

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งจำลองขึ้นด้วยการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อหาผลสรุปในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณแบบช่วงของค่าผลต่างของสัดส่วนของสองประชากรทั้ง 4 วิธีคือ วิธีการประมาณอย่างง่าย วิธีการประมาณโดยใช้ค่าปรับแก้เพื่อความต่อเนื่องของเขตต์ วิธีการประมาณโดยใช้ค่าปรับแก้เพื่อความต่อเนื่องของฮอกก์และแอนเดอร์สัน และวิธีการประมาณโดยใช้ค่าปรับแก้ของเพตกัน โดยในขั้นตอนแรกจะทำการศึกษาถึงค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองที่ได้จากแต่ละวิธีการประมาณก่อน แล้วจึงคัดเลือกวิธีการประมาณที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด จากนั้นจะหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณนั้น เพื่อเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่อไป

การจำลองข้อมูลในสถานการณ์การทดลองนั้นจะใช้เทคนิควิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล (Monte carlo simulation method) โดยเขียนโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77 กับเครื่อง AMDAHL 5860 สำหรับแผนการทดลอง ขั้นตอนในการทดลอง และโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยจะนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

การจำลองโดยวิธีมอนติคาร์โล (Monte carlo simulation technique)

เทคนิคที่ใช้ในการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์มีอยู่หลายวิธี วิธีการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โลเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งหลักการของเทคนิคมอนติคาร์โลนี้เป็นการจำลองตัวเลขสุ่ม (Random Number) มาช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

ขั้นตอนของวิธีการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลที่ใช้กันในปัจจุบันแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างตัวเลขสุ่ม การใช้ตัวเลขสุ่มเป็นสิ่งสำคัญมากในเทคนิคมอนติคาร์โลเพราะว่าหลักการของการจำลองแบบมอนติคาร์โล จะใช้ตัวเลขสุ่มมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหา

โดยลักษณะของตัวเลขสุ่มที่นำมาใช้จะมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง (0,1) สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มมีผู้เสนอไว้หลายวิธี แต่วิธีที่ใช้นั้นลักษณะของเลขสุ่มที่ถูกสร้างขึ้นจะต้องมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง (0,1) ตัวเลขสุ่มแต่ละตัวต้องเป็นอิสระต่อกัน และมีช่วงยาวก่อนจะเกิดเลขสุ่มซ้ำ (มีวิฤจักรยาว)

2. การนำตัวเลขสุ่มมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่ต้องการศึกษา ซึ่งขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาบางปัญหาอาจจะได้ใช้ตัวเลขสุ่มโดยตรง แต่อาจมีขั้นตอนอื่นอีกหลาย ๆ ขั้นตอนซึ่งบางขั้นตอนต้องใช้ตัวเลขสุ่ม

3. การทดลองซ้ำเมื่อนำตัวเลขสุ่มมาประยุกต์ให้เข้ากับปัญหาที่ต้องการศึกษาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การทดลองโดยใช้กระบวนการของการสุ่ม (Random process) มากระทำในลักษณะซ้ำ ๆ กัน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

การวางแผนการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ เพื่อการศึกษาเปรียบเทียบดังนี้

1. กำหนดระดับความเชื่อมั่น 3 ระดับคือ 90%, 95% และ 99%
2. ในแต่ละระดับความเชื่อมั่น กำหนดขนาดตัวอย่าง 1 และ 2 เท่ากัน ($n_1=n_2$)

เป็นตามลำดับดังนี้ 10,20,25,30,35,40,50,60,70,80

3. ในแต่ละระดับความเชื่อมั่น และแต่ละระดับขนาดตัวอย่าง 1 และ 2 จะแปรค่าสัมบูรณ์ของผลต่างของสัดส่วนประชากร ($|p_1 - p_2|$) ทั้งหมด 8 ค่า กล่าวคือ $|p_1 - p_2|$ มีค่าตั้งแต่ .1 ถึง .8 โดยที่ $|p_1 - p_2|$ มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 0.1 และ p_1, p_2 มีค่าตั้งแต่ .1 ถึง .9 โดยที่ p_1, p_2 มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 0.1 ($p_1 < p_2$)

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นจำนวนสถานการณ์ที่ใช้ในการทดลอง} &= 3 \times 10 \times (8+7+6+5+4+3+2+1) \\ &= 3 \times 10 \times 36 \\ &= 1,080 \text{ สถานการณ์} \end{aligned}$$

4. ในแต่ละสถานการณ์ของการทดลอง (ข้อ 1, 2 และ 3) จะทำการทดลองซ้ำ 20,000 ครั้ง โดยใช้เทคนิคการจำลองแบบมอนติคาร์โลและเขียนโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 77

โดยการเปรียบเทียบจะทำการเปรียบเทียบจากค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณจากวิธีการประมาณทั้ง 4 วิธี เพื่อหาวิธีการประมาณที่ดีที่สุดในแต่ละสถานการณ์ต่อไป

ขั้นตอนในการทดลอง

1. สร้างข้อมูลเพื่อให้เป็นไปตามการแจกแจงของประชากร

สร้างตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (Uniform distribution) โดยเขียนโปรแกรมเป็นฟังก์ชัน RANDOM เพื่อผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอในช่วง 0 ถึง 1 แสดงฟังก์ชัน RANDOM ดังนี้

```
FUNCTION RANDOM(IX)
  IX = IX * 16807
  IF (IX.LT.0.) IX = IX + 2147483647 + 1
  RANDOM = IX
  RANDOM = RANDOM * 0.465661E-9
  RETURN
END.
```

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงทวินาม โดยเขียนโปรแกรมย่อย BINO ดังนี้

```
SUBROUTINE BINO(N,P,X)
  COMMON /SEED/IX
  SUM = 0.0
  DO 20 J = 1,N
    VALUE = RANDOM(IX)
    IF (VALUE.LE.P) SUM = SUM + 1.0
  20 CONTINUE
```

```
X = SUM
RETURN
END.
```

ซึ่งโปรแกรมย่อยนี้จะทำการผลิตตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงทวินามซึ่งมีพารามิเตอร์ N และ P โดยที่ N เป็นจำนวนครั้งของการทดลองแบบทวินาม และ P เป็นความน่าจะเป็นของการเกิดความสำเร็จ N และ P เป็นพารามิเตอร์ของการแจกแจงแบบทวินามที่ถูกกำหนดขึ้น และถูกส่งจากโปรแกรมหลัก การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบทวินามนี้จะต้องเรียกใช้ตัวแปรสุ่มจากฟังก์ชัน RANDOM มาทำการสร้างเงื่อนไขว่าจะทำการนับสะสมเป็นผลสำเร็จ โดยถ้าตัวเลขสุ่มที่ถูกส่งออกมามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าพารามิเตอร์ P ที่ส่งไป ส่วนผลบวกสะสมที่

ได้ให้เป็น X ซึ่งก็คือจำนวนครั้งของผลสำเร็จในการทดลอง N ครั้ง ซึ่งจะได้ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงทวินามในแต่ละขนาดตัวอย่าง โดยในการทดลองครั้งนี้จะทำการผลิตตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงทวินามซ้ำ 20,000 ครั้ง

ในการเรียกใช้โปรแกรมย่อยนี้จะใช้คำสั่ง CALL BINOM(N1,P1,X1) และ CALL BINOM(N2,P2,X2) ในการสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงทวินามที่มีพารามิเตอร์ n_1, p_1 และ n_2, p_2 ตามลำดับ

2. การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นด้วยวิธีการประมาณทั้ง 4 วิธี

เมื่อสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบทวินามได้แล้ว การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับผลต่างระหว่างค่าสัดส่วนของสองประชากรทั้ง 4 วิธี จะเริ่มจากการคำนวณค่าสัดส่วนตัวอย่างในแต่ละประชากร และนำมาใช้ในการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นตามสูตรของแต่ละวิธีที่เสนอไว้ในบทที่ 2 สำหรับรายละเอียดอยู่ในโปรแกรมหลักซึ่งจะแสดงไว้ในภาคผนวก

3. การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่แต่ละระดับความเชื่อมั่นในแต่ละระดับค่าพารามิเตอร์ (n_1, p_1, n_2, p_2) เมื่อทำการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการตรวจสอบว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ได้คลุมค่าพารามิเตอร์ $p_1 - p_2$ หรือไม่ หากช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ของวิธีการประมาณใดคลุมค่าพารามิเตอร์ $p_1 - p_2$ จะทำการนับจำนวนครั้งแล้วบวกสะสมไว้ โดยในแต่ละระดับค่าพารามิเตอร์ (n_1, p_1, n_2, p_2) จะคำนวณช่วงความเชื่อมั่นซ้ำ 20,000 ครั้ง ค่าบวกสะสมที่ได้คือจำนวนครั้งทั้งหมดที่ช่วงความเชื่อมั่นคลุมค่า $p_1 - p_2$ แล้วนำค่านี้หารด้วย 20,000 ค่าที่ได้ก็คือค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากแต่ละวิธีการประมาณ หรือค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง ส่วนการคำนวณค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละวิธีการประมาณทำได้โดยเมื่อคำนวณความเชื่อมั่นจากแต่ละวิธีการประมาณได้แล้ว ทำการคำนวณหาผลต่างระหว่างขีดจำกัดความเชื่อมั่นบนและขีดจำกัดความเชื่อมั่นล่างของช่วงความเชื่อมั่น นำผลต่างที่ได้มาบวกสะสมเก็บไว้แล้วหาค่าเฉลี่ยเมื่อคำนวณช่วงความเชื่อมั่นครบ 20,000 ครั้ง ค่าเฉลี่ยที่ได้ก็คือค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นนั่นเอง

4. การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

ในการพิจารณาค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น กรณีในการพิจารณาว่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้จากการทดลองมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด จะอาศัยจากการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ตัวสถิติ Z ดังนั้นที่ระดับความเชื่อมั่น 90% ,95% และ99% หากวิธีการประมาณใดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่า .8965, .9470 และ .9882 ตามลำดับ จะถือว่าวิธีการประมาณนั้นให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

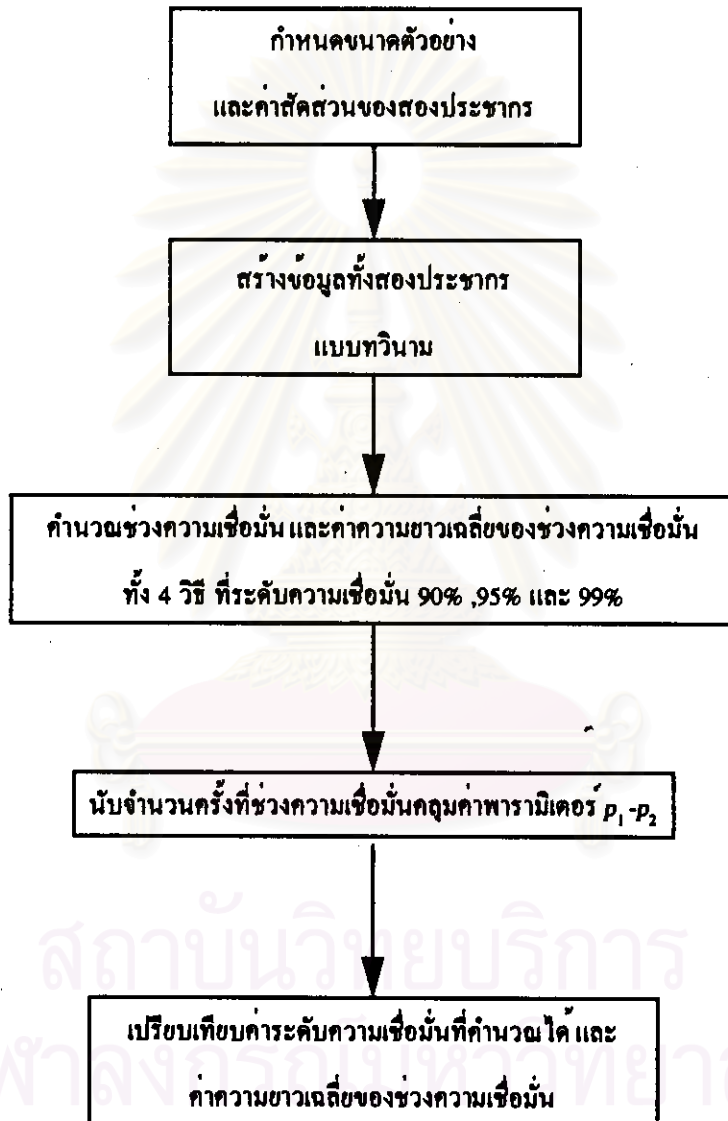
เมื่อทำการทดลอง และตรวจสอบแล้วว่า วิธีการประมาณใดสามารถให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดได้ในสถานการณ์ใดบ้างแล้ว จึงนำวิธีการประมาณดังกล่าว มาเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นว่าวิธีการประมาณใด ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดในสถานการณ์นั้น



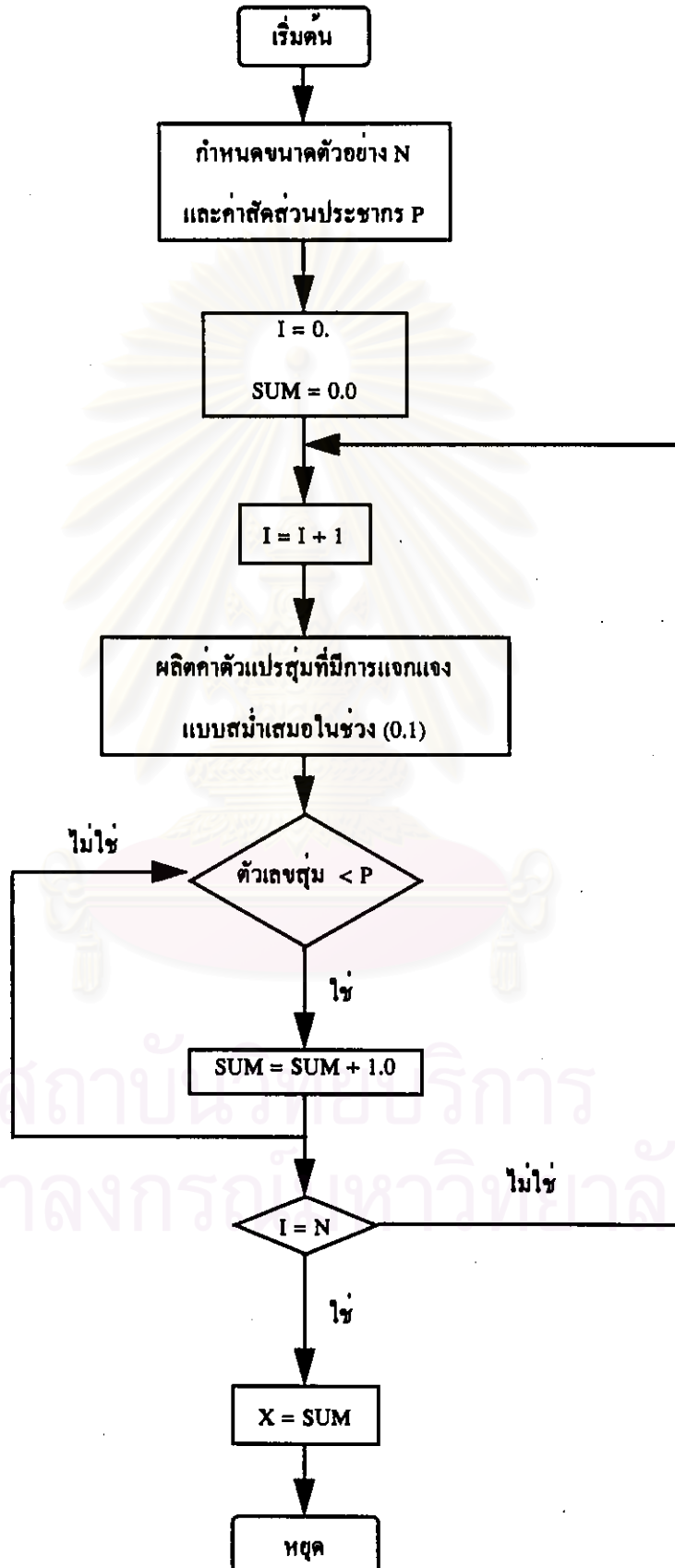
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

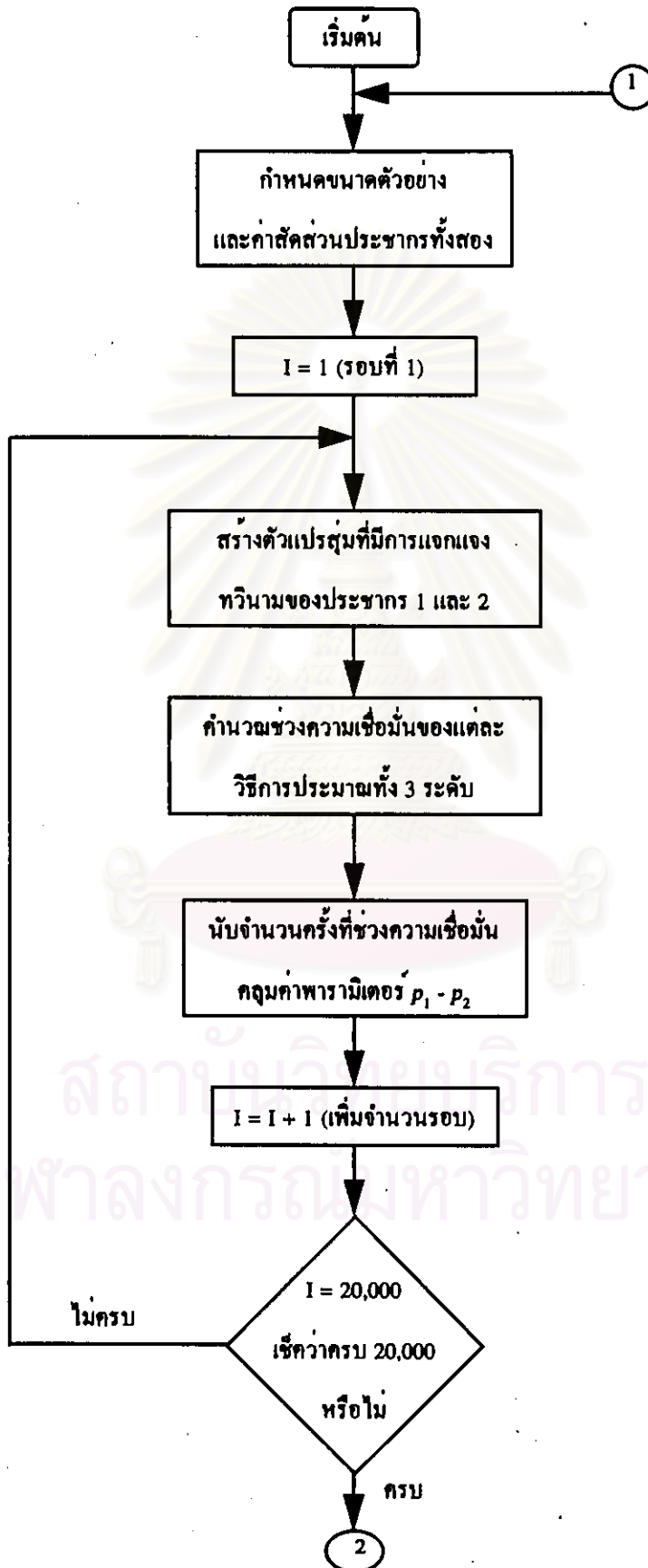
ในการวิจัยครั้งนี้ เขียนโปรแกรมด้วยภาษาฟอร์แทรน 77 ได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก
ส่วนขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสรุปได้ดังนี้



แผนผังที่ 3.1 แสดงการสร้างค่าของตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงทวินาม 1 ค่า



แผนผังที่ 3.2 แสดงการทำงานของโปรแกรมหลัก



แผนผังที่ 3.2 (ต่อ) แสดงการทำงานของโปรแกรมหลัก

