บทที่ 3

วิธีการดำเนินวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวคือ

1. ตัวสถิติทดสอบ Z_f
2. ตัวสถิติทดสอบ Z_k
3. ตัวสถิติทดสอบ Z_v

การจำลองข้อมูลจะใช้วิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo Method) ซึ่งเขียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรน 77 กับเครื่อง IBM 4361 ขั้นตอนของแผนการทดลองและการดำเนินการวิจัยเป็นลำดับ ดังนี้

การจำลองข้อมูลด้วยวิธีมอนติคาร์โล(Monte Carlo Simulation Method)

เทคนิคมอนติคาร์โลเป็นเทคนิคการสร้างข้อมูลโดยการจำลองตัวเลขสุ่มซึ่งได้มาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่สามารถสร้างตัวเลขให้มีลักษณะการกระจายของความน่าจะ-เป็นแบบสม่ำเสมอ(Uniform Distribution)อยู่ในช่วง [0,1] และเป็นอิสระกันและกัน

แผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เรากำหนดสถานการณ์ต่างๆที่ต้องการศึกษาสำหรับหาค่าความน่า-จะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัวดังนี้

1. กำหนดระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการแจกแจงสองประชากรให้มีค่าเท่ากับ 0 , 0.05 , 0.10 , 0.15 , 0.3 , 0.5 และ 0.8 ตามลำดับ

2. เลือกสุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยกำหนดประชากรให้มีการแจกแจงดังนี้

2.1 การแจกแจงปกติทวิโดยสนใจศึกษาเมื่อพารามิเตอร์

$\mu_1 = \mu_2 = 0$ และ $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = 1$

2.2 การแจกแจงแกมมาทวิโดยสนใจศึกษาเมื่อพารามิเตอร์

$\beta_1 = \beta_2 = 1$ และ $\alpha_1 = \alpha_2 = 5$, 7 ตามลำดับ

3. ขนาดตัวอย่างในแต่ละกลุ่มประชากรที่นำมาศึกษา 10 , 15 และ 20 ตามลำดับ

4. ในกรณีที่ข้อมูลมีค่าถูกตัดทิ้งจะศึกษาในกรณีที่ข้อมูลมีค่าถูกตัดทิ้งทางขวาจำนวน 10% และ 20% โดยจะพิจารณาดังนี้

ให้ r_1 เป็นจำนวนข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งทางซ้าย

r_2 เป็นจำนวนข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งทางขวา

จำนวนข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งในแต่ละกรณีจะแสดงในตารางที่ 3.1 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนข้อมูลที่มีค่าถูกตัดทิ้ง

กรณีที่มีข้อมูลถูกตัดทิ้งทางขวา	r_2		
	n=10	n=15	n=20
10%	1	1	2
20%	2	3	4

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. การสร้างการแจกแจงของประชากรให้มีการแจกแจงปกติทวิและการแจกแจง-แกมมาทวิ ซึ่งข้อมูลที่ได้มีความสัมพันธ์เชิงเส้น

2. คำนวณค่าขอบเขตวิกฤตของตัวสถิติทดสอบ Z_k ณ ระดับความเชื่อมั่นและขนาดตัวอย่างที่กำหนด

3. คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัวสถิติ

4. การหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ

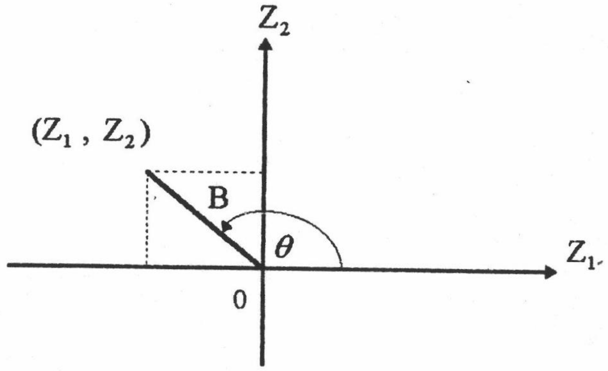
รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนในการวิจัยเป็นดังนี้

1. การสร้างการแจกแจงสองประชากรให้มีการแจกแจงปกติทวิและแกมมาทวินั้น จะต้องสร้างการแจกแจงประชากรเดียวขึ้นมาก่อน เช่นการสร้างการแจกแจงสองประชากรให้มีการแจกแจงปกติทวิจะถูกสร้างมาจากการแจกแจงของประชากรเดียวที่มีการแจกแจงปกติ ดังนั้น ในส่วนแรกเราจะกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับการแจกแจงประชากรเดียว ได้แก่ การแจกแจงปกติ และการแจกแจงแกมมา และในส่วนหลังจะเป็นรายละเอียดของการแจกแจงสองประชากรได้แก่ การแจกแจงปกติทวิและการแจกแจงแกมมาทวิ

1.1 การแจกแจงประชากรเดียว

ก. <u>การแจกแจงปกติ</u>

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติใช้วิธีของ Box และ Muller (ค.ศ 1978) โดยผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐาน ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และค่าความแปรปรวนเป็น 1 พร้อมๆกัน 2 ค่า ดังนี้



จากรูปจะได้ว่า

(3.1) $$Z_1 = B\cos(\theta)$$

(3.2) $$Z_2 = B\sin(\theta)$$

โดยที่ $B^2 = Z_1^{\ 2} + Z_2^{\ 2}$ มีการแจกแจงไค-สแควร์ด้วยระดับความเป็นอิสระเท่ากับ 2 ซึ่งเทียบเท่ากับการแจกแจงชี้กำลัง(exponential distribution)ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 ดังนั้นรัศมี B มีค่าดังนี้

(3.3) $$B = (-2\ln(R))^{1/2}$$

เนื่องจาก R เป็นเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอและการแจกแจงปกติมีลักษณะสมมาตรจะได้ว่า θ มีการแจกแจงสม่ำเสมอระหว่าง 0 ถึง 2π เรเดียนและรัศมี B กับ θ เป็นอิสระกัน จากสมการ (3.1) , (3.2) และ (3.3) เราสามารถสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐานจากเลขสุ่ม 2 ชุด คือ R_1 และ R_2 กล่าวคือ

$$Z_1 = (-2\ln(R_1))^{1/2}\cos(2\pi R_2)$$
$$Z_2 = (-2\ln(R_1))^{1/2}\cos(2\pi R_2)$$

การจำลองแบบประชากรที่มีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ ซึ่งได้จาก

$$\text{NORMAL} = \mu + \sigma Z_1$$
$$\text{และ NORMAL} = \mu + \sigma Z_2$$

ในการวิจัยครั้งนี้เรากำหนดค่าเฉลี่ยเป็น 0 และค่าความแปรปรวนเป็น 1 จะได้ข้อมูล Z_1 และ Z_2 ที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐาน

ข. <u>การแจกแจงแกมมา</u>

<u>กรณีที่ 1</u> $0 < \alpha < 1$

เทคนิคในการสร้างประชากรให้มีการแจกแจงแกมมาเมื่อ $0 < \alpha < 1$ จะใช้เทคนิค การยอมรับ-การปฏิเสธ(aceeptance - rejection) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดค่า $b = \dfrac{(2.71282818 + \alpha)}{2.71282818}$

ขั้นที่ 2 สร้าง $U_1 \sim U(0,1)$ และ $p = bu_1$ ถ้า $p > 1$ ให้ทำขั้นที่ 4

ขั้นที่ 3 กำหนด $y = p^{1/\alpha}$ และสร้าง $U_2 \sim U(0,1)$ ถ้า $u_2 \le e^{-y}$ ให้ $x = y$ มิฉะนั้นให้กลับไปทำขั้นที่ 1

ขั้นที่ 4 กำหนด $y = -\ln[(b-p)/\alpha]$ สร้าง $U_2 \sim U(0,1)$ ถ้า $u_2 \le y^{\alpha-1}$ ให้ $x = y$ มิฉะนั้นให้กลับไปทำขั้นที่ 1

สำหรับคำสั่งที่ใช้ในการสร้างเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแกมมาเมื่อ $0 < \alpha < 1$ คือ

SUBROUTINE GAM1(ALPHA,GB,X)

เมื่อ ALPHA = α และ GB = β

<u>กรณีที่ 2</u> $\alpha = 1$

เทคนิคในการสร้างประชากรให้มีการแจกแจงแกมมาเมื่อ $\alpha = 1$ หรือการแจกแจงชี้กำลัง เราจะใช้เทคนิคการแปลงผกผัน(inverse transformation)ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการแปลงตัวแปรสุ่ม โดยเทคนิคการแปลงผกผันจะมีสร้างการแจกแจงสม่ำเสมอให้เป็นรูปแบบของตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะการแจกแจงตามแบบที่เราต้องการ ในการสร้างประชากรที่มีการแจกแจงชี้กำลังมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างข้อมูล U ~ U(0,1)

ขั้นที่ 2 เราจะได้ประชากรที่มีการแจกแจงชี้กำลังอยู่ในรูปของ

$$x = -\beta \ln(u)$$

สำหรับคำสั่งในการสร้างเลขสุ่มให้มีการแจกแจงชี้กำลังคือ

SUBROUTINE EXPO(X)

<u>กรณีที่ 3</u> $\alpha > 1$

การสร้างประชากรให้มีการแจกแจงแกมมาเมื่อ $\alpha > 1$ เราจะใช้เทคนิคเช่นเดียวกับการแจกแจงแกมมาเมื่อ $0 < \alpha < 1$ ซึ่งรายละเอียดการสร้างข้อมูลมีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนด $a = \dfrac{1}{\sqrt{2\alpha - 1}}$, $b = \alpha - \ln(4)$, $q = \alpha + \dfrac{1}{a}$

$\theta = 4.5$ และ $d = 1 + \ln(\theta)$

ขั้นที่ 2 สร้าง $U_1 \sim U(0,1)$ และ $U_2 \sim U(0,1)$

กำหนด $v = a \ln\left[\dfrac{u_1}{(1-u_1)}\right]$, $y = a e^v$, $Z = u_1^2 u_2$ และ

$w = b + qv - y$ ถ้า $w + d - \theta Z \geq 0$ แล้ว $x = y$

ขั้นที่ 3 ถ้า $w \geq \ln Z$ แล้ว $x = y$ มิฉะนั้นไปทำขั้นที่2

สำหรับคำสั่งที่ใช้ในการสร้างเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแกมมาเมื่อ $\alpha > 1$ คือ

SUBROUTINE GAM2(AL,GRA,GRB,GRQ,GD,ZETA,X)

เมื่อ AL = α , GRA = $\mathbf{a}$, GRB = $\mathbf{b}$, GRQ = $\mathbf{q}$, GD = $\mathbf{d}$ และ ZETA = θ

1.2 การแจกแจงสองประชากร

ก. <u>การแจกแจงปกติทวิ</u>

หลังจากสร้างข้อมูลให้มีการแจกแจงปกติสองชุดที่เป็นอิสระกันด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1 แล้วเราจะสร้างข้อมูลให้มีสหสัมพันธ์ตามที่กำหนดและมีการแจกแจงปกติทวิ รายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้าง Z_1 และ Z_2 ที่มีการแจกแจงปกติ

ขั้นที่ 2 $X_i = \mu_i + \sum_{j=1}^{i=2} C_{ij} Z_j$ จะได้ว่า

(3.4) ข้อมูลชุดแรก $X_1 = \mu_1 + C_{11} Z_1$

(3.5) ข้อมูลชุดที่สอง $X_2 = \mu_2 + C_{12} Z_1 + C_{22} Z_2$

ซึ่งค่า C_{ij} หาค่าได้ดังนี้

จากสมการ (2.1) ได้ว่า $(X_1, X_2)' \sim N(\mu_1, \mu_2, \sigma_1^2, \sigma_2^2, \rho)$ เมื่อค่าคาดหวังของ X_i และค่าความแปรปรวนร่วมของ X_i อยู่ในรูปของ

$$E(X_i) = \mu_i \text{ และ } Cov(X_i, X_j) = \sigma_{ij} = \sigma_{ji}$$

กำหนด Σ เป็นเมตริกซ์สมมาตรและเป็นบวกแน่นอนจึงสามารถจัดให้อยู่ในรูป

$$\Sigma = CC'$$

จะได้ว่า $$\begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & 0 \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_{11} & c_{21} \\ 0 & c_{22} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11}^2 & c_{21}c_{11} \\ c_{21}c_{11} & c_{21}^2 c_{22}^2 \end{bmatrix}$$

ดังนั้น $c_{11}^2 = \sigma_{11}$, $c_{11} = \sqrt{\sigma_{11}}$

$c_{21}c_{11} = \sigma_{12}$, $c_{21} = \sigma_{12}/c_{11} = \rho\,\sigma_2$

และ $c_{21}^2 + c_{22}^2 = \sigma_{22}$, $c_{22} = \sqrt{(\sigma_{22} - c_{21}^2)} = \sqrt{(\sigma_2^2 - \rho^2\sigma_2^2)}$

นำค่า c_{11} , c_{21} , c_{22} , Z_1 , Z_2 แทนค่าลงในสมการ (3.4) และ (3.5) จะได้ชุดข้อมูล $(X_1, X_2)' \sim N(\mu_1, \mu_2, \sigma_1^2, \sigma_2^2, \rho)$

สำหรับคำสั่งในการสร้างเลขสุ่มให้มีการแจกแจงปกติทวิ คือ

SUBROUTINE (RMEAN1,SD1,RMEAN2,SD2,EX1,EX2,RHO)

เมื่อ RMEAN1 = μ_1 , RMEAN2 = μ_2 , SD1 = σ_1 , SD2 = σ_2 และ RHO = ρ

ข. <u>การแจกแจงแกมมาทวิ</u>

เทคนิคในการสร้างประชากรที่มีการแจกแจงแกมมาทวิเรียกว่า เทคนิคการลดสามตัวแปร(trivariate reduction)ซึ่งถูกคิดค้นโดย Schmeiser,B.W. และ R.Lal (ค.ศ 1982) ซึ่งเทคนิคการลดสามตัวแปรจะถูกกำหนดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใต้เงื่อนไข

$$\rho \le \min\{\alpha_1, \alpha_2\}/\sqrt{\alpha_1\alpha_2}$$

หลังจากนั้น เราจะทำการสร้างการแจกแจงแกมมา 3 ชุดแล้วทำการลดให้เหลือ 2 ชุดจะได้ประชากรที่มีการแจกแจงแกมมาทวิรายละเอียดมีดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างข้อมูล $Y_1 \sim GAMMA(\alpha_1 - \rho\sqrt{\alpha_1\alpha_2}\ , 1)$

ขั้นที่ 2 สร้างข้อมูล $Y_2 \sim GAMMA(\alpha_2 - \rho\sqrt{\alpha_1\alpha_2}\ , 1)$ โดยที่ Y_2 เป็นอิสระจาก Y_1

ขั้นที่ 3 สร้างข้อมูล $Y_3 \sim GAMMA(\rho\sqrt{\alpha_1\alpha_2}\ , 1)$ โดยที่ Y_3 เป็นอิสระจาก Y_2 และ Y_1

ขั้นที่ 4 ให้ $X_1 = \beta_1(Y_1 + Y_2)$, $X_2 = \beta_2(Y_2 + Y_3)$

ดังนั้น (X_1, X_2) จะมีการแจกแจงแกมมาทวิด้วยค่าเชพพารามิเตอร์ (β_1, β_2) สเกลพารามิเตอร์ (α_1, α_2) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ)

สำหรับคำสั่งในการสร้างเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแกมมาทวิคือ

SUBROUTINE(GALY1,GBTAY1,GALY2,GBTAY2,RHO,EX1,EX2)

เมื่อ GBTAY1 = α_1 , GBTAY2 = α_2 , GBTAY1 = β_1 , GBTAY1 = β_2 และ RHO = ρ

2. คำนวณค่าขอบเขตวิกฤตของตัวสถิติทดสอบ Z_k ณ ระดับความเชื่อมั่นและขนาดตัวอย่างที่กำหนดนั้น เราจะคำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ Z_k จากฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของ y ในรูป

(3.6) $$F(y) = 1 - \alpha + cf$$

เมื่อ α คือ ระดับนัยสำคัญ

(3.7) และ $$cf = \left[\frac{\hat{\rho}}{\sqrt{m}} + \frac{y_1^{\ 3}}{6m}\right]\frac{f(y_1)}{2}$$

เมื่อ m คือ ค่าความแปรปรวนของตัวสถิติทดสอบ Z_k และ $F(y_1) = 1 - \alpha$, $y_1 \sim N(0,1)$

รายละเอียดในการคำนวณค่าขอบเขตวิกฤตของตัวสถิติทดสอบ Z_k มีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดระดับความเชื่อมั่น α และขนาดตัวอย่าง

ขั้นที่ 2 สร้างข้อมูลให้มีการแจกแจงปกติทวิและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

เท่ากับ 0

ขั้นที่ 3 คำนวณหาค่า $\hat{\rho}$ และหาค่าความแปรปรวนของตัวสถิติทดสอบ Z_k ซึ่งอยู่ในรูปของ $m = q - \frac{g^2}{A} - 2.5 + 0.25\hat{\rho}^2$

ขั้นที่ 4 กำหนดให้ $F(y_1) = 1 - \alpha$ เมื่อ y_1 มีฟังก์ชันความหนาแน่นในรูปของ

$$f(y_1) = (2\pi)^{-1/2} \exp(-y_1^2/2)\ ,\ -\infty < y_1 < \infty \tag{3.8}$$

และมีฟังก์ชันการแจกแจงสะสมในรูปของ

$$F(y_1) = \int_{-\infty}^{y_1} f(y_1)\, dy_1 \tag{3.9}$$

ซึ่งเราสามารถหาค่า y_1 จากสมการ (3.9) ภายใต้วิธีการอินทิเกรตของซิมป์ซัน(Simpson's integration method) แล้วนำค่า y_1 แทนในสมการที่ (3.8) จะได้ค่าความหนาแน่นของ y_1

ขั้นที่ 5 เราจะนำค่า $y_1, f(y_1), \hat{\rho}$ และ m แทนค่าลงในสมการ (3.7) แล้วนำค่า cf ที่ได้แทนค่าในสมการ (3.6) เพื่อหาค่า y ภายใต้วิธีการอินทิเกรตของซิมป์ซันจะได้ค่า y ซึ่งเป็นค่าขอบเขตวิกฤตของตัวสถิติทดสอบ Z_k ณ ระดับความเชื่อมั่นและขนาดตัวอย่างที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

3. การคำนวณค่าสถิติทดสอบ 3 วิธี

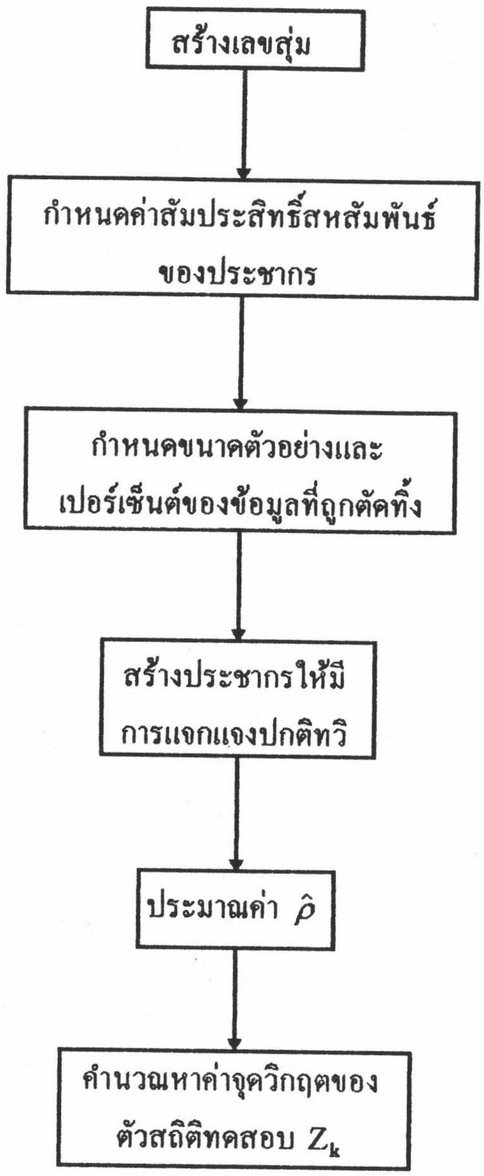
ในขั้นตอนนี้เราจะสุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยใช้โปรแกรมดังแสดงไว้ในภาคผนวกตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในแผนการทดลองครั้งละ 1 สถานการณ์ของการทดลองข้อมูลที่ได้ถูกนำไปคำนวณค่าสถิติทดสอบแต่ละตัวสถิติทดสอบดังที่เสนอไว้ในบทที่ 2 หลังจากนั้นนำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของแต่ละตัวสถิติทดสอบ โดยตัวสถิติทดสอบ Z_f และ Z_v จะถูกนำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่ได้จากการแจกแจงปกติ ส่วนตัวสถิติทดสอบ Z_k จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่หาได้จากการแจกแจงปกติมาตรฐานที่ปรับปรุงแล้ว (adjusted standard normal distribution)

4. การหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อเราทำการสุ่มตัวอย่างและคำนวณค่าสถิติทดสอบพร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าวิกฤตแต่ละตัวสถิติทดสอบซ้ำๆกันเป็นจำนวน 1,000 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองแล้ว เราจะนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมุติฐานว่างหารด้วย 1,000 ซึ่งเป็นจำนวนครั้งในการทดลอง

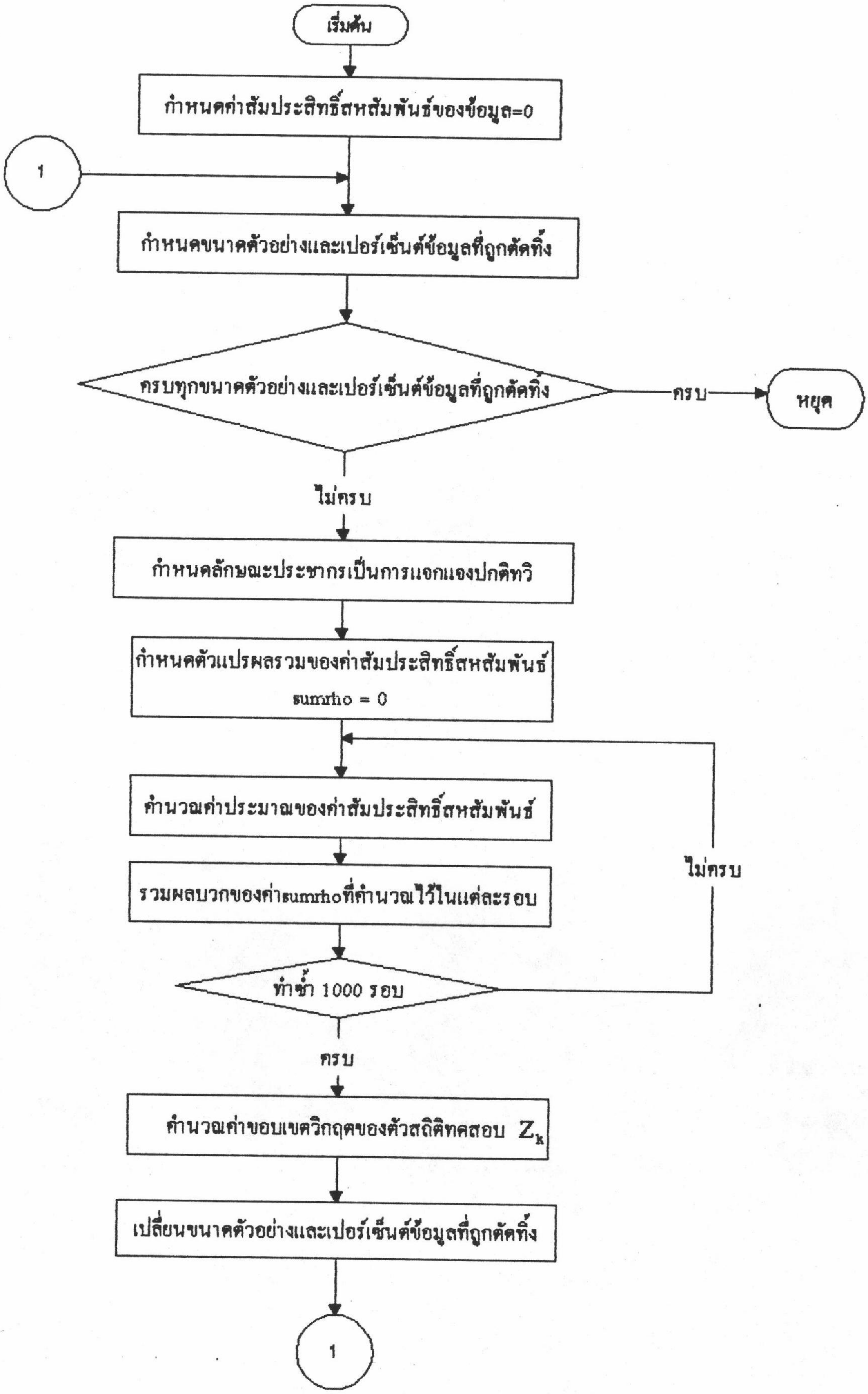
ในการหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เราจะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการแจกแจงสองประชากรมีค่า 0 , 0.05 , 0.10 , 0.15 , 0.3 , 0.5 และ 0.8 ตามลำดับ ส่วนในกรณีหาค่าอำนาจการทดสอบเราจะกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า 0.2 , 0.4 , 0.6 และ 0.9 ตามลำดับ

ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม

ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรมสำหรับการคำนวณค่าขอบเขตวิกฤตของตัวสถิติทดสอบ Z_k สรุปเป็นแผนผังดังนี้



รูปที่ ธ.1 แสดงแผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าขอบเขตวิกฤตของตัวสถิติทดสอบ Z_k



รายละเอียดแผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าขอบเขตวิกฤตของตัวสถิติทดสอบ Z_k สรุปเป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการแจกแจงสองประชากรให้มีค่าเท่ากับ 0

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวอย่างและจำนวนข้อมูลที่มีค่าถูกตัดทิ้ง

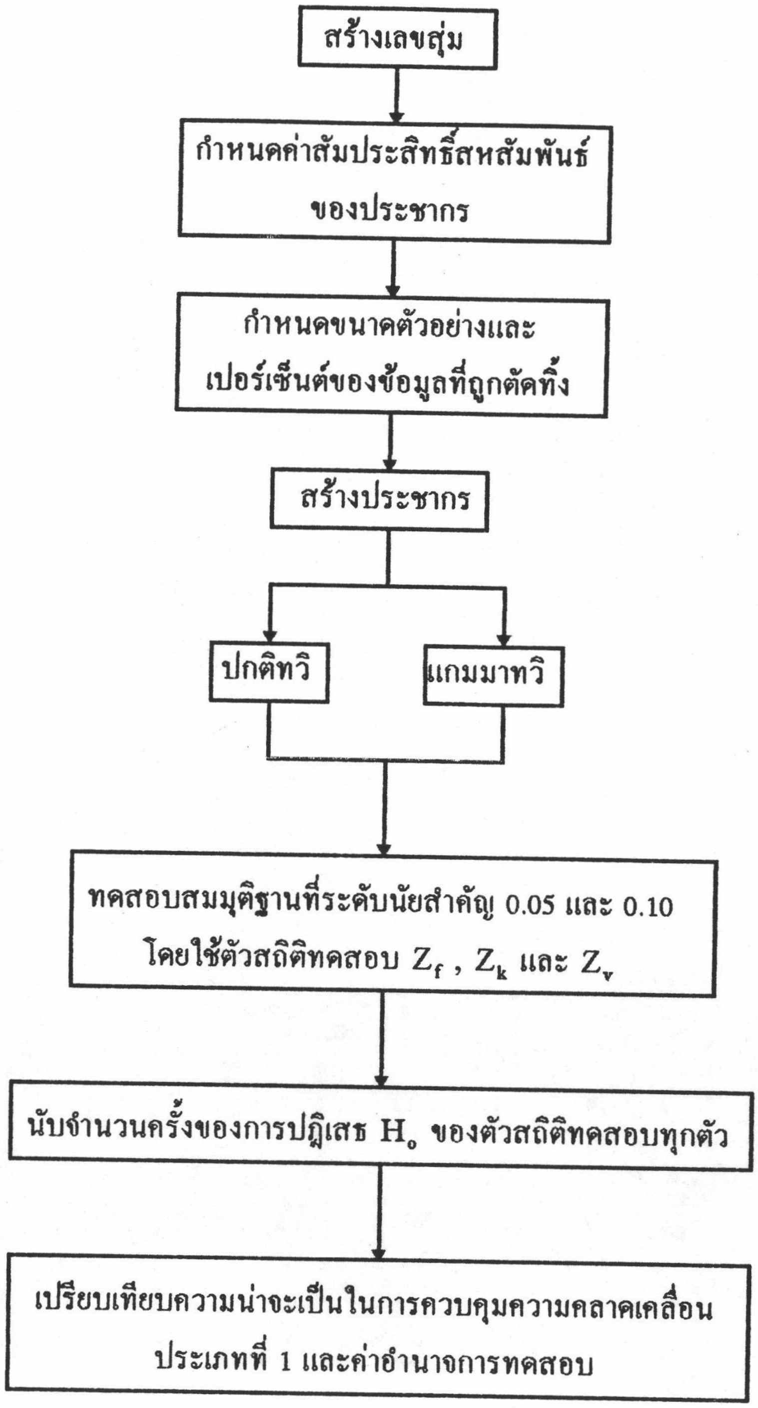
ขั้นที่ 3 สร้างประชากรให้มีการแจกแจงปกติทวิโดยให้มีพารามิเตอร์ $\mu_1 = \mu_2 = 0$ และ $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$

ขั้นที่ 4 กำหนดตัวแปรที่รวมค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ให้มีค่าเท่ากับ 0 โดยที่ sumrho แทนตัวแปรที่รวมค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

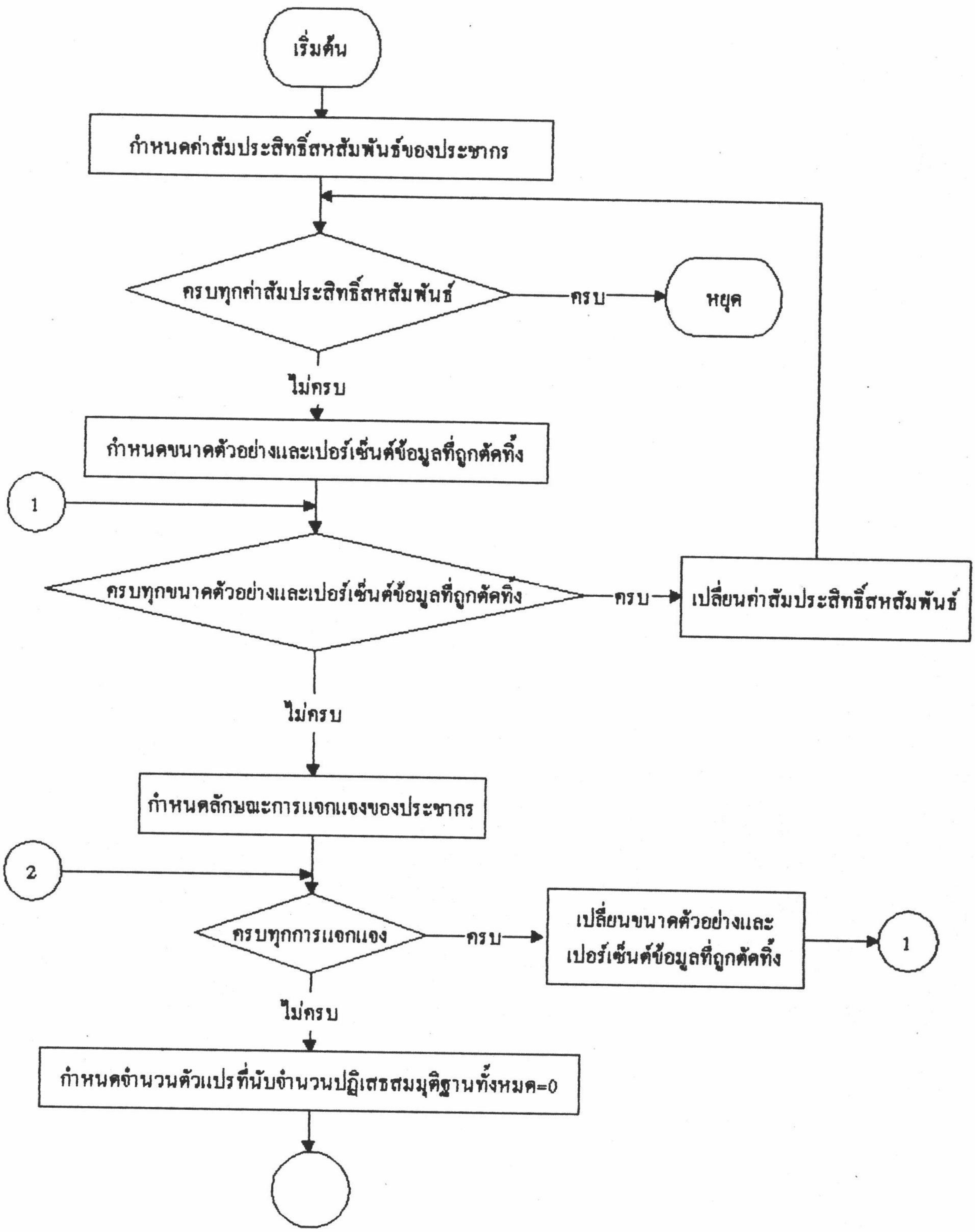
ขั้นที่ 5 จัดเรียงข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 3 จากน้อยไปหามากแล้วคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

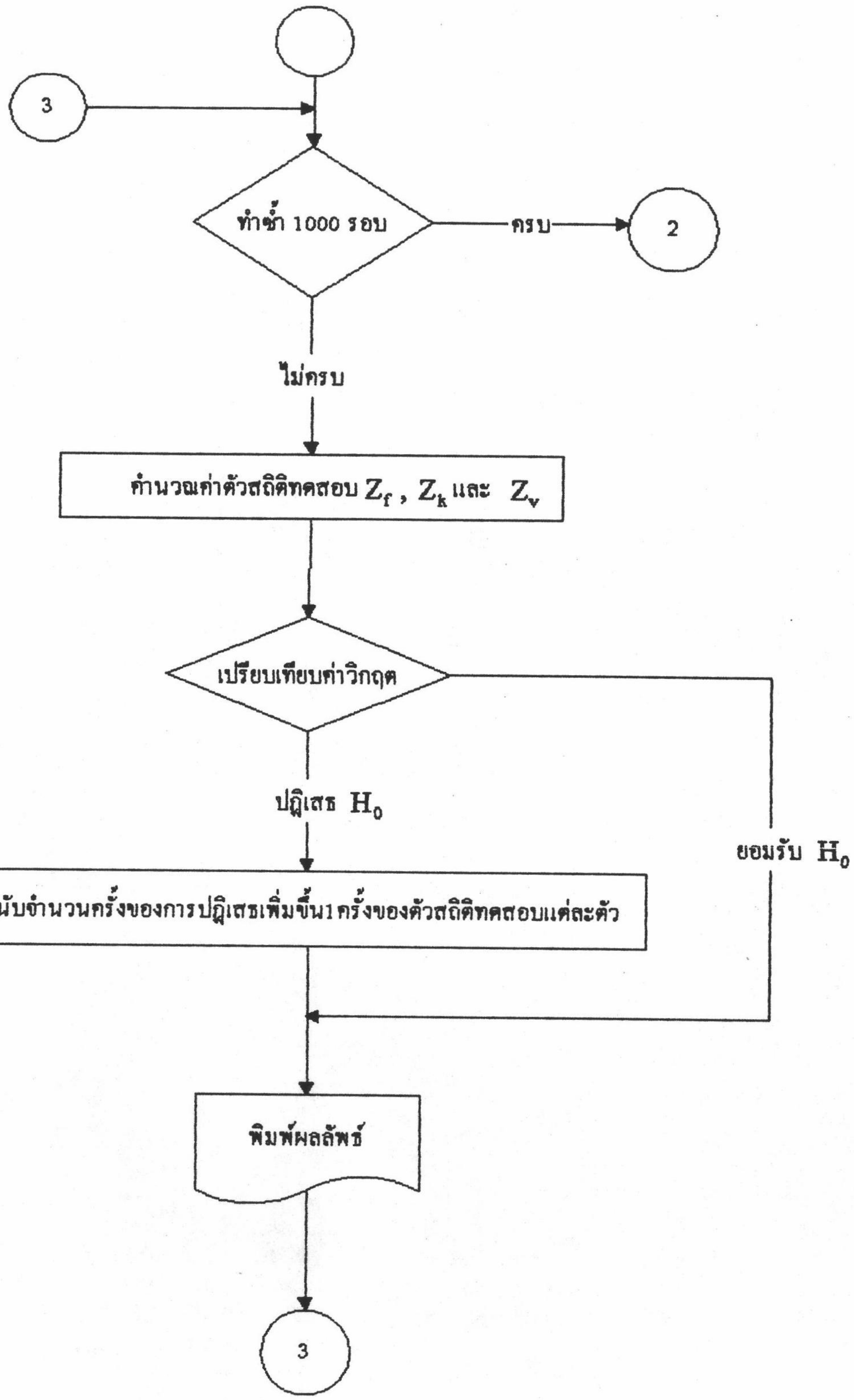
ขั้นที่ 6 นำค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากการกระทำซ้ำ 1,000 รอบไปแทนค่าคำนวณหาค่าขอบเขตวิกฤตของตัวสถิติทดสอบ Z_k

ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรมการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาด-เคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบสรุปเป็นแผนผังดังนี้



รูปที่ 3.2 แสดงแผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจในการทดสอบ





3
ทำซ้ำ 1000 รอบ
ครบ
2
ไม่ครบ
คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ Z_f , Z_k และ Z_v
เปรียบเทียบค่าวิกฤต
ปฏิเสธ H_0
ยอมรับ H_0
นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธเพิ่มขึ้น1 ครั้งของตัวสถิติทดสอบแต่ละตัว
พิมพ์ผลลัพธ์
3

รายละเอียดของแผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบสรุปเป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการแจกแจงสองประชากรให้มีค่า 0 , 0.05 , 0.10 , 0.15 , 0.3 , 0.5 และ 0.8 ตามลำดับ

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวอย่างและจำนวนข้อมูลที่มีค่าถูกตัดทิ้ง

ขั้นที่ 3 สร้างประชากรให้มีการแจกแจงปกติทวิโดยให้มี $\mu_1 = \mu_2 = 0$ และ $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$ การแจกแจงแกมมาทวิโดยกำหนดให้มีค่าพารามิเตอร์ $\beta_1 = \beta_2 = 1$ และ $\alpha_1 = \alpha_2 = 5$, 7 ตามลำดับ คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว คือ Z_f , Z_k และ Z_v ทำได้โดยเลือกประชากรที่มีลักษณะตามที่กำหนดครั้งละ 1 สถานการณ์ของการทดลอง และจะหยุดทำการทดลองเมื่อทำการทดลองได้ครบทุกสถานการณ์ตามที่กำหนดในแผนการทดลอง

ขั้นที่ 4 การกำหนดตัวแปรที่นับจำนวนครั้งการปฏิเสธสมมุติฐานว่างให้มีค่าเท่ากับ 0 โดยที่

SSF05 แทนตัวแปรที่นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมุติฐานว่างของตัวสถิติทดสอบ Z_f ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

SSF10 แทนตัวแปรที่นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมุติฐานว่างของตัวสถิติทดสอบ Z_f ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.10$

SSK05 แทนตัวแปรที่นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมุติฐานว่างของตัวสถิติทดสอบ Z_k ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

SSK10 แทนตัวแปรที่นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมุติฐานว่างของตัวสถิติทดสอบ Z_k ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.10$

SSV05 แทนตัวแปรที่นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมุติฐานว่างของตัวสถิติทดสอบ Z_v ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

SSV10 แทนตัวแปรที่นับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมุติฐานว่างของตัวสถิติทดสอบ Z_v ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.10$

ขั้นที่ 5 จัดเรียงข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 3 จากน้อยไปหามากแล้วคำนวณหาค่าของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว

ขั้นที่ 6 เปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบที่คำนวณได้ในขั้นที่ 5 กับค่าวิกฤตของแต่ละตัวสถิติทดสอบ ถ้าผลการเปรียบเทียบปรากฏว่า ตัวสถิติที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตของตัวสถิติทดสอบในแต่ละวิธี เราจะปฏิเสธสมมุติฐานว่างเพิ่มขึ้น 1 ครั้ง แต่ถ้าผลจากการเปรียบเทียบปรากฏว่า ตัวสถิติที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตของตัวสถิติทดสอบในแต่ละวิธี เราจะยอมรับสมมุติฐาน หลังจากนั้นทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ขั้นที่ 5 ถึงขั้นที่ 6 เป็นจำนวน 1,000 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ของการทดสอบ เพื่อหาผลลัพธ์ของค่าความน่าจะเป็นของความคลาด -เคลื่อนประเภทที่ 1 และหาค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z_f , Z_k และ Z_v โดยการหาค่าอำนาจการทดสอบนั้น ในขั้นที่ 1 การสร้างสหสัมพันธ์ของการแจกแจงสองประชากรถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.2 , 0.4 , 0.6 และ 0.9 ตามลำดับ