

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของวิธีการประมาณพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบหางยาวกว่าปกติระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีตัวประมาณเอ็มที่ใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Ramsay ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นดังนี้

1. การแจกแจงความคลาดเคลื่อนเป็นการแจกแจงแบบปกติปลอมปนและแบบโลจิสติก
2. จำนวนวิธีปฏิบัติคือ 3, 5, 7
3. ขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติเป็น 5, 15 เมื่อจำนวนตัวแปรร่วม = 2 และขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติเป็น 10, 20 เมื่อจำนวนตัวแปรร่วม = 5
4. กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ และ 0.05

การสรุปผลได้ใช้เกณฑ์ของความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากการทดลองและอำนาจการทดสอบ และได้เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบโดยใช้เกณฑ์ค่าสัมพัทธ์ดังสูตรข้างล่างนี้

ก) ถ้า $POW_{OLS} < POW_M$

$$RPOW = \left(\frac{POW_M - POW_{OLS}}{POW_{OLS}} \right) \times 100$$

ข) ถ้า $POW_M < POW_{OLS}$

$$RPOW = \left(\frac{POW_{OLS} - POW_M}{POW_M} \right) \times 100$$

5.1 ผลสรุปการเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1

ก) ความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน การประมาณพารามิเตอร์ด้วยวิธีตัวประมาณเอ็มสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี แต่วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่สามารถควบคุมได้ในกรณีที่จำนวนวิธีปฏิบัติ, ขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ มีค่าน้อยและสเกลแฟคเตอร์มีค่าสูงไม่ว่าจำนวนตัวแปรร่วมและเปอร์เซ็นต์การปลอมปนที่ศึกษาจะมีค่าเท่าไรก็ตาม

ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของทั้งสองวิธีการโดยส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้น แต่จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนตัวแปรร่วม, จำนวนวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่าค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จะแปรผกผันกับขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ แต่จะแปรผันตามจำนวนตัวแปรร่วมและจำนวนวิธีปฏิบัติ สำหรับการเพิ่มค่าระดับนัยสำคัญ α จะทำให้วิธีการทั้งสองควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีขึ้นด้วย

ข) ความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติก การประมาณพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีตัวประมาณเอ็มสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี

ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของทั้งสองวิธีการโดยส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้น แต่จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนตัวแปรร่วม, จำนวนวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่าค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จะแปรผกผันกับขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ แต่จะแปรผันตามจำนวนตัวแปรร่วม, จำนวนวิธีปฏิบัติ ส่วนการเพิ่มค่าระดับนัยสำคัญ α จะทำให้วิธีการทั้งสองควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีขึ้นด้วย

5.2 ผลสรุปการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ

ก) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ทุกค่าของจำนวนวิธีปฏิบัติ และจำนวนตัวแปรร่วมที่ศึกษาวิธีตัวประมาณเดิมจะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติมีค่าน้อยไม่ว่าสเกลแฟคเตอร์และเปอร์เซ็นต์การปลอมปนจะมีค่าเป็นเท่าไรก็ตาม และขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้นโดยที่สเกลแฟคเตอร์และเปอร์เซ็นต์การปลอมปนมีค่าสูง แต่จะให้ค่าอำนาจการทดสอบต่ำกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้นที่สเกลแฟคเตอร์และเปอร์เซ็นต์การปลอมปนมีค่าน้อย สำหรับการเพิ่มระดับสเกลแฟคเตอร์และเปอร์เซ็นต์การปลอมปนจะทำให้อำนาจการทดสอบของทั้งสองวิธีการลดลง

ข) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ทุกค่าของจำนวนวิธีปฏิบัติและจำนวนตัวแปรร่วมที่ศึกษาวิธีตัวประมาณเดิมจะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติมีค่าน้อย แต่วิธีตัวประมาณเดิมจะให้ค่าอำนาจการทดสอบต่ำกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้น

สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าอำนาจการทดสอบของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเมื่อใช้วิธีการประมาณพารามิเตอร์แบบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีตัวประมาณเดิม คือ

1. การเพิ่มขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติและระดับนัยสำคัญจะส่งผลให้อำนาจการทดสอบสูงขึ้น
2. การเพิ่มจำนวนวิธีปฏิบัติจะส่งผลให้อำนาจการทดสอบลดลง
3. การเพิ่มจำนวนตัวแปรร่วมจะส่งผลให้อัตราการเพิ่มของค่าอำนาจการทดสอบลดลง
4. การเพิ่มสเกลแฟคเตอร์และเปอร์เซ็นต์การปลอมปนของการแจกแจงแบบปกติปลอมปนจะส่งผลให้อำนาจการทดสอบลดลง

5.3 การอภิปรายผล

เมื่อพิจารณาถึงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 พบว่าลักษณะการแจก-

แรงของความคลาดเคลื่อนที่ศึกษา ขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ จำนวนตัวแปรร่วม และจำนวนวิธีปฏิบัติ จะมีอิทธิพลต่อการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 โดยที่ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้น แต่จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนตัวแปรร่วม จำนวนวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่าค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จะแปรผกผันกับขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ แต่จะแปรผันตามจำนวนตัวแปรร่วม จำนวนวิธีปฏิบัติ สำหรับการเพิ่มระดับนัยสำคัญ α จะทำให้การควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาอำนาจการทดสอบพบว่าลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนที่ศึกษา ขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ จำนวนตัวแปรร่วม และจำนวนวิธีปฏิบัติจะมีอิทธิพลต่อค่าอำนาจการทดสอบ โดยที่ค่าอำนาจการทดสอบจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้น แต่จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อจำนวนวิธีปฏิบัติมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่าค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ แต่จะแปรผกผันกับจำนวนวิธีปฏิบัติ สำหรับจำนวนตัวแปรร่วมจะมีอิทธิพลต่ออัตราการเพิ่มของค่าอำนาจการทดสอบ โดยที่อัตราการเพิ่มของค่าอำนาจการทดสอบจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อจำนวนตัวแปรร่วมมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่าอัตราการเพิ่มของค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผกผันกับจำนวนตัวแปรร่วม ส่วนการเพิ่มระดับนัยสำคัญ α จะทำให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น

5.4 ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะ 2 ด้าน คือ

5.4.1 ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

เมื่อคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบทางยาวกว่าปกติควรเลือกใช้วิธีการประมาณพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดหรือวิธีตัวประมาณเอ็ม ในกรณีดังต่อไปนี้

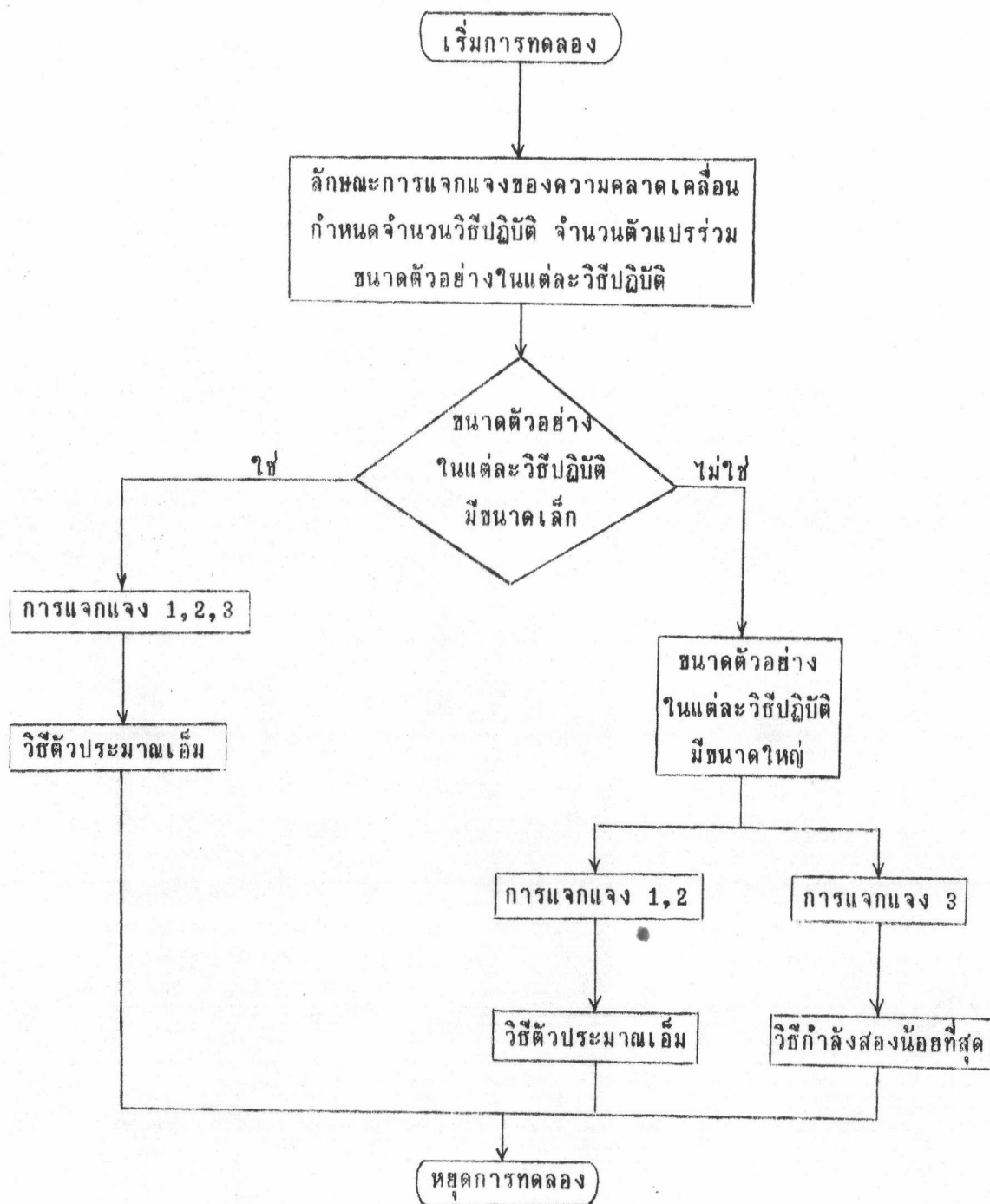
ก) เมื่อจำนวนตัวอย่างมีขนาดเล็ก ทุกกรณีของจำนวนวิธีปฏิบัติและจำนวนตัวแปรร่วม ควรเลือกใช้วิธีการประมาณพารามิเตอร์โดยวิธีตัวประมาณเอ็มที่ใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Ramsay เพราะจะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ว่าความคลาดเคลื่อนจะมีการแจกแจงแบบทางยาวมาก หรือ ทางขายน้อย

ข) เมื่อจำนวนตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ทุกกรณีของจำนวนวิธีปฏิบัติและจำนวนตัวแปรร่วมควรเลือกใช้วิธีการประมาณพารามิเตอร์แบบวิธีตัวประมาณเอ็ม เฉพาะกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบทางยาวมากเพราะจะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุด แต่ถ้าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบทางยาวไม่มากควรใช้วิธีตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด

5.4.2 ด้านการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าโดยส่วนมากแล้ววิธีการประมาณพารามิเตอร์แบบวิธีตัวประมาณเอ็มจะให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุด แต่อย่างไรก็ตามยังมีวิธีการที่ผู้วิจัยคิดว่าควรจะศึกษาเพิ่มเติม คือการเปรียบเทียบวิธีนอนพาราเมตริกซ์แอนโควาของควอด (Quade's nonparametric ANCOVA) กับวิธีประมาณพารามิเตอร์แบบบุดสเตรป และวิธีตัวประมาณเอ็ม เพราะว่าได้มีผู้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบุดสเตรป และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีของควอดในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบทางยาว พบว่าโดยส่วนใหญ่วิธีของบุดสเตรปและวิธีของควอดจะให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดว่าควรมีการเปรียบเทียบหาวิธีการที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบทางยาว

แผนผังแสดงผลสรุปการเลือกวิธีประมาณพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม
เมื่อความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบหางยาวกว่าปกติ



1 หมายถึงการแจกแจงแบบโลจิสติก

2 หมายถึงการแจกแจงแบบปกติพลอมปน ที่มีสเกลแฟคเตอร์ และเปอร์เซ็นต์ของการพลอมปนต่ำ

3 หมายถึงการแจกแจงแบบปกติพลอมปน ที่มีสเกลแฟคเตอร์ และเปอร์เซ็นต์ของการพลอมปนสูง