บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับความแปรปรวนของการแจกแจงแบบปกติ 3 วิธี ประกอบด้วย วิธีไคสแควร์ วิธีช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุด และวิธีของเบส์ ซึ่งจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 จะเห็นได้ว่าทุกวิธีนำไปสู่การประมาณแบบช่วงที่มีรูปแบบเดียวกันคือ $[(n-1)s^2/b,(n-1)s^2/a]$ ซึ่งจะสามารถคำนวณช่วงความเชื่อมั่นจากวิธีการทั้ง 3 ได้ต้องทราบค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่น (a และ b) ของวิธีการประมาณแต่ละวิธีก่อน ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการวิจัย ซึ่งขั้นตอนแรก คือ การสร้างค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นโดยวิธีไคสแควร์ วิธีช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุด และวิธีของเบส์ จากนั้นทำการสร้างรูปแบบการแจกแจงของประชากรแบบปกติ และคำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี คำนวณค่าระดับความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น เพื่อนำไปใช้ในการคัดเลือกหาวิธีการประมาณที่เหมาะสมที่สุดโดยจะคัดเลือกวิธีการประมาณที่ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นอีกทีหนึ่ง และขั้นตอนสุดท้ายคือการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยาวเฉลี่ยของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาข้อสรุปว่าที่ระดับขนาดตัวอย่างใดวิธีการประมาณแต่ละวิธี จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เทคนิควิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Method) สร้างสถานการณ์การทดลอง โดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 (FORTRAN 77) กับเครื่อง AMDAHL 5860 สำหรับแผนการทดลอง ขั้นตอนในการวิจัย จะนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

3.1 แผนการทดลอง

กำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ สำหรับการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับความแปรปรวนของการแจกแจงแบบปกติ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ดังนี้

3.1.1 กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 4 ระดับ คือ 0.90, 0.95, 0.99 และ 0.995

3.1.2 ในแต่ละระดับค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น กำหนดขนาดตัวอย่าง n มีค่าตั้งแต่ 2 ถึง 50

3.1.3 ในแต่ละระดับค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และแต่ละระดับขนาดตัวอย่าง กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน เท่ากับ 5%,10%,15% และ 20% (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 50 และความแปรปรวน เท่ากับ 6.25, 25, 56.25 และ 100 ตามลำดับ)

3.2 ขั้นตอนในการวิจัย

แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 สร้างตารางแสดงค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นสำหรับความแปรปรวนของการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธีไคสแควร์ วิธีช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุด และวิธีของเบส์

3.2.2 สร้างรูปแบบการแจกแจงของประชากรแบบปกติ

3.2.3 คำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีการประมาณ 3 วิธี

3.2.4 หาค่าระดับความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

3.2.5 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี

3.2.1 การสร้างตารางแสดงค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นสำหรับความแปรปรวนของการแจกแจงแบบปกติ

ในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นทั้ง 3 วิธี ที่นำมาเปรียบเทียบกันในงานวิจัยนี้ จะเห็นว่ารูปแบบของช่วงความเชื่อมั่นจากวิธีการประมาณทั้ง 3 มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก หรืออาจกล่าวว่ามีรูปแบบเดียวกัน แตกต่างกันที่ค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละวิธีการประมาณเท่านั้น ดังนั้นค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นจึงเป็นสิ่งสำคัญมากอย่างหนึ่ง กล่าวคือในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับความแปรปรวนของการแจกแจงแบบปกติ เสมือนกับการเปรียบเทียบว่า ตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นจากวิธีการใดจะสามารถให้ช่วงความเชื่อมั่น ที่มีระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด และให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด จึงถือว่าเป็นค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่น ที่สามารถให้ช่วงความเชื่อมั่นที่เหมาะสมที่สุดในการประมาณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับความแปรปรวนของการแจกแจงแบบปกติ

สำหรับการประมาณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีไคสแควร์ เป็นวิธีการประมาณที่ใช้กันอยู่เดิม ซึ่งตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีนี้ ได้จากตารางค่าวิกฤตของไคสแควร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมการสร้างค่าวิกฤตของไคสแควร์ ที่เป็นผลงานของ เบส (Best, D. J.) และ โรเบริต์ (Roberts, D. E.) ดังที่แสดงไว้ในฟังก์ชัน VCHI2 ในภาคผนวก ก. ซึ่งในที่นี้จะไม่ขอกล่าวถึงรายละเอียดของ วิธีการสร้างค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีไคสแควร์ เนื่องจากเป็นที่แพร่หลายกันอยู่โดยทั่วไปแล้วแต่จะกล่าวถึง วิธีการหาค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นโดยวิธีช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุด และวิธีของเบส์ ซึ่งเกิดจากสมการเงื่อนไข 2 สมการที่แตกต่างกัน ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบทั่วไปได้ดังนี้

$$f(a,b) = \frac{a^{(r+k)/2}\, e^{-a/2} - b^{(r+k)/2}\, e^{-b/2}}{[2^{(r/2)}\, \Gamma(r/2)]} = 0 \; ; \; k = 0,2 \qquad (3.2.1.1)$$

$$\int_a^b f(x)\, dx = F(b) - F(a) = (1-\alpha) \qquad (3.2.1.2)$$

โดย f คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นแบบไคสแควร์

F คือ ฟังก์ชันการแจกแจงแบบไคสแควร์

k เท่ากับ 0 และ 2 จะก่อให้เกิดค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นโดยวิธีของเบส์ และวิธีช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุดตามลำดับ

การหาค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่น หรือค่า a และ b จากสมการที่ 3.2.1.1 และ 3.2.1.2 มีความยุ่งยากพอสมควร เนื่องจากสมการในรูปแบบดังกล่าวไม่ใช่สมการเชิงเส้น ดังนั้นในการหาคำตอบของสมการ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) โดยเลือกใช้วิธีของนิวตัน-ราฟสัน (Newton-Raphson) เพื่อช่วยในการหาค่าประมาณของรากของสมการดังกล่าว ซึ่งขั้นตอนในการหาค่าประมาณของรากของสมการที่ 3.2.1.1 และ 3.2.1.2 มีดังนี้

ข้อมูลเข้า : ค่าองศาอิสระ r, ค่าคงที่ k

ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$

ข้อมูลออก : ค่าประมาณของรากของสมการ คือค่า a และ b

ขั้นตอนที่ 1. กำหนดค่าเริ่มต้น $1-\alpha/2$

คำนวณ $bb = F^{-1}(1-\alpha/2)$

ขั้นตอนที่ 2. คำนวณ $aa = F^{-1}(F(bb)-(1-\alpha))$

ขั้นตอนที่ 3. คำนวณ $f(aa,bb) = \dfrac{aa^{(r+k)/2}\, e^{-aa/2} - bb^{(r+k)/2}\, e^{-bb/2}}{[2^{(r/2)}\, \Gamma(r/2)]}$

ขั้นตอนที่ 4. ถ้า $|f(aa,bb)| <= 0.0000001$ จริง ทำขั้นตอนที่ 4.1

ไม่จริง ทำขั้นตอนที่ 4.2

ขั้นตอนที่ 4.1 ให้ $a = aa$, $b = bb$

แสดงผล a และ b และ หยุด

ขั้นตอนที่ 4.2 คำนวณ $f(aa,bb)$

คำนวณ $f'(bb) = -\{[(r+k)/2]bb^{[(r+k)/2]-1}e^{-bb/2}$

$+bb^{[(r+k)/2]}e^{-bb/2}(-0.5)\}/[2^{(r/2)}\Gamma(r/2)]$

คำนวณ $bn = bb-f(aa,bb)/f'(bb)$

ถ้า $|(bn-bb)| <= 0.000001$

จริง ให้ $bb = bn$, กลับไปทำขั้นตอนที่ 2

ไม่จริง ให้ $bb = bn$, กลับไปทำขั้นตอนที่ 4.2

ในการวิจัยครั้งนี้ การหาค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่น ตามขั้นตอนดังกล่าวได้สร้างในลักษณะโปรแกรมย่อย คือ

SUBROUTINE DIV(R,K,CC,A,B) ซึ่งรายละเอียดได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก. โดย R คือค่าองศาอิสระ K คือค่าคงที่ มีค่าเท่ากับ 0 และ 2 จะก่อให้เกิดค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นโดยวิธีของเบส์ และวิธีช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุดตามลำดับ และCC คือค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$ เป็นค่าที่ต้องรับมาจากโปรแกรมหลัก และค่า A และ B คือค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่น ที่ระดับองศาอิสระ R และสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น CC โดยวิธีของเบส์และวิธีช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุด เมื่อกำหนด K เท่ากับ 0 และ 2 ตามลำดับ

สำหรับการคำนวณค่า $F^{-1}(1-\alpha/2)$ ในขั้นตอนที่ 1 คือการหาค่าวิกฤตของฟังก์ชันไคสแควร์ ซึ่งในโปรแกรมย่อย DIV คำนวณได้โดยการเรียกใช้ ฟังก์ชัน VCHI2[4] และการคำนวณค่า F(bb) ในขั้นตอนที่ 2 คือการหาค่าความน่าจะเป็นของฟังก์ชันความหนาแน่นแบบไคสแควร์ ซึ่งในโปรแกรมย่อย DIV คำนวณได้โดยการเรียกใช้ ฟังก์ชัน CHISQ[5] ดังที่ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

---

[4] Hill, I.D. and Pike, M.C. "Algorithm 299 Chi-Square Integral," Commun. Ass. Comput. Mach. 10 (1967): 243-244.

[5] Best, D.J. and Roberts, D.E. "Algorithm AS91 The Percentage Points of the χ^2 Distribution," Appl. Statist. 24 (1975): 385-388.

เมื่อการทำงานของโปรแกรมย่อย DIV เสร็จสิ้น จะได้ค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นโดยวิธีของเบส์ และวิธีช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุด ขึ้นอยู่กับการกำหนดค่า K เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นโดยวิธีของเบส์ และวิธีช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุดต่อไป

3.2.2 การสร้างรูปแบบการแจกแจงของประชากรแบบปกติ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสร้างการแจกแจงของประชากรแบบปกติ ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยใช้ภาษาฟอร์แทรน 77 (FORTRAN 77) และประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ AMDAHL 5860 ซึ่งการสร้างการแจกแจงแบบปกติ จะต้องใช้ตัวเลขสุ่ม Random Number ที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐาน ดังนั้นคุณสมบัติของตัวเลขสุ่มที่ดีควรประกอบด้วย

- ตัวเลขที่ได้มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบยูนิฟอร์ม
- ตัวเลขที่ได้เป็นอิสระแก่กัน
- อนุกรมของตัวเลขที่ได้สามารถซ้ำเดิมได้ (Reproducible)
- ขนาดของความยาวของอนุกรมตัวเลขไม่ซ้ำต้องยาวพอสำหรับการใช้งาน

สำหรับโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่ม คือ FUNCTION RAND(IX) ดังที่แสดงไว้ในภาคผนวก ก. ส่วนรายละเอียดในการสร้างการแจกแจงแบบปกติมีดังนี้

3.2.2.1 การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ ใช้วิธีของ Box และ Muller ซึ่งเสนอในปี 1958 โดยจะทำการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานพร้อม ๆ กัน 2 ค่า ที่เป็นอิสระต่อกัน โดยใช้ตัวผลิต (generator) Z_1 และ Z_2 ดังนี้

$$Z_1 = (-2\ln R_1)^{1/2} \cos(2\pi R_2)$$
$$Z_2 = (-2\ln R_1)^{1/2} \sin(2\pi R_2)$$

โดยที่ R_1 และ R_2 เป็นตัวเลขสุ่มที่สร้างจากโปรแกรมย่อย FUNCTION RAND (IX) เมื่อได้เลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานแล้ว จะทำการแปลงค่า (Trans form) เลขสุ่มดังกล่าว โดยใช้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$Z_1' = \mu + \sigma Z_1$$
$$Z_2' = \mu + \sigma Z_2$$

ซึ่งจะได้ว่า Z_1' และ Z_2' มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย $E(x) = \mu$ และความแปรปรวน $V(x) = \sigma^2$ $[Z_i' \sim N(\mu,\sigma^2)\ ;\ i = 1,2]$

สำหรับโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 คือ SUBROUTINE NORMAL(AMEAN,SD,EX) ซึ่ง AMEAN,SD เป็นค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ส่งมาจากโปรแกรมหลัก EX เป็นตัวรับค่าตัวเลขสุ่มที่ได้จากโปรแกรมย่อยนี้ แล้วส่งค่ากลับไปยังโปรแกรมหลัก ซึ่ง EX จะมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น AMEAN(μ) และความแปรปรวนเป็น $(SD)^2$ (σ^2) นั่นเอง ส่วนขนาดของค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของแต่ละประชากร กำหนดให้เป็นไปตามแผนการทดลองดังที่กล่าวไว้ข้างต้น

3.2.3 <u>การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีการประมาณ 3 วิธี</u>

เมื่อสร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติได้แล้ว นำไปคำนวณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับความแปรปรวนของการแจกแจงปกติ ด้วยวิธีการประมาณ 3 วิธี โดยทุกวิธีการประมาณมีขั้นตอนการคำนวณ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณค่าความแปรปรวนตัวอย่าง s^2

$$s^2 = [\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{X})^2]/(n-1)$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณขีดความเชื่อมั่นบน และขีดความเชื่อมั่นล่างที่แต่ละระดับสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น คือ 0.90,0.95,0.99 และ 0.995

จากขั้นตอนการคำนวณที่กล่าวมาแล้ว จะได้ขีดความเชื่อมั่นบน และขีดความเชื่อมั่นล่างของแต่ละวิธีการประมาณ มีรูปแบบดังนี้

3.2.3.1 <u>วิธีไคสแควร์</u>

ขีดความเชื่อมั่นล่าง (L) = rs^2/b_c = $rs^2/\chi^2_{r,\alpha/2}$

ขีดความเชื่อมั่นบน (U) = rs^2/a_c = $rs^2/\chi^2_{r,(1-\alpha/2)}$

เมื่อ r คือ องศาอิสระ เท่ากับ n-1

s^2 คือ ความแปรปรวนตัวอย่าง

a_c และ b_c คือ ตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นโดยวิธีไคสแควร์ ที่ระดับสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และขนาดตัวอย่างที่กำหนด

3.2.3.2 <u>วิธีช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุด</u>

ขีดความเชื่อมั่นล่าง (L) = rs^2/b_{ML}

ขีดความเชื่อมั่นบน (U) = rs^2/a_{ML}

เมื่อ r คือ องศาอิสระ เท่ากับ n-1

s^2 คือ ความแปรปรวนตัวอย่าง

a_{ML} และ b_{ML} คือ ตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นที่สั้นที่สุด ที่ระดับสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และขนาดตัวอย่างที่กำหนด

3.2.3.3 <u>วิธีของเบส์</u>

ขีดความเชื่อมั่นล่าง (L) = rs^2/b_B

ขีดความเชื่อมั่นบน (U) = rs^2/a_B

เมื่อ r คือ องศาอิสระ เท่ากับ n-1

s^2 คือ ความแปรปรวนตัวอย่าง

a_B และ b_B คือ ตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่นโดยวิธีของเบส์ ที่ระดับสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และขนาดตัวอย่างที่กำหนด

3.2.4 <u>การหาค่าระดับความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น</u>

การคำนวณค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ทำได้โดยที่แต่ละสถานการณ์ของการทดลอง จะคำนวณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าพารามิเตอร์ σ^2 ตามที่กล่าวในหัวข้อที่ 3.2.3 โดยในแต่ละสถานการณ์จะคำนวณช่วงความเชื่อมั่นซ้ำ 2000 ครั้ง ในแต่ละครั้งที่ทำการคำนวณถ้าช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ คลุมค่าพารามิเตอร์ σ^2 จะนับจำนวนครั้งและบวกสะสมไว้ ดังนั้นค่าที่บวกสะสมได้ คือ จำนวนครั้งทั้งหมดที่ช่วงความเชื่อมั่นคลุมค่าพารามิเตอร์ σ^2 แล้วนำค่าดังกล่าวมาคำนวณค่าระดับความเชื่อมั่น โดยระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับค่าที่บวกสะสม หรือจำนวนครั้งทั้งหมดที่ช่วงความเชื่อมั่นคลุมค่าพารามิเตอร์ σ^2 หารด้วย 2000 ส่วนการคำนวณค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ทำได้โดยเมื่อคำนวณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับ σ^2 ในแต่ละครั้ง จะหาผลต่างระหว่างขีดความเชื่อมั่นบน และขีดความเชื่อมั่นล่าง และบวกสะสมค่าผลต่างนั้นไว้ เมื่อทำการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นครบ 2000 ครั้ง ก็จะนำค่าบวกสะสมดังกล่าวหารด้วย 2000 ค่าที่ได้คือ ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นนั่นเอง

3.2.5 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี

จากสมมติฐานของการวิจัยที่ได้กล่าวในหัวข้อที่ 1.3.2 ผู้วิจัยคาดว่าเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ วิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี จะให้ค่าระดับความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน เนื่องจากเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ การแจกแจงไคสแควร์มีลักษณะเข้าสู่การแจกแจงแบบปกติ นั่นคือ โค้งของการแจกแจงจะมีลักษณะสมมาตรขึ้น ดังนั้นเพื่อหาข้อสรุปดังกล่าว หลังจากที่คำนวณค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละวิธีการประมาณแล้ว ผู้วิจัยจึงนำค่าดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณแต่ละคู่ โดยวิธีผลต่างน้อยที่สุด(ดังรายละเอียดในหัวข้อ 2.5) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบสมมติฐานเท่ากับ 0.01 ทำการทดสอบที่ทุกสถานการณ์ของการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าที่ระดับขนาดตัวอย่างใดที่วิธีการประมาณแต่ละวิธี จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

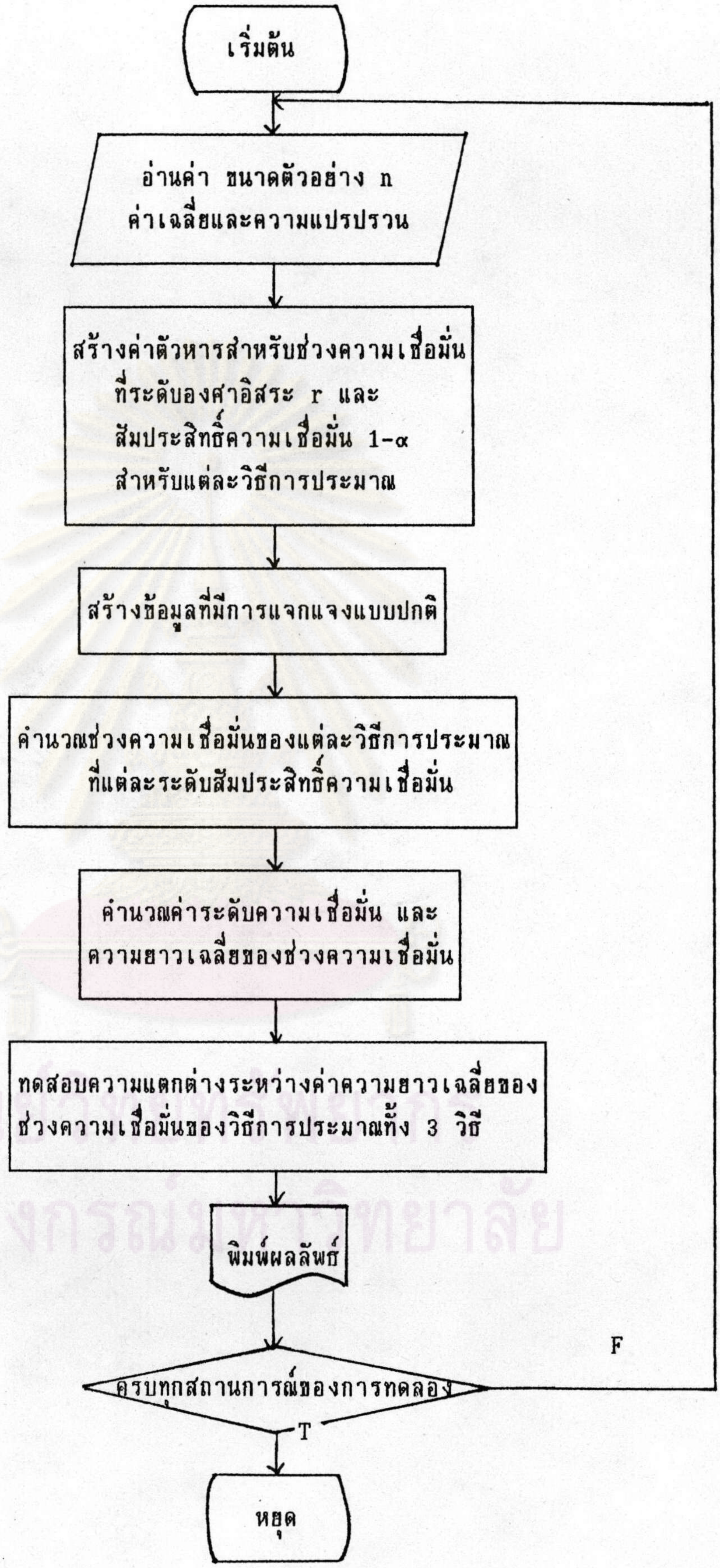
3.3 การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

ในการพิจารณาค่าระดับความเชื่อมั่น เกณฑ์ในการพิจารณาว่าค่าระดับความเชื่อมั่นที่ได้จากการทดลอง มีค่าไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด จะอาศัยจากการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ตัวสถิติ z ดังนั้นที่ระดับสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90%, 95%, 99% และ 99.5% หากวิธีการประมาณใดให้ค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่า 0.8890, 0.9405, 0.9843 และ 0.9906 ตามลำดับ จะถือว่าวิธีการประมาณนั้นให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด (ดังรายละเอียดในหัวข้อ 2.4)

สำหรับการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ได้จากการทดลองนั้น จะเปรียบเทียบเฉพาะในกรณีที่ วิธีการประมาณนั้นให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเท่านั้น ซึ่งถ้าวิธีการประมาณใดให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดก็จะถือว่าเป็นวิธีการประมาณที่เหมาะสมที่สุด

3.4 ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม

ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม สรุปเป็นผังงานระบบได้ดังรูปที่ 3.1


เริ่มต้น
อ่านค่า ขนาดตัวอย่าง n
ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน
สร้างค่าตัวหารสำหรับช่วงความเชื่อมั่น
ที่ระดับองศาอิสระ r และ
สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 1-α
สำหรับแต่ละวิธีการประมาณ
สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ
คำนวณช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละวิธีการประมาณ
ที่แต่ละระดับสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
คำนวณค่าระดับความเชื่อมั่น และ
ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น
ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยาวเฉลี่ยของ
ช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี
พิมพ์ผลลัพธ์
ครบทุกสถานการณ์ของการทดลอง
F
T
หยุด

รูปที่ 3.1