

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ และความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ ได้ใช้เทคนิค การซิมูเลชันมาผลิต (Generate) ข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลมีคุณสมบัติตามข้อสมมุติเบื้องต้นของ ตัวแบบการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวแบบ โดยใช้สุ่มสุ่มสุ่ม (Randu) ผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (Uniformly Distributed) โดยใช้คำสั่ง CALL RANDU (IX, IY, YFL) พารามิเตอร์ในวงเล็บ IX คือเลขสุ่มตัวแรกซึ่งจะต้องเป็นจำนวนเต็มบวกที่เป็นเลขคู่ และน้อยกว่า 2147483648 ซึ่ง IX นี้จะเป็นค่าเริ่มต้นที่จะให้สุ่มสุ่มสุ่มจำนวน IY ออกมาให้ IY จึงเป็นค่าที่เป็นเลขสุ่มจำนวนเต็มของสุ่มสุ่มสุ่มนี้และจะใช้เป็นตัวคำนวณ IY ตัวต่อๆ ไป พิสัยของเลขสุ่มจะอยู่ระหว่าง 0 กับ 2^{32}

ตัวเลขสุ่มที่ผลิตได้จะมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอที่เลขสุ่มอยู่ในพิสัย 0 ถึง 1.0 จากนั้นจะใช้สุ่มสุ่มสุ่มเกาส์ (Gauss) ในการคำนวณหาเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่กำหนด โดยใช้ค่า X_1 ที่ได้จากสุ่มสุ่มสุ่มสุ่ม ซึ่งมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ การประมาณค่าจะใช้สูตร

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^k X_i - \frac{K}{2}}{K/12}$$

เมื่อค่า X_i คือเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอและ $0 < X_i < 1$, K คือจำนวนค่า X_i ที่ใช้ในการประมาณค่า Y ค่า Y จะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติจริงๆ เมื่อ K ใหญ่มากๆ คือเข้าใกล้ ∞ สุ่มสุ่มสุ่มสุ่มจะใช้ $K = 12$ เพื่อให้เครื่องลดเวลาการทำงานดังนั้นสูตรการคำนวณจึงเป็น

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^{12} X_i - 6.0}{12}$$



และในการปรับเพื่อให้ได้ค่า Y ซึ่งมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่ต้องการได้
คำนวณโดยใช้สูตร

$$Y' = Y * S + AM$$

เมื่อ Y' คือเลขลุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่ต้องการ S คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต้องการ
 AM คือค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ต้องการ การผลิตเลขลุ่มโดยใช้สับรูทีนเกาส์ใช้คำสั่ง CALL GAUSS
(IX, S, AM, V) เมื่อพารามิเตอร์ภายในวงเล็บ IX คือจำนวนเต็มบวกที่เป็นเลขคี่ที่น้อยกว่า
2147483648 และจะใช้เลขลุ่มที่เป็นจำนวนเต็มบวกที่มีการแจกแจงแบบลุ่มว่า ลุ่มที่ผลิตโดย
สับรูทีนแรนดู S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงแบบปกติที่ต้องการ AM คือค่าเฉลี่ย
เลขคณิตของการแจกแจงแบบปกติที่ต้องการ Y คือค่าที่คำนวณได้และมีการแจกแจงแบบปกติ^{1,2}

ผู้วิจัยได้ใช้การผลิตเลขลุ่มจากคอมพิวเตอร์ IBM/3031 มาใช้ในการผลิตตัวแปรที่
มีการแจกแจงร่วมของตัวแปร 2 ตัวแปรแบบปกติโดยใช้สับรูทีนเกาส์และสับรูทีนแรนดู

การสร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงร่วมของตัวแปร 2 ตัวแปรแบบปกติ โดยวิธีการซิมูเลชัน
เริ่มต้นโดยการสร้างตัวเลขที่มีการแจกแจงแบบลุ่มว่า ลุ่มขึ้นมาก่อน โดยอาศัยสับรูทีนแรนดู จากนั้น
นำมาสร้างตัวแปรปกติมาตรฐานโดยใช้สับรูทีนเกาส์เรียกค่าที่ได้ครั้งแรกว่า X จากนั้นสร้างตัวเลข
ลุ่มที่มีการแจกแจงแบบลุ่มว่า ลุ่มขึ้นมา อีกชุดหนึ่ง โดยใช้สับรูทีนแรนดู จากนั้นนำตัวเลขลุ่มมาสร้าง
ตัวแปรปกติเรียกค่าที่ได้ว่า Y โดยค่า Y นี้จะมีลักษณะการแจกแจงที่ขึ้นอยู่กับค่า X ที่ได้จาก
ครั้งแรก

¹RW Hamming, Numerical Methods for Scientists and Engineers,
(New York : Mc Graw-Hill Company, 1962) P. 34 and P. 389.

²IBM Application Program System/ 360 Scientific Subroutine
Package(360. A-CX-03X) Version III

3.1 วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาดำเนินตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สร้างข้อมูลชุดต่างๆ แล้วเลือกข้อมูลแต่ละชุดที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวแบบ
2. ใช้ข้อมูลแต่ละชุดทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อใช้สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม 4 ขนาดคือ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน 3 ขนาดคือ น้อยกว่า 5%, ระหว่าง 5-10%, และ มากกว่า 10% เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ณ. ระดับนัยสำคัญ 3 ระดับคือ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ และสรุปผลการทดลองในแต่ละแบบและเงื่อนไขอื่นๆ
3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวแบบในเงื่อนไขต่างๆ นั้น สำหรับวิธีการเตรียมข้อมูลในการวิจัย วิธีการทดสอบข้อมูลว่ามีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อสมมุติหรือไม่ วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ คำนวณโดยใช้เครื่องจักรคำนวณภาษาFORTRAN 77 ซึ่งโปรแกรมการคำนวณดังกล่าวได้แสดงไว้ในภาคผนวก

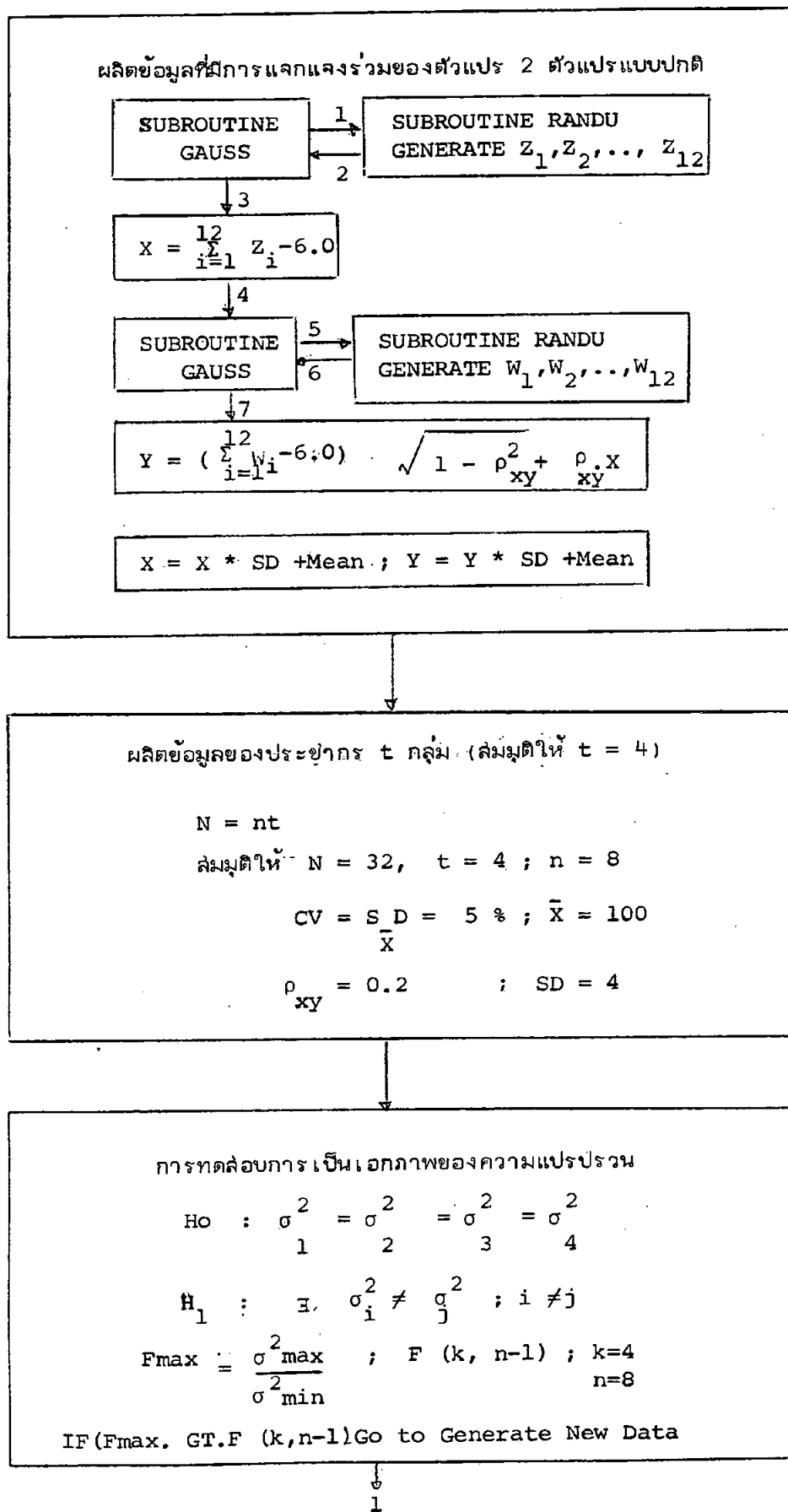
3.2 การสร้างข้อมูลสำหรับใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยเครื่องจักรคำนวณเพื่อให้ข้อมูลมีคุณสมบัติตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวแบบซึ่งได้ลุ่มตัวอย่างจากประชากร t กลุ่ม โดยที่หน่วยทดลองในแต่ละประชากรมีการแจกแจงแบบปกติแบบค่าแจกสองทาง (X, Y) โดยให้ X เป็นตัวแปรร่วมและ Y เป็นตัวแปรตาม ตัวอย่างของแต่ละประชากรจะมีจำนวนหน่วยทดลอง n หน่วยโดยที่ $N=tn$ และให้ตัวแปรตามและตัวแปรร่วมที่มากับหน่วยทดลองมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงต่อกันในแต่ละประชากร ความแปรปรวนของตัวแปรตามในแต่ละประชากรจะต้องเท่ากัน (Homogeneity of Variance) ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของประชากรของตัวแปรร่วมและ ~~*~~สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วมเท่ากันทุกประชากร และสุดท้ายให้ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณเส้นถดถอยเท่ากันในทุกประชากร (Homoscedasticity)

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ 3 ตัวแบบ

เมื่อข้อมูลมีคุณลุ่มปกติเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวแบบแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาในกรณีที่มีทริกเมนต์ 2 และ 4 ทริกเมนต์ตามลำดับและได้ใช้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 32, 40, 48, 64 และ 96 ตามลำดับ โดยในแต่ละระดับของทริกเมนต์และขนาดตัวอย่างนั้น พิจารณาสัมพันธ์ที่ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 ตามลำดับ พิจารณาสัมประสิทธิ์ของการแปรผันที่น้อยกว่า 5%, ระหว่าง 5-10% และมากกว่า 10% และทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 3 ระดับ คือ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ วิธีการจัดข้อมูลตามแบบการวิเคราะห์ได้ทำการลุ่มข้อมูลที่มีคุณลุ่มปกติเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวแบบให้มีความสัมพันธ์ของทริกเมนต์ ขนาดตัวอย่าง สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม และสัมประสิทธิ์ของการแปรผันในทุกคู่ที่เป็นไปได้ โดยให้ค่าของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งคงที่ไว้ โดยจัดค่า X เป็นตัวแปรร่วม 1 ตัวแปร และ ค่า Y เป็นตัวแปรตามสำหรับตัวแบบการวิเคราะห์ที่ความแปรปรวนร่วมจัดค่า X เป็นเกณฑ์ในการแบ่งบล็อกและ Y เป็นตัวแปรตามในแต่ละบล็อกของแต่ละค่า X นั้น สำหรับตัวแบบการวิเคราะห์แบบลุ่มภายในบล็อกลุ่มสมบูรณ์ และ จัดค่า X และ Y เป็นการเข้าบมหน่วยทดลองและให้ทริกเมนต์เป็นบล็อกของการทดลองสำหรับตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ ทั้ง 3 ตัวแบบจัดเงื่อนไขในการวิเคราะห์เป็นคู่ ๆ เช่นถ้ามีทริกเมนต์ 2 ระดับ ขนาดตัวอย่างเป็น 32 เมื่อสัมพันธ์เป็น 0.2 ณ สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน 3 ระดับ โดยที่แต่ละคอมไบเนชัน (Combination) ที่เป็นไปได้นั้นสร้างข้อมูลขึ้นมาจำนวน 25 ชุด ข้อมูลแต่ละชุดนั้นได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ และ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบลุ่มภายในบล็อกลุ่มสมบูรณ์ หลังจากทีวิเคราะห์ความแปรปรวนของทั้ง 3 ตัวแบบ แล้วนำค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองของแต่ละตัวแบบในตัวอย่าง 25 ชุดนั้นมาหาค่าเฉลี่ย แล้วเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบทั้ง 3 ตัวแบบโดยใช้ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ดูแผนผังการดำเนินงานหน้าถัดไป

3.4 แผนผังวิธีการดำเนินการวิจัย



1



การทดสอบการเท่ากันของค่าเฉลี่ย, ความแปรปรวนของ
ประชากรในตัวแปร X และการเท่ากันของสหสัมพันธ์
ระหว่างตัวแปร X และ Y (ρ_{xy}) ทุกคู่ของประชากร

1. ทดสอบค่าเฉลี่ยของ X ในกลุ่มประชากร t กลุ่ม

ซึ่งต้องมีค่าเท่ากันทุกกลุ่ม

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_{1i}}{n}, \bar{X}_2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_{2i}}{n}$$

$$\bar{X}_3 = \frac{\sum_{i=1}^n X_{3i}}{n}, \bar{X}_4 = \frac{\sum_{i=1}^n X_{4i}}{n}$$

2. ทดสอบค่าความแปรปรวนของ X ในกลุ่มประชากร

t กลุ่ม ซึ่งต้องมีค่าเท่ากันทุกกลุ่ม

$$\sigma_{X_1}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{1i} - \bar{X}_1)^2}{n}, \sigma_{X_2}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{2i} - \bar{X}_2)^2}{n}$$

$$\sigma_{X_3}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{3i} - \bar{X}_3)^2}{n}, \sigma_{X_4}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{4i} - \bar{X}_4)^2}{n}$$



2

2



3. ทดสอบสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม ในกลุ่ม
ประชากร t กลุ่ม ซึ่งต้องมีค่าเท่ากันทุกกลุ่ม

- ทดสอบ ρ_{xy} ในแต่ละกลุ่ม

$$Z = \frac{\frac{1}{2} \ln \left[\frac{1+r}{1-r} \right] - \frac{1}{2} \ln \left[\frac{1+\rho}{1-\rho} \right]}{1/\sqrt{n-3}}$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

IF $(Z_i \cdot G.T. 1.645)$ Go to Generate New Data



ทดสอบความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากเส้น
ถดถอยมีค่าคงที่

$E(e_i^2) = \sigma^2$ ตัวอย่างมีค่าความแปรปรวนคงที่ (ใช้วิธี
ของ Goldfield-Quandt's Test) วิธีการดำเนินการคือ

1. เรียงลำดับค่า X จากน้อย \rightarrow มาก (จัด Y ตาม X)
2. ตัดข้อมูลตรงกลางประมาณ $\frac{1}{4} n$
3. นำข้อมูลชุดแรกจากกลุ่มที่มีค่าต่ำไปหาค่า SSE
4. นำข้อมูลชุดที่สองจากกลุ่มที่มีค่าสูงไปหาค่า SSE

$$R_i = \frac{\text{SSE ชุดสอง}}{\text{SSE ชุดแรก}} \quad F(A, A); \quad A = \frac{(n-c-2(k+1))}{2}$$

IF $(R_i \cdot GT \cdot F)$ Go to Generate New Data C= ข้อมูลที่ OMIT
K= จำนวน Parameter

3

