0.4290	0.4225	0.3750	0.2917
		มาก	0.7143	0.6000	0.8033	0.8483	0.9075	0.9338	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.0599	0.0574	0.0812	0.0784	0.0833	0.0932	0.1191	0.1400
		ปานกลาง	0.3077	0.3506	0.3898	0.4354	0.4268	0.4638	0.4615	0.3846
		มาก	0.7273	0.7250	0.8073	0.8577	0.9221	0.9518	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.0396	0.0299	0.0405	0.0390	0.0365	0.0510	0.0741	0.0571
		ปานกลาง	0.2571	0.3409	0.3458	0.3717	0.4171	0.4632	0.5000	0.2000
		มาก	0.5000	0.7857	0.8240	0.8846	0.9355	0.9730	1.0000	1.0000

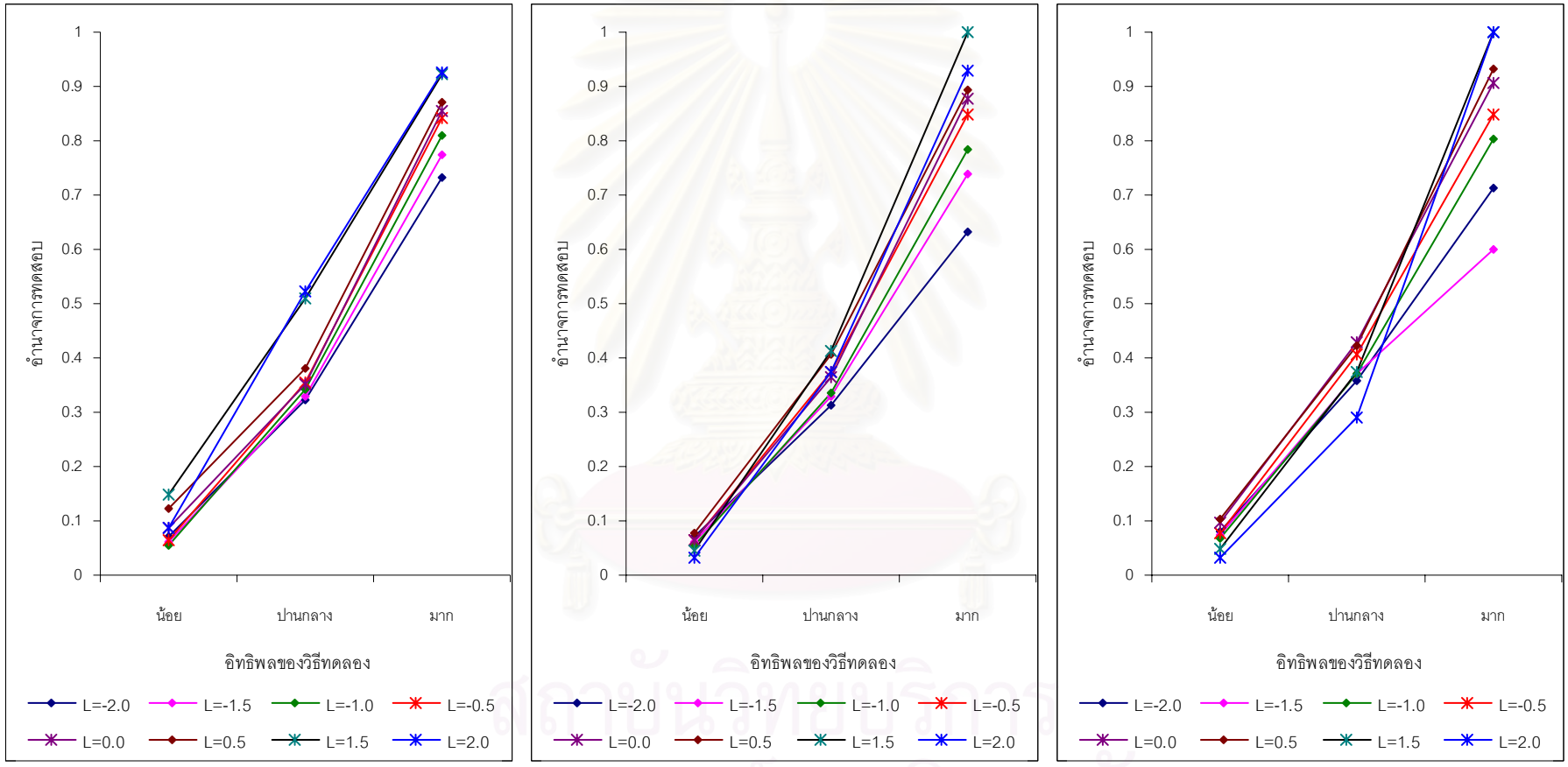
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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



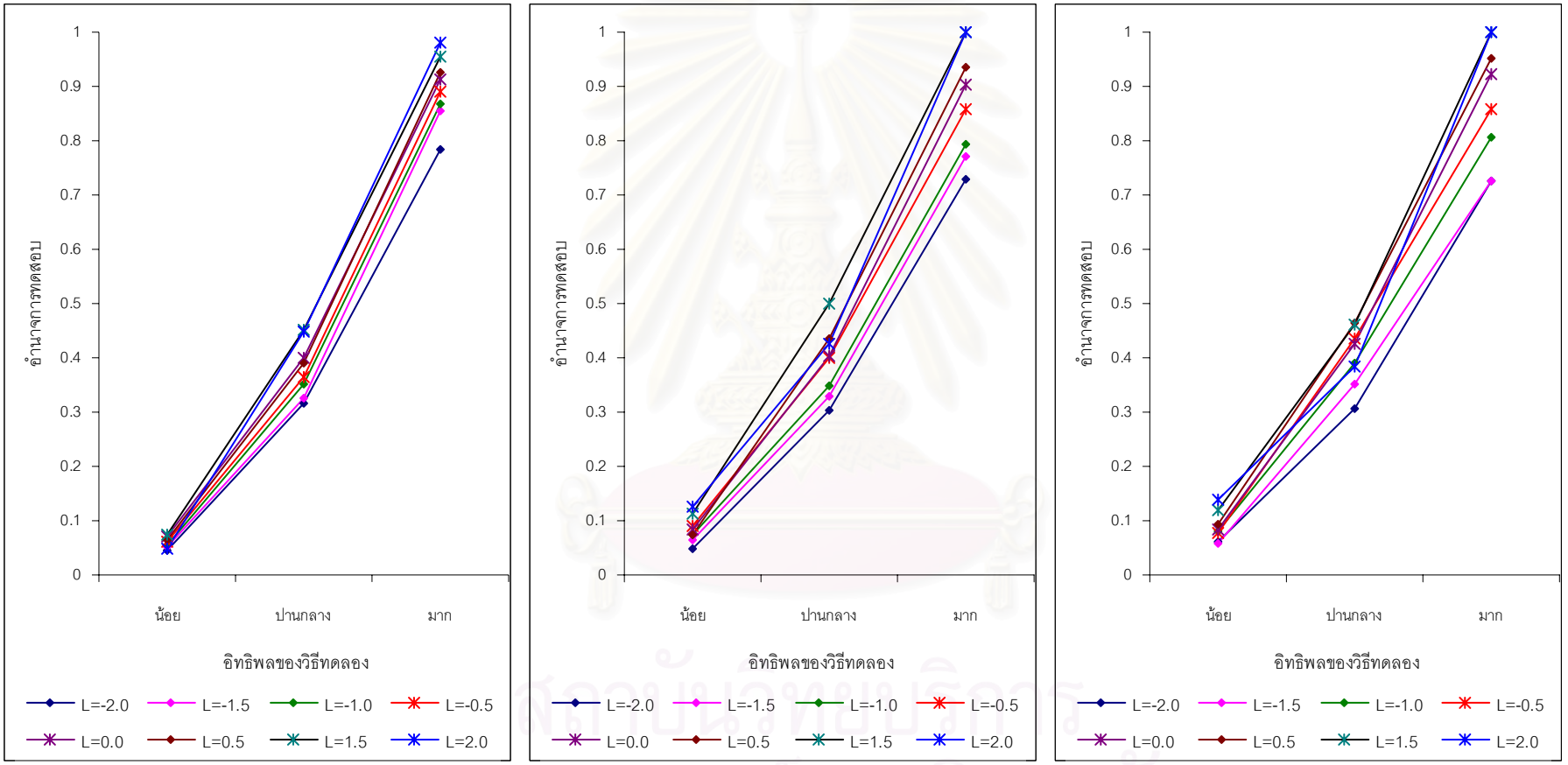
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

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



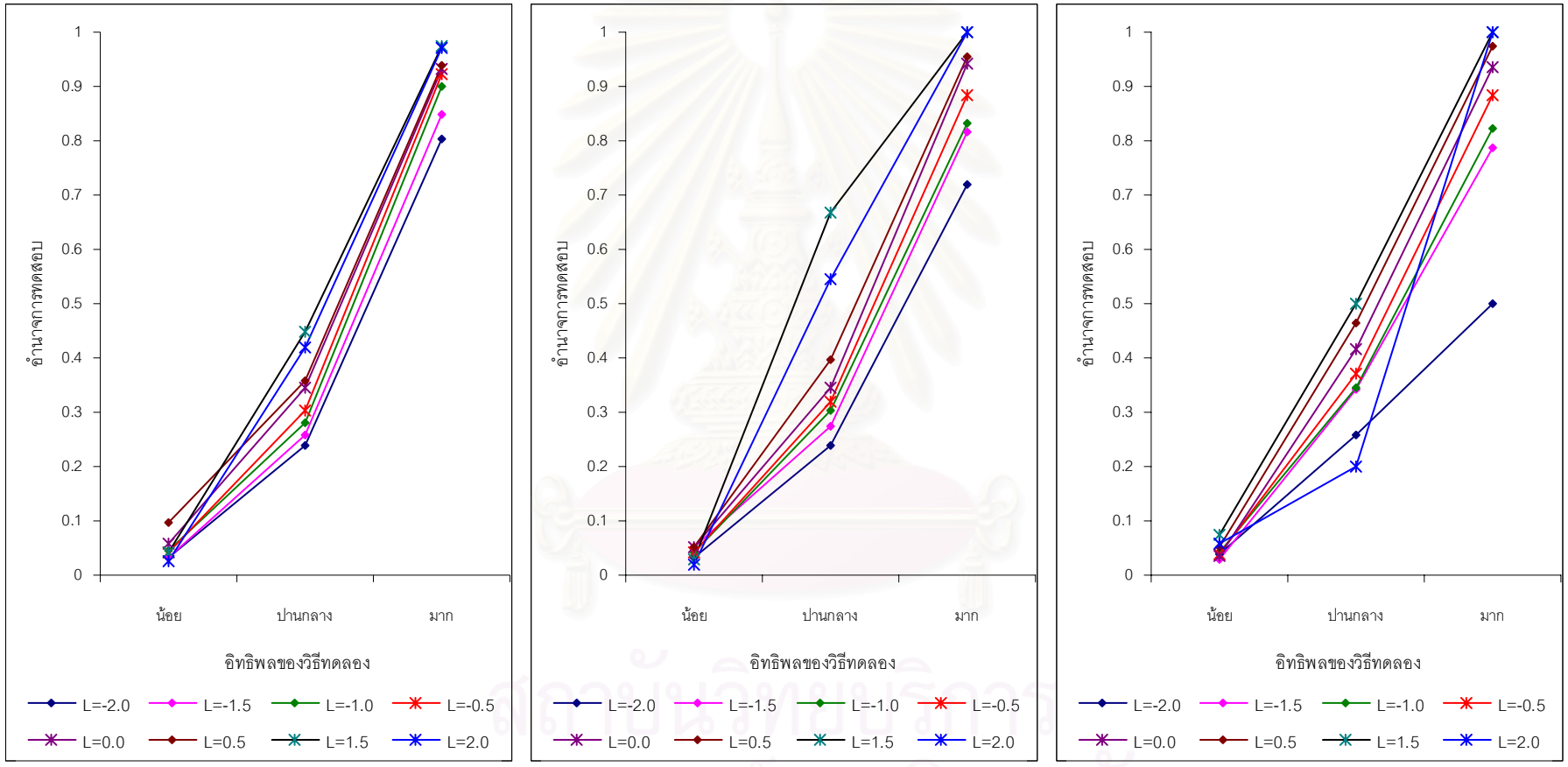
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

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



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

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



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

ตารางที่ 4.32 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	0.2629	0.2404	0.2426	0.2267	0.2276	0.2000	0.2432	0.2203
		ปานกลาง	0.7014	0.7059	0.7103	0.6957	0.6625	0.6111	0.6104	0.5728
		มาก	0.9337	0.9593	0.9579	0.9804	0.9858	0.9815	0.9846	0.9578
	n=4	น้อย	0.1157	0.1230	0.1200	0.1323	0.1333	0.1757	0.3404	0.2405
		ปานกลาง	0.5455	0.5603	0.5955	0.6309	0.6226	0.6928	0.7451	0.7971
		มาก	0.9231	0.9372	0.9590	0.9760	0.9797	0.9800	0.9808	0.9636
	n=5	น้อย	0.1023	0.1179	0.1268	0.1466	0.1656	0.1604	0.2182	0.1807
		ปานกลาง	0.4848	0.5263	0.5732	0.5864	0.6099	0.6203	0.7143	0.6667
		มาก	0.9276	0.9569	0.9738	0.9889	0.9896	0.9934	0.9773	1.0000
	n=6	น้อย	0.1058	0.1058	0.1142	0.0965	0.1321	0.1739	0.1277	0.0933
		ปานกลาง	0.4301	0.4781	0.5089	0.5438	0.5916	0.6203	0.6750	0.6182
		มาก	0.9727	0.9763	0.9755	0.9874	0.9877	0.9967	1.0000	1.0000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.32 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	0.2487	0.2525	0.2537	0.2308	0.2073	0.1509	0.1342	0.1193
		ปานกลาง	0.7011	0.6916	0.7134	0.7303	0.7148	0.6712	0.4815	0.5217
		มาก	0.8968	0.9378	0.9621	0.9642	0.9759	0.9805	0.8519	0.7714
	n=4	น้อย	0.1528	0.1592	0.1589	0.1579	0.1495	0.1719	0.0682	0.0807
		ปานกลาง	0.5087	0.5460	0.5831	0.6085	0.6235	0.6432	0.5882	0.5833
		มาก	0.8899	0.9441	0.9425	0.9603	0.9813	0.9852	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.1171	0.1403	0.1552	0.1674	0.1840	0.1892	0.2727	0.2698
		ปานกลาง	0.5055	0.5438	0.5601	0.6233	0.6496	0.6548	0.7273	0.6061
		มาก	0.9214	0.8987	0.9401	0.9724	0.9805	0.9924	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.1235	0.1436	0.1330	0.1302	0.1534	0.1716	0.1944	0.1818
		ปานกลาง	0.4563	0.4984	0.5216	0.5625	0.6351	0.7080	0.6667	0.5455
		มาก	0.9326	0.9500	0.9652	0.9784	0.9895	1.0000	1.0000	1.0000

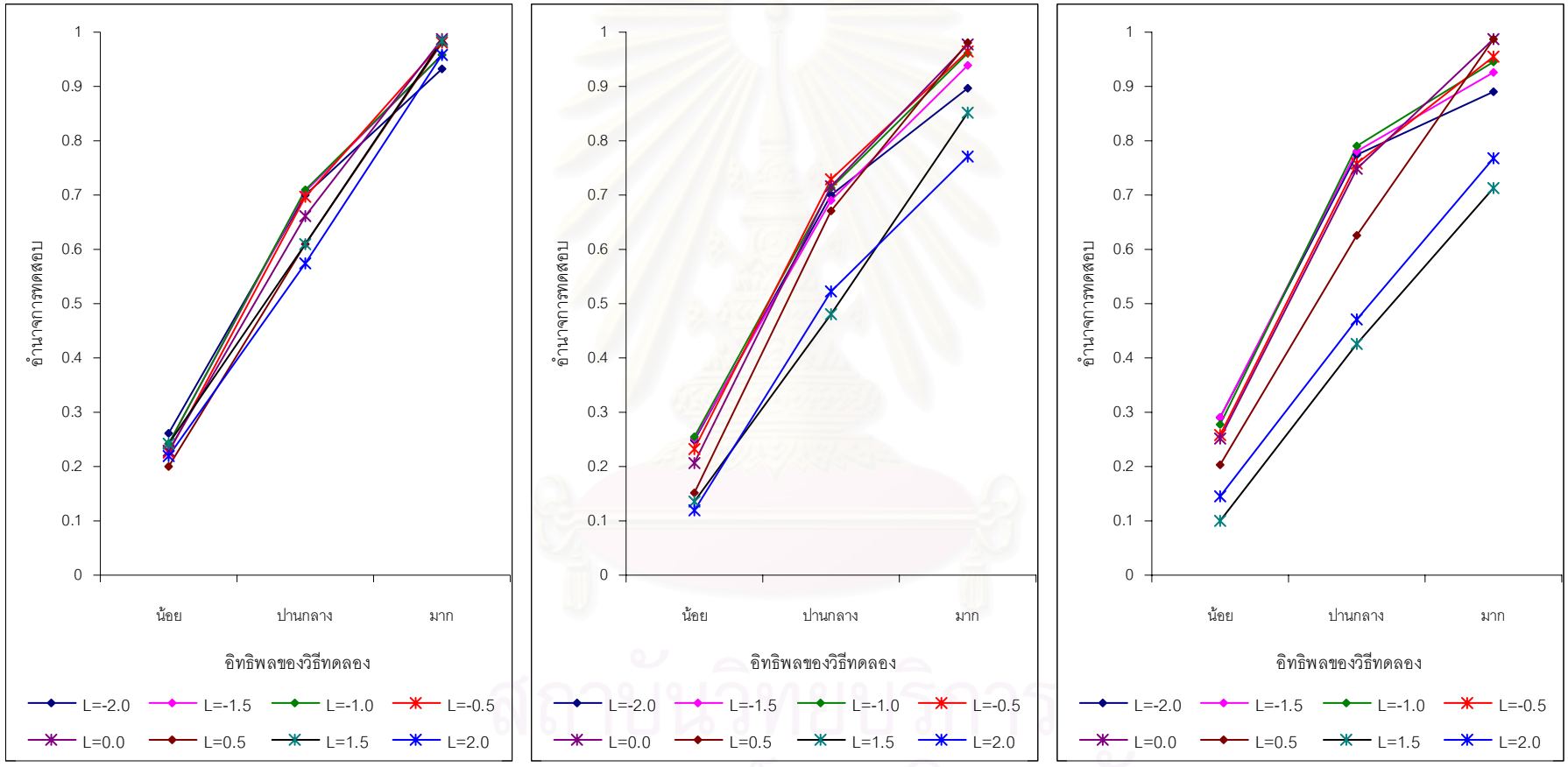
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.32 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	0.2910	0.2891	0.2773	0.2578	0.2523	0.2029	0.1013	0.1443
		ปานกลาง	0.7745	0.7809	0.7907	0.7592	0.7493	0.6255	0.4250	0.4717
		มาก	0.8919	0.9265	0.9457	0.9558	0.9883	0.9883	0.7143	0.7692
	n=4	น้อย	0.1465	0.1522	0.1462	0.1451	0.1467	0.1517	0.1463	0.1833
		ปานกลาง	0.5784	0.5912	0.6108	0.6592	0.6947	0.7519	0.4375	0.3750
		มาก	0.8571	0.8546	0.9426	0.9728	0.9887	0.9902	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.1796	0.1866	0.2009	0.2000	0.1825	0.1739	0.2143	0.2400
		ปานกลาง	0.5604	0.5572	0.6215	0.6405	0.6873	0.7270	0.6154	0.4615
		มาก	0.8182	0.9500	0.9266	0.9635	0.9853	0.9934	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.1683	0.1418	0.1156	0.1171	0.1370	0.1592	0.1482	0.1429
		ปานกลาง	0.5000	0.5546	0.5421	0.5722	0.6218	0.7158	0.6667	0.4000
		มาก	1.0000	1.0000	0.9520	0.9615	0.9778	0.9978	1.0000	1.0000

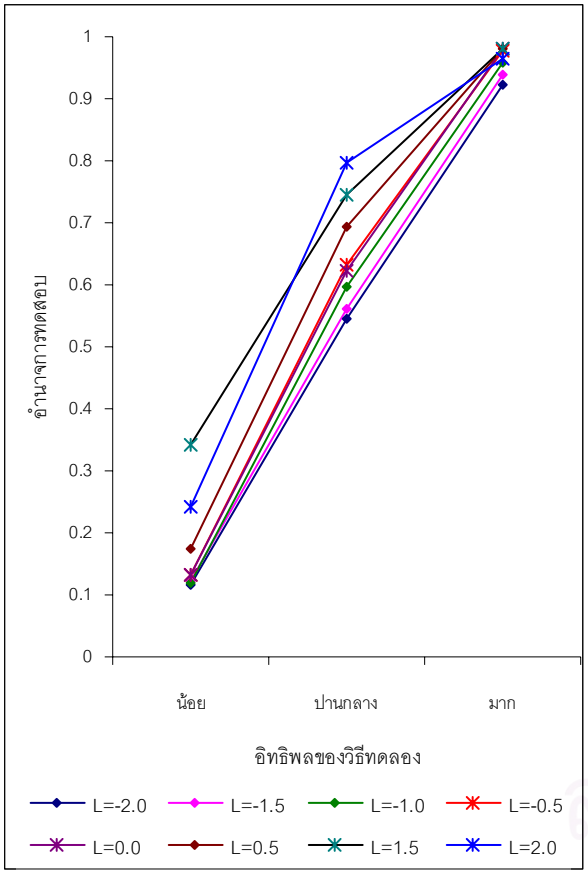
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

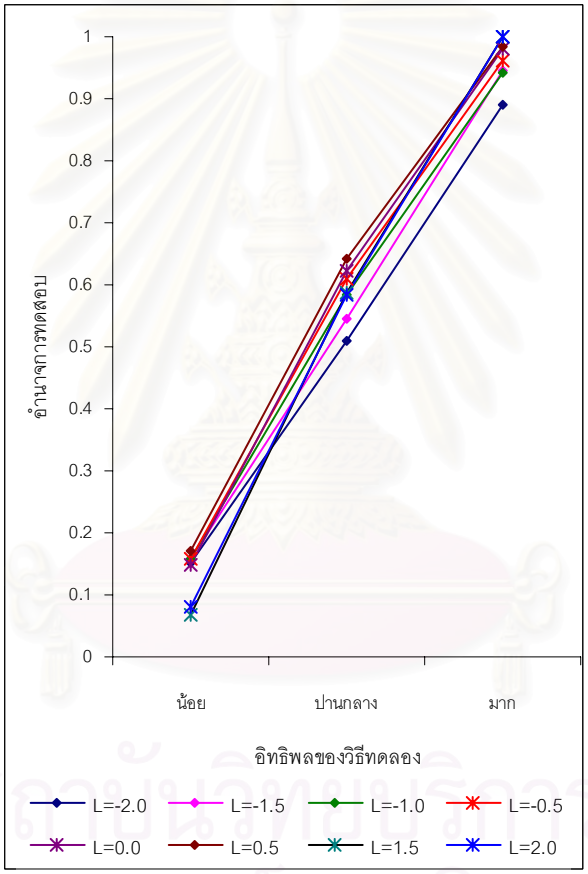


ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

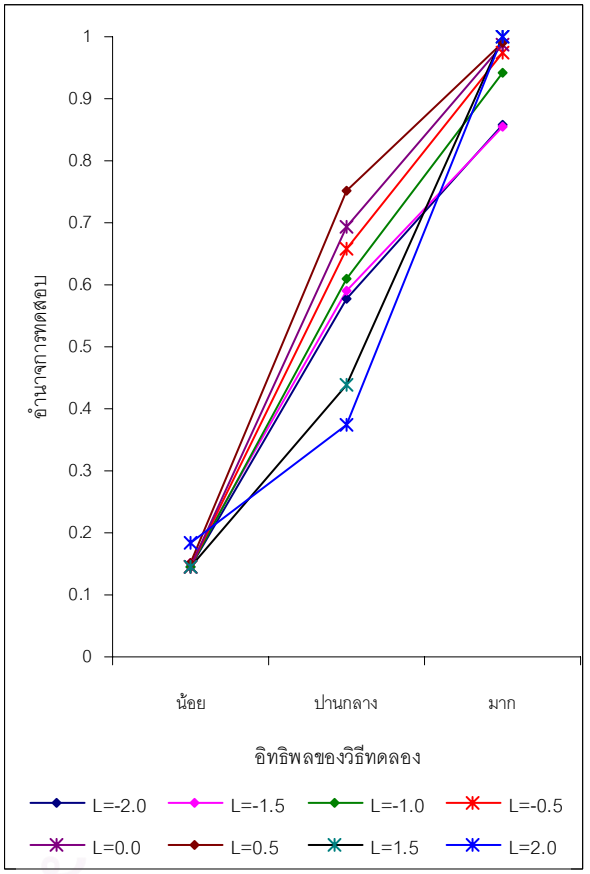
รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=3 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

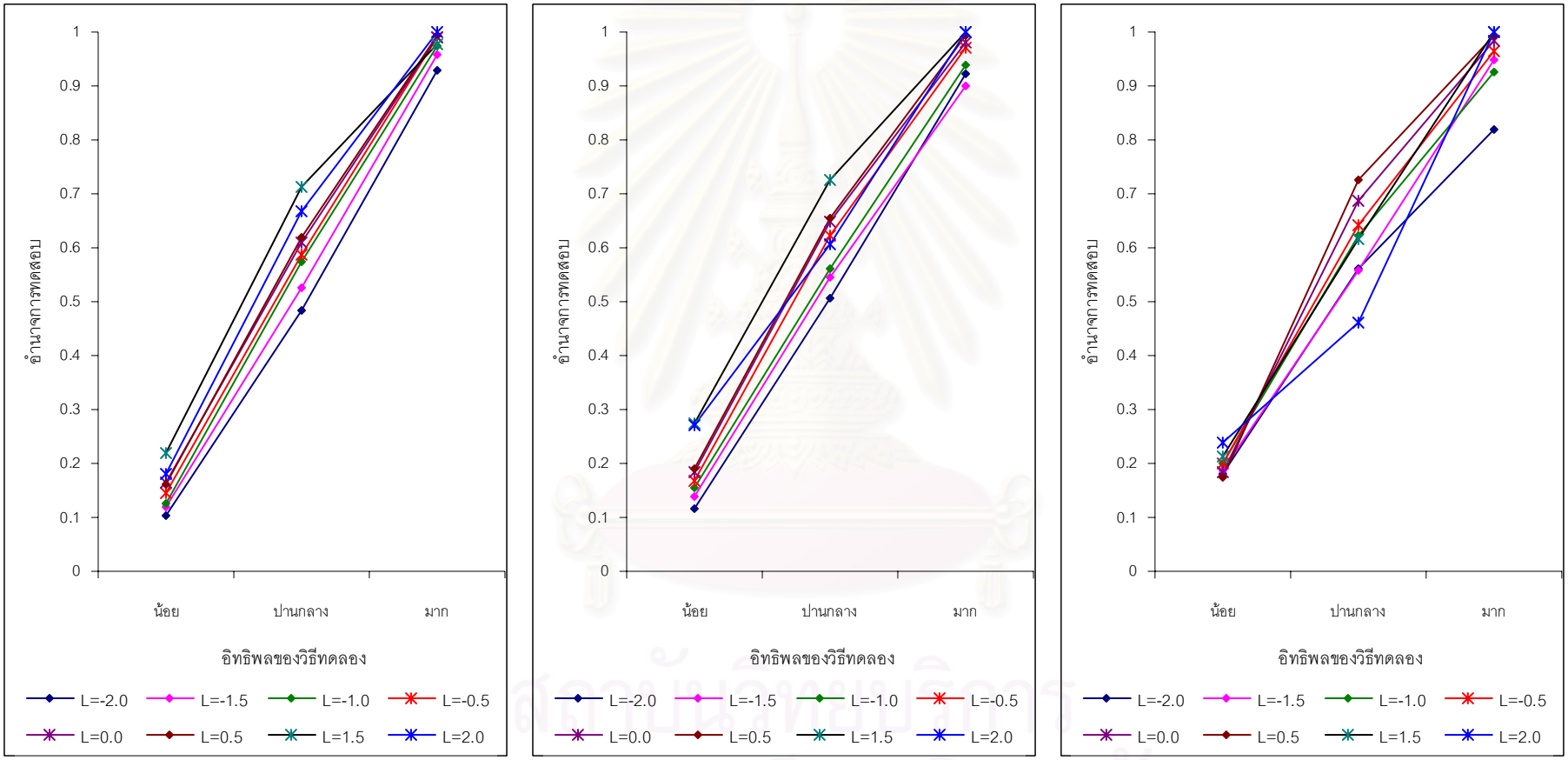


ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



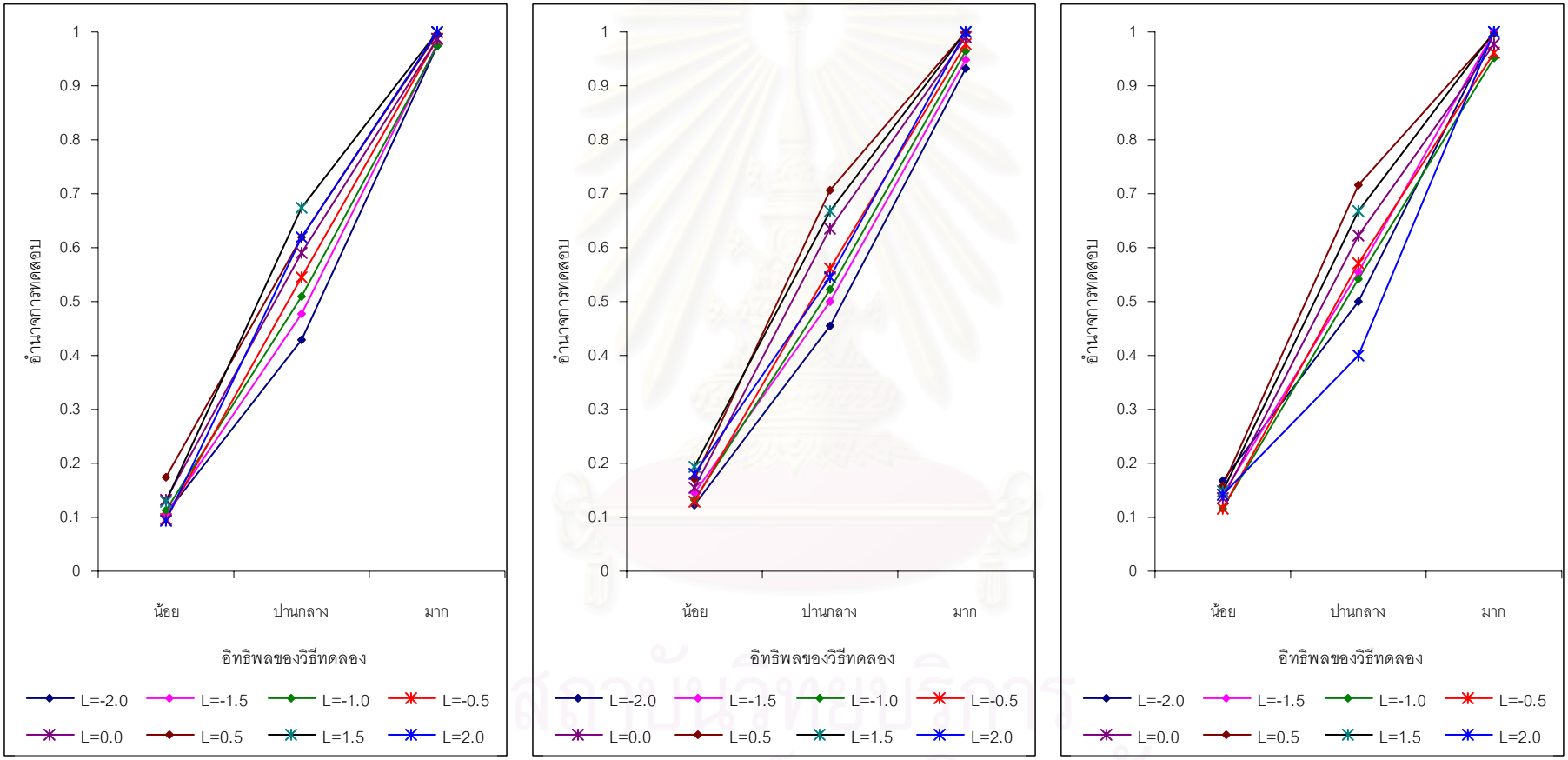
ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

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



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

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



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

ตารางที่ 4.33 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 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	0.0614	0.0610	0.0517	0.0482	0.0360	0.0238	0.0556	0.0752
		ปานกลาง	0.3535	0.3272	0.3565	0.3532	0.3268	0.3182	0.3954	0.4352
		มาก	0.6696	0.7400	0.7644	0.8320	0.8515	0.8651	0.9318	0.9208
	n=4	น้อย	0.0267	0.0374	0.0466	0.0495	0.0408	0.0309	0.0833	0.0488
		ปานกลาง	0.3039	0.3090	0.3462	0.3837	0.3982	0.4133	0.5294	0.5143
		มาก	0.6923	0.7804	0.8585	0.9026	0.9281	0.9389	0.9661	0.9595
	n=5	น้อย	0.0710	0.0760	0.0819	0.0976	0.1029	0.0968	0.0682	0.0482
		ปานกลาง	0.2673	0.3360	0.3783	0.4008	0.4340	0.4379	0.6038	0.5890
		มาก	0.8052	0.8273	0.8738	0.9121	0.9358	0.9427	0.9821	0.9836
	n=6	น้อย	0.0368	0.0408	0.0455	0.0467	0.0588	0.0796	0.0385	0.0506
		ปานกลาง	0.2759	0.2894	0.3333	0.3558	0.3826	0.4694	0.5306	0.5231
		มาก	0.7558	0.8080	0.8541	0.9138	0.9574	0.9736	1.0000	0.9841

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.33 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 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	0.0745	0.0598	0.0625	0.0688	0.0736	0.0818	0.0274	0.0396
		ปานกลาง	0.4084	0.4274	0.4291	0.4170	0.3897	0.3700	0.2381	0.3954
		มาก	0.6818	0.7185	0.7711	0.8595	0.8949	0.8882	0.8636	0.7500
	n=4	น้อย	0.0387	0.0357	0.0396	0.0457	0.0452	0.0472	0.0222	0.0308
		ปานกลาง	0.2968	0.3346	0.3742	0.3964	0.3846	0.3911	0.4211	0.4167
		มาก	0.6974	0.7692	0.8026	0.8746	0.9103	0.9288	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.0073	0.0192	0.0240	0.0301	0.0258	0.0481	0.0870	0.1167
		ปานกลาง	0.2414	0.2846	0.3498	0.3943	0.4155	0.4265	0.6364	0.3846
		มาก	0.7500	0.7209	0.7712	0.8588	0.9231	0.9565	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.0855	0.0563	0.0604	0.0579	0.0670	0.0804	0.0333	0.0952
		ปานกลาง	0.2161	0.2685	0.3185	0.3513	0.3838	0.4648	0.2727	0.2857
		มาก	0.6406	0.7917	0.8390	0.9256	0.9508	0.9840	0.8571	0.8333

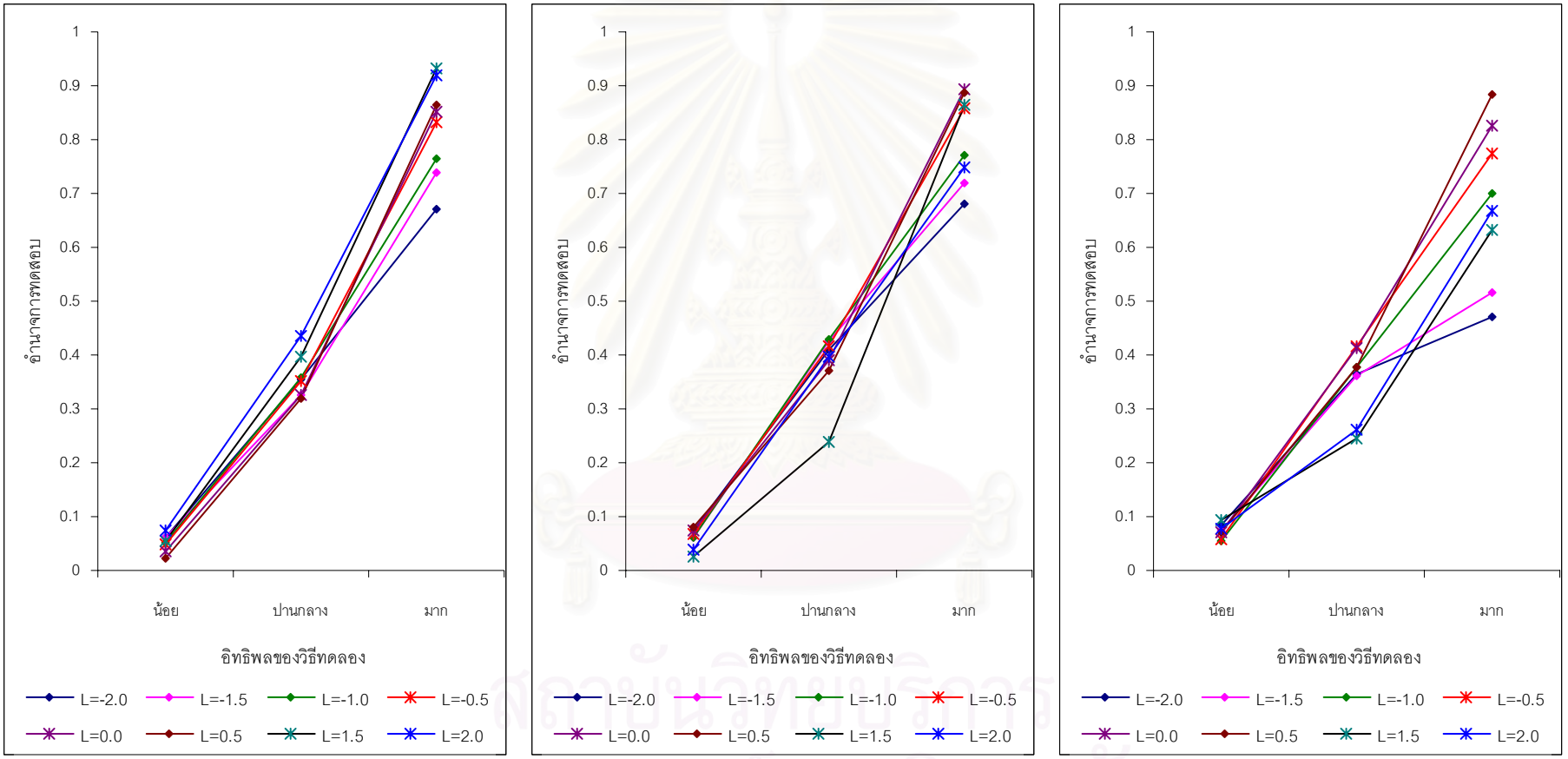
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.33 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 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	0.0826	0.0743	0.0562	0.0582	0.0710	0.0720	0.0930	0.0769
		ปานกลาง	0.3643	0.3616	0.3761	0.4173	0.4128	0.3775	0.2439	0.2609
		มาก	0.4716	0.5167	0.7000	0.7747	0.8249	0.8837	0.6316	0.6667
	n=4	น้อย	0.0826	0.0800	0.0843	0.0838	0.0947	0.0960	0.0244	0.0313
		ปานกลาง	0.2473	0.3077	0.3350	0.3887	0.4275	0.4626	0.3636	0.3500
		มาก	0.5455	0.6735	0.7647	0.8434	0.8920	0.9569	0.8750	1.0000
	n=5	น้อย	0.0465	0.0620	0.0729	0.0848	0.0899	0.1140	0.0750	0.1429
		ปานกลาง	0.3974	0.3357	0.3396	0.4195	0.4523	0.4884	0.3889	0.4737
		มาก	0.6250	0.6129	0.7079	0.8079	0.8788	0.9517	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.0290	0.0451	0.0449	0.0389	0.0514	0.0672	0.0333	0.0303
		ปานกลาง	0.2034	0.1885	0.2663	0.3362	0.4474	0.5459	0.1667	0.2667
		มาก	0.5000	0.7083	0.7403	0.8233	0.9249	0.9880	1.0000	1.0000

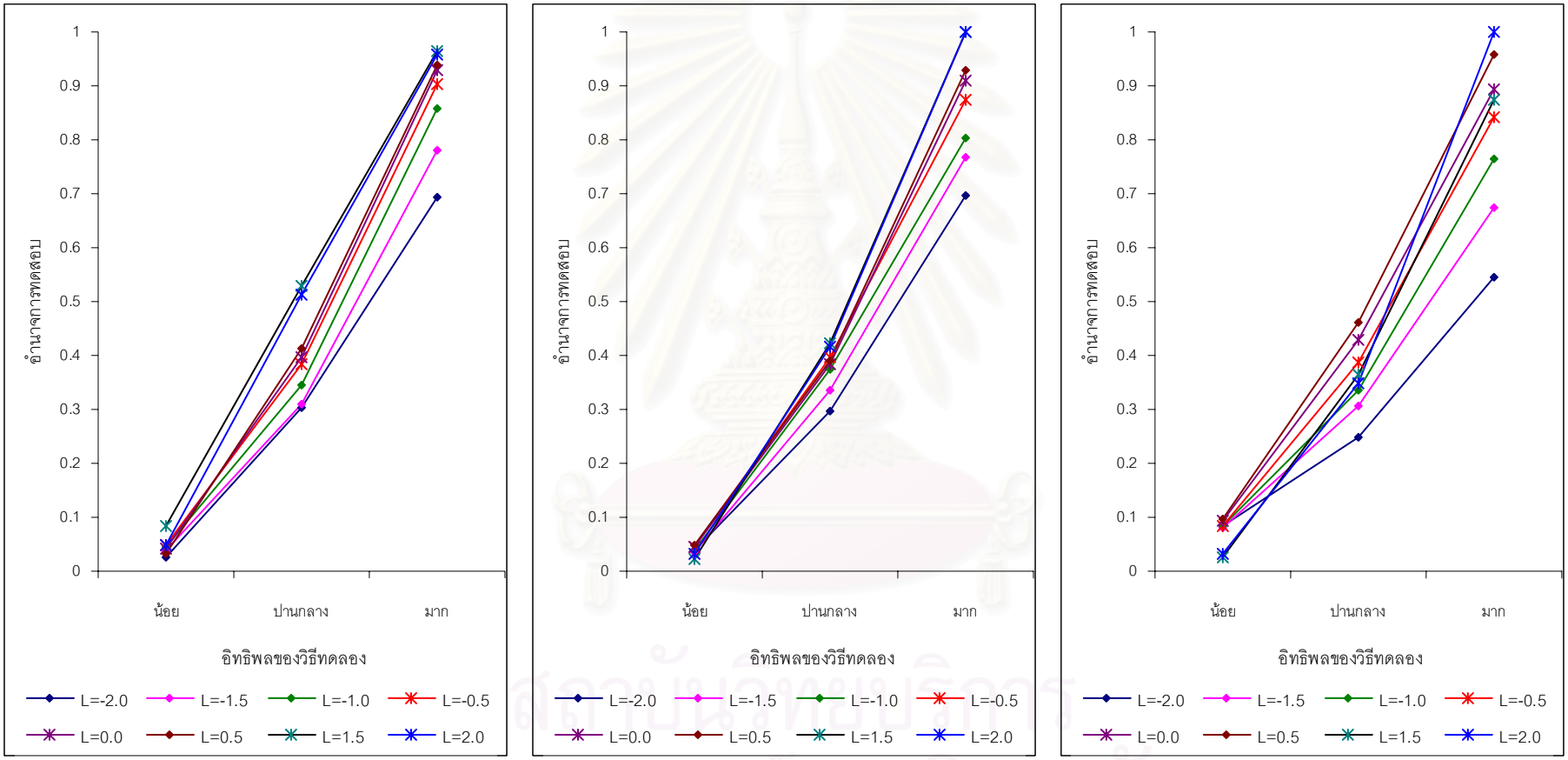
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01



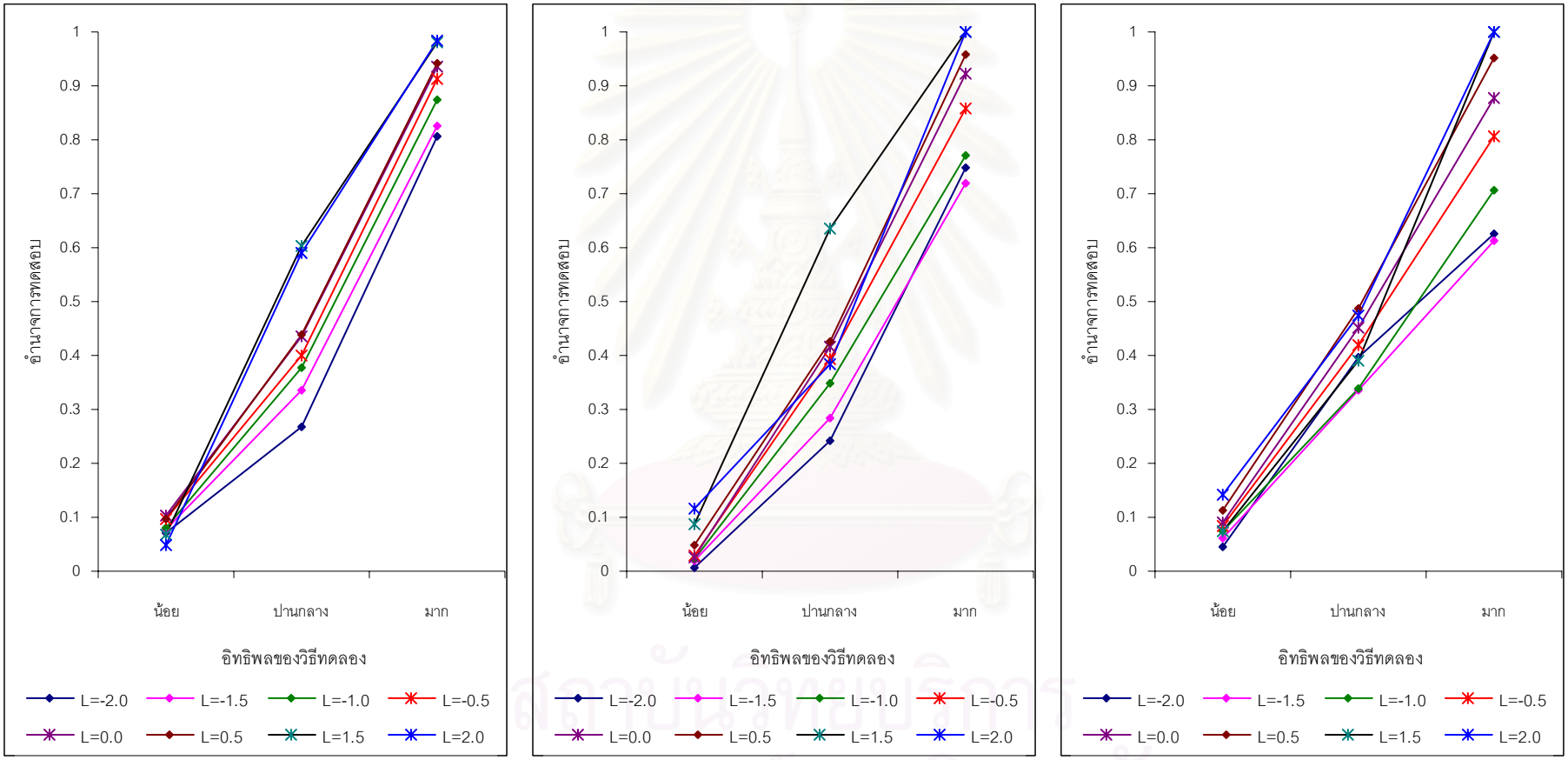
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.01



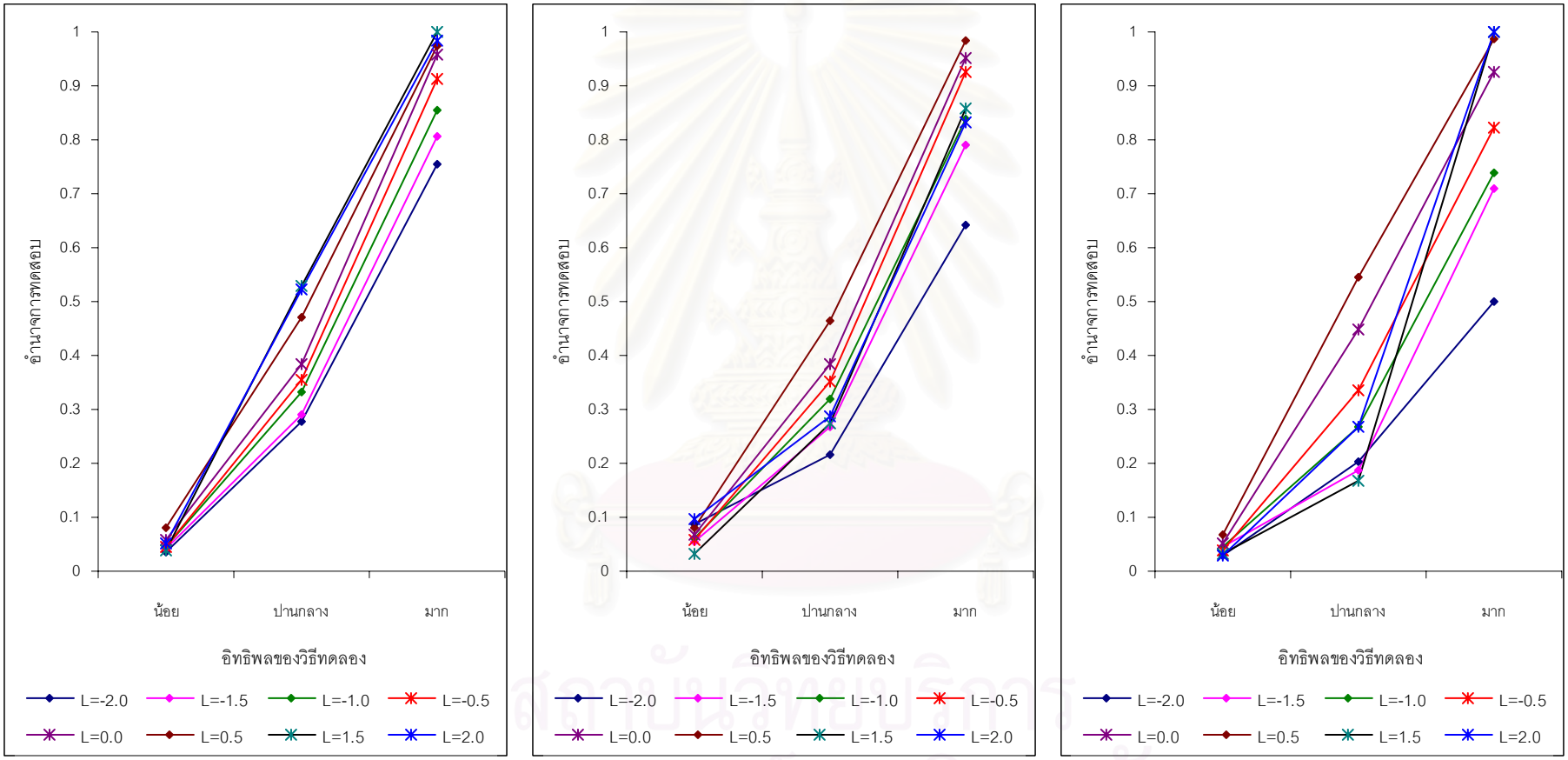
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.34 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 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	0.1902	0.1890	0.1897	0.1627	0.1367	0.0952	0.1333	0.1579
		ปานกลาง	0.6212	0.6221	0.6391	0.6340	0.6537	0.6288	0.6395	0.6296
		มาก	0.9217	0.9533	0.9856	0.9844	0.9783	0.9814	0.9773	0.9901
	n=4	น้อย	0.1444	0.1551	0.1762	0.1539	0.1701	0.1753	0.1667	0.1463
		ปานกลาง	0.5735	0.5794	0.5962	0.6395	0.6742	0.7067	0.7451	0.7571
		มาก	0.9154	0.9480	0.9726	0.9775	0.9932	0.9956	1.0000	0.9865
	n=5	น้อย	0.1419	0.1579	0.1637	0.1829	0.2059	0.2366	0.1591	0.1928
		ปานกลาง	0.5248	0.5668	0.5993	0.6336	0.6723	0.6928	0.7359	0.7397
		มาก	0.9870	0.9640	0.9673	0.9780	0.9899	0.9956	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.0882	0.1020	0.1234	0.1400	0.1324	0.1932	0.2500	0.1772
		ปานกลาง	0.5320	0.5575	0.6049	0.6405	0.6609	0.7279	0.6939	0.7385
		มาก	0.9419	0.9536	0.9614	0.9759	0.9902	0.9912	1.0000	1.0000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.34 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05 (ต่อ)

อัตราส่วนของความแปรปรวน (ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
ป่านกลาง	n=3	น้อย	0.2298	0.2174	0.2188	0.2064	0.2025	0.2364	0.1233	0.1188
		ป่านกลาง	0.6754	0.6888	0.6873	0.6746	0.7172	0.6900	0.5238	0.5349
		มาก	0.9773	0.9630	0.9702	0.9732	0.9757	0.9824	0.9546	0.9500
	n=4	น้อย	0.1326	0.1378	0.1485	0.1421	0.1525	0.1321	0.1556	0.1539
		ป่านกลาง	0.6073	0.6241	0.6415	0.6667	0.6656	0.7129	0.6316	0.5833
		มาก	0.9474	0.9231	0.9571	0.9672	0.9846	0.9876	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.0797	0.0897	0.1258	0.1325	0.1161	0.1346	0.1087	0.1667
		ป่านกลาง	0.4828	0.5231	0.5512	0.6215	0.6689	0.6912	0.7273	0.4615
		มาก	0.9167	0.8372	0.9153	0.9633	0.9880	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.1111	0.0875	0.1044	0.1263	0.1453	0.1964	0.0667	0.1191
		ป่านกลาง	0.4271	0.4747	0.5171	0.5633	0.6229	0.7418	0.4546	0.5714
		มาก	0.9219	0.9444	0.9588	0.9744	0.9866	0.9973	0.8571	0.8333

