

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลกับ
แผนแบบการทดลองแบบการหมุน



นางสาวอรทัย ยอดนิล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-722-6

ลิขสิทธิ์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARISON ON THE EFFICIENCY OF FACTORIAL EXPERIMENTS
AND ROTATED DESIGN



Miss Oratai Yodnil

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirments
for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974-636-722-6


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนแบบการทดลองแบบเฟคทอเรียลกับ
แผนแบบการทดลองแบบการหมุน

โดย นางสาวอรรทัย ขอดนิน


ภาควิชา สถิติ

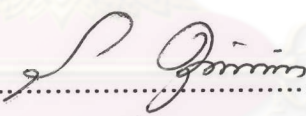
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล คุรงค์วัฒนา

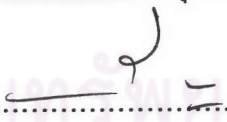
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

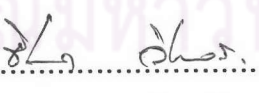

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล คุรงค์วัฒนา)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

อรรถัย ยอดนิต การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล
กับแผนแบบการทดลองแบบการหมุน (A COMPARISON ON THE EFFICIENCY OF
FACTORIAL EXPERIMENTS AND ROTATED DESIGN)

อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สุพล คุรงค์วัฒนา 155 หน้า ISBN 974-636-722-6

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแผนแบบการทดลองที่เหมาะสมในกรณีที่ปัจจัยในแผน
แบบการทดลองเป็นตัวแปรต่อเนื่อง โดยจะทำการเปรียบเทียบแผนแบบการทดลอง 2 วิธี คือ
แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial experiments) กับแผนการทดลองแบบการหมุน
(Rotated Design) โดยข้อมูลจะสร้างจากความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรในแผนแบบการ
ทดลองในรูปแบบกำลังหนึ่ง (first order model) และในรูปแบบกำลังสอง (second order model)
เกณฑ์การเปรียบเทียบที่ใช้คือค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง (average noncentrality
parameter) การแจกแจงความคลาดเคลื่อนที่ศึกษาคือการแจกแจงปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0, 5, 10
และ 20 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ขนาดตัวอย่างที่ใช้คือ 7, 8, 9
และ 10 สำหรับข้อมูลชุดนี้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลกระทำซ้ำ
1,000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์ ผลสรุปมีดังนี้

1. แผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะมีความเหมาะสมมากกว่าแผนแบบการทดลองแบบ
แฟคทอเรียล ในเกือบทุกกรณีที่ทำการศึกษา คือแผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะมีค่าเฉลี่ย
ของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางสูงกว่าแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล แต่เมื่อขนาดตัวอย่าง
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง
ของทั้งสองวิธีจะมีค่าใกล้เคียงกัน

2. ปัจจัยที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางมากที่สุด คือค่าส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐานของความคลาดเคลื่อน รองลงมาคือค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน จำนวนการทำซ้ำ
ที่จุดศูนย์กลาง และรูปแบบของความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรในแผนแบบการทดลอง

ภาควิชา สัตวศาสตร์
สาขาวิชา สัตวศาสตร์
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิติต พ.ห.บ. พจน. นิติต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

C623612

STATISTICS

##

: MAJOR

KEY WORD: FACTORIAL DESIGN / ROTATED DESIGN / RESPONSE SURFACE

ORATAI YODNIL : A COMPARISON ON THE EFFICIENCY OF FACTORIAL EXPERIMENTS AND ROTATED DESIGN. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. SUPOL DURONGWATANA, Ph.d. 155 pp. ISBN 974-636-722-6.

The purpose of this research is to compare two experimental designs those have continuous factors those two designs are Factorial experiments and Rotated Design. This study used data generated from first order model and second order model. The criteria employed for the comparison is the average noncentrality parameter (LA). The distribution of random errors are normal distribution with mean equal to 0, 5, 10 and 20 and standard deviation equal to 5, 10, 15, 20, 25 and 30. This study used sample size of 7, 8, 9 and 10. The data of this experiment are generated through the Monte Carlo simulation technique with 1,000 replications. The following are the result of this research :

1. Rotated Design is better than Factorial experiments in almost every case in this study. Rotated Design has the average noncentrality parameter greater than Factorial experiments in almost every case in this study. But when the sample size and the standard deviation of error are increase the average noncentrality parameters of both experimental designs were closed.
2. The factors that effect (LA) of two experimental designs are standard deviation of errors, mean of errors, the sample size at center point and the function of $y(i)$ and $x(i)$.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....

สาขาวิชา.....

ปีการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล คุรงค์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร ที่ได้ช่วยตรวจและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้เขียนขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องสมุด คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้อำนวยความสะดวกในการค้นคว้าตำราซึ่งใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และขอขอบคุณที่ ๆ และเพื่อน ๆ ทุก ๆ คน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ผู้เขียน

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ และขอขอบคุณที่ ๆ ของผู้เขียน ที่ให้กำลังใจ และส่งเสริมสนับสนุนด้านการเรียนของผู้เขียนตลอดมา

อรทัย ยอดนิล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	5
3. วิธีการดำเนินการวิจัย.....	20
4. ผลการวิจัย.....	28
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	61
รายการอ้างอิง.....	65
ภาคผนวก.....	67
ประวัติผู้เขียน.....	155

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ $MD = 1$	32
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ $MD = 2$	36
4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ $MD = 3$	40
4.4 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ $MD = 4$	44
4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ $MD = 5$	48
4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ $MD = 6$	52
4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ $MD = 7$	56
4.8 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ $MD = 8$	60



คุรุวิทยาลัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 0 และ NO = 3	68
4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 0 และ NO = 4	68
4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 0 และ NO = 5	69
4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 0 และ NO = 6	69
4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 5 และ NO = 3	70
4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 5 และ NO = 4	70
4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 5 และ NO = 5	71
4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 5 และ NO = 6	71
4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 10 และ NO = 3	72
4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 10 และ NO = 4	72
4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 10 และ NO = 5	73
4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 10 และ NO = 6	73
4.13 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 20 และ NO = 3	74
4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 20 และ NO = 4	74

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.15 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 20 และ NO = 5	75
4.16 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 1 MEAN = 20 และ NO = 6	75
4.17 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 0 และ NO = 3	76
4.18 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 0 และ NO = 4	76
4.19 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 0 และ NO = 5	77
4.20 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 0 และ NO = 6	77
4.21 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 5 และ NO = 3	78
4.22 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 5 และ NO = 4	78
4.23 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 5 และ NO = 5	79
4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 5 และ NO = 6	79
4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 10 และ NO = 3	80
4.26 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 10 และ NO = 4	80
4.27 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 10 และ NO = 5	81
4.28 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 10 และ NO = 6	81

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.29 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 20 และ NO = 3	82
4.30 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 20 และ NO = 4	82
4.31 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 20 และ NO = 5	83
4.32 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 2 MEAN = 20 และ NO = 6	83
4.33 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 0 และ NO = 3	84
4.34 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 0 และ NO = 4	84
4.35 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 0 และ NO = 5	85
4.36 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 0 และ NO = 6	85
4.37 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 5 และ NO = 3	86
4.38 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 5 และ NO = 4	86
4.39 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 5 และ NO = 5	87
4.40 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 5 และ NO = 6	87
4.41 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 10 และ NO = 3	88
4.42 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 10 และ NO = 4	88

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.43 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 10 และ NO = 5	89
4.44 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 10 และ NO = 6	89
4.45 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 20 และ NO = 3	90
4.46 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 20 และ NO = 4	90
4.47 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 20 และ NO = 5	91
4.48 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 3 MEAN = 20 และ NO = 6	91
4.49 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 0 และ NO = 3	92
4.50 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 0 และ NO = 4	92
4.51 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 0 และ NO = 5	93
4.52 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 0 และ NO = 6	93
4.53 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 5 และ NO = 3	94
4.54 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 5 และ NO = 4	94
4.55 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 5 และ NO = 5	95
4.56 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 5 และ NO = 6	95

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.57 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 10 และ NO = 3	96
4.58 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 10 และ NO = 4	96
4.59 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 10 และ NO = 5	97
4.60 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 10 และ NO = 6	97
4.61 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 20 และ NO = 3	98
4.62 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 20 และ NO = 4	98
4.63 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 20 และ NO = 5	99
4.64 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 4 MEAN = 20 และ NO = 6	99
4.65 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 0 และ NO = 3	100
4.66 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 0 และ NO = 4	100
4.67 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 0 และ NO = 5	101
4.68 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 0 และ NO = 6	101
4.69 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 5 และ NO = 3	102
4.70 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 5 และ NO = 4	102

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.71 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 5 และ NO = 5	103
4.72 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 5 และ NO = 6	103
4.73 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 10 และ NO = 3	104
4.74 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 10 และ NO = 4	104
4.75 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 10 และ NO = 5	105
4.76 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 10 และ NO = 6	105
4.77 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 20 และ NO = 3	106
4.78 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 20 และ NO = 4	106
4.79 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 20 และ NO = 5	107
4.80 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 5 MEAN = 20 และ NO = 6	107
4.81 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 0 และ NO = 3	108
4.82 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 0 และ NO = 4	108
4.83 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 0 และ NO = 5	109
4.84 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 0 และ NO = 6	109

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.85 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 5 และ NO = 3	110
4.86 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 5 และ NO = 4	110
4.87 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 5 และ NO = 5	111
4.88 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 5 และ NO = 6	111
4.89 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 10 และ NO = 3	112
4.90 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 10 และ NO = 4	112
4.91 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 10 และ NO = 5	113
4.92 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 10 และ NO = 6	113
4.93 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 20 และ NO = 3	114
4.94 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 20 และ NO = 4	114
4.95 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 20 และ NO = 5	115
4.96 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 6 MEAN = 20 และ NO = 6	115
4.97 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 0 และ NO = 3	116
4.98 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 0 และ NO = 4	116

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.99 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 0 และ NO = 5	117
4.100 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 0 และ NO = 6	117
4.101 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 5 และ NO = 3	118
4.102 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 5 และ NO = 4	118
4.103 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 5 และ NO = 5	119
4.104 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 5 และ NO = 6	119
4.105 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 10 และ NO = 3	120
4.106 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 10 และ NO = 4	120
4.107 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 10 และ NO = 5	121
4.108 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 10 และ NO = 6	121
4.109 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 20 และ NO = 3	122
4.110 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 20 และ NO = 4	122
4.111 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 20 และ NO = 5	123
4.112 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 7 MEAN = 20 และ NO = 6	123

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.113 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 0 และ NO = 3	124
4.114 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 0 และ NO = 4	124
4.115 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 0 และ NO = 5	125
4.116 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 0 และ NO = 6	125
4.117 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 5 และ NO = 3	126
4.118 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 5 และ NO = 4	126
4.119 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 5 และ NO = 5	127
4.120 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 5 และ NO = 6	127
4.121 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 10 และ NO = 3	128
4.122 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 10 และ NO = 4	128
4.123 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 10 และ NO = 5	129
4.124 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 10 และ NO = 6	129
4.125 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 20 และ NO = 3	130
4.126 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 20 และ NO = 4	130

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.127 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 20 และ NO = 5	131
4.128 แสดงการเปรียบเทียบค่า LA และแนวโน้มของทั้ง 2 วิธี กรณีที่ MD = 8 MEAN = 20 และ NO = 6	131



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย