บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบ สถิติทดสอบที่ใช้ในการตรวจสอบปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ 4 วิธีคือ การทดสอบโกลฟีลด์และควอนท์ (Goldfeld - Quandt test) การทดสอบสโรเตอร์ (Szroeter test) การทดสอบบรุชและพาแกน (Breusch - Pagan test) และการทดสอบ BAMSET (Bartlett's M Specification Error test) โดยจะศึกษาอำนาจการทดสอบ และความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบทั้ง 4 วิธีดังกล่าว เมื่อสามารถจัดลำดับและไม่สามารถจัดลำดับค่าสังเกตตามการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวนได้ ณ ความรุนแรงของปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ ระดับต่าง ๆ กัน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับความรุนแรงของปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่นี้จะใช้ค่า C.V. (Coefficient of Variation) ของความแปรปรวนเป็นเกณฑ์ในการวัด ซึ่งค่าดังกล่าวจะถูกควบคุมโดยการแปรค่าพารามิเตอร์ r และ λ เมื่อความแปรปรวนมีรูปแบบของการคูณและรูปแบบของการบวก ตามลำดับ ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดระดับความรุนแรงของปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่และค่าพารามิเตอร์ r และ λ รวมทั้งค่า C.V. ของความแปรปรวนที่ใช้ในการศึกษา กำหนดไว้ในแผนการทดลอง ขนาดตัวอย่างที่ใช้มี 2 ขนาดที่แตกต่างกันคือ ขนาด 20 และขนาด 50 ทั้งนี้เทคนิคที่ใช้ในการหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบคือ วิธีมอนติคาร์โล

เนื่องจากวิธีมอนติคาร์โลเป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ดังนั้นในตอนแรกของบทจะกล่าวถึงวิธีมอนติคาร์โลก่อน แล้วจึงแสดงรายละเอียดของแผนการทดลอง ขั้นตอนการวิจัยและโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ เป็นดังนี้

3.1 วิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo Method)

เทคนิคที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาในการคำนวณทางคณิตศาสตร์นั้นมีอยู่หลายวิธี วิธีมอนติคาร์โลเป็นวิธีหนึ่งที่จะใช้แก้ปัญหาได้ และเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน แฮมเมอร์สเลย์และแฮนสโคมบ์ (Hammersley and Handscomb 1964:2) กล่าวว่าวิธี

มอนติคาร์โลเป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์เชิงทดลอง ซึ่งหลักการของวิธีมอนติคาร์โลนั้นจะใช้ตัวเลขสุ่ม (Random Number) มาช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้เทคนิคมอนติคาร์โลดังกล่าว ในการสร้างข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงตามที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนของวิธีมอนติคาร์โล ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1.1 การสร้างตัวเลขสุ่ม (Random Number) การใช้ตัวเลขสุ่มเป็นสิ่งที่สำคัญมากในวิธีมอนติคาร์โลทั้งนี้เพราะว่า หลักการของวิธีมอนติคาร์โลนั้น จะใช้ตัวเลขสุ่มมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหา ลักษณะของตัวเลขสุ่ม จะมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0 , 1) สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มมีผู้เสนอไว้หลายวิธี แต่วิธีที่ดีนั้นลักษณะของตัวเลขสุ่มที่เกิดขึ้น จะต้องมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0 , 1) และเป็นอิสระกัน

3.1.2 การประยุกต์ปัญหาที่ต้องการศึกษามาใช้กับตัวเลขสุ่ม ซึ่งขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ต้องการศึกษา บางปัญหาอาจจะไม่ใช้ตัวเลขสุ่มโดยตรง แต่อาจจะมีขั้นตอนอื่นอีกหลาย ๆ ขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้มีบางขั้นตอนที่ต้องใช้ตัวเลขสุ่ม

3.1.3 การทดลองกระทำ เมื่อประยุกต์ปัญหาให้ใช้กับตัวเลขสุ่มได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การทดลองโดยใช้กระบวนการของการสุ่ม (Random process) มากระทำในลักษณะที่ซ้ำ ๆ กัน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

3.2 แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ของการทดสอบ 4 วิธีดังกล่าว ณ ความรุนแรงของปัญหา ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ระดับต่าง ๆ กัน โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดระดับความรุนแรงของปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่หรือระดับความแตกต่างของความแปรปรวนนั้นจะใช้ตามเกณฑ์ของ Prakash (1979:223 อ้างโดย Evan and King 1985:168) กล่าวคือ เมื่อ C.V. ของความแปรปรวนมีค่าน้อยกว่า 0.5 ถือว่า ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่มีความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำหรือไม่รุนแรงเท่าใดนัก และถ้าค่า C.V. ของความแปรปรวนมีค่ามากกว่า 0.5 ขึ้นไปถือว่าความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ มีความรุนแรงอยู่ในระดับสูง และจะเพิ่มความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ตามการเพิ่มขึ้นของค่า C.V. ของความ

แปรปรวน โดยค่า C.V. ของความแปรปรวนมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\left[C.V.(\sigma_t^2) \right]^2 = \frac{1}{T-1} \left\{ \sum_t^T \sigma_t^4 - \frac{\left(\sum_t^T \sigma_t^2 \right)^2}{T} \right\} \Big/ \frac{1}{T} \left\{ \sum_t^T \sigma_t^2 \right\}^2 = C$$

$$\therefore C.V.(\sigma_t^2) = \sqrt{C}$$

ซึ่งค่า C.V. ของความแปรปรวนดังกล่าวจะถูกควบคุมให้ได้ค่าตามที่ต้องการโดยการแปรค่าพารามิเตอร์ r และ λ เมื่อความแปรปรวนมีรูปแบบของการคูณและรูปแบบของการบวกตามลำดับ

ในการวิจัยครั้งนี้พิจารณาเลือกค่า r จำนวน 51 ค่าที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 10 ทั้งนี้เพราะเป็นช่วงที่ทำให้ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงตั้งแต่ระดับต่ำจนถึงระดับสูง ค่า r ที่มากกว่า 10 จะทำให้ค่าอำนาจของการทดสอบเป็น 1 จึงศึกษาค่า r เพียงช่วงดังกล่าว ส่วนค่า λ จะพิจารณาค่า r จำนวน 22 ค่าที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 0.3 เนื่องจากจากการทดลองเพิ่มค่า λ ที่มากกว่า 0.3 แม้ว่าจะทำให้ค่า C.V. ของความแปรปรวนมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ก็เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นซึ่งค่า C.V. ของความแปรปรวนที่ได้ก็ยังคงมีค่าน้อยกว่า 0.5 อยู่ เพื่อต้องการทราบว่า C.V. ของความแปรปรวนจะมีค่าสูงที่สุดเป็นเท่าใด จึงทดลองทำการพิจารณาค่า λ เพิ่มอีกเป็นจำนวน 6 ค่า คือ λ = 10, 50, 100, 500, 1000 และ 5000 พบว่าเมื่อ $\lambda \geq 50$ ค่า C.V. ของความแปรปรวนและค่าอำนาจของการทดสอบมีค่าคงที่ ซึ่งค่า C.V. ของความแปรปรวนสูงสุด (เมื่อกำหนด r = 10, λ = 50) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แสดงดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงค่า C.V. ของความแปรปรวนสูงที่สุดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เมื่อความแปรปรวนมีรูปแบบของการคูณและรูปแบบของการบวก

ขนาดตัวอย่าง	รูปแบบของความแปรปรวน *	
	A(λ >50)	M(r = 10)
20	0.4442	1.9578
50	0.4490	2.3133

* A = รูปแบบของการบวก M = รูปแบบของการคูณ

จากค่า C.V. ของความแปรปรวนสูงสุดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ในกรณีที่ความแปรปรวนมีรูปแบบของการบวก พบว่า ทำการศึกษาอำนาจการทดสอบได้เพียงกรณีเดียวคือ กรณีที่ความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนไม่คงที่ มีความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำเท่านั้น

ในการสร้างค่าคงที่ X สร้างจากการแจกแจงแบบปกติโดยกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของการแจกแจงมีค่าเป็น 85 และความแปรปรวนเป็น 400 กรณีที่ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของค่าคงที่ X เป็นค่าอื่น ๆ ได้ทดลองกระทำที่ขนาดตัวอย่าง 20 แล้วพบว่า ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าคงที่ X ไม่ได้มีผลกระทบต่อค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบ กล่าวคือ ณ จุดที่ C.V. ของความแปรปรวนมีค่าเท่ากัน จะให้ค่าอำนาจของการทดสอบเท่ากัน ไม่ว่าค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าคงที่ X จะเป็นค่าใด ๆ แต่ค่าความแปรปรวนของค่าคงที่ X จะส่งผลกระทบต่อค่า C.V. ของความแปรปรวน ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบของความแปรปรวนที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นรูปแบบที่ขึ้นกับตัวแปรอิสระหรือค่าคงที่ X เมื่อ X มีความแตกต่างกันมาก ก็จะทำให้ความแปรปรวน มีความแตกต่างกันมากตามค่าของ X ซึ่งส่งผลให้ค่า C.V. ของความแปรปรวนมีค่าสูงขึ้นด้วย เพื่อให้ได้ค่า C.V. ของความแปรปรวนในช่วงที่กว้าง และให้ได้ค่าคงที่ X ที่ไม่ติดลบ เพื่อสะดวกในการคำนวณ จึงกำหนดให้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของ X เป็นค่าดังกล่าวข้างต้น

3.3 ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. การสร้างโปรแกรมย่อย (Subroutine) สำหรับสร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (u_t) และค่าคงที่ X ตามที่กำหนด

2. การสร้างข้อมูล (X_t , Y_t) ที่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงตามรูปแบบ

$$Y_t = \beta_o + \beta_1 X_t + u_t \quad ; \quad t = 1,2,\ldots, T$$

3. การหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบ

ซึ่งรายละเอียดสำหรับแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.3.1 การสร้างโปรแกรมย่อย (Subroutine) สำหรับสร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (u_t) และค่าคงที่ X ตามที่กำหนด

การสร้างลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนและค่าคงที่ X ตามที่กำหนดไว้ในข้อตกลงเบื้องต้นและแผนการทดลองให้มีการแจกแจงแบบปกตินั้น ใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรนโฟ (Fortran IV) โดยใช้กับเครื่อง IBM 370/3031 ซึ่งการสร้างลักษณะการแจกแจงนั้น จะต้องใช้ตัวเลขสุ่ม (Random Number) ซึ่งมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่ม ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีที่ไวท์และชมิดท์ (White and Schmidt 1975:421) เสนอไว้ ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก ส่วนรายละเอียดในการสร้างการแจกแจงแบบปกติเป็นดังนี้

การแจกแจงแบบปกติ โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างการแจกแจงแบบปกติในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีของ Gauss ซึ่งเป็นวิธีที่สร้างการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น 1 ส่วนค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนค่าอื่น จะใช้วิธีแปลงข้อมูลในรูป X = RMEAN + (SD) X โดย RMEAN และ $(SD)^2$ คือค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนที่ต้องการ สำหรับรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก การใช้โปรแกรมย่อยนี้ใช้คำสั่ง CALL NORMAL (RMEAN, SD, X) ค่าRMEAN , $(SD)^2$ เป็นค่าพารามิเตอร์ ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ซึ่งถูกส่งมาจากโปรแกรมหลัก ส่วนผลลัพธ์ X ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น RMEAN และความแปรปรวนเป็น $(SD)^2$

3.3.2 การสร้างข้อมูล (X_t , Y_t) ที่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง

การสร้างข้อมูล (X_t, Y_t) ที่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ จะทำการสร้างค่า X ซึ่งเป็นค่าคงที่ก่อน โดยสร้าง X ให้มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 85 และความแปรปรวนเป็น 400 แล้วจึงสร้างค่าของ Y ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับค่า X ตามรูปแบบดังนี้คือ $Y_t = \beta_o + \beta_1 X_t + u_t$ เมื่อ β_o , β_1 เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ถูกกำหนดขึ้นมา และ u_t เป็นความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนมีรูปแบบดังที่ได้กล่าวมาแล้วใน 1.4 ซึ่งในการสร้างข้อมูลนั้น จะเริ่มจากการกำหนดขนาดตัวอย่างที่ต้องการศึกษาพารามิเตอร์ β_o, β_1 ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (u_t) แล้วสร้างค่าคงที่ X จากนั้นก็จะใช้คำสั่งโปรแกรมสุ่มตัวอย่างเพื่อสร้างความคลาดเคลื่อน (u_t) ให้มีลักษณะการแจกแจงที่มีค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนเป็นแบบต่าง ๆ ตามที่ต้องการศึกษา แล้วจึงสร้างค่า Y ตามรูปแบบความสัมพันธ์ดังกล่าว

3.3.3 การหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ

เมื่อสร้างข้อมูล (X_t , Y_t) ที่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงตามรูปแบบที่ต้องการได้แล้ว ขั้นต่อไปคือ การทดลองเพื่อหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ โดยจะต้องคำนวณค่าสถิติ ของสถิติทดสอบทุกวิธีก่อน แยกเป็น 2 กรณีดังนี้

3.3.3.1 กรณีสามารถจัดลำดับค่าสังเกตตามการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวนได้

ในการศึกษากรณีที่สามารถจัดลำดับค่าสังเกตตามการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวน $(\sigma_t^2 \geq \sigma_{t-1}^2 , t = 2,...,T)$ ได้นั้น จะทำการจัดลำดับค่าสังเกต (X_t, Y_t) ที่สร้างขึ้นตามค่าของ X จากน้อยไปมากโดยใช้โปรแกรมย่อยในการจัดเรียงอันดับ แล้วจึงทำการคำนวณค่าสถิติทดสอบทั้งหมด ดังนี้คือ

1. <u>การทดสอบโกลฟิลด์และควอนท์</u> มีขั้นตอนในการคำนวณหาค่าสถิติทดสอบดังนี้

1.1 แบ่งค่าสังเกต (X_t , Y_t) ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการตัดค่าสังเกตกลางลำดับทิ้งไป จำนวน 4 และ 10 ค่าเมื่อ ขนาดตัวอย่าง T เป็น 20 และ 50 ตามลำดับ

1.2 แยกวิเคราะห์สัมการถดถอยโดยวิธี OLS

1.3 คำนวณหาผลบวกของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของทั้งสองกลุ่มให้เป็น S_1 และ S_2

1.4 คำนวณค่าสถิติทดสอบ $R = S_2/S_1$

เมื่อ S_1 = SS (Residual) ของกลุ่มค่าสังเกตที่ความแปรปรวนมีค่าน้อย

S_2 = SS (Residual) ของกลุ่มค่าสังเกตที่ความแปรปรวนมีค่ามาก

2. <u>การทดสอบส์โรเตอร์</u> มีขั้นตอนในการคำนวณหาค่าสถิติทดสอบดังนี้

2.1 คำนวณหาค่าคลาดเคลื่อน จำนวน T โดยใช้วิธี OLS

2.2 นำค่าคลาดเคลื่อนที่ ได้จาก 2.1 ไปคำนวณหาค่าสถิติทดสอบจากสูตร

$$Q = \frac{T(\tilde{h} - \bar{h})}{\left[2 \sum_{t}^{T} (h_t - \bar{h})^2\right]^{\frac{1}{2}}}$$

$$\tilde{h} = \sum_{t}^{T} W_t h_t \quad , h_t = t$$

$$W_t = \hat{u}_t^2 / \sum_{t}^{T} \hat{u}_t^2$$

$$\bar{h} = T^{-1} \sum_{t}^{T} h_t$$

3. <u>การทดสอบบรุสและพาแกน</u> มีขั้นตอนในการคำนวณหาค่าสถิติทดสอบดังนี้

3.1 คำนวณหาค่าผลบวกของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองโดยใช้วิธี OLS แล้วหารด้วยขนาดตัวอย่าง T

3.2 สร้างเวกเตอร์ g ที่มีสมาชิกในแถวที่ t เป็น

$$g_t = \frac{\hat{u}_t^2}{\hat{\sigma}^2} - 1 \quad ; \quad t = 1,2,\ldots, T$$

$$\hat{\sigma}^2 = T^{-1} \sum_t^T \hat{u}_t^2$$

3.3 คำนวณค่าสถิติทดสอบจากสูตร

$$LM = \frac{1}{2} g' Z (Z' Z)^{-1} Z' g$$

เมื่อ Z เป็นเมตริกซ์ขนาด (T x 2) ซึ่งมีสมาชิกในแถวที่ t ใช้สัญลักษณ์เป็น

$Z_t = (1 , \ln X_t)$ สำหรับความแปรปรวนรูปแบบของการคูณ

$Z_t = (1 , X_t)$ สำหรับความแปรปรวนรูปแบบของการบวก

4. <u>การทดสอบ BAMSET</u> มีขั้นตอนในการคำนวณหาค่าสถิติทดสอบดังนี้

4.1 แบ่งค่าสังเกต (X_t , Y_t) ออกเป็น 3 กลุ่มขนาดประมาณเท่า ๆ กัน

4.2 คำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนของแต่ละกลุ่มตัวอย่างย่อยโดยใช้วิธี OLS

4.3 คำนวณหาค่าคลาดเคลื่อน จากค่าสังเกตเดิมก่อนการแบ่งกลุ่มโดยใช้วิธี OLS

4.4 คำนวณหาค่าสถิติทดสอบจากสูตร

$$BS = (T - 2) \ln \hat{\sigma}^2 - \frac{T - 2}{3} \sum_i^3 \ln s_i^2$$

$$\hat{\sigma} = (T - 2)^{-1} \Sigma \hat{u}_t^2$$

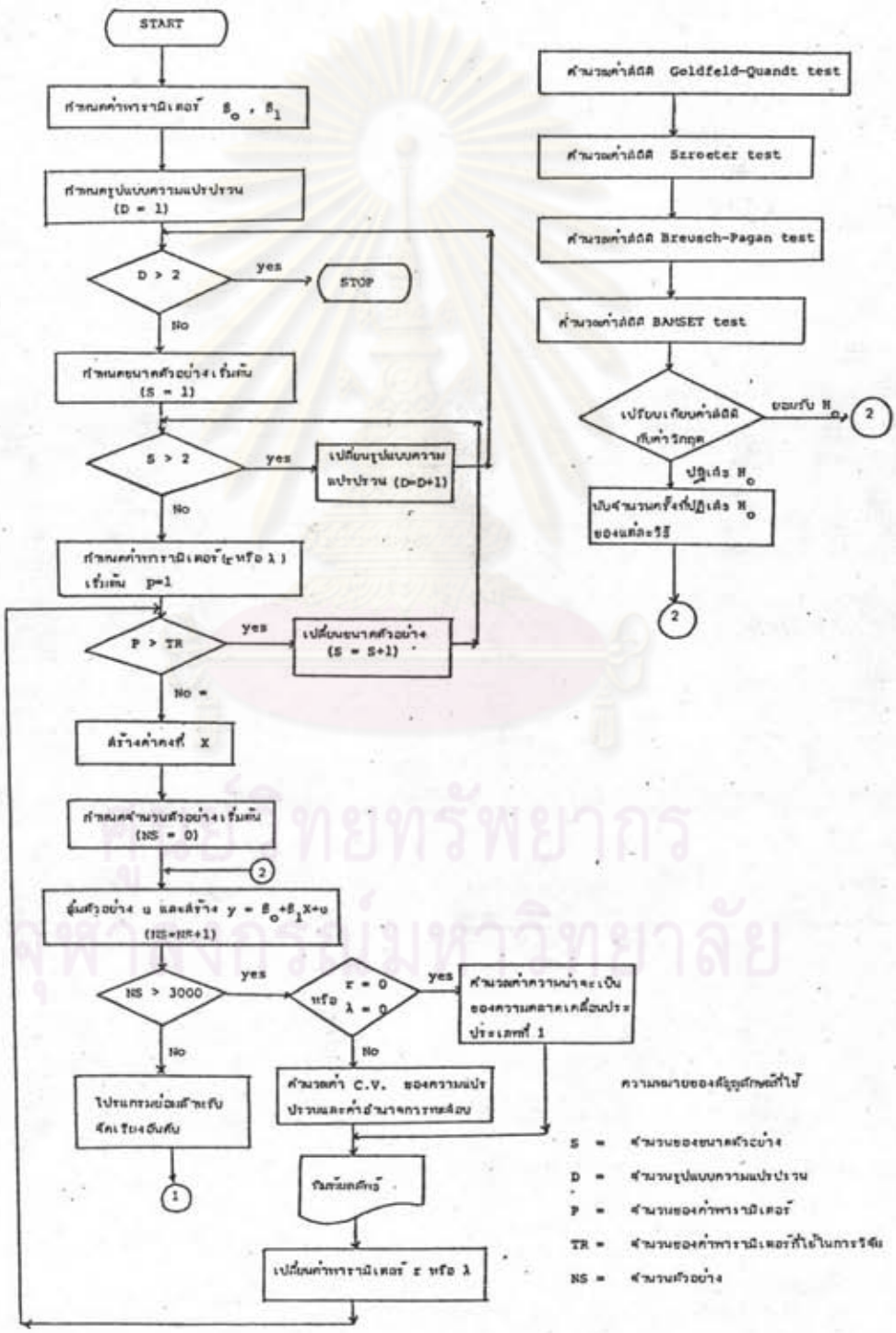
$$s_i = (3/(T - 2)) \sum_{t \epsilon S_i} \hat{u}_t^2$$

เมื่อคำนวณค่าสถิติทดสอบครบทุกวิธีแล้ว ก็จะนำค่าสถิติมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่า จะปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐาน H_o ในกรณีที่ปฏิเสธสมมติฐาน H_o ให้นับจำนวนครั้งที่ปฏิเสธด้วย จากนั้นก็ย้อนกลับไปสุ่มตัวอย่างชุดใหม่ จนกระทั่งครบ 3000 ครั้ง แล้วคำนวณค่าความน่าจะเป็น ที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อค่าพารามิเตอร์ x หรือ λ มีค่าเท่ากับ 0 (ความแปรปรวนมีค่าคงที่) หรือค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าพารามิเตอร์ x หรือ λ ไม่เท่ากับ 0 (ความแปรปรวนมีค่าไม่คงที่) พร้อมทั้งคำนวณค่า C.V. ของความแปรปรวนด้วย จากนั้นก็จะเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ x หรือ λ จนกระทั่งครบทุกค่าตามที่ต้องการ โดยในแต่ละค่าของพารามิเตอร์ จะสุ่มตัวอย่างซ้ำ ๆ กัน 3000 ครั้ง เมื่อค่าพารามิเตอร์ x หรือ λ ครบทุกค่าแล้ว ขั้นต่อไปจะเปลี่ยนขนาดตัวอย่างจนครบทุกรูปแบบที่ต้องการศึกษา ในแต่ละขนาดตัวอย่างจะคำนวณค่าความน่าจะเป็น ที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ค่าอำนาจของการทดสอบและค่า C.V. ของความแปรปรวน ทุกค่าของพารามิเตอร์ x หรือ λ ดังกล่าวเมื่อขนาดของตัวอย่างครบทุกรูปแบบแล้ว ขั้นต่อไปก็จะเปลี่ยนรูปแบบของความแปรปรวน จนครบทุกรูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบของความแปรปรวนจะใช้ขนาดตัวอย่างครบทุกรูปแบบ และในแต่ละขนาดตัวอย่างจะคำนวณค่าความน่าจะเป็น ที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ค่าอำนาจของการทดสอบและค่า C.V. ของความแปรปรวน จนครบทุกค่าของพารามิเตอร์ ซึ่งสรุปเป็นผังงานได้ดังรูปที่ 3.1

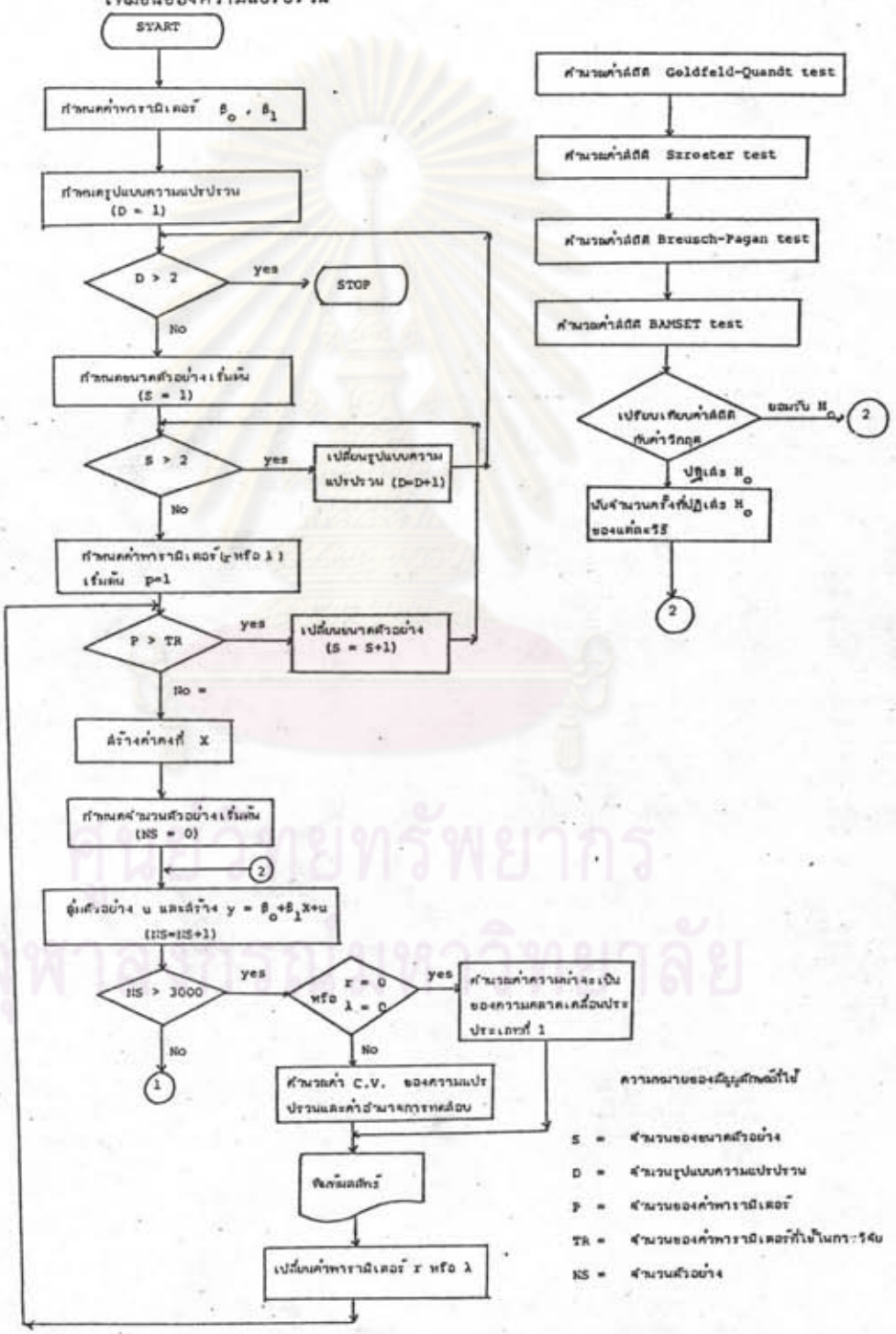
3.3.3.2 <u>กรณีไม่สามารถจัดลำดับค่าสังเกตตามการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวน</u>

ในการศึกษากรณีที่ไม่สามารถจัดลำดับค่าสังเกตตามการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวนนั้น จะกำหนดให้มีสถานะการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นโดย จากค่าสังเกต (X_t, Y_t) ที่สร้างขึ้นจะไม่มีการนำมาจัดลำดับ ก่อนที่จะมีการนำไปคำนวณค่าสถิติทดสอบวิธีต่าง ๆ แต่อย่างใด ซึ่งเป็นการทำให้ค่าสังเกตไม่อยู่ในลำดับที่ทำให้ความแปรปรวนมีลักษณะ $\sigma_t^2 \geq \sigma_{t-1}^2$; $t = 2, \ldots, T$ นั่นเอง ส่วนขั้นตอนอื่น ๆ จะกระทำเหมือนกรณีที่สามารถจัดลำดับค่าสังเกตตามการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวนได้ทุกขั้นตอน ซึ่งสรุปเป็นผังงานได้ดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.1 แสดงผังงานสำหรับการหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อค่าสังเกตสามารถจัดลำดับตามการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวนได้



รูปที่ 3.2 แสดงผังงานสำหรับการหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อค่าสังเกตไม่สามารถจัดลำดับตามการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวน



3.4 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเขียนด้วยภาษาฟอร์แทรนโฟโดยใช้กับเครื่อง IBM 370/3031 ซึ่งแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ย. โดยลักษณะการทำงานของโปรแกรมแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

ลำดับที่ของโปรแกรม	ลักษณะการทำงาน	โปรแกรมย่อยที่เรียกใช้
1	คำนวนค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 หรืออำนาจการทดสอบ ของสถิติทดสอบ 4 วิธี เมื่อสามารถจัดลำดับค่าสังเกตตามการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวนได้ โดยความแปรปรวนมีรูปแบบของการคูณและรูปแบบของการบวก และขนาดตัวอย่างเป็น 20 และ 50	โปรแกรมสร้างตัวเลขสุ่ม โปรแกรมสร้างลักษณะการแจกแจงของ u_t โปรแกรมจัดเรียงอันดับ โปรแกรมการคูณเมตริกซ์ โปรแกรมการหา OLS Residual
2	คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 หรืออำนาจการทดสอบ ของสถิติทดสอบ 4 วิธี เมื่อไม่สามารถจัดลำดับค่าสังเกตตามการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวน โดยมีรูปแบบของความแปรปรวนและขนาดตัวอย่างเหมือนโปรแกรม 1	โปรแกรมสร้างตัวเลขสุ่ม โปรแกรมสร้างลักษณะการแจกแจงของ u_t โปรแกรมการคูณเมตริกซ์ โปรแกรมการหา OLS Residual