บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งจำลองขึ้นด้วยการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อหาผลสรุปในการศึกษาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจทดสอบของตัวสถิติทดสอบในกรณีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาโดยอาศัยการจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติ-คาร์โล (Monte Carlo Technique) เพื่อกำหนดรูปแบบที่คาดว่าจะมีผลต่อการศึกษาได้ตามต้องการ ในบทนี้กล่าวถึงรายละเอียดของแผนการทดลอง ขั้นตอนของการทดลอง รวมทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองดังต่อไปนี้

แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของตัวสถิติใดจะมีมากที่สุดสำหรับข้อมูลที่ได้มาจากการแจกแจงแบบปกติ ที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เท่ากัน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนประชากรที่ศึกษามีขนาด 3 ประชากร และมีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ

สำหรับการกำหนดสถานการณ์ต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ มีดังต่อไปนี้

1. กำหนดขนาดตัวอย่าง (Sample Size) ทั้ง 3 ชุด แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

   1.1 กำหนดขนาดตัวอย่างเท่ากัน คือ (10, 10, 10), (30, 30, 30) และ (50, 50, 50)

   1.2 กำหนดขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน คือ (5, 10, 15), (25, 30, 35), (30, 40, 50) และ (45, 50, 55)

2. กำหนดอัตราส่วนของค่าเฉลี่ยของประชากร มีค่าเป็น

   1: 1: 1, 1: 1.1: 1.5, 1: 1: 2 และ 1: 2: 3

3. กำหนดอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 ประชากร

   3.1 อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่ต่างกัน มีค่าเป็น 1: 1: 1

3.2 อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกันน้อย มีค่าเป็น 1: 1.1: 1.2 และ 1: 1.3: 1.4

3.3 อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกันปานกลาง มีค่าเป็น 1: 1.8: 2 และ 1: 2: 3

3.4 อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกันมาก มีค่าเป็น 1: 3: 5

4. กำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 2 ระดับ คือ $\alpha = 0.05$ และ $\alpha = 0.01$

ขั้นตอนในการทดลอง

แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างการแจกแจงของประชากรตามลักษณะที่กำหนดในแผนการทดลอง
2. การคำนวณค่าตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี
3. การหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบ

ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1. การสร้างการแจกแจงของประชากรตามลักษณะที่กำหนดในแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสร้างการแจกแจงของประชากรแบบปกติด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยใช้ภาษาฟอร์แทรน 77 (FORTRAN 77) และประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM 370/3031 ซึ่งการสร้างการแจกแจงแบบปกติ ต้องใช้ตัวเลขสุ่ม Random Number ที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0, 1) เป็นพื้นฐาน ดังนั้นคุณสมบัติของตัวเลขสุ่มที่ดีควรประกอบด้วย

- ตัวเลขที่ได้มีลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นแบบยูนิฟอร์ม
- ตัวเลขที่ได้เป็นอิสระแก่กัน
- อนุกรมของตัวเลขที่ได้สามารถซ้ำเดิมได้ (Reproducible)
- อนุกรมของตัวเลขไม่ซ้ำเดิมในช่วงที่ต้องการใช้ตัวเลขแบบสุ่ม หมายความว่าขนาดของความยาวของอนุกรมตัวเลข ต้องยาวพอสำหรับการใช้งาน
- ใช้เวลาสั้นๆ ในการสร้างตัวเลขสุ่ม
- ใช้หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์น้อย

สำหรับโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่ม คือ SUBROUTINE RAND (IX, IY, RN) ดังที่แสดงไว้ในภาคผนวก ส่วนรายละเอียดในการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจง

แบบปกติ จะใช้วิธีการของ Box และ Muller ซึ่งเสนอในปี 1958 โดยจะทำการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานพร้อมๆ กัน 2 ค่าที่เป็นอิสระต่อกันโดยใช้ตัวเลขผลิต (generator) Z_1 และ Z_2 ดังนี้

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

โดยที่ R_1 และ R_2 เป็นตัวเลขสุ่มที่สร้างจากโปรแกรมย่อย SUBROUTINE RAND(IX, IY, RN) เมื่อได้เลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานแล้ว จะทำการแปลงค่า(Transform) เลขสุ่มดังกล่าวโดยใช้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$Z'_1 = \mu + Z_1 * \sigma$$
$$Z'_2 = \mu + Z_2 * \sigma$$

จะได้ว่า Z'_1 และ Z'_2 มีการแจกแจงแบบปกติมีค่าเฉลี่ย $E(X) = \mu$ และความแปรปรวน $V(X) = \sigma^2$ [$Z'_i \sim N(\mu, \sigma^2)$; i = 1, 2, 3]

สำหรับโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 คือ SUBROUTINE NORM (EX, STD, Y1, Y2) ซึ่ง EX และ STD เป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ส่งมาจากโปรแกรมหลัก X เป็นตัวรับค่าตัวเลขสุ่มที่ได้จากโปรแกรมย่อยนี้แล้วส่งค่ากลับไปยังโปรแกรมหลัก ซึ่ง X จะมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น EX(μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น STD(σ) นั่นเอง แต่ในการวิจัยครั้งนี้เมื่อได้ค่าของข้อมูลแล้วจะนำค่า 21 ไปบวกทุกข้อมูลที่ผลิตขึ้นมา เนื่องจากได้ทดลองกระทำ ณ ค่าเฉลี่ยอื่นๆ แล้ว ปรากฏว่าไม่ว่าจะบวกด้วยค่าคงที่ 21 หรือไม่บวกค่าคงที่ผลสรุปไม่เปลี่ยนแปลง

2. การคำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี

ทำการสุ่มตัวอย่างโดยโปรแกรมย่อยที่ใช้ในภาคผนวกตามลักษณะการแจกแจงของประชากร ขนาดตัวอย่าง ค่าเฉลี่ย และอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่กำหนดในแผนการทดลองของการวิจัยแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าต่างๆ ตามสูตรของตัวสถิติทดสอบแต่ละวิธีคือ

2.1 ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST

2.2 การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม

2.3 ตัวสถิติทดสอบแบบ Trimmed F

2.4 ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe

2.5 ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟ ที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal

รายละเอียดเกี่ยวกับตัวสถิติทดสอบแต่ละวิธีได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว เมื่อได้ค่าของตัวสถิติทดสอบแต่ละตัวแล้วจะนำค่าดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่ได้จากตารางเอฟ (F Table) ด้วยองศาความเป็นอิสระตามที่กำหนด ซึ่งการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานของตัวสถิติทดสอบแต่ละวิธี ให้ถือเกณฑ์ตามที่ได้เสนอไปแล้วในบทที่ 2

3. การหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 จะทำการสุ่มตัวอย่าง คำนวณค่าสถิติและเปรียบเทียบค่าสถิติกับค่าวิกฤต กระทำซ้ำกันในแตละสถานการณ์ที่ศึกษาจำนวน 600 ครั้งและนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง

3.2 ในกรณีที่อัตราส่วนของค่าเฉลี่ย 1: 1: 1 จะเป็นการหาค่าความน่าจะเป็นของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง (ค่าเฉลี่ยเท่ากันทุกประชากร) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 คำนวณโดยการนำจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่างหารด้วยจำนวนครั้งของการทดลอง 600 ครั้ง จากนั้นนำค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการทดลองนี้ (ξ) เปรียบเทียบกับค่า α ที่กำหนด ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ จะใช้เกณฑ์ในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของคอคแครน (Cochran) คือที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 ถ้า ξ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.04, 0.06) จะถือว่าสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ และที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.01 ถ้า ξ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.007, 0.015) จะถือว่าสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ส่วนในกรณีที่อัตราส่วนของค่าเฉลี่ยมีค่าไม่เท่ากัน จะเป็นการหาค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ กล่าวคือหาค่าความน่าจะเป็นของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างเป็นเท็จ

3.3 การคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบจะทำทุกๆ สถานการณ์ ที่ขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่าง อัตราส่วนของค่าเฉลี่ยของประชากร อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับนัยสำคัญที่กำหนดในการวิจัยดังนี้

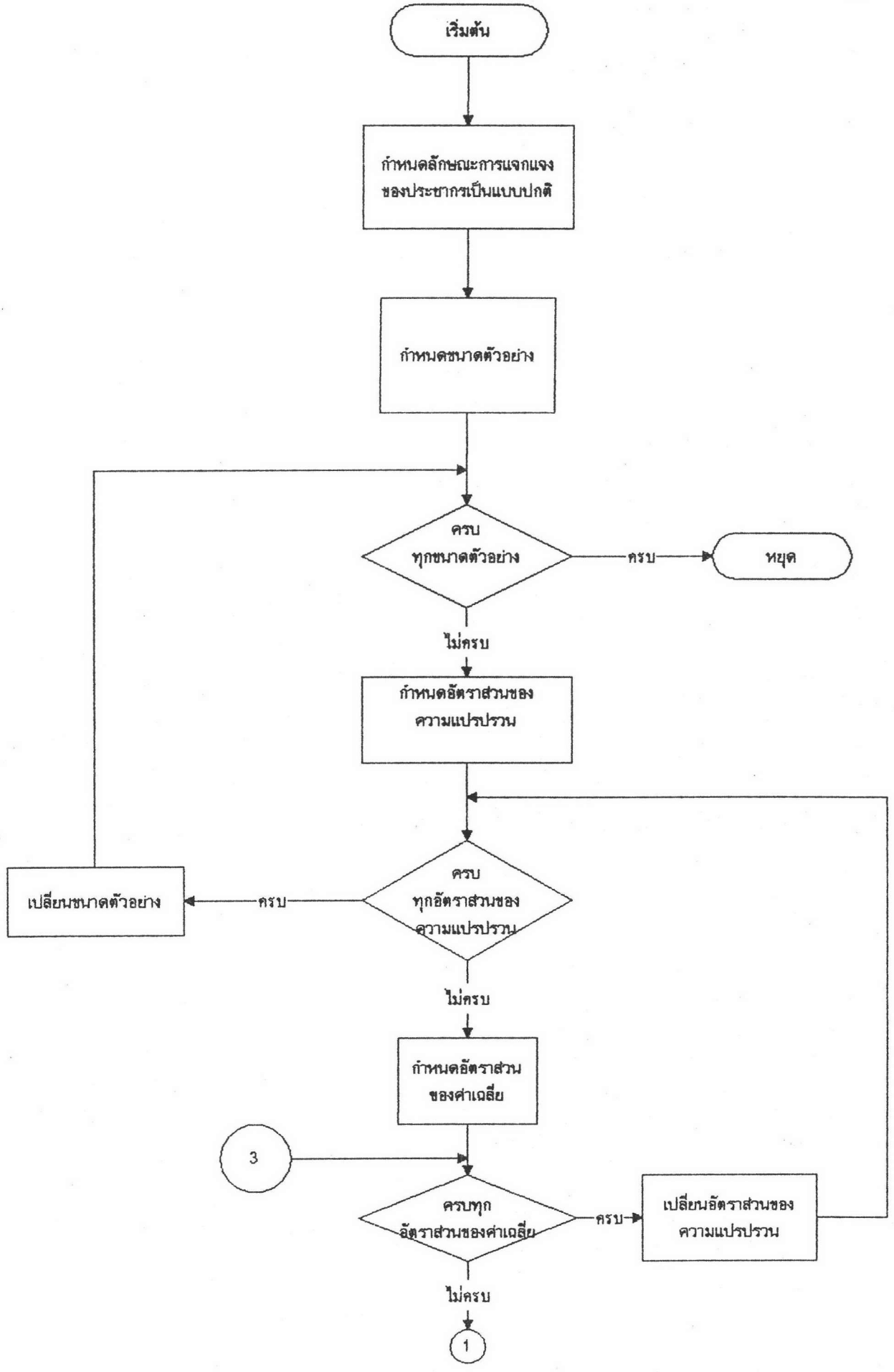
- ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 7 แบบ คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน 3 ระดับ และขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน 4 ระดับ
- อัตราส่วนของค่าเฉลี่ยของประชากร 4 แบบ
- อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12 แบบ คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน 6 ระดับ และขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน 6 ระดับ
- รูปแบบของการแจกแจงแบบปกติ (1 รูปแบบ)
- ระดับนัยสำคัญ 2 ระดับ

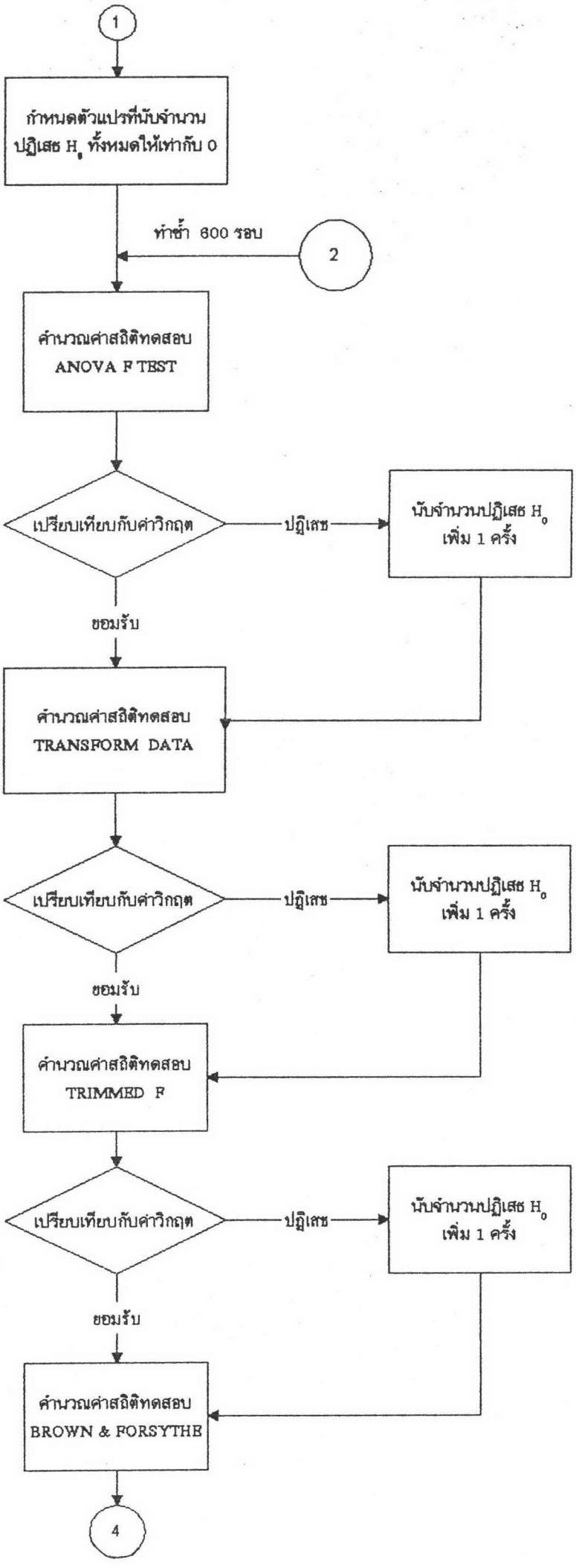
ดังนั้นจากการจัดหมู่ (Combination) ปัจจัยเหล่านั้น สถานการณ์ทั้งหมดที่ต้องการทดสอบทั้งหมดเท่ากับ (3 x 4 x 6 x 1 x 2) + (4 x 4 x 6 x 1 x 2) = 336 สถานการณ์

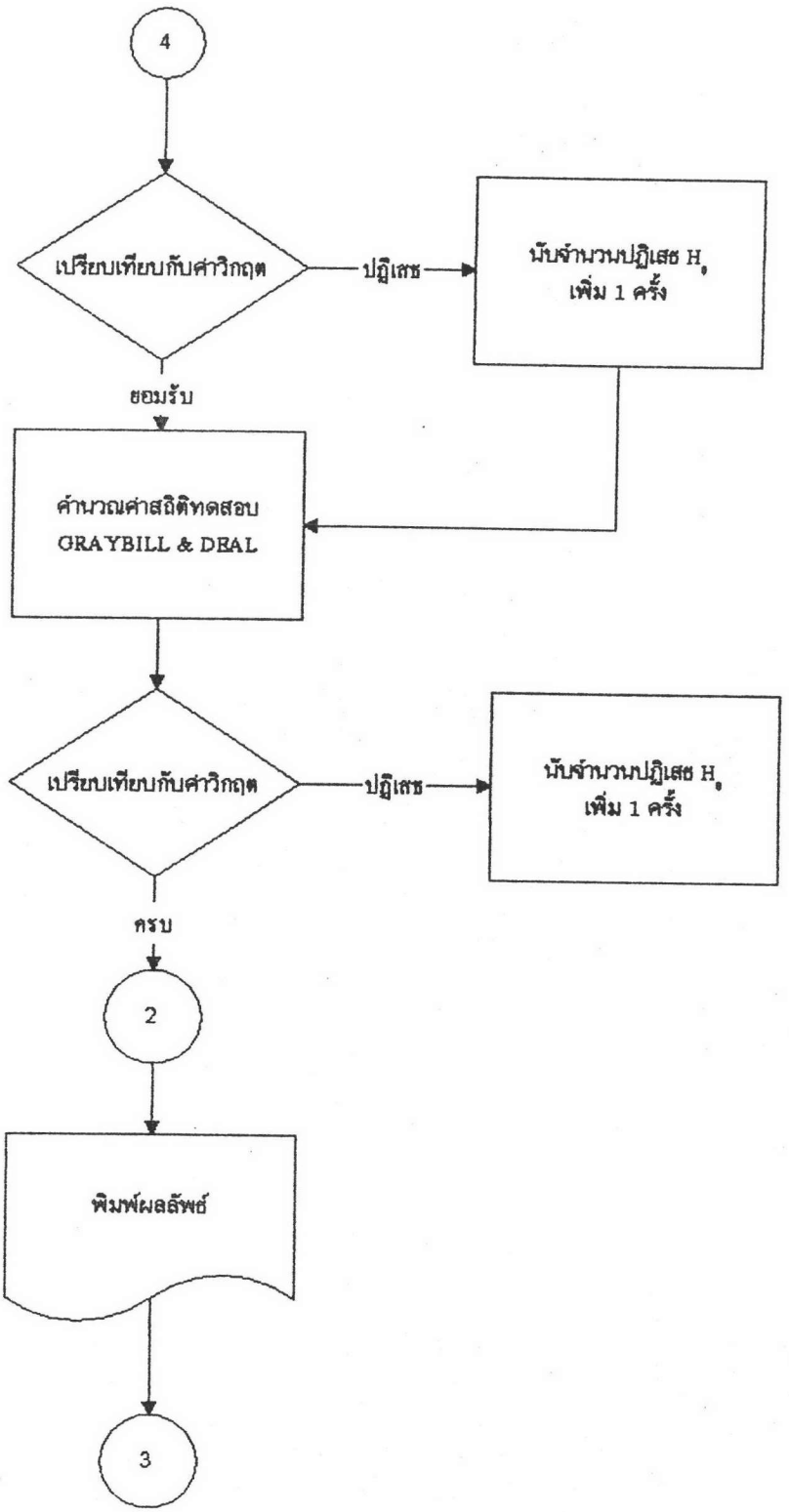
ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

ลักษณะการทำงานทางด้านโปรแกรมของการวิจัยครั้งนี้ ใช้ภาษาฟอร์แทรน 77 (FORTRAN 77) ในการประมวลผลข้อมูลโดยมีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.1 ส่วนโปรแกรมการทำงานตามลำดับขั้นดังแสดงในรูปที่ 3.1 นั้นได้เสนอไว้ในภาคผนวก

รูปที่ 3.1 แสดงผังงานสำหรับทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน




1
กำหนดตัวแปรที่นับจำนวน ปฏิเสธ H_0 ทั้งหมดให้เท่ากับ 0
ทำซ้ำ 600 รอบ
2
คำนวณค่าสถิติทดสอบ ANOVA F TEST
เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
ปฏิเสธ
นับจำนวนปฏิเสธ H_0 เพิ่ม 1 ครั้ง
ยอมรับ
คำนวณค่าสถิติทดสอบ TRANSFORM DATA
เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
ปฏิเสธ
นับจำนวนปฏิเสธ H_0 เพิ่ม 1 ครั้ง
ยอมรับ
คำนวณค่าสถิติทดสอบ TRIMMED F
เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
ปฏิเสธ
นับจำนวนปฏิเสธ H_0 เพิ่ม 1 ครั้ง
ยอมรับ
คำนวณค่าสถิติทดสอบ BROWN & FORSYTHE
4


4
เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
ปฏิเสธ
นับจำนวนปฏิเสธ H_0 เพิ่ม 1 ครั้ง
ยอมรับ
คำนวณค่าสถิติทดสอบ GRAYBILL & DEAL
เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
ปฏิเสธ
นับจำนวนปฏิเสธ H_0 เพิ่ม 1 ครั้ง
ครบ
2
พิมพ์ผลลัพธ์
3