

การประมาทช่วงความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ  
เมื่อเกิดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ



นางสาวภาวณา มาศผล

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-637-276-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

18 S.A. 2545

i 1708934A

**CONFIDENCE INTERVALS ESTIMATION OF MULTIPLE REGRESSION  
COEFFICIENTS HAVING MULTICOLLINEARITY  
IN INDEPENDENT VARIABLES**



**Miss Pavana Maspol**

**สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

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

**Department of Statistics**

**Graduate School**

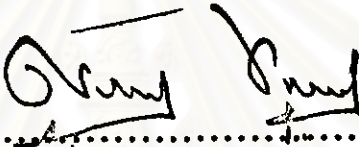
**Chulalongkorn University**

**Academic Year 1997**


**ISBN 974-637-276-9**

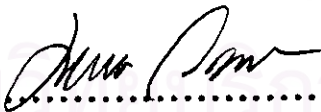
หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประมาณช่วงความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ เมื่อเกิดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ
โดย	นางสาวภาวนา มาศพล
ภาควิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ มัดติกา บุณนาค)

อ.   
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาตบุตร)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ศุรงค์วัฒนา)

ภาวนา มาศผล : การประมาณช่วงความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ เมื่อเกิดความ  
สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (CONFIDENCE INTERVALS ESTIMATION OF MULTIPLE  
REGRESSION COEFFICIENTS HAVING MULTICOLLINEARITY IN INDEPENDENT  
VARIABLES) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ร.อ. มานพ วรศักดิ์, 180 หน้า. ISBN 974-637-276-9.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ  
เมื่อเกิดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ โดยการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อ  
มั่นของแต่ละวิธีการประมาณ วิธีการประมาณที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ

1. วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยการแจกแจงที โดยใช้ตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด (OLS)
2. วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยการแจกแจงที โดยใช้ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชัน (RHKB,RLW)
3. วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยวิธีจุดสแตร์ป โดยใช้ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชัน (BHKB,BLW)

กำหนดขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเท่ากับ 15 , 30 , 40 และ 50 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ  
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 การแจกแจงลอการิธึม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ 1.0 และ  
การแจกแจงที ระดับความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.0 , 0.5 , 0.7 , 0.9 และ  
ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเท่ากับ 90% , 95% , 99%/ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติ  
คาร์โล กระทำซ้ำ 500 ครั้งในแต่ละสถานการณ์

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ระดับความเชื่อมั่น

ทุกวิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นในทุกระดับที่กำหนด (90%  
, 95% , 99%) ในทุกลักษณะการแจกแจง ทุกขนาดตัวอย่าง และทุกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

2. ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ( $n=15$ ) สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเท่ากับ 90% , 95% ในทุกลักษณะ  
การแจกแจง และทุกระดับความสัมพันธ์ วิธี BHKB ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำสุด แต่เมื่อสัมประสิทธิ์  
ความเชื่อมั่นที่กำหนดเพิ่มขึ้นเป็น 99% วิธี RHKB ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำสุด

เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดปานกลาง ( $n=30$ ) สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเท่ากับ 90% , 95%  
ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและการแจกแจงลอการิธึม ในทุกระดับความสัมพันธ์ วิธี BHKB ให้ค่าความ  
ยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำสุด แต่เมื่อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเพิ่มขึ้นเป็น 99% วิธี RHKB ให้ค่าความยาว  
เฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำสุด

เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดปานกลาง ( $n=30$ ) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที ในทุกสถานการณ์ที่ทำการ  
ศึกษา วิธี RHKB ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำสุด

เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ( $n=40,50$ ) ในทุกสถานการณ์ที่ทำการศึกษา วิธี RHKB ให้ค่าความยาวเฉลี่ย  
ของช่วงความเชื่อมั่นต่ำสุด

ภาควิชา ..... สถิติ  
สาขาวิชา ..... สถิติ  
ปีการศึกษา ..... 2540

ลายมือชื่อนิสิต ..... ภาวนา มาศผล  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... ร.อ. มานพ วรศักดิ์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

## C723909 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD: Multicollinearity / Ordinary Least Square / Ridge Regression / Bootstrap

PAVANA MASPOL : CONFIDENCE INTERVALS ESTIMATION OF MULTIPLE REGRESSION  
COEFFICIENTS HAVING MULTICOLLINEARITY IN INDEPENDENT VARIABLES.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CAPT. MANOP VARAPHAKE, M.S.180 PP. ISBN 974-637-276-9.

The objective of this research is to compare the confidence intervals estimation method of multiple regression coefficients having multicollinearity in independent variables by comparing their confidence levels and average lengths of confidence interval. The estimation method under consideration in this research are :

1. The interval estimation method with t distribution by using Ordinary Least Square estimator (OLS)
2. The interval estimation method with t distribution by using Ridge Regression estimator (RHKB,RLW)
3. The interval estimation method with bootstrap method by using Ridge Regression estimator (BHKB,BLW)

This research used sample sizes of 15, 30, 40 and 50. The residuals having normal distribution with mean 0 and variance 2.0 , lognormal distribution with mean 0 and variance 1.0 , T distribution degree of freedom 4. The correlation levels between independent variables equal to 0.0, 0.5, 0.7, 0.9 and the given confidence coefficients values 90% , 95% , 99%. The data is obtained through simulation using Monte Carlo technique and repeating 500 time for each case.

The conclusions of this research are as follows:

1. The confidence levels.

The confidence levels for all estimation methods are not lower than the given confidence coefficients values (90% , 95% , 99%) , all distributions , all sample sizes , and all correlation levels between independent variables.

2. The average lengths of confidence interval.

In case of small sample size (n=15) , the given confidence coefficients values equal to 90% , 95% , all distributions , and all correlation levels , BHKB method has shortest average lengths of confidence interval but when the given confidence coefficients is add up to 99% , RHKB method has shortest average lengths of confidence interval.

In case of medium sample size (n=30) , the given confidence coefficients values equal to 90% , 95% , the residuals having normal and lognormal distribution , and all correlation levels , BHKB method has shortest average lengths of confidence interval but when the given confidence coefficient value is add up to 99% , RHKB method has shortest average lengths of confidence interval.

In case of medium sample size (n=30) , the residuals having T distribution , all of the cases considered ,RHKB method has shortest average lengths of confidence interval.

In case of large sample sizes (n=40,50) , all of the cases considered , RHKB method has shortest average lengths of confidence interval.

ภาควิชา.....สถิติ

สาขาวิชา.....สถิติ

ปีการศึกษา.....2540

ลายมือชื่อนิติกร.....กานดา มาตนะ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....อ.อ. Manop Varaphakdi

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จดั่งดวงใจได้ด้วยความกรุณาและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วรรณศักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา นับตั้งแต่เริ่มหาหัวข้อวิทยานิพนธ์จนกระทั่งวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุญนาค รองศาสตราจารย์ ดร. ตรีชัย ทิศกาลบุตร และรองศาสตราจารย์ ดร. สุพถ คุรงค์วัฒนา ในฐานะประธานและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณ ครู-อาจารย์ ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้เขียนตั้งแต่การศึกษาชั้นต้นจนถึงปัจจุบัน

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ชาย ผู้เป็นกำลังใจ ส่งเสริมและสนับสนุนด้านการเรียนของผู้เขียนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญรูป .....	ฅ
<b>บทที่</b>	
1. บทนำ .....	1
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย .....	10
3. วิธีดำเนินการวิจัย .....	25
4. ผลการวิจัย .....	37
5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ .....	145
รายการอ้างอิง .....	154
ภาคผนวก .....	156
ประวัติผู้เขียน .....	180

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.3.1	แสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย .....	33
4.1.1.1	แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2$ ขนาดตัวอย่าง $n$ เท่ากับ 15 และ 30 ...	41
4.1.1.2	แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2$ ขนาดตัวอย่าง $n$ เท่ากับ 40 และ 50 ...	42
4.1.1.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2$ ขนาดตัวอย่าง $n$ เท่ากับ 15 และ 30 ...	44
4.1.1.4	แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2$ ขนาดตัวอย่าง $n$ เท่ากับ 40 และ 50 ...	45
4.1.2.1	แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถอกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2$ ขนาดตัวอย่าง $n$ เท่ากับ 15 และ 30 ...	53
4.1.2.2	แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถอกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2$ ขนาดตัวอย่าง $n$ เท่ากับ 40 และ 50 ...	54
4.1.2.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถอกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2$ ขนาดตัวอย่าง $n$ เท่ากับ 15 และ 30 ...	56
4.1.2.4	แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถอกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2$ ขนาดตัวอย่าง $n$ เท่ากับ 40 และ 50 ...	57









**สารบัญตาราง (ต่อ)**

<b>ตารางที่</b>	<b>หน้า</b>
4.3.3.1	135
4.3.3.2	136
4.3.3.3	138
4.3.3.4	139
5.1.2.1	147
5.1.2.2	148
5.1.2.3	149

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.4.4.1 แสดงเส้นโค้งเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 .....	4
1.4.4.2 แสดงเส้นโค้งเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 .....	5
1.4.4.3 แสดงเส้นโค้งเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 .....	6
3.3.1 แสดงฟังก์ชันสำหรับการหาค่าระดับความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี .....	35
4.1.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 .....	48
4.1.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 .....	49
4.1.1.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 .....	50
4.1.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 .....	51



## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1.3.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ...	75
4.2.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 .....	84
4.2.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 .....	85
4.2.1.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 .....	86
4.2.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 .....	87
4.2.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงตอกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 .....	96





## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.3.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 .....	119
4.3.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 .....	120
4.3.1.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 .....	121
4.3.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 .....	122
4.3.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดอกรวมอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 .....	130
4.3.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดอกรวมอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 .....	131

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.3.2.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดอกรีมอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 .....	132
4.3.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดอกรีมอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 .....	133
4.3.3.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ...	141
4.3.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ...	142
4.3.3.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 ...	143
4.3.3.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ...	144
5.1 แผนภาพสรุปการเลือกวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดในสถานการณ์ต่าง .....	152