บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลอง(simulation)ขึ้นโดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 กับเครื่อง IBM4361 โดยมีขั้นตอนแผนการทดลองและโปรแกรมที่ใช้ในการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1 แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่างๆที่ต้องการศึกษาดังนี้

3.1.1 เลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยกำหนดให้ประชากรมีการแจกแจงดังต่อไปนี้

ก. การแจกแจงแบบปกติ โดยที่พารามิเตอร์ μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ .03 และ 1.0

ข. การแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยที่สเกลแฟกเตอร์(c)เท่ากับ 3 และ 10 เปอร์เซนต์การปลอมปน(p)เท่ากับ 5 และ 10

ค. ประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล โดยที่พารามิเตอร์ μ เท่ากับ 0, σ^2 เท่ากับ 0.1,0.3 และ 0.7 ตามลำดับ

ง. ประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ โดยที่พารามิเตอร์ β เท่ากับ 1 และ α เท่ากับ 1,2 และ 10 ตามลำดับ

3.1.2 ในทุกการแจกแจงของประชากร จะศึกษาในกรณีที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,30 ,50 และ 100

3.1.3 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ

เนื่องจากริดจ์รีเกรสชันเป็นวิธีหนึ่งในการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ กรณีที่ตัวแปรอิสระมี multicollinearity กัน ดังนั้นเราจึงกำหนดระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระดังนี้

กรณีที่มีตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สนใจศึกษาเมื่อระดับความสัมพันธ์เท่ากับ(.99),(.90) และ(.70)

กรณีที่มีตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สนใจศึกษาเมื่อระดับความสัมพันธ์เท่ากับ(.99,.99), (.99,.90)และ(.70,.30)*

3.2 ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยมีดังนี้ คือ

1. การสร้างโปรแกรมย่อย(subroutine)สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนตามที่ต้องการศึกษา

2. การสร้างข้อมูลของตัวแปรตาม($\underline{y}$)และตัวแปรอิสระ(X)เมื่อการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติและปกติปลอมปน ตัวแปรตาม($\underline{y}$)จะสร้างจากตัวแปรอิสระ(X)

---

*กรณีที่มีจำนวนตัวแปรอิสระ=3 ระดับความสัมพันธ์ (.99),(.90),(.70)หมายถึง simple correlation ของตัวแปร X_1, X_2, X_3 กรณีที่มีจำนวนตัวแปรอิสระ=5 ระดับความสัมพันธ์(.99,.99),(.99,.90),(.70,.30) ค่าแรกในวงเล็บหมายถึง simple correlation ของตัวแปร X_1, X_2, X_3 ค่าที่สองในวงเล็บหมายถึง simple correlation ของ X_4 กับ X_5 โดยที่[(ค่าแรกในวงเล็บ)$^{1/2}$(ค่าที่สองในวงเล็บ)$^{1/2}$] หมายถึง simple correlation ของ $X_j (j = 1,2,3)$ และ X_4 หรือ X_5

ซึ่งเป็นค่าคงที่ และค่าความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงตามที่ต้องการศึกษา โดยที่ตัวแปรตาม (Y)มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรอิสระ(X) สำหรับกรณีที่การแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนเป็นแบบลอกนอร์มอลและไวบูลล์ จะสร้างตัวแปรตาม(Y)ให้มีการแจกแจงตามที่ต้องการศึกษา

3. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุโดยวิธีริดจ์รีเกรสชัน เมื่อการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติและปกติปลอมปน โดยการกำหนดค่า ตัวประมาณริดจ์ทั้ง 3 วิธี สำหรับกรณีที่การแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนเป็นแบบลอกนอร์มอลและไวบูลล์ จะทำการแปลงข้อมูลโดยการแปลงที่ใช้การยกกำลังของ Box และ Cox แล้วจึงประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุโดยวิธีริดจ์รีเกรสชัน เมื่อกำหนดค่าตัวประมาณริดจ์ทั้ง 3 วิธี

