บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ต้องการศึกษาเปรียบเทียบการทดสอบแบบพาราเมตริก และการทดสอบแบบนอนพาราเมตริก ในแผนการทดลองแบบบล็อกไม่สมบูรณ์ที่สมดุลย์ คือ การทดสอบเอฟ และการทดสอบเดอร์บิน โดยในขั้นแรกจะพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของแต่ละวิธีก่อน คือ ให้ความน่าจะเป็นที่ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่เกิน α ที่กำหนดไว้ และเมื่อเป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวแล้ว จึงทำการพิจารณาเลือกสถิติทดสอบที่มีโอกาสน้อยที่สุดที่จะยอมรับสมมติฐาน H_o เมื่อสมมติฐาน H_o นั้นผิด นั่นคือ ให้อำนาจของการทดสอบสูงที่สุด โดยจะศึกษาความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของสถิติทดสอบของทั้งสองวิธีดังกล่าว เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบโลจิสติค แบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล และแบบปกติปลอมปน เนื่องจากการแจกแจงแบบต่าง ๆ ดังกล่าวเป็นการแจกแจงที่มีลักษณะการกระจายไปทางหางมาก หรือมีหางยาวกว่าปกติ ส่วนรูปแบบของการแจกแจงแบบปกติปลอมปนจะทำการศึกษาเมื่อสัดส่วนของการปลอมปนเป็น .10 .25 และ .50 สำหรับสเกลเฟคเตอร์ 3 ระดับ คือ 10 20 และ 30 ทั้งนี้เทคนิคที่ใช้ในการหาค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ คือ วิธีมอนติคาร์โล ซึ่งเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหา การคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบโดยวิธีทางทฤษฎีได้

เนื่องจากวิธีมอนติคาร์โล ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มีผู้ทำวิทยานิพนธ์หลายท่านได้ใช้วิธีนี้ในการวิจัย และได้กล่าวถึงวิธีมอนติคาร์โลไว้แล้วอย่างละเอียด ซึ่งสามารถหาอ่านได้ง่าย จึงไม่ขอกล่าวถึงในการวิจัยครั้งนี้อีก ดังนั้นจะกล่าวถึงรายละเอียดของแผนการทดลอง ขั้นตอนการวิจัย และโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย ตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ เป็นดังนี้

3.1 แผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ กำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ สำหรับศึกษาเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของทั้ง 2 วิธี ดังกล่าวโดยสร้างประชากรที่มีการแจกแจงแบบเดียวกัน ซึ่งการแจกแจงที่สนใจศึกษา คือ การแจกแจงแบบโลจิสติค แบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล และแบบปกติปลอมปน

สำหรับการแจกแจงแบบปกติปลอมปน กำหนดสัดส่วนของการปลอมปนเป็น .10 .25 และ .50 สำหรับสเกลเฟคเตอร์ 3 ระดับ คือ 10 20 และ 30 ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าสเกลเฟคเตอร์ และสัดส่วนของการปลอมปนทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

(10 , .10)	(10 , .25)	(10 , .50)
(20 , .10)	(20 , .25)	(20 , .50)
(30 , .10)	(30 , .25)	(30 , .50)

ในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาแผนการทดลองบล็อกไม่สมบูรณ์ที่สมดุลย์ เฉพาะแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 1 2 3 และ 5* จำนวน 10 แผนการทดลองและใช้สัญญลักษณ์ต่อไปนี้แทนแผนการทดลองต่าง ๆ ดังนี้

3.1.1 BIB - 1 แทนแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 5 ซึ่งมี $t = 5$, $k = 3$, $r = 6$, $b = 10$, $\lambda = 3$

3.1.2 BIB - 2 แทนแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 1 ซึ่งมี $t = 6$, $k = 2$, $r = 5$, $b = 15$, $\lambda = 1$

*ในการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ศึกษาแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 4 เนื่องจากแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 4 เป็นแผนการทดลองแบบยูเดนสแควร์ ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ยุ่งยากและแตกต่างจากประเภทอื่นมาก

3.1.3 BIB - 3 แทนแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 3 ซึ่งมี t = 6, k = 3, r = 5, b = 10, λ = 2

3.1.4 BIB - 4 แทนแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 1 ซึ่งมี t = 6, k = 3, r = 10, b = 20, λ = 4

3.1.5 BIB - 5 แทนแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 2 ซึ่งมี t = 6, k = 4, r = 10, b = 15, λ = 6

3.1.6 BIB - 6 แทนแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 1 ซึ่งมี t = 8, k = 4, r = 7, b = 14, λ = 3

3.1.7 BIB - 7 แทนแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 2 ซึ่งมี t = 9, k = 4, r = 8, b = 18, λ = 3

3.1.8 BIB - 8 แทนแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 3 ซึ่งมี t = 10, k = 4, r = 6, b = 15, λ = 2

3.1.9 BIB - 9 แทนแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 3 ซึ่งมี t = 10, k = 5, r = 9, b = 18, λ = 4

3.1.10 BIB - 10 แทนแผนการทดลอง BIB ประเภทที่ 3 ซึ่งมี t = 10, k = 6, r = 9, b = 15, λ = 5

3.2 ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัย แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การสร้างโปรแกรมย่อย สำหรับสร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (ε) ตามที่กำหนด
2. การสร้างข้อมูล (x) ในแผนการทดลองแบบบล็อกไม่สมบูรณ์ที่สมดุลย์
3. การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม
4. การสร้างโปรแกรมย่อย สำหรับคำนวณสถิติทดสอบเอฟและสถิติทดสอบเดอร์บิน

5. การหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบ สำหรับการทดสอบเอฟ และการทดสอบเดอร์บิน

ซึ่งรายละเอียดสำหรับแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.2.1 <u>การสร้างโปรแกรมย่อยสำหรับการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (ε) ตามที่กำหนด</u>

การสร้างลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนทุกรูปแบบ ตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดลองนั้น จะต้องใช้ตัวเลขสุ่มซึ่งมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ โปรแกรมที่ใช้สร้างตัวเลขสุ่มเป็นวิธีของไวท์และชมิดท์ (White and Schmidt 1975:421) ซึ่งรายละเอียดในการสร้างการแจกแจงแบบต่าง ๆ เป็นดังนี้

3.2.1.1 <u>การแจกแจงแบบโลจิสติค</u>

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างการแจกแจงแบบโลจิสติคใช้วิธี Inverse Transformation การใช้โปรแกรมย่อยนี้ใช้คำสั่ง CALL LOGIST (ALPHA, BETA, P) โดยค่า ALPHA, BETA เป็นค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามที่กำหนด ค่า ALPHA และ BETA นี้ จะถูกส่งมาจากโปรแกรมหลัก ส่วนผลลัพธ์ที่ได้คือ P ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจง แบบโลจิสติค ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น ALPHA และความแปรปรวน $\frac{1}{3}\ \Pi^2(BETA)^2$ ซึ่งโปรแกรมย่อยที่ใช้สร้างการแจกแจงแบบโลจิสติคแสดงไว้ในภาคผนวก ข

3.2.1.2 <u>การแจกแจงแบบดับเบิ้ล.เอ็กซ์โปเนนเชียล</u>

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์-โปเนนเชียลใช้วิธี Inverse Transformation การใช้โปรแกรมย่อยนี้ใช้คำสั่ง CALL DOUBLE (ALPHA, BETA, P) โดยค่า ALPHA, BETA เป็นค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้น เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามที่กำหนด ค่า ALPHA และ BETA นี้จะถูกส่งมาจากโปรแกรมหลัก ส่วนผลลัพธ์ที่ได้คือ P ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์-โปเนนเชียลที่มีค่าเฉลี่ยเป็น ALPHA และความแปรปรวนเป็น $2(BETA)^2$ ซึ่งโปรแกรมย่อยที่ใช้สร้างการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียลแสดงไว้ในภาคผนวก ข

3.2.1.3 การแจกแจงแบบปกติปลอมปน

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้าง การแจกแจงแบบปกติปลอมปน ใช้วิธีการแปลงข้อมูลจากการแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาการแจกแจงแบบปกติปลอมปนของตัวแปร X ซึ่งมาจาก $F = (1 - p)\, N(\mu, \sigma^2) + pN(\mu, c^2\sigma^2)$ เมื่อ p เป็นสัดส่วนของการปลอมปน c เป็นสเกลเฟคเตอร์ที่จะทำให้เกิดค่าผิดปกติ ($c > 0$) หมายถึงตัวแปร X จะมาจากการแจกแจงแบบ $N(\mu, \sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น $(1 - p)$ และมาจากการแจกแจง $N(\mu, c^2\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น p การใช้โปรแกรมย่อยนี้ใช้คำสั่ง CALL SCNRML (c, pc, AMEAN, SD, P) ค่า c, pc เป็นค่ากำหนดสเกลเฟคเตอร์และสัดส่วนของการปลอมปน ส่วน AMEAN และ $(SD)^2$ เป็นค่ากำหนดค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ซึ่งค่า c, pc, AMEAN และ SD นี้ จะถูกส่งมาจากโปรแกรมหลัก ส่วนผลลัพธ์ที่ได้คือ P ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น AMEAN และความแปรปรวนเป็น $(SD)^2$ ซึ่งโปรแกรมย่อยที่ใช้สร้างการแจกแจงแบบปกติปลอมปนแสดงไว้ในภาคผนวก ข

สำหรับโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างการแจกแจงแบบปกติในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีของ Gauss ซึ่งเป็นวิธีที่สร้างการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น 1 ส่วนค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนค่าอื่นจะใช้วิธีการแปลงข้อมูลในรูป X = AMEAN + (SD) X โดย AMEAN และ $(SD)^2$ คือ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนที่ต้องการการใช้โปรแกรมย่อยนี้ใช้คำสั่ง CALL GAUSS (SD,AMEAN,P) ค่า AMEAN, $(SD)^2$ เป็นค่าพารามิเตอร์ ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ซึ่งถูกส่งมาจากโปรแกรมหลัก ส่วนผลลัพธ์คือค่า P ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย AMEAN และความแปรปรวนเป็น $(SD)^2$ ซึ่งโปรแกรมย่อยที่ใช้สร้างการแจกแจงแบบปกติแสดงไว้ในภาคผนวก ข

3.2.2 การสร้างข้อมูล (X) ในแผนการทดลองแบบบล็อกไม่สมบูรณ์ที่สมดุลย์

การสร้างข้อมูล (X) ในแผนการทดลองแบบบล็อกไม่สมบูรณ์ที่สมดุลย์นั้น ในการวิจัยครั้งนี้ จะทำการสร้างความคลาดเคลื่อน (ε) ก่อน แล้วจึงสร้างค่า X ตามรูปแบบหุ่นดังนี้คือ $X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$ เมื่อ τ_i, β_j เป็นอิทธิพลของสิ่งทดลองและอิทธิพลของบล็อกที่ถูกกำหนดขึ้นมา และ ε_{ij} เป็นความคลาดเคลื่อนที่มีรูปแบบการแจกแจงแบบต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วใน 3.2.1 ซึ่งจะได้ข้อมูลครบทุกสิ่งทดลองและทุกบล็อก

จึงต้องทำให้ข้อมูลในบางสิ่งทดลองและบางบล็อกเป็น 0 ตามแผนมาตรฐานของการจัดสิ่งทดลอง (สุรพล อุปดิสสกุล 2526:54-63) ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ก เพื่อให้ข้อมูลอยู่ในรูปแผนการทดลองบล็อกไม่สมบูรณ์ที่สมดุลย์ตามที่ต้องการ

3.2.3 การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม

การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม มีรูปแบบ คือ $Y = \log X$ หรือ $Y = \log (X + 1)$ เมื่อ Y เป็นข้อมูลที่ถูกแปลงโดยใช้ล็อคฐาน 10 ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การแปลงข้อมูลในรูปแบบที่ 2

3.2.4 การสร้างโปรแกรมย่อย สำหรับคำนวณสถิติทดสอบเอฟและสถิติทดสอบเดอร์บิน

การคำนวณสถิติทดสอบเอฟของแผนการทดลองบล็อกไม่สมบูรณ์ที่สมดุลย์นั้น ในแต่ละแผนการทดลองจะใช้วิธีการคำนวณที่แตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะของการจัดสิ่งทดลองให้กับบล็อกไม่เหมือนกัน จึงทำให้ในการวิจัยครั้งนี้ มีการสร้างโปรแกรมย่อยสำหรับคำนวณสถิติทดสอบเอฟที่แตกต่างกันถึง 10 โปรแกรม ซึ่งแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ข

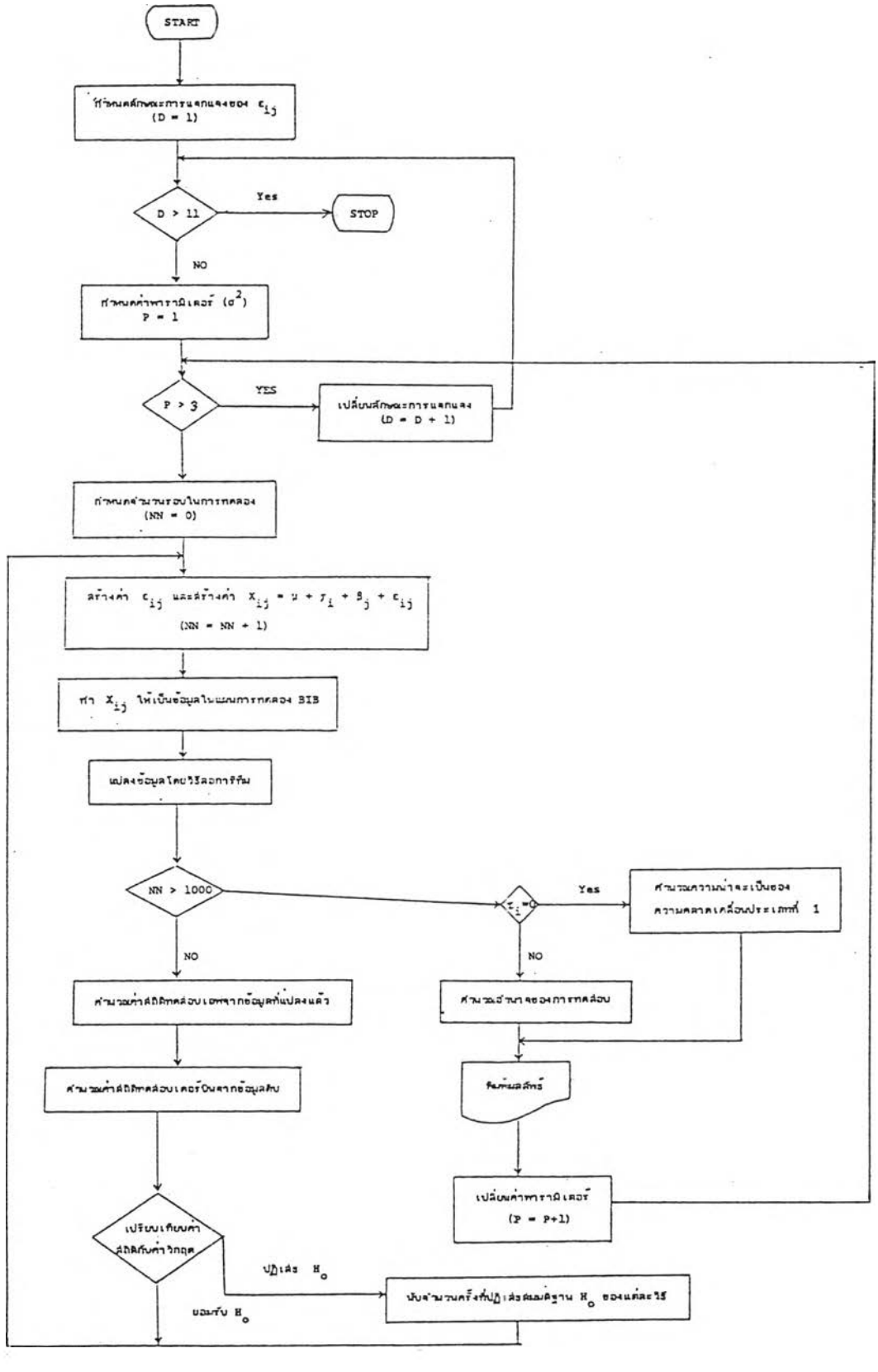
สำหรับการคำนวณสถิติทดสอบเดอร์บิน จะใช้โปรแกรมย่อยเพียงโปรแกรมเดียวเนื่องจากการคำนวณสถิติทดสอบเดอร์บินเหมือนกันหมดทุกแผนการทดลองและการคำนวณไม่ยุ่งยาก ซึ่งแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ข

3.2.5 การหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบ สำหรับการทดสอบเอฟและการทดสอบเดอร์บิน

ในแผนการทดลอง BIB แต่ละแผนเมื่อสร้างข้อมูล (X) ตามรูปแบบที่ต้องการแล้ว ขั้นต่อไปก็คือ การหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบโดยจะต้องคำนวณค่าสถิติของตัวสถิติทดสอบทั้ง 2 วิธี แล้วนำค่าสถิติมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อที่จะตัดสินใจว่าจะปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐาน H_o ในกรณีที่ปฏิเสธสมมติฐาน H_o ให้นับจำนวนครั้งที่ปฏิเสธด้วย จากนั้นก็ย้อนกลับไปสร้างข้อมูลชุดใหม่จนกระทั่งครบ 1,000 ครั้ง แล้วคำนวณค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อ τ_i มีค่าเป็น 0 ทุกค่า หรือค่าอำนาจของการทดสอบ เมื่อ τ_i ไม่เท่ากับ 0 ในบางค่า จากนั้นก็จะเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ σ^2 จนกระทั่งครบทุกค่าที่ต้องการ โดยในแต่ละค่าของพารามิเตอร์ σ^2

จะสร้างข้อมูลซ้ำ ๆ กัน 1,000 ครั้ง เมื่อค่าพารามิเตอร์ σ^2 ครบทุกค่าแล้วขั้นต่อไปก็จะเปลี่ยนลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (ε) จนครบทุกการแจกแจง โดยแต่ละการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนจะคำนวณความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจนครบทุกค่าของพารามิเตอร์ σ^2 ที่ต้องการศึกษา ซึ่งสรุปเป็นผังงานได้ดังรูป 3.1

รูปที่ 3.1 แสดงผังงานสำหรับการหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบในแต่ละแผนการทดลองของ BIB



3.3 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเขียนด้วยภาษาฟอร์แทรนโฟ (Fortran IV) โดยใช้กับเครื่อง IBM 370/3031 ซึ่งในแต่ละแผนการทดลองลักษณะการทำงานของโปรแกรมจะเหมือนกันเป็นส่วนมาก ยกเว้นการจัดสิ่งทดลองให้กับบล็อก และการคำนวณสถิติทดสอบเอฟ แบ่งเป็น 10 ลักษณะตามแผนการทดลอง ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ข