

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ของตัวสถิติทดสอบค่าเฉลี่ย 3 วิธี คือ ตัวสถิติทดสอบที ตัวสถิติทดสอบทีของจอห์นสัน และตัวสถิติทดสอบที คัดแปลงของจอห์นสัน ของประชากรกลุ่มเดียว เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบเบ้ขวา ในที่นี้ใช้ การแจกแจงแลมดาของคูทอร์ซึ่งเป็นการแจกแจงที่กำหนดจากค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้และ สัมประสิทธิ์ความโค้ง โดยจะพิจารณาในระดับความเบ้ต่างๆ กัน 5 ระดับและระดับความโค้งที่ แตกต่างกัน โดยใช้เกณฑ์การทดสอบทวินาม (Binomial test) ที่ระดับนัยสำคัญของการทดสอบทวินามเป็น 0.05 เป็นเกณฑ์ในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ I ของตัว สถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมว่า ตัวสถิติทดสอบใดจะมีความเหมาะสมในสถานการณ์ใด ดังต่อไปนี้

1. สุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา โดยใช้การแจกแจงแลมดาของคูทอร์ โดยกำหนดจากค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้และสัมประสิทธิ์ความโค้ง ดังนี้

สัมประสิทธิ์ความเบ้ α_3	สัมประสิทธิ์ความโค้ง α_4
0.25	2.4, 4.0, 6.0
0.5	2.4, 4.0, 6.0
1.0	4.0, 6.0, 8.0
1.5	6.0, 8.0, 10.0
1.8	8.0, 10.0, 12.0

- ขนาดตัวอย่างเป็น 10 20 30 50 และ 70
- ระดับนัยสำคัญของการทดสอบเป็น 0.01 0.05 และ 0.10
- ผลต่างของค่าเฉลี่ยจริงกับค่าเฉลี่ยในสมมติฐานว่าง(k) มีค่าเท่ากับ 0.5 1.0 และ 2.0

วิธีการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ใช้วิธีการจำลองการแจกแจงด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาฟอร์แทรน 77 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะใช้เกณฑ์การทดสอบทวินาม ที่ระดับนัยสำคัญของการทดสอบทวินามเป็น 0.05 สรุปผลได้ดังนี้

กรณีทดสอบสมมติฐานทางด้านน้อยกว่า

- ตัวสถิติทดสอบที่ โดยส่วนใหญ่จะสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อระดับความเบ้ลดลง
- ตัวสถิติทดสอบที่ของจอห์นสัน และตัวสถิติทดสอบที่ดัดแปลงของจอห์นสัน โดยส่วนใหญ่จะสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้มากกว่าตัวสถิติทดสอบที่
- ทุกระดับนัยสำคัญ ในแต่ละระดับความเบ้ เมื่อระดับความโค้งเพิ่มขึ้น จะพบว่าโดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะมีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ลดน้อยลง
- ทุกระดับนัยสำคัญ ในแต่ละระดับความเบ้และระดับความโค้ง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น จะพบว่าโดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะมีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น
- เมื่อระดับนัยสำคัญ เพิ่มขึ้น จะพบว่าโดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะมีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น ทุกระดับความเบ้ ทุกระดับความโค้งและทุกขนาดตัวอย่าง

กรณีทดสอบสมมติฐานทางด้านมากกว่า

- ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะมีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ทุกระดับนัยสำคัญ ทุกระดับความเบ้ ทุกระดับความโค้งและทุกขนาดตัวอย่าง

กรณีทดสอบสมมติฐานสองทาง

- ตัวสถิติทดสอบที่ โดยส่วนใหญ่จะสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อระดับความเบ้มีน้อยๆ และจะสามารถคุมได้มากกว่ากรณีทดสอบสมมติฐานทางด้านน้อยกว่า

- ตัวสถิติทดสอบที่ของจอห์นสัน และตัวสถิติทดสอบที่คดแปลงของจอห์นสัน โดยส่วนใหญ่จะสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้มากกว่าตัวสถิติทดสอบที่

- ทุกระดับนัยสำคัญ ในแต่ละระดับความเบ้ เมื่อระดับความโค้งเพิ่มขึ้น จะพบว่าโดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะมีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ลดน้อยลง

- ทุกระดับนัยสำคัญ ในแต่ละระดับความเบ้และระดับความโค้ง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น จะพบว่าโดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะมีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น

- เมื่อระดับนัยสำคัญ เพิ่มขึ้น จะพบว่าโดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะมีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น ทุกระดับความเบ้ทุกระดับความโค้งและทุกขนาดตัวอย่าง

5.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบค่าเฉลี่ย

เนื่องจากงานวิจัยนี้สนใจศึกษาอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เฉพาะกรณีทดสอบสมมติฐานทางด้านมากกว่า และเพื่อง่ายแก่การสรุปผลจะพิจารณา ช่วงความเบ้ เมื่อระดับความโค้งคงที่ 5 ช่วงคือ

1. ช่วงความเบ้เป็น $[0.25, 0.50]$ เมื่อระดับความโค้งเป็น 2.4
2. ช่วงความเบ้เป็น $[0.25, 1.00]$ เมื่อระดับความโค้งเป็น 4.0
3. ช่วงความเบ้เป็น $[0.25, 1.50]$ เมื่อระดับความโค้งเป็น 6.0
4. ช่วงความเบ้เป็น $[1.00, 1.80]$ เมื่อระดับความโค้งเป็น 8.0
5. ช่วงความเบ้เป็น $[1.50, 1.80]$ เมื่อระดับความโค้งเป็น 10.0

และช่วงความโค้งในแต่ละระดับความเบ้ทั้ง 5 ระดับ คือ

1. ระดับความเบ้เป็น 0.25 เมื่อช่วงความโค้งเป็น [2.4 , 6.0]
2. ระดับความเบ้เป็น 0.50 เมื่อช่วงความโค้งเป็น [2.4 , 6.0]
3. ระดับความเบ้เป็น 1.00 เมื่อช่วงความโค้งเป็น [4.0 , 8.0]
4. ระดับความเบ้เป็น 1.50 เมื่อช่วงความโค้งเป็น [6.0 , 10.0]
5. ระดับความเบ้เป็น 1.80 เมื่อช่วงความโค้งเป็น [8.0 , 12.0]

ดังนั้นสามารถสรุปโดยภาพรวมได้ดังนี้

1. ณ ระดับของ ค่า k ขนาดตัวอย่าง ระดับความเบ้ ระดับความโค้ง ระดับเดียวกัน ตัวสถิติทดสอบที่คัดแปลงของจอห์นสันจะมีอำนาจการทดสอบสูงสุด
2. ณ ระดับของ ค่า k ขนาดตัวอย่าง ระดับความเบ้ ระดับความโค้ง ระดับเดียวกัน ถ้าระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะเพิ่มขึ้นด้วย
3. ณ ระดับของนัยสำคัญ ขนาดตัวอย่าง ระดับความเบ้ ระดับความโค้ง ระดับเดียวกัน ถ้าค่า k เพิ่มขึ้น อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะเพิ่มขึ้นด้วย
4. ณ ระดับของค่า k มีค่าเท่ากับ 0.5 จะพบว่า
 - ทุกช่วงความเบ้เมื่อระดับความโค้งคงที่ทั้ง 5 ระดับ ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะมีอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อระดับความเบ้เพิ่มขึ้น ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกระดับนัยสำคัญ
 - ทุกช่วงความโค้งในแต่ละระดับความเบ้ทั้ง 5 ระดับ ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี จะมีอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความโค้งเพิ่มขึ้น ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกระดับนัยสำคัญ
5. ณ ระดับของค่า k มีค่าเท่ากับ 1.0 จะพบว่า
 - ทุกช่วงความเบ้เมื่อระดับความโค้งคงที่ทั้ง 5 ระดับ ตัวสถิติทดสอบที่ จะมีอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อระดับความเบ้เพิ่มขึ้น ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกระดับนัยสำคัญ ส่วนตัวสถิติทดสอบที่ของจอห์นสันและตัวสถิติทดสอบที่คัดแปลงของจอห์นสัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จะพบว่าส่วนใหญ่จะมีอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อระดับความเบ้เพิ่มขึ้น ทุกขนาดตัวอย่าง ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวสถิติทดสอบที่ของจอห์นสันและตัวสถิติทดสอบที่คัดแปลงของจอห์นสัน ส่วนใหญ่จะมีอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อระดับความเบ้เพิ่มขึ้น ที่ขนาดตัวอย่างเป็น 10 และ 20 ส่วนที่ขนาดตัวอย่างเป็น 30 50 และ 70 จะมีอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความเบ้เพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 ตัวสถิติทดสอบที่ของจอห์นสันและตัวสถิติทดสอบที่คัดแปลงของจอห์นสัน จะมี

อำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความเบ้เพิ่มขึ้น ทุกขนาดตัวอย่าง

- ทุกช่วงความโค้งในแต่ละระดับความเบ้ทั้ง 5 ระดับ ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี ส่วนใหญ่จะมีอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้นเมื่อ ระดับความโค้งเพิ่มขึ้น ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกระดับนัยสำคัญ

6. ณ ระดับของค่า k มีค่าเท่ากับ 2.0 จะพบว่า

- ทุกช่วงความเบ้เมื่อระดับความโค้งคงที่ทั้ง 5 ระดับ ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี โดยส่วนใหญ่จะมีอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความเบ้เพิ่มขึ้น ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกระดับนัยสำคัญ ยกเว้นที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตัวสถิติทดสอบที่ จะมีอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อระดับความเบ้เพิ่มขึ้น ทุกขนาดตัวอย่าง

- ทุกช่วงความโค้งในแต่ละระดับความเบ้ทั้ง 5 ระดับ ตัวสถิติทดสอบที่ จะมีอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความโค้งเพิ่มขึ้น ทุกขนาดตัวอย่าง ทุกระดับนัยสำคัญ ส่วนตัวสถิติทดสอบที่ของจอห์นสันและตัวสถิติทดสอบที่คิดแปลงของจอห์นสัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จะพบว่าโดยส่วนใหญ่จะมีอำนาจการทดสอบ เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความโค้งเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ส่วนใหญ่จะมีอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อระดับความโค้งเพิ่มขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบค่าเฉลี่ย เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบเบ้ขวา ในทุกสถานการณ์ที่ทำการศึกษาคทดลองครั้งนี้ ตัวสถิติทดสอบที่คิดแปลงของจอห์นสันจะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบตัวอื่นๆ

นอกจากนี้จะแยกพิจารณาออกเป็น 2 ด้าน คือ

5.3.1 ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

ในทุกสถานการณ์ที่ทำการศึกษาคทดลองในครั้งนี้ พบว่าควรเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบที่คิดแปลงของจอห์นสัน อย่างไรก็ตามในสถานการณ์ต่อไปนี้อาจใช้ตัวสถิติทดสอบที่แทนตัวสถิติทดสอบที่คิดแปลงของจอห์นสัน ซึ่งในสถานการณ์เหล่านี้ตัวสถิติทดสอบที่จะมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกับอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบที่คิดแปลงของจอห์นสัน

- เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่ามากกว่า 50 และ/หรือ

- เมื่อค่าความเบ้มีค่าน้อยกว่า 0.50 และค่าความโค้งอยู่ในช่วง [2.4 , 6.0]

5.3.2 ด้านการวิจัย

1. ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาเฉพาะกรณี ค่า k มีค่าเท่ากับ 0.5 1.0 และ 2.0 ซึ่งเป็นค่าบวกเท่านั้น จึงน่าจะลองศึกษาเพิ่มเติมในกรณีที่เป็นค่าลบ
2. ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาเฉพาะกรณีการแจกแจงแลมดาของตุกิร์เท่านั้น จึงน่าจะลองศึกษาเพิ่มเติมในกรณีการแจกแจงแบบอื่นๆ เช่น การแจกแจงไคกำลังสอง การแจกแจงแกมมา การแจกแจงเบต้า เป็นต้น