บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo) โดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทน 77 กับเครื่อง AMDAHL 5860 ซึ่งขั้นตอนและโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาดังนี้

3.1.1 ความคลาดเคลื่อนเป็นกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีพารามิเตอร์ μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 1.0, 3.0, 5.0, 7.0 และ 10.0 ตามลำดับ*

3.1.2 ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเท่ากับ 40+p เมื่อ p เป็นจำนวนตัวแปรอิสระ

3.1.3 จำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัยเท่ากับ 5, 8 และ 12 ตามลำดับ

3.1.4 เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณเมื่อเกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ผู้วิจัยจึงกำหนดรูปแบบและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระดังนี้

3.1.4 <u>กรณีที่จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5</u> ผู้วิจัยสนใจศึกษาเมื่อตัวแปรอิสระต่างๆ มีความสัมพันธดังนี้

ก. พหุสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระ 1 กลุ่ม ผู้วิจัยทำการศึกษาที่ระดับความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวแปรมีค่าเท่ากับ (0.60), (0.70), (0.80), (0.95), (0.975) และ (0.999) โดยแบ่งออกเป็น

1) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2 และ X_3 มีพหุสัมพันธ์กัน

---

*จากผลงานวิจัยอื่นที่ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการพยากรณ์ของวิธีกำลังสองน้อยสุดแบ่งส่วนในการวิเคราะห์ความถดถอยซึ่งใช้ข้อมูลจริงทางเคมีพบว่าข้อมูลมีความแปรปรวนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5.0 ผู้วิจัยสนใจที่จะทดสอบว่าวิธีกำลังสองน้อยสุดแบ่งส่วนจะมีประสิทธิภาพอย่างไรเมื่อกำหนดค่าความแปรปรวนความคลาดเคลื่อนเป็นน้อยกว่าหรือมากกว่า 5.0 เป็นค่าพารามิเตอร์ในการจำลองข้อมูล

2) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3 และ X_4 มีพหุสัมพันธ์กัน

3) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4 และ X_5 มีพหุสัมพันธ์กัน

ข. พหุสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระ 2 กลุ่ม ผู้วิจัยทำการศึกษาที่ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรมีค่าเท่ากับ (0.60,060), (0.60,0.70), (0.60,0.80), (0.60,0.95), (0.60,0.975), (0.60,0.999), (0.70,0.60), (0.70,0.70), (0.70,0.80), (0.70,0.95), (0.70,0.975), (0.70,0.999) , (0.80,0.60), (0.80,0.70), (0.80,0.80), (0.80,0.95), (0.80,0.975), (0.80,0.999), (0.95,0.60), (0.95,0.70), (0.95,0.80), (0.95,0.95), (0.95,0.975), (0.95,0.999), (0.975,0.60), (0.975,0.70), (0.975,0.80), (0.975,0.95), (0.975,0.975), (0.975,0.999), (0.999,0.60), (0.999,0.70), (0.999,0.80), (0.999,0.95), (0.999,0.975), (0.999,0.999)* โดยแบ่งออกเป็น

1) พหุสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2 มีพหุสัมพันธ์กันและ X_3, X_4 มีพหุสัมพันธ์กัน

2) พหุสัมพันธ์ระหว่าง 3 ตัวแปร 1 กลุ่ม และ 2 ตัวแปร 1 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3 มีพหุสัมพันธ์กัน และ X_4, X_5 มีพหุสัมพันธ์กัน

3.1.4.2 <u>กรณีที่จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 8</u> ผู้วิจัยสนใจศึกษาเมื่อตัวแปรอิสระต่างๆ มีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

ก. พหุสัมพันธ์ะหว่างตัวแปรอิสระ 1 กลุ่ม ผู้วิจัยทำการศึกษาที่ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรมีค่าเท่ากับ (0.60), (0.70), (0.80), (0.95), (0.975) และ (0.999) โดยแบ่งออกเป็น

1) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร ได้แก่ X_1, X_2, X_3, X_4 และ X_5 มีพหุสัมพันธ์กัน

2) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 6 ตัวแปร ได้แก่ X_1, X_2, X_3, X_4, X_5และ X_6 มีพหุสัมพันธ์กัน

3) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 7 ตัวแปร ได้แก่ X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 และ X_7 มีพหุสัมพันธ์กัน

---

*ตัวเลขในวงเล็บแสดงถึงระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระของ 2 กลุ่มตัวแปรโดยที่ตัวเลขตัวแรกหมายถึงระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรกลุ่มที่หนึ่งและตัวเลขตัวที่สองหมายถึงระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระในกลุ่มที่สอง

4) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 8 ตัวแปร ได้แก่ X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7 และ X_8 มีพหุสัมพันธ์กัน

ข. พหุสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระ 2 กลุ่ม ผู้วิจัยทำการศึกษาที่ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรมีค่าเท่ากับ (0.60,060), (0.60,0.70), (0.60,0.80), (0.60,0.95), (0.60,0.975), (0.60,0.999), (0.70,0.60), (0.70,0.70), (0.70,0.80), (0.70,0.95), (0.70,0.975), (0.70,0.999) ,(0.80,0.60), (0.80,0.70), (0.80,0.80), (0.80,0.95), (0.80,0.975), (0.80,0.999), (0.95,0.60), (0.95,0.70), (0.95,0.80), (0.95,0.95), (0.95,0.975), (0.95,0.999), (0.975,0.60), (0.975,0.70), (0.975,0.80), (0.975,0.95), (0.975,0.975), (0.975,0.999), (0.999,0.60), (0.999,0.70), (0.999,0.80), (0.999,0.95), (0.999,0.975), (0.999,0.999) โดยแบ่งออกเป็น

1) พหุสัมพันธ์ระหว่าง 3 ตัวแปร 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3 มีพหุ-สัมพันธ์กัน และ X_4, X_5, X_6 มีพหุสัมพันธ์กัน

2) พหุสัมพันธ์ระหว่าง 4 ตัวแปร 1 กลุ่ม และ 3 ตัวแปร 1 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4 มีพหุสัมพันธ์กัน และ X_5, X_6, X_7 มีพหุสัมพันธ์กัน

3) พหุสัมพันธ์ระหว่าง 4 ตัวแปร 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4 มีพหุสัมพันธ์กัน และ X_5, X_6, X_7, X_8 มีพหุสัมพันธ์กัน

3.1.4.3 <u>กรณีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 12</u> ผู้วิจัยสนใจศึกษาเมื่อตัวแปรอิสระต่างๆ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

ก. พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 1 กลุ่ม ผู้วิจัยทำการศึกษาที่ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรเท่ากับ (0.60), (0.70), (0.80), (0.95), (0.975) และ (0.999) โดยแบ่งออกเป็น

1) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 7 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 และ X_7 มีพหุสัมพันธ์กัน

2) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 8 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4,X_5, X_6, X_7 และ X_8 มีพหุสัมพันธ์กัน

3) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8 และ X_9 มีพหุสัมพันธ์กัน

4) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 10 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9 และ X_{10} มีพหุสัมพันธ์กัน

5) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 11 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}และ X_{11} มีพหุสัมพันธ์กัน

6) พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2,

$X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}$ และ X_{12} มีพหุสัมพันธ์กัน

ข. พหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 2 กลุ่มตัวแปร ผู้วิจัยทำการศึกษาที่ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรมีค่าเท่ากับ (0.60,060), (0.60,0.70), (0.60,0.80), (0.60,0.95), (0.60,0.975), (0.60,0.999), (0.70,0.60), (0.70,0.70), (0.70,0.80), (0.70,0.95), (0.70,0.975), (0.70,0.999) ,(0.80,0.60), (0.80,0.70), (0.80,0.80), (0.80,0.95), (0.80,0.975), (0.80,0.999), (0.95,0.60), (0.95,0.70), (0.95,0.80), (0.95,0.95), (0.95,0.975), (0.95,0.999), (0.975,0.60), (0.975,0.70), (0.975,0.80), (0.975,0.95), (0.975,0.975), (0.975,0.999), (0.999,0.60), (0.999,0.70), (0.999,0.80), (0.999,0.95), (0.999,0.975), (0.999,0.999) โดยแบ่งออกเป็น

1) พหุสัมพันธ์ระหว่าง 4 ตัวแปร 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4 มีพหุสัมพันธ์กัน และ X_5, X_6, X_7, X_8 มีพหุสัมพันธ์กัน

2) พหุสัมพันธ์ระหว่าง 5 ตัวแปร 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 มีพหุสัมพันธ์กัน และ $X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}$ มีพหุสัมพันธ์กัน

3) พหุสัมพันธ์ระหว่าง 6 ตัวแปร 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปร $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ มีพหุสัมพันธ์กัน และ $X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}$มีพหุสัมพันธ์กัน

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยมีดังนี้

1. สร้างข้อมูลของความคลาดเคลื่อนให้มีลักษณะตามที่ต้องการศึกษา

2. สร้างข้อมูลของตัวแปรอิสระ (X) ให้มีระดับความสัมพันธ์ตามที่กำหนดและสร้างข้อมูลของตัวแปรตาม (y) จากรูปแบบความสัมพันธ์ $\underset{\sim}{y} = X \underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$

3. ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุด้วยวิธีที่สนใจศึกษา 3 วิธี คือ วิธีกำลังสองน้อยสุด, วิธีการถดถอยองค์ประกอบหลักและวิธีกำลังสองน้อยสุดแบ่งส่วน

4. หาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์พร้อมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพและสรุปผลที่ได้

สำหรับรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

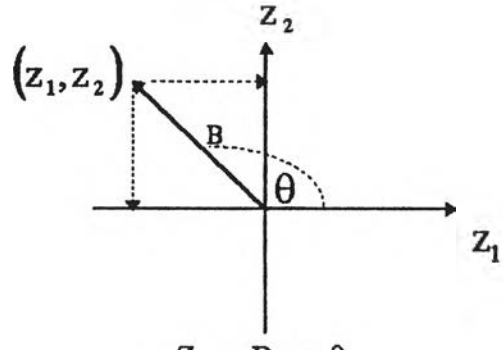
3.2.1 <u>การสร้างการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนตามที่ต้องการศึกษา</u>

การสร้างค่าความคลาดเคลื่อนให้มีลักษณะการแจกแจงตามที่ต้องการศึกษานั้นใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทน 77 กับเครื่อง AMDAHL 5860 โดยการสร้างลักษณะการแจกแจงแบบปกติจะใช้เลขสุ่ม

(random number) ซึ่งมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (uniform distribution) ในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐาน

<u>การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ</u>

"การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติใช้วิธีของบอกซ์ (Box) และมุลเลอร์ (Muller) ซึ่งผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น 1 พร้อมกัน 2 ค่า โดยใช้ตัวผลิต (generator) Z_1 และ Z_2 ดังรูปต่อไปนี้



จากรูปเราได้ว่า

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

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

เนื่องจาก $B^2 = Z_1^2 + Z_2^2$ มีการแจกแจงแบบไคกำลังสอง (chi-square distribution) ด้วยระดับขั้นความเสรีเท่ากับ 2 ซึ่งเทียบเท่ากับการแจกแจงแบบชี้กำลัง (exponential distribution) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 เราสามารถใช้วิธีการแปลงผกผัน (inverse transformation) สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงดังต่อไปนี้

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

เมื่อ R เป็นเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ

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

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

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

---

[1]สมพล จารุชนศักดิ์กูร. "การเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด วิธีริดจ์รีเกรสชันที่ใช้ข้อสนเทศโดยหลักเกณฑ์ และวิธีลิวดิเจียนทั่วไปเมื่อเกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ซึ่ง R_1 และ R_2 เป็นเลขสุ่มที่สร้างจาก SUBROUTINE RANDOM 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 $\left(NORMAL_1 \sim N(\mu, \sigma^2)\right)$ [1]

ฟังก์ชันของการจำลองแบบประชากรที่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ คือ FUNCTION NORMAL ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงฟังก์ชันดังกล่าวไว้ในภาคผนวก

3.2.2 <u>การสร้างข้อมูลให้มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง</u>

ในการวิจัยครั้งนี้ สร้างข้อมูลของตัวแปรอิสระ X ที่มีการแจกแจงปกติของหลายตัวแปร (multivariate normal distribution) ที่มีค่าพารามิเตอร์ μ เท่ากับ 1.0 และ Σ เป็นเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (covariance matrix) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ X สามารถเขียนได้เป็น $X_p \sim N_p(\mu, \Sigma)$

ในปีค.ศ. 1972 บาร์ร์ (Barr) และเซิลสาค (Slesak) เสนอวิธีการสร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติของหลายตัวแปรดังนี้

กำหนดให้ $X = (X_1, X_2, \ldots, X_p)'$ เป็นเวกเตอร์ของตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีความสัมพันธ์กันโดยมีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ย $\mu = (\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_p)'$ เราสามารถเขียนเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมได้โดย

$$V = E\left[(X - \mu)(X - \mu)'\right] = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1p} \\ & v_{22} & \\ v_{p1} & \cdots & v_{pp} \end{bmatrix}$$

ในขั้นเริ่มต้นเราจะคำนวณหาเมทริกซ์ lower Triangular C ที่ทำให้ $V = C'C$ หลังจากนั้นเราจะ

1) สร้างเวกเตอร์ Z ที่ประกอบด้วยตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานที่เป็นอิสระซึ่งกันและกัน p ตัว

2) คำนวณ $X = \mu + CZ$ เนื่องจาก V เป็นเมทริกซ์สมมาตร เราจึงใช้ Cholesky Factorization ในการคำนวณหาเมทริกซ์ C ได้ดังนี้

For i = 1 to p

For j = 1 to i -1

$$c_{ij} = \frac{(v_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} c_{ik} c_{jk})}{c_{ij}}$$

$$c_{ji} = 0;$$

$$c_{ii} = (v_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} c_{ik}^2)^{1/2}$$

และสามารถแสดงการคำนวณได้ว่า

$$V = E[(CZ)(CZ)']$$
$$= E[CZZ'C'] = CE(ZZ')C' = CC'$$

รายละเอียดของขั้นตอนของโปรแกรมการคำนวณในการสร้างตัวแปร X ที่มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร ได้แสดงค่าใน PROCEDURE MULTIV ซึ่งได้แสดงไว้ในภาคผนวก

3.2.3 <u>การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด วิธีการถดถอยองค์ประกอบหลัก และวิธีกำลังสองน้อยสุดแบ่งส่วน</u>

จากหัวข้อ 3.2.1 และ 3.2.2 เราสามารถสร้างค่าความคลาดเคลื่อนตามการแจกแจงที่ต้องการศึกษาและสร้างตัวแปรอิสระ (X) ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงตามที่กำหนด จึงทำให้สร้างตัวแปรตาม y ได้ เราจึงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด, วิธีการถดถอยองค์ประกอบหลัก และวิธีกำลังสองน้อยสุดแบ่งส่วนตามทฤษฎีที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2

โปรแกรมการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด, วิธีการถดถอยองค์ประกอบหลัก และวิธีกำลังสองน้อยสุดแบ่งส่วนได้แสดงไว้ใน PROCEDURE OLS, PROCEDURE PCR และ PROCEDURE PLS ตามลำดับ

3.2.4 <u>การหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ</u>

3.2.4.1 การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์ (MSEP)

$$MSEP = E\left[(y_j - \hat{y}_j)(y_j - \hat{y}_j)'\right]$$
$$= \frac{1}{n_2} \sum_{j=n_1+1}^{n_1+n_2} (y_j - \hat{y}_j)^2 \quad ; \quad j = n_1+1, \ldots, n_1+n_2$$

เมื่อ y_j คือ ค่าจริงของตัวแปรตาม

$\hat{y}_j$ คือ ค่าประมาณของตัวแปรตามที่ได้จากสมการการถดถอยในแต่ละวิธี

n_1 คือ ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการของแต่ละวิธี

n_2 คือ ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการหาค่าพยากรณ์ตัวแปรตาม y

และ $n_1 + n_2$ คือ ขนาดตัวอย่างของข้อมูลทั้งหมดที่สร้างให้มีการแจกแจงตามที่ต้องการศึกษา

3.2.4.2 เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้กระทำซ้ำ 500 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์ ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของ MSEP ของแต่ละวิธี คือ

$$AMSEP(OLS) = \frac{1}{500}\sum_{i=1}^{500} MSEP(OLS)_i$$

$$AMSEP(PCR) = \frac{1}{500}\sum_{i=1}^{500} MSEP(PCR)_i$$

$$AMSEP(PLS) = \frac{1}{500}\sum_{i=1}^{500} MSEP(PLS)_i$$

3.2.4.3 คำนวณเปอร์เซ็นต์ของความแตกต่างระหว่าง AMSEP ทั้ง 3 วิธี โดยการเปรียบเทียบกับวิธีที่ให้ค่า MSEP น้อยที่สุด ดังนี้

$$DIFF = \frac{AMSEP_{(i)} - AMSEP_{(min)}}{AMSEP_{(min)}} \times 100 \quad ; i = 1,2,3$$

เมื่อ DIFF คือ เปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนผลต่างค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์

$AMSEP_{(min)}$ คือ AMSEP ของวิธีที่ให้ค่าน้อยที่สุด

และ $AMSEP_{(i)}$ คือ AMSEP ของแต่ละวิธี

ผู้วิจัยได้แสดงตารางลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยและแผนผังการเขียนโปรแกรมดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	การทำงานของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมย่อยที่เรียกใช้
โปรแกรมหลัก	MAIN	- อ่านค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด - สร้างความคลาดเคลื่อนและข้อมูลที่ใช้ - หาค่าตัวเลขเงื่อนไขที่แสดงถึงพหุสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ - คำนวณสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS, PCR และ PLS - คำนวณและเปรียบเทียบค่า AMSEP ของทั้ง 3 วิธี	C_MATRIX, INTIALIZE, DATA, CORRELA, OLS, PCR และ PLS
SUBROUTINE			
1	RANDOM	- สร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอในช่วง (0,1)	
2	NORMAL	- สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐาน	-
3	C_MATRIX	- คำนวณหาเมทริกซ์ C ที่ใช้ในการสร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติพหุตัวแปร	RANDOM
4	MULTIV	- สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร	-
5	INVERSE	- หาตัวผกผันของเมทริกซ์สมมาตร	
6	LAMP	- หาค่าเจาะจงและเวกเตอร์เจาะจงของเมทริกซ์สมมาตร	-
7	INTIALIZE	- สร้างตัวแปรอิสระ X และตัวแปรตาม y - คำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรแต่ละตัว - คำนวณหาเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (correlation matrix) ของ XX - หาค่าเจาะจงและเวกเตอร์เจาะจงและ	- NORMAL MULTIV CORRELA INVERSE และ LAMP

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	การทำงานของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมย่อยที่เรียกใช้
8	DATA	ตัวผกผันของเมทริกซ์ XX - สร้างค่าความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามที่กำหนด และสร้างค่าข้อมูลตัวแปรตาม y	NORMAL
9	OLS	- คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยและค่า MSEP ของวิธีกำลังสองน้อยสุด	
10	PCR	- คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยและค่า MSEP ของวิธีการถดถอยองค์ประกอบหลัก	
11	SUB1	- หาองค์ประกอบ T ของตัวแปรอิสระที่ใช้ในการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบ่งส่วน	
12	TRANS	- แปลงค่าองค์ประกอบ T ของตัวแปรอิสระกลับเป็นตัวแปรอิสระ X เริ่มต้น	
13	TRANS1	- แปลงค่าองค์ประกอบ T ของตัวแปรอิสระกลับเป็นตัวแปรอิสระ X เริ่มต้น	
14	PLS	- คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยและค่า MSEP ของวิธีกำลังสองน้อยสุดแบ่งส่วน	SUB1, TRANS, TRANS1

T 186079

แผนผังการเขียนโปรแกรม