บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยต้องการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าแบบช่วงของผลต่างค่าสัดส่วนแบร์นูลลีของข้อมูลแบบจับคู่ ทั้ง 4 วิธี คือ

1. วิธีการประมาณของ Wald (WA)
2. วิธีการประมาณของ Newcombe (NH)
3. วิธีการประมาณของ May และ Johnson (MJ)
4. วิธีการประมาณของ Zhou และ Qin (ZQ)

ในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณแบบช่วงแต่ละวิธี ขั้นตอนแรกจะทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองที่ได้จากแต่ละวิธีการประมาณก่อน แล้วจึงคัดเลือกวิธีการประมาณที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด จากนั้นจะหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละวิธีประมาณเพื่อเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้ใช้เทคนิคการจำลองแบบมอนติคาร์โล(Monte Carlo Simulation Method) โดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทน(Fortran) ในการทดลองซ้ำ 2000 รอบ ในแต่ละสถานการณ์การทดลอง ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการดำเนินการวิจัย ส่วนรายละเอียดของโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยจะแสดงไว้ในภาคผนวก

3.1 ข้อกำหนดของการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่างๆเพื่อการศึกษาเปรียบเทียบดังนี้

1. กำหนดระดับความเชื่อมั่น 3 ระดับคือ 90%, 95% และ 99%

2. กำหนดให้ขนาดตัวอย่างที่ใช้ $n = n_1 = n_2$ มีค่าตั้งแต่ 10,20,30,40,50,60,70,80

3. กำหนดค่าความน่าจะเป็นร่วมที่ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประชากรกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าอยู่ใน ระดับต่ำ $0 \le r < 0.4$, ระดับกลาง $0.4 \le r \le 0.6$, ระดับสูง $0.6 < r \le 1$

4. ในแต่ระดับความเชื่อมั่นและแต่ละระดับขนาดตัวอย่างของสองประชากร จะกำหนดค่าผลต่างของสัดส่วนประชากร $(p_1 - p_0)$ ในแต่ละระดับของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ กล่าวคือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีระดับ ต่ำ $0 \le r < 0.4$ $p_1 - p_0$ มีค่าตั้งแต่ 0-0.8

$p_1 - p_0 = 0$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.1) , (0.2,0.2) , (0.3,0.3) , (0.4,0.4) , (0.5,0.5) (0.6,0.6) , (0.7,0.7) , (0.8,0.8) , (0.9,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.1$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.2) , (0.2,0.3) , (0.3,0.4) , (0.4,0.5) , (0.5,0.6) (0.6,0.7) , (0.7,0.8) , (0.8,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.2$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.3) , (0.2,0.4) , (0.3,0.5) , (0.4,0.6) , (0.5,0.7) (0.6,0.8) , (0.7,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.3$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.4) , (0.2,0.5) , (0.3,0.6) , (0.4,0.7) , (0.5,0.8) (0.6,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.4$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.5) , (0.2,0.6) , (0.3,0.7) , (0.4,0.8) , (0.5,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.5$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.6) , (0.2,0.7) , (0.3,0.8) , (0.4,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.6$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.7) , (0.2,0.8) , (0.3,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.7$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.8) , (0.2,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.8$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.9)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีระดับ กลาง $0.4 \le r \le 0.6$ $p_1 - p_0$ มีค่าตั้งแต่ 0-0.3

$p_1 - p_0 = 0$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.1) , (0.2,0.2) , (0.3,0.3) , (0.4,0.4) , (0.5,0.5) (0.6,0.6) , (0.7,0.7) , (0.8,0.8) , (0.9,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.1$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.2) , (0.2,0.3) , (0.3,0.4) , (0.4,0.5) , (0.5,0.6) (0.6,0.7) , (0.7,0.8) , (0.8,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.2$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.3) , (0.2,0.4) , (0.3,0.5) , (0.4,0.6) , (0.5,0.7) (0.6,0.8) , (0.7,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.3$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.4) , (0.2,0.5) , (0.3,0.6) , (0.4,0.7) , (0.5,0.8) (0.6,0.9)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีระดับ สูง $0.6 < r \le 1$ $p_1 - p_0$ มีค่าตั้งแต่ 0-0.2

$p_1 - p_0 = 0$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.1) , (0.2,0.2) , (0.3,0.3) , (0.4,0.4) , (0.5,0.5) (0.6,0.6) , (0.7,0.7) , (0.8,0.8) , (0.9,0.9)

$p_1 - p_0 = 0.1$ จะได้ (p_0, p_1) : (0.1,0.2) , (0.2,0.3) , (0.3,0.4) , (0.4,0.5) , (0.5,0.6)

$(0.6,0.7)$, $(0.7,0.8)$, $(0.8,0.9)$

$p_1 - p_0 = 0.2$ จะได้ (p_0, p_1) : $(0.2,0.4)$, $(0.3,0.5)$, $(0.4,0.6)$, $(0.5,0.7)$

$(0.6,0.8)$, $(0.7,0.9)$

โดยการเปรียบเทียบจะทำการเปรียบเทียบจากค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากวิธีการประมาณทั้ง 4 วิธี เพื่อหาวิธีการประมาณที่ดีที่สุดในแต่ละสถานการณ์ต่อไป

3.2 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยมี ขั้นตอนดังนี้

3.2.1 สร้างข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

3.2.2 คำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีการประมาณทั้ง 4 วิธี

3.2.3 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

3.2.4 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

3.2.5 สรุปผลการวิจัยในแต่ละสถานการณ์

โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.2.1 สร้างข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างข้อมูลให้มีการแจกแจงตามลักษณะที่ต้องการศึกษานั้น จะต้องใช้เลขสุ่ม (Random number) ซึ่งมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐานในการสร้าง โดยในการวิจัยนี้ต้องการสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบแบร์นูลลี และมีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างเลขสุ่มที่เป็นอิสระกันและมีการแจกแจงเอกรูปในช่วง [0,1]

วิธีการคณิตศาสตร์ในการจำลองเลขสุ่มเทียมมีหลายวิธีการ วิธีการได้รับความนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน คือ วิธีสมภาค(Congruential method) ซึ่งมีสูตรหรือตัวแบบหนึ่งที่ใช้กันมากคือ

$$X_i = (c + aX_{i-1}) \bmod m \quad , \qquad i = 1,2,...$$

โดยที่ค่า c, a และ m เป็นจำนวนเต็มคงที่ไม่เป็ฯลบ และความหมายของตัวแบบ คือ

X_i เป็นเศษเหลือที่เป็นจำนวนเต็มที่ได้จากการหาร $(c+aX_{i-1})$ ด้วย m นั่น คือ $X_i=(c+aX_{i-1})-mk_i$ ซึ่ง $k_i=\frac{(c+aX_{i-1})}{m}$ หมายถึง จำนวนเต็มใหญ่ที่สุดที่น้อยกว่า หรือเท่ากับผลหาร $\frac{(c+aX_{i-1})}{m}$ ดังนั้นค่าเป็นไปได้ของ X_i คือ $0,1,\ldots,m-1$ และก่อนที่จะได้ค่าของ $X_1,X_2,\ldots$ ต้องกำหนดค่าของ c, a และ m และ X_0 ว่า ซีด(seed) หรือ ค่าเริ่มต้น(starting value) จาก X_i ที่ได้จากการคำนวณนำมาหาค่า R_i ซึ่ง

$$R_i=\frac{X_i}{m} \qquad ,i=1,2,\ldots$$

จะได้ R_i มีค่าอยู่ในช่วง [0,1) เรียก $R_1,R_2,\ldots$ ว่าเลขสุ่มคล้าย หรือเลขสุ่มเทียม

ตัวแบบจำลองสมภาคแบบผลคูณที่ใช้กันมากตัวแบบหนึ่ง ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบคุณสมบัติแล้วหลายประการ คือ กำหนด $c=0,m=2147483647,a=16807$ และ X_0 เป็นจำนวนเต็มบวกที่ไม่เกิน m (ควรเป็นเลขคี่) ฟังก์ชันการจำลองเลขสุ่มที่เป็นอิสระกันและมีการแจกแจงแบบเอกรูปในช่วง [0,1] คือ subroutine random

2. การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบร์นูลลีของข้อมูลแบบจับคู่

การจำลองหรือการสร้างตัวแปรสุ่ม $X_i,i=0,1$ ที่มีการแจกแจงแบบแบร์นูลลีของข้อมูลแบบจับคู่ มีขั้นตอนดังนี้

1) จำลอง X_0 จาก p_{X_0}

2) จำลอง X_1 จาก $p_{X_1|X_0}$ โดยแทนค่า X_0 ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1) ใน $p_{X_1|X_0}$

โดยที่การจำลอง X_0 จาก p_{X_0} เมื่อใช้วิธีการตรวจดูจากตาราง มีวิธีการดังนี้

x_0	$p_{X_0}(x_0)$
0	$1-p_0$
1	p_0

เพราะฉะนั้น ขั้นตอนวิธีจำลอง X_0 จาก p_{X_0}

1. จำลองเลขสุ่ม $R\sim U(0,1)$

2. ถ้า $R\le p_0$ ให้ $X_0=1$ มิฉะนั้น ให้ $X_0=0$

ในทำนองเดียวกัน จำลอง X_1 จาก $p_{X_1|X_0}$ เมื่อใช้วิธีการตรวจดูจากตาราง มีวิธีการดังนี้

จาก $p_{X_1|X_0}$ ได้ตารางการแจกแจงความน่าจะเป็น

x_1	$p_{x_1\|x_0}(x\|x_0=0)$
0	$\dfrac{p_{X_0,X_1}(0,0)}{1-p_0}$
1	$\dfrac{p_{X_0,X_1}(0,1)}{1-p_0}$

x_1	$p_{x_1\|x_0}(x\|x_0=1)$
0	$\dfrac{p_{X_0,X_1}(1,0)}{1-p_0}$
1	$\dfrac{p_{X_0,X_1}(1,1)}{1-p_0}$

เพราะฉะนั้น ขั้นตอนวิธีจำลอง X_1 จาก $p_{x_1|x_0}$ คือ

1. จำลองเลขสุ่ม $R \sim U(0,1)$
2. ถ้า $X_0 = 1$ ไปขั้นตอนที่ 5. [ไปขั้นตอนจำลอง X_1 จาก $p_{x_1|x_0}(x|x_0=1)$]
3. ถ้า $R \le \dfrac{p_{X_0,X_1}(0,1)}{1-p_0}$ ให้ $X_1 = 1$ จบขั้นตอน
4. ให้ $X_1 = 0$ จบขั้นตอน
5. ถ้า $R \le \dfrac{p_{X_0,X_1}(1,1)}{p_0}$ ให้ $X_1 = 1$ จบขั้นตอน
6. ให้ $X_1 = 0$ จบขั้นตอน

ทำทั้งหมด n รอบ เราก็จะได้ ข้อมูลที่มีการแจกแจงแบร์นูลลีแบบจับคู่ n คู่

3.2.2 <u>คำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีการประมาณทั้ง 4 วิธี</u>

ในการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นของผลต่างค่าสัดส่วนแบร์นูลลีของข้อมูลแบบจับคู่ตาม สูตรของแต่ละวิธีการประมาณ ทำได้ดังนี้

1. วิธีการประมาณของ Wald

ช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ โดยประมาณสำหรับ $p_1 - p_0$ คือ

$$\left[\hat{p} - z_{1-\frac{\alpha}{2}} n^{-\frac{1}{2}} \sqrt{\hat{p}_0(1-\hat{p}_0) + \hat{p}_1(1-\hat{p}_1) + 2(\hat{p}_0\hat{p}_1 - \hat{p}_{11})}, \right.$$
$$\left. \hat{p} + z_{1-\frac{\alpha}{2}} n^{-\frac{1}{2}} \sqrt{\hat{p}_0(1-\hat{p}_0) + \hat{p}_1(1-\hat{p}_1) + 2(\hat{p}_0\hat{p}_1 - \hat{p}_{11})}\right]$$

เมื่อ

$$\hat{p} = \hat{p}_1 - \hat{p}_0$$
$$Y_i = \sum_{j=1}^{n} X_{ij} \qquad ; i = 0,1$$
$$\hat{p}_i = \frac{Y_i}{n} \qquad , \hat{p} = \hat{p}_1 - \hat{p}_0$$
$$\hat{p}_{11} = \frac{Y_{11}}{n} \ , \ Y_{11} = \sum_{j=1}^{n} X_{0j} X_{1j}$$

2. วิธีการประมาณของ Newcombe

ช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ โดยประมาณสำหรับ $p_1 - p_0$ คือ

$$\left[\hat{p} - \left(\delta_1^2 - 2\hat{\phi}\delta_1\varepsilon_2 + \varepsilon_2^2\right)^{\frac{1}{2}}, \hat{p} + \left(\delta_2^2 - 2\hat{\phi}\delta_2\varepsilon_1 + \varepsilon_1^2\right)^{\frac{1}{2}}\right]$$

โดยที่

$$Y_{00} = \sum_{j=1}^{n} (1 - X_{0j})(1 - X_{1j}) \qquad , Y_{10} = \sum_{j=1}^{n} X_{0j}(1 - X_{1j})$$
$$Y_{01} = \sum_{j=1}^{n} (1 - X_{0j}) X_{1j}$$
$$D = (Y_{00} + Y_{10})(Y_{01} + Y_{11})(Y_{00} + Y_{01})(Y_{10} + Y_{11})$$

ให้ l_1, u_1 เป็นคำตอบของ x สมการ

$$\left(x - \frac{Y_{11} + Y_{01}}{n}\right)^2 = \left(z_{1-\frac{\alpha}{2}}\right)^2 \cdot \frac{x(1-x)}{n}$$

ให้ l_2, u_2 เป็นคำตอบของ x สมการ

$$\left(x - \frac{Y_{11} + Y_{10}}{n}\right)^2 = \left(z_{1-\frac{\alpha}{2}}\right)^2 \cdot \frac{x(1-x)}{n}$$

$$\delta_1 = \frac{Y_{11}+Y_{01}}{n} - l_1 \quad , \quad \delta_2 = \frac{Y_{11}+Y_{10}}{n} - l_2$$

$$\varepsilon_1 = u_1 - \frac{Y_{11}+Y_{01}}{n} \quad , \quad \varepsilon_2 = u_2 - \frac{Y_{11}+Y_{10}}{n}$$

$$\hat{\phi} = \begin{cases} (Y_{00}Y_{11} - Y_{10}Y_{01})/D, & Y_{00}Y_{11} - Y_{10}Y_{01} \le 0 \quad ,D>0 \\ \max(Y_{00}Y_{11} - Y_{10}Y_{01} - n/2, 0)/D, & Y_{00}Y_{11} - Y_{10}Y_{01} > 0 \quad ,D>0 \\ 0, & D=0 \end{cases}$$

3. วิธีการประมาณของMay และ Johnson interval

ช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ โดยประมาณสำหรับ $p_1 - p_0$ คือ

$$\left[\frac{\left(-B-\left(B^2-4AC\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{2A}, \frac{\left(-B+\left(B^2-4AC\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{2A} \right]$$

โดยที่

$$A = \left(1 + z^2_{1-\frac{\alpha}{2}} / n\right) \quad , \quad B = -2\left(Y_{01} - Y_{10}\right)/n$$

$$C = \left(Y_{01}/n - Y_{10}/n\right)^2 - z^2_{\frac{\alpha}{2}}\left(Y_{01} + Y_{10}\right)/n^2$$

4. วิธีการประมาณของ Zhou **และ** Qin

ช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ โดยประมาณสำหรับ $p_1 - p_0$ คือ

$$\left[\max\left\{-1, \hat{p} - \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \cdot g^{-1}\left(z_{1-\frac{\alpha}{2}}\right)\right\}, \min\left\{1, \hat{p} - \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \cdot g^{-1}\left(z_{\frac{\alpha}{2}}\right)\right\} \right]$$

โดยที่

$$\hat{d} = \hat{p}_1(1-\hat{p}_1)(1-2\hat{p}_1) - \hat{p}_0(1-\hat{p}_0)(1-2\hat{p}_0) + 6(\hat{p}_1 - \hat{p}_0)(\hat{p}_{11} - \hat{p}_0\hat{p}_1)$$

$$\hat{\sigma} = \left(\hat{p}_1(1-\hat{p}_1) + \hat{p}_0(1-\hat{p}_0) + 2(\hat{p}_0\hat{p}_1 - \hat{p}_{11})\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\hat{a} = \frac{\hat{d}}{(6\hat{\sigma}^2)} \quad , \quad \hat{b} = \frac{1-2\hat{p}}{2} - \frac{\hat{d}}{(6\hat{\sigma}^2)}$$

$$g^{-1}(y)=\frac{\sqrt{n}}{\hat{b}\hat{\sigma}}\left[\left(1+3\left(\hat{b}\hat{\sigma}\right)\left(\frac{y}{\sqrt{n}}-\frac{\hat{a}\hat{\sigma}}{n}\right)\right)^{\frac{1}{3}}-1\right] \quad \text{ถ้า } \hat{b}\hat{\sigma}\neq 0$$

$$g^{-1}(y)=y-\frac{\hat{a}\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \quad \text{ถ้า } \hat{b}\hat{\sigma}=0$$

3.2.3 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

เมื่อทำการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละวิธี ให้ทำการตรวจสอบว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ได้ครอบคลุมพารามิเตอร์ $p_1 - p_0$ หรือไม่ หากช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ครอบคลุมพารามิเตอร์ $p_1 - p_0$ จะทำการนับจำนวนครั้งแล้วบวกสะสมไว้ จะทำการ คำนวณช่วงความเชื่อมั่นและทำซ้ำทั้งหมด 2000 ครั้งในแต่ละโดยแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดผลบวกสะสมที่ได้คือจำนวนครั้งทั้งหมดที่ช่วงความเชื่อมั่นครอบคลุมค่า $p_1 - p_0$ ซึ่งจะนำไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้จากการทดลอง

ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้จากการทดลอง = จำนวนครั้งทั้งหมดที่ช่วงความเชื่อมั่นครอบคลุมค่า $p_1 - p_0$ หารด้วย 2000

เมื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้จากการทดลองแล้ว ในขั้นตอนต่อไปจะทำการคำนวณค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ซึ่งจะคำนวณเฉพาะสถานการณ์ที่ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด โดยคำนวณหาผลต่างระหว่างขอบเขตบนของช่วงความเชื่อมั่นและขอบเขตล่างของช่วงความเชื่อมั่นนำผลต่างที่ได้มาบวกสะสมไว้ทำจนครบ 2000 ครั้ง นำไปคำนวณหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นดังนี้

ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น = ผลรวมของผลต่างระหว่างขอบเขตบนของช่วงความเชื่อมั่นทั้งหมด 2000 ช่วง หารด้วย 2000

3.2.4 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

ในการพิจารณาว่าวิธีการใดให้ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด ผู้วิจัยอาศัยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ตัวสถิติ Z ที่ระดับ

นัยสำคัญ 0.05 ดังนี้ ถ้าวิธีการใดในแต่ละระดับสถานการณ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 90%, 95% และ 99% มีค่าไม่ต่ำกว่า 0.8890, 0.9420 และ 0.8963 ตามลำดับ(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อที่ 2.10) เราจะสรุปได้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดในสถานการณ์นั้น

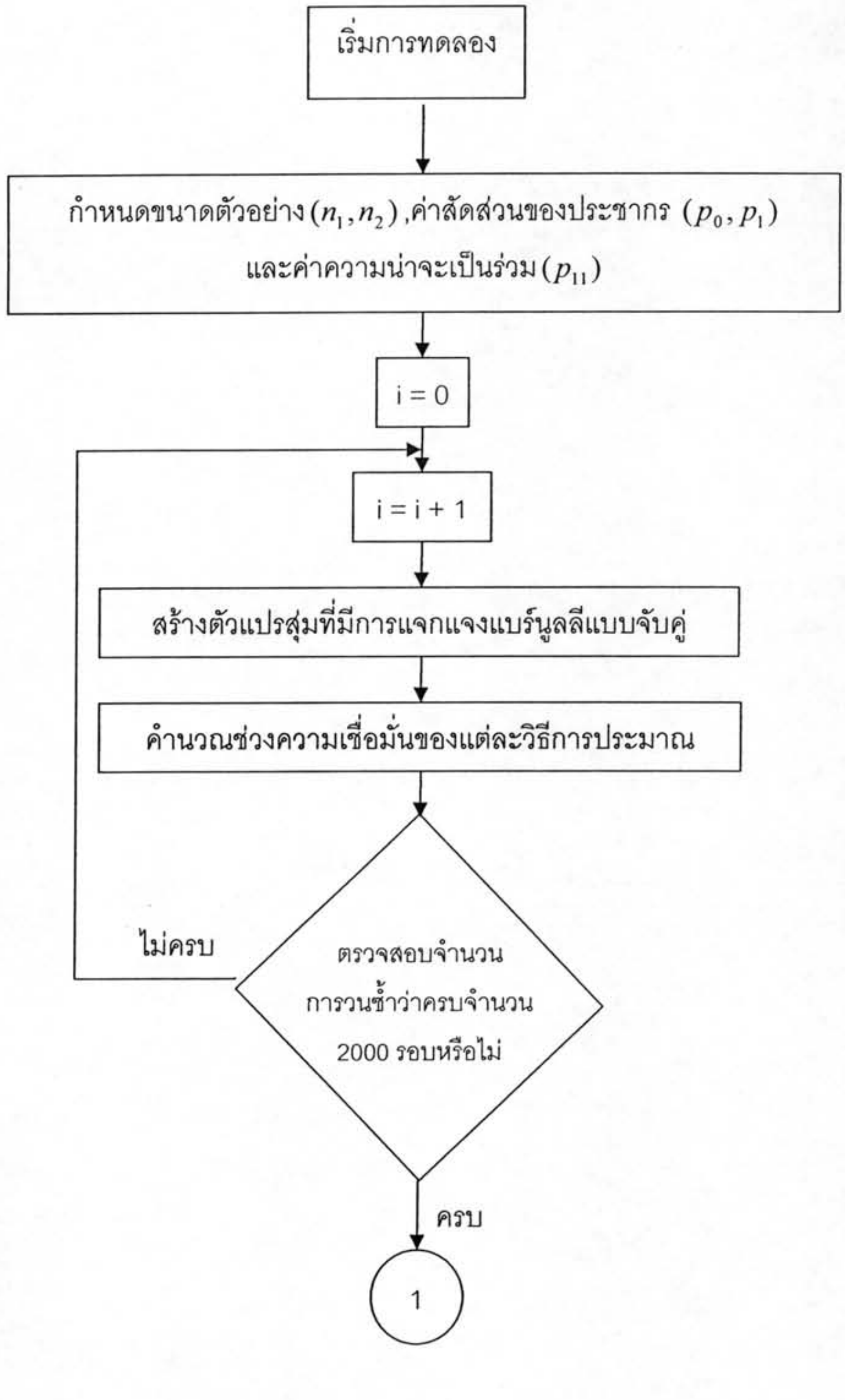
เมื่อทำการทดลองและตรวจสอบแล้วทราบว่า วิธีการประมาณใดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดในแต่ละสถานการณ์ ให้นำมาเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นว่าวิธีการใดให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำสุดในแต่ละสถานการณ์

3.2.5 <u>วิธีการสรุปผลการวิจัยในแต่ละสถานการณ์</u>

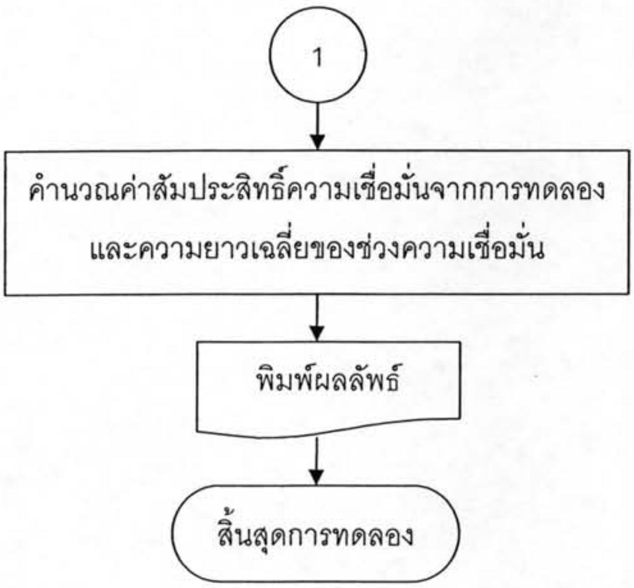
เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นในแต่ละสถานการณ์แล้ว จะทำการสรุปผลการทดลองว่าวิธีการใดเหมาะสมกับการประมาณค่าในสถานการณ์นั้นๆ

3.3 ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม

ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรมคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น สามารถสรุปเป็นผังงานได้ตามรูป



รูปที่ 3.1 แผนผังสำหรับขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 3.1(ต่อ) แผนผังสำหรับขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย