บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อหาข้อสรุปในการเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบ สำหรับทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของประชากร 3 และ 5 กลุ่ม โดยอาศัยตัวสถิติทดสอบ 4 ประเภท คือ ตัวสถิติทดสอบเอฟ (F Test) ตัวสถิติทดสอบครัสคัล-วัลลิส (Kruskal Willis) ตัวสถิติทดสอบนอร์มอลสกอร์ (Normal Score) และตัวสถิติทดสอบแบบดัดแปลงต่อเนื่อง (Adaptive Test) โดยใช้วิธีการจำลอง (Simmulation) ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Technique) เพื่อกำหนดรูปแบบและปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการศึกษาได้ตามต้องการ

รายละเอียดเกี่ยวกับแผนการทดลอง ขั้นตอนการทดลองรวมทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง จะได้นำเสนอเป็นลำดับดังนี้

3.1 แผนการทดลอง

เนื่องจากงานวิจัยนี้ ทำการกำหนดสถานการณ์ต่างๆ เพื่อต้องการศึกษาเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท ภายใต้ขอบเขตการแจกแจงที่กำหนด, จำนวนกลุ่มตัวอย่าง, ขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญที่กำหนด ดังนี้

1. กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 3 และ 5 กลุ่ม

2. กำหนดขนาดตัวอย่างมีขนาดเท่ากันทุกกลุ่ม เป็น 5,10,20,30,40 และ 50

3. กำหนดอัตราส่วนของค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กรณี คือ
   - 3.1 กรณีอัตราส่วนค่าเฉลี่ยเท่ากัน
   - 3.2 กรณีอัตราส่วนค่าเฉลี่ยไม่เท่ากัน

4. การประมาณการแจกของตัวสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงดังนี้

4.1 การแจกแจงแลมดาของตูกีร์

- กำหนดค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน เท่ากับ 1.0
- กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้และความโด่ง ดังตาราง

ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง	ความเบ้	ความโด่ง
0.0	1.8 3.0 6.0	1.0	4.2 5.4 8.4	2.0	11.4 12.6 15.6
0.5	2.4 3.6 6.6	1.3	5.8 7.0 10.0		

4.2 การแจกแจงปกติ

- กำหนดค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 100.0 ทั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการทดสอบแล้วว่าไม่ว่าจะเปลี่ยนค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนเป็นเท่าใดก็ตาม ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเหมือนเดิม
- สัมประสิทธิ์ความเบ้และสัมประสิทธิ์ความโด่งเป็น 0.0 และ 3.0 ตามลำดับ

4.3 การแจกแจงแกมมา

- กำหนดค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าพารามิเตอร์ α และ λ ดังตาราง

λ	α	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	ความเบ้	ความโด่ง
1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	9.0
	2.25	1.5	1.0	1.3	5.7
2.0	4.0	2.0	1.0	1.0	4.5

- ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้และความโด่งเป็นดังตารางที่ระบุข้างต้น

4.4 การแจกแจงลอกนอร์มอล

- กำหนดค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0.5 และ 0.0025 ตามลำดับ
- สัมประสิทธิ์ความเบ้และสัมประสิทธิ์ความโด่ง ดังนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	ความเบ้	ความโด่ง
0.260	0.29	1.93	10.32
0.732	0.16	1.30	6.158
1.048	0.10	1.00	4.855

5. กำหนดระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01,0.05 และ 0.10

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนในการดำเนินงานทดลองมีดังนี้

1. สร้างการแจกแจงของประชากรตามลักษณะที่กำหนดไว้ตามแผนการทดลอง
2. คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท
3. การหาความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ โดยรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

3.2.1 สร้างรูปแบบการแจกแจงของประชากรตามที่กำหนด

การผลิตตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงตามที่กำหนด ได้จากการจำลอง ด้วยการใช้เทคนิคมอนติคาร์โล โดยการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN)

1. การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูปในช่วง (0,1) (Random number)

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูปในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐานในการผลิตตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบอื่นๆ ซึ่งตัวเลขสุ่มที่ผลิตขึ้นต้องมีลักษณะความเป็นอิสระซึ่งกันและกัน และมีวิธีการผลิตเลขสุ่มเอกรูป (0,1) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ วิธีการผลิตเลขสุ่มแบบ Multiplicative Congruential Method โดยจะผลิตตัวเลขสุ่มจากสมการ

$$X_i = (aX_{i-1}) \bmod M \qquad ;i = 1,2,3,...$$

เมื่อ X_i เป็นเลขสุ่มตัวที่ i

X_0 เป็นตัวเลขเริ่มต้น

M เป็นค่าคงที่

a เป็นค่าคงที่

$\bmod M$ หมายถึง ค่า (aX_{i-1}) หารด้วย M และ X_i คือเศษเหลือจำนวนเต็มที่ได้จากการหาร aX_{i-1} ด้วย M เมื่อเริ่มค่า X_0 เป็นค่าเริ่มต้น (initial value หรือ seed) จะได้ตัวเลขสุ่ม $X_1, X_2, X_3, \ldots$ ตามลำดับ ซึ่งเป็นเลขจำนวนเต็มที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง M-1 จากนี้หาร X_i ด้วย M จะได้ตัวเลขสุ่มมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 การกำหนดค่า M, a และ X_0 มีความสำคัญในการผลิตตัวเลขสุ่มให้ได้คุณสมบัติอิสระ และมีการแจกแจงเอกรูป (0,1) และมีคาบ (period) ของตัวเลขสุ่มยาวมากพอที่จะใช้งานได้ หนทางหนึ่งที่นิยมใช้กันในการกำหนดค่า M, a และ X_0 คือ กำหนดค่า M ให้เป็นจำนวนเต็มที่ใหญ่ที่สุด ที่สามารถคำนวณได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยที่ $M = 2^b$ เมื่อ b เป็นค่าความยาว 1 คำ (word) หรือจำนวนบิต (bit) ใน 1 คำ เช่นเครื่องคอมพิวเตอร์ 32 บิต จะกำหนด M = 2147483647 กำหนดค่า a เท่ากับ 7^5 = 16807 และค่า X_0 เป็นจำนวนเต็มบวกที่มีค่าไม่มากกว่า M

ดังนั้นการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูปในช่วง (0,1) ด้วยวิธีการข้างต้นเขียนเป็นโปรแกรมย่อย SUBROUTINE RAND(IX,RD) ได้ดังรูปที่ 3.1

```
SUBROUTINE RAND(IX,RD)
IX = IX*16807
IF (IX.LT.0) IX = IX+2147483647+1
RD = IX*0.465661E-9
RETURN
END
```

รูปที่ 3.1 แสดงโปรแกรมย่อยที่ใช้ผลิตเลขสุ่ม $U(0,1)$

คำอธิบาย

IX คือ ค่า seed เริ่มต้น ค่าของ IX จะเป็นจำนวนเต็มบวกใดๆ ไม่เกินค่า 2147483647

RD คือ ค่าของตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูปในช่วง (0,1)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การผลิตตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแลมดาของตูกีร์

การผลิตตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแลมดาของตูกีร์ที่มีพารามิเตอร์ $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ และ λ_4 มีขั้นตอนวิธีการดังนี้

1. สร้างค่าตัวเลขสุ่ม (RD) ดังโปรแกรมย่อยฟังก์ชัน ดังรูปที่ 3.1

2. การผลิตตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแลมดาของตูกีร์ที่มีพารามิเตอร์ $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ และ λ_4 โดยการนำตัวเลขสุ่มที่ได้จากการสร้างในข้อ 1. มาแทนในสมการที่ (3.1) ดังนี้

$$X = \lambda_1 + \left[RD^{\lambda_3} - (1-RD)^{\lambda_4}\right] / \lambda_2 \quad ; \quad 0 \le RD \le 1 \qquad (3.1)$$

ซึ่งสามารถหาค่า $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ เมื่อกำหนดค่าความเบ้และความโด่งที่ระดับต่างๆ ได้จากตาราง Ramberg ในภาคผนวก ข โดยที่ค่า λ_1, λ_2 เป็นค่าที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และความแปรปรวนเท่ากับ 1 แต่ถ้าค่าเฉลี่ยเป็น μ และความแปรปรวนเป็น σ^2 จะต้องแปลงค่า λ_1, λ_2 จากตาราง ดังนี้

$$\lambda_1(\mu, \sigma^2) = \lambda_1(0,1)\sigma + \mu \qquad (3.2)$$

$$\lambda_2(\mu, \sigma^2) = \lambda_2(0,1) / \sigma \qquad (3.3)$$

สามารถเขียนเป็นโปรแกรมย่อยฟังก์ชัน LAM1 ดังรูปที่ 3.2

```
FUNCTION LAM1(AM1,AM2,AM3,AM4,DM1,SG1)
REAL LAM1
COMMON /SEED/IX
A1 = AM1*SQRT(SG1) + DM1
A2 = AM2/SQRT(SG1)
CALL RAND (IX,RD)
LAM =A1+(RD**AM3-(1-RD)**AM4)/A2
RETURN
END
```

รูปที่ 3.2 **แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มแลมดาของตูกีร์**

คำอธิบาย

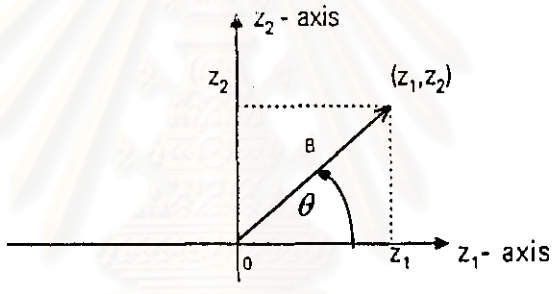
AM1,AM2,AM3,AM4 คือ ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดตามตารางของ Ramberg

DM1,SG1 คือ ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องป้อนเข้าไปในโปรแกรมพร้อมค่าเริ่มต้น IX

LAM1 คือ ค่าของตัวแปรสุ่มโลจิสติกที่มีพารามิเตอร์เป็น $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ ที่ผลิตได้

3. การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติ

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติใช้วิธีของ Box และ Muller (1958) ซึ่งผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น 1 พร้อมกัน 2 ค่า โดยใช้ตัวผลิต (generator) Z_1 และ Z_2 ดังรูป



จากรูปจะได้ว่า

$$Z_1 = B\cos(\theta) \tag{3.4}$$

$$Z_2 = B\sin(\theta) \tag{3.5}$$

จากสมการ (3.4) และ (3.5) พิสูจน์ได้ว่า B และ θ เป็นอิสระกัน และ $B^2 = Z_1^2 + Z_2^2$ มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง (Exponential distribution) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 และ θ มีการแจกแจงเอกรูปในช่วง 0 ถึง 2π เรเดียน (Radias) ดังนั้นจึงสามารถใช้วิธีการแปลงผกผัน (Inverse transformation) สร้างเลขสุ่มของ B และ θ ได้ดังนี้

$$B = [-2\ln(RD_1)]^{1/2} \tag{3.6}$$

$$\theta = 2\pi(RD_2)$$

เมื่อ RD_1 และ RD_2 เป็นเลขสุ่มอิสระจากการแจกแจงเอกรูปในช่วง (0,1)

จากสมการ (3.4), (3.5) และ (3.6) สามารถสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐานจากเลขสุ่ม 2 ชุด คือ RD_1 และ RD_2 กล่าวคือ

$$Z_1 = [-2\ln(RD_1)]^{1/2}\cos(2\pi RD_2)$$
$$Z_2 = [-2\ln(RD_1)]^{1/2}\sin(2\pi RD_2)$$

ซึ่ง RD_1 และ RD_2 เป็นค่าตัวเลขสุ่ม U(0,1) ดังโปรแกรมย่อย SUBROUTINE RAND(IX,RD)

เมื่อได้ตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐานแล้ว เราสามารถสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงปกติ ที่มีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวนเป็น σ^2 ได้โดยการแปลงค่าตัวแปรสุ่มแบบปกติมาตรฐาน โดยอาศัยสมการ

$$X_1 = \mu + \sigma Z_1$$
$$X_2 = \mu + \sigma Z_2$$

ซึ่งจะได้ X_1 และ X_2 เป็นอิสระกัน โดยสามารถสร้างโปรแกรมย่อยฟังก์ชัน NORM1(DMEAN1,SIGMA1) สำหรับผลิตตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติ (μ, σ^2) ดังรูป 3.3

```
FUNCTION NORM1(DM1,SG1)
REAL NORM1
COMMON /SEED/IX
PI = 3.1415926
CALL RAND(IX,RD)
Z1 = SQRT(-2*ALOG(RD))*COS(2*PI*RD)
NORM1 = Z1*SG1+DM1
RETURN
END
```

รูปที่ 3.3 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มแบบปกติมาตรฐาน

คำอธิบาย

DM1,SG1 คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่ต้องป้อนเข้าไปในโปรแกรมพร้อมค่าเริ่มต้น IX

NORM1 คือ ค่าของตัวแปรสุ่มแบบปกติ (μ, σ^2) ที่ผลิตได้

4. การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา

การผลิตตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแกมมา ที่มีพารามิเตอร์ α และ λ มีขั้นตอนวิธีดังนี้

1. คำนวณ $a = \sqrt{2\alpha - 1}$

$$b = 2\alpha - 2\ln 2 + 1/a$$

2. ผลิตเลขสุ่ม RD_1 และ RD_2 จากโปรแกรมย่อย SUBROUTINE RAND(IX,RD)

3. คำนวณ $x = \alpha\left[RD_1 / (1 - RD_1)\right]^a$

4. ถ้า $x > b - \ln(RD_1^2 . RD_2)$ ไม่ยอมรับค่า x ให้กลับไปทำขั้นที่ 2 แต่ถ้า $x \le b - \ln(RD_1^2 . RD_2)$ ได้ค่า $X = x$ ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ย และความความแปรปรวนเท่ากับ α เพราะฉะนั้น เมื่อต้องการหาค่า X ที่มีค่าเฉลี่ย $\frac{\alpha}{\lambda}$ และค่าความแปรปรวน $\frac{\alpha}{\lambda^2}$ ให้ทำในขั้นที่ 5 ต่อไป

5. ค่า $X = \frac{x}{\lambda}$

โดยสามารถสร้างโปรแกรมย่อยฟังก์ชัน GAMA1(ALPHA1,GAM1) สำหรับผลิตตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ได้ดังรูปที่ 3.4

```
FUNCTION GAMA1(ALPHA1,GAM1)
COMMON /SEED/IX
A = SQRT(2*ALPHA1-1)
```

```
      B = 2*ALPHA1-(2*ALOG(2))+1/A
   14 CALL RAND(IX,RD1)
      CALL RAND(IX,RD2)
      X = ALPHA1*(RD1/(1-RD1))**A
      XB = B-ALOG ((RD1**2)*RD2)
      IF (X.GT.XB)  GOTO 14
      GAMA1 = X/GAM
      RETURN
      END
```

รูปที่ 3.4 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มแบบแกมมา

คำอธิบาย

ALPHA1,GAM1 **คือ พารามิเตอร์ที่ป้อนเข้าไปในโปรแกรมพร้อมค่าเริ่มต้น** IX

GAMA1 **คือ ค่าของตัวแปรสุ่มแบบแกมมาที่ผลิตได้**

5. *การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล*

เนื่องจากการแจกแจงลอกนอร์มอลมีความสัมพันธ์กับการแจกแจงปกติ **คือ** ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติ ที่มีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 แล้ว $Y = \exp(X)$ จะมีการแจกแจงลอกนอร์มอล

ดังนั้นการผลิตตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงลอกนอร์มอล ที่มีพารามิเตอร์ μ และ σ^2 มีขั้นตอนวิธีการดังนี้

1. ผลิตตัวแปรสุ่มแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 ดังโปรแกรมย่อยฟังก์ชัน รูปที่ 3.2

2. สร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล ได้จากค่าชี้กำลัง (exponential) ของตัวแปรสุ่มแบบปกติ ที่ได้จากข้อ 1.

สามารถสร้างโปรแกรมย่อยฟังก์ชัน LOGN1(DM1,SG1) สำหรับผลิตตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล ได้ดังรูปที่ 3.5

```
FUNCTION LOGN1(DM1,SG1)
REAL LOGN
A = NORM1(DM1,SG1)
LOGN1 = EXP(A)
RETURN
END
```

รูปที่ 3.5 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มแบบลอกนอร์มอล

คำอธิบาย

DM1,SG1 คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงปกติ ที่ต้องป้อนเข้าไปในโปรแกรมพร้อมค่าเริ่มต้น

LOGN1 คือ ค่าของตัวแปรสุ่มลอกนอร์มอล

3.2.2 การคำนวณค่าสถิติทดสอบ

ภายหลังจากทำการสุ่มตัวอย่างตามลักษณะการแจกแจง, จำนวนกลุ่มตัวอย่าง, ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามแผนการทดลองที่ได้กำหนดแล้วนั้น จากโปรแกรมย่อยที่ได้สร้างขึ้นดังที่แสดงไว้ในภาคผนวก จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปทำการคำนวณค่าสถิติทดสอบต่างๆ ตามสูตรของสถิติทดสอบแต่ละวิธี ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับสถิติทดสอบแต่ละประเภท ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 เพื่อทดสอบสมมติฐานที่สนใจศึกษา

3.2.3 การคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ

การคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ขั้นตอนในการคำนวณมีดังนี้

1. สุ่มตัวอย่าง คำนวณค่าสถิติ และทำการเปรียบเทียบค่าสถิติที่คำนวณได้กับค่าวิกฤต ถ้าค่าคำนวณที่ได้มากกว่าค่าวิกฤตจะปฏิเสธสมมติฐานว่าง โดยกระทำซ้ำๆ กันในแต่ละสถานการณ์ที่ศึกษา จำนวน 1,000 รอบ และนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง

2. ในกรณีที่อัตราส่วนของค่าเฉลี่ยเป็น 1:1:1 หรือ 1:1:1:1 หรือ 1:1:1:1:1 จะเป็นการหาค่าความน่าจะเป็นของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง (นั่นคือค่าเฉลี่ยเท่ากันทุกประชากร) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะคำนวณได้โดยการนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่างหารด้วยจำนวนครั้งของการทดลอง 1,000 ครั้ง จากนั้นนำค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการทดลองนี้ ξ เปรียบเทียบกับค่า α ที่กำหนด ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ จะใช้เกณฑ์ในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของแบรดเลย์ (Bradley) ดังนี้

- ระดับนัยสำคัญ (α) 0.01 ถ้า ξ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.005,0.015) จะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

- ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 ถ้า ξ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.025,0.075) จะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ได้

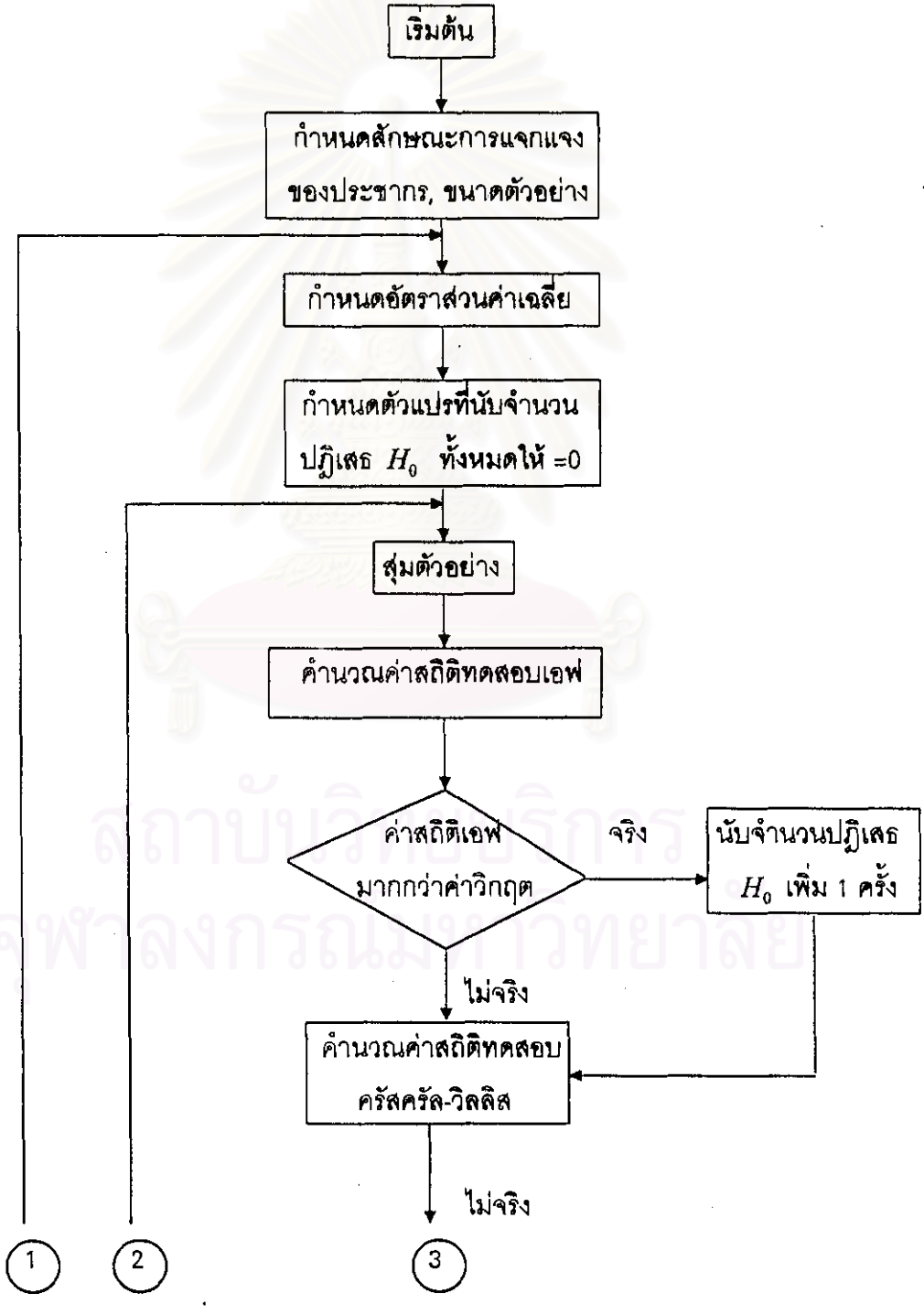
- ระดับนัยสำคัญ (α) 0.10 ถ้า ξ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.050,0.150) จะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

