บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ต้องการเปรียบเทียบตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง(μ) และตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล(σ) ของการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าผิดปกติ ด้วยตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง ตัวประมาณค่าที่ได้จากวิธีบูตสแตรป และตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียง

โดยการพิจารณาคัดเลือกตัวประมาณ จะพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย(MSE) ของตัวประมาณค่า ถ้าตัวประมาณค่าตัวใดให้ค่า MSE ต่ำกว่า แสดงว่ามีความเที่ยงตรงมากกว่าตัวประมาณค่าอื่น ๆ โดยทำการเปรียบเทียบในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ณ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับต่าง ๆ การแจกแจงแบบปกติปลอมปนในตำแหน่ง และการแจกแจงแบบปกติปลอมปนในสเกล
2. ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 , 30 , 50 และ 70
3. ในกรณีนี้จะศึกษาเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติ 2 ระดับ คือ ระดับไม่รุนแรง และ ระดับรุนแรง
4. อัตราส่วนการปลอมปนเท่ากับ 0.05 , 0.10 , 0.15 และ 0.20

วิธีการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการจำลองแบบการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน เพื่อสร้างข้อมูลให้มีลักษณะตามแผนการทดลองที่กำหนด ทำการทดลองซ้ำ ๆ กัน 500 รอบในแต่ละสถานการณ์

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง และพารามิเตอร์แสดงสเกลทั้ง 3 วิธี โดยเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยแล้วคัดเลือกตัวประมาณที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำกว่าในแต่ละสถานการณ์ของการทดลอง ได้ผลสรุปดังนี้

(1) กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (ไม่มีค่าผิดปกติ)

ศึกษากรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 , 4 , 6 , 8 และ 10

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง สรุปได้ว่าตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งและตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียงมีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำสุด

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล สรุปได้ว่าประมาณค่าที่มีความแกร่งสำหรับพารามิเตอร์แสดงสเกล มีค่า MSE ต่ำสุด

(2) กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนในตำแหน่ง

(2.1) กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนในตำแหน่งระหว่าง การแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 กับการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ C และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง สรุปได้ว่าเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง (C = 3) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง และตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียงมีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำสุด และเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง (C = 10) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง และตัวประมาณค่าที่ได้จากวิธีบูตสแตรปมีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำสุด

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล สรุปได้ว่าเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง (C = 3) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง และตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียงมีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำสุด และเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง (C = 10) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด

(2.2)กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนในตำแหน่งระหว่าง การแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 กับการแจกแจงแบบลาปลาซด้วย θ = C , β = 2

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง สรุปได้ว่าเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง (C = 3) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง และตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียงมีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำสุด และเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง (C = 10) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง และตัวประมาณค่าที่ได้จากวิธีบูตสแตรปมีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำสุด

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล สรุปได้ว่าเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง (C = 3) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง และตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียงมีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำสุด และเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง (C = 10) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด

(3) กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนในสเกล

(3.1) กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนในสเกลระหว่างการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 กับการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2C

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง สรุปได้ว่าเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง (C = 3) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง และตัวประมาณค่าค่าที่ได้จากวิธีบูตสแตรปมีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำสุด และเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง (C = 10) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล สรุปได้ว่าเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง (C = 3) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด และเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง (C = 10) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด

(3.2) กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนในสเกลระหว่างการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 กับการแจกแจงแบบลาปลาซด้วย $\theta = 2$, $\beta = 2C$

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง สรุปได้ว่าเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง (C = 3) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด และเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง (C = 10) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล สรุปได้ว่าเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง (C = 3) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด และเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง (C = 10) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด

(3.3) กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนในสเกลระหว่างการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 กับการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังด้วย $\lambda = \frac{1}{2C}$

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง สรุปได้ว่าเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง (C = 3) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง และตัวประมาณค่าค่าที่ได้จากวิธีบูตสแตรปมีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำสุด และเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง (C = 10) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล สรุปได้ว่าเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง (C = 3) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด และเมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง (C = 10) ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่งมีค่า MSE ต่ำสุด

โดยค่า MSE ของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง และพารามิเตอร์แสดงสเกลทุกวิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น และโดยทั่วไปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อสเกลแฟกเตอร์(C) และอัตราส่วนการปลอมปนเพิ่มขึ้น

จากการสรุปผลการวิจัยข้างต้น เพื่อความสะดวกในการพิจารณาเลือกวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง และพารามิเตอร์แสดงสเกลที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าผิดปกติในกรณีต่าง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยทำการสรุปไว้ในตารางดังนี้

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่งเมื่อข้อมูลไม่มีค่าผิดปกติ

ลักษณะการแจกแจง	ขนาดตัวอย่าง	ตัวประมาณที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด	ตัวประมาณที่ใกล้เคียง
แบบปกติ ณ ระดับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่าง ๆ	20 , 30 50, 70	ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง (MBI)	ตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียง (MEAN)

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกลเมื่อข้อมูลไม่มีค่าผิดปกติ

ลักษณะการแจกแจง	ขนาดตัวอย่าง	ตัวประมาณที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด	ตัวประมาณที่ใกล้เคียง
แบบปกติ ณ ระดับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่าง ๆ	20 , 30 50, 70	ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง (SMSI)	——

ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง เมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง

ลักษณะการแจกแจง	ขนาดตัวอย่าง	ตัวประมาณที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด	ตัวประมาณที่ใกล้เคียง
แบบปกติปลอมปนในตำแหน่ง	20 , 30 50, 70	ตัวประมาณที่มีความแกร่ง(MBI)	ตัวประมาณที่ไม่เอนเอียง(MEAN)
แบบปกติปลอมปนในสเกล	20 , 30 50, 70	ตัวประมาณที่มีความแกร่ง(MBI)	ตัวประมาณที่ได้จากวิธีบูตสแตรป(BMEDIAN)

ตารางที่ 5.4 ตารางแสดงตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง เมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง

ลักษณะการแจกแจง	ขนาดตัวอย่าง	ตัวประมาณที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด	ตัวประมาณที่ใกล้เคียง
แบบปกติปลอมปนในตำแหน่ง	20 , 30 50, 70	ตัวประมาณที่มีความแกร่ง(MBI)	—
แบบปกติปลอมปนในสเกล	20 , 30 50, 70	ตัวประมาณที่มีความแกร่ง(MBI)	—

ตารางที่ 5.5 ตารางแสดงตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล เมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับไม่รุนแรง

ลักษณะการแจกแจง	ขนาดตัวอย่าง	ตัวประมาณที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด	ตัวประมาณที่ใกล้เคียง
แบบปกติปลอมปนในตำแหน่ง	20 , 30 50, 70	ตัวประมาณที่มีความแกร่ง(SMSI)	—
แบบปกติปลอมปนในสเกล	20 , 30 50, 70	ตัวประมาณที่มีความแกร่ง(SMSI)	—

ตารางที่ 5.6 ตารางแสดงตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล เมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติอยู่ในระดับรุนแรง

ลักษณะการแจกแจง	ขนาดตัวอย่าง	ตัวประมาณที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด	ตัวประมาณที่ใกล้เคียง
แบบปกติปลอมปนในตำแหน่ง	20 , 30 50, 70	ตัวประมาณที่มีความแกร่ง(SMSI)	—
แบบปกติปลอมปนในสเกล	20 , 30 50, 70	ตัวประมาณที่มีความแกร่ง(SMSI)	—

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกตัวประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง และพารามิเตอร์แสดงสเกล เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าผิดปกติ และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยนอกเหนือจากการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้นผู้วิจัยขอเสนอแนะเป็น 2 ด้าน คือ

(1)ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

ในทางปฏิบัติเมื่อผู้วิเคราะห์ได้รับข้อมูลแล้ว ขั้นแรกควรทำการตรวจสอบว่า ข้อมูลมีค่าผิดปกติหรือไม่ ซึ่งอาจจะใช้วิธีการเขียนกราฟแบบ Box - Whisker Plot เพื่อพิจารณาค่าข้อมูล

ถ้าผลการตรวจสอบพบว่า มีค่าผิดปกติและผู้วิเคราะห์ทราบว่าสาเหตุมาจากความผิดพลาดของการวัด เช่น การบันทึกข้อมูลผิดพลาด ควรจะทำการแก้ไขโดยอาจจะตัดค่าผิดปกติออกไป(ซึ่งมักจะทำในกรณีที่มีข้อมูลจำนวนมาก) หรือทำการปรับค่าข้อมูลนั้น

ถ้าผู้วิเคราะห์ต้องการนำข้อมูลที่มีค่าผิดปกติมาใช้อาจจะพิจารณาก่อนว่า ค่าผิดปกติที่พบอยู่ในระดับไม่รุนแรง หรือระดับรุนแรงโดยใช้กราฟแบบ Box - Whisker ตรวจสอบระดับค่าผิดปกติ(ดูได้ในหน้า3)

ถ้าค่าผิดปกติที่พบอยู่ในระดับไม่รุนแรง เมื่อผู้วิเคราะห์ต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่งและพารามิเตอร์แสดงสเกล ควรจะใช้ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง (MBI) สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง และตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง (SMSI) สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล แต่เนื่องจากสูตรในการคำนวณค่อนข้างยุ่งยาก ดังนั้นผู้วิเคราะห์อาจเลือกตัว

ประมาณค่าที่ไม่เอนเอียงสำหรับพารามิเตอร์แสดงตำแหน่งได้ เนื่องจากตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียงสำหรับพารามิเตอร์แสดงตำแหน่งให้ผลที่ใกล้เคียงกัน

ถ้าค่าผิดปกติที่พบอยู่ในระดับรุนแรง เมื่อผู้วิเคราะห์ต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่งและพารามิเตอร์แสดงสเกล ควรจะใช้ตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง (MBI) สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง และตัวประมาณค่าที่มีความแกร่ง (SMSI) สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล

(2) ด้านการศึกษาวิจัย

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง (μ) และพารามิเตอร์แสดงสเกล(σ) ในครั้งนี้ศึกษาเฉพาะกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าผิดปกติ ซึ่งอาจจะนำไปประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าเฉลี่ย และประมาณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้