

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลวินิจฉัยเชิงจำแนก ในการวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญา

สุมาลี มีสกุล^{1*}

องอาจ นัยพัฒน์¹ ชูศักดิ์ ชัมภลลิขิต¹ สุวิมล กฤชคฤหาสน์¹

¹ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่นำมาใช้ในการวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญา ในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นรวมทุกระดับชั้น และกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับชั้น เพศ และแผนการเรียน แตกต่างกัน วิธีดำเนินการวิจัยได้นำแบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินเพื่อวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งพัฒนาขึ้นด้วยวิธีการตามแนวคิดของ Embretson's Cognitive Design System Approach (CDS Framework) ไปใช้สอบกับนักเรียนจำนวน 1,214 คน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก คือ G-DINA Model และ DINA Model ตามตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความแตกต่างของความสามารถในการใช้ทักษะทางพุทธิปัญญาเพื่อการหาคำตอบของปัญหา ผลการวิจัยปรากฏว่า G-DINA Model เป็นโมเดลที่ให้ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมบูรณ์และค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมพัทธ์ต่ำกว่าค่าที่ได้จาก DINA Model ในทุกเงื่อนไขของการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่า G-DINA Model เป็นโมเดลที่ให้ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงการวินิจฉัยดีกว่า DINA Model ทั้งการวิเคราะห์กับกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นรวมทุกระดับชั้น การวิเคราะห์กับกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับชั้น เพศ และแผนการเรียน แตกต่างกัน

คำสำคัญ: โมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก, G-DINA Model, DINA Model, ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก

*Corresponding author. E-mail: suchaew@gmail.com

The Study for Comparing the Efficiency of Diagnostic Classification Models

Sumalee Meesakul ^{1*},
Ong-art Naiyapatana ¹, Chusak Khampalikit ¹, Suwimon Kritkharuehart ¹
¹ Faculty of Education, Srinakharinwirot University, Thailand

Abstract

The main purpose of this research study was to compare the efficiency of diagnostic classification models for using to diagnose the lower secondary school students' cognitive skills in solving the linear equation problems. The diagnostic test, which was developed by using Embretson's Cognitive Design System Approach (or CDS framework), was used to administer 1,214 lower secondary school students. Data from the assessment were analyzed by using two diagnostic classification models, G-DINA and DINA model in the four conditions. The first condition, all data were analyzed by G-DINA and DINA model. The second condition, the data were classified in three groups of student's level (1st grade, 2rd grade, and 3nd grade). The third condition, the data were classified in two group of student's gender (male and female). The fourth condition, the data were classified in two group of student's academic plan (sciences-mathematics plan and general plan). The results showed the absolute fit index and the relative fit index of G-DINA model was lower than these of DINA model was in all conditions, therefore G-DINA model was more effective model to analyze the data than DINA model.

Keywords: Diagnostic Classification Model, G-DINA model, DINA model, The efficiency in analyzing the data of diagnostic classification model

*Corresponding author. E-mail: suchaew@gmail.com

ความนำ

การประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) เป็นการประเมินเพื่อระบุปัญหา อุปสรรค ข้อบกพร่อง จุดเด่น หรือจุดด้อยเกี่ยวกับทักษะความสามารถทางด้านพุทธิปัญญาของผู้เรียนที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา และนำผลการประเมินที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน ซึ่งทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาของผู้เรียนที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหานี้เป็นคุณลักษณะด้านความรู้ ความคิด และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหา ในปัจจุบันมีวิธีการที่ใช้สำหรับการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) หลายวิธี แต่วิธีการสำคัญที่มีอยู่ทั้งหมด 5 วิธี คือ การใช้โมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก (Diagnostic Classification Models: DCMs) การใช้แนวคิดการประเมินความรู้ (Knowledge-Space Theory) การใช้แนวคิดการประเมินกฎ (Rule-Space Method: RSM) การใช้โมเดลลำดับชั้นของคุณลักษณะ (Attribute Hierarchy Method: AHM) และวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Clustering Algorithms) ซึ่งวิธีการใช้โมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนกเป็นวิธีการประมาณค่าคุณลักษณะของผู้สอบวิธีการเดียวที่มีพื้นฐานการคำนวณอยู่บนความน่าจะเป็นในการตอบของผู้สอบ ส่วนวิธีการอีก 4 วิธีที่เหลือไม่ได้มีพื้นฐานการคำนวณอยู่บนความน่าจะเป็นในการตอบของผู้สอบและมีข้อจำกัดในการใช้บางประการ ทำให้วิธีการดังกล่าวไม่เป็นที่นิยมนำมาใช้ในปัจจุบัน (Rupp, Templin, & Henson, 2010)

เมื่อกล่าวถึงวิธีการใช้โมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก (Diagnostic Classification Models: DCMs) ที่นำมาใช้ในการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา พบว่าในปัจจุบันมีโมเดลที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลหลายโมเดล Generalized Deterministic-input, Noisy-and-Gate Model หรือ G-DINA Model เป็นโมเดลหนึ่งที่มีผู้นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์กับแบบสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบสองค่า (Dichotomous) เนื่องจากโมเดลนี้เป็นโมเดลในกลุ่มโมเดลแบบชดเชย (Compensatory Model) ที่การประมาณค่าเพื่อจำแนกทักษะความสามารถของผู้สอบมีความยืดหยุ่นสอดคล้องกับแบบแผนความสามารถของผู้ตอบ กล่าวคือมีการประมาณค่าโดยกำหนดให้ผู้สอบที่มีแบบแผนทักษะความสามารถที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่างกัน มีค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามได้ถูกต้องไม่เท่ากัน โดยจะมีค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามได้อย่างถูกต้องต่ำสุด เมื่อผู้สอบไม่มีทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาตรงกับทักษะที่ใช้ในการหาคำตอบของข้อคำถาม ค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามได้อย่างถูกต้องจะเพิ่มขึ้น เมื่อผู้สอบมีทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาตรงกับทักษะที่ใช้ในการหาคำตอบของข้อคำถามเป็นจำนวนมากขึ้น และจะมีค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามได้อย่างถูกต้องสูงสุด เมื่อผู้สอบมีทักษะที่ต้องใช้ในการหาคำตอบครบทุกทักษะ (De La Torre, 2011) นอกเหนือจาก G-DINA Model ยังมีอีกโมเดลหนึ่งที่มีข้อตกลงในการใช้วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเดียวกัน แต่มีฐานคิดในการประมาณค่าที่ต่างกัน คือ Deterministic-input, Noisy-and-Gate Model หรือ DINA Model ซึ่งเป็นโมเดลในกลุ่มโมเดลแบบไม่ชดเชย (Non-Compensatory Model) ที่การประมาณค่าเพื่อจำแนกทักษะความสามารถของผู้สอบมีความเฉพาะกับแบบแผนความสามารถของผู้สอบมากกว่า G-DINA Model กล่าวคือมีการประมาณค่าโดยกำหนดให้ผู้สอบมีค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามได้อย่างถูกต้องต่ำสุด เมื่อผู้สอบไม่มีทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาตรงกับทักษะที่ใช้ในการหาคำตอบของข้อคำถามหรือมีบางทักษะตรงแต่ไม่ครบทุกทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการหาคำตอบ และจะมีค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามได้อย่างถูกต้องสูงสุด เมื่อผู้สอบมีทักษะที่ต้องใช้ในการหาคำตอบครบทุกทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการหาคำตอบ (Rupp, Templin, & Henson, 2010)

เมื่อศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการนำวิธีการใช้โมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก (Diagnostic Classification Models : DCMs) มาใช้ในการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาทางการศึกษา สามารถแบ่งรูปแบบงานวิจัยที่มีผู้ศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นงานวิจัยที่นำโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนกคือ Fusion Model มาใช้ใน

การวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลการสอบในเชิงการวินิจฉัยของผู้สอบกับการทดสอบมาตรฐานทางการศึกษาระดับรัฐ กลุ่มที่สองเป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวินิจฉัยของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนกที่มีข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูลเดียวกัน จำนวน 2 โมเดล คือ DINA Model กับ MC-DINA Model, DINA Model กับ DINA-H Model, DINO Model กับ DINO-H Model และ G-DINA Model กับ DINA Model ที่ศึกษาทั้งในส่วนที่ได้จากการจำลองข้อมูลและข้อมูลจริงจากการทดสอบมาตรฐานทางการศึกษา และกลุ่มที่สามเป็นงานวิจัยที่นำโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก DINA Model มาใช้ร่วมกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Cognitive Diagnostic Computerized Adaptive Testing: CD-CAT) ผลจากการศึกษาดังกล่าวเห็นได้ว่า การนำองค์ความรู้ของการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา ในเรื่องของกรนำโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนกมาใช้ในการประเมินทางการศึกษานั้นยังคงทำอยู่ในวงจำกัด ทั้งนี้ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าเกี่ยวกับวิธีการและรูปแบบที่ใช้ในการประเมินดังกล่าวค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวินิจฉัยของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนกที่ยังคงมีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่ใช้กับกลุ่มผู้สอบทั้งหมดเพียงเงื่อนไขเดียว โดยที่ยังไม่ได้มีผู้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มผู้สอบที่มีความแตกต่างกัน และข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ยังคงเป็นข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบทางการศึกษาทั่วไปที่ไม่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาในการแก้ปัญหาโดยเฉพาะ

ดังนั้น เพื่อเป็นการเสริมสร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการนำโมเดลการประเมินเชิงวินิจฉัยไปใช้ในทางทฤษฎีให้มากขึ้น งานวิจัยนี้จะศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถในการจำแนกของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก ซึ่งมีแนวคิดที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามและคุณลักษณะแตกต่างกันภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าเดียวกัน 2 โมเดล คือ G-DINA Model และ DINA Model ตามเงื่อนไขของกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน 4 เงื่อนไข คือ กลุ่มผู้สอบทั้งหมด และกลุ่มผู้สอบที่มีระดับชั้นที่กำลังศึกษา (มัธยมศึกษาปีที่ 1, 2, 3) เพศ (ชาย,หญิง) และแผนการเรียน (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, แผนการเรียนทั่วไป) ต่างกัน เพราะจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความแตกต่างระหว่างความสามารถทางพุทธิปัญญาหรือความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนปรากฏว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้นมีความผันแปรไปตามอายุ การฝึกหัดประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ความแตกต่างระหว่างเพศ และความถนัดในการเรียน ด้วยการใช้ผลการสอบที่ได้จากแบบทดสอบซึ่งถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาตามแนวคิดของ Embretson's Cognitive Design System Approach (CDS framework) โดยพิจารณาประสิทธิภาพของโมเดลจากค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลเชิงสัมบูรณ์ (Absolute Fit Index) และค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลเชิงสัมพัทธ์ (Relative Fit Index) ระหว่างผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model กับ DINA Model ทั้งนี้เนื่องมาจาก DINA Model เป็นโมเดลที่ข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับ G-DINA Model แต่มีการประมาณค่าความน่าจะเป็นในการหาคำตอบของปัญหาของผู้สอบได้อย่างถูกต้อง โดยไม่คำนึงถึงอิทธิพลซึ่งเป็นความแตกต่างของความรู้ในแบบแผนทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาที่นำมาใช้ในการหาคำตอบของผู้สอบ DINA Model จึงมีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการคำนวณเป็นจำนวนน้อยกว่า G-DINA Model ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า DINA Model เป็นโมเดลที่มีความประหยัดในทางสถิติมากกว่า G-DINA Model

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่นำมาใช้ในการวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญา ในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นรวมทุกระดับชั้น และกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับชั้น เพศ และแผนการเรียน แตกต่างกัน

สมมติฐานการวิจัย

G-DINA Model ให้ประสิทธิภาพในการวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาของนักเรียนในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวดีกว่า DINA Model ทั้งการนำไปวิเคราะห์กับนักเรียนรวมทุกระดับชั้น และนำไปวิเคราะห์กับนักเรียนที่มีความแตกต่างกันตามระดับชั้นที่กำลังศึกษาอยู่ เพศ และแผนการเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พัฒนาแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาของนักเรียน ในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่มีการตรวจให้คะแนนแบบสองค่า จำนวน 32 ข้อ ด้วยวิธีการตามแนวคิดของ Embretson's Cognitive Design System Approach (CDS Framework)

2. นำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นไปทำการสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้กำหนดไว้ในแผนและขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 จำนวน 1,214 คน

ตารางที่ 1 การสุ่มเลือกนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก

ระดับชั้น	แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์		แผนการเรียนทั่วไป		รวม
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
มัธยมศึกษาปีที่ 1	105	109	103	100	417
มัธยมศึกษาปีที่ 2	95	103	104	98	400
มัธยมศึกษาปีที่ 3	85	102	111	99	397
รวม	285	314	318	297	1,214

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่ใช้ในการประเมินเพื่อวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาของนักเรียน ในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยโมเดลการวิเคราะห์ 2 โมเดล คือ G-DINA Model และ DINA Model โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลกับนักเรียนที่สอบรวมทุกระดับชั้น และวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับชั้น เพศ และแผนการเรียน แตกต่างกัน ด้วยโปรแกรม Ox Edit Version 7.00

ผลการวิจัย

1. การศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนกของกลุ่มตัวอย่างระหว่าง G-DINA Model กับ DINA Model ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมบูรณ์ ปรากฏผลดังในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพการประเมินเพื่อวินิจฉัยในเชิงสัมบูรณ์จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model และ DINA Model

ดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพการวินิจฉัยของข้อคำถามในเชิงสัมบูรณ์	ค่าสัดส่วนการตอบถูก (Proportion Correct)		ค่ามาตรฐานการแปลงสหสัมพันธ์ (Z-Transformed Correlation)		ค่าอัตราส่วน Log-Odds (Log-Odds Ratio)	
	G-DINA	DINA	G-DINA	DINA	G-DINA	DINA
กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด						
ค่าเฉลี่ย	.0028	.0049	.0422	.0838	.2081	.3861
ค่าสูงสุด	.0059	.0196	.2332	.3106	2.1835	2.3026
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	.0143	.0143	.0287	.0287	.2548	.2541
กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1						
ค่าเฉลี่ย	.0046	.0043	.0604	.0689	.2336	.2738
ค่าสูงสุด	.0132	.0130	.2617	.3091	2.4510	2.7681
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	.0244	.0245	.0491	.0491	.4457	.4125
กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2						
ค่าเฉลี่ย	.0045	.0055	.0638	.0713	.2174	.2538
ค่าสูงสุด	.0125	.0147	.2935	.2985	2.0596	2.1549
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	.0245	.0227	.0502	.0502	.7034	.7707
กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3						
ค่าเฉลี่ย	.0034	.0039	.0605	.1099	.3191	.5497
ค่าสูงสุด	.0116	.0105	.2977	.4758	2.1281	2.2834
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	.0222	.0225	.0504	.0504	.5032	.2553
กลุ่มนักเรียนชาย						
ค่าเฉลี่ย	.0031	.0033	.0563	.0946	.2895	.4630
ค่าสูงสุด	.0114	.0079	.2662	.4382	2.4514	3.1728
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	.0198	.0204	.0408	.0408	.4007	.3676
กลุ่มนักเรียนหญิง						
ค่าเฉลี่ย	.0035	.0051	.0501	.0780	.2409	.3614
ค่าสูงสุด	.0096	.0162	.2528	.3152	2.2176	2.1526
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	.0202	.0202	.0406	.0406	.3534	.3666
กลุ่มนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์						
ค่าเฉลี่ย	.0038	.0048	.0582	.0881	.2965	.4306
ค่าสูงสุด	.0145	.0133	.3083	.3824	2.6229	2.6819
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	.0201	.0182	.0410	.0410	.4382	.4551
กลุ่มนักเรียนแผนการเรียนทั่วไป						
ค่าเฉลี่ย	.0036	.0028	.0570	.0645	.2144	.2208
ค่าสูงสุด	.0110	.0085	.2355	.2733	2.0837	2.1046
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	.0198	.0202	.0404	.0404	.3903	.3584

