บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีลักษณะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อต้องการศึกษาและเปรียบเทียบตัวประมาณค่าพารามิเตอร์หรือลัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยพหุนามกรณีที่มีตัวแปรอิสระ 1 ตัวและกำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระไม่เกิน 6 โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo simulation technique) และทำการเขียนโปรแกรม Borland Delphi 6 ในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

1. ตัวประมาณกำลังสองน้อยสุดสามัญ (OLS)
2. ตัวประมาณริดจ์สามัญ (ROLS)
3. ตัวประมาณริดจ์ที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยสุด (RLAV)

ผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวประมาณการถดถอยทั้ง 3 ตัวดังกล่าว โดยใช้การเปรียบเทียบจากค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจากทุกตัวประมาณ ซึ่งแต่ละตัวประมาณจะประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนด ซึ่งมีระดับขนาดตัวอย่าง 5 ระดับ คือ 15 , 30 , 60 , 120 และ 240 และเนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้อาศัยเทคนิคการจำลองมอนติคาร์โลมาสร้างข้อมูลในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นในตอนแรกผู้วิจัยจะกล่าวถึงวิธีการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล แล้วจึงแสดงรายละเอียดของขั้นตอนการวิจัยในลำดับถัดไป ส่วนรายละเอียดของโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยจะแสดงไว้ในภาคผนวก

3.1 วิธีการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล

เทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาในการคำนวณทางคณิตศาสตร์นั้นมีอยู่หลายวิธี วิธีการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โลเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมนำมาใช้แก้ปัญหากันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งหลักการของการจำลองโดยใช้เทคนิคดังกล่าวจะใช้เลขสุ่ม (Random Number) มาช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา ขั้นตอนของวิธีการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

3.1.1 การสร้างตัวเลขสุ่ม การใช้ตัวเลขสุ่มเป็นสิ่งสำคัญมากในเทคนิคนี้ ทั้งนี้ เป็นเพราะว่าหลักการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลนั้นจะใช้เลขสุ่มมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหา โดยลักษณะของตัวเลขสุ่มนำมาใช้จะมีการแจกแจงสม่ำเสมอในช่วง (0,1) สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่ม มีผู้เสนอไว้หลายวิธี แต่วิธีที่ดีนั้นลักษณะของเลขสุ่มที่ถูกสร้างขึ้นจะต้องมีการแจกแจงสม่ำเสมอในช่วง (0,1) ตัวเลขสุ่มแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกันและมีช่วงยาวก่อนจะเกิดเลขสุ่มซ้ำ (มีวัฏจักรยาว)

3.1.2 การนำตัวเลขสุ่มมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่ต้องศึกษา ขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา บางปัญหาอาจจะไม่ได้ใช้เลขสุ่มโดยตรงแต่ใช้ในการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบอื่นต่อไป

3.1.3 การทดลองกระทำซ้ำ เมื่อนำตัวเลขสุ่มมาประยุกต์ให้เข้ากับปัญหาที่ต้องการศึกษาได้แล้ว ขั้นต่อไปคือการทดลองโดยใช้กระบวนการของการสุ่ม (Random Process) มากระทำในลักษณะซ้ำ ๆ กัน หลาย ๆ ครั้ง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ

3.2 แผนการทดลอง

ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ในการหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณการถดถอยพหุนามของตัวแบบทั้ง 3 ตัวประมาณ โดยจะทำการเปรียบเทียบตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.2.1 เลือกตัวอย่างอย่างสุ่มของ ε_i จากประชากรที่มีการแจกแจงเดียวกัน การแจกแจงที่สนใจศึกษาคือ การแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 4 , 6 , 8 และ 10

3.2.2 กำหนดขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ 15 , 30 , 60 , 120 และ 240

3.2.3 ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 1 ตัวแปร ที่มีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ย 5 และความแปรปรวน 4

3.2.4 กำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับการสร้างตัวแปรตามในตัวแบบถดถอยพหุนาม (highest degree of independent variables for dependent variable building in model (MB)) คือ 2 , 3 , 4 , 5 และ 6

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 กำหนดลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่มในตัวแปรตาม (ε) ขนาดตัวอย่าง (n) เลขชี้กำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับการสร้างตัวแปรตามในตัวแบบถดถอยพหุนาม (MB)

3.3.2 การสร้างข้อมูลตัวแปรอิสระ (X) ที่มีการแจกแจงตามที่กำหนด และให้มีกำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระที่ใช้เป็นตัวแบบเต็มรูปเพื่อใช้ในการสร้างตัวแปรตาม

3.3.3 การสร้างข้อมูลตัวแปรตาม (y) ที่ใช้สำหรับหาตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ จากตัวแปรอิสระ(พจน์พหุนามของ X) และความคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะการแจกแจงตามที่ต้องการศึกษา (ε) โดยให้ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์เชิงเส้นในพารามิเตอร์กับตัวแปรอิสระ

3.3.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีทั้ง 3 วิธี ได้แก่

ก) วิธีกำลังสองน้อยสุดสามัญ (OLS)

ข) วิธีริดจ์สามัญ (ROLS)

ค) วิธีริดจ์ที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยสุด (RLAV)

3.3.5 การหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณการถดถอยพหุนาม

3.3.6 สรุปผลในรูปของตาราง

3.4 การสร้างตัวเลขสุ่มและการจำลองตัวแปรสุ่ม

3.4.1 การสร้างเลขสุ่มโดยใช้ตัวแบบจำลองสมภาคการคูณ[1]

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเลขสุ่มโดยใช้ตัวแบบจำลองสมภาคการคูณ (multiplicative congruential simulator) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$X_i = (aX_{i-1}) \bmod m \quad ; \ i = 1,2,...,n \qquad ...(3.1)$$

โดย a และ m เป็นค่าคงที่ซึ่งเป็นจำนวนเต็มบวก คำว่า mod คือ modulus หมายถึงการหารเอาเศษ และ X_i เป็นค่าจำนวนเต็มที่เกิดจากการหารเอาเศษด้วย m ทำให้ X_i มีค่าไม่เกิน m เมื่อคำนวณค่า X_i ได้ก็จะนำมาหาเลขสุ่มเทียม (pseudo – random number : R_i) ซึ่ง R_i จะมีค่าอยู่ในช่วง [0,1) ดังนี้

$$R_i = \frac{X_i}{m} \quad ; \ i = 1,2,...,n \qquad ...(3.2)$$

---

[1] มานพ วราภักดิ์, การจำลองเบื้องต้น : Introduction to Simulation (กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547), หน้า 43 – 45.

ในการสร้างเลขสุ่มนั้นต้องทำการกำหนดค่าให้กับ a, m และ X_0 เป็นค่าเริ่มต้นเสียก่อน โดยเรียก X_0 ว่า ตัวเลขชีด (seed number) มีค่าไม่เกิน m ซึ่งค่า X_0 นี้เป็นเลขจำนวนเต็มบวกใด ๆ ที่ต้องกำหนดเอง ให้มีค่าไม่เกิน m เมื่อทำการกำหนดค่าเริ่มต้นแล้ว ค่า X_i ตัวต่อไปก็จะเป็นไปตามตัวแบบในสมการ (3.1) และทุกครั้งที่เริ่มต้นด้วย X_0 ค่าเดิม (โดยที่ a และ m ไม่เปลี่ยนแปลง) จะได้ X_i เป็นเลขชุดเดิม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้ $a = 7^5 = 16807$ และ $m = 2^{31} - 1$ ซึ่งเป็นตัวแบบจำลองสมภาคการคูณที่ใช้กันมากตัวแบบหนึ่งที่ได้ผ่านการตรวจสอบคุณสมบัติแล้วอย่างกว้างขวาง

3.4.2 การจำลองตัวแปรสุ่มต่อเนื่องโดยวิธีการแปลงผกผัน[1]

เมื่อได้สร้างเลขสุ่มขึ้นแล้ว ตามวิธีการในหัวข้อ 3.3.1 ในขั้นนี้จะนำเลขสุ่มที่ได้มาจำลองตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง (discrete random variable) ต่อไป โดยใช้วิธีการแปลงผกผัน (Inverse transformation method) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สมมติต้องการจำลองตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ซึ่งมีฟังก์ชันการแจกแจงสะสม $F(x_i)$ เราให้ $r_i = F(x_i)$ จากสมการนี้หาค่า x_i ได้ $x_i = F^{-1}(r_i)$ เพราะฉะนั้น ถ้า $R_i \sim U(0,1)$ จะได้ว่า

$$X_i = F^{-1}(R_i)$$

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1) ให้ $i = 1$
2) สร้างเลขสุ่ม R_i
3) ถ้า $x_i = F^{-1}(R_i)$ ให้ $X_i = x_i$ จบขั้นตอน
   มิฉะนั้น ให้ $i = i + 1$ และกลับไปทำขั้นตอนที่ 3

3.5 การสร้างข้อมูลของความคลาดเคลื่อน (ε)

ในขั้นตอนนี้ สร้างค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i) ให้มีการแจกแจงปกติด้วยค่าเฉลี่ย (μ) เท่ากับ 0 และความแปรปรวน (σ^2) เท่ากับ 4 , 6 , 8 และ 10 โดยมีสูตรในการสร้างค่าดังต่อไปนี้

---

[1] มานพ วราภักดิ์, การจำลองเบื้องต้น : Introduction to Simulation (กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547), หน้า 43 – 45.

$$NORMAL_1 = \mu + \sigma Z_1$$
$$NORMAL_2 = \mu + \sigma Z_2$$

3.6 การสร้างข้อมูลของตัวแปรอิสระ (X)

ในขั้นตอนนี้ สร้างตัวแปรอิสระ (x_i) ให้มีการแจกแจงปกติด้วยค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ย (μ) เท่ากับ 5 และความแปรปรวน (σ^2) เท่ากับ 4 และการยกกำลังตัวแปรอิสระให้เท่ากับกำลังสูงสุดที่กำหนดในแต่ละขั้นตอน

3.7 การสร้างข้อมูลของตัวแปรตาม (y)

การสร้างตัวแปรตาม (y) จากตัวแบบการถดถอยพหุนาม ซึ่งอยู่ในรูปแบบดังนี้

1) เมื่อตัวแบบประกอบด้วยตัวแปรอิสระที่มีกำลังสูงสุดเป็น 6 ซึ่งมีตัวแบบดังนี้

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \beta_3 x_i^3 + \beta_4 x_i^4 + \beta_5 x_i^5 + \beta_6 x_i^6 + \varepsilon_i \quad , \quad i = 1,2,...,n$$

2) เมื่อตัวแบบประกอบด้วยตัวแปรอิสระที่มีกำลังสูงสุดเป็น 5 ซึ่งมีตัวแบบดังนี้

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \beta_3 x_i^3 + \beta_4 x_i^4 + \beta_5 x_i^5 + \varepsilon_i \quad , \quad i = 1,2,...,n$$

3) เมื่อตัวแบบประกอบด้วยตัวแปรอิสระที่มีกำลังสูงสุดเป็น 4 ซึ่งมีตัวแบบดังนี้

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \beta_3 x_i^3 + \beta_4 x_i^4 + \varepsilon_i \quad , \quad i = 1,2,...,n$$

4) เมื่อตัวแบบประกอบด้วยตัวแปรอิสระที่มีกำลังสูงสุดเป็น 3 ซึ่งมีตัวแบบดังนี้

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \beta_3 x_i^3 + \varepsilon_i \quad , \quad i = 1,2,...,n$$

5) เมื่อตัวแบบประกอบด้วยตัวแปรอิสระที่มีกำลังสูงสุดเป็น 2 ซึ่งมีตัวแบบดังนี้

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \varepsilon_i \quad , \quad i = 1,2,...,n$$

3.8 การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยตัวประมาณการถดถอยแต่ละตัว

เมื่อสร้างข้อมูลของตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (y) ได้แล้ว ขั้นต่อไป คือ การนำข้อมูลของตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (y) ที่ได้ ไปประมาณค่าพารามิเตอร์ β

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยตัวประมาณการถดถอยเชิงเส้นพหุนาม 3 ตัว ดังต่อไปนี้

3.8.1 <u>ตัวประมาณกำลังสองน้อยสุดสามัญ</u>

ผู้วิจัยประมาณค่าพารามิเตอร์ β ด้วยตัวประมาณกำลังสองน้อยสุดสามัญ $\hat{\beta}_{\sim OLS}$ จากสมการ (2.7) ในบทที่ 2 ซึ่งมีรูปแบบตัวประมาณดังนี้

$$\hat{\beta}_{\sim OLS} = (X'X)^{-1}X'y$$

3.8.2 <u>ตัวประมาณค่าสัมบูรณ์น้อยสุด</u>

ผู้วิจัยประมาณค่าพารามิเตอร์ β ด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) จะได้ตัวประมาณค่าสัมบูรณ์น้อยสุด ซึ่งมีรูปแบบตัวประมาณดังนี้

$$\hat{\beta}_{0_{LAV}} = \hat{\beta}^{+}_{0_{LAV}} - \hat{\beta}^{-}_{0_{LAV}}$$
$$\hat{\beta}_{1_{LAV}} = \hat{\beta}^{+}_{1_{LAV}} - \hat{\beta}^{-}_{1_{LAV}}$$

และ
$$\hat{\beta}_{p_{LAV}} = \hat{\beta}^{+}_{p_{LAV}} - \hat{\beta}^{-}_{p_{LAV}}$$

โดยที่ $\hat{\beta}^{+}_{0_{LAV}}, \hat{\beta}^{-}_{0_{LAV}}, \hat{\beta}^{+}_{1_{LAV}}, \hat{\beta}^{-}_{1_{LAV}}, \hat{\beta}^{+}_{2_{LAV}}, \hat{\beta}^{-}_{2_{LAV}}, \ldots, \hat{\beta}^{+}_{p_{LAV}}, \hat{\beta}^{-}_{p_{LAV}}$ ได้จากการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นในหัวข้อ 2.1.3 ด้วยวิธีซิมเพล็กซ์

3.8.3 <u>ตัวประมาณริดจ์สามัญ</u>

ผู้วิจัยประมาณค่าพารามิเตอร์ β ด้วยตัวประมาณการถดถอยริดจ์สามัญ $\hat{\beta}_{\sim RID}$ จากสมการ (2.17) ในบทที่ 2 ซึ่งมีรูปแบบตัวประมาณดังนี้

$$\hat{\beta}_{\sim ROLS} = (X'X + k_{OLS}I_n)^{-1}X'y \quad , \quad k_{OLS} > 0$$

และใช้วิธีการประมาณค่า k_{HKB} ที่คิดค้นโดย โฮเอิล (Hoerl), เคนนาร์ด (Kennard) และบลาดวิน (Bladwin) โดยอิงพื้นฐานจากตัวประมาณกำลังสองน้อยสุดสามัญ (OLS) ซึ่งแทนด้วย k_{OLS} เขียนได้ในรูปแบบดังนี้

$$k_{OLS} = \frac{qs^2_{OLS}}{\underset{\sim}{\hat{\beta}}_{OLS}' \underset{\sim}{\hat{\beta}}_{OLS}}$$

เมื่อ $s^2 = \frac{\left(y - X\underset{\sim}{\hat{\beta}}_{OLS}\right)'\left(y - X\underset{\sim}{\hat{\beta}}_{OLS}\right)}{n-q}$ เป็นตัวประมาณพารามิเตอร์ σ^2

และ $q = p+1$

3.8.4 <u>ตัวประมาณริดจ์ที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยสุด</u>

ผู้วิจัยประมาณค่าพารามิเตอร์ β ด้วยตัวประมาณการถดถอยริดจ์สามัญ $\underset{\sim}{\hat{\beta}}_{RID}$ จากสมการ (2.18) ในบทที่ 2 ซึ่งมีรูปแบบตัวประมาณดังนี้

$$\underset{\sim}{\hat{\beta}}_{RLAV} = (X'X + k_{LAV} I_n)^{-1} X' y \quad , \quad k_{LAV} > 0$$

โดยใช้ค่า k_{HKB} ที่ได้จากวิธีการประมาณค่า k ที่คิดค้นโดย โฮเอิล (Hoerl), เคนนาร์ด (Kennard) และ บลาดวิน (Bladwin) อิงพื้นฐานจากตัวประมาณค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด (LAV) ซึ่งแทนการอิงพื้นฐานจากตัวประมาณกำลังสองน้อยสุด (OLS) ซึ่งมีรูปแบบค่า k_{LAV} เป็นดังนี้

$$k_{LAV} = \frac{qs^2_{LAV}}{\underset{\sim}{\hat{\beta}}_{LAV}' \underset{\sim}{\hat{\beta}}_{LAV}}$$

เมื่อ $s^2 = \frac{\left(y - X\underset{\sim}{\hat{\beta}}_{LAV}\right)'\left(y - X\underset{\sim}{\hat{\beta}}_{LAV}\right)}{n-q}$ เป็นตัวประมาณพารามิเตอร์ σ^2

และ $q = p+1$

3.9 การหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณการถดถอยแต่ละวิธี

เมื่อได้ค่าประมาณของพารามิเตอร์จากตัวประมาณทั้ง 3 ตัวประมาณ แล้วนำมาหาค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่าพารามิเตอร์แต่ละวิธี โดยนำค่าประมาณที่ได้จากตัวประมาณแต่ละวิธี ลบออกด้วยค่าจริงของพารามิเตอร์ ซึ่งกำหนดให้ $\beta = 1$ แล้วยกกำลังสองสะสมไว้ในแต่ละครั้ง และทำการทดลองเช่นเดิมจนครบ 1,000 ครั้ง

แล้วจึงคำนวณหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณการถดถอยพหุนาม ($RMSE$) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{p}(\beta_{ij} - \hat{\beta}_{ij})^2}{p+1}}$$

$$AMSE = \frac{\sum_{j=1}^{1,000} RMSE_j}{1,000}$$

$$DIFF = \frac{AMSE_i - AMSE_{\min}}{AMSE_{\min}}$$

เมื่อ β_i แทนค่าจริงของพารามิเตอร์ตัวที่ i ในสมการถดถอย ในการจำลองรอบที่ j

$\hat{\beta}_i$ แทนค่าประมาณของพารามิเตอร์ตัวที่ i ในลมการถดถอย ในการจำลองรอบที่ j

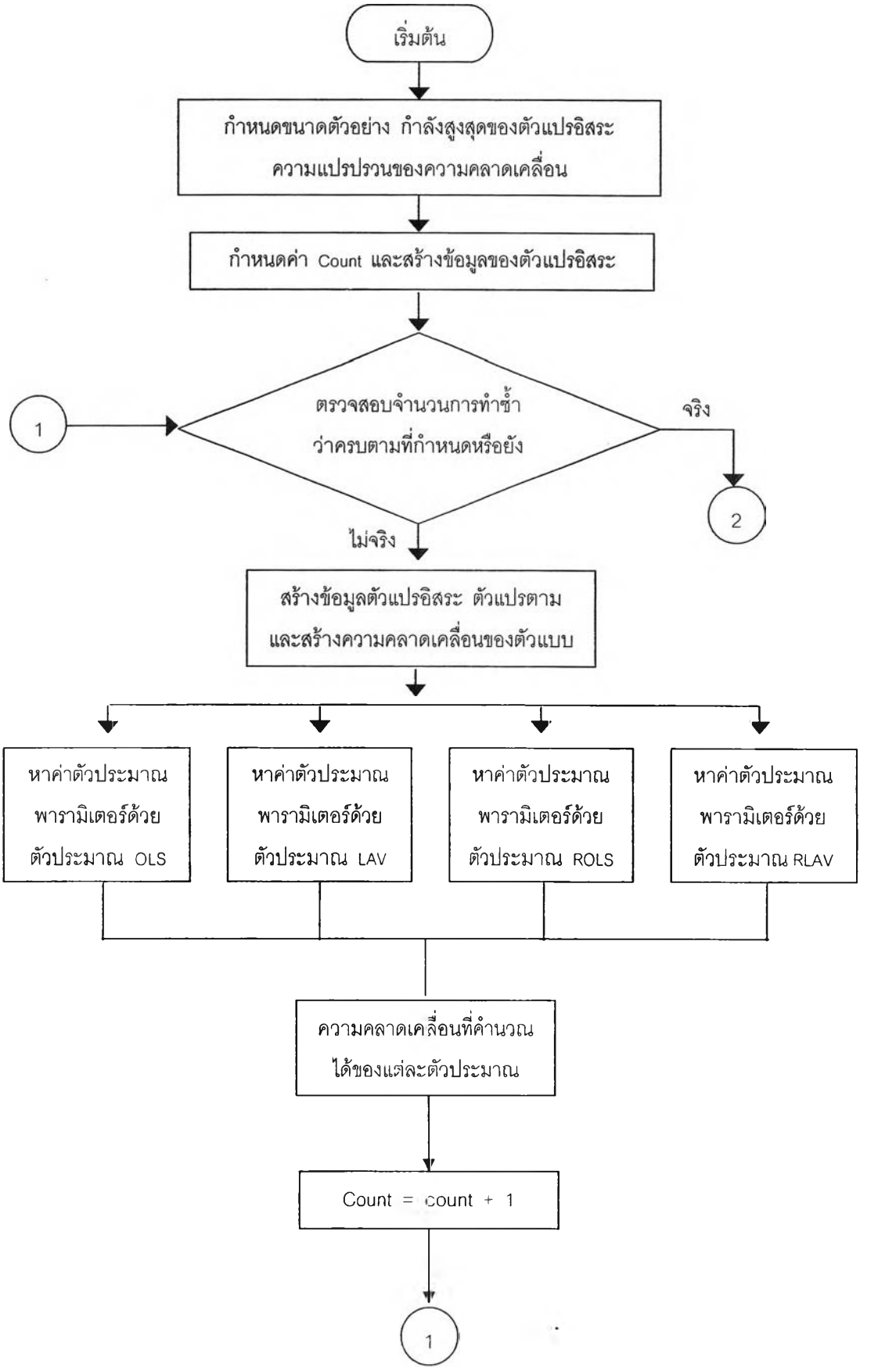
$RMSE_j$ แทนรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ i ของการทำซ้ำรอบที่ j

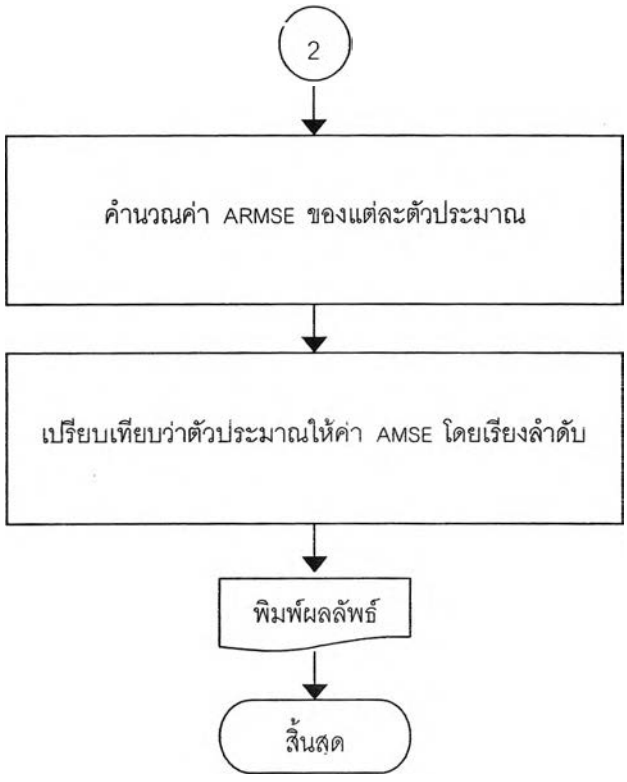
$AMSE_i$ แทนค่าเฉลี่ยรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากวิธีที่ i

และ $AMSE_{\min}$ แทนค่าเฉลี่ยรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่มีค่าต่ำสุดจากทั้ง 3 ตัวประมาณ

จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบค่า $AMSE$ ที่ได้จากตัวประมาณการถดถอยทั้ง 3 วิธี เพื่อพิจารณาว่าวิธีประมาณใดมีประสิทธิภาพสูงสุดในแต่ละสถานการณ์ และทำการทดลองเช่นนี้โดยเปลี่ยนระดับความคลาดเคลื่อนกำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่าง จนกระทั่งครบทุกรูปแบบของสถานการณ์ที่ต้องการศึกษา และเพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจจึงได้แสดงผังงานซึ่งแสดงขั้นตอนการวิจัยทั้งหมดในรูปที่ 3.1 ดังต่อไปนี้

แผนภูมิที่ 3.1 แสดงผังงานสำหรับหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณการถดถอยทั้ง 3 วิธี




2
คำนวณค่า ARMSE ของแต่ละตัวประมาณ
เปรียบเทียบว่าตัวประมาณให้ค่า AMSE โดยเรียงลำดับ
พิมพ์ผลลัพธ์
สิ้นสุด