บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบสถิติทดสอบอัตตสหสัมพันธ์ทางบวกในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย 3 วิธีดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 โดยจะศึกษาอำนาจของการทดสอบและความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ซึ่งในการวิจัยนี้มีลักษณะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งจำลองขึ้นด้วยการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาในการคำนวณทางคณิตศาสตร์

รายละเอียดของแผนการทดลอง ขั้นตอนการทดลองและโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองนั้นจะได้นำเสนอตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ เป็นดังนี้

3.1 แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาอำนาจของการทดสอบและความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทั้ง 3 สำหรับข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติและแบบสมมาตรหางยาว ซึ่งจะคำนวณค่าอำนาจของการทดสอบของตัวสถิติไม่ว่าจะสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้หรือไม่ได้ก็ตาม

ลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ อธิบายด้วยสัญญลักษณ์ดังต่อไปนี้

N แทนการแจกแจงแบบปกติ

L แทนการแจกแจงแบบโลจิสติค

D แทนการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล

การกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ สำหรับเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบและความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบทั้ง 3 ประเภทคือ

3.1.1 เลือกชุดตัวอย่างจากประชากรที่กำหนดให้ข้างต้น

3.1.2 กำหนดขนาดตัวอย่างดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2.1 ตัวอย่างขนาดใหญ่ เท่ากับ 50

3.1.2.2 ตัวอย่างขนาดกลาง เท่ากับ 30

3.1.2.3 ตัวอย่างขนาดเล็ก เท่ากับ 15

3.1.3 ค่า X ที่เป็นค่าคงที่มี 2 รูปแบบคือ

3.1.3.1 กำหนดให้

3.1.3.2 เลือกโดยสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเป็น 200 และค่าความแปรปรวนเป็น 100

3.1.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.0 0.1 0.3 0.5 0.7 และ 0.9

3.1.5 การทดสอบอัตตสหสัมพันธ์ทางบวกสำหรับสถิติทดสอบ 3 ประเภทนั้น กำหนดความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน ประเภทที่ 1 ,α เท่ากับ 0.01 และ 0.05

3.2 <u>ขั้นตอนในการทดลอง</u>

แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

3.2.1 สร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนตามลักษณะที่กำหนดในแผนการทดลอง

3.2.2 คำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 3 ประเภท

3.2.3 หาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบ

ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การสร้างรูปแบบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนด

การสร้างลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนทุกรูปแบบตามแผนการทดลองนั้นใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 (FORTRAN 77) โดยใช้กับเครื่อง IBM

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

370/3010 ซึ่งการสร้างลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ นั้นจะต้องใช้ตัวเลขสุ่ม* ซึ่งมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มมีอยู่หลายวิธี สำหรับในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการสร้างเลขสุ่มตามวิธีที่ไวท์และชมิดท์ (1975 : 421) เสนอไว้ ซึ่งโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขแบบสุ่มคือ CALL RANDOM (IX, IY, RAN) ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ส่วนรายละเอียดในการสร้างการแจกแจงแบบต่าง ๆ เป็นดังนี้

3.2.1.1 การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่กำหนด จะใช้โปรแกรมย่อย normal ซึ่งจะพิจารณาจากสูตร

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{k} RD_i - \frac{k}{2}}{\frac{k}{12}}$$

โดย X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย 0 และค่าความแปรปรวนเป็น 1

RD_i เป็นตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอจากโปรแกรมย่อย RANDOM

k เป็นจำนวนค่าของ RD_i ที่จะถูกนำมาใช้

โดยปกติแล้วตัวเลขสุ่ม X จะมีค่าเข้าใกล้เลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่แท้จริงนั้นเมื่อค่าของ k เข้าใกล้ค่าอนันต์ สำหรับโปรแกรมที่ใช้สร้างเลขสุ่มนี้จะเลือก k เป็น 12 เพื่อลดเวลาการคำนวณในเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจากสูตรข้างต้นจะได้สูตรใหม่ดังนี้

---

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

$$X = \sum_{i=1}^{12} RD_i - 6.0$$

และเพื่อให้ตัวเลขสุ่มที่สร้างขึ้นมาแจกแจงเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติโดยที่มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่กำหนด ดังนั้นตัวแปรสุ่มดังกล่าวจะเป็น

$$X' = X \times SD + RMEAN$$

โดยที่ SD เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่กำหนด

RMEAN เป็นค่าเฉลี่ยตามที่กำหนด

ดังนั้นโปรแกรมย่อยซึ่งใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบปกติ คือ SUBROUTINE NORMAL (RMEAN, SD, EX) ดังแสดงในภาคผนวก สำหรับการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้ค่า RMEAN (μ) เท่ากับ 0 และค่า SD (σ) = 1

3.2.1.2 การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติค

จากฟังก์ชันการแจกแจงของโลจิสติคที่เสนอในบทที่ 2 การสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแบบโลจิสติค อาศัยเทคนิคการแปลงผกผัน (Inverse transformation) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้แปลงตัวแปรแบบสุ่มที่มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบยูนิฟอร์ม ไปอยู่ในรูปของตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบอื่น ๆ สำหรับการสร้างตัวแปรแบบสุ่มที่มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบโลจิสติคแสดงได้ดังนี้

$$F(x) = \int_{-\alpha}^{x} \frac{1}{\beta} \; e^{-\frac{(X-\alpha)}{\beta}}$$

$$= \int_{-\alpha}^{x} \frac{e^{-\frac{(X-\alpha)}{\beta}}}{\left[1+e^{-\frac{(X-\alpha)}{\beta}}\right]^2} \; d\,\frac{(X-\alpha)}{\beta}$$

$$= -\int_{-\alpha}^{x} \frac{1}{\left[1+e^{-\frac{(X-\alpha)}{\beta}}\right]^2} \; d\left[1+ e^{-\frac{(X-\alpha)}{\beta}}\right]$$

$$= \left. \frac{1}{\left[1+e^{-\frac{(X-\alpha)}{\beta}} \right]} \right|_{-\infty}^{x}$$

$$F(x) = \frac{1}{1+e^{-\frac{(X-\alpha)}{\beta}}}$$

$$1+e^{-\frac{(X-\alpha)}{\beta}} = \frac{1}{F(X)}$$

$$e^{-\frac{(X-\alpha)}{\beta}} = \frac{1}{F(x)} = 1$$

$$= \frac{1.-F(x)}{F(x)}$$

$$-\frac{(X-\alpha)}{\beta} = \ell n \left[\frac{1-F(x)}{F(x)} \right]$$

$$-X + \alpha = \beta \left[\ell n\ (1 - F(x)) - \ell n\ (F(x)) \right]$$

$$X = \alpha + \beta \left[\ell n\ (RAN) - \ell n\ (1-RAN) \right]$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อ RAN มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มอยู่ในช่วง [0,1]

ดังนั้นโปรแกรมย่อยซึ่งใช้สร้างการแจกแจงแบบโลจิสติคคือ SUBROUTINE LOGIST (ALPHA, BETA, EX) ดังแสดงในภาคผนวก ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้พารามิเตอร์ ALPHA (α) มีค่าเท่ากับ 0 พารามิเตอร์ BETA (β) จะได้จากการแก้สมการของความแปรปรวน V(X) โดยขนาดของความแปรปรวน = 1

3.2.1.3 การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

จากฟังก์ชันการแจกแจงของดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียลที่เสนอในบทที่ 2 การสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล อาศัยเทคนิคการแปลงผกผัน เมื่อพารามิเตอร์ $\alpha = 0$ แสดงได้ดังนี้

$$f(X) = \frac{1}{2\beta} e^{-|X/\beta|} \qquad -\infty < X < \infty , \infty > 0$$

$$F(X) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{2\beta} e^{-|X/\beta|} dX$$

$$F(X) = \begin{cases} \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{2\beta} e^{X/\beta} dX & ; x < 0 \\ \int_{-\infty}^{0} \frac{1}{2\beta} e^{X/\beta} dX + \int_{o}^{x} \frac{1}{2\beta} e^{-X/\beta} dX & ; x > 0 \end{cases}$$

x < 0 ,

$$F(X) = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{x} e^{X/\beta} d(X/\beta)$$

$$= \frac{1}{2} e^{X/\beta} \Big|_{-\infty}^{x}$$

$$= \frac{1}{2} e^{X/\beta} - \frac{1}{2} e^{-\alpha}$$

$$= \frac{1}{2} e^{X/\beta}$$

$$e^{X/\beta} = 2F(x)$$

$$X = \beta\left[\ell n\ 2 + \ell n\ (F(x))\right]$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$X > 0$;

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{2\beta} e^{|X/\beta|} dX$$

$$= \frac{1}{2} \left[\int_{-\infty}^{0} e^{X/\beta} d(X/\beta) + \int_{0}^{x} e^{-X/\beta} d(X/\beta) \right]$$

$$= \frac{1}{2} \left[e^{X/\beta} \Big|_{-\infty}^{0} - e^{-X|\beta} \Big|_{0}^{x} \right]$$

$$= \frac{1}{2} \left[e^{0} - e^{-\alpha} - e^{-X/\beta} + e^{0} \right]$$

$$= \frac{1}{2} \left[2 - e^{-X/\beta} \right]$$

$$2F(X) = 2 - e^{-X/\beta}$$

$$e^{-X/\beta} = 2 - 2F(x)$$

$$= 2 (1 - F(x))$$

$$- \frac{X}{\beta} = \ell n2 + \ell n (1 - F(x))$$

$$X = - \beta [\ell n2 + \ell n (1 - F(x))]$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้นโปรแกรมย่อยซึ่งใช้สร้างการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียลคือ SUBROUTINE DOUBLE (ALPHA, BETA, EX) ดังแสดงในภาคผนวก ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้พารามิเตอร์ ALPHA (α) มีค่าเท่ากับ 0 พารามิเตอร์ BETA (β) จะได้จากการแก้สมการของความแปรปรวน V(x) โดยขนาดของความแปรปรวน = 1

3.2.2 การคำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี

ทำการสุ่มตัวอย่างโดยโปรแกรมย่อยที่เขียนขึ้นในภาคผนวก ตามขนาดตัวอย่าง และรูปแบบการแจกแจงของประชากรตามที่กำหนดในแผนการทดลอง แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าต่าง ๆ ตามสูตรของสถิติแต่ละวิธีคือ

3.2.2.1 สถิติทดสอบเดอร์บินและวัตสัน

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{n} (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2}$$

3.2.2.2 สถิติทดสอบแบเรนบรูตและเวบบ์

$$G = \frac{RSS^*}{RSS}$$

3.2.2.3 สถิติทดสอบเกียรี่

$\tau =$ จำนวนครั้งทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงเครื่องหมายของความคลาดเคลื่อน

รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับสถิติทดสอบแต่ละตัวได้เสนอไว้ในบทที่ 2 แล้ว เมื่อได้ค่าของตัวสถิติแต่ละตัวแล้วจะนำค่าดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตโดยที่สถิติทดสอบเดอร์บินและวัตสัน สถิติทดสอบแบเรนบรูตและเวบบ์ นั้นเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่เปิดได้จากตาราง d_U และ d_L ส่วนสถิติทดสอบเกียรี่ให้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่เปิดได้จากตารางค่าของเกียรี่ 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 ในกรณีที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) มีค่าเท่ากับ 0.0 ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 คำนวณหาได้โดยหารจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่างหารด้วย 1,000 ซึ่งเป็นจำนวนครั้งของการทดลอง ส่วนในกรณีที่ ρ = 0.1 0.3 0.5 0.7 และ 0.9 จะเป็นการหาอำนาจของการทดสอบโดยที่การคำนวณให้ทำเช่นเดียวกับการหาความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ข้างต้นนี้

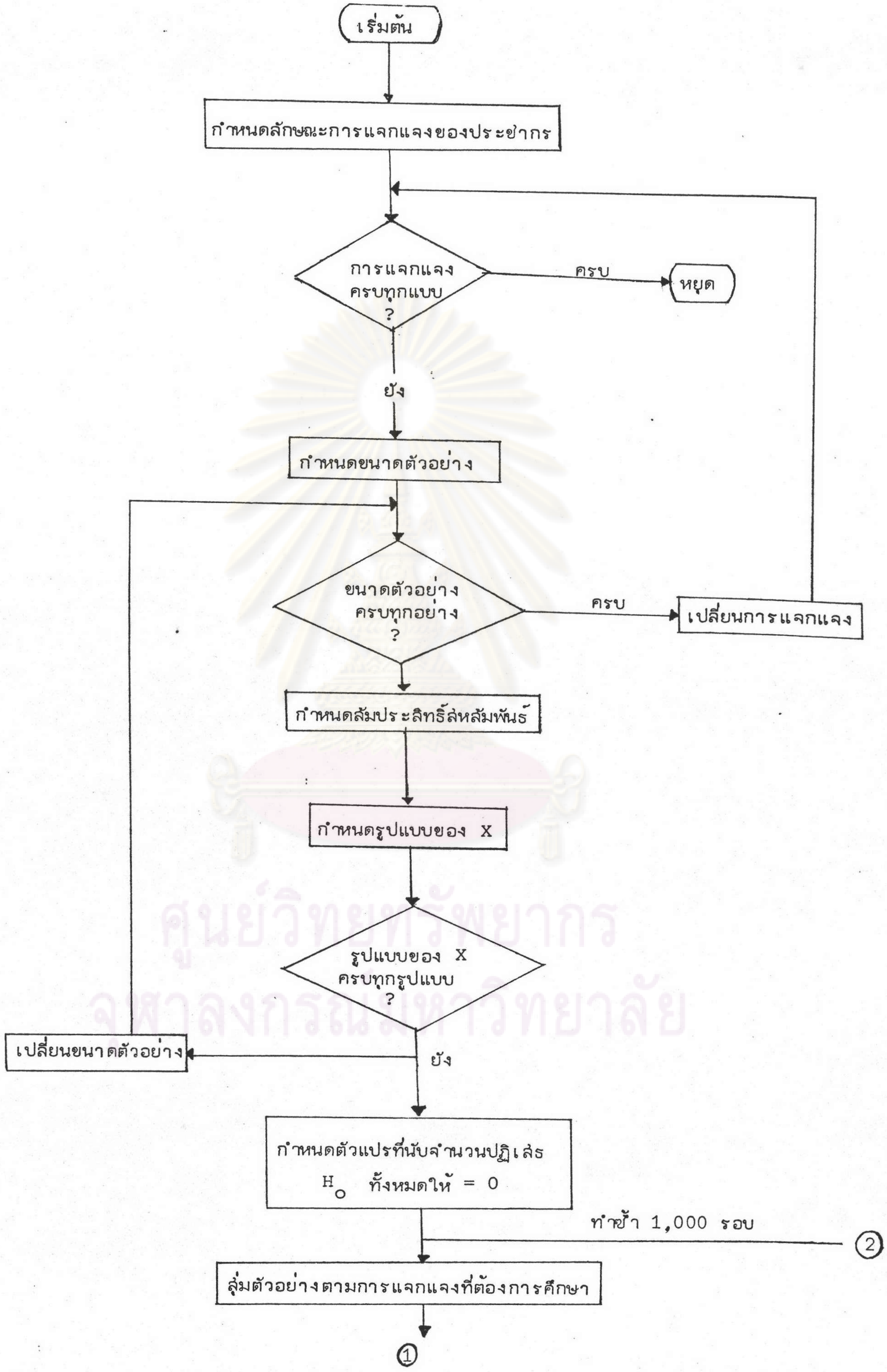
3.2.3.3 ในการคำนวณความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบนั้นจะกระทำทุก ๆ สถานการณ์ ที่ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) และรูปแบบของการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน และระดับนัยสำคัญที่กำหนดในแผนการทดลอง (3.1) ดังนี้

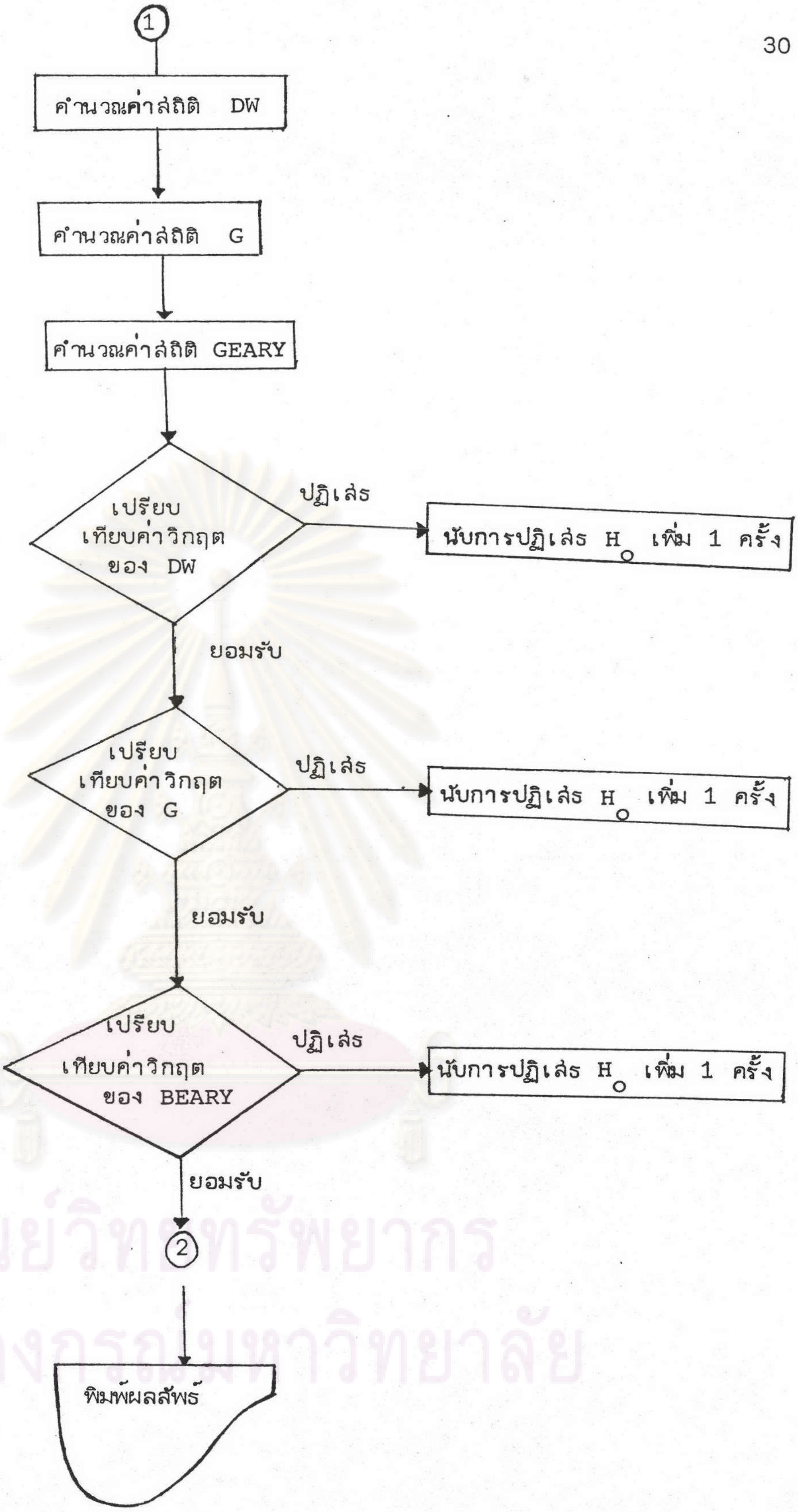
- ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 3 แบบคือ ใหญ่ กลาง และเล็ก
- ค่า X ที่เป็นค่าคงที่มี 2 รูปแบบคือ กำหนดให้ 1 รูปแบบ เลือกโดยสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแบบปกติ 1 รูปแบบ
- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน (ρ) จำนวน 6 ค่า
- รูปแบบของการแจกแจง (3 รูปแบบ)
- ระดับนัยสำคัญ 2 ระดับ

ดังนั้นจากการจัดหมู่ (Combination) ปัจจัยเหล่านี้ สถานการณ์ทั้งหมดที่ต้องทดลองเท่ากับ (3 x 2 x 6 x 3 x 2) = 216 สถานการณ์

3.3 <u>ขั้นตอนในการทำงาน</u>

ภาษาฟอร์แทรน 77 (FORTRAN 77) ที่ใช้ในการคำนวณความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบแสดงได้ดังรูป 3.1 ส่วนโปรแกรมการทำงานตามลำดับขั้นดังที่แสดงในรูป 3.1 นั้นได้เสนอไว้ในภาคผนวก


เริ่มต้น
กำหนดลักษณะการแจกแจงของประชากร
การแจกแจงครบทุกแบบ ?
ครบ
หยุด
ยัง
กำหนดขนาดตัวอย่าง
ขนาดตัวอย่างครบทุกอย่าง ?
ครบ
เปลี่ยนการแจกแจง
กำหนดสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
กำหนดรูปแบบของ X
รูปแบบของ X ครบทุกรูปแบบ ?
เปลี่ยนขนาดตัวอย่าง
ยัง
กำหนดตัวแปรที่นับจำนวนปฏิเสธ H₀ ทั้งหมดให้ = 0
ทำซ้ำ 1,000 รอบ
2
สุ่มตัวอย่างตามการแจกแจงที่ต้องการศึกษา
1



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนทั่วไปในการคำนวณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบ