บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม (dependent variable) ว่ามีผลมาจากตัวแปรอิสระ (independent variable) ชุดหนึ่งอย่างไรนั้น วิธีการหนึ่งที่ใช้ในการหารูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้นคือ การวิเคราะห์ความถดถอยพหุ (multiple regression analysis) ซึ่งเป็นกรณีหนึ่งของการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้น ในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุมีหลักเกณฑ์ว่า การใช้ตัวแปรอิสระที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งตัวโดยทั่วไปย่อมทำให้ผลการประมาณค่าตัวแปรตามมีความถูกต้องมากกว่าการใช้ตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียวถ้าตัวแปรอิสระนั้นไม่มีความสัมพันธ์กันและมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากพอสมควร เราสามารถเขียนตัวแบบทั่วไป (general model) ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเชิงเส้นได้ดังนี้

$$\underset{\sim}{y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$$

เมื่อ $\underset{\sim}{y}$ เป็นเวกเตอร์ของตัวแปรตามขนาด n x1

X เป็นเมตริกซ์ของตัวแปรอิสระขนาด n x (p+1)

$\underset{\sim}{\beta}$ เป็นเวกเตอร์ของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุขนาด (p+1) x 1

$\underset{\sim}{\varepsilon}$ เป็นเวกเตอร์ของค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นขนาด n x 1

โดยที่ $E(\underset{\sim}{\varepsilon}) = \underset{\sim}{0}$, $cov(\underset{\sim}{\varepsilon}) = \sigma^2 I_n$

ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุจากตัวแบบดังกล่าวนี้ วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least squares method) โดยจะได้รูปแบบตัวประมาณเป็น $\hat{\underset{\sim}{\beta}} = (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{y}$ ซึ่งมีคุณสมบัติคือ เป็นตัวประมาณที่ไม่เอนเอียงและให้ค่าเฉลี่ยความคลาด-เคลื่อนกำลังสองต่ำสุดในบรรดาตัวประมาณที่ไม่เอนเอียงเชิงเส้น แต่ในการประมาณค่าสัมประ-

สิทธิ์การถดถอยพหุด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีข้อสมมติที่จำเป็นข้อหนึ่ง คือ ตัวแปรอิสระจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะเชิงเส้น ซึ่งในทางปฏิบัติเป็นไปได้น้อยมากเพราะตัวแปรต่างๆ ที่นำมาศึกษาอาจมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ตัวแปรอิสระบางตัวมีพหุสัมพันธ์ (Multicollinearity) กันทำให้การประมาณค่าตัวแปรตามที่ได้ไม่เหมาะสม และมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุมีค่ามากขึ้น นั่นคือ ค่าประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุที่ได้ขาดความเที่ยงตรง วิธีการแก้ไขอาจทำได้โดยการตัดตัวแปรอิสระบางตัวซึ่งมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นออกจากตัวแบบ แต่ในบางครั้งการตัดตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่งออกจากตัวแบบทำได้ยากเนื่องจากลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่เกิดขึ้นไม่ชัดเจนพอ และตัวแปรอิสระทุกตัวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามมากพอสมควร

Hoerl and Kennard (1970:55-67) ได้ศึกษาวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุที่ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยให้ชื่อว่า วิธีริดจ์รีเกรสชัน (Ridge regression method) ซึ่งวิธีนี้ไม่ต้องตัดตัวแปรอิสระออกจากตัวแบบ หลักการของวิธีนี้คือ จะให้ค่าประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุที่ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำลงโดยจะบวกค่าคงที่ค่าหนึ่งที่มากกว่าศูนย์กับสมาชิกทุกตัวบนเส้นทแยงมุมของเมตริกซ์ $X'X$ เนื่องจากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นฟังก์ชันของ $(X'X)^{-1}$ ดังนั้นการที่จะพยายามลดค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองจึงต้องพยายามลดค่า $(X'X)^{-1}$ ให้ต่ำลงซึ่งจะทำได้โดยการบวกค่าคงที่ที่มากกว่าศูนย์กับสมาชิกทุกตัวบนเส้นทแยงมุม จะทำให้ได้ตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุด้วยวิธีริดจ์รีเกรสชัน คือ

$$\underline{\hat{\beta}}_R = (X'X+kI)^{-1}\, X'\underset{\sim}{y} \quad ; \quad k > 0$$

ตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุด้วยวิธีนี้มีคุณสมบัติคือ มีความเอนเอียง(bias) และจะต้องมีการประมาณค่าพารามิเตอร์ k ซึ่งได้มีผู้เสนอการประมาณค่าพารามิเตอร์ k หลายวิธีเช่น วิธีของ Hoerl Kennard and Baldwin (HKB) วิธีของ TZE-SAN-LEE (TZE) วิธีของ McDonald Galarneau(MC & D) เป็นต้น แต่ยังไม่มีการสรุปแน่นอนว่าวิธีการใดดีที่สุด จากปัญหานี้ได้มีผู้เสนอตัวประมาณใหม่ขึ้นมาโดยอาศัยหลักการของตัวประมาณริดจ์และอาศัยรูปแบบของตัวประมาณอีกตัวประมาณหนึ่ง คือ ตัวประมาณสไตน์ (Stein estimator) เนื่องจากรูปแบบของตัวประมาณดังกล่าวสามารถหาค่าพารามิเตอร์ได้ง่าย ซึ่งรูปแบบของตัวประมาณ คือ

$$\hat{\beta}_S = c\hat{\beta} \qquad ; \qquad 0 < c < 1$$

Liu Keijian(1993:393-403) ได้เสนอตัวประมาณใหม่ขึ้นมาโดยนำเอาคุณสมบัติข้อดีของทั้งตัวประมาณริดจ์และตัวประมาณสไตน์มาใช้และมีรูปแบบของตัวประมาณ คือ

$$\hat{\beta}_C = (X'X+I)^{-1}(X'y+c\hat{\beta}) \qquad ; \qquad 0 < c < 1$$

ตัวประมาณใหม่นี้ได้ใช้หลักการของตัวประมาณริดจ์คือ การบวกค่าคงที่ค่าหนึ่งเข้ากับสมาชิกในแนวทแยงมุมของเมตริกซ์ $X'X$ ซึ่งค่าคงที่นั้นมีค่าเท่ากับหนึ่ง และใช้รูปแบบของตัวประมาณสไตน์บวกเข้าไปในเทอมหลังเพื่อจะแก้ปัญหาการเกิดพหุสัมพันธ์ให้กับเทอมหลัง เราสามารถพิจารณาได้ชัดเจนเมื่อจัดรูปแบบของตัวประมาณใหม่ โดยใช้สมการปกติของการวิเคราะห์วิธีกำลังสองน้อยที่สุดซึ่งมีรูปแบบคือ $X'X\hat{\beta} = X'y$ จะทำให้ได้รูปแบบของตัวประมาณดังสมการข้างล่างนี้

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_C &= (X'X+I)^{-1}(X'X\hat{\beta}+c\hat{\beta}) \\ &= (X'X+I)^{-1}(X'X+cI)\hat{\beta} \qquad ; \qquad 0 < c < 1\end{aligned}$$

เมื่อพิจารณาโดยใช้ค่าเจาะจงของเมตริกซ์ $X'X$ ซึ่งมีคุณสมบัติข้อหนึ่งของค่าเจาะจงของเมตริกซ์ $X'X$ กล่าวคือถ้า λ_i เป็นค่าเจาะจงของเมตริกซ์ $X'X$ เมื่อ $i = 1, 2, 3, \ldots, p$ แล้ว $\sum_{i=1}^{p}\lambda_i = \text{trace}(X'X)$ ดังนั้นเราจะสมมติให้ค่าเจาะจงของเมตริกซ์ $X'X$ มีค่าเท่ากับ λ_i ซึ่ง $\lambda_{max} = \lambda_1$ เป็นค่าเจาะจงที่มีค่ามากที่สุด และ $\lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \ldots \geq (\lambda_p = \lambda_{min})$ โดยที่ค่า λ_{min} เป็นค่าเจาะจงที่มีค่าน้อยที่สุดซึ่งมีค่ามากกว่าศูนย์

ถ้าเกิดปัญหา Multicollinearity จะทำให้เมตริกซ์ $X'X$ มีความเป็นเมตริกซ์เอกฐาน (singularity matrix) มากขึ้น กล่าวคือ ค่าเจาะจงมีค่าน้อย ผลที่ติดตามมาคือ λ_{min} มีค่าเข้าใกล้ศูนย์จะได้ λ_{min}^{-1} มีค่าเข้าใกล้อนันต์ ตัวประมาณริดจ์ได้แก้ปัญหาในการเป็นเอกฐานโดยการบวกค่าคงที่ให้ λ_i แต่ละตัวเท่าๆ กัน ซึ่งคือค่าในเทอมแรก แต่เมื่อพิจารณาในเทอมหลังพบว่าอาจยังมีปัญหาอยู่เนื่องจากมีเทอมที่เกี่ยวข้องกับ $X'X$ ดังนั้นตัวประมาณที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์ได้แก้ปัญหาโดยการบวกค่าคงที่ให้กับสมาชิกในแนวทแยงมุมทุกตัว ซึ่งมีค่าเท่ากับ c

จึงทำให้ได้รูปแบบของตัวประมาณดังกล่าว และจากหลักการที่นำมาสร้างตัวประมาณใหม่ดังกล่าว เพื่อความสะดวกในการวิจัยผู้วิจัยจึงเรียกตัวประมาณใหม่นี้ว่า **ตัวประมาณที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์ (Ridge and Stein estimator)** ซึ่งคุณสมบัติของตัวประมาณนี้คือ เป็นตัวประมาณที่เอนเอียงและให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุต่ำกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเช่นเดียวกัน

จากคุณสมบัติในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุทั้ง 3 วิธีข้างต้น จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจว่า เมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีริดจ์รีเกรสชัน และวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์ วิธีใดจะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ เมื่อเกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีริดจ์รีเกรสชัน และวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์ เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นปกติ ปกติปลอมปน และแบบเบ้

สมมติฐานของการวิจัย

เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ปกติปลอมปน และแบบเบ้ และตัวแปรอิสระมีพหุสัมพันธ์กันมากๆ วิธีริดจ์รีเกรสชัน วิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์จะให้ค่าประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุที่มีความถูกต้องมากกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดภายใต้ขนาดตัวอย่าง จำนวนตัวแปรอิสระ ระดับของสัมประสิทธิ์การแปรผันและชุดของสัมประสิทธิ์การถดถอยโดยใช้ข้อกำหนดเดียวกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. **ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Normal Distribution)**

การแจกแจงความผิดพลาดเป็นไปตามข้อตกลงของสมการถดถอย คือ $\underset{\sim}{\varepsilon} \sim N(\underset{\sim}{1}, \sigma^2 I_n)$ ซึ่งฟังก์ชันความหนาแน่นอยู่ในรูปของ

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\frac{(x-\mu)^2}{\sigma^2}\right] \quad , \quad \sigma > 0$$

ก) จำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษามี 2 ระดับ คือ 3 และ 5

ข) ขนาดตัวอย่างที่ศึกษามี 3 ขนาด คือ 30 , 50 และ 100

ค) ระดับของสัมประสิทธิ์การแปรผัน(C.V.) ที่ศึกษามี 3 ระดับ คือ 5%, 10% และ 15%

ง) ระดับพหุสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ

1) กรณีตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ระดับพหุสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่ศึกษามี 3 ระดับ คือ

ระดับต่ำ ρ = 0.10 , 0.30

ระดับปานกลาง ρ = 0.50 , 0.70

ระดับสูง ρ = 0.90 , 0.99

โดย ρ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง x_1 กับ x_2 , x_1 กับ x_3 , x_2 กับ x_3

2) กรณีตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ระดับพหุสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่ศึกษามี 3 ระดับ คือ

ระดับต่ำ ρ = (0.10 , 0.10) , (0.30 , 0.30)

ระดับปานกลาง ρ = (0.50 , 0.50) ,(0.70 , 0.70)

ระดับสูง ρ = (0.90 , 0.90) ,(0.99 , 0.99)

โดย ρ ค่าแรกในวงเล็บ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง x_1 กับ x_2 , x_1 กับ x_3 , x_2 กับ x_3 และ ρ ค่าหลังในวงเล็บ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง x_4 กับ x_5

จ) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุที่ใช้ศึกษา คือ

ค่าเวกเตอร์เจาะจงซึ่งสอดคล้องกับค่าเจาะจงที่มีค่าน้อยที่สุดซึ่งทำให้ $E[L(R)^2] = E[(\hat{\underset{\sim}{\beta}} - \underset{\sim}{\beta})'(\hat{\underset{\sim}{\beta}} - \underset{\sim}{\beta})]$ มีค่ามากที่สุด

2. ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปน

(Scale-Contaminated Normal Distribution)

ฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ

$$F = (1-p)N(\underset{\sim}{1},\sigma^2) + N(\underset{\sim}{1},c^2\sigma^2)$$

เมื่อ c คือ สเกลแฟคเตอร์(scale factor) ถ้าสเกลแฟคเตอร์มีค่าสูงจะทำให้เกิดค่าสังเกตที่ผิดปกติมีค่าสูงด้วย ในที่นี้จะใช้ c = 3 และ c = 10

และ p คือ เปอร์เซนต์การปลอมปน(percent of contaminate) ในกรณีนี้จะใช้ p = 5 และ 10

3. ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบเบ้

ผู้วิจัยจะศึกษาในกรณีการแจกแจงลอกนอร์มอล (Lognormal Distribution) โดยที่ฟังก์ชันความหนาแน่นดังกล่าวอยู่ในรูปของ

$$f(x) = \begin{cases} \dfrac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}}\exp\left[-\dfrac{1}{2}\dfrac{(\ln(x)-\mu)^2}{\sigma^2}\right] & ; x > 0 , \sigma > 0 \\ 0 & , \text{อื่น ๆ} \end{cases}$$

เมื่อ μ และ σ^2 เป็นค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของ y ตามลำดับ โดยที่ $y = \ln(x)$ จะมีการแจกแจงปกติ ในที่นี้จะศึกษาโดยใช้ C.V. = 22% , 59% และ 100% ซึ่งจะสอดคล้องกับค่าความแปรปรวน σ^2 = 0.05 , 0.30 และ 0.70 ตามลำดับ และกำหนดค่า μ = 1 สาเหตุที่จะไม่เลือกค่า C.V. ที่ต่ำกว่านี้เพราะว่าถ้าค่า C.V. ต่ำกว่านี้กราฟของการแจกแจงจะลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติ

เกณฑ์ที่ใช้พิจารณา

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. เปรียบเทียบวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีริดจ์รีเกรสชัน และเปรียบเทียบวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์ โดยจะใช้ค่า PRR และ PRS ตามลำดับ ซึ่งจะคำนวณได้ดังนี้

$$PRR = \left[\frac{AMSE(OLS) - AMSE(RR)}{AMSE(OLS)}\right] \times 100$$

$$\text{PRS} = \left[\frac{\text{AMSE(OLS)} - \text{AMSE(RS)}}{\text{AMSE(OLS)}}\right] \times 100$$

สาเหตุที่ใช้เกณฑ์นี้เนื่องจากในทางทฤษฎีเราทราบว่าวิธีริดจ์รีเกรสชันและวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์จะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

2. เปรียบเทียบวิธีริดจ์รีเกรสชันกับวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์จะใช้ค่า RRS ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\text{RRS} = \left[\frac{\text{AMSE(RS)} - \text{AMSE(RR)}}{\text{AMSE(RS)}}\right] \times 100$$

สาเหตุที่เลือกใช้เกณฑ์นี้เนื่องจากผลการวิจัยโดยส่วนใหญ่เราทราบว่าวิธีริดจ์รีเกรสชันจะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สร้างข้อมูลตัวแปรอิสระโดยใช้เทคนิคมอนติคาโลตามระดับความสัมพันธ์ต่างๆ ที่กำหนดไว้ในขอบเขตการวิจัย โดยในแต่ละกรณีจะผลิตทั้งสิ้น 500 รอบ

2. สร้างข้อมูลตัวแปรตามจากตัวแปรอิสระที่สร้างขึ้น ณ ระดับพหุสัมพันธ์ที่กำหนดไว้ในขอบเขตการวิจัย และค่าความคลาดเคลื่อนตามการแจกแจงต่างๆ ที่กำหนดไว้

3. ประมาณค่าพารามิเตอร์ตามวิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีริดจ์รีเกรสชัน และวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์

4. คำนวณหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (AMSE) ของแต่ละวิธี

5. หาค่าเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา

ก) เปรียบเทียบวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีริดจ์รีเกรสชัน และเปรียบเทียบวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์ โดยใช้ค่า PRR และ PRS ตามลำดับ ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\text{PRR} = \left[\frac{\text{AMSE(OLS)} - \text{AMSE(RR)}}{\text{AMSE(OLS)}}\right] \times 100$$

$$PRS = \left[\frac{AMSE(OLS) - AMSE(RS)}{AMSE(OLS)} \right] \times 100$$

ข) เปรียบเทียบวิธีริดจ์รีเกรสชันกับวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์ โดยใช้ค่า RRS ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$RRS = \left[\frac{AMSE(RS) - AMSE(RR)}{AMSE(RS)} \right] \times 100$$

6. สรุปและอภิปรายผล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. AMSE(OLS) หมายถึง ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุเมื่อใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด

2. AMSE(RR) หมายถึง ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุเมื่อใช้วิธีริดจ์รีเกรสชัน

3. AMSE(RS) หมายถึง ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุเมื่อใช้วิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์

4. PRR หมายถึง ร้อยละของอัตราส่วนผลต่างของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีริดจ์รีเกรสชันเทียบกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

5. PRS หมายถึง ร้อยละของอัตราส่วนผลต่างของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์เทียบกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

6. RRS หมายถึง ร้อยละของอัตราส่วนผลต่างของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองระหว่างวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์และวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์เทียบกับวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการศึกษาจะเป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ ในกรณีที่ตัวแปรอิสระมีพหุสัมพันธ์กัน เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ปกติปลอมปน และแบบเบ้