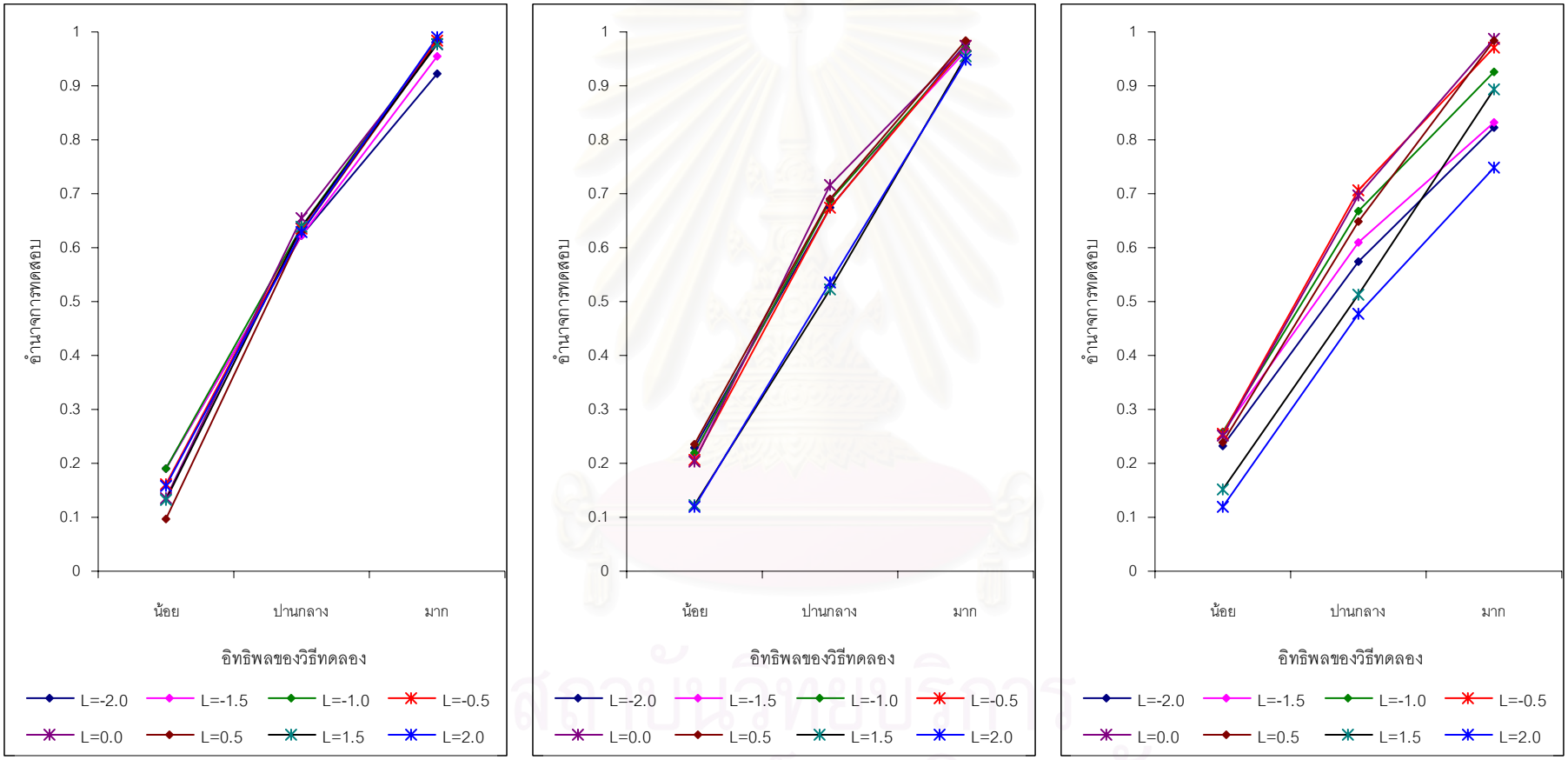
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.34 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 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	0.2314	0.2568	0.2584	0.2540	0.2514	0.2400	0.1512	0.1197
		ปานกลาง	0.5736	0.6102	0.6681	0.7068	0.6975	0.6471	0.5122	0.4783
		มาก	0.8214	0.8333	0.9273	0.9718	0.9881	0.9834	0.8947	0.7500
	n=4	น้อย	0.1818	0.1800	0.1798	0.1728	0.1947	0.2080	0.1220	0.0938
		ปานกลาง	0.5161	0.5664	0.6396	0.6761	0.6915	0.7313	0.6364	0.8500
		มาก	0.7727	0.8571	0.9216	0.9596	0.9630	0.9877	0.8750	1.0000
	n=5	น้อย	0.1279	0.1593	0.1589	0.1638	0.1629	0.2018	0.1500	0.1786
		ปานกลาง	0.5769	0.5571	0.5755	0.6667	0.6926	0.7488	0.5000	0.5790
		มาก	0.8750	0.8710	0.8764	0.9606	0.9697	0.9940	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.1159	0.0991	0.0769	0.1111	0.1371	0.1933	0.1000	0.0909
		ปานกลาง	0.4746	0.4672	0.5489	0.6336	0.7030	0.7755	0.5556	0.4667
		มาก	0.5000	0.9167	0.9351	0.9163	0.9856	0.9970	1.0000	1.0000

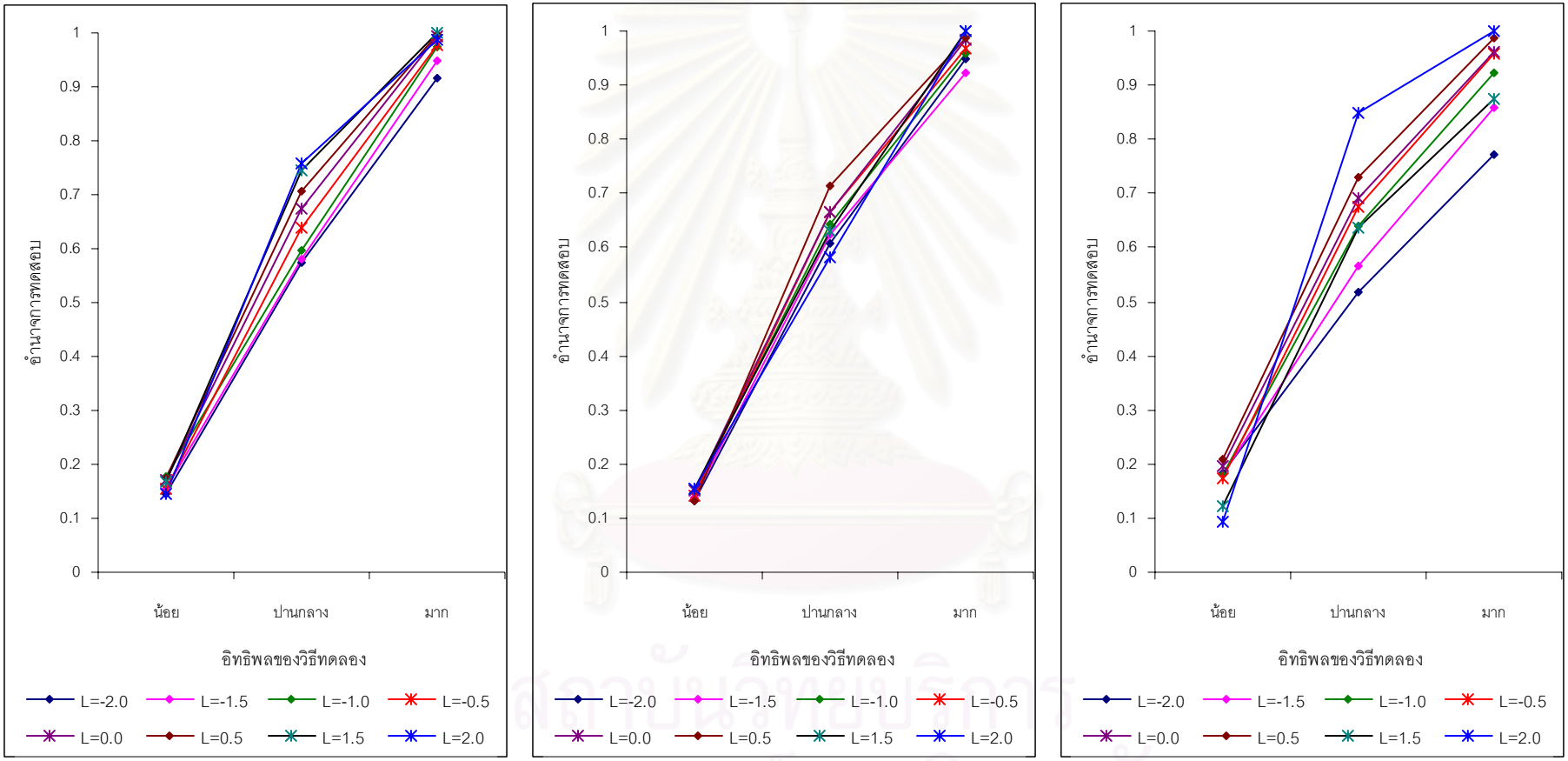
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05



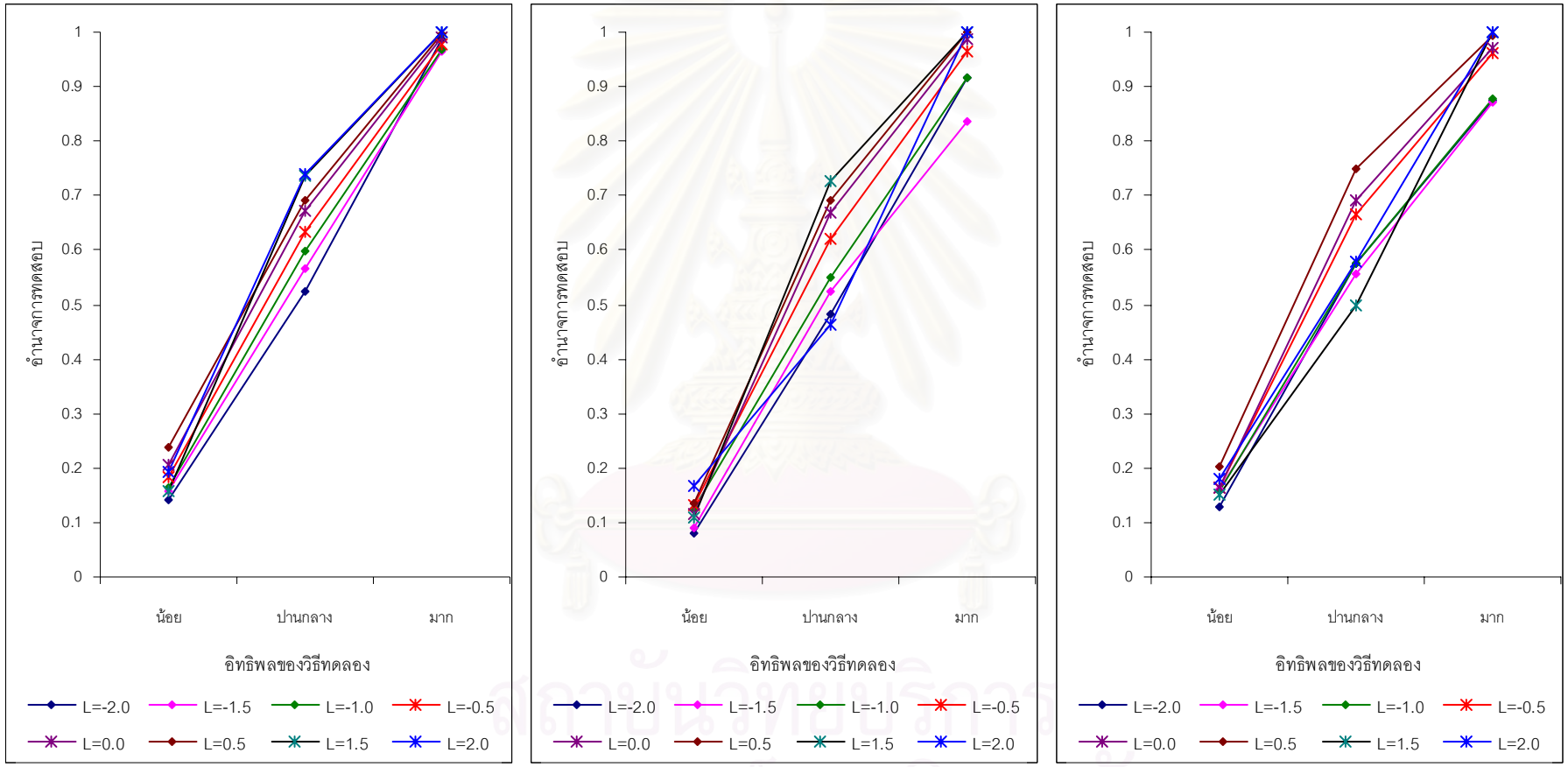
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05



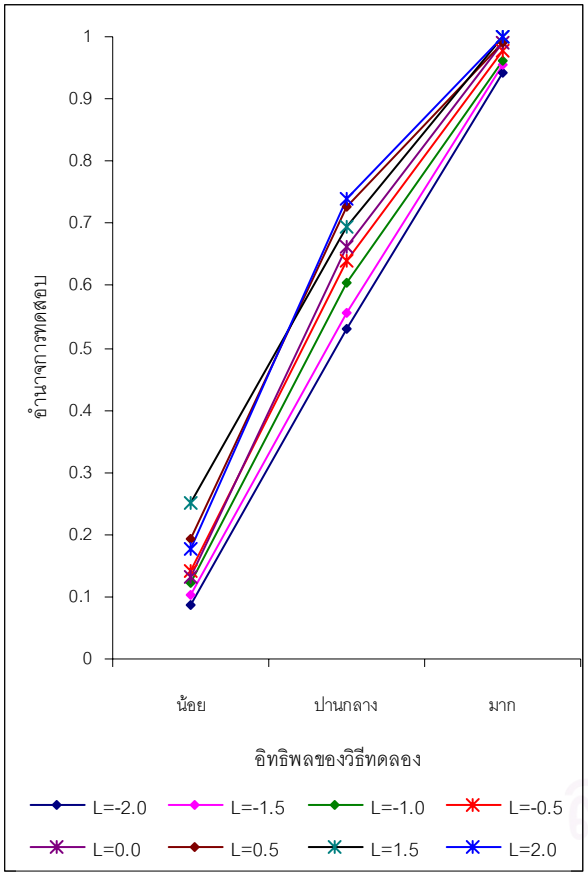
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

รูปที่ 4.15 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05

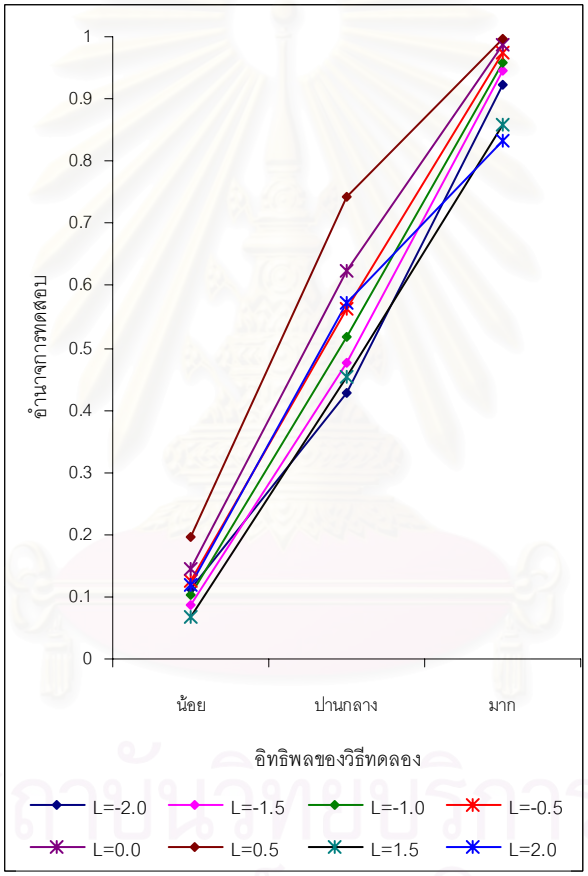


ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

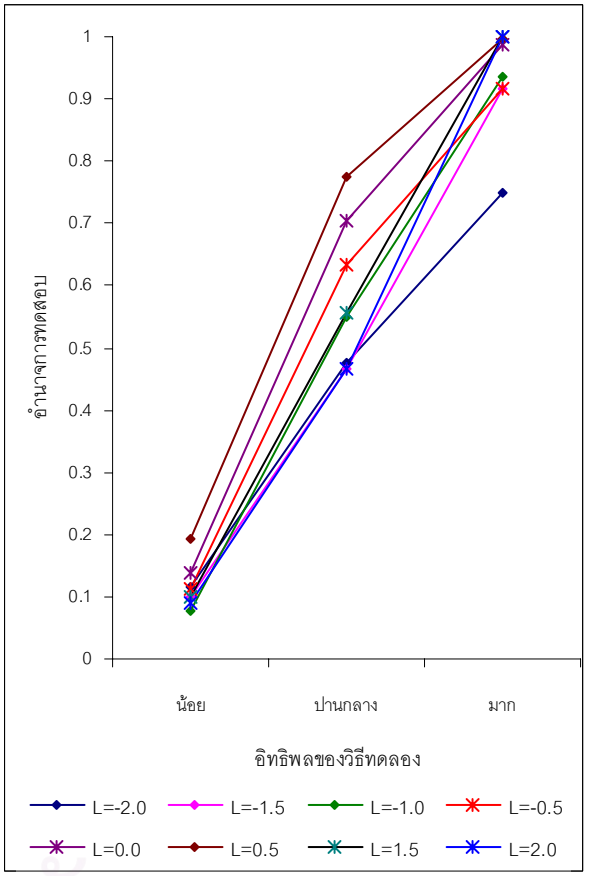
รูปที่ 4.16 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=4 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย



ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

ตารางที่ 4.35 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	0.0816	0.0774	0.0743	0.0663	0.0729	0.0808	0.0656	0.0784
		ปานกลาง	0.4101	0.4211	0.4076	0.4248	0.4113	0.3966	0.4528	0.5224
		มาก	0.8182	0.8119	0.9011	0.9297	0.9560	0.9317	0.9474	0.9091
	n=4	น้อย	0.0600	0.0798	0.0867	0.0909	0.0942	0.0575	0.0870	0.0725
		ปานกลาง	0.3974	0.4271	0.4615	0.4981	0.4902	0.4731	0.5263	0.4894
		มาก	0.9000	0.8854	0.9595	0.9677	0.9865	0.9784	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.0323	0.0267	0.0248	0.0377	0.0417	0.0435	0.0682	0.0807
		ปานกลาง	0.2981	0.3364	0.3694	0.4063	0.4453	0.4909	0.6071	0.6333
		มาก	0.8611	0.8691	0.9298	0.9544	0.9849	0.9899	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.0244	0.0203	0.0402	0.0500	0.0373	0.0505	0.0652	0.0448
		ปานกลาง	0.3765	0.4171	0.4038	0.4300	0.4645	0.5206	0.5600	0.4000
		มาก	0.8108	0.9158	0.9536	0.9672	0.9920	0.9909	1.0000	1.0000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.35 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	0.1186	0.1111	0.1152	0.0961	0.1013	0.0797	0.0282	0.0561
		ปานกลาง	0.4729	0.4850	0.4667	0.4882	0.4471	0.4136	0.2581	0.2955
		มาก	0.6667	0.8750	0.8878	0.9141	0.9419	0.9475	0.6154	0.5455
	n=4	น้อย	0.0756	0.0775	0.0783	0.0774	0.0714	0.0957	0.0222	0.0656
		ปานกลาง	0.3675	0.4177	0.4735	0.5341	0.5259	0.5294	0.4286	0.3684
		มาก	0.8750	0.8864	0.8762	0.9469	0.9741	0.9849	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.0808	0.0565	0.0604	0.0526	0.0491	0.0526	0.0612	0.0509
		ปานกลาง	0.3246	0.3446	0.4170	0.4820	0.5093	0.5432	0.7273	0.5455
		มาก	0.9000	0.9167	0.9292	0.9520	0.9724	0.9969	1.0000	ns
	n=6	น้อย	0.0588	0.0583	0.0420	0.0438	0.0655	0.0690	0.0323	0.0233
		ปานกลาง	0.3125	0.3537	0.4328	0.4947	0.5458	0.6220	0.8750	0.6667
		มาก	0.8571	0.8974	0.9281	0.9416	0.9767	0.9913	1.0000	ns

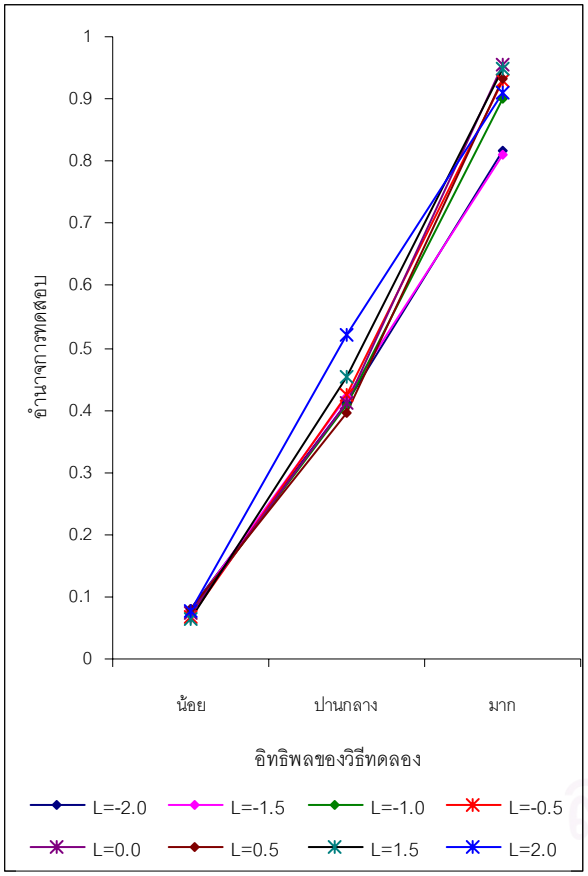
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.35 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01 (ต่อ)

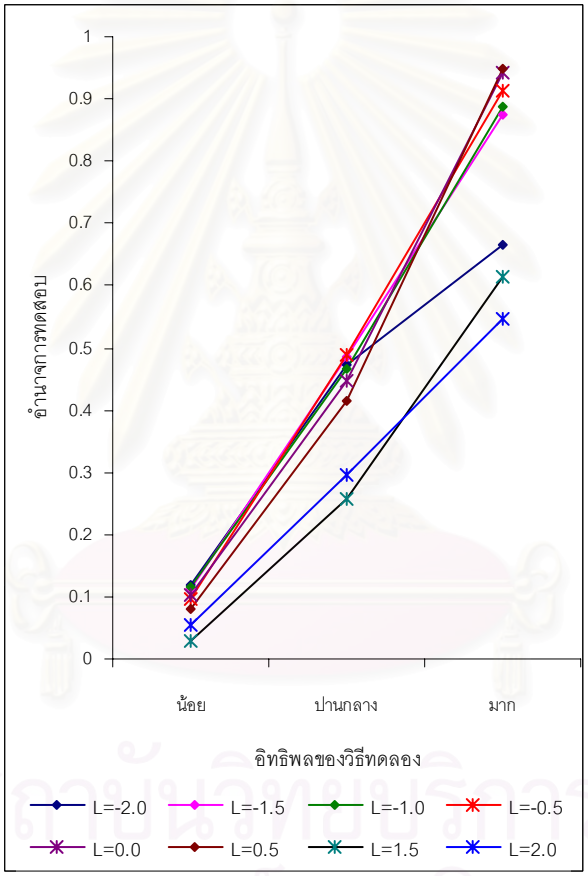
อัตราส่วนของความแปรปรวน (ψ)	จำนวนซ้ำ	ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง (ϕ)	λ							
			$\lambda=-2.0$	$\lambda=-1.5$	$\lambda=-1.0$	$\lambda=-0.5$	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.5$	$\lambda=2.0$
มาก	n=3	น้อย	0.0952	0.1268	0.1333	0.1376	0.1359	0.1064	0.0546	0.0685
		ปานกลาง	0.5750	0.5313	0.5550	0.5586	0.5535	0.4764	0.1364	0.2500
		มาก	0.3333	0.8333	0.9250	0.9242	0.9713	0.9851	0.5714	0.7143
	n=4	น้อย	0.1053	0.0991	0.0970	0.1000	0.1157	0.1009	0.1071	0.0889
		ปานกลาง	0.4615	0.4851	0.5465	0.5913	0.6120	0.6011	0.2500	0.3000
		มาก	1.0000	1.0000	0.9778	0.9704	0.9835	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.0597	0.0674	0.0469	0.0563	0.0541	0.0729	0.0370	0.0286
		ปานกลาง	0.4776	0.5285	0.5568	0.6340	0.6434	0.6587	0.2000	0.7500
		มาก	1.0000	0.8571	0.9767	0.9484	0.9869	1.0000	1.0000	ns
	n=6	น้อย	0.1312	0.1071	0.0957	0.0942	0.1096	0.1333	0.0909	0.0953
		ปานกลาง	0.5833	0.5546	0.5581	0.6314	0.6929	0.7006	0.5000	0.6667
		มาก	ns	1.0000	0.8727	0.9392	0.9675	0.9930	1.0000	ns

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

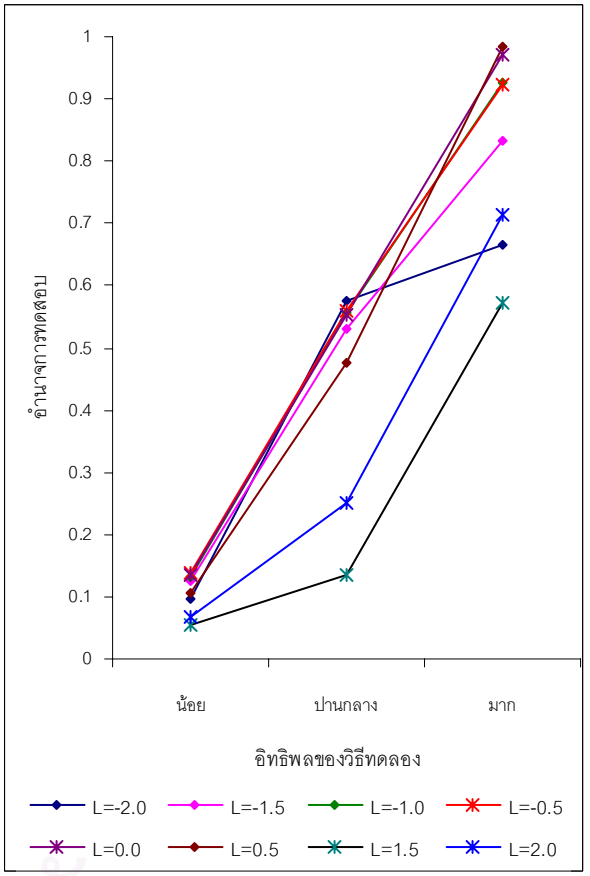
รูปที่ 4.17 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

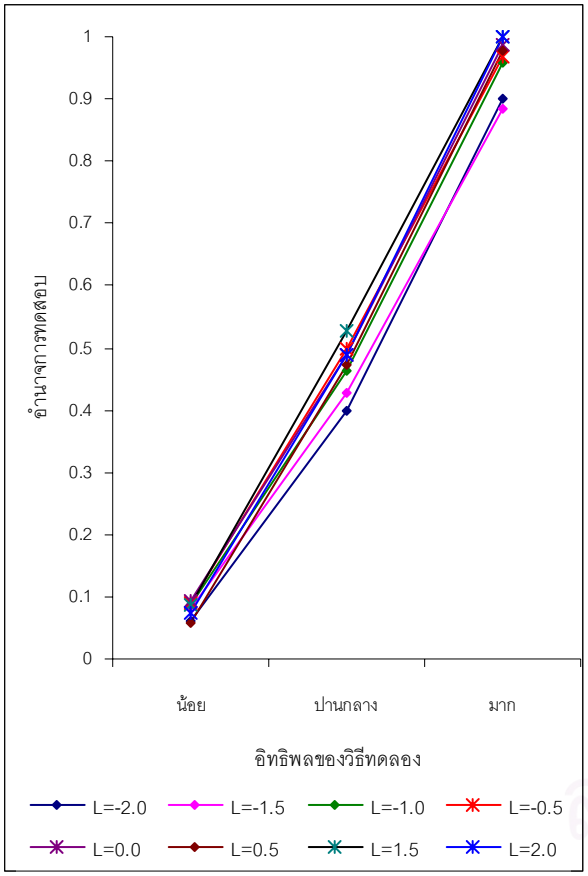


ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

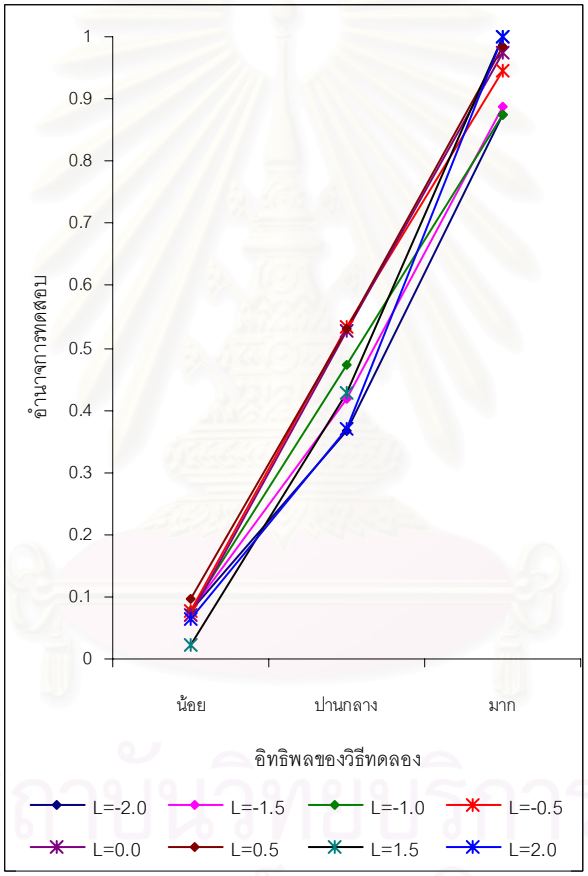


ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

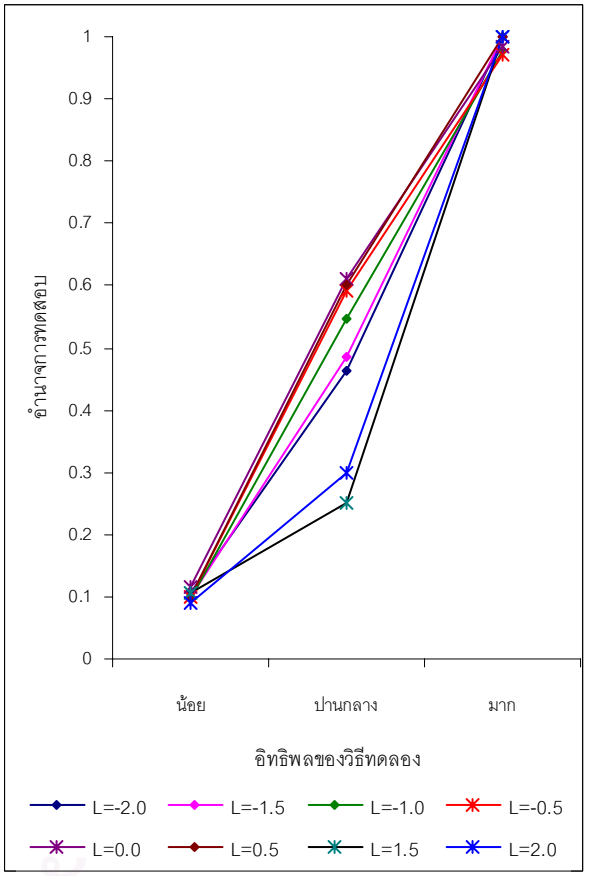
รูปที่ 4.18 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

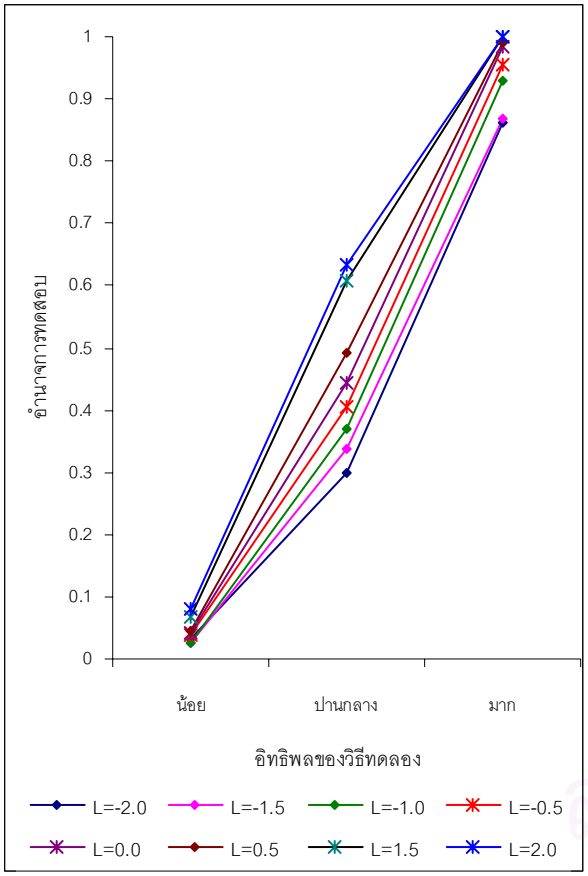


ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

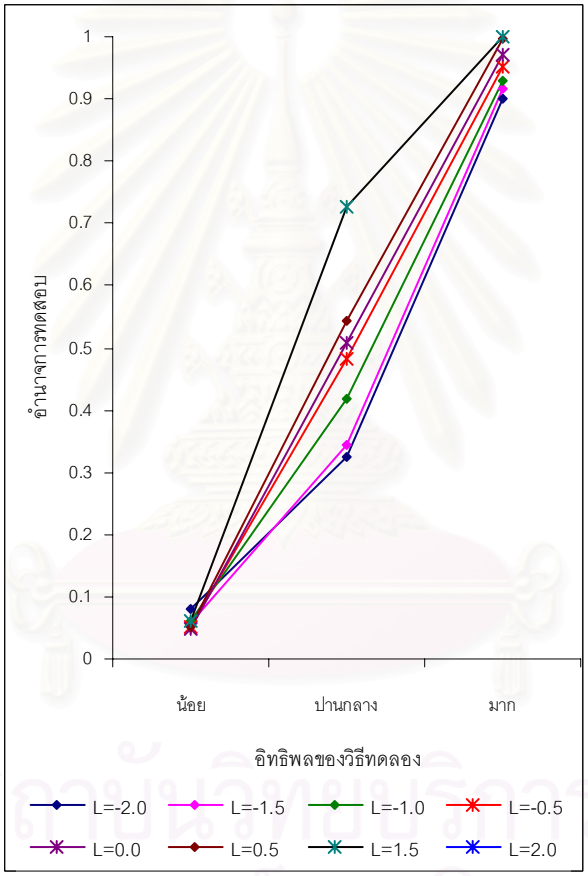


ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

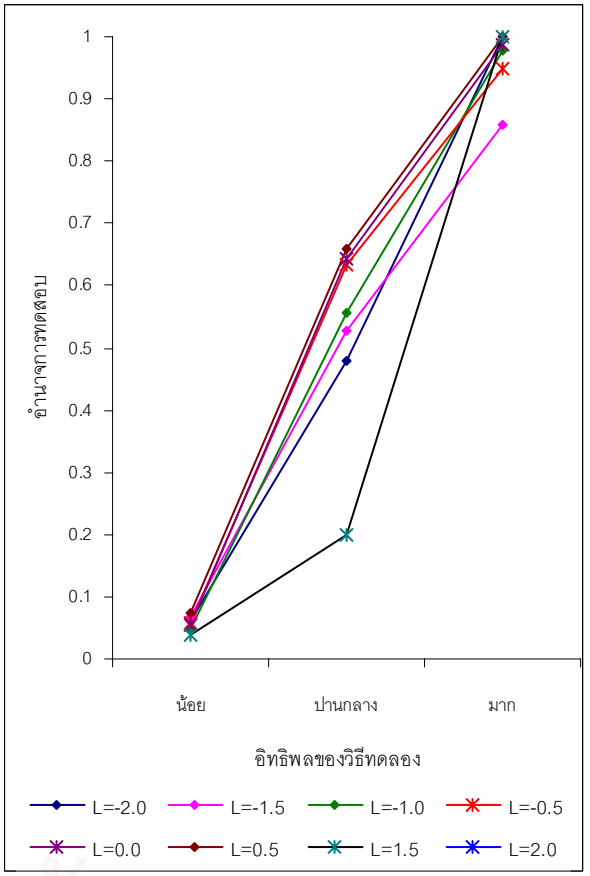
รูปที่ 4.19 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

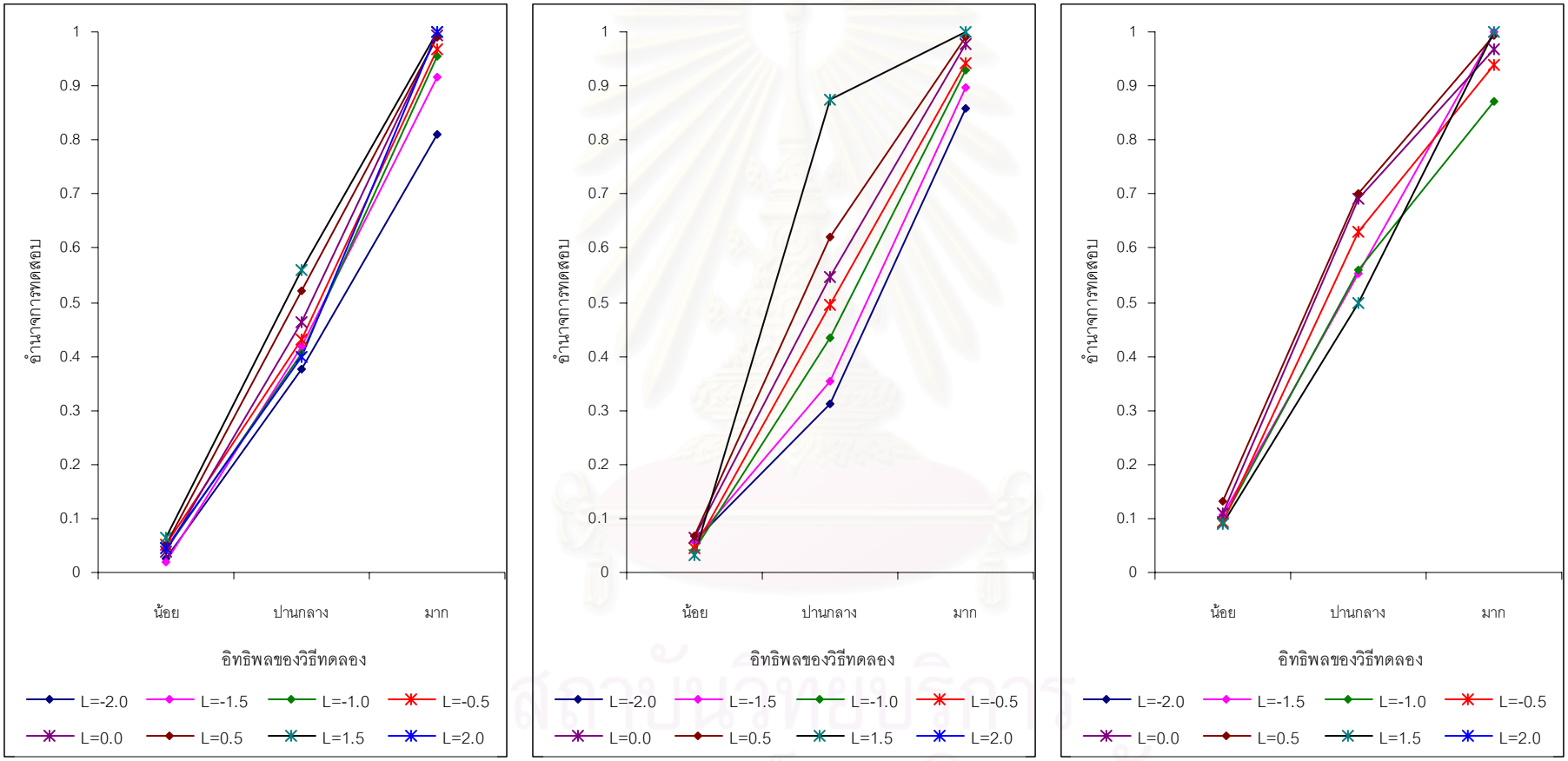


ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

รูปที่ 4.20 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.01



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

ตารางที่ 4.36 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	0.1769	0.1845	0.1829	0.1868	0.1921	0.1717	0.1639	0.1765
		ปานกลาง	0.6685	0.6842	0.6933	0.7181	0.7339	0.6897	0.7359	0.6866
		มาก	1.0000	1.0000	0.9945	0.9961	0.9937	0.9928	0.9737	0.9394
	n=4	น้อย	0.1600	0.1841	0.1908	0.1879	0.1957	0.2069	0.1739	0.1739
		ปานกลาง	0.6218	0.6875	0.6966	0.7245	0.7177	0.7665	0.7105	0.6809
		มาก	0.9800	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.1048	0.1267	0.1242	0.1509	0.1528	0.2065	0.1364	0.1452
		ปานกลาง	0.5217	0.5864	0.6455	0.7083	0.7547	0.7879	0.8214	0.8333
		มาก	0.9722	0.9524	0.9883	0.9965	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=6	น้อย	0.0569	0.0676	0.1092	0.1444	0.1491	0.1717	0.1522	0.1194
		ปานกลาง	0.6111	0.6446	0.6528	0.7065	0.7624	0.8093	0.7600	0.5600
		มาก	0.9730	0.9895	0.9742	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.36 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	0.2203	0.2361	0.2364	0.2260	0.2279	0.2124	0.1268	0.1589
		ปานกลาง	0.6977	0.6767	0.7422	0.7520	0.7333	0.6859	0.3871	0.4546
		มาก	0.8889	0.9688	0.9694	0.9899	0.9871	0.9938	0.9231	1.0000
	n=4	น้อย	0.1513	0.1831	0.2048	0.2044	0.2013	0.2872	0.0889	0.1803
		ปานกลาง	0.6239	0.6765	0.7168	0.7462	0.7778	0.7914	0.6667	0.7368
		มาก	0.9375	0.9773	0.9905	0.9867	1.0000	0.9970	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.1414	0.1452	0.1477	0.1637	0.1534	0.1790	0.1225	0.1356
		ปานกลาง	0.6140	0.6441	0.7085	0.7446	0.7881	0.8071	0.8182	0.7273
		มาก	1.0000	0.9722	0.9823	0.9920	0.9972	1.0000	1.0000	ns
	n=6	น้อย	0.1177	0.1167	0.1329	0.1375	0.2024	0.2672	0.1613	0.1395
		ปานกลาง	0.5833	0.5793	0.6555	0.6997	0.7535	0.8469	1.0000	0.8333
		มาก	1.0000	0.9744	0.9784	0.9818	0.9923	1.0000	1.0000	ns

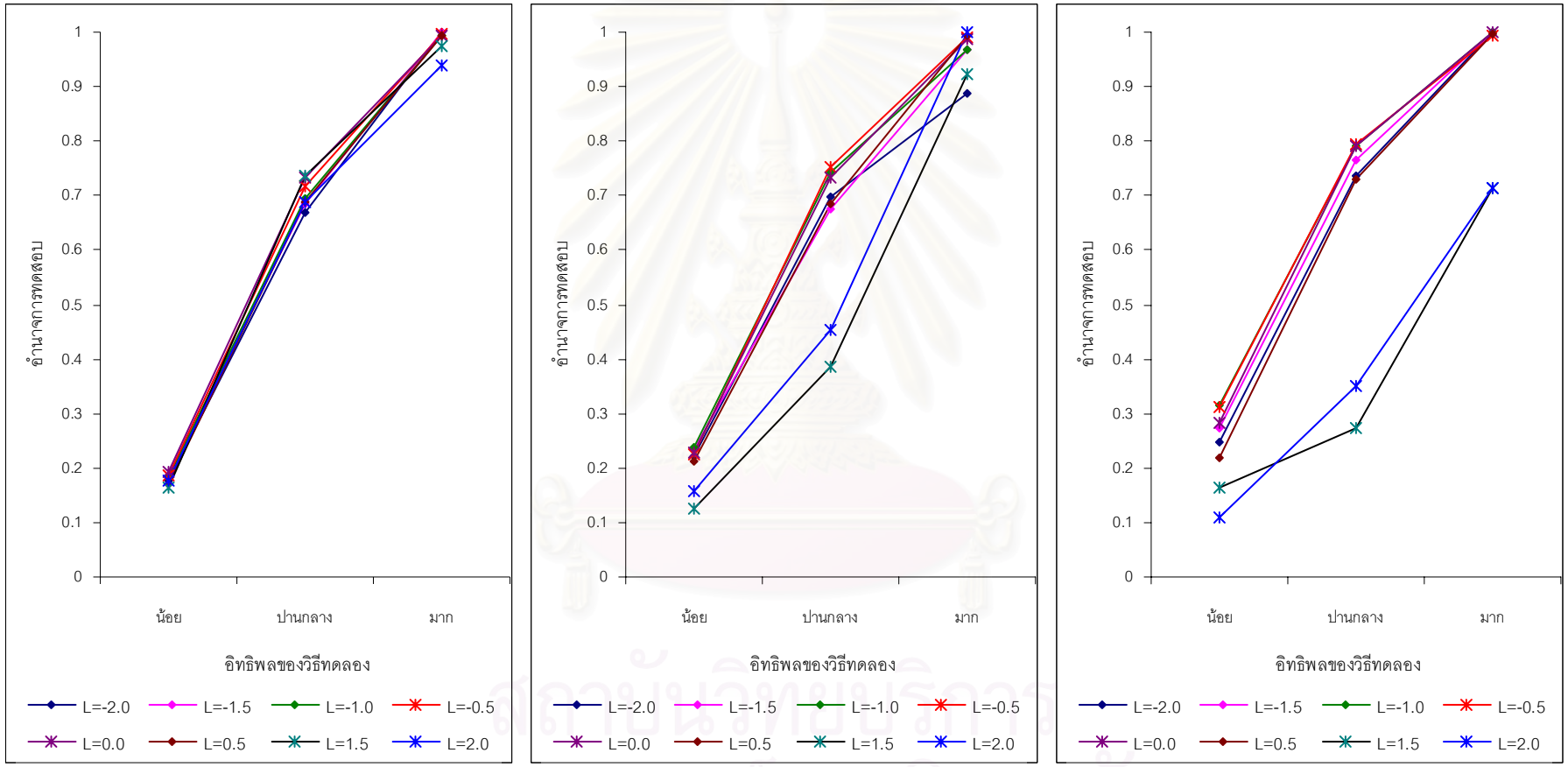
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.36 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	0.2476	0.2747	0.3152	0.3122	0.2826	0.2199	0.1636	0.1096
		ปานกลาง	0.7375	0.7656	0.7900	0.7930	0.7897	0.7311	0.2727	0.3500
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	0.9924	1.0000	0.9970	0.7143	0.7143
	n=4	น้อย	0.2421	0.2613	0.2761	0.2125	0.2177	0.1927	0.1429	0.1556
		ปานกลาง	0.6539	0.7090	0.7268	0.7739	0.8200	0.8033	0.6250	0.8000
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	0.9926	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	n=5	น้อย	0.1343	0.1685	0.1563	0.2042	0.1824	0.2083	0.0741	0.1714
		ปานกลาง	0.7164	0.7236	0.7622	0.7736	0.8357	0.8654	0.4000	0.7500
		มาก	1.0000	1.0000	1.0000	0.9742	1.0000	1.0000	1.0000	ns
	n=6	น้อย	0.1639	0.1786	0.1826	0.2101	0.2260	0.3000	0.1364	0.1429
		ปานกลาง	0.7083	0.7727	0.7907	0.7966	0.8228	0.8588	0.8333	1.0000
		มาก	ns	1.0000	0.9636	0.9834	0.9970	1.0000	1.0000	ns

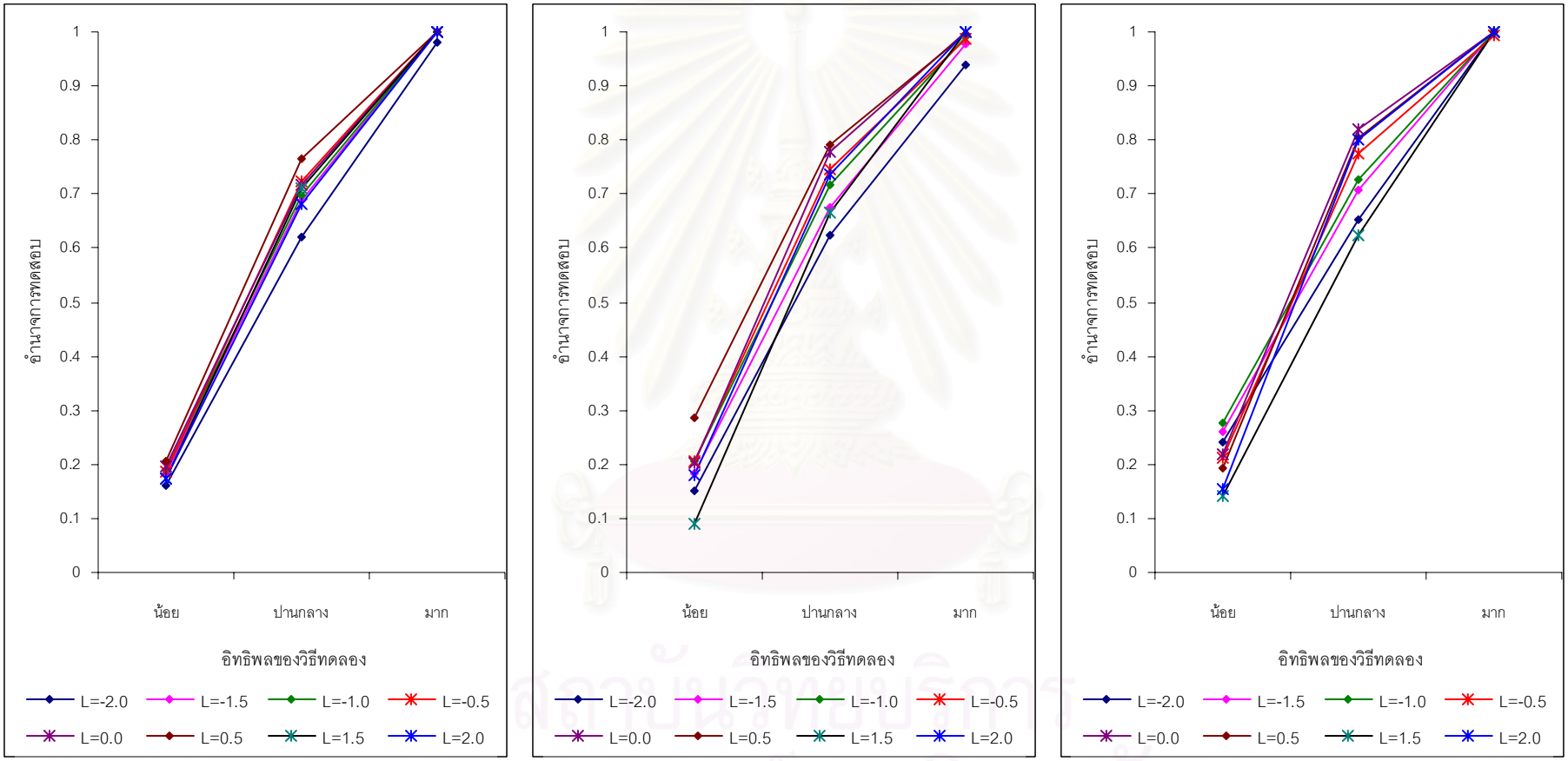
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.21 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=3 และระดับนัยสำคัญ 0.05



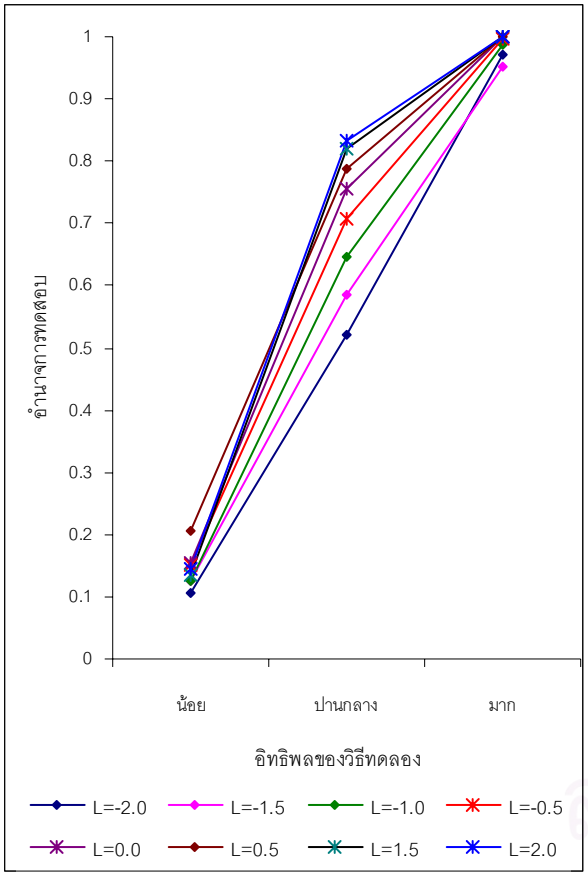
ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

รูปที่ 4.22 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=4 และระดับนัยสำคัญ 0.05

