

การเปรียบเทียบตัวสถิติบทสรุปของไวท์ ตัวสถิติบทสรุปของบรูซและพาแกน  
และตัวสถิติบทสรุปของสโรเตอร์ สำหรับการทดสอบความไม่คงที่  
ของความแปรปรวนในตัวแบบความถดถอยเชิงเส้น

นางสาว อุดมลักษณ์ ราชสมบัติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ  
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2550  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARISON OF BOOTSTRAPPED WHITE'S STATISTIC , BOOTSTRAPPED  
BREUSCH-PAGAN'S STATISTIC AND BOOTSTRAPPED SZROETER'S  
STATISTIC FOR HETEROSCEDASTICITY CHECKING IN  
LINEAR REGRESSION MODEL

Miss Udomluk Ratchasombat

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

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

501016

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบตัวสถิติทุทสเตรปของไวท์ ตัวสถิติทุทสเตรปของบรูซ และพาแกน และตัวสถิติทุทสเตรปของสโรเตอร์สำหรับการทดสอบความไม่คงที่ของความแปรปรวนในตัวแบบความถดถอยเชิงเส้น

โดย

นางสาวอุดมลักษณ์ ราชสมบัติ

สาขาวิชา

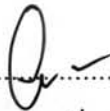
สถิติ

อาจารย์ที่ปรึกษา

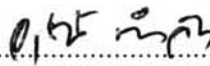
รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา

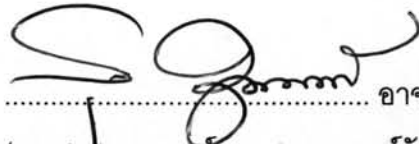
---

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

  
..... คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ ต้นละมัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร. อรุณี กำลัง)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา)

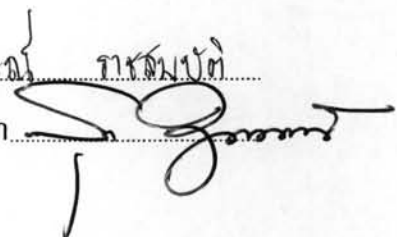
  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วานิชย์บัญชา)

อุดมลักษณ์ ราชสมบัติ : การเปรียบเทียบตัวสถิติบูทสเตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสเตรปของ บรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสเตรปของสโรเตอร์สำหรับการทดสอบความไม่คงที่ของความแปรปรวนในตัวแทนความถดถอยเชิงเส้น (A COMPARISON OF BOOTSTRAPPED WHITE'S STATISTIC , BOOTSTRAPPED BREUSCH-PAGAN'S STATISTIC AND BOOTSTRAPPED SZROETER'S STATISTIC FOR HETEROSCEDASTICITY CHECKING IN LINEAR REGRESSION MODEL ) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. สุพล คุรงค์วัฒนา , 128 หน้า.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบปัญหาความไม่คงที่ของความแปรปรวนในตัวแทนถดถอยเชิงเส้น 3 ชนิด ได้แก่ ตัวสถิติบูท สเตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสเตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสเตรปของสโรเตอร์ เมื่อกำหนดรูปแบบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน 2 ลักษณะ นั่นคือ รูปแบบการคูณและรูปแบบการบวก และกำหนดขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษาคือ 20 , 50 และ 100 โดยในแต่ละขนาดตัวอย่างที่กำหนดจะจำลองด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ 1,000 ครั้ง ในการคำนวณความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของสถิติดังกล่าวข้างต้นนั้น ผลปรากฏว่า

- (1) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ตัวสถิติบูทสเตรปของสโรเตอร์มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด สำหรับทุกระดับความรุนแรงของปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่และสำหรับทุกขนาดตัวอย่าง นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกขนาดตัวอย่าง
- (2) สำหรับขนาดตัวอย่างที่กำหนด ไม่ว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจะมีรูปแบบการคูณหรือรูปแบบการบวก เมื่อ I.L. ของความแปรปรวนมีค่าใกล้เคียงกันอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทั้ง 3 ชนิดจะมีค่าใกล้เคียงกัน

ภาควิชา.....สถิติ.....  
 สาขาวิชา.....สถิติ.....  
 ปีการศึกษา.....2550.....

ลายมือชื่อนิสิต อุดมลักษณ์ ราชสมบัติ.....  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  


# # 488 23115 26 : MAJOR STATISTICS

KEYWORD : BOOTSTRAPPED WHITE'S STATISTIC , BOOTSTRAPPED BREUSCH-PAGAN'S STATISTIC ,  
BOOTSTRAPPED SZROETER'S STATISTIC , HETEROSCEDASTICITY

UDOMLUK RATCHASOMBAT : A COMPARISON OF BOOTSTRAPPED WHITE'S STATISTIC,  
BOOTSTRAPPED BREUSCH-PAGAN'S STATISTIC AND BOOTSTRAPPED SZROETER'S  
STATISTIC FOR HETEROSCEDASTICITY CHECKING IN LINEAR REGRESSION MODEL.  
THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SUPOL DURONGWATANA , Ph.D. , 128 pp.

The Objective of this study is to compare the power of the test for heteroscedasticity checking in linear regression model using 3 statistics, namely Bootstrapped White's statistic, Bootstrapped Breusch-Pagan's statistic and Bootstrapped Szroeter's statistic. These statistics are made under 2 forms of variance structures composed of Multiplicative model and Additive model. This study was determined to 3 cases, ie. when the sample sizes are 20, 50 and 100. Considering the ability to control type I error and the power of the test, a computer program was designed to calculate these value in 1,000 replications for each case. The result of this study can be summarized in 2 issues

- (1) When the level of significances are 0.05 and 0.01, Bootstrapped Szroeter's statistic dominates the others in every situations. Moreover it is the best statistic due to ability to control type I error.
- (2) When the coefficients of variation of error variance in multiplicative model is closed to theirs in additive model, the power of each test statistics is equal or less different.

Department : .....Statistics.....  
 Field of Study : .....Statistics.....  
 Academic Year : .....2007.....

Student's Signature *Udomluk Ratchasombat*  
 Advisor's Signature *Supol Durongwatana*

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล คุรงค์วัฒนา ที่ได้ให้คำแนะนำ ปรีกษา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์มาด้วยความรู้สึกซาบซึ้งอย่างยิ่ง

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนของผู้วิจัย ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฌ
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย .....	4
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น .....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย .....	5
1.6 คำจำกัดความ .....	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	6
บทที่ 2 ตัวสถิติและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	7
2.1 วิธีการบูรณาการ .....	7
2.2 ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ .....	8
2.3 การแจกแจงที่เกี่ยวข้อง .....	17
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	22
3.1 การวางแผนการทดลอง .....	23
3.2 ขั้นตอนในการวิจัย .....	24
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	31
4.1 ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 .....	31
4.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ .....	36
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	113
3.1 สรุปผลการวิจัย .....	113
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	114

รายการอ้างอิง .....	116
ภาคผนวก .....	118
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	128



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการหาสถิติทดสอบของไวท์โดยใช้ตัวอย่างข้อมูลที่สร้างขึ้น .....	10
2.2 แสดงการหาสถิติทดสอบของบรูซและพาแกนโดยใช้ตัวอย่างข้อมูลที่สร้างขึ้น.....	14
2.3 แสดงการหาสถิติทดสอบของสโรเตอร์โดยใช้ตัวอย่างข้อมูลที่สร้างขึ้น.....	16
4.1 แสดงความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำแนกตามแต่ละขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	34
4.2 แสดงความสามารถของตัวสถิติในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อจำแนกตามแต่ละขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	35
4.3 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซและพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\epsilon_i) = KX_i'$ โดย $n = 20$ และ $p = 1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	37
4.4 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซและพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\epsilon_i) = KX_i'$ โดย $n = 20$ และ $p = 2$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	41
4.5 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซและพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\epsilon_i) = KX_i'$ โดย $n = 50$ และ $p = 1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	48
4.6 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซและพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\epsilon_i) = KX_i'$ โดย $n = 50$ และ $p = 2$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	52
4.7 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซและพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\epsilon_i) = KX_i'$ โดย $n = 100$ และ $p = 1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	60
4.8 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซและพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\epsilon_i) = KX_i'$ โดย $n = 100$ และ $p = 2$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	64
4.9 แสดงการเรียงลำดับอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซและพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\epsilon_i) = KX_i'$ โดยที่ $p = 1$ .....	72

## ตารางที่

4.10 แสดงการเรียงลำดับอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซและพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\varepsilon_i) = KX_i'$ โดยที่ $p = 2$ .....	73
4.11 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซ และพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\varepsilon_i) = K^2(1 + \lambda X_i)^2$ โดย $n = 20$ และ $p = 1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	75
4.12 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซ และพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\varepsilon_i) = K^2(1 + \lambda X_i)^2$ โดย $n = 20$ และ $p = 2$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	78
4.13 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซ และพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\varepsilon_i) = K^2(1 + \lambda X_i)^2$ โดย $n = 50$ และ $p = 1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	84
4.14 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซ และพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\varepsilon_i) = K^2(1 + \lambda X_i)^2$ โดย $n = 50$ และ $p = 2$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	87
4.15 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซ และพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\varepsilon_i) = K^2(1 + \lambda X_i)^2$ โดย $n = 100$ และ $p = 1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	93
4.16 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซ และพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\varepsilon_i) = K^2(1 + \lambda X_i)^2$ โดย $n = 100$ และ $p = 2$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01.....	96
4.17 แสดงการเรียงลำดับอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซและพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\varepsilon_i) = K^2(1 + \lambda X_i)^2$ โดยที่ $p = 1$ .....	103
4.18 แสดงการเรียงลำดับอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนุทสเตรปของไวท์ นุทสเตรปของบรูซและพาแกนและนุทสเตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบ $Var(\varepsilon_i) = K^2(1 + \lambda X_i)^2$ โดยที่ $p = 2$ .....	104

## ตารางที่

4.19 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ $r$ และ $\lambda$ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน โดยที่ $n = 20$ และ $p = 1$ .....	106
4.20 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ $r$ และ $\lambda$ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน โดยที่ $n = 50$ และ $p = 1$ .....	107
4.21 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ $r$ และ $\lambda$ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน โดยที่ $n = 100$ และ $p = 1$ .....	108
4.22 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ $r$ และ $\lambda$ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน โดยที่ $n = 20$ และ $p = 2$ .....	109
4.23 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ $r$ และ $\lambda$ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน โดยที่ $n = 50$ และ $p = 2$ .....	110
4.24 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ $r$ และ $\lambda$ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน โดยที่ $n = 100$ และ $p = 2$ .....	111

## สารบัญญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงความหนาแน่นน่าจะเป็นของการแจกแจงยูนิฟอร์ม.....	17
2.2 แสดงเส้นโค้งการแจกแจงปกติ.....	19
2.3 แสดงลักษณะกราฟของการแจกแจงแบบไคสแควร์.....	20
3.1 แสดงขั้นตอนในการวิจัยเพื่อหาความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจในการทดสอบ.....	28
3.2 แสดงขั้นตอนที่ใช้ในการหาค่าวิกฤตด้วยวิธีการบูทสเตรป.....	30
4.1 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสเตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสเตรปของบรูซและพาแกน และตัวสถิติบูทสเตรปของสโรเตอร์ ในรูปแบบการคูณ เมื่อ $n = 20$ และ $p = 1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....	45
4.2 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสเตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสเตรปของบรูซและพาแกน และตัวสถิติบูทสเตรปของสโรเตอร์ ในรูปแบบการคูณ เมื่อ $n = 20$ และ $p = 1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01.....	45
4.3 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสเตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสเตรปของบรูซและพาแกน และตัวสถิติบูทสเตรปของสโรเตอร์ ในรูปแบบการคูณ เมื่อ $n = 20$ และ $p = 2$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....	46
4.4 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสเตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสเตรปของบรูซและพาแกน และตัวสถิติบูทสเตรปของสโรเตอร์ ในรูปแบบการคูณ เมื่อ $n = 20$ และ $p = 2$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01.....	46
4.5 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสเตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสเตรปของบรูซและพาแกน และตัวสถิติบูทสเตรปของสโรเตอร์ ในรูปแบบการคูณ เมื่อ $n = 50$ และ $p = 1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....	56
4.6 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสเตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสเตรปของบรูซและพาแกน และตัวสถิติบูทสเตรปของสโรเตอร์ ในรูปแบบการคูณ เมื่อ $n = 50$ และ $p = 1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01.....	56
4.7 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสเตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสเตรปของบรูซและพาแกน และตัวสถิติบูทสเตรปของสโรเตอร์ ในรูปแบบการคูณ เมื่อ $n = 50$ และ $p = 2$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....	57



