

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์แคปป่าทั้ง 5 และวิธีที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป่า เพื่อหาข้อสรุปว่าตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์แคปป่า และวิธีทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป่าที่ใช้ในการทดสอบ ตัวประมาณและวิธีใดจะเหมาะสมที่สุดในสถานการณ์ใดบ้าง

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีจำลองการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล กับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมภาษาปาสคาล เพื่อสร้างข้อมูลให้มีลักษณะตามแผนการทดลองในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนด และให้เครื่องคอมพิวเตอร์จำลองการทดลองทั้งหมด 1,000 รอบในแต่ละสถานการณ์

5.1 สรุปผลการวิจัย

แบ่งผลสรุปที่ได้จากการวิจัยออกเป็น 2 ข้อตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จะได้

5.1.1 การเปรียบเทียบตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์แคปป่า

ในการเปรียบเทียบตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์แคปป่าได้แบ่งเป็น การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณโดยพิจารณาจากค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และการเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณโดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ของ K_0 ที่อยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น โดยได้แสดงผลการเปรียบเทียบแยกเป็นกรณีต่าง ๆ ไว้ใน ภาคผนวก ง

5.1.1.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณ

การสรุปว่าตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์แคปป่าตัวใดมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในสถานการณ์ใด โดยทำการเปรียบเทียบตัวประมาณทั้ง 5 ตัว พิจารณาจาก ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ซึ่งถ้าตัวประมาณใดให้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดก็จะเป็นตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด สำหรับในกรณีที่มีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดมากกว่า 1 ตัวประมาณขึ้นไปในที่นี้จะทำการพิจารณาจากค่าความเอนเอียง ซึ่งถ้าตัวประมาณใดมีค่าความเอนเอียงเข้าใกล้ค่า 0 มากที่สุดจะเป็นตัวที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

ผลจากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า

- ตัวประมาณ K1 และ K3 มีค่าเท่ากัน
- ตัวประมาณ K5 จะเป็นตัวประมาณค่าที่มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด เนื่องจากจะมีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงที่สุดในเกือบทุกกรณี
 - กรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 120 และความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าน้อยกว่า 0.2 เมื่อ K_0 มีค่าน้อยกว่า 0.5 ตัวประมาณ K2 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด 83% (45 กรณีจากทั้งหมด 54 กรณี) และเมื่อ K_0 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ตัวประมาณ K4 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด
 - กรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 120 และความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าเท่ากับ 0.2 เมื่อ K_0 มีค่าน้อยกว่า 0.3 ตัวประมาณ K2 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด และเมื่อ K_0 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.3 ตัวประมาณ K4 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด 75% (18 กรณีจากทั้งหมด 24 กรณี)
 - กรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 120 และความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าเท่ากับ 0.3 ตัวประมาณ K2 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด 87% (26 กรณีจากทั้งหมด 30 กรณี) ทุกค่าของ K_0
 - กรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 120 และความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าเท่ากับ 0.5 เมื่อ K_0 มีค่าน้อยกว่า 0.7 ตัวประมาณ K4 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด 94% (17 กรณีจากทั้งหมด 18 กรณี) และเมื่อ K_0 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 ตัวประมาณ K1 K2 และ K3 มีประสิทธิภาพสูงที่สุดพอ ๆ กัน
 - กรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 300 และความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าน้อยกว่า 0.2 ตัวประมาณ K4 จะมีประสิทธิภาพสูงที่สุด ทุกค่าของ K_0
 - กรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 300 และความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.2 ตัวประมาณ K1 K2 K3 และ K4 จะมีประสิทธิภาพสูงที่สุด ทุกค่าของ K_0

5.1.1.2 ช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ

การเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณโดยพิจารณาจาก ตัวประมาณที่มีเปอร์เซ็นต์ของ K_0 ที่อยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น ใกล้เคียงกับค่า 0.05 (ระดับนัยสำคัญที่กำหนด) มากที่สุดเป็นตัวที่มีช่วงความเชื่อมั่นที่ดีที่สุด

ผลจากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า

- กรณีที่ขนาดตัวอย่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 120 และความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าน้อยกว่า 0.1 ช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ K1 จะเป็นช่วงความเชื่อมั่นที่ดีที่สุด 77% (46 กรณีจากทั้งหมด 60 กรณี) แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าช่วงความเชื่อมั่นของค่าประมาณที่ได้นี้เป็นช่วงความเชื่อมั่นที่เหมาะสมในการนำไปใช้ เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ของ K_0 ที่อยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น ห่างจากค่า 0.05 อยู่มาก

- กรณีที่ขนาดตัวอย่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 120 และความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.1 เมื่อค่า K_0 มีค่าเท่ากับ 0.1 และ 0.9 ช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ K_2 จะเป็นช่วงความเชื่อมั่นที่ดีที่สุด 81% (39 กรณีจากทั้งหมด 48 กรณี) แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าช่วงความเชื่อมั่นของค่าประมาณที่ได้นี้เป็น ช่วงความเชื่อมั่นที่เหมาะสมในการนำไปใช้ เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ของ K_0 ที่อยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น ห่างจากค่า 0.05 อยู่มาก และเมื่อค่า K_0 มีค่าเท่ากับ 0.3 0.5 และ 0.7 ช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ K_4 จะเป็นช่วงความเชื่อมั่นที่ดีที่สุด 75% (54 กรณีจากทั้งหมด 72 กรณี)

- กรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 300 ช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ K_3 และ K_4 จะเป็นช่วงความเชื่อมั่นที่ดีที่สุด โดย K_3 73% (22 กรณีจากทั้งหมด 30 กรณี) และ K_4 83% (25 กรณีจากทั้งหมด 30 กรณี)

5.1.2 การเปรียบเทียบวิธีที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป์

การเปรียบเทียบวิธีที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป์ 3 วิธี โดยพิจารณาถึงอำนาจที่ใช้ในการทดสอบ ถ้าวิธีที่ใช้ในการทดสอบวิธีใดให้อำนาจในการทดสอบสูงที่สุดก็จะเป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่ก่อนที่จะพิจารณาเปรียบเทียบอำนาจที่ใช้ในการทดสอบของแต่ละวิธี ต้องพิจารณาในแต่ละกรณีที่จะนำมาเปรียบเทียบต้องมีความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เพื่อที่จะได้ผลสรุปที่ถูกต้อง

ผลจากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า

- วิธีที่ 3 เป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากเป็นวิธีการทดสอบที่ขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็น ผลที่ได้จะแสดงว่ามีความน่าจะเป็นที่แตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละประชากร ซึ่งไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เพราะในงานวิจัยนี้ต้องการวิธีที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป์

- วิธีที่ 1 และ 2 จะเป็นวิธีที่ดีพอ ๆ กันเนื่องจาก ในกรณีที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ อำนาจที่ใช้ในการทดสอบของ วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ใกล้เคียงกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะทางการนำไปใช้ประโยชน์

5.2.1.1 การเลือกตัวประมาณ

- ในทางปฏิบัติกรณีที่คาดว่าข้อมูลมีความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจต่ำกว่า 0.1 ควรใช้จำนวนหน่วยตัวอย่างให้มีขนาดใหญ่ ($n > 100$) เนื่องจากกรณีที่ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจต่ำกว่า 0.1 ผลจากการเปรียบเทียบตัวประมาณแสดงให้เห็นว่าทุกตัวประมาณมีความคลาดเคลื่อนสูง และช่วงความเชื่อมั่นที่ได้ก็ไม่ดีเท่าที่ควร

- กรณีที่ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าเข้าใกล้ 0.5 และขนาดตัวอย่างมีค่ามาก ($n > 100$) สามารถใช้ตัวประมาณ K_2 K_3 หรือ K_4 ก็ได้แล้วแต่ความสะดวก เนื่องจากในกรณีนี้ผลที่ได้จะไม่แตกต่างกันมาก

5.2.1.2 การเลือกวิธีที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป่า

- สามารถใช้ได้ทั้งวิธีทดสอบที่ 1 หรือวิธีการทดสอบที่ 2 เนื่องจากจะมีอำนาจในการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน

- กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์แคปป่าในแต่ละประชากรมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจในแต่ละประชากรมีค่าน้อย ($P < 0.10$) การที่จะให้ผลสรุปที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือควรเพิ่มขนาดตัวอย่างในแต่ละประชากรให้มีค่ามาก ($n > 100$) เนื่องจากในกรณีดังกล่าวจะเป็นกรณีที่มีอำนาจการทดสอบที่ต่ำทั้งวิธีทดสอบที่ 1 และวิธีทดสอบที่ 2

5.2.2 ข้อเสนอแนะทางการวิจัย

นอกจากผลงานวิจัยนี้แล้ว ยังมีวิธีการอื่นซึ่งผู้วิจัยคาดว่าน่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจจะศึกษาเพิ่มเติม ทั้งนี้ได้เสนอแนะการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม ดังนี้

- จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผลที่ได้จะมีความคลาดเคลื่อนสูงเมื่อความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าต่ำกว่า 0.1 ซึ่งในทางปฏิบัติอาจเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ได้ ดังนั้นจึงควรจะมีการสร้างตัวประมาณ ที่มีความเหมาะสมในกรณีความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าต่ำ

- ในการวิจัยนี้เป็นการวิจัยในกรณีที่ข้อมูลอยู่ในตาราง 2×2 ดังนั้นในการวิจัยในครั้งต่อ ๆ ไปอาจนำเสนอข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางขนาด $m \times m$ โดยที่ m มีค่ามากกว่าเท่ากับ 2 ขึ้นไป

- ในการวิจัยนี้เป็นการวิจัยในกรณีที่ผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละวิธีการทดลองเท่ากับ 2 ผลลัพธ์ ดังนั้นในการวิจัยในครั้งต่อ ๆ ไปอาจนำเสนอกรณีที่ผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละวิธีการทดลองมีค่ามากกว่าเท่ากับ 2 ขึ้นไป

- ในการวิจัยนี้เป็นการวิจัยในกรณีที่มีค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจเท่ากันในทุกวิธีการทดลอง ดังนั้นในการวิจัยในครั้งต่อ ๆ ไปอาจนำเสนอข้อมูลในกรณีที่ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจในแต่ละวิธีการทดลองมีค่าแตกต่างกัน

- ระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการวิจัยนี้กำหนดให้เท่ากับ 0.05 เพียงค่าเดียว ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อ ๆ ไปควรนำเสนอระดับนัยสำคัญในหลาย ๆ ระดับ ซึ่งอาจค้นพบความแตกต่างในระดับนัยสำคัญที่เปลี่ยนแปลงไปได้