บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้กระทำโดยการจำลองข้อมูลด้วยโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 บนเครื่อง HITACHI EX-33 เพื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 วิธี ภายใต้การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกัน 4 แบบ สำหรับบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินการวิจัย รวมถึงรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยด้วย

3.1 แผนการทดลอง

การวิจัยนี้ประกอบด้วยปัจจัยที่ทำการศึกษา 5 ปัจจัย ได้แก่

1. อิทธิพลของปัจจัยที่สนใจในแผนการทดลอง เป็นแบบคงที่ (Fixed effect) และมีจำนวนเท่ากับ 4 ทรีทเมนต์
2. จำนวนบล็อกในแผนการทดลอง คือ 5, 10, 15, 20 และ 30 บล็อก
3. อิทธิพลของบล็อกเป็นแบบสุ่ม (Random effect) และวัดการกระจายโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of variation) 5 ระดับคือ 5%, 10%, 15%, 20% และ 50%
4. การแจกแจงของความคลาดเคลื่อน 4 แบบ คือ การแจกแจงแบบปกติ แบบที แบบไคสแควร์ และแบบไวบูลล์
5. อัตราส่วนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราส่วนและระดับความแตกต่างของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

ระดับความแตกต่าง	ค่าความแตกต่าง (ϕ)	อัตราส่วนของความแปรปรวน
น้อย	0.9354	1 : 2.5 : 3 : 3.5
($0 \leq \phi < 1.5$)	1.1180	1 : 2 : 3 : 4
ปานกลาง	1.7455	1 : 4 : 5 : 5.5
($1.5 \leq \phi < 3.0$)	2.2361	1 : 3 : 5 : 7
มาก	3.33448	1 : 3 : 5 : 10
($\phi \geq 3.0$)	5.2619	1 : 5 : 10 : 15

3.2 ขั้นตอนในการวิจัย

แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. สร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามที่กำหนด
2. สร้างอิทธิพลของบล็อกให้มีการแจกแจงแบบปกติและวัดการกระจายโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (C.V.)
3. สร้างข้อมูล (X) ให้เป็นไปตามตัวแบบของแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์
4. คำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 4 วิธี
5. หาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ

ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.2.1 การสร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามที่กำหนด

การสร้างลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนทุกรูปแบบ จะต้องใช้ตัวเลขสุ่ม ซึ่งมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่ม คือ SUBRUTINE RANDOM (IX,IY, YFL) และรายละเอียดในการสร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนแบบต่างๆ เป็นดังนี้

3.2.1.1 การแจกแจงปกติ

โดยวิธีของ Box และ Muller (1958) จะสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐานพร้อมๆ กัน 2 ค่า ซึ่งเป็นอิสระกันโดยใช้ตัวผลิต (generater) Z_1 และ Z_2

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

โดยที่ R_1 และ R_2 เป็นตัวเลขสุ่มที่สร้างจากโปรแกรมย่อย SUBROUTINE RANDOM(IX,iY,YFL) เมื่อได้เลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานแล้ว ก็ทำการแปลงเลขสุ่มโดยอาศัยฟังก์ชัน

$$Z_1^{\cdot} = \mu + \sigma Z_1$$
$$Z_2^{\cdot} = \mu + \sigma Z_2$$

จะได้ว่า $Z_1^{\cdot}$ และ $Z_2^{\cdot}$ มีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ และการแปรปรวนเท่ากับ σ^2 โปรแกรมแกรมย่อยที่ใช้สร้างการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 คือ FUNCTION NORMAL (DMEAN,SIGMA)

3.2.1.2 การแจกแจงแบบที

เมื่อ $Z \sim N(0,1)$ และ $V \sim \chi^2_{(n)}$ โดยที่ Z และ V เป็นอิสระต่อกันสามารถพิสูจน์ได้ว่า $X = \frac{Z}{\sqrt{\frac{V}{n}}}$ มีการแจกแจงแบบที ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ n ฉะนั้นจึงสามารถใช้ความสัมพันธ์นี้สร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงได้ตามต้องการ

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบที ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์เป็น NDF (องศาความเป็นอิสระ) คือ FUNCTION TDIS (NDF, DMEAN, SIGMA) ดังแสดงไว้ในภาคผนวก การวิจัยครั้งนี้กำหนดองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ค่าเฉลี่ย (DMEAN) เท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SIGMA) เท่ากับ 1

3.2.1.3 การแจกแจงไคสแควร์

เมื่อ $Z_i \sim N(0,1)$ โดยที่ Z_i แต่ละตัวเป็นอิสระกันสามารถพิสูจน์ได้ว่า $X = \sum_{i=1}^{n} Z_i^2$ จะมีการแจกแจงเป็นแบบไคสแควร์ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ n ($X \sim \chi^2_{(n)}$) ในการสร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงแบบไคสแควร์สามารถทำได้โดยการสร้างตัวแปรสุ่ม Z_i ให้มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานขึ้นมาเท่ากับจำนวนองศาความเป็นอิสระ (n) โดยที่ Z_i แต่ละค่าเป็นอิสระกัน จากนั้น นำค่า Z_i แต่ละตัวมายกกำลังสอง แล้วนำค่าที่ยกกำลังสองมาบวกกันทั้ง n ตัว

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ คือ FUNCTION CSD (NDF,DMEAN,SIGMA) ดังที่แสดงในภาคผนวก ส่วนพารามิเตอร์ที่กำหนดสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ NDF เท่ากับ 4 , DMEAN เท่ากับ 0 และ SIGMA เท่ากับ 1

3.2.1.4 การแจกแจงแบบไวบูลล์

การสร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ อาศัยเทคนิคการแปลงผกผัน (Inverse Transformation) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้แปลงตัวแปรสุ่มที่มีการกระจายของความน่าจะเป็นแบบสม่ำเสมอ (Uniform) ไปอยู่ในรูปแบบของตัวแปรสุ่มที่มีการกระจายของความน่าจะเป็นแบบอื่นๆ

สำหรับตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบไวบูลล์มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดฟังก์ชันการแจกแจงสะสม $F(x) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}\right]$, $x > 0$

ขั้นที่ 2 ให้ $F(x) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}\right] = R$

โดยที่ R คือตัวเลขสุ่มแบบสม่ำเสมอที่ได้จากโปรแกรมย่อย SUBRUTINE RANDOM (IX, IY, YFL)

ขั้นที่ 3 หาค่าของ x ในเทอมของ R จะได้ $x = \beta(-\ln(R))^{\frac{1}{\alpha}}$ ดังปรากฏในโปรแกรมย่อย FUNCTION WEIBUL (ALPHA, BETA)

เมื่อพารามิเตอร์ α , β เป็นพารามิเตอร์ที่แสดงรูปร่าง และขนาดของการแจกแจงแบบไวบูลล์ ตามลำดับ สำหรับงานวิจัยนี้กำหนด ALPHA (α) มีค่าเท่ากับ 2 เนื่องจากการกระจายของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์เมื่อ α เท่ากับ 2 จะมีลักษณะเบ้ขวาซึ่งตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ส่วนพารามิเตอร์ β จะได้จากการแก้สมการของความแปรปรวนที่กำหนดไว้ในแผนการทดลอง

สำหรับการสร้างความคลาดเคลื่อนในมีความแปรปรวนต่างกันจะสร้างข้อมูลให้มีความแปรปรวนเท่ากันทุกกลุ่มก่อนแล้วใช้วิธีการแปลง $y = ax + b$ จะได้ $Var(y) = a^2 Var(x)$ นั่นคือ ถ้าต้องการให้ความแปรปรวนของตัวแปรชุดใหม่เป็น a^2 เท่าของความแปรปรวนตัวแปรชุดเดิมจะต้องคูณค่าคงที่ a เข้ากับข้อมูลชุดเดิมจึงจะได้อัตราส่วนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันตามที่ต้องการ

3.2.2 สร้างอิทธิพลของบล็อกให้เป็นไปตามข้อกำหนดของแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์

การสร้างผลกระทบของบล็อกโดยใช้เลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) และให้มีการแจกแจงแบบปกติและวัดอิทธิพลของผลกระทบของบล็อกโดยใช้ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (C.V.) โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างอิทธิพลของบล็อก คือ FUNCTION NORMAL (DMEAN,SIGMA)

3.2.3 การสร้างข้อมูล (X) ให้เป็นไปตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ สามารถทำได้โดย สร้างความคลาดเคลื่อน (ε_{ij}) และผลกระทบของบล็อก (β_j) ก่อนแล้วจึงสร้างค่า X ตามตัวแบบ คือ

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ τ_i เป็นอิทธิพลของทรีทเมนต์ที่กำหนดขึ้นมา ส่วน β_j และ ε_{ij} เป็นอิทธิพลของบล็อกและความคลาดเคลื่อนตามลำดับ ซึ่งมีรูปแบบการแจกแจงต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น แล้วจะได้ข้อมูลครบทุกทรีทเมนต์และทุกบล็อก

3.2.4 การคำนวณค่าสถิติทดสอบ

เมื่อสร้างตัวแปรสุ่มตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์แล้ว นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 4 วิธี จากนั้นนำค่าที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่ได้จากการเปิดตาราง

3.2.5 การหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบ

เมื่อสร้างข้อมูล (X) ตามรูปแบบที่ต้องการแล้ว ขั้นต่อไปคือการหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ ซึ่งสรุปได้เป็นขั้นตอนดังนี้

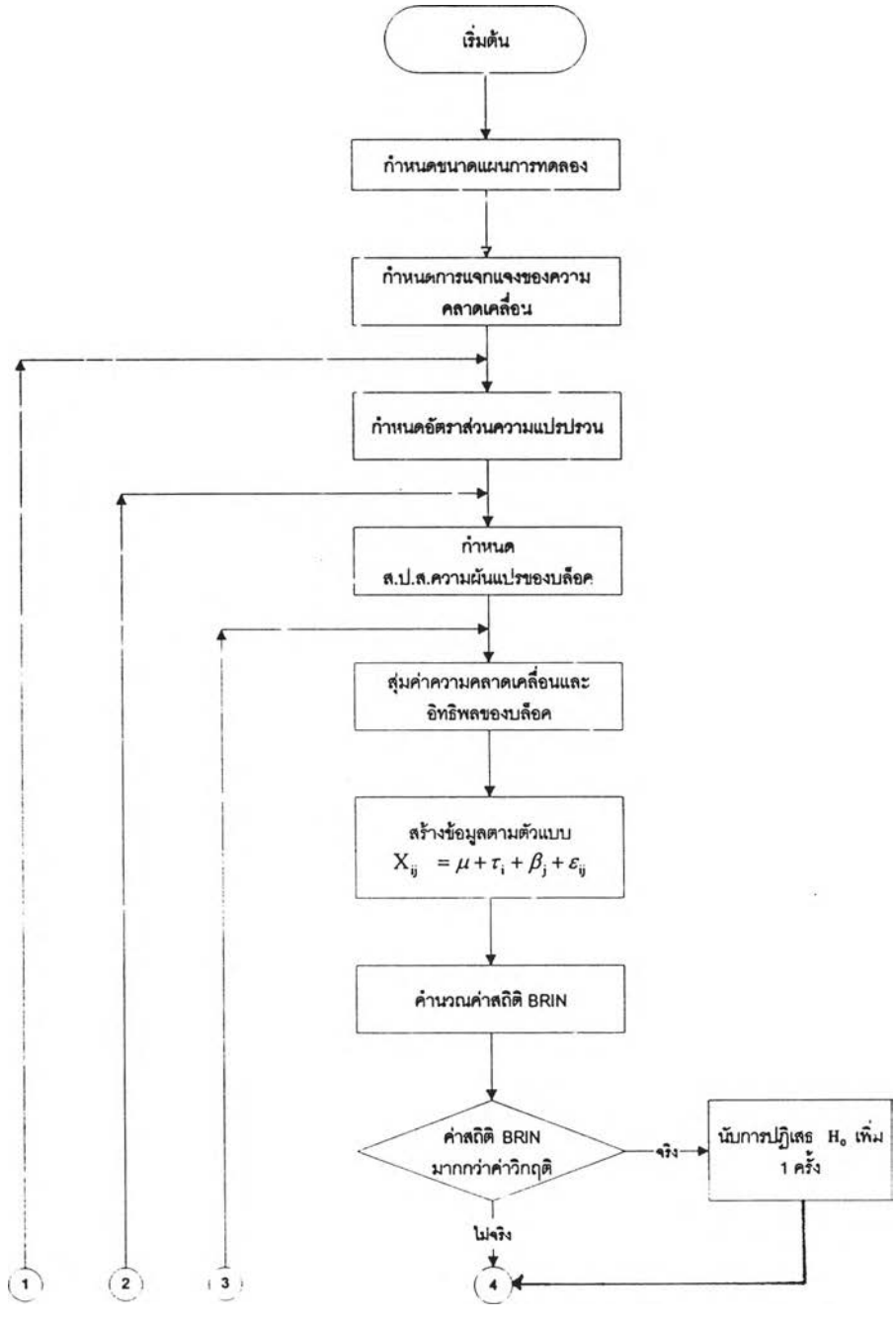
1. กำหนดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนให้มีค่าเท่ากันในทุกๆ ทรีทเมนต์ และสร้างค่า ε_{ij} ตามลักษณะการแจกแจงที่กำหนด
2. สร้างค่าข้อมูลตามตัวแบบ $X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$

3. คำนวนค่าสถิติทดสอบของแต่ละวิธีแล้วนำค่าสถิติทดสอบไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อ ตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานว่าง (H_0) ทำซ้ำกัน 1,000 ครั้ง จะได้ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยหารจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่างด้วย 1,000

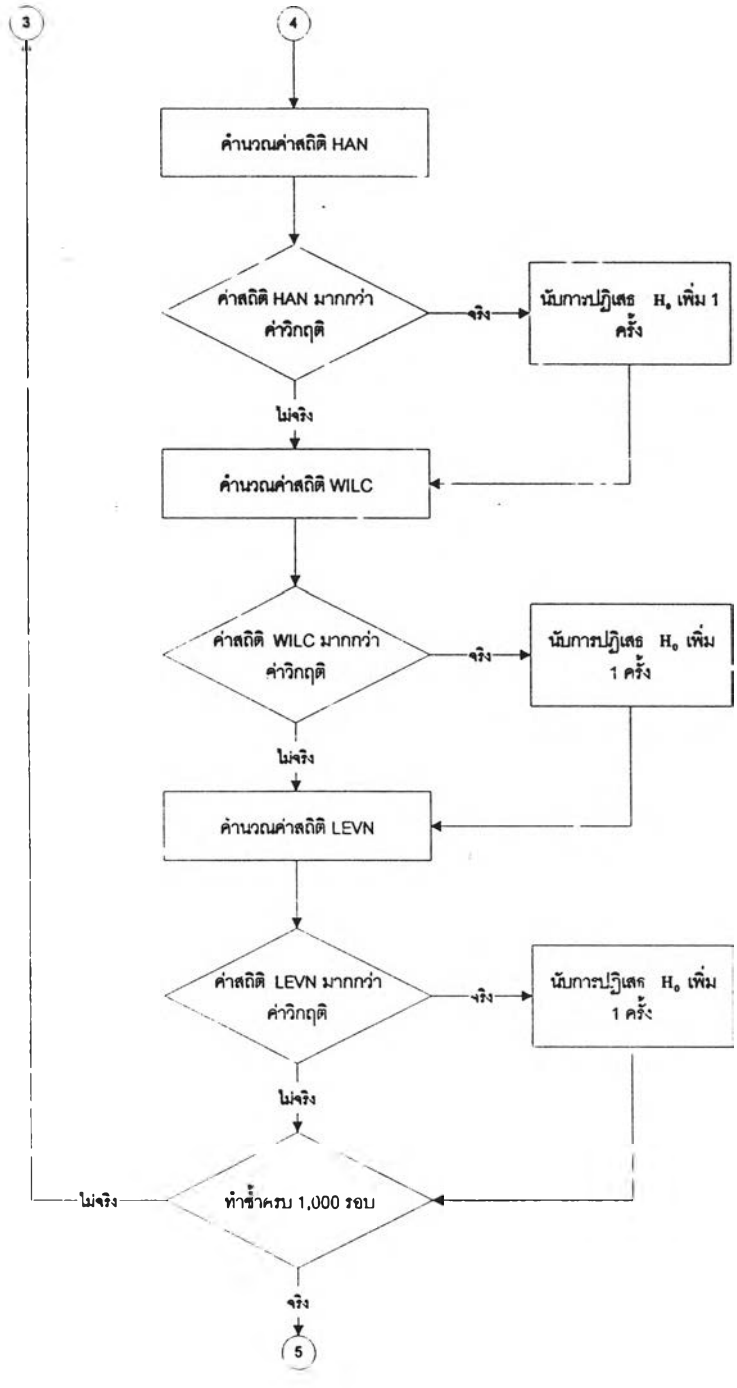
4. กำหนดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในแต่ละทรีทเมนต์ให้มีค่าไม่เท่ากัน แล้วคำนวณค่าสถิติที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะได้ค่าอำนาจของการทดสอบโดยหารจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่างด้วย 1,000

3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

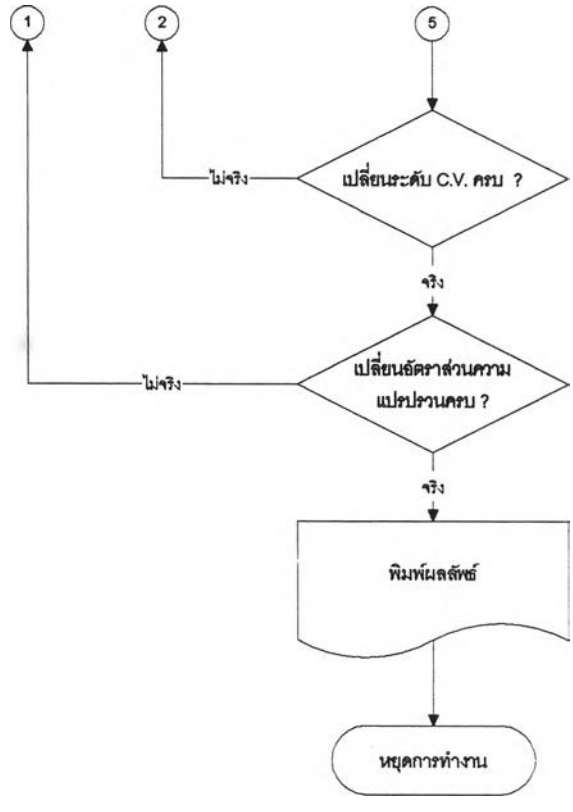
ในการดำเนินการวิจัยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 ในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ในส่วนของโปรแกรมอธิบายเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้



รูป 3.1 แผนผังแสดงลำดับการทำงานของโปรแกรม



รูป 3.1 แผนผังแสดงลำดับการทำงานของโปรแกรม(ต่อ)



รูป 3.1 แผนผังแสดงลำดับการทำงานของโปรแกรม(ต่อ)