บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงการทดลอง เพื่อต้องการศึกษาการแก้ไขปัญหาของข้อมูลตอบสนองที่ได้จากการทดลองในแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดเมื่อปัจจัยทดลองเป็นปัจจัยคงที่ ที่ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยการเปรียบเทียบรูปแบบฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงข้อมูลต่างๆ โดยสร้างความคลาดเคลื่อนสุ่มให้มีความเบ้ ความโด่งตามที่กำหนด ซึ่งการจำลองข้อมูลในแต่ละสถานการณ์จะใช้วิธีมอนติคาร์โล โดยใช้โปรแกรม R ซึ่งแผนการดำเนินการวิจัย จะกล่าวในรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.1 การจำลองข้อมูล

การจำลองข้อมูลทำด้วยวิธีมอนติคาร์โล ซึ่งทำการจำลองข้อมูลให้มีการแจกแจงแบบเบ้ตามที่ต้องการโดยอาศัยการแจกแจงแลมดาร์ของตูกีร์ (Tukey's Lambda Distribution) ซึ่ง Ramberg และ Schmeiser ได้เสนอวิธีการสร้างตัวแปรสุ่มที่ขึ้นอยู่กับความเบ้และความโด่งเพื่อการจำลองข้อมูล โดยที่ตัวแปรสุ่มนั้นถูกกำหนดจากค่าพารามิเตอร์ 4 ค่าดังสมการ

$$X = R(p) = \lambda_1 + \left(\left[p^{\lambda_3} - (1-p)^{\lambda_4} \right] / \lambda_2 \right) ; 0 \le p \le 1$$

โดยที่ p เป็นเลขสุ่มที่มีค่าระหว่าง 0 และ 1

λ_1 เป็นพารามิเตอร์กำหนดตำแหน่ง (Location Parameter)

λ_2 เป็นพารามิเตอร์แสดงขนาด (Scale Parameter)

λ_3 , λ_4 เป็นพารามิเตอร์แสดงรูปร่าง (Shape Parameter) ซึ่งขึ้นกับค่าความเบ้และค่าความโด่ง

สามารถหาค่า $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ เมื่อกำหนดค่าความเบ้และค่าความโด่งต่างๆ ได้จากตาราง Ramberg โดยที่ค่า λ_1, λ_2 เป็นค่าที่ค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และความแปรปรวนเท่ากับ 1 แต่ถ้าค่าเฉลี่ยเป็น μ และความแปรปรวนเป็น σ^2 จะต้องแปลงค่า λ_1, λ_2 จากตารางดังนี้

$$\lambda_1(\mu, \sigma^2) = \lambda_1(0,1)\sigma + \mu$$
$$\lambda_2(\mu, \sigma^2) = \lambda_2(0,1)/\sigma$$

3.2 แผนการดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ ที่จะทำการศึกษาการแก้ไขปัญหาข้อมูลตอบสนองที่ได้จากการทดลองในแผนแบบการทดลองสุ่มตลอดที่ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ได้ดังนี้

3.2.1 อิทธิพลของปัจจัยทดลองในแผนการทดลองสุ่มตลอด เป็นปัจจัยคงที่

3.2.2 การแปลงข้อมูลด้วยวิธีของ Box และ Cox

3.2.3 ลักษณะข้อมูลที่ศึกษา พิจารณาจาการแจกแจงแบบเบ้ โดยใช้เกณฑ์ของความเบ้และความโด่ง ซึ่งมีลักษณะดังนี้

3.2.3.1 มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา ซึ่งกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ คือ

ความเบ้ มีค่าตั้งแต่ 0.7 ถึง 2.0

ความโด่ง มีค่าตั้งแต่ 3.0 ถึง 11.0

3.2.3.2 มีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ซึ่งกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ คือ

ความเบ้ มีค่าตั้งแต่ -2.0 ถึง -0.7

ความโด่ง มีค่าตั้งแต่ 3.0 ถึง 11.0

3.2.4 จำนวนวิธีการทดลอง คือ 3 4 และ 5 วิธีการทดลอง

3.2.5 จำนวนหน่วยทดลองในแต่ละวิธีการทดลองให้มีจำนวนที่เท่ากัน โดยกำหนดให้มีจำนวนหน่วยทดลองเท่ากับ 4 5 และ 6

3.2.6 กำหนดให้ข้อมูลมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 20% 40% และ 60%

3.2.7 กำหนดให้ข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 ซึ่งจะทำให้ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 20 และ 30 และกำหนดให้ค่าความแปรปรวนของแต่ละวิธีการทดลองมีค่าเท่ากัน

3.2.8 ในการหาอำนาจการทดสอบกำหนดให้อิทธิพลของวิธีการทดลองแตกต่างกันในระดับปานกลาง มีค่า Φ อยู่ระหว่าง [1.5,3.0)

3.2.9 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ คือ 0.05

3.2.10 การทดสอบการแจกแจงของข้อมูลใช้วิธีของวีคและแชปปีโร

3.2.11 การทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลองทุกวิธีทดลอง ใช้วิธีตรวจสอบของเลอวีน

3.2.12 การจำลองกระทำซ้ำๆ กัน 500 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ของการทดลอง

3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 12 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 สร้างความคลาดเคลื่อนของข้อมูลให้มีความเบ้ ความโด่ง ตามที่กำหนดในแผนแบบการทดลอง

3.3.2 การสร้างข้อมูลตามแผนแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

3.3.3 การสร้างอิทธิพลของวิธีทดลองให้แตกต่างกัน

3.3.4 ทดสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

3.3.5 ทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลองทุกวิธีการทดลอง

3.3.6 แก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ด้วยวิธีการแปลงข้อมูลของ Box และ Cox

3.3.7 ทดสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนของข้อมูลหลังการแก้ไข

3.3.8 ทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของข้อมูลหลังการแก้ไข

3.3.9 หาค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติได้

3.3.10 หาค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนเท่ากันทุกวิธีทดลองภายหลังการแปลงข้อมูลได้

3.3.11 หาค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และอำนาจการทดสอบ

3.3.12 เปรียบเทียบค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนเท่ากันทุกวิธีทดลองภายหลังการแปลงข้อมูล การยอมรับสมมติฐานว่างของแต่ละวิธีการแปลงข้อมูล และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอฟของข้อมูลภายหลังการแปลงข้อมูล

ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.3.1 การสร้างความคลาดเคลื่อนของข้อมูลให้มีความเบ้ ความโด่ง ตามที่กำหนด

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการข้อมูลให้มีการแจกแจงแบบเบ้ตามที่ต้องการโดยอาศัยการแจกแจงแลมดาร์ของตูกีร์ (Tukey's Lambda Distribution) โดยใช้โปรแกรม R

3.3.2 การสร้างข้อมูลตามแผนแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด

สร้างตัวแปรสุ่มของความคลาดเคลื่อน ให้มีความเบ้ ความโด่ง ตามที่กำหนด โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น σ^2 แล้วสร้างค่า y_{ij} ตามตัวแบบดังนี้ คือ

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ เมื่อ τ_i เป็นอิทธิพลของวิธีการทดลองที่กำหนดขึ้นมา

ทำการหาค่าเศษเหลือของข้อมูลชุดนั้น แล้วตรวจสอบว่าได้ค่าความเบ้ ความโด่ง ตรงตามที่กำหนด

3.3.3 การสร้างอิทธิพลของวิธีการทดลอง (τ_i) ให้แตกต่างกัน

โดยการพิจารณา $\sum_{i=1}^{k} \tau_i = 0$ ซึ่งจะกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีการทดลองโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด โดยที่กำหนดจาก

$$\Phi = \frac{\sqrt{n\sum_{i=1}^{k} \tau_i^2 \Big/ k}}{\sigma}$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีการทดลองเท่ากับ 3 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธีพลของวิธีการทดลองโดยกำหนดให้

$$D = \tau_{\max} - \tau_{\min}$$

$$\tau_i = \frac{(\tau_{\max} + \tau_{\min})}{2} \qquad ; i=1,2,3$$

โดยที่ $\tau_{\max} = \frac{D}{2}$, $\tau_{\min} = -\frac{D}{2}$ และ $\tau_i = 0$ เมื่อ i ไม่ใช่ค่า max และ min

ในที่นี้ $\tau_{\max}$ หมายถึง ค่าที่มากที่สุดของอิทธิพลวิธีการทดลอง

$\tau_{\min}$ หมายถึง ค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลวิธีการทดลอง

D หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่มากที่สุดและค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลวิธีทดลอง

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง โดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = \sqrt{\frac{2nD^2}{4k\sigma^2}} = D\sqrt{\frac{n}{2k\sigma^2}}$$

และในกรณีที่จำนวนวิธีการทดลอง เท่ากับ 4 และ 5 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง โดยกำหนดให้

$$D = 2(\tau_{\max} - \tau_{\min})$$

$$\tau_i = \frac{(\tau_{\max} + \tau_{\min})}{2} \qquad ; i=1,2,\ldots,k$$

โดยที่ $\tau_{\max} = \frac{D}{4}$, $\tau_{\min} = -\frac{D}{4}$ และ $\tau_i = 0$ เมื่อ i ไม่ใช่ค่า max และ min

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง โดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = \frac{D}{2}\sqrt{\frac{n}{k\sigma^2}}$$

3.3.4 ทดสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

หาค่าความเบ้ ความโด่งของความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ได้ ว่าตรงตามที่กำหนดแล้วนำมาทดสอบว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งในการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลนั้นใช้วิธีของวีคและแชปปีโร *

3.3.5 ทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลองทุกวิธีการทดลอง

ทำการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง โดยใช้วิธีตรวจสอบของเลอวีน*

3.3.6 การแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงแบบปกติด้วยวิธีการแปลงข้อมูลของ Box และ Cox

Box-Cox Transformation

$$y' = \begin{cases} \dfrac{y^{\lambda} - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \log y, & \lambda = 0 \end{cases}$$

เมื่อ $\lambda = -2, -1.5, -1, \ldots, 2$

* รายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานต่างๆนั้น ได้กล่าวในบทที่ 2 แล้ว

การหาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และอำนาจการทดสอบ

ในขั้นตอนการสร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) จะกำหนดค่า τ_i ให้มีค่าเป็นศูนย์ทุกค่าในแต่ละวิธีทดลอง เมื่อพิจารณาหาสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และจะกำหนดค่า τ_i มีค่าไม่เท่ากับศูนย์ในบางค่า (แต่ผลรวมของ τ_i ต้องเท่ากับศูนย์) เมื่อพิจารณาอำนาจการทดสอบ

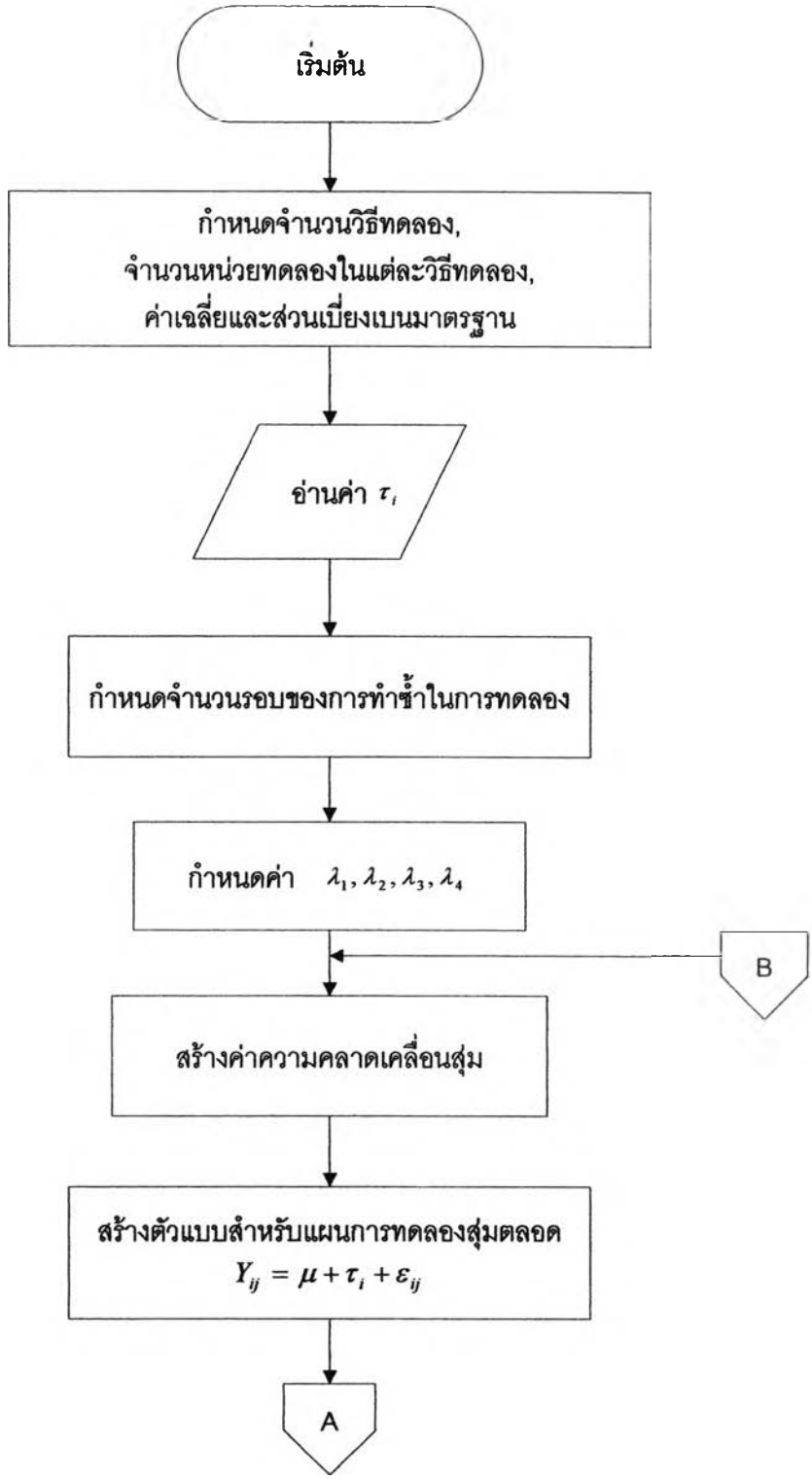
คำนวณสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อ τ_i เท่ากับ ศูนย์ และคำนวณอำนาจการทดสอบ เมื่อ τ_i ไม่เท่ากับศูนย์ในบางค่า

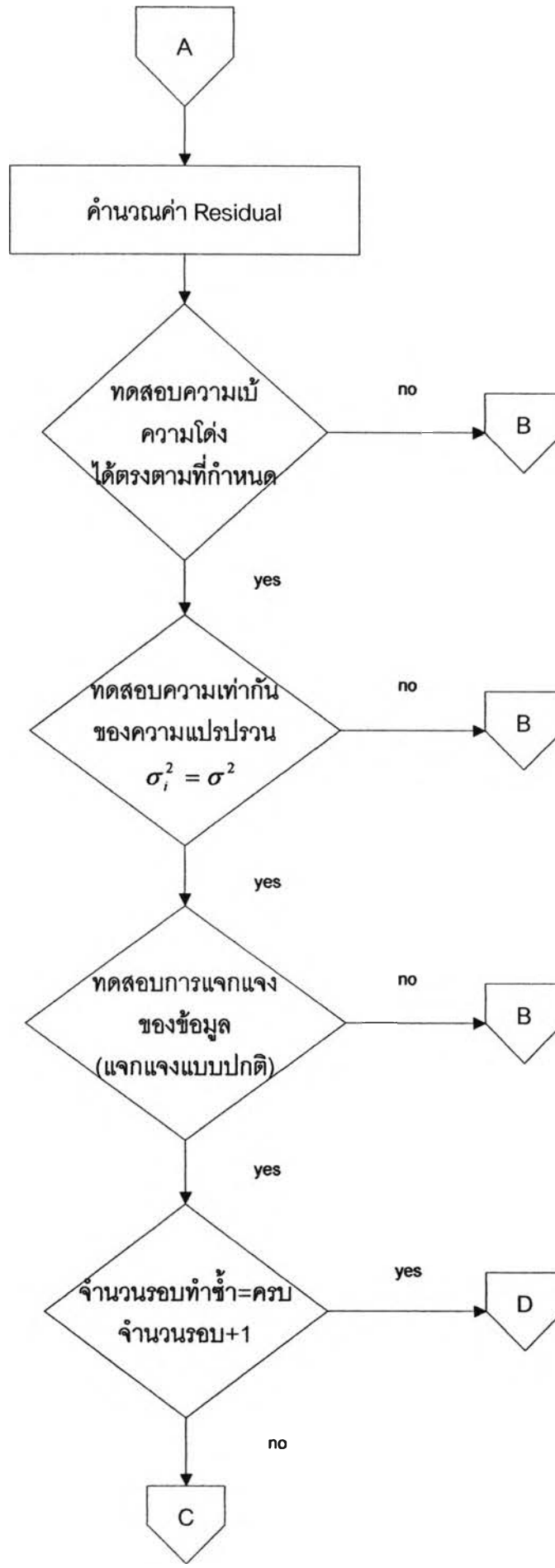
การเปรียบเทียบค่าสัดส่วนการยอมรับสมมติฐานว่างของแต่ละวิธีการแปลงข้อมูลและอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอฟของข้อมูลหลังการแปลงข้อมูล

เปรียบเทียบค่าสัดส่วนของความสำเร็จในการแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนเท่ากันทุกวิธีทดลองภายหลังการแปลงข้อมูล และเปรียบเทียบค่าสัดส่วนของการยอมรับสมมติฐานว่างว่ารูปแบบการแปลงข้อมูลใดให้ค่าน้อย และให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด

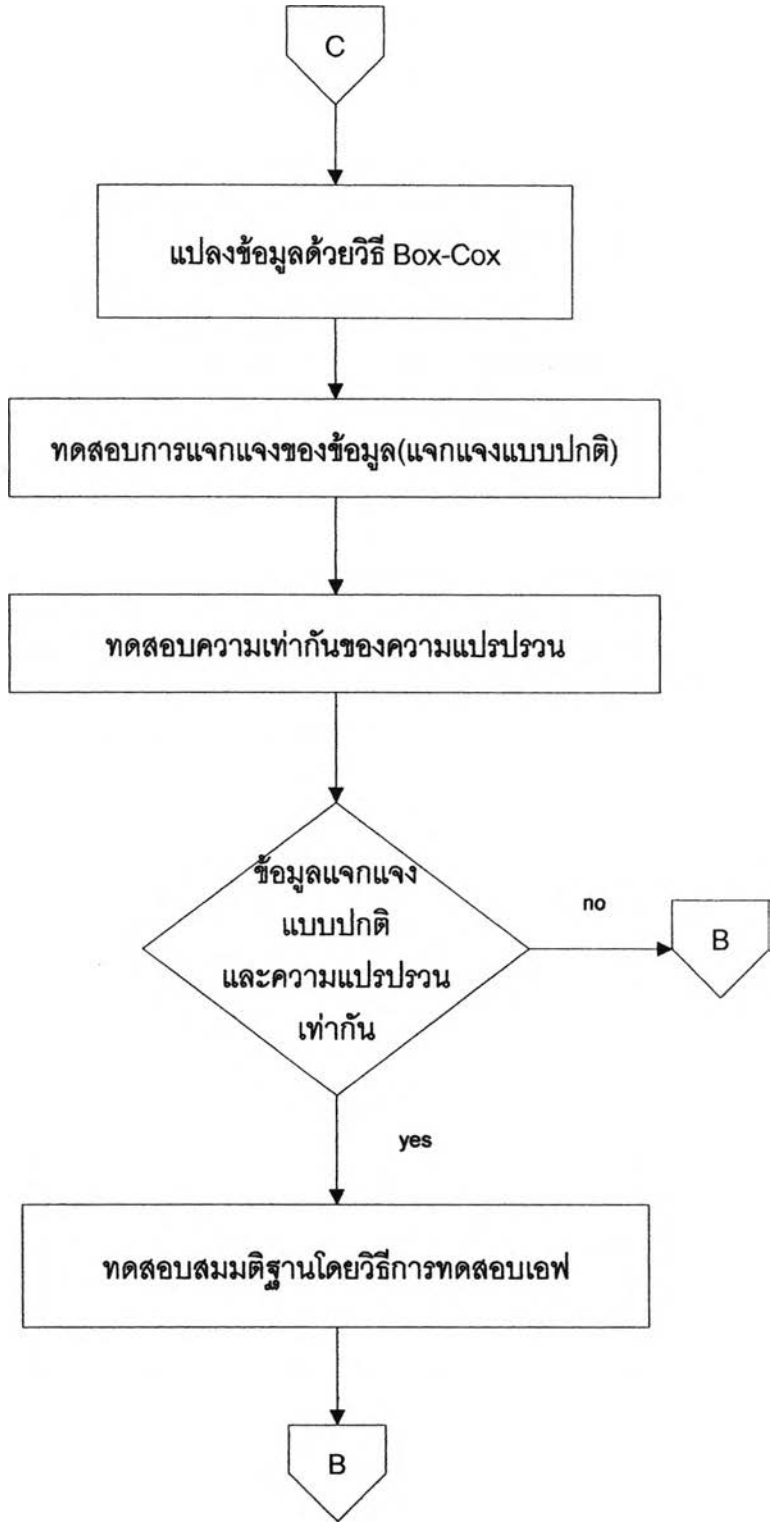
3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

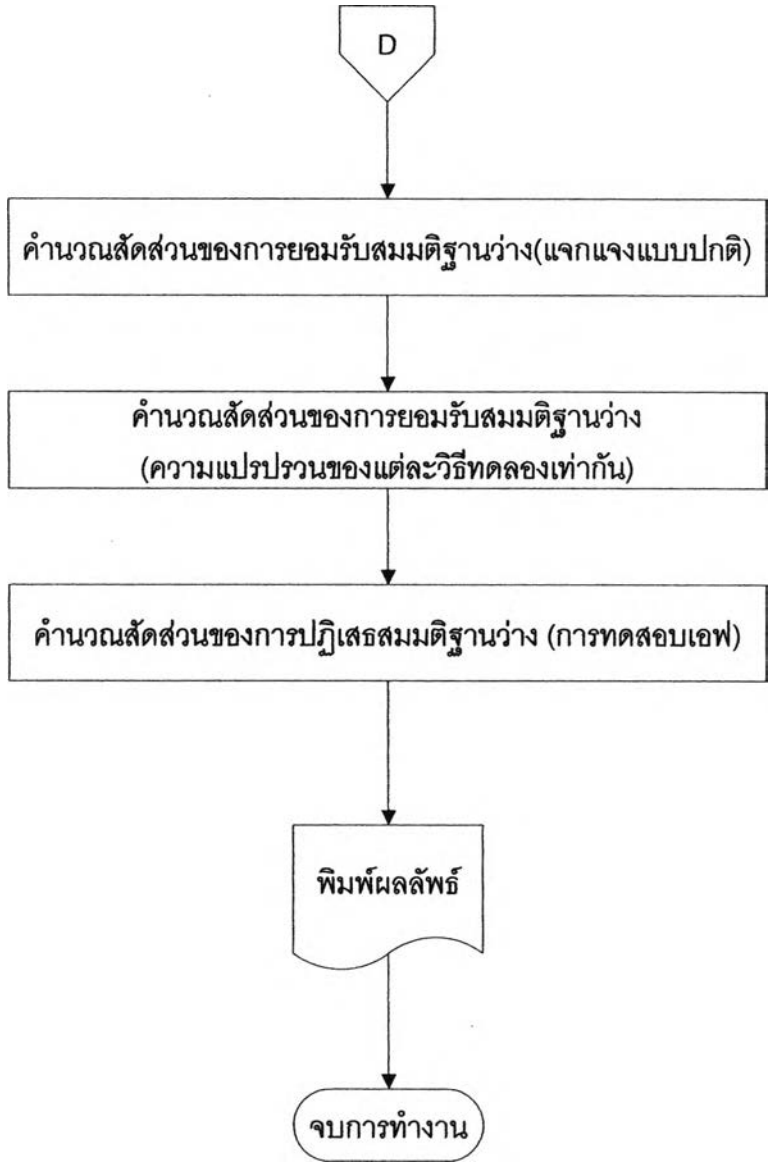
ลักษณะการทำงานของโปรแกรมในการวิจัยครั้งนี้ ใช้โปรแกรม R ในการประมวลข้อมูล โดยมีขั้นตอนการทำงานดังรูป


เริ่มต้น
กำหนดจำนวนวิธีทดลอง,
จำนวนหน่วยทดลองในแต่ละวิธีทดลอง,
ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อ่านค่า τ_i
กำหนดจำนวนรอบของการทำซ้ำในการทดลอง
กำหนดค่า $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$
B
สร้างค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม
สร้างตัวแบบสำหรับแผนการทดลองสุ่มตลอด
$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$
A


A
คำนวณค่า Residual
ทดสอบความเบ้
ความโด่ง
ได้ตรงตามที่กำหนด
no
B
yes
ทดสอบความเท่ากัน
ของความแปรปรวน
$\sigma_i^2 = \sigma^2$
no
B
yes
ทดสอบการแจกแจง
ของข้อมูล
(แจกแจงแบบปกติ)
no
B
yes
จำนวนรอบทำซ้ำ=ครบ
จำนวนรอบ+1
yes
D
no
C

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




D
คำนวณสัดส่วนของการยอมรับสมมติฐานว่าง(แจกแจงแบบปกติ)
คำนวณสัดส่วนของการยอมรับสมมติฐานว่าง
(ความแปรปรวนของแต่ละวิธีทดลองเท่ากัน)
คำนวณสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง (การทดสอบเอฟ)
พิมพ์ผลลัพธ์
จบการทำงาน