4. การหาค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุโดยใช้วิธีริดจ์รีเกรสชันของการประมาณค่าตัวประมาณริดจ์ทั้ง 3 วิธี

สำหรับรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

3.2.1 การสร้างการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนตามที่ต้องการศึกษา

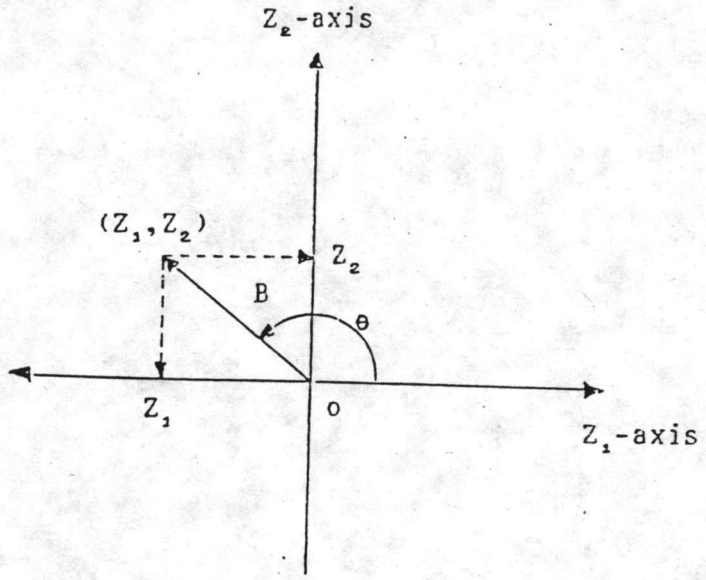
การสร้างค่าความคลาดเคลื่อนให้มีลักษณะการแจกแจงตามที่ต้องการศึกษานั้นใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 กับเครื่อง IBM4361 โดยที่การสร้างลักษณะการแจกแจงต่างๆจะต้องใช้เลขสุ่ม(Random number)ซึ่งมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง(0,1)เป็นพื้นฐาน

สำหรับรายละเอียดในการสร้างการแจกแจงต่างๆ มีดังนี้

3.2.1.1 การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติใช้วิธีของ Boxและ Muller (ค.ศ.1978) โดยผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และค่า

ความแปรปรวนเป็น 1 พร้อมๆ กัน 2 ค่าดังนี้



จากรูปจะได้ว่า

(1) $Z_1 = B\cos\theta$

(2) $Z_2 = B\sin\theta$

โดยที่ $B^2 = Z_1^2 + Z_2^2$ มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ด้วยระดับความเป็นอิสระเท่ากับ 2 ซึ่งเทียบเท่ากับการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 ดังนั้นจะได้รัศมี B มีค่าดังนี้

(3) $B = (-2\ln R)^{1/2}$

โดยที่ R เป็นเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ

จากการสมมาตรของการแจกแจงแบบปกติ จะได้ว่า θ มีการแจกแจงสม่ำเสมอระหว่าง 0 กับ 2π เรเดียนและรัศมี B กับ θ เป็นอิสระซึ่งกันและกัน จาก(1),(2)และ(3)

เราสามารถสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานจากเลขสุ่ม 2 ชุด คือ R1 และ R2 กล่าวคือ

$$Z_1 = (-2\ln R_1)^{1/2} \cos(2\pi R_2)$$
$$Z_2 = (-2\ln R_1)^{1/2} \sin(2\pi R_2)$$

ฟังก์ชันสำหรับการจำลองแบบประชากรที่มีการแจกแจกเป็นแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6 คือ FUNCTION NORMAL(DMEAN,SIGMA)ซึ่งได้จาก

$$\text{NORMAL} = \mu + 6Z_1$$

หรือ

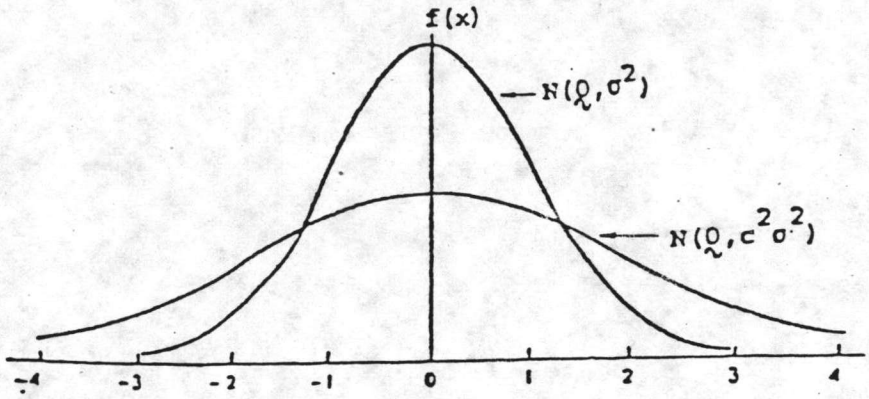
$$\text{NORMAL} = \mu + 6Z_2$$

โดยได้แสดง FUNCTION NORMAL(DMEAN,SIGMA)ไว้ในภาคผนวก

3.2.1.2 การสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติปลอมปน

การสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่กำหนด จะใช้วิธีที่ Ramsay(ค.ศ.1977)เสนอไว้ โดยการสร้างการแจกแจงที่แปลงมาจากการแจกแจงแบบปกติที่มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ

$$F(x) = (1-p)N(\mu, 6^2) + pN(\mu, c^2 6^2)$$



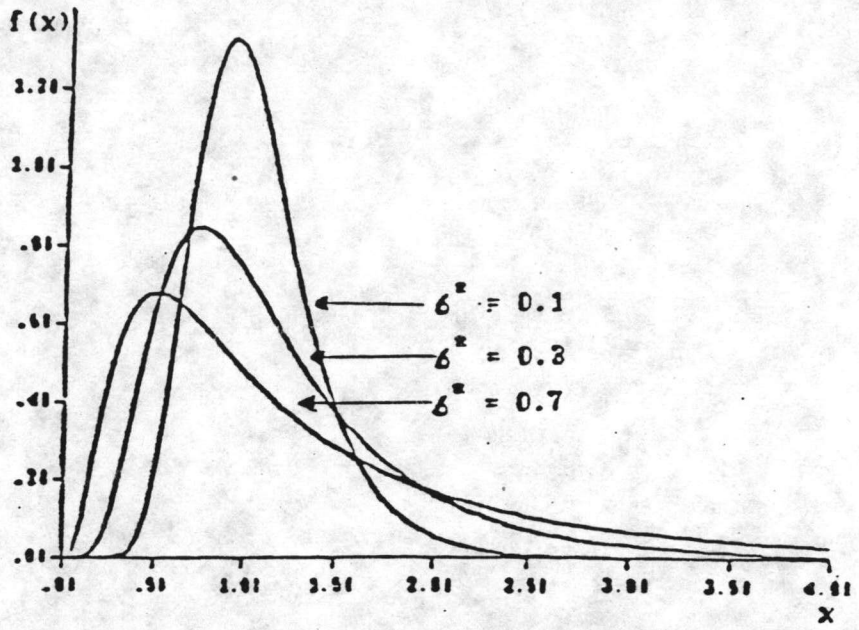
รูปที่ 3.1 แสดงเส้นโค้งการแจกแจงแบบปกติปลอมปน

โดยที่ตัวแปรสุ่ม x มาจากการแจกแจงแบบ $N(\mu,6^2)$ด้วยความน่าจะเป็น 1-p และการแจกแจง $N(\mu,c^2 6^2)$ด้วยความน่าจะเป็น p โดยที่ μ และ 6^2 เป็นค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน,p และ cเป็นเปอร์เซนต์การปลอมปนและสเกลแฟคเตอร์ สำหรับคำสั่งในการสร้างตัวแปรให้มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนได้แสดงไว้ในการภาคผนวก

3.2.1.3 การสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล

การแจกแจงแบบลอกนอร์มอลมีฟังก์ชันความหนาแน่นอยู่ในรูปของ

$$f(x) = \begin{cases} \dfrac{1}{x6\sqrt{2\pi}} \exp\left[\dfrac{-(\ln x-\mu)^2}{26^2}\right] & ; x>0,\ 6>0 \\ & -\infty<\mu<+\infty \\ 0 & ; \text{อื่นๆ} \end{cases}$$



รูปที่ 3.2 แสดงเส้นโค้งการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล เมื่อ $\mu = 0, \sigma^2 = 0.1, 0.3$ และ 0.7

เมื่อ μ และ σ^2 เป็นค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของ y โดยที่ $y=\ln x$ แล้ว y จะมีการแจกแจงแบบปกติโดยมี $\exp(\sigma^2)$ เป็น scale parameter และ μ เป็น shape parameter สำหรับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลคือ $\exp(\mu+\sigma^2/2)$ และ $\exp(2\mu+\sigma^2).[\exp(\sigma^2)-1]$ ตามลำดับ สำหรับการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลได้จาก exponential ของฟังก์ชัน NORMAL(DMEAN,SIGMA) เมื่อ DMEAN เป็นค่าเฉลี่ยและ SIGMA เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงแบบปกติ ดังได้แสดงไว้ในภาคผนวก

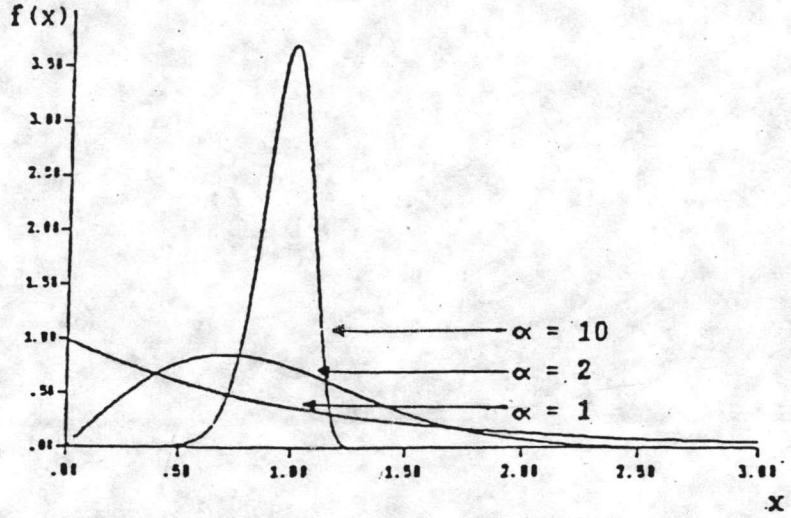
3.2.1.4 การสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์

การแจกแจงแบบไวบูลล์มีฟังก์ชันความหนาแน่นอยู่ในรูปของ

$$f(x) = \begin{cases} \dfrac{\alpha x^{\alpha-1}\exp[(-x/\beta)^{\alpha}]}{\beta^{\alpha}} & ; x>0,\ \alpha>0,\ \beta>0 \\ 0 & ; \text{อื่นๆ} \end{cases}$$

โดยที่ β เป็น scale parameter

และ α เป็น shape parameter



รูปที่ 3.3 แสดงเส้นโค้งการแจกแจงแบบไวบูลล์ เมื่อ $\beta = 1, \alpha = 1, 2$ และ 10

สำหรับค่าคาดหวังและความแปรปรวนของการแจกแจงแบบไวบูลล์คือ $\beta\Gamma(1+1/\alpha)$ และ $\beta^2[\Gamma(1+2/\alpha)-\Gamma^2(1+1/\alpha)]$ ตามลำดับ

การสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ อาศัยเทคนิคการแปลงผกผัน(inverse transformation) ดังนั้นขั้นตอนในการสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ มีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดฟังก์ชันการแจกแจงสะสม $F(x) = 1 - \exp[-(x/\beta)^{\alpha}], x>0$

ขั้นที่ 2 ให้ $F(x) = 1 - \exp[-(x/\beta)^{\alpha}] = R$

ขั้นที่ 3 หาค่าของ x ในเทอมของ R จะได้ $x = \beta[\ln(R)]^{1/\alpha}$

สำหรับคำสั่งในการสร้างตัวแปรให้มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ คือ

FUNCTION WEIBUL(ALPHA,BETA) ดังแสดงในภาคผนวก

3.2.2.1 การสร้างข้อมูลให้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

ในการสร้างตัวแปรอิสระ X จะสร้างให้มีความสัมพันธ์กัน ดังนี้ กรณีที่มีตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สนใจศึกษา ณ.ระดับความสัมพันธ์(.99),(.90),(.70) กรณีที่มีตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สนใจศึกษา ณ.ระดับความสัมพันธ์(.99,.99),(.99,.90)และ (.70,.30)

โดยการใช้วิธีการจำลองของ WichernและChurchill(1978:304) ทำให้สามารถสร้างตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันในระดับต่างๆได้

<u>ตัวอย่าง</u> ต้องการสร้างข้อมูลชุดหนึ่งให้มีตัวแปรอิสระ 5 ตัว และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ค่าของตัวแปรอิสระ ได้จากสมการ

$$X_{ij} = (1-\alpha^2)^{1/2} Z_{ij} + \alpha Z_{i6} \quad ; j = 1,2,3$$
$$i = 1,2,3,\ldots,30$$

$$X_{ij} = (1-\alpha_*^2)^{1/2} Z_{ij} + \alpha_* Z_{i6} \quad ; j = 4,5$$
$$i = 1,2,3,\ldots,30$$

โดยที่ $Z_{i1}, Z_{i2}, \ldots, Z_{i6}$ เป็นค่าตัวแปรอิสระที่สร้างขึ้นให้มีการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนเท่ากับหนึ่ง

α^2 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X_1, X_2, X_3

α_*^2 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X_4, X_5

$\alpha\alpha_*$ เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง $X_j (j = 1,2;3)$ และ X_4 หรือ X_5

ดังนั้นหากต้องการสร้างข้อมูลชุดหนึ่งให้มีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 โดยกำหนดให้ $\alpha^2=0.99$ และ $\alpha_*^2=0.90$ จะได้ค่าตัวแปรอิสระจากสมการ

ดังนี้

$$X_{ij} = (1-0.99)^{1/2}Z_{ij} + (0.99)^{1/2}Z_{ie} \; ; \; j = 1,2,3$$
$$i = 1,2,3,\ldots,30$$

$$X_{ij} = (1-0.90)^{1/2}Z_{ij} + (0.90)^{1/2}Z_{ie} \; ; \; j = 4,5$$
$$i = 1,2,3,\ldots,30$$

เมื่อการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติและปกติปลอมปน เราจะสร้างข้อมูลของตัวแปรอิสระ X ซึ่งเป็นค่าคงที่ก่อนดังได้กล่าวมาแล้ว จากนั้นจึงสร้างตัวแปร $\underline{y}$ ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ X ให้มีลักษณะการแจกแจงตามความคลาดเคลื่อนที่กำหนดตามรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเส้น คือ $\underline{y} = X\underline{\beta} + \underline{\varepsilon}$ เมื่อ $\underline{\beta}$ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่สร้างมาจากการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ และ $\underline{\varepsilon}$ เป็นความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงเป็นแบบต่างๆดังที่กล่าวมาใน (3.2.1) สำหรับการสร้าง $\underline{y}$ นั้นจะเริ่มจากการกำหนดจำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างที่ต้องการศึกษา ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ลักษณะการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนพร้อมทั้งค่า $\underline{\beta}$ ที่สร้างขึ้นมา

เมื่อการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนเป็นแบบลอกนอร์มอลและไวบูลล์ เราจะสร้างตัวแปรอิสระ X ซึ่งเป็นค่าคงที่และมีความสัมพันธ์กันดังที่กล่าวมาในตอนต้นของหัวข้อนี้ก่อนแล้วจึงสร้างตัวแปรตาม $\underline{y}$ ให้มีการแจกแจงเป็นแบบลอกนอร์มอลหรือไวบูลล์ตามต้องการแล้วใช้การแปลงที่ใช้การยกกำลังของ Box และ Cox เพื่อสร้างตัวแปร $\underline{y}^{(\lambda)}$ ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ X ตามรูปแบบของความสัมพันธ์ คือ $\underline{y}^{(\lambda)} = X\underline{\beta} + \underline{\varepsilon}$ เมื่อ $\underline{\beta}$ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่สร้างขึ้นมา λ เป็นค่าพารามิเตอร์ของการแปลงที่ใช้การยกกำลังของ Box และ Cox $\underline{\varepsilon}$ เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงเป็นแบบสมมาตรและเป็นปกติโดยประมาณ

3.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุโดยวิธีริดจ์รีเกรสชัน

จากข้อ3.2.2.1 ถ้าการแจกแจงของค่าคลาดเคลื่อนเป็นแบบลอกนอร์มอลและไวบูลล์ เราจะทำการแปลงข้อมูลของตัวแปรตาม(y)ก่อน โดยการใช้การแปลงที่ใช้การยกกำลังของ Box และ Cox แล้วจึงทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุโดยวิธีริดจ์รีเกรสชัน ดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.1 ทำการ standardize ข้อมูล เพื่อทำให้เมตริกซ์ $X'X$ อยู่ในรูปของ correlation matrix โดยการเรียกใช้ SUBROUTINE CORR (XP,M,N,QQ,SSB)

3.3.2 คำนวณหาค่า ridge estimators(k)ตามวิธีทั้ง 3 วิธีที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2

3.3.3 นำค่า k ของแต่ละวิธีนี้ไปปรับกับค่าในแนวทางทแยงมุมของเมตริกซ์ $X'X$ แล้วหาค่า $\hat{\beta}(k)$ ของแต่ละวิธีออกมา

3.4 การหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุโดยวิธีริดจ์รีเกรสชัน

3.4.1 คำนวณค่า $MSE(\hat{\beta}(k))$ ของแต่ละวิธี

3.4.2 เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้กระทำซ้ำ 200 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ ดังนั้นจึงคำนวณค่าเฉลี่ยของ MSE ของ $\hat{\beta}(k)$ ของแต่ละวิธี นั่นคือ

$$AMSE = 1/200 \sum_{j=1}^{200} MSE(\hat{\beta}_j(k))^{**}$$

** $MSE(\hat{\beta}(k)) = \sum_{i=0}^{p} (\hat{\beta}(k)-\beta)^2$

I10811283

โดยที่ AMSE คือค่าเฉลี่ยของ MSE($\hat{\beta}(k)$) ใน 200 ครั้ง

3.4.3 หาความแตกต่างของ AMSE ของทั้ง 3 วิธี โดยจะนำการเปรียบเทียบกับวิธีที่ให้ AMSE น้อยที่สุด ดังนี้

$$DIFF = \frac{AMSE_{(i)} - AMSE_{(min)}}{AMSE_{(min)}} \times 100$$

เมื่อ DIFF(RDAMSE) คือความแตกต่างของ AMSE ของแต่ละวิธีเทียบกับ AMSE ของวิธีที่ให้ค่าน้อยที่สุด

$AMSE_{(min)}$ คือ AMSE ของวิธีที่ให้ค่าน้อยที่สุด

$AMSE_{(i)}$ คือ AMSE ของแต่ละวิธี

ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

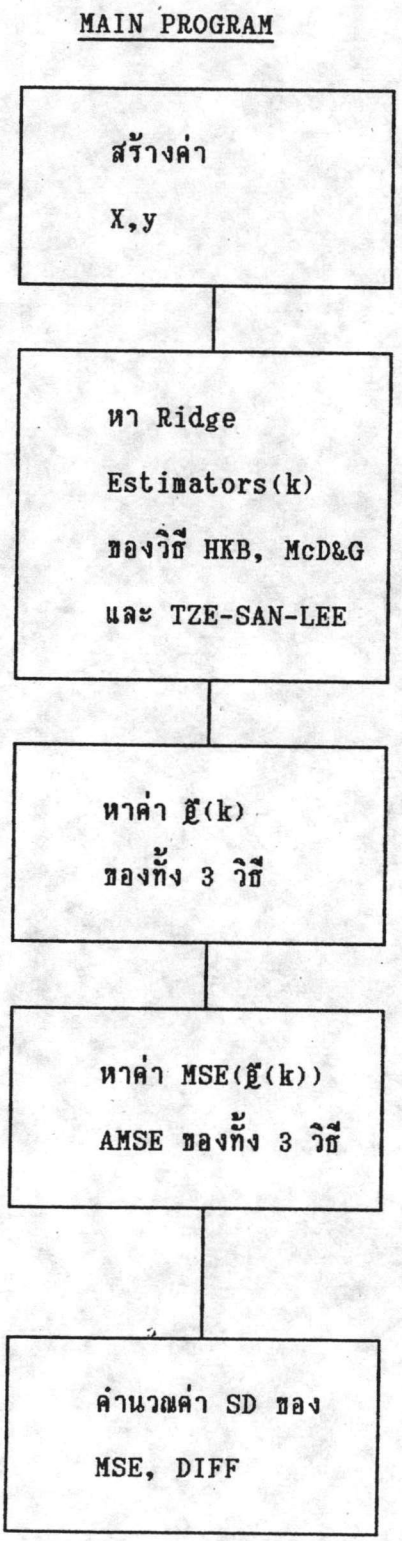
อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	คุณสมบัติของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมที่เรียกใช้
โปรแกรมหลัก 1	MAIN1	- คำนวณค่า $\hat{\beta}(k)$, $MSE(\hat{\beta}(k))$, $AMSE(\hat{\beta}(k))$ Ridge Estimators ทั้ง 3 วิธี เมื่อความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบปกติและปกติปลอมปน	INIT, DATA CORR.,OLS, RID
โปรแกรมหลัก 2	MAIN2	- คำนวณค่า $\hat{\beta}(k)$, $MSE(\hat{\beta}(k))$, $AMSE(\hat{\beta}(k))$ Ridge Estimators ทั้ง 3 วิธี เมื่อความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลและไวบูลล์	INIT,DATA BOXCOX, BCOX SHAPWK,INIT1 OLS, RID, CORR
SUBROUTINE และFUNCTION			
1	RAND	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ	-
2	NORMAL	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ	RAND
3	WEIBUL	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์	RAND
4	INIT	สร้างเมตริกซ์ของตัวแปรอิสระ X,ρ ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและปกติปลอมปน	NORMAL,CORR INVS,LAMP, RAND

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	คุณสมบัติของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมที่เรียกใช้
5	DATA	สร้าง ให้มีการแจกแจงแบบ	
		1. ปกติ	RAND,NORMAL
		2. ปกติปลอมปน	RAND,NORMAL
		3. ลอกนอร์มอล	RAND,NORMAL
		4. ไวบูลล์	WEIBUL
6	INVS	หาค่า inverse ของ matrix	-
7	LAMP	หาค่า eigenvalue	-
8	OLS	คำนวณค่า $\hat{\beta}$ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	-
9	OLS1	คำนวณค่า $\hat{\beta}$ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	-
10	CORR	คำนวณค่า correlation ระหว่างตัวแปร	-
11	RID	ปรับค่า k กับสมาชิกในแนวทแยงมุมของเมตริกซ์ $X'X$	-
12	INIT2	สร้างเมตริกซ์ของตัวแปรอิสระ X,β ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลและไวบูลล์	CORR,RAND, NORMAL,INVS
13	INIT1	เรียกใช้โปรแกรมย่อย INVS และ LAMBDA ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลและไวบูลล์	INVS,LAMP
14	BOX - COX	คำนวณค่าพารามิเตอร์ Box และ Cox โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด	SUMSQ

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	คุณสมบัติของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมที่เรียกใช้
15	BCOX	แปลงค่า y_i ในแต่ละค่าของ λ	
16	SUMSQ	คำนวณค่า $\hat{\beta}$ และ SSE โดยวิธี OLS	BCOX
17	SHAPWK	คำนวณค่าพารามิเตอร์ W ของ Shapiro-Wilk ในการทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ	-
18	RANK	เรียงอันดับข้อมูลจากน้อยไปมาก	-

โปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยได้แสดงไว้ในภาคผนวก

แสดงผังงานสำหรับโปรแกรมหลักที่ 1



งานที่ทำ

(1) สร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบ
- ปกติ
- ปกติปลอมปน

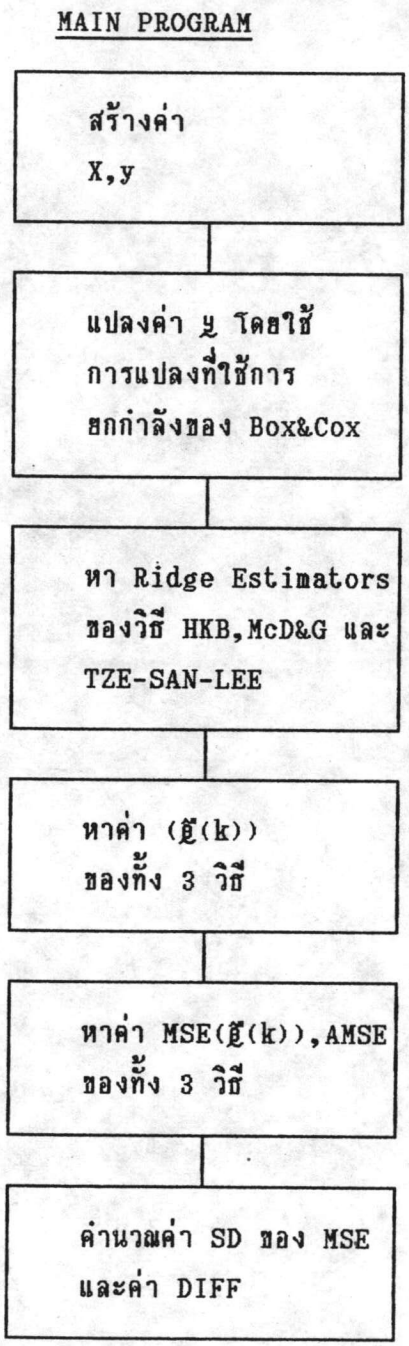
(2) คำนวณ Ridge Estimators
ของวิธี HKB, McD&G
และ TZE-SAN-TEE

(3) คำนวณ $\hat{\beta}(k)$ โดยวิธี
Ridge Regression

(4) คำนวณค่า MSE($\hat{\beta}(k)$), AMSE
สำหรับแต่ละวิธี ทำซ้ำตั้งแต่ขั้นที่
(1)ถึงขั้นที่(4) จนครบ 200 ครั้ง

(5) คำนวณค่า SD ของ MSE($\hat{\beta}(k)$)
สำหรับแต่ละวิธี และหาค่า DIFF

แสดงผังงานสำหรับโปรแกรมหลักที่ 2



งานที่ทำ

(1) สร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบ
- ลอกนอร์มอล
- ไวบูลล์

(2) แปลงค่าตัวแปรตามโดยการแปลง
ที่ใช้การยกกำลังของ Box และ
Cox

(3) คำนวณ Ridge Estimators
ของวิธี HKB, McD&G และ
TZE-SAN-LEE

(4) คำนวณค่า β̂(k) โดยวิธี
Ridge Regression

(5) คำนวณค่า MSE(β̂(k)),AMSE
สำหรับแต่ละวิธีทำซ้ำตั้งแต่ขั้นที่
(1) ถึงขั้นที่ (5) จนครบ 200 ครั้ง

(6) คำนวณค่า SD ของ MSE(β̂(k))
สำหรับแต่ละวิธี และหาค่า DIFF