

การแก้ไขปัญหาคำตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์



นางสาวอวิกา โรจน์วิรัตน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CORRECTION OF NON-NORMALITY FOR RESPONSE OBSERVATION IN  
RANDOMIZED COMPLETE BLOCK DESIGN



Miss Awika Rotwirat

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Statistics

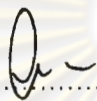
Department of Statistics  
Faculty of Commerce and Accountancy  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2008  
Copyright of Chulalongkorn University

**511500**


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การแก้ไขปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติใน  
แผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์  
โดย นางสาวอริกา โรจนวิรัตน์  
สาขาวิชา สถิติ  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา

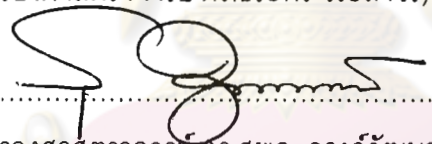
---

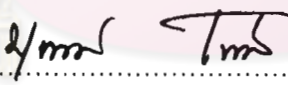
คณะแพทยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับ  
นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


  
..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์และการบัญชี  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ ต้นละมัย)

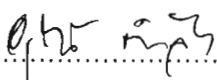
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา)

  
..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญอ้อม ไนมที)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ผกาวัต ศิริรังษี)

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

อภিকা ไรจนวีรัตน์ : การแก้ไขปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์. (CORRECTION OF NON-NORMALITY FOR RESPONSE OBSERVATION IN RANDOMIZED COMPLETE BLOCK DESIGN)

อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา, 160 หน้า.

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาหารูปแบบการแปลงข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ให้มีการแจกแจงสู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณารูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมด 2 รูปแบบ คือ การแปลงแบบกำลังของ Box-Cox และการแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation โดยมีตัวแบบเชิงสถิติดังนี้  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$  สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยกำหนดจำนวนวิธีการทดลองเท่ากับ 3, 5 และ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3, 5 และ 7 ข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบแลมดาตูกีร์ ซึ่งกำหนดให้มีลักษณะความเบ้และความโค้งต่าง ๆ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 20% 40% และ 60% ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา รูปแบบการแปลงที่ดีที่สุดจะพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การแจกแจงแบบเบ้ขวา : ในทุกระดับความเบ้ รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox จะให้ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย : ที่ระดับความเบ้ระดับต่ำ รูปแบบการแปลงแบบ Dual Power จะให้ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่ ส่วนที่ความเบ้ระดับสูงขึ้นไป รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox จะให้ร้อยละของความสำเร็จสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่

2. ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะแปรผันตามจำนวนวิธีการทดลองและจำนวนบล็อกเมื่อความเบ้มีระดับต่ำ แต่ไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนวิธีการทดลองและจำนวนบล็อกเมื่อความเบ้อยู่ในระดับสูง

3. เมื่อความโค้งมีระดับต่ำแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติมีลักษณะแปรผันตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่งจากนั้น จะมีลักษณะแปรผันกับความโค้งเมื่อความโค้งมีระดับสูงขึ้นไป

ภาควิชา.....สถิติ.....      ปลายมือชื่อนิสิต..... อภิกา ไรจนวีรัตน์  
 สาขาวิชา.....สถิติ.....      ปลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....  
 ปีการศึกษา .....2551.....

# # 4982260226 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD: Randomized complete block design/Power transformation/Tukey's Lambda Distribution

AWIKA ROTWIRAT : CORRECTION OF NON-NORMALITY FOR RESPONSE  
OBSERVATION IN RANDOMIZED COMPLETE BLOCK DESIGN.

THESIS PRINCIPLE ADVISOR: ASSOC.PROF.SUPOL DURONGWATANA,Ph.D., 160 pp.

The objective of this research is to investigate the data transformation forms which can transform response observation in randomized complete block design to normal distribution. The data transformation forms are Box-Cox power transformation and Dual power transformation. The statistical model is  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$ . For this research, the data was simulated by the Monte Carlo method. Defining numbers of treatment are 3, 5 and 7. The numbers of block are 3, 5 and 7. The response observations are Tukey's lambda distribution that assigns shape of distribution by skewness and kurtosis. Coefficient of Variation (C.V.) is 20%, 40% and 60% at 0.05 significance. The criterion of determination is percentage of success for correction of normality. The result of this research can be summarized as follow:

1. Positive Skew-distribution: For each level of skewness, the most percentage of success for correction of normality came from Box-Cox power transformation.

Negative Skew-distribution: At the low level of skewness, the most percentage of success for correction of normality came from Dual power transformation. At the high level of skewness, the most percentage of success for correction of normality came from Box-Cox power transformation.

2. The percentage of success for correction of normality vary directly to sample size at the low level of skewness but it is not affected by sample size at the high level of skewness.

3. The trend of the percentage of success for correction of normality vary directly to the low level of kurtosis and vary indirectly to the high level of kurtosis.

Department.....Statistics..... Student's signature..... *Anika Rotwirat*

Field of study.....Statistics..... Principle Advisor's signature..... *Supol Durongwatana*

Academic year.....2008.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและเอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล คุณรงค์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ท่านกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดีตลอดมา จนกระทั่งวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร ในฐานะประธานสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญอ้อม โฉมทิ ในคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ภายนอกมหาวิทยาลัย รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี ในคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อรุณี กำลัง ในคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ช่วยส่งเสริม สนับสนุน และให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาสถิติทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีตลอดมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	5
1.6 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ.....	5
1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2 แนวคิดและทฤษฎี.....	7
2.1 แผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ที่มีปัจจัยทดลอง และปัจจัยบล็อกคงที่.....	7
2.2 การแจกแจงแบบแลมด้าของตุกีร์.....	8
2.3 การวัดความเบ้และความโด่ง.....	8
2.3.1 การวัดความเบ้.....	8
2.3.2 การวัดความโด่ง.....	10
2.4 รูปแบบการแปลงข้อมูลที่ศึกษา.....	11
2.4.1 การแปลงแบบกำลังของ Box-Cox.....	11
2.4.2 การแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation.....	11
2.5 การทดสอบการแจกแจง.....	12

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย..... 13
3.1	แผนการดำเนินการวิจัย..... 13
3.2	ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย..... 14
4	ผลการวิจัย..... 20
4.1	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จ ในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ขวา..... 21
4.2	การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จ ในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย..... 66
5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 111
5.1	สรุปผลการวิจัย..... 112
5.2	ข้อเสนอแนะ..... 113
รายการอ้างอิง.....	144
ภาคผนวก.....	145
ภาคผนวก ก.....	146
ภาคผนวก ข.....	155
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	160

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย







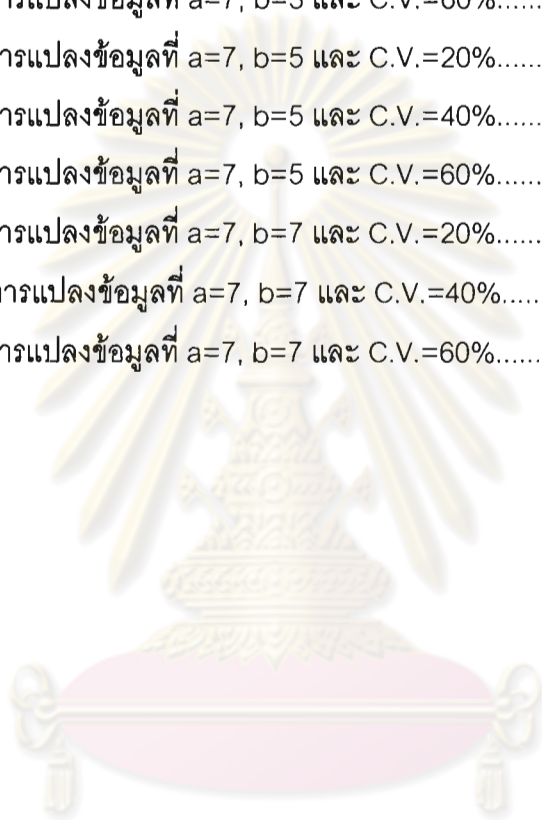






ตาราง	หน้า
4.50 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จ ในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อ $a=7$ , $b=5$ และ $C.V.=40\%$ (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย).....	102
4.51 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จ ในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อ $a=7$ , $b=5$ และ $C.V.=60\%$ (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย).....	103
4.52 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จ ในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อ $a=7$ , $b=7$ และ $C.V.=20\%$ (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย).....	106
4.53 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จ ในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อ $a=7$ , $b=7$ และ $C.V.=40\%$ (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย).....	107
4.54 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จ ในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อ $a=7$ , $b=7$ และ $C.V.=60\%$ (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย).....	108
5.1 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=3$ , $b=3$ และ $C.V.=20\%$ .....	117
5.2 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=3$ , $b=3$ และ $C.V.=40\%$ .....	118
5.3 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=3$ , $b=3$ และ $C.V.=60\%$ .....	119
5.4 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=3$ , $b=5$ และ $C.V.=20\%$ .....	120
5.5 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=3$ , $b=5$ และ $C.V.=40\%$ .....	121
5.6 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=3$ , $b=5$ และ $C.V.=60\%$ .....	122
5.7 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=3$ , $b=7$ และ $C.V.=20\%$ .....	123
5.8 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=3$ , $b=7$ และ $C.V.=40\%$ .....	124
5.9 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=3$ , $b=7$ และ $C.V.=60\%$ .....	125
5.10 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=5$ , $b=3$ และ $C.V.=20\%$ .....	126
5.11 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=5$ , $b=3$ และ $C.V.=40\%$ .....	127
5.12 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=5$ , $b=3$ และ $C.V.=60\%$ .....	128
5.13 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=5$ , $b=5$ และ $C.V.=20\%$ .....	129
5.14 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=5$ , $b=5$ และ $C.V.=40\%$ .....	130
5.15 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=5$ , $b=5$ และ $C.V.=60\%$ .....	131

ตาราง	หน้า
5.16 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=5, b=7$ และ $C.V.=20\%$ .....	132
5.17 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=5, b=7$ และ $C.V.=40\%$ .....	133
5.18 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=5, b=7$ และ $C.V.=60\%$ .....	134
5.19 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=7, b=3$ และ $C.V.=20\%$ .....	135
5.20 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=7, b=3$ และ $C.V.=40\%$ .....	136
5.21 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=7, b=3$ และ $C.V.=60\%$ .....	137
5.22 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=7, b=5$ และ $C.V.=20\%$ .....	138
5.23 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=7, b=5$ และ $C.V.=40\%$ .....	139
5.24 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=7, b=5$ และ $C.V.=60\%$ .....	140
5.25 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=7, b=7$ และ $C.V.=20\%$ .....	141
5.26 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=7, b=7$ และ $C.V.=40\%$ .....	142
5.27 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่ $a=7, b=7$ และ $C.V.=60\%$ .....	143



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวางแผนการทดลองเป็นเทคนิคที่ใช้กันอย่างกว้างขวางกับงานวิจัยในหลายสาขา โดยเฉพาะสาขาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้อง และเชื่อถือได้ รวมถึงการสร้างและพัฒนาองค์ความรู้ในศาสตร์นั้นๆ ได้อย่างดี ซึ่งการจะได้ข้อมูลของการทดลองที่ได้นั้นผู้ทดลองจะต้องเลือกแผนแบบการทดลอง กำหนดระดับปัจจัย การทดลอง ควบคุมตัวแปรรบกวน หน่วยทดลองและเงื่อนไขต่าง ๆ ของการทดลองให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะศึกษา เพื่อที่จะทำให้สามารถสรุปผลได้อย่างมีเหตุมีผล และเป็นที่น่าเชื่อถือมากขึ้น ซึ่งในการวิเคราะห์อนุมานเชิงสถิติของข้อมูลจากแผนแบบการทดลองหนึ่ง ๆ นั้น จะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขหรือข้อสมมติ (Assumptions) ก่อนตัดสินใจทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ โดยข้อสมมติดังกล่าวประกอบไปด้วย ความเป็นอิสระจากกันของข้อมูลตอบสนอง (Independence) ความเท่ากันของความแปรปรวนของข้อมูลตอบสนอง (Homogeneity of Variances) และข้อมูลตอบสนองมีการแจกแจงแบบปกติ (Normality) เพราะในการอนุมานเชิงสถิตินั้นไม่ว่าจะเป็นการประมาณค่า หรือการทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ ข้อมูลตอบสนองต้องมีข้อสมมติดังกล่าว การอนุมานเชิงสถิติจึงจะถูกต้อง (Valid) ซึ่งจะช่วยให้ผลการวิเคราะห์เป็นไปได้อย่างน่าเชื่อถือ

โดยทั่วไปแล้ว ข้อสมมติต่าง ๆ อาจไม่เป็นไปตามต้องการ เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยส่วนใหญ่จะมีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับข้อมูลที่ไม่ได้จากการทดลอง และหากข้อมูลตอบสนองไม่เป็นไปตามข้อสมมติดังกล่าวแล้ว อาจทำให้การอนุมานเชิงสถิติไม่ถูกต้อง (Invalid) และนำไปสู่การสรุปผลการวิเคราะห์ที่เชื่อถือไม่ได้ ซึ่งการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นไปตามข้อสมมติก็แตกต่างกันไปในแต่ละข้อสมมติ เช่น การแก้ปัญหาเมื่อข้อมูลตอบสนองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติโดยการแปลงข้อมูล การแก้ปัญหาเมื่อข้อมูลมีความแปรปรวนไม่เท่ากันโดยการแปลงข้อมูลหรือการถ่วงน้ำหนัก เป็นต้น จะเห็นว่าหนทางหนึ่งในการแก้ปัญหาเมื่อข้อมูลตอบสนองไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นคือ การใช้วิธีการแปลงข้อมูล (data transformation) โดยการแปลงข้อมูลนี้จะเป็นการปรับค่าข้อมูลด้วยการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยุ่งยาก จึงมีนักสถิติหลายท่านได้นำเสนอวิธีการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว เช่น

ในปี ค.ศ. 1984 Box และ Cox ได้เสนอวิธีการแปลงข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้น เช่น การแจกแจงแบบปกติ โดยจะทำการแปลงข้อมูลในรูปของการใช้เลขยกกำลัง



ในปี ค.ศ. 2006 Zhenlin Yang (2006) ได้เสนอวิธีการแปลงข้อมูล ที่เรียกว่า Dual power transformation ซึ่งการแปลงข้อมูลแบบนี้จะมีคุณสมบัติเหมือนกับการแปลงแบบกำลังของ Box และ Cox (Box-Cox power transformation) แต่จะต่างกันตรงที่วิธี Dual power transformation จะเกิดจากฟังก์ชันเลขยกกำลัง 2 ฟังก์ชัน คือ เลขยกกำลังที่เป็นบวก และเลขยกกำลังที่เป็นลบ เพื่อขยายขอบเขตไปให้ตรงกับโดเมน (domain) ของการแจกแจงแบบปกติ

รูปแบบการแปลงแต่ละรูปแบบนั้นมีความสามารถที่แตกต่างกันในสถานการณ์ที่ต่างกักัน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงวิธีการแปลงข้อมูลที่สามารถแปลงข้อมูลให้มีการแจกแจงแบบปกติ โดยจะพิจารณารูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมด 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box และ Cox และการแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation เพื่อดูว่ารูปแบบการแปลงข้อมูลแบบใดที่จะเหมาะสมกับข้อมูลชุดนั้นๆ มากที่สุด

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษารูปแบบการแปลงข้อมูลจากข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ให้มีการแจกแจงสู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติ ซึ่งรูปแบบการแปลงดังนี้
  - 1) การแปลงแบบกำลังของ Box และ Cox (Box-Cox power transformation)
  - 2) การแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation
- 1.2.2 เพื่อหาข้อสรุปของรูปแบบการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติที่ช่วงความเบ้และความโด่งต่างๆ

## 1.3 ข้อตกลงเบื้องต้น

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้จะศึกษาภายใต้แผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์เมื่อปัจจัยทดลองและปัจจัยแบ่งบล็อกเป็นปัจจัยคงที่ (Fixed-effect)

- 1.3.1 ศึกษาภายใต้ตัวแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ที่ไม่มีการทำซ้ำ กรณีไม่มีผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยทดลองกับปัจจัยแบ่งบล็อก (Randomized Complete Block Design without Interaction between Blocking Factor and Treatment Factor) โดยมีตัวแบบเป็นดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; i = 1, 2, \dots, a ; j = 1, 2, \dots, b$$

- เมื่อ  $Y_{ij}$  แทน ค่าสังเกตหรือข้อมูลของหน่วยทดลองในบล็อกที่  $j$  ที่ได้รับวิธีทดลองที่  $i$
- $\mu$  แทน ค่าเฉลี่ยรวม
- $\tau_i$  แทน อิทธิพลของวิธีทดลองที่  $i$
- $\beta_j$  แทน อิทธิพลของบล็อกที่  $j$
- $\varepsilon_{ij}$  แทน ความคลาดเคลื่อนของหน่วยทดลองในบล็อกที่  $j$  ที่ได้รับวิธีทดลองที่  $i$
- $a$  แทน จำนวนวิธีทดลอง
- $b$  แทน จำนวนบล็อก

- 1.3.2 การแปลงข้อมูลนี้มีจุดประสงค์เพื่อต้องการปรับการแจกแจงของข้อมูลตอบสนองให้มีการแจกแจงสู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติ
- 1.3.3 ข้อมูลที่ศึกษาเป็นข้อมูลที่มีค่าบวกอย่างเดียว

#### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.4.1 ตัวแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นตัวแบบเชิงสถิติของข้อมูลตอบสนองจากแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ที่ไม่มีการทำซ้ำ กรณีไม่มีผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยทดลองกับปัจจัยแบ่งบล็อก (Randomized Complete Block Design without Interaction between Blocking Factor and Treatment Factor) เมื่อปัจจัยทดลองและปัจจัยแบ่งบล็อกเป็นปัจจัยคงที่
- 1.4.2 วิธีการแปลงข้อมูลที่สนใจศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ คือ
- 1) การแปลงแบบกำลังของ Box และ Cox (Box-Cox power transformation) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \frac{y^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \log y, & \lambda = 0 \end{cases}$$

- 2) การแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \frac{y^\lambda - y^{-\lambda}}{2\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \log y, & \lambda = 0 \end{cases}$$

1.4.3 ลักษณะข้อมูลที่ศึกษาพิจารณาจากการแจกแจงแบบแลมด้าของตุ๊กกี (Tukey's Lambda Distribution) ดังนี้

- การแจกแจงแบบเบ้ขวา (Positive-Skewed Distribution) ซึ่งกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ คือ

ความเบ้ มีค่าตั้งแต่ 0.3 ถึง 1.8

ความโด่ง มีค่าตั้งแต่ 1.0 ถึง 8.0

- การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย (Negative-Skewed Distribution) ซึ่งกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ คือ

ความเบ้ มีค่าตั้งแต่ -0.3 ถึง -1.8

ความโด่ง มีค่าตั้งแต่ 1.0 ถึง 8.0

- กำหนดจำนวนวิธีทดลองในการศึกษาครั้งนี้ เป็น 3, 5 และ 7 และกำหนดจำนวนบล็อกในการศึกษาครั้งนี้ เป็น 3, 5 และ 7
- กำหนดให้ข้อมูลมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of Variance: C.V. (%)) ในระดับต่างๆ คือ 20% 40% และ 60% โดยกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของประชากร เท่ากับ 50 เท่ากันทุกกลุ่ม ซึ่งจะได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 10 20 และ 30 ตามลำดับ
- สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง ( $\tau_i$ ) ให้แตกต่างกัน โดยพิจารณาจาก  $\sum_{i=1}^a \tau_i = 0$  ดังนี้

$$\tau_i = \frac{3.19k}{a} \cdot \left( i - \frac{a+1}{2} \right)$$

เมื่อ  $k$  แทน ความแตกต่างระหว่างอิทธิพล ซึ่งในที่นี้จะกำหนดให้  $k \in (7,9]$

- สร้างอิทธิพลของบล็อก ( $\beta_j$ ) ให้แตกต่างกัน โดยพิจารณาจาก  $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$  ดังนี้

$$\beta_j = \frac{3.19k}{b} \cdot \left( j - \frac{b+1}{2} \right)$$

เมื่อ  $k$  แทน ความแตกต่างระหว่างอิทธิพล ซึ่งในที่นี้จะกำหนดให้  $k \in (7,9]$

- ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ ( $\alpha$ ) ในครั้งนี้ กำหนดที่ระดับ 0.05
- การศึกษาครั้งนี้ ทำการจำลองข้อมูลโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo

Simulation) โดยการจำลองในแต่ละสถานการณ์จะกระทำซ้ำ 200 รอบ

- การทดสอบความแจกแจงของข้อมูลใช้วิธีของวิลคและแชปปีโร (Wilk-Shapiro Method)

## 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.5.1 จำลองข้อมูลตอบสนองที่ได้จากการทดลอง โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation)
- 1.5.2 ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการจำลองว่ามีความเบ้ ความโด่งตรงตามที่กำหนดหรือไม่ โดยใช้วิธีโมเมนต์ (Moment Method)
- 1.5.3 ทำการแก้ไขปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติโดยการแปลงข้อมูลด้วยรูปแบบต่าง ๆ
- 1.5.4 ทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่
- 1.5.5 ทำการทดลองซ้ำ 200 รอบในแต่ละสถานการณ์

## 1.6 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

- 1.6.1 การยอมรับสมมติฐานว่างของการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ( $H_0$  : ข้อมูลมาจากการแจกแจงแบบปกติ) โดยจะใช้วิธีของวิลคและแชปปีโร (Wilk-Shapiro Method) ในการทดสอบสมมติฐานดังกล่าว
- 1.6.2 พิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติเพื่อดูว่ารูปแบบการแปลงข้อมูลแบบใดที่จะเหมาะสมกับข้อมูลชุดนั้นๆ มากที่สุด

## 1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

**วิธีทดลอง (Treatment)** หมายถึง ระดับต่างๆของปัจจัยทดลองที่กำหนดสำหรับการทดลองที่ศึกษา

**บล็อก (Block)** หมายถึง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าสังเกต แต่ผู้ทดลองไม่สนใจที่จะศึกษา จึงจำเป็นต้องควบคุมปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์นั้น

**ตัวแปรตอบสนอง** หมายถึง ตัวแปรของข้อมูลที่ได้จากการทดลองใด ๆ ที่ผู้ทดลองสนใจศึกษา

RCBD คือ แผนแบบทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design)

การแปลงข้อมูล (Transformation) หมายถึง การเปลี่ยนค่าของข้อมูลด้วยรูปแบบที่เหมือนกันทั้งชุดข้อมูล เพื่อปรับโครงสร้างของข้อมูลให้มีการแจกแจงเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติมากที่สุด

### 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.8.1 เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ โดยการแปลงข้อมูลด้วยรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะกับลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เมื่อต้องการให้ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ
- 1.8.2 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไป



คุรุณย์วิทยทรัพย์ากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎี

การวิจัยครั้งนี้จะทำศึกษาการแก้ไขปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ให้มีการแจกแจงสู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณารูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมด 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox และการแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation ภายใต้สถานการณ์ต่างๆ ดังได้กล่าวไว้ในขอบเขตของการวิจัยในบทที่ 1 เพื่อเลือกรูปแบบการแปลงข้อมูลแบบใดที่จะเหมาะสมกับข้อมูลชุดนั้นๆ มากที่สุด

### 2.1 แผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ที่มีปัจจัยทดลองและปัจจัยบล็อกคงที่

แผนแบบการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ เป็นแผนแบบที่เหมาะสมสำหรับหน่วยทดลองที่ไม่มีความเป็นเอกรูป แต่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่ม หรือ บล็อก (Block) ตามลักษณะใดลักษณะหนึ่ง โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้หน่วยทดลองที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกันมีลักษณะเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด และหน่วยทดลองที่อยู่ต่างกลุ่มกันมีความแตกต่างกันมากที่สุด เพื่อแยกความผันแปรที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลอื่นที่ไม่ใช่อิทธิพลของวิธีทดลองออกจากความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

สำหรับแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ที่มีปัจจัยทดลองและปัจจัยบล็อกคงที่ มีตัวแบบเชิงสถิติ (Statistical Model) ดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; i = 1, 2, \dots, a ; j = 1, 2, \dots, b$$

เมื่อ	$Y_{ij}$	แทน	ค่าสังเกตหรือข้อมูลของหน่วยทดลองในบล็อกที่ $j$ ที่ได้รับวิธีทดลองที่ $i$
	$\mu$	แทน	ค่าเฉลี่ยรวม
	$\tau_i$	แทน	อิทธิพลของวิธีทดลองที่ $i$
	$\beta_j$	แทน	อิทธิพลของบล็อกที่ $j$
	$\varepsilon_{ij}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนของหน่วยทดลองในบล็อกที่ $j$ ที่ได้รับวิธีทดลองที่ $i$
	$a$	แทน	จำนวนวิธีทดลอง
	$b$	แทน	จำนวนบล็อก

## 2.2 การแจกแจงแบบแลมด้าของตุกีร์ (Tukey's Lambda Distribution)

Ramberg et al. (1979) ได้เสนอวิธีการสร้างตัวแปรสุ่มที่ขึ้นกับความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) โดยตัวแปรสุ่มนี้จะมีการแจกแจงที่เรียกว่า "การแจกแจงแบบแลมด้าของตุกีร์ (Tukey's Lambda Distribution)" และถูกกำหนดโดย

$$Y = \lambda_1 + \frac{p^{\lambda_3} - (1-p)^{\lambda_3}}{\lambda_2}$$

เมื่อ  $p$  คือ ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบ Uniform (0, 1)

$\lambda_1$  คือ พารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง (Location Parameter)

$\lambda_2$  คือ พารามิเตอร์แสดงขนาด (Scale Parameter)

$\lambda_3, \lambda_4$  คือ พารามิเตอร์แสดงรูปร่าง (Shape Parameter)

โดยค่า  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  และ  $\lambda_4$  นั้นสามารถหาได้จากตาราง Ramberg เมื่อกำหนดที่ค่าความเบ้ และความโด่งต่าง ๆ ซึ่งค่า  $\lambda_1$  และ  $\lambda_2$  ที่ได้จากรายการ Ramberg นั้นเป็นค่าที่มีค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) เท่ากับ 0 และความแปรปรวน ( $\sigma^2$ ) เท่ากับ 1 แต่ถ้าต้องการค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนที่เป็นค่าใด ๆ จะต้องแปลงค่า  $\lambda_1$  และ  $\lambda_2$  จกตารางเสียก่อนดังนี้

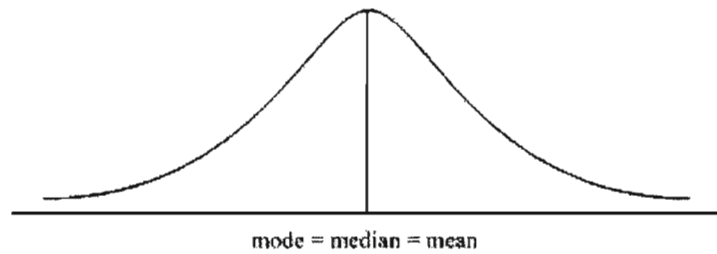
$$\lambda_1(\mu, \sigma^2) = \lambda_1(0,1)\sigma + \mu$$

$$\lambda_2(\mu, \sigma^2) = \lambda_2(0,1)/\sigma$$

## 2.3 การวัดความเบ้และความโด่ง

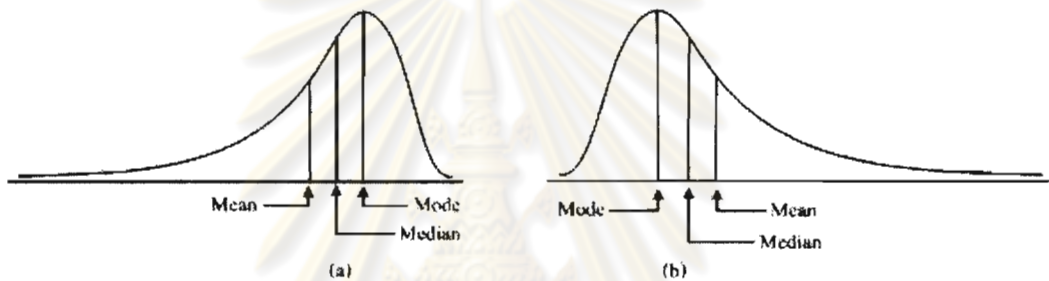
### 2.3.1 การวัดความเบ้ (Measure of Skewness)

โดยทั่วไปเส้นโค้งที่ได้จากการแจกแจงข้อมูลจะเป็นรูประฆังคว่ำ หรือเรียกว่าเส้นโค้งปกติ ซึ่งอาจเป็นเส้นโค้งชนิดสมมาตรหรือไม่สมมาตรก็ได้ เส้นโค้งปกติชนิดสมมาตรนั้น หมายถึง เส้นโค้งที่ด้านซ้ายและด้านขวาของเส้นโค้งมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และฐานนิยม มีค่าเท่ากันหรือทับกันสนิทตรงที่จุดกึ่งกลางของเส้นโค้ง ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงเส้นโค้งปกติชนิดสมมาตร

ส่วนข้อมูลที่มีลักษณะเส้นโค้งชนิดไม่สมมาตรก็จะมีลักษณะเบ้ไปข้างใดข้างหนึ่ง ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน และฐานนิยมจะมีค่าต่างกันออกไป ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงเส้นโค้งปกติชนิดไม่สมมาตรซึ่งได้จากข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบต่างๆ

(a) การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย (b) การแจกแจงแบบเบ้ขวา

การวัดความเบ้ คือ การวัดเส้นโค้งที่ได้จากการแจกแจงของข้อมูลว่ามีลักษณะสมมาตรหรือไม่ โดยในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้วิธีโมเมนต์ (Moment) ในการวัดค่าความเบ้ เพราะได้ใช้ทุกค่าของข้อมูล จึงให้ค่าแน่นอนกว่าวิธีอื่นๆ ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\alpha_3 = \frac{m_3}{(m_2)^{3/2}}$$

เมื่อ  $m_3$  คือ โมเมนต์ที่ 3 รอบค่าเฉลี่ย;  $m_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n}$

$m_2$  คือ โมเมนต์ที่ 2 รอบค่าเฉลี่ย;  $m_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$

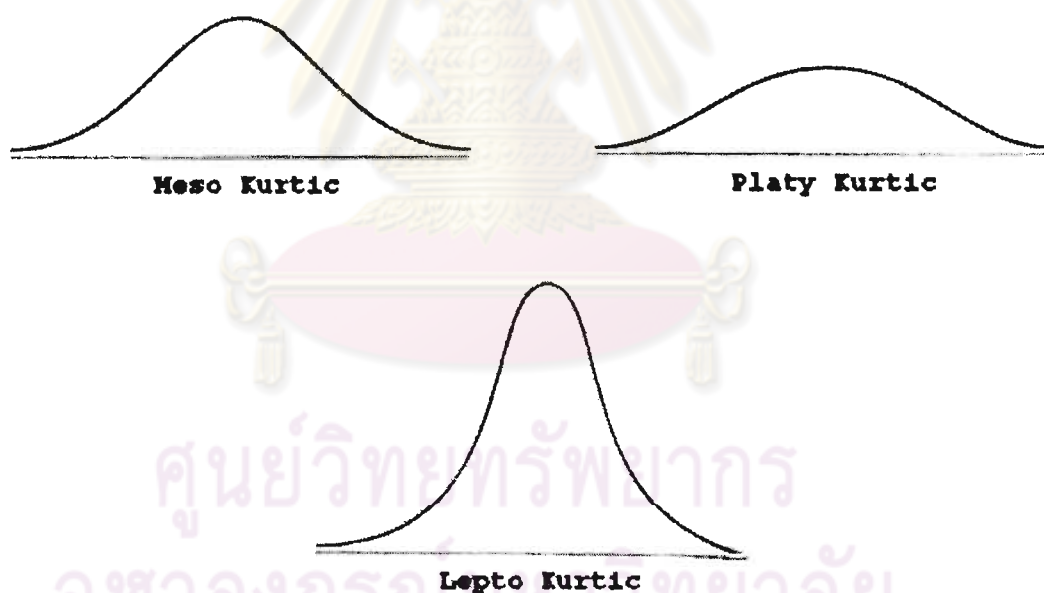


ถ้าค่าความเบ้ = 0 จะได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงที่สมมาตร แต่ถ้าค่าความเบ้ > 0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ขวาหรือเบ้บวก และถ้าค่าความเบ้ < 0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายหรือเบ้ลบ

### 2.3.2 การวัดความโด่ง (Measure of Kurtosis)

เส้นโค้งปกตินอกจากเป็นเส้นโค้งที่มีรูปประหลาดที่ชนิดสมมาตรแล้ว ยังต้องเป็นเส้นโค้งที่มีความโด่งตามส่วนสี่ของมันเป็นอีกด้วย เส้นโค้งใดที่โด่งผิดจากปกติ ก็จะเป็นเส้นโค้งที่ไม่ปกติทั้งสิ้น แม้จะมีรูปประหลาดที่ชนิดสมมาตรก็ตาม ความโด่งของการแจกแจงของประชากรมี 3 ลักษณะดังนี้

- 1) เส้นโค้งที่มีความโด่งเป็นปกติ เรียกว่า เส้นโค้งชนิด Meso Kurtic
- 2) เส้นโค้งที่แบนราบกว่าปกติ เรียกว่า เส้นโค้งชนิด Platy Kurtic
- 3) เส้นโค้งที่โด่งกว่าปกติ เรียกว่า เส้นโค้งชนิด Lepto Kurtic



การวัดความโด่ง คือ การวัดเส้นโค้งว่าจะมีความโด่งมากหรือน้อยเพียงใด เนื่องเส้นโค้งที่เราเรียกว่า เป็นเส้นโค้งปกติ นอกจากจะมีลักษณะสมมาตรและไม่มีความเบ้แล้ว ยังต้องเป็นเส้นโค้งที่มีความโด่งตามสัดส่วนของมันอีกด้วย โดยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้วิธีโมเมนต์ (Moment) ในการวัดค่าความโด่ง ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\alpha_4 = \frac{m_4}{(m_2)^2}$$

เมื่อ  $m_4$  คือ โมเมนต์ที่ 4 รอบค่าเฉลี่ย;  $m_4 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{n}$

$m_2$  คือ โมเมนต์ที่ 2 รอบค่าเฉลี่ย;  $m_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$

ถ้าค่าความโด่งประมาณ 3 แสดงว่าเส้นโค้งที่มีความโด่งเป็นปกติ แต่ถ้าค่าความโด่งโดยประมาณน้อยกว่า 3 แสดงว่าเส้นโค้งแบนราบกว่าปกติ และถ้าค่าความโด่งโดยประมาณมากกว่า 3 แสดงว่าเส้นโค้งโด่งมากกว่าปกติ

## 2.4 รูปแบบการแปลงข้อมูลที่ศึกษา

### 2.4.1 การแปลงแบบกำลังของ Box-Cox (Box-Cox power transformation)

ในปี ค.ศ. 1984 Box และ Cox ได้เสนอวิธีการแปลงข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้น เช่น การแจกแจงแบบปกติ โดยจะทำการแปลงข้อมูลในรูปของการใช้เลขยกกำลัง ดังนี้

$$y' = \begin{cases} \frac{y^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \log y, & \lambda = 0 \end{cases}$$

### 2.4.2 การแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation

ในปี ค.ศ. 2006 Zhenlin Yang ได้เสนอวิธีการแปลงข้อมูล ที่เรียกว่า Dual power transformation ซึ่งจะแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังเช่นเดียวกับ Box และ Cox แต่จะต่างกันตรงที่วิธี Dual power transformation จะเกิดจากฟังก์ชันเลขยกกำลัง 2 ฟังก์ชัน คือ เลขยกกำลังที่เป็นบวก และเลขยกกำลังที่เป็นลบ เพื่อขยายขอบเขตไปให้ตรงกับโดเมน (domain) ของการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นการแปลงข้อมูลโดยใช้เลขยกกำลังที่ถูกปรับปรุงใหม่จะมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \frac{y^\lambda - y^{-\lambda}}{2\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \log y, & \lambda = 0 \end{cases}$$

## 2.5 การทดสอบการแจกแจง

ในการทดสอบว่าข้อมูลตอบสนองที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นมาจากการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี เช่น วิธีของแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (Anderson-Darling Method) วิธีของวิลคกับแชปปีโร (Wilk-Shapiro Method) วิธีของโคลโมโกลอฟกับสเมียร์นอฟ (Komogorov-Smirnov Method) วิธีทดสอบสารูปสนิหติไคกำลังลอง (Chi-Square Goodness-of-fit Test) เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะเลือกใช้วิธีของวิลคกับแชปปีโร (Wilk-Shapiro Method) เนื่องจากเป็นวิธีที่ค่อนข้างแกร่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทดสอบอื่นๆ และเหตุผลที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือวิธีการทดสอบนี้ยังสามารถใช้ได้กับตัวอย่างขนาดเล็ก ( $ab < 30$ ) ซึ่งเหมาะสำหรับข้อมูลของแผนแบบทดลอง โดยมีสมมติฐานในการทดสอบ ดังนี้

$H_0$  : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$  : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ได้ปกติ

สถิติทดสอบ คือ

$$W = \frac{\left\{ \sum_{i=1}^k a_{n-i+1} (x_{(n-i+1)} - x_{(i)}) \right\}^2}{\sum_{i=1}^n (x_{(i)} - \bar{x})^2}$$

เมื่อ	$n$	แทน ขนาดตัวอย่าง; $n = ab$
	$k$	แทน จำนวนเต็มที่เล็กที่สุดที่มากกว่าหรือเท่ากับ $n/2$
	$a_i$	แทน ค่าคงที่ที่ถูกสร้างขึ้นจากค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของตัวสถิติลำดับของตัวอย่างขนาด $n$ จากประชากร หรือตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ
	$x_{(i)}$	แทน ค่า ordered sample ( $x_{(i)}$ ) คือ ค่าที่เล็กที่สุด

ซึ่งจะปฏิเสธสมมติฐานว่าง  $H_0$  เมื่อค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า  $W$  ที่ได้จากตารางของ Pearson and Hartley (1972) ที่ขนาด  $n$  และระดับนัยสำคัญที่ต้องการ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงการทดลอง เพื่อศึกษาการแก้ไขปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ให้มีการแจกแจงสู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณารูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมด 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox และการแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation ซึ่งแผนการดำเนินการวิจัย และขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย จะนำเสนอโดยละเอียดดังต่อไปนี้

#### 3.1 แผนการดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ ที่จะใช้ในการศึกษาการแก้ไขปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ดังนี้

3.1.1 อิทธิพลของปัจจัยทดลองและปัจจัยแบ่งบล็อกในแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์เป็นปัจจัยคงที่

3.1.2 กำหนดรูปแบบการแปลงข้อมูลดังนี้

3.1.2.1 การแปลงแบบกำลังของ Box และ Cox (Box-Cox power transformation)

3.1.2.2 การแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation

3.1.3 ลักษณะข้อมูลที่ศึกษา พิจารณาจากการแจกแจงแบบแลมด้าของตุ๊กที่กำหนดระดับความเบ้และความโด่ง ดังนี้

3.1.3.1 การแจกแจงแบบเบ้ขวา ซึ่งกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ คือ

ความเบ้ มีค่าตั้งแต่ 0.3 ถึง 1.8

ความโด่ง มีค่าตั้งแต่ 1.0 ถึง 8.0

3.1.3.2 การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ซึ่งกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ คือ

ความเบ้ มีค่าตั้งแต่ -0.3 ถึง -1.8

ความโด่ง มีค่าตั้งแต่ 1.0 ถึง 8.0

3.1.4 จำนวนวิธีทดลอง เท่ากับ 3, 5 และ 7 วิธีทดลอง

3.1.5 กำหนดจำนวนบล็อกในแต่ละวิธีทดลองให้มีจำนวนเท่ากัน คือ 3, 5 และ 7 บล็อก

3.1.6 กำหนดให้ข้อมูลมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เท่ากับ 20% 40% และ 60%

3.1.7 กำหนดให้ค่าเฉลี่ยของประชากร เท่ากับ 50 เท่ากันทุกกลุ่ม ซึ่งทำให้ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 10 20 และ 30 ตามลำดับ

- 3.1.8 ในการสร้างอิทธิพลของวิธีการทดลองและอิทธิพลของบล็อกจะกำหนดให้ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลอยู่ระหว่าง (7,9]
- 3.1.9 กำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05
- 3.1.10 การทดสอบความแจ่มแจ้งของข้อมูลใช้วิธีของวีกและแชปปีโร
- 3.1.11 การจำลองข้อมูลจะกระทำซ้ำ ๆ กัน 200 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์ของการทดลอง

### 3.2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

- 3.2.1 สร้างอิทธิพลของวิธีการทดลองและอิทธิพลของบล็อกให้แตกต่างกัน
- 3.2.2 สร้างค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนองตามแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์
- 3.2.3 สร้างข้อมูลตอบสนองให้มีการแจกแจงแบบแลมด้าของตุ๊กี้โดยกำหนดระดับความเบ้และความโด่งตามที่กำหนดในแผนการดำเนินการวิจัย
- 3.2.4 ตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลที่ได้จากการจำลอง
- 3.2.5 นำข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติมาทำการแปลงข้อมูลด้วยรูปแบบการแปลงที่กำหนดไว้ในแผนดำเนินการวิจัย
- 3.2.6 ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลที่ทำกรแปลงแล้ว
- 3.2.7 พิจารณาร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ
- 3.2.8 สรุปผลการแปลงข้อมูล

การจำลองข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้จะกระทำโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ด้วยโปรแกรม R ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

**การสร้างค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนองตามแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์**

สร้างค่า  $E(Y_{ij})$  ตามตัวแบบดังนี้

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

$$E(Y_{ij}) = \mu + \tau_i + \beta_j$$

เมื่อ  $\tau_i$  เป็น อิทธิพลของวิธีการทดลองที่กำหนดขึ้นมา

และ  $\beta_j$  เป็น อิทธิพลของบล็อกที่กำหนดขึ้นมา

### การสร้างข้อมูลตอบสนอง

การสร้างข้อมูลตอบสนองให้มีการแจกแจงแบบเบ้ตามที่ต้องการจะกระทำโดยอาศัย สมการการแจกแจงแลมด้าของตุกีร์ (Tukey's Lambda Distribution) ซึ่ง Ramberg et al. (1979) ได้เสนอวิธีการสร้างตัวแปรสุ่มที่ขึ้นอยู่กับความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) เพื่อใช้ในการจำลองข้อมูล โดยตัวแปรสุ่มนั้นถูกกำหนดจากค่าพารามิเตอร์ 4 ค่าดังสมการ

$$Y = \lambda_1 + \frac{p^{\lambda_3} - (1-p)^{\lambda_4}}{\lambda_2} \quad (3.1)$$

เมื่อ  $p$  คือ ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบ Uniform (0, 1)

$\lambda_1$  คือ พารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง (Location Parameter)

$\lambda_2$  คือ พารามิเตอร์แสดงขนาด (Scale Parameter)

$\lambda_3, \lambda_4$  คือ พารามิเตอร์แสดงรูปร่าง (Shape Parameter)

โดยค่า  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  และ  $\lambda_4$  นั้นสามารถหาได้จากตาราง Ramberg เมื่อกำหนดที่ค่าความเบ้ และความโด่งต่าง ๆ ซึ่งค่า  $\lambda_1$  และ  $\lambda_2$  ที่ได้จากตาราง Ramberg นั้นเป็นค่าที่มีค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) เท่ากับ 0 และความแปรปรวน ( $\sigma^2$ ) เท่ากับ 1 แต่ถ้าต้องการค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนที่เป็นค่าใด ๆ จะต้องแปลงค่า  $\lambda_1$  และ  $\lambda_2$  จากตารางเสียก่อน ดังนี้

$$\lambda_1(\mu, \sigma^2) = \lambda_1(0,1)\sigma + (\mu) \quad (3.2)$$

$$\lambda_2(\mu, \sigma^2) = \lambda_2(0,1)/\sigma \quad (3.3)$$

ซึ่งการสร้างข้อมูลตอบสนองสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดค่าพารามิเตอร์ของข้อมูลที่ต้องการ ประกอบไปด้วย

- |                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| - ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนอง | - ค่าความแปรปรวน |
| - ความเบ้                   | - ความโด่ง       |
| - จำนวนวิธีทดลอง            | - จำนวนบล็อก     |

2. อ่านค่า  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  และ  $\lambda_4$  จากตาราง Ramberg ตามความเบ้และความโด่งที่กำหนด
3. แปลงค่า  $\lambda_1$  และ  $\lambda_2$  ตามสมการที่ 3.2 และ 3.3 เนื่องจากการจำลองในครั้งนี้กำหนดให้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนองเท่ากับ  $\mu + \tau_i + \beta_j$  และความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$
4. สร้างตัวเลขสุ่ม  $p$  ให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
5. นำค่า  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  และ  $p$  ที่ได้แทนในสมการที่ 3.1 จะได้ค่า  $Y$  ซึ่งเป็นค่าข้อมูลตามที่ต้องการ
6. ตรวจสอบค่าความเบ้และความโด่งของค่า  $Y$  ให้ตรงตามที่กำหนด

### ตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ต้องการแก้ไขข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติให้มีการแจกแจงสู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นข้อมูลเริ่มต้นที่จะนำมาทำการศึกษาต้องแน่ใจเสียก่อนว่ามีการแจกแจงแบบไม่ปกติก่อนทำการแปลงข้อมูล หรือเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติเมื่อทำการแปลงแล้ว การแจกแจงของข้อมูลนั้นๆเป็นการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งในการตรวจสอบการแจกแจงนั้นจะใช้วิธีการของวิกและแชปปีโรที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (รายละเอียดได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว)

### การแปลงข้อมูล

เมื่อแน่ใจแล้วว่าข้อมูลที่ได้นั้นมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะทำการแปลงข้อมูลด้วยวิธีการที่กำหนดไว้ ดังนี้

- 1) การแปลงแบบกำลังของ Box และ Cox (Box-Cox power transformation) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \frac{y^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \log y, & \lambda = 0 \end{cases}$$

- 2) การแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y' = \begin{cases} \frac{y^\lambda - y^{-\lambda}}{2\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \log y, & \lambda = 0 \end{cases}$$

เมื่อ  $\lambda$  คือเลขจำนวนจริงใดๆ

ทั้งวิธีการที่ 1 และ 2 นั้นจะต้องใช้เลขยกกำลัง ( $\lambda$ ) ที่มีค่าแตกต่างกันออกไป เพื่อให้ได้เลขยกกำลังที่สามารถแปลงข้อมูลให้มีการแจกแจงแบบปกติได้มากที่สุด จากการทดลองหาค่ายกกำลัง ( $\lambda$ ) พบว่า

สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา: ค่า  $\lambda$  ที่สามารถทำการแปลงข้อมูลได้จะมีค่าน้อยกว่า 1 โดยที่ วิธีการที่ 1 นั้นจะมีค่าอยู่ในช่วง  $[-5, 1]$  ส่วนวิธีการที่ 2 จะมีค่าอยู่ในช่วง  $[-1, 1]$  ดังนั้นจึงกำหนดให้ค่า  $\lambda$  ของทั้งสองวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นจาก -5 จนถึง 1 ด้วยอัตราเพิ่มขึ้นทีละ 0.1

สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย: ค่า  $\lambda$  ที่สามารถทำการแปลงข้อมูลได้จะมีค่ามากกว่า 1 โดยที่ วิธีการที่ 1 นั้นจะมีค่าอยู่ในช่วง  $[1, 8]$  ส่วนวิธีการที่ 2 จะมีค่าอยู่ในช่วง  $[-8, -1]$  และ  $[1, 8]$  ดังนั้นจึงกำหนดให้ค่า  $\lambda$  ของทั้งสองวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นจาก -8 จนถึง 8 ด้วยอัตราเพิ่มขึ้นทีละ 0.1

### **การหาลักษณะของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ**

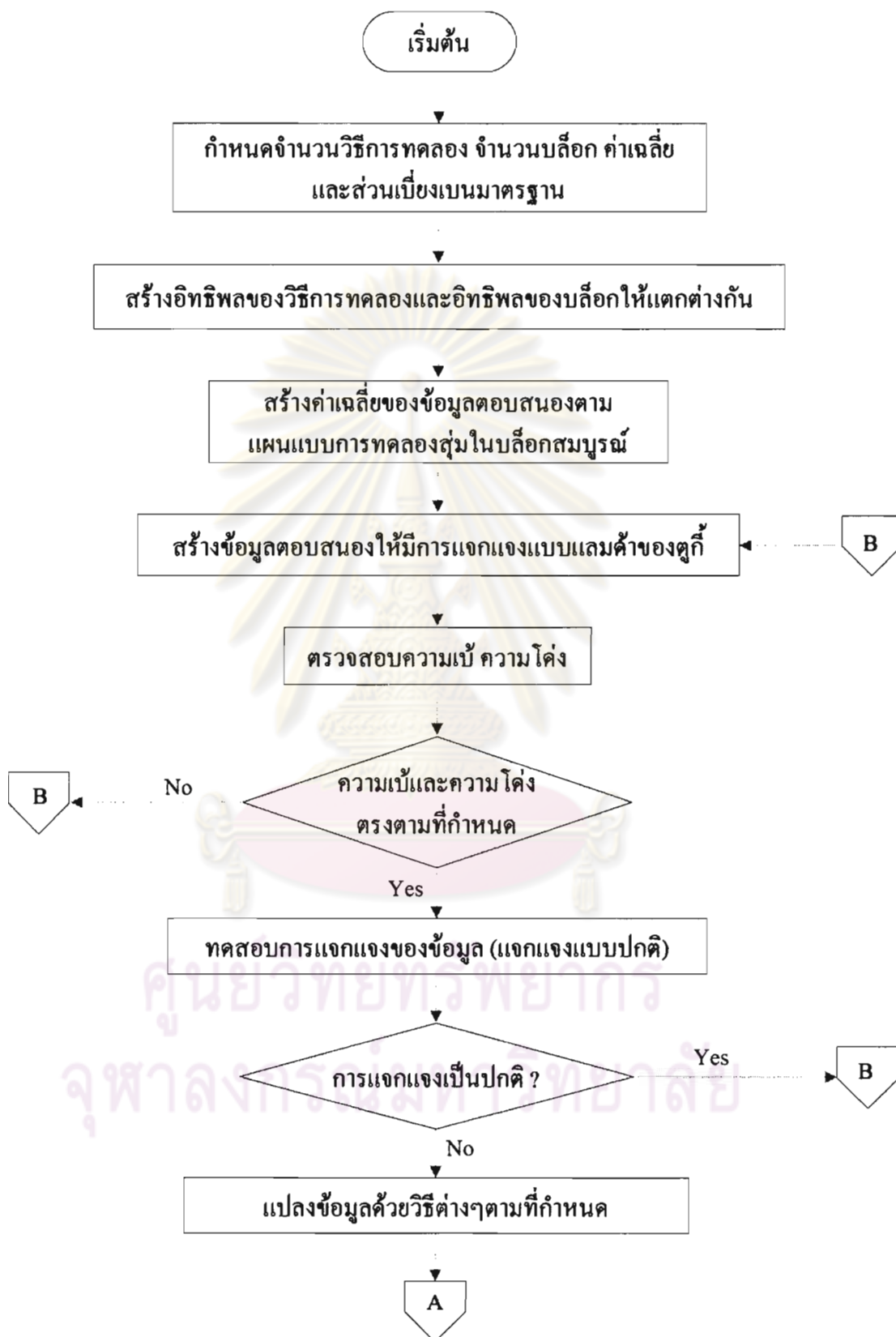
เมื่อได้ทำการแปลงข้อมูลที่ได้จากการจำลองด้วยวิธีการต่างๆ ที่กำหนดและตรวจสอบการแจกแจงภายหลังการแปลงข้อมูลแล้ว เราจะกระทำซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนที่ 3.2.3 จนกว่าจะได้ครบตามจำนวนรอบที่ต้องการ นั่นคือ แต่ละวิธีทดลอง บล็อก สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ความเบ้ และความโด่ง จะกระทำซ้ำเป็นจำนวน 200 รอบในแต่ละกลุ่ม ซึ่งจะทำการนับจำนวนชุดข้อมูลที่ได้ทำการตรวจสอบการแจกแจงในขั้นตอนที่ 3.2.6 แล้วได้ยอมรับว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติภายหลังการแปลงข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากนั้นนำค่าที่นับได้นั้นมาหาลักษณะของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ

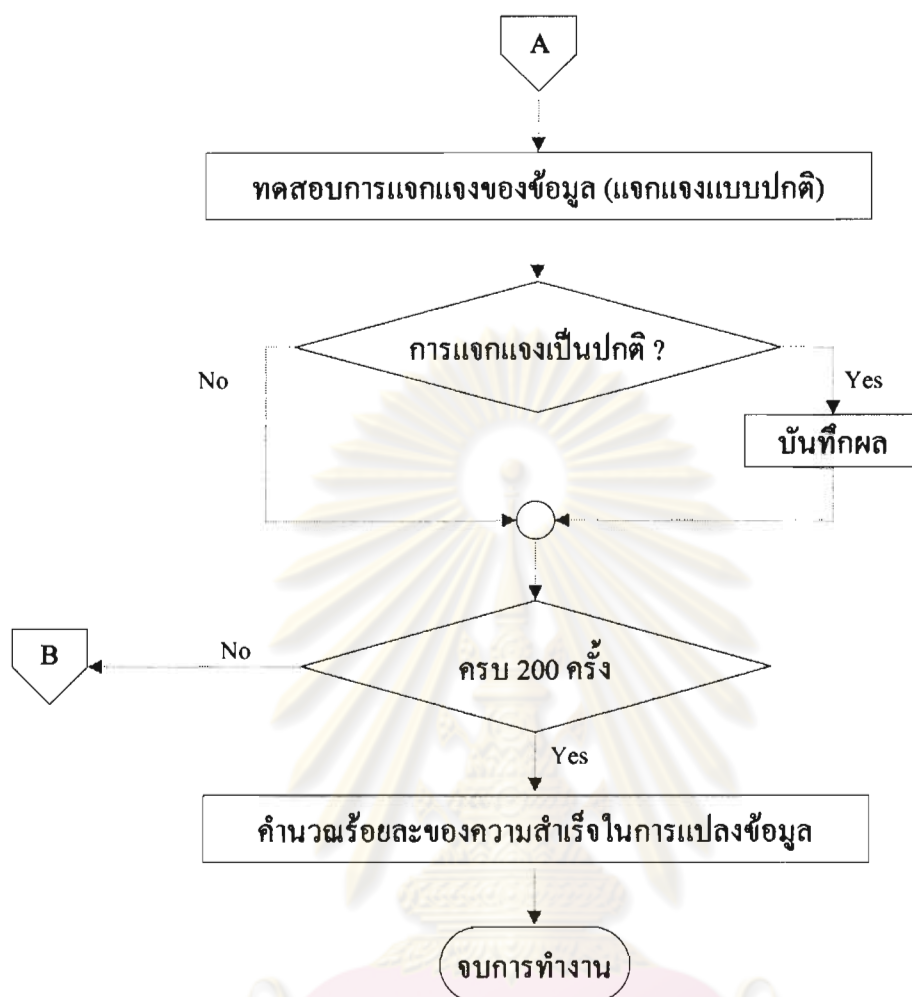
### **สรุปผลการแปลงข้อมูล**

การสรุปผลจะดูจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติที่ได้ในขั้นตอนที่ 3.2.7 มาเปรียบเทียบกับในแต่ละวิธีการแปลงข้อมูล ซึ่งจะพิจารณาจากร้อยละที่มากที่สุดสำหรับวิธีทดลอง บล็อก สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ความเบ้ และความโด่งนั้นๆ และเสนอผลที่ได้ในรูปแบบของตาราง

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยทั้งหมดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1







ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะทำการแก้ไขปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ให้มีการแจกแจงสู่เข้าสู่การแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณารูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมด 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox และการแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation ซึ่งจะทำให้การแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายใต้สถานการณ์ต่างๆ กล่าวคือ มีจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก สัมประสิทธิ์ความผันแปร ลักษณะความเบ้และความโด่งแตกต่างกันออกไป แล้วพิจารณาดูว่าภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไปนั้น เมื่อใช้การแปลงข้อมูลที่กำหนดไว้ในแผนการดำเนินการวิจัยในบทที่ 3 แล้ววิธีการแปลงแบบใดจะให้ผลการแปลงที่ดีกว่า นั่นคือ ร้อยละที่มากที่สุดของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ภายหลังจากการใช้วิธีการแปลงต่างๆ การนำเสนอผลการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

- ส่วนที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ขวา
- ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

ซึ่งการนำเสนอผลการวิจัยทั้ง 2 ส่วนนี้จะทำการนำเสนอในรูปของตาราง โดยตารางที่นำเสนอจะแบ่งตามจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก และสัมประสิทธิ์ความผันแปร ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

จำนวนวิธีทดลอง แบ่งเป็น 3, 5 และ 7 วิธีทดลอง

จำนวนบล็อก แบ่งเป็น 3, 5 และ 7 บล็อก

สัมประสิทธิ์ความผันแปร แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 20% 40% และ 60%

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิจัย มีดังนี้

Box-Cox	หมายถึง การใช้รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox
Dual Power	หมายถึง การใช้รูปแบบการแปลงโดยวิธี Dual power transformation
$\lambda$	หมายถึง เลขยกกำลังที่ใช้ในรูปแบบการแปลง

ส่วนที่ 1 ผลการวิจัยการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ขวา

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-2.4)	81.0	0.0	57.0
	(2.0,3.0]	0.3	82.0	(-0.4),(0.4)	82.0
	(3.0,4.0]	(0.4),(0.5),(0.6)	64.0	(-0.6)-(-0.4),(0.4)-(-0.6)	64.0
	(4.0,5.0]	(-0.7)	22.0	(-0.7),(0.7)	22.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-1.3)	83.0	0.0	82.0
	(3.0,4.0]	(0.5),(0.6)	90.0	(-0.5),(0.5)	90.0
	(4.0,5.0]	0.5	58.0	(-0.5),(0.5)	57.0
	(5.0,6.0]	-	-	-	-
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-1.1)	97.0	0.0	95.0
	(4.0,5.0]	0.1	99.0	(-0.2),(0.2)	99.0
	(5.0,6.0]	0.3	87.0	(-0.3),(0.3)	87.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.7),(-1.4)	99.0	0.0	89.0
	(4.0,5.0]	(-0.3),(-0.2),(-0.1)	100.0	(-0.3),(0.3)	87.0
	(5.0,6.0]	(-0.1)	83.0	0.0	81.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.1),(-1.0)	100.0	0.0	95.0
	(5.0,6.0]	(-0.7)	100.0	0.0	94.0
	(6.0,7.0]	(-0.4)	86.0	0.0	75.0
	(7.0,8.0]	-	-	-	-

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูล โดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-1.0),(-0.8)	84.0	(-0.1),(-0.1)	80.0
	(2.0,3.0]	0.7	74.0	(-0.7),(0.7)	74.0
	(3.0,4.0]	0.7	66.0	(-0.7),(0.7)	66.0
	(4.0,5.0]	0.8	16.0	(-0.8),(0.8)	15.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.5),(-0.4)	94.0	(-0.1),(0.0),(0.1)	92.0
	(3.0,4.0]	0.6	95.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	95.0
	(4.0,5.0]	0.7	54.0	(-0.7),(0.7)	53.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.2),(-0.1)	98.0	(-0.1),(0.1)	98.0
	(4.0,5.0]	0.5	99.0	(-0.5),(0.5)	99.0
	(5.0,6.0]	0.5	82.0	(-0.6),(0.6)	81.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.9)	100.0	0.0	92.0
	(4.0,5.0]	(0.0),(0.2)	100.0	(-0.6),(0.6)	81.0
	(5.0,6.0]	(-0.3)	81.0	(-0.3),(0.3)	80.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.5)	99.0	0.0	98.0
	(5.0,6.0]	(0.0),(-0.3)	100.0	(-0.3),(0.3)	100.0
	(6.0,7.0]	(-0.1),(0.0)	84.0	(-0.1),(-0.1)	84.0
	(7.0,8.0]	-	-	-	-

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูล โดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.2),(-0.1)	90.0	(-0.1),(-0.1)	90.0
	(2.0,3.0]	(0.7),(0.8)	72.0	(-4.9),(-1.2),(1.2),(-4.9)	70.0
	(3.0,4.0]	0.7	60.0	(-0.8),(-0.7),(0.7),(0.8)	58.0
	(4.0,5.0]	0.8	13.0	(-0.8),(0.8)	13.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.1),(0.0),(0.1)	95.0	(-0.2),(0.0),(0.2)	95.0
	(3.0,4.0]	(0.2),(0.3)	94.0	(-0.3),(0.3)	94.0
	(4.0,5.0]	0.7	52.0	(-0.8),(0.8)	50.0
	(5.0,6.0]	-	-	-	-
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(0.1),(0.2)	99.0	(-0.2),(0.2)	99.0
	(4.0,5.0]	0.7	99.0	(-0.7),(0.7)	98.0
	(5.0,6.0]	0.6	79.0	(-0.7),(0.7)	77.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.0	96.0	(-0.1),(0.0),(0.1)	96.0
	(4.0,5.0]	(0.4),(0.5)	99.0	(-0.7),(0.7)	77.0
	(5.0,6.0]	(-0.5)	77.0	(-0.5),(0.5)	75.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	0.0	98.0	0.0	98.0
	(5.0,6.0]	0.3	100.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	99.0
	(6.0,7.0]	0.3	78.0	(-0.4),(0.4)	72.0
	(7.0,8.0]	-	-	-	-

1.1) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.1 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox

1.2) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.2 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,1.2] และ (1.5,1.8]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (1.2,1.5] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (1.2,1.5] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,1.2] และ (1.5,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

1.3) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.3 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อความเบ้ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้ในช่วง (0.3,1.2] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้ในช่วง (1.2,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox



ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-1.7),(-1.4),(-1.3)	85.0	0.0	74.0
	(2.0,3.0]	0.3	84.0	(-0.3),(0.3)	84.0
	(3.0,4.0]	(0.6),(0.7)	46.0	(-0.7),(0.7)	46.0
	(4.0,5.0]	0.7	29.0	(-0.7),(0.7)	29.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.8)	97.0	0.0	93.0
	(3.0,4.0]	(0.3),(0.4)	90.0	(-0.3),(0.3)	91.0
	(4.0,5.0]	0.6	79.0	(-0.6),(0.6)	78.0
	(5.0,6.0]	0.6	49.0	(-0.6),(0.6)	48.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.7),(-0.4)	100.0	(-0.1),(-0.1)	98.0
	(4.0,5.0]	(0.0),(0.1)	98.0	(-0.1),(-0.1)	98.0
	(5.0,6.0]	0.5	90.0	(-0.5),(0.5)	89.0
	(6.0,7.0]	0.4	15.0	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)	14.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.9)	89.0	(-0.1),(0.1)	98.0
	(4.0,5.0]	(-0.7),(-0.4)	100.0	(-0.1),(-0.1)	99.0
	(5.0,6.0]	(0.2),(0.3)	100.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	100.0
	(6.0,7.0]	0.2	90.0	(-0.3),(0.3)	90.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.2),(-1.1)	98.0	0.0	71.0
	(5.0,6.0]	(-0.6),(-0.5)	100.0	(-0.1),(-0.1)	98.0
	(6.0,7.0]	(-0.2),(-0.2)	100.0	(-0.2),(-0.2)	100.0
	(7.0,8.0]	0.0	75.0	0.0	75.0

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูล โดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.0	84.0	0.0	84.0
	(2.0,3.0]	0.5	85.0	(-0.6),(0.6)	84.0
	(3.0,4.0]	0.8	44.0	(-0.8),(0.8)	43.0
	(4.0,5.0]	0.8	29.0	(-0.8),(0.8)	29.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.0	97.0	(-0.1)-(-0.1)	97.0
	(3.0,4.0]	0.6	86.0	(-0.6),(0.6)	85.0
	(4.0,5.0]	0.7	66.0	(-0.7),(0.7)	64.0
	(5.0,6.0]	(0.7),(0.8)	40.0	(-0.8),(-0.7),(0.7),(0.8)	37.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(0.1),(0.2)	100.0	(-0.2),(0.2)	100.0
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	95.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	94.0
	(5.0,6.0]	0.6	85.0	(-0.7),(0.7)	84.0
	(6.0,7.0]	0.5	7.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	6.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.2)	97.0	0.0	96.0
	(4.0,5.0]	(0.1),(0.2)	99.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	99.0
	(5.0,6.0]	(0.1)-(-0.6)	100.0	(-0.6)-(-0.1),(0.1)-(-0.6)	100.0
	(6.0,7.0]	0.5	82.0	(-0.5),(0.5)	81.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.4)	98.0	0.0	88.0
	(5.0,6.0]	(-0.1)-(-0.1)	100.0	(-0.1)-(-0.1)	100.0
	(6.0,7.0]	(0.1)-(-0.3)	99.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	99.0
	(7.0,8.0]	0.2	63.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	62.0

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูล โดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.2	88.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	88.0
	(2.0,3.0]	0.5	90.0	(-0.6),(0.6)	90.0
	(3.0,4.0]	0.8	52.0	(-0.8),(0.8)	51.0
	(4.0,5.0]	0.8	27.0	(-0.8),(0.8)	24.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.3),(0.4)	97.0	(-0.2),(0.2)	96.0
	(3.0,4.0]	0.7	90.0	(-0.7),(0.7)	90.0
	(4.0,5.0]	(0.7),(0.8)	78.0	(-0.8),(0.8)	77.0
	(5.0,6.0]	0.8	50.0	(-0.8),(0.8)	46.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.4	100.0	(-0.5),(-0.3),(0.3),(-0.5)	100.0
	(4.0,5.0]	0.6	99.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	99.0
	(5.0,6.0]	0.7	91.0	(-0.7),(0.7)	90.0
	(6.0,7.0]	0.6	9.0	(-0.6),(0.6)	9.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.1	95.0	0.0	95.0
	(4.0,5.0]	(0.3),(0.4)	99.0	(-0.4),(0.4)	99.0
	(5.0,6.0]	(0.5),(-0.7)	100.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	100.0
	(6.0,7.0]	0.6	81.0	(-0.6),(0.6)	77.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.1)	96.0	(-0.1),(0.1)	95.0
	(5.0,6.0]	0.3	99.0	(-0.3),(0.3)	98.0
	(6.0,7.0]	0.4	98.0	(-0.5),(0.5)	97.0
	(7.0,8.0]	0.4	49.0	(-0.5),(0.5)	43.0

1.4) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.4 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

1.5) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.5 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

1.6) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.6 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้ในช่วง (0.6,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้ในช่วง (0.3,0.6] และ (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้ในช่วง (0.3,0.6] และ (0.9,1.5] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้ในช่วง (0.6,0.9] และ (1.5,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.9),(-0.7)	86.0	(-0.1),(-0.1)	79.0
	(2.0,3.0]	0.3	91.0	(-0.4),(0.4)	91.0
	(3.0,4.0]	0.6	56.0	(-0.6),(0.6)	56.0
	(4.0,5.0]	0.7	41.0	(-0.8),(0.8)	40.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.9),(-0.8)	98.0	0.0	94.0
	(3.0,4.0]	0.2	97.0	(-0.3),(0.3)	97.0
	(4.0,5.0]	0.5	79.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	79.0
	(5.0,6.0]	0.6	69.0	(-0.6),(0.6)	68.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.3),(-0.1)	100.0	(-0.2),(-0.2)	100.0
	(4.0,5.0]	0.0	99.0	(-0.3),(-0.1),(-0.1),(0.3)	99.0
	(5.0,6.0]	0.3	98.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	98.0
	(6.0,7.0]	0.4	69.0	(-0.4),(0.4)	69.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.1)	98.0	0.0	86.0
	(4.0,5.0]	(-0.5),(-0.4)	99.0	(-0.1),(-0.1)	98.0
	(5.0,6.0]	(-0.1),(-0.2)	100.0	(-0.3),(-0.3)	100.0
	(6.0,7.0]	0.2	98.0	(-0.3),(0.3)	98.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.4),(-0.8)	98.0	0.0	61.0
	(5.0,6.0]	(-0.6),(-0.4)	99.0	0.0	96.0
	(6.0,7.0]	(-0.4),(-0.0)	100.0	0.0	100.0
	(7.0,8.0]	0.1	97.0	(-0.1),(0.1)	97.0

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.2	92.0	(-0.3),(0.3)	92.0
	(2.0,3.0]	0.6	92.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	91.0
	(3.0,4.0]	0.8	55.0	(-0.8),(0.8)	50.0
	(4.0,5.0]	0.8	36.0	(-0.8),(0.8)	35.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.1)	98.0	(-0.2),(0.2)	98.0
	(3.0,4.0]	0.6	94.0	(-0.6),(0.6)	94.0
	(4.0,5.0]	0.7	74.0	(-0.7),(0.7)	71.0
	(5.0,6.0]	0.7	61.0	(-0.8),(-0.7),(0.7),(0.8)	57.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.2	99.0	(-0.3),(0.3)	99.0
	(4.0,5.0]	(0.4),(0.5)	99.0	(-0.5),(0.5)	99.0
	(5.0,6.0]	(0.6),(0.7)	95.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	94.0
	(6.0,7.0]	0.7	52.0	(-0.7),(0.7)	48.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.3)	97.0	0.0	95.0
	(4.0,5.0]	0.1	100.0	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)	100.0
	(5.0,6.0]	0.3	100.0	(-0.5),(-0.2),(0.2),(-0.5)	99.0
	(6.0,7.0]	0.5	96.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	95.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.3)	96.0	0.0	90.0
	(5.0,6.0]	(-0.1)	99.0	(-0.1),(0.1)	97.0
	(6.0,7.0]	(0.0),(-0.2)	99.0	(-0.2),(-0.2)	99.0
	(7.0,8.0]	(0.3),(0.4)	96.0	(-0.3),(0.3)	97.0

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ภายหลังจากแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.4	92.0	(-0.4),(-0.4)	92.0
	(2.0,3.0]	(0.3)-(-0.6)	97.0	(-0.7)-(-0.5),(0.5)-(0.7)	96.0
	(3.0,4.0]	0.8	67.0	(-0.8),(0.8)	67.0
	(4.0,5.0]	(0.8),(0.9)	37.0	(-0.9),(-0.8),(0.8),(0.9)	38.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.3	97.0	(-0.4),(0.4)	97.0
	(3.0,4.0]	0.7	98.0	(-0.7),(0.7)	97.0
	(4.0,5.0]	0.7	87.0	(-0.8),(0.8)	84.0
	(5.0,6.0]	0.8	63.0	(-0.8),(0.8)	61.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.4	100.0	(-0.5),(0.5)	98.0
	(4.0,5.0]	0.6	100.0	(-0.6),(0.6)	100.0
	(5.0,6.0]	0.7	99.0	(-0.7),(0.7)	99.0
	(6.0,7.0]	0.7	50.0	(-0.7),(0.7)	45.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.1	94.0	(-0.2),(0.2)	93.0
	(4.0,5.0]	0.3	100.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	98.0
	(5.0,6.0]	0.4	100.0	(-0.6)-(-0.4),(0.4)-(0.6)	99.0
	(6.0,7.0]	0.6	99.0	(-0.6),(0.6)	96.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.1)	94.0	(-0.1)-(-0.1)	93.0
	(5.0,6.0]	0.3	97.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	95.0
	(6.0,7.0]	0.4	99.0	(-0.5),(0.5)	98.0
	(7.0,8.0]	0.5	96.0	(-0.5),(0.5)	93.0



1.7) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.7 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (1.2,1.8]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,1.2] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (0.9,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,0.9] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

1.8) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.8 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (1.2,1.8]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,1.2] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

1.9) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกละ 7 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.9 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.9] และ (1.2,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.9,1.2] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-1.5),(-1.2),(-1.0),(-0.7)	85.0	0.0	66.0
	(2.0,3.0]	0.3	85.0	(-0.4),(0.4)	85.0
	(3.0,4.0]	(0.6),(-0.7)	48.0	(-0.6),(0.6)	48.0
	(4.0,5.0]	0.8	29.0	(-0.8), (0.8)	28.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.3),(0.4)	97.0	(-0.4),(0.4)	97.0
	(3.0,4.0]	0.3	93.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	92.0
	(4.0,5.0]	0.5	74.0	(-0.5),(0.5)	74.0
	(5.0,6.0]	0.6	50.0	(-0.6),(0.6)	50.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.8),(-0.1)	100.0	(-0.2),(-0.2)	100.0
	(4.0,5.0]	(0.1),(-0.3)	98.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	98.0
	(5.0,6.0]	(0.3),(0.4)	92.0	(-0.5),(0.5)	92.0
	(6.0,7.0]	(0.2),(-0.5)	10.0	(-0.5),(0.5)	11.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.0)	99.0	0.0	91.0
	(4.0,5.0]	(-0.6),(-0.3)	100.0	(-0.1),(-0.1)	98.0
	(5.0,6.0]	(-0.5),(-0.5)	100.0	(-0.5),(-0.5)	100.0
	(6.0,7.0]	(0.2),(0.3)	90.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	90.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.3),(-1.2)	97.0	0.0	72.0
	(5.0,6.0]	(-1.0),(-0.2)	100.0	(-0.1),(-0.1)	98.0
	(6.0,7.0]	(-0.5),(-0.1)	100.0	(-0.2),(-0.2)	100.0
	(7.0,8.0]	0.0	73.0	0.0	73.0

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.3),(-0.1)	90.0	0.0	88.0
	(2.0,3.0]	(0.4),(-0.6)	82.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	82.0
	(3.0,4.0]	0.8	44.0	(-0.8),(0.8)	42.0
	(4.0,5.0]	0.8	28.0	(-0.8),(0.8)	27.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.1),(0.1)	95.0	(-0.3),(-0.3)	94.0
	(3.0,4.0]	0.6	87.0	(-0.6),(0.6)	86.0
	(4.0,5.0]	0.7	76.0	(-0.8),(-0.7),(0.7),(0.8)	74.0
	(5.0,6.0]	0.8	42.0	(-0.8),(0.8)	41.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.1),(-0.3)	98.0	(-0.2),(0.2)	99.0
	(4.0,5.0]	0.5	97.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	96.0
	(5.0,6.0]	0.6	86.0	(-0.6),(0.6)	85.0
	(6.0,7.0]	(0.5),(0.6)	8.0	(-0.6),(0.6)	8.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.4),(-0.2)	98.0	(-0.1),(-0.1)	96.0
	(4.0,5.0]	(-0.1)	99.0	(-0.2),(-0.2)	98.0
	(5.0,6.0]	(0.2),(-0.6)	100.0	(-0.6),(-0.2),(0.2),(-0.6)	100.0
	(6.0,7.0]	0.4	75.0	(-0.5),(0.5)	74.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.4)	98.0	0.0	91.0
	(5.0,6.0]	(-0.3),(-0.0)	100.0	(-0.1),(-0.1)	100.0
	(6.0,7.0]	(0.1),(0.2)	100.0	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)	100.0
	(7.0,8.0]	0.3	57.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	54.0

ตารางที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.1	92.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	91.0
	(2.0,3.0]	0.7	87.0	(-0.7),(-0.5),(0.5),(-0.7)	86.0
	(3.0,4.0]	0.8	53.0	(-0.8),(0.8)	53.0
	(4.0,5.0]	0.8	28.0	(-0.8),(0.8)	26.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-1.2),(-0.8),(-0.6),(-0.3)	96.0	0.0	95.0
	(3.0,4.0]	0.7	92.0	(-0.7),(0.7)	90.0
	(4.0,5.0]	0.7	76.0	(-0.7),(0.7)	74.0
	(5.0,6.0]	0.8	46.0	(-0.8),(0.8)	42.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.3	100.0	(-0.4),(0.4)	98.0
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	99.0	(-0.6),(0.6)	99.0
	(5.0,6.0]	0.7	92.0	(-0.7),(0.7)	91.0
	(6.0,7.0]	0.7	6.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	4.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.1	97.0	(-0.2),(0.2)	96.0
	(4.0,5.0]	(0.3),(-0.5)	98.0	(-0.4),(0.4)	99.0
	(5.0,6.0]	(0.4),(-0.6)	100.0	(-0.6),(0.6)	100.0
	(6.0,7.0]	0.6	86.0	(-0.6),(0.6)	82.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	0.0	97.0	0.0	97.0
	(5.0,6.0]	(0.2),(0.3)	98.0	(-0.3),(0.3)	98.0
	(6.0,7.0]	(0.4),(0.5)	98.0	(-0.5),(0.5)	98.0
	(7.0,8.0]	(0.4),(0.5)	46.0	(-0.5),(0.5)	43.0

1.10) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.10 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

1.11) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.11 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.9] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.9,1.2] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

#### 1.12) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.12 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

ตารางที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความล้มเหลวในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.5)-(-0.2)	82.0	(-0.1)-(-0.1)	78.0
	(2.0,3.0]	(-0.1)-(-0.3)	92.0	(-0.3)-(-0.3)	92.0
	(3.0,4.0]	0.7	60.0	(-0.7),(0.7)	60.0
	(4.0,5.0]	0.7	38.0	(-0.8),(-0.7),(0.7),(0.8)	36.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.9)-(-0.1)	98.0	(-0.1)-(-0.1)	97.0
	(3.0,4.0]	(0.3),(0.4)	99.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	99.0
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	87.0	(-0.5),(0.5)	87.0
	(5.0,6.0]	0.6	74.0	(-0.6),(0.6)	71.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.3)-(-0.0)	99.0	(-0.1)-(-0.1)	99.0
	(4.0,5.0]	(-0.1),(0.0),(0.2)-(-0.5)	98.0	(-0.5)-(-0.3),(0.0),(0.3)-(-0.5)	98.0
	(5.0,6.0]	(0.2)-(-0.4)	98.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	98.0
	(6.0,7.0]	0.4	82.0	(-0.5),(0.5)	81.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.0)-(-0.8)	99.0	0.0	80.0
	(4.0,5.0]	(-0.2)	100.0	(-0.1)-(-0.1)	98.0
	(5.0,6.0]	(-0.2)-(-0.2)	100.0	(-0.3)-(-0.3)	100.0
	(6.0,7.0]	(0.0)-(-0.4)	100.0	(-0.4)-(-0.4)	100.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.3),(-0.9)	98.0	0.0	58.0
	(5.0,6.0]	(-0.9)-(-0.2)	98.0	0.0	94.0
	(6.0,7.0]	(-0.6),(-0.1)	98.0	(-0.1),(0.1)	97.0
	(7.0,8.0]	0.1	100.0	(-0.2),(0.2)	100.0



ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(0.0)-(0.2)	88.0	(-0.3)-(0.3)	88.0
	(2.0,3.0]	(0.4),(0.5)	96.0	(-0.5),(0.5)	96.0
	(3.0,4.0]	(0.7),(0.8)	54.0	(-0.8),(0.8)	54.0
	(4.0,5.0]	0.8	38.0	(-0.9),(-0.8),(0.8),(0.9)	36.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.0)-(0.2)	98.0	(-0.4)-(0.4)	98.0
	(3.0,4.0]	0.6	98.0	(-0.6),(0.6)	98.0
	(4.0,5.0]	0.7	84.0	(-0.7),(0.7)	82.0
	(5.0,6.0]	0.7	74.0	(-0.8),(0.8)	71.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(0.0)-(0.4)	98.0	(-0.4)-(0.4)	98.0
	(4.0,5.0]	(0.4),(0.5)	99.0	(-0.5),(0.5)	99.0
	(5.0,6.0]	0.6	98.0	(-0.6),(0.6)	97.0
	(6.0,7.0]	0.7	77.0	(-0.7),(0.7)	74.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.2)	97.0	(-0.1)-(0.1)	95.0
	(4.0,5.0]	0.2	99.0	(-0.3)-(-0.1),(0.1)-(0.3)	98.0
	(5.0,6.0]	(0.2)-(0.5)	100.0	(-0.5)-(-0.3),(0.3)-(0.5)	100.0
	(6.0,7.0]	0.6	99.0	(-0.6),(0.6)	99.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.4),(-0.2)	97.0	0.0	92.0
	(5.0,6.0]	(-0.1)	100.0	0.0	99.0
	(6.0,7.0]	(0.0),(0.1)	99.0	(-0.2)-(0.2)	99.0
	(7.0,8.0]	0.3	99.0	(-0.4),(0.4)	99.0

ตารางที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(0.3),(0.4)	92.0	(-0.5),(0.5)	92.0
	(2.0,3.0]	0.5	98.0	(-0.5),(0.5)	98.0
	(3.0,4.0]	0.8	70.0	(-0.8),(0.8)	69.0
	(4.0,5.0]	0.8	46.0	(-0.9),(0.9)	45.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.2)-(0.4)	98.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	98.0
	(3.0,4.0]	(0.5),(0.6)	100.0	(-0.6),(0.6)	99.0
	(4.0,5.0]	0.7	91.0	(-0.7),(0.7)	90.0
	(5.0,6.0]	(0.7),(0.8)	74.0	(-0.8),(0.8)	74.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.3	99.0	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)	98.0
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	100.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	99.0
	(5.0,6.0]	0.6	100.0	(-0.7),(0.7)	98.0
	(6.0,7.0]	0.7	78.0	(-0.7),(0.7)	74.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(0.1),(0.2)	95.0	(-0.2),(0.2)	94.0
	(4.0,5.0]	(0.3),(0.4)	98.0	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)	96.0
	(5.0,6.0]	(0.4),(0.5)	100.0	(-0.5),(0.5)	100.0
	(6.0,7.0]	0.6	99.0	(-0.6),(0.6)	98.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(0.0),(0.1)	88.0	(-0.1),(0.1)	90.0
	(5.0,6.0]	0.2	98.0	(-0.3),(0.3)	96.0
	(6.0,7.0]	0.4	99.0	(-0.5),(0.5)	98.0
	(7.0,8.0]	0.4	97.0	(-0.5),(0.5)	96.0

1.13) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.13 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.9]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.9,1.2] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้น

และเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

1.14) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.14 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (0.9,1.8]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,0.9] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.5] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.5,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

1.15) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.15 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (1.2,1.5] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,1.2] และ (1.5,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.4)-(-0.2)	80.0	(-0.2)-(0.2)	76.0
	(2.0,3.0]	0.1	97.0	(-0.2),(0.2)	97.0
	(3.0,4.0]	0.6	80.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	79.0
	(4.0,5.0]	0.7	54.0	(-0.7),(0.7)	52.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.5)-(-0.2)	98.0	0.0	96.0
	(3.0,4.0]	(0.2)-(0.4)	100.0	(-0.4)-(-0.2)	100.0
	(4.0,5.0]	0.4	96.0	(-0.5),(0.5)	95.0
	(5.0,6.0]	0.6	90.0	(-0.6),(0.6)	90.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.2)-(0.0)	99.0	0.0	99.0
	(4.0,5.0]	(-0.1)-(0.1)	100.0	(-0.2)-(0.2)	100.0
	(5.0,6.0]	(0.2)-(0.3)	99.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	99.0
	(6.0,7.0]	0.4	96.0	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)	95.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.0)-(-0.7)	99.0	0.0	71.0
	(4.0,5.0]	(-0.5)-(-0.3)	100.0	(-0.1)-(0.1)	98.0
	(5.0,6.0]	(-0.4)-(0.1)	100.0	(-0.2),(0.2)	100.0
	(6.0,7.0]	(0.1),(0.2)	100.0	(-0.2),(0.2)	100.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.1)-(-0.9)	98.0	0.0	43.0
	(5.0,6.0]	(-0.5),(-0.4)	100.0	0.0	92.0
	(6.0,7.0]	(-0.3),(-0.1)	100.0	(-0.1)-(0.1)	98.0
	(7.0,8.0]	(-0.1)-(0.2)	100.0	(-0.2)-(0.2)	100.0

ตารางที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.3	83.0	(-0.4),(-0.2),(0.2)-(0.4)	82.0
	(2.0,3.0]	0.5	97.0	(-0.5),(0.5)	96.0
	(3.0,4.0]	0.8	78.0	(-0.8),(0.8)	75.0
	(4.0,5.0]	0.8	52.0	(-0.8),(0.8)	50.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.1	98.0	(-0.2),(0.2)	97.0
	(3.0,4.0]	0.6	100.0	(-0.6),(0.6)	99.0
	(4.0,5.0]	0.7	96.0	(-0.7),(0.7)	95.0
	(5.0,6.0]	0.7	79.0	(-0.8),(0.8)	78.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(0.2),(0.3)	98.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	97.0
	(4.0,5.0]	(0.4)-(0.6)	100.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	100.0
	(5.0,6.0]	0.6	98.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	96.0
	(6.0,7.0]	(0.6),(0.7)	91.0	(-0.7),(0.7)	90.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.1)	95.0	0.0	94.0
	(4.0,5.0]	(0.10),(0.2)	98.0	(-0.2),(0.2)	98.0
	(5.0,6.0]	(0.2),(0.3)	100.0	(-0.3),(0.3)	100.0
	(6.0,7.0]	(0.3),(0.4)	98.0	(-0.5),(0.5)	98.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.4),(-0.2)	92.0	0.0	82.0
	(5.0,6.0]	(-0.2),(0.0)	96.0	(-0.1)-(0.1)	96.0
	(6.0,7.0]	0.1	99.0	(-0.2),(0.2)	99.0
	(7.0,8.0]	(0.1)-(0.3)	98.0	(-0.4)-(-0.2),(0.2)-(0.4)	98.0

ตารางที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.4	85.0	(-0.5),(0.5)	86.0
	(2.0,3.0]	0.5	99.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	98.0
	(3.0,4.0]	(0.7),(0.8)	84.0	(-0.8),(0.8)	86.0
	(4.0,5.0]	0.8	64.0	(-0.8),(0.8)	63.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.3)-(0.5)	98.0	(-0.5),(0.5)	98.0
	(3.0,4.0]	0.5	100.0	(-0.7)-(-0.5),(0.5)-(0.7)	98.0
	(4.0,5.0]	0.7	99.0	(-0.7),(0.7)	100.0
	(5.0,6.0]	0.7	92.0	(-0.8),(0.8)	91.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.3	99.0	(-0.4),(0.4)	97.0
	(4.0,5.0]	(0.4)-(0.6)	100.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	100.0
	(5.0,6.0]	(0.5),(0.6)	99.0	(-0.6),(0.6)	98.0
	(6.0,7.0]	0.7	96.0	(-0.7),(0.7)	92.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.2	94.0	(-0.3),(0.3)	92.0
	(4.0,5.0]	0.3	96.0	(-0.4),(0.4)	95.0
	(5.0,6.0]	0.4	100.0	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)	99.0
	(6.0,7.0]	(0.5),(0.6)	100.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	99.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(0.0),(0.1)	90.0	(-0.1),(0.1)	91.0
	(5.0,6.0]	0.3	93.0	(-0.3),(0.3)	92.0
	(6.0,7.0]	0.3	98.0	(-0.4),(0.4)	95.0
	(7.0,8.0]	0.4	98.0	(-0.5),(0.5)	96.0

1.16) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.16 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

1.17) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.17 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.9] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.9,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน



1.18) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.18 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (1.2,1.5] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,1.2] และ (1.5,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.6)	85.0	0.0	81.0
	(2.0,3.0]	0.4	94.0	(-0.4),(0.4)	93.0
	(3.0,4.0]	0.7	56.0	(-0.7),(0.7)	56.0
	(4.0,5.0]	0.7	33.0	(-0.7),(0.7)	33.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.3)	98.0	(-0.1)-(-0.1)	97.0
	(3.0,4.0]	0.4	95.0	(-0.5),(0.5)	95.0
	(4.0,5.0]	0.5	85.0	(-0.5),(0.5)	84.0
	(5.0,6.0]	0.6	64.0	(-0.6),(0.6)	63.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.8)	99.0	(-0.2)-(-0.2)	99.0
	(4.0,5.0]	(0.1),(0.2)	99.0	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)	99.0
	(5.0,6.0]	0.3	100.0	(-0.4),(0.4)	100.0
	(6.0,7.0]	0.4	63.0	(-0.5),(0.5)	63.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.8),(-0.7)	99.0	0.0	87.0
	(4.0,5.0]	(-0.3),(-0.2)	100.0	(-0.1)-(-0.1)	98.0
	(5.0,6.0]	(-0.2),(0.0)	100.0	0.0	100.0
	(6.0,7.0]	(0.2)-(-0.4)	98.0	(-0.3),(0.3)	99.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.2)-(-0.7)	97.0	0.0	69.0
	(5.0,6.0]	(-0.3)	99.0	0.0	94.0
	(6.0,7.0]	(-0.4)-(-0.0)	100.0	(-0.1)-(-0.10)	100.0
	(7.0,8.0]	(0.0),(0.1)	99.0	(-0.2)-(-0.2)	99.0

ตารางที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.1	89.0	(-0.1),(0.1)	89.0
	(2.0,3.0]	0.5	94.0	(-0.6),(0.6)	94.0
	(3.0,4.0]	0.8	55.0	(-0.8),(0.8)	53.0
	(4.0,5.0]	0.8	32.0	(-0.8),(0.8)	30.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.2	97.0	(-0.3),(-0.1),(0.1),(-0.3)	96.0
	(3.0,4.0]	0.7	95.0	(-0.7),(0.7)	95.0
	(4.0,5.0]	0.7	77.0	(-0.7),(0.7)	76.0
	(5.0,6.0]	0.7	69.0	(-0.8),(0.8)	67.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.1	98.0	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)	98.0
	(4.0,5.0]	(0.4),(-0.6)	100.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	100.0
	(5.0,6.0]	(0.6),(0.7)	96.0	(-0.7),(0.7)	95.0
	(6.0,7.0]	0.6	54.0	(-0.6),(0.6)	51.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.3)	97.0	0.0	94.0
	(4.0,5.0]	0.2	99.0	(-0.2),(0.2)	98.0
	(5.0,6.0]	(0.3),(0.4)	100.0	(-0.4),(0.4)	100.0
	(6.0,7.0]	0.4	96.0	(-0.5),(0.5)	96.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.4),(-0.3)	96.0	0.0	87.0
	(5.0,6.0]	0.0	99.0	0.0	99.0
	(6.0,7.0]	0.2	100.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	99.0
	(7.0,8.0]	(0.2),(0.3)	94.0	(-0.2),(0.2)	94.0

ตารางที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.3	94.0	(-0.4),(0.4)	92.0
	(2.0,3.0]	0.6	97.0	(-0.7),(0.7)	96.0
	(3.0,4.0]	0.8	66.0	(-0.8),(0.8)	64.0
	(4.0,5.0]	0.8	36.0	(-0.8),(0.8)	35.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.4	99.0	(-0.5),(0.5)	98.0
	(3.0,4.0]	0.6	99.0	(-0.8)-(-0.6),(0.6)-(0.8)	96.0
	(4.0,5.0]	0.7	84.0	(-0.7),(0.7)	82.0
	(5.0,6.0]	0.8	63.0	(-0.8),(0.8)	60.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(0.3),(0.4)	99.0	(-0.4),(0.4)	99.0
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	100.0	(-0.6),(0.6)	100.0
	(5.0,6.0]	0.7	98.0	(-0.7),(0.7)	97.0
	(6.0,7.0]	0.7	54.0	(-0.7),(0.7)	52.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.1	94.0	(-0.2),(0.2)	94.0
	(4.0,5.0]	0.3	98.0	(-0.3),(0.3)	96.0
	(5.0,6.0]	0.5	100.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	99.0
	(6.0,7.0]	0.5	96.0	(-0.6),(0.6)	95.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	0.0	92.0	0.0	92.0
	(5.0,6.0]	(0.1),(0.2)	95.0	(-0.2),(0.2)	95.0
	(6.0,7.0]	0.3	99.0	(-0.4),(0.4)	99.0
	(7.0,8.0]	(0.4),(0.5)	94.0	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)	93.0

1.19) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.19 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (0.9,1.8]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,0.9] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.9] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.9,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

1.20) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.20 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (0.9,1.8]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,0.9] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (0.9,1.5] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,0.9] และ (1.5,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

1.21) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.21 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้ในช่วง (0.3,0.6] และ (0.9,1.8]

แต่เมื่อระดับความเบ้ในช่วง (0.6,0.9] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้ในช่วง (0.3,0.9] และ (1.2,1.5] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้ในช่วง (0.9,1.2] และ (1.5,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

ตารางที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.2),(-0.1)	83.0	(-0.1),(-0.1)	82.0
	(2.0,3.0]	0.3	96.0	(-0.3),(-0.1),(0.1),(0.3)	96.0
	(3.0,4.0]	0.7	76.0	(-0.7),(0.7)	76.0
	(4.0,5.0]	(0.7),(0.8)	52.0	(-0.8),(0.8)	52.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.5)	99.0	0.0	97.0
	(3.0,4.0]	(0.2),(-0.4)	100.0	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)	100.0
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	94.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	94.0
	(5.0,6.0]	0.6	88.0	(-0.6),(0.6)	88.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.6),(-0.3)	99.0	(-0.1),(-0.1)	99.0
	(4.0,5.0]	(-0.2),(-0.3)	100.0	(-0.4),(-0.4)	100.0
	(5.0,6.0]	(0.4),(0.5)	100.0	(-0.5),(0.5)	100.0
	(6.0,7.0]	0.5	97.0	(-0.5),(0.5)	97.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.9),(-0.7)	99.0	0.0	72.0
	(4.0,5.0]	(-0.4),(-0.3)	100.0	0.0	98.0
	(5.0,6.0]	(0.1),(0.2)	100.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	100.0
	(6.0,7.0]	(0.1),(0.2)	100.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	100.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.8),(-0.7)	98.0	0.0	41.0
	(5.0,6.0]	(-0.4),(-0.3)	100.0	0.0	93.0
	(6.0,7.0]	(-0.2),(-0.0)	100.0	0.0	100.0
	(7.0,8.0]	(-0.1),(0.0)	100.0	0.0	100.0

ตารางที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.2	85.0	(-0.3),(0.3)	86.0
	(2.0,3.0]	0.4	98.0	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)	97.0
	(3.0,4.0]	(0.7),(0.8)	73.0	(-0.8),(0.8)	72.0
	(4.0,5.0]	0.8	58.0	(-0.8),(0.8)	56.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.2),(0.3)	97.0	(-0.3),(0.3)	97.0
	(3.0,4.0]	0.5	99.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	98.0
	(4.0,5.0]	0.7	93.0	(-0.8),(-0.7),(0.7),(0.8)	89.0
	(5.0,6.0]	0.7	82.0	(-0.8),(0.8)	78.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.2	98.0	(-0.3),(0.3)	98.0
	(4.0,5.0]	0.5	99.0	(-0.6),(0.6)	99.0
	(5.0,6.0]	0.7	98.0	(-0.7),(0.7)	98.0
	(6.0,7.0]	(0.6),(0.7)	94.0	(-0.7),(0.7)	93.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.2)	95.0	0.0	92.0
	(4.0,5.0]	0.2	98.0	(-0.3),(-0.1),(0.1),(0.3)	98.0
	(5.0,6.0]	0.3	100.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	100.0
	(6.0,7.0]	0.5	98.0	(-0.5),(0.5)	97.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.3)	93.0	0.0	80.0
	(5.0,6.0]	(-0.2)	97.0	(-0.1),(0.1)	95.0
	(6.0,7.0]	0.1	100.0	(-0.1),(0.1)	100.0
	(7.0,8.0]	(0.2),(0.3)	100.0	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)	100.0



ตารางที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.4	85.0	(-0.5),(0.5)	85.0
	(2.0,3.0]	0.5	99.0	(-0.5),(0.5)	98.0
	(3.0,4.0]	0.7	85.0	(-0.7),(0.7)	85.0
	(4.0,5.0]	0.8	61.0	(-0.8),(0.8)	64.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.4	97.0	(-0.5),(0.5)	94.0
	(3.0,4.0]	(0.5)-(0.7)	100.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	100.0
	(4.0,5.0]	0.7	97.0	(-0.7),(0.7)	96.0
	(5.0,6.0]	0.8	90.0	(-0.8),(0.8)	89.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.4	99.0	(-0.5),(0.5)	96.0
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	100.0	(-0.6),(0.6)	100.0
	(5.0,6.0]	(0.6),(0.7)	100.0	(-0.7),(0.7)	99.0
	(6.0,7.0]	(0.6),(0.7)	95.0	(-0.7),(0.7)	95.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.2	93.0	(-0.3),(0.3)	91.0
	(4.0,5.0]	0.3	98.0	(-0.4),(0.4)	97.0
	(5.0,6.0]	0.4	99.0	(-0.5),(0.5)	97.0
	(6.0,7.0]	(0.5),(0.6)	99.0	(-0.6),(0.6)	98.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(0.0),(0.1)	89.0	0.0	89.0
	(5.0,6.0]	0.3	95.0	(-0.3),(0.3)	93.0
	(6.0,7.0]	0.3	99.0	(-0.4),(0.4)	98.0
	(7.0,8.0]	0.5	99.0	(-0.5),(0.5)	97.0

1.22) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.22 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

1.23) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.23 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.5]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.5,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.9] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.9,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

1.24) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.24 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.6] และ (1.2,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.6,1.2] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.1)	49.0	0.0	48.0
	(2.0,3.0]	(0.1),(0.2)	97.0	(-0.3),(-0.1),(0.1),(-0.3)	97.0
	(3.0,4.0]	0.6	88.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	88.0
	(4.0,5.0]	0.7	64.0	(-0.7),(0.7)	64.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.3),(-0.1)	99.0	(-0.1),(-0.1)	98.0
	(3.0,4.0]	0.2	100.0	(-0.3),(0.3)	100.0
	(4.0,5.0]	(0.4),(0.5)	99.0	(-0.4),(0.4)	99.0
	(5.0,6.0]	0.7	93.0	(-0.7),(0.7)	92.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.3),(-0.2)	99.0	(-0.2),(-0.2)	99.0
	(4.0,5.0]	0.1	100.0	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)	99.0
	(5.0,6.0]	0.4	100.0	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)	100.0
	(6.0,7.0]	0.3	100.0	(-0.5),(0.5)	100.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.0)	98.0	0.0	50.0
	(4.0,5.0]	(-0.3),(-0.2)	99.0	0.0	97.0
	(5.0,6.0]	(-0.1),(-0.1)	100.0	(-0.1),(-0.1)	100.0
	(6.0,7.0]	(0.0),(-0.2)	100.0	(-0.2),(-0.2)	100.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.0),(-0.9),(-0.5)	98.0	0.0	10.0
	(5.0,6.0]	(-0.4),(-0.3)	99.0	0.0	90.0
	(6.0,7.0]	(-0.4),(-0.0)	100.0	0.0	100.0
	(7.0,8.0]	(-0.3),(-0.0)	100.0	0.0	100.0

ตารางที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.4	56.0	(-0.4),(0.4)	58.0
	(2.0,3.0]	0.4	98.0	(-0.5),(0.5)	98.0
	(3.0,4.0]	(0.7),(0.8)	93.0	(-0.8),(0.8)	92.0
	(4.0,5.0]	0.8	64.0	(-0.8),(0.8)	62.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.2),(0.3)	96.0	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)	96.0
	(3.0,4.0]	(0.4),(0.5)	100.0	(-0.5),(0.5)	100.0
	(4.0,5.0]	(0.6),(0.7)	98.0	(-0.7),(0.7)	97.0
	(5.0,6.0]	0.7	92.0	(-0.8),(-0.7),(0.7),(0.8)	90.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.2	97.0	(-0.3),(0.3)	96.0
	(4.0,5.0]	0.5	98.0	(-0.5),(0.5)	97.0
	(5.0,6.0]	(0.5),(0.6)	99.0	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)	99.0
	(6.0,7.0]	0.6	98.0	(-0.7),(0.7)	98.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.2)	96.0	0.0	89.0
	(4.0,5.0]	0.1	97.0	(-0.2),(0.2)	98.0
	(5.0,6.0]	(0.2),(0.3)	99.0	(-0.3),(0.3)	100.0
	(6.0,7.0]	0.4	98.0	(-0.5),(0.5)	98.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.3)	94.0	0.0	80.0
	(5.0,6.0]	(-0.1)	97.0	0.0	96.0
	(6.0,7.0]	(0.0),(0.1)	100.0	(-0.1),(0.1)	100.0
	(7.0,8.0]	0.2	100.0	(-0.3),(0.3)	100.0

ตารางที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ขวา)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.5	61.0	(-0.5),(0.5)	64.0
	(2.0,3.0]	0.5	95.0	(-0.6),(0.6)	95.0
	(3.0,4.0]	0.8	95.0	(-0.8),(0.8)	99.0
	(4.0,5.0]	0.8	72.0	(-0.8),(0.8)	74.0
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.3	98.0	(-0.5),(0.5)	96.0
	(3.0,4.0]	0.5	100.0	(-0.5),(0.5)	100.0
	(4.0,5.0]	(0.6),(0.7)	100.0	(-0.7),(0.7)	100.0
	(5.0,6.0]	0.7	96.0	(-0.8),(0.8)	94.0
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.4	98.0	(-0.5),(0.5)	96.0
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	100.0	(-0.6),(0.6)	100.0
	(5.0,6.0]	(0.5)-(0.7)	100.0	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)	99.0
	(6.0,7.0]	0.7	99.0	(-0.7),(0.7)	97.0
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.2	89.0	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)	87.0
	(4.0,5.0]	0.3	99.0	(-0.4),(0.4)	97.0
	(5.0,6.0]	0.4	99.0	(-0.5),(0.5)	98.0
	(6.0,7.0]	0.5	100.0	(-0.6),(0.6)	99.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	0.1	89.0	(-0.1),(0.1)	90.0
	(5.0,6.0]	0.2	92.0	(-0.3),(0.3)	90.0
	(6.0,7.0]	0.3	98.0	(-0.3),(0.3)	93.0
	(7.0,8.0]	0.4	99.0	(-0.4),(0.4)	96.0

1.25) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.25 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.9]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.9,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

1.26) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.26 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.5]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.5,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2] และ (1.5,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.5] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก

1.27) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.27 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2]

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,1.2] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง (1.2,1.8] ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ส่วนที่ 2 ผลการวิจัยการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

ตารางที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	4.3	68.0	(-4.3),(4.3)	68.0
	(2.0,3.0]	1.6	77.0	(-1.6),(1.6)	77.0
	(3.0,4.0]	1.4	76.0	(-1.4),(1.4)	74.0
	(4.0,5.0]	1.3	35.0	(-1.3),(1.3)	35.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(3.1),(3.2)	88.0	(-3.2),(-3.1),(3.1),(3.2)	88.0
	(3.0,4.0]	(1.6),(1.7)	94.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	94.0
	(4.0,5.0]	(1.5),(1.6)	74.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	74.0
	(5.0,6.0]	-	-	-	-
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1)-(3.0)	96.0	(-3.0)-(-2.1),(2.1)-(3.0)	96.0
	(4.0,5.0]	(1.5)-(2.0)	100.0	(-2.0)-(-1.5),(1.5)-(2.0)	100.0
	(5.0,6.0]	1.7	90.0	(-1.7),(1.7)	90.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.8)-(4.1)	98.0	(-4.1)-(-3.8),(3.8)-(4.1)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.9)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-1.9),(1.9)-(2.6)	100.0
	(5.0,6.0]	(2.1),(2.2)	94.0	(-2.2),(-2.1),(2.1),(2.2)	94.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.7)-(4.0)	100.0	(-4.0)-(-2.7),(2.7)-(4.0)	100.0
	(5.0,6.0]	(2.2)-(3.0)	99.0	(-3.0)-(-2.2),(2.2)-(3.0)	99.0
	(6.0,7.0]	2.7	96.0	(-2.7),(2.7)	96.0
	(7.0,8.0]	-	-	-	-

ตารางที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	4.1	71.0	(-4.1),(4.1)	71.0
	(2.0,3.0]	1.4	79.0	(-1.4),(1.4)	80.0
	(3.0,4.0]	1.4	60.0	(-1.4),(1.4)	60.0
	(4.0,5.0]	1.3	43.0	(-1.3),(1.3)	43.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.9)-(4.0)	90.0	(-4.0)-(-2.9),(2.9)-(4.0)	90.0
	(3.0,4.0]	1.5	91.0	(-1.5),(1.5)	91.0
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	76.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	76.0
	(5.0,6.0]	-	-	-	-
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.4)-(3.1)	97.0	(-3.2)-(-2.1),(2.1)-(3.2)	96.0
	(4.0,5.0]	(1.8),(1.9)	99.0	(-1.9),(-1.8),(1.8),(1.9)	99.0
	(5.0,6.0]	1.7	86.0	(-1.7),(1.7)	86.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(4.0)-(4.5)	99.0	(-4.6)-(-3.7),(3.7)-(4.6)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.7)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-1.7),(1.7)-(2.7)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.9)-(2.2)	88.0	(-2.2)-(-1.9),(1.9)-(2.2)	88.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(4.1)-(4.5)	99.0	(-5.1)-(-3.7),(3.7)-(5.1)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.9)-(3.3)	100.0	(-3.3)-(-1.9),(1.9)-(3.3)	100.0
	(6.0,7.0]	2.6	93.0	(-2.6),(2.6)	93.0
	(7.0,8.0]	-	-	-	-

ตารางที่ 4.30 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(5.4)-(6.3)	68.0	(-6.3)-(-5.4),(5.4)-(6.3)	68.0
	(2.0,3.0]	(1.4)-(1.5)	77.0	(-1.5),(-1.4),(1.4)-(1.5)	77.0
	(3.0,4.0]	1.2	74.0	(-1.2),(1.2)	74.0
	(4.0,5.0]	1.3	46.0	(-1.3),(1.3)	46.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.8)-(3.1)	89.0	(-3.1)-(-2.8),(2.8)-(3.1)	89.0
	(3.0,4.0]	1.6	94.0	(-1.6),(1.6)	94.0
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	67.0	(-1.5),(1.5)	67.0
	(5.0,6.0]	-	-	-	-
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(1.9)-(2.7)	98.0	(-2.7)-(-1.9),(1.9)-(2.7)	98.0
	(4.0,5.0]	1.8	100.0	(-1.8),(1.8)	99.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.7)	90.0	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)	90.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(4.3),(4.4)	100.0	(-4.4),(-4.3),(4.3)-(4.4)	100.0
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.5)	100.0	(-2.5)-(-2.3),(2.3)-(2.5)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.9),(2.1),(2.3)	89.0	(-2.3)-(-1.9),(1.9)-(2.3)	88.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.7)-(4.2)	99.0	(-4.2)-(-2.7),(2.7)-(4.2)	99.0
	(5.0,6.0]	(-2.9)-(-2.7),(2.7)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-2.7),(2.7)-(2.9)	100.0
	(6.0,7.0]	(2.4)-(2.6)	94.0	(-2.6),(-2.5),(2.5)-(2.6)	94.0
	(7.0,8.0]	-	-	-	-

2.1) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.28 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้น เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.2) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.29 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -0.6)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.6, -0.3)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก

2.3) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.30 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5)$  และ  $[-1.2, -0.3)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -1.2)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.2)$  และ  $[-0.9, -0.3)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.9)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบลิ๊ก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	3.3	71.0	(-3.3),(3.3)	71.0
	(2.0,3.0]	(1.7)-(1.9)	78.0	(-1.9)-(-1.7),(1.7)-(1.9)	78.0
	(3.0,4.0]	(1.4),(1.5)	62.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	62.0
	(4.0,5.0]	1.3	54.0	(-1.3),(1.3)	54.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(3.2)-(3.4),(3.6)	95.0	(-3.6),(-3.4)-(-3.2),(3.2)-(3.4),(3.6)	95.0
	(3.0,4.0]	(1.6)-(1.8)	92.0	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)	92.0
	(4.0,5.0]	(1.5),(1.6)	88.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	88.0
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	82.0	(-1.5),(1.5)	81.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.8)	100.0	(-2.8)-(-2.2),(2.2)-(2.8)	100.0
	(4.0,5.0]	(1.7),(1.8)	100.0	(-1.8),(-1.7),(1.7),(1.8)	100.0
	(5.0,6.0]	1.7	98.0	(-1.7),(1.7)	98.0
	(6.0,7.0]	1.6	59.0	(-1.6),(1.6)	59.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.5)-(4.0)	98.0	(-4.0)-(-2.5),(2.5)-(4.0)	98.0
	(4.0,5.0]	(2.0)-(3.2)	100.0	(-3.2)-(-2.0),(2.0)-(3.2)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-1.5),(1.5)-(2.6)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.7)-(2.0)	98.0	(-2.0)-(-1.7),(1.7)-(2.0)	98.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.9)-(3.8)	99.0	(-3.8)-(-2.9),(2.9)-(3.8)	99.0
	(5.0,6.0]	(2.1)-(3.8)	100.0	(-3.8)-(-2.1),(2.1)-(3.8)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.8)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-1.9),(1.9)-(2.9)	100.0
	(7.0,8.0]	1.9	92.0	(-2.2)-(-1.9),(1.9)-(2.2)	90.0

ตารางที่ 4.32 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(2.4),(2.6),(2.7)	58.0	(-2.7),(-2.6),(-2.4),(2.4),(2.6),(2.7)	58.0
	(2.0,3.0]	1.6	82.0	(-1.6),(1.6)	82.0
	(3.0,4.0]	1.3	61.0	(-1.3),(1.3)	60.0
	(4.0,5.0]	1.3	51.0	(-1.3),(1.3)	51.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	2.5	92.0	(-2.6),(-2.5),(2.5),(2.6)	92.0
	(3.0,4.0]	1.6	93.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	92.0
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	83.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	82.0
	(5.0,6.0]	1.5	82.0	(-1.5),(1.5)	81.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(1.8)-(3.1)	98.0	(-3.1)-(-1.8),(1.8)-(3.1)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.7)-(2.2)	98.0	(-2.2)-(-1.7),(1.7)-(2.2)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.9)	98.0	(-1.9)-(-1.5),(1.5)-(1.9)	98.0
	(6.0,7.0]	1.6	56.0	(-1.6),(1.6)	55.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.1)-(3.7)	99.0	(-3.7)-(-3.1),(3.1)-(3.7)	99.0
	(4.0,5.0]	(2.7)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-2.7),(2.7)-(2.9)	99.0
	(5.0,6.0]	(1.3)-(2.5)	100.0	(-2.3)-(-1.7),(1.7)-(2.3)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.0)	94.0	(-2.0)-(-1.8),(1.8)-(2.0)	93.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.3)-(4.2)	98.0	(-4.1)-(-3.4),(3.4)-(4.1)	98.0
	(5.0,6.0]	(2.1)-(3.5)	100.0	(-3.5)-(-2.2),(2.2)-(3.5)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.8)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-1.9),(1.9)-(2.7)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.9)-(2.1)	88.0	(-2.0),(-1.9),(1.9),(2.0)	88.0

ตารางที่ 4.33 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	2.1	54.0	(-2.1),(2.1)	54.0
	(2.0,3.0]	(1.5),(1.6)	78.0	(-1.5),(1.5)	79.0
	(3.0,4.0]	1.3	62.0	(-1.3),(1.3)	63.0
	(4.0,5.0]	(1.2),(1.3)	48.0	(-1.3),(1.3)	48.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.7),(2.8)	90.0	(-2.8),(-2.7),(2.7),(2.8)	90.0
	(3.0,4.0]	(1.6),(1.7)	96.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	96.0
	(4.0,5.0]	1.5	74.0	(-1.5),(1.5)	73.0
	(5.0,6.0]	1.4	78.0	(-1.4),(1.4)	78.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-2.2),(2.2)-(2.7)	100.0
	(4.0,5.0]	(1.6)-(2.0)	97.0	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(2.0)	97.0
	(5.0,6.0]	(1.6),(1.7)	99.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	99.0
	(6.0,7.0]	1.6	54.0	(-1.6),(1.6)	53.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.5)-(3.8)	98.0	(-3.8)-(-2.5),(2.5)-(3.8)	98.0
	(4.0,5.0]	(2.5)-(2.8)	100.0	(-2.8)-(-2.5),(2.5)-(2.8)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(2.8)	100.0	(-2.8)-(-1.5),(1.5)-(2.8)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.6)-(1.9)	94.0	(-1.9)-(-1.6),(1.6)-(1.9)	94.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.3),(3.6)	99.0	(-3.6),(-3.3),(3.3),(3.6)	99.0
	(5.0,6.0]	(2.6)-(3.2)	99.0	(-3.2)-(-2.6),(2.6)-(3.2)	99.0
	(6.0,7.0]	(1.7)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-1.9),(1.9)-(2.7)	100.0
	(7.0,8.0]	(2.0)-(2.2)	84.0	(-2.2)-(-2.0),(2.0)-(2.2)	84.0



2.4) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.31 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.2)$  และ  $[-0.6, -0.3)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.6)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.5) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.29 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.2)$  และ  $[-0.6, -0.3)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.6)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.6) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.33 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.2)$  และ  $[-0.9, -0.3)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.9)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -0.6)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.6, -0.3)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.34 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(2.2)-(2.5)	68.0	(-2.5)-(-2.2),(2.2)-(2.5)	68.0
	(2.0,3.0]	(1.6)-(2.0)	86.0	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(2.0)	86.0
	(3.0,4.0]	1.4	76.0	(-1.4),(1.4)	76.0
	(4.0,5.0]	(1.3),(1.4)	70.0	(-1.3),(1.3)	70.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	2.7	95.0	(-2.7),(2.7)	95.0
	(3.0,4.0]	(1.5)-(2.1)	98.0	(-2.1)-(-1.5),(1.5)-(2.1)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.5)-(1.7)	96.0	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)	96.0
	(5.0,6.0]	1.5	95.0	(-1.5),(1.5)	95.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.7),(2.8)	99.0	(-2.8),(-2.7),(2.7),(2.8)	99.0
	(4.0,5.0]	(1.5)-(2.4)	100.0	(-2.4)-(-1.5),(1.5)-(2.4)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.4)-(1.9)	100.0	(-1.9)-(-1.4),(1.4)-(1.9)	99.0
	(6.0,7.0]	(1.6),(1.7)	94.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	94.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.7)-(3.5)	98.0	(-3.5)-(-2.7),(2.7)-(3.5)	98.0
	(4.0,5.0]	(2.3)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-2.3),(2.3)-(2.9)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.6)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-1.6),(1.6)-(2.6)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.7),(1.8)	99.0	(-2.4)-(-1.6),(1.6)-(2.4)	98.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.7)-(3.4)	98.0	(-3.4)-(-2.7),(2.7)-(3.4)	98.0
	(5.0,6.0]	3.1	100.0	(-3.1),(3.1)	100.0
	(6.0,7.0]	(2.0)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-2.0),(2.0)-(2.9)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-1.8),(1.8)-(2.6)	100.0

ตารางที่ 4.35 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6)	(1.0,2.0]	1.8	49.0	(-1.8),(1.8)	49.0
	(2.0,3.0]	1.5	88.0	(-1.5),(1.5)	88.0
	(3.0,4.0]	1.3	71.0	(-1.3),(1.3)	72.0
	(4.0,5.0]	1.2	60.0	(-1.2),(1.2)	60.0
(-0.6,-0.9)	(2.0,3.0]	(2.4),(2.5)	94.0	(-2.5),(-2.4),(2.4),(2.5)	93.0
	(3.0,4.0]	(1.5)-(1.7)	95.0	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)	95.0
	(4.0,5.0]	1.5	89.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	88.0
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	90.0	(-1.4),(1.4)	90.0
(-0.9,-1.2)	(3.0,4.0]	(1.9)-(2.6)	99.0	(-2.6)-(-1.9),(1.9)-(2.6)	99.0
	(4.0,5.0]	(1.5)-(2.2)	100.0	(-2.2)-(-1.5),(1.5)-(2.2)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.4)-(1.9)	98.0	(-1.9)-(-1.4),(1.4)-(1.9)	98.0
	(6.0,7.0]	1.6	92.0	(-1.6),(1.6)	92.0
(-1.2,-1.5)	(3.0,4.0]	(3.3),(3.4)	97.0	(-3.4),(-3.3),(3.3),(3.4)	97.0
	(4.0,5.0]	(2.1)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-2.1),(2.1)-(2.6)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.8)-(2.3)	99.0	(-2.3)-(-1.8),(1.8)-(2.3)	99.0
	(6.0,7.0]	(1.7)-(2.1)	99.0	(-2.1)-(-1.7),(1.7)-(2.1)	99.0
(-1.5,-1.8)	(4.0,5.0]	(2.8)-(3.7)	98.0	(-3.7)-(-2.9),(2.9)-(3.7)	98.0
	(5.0,6.0]	(2.3),(3.1)	100.0	(-2.8)-(-2.5),(2.5)-(2.8)	100.0
	(6.0,7.0]	(2.2)-(2.5)	100.0	(-2.5)-(-2.2),(2.2)-(2.5)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.9)-(2.1)	99.0	(-2.1),(2.1)	99.0

ตารางที่ 4.36 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(1.8),(1.9)	46.0	(-1.8),(1.8)	47.0
	(2.0,3.0]	(1.4)-(1.6)	86.0	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)	86.0
	(3.0,4.0]	1.3	70.0	(-1.3),(1.3)	71.0
	(4.0,5.0]	1.3	60.0	(-1.3),(1.3)	60.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.1),(2.2)	93.0	(-2.2),(-2.1),(2.1),(2.2)	93.0
	(3.0,4.0]	1.6	98.0	(-1.6),(1.6)	98.0
	(4.0,5.0]	1.5	90.0	(-1.5),(1.5)	90.0
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	89.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	89.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1)-(2.3)	100.0	(-2.3)-(-2.1),(2.1)-(2.3)	100.0
	(4.0,5.0]	(1.6)-(1.9)	100.0	(-2.0)-(-1.3),(1.3)-(2.0)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.8)	96.0	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)	96.0
	(6.0,7.0]	(1.5),(1.6)	90.0	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)	90.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.1),(3.2)	97.0	(-3.2)-(-2.8),(2.8)-(3.2)	96.0
	(4.0,5.0]	(2.4),(2.5)	100.0	(-2.5),(-2.4),(2.4),(2.5)	99.0
	(5.0,6.0]	(1.6)-(2.5)	100.0	(-2.2)-(-1.7),(1.7)-(2.2)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.1)	98.0	(-2.1)-(-1.6),(1.6)-(2.1)	98.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.3),(3.4)	99.0	(-3.4),(-3.3),(3.3),(3.4)	99.0
	(5.0,6.0]	2.7	99.0	(-2.7),(2.7)	99.0
	(6.0,7.0]	(2.1)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-2.1),(2.1)-(2.7)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.3)	99.0	(-2.3)-(-1.8),(1.8)-(2.3)	99.0

2.7) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.34 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้น เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.8) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.35 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.9) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.36 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทาง

เดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.2)$  และ  $[-0.9, -0.3)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.9)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -0.6)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.6, -0.3)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	3.4	61.0	(-3.4),(3.4)	61.0
	(2.0,3.0]	1.6	80.0	(-1.6),(1.6)	80.0
	(3.0,4.0]	1.4	60.0	(-1.4),(1.4)	60.0
	(4.0,5.0]	1.3	55.0	(-1.3),(1.3)	55.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.4)-(3.2)	92.0	(-3.2)-(-2.4),(2.4)-(3.2)	92.0
	(3.0,4.0]	(1.6)-(1.8)	94.0	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)	94.0
	(4.0,5.0]	1.5	88.0	(-1.5),(1.5)	88.0
	(5.0,6.0]	(1.5),(1.6)	81.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	80.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.6),(2.7)	100.0	(-2.7),(-2.6),(2.6),(2.7)	100.0
	(4.0,5.0]	(1.7)-(2.0)	98.0	(-2.0)-(-1.7),(1.7)-(2.0)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.5),(1.6)	98.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	98.0
	(6.0,7.0]	1.7	57.0	(-1.7),(1.7)	57.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.7)-(3.9)	100.0	(-3.9)-(-2.7),(2.7)-(3.9)	100.0
	(4.0,5.0]	(2.1)-(3.0)	100.0	(-3.0)-(-2.1),(2.1)-(3.0)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.4)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-1.4),(1.4)-(2.6)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.1)	96.0	(-2.1)-(-1.6),(1.6)-(2.1)	96.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.8)-(4.2)	100.0	(-4.2)-(-2.8),(2.8)-(4.2)	100.0
	(5.0,6.0]	(2.1)-(3.4)	100.0	(-3.4)-(-2.1),(2.1)-(3.4)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-1.6),(1.6)-(2.6)	100.0
	(7.0,8.0]	1.9	92.0	(-1.9),(1.9)	92.0



ตารางที่ 4.38 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6)	(1.0,2.0)	2.8	60.0	(-2.8),(2.8)	60.0
	(2.0,3.0)	(1.4)-(1.6)	84.0	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)	84.0
	(3.0,4.0)	1.3	64.0	(-1.3),(1.3)	64.0
	(4.0,5.0)	1.3	48.0	(-1.3),(1.3)	48.0
(-0.6,-0.9)	(2.0,3.0)	(2.5),(2.6)	94.0	(-2.6),(-2.5),(2.5),(2.6)	94.0
	(3.0,4.0)	1.6	96.0	(-1.6),(1.6)	96.0
	(4.0,5.0)	(1.4),(1.5)	81.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	81.0
	(5.0,6.0)	(1.4),(1.5)	80.0	(-1.4),(1.4)	80.0
(-0.9,-1.2)	(3.0,4.0)	(2.1)-(2.8)	97.0	(-2.8)-(-2.1),(2.1)-(2.8)	97.0
	(4.0,5.0)	(1.5)-(1.9)	98.0	(-1.9)-(-1.6),(1.6)-(1.9)	98.0
	(5.0,6.0)	(1.5)-(1.7)	98.0	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)	98.0
	(6.0,7.0)	1.6	60.0	(-1.6),(1.6)	60.0
(-1.2,-1.5)	(3.0,4.0)	(2.6)-(3.6)	98.0	(-3.6)-(-2.6),(2.6)-(3.6)	98.0
	(4.0,5.0)	(2.0)-(2.3),(2.8)	100.0	(-2.8),(2.8)	100.0
	(5.0,6.0)	(1.4)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-1.4),(1.4)-(2.6)	100.0
	(6.0,7.0)	(1.8),(1.9)	93.0	(-1.9),(-1.8),(1.8),(1.9)	93.0
(-1.5,-1.8)	(4.0,5.0)	(3.0)-(3.4)	98.0	(-3.4)-(-3.0),(3.0)-(3.4)	98.0
	(5.0,6.0)	(2.8)-(3.6)	100.0	(-3.0)-(-2.8),(2.8)-(3.0)	100.0
	(6.0,7.0)	(1.8)-(3.0)	100.0	(-2.9)-(-2.3),(2.3)-(2.9)	100.0
	(7.0,8.0)	2.0	89.0	(-2.1),(-2.0),(2.0),(2.1)	88.0

ตารางที่ 4.39 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(2.2)-(2.4)	52.0	(-2.4)-(-2.2),(2.2)-(2.4)	52.0
	(2.0,3.0]	(1.5),(1.6)	82.0	(-1.5),(1.5)	83.0
	(3.0,4.0]	1.3	65.0	(-1.3),(1.3)	64.0
	(4.0,5.0]	(1.2),(1.3)	46.0	(-1.3),(-1.2),(1.2),(1.3)	46.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	2.6	89.0	(-2.8)-(-2.3),(2.3)-(2.8)	88.0
	(3.0,4.0]	(1.4)-(1.6)	94.0	(-1.6),(-1.4),(1.4)-(1.6)	94.0
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	82.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	82.0
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	77.0	(-1.5),(1.5)	77.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.4),(2.5)	99.0	(-2.5),(-2.4),(2.4),(2.5)	99.0
	(4.0,5.0]	(1.7)-(1.9)	96.0	(-1.9)-(-1.7),(1.7)-(1.9)	96.0
	(5.0,6.0]	1.7	98.0	(-1.7),(1.7)	98.0
	(6.0,7.0]	(1.5),(1.6)	48.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	48.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.5)-(3.4)	98.0	(-3.4)-(-2.5),(2.5)-(3.4)	98.0
	(4.0,5.0]	(2.1)-(3.1)	100.0	(-3.1)-(-2.1),(2.1)-(3.1)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.4)-(2.3)	100.0	(-2.3)-(-1.4),(1.4)-(2.3)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.0)	96.0	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(2.0)	96.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	3.6	99.0	(-3.7)-(-3.5),(3.5)-(3.7)	98.0
	(5.0,6.0]	(2.5)-(3.5)	100.0	(-3.5)-(-2.5),(2.5)-(3.5)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.8)-(2.4)	100.0	(-2.4)-(-1.8),(1.8)-(2.4)	100.0
	(7.0,8.0]	2.0	88.0	(-2.0),(2.0)	88.0

2.10) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.37 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -0.9)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.9, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.11) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.38 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.12) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.39 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติใน

ทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไป ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.2)$  และ  $[-0.9, -0.3)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.9)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -0.6)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.6, -0.3)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก

ตารางที่ 4.40 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(2.1)-(2.3)	59.0	(-2.3),(-2.1),(2.1)-(2.3)	59.0
	(2.0,3.0]	(1.7)-(2.1)	86.0	(-2.1),(-1.7),(1.7)-(2.1)	86.0
	(3.0,4.0]	1.4	80.0	(-1.4),(1.4)	80.0
	(4.0,5.0]	1.3	66.0	(-1.3),(1.3)	66.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.2)-(2.6)	94.0	(-2.6)-(-2.2),(2.2)-(2.6)	94.0
	(3.0,4.0]	(1.5)-(2.0)	98.0	(-2.0)-(-1.5),(1.5)-(2.0)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.5)-(1.7)	93.0	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)	93.0
	(5.0,6.0]	(1.3)-(1.6)	94.0	(-1.6)-(-1.3),(1.3)-(1.6)	94.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.5)	99.0	(-2.5)-(-2.2),(2.2)-(2.5)	99.0
	(4.0,5.0]	(1.6)-(2.2)	100.0	(-2.2)-(-1.6),(1.6)-(2.2)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.4)-(2.0)	100.0	(-2.0)-(-1.8),(1.8)-(2.0)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.5)-(1.7)	98.0	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)	98.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.1)-(3.6)	98.0	(-3.6)-(-3.1),(3.1)-(3.6)	98.0
	(4.0,5.0]	(2.2)-(3.0)	100.0	(-3.0)-(-2.2),(2.2)-(3.0)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(2.8)	100.0	(-2.8)-(-1.6),(1.6)-(2.8)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.5)-(2.2)	100.0	(-2.1)-(-1.6),(1.6)-(2.1)	100.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.9)-(3.5)	98.0	(-3.4),(3.4)	97.0
	(5.0,6.0]	(2.4)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-2.4),(2.4)-(2.9)	99.0
	(6.0,7.0]	(2.2)-(3.0)	100.0	(-3.0)-(-2.2),(2.2)-(3.0)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.6)	100.0	(-2.4)-(-1.8),(1.8)-(2.4)	100.0

ตารางที่ 4.41 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(1.6)-(2.0)	46.0	(-1.6),(1.6)	48.0
	(2.0,3.0]	(1.6)-(1.9)	88.0	(-1.9),(-1.6),(1.6)-(1.9)	88.0
	(3.0,4.0]	1.3	77.0	(-1.3),(1.3)	78.0
	(4.0,5.0]	1.3	62.0	(-1.3),(1.3)	62.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	2.2	92.0	(-2.2),(2.2)	92.0
	(3.0,4.0]	(1.4)-(1.7)	98.0	(-1.7),(-1.4),(1.4)-(1.7)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.4)-(1.6)	92.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	92.0
	(5.0,6.0]	1.4	84.0	(-1.4),(1.4)	84.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1)-(2.8)	100.0	(-2.8),(-2.1),(2.1)-(2.8)	100.0
	(4.0,5.0]	(1.4)-(2.0)	100.0	(-2.0),(-1.6),(1.6)-(2.0)	99.0
	(5.0,6.0]	(1.4)-(1.9)	98.0	(-1.9),(-1.4),(1.4)-(1.9)	98.0
	(6.0,7.0]	(1.6),(1.5)	98.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	97.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	3.0	98.0	(-3.0),(3.0)	98.0
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.6)	100.0	(-2.6),(-2.2),(2.2)-(2.6)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.7)-(2.1)	100.0	(-2.1),(-1.7),(1.7)-(2.1)	100.0
	(6.0,7.0]	(2.0)-(2.2)	99.0	(-2.3),(-1.7),(1.7)-(2.3)	99.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.8)-(3.3),(3.5)	98.0	(-3.5),(-3.3),(-2.8),(2.8)-(3.3),(3.5)	98.0
	(5.0,6.0]	2.7	100.0	(-2.7),(2.7)	100.0
	(6.0,7.0]	(2.1)-(2.8)	100.0	(-2.8),(-2.4),(2.4)-(2.8)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.9)-(2.1)	100.0	(-2.1),(-1.9),(1.9)-(2.1)	100.0

ตารางที่ 4.42 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	1.6	38.0	(-1.6),(1.6)	39.0
	(2.0,3.0]	(1.6)-(1.7)	86.0	(-1.7),(-1.6),(1.6)-(1.7)	85.0
	(3.0,4.0]	1.3	70.0	(-1.3),(1.3)	70.0
	(4.0,5.0]	1.3	62.0	(-1.3),(1.3)	61.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.0),(2.2),(2.3)	88.0	(-2.3),(-2.2),(-2.0),(2.0),(2.2),(2.3)	88.0
	(3.0,4.0]	(1.5)-(1.6)	97.0	(-1.6)-(-1.5),(1.5)-(1.6)	97.0
	(4.0,5.0]	1.5	93.0	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)	92.0
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	80.0	(-1.4),(1.4)	80.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.5)	99.0	(-2.6)-(-2.1),(2.1)-(2.6)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.4)-(1.9)	100.0	(-1.9)-(-1.5),(1.5)-(1.9)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.6),(1.7)	97.0	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)	96.0
	(6.0,7.0]	1.6	98.0	(-1.6),(1.6)	97.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.0)-(3.2)	98.0	(-3.2)-(-3.0),(3.0)-(3.2)	97.0
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.4)	100.0	(-2.4)-(-2.2),(2.2)-(2.4)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.7)-(2.2)	100.0	(-2.6)-(-1.6),(1.6)-(2.6)	98.0
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.1)	97.0	(-2.1)-(-1.6),(1.6)-(2.1)	97.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.1)-(3.8)	98.0	(-3.7)-(-3.1),(3.1)-(3.7)	98.0
	(5.0,6.0]	(2.5)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-2.5),(2.5)-(2.7)	100.0
	(6.0,7.0]	2.3	99.0	(-2.3),(2.3)	99.0
	(7.0,8.0]	(1.9)-(2.1)	99.0	(-2.1)-(-1.9),(1.9)-(2.1)	99.0

2.13) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.40 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.2)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.14) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.41 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -1.2)$  และ  $[-0.9, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

และเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.9)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า



- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.15) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.42 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -0.6)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.6, -0.3)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.43 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(1.8),(1.9)	49.0	(-1.9),(-1.8),(1.8),(1.9)	49.0
	(2.0,3.0]	1.8	88.0	(-1.8),(1.8)	88.0
	(3.0,4.0]	1.4	80.0	(-1.4),(1.4)	80.0
	(4.0,5.0]	1.3	80.0	(-1.3),(1.3)	78.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.1),(2.2)	94.0	(-2.2),(-2.1),(2.1),(2.2)	94.0
	(3.0,4.0]	1.8	100.0	(-1.8),(1.8)	100.0
	(4.0,5.0]	(1.5)-(1.7)	98.0	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.4)-(1.6)	98.0	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)	98.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1)-(2.4)	99.0	(-2.4)-(-2.1),(2.1)-(2.4)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.7),(1.8)	100.0	(-1.8),(1.8)	99.0
	(5.0,6.0]	(1.4)-(2.1)	100.0	(-2.1)-(-1.4),(1.4)-(2.1)	99.0
	(6.0,7.0]	(1.4)-(1.8)	99.0	(-1.8)-(-1.5),(1.5)-(1.8)	98.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.0)-(3.3)	94.0	(-3.3)-(-3.0),(3.0)-(3.3)	94.0
	(4.0,5.0]	(2.1)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-2.1),(2.1)-(2.7)	99.0
	(5.0,6.0]	(1.7)-(2.6)	100.0	(-2.5)-(-1.8),(1.8)-(2.5)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.7)-(2.3)	99.0	(-2.3)-(-1.7),(1.7)-(2.3)	99.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.1),(3.2)	98.0	(-3.2),(-3.1),(3.1),(3.2)	97.0
	(5.0,6.0]	(2.2)-(3.1)	100.0	(-3.0)-(-2.2),(2.2)-(3.0)	99.0
	(6.0,7.0]	(2.0)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-2.0),(2.0)-(2.7)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.8)-(2.2)	99.0	(-2.8)-(-1.7),(1.7)-(2.8)	98.0

ตารางที่ 4.44 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	1.4	20.0	(-1.4),(1.4)	21.0
	(2.0,3.0]	(1.5),(1.6)	78.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	78.0
	(3.0,4.0]	1.3	90.0	(-1.3),(1.3)	90.0
	(4.0,5.0]	(1.2),(1.3)	72.0	(-1.3),(1.3)	72.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	1.9	89.0	(-1.9),(1.9)	89.0
	(3.0,4.0]	(1.6)-(1.8)	100.0	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)	100.0
	(4.0,5.0]	(1.5),(1.6)	96.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	95.0
	(5.0,6.0]	1.4	88.0	(-1.4),(1.4)	88.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.4)	99.0	(-2.4)-(-1.9),(1.9)-(2.4)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.7)-(2.0)	100.0	(-1.7)-(-2.0),(2.0)-(1.7)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.4)-(2.0)	98.0	(-1.8),(-1.7),(1.7),(1.8)	98.0
	(6.0,7.0]	(1.5)-(1.7)	98.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	95.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.6),(2.7)	94.0	(-2.8)-(-2.6),(2.6)-(2.8)	92.0
	(4.0,5.0]	(2.3)-(2.7)	100.0	(-2.5),(2.5)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.8)-(2.4)	99.0	(-2.4)-(-2.1),(2.1)-(2.4)	99.0
	(6.0,7.0]	1.9	99.0	(-1.9),(1.9)	99.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	3.1	96.0	(-3.1),(3.1)	96.0
	(5.0,6.0]	(2.3)-(3.1)	98.0	(-3.1)-(-2.3),(2.3)-(3.1)	98.0
	(6.0,7.0]	(2.0)-(2.6)	100.0	(-2.5)-(-2.1),(2.1)-(2.5)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.9)-(2.5)	100.0	(-2.5)-(-2.2),(2.2)-(2.5)	100.0

ตารางที่ 4.45 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(1.4),(1.5)	14.0	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)	16.0
	(2.0,3.0]	(1.5),(1.6)	70.0	(-1.6),(1.6)	70.0
	(3.0,4.0]	(1.3),(1.4)	86.0	(-1.3),(1.3)	87.0
	(4.0,5.0]	1.2	60.0	(-1.2),(1.2)	60.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(1.9),(2.0)	84.0	(-2.0),(-1.9),(1.9),(2.0)	84.0
	(3.0,4.0]	(1.4)-(1.7)	98.0	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	97.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	96.0
	(5.0,6.0]	1.5	88.0	(-1.5),(1.5)	87.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.5)	96.0	(-2.5)-(-2.0),(2.0)-(2.5)	96.0
	(4.0,5.0]	(1.5)-(2.0)	100.0	(-2.2)-(-1.5),(1.5)-(2.2)	99.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.7)	98.0	(-1.6),(1.6)	98.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.8)-(3.0)	90.0	(-3.0)-(-2.8),(2.8)-(3.0)	90.0
	(4.0,5.0]	(2.4)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-2.4),(2.4)-(2.6)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.8)-(2.4)	100.0	(-2.4)-(-1.9),(1.9)-(2.4)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.0)	99.0	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(2.0)	98.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	3.1	97.0	(-3.3)-(-3.1),(3.1)-(3.3)	97.0
	(5.0,6.0]	(2.8)-(3.0)	100.0	(-3.0)-(-2.6),(2.6)-(3.0)	98.0
	(6.0,7.0]	(1.9)-(2.8)	98.0	(-2.8)-(-1.9),(1.9)-(2.8)	98.0
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.4)	98.0	(-2.3)-(-1.7),(1.7)-(2.3)	96.0

2.16) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.43 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.17) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.44 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง [-1.8,-1.5)

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง [-1.5,-0.3) ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.18) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.45 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทาง

เดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -0.6)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.6, -0.3)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.46 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	2.3	64.0	(-2.3),(2.3)	64.0
	(2.0,3.0]	1.7	87.0	(-1.7),(1.7)	87.0
	(3.0,4.0]	1.4	72.0	(-1.4),(1.4)	72.0
	(4.0,5.0]	1.4	62.0	(-1.4),(1.4)	62.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.1)-(3.2)	94.0	(-3.2)-(-2.1),(2.1)-(3.2)	94.0
	(3.0,4.0]	(1.6)-(1.9)	98.0	(-1.9)-(-1.6),(1.6)-(1.9)	98.0
	(4.0,5.0]	1.6	94.0	(-1.6),(1.6)	94.0
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	92.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	92.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-2.2),(2.2)-(2.9)	100.0
	(4.0,5.0]	(1.6)-(2.4)	100.0	(-2.4)-(-1.6),(1.6)-(2.4)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.9)	99.0	(-2.0)-(-1.5),(1.5)-(2.0)	98.0
	(6.0,7.0]	(1.5)-(1.7)	90.0	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)	90.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.7)-(2.9),(3.2)-(3.6)	99.0	(-3.7)-(-2.5),(2.5)-(3.7)	98.0
	(4.0,5.0]	(2.1)-(3.0)	100.0	(-3.0)-(-2.1),(2.1)-(3.0)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.7)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-1.7),(1.7)-(2.6)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.9),(2.0)	100.0	(-2.0),(-1.9),(1.9),(2.0)	100.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.1)-(3.4)	100.0	(-3.4)-(-3.1),(3.1)-(3.4)	100.0
	(5.0,6.0]	(2.2)-(3.3)	100.0	(-3.3)-(-2.2),(2.2)-(3.3)	99.0
	(6.0,7.0]	(1.8)-(2.8)	100.0	(-2.8)-(-1.8),(1.8)-(2.8)	99.0
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.0)	99.0	(-2.5)-(-1.6),(1.6)-(2.5)	98.0

ตารางที่ 4.47 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(1.9),(2.0)	52.0	(-2.0),(-1.9),(1.9),(2.0)	52.0
	(2.0,3.0]	(1.6),(1.7)	88.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	88.0
	(3.0,4.0]	(1.3),(1.4)	68.0	(-1.4),(-1.3),(1.3),(1.4)	68.0
	(4.0,5.0]	1.3	56.0	(-1.3),(1.3)	57.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.2),(2.3)	94.0	(-2.3),(-2.2),(2.2),(2.3)	94.0
	(3.0,4.0]	(1.4)-(1.8)	98.0	(-1.8)-(-1.4),(1.4)-(1.8)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.4)-(1.6)	92.0	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)	92.0
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	88.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	88.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.3)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-2.3),(2.3)-(2.6)	100.0
	(4.0,5.0]	(1.6)-(2.0)	100.0	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(2.0)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.6)-(1.8)	99.0	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)	99.0
	(6.0,7.0]	(1.5)-(1.7)	90.0	(-1.6),(1.6)	90.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.0)-(3.3)	99.0	(-3.4)-(-3.0),(3.0)-(3.4)	98.0
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.8)	100.0	(-2.8)-(-2.2),(2.2)-(2.8)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-1.5),(1.5)-(2.7)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.5)-(2.0)	99.0	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(2.0)	99.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.8)-(3.9)	98.0	(-3.9)-(-2.8),(2.8)-(3.9)	98.0
	(5.0,6.0]	(2.3)-(2.5)	100.0	(-2.5)-(-2.3),(2.3)-(2.5)	100.0
	(6.0,7.0]	(2.1)-(2.8)	100.0	(-2.8)-(-1.9),(1.9)-(2.8)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.1)	100.0	(-2.1)-(-1.7),(1.7)-(2.1)	100.0



ตารางที่ 4.48 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(1.9),(2.0)	44.0	(-2.0),(-1.9),(1.9),(2.0)	44.0
	(2.0,3.0]	(1.4)-(1.7)	88.0	(-1.4),(1.4)	90.0
	(3.0,4.0]	1.3	68.0	(-1.3),(1.3)	68.0
	(4.0,5.0]	(1.2),(1.3)	60.0	(-1.3),(-1.2),(1.2),(1.3)	60.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.0)-(2.4)	94.0	(-2.4)-(-2.0),(2.0)-(2.4)	94.0
	(3.0,4.0]	(1.4)-(1.6)	97.0	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)	97.0
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	88.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	88.0
	(5.0,6.0]	1.4	85.0	(-1.4),(1.4)	84.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1),(2.2)	100.0	(-2.2),(-2.1),(2.1),(2.2)	100.0
	(4.0,5.0]	(1.5)-(2.1)	99.0	(-2.1)-(-1.5),(1.5)-(2.1)	99.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.9)	98.0	(-1.9)-(-1.5),(1.5)-(1.9)	98.0
	(6.0,7.0]	1.6	90.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	88.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	3.5	99.0	(-3.5),(3.5)	98.0
	(4.0,5.0]	(2.6)-(2.8)	99.0	(-2.9)-(-2.1),(2.1)-(2.9)	99.0
	(5.0,6.0]	(1.6)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-1.7),(1.7)-(2.6)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.0)	100.0	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(2.0)	100.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.6)-(3.4)	98.0	(-3.4)-(-2.7),(2.7)-(3.4)	98.0
	(5.0,6.0]	(2.5)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-2.5),(2.5)-(2.9)	100.0
	(6.0,7.0]	(2.1)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-2.1),(2.1)-(2.9)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.2)	100.0	(-2.2)-(-1.7),(1.7)-(2.2)	100.0

2.19) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.46 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5)$  และ  $[-1.2, -0.9)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -1.2)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

และเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.9, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.20) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.47 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -1.2)$  และ  $[-0.9, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

และเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.9)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.21) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.48 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.2)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.9)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโด่งที่เพิ่มขึ้น

และเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.9, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -0.6)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.6, -0.3)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก

ตารางที่ 4.49 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	2.0	44.0	(-2.0),(2.0)	44.0
	(2.0,3.0]	(1.7)-(1.9)	88.0	(-1.9)-(-1.7),(1.7)-(1.9)	88.0
	(3.0,4.0]	1.4	82.0	(-1.4),(1.4)	82.0
	(4.0,5.0]	1.3	80.0	(-1.3),(1.3)	80.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.1),(2.2)	93.0	(-2.2),(-2.1),(2.1),(2.2)	93.0
	(3.0,4.0]	(1.4)-(1.9)	98.0	(-1.9)-(-1.4),(1.4)-(1.9)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.4)-(1.7)	98.0	(-1.7)-(-1.4),(1.4)-(1.7)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.4)-(1.6)	96.0	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)	96.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(1.9)-(2.7)	98.0	(-2.7)-(-1.9),(1.9)-(2.7)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.5)-(2.5)	100.0	(-2.5)-(-1.6),(1.6)-(2.5)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.6)-(2.0)	100.0	(-2.0),(-1.7),(1.7)-(2.0)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.6),(1.7)	99.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	98.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.9)-(3.1)	96.0	(-3.1)-(-2.9),(2.9)-(3.1)	96.0
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.6)	100.0	(-2.6)-(-2.2),(2.2)-(2.6)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.7)-(2.3)	100.0	(-2.5)-(-1.7),(1.7)-(2.5)	99.0
	(6.0,7.0]	(1.7)-(2.2)	99.0	(-2.2)-(-1.7),(1.7)-(2.2)	98.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.9)-(3.6)	100.0	(-3.6)-(-2.9),(2.9)-(3.6)	100.0
	(5.0,6.0]	(2.5)-(3.0)	100.0	(-3.0)-(-2.5),(2.5)-(3.0)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.9)-(2.5)	100.0	(-2.5),(2.5)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.8)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-1.8),(1.8)-(2.7)	100.0

ตารางที่ 4.50 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(1.4),(1.5)	24.0	(-1.5),(1.5)	25.0
	(2.0,3.0]	1.5	74.0	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)	74.0
	(3.0,4.0]	1.3	87.0	(-1.3),(1.3)	87.0
	(4.0,5.0]	1.3	65.0	(-1.3),(1.3)	66.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(1.8)-(2.1)	90.0	(-2.1)-(-1.8),(1.8)-(2.1)	90.0
	(3.0,4.0]	(1.4)-(1.9)	100.0	(-2.0)-(-1.4),(1.4)-(2.0)	98.0
	(4.0,5.0]	1.5	98.0	(-1.5),(1.5)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	92.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	92.0
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	2.2	98.0	(-2.5)-(-2.0),(2.0)-(2.5)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.6)-(2.1)	100.0	(-2.1)-(-1.7),(1.7)-(2.1)	99.0
	(5.0,6.0]	(1.6),(1.7)	99.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	98.0
	(6.0,7.0]	(1.5),(1.6)	98.0	(-1.6),(1.6)	97.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.7)-(2.9)	95.0	(-2.9)-(-2.7),(2.7)-(2.9)	95.0
	(4.0,5.0]	(2.4)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-2.4),(2.4)-(2.7)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.9)-(2.4)	100.0	(-2.4)-(-1.9),(1.9)-(2.4)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.5)-(2.0)	99.0	(-2.0)-(-1.5),(1.5)-(2.0)	99.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.1),(3.2)	98.0	(-3.2),(-3.1),(3.1),(3.2)	96.0
	(5.0,6.0]	(-2.9)-(-2.4),(2.4)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-2.4),(2.4)-(2.9)	100.0
	(6.0,7.0]	(2.2)-(2.6)	100.0	(-2.4)-(-2.2),(2.2)-(2.4)	100.0
	(7.0,8.0]	(1.8)-(2.5)	99.0	(-2.6)-(-1.7),(1.7)-(2.6)	98.0

ตารางที่ 4.51 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	(1.4),(1.5)	14.0	(-1.5),(1.5)	18.0
	(2.0,3.0]	1.6	68.0	(-1.6),(1.6)	70.0
	(3.0,4.0]	1.3	83.0	(-1.3),(1.3)	84.0
	(4.0,5.0]	1.3	71.0	(-1.3),(1.3)	72.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(1.8),(1.9)	78.0	(-1.9),(-1.8),(1.8),(1.9)	79.0
	(3.0,4.0]	(1.5)-(1.8)	99.0	(-1.8)-(-1.5),(1.5)-(1.8)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	96.0	(-1.5),(1.5)	96.0
	(5.0,6.0]	-	-	-	-
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(1.9)-(2.4)	96.0	(-2.4)-(-1.9),(1.9)-(2.4)	96.0
	(4.0,5.0]	(1.5)-(2.0)	100.0	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(2.0)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(2.0)	98.0	(-1.8)-(-1.5),(1.5)-(1.8)	98.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	2.9	93.0	(-3.0),(-2.9),(2.9),(3.0)	93.0
	(4.0,5.0]	2.5	100.0	(-2.5),(2.5)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.8)-(2.0)	100.0	(-2.0)-(-1.8),(1.8)-(2.0)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.7)-(2.1)	99.0	(-2.1),(-2.0),(2.0),(2.1)	99.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.0)-(3.2)	98.0	(-3.2)-(-3.0),(3.0)-(3.2)	96.0
	(5.0,6.0]	2.7	100.0	(-2.7),(2.7)	99.0
	(6.0,7.0]	(2.1)-(2.7)	99.0	(-2.7)-(-2.1),(2.1)-(2.7)	98.0
	(7.0,8.0]	-	-	-	-

2.22) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.49 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.23) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.50 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.2)$  และ  $[-0.6, -0.3)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.6)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

2.24) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.51 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโด่งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโด่ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5]$  และ  $[-0.9, -0.6]$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -0.9]$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.6, -0.3]$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.52 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโด่ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	-	-	-	-
	(2.0,3.0]	(1.6),(1.7)	82.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	82.0
	(3.0,4.0]	(1.3),(1.4)	93.0	(-1.4),(-1.3),(1.3),(1.4)	93.0
	(4.0,5.0]	1.3	88.0	(-1.3),(1.3)	88.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	2.0	93.0	(-2.0),(2.0)	93.0
	(3.0,4.0]	(1.5)-(2.1)	98.0	(-2.1)-(-1.5),(1.5)-(2.1)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.3)-(1.8)	100.0	(-1.8)-(-1.3),(1.3)-(1.8)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.3)-(1.5)	98.0	(-1.5)-(-1.3),(1.3)-(1.5)	97.0
(-9.0,-1.2]	(3.0,4.0]	(1.9)-(2.5)	98.0	(-2.5)-(-1.9),(1.9)-(2.5)	98.0
	(4.0,5.0]	(1.6)-(2.3)	100.0	(-2.3)-(-1.6),(1.6)-(2.3)	100.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(2.1)	100.0	(-2.1)-(-1.7),(1.7)-(2.1)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.4)-(1.9)	99.0	(-2.0)-(-1.4),(1.4)-(2.0)	98.0
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	2.9	90.0	(-2.9),(2.9)	89.0
	(4.0,5.0]	(2.4)-(2.6)	99.0	(-2.7)-(-2.1),(2.1)-(2.7)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.9)-(2.2)	100.0	(-2.2)-(-1.9),(1.9)-(2.2)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.8)-(2.3)	99.0	(-2.3)-(-1.7),(1.7)-(2.3)	98.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	-	-	-	-
	(5.0,6.0]	(2.4)-(2.7)	100.0	(-2.7)-(-2.4),(2.4)-(2.7)	100.0
	(6.0,7.0]	(2.3)-(2.8)	99.0	(-2.9)-(-1.9),(1.9)-(2.9)	98.0
	(7.0,8.0]	-	-	-	-

ตารางที่ 4.53 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนวลี (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	-	-	-	-
	(2.0,3.0]	1.4	61.0	(-1.4),(1.4)	60.0
	(3.0,4.0]	(1.3),(1.4)	92.0	(-1.4),(-1.3),(1.3),(1.4)	92.0
	(4.0,5.0]	1.3	73.0	(-1.3),(1.3)	74.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(1.8),(1.9)	78.0	(-1.9),(-1.8),(1.8),(1.9)	78.0
	(3.0,4.0]	(1.7)-(1.9)	100.0	(-1.9)-(-1.7),(1.7)-(1.9)	100.0
	(4.0,5.0]	1.5	100.0	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	84.0	(-1.4),(1.4)	85.0
(-9.0,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2),(2.3)	94.0	(-2.3),(-2.2),(2.2),(2.3)	94.0
	(4.0,5.0]	(1.7)-(2.0)	100.0	(-2.0)-(-1.7),(1.7)-(2.0)	98.0
	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.7)	98.0	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)	98.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	2.7	86.0	(-2.7),(2.7)	86.0
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.5)	98.0	(-2.5),(-2.4),(2.4),(2.5)	98.0
	(5.0,6.0]	(2.0),(2.1)	100.0	(-2.1),(2.1)	100.0
	(6.0,7.0]	(1.8)-(2.1)	99.0	(-2.1)-(-1.8),(1.8)-(2.1)	98.0
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	-	-	-	-
	(5.0,6.0]	(2.7)-(2.9)	100.0	(-2.9)-(-2.7),(2.7)-(2.9)	100.0
	(6.0,7.0]	(2.3)-(2.5)	99.0	(-2.5)-(-2.3),(2.3)-(2.5)	99.0
	(7.0,8.0]	-	-	-	-

ตารางที่ 4.54 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลโดยพิจารณาจากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายหลังการแปลงข้อมูล เมื่อจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60% (สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย)

ความเบ้	ความโค้ง	วิธีการแปลง			
		Box-Cox		Dual Power	
		$\lambda$	ร้อยละ	$\lambda$	ร้อยละ
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	-	-	-	-
	(2.0,3.0]	1.4	60.0	(-1.4),(1.4)	61.0
	(3.0,4.0]	1.3	89.0	(-1.3),(1.3)	90.0
	(4.0,5.0]	1.3	73.0	(-1.3),(1.3)	74.0
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	1.8	68.0	(-1.8),(1.8)	68.0
	(3.0,4.0]	(1.6)-(1.8)	99.0	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)	99.0
	(4.0,5.0]	(1.4)-(1.6)	97.0	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)	96.0
	(5.0,6.0]	-	-	-	-
(-9.0,-1.2]	(3.0,4.0]	2.2	92.0	(-2.2),(2.2)	91.0
	(4.0,5.0]	(1.7)-(2.1)	100.0	(-2.1)-(-1.7),(1.7)-(2.1)	99.0
	(5.0,6.0]	-	-	-	-
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	2.8	81.0	(-2.8),(2.8)	81.0
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.5)	96.0	(-2.5)-(-2.2),(2.2)-(2.5)	96.0
	(5.0,6.0]	2.0	100.0	(-2.0),(2.0)	99.0
	(6.0,7.0]	-	-	-	-
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	-	-	-	-
	(5.0,6.0]	(2.6),(2.7)	98.0	(-2.7),(-2.6),(2.6),(2.7)	96.0
	(6.0,7.0]	2.3	100.0	(-2.3),(2.3)	100.0
	(7.0,8.0]	-	-	-	-

2.25) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20%

จากตารางที่ 4.52 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.26) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40%

จากตารางที่ 4.53 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- ในทุกระดับความเบ้ ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน

2.27) จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60%

จากตารางที่ 4.54 พบว่าในแต่ละระดับของความเบ้ ทุกวิธีการแปลงจะมีแนวโน้มของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความโค้งที่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.2)$

แต่เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.2, -0.3)$  ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความโค้งจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

สำหรับค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละระดับของความเบ้และความโค้ง จะได้ว่า

- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.8, -1.5)$  และ  $[-0.9, -0.6)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงทั้งสองวิธีเท่ากัน
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-1.5, -0.9)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก
- เมื่อระดับความเบ้อยู่ในช่วง  $[-0.6, -0.3)$  ค่าที่มากที่สุดของร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะได้จากวิธีการแปลงแบบ Dual Power แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Box-Cox มากนัก

## บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้จะทำการแก้ไขปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ให้มีการแจกแจงเข้าสู่การแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณารูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมด 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox และการแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation ซึ่งจะทำให้การแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติภายใต้สถานการณ์ต่างๆ กล่าวคือ มีจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก สัมประสิทธิ์ความผันแปร ลักษณะความเบ้และความโด่งแตกต่างกันออกไป โดยที่วิธีการดำเนินการวิจัยนั้นได้เสนอไว้ในบทที่ 3 และผลการวิจัยแสดงไว้ในบทที่ 4

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาภายใต้แผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์เมื่อปัจจัยทดลองและปัจจัยแบ่งบล็อกเป็นปัจจัยคงที่ ในสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดดังนี้

- ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตอบสนองเท่ากับ 50
- สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง ( $\tau_i$ ) ให้แตกต่างกัน โดยพิจารณาจาก  $\sum_{i=1}^a \tau_i = 0$  ดังนี้

$$\tau_i = \frac{3.19k}{a} \cdot \left( i - \frac{a+1}{2} \right)$$

- สร้างอิทธิพลของบล็อก ( $\beta_j$ ) ให้แตกต่างกัน โดยพิจารณาจาก  $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$  ดังนี้

$$\beta_j = \frac{3.19k}{b} \cdot \left( j - \frac{b+1}{2} \right)$$

- จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3, 5 และ 7 วิธีทดลอง
- จำนวนบล็อกในแต่ละวิธีทดลองเท่ากับ 3, 5 และ 7 บล็อก
- กำหนดให้ข้อมูลตอบสนองมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 20% 40% และ 60%
- การแจกแจงของข้อมูล ประกอบไปด้วยการแจกแจงเบ้ขวาและการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย
- ระดับนัยสำคัญของการทดสอบในครั้งนี้ กำหนดที่ระดับ 0.05

โดยจะศึกษาความสามารถของการแปลงรูปแบบต่างๆ จากร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาค่าข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติภายหลังจากการใช้วิธีการแปลงต่างๆ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดเกี่ยวกับขอบเขตของข้อมูล เนื่องจากข้อจำกัด

ทางด้านการจำลองข้อมูลที่ไม่สามารถทำให้การแจกแจงมีความโค้งที่เท่ากันได้ในแต่ละความเบ้ ดังนั้นผลของการวิจัยในครั้งนี้จึงเหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีความเบ้และความโค้งตามตารางที่นำเสนอเท่านั้น ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

### 5.1.1 พิจารณาเลขยกกำลังที่ใช้ในรูปแบบการแปลง

การแจกแจงแบบเบ้ขวา: เลขยกกำลังที่ใช้ในรูปแบบการแปลงทุกรูปแบบนั้นจะมีค่าเลขยกกำลังน้อยกว่า 1 และมีค่าเข้าใกล้ 0

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย: รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox นั้นจะมีค่าเลขยกกำลังมากกว่า 1 ส่วนรูปแบบการแปลงแบบ Dual Power นั้นจะมีค่าเลขยกกำลังน้อยกว่า 1 และมากกว่า 1

### 5.1.2 พิจารณาขนาดตัวอย่าง

ทั้งการแจกแจงแบบเบ้ขวาและการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย พบว่าที่ระดับความเบ้ร้อยละของความล้มเหลวในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนวิธีการทดลองและจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้น แต่ไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนวิธีการทดลองและจำนวนบล็อกเมื่อความเบ้อยู่ในระดับสูง และจะมีค่าใกล้เคียงกันทุกขนาดตัวอย่างเมื่อความเบ้อยู่ในระดับสูง

### 5.1.3 พิจารณาระดับความเบ้และความโค้ง

ทั้งการแจกแจงแบบเบ้ขวาและการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย พบว่าที่ระดับความเบ้ต่างๆ แนวโน้มของร้อยละของความล้มเหลวในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละรูปแบบการแปลงมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นต่อไปร้อยละของความล้มเหลวในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะมีค่าลดลง

### 5.1.4 พิจารณาที่รูปแบบการแปลง

การแจกแจงแบบเบ้ขวา: ในทุกระดับความเบ้ รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox จะให้ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่ แต่จะไม่ต่างจากวิธีการแปลงแบบ Dual Power มากนัก

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย: ที่ความเบ้ระดับต่ำ รูปแบบการแปลงแบบ Dual Power จะให้ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อความเบ้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น รูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox จะให้ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่

จากผลการวิจัยจะเห็นว่าวิธีการแปลงแบบ Box-Cox จะให้ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่ ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า ข้อมูลที่ได้จากการแปลงด้วยวิธีการแปลงแบบจะมีการกระจายน้อยกว่าการแปลงด้วยวิธี Dual Power จึงส่งผลให้เมื่อทดสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วยวิธีของวิลคและแชปป์ไรแล้ววิธีการแปลงแบบ Box-Cox จึงให้ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

### 5.2.1 ด้านการศึกษาวิจัย

1. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีขอบเขตในการวิจัยโดยกำหนดให้ ข้อมูลมีการแจกแจงแบบแลมด้าของตุ๊กกี (Tukey's Lambda Distribution) ซึ่งไม่ได้พิจารณากรณีที่มีข้อมูลมีการแจกแจงแบบอื่นๆ เช่น การแจกแจงแบบเอ็กโปเนนเชียล การแจกแจงแบบปัวซอง การแจกแจงแบบเบตาและแกมมา เป็นต้น ซึ่งจะพบได้บ่อยในในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์และอุตสาหกรรม เพราะในการเลือกวิธีการแปลงข้อมูลจะขึ้นอยู่กับลักษณะการแจกแจงของข้อมูล ดังนั้นจึงอาจส่งผลให้ได้ข้อสรุปที่แตกต่างกันไปก็ได้

2. การศึกษาวิจัยในครั้งนี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมด 2 รูปแบบ คือ การแปลงแบบกำลังของ Box-Cox และการแปลงโดยใช้วิธี Dual power transformation เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่า เป็นรูปแบบการแปลงที่ไม่ยากจนเกินไป สำหรับผู้ที่สนใจศึกษากการแก้ไขปัญหข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติด้วยวิธีการแปลงข้อมูล อาจ



ทำการศึกษารูปแบบการแปลงข้อมูลด้วยวิธีอื่นๆ ที่มีความสามารถในการแปลงมากกว่ารูปแบบการแปลงข้อมูลข้างต้น เพื่อทดสอบว่ารูปแบบการแปลงแบบใดให้ผลดีที่สุด

3. ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะในแผนการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์เมื่อปัจจัยทดลองและปัจจัยแบ่งบล็อกเป็นปัจจัยคงที่ ซึ่งผู้ที่สนใจอาจทำการศึกษาในแผนแบบการทดลองอื่นๆต่อไป

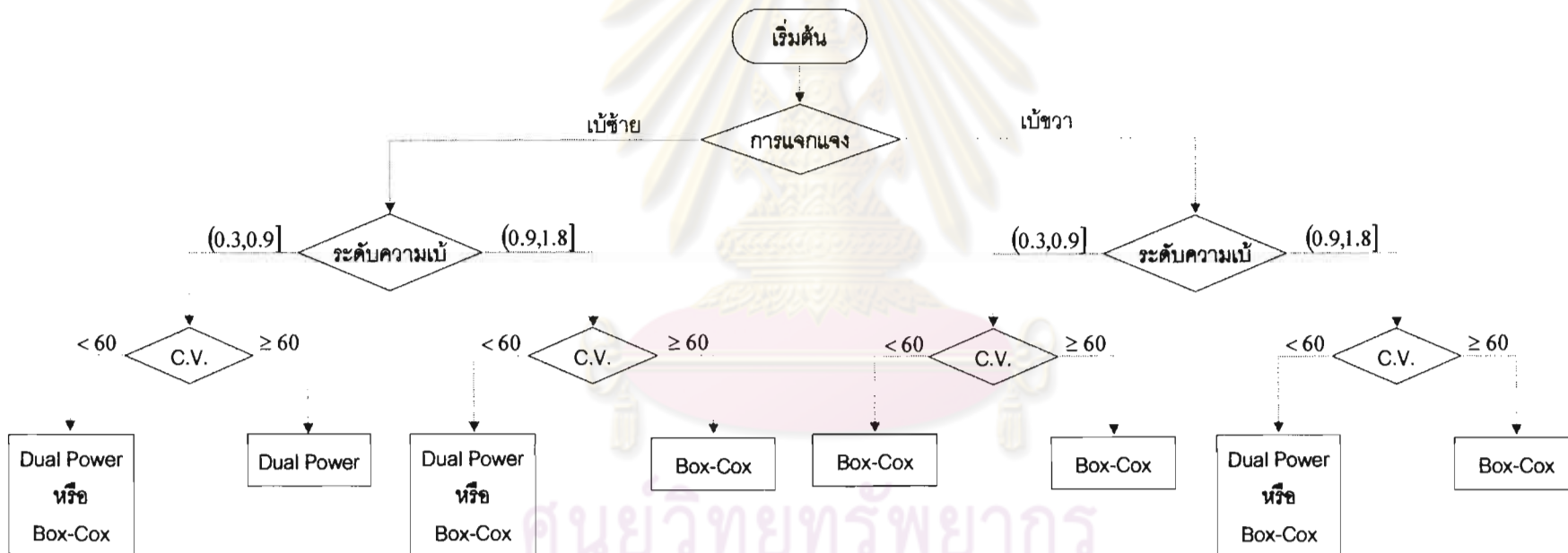
### 5.2.2 ด้านการนำไปใช้

ในการเลือกใช้รูปแบบการแปลงข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหาค่าข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์นั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล ดังนั้นควรเลือกการแปลงข้อมูลและเลขยกกำลังที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้อง และเพื่อให้เป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธีการแปลงที่เหมาะสมในสถานการณ์ต่างๆ ผู้วิจัยได้สรุปวิธีการแปลงข้อมูลโดยแยกออกตามลักษณะของการแจกแจง ระดับความเบ้ ระดับความโด่ง จำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก และสัมประสิทธิ์ความผันแปร ในสถานการณ์ต่างๆ กัน ดังนี้

#### 1. สรุปการเลือกวิธีการแปลงข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ได้สรุปการเลือกวิธีการแปลงข้อมูลว่าควรพิจารณาจากลักษณะการแจกแจงของข้อมูลก่อนเพราะจากผลการวิจัยจะได้ว่าวิธีการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox จะให้ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาค่าข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ขวา วิธีการแปลงแบบ Dual Power จะเป็นวิธีการแปลงที่ให้ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาค่าข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายและมีระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.3,0.9] แต่ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายและมีระดับความเบ้อยู่ในช่วง (0.9,1.8] วิธีการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox จะให้ร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาค่าข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติสูงที่สุดเป็นส่วนใหญ่ ผลสรุปดังกล่าวอาจเขียนในรูปของผังงานได้ดังรูปที่ 5.1

รูปที่ 5.1 แสดงขั้นตอนสรุปการเลือกวิธีการแปลงข้อมูลในการแก้ไขปัญหาค่าข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกผสมบูรณ



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 2. สรุปค่าของเลขยกกำลังที่ใช้ในการแปลงรูปแบบต่างๆ

ในงานวิจัยนี้ได้สรุปค่าของเลขยกกำลังที่ใช้ในการแปลงรูปแบบต่างๆ โดยผู้วิจัยจะพิจารณาค่าร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแต่ละสถานการณ์ที่มีค่าไม่ต่ำกว่า 70% เนื่องจากเมื่อพิจารณาร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติที่เสนอในบทที่ 4 จะเห็นว่าเมื่อร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติมีค่าต่ำกว่า 70% จะมีค่าลดลงอย่างมาก แต่เมื่อมีค่าตั้งแต่ 70% ขึ้นไปค่าเหล่านั้นจะเกาะกลุ่มกัน และยังสามารถเลือกรูปแบบการแปลงข้อมูลทั้งหมดที่เป็นไปได้ในแต่ละสถานการณ์เพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

การสรุปผลดังกล่าวข้างต้นได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1-5.27 โดยที่

1. ตารางที่นำเสนอจะจำแนกตามจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก และสัมประสิทธิ์ความผันแปร
2. ตารางแต่ละตารางจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ขวา และข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายโดยจะเรียงจากความเบ้น้อยไปหาความเบ้มาก
3. สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการนำเสนอผลมีดังนี้

$\alpha_3$  แทน ระดับความเบ้

$\alpha_4$  แทน ระดับความโค้ง

Box-Cox แทน เลขยกกำลังการใช้ในรูปแบบการแปลงแบบกำลังของ Box-Cox

Dual Power แทน เลขยกกำลังที่ใช้ในรูปแบบการแปลงแบบ Dual power

— แทน ไม่สามารถใช้การแปลงนั้นได้

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-2.4)	-
	(2.0,3.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-1.3)	0.0
	(3.0,4.0]	0.5,0.6	(-0.5),(0.5)
(9.0,1.2]	(3.0,4.0]	(-1.1)	0.0
	(4.0,5.0]	0.1	(-0.2),(0.2)
	(5.0,6.0]	0.3	(-0.3),(0.3)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.7),(-1.4)	0.0
	(4.0,5.0]	(-0.3),(-0.2),(-0.1)	(-0.3),(0.3)
	(5.0,6.0]	(-0.1)	0.0
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.1),(-1.0)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.7)	0.0
	(6.0,7.0]	(-0.4)	0.0

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	1.6	(-1.6),(1.6)
	(3.0,4.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(3.1),(3.2)	(-3.2),(-3.1),(3.1),(3.2)
	(3.0,4.0]	(1.6),(1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
	(4.0,5.0]	(1.5),(1.6)	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1)-(3.0)	(-3.0)-(-2.1),(2.1)-(3.0)
	(4.0,5.0]	(1.5)-(2.0)	(-2.0)-(-1.5),(1.5)-(2.0)
	(5.0,6.0]	1.7	(-1.7),(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.8)-(4.1)	(-4.1)-(-3.8),(3.8)-(4.1)
	(4.0,5.0]	(1.9)-(2.6)	(-2.6)-(-1.9),(1.9)-(2.6)
	(5.0,6.0]	(2.1),(2.2)	(-2.2),(-2.1),(2.1),(2.2)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.7)-(4.0)	(-4.0)-(-2.7),(2.7)-(4.0)
	(5.0,6.0]	(2.2)-(3.0)	(-3.0)-(-2.2),(2.2)-(3.0)
	(6.0,7.0]	2.7	(-2.7),(2.7)

ตารางที่ 5.2 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-1.0)-(-0.8)	(-0.1)-(0.1)
	(2.0,3.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.5),(-0.4)	(-0.1),(0.0),(0.1)
	(3.0,4.0]	0.6	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)
(9.0,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.2),(-0.1)	(-0.1),(0.1)
	(4.0,5.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
	(5.0,6.0]	0.5	(-0.6),(0.6)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.9)	0.0
	(4.0,5.0]	(0.0),(0.2)	(-0.6),(0.6)
	(5.0,6.0]	(-0.3)	(-0.3),(0.3)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.5)	0.0
	(5.0,6.0]	(0.0)-(0.3)	(-0.3),(0.3)
	(6.0,7.0]	(-0.1),(0.0)	(-0.1)-(0.1)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	4.1	(-4.1),(4.1)
	(2.0,3.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.9)-(4.0)	(-4.0)-(-2.9),(2.9)-(4.0)
	(3.0,4.0]	1.5	(-1.5),(1.5)
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.4)-(3.1)	(-3.2)-(-2.1),(2.1)-(3.2)
	(4.0,5.0]	(1.8),(1.9)	(-1.9),(-1.8),(1.8),(1.9)
	(5.0,6.0]	1.7	(-1.7),(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(4.0)-(4.5)	(-4.6)-(-3.7),(3.7)-(4.6)
	(4.0,5.0]	(1.7)-(2.7)	(-2.7)-(-1.7),(1.7)-(2.7)
	(5.0,6.0]	(1.9)-(2.2)	(-2.2)-(-1.9),(1.9)-(2.2)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(4.1)-(4.5)	(-5.1)-(-3.7),(3.7)-(5.1)
	(5.0,6.0]	(1.9)-(3.3)	(-3.3)-(-1.9),(1.9)-(3.3)
	(6.0,7.0]	2.6	(-2.6),(2.6)

ตารางที่ 5.3 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.2)-(-0.1)	(-0.1)-(-0.1)
	(2.0,3.0]	0.7,0.8	(-4.9)-(-1.2),(1.2)-(4.9)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.1),(0.0),(0.1)	(-0.2),(0.0),(0.2)
	(3.0,4.0]	0.2,0.3	(-0.3),(0.3)
(9.0,1.2]	(3.0,4.0]	0.1,0.2	(-0.2),(0.2)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
	(5.0,6.0]	0.6	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.0	(-0.1),(0.0),(0.1)
	(4.0,5.0]	(0.4),(0.5)	(-0.7),(0.7)
	(5.0,6.0]	(-0.5)	(-0.5),(0.5)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	0.0	0.0
	(5.0,6.0]	0.3	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(6.0,7.0]	0.3	(-0.4),(0.4)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.4)-(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4)-(1.5)
	(3.0,4.0]	1.2	(-1.2),(1.2)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.8)-(3.1)	(-3.1)-(-2.8),(2.8)-(3.1)
	(3.0,4.0]	1.6	(-1.6),(1.6)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(1.9)-(2.7)	(-2.7)-(-1.9),(1.9)-(2.7)
	(4.0,5.0]	1.8	(-1.8),(1.8)
	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.7)	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(4.3),(4.4)	(-4.4),(-4.3),(4.3)-(4.4)
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.5)	(-2.5)-(-2.3),(2.3)-(2.5)
	(5.0,6.0]	(1.9),(2.1),(2.3)	(-2.3)-(-1.9),(1.9)-(2.3)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.7)-(4.2)	(-4.2)-(-2.7),(2.7)-(4.2)
	(5.0,6.0]	(-2.9)-(-2.7),(2.7)-(2.9)	(-2.9)-(-2.7),(2.7)-(2.9)
	(6.0,7.0]	(2.4)-(2.6)	(-2.6),(-2.5),(2.5)-(2.6)

ตารางที่ 5.4 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-1.7),(-1.4),(-1.3)	0.0
	(2.0,3.0]	0.3	(-0.3),(0.3)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.8)	0.0
	(3.0,4.0]	(0.3),(0.4)	(-0.3),(0.3)
	(4.0,5.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.7),(-0.4)	(-0.1),(-0.1)
	(4.0,5.0]	(0.0),(0.1)	(-0.1),(-0.1)
	(5.0,6.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.9)	(-0.1),(0.1)
	(4.0,5.0]	(-0.7),(-0.4)	(-0.1),(-0.1)
	(5.0,6.0]	(0.2),(0.3)	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(6.0,7.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.2),(-1.1)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.6),(-0.5)	(-0.1),(-0.1)
	(6.0,7.0]	(-0.2),(-0.2)	(-0.2),(-0.2)
	(7.0,8.0]	0.0	0.0

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(1.0,2.0]	3.3	(-3.3),(3.3)
	(2.0,3.0]	(1.7),(-1.9)	(-1.9),(-1.7),(1.7),(-1.9)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(3.2),(-3.4),(3.6)	(-3.6),(-3.4),(-3.2),(3.2),(-3.4),(3.6)
	(3.0,4.0]	(1.6),(-1.8)	(-1.8),(-1.6),(1.6),(-1.8)
	(4.0,5.0]	(1.5),(1.6)	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2),(-2.8)	(-2.8),(-2.2),(2.2),(-2.8)
	(4.0,5.0]	(1.7),(1.8)	(-1.8),(-1.7),(1.7),(1.8)
	(5.0,6.0]	1.7	(-1.7),(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.5),(-4.0)	(-4.0),(-2.5),(2.5),(-4.0)
	(4.0,5.0]	(2.0),(-3.2)	(-3.2),(-2.0),(2.0),(-3.2)
	(5.0,6.0]	(1.5),(-2.6)	(-2.6),(-1.5),(1.5),(-2.6)
	(6.0,7.0]	(1.7),(-2.0)	(-2.0),(-1.7),(1.7),(-2.0)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.9),(-3.8)	(-3.8),(-2.9),(2.9),(-3.8)
	(5.0,6.0]	(2.1),(-3.8)	(-3.8),(-2.1),(2.1),(-3.8)
	(6.0,7.0]	(1.8),(-2.9)	(-2.9),(-1.9),(1.9),(-2.9)
	(7.0,8.0]	1.9	(-2.2),(-1.9),(1.9),(-2.2)

ตารางที่ 5.5 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบลิ๊ก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.0	0.0
	(2.0,3.0]	0.5	(-0.6),(0.6)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.0	(-0.1)-(-0.1)
	(3.0,4.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(0.1),(0.2)	(-0.2),(0.2)
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
	(5.0,6.0]	0.6	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.2)	0.0
	(4.0,5.0]	(0.1),(0.2)	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)
	(5.0,6.0]	(0.1)-(-0.6)	(-0.6)-(-0.1),(0.1)-(-0.6)
	(6.0,7.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.4)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.1)-(-0.1)	(-0.1)-(-0.1)
	(6.0,7.0]	(0.1)-(-0.3)	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	1.6	(-1.6),(1.6)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	2.5	(-2.6),(-2.5),(2.5),(2.6)
	(3.0,4.0]	1.6	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
	(5.0,6.0]	1.5	(-1.5),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(1.8)-(-3.1)	(-3.1)-(-1.8),(1.8)-(-3.1)
	(4.0,5.0]	(1.7)-(-2.2)	(-2.2)-(-1.7),(1.7)-(-2.2)
	(5.0,6.0]	(1.5)-(-1.9)	(-1.9)-(-1.5),(1.5)-(-1.9)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.1)-(-3.7)	(-3.7)-(-3.1),(3.1)-(-3.7)
	(4.0,5.0]	(2.7)-(-2.9)	(-2.9)-(-2.7),(2.7)-(-2.9)
	(5.0,6.0]	(1.3)-(-2.5)	(-2.3)-(-1.7),(1.7)-(-2.3)
	(6.0,7.0]	(1.6)-(-2.0)	(-2.0)-(-1.8),(1.8)-(-2.0)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.3)-(-4.2)	(-4.1)-(-3.4),(3.4)-(-4.1)
	(5.0,6.0]	(2.1)-(-3.5)	(-3.5)-(-2.2),(2.2)-(-3.5)
	(6.0,7.0]	(1.8)-(-2.7)	(-2.7)-(-1.9),(1.9)-(-2.7)
	(7.0,8.0]	(1.9)-(-2.1)	(-2.0),(-1.9),(1.9),(2.0)



ตารางที่ 5.6 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.2	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)
	(2.0,3.0]	0.5	(-0.6),(0.6)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.3),(0.4)	(-0.2),(0.2)
	(3.0,4.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
	(4.0,5.0]	(0.7),(0.8)	(-0.8),(0.8)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.4	(-0.5),(-0.3),(0.3),(-0.5)
	(4.0,5.0]	0.6	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.1	0.0
	(4.0,5.0]	(0.3),(0.4)	(-0.4),(0.4)
	(5.0,6.0]	(0.5),(-0.7)	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)
	(6.0,7.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.1)	(-0.1),(0.1)
	(5.0,6.0]	0.3	(-0.3),(0.3)
	(6.0,7.0]	0.4	(-0.5),(0.5)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.5),(1.6)	(-1.5),(1.5)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.7),(2.8)	(-2.8),(-2.7),(2.7),(2.8)
	(3.0,4.0]	(1.6),(1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
	(4.0,5.0]	1.5	(-1.5),(1.5)
	(5.0,6.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2),(-2.7)	(-2.7),(-2.2),(2.2),(-2.7)
	(4.0,5.0]	(1.6),(-2.0)	(-2.0),(-1.6),(1.6),(-2.0)
	(5.0,6.0]	(1.6),(1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.5),(-3.8)	(-3.8),(-2.5),(2.5),(-3.8)
	(4.0,5.0]	(2.5),(-2.8)	(-2.8),(-2.5),(2.5),(-2.8)
	(5.0,6.0]	(1.5),(-2.8)	(-2.8),(-1.5),(1.5),(-2.8)
	(6.0,7.0]	(1.6),(-1.9)	(-1.9),(-1.6),(1.6),(-1.9)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.3),(3.6)	(-3.6),(-3.3),(3.3),(3.6)
	(5.0,6.0]	(2.6),(-3.2)	(-3.2),(-2.6),(2.6),(-3.2)
	(6.0,7.0]	(1.7),(-2.7)	(-2.7),(-1.9),(1.9),(-2.7)
	(7.0,8.0]	(2.0),(-2.2)	(-2.2),(-2.0),(2.0),(-2.2)

ตารางที่ 5.7 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.9),(-0.7)	(-0.1),(-0.1)
	(2.0,3.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.9),(-0.8)	0.0
	(3.0,4.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
	(4.0,5.0]	0.5	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.3),(-0.1)	(-0.2),(-0.2)
	(4.0,5.0]	0.0	(-0.3),(-0.1),(-0.1),(0.3)
	(5.0,6.0]	0.3	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.1)	0.0
	(4.0,5.0]	(-0.5),(-0.4)	(-0.1),(-0.1)
	(5.0,6.0]	(-0.1),(-0.2)	(-0.3),(-0.3)
	(6.0,7.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.4),(-0.8)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.6),(-0.4)	0.0
	(6.0,7.0]	(-0.4),(-0.0)	0.0
	(7.0,8.0]	0.1	(-0.1),(0.1)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.6),(-2.0)	(-2.0),(-1.6),(1.6),(-2.0)
	(3.0,4.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
	(4.0,5.0]	(1.3),(1.4)	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	2.7	(-2.7),(2.7)
	(3.0,4.0]	(1.5),(-2.1)	(-2.1),(-1.5),(1.5),(-2.1)
	(4.0,5.0]	(1.5),(-1.7)	(-1.7),(-1.5),(1.5),(-1.7)
	(5.0,6.0]	1.5	(-1.5),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.7),(2.8)	(-2.8),(-2.7),(2.7),(2.8)
	(4.0,5.0]	(1.5),(-2.4)	(-2.4),(-1.5),(1.5),(-2.4)
	(5.0,6.0]	(1.4),(-1.9)	(-1.9),(-1.4),(1.4),(-1.9)
	(6.0,7.0]	(1.6),(1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.7),(-3.5)	(-3.5),(-2.7),(2.7),(-3.5)
	(4.0,5.0]	(2.3),(-2.9)	(-2.9),(-2.3),(2.3),(-2.9)
	(5.0,6.0]	(1.6),(-2.6)	(-2.6),(-1.6),(1.6),(-2.6)
	(6.0,7.0]	(1.7),(1.8)	(-2.4),(-1.6),(1.6),(-2.4)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.7),(-3.4)	(-3.4),(-2.7),(2.7),(-3.4)
	(5.0,6.0]	3.1	(-3.1),(3.1)
	(6.0,7.0]	(2.0),(-2.9)	(-2.9),(-2.0),(2.0),(-2.9)
	(7.0,8.0]	(1.7),(-2.6)	(-2.6),(-1.8),(1.8),(-2.6)

ตารางที่ 5.8 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
	(2.0,3.0]	0.6	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.1)	(-0.2),(0.2)
	(3.0,4.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
	(4.0,5.0]	(0.4),(0.5)	(-0.5),(0.5)
	(5.0,6.0]	(0.6),(0.7)	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.3)	0.0
	(4.0,5.0]	0.1	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)
	(5.0,6.0]	0.3	(-0.5),(-0.2),(0.2),(-0.5)
	(6.0,7.0]	0.5	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.3)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.1)	(-0.1),(0.1)
	(6.0,7.0]	(0.0),(-0.2)	(-0.2),(-0.2)
	(7.0,8.0]	(0.3),(0.4)	(-0.3),(0.3)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	1.5	(-1.5),(1.5)
	(3.0,4.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.4),(2.5)	(-2.5),(-2.4),(2.4),(2.5)
	(3.0,4.0]	(1.5),(-1.7)	(-1.7),(-1.5),(1.5),(-1.7)
	(4.0,5.0]	1.5	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	(-1.4),(1.4)
	(3.0,4.0]	(1.9),(-2.6)	(-2.6),(-1.9),(1.9),(-2.6)
	(4.0,5.0]	(1.5),(-2.2)	(-2.2),(-1.5),(1.5),(-2.2)
	(5.0,6.0]	(1.4),(-1.9)	(-1.9),(-1.4),(1.4),(-1.9)
(-1.2,-1.5]	(6.0,7.0]	1.6	(-1.6),(1.6)
	(3.0,4.0]	(3.3),(3.4)	(-3.4),(-3.3),(3.3),(3.4)
	(4.0,5.0]	(2.1),(-2.6)	(-2.6),(-2.1),(2.1),(-2.6)
	(5.0,6.0]	(1.8),(-2.3)	(-2.3),(-1.8),(1.8),(-2.3)
(-1.5,-1.8]	(6.0,7.0]	(1.7),(-2.1)	(-2.1),(-1.7),(1.7),(-2.1)
	(4.0,5.0]	(2.8),(-3.7)	(-3.7),(-2.9),(2.9),(-3.7)
	(5.0,6.0]	(2.3),(3.1)	(-2.8),(-2.5),(2.5),(-2.8)
	(6.0,7.0]	(2.2),(-2.5)	(-2.5),(-2.2),(2.2),(-2.5)
	(7.0,8.0]	(1.9),(-2.1)	(-2.1),(2.1)

ตารางที่ 5.9 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.4	(-0.4)-(-0.4)
	(2.0,3.0]	(0.3)-(0.6)	(-0.7)-(-0.5),(0.5)-(0.7)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
	(3.0,4.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.8),(0.8)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(4.0,5.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.1	(-0.2),(0.2)
	(4.0,5.0]	0.3	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(5.0,6.0]	0.4	(-0.6)-(-0.4),(0.4)-(0.6)
	(6.0,7.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.1)	(-0.1)-(-0.1)
	(5.0,6.0]	0.3	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(6.0,7.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(7.0,8.0]	0.5	(-0.5),(0.5)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.4)-(1.6)	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)
	(3.0,4.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.1),(2.2)	(-2.2),(-2.1),(2.1),(2.2)
	(3.0,4.0]	1.6	(-1.6),(1.6)
	(4.0,5.0]	1.5	(-1.5),(1.5)
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1)-(2.3)	(-2.3)-(-2.1),(2.1)-(2.3)
	(4.0,5.0]	(1.6)-(1.9)	(-2.0)-(-1.3),(1.3)-(2.0)
	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.8)	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)
(-1.2,-1.5]	(6.0,7.0]	(1.5),(1.6)	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)
	(3.0,4.0]	(3.1),(3.2)	(-3.2)-(-2.8),(2.8)-(3.2)
	(4.0,5.0]	(2.4),(2.5)	(-2.5),(-2.4),(2.4),(2.5)
	(5.0,6.0]	(1.6)-(2.5)	(-2.2)-(-1.7),(1.7)-(2.2)
(-1.5,-1.8]	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.1)	(-2.1)-(-1.6),(1.6)-(2.1)
	(4.0,5.0]	(3.3),(3.4)	(-3.4),(-3.3),(3.3),(3.4)
	(5.0,6.0]	2.7	(-2.7),(2.7)
	(6.0,7.0]	(2.1)-(2.7)	(-2.7)-(-2.1),(2.1)-(2.7)
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.3)	(-2.3)-(-1.8),(1.8)-(2.3)

ตารางที่ 5.10 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-1.5)-(-1.2),(-1.0)-(-0.7)	0.0
	(2.0,3.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.3),(0.4)	(-0.4),(0.4)
	(3.0,4.0]	0.3	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(4.0,5.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.8)-(-0.1)	(-0.2)-(-0.2)
	(4.0,5.0]	(0.1)-(-0.3)	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)
	(5.0,6.0]	(0.3),(0.4)	(-0.5),(0.5)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.0)	0.0
	(4.0,5.0]	(-0.6)-(-0.3)	(-0.1)-(-0.1)
	(5.0,6.0]	(-0.5)-(-0.5)	(-0.5)-(-0.5)
	(6.0,7.0]	(0.2),(0.3)	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.3)-(-1.2)	0.0
	(5.0,6.0]	(-1.0)-(-0.2)	(-0.1)-(-0.1)
	(6.0,7.0]	(-0.5)-(-0.1)	(-0.2)-(-0.2)
	(7.0,8.0]	0.0	0.0

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	1.6	(-1.6),(1.6)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.4)-(3.2)	(-3.2)-(-2.4),(2.4)-(3.2)
	(3.0,4.0]	(1.6)-(1.8)	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)
	(4.0,5.0]	1.5	(-1.5),(1.5)
	(5.0,6.0]	(1.5),(1.6)	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.6),(2.7)	(-2.7),(-2.6),(2.6),(2.7)
	(4.0,5.0]	(1.7)-(2.0)	(-2.0)-(-1.7),(1.7)-(2.0)
	(5.0,6.0]	(1.5),(1.6)	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.7)-(3.9)	(-3.9)-(-2.7),(2.7)-(3.9)
	(4.0,5.0]	(2.1)-(3.0)	(-3.0)-(-2.1),(2.1)-(3.0)
	(5.0,6.0]	(1.4)-(2.6)	(-2.6)-(-1.4),(1.4)-(2.6)
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.1)	(-2.1)-(-1.6),(1.6)-(2.1)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.8)-(4.2)	(-4.2)-(-2.8),(2.8)-(4.2)
	(5.0,6.0]	(2.1)-(3.4)	(-3.4)-(-2.1),(2.1)-(3.4)
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.6)	(-2.6)-(-1.6),(1.6)-(2.6)
	(7.0,8.0]	1.9	(-1.9),(1.9)

ตารางที่ 5.11 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.3),(-0.1)	0.0
	(2.0,3.0]	(0.4)-(-0.6)	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.1),(0.1)	(-0.3)-(-0.3)
	(3.0,4.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.8),(-0.7),(0.7),(0.8)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.1)-(-0.3)	(-0.2),(0.2)
	(4.0,5.0]	0.5	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
	(5.0,6.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.4)-(-0.2)	(-0.1)-(-0.1)
	(4.0,5.0]	(-0.1)	(-0.2)-(-0.2)
	(5.0,6.0]	(0.2)-(-0.6)	(-0.6)-(-0.2),(0.2)-(-0.6)
	(6.0,7.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.4)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.3)-(-0.0)	(-0.1)-(-0.1)
	(6.0,7.0]	(0.1),(0.2)	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.4)-(-1.6)	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(-1.6)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.5),(2.6)	(-2.6),(-2.5),(2.5),(2.6)
	(3.0,4.0]	1.6	(-1.6),(1.6)
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	(-1.4),(1.4)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1)-(-2.8)	(-2.8)-(-2.1),(2.1)-(-2.8)
	(4.0,5.0]	(1.5)-(-1.9)	(-1.9)-(-1.6),(1.6)-(-1.9)
	(5.0,6.0]	(1.5)-(-1.7)	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(-1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.6)-(-3.6)	(-3.6)-(-2.6),(2.6)-(-3.6)
	(4.0,5.0]	(2.0)-(-2.3),(2.8)	(-2.8),(2.8)
	(5.0,6.0]	(1.4)-(-2.6)	(-2.6)-(-1.4),(1.4)-(-2.6)
	(6.0,7.0]	(1.8),(1.9)	(-1.9),(-1.8),(1.8),(1.9)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.0)-(-3.4)	(-3.4)-(-3.0),(3.0)-(-3.4)
	(5.0,6.0]	(2.8)-(-3.6)	(-3.0)-(-2.8),(2.8)-(-3.0)
	(6.0,7.0]	(1.8)-(-3.0)	(-2.9)-(-2.3),(2.3)-(-2.9)
	(7.0,8.0]	2.0	(-2.1),(-2.0),(2.0),(2.1)

ตารางที่ 5.12 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.1	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)
	(2.0,3.0]	0.7	(-0.7),(-0.5),(0.5),(-0.7)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-1.2),(-0.8),(-0.6),(-0.3)	0.0
	(3.0,4.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(0.6)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.1	(-0.2),(0.2)
	(4.0,5.0]	(0.3),(-0.5)	(-0.4),(0.4)
	(5.0,6.0]	(0.4),(-0.6)	(-0.6),(0.6)
	(6.0,7.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	0.0	0.0
	(5.0,6.0]	(0.2),(0.3)	(-0.3),(0.3)
	(6.0,7.0]	(0.4),(0.5)	(-0.5),(0.5)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.5),(1.6)	(-1.5),(1.5)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	2.6	(-2.8),(-2.3),(2.3),(-2.8)
	(3.0,4.0]	(1.4),(-1.6)	(-1.6),(-1.4),(1.4),(-1.6)
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.4),(2.5)	(-2.5),(-2.4),(2.4),(2.5)
	(4.0,5.0]	(1.7),(-1.9)	(-1.9),(-1.7),(1.7),(-1.9)
	(5.0,6.0]	1.7	(-1.7),(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.5),(-3.4)	(-3.4),(-2.5),(2.5),(-3.4)
	(4.0,5.0]	(2.1),(-3.1)	(-3.1),(-2.1),(2.1),(-3.1)
	(5.0,6.0]	(1.4),(-2.3)	(-2.3),(-1.4),(1.4),(-2.3)
	(6.0,7.0]	(1.6),(-2.0)	(-2.0),(-1.6),(1.6),(-2.0)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	3.6	(-3.7),(-3.5),(3.5),(-3.7)
	(5.0,6.0]	(2.5),(-3.5)	(-3.5),(-2.5),(2.5),(-3.5)
	(6.0,7.0]	(1.8),(-2.4)	(-2.4),(-1.8),(1.8),(-2.4)
	(7.0,8.0]	2.0	(-2.0),(2.0)

ตารางที่ 5.13 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.5)-(-0.2)	(-0.1)-(-0.1)
	(2.0,3.0]	(-0.1)-(0.3)	(-0.3)-(0.3)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.9)-(-0.1)	(-0.1)-(0.1)
	(3.0,4.0]	(0.3),(0.4)	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	(-0.5),(0.5)
	(5.0,6.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.3)-(0.0)	(-0.1)-(0.1)
	(4.0,5.0]	(-0.1),(0.0),(0.2)-(0.5)	(-0.5)-(-0.3),(0.0),(0.3)-(0.5)
	(5.0,6.0]	(0.2)-(0.4)	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(6.0,7.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.0)-(-0.8)	0.0
	(4.0,5.0]	(-0.2)	(-0.1)-(0.1)
	(5.0,6.0]	(-0.2)-(0.2)	(-0.3)-(0.3)
	(6.0,7.0]	(0.0)-(0.4)	(-0.4)-(0.4)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.3),(-0.9)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.9)-(-0.2)	0.0
	(6.0,7.0]	(-0.6),(-0.1)	(-0.1),(0.1)
	(7.0,8.0]	0.1	(-0.2),(0.2)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.7)-(2.1)	(-2.1),(-1.7),(1.7)-(2.1)
	(3.0,4.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.2)-(2.6)	(-2.6)-(-2.2),(2.2)-(2.6)
	(3.0,4.0]	(1.5)-(2.0)	(-2.0)-(-1.5),(1.5)-(2.0)
	(4.0,5.0]	(1.5)-(1.7)	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)
	(5.0,6.0]	(1.3)-(1.6)	(-1.6)-(-1.3),(1.3)-(1.6)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.5)	(-2.5)-(-2.2),(2.2)-(2.5)
	(4.0,5.0]	(1.6)-(2.2)	(-2.2)-(-1.6),(1.6)-(2.2)
	(5.0,6.0]	(1.4)-(2.0)	(-2.0)-(-1.8),(1.8)-(2.0)
	(6.0,7.0]	(1.5)-(1.7)	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.1)-(3.6)	(-3.6)-(-3.1),(3.1)-(3.6)
	(4.0,5.0]	(2.2)-(3.0)	(-3.0)-(-2.2),(2.2)-(3.0)
	(5.0,6.0]	(1.5)-(2.8)	(-2.8)-(-1.6),(1.6)-(2.8)
	(6.0,7.0]	(1.5)-(2.2)	(-2.1)-(-1.6),(1.6)-(2.1)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.9)-(3.5)	(-3.4),(3.4)
	(5.0,6.0]	(2.4)-(2.9)	(-2.9)-(-2.4),(2.4)-(2.9)
	(6.0,7.0]	(2.2)-(3.0)	(-3.0)-(-2.2),(2.2)-(3.0)
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.6)	(-2.4)-(-1.8),(1.8)-(2.4)



ตารางที่ 5.14 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(0.0)-(0.2)	(-0.3)-(0.3)
	(2.0,3.0]	(0.4),(0.5)	(-0.5),(0.5)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.0)-(0.2)	(-0.4)-(0.4)
	(3.0,4.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.8),(0.8)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(0.0)-(0.4)	(-0.4)-(0.4)
	(4.0,5.0]	(0.4),(0.5)	(-0.5),(0.5)
	(5.0,6.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
	(6.0,7.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.2)	(-0.1)-(0.1)
	(4.0,5.0]	0.2	(-0.3)-(-0.1),(0.1)-(0.3)
	(5.0,6.0]	(0.2)-(0.5)	(-0.5)-(-0.3),(0.3)-(0.5)
	(6.0,7.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.4),(-0.2)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.1)	0.0
	(6.0,7.0]	(0.0),(0.1)	(-0.2)-(0.2)
	(7.0,8.0]	0.3	(-0.4),(0.4)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.6)-(1.9)	(-1.9),(-1.6),(1.6)-(1.9)
	(3.0,4.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	2.2	(-2.2),(2.2)
	(3.0,4.0]	(1.4)-(1.7)	(-1.7)-(-1.4),(1.4)-(1.7)
	(4.0,5.0]	(1.4)-(1.6)	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)
	(5.0,6.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1)-(2.8)	(-2.8)-(-2.1),(2.1)-(2.8)
	(4.0,5.0]	(1.4)-(2.0)	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(2.0)
	(5.0,6.0]	(1.4)-(1.9)	(-1.9)-(-1.4),(1.4)-(1.9)
	(6.0,7.0]	(1.6),(1.5)	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	3.0	(-3.0),(3.0)
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.6)	(-2.6)-(-2.2),(2.2)-(2.6)
	(5.0,6.0]	(1.7)-(2.1)	(-2.1)-(-1.7),(1.7)-(2.1)
	(6.0,7.0]	(2.0)-(2.2)	(-2.3)-(-1.7),(1.7)-(2.3)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.8)-(3.3),(3.5)	(-3.5),(-3.3)-(-2.8),(2.8)-(3.3),(3.5)
	(5.0,6.0]	2.7	(-2.7),(2.7)
	(6.0,7.0]	(2.1)-(2.8)	(-2.8)-(-2.4),(2.4)-(2.8)
	(7.0,8.0]	(1.9)-(2.1)	(-2.1)-(-1.9),(1.9)-(2.1)

ตารางที่ 5.15 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(0.3),(0.4)	(-0.5),(0.5)
	(2.0,3.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
	(3.0,4.0]	0.8	-
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.2)-(0.4)	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(3.0,4.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(0.6)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
	(5.0,6.0]	(0.7),(0.8)	(-0.8),(0.8)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.3	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)
	(5.0,6.0]	0.6	(-0.7),(0.7)
	(6.0,7.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(0.1),(0.2)	(-0.2),(0.2)
	(4.0,5.0]	(0.3),(0.4)	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)
	(5.0,6.0]	(0.4),(0.5)	(-0.5),(0.5)
	(6.0,7.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(0.0),(0.1)	(-0.1),(0.1)
	(5.0,6.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
	(6.0,7.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(7.0,8.0]	0.4	(-0.5),(0.5)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.6)-(1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6)-(1.7)
	(3.0,4.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.0),(2.2),(2.3)	(-2.3),(-2.2),(-2.0),(2.0),(2.2),(2.3)
	(3.0,4.0]	(1.5)-(1.6)	(-1.6)-(-1.5),(1.5)-(1.6)
	(4.0,5.0]	1.5	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	(-1.4),(1.4)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.5)	(-2.6)-(-2.1),(2.1)-(2.6)
	(4.0,5.0]	(1.4)-(1.9)	(-1.9)-(-1.5),(1.5)-(1.9)
	(5.0,6.0]	(1.6),(1.7)	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)
	(6.0,7.0]	1.6	(-1.6),(1.6)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.0)-(3.2)	(-3.2)-(-3.0),(3.0)-(3.2)
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.4)	(-2.4)-(-2.2),(2.2)-(2.4)
	(5.0,6.0]	(1.7)-(2.2)	(-2.6)-(-1.6),(1.6)-(2.6)
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.1)	(-2.1)-(-1.6),(1.6)-(2.1)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.1)-(3.8)	(-3.7)-(-3.1),(3.1)-(3.7)
	(5.0,6.0]	(2.5)-(2.7)	(-2.7)-(-2.5),(2.5)-(2.7)
	(6.0,7.0]	2.3	(-2.3),(2.3)
	(7.0,8.0]	(1.9)-(2.1)	(-2.1)-(-1.9),(1.9)-(2.1)

ตารางที่ 5.16 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.4)-(-0.2)	(-0.2)-(-0.2)
	(2.0,3.0]	0.1	(-0.2),(0.2)
	(3.0,4.0]	0.6	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.70)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.5)-(-0.2)	0.0
	(3.0,4.0]	(0.2)-(-0.4)	(-0.4)-(-0.2)
	(4.0,5.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(5.0,6.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.2)-(-0.0)	0.0
	(4.0,5.0]	(-0.1)-(-0.1)	(-0.2)-(-0.2)
	(5.0,6.0]	(0.2)-(0.3)	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(6.0,7.0]	0.4	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.0)-(-0.7)	0.0
	(4.0,5.0]	(-0.5)-(-0.3)	(-0.1)-(-0.1)
	(5.0,6.0]	(-0.4)-(-0.1)	(-0.2),(0.2)
	(6.0,7.0]	(0.1),(0.2)	(-0.2),(0.2)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.1)-(-0.9)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.5),(-0.4)	0.0
	(6.0,7.0]	(-0.3),(-0.1)	(-0.1)-(-0.1)
	(7.0,8.0]	(-0.1)-(-0.2)	(-0.2)-(-0.2)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	1.8	(-1.8),(1.8)
	(3.0,4.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
	(4.0,5.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.1),(2.2)	(-2.2),(-2.1),(2.1),(2.2)
	(3.0,4.0]	1.8	(-1.8),(1.8)
	(4.0,5.0]	(1.5)-(1.7)	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)
	(5.0,6.0]	(1.4)-(1.6)	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1)-(2.4)	(-2.4)-(-2.1),(2.1)-(2.4)
	(4.0,5.0]	(1.7),(1.8)	(-1.8),(1.8)
	(5.0,6.0]	(1.4)-(2.1)	(-2.1)-(-1.4),(1.4)-(2.1)
	(6.0,7.0]	(1.4)-(1.8)	(-1.8)-(-1.5),(1.5)-(1.8)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.0)-(3.3)	(-3.3)-(-3.0),(3.0)-(3.3)
	(4.0,5.0]	(2.1)-(2.7)	(-2.7)-(-2.1),(2.1)-(2.7)
	(5.0,6.0]	(1.7)-(2.6)	(-2.5)-(-1.8),(1.8)-(2.5)
	(6.0,7.0]	(1.7)-(2.3)	(-2.3)-(-1.7),(1.7)-(2.3)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.1),(3.2)	(-3.2),(-3.1),(3.1),(3.2)
	(5.0,6.0]	(2.2)-(3.1)	(-3.0)-(-2.2),(2.2)-(3.0)
	(6.0,7.0]	(2.0)-(2.7)	(-2.7)-(-2.0),(2.0)-(2.7)
	(7.0,8.0]	(1.8)-(2.2)	(-2.8)-(-1.7),(1.7)-(2.8)

ตารางที่ 5.17 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.3	(-0.4)-(-0.2),(0.2)-(0.4)
	(2.0,3.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
	(3.0,4.0]	0.8	(-0.8),(0.8)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.1	(-0.2),(0.2)
	(3.0,4.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.8),(0.8)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(0.2),(0.3)	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(4.0,5.0]	(0.4)-(0.6)	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
	(5.0,6.0]	0.6	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)
	(6.0,7.0]	(0.6),(0.7)	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.1)	0.0
	(4.0,5.0]	(0.10),(0.2)	(-0.2),(0.2)
	(5.0,6.0]	(0.2),(0.3)	(-0.3),(0.3)
	(6.0,7.0]	(0.3),(0.4)	(-0.5),(0.5)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.4),(-0.2)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.2),(0.0)	(-0.1)-(-0.1)
	(6.0,7.0]	0.1	(-0.2),(0.2)
	(7.0,8.0]	(0.1)-(0.3)	(-0.4)-(-0.2),(0.2)-(0.4)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.5),(1.6)	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)
	(3.0,4.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
	(4.0,5.0]	(1.2),(1.3)	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	1.9	(-1.9),(1.9)
	(3.0,4.0]	(1.6)-(1.8)	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)
	(4.0,5.0]	(1.5),(1.6)	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)
	(5.0,6.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.4)	(-2.4)-(-1.9),(1.9)-(2.4)
	(4.0,5.0]	(1.7)-(2.0)	(-1.7)-(-2.0),(2.0)-(1.7)
	(5.0,6.0]	(1.4)-(2.0)	(-1.8),(-1.7),(1.7),(1.8)
	(6.0,7.0]	(1.5)-(1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.6),(2.7)	(-2.8)-(-2.6),(2.6)-(2.8)
	(4.0,5.0]	(2.3)-(2.7)	(-2.5),(2.5)
	(5.0,6.0]	(1.8)-(2.4)	(-2.4)-(-2.1),(2.1)-(2.4)
	(6.0,7.0]	1.9	(-1.9),(1.9)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	3.1	(-3.1),(3.1)
	(5.0,6.0]	(2.3)-(3.1)	(-3.1)-(-2.3),(2.3)-(3.1)
	(6.0,7.0]	(2.0)-(2.6)	(-2.5)-(-2.1),(2.1)-(2.5)
	(7.0,8.0]	(1.9)-(2.5)	(-2.5)-(-2.2),(2.2)-(2.5)

ตารางที่ 5.18 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(2.0,3.0]	0.5	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
	(3.0,4.0]	(0.7),(0.8)	(-0.8),(0.8)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.3)-(0.5)	(-0.5),(0.5)
	(3.0,4.0]	0.5	(-0.7),(-0.5),(0.5)-(0.7)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(0.9,1.2]	(5.0,6.0]	0.7	(-0.8),(0.8)
	(3.0,4.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
	(4.0,5.0]	(0.4)-(0.6)	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
(1.2,1.5]	(5.0,6.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(0.6)
	(6.0,7.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
	(3.0,4.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
	(5.0,6.0]	0.4	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)
	(6.0,7.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(0.0),(0.1)	(-0.1),(0.1)
	(5.0,6.0]	0.3	(-0.3),(0.3)
	(6.0,7.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
(1.5,1.8]	(7.0,8.0]	0.4	(-0.5),(0.5)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.5),(1.6)	(-1.6),(1.6)
	(3.0,4.0]	(1.3),(1.4)	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(1.9),(2.0)	(-2.0),(-1.9),(1.9),(2.0)
	(3.0,4.0]	(1.4)-(1.7)	(-1.6),(-1.4),(1.4)-1.6)
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(5.0,6.0]	1.5	(-1.5),(1.5)
	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.5)	(-2.5),(-2.0),(2.0)-(2.5)
	(4.0,5.0]	(1.5)-(2.0)	(-2.2),(-1.5),(1.5)-(2.2)
(-1.2,-1.5]	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.7)	(-1.6),(1.6)
	(3.0,4.0]	(2.8)-(3.0)	(-3.0),(-2.8),(2.8)-(3.0)
	(4.0,5.0]	(2.4)-(2.6)	(-2.6),(-2.4),(2.4)-(2.6)
(-1.5,-1.8]	(5.0,6.0]	(1.8)-(2.4)	(-2.4),(-1.9),(1.9)-(2.4)
	(6.0,7.0]	(1.6)-(2.0)	(-2.0),(-1.6),(1.6)-(2.0)
	(4.0,5.0]	3.1	(-3.3),(-3.1),(3.1)-(3.3)
(-1.5,-1.8]	(5.0,6.0]	(2.8)-(3.0)	(-3.0),(-2.6),(2.6)-(3.0)
	(6.0,7.0]	(1.9)-(2.8)	(-2.8),(-1.9),(1.9)-(2.8)
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.4)	(-2.3),(-1.7),(1.7)-(2.3)

ตารางที่ 5.19 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 20%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.6)	0.0
	(2.0,3.0]	0.4	(-0.4),(0.4)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.3)	(-0.1)-(-0.1)
	(3.0,4.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(4.0,5.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.8)	(-0.2)-(-0.2)
	(4.0,5.0]	(0.1),(0.2)	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)
	(5.0,6.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.8),(-0.7)	0.0
	(4.0,5.0]	(-0.3),(-0.2)	(-0.1)-(-0.1)
	(5.0,6.0]	(-0.2),(0.0)	0.0
	(6.0,7.0]	(0.2)-(-0.4)	(-0.3),(0.3)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.2)-(-0.7)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.3)	0.0
	(6.0,7.0]	(-0.4)-(-0.0)	(-0.1)-(-0.10)
	(7.0,8.0]	(0.0),(0.1)	(-0.2)-(-0.2)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	1.7	(-1.7),(1.7)
	(3.0,4.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.1)-(3.2)	(-3.2)-(-2.1),(2.1)-(3.2)
	(3.0,4.0]	(1.6)-(1.9)	(-1.9)-(-1.6),(1.6)-(1.9)
	(4.0,5.0]	1.6	(-1.6),(1.6)
(-0.9,-1.2]	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
	(3.0,4.0]	(2.2)-(2.9)	(-2.9)-(-2.2),(2.2)-(2.9)
	(4.0,5.0]	(1.6)-(2.4)	(-2.4)-(-1.6),(1.6)-(2.4)
	(5.0,6.0]	(1.5)-(1.9)	(-2.0)-(-1.5),(1.5)-(2.0)
(-1.2,-1.5]	(6.0,7.0]	(1.5)-(1.7)	(-1.7)-(-1.5),(1.5)-(1.7)
	(3.0,4.0]	(2.7)-(2.9),(3.2)-(3.6)	(-3.7)-(-2.5),(2.5)-(3.7)
	(4.0,5.0]	(2.1)-(3.0)	(-3.0)-(-2.1),(2.1)-(3.0)
	(5.0,6.0]	(1.7)-(2.6)	(-2.6)-(-1.7),(1.7)-(2.6)
(-1.5,-1.8]	(6.0,7.0]	(1.9),(2.0)	(-2.0),(-1.9),(1.9),(2.0)
	(4.0,5.0]	(3.1)-(3.4)	(-3.4)-(-3.1),(3.1)-(3.4)
	(5.0,6.0]	(2.2)-(3.3)	(-3.3)-(-2.2),(2.2)-(3.3)
	(6.0,7.0]	(1.8)-(2.8)	(-2.8)-(-1.8),(1.8)-(2.8)
	(7.0,8.0]	(1.7)-(2.0)	(-2.5)-(-1.6),(1.6)-(2.5)

ตารางที่ 5.20 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 40%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.1	(-0.1),(0.1)
	(2.0,3.0]	0.5	(-0.6),(0.6)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.2	(-0.3),(-0.1),(0.1),(-0.3)
	(3.0,4.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.1	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)
	(4.0,5.0]	(0.4),(-0.6)	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
	(5.0,6.0]	(0.6),(0.7)	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.3)	0.0
	(4.0,5.0]	0.2	(-0.2),(0.2)
	(5.0,6.0]	(0.3),(0.4)	(-0.4),(0.4)
	(6.0,7.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.4),(-0.3)	0.0
	(5.0,6.0]	0.0	0.0
	(6.0,7.0]	0.2	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)
	(7.0,8.0]	(0.2),(0.3)	(-0.2),(0.2)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.6),(1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.2),(2.3)	(-2.3),(-2.2),(2.2),(2.3)
	(3.0,4.0]	(1.4),(-1.8)	(-1.8),(-1.4),(1.4),(-1.8)
	(4.0,5.0]	(1.4),(-1.6)	(-1.6),(-1.4),(1.4),(-1.6)
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.3),(-2.6)	(-2.6),(-2.3),(2.3),(-2.6)
	(4.0,5.0]	(1.6),(-2.0)	(-2.0),(-1.6),(1.6),(-2.0)
	(5.0,6.0]	(1.6),(-1.8)	(-1.8),(-1.6),(1.6),(-1.8)
	(6.0,7.0]	(1.5),(-1.7)	(-1.6),(1.6)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(3.0),(-3.3)	(-3.4),(-3.0),(3.0),(-3.4)
	(4.0,5.0]	(2.2),(-2.8)	(-2.8),(-2.2),(2.2),(-2.8)
	(5.0,6.0]	(1.5),(-2.7)	(-2.7),(-1.5),(1.5),(-2.7)
	(6.0,7.0]	(1.5),(-2.0)	(-2.0),(-1.6),(1.6),(-2.0)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.8),(-3.9)	(-3.9),(-2.8),(2.8),(-3.9)
	(5.0,6.0]	(2.3),(-2.5)	(-2.5),(-2.3),(2.3),(-2.5)
	(6.0,7.0]	(2.1),(-2.8)	(-2.8),(-1.9),(1.9),(-2.8)
	(7.0,8.0]	(1.7),(-2.1)	(-2.1),(-1.7),(1.7),(-2.1)

ตารางที่ 5.21 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และ C.V. เท่ากับ 60%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
	(2.0,3.0]	0.6	(-0.7),(0.7)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(3.0,4.0]	0.6	(-0.8)-(-0.6),(0.6)-(-0.8)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(0.3),(0.4)	(-0.4),(0.4)
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(0.6)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.1	(-0.2),(0.2)
	(4.0,5.0]	0.3	(-0.3),(0.3)
	(5.0,6.0]	0.5	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
	(6.0,7.0]	0.5	(-0.6),(0.6)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	0.0	0.0
	(5.0,6.0]	(0.1),(0.2)	(-0.2),(0.2)
	(6.0,7.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
	(7.0,8.0]	(0.4),(0.5)	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.4)-(-1.7)	(-1.4),(1.4)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.0)-(-2.4)	(-2.4)-(-2.0),(2.0)-(-2.4)
	(3.0,4.0]	(1.4)-(-1.6)	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(-1.6)
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
	(5.0,6.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.1),(2.2)	(-2.2),(-2.1),(2.1),(2.2)
	(4.0,5.0]	(1.5)-(-2.1)	(-2.1)-(-1.5),(1.5)-(-2.1)
	(5.0,6.0]	(1.5)-(-1.9)	(-1.9)-(-1.5),(1.5)-(-1.9)
	(6.0,7.0]	1.6	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	3.5	(-3.5),(3.5)
	(4.0,5.0]	(2.6)-(-2.8)	(-2.9)-(-2.1),(2.1)-(-2.9)
	(5.0,6.0]	(1.6)-(-2.6)	(-2.6)-(-1.7),(1.7)-(-2.6)
	(6.0,7.0]	(1.6)-(-2.0)	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(-2.0)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.6)-(-3.4)	(-3.4)-(-2.7),(2.7)-(-3.4)
	(5.0,6.0]	(2.5)-(-2.9)	(-2.9)-(-2.5),(2.5)-(-2.9)
	(6.0,7.0]	(2.1)-(-2.9)	(-2.9)-(-2.1),(2.1)-(-2.9)
	(7.0,8.0]	(1.7)-(-2.2)	(-2.2)-(-1.7),(1.7)-(-2.2)



ตารางที่ 5.22 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 20%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	(-0.2),(-0.1)	(-0.1),(-0.1)
	(2.0,3.0]	0.3	(-0.3),(-0.1),(0.1),(0.3)
	(3.0,4.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.5)	0.0
	(3.0,4.0]	(0.2),(-0.4)	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
	(5.0,6.0]	0.6	(-0.6),(0.6)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.6),(-0.3)	(-0.1),(-0.1)
	(4.0,5.0]	(-0.2),(-0.3)	(-0.4),(-0.4)
	(5.0,6.0]	(0.4),(0.5)	(-0.5),(0.5)
	(6.0,7.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.9),(-0.7)	0.0
	(4.0,5.0]	(-0.4),(-0.3)	0.0
	(5.0,6.0]	(0.1),(0.2)	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)
	(6.0,7.0]	(0.1),(0.2)	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.8),(-0.7)	-
	(5.0,6.0]	(-0.4),(-0.3)	0.0
	(6.0,7.0]	(-0.2),(-0.0)	0.0
	(7.0,8.0]	(-0.1),(0.0)	0.0

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.7),(-1.9)	(-1.9),(-1.7),(1.7),(-1.9)
	(3.0,4.0]	1.4	(-1.4),(1.4)
	(4.0,5.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(2.1),(2.2)	(-2.2),(-2.1),(2.1),(2.2)
	(3.0,4.0]	(1.4),(-1.9)	(-1.9),(-1.4),(1.4),(-1.9)
	(4.0,5.0]	(1.4),(-1.7)	(-1.7),(-1.4),(1.4),(-1.7)
	(5.0,6.0]	(1.4),(-1.6)	(-1.6),(-1.4),(1.4),(-1.6)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(1.9),(-2.7)	(-2.7),(-1.9),(1.9),(-2.7)
	(4.0,5.0]	(1.5),(-2.5)	(-2.5),(-1.6),(1.6),(-2.5)
	(5.0,6.0]	(1.6),(-2.0)	(-2.0),(-1.7),(1.7),(-2.0)
	(6.0,7.0]	(1.6),(1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.9),(-3.1)	(-3.1),(-2.9),(2.9),(-3.1)
	(4.0,5.0]	(2.2),(-2.6)	(-2.6),(-2.2),(2.2),(-2.6)
	(5.0,6.0]	(1.7),(-2.3)	(-2.5),(-1.7),(1.7),(-2.5)
	(6.0,7.0]	(1.7),(-2.2)	(-2.2),(-1.7),(1.7),(-2.2)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(2.9),(-3.6)	(-3.6),(-2.9),(2.9),(-3.6)
	(5.0,6.0]	(2.5),(-3.0)	(-3.0),(-2.5),(2.5),(-3.0)
	(6.0,7.0]	(1.9),(-2.5)	(-2.5),(2.5)
	(7.0,8.0]	(1.8),(-2.7)	(-2.7),(-1.8),(1.8),(-2.7)

ตารางที่ 5.23 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 40%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
	(2.0,3.0]	0.4	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)
	(3.0,4.0]	(0.7),(0.8)	(-0.8),(0.8)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.2),(0.3)	(-0.3),(0.3)
	(3.0,4.0]	0.5	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.8),(-0.7),(0.7),(0.8)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.8),(0.8)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
	(4.0,5.0]	0.5	(-0.6),(0.6)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
	(6.0,7.0]	(0.6),(0.7)	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.2)	0.0
	(4.0,5.0]	0.2	(-0.3),(-0.1),(0.1),(0.3)
	(5.0,6.0]	0.3	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)
	(6.0,7.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.3)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.2)	(-0.1),(0.1)
	(6.0,7.0]	0.1	(-0.1),(0.1)
	(7.0,8.0]	(0.2),(0.3)	(-0.4),(-0.3),(0.3),(0.4)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	1.5	(-1.6),(-1.5),(1.5),(1.6)
	(3.0,4.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(1.8)-(2.1)	(-2.1)-(-1.8),(1.8)-(2.1)
	(3.0,4.0]	(1.4)-(1.9)	(-2.0)-(-1.4),(1.4)-(2.0)
	(4.0,5.0]	1.5	(-1.5),(1.5)
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	2.2	(-2.5)-(-2.0),(2.0)-(2.5)
	(4.0,5.0]	(1.6)-(2.1)	(-2.1)-(-1.7),(1.7)-(2.1)
	(5.0,6.0]	(1.6),(1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
	(6.0,7.0]	(1.5),(1.6)	(-1.6),(1.6)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	(2.7)-(2.9)	(-2.9)-(-2.7),(2.7)-(2.9)
	(4.0,5.0]	(2.4)-(2.7)	(-2.7)-(-2.4),(2.4)-(2.7)
	(5.0,6.0]	(1.9)-(2.4)	(-2.4)-(-1.9),(1.9)-(2.4)
	(6.0,7.0]	(1.5)-(2.0)	(-2.0)-(-1.5),(1.5)-(2.0)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.1),(3.2)	(-3.2),(-3.1),(3.1),(3.2)
	(5.0,6.0]	(-2.9)-(-2.4),(2.4)-(-2.9)	(-2.9)-(-2.4),(2.4)-(-2.9)
	(6.0,7.0]	(2.2)-(2.6)	(-2.4)-(-2.2),(2.2)-(2.4)
	(7.0,8.0]	(1.8)-(2.5)	(-2.6)-(-1.7),(1.7)-(2.6)

ตารางที่ 5.24 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และ C.V. เท่ากับ 60%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(1.0,2.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(2.0,3.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
	(3.0,4.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(3.0,4.0]	(0.5)-(0.7)	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)
	(4.0,5.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(0.9,1.2]	(5.0,6.0]	0.8	(-0.8),(0.8)
	(3.0,4.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(0.6)
(1.2,1.5]	(5.0,6.0]	(0.6),(0.7)	(-0.7),(0.7)
	(6.0,7.0]	(0.6),(0.7)	(-0.7),(0.7)
	(3.0,4.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
	(5.0,6.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(6.0,7.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(0.6)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(0.0),(0.1)	0.0
	(5.0,6.0]	0.3	(-0.3),(0.3)
	(6.0,7.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
(1.5,1.8]	(7.0,8.0]	0.5	(-0.5),(0.5)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	-	(-1.6),(1.6)
	(3.0,4.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
	(4.0,5.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(1.8),(1.9)	(-1.9),(-1.8),(1.8),(1.9)
	(3.0,4.0]	(1.5)-(1.8)	(-1.8)-(-1.5),(1.5)-(1.8)
	(4.0,5.0]	(1.4),(1.5)	(-1.5),(1.5)
(-0.9,-1.2]	(3.0,4.0]	(1.9)-(2.4)	(-2.4)-(-1.9),(1.9)-(2.4)
	(4.0,5.0]	(1.5)-(2.0)	(-2.0)-(-1.6),(1.6)-(2.0)
	(5.0,6.0]	(1.5)-(2.0)	(-1.8)-(-1.5),(1.5)-(1.8)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	2.9	(-3.0),(-2.9),(2.9),(3.0)
	(4.0,5.0]	2.5	(-2.5),(2.5)
	(5.0,6.0]	(1.8)-(2.0)	(-2.0)-(-1.8),(1.8)-(2.0)
	(6.0,7.0]	(1.7)-(2.1)	(-2.1),(-2.0),(2.0),(2.1)
(-1.5,-1.8]	(4.0,5.0]	(3.0)-(3.2)	(-3.2)-(-3.0),(3.0)-(3.2)
	(5.0,6.0]	2.7	(-2.7),(2.7)
	(6.0,7.0]	(2.1)-(2.7)	(-2.7)-(-2.1),(2.1)-(2.7)

ตารางที่ 5.25 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 20%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(2.0,3.0]	(0.1),(0.2)	(-0.3)-(-0.1),(0.1)-(0.3)
	(3.0,4.0]	0.6	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(-0.3)-(-0.1)	(-0.1)-(0.1)
	(3.0,4.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
	(4.0,5.0]	(0.4),(0.5)	(-0.4),(0.4)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	(-0.3),(-0.2)	(-0.2)-(-0.2)
	(4.0,5.0]	0.1	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)
	(5.0,6.0]	0.4	(-0.5),(-0.4),(0.4),(0.5)
	(6.0,7.0]	0.3	(-0.5),(0.5)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-1.0)	0.0
	(4.0,5.0]	(-0.3),(-0.2)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.1)-(0.1)	(-0.1)-(0.1)
	(6.0,7.0]	(0.0)-(0.2)	(-0.2)-(0.2)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-1.0),(-0.9),(-0.5)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.4),(-0.3)	0.0
	(6.0,7.0]	(-0.4)-(0.0)	0.0
	(7.0,8.0]	(-0.3)-(0.0)	0.0

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(2.0,3.0]	(1.6),(1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
	(3.0,4.0]	(1.3),(1.4)	(-1.4),(-1.3),(1.3),(1.4)
	(4.0,5.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	2.0	(-2.0),(2.0)
	(3.0,4.0]	(1.5)-(2.1)	(-2.1)-(-1.5),(1.5)-(2.1)
	(4.0,5.0]	(1.3)-(1.8)	(-1.8)-(-1.3),(1.3)-(1.8)
	(5.0,6.0]	(1.3)-(1.5)	(-1.5)-(-1.3),(1.3)-(1.5)
(-9.0,-1.2]	(3.0,4.0]	(1.9)-(2.5)	(-2.5)-(-1.9),(1.9)-(2.5)
	(4.0,5.0]	(1.6)-(2.3)	(-2.3)-(-1.6),(1.6)-(2.3)
	(5.0,6.0]	(1.5)-(2.1)	(-2.1)-(-1.7),(1.7)-(2.1)
	(6.0,7.0]	(1.4)-(1.9)	(-2.0)-(-1.4),(1.4)-(2.0)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	2.9	(-2.9),(2.9)
	(4.0,5.0]	(2.4)-(2.6)	(-2.7)-(-2.1),(2.1)-(2.7)
	(5.0,6.0]	(1.9)-(2.2)	(-2.2)-(-1.9),(1.9)-(2.2)
	(6.0,7.0]	(1.8)-(2.3)	(-2.3)-(-1.7),(1.7)-(2.3)
(-1.5,-1.8]	(5.0,6.0]	(2.4)-(2.7)	(-2.7)-(-2.4),(2.4)-(2.7)
	(6.0,7.0]	(2.3)-(2.8)	(-2.9)-(-1.9),(1.9)-(2.9)

ตารางที่ 5.26 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 40%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(2.0,3.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(3.0,4.0]	(0.7),(0.8)	(-0.8),(0.8)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	(0.2),(0.3)	(-0.3),(-0.2),(0.2),(0.3)
	(3.0,4.0]	(0.4),(0.5)	(-0.5),(0.5)
	(4.0,5.0]	(0.6),(0.7)	(-0.7),(0.7)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.8),(-0.7),(0.7),(0.8)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
	(4.0,5.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
	(5.0,6.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(-0.5),(0.5),(0.6)
	(6.0,7.0]	0.6	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	(-0.2)	0.0
	(4.0,5.0]	0.1	(-0.2),(0.2)
	(5.0,6.0]	(0.2),(0.3)	(-0.3),(0.3)
	(6.0,7.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	(-0.3)	0.0
	(5.0,6.0]	(-0.1)	0.0
	(6.0,7.0]	(0.0),(0.1)	(-0.1),(0.1)
	(7.0,8.0]	0.2	(-0.3),(0.3)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(3.0,4.0]	(1.3),(1.4)	(-1.4),(-1.3),(1.3),(1.4)
	(4.0,5.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	(1.8),(1.9)	(-1.9),(-1.8),(1.8),(1.9)
	(3.0,4.0]	(1.7),(-1.9)	(-1.9),(-1.7),(1.7),(-1.9)
	(4.0,5.0]	1.5	(-1.5),(-1.4),(1.4),(1.5)
	(5.0,6.0]	(1.4),(1.5)	(-1.4),(1.4)
(-9.0,-1.2]	(3.0,4.0]	(2.2),(2.3)	(-2.3),(-2.2),(2.2),(2.3)
	(4.0,5.0]	(1.7),(-2.0)	(-2.0),(-1.7),(1.7),(-2.0)
	(5.0,6.0]	(1.5),(-1.7)	(-1.7),(-1.6),(1.6),(1.7)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	2.7	(-2.7),(2.7)
	(4.0,5.0]	(2.2),(-2.5)	(-2.5),(-2.4),(2.4),(2.5)
	(5.0,6.0]	(2.0),(2.1)	(-2.1),(2.1)
	(6.0,7.0]	(1.8),(-2.1)	(-2.1),(-1.8),(1.8),(-2.1)
(-1.5,-1.8]	(5.0,6.0]	(2.7),(-2.9)	(-2.9),(-2.7),(2.7),(-2.9)
	(6.0,7.0]	(2.3),(-2.5)	(-2.5),(-2.3),(2.3),(-2.5)

ตารางที่ 5.27 แสดงรูปแบบการแปลงข้อมูลที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และ C.V. เท่ากับ 60%

การแจกแจงแบบเบ้ขวา

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(0.3,0.6]	(2.0,3.0]	0.5	(-0.6),(0.6)
	(3.0,4.0]	0.8	(-0.8),(0.8)
	(4.0,5.0]	0.8	(-0.8),(0.8)
(0.6,0.9]	(2.0,3.0]	0.3	(-0.5),(0.5)
	(3.0,4.0]	0.5	(-0.5),(0.5)
	(4.0,5.0]	(0.6),(0.7)	(-0.7),(0.7)
	(5.0,6.0]	0.7	(-0.8),(0.8)
(0.9,1.2]	(3.0,4.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(4.0,5.0]	(0.5),(0.6)	(-0.6),(0.6)
	(5.0,6.0]	(0.5)-(0.7)	(-0.7),(-0.6),(0.6),(0.7)
	(6.0,7.0]	0.7	(-0.7),(0.7)
(1.2,1.5]	(3.0,4.0]	0.2	(-0.2),(-0.1),(0.1),(0.2)
	(4.0,5.0]	0.3	(-0.4),(0.4)
	(5.0,6.0]	0.4	(-0.5),(0.5)
	(6.0,7.0]	0.5	(-0.6),(0.6)
(1.5,1.8]	(4.0,5.0]	0.1	(-0.1),(0.1)
	(5.0,6.0]	0.2	(-0.3),(0.3)
	(6.0,7.0]	0.3	(-0.3),(0.3)
	(7.0,8.0]	0.4	(-0.4),(0.4)

การแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

$\alpha_3$	$\alpha_4$	วิธีการแปลง	
		Box-Cox	Dual Power
(-0.3,-0.6]	(3.0,4.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
	(4.0,5.0]	1.3	(-1.3),(1.3)
(-0.6,-0.9]	(2.0,3.0]	1.8	(-1.8),(1.8)
	(3.0,4.0]	(1.6)-(1.8)	(-1.8)-(-1.6),(1.6)-(1.8)
	(4.0,5.0]	(1.4)-(1.6)	(-1.6)-(-1.4),(1.4)-(1.6)
(-9.0,-1.2]	(3.0,4.0]	2.2	(-2.2),(2.2)
	(4.0,5.0]	(1.7)-(2.1)	(-2.1)-(-1.7),(1.7)-(2.1)
(-1.2,-1.5]	(3.0,4.0]	2.8	(-2.8),(2.8)
	(4.0,5.0]	(2.2)-(2.5)	(-2.5)-(-2.2),(2.2)-(2.5)
	(5.0,6.0]	2.0	(-2.0),(2.0)
(-1.5,-1.8]	(5.0,6.0]	(2.6),(2.7)	(-2.7),(-2.6),(2.6),(2.7)
	(6.0,7.0]	2.3	(-2.3),(2.3)

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

จงจิต มารุ่งศิริกุล. 2548. การแก้ไขปัญหาคือข้อมูลตอบสนองของแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดที่ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพรัตน์ กระต่ายทอง. 2542. การแปลงข้อมูลให้มีการแจกแจงแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

### ภาษาอังกฤษ

Box, G.H.P., Cox, D.R. 1964. An analysis of transformation (with discussion). Journal of the Royal Statistic Social B 26 : 211-252.

Cochran, W. G., and Cox, G.M. 1976. Experimental Design. New York : John Wiley and Sons,

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

Neter, J. and Wasserman, W. 1998. Applied Linear Statistical Models. 4th ed. Chicago : Irwin,

Pearson E.S., Hartley H.O. 1976. Biometrika Tables for Statisticians. Volume 2. reprinted with correlations. London : Biometrika Trust; P.1-385,

Ramberg, J. S., Dudewicz, E. J., Tadikamalla, P. R., Pandu, R., & Mykytka, E. F. 1979. A probability distribution and its uses in fitting data. Technometrics 21 : 201-214.

Zhenlin Yang. 2006. A modified family of power transformations. Economics Letters 92 : 14-19.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RAMBERG, TADIKAMALLA, DUDEWICZ AND MYKYTKA

ตารางที่ 1 Lambda parameters for given values of skewness ( $\alpha_3$ ) and kurtosis ( $\alpha_4$ ) when  $\mu = 0$  and  $\sigma = 1$ .

$\alpha_3 = 0.0$					$\alpha_3 = 0.05$					$\alpha_3 = 0.10$				
$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4
1.8	.0	.5774	1.0000	1.0000	1.8	-1.703	.2861	.0000	.9502*	1.8	-1.678	.2835	.0000*	.9071*
2.0	.0	.8952	.5883	.5883	2.0	-1.229	.3122	.0505	.7603	2.0	-1.271	.3028	.0412	.7373
2.2	.0	.8197	.4092	.4092	2.2	-.802	.3314	.1128	.5802	2.2	-.872	.3177	.0981	.5700
2.4	.0	.3333	.3032	.3032	2.4	-.375	.3328	.1876	.3941	2.4	-.515	.3164	.1477	.4116
2.6	.0	.2949	.2303	.2303	2.6	-.143	.2924	.1973	.2605	2.6	-.269	.2463	.1678	.2831
2.8	.0	.2433	.1765	.1765	2.8	-.083	.2429	.1625	.1903	2.8	-.164	.2417	.1486	.2033
3.0	.0	.1974	.1349	.1349	3.0	-.059	.1975	.1276	.1425	3.0	-.117	.1977	.1205	.1503
3.2	.0	.1563	.1016	.1016	3.2	-.046	.1565	.0974	.1061	3.2	-.092	.1572	.0936	.1111
3.4	.0	.1191	.0742	.0742	3.4	-.038	.1194	.0718	.0770	3.4	-.076	.1203	.0698	.0803
3.6	.0	.0852	.0512	.0512	3.6	-.033	.0856	.0499	.0530	3.6	-.065	.0866	.0490	.0552
3.8	.0	.0545	.0317	.0317	3.8	-.027	.0548	.0311	.0327	3.8	-.057	.0558	.0308	.0342
4.0	.0	.0262	.0148	.0148	4.0	-.026	.0264	.0146	.0153	4.0	-.049	.0276	.0149	.0163
4.1	.0	.0128	.0100*	.0100*	4.1	-.024	.0132	.0138*	.0150*	4.1	-.048	.0182	.0160*	.0167*
4.2	.0	-.0659*	-.0363*	-.0363*	4.2	-.024	.0704*	.0380*	.0397*	4.2	-.046	.1440*	.0762*	.0828*
4.3	.0	-.0123	-.0706*	-.0706*	4.3	-.022	.0120	-.0386*	-.0443*	4.3	-.044	-.0109	-.0703*	-.0674*
4.4	.0	-.0241	-.0130	-.0130	4.4	-.022	.0126	-.0131	.0131	4.4	-.041	-.0227	-.0118	-.0127
4.6	.0	-.0466	-.0246	-.0246	4.6	-.018	-.0462	-.0240*	-.0248*	4.6	-.037	-.0452	-.0231	-.0247
4.8	.0	-.0676	-.0350	-.0350	4.8	-.019	-.0671	-.0342	-.0354*	4.8	-.036	-.0661	-.0332	-.0354*
5.0	.0	-.0870	-.0443	-.0443	5.0	-.016	-.0867	-.0435	-.0448*	5.0	-.033	-.0857	-.0424	-.0450
5.2	.0	-.1053	-.0528	-.0528	5.2	-.016	-.1050	-.0519	-.0534*	5.2	-.032	-.1040	-.0507	-.0537
5.4	.0	-.1227	-.0606	-.0606	5.4	-.015	-.1222	-.0596	-.0612	5.4	-.030	-.1213	-.0584	-.0616
5.6	.0	-.1389	-.0677	-.0677	5.6	-.014	-.1386	-.0667	-.0684*	5.6	-.028	-.1375	-.0654	-.0688
5.8	.0	-.1541	-.0742	-.0742	5.8	-.014	-.1538	-.0731	-.0750*	5.8	-.027	-.1530	-.0719	-.0755
6.0	.0	-.1686	-.0802	-.0802	6.0	-.013	-.1682	-.0791	-.0810*	6.0	-.027	-.1674	-.0778	-.0816
6.2	.0	-.1823	-.0858	-.0858	6.2	-.012	-.1820	-.0847	-.0866*	6.2	-.025	-.1811	-.0834	-.0872
6.4	.0	-.1954	-.0910	-.0910	6.4	-.012	-.1950	-.0899	-.0918*	6.4	-.024	-.1903	-.0886	-.0925
6.6	.0	-.2077	-.0958	-.0958	6.6	-.012	-.2074	-.0947	-.0967*	6.6	-.023	-.2064	-.0934	-.0973
6.8	.0	-.2194	-.1003	-.1003	6.8	-.011	-.2192	-.0992	-.1012	6.8	-.023	-.2186	-.0979	-.1019
7.0	.0	-.2306	-.1045	-.1045	7.0	-.011	-.2303	-.1034	-.1054*	7.0	-.022	-.2297	-.1021	-.1062
7.2	.0	-.2414	-.1085	-.1085	7.2	-.010	-.2411	-.1074	-.1094*	7.2	-.021	-.2405	-.1061	-.1102
7.4	.0	-.2518	-.1123	-.1123	7.4	-.010	-.2515	-.1112	-.1132	7.4	-.020	-.2507	-.1099	-.1139
7.6	.0	-.2615	-.1158	-.1158	7.6	-.009*	-.2613	-.1147	-.1167	7.6	-.020	-.2606	-.1134	-.1175
7.8	.0	-.2709	-.1191	-.1191	7.8	-.009*	-.2707	-.1180	-.1201	7.8	-.020	-.2699	-.1167	-.1208
8.0	.0	-.2800	-.1223	-.1223	8.0	-.008*	-.2797	-.1212	-.1232	8.0	-.019	-.2791	-.1199	-.1240
8.2	.0	-.2887	-.1253	-.1253	8.2	-.006*	-.2884	-.1242	-.1262	8.2	-.019	-.2878	-.1229	-.1270
8.4	.0	-.2969	-.1281	-.1281	8.4	-.006*	-.2963	-.1270	-.1291	8.4	-.018	-.2961	-.1258	-.1298
8.6	.0	-.3050	-.1308	-.1308	8.6	-.005*	-.3048	-.1297	-.1318	8.6	-.017	-.3041	-.1285	-.1325
8.8	.0	-.3128	-.1334	-.1334	8.8	-.005*	-.3125	-.1323	-.1343	8.8	-.017	-.3119	-.1311	-.1351
9.0	.0	-.3203	-.1359	-.1359	9.0	-.004*	-.3201	-.1348	-.1368	9.0	-.017	-.3193	-.1335	-.1376
$\alpha_3 = 0.15$					$\alpha_3 = 0.20$					$\alpha_3 = 0.25$				
$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4
1.8	-1.655	.2811	.0000*	.8700*	2.0	-1.387	.2841	.0212	.7090	2.0	-1.465	.2748	.0105	.7034
2.0	-1.323	.2934	.0314	.7204	2.2	-1.011	.2947	.0638	.5571	2.2	-1.004	.2847	.0506	.5548
2.2	-.940	.3056	.0782	.5623	2.4	-.706	.2919	.1013	.4246	2.4	-.790	.2820	.0843	.4294
2.4	-.617	.3031	.1215	.4194	2.6	-.471	.2718	.1233	.3120	2.6	-.558	.2650	.1062	.3226
2.6	-.376	.2791	.1635	.2994	2.8	-.322	.2374	.1221	.2273	2.8	-.398	.2349	.1099	.2385
2.8	-.244	.2397	.1350	.2156	3.0	-.237	.1983	.1065	.1672	3.0	-.298	.1987	.0996	.1763
3.0	-.177	.1980	.1135	.1586	3.2	-.187	.1599	.0866	.1230	3.2	-.237	.1619	.0831	.1300
3.2	-.138	.1584	.0901	.1167	3.4	-.154	.1240	.0667	.0889	3.4	-.196	.1266	.0653	.0942
3.4	-.114	.1219	.0682	.0843	3.6	-.132	.0908	.0482	.0615	3.6	-.167	.0937	.0481	.0656
3.6	-.098	.0884	.0485	.0581	3.8	-.116	.0601	.0314	.0389	3.8	-.147	.0632	.0321	.0421
3.8	-.086	.0577	.0310	.0363	4.0	-.103	.0318	.0164	.0198	4.0	-.131	.0351	.0176	.0224
4.0	-.076	.0294	.0155	.0178	4.1	-.097	.0185	.0967*	.0113	4.1	-.126	.0217	.0108	.0136
4.1	-.073	.0160	.0378*	.0564*	4.2	-.093	.0707*	.0894*	.0429*	4.2	-.118	.0889*	.0400*	.0467*
4.2	-.069	.3217*	.1667*	.1890*	4.3	-.089	-.0641*	-.3342*	-.3929*	4.3	-.113	-.3476*	-.1713*	-.2103*
4.3	-.066	-.0113*	-.0480*	-.0527*	4.4	-.085	-.0261*	-.0100*	-.0100*	4.4	-.108	-.0154*	-.0750*	-.0917*
4.4	-.063	-.0210	-.0107	-.0120	4.6	-.079	-.0410	-.0202	-.0233	4.6	-.099	-.0380	-.0184	-.0220
4.6	-.058	-.0435	-.0218	-.0242	4.8	-.074	-.0622	-.0302	-.0345	4.8	-.094	-.0591	-.0282	-.0334
4.8	-.055	-.0644	-.0318	-.0351	5.0	-.069	-.0818	-.0392	-.0444	5.0	-.087	-.0790	-.0373	-.0436
5.0	-.051	-.0842	-.0410	-.0449	5.2	-.065	-.1003	-.0475	-.0534	5.2	-.082	-.0974	-.0455	-.0527
5.2	-.048	-.1025	-.0493	-.0537	5.4	-.061	-.1176	-.0551	-.0615	5.4	-.077	-.1149	-.0531	-.0610
5.4	-.045	-.1198	-.0569	-.0617	5.6	-.058	-.1339	-.0621	-.0689	5.6	-.073	-.1312	-.0601	-.0685
5.6	-.043	-.1361	-.0639	-.0690	5.8	-.055	-.1494	-.0686	-.0757	5.8	-.070	-.1467	-.0665	-.0754
5.8	-.042	-.1514	-.0703	-.0757	6.0	-.053	-.1639	-.0745	-.0819	6.0	-.067	-.1613	-.0725	-.0817
6.0	-.040	-.1660	-.0763	-.0819	6.2	-.051	-.1778	-.0801	-.0877	6.2	-.064	-.1753	-.0781	-.0876
6.2	-.038	-.1798	-.0819	-.0876	6.4	-.049	-.1909	-.0853	-.0930	6.4	-.062	-.1885	-.0833	-.0930
6.4	-.037	-.1928	-.0870	-.0929	6.6	-.047	-.2034	-.0901	-.0980	6.6	-.059	-.2010	-.0882	-.0980
6.6	-.035	-.2053	-.0919	-.0978	6.8	-.045	-.2153	-.0947	-.1026	6.8	-.058	-.2129	-.0927	-.1027
6.8	-.034	-.2172	-.0964	-.1024	7.0	-.044	-.2265	-.0989	-.1069	7.0	-.055	-.2242	-.0970	-.1070
7.0	-.033	-.2284	-.1006	-.1067	7.2	-.043	-.2374	-.1029	-.1110	7.2	-.054	-.2350	-.1010	-.1111
7.2	-.032	-.2392	-.1046	-.1107	7.4	-.041	-.2477	-.1067	-.1148	7.4	-.052	-.2455	-.1048	-.1150
7.4	-.031	-.2496	-.1084	-.1145	7.6	-.040	-.2577	-.1103	-.1184	7.6	-.051	-.2554	-.1084	-.1186
7.6	-.030	-.2593	-.1119	-.1180	7.8	-.039	-.2671	-.1136	-.1218	7.8	-.049	-.2649	-.1118	-.1220
7.8	-.029	-.2688	-.1153	-.1214	8.0	-.038	-.2762	-.1168	-.1250	8.0	-.048	-.2742	-.1151	-.1252
8.0	-.028	-.2780	-.1185	-.1246	8.2	-.037	-.2850	-.1199	-.1280	8.2	-.047	-.2829	-.1181	-.1283
8.2	-.028	-.2866	-.1215	-.1276	8.4	-.036	-.2935	-.1228	-.1309	8.4	-.046	-.2914	-.1210	-.1312
8.4	-.027	-.2948	-.1243	-.1304	8.6	-.035	-.3014	-.1255	-.1336	8.6	-.044	-.2995	-.1238	-.1339
8.6	-.027	-.3031	-.1271	-.1332	8.8	-.035	-.3092	-.1281	-.1362	8.8	-.044	-.3072	-.1264	-.1365
8.8	-.026	-.3108	-.1297	-.1357	9.0	-.034	-.3168	-.1306	-.1387	9.0	-.043	-.3147	-.1289	-.1390
9.0	-.025	-.3183	-.1322	-.1382	9.2	-.034	-.3241	-.1330	-.1411	9.2	-.042	-.3220	-.1313	-.1414

The parameter values given in this table are for a variate with zero mean and unit variance. The procedure for adjusting the parameters to reflect a different mean or variance is given in Section 3. A plus sign (+) next to a tabled value indicates that the value has two leading zeroes and should be multiplied by 10<sup>-2</sup>. Similarly, a dollar sign (\$) next to a tabled value indicates that the value should be multiplied by 10<sup>-4</sup>. An asterisk (\*) next to a tabled value of  $\lambda_i$  indicates that the difference between the calculated and specified values of  $\lambda_i$ , i.e.  $|\alpha_i(\lambda_i, \lambda_i) - \alpha_i|$ , is somewhat greater than 0.01. See Section 4 for a discussion of the construction and accuracy of this table.

A PROBABILITY DISTRIBUTION AND ITS USES IN FITTING DATA

ตารางที่ 1 (ต่อ)

$\alpha_3 = 0.30$				$\alpha_3 = 0.35$				$\alpha_3 = 0.40$						
$\alpha_4$	LAM 1	LAM 2	LAM 3	LAM 4	$\alpha_4$	LAM 1	LAM 2	LAM 3	LAM 4	$\alpha_4$	LAM 1	LAM 2	LAM 3	LAM 4
2.0	-1.550	-.2660	.0000	.7020	2.0	-1.539	.2639	.0000*	.6836*	2.2	-1.354	.2582	.0129	.5683
2.2	-1.164	-.2755	.0380	.5556	2.2	-1.252	.2668	.0256	.5599	2.4	-1.043	.2580	.0430	.4500
2.4	-.871	-.2733	.0695	.4348	2.4	-.955	.2653	.0559	.4415	2.6	-.808	.2473	.0648	.3527
2.6	-.642	-.2586	.0911	.3324	2.6	-.724	.2528	.0775	.3423	2.8	-.627	.2273	.0767	.2720
2.8	-.478	-.2323	.0983	.2495	2.8	-.550	.2298	.0873	.2606	3.0	-.494	.2000	.0782	.2069
3.0	-.362	.1991	.0925	.1859	3.0	-.427	.1996	.0854	.1961	3.2	-.400	.1690	.0718	.1555
3.2	-.288	.1644	.0796	.1377	3.2	-.343	.1665	.0758	.1462	3.4	-.333	.1371	.0609	.1149
3.4	-.239	.1298	.0640	.1003	3.4	-.285	.1333	.0625	.1072	3.6	-.284	.1060	.0482	.0824
3.6	-.204	.0973	.0481	.0704	3.6	-.243	.1014	.0482	.0760	3.8	-.248	.0764	.0351	.0558
3.8	-.179	.0671	.0330	.0460	3.8	-.213	.0714	.0380	.0505	4.0	-.222	.0485	.0223	.0337
4.0	-.160	.0389	.0190	.0255	4.0	-.191	.0434	.0206	.0293	4.2	-.200	.0224	.0103	.0149
4.2	-.144	.0127	.0175*	.0035*	4.2	-.172	.0173	.0150*	.0112	4.3	-.190	.0100	.0057*	.00521*
4.3	-.138	.0789*	.0380*	.0489*	4.3	-.163	.0470*	.0229*	.0090*	4.4	-.182	-.0397*	-.0182*	-.0254**
4.4	-.131	-.0116	-.0558*	-.07057*	4.4	-.156	-.07105*	-.0332*	-.0431*	4.5	-.174	-.0136	-.0204*	-.0533*
4.5	-.129	-.0231	-.0110	-.0139	4.5	-.151	-.0187	-.0723*	-.0115	4.6	-.166	.0248	.0113	.0153
4.6	-.121	-.0343	-.0163	-.0203	4.6	-.142	-.0298	-.0139	-.0180	4.8	-.155	-.0462	-.0209	-.0277
4.8	-.113	-.0554	-.0260	-.0319	4.8	-.132	-.0511	-.0236	-.0300	5.0	-.146	-.0662	-.0297	-.0387
5.0	-.105	-.0752	-.0350	-.0423	5.0	-.124	-.0710	-.0325	-.0407	5.2	-.136	-.0850	-.0379	-.0485
5.2	-.100	-.0939	-.0432	-.0517	5.2	-.117	-.0898	-.0407	-.0503	5.4	-.129	-.1027	-.0455	-.0574
5.4	-.094	-.1114	-.0508	-.0601	5.4	-.110	-.1074	-.0483	-.0589	5.6	-.122	-.1194	-.0525	-.0654
5.6	-.089	-.1279	-.0578	-.0678	5.6	-.105	-.1240	-.0553	-.0668	5.8	-.115	-.1352	-.0591	-.0727
5.8	-.085	-.1435	-.0643	-.0748	5.8	-.100	-.1396	-.0618	-.0739	6.0	-.111	-.1501	-.0651	-.0794
6.0	-.081	-.1582	-.0703	-.0812	6.0	-.096	-.1545	-.0678	-.0805	6.2	-.106	-.1643	-.0708	-.0856
6.2	-.078	-.1722	-.0759	-.0872	6.2	-.091	-.1685	-.0735	-.0865	6.4	-.102	-.1778	-.0761	-.0913
6.4	-.075	-.1854	-.0811	-.0927	6.4	-.088	-.1818	-.0787	-.0921	6.6	-.098	-.1906	-.0811	-.0966
6.6	-.072	-.1979	-.0860	-.0977	6.6	-.085	-.1945	-.0836	-.0973	6.8	-.094	-.2026	-.0857	-.1014
6.8	-.069	-.2100	-.0906	-.1025	6.8	-.082	-.2067	-.0883	-.1021	7.0	-.091	-.2142	-.0901	-.1060
7.0	-.067	-.2214	-.0949	-.1069	7.0	-.079	-.2181	-.0926	-.1066	7.2	-.089	-.2253	-.0942	-.1103
7.2	-.065	-.2325	-.0990	-.1111	7.2	-.077	-.2291	-.0967	-.1108	7.4	-.086	-.2359	-.0981	-.1143
7.4	-.063	-.2427	-.1028	-.1149	7.4	-.074	-.2396	-.1006	-.1147	7.6	-.083	-.2459	-.1018	-.1180
7.6	-.061	-.2528	-.1064	-.1186	7.6	-.072	-.2496	-.1042	-.1184	7.8	-.081	-.2558	-.1053	-.1216
7.8	-.060	-.2623	-.1098	-.1220	7.8	-.070	-.2593	-.1077	-.1219	8.0	-.079	-.2650	-.1086	-.1249
8.0	-.058	-.2716	-.1131	-.1253	8.0	-.068	-.2685	-.1109	-.1252	8.2	-.077	-.2741	-.1118	-.1281
8.2	-.056	-.2805	-.1162	-.1284	8.2	-.066	-.2725	-.1141	-.1283	8.4	-.075	-.2827	-.1148	-.1311
8.4	-.055	-.2889	-.1191	-.1313	8.4	-.065	-.2860	-.1170	-.1304	8.6	-.073	-.2908	-.1176	-.1339
8.6	-.054	-.2971	-.1219	-.1341	8.6	-.064	-.2942	-.1198	-.1341	8.8	-.072	-.2988	-.1203	-.1366
8.8	-.053	-.3050	-.1246	-.1367	8.8	-.062	-.3020	-.1225	-.1367	9.0	-.070	-.3064	-.1229	-.1391
9.0	-.052	-.3125	-.1271	-.1392	9.0	-.060	-.3096	-.1251	-.1392	9.2	-.069	-.3139	-.1254	-.1416
9.2	-.051	-.3197	-.1295	-.1416	9.2	-.059	-.3172	-.1276	-.1417	9.4	-.067	-.3210	-.1278	-.1439
$\alpha_3 = 0.45$				$\alpha_3 = 0.50$				$\alpha_3 = 0.55$						
$\alpha_4$	LAM 1	LAM 2	LAM 3	LAM 4	$\alpha_4$	LAM 1	LAM 2	LAM 3	LAM 4	$\alpha_4$	LAM 1	LAM 2	LAM 3	LAM 4
2.2	-1.471	.2500	.0000	.5812	2.4	-1.245	.2445	.0178	.4748	2.4	-1.370	.2379	.4463*	.4931
2.4	-1.138	.2511	.0305	.4608	2.6	-.987	.2376	.0410	.3770	2.6	-1.087	.2331	.0292	.3920
2.6	-.894	.2424	.0528	.3641	2.8	-.790	.2225	.0561	.2969	2.8	-.878	.2202	.0459	.3109
2.8	-.707	.2248	.0663	.2840	3.0	-.639	.2006	.0630	.2307	3.0	-.716	.2009	.0551	.2440
3.0	-.565	.2003	.0707	.2184	3.2	-.525	.1742	.0625	.1768	3.2	-.593	.1767	.0572	.1889
3.2	-.460	.1716	.0674	.1657	3.4	-.440	.1454	.0566	.1332	3.4	-.499	.1497	.0538	.1438
3.4	-.384	.1412	.0590	.1236	3.6	-.376	.1163	.0476	.0979	3.6	-.428	.1217	.0467	.1070
3.6	-.329	.1110	.0480	.0897	3.8	-.329	.0877	.0369	.0689	3.8	-.372	.0940	.0376	.0767
3.8	-.287	.0818	.0361	.0619	4.0	-.290	.0604	.0259	.0447	4.0	-.330	.0670	.0275	.0514
4.0	-.255	.0542	.0241	.0388	4.2	-.262	.0345	.0149	.0243	4.2	-.298	.0413	.0172	.0301
4.2	-.230	.0282	.0126	.0193	4.3	-.248	.0221	.0952*	.0152	4.4	-.265	.0170	.0714**	.0118
4.3	-.221	.0158	.0745*	.0106	4.4	-.238	.0101	.4383*	.0815*	4.5	-.257	.5355*	.2250*	.3644*
4.4	-.208	.0402*	.1833*	.2691*	4.5	-.228	-.0128*	-.0700*	-.1066*	4.6	-.247	-.5954*	-.2515*	-.3975*
4.5	-.200	-.0961*	-.3505*	-.5065*	4.6	-.219	-.0128	-.5570*	-.8334*	4.7	-.237	-.0169	-.7160*	-.0111
4.6	-.192	-.0191	-.8511*	-.0121	4.8	-.202	-.0344	.0199	-.0334*	4.8	-.227	-.0276	-.0117	-.0178
4.8	-.178	-.0406	-.0180	-.0249	5.0	-.188	-.0546	-.0236	-.0216	5.0	-.213	-.0480	-.0203	-.0300
5.0	-.165	-.0607	-.0268	-.0362	5.2	-.177	-.0737	-.0317	-.0333	5.2	-.200	-.0671	-.0283	-.0408
5.2	-.157	-.0796	-.0349	-.0464	5.4	-.167	-.0917	-.0393	-.0532	5.4	-.187	-.0852	-.0359	-.0505
5.4	-.147	-.0975	-.0425	-.0555	5.6	-.157	-.1087	-.0464	-.0617	5.6	-.177	-.1024	-.0430	-.0593
5.6	-.140	-.1142	-.0495	-.0637	5.8	-.150	-.1246	-.0529	-.0694	5.8	-.165	-.1184	-.0495	-.0672
5.8	-.132	-.1302	-.0561	-.0712	6.0	-.142	-.1398	-.0591	-.0764	6.0	-.161	-.1338	-.0557	-.0745
6.0	-.127	-.1453	-.0622	-.0781	6.2	-.137	-.1542	-.0648	-.0829	6.2	-.153	-.1483	-.0615	-.0811
6.2	-.121	-.1595	-.0679	-.0844	6.4	-.131	-.1679	-.0702	-.0889	6.4	-.147	-.1620	-.0669	-.0872
6.4	-.116	-.1731	-.0733	-.0902	6.6	-.126	-.1809	-.0753	-.0944	6.6	-.141	-.1753	-.0721	-.0929
6.6	-.112	-.1860	-.0783	-.0956	6.8	-.122	-.1933	-.0800	-.0995	6.8	-.136	-.1878	-.0769	-.0981
6.8	-.108	-.1983	-.0830	-.1006	7.0	-.117	-.2050	-.0845	-.1042	7.0	-.131	-.1997	-.0814	-.1030
7.0	-.104	-.2098	-.0874	-.1052	7.2	-.114	-.2163	-.0887	-.1087	7.2	-.127	-.2111	-.0857	-.1075
7.2	-.101	-.2211	-.0916	-.1096	7.4	-.110	-.2270	-.0927	-.1128	7.4	-.123	-.2218	-.0897	-.1117
7.4	-.097	-.2316	-.0955	-.1136	7.6	-.107	-.2374	-.0965	-.1167	7.6	-.119	-.2322	-.0935	-.1157
7.6	-.095	-.2419	-.0992	-.1175	7.8	-.104	-.2473	-.1001	-.1204	7.8	-.115	-.2422	-.0972	-.1194
7.8	-.092	-.2518	-.1028	-.1211	8.0	-.101	-.2567	-.1035	-.1238	8.0	-.113	-.2519	-.1006	-.1230
8.0	-.090	-.2611	-.1061	-.1245	8.2	-.098	-.2659	-.1067	-.1271	8.2	-.110	-.2610	-.1039	-.1263
8.2	-.088	-.2702	-.1093	-.1277	8.4	-.095	-.2745	-.1098	-.1301	8.4	-.107	-.2698	-.1070	-.1294
8.4	-.085	-.2789	-.1124	-.1307	8.6	-.094	-.2830	-.1127	-.1331	8.6	-.104	-.2784	-.1100	-.1324
8.6	-.084	-.2871	-.1152	-.1336	8.8	-.091	-.2910	-.1155	-.1358	8.8	-.102	-.2864	-.1128	-.1352
8.8	-.081	-.2952	-.1180	-.1363	9.0	-.089	-.2986	-.1181	-.1384	9.0	-.100	-.2943	-.1155	-.1379
9.0	-.080	-.3029	-.1206	-.1389	9.2	-.088	-.3064	-.1207	-.1410	9.2	-.097	-.3019	-.1181	-.1404
9.2	-.078	-.3102	-.1231	-.1413	9.4	-.086	-.3134	-.1231	-.1433	9.4	-.095	-.3092	-.1206	-.1428
9.4	-.076	-.3176	-.1256	-.1437	9.6	-.084	-.3206	-.1255	-.1456	9.6	-.094	-.3164	-.1230	-.1452

The parameter values given in this table are for a variate with zero mean and unit variance. The procedure for adjusting the parameters to reflect a different mean or variance is given in Section 3. A plus sign (+) next to a tabled value indicates that the value has two leading zeroes and should be multiplied by 10<sup>-2</sup>. Similarly, a dollar sign (\$) next to a tabled value indicates that the value should be multiplied by 10<sup>-4</sup>. An asterisk (\*) next to a tabled value of λ<sub>i</sub> indicates that the difference between the calculated and specified values of α<sub>i</sub>,

RAMBERG, TADIKAMALLA, DUDEWICZ AND MYKYTKA

ตารางที่ 1 (ต่อ)

$\alpha_3 = 0.60$					$\alpha_3 = 0.65$					$\alpha_3 = 0.70$				
$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4
2.4	-1.411	.2347	.0000*	.4951*	2.6	-1.329	.2240	.3908*	.4318	2.6	-1.368	.2217	.0000*	.4353*
2.6	-1.198	.2286	.0171	.4098	2.8	-1.076	.2157	.0246	.3443	2.8	-1.194	.2132	.0130	.3651
2.8	-.972	.2180	.0355	.3265	3.0	-.889	.2010	.0380	.2742	3.0	-.987	.2008	.0286	.2918
3.0	-.800	.2009	.0467	.2583	3.2	-.744	.1812	.0449	.2162	3.2	-.828	.1833	.0378	.2319
3.2	-.665	.1791	.0514	.2020	3.4	-.630	.1582	.0464	.1682	3.4	-.704	.1621	.0416	.1821
3.4	-.562	.1539	.0504	.1554	3.6	-.542	.1330	.0435	.1283	3.6	-.606	.1385	.0409	.1406
3.6	-.482	.1273	.0454	.1171	3.8	-.472	.1072	.0377	.0952	3.8	-.529	.1139	.0369	.1060
3.8	-.420	.1005	.0379	.0854	4.0	-.418	.0813	.0300	.0674	4.0	-.467	.0889	.0307	.0768
4.0	-.372	.0740	.0289	.0589	4.2	-.374	.0564	.0215	.0440	4.2	-.419	.0643	.0232	.0522
4.2	-.335	.0486	.0194	.0366	4.4	-.338	.0323	.0126	.0239	4.4	-.379	.0406	.0151	.0312
4.4	-.302	.0244	.9911*	.0175	4.5	-.324	.0207	.8137*	.0150	4.6	-.344	.0178	.6767*	.0130
4.5	-.289	.0128	.5215*	.8965*	4.6	-.310	.9399*	.3719*	.6660*	4.7	-.331	.6799*	.2607*	.4872*
4.6	-.277	.1492*	.0611*	.1025*	4.7	-.297	.1593*	-.0634*	-.1106*	4.8	-.317	-.3917*	-.1512*	-.2750*
4.7	-.266	-.9531*	-.3916*	-.6425*	4.8	-.285	-.0123	-.4921*	-.8391*	4.9	-.305	-.0144	-.5574*	-.9893*
4.8	-.256	-.0202	-.8326*	-.0134	5.0	-.248	-.0328	-.0132	-.0216	5.0	-.294	-.0245	-.9565*	-.0166
5.0	-.238	-.0407	.0168	-.0261	5.2	-.261	-.0528	-.0211	-.0334	5.2	-.276	-.0441	-.0173	-.0289
5.2	-.222	.0600	-.0248	-.0373	5.4	-.231	-.0707	.0286	-.0438	5.4	-.257	-.0626	-.0247	-.0398
5.4	-.209	-.0782	-.0323	-.0474	5.6	-.219	-.0880	-.0356	-.0532	5.6	-.243	-.0802	-.0317	-.0496
5.6	-.197	-.0956	-.0394	-.0565	5.8	-.209	-.1046	-.0422	-.0618	5.8	-.229	-.0967	-.0383	-.0584
5.8	-.187	-.1118	-.0460	-.0647	6.0	-.198	-.1201	-.0484	-.0695	6.0	-.219	-.1125	-.0445	-.0665
6.0	-.179	-.1273	-.0522	-.0722	6.2	-.189	-.1350	-.0543	-.0766	6.2	-.209	-.1275	-.0504	-.0738
6.2	-.171	-.1419	-.0580	-.0790	6.4	-.181	-.1491	-.0598	-.0831	6.4	-.199	-.1417	-.0560	-.0805
6.4	-.163	-.1559	-.0635	-.0853	6.6	-.174	-.1625	-.0650	-.0891	6.6	-.191	-.1554	-.0613	-.0867
6.6	-.157	-.1691	-.0686	-.0911	6.6	-.167	-.1753	-.0700	-.0946	6.8	-.184	-.1682	-.0662	-.0924
6.8	-.151	-.1818	-.0735	-.0965	7.0	-.161	-.1874	-.0746	-.0997	7.0	-.177	-.1805	-.0709	-.0977
7.0	-.146	-.1938	-.0781	-.1015	7.2	-.155	-.1991	-.0790	-.1045	7.2	-.170	-.1923	-.0754	-.1026
7.2	-.141	-.2052	-.0824	-.1061	7.4	-.150	-.2100	-.0831	-.1089	7.4	-.165	-.2036	-.0796	-.1072
7.4	-.137	-.2163	-.0865	-.1105	7.6	-.145	-.2208	-.0871	-.1131	7.6	-.160	-.2144	-.0836	-.1115
7.6	-.132	-.2267	-.0904	-.1145	7.8	-.141	-.2309	-.0908	-.1170	7.8	-.155	-.2246	-.0874	-.1155
7.8	-.128	-.2368	-.0941	-.1183	8.0	-.137	-.2407	-.0944	-.1207	8.0	-.151	-.2346	-.0910	-.1193
8.0	-.124	-.2465	-.0976	-.1219	8.2	-.134	-.2501	-.0977	-.1242	8.2	-.147	-.2439	-.0944	-.1228
8.2	-.121	-.2557	-.1009	-.1253	8.4	-.130	-.2591	-.1010	-.1274	8.4	-.143	-.2532	-.0977	-.1262
8.4	-.118	-.2647	-.1041	-.1285	8.6	-.127	-.2677	-.1040	-.1305	8.6	-.139	-.2618	-.1008	-.1293
8.6	-.115	-.2732	-.1071	-.1315	8.8	-.124	-.2761	-.1069	-.1335	8.8	-.136	-.2703	-.1038	-.1323
8.8	-.113	-.2815	-.1100	-.1344	9.0	-.121	-.2840	-.1097	-.1362	9.0	-.133	-.2788	-.1066	-.1352
9.0	-.110	-.2894	-.1127	-.1371	9.2	-.119	-.2919	-.1124	-.1389	9.2	-.130	-.2862	-.1093	-.1379
9.2	-.108	-.2970	-.1153	-.1397	9.4	-.116	-.2994	-.1150	-.1414	9.4	-.127	-.2937	-.1119	-.1404
9.4	-.105	-.3045	-.1179	-.1422	9.6	-.114	-.3065	-.1174	-.1438	9.6	-.125	-.3011	-.1144	-.1429
9.6	-.103	-.3116	-.1203	-.1445	9.8	-.112	-.3136	-.1198	-.1461	9.8	-.122	-.3081	-.1168	-.1452
10.0														
10.2														
10.4														
10.6														
10.8														
11.0														
11.2														
11.4														
11.6														
11.8														
12.0														

The parameter values given in this table are for a variate with zero mean and unit variance. The procedure for adjusting the parameters to reflect a different mean or variance is given in Section 3. A plus sign (+) next to a tabled value indicates that the value has two leading zeroes and should be multiplied by 10<sup>-2</sup>. Similarly, a dollar sign (\$) next to a tabled value indicates that the value should be multiplied by 10<sup>-4</sup>. An asterisk (\*) next to a tabled value of λ<sub>j</sub> indicates that the difference between the calculated and specified values of α<sub>j</sub>, i.e. |α<sub>j</sub>(λ<sub>1</sub>, λ<sub>4</sub>) - α<sub>j</sub>|, is somewhat greater than 0.01. See Section 4 for a discussion of the construction and accuracy of this table.

A PROBABILITY DISTRIBUTION AND ITS USES IN FITTING DATA

ตารางที่ 1 (ต่อ)

$\alpha_3 = 0.90$					$\alpha_3 = 1.00$					$\alpha_3 = 1.10$				
$\alpha_n$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_n$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_n$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4
3.2	-1.277	.1800	.0000	.3160	3.4	-1.253	-.1772	.0000*	.2850*	3.8	-1.215	.1582	.0000*	.2379
3.4	-1.085	.1751	.0133	.2548	3.6	-1.169	-.1664	.4828*	.2490	4.0	-1.108	.1459	.6035*	.2013
3.6	-.933	.1586	.0218	.2039	3.8	-1.010	-.1509	.0141	.1996	4.2	-.974	.1294	.0125*	.1607
3.8	-.814	.1397	.0260	.1615	4.0	-.886	-.1333	.0193	.1588	4.4	-.869	.1117	.0157	.1267
4.0	-.717	.1193	.0269	.1258	4.2	-.787	-.1142	-.0212	.1244	4.6	-.781	.0932	.0165	.0977
4.2	-.639	.0979	.0251	.0953	4.4	-.706	-.0943	.0206	.0950	4.8	-.708	.0743	.0154	.0727
4.4	-.575	.0762	.0214	.0693	4.6	-.638	-.0741	.0182	.0697	5.0	-.647	.0552	.0128	.0508
4.6	-.522	.0547	.0164	.0468	4.8	-.581	-.0539	.0144	.0477	5.2	-.596	.0365	.0168*	.0318
4.8	-.478	.0337	.0106	.0273	5.0	-.533	-.0340	.9695*	.0285	5.4	-.552	.0181	.4839*	.0150
5.0	-.439	.0132	.4328*	.0102	5.2	-.492	.0146	.4383*	.0117	5.5	-.532	.9038*	.2484*	.7342*
5.1	-.422	.3339*	.1111*	.2526*	5.3	-.474	.5192*	.1584*	.4061*	5.6	-.517	.0997*	.0279*	.0795*
5.2	-.407	-.6388*	-.2154*	-.4735*	5.4	-.445	-.0317*	-.0101*	-.0242**	5.7	-.497	-.8629*	-.2479*	-.6726*
5.3	-.394	-.0159	-.5428*	-.0116	5.5	-.422	-.0132	-.4176*	-.9946*	5.8	-.481	-.0173	-.5046*	-.0132
5.4	-.379	-.0252	-.8694*	-.0180	5.6	-.409	-.0222	-.7097*	-.0164	6.0	-.451	-.0340	-.0103	-.0251
5.6	-.353	-.0432	-.0152	-.0298*	5.8	-.423	-.0395	.0129	-.0282*	6.2	-.427	-.0501	.0155	-.0358
5.8	-.334	-.0605	-.0215	-.0405	6.0	-.379	-.0562	.0187	-.0388	6.4	-.403	-.0656	-.0208	-.0455
6.0	-.317	-.0768	-.0275	-.0500	6.2	-.358	-.0721	.0244	-.0484	6.6	-.384	-.0805	.0259	-.0544
6.2	-.301	-.0924	-.0334	-.0587	6.4	-.341	-.0873	-.0299	-.0571	6.8	-.366	-.0947	-.0309	-.0624
6.4	-.287	-.1073	-.0390	-.0666	6.6	-.325	-.1019	-.0352	-.0651	7.0	-.350	-.1084	-.0358	-.0698
6.6	-.273	-.1215	-.0444	-.0738	6.8	-.309	-.1158	-.0404	-.0723	7.2	-.335	-.1214	-.0405	-.0766
6.8	-.262	-.1352	-.0495	-.0805	7.0	-.297	-.1291	-.0453	-.0790	7.4	-.322	-.1341	-.0451	-.0829
7.0	-.252	-.1481	-.0544	-.0866	7.2	-.285	-.1419	-.0500	-.0852	7.6	-.311	-.1460	-.0494	-.0887
7.2	-.242	-.1606	-.0591	-.0923	7.4	-.275	-.1540	-.0545	-.0909	7.8	-.299	-.1577	-.0537	-.0941
7.4	-.233	-.1723	-.0635	-.0975	7.6	-.265	-.1658	-.0589	-.0962	8.0	-.289	-.1687	-.0577	-.0991
7.6	-.225	-.1838	-.0678	-.1024	7.8	-.256	-.1769	-.0630	-.1011	8.2	-.280	-.1794	-.0616	-.1038
7.8	-.218	-.1947	-.0718	-.1070	8.0	-.248	-.1878	-.0670	-.1058	8.4	-.271	-.1896	-.0653	-.1082
8.0	-.212	-.2051	-.0756	-.1113	8.2	-.241	-.1980	-.0707	-.1101	8.6	-.263	-.1994	-.0689	-.1123
8.2	-.205	-.2151	-.0793	-.1153	8.4	-.233	-.2079	-.0744	-.1141	8.8	-.256	-.2090	-.0724	-.1162
8.4	-.199	-.2246	-.0828	-.1190	8.6	-.227	-.2174	-.0778	-.1179	9.0	-.249	-.2180	-.0757	-.1198
8.6	-.194	-.2340	-.0862	-.1226	8.8	-.220	-.2267	-.0812	-.1215	9.2	-.242	-.2267	-.0788	-.1232
8.8	-.189	-.2428	-.0894	-.1259	9.0	-.215	-.2356	-.0844	-.1249	9.4	-.236	-.2353	-.0819	-.1265
9.0	-.185	-.2514	-.0924	-.1291	9.2	-.210	-.2440	-.0874	-.1281	9.6	-.231	-.2435	-.0848	-.1296
9.2	-.180	-.2597	-.0954	-.1321	9.4	-.204	-.2522	-.0904	-.1311	9.8	-.226	-.2513	-.0876	-.1325
9.4	-.176	-.2676	-.0982	-.1349	9.6	-.200	-.2602	-.0932	-.1340	10.0	-.221	-.2590	-.0903	-.1353
9.6	-.172	-.2753	-.1009	-.1376	9.8	-.195	-.2678	-.0959	-.1367	10.2	-.216	-.2664	-.0930	-.1379
9.8	-.168	-.2827	-.1035	-.1402	10.0	-.191	-.2752	-.0985	-.1393	10.4	-.211	-.2735	-.0955	-.1404
10.0	-.165	-.2890	-.1060	-.1427	10.2	-.187	-.2824	-.1010	-.1418	10.6	-.207	-.2804	-.0979	-.1428
10.2	-.162	-.2969	-.1084	-.1450	10.4	-.184	-.2893	-.1034	-.1442	10.8	-.203	-.2870	-.1002	-.1451
10.4	-.159	-.3035	-.1107	-.1472	10.6	-.180	-.2959	-.1057	-.1464	11.0	-.199	-.2936	-.1025	-.1473
$\alpha_3 = 1.20$					$\alpha_3 = 1.30$					$\alpha_3 = 1.40$				
$\alpha_n$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_n$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_n$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4
4.2	-1.183	.1407	.0000*	.1997	4.6	-1.156	.1244	.0000*	.1679	5.0	-1.132	.1092	.0000*	.1411
4.4	-1.083	.1278	.5096*	.1675	4.8	-1.084	.1129	.3174*	.1435	5.2	-1.106	.1011	.0787*	.1268
4.6	-.965	.1113	.9964*	.1329	5.0	-.975	.0968	.7225*	.1130	5.4	-1.001	.0855	.4546*	.0991
4.8	-.870	.0941	.0122	.1036	5.2	-.886	.0802	.9035*	.0870	5.6	-.916	.0697	.6296*	.0756
5.0	-.792	.0764	.0124	.0784	5.4	-.812	.0634	.9148*	.0645	5.8	-.844	.0538	.6530*	.0547
5.2	-.723	.0586	.0112	.0565	5.6	-.749	.0466	.7959*	.0447	6.0	-.782	.0379	.5803*	.0365
5.4	-.668	.0408	.8705*	.0372	5.8	-.695	.0300	.5783*	.0273	6.2	-.729	.0222	.3785*	.0204
5.6	-.615	.0233	.5811*	.0202	6.0	-.604	.0286*	.6619*	.0239*	6.3	-.706	.0145	.2611*	.0130
5.7	-.597	.0146	.3525*	.0124	6.1	-.617	.0466*	.0100*	.0375**	6.4	-.683	.6822*	.1292*	.5987*
5.8	-.577	.6088*	.1515*	.5050*	6.2	-.616	-.0526*	-.0118*	-.0442*	6.5	-.666	-.1226*	-.0244*	-.1052*
5.9	-.558	-.2319*	-.0594*	-.1884*	6.3	-.585	-.0104	-.2450*	-.8504*	6.6	-.643	-.8266*	-.1702*	-.6968*
6.0	-.542	-.0962*	-.0245*	-.0784*	6.4	-.572	-.0182	-.4399*	-.0146	6.8	-.607	-.0230	-.5060*	-.0187
6.2	-.508	-.0268	-.7343*	-.0206	6.6	-.539	-.0333	-.8469*	-.0258	7.0	-.575	-.0373	-.8670*	-.0293
6.4	-.481	-.0424	-.0120	-.0315	6.8	-.510	-.0480	.0127	-.0360	7.2	-.547	-.0510	-.0124	-.0389
6.6	-.454	-.0575	-.0168	-.0414	7.0	-.485	-.0622	-.0170	-.0453	7.4	-.521	-.0645	-.0163	-.0478
6.8	-.432	-.0719	-.0215	-.0504	7.2	-.463	-.0758	-.0213	-.0538	7.6	-.498	-.0775	-.0202	-.0559
7.0	-.412	-.0860	-.0262	-.0587	7.4	-.442	-.0890	-.0256	-.0616	7.8	-.475	-.0900	-.0242	-.0633*
7.2	-.394	-.0993	-.0308	-.0662	7.6	-.424	-.1017	-.0298	-.0688	8.0	-.458	-.1020	-.0280	-.0702
7.4	-.378	-.1123	-.0353	-.0732	7.8	-.407	-.1140	-.0340	-.0754	8.2	-.440	-.1137	-.0319	-.0766
7.6	-.362	-.1247	-.0397	-.0796	8.0	-.392	-.1258	-.0380	-.0816	8.4	-.423	-.1250	-.0357	-.0825*
7.8	-.349	-.1366	-.0439	-.0856	8.2	-.378	-.1372	-.0420	-.0873	8.6	-.410	-.1358	-.0393	-.0881*
8.0	-.337	-.1480	-.0480	-.0911	8.4	-.365	-.1480	-.0458	-.0926	8.8	-.395	-.1463	-.0430	-.0932
8.2	-.325	-.1589	-.0519	-.0962	8.6	-.353	-.1584	-.0495	-.0975	9.0	-.383	-.1564	-.0465	-.0980
8.4	-.314	-.1695	-.0558	-.1010	8.8	-.342	-.1687	-.0531	-.1022	9.2	-.372	-.1662	-.0499	-.1026
8.6	-.305	-.1796	-.0594	-.1055	9.0	-.332	-.1784	-.0566	-.1065	9.4	-.361	-.1756	-.0532	-.1068
8.8	-.296	-.1896	-.0630	-.1098	9.2	-.322	-.1878	-.0600	-.1106	9.6	-.351	-.1846	-.0564	-.1108
9.0	-.287	-.1990	-.0664	-.1137	9.4	-.314	-.1969	-.0632	-.1145	9.8	-.342	-.1935	-.0595	-.1146
9.2	-.280	-.2082	-.0697	-.1175	9.6	-.305	-.2057	-.0664	-.1181	10.0	-.333	-.2018	-.0625	-.1181
9.4	-.273	-.2168	-.0728	-.1210	9.8	-.296	-.2141	-.0694	-.1215	10.2	-.325	-.2102	-.0655	-.1215
9.6	-.265	-.2253	-.0759	-.1243	10.0	-.291	-.2223	-.0723	-.1248	10.4	-.317	-.2181	-.0683	-.1247
9.8	-.259	-.2335	-.0788	-.1275	10.2	-.284	-.2304	-.0752	-.1279	10.6	-.310	-.2257	-.0710	-.1277
10.0	-.254	-.2414	-.0816	-.1305	10.4	-.277	-.2379	-.0779	-.1308	10.8	-.303	-.2332	-.0737	-.1306
10.2	-.248	-.2490	-.0843	-.1333	10.6	-.272	-.2453	-.0805	-.1336	11.0	-.297	-.2405	-.0762	-.1334*
10.4	-.242	-.2564	-.0870	-.1360	10.8	-.266	-.2525	-.0831	-.1362	11.2	-.291	-.2475	-.0787	-.136

RAMBERG, TADIKAMALLA, DUDEWICZ AND MYKYTKA

ตารางที่ 1 (ต่อ)

$\alpha_3 = 1.50$					$\alpha_3 = 1.60$					$\alpha_3 = 1.70$				
$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4
5.4	-1.112	.0951	.0000*	-.1182	6.0	-1.086	-.0757	.0000*	.0896	6.6	-1.064	.0580	.0000*	.0657
5.6	-1.103	.0886	.0000*	-.1083	6.2	-1.078	.0698	.0000	.0814	6.8	-1.057	.0525	.0000	.0588
5.8	-1.042	.0773	-.1949*	-.0899	6.4	-1.011	.0573	-.1699*	.0634	7.0	-1.001	.0412	.1027*	.0441
6.0	-.957	.0622	.3907*	-.0677	6.6	-.937	.0430	.2684*	.0449	7.2	-.935	.0275	.1513*	.0280
6.2	-.885	.0471	.4441*	-.0483	6.8	-.875	.0287	.2597*	.0285	7.4	-.878	.0142	.1142*	.0138
6.4	-.824	.0321	.3885*	-.0313	7.0	-.746	.0422*	.6356*	.0378*	7.5	-.852	.7546*	.0696*	.7179*
6.6	-.688	.0566*	.0104**	.0494**	7.1	-.796	.7773*	.0969*	.7177*	7.6	-.825	-.0250*	-.2601*	-.0232**
6.7	-.747	.9962*	.1538*	.9059*	7.2	-.771	-.0341*	-.4634*	-.0309*	7.7	-.806	.5469*	-.0619*	-.5000*
6.8	-.714	-.0290*	-.4897*	-.0256*	7.3	-.751	-.5924*	-.0858*	-.5279*	7.8	-.784	-.0119	-.1463*	-.0107
6.9	-.704	-.4446*	-.0768*	-.3882*	7.4	-.731	-.0127	-.1942*	-.0111	8.0	-.745	-.0245	-.3423*	-.0212
7.0	-.684	-.0115	-.2088*	-.9875*	7.6	-.693	-.0258	-.4383*	-.0218	8.2	-.709	-.0367	-.5705*	-.0308
7.2	-.647	-.0254	-.4989*	-.0210	7.8	-.659	-.0386	-.7111*	-.0316	8.4	-.678	-.0487	-.8225*	-.0397
7.4	-.615	-.0390	-.8156*	-.0312	8.0	-.630	-.0511	-.0100	-.0406	8.6	-.650	-.0603	-.0109	-.0478
7.6	-.585	-.0520	-.0115	-.0404	8.2	-.602	-.0633	-.0131	-.0489	8.8	-.622	-.0717	-.0138	-.0553*
7.8	-.558	-.0648	-.0150	-.0489	8.4	-.577	-.0752	-.0163	-.0566*	9.0	-.598	-.0827	-.0167	-.0623
8.0	-.534	-.0767	-.0184	-.0565	8.6	-.553	-.0866	-.0196	-.0636	9.2	-.578	-.0933	-.0196	-.0688
8.2	-.514	-.0891	-.0221	-.0640	8.8	-.534	-.0972	-.0227	-.0699	9.4	-.557	-.1036	-.0226	-.0748
8.4	-.494	-.1007	-.0257	-.0707	9.0	-.515	-.1084	-.0261	-.0763	9.6	-.538	-.1136	-.0256	-.0804
8.6	-.476	-.1118	-.0292	-.0769	9.2	-.496	-.1187	-.0294	-.0819	9.8	-.521	-.1233	-.0286	-.0857
8.8	-.459	-.1225	-.0327	-.0826	9.4	-.480	-.1288	-.0326	-.0872	10.0	-.505	-.1329	-.0316	-.0907
9.0	-.443	-.1330	-.0362	-.0880	9.6	-.465	-.1385	-.0358	-.0922	10.2	-.489	-.1420	-.0346	-.0953
9.2	-.429	-.1431	-.0396	-.0931	9.8	-.452	-.1480	-.0389	-.0969	10.4	-.476	-.1509	-.0375	-.0997
9.4	-.416	-.1528	-.0429	-.0978	10.0	-.438	-.1572	-.0420	-.1013	10.6	-.463	-.1594	-.0403	-.1038
9.6	-.404	-.1622	-.0461	-.1022	10.2	-.426	-.1659	-.0450	-.1054	10.8	-.451	-.1677	-.0431	-.1077
9.8	-.392	-.1713	-.0493	-.1064	10.4	-.415	-.1745	-.0479	-.1093	11.0	-.440	-.1758	-.0458	-.1114
10.0	-.382	-.1803	-.0524	-.1104	10.6	-.404	-.1828	-.0508	-.1130	11.2	-.429	-.1837	-.0485	-.1149
10.2	-.372	-.1887	-.0553	-.1141	10.8	-.394	-.1908	-.0536	-.1165	11.4	-.419	-.1913	-.0511	-.1182
10.4	-.363	-.1969	-.0582	-.1176	11.0	-.385	-.1986	-.0563	-.1198	11.6	-.410	-.1988	-.0537	-.1214
10.6	-.354	-.2049	-.0611	-.1209	11.2	-.377	-.2062	-.0589	-.1230	11.8	-.401	-.2059	-.0562	-.1244
10.8	-.346	-.2127	-.0638	-.1241	11.4	-.368	-.2135	-.0615	-.1260	12.0	-.392	-.2128	-.0586	-.1272
11.0	-.338	-.2202	-.0665	-.1271	11.6	-.360	-.2206	-.0640	-.1288	12.2	-.384	-.2195	-.0610	-.1299
11.2	-.331	-.2273	-.0690	-.1299	11.8	-.352	-.2275	-.0665	-.1315	12.4	-.377	-.2261	-.0633	-.1325
11.4	-.325	-.2349	-.0713	-.1325	12.0	-.346	-.2341	-.0688	-.1341	12.6	-.369	-.2326	-.0656	-.1350
11.6	-.317	-.2414	-.0740	-.1353	12.2	-.339	-.2407	-.0711	-.1366	12.8	-.362	-.2388	-.0678	-.1374
11.8	-.311	-.2478	-.0763	-.1377	12.4	-.333	-.2471	-.0734	-.1390	13.0	-.356	-.2450	-.0700	-.1397
12.0	-.305	-.2544	-.0786	-.1401	12.6	-.328	-.2527	-.0753	-.1411	13.2	-.350	-.2508	-.0720	-.1419
12.2	-.300	-.2607	-.0808	-.1424	12.8	-.321	-.2592	-.0777	-.1434	13.4	-.344	-.2566	-.0741	-.1440
12.4	-.295	-.2662	-.0827	-.1444	13.0	-.316	-.2650	-.0797	-.1455	13.6	-.338	-.2622	-.0761	-.1460
12.6	-.289	-.2726	-.0851	-.1466	13.2	-.311	-.2706	-.0817	-.1475	13.8	-.333	-.2675	-.0780	-.1479*
$\alpha_3 = 1.80$					$\alpha_3 = 1.90$					$\alpha_3 = 2.00$				
$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	$\alpha_4$	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4
7.2	-1.045	.0417	.0000*	.0456	8.0	-1.023	.0220	.0000*	.0230	8.6	-1.009	.8397*	.0000*	.8541*
7.4	-1.039	.0367	.0000*	.0396	8.2	-1.018	.0175	.0000	.0181	8.8	-1.004	.4147*	.0000*	.4182*
7.6	-1.007	.0284	.0378*	.0298	8.4	-.968	.6447*	.0150*	.6431*	8.9	-1.002	.2061*	.00018*	.2076*
7.8	-.945	.0155	.0646*	.0155	8.5	-.946	.1239*	.4120*	.1215*	9.0	-.993	-.1081*	-.04078*	-.1078*
7.9	-.918	.9177*	.0489*	.9006*	8.6	-.917	.5444*	-.0274*	.5220*	9.1	-.974	-.5675*	-.70758*	-.5567*
8.0	-.892	.2914*	.0193*	.2801*	8.7	-.893	-.0113	-.0657*	-.0106	9.2	-.950	.0222*	-.0272*	-.0109
8.1	-.868	-.3291*	.0254*	-.3102*	8.8	-.871	-.0171	-.1167*	-.0158	9.4	-.905	-.0222*	-.0272*	-.0109
8.2	-.846	-.9427*	-.0826*	-.8721*	9.0	-.831	-.0284	-.2475*	-.0254	9.6	-.865	-.0331	-.2125*	-.0207
8.4	-.804	-.0215	-.2289*	-.0192	9.2	-.794	-.0395	-.4100*	-.0343	9.8	-.828	-.0435	-.3537*	-.0381
8.6	-.767	-.0333	-.4103*	-.0288	9.4	-.761	-.0503	-.5975*	-.0424	10.0	-.796	-.0538	-.5187*	-.0458
8.8	-.733	-.0448	-.6190*	-.0376	9.6	-.731	-.0609	-.8046*	-.0500	10.2	-.766	-.0637	-.7027*	-.0529
9.0	-.702	-.0559	-.8489*	-.0456	9.8	-.703	-.0712	-.0103	-.0570	10.4	-.738	-.0734	-.9016*	-.0595
9.2	-.675	-.0668	-.0109	-.0531	10.0	-.679	-.0811	-.0126	-.0635	10.6	-.713	-.0829	-.0111	-.0657
9.4	-.649	-.0774	-.0135	-.0601	10.2	-.656	-.0907	-.0150	-.0695	10.8	-.690	-.0920	-.0133	-.0714
9.6	-.625	-.0877	-.0162	-.0665	10.4	-.634	-.1002	-.0175	-.0752	11.0	-.670	-.1005	-.0154	-.0766
9.8	-.604	-.0978	-.0189	-.0726	10.6	-.614	-.1093	-.0200	-.0805	11.2	-.647	-.1097	-.0179	-.0819
10.0	-.583	-.1075	-.0217	-.0782	10.8	-.595	-.1183	-.0226	-.0855	11.4	-.629	-.1181	-.0202	-.0867
10.2	-.565	-.1169	-.0244	-.0835	11.0	-.578	-.1269	-.0251	-.0902	11.6	-.611	-.1264	-.0226	-.0912
10.4	-.548	-.1260	-.0272	-.0884	11.2	-.562	-.1355	-.0277	-.0947	11.8	-.595	-.1345	-.0249	-.0955
10.6	-.532	-.1349	-.0299	-.0931	11.4	-.547	-.1437	-.0302	-.0989	12.0	-.579	-.1423	-.0273	-.0995
10.8	-.517	-.1436	-.0327	-.0975	11.6	-.533	-.1515	-.0327	-.1028	12.2	-.565	-.1498	-.0296	-.1033
11.0	-.503	-.1520	-.0354	-.1016	11.8	-.520	-.1594	-.0352	-.1066	12.4	-.557	-.1555	-.0312	-.1062
11.2	-.490	-.1600	-.0380	-.1055	12.0	-.508	-.1665	-.0375	-.1100	12.6	-.549	-.1644	-.0326	-.1094
11.4	-.478	-.1679	-.0406	-.1092	12.2	-.495	-.1742	-.0401	-.1135	12.8	-.527	-.1715	-.0345	-.1137
11.6	-.467	-.1757	-.0432	-.1128	12.4	-.485	-.1811	-.0423	-.1166	13.0	-.515	-.1784	-.0365	-.1168
11.8	-.456	-.1831	-.0457	-.1161	12.6	-.474	-.1883	-.0448	-.1198	13.2	-.504	-.1851	-.0381	-.1198
12.0	-.445	-.1904	-.0482	-.1193	12.8	-.464	-.1950	-.0471	-.1227	13.4	-.495	-.1914	-.0401	-.1226
12.2	-.436	-.1974	-.0506	-.1223	13.0	-.455	-.2015	-.0493	-.1255	13.6	-.485	-.1979	-.0425	-.1254
12.4	-.427	-.2043	-.0530	-.1252	13.2	-.446	-.2080	-.0515	-.1282*	13.8	-.475	-.2041	-.0444	-.1280
12.6	-.418	-.2109	-.0553	-.1279	13.4	-.437	-.2142	-.0537	-.1307	14.0	-.466	-.2101	-.0465	-.1305
12.8	-.410	-.2175	-.0576	-.1306	13.6	-.429	-.2203	-.0558	-.1332	14.2	-.458	-.2160	-.0485	-.1329
13.0	-.402	-.2238	-.0598	-.1331	13.8	-.421	-.2262	-.0579	-.1355	14.4	-.450	-.2216	-.0505	-.1351*
13.2	-.395	-.2299	-.0619	-.1355	14.0	-.414	-.2320	-.0599	-.1378	14.6	-.443	-.2271	-.0524	-.1373
13.4	-.388	-.2359	-.0640	-.1378	14.2	-.407	-.2376	-.0619	-.1399	14.8	-.436	-.2321	-.0541	-.1393
13.6	-.381	-.2417	-.0661	-.1400	14.4	-.400	-.2431	-.0638	-.1420	15.0	-.428	-.2380	-.0559	-.1415
13.8	-.374	-.2475	-.0681	-.1421	14.6	-.394	-.2485	-.0657	-.1440	15.2	-.422	-.2432	-.0576	-.1435*
14.0	-.368	-.2530	-.0701	-.1442	14.8	-.388	-.2537	-.0676	-.1459	15.4	-.415	-.2481	-.0591	-.1453*
14.2	-.362	-.2583	-.0720	-.1461	15.0	-.382	-.2589	-.0694	-.1478	15.6	-.409	-.2532	-.0604	-.1472
14.4	-.357	-.2632	-.0737	-.1479	15.2	-.376	-.2636	-.0711	-.1495	15.8	-.403	-.2580	-.0623	-.1489*

The parameter values given in this table are for a variate with zero mean and unit variance. The procedure for adjusting the parameters to reflect a different mean or variance is given in Section 3. A plus sign (+) next to a tabled value indicates that the value has two leading zeroes and should be multiplied by  $10^{-2}$ . Similarly, a dollar sign (\$) next to a tabled value indicates that the value should be multiplied by  $10^{-4}$ . An asterisk (\*) next to a tabled value of  $\lambda_j$  indicates that the difference between the calculated and specified values of  $\alpha_j$ , i.e.  $|\alpha_j(\lambda_1, \lambda_2) - \alpha_j|$ , is somewhat greater than 0.01. See Section 4 for a discussion of the construction and accuracy of this table.

ตารางที่ 2 Coefficients  $\{\alpha_{n-i+1}\}$  for the Shapiro-Wilk test

$i \setminus n$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	.7071	.7071	.6872	.6646	.6431	.6233	.6052	.5888	.5739
2	-	.0000	.1677	.2413	.2806	.3031	.3164	.3244	.3291
3	-	-	-	.0000	.0875	.1401	.1743	.1976	.2141
4	-	-	-	-	-	.0000	.0561	.0947	.1224
5	-	-	-	-	-	-	-	.0000	.0399

$i \setminus n$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	.5601	.5473	.5359	.5251	.5150	.5056	.4968	.4886	.4808	.4734
2	.3315	.3325	.3325	.3318	.3306	.3290	.3273	.3253	.3232	.3211
3	.2260	.2347	.2412	.2460	.2495	.2521	.2540	.2553	.2561	.2565
4	.1429	.1586	.1701	.1802	.1878	.1939	.1988	.2027	.2059	.2085
5	.0695	.0922	.1099	.1240	.1353	.1447	.1524	.1587	.1641	.1636
6	.0000	.0303	.0539	.0727	.0880	.1005	.1109	.1197	.1271	.1334
7	-	-	.0000	.0240	.0433	.0593	.0725	.0837	.0932	.1013
8	-	-	-	-	.0000	.0196	.0359	.0496	.0612	.0711
9	-	-	-	-	-	-	.0000	.0163	.0303	.0422
10	-	-	-	-	-	-	-	-	.0000	.0140

$i \setminus n$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	.4643	.4590	.4542	.4493	.4450	.4407	.4366	.4328	.4291	.4254
2	.3185	.3156	.3126	.3098	.3069	.3043	.3018	.2992	.2968	.2944
3	.2578	.2571	.2563	.2554	.2543	.2533	.2522	.2510	.2499	.2487
4	.2119	.2131	.2139	.2145	.2148	.2151	.2152	.2151	.2150	.2148
5	.1736	.1764	.1787	.1807	.1822	.1836	.1848	.1857	.1864	.1870
6	.1399	.1443	.1480	.1512	.1539	.1563	.1584	.1601	.1616	.1630
7	.1092	.1150	.1201	.1245	.1283	.1316	.1346	.1372	.1395	.1415
8	.0804	.0873	.0941	.0997	.1046	.1089	.1128	.1162	.1192	.1219
9	.0530	.0618	.0696	.0764	.0823	.0876	.0923	.0965	.1002	.1036
10	.0263	.0368	.0459	.0539	.0610	.0672	.0728	.0778	.0822	.0862
11	.0000	.0122	.0228	.0321	.0403	.0476	.0540	.0598	.0650	.0697
12	-	-	.0000	.0107	.0200	.0284	.0358	.0424	.0483	.0537
13	-	-	-	-	.0000	.0094	.0178	.0253	.0320	.0381
14	-	-	-	-	-	-	.0000	.0084	.0159	.0227
15	-	-	-	-	-	-	-	-	.0000	.0076

ตารางที่ 2 (ต่อ)

$i \setminus n$	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	.4220	.4186	.4156	.4127	.4096	.4068	.4040	.4015	.3989	.3964
2	.2921	.2898	.2876	.2854	.2834	.2813	.2794	.2774	.2755	.2737
3	.2475	.2463	.2451	.2439	.2427	.2415	.2403	.2391	.2380	.2368
4	.2145	.2141	.2137	.2132	.2127	.2121	.2116	.2110	.2104	.2098
5	.1874	.1878	.1880	.1882	.1883	.1883	.1883	.1881	.1880	.1878
6	.1641	.1651	.1660	.1667	.1673	.1678	.1683	.1686	.1689	.1691
7	.1433	.1449	.1463	.1475	.1487	.1496	.1505	.1513	.1520	.1526
8	.1243	.1265	.1284	.1301	.1317	.1331	.1344	.1356	.1366	.1376
9	.1066	.1093	.1118	.1140	.1160	.1179	.1196	.1211	.1225	.1237
10	.0899	.0931	.0961	.0988	.1013	.1036	.1056	.1075	.1092	.1108
11	.0739	.0777	.0812	.0844	.0873	.0900	.0924	.0947	.0967	.0986
12	.0585	.0629	.0669	.0706	.0739	.0770	.0798	.0824	.0848	.0870
13	.0435	.0485	.0530	.0572	.0610	.0645	.0677	.0706	.0733	.0759
14	.0289	.0344	.0395	.0441	.0484	.0523	.0559	.0592	.0622	.0651
15	.0144	.0206	.0262	.0314	.0361	.0404	.0444	.0481	.0515	.0546
16	.0000	.0068	.0131	.0187	.0239	.0287	.0331	.0372	.0409	.0444
17	-	-	.0000	.0062	.0119	.0172	.0220	.0264	.0305	.0343
18	-	-	-	-	.0000	.0057	.0110	.0158	.0203	.0244
19	-	-	-	-	-	-	.0000	.0053	.0101	.0146
20	-	-	-	-	-	-	-	-	.0000	.0049

$i \setminus n$	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	.3940	.3917	.3894	.3872	.3850	.3830	.3808	.3789	.3770	.3751
2	.2719	.2701	.2684	.2667	.2651	.2635	.2620	.2604	.2589	.2574
3	.2357	.2345	.2334	.2323	.2313	.2302	.2291	.2281	.2271	.2260
4	.2091	.2085	.2078	.2072	.2065	.2058	.2052	.2045	.2038	.2032
5	.1876	.1874	.1871	.1868	.1865	.1862	.1859	.1855	.1851	.1847
6	.1693	.1694	.1695	.1695	.1695	.1695	.1695	.1693	.1692	.1691
7	.1531	.1535	.1539	.1542	.1545	.1548	.1550	.1551	.1553	.1554
8	.1384	.1392	.1398	.1405	.1410	.1415	.1420	.1423	.1427	.1430
9	.1249	.1259	.1269	.1278	.1286	.1293	.1300	.1306	.1312	.1317
10	.1123	.1136	.1149	.1160	.1170	.1180	.1189	.1197	.1205	.1212
11	.1004	.1020	.1035	.1049	.1062	.1073	.1085	.1095	.1105	.1113
12	.0891	.0909	.0927	.0943	.0959	.0972	.0986	.0998	.1010	.1020
13	.0782	.0804	.0824	.0842	.0860	.0876	.0892	.0906	.0919	.0932
14	.0677	.0701	.0724	.0745	.0765	.0783	.0801	.0817	.0832	.0846
15	.0575	.0602	.0628	.0651	.0673	.0694	.0713	.0731	.0748	.0764
16	.0476	.0506	.0534	.0560	.0584	.0607	.0628	.0648	.0667	.0685
17	.0379	.0411	.0442	.0471	.0497	.0522	.0546	.0568	.0588	.0608
18	.0283	.0318	.0352	.0383	.0412	.0439	.0465	.0489	.0511	.0532
19	.0188	.0227	.0263	.0296	.0328	.0357	.0385	.0411	.0436	.0459
20	.0094	.0136	.0175	.0211	.0245	.0277	.0307	.0335	.0361	.0386
21	.0000	.0045	.0087	.0126	.0163	.0197	.0229	.0259	.0288	.0314
22	-	-	.0000	.0042	.0081	.0118	.0153	.0185	.0215	.0244
23	-	-	-	-	.0000	.0039	.0076	.0111	.0143	.0174
24	-	-	-	-	-	-	.0000	.0037	.0071	.0104
25	-	-	-	-	-	-	-	-	.0000	.0035

Source: Based on fitted Johnson (1949)  $S_B$  approximation, See Shapiro & Wilk (1965<sub>a</sub>) for details.



ตารางที่ 3 Percentage points of the Shapiro-Wilk test

n	level								
	0.01	0.02	0.05	0.10	0.50	0.90	0.95	0.98	0.99
3	.753	.756	.767	.789	.959	.998	.999	1.00	1.00
4	.687	.707	.748	.792	.935	.987	.992	.996	.997
5	.686	.715	.762	.806	.927	.979	.986	.991	.993
6	.713	.743	.788	.826	.927	.974	.981	.986	.989
7	.730	.760	.803	.838	.928	.972	.979	.985	.988
8	.749	.778	.818	.851	.932	.972	.978	.984	.987
9	.764	.791	.829	.859	.935	.972	.978	.983	.986
10	.781	.806	.842	.869	.938	.972	.978	.983	.986
11	.792	.817	.850	.876	.940	.973	.979	.984	.986
12	.805	.828	.859	.883	.943	.973	.979	.984	.986
13	.814	.837	.866	.889	.945	.974	.979	.984	.986
14	.825	.846	.874	.895	.947	.975	.980	.984	.986
15	.835	.855	.881	.901	.950	.975	.980	.984	.987
16	.844	.863	.887	.906	.952	.976	.981	.985	.987
17	.851	.869	.892	.910	.954	.977	.981	.985	.987
18	.858	.874	.897	.914	.956	.978	.982	.986	.988
19	.863	.879	.901	.917	.957	.978	.982	.986	.988
20	.868	.884	.905	.920	.959	.979	.983	.986	.988
21	.873	.888	.908	.923	.960	.980	.983	.987	.989
22	.878	.892	.911	.926	.961	.980	.984	.987	.989
23	.881	.895	.914	.928	.962	.981	.984	.987	.989
24	.884	.898	.916	.930	.963	.981	.984	.987	.989
25	.888	.901	.918	.931	.964	.981	.985	.988	.989
26	.891	.904	.920	.933	.965	.982	.985	.988	.989
27	.894	.906	.923	.935	.965	.982	.985	.988	.990
28	.896	.908	.924	.936	.966	.982	.985	.988	.990
29	.898	.910	.926	.937	.966	.982	.985	.988	.990
30	.900	.912	.927	.939	.967	.983	.985	.988	.990
31	.902	.914	.929	.940	.967	.983	.986	.988	.990
32	.904	.915	.930	.941	.968	.983	.986	.988	.990
33	.906	.917	.931	.942	.968	.983	.986	.989	.990
34	.908	.919	.933	.943	.969	.983	.986	.989	.990
35	.910	.920	.934	.944	.969	.984	.986	.989	.990
36	.912	.922	.935	.945	.970	.984	.986	.989	.990
37	.914	.924	.936	.946	.970	.984	.987	.989	.990
38	.916	.927	.939	.947	.971	.984	.987	.989	.990
39	.917	.927	.939	.948	.971	.984	.987	.989	.991
40	.919	.928	.940	.949	.972	.985	.987	.989	.991
41	.920	.929	.941	.950	.972	.985	.987	.989	.991
42	.922	.930	.942	.951	.972	.985	.987	.989	.991
43	.923	.932	.943	.951	.973	.985	.987	.990	.991
44	.924	.933	.944	.952	.973	.985	.987	.990	.991
45	.926	.934	.945	.953	.973	.985	.988	.990	.991
46	.927	.935	.945	.953	.974	.985	.988	.990	.991
47	.928	.936	.946	.954	.974	.985	.988	.990	.991
48	.929	.937	.947	.954	.974	.985	.988	.990	.991
49	.929	.937	.947	.955	.974	.985	.988	.990	.991
50	.930	.938	.947	.955	.974	.985	.988	.990	.991

Source: Based on fitted Johnson (1949)  $S_B$  approximation, See Shapiro & Wilk (1965<sub>a</sub>) for details.



ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมสำหรับคำนวณร้อยละของความสำเร็จในการแก้ปัญหาข้อมูลตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติในแผนแบบการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ของการแปลงรูปแบบต่างๆ

```

a=3
b=5
mu=50
std=10
loops=200

### Define Coefficient and Critical Region of Shapiro-Wilk Test ###
a_table=c(0.5150, 0.3306, 0.2495, 0.1878, 0.1353, 0.0880, 0.0433, 0.000)
w_table=0.881

### Save Seed ###
load(file="seed1.dat")
set.seed(seed1)

### Generate Treatment Effect ###
kt=runif(1)*2+7 #random kt in (7,9]
tau=c(1:a)
T=((3.19*kt)/a)*(tau-((a+1)/2))

### Generate Block Effect ###
kb=runif(1)*2+7 #random kb in (7,9]
beta=c(1:b)
B=((3.19*kb)/b)*(beta-((b+1)/2))

### Keep Number of Accept Ho After Transformation ###
count.box.cox=array(dim=c(loops,101))
count.dual.power=array(dim=c(loops,101))

for (loop in 1:loops) # Loop for Repeat
{
  repeat # Check Normal
  {
    repeat # Check Skewness&Kurtosis
    {
      ### Generate E[y] ###
      my=array(dim=c(a,b))
      for (i in 1:a)
      {
        for (j in 1:b)
        {
          my[i,j]=mu+T[i]+B[j]
        }
      }

      ### Tukey's Lambda ###
      lam1=-1.078
      lam2=0.0698
      lamb3=0.0000
      lamb4=0.0814
      lamb1=(lam1*std)+my
      lamb2=lamb2/std
    }
  }
}

```

```

repeat # Check Y
{
### Generate P ###
p=runif(a*b)
y=lamb1+(((p^lamb3)-((1-p)^lamb4))/lamb2)

if (y[1,1]>0 && y[1,2]>0 && y[1,3]>0 && y[1,4]>0 && y[1,5]
&& y[2,1]>0 && y[2,2]>0 && y[2,3]>0 && y[2,4]>0 && y[2,5]>0
&& y[3,1]>0 && y[3,2]>0 && y[3,3]>0 && y[3,4]>0 && y[3,5]>0)break

}#End Check Y

### Check Skewness & Kurtosis ###
m2=(sum((y-mean(y))^2))/(a*b)
m3=(sum((y-mean(y))^3))/(a*b)
m4=(sum((y-mean(y))^4))/(a*b)

ske=m3/sqrt(m2^3)
kur=m4/(m2^2)

print(ske)
print(kur)

if ((ske>1.5) && (ske<=1.8) && (kur>5) && (kur<=6)) break

} # End Check Skewness&Kurtosis

### Check Normal of Y Before Transformation (Shapiro-Wilk Test) ###
D=sum((y-mean(y))^2)
c=array(dim=c(8))
sort.y=array(sort(y),dim=c(a*b))
for (n in 1:8)
{
c[n]=a_table[n]*(sort.y[(a*b)-n+1]-sort.y[n])
}
C=sum(c)^2
w=C/D

print("w")
print(w)

if (w<w_table) break

} # End Check Normal

#####
##### An Analysis of Transformations #####
#####

lambda.transform=seq(-5, 5, by=0.1)
y.box.cox=array(dim=c(a,b))
y.dual.power=array(dim=c(a,b))

#---Box-Cox Transformation---#
for(L in 1:101) # Test Normal by Box-Cox Transformation
{
lambda=lambda.transform[L]
if (lambda==0)

```

```

    {
        y.box.cox=log(y)
    }
else
    {
        y.box.cox=(1/lambda)*((y^lambda)-1)
    }
}

*** Check Normal of Y After Transformation by Box-Cox Transformation (Shapiro-Wilk Test) ***#

D.box.cox=sum((y.box.cox-mean(y.box.cox))^2)
c.box.cox=array(dim=c(8))
sort.y.box.cox=array(sort(y.box.cox),dim=c(a*b))
for (n in 1:8)
{
    c.box.cox[n]=a_table[n]*(sort.y.box.cox[(a*b)-n+1]-sort.y.box.cox[n])
}
C.box.cox=sum(c.box.cox)^2
w.box.cox=C.box.cox/D.box.cox

if (w.box.cox>w_table)
{
    count.box.cox[loop,L]=1
}
else
{
    count.box.cox[loop,L]=0
}

} # End Test Normal by Box-Cox Transformation

#---Dual Power Transformation---#
for(L in 1:101) # Test Normal by Dual Power Transformation
{
    lambda=lambda.transform[L]
    if (lambda==0)
    {
        y.dual.power=log(y)
    }
else
    {
        y.dual.power=(1/(2*lambda))*((y^lambda)-(1/(y^lambda)))
    }
}

*****Check Normal of Y After Transformation by Dual Power (Shapiro-Wilk Test) *****#

D.dual.power=sum((y.dual.power-mean(y.dual.power))^2)
c.dual.power=array(dim=c(8))
sort.y.dual.power=array(sort(y.dual.power),dim=c(a*b))
for (n in 1:8)
{
    c.dual.power[n]=a_table[n]*(sort.y.dual.power[(a*b)-n+1]-sort.y.dual.power[n])
}
C.dual.power=sum(c.dual.power)^2
w.dual.power=C.dual.power/D.dual.power

if (w.dual.power>w_table)
{

```

```

        count.dual.power[loop,L]=1
    }
    else
    {
        count.dual.power[loop,L]=0
    }
} # End Test Normal by Dual Power Transformation

} # End Loop for Repeat

#####
##### Calculate Proportion #####
#####

##### Calculate Proportion of Normality(Box-Cox Transformation) #####
p.p.box.cox=array(dim=c(1,101))
for (LL in 1:101)
{
    p.p.box.cox[1,LL]=round((sum(count.box.cox[,LL])/loops)*100, dig=1)
}
print(p.p.box.cox)
#write(c(a,b,std,T,B,w_table,(p.p.box.cox)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\ppboxP1.xls",ncolumns = if(is.character(p.p.box.cox)) 1 else 200,append = "True", sep = "\t")

##### Calculate Proportion of Normality(Dual Power Transformation) ###
p.p.dual.power=array(dim=c(1,101))
for (LL in 1:101)
{
    p.p.dual.power[1,LL]=round((sum(count.dual.power[,LL])/loops)*100, dig=5)
}
print(p.p.dual.power)
#write(c(a,b,std,T,B,w_table,(p.p.dual.power)),file="D:\\Thesis\\Program
R\\ppdualP1.xls",ncolumns = if(is.character(p.p.dual.power)) 1 else 200,append = "True", sep = "\t")

### Clear Contents ###
rm(list=ls())

```

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอวิกา โรจน์วิรัตน์ เกิดวันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ.2526 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ในปีการศึกษา 2548 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย