

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยต้องการศึกษาเปรียบเทียบอำนาจทดสอบของวิธีประมาณพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสเตรป ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นดังนี้

- 1) การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติก ดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล และปกติปลอมปน เมื่อใช้เปอร์เซ็นต์ของการปลอมปนเท่ากับ 5, 10 และ 25 และสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10
- 2) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 100 และ 400
- 3) จำนวนตัวแปรร่วมเท่ากับ 1, 3 และ 5
- 4) จำนวนทรีตเมนต์เท่ากับ 3 จะใช้ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเมนต์เท่ากับ 6, 8, 10 และ 12 ส่วนกรณีจำนวนทรีตเมนต์เท่ากับ 5 และ 7 จะใช้ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเมนต์เท่ากับ 4, 6 และ 10
- 6) กำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$  และ  $0.05$

วิธีดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการจำลองแบบการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์ลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ AMDAHL 5860 โดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 สร้างข้อมูลให้มีลักษณะตามแผนการทดลองที่กำหนด และกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานซ้ำๆ กันเท่ากับ 1000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การสรุปผลว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสเตรปวิธีการใดจะเหมาะสมสำหรับการประมาณพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมนั้น จะพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ก่อนแล้วจึงพิจารณาอำนาจ



การทดสอบของวิธีประมาณพารามิเตอร์เป็นลำดับต่อไป ซึ่งสรุปทั้ง 2 ขั้นตอนได้ดังนี้

### 5.1.1 ผลสรุปความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1

จากการทดลองหาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของวิธีประมาณพารามิเตอร์โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีบูตสเตรปในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมโดยใช้แผนที่ของแบรดลีย์ (Bradley) เพื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 โดยที่กำหนดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 100 และ 400 และระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$  และ  $0.05$  สรุปได้ดังนี้

1) การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน วิธีการทั้ง 2 วิธีสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี วิธีการทั้ง 2 วิธีจะควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีขึ้นเมื่อระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  และจำนวนตัวแปรร่วมมีค่าเพิ่มขึ้น

2) การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียลและโลจิสติก วิธีการทั้ง 2 วิธีการสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ครบทุกกรณี

### 5.1.2 ผลสรุปการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของวิธีการประมาณพารามิเตอร์ระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสเตรปในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของวิธีประมาณพารามิเตอร์ระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสเตรปในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติก ดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียลและปกติปลอมปนซึ่งใช้เปอร์เซ็นต์ของการปลอมปนเท่ากับ 5, 10 และ 25 และสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 โดยที่กำหนดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 100 และ 400 และระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$  และ  $0.05$  สรุปได้ดังนี้



1) การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยทั่วไปพบว่าทุกค่าของจำนวนทริตเมนต์และจำนวนตัวแปรร่วมที่ศึกษา วิธีบุดสเตรปจะมีค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละทริตเมนต์มีค่าต่ำ ไม่ว่าจะสเกลแฟคเตอร์และเปอร์เซ็นต์ของการปลอมปนที่ศึกษาจะมีค่าเท่าไรก็ตาม และเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละทริตเมนต์มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสเกลแฟคเตอร์และเปอร์เซ็นต์ของการปลอมปนมีค่าสูง การเพิ่มสเกลแฟคเตอร์มีผลทำให้อำนาจการทดสอบของวิธีการทั้ง 2 วิธีมีค่าลดลงมากกว่าการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของการปลอมปน

2) กรณีการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดัดเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยทั่วไปพบว่าทุกค่าของจำนวนทริตเมนต์ จำนวนตัวแปรร่วมและขนาดตัวอย่างในแต่ละทริตเมนต์ที่ศึกษา วิธีบุดสเตรปจะมีค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

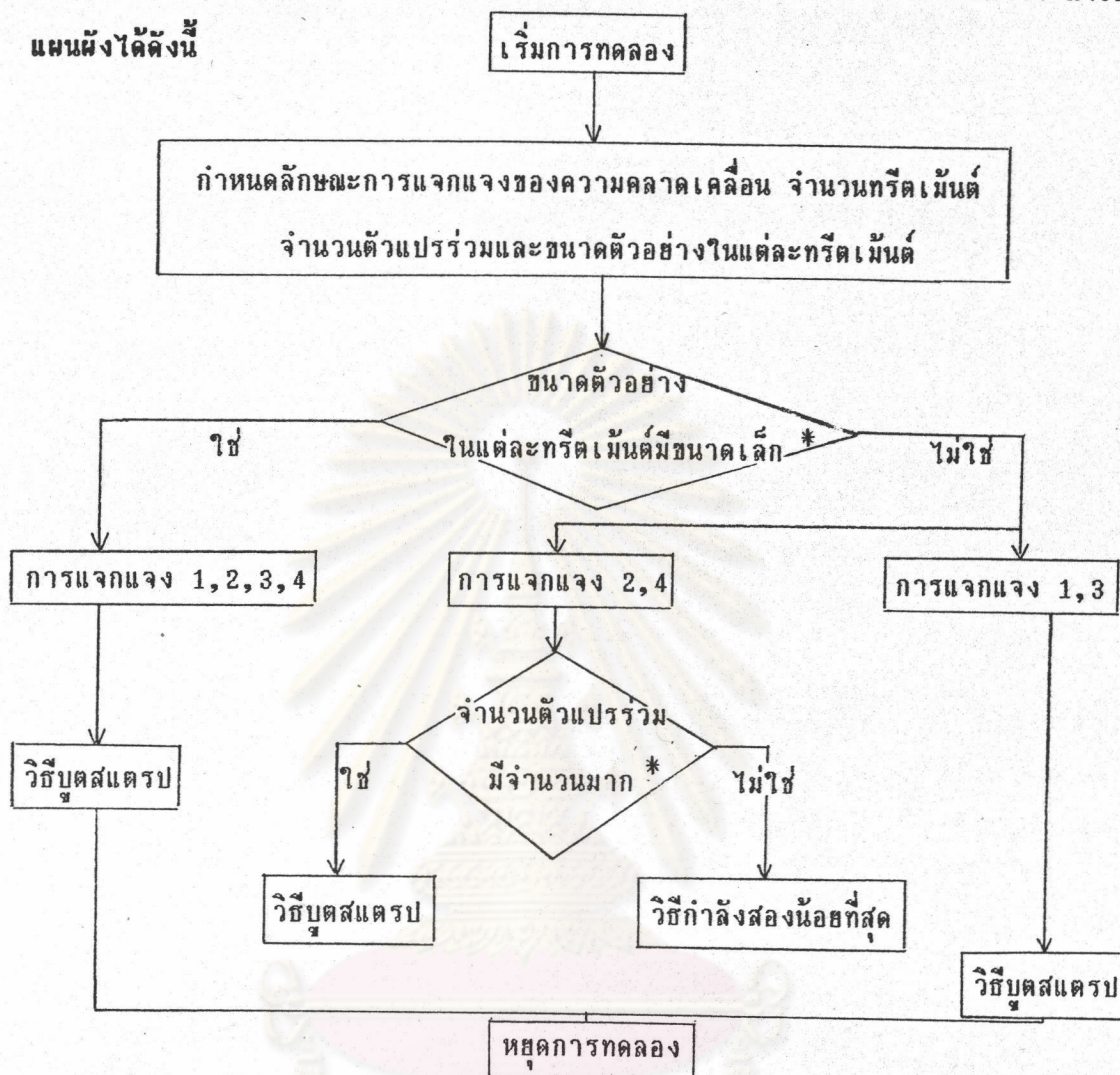
3) กรณีการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติก โดยทั่วไปพบว่าทุกค่าของจำนวนทริตเมนต์ที่ศึกษา วิธีบุดสเตรปจะมีค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละทริตเมนต์มีค่าต่ำ ไม่ว่าจะจำนวนตัวแปรร่วมที่ศึกษาจะมีค่าเป็นเท่าไรก็ตาม และเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละทริตเมนต์มีค่าเพิ่มขึ้นโดยที่จำนวนตัวแปรร่วมมีค่าสูง

หมายเหตุ ทุกการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนที่ศึกษาอำนาจการทดสอบของวิธีบุดสเตรปจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเพิ่มขึ้น และอำนาจการทดสอบของวิธีการทั้งสองวิธีจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละทริตเมนต์และระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  มีค่าเพิ่มขึ้น แต่จะลดลงเมื่อจำนวนตัวแปรร่วมมีค่าเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยุโทรพยาธิกร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



การเลือกวิธีประมาณพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมอาจจะทำเป็นแผนผังได้ดังนี้



1=การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนแบบดับเบิล เอ็กซ์โปเนนเชียล

2=การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนแบบโลจิสติก

3=การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนแบบปกติปลอมปนที่มีสเกลแฟคเตอร์และเปอร์เซ็นต์ของการปลอมปนสูง

4=การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนแบบปกติปลอมปนที่มีสเกลแฟคเตอร์และเปอร์เซ็นต์ของการปลอมปนต่ำ

\* ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเมนต์มีขนาดเล็ก ในที่นี้หมายถึง ผลรวมของขนาดตัวอย่างทุกทรีตเมนต์น้อยกว่า 30,

จำนวนตัวแปรร่วม ( $q$ ) มีจำนวนมาก ในที่นี้หมายถึง  $q > 3$



## 5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) การประมาณพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม กรณีที่มีขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเมนต์มีค่ามากและการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบทางยาวกว่าปกติ ควรใช้วิธีประมาณพารามิเตอร์วิธีบูตสเตรป
- 2) การประมาณพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม กรณีที่มีขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเมนต์มีค่าน้อย ควรใช้วิธีประมาณพารามิเตอร์วิธีบูตสเตรป
- 3) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเราควรตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนก่อนว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่ เพื่อจะได้ไม่เสียเวลาในการเลือกใช้วิธีประมาณพารามิเตอร์
- 4) ควรศึกษาเปรียบเทียบวิธีประมาณพารามิเตอร์ระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสเตรปในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (Randomized Block Design) เมื่อลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบทางยาวกว่าปกติ
- 5) ควรศึกษาเปรียบเทียบวิธีประมาณพารามิเตอร์ระหว่างวิธีตัวประมาณเอ็ม (M-estimator method) กับวิธีบูตสเตรปในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเมื่อลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบทางยาวกว่าปกติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย