

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การหาผลสรุปว่าวิธีการทดสอบใดที่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองในการวิเคราะห์ความแปรปรวน นอกจากจะเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้งสามจากผลการทดลองแล้ว จะต้องพิจารณาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ด้วย ดังนั้นการสรุปผลการวิจัยจะเสนอเป็น 2 ตอนคือ ตอนแรกเป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ส่วนตอนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ

5.1.1 จากวิธีการทดสอบ 3 วิธีคือ Unrestricted LSD (U-LSD) Bonferroni และ Murphys Gap LSD (MG-LSD) ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ พบว่าวิธี U-LSD ให้ค่าคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เปลี่ยนแปลงน้อยกว่าวิธีอื่นๆ และสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทั้งหมดทั้งระดับนัยสำคัญ 0.1 และ 0.05 ทุกระดับของจำนวนสิ่งทดลอง และทุกระดับจำนวนซ้ำ ซึ่งตรงกับผลการวิจัยของ Saville (1990) ส่วนวิธี Bon สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 และ 3 เท่านั้น ทั้งสองระดับนัยสำคัญ และเมื่อจำนวนสิ่งทดลองมากขึ้นค่าความน่าจะเป็นคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะลดลงเรื่อยๆ และไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เนื่องจากค่า $t_{\alpha/2, (n-1)}$ มีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อสิ่งทดลองมีค่ามากขึ้นจึงทำให้ค่าเกณฑ์ (B) สูงขึ้น ดังนั้นผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองแต่ละคู่จึงต่ำกว่าค่าเกณฑ์ ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จึงต่ำลงทั้งระดับนัยสำคัญ 0.1 และ 0.05 ส่วนวิธี Murphys Gap LSD สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในช่วงจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 ถึง 5 เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 6 และ 7 สามารถควบคุมได้บ้าง แต่เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 9 และ 10 ไม่สามารถควบคุมได้ทั้งสอง

ระดับนัยสำคัญ เนื่องจากเมื่อจำนวนสิ่งทดลองมากขึ้นผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลอง จะมีแนวโน้มลดลงจึงทำให้ผลต่างค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองแต่ละคู่ต่ำกว่าเกณฑ์มากขึ้นเรื่อยๆ

ส่วนในแผนการทดลองแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์ วิธี U-LSD ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เลย เนื่องจากวิธีนี้พิจารณาความแปรปรวนของหน่วยทดลองภายในสิ่งทดลองเดียวกันซึ่งมีความแปรปรวนสูงกว่าแบบกลุ่มสมบูรณ์ เนื่องจากอิทธิพลของบล็อกดังนั้นวิธีนี้จึงไม่ควรใช้กับแผนการทดลองแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์ วิธี Bon จะมีลักษณะเช่นเดียวกับแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์คือจะควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 และ 3 แต่เมื่อจำนวนสิ่งทดลองมากขึ้นค่าเกณฑ์จะสูงตามค่า $t_{\alpha/2, c-1}$ จึงทำให้ผลต่างระหว่างสิ่งทดลองแต่ละคู่มีแนวโน้มต่ำกว่าค่าเกณฑ์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อจำนวนสิ่งทดลองมากขึ้น จึงทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ต่ำและไม่สามารถควบคุมได้ ส่วนวิธี MG-LSD สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อจำนวนสิ่งทดลองไม่เกิน 6 และเมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 7 และ 8 สามารถควบคุมได้บ้างแต่เมื่อจำนวนสิ่งทดลองมากขึ้นเท่ากับ 9 และ 10 จะไม่สามารถควบคุมได้ เนื่องจากผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองแต่ละคู่มีแนวโน้มลดลงเมื่อจำนวนสิ่งทดลองมากขึ้น จึงทำให้แนวโน้มของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองต่ำกว่าเกณฑ์มากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ค่าความน่าจะเป็นคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ต่ำลงเมื่อจำนวนสิ่งทดลองมากขึ้น

สามารถสรุปผลการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. วิธี U-LSD สามารถควบคุมค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีที่สุด ในแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์ ในทุกกรณี ส่วนในแผนการทดลองแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณี
2. วิธี Bonferroni สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เฉพาะเมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 และ 3 บางกรณีเท่านั้น ทั้งในแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์
3. วิธี MG-LSD สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีเมื่อจำนวนสิ่งทดลองไม่เกิน 5 ในแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์ และเมื่อจำนวนสิ่งทดลองไม่เกิน 6 ในแผนการทดลองแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์ ทั้งสองระดับนัยสำคัญ

5.1.2 สำหรับอำนาจการทดสอบ ในแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์โดยทั่วๆ ไปพบว่า วิธี U-LSD จะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีอื่นๆ เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 6 ถึง 10 แต่เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 ถึง 5 วิธี MG-LSD จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนวิธี Bon จะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดเท่ากับวิธี MG-LSD เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 ทุกกรณี ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 ถึง 5 ควรใช้วิธี MG-LSD แต่เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 6 ขึ้นไปควรใช้วิธี U-LSD ส่วนวิธี Bon ไม่ควรใช้

ในแผนการทดลองแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์เนื่องจากมีวิธีการทดสอบ MG-LSD เท่านั้น ที่ผ่านการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่า 2 ถึง 6 และวิธี Bon ผ่านการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เฉพาะเมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 และ 3 บางส่วนดังนั้น เมื่อพิจารณาอำนาจการทดสอบจะพบว่าโดยเฉลี่ยวิธี MG-LSD ให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดทุกระดับของจำนวนสิ่งทดลอง และทั้งสองระดับนี้สำคัญ ดังนั้นในแผนการทดลองแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์จึงควรใช้วิธี MG-LSD ในการทดสอบเมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 ถึง 6 แต่เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 7 ถึง 10 ไม่มีวิธีการใดเหมาะสม แต่อาจใช้วิธี MG-LSD ทดสอบได้เนื่องจากค่าความน่าจะเป็นคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ต่ำกว่าเกณฑ์ไม่มากนัก และอำนาจการทดสอบยังค่อนข้างสูงอยู่

5.2 ข้อเสนอแนะ ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเสนอแนะเป็น 2 ด้านคือ

5.2.1 ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

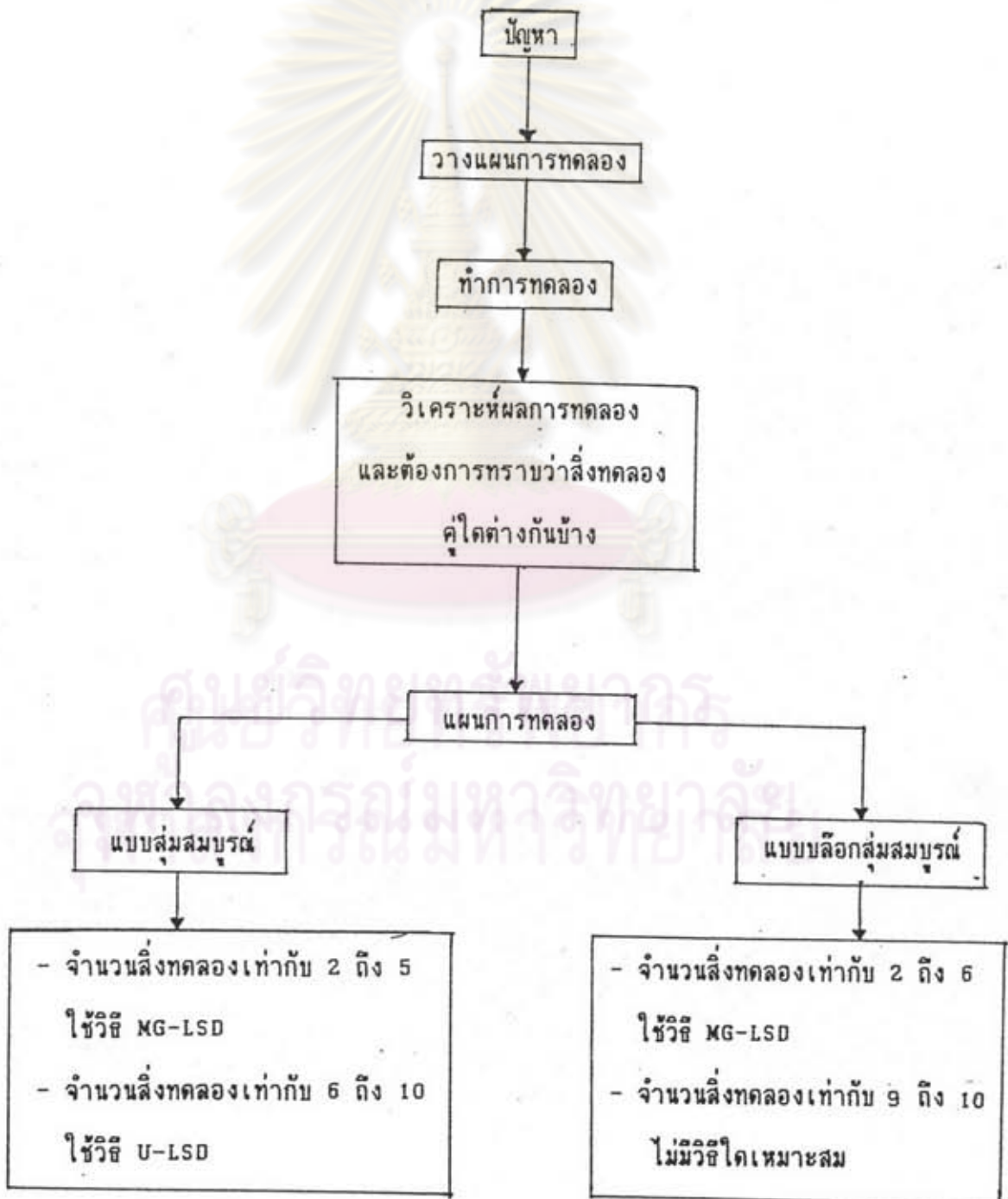
เมื่อผู้วิจัยพบปัญหา ได้ทำการวางแผนการทดลอง ทำการทดลอง และวิเคราะห์ผลแล้ว และต้องการทราบว่าสิ่งทดลองใดบ้างที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน ผู้วิจัยควรเลือกใช้วิธีทดสอบดังต่อไปนี้

1. แผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์ เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 ถึง 5 ควรใช้วิธี Murphys Gap LSD แต่เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 6 ถึง 10 ควรใช้วิธี Unrestricted LSD ทั้งระดับนัยสำคัญ 0.1 และ 0.05

2. แผนการทดลองแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์ เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 ถึง 8

ควรใช้วิธี Murphys Gap LSD แต่เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 7 ถึง 10 ไม่มีวิธีใดเหมาะสม เพราะไม่มีวิธีใดควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ แต่อาจใช้วิธี Murphys Gap LSD แทนเนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเล็กน้อย และค่าอำนาจการทดสอบค่อนข้างสูง

สามารถเขียนเป็นแผนผังการใช้งานได้ดังนี้



5.2.2 ด้านการศึกษาวิจัย

1. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาในกรณีที่มีข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติในการวิเคราะห์ความแปรปรวนเท่านั้นผู้ที่สนใจอาจลองเปลี่ยนการแจกแจงเป็นแบบอื่นๆที่มีลักษณะใกล้เคียงเช่นแบบปกติปลอมปน (Contaminate Normal) เป็นต้นเพราะว่าข้อมูลจากการทดลองจริงๆ อาจไม่เป็นปกติเสมอไปเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่กว้างขึ้น
2. ในการทดสอบทั่วไปถ้าต้องการความสะดวกรวดเร็วในการทดสอบเมื่อจำนวนสิ่งทดลอง ไม่เกิน 5 อาจใช้วิธี LSD ธรรมดาก็ได้ เนื่องจากง่าย และสะดวกในการใช้
3. ผู้ที่สนใจอาจทดลองกับแผนการทดลองแบบอื่นๆ เช่น Latin Square เป็นต้น



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย