บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

แผนการดำเนินการทดลอง

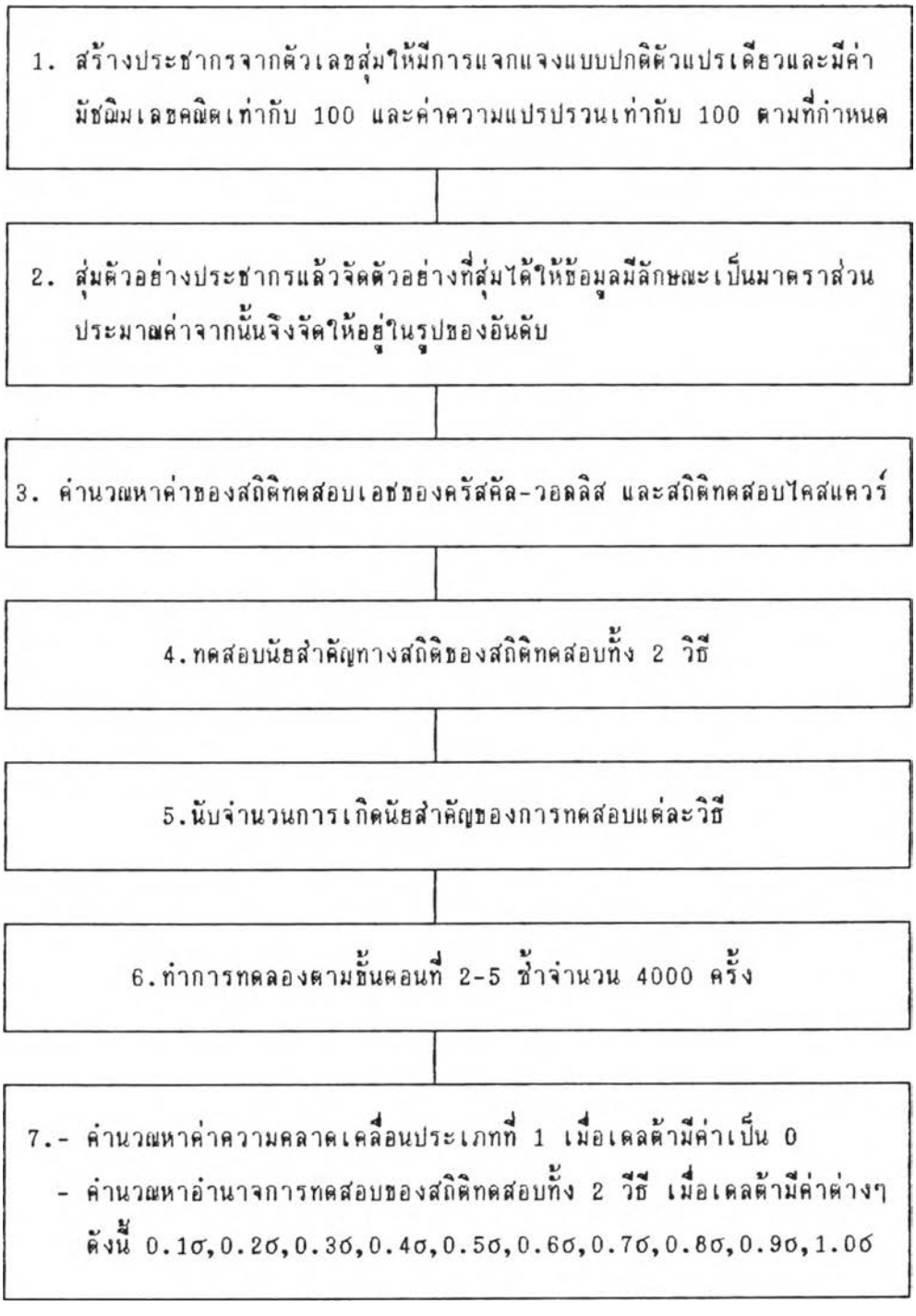
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งวางแผนการวิจัยโดยการจำลองการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลซิมูเลชั่น (Monte Carlo Simulation) เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ของสถิติทดสอบเอช ของครัสคัล-วอลลิส กับสถิติทดสอบไคสแควร์ โดยกลุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมี 2 กลุ่ม และ 3 กลุ่ม ที่มีขนาดเท่ากันโดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเท่ากับ 50,75,100,150,200 และจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 2 และ 3 กลุ่ม ซึ่งมีขนาดไม่เท่ากัน โดยกำหนดขนาดดังนี้ (100,150), (100,200),(150,200),(75,200),(50,200) สำหรับ 2 กลุ่มและ (50,75,75), (50,75,100),(100,150,200),(150,200,200) สำหรับ 3 กลุ่มตามลำดับ กำหนดพารามิเตอร์ คือ มัชฌิมเลขคณิตของประชากรมีค่าเท่ากับ 100 และความแปรปรวนของประชากรมีค่าเท่ากับ 100

วิธีดำเนินการทดลอง

การสร้างและจำลองการทดลองครั้งนี้ใช้เครื่องคอมพิเตอร์ช่วยในการดำเนินการทดลอง โดยดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอนสรุปได้ตามแผนผังดังต่อไปนี้

แผนภาพที่ 1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินการทดลอง



จากแผนผังการดำเนินการทดลองดังกล่าว ผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนการดำเนินการทดลองโดยละเอียด ซึ่งจะอธิบายในลักษณะการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างประชากรให้มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ

เขียนโปรแกรมคอมพิเตอร์ เพื่อสร้างลักษณะการแจกแจงของประชากรแบบปกติตัวแปรเดียว ในขั้นแรกใช้โปรแกรมย่อยสับรูทีน (Subroutine Subprogram) ที่มีชื่อว่า RANDUM ซึ่งมีลักษณะการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม (Uniform Distribution) ในการสร้างข้อมูลตามวิธีการของมอนติคาร์โลซิมูเลชั่น จากนั้นจึงแปลงข้อมูลให้มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติด้วยโปรแกรมย่อยสับรูทีนที่มีชื่อเรียกว่า NORMAL

โปรแกรมย่อยสับรูทีน RANDUM (Shannon , 1975) เป็น scientific subroutine ที่ใช้สร้างตัวเลขสุ่ม (Random number) ด้วยวิธี congruential generation method ได้ถึง 2^{20} หรือ 536,870,912 จำนวนก่อนที่จะเกิดการซ้ำของชุดตัวเลขสุ่มและได้เลือกค่า 65539 เป็นค่าเริ่มต้นทั้งนี้ Marsaglia และ Maclaren ได้ให้ค่าแนะนำว่าค่าเริ่มต้น 65539 เป็นค่าที่จะให้ชุดของตัวเลขสุ่มยาวมากและมีลักษณะการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โปรแกรมนี้จะทำงานด้วยคำสั่ง CALL RANDUM (IX,IY,RNN) โดยที่ IX คือค่าเริ่มต้นซึ่งจะต้องกำหนดขึ้นก่อนใช้คำสั่งนี้ และจากการใช้คำสั่งนี้ 1 ครั้งจะได้เลขสุ่ม 1 จำนวนคือ RNN ตัวอย่างของโปรแกรมย่อยสับรูทีน RANDUM อยู่ใน (ภาคผนวก ค)

โปรแกรมย่อยสับรูทีน NORMAL (Shannon, 1975) เป็นโปรแกรมย่อยสับรูทีนสำหรับสร้างลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ Marsaglia และ Bray เป็นผู้คิดขึ้นโดยมีพื้นฐานมาจากวิธีอินเวอร์สของ Box และ Muller เป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วต่อการเขียนโปรแกรม มากกว่าการสร้างการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติด้วยวิธีอื่น โปรแกรมย่อยสับรูทีนนี้จะเกิดการทำงานด้วยคำสั่ง CALL NORMAL (EX,STD,Y,Y1) เมื่อ EX คือ นิพจน์ภาษาฟอร์แทรนที่แทนค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) STD คือ นิพจน์ภาษาฟอร์แทรน ที่แทนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ซึ่งกำหนดขึ้นก่อนที่จะใช้คำสั่ง CALL NORMAL(EX,STD,Y,Y1) และจากการใช้คำสั่งนี้ 1 ครั้ง จะได้ข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ ที่มีค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากับ 100 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรเท่ากับ 10 ครั้งละ 2 จำนวน คือ Y และ Y1 ซึ่งข้อมูล 2 จำนวนนี้จะเป็นอิสระต่อกัน

จากการสร้างรูปแบบการแจกแจงของประชากรตามที่กำหนดนั้น ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อมูลตามลักษณะการแจกแจงของประชากรแบบปกติว่ามีลักษณะสอดคล้องกับการปฏิบัติเพียงไร โดยค่าสถิติของการตรวจสอบลักษณะการแจกแจงจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (Mean) ความแปรปรวน (Variance) ความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) ทดสอบข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10,000 ตัว ได้ค่าต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าสถิติของการแจกแจงของประชากรแบบปกติตามทฤษฎีและจากการปฏิบัติเมื่อกลุ่มตัวอย่าง 10,000 ตัว สำหรับงานวิจัยครั้งนี้

ค่าสถิติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ
Mean	100	99.99
Variance	100	100.6
Skewness	0	-0.01
Kurtisis	3	2.93

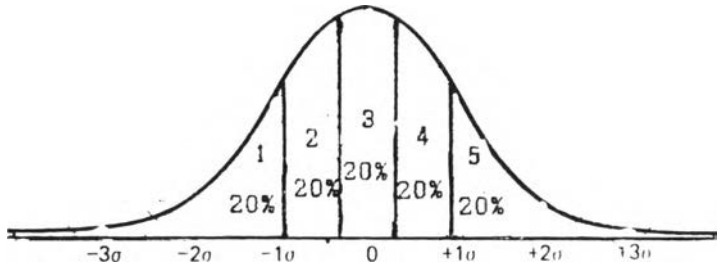
2. การสร้างข้อมูลที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า

เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อทำการสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติจำนวน ตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ทำของแต่ละกลุ่ม มาจัดลงในพื้นที่ใต้โค้งของการแจกแจงแบบปกติ แล้วกำหนดให้อยู่ในรูปของมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับจากค่าต่ำสุดไปหาค่าสูงสุดของพื้นที่ใต้โค้งดังนี้คือ น้อยที่สุด = 1 น้อย = 2 ปานกลาง = 3 มาก = 4 และมากที่สุด = 5 โดยที่แต่ละส่วนคิดเป็น 20% ของพื้นที่ใต้โค้งดังนี้

น้อยที่สุด (1) มีค่าอยู่ระหว่าง -4.000 ถึง -0.842
น้อย (2) มีค่าอยู่ระหว่าง -0.842 ถึง -0.253
ปานกลาง (3) มีค่าอยู่ระหว่าง -0.253 ถึง 0.253
มาก (4) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.253 ถึง 0.842
มากที่สุด (5) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.842 ถึง 4.000

ดังแผนภาพที่ 2 ซึ่งแสดงการจัดข้อมูลลงในพื้นที่ใต้โค้ง

แผนภาพที่ 2 การกำหนดมาตราส่วนประมาณค่าตามขนาดพื้นที่ใต้โค้งของการแจกแจงแบบปกติ



จากนั้นนำข้อมูลที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า มาจัดอันดับเพื่อหาความถี่ที่ซ้ำกันในแต่ละระดับ

3. หาค่า H และ X^2 ตามสูตร แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อหาจำนวนการปฏิเสธสมมติฐานสูญ ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เอช ของครัสคัล-วอลลิส และสถิติทดสอบไคสแควร์

เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 0 และหาอำนาจของการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 0.1σ , 0.2σ, 0.3σ ,0.4σ ,0.5σ ,0.6σ ,0.7σ ,0.8σ ,0.9σ และ 1.0σ ซึ่งมีทั้งหมด 19 โปรแกรม

ขั้นตอนในการดำเนินงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไปนี้ เป็นการอธิบายให้เห็นภาพการทำงานตามขั้นตอนของโปรแกรมในการจำลองสถานการณ์ทดลอง หาค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เอช ของครัสคัล-วอลลิส และสถิติทดสอบไคสแควร์

โปรแกรมที่ 1 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองการทดลอง เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ (50,50,50) ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการสร้างข้อมูลที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่าคอมพิวเตอร์จะเรียกตัวอย่างจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 100 และความแปรปรวนเท่ากับ 100 เป็นตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่สุ่มได้ มาจัดลงในพื้นที่ใต้โค้งของการแจกแจงแบบปกติในรูปมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยจะนำเอาค่าของตัวอย่างที่สุ่มได้ มาเปรียบเทียบกับค่าของพื้นที่ใต้โค้งของการแจกแจงแบบปกติทีละตัวโดยที่

ถ้า Y อยู่ระหว่าง -4.000σ ถึง -0.842σ ให้ มีค่า = 1
ถ้า Y อยู่ระหว่าง -0.842σ ถึง -0.253σ ให้ มีค่า = 2
ถ้า Y อยู่ระหว่าง -0.253σ ถึง 0.253σ ให้ มีค่า = 3
ถ้า Y อยู่ระหว่าง 0.253σ ถึง 0.842σ ให้ มีค่า = 4
ถ้า Y อยู่ระหว่าง 0.842σ ถึง 4.000σ ให้ มีค่า = 5

เมื่อได้ข้อมูลในรูปของมาตราส่วนประมาณค่าแล้ว หากมีค่าตรงกับระดับใดก็จะนับความถี่ของระดับนั้น ๆ ไว้ และจะกระทำซ้ำเช่นนี้จนได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างครบเท่าที่ต้องการศึกษา

การสร้างข้อมูลมาตราส่วนประมาณค่าของตัวอย่างกลุ่มที่ 2 และ 3 กระบวนการทำงานของโปรแกรมจะทำงานทำนองเดียวกับ การสร้างข้อมูลมาตราส่วนประมาณค่าของตัวอย่างกลุ่มที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบทั้ง 2 วิธี โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาคำนวณ เริ่มด้วยการนำข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มมาจัดลงในตารางการณ์จร แล้วหาความถี่ที่คาดหวังในแต่ละเซล จากนั้นจึงคำนวณค่าไคสแควร์และ นำค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติของการกระจายของไคสแควร์ ที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 8 (Kruskal-Wallis, 1952) ที่กำหนดระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 ซึ่งค่าวิกฤตเท่ากับ 15.51 และ 20.09 ตามลำดับ แล้วนับการเกิดนัยสำคัญเอาไว้ ต่อไปคอมพิวเตอร์จะทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มด้วยสถิติทดสอบ เอช โดยนำข้อมูลกลุ่มตัวอย่างซึ่งอยู่ในตารางการณ์จร มาคำนวณหาค่าอันดับเฉลี่ย (Average rank) ของอันดับแทนในตำแหน่งนั้น ๆ แล้วคำนวณค่า เอช จากสูตรที่ใช้ค่าแก้ นำค่าเอชที่ได้นี้ไปทดสอบความมีนัยสำคัญ โดยการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติของการกระจายของไคสแควร์ที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 2 (Kruskal-Wallis, 1952) ที่กำหนดระดับอัตราความคลาดคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 ซึ่งค่าวิกฤตมีเท่ากับ 5.991 และ 9.21 ตามลำดับแล้วนับการเกิดนัยสำคัญเอาไว้ ก่อนจะจำลองการทดลองซ้ำในครั้งต่อไป

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะจำลองการทดลองตามขั้นตอนที่ 1 และ 2 ซ้ำ 4,000 ครั้ง ด้วยชุดของตัวเลขสุ่มชุดใหม่จากสับรูทีน RANDUM ทุก ๆ ครั้งของการทดลองซ้ำแล้วคอมพิวเตอร์ จะพิมพ์ผลเปรียบเทียบจำนวนของการนับการเกิดค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองที่ระดับ α =.05 และ .01

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการคำนวณหาค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเคลค้า

มีค่าเท่ากับ 0.1σ คอมพิวเตอร์จะเรียกตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ มีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 101 และความแปรปรวนเท่ากับ 100 เรียกตัวอย่างกลุ่มที่ 2 และ 3 จากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 100 และความแปรปรวนเท่ากับ 100 ขบวนการของโปรแกรมการทำงานในขั้นตอนต่อไป เหมือนกันกับขั้นตอนที่ 1 และ 2 เมื่อการทดลองครบ 4,000 ครั้งคอมพิวเตอร์จะพิมพ์ผลเปรียบเทียบจำนวนของการนับการเกิดนัยสำคัญ ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุระบุ .05 และ .01 นั่นเอง

ขั้นตอนที่ 4 เป็นการคำนวณหาค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเคลต้ามีค่าเท่ากับ 0.2σ ขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับขั้นตอนที่ 3 ต่างกันเฉพาะในขั้นตอนที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 มาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 102 และ ความแปรปรวนเท่ากับ 100

ขั้นตอนที่ 5 เป็นการคำนวณหาค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเคลต้ามีค่าเท่ากับ 0.3σ ขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2 ต่างกันเฉพาะในขั้นตอนที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 มาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 103 และความแปรปรวนเท่ากับ 100

ขั้นตอนที่ 6 เป็นการคำนวณหาค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเคลต้ามีค่าเท่ากับ 0.4σ ขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2 ต่างกันเฉพาะในขั้นตอนที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 มาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 104 และความแปรปรวนเท่ากับ 100

ขั้นตอนที่ 7 เป็นการคำนวณหาค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเคลต้ามีค่าเท่ากับ 0.5σ ขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2 ต่างกันเฉพาะในขั้นตอนที่ 7 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 มาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 105 และความแปรปรวนเท่ากับ 100

ขั้นตอนที่ 8 เป็นการคำนวณหาค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเคลต้ามีค่าเท่ากับ 0.6σ ขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2 ต่างกันเฉพาะในขั้นตอนที่ 8 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 มาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 106 และความแปรปรวนเท่ากับ 100

ขั้นตอนที่ 9 เป็นการคำนวณหาค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเคลต้ามีค่าเท่ากับ 0.7σ ขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2 ต่างกัน

เฉพาะในขั้นตอนที่ 9 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 มาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 107 และความแปรปรวนเท่ากับ 100

ขั้นตอนที่ 10 เป็นการคำนวณหาค่าอำนาจการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 0.8σ ขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2 ต่างกันเฉพาะในขั้นตอนที่ 10 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 มาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 108 และความแปรปรวนเท่ากับ 100

ขั้นตอนที่ 11 เป็นการคำนวณหาค่าอำนาจการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 0.9σ ขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2 ต่างกันเฉพาะในขั้นตอนที่ 11 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 มาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 109 และความแปรปรวนเท่ากับ 100

ขั้นตอนที่ 12 เป็นการคำนวณหาค่าอำนาจการทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 1.0σ ขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2 ต่างกันเฉพาะในขั้นตอนที่ 12 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 มาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติมีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 110 และความแปรปรวนเท่ากับ 100

โปรแกรมที่ 2-9 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลอง เมื่อประชากรมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ และขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ (75,75,75) , (100,100,100) , (150,150,150) , (200,200,200) , (50,75,75) , (50,75,100),(100,150,200), (50,200,200) ตามลำดับขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับโปรแกรมที่ 1

โปรแกรมที่ 10-19 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลองเมื่อประชากรมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ และขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ (50,50) , (75,75) , (100,100) , (150,150) , (200,200) , (100,150), (100,200), (150,200), (75,200) และ (50,200) ตามลำดับขบวนการของโปรแกรมการทำงานทำนองเดียวกันกับโปรแกรมที่ 1 ต่างกันเฉพาะในโปรแกรมที่ 10-19 เป็นการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ฉะนั้นค่าเอชที่ได้จึงเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของการกระจายของไคสแควร์ ที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 1 (Kruskal-Wallis, 1952) ที่กำหนดระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.841 และ 6.635 ตามลำดับ สำหรับค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ นำมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของการกระจายของไคสแควร์ ที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 4 (Kruskal-Wallis, 1952) ที่กำหนดระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.488 และ 13.277 ตามลำดับ