

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าแบบช่วงสำหรับพารามิเตอร์ของการแจกแจงแบบปัวส์ซง 4 วิธี คือ วิธีการประมาณแบบปกติ วิธีการประมาณแบบไค-แอสควร์ วิธีการประมาณแบบเบส์ และวิธีการประมาณแบบวอร์เดล เพื่อหาวิธีการประมาณที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ นั่นคือให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และให้ค่าความยาวโดยเฉลี่ยของค่าประมาณแบบช่วงสั้นที่สุด จะทำการเปรียบเทียบที่ระดับความเชื่อมั่น 3 ระดับ คือ 90% , 95% และ 99% ขนาดตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 2 ถึง 50 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล และเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาฟอร์แทรน 77 และในกรณีวิธีการประมาณแบบวอร์เดลจะใช้การเขียนโปรแกรม VISUAL BASIC VERSION 5.5 ร่วมกับโปรแกรมสำเร็จรูป EXCEL VERSION 7.0 เข้ามาช่วยในการหาคำตอบ

สำหรับแผนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย เสนอเป็นรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1 แผนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบดังนี้

1. กำหนดขนาดตัวอย่าง (n) มีขนาดตั้งแต่ 2 ถึง 50
2. กำหนดค่า λ เป็น 2 ระดับ คือ
ระดับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ 0.1 ถึง 0.9 โดยค่าเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.1
ระดับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ 1.0 ถึง 20.0 โดยค่าเพิ่มขึ้นครั้งละ 1.0
การที่แยกเป็น 2 ระดับ เพราะเมื่อกรณี $\lambda > 5$ การแจกแจงแบบปัวส์ซงจะเข้าสู่การแจกแจงปกติ (Johnson 1969) และเมื่อ $\lambda > 10$ การแจกแจงแบบปัวส์ซง จะเข้าใกล้การแจกแจงปกติมากยิ่งขึ้น จากการทดสอบด้วยไค-แอสควร์ แสดงผลในภาคผนวก ค. หน้า 104-107
3. กำหนดค่าระดับความเชื่อมั่น 3 ระดับ คือ 90% , 95% และ 99%

โดยการศึกษาค่าจะทำการตรวจสอบค่าระดับความเชื่อมั่นและเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของค่าประมาณแบบช่วง ที่คำนวณจากวิธีประมาณทั้ง 4 วิธี ดังกล่าว เพื่อหาวิธีการประมาณที่ดีที่สุดในแต่ละสถานการณ์ต่อไป

3.2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย
2. คำนวณค่าประมาณแบบช่วงของแต่ละวิธี
3. คำนวณหาระดับความเชื่อมั่นจากช่วงที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 ของแต่ละวิธี
4. คำนวณค่าความยาวเฉลี่ยของค่าประมาณแบบช่วง
5. เปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่น ที่ได้ในขั้นตอนที่ 3 กับเกณฑ์ที่กำหนดด้วยการทดสอบสมมติฐาน
6. เปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของค่าประมาณแบบช่วงสำหรับวิธีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในขั้นตอนที่ 5
7. สรุปผลการวิจัยในแต่ละสถานการณ์

ซึ่งภาพรวมของการทำงานแสดงดังผังงานที่ 3.6 ในหัวข้อ 3.9 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนกล่าวเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ดังนี้

3.3 สร้างข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ ใช้เทคนิคมอนติคาร์โลในการจำลองข้อมูล ดังนั้นจะเริ่มตั้งแต่การสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูปในช่วง (0,1) เพื่อนำไปใช้ในการสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปัวส์ซง โดยมีรายละเอียดดังผังงานที่ 3.1 และมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

การสร้างตัวเลขสุ่ม

การสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูปในช่วง (0,1) ได้สร้างเป็นฟังก์ชันย่อยคือ

FUNCTION RAND(IX) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข. หน้า 95

คำอธิบาย

IX คือ ค่าเริ่มต้นที่ต้องป้อนเข้าโปรแกรม โดยต้องเป็นเลขจำนวนเต็มบวกใดๆ ที่มีค่าไม่เกิน 2147483647

RAND คือ ค่าของตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูปในช่วง (0,1) 1 ค่า

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างตัวแปรสุ่ม X ที่มีการแจกแจงแบบปัวส์ซองโดยสร้างเป็นโปรแกรมย่อย

SUBROUTINE PSS (RAMDA , IX , Y) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข.หน้า 95

คำอธิบาย

RAMDA คือ พารามิเตอร์ของการแจกแจงแบบปัวส์ซอง (คือ λ) ที่ต้องป้อนเข้าโปรแกรมพร้อมกับค่าเริ่มต้น IX ซึ่งในงานวิจัยนี้มีค่าแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ 0.1 ถึง 0.9 โดยค่าเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.1

ระดับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ 1.0 ถึง 20.0 โดยค่าเพิ่มขึ้นครั้งละ 1.0

