

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอย  
ของตัวแบบเชิงเส้น เมื่อความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน

นายไพโรจน์ ขาวสีทรวงษ์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-834-724-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARISON ON THE POWER OF THE TEST STATISTICS FOR  
REGRESSION COEFFICIENTS OF HETEROSCEDASTIC LINEAR MODELS

Mr. PAIROT KHAWSITHIWONG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

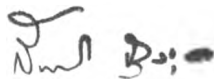
1996

ISBN 974-634-724-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบสัมประสิทธิ์  
การถดถอยของตัวแบบเชิงเส้น เมื่อความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวน  
ไม่เท่ากัน

โดย นายไพโรจน์ ขาวสิทธิวงษ์  
ภาควิชา สถิติ  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกุล คุรงค์วัฒนา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต




.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ คุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุนนาค)



.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกุล คุรงค์วัฒนา)



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



.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพร วีระถาวร)



ไพโรจน์ ขาวสิทธิวงษ์ : การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยของ  
ตัวแบบเชิงเส้น เมื่อความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน (A COMPARISON ON THE POWER  
OF THE TEST STATISTICS FOR REGRESSION COEFFICIENTS OF HETEROSCEDASTIC LINEAR  
MODELS.) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สุพล ศุภวงศ์วัฒนา, 231 หน้า, ISBN 974-634-724-1

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยของ  
ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นที่มีจำนวนซ้ำในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่  
ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ได้แก่ วิธีถ่วงน้ำหนักกำลังสองน้อยที่สุด ( $t_w$ ), วิธีปรับแก้แจกในพีแบบคัลลิสค่าสังเกต ( $t_M$ ) และ  
วิธีแจกในพีแบบคัลเป็นกลุ่ม ( $t_J$ ) เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของ  
ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ภายใต้ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นที่มีจำนวนตัวแปรอิสระ 1, 3 ตัว  
จำนวนระดับของตัวแปรอิสระ 6, 9, 15 ระดับ และทำการศึกษาดังกล่าวทั้งกรณีจำนวนซ้ำในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระเท่ากันและ  
ไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติของตัวแปร พหุซึ่งทำการศึกษ  
รูปแบบความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน 9 รูปแบบ และทั้งกรณีความคลาดเคลื่อนภายในระดับของ  
ตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันและมีความสัมพันธ์กัน ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล และทำการ  
ทดลองซ้ำ 500 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

## 1. ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

กรณีความคลาดเคลื่อนภายในระดับของตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน ตัวสถิติทดสอบ  $t_w$  และ  $t_M$   
ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ถ้าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนระหว่าง  
ระดับของตัวแปรอิสระมีความแตกต่างกันมากและจำนวนซ้ำในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระน้อย กรณีความคลาดเคลื่อนภายใน  
ระดับของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน ตัวสถิติทดสอบ  $t_w$  และ  $t_M$  สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาด  
เคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เฉพาะกรณีความคลาดเคลื่อนภายในระดับของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันน้อย ตัวสถิติทดสอบ  
 $t_J$  สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทั้งกรณีความคลาดเคลื่อนภายในระดับของตัวแปร  
อิสระไม่มีความสัมพันธ์กันและมีความสัมพันธ์กัน ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน  
ประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ  $t_J$  ลดลง เมื่อความแตกต่างของจำนวนซ้ำระหว่างระดับของตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น

## 2. อำนาจการทดสอบ

ส่วนใหญ่ของกรณีศึกษา ทั้งกรณีความคลาดเคลื่อนภายในระดับของตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันและ  
มีความสัมพันธ์กันน้อย ตัวสถิติทดสอบ  $t_w$  มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ  $t_M$  กรณีความคลาดเคลื่อนภายใน  
ระดับของตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน ตัวสถิติทดสอบ  $t_w$  และ  $t_M$  มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ  $t_J$   
ถ้าจำนวนซ้ำในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระมาก กรณีความคลาดเคลื่อนภายในระดับของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน  
น้อย ตัวสถิติทดสอบ  $t_J$  มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ  $t_w$  และ  $t_M$  ถ้าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน  
ระหว่างระดับของตัวแปรอิสระมีความแตกต่างกันมาก และจำนวนซ้ำในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระน้อย กรณีความคลาด  
เคลื่อนภายในระดับของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันปานกลางและมาก ตัวสถิติทดสอบ  $t_J$  มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

ภาควิชา ..... ๑๙๙  
ค.ก.ร.  
สาขาวิชา ..... สถิติ  
ปีการศึกษา ..... ๒๕๓๙

ลายมือชื่อนิติ ..... ไพโรจน์ ขาวสิทธิวงษ์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

## C623620 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD: WEIGHTED LEAST SQUARE / MODIFIED DELETE-ONE JACKKNIFE / DELETE-GROUP JACKKNIFE

PAIROT KHAWSITHIWONG : A COMPARISON ON THE POWER OF THE TEST STATISTICS

FOR REGRESSION COEFFICIENTS OF HETEROSCEDASTIC LINEAR MODELS. THESIS

ADVISOR : ASST. PROF. SUPOL DURONGWATANA, Ph.D. 231pp. ISBN 974-634-724-1

The purpose of this research is to compare the power of the test statistics : weighted least square method ( $t_w$ ), modified delete-one jackknife method ( $t_M$ ) and delete-group jackknife method ( $t_J$ ), for testing regression coefficients of heteroscedastic linear regression models with replication. The two criterions employed for the comparison are the ability to control probability of type I error and power of the test under the linear regression models with the number of independent variables of 1, 3, the number of levels of independent variables of 6, 9, 15 and the studies include the case of equal and unequal replication at 0.01, 0.05 and 0.10 significant levels. The distribution of the errors are multivariate normal distribution where the errors have 9 type of heterogeneity in the variance patterns and both case of errors are uncorrelated and correlated within level of independent variables. The data of this experiment are generated through the Monte Carlo simulation technique with 500 repetitions in each situation. The results of this research can be concluded as follow :

### 1. Probability of type I error

When errors within level of independent variables are uncorrelated, the test statistic  $t_w$  and  $t_M$  cannot control probability of type I, if heterogeneity of variance between level of independent variables are high and replication within level of independent variables are small. When errors within level of independent variables are correlated, the test statistic  $t_w$  and  $t_M$  can control probability of type I, if errors within level of independent variables are low-correlated. When errors within level of independent variables are uncorrelated and correlated, the test statistic  $t_J$  can control probability of type I. The ability to control probability type I error of the test statistic  $t_J$  will decrease as difference of replication between level of independent of variables increases.

### 2. Power of the test

In most cases, the test statistic  $t_w$  is more powerful than  $t_M$  when errors within level of independent variables are uncorrelated and low-correlated. When errors within level of independent variables are uncorrelated. The test statistic  $t_w$  and  $t_M$  are more powerful than  $t_J$ , if replication within level of independent variables are large. When errors within level of independent variables are low-correlated, the test statistic  $t_J$  is more powerful than  $t_w$  and  $t_M$ , if heterogeneity of variance between level of independent variables are high and replication within level of independent variables are small. When errors within level of independent variables are moderate-correlated and high-correlated, the test statistic  $t_J$  is the most powerful of all the test statistics.

ภาควิชา..... สกค

สาขาวิชา..... สกค

ปีการศึกษา..... ๒๕๖๑

ลายมือชื่อนิสิต..... พงษ์พร อภิสิทธิ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพล คุรงค์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุญนาค รองศาสตราจารย์ ดร. ทรายัย พิศาลบุตร และ รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพร วีระถาวร ที่ได้ช่วยตรวจและแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณพัทตร์ศิริ เกษโกศล และคุณวีระชัย พุฒิสกุลวงศ์ ที่ให้การช่วยเหลือในการพิมพ์และจัดเรียงพิมพ์ รวมทั้งเพื่อนๆ และพี่ๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจตลอดมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบคุณพี่และน้องที่ให้กำลังใจและสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดมา

ไพโรจน์ ขาวสิทธิวงษ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ฝ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาของปัญหาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	7
เกณฑ์การคัดเลือก.....	8
คำจำกัดความ.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	10
การแจกแจงปกติของตัวแปรพหุ.....	10
ตัวประมาณค่าทั้งสองน้อยที่สุดแบบสามัญและแบบถ่วงน้ำหนัก.....	11
ตัวประมาณที่ไม่เอนเอียงและมีค่าประจําน้อยที่สุดของรูปแบบค่าทั้งสอง.....	11
วิธีแจกไนฟ์.....	13
ตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการวิจัย.....	15
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	28
การจำลองข้อมูลด้วยวิธีมอนติคาร์โล.....	28
แผนการทดลอง.....	28
การดำเนินการวิจัย.....	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	36
การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของ ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1.....	38
การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ.....	99
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.....	158
การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของ ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ .....	159
การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ .....	161
ข้อเสนอแนะ.....	165
รายการอ้างอิง.....	167
ภาคผนวก.....	169
ประวัติผู้เขียน.....	231



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงอัตราส่วนของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน และ ค่าความแตกต่างของอัตราส่วนของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน.....	29
4.1 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละ ระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ฉ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	39
4.2 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละ ระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระ เท่ากับ 1 ฉ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	40
4.3 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละ ระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ฉ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	41
4.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละ ระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ฉ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	42

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.5 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	43
4.6 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	44
4.7 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	45
4.8 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	46
4.9 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	47

### สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.10 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	56
4.11 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	57
4.12 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	58
4.13 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	59
4.14 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	60

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.15 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	61
4.16 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	62
4.17 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	63
4.18 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	64
4.19 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	76

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.20 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ฉ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	77
4.21 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ฉ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	78
4.22 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ฉ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	79
4.23 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ฉ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	80
4.24 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ฉ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	81

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.25 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_J$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	82
4.26 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_J$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	83
4.27 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_J$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	84
4.28 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_J$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	88
4.29 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_J$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	89

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.30 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	90
4.31 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	91
4.32 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	92
4.33 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	93
4.34 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	94

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.35 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	95
4.36 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	96
4.37 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ...	100
4.38 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ...	101
4.39 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ...	102
4.40 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w, t_M$ และ $t_j$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ...	103







## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.53 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_r$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ...	126
4.54 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_r$ จำแนกตามระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ...	127
4.55 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_r$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	136
4.56 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_r$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	137
4.57 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_r$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	138

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.58 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_J$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	139
4.59 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_J$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	140
4.60 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_J$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	141
4.61 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_J$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	142
4.62 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_J$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	143

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.63 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_r$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	144
4.64 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_r$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	147
4.65 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_r$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	148
4.66 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_r$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 .....	149
4.67 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_r$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	150

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.68 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	151
4.69 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	152
4.70 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	153
4.71 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปานกลาง และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	154
4.72 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ $t_w$ , $t_M$ และ $t_f$ จำแนกตามจำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	155

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 แสดงแผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ .....	33
4.1 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 3, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	51
4.2 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 5, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	51
4.3 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 10, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	52
4.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 10, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	52
4.5 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	53
4.6 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.5, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	53
4.7 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	54
4.8 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 15, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	54

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 3, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	69
4.10 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 5, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	69
4.11 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 10, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	70
4.12 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 10, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	70
4.13 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 10, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	71
4.14 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	71
4.15 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	72
4.16 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	72



## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.17 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	73
4.18 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	73
4.19 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 3, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	112
4.20 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 5, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	112
4.21 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 5, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	113
4.22 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 5, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	113
4.23 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 10, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	114
4.24 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 10, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	114

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.25 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	115
4.26 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	115
4.27 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	116
4.28 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	116
4.29 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 15, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	117
4.30 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 15, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	117
4.31 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 3, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	130
4.32 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 5, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	130
4.33 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 5, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	131

**สารบัญรูป(ต่อ)**

รูปที่	หน้า
4.34 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 10, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	131
4.35 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	132
4.36 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	132
4.37 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	133
4.38 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1 .....	133