บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีลักษณะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งจำลองขึ้นด้วยการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อหาผลสรุปในการเปรียบเทียบความแกร่งและอำนาจของสถิติทดสอบที่ใช้ทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนระหว่างประชากรสองชุดทั้ง 7 ตัวที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 โดยใช้วิธีการจำลอง (Simulation) ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Technique)

รายละเอียดเกี่ยวกับแผนการทดลอง ขั้นตอนของการทดลอง รวมทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง นั้นจะได้นำเสนอตามลำดับดังนี้

3.1 แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการค้นหาว่าความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 หรือความแกร่งของตัวสถิติใดจะมีมากที่สุดสำหรับข้อมูลที่ได้มาจากการแจกแจงที่เป็นแบบสมมาตรชนิดหางยาว และการแจกแจงที่เป็นแบบเบ้ โดยที่ลักษณะการแจกแจงของประชากรทั้ง 2 ชุด ที่ต้องการศึกษาครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ

1. ประชากรทั้ง 2 ชุด มีการแจกแจงแบบเดียวกัน
2. ประชากรทั้ง 2 ชุด มีการแจกแจงต่างกัน แต่มีลักษณะคล้ายกัน

ดังจะแสดงแผนการทดลองเป็นตารางที่ 3.1 เมื่อกำหนดให้

N แทนการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution)

C แทนการแจกแจงแบบไคสแควร์ (Chi-Square distribution)

W แทนการแจกแจงแบบไวบูลล์ (Wlibull distribution)

T แทนการแจกแจงแบบที (T-distribution)

ตารางที่ 3.1 แสดงการแจกแจงของประชากร ซึ่งใช้ในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ

NN	CC	WW
TT	CW	NT

ความหมายของสัญลักษณ์ในตารางคือ

NN หมายถึงประชากร ชุดแรกมีการแจกแจงแบบปกติและประชากรชุดที่ 2 มีการแจกแจงแบบปกติด้วย

สำหรับสัญลักษณ์อื่น ๆ แทนความหมายในทำนองเดียวกัน

การกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ สำหรับเปรียบเทียบความแกร่งและอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 7 ประเภทคือ

3.1.1 เลือกชุดตัวอย่าง 2 ชุด จากประชากร 2 ประชากร ดังแผนการทดลองที่กำหนดในตารางที่ 3.1

3.1.2 การกำหนดขนาดของชุดตัวอย่าง (sample size) กำหนดให้ชุดตัวอย่างทั้ง 2 มีขนาดเท่ากันและไม่เท่ากันดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงขนาดของตัวอย่าง 2 ชุด เมื่อทั้ง 2 ชุด มีขนาดเท่ากันและไม่เท่ากัน

ขนาดตัวอย่าง	เท่ากัน	ไม่เท่ากัน
ใหญ่	100,100	80,100
กลาง	40,40	30,50
เล็ก	10,10	10,20

และความแปรปรวนของประชากรทั้งสองชุด อยู่ในรูปสัดส่วน ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 กรณี ตามลักษณะความเท่ากันหรือไม่เท่ากันของขนาดตัวอย่างดังนี้

3.1.2.1 ชุดตัวอย่างที่มีขนาดเท่ากัน มีสัดส่วนของความแปรปรวน ($\sigma_1^2 : \sigma_2^2$) เป็น 1:1, 1:2, 1:4

3.1.2.2 ชุดตัวอย่างที่มีขนาดไม่เท่ากัน มีสัดส่วนของความแปรปรวน ($\sigma_1^2 : \sigma_2^2$) เป็น 1:1, 1:2, 1:4, 2:1 และ 4:1

3.1.3 การทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนสำหรับสถิติทดสอบทั้ง 7 ประเภทนั้น กำหนดความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ,α, เท่ากับ 0.01 และ 0.05

3.2 ขั้นตอนในการทดลอง

แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การสร้างการแจกแจงของประชากรตามลักษณะที่กำหนดในแผนการทดลอง

3.2.2 การคำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 7 ประเภท

3.2.3 การหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การสร้างรูปแบบการแจกแจงของประชากรตามที่กำหนด

การสร้างลักษณะการแจกแจงของประชากรทุกรูปแบบ ตามแผนที่กำหนดไว้ในแผนการทดลองนั้นใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77(FORTRAN 77) โดยใช้กับเครื่อง IBM 370/3010 ซึ่งการสร้างลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ นั้นจะต้องใช้ตัวเลขสุ่ม สุ่ม* (Random Number) อันมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐานในการสร้าง โดยที่คุณสมบัติที่ใช้ในการพิจารณาว่าวิธีการและโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มนั้นเหมาะสมเพียงใดประกอบด้วย

---

*Shanon (1975:352-356) อ้างโดย สมชัย ยืนนาน (2528:175)

- ตัวเลขที่ได้มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบยูนิฟอร์ม
- ตัวเลขที่ได้เป็นอิสระแก่กัน
- อนุกรมของตัวเลขที่ได้สามารถสร้างซ้ำเดิมได้ (Reproducible)
- อนุกรมของตัวเลขไม่ซ้ำเดิมในช่วงที่ต้องการใช้ตัวเลขแบบสุ่ม หมายความว่า ขนาดของความยาวของอนุกรมตัวเลขต้องยาวพอสำหรับการใช้งาน
- ใช้เวลาสั้น ๆ ในการสร้างตัวเลขแบบสุ่ม
- ใช้หน่วยความจำคอมพิวเตอร์น้อย

สำหรับโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขแบบสุ่ม คือ FUNCTION RAND (OX) ดังที่แสดงไว้ในภาคผนวก ส่วนรายละเอียดในการสร้างการแจกแจงแบบต่าง ๆ เป็นดังนี้

3.2.1.1 การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ

โดยวิธีของ Box และ Muller (1958) ให้ทำการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานพร้อม ๆ กัน 2 ค่า เป็นอิสระกันโดยใช้ตัวผลิต (generator) Z_1 และ Z_2

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

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

R_1 และ R_2 เป็นตัวเลขสุ่มที่สร้างจากโปรแกรมย่อย FUNCTION RAND (OX) เมื่อได้เลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานแล้ว ทำการแปลงค่าเลขสุ่มดังกล่าวโดยอาศัยฟังก์ชัน

$$Z'_1 = \mu + \sigma Z_1$$

และ $$Z'_2 = \mu + \sigma Z_2$$

ซึ่งจะได้ว่า Z'_1 และ Z'_2 มีการแจกแจงเป็นแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย $E(x) = \mu$ และความแปรปรวน $V(x) = \sigma^2$ $\left[Z'_i \sim N(\mu, \sigma^2) \; ; \; i = 1,2 \right]$

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 คือ FUNCTION NORMAL (DMEAN, SIGMA) ดังแสดงในภาคผนวก สำหรับการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้ค่า DMEAN (μ) เท่ากับ 100* และค่า SIGMA (σ) กำหนดให้เท่ากับที่กำหนดไว้ในแผนการทดลองหัวข้อที่ 3.1

3.2.1.2 การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบที

เมื่อ $Z \sim N(0,1)$ และ $V \sim \chi^2_{(n)}$ โดยที่ Z และ V เป็นอิสระต่อกัน สามารถพิสูจน์ได้ว่า $X = \frac{Z}{\sqrt{V/n}}$ มีการแจกแจงแบบที ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ n ($X \sim t_{(n)}$) คอนโวลูชัน (Convolution) ซึ่งเป็นวิธีการสร้างตัวแปรใหม่ โดยอาศัยการบวกตัวแปรอื่นที่มีการแจกแจงเหมือนกันและเป็นอิสระกัน (iid) นั้น สามารถนำมาใช้ในการผลิตและสุ่มที่มีการแจกแจงแบบทีได้โดยการสร้างตัวแปรสุ่ม Z ให้มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานและ V ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ n โดยที่ตัวแปร Z กับ V เป็นอิสระต่อกัน

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบที มีค่าพารามิเตอร์เป็น NDF (องศาความเป็นอิสระ) คือ FUNCTION TDIST (NDF, DMEAN, SIGMA) ดังที่ได้แสดงไว้ในภาคผนวกในการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้องศาความเป็นอิสระ (NDF) เท่ากับ 4 ค่าเฉลี่ย (DMEAN) เท่ากับ 0 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SIGMA) เท่ากับ 1

---

*การวิจัยครั้งนี้กำหนดค่าเฉลี่ยให้เท่ากับ 100 เนื่องจากได้ทดลองกระทำ ณ ค่าเฉลี่ยอื่น ๆ แล้วปรากฏว่าไม่ว่าค่าเฉลี่ยจะเท่ากับเท่าใดก็ตามผลสรุปไม่เปลี่ยนแปลง

3.2.1.3 การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์

เมื่อ $Z_i \sim N(0,1)$ โดยที่ Z_i เป็นอิสระต่อกัน สามารถพิสูจน์ได้ว่า $X = \sum_{i=1}^{n} Z_i^2$ มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ n ($X \sim \chi^2_{(n)}$)

การใช้วิธีคอนโวลูชันจะสามารถผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ได้ โดยสร้างตัวแปรสุ่ม Z ให้มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานขึ้นมาจำนวนเท่ากับองศาความเป็นอิสระ (n) อย่างเป็นอิสระกัน หากำลังสองให้กับแต่ละตัวแล้วนำมาบวกเข้าด้วยกัน

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์คือ FUNCTION CSD (NDF,DMEAN,SICMA) ดังที่แสดงในภาคผนวก ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดให้สำหรับการวิจัยครั้งนี้คือ NDF เท่ากับ 4 DMEAN เท่ากับ 0 และ SIGMA เท่ากับ 1

3.2.1.4 การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์

จากฟังก์ชันการแจกแจงของไวบูลล์ที่เสนอในบทที่ 2 จะเห็นว่า

α เป็นพารามิเตอร์ที่แสดงรูปร่างของการแจกแจง

β เป็นพารามิเตอร์ที่แสดงถึงขนาดของการแจกแจง ; ความแปรปรวนมีรูปแบบดังนี้ $V(x) = \frac{\beta^2}{\alpha}\{ 2\Gamma(\frac{2}{\alpha}) - \frac{1}{\alpha}[\Gamma(\frac{1}{\alpha})]^2 \}$

การสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ อาศัยเทคนิคการแปลงผกผัน (Inverse transformation) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้แปลงตัวแปรแบบสุ่มที่มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบยูนิฟอร์ม ไปอยู่ในรูปของตัวแปรแบบสุ่มที่มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบอื่น ๆ สำหรับตัวแปรแบบสุ่มที่มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบไวบูลล์มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เขียน cdf. เป็น $F(x) = 1-\exp\{-(\frac{u}{\beta})^{\alpha}\}$; $x > 0$

ขั้นที่ 2 ให้ $F(x) = 1-\exp\{-(\frac{u}{\beta})^{\alpha}\} = R$ โดยที่ R คือตัวเลขสุ่มที่สร้างจากโปรแกรมย่อย

ขั้นที่ 3 หาค่าของ x ในเทอมของ R ได้เป็น $x = \beta(-\ln(R))^{\frac{1}{\alpha}}$

ดังโปรแกรมย่อย FUNCTION WEIBUL (ALPHA,BETA)

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดให้พารามิเตอร์ ALPHA (α) มีค่าเท่ากับ 2 เนื่องจากการกระจายของข้อมูลที่แจกแจงแบบไวบูลล์เมื่อ α เท่ากับ 2 นั้นจะมีลักษณะเบ้ทางขวาซึ่งตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ ส่วนค่าพารามิเตอร์ BETA (β) จะได้จากการแก้สมการของความแปรปรวน V(x) ตามขนาดของความแปรปรวนที่กำหนดในแผนการทดลอง เมื่อกำหนดค่า α ให้คงที่เท่ากับ 2

3.2.1.5 สำหรับการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงรูปแบบต่าง ๆ นั้น ทำการผลิตเลขสุ่มออกมาพร้อม ๆ กันเป็นจำนวนเท่ากับ $n_1 + n_2$ หน่วย โดยที่ n_1 แทนขนาดของตัวอย่างชุดที่ 1 และ n_2 แทนขนาดของตัวอย่างชุดที่ 2 โดยกำหนดค่าความแปรปรวนเป็นค่าเดียวกัน เช่นถ้าต้องการสร้างชุดข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติโดยที่ ขนาดตัวอย่างชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เท่ากับ 40:40 ให้ผลิตเลขสุ่มโดยใช้โปรแกรมย่อย FUNCTION NORMAL (DMEAN,SIGMA) จำนวน 80 หน่วย แล้วทำการแบ่งออกเป็น 2 ชุดให้ชุดแรกมีขนาดเท่ากับ 40 หน่วย และที่เหลือ 40 หน่วย จะเป็นตัวอย่างชุดที่ 2 ในกรณีเช่นนี้จะได้สัดส่วนของความแปรปรวนเป็น 1:1

ในกรณีที่ต้องการสร้างข้อมูล 2 ชุด ให้มีความแปรปรวนต่างกัน จะใช้วิธีรีสเกล (Rescale) ที่ข้อมูลชุดหลัง เช่น ในตัวอย่างข้างต้นถ้าต้องการให้สัดส่วนของความแปรปรวน $\sigma_1^2 : \sigma_2^2$ เป็น 1:2 จะต้องทำการรีสเกลที่ข้อมูลชุดที่ 2 โดยการคูณ $\sqrt{2}$ เข้ากับข้อมูลทุกหน่วยในชุดที่ 2 นี้ จะทำให้ข้อมูลชุดดังกล่าวมีความแปรปรวนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าจากข้อมูลชุดที่ 1 หรือถ้าต้องการให้ชุดที่ 2 มีความแปรปรวนเป็น 4 เท่าของข้อมูลชุดแรกก็ให้คูณ $\sqrt{4} = 2$ เข้ากับข้อมูลทุกหน่วยในชุดที่ 2 เป็นต้น

3.2.2 การคำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 7 วิธี

ทำการสุ่มตัวอย่างโดยโปรแกรมย่อยที่เขียนขึ้นในภาคผนวก ตามขนาดตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของความแปรปรวนและรูปแบบการแจกแจงของประชากรตามที่กำหนดในแผนการทดลอง แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าต่าง ๆ ตามสูตรของสถิติทดสอบแต่ละวิธีคือ

3.2.2.1 สถิติทดสอบเอฟ (F)

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x})^2 / (n_1 - 1)}{\sum_{i=1}^{n_2} (y_i - \bar{y})^2 / (n_2 - 1)}$$

; x_i = ค่าลักเกตของตัวอย่างชุดที่ 1

y_i = ค่าลักเกตของตัวอย่างชุดที่ 2

3.2.2.2 สถิติทดสอบแจคไนฟ์ (J)

$$J = \frac{\sum_{i=1}^{2} n_i (\bar{U}_i - \bar{U})^2 / 1}{\sum_{i=1}^{2} \sum_{j=1}^{n_i} (U_{ij} - \bar{U}_i)^2 \Big/ \sum_{i=1}^{2} (n_i - 1)}$$

3.2.2.3 สถิติทดสอบไคสแควร์ที่เสนอโดยเลยาร์ด (CS)

$$CS = \frac{\sum_{i=1}^{2} \left\{ (n_i - 1) \left(\ln s_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^{2} (n_i - 1) \ln s_i^2}{\sum_{i=1}^{2} (n_i - 1)} \right) \right\}^2}{\hat{\tau}^2}$$

3.2.2.4 สถิติทดสอบเลเวนเน (W_o) และสถิติทดสอบที่ปรับปรุงจากสถิติทดสอบเลเวนเนทั้ง 3 ตัว (W_{10}, W_{50},W_{20}) ใช้สูตรการคำนวณค่าสถิติเดียวกันคือ

$$W_k = \frac{\sum_{i=1}^{2} n_i (\bar{U}_i - \bar{U})^2}{\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{n_i} (U_{ij} - \bar{U}_i)^2 \Big/ \sum_{i=1}^{2} (n_i - 1)} \quad ; \quad k = 0,50,10,20$$

รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับสถิติทดสอบแต่ละตัวได้เสนอไว้ในบทที่ 2 แล้ว เมื่อได้ค่าของตัวสถิติแต่ละตัวแล้วจะนำค่าดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตโดยที่ สถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบแจคไนฟ์ สถิติทดสอบเลเวนเน และสถิติทดสอบที่ปรับปรุงจากสถิติทดสอบเลเวนเนทั้ง 3 นั้นเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่เปิดได้จากตารางเอฟ (F-table) ส่วนสถิติทดสอบไคสแควร์ที่เสนอโดยเลยาร์ดให้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่เปิดได้จากตารางไคสแควร์ (Chi-Square table) ซึ่งการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานว่างนั้นให้ถือเกณฑ์ตามที่ได้เสนอไปแล้วในบทที่ 2 สำหรับการทดสอบแต่ละวิธี

3.2.3 การหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

3.2.3.1 ทำการสุ่มตัวอย่าง คำนวณค่าสถิติและเปรียบเทียบค่าสถิติกับค่าวิกฤตซ้ำ ๆ กันเป็นจำนวน 1,000 ครั้ง และนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง

3.2.3.2 ในกรณีที่สัดส่วนของความแปรปรวนเท่ากับ 1:1 ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 คำนวณหาได้โดยหารจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่างด้วย 1,000 ซึ่งเป็นจำนวนครั้งของการทดลอง ส่วนในกรณีที่สัดส่วนของความแปรปรวนไม่เท่ากันจะเป็นการหาอำนาจของการทดสอบโดยที่การคำนวณให้ทำเช่นเดียวกับการหาความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ข้างต้นนี้

3.2.3.3 ในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบนั้นจะกระทำทุก ๆ สถานการณ์ ที่ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง สัดส่วนของความแปรปรวน และรูปแบบของการแจกแจงของประชากร และระดับนัยสำคัญที่กำหนดในแผนการทดลอง (3.1) ดังนี้

- ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 6 แบบ คือเท่ากัน 3 ระดับและไม่เท่ากัน 3 ระดับ

- สัดส่วนของความแปรปรวน 3 ระดับสำหรับกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากันและ 5 ระดับสำหรับกรณีที่ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน

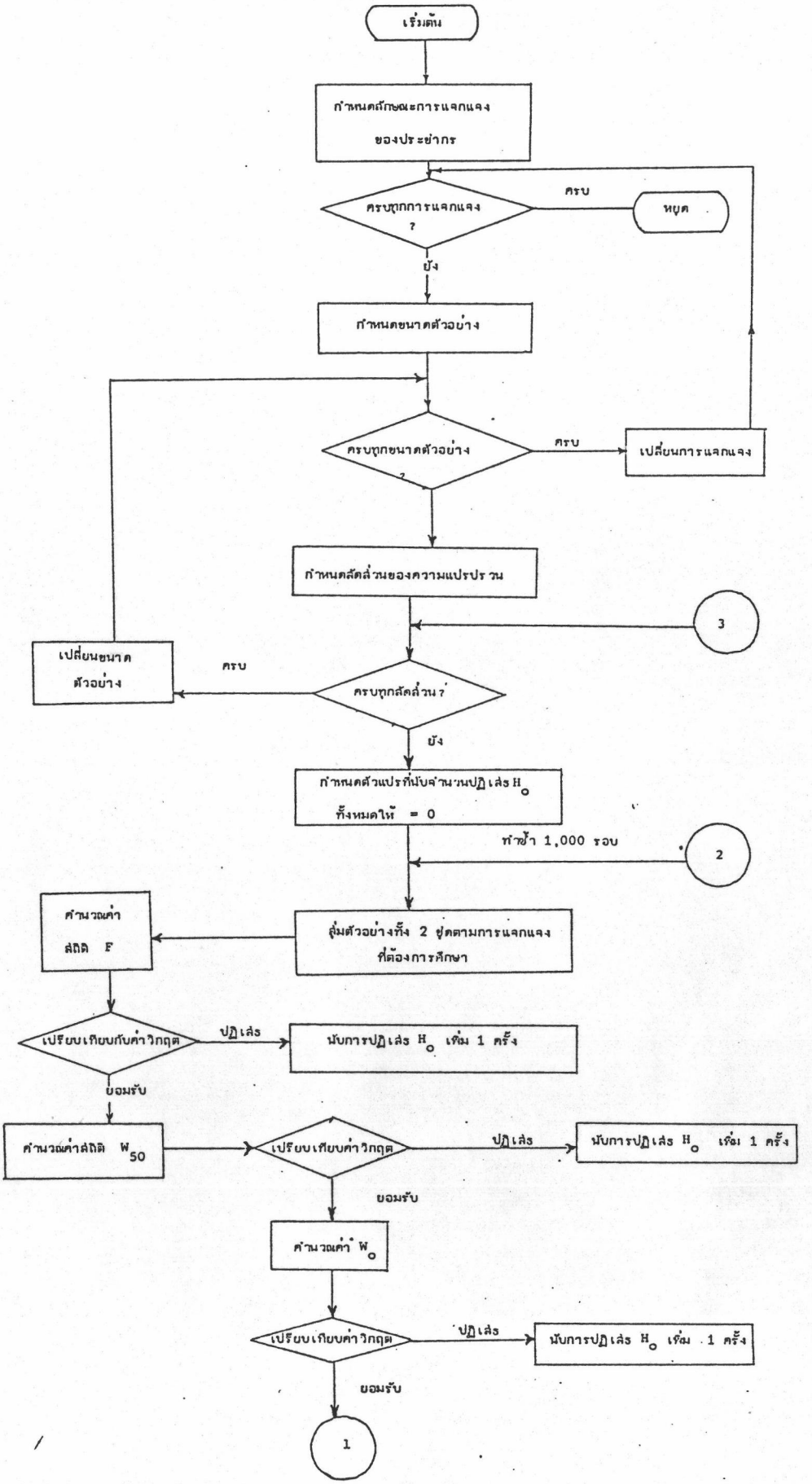
- รูปแบบของการแจกแจง (4 รูปแบบ) จัดเป็น 6 คู่

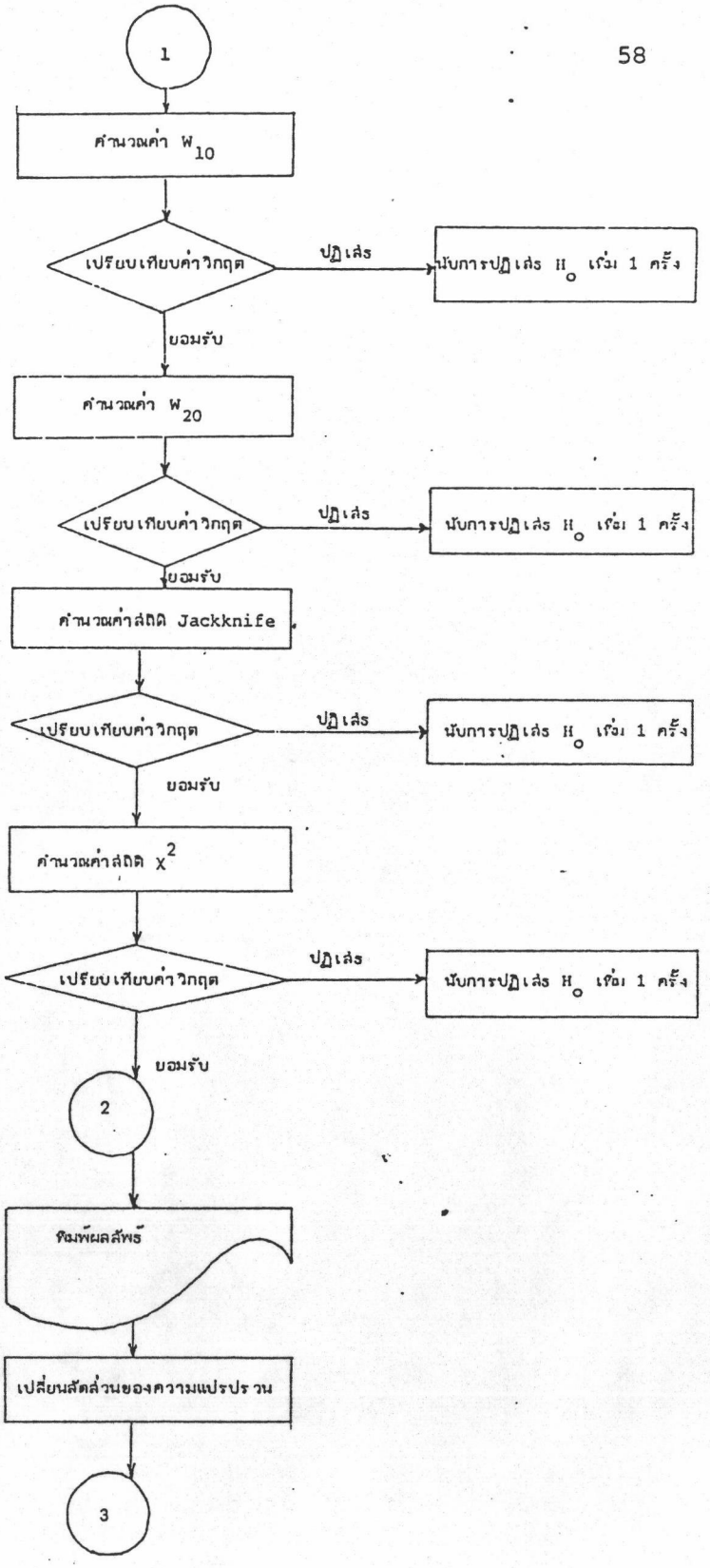
- ระดับนัยสำคัญ 2 ระดับ

ดังนั้นจากการจัดหมู่ (Combination) ปัจจัยเหล่านี้ สถานการณ์ทั้งหมดที่ต้องทดลองเท่ากับ (3x3x6x2) + (3x5x6x2) = 288 สถานการณ์

3.3 ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม

ภาษาฟอร์แทรน 77 (FORTRAN 77) ที่ใช้ในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบแสดงได้ดังรูปที่ 3.1 ส่วนโปรแกรมการทำงานตามลำดับขั้นดังที่แสดงในรูปที่ 3.1 นั้นได้เสนอไว้ในภาคผนวก


เริ่มต้น
กำหนดลักษณะการแจกแจง
ของประชากร
ครบทุกการแจกแจง
?
ครบ
หยุด
ยัง
กำหนดขนาดตัวอย่าง
ครบทุกขนาดตัวอย่าง
?
ครบ
เปลี่ยนการแจกแจง
กำหนดสัดส่วนของความแปรปรวน
3
เปลี่ยนขนาด
ตัวอย่าง
ครบ
ครบทุกสัดส่วน ?
ยัง
กำหนดตัวแปรที่นับจำนวนปฏิเสธ H_o
ทั้งหมดให้ = 0
ทำซ้ำ 1,000 รอบ
2
คำนวณค่า
สถิติ F
สุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ชุดตามการแจกแจง
ที่ต้องการศึกษา
เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
ปฏิเสธ
นับการปฏิเสธ H_o เพิ่ม 1 ครั้ง
ยอมรับ
คำนวณค่าสถิติ W_{50}
เปรียบเทียบค่าวิกฤต
ปฏิเสธ
นับการปฏิเสธ H_o เพิ่ม 1 ครั้ง
ยอมรับ
คำนวณค่า W_o
เปรียบเทียบค่าวิกฤต
ปฏิเสธ
นับการปฏิเสธ H_o เพิ่ม 1 ครั้ง
ยอมรับ
1



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนทั่วไปในการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