

## บทที่ 8

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการสร้างตัวแบบในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุนามกรณีสี่ที่มี 2 ตัวแปรอิสระซึ่งเกิดอันตรกิริยา การสร้างตัวแบบ 4 วิธีมีดังนี้

- ก) การสร้างตัวแบบด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดตามัญ
- ข) การสร้างตัวแบบด้วยวิธีกำจัดตัวแปรอิสระย้อนหลัง
- ค) การสร้างตัวแบบด้วยวิธีการถดถอยขั้นบันได
- ง) การสร้างตัวแบบด้วยวิธีตัวแบบหลักเกณฑ์

การหาข้อสรุปโดยใช้การจำลองข้อมูลด้วยวิธีมอนติคาร์โล ( Monte Carlo Method ) ผู้วิจัยขอเสนอขั้นตอนของการวิจัยเป็นลำดับดังนี้

การจำลองข้อมูลด้วยวิธีมอนติคาร์โล<sup>1</sup> ( Simulation by Monte Carlo Method )

วิธีมอนติคาร์โลเป็นเทคนิคในการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหลักการเบื้องต้นนั้นต้องจำลองตัวเลขสุ่ม ( random number ) มาช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยในการศึกษาวิจัยนี้จะใช้เทคนิคมอนติคาร์โลในการสร้างข้อมูลที่มีสภาพการแจกแจงตามที่ต้องการศึกษา ขั้นตอนที่สำคัญของการจำลองข้อมูลด้วยวิธีมอนติคาร์โลมี 3 ขั้นตอนคือ

#### ขั้นตอนที่ 1 การสร้างตัวเลขสุ่ม

การสร้างตัวเลขสุ่มเป็นสิ่งสำคัญมากในวิธีมอนติคาร์โล ทั้งนี้ก็เพราะว่าหลักการของมอนติคาร์โลนั้นจะใช้ตัวเลขสุ่มมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหา ลักษณะของตัวเลขสุ่มที่ดีจะมีการแจกแจงสม่ำเสมอ ( Uniform Distribution ) ในช่วง  $[0,1]$  และเป็นอิสระซึ่งกันและกัน

---

<sup>1</sup> จะเด็จ สวรรค์ศรานนท์, "การเปรียบเทียบวิธีที่ใช้สำหรับการเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด," (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531), หน้า 36.

## ขั้นตอนที่ 2 การประยุกต์ของปัญหาที่ต้องการศึกษามาใช้กับตัวเลขสุ่ม

ขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ต้องการศึกษา บางปัญหาอาจใช้ตัวเลขสุ่มโดยตรง แต่บางปัญหาอาจใช้ตัวเลขสุ่มเพียงบางขั้นตอนของปัญหาเท่านั้น

## ขั้นตอนที่ 3 การทดลองกระทำ

เมื่อประยุกต์ปัญหาเพื่อใช้กับตัวเลขสุ่มได้แล้วขั้นตอนต่อไปก็คือการทดลองโดยใช้กระบวนการสุ่ม ( random process ) มากระทำในลักษณะที่ซ้ำ ๆ กัน ( replication ) เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

### แผนการทดลอง

ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ในการหาความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวแบบทั้ง 4 วิธีดังนี้

- ก) เลือกตัวอย่างอย่างสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงเดียวกัน การแจกแจงที่สนใจศึกษาคือ การแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5,10,20 และ 25
- ข) กำหนดขนาดตัวอย่างที่ศึกษาคือ 35,50,75 และ 100
- ค) ตัวแปรอิสระเริ่มต้นที่ใช้ในการศึกษาค้างกับ 2 ซึ่งสร้างจากการแจกแจงปกติค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวน 1
  - ง) ระดับนัยสำคัญคือ 0.05 และ 0.10
  - จ) กำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับการสร้างตัวแปรตามที่เหมาะสม (MU) คือ 2,3,4,5 และ 6
  - ฉ) กำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับการสร้างตัวแปรตามในตัวแบบเริ่มต้น (ME) คือ 2,3,4,5 และ 6

### ขั้นตอนในการศึกษาวิจัย

ขั้นตอนในการศึกษาวิจัยมีดังนี้คือ

1. กำหนดลักษณะการแจกแจงของความผิดพลาด ขนาดตัวอย่าง กำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับการสร้างตัวแปรตามที่เหมาะสม กำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับการสร้างตัวแปรตามในตัวแบบเริ่มต้น ระดับนัยสำคัญ
2. การสร้างข้อมูลตัวแปรตาม ( y ) จากตัวแปรอิสระ ( พจน์พหุนามของ x ) และความคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะการแจกแจงตามที่ต้องการศึกษา (  $\epsilon$  ) โดยให้ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์เชิงเส้นในพารามิเตอร์กับตัวแปรอิสระ และสร้างข้อมูลตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับเริ่มต้นหาตัวแบบที่เหมาะสม

3. การสร้างตัวแบบโดยวิธีทั้ง 4 วิธี
  - ก) วิธีกำลังสองน้อยสุดสามัญ ( Ordinary Least Square Method )
  - ข) วิธีกำจัดตัวแปรอิสระย้อนหลัง ( Backward Elimination Method )
  - ค) วิธีการถดถอยขั้นบันได ( Stepwise Regression Method )
  - ง) วิธีตัวแบบหลักเกณฑ์ดี ( Well-formulated Model Method )
4. การหาความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของแต่ละตัวแบบ
5. สรุปผลในรูปของตาราง

สำหรับรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1

การกำหนดลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ขนาดตัวอย่าง กำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับการสร้างตัวแปรตามที่เหมาะสม กำลังสูงสุดของตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับการสร้างตัวแปรตามในตัวแบบเริ่มต้น ระดับนัยสำคัญ จะกำหนดตามแผนการทดลองที่ได้กำหนดไว้แล้วข้างต้น

#### ขั้นตอนที่ 2

การสร้างข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงที่ต้องการศึกษาจะใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน 4 ( Fortran IV ) บนเครื่อง AMDAHL 5860 ซึ่งการสร้างข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ นั้นจะต้องใช้ตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานในการสร้าง ฟังก์ชันที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มคือ RD(DX) เมื่อสร้างตัวเลขสุ่มแล้วจะนำตัวเลขสุ่มที่ได้มาสร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวน  $\sigma^2$  โดยจะได้จากโปรแกรมย่อย NORMAL(DMEAN,SIGMA,X)<sup>1</sup> รายละเอียดโปรแกรมย่อยแสดงในภาคผนวก ข

ข้อมูลที่สร้างได้แก่ ตัวแปรอิสระเริ่มต้น ( $x_1$  และ  $x_2$ ) สร้างจากการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวน 1 ความคลาดเคลื่อน ( $\epsilon$ ) สร้างตามขอบเขตที่กำหนด ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการสร้างตัวแปรตาม สร้างจากตัวแปรอิสระเริ่มต้น โดยจะเป็นพจน์พหุนามของตัวแปรอิสระเริ่มต้น จำนวนตัวแปรอิสระจะได้ออกจากการกำหนดกำลังสูงสุดที่กำหนด (MU) จากนั้นจะ

---

<sup>1</sup> ปราณี รัตนัง, "การประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุเมื่อความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบเบ้และมีการแจกแจงแบบหางยาวกว่าการแจกแจงปกติ," (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531), หน้า 117.

สร้างตัวแปรตาม ( $y$ ) ให้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในพารามิเตอร์กับตัวแปรอิสระที่ใช้ในการสร้างตัวแปรตามโดยมีลักษณะการแจกแจงความคลาดเคลื่อนที่กำหนด ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$y = Z^*(X)\beta + \varepsilon$$

เมื่อ  $Z^*(X)$  เป็นเมทริกซ์ตัวแปรอิสระที่อยู่ในรูปของ  $X$

$\beta$  เป็นค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด

และ  $\varepsilon$  เป็นความคลาดเคลื่อนซึ่ง  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$

จากนั้นจะสร้างเมทริกซ์ตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับตัวแบบเริ่มต้น ( $Z(X)$ ) ซึ่งสร้างจากตัวแปรอิสระเริ่มต้นที่สร้างมาแล้วในตอนต้น โดยจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้สำหรับตัวแบบเริ่มต้นนั้นจะได้จากการกำหนดค่าดังสูงสุด (ME)

### ขั้นตอนที่ 3

หลังจากที่มีข้อมูลพร้อมแล้วจะทำการสร้างตัวแบบจากวิธีทั้ง 4 โดยโปรแกรมย่อยที่เรียกใช้ได้แก่ OLS(N,KE1,Z,Y,PR,AMSE1) BACK(N,KE1,Z,Y,PR,IALP,AMSE2) STEP(N,KE1,Z,Y,PR,IALP,AMSE3) WELLP(N,ME,X,Y,AMSE4) โปรแกรมดังกล่าวเป็นโปรแกรมย่อยของวิธีกำลังสองน้อยสุดสามัญ วิธีกำจัดตัวแปรอิสระย้อนหลัง วิธีการถดถอยขั้นบันได วิธีตัวแบบหลักเกณฑ์ดี ตามลำดับ วิธีการสร้างตัวแบบในแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

ก) วิธีการสร้างตัวแบบด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดสามัญเป็นการสร้างตัวแบบโดยไม่มีการตัดหรือเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการเลย ซึ่งจะคำนวณสัมประสิทธิ์การถดถอยจากโปรแกรมย่อย BETA(N,KE1,Z,Y,B)

ข) วิธีการสร้างตัวแบบด้วยวิธีกำจัดตัวแปรอิสระย้อนหลังจะเริ่มจากตัวแปรอิสระทั้งหมดอยู่ในสมการ และจะตัดตัวแปรอิสระที่มีค่าสถิติเอฟบางส่วน (partial F) น้อยที่สุดและไม่มีนัยสำคัญออก ซึ่งค่าสถิติเอฟบางส่วนหาได้ดังนี้

$$F(Z_j/Z_1, \dots, Z_{j-1}, Z_{j+1}, \dots, Z_k) = \frac{SSR(z_j / z_1, \dots, z_{j-1}, z_{j+1}, z_k)}{SSE(z_1, \dots, z_k)}$$

$$= \frac{SSR(z_1, \dots, z_k) - SSR(z_j)}{SSE(z_1, \dots, z_k)}$$

เมื่อ  $SSR(Z_j/Z_1, \dots, Z_{j-1}, Z_{j+1}, \dots, Z_k)$  เป็นผลบวกกำลังสองของการถดถอยบน  $Z_j$  โดยที่

$Z_1, \dots, Z_{j-1}, Z_{j+1}, \dots, Z_k$  อยู่ในตัวแบบแล้ว

$SSR(Z_1, \dots, Z_k)$  เป็นผลบวกกำลังสองของการถดถอยบน  $Z_1, \dots, Z_k$

$SSR(Z_j)$  เป็นผลบวกกำลังสองของการถดถอยบน  $Z_j$

และ  $SSE(Z_1, \dots, Z_k)$  เป็นผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเมื่อ  $Z_1, \dots, Z_k$  อยู่ในตัวแบบ