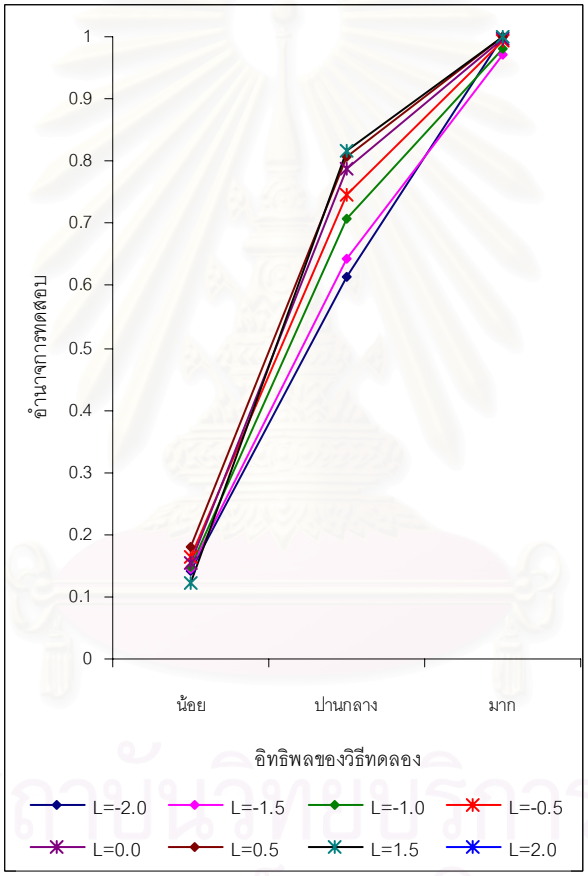


ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

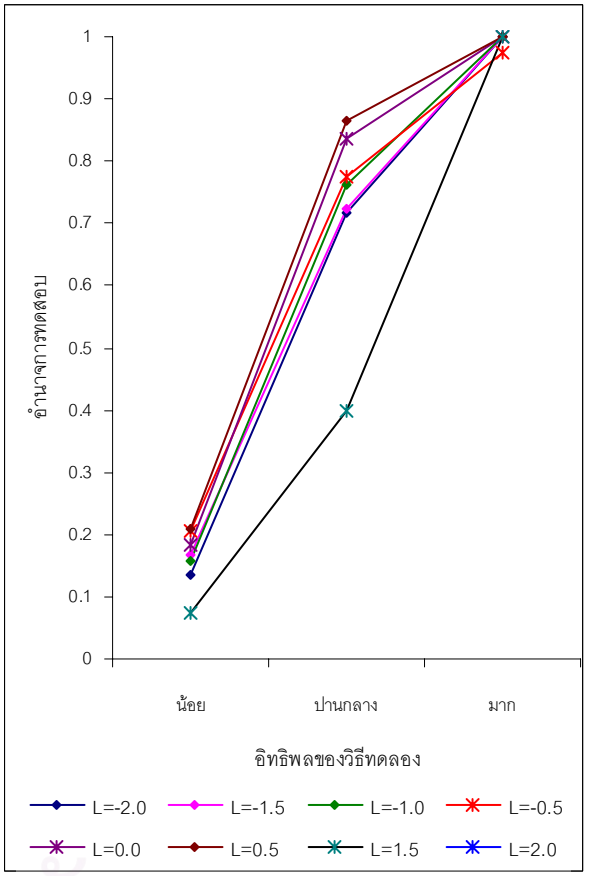
รูปที่ 4.23 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=5 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

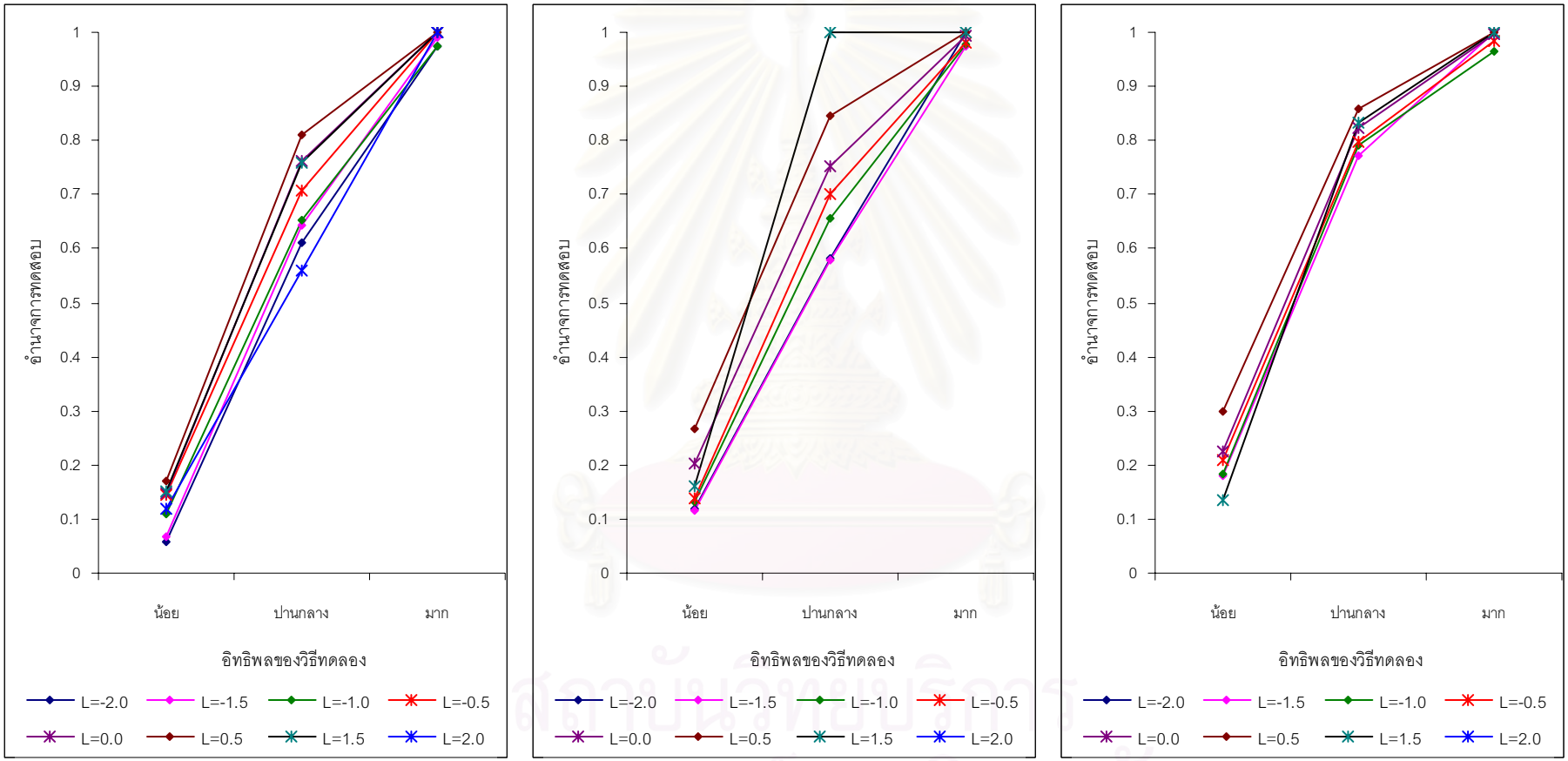


ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง



ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

รูปที่ 4.24 เปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟเมื่อ k=5 และ n=6 และระดับนัยสำคัญ 0.05



ความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย **ความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง** **ความแปรปรวนแตกต่างกันมาก**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองด้วยวิธีการแปลงข้อมูลและเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลรูปแบบต่างๆตามหลักการของบ็อกและค็อก ตามที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 2 ดังนั้นเพื่อหาข้อสรุปว่าการแปลงข้อมูลวิธีใดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ผู้วิจัยสนใจทำการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลดังกล่าวข้างต้นโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน สัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลโดยจะพิจารณาร่วมกับความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I error) และค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ของการทดสอบเอฟดังที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 4

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเฉพาะแผนแบบการทดลองสุ่มตลอด (Completely Randomized Design:CRD) เมื่อปัจจัยทดลองคงที่และจำนวนซ้ำของการทดลองเท่ากัน ในสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดขึ้นดังนี้

- ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองเท่ากับ 50
- สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (Treatment effect) ให้มีความแตกต่างกันโดยพิจารณาจาก

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

เมื่อพิจารณาอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟและเมื่อพิจารณาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟ จะกำหนดค่าอิทธิพลของวิธีทดลองเป็น 0 ทุกค่าในแต่ละวิธีทดลอง

- จำนวนวิธีทดลองที่ใช้ในการทดลอง(k) เท่ากับ 3, 4 และ 5
- 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

ในการพิจารณาเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจะพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนโดยที่ข้อมูลภายหลังการแปลงมีการแจกแจงแบบปกติซึ่งจะพิจารณาร่วมกับสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในแต่ละสถานการณ์เป็นหลัก นอกจากนี้ยังพิจารณาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบของการทดสอบเอฟด้วย จึงจะสรุปว่าเป็นวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน โดยในบทนี้จะมีการสรุปผลการวิจัยจำแนกในแต่ละสถานการณ์ว่าในสถานการณ์ต่อไปนี้การแปลงข้อมูลวิธีใดเหมาะสมที่สุด สำหรับข้อเสนอแนะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ด้านการนำไปใช้ และด้านการศึกษาวิจัย ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 กรณีที่ k=3 และ n=3

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-0.5 และ λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 37.54 และ 33.29 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-0.5 และ λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 42.04 และ 41.33 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 และ λ =-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 47.04 และ 41.29 ตามลำดับ

5.1.2 **กรณี** k=3 **และ** n=4

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-1.0, λ=-0.5 และ λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 41.83, 40.54 และ 36.04 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 และ λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 47.58 และ 46.08 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 50.21

5.1.3 **กรณี** k=3 **และ** n=5

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 และ λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 41.92 และ 38.96 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 48.25

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 และ λ=0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 53.67 และ 42.42 ตามลำดับ

5.1.4 **กรณี** k=3 **และ** n=6

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 39.50

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 47.00

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 และ λ=0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 51.38 และ 41.33 ตามลำดับ

5.1.5 **กรณี** k=4 **และ** n=3

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=-0.5 และ λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 32.79 และ 29.79 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 และ λ=-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 39.63 และ 38.54 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 และ λ=0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 38.92 และ 32.88 ตามลำดับ

5.1.6 **กรณี** k=4 **และ** n=4

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 31.92

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 41.04

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 และ λ =0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 37.33 และ 31.83 ตามลำดับ

5.1.7 **กรณี** k=4 **และ** n=5

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 31.92

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 40.25

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 37.79 แต่การแปลงข้อมูลวิธีนี้ยังพบว่าค่าร้อยละของข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลร้อยละ 89.63

5.1.8 **กรณี k=4 และ n=6**

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 42.75

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 42.75

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 และ λ =0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 36.88 และ 29.75 ตามลำดับ

เนื่องจากในการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 พบว่าค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลร้อยละ 87.88 ซึ่งน้อยกว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5คือ ร้อยละ 98.08

5.1.9 **กรณี k=5 และ n=3**

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 และ λ =-0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 34.42 และ 34.00 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 และ λ =0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 34.13 และ 29.17 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 36.13

5.1.10 **กรณี k=5 และ n=4**

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 32.42

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 และ λ =0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 35.96 และ 27.83 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 และ λ =0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 32.96 และ 27.46 ตามลำดับ

เนื่องจากในการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 พบว่าค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลร้อยละ 88.92 ซึ่งน้อยกว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ =0.5 คือร้อยละ 97.88

5.1.11 **กรณี k=5 และ n=5**

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 34.96

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 และ λ =0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 37.21 และ 28.50 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =0.0 และ λ =0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 34.42 และ 28.08 ตามลำดับ

เนื่องจากในการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 พบว่าค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลร้อยละ 86.67 ซึ่งน้อยกว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 คือ ร้อยละ 97.79

5.1.12 **กรณี k=5 และ n=6**

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 37.75

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 และ λ=0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 38.88 และ 30.83 ตามลำดับ

- เมื่อความแปรปรวนแตกต่างกันมาก

จากการศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เหมาะสมคือการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 และ λ=0.5 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนร้อยละ 33.21 และ 24.96 ตามลำดับ

เนื่องจากในการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 พบว่าค่าร้อยละของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลร้อยละ 84.54 ซึ่งน้อยกว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5 คือ ร้อยละ 97.29

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ด้านการนำไปใช้

5.2.1.1 จากผลการวิจัยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.5 มีค่าสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลสูงที่สุด หมายความว่าการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนภายใต้สถานการณ์ที่ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตอบสนองมีการแจกแจงแบบปกติพบว่าการแปลงข้อมูลด้วย λ=0.5ยังสามารถให้ข้อมูลภายหลังการแปลงยังคงมีการแจกแจงแบบปกติสูงที่สุด

5.2.1.2 โดยส่วนใหญ่วิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้สถานการณ์ที่ศึกษาพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ =-0.5, λ =0.0 และ λ =0.5 เป็นวิธีการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน และพึงควรระวังปัญหาข้อมูลตอบสนองอาจเปลี่ยนเป็นการแจกแจงแบบอื่นๆภายหลังการแปลงข้อมูลด้วย λ =-0.5 และ λ =0.0 (พิจารณาจากสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล)

5.2.1.3 เมื่อจำนวนวิธีทดลองมากขึ้นจะพบว่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจะมีแนวโน้มลดลง

5.2.1.4 เมื่อความแปรปรวนของข้อมูลตอบสนองในแต่ละวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากขึ้นพบว่าค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและค่าสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลจะมีแนวโน้มลดลงและจะมีแนวโน้มลดลงที่ชัดเจนมากขึ้นเมื่อจำนวนซ้ำมากขึ้น

5.2.1.5 การแปลงข้อมูลเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ซึ่งถ้าไม่ได้ผลหรือไม่สามารถแก้ปัญหาได้หรือสามารถแก้ปัญหาได้แต่ข้อมูลตอบสนองมีการแจกแจงที่ไม่ใช่การแจกแจงแบบปกติ ควรเลือกตัวสถิติทดสอบที่มีความแกร่งแทนการทดสอบเอฟ อาทิเช่น การทดสอบของ Welch, Brown & Forsythe เป็นต้น

5.2.2 ด้านการศึกษาวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาดังกล่าวข้างต้นนี้ ผู้วิจัยพบข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปสำหรับผู้ที่สนใจมีดังต่อไปนี้

5.2.2.1 ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะรูปแบบกสารแปลงข้อมูลตามหลักการของบ็อกและค็อกเท่านั้น สำหรับในการวิจัยครั้งต่อไปอาจทำการศึกษารูปแบบการแปลงข้อมูลอื่นๆมาเปรียบเทียบกับการแปลงข้อมูลตามหลักการของบ็อกและค็อก

5.2.2.2 การศึกษาครั้งต่อไปอาจทำการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนในแผนแบบการทดลองอื่นต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

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

กิ่งทอง ยงยุทธมีชัย. การเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน:กรณีศึกษาสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2538.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. การวิเคราะห์ความถดถอย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

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

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

สุพล ดุรงค์วัฒนา. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวางแผนการทดลองขั้นสูง. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

สุรพล อุปดิสกุล. สถิติการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สหมิตรออฟเซท, 2526.

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

ภาษาอังกฤษ

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

Budescu,D.V.,& Appelloaum,M.L.Variance Stabilizing Transformation and The Power of The F Test.Journal of Educational Statistics.6(1981) : 55-74

Cochran,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(1953) : 128-136

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

Marascuilo & McSweewey. Nonparametric and Distribution-Free Methods for The Social Sciences. New York : Spinger Verlag, 1977.

Massey,F.J. The Kolmogorov-Smirnov Test for Goodness of Fit. Journal of The American Statistical Association.46(1968) : 68-78

Robert,J.G. Heterogeneity of Variance in Clinical Data. Journal of Consulting and Clinical Psychology.68(2000) : 155-165

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการสร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง

1. กรณีที่จำนวนวิธีทดลอง (k) เท่ากับ 3 จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง (n) เท่ากับ 3 ความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแต่ละวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0,0.35) แตกต่างกันปานกลาง ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.35,0.5) แตกต่างกันมาก ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.5,1) และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อย ค่า ϕ อยู่ระหว่าง [0,1.5)

ถ้า ϕ =0.7 สามารถกำหนดอิทธิพลของวิธีทดลองได้ตามการคำนวณ

$$\phi = D\sqrt{\frac{n}{2k\sigma^2}}$$

จะได้ดังนี้

อัตราส่วนความแปรปรวน	σ^2	D	**อิทธิพลของวิธีทดลอง** τ_i
1:1:2	400	19.8	$\tau_1 = -9.9, \tau_2 = 0, \tau_3 = 9.9$
1:2:4	700	26.2	$\tau_1 = -13.1, \tau_2 = 0, \tau_3 = 13.1$
1:4:8	1300	35.7	$\tau_1 = -17.85, \tau_2 = 0, \tau_3 = 17.85$

2. กรณีที่จำนวนวิธีทดลอง (k) เท่ากับ 4 จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง (n) เท่ากับ 3 ความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแต่ละวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0,0.35) แตกต่างกันปานกลาง ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.35,0.5) แตกต่างกันมาก ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.5,1) และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อย ค่า ϕ อยู่ระหว่าง [1.5,3.0)

ถ้า ϕ =1.7 สามารถกำหนดอิทธิพลของวิธีทดลองได้ตามการคำนวณ

$$\phi = \frac{D}{2}\sqrt{\frac{n}{k\sigma^2}}$$

จะได้ดังนี้

อัตราส่วนความแปรปรวน	σ^2	D	**อิทธิพลของวิธีทดลอง** τ_i
1:1:1:2	500	87.8	$\tau_1 = -21.95, \tau_2 = -21.95, \tau_3 = 21.95, \tau_4 = 21.95$
1:1:2:4	800	111.0	$\tau_1 = -27.75, \tau_2 = -27.75, \tau_3 = 27.75, \tau_4 = 27.75$
1:2:2:8	1300	141.6	$\tau_1 = -35.4, \tau_2 = -35.4, \tau_3 = 35.4, \tau_4 = 35.4$

3. กรณีที่จำนวนวิธีทดลอง (k) เท่ากับ 5 จำนวนซ้ำในแต่ละวิธีทดลอง (n) เท่ากับ 3 ความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแต่ละวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0,0.35) แตกต่างกันปานกลาง ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.35,0.5) แตกต่างกันมาก ค่า ψ อยู่ระหว่าง [0.5,1) และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อย ค่า ϕ อยู่ระหว่าง [1.5,3.0)

ถ้า ϕ =3.1 สามารถกำหนดอิทธิพลของวิธีทดลองได้ตามการคำนวณ

$$\phi = \frac{D}{2}\sqrt{\frac{n}{k\sigma^2}}$$

จะได้ดังนี้

อัตราส่วนความแปรปรวน	σ^2	D	**อิทธิพลของวิธีทดลอง** τ_i
1:1:1:2:2	700	211.8	$\tau_1 = -53.0, \tau_2 = -53.0, \tau_3 = 0, \tau_4 = 53.0, \tau_5 = 53.0$
1:1:2:2:5	1100	265.5	$\tau_1 = -66.4, \tau_2 = -66.4, \tau_3 = 0, \tau_4 = 66.4, \tau_5 = 66.4$
1:1:2:2:10	1600	320.2	$\tau_1 = -80.1, \tau_2 = -80.1, \tau_3 = 0, \tau_4 = 80.1, \tau_5 = 80.1$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข1 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=3

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	158	159	143	118	86	45	114	172
	ปานกลาง	140	148	155	149	115	75	117	173
	มาก	146	154	167	164	144	94	106	148
น้อย	น้อย	194	183	169	150	123	80	74	118
	ปานกลาง	197	202	205	195	164	106	82	109
	มาก	189	211	220	225	214	138	79	97
ปานกลาง	น้อย	278	289	290	276	237	144	77	103
	ปานกลาง	271	308	328	330	298	219	54	69
	มาก	204	251	301	353	343	267	40	53
มาก	น้อย	211	270	309	357	353	270	65	71
	ปานกลาง	126	193	264	335	415	358	27	35
	มาก	37	68	129	249	428	429	21	26

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข2 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=4

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	180	181	172	153	113	59	49	93
	ปานกลาง	145	158	158	164	132	77	65	109
	มาก	126	145	159	166	157	103	78	116
น้อย	น้อย	242	244	225	189	150	74	47	79
	ปานกลาง	229	245	258	247	214	128	44	62
	มาก	198	230	260	255	225	145	41	60
ปานกลาง	น้อย	286	307	314	298	257	153	51	69
	ปานกลาง	287	337	367	378	332	227	17	24
	มาก	204	274	352	399	380	258	16	24
มาก	น้อย	169	223	293	333	345	250	52	55
	ปานกลาง	109	161	261	353	428	338	11	14
	มาก	21	55	122	257	443	408	3	0

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข3 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=5

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	139	142	136	131	112	60	78	116
	ปานกลาง	123	140	159	159	134	93	67	123
	มาก	91	115	137	163	158	97	74	104
น้อย	น้อย	215	212	213	191	157	106	55	83
	ปานกลาง	205	221	232	233	212	148	44	63
	มาก	167	209	234	255	252	161	42	50
ปานกลาง	น้อย	295	323	328	324	282	187	42	69
	ปานกลาง	273	331	366	369	351	252	22	33
	มาก	182	271	354	395	403	304	13	13
มาก	น้อย	152	232	305	360	384	302	44	49
	ปานกลาง	89	148	284	398	461	393	9	6
	มาก	11	40	109	274	475	456	2	1

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

ตาราง ข4 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=3 และ n=6

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	120	121	129	114	98	60	70	130
	ปานกลาง	94	104	117	126	102	70	70	109
	มาก	52	72	87	113	132	105	52	75
น้อย	น้อย	189	208	219	197	159	92	47	75
	ปานกลาง	162	195	218	215	189	134	36	55
	มาก	101	134	173	205	219	157	27	35
ปานกลาง	น้อย	279	320	338	331	284	187	40	55
	ปานกลาง	263	321	370	384	359	250	9	11
	มาก	140	220	321	374	386	285	6	5
มาก	น้อย	183	253	326	396	407	303	37	35
	ปานกลาง	89	180	316	416	478	393	3	2
	มาก	6	28	125	312	496	445	1	1

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข5 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=4 และ n=3

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	147	146	142	130	95	54	104	169
	ปานกลาง	119	137	146	142	127	83	119	158
	มาก	103	120	140	140	133	99	97	129
น้อย	น้อย	163	164	174	166	139	84	90	133
	ปานกลาง	161	184	192	189	163	110	73	101
	มาก	121	148	178	189	183	125	86	117
ปานกลาง	น้อย	198	217	230	235	205	132	86	108
	ปานกลาง	191	241	275	295	290	200	42	43
	มาก	129	177	226	266	281	204	41	46
มาก	น้อย	115	150	208	256	276	215	88	101
	ปานกลาง	88	135	201	299	371	340	22	20
	มาก	28	60	110	213	337	361	19	12

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

ตาราง ข6 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=4 และ n=4

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	140	140	139	126	106	57	64	114
	ปานกลาง	113	124	129	122	119	77	74	123
	มาก	76	101	111	123	113	87	63	98
น้อย	น้อย	187	187	193	182	147	97	48	82
	ปานกลาง	181	196	202	197	177	106	45	65
	มาก	121	150	178	191	190	125	41	64
ปานกลาง	น้อย	204	233	260	258	221	150	51	70
	ปานกลาง	219	266	318	333	299	202	19	24
	มาก	93	143	197	247	269	227	22	20
มาก	น้อย	130	173	219	267	292	229	59	74
	ปานกลาง	76	143	233	335	390	323	11	9
	มาก	22	49	102	198	324	325	8	3

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

ตาราง ข7 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=4 และ n=5

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	106	113	118	115	99	69	69	119
	ปานกลาง	86	102	112	113	99	60	66	96
	มาก	56	82	95	112	83	56	62	91
น้อย	น้อย	155	171	171	164	136	93	44	83
	ปานกลาง	138	156	167	166	155	104	46	60
	มาก	86	113	151	177	178	114	40	56
ปานกลาง	น้อย	202	247	267	262	235	153	53	73
	ปานกลาง	203	260	303	317	296	204	11	13
	มาก	78	140	212	267	283	215	18	19
มาก	น้อย	77	139	214	273	296	227	56	61
	ปานกลาง	60	129	236	354	416	345	5	4
	มาก	8	31	89	203	363	331	7	4

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข8 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=4 และ n=6

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	121	139	157	143	119	63	64	110
	ปานกลาง	63	82	97	104	103	65	62	90
	มาก	55	72	88	94	98	65	57	86
น้อย	น้อย	136	147	154	150	136	88	52	79
	ปานกลาง	117	160	182	190	179	112	30	42
	มาก	69	111	156	180	175	119	30	33
ปานกลาง	น้อย	203	235	243	267	230	147	49	65
	ปานกลาง	199	257	292	316	297	213	11	14
	มาก	59	122	184	232	266	196	18	15
มาก	น้อย	86	151	233	290	305	227	57	63
	ปานกลาง	64	144	267	390	447	375	7	6
	มาก	2	24	77	215	346	334	7	1

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข9 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=5 และ n=3

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	116	132	131	128	109	67	88	142
	ปานกลาง	93	104	110	106	96	72	128	165
	มาก	55	76	92	121	133	101	85	114
น้อย	น้อย	147	168	175	166	151	99	61	102
	ปานกลาง	118	144	165	177	158	113	71	107
	มาก	105	142	165	189	184	141	55	73
ปานกลาง	น้อย	178	209	238	266	248	174	53	67
	ปานกลาง	129	167	225	254	255	191	31	44
	มาก	80	128	200	256	271	212	22	20
มาก	น้อย	44	101	182	256	318	278	38	33
	ปานกลาง	9	32	98	198	310	324	13	11
	มาก	3	12	40	132	279	336	7	7

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข10 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=5 และ n=4

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	102	111	113	105	89	58	71	102
	ปานกลาง	74	86	102	99	91	55	55	80
	มาก	70	78	92	102	91	61	59	74
น้อย	น้อย	150	163	173	165	138	87	46	69
	ปานกลาง	119	142	166	181	154	94	45	61
	มาก	95	111	134	160	147	109	28	45
ปานกลาง	น้อย	156	192	234	265	255	167	38	47
	ปานกลาง	117	170	226	264	270	187	21	19
	มาก	78	134	183	230	250	183	8	10
มาก	น้อย	50	96	173	248	296	278	31	34
	ปานกลาง	16	44	105	226	348	332	7	5
	มาก	2	10	45	135	303	306	3	2

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข11 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=5 และ n=5

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	73	93	112	106	98	62	81	120
	ปานกลาง	51	67	90	109	99	71	79	106
	มาก	40	60	76	78	87	63	52	75
น้อย	น้อย	124	150	161	159	144	92	44	62
	ปานกลาง	99	124	149	171	163	95	49	59
	มาก	67	89	128	142	148	96	27	35
ปานกลาง	น้อย	161	220	268	288	265	165	28	30
	ปานกลาง	114	177	223	278	269	197	11	11
	มาก	67	123	185	265	286	208	5	4
มาก	น้อย	36	84	171	285	332	297	26	22
	ปานกลาง	10	36	113	250	362	321	2	0
	มาก	1	7	43	155	305	307	1	0

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข12 แสดงจำนวนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลในการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีเมื่อ k=5 และ n=6

ความแตกต่างของวิธีทดลอง	**ความแตกต่างความแปรปรวน**	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	64	90	97	104	89	61	84	126
	ปานกลาง	48	66	80	96	94	70	64	88
	มาก	31	36	52	70	59	48	35	50
น้อย	น้อย	123	148	174	180	161	99	46	67
	ปานกลาง	85	120	143	160	168	116	31	43
	มาก	61	84	115	138	146	90	22	21
ปานกลาง	น้อย	162	211	265	293	282	194	25	25
	ปานกลาง	96	164	238	283	284	209	8	6
	มาก	48	110	172	236	254	177	6	3
มาก	น้อย	37	95	194	305	374	329	19	14
	ปานกลาง	7	39	139	274	387	345	1	0
	มาก	0	7	55	181	338	284	1	0

หมายเหตุ จำนวนรอบการทดลองในแต่ละสถานการณ์เท่ากับ 600

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรม S-PLUS 2000 ที่ใช้ในการวิจัย

ฟังก์ชัน	หน้าที่การทำงาน
dim	กำหนดมิติของตัวแปรสำหรับเก็บข้อมูล
array(c(),dim)	ตัวแปรสำหรับการเก็บข้อมูล
rnorm	สร้างตัวเลขที่มีการแจกแจงแบบปกติ
pnorm	แสดงค่าความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติ
mean	คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูล
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	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมารตฐานของข้อมูลตอบสนอง
D.alpha	ค่าวิกฤตของการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov
Dt.alpha	ค่าวิกฤตของการทดสอบ Lilliefor
var.ratio	อัตราส่วนของความแปรปรวนในแต่ละวิธีทดลอง
loops	จำนวนรอบในแต่ละสถานการณ์
count.normal	ตัวแปรเก็บจำนวนข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล
count.loop	ตัวแปรเก็บจำนวนความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน
error	ตัวแปรเก็บความคลาดเคลื่อนที่สร้างขึ้น
D	ค่าสถิติทดสอบของ Kolmogorov-Smirnov
tr	อิทธิพลของวิธีทดลอง

ตารางแสดงความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆของโปรแกรม S-PLUS 2000 **(ต่อ)**

สัญลักษณ์	ความหมาย
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 ของสถิติทดสอบของ Levene ภายหลังการแปลงข้อมูล
D.t	ค่าสถิติทดสอบของ Lilliefor ภายหลังการแปลงข้อมูล
F.cal	ค่าสถิติทดสอบ F ของข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูล
p.value.Ft	ค่า p-value ของสถิติทดสอบ F ภายหลังการแปลงข้อมูล
complete.loop	ค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน
power.normal	ค่าสัดส่วนของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูล
power.F0.01	ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบ F
power.F0.05	ค่าอำนาจการทดสอบของการทดสอบ F

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการแก้ไขปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

(* กำหนดค่าต่าง ๆตามขอบเขตการวิจัย ***)**

```
k <- 3
n <- 3
Mean <- 50
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(0,0,0,11.43,15.12,20.61,27.76,36.72,50.05,50.62,66.97,91.26)
loops <- 600
```

(* ประกาศตัวแปรสำหรับการเก็บผลการวิจัย ***)**

```
# Keep Count of Accept Bartlette's Test After Transformation
count.Homo <- array(,dim=c(loops,8))
# Keep Count of Accept Shapiro-Wilk Test After Transformation
count.Normal <- array(,dim=c(loops,8))
# Keep p-value of F-Test After Transformation
p.value.Ft <- array(,dim=c(loops,8))
# Count the completely assumption loops
count.loop <- array(,dim=c(loops,8))
```

(* เริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม ****)**

```
for (vr in 1:12)
{
        for (loop in 1:loops)
        {
                repeat
                { # normal
                        repeat
                        { #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/2,0,d/2)
        # Generate Response data
        y1 <- array(,dim=c(n,1))
        y2 <- array(,dim=c(n,1))
        y3 <- array(,dim=c(n,1))
```

(* 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)
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                # Levene 's Test For Homogeneity of Variances
                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
        } #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
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
        #Checking Normality By Lilliefor'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
```

(* ขั้นตอนการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลัง ***)**

```
# The Box-Cox of Transfromation
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)
        }
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
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 Variances 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)
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)
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
if(p.value.Lt > 0.05)
        {
                count.Homo[loop,L] <- 1
                counter <- counter+1
         }
        else
        {
                count.Homo[loop,L] <- 0
        }

#Checking Normality By Lilliefor'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)
        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))
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                    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
                }
                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)
        {
            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,])
}
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีศึกษาเพิ่มเติม

- กรณีเปรียบเทียบ k=3 และ n=15 ดังแสดงตาราง ง1

ตาราง ง1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=15

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=15	$\lambda=-2.0$	0.2470	0.1800	0.0650
		$\lambda=-1.5$	0.2990	0.2670	0.1205
		$\lambda=-1.0$	0.3705	0.3750	0.2175
		$\lambda=-0.5$	0.4675	0.4710	0.3545
		$\lambda=0.0$	0.5385	0.5925	0.5150
		$\lambda=0.5$	0.4590	0.5150	0.4735
		$\lambda=1.5$	0.0305	0.0185	0.0100
		$\lambda=2.0$	0.0465	0.0295	0.0195

จากตาราง ง1 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 15 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 53.85 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 46.75 และ λ=0.5 ร้อยละ 45.90 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 59.25 รองลงมาคือ λ=0.5 ร้อยละ 51.50 และ λ=-0.5 ร้อยละ 47.10 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 51.50 รองลงมา λ=0.5 ร้อยละ 47.35 และ λ=-0.5 ร้อยละ 35.45 ตามลำดับ

- กรณีเปรียบเทียบ k=3 และ n=20 ดังแสดงตาราง ง2

ตาราง ง2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=20

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=20	$\lambda=-2.0$	0.4000	0.2700	0.1033
		$\lambda=-1.5$	0.4500	0.3333	0.1533
		$\lambda=-1.0$	0.5133	0.4367	0.3000
		$\lambda=-0.5$	0.6233	0.5467	0.3767
		$\lambda=0.0$	0.6667	0.6167	0.4067
		$\lambda=0.5$	0.5767	0.4700	0.1500
		$\lambda=1.5$	0.0700	0.0267	0.0000
		$\lambda=2.0$	0.1000	0.0467	0.0000

จากตาราง ง2 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 20 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 66.67 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 62.33 และ λ=0.5 ร้อยละ 57.67 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 61.67 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 54.67 และ λ=0.5 ร้อยละ 47.00 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 40.67 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 37.67 และ λ=0.5 ร้อยละ 15.00 ตามลำดับ

- กรณีเปรียบเทียบ k=3 และ n=25 ดังแสดงตาราง ง3

ตาราง ง3 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=25

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=25	$\lambda=-2.0$	0.3533	0.2333	0.0733
		$\lambda=-1.5$	0.4100	0.3000	0.1400
		$\lambda=-1.0$	0.4600	0.3667	0.2267
		$\lambda=-0.5$	0.5733	0.5233	0.3333
		$\lambda=0.0$	0.6200	0.5400	0.3733
		$\lambda=0.5$	0.5800	0.4200	0.1333
		$\lambda=1.5$	0.0700	0.0100	0.0000
		$\lambda=2.0$	0.0933	0.0233	0.0000

จากตาราง ง3 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 25 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 62.00 รองลงมา λ=0.5 ร้อยละ 58.00 และ λ=-0.5 ร้อยละ 57.33 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 54.00 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 52.33 และ λ=0.5 ร้อยละ 42.00 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 37.33 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 33.33 และ λ=-1.0 ร้อยละ 22.67 ตามลำดับ

- กรณีเปรียบเทียบ k=3 และ n=30 ดังแสดงตาราง ง4

ตาราง ง4 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนเมื่อ k=3 และ n=30

k	n	λ	ความแตกต่างของความแปรปรวน		
			น้อย	ปานกลาง	มาก
k=3	n=30	$\lambda=-2.0$	0.3600	0.1867	0.0467
		$\lambda=-1.5$	0.3800	0.2600	0.0867
		$\lambda=-1.0$	0.4167	0.3633	0.1800
		$\lambda=-0.5$	0.5167	0.4667	0.3233
		$\lambda=0.0$	0.5900	0.5267	0.3500
		$\lambda=0.5$	0.5433	0.3600	0.0967
		$\lambda=1.5$	0.0467	0.0133	0.0000
		$\lambda=2.0$	0.0733	0.0100	0.0000

จากตาราง ง4 แสดงสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนจำแนกตามความแตกต่างของความแปรปรวนเมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และจำนวนซ้ำเท่ากับ 30 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อยพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 59.00 รองลงมา λ=0.5 ร้อยละ 54.33 และ λ=-0.5 ร้อยละ 51.67 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลางพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 52.67 รองลงมาคือ λ=-0.5 ร้อยละ 46.67 และ λ=-1.0 ร้อยละ 36.33 ตามลำดับ

เมื่อความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมากพบว่าการแปลงข้อมูลด้วยค่า λ=0.0 มีค่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวนมากที่สุดร้อยละ 35.00 รองลงมา λ=-0.5 ร้อยละ 32.33 และ λ=-1.0 ร้อยละ 18.00 ตามลำดับ

ภาคผนวก จ

สถาบันวิทยบริการ
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*	L	U	L	U
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	-0.0339	0.0539	-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*	L	U	L	U
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	-0.0245	0.0445	-0.0076	0.1076
56	-0.0242	0.0442	-0.0071	0.1071
57	-0.0239	0.0439	-0.0066	0.1066
58	-0.0236	0.0436	-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	-0.0043	0.1043
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	-0.0208	0.0408	-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	-0.0186	0.0386	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	-0.0161	0.0361	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

สถาบันวิทยบริการ
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*	L	U	L	U	n*	L	U	L	U
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	-0.0152	0.0352	0.0079	0.0921	153	-0.0107	0.0307	0.0155	0.0845
104	-0.0151	0.0351	0.0081	0.0919	154	-0.0106	0.0306	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	-0.0104	0.0304	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	-0.0099	0.0299	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	-0.0126	0.0326	0.0122	0.0878	178	-0.0092	0.0292	0.0180	0.0820
129	-0.0126	0.0326	0.0124	0.0876	179	-0.0091	0.0291	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	-0.0090	0.0290	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	-0.0083	0.0283	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*	L	U	L	U	n*	L	U	L	U
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	-0.0067	0.0267	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	-0.0051	0.0251	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*	L	U	L	U	n*	L	U	L	U
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	-0.0046	0.0246	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	-0.0034	0.0234	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	-0.0032	0.0232	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	-0.0041	0.0241	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*	L	U	L	U	n*	L	U	L	U
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	-0.0027	0.0227	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	-0.0025	0.0225	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

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพรพล คงอิ่ม เกิดวันอาทิตย์ที่ 5 กรกรฎาคม พ.ศ.2524 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย