บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กระทำโดยการจำลองข้อมูลด้วยโปรแกรมภาษาฟอร์แทน77 บนเครื่อง IBM 4361 เพื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทั้ง 3 ตัว สำหรับบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินการวิจัย รวมถึงรายละเอียดของการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

การจำลองข้อมูลด้วยวิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Method)

เทคนิคมอนติคาร์โลเป็นเทคนิคการสร้างข้อมูลโดยการจำลองตัวเลขสุ่มด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งตัวเลขสุ่มที่ได้มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบสม่ำเสมอ(Uniform Distribution) อยู่ในช่วง [0,1] และเป็นอิสระซึ่งกันและกัน

แผนการทดลอง

การวิจัยนี้ประกอบด้วยปัจจัยที่ทำการศึกษา 5 ปัจจัย ได้แก่

1) จำนวนตัวแปรอิสระ คือ 1 และ 3 ตัว
2) จำนวนระดับของตัวแปรอิสระ คือ 6, 9 และ 15 ระดับ
3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 และ 0.8
4) จำนวนซ้ำในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ
   4.1) กรณีทุกระดับมีจำนวนซ้ำเท่ากัน คือ 3, 5, และ 10
   4.2) กรณีแต่ละระดับมีจำนวนซ้ำไม่เท่ากัน คือ (3,5,7), (3,10,17), และ (7,10,13)

5) อัตราส่วนของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ระดับความแตกต่าง	ค่าความแตกต่าง (ϕ)	อัตราส่วนความแปรปรวน
น้อย	0.086	0.9:1.0:1.1
$(0 < \phi < 1.5)$	0.913	0.5:1.0:2.0
	1.106	03:1.0:1.7
ปานกลาง	1.546	0.25:1.0:2.0
$(1.5 \leq \phi < 3)$	2.117	0.1:1.0:1.5
	2.930	0.05:1.0:1.3
มาก	3.571	0.25:1.0:4.0
$(\phi \geq 3)$	11.520	0.125:1.0:8.0
	34.709	0.0625:1.0:16.0

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราส่วนของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนและค่าความแตกต่างของอัตราส่วนของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

การดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยที่สำคัญสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) การสร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติของตัวแปรพหุ ตามที่สถานการณ์กำหนด
2) การคำนวณค่าของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว
3) การหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ

รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ เป็นดังนี้

1) การสร้างข้อมูลให้มีการแจกแจงปกติของตัวแปรพหุนั้นจำเป็นจะต้องสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐานของประชากรเดียวเสียก่อน โดยใช้วิธีของ Box และ Miller (ค.ศ. 1978) ซึ่งจะได้ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐาน 2 ค่า คือ

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

และ $$Z_2 = (-2\ln(R_1))^{\frac{1}{2}} \sin(2\pi R_2)$$

โดยที่ Z_1 และ Z_2 เป็นตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐาน

R_1 และ R_2 เป็นตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ

จากนั้นจึงทำการสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติของตัวแปรพหุ จากสมการ

$$\underline{X} = C\underline{Z} + \underline{\mu}$$

โดยที่ $\underline{X}' = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ มีการแจกแจงปกติของตัวแปรพหุโดยมีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ย $\underline{\mu}$ และ เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม V

$\underline{Z}' = (z_1, z_2, \ldots, z_n)$ มีการแจกแจงปกติของตัวแปรพหุ โดยมีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ย คือ $\underline{0}$ และ เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม คือ I_n, I_n เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ขนาด n x n

C เป็นเมทริกซ์สามเหลี่ยมล่างเพียงเมทริกซ์เดียว (unique lower triangular matrix) ที่ทำให้ $CC' = V$ และ $V = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \cdots & \sigma_{nn} \end{bmatrix}$

ดังนั้นจึงอาจแบ่งขั้นตอนการสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติของตัวแปรพหุได้อย่างง่ายๆ เป็น 2 ขั้นตอน คือ

ก) การหาเมทริกซ์ C ซึ่งสูตรในการหาค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ C มีดังนี้

$$c_{i1} = \frac{\sigma_{i1}}{\sqrt{\sigma_{11}}} \quad , \ 1 \le i \le n \ ,$$

$$c_{ii} = \sqrt{\sigma_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} c_{ik}^2} \quad , \ 1 < i \le n \ ,$$

$$c_{ij} = \frac{\sigma_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} c_{ik} c_{jk}}{c_{jj}} \quad , \ 1 < j < i \le n \ ,$$

$$c_{ij} = 0 \quad , \ i < j \le n$$

ข) การสร้างตัวเลขสุ่ม x_i ที่มีการแจกแจงปกติ จากสมการ

$$x_i = \sum_{j=1}^{i} c_{ij} y_i \quad , \; i = 1, \ldots, n$$

ซึ่งในภาคผนวกได้แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไว้ และโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คำสั่งที่ถูกเรียกใช้เพื่อสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติของตัวแปรพหุ คือ

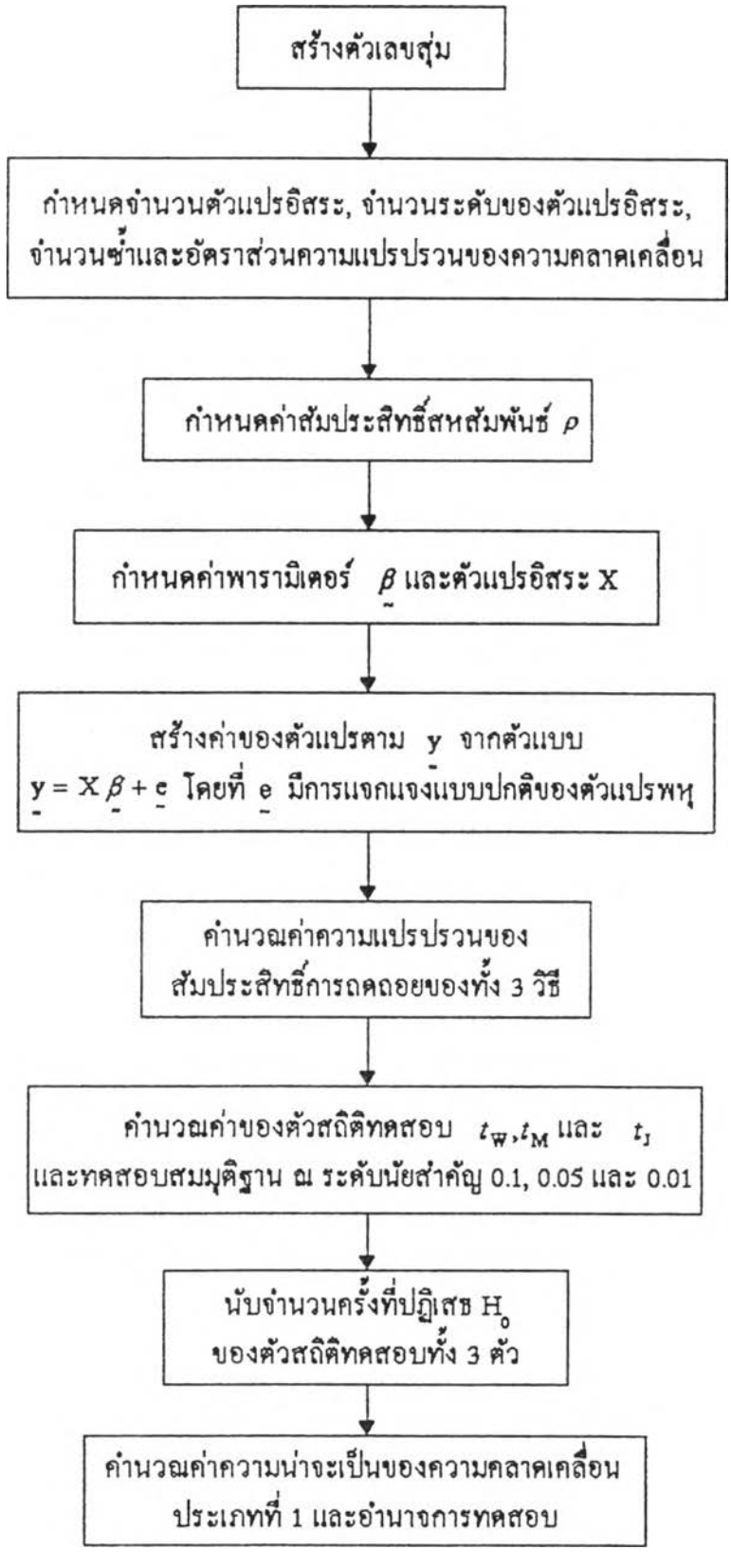
SUBROUTINE GENDAT(NMAX,VAR1,VAR2,VAR3,NG)

2) การคำนวณค่าของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว

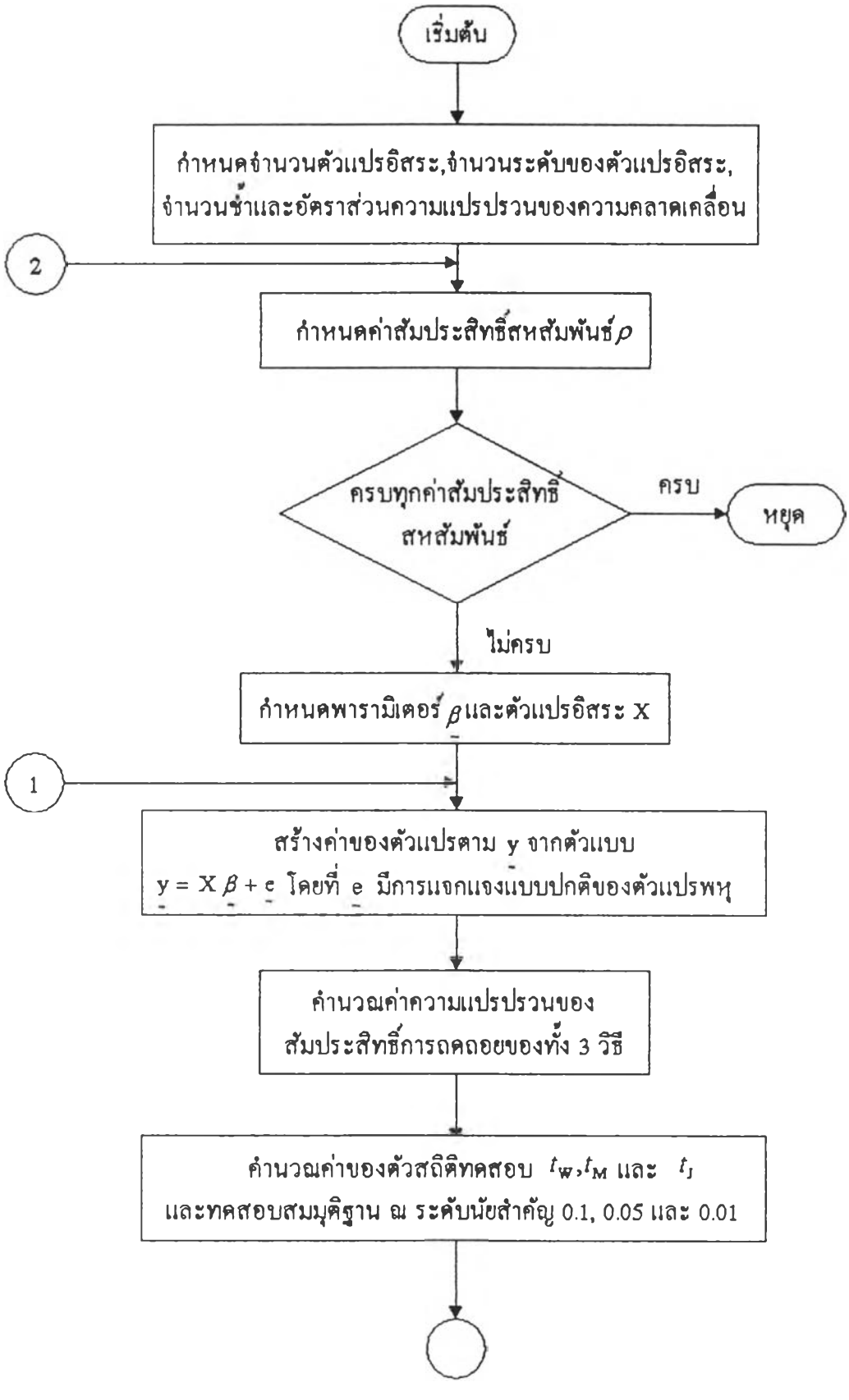
เมื่อสร้างข้อมูลที่ต้องการตามขั้นที่ 1 แล้ว จึงนำข้อมูลนั้นมาคำนวณค่าของตัวสถิติต่างๆ ที่เสนอไว้ในบทที่ 2 โดยใช้โปรแกรมที่แสดงไว้ในภาคผนวกตามสถานการณ์ที่กำหนดทีละสถานการณ์ เมื่อได้ค่าของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่ได้จากการแจกแจงแบบที (*t* distribution)

3) การหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อทำการสุ่มตัวอย่างและคำนวณค่าของตัวสถิติทดสอบพร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าวิกฤตในสถานการณ์ที่กำหนด โดยกระทำซ้ำๆ กันเป็นจำนวน 500 ครั้ง แล้วนับจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐาน จากนั้นจึงนำค่าผลรวมนั้นหารด้วย 500 ค่าที่ได้จะเป็นค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ

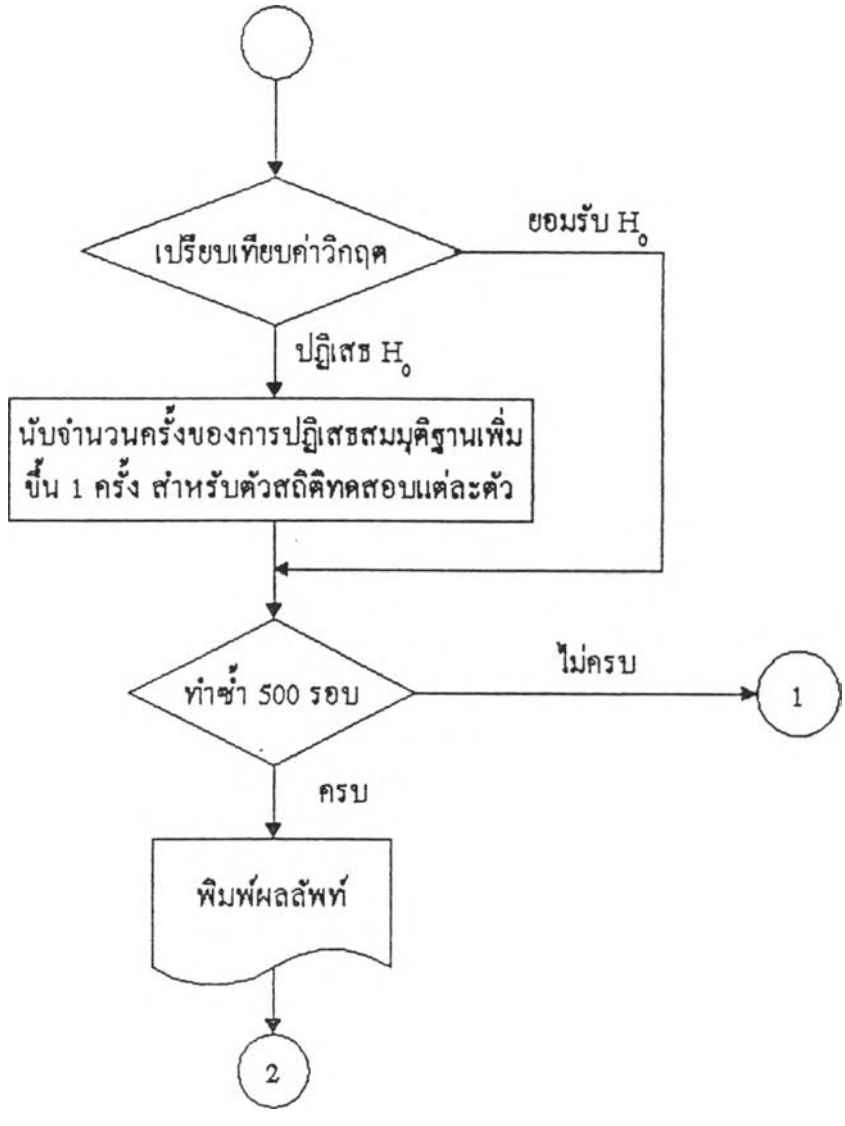
แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ



รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ



รูปที่ 3.1(ต่อ) แสดงแผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ



รายละเอียดของแผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดค่าจำนวนตัวแปรอิสระ, จำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, จำนวนซ้ำในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และอัตราส่วนของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

ขั้นที่ 2 อ่านค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้ามาทีละค่าซึ่งกำหนดค่าต่างๆดังนี้ 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, และ 0.8

ขั้นที่ 3 กำหนดค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอย และตัวแปรอิสระ

ขั้นที่ 4 สร้างค่าข้อมูลของตัวแปรตาม $\underline{y}$ จากตัวแบบ $\underline{y} = X\underline{\beta} + \underline{e}$

โดยที่ $\underline{e} \sim N(\underline{0}, V)$, V = block diag $(\sigma_1^2 R, \sigma_2^2 R, \ldots, \sigma_k^2 R)$ และ

$R = (1-\rho) I_{n_i} + \rho J_{n_i}$, I_{n_i} เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ขนาด $n_i \times n_i$ และ

J_{n_i} เป็นเมทริกซ์ที่มีสมาชิกทุกตัวเป็น 1 ขนาด $n_i \times n_i$

ขั้นที่ 5 คำนวณค่าความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 3 วิธี

ขั้นที่ 6 คำนวณค่าของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว

ขั้นที่ 7 เปรียบเทียบค่าของตัวสถิติทดสอบที่คำนวณได้ในขั้นที่ 6 กับค่าวิกฤต ถ้าค่าของตัวสถิติทดสอบที่คำนวณได้มากกว่าค่าวิกฤต แสดงว่าปฏิเสธสมมุติฐานว่าง ให้นับจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมุติฐานว่างเพิ่มขึ้น 1 ครั้ง จากนั้นให้กลับไปทำขั้นที่ 4 ถึง ขั้นที่ 7 จนทำซ้ำครบ 500 รอบ แต่ถ้าค่าของตัวสถิติทดสอบที่คำนวณได้น้อยกว่าค่าวิกฤต แสดงว่ายอมรับสมมุติฐานว่าง จากนั้นให้กลับไปทำขั้นที่ 4 ถึง ขั้นที่ 7 จนทำซ้ำครบ 500 รอบ ในแต่ละสถานการณ์ เพื่อหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว การกำหนดค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอยที่นำมาทำการทดสอบสมมุติฐาน เพื่อหาค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว จะกำหนดจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน(Coefficient of Variation : CV) ของค่าพารามิเตอร์นั้นเท่ากับ 50%

i 17120901