

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณ 5 วิธีคือ วิธีกำลังสองต่ำสุด วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปในการแก้ปัญหา เฉพาะลักษณะของความคลาดเคลื่อนที่มีความแปรปรวนไม่คงที่ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปในการแก้ปัญหา เฉพาะลักษณะของความคลาดเคลื่อนที่มีสหสัมพันธ์กัน วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปในการแก้ปัญหาทั้งลักษณะของความคลาดเคลื่อนที่มีสหสัมพันธ์กันและความแปรปรวนไม่คงที่ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปในการแก้ปัญหาทั้งลักษณะของความคลาดเคลื่อนที่มีสหสัมพันธ์กันและความแปรปรวนไม่คงที่โดยอาศัยวิธีการแปลงข้อมูล โดยจะศึกษาค่าความแปรปรวนของตัวประมาณในแต่ละวิธีแล้วทำการเปรียบเทียบในลักษณะประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของตัวประมาณในแต่ละวิธีกับตัวประมาณกำลังสองต่ำสุด เมื่อความคลาดเคลื่อน ( $\epsilon$ ) มีสหสัมพันธ์กันและความแปรปรวนไม่คงที่ โดยที่ลักษณะความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนผันแปรตามตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และแบบกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวเป็นลักษณะที่ไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของสมการถดถอยที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 ซึ่งเป็นลักษณะที่สนใจศึกษา ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 4 ขนาดคือ 15 30 45 และ 60 ส่วนค่าสหสัมพันธ์มี 4 ระดับคือ 0.3 0.5 0.7 และ 0.9 ทั้งนี้เทคนิคที่ใช้ในการหาค่าความแปรปรวนคือ วิธีมอนติคาร์โล ซึ่งเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาในการคำนวณทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากวิธีมอนติคาร์โลเป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้นในตอนแรกของบทจะกล่าวถึงวิธีมอนติคาร์โลก่อน แล้วจึงแสดงรายละเอียดของแผนการทดลอง ขั้นตอนการวิจัย และโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ เป็นดังนี้

3.1 วิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo Method)

เทคนิคที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาในการคำนวณทางคณิตศาสตร์นั้น มีอยู่หลายวิธี วิธีมอนติคาร์โลเป็นวิธีหนึ่งที่จะใช้แก้ปัญหาได้ และเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งหลักการของวิธีมอนติคาร์โลนั้น จะใช้ตัวเลขสุ่ม (Random Number) มาช่วยในการหา

คำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้เทคนิคมอนติคาร์โลดังกล่าว ในการสร้างข้อมูลที่มีสภาพการ แยกแยะตามที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนของวิธีมอนติคาร์โลที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1.1 การสร้างตัวเลขสุ่ม การใช้ตัวเลขสุ่มเป็นสิ่งที่สำคัญมากในวิธีมอนติคาร์โล ทั้งนี้เพราะว่า หลักการของวิธีมอนติคาร์โลนั้นจะใช้ตัวเลขสุ่มมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหา ลักษณะของตัวเลขสุ่มจะมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง  $(0,1)$  สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มมีผู้เสนอไว้หลายวิธี แต่วิธีที่ใช้นั้นลักษณะของตัวเลขสุ่มที่เกิดขึ้นจะต้องมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง  $(0,1)$  และเป็นอิสระกัน

3.1.2 การประยุกต์ปัญหาที่ต้องการศึกษามาใช้กับตัวเลขสุ่ม ซึ่งขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ต้องการศึกษา บางปัญหาอาจจะไม่ใช้ตัวเลขสุ่มโดยตรง แต่อาจจะมีการขั้นตอนอื่นอีกหลาย ๆ ขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้มีบางขั้นตอนที่ต้องใช้ตัวเลขสุ่ม

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

### 3.2 แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ กำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ สำหรับศึกษา เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณ โดยสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบเดียวกัน ซึ่งลักษณะการแจกแจงที่สนใจศึกษาคือ ลักษณะของความคลาดเคลื่อนมีลหุสัมพันธ์กันและความแปรปรวนไม่คงที่ โดยที่ลักษณะความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนผันแปรตามตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและแบบสุ่ม

### 3.3 ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. การสร้างโปรแกรมย่อย สำหรับสร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (E) ตามที่กำหนด

2. การสร้างข้อมูล (X,Y) ที่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง
3. ทดสอบข้อมูล (X,Y) ที่สร้างขึ้นเกี่ยวกับลักษณะของความคลาดเคลื่อน  
มีสหสัมพันธ์กันและความแปรปรวนไม่คงที่
4. การหาค่าความแปรปรวนของตัวประมาณ

ซึ่งรายละเอียดสำหรับแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

### 3.3.1 การสร้างโปรแกรมย่อยสำหรับสร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (e) ตามที่กำหนด

การสร้างลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนทุกรูปแบบ ตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดลองนั้น ใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรนโฟ (Fortran IV) โดยใช้กับเครื่อง IBM 370/3031 ซึ่งการสร้างลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ นั้น จะต้องใช้ตัวเลขลุ่ม ซึ่งมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับโปรแกรมที่ใช้สร้างตัวเลขลุ่มในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีไวท์และชมิทท์ (White and Schmidt 1975:421) เสนอไว้ ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก ส่วนรายละเอียดในการสร้างการแจกแจงแบบต่าง ๆ เป็นดังนี้

#### 3.3.1.1 การแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มใช้วิธี Inverse Transformation ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก การใช้โปรแกรมย่อยนี้ใช้คำสั่ง CALL UNIFRM (A,B,X) โดยค่า A และ B เป็นค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้น เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนตามที่กำหนด ค่า A และ B นี้จะถูกส่งมาจากโปรแกรมหลัก ส่วนผลลัพธ์ที่ได้คือ X ซึ่งเป็นตัวแปรลุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (A,B) ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น  $\frac{(A+B)}{2}$  และความแปรปรวนเป็น  $\frac{(B-A)^2}{12}$

#### 3.3.1.2 การแจกแจงแบบปกติ

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างการแจกแจงแบบปกติใช้วิธี Gauss ซึ่งเป็นวิธีที่สร้างการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น 1 ส่วนค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนค่าอื่น จะใช้วิธีแปลงข้อมูลในรูป  $X = \text{SMEAN} + (\text{SIGMA}) X$  โดย SMEAN และ  $(\text{SIGMA})^2$  คือ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนที่ต้องการ



สำหรับรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก การใช้โปรแกรมย่อยนี้ใช้คำสั่ง CALL NORMAL (SMEAN, SIGMA, X) ค่า SMEAN, (SIGMA)<sup>2</sup> เป็นค่าพารามิเตอร์ ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ซึ่งจะถูกล่วงมาจากโปรแกรมหลัก ส่วนผลลัพธ์คือค่า X ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น SMEAN และความแปรปรวนเป็น (SIGMA)<sup>2</sup>

### 3.3.2 การสร้างข้อมูล (X,Y) ที่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง

การสร้างข้อมูล (X,Y) ที่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการสร้างค่า X ซึ่งเป็นค่าคงที่ก่อน แล้วจึงสร้างค่า Y ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับค่า X ตามรูปแบบดังนี้คือ  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \epsilon_t$  เมื่อ  $\beta_0, \beta_1$  เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ถูกกำหนดขึ้นมา และ  $\epsilon_t$  เป็นความคลาดเคลื่อนที่มีรูปแบบการแจกแจงเป็นแบบต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดลอง ซึ่งในการสร้างข้อมูลนั้นจะเริ่มจากการกำหนดขนาดของตัวอย่างที่ต้องการศึกษา พารามิเตอร์  $\beta_0, \beta_1$  ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าสหสัมพันธ์ และลักษณะการแจกแจงของ  $\epsilon$  แล้วสร้างค่าคงที่ X จากนั้นก็จะใช้คำสั่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อสร้าง  $\epsilon$  ที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบต่าง ๆ ตามที่ต้องการศึกษาแล้วจึงสร้างค่า Y ตามรูปแบบความสัมพันธ์ดังกล่าว

**หมายเหตุ** ในการสร้างค่าคงที่ X สร้างจากการแจกแจงแบบปกติ เพื่อให้เกิดค่าที่เป็นธรรมชาติ และจากการทดลองกระทำที่ขนาดตัวอย่าง 15 แล้วพบว่าค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของ X ไม่มีผลต่อค่าความแปรปรวนเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับรูปของค่าประสิทธิภาพสัมพันธ์

### 3.3.3 ทดสอบข้อมูล (X, Y) ที่สร้างขึ้น เกี่ยวกับลักษณะของความคลาดเคลื่อน มีสหสัมพันธ์กันและความแปรปรวนไม่คงที่

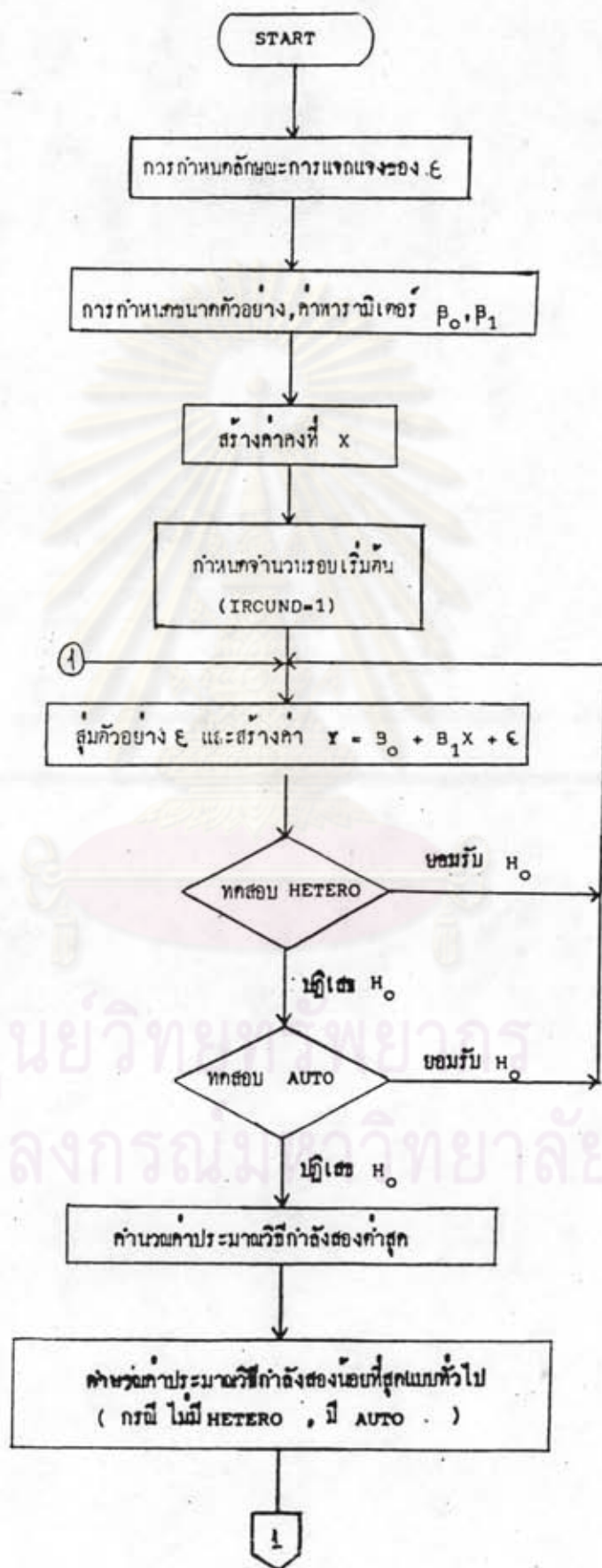
ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์กันและความแปรปรวนไม่คงที่ ดังนั้น ข้อมูล (X,Y) ที่ถูกสร้างขึ้น จำเป็นจะต้องทดสอบเกี่ยวกับค่าคลาดเคลื่อน โดยอาศัยวิธีการของ Bartlett และวิธีการของ Durbin-Watson ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ในกรณีข้อมูล (X,Y) ที่ถูกสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นไปตามแผนการทดลอง จึงจะนำเอาข้อมูล (X,Y) ชุดนั้นไปทำการวิเคราะห์ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าข้อมูล (X,Y) ที่ถูกสร้างขึ้นไม่มีลักษณะเป็นไปตามแผนการทดลอง จะต้องกลับไปสร้างข้อมูล (X,Y) ใหม่

### 3.3.4 การหาค่าความแปรปรวนของตัวประมาณ

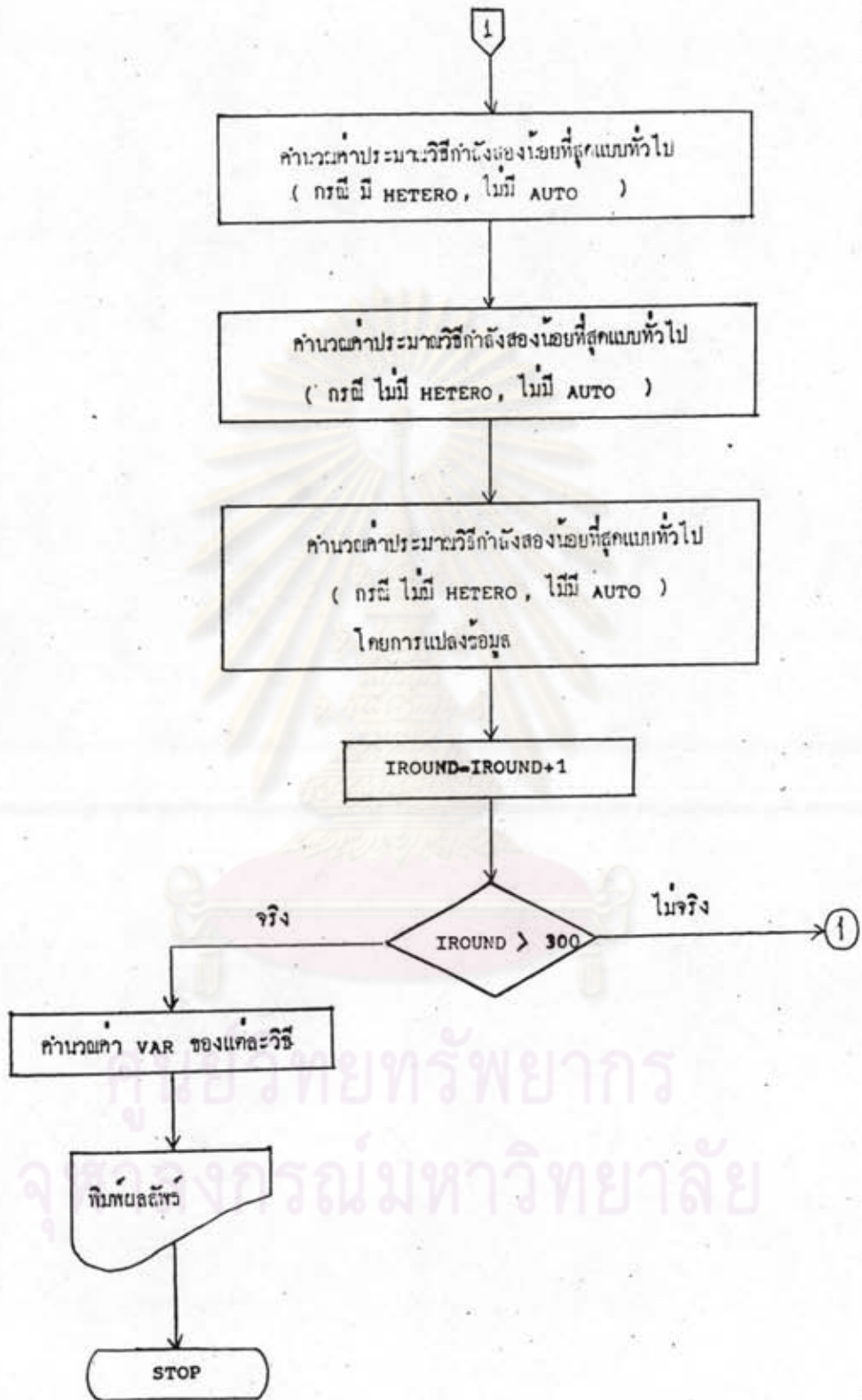
เมื่อสร้างข้อมูล  $(X, Y)$  ที่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ตามรูปแบบที่ต้องการได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การทดลองเพื่อหาค่าความแปรปรวนของตัวประมาณ โดยจะต้องหาค่าประมาณของพารามิเตอร์ทุกวิธีก่อน เมื่อคำนวณค่าประมาณของพารามิเตอร์ครบทุกวิธีแล้ว ก็จะนำค่าประมาณที่ได้ลบออกจากค่าพารามิเตอร์ แล้วยกกำลังสองบวกสะสมไว้ จากนั้นก็ย้อนกลับไปสุ่มตัวอย่างชุดใหม่ ซึ่งยังคงใช้ค่าคงที่  $X$  ชุดเดิม จนกระทั่งครบ 300 ครั้ง แล้ว - คำนวณความแปรปรวน จากนั้นจะเปลี่ยนขนาดตัวอย่างจนครบทุกรูปแบบที่ต้องการศึกษา โดยในแต่ละขนาดตัวอย่างจะสุ่มตัวอย่างเข้ากัน 300 ครั้ง เมื่อได้ขนาดตัวอย่างครบทุกค่าแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะเปลี่ยนลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน  $(\epsilon)$  จนครบทุกการแจกแจง โดยแต่ละการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนจะมีค่าสหสัมพันธ์ 4 ระดับ ซึ่งจะใช้นาตตัวอย่างครบทุกรูปแบบ และแต่ละขนาดของตัวอย่างจะคำนวณความแปรปรวนของแต่ละวิธีซึ่งสรุปเป็นผังงานได้ดังรูป 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.1 แสดงผังงานสำหรับค่าความแปรปรวน (VAR) ของตัวประมาณ 5 75







### 3.4 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเขียนด้วยภาษาฟอร์แทรนโฟ ซึ่งแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ค โดยลักษณะการทำงานของโปรแกรมแบ่งเป็น 3 ลักษณะดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะการทำงานของ โปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

ลำดับที่ของโปรแกรม	ลักษณะการทำงาน	โปรแกรมน้อยที่เรียกใช้
1	คำนวณค่าความแปรปรวนของตัวประมาณ 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\beta_0 = 10$ , $\beta_1 = 50$ และขนาดของตัวอย่างเป็น 15 30 45 และ 60 โดยรูปแบบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนผันแปรตามตัวแปรอิสระ (X) เมื่อค่าสหสัมพันธ์มี 4 ระดับคือ 0.3 0.5 0.7 และ 0.9	โปรแกรมสร้างตัวเลขสุ่ม โปรแกรมสร้างลักษณะการแจกแจงของ $\epsilon$ โปรแกรมจัดเรียงลำดับ โปรแกรมทดสอบเกี่ยวกับค่าคลาดเคลื่อน โปรแกรมหาเมตริกซ์ $\Omega$ ทั้ง 5 วิธี โปรแกรมหาอินเวอร์สเมตริกซ์ โปรแกรมแสดงผลลัพธ์
2	คำนวณค่าความแปรปรวนของตัวประมาณ 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\beta_0 = 50$ , $\beta_1 = 10$ และขนาดของตัวอย่างเป็น 15 30 45 และ 60 โดยรูปแบบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนผันแปรตามตัวแปรตาม (Y) เมื่อค่าสหสัมพันธ์มี 4 ระดับคือ 0.3 0.5 0.7 และ 0.9	เหมือนโปรแกรม 1 และยังมี โปรแกรมหาค่าประมาณของ Y



3	<p>คำนวณค่าความแปรปรวนของตัวประมาณ 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ <math>\beta_0 = 50</math>, <math>\beta_1 = 10</math> และขนาดของตัวอย่างเป็น 15</p> <p>30 45 และ 60 โดยรูปแบบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนผันแปรแบบกลุ่ม เมื่อค่าสัมพัทธ์มี 4 ระดับคือ 0.3 0.5 0.7 และ 0.9</p>	เหมือนโปรแกรม 1
---	--	-----------------

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย