ผลกระทบของการวิเคราะห์ทางสถิติภายใต้เงื่อนไขการแจกแจงแบบปกติ
สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติก

นางสาวสุภาวดี วิชิตชาญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553

EFFECTS OF STATISTICAL ANALYSIS UNDER NORMAL DISTRIBUTION ASSUMPTION ON DATA FROM LOGISTIC DISTRIBUTION

Miss Supawadee Wichitchan

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 2010

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลกระทบของการวิเคราะห์ทางสถิติภายใต้เงื่อนไขการแจกแจงแบบปกติ สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติก
โดย	นางสาวสุภาวดี วิชิตชาญ
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดี

คณะพาณิชยศาสตร์ และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์ และการบัญชี

(รองศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ ตันละมัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร)

.... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร.อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดี)

.... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วานิชย์บัญชา)

.... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.ธิดาพร ศุภภากร)

สุภาวดี วิชิตชาญ : ผลกระทบของการวิเคราะห์ทางสถิติภายใต้เงื่อนไขการแจกแจงแบบปกติสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติก. (EFFECTS OF STATISTICAL ANALYSIS UNDER NORMAL DISTRIBUTION ASSUMPTION ON DATA FROM LOGISTIC DISTRIBUTION) **อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อ.ดร.อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดี,170 หน้า.**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวสถิติที่ใช้สำหรับคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ และศึกษาผลกระทบในการใช้วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก

ผลการวิจัยพบว่า ในส่วนของตัวสถิติที่ใช้สำหรับคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ ตัวสถิติ Shapiro Wilk ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมาคือ ตัวสถิติ Anderson Darling ตัวสถิติ Cramer Von Mises ตัวสถิติ Lilliefors ตัวสถิติ Chi-square และตัวสถิติ Kolmogorov – Smirnov ตามลำดับ โดยค่ากำลังการทดสอบของทุกตัวสถิติจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้น และเมื่อระดับนัยสำคัญสูงขึ้น ในส่วนของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก การประมาณและอนุมานสัมประสิทธิ์การถดถอย (ภายใต้เงื่อนไขว่าค่าความคลาดเคลื่อน ε มีการแจกแจงแบบปกติ) ให้ผลที่ยอมรับได้ โดยความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ให้ค่าที่ไม่แตกต่างจากค่านัยสำคัญที่กำหนดภายใต้ขอบเขตที่ยอมรับได้ ทั้งในกรณีการถดถอยอย่างง่าย การถดถอยเชิงพหุ และกรณีตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน แม้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต สุภาวดี วิชิตชาญ
สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
ปีการศึกษา 2010

5181949426 : MAJOR STATISTICS

KEYWORDS : NORMAL DISTRIBUTION / LOGISTIC DISTRIBUTION / LINEAR REGRESSION

SUPAWADEE WICHITCHAN : EFFECTS OF STATISTICAL ANALYSIS UNDER NORMAL DISTRIBUTION ASSUMPTION ON DATA FROM LOGISTIC DISTRIBUTION. THESIS ADVISOR : ANUPAP SOMBOONSAVATDEE, Ph.D., 170 pp.

The purpose of this research is to compare the efficiency of test statistics used for screening logistic distribution from normal distribution and study the effects on regression coefficient estimation when errors are from logistic distribution.

The results indicate that in the test statistics used for the screening logistic distribution from normal distribution, Shapiro Wilk test gives the most power of test, followed by Anderson Darling, Cramer Von Mises, Lilliefors, Chi-square and Kolmogorov – Smirnov tests, respectively. The power of all tests increases as sample size and the level of significances increases. In the regression coefficient estimation and inference (under the assumption that errors are normally distributed.) when errors are from logistic distribution, the results are acceptable. The probability of type I error did not difference from level of significances in all scenarios: simple regression, multiple regression and multiple regression with correlated variables; although, the regression coefficients are not multivariate-normally distributed.

Department :	Statistics	Student's Signature	สุภาวดี วิชิตชาญ
Field of Study :	Statistics	Advisor's Signature	
Academic Year :	2010		

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี ทั้งนี้เนื่องจากความกรุณา อนุเคราะห์ของ อาจารย์ ดร.อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ท่านได้ให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนได้ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วานิชย์บัญชา กรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ท่านได้กรุณา เสียสละเวลาในการอ่าน ซักถาม และให้คำแนะนำอันมีค่ายิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบ ขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ธิดาพร ศุภภากร ที่ได้ให้ความกรุณามาเป็นกรรมการภายนอก มหาวิทยาลัย ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย รวม ไปถึงครอบครัว ทั้งบิดา มารดา คุณป้า และน้องสาวที่ได้คอยส่งเสริมสนับสนุนด้านการศึกษาแก่ ผู้วิจัยมาโดยตลอด ที่สำคัญที่สุดสำหรับความรัก ความเข้าใจ และกำลังใจที่ไม่เคยขาดหาย ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ทุกคน สำหรับมิตรภาพ และความเป็นเพื่อนที่ดี ที่มีให้กัน มาโดยตลอด ไว้ ณ โอกาสนี้

สารบัญ

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ หน้า

ภาพที่		หน้า

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้อมูล (data) มีความสำคัญมากในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประมวลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศ (information) ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงาน หรือองค์กรใดๆ ก็มีการเก็บข้อมูล เพื่อนำไปทดลอง วิเคราะห์วางแผนหรือตัดสินใจให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะต้องอาศัยวิธีการทางสถิติมาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผล โดยในขั้นต้น อาจต้องทราบก่อนว่าลักษณะการกระจายของข้อมูลเป็นอย่างไร ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไหน ก่อนที่จะนำข้อมูลไปทดสอบสมมติฐานหรือวิเคราะห์ผลต่อไป

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ มักมีข้อสมมติเบื้องต้นว่าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ เช่น ในการทดสอบ t หรือการทดสอบ F นอกจากนั้น การวิเคราะห์การถดถอย ก็ยังมีเงื่อนไขที่ว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ โดยถ้าข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ก็อาจส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่ถูกต้อง และอาจทำให้เกิดความเสียหายเมื่อนำผลจากการวิเคราะห์ไปใช้ ดังนั้น การตรวจสอบข้อมูลว่ามีลักษณะเหมาะสมและสอดคล้องกับเงื่อนไขเบื้องต้นจึงเป็นเรื่องสำคัญ

การแจกแจงแบบปกติ ถือเป็นการแจกแจงที่สำคัญมาก นอกจากเป็นเงื่อนไขในการวิเคราะห์ทางสถิติส่วนใหญ่แล้ว เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติส่วนใหญ่ก็มีลักษณะใกล้เคียงการแจกแจงแบบปกติ คือ ข้อมูลจะมีรูปร่างลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำ ข้อมูลส่วนมากจะอยู่ตรงกลางรอบๆค่าเฉลี่ย และค่อยๆลดน้อยลงไปโดยสมมาตรทั้งทางซ้ายและขวา จึงทำให้การแจกแจงแบบปกติเป็นการแจกแจงที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย อีกหนึ่งการแจกแจงแบบต่อเนื่องที่น่าสนใจคือการแจกแจงแบบโลจิสติก เป็นการแจกแจงที่มีการนำไปประยุกต์ในหลายด้าน เช่น ด้านการตลาด ด้านชีววิทยา ด้านเทคโนโลยี ด้านพลังงาน ที่สำคัญคือใช้สำหรับตัวแบบการเจริญเติบโต (Growth Models) การแจกแจงแบบโลจิสติก มีรูปร่างลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำ ที่มีความสมมาตร ของเขตเป็นได้ตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติมาก โดยต่างกันเพียงส่วนหางที่ยาวกว่า และมีความโด่งกว่าเล็กน้อยเท่านั้น

เนื่องจากการแจกแจงแบบปกติ และการแจกแจงแบบโลจิสติกมีความใกล้เคียงกันมาก โดยเฉพาะในกรณีที่ข้อมูลถูกเก็บมาเพียงบางส่วน หรือข้อมูลมีจำนวนน้อย ทำให้เราไม่สามารถแยกได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ หรือมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า คุณสมบัติโดยทั่วไปของการแจกแจงแบบปกติ และการแจกแจงแบบโลจิสติกเหมือนหรือ

แตกต่างกันอย่างไร ถ้านำข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่มีเงื่อนไขเบื้องต้นว่าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ จะส่งผลกระทบอย่างไร และจะส่งผลในกรณีใดบ้าง และทำการทดสอบว่าตัวสถิติใดที่มีประสิทธิภาพในการคัดกรองข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวสถิติสำหรับการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ

2 เพื่อศึกษาผลกระทบในการใช้วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก

3 เพื่อสรุป และหาข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อข้อมูลมาจากการแจกแจงแบบ โลจิสติก

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้กระทำภายใต้ขอบเขตดังนี้

1. การแจกแจงที่นำมาใช้ในการศึกษา มี 2 การแจกแจง คือ การแจกแจงแบบปกติ และการแจกแจงแบบโลจิสติก
2. ระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ 0.01, 0.05, 0.10
3. ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในศึกษาเท่ากับ 10, 25, 50 และ 100
4. การศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรม R เวอร์ชัน 2.9.2 โดยการจำลองข้อมูลในแต่ละสถานการณ์จะกระทำซ้ำ 5000 รอบ

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งส่วนที่สนใจศึกษาออกเป็น 3 ส่วน โดยกำหนด ดังนี้

ส่วนที่ (1) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติที่ใช้สำหรับคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ ใช้ตัวสถิติทดสอบ ดังนี้

- ตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov
- ตัวสถิติ Shapiro Wilk
- ตัวสถิติ Anderson Darling

- ตัวสถิติ Lilliefors
- ตัวสถิติ Cramer Von Mises
- ตัวสถิติ Chi-square

โดยในส่วนนี้สนใจที่จะศึกษาว่าตัวสถิติทั้ง 6 ที่นำมาศึกษา ตัวสถิติใดสามารถคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกออกจากการแจกแจงแบบปกติได้ดีที่สุด โดยพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบ

ส่วนที่ (2) การศึกษา และเปรียบเทียบคุณสมบัติทั่วไปของการแจกแจงแบบปกติ และการแจกแจงแบบโลจิสติก ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 1

- ทดสอบว่าการแจกแจงแบบโลจิสติกยกกำลังสองมีการแจกแจงไคสแควร์หรือไม่
- ทดสอบว่าข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกเมื่อนำค่าเฉลี่ยหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานส่วนรากที่สองของจำนวนข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีหรือไม่
- ทดสอบว่าข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกเมื่อนำค่าความแปรปรวนของตัวอย่าง 2 ชุด มาหารกัน มีการแจกแจงแบบเอฟหรือไม่

ในส่วนนี้สนใจศึกษาว่าถ้าแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกไปเป็นการแจกแจงแบบอื่นๆ จะสามารถคัดกรองจากการแจกแจงแบบปกติได้หรือไม่

ส่วนที่ (3) การศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก

สมการการวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ คือ

- $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

  โดย β_0 = 1, β_1 = 0.5, 1, 2
- $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

  โดย β_0 = 1, β_1 = 1, 2 , β_2 = 1

  X_1 , X_2 มีการแจกแจงแบบ $U(-100,100)$, $N(0,1111.56)$ และ $Exp(0.023)$

  กรณี X_1 , X_2 ไม่อิสระ กำหนดให้มีความสัมพันธ์กัน 10%, 30% และ 50%

  ε มีการแจกแจงแบบ $L(0,\sqrt{3}/\pi)$ [1]

[1] $L(0,\sqrt{3}/\pi)$ คือ การแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย = 0 ความแปรปรวน = 1

ในส่วนนี้สนใจศึกษาว่า เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ) จะให้ค่าที่ถูกต้องหรือไม่ โดยใช้ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบสมมติฐาน ไม่สามารถหากำลังการทดสอบได้เนื่องจากสมมติฐานแย้งเป็นสมมติฐานประกอบ และสนใจศึกษาว่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่ โดยใช้ค่า p-value

<u>หมายเหตุ</u> เพื่อความสะดวกในการกล่าวถึงครั้งต่อไป ขอกำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

$N(\mu,\sigma^2)$ แทน การแจกแจงแบบปกติที่มี location parameter = μ , scale parameter= σ^2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย μ ความแปรปรวน σ^2

$L(\mu^*,\sigma^*)$ แทน การแจกแจงแบบโลจิสติกที่มี location parameter = μ^* , scale parameter = σ^* ซึ่งมีค่าเฉลี่ย μ^* ความแปรปรวน $(\pi\sigma^*)^2/3$

$U(a,b)$ แทน การแจกแจงแบบยูนิฟอร์มที่มี min = a , max = b ซึ่งมีค่าเฉลี่ย $(a+b)/2$ ความแปรปรวน $(b-a)^2/12$

$Exp(\theta)$ แทน การแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล ที่มี scale parameter = θ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย θ ความแปรปรวน θ^2

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา คือ ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I Error) ด้วยเกณฑ์การพิจารณาของแบรดเลย์ (Bradley 1978 : อ้างถึงใน ศิริรัตน์ วงศ์ประกรณ์กุล 2539 : 35) ตัวสถิติทดสอบจะควบคุมค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ก็ต่อเมื่อความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองต้องอยู่ในช่วง [0.5α , 1.5α] ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ

กรณี 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ต้องอยู่ในช่วง [0.005 , 0.015]

กรณี 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ต้องอยู่ในช่วง [0.025 , 0.075]

กรณี 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 ต้องอยู่ในช่วง [0.05 , 0.15]

ในกรณีที่ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง อยู่ในขอบเขตที่ระบุสำหรับแต่ละเกณฑ์ที่กำหนดก็จะถือว่า ตัวสถิติทดสอบนั้นมีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เท่ากับ α ที่กำหนด และสามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ถ้าค่าความน่าจะเป็น

ของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองของตัวสถิติทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตที่ระบุ จะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นไม่สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

ตัวสถิติทดสอบที่สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ จะนำมาหาค่ากำลังการทดสอบต่อไป เพื่อเปรียบเทียบว่าตัวสถิติทดสอบใดให้ค่ากำลังการทดสอบสูงสุดถือว่ามีประสิทธิภาพดีที่สุด

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I Error) เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการปฏิเสธสมมติฐานว่าง ทั้งๆที่สมมติฐานว่างนั้นเป็นจริง และมักจะเรียกความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทนี้ว่า ระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) ใช้สัญลักษณ์ α แทนความคลาดเคลื่อนประเภทนี้ โดยที่ α = P (ปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0 จริง)

2. ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 (Type II Error) เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการยอมรับสมมติฐานว่าง ทั้งๆที่สมมติฐานว่างนั้นไม่เป็นจริง ความน่าจะเป็นที่จะยอมรับสมมติฐานว่างที่ไม่เป็นจริงนี้จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย β โดยที่ β = P (ยอมรับ H_0 เมื่อ H_0 ไม่เป็นจริง)

3. กำลังการทดสอบ (Power of test) คือ ความน่าจะเป็นของการปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง ดังนั้น กำลังการทดสอบทางสถิติ ก็คือ ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจที่ถูกต้อง ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย $1-\beta$

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในงานวิจัยครั้งนี้ คือ

1. สามารถเลือกใช้ตัวสถิติสำหรับการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติในกรณีต่างๆ ได้
2. สามารถหาข้อสรุปได้ว่ากรณีใดที่ต้องระมัดระวังเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกในการวิเคราะห์การถดถอยภายใต้เงื่อนไขการแจกแจงแบบปกติ
3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การทดสอบความสามารถของตัวสถิติที่ใช้คัดกรองข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ

1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และข้อมูลเกี่ยวกับตัวสถิติที่ใช้คัดกรองข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ

1.2 สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงและขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

1.3 คำนวณค่าตัวสถิติทั้ง 6 ตัวสถิติ และทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่

1.4 ทำซ้ำข้อ 1.2 – 1.3 จำนวน 5,000 รอบ

1.5 หาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และหาค่ากำลังการทดสอบ

2. การศึกษา และเปรียบเทียบคุณสมบัติทั่วไปของการแจกแจงแบบปกติ และการแจกแจงแบบโลจิสติก ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 1

2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติทั่วไปของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (ค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1)

2.2 ทำการทดสอบว่าการแจกแจงแบบโลจิสติกมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับการแจกแจงแบบปกติหรือไม่

2.2.1 ทดสอบความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกกับการแจกแจงแบบไคสแควร์

2.2.1.1 สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจง $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ และขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

2.2.1.2 คำนวณผลรวมของข้อมูลยกกำลังสอง $\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2\right)$ และทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่ df = n_j หรือไม่

2.2.2 ทดสอบความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกกับการแจกแจงแบบที

2.2.2.1 สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจง $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ และขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

2.2.2.2 คำนวณค่า $\dfrac{\bar{X}}{s/\sqrt{n_j}}$ และทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบที ที่ df = n_j-1 หรือไม่

2.2.3 ทดสอบความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกกับการแจกแจงแบบเอฟ กรณีข้อมูลเริ่มต้น มี 2 ชุด

2.2.3.1 สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจง $N(0,1)$ และ $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ อย่างละ 2 ชุด กำหนดเป็น ชุด A, B, C และ D ตามลำดับ ให้มีจำนวนตามขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

2.2.3.2 คำนวณค่า $\frac{s_A^2}{s_D^2}$, $\frac{s_C^2}{s_B^2}$, $\frac{s_C^2}{s_D^2}$ และทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเอฟ ที่ $df1 = n_1 - 1, \quad df2 = n_2 - 1$ หรือไม่

2.2.4 ทดสอบความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกกับการแจกแจงแบบเอฟ กรณีข้อมูลเริ่มต้น มี 1 ชุด

2.2.4.1 สร้างข้อมูลมีการแจกแจง $L(0, \sqrt{3}/\pi)$ และขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

2.2.4.2 นำข้อมูลที่สร้างขึ้นมาแบ่งเป็น 2 ชุดเท่า ๆ กัน และคำนวณค่า $\frac{s_1^2}{s_2^2}$

2.2.4.3 ทำซ้ำข้อ 2.2.4.2 จำนวน n_j รอบ

2.2.4.4 นำข้อมูล $\frac{s_1^2}{s_2^2}$ ที่เก็บไว้ n_j ค่า มาทดสอบว่ามีการแจกแจงแบบเอฟ ที่ $df1 = n_1 - 1, \quad df2 = n_2 - 1$ หรือไม่

2.3 ทำซ้ำข้อ 2.2.1 – 2.2.4 กรณีละ 5,000 รอบ

2.4 หาค่ากำลังการทดสอบ

3. การศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก

3.1 ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

3.2 ทดลองประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในกรณีต่างๆ โดยความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง

3.2.1 กรณีการถดถอยอย่างง่าย

3.2.1.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L(0, \sqrt{3}/\pi)$ และสร้างตัวแปรอิสระ (X) ให้มีการแจกแจงและขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

3.2.1.2 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

3.2.1.3 ประมาณค่า β_0, β_1 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเริ่มต้นที่กำหนดไว้หรือไม่

3.2.2 กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) ไม่มีความสัมพันธ์กัน

3.2.2.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L(0, \sqrt{3}/\pi)$ และสร้างตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) ให้มีการแจกแจงและขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

3.2.2.2 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

3.2.2.3 ประมาณค่า β_0, β_1, β_2 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1, b_2 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเริ่มต้นที่กำหนดไว้หรือไม่

3.2.3 กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) มีความสัมพันธ์กัน

3.2.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$

3.2.3.2 สร้าง Z_1 , Z_2 , Z_3 ให้มีการแจกแจง และพารามิเตอร์ที่ทำให้ X_1, X_2 สัมพันธ์กัน 10%, 30% และ 50% ขนาดตัวอย่าง (n_j) เมื่อกำหนด $X_1 = Z_1 + Z_2$ และ $X_2 = Z_2 + Z_3$

3.2.3.3 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

3.2.3.4 ประมาณค่า β_0, β_1, β_2 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1, b_2 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเริ่มต้นที่กำหนดไว้หรือไม่

3.3 ทดลองประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในกรณีต่างๆ โดยคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปใช้

3.3.1 กรณีการถดถอยอย่างง่าย

3.3.1.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ นำไปคัดกรองโดยใช้ตัวสถิติ Shapiro Wilk และคัดกรองจากความสัมพันธ์กับตัวสถิติเอฟก่อนนำไปใช้

3.3.1.2 สร้างตัวแปรอิสระ (X) ให้มีการแจกแจงและขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

3.3.1.3 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

3.3.1.4 ประมาณค่า β_0, β_1 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเริ่มต้นที่กำหนดไว้หรือไม่

3.3.2 กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) ไม่มีความสัมพันธ์กัน

3.3.2.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ นำไปคัดกรองโดยใช้ตัวสถิติ Shapiro Wilk และคัดกรองจากความสัมพันธ์กับตัวสถิติเอฟก่อนนำไปใช้

3.3.2.2 สร้างตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) ให้มีการแจกแจงและขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

3.3.2.3 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

3.3.2.4 ประมาณค่า β_0, β_1, β_2 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1, b_2 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเริ่มต้นที่กำหนดไว้หรือไม่

3.3.3 กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) มีความสัมพันธ์กัน

3.3.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ นำไปคัดกรองโดยใช้ตัวสถิติ Shapiro Wilk และคัดกรองจากความสัมพันธ์กับตัวสถิติเอฟก่อนนำไปใช้

3.3.3.2 สร้าง Z_1 , Z_2 , Z_3 ให้มีการแจกแจง และพารามิเตอร์ที่ทำให้ X_1, X_2 สัมพันธ์กัน 10%, 30% และ 50% ขนาดตัวอย่าง (n_j) เมื่อกำหนด $X_1 = Z_1 + Z_2$ และ $X_2 = Z_2 + Z_3$

3.3.3.3 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

3.3.3.4 ประมาณค่า β_0, β_1, β_2 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1, b_2 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเริ่มต้นที่กำหนดไว้หรือไม่

3.4 ทำซ้ำข้อ 3.2.1 – 3.2.3 และ 3.3.1 – 3.3.3 จำนวน 5,000 รอบ

3.5 หาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

3.6 ทำการทดสอบว่า b_i ที่เก็บค่าไว้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่

โดยทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้น $\underset{\sim}{C}'_k \underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เมื่อ $\underset{\sim}{C}_1 = \begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_2 = \begin{bmatrix}1\\10\end{bmatrix}$ และ $\underset{\sim}{C}_3 = \begin{bmatrix}10\\1\end{bmatrix}$ สำหรับกรณีการถดถอยอย่างง่าย

โดยทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้น $\underset{\sim}{C}'_k \underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เมื่อ $\underset{\sim}{C}_1 = \begin{bmatrix}1\\1\\1\end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_2 = \begin{bmatrix}0.1\\1\\10\end{bmatrix}$ และ $\underset{\sim}{C}_3 = \begin{bmatrix}10\\1\\0.1\end{bmatrix}$ สำหรับกรณีการถดถอยเชิงพหุ ทั้งกรณีตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) ไม่มีความสัมพันธ์กัน และมีความสัมพันธ์กัน

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ นำเสนอผลการวิจัยโดยเสนอค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ค่ากำลังการทดสอบ และค่า p-value ตามแต่ละกรณี นำเสนอในรูปแบบกราฟ และตาราง โดยการนำเสนอผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ (1) นำเสนอผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติของ 6 ตัวสถิติ คือ ตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov, ตัวสถิติ Shapiro Wilk, ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Lilliefors, ตัวสถิติ Cramer Von Mises และตัวสถิติ Chi-square นำเสนอค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่ากำลังการทดสอบ

ส่วนที่ (2) นำเสนอผลการศึกษาความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 กับการแจกแจงแบบไคสแควร์ การแจกแจงแบบที และการแจกแจงแบบเอฟ เพื่อที่จะทดสอบว่า ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบดังกล่าวสามารถที่จะคัดกรองการแจกแจงซึ่งมาจากการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงดังกล่าว (X มีการแจกแจงแบบโลจิสติกแล้ว 1. $\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2\right)$ มีการแจกแจงแบบไคสแควร์หรือไม่ 2. $\frac{\bar{X}}{s/\sqrt{n_j}}$ มีการแจกแจงแบบทีหรือไม่ 3. $\frac{s_1^2}{s_2^2}$ มีการแจกแจงแบบเอฟหรือไม่) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยนำเสนอค่ากำลังการทดสอบ

ส่วนที่ (3) นำเสนอผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ทั้งกรณีการถดถอยอย่างง่าย การถดถอยเชิงพหุเมื่อตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน และการถดถอยเชิงพหุเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก โดยนำเสนอค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 สำหรับการทดสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้ให้ค่าสอดคล้องกับค่าจริงหรือไม่ (ไม่สามารถหากำลังการทดสอบได้ไม่สามารถหากำลังการทดสอบได้เนื่องจากสมมติฐานแย้งเป็นสมมติฐานประกอบ) และค่า p-value สำหรับการทดสอบว่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และสถิติที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มาจาก 2 การแจกแจง คือการแจกแจงแบบปกติ และการแจกแจงแบบโลจิสติก ที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 ในส่วนของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวสถิติที่ใช้ในการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติใช้ตัวสถิติ 6 ตัวสถิติ คือ ตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov, ตัวสถิติ Shapiro Wilk, ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Lilliefors, ตัวสถิติ Cramer Von Mises และตัวสถิติ Chi-square ส่วนของการทดสอบคุณสมบัติทั่วไปของการแจกแจงแบบปกติ และการแจกแจงแบบโลจิสติก ทำการทดสอบความสัมพันธ์ของ 3 การแจกแจง คือ การแจกแจงแบบไคสแควร์ การแจกแจงแบบที และการแจกแจงแบบเอฟ และในส่วนของการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ใช้การถดถอยอย่างง่าย และการถดถอยเชิงพหุ

2.1 การแจกแจงที่ใช้ในการวิจัย

การแจกแจงที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. การแจกแจงแบบ Location – Scale family

ให้ U เป็นตัวแปรสุ่ม และ a เป็นค่าคงที่ ที่บวกเพิ่มไปในตัวแปรสุ่ม U , $-\infty < a < \infty$

$$X = U + a$$

ถ้า $P\left(X \le x\right) = F(x-a)$ จะเรียกว่าเป็น location family.

และ ให้ b เป็นค่าคงที่ , b > 0

$$X = bU$$

ถ้า $P\left(X \le x\right) = F(x/b)$ จะเรียกว่าเป็น scale family.

เมื่อนำทั้ง 2 ประเภทมารวมกันเป็น

$$X = a + bU$$

ถ้า

$$P\left(X \le x\right) = F(\frac{x-a}{b})$$
$$= \frac{1}{b} f\left(\frac{x-a}{b}\right)$$

โดยที่ f เป็นฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นบน $(-\infty,\infty)$ จะเรียกว่า Location – scale family มีการแจกแจงมากมายที่ถูกจัดรวมอยู่ในกลุ่ม Location – Scale family เช่น การแจกแจงแบบปกติ $N(\mu,\sigma^2)$, การแจกแจงแบบโลจิสติก $L(\mu^*,\sigma^*)$, การแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม $U\left(a-\frac{b}{2},a+\frac{b}{2}\right)$ เป็นต้น

คุณสมบัติ Equivariant - Invariant

ตัวประมาณ f จะเรียกว่า location equivariant เมื่อกำหนด ดังนี้

$$f\left(\underset{\sim}{X}+\underset{\sim}{a}\right)=f\left(\underset{\sim}{X}\right)+\underset{\sim}{a}$$

ตัวอย่างเช่น ให้ x_i มีการแจกแจงแบบ $N(\mu,\sigma^2)$ และ $iid \quad ; i=1,2,...,n$

$\hat{\mu}(\underset{\sim}{X})=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}X_i$ เรียกว่า เป็นตัวประมาณ location equivariant เนื่องจาก

$$\begin{aligned}\hat{\mu}\left(\underset{\sim}{X}+\underset{\sim}{a}\right)&=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_i+a)\\&=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}X_i+\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}a\\&=\hat{\mu}(\underset{\sim}{X})+\underset{\sim}{a}\end{aligned}$$

ตัวประมาณ f จะเรียกว่า scale equivariant เมื่อกำหนด ดังนี้

$$f\left(b\underset{\sim}{X}\right)=bf\left(\underset{\sim}{X}\right)$$

ตัวอย่างเช่น ให้ x_i มีการแจกแจงแบบ $N(\mu,\sigma^2)$ และ $iid \quad ; i=1,2,...,n$

$\hat{\sigma}(\underset{\sim}{X})=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i-\overline{X}\right)^2}$ เรียกว่า เป็นตัวประมาณ scale equivariant เนื่องจาก

$$\begin{aligned}\hat{\sigma}(b\underset{\sim}{X})&=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(bX_i-b\overline{X}\right)^2}\\&=\sqrt{\frac{b^2}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i-\overline{X}\right)^2}\\&=b\hat{\sigma}(\underset{\sim}{X})\end{aligned}$$

ตัวประมาณ f จะเรียกว่า invariant เมื่อกำหนด ดังนี้

$$f\left(\underset{\sim}{X}+\underset{\sim}{a}\right)=f\left(\underset{\sim}{X}\right)$$

ตัวอย่างเช่น ให้ x_i มีการแจกแจงแบบ $N(\mu,\sigma^2)$ และ $iid \quad ; i=1,2,...,n$

$\hat{\sigma}(\underset{\sim}{X})=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i-\overline{X}\right)^2}$ เรียกว่า เป็นตัวประมาณ invariant เนื่องจาก

$$\hat{\sigma}(\underset{\sim}{X}+\underset{\sim}{a})=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left((X_i+a)-(\overline{X}+a)\right)^2}$$
$$=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i-\overline{X}\right)^2}$$
$$=\hat{\sigma}(\underset{\sim}{X})$$

โดยที่ (X_i+a) มีการแจกแจงแบบ $N(\mu+a,\sigma^2)$

ดังนั้น $(X_i-\mu)/\sigma$ มีการแจกแจงแบบ $N(0,1)$

2. การแจกแจงแบบปกติ

การแจกแจงแบบปกติ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่สำคัญในการวิเคราะห์ทางสถิติและนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางสำหรับตัวแปรสุ่มชนิดต่อเนื่องทั้งนี้เพราะเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีลักษณะใกล้เคียงการแจกแจงชนิดนี้ ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2 คือ

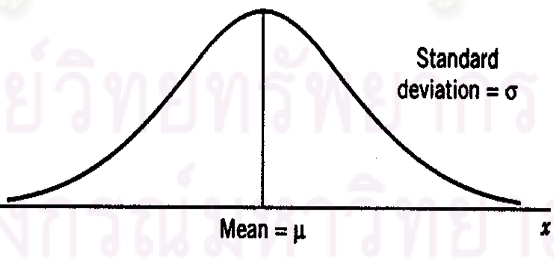
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\, e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2} \quad , \quad -\infty < x < \infty\,;\ -\infty < \mu < \infty\,,\ \sigma^2 > 0$$

โดยที่ π เป็นค่าคงที่ (ค่าโดยประมาณเท่ากับ 3.1416)

e เป็นค่าคงที่ (ค่าโดยประมาณเท่ากับ 2.7183)

σ เป็นพารามิเตอร์ ซึ่งเท่ากับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจง

μ เป็นพารามิเตอร์ ซึ่งเท่ากับค่ากลางของการแจกแจง



ภาพที่ 2.1 แสดงโค้งของการแจกแจงแบบปกติ $N(\mu,\sigma^2)$

ถ้า ตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจง $N(\mu,\sigma^2)$ ได้ว่า

- ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่ม $E(x)=\mu$
- ความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม $Var(x)=\sigma^2$
- สัมประสิทธิ์ความเบ้ = 0, สัมประสิทธิ์ความโด่ง = 3

<u>ลักษณะของการแจกแจงแบบปกติ</u>

- เส้นโค้งมีลักษณะสมมาตร รูปร่างคล้ายระฆังคว่ำ มียอดเดียวอยู่ที่กึ่งกลางของเส้นโค้ง
- ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน และฐานนิยม มีค่าเท่ากัน อยู่ที่จุดกึ่งกลางจึงแบ่งพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน
- ปลายทั้งสองข้างของเส้นโค้งจะค่อยๆ ลาดลงสู่แกน X และยื่นออกไปทั้งสองข้าง โดยไม่มีที่สิ้นสุดและไม่แตะแกน X และปลายทั้งสองข้างของเส้นโค้งปกติจะมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ พื้นที่ใต้เส้นโค้งที่อยู่เหนือแกน X จะเท่ากับ 1
- μ และ σ^2 เป็นค่าพารามิเตอร์โดยเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของเส้นโค้ง และลักษณะของเส้นโค้งว่าจะแบนหรือโด่งอย่างไร

3. การแจกแจงแบบโลจิสติก

การแจกแจงแบบโลจิสติกมีรูปร่างลักษณะใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติ โดยต่างกันเพียงส่วนหางที่หนักกว่าเล็กน้อย ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น คือ

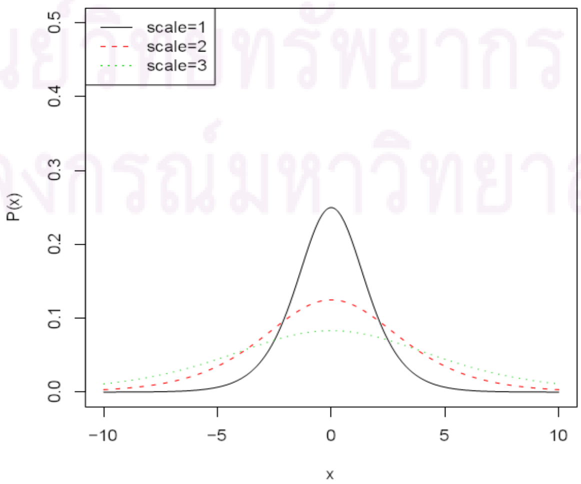
$$f(x) = \frac{e^{-(x-\mu^*)/\sigma^*}}{\sigma^*(1+e^{-(x-\mu^*)/\sigma^*})^2} \quad , \quad -\infty < x < \infty \, ; -\infty < \mu^* < \infty$$

โดยที่ e เป็นค่าคงที่ (ค่าโดยประมาณเท่ากับ 2.7183)

σ^* เป็นพารามิเตอร์สเกล ซึ่งส่งผลต่อรูปร่างของการแจกแจง

μ^* เป็นพารามิเตอร์ตำแหน่ง ซึ่งเท่ากับค่ากลางของการแจกแจง

f (x) เป็นความสูงของเส้นโค้งเมื่อพล็อตค่าบนแกน



ภาพที่ 2.2 แสดงโค้งของการแจกแจงแบบโลจิสติก $L\left(\mu^*,\sigma^*\right)$

ถ้า ตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจง $L\left(\mu^{*},\sigma^{*}\right)$ ได้ว่า

- ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่ม $E(x)=\mu^{*}$
- ความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม $Var(x)=\left(\pi\sigma^{*}\right)^{2}/3$
- สัมประสิทธิ์ความเบ้ = 0, สัมประสิทธิ์ความโด่ง = 4.2

<u>ลักษณะของการแจกแจงแบบโลจิสติก</u>

- เส้นโค้งมีลักษณะสมมาตร รูปร่างคล้ายระฆังคว่ำ มียอดเดียวอยู่ที่กึ่งกลางของเส้นโค้ง
- ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน และฐานนิยม มีค่าเท่ากัน อยู่ที่จุดกึ่งกลางจึงแบ่งพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน
- ปลายทั้งสองข้างของเส้นโค้งจะค่อยๆ ลาดลงสู่แกน X และยื่นออกไปทั้งสองข้าง โดยไม่มีที่สิ้นสุดและไม่แตะแกน X และปลายทั้งสองข้างของเส้นโค้งปกติจะมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ พื้นที่ใต้เส้นโค้งที่อยู่เหนือแกน X จะเท่ากับ 1
- μ^{*} และ σ^{*} เป็นค่าพารามิเตอร์โดยเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของเส้นโค้ง และลักษณะของเส้นโค้งว่าจะแบนหรือโด่งอย่างไร

4. การแจกแจงไคสแควร์

ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจง เป็นดังนี้

$$f(x)=\frac{x^{(n-2)/2}\,\mathrm{e}^{(-x/2)}}{2^{n/2}\Gamma(n/2)}\quad ;x\geq 0$$

โดยที่ n แทน ระดับความเป็นอิสระ

ตัวแปรสุ่มไคสแควร์ คือตัวแปรสุ่มที่พัฒนามาจากฟังก์ชันของตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ ถ้า $x_i\ ;i=1,2,...,n$ เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย μ ความแปรปรวน σ^2 ได้ว่า $Z^2=\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2$ โดย z^2 มีการแจกแจง $\chi^2_{(1)}$ และ $Z_1^2+Z_2^2+Z_3^2+...+Z_n^2$ มีการแจกแจง $\chi^2_{(n)}$

5. การแจกแจงที

ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจง เป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)\left(1+\frac{x^2}{n}\right)^{-\left(\frac{n+1}{2}\right)}}{\sqrt{n\pi}\ \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}$$

โดยที่ n แทน ระดับความเป็นอิสระ

การแจกแจงทีมีลักษณะที่คล้ายกันกับการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน คือเป็นการแจกแจงแบบสมมาตร และมีค่าสูงสุดที่ 0 โดยตัวสถิติที่ใช้ทดสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากรในกรณีที่ไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร $\left(\frac{\bar{x}-\mu}{s/\sqrt{n}}\right)$ จะมีการแจกแจง $t_{(n-1)}$

6. การแจกแจงเอฟ

ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจง เป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{n_1+n_2}{2}\right)\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^{\frac{n_1}{2}} x^{\frac{n_1}{2}-1}}{\Gamma\left(\frac{n_1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n_2}{2}\right)\left(1+\frac{n_1}{n_2}x\right)^{\frac{n_1+n_2}{2}}} \quad ; x > 0$$

โดยที่ n_1, n_2 แทน ระดับความเป็นอิสระ

ความสำคัญของการแจกแจงเอฟ คือ สามารถเขียนอยู่ในรูปอัตราส่วนของตัวประมาณความแปรปรวนที่อิสระกัน 2 ตัว ถ้ามีข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ และอิสระกัน 2 ชุด มีความแปรปรวน σ_1^2 , σ_2^2 ตามลำดับ ได้ว่า

$$\frac{s_1^2}{s_2^2} \text{ มีการแจกแจง } F_{(n_1-1, n_2-1)}$$

2.2 ตัวสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการคัดกรอง

1. ตัวสถิติ Kolmogorov – Smirnov

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบเป็นดังนี้

$$D = \max\left(D^+, D^-\right)$$

$$D^+ = \max_{1 \le i \le n}\left\{\frac{i}{n} - Z_i\right\}$$

$$D^{-} = \max_{1 \le i \le n} \left\{ Z_i - \frac{i-1}{n} \right\}$$

โดย $\quad Z_i \quad$ แทน ความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน

$$= \phi\left(\left(x_{(i)} - \bar{x}\right)/s\right)$$ [2]

$n \quad$ แทน ขนาดของตัวอย่าง

สำหรับค่าวิกฤติของตัวสถิติ จะปฏิเสธสมมติฐานเมื่อ D ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า D_n ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนด

2. ตัวสถิติ Shapiro – Wilk

ข้อมูลที่นำมาใช้ อย่างน้อยที่สุดต้องวัดด้วยมาตรวัดอันตรภาค ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ W หรือตัวสถิติของ Shapiro-Wilk คือ

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

โดยที่ $\quad$ n $\quad$ แทน ขนาดตัวอย่าง

k $\quad$ แทน จำนวนเต็มที่เล็กที่สุดที่มากกว่าหรือเท่ากับ n/2

a_{n-i+1} แทน ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการเปิดตาราง

$\bar{X}$ $\quad$ แทน ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง

$X_{(i)}$ $\quad$ แทน สถิติลำดับของตัวอย่างสุ่ม ลำดับที่ i

การสรุปผลการทดสอบ จะปฏิเสธสมมติฐาน เมื่อค่า W ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า W ที่ได้จากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนด

3. ตัวสถิติ Anderson Darling

ตัวสถิตินี้คิดขึ้นโดย Anderson Darling (1953) ซึ่งตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบเป็นดังนี้

$$A = -\frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1}^{n} (2i-1) \left[\ln Z_i + \ln\left(1 - Z_{n+1-i}\right) \right] \right\} - n$$

โดย $\quad Z_i \quad$ แทน ความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน

$$= \phi\left(\left(x_{(i)} - \bar{x}\right)/s\right)$$

---

[2] ให้ ϕ คือ การแจกแจงปกติมาตรฐาน (N(0,1))

n แทน ขนาดของตัวอย่าง

สำหรับค่าวิกฤติของตัวสถิติ จะปฏิเสธสมมติฐานเมื่อ A ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าจากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนด

4. ตัวสถิติ Lilliefors

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบเป็นดังนี้

$$D = \max\left(D^{+}, D^{-}\right)$$

$$D^{+} = \max_{1 \le i \le n}\left\{\frac{i}{n} - Z_i\right\}$$

$$D^{-} = \max_{1 \le i \le n}\left\{Z_i - \frac{i-1}{n}\right\}$$

โดย z_i แทน ความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน

$$= \phi\left(\left(x_{(i)} - \overline{x}\right)/s\right)$$

n แทน ขนาดของตัวอย่าง

โดยจะปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อ D ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าจากตาราง Lilliefors ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนด

5. ตัวสถิติ Cramer Von Mises

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบเป็นดังนี้

$$W^2 = \sum_{i=1}^{n}\left\{Z_i - \frac{(2i-1)}{2n}\right\}^2 + \frac{1}{12n}$$

โดย z_i แทน ความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน

$$= \phi\left(\left(x_{(i)} - \overline{x}\right)/s\right)$$

n แทน ขนาดของตัวอย่าง

สำหรับค่าวิกฤติของตัวสถิติ จะปฏิเสธสมมติฐานเมื่อ W^2 ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าจากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนด

6. ตัวสถิติ Chi-square

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบเป็นดังนี้

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{\left(O_i - E_i\right)^2}{E_i}$$

โดย O_i แทน จำนวนความถี่ของข้อมูลในช่วงที่ i

E_i แทน ค่าคาดหวังของจำนวนความถี่ของข้อมูลในช่วงที่ i

n แทน ขนาดของตัวอย่าง

k แทน จำนวนช่วง

สำหรับค่าวิกฤติของตัวสถิติ จะปฏิเสธสมมติฐานเมื่อค่า χ^2 ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า $\chi^2_{(k-3)}$ 2[3]

2.3 การวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอย เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป การวิเคราะห์การถดถอยมีวัตถุประสงค์ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และทำนายค่าของตัวแปรตาม การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในการถดถอยอย่างง่าย และการถดถอยเชิงพหุ

1. ตัวแบบการถดถอย

- การถดถอยอย่างง่าย

การถดถอยอย่างง่าย(Simple regression) เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ตัวแบบการถดถอยอย่างง่ายสามารถเขียนได้ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

โดย β_0 , β_1 คือ พารามิเตอร์ โดยเรียกพารามิเตอร์ทั้งสองว่า สัมประสิทธิ์การถดถอย

Y คือ ตัวแปรตาม

X คือ ตัวแปรอิสระ

ε คือ ความคลาดเคลื่อน

หรือเขียนตัวแบบในรูปเมตริกซ์ได้เป็น

$$\underset{\sim}{Y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$$

---

[3] χ^2 มี Degree of Freedom เท่ากับ k-m-1 เมื่อ m คือ จำนวนพารามิเตอร์ในตัวแบบที่ถูกประมาณจากข้อมูล คือ μ และ σ หรือ σ^2 และที่ต้องลบ 1 เนื่องจากข้อจำกัดที่ว่า $\sum_{i=1}^{k} O_i = n = \sum_{i=1}^{k} E_i$ ในที่นี้จึงเทียบกับ $\chi^2_{(k-3)}$

โดย

$$\underset{\sim}{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_1 \\ 1 & X_2 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & X_n \end{bmatrix}, \quad \underset{\sim}{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix}, \quad \underset{\sim}{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

- การถดถอยเชิงพหุ

ในที่นี้จะกล่าวถึงการถดถอยเชิงพหุ กรณีมีตัวแปรอิสระ 2 ตัว ตัวแบบการถดถอยอยู่ในรูป

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$$

โดย β_0 , β_1, β_2 คือ พารามิเตอร์ โดยเรียกว่า สัมประสิทธิ์การถดถอย

Y คือ ตัวแปรตาม

X คือ ตัวแปรอิสระ

ε คือ ความคลาดเคลื่อน

หรือเขียนตัวแบบในรูปเมตริกซ์ได้เป็น

$$\underset{\sim}{Y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$$

โดย

$$\underset{\sim}{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} \\ 1 & X_{21} & X_{22} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} \end{bmatrix}, \quad \underset{\sim}{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix}, \quad \underset{\sim}{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

2. เงื่อนไขของการถดถอย

- ε_i มีการแจกแจงแบบปกติ
- ε_i มีค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวนคงที่ σ^2
- cov $(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j$

3. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด ซึ่งเป็นการหาค่าประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจากข้อมูลที่ทำให้ผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน ($\sum_{i=1}^{n} e_i^2$) มีค่าต่ำสุด

จากตัวแบบในรูปเมตริกซ์ ได้ว่า

$$\underset{\sim}{\varepsilon} = \underset{\sim}{Y} - X\underset{\sim}{\beta}$$

ผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเขียนได้เป็น

$$\underset{\sim}{\varepsilon}'\underset{\sim}{\varepsilon} = \underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{Y} - 2\underset{\sim}{\beta}'X'\underset{\sim}{Y} + \underset{\sim}{\beta}'X'X\underset{\sim}{\beta}$$

โดยจะมีค่าต่ำสุด เมื่อ

$$\frac{\partial}{\partial \underset{\sim}{\beta}} \underset{\sim}{\varepsilon}' \underset{\sim}{\varepsilon} \quad = \quad -2X'\underset{\sim}{Y} + 2X'X\underset{\sim}{\beta} \quad = \quad 0$$

แทนค่า $\underset{\sim}{\beta}$ ด้วย $\underset{\sim}{b}$ จะได้สมการปกติ

$$X'X\underset{\sim}{b} \quad = \quad X'\underset{\sim}{Y}$$

$$\underset{\sim}{b} \quad = \quad \left(X'X\right)^{-1} X'\underset{\sim}{Y}$$

<u>หมายเหตุ</u>

$\underset{\sim}{b}$ หาค่าได้ ก็ต่อเมื่อมี $(X'X)^{-1}$ โดยที่ X ต้องเป็น full column rank ถึงจะสามารถหา $(X'X)^{-1}$ ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติที่ใช้สำหรับการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทั่วไปในเรื่องของความสัมพันธ์กับการแจกแจงแบบอื่นๆ ของการแจกแจงแบบโลจิสติก และการแจกแจงแบบปกติ และศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก โดยใช้โปรแกรม R เวอร์ชัน 2.9.2 ในการจำลองข้อมูล ในบทนี้จะกล่าวถึงแผนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย และขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 แผนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ ในการศึกษาแต่ละส่วน ดังนี้

1. ตัวสถิติที่นำมาใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ มี 6 ตัวสถิติ ดังนี้
    - ตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov
    - ตัวสถิติ Shapiro Wilk
    - ตัวสถิติ Anderson Darling
    - ตัวสถิติ Lilliefors
    - ตัวสถิติ Cramer Von Mises
    - ตัวสถิติ Chi-square
2. ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย กำหนดให้ตัวแปรอิสระ (X) มีการแจกแจงแบบ $U(-100,100)$, $N(0,1111.56)$ และ $Exp(0.023)$
3. ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบ $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$
4. กำหนดค่า β_i เริ่มต้นในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ดังนี้

    กรณีการถดถอยอย่างง่าย $\beta_0 = 1$ และ $\beta_1 = 0.5, 1, 2$

    กรณีการถดถอยเชิงพหุ $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 1, 2$ และ $\beta_2 = 1$
5. ในกรณีตัวแปรอิสระ x_1 , x_2 ไม่อิสระ กำหนดให้มีความสัมพันธ์กัน 10%, 30% และ 50%

6. ระดับนัยสำคัญ (α) ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ 0.01, 0.05, 0.10
7. ขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่ใช้ในศึกษาเท่ากับ 10, 25, 50 และ 100
8. การจำลองข้อมูลในแต่ละสถานการณ์จะกระทำซ้ำ 5000 รอบ

3.2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติที่ใช้สำหรับการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทั่วไปในเรื่องของความสัมพันธ์กับการแจกแจงแบบอื่นๆ ของการแจกแจงแบบโลจิสติก และการแจกแจงแบบปกติ และการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ซึ่งในแต่ละส่วนมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การทดสอบความสามารถของตัวสถิติที่ใช้คัดกรองข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ
   1.1 สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจง $N(0,1)$ และ $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ ให้มีจำนวนตามขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด
   1.2 คำนวณค่าตัวสถิติที่ใช้สำหรับคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติทั้ง 6 ตัวสถิติ
   1.3 นำค่าที่คำนวณได้ มาทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่
   1.4 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานของแต่ละการทดสอบ
   1.5 ทำซ้ำข้อ 1.1 – 1.4 จำนวน 5,000 รอบ
   1.6 หาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (α) และหาค่ากำลังการทดสอบ ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (α)

= P (ปฏิเสธ H_0 | H_0 จริง)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นจริง) / 5,000

กำลังการทดสอบ ($1-\beta$)

= P(ปฏิเสธ H_0 | H_0 เท็จ)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นเท็จ) / 5,000

2. การศึกษา และเปรียบเทียบคุณสมบัติทั่วไปของการแจกแจงแบบปกติ และการแจกแจงแบบโลจิสติก ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 1

2.1 ทดสอบว่าการแจกแจงแบบโลจิสติกยกกำลังสองมีการแจกแจงไคสแควร์หรือไม่

2.1.1 สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจง $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ ให้มีจำนวนตามขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

2.1.2 คำนวณผลรวมของข้อมูลยกกำลังสอง $\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2\right)$

2.1.3 นำค่าที่คำนวณได้ มาทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไคสแควร์หรือไม่

2.1.4 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานของแต่ละการทดสอบ

2.1.5 ทำซ้ำข้อ 2.1.1 – 2.1.4 จำนวน 5,000 รอบ

2.1.6 หาค่ากำลังการทดสอบ ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่ df = n

H_1 : ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่ df = n

กำลังการทดสอบ ($1 - \beta$)

= P(ปฏิเสธ H_0 | H_0 เท็จ)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นเท็จ) / 5,000

2.2 ทดสอบว่าข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกเมื่อนำค่าเฉลี่ยหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานส่วนรากที่สองของจำนวนข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีหรือไม่

2.2.1 สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจง $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ ให้มีจำนวนตามขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

2.2.2 คำนวณค่า $\dfrac{\bar{X}}{s/\sqrt{n_j}}$

2.2.3 นำค่าที่คำนวณได้ มาทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบทีหรือไม่

2.2.4 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานของแต่ละการทดสอบ

2.2.5 ทำซ้ำข้อ 2.2.1 – 2.2.4 จำนวน 5,000 รอบ

2.2.6 หาค่ากำลังการทดสอบ ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบที ที่ df = n_j-1

H_1 : ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบที ที่ df = n_j-1

กำลังการทดสอบ (1 - β)

= P(ปฏิเสธ H_0 | H_0 เท็จ)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นเท็จ) / 5,000

2.3 ทดสอบว่าข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกเมื่อนำค่าความแปรปรวนของตัวอย่าง 2 ชุดมาหารกัน มีการแจกแจงแบบเอฟหรือไม่ กรณีข้อมูลเริ่มต้นมี 2 ชุด

2.3.1 สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจง $N(0,1)$ 2 ชุด กำหนดเป็น ชุด A, B และ $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ 2 ชุด กำหนดเป็น ชุด C, D ให้มีจำนวนตามขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

2.3.2 คำนวณค่า $\frac{s_A^2}{s_D^2}$, $\frac{s_C^2}{s_B^2}$, $\frac{s_C^2}{s_D^2}$

2.3.3 นำค่าที่คำนวณได้ มาทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเอฟหรือไม่

2.3.4 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานของแต่ละการทดสอบ

2.3.5 ทำซ้ำข้อ 2.3.1 – 2.3.4 จำนวน 5,000 รอบ

2.3.6 หาค่ากำลังการทดสอบ ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบเอฟ ที่ $df1 = n_1 - 1, \quad df2 = n_2 - 1$

H_1 : ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบเอฟ ที่ $df1 = n_1 - 1, \quad df2 = n_2 - 1$

กำลังการทดสอบ (1 - β)

= P(ปฏิเสธ H_0 | H_0 เท็จ)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นเท็จ) / 5,000

2.4 ทดสอบว่าข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกเมื่อนำค่าความแปรปรวนของตัวอย่าง 2 ชุดมาหารกัน มีการแจกแจงแบบเอฟหรือไม่ กรณีข้อมูลเริ่มต้นจากข้อมูลชุดเดียว

2.4.1 สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจง $L\left(0,\sqrt{3}/\pi\right)$ ให้มีจำนวนตามขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

2.4.2 นำข้อมูลที่สร้างขึ้นมาแบ่งเป็น 2 ชุดเท่า ๆ กัน

2.4.3 คำนวณค่า $\frac{s_1^2}{s_2^2}$ เก็บค่าไว้

2.4.4 ทำซ้ำข้อ 2.4.2 – 2.4.3 จำนวน n_j รอบ

2.4.5 นำค่าข้อมูล $\frac{s_1^2}{s_2^2}$ ที่เก็บไว้ n_j ค่า มาทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเอฟหรือไม่

2.4.6 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานของแต่ละการทดสอบ

2.4.7 ทำซ้ำข้อ 2.3.1 – 2.3.6 จำนวน 5,000 รอบ

2.4.8 หาค่ากำลังการทดสอบ ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบเอฟ ที่ $df1 = n_1 - 1, \quad df2 = n_2 - 1$

H_1 : ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบเอฟ ที่ $df1 = n_1 - 1, \quad df2 = n_2 - 1$

กำลังการทดสอบ (1 - β)

= P(ปฏิเสธ H_0 | H_0 เท็จ)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0 เป็นเท็จ) / 5,000

3. การศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก

3.1 ทดลองประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในกรณีต่างๆ โดยความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง

3.1.1 กรณีการถดถอยอย่างง่าย

3.1.1.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L\left(0, \sqrt{3}/\pi\right)$ และสร้างตัวแปรอิสระ (X) ให้มีการแจกแจงและขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

3.1.1.2 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

3.1.1.3 ประมาณค่า β_0, β_1 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่า $\beta_i = \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้ (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ)

3.1.1.4 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐาน

3.1.1.5 ทำซ้ำข้อ 3.1.1.1 – 3.1.1.4 จำนวน 5,000 รอบ

3.1.1.6 หาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \beta_i = \beta_{i0}$

$H_1 : \beta_i \neq \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้

ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (α)

= P (ปฏิเสธ H_0 | H_0 จริง)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นจริง) / 5,000

3.1.1.7 ทำการทดสอบว่า β_i ที่เก็บค่าไว้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่ โดยทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้น $\underset{\sim}{C}'_k \underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เมื่อ $\underset{\sim}{C}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 10 \end{bmatrix}$ และ $\underset{\sim}{C}_3 = \begin{bmatrix} 10 \\ 1 \end{bmatrix}$

3.1.2 กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) ไม่มีความสัมพันธ์กัน

3.1.2.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L\left(0, \sqrt{3}/\pi\right)$ และสร้างตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) ให้มีการแจกแจงและขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

3.1.2.2 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

3.1.2.3 ประมาณค่า β_0, β_1, β_2 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1, b_2 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่า $\beta_i = \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้ (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ)

3.1.2.4 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐาน

3.1.2.5 ทำซ้ำข้อ 3.1.2.1 – 3.1.2.4 จำนวน 5,000 รอบ

3.1.2.6 หาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \beta_i = \beta_{i0}$

$H_1 : \beta_i \neq \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้

ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (α)

= P (ปฏิเสธ H_0 | H_0 จริง)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นจริง) / 5,000

3.1.2.7 ทำการทดสอบว่า β_i ที่เก็บค่าไว้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่ โดยทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้น $\underset{\sim}{C}'_k \underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เมื่อ $\underset{\sim}{C}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_2 = \begin{bmatrix} 0.1 \\ 1 \\ 10 \end{bmatrix}$ และ $\underset{\sim}{C}_3 = \begin{bmatrix} 10 \\ 1 \\ 0.1 \end{bmatrix}$

3.1.3 กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) มีความสัมพันธ์กัน

3.1.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L\left(0, \sqrt{3}/\pi\right)$

3.1.3.2 สร้าง Z_1 , Z_2 , Z_3 ให้มีการแจกแจง และพารามิเตอร์ที่ทำให้ X_1, X_2 สัมพันธ์กัน 10%, 30% และ 50% ขนาดตัวอย่าง (n_j) เมื่อกำหนด $X_1 = Z_1 + Z_2$ และ $X_2 = Z_2 + Z_3$

3.1.3.3 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

3.1.3.4 ประมาณค่า β_0, β_1, β_2 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1, b_2 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่า $\beta_i = \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้ (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ)

3.1.3.5 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐาน

3.1.3.6 ทำซ้ำข้อ 3.1.3.1 – 3.1.3.5 จำนวน 5,000 รอบ

3.1.3.7 หาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \beta_i = \beta_{i0}$

$H_1 : \beta_i \neq \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้

ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (α)

= P (ปฏิเสธ H_0 | H_0 จริง)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นจริง) / 5,000

3.1.3.8 ทำการทดสอบว่า β_i ที่เก็บค่าไว้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่ โดยทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้น $\underset{\sim}{C}'_k \underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เมื่อ $\underset{\sim}{C}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_2 = \begin{bmatrix} 0.1 \\ 1 \\ 10 \end{bmatrix}$ และ $\underset{\sim}{C}_3 = \begin{bmatrix} 10 \\ 1 \\ 0.1 \end{bmatrix}$

3.2 ทดลองประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในกรณีต่างๆ โดยคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปใช้

3.2.1 กรณีการถดถอยอย่างง่าย

3.2.1.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L\left(0, \sqrt{3}/\pi\right)$ นำไปคัดกรองโดยใช้ตัวสถิติ Shapiro Wilk และคัดกรองจากความสัมพันธ์กับตัวสถิติเอฟก่อนนำไปใช้

3.2.1.2 สร้างตัวแปรอิสระ (X) ให้มีการแจกแจงและขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

3.2.1.3 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

3.2.1.4 ประมาณค่า β_0, β_1 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่า $\beta_i = \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้ (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ)

3.2.1.5 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐาน

3.2.1.6 ทำซ้ำข้อ 3.2.1.1 – 3.2.1.5 จำนวน 5,000 รอบ

3.2.1.7 หาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \beta_i = \beta_{i0}$

$H_1 : \beta_i \neq \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้

ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (α)

= P (ปฏิเสธ H_0 | H_0 จริง)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นจริง) / 5,000

3.2.1.8 ทำการทดสอบว่า β_i ที่เก็บค่าไว้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่ โดยทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้น $\underset{\sim}{C}'_k \underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เมื่อ $\underset{\sim}{C}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 10 \end{bmatrix}$ และ $\underset{\sim}{C}_3 = \begin{bmatrix} 10 \\ 1 \end{bmatrix}$

3.2.2 กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) ไม่มีความสัมพันธ์กัน

3.2.2.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L\left(0, \sqrt{3}/\pi\right)$ นำไปคัดกรองโดยใช้ตัวสถิติ Shapiro Wilk และคัดกรองจากความสัมพันธ์กับตัวสถิติเอฟก่อนนำไปใช้

3.2.2.2 สร้างตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) ให้มีการแจกแจงและขนาดตัวอย่าง (n_j) ที่กำหนด

3.2.2.3 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

3.2.2.4 ประมาณค่า β_0, β_1, β_2 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1, b_2 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่า $\beta_i = \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้ (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ)

3.2.2.5 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐาน

3.2.2.6 ทำซ้ำข้อ 3.2.2.1 – 3.2.2.5 จำนวน 5,000 รอบ

3.2.2.7 หาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \beta_i = \beta_{i0}$

$H_1 : \beta_i \neq \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้

ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (α)

= P (ปฏิเสธ H_0 | H_0 จริง)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นจริง) / 5,000

3.2.2.8 ทำการทดสอบว่า β_i ที่เก็บค่าไว้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร หรือไม่ โดยทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้น $\underset{\sim}{C}'_k \underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติ หรือไม่ เมื่อ $\underset{\sim}{C}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_2 = \begin{bmatrix} 0.1 \\ 1 \\ 10 \end{bmatrix}$ และ $\underset{\sim}{C}_3 = \begin{bmatrix} 10 \\ 1 \\ 0.1 \end{bmatrix}$

3.2.3 กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระ (X_1, X_2) มีความสัมพันธ์กัน

3.2.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจง $L\left(0, \sqrt{3}/\pi\right)$ นำไปคัดกรองโดยใช้ตัวสถิติ Shapiro Wilk และคัดกรองจากความสัมพันธ์กับตัวสถิติเอฟก่อนนำไปใช้

3.2.3.2 สร้าง z_1 , z_2 , z_3 ให้มีการแจกแจง และพารามิเตอร์ที่ทำให้ X_1, X_2 สัมพันธ์กัน 10%, 30% และ 50% ขนาดตัวอย่าง (n_j) เมื่อกำหนด $X_1 = Z_1 + Z_2$ และ $X_2 = Z_2 + Z_3$

3.2.3.3 คำนวณค่าตัวแปรตาม (Y) จากสมการ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

3.2.3.4 ประมาณค่า β_0, β_1, β_2 ด้วยวิธี OLS แล้วแทนด้วยสัญลักษณ์ b_0, b_1, b_2 ตามลำดับ ทำการทดสอบว่า $\beta_i = \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้ (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ)

3.2.3.5 นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐาน

3.2.3.6 ทำซ้ำข้อ 3.2.3.1 – 3.2.3.5 จำนวน 5,000 รอบ

3.2.3.7 หาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \beta_i = \beta_{i0}$

$H_1 : \beta_i \neq \beta_{i0}$ โดยที่ β_{i0} เป็นค่าตั้งต้นของ β_i ที่กำหนดไว้

ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (α)

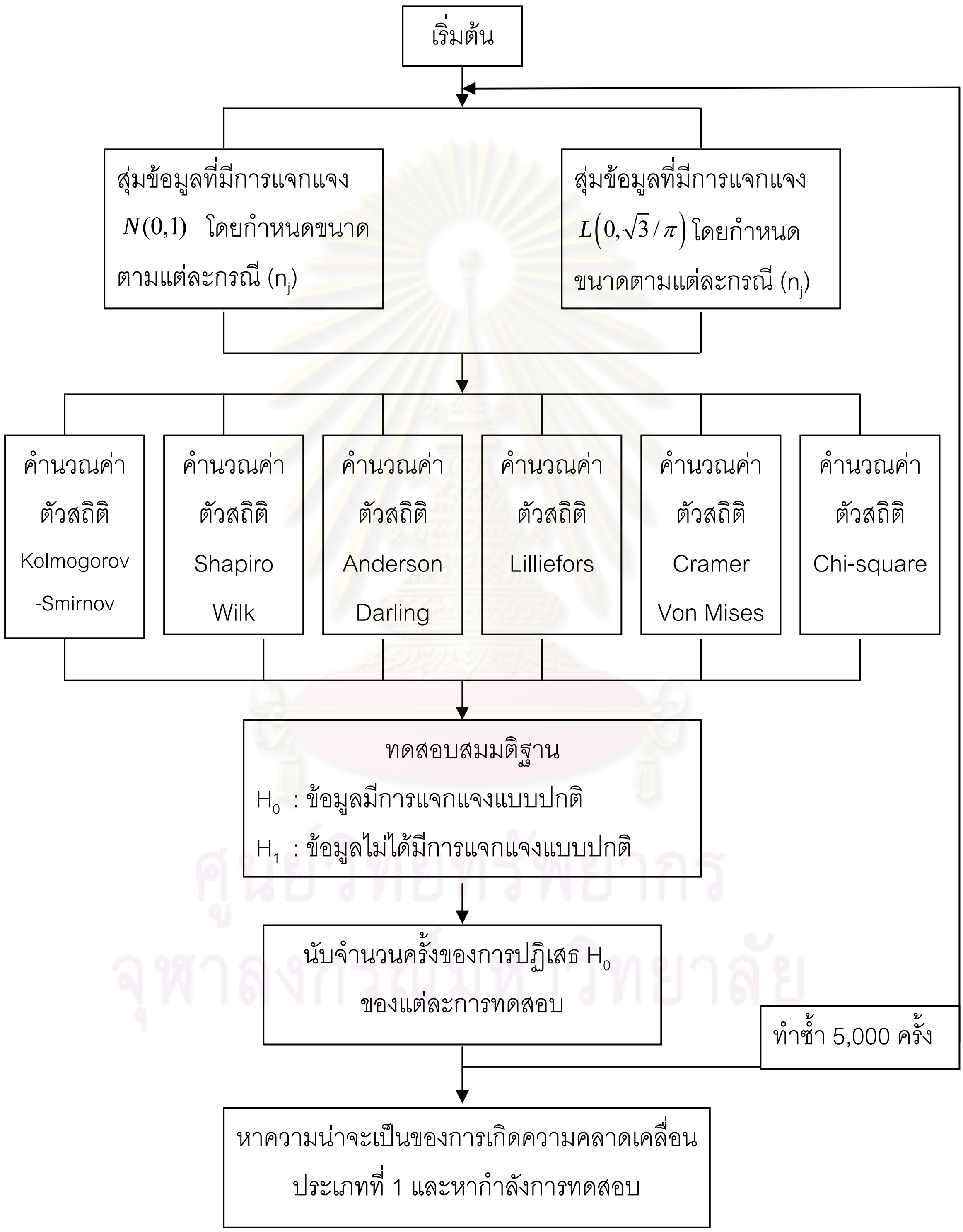
= P (ปฏิเสธ H_0 | H_0 จริง)

= (จำนวนครั้งของการปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0เป็นจริง) / 5,000

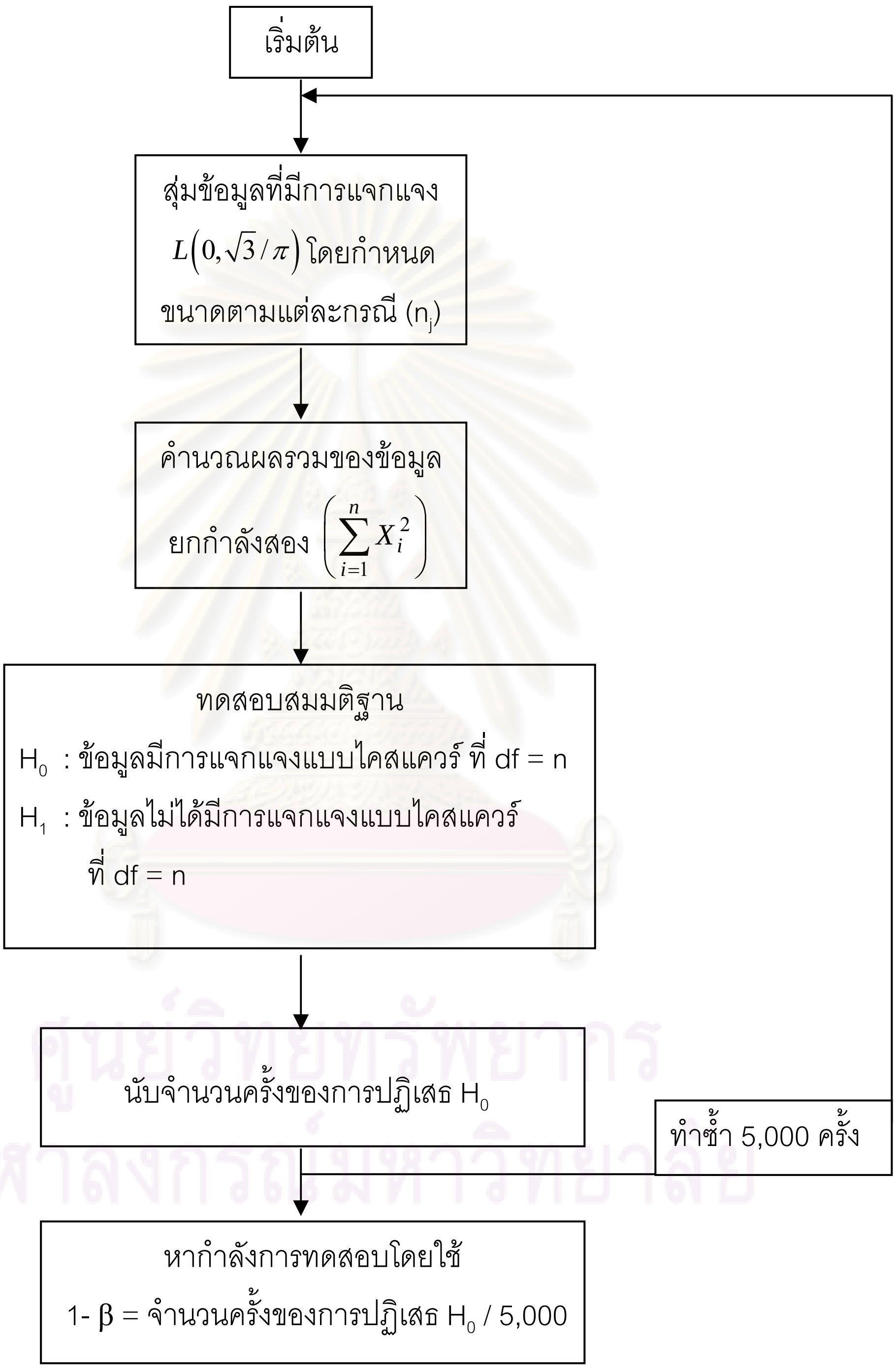
3.2.3.8 ทำการทดสอบว่า β_i ที่เก็บค่าไว้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร หรือไม่ โดยทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้น $\underset{\sim}{C}_k'\underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติ หรือไม่ เมื่อ $\underset{\sim}{C}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_2 = \begin{bmatrix} 0.1 \\ 1 \\ 10 \end{bmatrix}$ และ $\underset{\sim}{C}_3 = \begin{bmatrix} 10 \\ 1 \\ 0.1 \end{bmatrix}$

3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

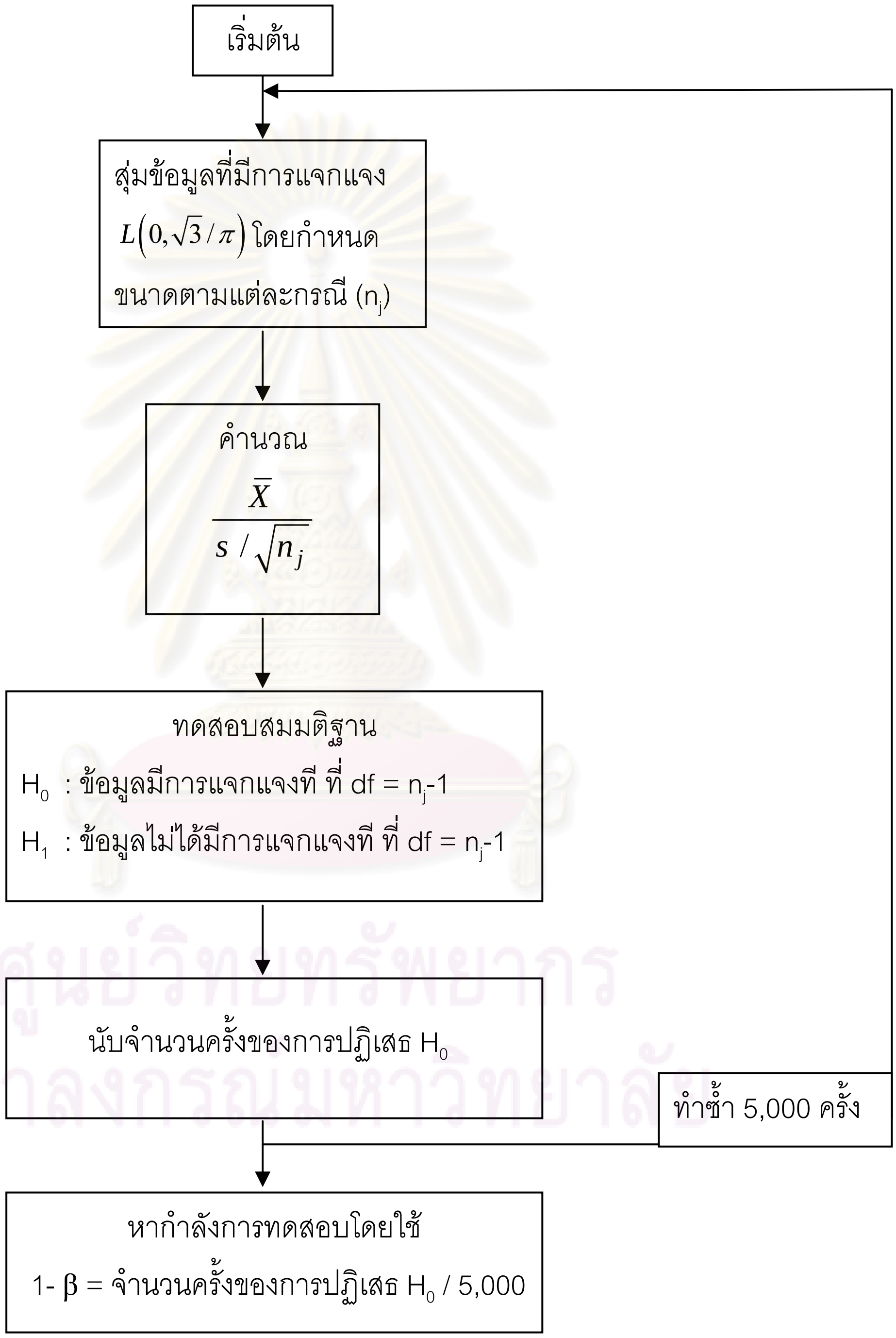
ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติที่ใช้สำหรับการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ



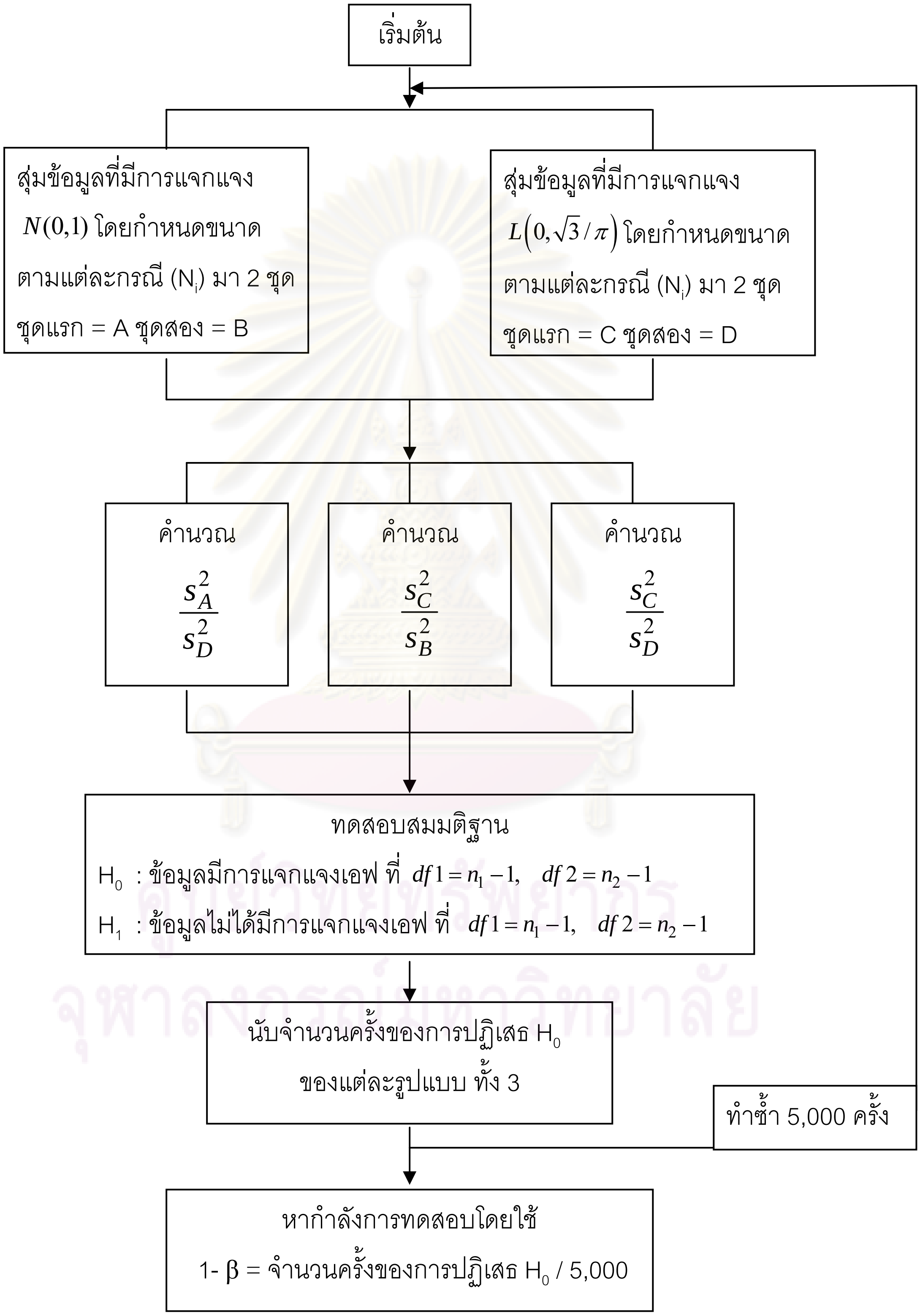
ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการทดสอบความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกกับการแจกแจงแบบไคสแควร์



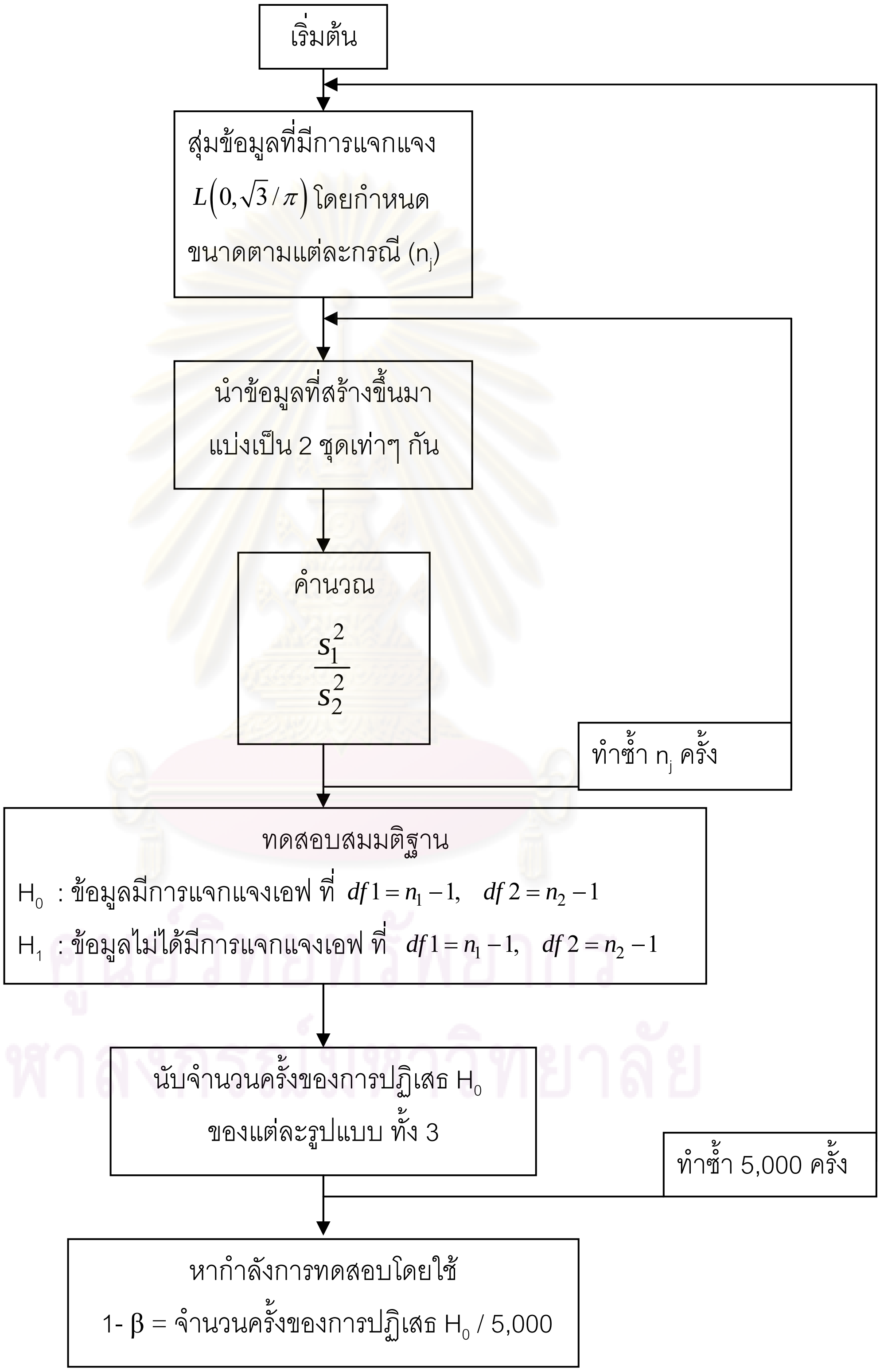
ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการทดสอบความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกกับการแจกแจงแบบที



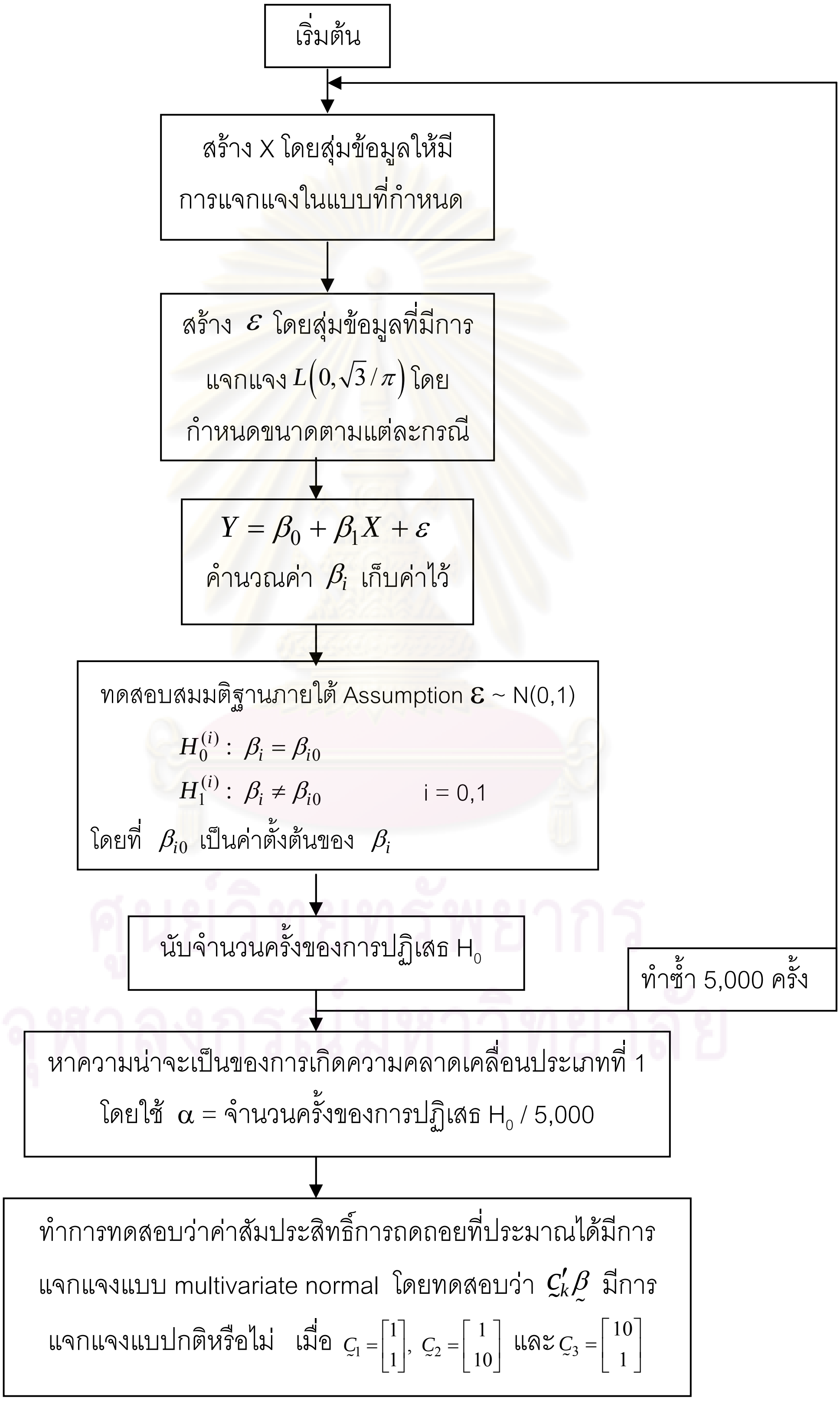
ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการทดสอบความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกกับการแจกแจงแบบเอฟ กรณีข้อมูลเริ่มต้นมี 2 ชุด



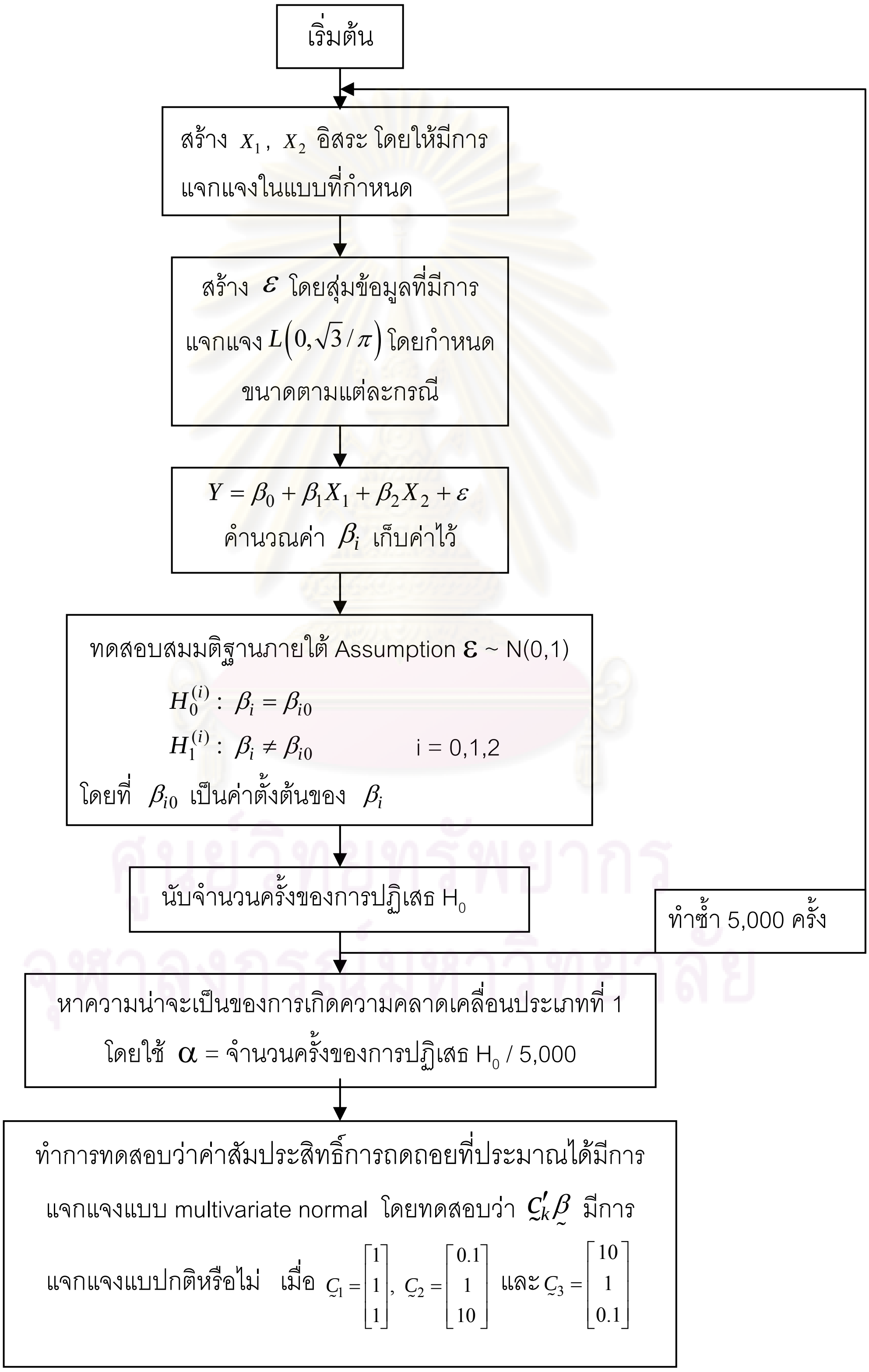
ภาพที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการทดสอบความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกกับการแจกแจงแบบเอฟ กรณีข้อมูลเริ่มต้นจากข้อมูลชุดเดียว



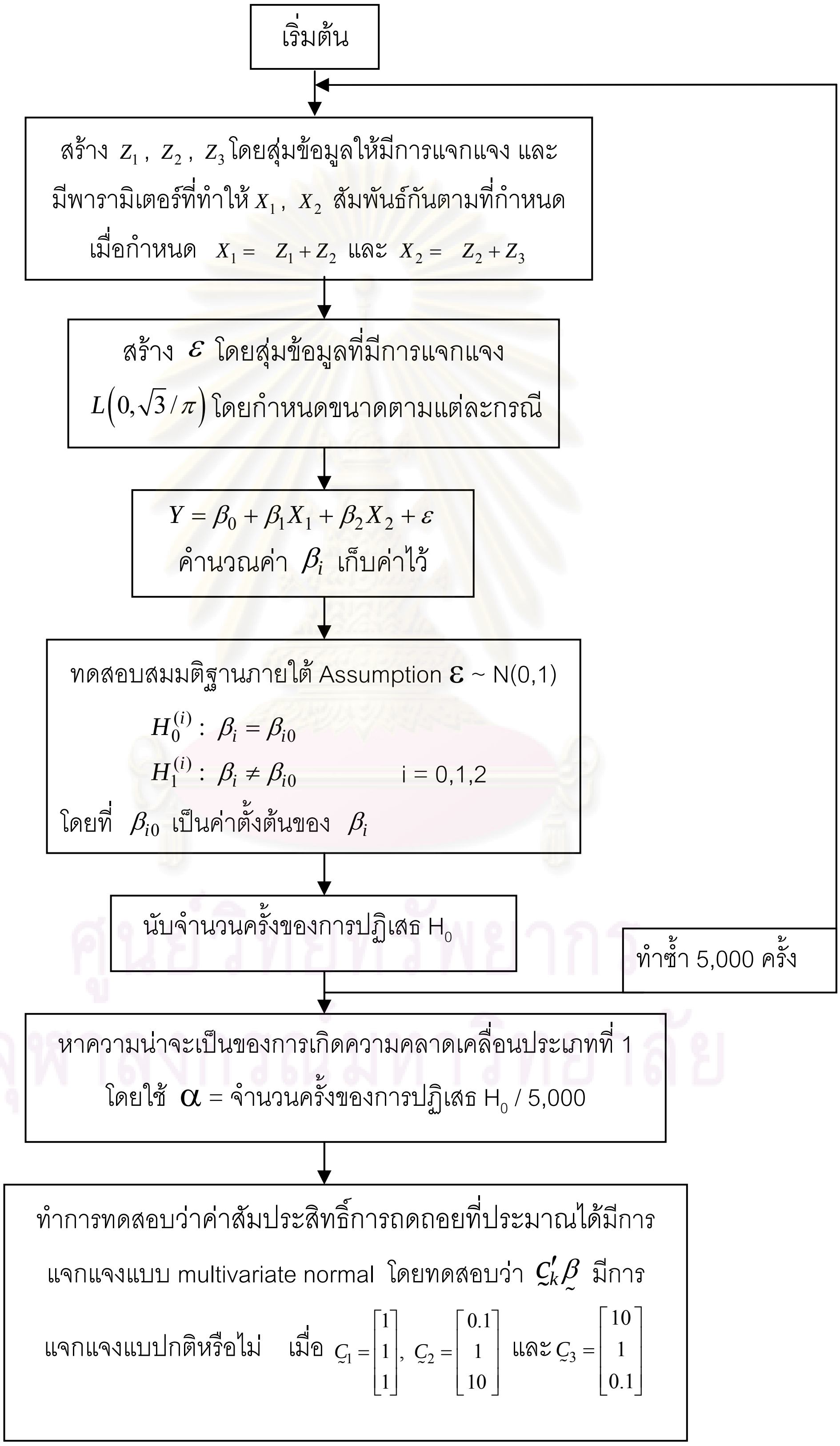
ภาพที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย โดยความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง กรณีการถดถอยอย่างง่าย



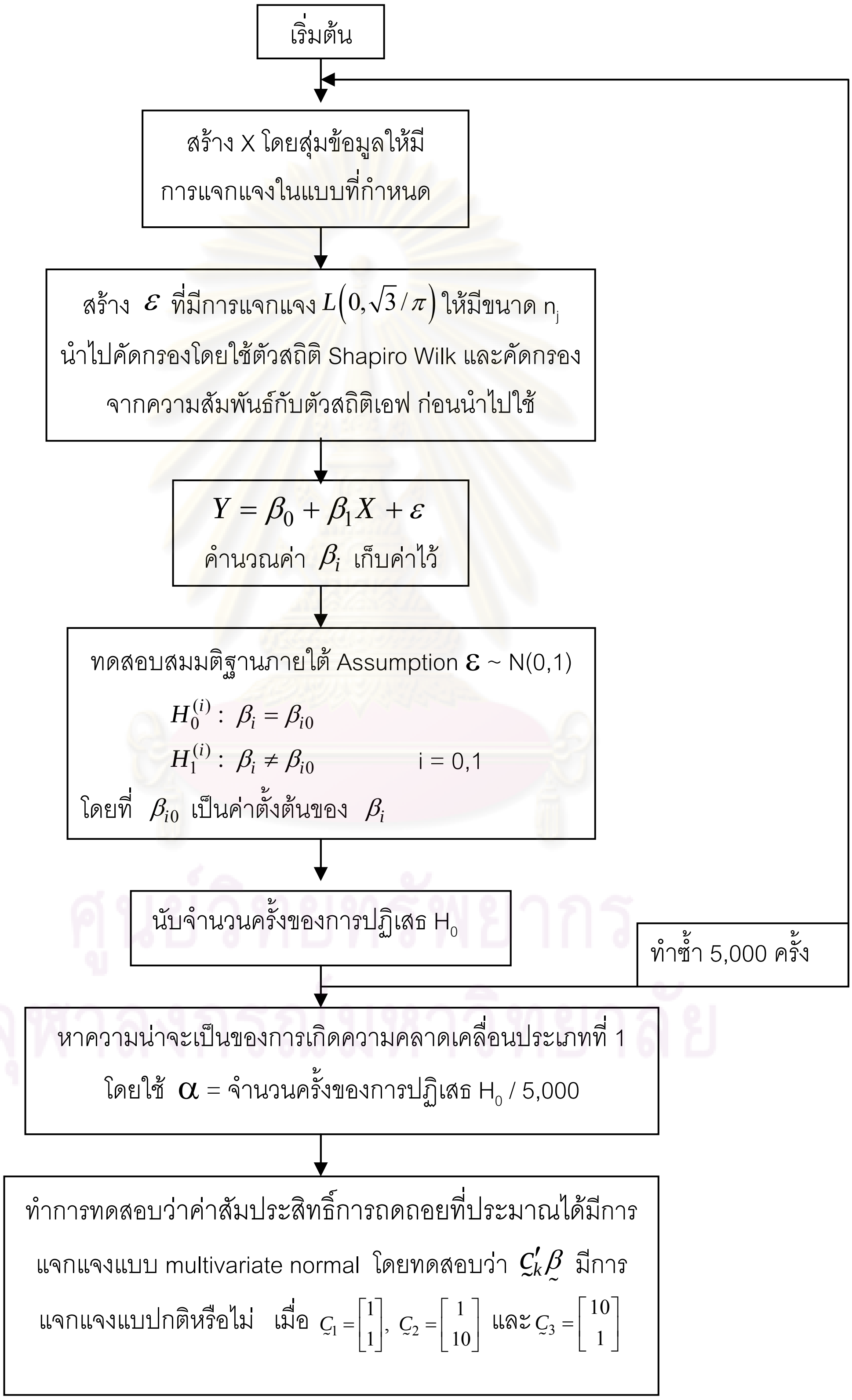
ภาพที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย โดยความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง กรณีการถดถอยเชิงพหุ เมื่อ X_1 , X_2 อิสระ



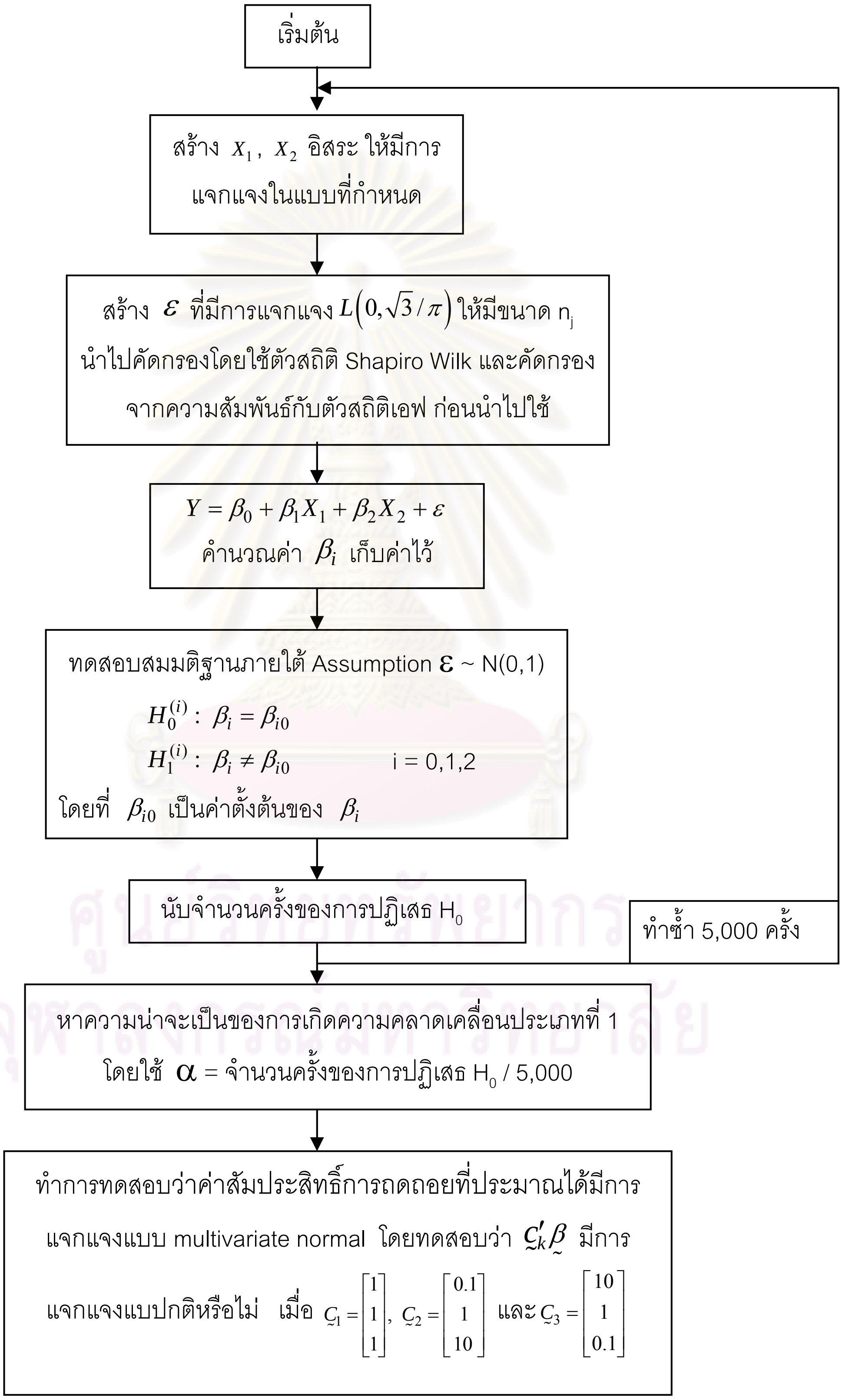
ภาพที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย โดยความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง กรณีการถดถอยเชิงพหุ เมื่อ X_1, X_2 มีความสัมพันธ์กัน



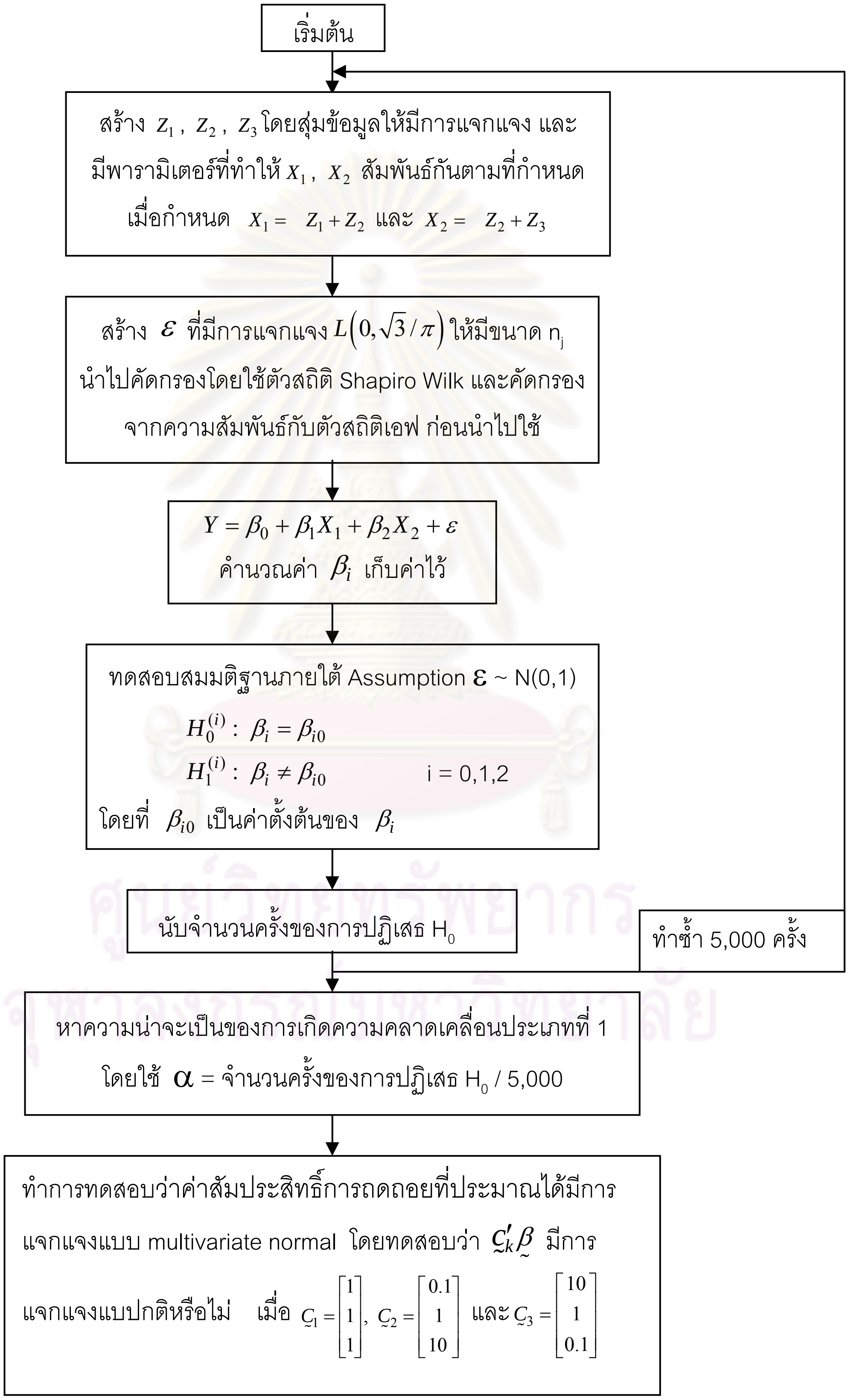
ภาพที่ 3.9 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย โดยคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปใช้ กรณีการถดถอยอย่างง่าย



ภาพที่ 3.10 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย โดยคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปใช้ กรณีการถดถอยเชิงพหุ เมื่อ X_1, X_2 อิสระ



ภาพที่ 3.11 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย โดยคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปใช้ กรณีการถดถอยเชิงพหุ เมื่อ X_1, X_2 มีความสัมพันธ์กัน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์

ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน โดยในส่วนที่ (1) เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติของ 6 ตัวสถิติ คือ คือ ตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov, ตัวสถิติ Shapiro Wilk, ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Lilliefors, ตัวสถิติ Cramer Von Mises และตัวสถิติ Chi-square โดยสนใจที่จะศึกษาว่าตัวสถิติทั้ง 6 ที่นำมาศึกษา ตัวสถิติใดสามารถคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกออกจากการแจกแจงแบบปกติได้ดีที่สุด โดยพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบ

ส่วนที่ (2) เป็นการศึกษาว่าถ้าแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 เทียบกับการแจกแจงแบบต่างๆ จะสามารถคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติได้หรือไม่ โดยเทียบกับการแจกแจงแบบไคสแควร์ ($\sum_{i=1}^{n} X_i^2$ มีการแจกแจงแบบไคสแควร์หรือไม่) กับการแจกแจงแบบที ($\frac{\bar{X}}{s/\sqrt{n_j}}$ มีการแจกแจงแบบทีหรือไม่) และกับการแจกแจงแบบเอฟ ($\frac{s_1^2}{s_2^2}$ มีการแจกแจงแบบเอฟหรือไม่) นำเสนอโดยกำลังการทดสอบ

ส่วนที่ (3) เป็นการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ทั้งกรณีการถดถอยอย่างง่าย, การถดถอยเชิงพหุเมื่อตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน และการถดถอยเชิงพหุกรณีตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก โดยสนใจศึกษาว่า เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ) จะให้ค่าที่ถูกต้องหรือไม่ โดยใช้ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบสมมติฐาน ไม่สามารถหากำลังการทดสอบได้ไม่สามารถหากำลังการทดสอบได้เนื่องจากสมมติฐานแย้งเป็นสมมติฐานประกอบ และสนใจศึกษาว่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่ นำเสนอโดยใช้ค่า p-value

4.1 ผลการวิเคราะห์โดยสรุป

การวิจัยครั้งนี้ มีกรณีที่ใช้ศึกษาหลายกรณี ในหัวข้อนี้จึงกล่าวถึงผลการวิเคราะห์โดยสรุป

ซึ่งเป็นการยกตัวอย่างบางกรณีขึ้นมาอธิบาย โดยครอบคลุมในทุกส่วนที่ทำการศึกษา สำหรับผลการวิเคราะห์โดยละเอียดแยกรายกรณีจะอยู่ในหัวข้อถัดไป ซึ่งผลการวิเคราะห์โดยสรุปแยกตามส่วน เป็นดังนี้

ส่วนที่ (1) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติที่ใช้สำหรับคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติของ 6 ตัวสถิติ

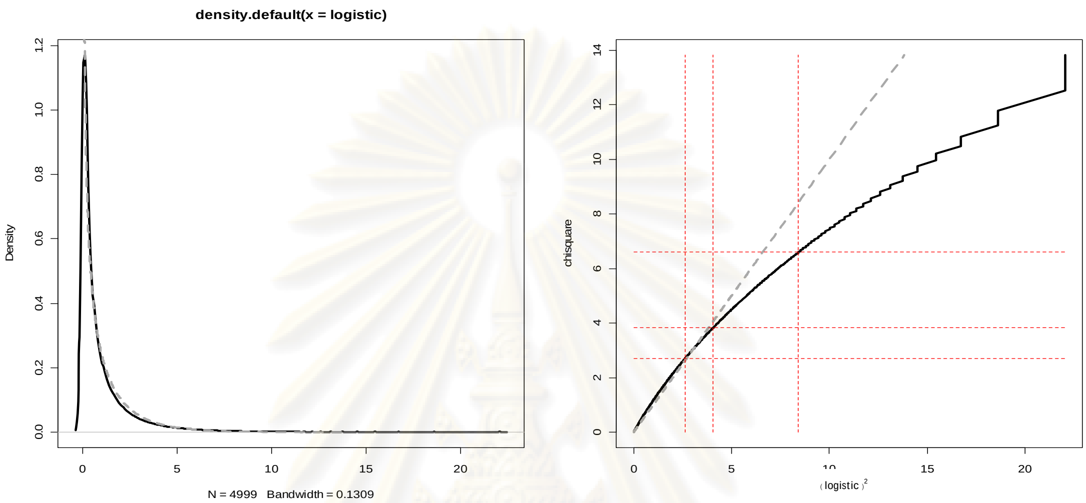
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงตัวสถิติที่ใช้ในการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ ที่ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุดและรองลงมา

ระดับนัยสำคัญ	ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติที่ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงสุด	ตัวสถิติที่ให้ค่ากำลังการทดสอบรองลงมา
0.01	10	Shapiro Wilk	Anderson Darling
	25	Shapiro Wilk	Anderson Darling
	50	Shapiro Wilk	Anderson Darling
	100	Shapiro Wilk	Anderson Darling
0.05	10	Shapiro Wilk	Anderson Darling
	25	Shapiro Wilk	Anderson Darling
	50	Shapiro Wilk	Anderson Darling
	100	Shapiro Wilk	Anderson Darling
0.10	10	Anderson Darling	Cramer Von Mises
	25	Shapiro Wilk	Anderson Darling
	50	Shapiro Wilk	Anderson Darling
	100	Shapiro Wilk	Anderson Darling

ส่วนที่ (2) การศึกษาความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 กับการแจกแจงแบบต่างๆ

การแจกแจงแบบไคสแควร์

สำหรับความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 กับการแจกแจงแบบแบบไคสแควร์ พบว่า ตัวสถิติที่นำมาใช้ในการทดสอบพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกขนาดตัวอย่าง และทุกระดับนัยสำคัญ ค่ากำลังการทดสอบที่ได้มีค่าไม่มากนัก โดยค่ากำลังการทดสอบจะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่ม และเมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงรูปร่างและกราฟควอนไทล์ของข้อมูลที่มาจากการยกกำลังสองของการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวน 1 เทียบกับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่ df =1

<u>หมายเหตุ</u> ―― เป็นกราฟของข้อมูลที่มาจากการยกกำลังสองของการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวน 1 เทียบกับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่ df =1

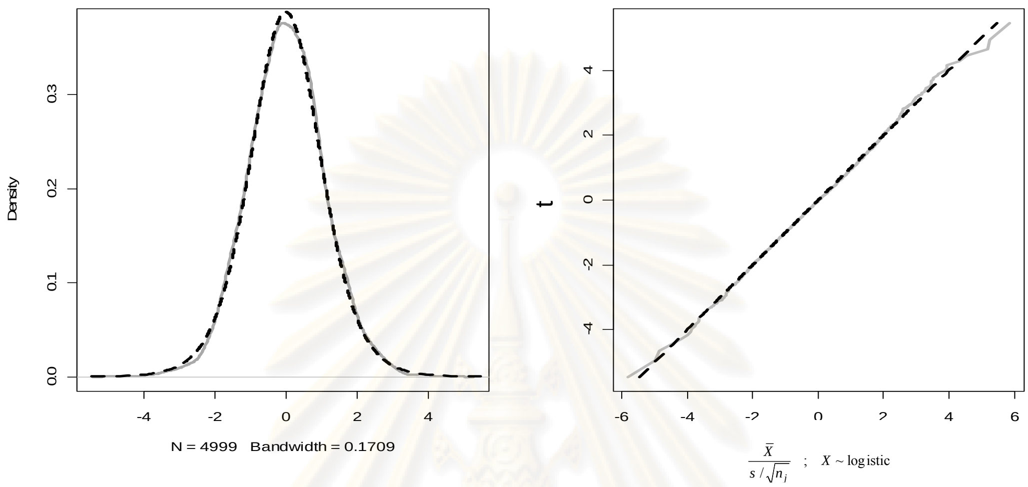
---- เป็นกราฟของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่ df =1 เทียบกับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่ df =1

.... เป็นเส้นแสดงตำแหน่งควอนไทล์ที่ 0.90, 0.95 และ 0.99 ตามลำดับ

จากภาพ 4.1 จะเห็นว่า กราฟแสดงรูปร่างไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก แต่จากกราฟควอนไทล์จะเห็นความแตกต่างชัดเจนตั้งแต่ตำแหน่งควอนไทล์ที่ 0.95 โดยข้อมูลที่มาจากการยกกำลังสองของการ แจกแจงแบบโลจิสติก ให้ค่าควอนไทล์มากกว่า ข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบนัยสำคัญของความแตกต่างในทุกกรณี

การแจกแจงแบบที

สำหรับการทดสอบการแจกแจงแบบทีเมื่อข้อมูลเริ่มต้นมีการแจกแจงแบบโลจิสติกนั้น พบว่า ตัวสถิติที่นำมาใช้ในการทดสอบ ไม่พบนัยสำคัญของความแตกต่างในทุกขนาดตัวอย่าง และทุกระดับนัยสำคัญ ค่ากำลังการทดสอบที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ในทุกกรณี



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงรูปร่างและกราฟควอนไทล์ของข้อมูลที่มาจากการแจกแจงแบบโลจิสติก เทียบกับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบที ที่ df = 9 เมื่อขนาดตัวอย่าง 10

<u>หมายเหตุ</u> —— เป็นกราฟของข้อมูลที่มาจากการคำนวณค่า $\frac{\bar{X}}{s/\sqrt{n_j}}$ ของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวน 1 เทียบกับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบที ที่ df =9

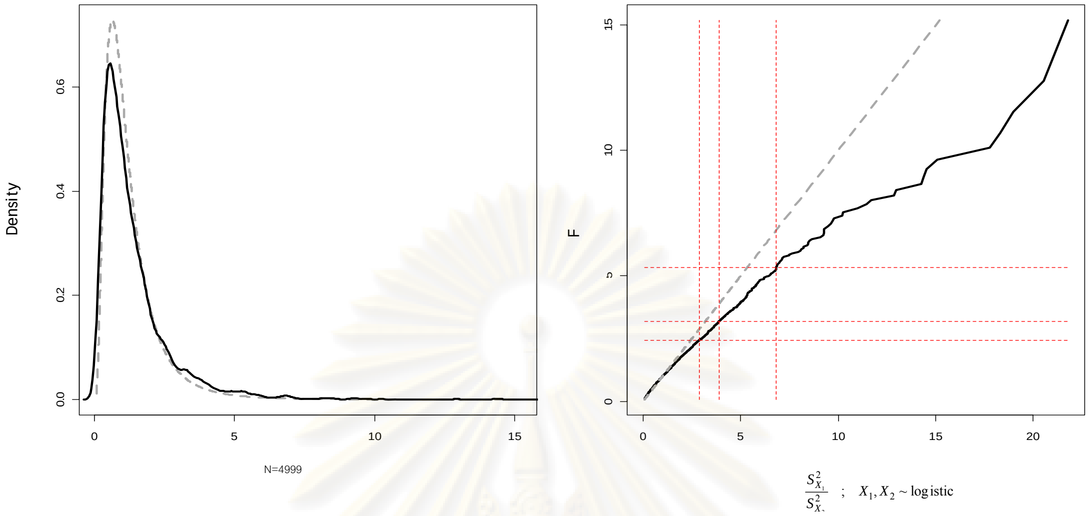
---- เป็นกราฟของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบที ที่ df =9 เทียบกับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบที ที่ df =9

จากภาพ 4.2 จะเห็นว่า กราฟแสดงรูปร่างและกราฟควอนไทล์ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ไม่พบนัยสำคัญของความแตกต่างในทุกกรณี

การแจกแจงแบบเอฟ

สำหรับการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ เมื่อข้อมูลเริ่มต้นมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ทั้งกรณี ข้อมูลเริ่มต้นมาจากข้อมูล 2 ชุด และมาจากข้อมูลชุดเดียว พบว่า ตัวสถิติที่นำมาใช้ในการทดสอบพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกขนาดตัวอย่าง ทุกรูปแบบที่ทดสอบ และทุก

ระดับนัยสำคัญ ค่ากำลังการทดสอบที่ได้มีค่าไม่มากนัก โดยค่ากำลังการทดสอบจะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่ม และเมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงรูปร่างและกราฟควอนไทล์ของข้อมูลที่มาจากการแจกแจงแบบโลจิสติก 2 ชุด เทียบกับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบเอฟ ที่ df1 = 9, df2 = 9 เมื่อขนาดตัวอย่าง [10,10]

<u>หมายเหตุ</u> —— เป็นกราฟของข้อมูลที่มาจากการคำนวณค่า $\frac{S^2_{X_1}}{S^2_{X_2}}$ ของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวน 1 เทียบกับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบเอฟ ที่ df1 = 9, df2 = 9

---- เป็นกราฟของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบเอฟ ที่ df1 = 9, df2 = 9 เทียบกับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบเอฟ ที่ df1 = 9, df2 = 9

.... เป็นเส้นแสดงตำแหน่งควอนไทล์ที่ 0.90, 0.95 และ 0.99 ตามลำดับ

จากภาพ 4.3 จะเห็นว่า กราฟแสดงรูปร่างไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก แต่จากกราฟควอนไทล์จะเห็นความแตกต่างชัดเจนตั้งแต่ตำแหน่งควอนไทล์ที่ 0.90 โดยข้อมูลที่มาจากการความแปรปรวนของการแจกแจงแบบโลจิสติก 2 ชุดหารกัน ให้ค่าควอนไทล์มากกว่า ข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบเอฟ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบนัยสำคัญของความแตกต่างในทุกกรณี

ส่วนที่ (3) เป็นการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ทั้งกรณีการถดถอยอย่างง่าย, การถดถอยเชิงพหุเมื่อตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน และการถดถอยเชิงพหุเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในที่นี้ขอยกตัวอย่าง กรณีที่การถดถอยเชิงพหุที่ตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเริ่มต้น $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 1$, $\beta_2 = 1$

กรณีที่ความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง กรณีตัวอย่าง

	$\beta_0 = 1$	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	$\beta_1 = 1$	ระดับนัยสำคัญ								
n	$\beta_2 = 1$	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0098	0.0544	0.1030	0.0100	0.0506	0.1086	0.0108	0.0532	0.0948
	b_1	0.0082	0.0468	0.1006	0.0094	0.0578	0.0908	0.0102	0.0496	0.0956
	b_2	0.0102	0.0460	0.1038	0.0096	0.0480	0.1076	0.0136	0.0484	0.1056
25	b_0	0.0092	0.0506	0.1008	0.0104	0.0506	0.1018	0.0084	0.0518	0.1004
	b_1	0.0094	0.0492	0.0968	0.0126	0.0470	0.1064	0.0130	0.0490	0.0972
	b_2	0.0096	0.0520	0.1008	0.0096	0.0454	0.1018	0.0122	0.0468	0.1002
50	b_0	0.0120	0.0492	0.1002	0.0112	0.0486	0.0984	0.0098	0.0496	0.1004
	b_1	0.0098	0.0454	0.0960	0.0094	0.0460	0.0920	0.0094	0.0498	0.0978
	b_2	0.0092	0.0488	0.1048	0.0100	0.0484	0.1028	0.0100	0.0492	0.1042
100	b_0	0.0096	0.0486	0.0976	0.0110	0.0484	0.0978	0.0082	0.0522	0.0926
	b_1	0.0120	0.0416	0.0952	0.0076	0.0488	0.0960	0.0110	0.0456	0.0910
	b_2	0.0078	0.0522	0.0986	0.0060	0.0492	0.0988	0.0112	0.0500	0.1008

จากตาราง 4.2 พบว่า ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดสอบสมมติฐานการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยสามารถควบคุมได้เมื่อใช้เกณฑ์ของแบรดเลย์ นั่นคือ การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ) ให้ผลสอดคล้องกับค่าจริงในทุกกรณี

ตารางที่ 4.3 แสดงค่า p-value ของการทดสอบการแจกแจงของผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีตัวอย่าง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.0062	0.2864	0.2382	0.4675	0.3784	0.7221	0.2097	0.0046	0.0025
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	0.0023	0.0017	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.0097	0.2370	0.1953	0.3812	0.3896	0.8059	0.2045	0.0045	0.0022
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.7560	0.4869	0.5511	0.7568	0.6777	0.6706	0.0812	0.0031	0.6547
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0294	0.0050	0.3771	0.1716	<0.0001	0.4911	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.7503	0.4615	0.5669	0.7391	0.7033	0.6928	0.0784	0.0033	0.6324
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.8129	0.5772	0.9700	0.7000	0.4012	0.6368	0.9889	0.9168	0.1641
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.4384	0.4674	0.2292	0.1027	0.1672	0.1296	0.0070	0.0717	0.0009
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.7990	0.5639	0.9842	0.7651	0.4537	0.5893	0.9900	0.9173	0.1569

หมายเหตุ ช่องที่แรเงา แสดงค่า p-value ที่น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด นั่นคือ ผลรวมเชิงเส้นในกรณีนั้น ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตาราง 4.3 พบว่า ผลรวมเชิงเส้นของสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ (H_0 : $\underset{\sim}{C}_k' \underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติ) ในหลายกรณี ซึ่งทำให้สรุปได้ว่าไม่ได้มีคุณสมบัติที่ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร โดยเฉพาะกรณีข้อมูลมีขนาดเล็ก แต่เมื่อข้อมูลเพิ่มขึ้นปัญหาดังกล่าวจะค่อย ๆ ลดลง ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้ที่มาจากตัวแปรอิสระที่มีการแจกแจงแบบ Exp(0.023) พบปัญหาดังกล่าวมากกว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่มาจากตัวแปรอิสระที่มีการแจกแจงแบบ U(-100,100) และการแจกแจงแบบ N(0,1111.56)

กรณีที่ทำการคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปทดสอบ

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการถดถอย เมื่อทำการคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปทดสอบ กรณีตัวอย่าง

	$\beta_0 = 1$	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	$\beta_1 = 1$	ระดับนัยสำคัญ								
n	$\beta_2 = 1$	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0070	0.0356	0.0838	0.0072	0.0360	0.0870	0.0102	0.0408	0.0936
	b_1	0.0068	0.0364	0.0954	0.0096	0.0460	0.1078	0.0256	0.0588	0.1006
	b_2	0.0052	0.0346	0.1008	0.0088	0.0530	0.0990	0.0240	0.0570	0.0990
25	b_0	0.0060	0.0396	0.0804	0.0058	0.0422	0.0858	0.0086	0.0446	0.1026
	b_1	0.0060	0.0486	0.1078	0.0114	0.0530	0.1052	0.0176	0.0494	0.0966
	b_2	0.0060	0.0486	0.0934	0.0106	0.0552	0.1042	0.0146	0.0566	0.0990
50	b_0	0.0066	0.0474	0.0998	0.0080	0.0464	0.1002	0.0088	0.0498	0.0952
	b_1	0.0076	0.0504	0.1010	0.0092	0.0498	0.1018	0.0152	0.0492	0.1024
	b_2	0.0084	0.0528	0.1060	0.0110	0.0544	0.1024	0.0152	0.0496	0.0966
100	b_0	0.0084	0.0448	0.1016	0.0076	0.0436	0.1036	0.0098	0.0490	0.0982
	b_1	0.0120	0.0452	0.0946	0.0100	0.0470	0.1052	0.0128	0.0498	0.1002
	b_2	0.0090	0.0452	0.1064	0.0120	0.0438	0.0982	0.0102	0.0540	0.0986

หมายเหตุ ช่องที่แรเงา แสดงว่ากรณีนั้นๆไม่สามารถที่จะควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ จากเกณฑ์ของแบรดเลย์

จากตาราง 4.4 พบว่า ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดสอบสมมติฐานการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยสามารถควบคุมได้ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ในทุกขนาดตัวอย่าง และทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ที่ขนาดตัวอย่าง 100 นั่นคือ การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ) ให้ผลสอดคล้องกับค่าจริงภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01 (เมื่อขนาดตัวอย่างมากกว่า 50), 0.05 และ 0.10

ตารางที่ 4.5 แสดงค่า p-value ของการทดสอบการแจกแจงของผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อทำการคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปทดสอบ กรณีตัวอย่าง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.3590	0.0734	0.0492	0.9074	0.0617	0.2513	0.5777	0.0160	0.3583
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0105	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.3417	0.0637	0.0525	0.9163	0.0593	0.2688	0.5711	0.0148	0.3210
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.9276	0.7365	0.1890	0.1514	0.7621	0.2243	0.9823	0.2387	0.3756
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0193	0.0320	0.0731	<0.0001	0.0116	0.0388	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.9386	0.7059	0.2356	0.1418	0.7270	0.2290	0.9755	0.2470	0.3734
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.6092	0.2258	0.4097	0.9059	0.4723	0.4085	0.5182	0.9873	0.0643
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.1908	0.8441	0.9272	0.0572	0.6976	0.0387	<0.0001	0.0450	0.0180
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.6289	0.2282	0.3706	0.8932	0.4260	0.5074	0.4880	0.9907	0.0614

<u>หมายเหตุ</u> ช่องที่แรเงา แสดงค่า p-value ที่น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด นั่นคือ ผลรวมเชิงเส้นในกรณีนั้น ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตาราง 4.5 พบว่า ผลรวมเชิงเส้นของสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ (H_0 : $\underset{\sim}{C}'_k \underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติ) ในหลายกรณี ซึ่งทำให้สรุปได้ว่าไม่ได้มีคุณสมบัติที่ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร โดยเฉพาะกรณีข้อมูลมีขนาดเล็ก แต่เมื่อข้อมูลเพิ่มขึ้นปัญหาดังกล่าวจะค่อยๆลดลง ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้ที่มาจากตัวแปรอิสระที่มีการแจกแจงแบบ Exp(0.023) พบปัญหาดังกล่าวมากกว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่มาจากตัวแปรอิสระที่มีการแจกแจงแบบ U(-100,100) และการแจกแจงแบบ N(0,1111.56)

กรณีการถดถอยอย่างง่าย, การถดถอยเชิงพหุ ที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10%, 30%และ 50% ให้ผลในทำนองเดียวกัน

4.2 ผลการวิเคราะห์โดยละเอียด

ในหัวข้อนี้จึงกล่าวถึงผลการวิเคราะห์โดยละเอียด แสดงค่าในรูปตาราง และกราฟ พร้อมคำอธิบาย ในทุกกรณีที่ทำการศึกษา โดยผลการวิเคราะห์ เป็นดังนี้

ส่วนที่ (1) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติที่ใช้ในการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติของ 6 ตัวสถิติ ผู้วิจัยจะนำเสนอในส่วนของความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบ

1. ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

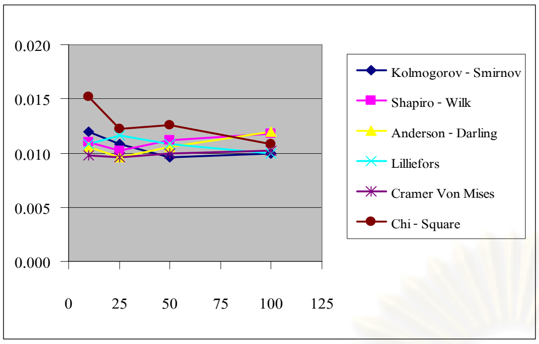
ในการวิจัยนี้ ทำการจำลองข้อมูลโดยมีขนาด 10, 25, 50 และ 100 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบ เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดสอบความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติที่ใช้ในการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติทั้ง 6 ตัวสถิติ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10

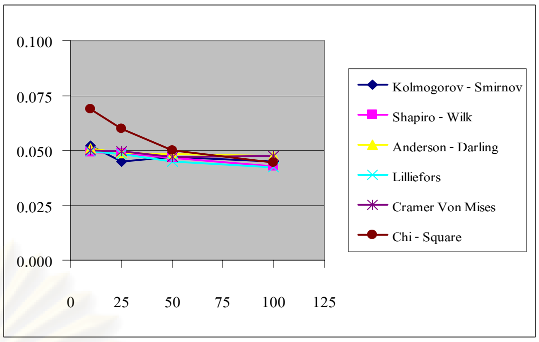
n	ระดับนัยสำคัญ	Kolmogorov Smirnov	Shapiro Wilk	Anderson Darling	Lilliefors	Cramer Von Mises	Chi-square
10	0.01	0.012	0.011	0.0106	0.0108	0.0098	0.0152**
	0.05	0.052	0.049	0.051	0.0496	0.0498	0.0688
	0.1	0.1014	0.0978	0.0984	0.0986	0.098	0.1124
25	0.01	0.0108	0.0102	0.0096	0.0116	0.0096	0.0122
	0.05	0.0448	0.0488	0.0488	0.0482	0.0494	0.06
	0.1	0.094	0.098	0.1002	0.093	0.0972	0.127
50	0.01	0.0096	0.0112	0.0106	0.0108	0.01	0.0126
	0.05	0.0472	0.0464	0.0482	0.045	0.047	0.0498
	0.1	0.0968	0.1024	0.099	0.0972	0.1002	0.0982
100	0.01	0.01	0.0118	0.012	0.01	0.0102	0.0108
	0.05	0.045	0.0426	0.0474	0.0424	0.0476	0.0446
	0.1	0.0876	0.0966	0.0908	0.0974	0.095	0.098

** ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เนื่องจากค่าอยู่นอกช่วง [0.005, 0.015] เมื่อระดับนัยสำคัญ 0.01 จากเกณฑ์ของแบรดเลย์

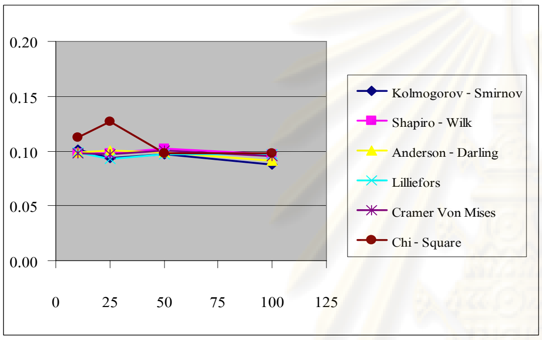
ระดับนัยสำคัญ 0.01



ระดับนัยสำคัญ 0.05



ระดับนัยสำคัญ 0.01



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 โดยใช้ตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติทั้ง 6 ตัวสถิติ ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ

จากตาราง 4.6 และภาพที่ 4.4 พบว่า

1.1 กรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 นั้นควรมีค่าเข้าใกล้ 0.01 และต้องอยู่ในช่วง [0.005 , 0.015] จากเกณฑ์ของแบรดเลย์ จึงจะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ดังนั้น ตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov, ตัวสถิติ Shapiro Wilk, ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Lilliefors และตัวสถิติ Cramer Von Mises สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่าง สำหรับตัวสถิติ Chi-square ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อขนาดตัวอย่าง 10 ทั้งนี้เนื่องจากขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ทำให้ส่งผลต่อข้อจำกัดในการแบ่งกลุ่มของตัวสถิติทดสอบไคสแควร์

1.2 กรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 นั้นควรมีค่าเข้าใกล้ 0.05 และต้องอยู่ในช่วง [0.025 , 0.075] จากเกณฑ์ของแบรดเลย์ จึงจะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ดังนั้น ตัวสถิติทั้ง 6 ตัวสถิติ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่าง

1.3 กรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.10

ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 นั้นควรมีค่าเข้าใกล้ 0.10 และต้องอยู่ในช่วง [0.05 , 0.15] จากเกณฑ์ของแบรดเลย์ จึงจะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ โดยตัวสถิติทั้ง 6 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่าง

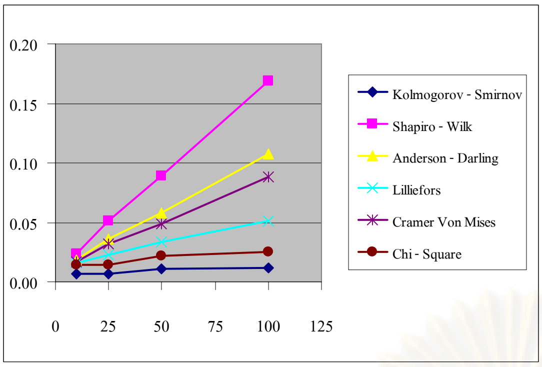
2. กำลังการทดสอบ

ในการวิจัยนี้ ทำการทดลองโดยสุ่มข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติก ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01 ข้อมูลมีขนาด 10, 25, 50 และ 100 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบ เป็นดังนี้

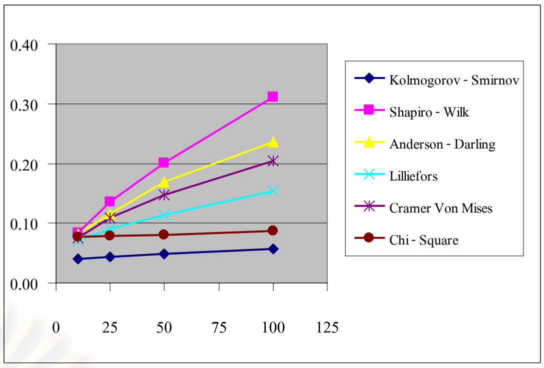
ตารางที่ 4.7 แสดงค่ากำลังการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ในการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติก จากการแจกแจงแบบปกติทั้ง 6 ตัวสถิติ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10

n	ระดับนัยสำคัญ	Kolmogorov Smirnov	Shapiro Wilk	Anderson Darling	Lilliefors	Cramer Von Mises	Chi-square
10	0.01	0.0064	0.0236	0.0182	0.016	0.017	0.0146
	0.05	0.0410	0.0832	0.0814	0.07	0.0756	0.0764
	0.1	0.0894	0.1342	0.148	0.1348	0.1414	0.128
25	0.01	0.0064	0.0516	0.0362	0.0224	0.0318	0.0142
	0.05	0.0436	0.1358	0.1148	0.0908	0.1082	0.0794
	0.1	0.1026	0.2098	0.1898	0.1546	0.1748	0.1328
50	0.01	0.0106	0.0892	0.0582	0.0338	0.049	0.0222
	0.05	0.0484	0.2012	0.169	0.114	0.1466	0.081
	0.1	0.1078	0.2756	0.2468	0.194	0.2268	0.1382
100	0.01	0.0116	0.1690	0.1072	0.0514	0.088	0.0256
	0.05	0.0576	0.3106	0.2364	0. 1546	0.204	0.0872
	0.1	0.1212	0.3946	0.3428	0.2568	0.3122	0.1546

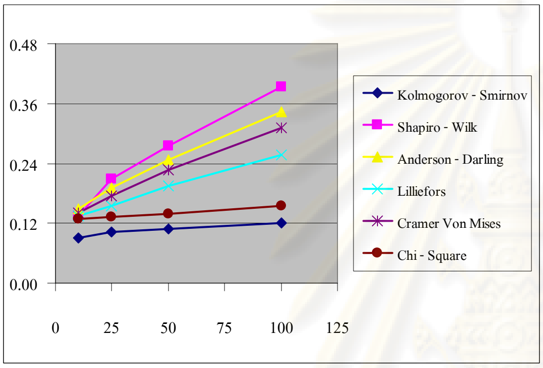
ระดับนัยสำคัญ 0.01



ระดับนัยสำคัญ 0.05



ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงค่ากำลังการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ในการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติทั้ง 6 ตัวสถิติ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10

จากตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.5 สามารถอธิบาย ได้ดังนี้

2.1 กรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่ากำลังการทดสอบควรมีค่าเข้าใกล้ 1 จึงจะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นมีกำลังการทดสอบสูง ซึ่งตัวสถิติทั้ง 6 ตัวสถิติให้ค่ากำลังการทดสอบต่ำมาก

- ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ตัวสถิติ Shapiro Wilk ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Cramer Von Mises, ตัวสถิติ Lilliefors และตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov ตามลำดับ ส่วนตัวสถิติ Chi-square เนื่องจากไม่สามารถควบคุมความเคลื่อนประเภทที่ 1 ในกรณีนี้ได้ จึงไม่นำค่ากำลังการทดสอบมาเปรียบเทียบ

- ที่ขนาดตัวอย่าง 25, 50 และ 100 ตัวสถิติ Shapiro Wilk ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Cramer Von Mises, ตัวสถิติ Lilliefors, ตัวสถิติ Chi-square และตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov ตามลำดับ

2.2 กรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่ากำลังการทดสอบควรมีค่าเข้าใกล้ 1 จึงจะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นมีกำลังการทดสอบสูง ซึ่งตัวสถิติทั้ง 6 ตัวสถิติให้ค่ากำลังการทดสอบต่ำมาก

- ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ตัวสถิติ Shapiro Wilk ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Chi-square, ตัวสถิติ Cramer Von Mises, ตัวสถิติ Lilliefors และตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov ตามลำดับ
- ที่ขนาดตัวอย่าง 25, 50 และ 100 ตัวสถิติ Shapiro Wilk ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Cramer Von Mises, ตัวสถิติ Lilliefors, ตัวสถิติ Chi-square และตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov ตามลำดับ

2.3 กรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.10

ค่ากำลังการทดสอบควรมีค่าเข้าใกล้ 1 จึงจะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นมีกำลังการทดสอบสูง ซึ่งตัวสถิติทั้ง 6 ตัวสถิติให้ค่ากำลังการทดสอบต่ำมาก

- ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ตัวสถิติ Anderson Darling ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ตัวสถิติ Cramer Von Mises, ตัวสถิติ Lilliefors, ตัวสถิติ Shapiro Wilk, ตัวสถิติ Chi-square และตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov ตามลำดับ
- ที่ขนาดตัวอย่าง 25, 50 และ 100 ตัวสถิติ Shapiro Wilk ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Cramer Von Mises, ตัวสถิติ Lilliefors, ตัวสถิติ Chi-square และตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov ตามลำดับ

ในส่วนที่ (2) จะเป็นการนำข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติก ที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 มาแปลงให้มีการแจกแจงใกล้เคียงการแจกแจงแบบไคสแควร์ การแจกแจงแบบเอฟ และการแจกแจงแบบที เพื่อที่จะทดสอบว่า ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบดังกล่าวมาสามารถที่จะพบนัยสำคัญหรือไม่ ผู้วิจัยจะนำเสนอในส่วนของค่ากำลังการทดสอบ

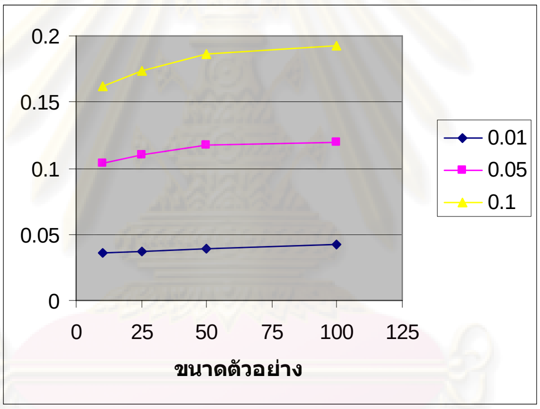
1. การแจกแจงแบบไคสแควร์

ในการวิจัยนี้ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01 ข้อมูลมีขนาด 10, 25, 50 และ 100 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบ เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.8 แสดงค่ากำลังการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบไคสแควร์ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10

ขนาดตัวอย่าง	ระดับนัยสำคัญ		
	0.01	0.05	0.1
10	0.0356	0.1032	0.1616
25	0.0372	0.1096	0.174
50	0.0394	0.1174	0.186
100	0.0428	0.1194	0.1924

จากตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.6 สามารถอธิบาย ได้ดังนี้



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงค่ากำลังการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 โดยใช้ตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบไคสแควร์

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบไคสแควร์ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10, 25, 50 และ 100 พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 โดยที่ขนาดตัวอย่าง 100 ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง 50, 25 และ 10 ตามลำดับ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

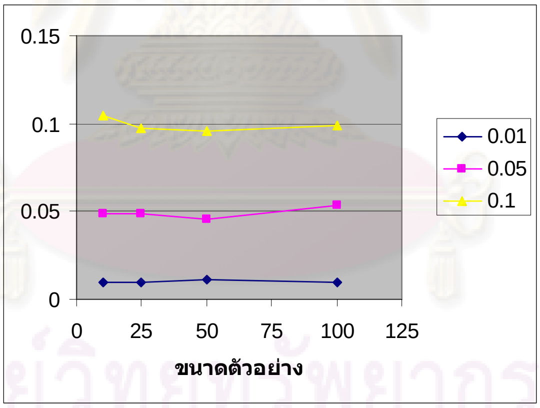
2. การแจกแจงแบบที

ในการวิจัยนี้ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01 ข้อมูลมีขนาด 10, 25, 50 และ 100 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบ เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.9 แสดงค่ากำลังการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบที จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10

ขนาด	ระดับนัยสำคัญ		
ตัวอย่าง	0.01	0.05	0.1
10	0.0094	0.0486	0.1046
25	0.0096	0.0484	0.097
50	0.0114	0.0452	0.096
100	0.0096	0.0534	0.0986

จากตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.7 สามารถอธิบาย ได้ดังนี้



ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงค่ากำลังการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 โดยใช้ตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบที

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบที เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10, 25, 50 และ 100 ไม่พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 ค่ากำลังการทดสอบที่ได้ใกล้เคียงระดับนัยสำคัญที่กำหนด โดยที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

2. การแจกแจงแบบเอฟ

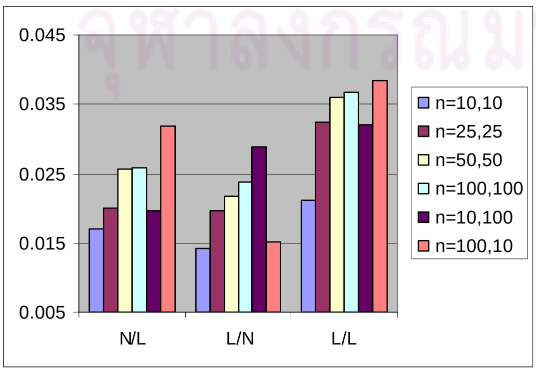
ในการวิจัยนี้ กำหนดข้อมูลเริ่มต้นทั้งแบบ 2 ชุดข้อมูล และข้อมูลชุดเดียว ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01 ที่ขนาดตัวอย่าง (10,10), (25,25), (50,50), (10,100) และ (100,10) ตามลำดับ โดยผลการทดสอบเมื่อข้อมูลเริ่มต้นมาจาก 2 ชุดข้อมูล เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.10 แสดงค่ากำลังการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง ที่ขนาดตัวอย่าง (10,10), (25,25), (50,50), (10,100) และ (100,10) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 ข้อมูลเริ่มต้นมาจาก 2 ชุดข้อมูล

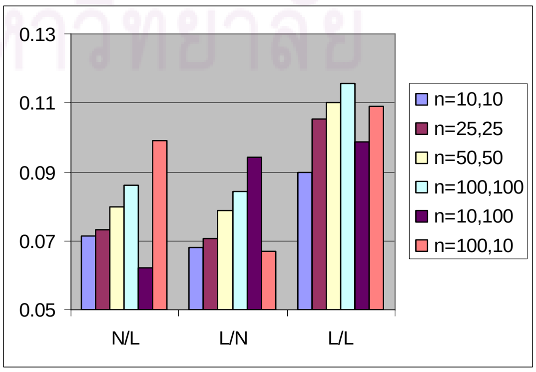
	ระดับ	ค่ากำลังการทดสอบ					
	นัยสำคัญ	n=10,10	n=25,25	n=50,50	n=100,100	n=10,100	n=100,10
N/L	0.01	0.017	0.02	0.0256	0.0258	0.0196	0.0318
	0.05	0.0714	0.0734	0.08	0.0862	0.062	0.0992
	0.1	0.1286	0.1362	0.1412	0.146	0.1272	0.1602
L/N	0.01	0.0142	0.0196	0.0218	0.0238	0.0288	0.0152
	0.05	0.0682	0.0708	0.0786	0.0844	0.0944	0.067
	0.1	0.1296	0.1364	0.1418	0.1502	0.168	0.125
L/L	0.01	0.0212	0.0324	0.036	0.0368	0.032	0.0384
	0.05	0.09	0.1054	0.11	0.1158	0.0988	0.109
	0.1	0.1626	0.172	0.1852	0.1928	0.1708	0.164

จากตารางที่ 4.10 และภาพที่ 4.8 สามารถอธิบาย ได้ดังนี้

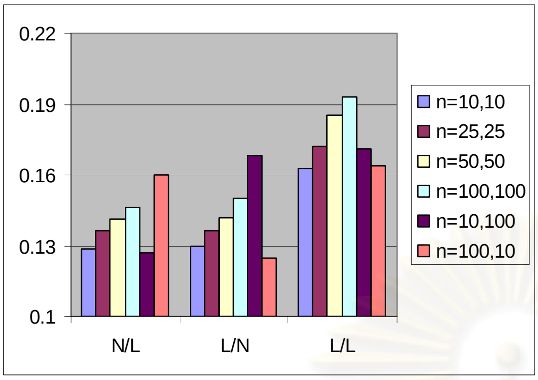
ระดับนัยสำคัญ 0.01



ระดับนัยสำคัญ 0.05

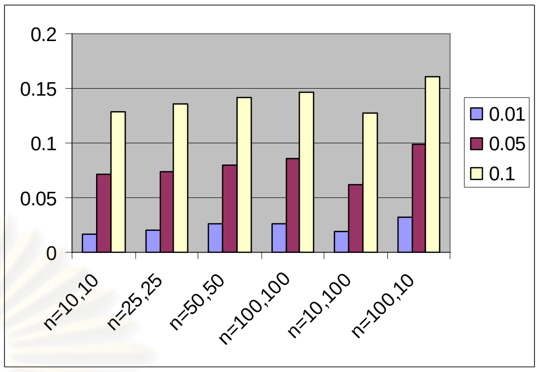


ระดับนัยสำคัญ 0.10



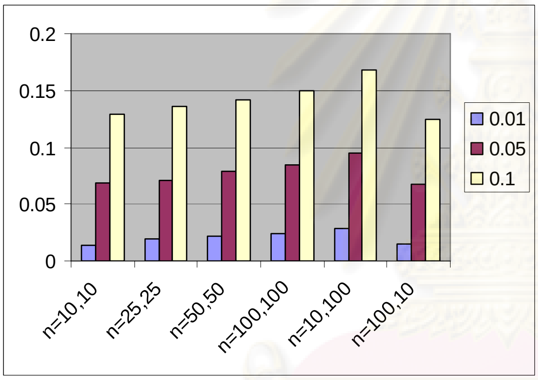
รูปแบบที่เศษมีการแจกแจงแบบปกติ

ส่วนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก



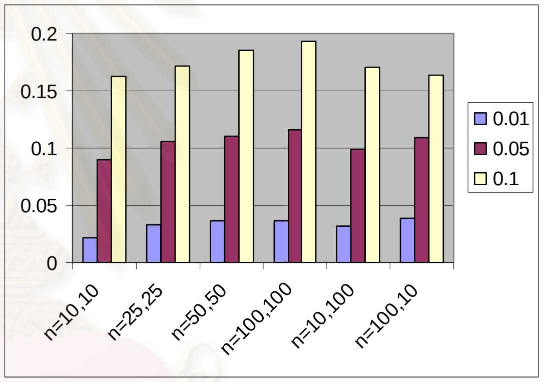
รูปแบบที่เศษมีการแจกแจงแบบโลจิสติก

ส่วนมีการแจกแจงแบบปกติ



รูปแบบที่ทั้งเศษ และส่วนมีการแจกแจงแบบ

โลจิสติก



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงค่ากำลังการทดสอบ ทั้ง 3 รูปแบบ โดยใช้ตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ ที่ขนาดตัวอย่าง (10,10), (25,25), (50,50), (10,100) และ (100,10) ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10

1. กรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

- รูปแบบที่เศษมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยที่ขนาดตัวอย่าง (100,10) ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง (100,100), (50,50), (25,25), (10,100) และ (10,10) ตามลำดับ

- รูปแบบที่เศษมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ส่วนมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยที่ขนาดตัวอย่าง

(10,100) ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง (100,100), (50,50), (25,25), (100,10) และ (10,10) ตามลำดับ

- รูปแบบที่ทั้งเศษ และส่วนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยที่ขนาดตัวอย่าง (100,10) ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง (100,100), (50,50), (25,25), (10,100) และ (10,10) ตามลำดับ

2. กรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

- รูปแบบที่เศษมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยที่ขนาดตัวอย่าง (100,10) ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง (100,100), (50,50), (25,25), (10,10) และ (10,100) ตามลำดับ

- รูปแบบที่เศษมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ส่วนมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยที่ขนาดตัวอย่าง (10,100) ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง (100,100), (50,50), (25,25), (10,10) และ (100,10) ตามลำดับ

- รูปแบบที่ทั้งเศษ และส่วนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยที่ขนาดตัวอย่าง (100,100) ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง (50,50), (100,10), (25,25), (10,100) และ (10,10) ตามลำดับ

3. กรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.10

- รูปแบบที่เศษมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.10 โดยที่ขนาดตัวอย่าง (100,10) ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง (100,100), (50,50), (25,25), (10,10) และ (10,100) ตามลำดับ

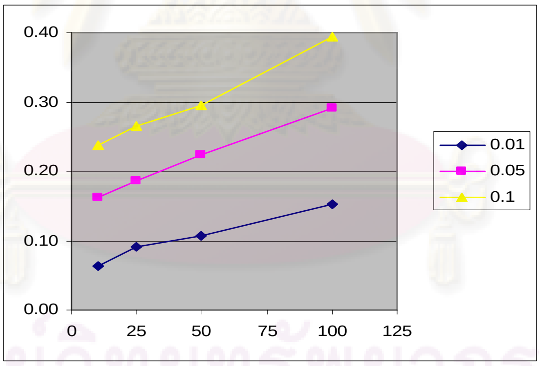
- รูปแบบที่เศษมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ส่วนมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.10 โดยที่ขนาดตัวอย่าง (10,100) ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง (100,100), (50,50), (25,25), (10,10) และ (100,10) ตามลำดับ

- รูปแบบที่ทั้งเศษ และส่วนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.10 โดยที่ขนาดตัวอย่าง (100,100) ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง (50,50), (25,25), (10,100), (100,10) และ (10,10) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 แสดงค่ากำลังการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ตามลำดับ เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 ข้อมูลเริ่มต้นมาจากข้อมูลชุดเดียว

ระดับ	n			
นัยสำคัญ	10	25	50	100
0.01	0.0636	0.0918	0.1072	0.1516
0.05	0.1618	0.1866	0.2240	0.2914
0.1	0.2374	0.2660	0.2958	0.3940

จากตารางที่ 4.11 และภาพที่ 4.9 สามารถอธิบาย ได้ดังนี้



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงค่ากำลังการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 โดยใช้ตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ เมื่อข้อมูลเริ่มต้นมาจากข้อมูลชุดเดียว ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10, 25, 50 และ 100 พบนัยสำคัญภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 แต่ให้ค่ากำลังการทดสอบต่ำมาก โดยที่ขนาดตัวอย่าง 100 ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ ขนาดตัวอย่าง 50, 25 และ 10 ตามลำดับ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ในส่วนที่สามจะเป็นการนำศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ $U(-100,100)$, $N(0,1111.56)$ และ $Exp(0.023)$ ทั้งในกรณีการถดถอยอย่างง่าย การถดถอยเชิงพหุ และการถดถอยที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10%, 20% และ 50% ผู้วิจัยจะนำเสนอในส่วนของค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่า p-value ของการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง และเมื่อทำการคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปใช้

1. ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง

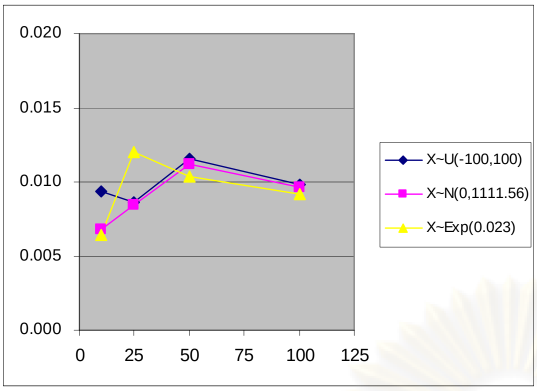
ในการวิจัยนี้ ข้อมูลมีขนาด 10, 25, 50 และ 100 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบ เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 0.5 จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

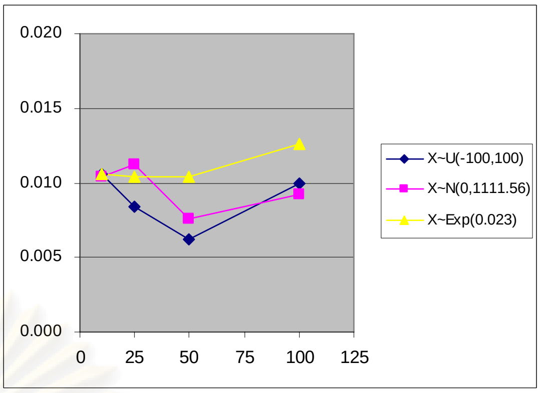
n	β_0= 1 β_1= 0.5	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0094	0.0420	0.0996	0.0068	0.0402	0.0988	0.0064	0.0486	0.1040
	b_1	0.0106	0.0466	0.0970	0.0104	0.0494	0.1018	0.0106	0.0404	0.0986
25	b_0	0.0086	0.0468	0.0936	0.0084	0.0440	0.0934	0.0120	0.0410	0.1008
	b_1	0.0084	0.0492	0.0986	0.0112	0.0448	0.0986	0.0104	0.0478	0.1058
50	b_0	0.0116	0.0482	0.1004	0.0112	0.0490	0.1010	0.0104	0.0492	0.0976
	b_1	0.0062	0.0490	0.1032	0.0076	0.0484	0.1042	0.0104	0.0488	0.0992
100	b_0	0.0098	0.0454	0.0930	0.0096	0.0466	0.0914	0.0092	0.0402	0.0970
	b_1	0.0100	0.0448	0.0894	0.0092	0.0538	0.1014	0.0126	0.0482	0.1012

จากตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.10 สามารถอธิบายได้ดังนี้

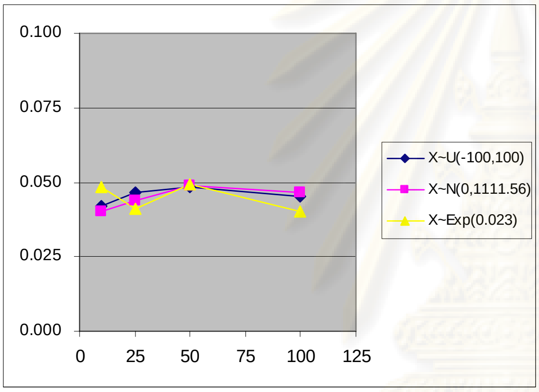
β_0= 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



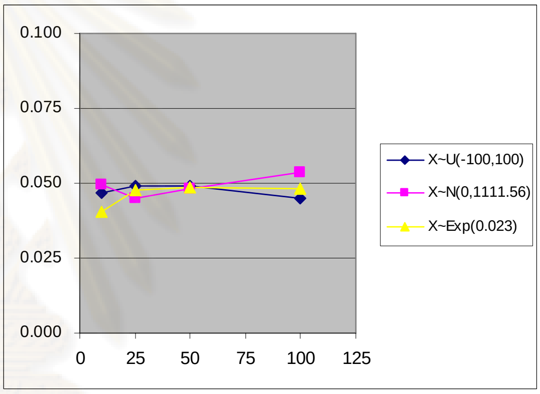
β_1 = 0.5, ระดับนัยสำคัญ 0.01



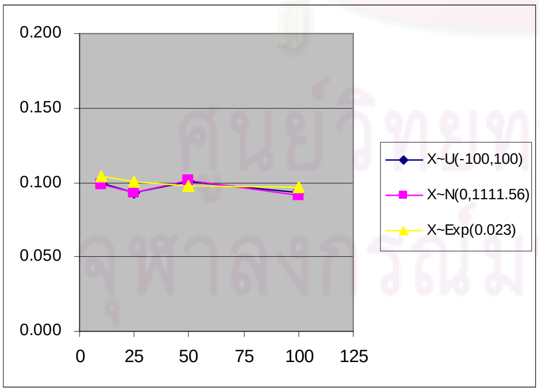
β_0= 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



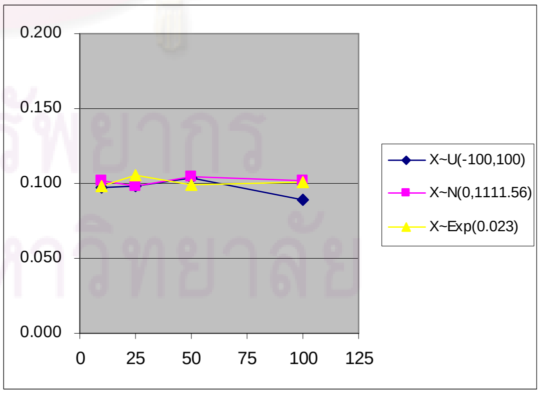
β_1= 0.5, ระดับนัยสำคัญ 0.05



β_0= 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1= 0.5, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 0.5

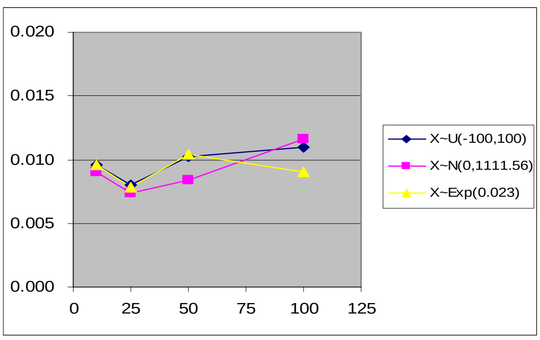
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยอย่างง่าย กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 0.5 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

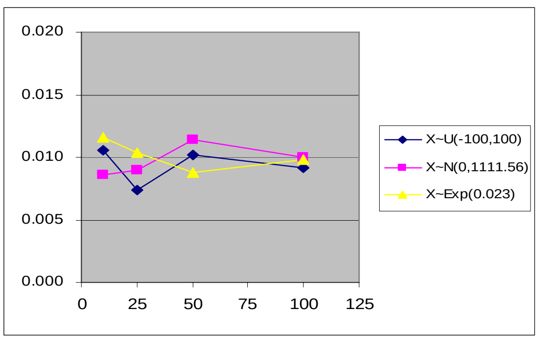
n	β_0= 1, β_1= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0096	0.0454	0.1046	0.0090	0.0474	0.1014	0.0096	0.0464	0.1008
	b_1	0.0106	0.0530	0.0946	0.0086	0.0536	0.0980	0.0116	0.0512	0.1048
25	b_0	0.0080	0.0490	0.1060	0.0074	0.0468	0.1012	0.0078	0.0508	0.1016
	b_1	0.0074	0.0520	0.1060	0.0090	0.0514	0.1080	0.0104	0.0516	0.1014
50	b_0	0.0102	0.0566	0.1054	0.0084	0.0530	0.1064	0.0104	0.0520	0.1038
	b_1	0.0102	0.0510	0.1030	0.0114	0.0512	0.0950	0.0088	0.0522	0.0990
100	b_0	0.0110	0.0474	0.1000	0.0116	0.0460	0.1016	0.0090	0.0466	0.1006
	b_1	0.0092	0.0530	0.0950	0.0100	0.0522	0.0980	0.0098	0.0448	0.1028

จากตารางที่ 4.13 และภาพที่ 4.11 สามารถอธิบายได้ดังนี้

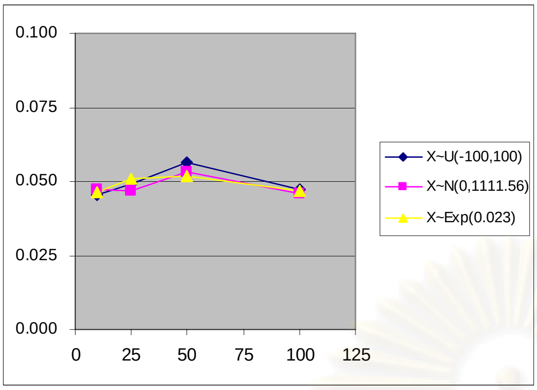
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



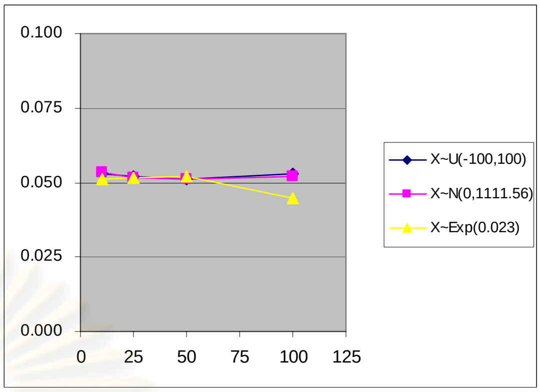
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



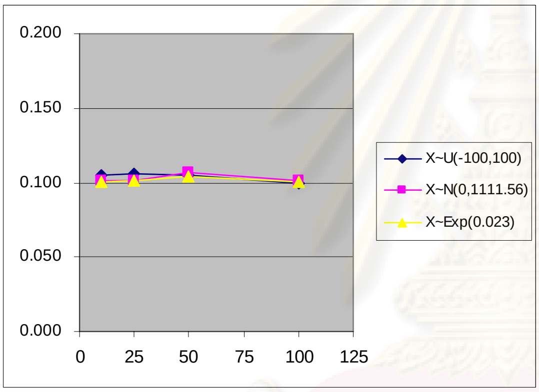
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



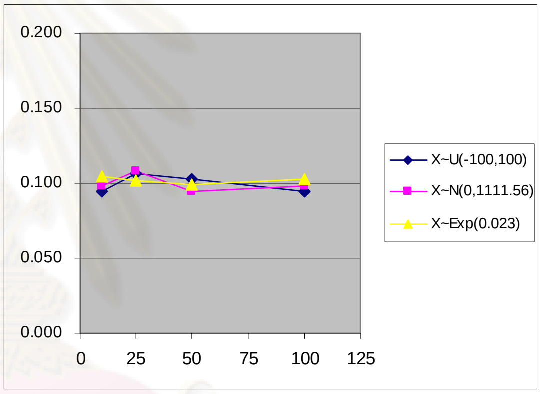
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1

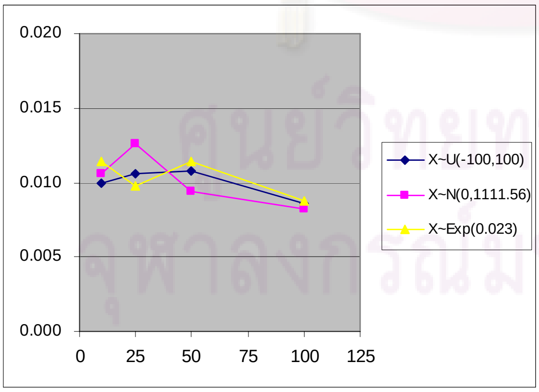
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยอย่างง่าย กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 2$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

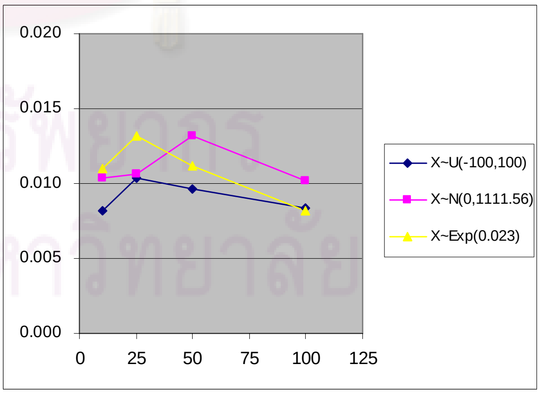
n	$\beta_0 = 1$ $\beta_1 = 1$	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0100	0.0498	0.0932	0.0106	0.0498	0.0976	0.0114	0.0470	0.0960
	b_1	0.0082	0.0514	0.0868	0.0104	0.0484	0.1000	0.0110	0.0522	0.1006
25	b_0	0.0106	0.0514	0.1024	0.0126	0.0522	0.1008	0.0098	0.0486	0.1090
	b_1	0.0104	0.0576	0.1058	0.0106	0.0484	0.0962	0.0132	0.0520	0.1054
50	b_0	0.0108	0.0550	0.1060	0.0094	0.0546	0.1072	0.0114	0.0504	0.0982
	b_1	0.0096	0.0514	0.0990	0.0132	0.0516	0.1024	0.0112	0.0522	0.1006
100	b_0	0.0086	0.0492	0.0976	0.0082	0.0480	0.0968	0.0088	0.0446	0.0998
	b_1	0.0084	0.0452	0.0966	0.0102	0.0486	0.1018	0.0082	0.0500	0.0895

จากตารางที่ 4.14 และภาพที่ 4.12 สามารถอธิบายได้ดังนี้

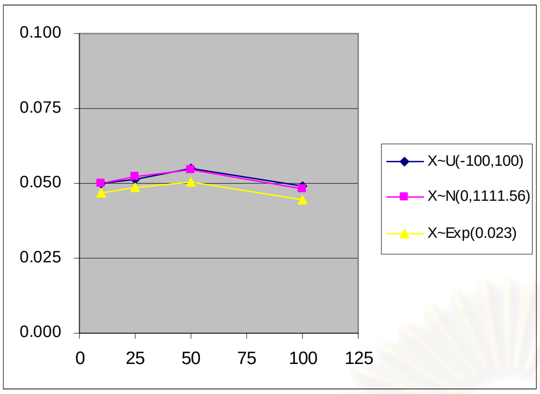
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.01



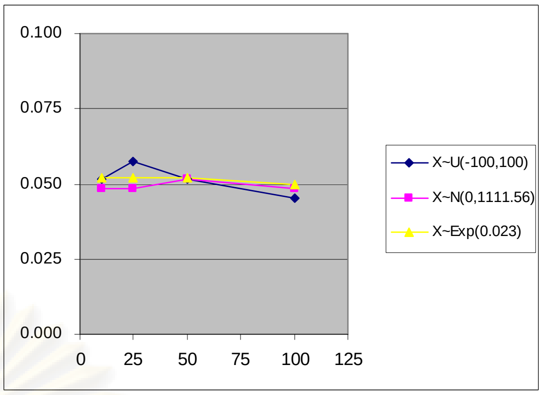
$\beta_1 = 2$, ระดับนัยสำคัญ 0.01



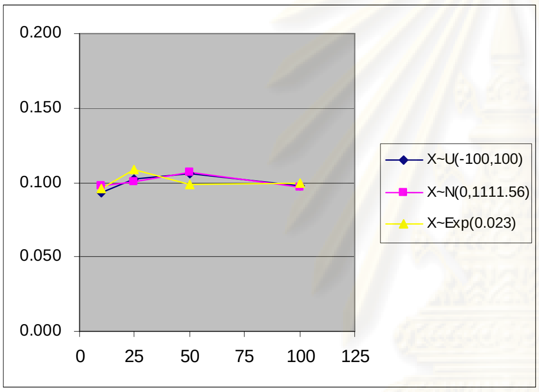
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



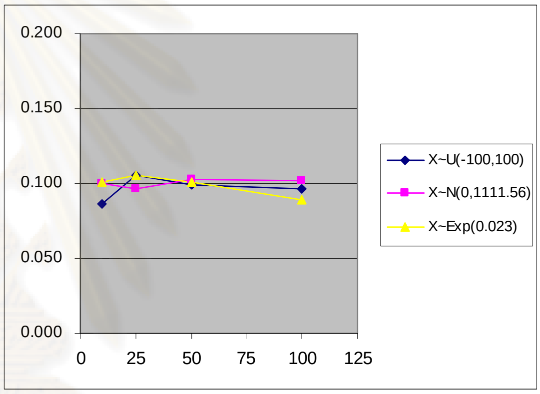
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.05



β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2

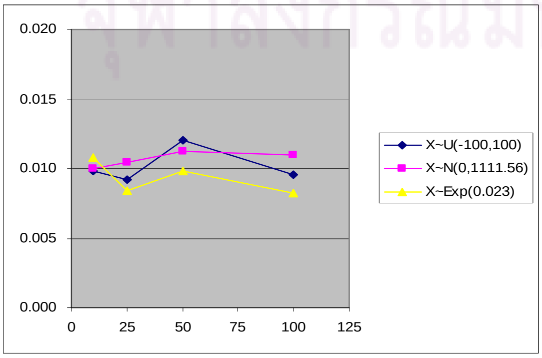
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยอย่างง่าย กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 2 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 1$, $\beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

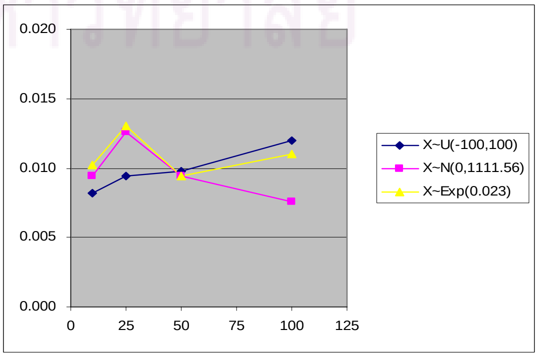
n	$\beta_0 = 1$	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	$\beta_1 = 1$	ระดับนัยสำคัญ								
	$\beta_2 = 1$	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0098	0.0544	0.1030	0.0100	0.0506	0.1086	0.0108	0.0532	0.0948
	b_1	0.0082	0.0468	0.1006	0.0094	0.0578	0.0908	0.0102	0.0496	0.0956
	b_2	0.0102	0.0460	0.1038	0.0096	0.0480	0.1076	0.0136	0.0484	0.1056
25	b_0	0.0092	0.0506	0.1008	0.0104	0.0506	0.1018	0.0084	0.0518	0.1004
	b_1	0.0094	0.0492	0.0968	0.0126	0.0470	0.1064	0.0130	0.0490	0.0972
	b_2	0.0096	0.0520	0.1008	0.0096	0.0454	0.1018	0.0122	0.0468	0.1002
50	b_0	0.0120	0.0492	0.1002	0.0112	0.0486	0.0984	0.0098	0.0496	0.1004
	b_1	0.0098	0.0454	0.0960	0.0094	0.0460	0.0920	0.0094	0.0498	0.0978
	b_2	0.0092	0.0488	0.1048	0.0100	0.0484	0.1028	0.0100	0.0492	0.1042
100	b_0	0.0096	0.0486	0.0976	0.0110	0.0484	0.0978	0.0082	0.0522	0.0926
	b_1	0.0120	0.0416	0.0952	0.0076	0.0488	0.0960	0.0110	0.0456	0.0910
	b_2	0.0078	0.0522	0.0986	0.0060	0.0492	0.0988	0.0112	0.0500	0.1008

จากตารางที่ 4.15 และภาพที่ 4.13 สามารถอธิบายได้ดังนี้

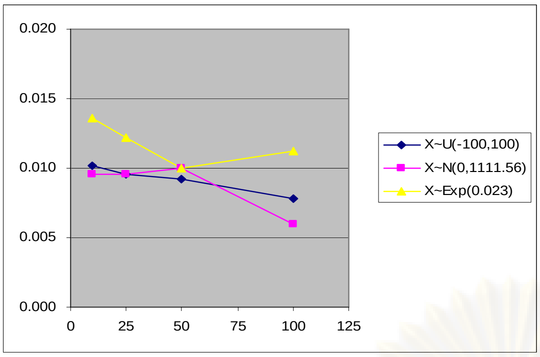
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.01



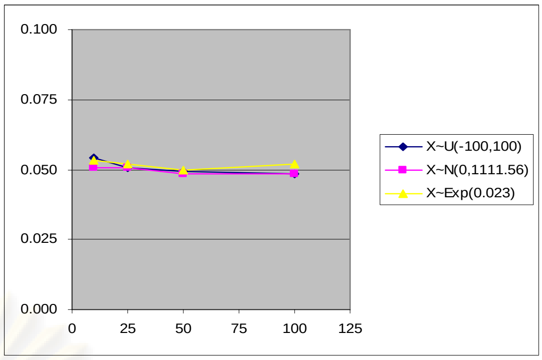
$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.01



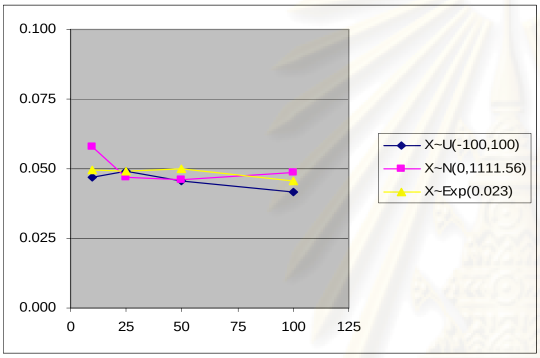
$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.01



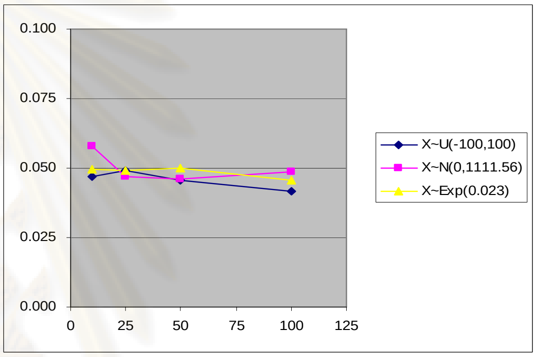
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



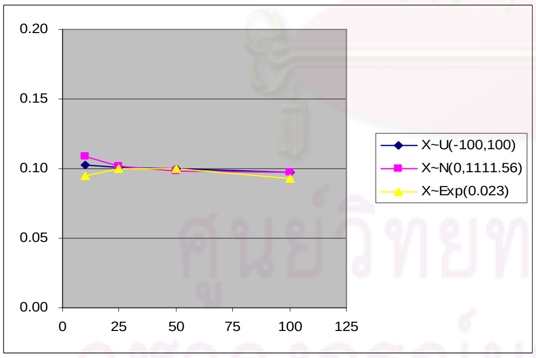
$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



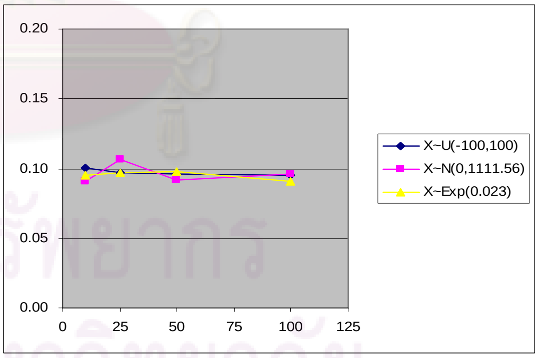
$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



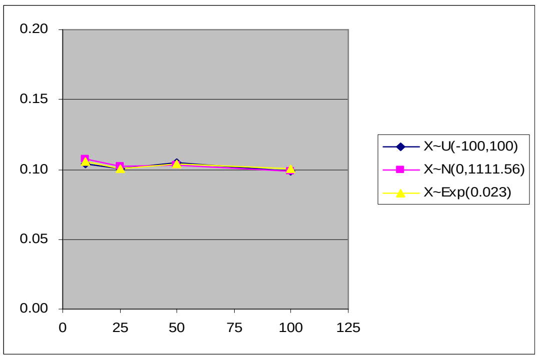
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1

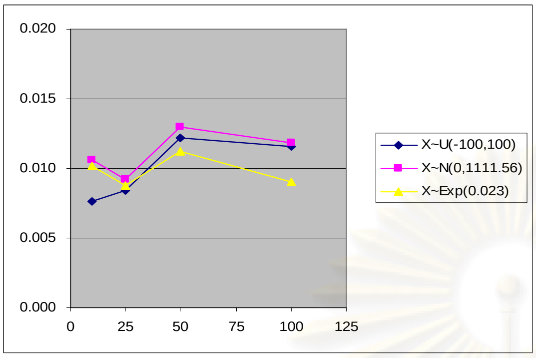
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

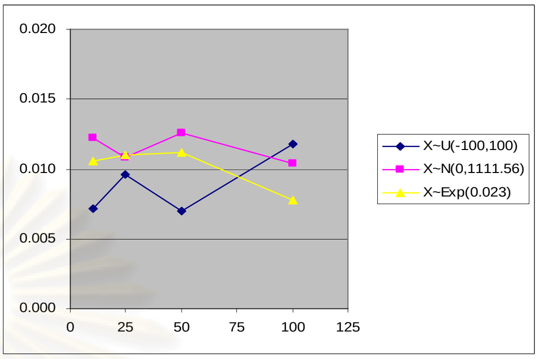
n	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 2	ระดับนัยสำคัญ								
	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0076	0.0502	0.098	0.0106	0.048	0.1	0.0102	0.044	0.097
	b_1	0.0072	0.0494	0.099	0.0122	0.05	0.1034	0.0106	0.0456	0.1
	b_2	0.0108	0.044	0.103	0.0102	0.0498	0.0996	0.0112	0.0462	0.102
25	b_0	0.0084	0.0464	0.1022	0.0092	0.0436	0.0956	0.0088	0.0536	0.1008
	b_1	0.0096	0.048	0.1042	0.0108	0.045	0.0992	0.011	0.0496	0.099
	b_2	0.011	0.0518	0.1034	0.009	0.0544	0.109	0.0084	0.0536	0.1004
50	b_0	0.0122	0.05	0.1024	0.013	0.0494	0.1082	0.0112	0.0566	0.101
	b_1	0.007	0.0546	0.1006	0.0126	0.054	0.1008	0.0112	0.0554	0.0978
	b_2	0.0078	0.0524	0.1026	0.01	0.0486	0.1024	0.0106	0.0484	0.0956
100	b_0	0.0116	0.0498	0.09	0.0118	0.05	0.0888	0.009	0.0498	0.0964
	b_1	0.0118	0.0506	0.0918	0.0104	0.0476	0.104	0.0078	0.0484	0.1016
	b_2	0.0102	0.0506	0.0932	0.0116	0.0456	0.0904	0.0086	0.0516	0.0934

จากตารางที่ 4.16 และภาพที่ 4.14 สามารถอธิบายได้ดังนี้

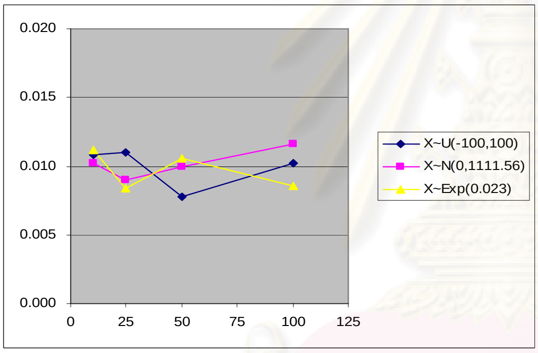
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



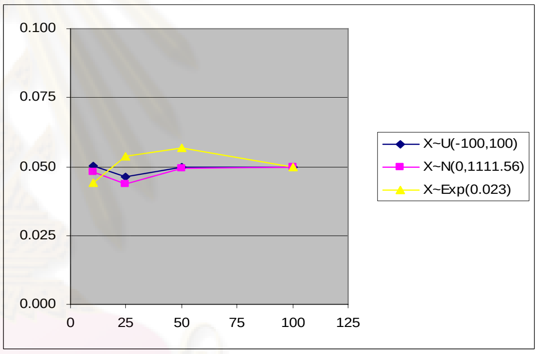
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.01



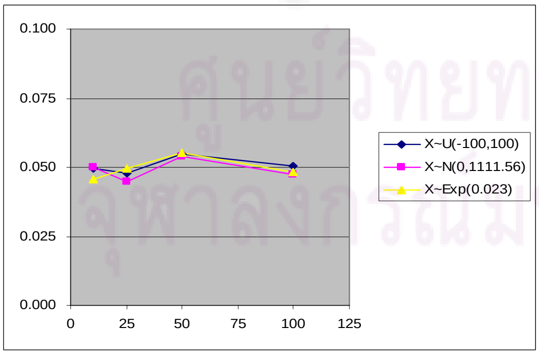
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



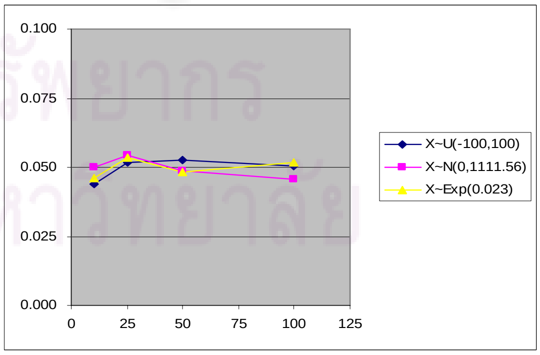
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



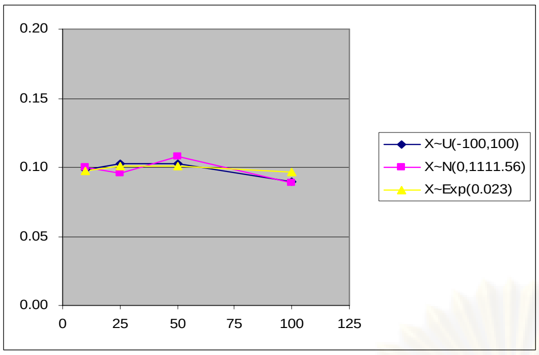
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.05



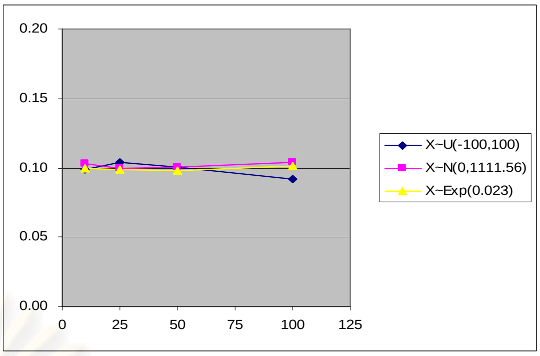
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



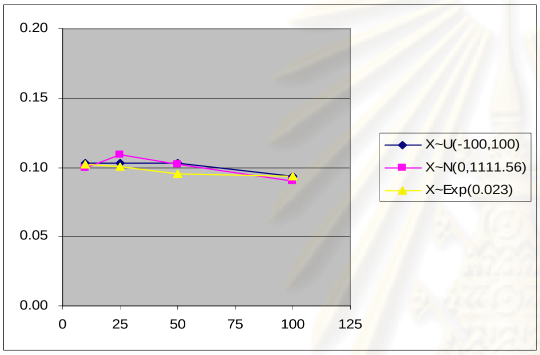
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1

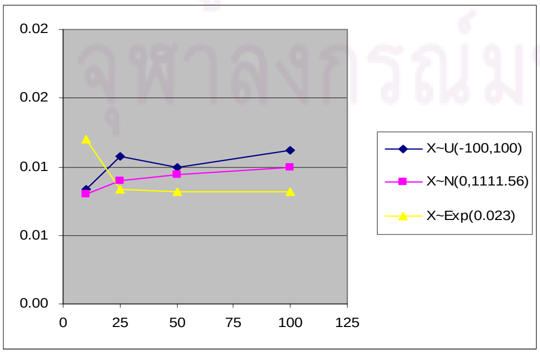
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

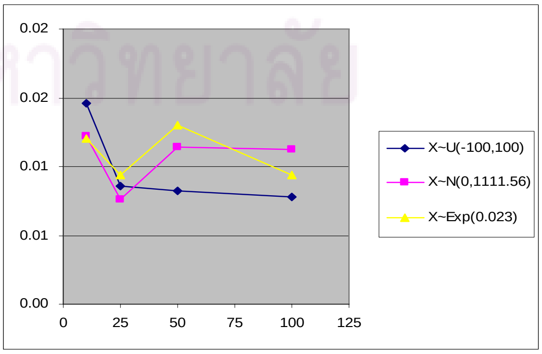
n	β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0084	0.0466	0.099	0.008	0.0478	0.1004	0.012	0.047	0.0986
	b_1	0.0146	0.0442	0.0906	0.0122	0.0498	0.1	0.012	0.051	0.9006
	b_2	0.009	0.0534	0.0968	0.0122	0.047	0.0958	0.0102	0.0506	0.8936
25	b_0	0.0108	0.0492	0.1014	0.009	0.0454	0.1004	0.0084	0.0478	0.1004
	b_1	0.0086	0.0556	0.1002	0.0076	0.0504	0.095	0.0094	0.0512	0.0966
	b_2	0.0106	0.0484	0.101	0.011	0.0548	0.1024	0.0108	0.057	0.1016
50	b_0	0.01	0.0444	0.0956	0.0094	0.048	0.099	0.0082	0.0474	0.0946
	b_1	0.0082	0.0498	0.0998	0.0114	0.049	0.0994	0.013	0.0532	0.094
	b_2	0.0084	0.052	0.1024	0.0118	0.0546	0.104	0.0108	0.0458	0.1008
100	b_0	0.0112	0.0498	0.098	0.01	0.048	0.1008	0.0082	0.0526	0.098
	b_1	0.0078	0.0524	0.0964	0.0112	0.0514	0.0982	0.0094	0.0524	0.0974
	b_2	0.0078	0.0552	0.0972	0.0098	0.0494	0.0978	0.0088	0.0492	0.0934

จากตารางที่ 4.17 และภาพที่ 4.15 สามารถอธิบายได้ดังนี้

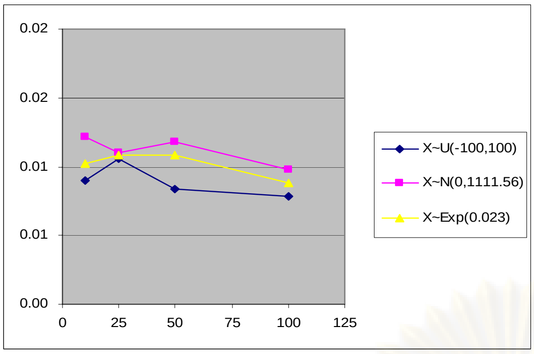
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



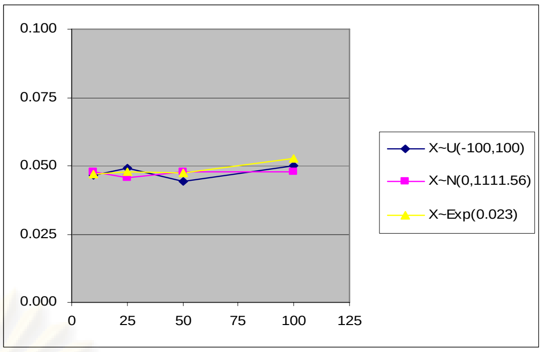
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



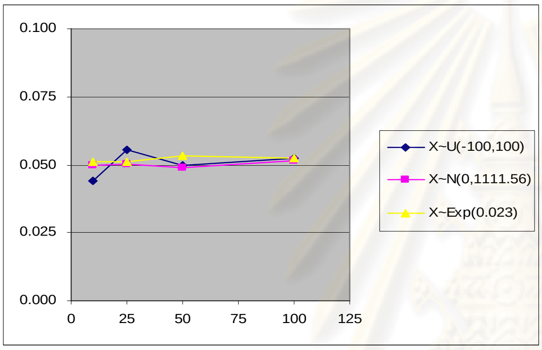
$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.01



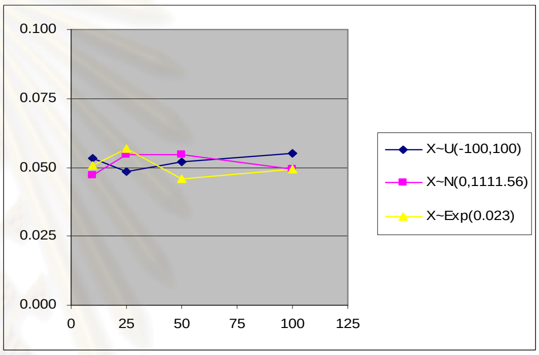
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



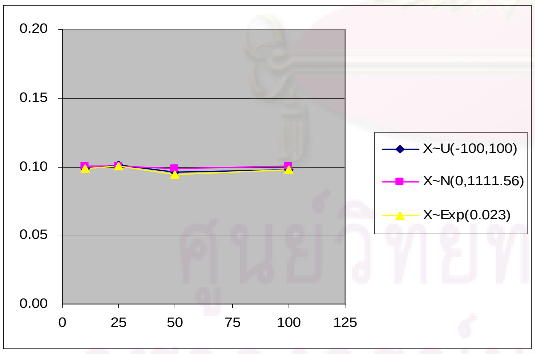
$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



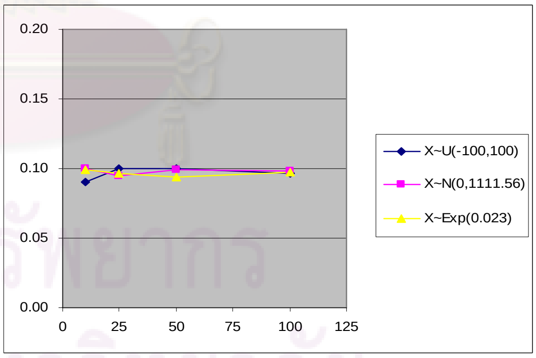
$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



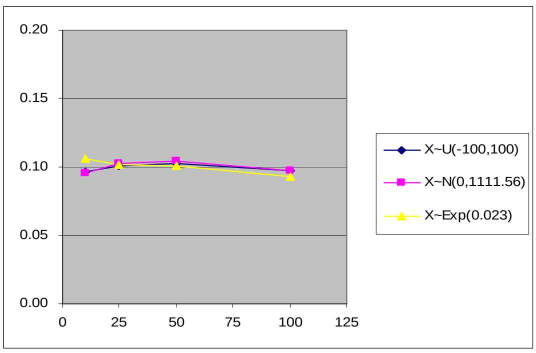
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1

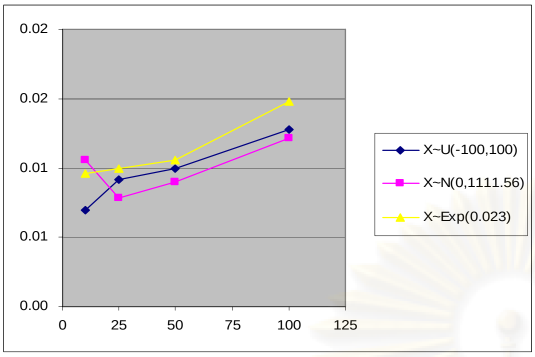
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

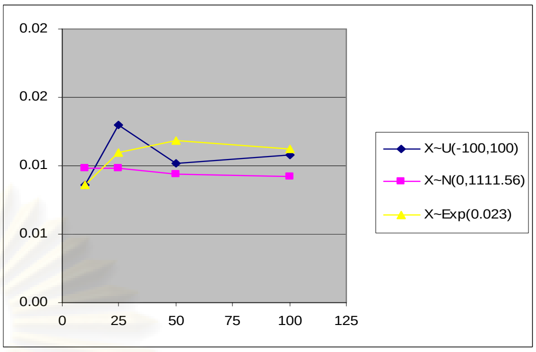
	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 2	ระดับนัยสำคัญ								
n	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.007	0.0472	0.1068	0.0106	0.0514	0.0982	0.0096	0.0508	0.0964
	b_1	0.0086	0.0516	0.1038	0.0098	0.0522	0.1006	0.0086	0.048	0.1006
	b_2	0.0088	0.053	0.1046	0.0122	0.0508	0.101	0.0098	0.054	0.0976
25	b_0	0.0092	0.0448	0.0984	0.0078	0.0458	0.0976	0.01	0.042	0.1026
	b_1	0.013	0.046	0.1014	0.0098	0.0502	0.1004	0.011	0.0516	0.0908
	b_2	0.009	0.0532	0.0988	0.0098	0.0512	0.0992	0.012	0.051	0.0952
50	b_0	0.01	0.0522	0.1022	0.009	0.0488	0.0984	0.0106	0.0552	0.0958
	b_1	0.0102	0.0454	0.1008	0.0094	0.0484	0.0956	0.0118	0.0518	0.1036
	b_2	0.0082	0.0486	0.1094	0.0102	0.0512	0.1034	0.0128	0.05	0.108
100	b_0	0.0128	0.0498	0.1002	0.0122	0.0484	0.0978	0.0148	0.0532	0.1024
	b_1	0.0108	0.0488	0.1014	0.0092	0.0472	0.0972	0.0112	0.0552	0.1006
	b_2	0.0092	0.0504	0.1022	0.0098	0.0494	0.105	0.0122	0.0484	0.1052

จากตารางที่ 4.18 และภาพที่ 4.16 สามารถอธิบายได้ดังนี้

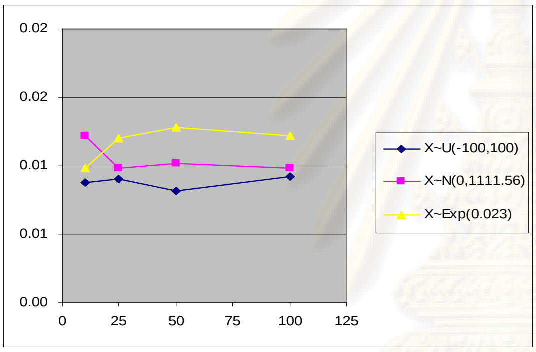
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



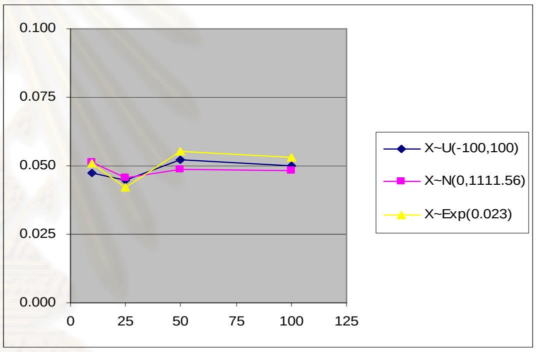
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.01



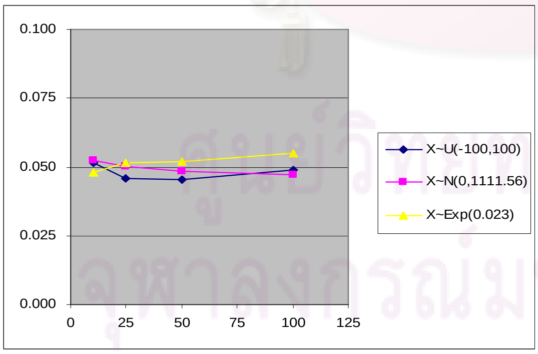
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



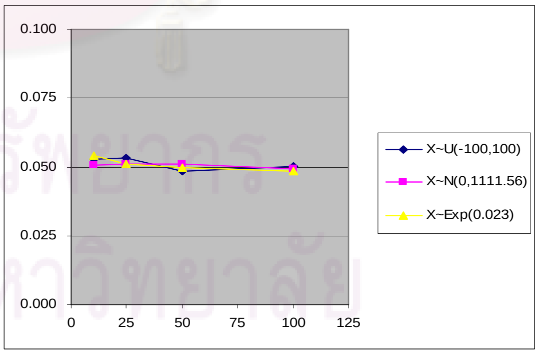
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



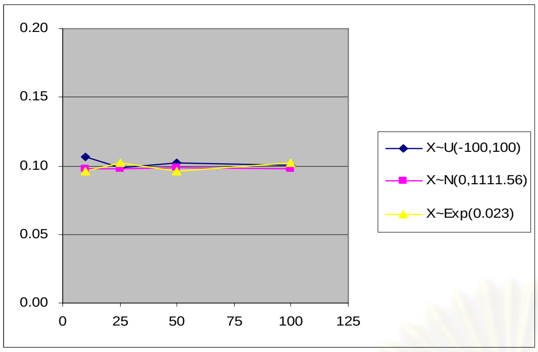
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.05



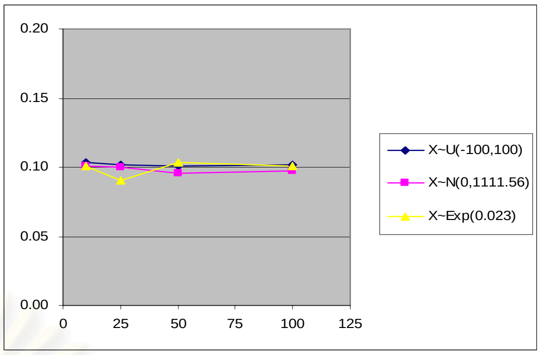
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



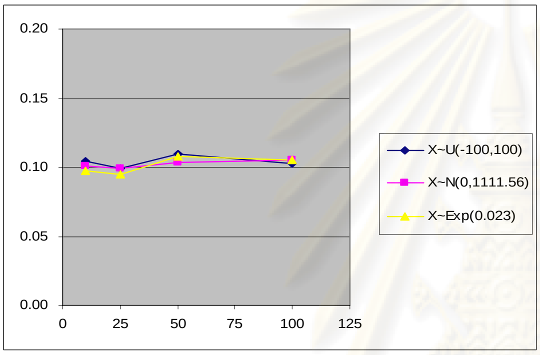
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1

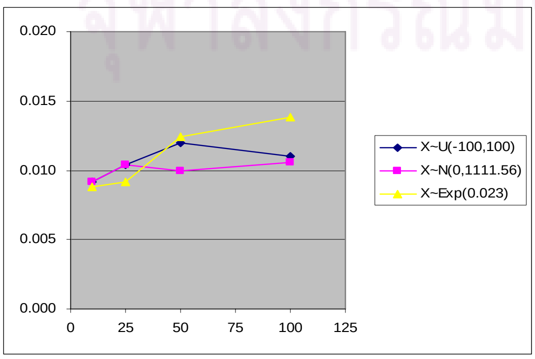
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

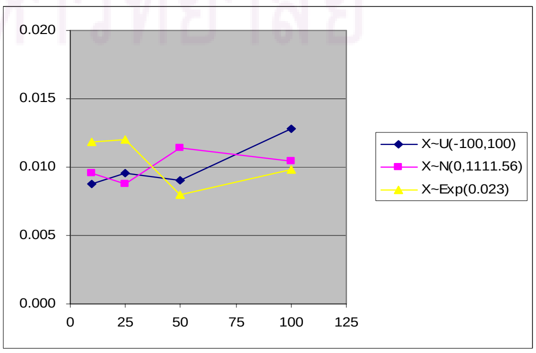
n	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 1	ระดับนัยสำคัญ								
	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0092	0.0472	0.0964	0.0092	0.0474	0.0966	0.0088	0.0518	0.0996
	b_1	0.0088	0.0462	0.1036	0.0096	0.0532	0.0974	0.0118	0.0476	0.0936
	b_2	0.0084	0.0422	0.1028	0.011	0.044	0.0904	0.0112	0.0506	0.1006
25	b_0	0.0104	0.0432	0.1054	0.0104	0.0438	0.1084	0.0092	0.051	0.1004
	b_1	0.0096	0.0488	0.1036	0.0088	0.0488	0.0924	0.012	0.049	0.0982
	b_2	0.0076	0.0472	0.1	0.0092	0.055	0.0976	0.0098	0.0524	0.1002
50	b_0	0.012	0.0492	0.1026	0.01	0.0498	0.1004	0.0124	0.0492	0.102
	b_1	0.009	0.0454	0.1	0.0114	0.0442	0.0988	0.008	0.0516	0.0976
	b_2	0.0102	0.056	0.096	0.0106	0.0504	0.0972	0.011	0.0474	0.097
100	b_0	0.011	0.048	0.0998	0.0106	0.0466	0.0986	0.0138	0.0494	0.1046
	b_1	0.0128	0.0472	0.1006	0.0104	0.0464	0.101	0.0098	0.0554	0.1032
	b_2	0.0086	0.052	0.1004	0.0098	0.0486	0.0978	0.0086	0.047	0.0992

จากตารางที่ 4.19 และภาพที่ 4.17 สามารถอธิบายได้ดังนี้

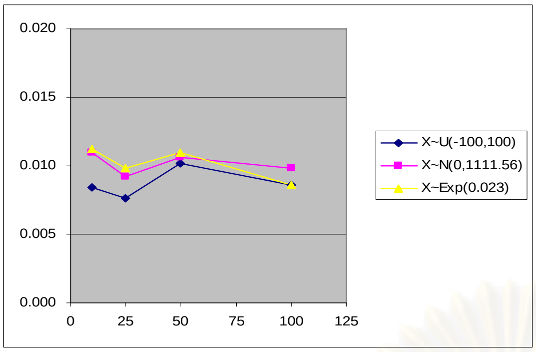
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



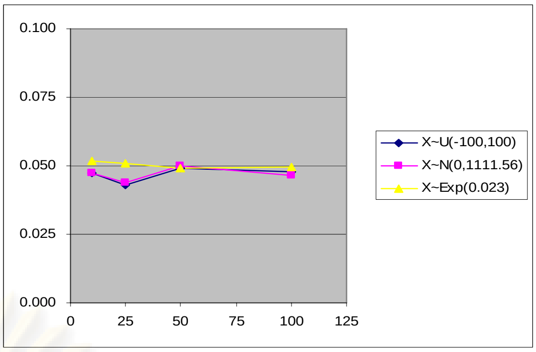
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



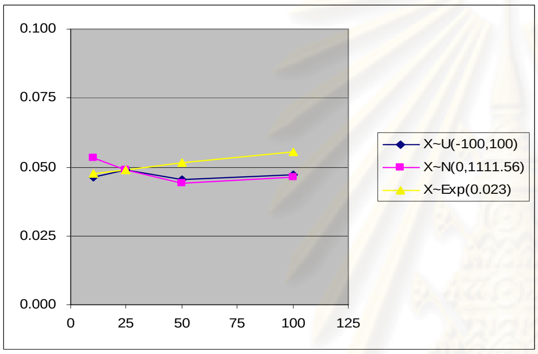
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



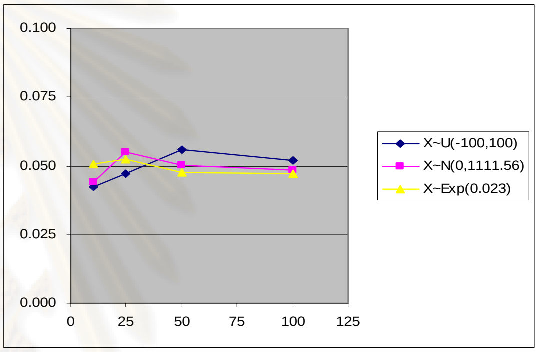
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



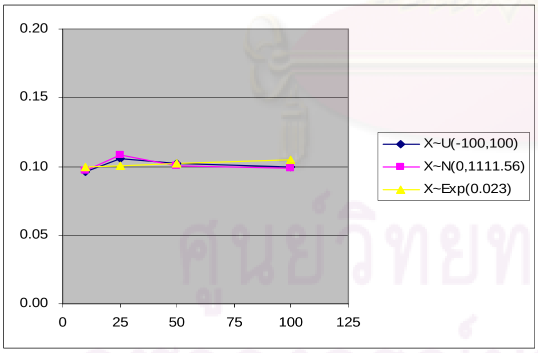
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



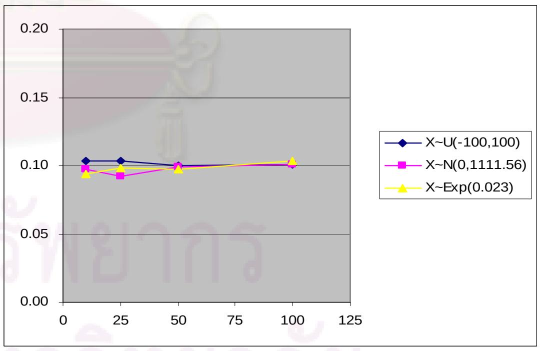
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



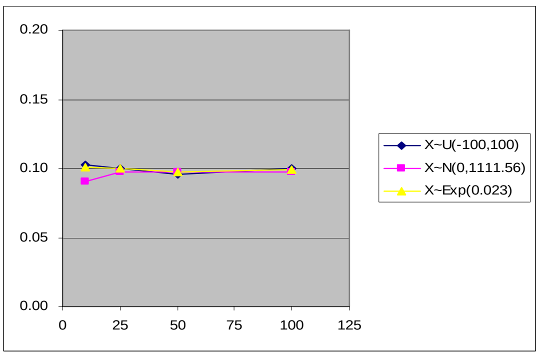
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1

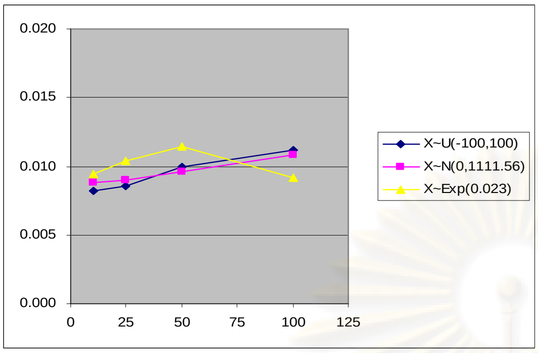
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

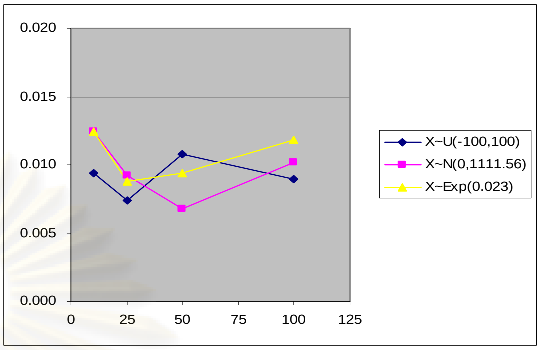
	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 2	ระดับนัยสำคัญ								
n	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0082	0.0492	0.1002	0.0088	0.0482	0.114	0.0094	0.0536	0.101
	b_1	0.0094	0.0478	0.1022	0.0124	0.0524	0.1074	0.0124	0.052	0.1054
	b_2	0.011	0.0484	0.0984	0.0098	0.0484	0.099	0.0128	0.0504	0.1038
25	b_0	0.0086	0.0498	0.0952	0.009	0.0518	0.0992	0.0104	0.0452	0.107
	b_1	0.0074	0.051	0.1038	0.0092	0.0458	0.0968	0.0088	0.0522	0.1032
	b_2	0.0092	0.046	0.0984	0.0098	0.0566	0.0972	0.0106	0.0506	0.0984
50	b_0	0.01	0.0556	0.1092	0.0096	0.0538	0.1082	0.0114	0.0544	0.0978
	b_1	0.0108	0.0552	0.1014	0.0068	0.0498	0.1034	0.0094	0.0532	0.1008
	b_2	0.0086	0.0546	0.1012	0.01	0.0462	0.0944	0.0084	0.051	0.1034
100	b_0	0.0112	0.0538	0.0968	0.0108	0.0546	0.0988	0.0092	0.0494	0.0954
	b_1	0.009	0.0462	0.1068	0.0102	0.0502	0.0974	0.0118	0.0518	0.1164
	b_2	0.0084	0.0476	0.098	0.0108	0.0422	0.0974	0.0096	0.0512	0.091

จากตารางที่ 4.20 และภาพที่ 4.18 สามารถอธิบายได้ดังนี้

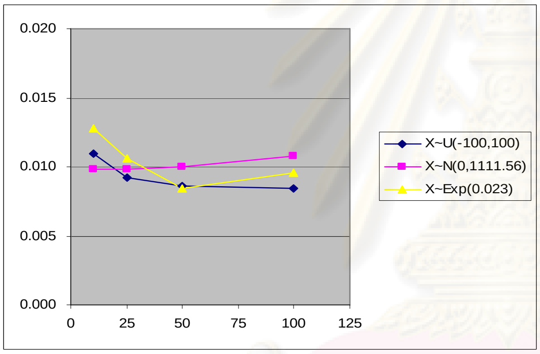
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



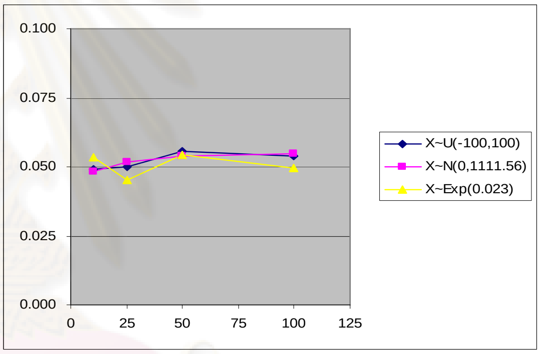
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.01



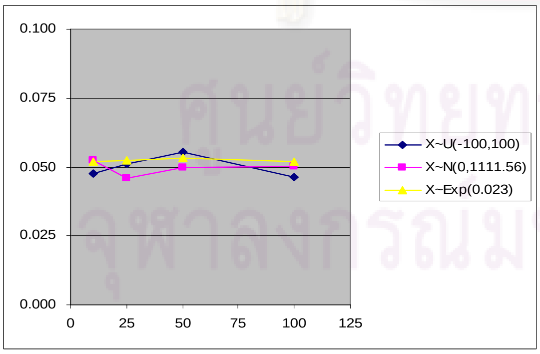
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



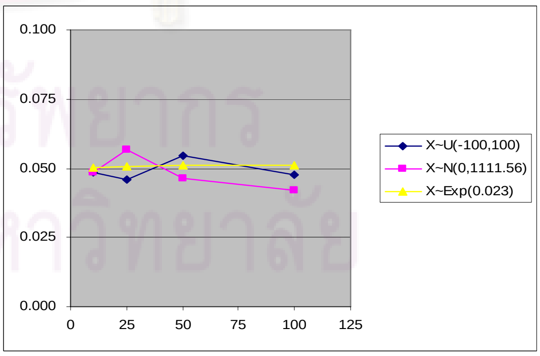
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



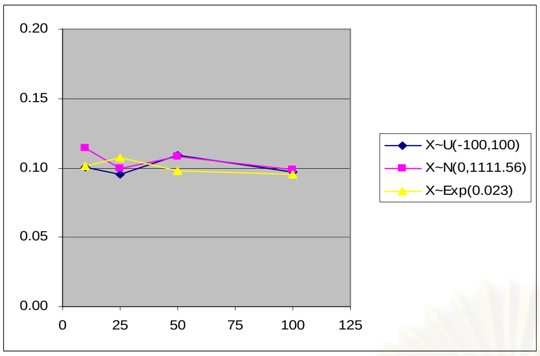
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.05



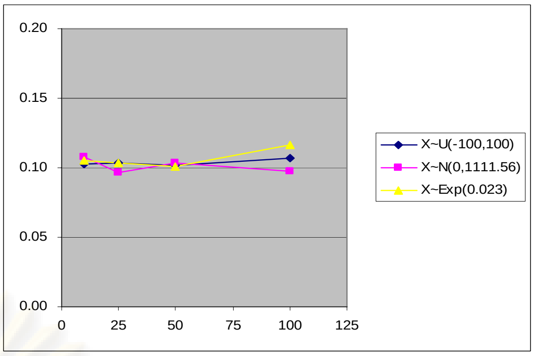
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



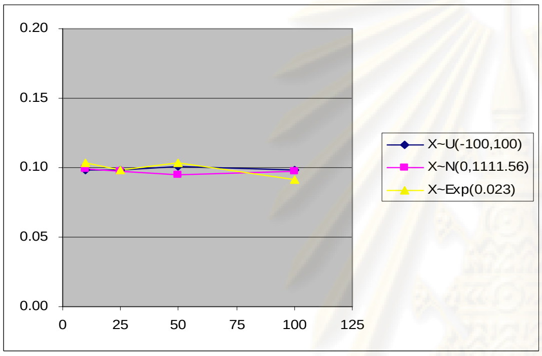
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1

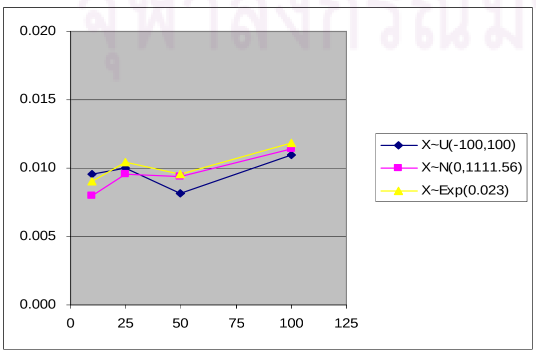
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

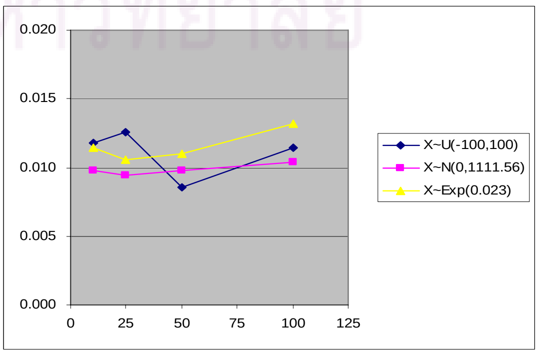
	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 1	ระดับนัยสำคัญ								
n	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0096	0.0444	0.0932	0.008	0.0462	0.096	0.009	0.0416	0.1016
	b_1	0.0118	0.0488	0.0932	0.0098	0.0524	0.0936	0.0114	0.0474	0.1154
	b_2	0.0114	0.0482	0.0884	0.0076	0.0536	0.1046	0.0094	0.0468	0.1082
25	b_0	0.01	0.0468	0.0976	0.0096	0.0472	0.0972	0.0104	0.0506	0.0966
	b_1	0.0126	0.0498	0.0974	0.0094	0.0524	0.101	0.0106	0.053	0.0978
	b_2	0.01	0.0528	0.0924	0.0126	0.052	0.0974	0.0092	0.0462	0.096
50	b_0	0.0082	0.0488	0.0996	0.0094	0.0506	0.1032	0.0096	0.0532	0.0994
	b_1	0.0086	0.0488	0.0978	0.0098	0.0522	0.1094	0.011	0.0526	0.0976
	b_2	0.0106	0.0468	0.0972	0.0112	0.054	0.0952	0.0114	0.0494	0.0904
100	b_0	0.011	0.0474	0.1026	0.0114	0.045	0.0988	0.0118	0.0514	0.103
	b_1	0.0114	0.0542	0.0984	0.0104	0.0502	0.0996	0.0132	0.0486	0.0998
	b_2	0.0102	0.0478	0.1006	0.0094	0.0518	0.1048	0.0098	0.044	0.1014

จากตารางที่ 4.21 และภาพที่ 4.19 สามารถอธิบายได้ดังนี้

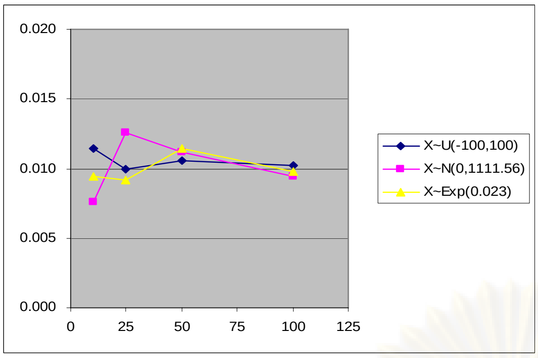
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



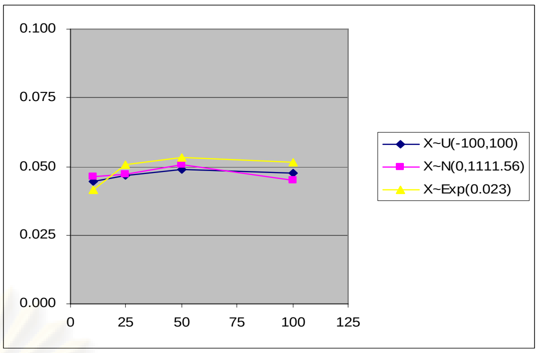
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



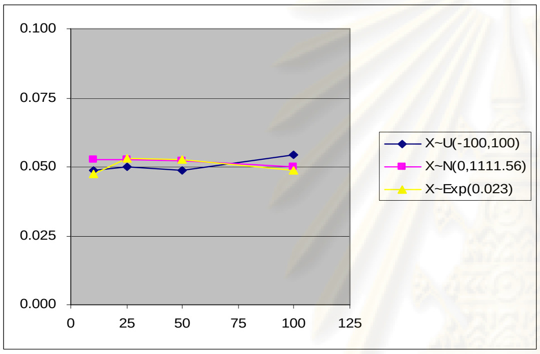
$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.01



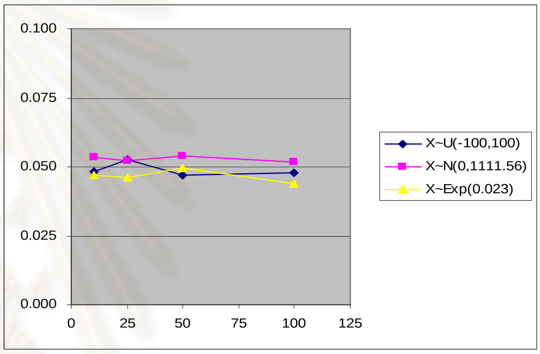
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



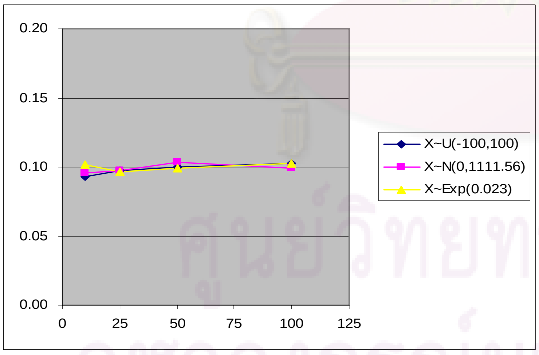
$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



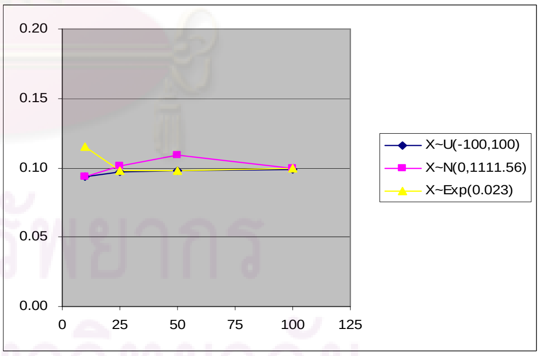
$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



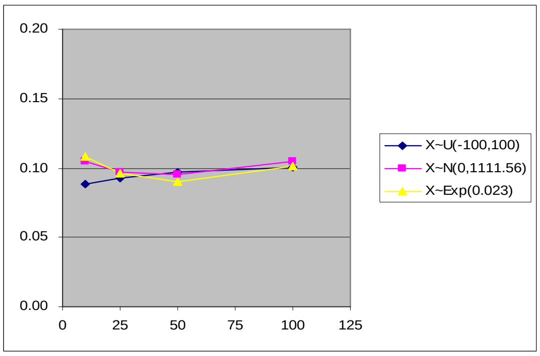
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1

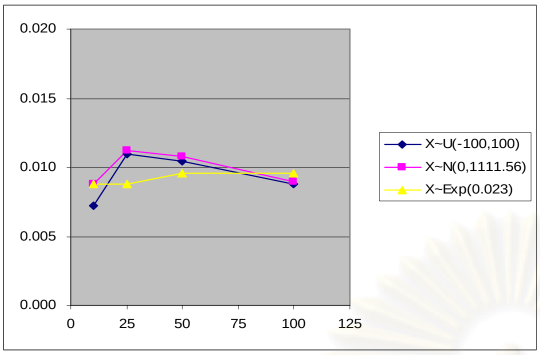
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

ตารางที่ 4.22 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

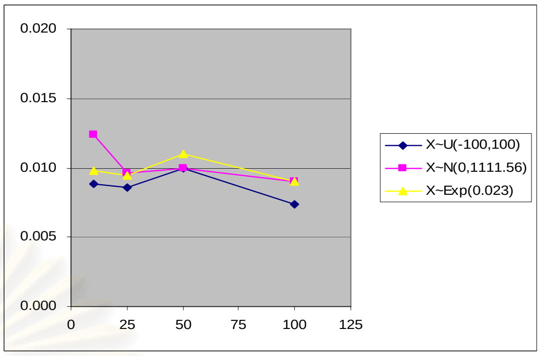
n	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 2	ระดับนัยสำคัญ								
	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0072	0.0448	0.0928	0.0088	0.051	0.094	0.0088	0.0476	0.0976
	b_1	0.0088	0.051	0.0924	0.0124	0.0514	0.095	0.0098	0.0532	0.0916
	b_2	0.0096	0.0488	0.0984	0.01	0.0464	0.1006	0.008	0.0464	0.1004
25	b_0	0.011	0.0458	0.0976	0.0112	0.047	0.0978	0.0088	0.0516	0.1046
	b_1	0.0086	0.0534	0.1012	0.0096	0.0496	0.0948	0.0094	0.0542	0.1042
	b_2	0.01	0.0538	0.101	0.0076	0.0464	0.0962	0.011	0.052	0.0962
50	b_0	0.0104	0.0544	0.099	0.0108	0.0534	0.0994	0.0096	0.0468	0.0994
	b_1	0.01	0.0532	0.0948	0.01	0.0474	0.1028	0.011	0.0482	0.1014
	b_2	0.008	0.0464	0.1008	0.0112	0.0448	0.0992	0.0112	0.0454	0.0998
100	b_0	0.0088	0.0484	0.1014	0.009	0.0486	0.1006	0.0096	0.0484	0.1026
	b_1	0.0074	0.0494	0.1	0.009	0.048	0.102	0.009	0.0522	0.102
	b_2	0.0058	0.0506	0.0978	0.0106	0.0488	0.1038	0.0106	0.0524	0.102

จากตารางที่ 4.22 และภาพที่ 4.20 สามารถอธิบายได้ดังนี้

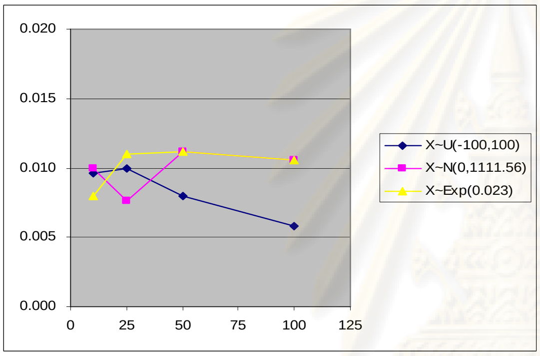
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



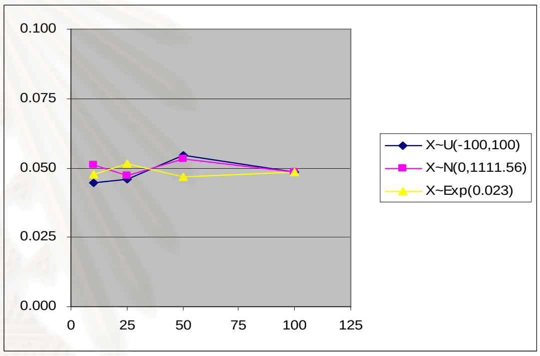
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.01



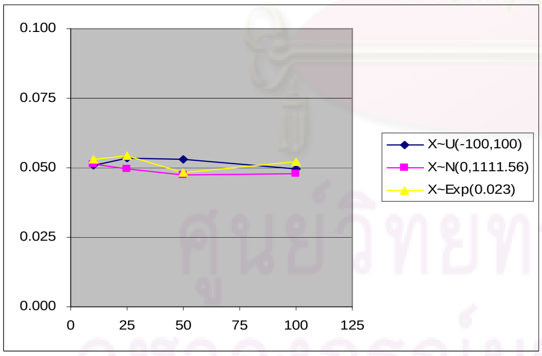
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



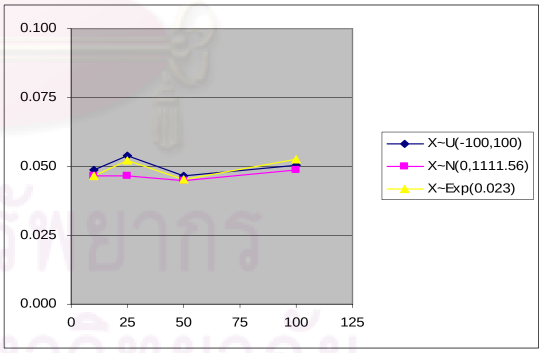
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



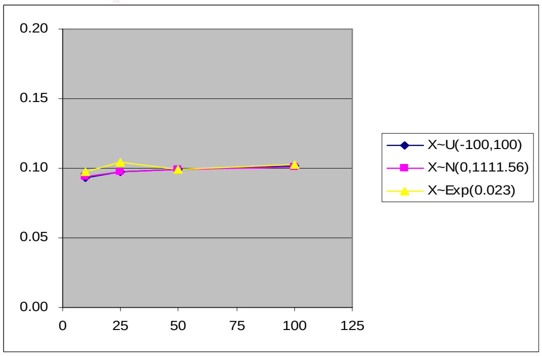
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.05



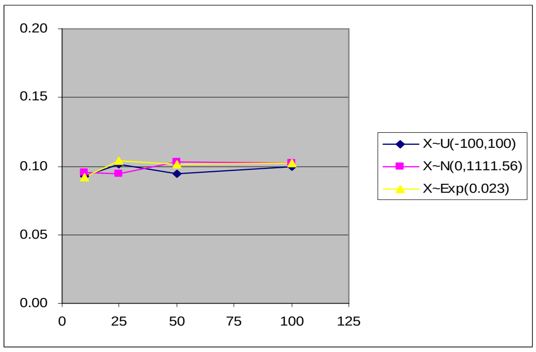
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



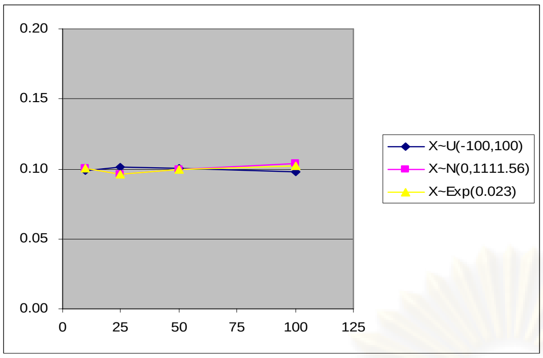
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 2$, $\beta_2 = 1$

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 2$, $\beta_2 = 1$ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับนัยสำคัญ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ไม่พบนัยสำคัญของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.01

2. ค่า p-value ของการทดสอบของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เมื่อความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง

ในการวิจัยนี้ ต้องการทดสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุหรือไม่ แต่เนื่องจากไม่สามารถทำการทดสอบได้โดยตรง จึงทำการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของสัมประสิทธิ์การถดถอย $\underset{\sim}{C}_k'\underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยกำหนด $\underset{\sim}{C}_1 = \begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_2 = \begin{bmatrix}1\\10\end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_3 = \begin{bmatrix}10\\1\end{bmatrix}$ สำหรับกรณีการถดถอยอย่างง่าย และ $\underset{\sim}{C}_1 = \begin{bmatrix}1\\1\\1\end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_2 = \begin{bmatrix}0.1\\1\\10\end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{C}_3 = \begin{bmatrix}10\\1\\0.1\end{bmatrix}$

สำหรับกรณีการถดถอยเชิงพหุทั้งกรณีตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์ และตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน ถ้ามีผลรวมเชิงเส้นตัวใดตัวหนึ่งไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ สามารถสรุปได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในกรณีนั้นไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ผลการทดสอบเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.23 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 0.5$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.0003	0.0052	0.0001	0.0016	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	<0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.0004	0.0064	0.0001	0.0038	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.6541	0.2401	0.8305	0.6890	0.5897	0.7146	0.1683	0.0799	0.0048
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.6032	0.0920	0.6237	0.3607	0.1903	0.3652	0.5474	0.3579	0.0389
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.6275	0.2473	0.8375	0.7377	0.6015	0.6950	0.1440	0.0678	0.0036
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.0424	0.9104	0.4202	0.0998	0.6575	0.2712	0.3259	0.0248	0.6027
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.0234	0.8566	0.4055	0.0224	0.8069	0.4713	0.2648	0.0214	0.2739
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.0460	0.9049	0.4618	0.1206	0.7105	0.2935	0.3185	0.0255	0.6248
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.8012	0.7099	0.6892	0.9446	0.7914	0.6423	0.6530	0.2866	0.6722
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.9765	0.8194	0.3882	0.7790	0.6266	0.6869	0.3460	0.1254	0.4792
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.7487	0.6793	0.6913	0.9404	0.7611	0.6507	0.6646	0.3115	0.6765

<u>หมายเหตุ</u> ในตารางที่ 4.23 – 4.33 ช่องที่แรเงา แสดงค่า p-value ที่น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด นั่นคือ ผลรวมเชิงเส้นในกรณีนั้น ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.23 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 0.5$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 25 ไม่ได้มีการ

แจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.10 ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05 และที่ขนาดตัวอย่าง 100 ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.24 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	<0.0001	<0.0001	0.0057	0.0007	0.0018	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	<0.0001	<0.0001	0.0017	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	<0.0001	<0.0001	0.0068	0.0013	0.0011	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.0626	0.1992	0.4196	0.5188	0.2134	0.6481	0.1074	0.0391	0.0102
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.0448	0.2337	0.2201	0.0118	0.0440	0.3016	0.1904	0.0437	0.0442
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.0591	0.1744	0.3997	0.5628	0.2165	0.6298	0.0983	0.0349	0.0087
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.9028	0.9485	0.8058	0.9673	0.7891	0.7607	0.8133	0.1985	0.5494
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.5607	0.9116	0.9317	0.8655	0.1026	0.6094	0.8818	0.3248	0.8201
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.9103	0.9422	0.8467	0.9602	0.8687	0.7596	0.7925	0.2055	0.5195
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.5168	0.2091	0.4959	0.6955	0.3155	0.7431	0.7071	0.2971	0.9821
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.7965	0.1988	0.4928	0.3760	0.2500	0.3006	0.6807	0.1371	0.9692
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.4454	0.2015	0.4794	0.6707	0.3188	0.8087	0.7065	0.3105	0.9760

จากตารางที่ 4.24 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ

Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05 , 0.10 ที่ขนาดตัวอย่าง 50, 100 ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.25 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2 จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1$ = [1,1]′	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0063	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2$ =[1,10]′	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3$ =[10,1]′	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0059	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1$ = [1,1]′	0.6615	0.7757	0.0057	0.2391	0.5128	0.0419	0.0089	0.0157	0.8151
	$\underset{\sim}{C}_2$ =[1,10]′	0.3120	0.5929	0.0020	0.0453	0.0775	0.0009	0.0132	0.0517	0.8683
	$\underset{\sim}{C}_3$ =[10,1]′	0.6889	0.7755	0.0059	0.2655	0.5351	0.0443	0.0085	0.0135	0.8044
50	$\underset{\sim}{C}_1$ = [1,1]′	0.5403	0.6927	0.9615	0.5262	0.2227	0.4167	0.2793	0.5036	0.8179
	$\underset{\sim}{C}_2$ =[1,10]′	0.7408	0.9768	0.9889	0.6878	0.2979	0.3187	0.1823	0.3489	0.8163
	$\underset{\sim}{C}_3$ =[10,1]′	0.5549	0.6053	0.9502	0.5323	0.2090	0.5116	0.2817	0.4970	0.8103
100	$\underset{\sim}{C}_1$ = [1,1]′	0.5848	0.3845	0.0828	0.3626	0.3165	0.1329	0.4182	0.6399	0.2092
	$\underset{\sim}{C}_2$ =[1,10]′	0.8133	0.5199	0.1322	0.3320	0.1718	0.4725	0.2124	0.5074	0.3234
	$\underset{\sim}{C}_3$ =[10,1]′	0.5357	0.3905	0.0825	0.4172	0.3746	0.1217	0.4343	0.6459	0.2024

จากตารางที่ 4.25 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 2 ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.10, N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.10 และ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.01,0.05 ที่ขนาดตัวอย่าง 50 มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ และที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบU(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.10

ตารางที่ 4.26 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.0062	0.2864	0.2382	0.4675	0.3784	0.7221	0.2097	0.0046	0.0025
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	0.0023	0.0017	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.0097	0.2370	0.1953	0.3812	0.3896	0.8059	0.2045	0.0045	0.0022
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.7560	0.4869	0.5511	0.7568	0.6777	0.6706	0.0812	0.0031	0.6547
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0294	0.0050	0.3771	0.1716	<0.0001	0.4911	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.7503	0.4615	0.5669	0.7391	0.7033	0.6928	0.0784	0.0033	0.6324
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.8129	0.5772	0.9700	0.7000	0.4012	0.6368	0.9889	0.9168	0.1641
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.4384	0.4674	0.2292	0.1027	0.1672	0.1296	0.0070	0.0717	0.0009
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.7990	0.5639	0.9842	0.7651	0.4537	0.5893	0.9900	0.9173	0.1569

จากตารางที่ 4.26 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.05, N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.05 และExp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.10

ตารางที่ 4.27 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.1455	0.0195	0.6569	0.1328	0.0924	0.0835	<0.0001	0.0591	0.0003
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.1583	0.0207	0.5932	0.1790	0.0592	0.0771	<0.0001	0.0493	0.0002
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.2392	0.0108	0.5181	0.2821	0.0400	0.5921	0.0060	0.0651	0.0570
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.4235	0.3739	0.0015	0.0987	0.4896	0.0016	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.2483	0.0134	0.5660	0.2525	0.0474	0.7037	0.0053	0.0712	0.0598
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.6562	0.1000	0.3046	0.5294	0.1595	0.2179	0.6832	0.8136	0.3433
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.3950	0.3757	0.2542	0.4307	0.0734	0.9975	0.0236	0.5241	0.0094
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.6357	0.0735	0.3213	0.4224	0.2020	0.1790	0.7124	0.7885	0.3420

จากตารางที่ 4.27 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10, N(0,1111.56) และExp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.10

ตารางที่ 4.28 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.2381	0.1829	0.6125	0.7381	0.0607	0.8709	<0.0001	0.0030	0.0022
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0004	0.0020	0.0033	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.1909	0.1903	0.5685	0.8406	0.0529	0.8841	<0.0001	0.0025	0.0020
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.8155	0.1820	0.8011	0.5166	0.5735	0.8101	0.0072	0.1669	0.2685
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.1046	0.3986	0.7924	0.5316	0.0088	0.0005	0.0007	0.0360	0.0003
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.8334	0.1629	0.7891	0.4936	0.5890	0.8667	0.0060	0.1656	0.2602
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.8003	0.8810	0.6697	0.7095	0.9655	0.0580	0.0622	0.7812	0.8483
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.2237	0.0037	0.7850	0.8354	0.1272	0.3697	0.0263	0.1928	0.6959
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.8122	0.8518	0.6083	0.6984	0.9286	0.0810	0.0606	0.7855	0.8503

จากตารางที่ 4.28 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกระดับนัยสำคัญ และทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10 และExp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.05, N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.10

ตารางที่ 4.29 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.8614	0.3115	0.0670	0.2426	0.1140	0.0700	0.4914	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0003	0.0013	<0.0001	0.0049	<0.0001	0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.8456	0.3085	0.0812	0.2887	0.1414	0.0710	0.4526	<0.0001	<0.0001
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.6229	0.9031	0.8872	0.9137	0.6979	0.2875	0.2435	0.0788	0.0580
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.6741	0.0895	0.1802	0.0713	0.0415	0.0004	0.0091	0.0010	0.0004
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.6396	0.9201	0.9052	0.9003	0.7744	0.2649	0.2357	0.0762	0.0560
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.5272	0.3910	0.6692	0.7557	0.2473	0.8059	0.0548	0.0619	0.9509
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.5713	0.3461	0.1497	0.9827	0.0529	0.1162	0.4506	0.0216	0.0240
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.5446	0.4003	0.6871	0.6442	0.3105	0.7378	0.0541	0.0637	0.9539

จากตารางที่ 4.29 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10 และExp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10

ตารางที่ 4.30 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.1484	0.0170	0.9251	0.9057	0.0224	0.3398	<0.0001	0.0006	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.2038	0.0214	0.9253	0.8791	0.0306	0.2721	<0.0001	0.0006	<0.0001
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.0593	0.6777	0.8054	0.3693	0.7755	0.7687	0.4612	0.0027	0.6846
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.2424	0.3620	0.0952	0.0009	0.0520	0.0180	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.0548	0.6953	0.8299	0.3851	0.8201	0.7945	0.4281	0.0025	0.6993
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.1131	0.0605	0.9872	0.4706	0.3370	0.7241	0.0047	0.0105	0.2548
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.8248	0.8299	0.2967	0.5212	0.8110	0.2787	0.8653	0.0211	0.5700
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.1246	0.0647	0.9930	0.5021	0.3045	0.7421	0.0046	0.0105	0.2326

จากตารางที่ 4.30 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.10, N(0,1111.56) และExp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05

ตารางที่ 4.31 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.4481	0.3322	0.1430	0.0636	0.6065	0.6322	<0.0001	0.0292	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	0.0023	<0.0001	<0.0001	0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.4781	0.3841	0.1327	0.1128	0.4678	0.6362	0.0001	0.0220	<0.0001
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.5141	0.6302	0.9951	0.7172	0.4121	0.8265	0.0453	0.0002	0.1276
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.5246	0.0156	0.0404	0.0042	0.1174	0.0013	0.0427	0.0012	0.0003
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.4792	0.6312	0.9953	0.7308	0.4029	0.8863	0.0389	0.0002	0.1168
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.4430	0.1067	0.5605	0.7994	0.1667	0.8420	0.8011	0.6032	0.6948
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.6674	0.0765	0.1667	0.1709	0.0053	0.0063	0.0062	0.2563	0.4903
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.4138	0.0944	0.5797	0.8485	0.1633	0.9199	0.7957	0.5903	0.6923

จากตารางที่ 4.31 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10, N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.10 และ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10 ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.1 และ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 4.32 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0007	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0012	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.5805	0.2851	0.0052	0.3082	0.8711	0.2868	0.0281	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.6227	0.2719	0.0068	0.3472	0.8297	0.1972	0.0247	<0.0001	<0.0001
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.9836	0.0913	0.6965	0.5998	0.0085	0.3334	0.0810	0.0509	0.7321
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0047	0.5028	0.2341	0.1973	0.1707	0.0054	<0.0001	0.0204	0.0042
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.9795	0.0924	0.7232	0.5401	0.0074	0.3573	0.0823	0.0495	0.7246
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.7580	0.6525	0.2124	0.9396	0.4393	0.2783	0.8283	0.1103	0.9375
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.5262	0.6032	0.3857	0.0087	0.0265	0.4689	0.0380	0.4971	0.0004
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.7235	0.6607	0.1892	0.9194	0.4041	0.2340	0.8303	0.1061	0.9418

จากตารางที่ 4.32 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.01, N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10 และ Exp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.10

ตารางที่ 4.33 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	0.0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	0.0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.8527	0.1720	0.6294	0.0680	0.3109	0.8869	0.0432	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.8779	0.1595	0.6299	0.0664	0.2403	0.8610	0.0351	<0.0001	<0.0001
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.2850	0.3379	0.6024	0.2245	0.2858	0.5565	0.0327	0.0025	0.6871
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.3753	0.2610	0.0100	0.0302	0.8714	0.0111	0.0003	0.3021	0.0015
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.2727	0.3236	0.6353	0.2288	0.2261	0.5131	0.0313	0.0025	0.7095
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.6629	0.8576	0.8731	0.8785	0.5670	0.8712	0.1848	0.7676	0.0048
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.7320	0.4867	0.4381	0.4844	0.0144	0.8844	0.4356	0.0613	0.2258
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.6908	0.8448	0.8925	0.8921	0.5754	0.7777	0.1825	0.7533	0.0049

จากตารางที่ 4.33 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.10, N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.10 และExp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ และที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.10

3. ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปใช้

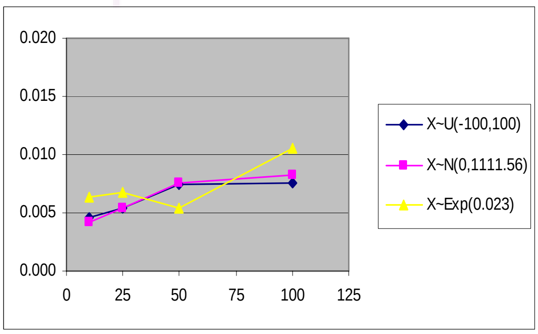
ตารางที่ 4.34 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อทำการคัดกรองความคลาดเคลื่อนก่อนนำไปใช้ กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 0.5 จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	β_0= 1 β_1= 0.5	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0046	0.0304	0.0816	0.0042	0.0322	0.076	0.0064	0.0412	0.0878
	b_1	0.0046	0.0416	0.0926	0.0100	0.0444	0.095	0.0286	0.0616	0.0946
25	b_0	0.0054	0.0406	0.087	0.0054	0.0402	0.0858	0.0068	0.0442	0.0962
	b_1	0.0052	0.039	0.1034	0.0088	0.0464	0.1084	0.0168	0.0524	0.1
50	b_0	0.0074	0.0448	0.0996	0.0076	0.0458	0.101	0.0054	0.0492	0.1014
	b_1	0.009	0.0476	0.1004	0.008	0.0536	0.1124	0.0128	0.0568	0.0996
100	b_0	0.0076	0.0464	0.098	0.0082	0.0478	0.1018	0.0106	0.0486	0.098
	b_1	0.0108	0.0526	0.101	0.0094	0.0526	0.0988	0.0122	0.0506	0.1018

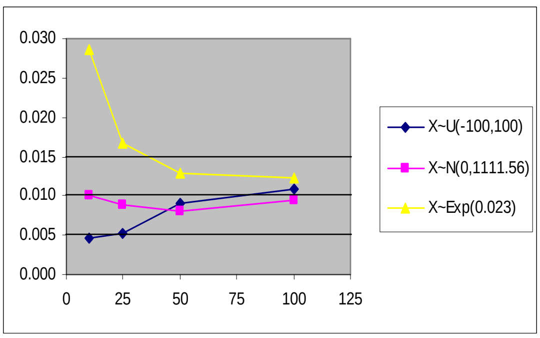
<u>หมายเหตุ</u> ในตารางที่ 4.34 – 4.44 ช่องที่แรเงา แสดงว่ากรณีนั้นๆไม่สามารถที่จะควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ จากเกณฑ์ของแบรดเลย์

จากตารางที่ 4.34 และภาพที่ 4.21 สามารถอธิบายได้ดังนี้

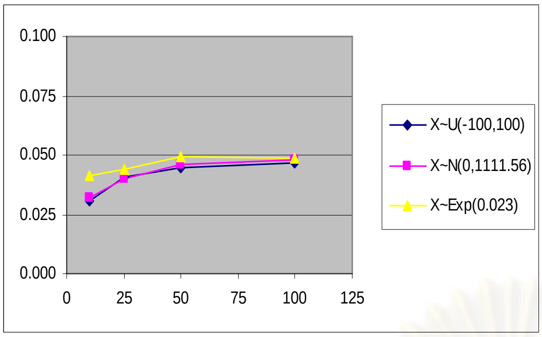
β_0= 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



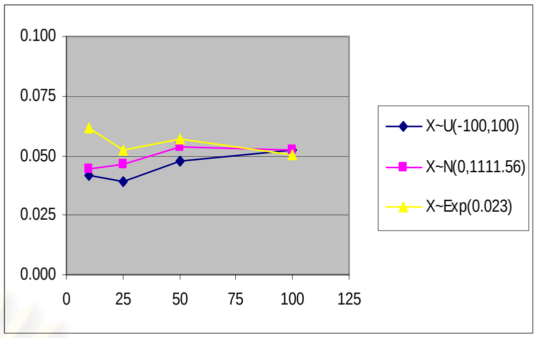
β_1 = 0.5, ระดับนัยสำคัญ 0.01



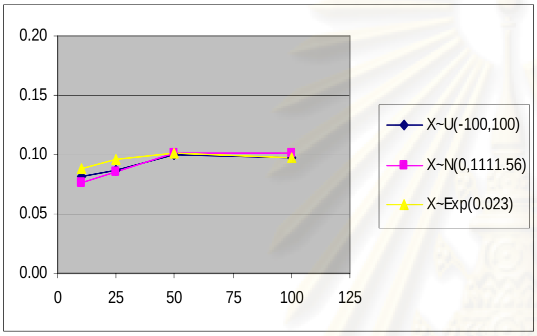
β_0= 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



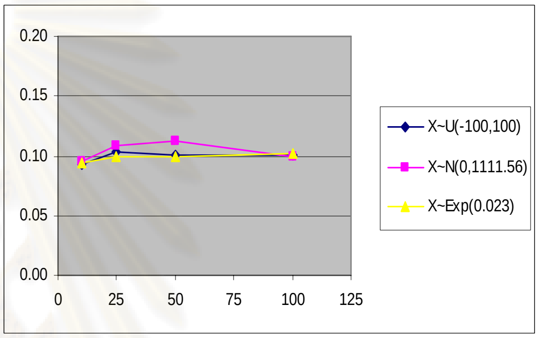
β_1= 0.5, ระดับนัยสำคัญ 0.05



β_0= 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1= 0.5, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.21 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 0.5

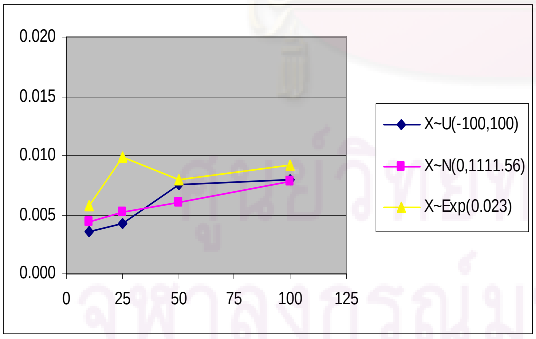
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยอย่างง่าย กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อมีขนาดตัวอย่าง 50, 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 10 เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบU(-100,100) และ N(0,1111.56) ให้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25 กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp (0.023) ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.35 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

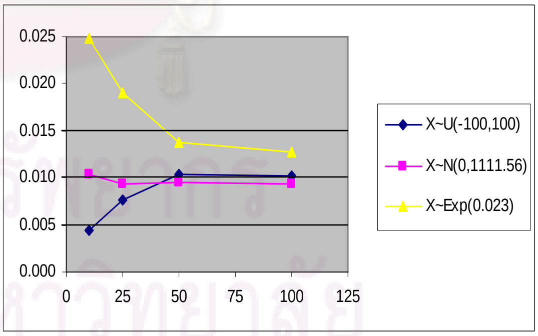
n	β_0= 1 β_1= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0036	0.0320	0.0792	0.0044	0.0310	0.0826	0.0058	0.0380	0.0848
	b_1	0.0044	0.0420	0.0946	0.0104	0.0536	0.1026	0.0248	0.0566	0.0962
25	b_0	0.0042	0.0400	0.0816	0.0052	0.0434	0.0866	0.0098	0.0438	0.0952
	b_1	0.0076	0.0412	0.1034	0.0094	0.0508	0.1014	0.0190	0.0554	0.1036
50	b_0	0.0076	0.0462	0.1004	0.0060	0.0442	0.0980	0.0080	0.0414	0.0954
	b_1	0.0104	0.0462	0.1002	0.0096	0.0484	0.1034	0.0138	0.0508	0.1002
100	b_0	0.0080	0.0450	0.0994	0.0078	0.0452	0.0986	0.0092	0.0482	0.1012
	b_1	0.0102	0.0516	0.1022	0.0094	0.0474	0.1042	0.0128	0.0496	0.1032

จากตารางที่ 4.35 และภาพที่ 4.22 สามารถอธิบายได้ดังนี้

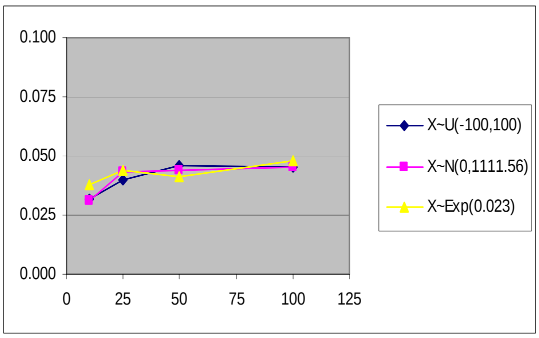
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



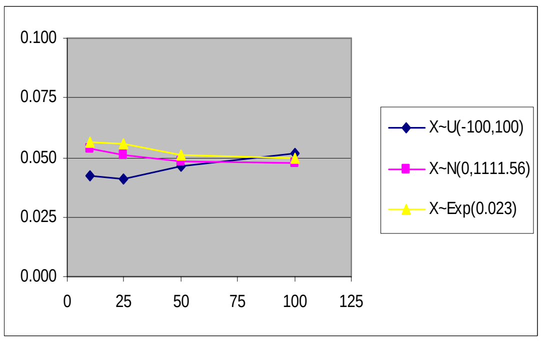
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



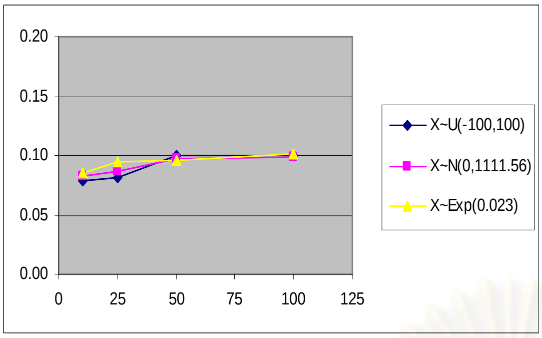
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



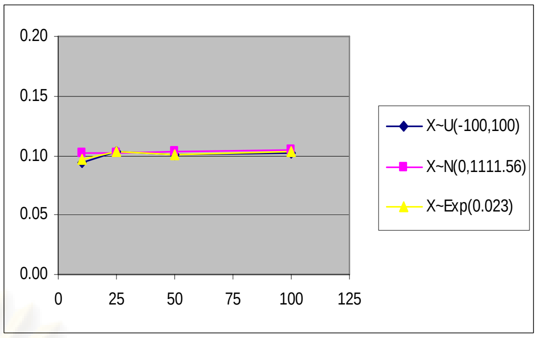
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1

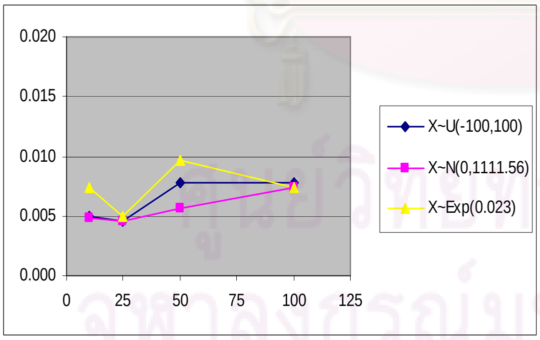
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยอย่างง่าย กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อมีขนาดตัวอย่าง 50, 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 10, 25 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) และ N(0,1111.56) ให้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp (0.023) ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.36 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2 จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

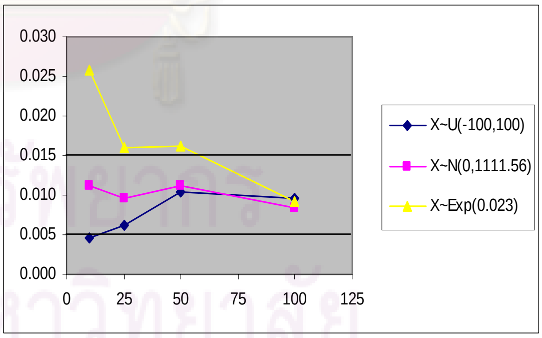
n	β_0= 1 β_1= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.005	0.0322	0.082	0.0048	0.0262	0.0802	0.0074	0.039	0.0868
	b_1	0.0046	0.0394	0.0924	0.0112	0.0476	0.0984	0.0258	0.0616	0.0956
25	b_0	0.0046	0.042	0.0884	0.0046	0.0384	0.0832	0.005	0.0412	0.0928
	b_1	0.0062	0.0472	0.0988	0.0096	0.0494	0.1	0.016	0.056	0.0974
50	b_0	0.0078	0.0458	0.1012	0.0056	0.0458	0.0978	0.0096	0.0432	0.1032
	b_1	0.0104	0.0472	0.101	0.0112	0.0466	0.099	0.0162	0.0454	0.0966
100	b_0	0.0078	0.045	0.0986	0.0074	0.0448	0.1004	0.0074	0.0478	0.0912
	b_1	0.0096	0.05	0.1008	0.0084	0.046	0.0954	0.0092	0.0522	0.096

จากตารางที่ 4.36 และภาพที่ 4.23 สามารถอธิบายได้ดังนี้

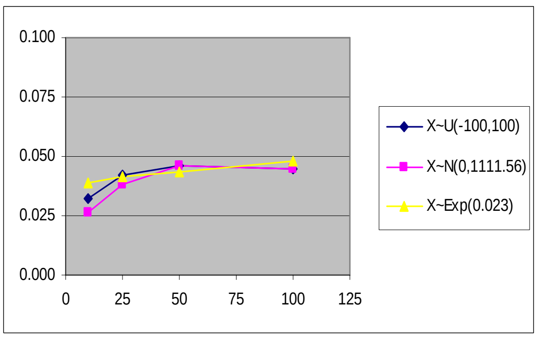
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



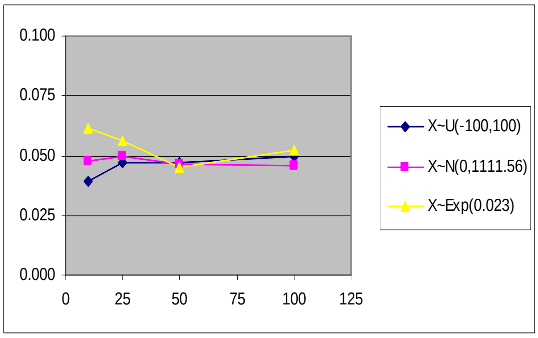
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.01



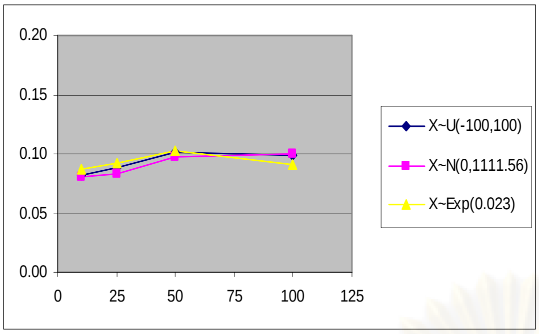
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



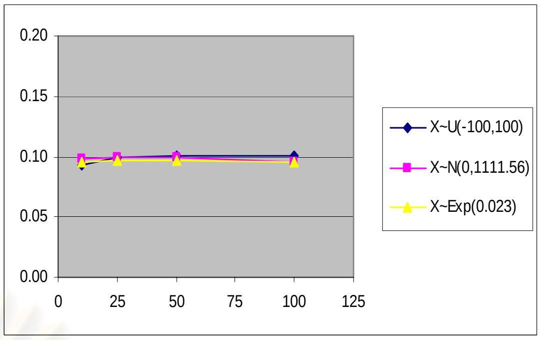
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.05



β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.23 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2

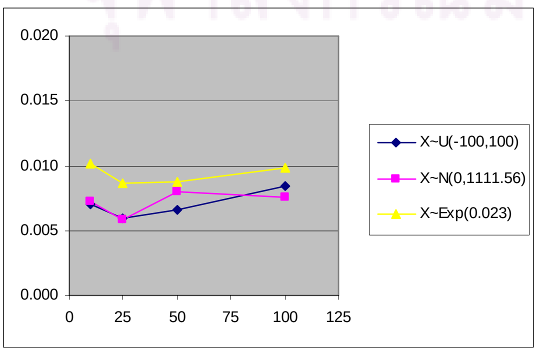
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยอย่างง่าย กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อมีขนาดตัวอย่าง 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 10, 25 เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบU(-100,100) และ N(0,1111.56) ให้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp (0.023) ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.37 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

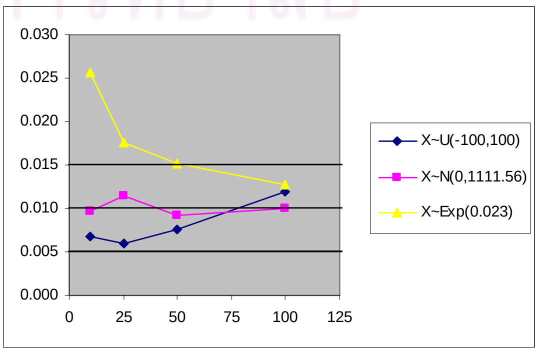
	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 1	ระดับนัยสำคัญ								
n	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0070	0.0356	0.0838	0.0072	0.0360	0.0870	0.0102	0.0408	0.0936
	b_1	0.0068	0.0364	0.0954	0.0096	0.0460	0.1078	0.0256	0.0588	0.1006
	b_2	0.0052	0.0346	0.1008	0.0088	0.0530	0.0990	0.0240	0.0570	0.0990
25	b_0	0.0060	0.0396	0.0804	0.0058	0.0422	0.0858	0.0086	0.0446	0.1026
	b_1	0.0060	0.0486	0.1078	0.0114	0.0530	0.1052	0.0176	0.0494	0.0966
	b_2	0.0060	0.0486	0.0934	0.0106	0.0552	0.1042	0.0146	0.0566	0.0990
50	b_0	0.0066	0.0474	0.0998	0.0080	0.0464	0.1002	0.0088	0.0498	0.0952
	b_1	0.0076	0.0504	0.1010	0.0092	0.0498	0.1018	0.0152	0.0492	0.1024
	b_2	0.0084	0.0528	0.1060	0.0110	0.0544	0.1024	0.0152	0.0496	0.0966
100	b_0	0.0084	0.0448	0.1016	0.0076	0.0436	0.1036	0.0098	0.0490	0.0982
	b_1	0.0120	0.0452	0.0946	0.0100	0.0470	0.1052	0.0128	0.0498	0.1002
	b_2	0.0090	0.0452	0.1064	0.0120	0.0438	0.0982	0.0102	0.0540	0.0986

จากตารางที่ 4.37 และภาพที่ 4.24 สามารถอธิบายได้ดังนี้

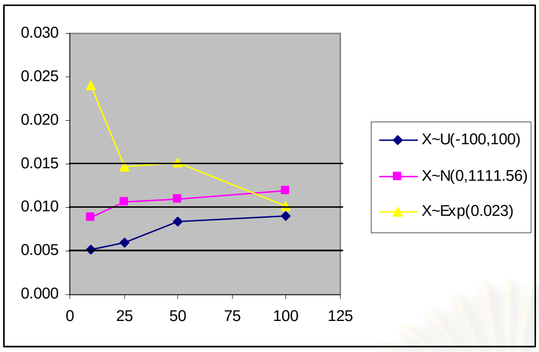
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



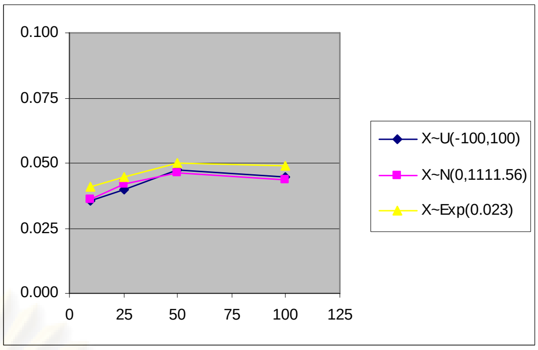
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



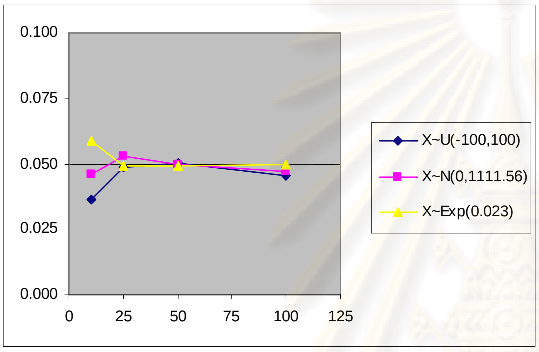
$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.01



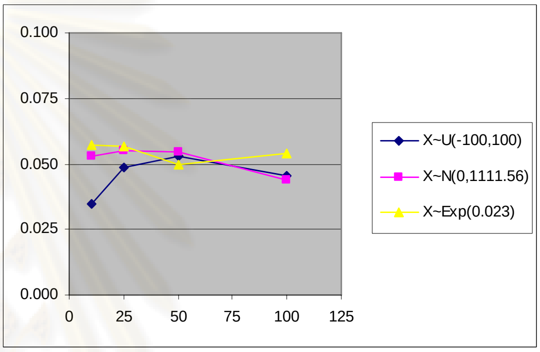
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



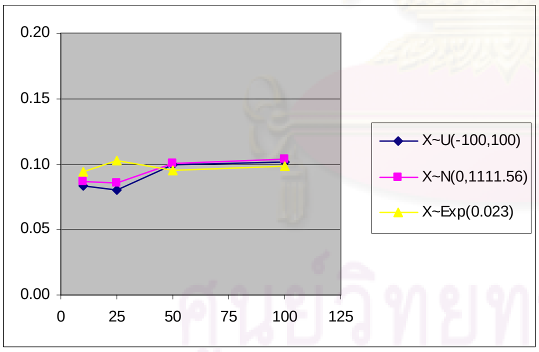
$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



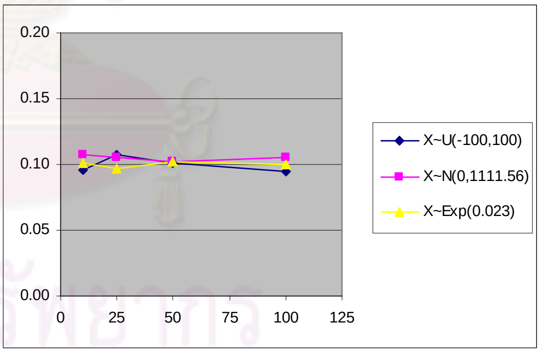
$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



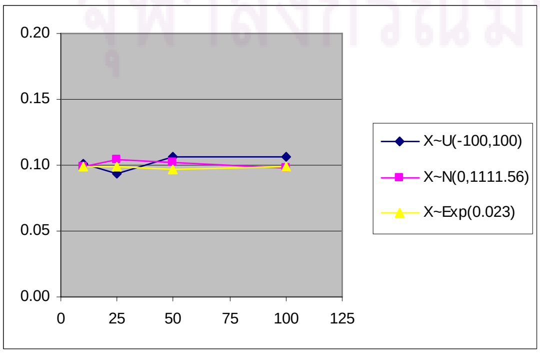
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1

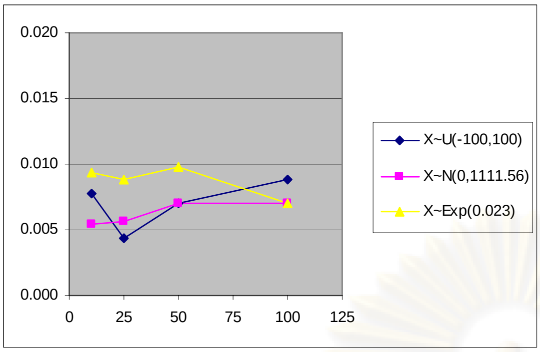
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100), N(0,1111.56) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp (0.023) ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.38 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

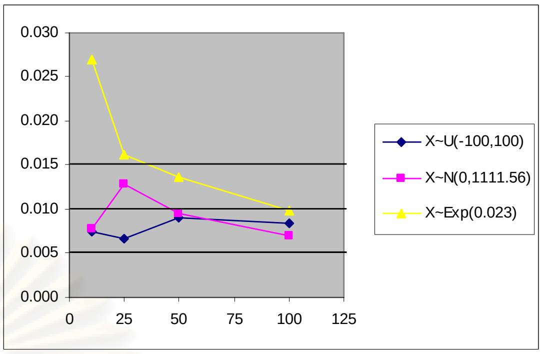
	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 2	ระดับนัยสำคัญ								
n	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0078	0.0362	0.0816	0.0054	0.0356	0.0798	0.0094	0.0402	0.0918
	b_1	0.0074	0.0442	0.0944	0.0078	0.0532	0.0974	0.027	0.0674	0.1
	b_2	0.0068	0.0496	0.0898	0.0112	0.0552	0.0988	0.0286	0.0566	0.0962
25	b_0	0.0044	0.0412	0.0868	0.0056	0.041	0.088	0.0088	0.0468	0.094
	b_1	0.0066	0.052	0.1038	0.0128	0.052	0.0944	0.0162	0.0568	0.1006
	b_2	0.009	0.0494	0.0956	0.0108	0.0532	0.0904	0.0206	0.0522	0.0938
50	b_0	0.007	0.045	0.098	0.007	0.0452	0.0992	0.0098	0.0484	0.1016
	b_1	0.009	0.0472	0.1014	0.0096	0.053	0.1016	0.0136	0.0552	0.093
	b_2	0.01	0.0488	0.1034	0.0112	0.0508	0.1	0.0134	0.051	0.0984
100	b_0	0.0088	0.0448	0.101	0.007	0.0436	0.1036	0.007	0.049	0.1012
	b_1	0.0084	0.0452	0.103	0.007	0.047	0.101	0.0098	0.0498	0.1012
	b_2	0.008	0.0452	0.1022	0.01	0.0438	0.0884	0.0108	0.054	0.101

จากตารางที่ 4.38 และภาพที่ 4.25 สามารถอธิบายได้ดังนี้

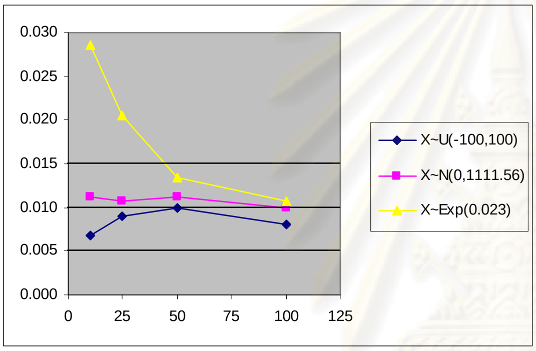
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



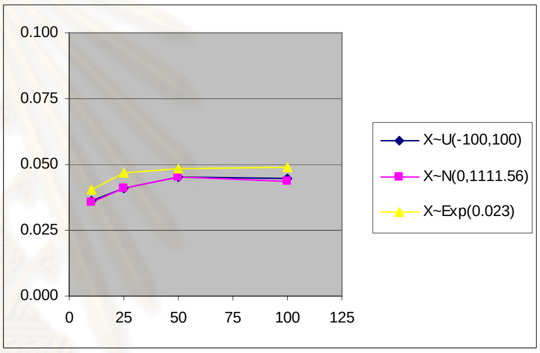
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.01



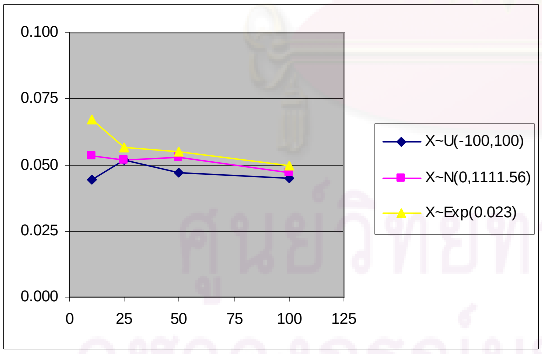
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



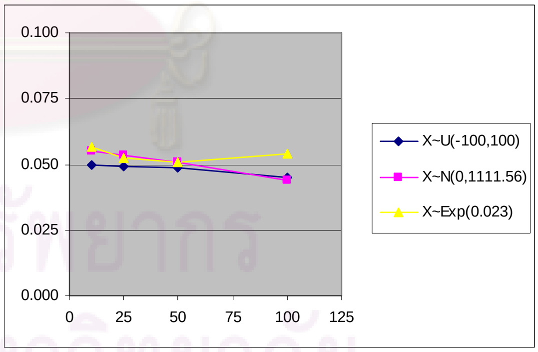
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



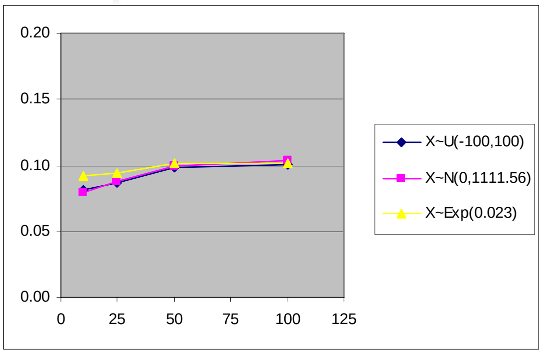
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.05



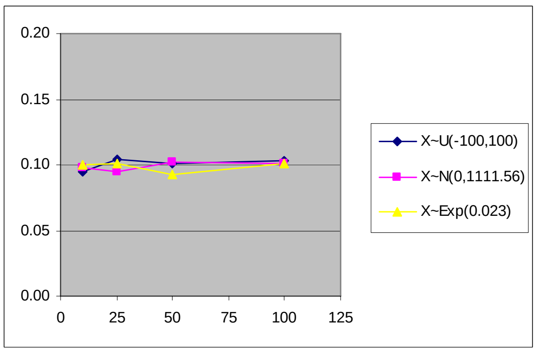
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



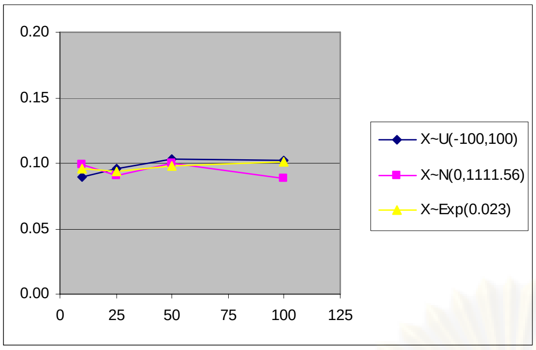
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.25 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1

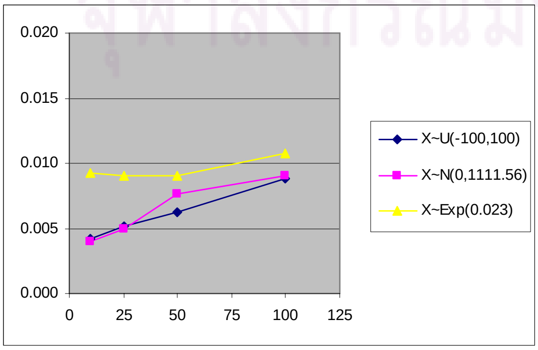
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อมีขนาดตัวอย่าง 50, 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 10 เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ให้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25 กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp (0.023) ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.39 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

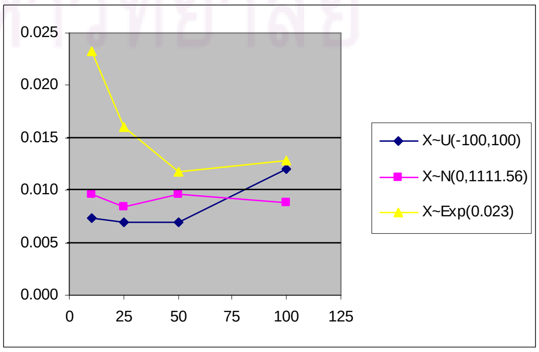
n	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 1	ระดับนัยสำคัญ								
	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0042	0.0338	0.0752	0.0040	0.0326	0.0890	0.0092	0.0394	0.0908
	b_1	0.0074	0.0432	0.0950	0.0096	0.0510	0.1008	0.0232	0.0590	0.0994
	b_2	0.0078	0.0436	0.0950	0.0092	0.0486	0.1052	0.0216	0.0564	0.0996
25	b_0	0.0052	0.0410	0.0852	0.0050	0.0416	0.0858	0.0090	0.0444	0.0906
	b_1	0.0070	0.0548	0.0928	0.0084	0.0480	0.1002	0.0160	0.0514	0.1038
	b_2	0.0076	0.0456	0.0970	0.0098	0.0504	0.1046	0.0170	0.0492	0.0960
50	b_0	0.0062	0.0442	0.1010	0.0076	0.0462	0.1026	0.0090	0.0462	0.1044
	b_1	0.0070	0.0498	0.1060	0.0096	0.0506	0.0982	0.0118	0.0512	0.0982
	b_2	0.0078	0.0530	0.1000	0.0090	0.0514	0.1026	0.0148	0.0516	0.1030
100	b_0	0.0088	0.0450	0.1012	0.0090	0.0428	0.1028	0.0108	0.0502	0.0990
	b_1	0.0120	0.0504	0.0968	0.0088	0.0486	0.0954	0.0128	0.0500	0.0996
	b_2	0.0076	0.0466	0.0998	0.0092	0.0498	0.1022	0.0106	0.0538	0.1024

จากตารางที่ 4.39 และ ภาพที่ 4.26 สามารถอธิบายได้ดังนี้

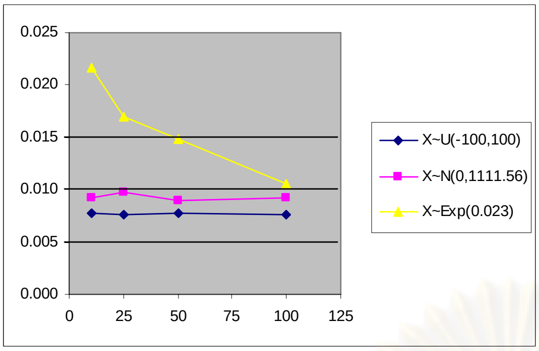
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



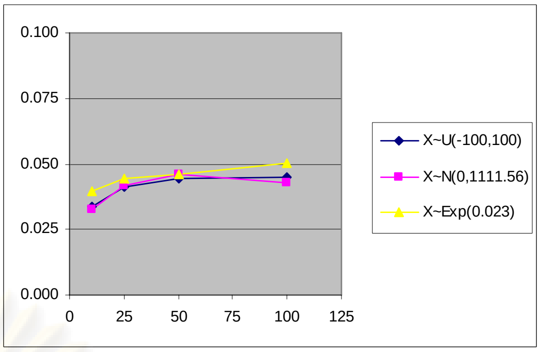
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



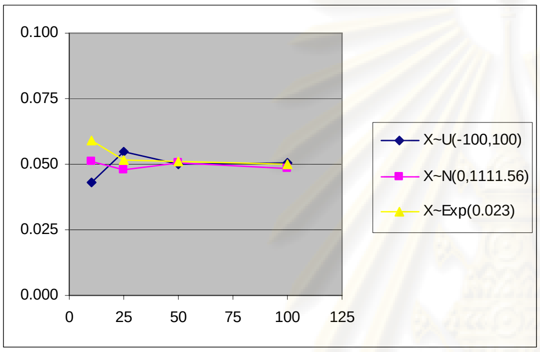
$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.01



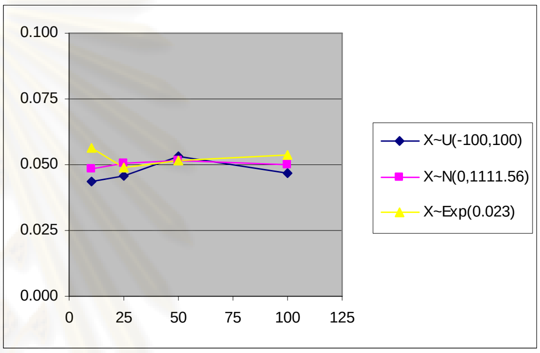
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



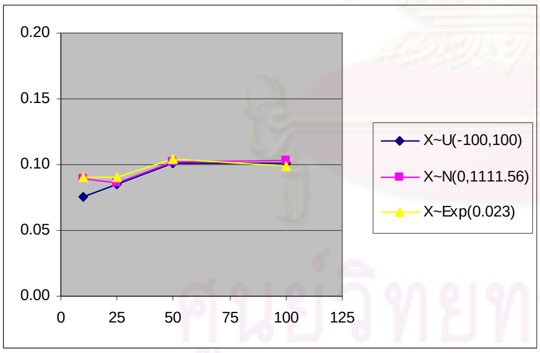
$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



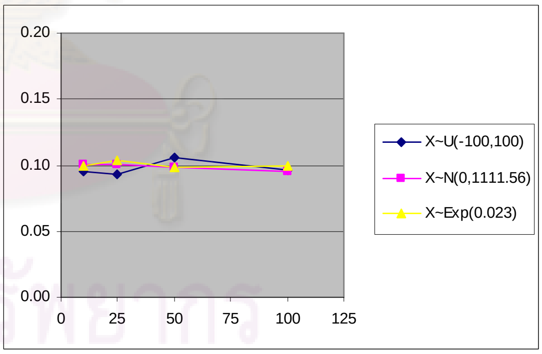
$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.05



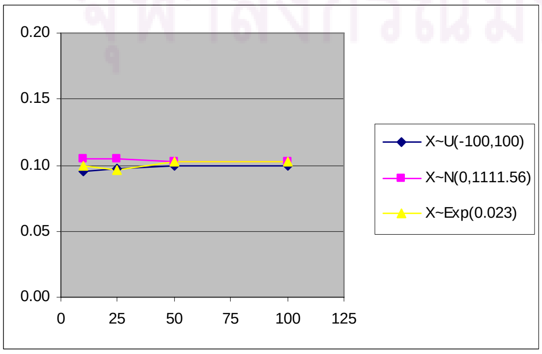
$\beta_0 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_1 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



$\beta_2 = 1$, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.26 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1

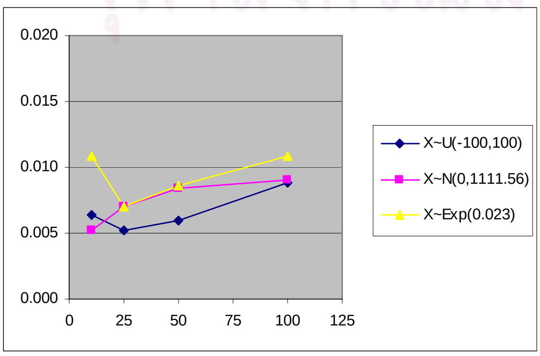
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % สัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อมีขนาดตัวอย่าง 50, 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 10 เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100), N(0,1111.56) ให้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25 กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp (0.023) ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.40 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

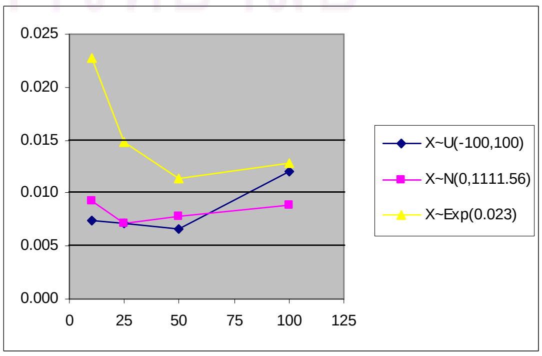
	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 2	ระดับนัยสำคัญ								
n	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0064	0.0352	0.0828	0.0052	0.0324	0.0876	0.0108	0.04	0.0956
	b_1	0.0074	0.0442	0.0954	0.0092	0.0482	0.0992	0.0228	0.0604	0.0986
	b_2	0.006	0.0412	0.0842	0.0104	0.0492	0.1064	0.022	0.0618	0.0992
25	b_0	0.0052	0.0438	0.0866	0.007	0.0384	0.0874	0.007	0.0388	0.0936
	b_1	0.0072	0.0506	0.103	0.0072	0.0542	0.0934	0.0148	0.054	0.0992
	b_2	0.0062	0.0482	0.0986	0.0086	0.0494	0.093	0.0184	0.0528	0.0974
50	b_0	0.006	0.046	0.0994	0.0084	0.0458	0.1018	0.0086	0.0518	0.0976
	b_1	0.0066	0.0474	0.101	0.0078	0.0578	0.1038	0.0114	0.0532	0.097
	b_2	0.0078	0.0508	0.095	0.0114	0.0544	0.0986	0.0116	0.0468	0.0914
100	b_0	0.0088	0.044	0.0986	0.009	0.0454	0.0982	0.0108	0.0504	0.0982
	b_1	0.012	0.0542	0.0946	0.0088	0.0508	0.1014	0.0128	0.0464	0.102
	b_2	0.0076	0.0566	0.109	0.0092	0.0538	0.0998	0.0106	0.05	0.1038

จากตารางที่ 4.40 และภาพที่ 4.27สามารถอธิบายได้ดังนี้

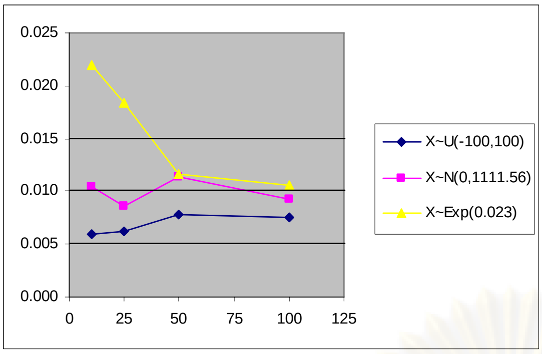
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



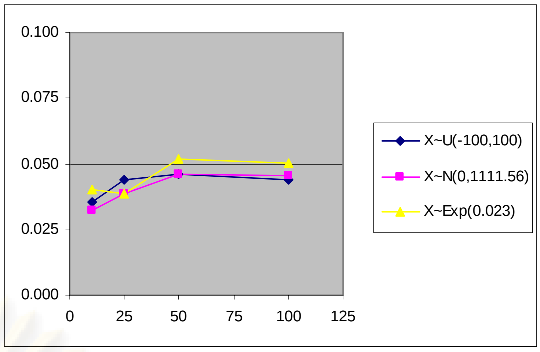
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.01



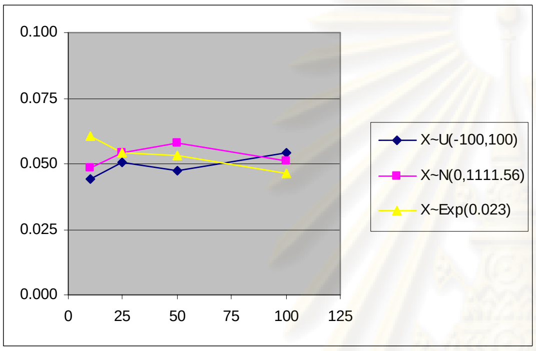
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



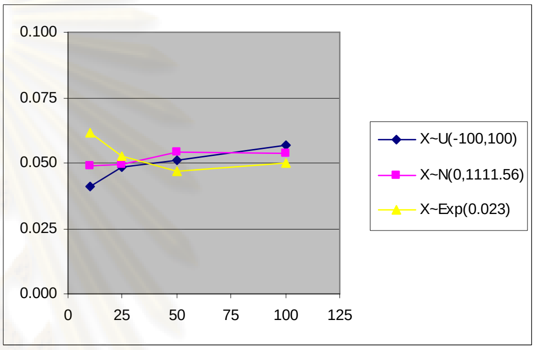
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



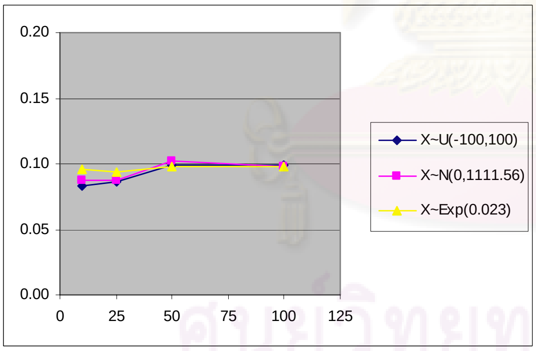
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.05



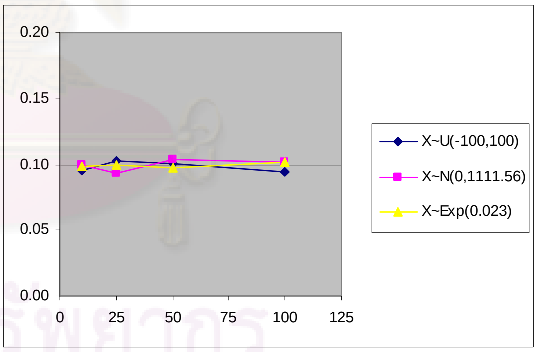
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



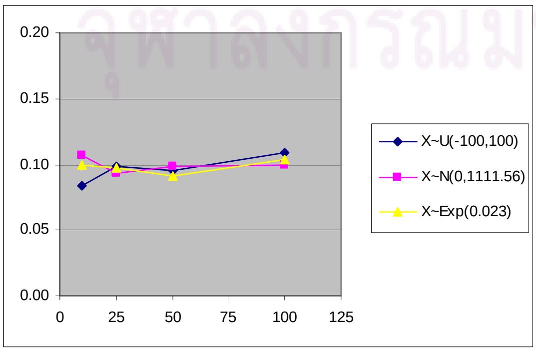
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.27 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1

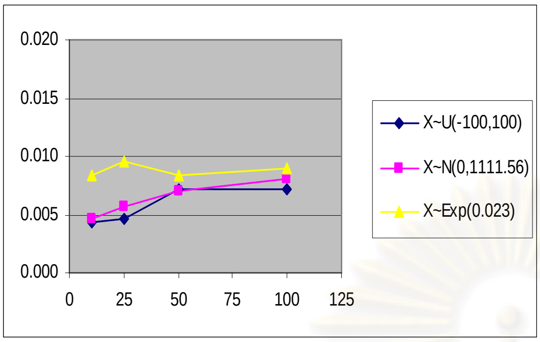
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100), N(0,1111.56) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp (0.023) ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25 ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.41 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

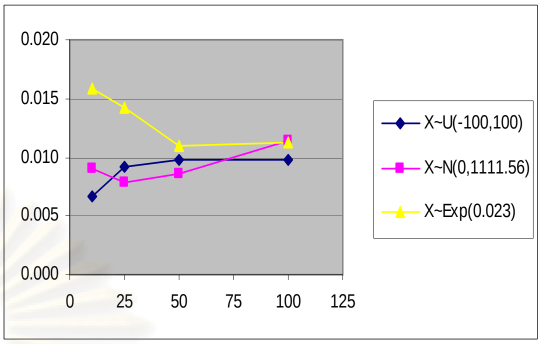
n	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 1	ระดับนัยสำคัญ								
	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0044	0.0396	0.0842	0.0046	0.0384	0.0832	0.0084	0.0486	0.0942
	b_1	0.0066	0.0482	0.0980	0.0090	0.0492	0.1034	0.0158	0.0562	0.1080
	b_2	0.0070	0.0518	0.0960	0.0072	0.0458	0.0972	0.0184	0.0520	0.1046
25	b_0	0.0046	0.0426	0.0890	0.0056	0.0428	0.0898	0.0096	0.0490	0.0954
	b_1	0.0092	0.0536	0.1094	0.0078	0.0554	0.1012	0.0142	0.0570	0.1002
	b_2	0.0084	0.0470	0.1020	0.0118	0.0492	0.0986	0.0184	0.0506	0.0994
50	b_0	0.0072	0.0434	0.0950	0.0070	0.0470	0.1006	0.0084	0.0430	0.0932
	b_1	0.0098	0.0438	0.0954	0.0086	0.0472	0.0940	0.0110	0.0558	0.1032
	b_2	0.0110	0.0502	0.1014	0.0112	0.0494	0.0942	0.0134	0.0496	0.0972
100	b_0	0.0072	0.0446	0.0998	0.0080	0.0446	0.0972	0.0090	0.0504	0.0934
	b_1	0.0098	0.0430	0.0936	0.0114	0.0510	0.1034	0.0112	0.0508	0.0936
	b_2	0.0090	0.0504	0.0984	0.0130	0.0514	0.0990	0.0134	0.0500	0.0986

จากตารางที่ 4.41 และภาพที่ 4.28 สามารถอธิบายได้ดังนี้

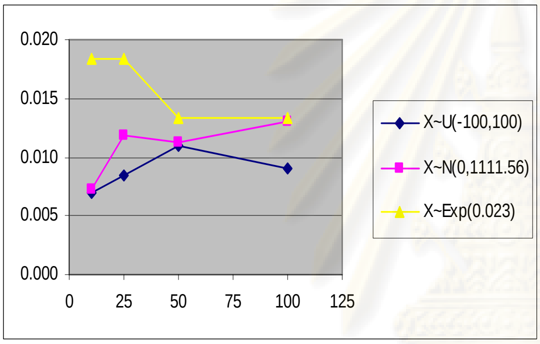
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



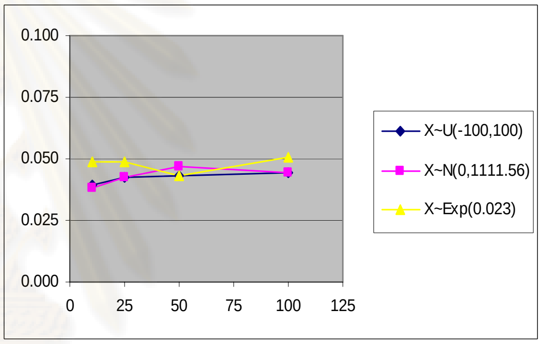
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



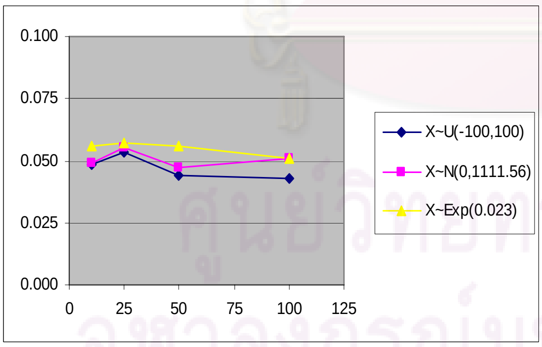
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



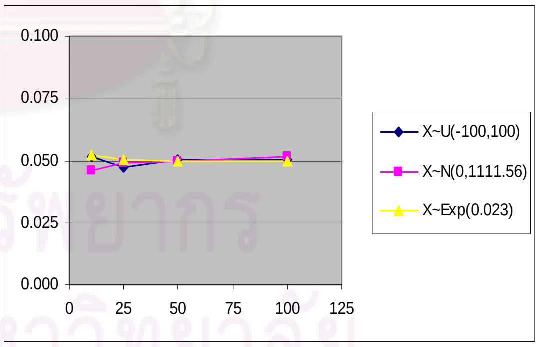
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



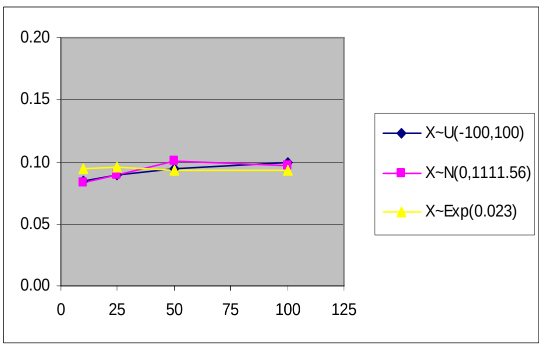
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



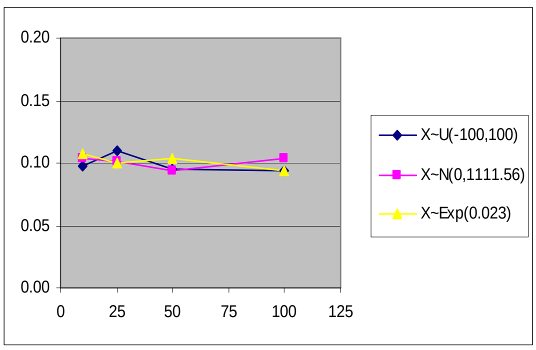
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



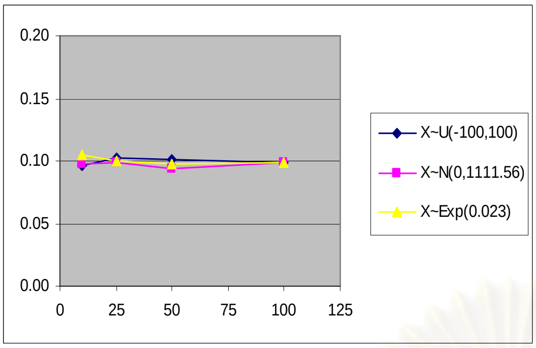
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.28 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1

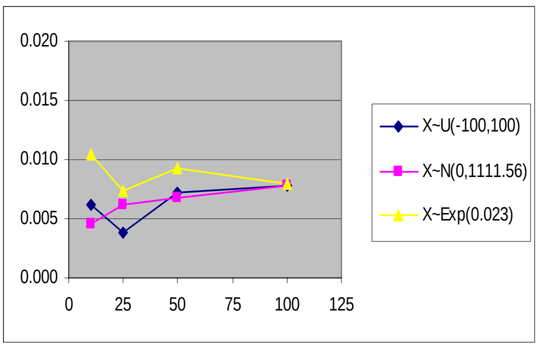
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อมีขนาดตัวอย่าง 50, 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 10 เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ให้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25 กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100), Exp (0.023) ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.42 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

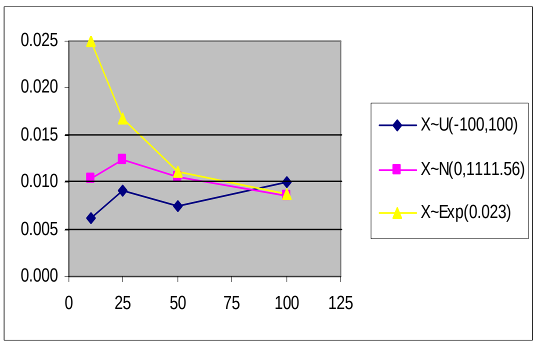
	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 2	ระดับนัยสำคัญ								
n	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0062	0.0346	0.079	0.0046	0.0346	0.0876	0.0104	0.0482	0.0898
	b_1	0.0062	0.0454	0.0884	0.0104	0.0504	0.0926	0.025	0.0618	0.11
	b_2	0.007	0.0468	0.0926	0.0126	0.0496	0.0952	0.0186	0.0598	0.1062
25	b_0	0.0038	0.0414	0.0852	0.0062	0.043	0.0814	0.0074	0.0512	0.1004
	b_1	0.0092	0.0512	0.1058	0.0124	0.0476	0.0956	0.0168	0.0552	0.0984
	b_2	0.0094	0.0462	0.0968	0.0094	0.0518	0.104	0.0124	0.0546	0.0984
50	b_0	0.0072	0.0464	0.1024	0.0068	0.0434	0.103	0.0092	0.048	0.0948
	b_1	0.0074	0.0494	0.095	0.0106	0.0498	0.0928	0.0112	0.0462	0.0886
	b_2	0.0116	0.0508	0.0964	0.0098	0.052	0.1034	0.014	0.0518	0.1004
100	b_0	0.0078	0.0424	0.0986	0.0078	0.0442	0.0972	0.008	0.0478	0.0904
	b_1	0.01	0.0456	0.1042	0.0086	0.0476	0.0964	0.0088	0.0502	0.099
	b_2	0.0104	0.0524	0.1008	0.0108	0.0472	0.1	0.0108	0.0508	0.1012

จากตารางที่ 4.42 และภาพที่ 4.29 สามารถอธิบายได้ดังนี้

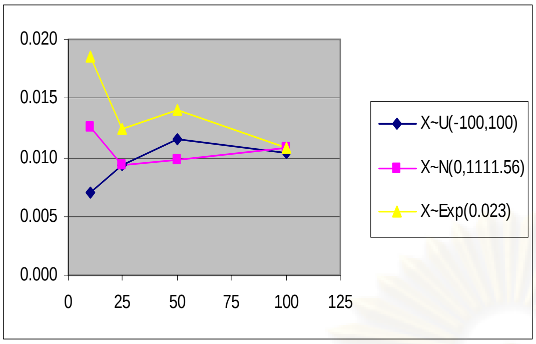
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



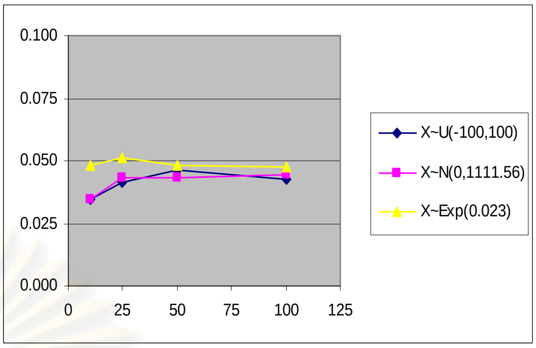
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.01



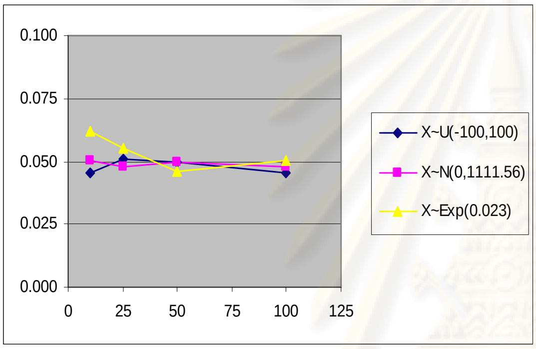
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



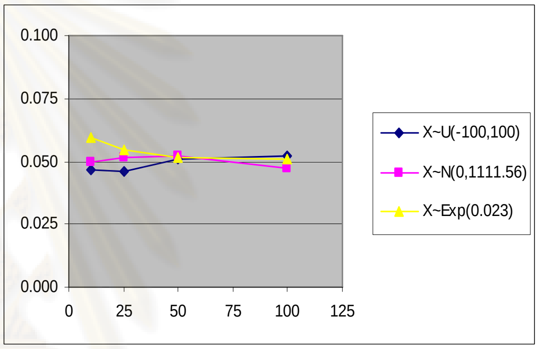
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



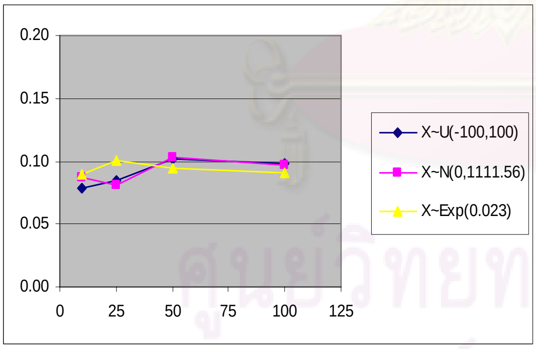
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.05



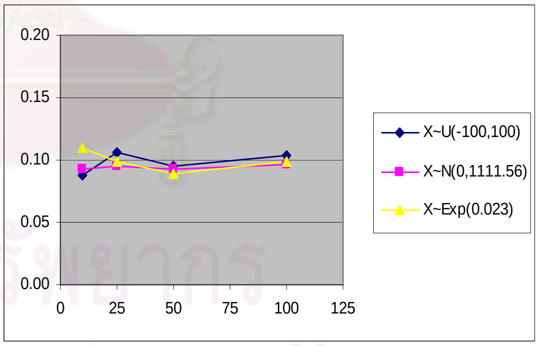
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



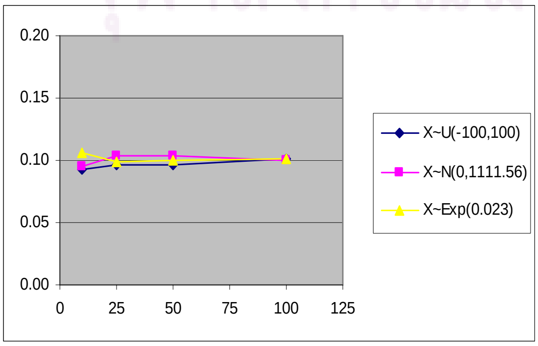
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.29 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 2$, $\beta_2 = 1$

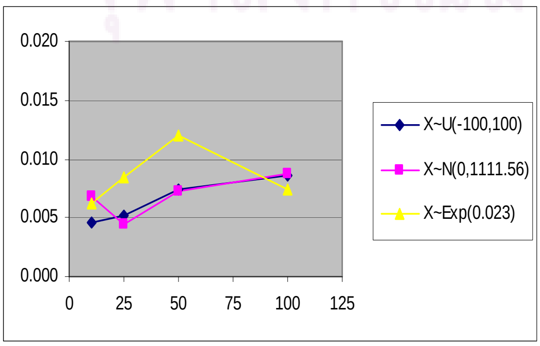
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % สัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 2$, $\beta_2 = 1$ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อมีขนาดตัวอย่าง 50, 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 10 ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) และขนาดตัวอย่าง 25 ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ให้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ขนาดตัวอย่าง 10, 25 กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100), Exp (0.023) ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.43 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

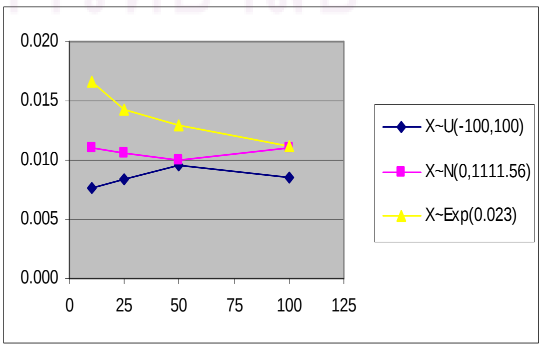
n	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 1	ระดับนัยสำคัญ								
	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0046	0.0420	0.0760	0.0068	0.0366	0.0862	0.0062	0.0460	0.0950
	b_1	0.0076	0.0520	0.0916	0.0110	0.0494	0.1010	0.0166	0.0596	0.1070
	b_2	0.0060	0.0468	0.1016	0.0110	0.0482	0.0994	0.0172	0.0594	0.1118
25	b_0	0.0052	0.0406	0.0894	0.0044	0.0422	0.0868	0.0084	0.0470	0.1066
	b_1	0.0084	0.0456	0.1022	0.0106	0.0484	0.1014	0.0142	0.0516	0.0888
	b_2	0.0094	0.0482	0.0974	0.0120	0.0520	0.0942	0.0152	0.0536	0.0980
50	b_0	0.0074	0.0442	0.0994	0.0072	0.0460	0.0974	0.0120	0.0492	0.0990
	b_1	0.0096	0.0506	0.1024	0.0100	0.0520	0.0990	0.0130	0.0478	0.1050
	b_2	0.0116	0.0490	0.1030	0.0060	0.0476	0.0952	0.0136	0.0498	0.1002
100	b_0	0.0086	0.0448	0.0984	0.0088	0.0446	0.0974	0.0074	0.0512	0.1000
	b_1	0.0086	0.0506	0.0970	0.0110	0.0456	0.1024	0.0112	0.0454	0.1044
	b_2	0.0094	0.0436	0.0948	0.0098	0.0468	0.1008	0.0106	0.0484	0.0962

จากตารางที่ 4.43 และภาพที่ 4.30 สามารถอธิบายได้ดังนี้

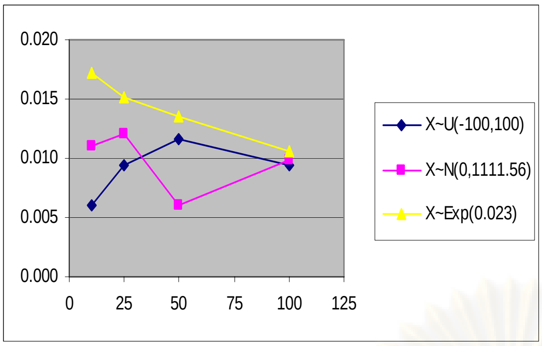
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



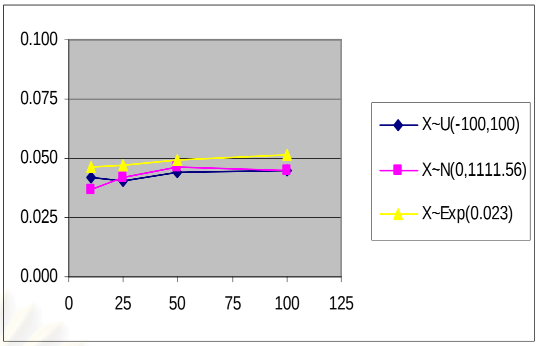
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



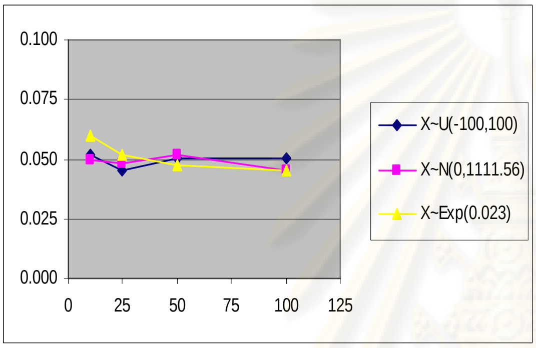
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



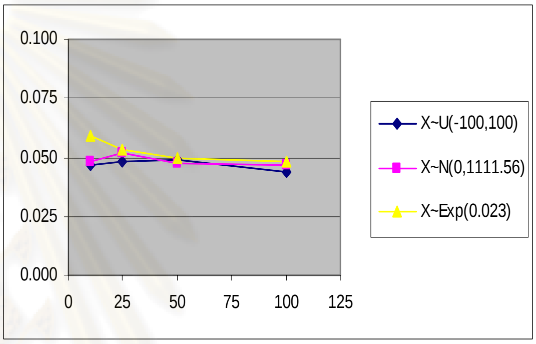
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



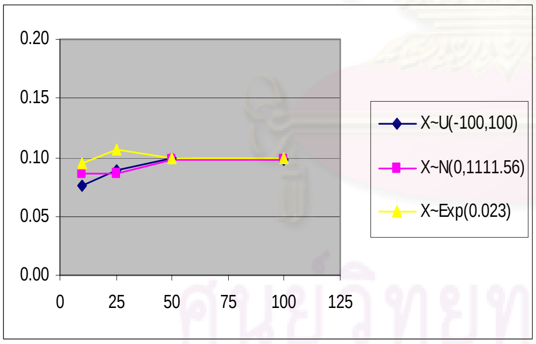
β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



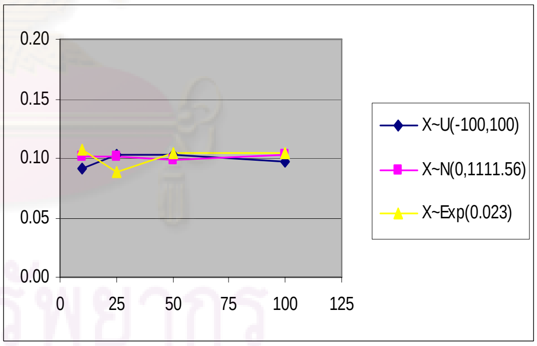
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



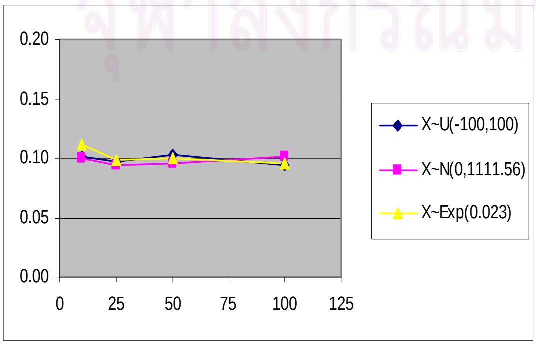
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.30 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1

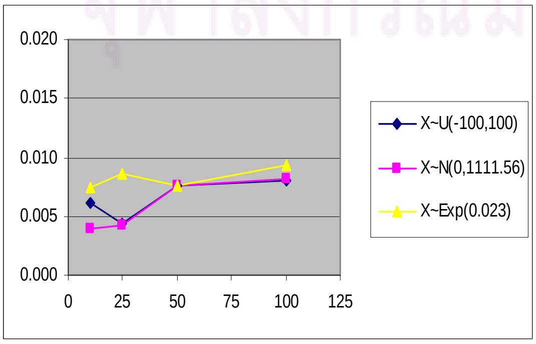
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % สัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1, β_2= 1 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อมีขนาดตัวอย่าง 50, 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 10 ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) และขนาดตัวอย่าง 25 ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ให้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ขนาดตัวอย่าง 10, 25 กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100), Exp (0.023) ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.44 แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 2, β_2= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 รอบ

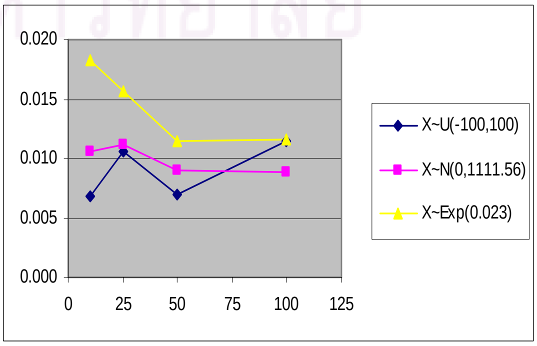
	β_0= 1	X~U(-100,100)			X~N(0,1111.56)			X~Exp(0.023)		
	β_1= 2	ระดับนัยสำคัญ								
n	β_2= 1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	b_0	0.0062	0.0348	0.0868	0.004	0.0368	0.083	0.0074	0.0392	0.0914
	b_1	0.0068	0.0464	0.089	0.0106	0.0478	0.1086	0.0182	0.0568	0.1046
	b_2	0.0058	0.0502	0.0912	0.0088	0.0526	0.1016	0.0174	0.0592	0.1054
25	b_0	0.0044	0.0408	0.0862	0.0042	0.0378	0.087	0.0086	0.0438	0.099
	b_1	0.0106	0.0504	0.1014	0.0112	0.0536	0.0968	0.0156	0.0508	0.1026
	b_2	0.0092	0.0518	0.0946	0.011	0.0486	0.1008	0.015	0.0532	0.095
50	b_0	0.0076	0.0486	0.0978	0.0076	0.0448	0.1006	0.0076	0.0496	0.099
	b_1	0.007	0.0488	0.1012	0.009	0.0518	0.1012	0.0114	0.0484	0.099
	b_2	0.0092	0.0548	0.0944	0.0092	0.0518	0.105	0.0144	0.046	0.0936
100	b_0	0.008	0.0434	0.1022	0.0082	0.046	0.1	0.0094	0.0446	0.1004
	b_1	0.0114	0.0524	0.1008	0.0088	0.0496	0.0968	0.0116	0.046	0.0986
	b_2	0.012	0.0506	0.0962	0.0086	0.0496	0.0986	0.0086	0.0486	0.1022

จากตารางที่ 4.44 และภาพที่ 4.31 สามารถอธิบายได้ดังนี้

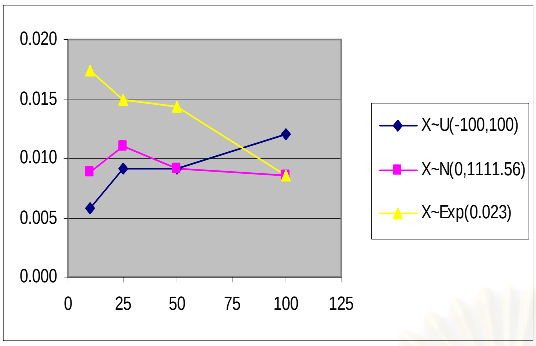
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



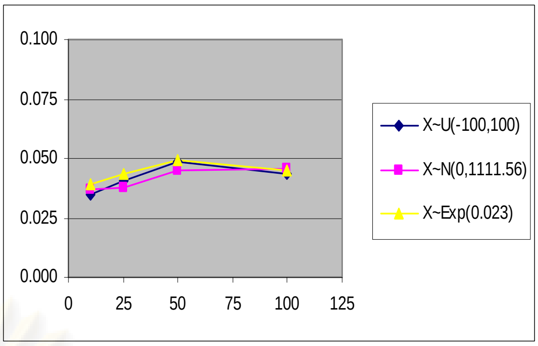
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.01



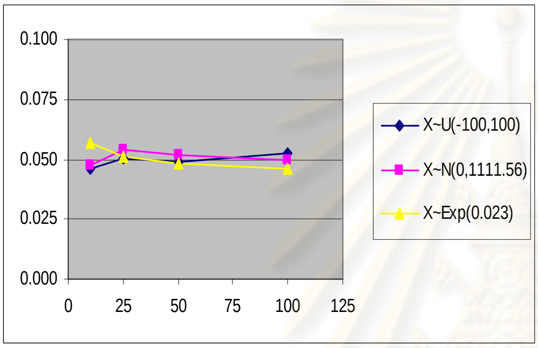
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.01



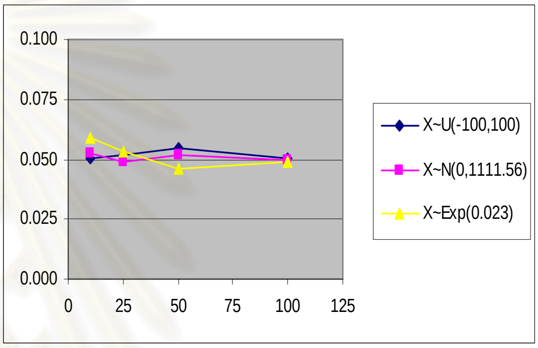
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



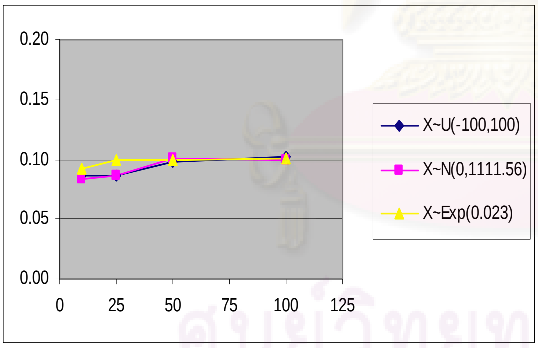
β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.05



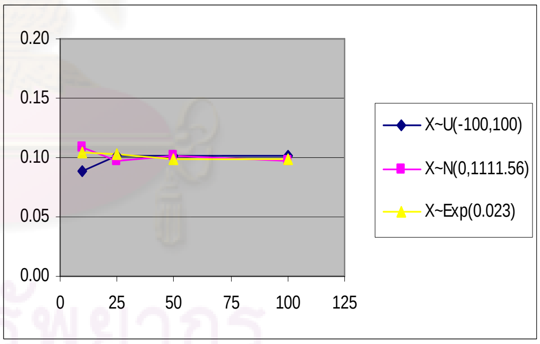
β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.05



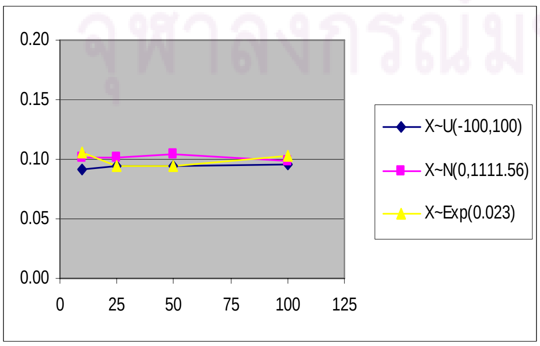
β_0 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_1 = 2, ระดับนัยสำคัญ 0.10



β_2 = 1, ระดับนัยสำคัญ 0.10



ภาพที่ 4.31 กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 2$, $\beta_2 = 1$

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการถดถอยเชิงพหุ กรณีสัมประสิทธิ์การถดถอย ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 2$, $\beta_2 = 1$ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อมีขนาดตัวอย่าง 50, 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 10 ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ขนาดตัวอย่าง 10, 25 ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ให้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด กรณีตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp (0.023) ให้ค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ค่า p-value ของการทดสอบของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เมื่อคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปใช้ ซึ่งผลการทดสอบ เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.45 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 0.5 จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	<0.0001	0.0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.1929	<0.0001	0.0005
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.2610	0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	<0.0001	0.0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.1676	<0.0001	0.0003
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.6686	0.1368	0.0982	0.3940	0.2603	0.6462	0.7381	0.4560	0.1147
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.5816	0.1071	0.0472	0.7340	0.1584	0.1973	0.8570	0.7014	0.4802
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.6857	0.1475	0.1107	0.4028	0.2656	0.7584	0.6909	0.4038	0.0867
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.2958	0.3328	0.3910	0.2353	0.3435	0.1916	0.6707	0.6705	0.1340
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.3446	0.5807	0.2019	0.2852	0.5395	0.0687	0.6789	0.8110	0.2911
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.2755	0.3293	0.4011	0.2151	0.3257	0.1890	0.6564	0.6157	0.1220
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.7479	0.4248	0.3717	0.9491	0.5179	0.2794	0.2672	0.0405	0.9635
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.5424	0.4034	0.4337	0.6856	0.1198	0.6850	0.2135	0.1340	0.9981
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.7556	0.4312	0.3574	0.9642	0.5509	0.2350	0.2645	0.0379	0.9516

จากตารางที่ 4.45 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 0.5 ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100), N(0,1111.56) ทุกระดับนัยสำคัญ และตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10 นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100), Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.10 ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.10 และที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.46 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า β_0= 1, β_1= 1 จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.0012	0.0003	<0.0001	0.0013	0.0004	0.0005	<0.0001	0.0003	0.0550
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0013	0.2195
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.0010	0.0002	<0.0001	0.0025	0.0004	0.0002	<0.0001	0.0002	0.0432
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.7824	0.2125	0.5792	0.8663	0.3031	0.1098	0.0965	0.1443	0.0222
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.7599	0.1788	0.1746	0.1987	0.1397	0.0207	0.1423	0.1771	0.0526
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.8085	0.2143	0.6173	0.8012	0.2507	0.0935	0.0875	0.1270	0.0177
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.6955	0.3852	0.0937	0.1443	0.4808	0.6880	0.3945	0.9240	0.0920
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.2256	0.6777	0.0381	0.3353	0.4972	0.4595	0.4665	0.8492	0.0265
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.7346	0.3476	0.1045	0.1374	0.4565	0.6601	0.3680	0.9109	0.1023
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.8052	0.7646	0.2389	0.7716	0.2157	0.4715	0.0009	0.9536	0.0974
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.5360	0.8335	0.2263	0.5117	0.0997	0.6435	0.0050	0.7135	0.0382
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.8356	0.7631	0.2570	0.7272	0.2606	0.4333	0.0008	0.9597	0.1031

จากตารางที่ 4.46 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ β_0= 1, β_1= 1 ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) และExp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.10 ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) และ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.10 ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.10

ตารางที่ 4.47 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยอย่างง่าย ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 2$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.0006	<0.0001	0.0002	0.0818	<0.0001	<0.0001	0.0036	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0147	0.0007	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.0009	<0.0001	0.0003	0.0414	<0.0001	<0.0001	0.0026	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.7662	0.0182	0.3621	0.8240	0.2850	0.3845	0.0088	0.7295	0.7853
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.6519	0.0197	0.1560	0.9767	0.5476	0.1358	0.0094	0.9323	0.7849
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.7903	0.0170	0.3479	0.8096	0.2426	0.3371	0.0087	0.6859	0.7791
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.2868	0.4915	0.7125	0.3971	0.5064	0.4885	0.6877	0.5415	0.8454
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.4415	0.4830	0.4000	0.5491	0.5636	0.9654	0.6457	0.8979	0.8229
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.2607	0.4622	0.7228	0.3439	0.4761	0.3750	0.7170	0.4720	0.8338
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1]'$	0.8222	0.6535	0.4046	0.7971	0.4384	0.2045	0.9750	0.2446	0.4028
	$\underset{\sim}{C}_2 = [1,10]'$	0.8998	0.4327	0.3838	0.7530	0.2786	0.1326	0.9843	0.2292	0.3478
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1]'$	0.7874	0.6547	0.4041	0.7859	0.4255	0.2173	0.9721	0.2555	0.4037

จากตารางที่ 4.47 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยอย่างง่าย มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 2$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.05, Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.01ที่ขนาดตัวอย่าง 50, 100 มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.48 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.3590	0.0734	0.0492	0.9074	0.0617	0.2513	0.5777	0.0160	0.3583
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0105	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.3417	0.0637	0.0525	0.9163	0.0593	0.2688	0.5711	0.0148	0.3210
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.9276	0.7365	0.1890	0.1514	0.7621	0.2243	0.9823	0.2387	0.3756
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0193	0.0320	0.0731	<0.0001	0.0116	0.0388	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.9386	0.7059	0.2356	0.1418	0.7270	0.2290	0.9755	0.2470	0.3734
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.6092	0.2258	0.4097	0.9059	0.4723	0.4085	0.5182	0.9873	0.0643
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.1908	0.8441	0.9272	0.0572	0.6976	0.0387	<0.0001	0.0450	0.0182
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.6289	0.2282	0.3706	0.8932	0.4260	0.5074	0.4880	0.9907	0.0614

จากตารางที่ 4.48 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 25, 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10, N(0,1111.56) และ Exp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง Exp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.49 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.5654	0.4084	0.0025	0.6668	0.4822	0.3091	0.4021	0.0226	0.2835
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0003	0.0001	0.0017	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.5168	0.3427	0.0033	0.5640	0.4568	0.2576	0.4152	0.0191	0.2257
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.1902	0.7015	0.2487	0.2598	0.8392	0.3726	0.5565	0.4614	0.1983
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0077	0.3616	0.0019	0.4182	0.0006	0.0480	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.1705	0.7124	0.2707	0.1913	0.7947	0.2971	0.5377	0.4219	0.1870
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.7196	0.2258	0.6793	0.5238	0.4723	0.2907	0.6030	0.9873	0.1919
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.9233	0.8441	0.6203	0.5480	0.6976	0.5691	0.1565	0.0450	0.1540
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.6686	0.2282	0.7001	0.6207	0.4260	0.3156	0.5909	0.9907	0.1942

จากตารางที่ 4.49 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.10 , N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 และExp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.50 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.3964	0.3338	0.2775	0.9347	0.1020	0.4062	0.1060	0.0255	0.0852
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.3357	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0928
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.3810	0.3737	0.3223	0.9189	0.0695	0.4070	0.0906	0.0252	0.0970
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.0761	0.4810	0.2927	0.1769	0.4023	0.0146	0.0594	0.4457	0.1130
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0574	0.5580	0.0186	0.0324	0.0497	0.0006	<0.0001	0.0023	0.0003
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.0880	0.4597	0.2433	0.2225	0.3123	0.0166	0.0555	0.4386	0.1218
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.7944	0.3126	0.1467	0.8205	0.3154	0.3376	0.2893	0.8809	0.3260
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.3687	0.1526	0.2603	0.3416	0.4079	0.0392	0.4499	0.0030	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.8191	0.3709	0.1909	0.8101	0.4122	0.2895	0.3058	0.9003	0.3284

จากตารางที่ 4.50 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.10, N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10 และ Exp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.10, Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10

ตารางที่ 4.51 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.9983	0.0107	0.4764	0.9933	0.0075	0.3037	0.5788	0.0090	0.0334
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.1635	0.0053	0.0026	<0.0001	<0.0001	0.0031	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.9981	0.0082	0.5305	0.9931	0.0042	0.2535	0.5649	0.0079	0.0321
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.1147	0.4836	0.7527	0.2987	0.6210	0.6899	0.0939	0.6466	0.0475
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.1505	0.3945	0.4814	0.0005	0.0001	0.2290	<0.0001	0.0069	0.0103
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.1167	0.5209	0.7010	0.3548	0.7097	0.5683	0.0949	0.6550	0.0444
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.7944	0.9027	0.4459	0.8205	0.6656	0.1409	0.2893	0.6869	0.6555
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.3687	0.0176	0.9094	0.3416	0.6554	0.3537	0.4499	0.0313	0.0032
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.8191	0.8972	0.4224	0.8101	0.6361	0.1599	0.3058	0.6900	0.6690

จากตารางที่ 4.51 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 10 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ในทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ขนาดตัวอย่าง 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10 , N(0,1111.56) และ Exp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และExp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.05, Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10

ตารางที่ 4.52 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.4554	0.6705	0.7141	0.6826	0.0167	0.3333	0.0476	0.1390	0.0120
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0016	<0.0001	0.0056	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.4624	0.6050	0.7485	0.6391	0.0272	0.3808	0.0409	0.1252	0.0109
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.2031	0.5971	0.1572	0.4431	0.5634	0.3362	0.9335	0.0311	0.0736
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.4898	0.0411	0.5894	0.0192	0.0002	0.6755	<0.0001	0.0037	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.2329	0.5990	0.1433	0.5117	0.4965	0.3032	0.9381	0.0288	0.0719
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.9467	0.4567	0.3927	0.9469	0.7624	0.3626	0.9239	0.0185	0.9240
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0440	0.4527	0.1467	0.0085	0.0016	0.0646	0.0164	0.5369	0.0009
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.9510	0.4410	0.3588	0.9276	0.7125	0.2577	0.9163	0.0169	0.9260

จากตารางที่ 4.52 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 1, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.05, N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.01,0.05 และ Exp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง N(0,1111.56) ทุกระดับนัยสำคัญ, Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10

ตารางที่ 4.53 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.3784	0.2220	0.1341	0.7157	0.4556	0.8182	0.1355	0.4538	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001	0.0389	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.3561	0.2656	0.1282	0.7453	0.4859	0.7347	0.1099	0.4369	<0.0001
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.5446	0.6623	0.0281	0.2355	0.4733	0.1140	0.1555	0.6243	0.5324
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0218	0.2447	0.0082	0.6045	0.1321	0.0076	<0.0001	0.2368	0.0046
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.5368	0.7266	0.0347	0.2501	0.4571	0.1144	0.1397	0.5857	0.5321
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.3679	0.5034	0.4742	0.7116	0.2283	0.5000	0.2863	0.1980	0.3031
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.5082	0.9169	0.0921	0.1079	0.3959	0.9721	0.9508	0.1203	0.1002
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.3485	0.4963	0.5050	0.7206	0.2089	0.4842	0.2849	0.1876	0.3098

จากตารางที่ 4.53 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 30 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100), N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.10 และExp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.10 ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 4.54 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 1$, $\beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.8346	0.2584	0.5615	0.6608	0.1433	0.5674	0.0044	0.0222	0.0013
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	0.0021	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.8425	0.2870	0.5568	0.6683	0.1824	0.5565	0.0038	0.0216	0.0011
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.5617	0.1484	0.1221	0.5948	0.7153	0.3625	0.0031	0.7049	0.0188
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.5520	0.5011	0.2130	0.7021	0.0337	0.9293	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.5388	0.1647	0.1164	0.5023	0.7626	0.4626	0.0025	0.6889	0.0183
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.9250	0.5897	0.4311	0.6048	0.5187	0.7846	0.2653	0.5997	0.5453
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.7118	0.0298	0.0390	0.1220	0.7036	0.1081	0.6664	0.2427	0.0469
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.9183	0.6112	0.4465	0.5613	0.5586	0.7360	0.2610	0.5852	0.5223

จากตารางที่ 4.54 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 1$, $\beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ N(0,1111.56) ระดับนัยสำคัญ 0.05 และExp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจง U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10 และ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.1

ตารางที่ 4.55 แสดงค่า p-value ของการทดสอบว่าผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % ที่ขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10 กำหนดค่า $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ จากการทำซ้ำ 5,000 ครั้ง

n	$\underset{\sim}{C}_k$	X ~ U(-100,100)			X ~ N(0,1111.56)			X ~ Exp(0.023)		
		ระดับนัยสำคัญ								
		0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
10	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.4263	0.0890	0.1863	0.7306	0.4579	0.8899	<0.0001	0.0374	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	<0.0001	<0.0001	0.0023	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.4747	0.1171	0.1861	0.7950	0.3747	0.8982	<0.0001	0.0316	<0.0001
50	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.3860	0.4411	0.4765	0.2168	0.5990	0.5440	0.3856	0.0277	0.1714
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.2067	0.0862	0.0048	0.0649	0.3870	0.1061	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.3912	0.4223	0.5070	0.2072	0.5934	0.4913	0.3845	0.0230	0.1619
100	$\underset{\sim}{C}_1 = [1,1,1]'$	0.6086	0.3546	0.5114	0.7067	0.8316	0.3019	0.0383	0.7520	0.7196
	$\underset{\sim}{C}_2 = [0.1,1,10]'$	0.0147	0.7661	0.7829	0.8484	0.2761	0.3183	0.3069	0.0385	0.0003
	$\underset{\sim}{C}_3 = [10,1,0.1]'$	0.6016	0.3570	0.4859	0.7336	0.8447	0.4143	0.0393	0.7692	0.6895

จากตารางที่ 4.55 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ผลรวมเชิงเส้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน 50 % มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $\beta_0 = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 1$ ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 25 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ทุกการแจกแจงของตัวแปรอิสระ และทุกระดับนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติเชิงพหุ ที่ขนาดตัวอย่าง 50 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ U(-100,100) ระดับนัยสำคัญ 0.10และExp(0.023) ทุกระดับนัยสำคัญ ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp(0.023) ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.10

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาถึงผลกระทบของการวิเคราะห์ทางสถิติภายใต้เงื่อนไขการแจกแจงแบบปกติเมื่อข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติก โดยส่วนที่ (1) ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบที่ใช้สำหรับคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ โดยใช้ตัวสถิติทดสอบ 6 ตัวสถิติ ได้แก่ ตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov, ตัวสถิติ Shapiro Wilk, ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Lilliefors, ตัวสถิติ Cramer Von Mises และตัวสถิติ Chi-square ในส่วนที่ (2) ทำการทดสอบตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบไคสแควร์ การแจกแจงแบบที และการแจกแจงแบบเอฟ เมื่อข้อมูลเริ่มต้นมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ว่าสามารถที่จะพบนัยสำคัญหรือไม่ และส่วนที่ (3) ทำการศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก

การสรุปผลในส่วนที่ (1) ว่าตัวสถิติใดมีประสิทธิภาพในการคัดกรองการการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ พิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองเป็นอันดับแรก แล้วจึงพิจารณาค่ากำลังการทดสอบของตัวสถิติเป็นอันดับต่อไป ซึ่งผลสรุปทั้ง 2 ขั้นตอน เป็นดังนี้

1. พิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov, ตัวสถิติ Shapiro Wilk, ตัวสถิติ Anderson Darling, ตัวสถิติ Lilliefors และตัวสถิติ Cramer Von Mises สามารถควบคุมความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่าง 10, 25, 50 และ 100 ทุกระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.10

ตัวสถิติ Chi-square สามารถควบคุมความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณีต่างๆ ยกเว้นเมื่อขนาดตัวอย่าง 10 ระดับนัยสำคัญ 0.01 ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทั้งนี้เนื่องจากขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็กมาก ซึ่งส่งผลต่อข้อจำกัดในการแบ่งกลุ่มของตัวสถิติ Chi-square

2. พิจารณาค่ากำลังการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ

สำหรับกรณีทั่วไปตัวสถิติ Shapiro Wilk ให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมาคือ ตัวสถิติ Anderson Darling ตัวสถิติ Cramer Von Mises ตัวสถิติ Lilliefors ตัวสถิติ Chi-square และ

ตัวสถิติ Kolmogorov – Smirnov ตามลำดับ ยกเว้นกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ 0.1 ที่ตัวสถิติ Anderson – Darling ตัวสถิติ Cramer Von Mises และตัวสถิติ Lilliefors ให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติ Shapiro – Wilk โดยเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ค่ากำลังการทดสอบสูงขึ้น และที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 จะให้ค่ากำลังการทดสอบสูงที่สุด รองลงมาคือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตามลำดับ

<u>หมายเหตุ</u> ค่ากำลังการทดสอบที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ให้ค่าไม่สูงนัก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติกที่นำมาใช้ไม่ได้ทำการคัดกรองจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปศึกษา หากทำการคัดกรองข้อมูลก่อนนำไปศึกษา จะให้ค่ากำลังการทดสอบที่สูงขึ้น

การสรุปผลส่วนที่ (2) การทดสอบตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบไคสแควร์ การแจกแจงแบบที และการแจกแจงแบบเอฟ เมื่อข้อมูลเริ่มต้นมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ว่าสามารถที่จะพบนัยสำคัญหรือไม่ ซึ่งผลสรุปทั้ง 3 การแจกแจง เป็นดังนี้

1. การแจกแจงแบบไคสแควร์

สำหรับการทดสอบการแจกแจงแบบไคสแควร์ เมื่อข้อมูลเริ่มต้นมีการแจกแจงแบบโลจิสติก พบว่า ตัวสถิติที่นำมาใช้ในการทดสอบพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกขนาดตัวอย่าง และทุกระดับนัยสำคัญ โดยค่ากำลังการทดสอบจะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่ม และเมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น

2. การแจกแจงแบบที

สำหรับการทดสอบการแจกแจงแบบทีเมื่อข้อมูลเริ่มต้นมีการแจกแจงแบบโลจิสติกนั้น พบว่า ตัวสถิติที่นำมาใช้ในการทดสอบ ไม่พบนัยสำคัญของความแตกต่างในทุกขนาดตัวอย่าง และทุกระดับนัยสำคัญ ค่ากำลังการทดสอบที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ในทุกกรณี

3. การแจกแจงแบบเอฟ

สำหรับการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟเมื่อข้อมูลเริ่มต้นมีการแจกแจงแบบโลจิสติก 2 ชุด พบว่า ตัวสถิติที่นำมาใช้ในการทดสอบพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกขนาดตัวอย่าง ทุกรูปแบบที่ทดสอบ และทุกระดับนัยสำคัญ โดยค่ากำลังการทดสอบจะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่ม และเมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น

สำหรับการทดสอบการแจกแจงแบบเอฟเมื่อข้อมูลเริ่มต้นมีการแจกแจงแบบโลจิสติกชุดเดียว พบว่า ตัวสถิติที่นำมาใช้ในการทดสอบพบพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกขนาดตัวอย่าง และทุกระดับนัยสำคัญ โดยค่ากำลังการทดสอบจะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่ม และเมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น

การสรุปผลส่วนที่ (3) การศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก โดยพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และทดสอบการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ซึ่งผลสรุป เป็นดังนี้

สำหรับกรณีที่ความคลาดเคลื่อนได้จากการสร้างข้อมูลโดยตรง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ) ให้ผลสอดคล้องกับค่าจริงในทุกกรณี

การทดสอบการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย พบว่า ผลรวมเชิงเส้นของสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ (H_0 : $\underset{\sim}{c}_k'\underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติ) ในหลายกรณี ซึ่งทำให้สรุปได้ว่าไม่ได้มีคุณสมบัติที่ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร โดยเฉพาะกรณีข้อมูลมีขนาดเล็ก แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นปัญหาดังกล่าวจะค่อย ๆ ลดลง ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้จากตัวแปรอิสระที่มาจากการแจกแจงแบบ Exp(0.023) พบปัญหาดังกล่าวมากกว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้จากตัวแปรอิสระที่มาจากการแจกแจงแบบ U(-100,100) และการแจกแจงแบบ N(0,1111.56)

สำหรับกรณีที่ทำการคัดกรองความคลาดเคลื่อนจากการแจกแจงแบบปกติก่อนนำไปทดสอบ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก (ภายใต้เงื่อนไข ε มีการแจกแจงแบบปกติ) ให้ผลสอดคล้องกับค่าจริงภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01 (เมื่อขนาดตัวอย่างมากกว่า 50), 0.05 และ 0.10 กรณีที่ควรระวังในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก คือ เมื่อตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Exp(0.023) ที่ขนาดตัวอย่างน้อยกว่า 50 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้แตกต่างจากค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย พบว่า ผลรวมเชิงเส้นของสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ (H_0 : $\underset{\sim}{c}_k'\underset{\sim}{\beta}$ มีการแจกแจงแบบปกติ) ในหลายกรณี ซึ่งทำให้สรุปได้ว่าไม่ได้มีคุณสมบัติที่ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร โดยเฉพาะกรณีข้อมูลมีขนาดเล็ก แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นปัญหาดังกล่าวจะค่อย ๆ ลดลง ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้จากตัวแปรอิสระที่มาจากการแจกแจงแบบ Exp(0.023) พบปัญหาดังกล่าวมากกว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้จากตัวแปรอิสระที่มาจากการแจกแจงแบบ U(-100,100) และการแจกแจงแบบ N(0,1111.56)

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติของตัวสถิติที่ใช้กันโดยทั่วไป ซึ่งความสามารถในการคัดกรองไม่สูงมากนัก จึงควรมีการศึกษา และพัฒนาวิธีการคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้นต่อไป
2. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ในการวิเคราะห์การถดถอย เท่านั้น ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาผลกระทบในการวิเคราะห์ทางสถิติด้านอื่นๆ เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกตุจันทร์ พัชรินทร์ศักดิ์. 2534. การเปรียบเทียบวิธีการนอนพาราเมตริกซ์สำหรับการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุภาพร รักศิลปกิจ. 2532. การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติบางตัวที่ใช้ในการทดสอบหาการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริรัตน์ วงศ์ประกรณ์กุล. 2539. การทดสอบการแจกแจงไวบูลล์และการแจกแจงกอมเฟิรคซ์ ด้วยวิธีทดสอบเทียบความกลมกลืน เมื่อข้อมูลถูกตัดทิ้งอย่างมาก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สายทอง แจ่มใจ. 2547. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบในการทดสอบภาวะสารูปสนิทดี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภาษาอังกฤษ

Emad-Eldin A.A.,Mohammed A.S. 1992. On some goodness of fit tests for the Normal , Logistic and Extreme value Distributions. Communications in statistics 21 : 1297-1308.

Jie Mi. 2006. MLE of parameters of location-scale distribution for complete and partially grouped data, Journal of Statistical Planning and Inference 136 : 3565-3582.

Johnson N.L., Kotz S. and Balakrishnan N. 1994. Continuous Univariate Distributions. (Second edition). New York: Wiley,

Lehmann E.L, George Casella. 1998. Theory of Point Estimation. (Second edition). New York: Springer-Verlag,

Ramina Stockute, Andrea Veaux, Paul Johnson. 2006. Logistic Distribution. http://pj.freefaculty.org/stat/Distributions/Logistic-01.pdf

Simon G. Meintanis. 2004. Goodness of fit test for the logistic distribution based on empirical transforms, The Indian Journal of statistics 2 : 306-326.

Stephens M.A. 1979. Test of fit for the logistic Distribution based on the empirical distribution function, Biometrika 66 : 591-595.

ภาคผนวก

การวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรม R เวอร์ชัน 2.9.2 ในการจำลองข้อมูลและคำนวณค่าต่าง ๆ

โปรแกรมที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติที่ใช้สำหรับคัดกรองการแจกแจงแบบโลจิสติกจากการแจกแจงแบบปกติ

```
mu<-0
sigma<-1
scale<-(sqrt(3))/pi
num<-10
N<-5000
alpha<-0.1
ksa<-c();      ksb<- c()
sha<- c();     shb<- c()
ada<- c();     adb<- c()
lia<- c();     lib<- c()
cva<- c();     cvb<- c()
pca<- c();     pcb<- c()

for(n in 1:N)
{
a<-rnorm(num,mu,sigma)                     # generate data from normal distribution
b<-rlogis(num,mu,scale)                    # generate data from logistic distribution

ksa<-c(ksa,ks.test(a,pnorm,0,1)$p.value)   # test type I Komogorov-Smirnov
ksb<-c(ksb,ks.test(b,pnorm,0,1)$p.value)   # test power Komogorov-Smirnov

sha<-c(sha,shapiro.test(a)$p.value)        # test type I Shapiro Wilk
shb<-c(shb,shapiro.test(b)$p.value)        # test power Shapiro Wilk

ada<-c(ada,ad.test(a)$p.value)                  # test type I Anderson Darling
adb<-c(adb,ad.test(b)$p.value)             # test power Anderson Darling
```

```
lia<-c(lia,lillie.test(a)$p.value)              # test type I Lilliefors
lib<-c(lib,lillie.test(b)$p.value)              # test power Lilliefors

cva<-c(cva,cvm.test(a)$p.value)                 # test type I Cramer Von Mises
cvb<-c(cvb,cvm.test(b)$p.value)                 # test power Cramer Von Mises

pca<-c(pca,pearson.test(a)$p.value)             # test type I Chi-square
pcb<-c(pcb,pearson.test(b)$p.value)             # test power Chi-square
}

ka<-cbind(ksa,sha,ada,lia,cva,pca)
kb<-cbind(ksb,shb,adb,lib,cvb,pcb)
ba1<-ifelse(ka<=0.01,1,0)
ba2<-ifelse(ka<=0.05,1,0)
ba3<-ifelse(ka<=0.1,1,0)

bb1<-ifelse(kb<=0.01,1,0)
bb2<-ifelse(kb<=0.05,1,0)
bb3<-ifelse(kb<=0.1,1,0)

bba<-cbind(ba1,ba2,ba3)
bbb<-cbind(bb1,bb2,bb3)

sa<-apply(bba,2,mean)
sb<-apply(bbb,2,mean)
```

โปรแกรมที่ใช้สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 กับการแจกแจงแบบไคสแควร์ และการแจกแจงแบบที

```
num<-100
N<-5000
mu<-0
scale<-(sqrt(3))/pi
alpha<-0.1
i<-0
j<-0

for(n in 1:N)
{
a<-rlogis(num,mu,scale)                    # generate data from logistic distribution
aa<-sum(a^2)

z<-ks.test(aa,"pchisq",num,0)              # test Chi-square
z1<-z$p.value
i<-ifelse(z1<=alpha,i+1,i)

t1<-mean(a)/(sd(a)/sqrt(num))

d<-ks.test(t1,"pt",num-1)                  # test t
d1<-d$p.value
j<-ifelse(d1<=alpha,j+1,j)
}
i<-i/N
j<-j/N
```

โปรแกรมที่ใช้สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 กับการแจกแจงแบบเอฟ เมื่อข้อมูลเริ่มต้นมี 2 ชุด

```
N<-5000
num1<-25
num2<-25
alpha<-0.1
mu<-0
sigma<-1
scale<-sqrt(3)/pi
j<-0; k<-0; l<-0

for(n in 1:N)
{
a<-rnorm(num1,mu,sigma)                    # generate data from normal distribution
b<-rnorm(num2,mu,sigma)
c<-rlogis(num1,mu,scale)                   # generate data from logistic distribution
d<-rlogis(num2,mu,scale)
f1<-((num1*var(a))/(num1-1))/((num2*var(d))/(num2-1))      # pattern1 N/L
f2<-((num1*var(c))/(num1-1))/((num2*var(b))/(num2-1))      # pattern2 L/N
f3<-((num1*var(c))/(num1-1))/((num2*var(d))/(num2-1))      # pattern3 L/L

j<-ifelse(ks.test(f1,"pf",num1-1,num2-1) $p.value <=alpha,j+1,j)
k<-ifelse(ks.test(f2,"pf",num1-1,num2-1) $p.value <=alpha,k+1,k)
l<-ifelse(ks.test(f3,"pf",num1-1,num2-1) $p.value <=alpha,l+1,l)
}

j<-j/N
k<-k/N
l<-l/N
```

โปรแกรมที่ใช้สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ของการแจกแจงแบบโลจิสติกที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 กับการแจกแจงแบบเอฟ เมื่อข้อมูลเริ่มต้นมาจากข้อมูลชุดเดียว

```
N<-5000
num<-10
alpha<-0.01
nu2<-5
nu1<-5
mu<-0
h<-c()
scale<-(sqrt(3))/pi

for(i in 1: N)
{
        b<-rlogis(num,mu,scale)
        f<-c()

        for(j in 1: num )
        {
                a<-sample(b,nu1)
                d<-setdiff(b,a)
                f1<-var(a)/var(d)
                f<-c(f,f1)
        }

        h<-c(h,ks.test(f,"pf",nu1-1,nu2-1)$p.val)
}
        tran<-ifelse(h<=alpha,1,0)
        ap<-mean(tran)
        ap
```

โปรแกรมที่ใช้สำหรับศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกโดยการสร้างข้อมูลโดยตรง กรณีการถดถอยอย่างง่าย

```
N<-5000
num<-10
locate<-0
scale<-(sqrt(3))/pi
b0<-1
b1<-2
alpha<-0.05
c1<-c(1,1)
c2<-c(1,10)
c3<-c(10,1)
k<-0;    l<-0
kn<-0;  nl<-0
ke<-0;  le<-0
belogis<-c()
belogisn<-c()
belogise<-c()

for(n in 1:N)
{
e<-rlogis(num,locate,scale)

        x<-runif(num,-100,100)                    # uniform
        y<-b0+(b1*x)+e
        a<-lsfit(x,y)
                belogis<-rbind(belogis,a$coef)
        h<-lsp(a,1)
        hh<-lsp(a,b1)
```

```
        k<-ifelse(h$coef[[1]][1,4]<=alpha,k+1,k)
        l<-ifelse(hh$coef[[1]][2,4]<=alpha,l+1,l)

    xn<-rnorm(num,0,33.34)                    # normal
    yn <- b0+(b1*xn)+e
    an<-lsfit(xn,yn)
        belogisn<-rbind(belogisn,an$coef)
    hn<-lsp(an,b0)
    hhn<-lsp(an,b1)
        kn<-ifelse(hn$coef[[1]][1,4]<=alpha,kn+1,kn)
        nl<-ifelse(hhn$coef[[1]][2,4]<=alpha,nl+1,nl)

    xe<-rexp(num,0.023)                       # exponential
    ye<-b0+(b1*xe)+e
    ae<-lsfit(xe,ye)
        belogise<-rbind(belogise,ae$coef)
    he<-lsp(ae,b0)
    hhe<-lsp(ae,b1)
        ke<-ifelse(he$coef[[1]][1,4]<=alpha,ke+1,ke)
        le<-ifelse(hhe$coef[[1]][2,4]<=alpha,le+1,le)
}

    p<-shapiro.test(c1%*%t(belogis))$p.value
    q<-shapiro.test(c2%*%t(belogis))$p.value
    s<-shapiro.test(c3%*%t(belogis))$p.value
    testbelogis<-c(p,q,s)

    pn<-shapiro.test(c1%*%t(belogisn))$p.value
    qn<-shapiro.test(c2%*%t(belogisn))$p.value
    sn<-shapiro.test(c3%*%t(belogisn))$p.value
```

```
        testbelogisn<-c(pn,qn,sn)

        pe<-shapiro.test(c1%*%t(belogise))$p.value
        qe<-shapiro.test(c2%*%t(belogise))$p.value
        se<-shapiro.test(c3%*%t(belogise))$p.value
        testbelogise<-c(pe,qe,se)

typeIu<-c(k/N,l/N)
typeIn<-c(kn/N,nl/N)
typeIe<-c(ke/N,le/N)
```

โปรแกรมที่ใช้สำหรับศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกโดยการสร้างข้อมูลโดยตรง กรณีการถดถอยเชิงพหุ

```
N<-5000
num<-10
mu<-0
scale<-(sqrt(3))/pi
b0<-1
b1<-1
b2<-1
alpha<-0.01
c1<-c(1,1,1)
c2<-c(0.1,1,10)
c3<-c(10,1,0.1)
belogis<-c()
belogisn<-c()
belogise<-c()
k<-0;    kn<-0;  ke<-0
l<-0;     nl<-0;  le<-0
u<-0;    un<-0;  ue<-0

for(n in 1:N)
{
e<-rlogis(num,mu,scale)

        x1<-runif(num,-100,100)                    # uniform
        x2<-runif(num,-100,100)
        x<-cbind(x1,x2)
        y<-0+(b1*x1)+(b2*x2)+e
                a<-lsfit(x,y)
                        belogis<-rbind(belogis,a$coef)
```

```
        h<-lsp(a,1)
        hh<-lsp(a,b1)
                k<-ifelse(h$coef[[1]][1,4]<=alpha,k+1,k)
                l<-ifelse(hh$coef[[1]][2,4]<=alpha,l+1,l)
                u<-ifelse(h$coef[[1]][3,4]<=alpha,u+1,u)

xn1<-rnorm(num,0,33.34)                    #normal
xn2<-rnorm(num,0,33.34)
xn<-cbind(xn1,xn2)
yn<-b0+(b1*xn1)+(b2*xn2)+e
        an<-lsfit(xn,yn)
                belogisn<-rbind(belogisn,an$coef)
        hn<-lsp(an,1)
        hhn<-lsp(an,b1)
                kn<-ifelse(hn$coef[[1]][1,4]<=alpha,kn+1,kn)
                nl<-ifelse(hhn$coef[[1]][2,4]<=alpha,nl+1,nl)
                un<-ifelse(hn$coef[[1]][3,4]<=alpha,un+1,un)

xe1<-rexp(num,0.023)                 #exponential
xe2<-rexp(num,0.023)
xe<-cbind(xe1,xe2)
ye<-b0+(b1*xe1)+(b2*xe2)+e
        ae<-lsfit(xe,ye)
                belogise<-rbind(belogise,ae$coef)
        he<-lsp(ae,1)
        hhe<-lsp(ae,b1)
                ke<-ifelse(he$coef[[1]][1,4]<=alpha,ke+1,ke)
                le<-ifelse(hhe$coef[[1]][2,4]<=alpha,le+1,le)
                ue<-ifelse(he$coef[[1]][3,4]<=alpha,ue+1,ue)
}
```

```
        p<-shapiro.test(c1%*%t(belogis))$p.value
        q<-shapiro.test(c2%*%t(belogis))$p.value
        s<-shapiro.test(c3%*%t(belogis))$p.value
        testbelogis<-c(p,q,s)

        pn<-shapiro.test(c1%*%t(belogisn))$p.value
        qn<-shapiro.test(c2%*%t(belogisn))$p.value
        sn<-shapiro.test(c3%*%t(belogisn))$p.value
        testbelogisn<-c(pn,qn,sn)

        pe<-shapiro.test(c1%*%t(belogise))$p.value
        qe<-shapiro.test(c2%*%t(belogise))$p.value
        se<-shapiro.test(c3%*%t(belogise))$p.value
        testbelogise<-c(pe,qe,se)

typelu<-c(k/N,l/N,u/N)
typeln<-c(kn/N,nl/N,un/N)
typele<-c(ke/N,le/N,ue/N)
```

โปรแกรมที่ใช้สำหรับศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกโดยการสร้างข้อมูลโดยตรง กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน

```
N<-5000
num<-10
mu<-0
scale<-(sqrt(3))/pi
b0<-1
b1<-1
b2<-1
alpha<-0.01
c1<-c(1,1,1)
c2<-c(0.1,1,10)
c3<-c(10,1,0.1)

belogis<-c()
belogisn<-c()
belogise<-c()
k<-0;   kn<-0;  ke<-0
l<-0;    nl<-0;  le<-0
u<-0;   un<-0;  ue<-0
for(n in 1:N)
{
e<-rlogis(num,mu,scale)
        z1<-runif(num,-100,100)                        # uniform
        z2<-runif(num,-100,100)
        z3<-runif(num,-100,100)
        x1<-((sqrt(0.9))*z1)+((sqrt(0.1))*z2)
        x2<-((sqrt(0.1))*z2)+((sqrt(0.9))*z3)
```

```
x<-cbind(x1,x2)
y<-0+(b1*x1)+(b2*x2)+e
        a<-lsfit(x,y)
                belogis<-rbind(belogis,a$coef)
        h<-lsp(a,1)
        hh<-lsp(a,b1)
                k<-ifelse(h$coef[[1]][1,4]<=alpha,k+1,k)
                l<-ifelse(hh$coef[[1]][2,4]<=alpha,l+1,l)
                u<-ifelse(h$coef[[1]][3,4]<=alpha,u+1,u)

zn1<-rnorm(num,mu,sigma)                          # normal
zn2<-rnorm(num,mu,sigma)
zn3<-rnorm(num,mu,sigma)
xn1<-((sqrt(0.9))*zn1)+((sqrt(0.1))*zn2)
xn2<-((sqrt(0.1))*zn2)+((sqrt(0.9))*zn3)
xn<-cbind(xn1,xn2)
yn<-b0+(b1*xn1)+(b2*xn2)+e
        an<-lsfit(xn,yn)
                belogisn<-rbind(belogisn,an$coef)
        hn<-lsp(an,1)
        hhn<-lsp(an,b1)
                kn<-ifelse(hn$coef[[1]][1,4]<=alpha,kn+1,kn)
                nl<-ifelse(hhn$coef[[1]][2,4]<=alpha,nl+1,nl)
                un<-ifelse(hn$coef[[1]][3,4]<=alpha,un+1,un)

ze1<-rexp(num,0.023)                         # exponential
ze2<-rexp(num,0.023)
ze3<-rexp(num,0.023)
xe1<-((sqrt(0.9))*ze1)+((sqrt(0.1))*ze2)
xe2<-((sqrt(0.1))*ze2)+((sqrt(0.9))*ze3)
xe<-cbind(xe1,xe2)
```

```
    ye<-b0+(b1*xe1)+(b2*xe2)+e
        ae<-lsfit(xe,ye)
            belogise<-rbind(belogise,ae$coef)
        he<-lsp(ae,1)
        hhe<-lsp(ae,b1)
            ke<-ifelse(he$coef[[1]][1,4]<=alpha,ke+1,ke)
            le<-ifelse(hhe$coef[[1]][2,4]<=alpha,le+1,le)
            ue<-ifelse(he$coef[[1]][3,4]<=alpha,ue+1,ue)
    }

    p<-shapiro.test(c1%*%t(belogis))$p.value
    q<-shapiro.test(c2%*%t(belogis))$p.value
    s<-shapiro.test(c3%*%t(belogis))$p.value
    testbelogis<-c(p,q,s)

    pn<-shapiro.test(c1%*%t(belogisn))$p.value
    qn<-shapiro.test(c2%*%t(belogisn))$p.value
    sn<-shapiro.test(c3%*%t(belogisn))$p.value
    testbelogisn<-c(pn,qn,sn)

    pe<-shapiro.test(c1%*%t(belogise))$p.value
    qe<-shapiro.test(c2%*%t(belogise))$p.value
    se<-shapiro.test(c3%*%t(belogise))$p.value
    testbelogise<-c(pe,qe,se)

typeIu<-c(k/N,l/N,u/N)
typeIn<-c(kn/N,nl/N,un/N)
typeIe<-c(ke/N,le/N,ue/N)
```

โปรแกรมที่ใช้สำหรับศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกโดยการคัดกรองข้อมูลจากการแจกแจงแบบปกติก่อน กรณีการถดถอยอย่างง่าย

```
R<-450000
N<-5000
num<-10
alpha<-0.01
nu2<-5
nu1<-5
mu<-0
b0<-1
b1<-1
c1<-c(1,1)
c2<-c(1,10)
c3<-c(10,1)
scale<-(sqrt(3))/pi
p<-c(); w<-c()
k<-0;   kn<-0;  ke<-0
l<-0;   nl<-0;  le<-0
belogis<-c()
belogisn<-c()
belogise<-c()

for(i in 1:R)
{

        b<-rlogis(num,mu,scale)
        f<-c()
        for(j in 1: num )
        {
```

```
            a<-sample(b,nu1)
            d<-setdiff(b,a)
            f1<-var(a)/var(d)
            f<-c(f,f1)

        }
        k1<-c(shapiro.test(b)$p.val,ks.test(f,"pf",nu1-1,nu2-1)$p.val)
        if(k1[1]<alpha&&k1[2]<alpha)
            {
                p<-rbind(p,b)
                w<-rbind(w,k1)
            }
}
 for(n in 1:N)
  {
        x<-runif(num,-100,100)                    #uniform
        y<-b0+(b1*x)+p[n,]
            a<-lsfit(x,y)
            belogis<-rbind(belogis,a$coef)
        h<-lsp(a,1)
        hh<-lsp(a,b1)
            k<-ifelse(h$coef[[1]][1,4]<=alpha,k+1,k)
            l<-ifelse(hh$coef[[1]][2,4]<=alpha,l+1,l)

        xn<-rnorm(num,0,33.34)                          #normal
        yn<-b0+(b1*xn)+p[n,]
            an<-lsfit(xn,yn)
            belogisn<-rbind(belogisn,an$coef)
        hn<-lsp(an,b0)
        hhn<-lsp(an,b1)
```

```
            kn<-ifelse(hn$coef[[1]][1,4]<=alpha,kn+1,kn)
            nl<-ifelse(hhn$coef[[1]][2,4]<=alpha,nl+1,nl)

      xe<-rexp(num,0.023)                                    #exponential
      ye<-b0+(b1*xe)+p[n,]
            ae<-lsfit(xe,ye)
            belogise<-rbind(belogise,ae$coef)
      he<-lsp(ae,b0)
      hhe<-lsp(ae,b1)
            ke<-ifelse(he$coef[[1]][1,4]<=alpha,ke+1,ke)
            le<-ifelse(hhe$coef[[1]][2,4]<=alpha,le+1,le)
}

      pu<-shapiro.test(c1%*%t(belogis))
      q<-shapiro.test(c2%*%t(belogis))
      s<-shapiro.test(c3%*%t(belogis))
      testbelogis<-c(pu$p.value,q$p.value,s$p.value)

      pn<-shapiro.test(c1%*%t(belogisn))
      qn<-shapiro.test(c2%*%t(belogisn))
      sn<-shapiro.test(c3%*%t(belogisn))
      testbelogisn<-c(pn$p.value,qn$p.value,sn$p.value)

      pe<-shapiro.test(c1%*%t(belogise))
      qe<-shapiro.test(c2%*%t(belogise))
      se<-shapiro.test(c3%*%t(belogise))
      testbelogise<-c(pe$p.value,qe$p.value,se$p.value)

pvalu<-c(k/N,l/N)
pvaln<-c(kn/N,nl/N)
pvale<-c(ke/N,le/N)
```

โปรแกรมที่ใช้สำหรับศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกโดยการคัดกรองข้อมูลจากการแจกแจงแบบปกติก่อน กรณีการถดถอยเชิงพหุ

```
R<-450000
N<-5000
num<-10
alpha<-0.01
nu2<-5
nu1<-5
mu<-0
b0<-1
b1<-1
b2<-1
c1<-c(1,1,1)
c2<-c(0.1,1,10)
c3<-c(10,1,0.1)
scale<-(sqrt(3))/pi
p<-c(); w<-c()
k<-0;    kn<-0;  ke<-0
l<-0;    nl<-0;  le<-0
u<-0;    un<-0;  ue<-0
belogis<-c()
belogisn<-c()
belogise<-c()

for(i in 1:R)
{

        b<-rlogis(num,mu,scale)
        f<-c()
```

```
        for(j in 1: num )
        {
                a<-sample(b,nu1)
                d<-setdiff(b,a)
                f1<-var(a)/var(d)
                f<-c(f,f1)

        }

        k1<-c(shapiro.test(b)$p.val,ks.test(f,"pf",nu1-1,nu2-1)$p.val)
        if(k1[1]<alpha&&k1[2]<alpha)
                {
                        p<-rbind(p,b)
                        w<-rbind(w,k1)
                }
}

for(n in 1:N)
{
        x1<-runif(num,-100,100)                                 #uniform
        x2<-runif(num,-100,100)
        x<-cbind(x1,x2)
        y<-b0+(b1*x1)+(b2*x2)+p[n,]
                a<-lsfit(x,y)
                belogis<-rbind(belogis,a$coef)
        h<-lsp(a,1)
        hh<-lsp(a,b1)
                k<-ifelse(h$coef[[1]][1,4]<=alpha,k+1,k)
                l<-ifelse(hh$coef[[1]][2,4]<=alpha,l+1,l)
                u<-ifelse(h$coef[[1]][3,4]<=alpha,u+1,u)
```

```
xn1<-rnorm(num,0,33.34)                          # normal
xn2<-rnorm(num,0,33.34)
xn<-cbind(xn1,xn2)
yn<-b0+(b1*xn1)+(b2*xn2)+p[n,]
        an<-lsfit(xn,yn)
        belogisn<-rbind(belogisn,an$coef)
hn<-lsp(an,1)
hhn<-lsp(an,b1)
        kn<-ifelse(hn$coef[[1]][1,4]<=alpha,kn+1,kn)
        nl<-ifelse(hhn$coef[[1]][2,4]<=alpha,nl+1,nl)
        un<-ifelse(hn$coef[[1]][3,4]<=alpha,un+1,un)

xe1<-rexp(num,0.023)                        # exponential
xe2<-rexp(num,0.023)
xe<-cbind(xe1,xe2)
ye<-b0+(b1*xe1)+(b2*xe2)+p[n,]
        ae<-lsfit(xe,ye)
        belogise<-rbind(belogise,ae$coef)
he<-lsp(ae,1)
hhe<-lsp(ae,b1)
        ke<-ifelse(he$coef[[1]][1,4]<=alpha,ke+1,ke)
        le<-ifelse(hhe$coef[[1]][2,4]<=alpha,le+1,le)
        ue<-ifelse(he$coef[[1]][3,4]<=alpha,ue+1,ue)
}

pu<-shapiro.test(c1%*%t(belogis))
q<-shapiro.test(c2%*%t(belogis))
s<-shapiro.test(c3%*%t(belogis))
```

```
        testbelogis<-c(pu$p.value,q$p.value,s$p.value)

        pn<-shapiro.test(c1%*%t(belogisn))
        qn<-shapiro.test(c2%*%t(belogisn))
        sn<-shapiro.test(c3%*%t(belogisn))
        testbelogisn<-c(pn$p.value,qn$p.value,sn$p.value)

        pe<-shapiro.test(c1%*%t(belogise))
        qe<-shapiro.test(c2%*%t(belogise))
        se<-shapiro.test(c3%*%t(belogise))
        testbelogise<-c(pe$p.value,qe$p.value,se$p.value)

pvalu<-c(k/N,l/N,u/N)
pvaln<-c(kn/N,nl/N,un/N)
pvale<-c(ke/N,le/N,ue/N)
```

โปรแกรมที่ใช้สำหรับศึกษาผลกระทบของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกโดยการคัดกรองข้อมูลจากการแจกแจงแบบปกติก่อน กรณีการถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน

```
R<-450000
N<-5000
num<-10
alpha<-0.01
nu2<-5
nu1<-5
mu<-0
b0<-1
b1<-1
b2<-1
c1<-c(1,1,1)
c2<-c(0.1,1,10)
c3<-c(10,1,0.1)
scale<- sqrt(3))/pi
p<-c(); w<-c()
k<-0;    kn<-0;  ke<-0
l<-0;    nl<-0;  le<-0
u<-0;    un<-0;  ue<-0
belogis<-c()
belogisn<-c()
belogise<-c()

for(i in 1:R)
{
        b<-rlogis(num,mu,scale)
        f<-c()
        for(j in 1: num )
```

```
        {
                a<-sample(b,nu1)
                d<-setdiff(b,a)
                f1<-var(a)/var(d)
                f<-c(f,f1)
        }
        k1<-c(shapiro.test(b)$p.val,ks.test(f,"pf",nu1-1,nu2-1)$p.val)
        if(k1[1]<alpha&&k1[2]<alpha)
                {
                        p<-rbind(p,b)
                        w<-rbind(w,k1)
                }
}
for(n in 1:N)
{
        z1<-runif(num,-100,100)                 # uniform
        z2<-runif(num,-100,100)
        z3<-runif(num,-100,100)
        x1<- ((sqrt(0.9))*z1)+((sqrt(0.1))*z2)
        x2<- ((sqrt(0.1))*z2)+((sqrt(0.9))*z3)
        x<-cbind(x1,x2)
        y<-b0+(b1*x1)+(b2*x2)+p[n,]
                a<-lsfit(x,y)
                belogis<-rbind(belogis,a$coef)
        h<-lsp(a,1)
        hh<-lsp(a,b1)
                k<-ifelse(h$coef[[1]][1,4]<=alpha,k+1,k)
                l<-ifelse(hh$coef[[1]][2,4]<=alpha,l+1,l)
                u<-ifelse(h$coef[[1]][3,4]<=alpha,u+1,u)
```

```
        zn1<-rnorm(num,0,33.34)                    # normal
        zn2<-rnorm(num,0,33.34)
        zn3<-rnorm(num,0,33.34)
        xn1<- ((sqrt(0.9))*zn1)+((sqrt(0.1))*zn2)
        xn2<- ((sqrt(0.1))*zn2)+((sqrt(0.9))*zn3)
        xn<-cbind(xn1,xn2)
        yn<-b0+(b1*xn1)+(b2*xn2)+p[n,]
                an<-lsfit(xn,yn)
                belogisn<-rbind(belogisn,an$coef)
        hn<-lsp(an,1)
        hhn<-lsp(an,b1)
                kn<-ifelse(hn$coef[[1]][1,4]<=alpha,kn+1,kn)
                nl<-ifelse(hhn$coef[[1]][2,4]<=alpha,nl+1,nl)
                un<-ifelse(hn$coef[[1]][3,4]<=alpha,un+1,un)

        ze1<-rexp(num,0.023)                 # exponential
        ze2<-rexp(num,0.023)
        ze3<-rexp(num,0.023)
        xe1<- ((sqrt(0.9))*ze1)+((sqrt(0.1))*ze2)
        xe2<- ((sqrt(0.1))*ze2)+((sqrt(0.9))*ze3)
        xe<-cbind(xe1,xe2)
        ye<-b0+(b1*xe1)+(b2*xe2)+p[n,]
                ae<-lsfit(xe,ye)
                belogise<-rbind(belogise,ae$coef)
        he<-lsp(ae,1)
        hhe<-lsp(ae,b1)
                ke<-ifelse(he$coef[[1]][1,4]<=alpha,ke+1,ke)
                le<-ifelse(hhe$coef[[1]][2,4]<=alpha,le+1,le)
                ue<-ifelse(he$coef[[1]][3,4]<=alpha,ue+1,ue)
}
```

```
    pu<-shapiro.test(c1%*%t(belogis))
    q<-shapiro.test(c2%*%t(belogis))
    s<-shapiro.test(c3%*%t(belogis))
    testbelogis<-c(pu$p.value,q$p.value,s$p.value)

    pn<-shapiro.test(c1%*%t(belogisn))
    qn<-shapiro.test(c2%*%t(belogisn))
    sn<-shapiro.test(c3%*%t(belogisn))
    testbelogisn<-c(pn$p.value,qn$p.value,sn$p.value)

    pe<-shapiro.test(c1%*%t(belogise))
    qe<-shapiro.test(c2%*%t(belogise))
    se<-shapiro.test(c3%*%t(belogise))
    testbelogise<-c(pe$p.value,qe$p.value,se$p.value)

pvalu<-c(k/N,l/N,u/N)
pvaln<-c(kn/N,nl/N,un/N)
pvale<-c(ke/N,le/N,ue/N)
```

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสุภาวดี วิชิตชาญ เกิดเมื่อวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2529 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สถิติ จากภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ในปีการศึกษา 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต (สต.ม.) สาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551