Y คือค่าของตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปัวส์ซองคือ X_i

ขั้นตอนที่2 ทำการหาผลรวม $\sum_{i=1}^n X_i$ ของการแจกแจงแบบปัวส์ซองจาก SUBROUTINE

POI (RAMDA , N,IX,Y ,X) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข.หน้า 94

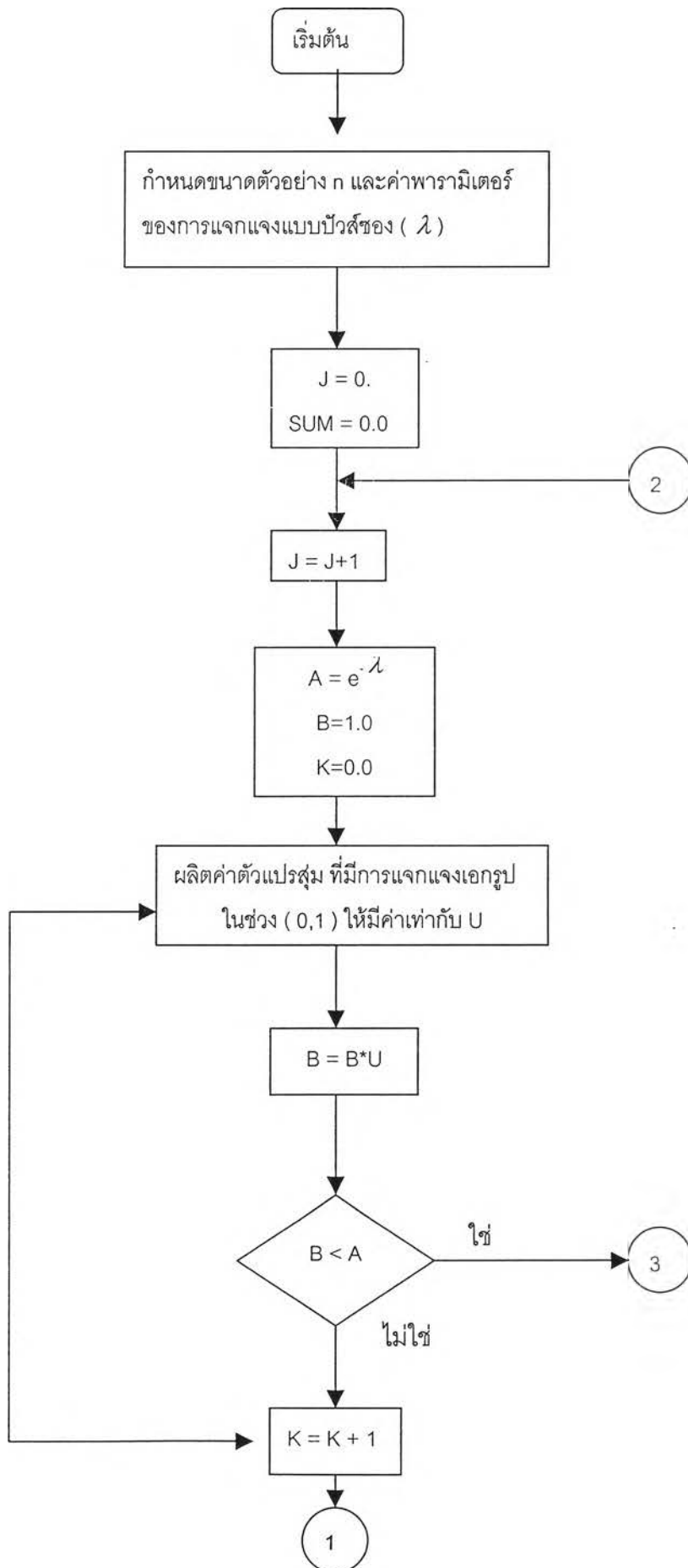
คำอธิบาย

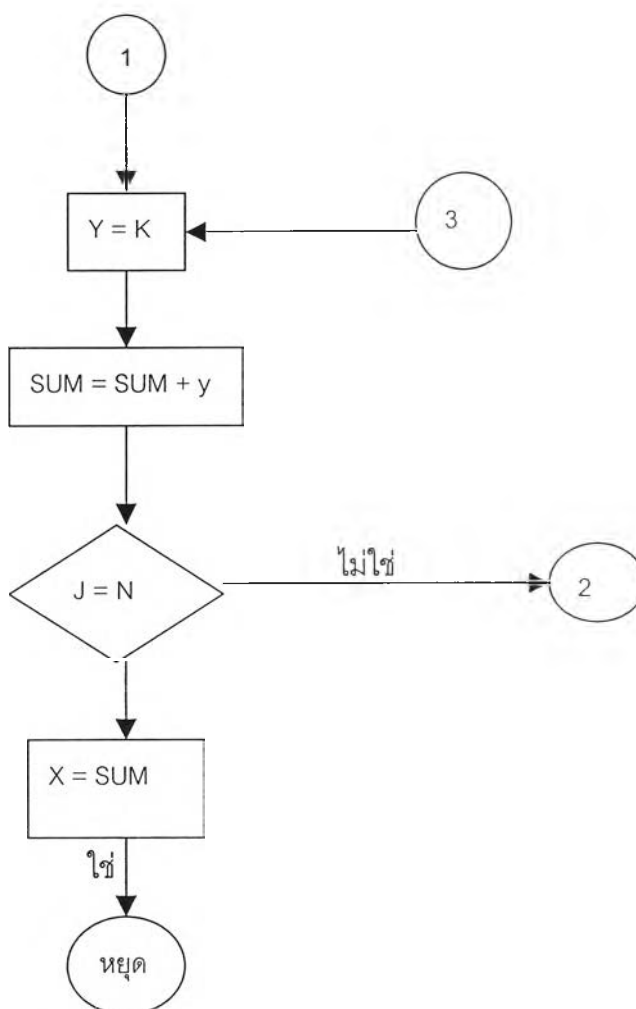
$X = \sum_{i=1}^n X_i$ คือ ผลรวมของตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง

X_i คือ ตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง

n คือ ขนาดตัวอย่างที่กำหนดในการศึกษา

แผนผังที่ 3.1 แสดงผังงานสำหรับสร้างตัวแปรสุ่มบิวส์ของ





รูปที่ 3.1 (ต่อ)

3.4 คำนวณค่าประมาณแบบช่วง

เมื่อสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง โดยมีพารามิเตอร์ คือ $n\lambda$ ซึ่งให้เป็น $\sum_{i=1}^n X_i$ และจะได้ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง คือ $\hat{\lambda} = \sum_{i=1}^n X_i / n$ ซึ่งค่านี้จะใช้ในการคำนวณค่าประมาณแบบช่วงจากวิธีประมาณทั้ง 4 วิธีโดยในทั้ง 4 วิธีจะใช้ $\sum_{i=1}^n X_i$ ค่าเดียวกันในทุกวิธีการประมาณ มีรายละเอียดดังนี้

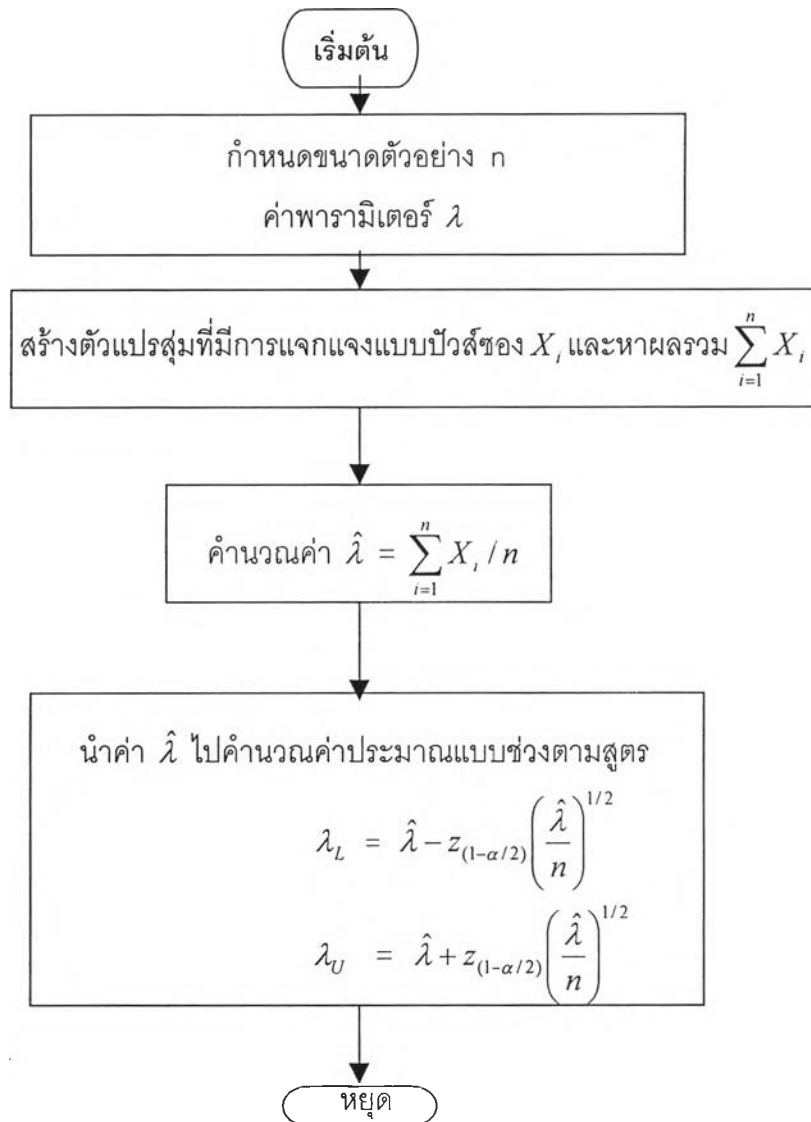
1. วิธีการประมาณแบบปกติ มีสูตรการประมาณคือ

$$\lambda_L = \hat{\lambda} - z_{(1-\alpha/2)} \left(\frac{\hat{\lambda}}{n} \right)^{1/2}$$

$$\lambda_U = \hat{\lambda} + z_{(1-\alpha/2)} \left(\frac{\hat{\lambda}}{n} \right)^{1/2}$$

โดยที่ $\hat{\lambda} = \sum_{i=1}^n X_i / n$

ผังงานสำหรับการคำนวณค่าประมาณแบบช่วง ประมาณแบบปกติแสดงดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงผังงานการคำนวณค่าประมาณแบบช่วงจากวิธีการประมาณแบบปกติ

2. วิธีการประมาณแบบโคสแควร์ มีสูตรการประมาณ คือ

$$\lambda_L = \frac{1}{2n} \chi_{2y, \alpha/2}^2$$

$$\lambda_U = \frac{1}{2n} \chi_{2(y+1), 1-\alpha/2}^2$$

$$\text{โดยที่ } y = \sum_{i=1}^n X_i$$

3. วิธีการประมาณแบบเบส์ มีสูตรการประมาณ คือ

$$\lambda_L = \frac{1}{2(n+1)} \chi_{2(y+1), \alpha/2}^2$$

$$\lambda_U = \frac{1}{2(n+1)} \chi_{2(y+1), 1-\alpha/2}^2$$

$$\text{โดยที่ } y = \sum_{i=1}^n X_i$$

สูตรการประมาณในกรณี วิธีที่2และวิธีที่3ต้องใช้ค่าของตัวแปรสุ่มโคสแควร์เป็นพื้นฐานในการสร้าง ซึ่งค่าดังกล่าวนี้จะได้จากการเรียกใช้ฟังก์ชันย่อย

FUNCTION PPCH12(PP,V,G) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข. หน้า 86

คำอธิบาย

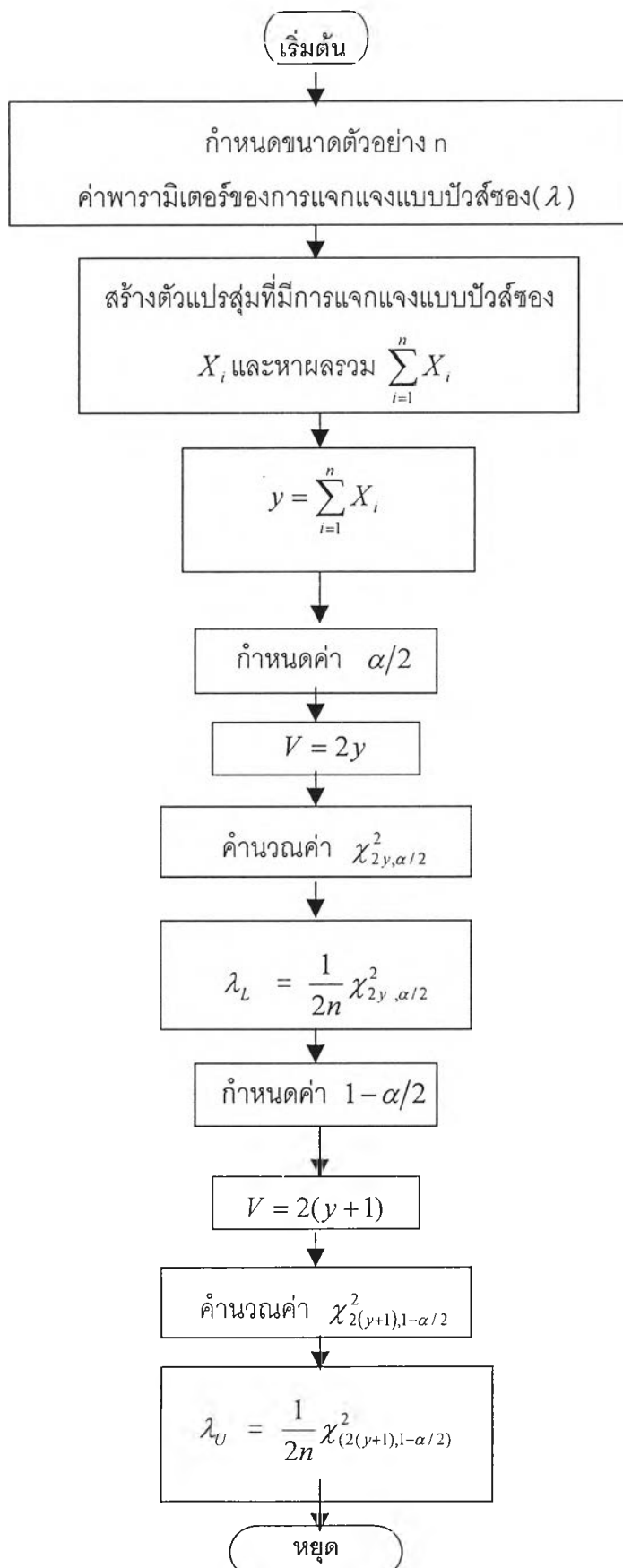
PP คือ ค่า $\alpha/2$ หรือ $1-\alpha/2$ ที่ต้องกำหนดขึ้นเพื่อส่งไปยังฟังก์ชันย่อย

V คือ ค่าองศาความเป็นอิสระ ซึ่งได้โดยอาศัยความสัมพันธ์กับ y

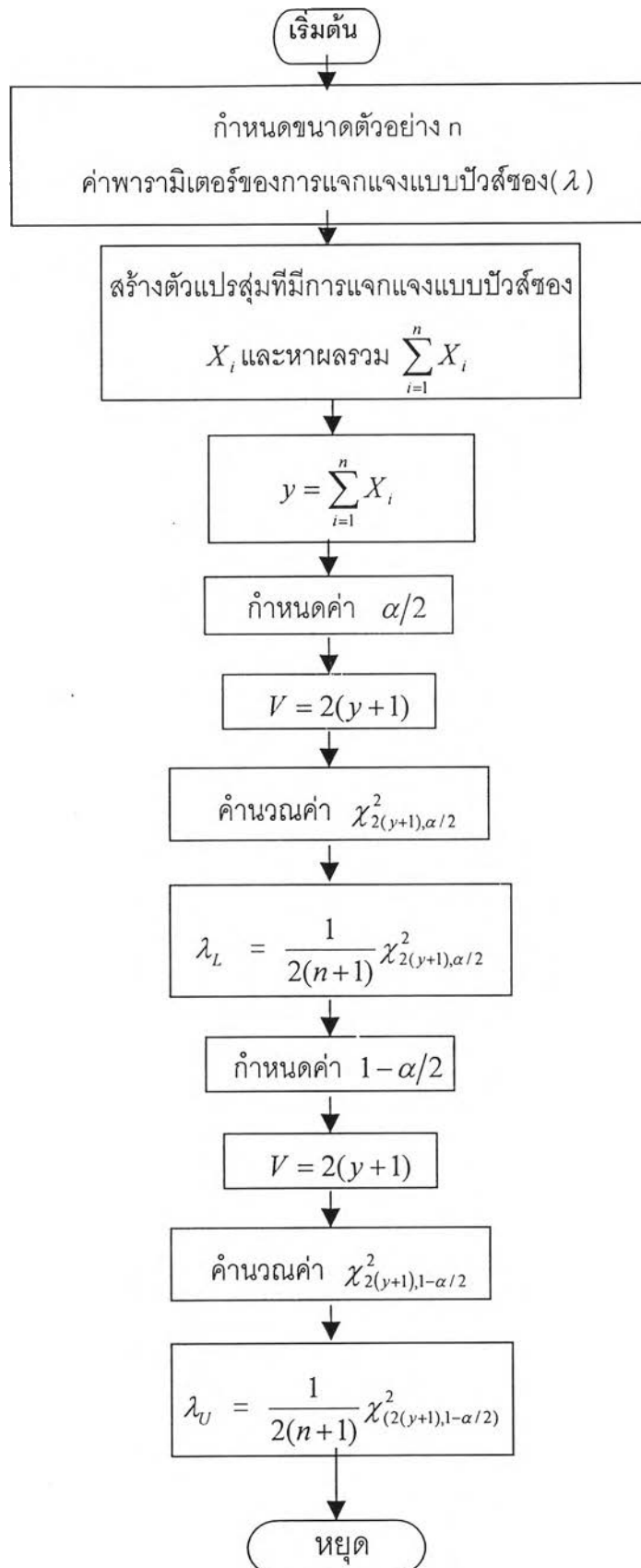
PPCH12 คือค่าของตัวแปรสุ่มโคสแควร์ ที่ให้ค่าฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมเท่ากับ $\alpha/2$ หรือ $1-\alpha/2$

G คือ Natural Logarithm ของ $\Gamma\left(\frac{1}{2}v\right)$

ผังงานสำหรับการคำนวณค่าประมาณแบบช่วง สำหรับวิธีที่ 2และ3 แสดงดังรูป 3.3 และ 3.4 ตามลำดับ



รูปที่ 3.3 แสดงผังงานการคำนวณค่าประมาณแบบช่วง จากวิธีการประมาณแบบไค-สแควร์



รูปที่ 3.4 แสดงผังงานการคำนวณค่าประมาณแบบช่วง จากวิธีการประมาณแบบเบส์

4. วิธีการประมาณช่วงที่สั้นที่สุดของวอร์เดิล

- 1.) พิจารณานำค่าเริ่มต้นจากสูตรการประมาณในวิธีการประมาณแบบปกติ (วิธีที่ 2) นั่นคือ λ_L , λ_H นำไปป้อนลงในโปรแกรม EXCEL เพื่อคำนวณหาค่าที่ดีที่สุด พิจารณาจาก Minimize $\lambda_H - \lambda_L$ ในโปรแกรมคือ width ภายใต้เงื่อนไข

$$\text{actual - level} \leq 1$$

$$\text{actual - level} \geq \text{desired - level}$$

$$\lambda_H \geq 0$$

$$\lambda_L \geq 0$$

$$\lambda_H - \lambda_L \geq 0$$

เมื่อ actual - level = ระดับความเชื่อมั่นที่ได้จากการคำนวณ

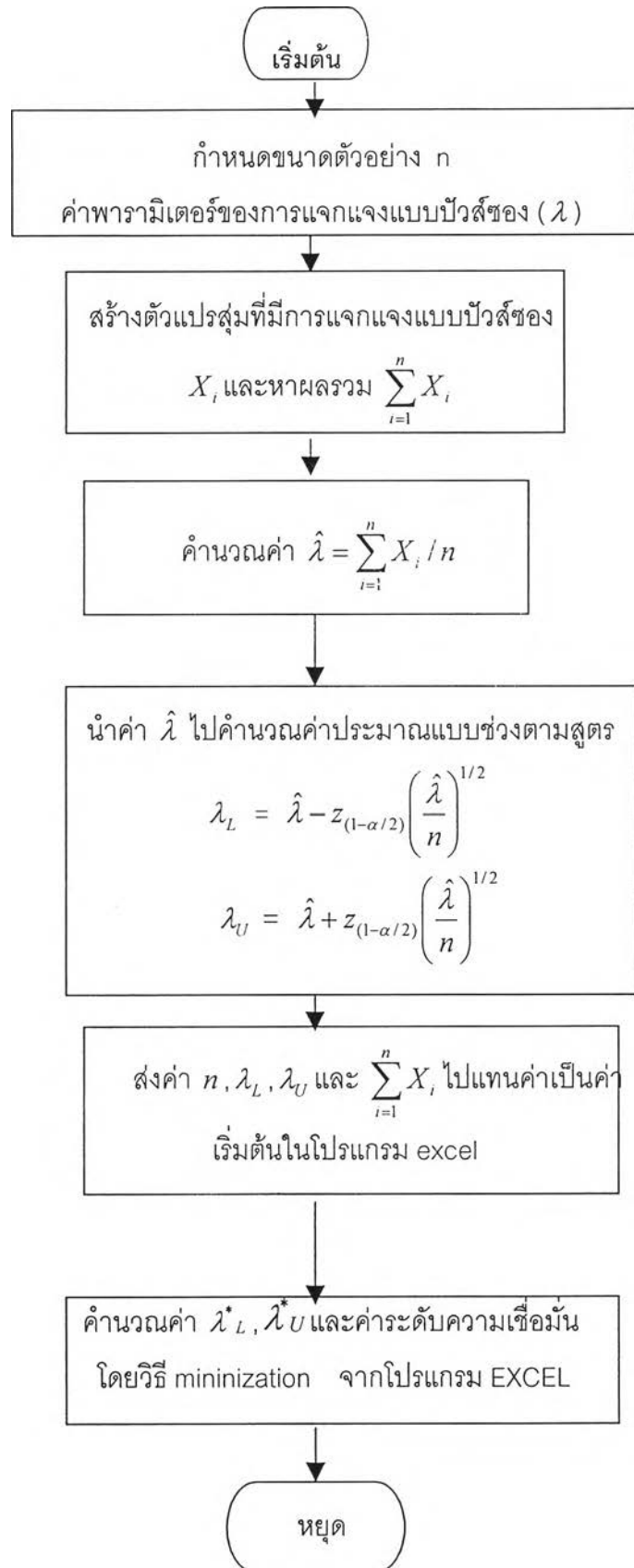
desired - level = ระดับความเชื่อมั่นที่พิจารณาคือ 90% , 95% และ 99% ตามลำดับ

- 2.) คำนวณผ่านแถบเครื่องมือ (Tool menu) คลิกไปที่ solver ที่ป้อนเงื่อนไขดังข้อ 2 ที่ใช้หลังแสดงในภาคผนวก ข. หน้า 102-103 และคลิกไปที่ solver จะทำการเปลี่ยนแปลงค่า λ_L และ λ_H (ในโปรแกรม คือ θ_L และ θ_H ตามลำดับ) จนกระทั่งพบว่าความยาวช่วงที่สั้นที่สุดภายใต้เงื่อนไข 2 ข้อที่นำมาพิจารณาดังรายละเอียดในบทที่ 2 คือ

$$p_1 + p_2 - \alpha = 0$$

$$t_0 e^{n(\lambda_H - \lambda_L)} - n \lambda_H (\lambda_H / \lambda_L)^{t_0 - 1} = 0$$

ผังงานสำหรับการคำนวณค่าประมาณแบบช่วงแสดงดังรูป 3.4



รูปที่ 3.5 แสดงผังงานการคำนวณค่าประมาณแบบช่วง จากวิธีการประมาณของวอร์เดล

3.5 คำนวณค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดลอง

เมื่อทำการคำนวณค่าประมาณแบบช่วงของแต่ละวิธีการประมาณแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะคำนวณค่าระดับความเชื่อมั่นที่ได้จากการทดลอง เพื่อทำการตรวจสอบว่าค่าประมาณแบบช่วงที่คำนวณได้นี้ครอบคลุมค่าพารามิเตอร์ μ มากหรือน้อยเพียงใด โดยจะทำการนับสะสมจำนวนครั้งที่ค่าประมาณแบบช่วงคลุมค่าพารามิเตอร์จากการคำนวณซ้ำ 2,000 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ และจะนำผลบวกสะสมที่ได้นี้หารด้วย 2,000 ค่าที่ได้จะเป็นค่าระดับความเชื่อมั่นที่ได้จากการทดลอง

3.6 คำนวณค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

เมื่อคำนวณค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดลองแล้ว ขั้นต่อไปจะทำการคำนวณค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น โดยจะทำเฉพาะสถานการณ์ที่สามารถให้ค่าประมาณคลุมค่าพารามิเตอร์เท่านั้นและจะหาผลต่างระหว่างขีดจำกัดความเชื่อมั่นบนและขีดจำกัดความเชื่อมั่นล่าง แล้วทำการบวกสะสมไว้จนทำการทดลองครบ 2,000 ครั้ง หลังจากนั้นจะนำผลบวกสะสมที่ได้นี้หารด้วย 2,000 ค่าที่ได้คือค่าความยาวเฉลี่ยของค่าประมาณแบบช่วงนั่นเอง

3.7 การตรวจสอบค่าระดับความเชื่อมั่นและเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

เมื่อได้ค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดลองแล้ว จะต้องนำค่าดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อตรวจสอบว่าวิธีประมาณใดให้ค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งการตรวจสอบผู้วิจัยได้อาศัยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ตัวสถิติ Z นั่นก็คือถ้าวิธีประมาณใดให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.8890 , 0.9420 และ 0.9864 ที่ระดับความเชื่อมั่น 90% , 95% และ 99% ตามลำดับ จะถือว่าวิธีประมาณนั้นให้ค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สำหรับการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น จะทำการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยเฉพาะวิธีประมาณนั้นให้ค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ว่าวิธีประมาณใดให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับแต่ละสถานการณ์ทดลอง

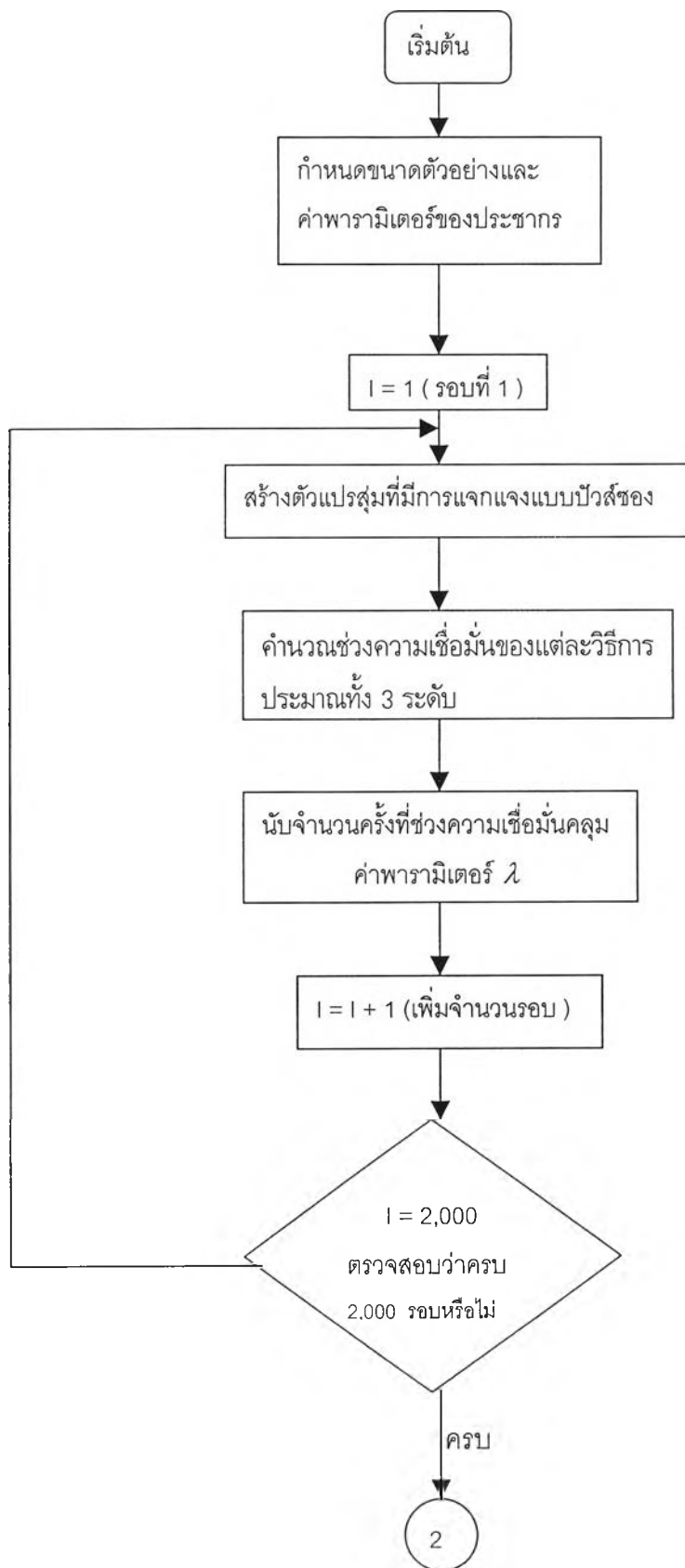
3.8 สรุปผลการวิจัยในแต่ละสถานการณ์

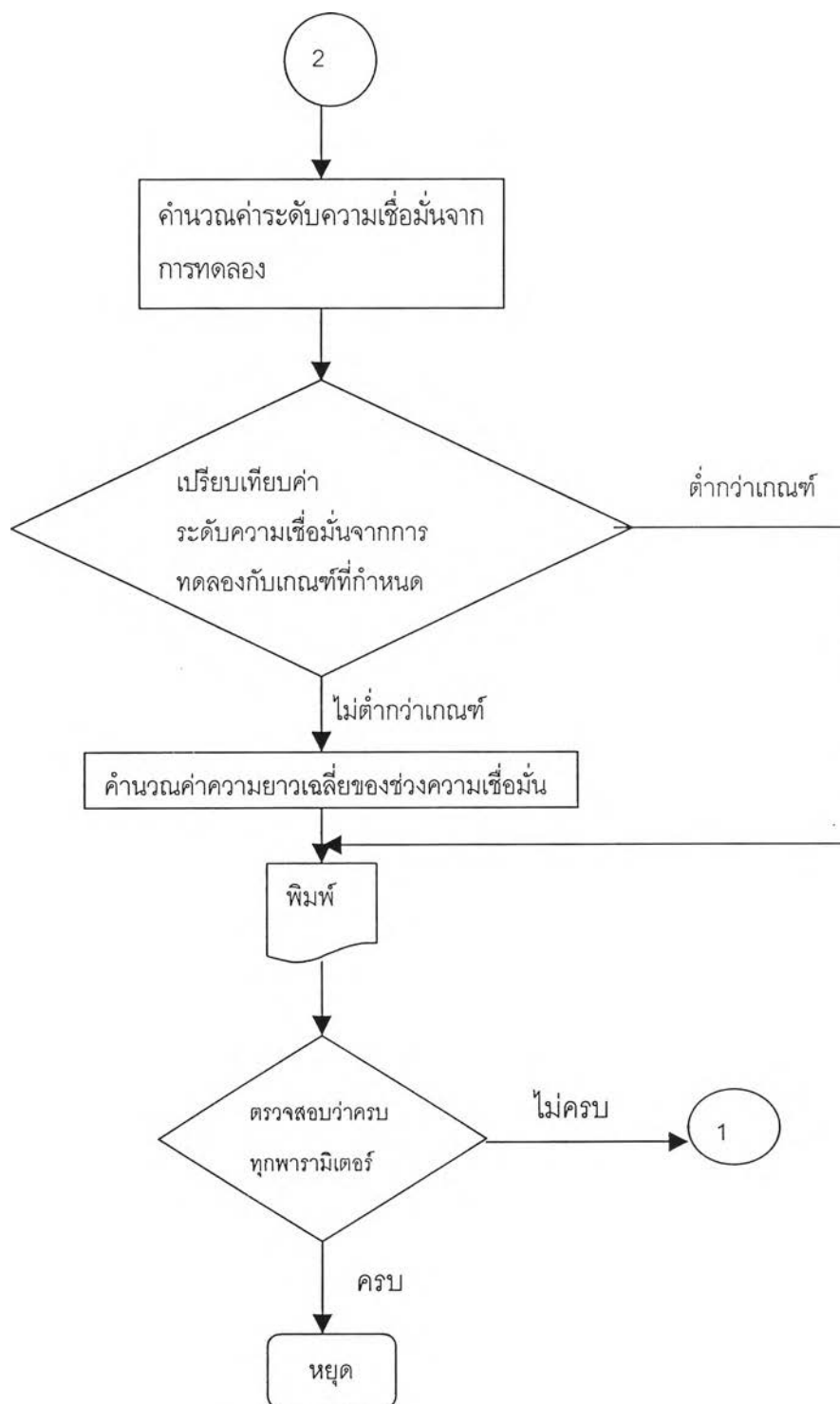
เมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับความเชื่อมั่น และเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของตัวประมาณแบบช่วงสำหรับแต่ละสถานการณ์ทดลองแล้ว จะทำการสรุปผลการทดลองว่าวิธีประมาณใดที่เหมาะสมกับการประมาณค่าในสถานการณ์นั้น ๆ

3.9 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

สำหรับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการคำนวณค่าระดับความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของค่าประมาณแบบช่วงที่ประมาณโดยวิธีประมาณทั้ง 4 วิธี สามารถสรุปเป็นผังงานดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 แสดงการทำงานของโปรแกรมหลัก





รูปที่ 3.6 (ต่อ)