บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ เมื่อค่าผิดพลาดมีการแจกแจงแบบหางยาวกว่าการแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบเบ้ และการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิการถดถอยพหุ 3 วิธี คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีบูตสแตรป และวิธีตัวประมาณชนิด M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber โดยใช้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเปรียบเทียบ โดยวิธีใดให้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) น้อยจะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการประมาณค่ามากกว่าวิธีที่ให้ค่า MSE มากกว่า ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

5.1 ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิการถดถอยพหุระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีบูตสแตรป วิธีตัวประมาณชนิด M

5.1.1 เมื่อค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบหางยาวกว่าการแจกแจงแบบปกติ โดยใช้การแจกแจงแบบปกติปลอมปนเป็นกรณีศึกษาพบว่าวิธีตัวประมาณชนิด M ที่ใช้สัดส่วนค่าสมบูรณ์ของมัธยฐานเป็นตัวประมาณสเกล ใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber ที่ b = 2 สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุได้ดีที่สุด รองลงมาคือวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ซึ่งสามารถเรียงลำดับปัจจัยที่มีอิทธิพลกับค่าผิดปกติที่เกิดขึ้นจากมากไปน้อยดังนี้

1.1 สเกลแฟคเตอร์คือ ณ สเกลแฟคเตอร์ 10 และ 3

1.2 เปอร์เซนต์การปลอมปน คือ ณ เปอร์เซนต์การปลอมปน 25, 10, 5 และ 1

1.3 จำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่าง คือ (2,4)(3,5)(3,10)(3,20)(5,50)(5,100)

5.1.2 เมื่อค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบเบ้ โดยใช้การแจกแจงแบบลอกนอร์มอลและแกมมาเป็นกรณีศึกษา

5.1.2.1 เมื่อค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ซึ่งมักเกิดขึ้นในการวิเคราะห์งานทางด้านเศรษฐกิจ เช่น การวิเคราะห์การกระจายรายได้ สำหรับการวิจัยนี้ได้

ใช้การแจกแจงแบบลอกนอร์มอลที่มีค่าเฉลี่ย (μ) = 0 และค่าความแปรปรวน (σ^2) = 1 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุเมื่อค่าผิดพลาดมีการแจกแจงแบบเบ้นี้จะอาศัยเทคนิคในการแปลงข้อมูลของ Box และ Cox เพื่อแปลงข้อมูลให้เข้าสู่ภาวะปกติเสียก่อนแล้วจึงทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก (m = 2, n = 4 และ m = 3, n = 5) วิธีบูตสแตรปจะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุดีกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีตัวประมาณชนิด M แต่เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ และขนาดตัวอย่างเพิ่มเป็นขนาดปานกลาง (m = 3, n = 10,20) พบว่าวิธีตัวประมาณชนิด M มีประสิทธิภาพมากกว่าอีก 2 วิธี และเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างเพิ่มเป็นขนาดใหญ่ (m = 5, n = 50, 100) พบว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากกว่าอีก 2 วิธี โดยที่เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุของทั้ง 3 วิธีมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น แต่เมื่อพิจารณาที่ค่าของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) ของทั้ง 3 วิธีที่จำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างต่าง ๆ ตามที่กำหนดจะเห็นว่ามีค่าใกล้เคียงกัน นั่นหมายความว่าวิธีในการประมาณค่าทั้ง 3 วิธี เมื่อนำมาประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอลแล้วใช้การแปลงในรูปยกกำลังของ Box และ Cox แปลงค่าให้เข้าสู่สภาวะปกติก่อนการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยแล้ว วิธีประมาณค่าทั้ง 3 วิธีจะให้ประสิทธิภาพในการประมาณค่าได้ใกล้เคียงกัน

5.1.2.2 เมื่อค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบแกมมา ซึ่งมักเกิดขึ้นในการวิเคราะห์งานทางด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น การวิเคราะห์การกระจายรายได้ ในการศึกษานี้ใช้การแจกแจงแบบแกมมาที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนที่ C.V.= 100% (α = 1, β = 1) CV. = 70% (α = 2, β = 1) และ CV. = 58% (α = 3, β = 1) และใช้เทคนิคการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปยกกำลังของ Box และ Cox เพื่อแปลงข้อมูลให้เข้าสู่ภาวะปกติก่อน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็กและปานกลาง (m = 2 n = 4, m = 3, n = 5,10,20) พบว่าวิธีตัวประมาณชนิด M เป็นวิธีที่ให้ประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุดีที่สุด รองลงมาได้แก่ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด แต่เมื่อขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระมีขนาดใหญ่ (m = 5, n = 50,100) พบว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมากที่สุด รองลงมาคือวิธีตัว

ประมาณชนิด M โดยที่เมื่อค่าจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุของทั้ง 3 วิธีจะมีค่าประสิทธิภาพมากขึ้น แต่เมื่อพิจารณาที่ค่าของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) ของทั้ง 3 วิธีแล้ว จะพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันในทุกสถานการณ์นั่นหมายความว่า วิธีที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิการถดถอยพหุเมื่อค่าผิดพลาดมีการแจกแจงแบบแกมมา แล้วใช้เทคนิคการแปลงในรูปยกกำลังของ Box และ Cox มาแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาวะปกติก่อนการประมาณแล้ว วิธีทั้ง 3 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อค่าสัมประสิทธิความแปรปรวน (C.V.) ลดลงจาก 100% เป็น 70%, 58% ประสิทธิภาพในการประมาณค่าของทั้ง 3 วิธีจะเพิ่มขึ้น

5.1.3 เมื่อค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล ที่ค่า $\alpha = 0$ $\beta = 5$ และ 10 ซึ่งมักจะเกิดขึ้นในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสังคมศาสตร์การแพทย์ เช่น การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจในการได้รับบริการทางการแพทย์ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็กและปานกลาง ($m = 2, n = 4$, และ $m = 3, n = 5,10,20$) พบว่าวิธีตัวประมาณชนิด M เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุมากที่สุด รองลงมาคือวิธีบูตสแตรป แต่เมื่อขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระมีขนาดใหญ่ ($m = 5, n = 50$ และ 100) พบว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุมากที่สุด รองลงมาคือวิธีตัวประมาณชนิด M โดยที่ทุก ๆ ครั้งที่จำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุของทั้ง 3 วิธี จะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นแต่เมื่อ β เพิ่มขึ้น นั่นหมายความว่าความแปรปรวนของการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียลมากขึ้น ($\sigma^2 = 2\beta^2$) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) ของทั้ง 3 วิธี จะมีค่าเพิ่มขึ้นนั่นคือประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุของทั้ง 3 วิธี จะลดลงเมื่อค่า β ของการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียลมากขึ้น

5.2 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัย เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) ของวิธีที่ใช้ในการประมาณค่าทั้ง 3 วิธี คือวิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีบูตสแตรปและวิธีตัวประมาณชนิด M เมื่อค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงในรูปแบบต่าง ๆ จำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างเป็น

ไปตามที่กำหนดผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลตามรูปแบบการแจกแจงของค่าความผิดพลาดได้ดังนี้

5.2.1 เมื่อค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบหางยาวกว่าการแจกแจงแบบปกติโดยใช้การแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่เปอร์เซนต์การปลอมปนและสเกลแฟคเตอร์ 3 และ 10 คือ 1% 5% 10% และ 25% เป็นกรณีศึกษา พบว่า วิธีตัวประมาณชนิด M ที่ใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber เป็นวิธีที่มีค่า MSE ต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าวิธีตัวประมาณชนิด M เป็นวิธีที่ลดอิทธิพลของข้อมูลที่ผิดปกติ (Outliers) ลง คือจะใช้เฉพาะค่าที่เหมาะสมนำมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณตัวแบบเชิงเส้นนี้

$$\min_{\beta} \sum_{i}^{n} \rho(e_i/\sigma) = \min_{\beta} \sum_{i}^{n} \rho\{(y_i - x_i'\beta)/\sigma\}$$

ดังนั้นเมื่อค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบปกติปลอม ซึ่งมีค่าผิดปกติปนเข้ามาเป็นตัวอย่างด้วยวิธีประมาณชนิด M จึงสามารถจัดการข้อมูลผิดปกติเหล่านี้ได้ วิธีตัวประมาณ ดังนั้นวิธีตัวประมาณชนิด M จึงเป็นวิธีที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุดในขณะที่วิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีบูตสแตรปไม่สามารถลดอิทธิพลของค่าผิดปกติได้จึงให้ค่า MSE มากกว่า

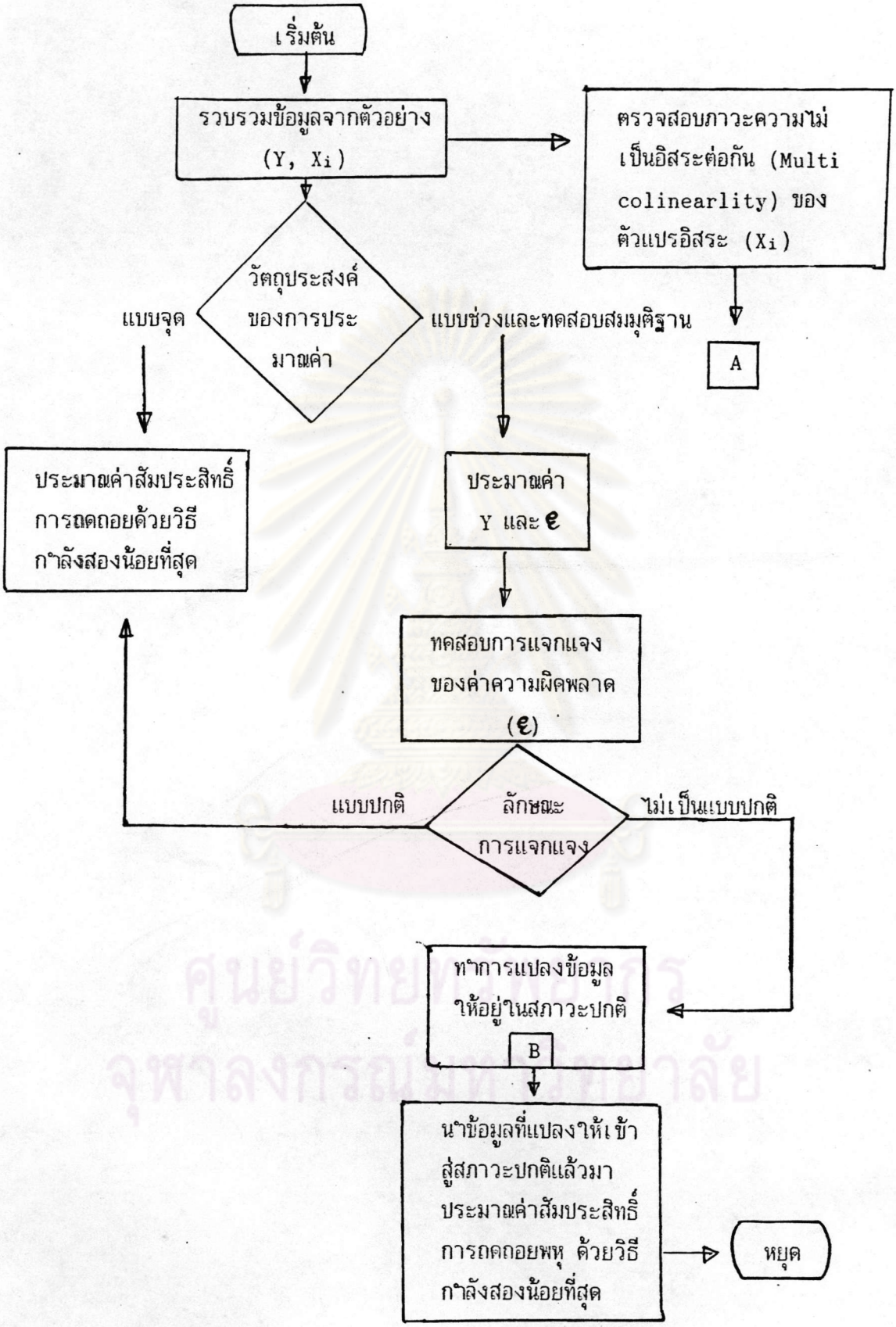
5.2.2 ค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบเบ้ ใช้การแจกแจงแบบลอกนอร์มอลที่ $\mu = 0$, $\sigma^2 = 1$ และการแจกแจงแบบแกมมาที่ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) 100% 70% และ 58% เป็นกรณีศึกษา โดยทำการแปลงค่าตัวแปรตาม (y) ให้อยู่ในสภาวะปกติก่อนการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุด้วยเทคนิคการแปลงข้อมูลในรูปยกกำลังของ Box และ Cox พบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระมีขนาดเล็กและปานกลาง ($m = 2, n = 4$ และ $m = 3, n = 5, 10, 20$) วิธีตัวประมาณชนิด M เป็นวิธีที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุด ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบเบ้ ถึงแม้ว่าจะมีการแปลงให้เข้าสู่สภาวะปกติแล้วก็ตามแต่การที่มีขนาดตัวอย่างน้อยการแปลงข้อมูลจะยังไม่ทำให้มีการแจกแจงแบบปกติได้ดังนั้น วิธีตัวประมาณชนิด M ซึ่งมีคุณสมบัติในการลดอิทธิพลของค่าผิดปกติ (Outliers) ได้จึงมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีบูตสแตรป แต่เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระและขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($m = 5, n = 50, 100$) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นวิธีที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุดทั้งนี้ก็คงจะเนื่องมาจากการแจกแจงแบบเบ้เมื่อมีการแปลงข้อมูลให้เข้าสู่สภาวะ

ปกติด้วยเทคนิคการแปลงของ Box และ Cox ก็จะทำให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติแทน ซึ่งก็เข้าสู่วิธีกำลังสองน้อยที่สุดคือ ต้องมีการแจกแจงแบบปกติ และขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ดังนั้นวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจึงมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุดีกว่าวิธีตัวประมาณชนิด M และวิธีบูตสแตรป

5.2.3 ค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล ที่ $\alpha = 0$, $\beta = 5$ และ 10 พบว่าที่ขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระมีขนาดเล็กและปานกลางวิธีตัวประมาณชนิด M เป็นวิธีที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุด แต่เมื่อขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระมีขนาดใหญ่วิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นวิธีที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุด ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจากเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็กและปานกลาง การแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล จะมีค่าความแปรปรวนค่อนข้างมาก ($\sigma^2 = 2\beta^2$) ดังนั้นเมื่อขนาดตัวอย่างเล็กหรือปานกลางก็จะทำให้ข้อมูลมีค่าแตกต่างกันมาก ดังนั้นวิธีตัวประมาณชนิด M ที่มีคุณสมบัติลดอิทธิพลของค่าผิดปกติ หรือค่าที่มีความแตกต่างกันมาก ๆ ได้ จึงมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าดีกว่า แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็นขนาดใหญ่ จึงทำให้ข้อมูลมีปริมาณขึ้น ความแตกต่างระหว่างข้อมูลจึงมีน้อยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจึงมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าดีกว่าวิธีตัวประมาณชนิด M

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ เมื่อค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบหางยาวกว่าการแจกแจงแบบปกติ วิธีที่ควรเลือกใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุได้ประสิทธิภาพมากที่สุด คือ วิธีตัวประมาณชนิด M ที่ใช้สัดส่วนค่าสัมบูรณ์ของมัธยฐานเป็นตัวประมาณสเกล และใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber ที่ b = 2 เนื่องจากสามารถลดอิทธิพลของค่าผิดพลาดได้ แต่สำหรับค่าความผิดพลาดที่มีการแจกแจงแบบเบ้และใช้การแปลงข้อมูลรูปยกกำลังของ Box และ Cox ให้เข้าสู่สภาวะปกติแล้ว หรือการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซ์โปเนนเชียล ปรากฏว่าวิธีที่ใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุทั้ง 3 วิธี คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีบูตสแตรป และวิธีตัวประมาณชนิด M ให้ผลใกล้เคียงกัน แต่วิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะเป็นวิธีที่สะดวก คำนวณง่าย กระทำได้รวดเร็วกว่า จึงน่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่า ซึ่งสามารถเขียนแผนภูมิแสดงขั้นตอนการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุได้ดังนี้


เริ่มต้น
รวบรวมข้อมูลจากตัวอย่าง (Y, Xi)
ตรวจสอบภาวะความไม่เป็นอิสระต่อกัน (Multi colinearlity) ของตัวแปรอิสระ (Xi)
วัตถุประสงค์ของการประมาณค่า
แบบจุด
แบบช่วงและทดสอบสมมุติฐาน
A
ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
ประมาณค่า Y และ ε
ทดสอบการแจกแจงของค่าความผิดพลาด (ε)
ลักษณะการแจกแจง
แบบปกติ
ไม่เป็นแบบปกติ
ทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาวะปกติ
B
นำข้อมูลที่แปลงให้เข้าสู่สภาวะปกติแล้วมาประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
หยุด

A ในการทดสอบภาวะความไม่เป็นอิสระต่อกัน (Multicolinearlity) ของตัวแปรอิสระ (X_i) แต่ละตัว โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันเป็นตัวทดสอบ พิจารณาที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของตัวแปรอิสระ (X_i) แต่ละคู่ว่ามีตัวแปรอิสระคู่ใดบ้างที่มีค่า r เกินกว่า 0.80 นั่นแสดงว่าตัวแปรอิสระ 2 ตัวนั้นมีความสัมพันธ์ต่อกัน หรือเกิดภาวะความไม่เป็นอิสระต่อกัน ในทางปฏิบัติจึงต้องตัดตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่งออกไป แต่เนื่องจากตัวแปรอิสระมีหลายตัว จึงมีการจับคู่กันมากกว่า 1 คู่ ดังนั้นเวลาจะตัดตัวแปรอิสระตัวใดออกไม่นำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ เราจึงเลือกตัดตัวแปรที่เกิดภาวะความไม่เป็นอิสระกับตัวแปรอิสระอื่นมากที่สุด (ตัวแปรร่วมในการเกิดภาวะความไม่เป็นอิสระนั่นเอง) ซึ่งสาเหตุที่จำเป็นต้องตัดตัวแปรที่ไม่เป็นอิสระต่อกันออกก่อนการคำนวณก็เนื่องมาจากว่าเมื่อตัวแปรอิสระคู่ใดมีความสัมพันธ์ต่อกันแล้ว แสดงว่าตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งสามารถทำนายหรืออธิบายลักษณะของตัวแปรอีกตัวหนึ่งได้ ซึ่งเมื่อนำเข้ามาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ ก็จะทำให้มีอิทธิพลต่อสมการที่จะใช้พยากรณ์น้อยมาก แต่ในทางกลับกันจะทำให้สิ้นเปลืองและยุ่งยากในการเก็บรวบรวมข้อมูล จึงจะเห็นว่าไม่คุ้มที่จะนำมาใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

B การแปลงข้อมูลเมื่อค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบต่าง ๆ ก็เพื่อปรับข้อมูลให้เข้าสู่สภาวะปกติ มีค่าข้อมูลที่ผิดปกติน้อยที่สุด ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ทำการแปลงข้อมูลเมื่อความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบเบ้ เมื่อใช้การแจกแจงแบบลอกนอร์มอล กับการแจกแจงแบบแกมมาเป็นกรณีศึกษา โดยใช้เทคนิคการแปลงในรูปยกกำลังของ Box และ Cox พบว่า เมื่อขนาดตัวอย่างและตัวแปรอิสระมีค่ามาก (m = 5, n = 50 และ 100) พบว่า การแปลงในรูปยกกำลังของ Box และ Cox ที่ใช้การแปลงค่าตัวแปรตาม (y^r) จะใช้เลขยกกำลัง 2 ถึง 3 ก็สามารถแปลงข้อมูลให้เข้าสู่สภาวะปกติได้แล้ว แต่ที่ขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระเล็กจนถึงปานกลาง ค่าเลขยกกำลังในการแปลงค่าตัวแปรตาม (y) จะต้องใช้ค่าเลขที่สูงขึ้นในการวิจัยนี้ พบว่าที่ m = 2, n = 4 ต้องใช้เลขยกกำลังถึง 6 แต่ที่ m = 3, n = 10, 20 จะใช้เลขยกกำลัง 4-5 ก็สามารถแยกค่าเข้าสู่ภาวะปกติแล้ว สำหรับค่าความผิดพลาดที่มีการแจกแจงแบบอื่นจะต้องทำการศึกษาหาวิธีที่เหมาะสมต่อไป สำหรับข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยต่อไปขอเสนอแนะดังนี้

ในการศึกษาวิจัยในปัจจุบันจะพบว่าไม่ว่าค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบใด ขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระมีขนาดต่างๆ ผลการวิจัยก็ยังคงยืนยันที่ว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ยังเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุอยู่ เพียงแต่ต้องทำการตรวจสอบการแจกแจงของความผิดพลาดก่อนว่ามีการแจกแจงเป็นแบบใด จากนั้นก็ทำการแปลงข้อมูลให้เข้าสู่ภาวะปกติหรือมีการแจกแจงแบบปกติแล้วก็ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดประมาณค่า ดังนั้นถ้าสนใจจะศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ ผู้วิจัยเห็นว่าควรจะทำการศึกษาวิจัยในเรื่องของวิธีการในการแปลงข้อมูลจากการแจกแจงแบบต่าง ๆ มาเป็นการแจกแจงแบบปกติว่าวิธีใดจะเหมาะสมที่จะใช้กับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบใด อย่างเช่นในปัจจุบันวงการแพทย์จะใช้เทคนิคการแปลงค่าข้อมูลทางการแพทย์ให้เข้าสู่ภาวะปกติด้วย ln. เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย