บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง 2 แผน คือ แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ โดยสร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งการจำลองข้อมูลในแต่ละสถานการณ์จะใช้เทคนิคมอนติคาร์โล โดยใช้โปรแกรม S-PLUS 2000 กับเครื่อง PC ดังนั้นรายละเอียดของแผนการดำเนินการวิจัย จะกล่าวในรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.1 การจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล

เนื่องจากเทคนิคมอนติคาร์โลเป็นเทคนิคที่ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นเวลานานแล้วและก็ยังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันและได้มีการพัฒนาในสาขาวิชาต่างๆ มากขึ้น เช่น สาขาด้านคณิตศาสตร์ สาขาการวิจัยดำเนินงาน เป็นต้น

เทคนิคมอนติคาร์โล เป็นเทคนิคที่ใช้ตัวเลขสุ่มมาช่วยแก้ปัญหาในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ และช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่แน่ใจในผลที่จะเกิดขึ้นได้

ตัวเลขสุ่มมีประโยชน์ ดังต่อไปนี้

3.1.1 ทำให้การเลือกตัวอย่างไม่มีความเอนเอียงในการสำรวจหรือการทดลองในเรื่องต่างๆ ทั้งนี้ เพราะเลขสุ่มมาจากแนวคิดเกี่ยวกับการคำนวณความน่าจะเป็น

3.1.2 เลขสุ่มจะทำให้ได้มาซึ่งรูปแบบต่างๆหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน โดยการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

3.1.3 การใช้เลขสุ่มอาจทำเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางทฤษฎีของกระบวนทางสถิติที่มีความสำคัญสำหรับการประมาณค่า ตลอดจนนำไปสู่คำอธิบายเกี่ยวกับอำนาจการทดสอบทางสถิติ

3.1.4 เพื่อหาคำตอบในปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจะพิจารณาจากการแจกแจงความน่าจะเป็นของปัญหานั้นๆ

3.2 แผนการดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ ที่จะทำการศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ ได้ดังนี้

3.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่สนใจในแผนการทดลอง เป็นแบบคงที่

3.2.2 จำนวนวิธีทดลองในแผนการทดลอง คือ 3 5 และ 7

3.2.3 จำนวนบล็อก คือ 3 5 และ 7

3.2.4 การแจกแจงความคลาดเคลื่อนที่ศึกษาในแผนการทดลอง คือ การแจกแจงปกติ

3.2.5 กลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

3.2.6.1 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย ค่า Φ อยู่ระหว่าง [0,1.5)

3.2.6.2 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันปานกลางค่า Φ อยู่ระหว่าง [1.5,3.0)

3.2.6.3 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันมาก ค่า Φ ตั้งแต่ 3.0

3.2.6. สร้างความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของปัจจัยแบ่งบล็อกโดยกำหนดความแตกต่างที่ระดับ Φ เท่ากับ 1.5

3.2.7 ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร(Coefficient of variation : C.V. %) 3ระดับ คือ 10% 20% และ 30% และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากันทุกกลุ่ม (μ) เท่ากับ 50 จะได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เท่ากับ 5,10 และ 15 ตามลำดับ

3.2.8 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบในแผนการทดลอง คือ $\alpha = 0.01$ และ $\alpha = 0.05$

3.2.9 การจำลองในแต่ละสถานการณ์เพื่อหาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบจะมีการทำซ้ำในแต่ละสถานการณ์1000 รอบ

3.2.10 ระดับของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง 2 ระดับ คือ

ระดับต่ำ 1576 บาท

ระดับสูง 4709 บาท

3.2.11 ระดับของค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลอง ต่อ 1 หน่วยทดลอง 2 ระดับ คือ

ระดับต่ำ 1165 บาท

ระดับสูง 3359 บาท

โดยมีสัดส่วนของราคาของแต่ละวิธีทดลองในทุกระดับราคา คือ

กรณี 3 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3

เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5

กรณี 5 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3 : วิธีทดลองที่ 4 : วิธีทดลองที่ 5
เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5 : 1.75 : 2

กรณี 7 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3 : วิธีทดลองที่ 4 : วิธีทดลองที่ 5 : วิธีทดลองที่ 6 : วิธีทดลองที่ 7
เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5 : 1.75 : 2 : 2.25 : 2.5

3.2.12 ระดับของค่าเสียโอกาสจากการปฏิเสธสิ่งที่จริง ต่อ 1 หน่วยทดลอง คือ ราคาของวิธีทดลองที่มีอิทธิพลมากที่สุด - ราคาของวิธีทดลอง ที่ 1

3.2.13 ระดับของค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่จริง ต่อ 1 หน่วยทดลอง 2 ระดับ คือ

ระดับต่ำ 724 บาท

ระดับสูง 1925 บาท

3.2.14 ระดับของค่าใช้จ่ายคงที่ในการทดลอง 2 ระดับ คือ

ระดับต่ำ 866 บาท

ระดับสูง 2010 บาท

3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 9 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 สร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดในแผนการทดลอง

3.3.2 การสร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) ให้แตกต่างกัน

3.3.3 การสร้างอิทธิพลของบล็อก (β_j) ให้แตกต่างกัน

3.3.4 การสร้างข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

3.3.5 การคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟของทั้ง 2 แผนการทดลอง

3.3.6 การหาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และอำนาจการทดสอบ

3.3.7 คำนวณค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง

3.3.8 คำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง

3.3.9 เปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

ซึ่งในรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.3.1 สร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดในแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนแบบปกติ สำหรับโปรแกรม S-PLUS 2000 จะใช้ฟังก์ชัน rnorm (n , μ , sd) ในการสร้างการแจกแจงแบบปกติ โดย n แทนขนาดตัวอย่าง μ แทนค่าเฉลี่ย และ sd แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอในภาคผนวก

3.3.2 การสร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) ให้แตกต่างกัน

โดยการพิจารณา $\sum_{i=1}^{a} \tau_i = 0$ ซึ่งจะกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง โดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด โดยที่กำหนดจาก

$$\Phi = \frac{\sqrt{b\sum_{i=1}^{a} \tau_i^2 / a}}{\sigma}$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลอง เท่ากับ 3 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = \tau_{max} - \tau_{min}$$

$$\tau_i = \frac{(\tau_{max} + \tau_{min})}{2} \quad ; \; i = 1,2,\ldots,a$$

โดยที่ $\tau_{max} = \frac{D}{2}$, $\tau_{min} = -\frac{D}{2}$ และ $\tau_i = 0$ เมื่อ i ไม่ใช่ค่า max และ min

ในที่นี้ τ_{max} หมายถึง ค่าที่มากที่สุดของอิทธิพลวิธีทดลอง

τ_{min} หมายถึง ค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลวิธีทดลอง

D หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่มากที่สุดและค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลวิธีทดลอง

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = D\sqrt{\frac{b}{2a\sigma^2}}$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลอง เท่ากับ 5 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = 2(\tau_{max} - \tau_{min})$$

$$\tau_i = \frac{(\tau_{max} + \tau_{min})}{2} \quad ; \ i = 1,2,\ldots,a$$

โดยที่ $\tau_{max} = \frac{D}{4}$, $\tau_{min} = -\frac{D}{4}$ และ $\tau_i = 0$ เมื่อ i ไม่ใช่ค่า max และ min

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = \frac{D}{2}\sqrt{\frac{b}{a\sigma^2}}$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลอง เท่ากับ 7 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = 3(\tau_{max} - \tau_{min})$$

$$\tau_i = \frac{(\tau_{max} + \tau_{min})}{2} \quad ; \ i = 1,2,\ldots,a$$

โดยที่ $\tau_{max} = \frac{D}{6}$, $\tau_{min} = -\frac{D}{6}$ และ $\tau_i = 0$ เมื่อ i ไม่ใช่ค่า max และ min

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = D\sqrt{\frac{b}{6a\sigma^2}}$$

3.3.3 การสร้างอิทธิพลของบล็อก (β_j) ให้แตกต่างกัน

โดยการพิจารณา $\sum_{j=1}^{b}\beta_j = 0$ ซึ่งจะกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลบล็อกโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด (ในที่นี้กำหนดให้ $\Phi = 1.5$) โดยที่กำหนดจาก

$$\Phi = \frac{\sqrt{a\sum_{j=1}^{b}\beta_j^2/b}}{\sigma}$$

ในกรณีที่จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = \beta_{max} - \beta_{min}$$

$$\beta_j = \frac{(\beta_{max} + \beta_{min})}{2} \quad ; \; j = 1,2,\ldots,b$$

โดยที่ $\beta_{max} = \frac{D}{2}$, $\beta_{min} = -\frac{D}{2}$ และ $\beta_j = 0$ เมื่อ j ไม่ใช่ค่า max และ min

ในที่นี้ β_{max} หมายถึง ค่าที่มากที่สุดของอิทธิพลบล็อก

β_{min} หมายถึง ค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลบล็อก

D หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่มากที่สุดและค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลบล็อก

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = D\sqrt{\frac{a}{2b\sigma^2}}$$

ในกรณีที่จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = \frac{3}{2}(\beta_{max} - \beta_{min})$$

โดยที่ $\beta_1 = \beta_{min} = -\frac{D}{3}$, $\beta_2 = \frac{\beta_{min}}{2} = -\frac{D}{6}$, $\beta_3 = 0$, $\beta_4 = \beta_{max} = \frac{D}{6}$,

$\beta_5 = \beta_{max} = \frac{D}{3}$

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ หมายถึง อิทธิพลของบล็อกที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = \frac{D}{3}\sqrt{\frac{5a}{2b\sigma^2}}$$

ในกรณีที่จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = 2(\beta_{max} - \beta_{min})$$

โดยที่ $\beta_1 = \beta_{min} = -\frac{D}{4}$, $\beta_2 = \frac{2}{3}\beta_{min} = -\frac{D}{6}$, $\beta_3 = \frac{1}{3}\beta_{min} = -\frac{D}{12}$,

$\beta_4 = 0$, $\beta_5 = \frac{1}{3}\beta_{max} = \frac{D}{12}$, $\beta_6 = \frac{2}{3}\beta_{max} = \frac{D}{6}$, $\beta_7 = \beta_{max} = \frac{D}{4}$

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7$ หมายถึง อิทธิพลของบล็อกที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 ตามลำดับ

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = \frac{D}{6}\sqrt{\frac{7a}{b\sigma^2}}$$

3.3.4 การสร้างข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

สร้างตัวแปรสุ่มของความคลาดเคลื่อน ε_{ij} ที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น σ^2 ขึ้นมาก่อน แล้วจึงสร้างค่า y_{ij} ตามตัวแบบดังนี้ คือ

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$ เมื่อ τ_i อิทธิพลของวิธีทดลองที่กำหนดขึ้นมา

β_j อิทธิพลของบล็อกที่กำหนดขึ้นมา

3.3.5 การคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟของทั้ง 2 แผนการทดลอง

กำหนดจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทำการสร้างชุดข้อมูลสุ่มโดยโปรแกรมในภาคผนวกตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนแบบปกติ และนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าต่างๆ ตามสูตรของการทดสอบตัวสถิติทดสอบเอฟของทั้ง 2 แผนการทดลอง คือ

3.3.5.1 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

3.3.5.2 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์

รายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบเอฟของทั้ง 2 แผนการทดลองได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว

3.3.6 การหาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และอำนาจการทดสอบ

เมื่อสร้างข้อมูล (y_{ij}) ตามตัวแบบที่ต้องการและคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟแล้ว คำนวณค่า p-value ของตัวสถิติทดสอบเอฟของทั้ง 2 แผนการทดลอง และเปรียบเทียบค่า p-value กับระดับนัยสำคัญที่กำหนด ขั้นตอนต่อไปก็คือ การหาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และอำนาจการทดสอบ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

3.3.6.1 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) โดยกำหนดค่า τ_i ให้มีค่าเป็น 0 ทุกค่าในแต่ละวิธีทดลอง เมื่อพิจารณาหาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และให้ τ_i มีค่าไม่เท่ากับ 0 ในบางค่า(แต่ผลรวมของ τ_i ต้องเท่ากับ 0 ก็คือ $\sum_{i=1}^{k}\tau_i = 0$) เมื่อพิจารณาหาอำนาจการทดสอบ

3.3.6.2 คำนวณค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อ $\tau_i = 0$ และคำนวณค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อ τ_i ไม่เท่ากับ 0 ในบางค่า

3.3.6.3 เปลี่ยนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน จนกระทั่งครบทุกสถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะกระทำซ้ำกัน 1000 รอบ

3.3.7 คำนวณค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง

กำหนดจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง ค่าเสียโอกาสจากการปฏิเสธสิ่งที่เป็นจริงต่อ 1 หน่วยทดลอง ค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่จริงต่อ 1 หน่วยทดลอง ค่าใช้จ่ายคงที่ที่ใช้ในการทดลอง แล้วทำการคำนวณค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง โดยที่ในแต่ละแผนการทดลองจะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง 4 ส่วน คือ

3.3.7.1 ค่าใช้จ่ายในการทดลองเมื่อปฏิเสธ H_0 โดยที่ H_0 เป็นจริง

3.3.7.2 ค่าใช้จ่ายในการทดลองเมื่อยอมรับ H_0 โดยที่ H_0 เป็นจริง

3.3.7.3 ค่าใช้จ่ายในการทดลองเมื่อปฏิเสธ H_0 โดยที่ H_0 ไม่จริง

3.3.7.4 ค่าใช้จ่ายในการทดลองเมื่อยอมรับ H_0 โดยที่ H_0 ไม่จริง

รายละเอียดในการคำนวณค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองทั้ง 4 ส่วนได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว

3.3.8 คำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง

เมื่อคำนวณค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง อำนาจการทดสอบ และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองทั้ง 4 ส่วนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การคำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง โดยที่ในแต่ละแผนการทดลองจะประกอบด้วย

3.3.8.1 ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง เมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง

3.3.8.2 ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง เมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง

รายละเอียดในการคำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลองได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว

3.3.9 เปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

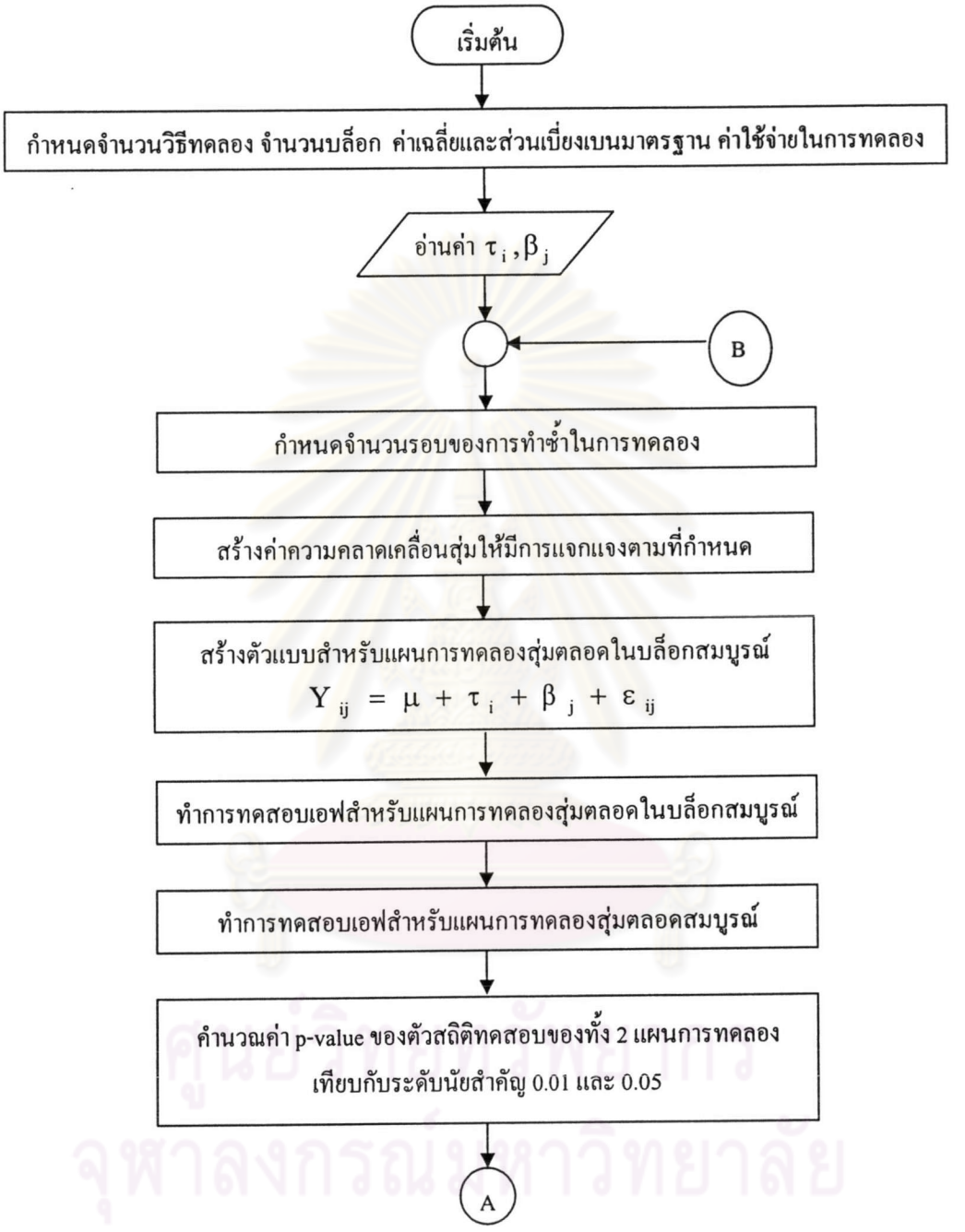
เปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองว่าแผนการทดลองใด มีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองน้อยกว่าก็จะเป็นแผนการทดลองที่มีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์เศรษฐศาสตร์

3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน

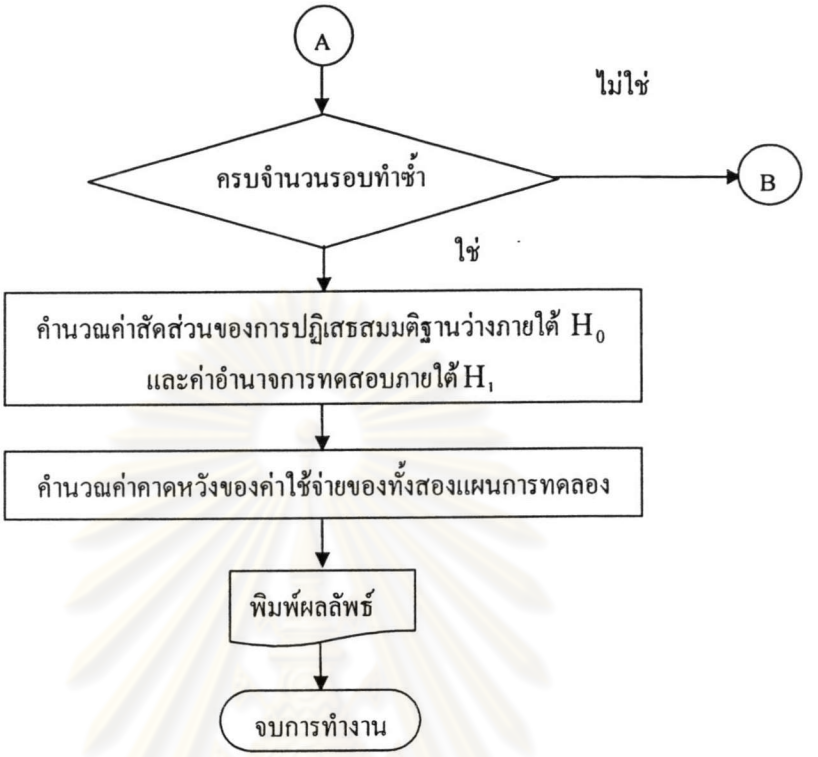
ลักษณะการทำงานของโปรแกรมในการวิจัยครั้งนี้ใช้ S-PLUS 2000 ในการประมวลผลข้อมูลโดยมีขั้นตอนในการทำงานดังรูปที่ 3.4.1 – 3.4.4 ส่วนโปรแกรมการทำงาน ตามลำดับขั้นดังแสดงในรูปที่ 3.4.1 – 3.4.4 นั้นได้เสนอไว้ในภาคผนวก จ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.4.1 แสดงผังงานเกี่ยวกับประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง

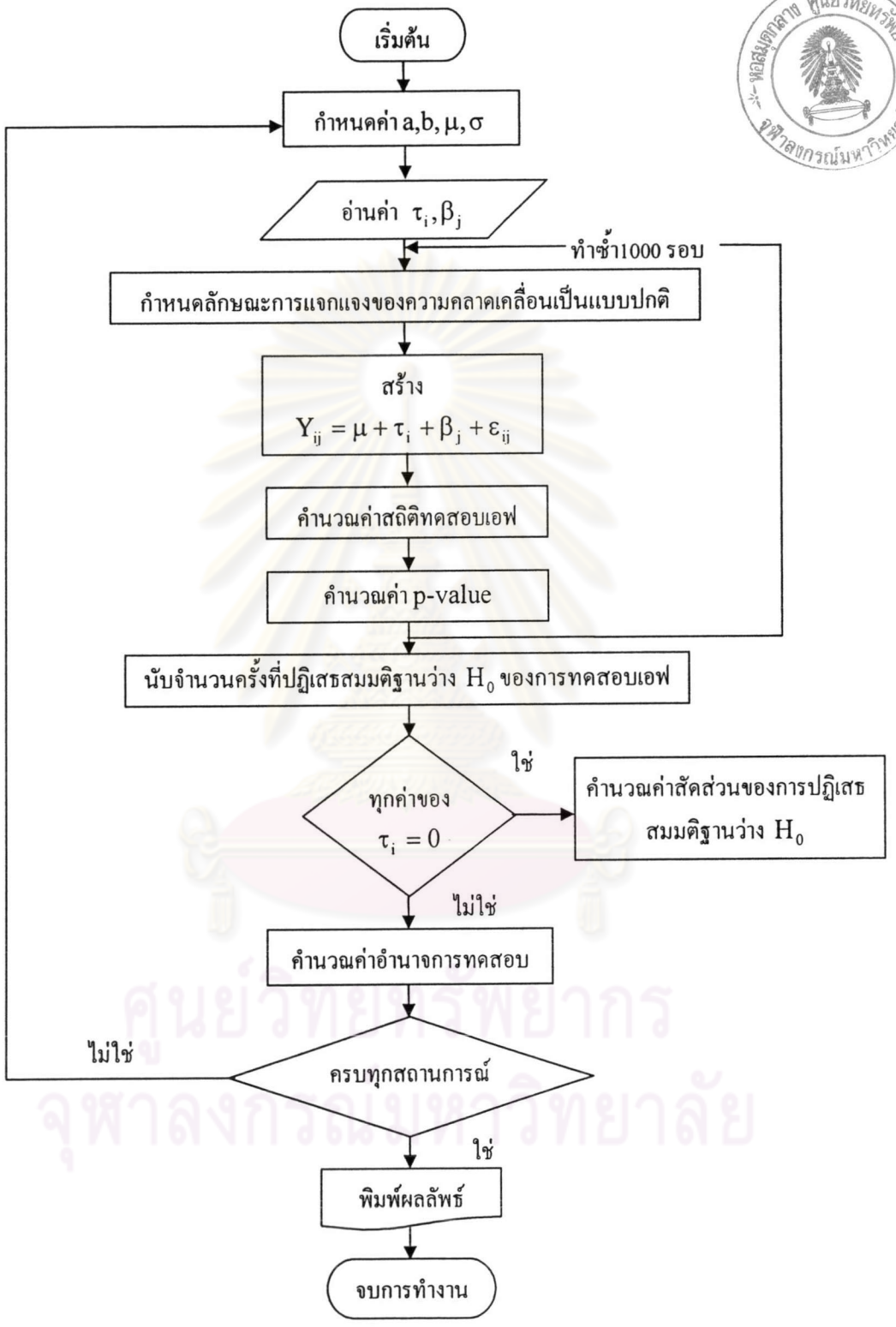


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

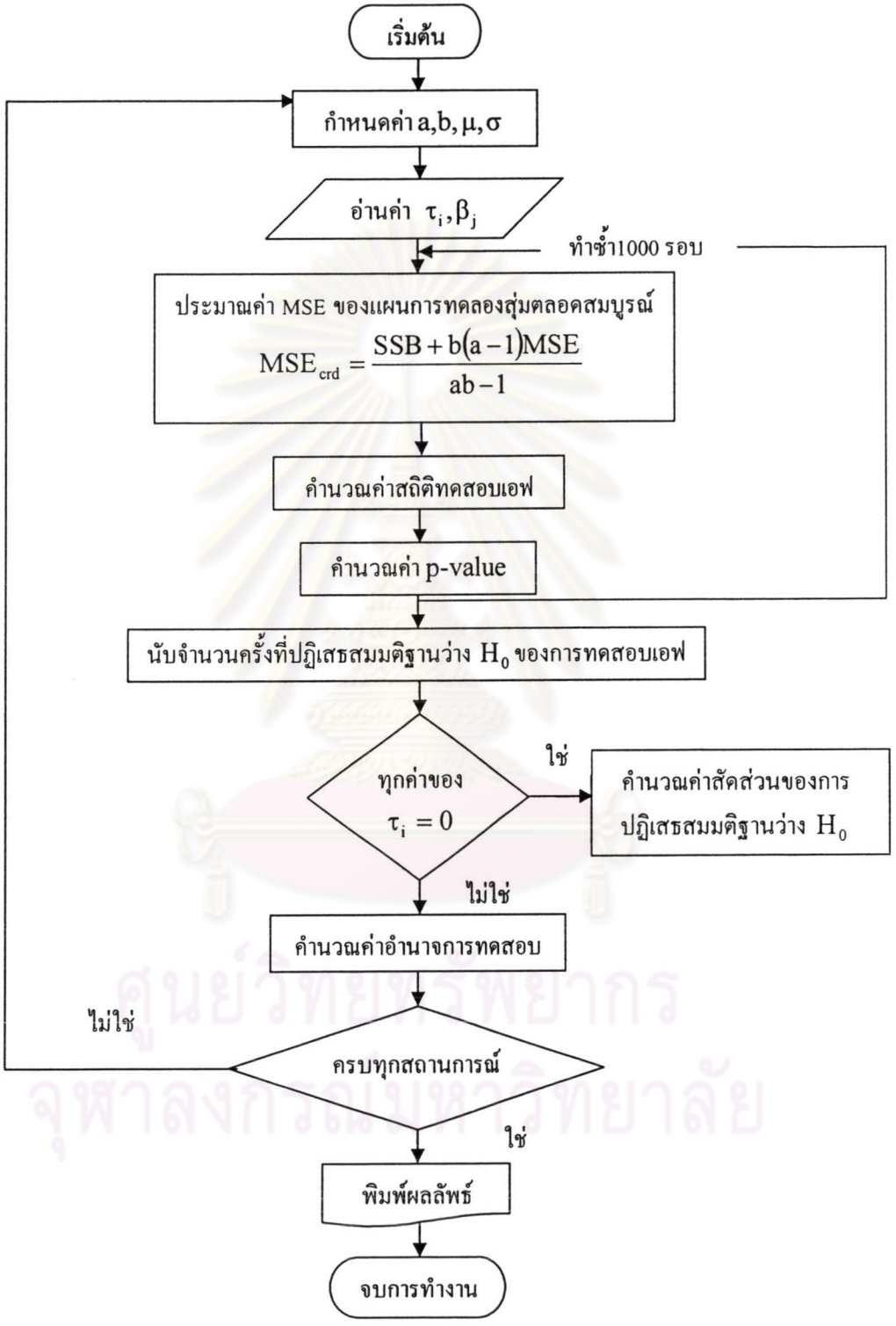


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.4.2 แสดงผังงานสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

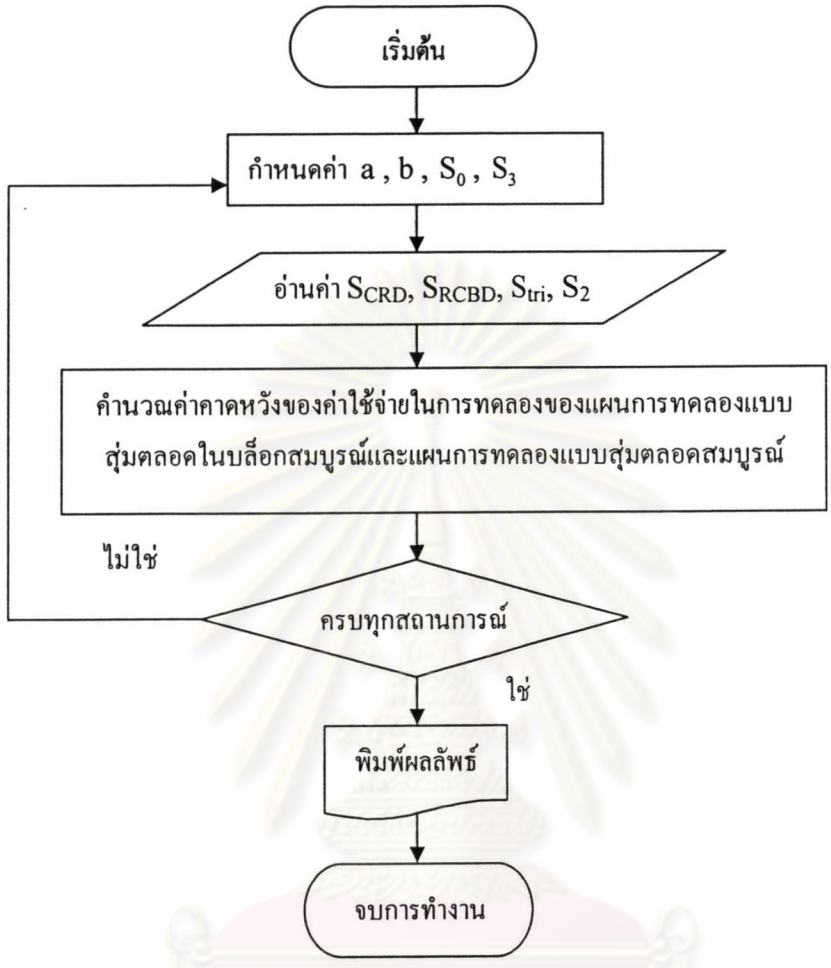


รูปที่ 3.4.3 แสดงผังงานสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.4.4 แสดงแผนผังการทำงานของโปรแกรมคำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย