# บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษาเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 ของความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยศึกษาเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบ 3 วิธี คือ ตัวสถิติทดสอบเดอร์บิน-วัตสัน ตัวสถิติทดสอบเกียรี่ และตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนวอนนิวแมน โดยในขั้นตอนแรกจะศึกษาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของแต่ละวิธีก่อนแล้วจึงคัดเลือกตัวสถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในแต่ละสถานการณ์มาพิจารณาเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบอีกทีหนึ่ง

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เทคนิควิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Method) จำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นจะขอกล่าวถึงวิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โลก่อน แล้วจึงแสดงรายละเอียดของแผนการทดลอง ขั้นตอนการวิจัย และโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยนี้ ในลำดับต่อไป

## 3.1 วิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล

เทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาในการคำนวณทางคณิตศาสตร์นั้นมีหลายวิธี วิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้และเป็นที่แพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งหลักวิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โลนั้นจะใช้ตัวเลขสุ่ม (Random numbers) มาช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

ขั้นตอนของวิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล มี 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1.1 สร้างตัวเลขสุ่ม ลักษณะของตัวเลขสุ่มจะมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง U[0,1] และเป็นอิสระต่อกัน

3.1.2 การประยุกต์ปัญหาที่ต้องการศึกษามาใช้กับตัวเลขสุ่ม ขั้นตอนนี้ขึ้นกับลักษณะของปัญหาที่ต้องการศึกษา บางปัญหาอาจใช้ตัวเลขสุ่มโดยตรง และบางปัญหาอาจต้องมีขั้นตอนอื่นอีกหลายขั้นตอน

3.1.3 การทดลองกระทำ การทดลองนี้เป็นขั้นตอนการสุ่ม (Random process) มากระทำในลักษณะที่ซ้ำกัน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

## 3.2 แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี ณ ระดับความรุนแรงของปัญหาความคลาดเคลื่อนที่มีอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 ในระดับต่างกัน 6 ระดับ ขนาดตัวอย่าง 5 ขนาด รูปแบบของ $x_t$ 4 รูปแบบ การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($v_t$) 4 แบบ และใช้ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งในแต่ละสถานการณ์จะทำการเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เพื่อหาตัวสถิติทดสอบที่ดีที่สุดในแต่ละสถานการณ์

## 3.3 ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก คือ

1. จำลองการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน($u_t$) และค่าของตัวแปรอิสระ($x_t$) ตามรูปแบบที่กำหนดไว้

2. จำลองข้อมูล $(x_t, y_t)$ ให้มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ตามรูปแบบ

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

3. คำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี

4. หาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ เพื่อทำการเปรียบเทียบ

ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 <u>จำลองค่าความคลาดเคลื่อน $(u_t)$ และค่าของตัวแปรอิสระ $(x_t)$ ตามรูปแบบที่กำหนดให้</u>

3.3.1.1 การจำลองค่าความคลาดเคลื่อน $(u_t)$

จำลองค่าความคลาดเคลื่อน $(u_t)$ โดยวิธี Box-Muller (รายละเอียดในการหาแสดงไว้ในภาคผนวก ก.) โดยกำหนด $u_t$ มีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น $\sigma_v^2$ เมื่ออัตสหสัมพันธ์เป็น 0 แต่ถ้ามีอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 รูปแบบของ $u_t$ จะเปลี่ยนแปลงไป โดย $u_t = \rho u_{t-1} + v_t$, $u_t$ จะมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น $\frac{\sigma_v^2}{1-\rho^2}$ และมีขั้นตอนการจำลอง $u_t$ ดังนี้

1. จำลอง $u_0$ จากการแจกแจงแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 มีความแปรปรวนเป็น $\frac{\sigma_v^2}{1-\rho^2}$ และจำลอง $v_t$ ,t = 1,2,...,n จากการแจกแจงที่กำหนดในแต่ละสถานการณ์ (การแจกแจงแบบปกติ N (0,1), การแจกแจงเอกซโพเนนเชียล Ex(1), การแจกแจงแบบสม่ำเสมอ U $(-\sqrt{3},\sqrt{3})$ และการแจกแจงแบบโคชี C (0,1))

2. จากนั้นจำลอง $u_t$ , t = 1,2, ...,n จากรูปแบบความสัมพันธ์

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t$$

จะได้

$$u_1 = \rho u_0 + v_1$$

$$u_2 = \rho u_1 + v_2$$

$$\vdots$$

$$u_n = \rho u_{n-1} + v_n$$

3.3.1.2 การจำลองตัวแปรอิสระ ($x_t$)

ตัวแปรอิสระ ($x_t$) จำลองตามรูปแบบที่กำหนด 4 รูปแบบ คือ

1. จำลอง $x_t$ จากรูปแบบเส้นตรงตามเวลา ดังนี้

$$x_t = t, \; t = 1,2,\ldots,n$$

เพราะฉะนั้นจะได้

$$x_1 = 1$$

$$x_2 = 2$$

$$\vdots$$

$$x_n = n$$

2. จำลอง $x_t$ จากรูปแบบแนวโน้มไม่คงที่

$$x_t = t + n_t, \; t = 1,2,\ldots,n$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เพราะฉะนั้นจะได้

$$x_1 = 1 + n_1$$

$$x_2 = 2 + n_2$$

.

.

.

$$x_n = n + n_n$$

3. จำลอง $x_t$ จากรูปแบบอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1

$$x_t = 0.8x_{t-1} + n_t,\ t = 2,3,\ldots,n$$

ซึ่งมีขั้นตอนในการจำลอง ดังนี้

- จำลอง $x_0$ จากการแจกแจงแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 มีความแปรปรวนเป็น $\frac{\sigma_n^2}{1-(0.8)^2}$ และจำลอง $n_t$ ,t = 1,2 ...,n จากการแจกแจงปกติมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 มีความแปรปรวนเป็น $\sigma_n^2 = 1$ (โดยใช้ SUBROUTINE NORMAL)

- จำลอง $x_t$ ,t = 1,2,...,n จากรูปแบบความสัมพันธ์

$$x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$$

จะได้

$$x_1 = 0.8x_0 + n_1$$

$$x_2 = 0.8x_1 + n_2$$

.

.

.

$$x_n = 0.8x_{n-1} + n_n$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. จำลอง $x_t$ จากรูปแบบแนวโน้มตามคาบเวลา

$$x_t = t + \cos(\frac{2\pi t}{12}), t = 1,2,\ldots,n$$

จะได้ $x_t$ ดังนี้

$$x_1 = 1 + \cos(2\pi/12)$$

$$x_2 = 2 + \cos(4\pi/12)$$

$$\vdots$$

$$x_n = n + \cos(2n\pi/12)$$

3.3.2 <u>จำลองข้อมูล $(x_t, y_t)$ จากความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ตามรูปแบบ</u>

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

ซึ่ง $\beta_0$, $\beta_1$ เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดให้

$u_t$ เป็นความคลาดเคลื่อน ที่มีรูปแบบดังนี้

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t \ , \ t = 2,3,\ldots,n$$

$x_t$ เป็นตัวแปรอิสระตามรูปแบบที่กำหนด ในข้อ 3.3.1.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการสร้างเศษตกค้าง $\hat{u}$

ตัวอย่างที่ 3.1 การหาค่าเศษตกค้าง $\hat{u}_t = y_t - \hat{y}_t$ ของข้อมูลอนุกรมเวลาตัวแบบคือ

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_t + u_t \quad , t = 1,2,\ldots,30$$

$$u_t = 0.9u_{t-1} + v_t$$

โดย $x_t$ เป็นตัวแปรอิสระ จำลองค่าจาก $x_t = 0.8x_{t-1} + v_t$

$v_t$ เป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระกัน และมีการแจกแจงปกติ มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 ความแปรปรวนเป็น 1

$\beta_0 = 1 \ , \ \beta_1 = 1$

จากนั้นดำเนินตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. นำค่า $(x_t,y_t)$ ,t=1,2,...,30 มาประมาณค่า $\beta_0,\beta_1$ โดยวิธี OLS ได้ค่า $\hat{\beta}_0$ , $\hat{\beta}_1$
2. หาค่าพยากรณ์ $\hat{y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_t$
3. หาค่าเศษตกค้าง $\hat{u}_t = y_t - \hat{y}_t$

3.3.3 การคำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี

เมื่อจำลองข้อมูล $(x_t,y_t)$ จำนวน n ตัว ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงตามรูปแบบที่ต้องการแล้ว ทำการคำนวณค่าสถิติประเภทต่างๆ ดังนี้

3.3.3.1 สถิติทดสอบเดอร์บิน-วัตสัน มีขั้นตอนการคำนวณค่าสถิติ ดังนี้

1. นำข้อมูล $x_t,y_t$ มาประมาณค่า $\beta_0,\beta_1$ โดยวิธี OLS

2. คำนวณค่า $\hat{y}_t$

3. คำนวณค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{u}_t$ จำนวน n ค่า

4. คำนวณค่าสถิติทดสอบจากสูตร

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

3.3.3.2 สถิติทดสอบเกียรี่ มีขั้นตอนการคำนวณค่าสถิติ ดังนี้

นำค่า $\hat{u}_t$ จากวิธีการคำนวณในขั้นตอนของตัวสถิติทดสอบเดอร์บิน-วัตสัน มานับจำนวนครั้งการเปลี่ยนแปลงเครื่องหมายทั้งหมดของ $\hat{u}_t$ ซึ่งได้เป็นค่า T หรือค่าสถิติทดสอบเกียรี่

$$T = \sum_{i=1}^{n-1} Z_i$$

โดยที่ $Z_i = 1$ ถ้า $\hat{u}_i$ และ $\hat{u}_{i+1}$ มีเครื่องหมายแตกต่างกัน

$= 0$ ถ้า $\hat{u}_i$ และ $\hat{u}_{i+1}$ มีเครื่องหมายเหมือนกัน

3.3.3.3 สถิติทดสอบอัตราส่วนวอนนิวแมน มีขั้นตอนการคำนวณค่าสถิติดังนี้

1. นำข้อมูล $x_t, y_t$, $t = 1,2,..,i$

(จากข้อมูลทั้งหมด n ตัว และ i เริ่มต้นที่ 3 )

มาประมาณค่า $\beta_0, \beta_1$ โดยวิธี OLS .

2. คำนวณค่า $\hat{y}_{i+j}$ , $i=3, j=1,2,..,n-3$

3. คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการ

$$e_{i+j} = \hat{y}_{i+j} - y_{i+j}$$

4. คำนวณค่าเศษตกค้างแบบรีเคอซีฟ ; $w_t$ จากสมการ

$$w_{i+j} = \frac{e_{i+j}}{d_{i+j}}$$

ซึ่ง

$$d_{i+j} = \sqrt{1 + \frac{1}{i} + \frac{(x_{i+j} - \bar{x})^2}{S_{xx}}}$$

5. ทำในทำนองเดียวกับข้อ 1 ถึง 4 โดยเพิ่มข้อมูล $(x_t, y_t)$ในคาบเวลาถัดไป อีกครั้งละ 1 คู่ และทำซ้ำเช่นนี้ จนกระทั่งถึงข้อมูลตัวที่ n-1 จะได้ค่าเศษตกค้างแบบรีเคอซีฟ $w_4, w_5, \ldots, w_n$

6. นำค่าเศษตกค้างแบบรีเคอซีฟ ที่คำนวณได้นั้น มาคำนวณหาค่าสถิติทดสอบอัตราส่วนวอนนิวแมน

$$VN = \frac{\sum_{t=i+2}^{n} (w_t - w_{t-i})^2/n-i-1}{\sum_{t=i+1}^{n} (w_t - \bar{w})^2/n-i}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ISBN 974-16-8701

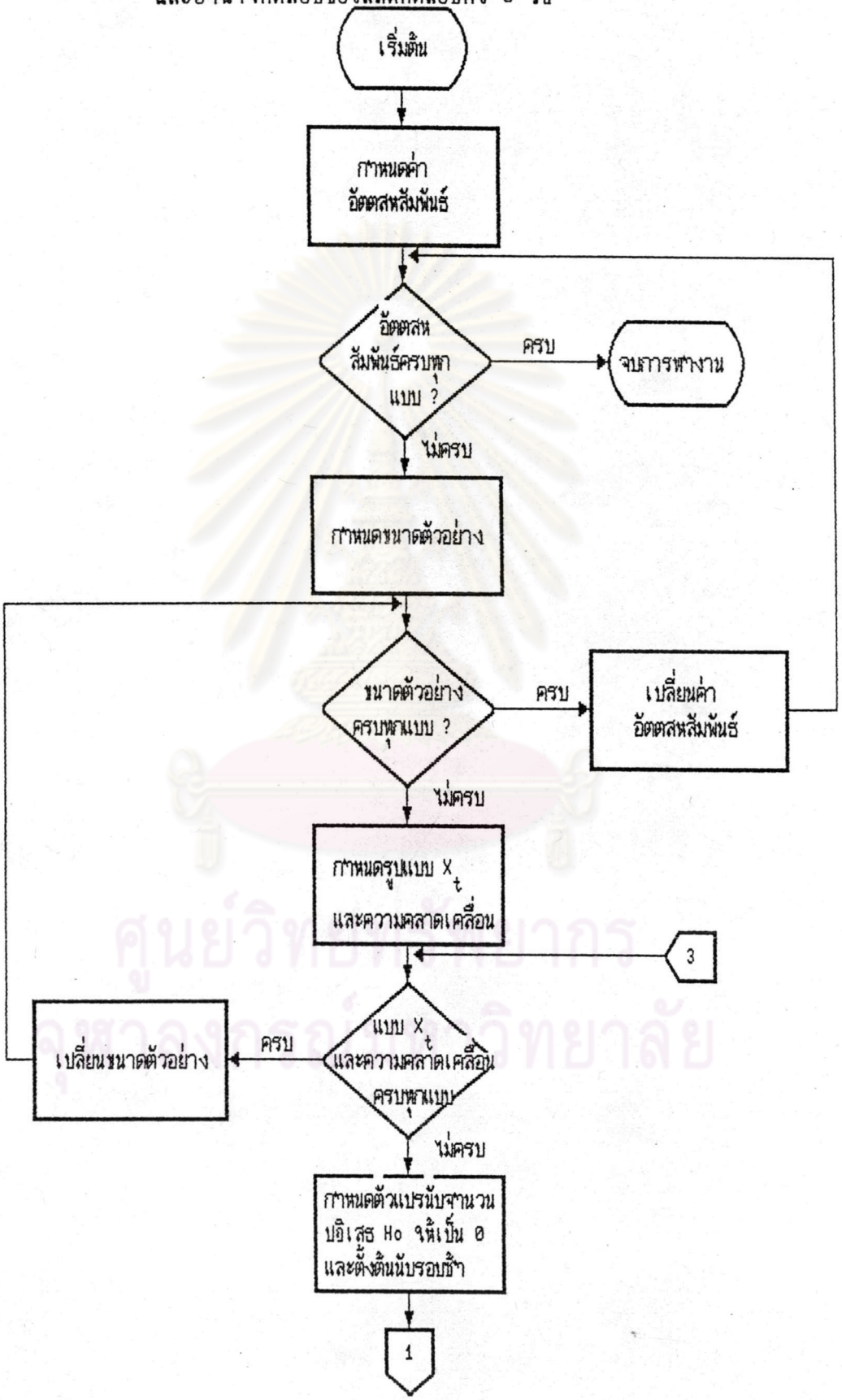
3.3.4 <u>การหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ เพื่อทำการเปรียบเทียบ</u>

เมื่อสร้างสถานการณ์ตามเงื่อนไขได้แล้ว จะคำนวณค่าสถิติทดสอบเพื่อนำค่าสถิติทดสอบแต่ละวิธีนั้น มาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อตัดสินใจว่าจะยอมรับ หรือปฏิเสธสมมุติฐาน $H_0$ ในกรณีที่ปฏิเสธสมมุติฐานให้นับจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐานแล้วย้อนกลับไปสุ่มตัวอย่างชุดใหม่ และทำซ้ำเหมือนเดิมจนครบ 1,000 ครั้ง แล้วคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์เป็น 0

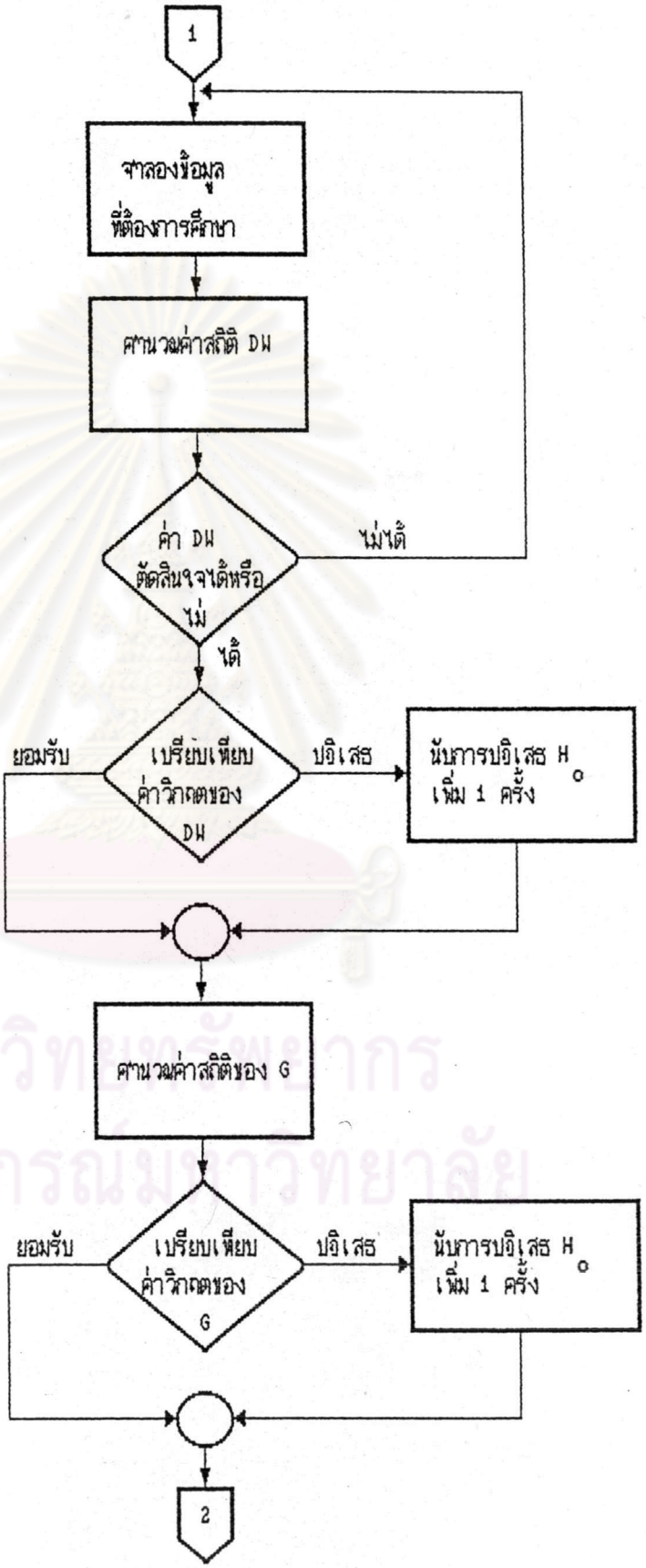
ในกรณีที่คำนวณหาค่าอำนาจการทดสอบ จะกำหนดค่าอัตตสหสัมพันธ์มากกว่า 0 และในแต่ละสถานการณ์จะสุ่มตัวอย่างซ้ำกัน 1,000 ครั้ง แล้วคำนวณหาค่าอำนาจทดสอบในแต่ละสถานการณ์ สามารถสรุปเป็นผังงาน ตามรูปที่ 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.1 แสดงผังงานสำหรับหาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และอำนาจทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี

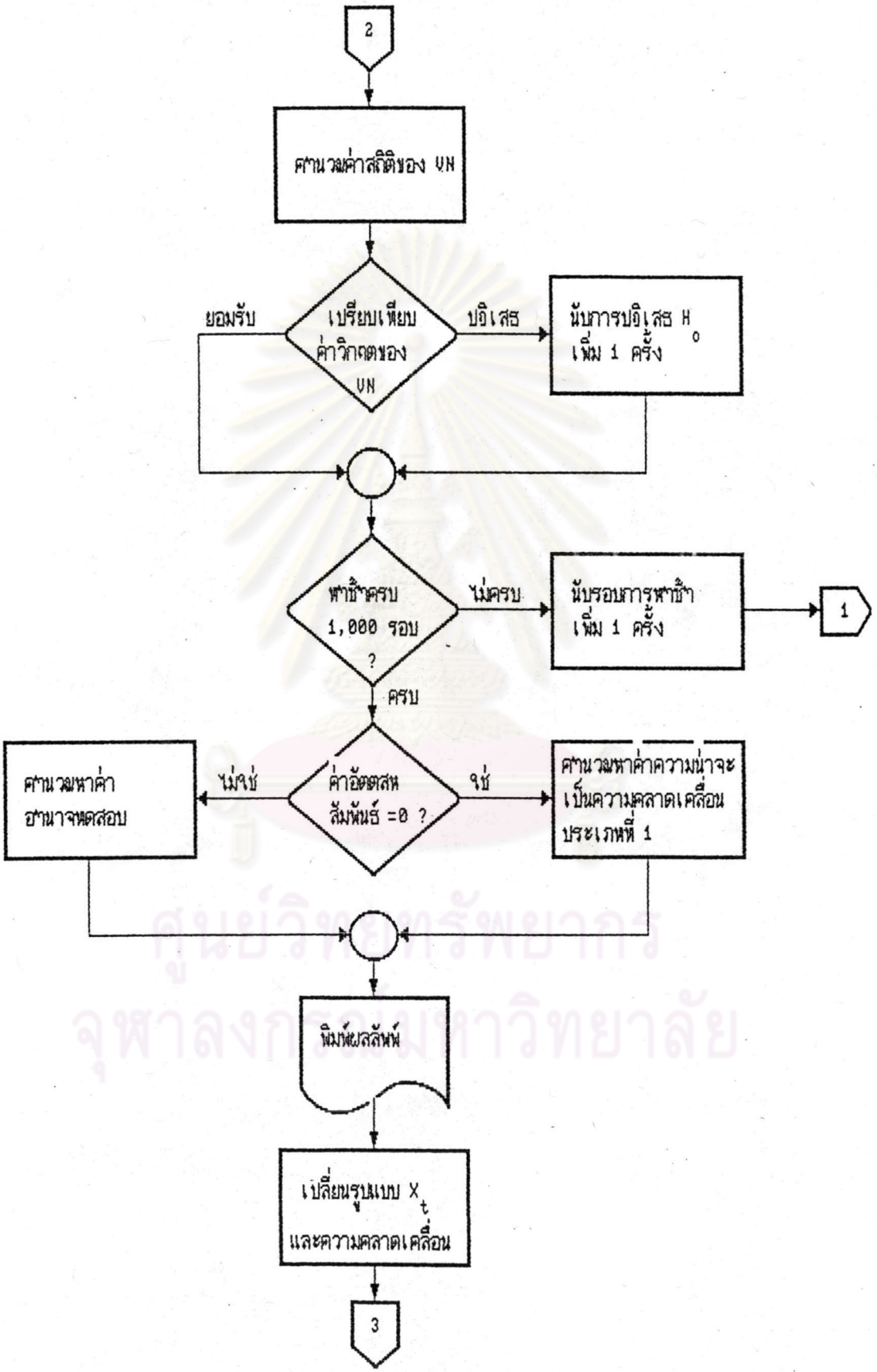


รูปที่ 3.1 (ต่อ)




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.1 (ต่อ)




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยเขียนด้วยภาษาฟอร์แทรนโฟ (FORTRAN IV) โดยใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ AMDAHL 5860 ซึ่งแต่ละแผนการทดลอง ลักษณะการทำงานของโปรแกรมจะทำงานเหมือนกัน รายละเอียดโปรแกรมแสดงในภาคผนวก ข.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย