บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้กล่าวถึงแผนการดำเนินการวิจัยและขั้นตอนในการวิจัย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสัดส่วนประชากรแบบช่วง บนพื้นฐานของการประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ 3 วิธีคือ วิธีการประมาณอย่างง่าย วิธีการประมาณด้วยรากของสมการกำลังสอง และวิธีการประมาณด้วยตัวประมาณเบส์โดยเชน เพื่อศึกษาว่าวิธีการประมาณค่าสัดส่วนประชากรแบบช่วงวิธีใดดีที่สุดในกลุ่มของวิธีทั้งหมดที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาเปรียบเทียบ โดยในขั้นตอนแรกจะทำการศึกษาถึงค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองที่ได้จากแต่ละวิธีการประมาณก่อน แล้วจึงคัดเลือกวิธีการประมาณที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด จากนั้นจะหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณนั้น เพื่อเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น โดยทำการศึกษา ณ ระดับความเชื่อมั่น 3 ระดับคือ 90%, 95% และ 99% ขนาดตัวอย่าง n มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 50 และแปรค่า p ทั้งสิ้น 18 ค่า คือ p มีค่าตั้งแต 0.01 ถึง 0.09 โดยค่า p เพิ่มขึ้นทีละ 0.01 และ p มีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.50 โดยค่า p เพิ่มขึ้นทีละ 0.05 (p = 0.01(0.01)0.09, 0.10(0.05)0.50)

การจำลองข้อมูลในสถานการณ์การทดลองต่าง ๆ จะใช้เทคนิคมอนติคาร์โล โดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 กับเครื่องคอมพิวเตอร์ AMDAHL 5860 ซึ่งหลักการของวิธีมอนติคาร์โลเป็นการนำตัวเลขสุ่ม (random number) มาช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

1. สร้างตัวเลขสุ่ม การใช้ตัวเลขสุ่มเป็นสิ่งสำคัญมากในวิธีมอนติคาร์โลทั้งนี้ เพราะว่าหลักการของวิธีมอนติคาร์โลนั้น จะใช้ตัวเลขสุ่มมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหาลักษณะของตัวเลขสุ่มจะมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (uniform distribution) ในช่วง (0,1) และเป็นอิสระต่อกัน

2. ประยุกต์ปัญหาที่ต้องการศึกษามาใช้กับตัวเลขสุ่ม ซึ่งในขั้นตอนนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ต้องการศึกษาบางปัญหาอาจจะไม่ใช้ตัวเลขสุ่มโดยตรงแต่อาจจะมีขั้นตอนอื่น ๆ อีกหลายขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนเหล่านั้นมีบางขั้นตอนต้องใช้ตัวเลขสุ่ม

3. ทำการทดลองโดยใช้กระบวนการของการสุ่ม (random process) มากระทำลักษณะที่ซ้ำ ๆ กัน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

สำหรับแผนการทดลอง และขั้นตอนในการวิจัยตลอดจนโปรแกรมที่ใช้จะนำเสนอรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 แผนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อการศึกษาเปรียบเทียบดังนี้

3.1.1 กำหนดระดับความเชื่อมั่น 3 ระดับ คือ 90%, 95% และ 99%

3.1.2 ในแต่ละระดับความเชื่อมั่น กำหนดขนาดตัวอย่าง n มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 50

3.1.3 ในแต่ละระดับความเชื่อมั่น และแต่ละระดับขนาดตัวอย่าง จะแปรค่าสัดส่วนประชากร p ทั้งหมด 18 ค่า แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

ระดับ 1 p มีค่าตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.09 โดยค่า p เพิ่มขึ้นทีละ 0.01

ระดับ 2 p มีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.50 โดยค่า p เพิ่มขึ้นทีละ 0.05

ดังนั้นจำนวนสถานการณ์ที่ใช้ในการวิจัย = 3 x 50 x 18

= 2,700 สถานการณ์

โดยการเปรียบเทียบจะทำการเปรียบเทียบจากค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี เพื่อหาวิธีการประมาณที่ดีที่สุด ในแต่ละสถานการณ์ต่อไป

3.2 ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยมีดังนี้

3.2.1 การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงทวินาม

3.2.2 การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีการประมาณ 3 วิธี

3.2.3 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

<u>รายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้</u>

3.2.1 การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงทวินาม

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะการแจกแจงแบบทวินามจะต้องใช้ตัวเลขสุ่มซึ่งมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง (0,1) เป็นพื้นฐานในการสร้าง โปรแกรมที่ใช้ในการผลิตตัวเลขสุ่มซึ่งมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอได้สร้างเป็นฟังก์ชันย่อย คือ

FUNCTION RAND(IX) ค่าของฟังก์ชัน RAND คือค่าตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ สำหรับรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก

และโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบทวินาม สร้างเป็นโปรแกรมย่อยคือ

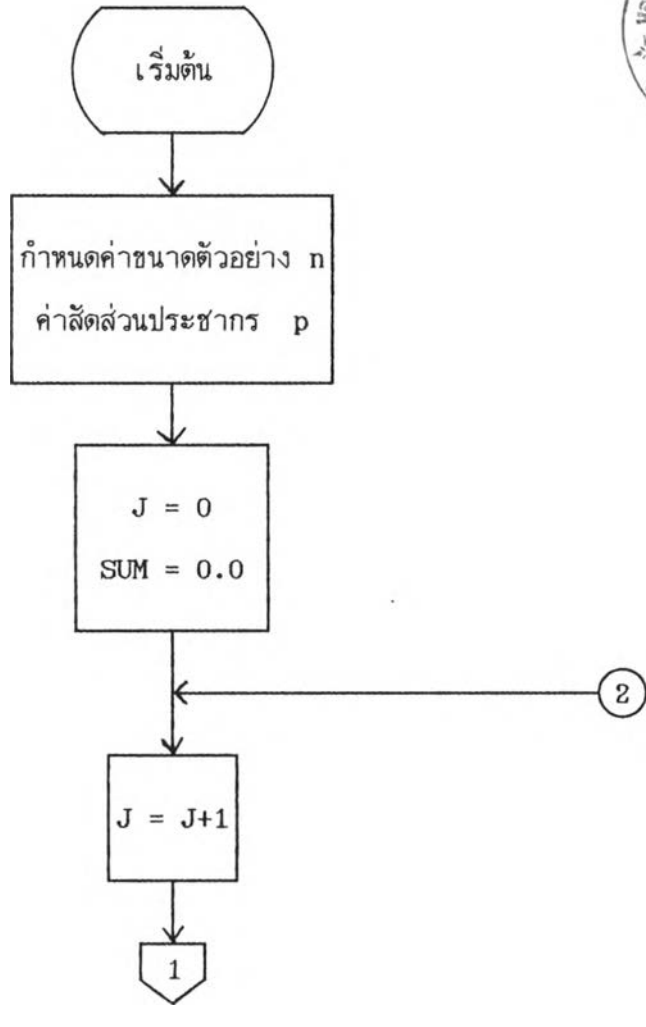
SUBROUTINE BINOMIAL(IX,N,P,X) ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก

การเรียกใช้โปรแกรมย่อยนี้ใช้คำสั่ง CALL BINOMIAL(IX,N,P,X) โดยค่า N เป็นจำนวนครั้งของการทดลองแบบทวินาม ในแต่ละครั้งของการทดลองมีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความสำเร็จเป็น P ซึ่งก็คือค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงแบบทวินามที่ถูกกำหนดขึ้นและถูกส่งมาจากโปรแกรมหลัก การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบทวินามนี้ จะต้องเรียกใช้ตัวเลขสุ่มจาก FUNCTION RAND(IX) มาทำการสร้างเงื่อนไขว่าจะทำการนับสะสมเป็นผลสำเร็จ ถ้าตัวเลขสุ่มที่ถูกส่งมามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าพารามิเตอร์ P ที่กำหนด และจะผลิตค่าตัวเลขสุ่มจากฟังก์ชันย่อย RAND ซ้ำ เท่ากับค่าพารามิเตอร์ N ส่วนผลบวกสะสมที่ได้ให้เป็น

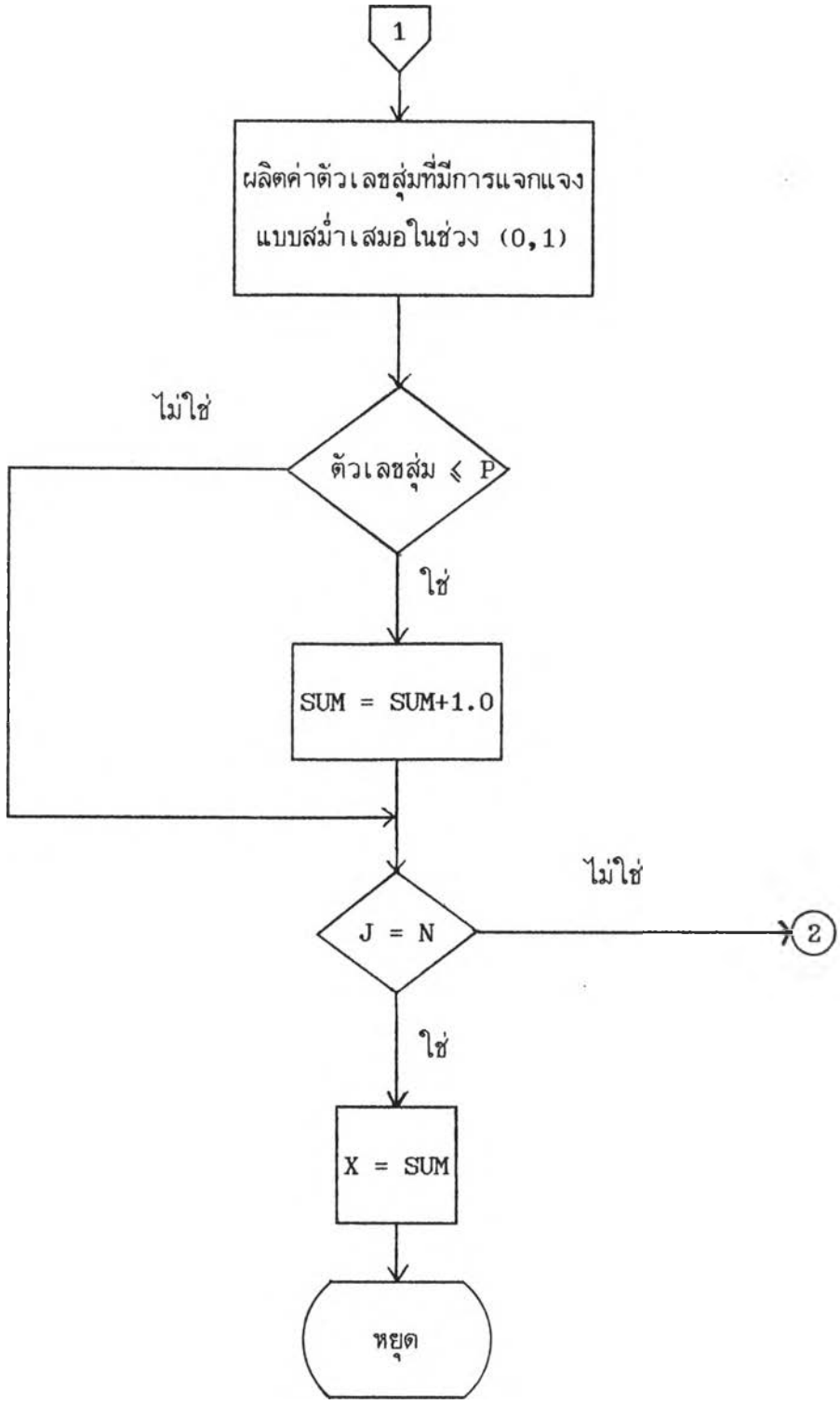
X ซึ่งก็คือจำนวนครั้งของผลสำเร็จในการทดลอง N ครั้ง จะได้ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบทวินาม และในแต่ละขนาดตัวอย่าง จะทำการผลิตตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบทวินามซ้ำ 2,000 ครั้ง

การสร้างค่าของตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบทวินาม 1 ค่า สามารถสรุปเป็นผังงานได้ดังรูปที่ 3.1

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1


1
ผลิตค่าตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจง
แบบสม่ำเสมอในช่วง (0,1)
ไม่ใช่
ตัวเลขสุ่ม ≤ P
ใช่
SUM = SUM+1.0
ไม่ใช่
J = N
2
ใช่
X = SUM
หยุด

รูปที่ 3.1 (ต่อ)

3.2.2 การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีการประมาณ 3 วิธี

เมื่อสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบทวินามได้แล้ว การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าสัดส่วนประชากร P ได้สร้างเป็นโปรแกรมย่อย คือ

```
SUBROUTINE METHOD(K,IX,N,A,P,X,PR190,PR195,PR199,PHAT,
* PR290,PR295,PR299,PR390,PR395,PR399)
```

เมื่อเรียกใช้โปรแกรมย่อย METHOD จากโปรแกรมหลัก ค่า X ซึ่งเป็นจำนวนครั้งของผลสำเร็จในขนาดตัวอย่าง N จะถูกส่งมายังโปรแกรมย่อย METHOD เพื่อทำการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นตามสูตรของวิธีการประมาณอย่างง่าย วิธีการประมาณด้วยรากของสมการกำลังสอง และวิธีการประมาณด้วยตัวประมาณเบส์โดยเชน ที่เสนอในบทที่ 2 สำหรับรายละเอียดของโปรแกรมย่อยจะแสดงไว้ในภาคผนวก

3.2.3 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่แต่ละระดับความเชื่อมั่นและแต่ละระดับค่าพารามิเตอร์ (n,p) เมื่อทำการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะทำการตรวจสอบว่าช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้คลุมค่าพารามิเตอร์ p หรือไม่ หากช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ของวิธีการประมาณใดคลุมค่าพารามิเตอร์ p จะทำการนับจำนวนครั้งแล้วบวกสะสมไว้ โดยในแต่ละระดับค่าพารามิเตอร์ (n,p) จะคำนวณช่วงความเชื่อมั่นซ้ำ 2,000 ครั้ง ค่าบวกสะสมที่ได้คือจำนวนครั้งทั้งหมดที่ช่วงความเชื่อมั่นคลุมค่า p แล้วนำค่านี้หารด้วย 2,000 ค่าที่ได้คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากแต่ละวิธีการประมาณหรือค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ส่วนการคำนวณค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละวิธีการประมาณทำได้โดยเมื่อคำนวณช่วงความเชื่อมั่นจากแต่ละวิธีการประมาณได้แล้ว ทำการคำนวณหาผลต่างระหว่างขีดจำกัดความเชื่อมั่นบนและขีดจำกัดความเชื่อมั่นล่าง

ของช่วงความเชื่อมั่น นำผลต่างที่ได้มาบวกสะสมเก็บไว้แล้วหาค่าเฉลี่ยเมื่อคำนวณช่วงความเชื่อมั่นครบ 2,000 ครั้ง ค่าเฉลี่ยที่ได้ก็คือค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นนั่นเอง

3.3 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นและค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าแบบช่วงสำหรับสัดส่วนประชากรจะดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน ตามลำดับดังนี้

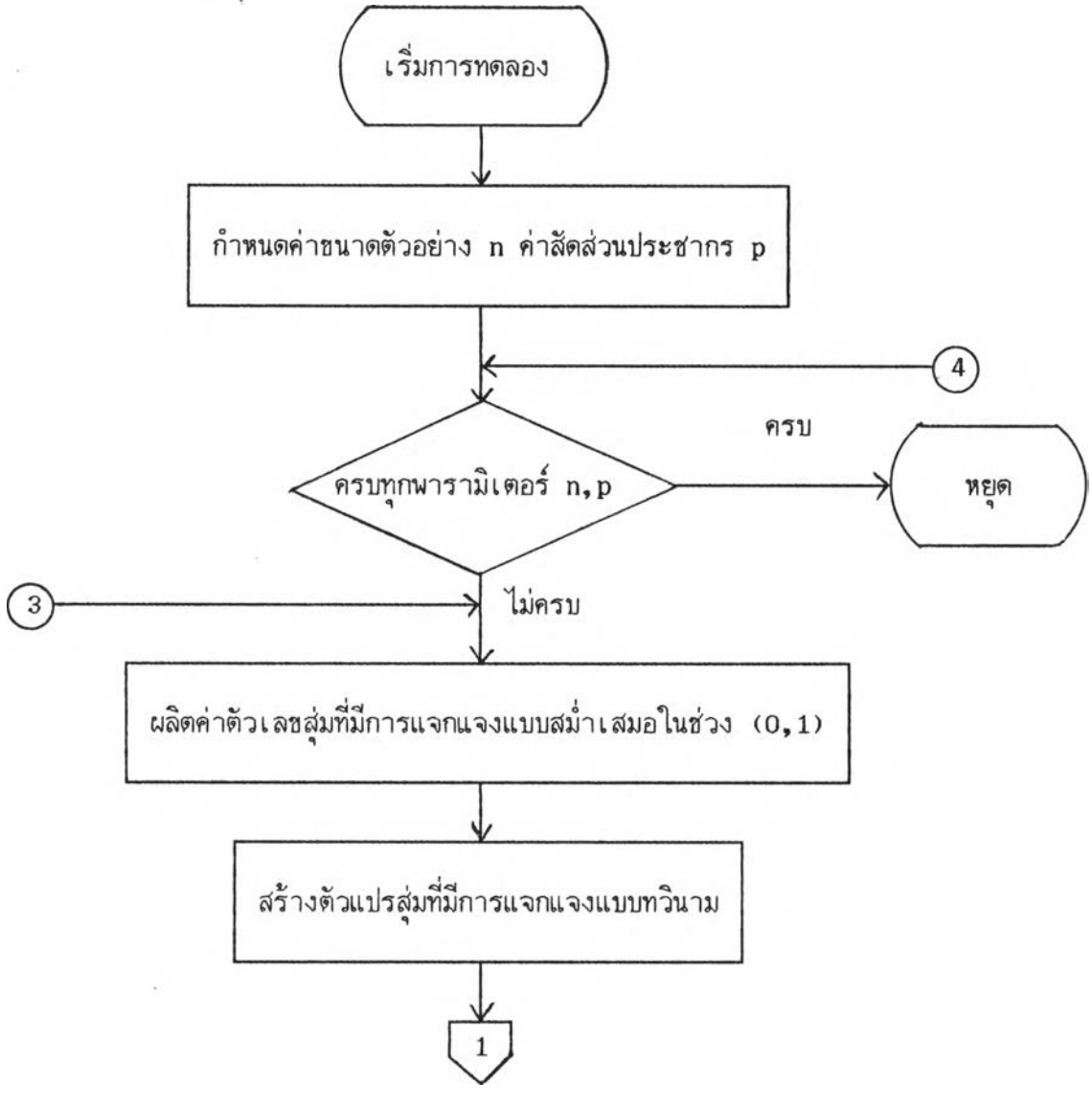
3.3.1 พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น จากการทดลองในแต่ละสถานการณ์ หากวิธีการประมาณใดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด จะทำการพิจารณาหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณนั้นในข้อ 3.3.2 ต่อไป แต่ถ้าวิธีการประมาณใดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดจะไม่พิจารณาหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณนั้น สำหรับสถานการณ์นั้น

ในการตรวจสอบว่าวิธีการประมาณใดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดได้หรือไม่นั้น ผู้วิจัยจะอาศัยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ตัวสถิติ z ดังนี้ ถ้าวิธีการประมาณใดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นจากการทดลองในแต่ละสถานการณ์ ที่ระดับความเชื่อมั่น 90%, 95% และ 99% มีค่าไม่ต่ำกว่า 0.8890, 0.9405 และ 0.9843 ตามลำดับ (รายละเอียดการคำนวณตัวเลขเหล่านี้ กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.4) จะถือว่าวิธีการประมาณนั้นให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดในสถานการณ์นั้น ๆ

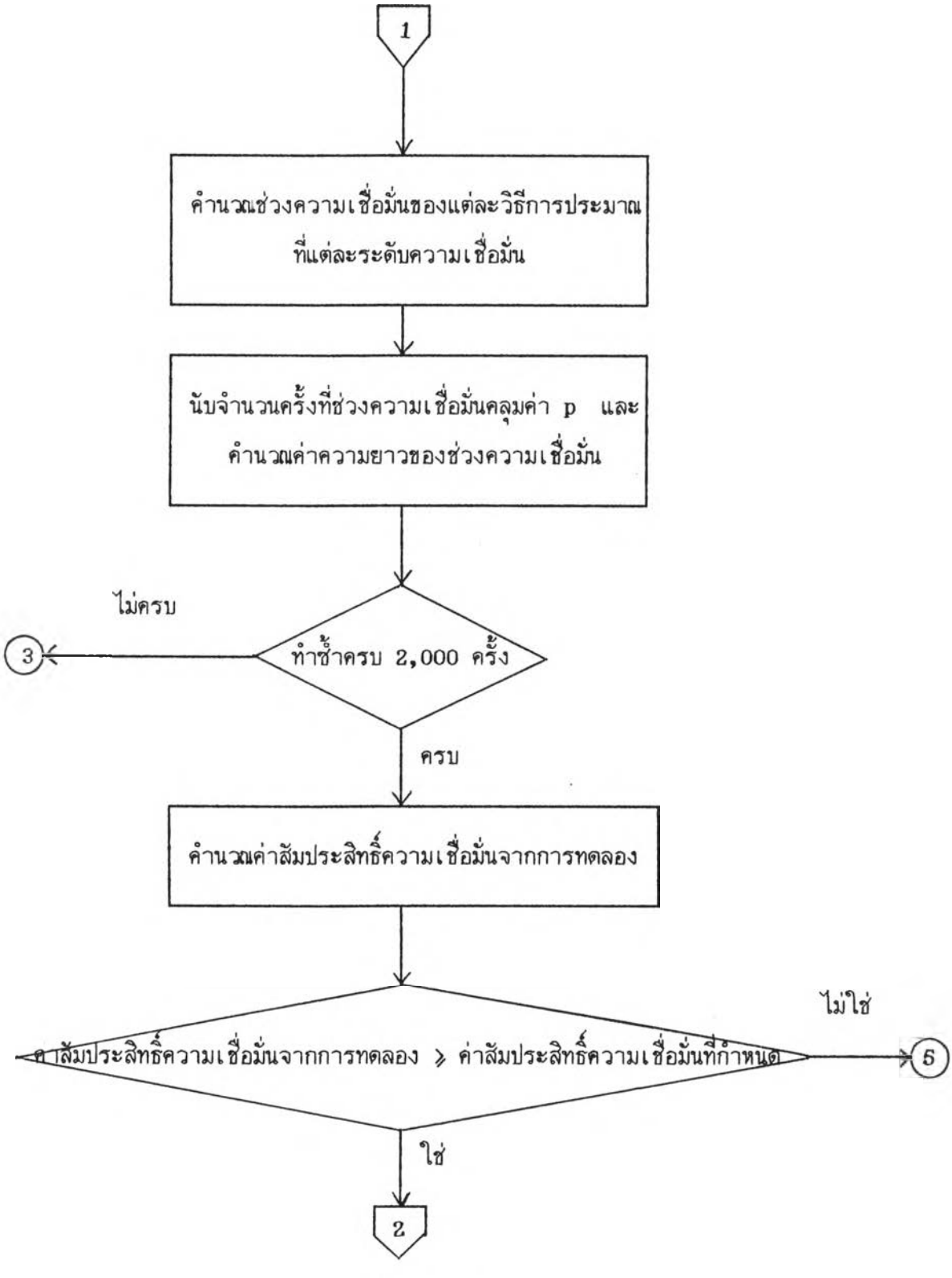
3.3.2 เมื่อทำการทดลองและตรวจสอบแล้วว่า วิธีการประมาณใดสามารถให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดได้ในสถานการณ์ใดบ้าง แล้วจึงนำวิธีการประมาณเหล่านั้นมาเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นว่าวิธีการประมาณใดให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำสุดในสถานการณ์นั้น ๆ ต่อไป

3.4 ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม

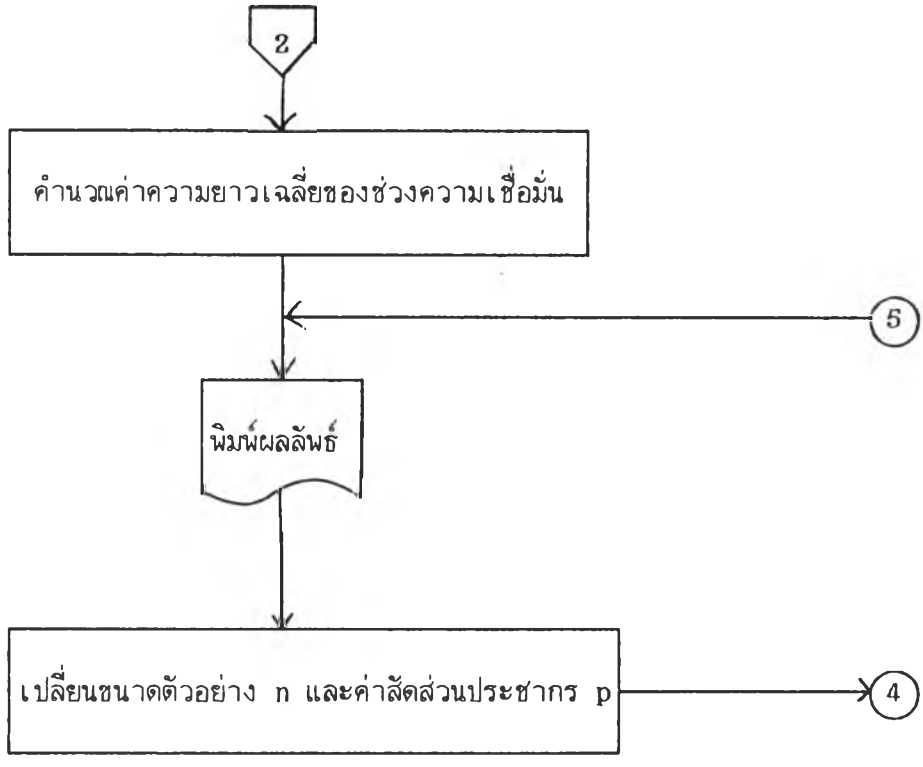
ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรมการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น สามารถสรุปเป็นผังงานตามรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2


1
คำนวณช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละวิธีการประมาณ
ที่แต่ละระดับความเชื่อมั่น
นับจำนวนครั้งที่ช่วงความเชื่อมั่นคลุมค่า p และ
คำนวณค่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่น
ไม่ครบ
3
ทำซ้ำครบ 2,000 ครั้ง
ครบ
คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง
ไม่ใช่
ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ≥ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด
5
ใช่
2

รูปที่ 3.2 (ต่อ)


2
คำนวณค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น
5
พิมพ์ผลลัพธ์
เปลี่ยนขนาดตัวอย่าง n และค่าสัดส่วนประชากร p
4

รูปที่ 3.2 (ต่อ)