บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ความนำ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งต้องการศึกษาเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของวิธีประมาณพารามิเตอร์ระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสแตรปในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเมื่อลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบหางยาว การจำลองข้อมูลในสถานการณ์ต่างๆ จะใช้เทคนิคมอนติคาร์โล โดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 กับเครื่องคอมพิวเตอร์ AMDAHL 5860 สำหรับแผนการทดลองและขั้นตอนในการวิจัยตลอดจนโปรแกรมที่ใช้จะนำเสนอรายละเอียดดังนี้

3.2 แผนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ สำหรับศึกษาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีบูตสแตรปในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ดังนี้

3.2.1 เลือกสุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยกำหนดประชากรให้มีการแจกแจงดังนี้

ก. การแจกแจงแบบโลจิสติค โดยสนใจศึกษาเมื่อพารามิเตอร์ $\alpha = 0$ และ $\beta = 5.511$ และ 10.022

ข. การแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยสนใจศึกษาเมื่อพารามิเตอร์ $\alpha = 0$ และ $\beta = 7.071$ และ 14.142

ค. การแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยสนใจศึกษาเมื่อพารามิเตอร์ $\mu = 0$, $\sigma^2 = 100,400$, $c = 3,10$ และ $p = 5,10,25$

3.2.2 การกำหนดขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์

ก. จำนวนทรีตเม้นต์เท่ากับ 3 จะใช้จำนวนตัวแปรร่วมเท่ากับ 1,3 และ 5 ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์เท่ากับ 6,8,10 และ 12

ข. จำนวนทรีตเม้นต์เท่ากับ 5 และ 7 จะใช้จำนวนตัวแปรร่วมเท่ากับ 1,3 และ 5 ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์เท่ากับ 4,6,และ 8

3.2.3 ทุก ๆ ลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนที่ศึกษามีความแปรปรวนเท่ากับ 100 และ 400

ตารางที่ 3.1 แสดงขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์ จำนวนตัวแปรร่วมและจำนวนทรีตเม้นต์ทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

จำนวนทรีตเม้นต์	จำนวนตัวแปรร่วม	ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์				
		4	6	8	10	12
3	1	–	(3,1,6)	(3,1,8)	(3,1,10)	(3,1,12)
	3	–	(3,3,6)	(3,3,8)	(3,3,10)	(3,3,12)
	5	–	(3,5,6)	(3,5,8)	(3,5,10)	(3,5,12)
5	1	(5,1,4)	(5,1,6)	(5,1,8)	-	-
	3	(5,3,4)	(5,3,6)	(5,3,8)	-	-
	5	(5,5,4)	(5,5,6)	(5,5,8)	-	-
7	1	(7,1,4)	(7,1,6)	(7,1,8)	-	-
	3	(7,3,4)	(7,3,6)	(7,3,8)	-	-
	5	(7,5,4)	(7,5,6)	(7,5,8)	-	-

3.3 ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยมีดังนี้

3.3.1 การสร้างลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนที่กำหนดในแผนการดำเนินการวิจัย

3.3.2 การสร้างข้อมูล y ตามตัวแบบดังต่อไปนี้

$$y_{i,j} = \mu + \tau_i + \sum_{k=1}^{q} \beta_k (X_{i,j,k} - \bar{X}_{..k}) + \varepsilon_{i,j}$$

3.3.3 การคำนวณค่าของตัวสถิติของวิธีประมาณพารามิเตอร์โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีบูตสแตรป

3.3.4 การคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ

รายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

3.3.1 การสร้างโปรแกรมสำหรับการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนตามที่ต้องการศึกษา

การสร้างลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนทุกรูปแบบที่ศึกษานั้นจะใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 (FORTRAN 77) กับเครื่องคอมพิวเตอร์ AMDAHL 5860 สำหรับรายละเอียดในการสร้างลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ เป็นดังนี้

ก) <u>การแจกแจงแบบปกติ</u> โปรแกรมย่อยดังกล่าวจะใช้วิธีของ Box และ Muller (1958) ซึ่งเป็นวิธีที่สร้างการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น μ และความแปรปรวนเป็น σ^2 โดยที่ AMEAN และ $(SIGMA)^2$ เป็นค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนที่กำหนด สำหรับรายละเอียดจะแสดงไว้ในภาคผนวก ก การใช้โปรแกรมย่อยนี้จะใช้คำสั่ง CALL NORMAL(AMEAN,SIGMA,EX) โดยที่ผลลัพธ์ EX มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามที่กำหนด

ข) <u>การแจกแจงแบบปกติปลอมปน</u> สร้างโดยการใช้วิธีแปลงข้อมูลจากการแจกแจงปกติ ผลลัพธ์ EX ได้มาจากการใช้คำสั่ง CALL NORMAL(AMEAN,SIGMA,EX) ด้วยความน่าจะเป็น (1-P) เมื่อ AMEAN,$(SIGMA)^2$,P เป็นค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนและสัดส่วนของการปลอมปน ตามลำดับ และได้มาจาก CALL NORMAL(AMEAN,SIGMA2,EX) ด้วยความน่าจะเป็น P เมื่อ SIGMA2 เป็นผลคูณระหว่าง C กับ SIGMA เมื่อ C เป็นสเกลแฟคเตอร์ สำหรับรายละเอียดจะแสดงไว้ในภาคผนวก ก การใช้โปรแกรมย่อยนี้จะใช้คำสั่ง CALL SCAL(C,P,AMEAN,SIGMA,EX)

ค) <u>การแจกแจงแบบโลจิสติค</u> โปรแกรมย่อยที่ใช้จะได้ผลลัพธ์คือ EX ได้มาจากการใช้คำสั่ง CALL LOGIS(AMEAN,SIGMA,EX) เมื่อ AMEAN,$(SIGMA)^2$ เป็นค่าเฉลี่ยความแปรปรวน สำหรับรายละเอียดจะแสดงไว้ในภาคผนวก ก

ง) <u>การแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล</u> โปรแกรมย่อยที่ใช้จะได้ผลลัพธ์คือ EX ได้มาจากการใช้คำสั่ง CALL DOUBLE(AMEAN,SIGMA,EX) เมื่อ AMEAN,$(SIGMA)^2$ เป็นค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน สำหรับรายละเอียดจะแสดงไว้ในภาคผนวก ก

3.3.2 การสร้างข้อมูล y ตามตัวแบบ

ก) การสร้างค่าคงที่ x จะสร้างจากการแจกแจงแบบปกติเพื่อให้เกิดค่าที่เป็นธรรมชาติ และให้ได้ค่าที่ไม่ติดลบ โดยกำหนดดังนี้

x_1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10 ความแปรปรวนเท่ากับ 10

x_2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15 ความแปรปรวนเท่ากับ 25

x_3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20 ความแปรปรวนเท่ากับ 50

x_4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30 ความแปรปรวนเท่ากับ 100

x_5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60 ความแปรปรวนเท่ากับ 150

ข) กำหนดค่าพารามิเตอร์ μ เท่ากับ 100 และ β เท่ากับ 1 ซึ่งค่า μ และ β ดังกล่าวไม่มีผลต่อค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ

ค) การสร้างอิทธิพลของทรีตเม้นต์ พิจารณา $\sum_{i=1}^{t} \tau_i = 0$ โดยที่ในการหาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 นั้น อิทธิพลของทรีตเม้นต์ทุกทรีตเม้นต์มีค่าเท่ากับ 0 ส่วนการหาค่าอำนาจการทดสอบอิทธิพลของทรีตเม้นต์ไม่เท่ากับ 0 แต่จะมีค่าบวก และ ลบ สลับกันไป เพื่อที่จะทำให้ผลรวมของอิทธิพลทรีตเม้นต์เท่ากับ 0

ง) การสุ่มความคลาดเคลื่อนจากลักษณะการแจกแจงที่กำหนดโดยที่ทุกลักษณะการแจกแจงมีความแปรปรวนเท่ากับ 100 และ 400 ตามลำดับ

3.3.3 การคำนวณค่าของตัวสถิติของวิธีประมาณพารามิเตอร์ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีบูตสแตรป

สุ่มตัวอย่างจากลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนโดยใช้โปรแกรมย่อยที่เขียนไว้ในภาคผนวก ก ตามจำนวนทรีตเม้นต์ จำนวนตัวแปรร่วมและขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์ที่กำหนดในแผนการทดลองแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าต่าง ๆ ตามสูตรของตัวสถิติของวิธีประมาณพารามิเตอร์โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีบูตสแตรปตามที่เสนอในบทที่ 2 เมื่อได้ค่าของตัวสถิติของวิธีประมาณพารามิเตอร์แล้วให้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต (Critical value) ที่เปิดจากตารางเอฟ ณ ระดับนัยสำคัญ 2 ระดับ คือ $\alpha = 0.01, 0.05$ โดยที่จะปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อค่าของตัวสถิติมากกว่าค่าวิกฤต

3.3.4 การคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และ อำนาจการทดสอบ

เมื่อทำการสุ่มตัวอย่างและคำนวณค่าตัวสถิติพร้อมทั้งเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตซ้ำ ๆ กันเป็นจำนวน 1000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์แล้วนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่างกรณีที่อิทธิพลของทรีตเม้นต์ทุกทรีตเม้นต์เท่ากับ 0 หารด้วย 1000 ก็จะเป็นค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ส่วนค่าอำนาจการทดสอบนั้นคำนวณจากจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานว่างหารด้วย 1000 เฉพาะกรณีที่อิทธิพลของทรีตเม้นต์เป็นค่าอื่นที่ไม่เท่ากับ 0

สถานการณ์สำหรับการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกได้ดังนี้

ก. ลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน 8 ลักษณะ

ข. ระดับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน 2 ระดับ คือ 100 และ 400

ค. ระดับนัยสำคัญ 2 ระดับ คือ $\alpha = 0.01$ และ 0.05

ง. วิธีประมาณพารามิเตอร์ 2 วิธี คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีบูตสแตรป

จ. จำนวนทรีตเม้นต์เท่ากับ 3 จำนวนตัวแปรร่วมเท่ากับ 1,3 และ 5 จะใช้ขนาดตัวอย่างในแต่ทรีตเม้นต์เท่ากับ 6,8,10 และ 12

ฉ. จำนวนทรีตเม้นต์เท่ากับ 5 และ 7 จำนวนตัวแปรร่วมเท่ากับ 1,3 และ 5 จะใช้ขนาดตัวอย่างในแต่ทรีตเม้นต์เท่ากับ 4,6,และ 8

สถานการณ์ที่ใช้ในการวิจัย $= (8 \times 2 \times 2 \times 2) \times [(3 \times 4) + (2 \times 3 \times 3)]$

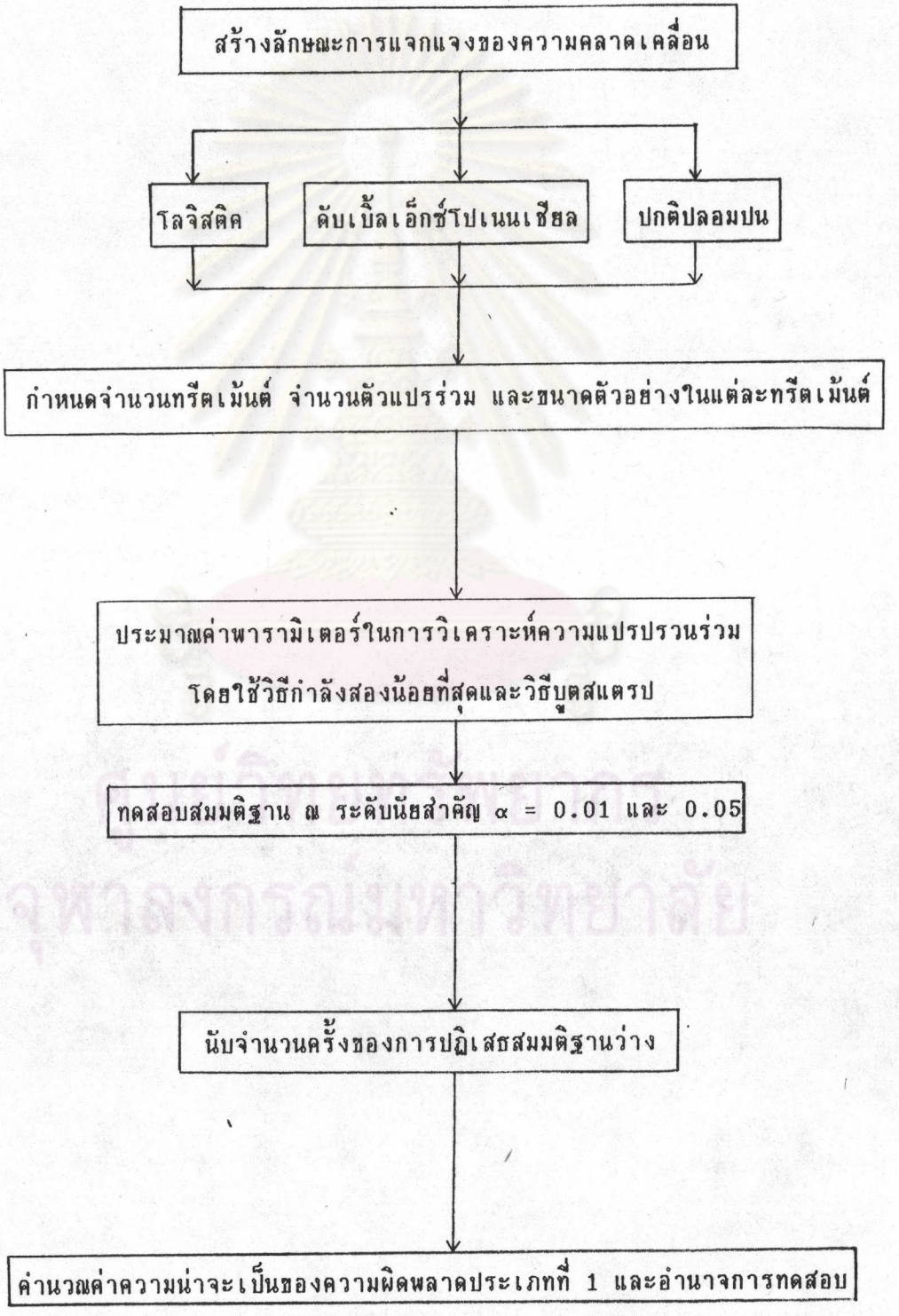
$= 64 \times 30$

$= 1920$ สถานการณ์

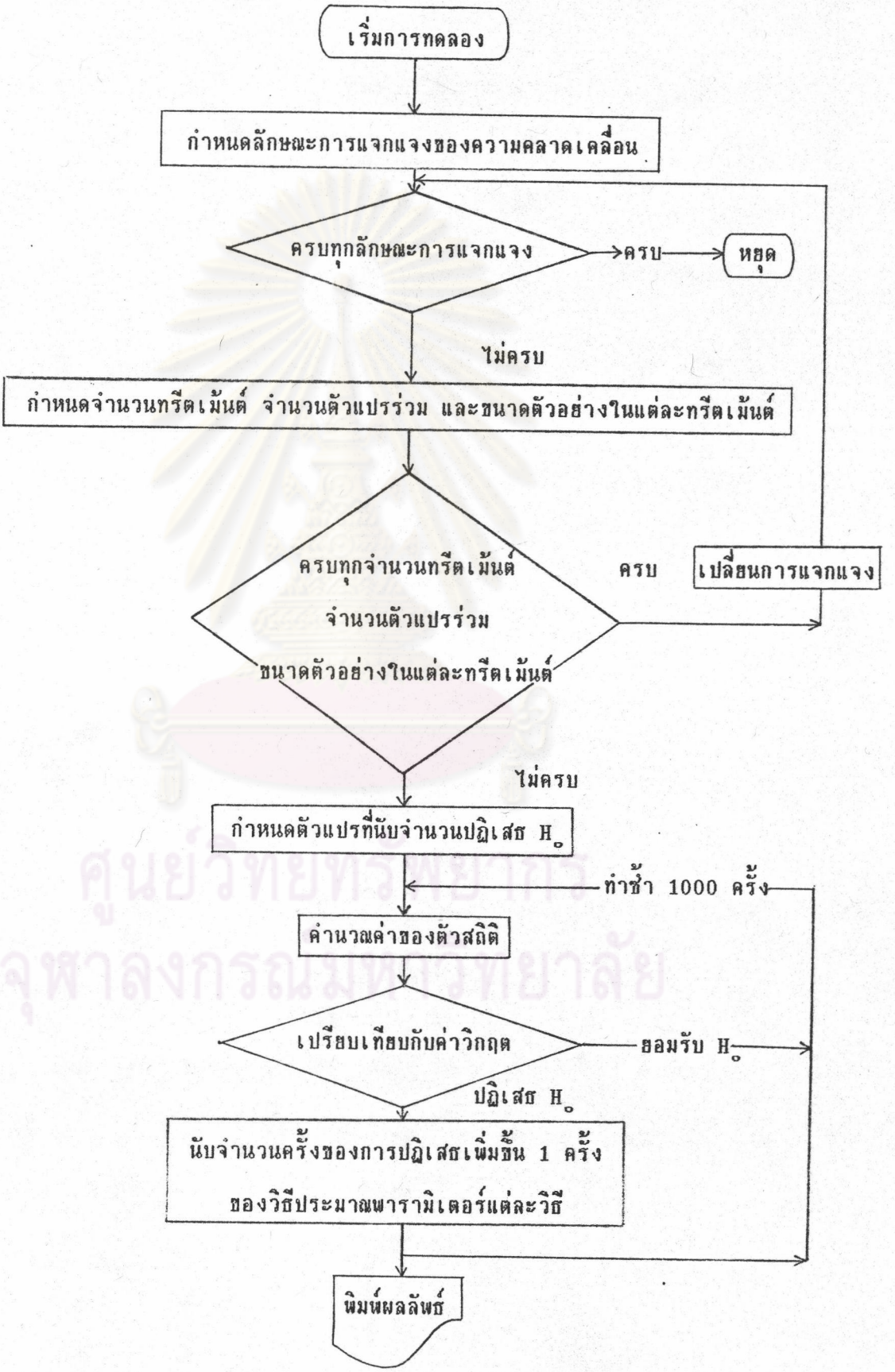
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม

ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรมการหาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ สรุปได้ดังนี้



แผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของแผนผังโปรแกรมในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสแตรปจะเสนอเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1

สร้างลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

การแจกแจงแบบโลจิสติค ใช้คำสั่ง CALL LOGIS(AMEAN,SIGMA,EX)

การแจกแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล ใช้คำสั่ง CALL DOUBLE(AMEAN,SIGMA,EX)

การแจกแจงแบบปกติปลอมปน ใช้คำสั่ง CALL SCAL(C,P,AMEAN,SIGMA,EX)

การกำหนดระดับค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน จำนวนทรีตเม้นต์ จำนวนตัวแปรร่วม ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์ และการคำนวณค่าตัวสถิติของวิธีบูตสแตรปและวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ทำได้โดยการเลือกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนครั้งละ 1 ลักษณะ และจะหยุดเมื่อทำการทดลองได้ครบทุกกรณีที่กำหนดของแต่ละลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน

ขั้นที่ 2

การกำหนดจำนวนทรีตเม้นต์ จำนวนตัวแปรร่วม ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์ ตามหัวข้อ 3.1.2

ขั้นที่ 3

การกำหนดตัวแปรที่นับจำนวนครั้งปฏิเสธสมมติฐานว่าง ให้มีค่าเท่ากับ 0

โดยที่ OLS01 แทนตัวแปรที่นับจำนวนครั้งปฏิเสธสมมติฐานว่างของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

OLS05 แทนตัวแปรที่นับจำนวนครั้งปฏิเสธสมมติฐานว่างของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

BS01 แทนตัวแปรที่นับจำนวนครั้งปฏิเสธสมมติฐานว่างของวิธีบูตสแตรป ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

BS05 แทนตัวแปรที่นับจำนวนครั้งปฏิเสธสมมติฐานว่างของวิธีบูตสแตรป ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

ขั้นที่ 4

คำนวณค่าตัวสถิติของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีบูตสแตรป

ขั้นที่ 5

เปรียบเทียบค่าตัวสถิติที่คำนวณได้ในขั้นที่ 4 กับค่าวิกฤตที่ได้จากการเปิดตารางเอฟ ถ้าการเปรียบเทียบปรากฏว่าปฏิเสธสมมติฐานว่าง ให้นับจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมติฐานว่างเพิ่มขึ้นอีก 1 ครั้งของค่าตัวสถิติสำหรับแต่ละวิธีประมาณพารามิเตอร์ แต่ถ้ายอมรับสมมติฐานว่างก็ไม่ต้องนับจำนวนครั้งที่ปฏิเสธ ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ขั้นที่ 4 ถึง 5 เป็นจำนวน 1000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์เพื่อหาผลลัพธ์ของค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของวิธีประมาณพารามิเตอร์โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีบูตสแตรปตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย