บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

เรื่องที่ต้องการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้คือ การประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เพื่อนำไปใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ สม่ำเสมอ และแบบหางยาวกว่าการแจกแจงปกติ เพื่อที่จะศึกษาวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ 2 วิธีเปรียบเทียบกัน คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด และจะพิจารณาความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ จากการเปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์โดยจะทำการพยากรณ์ล่วงหน้าไป 12 คาบเวลา

3.1 วิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo method)

เทคนิคในการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์มีอยู่หลายวิธีวิธีมอนติคาร์โลเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งหลักการของวิธีมอนติคาร์โลนั้นเป็นการจำลองตัวเลขสุ่ม (random number) มาช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีมอนติคาร์โลดังกล่าวในการสร้างข้อมูลที่มีสภาพการแจกแจงตามที่ต้องการซึ่งขั้นตอนของวิธีมอนติคาร์โลที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1.1 การสร้างตัวเลขสุ่ม การใช้ตัวเลขสุ่มเป็นสิ่งสำคัญมากในวิธีมอนติคาร์โล เพราะว่าหลักการของวิธีมอนติคาร์โลนั้นใช้ตัวเลขมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหาซึ่งลักษณะของตัวเลขสุ่มจะมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (Uniform distribution) ในช่วง (0,1) สำหรับการสร้างตัวเลขสุ่มนั้นจะใช้หลักการที่ว่า ลักษณะของตัวเลขสุ่มที่เกิดขึ้นมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง (0,1) และเป็นอิสระซึ่งกันและกัน ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก

3.1.2 การประยุกต์ปัญหาที่ต้องการศึกษาเพื่อใช้กับตัวเลขสุ่ม ซึ่งขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ต้องการศึกษา บางปัญหาอาจจะไม่ใช้ตัวเลขสุ่มโดยตรง แต่อาจมีขั้นตอนอื่นอีกหลายๆ ขั้นตอน ซึ่งบางขั้นตอนต้องใช้ตัวเลขสุ่ม

3.1.3 การทดลองกระทำซ้ำ (Replication) เมื่อประยุกต์ให้ใช้กับตัวเลขสุ่มได้แล้วขั้นตอนต่อไปคือ การทดลองโดยใช้กระบวนการของการสุ่ม (random process) มากระทำในลักษณะที่ซ้ำๆ กัน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

3.2 แผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษา โดยที่ลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนที่ต้องการศึกษานั้นมีรูปแบบปกติ สม่ำเสมอและการแจกแจงที่มีหางยาวกว่าการแจกแจงแบบปกติคือ การแจกแจงแบบลาปลาซ แบบโคชี แบบปกติปลอมปน ซึ่งการแจกแจงต่างๆ จะกำหนดรูปแบบดังนี้

- การแจกแจงแบบโคชี สนใจที่จะศึกษาค่าพารามิเตอร์ $\mu = 0$, $\sigma = 1$

$$f(x) = \frac{1}{\pi(1+x^2)} \qquad -\infty < x < \infty$$

- การแจกแจงแบบลาปลาซ สนใจศึกษาค่าพารามิเตอร์ $\mu = 0$, $\sigma = 1$

$$f(x) = \frac{1}{2} e^{-|x|} \qquad -\infty < x < \infty$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018571

- การแจกแจงแบบปกติ สนใจศึกษาเมื่อ ค่า $\mu = 0$, $\sigma^2 = 1$ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนของการแจกแจงปกติ

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} \qquad -\infty < x < \infty$$

$$\sigma^2 = 1 \, , \mu = 0$$

- การแจกแจงแบบสม่ำเสมอ สนใจศึกษาค่าพารามิเตอร์ a $= -\sqrt{3}$, b $= \sqrt{3}$ ซึ่งจะใช้ค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2\sqrt{3}} & -\sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{3} \\ 0 & \text{อื่นๆ} \end{cases}$$

- การแจกแจงแบบปกติปลอมปน กำหนดเปอร์เซนต์ของการปลอมปนเป็น 15% และ สเกลแฟคเตอร์ มีค่าเท่ากับ 5

$$f(x) = 0.85 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0.5x^2} + 0.15 \frac{1}{5\sqrt{2\pi}} e^{-0.5x^2/25}$$

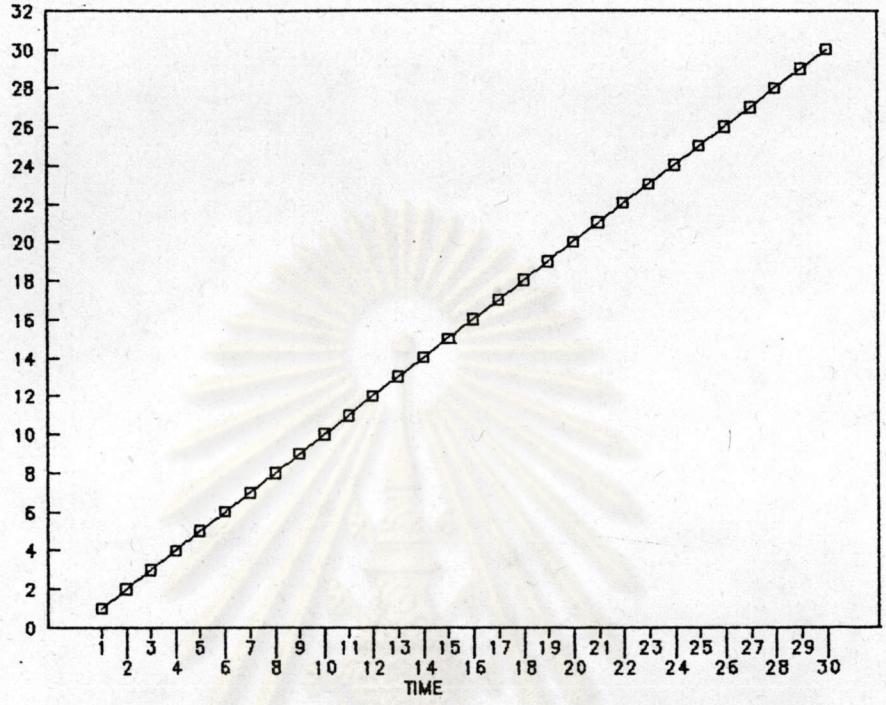
$$-\infty < x < \infty$$

แต่ละการแจกแจงดังกล่าวจะใช้ตัวอย่างขนาด 15, 30, 50 และสำหรับรูปแบบของตัวแปรอิสระจะศึกษาถึงรูปแบบที่เป็นลักษณะของอนุกรมเวลา ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.1 รูปแบบเส้นตรงตามเวลา (Simple Time Trend)

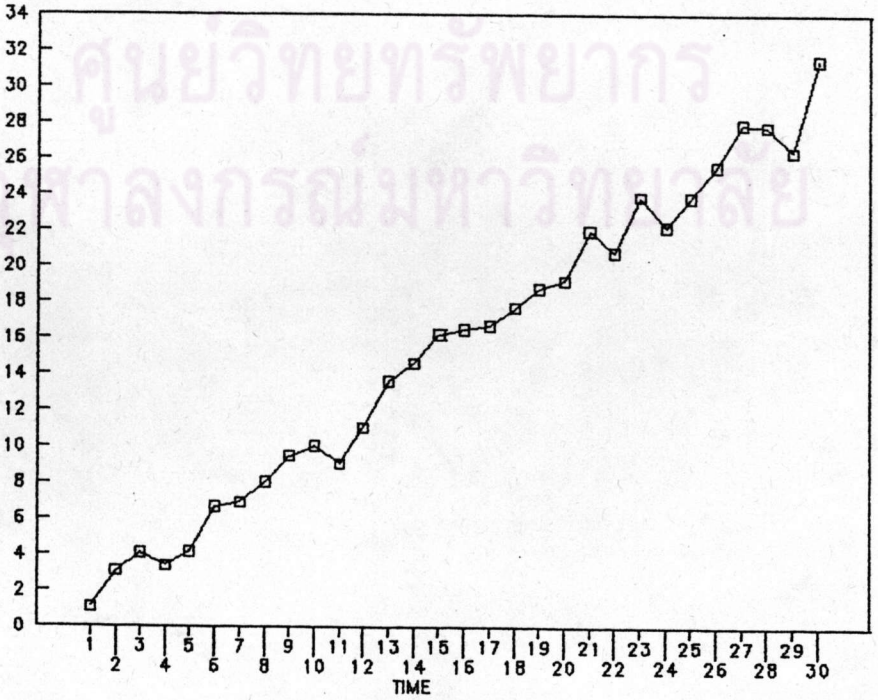
$$X_t = t \quad , \qquad t = 1,2,\ldots,n$$



รูปที่ 3.2 รูปแบบแนวโน้มที่ไม่คงที่ (Stochastic Trend)

$$X_t = t + U_t \quad , \qquad t = 1,2,\ldots,n$$

โดยที่ U_t มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน $N(0,1)$



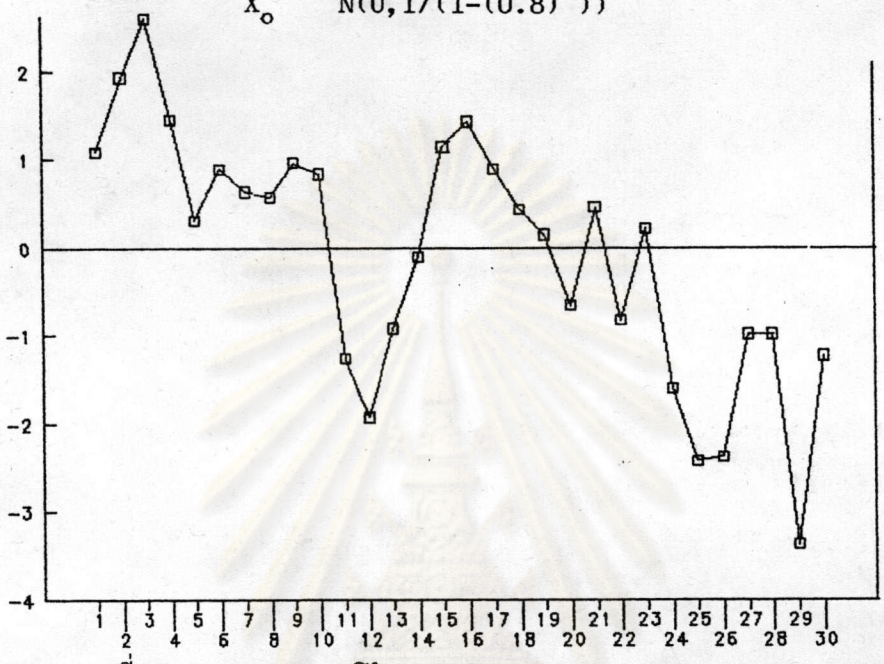
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.3 รูปแบบอัตตสหสัมพันธ์อันดับที่ 1 (AR(1))

$$X_t = 0.8X_{t-1} + U_t \quad , t = 1,2,\ldots,n$$

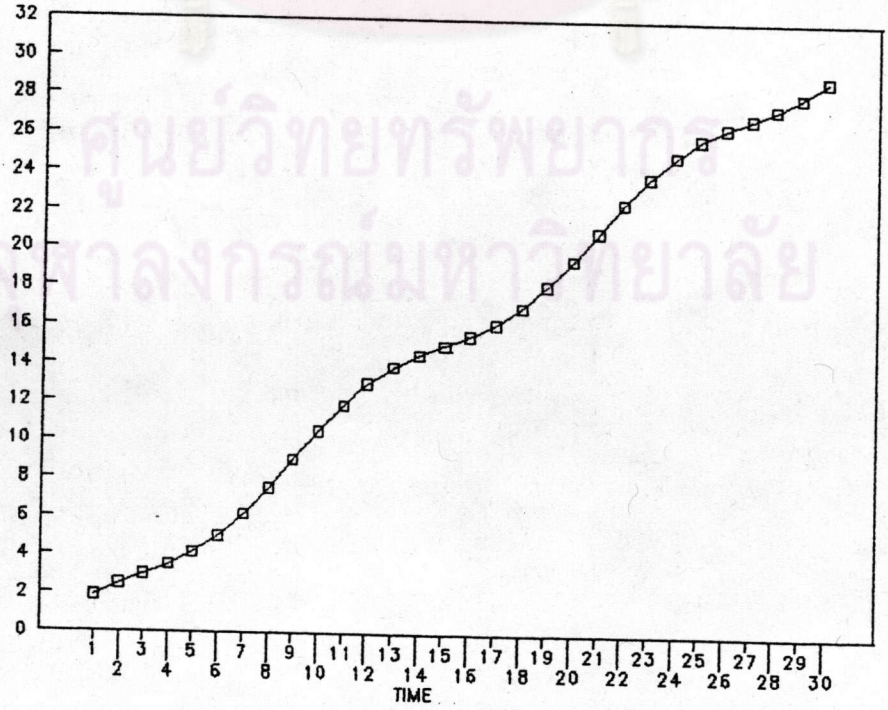
โดยที่ U_t มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน N(0,1)

$$X_0 \sim N(0,1/(1-(0.8)^2))$$



รูปที่ 3.4 รูปแบบแนวโน้มตามคาบเวลา (Periodic Trend)

$$X_t = t + \cos(2\pi t/12) \quad , t = 1,2,\ldots,n$$



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยมีดังนี้คือ

1.สร้างโปรแกรมย่อย (subroutines) สำหรับการแจกแจงของค่าคลาดเคลื่อนตามที่ต้องการศึกษา

2. สร้างข้อมูลคือ ตัวแปรตาม (y_t) และตัวแปรอิสระ (x_t) โดยให้ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรอิสระ เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ สม่ำเสมอ และแบบหางยาว

3. ประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ สม่ำเสมอ และแบบหางยาวกว่าการแจกแจงปกติ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

4. นำค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากขั้นตอนที่ 3 มาสร้างสมการพยากรณ์ และทำการพยากรณ์ล่วงหน้าไป 12 คาบเวลา

5. เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยคำนวณค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์

สำหรับรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.3.1 การสร้างโปรแกรมย่อยสำหรับสร้างการแจกแจงของค่าคลาดเคลื่อนตามที่ต้องการศึกษา

การสร้างลักษณะการแจกแจงของค่าคลาดเคลื่อนทุกรูปแบบที่ต้องการศึกษานั้นใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน โดยใช้กับเครื่อง AMDAHL 5860 ซึ่งการสร้างลักษณะการแจกแจงแบบต่างๆ นั้น จะต้องใช้เลขสุ่มเป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับรายละเอียดในการสร้างการแจกแจงแบบต่างๆ เป็นดังนี้

3.3.1.1 การแจกแจงแบบปกติ โปรแกรมย่อยสำหรับสร้างการแจกแจงแบบปกติจะใช้คำสั่ง NORMA(RMEAN,SD,EX) ซึ่งรายละเอียดได้แสดงในภาคผนวก ก

3.3.1.2 การแจกแจงแบบสม่ำเสมอโปรแกรมย่อยสำหรับสร้างการแจกแจงแบบสม่ำเสมอจะใช้คำสั่ง UNI(RMEAN,SD,EX) ซึ่งรายละเอียดได้แสดงในภาคผนวก ก

3.3.1.3 การแจกแจงแบบโคชี โปรแกรมย่อยสำหรับการแจกแจงแบบโคชี สร้างจากการแปลงฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของการแจกแจงแบบโคชีมาตรฐานและนำตัวเลขสุ่มจากฟังก์ชัน RAND(IX) มาคำนวณตามค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด คำสั่งเรียกใช้โปรแกรมย่อยนี้คือCAU(RMEAN,SD,EX) รายละเอียดได้แสดงในภาคผนวก ก

3.3.1.4 การแจกแจงแบบลาปลาซ สร้างจากการแปลงฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของการแจกแจงแบบลาปลาซมาตรฐาน และนำตัวเลขสุ่มมาคำนวณตามค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด คำสั่งสำหรับเรียกใช้โปรแกรมย่อยนี้ คือ DOUB(RMEAN,SD,EX) รายละเอียดได้แสดงในภาคผนวก ก

3.3.1.5 การแจกแจงแบบปกติปลอมปน สร้างจากการแปลงข้อมูลมาจากการแจกแจงแบบปกติ ผลลัพธ์คือ ค่าคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยได้มาจาก NORMA(RMEAN,SD,EX1) ด้วยความน่าจะเป็น (1-P) และได้มาจาก NORMA(RMEAN,CSD,EX2) ด้วยความน่าจะเป็น P สำหรับรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก

3.3.2 การสร้างข้อมูลให้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

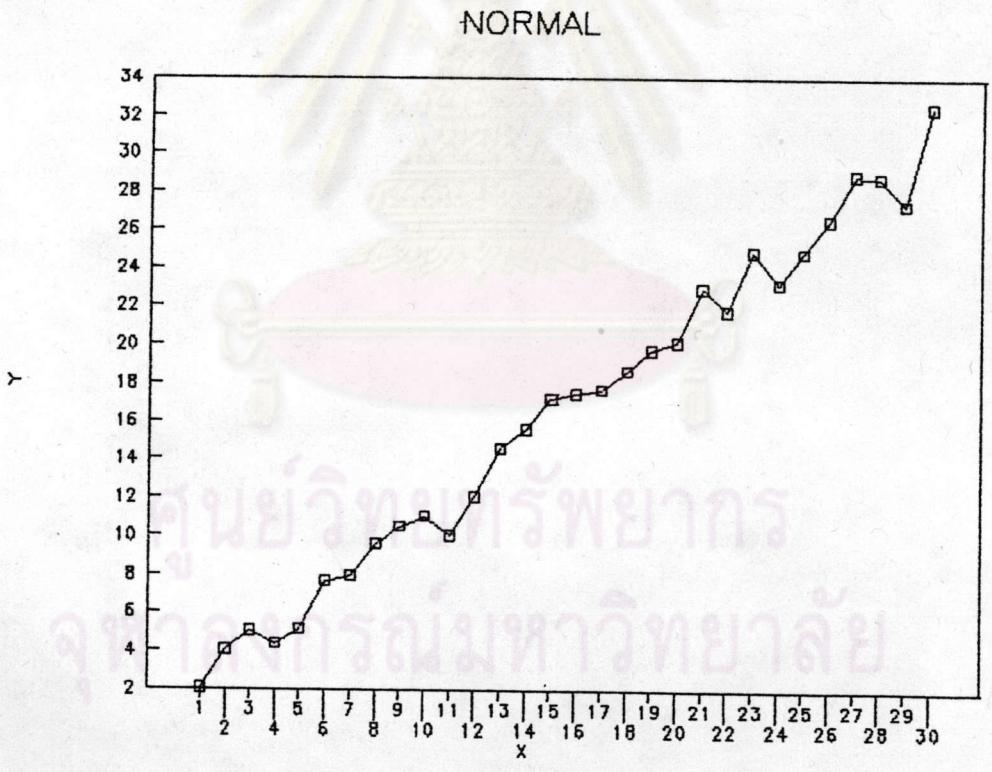
ในการศึกษาครั้งนี้จะสร้างตัวแปรอิสระ x_t ซึ่งเป็นค่าคงที่ก่อนแล้วจึงสร้างตัวแปรตาม y_t ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ x_t ให้มีลักษณะการแจกแจงตามการแจกแจงของค่าคลาดเคลื่อนที่กำหนด โดยที่รูปแบบของความสัมพันธ์คือ

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 x_t + \varepsilon_t$$

เมื่อ β_1 และ β_2 เป็นค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้นมาและ ε_t เป็นค่าคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบต่างๆ ดังที่กล่าวไว้ใน 3.3.1.1 ถึง 3.3.1.5 สำหรับการสร้าง y_t นั้น

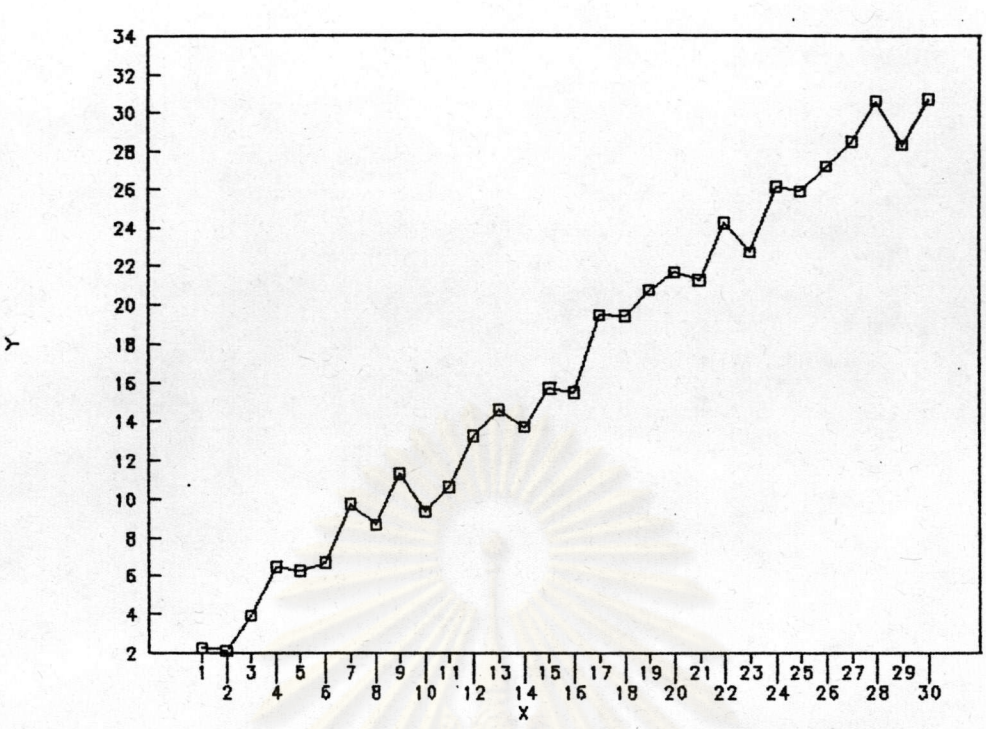
เริ่มจาก การกำหนดขนาดของตัวอย่างที่ต้องการศึกษา พารามิเตอร์ β_1 และ β_2 ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และลักษณะการแจกแจงของค่าคลาดเคลื่อน รวมทั้งค่าคงที่ x_t แล้วจึงสร้าง y_t ตามรูปแบบดังกล่าว การสร้างรูปแบบของตัวแปรอิสระ x_t จะใช้โปรแกรมย่อย GENX(NN,NO,AE,SD,XA) ในโปรแกรมย่อยนี้จะสร้าง x_t ให้มีรูปแบบเป็น รูปแบบเส้นตรงตามเวลา (Time Trend),รูปแบบแนวโน้มไม่คงที่ (Stochastic Trend) และ รูปแบบแนวโน้มตามคาบเวลา (Periodic Trend) ส่วนรูปแบบอัตตสหสัมพันธ์อันดับที่ 1 (AR(1)) เรียกใช้โปรแกรมย่อยAR1(NN,NO,STA,RHO,EEE) ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นรูปแบบของ x_t ตามที่กำหนด

รูปที่ 3.5 และ 3.6 เป็นตัวอย่างค่า y_t ในลักษณะที่ไม่มีค่าผิดปกติ และรูปที่ 3.7 ถึง 3.9 เป็นตัวอย่างค่า y_t ในลักษณะที่มีค่าผิดปกติเกิดขึ้น

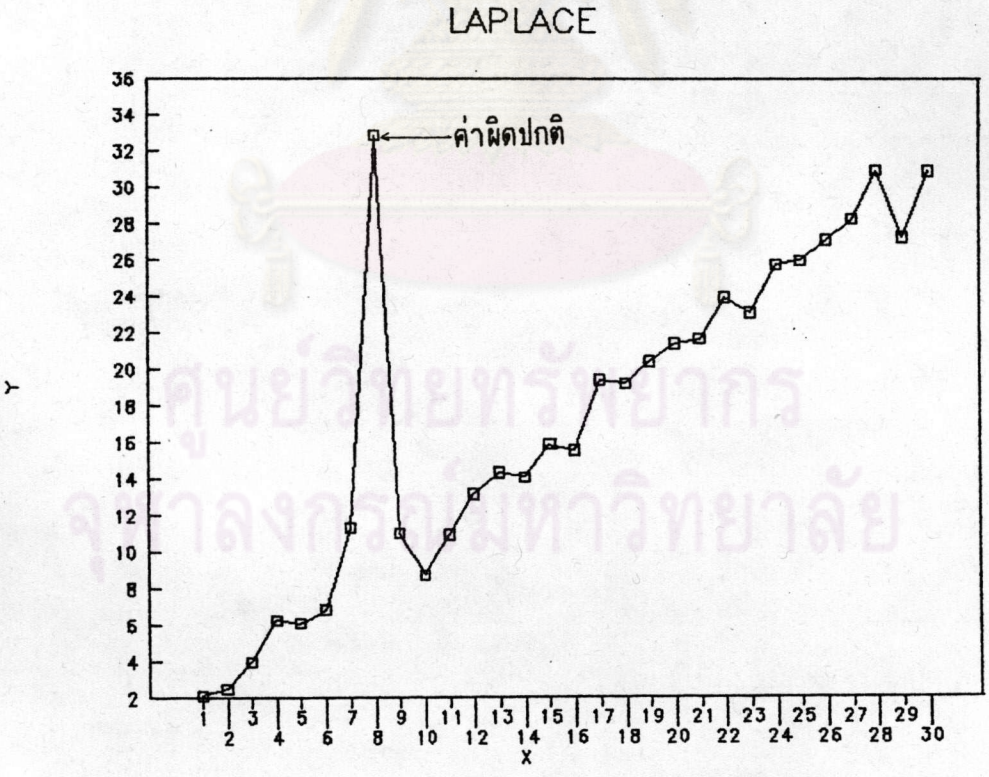


รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะข้อมูลของตัวแปรตาม (Y) เมื่อค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

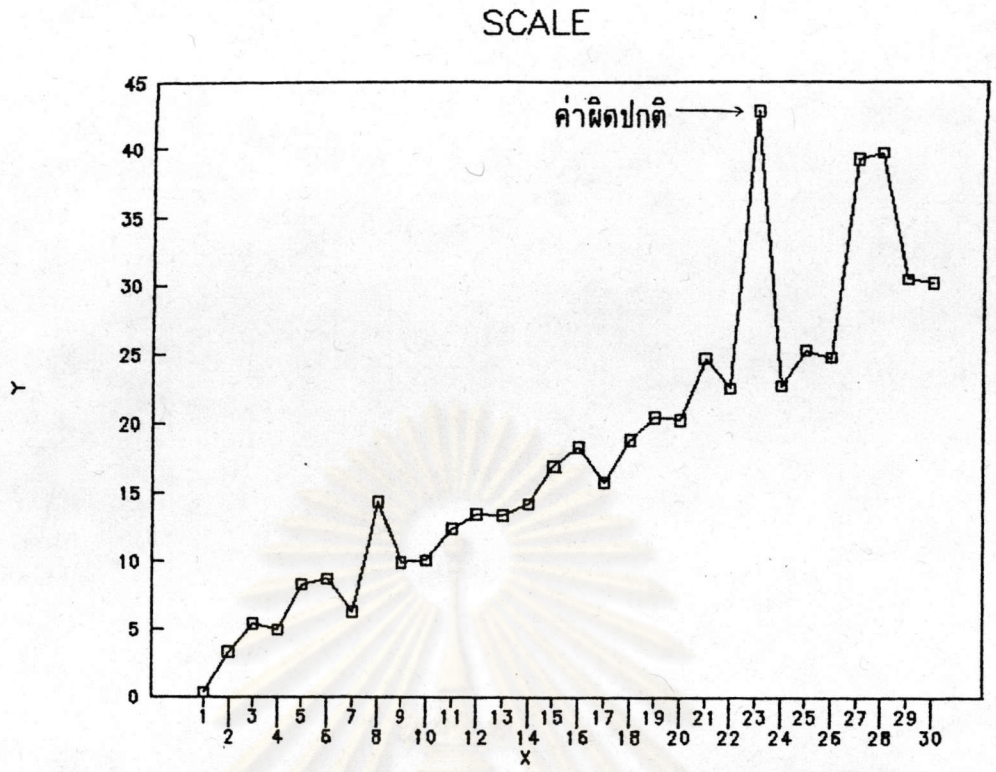


รูปที่ 3.6 แสดงลักษณะข้อมูลของตัวแปรตาม (Y) เมื่อค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ

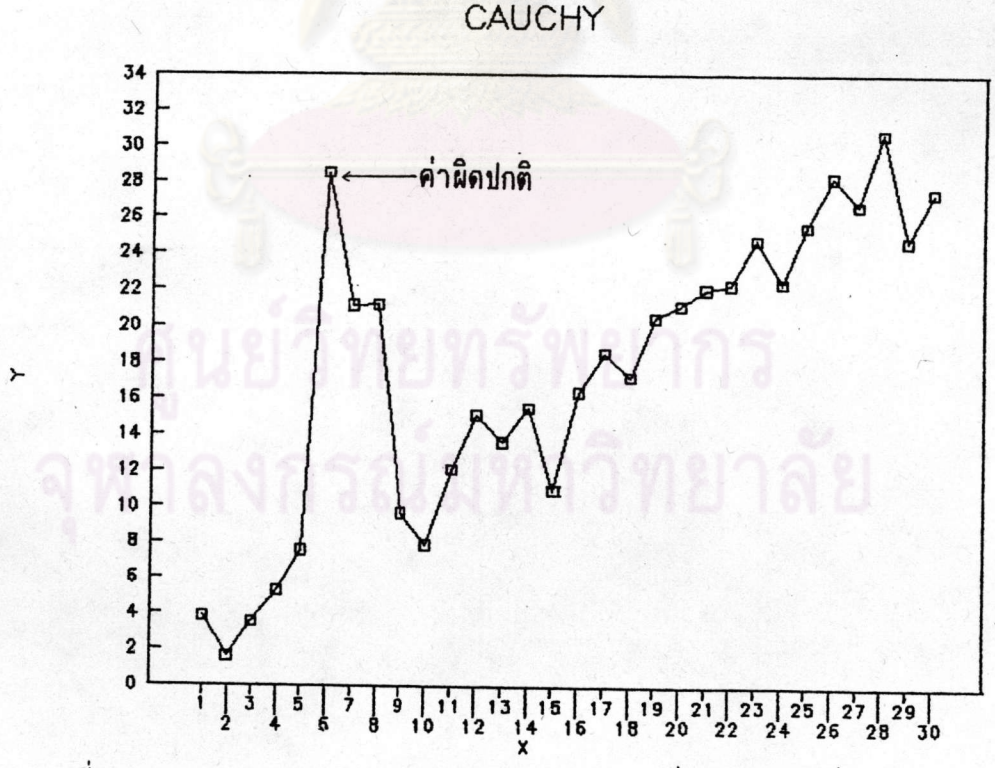


รูปที่ 3.7 แสดงลักษณะข้อมูลของตัวแปรตาม (Y) เมื่อค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลาปลาซ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะข้อมูลของตัวแปรตาม (Y) เมื่อค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน



รูปที่ 3.9 แสดงลักษณะข้อมูลของตัวแปรตาม (Y) เมื่อค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโคชี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

3.3.3.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย จะใช้โปรแกรมย่อย OLS(X,Y,NO,B)

โปรแกรมย่อย OLS(X,Y,NO,B) มีขั้นตอนการทำงานดังนี้ :

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณค่า $\Sigma x_t y_t$, Σx_t , Σy_t, Σx_t^2, $(\Sigma x_t)^2/n$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่า

$$\hat{\beta}_2 = \frac{\Sigma x_t y_t - (\Sigma x_t \Sigma y_t)/n}{\Sigma x_t^2 - (\Sigma x_t)^2/n}$$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณค่า

$$\hat{\beta}_1 = \bar{y} - \hat{\beta}_2 \bar{x}$$

3.3.3.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการถดถอยเชิงเส้นด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ในการศึกษาครั้งนี้ สนใจศึกษาการคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุดโดยอาศัยเทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น ขั้นตอนการทำงานคือ จากค่าของ x_t และ y_t ที่สร้างขึ้นในแต่ละสถานการณ์จากโปรแกรมหลัก นำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ โดยใช้โปรแกรมย่อย LP(X,Y,NN,B1) และ LP1(M,N,NN,M2,N2,CR,A,CC,INW,ID,IK,BETA) สำหรับโปรแกรมย่อย LP มีหน้าที่จัดข้อมูลให้พร้อมที่จะสร้างตารางซิมเพล็กซ์เบื้องต้น ส่วนโปรแกรมย่อย LP1 มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ หาค่า $\hat{\beta}_1^+$, $\hat{\beta}_1^-$, $\hat{\beta}_2^+$ และ $\hat{\beta}_2^-$

ขั้นตอนที่ 2 จากค่า $\hat{\beta}_1^+$, $\hat{\beta}_1^-$, $\hat{\beta}_2^+$ และ $\hat{\beta}_2^-$ นำมาคำนวณค่าของ $\hat{\beta}_1$ และ $\hat{\beta}_2$ จากสูตร

$$\hat{\beta}_1 = \hat{\beta}_1^+ - \hat{\beta}_1^-$$

$$\hat{\beta}_2 = \hat{\beta}_2^+ - \hat{\beta}_2^-$$

ซึ่งค่า $\hat{\beta}_1$ และ $\hat{\beta}_2$ จะนำไปสร้างสมการพยากรณ์ในขั้นของการพยากรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.4 ขั้นตอนการพยากรณ์

นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่าจากทั้ง 2 วิธี ในข้อ 3.3.3 มาสร้างสมการพยากรณ์ $\hat{y}_{t_i} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x_{t_i}$ โดยจะพยากรณ์ล่วงหน้าไป 12 คาบเวลา ณ ค่า x_{t_i} ค่าใหม่ ซึ่ง x_{t_i} นั้นจะคงที่สำหรับคาบเวลาหนึ่งๆ จากนั้นทำการคำนวณ ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์ สำหรับแต่ละคาบเวลา ($RMSFE_t$) เมื่อ t แทนคาบเวลา และทำการเปรียบเทียบค่า $RMSFE_t$ จากทั้งสองวิธีการ โดยหาเปอร์เซนต์ความแตกต่างระหว่างค่า $RMSFE_t$ ของทั้งสองวิธี

$$P.D._t = \frac{RMSFE_t(OLS) - RMSFE_t(LAV)}{RMSFE_t(OLS)} \times 100$$

ถ้าค่าเปอร์เซนต์ของความแตกต่างนี้มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่า วิธีของ OLS ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าวิธี LAV แต่ถ้าค่าเปอร์เซนต์ของความแตกต่างมีค่ามากกว่า 0 แสดงว่า วิธีของ OLS ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าวิธี LAV

สำหรับขั้นตอนการพยากรณ์มีการดำเนินงานดังนี้

1. รับค่า $\hat{\beta}_1$ และ $\hat{\beta}_2$ จากวิธี OLS และ LAV
2. ในแต่ละคาบเวลาถัดไป 12 คาบเวลา (t=1,2,...,12) จากปัจจุบัน สร้างข้อมูล x_{t_i} และ ε_{t_i} เมื่อ i คือ รอบที่ทำการพยากรณ์มีค่าเท่ากับ 200 รอบ ในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนด
3. เมื่อได้ x_{t_i} และ ε_{t_i} ในคาบเวลาที่ t นำไปคำนวณ y_{t_i} ณ คาบเวลา t โดยที่ $y_{t_i} = \beta_1 + \beta_2 x_{t_i} + \varepsilon_{t_i}$, β_1 และ β_2 มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งค่า y_{t_i} จะเปลี่ยนแปลงไปทุกรอบของ i
4. คำนวณค่า $\hat{y}_{t_i} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x_{t_i}$ ซึ่ง $\hat{y}_{t_i}$ นี้จะคงที่สำหรับคาบเวลา t หนึ่งๆ

5. คำนวณค่า $RMSFE_t$ จาก สูตร

$$RMSFE_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{200} (\hat{y}_{t\,i} - y_{t\,i})^2}{200}} \quad ,t= 1,\ldots,12$$

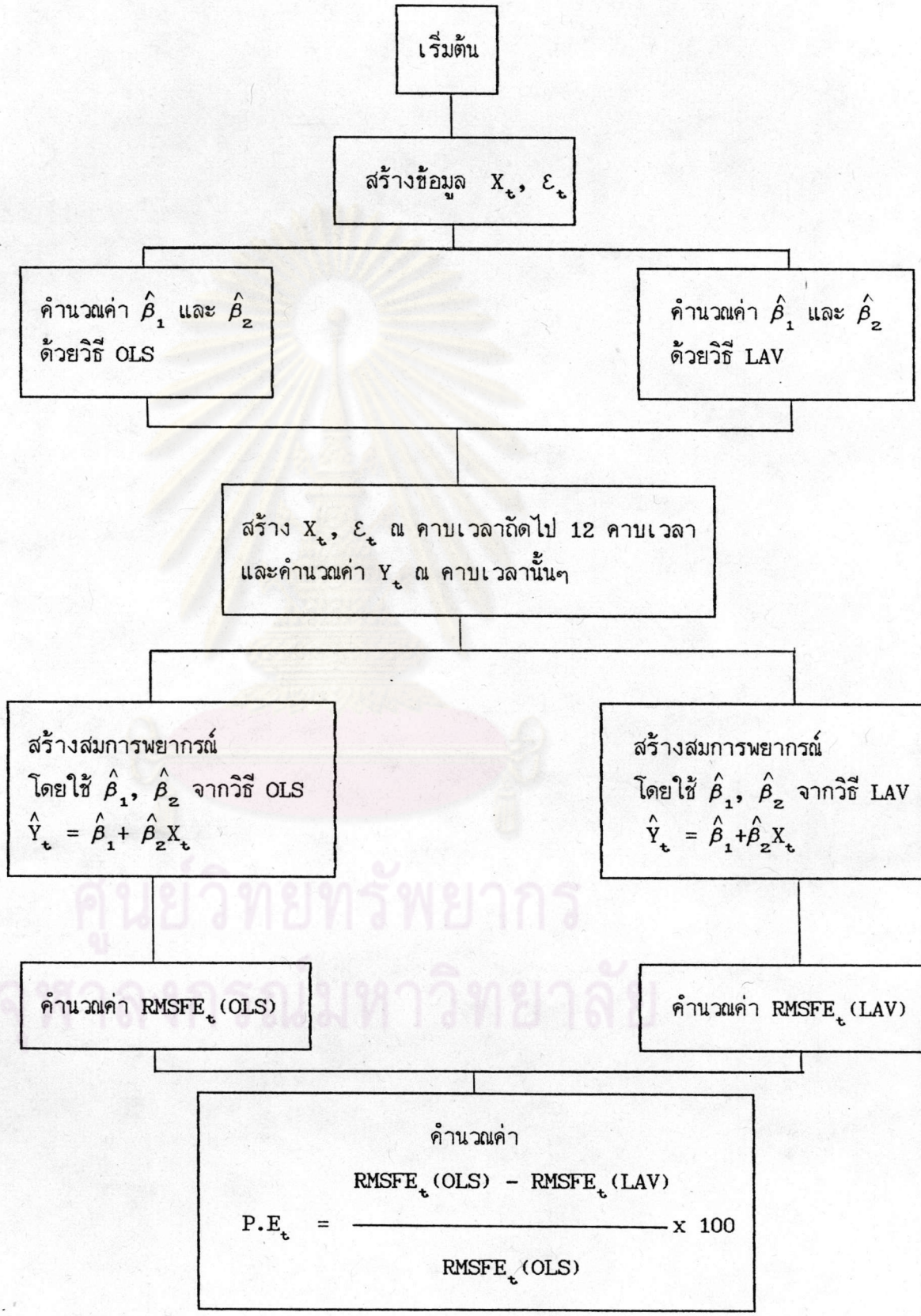
6. คำนวณ $RMSFE_t$ สำหรับแต่ละคาบเวลา $t = 1,2,\ldots,12$

7. เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ของทั้งสองวิธีการสำหรับแต่ละคาบเวลาจาก

$$P.D._t = \frac{RMSFE_t(OLS) - RMSFE_t(LAV)}{RMSFE_t(OLS)} \times 100$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.10 ผังงานทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 ตารางรูปแบบของตัวแปรอิสระ การแจกแจงของค่าคลาดเคลื่อน และขนาดตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

การแจกแจงแบบปกติ		การแจกแจงแบบสม่ำเสมอ		การแจกแจงแบบลาปลาซ		การแจกแจงแบบโคชี		การแจกแจงแบบปกติปลอมปน	
รูปแบบของ X	ขนาดตัวอย่าง	รูปแบบของ X	ขนาดตัวอย่าง	รูปแบบของ X	ขนาดตัวอย่าง	รูปแบบของ X	ขนาดตัวอย่าง	รูปแบบของ X	ขนาดตัวอย่าง
TIME	15	TIME	15	TIME	15	TIME	15	TIME	15
TREND	30	TREND	30	TREND	30	TREND	30	TREND	30
	50		50		50		50		50
STOCHASTIC	15	STOCHASTIC	15	STOCHASTIC	15	STOCHASTIC	15	STOCHASTIC	15
TREND	30	TREND	30	TREND	30	TREND	30	TREND	30
	50		50		50		50		50
PERIODIC	15	PERIODIC	15	PERIODIC	15	PERIODIC	15	PERIODIC	15
TREND	30	TREND	30	TREND	30	TREND	30	TREND	30
	50		50		50		50		50
AR(1)	15	AR(1)	15	AR(1)	15	AR(1)	15	AR(1)	15
MODEL	30	MODEL	30	MODEL	30	MODEL	30	MODEL	30
	50		50		50		50		50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 ชื่อโปรแกรมและหน้าที่ของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อโปรแกรม	หน้าที่ของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมที่เรียกใช้
RAND	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ U(0,1)	-
NORMA	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ N(0,1)	RAND
UNI	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ U(0,1)	RAND
DOUB	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบลาปลาซ L(0,1)	RAND
CAU	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบโคชี C(0,1)	RAND
SCAL	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน	RAND,NORMA
GENX	สร้างตัวแปรอิสระให้มีรูปแบบตามที่ต้องการ	NORMA,AR(1)
AR(1)	สร้างตัวแปรอิสระให้มีรูปแบบ AR(1)	NORMA
OLS	คำนวณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	-
LP	สร้างข้อมูลให้เป็นรูปแบบที่จะเข้าสมการซิมเพล็กซ์	LP1
LP1	คำนวณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด	-
FORET	คำนวณค่าพยากรณ์ที่ได้จากการประมาณค่าพารามิเตอร์จากทั้งสองวิธี คำนวณค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความผิดพลาดจากการพยากรณ์	-
GENX1	สร้างตัวแปรอิสระ(X)สำหรับการพยากรณ์	NORMA,ARR1
ARR1	สร้างตัวแปรอิสระ(X)สำหรับการพยากรณ์ให้มีรูปแบบเป็น AR(1) MODEL	NORMA