บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษาเปรียบเทียบสถิติทดสอบอัตตสหสัมพันธ์ ตำแหน่งที่ 1 ของความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยศึกษาเปรียบเทียบสถิติทดสอบ 3 วิธี คือ สถิติทดสอบเดอร์บิน-วัตสัน สถิติทดสอบอัลเตอร์เนทีฟเดอร์บินวัตสัน และสถิติทดสอบการวิ่ง โดยในขั้นตอนแรกจะศึกษาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของแต่ละวิธีก่อนแล้วจึงคัดเลือกสถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ในแต่ละสถานการณ์ มาพิจารณาเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบอีกทีหนึ่ง

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิควิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Method) สร้างสถานการณ์ต่าง ๆ

รายละเอียดของแผนการทดลอง ขั้นตอนการทดลองและโปรแกรมที่ใช้สำหรับการวิจัยนั้นจะได้เสนอตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ เป็นดังนี้

3.1 แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี ณ ระดับความรุนแรงของปัญหาความคลาดเคลื่อนที่มีอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 ในระดับต่าง ๆ กัน จากน้อยไปมาก 17 ระดับ ขนาดตัวอย่าง 3 ขนาด รูปแบบของตัวแปรอิสระ 5 รูปแบบ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม (e_t) มีการแจกแจงปกติ การแจกแจงดับเบิ้ลเอกซ์โพเนนเชียล และการแจกแจงลอกนอร์แมล

3.2 ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัย แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนหลัก คือ

1. จำลองค่าความคลาดเคลื่อน (u_t) และค่าของตัวแปรอิสระ (x_t) ตามรูปแบบที่กำหนดไว้

2. จำลองข้อมูล (x_t, y_t) ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น ตามรูปแบบ

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + u_t \ , \ t = 1, 2, \ldots, n$$

3. คำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 3 ค่า

4. หาค่าความน่าจะเป็น ที่จะเกิดความคลาดเคลื่อน ประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบ และทำการเปรียบเทียบ

ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 จำลองค่าความคลาดเคลื่อน (u_t) และค่า x_t ตามรูปแบบที่กำหนด

3.2.1.1 การจำลองค่าความคลาดเคลื่อน u_t

จำลองค่าความคลาดเคลื่อน u_t โดยวิธี Box - Muller (รายละเอียดในการหาแสดงไว้ในภาคผนวก ก.) โดยกำหนด u_t มีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น σ_e^2 เมื่ออัตตสหสัมพันธ์เป็น 0 แต่ถ้ามีอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 รูปแบบของ u_t จะเปลี่ยนแปลงไปโดย $u_t = \rho u_{t-1} + e_t$, u_t จะมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวน $\frac{\sigma_e^2}{(1-\rho^2)}$ และมีขั้นตอนการจำลอง u_t ดังนี้

1. จำลอง u_0 ให้มีการแจกแจงปกติมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น $\frac{\sigma_e^2}{(1-\rho^2)}$ และจำลอง e_t, $t = 1, 2, \ldots, n$ จากการแจกแจงที่กำหนดในแต่ละสถานการณ์ (การแจกแจงปกติ การแจกแจงลอกนอร์แมล และการแจกแจงเอกซโพเนนเชียล)

2. จากนั้นจำลอง u_t, $t = 1, 2, \ldots, n$ จากรูปแบบความสัมพันธ์ $u_t = \rho u_{t-1} + e_t$

$$\begin{aligned} u_1 &= \rho u_0 + e_1 \\ u_2 &= \rho u_1 + e_2 \\ &\vdots \\ u_n &= \rho u_{n-1} + e_n \end{aligned}$$

3.2.1.2 จำลองค่าตัวแปรอิสระ x_t ตามรูปแบบที่กำหนด

1. x_t เป็นตัวแปรอิสระจากการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวน 1 (โดยใช้ SUBROUTINE NORMAL)

2. x_t เป็นตัวแปรอิสระที่มีรูปแบบถดถอยของตัวเองแลกที่ 1 โดยมีรูปแบบ $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ซึ่งมีขั้นตอนการจำลองดังนี้

1. จำลอง x_0 จากการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเป็น 0 ความแปรปรวนเป็น $\frac{\sigma_n^2}{1-(0.8)^2}$ และจำลอง $n_t : t = 1, 2, \ldots, n$ จากการแจกแจงปกติมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น $\sigma_n^2 = 1$(โดยใช้ SUBROUTINE NORMAL)

2. จำลอง x_t, $t = 1, 2, \ldots, n$ จากรูปแบบความสัมพันธ์ $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$

$$x_1 = 0.8x_0 + n_1$$
$$x_2 = 0.8x_1 + n_2$$
$$\vdots$$
$$x_n = 0.8x_{n-1} + n_n$$

3. x_t เป็นรูปแบบ $x_t = t$, $t = 1, 2, \ldots, n$ (simple trend) ดังนั้นจะได้ $x_1 = 1$, $x_2 = 2, \ldots, x_n = n$

4. $x_t = t + n_t$ (stochastic trend)

1. จำลอง n_t จากการแจกแจงปกติมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 ความแปรปรวนเป็น $\sigma_n^2 = 1$ (โดยใช้ SUBROUTINE NORMAL)

2. จำลอง x_t , $t = 1, 2, \ldots, n$ จากรูปแบบความสัมพันธ์เป็น $x_t = t + n_t$

$$x_1 = 1 + n_1$$
$$x_2 = 2 + n_2$$
$$x_n = n + n_n$$

5. $x_t = t + \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right)$, $t = 1, 2, \ldots, n$ (Periodic trend) ดังนั้นจะได้ x_t ตามความสัมพันธ์ดังนี้

$$x_1 = 1 + \cos\left(\frac{2\pi}{12}\right)$$
$$x_2 = 2 + \cos\left(\frac{4\pi}{12}\right)$$
$$\vdots$$
$$x_n = n + \cos\left(\frac{2n\pi}{12}\right)$$

3.2.2 จำลองข้อมูล (x_t, y_t) จากความสัมพันธ์เชิงเส้น ซึ่งมีขั้นตอนการจำลอง ดังนี้คือ

จำลอง y_t ให้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ x_t โดยที่ $y_t = \beta_0+\beta_1 x_t+u_t$ $t = 1, 2, \ldots, n$ ซึ่ง β_0, β_1 เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้นมา u_t มีความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบดังนี้ $u_t = \rho u_{t-1} + e_t$ และตัวแปรอิสระ x_t มีรูปแบบดังกล่าวแล้วในข้างต้น

ตัวอย่างการจำลองค่าเศษตกค้าง $\hat{u}_t$ มีดังนี้

ตัวอย่างที่ 3 การหาค่าเศษตกค้าง $\hat{u}_t = y_t - \hat{y}_t$

$$y_t = 1 + 1x_t + u_t \ , \ t = 1, 2, \ldots, 30$$

x_t เป็นตัวแปรอิสระ จำลองค่าจากการแจกแจงปกติมีค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวน 1

$$u_t = 0.8x_{t-1} + e_t$$

โดยที่ e_t เป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระกัน และมีการแจกแจงปกติมีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 จากนั้นมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. นำค่า (x_t, y_t) $t = 1, 2, \ldots, 30$ มาประมาณค่า β_0, β_1 โดยวิธี OLS ได้ค่า $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1$

2. หาค่าพยากรณ์ $\hat{y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_t$

3. หาค่าเศษตกค้าง $\hat{u}_t = y_t - \hat{y}_t$

ตัวอย่างรูปแบบอัตตสหสัมพันธ์ $\hat{u}_t$ ในรูปแบบ AR(1)

เมื่อนำค่า u_t มาพลอตข้อมูลเพื่อพิจารณารูปแบบของ u_t โดยใช้คำสั่ง Box-Jenkins ในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSSX ได้กราฟพลอตข้อมูล ฟังก์ชันอัตตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation Function : ACF) และอัตตสหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Autocorrelation Function : PACF) ดังรูปที่ 3.1-3.3 ซึ่งพบว่าจาก ACF และ PACF กล่าวได้ว่า $\hat{u}_t$ มีอัตตสหสัมพันธ์แบบ AR(1)

รูปที่ 3.1 กราฟแสดงอนุกรมเศษตกค้าง (Residuals) $\hat{u}_t$

```
GRAPHIC DISPLAY OF SERIES FOR VARIABLE U
DATA - *
MEAN - .

OBS    DATA                         -1.70     -0.70     0.30      1.30      2.30
                           :---------:---------:---------:---------:---------:
  1    1.32120             :--------------------------.------------*
  2    0.993600            :--------------------------.---------*
  3  -0.730000E-01         :-------------------------*.
  4  -0.763000E-01         :-------------------------*.
  5   -1.30350             :-------------*            .
  6  -0.562200             :--------------------*     .
  7   -2.21190             :----*                     .
  8   -2.03980             :------*                   .
  9  -0.775300             :------------------*       .
 10   -1.04900             -----------------*         .
 11   -1.89400             :-------*                  .
 12   0.387800             :--------------------------.---*
 13   0.637800             :--------------------------.-----*
 14    1.09600             :--------------------------.----------*
 15   0.355400             :--------------------------.---*
 16  -0.350000E-02         :--------------------------*
 17    1.34040             :--------------------------.------------*
 18    1.70600             :--------------------------.----------------*
 19   0.892200             :--------------------------.--------*
 20  -0.305000E-01         ---------------------------*
 21   0.666200             :--------------------------.------*
 22   0.379500             :--------------------------.---*
 23   0.949700             :--------------------------.--------*
 24  -0.736300             :-------------------*      .
 25   0.549300             :--------------------------.-----*
 26   0.973000E-01         :--------------------------.*
 27   0.430000             :--------------------------.---*
 28  -0.135300             :-------------------------*.
 29  -0.715500             :-------------------*      .
 30  -0.196300             -------------------------* .

MEAN VALUE OF THE PROCESS
 0.20354E-16

STANDARD DEVIATION OF THE PROCESS
   0.99309E+00
```

รูปที่ 3.2 ฟังก์ชันอัตตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation Function) ของเศษตกค้าง $\hat{u}_t$

```
AUTOCORRELATION FUNCTION FOR VARIABLE U
AUTOCORRELATIONS *
TWO STANDARD ERROR LIMITS .

       AUTO.  STAND.
LAG    CORR.    ERR. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25   .5    .75    1

  1   0.720   0.125                    .      :****.*********
  2   0.508   0.124                    .      :****.*****
  3   0.226   0.123                    .      :*****
  4   0.013   0.122                    .      *    .
  5  -0.126   0.120                    .  ***:    .
  6  -0.242   0.119                    *****:     .
  7  -0.226   0.118                    *****:     .
  8  -0.185   0.117                    .****:     .
  9  -0.130   0.116                    .  ***:    .
 10  -0.158   0.115                    .  ***:    .
 11  -0.183   0.114                    .****:     .
 12  -0.155   0.112                     .***:    .
 13  -0.081   0.111                     .  **:   .
 14  -0.014   0.110                     .    *   .
 15   0.102   0.109                     .    :** .
 16   0.201   0.108                     .    :****
 17   0.236   0.106                     .    :***.*
 18   0.168   0.105                     .    :***.
 19   0.092   0.104                     .    :** .
 20  -0.013   0.102                     .    *   .
 21  -0.056   0.101                     .   *:   .
 22  -0.041   0.100                     .   *:   .
 23  -0.063   0.098                     .   *:   .
 24  -0.009   0.097                     .    *   .
 25   0.029   0.096                     .    :*  .
```

รูปที่ 3.3 ฟังก์ชันอัตตสหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Autocorrelation Function)

ของเศษตกค้าง $\hat{u}_t$

```
PARTIAL AUTOCORRELATION FUNCTION FOR VARIABLE U
PARTIAL AJTOCORRELATIONS *
TWO STANDARD ERROR LIMITS .

      PR-AUT  STAND.
 LAG  CORR.    ERR.  -1   -.75  -.5 -.25  0   .25  .5   .75   1
                      :----:----:----:----:----:----:----:----:
   1   0.720   0.129                .    :****.*********
   2  -0.023   0.129                .    *    .
   3  -0.273   0.129                *****:    .
   4  -0.104   0.129                .  **:    .
   5  -0.010   0.129                .    *    .
   6  -0.126   0.129                . ***:    .
   7   0.084   0.129                .    :**  .
   3   0.027   0.129                .    :*   .
   9  -0.062   0.129                .   *:    .
  10  -0.215   0.129                .****:    .
  11  -0.076   0.129                .  **:    .
  12   0.094   0.129                .    :**  .
  13   0.119   0.129                .    :**  .
  14  -0.017   0.129                .    *    .
  15   0.123   0.129                .    :**  .
  16   0.053   0.129                .    :*   .
  17  -0.103   0.129                .  **:    .
  18  -0.162   0.129                . ***:    .
  19   0.090   0.129                .    :**  .
  20  -0.007   0.129                .    *    .
  21   0.037   0.129                .    :*   .
  22   0.123   0.129                .    :**  .
  23  -0.096   0.129                .  **:    .
  24  -0.018   0.129                .    *    .
  25   0.051   0.129                .    :*   .
```

3.2.3 การคำนวณสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี

เมื่อจำลองข้อมูล (x_t , y_t) ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงตามรูปแบบที่ต้องการได้แล้ว ขั้นต่อไปคือ การคำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี ดังนี้คือ

1. สถิติทดสอบเดอร์บิน - วัตสัน

เมื่อได้ค่าความคลาดเคลื่อน u_t (ดังตัวอย่างที่กล่าวไว้ข้างต้น) n ค่า นำมาคำนวณค่าสถิติทดสอบจากสูตร

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{n} (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} \hat{u}_t^2}$$

2. สถิติทดสอบอัลเตอร์เนทีฟเดอร์บินวัตสัน

$$d' = d + \frac{\hat{u}_1^2 + \hat{u}_n^2}{\sum_{t=1}^{n} \hat{u}_t^2}$$

3. สถิติทดสอบการวิ่ง

เมื่อได้ค่าความคลาดเคลื่อน u_t แล้ว นับจำนวนการวิ่ง และเครื่องหมายบวกและเครื่องหมายลบ ของค่าความคลาดเคลื่อน u_t

กรณี $n_1 < 10$ และ $n_2 < 10$ จะเปิดตารางการแจกแจงสะสมของจำนวน R ทั้งหมดในขนาดตัวอย่าง (n_1, n_2)

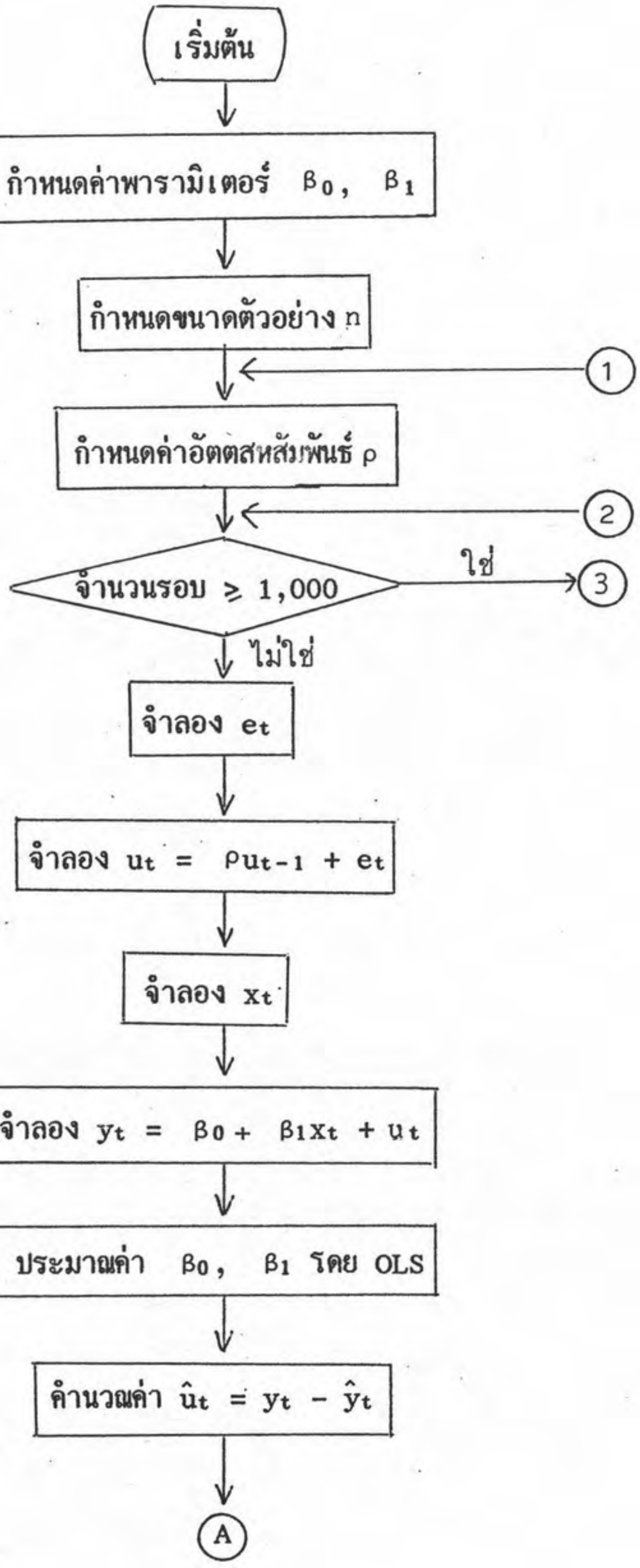
กรณี $n > 20$ จะใช้ ตัวสถิติ $z = \frac{R - \mu + \frac{1}{2}}{\sigma}$ และเปิดตารางการแจกแจงปกติ n(0,1) ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับสถิติทดสอบแต่ละตัว ได้นำเสนอไว้ในบทที่ 2 แล้ว

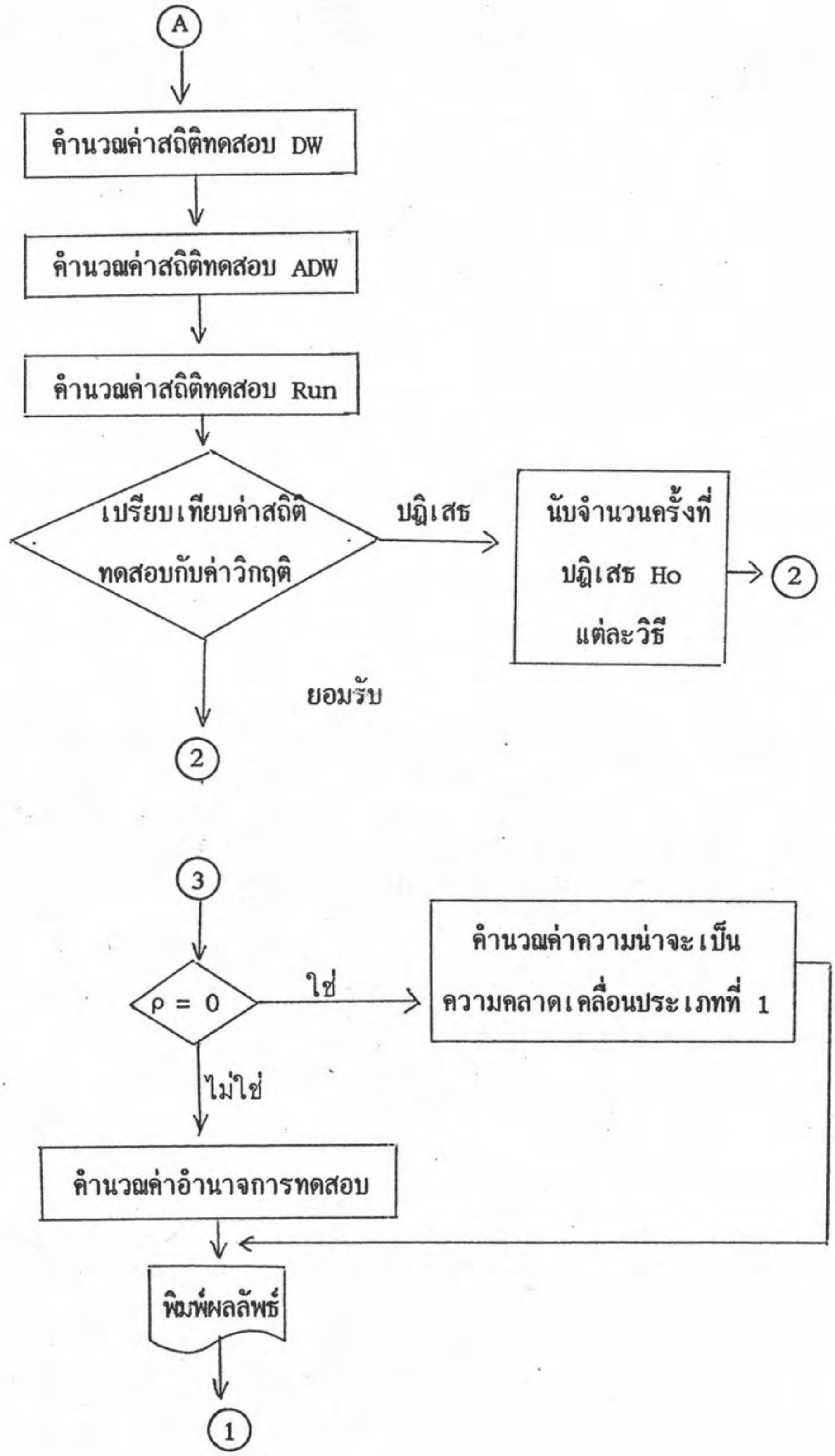
3.2.4 การหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบและทำการเปรียบเทียบ

เมื่อคำนวนค่าสถิติทดสอบครบทุกวิธีแล้ว จึงนำค่าสถิติทดสอบมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อจะตัดสินใจว่า จะปฏิเสธหรือยอมรับ H_o ในกรณีปฏิเสธ ให้นับจำนวนครั้งไว้แล้วย้อนกลับไปสุ่มตัวอย่างชุดใหม่ และทำกรรมวิธีซ้ำเช่นเดิม จนกระทั่งครบ 1,000

ครั้ง แล้วคำนวณค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์เป็น 0 และค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์ มีค่ามากกว่า 0 ในกรณีหาค่าอำนาจการทดสอบนั้นจะเปลี่ยนค่าอัตตสหสัมพันธ์ทีละค่าจนครบทุกค่าที่กำหนด จากนั้นเปลี่ยนขนาดตัวอย่าง และรูปแบบของตัวแปรอิสระ x_t โดยแต่ละสถานการณ์จะสุ่มตัวอย่างซ้ำ ๆ กัน 1,000 ครั้ง ทำการทดลองจนครบทุกสถานการณ์ ซึ่งสรุปเป็นผังงานดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 ผังงานสำหรับการหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี ในแต่ละรูปแบบของ x_t, และแต่ละรูปแบบการแจกแจงของ e_t




A
คำนวณค่าสถิติทดสอบ DW
คำนวณค่าสถิติทดสอบ ADW
คำนวณค่าสถิติทดสอบ Run
เปรียบเทียบค่าสถิติทดสอบกับค่าวิกฤติ
ปฏิเสธ
นับจำนวนครั้งที่ปฏิเสธ Ho แต่ละวิธี
2
ยอมรับ
2
3
ρ = 0
ใช่
คำนวณค่าความน่าจะเป็นความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1
ไม่ใช่
คำนวณค่าอำนาจการทดสอบ
พิมพ์ผลลัพธ์
1