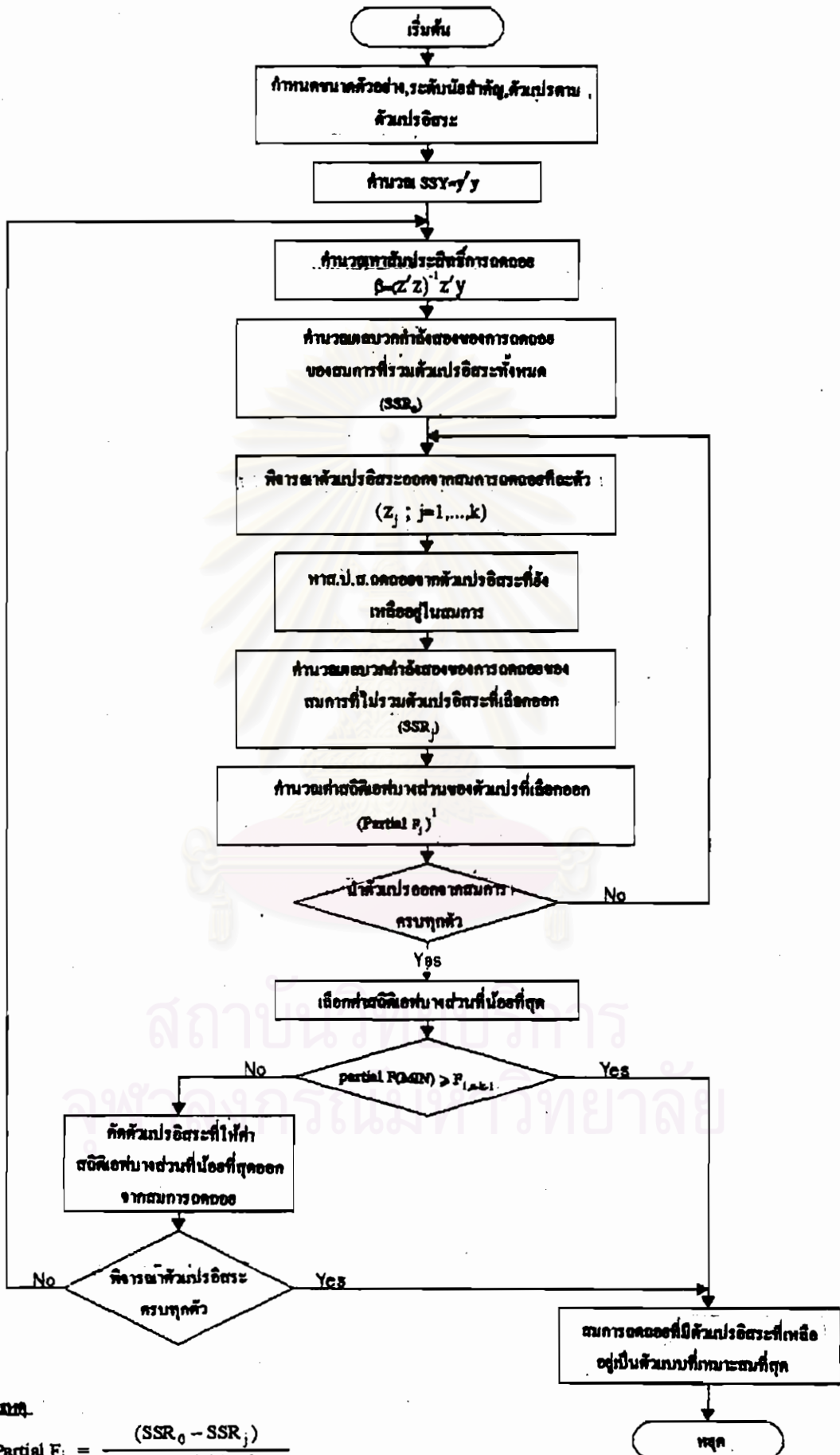
เมื่อตัดตัวแปรอิสระไปแล้วจะคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่ยังเหลืออยู่ จากนั้นคำนวณค่าสถิติเอฟบางส่วนของตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการใหม่แล้วทดสอบนัยสำคัญ ทำซ้ำเช่นนี้จนกระทั่งค่าสถิติเอฟบางส่วนของตัวแปรอิสระที่เหลือในตัวแบบ ระดับนัยสำคัญที่ใช้คือ 0.10 และ 0.05 ผลงานแสดงวิธีการสร้างตัวแบบด้วยวิธีกำจัดตัวแปรอิสระย้อนหลังแสดงดังนี้



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ผังงานแสดงการสร้างตัวแบบด้วยวิธีกำจัดตัวแปรอิสระย้อนหลัง



หมายเหตุ:

