หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งจำลองขึ้นด้วยการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อหาผลสรุปในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วง 3 วิธีสำหรับค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงซึ่งได้แก่ วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยค่าสัมบูรณ์ที่มากสุดของตัวสถิติที (Mt) วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติที(Ct) และวิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติเอฟ(CF) ในการพิจารณาคัดเลือกวิธีการประมาณจะพิจารณาเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกจะพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองที่ได้จากแต่ละวิธีการ และคัดเลือกวิธีการประมาณที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดกล่าวคือมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน Z (2.4.1) ขั้นตอนที่สองคำนวณหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไขในขั้นตอนแรกแล้วจึงนำค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นมาเปรียบเทียบตามแต่ละสถานการณ์ต่างๆที่กำหนด เพื่อหาข้อสรุปว่าวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นวิธีใดที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นตามค่าที่กำหนด และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด การจำลองข้อมูลในสถานการณ์การทดลองนั้นใช้เทคนิควิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Method) โดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 กับเครื่อง IBM 80586 สำหรับแผนการทดลอง ขั้นตอนการทดลอง และโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยจะนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

3.1 แผนการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ เพื่อการเปรียบเทียบดังนี้

3.1.1 <u>อัตราส่วนความแปรปรวน</u>[4]

3.1.1.1 กำหนดอัตราส่วนของความแปรปรวนประชากรที่หนึ่งน้อยกว่าประชากรที่สอง $\left(\sigma_1^2 < \sigma_2^2\right)$ มีความแตกต่างกันเป็น 3 ระดับ

ก. อัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย เท่ากับ 1:1.5,1:2.5 และ1:3.5

ข. อัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง เท่ากับ 1:4.5,1:5.5 และ1:6.5

ค. อัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกันมาก เท่ากับ 1:7.5,1:10 และ1:15

---

[4] วิธีการของ เกม(Game)และโปรเบิท(Probert) ใช้ค่านอนเซ็นทรัลลิตี้พารามิเตอร์(noncentrality parameter) ϕ (ϕ>0) เป็นตัววัดระดับความแตกต่างของความแปรปรวนของประชากร โดย $\phi^2 = \sum_i \frac{(\sigma_i^2 - \bar{\sigma}^2)^2}{k\sigma_i^2}$; $i = 1,\ldots,k$

3.1.1.2 กำหนดอัตราส่วนของความแปรปรวนประชากรที่หนึ่งมากกว่าประชากรที่สอง $(\sigma_1^2 > \sigma_2^2)$ มีความแตกต่างกันเป็น 3 ระดับ

ก. อัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย เท่ากับ 1.5:1,2.5:1 และ3.5 :1

ข. อัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง เท่ากับ 4.5:1,5.5:1 และ6.5:1

ค. อัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกันมาก เท่ากับ 7.5:1,10:1 และ15:1

3.1.2 ขนาดตัวอย่าง

3.1.2.1 กำหนดขนาดตัวอย่างเท่ากันสองกลุ่มประชากร เท่ากับ 10,20,30 และ 50

3.1.2.2 กำหนดขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน โดยใช้อัตราส่วนของขนาดตัวอย่างและความแตกต่างของขนาดตัวอย่างเป็นตัวกำหนดขนาดตัวอย่างของสองกลุ่มประชากร ซึ่งผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่าง (n1,n2) เท่ากับ (10,15),(10,20),(10,30),(15,30),(20,25),(20,30),(20,40),(20,60),(30,45),(40,50)(40,60),(40,80) และ (60,75)

3.1.3 ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของประชากร เท่ากับ 10

3.1.4 กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.95

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยมีดังนี้

1. การสร้างข้อมูลเพื่อให้เป็นไปตามการแจกแจงของประชากร
2. การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี
3. การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยช่วงความเชื่อมั่น
4. การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยช่วงความเชื่อมั่น

สำหรับรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

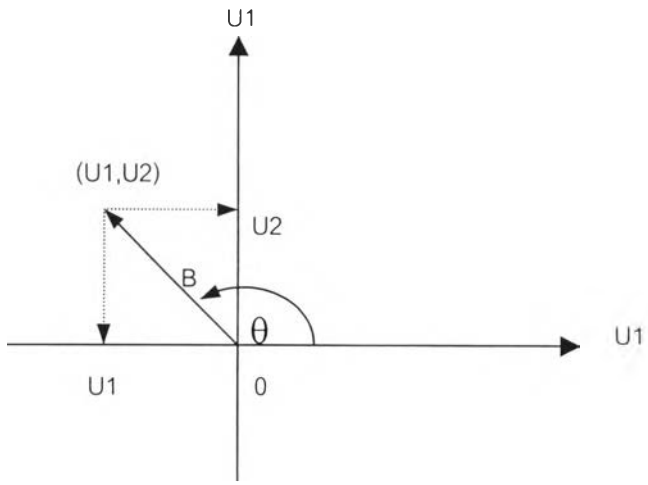
3.2.1 การสร้างข้อมูลเพื่อให้เป็นไปตามการแจกแจงของประชากร[5]

การสร้างข้อมูลให้มีลักษณะการแจกแจงปกติ จะใช้เลขสุ่ม (random number) ซึ่งมีการแจกแจงสม่ำเสมอในช่วง(0,1) เป็นพื้นฐาน ในการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติใช้วิธีของบอกซ์ (Box) และมุลเลอร์ (Muller) ซึ่งสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงมาตรฐานมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น 1 พร้อมกันสองค่า

---

[5] สมพล จารุธนศักดิ์กูล,"การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด วิธีริดจรีเกสชัน ที่ใช้ข้อสนเทศโดยหลักเกณฑ์และวิธีลิวคีเจียนทั่วไป เมื่อเกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ" ,วิทยานิพนธ์ปริญญา - มหาบัณฑิตสาขา วิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2540 หน้า 22-23

3.2.1.1 การสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติของประชากรกลุ่มที่หนึ่งสร้างโดยใช้ตัวผลิต (generator) U1 และ U2 ดังรูปต่อไปนี้



จากรูปเราได้ว่า

(1) $U1 = B\cos(\theta)$

(2) $U2 = B\sin(\theta)$

เนื่องจาก $B^2=(U1)^2 + (U2)^2$ มีการแจกแจงแบบไคกำลังสอง (chi-square distribution) ด้วยระดับความเป็นเสรีเท่ากับ 2 ซึ่งเทียบกับการแจกแจงแบบชี้กำลัง (exponential distribution) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 เราสามารถใช้วิธีการแปลงผกผัน (inverse transformation) สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงดังต่อไปนี้

(3) $B = (-2\ln(RU))^{1/2}$

เมื่อ RU เป็นเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ

จากความสมมาตรของการแจกแจงปกติ เราจะได้ว่า θ มีการแจกแจงสม่ำเสมอตั้งแต่ 0 ถึง 2π เรเดียนและรัศมี B กับ θ เป็นอิสระกัน จากสมการที่ (1) , (2) และ (3) เราสามารถสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐานจากเลขสุ่ม 2 ชุด คือ RU1 และ RU2 กล่าวคือ

$$U1 = (-2\ln(RU1))^{1/2}\cos(2\pi(RU2))$$

$$U2 = (-2\ln(RU1))^{1/2}\sin(2\pi(RU2))$$

ซึ่ง RU1 และRU2 เป็นเลขสุ่มที่สร้างจาก SUBROUTINE RNDOM1 เมื่อเราได้เลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐานแล้ว เราจะทำการแปลงค่าเลขสุ่มดังกล่าวโดยอาศัยฟังก์ชันของการจำลองแบบประชากรที่มีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และค่าความแปรปรวน σ^2(FUNCTION NORM1 (DMEAN,SIGMA)) ซึ่งใช้สมการดังต่อไปนี้

NORM1 = MEAN + SIGMA × U1

NORM1 = MEAN + SIGMA × U2

3.2.1.2 การสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติของประชากรกลุ่มที่สองสร้างโดยใช้ตัวผลิต(generator) V1 และ V2 ขั้นตอนการสร้างเหมือนการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติของประชากรกลุ่มที่หนึ่ง เราสามารถสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐานจากเลขสุ่ม 2 ชุด คือ RV1 และ RV2 ซึ่งเป็นเลขสุ่มที่สร้างจาก SUBROUTINE RNDOM2 และทำการแปลงค่าเลขสุ่มดังกล่าวโดยอาศัยฟังก์ชันของการจำลองแบบประชากรที่มีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และค่าความแปรปรวน σ^2 (FUNCTION NORM2(DMEAN,SIGMA))โดยใช้สมการ

NORM2 = MEAN + SIGMA × V1

NORM2 = MEAN + SIGMA × V2

จาก 3.2.1.1 และ 3.2.1.2 เราจะได้ NORM1, NORM2 มีการแจกแจงปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ MEAN และค่าความแปรปรวนเท่ากับ $(SIGMA)^2$ สำหรับรายละเอียดต่างๆของฟังก์ชันแสดงไว้ในภาคผนวก

3.2.2 <u>การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี</u>

เมื่อสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติทั้งสองกลุ่มประชากรได้แล้ว การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงปกติซึ่งมี 3 วิธี จะเริ่มจากการคำนวณค่าเฉลี่ยตัวอย่างและค่าความแปรปรวนของตัวอย่างในแต่ละประชากร ค่าที่ได้ใช้ในการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นตามแต่ละวิธีการที่เสนอไว้ในบทที่ 2 สำหรับรายละเอียดการคำนวณอยู่ใน SUBROUTINE METHA , METHB และ METHC ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก

3.2.3 <u>การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยช่วงความเชื่อมั่น</u>

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดตามแผนการทดลองนั้น ทำได้โดยการตรวจสอบว่าช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากแต่ละวิธีการประมาณครอบคลุมค่าพารามิเตอร์ μ หรือไม่ หากช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ของวิธีการประมาณใดครอบคลุมค่าพารามิเตอร์ μ จะทำการนับจำนวนครั้งและบวกสะสมค่าไว้ โดยในแต่ละสถานการณ์จะคำนวณช่วงความเชื่อมั่นซ้ำกัน 2000 ครั้ง ค่าบวกสะสมที่ได้คือจำนวนครั้งทั้งหมดที่ช่วงความเชื่อมั่นครอบคลุมค่าเฉลี่ย เมื่อนำค่านี้หารด้วย 2000 ค่าที่ได้คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากแต่ละวิธีการประมาณ ซึ่งมีรูปแบบเป็น

$$\text{สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น} = \frac{1}{2000}(\text{จำนวนครั้งทั้งหมดที่ช่วงความเชื่อมั่นคลุมค่าพารามิเตอร์ } \mu)$$

ส่วนการคำนวณหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ทำได้โดยเมื่อคำนวณช่วงความเชื่อมั่นจากแต่ละวิธีการประมาณและตรวจสอบว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ได้ครอบคลุมค่าพารามิเตอร์แล้ว จึงหาผลต่างระหว่างขีดจำกัดความเชื่อมั่นบน(U)และขีดจำกัดความเชื่อมั่นล่าง(L) ผลต่างที่ได้จะบวกสะสมเอาไว้แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยเมื่อทำการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นครบ 2000 ครั้ง ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการประมาณต่อไป มีรูปแบบการคำนวณเป็น

$$\text{ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น} = \frac{\sum_{i}^{2000}(U_i - L_i)}{2000}$$

3.2.4 <u>การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น</u>

ในการตรวจสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้จากการทดลองมีค่าเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดหรือไม่นั้น จะอาศัยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ตัวสถิติ Z ดังนั้นเมื่อกำหนดสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 ถ้าวิธีการประมาณใดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่า 0.9404 แสดงว่าวิธีการประมาณนั้นให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นตามค่าที่กำหนด เมื่อทำการทดลองและตรวจสอบว่าวิธีการประมาณใดมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นตามค่าที่กำหนดแล้ว จึงนำวิธีการประมาณดังกล่าวมาเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นว่าวิธีการประมาณใดให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดในแต่ละสถานการณ์นั้น ในการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ผู้วิจัยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนผลต่างค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนผลต่างค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น โดยเปรียบเทียบกับวิธีที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นน้อยสุดตามลำดับ ซึ่งมีรูปแบบการคำนวณดังนี้

3.2.4.1 เปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนผลต่างค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง

$$\text{DIFCL} = \frac{\text{ACL}_i - \text{ACL}_{min}}{\text{ACL}_{min}} \times 100 \qquad ; i = 1,2,3$$

เมื่อ DIFCL คือ เปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนผลต่างค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง

ACL_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองของวิธีการประมาณแต่ละวิธี

และ ACL_{min} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองของวิธีการประมาณที่มีค่าน้อยสุด

3.2.4.2 เปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนผลต่างค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

$$DIFL = \frac{ALNG_i - ALNG_{min}}{ALNG_{min}} \times 100 \qquad ; i = 1,2,3$$

เมื่อ DIFL คือ เปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนผลต่างค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

$ALNG_{min}$ คือ ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจากวิธีการประมาณที่ให้ค่าน้อยสุด

และ $ALNG_i$ คือ ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจากวิธีการประมาณแต่ละวิธี

3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตารางลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย และแผนผังการเขียนโปรแกรมในการวิจัย ซึ่งแสดงไว้ในหน้าถัดไป

ตารางที่ 3.3.1 แสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	คุณสมบัติของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมที่เรียกใช้
โปรแกรมหลัก	MAIN	-อ่านค่าพารามิเตอร์ ขนาดตัวอย่างและอัตราส่วนความแปรปรวนตามที่กำหนด -คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยช่วงความเชื่อมั่นทั้ง3วิธี	GEN , METHA , METHB , METHC
SUBROUTINE และ FUNCTION			
1	RNDOM1	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอสำหรับตัวอย่างของประชากรกลุ่มที่ 1	NORM1
2	RNDOM2	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอสำหรับตัวอย่างของประชากรกลุ่มที่ 2	NORM2
3	NORM1	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติสำหรับตัวอย่างของประชากรกลุ่มที่ 1	GEN
4	NORM2	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติสำหรับตัวอย่างของประชากรกลุ่มที่ 2	GEN
5	GEN	คำนวณค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของตัวอย่างทั้งสองประชากร	
6	METHA	คำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วย วิธีการ Mt	
7	METHB	คำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วย วิธีการ Ct	
8	METHC	คำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วย วิธีการ CF	
9	TSTA	ตรวจสอบช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธี Mt ว่าครอบคลุมค่าพารามิเตอร์หรือไม่	METHA
10	TSTB	ตรวจสอบช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธี Ct ว่าครอบคลุมค่าพารามิเตอร์หรือไม่	METHB
11	TSTC	ตรวจสอบช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธี CF ว่าครอบคลุมค่าพารามิเตอร์หรือไม่	METHC

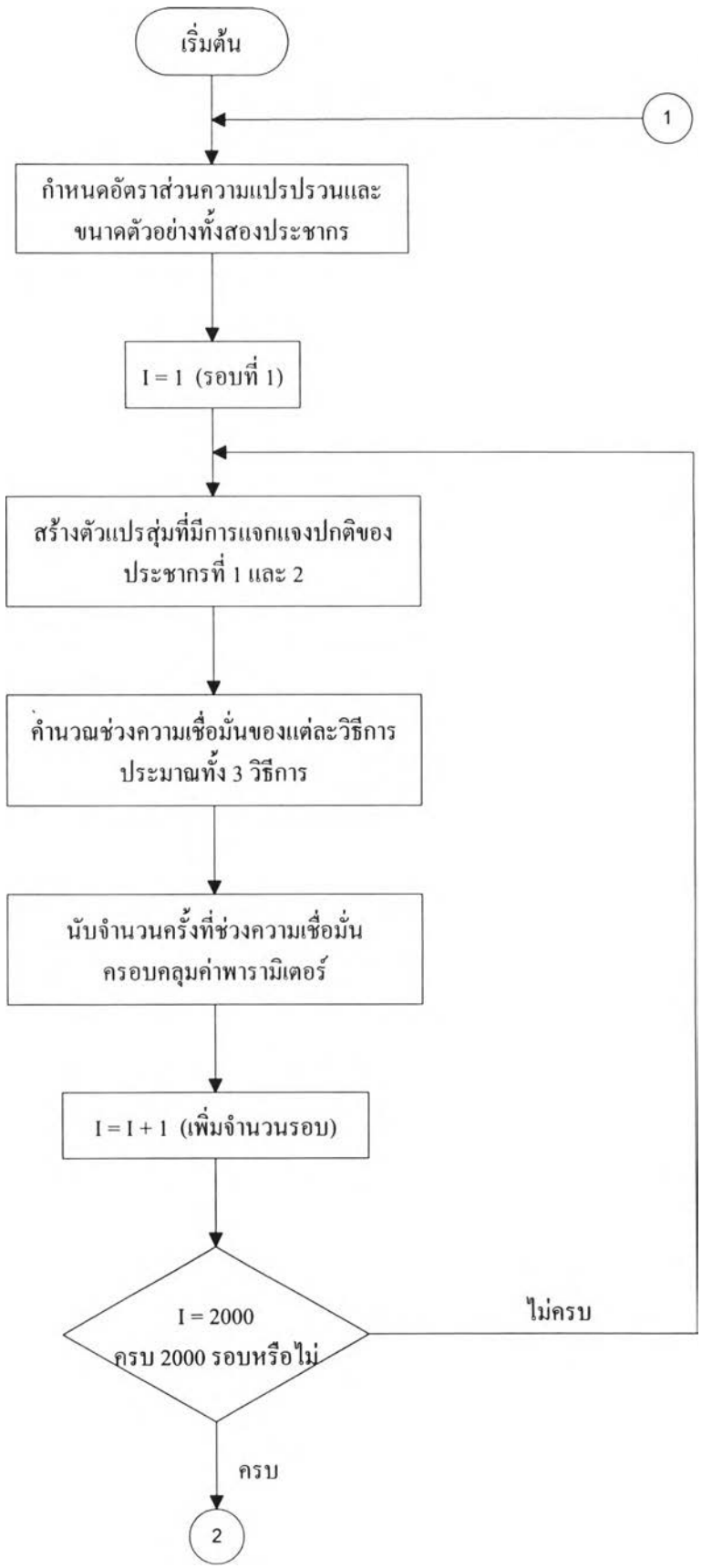
กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ดังนี้

Mt แทน วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยค่าสัมบูรณ์ที่มากสุดของตัวสถิติสติวเดนท์ที

Ct แทน วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติสติวเดนท์ที

CF แทน วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติเอฟ

ภาพที่ 3.3.1 แสดงผังงานการทำงานของโปรแกรม



ภาพที่ 3.3.1 (ต่อ) แสดงผังงานการทำงานของโปรแกรม