การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้แนวคิดการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบบูทสแตรปในการวิเคราะห์พหุระดับ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก และเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์พหุระดับเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ทั้ง 5 วิธี ประกอบด้วย วิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดแบบเต็ม(FML) วิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดแบบจำกัด(RML) วิธี Shrinkage Estimator (SE) วิธี SM1 และวิธี SM2 สำหรับวิธี SM1 และวิธี SM2 เป็นวิธีที่ประยุกต์ใช้แนวคิดการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบบูทสแตรป โดยงานวิจัยนี้จำลองแบบปัญหาด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งมีเงื่อนไขการจำลองแบบปัญหา คือ 1) ประชากรมีการแจกแจงแบบเบ้ขวา และเบ้ซ้าย 2) ตัวแปรอิสระระดับละ 1 ตัวแปรและ 2 ตัวแปร 3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น(Intraclass Correlation Coefficient) เท่ากับ 0.20 4) ขนาดตัวอย่าง ระดับละ 5 ขนาด คือ 3, 5, 10, 15 และ 20 โดยในแต่ละสถานการณ์จำลองชุดข้อมูลจำนวน 10,000 ชุด ผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. การประยุกต์ใช้แนวคิดการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบบูทสแตรปในการวิเคราะห์พหุระดับ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 สุ่มตัวอย่างข้อมูลในระดับสูงสุดแบบใส่คืน (With replacement)

ขั้นที่ 2 คำนวณค่า $\underline{\hat{\theta}}$ โดยมีหลักการในการประมาณค่าพารามิเตอร์ คือ การใช้กลุ่มตัวอย่างย่อย (Subsampling Algorithm) ในการประมาณค่าของ $\underline{\theta}$ คือ $\underline{\hat{\theta}}$ มีสูตร คือ วิธีSM1 =

$\underline{\hat{\theta}} = (A'A)^{-1}(A'B)$ปรับค่า $\underline{\hat{\theta}}$ กรณี 2 ระดับ ด้วย $\lambda_j = \tau/(\tau+\sigma^2/n_j)$ และกรณี 3 ระดับด้วย $\lambda_k = \tau_\beta/(\tau_\beta+(\sum(\tau_\pi+\sigma^2/n_{jk})^{-1})^{-1}$ และวิธี SM2 = $\underline{\hat{\theta}} = (A'A)^{-1}(A'B)$

ขั้นที่ 3 ทำซ้ำตามขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 จะได้สัมประสิทธิ์ในแต่ละระดับ

ขั้นที่ 4 คำนวณหาตัวแทนของค่าสัมประสิทธิ์ในแต่ละระดับ โดยนำค่าประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้มาใช้ในการหาค่าความคลาดเคลื่อนในตัวแบบการวิเคราะห์พหุระดับ ซึ่งพิจารณาจากค่าคลาดเคลื่อนในระดับสูงสุด โดยเรียงลำดับค่ามัธยฐานของความคลาดเคลื่อนกำลังสองจากน้อยไปมาก โดยค่ามัธยฐานของความคลาดเคลื่อนกำลังสองในรอบใดเป็นค่ากลาง ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้ในรอบนั้นเป็นตัวประมาณค่าในแต่ละระดับ

2. ผลการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์พหุระดับ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์พหุระดับ 2 ระดับ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก กรณีประชากรมีการแจกแจงแบบเบ้ขวาและเบ้ซ้าย และตัวแปรอิสระระดับละ 1 ตัวแปร พบว่า วิธี SE สามารถประมาณค่าอิทธิพลแบบคงที่(Fixed effects) มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธี RML สำหรับการประมาณค่าอิทธิพลแบบสุ่ม(Random effects) พบว่า วิธี FML มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธี RML

2.2 ผลการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์พหุระดับ 2 ระดับ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก กรณีประชากรมีการแจกแจงแบบเบ้ขวาและตัวแปรอิสระระดับละ 2 ตัวแปร พบว่า วิธี SE สามารถประมาณค่าอิทธิพลแบบคงที่(Fixed effects) มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธี RML สำหรับการประมาณค่าอิทธิพลแบบสุ่ม(Random effects) พบว่า วิธี FML มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธี RML

กรณีประชากรมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย พบว่า วิธี FML และวิธี RML สามารถประมาณค่าอิทธิพลแบบคงที่(Fixed effects) มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ สำหรับการประมาณค่าอิทธิพลแบบสุ่ม(Random effects) พบว่า วิธี FML มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธี RML

2.3 ผลการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์พหุระดับ 3 ระดับ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก กรณีประชากรมีการแจกแจงแบบเบ้ขวาและตัวแปรอิสระระดับละ 1 ตัวแปร พบว่า วิธี FML สามารถประมาณค่าอิทธิพลแบบคงที่(Fixed

233109

effects) มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธี RML สำหรับการประมาณค่าอิทธิพลแบบสุ่ม(Random effects) พบว่า วิธี SE มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธี SM1

กรณีประชากรมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย พบว่า วิธี FML และวิธี RML สามารถประมาณค่าอิทธิพลแบบคงที่(Fixed effects) มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ สำหรับการประมาณค่าอิทธิพลแบบสุ่ม(Random effects) พบว่า วิธี SE มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธี SM1

2.4 ผลการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์พหุระดับ 3 ระดับ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก กรณีประชากรมีการแจกแจงแบบเบ้ขวาและเบ้ซ้าย และตัวแปรอิสระระดับละ 2 ตัวแปร พบว่า วิธี FML สามารถประมาณค่าอิทธิพลแบบคงที่(Fixed effects) มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธี RML สำหรับการประมาณค่าอิทธิพลแบบสุ่ม(Random effects) พบว่า วิธี SE มีค่าความเอนเอียงต่ำกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธี SM1

233109

This research is aimed to apply ideas of parametric bootstrap estimation in multilevel analysis of small sample groups and also compare 5 methods of bias value of parameter estimation in multilevel analysis of small sample groups. They were FML, RML, SE, SM1, and SM2. For the SM1 and SM2, they were the methods which applied the ideas of parametric bootstrap estimation. This research study was modeled the problems by using the Monte Carlo method which consisted of the following problem conditions: 1) the population were categorized by right skew and left skew; 2) 1 and 2 independent variables; 3) Intraclass Correlation Coefficient was 0.20; and 4) sample sizes, 5 for each level which were 3, 5, 10, 15, and 20. Each situation was modeled by 10,000 series of information and compare statistic of bias value was One-way Multivariate Analysis of Variance (One-way MANOVA) The results are as follows:

1. The application of parametric bootstrap estimation in multilevel analysis of small sample groups comprise of 4 stages. They are:

Stage 1: Random sampling in the highest level with replacement.

Stage 2: Calculate $\hat{\underline{\theta}}$ by using parametric estimation with Subsampling

Algorithm to estimate $\underline{\theta}$ and $\underline{\hat{\theta}}$. The Formulas are as follows: SM1 = $\underline{\hat{\theta}} = (A'A)^{-1}(A'B)$ Adjusted $\underline{\hat{\theta}}$ Case of 2 levels by $\lambda_j = \tau/(\tau + \sigma^2/n_j)$ and Case of 2 levels by $\lambda_k = \tau_\beta \Big/ \left(\tau_\beta + \left(\sum(\tau_\pi + \sigma^2/n_{jk})^{-1}\right)^{-1}\right)$ and SM2 = $\underline{\hat{\theta}} = (A'A)^{-1}(A'B)$

Stage 3: Repeat Stage 1 and 2, coefficient in each level is revealed.

Stage 4: Estimation of representatives of coefficient value in each level was done by taking regress coefficient to find error in Multi-Level Analysis which was considered from the highest level of error by ordering the median of the double error from the lowest to the highest. The median of the double error in any round is the estimated middle value of the parameter. It is the value estimator in each level.

2. The comparison of bias in estimating the parameter in Multilevel Analysis, when the sample groups are small. The results are as follows:

2.1 The comparison of bias in estimating the parameter in Multilevel Analysis in case of 2 levels, when the sample groups are small. In case the population are right skew and left skew with one independent variable in each level, it was found that the SE was able to estimate the Fixed Effects which showed a bias value lower than other methods and followed by RML method. Regarding the Random Effects, it was found that the FML revealed lower bias value than other methods, followed by the RML method.

2.2 The comparison of bias in estimating parameter in Multilevel analysis in case of 2 levels, when the sample groups are small. In case that the population were right skew with two independent variables in each level, it was found that the SE was able to estimate the Fixed Effects which showed a bias value lower than other methods and followed by RML method. Regarding the Random Effects, it was found that the FML revealed lower bias value than other methods, followed by the RML method.

In case that the population were left skew, it was found that FML and RML could estimate the Fixed Effects which had lower bias than other methods. Concerning the Random Effects, it was found that the FML showed lower bias than other methods, followed by the RML.

233109

2.3 The comparison of bias in estimating parameter in Multilevel analysis case of 3 levels, when the sample groups are small. In case that the population were right skew with one independent variable in each level, it was found that the FML could estimate the Fixed Effects which had lower bias than other methods, followed by the RML. Concerning the Random Effects, it was found that the SE showed lower bias than other methods, followed by the SM1.

In case that the population were left skew, it was found that the FML and RML could estimate the Fixed Effects which revealed lower bias than other methods. Concerning the Random Effects, it was found that the SE showed lower bias than other methods, followed by the SM1.

2.4 The comparison of bias in estimating parameter in Multilevel analysis in case of 3 levels, when the sample groups are small. In case that the population were right and left skew with two independent variables in each level, the FML could estimate the Fixed Effects which revealed lower bias than other methods, followed by the RML. Concerning the Random Effects, it was found that the SE showed lower bias than other methods, followed by the SM1.