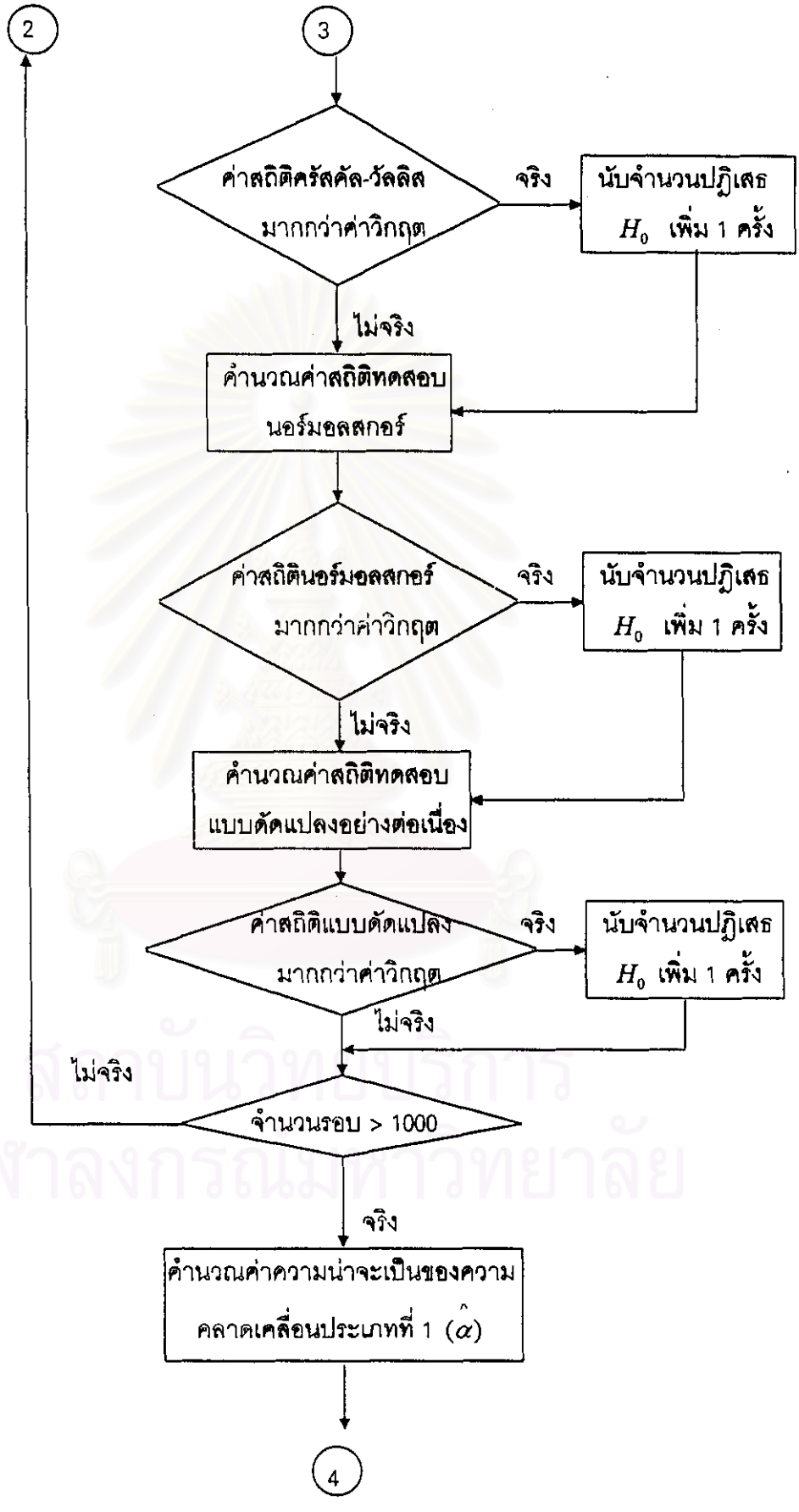
ส่วนในกรณีที่อัตราส่วนของค่าเฉลี่ยประชากรมีค่าไม่เท่ากัน จะเป็นการหาค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ กล่าวคือหาค่าความน่าจะเป็นของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างเป็นเท็จ

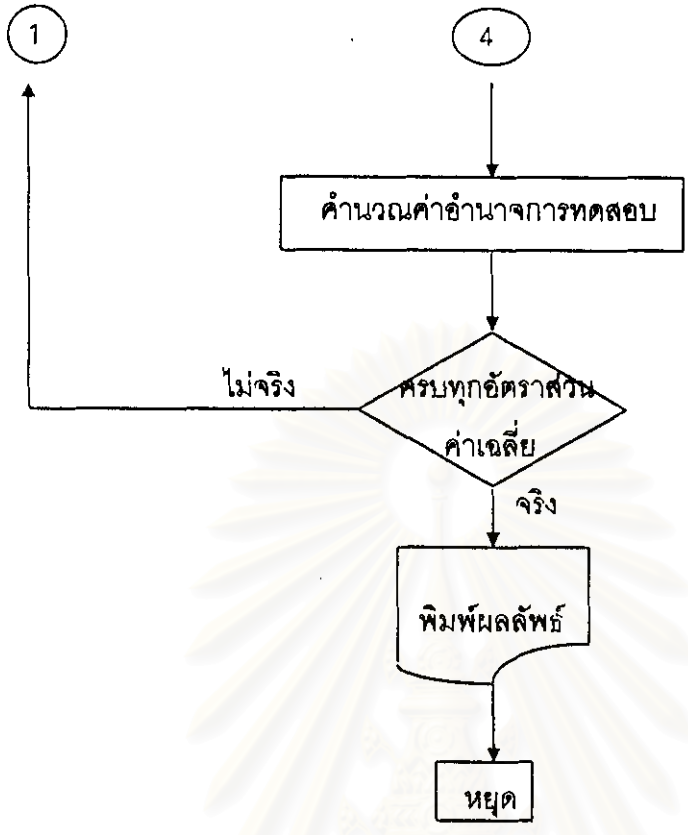
3. ในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ จะกระทำทุกๆ สถานการณ์ที่กำหนดในแผนการทดลอง

3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

ในการวิจัยนี้ใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 ในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ขั้นตอนในส่วนของโปรแกรมอธิบายเป็นลำดับขั้นตอนได้ดังนี้




2
3
ค่าสถิติครัสคัล-วัลลิส มากกว่าค่าวิกฤต
จริง
นับจำนวนปฏิเสธ H_0 เพิ่ม 1 ครั้ง
ไม่จริง
คำนวณค่าสถิติทดสอบ นอร์มอลสกอร์
ค่าสถิตินอร์มอลสกอร์ มากกว่าค่าวิกฤต
จริง
นับจำนวนปฏิเสธ H_0 เพิ่ม 1 ครั้ง
ไม่จริง
คำนวณค่าสถิติทดสอบ แบบดัดแปลงอย่างต่อเนื่อง
ค่าสถิติแบบดัดแปลง มากกว่าค่าวิกฤต
จริง
นับจำนวนปฏิเสธ H_0 เพิ่ม 1 ครั้ง
ไม่จริง
ไม่จริง
จำนวนรอบ > 1000
จริง
คำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 $(\hat{\alpha})$
4



รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนทั่วไปในการคำนวณความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย