บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการจำลองสถานการณ์โดยระเบียบวิธีมอนติคาร์โล โดยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิค (QuickBasic) บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ภายใต้ขอบเขตดังนี้

1. ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรของประชากรที่ศึกษามี 4 ลักษณะ คือ การแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) การแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล (Double exponential distribution) การแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (Uniform distribution) และการแจกแจงแบบเบ้บวกจากปกติ (Positive Skewness distribution)

2. การศึกษาครั้งนี้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร ด้วยสถิติแบบที (*t*-test) และสถิติแบบเบย์เซียน (Bayesian Statistics)

3. อัตราความแปรปรวนของประชากรสองกลุ่มที่ศึกษาคือ 1:3 , 1:5 และ 1:10

4. ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 5, 15 และ 25

5. ระดับนัยสำคัญของการทดสอบคือ 0.05 และ 0.01

6. ในการหาขนาดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (Type I error) คือ การทดสอบแบบเซนทรัล (Central) ($\mu_1 - \mu_2 = 0$) และหาขนาดของอำนาจการทดสอบ (Power of the test) จะเป็นการทดสอบแบบนอนเซ็นทรัล (Non-central) 3 แบบ คือ $\mu_1 - \mu_2 = 0.75\sigma$, $\mu_1 - \mu_2 = 1.0\sigma$ และ $\mu_1 - \mu_2 = 1.5\sigma$ โดยการทดสอบ 1,000 ครั้ง

7. การแจกแจงโพสทีเรียของการทดสอบแบบเบย์เซียนจะใช้วิธีการกำหนดให้ดังนี้

7.1 กรณีของการแจกแจงเบื้องต้นเป็นการแจกแจงปกติทั้งสองประชากร การแจกแจงโพสทีเรียจะเป็นการแจกแจงแบบปกติ

7.2 กรณีของการแจกแจงเบื้องต้นเป็นการแจกแจงดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียลทั้งคู่ การแจงแจงโพสทีเรียจะเป็นการแจกแจงดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล

7.3 กรณีของการแจกแจงเบื้องต้นเป็นการแจกแจงแบบสม่ำเสมอทั้งคู่ การแจกแจงโพสทีเรียจะเป็นการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ

7.4 กรณีของการแจกแจงเบื้องต้นเป็นการแจกแจงแบบเบ้บวกทั้งคู่ การแจกแจงโพสทีเรียจะเป็นการแจกแจงแบบปกติ

7.5 กรณีของการแจกแจงเบื้องต้นเป็นแบบการแจกแจงปกติและการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล จะกำหนดให้การแจกแจงโพสทีเรียเป็นการแจกแจงแบบปกติและการแจกแจงดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล

7.6 กรณีของการแจกแจงเบื้องต้นเป็นการแจกแจงแบบปกติและการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ จะกำหนดการแจกแจงโพสทีเรียเป็นการแจกแจงปกติและการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ

7.7 กรณีของการแจกแจงเบื้องต้นเป็นการแจกแจงแบบปกติและการแจกแจงแบบเบ้บวก จะกำหนดการแจกแจงโพสทีเรียเป็นการแจกแจงปกติ

7.8 กรณีของการแจกแจงเบื้องต้นเป็นการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียลและการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ จะกำหนดให้การแจกแจงโพสทีเรียเป็นการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์-โปเนนเชียลและการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ

7.9 กรณีของการแจกแจงเบื้องต้นเป็นการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียลและการแจกแจงแบบเบ้บวก จะกำหนดการแจกแจงโพสทีเรียเป็นการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล

7.10 กรณีของการแจกแจงเบื้องต้นเป็นการแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงแบบเบ้บวกจะกำหนดให้การแจกแจงโพสทีเรียเป็นแบบสม่ำเสมอ

8. ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาทั้งหมด 72 กรณี คือ

ลำดับ	ประชากรที่ 1			ประชากรที่ 2		
	การแจกแจง	σ^2	n_1	การแจกแจง	σ^2	n_2
1	ปกติ	1	5	ปกติ	3	5
2	ปกติ	1	5	ปกติ	5	5
3	ปกติ	1	5	ปกติ	10	5
4	ปกติ	3	5	ปกติ	1	15
5	ปกติ	3	5	ปกติ	1	25
6	ปกติ	5	5	ปกติ	1	15
7	ปกติ	5	5	ปกติ	1	25
8	ปกติ	10	5	ปกติ	1	15
9	ปกติ	10	5	ปกติ	1	25
10	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	3	5

ลำดับ	ประชากรที่ 1			ประชากรที่ 2		
	การแจกแจง	σ^2	n_1	การแจกแจง	σ^2	n_2
11	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	5	5
12	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5
13	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	3	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	15
14	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	3	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	25
15	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	5	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	15
16	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	5	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	25
17	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	15
18	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	25
19	สม่ำเสมอ	1	5	สม่ำเสมอ	3	5
20	สม่ำเสมอ	1	5	สม่ำเสมอ	5	5
21	สม่ำเสมอ	1	5	สม่ำเสมอ	10	5
22	สม่ำเสมอ	3	5	สม่ำเสมอ	1	15
23	สม่ำเสมอ	3	5	สม่ำเสมอ	1	25
24	สม่ำเสมอ	5	5	สม่ำเสมอ	1	15
25	สม่ำเสมอ	5	5	สม่ำเสมอ	1	25
26	สม่ำเสมอ	10	5	สม่ำเสมอ	1	15
27	สม่ำเสมอ	10	5	สม่ำเสมอ	1	25
28	เบ้บวก	1	5	เบ้บวก	3	5
29	เบ้บวก	1	5	เบ้บวก	5	5
30	เบ้บวก	1	5	เบ้บวก	10	5
31	เบ้บวก	3	5	เบ้บวก	1	15
32	เบ้บวก	3	5	เบ้บวก	1	25
33	เบ้บวก	5	5	เบ้บวก	1	15
34	เบ้บวก	5	5	เบ้บวก	1	25
35	เบ้บวก	10	5	เบ้บวก	1	15

ลำดับ	ประชากรที่ 1			ประชากรที่ 2		
	การแจกแจง	σ^2	n_1	การแจกแจง	σ^2	n_2
36	เบ้บวก	10	5	เบ้บวก	1	25
37	ปกติ	1	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	5
38	ปกติ	10	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5
39	ปกติ	10	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	15
40	ปกติ	10	5	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	25
41	ปกติ	1	15	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5
42	ปกติ	1	25	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5
43	ปกติ	1	5	สม่ำเสมอ	1	5
44	ปกติ	10	5	สม่ำเสมอ	10	5
45	ปกติ	10	5	สม่ำเสมอ	1	15
46	ปกติ	10	5	สม่ำเสมอ	1	25
47	ปกติ	1	15	สม่ำเสมอ	10	5
48	ปกติ	1	25	สม่ำเสมอ	10	5
49	ปกติ	1	5	เบ้บวก	1	5
50	ปกติ	10	5	เบ้บวก	10	5
51	ปกติ	10	5	เบ้บวก	1	15
52	ปกติ	10	5	เบ้บวก	1	25
53	ปกติ	1	15	เบ้บวก	10	5
54	ปกติ	1	25	เบ้บวก	10	5
55	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	1	5	สม่ำเสมอ	1	5
56	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5	สม่ำเสมอ	10	5
57	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5	สม่ำเสมอ	1	15
58	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5	สม่ำเสมอ	1	25
59	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	5	5	สม่ำเสมอ	10	5
60	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	5	5	สม่ำเสมอ	10	5

ลำดับ	ประชากรที่ 1			ประชากรที่ 2		
	การแจกแจง	σ^2	n_1	การแจกแจง	σ^2	n_2
61	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5	เบ้บวก	1	5
62	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5	เบ้บวก	10	5
63	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	3	5	เบ้บวก	1	15
64	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	5	5	เบ้บวก	1	25
65	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	5	5	เบ้บวก	10	5
66	ดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	10	5	เบ้บวก	10	5
67	สม่ำเสมอ	10	5	เบ้บวก	1	5
68	สม่ำเสมอ	3	5	เบ้บวก	10	5
69	สม่ำเสมอ	5	5	เบ้บวก	1	15
70	สม่ำเสมอ	5	5	เบ้บวก	1	25
71	สม่ำเสมอ	10	5	เบ้บวก	10	5
72	สม่ำเสมอ	10	5	เบ้บวก	10	5

การดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการเพื่อทดสอบข้อมูลที่ทำการศึกษา โดยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำการทดสอบข้อมูล พอสรุปได้ดังนี้คือ

1. โปรแกรมที่ 1 **(TESTPOP.BAS)** เป็นโปรแกรมที่คำนวณค่าพารามิเตอร์ของประชากรที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 4 แบบ โดยจำลองค่าจำนวน 10,000 ค่าสำหรับแต่ละประชากร แล้วคำนวณค่าพารามิเตอร์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎี

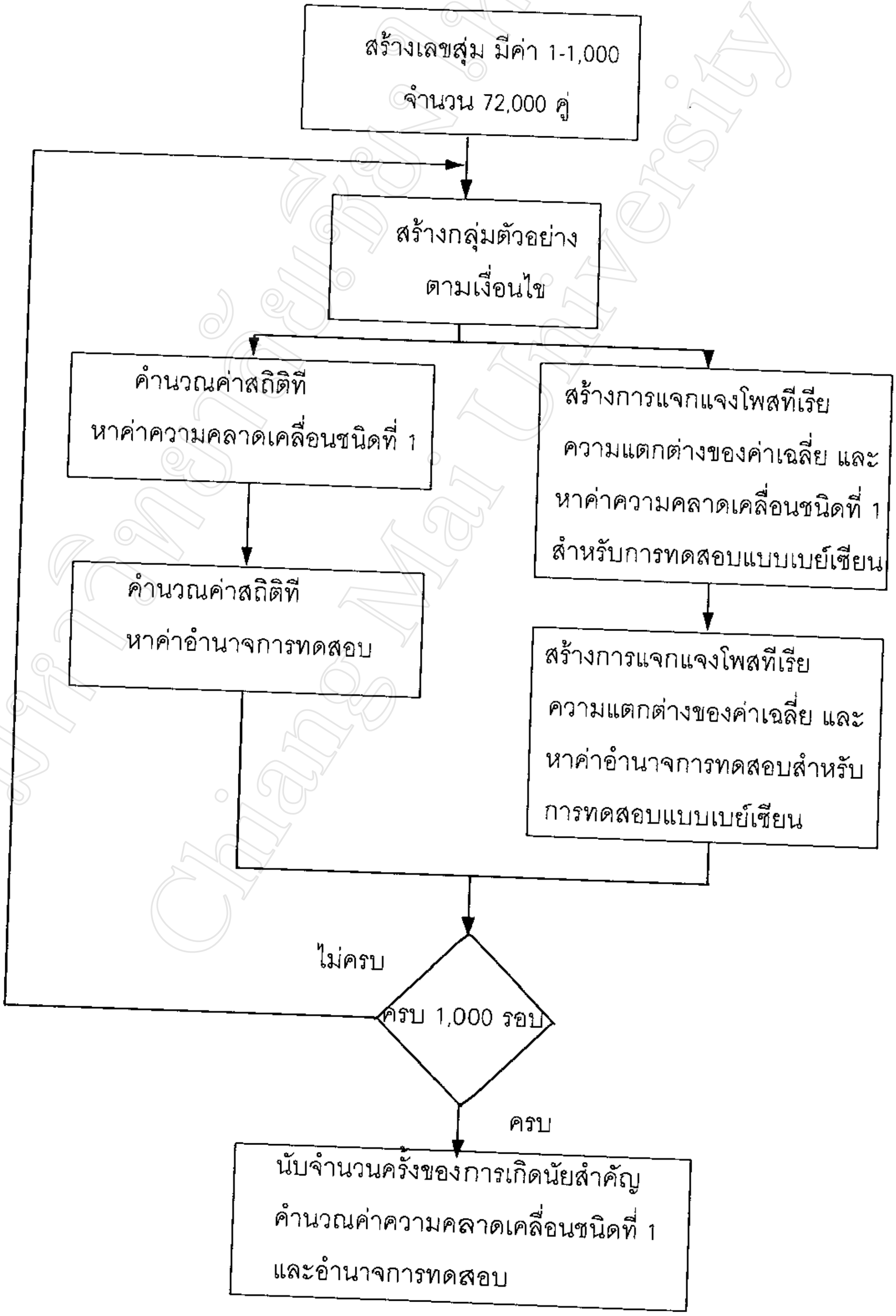
2. โปรแกรมที่ 2 **(CR_RND.BAS)** เป็นโปรแกรมที่สร้างชุดเลขสุ่มไว้สำหรับเริ่มต้นข้อมูลในการสร้างกลุ่มตัวอย่างในกรณีศึกษาต่าง ๆ

3. โปรแกรมที่ 3 **(T-TEST.BAS)** เป็นโปรแกรมสำหรับการทดสอบแบบที ทำการทดสอบข้อมูลตามกรณีศึกษาทั้ง 72 กรณี

4. โปรแกรมที่ 4 **(B-TEST.BAS)** เป็นโปรแกรมสำหรับทดสอบค่าสถิติแบบเบย์เซียน ทำการทดสอบข้อมูลทั้ง 72 กรณี

ขั้นตอนการทำงานทั้งหมดพอสรุปได้เป็นผังงานดังนี้

ผังงานที่ 1 แสดงขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของโปรแกรม



รายละเอียดของการทำงานของแต่ละโปรแกรม เป็นดังนี้คือ

1. โปรแกรมที่ 1 **(TESTPOP.BAS)** โปรแกรมนี้จะทำงานคำนวณค่าพารามิเตอร์ของประชากรที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีลักษณะการแจกแจงเป็น 4 แบบ คือ การแจกแจงปกติ การแจกแจงสม่ำเสมอ การแจกแจงดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล และการแจกแจงแบบเบ้บวก โดยอาศัยตัวเลขสุ่มจากฟังก์ชันตัวเลขสุ่มของภาษาเบสิค (ฟังก์ชัน RND) ทำการสร้าง ซึ่งมีวิธีการดังนี้ดังนี้

1.1 การสร้างประชากรที่มีการแจกแจงปกติ

ในการสร้างประชากรที่มีการแจกแจงปกติจะใช้อัลกอริทึม (Algorithm) ของบอกซ์-มูลเลอร์ (The Box-Muller Method) โดยนำตัวแปรที่ได้จากฟังก์ชัน RND ซึ่งมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (U(0,1)) มาครั้งละ 2 ค่า แล้วนำมาคำนวณหาค่าตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติ (N (0,1)) ตามสูตรดังนี้

ถ้า $u_1, u_2 \sim U(0,1)$

และให้ $z_1 = \left(-2\ln u_1\right)^{1/2} \sin 2\pi u_2$

$$z_2 = \left(-2\ln u_1\right)^{1/2} \cos 2\pi u_2$$

แล้ว z_1, z_2 จะมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ N(0,1)

และหากต้องการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ย (Mean: μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : σ) ให้เป็นไปตามที่ต้องการ จะแปลงค่าโดยสมการ

$$x = \mu + z\sigma$$

เมื่อ μ เป็นค่าเฉลี่ยที่ต้องการเปลี่ยนไป

σ เป็นค่าความแปรปรวนที่ต้องการเปลี่ยนไป

z เป็นค่าของข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติ N(0,1)

x เป็นค่าของข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติ $N(\mu,\sigma^2)$

(D. Cooke, A.H. Craven and G.M. Clarke : Basic Statistical Computing, 1981 : p. 99)

1.2 การสร้างประชากรที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ

ใช้วิธีอินเวอร์สทรานฟอร์ม (Inverse Transformation technique) โดยวิธีการดังนี้

ก. สร้างฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสม

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(x)dx$$

ข. ให้ $F(x) = R_i$ เมื่อ R_i เป็นตัวแปรสุ่ม

ค. แก้สมการ $F(x) = R_i$ เพื่อหาค่า x

ง. สร้างตัวแปรสุ่ม และหาค่า x จนครบตามจำนวนที่ต้องการ ซึ่งในกรณีของฟังก์ชันความน่าจะเป็นในการแจกแจงแบบสม่ำเสมอจะหาได้ดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{b-a} \quad ; a \le x \le b$$

จะได้ $F(x) = \int_a^x \frac{1}{b-a} dx$

$$= \frac{x}{b-a} - \frac{a}{b-a} = \frac{x-a}{b-a}$$

ให้ $F(x) = R_i$

$$\frac{x-a}{b-a} = R_i$$

$$x = a + R_i(b-a)$$

จากการแจกแจงแบบสม่ำเสมอจะได้ $\mu = \frac{b+a}{2}$, $\sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{12}$

จะได้ $a = \mu \pm \sqrt{3}\sigma$, $b = 2\mu - a$

ดังนั้น $x = (\mu \pm \sqrt{3}\sigma) + R_i(2\mu - a - a) = \mu \pm \sqrt{3}\sigma + 2R_i(\mu - a)$

$$= [2R_i(\mu - a)] \pm \sqrt{3}\,\sigma$$

ดังนั้น จะได้ค่า x ครั้งละ 2 ค่า

1.3 การสร้างประชากรที่มีการแจกแจงแบบดับเบิลเอกซ์โปเนนเชียล

จะใช้วิธีการอินเวอร์สทรานสฟอร์เมชันเช่นเดียวกับวิธีการของการสร้างการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ ซึ่งกรณีของการแจกแจงแบบดับเบิลเอกซ์โปเนนเชียลจะหาได้ดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2}\sigma} e^{-\sqrt{2}\left|\frac{x-\theta}{\sigma}\right|} \quad , -\infty < x < \infty$$

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(x)dx = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sqrt{2}\sigma} e^{-\sqrt{2}\left|\frac{x-\theta}{\sigma}\right|} dx$$

$$= \frac{1}{2} e^{-\frac{\sqrt{2}}{s}|x-q|} = \frac{1}{2} e^{-\sqrt{2}\left|\frac{x-\theta}{\sigma}\right|}$$

จะได้ $F(x) = R_i$

$$R_i = \frac{1}{2} e^{\sqrt{2}\left|\frac{x-\theta}{\sigma}\right|}$$

$$2R_i = e^{-\sqrt{2}\left|\frac{x-\theta}{\sigma}\right|}$$

$$\ln 2R_i = -\sqrt{2}\left|\frac{x-\theta}{\sigma}\right|$$

จะได้ $x = \theta \pm \frac{\sigma}{\sqrt{2}} \ln(2R_i)$ หรือ $x = \mu \pm \frac{\sigma}{\sqrt{2}} \ln(2R_i)$

ดังนั้นในการหา x จากฟังก์ชันที่จะได้ค่า x_i จากการแก้สมการทีละ 2 ค่า

1.4 การสร้างประชากรที่มีการแจกแจงแบบเบ้บวก

การสร้างประชากรที่มีการแจกแจงแบบเบ้บวกจากการแจกแจงปกติจะทำการสร้างประชากรที่มีการแจกแจงปกติก่อนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ 1 แล้วทำการแปลงข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติเป็นการแจกแจงแบบเบ้บวกด้วยสมการ

$$y = -0.3268 + 1.16050961x + 0.209708x^2 - 0.0886191x^3$$

เมื่อ x คือ ข้อมูลที่มีการแจกแจงเป็น N(0,1)

และได้ y ที่แปลงแล้วมีการแจกแจงแบบเบ้บวก ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวน เท่ากับ 1 ความเบ้เท่ากับ 1 และ ความโด่งเท่ากับ 3 (Fleishman, 1978, p. 521-532)

ทำการตรวจสอบประชากรที่ใช้ในการศึกษา โดยสร้างประชากรขึ้นมาจำนวน 10,000 ค่า แล้วคำนวณค่าพารามิเตอร์ ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน สัมประสิทธิ์ความเบ้ และสัมประสิทธิ์ความโด่ง เปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามทฤษฎี ดังนี้

การแจกแจง (Distribution)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ความแปรปรวน (Variance)	สัมประสิทธิ์ความเบ้ (Coefficient of Skewness)	สัมประสิทธิ์ความโด่ง (Coefficient of Kurtosis)
การแจกแจงปกติ	0	1	0	3
การแจกแจงดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล	0	1	0	6
การแจกแจงสม่ำเสมอ	0	1	0	1.826
การแจกแจงเบ้บวก	0	1	1	3

การคำนวณค่าพารามิเตอร์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย (Mean : μ) = $\frac{\sum x_i}{N}$

ความแปรปรวน (Variance : σ^2) = $\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}$

สัมประสิทธิ์ความเบ้ (Coefficient of Skewness : a_3) = $\frac{\sum (x_i - \mu)^3}{N\sigma^3}$

สัมประสิทธิ์ความโด่ง (Coefficient of Kurtosis : a_4) = $\frac{\sum (x_i - \mu)^4}{N\sigma^4}$

2. โปรแกรมที่ 1 **(CR_RND.BAS)** โปรแกรมจะทำการสร้างเลขสุ่มสำหรับใช้เป็นจุดเริ่มต้นของข้อมูล ที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปสร้างตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา โดยสร้างชุดเลขสุ่มที่มีค่า 1-1,000 จำนวน 72,000 คู่ เก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล เพื่อนำไปใช้ต่อไปดังนี้

ชุดตัวเลขเริ่มต้นที่ 1-1,000 คือ ค่าเริ่มต้นของกรณีที่ 1 รอบที่ 1-1,000

ชุดตัวเลขเริ่มต้นที่ 1,001-2,000 คือ ค่าเริ่มต้นของกรณีที่ 2 รอบที่ 1-1,000

....

ชุดตัวเลขเริ่มต้นที่ 71,001-72,000 คือ ค่าเริ่มต้นของกรณีที่ 72 รอบที่ 1-1,000

3. โปรแกรมที่ 3 **(T-TEST.BAS)** เป็นโปรแกรมคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ของการทดสอบแบบที โดยมีการทำงานดังนี้

3.1 โปรแกรมจะทำการอ่านค่าจากแฟ้มข้อมูลว่าข้อมูลตัวอย่างที่จะใช้สร้างทั้งสองประชากรมีลักษณะเป็นอย่างไร

3.2 โปรแกรมจะนำค่าลักษณะประชากรทั้งสองกลุ่มจากข้อ 3.1 มาทำการสร้างตัวอย่างขึ้นมาตามขนาดและลักษณะตามที่อ่านขึ้นมาทีละกรณีศึกษา และใช้ชุดเริ่มต้นเลขสุ่มตามที่สร้างไว้ด้วยโปรแกรมที่ 2

3.3 เมื่อโปรแกรมสร้างตัวอย่างแล้วจะทำการคำนวณค่าสถิติทีโดยการทดสอบแบบเซนทรัล แล้วนำค่าสถิติทีที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่าทีที่เป็นอาณาเขตวิกฤตที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ.01 ว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ ถ้ามีนัยสำคัญก็ให้นับเป็นค่าสัดส่วนที่เกิดนัยสำคัญสำหรับการทดสอบหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1

3.4 คำนวณหาค่าการทดสอบแบบนอนเซนทรัล โดยเปลี่ยนค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากรกลุ่มที่ 1 เป็น .75σ แล้วทำการคำนวณค่าสถิติทีอีกครั้งเพื่อ และนำค่าทีไปเปรียบเทียบกับกับอาณาเขตวิกฤตที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 ถ้ามีนัยสำคัญก็ให้นับเป็นให้นับเป็นค่าสัดส่วนที่เกิดนัยสำคัญสำหรับการทดสอบหาค่าอำนาจของการทดสอบของการทดสอบที่ .75σ

3.5 คำนวณเหมือนข้อ 3.4 แต่ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนเป็น 1.0σ แล้วนับสัดส่วนที่เกิดนัยสำคัญของการทดสอบที่ 1.0σ

3.6 คำนวณเหมือนข้อ 3.4 แต่ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนเป็น 1.5σ แล้วนับสัดส่วนที่เกิดนัยสำคัญของการทดสอบที่ 1.5σ

3.7 ทำตามข้อ 3.2-3.6 จนครบ 1,000 รอบ แล้วนำค่าที่นับได้ว่าเป็นค่าที่เกิดนัยสำคัญของแต่ละระดับนัยสำคัญของการทดสอบแต่ละแบบมาเทียบสัดส่วนกับจำนวนครั้งที่ทดสอบทั้งหมด 1,000 รอบจะได้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจการทดสอบของการทดสอบแบบนอนเซนทรัลต่าง ๆ ตามระดับนัยสำคัญที่กำหนด

วิธีการคำนวณค่าสถิติที

ในการทดสอบสมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้ค่าสถิติทีจะคำนวณได้จากสูตร

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - \delta}{\sqrt{(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2})}}$$

เมื่อ δ เป็นค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากรที่ทดสอบ

$\bar{x}_1$ เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มาจากประชากรที่ 1

s_1^2 เป็นค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มาจากประชากรที่ 1

n_1 เป็นขนาดของตัวอย่างจากประชากรที่ 1

$\bar{x}_2$ เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มาจากประชากรที่ 2

s_2^2 เป็นค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มาจากประชากรที่ 2

n_2 เป็นขนาดของตัวอย่างจากประชากรที่ 2

4. โปรแกรมที่ 4 **(B-TEST.BAS)** เป็นโปรแกรมคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ของการทดสอบแบบเบย์เซียน โดยมีการทำงานดังนี้

4.1 โปรแกรมจะทำการอ่านค่าจากแฟ้มข้อมูลว่าข้อมูลตัวอย่างที่จะใช้สร้างทั้งสองประชากรมีลักษณะเป็นอย่างไร

4.2 โปรแกรมจะนำค่าลักษณะประชากรทั้งสองกลุ่มจากข้อ 4.1 มาทำการสร้างตัวอย่างขึ้นมาตามขนาดและลักษณะตามที่อ่านขึ้นมาทีละกรณีศึกษา และใช้ชุดเริ่มต้นเลขสุ่มตามที่สร้างไว้ด้วยโปรแกรมที่ 2 (ซึ่งเป็นข้อมูลชุดเดียวกับการศึกษากรณีการทดสอบแบบที)

4.3 เมื่อโปรแกรมสร้างตัวอย่างแล้วจะทำการคำนวณค่าคาดหวังของความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (ดูวิธีการคำนวณแบบเบย์เซียน) โดยการทดสอบแบบเซนทรัล แล้วนำค่าคาดหวังที่ได้จากการคำนวณได้เปรียบเทียบกับค่าที่เป็นอาณาเขตวิกฤตที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ.01 (ตารางภาคผนวก) ว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ ถ้ามีนัยสำคัญก็ให้นับเป็นค่าสัดส่วนที่เกิดนัยสำคัญสำหรับการทดสอบหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1

4.4 คำนวณหาค่าคาดหวังของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในการทดสอบแบบนอนเซนทรัล โดยเปลี่ยนค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากรกลุ่มที่ 1 เป็น .75σ แล้วนำค่าคาดหวังที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับกับอาณาเขตวิกฤตที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 ถ้ามีนัยสำคัญก็ให้นับเป็นให้นับเป็นค่าสัดส่วนที่เกิดนัยสำคัญสำหรับการทดสอบหาค่าอำนาจของการทดสอบของการทดสอบที่ .75σ

4.5 คำนวณเหมือนข้อ 4.4 แต่ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนเป็น 1.0σ แล้วนับสัดส่วนที่เกิดนัยสำคัญของการทดสอบที่ 1.0σ

4.5 คำนวณเหมือนข้อ 4.4 แต่ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนเป็น 1.5σ แล้วนับสัดส่วนที่เกิดนัยสำคัญของการทดสอบที่ 1.5σ

4.6 ทำตามข้อ 4.2-4.5 จนครบ 1,000 รอบ แล้วนำค่าที่นับได้ว่าเป็นค่าที่เกิดนัยสำคัญของแต่ละระดับนัยสำคัญของการทดสอบแต่ละแบบมาเทียบสัดส่วนกับจำนวนครั้งที่ทดสอบทั้งหมด 1,000 รอบจะได้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจการทดสอบของการทดสอบแบบนอนเซนทรัลต่าง ๆ ตามระดับนัยสำคัญที่กำหนด

การคำนวณค่าสถิติแบบเบย์เซียน

ในการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการสร้างการแจกแจงโพสทีเรียของค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแล้วหาค่าพารามิเตอร์ โดยใช้วิธีการกำหนดการแจกแจงโพสทีเรียให้ โดยใช้ชุดการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียลพาวเวอร์ ในแต่ละกรณีที่ศึกษามีวิธีการคำนวณเป็นดังนี้

<u>วิธีการคำนวณ</u>

กำหนด x_{1i} เป็นตัวอย่างจากประชากรที่ 1 , $i = 1, 2, 3, \ldots, n_1$

x_{2j} เป็นตัวอย่างจากประชากรที่ 2 , $j = 1, 2, 3, \ldots, n_2$

กำหนด $\delta = \mu_1 - \mu_2$, $n = n_1 + n_2$ และ $x_k = x_{1i} - x_{2j}$

	x_{11}	x_{12}	x_{13}	....	x_{1i}	.....	x_{1n1}
x_{21}					.		
x_{22}					.		
x_{23}					.		
…					.		
…					.		
x_{2j}	....	....	....	....	.... $x_k = x_{1i} - x_{2j}$		
…							
…							
x_{2n2}							

$P(\delta)$ เป็นฟังก์ชันของการแจกแจงโพสทีเรียของ δ โดย

$$P(\delta) = [J(\beta)]^{-1}[M(\delta)]^{-\frac{1}{2}n(1+\beta)}$$

เมื่อ

$$J(\beta) = \int_{-\infty}^{\infty}[M(\delta)]^{-\frac{1}{2}n(1+\beta)}d\delta$$

$$M(\delta) = \sum_{k=1}^{n}\left|x_k - \delta\right|^{\frac{2}{1+\beta}}$$

β เป็นพารามิเตอร์เกี่ยวกับความโด่งที่กำหนดลักษณะการแจกแจง

$\beta = 0$ เมื่อฟังก์ชันมีการแจกแจงเป็นการแจกแจงปกติ

$\beta = 1$ เมื่อฟังก์ชันมีการแจกแจงเป็นการแจกแจงดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล

$\beta = -0.95$ เมื่อฟังก์ชันมีการแจกแจงเป็นการแจกแจงสม่ำเสมอ

n_1 เป็นขนาดตัวอย่างกลุ่มที่ 1

n_2 เป็นขนาดตัวอย่างกลุ่มที่ 2

(E.P. Box and G.C. Tiao, 1973, p. 160)

1. การคำนวณเมื่อ $\beta = 0$ จะสามารถคำนวณการแจกแจงของ δ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} M(\delta) &= \sum_{k=1}^{n}\left|x_k - \delta\right|^{\frac{2}{1+0}} \\ &= \sum_{k=1}^{n}\left(x_k - \delta\right)^{\frac{2}{1+0}} \\ &= \sum_{k=1}^{n}x_k^2 - 2\delta\sum_{k=1}^{n}x_k + n\delta^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J(\beta) &= \int_{-\infty}^{\infty}[M(\delta)]^{-\frac{1}{2}n(1+0)}d\delta \\ &= \int_{-\infty}^{\infty}[\sum_{k=1}^{n}x_k^2 - 2\delta\sum_{k=1}^{n}x_k + n\delta^2]^{-\frac{1}{2}n}d\delta \end{aligned}$$

เนื่องจาก มีค่าระหว่าง -4 ถึง 4 เท่านั้น จะได้

$$J(\beta) = \int_{-4}^{4}[\sum_{k=1}^{n}x_k^2 - 2\delta\sum_{k=1}^{n}x_k + n\delta^2]^{-\frac{1}{2}n}d\delta$$

$J(\beta)$ เป็นค่าคงที่ และให้ $J(\beta) = k$

$$P(\delta) = k^{-1}[\sum_{k=1}^{n}x_k^2 - 2\delta\sum_{k=1}^{n}x_k + n\delta^2]^{-\frac{1}{2}n}$$

2. การคำนวณเมื่อ $\beta = 1$ จะสามารถคำนวณการแจกแจงของ δ ได้ดังนี้

$$M(\delta) = \sum_{k=1}^{n}\left|x_k - \delta\right|^{\frac{2}{1+1}}$$
$$= \sum_{k=1}^{n}\left|x_{ij} - \delta\right|$$
$$J(\beta) = \int_{-\infty}^{\infty}[M(\delta)]^{-\frac{1}{2}n(1+1)}d\delta$$
$$= \int_{-\infty}^{\infty}[\sum_{k=1}^{n}\left|x_k - \delta\right|]^{-n}d\delta$$

เนื่องจาก มีค่าระหว่าง -4 ถึง 4 เท่านั้น จะได้

$$J(\beta) = \int_{-4}^{4}[\sum_{k=1}^{n}\left|x_k - \delta\right|]^{-n}d\delta$$

$J(\beta)$ เป็นค่าคงที่ และให้ $J(\beta) = k$

$$P(\delta) = k^{-1}[\sum_{k=1}^{n}\left|x_k - \delta\right|]^{-n}$$

3. การคำนวณเมื่อ $\beta = -.95$ ($\beta \to -1$) จะสามารถคำนวณการแจกแจงของ δ ได้ดังนี้

จากบอกซ์และไทโอ (E.P. Box and G.C.Tiao, 1973, p. 162) ได้ว่า

$$\lim_{\beta \to -1}[M(\delta)]^{\frac{1}{2}(\beta+1)} = h + |m - \delta|$$

เมื่อ

$$h = \frac{x_{k(max)} - x_{k(min)}}{2}$$
$$m = \frac{x_{k(max)} + x_{k(min)}}{2}$$

และได้

$$P(\delta) = \frac{1}{2}\left(\frac{h}{n-1}\right)^{-1}\left[1 + \frac{|w|}{n-1}\right]^{-n}$$

เมื่อ $w = \dfrac{\delta - m}{h/n-1}$

4. การคำนวณคาดหวังของค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง (δ) ได้ดังนี้

$$\mu_\delta = E(\delta) = \int_{-\infty}^{\infty}\delta P(\delta)d\delta$$