บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีลักษณะเป็นการวิจัยเชิงทดลองจำลองข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โลซิมูเลชั่น เพื่อหาผลสรุปในการเปรียบเทียบตัวประมาณสัมประสิทธิ์แคปป้า และวิธีทดลองความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป้าในประชากร 2 ชุด ตามกรณีต่าง ๆ ตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ในงานวิจัย

หลักสำคัญของเทคนิคมอนติคาร์โลซิมูเลชั่น (เกตุจันทร์ พัชรินทร์ศักดิ์ , 2534: 29) คือ การใช้เลขสุ่ม (Romdom Number) มาช่วยหาคำตอบที่ต้องการศึกษา ขั้นตอนของวิธีมอนติคาร์โลซิมูเลชั่น แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างเลขสุ่ม การใช้เลขสุ่มเป็นสิ่งสำคัญมากทั้งนี้เพราะว่า หลักการของวิธีมอนติคาร์โลนั้นจะใช้เลขสุ่มมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหา แต่วิธีการสร้างเลขสุ่มมีหลายวิธี แต่วิธีที่ดีนั้นจะให้ลักษณะของเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) และเป็นอิสระกัน

ขั้นตอนที่ 2 ประยุกต์ปัญหาที่ต้องการศึกษามาใช้กับเลขสุ่ม ซึ่งขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ศึกษา บางปัญหาอาจใช้เลขสุ่มโดยตรง ในขณะที่บางปัญหาอาจต้องใช้อีกหลายขันตอน โดยที่มีการใช้ตัวเลขสุ่มเพียงบางตอนเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองกระทำ เมื่อประยุกต์ปัญหาที่สนใจให้ใช้เลขสุ่มได้แล้วขั้นต่อไปก็คือ การทดลองโดยใช้กระบวนการของการสุ่ม (Random Process) มากระทำในลักษณะซ้ำ ๆ กัน (Replication) เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

3.1 การวางแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อที่จะทราบถึงคำตอบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หรืออาจกล่าวได้ว่าการวิจัยนี้เป็นการพิจารณาถึงค่าสัมประสิทธิ์แคปป้า ซึ่งตัวประมาณสัมประสิทธิ์แคปป้าที่จะนำมาทำการทดลองนั้นขึ้นอยู่กับ ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง และในการวิจัยครั้งนี้ได้แสดงถึงกรณีที่ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าน้อยมาก และขนาดตัวอย่างที่ใช้มีค่าน้อย โดยในงานวิจัยนี้แบ่งทำการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ทำการหาตัวประมาณของชุดตัวอย่างชุดเดียว และส่วนที่ทำการหาตัวประมาณของชุดตัวอย่างสองชุด โดยส่วนแรกเป็นการเปรียบเทียบตัวประมาณ ช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ และส่วนที่สองเป็นการเปรียบเทียบวิธีที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป้า ดังนั้นจึงแบ่งการวางแผนออกเป็น 2 ส่วน

3.1.1 การเปรียบเทียบตัวประมาณ และการหาช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ

กำหนดให้ ค่าสัมประสิทธิ์แคปป้าที่กำหนดขึ้นมีค่า 0.1 0.3 0.5 0.7 และ 0.9 เพื่อให้ครอบคลุมทุกค่าของสัมประสิทธิ์แคปป้า และมีอัตราการเพิ่มที่เท่า ๆ กัน เพื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวประมาณที่ได้

กำหนดให้ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่า 0.03 0.05 0.1 0.2 0.3 และ 0.5 เพื่อครอบคลุมทุกช่วงความน่าจะเป็น เนื่องจาก สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แคปป้ามีการคำนวณจาก ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจและไม่สนใจ โดยค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจจะมีค่าเท่ากับ 1-ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไม่ที่สนใจ ดังนั้นการกำหนดความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจแค่ 0.5 ซึ่งค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจที่มากกว่า 0.5 ก็สามารถคิดในทางกลับกันให้อยู่ในรูปความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ไม่สนใจได้ เช่นในกรณีที่ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าเท่ากับ 0.7 ก็จะให้ผลสรุปในทำนองเดียวกันกับกรณีที่ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าเท่ากับ 0.3 สำหรับการที่ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจเริ่มจากค่าที่น้อยมากนั้น เนื่องจากในงานวิจัยนี้ต้องการทราบถึงผลจากความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าน้อยมาก และการที่มีระยะห่างในแต่ละกรณีไม่เท่ากัน เนื่องจากในที่นี้พิจารณาถึงอัตราการเพิ่มขึ้นของ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจ คูณกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ไม่สนใจ

กำหนดให้ ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้กำหนดเป็น 20 40 60 80 100 120 และ 300 เพื่อพิจารณาถึงตัวประมาณที่ได้เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย และมีอัตราการเพิ่มที่เท่า ๆ กัน เพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของตัวประมาณที่ได้ และขนาดตัวอย่างที่เท่ากับ 300 จะแสดงผลเพื่อเปรียบเทียบว่า เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่ามากตัวประมาณที่ได้จะลู่เข้าสู่ค่าใด

กำหนดให้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 โดยระดับนัยสำคัญที่กำหนดนี้จะนำไปใช้ในการหาช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ

3.1.2 การเปรียบเทียบวิธีที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป้า

สำหรับการเปรียบเทียบวิธีที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป้าแบ่งเป็น 2 ลักษณะ อันได้แก่ การหาความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และการหาอำนาจในการทดสอบ โดยจะหาอำนาจในการทดสอบก็ต่อเมื่อสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่านั้น

- การหาความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

กำหนดให้ ค่าสัมประสิทธิ์แคปป้าที่กำหนดขึ้นในแต่ละชุดมีค่า 0.1 0.3 0.5 0.7 และ 0.9 เท่ากัน เพื่อให้ครอบคลุมทุกค่าของสัมประสิทธิ์แคปป้า และมีอัตราการเพิ่มที่เท่า ๆ กัน เพื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของแต่ละวิธี

กำหนดให้ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจทั้งสองชุดมีค่าเท่ากัน 0.05 0.1 0.2 และ 0.5 และมีค่าต่างกัน (0.1 , 0.2) (0.05 , 0.2) และ (0.05 , 0.5) เพื่อครอบคลุมทุกช่วงความน่าจะเป็น และยังรวมถึงค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจที่มีค่าน้อย นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงผลที่ได้เมื่อความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจมีค่าไม่เท่ากันในแต่ละชุดตัวอย่างอีกด้วย

กำหนดให้ขนาดตัวอย่างที่ใช้มีค่าเท่ากับ (50 , 50) (100,100) และ (50,100) เพื่อให้เห็นถึงแต่ละวิธีที่ใช้ในการทดสอบเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ขนาดตัวอย่างในแต่ละชุดตัวอย่างมีค่าไม่เท่ากัน รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงผลที่ได้เมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละชุดตัวอย่างมีค่า (300 , 300) เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

กำหนดให้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 เนื่องจากในทางปฏิบัติมักจะกำหนดให้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 เป็นส่วนมาก

- การหาอำนาจในการทดสอบ

กำหนดให้ ค่าสัมประสิทธิ์แคปป้าที่กำหนดขึ้นในแต่ละชุดมีค่า (0.3 , 0.1) (0.3 , 0.5) (0.3 , 0.7) (0.3 , 0.9) (0.7 , 0.1) (0.7 , 0.5) และ (0.7 , 0.9) เพื่อให้ครอบคลุมทุกความแตกต่างของสัมประสิทธิ์แคปป้า

กำหนดให้ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจทั้งสองชุดมีค่าเท่ากัน 0.05 0.1 0.2 และ 0.5 และมีค่าต่างกัน (0.1 , 0.2) (0.2 , 0.1) (0.05 , 0.5) และ (0.5 , 0.05) เพื่อครอบคลุมทุกช่วงความน่าจะเป็น และยังรวมถึงค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจที่มีค่าน้อย นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงผลที่ได้เมื่อความน่าจะเป็นที่จะเกิด เหตุการณ์ที่สนใจมีค่าไม่เท่ากันในแต่ละชุดตัวอย่างอีกด้วย

กำหนดให้ขนาดตัวอย่างที่ใช้มีค่าเท่ากับ (50 , 50) (100,100) และ (50,100) เพื่อให้เห็นถึงแต่ละวิธีที่ใช้ในการทดสอบเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ขนาดตัวอย่างในแต่ละชุดมีค่าไม่เท่ากัน รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงผลที่ได้เมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละชุดตัวอย่างมีค่า (300 , 300) เพื่อแสดงให้เห็นถึงอำนาจในการทดสอบเมื่อขนาดตัวอย่างที่นำมาทดสอบในแต่ละชุดมีค่ามาก

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย โดยการทดลองศึกษาจากข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม โดยในที่นี้ได้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาปาสคาส (Pascal) เพื่อสร้างข้อมูลให้เป็นไปตามแผนการวิจัย ซึ่งวิธีการทดลองแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.2.1 การเปรียบเทียบตัวประมาณ และการหาช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ

การเปรียบเทียบตัวประมาณ และการหาช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณเป็นการหาตัวประมาณในข้อมูลที่อยู่ในตารางขนาด 2x2 เพียงชุดเดียว โดยแบ่งขั้นตอนย่อย ๆ ออกเป็น

3.2.1.1 การกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่จำเป็นในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ตัวแปรที่จำเป็นต้องกำหนดค่าก่อนทำการวิเคราะห์ ผลมีทั้งสิ้น 3 ตัวแปร ได้แก่ ค่าคงที่สัมประสิทธิ์แคปป้า (K_0) ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (P) และขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย (n) สำหรับค่าของตัวแปรทำการกำหนดตามขอบเขตของงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้

3.2.1.2 การสร้างข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

การสร้างข้อมูล อาศัยเทคนิคมอนติคาร์โลซิมูเลชั่นที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น ซึ่งหลักการในการสร้างข้อมูลก็อาศัยหลักการเดียวกัน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1.2.1 กำหนดค่าความน่าจะเป็นในแต่ละช่องของตาราง 2x2 จากค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจที่กำหนดในตอนต้น ในขั้นตอนนี้ได้กำหนดค่าความน่าจะเป็นที่ข้อมูลที่จะตกลงในช่องใดของตาราง เนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้พิจารณาในกรณีที่ข้อมูลอยู่ในตาราง 2x2 ดังนั้น จะมีช่องทั้งหมดที่ขนาดตัวอย่างอยู่ได้ทั้งสิ้น 4 ช่อง โดยแต่ละช่องกำหนดค่าความน่าจะเป็นที่จะมีข้อมูลอยู่ ดังตารางที่ 2.3

3.2.1.2.2 สร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม (Uniformly Distributed Random Number) โดยเลขสุ่มที่ได้จะมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) และกำหนดค่าที่ได้ให้กับหน่วยตัวอย่าง

3.2.1.2.3 เลือกหน่วยตัวอย่างลงในตารางขนาด 2x2 โดยพิจารณาจากเลขสุ่มของหน่วยตัวอย่างที่ได้ โดยในที่นี้ได้กำหนดค่าความน่าจะเป็นที่จะตกอยู่ในแต่ละช่องของตารางขนาด 2x2 ที่แตกต่างกันตามค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจที่กำหนดขึ้น

3.2.1.2.4 พิจารณาเมื่อหน่วยตัวอย่างมีขนาด n ดังนั้นจะต้องมีการซ้ำทำกันไปจนถึงหน่วยตัวอย่างที่ n เพื่อที่จะได้ขนาดตัวอย่างตามที่ต้องการ

3.2.1.3 ทดสอบข้อมูลที่ได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่

การทดสอบข้อมูลที่ได้ว่าเป็นไปตามกำหนดหรือไม่ โดยพิจารณาจากตัวประมาณที่ได้ในข้างต้น กับค่าเฉลี่ยที่น่าจะเกิดขึ้นจริงจากค่าที่กำหนด สำหรับสมมุติฐานหลักที่ใช้ Ho: ข้อมูลมีการกระจายไม่แตกต่างจากการกระจายที่กำหนด ทดสอบโดยใช้ตัวสถิติ

$$\chi^2 \quad = \quad \sum_j \sum_i \frac{(n_{ij} - E(n_{ij}))^2}{E(n_{ij})}$$

เป็นตัวสถิติไคสแควร์ มีองศาของความอิสระเท่ากับ 4 เนื่องจากทราบค่า $E(n_{ij})$ ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดขึ้น และจะทำในขั้นตอนต่อไปเมื่อยอมรับสมมุติฐานหลัก หรือกล่าวได้ว่า ค่า χ^2 ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่า x2 (9.49) หรือค่าไคสแควร์ที่เปิดจากตาราง เมื่อมีองศาความอิสระเท่ากับ 4 และระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ส่วนกรณีที่ค่าสมมุติฐานหลักหรือไคสแควร์ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าไคสแควร์ที่เปิดจากตาราง ก็ให้ย้อนกลับไปเริ่มต้นที่ขั้นตอนที่ 3.2.1.2 ใหม่

3.2.1.4 หาตัวประมาณพารามิเตอร์ และตัวประมาณความแปรปรวนของพารามิเตอร์

ก่อนการหาตัวประมาณของค่าสัมประสิทธิ์แคปป้าทั้ง 5 ตัวตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดของการหาตัวประมาณการต่าง ๆ ถ้าผ่านข้อจำกัดได้ ก็จะหาตัวประมาณของสัมประสิทธิ์แคปป้า และตัวประมาณของความแปรปรวนของตัวประมาณทั้ง 5 ตามสูตรที่แสดงในวิธีการประมาณพารามิเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยโดยใช้จำนวนรอบในการทดลองเท่ากับ 1,000 รอบตามขอบเขตของการวิจัย

3.2.1.5 การนำเสนอผลของการทดลอง

โดยการนำเสนอค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณ ค่าเฉลี่ยความเอนเอียงของตัวประมาณ เปอร์เซ็นต์ของ κ_0 ที่อยู่นอกช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ

3.2.2 วิธีที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป้าใน 2 ชุดข้อมูล

วิธีที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป้าใน 2 ชุดข้อมูล เป็นการหาตัวประมาณในชุดข้อมูล 2 ชุดที่อยู่ในตารางขนาด 2x2 โดยแบ่งขั้นตอนย่อย ๆ ออกเป็น

3.2.2.1 กำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่จำเป็นในการวิจัย

ตัวแปรที่จำเป็นในการทดลองในขั้นตอนนี้ จะเป็นเช่นเดียวกันกับในหัวข้อที่ 1.1 แต่จะเพิ่มตัวแปรขึ้นอีกเท่าตัว เนื่องจากต้องสร้างข้อมูล 2 ชุดข้อมูล ดังนั้นตัวแปรที่ต้องกำหนดค่ามีทั้งสิ้น 6 ตัวแปร ได้แก่ ค่าคงที่สัมประสิทธิ์แคปป้าชุดที่ 1 (κ_{01}) ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจชุดที่ 1 (P_1) ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยชุดที่ 1 (n_1) ค่าคงที่สัมประสิทธิ์แคปป้าชุดที่ 2 (κ_{02}) ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจชุดที่ 2 (P_2) และขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยชุดที่ 2 (n_2)สำหรับค่าของตัวแปรทำการกำหนดตามขอบเขตของงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้ สำหรับการกำหนดค่าคงที่สัมประสิทธิ์แคปป้าในแต่ละชุดนั้น ถ้ากำหนดให้เท่ากันก็จะเป็นกรณีของการหาความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 แต่ถ้าเป็นการกำหนดให้แตกต่างกันก็จะเป็นการหาอำนาจในการทดสอบ

3.2.2.2 การสร้างข้อมูลใช้ในการทดลอง

ขั้นตอนต่าง ๆ ทำเช่นเดียวกับในหัวข้อแรก แต่ต่างกันที่ในหัวขั้นตอนนี้จะทำทั้งหมด 2 รอบตามค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น

3.2.2.3 ทดสอบข้อมูลที่ได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่

การทดสอบข้อมูลที่ได้ว่าเป็นไปตามกำหนดหรือไม่ โดยพิจารณาจากตัวประมาณที่ได้ในข้างต้น กับค่าเฉลี่ยที่น่าจะเกิดขึ้นจริงจากค่าที่กำหนด สำหรับสมมุติฐานหลักที่ใช้ Ho: ข้อมูลมีการกระจายไม่แตกต่างจากการกระจายที่กำหนด โดยใช้การทดสอบเช่นเดียวกับในข้อแรก สำหรับตัวสถิติที่ใช้ทดสอบก็ใช้ตัวสถิติไคสแควร์ องศาของความเป็นอิสระเท่ากับ 4 และทำในขั้นตอนต่อไปเมื่อยอมรับสมมุติฐานหลักทั้งสองค่าของข้อมูล ส่วนกรณีที่ค่าสมมุติฐานหลักหรือไคสแควร์ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าไคสแควร์ที่เปิดจากตาราง ก็ให้ย้อนกลับไปเริ่มต้นที่ขั้นตอนที่ 3.2.2.2 ใหม่

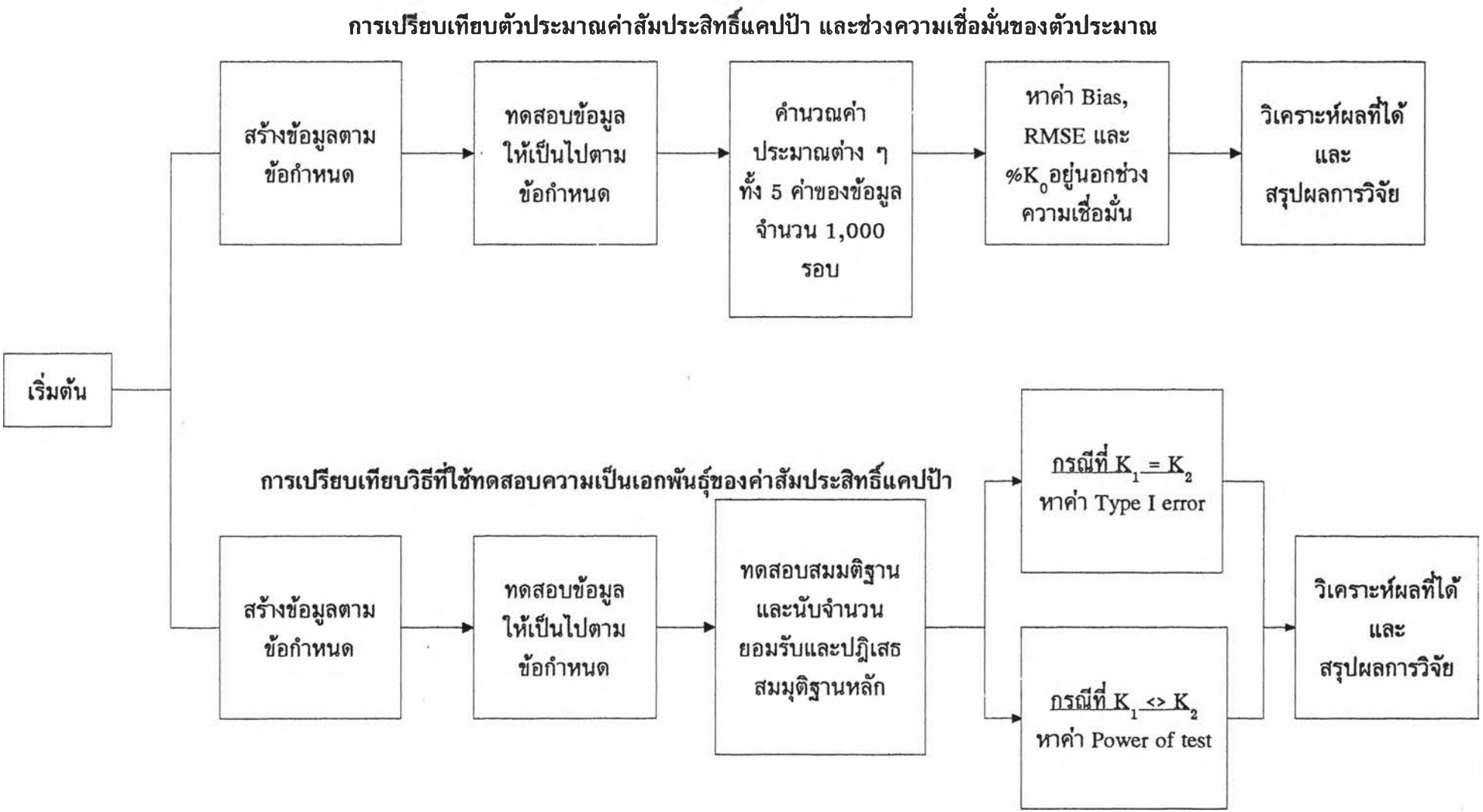
3.2.2.4 หาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ

ก่อนการหาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ ต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดของการหาตัวประมาณการต่าง ๆ ถ้าสามารถผ่านข้อจำกัดได้ ก็จะหาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบตามสูตรที่แสดงในวิธีการประมาณพารามิเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยโดยใช้จำนวนรอบในการทดลองเท่ากับ 1,000 รอบ ตามขอบเขตของการวิจัย

3.2.2.5 การนำเสนอผลของการทดลอง

โดยการหาค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ หาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในกรณีที่ค่าคงที่สัมประสิทธิ์แคปป้าที่กำหนดมีค่าเท่ากันทั้งสองชุด และหาอำนาจการทดสอบ ในกรณีที่ค่าคงที่สัมประสิทธิ์แคปป้าที่กำหนดมีค่าแตกต่างกันในแต่ละชุด

แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานวิจัย



3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

จากวิธีการทดลองที่แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงเขียนโปรแกรมออกเป็น 2 โปรแกรม ได้แก่

3.3.1 การเปรียบเทียบตัวประมาณ และเปอร์เซ็นต์ของ K_0 ที่อยู่นอกช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณ

3.3.1.1 การกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่จำเป็นในงานวิจัย

กำหนดค่า ค่าคงที่สัมประสิทธิ์แคปป้า (K_0) ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (P) และขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย (n) โดยใช้คำสั่ง

K := ค่าคงที่ที่กำหนดตามชอบเขตที่ใช้ในการวิจัย ;

P := ค่าคงที่ที่กำหนดตามชอบเขตที่ใช้ในการวิจัย ;

n := ค่าคงที่ที่กำหนดตามชอบเขตที่ใช้ในการวิจัย ;

3.3.1.2 การสร้างข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1.2.1 กำหนดค่าความน่าจะเป็นในแต่ละช่องของตาราง 2x2 โดยใช้คำสั่ง

```
po[1] := p*p+k*p*(1-p);
po[2] := p*(1-p)*(1-k);
po[3] := po[2] ;
po[4] := (1-p)*(1-p)+k*p*(1-p) ;
```

3.3.1.2.2 สร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม (Uniformly Distributed Random Number) สร้างเลขสุ่มโดยใช้คำสั่ง

```
U := random ;
```

จะได้ค่า U เป็นเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1)

3.3.1.2.3 พิจารณาช่องที่เหมาะสมกับหน่วยตัวอย่างที่ใช้ โดยใช้คำสั่ง

```
if u <= p[1] then n[1] := n[1]+1 else
if (u > p[1]) and (u <= p[1]+p[2]) then n[2] := n[2]+1 else
if (u > p[1]+p[2]) and (u <= p[1]+p[2]+p[3]) then
        n[3] := n[3]+1 else n[4] := n[4]+1 ;
```

โดยที่ p[1] คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ข้อมูลจะได้ผลในรูป (1,1)

p[2] คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ข้อมูลจะได้ผลในรูป (1,0)

p[3] คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ข้อมูลจะได้ผลในรูป (0,1)

p[4] คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ข้อมูลจะได้ผลในรูป (0,0)

n[1] คือ จำนวนหน่วยตัวอย่างที่ได้ผลอยู่ในรูป (1,1)

n[2] คือ จำนวนหน่วยตัวอย่างที่ได้ผลอยู่ในรูป (1,0)

n[3] คือ จำนวนหน่วยตัวอย่างที่ได้ผลอยู่ในรูป (0,1)

n[4] คือ จำนวนหน่วยตัวอย่างที่ได้ผลอยู่ในรูป (0,0)

จะได้ช่องที่เหมาะสมสำหรับ หน่วยตัวอย่างที่ j โดยที่ j มีค่าตั้งแต่ 1 ไปจนถึง n

3.3.1.2.4 พิจารณาเมื่อหน่วยตัวอย่างมีขนาด n ต้องมีการซ้ำทำกันไปจนถึงหน่วยตัวอย่างที่ n เพื่อที่จะได้ขนาดตัวอย่างตามที่ต้องการ โดยใช้คำสั่ง

```
for j := 1 to n do
```

3.3.1.3 ทดสอบข้อมูลที่ได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่

โดยใช้คำสั่ง

```
for l:= 1 to 4 do
        begin
        x:=0 ; xx:=00 ;
        x:= n[l]-(nu*po[l]) ;
        xx:= x*x ;
        Sqx := xx / (nu*po[l]);
        SSqx := SSqx+Sqx ;
        end;
                if SSqx > x2 then
                begin
                Noas := Noas + 1;
                end
        else
```

กรณีที่ข้อมูลเป็นไปตามข้อกำหนดคือ ค่า SSqx มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่า x2 (ค่าไคสแควร์ที่เปิดจากตาราง) จะทำในขั้นตอนต่อไป

3.3.1.4 หาตัวประมาณพารามิเตอร์ และตัวประมาณความแปรปรวนของพารามิเตอร์

พิจารณาถึงข้อจำกัดของการหาตัวประมาณการต่าง ๆ โดยใช้คำสั่ง

If ข้อจำกัดของตัวประมาณ then . . . . . else .ทำขั้นตอนอื่นต่อไป

ถ้าสามารถผ่านข้อจำกัดได้ ก็จะหาตัวประมาณของสัมประสิทธิ์แคปป้า และตัวประมาณของความแปรปรวนของตัวประมาณทั้ง 5 ตามสูตรที่แสดงในวิธีการประมาณพารามิเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยโดยใช้จำนวนรอบในการทดลองเท่ากับ 1,000 รอบ โดยใช้คำสั่ง

```
Const re=1000;
        while i < re do
        begin
        i := i+1 ;
```

3.3.1.5 การนำเสนอผลของการทดลอง

การนำเสนอผลการทดลอง เป็นการแสดงค่าต่าง ๆ โดยใช้คำสั่ง

```
for m := 1 to 5 do
    begin {printout}
     if n_k[m] = 0 then
      writeln(' Not enough number of obsavation of calulate k',m,'.')
    else
      begin
       mean[m] := sum[m] / n_k[m];
       mse[m] := ssq[m] / n_k[m];
       m_bias[m] := sbias[m] / n_k[m];
       %[m] := rej[m] / n_k[m];
       write('K',m,': mean=',mean[m]:8:5,': m_bias=',m_bias[m]:8:5);
       write(': mse=',mse[m]:9:5);
       writeln(': % = ',%[m]:9:5);


      end;
   end;{printout}
```

3.3.2 วิธีที่ใช้ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์แคปป้าใน 2 ชุดข้อมูล

3.3.2.1 กำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่จำเป็นในการวิจัย

กำหนดค่าตัวแปร 6 ตัวแปร ได้แก่ ค่าคงที่สัมประสิทธิ์แคปป้าชุดที่ 1 (K_{01}) ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจชุดที่ 1 (P_1) ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยชุดที่ 1 (n_1) ค่าคงที่สัมประสิทธิ์แคปป้าชุดที่ 2 (K_{02}) ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจชุดที่ 2 (P_2) และขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยชุดที่ 2 (n_2)สำหรับค่าของตัวแปรทำการกำหนดตามขอบเขตของงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้

โดยใช้คำสั่ง

K[1] := ค่าคงที่ที่กำหนดตามขอบเขตที่ใช้ในการวิจัย ;

P[1] := ค่าคงที่ที่กำหนดตามขอบเขตที่ใช้ในการวิจัย ;

n[1] := ค่าคงที่ที่กำหนดตามขอบเขตที่ใช้ในการวิจัย ;

K[2] := ค่าคงที่ที่กำหนดตามขอบเขตที่ใช้ในการวิจัย ;

P[2] := ค่าคงที่ที่กำหนดตามขอบเขตที่ใช้ในการวิจัย ;

n[2] := ค่าคงที่ที่กำหนดตามขอบเขตที่ใช้ในการวิจัย ;

3.3.2.2 การสร้างข้อมูลใช้ในการทดลอง

ขั้นตอนต่าง ๆ ทำเช่นเดียวกับในหัวข้อแรก แต่ต่างกันที่ในหัวข้อนี้จะทำทั้งหมด 2 รอบ ตามค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น โดยใช้คำสั่ง

```
For  I := 1 to 2
```

3.3.2.3 ทดลองข้อมูลที่ได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่

ขั้นตอนต่าง ๆ ทำเช่นเดียวกับในหัวข้อแรก แต่ต่างกันที่ในหัวข้อนี้จะทำทั้งหมด 2 รอบ ตามค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น โดยใช้คำสั่ง

```
For  I := 1 to 2
```

และพิจารณาถ้าผ่านข้อกำหนดทั้งสองชุดจึงจะทำในขั้นตอนต่อไป โดยใช้คำสั่ง

```
if (SSqx[1] > x2) or (SSqx[2] > x2)  then
      begin
       Noas := Noas + 1;
      end
else
```

3.3.2.4 หาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ

ก่อนการหาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ ต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดของการหาตัวประมาณการต่าง ๆ โดยใช้คำสั่ง

If ข้อจำกัดของตัวประมาณ then . . . . . else .ทำขั้นตอนอื่นต่อไป

ถ้าสามารถผ่านข้อจำกัดได้ ก็จะหาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบตามสูตรที่แสดงในวิธีการประมาณพารามิเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยโดยใช้จำนวนรอบในการทดลองเท่ากับ 1,000 รอบ ตามขอบเขตของการวิจัย

3.3.2.5 การนำเสนอผลของการทดลอง

ผลที่ได้จากการทดลองจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การหาความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และการหาอำนาจการทดสอบ โดยใช้คำสั่ง

```
{Out put}
    Clrscr;
    write('Value kappa group1 is          ',k[1]:3:3,'.');
    writeln(' Value kappa group2 is          ',k[2]:3:3,'.');
    write('Population group1  is          ',p[1]:3:3,'.');
    writeln(' Population group2  is          ',p[2]:3:3,'.');
    write('Number of observation group1 is    ',nu[1]:3,'.');
    writeln(' Number of observation group2 is   ',nu[2]:3,'.');
    writeln(' ');
    for t := 1 to 3 do
     begin
      n_re[t] := re-nc[t];
      Ie[t] := rej[t]/n_re[t];
      IIe[t] := acc[t]/n_re[t];
      Power[t] := 1-Iie[t]
      write('Test',t,' Accept=',acc[t]:4,' Reject=',rej[t]:4);
      if k[1] = k[2] then
       writeln(' Type I error=',Ie[t]:5:5)
       else writeln(' Power=',Power[t]:5:5);
     end;
```

โดยได้แสดงแผนผังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมไว้ใน ภาคผนวก ข

I18203277