$$1. \text{ Partial } F_j = \frac{(SSR_0 - SSR_j)}{(yy - SSR_0) / (n - k - 1)}$$

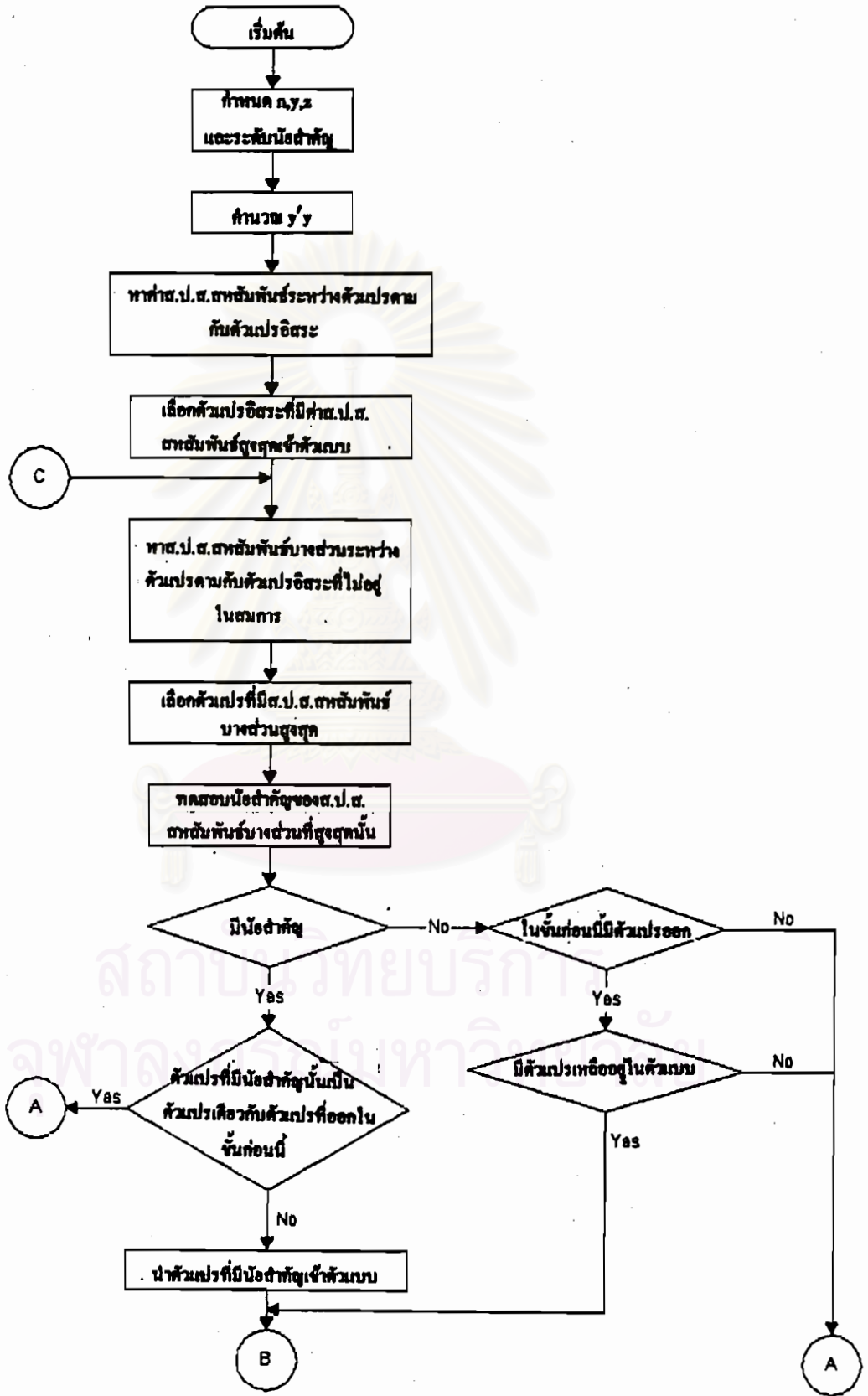
ค) วิธีการสร้างตัวแบบด้วยวิธีการถดถอยขั้นบันได จะเริ่มจากการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ( $r_{xy}$ ) มากที่สุดเข้าสู่สมการ ( $Z_j$ ) โดยที่  $r^2_{xy} = 1 - (SSE/SST)$  จากนั้นจะหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ยังไม่อยู่ในสมการ โดยถือว่าได้รวมตัวแปรอิสระ  $Z_j$  ไว้ในตัวแบบแล้ว และเลือกตัวแปรอิสระที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนที่สูงที่สุดและมีนัยสำคัญเข้าสู่ตัวแบบ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการคัดเลือกตัวแปรอิสระออก โดยจะตัดตัวแปรอิสระที่มีค่าสถิติเอฟบางส่วนของนัยสำคัญและไม่มีนัยสำคัญออกจากตัวแบบ จะทำซ้ำการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าและออก โดยมีเงื่อนไขการหยุดเมื่อข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้เป็นจริง

- 1) ไม่มีตัวแปรอิสระที่สามารถเข้าหรือออกจากตัวแบบในขั้นถัดกัน
- 2) ตัวแปรอิสระที่เข้าและออกจากตัวแบบในขั้นถัดกันเป็นตัวเดียวกัน
- 3) ในขั้นตอนการออกไม่มีตัวแปรอิสระเหลืออยู่ในตัวแบบ
- 4) ในขั้นตอนการเข้าไม่เหลือตัวแปรอิสระที่ไม่อยู่ในสมการ

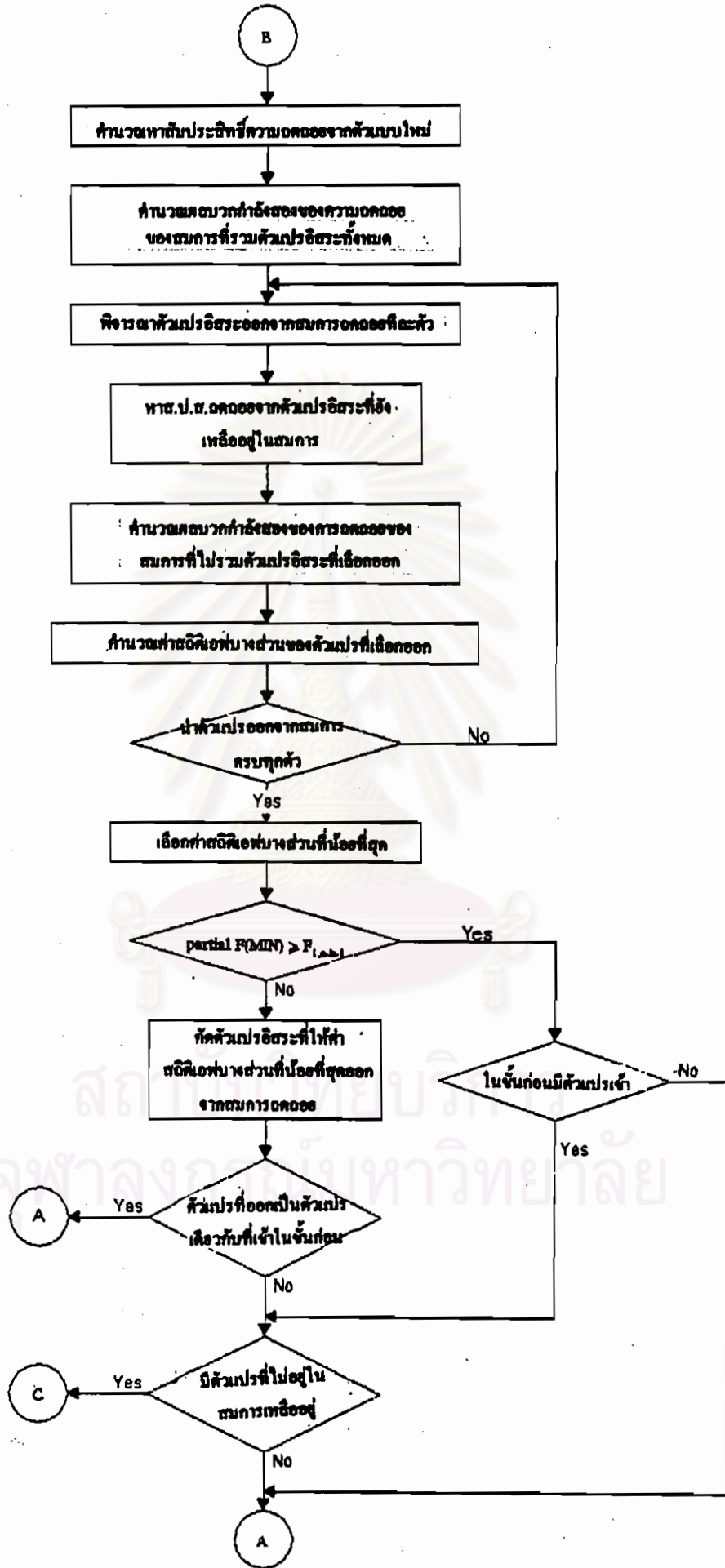
ผลงานแสดงวิธีการสร้างตัวแบบด้วยวิธีการถดถอยขั้นบันได แสดงได้ดังนี้

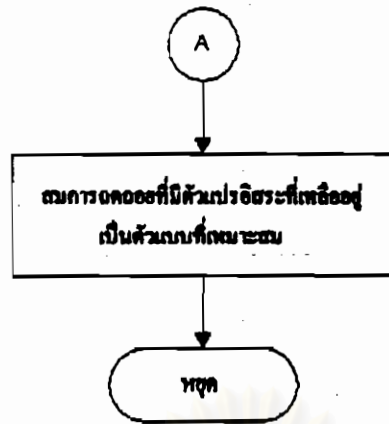
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผังงานแสดงการวางตัวแบบด้วยวิธีการตัดออกชั้นบันได









สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง) วิธีการสร้างตัวแบบโดยวิธีตัวแบบหลักเกณฑ์ดี การคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการโดยจะนำตัวแปรอิสระที่ต่ำกว่าโดยระดับขั้นของทุกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบ จากนั้นคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจากโปรแกรมย่อย BETA(N,KE1,Z,Y,B)

#### ขั้นตอนที่ 4

หลังจากได้ตัวแบบที่เหมาะสมในแต่ละวิธีแล้วจะคำนวณความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยซึ่งได้จากโปรแกรมย่อย MSQB(N,KE1,Z,Y,B,AMSE)

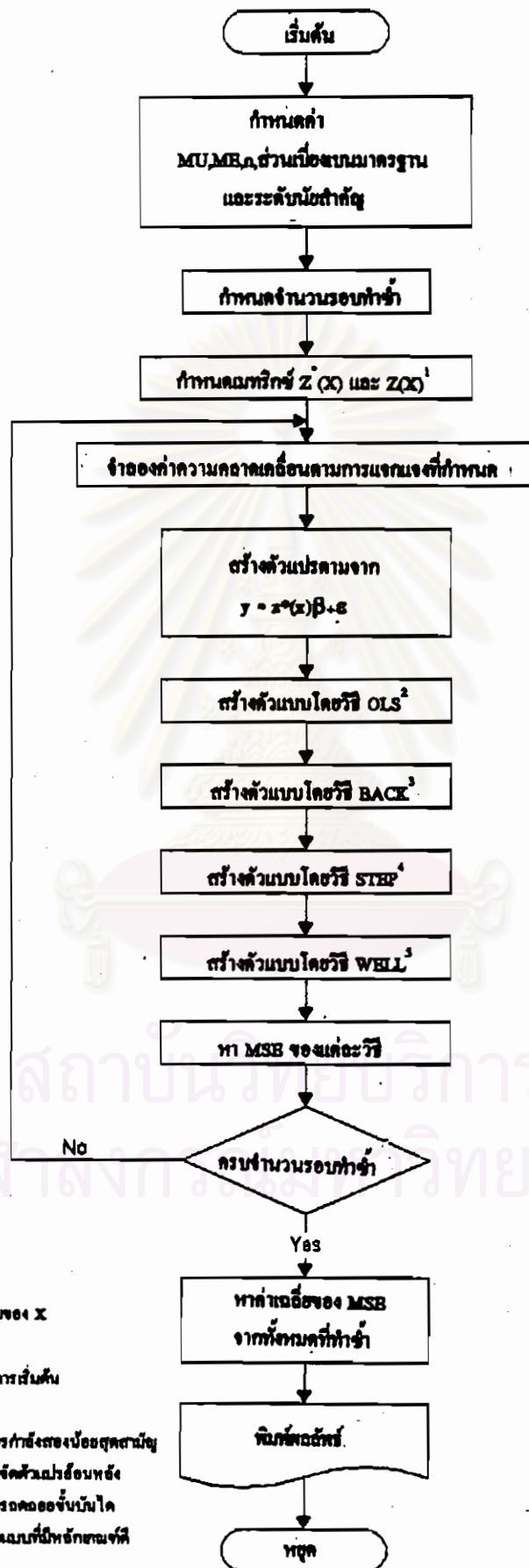
#### ขั้นตอนที่ 5

เมื่อได้ความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของแต่ละวิธีแล้ว จะนำผลมาสรุปลงในตารางเพื่อแสดงการเปรียบเทียบหรือศึกษาแนวโน้มของแต่ละวิธี



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ผังงานแสดงขั้นตอนในการวิจัย



#### หมายเหตุ

1.  $Z'(X)$  เป็นตัวแปรที่ทราบของ  $X$  ที่ใช้ในการสร้าง  $y$   
 $Z(X)$  เป็นตัวแปรที่ใช้ในการเริ่มต้นหาตัวแบบที่เหมาะสม
2. การสร้างตัวแบบโคซวีการกำลังของน้อยสุดตามนัย
3. การสร้างตัวแบบโคซวีกำลังตัวแปรอื่นหนึ่ง
4. การสร้างตัวแบบโคซวีการลดข้อผิดพลาด
5. การสร้างตัวแบบโคซวีตัวแบบที่มีพหุคูณ