

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ที่เข้าสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติปีการศึกษา 2553 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เข้าสอบวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 592,525 คน จำแนกตามเพศชายจำนวน 307,306 คน เพศหญิง 285,219 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

ในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากประชากรตามการวิเคราะห์คุณภาพตามทฤษฎีการทดสอบตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) และตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (Differential Item Functioning: DIF) ซึ่งตามเงื่อนไขแล้วกลุ่มตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 10 – 20 เท่า ของจำนวนข้อคำถาม (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 311; สุวิมล ติรกานนท์, 2553 หน้า 168; สุกมาศ อังสุโชติสมถวิล วิจิตรวรรณา และรัชนิภา ภิญโญภาณุวัฒน์, 2554 หน้า 31) ผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ให้ได้น้อยกว่า 10 เท่า คือประมาณ 900 คน (ข้อคำถาม 90 ข้อ) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน จำแนกเป็นเพศและสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน โดยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง แบบหลายขั้นตอน (Multi – stage Random Sampling Technique) ดังนี้

#### ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง

1. จำแนกการแบ่งประชากร ในแต่ละจังหวัดออกเป็นประชากรย่อย (Subpopulation) โดยในแต่ละจังหวัดจะมีโรงเรียนเป็นสมาชิกอยู่หลายโรงเรียน ผู้วิจัยกำหนดให้แต่ละโรงเรียนถือเป็น 1 กลุ่ม (Cluster) โดยที่ทุกโรงเรียนภายในชั้นภูมิเดียวกันหรือในเขตพื้นที่เดียวกัน จะมีความแตกต่างกันมากที่สุดและระหว่างโรงเรียนภายในชั้นภูมิเดียวกันหรือในเขตพื้นที่เดียวกัน จะมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด การแบ่งลักษณะนี้ยึดวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ดำเนินการสุ่มโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งกำหนดให้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ผู้วิจัยจึงสุ่มโรงเรียนจากจังหวัด

2. จากโรงเรียน ที่สุ่มได้ในข้อที่ 1 เมื่อใช้สถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียนเป็นตัวแปรจำแนกกลุ่ม (Classify Variable) พบว่า แต่ละโรงเรียนจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ชั้นภูมิ (Stratum) ได้แก่ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และนอกเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จากนั้นดำเนินการสุ่มโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling)

3. ในแต่ละชั้นภูมิ (Strata) ที่ได้จากแบบแผนการสุ่มในข้อที่ 3 นั้น เมื่อทำการแบ่งอีกครั้ง โดยใช้เพศเป็นตัวแปรจำแนกกลุ่ม เราจะได้ชั้นภูมีย่อย ๆ อีก 2 ชั้นภูมิ คือ เพศชาย และเพศหญิง ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,000 คน รายละเอียดของจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแสดงได้ดังตารางที่ 3 – 1 และ 3 – 2

ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ใช้เทคนิควิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi Stage Random Sampling Technique) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการสุ่มโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่มใน 6 จังหวัดสุ่มมาได้จำนวนโรงเรียนทั้งหมด 15 โรงเรียน  
ขั้นตอนที่ 2 สุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยสุ่มนักเรียนจากแต่ละโรงเรียน ตามสัดส่วนประชากรได้กลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำนวน 500 คน โดยแสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนการสุ่ม ตัวอย่างดังแสดงในตาราง 3 – 1

ตารางที่ 3 – 1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างนักเรียนในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล  
จำแนกตามจังหวัด และโรงเรียน

| จังหวัด  | โรงเรียน                | จำนวนนักเรียน |      |       |               |      |     |
|----------|-------------------------|---------------|------|-------|---------------|------|-----|
|          |                         | ประชากร       |      |       | กลุ่มตัวอย่าง |      |     |
|          |                         | ชาย           | หญิง | รวม   | ชาย           | หญิง | รวม |
| กรุงเทพฯ | พญาไท                   | 127           | 119  | 246   | 15            | 18   | 33  |
|          | ราชวินิต                | 231           | 217  | 448   | 27            | 32   | 59  |
|          | สายนันทิพย์             | 53            | 74   | 127   | 12            | 5    | 17  |
|          | พระยาประเสริฐสุนทราศรัย | 98            | 145  | 243   | 15            | 17   | 32  |
|          | อนุบาลพิบูลเวศม์        | 90            | 96   | 186   | 11            | 14   | 25  |
|          | รวม                     | 598           | 652  | 1,250 | 80            | 86   | 166 |



ภาคตะวันออก 7 จังหวัด      สุ่มมา 1 จังหวัด

ภาคตะวันตก 5 จังหวัด      สุ่มมา 1 จังหวัด

ภาคใต้ 14 จังหวัด      สุ่มมา 2 จังหวัด

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการสุ่มโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่มใน 11 จังหวัดสุ่มมาได้จำนวนโรงเรียนทั้งหมด 25 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยสุ่มนักเรียนจากแต่ละโรงเรียน ตามสัดส่วนประชากรได้กลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำนวน 500 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน โดยแสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างดังแสดงในตาราง 3-2

ตารางที่ 3-2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างนักเรียน นอกเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล  
จำแนกตามจังหวัด และโรงเรียน

| ภาค    | จังหวัด   | โรงเรียน              | จำนวนนักเรียน |      |     |               |      |     |
|--------|-----------|-----------------------|---------------|------|-----|---------------|------|-----|
|        |           |                       | ประชากร       |      |     | กลุ่มตัวอย่าง |      |     |
|        |           |                       | ชาย           | หญิง | รวม | ชาย           | หญิง | รวม |
| เหนือ  | เชียงใหม่ | เชิงดอยสุเทพ          | 18            | 9    | 27  | 1             | 2    | 3   |
|        |           | รวม                   | 18            | 9    | 27  | 1             | 2    | 3   |
|        |           |                       |               |      |     |               |      |     |
| กลาง   | พิษณุโลก  | จำการบุญ              | 162           | 123  | 285 | 24            | 10   | 34  |
|        |           | อนุบาลพิษณุโลก        | 98            | 146  | 244 | 14            | 15   | 29  |
|        |           | รวม                   | 260           | 269  | 529 | 38            | 25   | 63  |
|        | อยุธยา    | บางไทร                | 6             | 8    | 14  | 1             | 1    | 2   |
|        |           | อนุบาลพระนครศรีอยุธยา |               |      |     |               |      |     |
|        |           | ศรีอยุธยา             | 110           | 138  | 248 | 20            | 8    | 28  |
| ลพบุรี | ลพบุรี    | รวม                   | 116           | 146  | 262 | 21            | 9    | 30  |
|        |           | บ้านมะกอกหวาน         | 12            | 18   | 30  | 2             | 2    | 4   |
|        |           | อนุบาลลพบุรี          | 147           | 120  | 267 | 15            | 17   | 32  |
|        |           | รวม                   | 159           | 138  | 297 | 17            | 19   | 36  |

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

| ภาค                        | จังหวัด      | โรงเรียน           | จำนวนนักเรียน |       |       |               |      |     |
|----------------------------|--------------|--------------------|---------------|-------|-------|---------------|------|-----|
|                            |              |                    | ประชากร       |       |       | กลุ่มตัวอย่าง |      |     |
|                            |              |                    | ชาย           | หญิง  | รวม   | ชาย           | หญิง | รวม |
| ตะวันออก<br>เจียง<br>เหนือ | อุดรธานี     | บ้านหมากแข้ง       | 202           | 124   | 326   | 18            | 20   | 38  |
|                            |              | อนุบาลอุดรธานี     | 321           | 186   | 507   | 32            | 28   | 60  |
|                            | นครราชสีมา   | อนุบาล             |               |       |       |               |      |     |
|                            |              | นครราชสีมา         | 262           | 409   | 671   | 49            | 30   | 79  |
|                            |              | ด่านขุนทด          | 54            | 61    | 115   | 7             | 6    | 13  |
|                            |              | ประชาสามัคคี       | 28            | 7     | 35    | 1             | 3    | 4   |
|                            |              | เพชรหนองขาม        | 27            | 22    | 49    | 2             | 4    | 6   |
|                            | บุรีรัมย์    | ชุมชนบ้านสะแก      | 9             | 6     | 15    | 1             | 1    | 2   |
|                            |              | บ้านระกา           | 10            | 4     | 14    | 1             | 1    | 2   |
|                            |              | รวม                | 913           | 819   | 1,732 | 111           | 93   | 204 |
| ตะวันออก                   | ชลบุรี       | บ้านคลองตาเพชร     | 12            | 9     | 21    | 1             | 1    | 2   |
|                            |              | อนุบาลวัดคลอง      |               |       |       |               |      |     |
|                            |              | ดอนเมืองชลบุรี     | 53            | 79    | 132   | 7             | 9    | 16  |
|                            |              | รวม                | 65            | 88    | 153   | 8             | 10   | 18  |
| ตะวันตก                    | กาญจนบุรี    | อนุบาลกาญจนบุรี    | 133           | 124   | 257   | 15            | 15   | 30  |
|                            |              | อนุบาลวัดไชยชุม    |               |       |       |               |      |     |
|                            |              | พลชนะสงคราม        | 45            | 56    | 101   | 7             | 5    | 12  |
|                            |              | รวม                | 178           | 180   | 358   | 22            | 20   | 42  |
| ใต้                        | สงขลา        | วิเชียรชม          | 195           | 139   | 334   | 21            | 18   | 39  |
|                            |              | อนุบาลสงขลา        | 101           | 218   | 319   | 22            | 16   | 38  |
|                            | สุราษฎร์ธานี | วัดเขาสุววรรณ      |               |       |       |               |      |     |
|                            |              | ประดิษฐ์           | 37            | 24    | 61    | 3             | 5    | 8   |
|                            |              | อนุบาลสุราษฎร์ธานี | 95            | 68    | 163   | 9             | 10   | 19  |
|                            |              | รวม                | 428           | 449   | 877   | 55            | 49   | 104 |
|                            |              | รวมทั้งหมด         | 2,137         | 2,098 | 4,235 | 273           | 227  | 500 |

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ วิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ สร้างโดยสำนักทดสอบทางการศึกษา คณะกรรมการออกข้อสอบ ประกอบด้วย ครูผู้สอน ศึกษานิเทศก์ นักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง การสร้างข้อสอบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้หลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบดังต่อไปนี้

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 1. วิชาภาษาไทย | จำนวน 30 ข้อ |
| 2. คณิตศาสตร์  | จำนวน 30 ข้อ |
| 3. วิทยาศาสตร์ | จำนวน 30 ข้อ |

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลผลการตอบของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิจากสำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ขออนุญาตจากภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอข้อมูลผลการตอบข้อสอบของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากสำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. ขอความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ ในการส่งข้อมูลผลการตอบของนักเรียน แยกตามระดับความสามารถ เพศ และสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างตามจำนวนที่ต้องการ
3. ตรวจสอบความเรียบร้อยของข้อมูล ซึ่งเป็นนักเรียนที่สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

## การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis) เพื่อบรรยายลักษณะการแจกแจงของคะแนนการสอบวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

2. การวิเคราะห์การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_i$ ) ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ ) และการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) จากข้อมูลผลการตอบข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 2 ค่า (Dichotomous) ด้วยวิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN มีรายละเอียดของแต่ละวิธี ดังนี้

### 2.1 การวิเคราะห์ด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงทั่วไประดับลดหลั่น 2 ระดับ (HGLM – 2L)

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงทั่วไประดับลดหลั่น 2 ระดับ (HGLM – 2L) โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM มีขั้นตอนดำเนินการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_i$ ) พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ ) และการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ ในกรณีนี้ตัวแปรต้นมีเพศ เพศชาย = 1 (Reference Group) และ เพศหญิง = 0 (Focal Group) และตัวแปรต้นมีสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล = 1 (Reference Group) และนอกเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล = 0 (Focal Group) จากนั้นผู้วิจัยได้เตรียมข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป แบ่งเป็น 2 ระดับของการวิเคราะห์แล้วดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมไฟล์ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

ไฟล์ที่ 1: ระดับข้อสอบ

ประกอบด้วยลำดับของนักเรียน (No) ลำดับของข้อสอบ (Item) รหัสนักเรียน (Student) ผลการตอบ (Result) และรหัสข้อสอบ (Item1,..., n) ดังแสดงในภาพที่ 3 – 1

|    | no | item | student | result | item1 | item2 | item3 | item4 | item5 | item6 | item7 | item8 | item9 | item10 |
|----|----|------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1  | 1  | 1    | 1       | 1      | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 2  | 2  | 2    | 1       | 1      | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 3  | 3  | 3    | 1       | 1      | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 4  | 4  | 4    | 1       | 1      | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 5  | 5  | 5    | 1       | 1      | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 6  | 6  | 6    | 1       | 1      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 7  | 7  | 7    | 1       | 1      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0      |
| 8  | 8  | 8    | 1       | 1      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0      |
| 9  | 9  | 9    | 1       | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0      |
| 10 | 10 | 10   | 1       | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1      |
| 11 | 11 | 11   | 1       | 1      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 12 | 12 | 12   | 1       | 1      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 13 | 13 | 13   | 1       | 1      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 14 | 14 | 14   | 1       | 1      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 15 | 15 | 15   | 1       | 1      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |

ภาพที่ 3 – 1 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับข้อสอบ

### ไฟล์ที่ 2: ระดับนักเรียน

เป็นไฟล์ที่ประกอบด้วยรหัสของนักเรียน และตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ เพศและสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ดังแสดงในภาพที่ 3 – 2

|    | student | sex  | location |
|----|---------|------|----------|
| 1  | 1       | 1.00 | 1.00     |
| 2  | 2       | 1.00 | 1.00     |
| 3  | 3       | 1.00 | 1.00     |
| 4  | 4       | 1.00 | 1.00     |
| 5  | 5       | 1.00 | 1.00     |
| 6  | 6       | 1.00 | 1.00     |
| 7  | 7       | 1.00 | 1.00     |
| 8  | 8       | 1.00 | 1.00     |
| 9  | 9       | 1.00 | 1.00     |
| 10 | 10      | 1.00 | 1.00     |
| 11 | 11      | 1.00 | 1.00     |
| 12 | 12      | 1.00 | 1.00     |
| 13 | 13      | 1.00 | 1.00     |
| 14 | 14      | 1.00 | 1.00     |
| 15 | 15      | 1.00 | 1.00     |

ภาพที่ 3 – 2 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับนักเรียน

### ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_i$ ) และ

พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )

การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบด้วยโปรแกรม HLM จากโมเดล HGLM – 2L ดังนี้

การวิเคราะห์ระดับที่ 1: ระดับข้อสอบ เป็นการวิเคราะห์อิทธิพลของข้อสอบที่สอดคล้องอยู่ในผู้เรียนแต่ละคน โดยการนำตัวแปรดัมมี่ คือ ข้อสอบข้อที่ 1 – 30 ของแต่ละวิชา ประกอบด้วย วิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการวิเคราะห์จะได้ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_i$ ) สามารถแสดงสมการได้ดังนี้

การวิเคราะห์ระดับที่ 1: ระดับข้อสอบ

$$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1j} + \beta_{2j}X_{2j} + \dots + \beta_{29j}X_{29j}$$

จากนั้นโปรแกรม HLM จะสร้างไฟล์คะแนนส่วนที่เหลือ (Residual File) เป็นไฟล์ในรูปของไฟล์ SPSS ซึ่งค่าประมาณที่ได้จะแสดงถึงความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ ) นั่นเอง

ซึ่งการคำนวณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ ( $\sigma_i$ ) และค่าพารามิเตอร์ผู้สอบ สามารถคำนวณได้ดังนี้

ค่าความยากของข้อสอบ ( $\delta_i$ ) คือ  $(-\gamma_{i0} - \gamma_{00})$

ค่าความสามารถผู้สอบ ( $\theta_j$ ) คือ  $U_{0j}$

การวิเคราะห์ระดับที่ 2: ระดับนักเรียน เป็นการวิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) สามารถแสดงสมการได้ดังนี้

การวิเคราะห์ระดับที่ 2: ระดับนักเรียน

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + U_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\vdots$$

$$\beta_{29j} = \gamma_{290}$$

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)

การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ด้วยวิธีการประยุกต์ใช้โมเดลเชิงเส้นตรงทั่วไปแบบลดหลั่น (HGLM) ที่มีผลการตอบแบบ 2 ค่า (dichotomous) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรระดับข้อสอบและระดับนักเรียนที่มีต่อโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม HLM โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ระดับ ได้ดังนี้

โมเดลการวิเคราะห์ระดับที่ 1 ระดับข้อสอบ

การวิเคราะห์ระดับข้อสอบ ใช้หลักการวิเคราะห์ที่ว่าข้อสอบสอดคล้องแทรกอยู่ในบุคคล (Between Item within Person) ผลการวิเคราะห์ระดับนี้จะได้ค่าความยากของข้อสอบสามารถเขียนสมการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

$$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1j} + \beta_{2j}X_{2j} + \dots + \beta_{29j}X_{29j}$$

### โมเดลการวิเคราะห์ระดับที่ 2 ระดับนักเรียน

การวิเคราะห์ระดับนักเรียน นักเรียนแต่ละคนสอดแทรกในแต่ละโรงเรียน (Between Person within School) ผลการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ และค่าความสามารถของนักเรียนในสมการระดับนักเรียน สามารถเขียนตัวแปรคุณลักษณะของนักเรียนเข้าสู่สมการเพื่ออธิบายความผันแปรของโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของนักเรียนแต่ละโรงเรียนสามารถแสดงสมการได้ ดังนี้

สมการโมเดลการวิเคราะห์ระดับที่ 2 ระดับนักเรียน เมื่อจำแนกตามเพศ ดังนี้

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}SEX + r_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}SEX$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21}SEX$$

$$\vdots$$

$$\beta_{29j} = \gamma_{290} + \gamma_{291}SEX$$

สมการโมเดลการวิเคราะห์ระดับที่ 2 ระดับนักเรียน เมื่อจำแนกตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ดังนี้

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}location + r_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}location$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21}location$$

$$\vdots$$

$$\beta_{29j} = \gamma_{290} + \gamma_{291}location$$

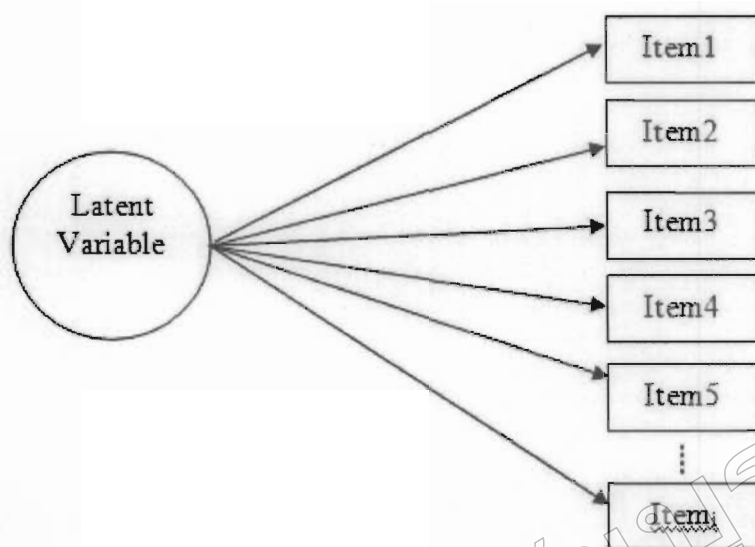
### 2.2 การวิเคราะห์ด้วยโมเดลลิสมวลของคุณลักษณะแฝงที่มีหลายสาเหตุและวัดได้จากตัวบ่งชี้หลายตัว (MIMIC)

การวิเคราะห์ด้วยโมเดลลิสมวลของคุณลักษณะแฝงที่มีหลายสาเหตุและวัดได้จากตัวบ่งชี้หลายตัว (MIMIC) ผู้วิจัยได้จำแนกตามเพศ และตามสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมไฟล์ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

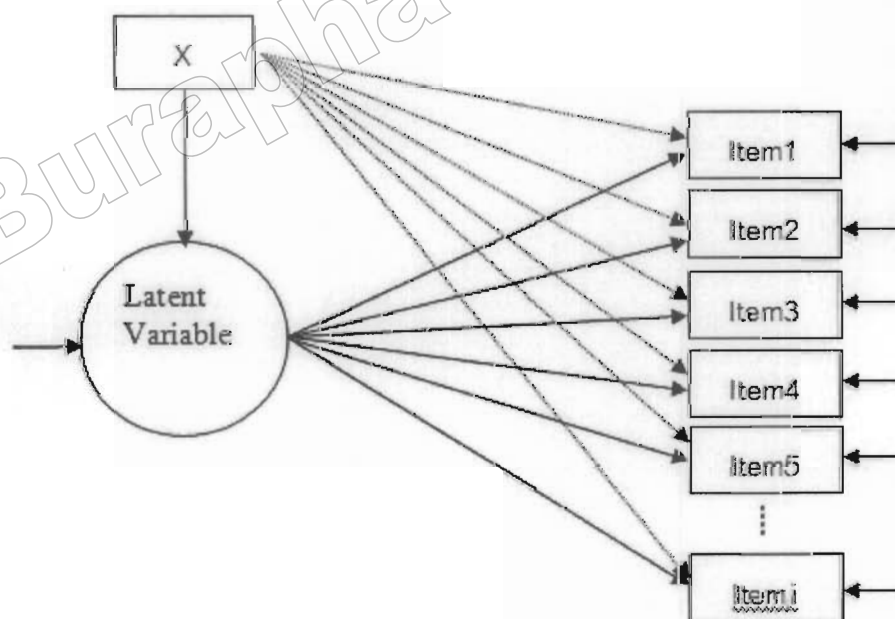
ในการวิเคราะห์ส่วนนี้ ผู้วิจัยได้เตรียมไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ข้อมูล .dat สำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_j$ ) พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ ) ตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ ดังแสดงในภาพที่ 3 – 3





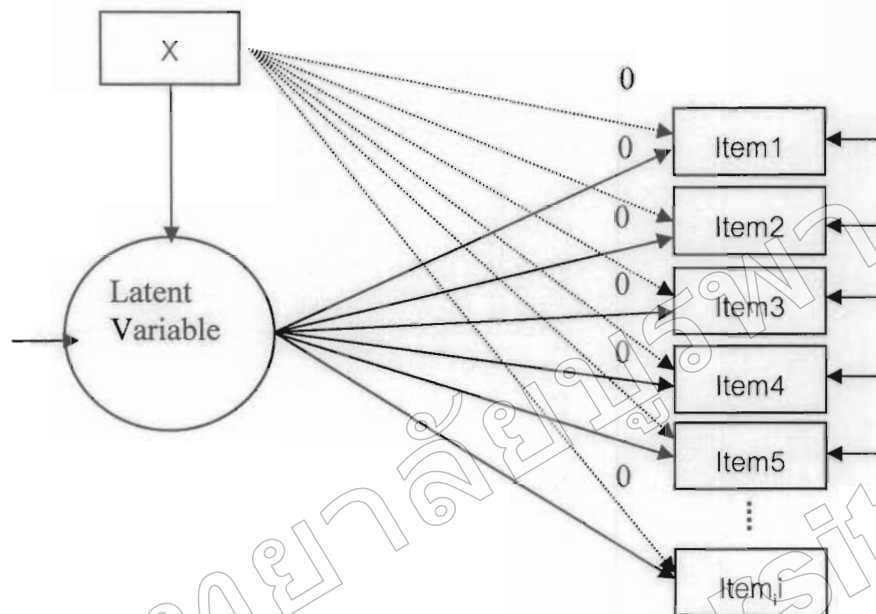
ภาพที่ 3 - 4 โมเดล CFA โดยไม่มีตัวแปรทำนาย

3.2 การเพิ่มตัวแปรทำนาย แต่ไม่มีอิทธิพลตรงต่อข้อสอบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีตัวแปร คือ เพศและสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ดังนั้น X คือ SEX และ Location ดังในภาพที่ 3 - 5



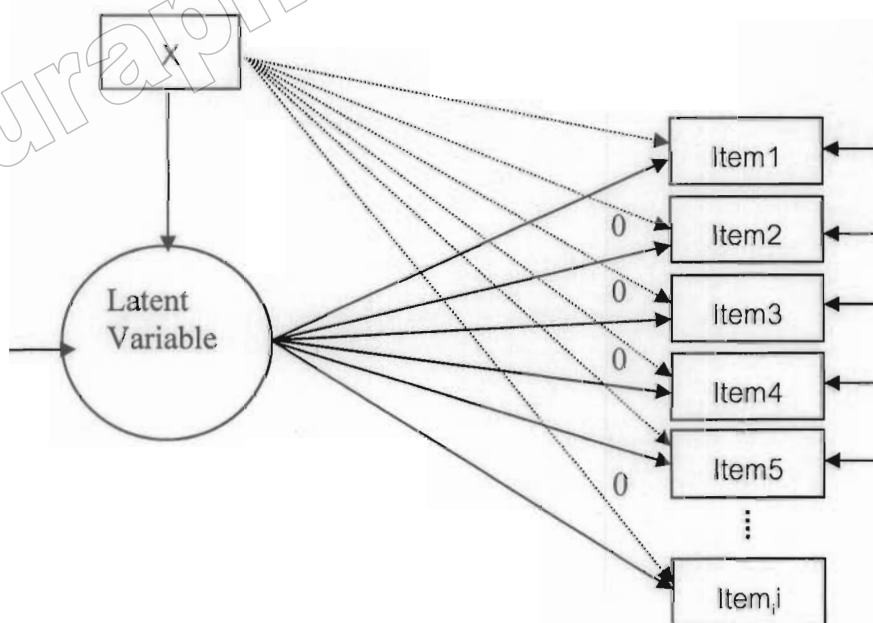
ภาพที่ 3 - 5 เพิ่มตัวแปรทำนายแต่ไม่มีอิทธิพลตรงต่อข้อสอบ

3.3 เพิ่มอิทธิพลทางตรงต่อข้อสอบและบังคับค่าให้เป็น 0 เพื่อกำหนดให้ตัวแปรต้นไม่มีผลทางตรงต่อข้อสอบ ( $Y1 \text{ on } X@0$ ) ดังแสดงในภาพที่ 3 – 6



ภาพที่ 3 – 6 เพิ่มอิทธิพลทางตรงต่อข้อสอบ

3.4 ตรวจจุดนี้ปรับแต่ง ซึ่งในที่นี้การวิเคราะห์ด้วยโมเดล MIMIC เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ ดังแสดงในภาพที่ 3 – 7



ภาพที่ 3 – 7 เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) จำนวน 2 ข้อ

3.5 เพิ่มอิทธิพลตรงจากตัวทำนายไปที่ข้อสอบ ในข้อที่มีดัชนีปรับแก้สูงสุด แล้ววิเคราะห์ใหม่

3.6 ทำซ้ำในขั้นที่ 4 และ 5 จนไม่พบดัชนีปรับแก้ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.7 ประเมินความกลมกลืนของโมเดล และตรวจผลทางตรงที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ถ้าตรวจพบว่ามีผลทางตรง และมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าข้อสอบข้อนั้น คือ ข้อที่เกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)

### 2.3 การวิเคราะห์ด้วยวิธีเบย์เซียน (BAYESIAN)

การศึกษาในครั้งนี้ใช้ข้อมูลจริง (Real Data) ทำการประมวลผลภายใต้การเขียนคำสั่งการประมวลผลด้วยโปรแกรม WinBUGS ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวกับแนวคิดและวิธีการ หลักการในการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) และการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ด้วยโปรแกรม WinBUGS เนื่องจากทฤษฎีครั้งนี้ ทั้ง 3 วิธี คือ วิธี HGLM – 2L วิธี MIMIC และวิธี BAYESIAN อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีของการตอบสนองข้อสอบ

2.3.2 การศึกษาแนวคิดและหลักการ วิธีการใช้งาน จุดเด่น ข้อจำกัด และวิธีการเขียนคำสั่งตามสมการ รวมถึงวิธีการเขียนข้อมูลจริง (Real Data) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) และการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ด้วยโปรแกรม WinBUGS

ผู้วิจัยจึงสามารถวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_i$ ) พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ ) และการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ด้วยวิธีเบย์เซียน (BAYESIAN) มีดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_i$ ) และพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )

การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_i$ ) ศึกษาจากค่า  $b[i]$  และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ ) ซึ่งศึกษาจากค่า  $z[i]$  สามารถแสดงได้ ดังนี้

# 1. การเขียนคำสั่งในโปรแกรม WinBUGS 14 ดังนี้

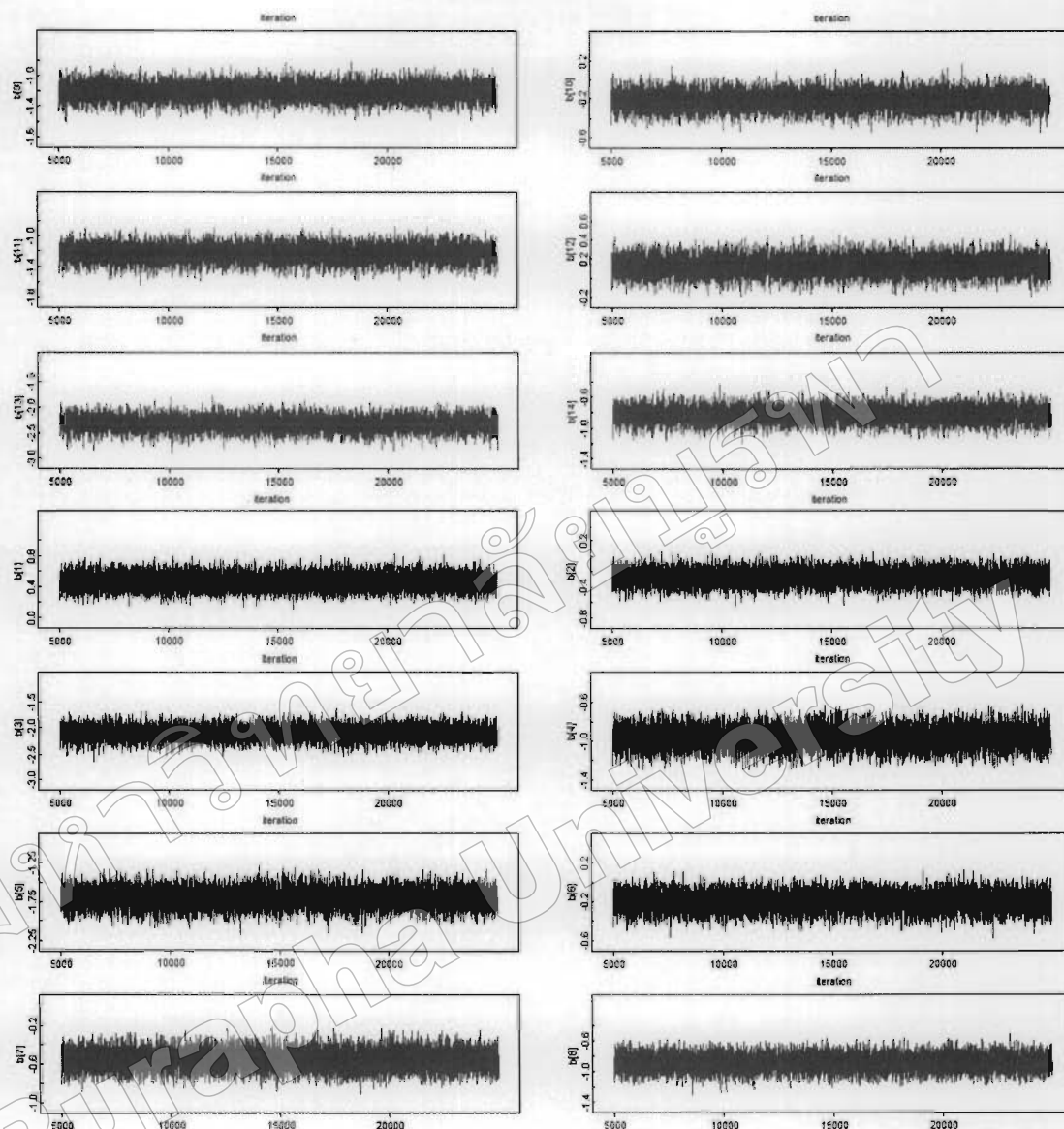
```
model
{
  for (j in 1 : N) {
    for (i in 1 : n) {
      logit(p[j, i]) <- a * ( z[j] - b[i] ) # b[i] is difficulty
      U[j, i] ~ dbern(p[j, i])
    }
    z[j] ~ dnorm(0, 1)
  }

  #####
  # Priors
  #####
  for (i in 1: n) {
    b[i] ~ dnorm(0,1)
    beta[i] <- b[i] - mean(b[])
  }
  a ~ dnorm(0,0.0001) I(0,)
```

2. ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วง 5001 – 25000 เนื่องจากความถี่เริ่มคงที่ตั้งแต่ 5001 ขึ้นไป โดยการเบิร์น (Burn) ข้อมูลก่อนหน้า 5001 (Fukuhara, 2009)

2.1 คลื่นความถี่ (history) ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_i$ )

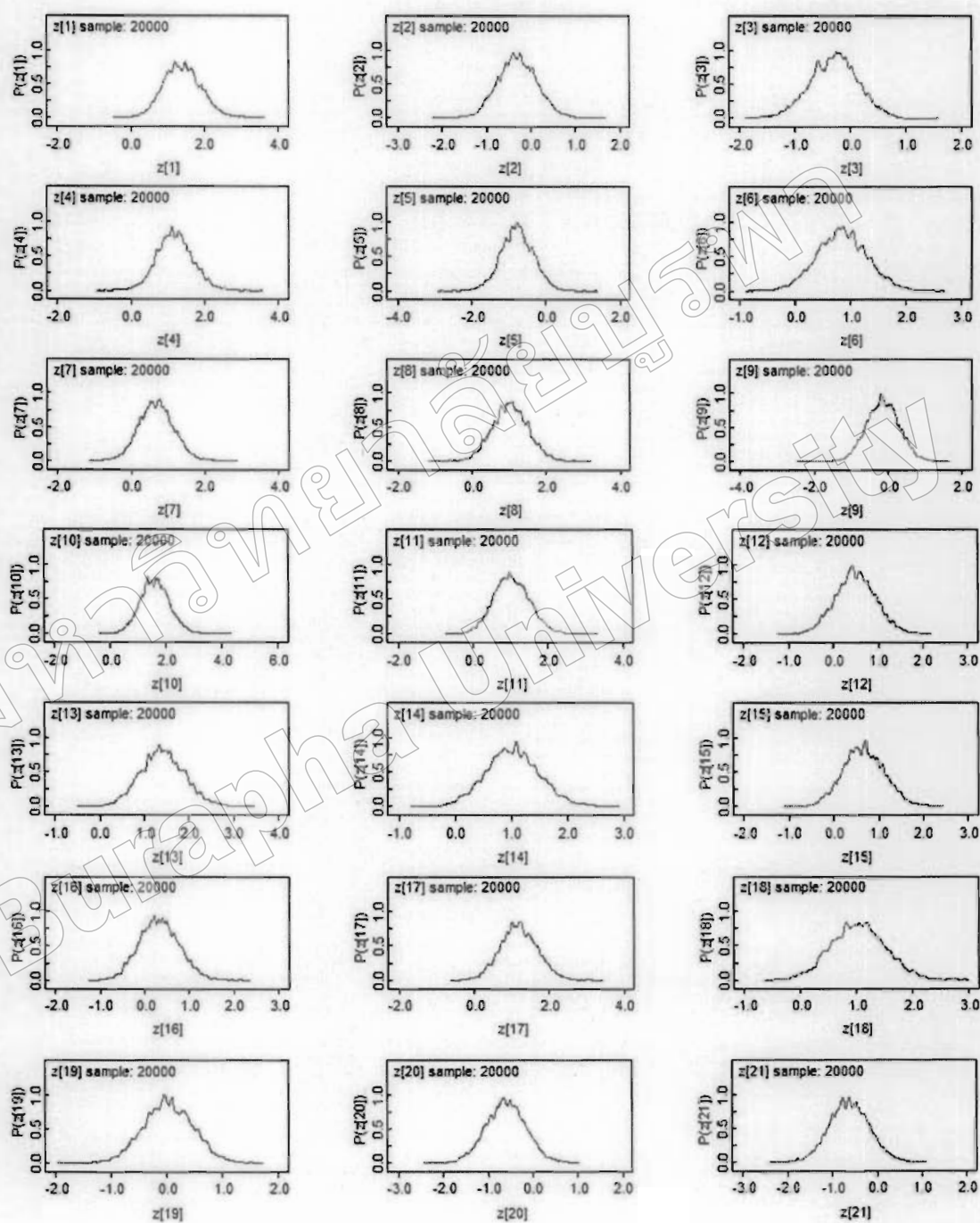
ดังภาพตัวอย่าง ดังแสดงในภาพที่ 3 – 8



ภาพที่ 3 – 8 คลื่น History ของค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\sigma_i$ )

## 2.2 คลื่นความถี่ Density ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )

ดังภาพตัวอย่าง ดังแสดงในภาพที่ 3 – 9



ภาพที่ 3 – 9 คลื่น Density ของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_j$ )

**ขั้นตอนที่ 2** การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ด้วยวิธี BAYESIAN

การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ด้วยวิธี BAYESIAN ผู้วิจัย

ได้ศึกษาจากค่า  $\text{adj}(\text{Beta1})$  สามารถแสดงได้ ดังนี้

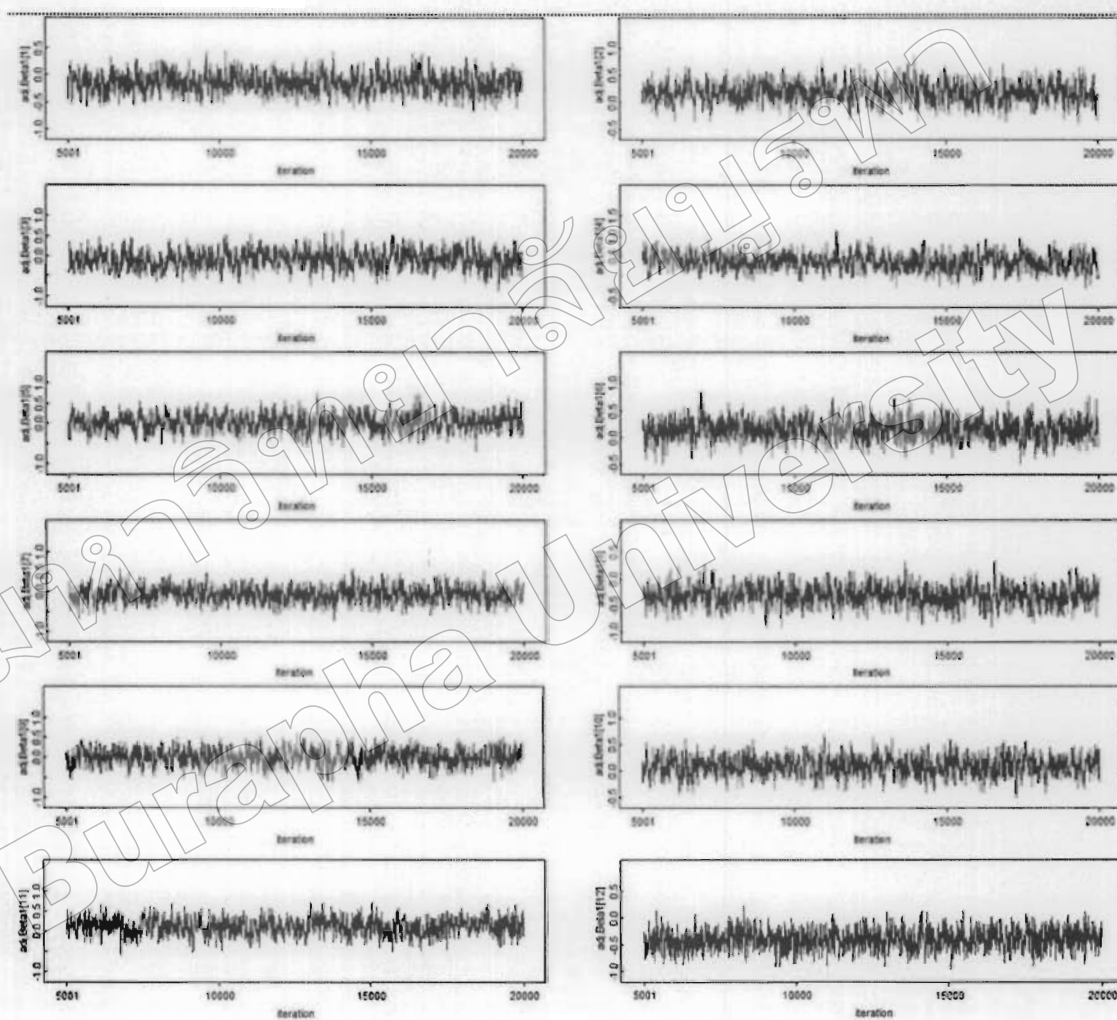
1. การเขียนคำสั่งในโปรแกรม WinBUGS 14 ในการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ดังนี้

```
model
{
  mu.Beta1 <- mean(Beta1[])
  mu.z <- mean(z[])
  sd.z <- sd(z[])
  for (i in 1:n){
    b[i] ~ dnorm(0,1)
    Beta1[i] ~ dnorm(0,1)
    adj.Beta1[i] <- (Beta1[i] - mu.Beta1)
  }
  a ~ dnorm(0,1)
  Beta ~ dnorm(muBeta,sigBeta)
  muBeta ~ dnorm(0,.0001)
  muBeta1 ~ dnorm(0,0001)
  sigBeta ~ dchisqr(.5)
  sigBeta1 ~ dchisqr(.5)
  for (j in 1:N){
    for (i in 1:n){
      p[j,i] <- 1/(1+exp(-(a*(Beta*Group[j]+z[j]) - b[i] - Beta1[i]*Group[j]))))
      U[j,i] ~ dbern(p[j,i])
    }
    z[j] ~ dnorm(0,1)
  }
  adj.Beta <- (Beta - mu.Beta1)
}
```

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ในช่วง 5001 – 25000 และได้มีการเบิร์นข้อมูล (Burn) ดังภาพประกอบต่อไปนี้

### 2.1 คลื่นความถี่ (History) ของการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)

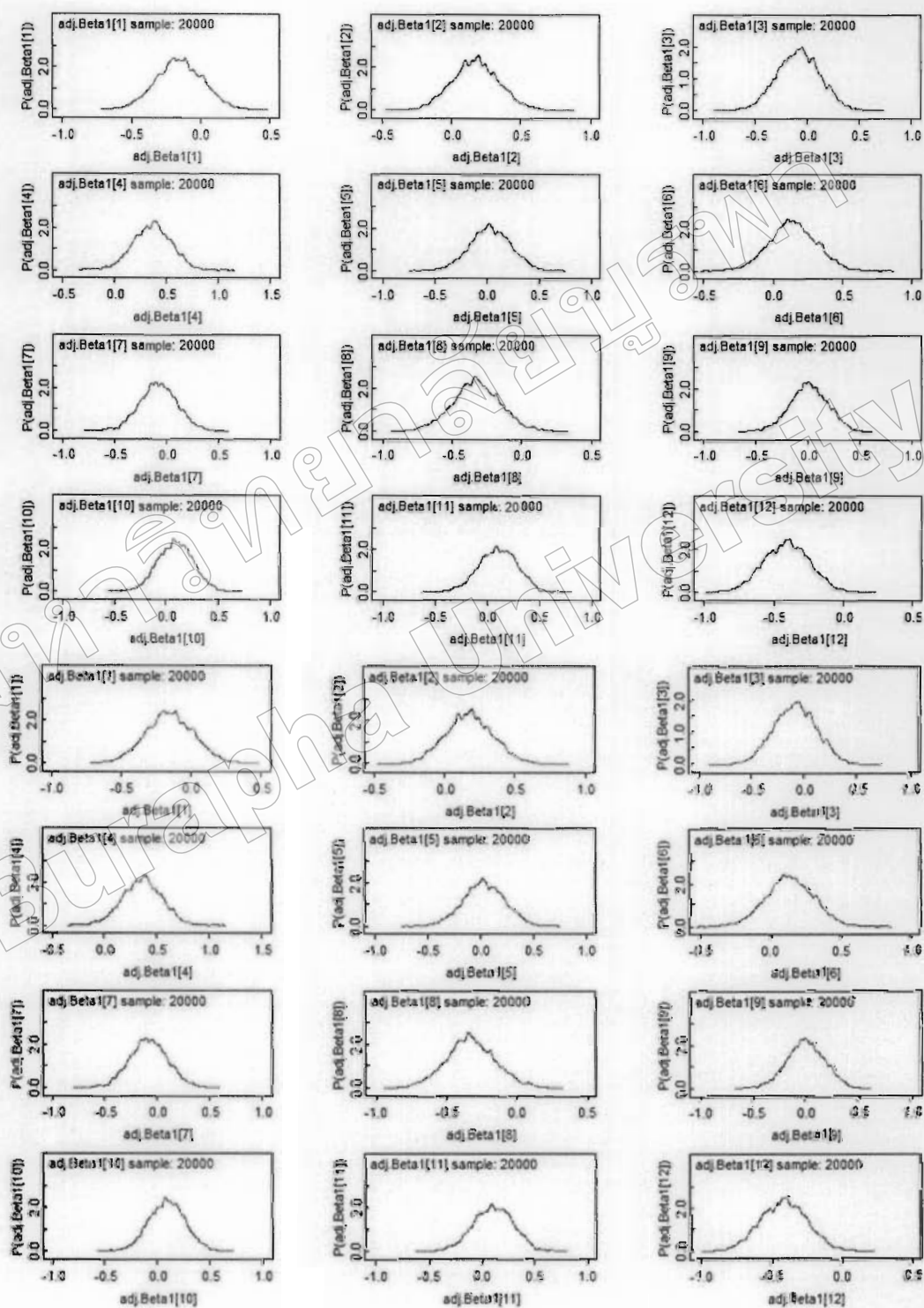
ดังภาพที่ 3 – 10



ภาพที่ 3 – 10 คลื่น History ของการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)

## 2.2 คลื่นความถี่ Density ของการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)

ดงภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 คลื่น Density ของการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF)

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการสอบของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี HGLM – 2L โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM Version 6.04 ส่วนวิธี MIMIC ประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus Version 6.12 และวิธี BAYESIAN ประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14 โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ดังนี้

### 1. การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\delta$ ) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ )

การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\delta$ ) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) ผู้วิจัยได้ดำเนินการประมาณค่าที่แตกต่างกัน 3 วิธี ดังนี้

#### 1.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ด้วยวิธี HGLM – 2L

โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM version 6.04 ดังนี้

การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบและค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ผู้วิจัยประยุกต์ใช้โมเดลเชิงเส้นตรงทั่วไปแบบลดหลั่น (HGLM) ด้วยการวิเคราะห์ 2 ระดับ มีรายละเอียด ดังนี้

##### ระดับที่ 1 ข้อสอบ

$$\eta_{ij} = \log \left( \frac{p(y_{ij} = 1)}{P(y_{ij} = 0)} \right)$$

$$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{rj} X_{rj}$$

##### ระดับที่ 2 นักเรียน

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

$$\beta_{rj} = \gamma_{r0} \quad \text{เมื่อ } r = 1, \dots, r-1$$

เมื่อ  $\gamma_{00}$  คือ ค่าเฉลี่ยของระยะตัดแกนตั้งของ  $\beta_{0j}$

$u_{0j}$  คือ อิทธิพลสุ่มของระดับบุคคล

$\beta_{0j}$  คือ ระยะตัดแกนตั้งของคนที่  $j$

$\eta_{ij}$  คือ ล็อกของอัตราส่วนการตอบข้อสอบถูกในข้อที่  $i$

$R$  คือ จำนวนของข้อสอบ

$r$  คือ ข้อสอบข้อที่  $i$

เป็นสมการรวมได้ดังนี้

$$\eta_{ij} = \gamma_{00} + u_{0j} + \gamma_{ro}x_{rj}$$

ในโมเดลนี้ค่า  $u_{0j}$  คือ การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ และ  $-\gamma_{ro} - \gamma_{00}$  คือ การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ

1.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $\delta$ ) และค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) จากผลการสอบของผู้เข้าสอบ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) สมการที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีรูปแบบ ดังนี้

$$y_i^* = \lambda_i \theta + \varepsilon_i,$$

เมื่อ  $y_i^*$  คือ ผลการตอบข้อสอบในข้อที่  $i$

$\theta$  คือ ความสามารถของผู้สอบ

$\lambda_i$  คือ น้ำหนักองค์ประกอบของความสามารถผู้สอบในข้อที่  $i$

$\varepsilon_i$  คือ เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนของข้อที่  $i$

Muthen et al. (1991) กล่าวไว้ จากหลักการของ MIMIC สามารถหาค่าพารามิเตอร์ความยาก ( $\delta_i$ ) ได้จากค่าน้ำหนักองค์ประกอบและจุดตัดเกณฑ์ ( $\tau$ ) จากสมการ ดังนี้

$$\delta_i = [\tau_i \lambda_i' - \mu_\eta] \sigma_\eta^{-2}$$

เมื่อ  $\tau_i$  คือ ค่าจุดตัดเกณฑ์ (Threshold)

$\mu_\eta$  คือ ค่าเฉลี่ยของความสามารถของผู้สอบ

$\sigma_\eta$  คือ ค่าความแปรปรวนของความสามารถของผู้สอบ

ถ้าค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) มีการแจกแจงเป็นปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 จะสามารถคำนวณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบได้จากสมการดังนี้

$$\delta_i = \frac{\tau_i}{\lambda_i}$$

จากการศึกษาค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว สามารถคำนวณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบได้จากโปรแกรม Mplus version 6.12

1.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ จากผลการสอบ  
ของผู้เข้าสอบด้วยวิธีของเบส์ โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14

ขั้นที่ 1 ประมาณค่าพารามิเตอร์ความยาก ( $\delta$ ) ของข้อสอบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ  
จากการประมาณของค่า  $b_i$  ดังต่อไปนี้

$$\ln \left( \frac{P(y_{ji} = 1)}{P(y_{ji} = 0)} \right) = a_i (\beta_\theta G_j + \zeta_j - b_i - \beta_i G_j)$$

เมื่อ  $a_i$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$b_i$  คือ พารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ

$\zeta_j$  คือ เศษเหลือของคนที่  $j$

$\beta_\theta$  คือ ผลของกลุ่ม  $G$  ต่อ  $\theta$  เป็นผลต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่ม

$G_j = 1$  กลุ่ม และ  $G_j = 0$

$\beta_i$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้พิจารณาการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ )

การศึกษาค้นคว้าผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ สามารถใช้  
สมการเช่นเดียวกับการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ซึ่งสามารถศึกษา  
ได้จากการประมาณค่าของ  $\beta_\theta G_j + \zeta_j$

2. การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบด้วยวิธี HGLM – 2L  
โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม HLM version 6.04 ส่วนวิธี MIMIC ประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus  
Version 6.12 และวิธี BAYESIAN ประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14 โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์  
ดังนี้

2.1 การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ ด้วยวิธี HGLM – 2L ซึ่งผู้วิจัย  
ได้วิเคราะห์ 2 ระดับ ในโปรแกรม HLM (Raudenbush & Bryk, 2002) โดยผลการตอบข้อสอบ  
แบบ 2 ค่า (dichotomous) ซึ่งก็คือ โมเดลราสส์ (Kamata, 2001) สามารถแสดงสมการได้ดังนี้

$$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \sum_{r=1}^{R-1} \beta_{rj} X_{rij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} G_j + u_{0j},$$

$$\beta_{rj} = \gamma_{r0} + \gamma_{r1} G_j \quad \text{สำหรับ } r=1, \dots, R-1$$

รวมเป็นสมการเดียวได้ว่า

$$\begin{aligned} \eta_{ij} &= (\gamma_{00} + \gamma_{01} G_j + u_{0j}) + \gamma_{r0} + \gamma_{r1} G_j \\ &= u_{0j} - [\gamma_{00} - \gamma_{01} - (\gamma_{r0} + \gamma_{r1}) G_j], \end{aligned}$$

เมื่อ  $-\gamma_{00} - \gamma_{01} - (\gamma_{r0} + \gamma_{r1})$  คือ พารามิเตอร์ความยากของข้อสอบในกลุ่ม  $G_j=1$  และ  $-(\gamma_{00} + \gamma_{r0})$  เมื่อ  $G_j = 0$

ดังนั้น การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) พิจารณาจาก  $-(\gamma_{r1} + \gamma_{01})$  ซึ่งเป็นสัมประสิทธิ์ของ  $G_j$

2.2 การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ ด้วยวิธี MIMIC โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus version 6.12 ดังนี้

วิธี MIMIC ในการวิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) สามารถแบ่งออกเป็นการวัดองค์ประกอบและโครงสร้างองค์ประกอบ ในองค์ประกอบการวัด  $y_i^*$  ของข้อที่  $i$  ลักษณะของตัวแปรแฝง  $y$  ที่ทดสอบเป็นการออกแบบการวัด และกลุ่มของตัวแปร  $z$  (ในที่นี้เป็นการศึกษาเพียง 1 กลุ่มตัวแปร) ที่เกี่ยวข้องกับการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของโมเดล ดังนี้

สูตรสำหรับวิธี MIMIC ของการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) (Muthén et al., 1991) คือ

$$y_i^* = \lambda_i \theta + \beta_i' G + \varepsilon_i,$$

เมื่อ  $y_i^*$  คือ ผลการตอบข้อที่  $i$

$\theta$  คือ ความสามารถของผู้สอบหรือองค์ประกอบ

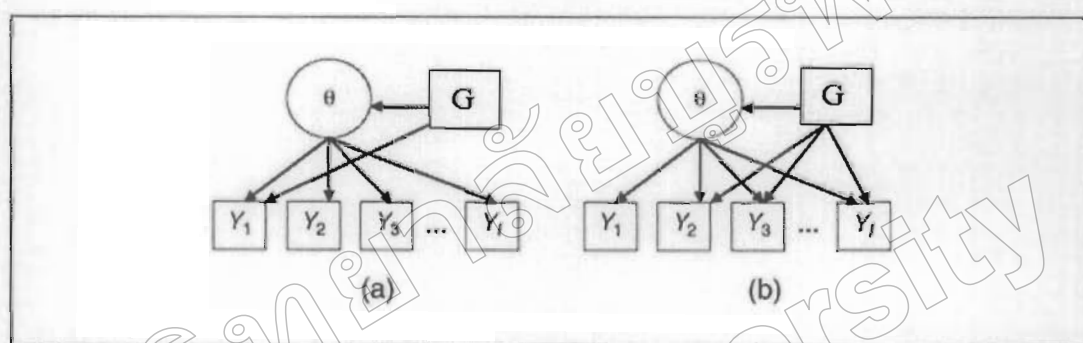
$\beta_i'$  คือ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรเพศและสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน

$G$  คือ ตัวแปรกลุ่มในที่นี้ คือ เพศและสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของโรงเรียน

$\lambda_i$  คือ น้ำหนักองค์ประกอบ

$\varepsilon_i$  คือ เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อน

เมื่อ  $\lambda_i$  เป็นน้ำหนักองค์ประกอบและเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของโค้งของข้อสอบข้อที่  $i$  ในบริบทของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) และ  $\beta_i$  คือ อิทธิพลของกลุ่มตัวแปร  $G$  ต่อ  $y_i^*$  ถ้า  $\beta_i = 0$  แล้วผลการตอบข้อสอบข้อที่  $i$  มีค่าเท่ากันในทุก ๆ กลุ่ม ตรงกันข้าม ถ้า  $\beta_i \neq 0$  จะเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) แบบเอกรูป เนื่องจากสมการไม่มีเทอมปฏิสัมพันธ์เป็นตัวทำนาย ( $\theta G$ ) ดังนั้นสมการ MIMIC จึงใช้แบบเอกรูปได้เพียงอย่างเดียว ดังแสดงในภาพที่ 3 - 12



ภาพที่ 3 - 12 (a) เมื่อข้อสอบข้อที่  $i$  เป็นการศึกษาคำตอบและข้อสอบอื่น ๆ ที่เป็นข้อสอบร่วมกัน และ (b) เมื่อข้อสอบข้อที่  $i$  เป็นข้อสอบรวมและข้อสอบอื่น ๆ ที่เป็นข้อสอบที่ศึกษา

### 2.3 การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ ด้วยวิธี BAYESIAN

โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14 สามารถคำนวณได้ ดังนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ ด้วยวิธี BAYESIAN

โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม WinBUGS14 ซึ่งใช้สูตรสำหรับวิธี BAYESIAN ของการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) (Hirota, 2009) แสดงสมการได้ดังนี้

$$\ln \left( \frac{P(y_{ji} = 1)}{P(y_{ji} = 0)} \right) = a_i (\beta_0 G_j + \zeta_i - b_i - \beta_i G_j)$$

เมื่อ  $\beta_0$  คือ ค่าอิทธิพลของกลุ่ม  $G_j$

$G_j$  คือ กลุ่มของผลต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถของผู้สอบ

โดย Focal group (=0) และ Reference group (=1)

$\beta_i$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้พิจารณาการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ

ซึ่งถ้าค่า  $\beta_i$  มีค่าขอบล่างของช่วงความเชื่อมั่น 95% ซึ่งตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 2.5 (val 2.5 pc) และค่าขอบบนของช่วงความเชื่อมั่น 95% ซึ่งตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 (val 97.5 pc) ไม่คลุม 0 และค่าสัมบูรณ์ของขนาด  $\beta_i$  มากกว่า .426 (Vaughn, 2006) แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจะเกิดการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) อยู่ในระดับมาก

มหาวิทยาลัยบูรพา  
Burapha University