

การเปรียบเทียบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ  
ด้วยวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN

สุพัฒนา หอมบุปผา

ดุชนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มิถุนายน 2556

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา

จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีการศึกษา 2556

และ

กองทุนพัฒนานุเคราะห์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

## ประกาศคุณูปการ

คุณูปการอันนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านการวัดผล ประเมินผลและสถิติการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงในความเมตตาต่อผู้วิจัย ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำในการใช้โปรแกรมต่าง ๆ ทาง การวัดผลและสถิติการศึกษา ท่านให้คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางการทำคุณูปการ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตัวเองและการพัฒนาคุณูปการ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังนั้น ท่านจึงเปรียบเสมือนบิดาคนที่สองของผู้วิจัย ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณท่าน มา ณ โอกาสนี้ และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สมพงษ์ ปันหุ่น อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง รวมทั้งความเอาใจใส่ด้วยดี เสมอมา ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการศึกษาค้นคว้า และได้รับประสบการณ์อย่างกว้างขวาง และ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สัณฐาน มีแจ้ง และอาจารย์ ดร.สุวีพร อนุศาสนนันท์ ประธานและกรรมการสอบปากเปล่าคุณูปการ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ทำให้คุณูปการอันนี้มีความสมบูรณ์และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์อภิศักดิ์ ไชยโรจน์วัฒนา ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาลัษณูรพา และ Dr.Hirotaka Fukuhara, Florida State University ที่กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับโปรแกรม WinBUGS ขอกราบขอบพระคุณ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ที่ให้ทุนสนับสนุน ส่วนหนึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่กรุณาอนุญาตให้ใช้ข้อมูลในการวิจัย และเจ้าหน้าที่สำนักทดสอบ ทางการศึกษา ที่อนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณกำลังใจที่สำคัญที่สุด ที่ทำให้ผู้วิจัยมีวันนี้ คือ พระคุณของบิดา มารดา พลังความรัก และความปรารถนาดี ที่ผู้วิจัยได้รับจากคุณพ่อประสงค์ และคุณแม่ ปรานีสา หอมบุปผา ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษามาโดยตลอด และขอขอบคุณกำลังใจ จากสามีและบุตร คุณแสงดี และ ด.ช.ภักธีรนันท์ ปรีชาประพาฬวงศ์ สำหรับความรักและกำลังใจ ที่มีให้ผู้วิจัยเสมอมา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และญาติพี่น้อง ที่ให้กำลังใจและห่วงใย รวมถึง ทุกคนที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณครู อาจารย์ทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ได้อบรมสั่งสอน และประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ จนผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาและหน้าที่การงานด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากคุณูปการอันนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่พระคุณบิดา มารดา และครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณต่อผู้วิจัยทุกท่าน ที่ทำให้ผู้วิจัยมีความสำเร็จที่สำคัญอีกก้าวหนึ่งของชีวิต

สุพัฒนา หอมบุปผา

52810143: สาขาวิชา: วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา; ป.ด. (วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา)

คำสำคัญ: การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ/ วิธี HGLM/ วิธี MIMIC/ วิธี BAYESIAN

ผู้พัฒนา หอมบุปผา: การเปรียบเทียบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบด้วยวิธี HGLM  
วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN (A COMPARISON OF DIFFERENTIAL ITEM FUNCTIONING  
BY HGLM, MIMIC AND BAYESIAN METHODS) คณะกรรมการควบคุมคุณภาพนิพนธ์:

ไพรัตน์ วงษ์นาม, ค.ด., สมพงษ์ บัณฑิต, ค.ด., สุวิพร อนุศาสนนันท์, ค.ด. 385 หน้า. ปี พ.ศ.2555.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการประมาณค่าพารามิเตอร์  
ความยากของข้อสอบ ( $\delta_i$ ) พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ ) สำหรับผู้สอบจำแนก  
ตามเพศ สถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN  
2) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) สำหรับผู้สอบ จำแนก  
ตามเพศ สถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN  
3) ศึกษาลักษณะของข้อสอบที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ที่ได้จากการวิเคราะห์  
การทำหน้าที่ต่างกัน โดยวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN ด้วยการวิเคราะห์ลักษณะ  
และเนื้อหาของคำหรือข้อความที่ใช้ในการเขียนข้อสอบ

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ เป็นคะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาภาษาไทย  
คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ของสำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา  
2553 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – stage Random Sampling Technique)  
จำนวน 1,000 คน จำแนกเป็นเพศชายและเพศหญิง ที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล  
และนอกเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ  
และการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ด้วยวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN  
โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป 3 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรม HLM โปรแกรม Mplus และโปรแกรม  
WinBUGS ตามลำดับ เมื่อพบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เนื้อหา  
คำ ประโยค หรือข้อความ ที่ใช้ในการเขียนข้อสอบของแต่ละวิชา

### ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ และผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ในวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN พบว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. วิธีตรวจสอบที่พบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบมากที่สุด คือ วิธี HGLM – 2L ส่วนวิธีที่ตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบน้อยที่สุด คือ วิธี MIMIC

3. ผลการศึกษาลักษณะของข้อสอบที่ตรวจพบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) วิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ลักษณะของข้อสอบที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกันเมื่อจำแนกตามเพศ ส่วนใหญ่ข้อสอบที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ จะมีคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเพศนั้น จึงทำให้ข้อสอบเข้าข้างเพศนั้น และอาจเป็นเพราะความสามารถที่แตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงที่มีลักษณะความสามารถ ความถนัด และความสนใจในเรื่องนั้น ๆ ต่างกัน เมื่อจำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ส่วนใหญ่สาเหตุที่ทำให้ข้อสอบเกิดการทำหน้าที่ต่างกันอาจเป็นเพราะประสบการณ์ ความคุ้นเคยเกี่ยวกับเรื่องนั้น สภาพแวดล้อม และการฝึกปฏิบัติที่แตกต่างกันระหว่างนักเรียนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนักเรียนนอกเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

52810143: MAJOR: EDUCATIONAL RESEARCH, MEASUREMENT, AND STATISTICS  
Ph.D. (EDUCATION RESEARCH, MEASUREMENT, AND STATISTICS)  
KEYWORDS: DIFERENTIAL ITEM FUNCTIONING/ HGLM METHOD/ MIMIC METHOD/  
BAYESIAN METHOD

SUPATTANA HOMBUBPHA: A COMPARISON OF DIFFERENTIAL ITEM  
FUNCTIONING BY HGLM, MIMIC AND BAYESIAN METHODS.DISSERTATION  
ADVISORY COMMITTEE: PAIRATTANA WONGNAM, Ph.D., SOMPONG PUNHUN,  
Ph.D., SUREEPORN ANUSANSANANAN, Ph.D., 385 P. 2013.

This study aimed to: 1) compare the item parameters ( $\delta_i$ ) and person parameters ( $\theta_j$ ) of grade three students' national test scores of Science, Mathematics and Thai Language on gender and school locations variables among HGLM, MIMIC and Bayesian approaches; 2) compare the differential item functioning (DIF) of Science, Mathematics and Thai Language test items on gender and school locations variables with which estimate by HGLM, MIMIC and Bayesian approaches; and 3) analyze the content of stems and their options of test items which detected DIF by all of the detection approaches.

The national test scores of grade three students in 2010 academic year were drawn from the Bureau of Testing's database, Ministry of Education by using the multi – stage random sampling techniques. All one thousand cases of test scores were divided into two groups along gender (male & female) and school location (Bangkok and Metropolitan areas & Non Bangkok and Metropolitan areas) variables.

The analysis procedures to estimate the item parameters, person parameters and DIF by HGLM-2L, MIMIC, and BAYESIAN methods were used along with HLM, Mplus and WinBUGS program software, respectively. All parameter estimates and DIF detection results were compared in terms of congruence and correlation. The meaning of words, purposes of author, structure, grammar, and history were used to analyze test stems and options when met DIF.

The research findings revealed that the difficulty parameters of Thai Language and Science test scores which estimate by HGLM-2L, MIMIC, and BAYESIAN methods were perfectly correlated with .01 statistical significant level while in Mathematics those parameters were highly correlated. The correlation among person parameters which estimating by HGLM, MIMIC, and BAYESUAN were very high with .01 statistical significant level in all subject test scores. According to DIF detection, the results of HGLM-2L, MIMIC, and BAYESIAN methods were found tube DIF in all subjects. The HGLM-2L method was very sensitive to detect DIF while the MIMIC method was hardly to find DIF. The consequences of DIF detection by all methods were highly correlated in all subject test scores. Finally, the test items of Science, Mathematics, and Thai Language which found DIF were using familiar words, sentences, situations and experiences of examinees in their stems and options to gender and location variables.

## สารบัญ

|                                                                    | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                               | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                            | ฉ    |
| สารบัญ.....                                                        | ช    |
| สารบัญตาราง.....                                                   | ฅ    |
| สารบัญภาพ.....                                                     | ฉ    |
| บทที่                                                              |      |
| 1 บทนำ.....                                                        | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....                                | 1    |
| คำถามการวิจัย.....                                                 | 11   |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                                       | 11   |
| สมมติฐานการวิจัย.....                                              | 12   |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                                     | 12   |
| ขอบเขตของการวิจัย.....                                             | 13   |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                               | 13   |
| กรอบแนวคิดการวิจัย.....                                            | 15   |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                              | 17   |
| ตอนที่ 1 ความหมาย ความเป็นมา ประเภทของการทำหน้าที่ต่างกัน          |      |
| ของข้อสอบและการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ.....            | 17   |
| ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ.....        | 43   |
| ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธี HGLM.....       | 53   |
| ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธีโมเดล MIMIC..... | 60   |
| ตอนที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธี BAYESIAN.....   | 68   |
| ตอนที่ 6 การทดสอบวัดสัมฤทธิ์ระดับชาติของนักเรียน.....              | 86   |
| ตอนที่ 7 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัย.....                   | 93   |
| ตอนที่ 8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกัน     |      |
| ของข้อสอบ.....                                                     | 97   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่           | หน้า                                                                                                                                                             |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3               | วิธีดำเนินการวิจัย..... 109                                                                                                                                      |
|                 | ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 109                                                                                                                                 |
|                 | เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 114                                                                                                                              |
|                 | การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 114                                                                                                                                     |
|                 | การวิเคราะห์ข้อมูล..... 114                                                                                                                                      |
|                 | สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 129                                                                                                                         |
| 4               | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 135                                                                                                                                    |
|                 | ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน..... 137                                                                                                                  |
|                 | ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ<br>และพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบจำแนกตามเพศและสถานที่ตั้ง<br>ทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน..... 145 |
|                 | ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>จำแนกตามเพศและสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน..... 166                                     |
|                 | ตอนที่ 4 ผลการศึกษาลักษณะของข้อสอบที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกัน<br>ของข้อสอบ..... 243                                                                               |
| 5               | สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 251                                                                                                                            |
|                 | สรุปผลการวิจัย..... 253                                                                                                                                          |
|                 | อภิปรายผลการวิจัย..... 261                                                                                                                                       |
|                 | ข้อเสนอแนะ..... 274                                                                                                                                              |
| บรรณานุกรม..... | 276                                                                                                                                                              |
| ภาคผนวก.....    | 287                                                                                                                                                              |
| ภาคผนวก ก.....  | 288                                                                                                                                                              |
| ภาคผนวก ข.....  | 291                                                                                                                                                              |
| ภาคผนวก ค.....  | 299                                                                                                                                                              |
| ภาคผนวก ง.....  | 324                                                                                                                                                              |
| ภาคผนวก จ.....  | 334                                                                                                                                                              |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                      | หน้า |
|----------------------------|------|
| ภาคผนวก ฉ.....             | 336  |
| ภาคผนวก ช.....             | 370  |
| ภาคผนวก ซ.....             | 383  |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย..... | 385  |

มหาวิทยาลัยบูรพา  
Burapha University

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                                                                                     | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2-1 วิธีการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบทวิภาค.....                                                                                                                 | 42   |
| 2-2 สูตรการคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ $I_i(\theta)$ ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบ $I_i(\theta)_{\max}$ และตำแหน่งค่าความสามารถที่ให้สารสนเทศสูงสุด $\theta_{\max}$ .....                 | 51   |
| 2-3 ความสัมพันธ์ของหลักการวิเคราะห์ของสมการแบบ HLM และ HGLM.....                                                                                                                             | 55   |
| 2-4 การอนุพันธ์อันดับที่ 1 และอนุพันธ์อันดับที่ 2 ของ $\ln f(\theta, b, a, c/u)$ .....                                                                                                       | 82   |
| 3-1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างนักเรียนในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล จำแนกตามจังหวัด และโรงเรียน.....                                                                                                 | 110  |
| 3-2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างนักเรียน นอกเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล จำแนกตามจังหวัด และโรงเรียน.....                                                                                               | 112  |
| 4-1 แสดงจำนวนผู้สอบ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และค่าความโด่ง จากคะแนนการตอบข้อสอบวิชาภาษาไทย จำแนกตามเพศผู้สอบ.....                                    | 137  |
| 4-2 แสดงจำนวนผู้สอบ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และค่าความโด่ง จากคะแนนการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามเพศผู้สอบ.....                                 | 138  |
| 4-3 แสดงจำนวนผู้สอบ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง จากคะแนนการตอบข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศผู้สอบ.....                               | 139  |
| 4-4 แสดงจำนวนผู้สอบ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และค่าความโด่ง จากคะแนนการตอบข้อสอบวิชาภาษาไทย จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียนผู้สอบ.....    | 141  |
| 4-5 แสดงจำนวนผู้สอบ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และค่าความโด่ง จากคะแนนการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียนผู้สอบ..... | 142  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                                                                                                              | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4 – 6 แสดงจำนวนผู้สอบ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน<br>ค่าความเบ้และค่าความโด่ง จากคะแนนการตอบข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์<br>จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียนผู้สอบ..... | 144  |
| 4 – 7 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบวิชาภาษาไทย<br>ประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM วิธี HGLM – 2L โปรแกรม Mplus วิธี MIMIC และ<br>โปรแกรม WinBUGS14 วิธี BAYESIAN.....                              | 145  |
| 4 – 8 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความยาก<br>ของข้อสอบวิชาภาษาไทย ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN.....                                                   | 147  |
| 4 – 9 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์<br>ประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM วิธี HGLM2L โปรแกรม Mplus วิธี MIMIC และ<br>โปรแกรม WinBUGS14 วิธี BAYESIAN.....                              | 149  |
| 4 – 10 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความยาก<br>ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN.....                                                  | 151  |
| 4 – 11 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์<br>ประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM วิธี HGLM – 2L โปรแกรม Mplus วิธี MIMIC และ<br>โปรแกรม WinBUGS14 วิธี BAYESIAN.....                         | 153  |
| 4 – 12 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความยาก<br>ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN.....                                                 | 155  |
| 4 – 13 สถิติพื้นฐานของผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ<br>วิชาภาษาไทยด้วยวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN.....                                                                  | 157  |
| 4 – 14 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถ<br>ของผู้สอบของวิชาภาษาไทย ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN..                                               | 158  |
| 4 – 15 สถิติพื้นฐานของผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ<br>วิชาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN.....                                                              | 160  |
| 4 – 16 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถ<br>ของผู้สอบวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN....                                             | 161  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                                                                            | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4 – 17 สถิติพื้นฐานของผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ<br>วิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN.....                           | 163  |
| 4 – 18 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถ<br>ของผู้สอบของวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN..         | 164  |
| 4 – 19 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาภาษาไทย ด้วยวิธี<br>HGLM – 2L โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM จำแนกตามเพศ.....                                         | 167  |
| 4 – 20 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์<br>ด้วยวิธี HGLM – 2L โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM จำแนกตามเพศ.....                                      | 169  |
| 4 – 21 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์<br>ด้วยวิธี HGLM – 2L โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM จำแนกตามเพศ.....                                     | 171  |
| 4 – 22 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาภาษาไทย ด้วยวิธี<br>HGLM – 2L โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์<br>ของโรงเรียน.....     | 172  |
| 4 – 23 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธี<br>HGLM – 2L โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์<br>ของโรงเรียน.....  | 174  |
| 4 – 24 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี<br>HGLM – 2L โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์<br>ของโรงเรียน..... | 176  |
| 4 – 25 ผลการวิเคราะห์ความกลมกลืนของโมเดล CFA MIMIC วิชาภาษาไทย<br>จำแนกตามเพศ.....                                                                                  | 178  |
| 4 – 26 ผลการวิเคราะห์ความกลมกลืนของโมเดล CFA MIMIC วิชาคณิตศาสตร์<br>จำแนกตามเพศ.....                                                                               | 179  |
| 4 – 27 ผลการวิเคราะห์ความกลมกลืนของโมเดล CFA MIMIC วิชาวิทยาศาสตร์<br>จำแนกตามเพศ.....                                                                              | 181  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                                                                          | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4 – 28 ผลการวิเคราะห์ความกลมกลืนของโมเดล CFA MIMIC วิชาภาษาไทย<br>จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....                                                | 184  |
| 4 – 29 ผลการวิเคราะห์ความกลมกลืนของโมเดล CFA MIMIC วิชาคณิตศาสตร์<br>จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....                                             | 185  |
| 4 – 30 ผลการวิเคราะห์ความกลมกลืนของโมเดล CFA MIMIC วิชาภาษาไทย<br>จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....                                                | 186  |
| 4 – 31 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาภาษาไทย ด้วยวิธี MIMIC<br>โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus จำแนกตามเพศ.....                                         | 188  |
| 4 – 32 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธี MIMIC<br>โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus จำแนกตามเพศ.....                                      | 190  |
| 4 – 33 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี MIMIC<br>โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus จำแนกตามเพศ.....                                     | 192  |
| 4 – 34 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาภาษาไทย ด้วยวิธี MIMIC<br>โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์<br>ของโรงเรียน.....     | 194  |
| 4 – 35 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธี MIMIC<br>โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์<br>ของโรงเรียน.....  | 196  |
| 4 – 36 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี MIMIC<br>โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์<br>ของโรงเรียน..... | 198  |
| 4 – 37 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาภาษาไทยด้วยวิธี<br>BAYESIAN โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14 จำแนกตามเพศ.....                                   | 200  |
| 4 – 38 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธี<br>BAYESIAN โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14 จำแนกตามเพศ.....                               | 204  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                                                                                 | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4 – 39 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี<br>BAYESIAN โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14 จำแนกตามเพศ.....                                     | 208  |
| 4 – 40 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาภาษาไทย ด้วยวิธี<br>BAYESIAN โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14 จำแนกตามสถานที่ตั้ง<br>ทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....     | 212  |
| 4 – 41 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธี<br>BAYESIAN โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14 จำแนกตามสถานที่ตั้ง<br>ทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....  | 216  |
| 4 – 42 ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี<br>BAYESIAN โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14 จำแนกตามสถานที่ตั้ง<br>ทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน..... | 220  |
| 4 – 43 ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)<br>วิชาภาษาไทย ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN<br>จำแนกตามเพศ.....                   | 224  |
| 4 – 44 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)<br>วิชาภาษาไทย ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN<br>จำแนกตามเพศ.....          | 226  |
| 4 – 45 ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)<br>วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN<br>จำแนกตามเพศ.....                | 227  |
| 4 – 46 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)<br>วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN<br>จำแนกตามเพศ.....       | 228  |
| 4 – 47 ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)<br>วิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN<br>จำแนกตามเพศ.....               | 229  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                                                                                                      | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4 – 48 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) วิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามเพศ.....                                 | 231  |
| 4 – 49 ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) วิชาภาษาไทย ด้วยวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....                      | 232  |
| 4 – 50 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) วิชาภาษาไทย ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....     | 233  |
| 4 – 51 ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) วิชาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....                   | 234  |
| 4 – 52 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....  | 236  |
| 4 – 53 ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) วิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....                  | 237  |
| 4 – 54 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของดัชนีการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) วิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน..... | 239  |
| 4 – 55 สรุปผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาภาษาไทย ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามเพศและสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....                       | 240  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                                                                                           | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4 – 56 สรุปผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์<br>ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามเพศและ<br>สถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....  | 241  |
| 4 – 57 สรุปผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์<br>ระหว่างวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามเพศและ<br>สถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน..... | 242  |
| 4 – 58 สรุปลักษณะของข้อสอบที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ วิชาภาษาไทย<br>ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามเพศ.....                                         | 243  |
| 4 – 59 สรุปลักษณะของข้อสอบที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ วิชาคณิตศาสตร์<br>ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามเพศ.....                                      | 244  |
| 4 – 60 สรุปลักษณะของข้อสอบที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ วิชาวิทยาศาสตร์<br>ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามเพศ.....                                     | 246  |
| 4 – 61 สรุปลักษณะของข้อสอบที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ วิชาภาษาไทย<br>ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามสถานที่ตั้ง<br>ทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....     | 248  |
| 4 – 62 สรุปลักษณะของข้อสอบที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ วิชาคณิตศาสตร์<br>ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามสถานที่ตั้ง<br>ทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน.....  | 249  |
| 4 – 63 สรุปลักษณะของข้อสอบที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ วิชาวิทยาศาสตร์<br>ระหว่างวิธี HGLM วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN จำแนกตามสถานที่ตั้ง<br>ทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน..... | 249  |
| ข – 1 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ผู้สอบ วิชาภาษาไทย จากโปรแกรม HLM ด้วยวิธี<br>HGLM – 2L โปรแกรม Mplus ด้วยวิธี MIMIC และโปรแกรม Winbugs ด้วยวิธี<br>BAYESIAN.....                   | 291  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                                                                     | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <p>๗ – 2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ผู้สอบ วิชาคณิตศาสตร์ จากโปรแกรม HLM ด้วยวิธี HGLM-2L โปรแกรม Mplus ด้วยวิธี MIMIC และโปรแกรม Winbugs BAYESIAN.....</p>    | 293  |
| <p>๗ – 3 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ผู้สอบ วิชาวิทยาศาสตร์ จากโปรแกรม HLM ด้วยวิธี HGLM – 2L โปรแกรม Mplus ด้วยวิธี MIMIC และโปรแกรม Winbugs BAYESIAN.....</p> | 296  |

มหาวิทยาลัยบูรพา  
Burapha University

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                                                                                                   | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 – 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....                                                                                                                                          | 16   |
| 2 – 1 ข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบมีทิศทางเดียว (Unidirectional DIF).....                                                                                                   | 22   |
| 2 – 2 ข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบไม่มีทิศทาง (Nondirectional DIF).....                                                                                                     | 23   |
| 2 – 3 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ของข้อสอบ 3 ข้อ.....                                                                                                              | 46   |
| 2 – 4 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ของข้อสอบ 3 ข้อ.....                                                                                                              | 47   |
| 2 – 5 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ข้อสอบในโค้งลักษณะข้อสอบ.....                                                                                                     | 48   |
| 2 – 6 ตำแหน่งของค่าพารามิเตอร์ในโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC).....                                                                                                              | 49   |
| 2 – 7 ตัวอย่างโค้งสารสนเทศของข้อสอบ จำนวน 5 ข้อ.....                                                                                                                     | 51   |
| 2 – 8 โมเดลย่อย ในโปรแกรมลิสเรล.....                                                                                                                                     | 61   |
| 2 – 9 (a) เมื่อข้อสอบข้อที่เป็นการศึกษาข้อสอบและข้อสอบอื่นๆ ที่เป็นข้อสอบ<br>ร่วมกัน และ (b) เมื่อข้อสอบข้อที่ เป็นข้อสอบรวมและข้อสอบอื่นๆ<br>ที่เป็นข้อสอบที่ศึกษา..... | 62   |
| 2 – 10 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบตามแนวคิด IRT.....                                                                                                                     | 65   |
| 2 – 11 โมเดลการวิเคราะห์การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ MIMIC<br>Model โดยใช้ตัวแปรสาเหตุ 1 ตัว.....                                                              | 66   |
| 2 – 12 โมเดลการวิเคราะห์การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ MIMIC<br>model โดยใช้ตัวแปรสาเหตุมากกว่า 1 ตัว.....                                                       | 67   |
| 2 – 13 โมเดล SEM ในโปรแกรม Mplus.....                                                                                                                                    | 96   |
| 3 – 1 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับข้อสอบ.....                                                                                                                                 | 115  |
| 3 – 2 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับนักเรียน.....                                                                                                                               | 116  |
| 3 – 3 ไฟล์ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ในรูปไฟล์ข้อมูล .dat.....                                                                                                           | 119  |
| 3 – 4 โมเดล CFA โดยไม่มีตัวแปรทำนาย.....                                                                                                                                 | 120  |
| 3 – 5 ตัวแปรทำนายแต่ไม่มีอิทธิพลตรงต่อข้อสอบ.....                                                                                                                        | 120  |
| 3 – 6 เพิ่มอิทธิพลทางตรงต่อข้อสอบ.....                                                                                                                                   | 121  |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า                                                                                                                                                                                 |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 – 7  | เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) จำนวน 2 ข้อ..... 121                                                                                                                          |
| 3 – 8  | คลื่น History ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_i$ )..... 124                                                                                                              |
| 3 – 9  | คลื่น Density ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )..... 125                                                                                                           |
| 3 – 10 | คลื่น History ของการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)..... 127                                                                                                                         |
| 3 – 11 | คลื่น Density ของการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)..... 128                                                                                                                         |
| 3 – 12 | (a) เมื่อข้อสอบข้อที่ $i$ เป็นการศึกษาคำข้อสอบและข้อสอบอื่น ๆ ที่เป็นข้อสอบ<br>ร่วมกัน และ (b) เมื่อข้อสอบข้อที่ $i$ เป็นข้อสอบร่วมและข้อสอบอื่น ๆ<br>ที่เป็นข้อสอบที่ศึกษา..... 133 |
| 4 – 1  | กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ<br>วิชาภาษาไทย ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM 2L และวิธี MIMIC..... 148                                                             |
| 4 – 2  | กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ<br>วิชาภาษาไทย ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM – 2L และวิธี BAYESIAN..... 148                                                        |
| 4 – 3  | กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ<br>วิชาภาษาไทย ที่ประมาณค่าด้วยวิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN..... 148                                                            |
| 4 – 4  | กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ<br>วิชาคณิตศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM 2L และวิธี MIMIC..... 152                                                          |
| 4 – 5  | กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ<br>วิชาคณิตศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM 2L และวิธี BAYESIAN..... 152                                                       |
| 4 – 6  | กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ<br>วิชาคณิตศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN..... 152                                                         |
| 4 – 7  | กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ<br>วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM 2L และวิธี MIMIC..... 155                                                         |
| 4 – 8  | กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ<br>วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM 2L และวิธี BAYESIAN..... 156                                                      |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่                                                                                                                                                | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4 – 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ<br>วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN.....                       | 156  |
| 4 – 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )<br>วิชาภาษาไทย ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM – 2L และวิธี MIMIC.....       | 159  |
| 4 – 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )<br>วิชาภาษาไทย ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM – 2L และวิธี BAYESIAN.....    | 159  |
| 4 – 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )<br>วิชาภาษาไทย ที่ประมาณค่าด้วยวิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN.....        | 160  |
| 4 – 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )<br>วิชาคณิตศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM – 2L และวิธี MIMIC.....    | 162  |
| 4 – 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )<br>วิชาคณิตศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM – 2L และวิธี BAYESIAN..... | 162  |
| 4 – 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )<br>วิชาคณิตศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN.....     | 162  |
| 4 – 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )<br>วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM – 2L และวิธี MIMIC.....   | 165  |
| 4 – 17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )<br>วิชาคณิตศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี HGLM – 2L และวิธี BAYESIAN..... | 165  |
| 4 – 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )<br>วิชาคณิตศาสตร์ ที่ประมาณค่าด้วยวิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN.....     | 165  |
| 4 – 19 คลื่นความถี่ (History) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาภาษาไทย จำแนกตามเพศ ด้วยวิธี BAYESIAN.....                                | 202  |
| 4 – 20 คลื่นความถี่ (Density) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาภาษาไทย จำแนกตามเพศ ด้วยวิธี BAYESIAN.....                                | 203  |
| 4 – 21 คลื่นความถี่ (History) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามเพศ ด้วยวิธี BAYESIAN.....                             | 206  |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่                                                                                                                                                        | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4 – 22 คลื่นความถี่ (Density) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามเพศ ด้วยวิธี BAYESIAN.....                                     | 207  |
| 4 – 23 คลื่นความถี่ (History) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศ ด้วยวิธี BAYESIAN.....                                    | 210  |
| 4 – 24 คลื่นความถี่ (Density) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศ ด้วยวิธี BAYESIAN.....                                    | 211  |
| 4 – 25 คลื่นความถี่ (History) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาภาษาไทย จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน<br>ด้วยวิธี BAYESIAN.....     | 214  |
| 4 – 26 คลื่นความถี่ (Density) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาภาษาไทย จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน<br>ด้วยวิธี BAYESIAN.....     | 215  |
| 4 – 27 คลื่นความถี่ (History) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน<br>ด้วยวิธี BAYESIAN.....  | 218  |
| 4 – 28 คลื่นความถี่ (Density) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน<br>ด้วยวิธี BAYESIAN.....  | 219  |
| 4 – 29 คลื่นความถี่ (History) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน<br>ด้วยวิธี BAYESIAN..... | 222  |
| 4 – 30 คลื่นความถี่ (Density) ของการเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ<br>วิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน<br>ด้วยวิธี BAYESIAN..... | 223  |