บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการจำลอง(simulation)ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 มีขั้นตอนของแผนการทดลองและโปรแกรมที่ใช้ในการศึกษาวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่าง ๆที่ต้องการศึกษาดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยกำหนดให้ประชากรมีการแจกแจงดังต่อไปนี้

ก. การแจกแจงแบบปกติ โดยที่ค่าเฉลี่ย(μ) เท่ากับ 1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ)เท่ากับ 0.05 และ 0.15

ข. การแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยที่สเกลแฟคเตอร์(c) เท่ากับ 3 และ 10 เปอร์เซ็นต์การปลอมปน(p) เท่ากับ 5 และ 10

ค. การแจกแจงแบบไวบูลล์ โดยที่พารามิเตอร์มาตราส่วน(α) เท่ากับ 1 และพารามิเตอร์สัณฐาน(β) เท่ากับ 1, 2 และ 5

ง. การแจกแจงแบบลอกนอร์มอล โดยที่ค่าเฉลี่ย(μ) เท่ากับ 0 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ) เท่ากับ 0.22, 0.55 และ 0.84

2. ในการแจกแจงของแต่ละประชากร จะศึกษาในกรณีที่ใช้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10,30, 50 และ 100

3. ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

3.1 <u>กรณีที่มีตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ตัว</u>

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เริ่มต้นระหว่าง

(x_1กับ x_2) และ (x_2กับ x_3) = 0.1,0.3,0.5,0.7,0.9 และ 0.99*

---

* เมื่อตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ตัว ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง (x_1กับ x_2) , (x_2กับ x_3) = 0.1 และ (x_1กับ x_3) = $(0.1)^2$ = 0.01 เนื่องจากตัวแปรอิสระที่มี subscript ใกล้กันจะมีความสัมพันธ์กันมากและตัวแปรอิสระที่มี subscript ห่างกันมากขึ้นจะมีความสัมพันธ์กันน้อยลง โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เริ่มต้นจะเพิ่มขึ้นไปเป็น 0.3,0.5,0.7,0.9 และ 0.99 ตามลำดับ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง

(x_1กับ x_3) = 0.01,0.09,0.25,0.49,0.81 และ 0.9801

3.2 <u>กรณีที่มีตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ตัว</u>

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เริ่มต้นระหว่าง

(x_1กับ x_2) , (x_2กับ x_3) , (x_3กับ x_4) และ (x_4กับ x_5) = 0.1,0.3,0.5, 0.7,0.9 และ 0.99*

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง

(x_1กับ x_3) , (x_2กับ x_4) และ (x_3กับ x_5) = 0.01,0.09,0.25,0.49, 0.81 และ 0.9801

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง

(x_1กับ x_4) และ (x_2กับ x_5) = 0.001,0.027,0.125,0.343,0.729 และ0.9701

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง

(x_1กับx_5) = 0.0001,0.0081,0.0625,0.2401,0.6561 และ 0.9650

การดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

1. สร้างข้อมูลความคลาดเคลื่อนของแต่ละการแจกแจงให้มีลักษณะตามที่ต้องการศึกษา

2. สร้างข้อมูลของตัวแปรอิสระ(X) ให้มีลักษณะความสัมพันธ์ตามที่กำหนด และสร้างข้อมูลของตัวแปรตาม(y) จากรูปแบบความสัมพันธ์ $\underset{\sim}{y} = \mathrm{X}\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$ โดยใช้สัมประสิทธิ์การถดถอย $(\underset{\sim}{\beta})$ จากค่าเวกเตอร์เฉพาะ(eigenvector) ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉพาะ(eigenvalue) ที่มีค่ามากที่สุด และค่าความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงตามที่ศึกษา แล้วจึงทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณเชิงเส้นด้วยวิธีต่าง ๆ

3. ทำการหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณเชิงเส้นด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด วิธีที่ได้จากสมการการถดถอยริดจ์โดยใช้วิธีของบลีแมน และวิธีของสมการถดถอยเชิงเส้นกาล็อต พร้อมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพและสรุปผล

---

* เมื่อตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ตัว ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง (x_1กับ x_2) , (x_2กับ x_3) , (x_3กับ x_4) และ (x_4กับ x_5) = 0.1 , (x_1กับ x_3) , (x_2กับ x_4) และ (x_3กับ x_5) = 0.01 , (x_1กับ x_4) และ (x_2กับ x_5) = 0.001 และ (x_1กับ x_5) = 0.0001 เนื่องจากตัวแปรอิสระใกล้กันจะมีความสัมพันธ์กันมากและตัวแปรอิสระที่อยู่ห่างกันมากขึ้นจะมีความสัมพันธ์กันน้อยลง โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เริ่มต้นจะเพิ่มขึ้นไปเป็น 0.3,0.5,0.7,0.9 และ 0.99 ตามลำดับ

สำหรับรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

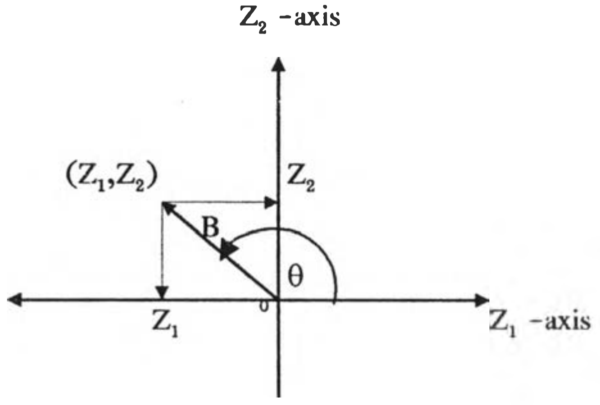
1. สร้างการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนตามที่ต้องการศึกษา

การสร้างค่าความคลาดเคลื่อนให้มีลักษณะการแจกแจงตามที่ต้องการศึกษานั้นใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 โดยการสร้างลักษณะการแจกแจงต่าง ๆ จะใช้เลขสุ่ม (random number) ซึ่งมีการแจกแจงสม่ำเสมอในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐาน

สำหรับรายละเอียดในการสร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงต่าง ๆ ดังนี้

1.1 <u>การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ</u>

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธีของบอกซ์ (Box) และ มูล-เลอร์ (Muller) ซึ่งผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 1 พร้อมกัน 2 ค่าโดยใช้ตัวผลิต (generator) Z_1 และ Z_2 ดังรูปต่อไปนี้



จากรูปจะได้ว่า

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

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

โดยที่ $B^2 = Z_1^2 + Z_2^2$ มีการแจกแจงแบบไคกำลังสอง (chi-square distribution) ด้วยระดับความเสรีเท่ากับ 2 ซึ่งเทียบเท่ากับการแจกแจงชี้กำลัง (exponential distribution) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 เมื่อใช้วิธีการแปลงผกผัน (inverse transformation) สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงดังต่อไปนี้

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

โดยที่ R เป็นเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ

จากการสมมาตรของการแจกแจงปกติ เราจะได้ว่า θ มีการแจกแจงสม่ำเสมอระหว่าง 0 ถึง 2π เรเดียนและรัศมี B กับ θ เป็นอิสระกัน จากสมการที่ (1), (2) และ (3) เราสามารถสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานจากเลขสุ่ม 2 ชุด คือ R_1 และ R_2 กล่าวคือ

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

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

ซึ่ง R_1 และ R_2 เป็นเลขสุ่มที่สร้างจาก FUNCTION RANDU เมื่อเราได้เลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานแล้ว เราจะทำการแปลงค่าเลขสุ่มดังกล่าวโดยอาศัยสมการ

$$NORMAL_1 = \mu + \sigma Z_1$$

$$NORMAL_2 = \mu + \sigma Z_2$$

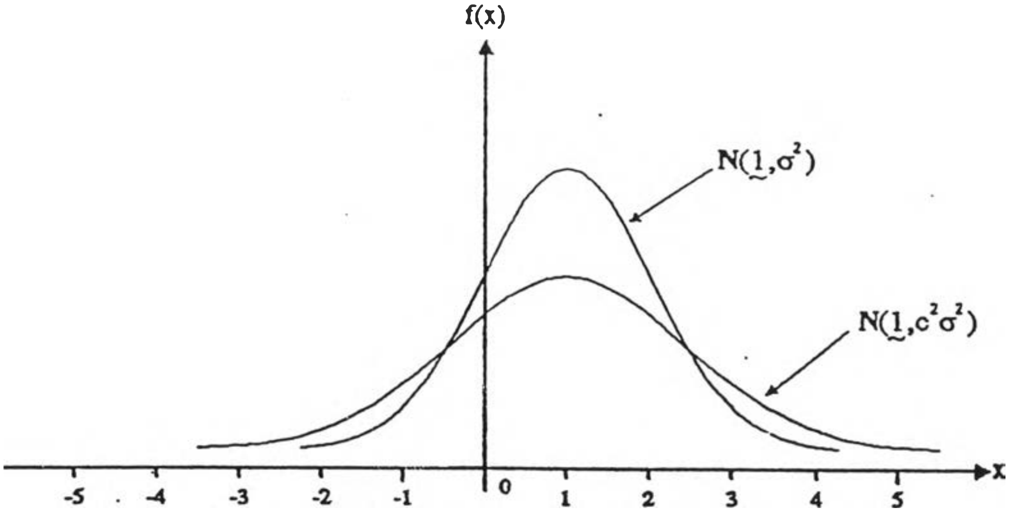
ซึ่งเราจะได้ว่า $NORMAL_1$ และ $NORMAL_2$ มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2

ฟังก์ชันของการจำลองแบบประชากรที่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ σ คือ FUNCTION NORMAL(AM,SD) ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงฟังก์ชันดังกล่าวไว้ในภาคผนวก

1.2 <u>การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน</u>

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่กำหนด ผู้วิจัยใช้วิธีที่แรมเซย์ (Ramsay) เสนอไว้โดยสร้างการแจกแจงที่แปลงมาจากการแจกแจงแบบปกติ (สมพล จารุธนศักดิ์กูร, 2539: 23) ที่มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ

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



รูปที่ 3.1 แสดงเส้นโค้งของการแจกแจงแบบปกติปลอมปน

จากสมการที่ (4) เราจะเห็นได้ว่าตัวแปรสุ่ม X มาจากการแจกแจงแบบ $N(\mu,\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น 1-p และการแจกแจง $N(\mu,c^2\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น p โดยที่ μ เป็นค่าเฉลี่ย และค่า σ^2 เป็นค่าความแปรปรวน ส่วนค่า p เป็นเปอร์เซ็นต์การปลอมปน และค่า c สเกลแฟค-เตอร์ สำหรับคำสั่งในการสร้างตัวแปรให้มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนผู้วิจัยได้เสนอไว้ในภาคผนวก

1.3 <u>การสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์</u>

การแจกแจงแบบไวบูลล์ฟังก์ชันความหนาแน่นอยู่ในรูปของ

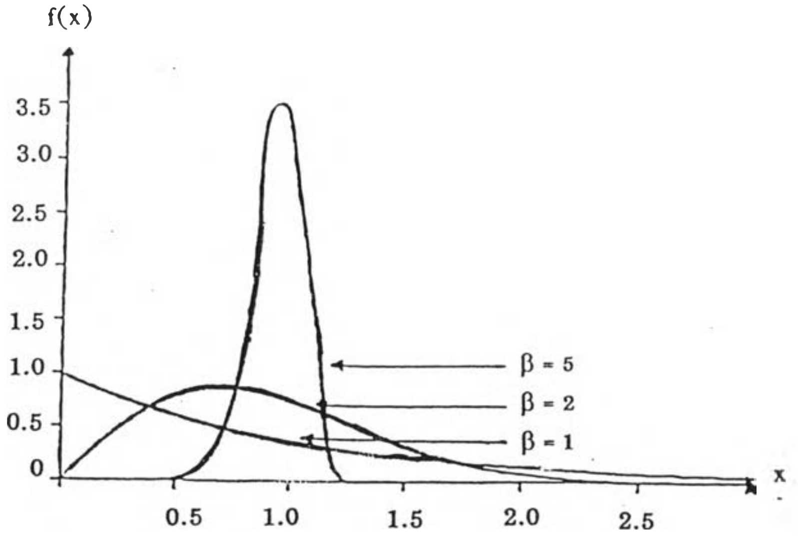
$$f(x) = \frac{\beta}{\alpha}\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left\{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta}\right\} \quad ; x > 0, \alpha > 0, \beta > 0$$

เมื่อ α เป็นพารามิเตอร์มาตราส่วน (scale parameter) และ β เป็นพารามิเตอร์สัณฐาน(shape parameter)

สำหรับ ค่าเฉลี่ย และ ค่าความแปรปรวนของการแจกแจงแบบไวบูลล์ คือ

$$E(x) = \alpha\,\Gamma\left(1+\frac{1}{\beta}\right)$$

$$V(x) = \alpha^2\left\{\Gamma\left(1+\frac{2}{\beta}\right)-\Gamma^2\left(1+\frac{1}{\beta}\right)\right\}$$



รูปที่ 3.2 แสดงเส้นโค้งของการแจกแจงแบบไวบูลล์ เมื่อ α = 1 และ β = 1, 2 และ 5

การสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ อาศัยเทคนิคการแปลงผกผัน(inverse transformation) ขั้นตอนในการสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ โดยกำหนดฟังก์ชันการแจกแจงสะสม $F(x) = 1 - \exp\left\{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta}\right\}$ ให้มีค่าเท่ากับ R_1 และทำการหาค่า x ในเทอมของ R_1 จะได้ $x = \alpha\{\ln(R_1)\}^{\frac{1}{\beta}}$ สำหรับคำสั่งในการสร้างตัวแปรให้มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก

1.3 การสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล

การแจกแจงแบบลอกนอร์มอลมีฟังก์ชันความหนาแน่นอยู่ในรูปของ

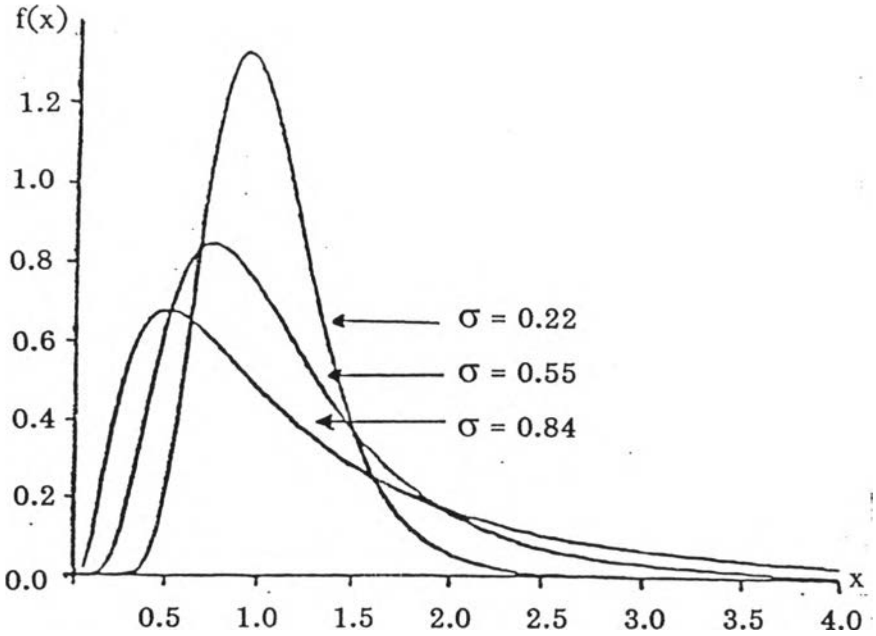
$$f(x) = \frac{1}{\sigma x\sqrt{2\pi}}\exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(\ln x - \mu)^2\right] \quad ; x > 0$$

เมื่อ μ และ σ^2 เป็นค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของ Y ตามลำดับ โดยที่ Y = ln(x) แล้ว Y จะมีการแจกแจงแบบปกติ โดยมี $\exp(\sigma^2)$ เป็นพารามิเตอร์มาตราส่วน (scale parameter) และ μ เป็นพารามิเตอร์สัณฐาน (shape parameter)

สำหรับ ค่าเฉลี่ย และ ค่าความแปรปรวนของการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล คือ

$$E(x) = \exp(\mu + \frac{\sigma^2}{2})$$

$$V(x) = \exp(2\mu + \sigma^2) \times [\exp(\sigma^2) - 1]$$



รูปที่ 3.3 แสดงเส้นโค้งของการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล
เมื่อพารามิเตอร์ $\mu = 0$ และ $\sigma = 0.22,0.55$ และ 0.84

สำหรับการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลได้จากค่าชี้กำลัง (exponential) ของเลขสุ่มที่ได้จาก FUNCTION NORMAL(AM,SD) เมื่อ AM เป็นค่าเฉลี่ย และ SD เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงแบบปกติ โดยผู้วิจัยได้แสดงฟังก์ชันการสร้างตัวแปรให้มีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลไว้ในภาคผนวก

2. การสร้างข้อมูลให้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

ในการสร้างตัวแปรอิสระ X ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในกรณีที่ตัวแปรอิสระที่อยู่ใกล้กันจะมีความสัมพันธ์กันมากและตัวแปรที่อยู่ไกลกันจะมีความสัมพันธ์กันน้อยลงไป โดยจะสร้างให้ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันดังนี้

2.1 <u>กรณีที่มีตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ตัว</u>

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เริ่มต้นระหว่าง

(x_1กับ x_2) และ (x_2กับ x_3) = 0.1,0.3,0.5,0.7,0.9 และ 0.99

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง

(x_1กับ x_3) = 0.01,0.09,0.25,0.49,0.81 และ 0.9801

2.2 <u>กรณีที่มีตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ตัว</u>

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เริ่มต้นระหว่าง

(x_1กับ x_2) , (x_2กับ x_3) , (x_3กับ x_4) และ (x_4กับ x_5) = 0.1,0.3,0.5,
0.7,0.9 และ 0.99

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง

(x_1กับ x_3) , (x_2กับ x_4) และ (x_3กับ x_5) = 0.01,0.09,0.25,0.49, 0.81 และ 0.9801

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง

(x_1กับ x_4) และ (x_2กับ x_5) = 0.001,0.027,0.125,0.343,0.729 และ0.9701

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง

(x_1กับx_5) = 0.0001,0.0081,0.0625,0.2401,0.6561 และ 0.9650

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการจำลองของ วิเชิน(Wichern) และ เชอร์ชิลล์ (Churchill) ทำให้สามารถสร้างตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันในระดับต่าง ๆ ดังนี้

<u>ตัวอย่าง</u> ต้องการสร้างข้อมูลชุดหนึ่งให้มีตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ตัว และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ค่าของตัวแปรอิสระจะได้จากสมการ

$$x_{ij} = (1-\alpha^2)^{\frac{1}{2}} Z_{ij} + \alpha Z_{i6} \qquad ; i = 1,2,...,30 \quad j = 1,2,3$$

$$x_{ij} = (1-\alpha_*^2)^{\frac{1}{2}} Z_{ij} + \alpha_* Z_{i6} \qquad ; i = 1,2,...,30 \quad j = 4,5$$

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

α^2 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X_1, X_2, X_3

α_*^2 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X_4, X_5

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

ดังนั้นถ้าเราต้องการสร้างข้อมูลชุดหนึ่งให้มีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ตัวและขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 โดยกำหนดให้ α^2 = 0.9 และ α_*^2 = 0.9 เราจะได้ค่าของตัวแปรอิสระจากสมการ

$$x_{ij} = (1-0.9)^{\frac{1}{2}} Z_{ij} + (0.9)^{\frac{1}{2}} Z_{i6} \qquad ; i = 1,2,...,30 \quad j = 1,2,3$$

$$x_{ij} = (1-0.9)^{\frac{1}{2}} Z_{ij} + (0.9)^{\frac{1}{2}} Z_{i6} \qquad ; i = 1,2,...,30 \quad j = 4,5$$

(Wichern and Churchill, 1978: 304)

เมื่อการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ปกติปลอมปน ไวบูลล์ และลอกนอร์มอล ผู้วิจัยได้ทำการสร้างข้อมูลของตัวแปรอิสระ X โดยให้มีความสัมพันธ์ตามที่กำหนดดังที่เคยกล่าวมาแล้วหลังจากนั้นจึงทำการสร้างตัวแปรตาม Y ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรอิสระ X โดยมีการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามที่กำหนด โดยมีรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นคือ $\underset{\sim}{y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$ เมื่อ $\underset{\sim}{y}$ เป็นเวกเตอร์ของตัวแปรตาม X เป็นเมทริกซ์ของตัวแปรอิสระ $\underset{\sim}{\beta}$ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่สร้างจากเวกเตอร์เฉพาะซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉพาะของเมทริกซ์ $X'X$ และ $\underset{\sim}{\varepsilon}$ เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่มาจากการแจกแจงแบบต่าง ๆตังที่ได้กล่าวมาในหัวข้อที่ 1

3. การหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองและการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ

3.1 <u>การคำนวณค่า MSE</u>

การคำนวณค่า MSE ของตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ ของแต่ละวิธีจะใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{MSE(OLS)} = \sum_{i=0}^{p}(\hat{\beta}_i - \beta_i)^2$$

$$\text{MSE(RID)} = \sum_{i=0}^{p}(\hat{\beta}_{R(i)} - \beta_i)^2$$

$$\text{MSE(GAR)} = \sum_{i=0}^{p}(\hat{\beta}_{G(i)} - \beta_i)^2$$

เมื่อ p คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

β_i คือ คือสมาชิกตำแหน่งที่ i ของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ

$\hat{\beta}_i$ คือ คือสมาชิกตำแหน่งที่ i ของตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณจากวิธีกำลังสองน้อยสุด

$\hat{\beta}_{R(i)}$ คือ คือสมาชิกตำแหน่งที่ i ของตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณจากวิธีที่ได้จากสมการการถดถอยริดจ์โดยใช้วิธีของบลีแมน

และ $\hat{\beta}_{G(i)}$ คือ สมาชิกตำแหน่งที่ i ของตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณจากวิธีของสมการการถดถอยเชิงเส้นการ์ล็อต

3.2 การคำนวณค่า AMSE

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้กระทำซ้ำ 500 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ ดังนั้นค่าเฉลี่ยของ MSE ของวิธีต่าง ๆ คือ

$$\text{AMSE(OLS)} = \frac{1}{500}\sum_{i=1}^{500} MSE(OLS)_i$$

$$\text{AMSE(RID)} = \frac{1}{500}\sum_{i=1}^{500} MSE(RID)_i$$

$$\text{AMSE(GAR)} = \frac{1}{500}\sum_{i=1}^{500} MSE(GAR)_i$$

3.3 การคำนวณเปอร์เซ็นต์ของความแตกต่างในแต่ละวิธี

การคำนวณเปอร์เซ็นต์ของความแตกต่างระหว่าง AMSE ทั้ง 3 วิธี โดยใช้ค่า AMSE ที่น้อยสุดเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่า AMSE ในแต่ละวิธีเนื่องจากจะทำให้สะดวกในการพิจารณาว่าวิธีไหนมีประสิทธิภาพดีที่สุด ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$DIFF = \frac{AMSE_i - AMSE_{\min}}{AMSE_{\min}} \times 100 \qquad ; i = 1,2,3$$

เมื่อ DIFF คือ เปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนผลต่างค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

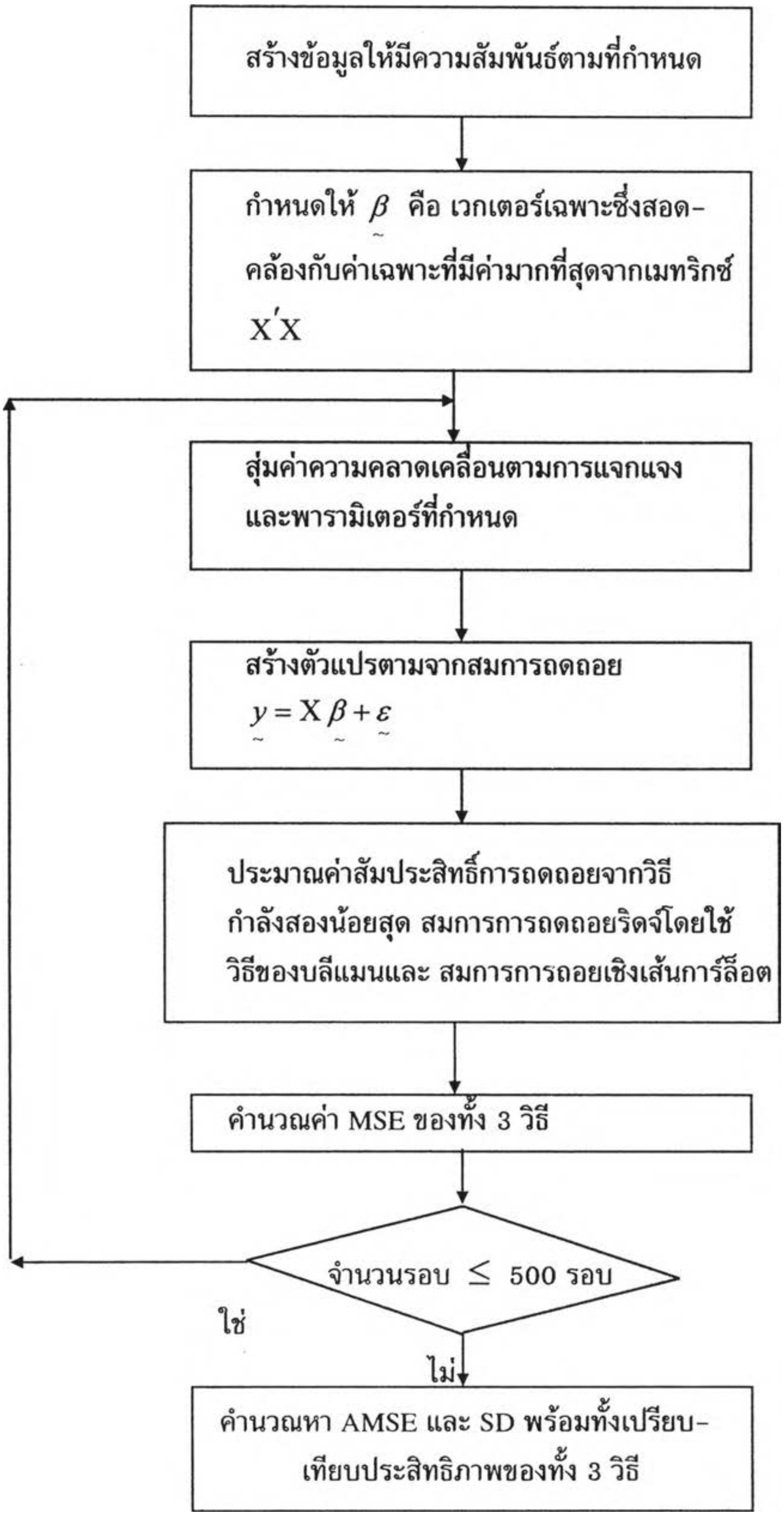
$AMSE_{\min}$ คือ AMSE ของวิธีที่ให้ค่าน้อยสุด

และ $AMSE_i$ คือ AMSE ของแต่ละวิธี

ผู้วิจัยได้แสดงตารางลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยและแผนผังการเขียนโปรแกรมดังหน้าถัดไป

ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	คุณสมบัติของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมที่เรียกใช้
โปรแกรมหลัก 1	MAIN 1	- อ่านค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด - คำนวณค่า $\hat{\beta}_i$ ของทั้ง 3 วิธี - คำนวณค่า MSE ของทั้ง 3 วิธี - คำนวณค่า AMSE ของทั้ง 3 วิธี หมายเหตุเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและปกติปลอมปน	SIMX,STAND, EIGEN,ROPT, NORMAL,SCNOR, INMA,SIMY,BOLS ,BRID,BGAR, BMSE
โปรแกรมหลัก2	MAIN 2	- อ่านค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด - คำนวณค่า $\hat{\beta}_i$ ของทั้ง 3 วิธี - คำนวณค่า MSE ของทั้ง 3 วิธี - คำนวณค่า AMSE ของทั้ง 3 วิธี หมายเหตุ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไวบูลล์และลอกนอร์มอล	SIMX,STAND, EIGEN,ROPT, LOGNOR,WEIBUL ,INMA,SIMY, BOLS,BRID,BGAR ,BMSE
SUBROUTINE			
1.	SIMX	สร้างเมทริกซ์ของตัวแปรอิสระ X ให้มีความสัมพันธ์ตามที่กำหนดและหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ	NORMAL,CORRE
2.	CORRE	หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ	
3.	STAND	แปลงเมทริกซ์ของตัวแปรอิสระ X ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน	
4.	EIGEN	หาค่าเฉพาะ(eigenvalues) และเวกเตอร์เฉพาะ(eigenvectors) โดยวิธีทำซ้ำของวิธี Jacobi	EIGE

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	คุณสมบัติของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมที่เรียกใช้
5.	EIGE	หาเวกเตอร์เฉพาะที่ได้จากค่าเฉพาะที่มากที่สุด	
6.	INMA	คำนวณหาเมทริกซ์ผกผัน	
7.	ROPT	คำนวณหาค่า k ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในสมการถดถอยริดจ์	INMA
8.	SIMY	คำนวณหาค่าตัวแปรตาม $\underset{\sim}{y}$	
9.	BOLS	คำนวณ $\underset{\sim}{\hat{\beta}}$ จากวิธีกำลังสองน้อยสุด	
10.	BRID	คำนวณ $\underset{\sim}{\hat{\beta}}$ จากวิธีสมการการถดถอยริดจ์โดยใช้วิธีของบลีแมน	INMA
11.	BGAR	คำนวณ $\underset{\sim}{\hat{\beta}}$ จากวิธีสมการการถดถอยเชิงเส้นของการ์ล็อต	INMA
12.	BMSE	หาค่า MSE ของตัวประมาณ $\underset{\sim}{\beta}$ ของแต่ละวิธี	INMA
FUNCTION			
1.	RANDU	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ	
2.	NORMAL	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ	RANDU
3.	SCNOR	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน	RANDU,NORMAL
4.	WEIBUL	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์	RANDU
5.	LOGNOR	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล	NORMAL

แผนผังการเขียนโปรแกรมในการหาตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 3 วิธี