จากผลในตารางที่ 2 ปรากฏว่า ค่าสัดส่วนการตอบถูก (Proportion Correct) ค่ามาตรฐานของการแปลงสหสัมพันธ์ (Z-Transformed Correlation) และค่าอัตราส่วน Log-Odds (Log-Odds Ratio) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model ส่วนใหญ่ มีค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model ทั้งจากการวิเคราะห์กับกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งหมด กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มนักเรียนชาย กลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และกลุ่มนักเรียนแผนการเรียนทั่วไป

2. การศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนกของกลุ่มตัวอย่างระหว่าง G-DINA Model และ DINA Model ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมพัทธ์ ปรากฏผลดังในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพการประเมินเพื่อวินิจฉัยในเชิงสัมพัทธ์กับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model และ DINA Model

ดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพการวินิจฉัย ของข้อคำถามในเชิงสัมพัทธ์	G-DINA Model	DINA Model
กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด		
-2Loglikelihood (-2LL)	44,007.2937	45,555.8221
Akaike's information criterion (AIC)	44,601.2937	45,757.8221
Bayesian information criterion (BIC)	46,116.4914	46,273.0914
กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		
-2Loglikelihood (-2LL)	15,632.5740	16,108.5276
Akaike's information criterion (AIC)	16,226.5740	16,310.5276
Bayesian information criterion (BIC)	17,424.4006	16,717.8693
กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2		
-2Loglikelihood (-2LL)	15,247.6358	15,651.4784
Akaike's information criterion (AIC)	15,841.6358	15,854.4784
Bayesian information criterion (BIC)	17,027.1007	16,257.6163
กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3		
-2Loglikelihood (-2LL)	10,770.2592	11,715.1879
Akaike's information criterion (AIC)	11,364.2592	11,917.1879
Bayesian information criterion (BIC)	12,547.4882	12,319.5655
กลุ่มนักเรียนชาย		
-2Loglikelihood (-2LL)	21,527.5124	22,498.4210
Akaike's information criterion (AIC)	22,121.5124	22,700.4210
Bayesian information criterion (BIC)	23,428.8818	23,145.0147
กลุ่มนักเรียนหญิง		
-2Loglikelihood (-2LL)	21,956.4686	22,648.6650
Akaike's information criterion (AIC)	22,550.4686	22,850.6650
Bayesian information criterion (BIC)	23,861.7524	23,296.5898

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพการวินิจฉัยของข้อคำถามในเชิงสัมพัทธ์	G-DINA Model	DINA Model
กลุ่มนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์		
-2Loglikelihood (-2LL)		20,918.1853
Akaike's information criterion (AIC)	20,529.6889	21,120.1853
Bayesian information criterion (BIC)	21,835.0816	21,564.1067
กลุ่มนักเรียนแผนการเรียนทั่วไป		
-2Loglikelihood (-2LL)	22,741.4532	23,298.8990
Akaike's information criterion (AIC)	23,335.4532	23,500.8990
Bayesian information criterion (BIC)	24,648.6750	23,947.4829

จากผลในตารางที่ 3 ปรากฏว่า ค่าของ -2Loglikelihood (-2LL) , Akaike's information criterion (AIC) และ Bayesian information criterion (BIC) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model สำหรับการวิเคราะห์กับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ส่วนการวิเคราะห์กับกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มนักเรียนชาย กลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และกลุ่มนักเรียนแผนการเรียนทั่วไป ค่าของ -2Loglikelihood (-2LL) และ Akaike's information criterion (AIC) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model แต่ค่าของ Bayesian information criterion (BIC) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model แสดงว่า G-DINA Model เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลดีกว่า DINA Model

สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลการวินิจัยเชิงจำแนกของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดระหว่าง G-DINA Model กับ DINA Model จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลดังนี้

1) ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมบูรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model ส่วนใหญ่ มีค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model

2) ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมพัทธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model ทุกค่า มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model

สรุปได้ว่า G-DINA Model เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลดีกว่า DINA Model สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2. การศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลการวินิจัยเชิงจำแนกของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับชั้น ระหว่าง G-DINA Model กับ DINA Model จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลดังนี้

1) ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมบูรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model ส่วนใหญ่ มีค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มนักเรียนในทุกระดับชั้น

2) ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมพัทธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model จำนวน 2 ตัว คือ $-2\text{Loglikelihood} (-2LL)$ และ Akaike's information criterion (AIC) มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มนักเรียนในทุกระดับชั้น

สรุปได้ว่า G-DINA Model เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลดีกว่า DINA Model สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มนักเรียนในทุกระดับชั้น

3. การศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนกของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ ระหว่าง G-DINA Model กับ DINA Model

1) ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมบูรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มนักเรียนในทุกเพศ

2) ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมพัทธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model จำนวน 2 ตัว คือ $-2\text{Loglikelihood} (-2LL)$ และ Akaike's information criterion (AIC) มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มนักเรียนในทุกเพศ

สรุปได้ว่า G-DINA Model เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลดีกว่า DINA Model สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มนักเรียนในทุกเพศ

4. การศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนกของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแผนการเรียน ระหว่าง G-DINA Model และ DINA Model

1) ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมบูรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มนักเรียนในทุกแผนการเรียน

2) ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลในเชิงสัมพัทธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย G-DINA Model จำนวน 2 ตัว คือ $-2\text{Loglikelihood} (-2LL)$ และ Akaike's information criterion (AIC) มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย DINA Model สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มนักเรียนในทุกแผนการเรียน

สรุปได้ว่า G-DINA Model เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลดีกว่า DINA Model สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มนักเรียนในทุกแผนการเรียน

อภิปรายผลการวิจัย

G-DINA Model เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลดีกว่า DINA Model เมื่อนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด กลุ่มนักเรียนทุกระดับชั้น ทุกเพศ และทุกแผนการเรียน ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Basokcu, Ogretmen and Kelecioğlu (2013) ที่ได้ศึกษาการนำ G-DINA Model และ DINA Model ไปใช้ในการวิเคราะห์ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ระดับชาติของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 4,677 คน จากการสอบ OKS ในประเทศตุรกี ในปี ค.ศ. 2008 ซึ่งพบว่า G-DINA Model เป็นโมเดลที่ให้ประสิทธิภาพในการประมาณค่าดีกว่า DINA Model ทั้งนี้เนื่องจากฐานคิดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ G-DINA Model มีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับแบบแผนความสามารถของผู้สอบที่ต่างกัน โดย G-DINA Model จะกำหนดให้ผู้สอบซึ่งมีแบบแผนทักษะความสามารถต่างกัน มีความน่าจะเป็นในการทำข้อสอบได้อย่างถูกต้องไม่เท่ากัน นักเรียนที่มีแบบแผนทักษะความสามารถที่ใช้ในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับทักษะที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหามากกว่า จะมีความน่าจะเป็นในการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องมากกว่านักเรียนที่มีแบบแผนทักษะความสามารถที่ใช้

ในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับทักษะที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาน้อยกว่า และจะมีความน่าจะเป็นในการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องมากที่สุด เมื่อมีแบบแผนทักษะความสามารถที่ใช้ในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับทักษะที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทุกทักษะ ต่างจาก DINA Model ที่มีฐานคิดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่มีความยืดหยุ่นน้อยกว่า โดย DINA Model จะกำหนดให้นักเรียนที่มีแบบแผนทักษะความสามารถที่ใช้ในการแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับทักษะที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา มีความน่าจะเป็นในการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องเท่ากับเป็นค่าต่ำสุดในทุกแบบแผน และมีความน่าจะเป็นในการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องมากที่สุด เมื่อมีแบบแผนทักษะความสามารถที่ใช้ในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับทักษะที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทุกทักษะ ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินเพื่อวินิจฉัยครั้งนี้ มีข้อคำถามหลายข้อ นักเรียนต้องใช้ทักษะร่วมกันหลายทักษะเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่ต้องใช้ทักษะในการหาคำตอบหลายทักษะ เมื่อนักเรียนมีแบบแผนทักษะความสามารถที่ใช้ในการแก้ปัญหาตรงกับทักษะที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหามากกว่า จะมีโอกาสในการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องมากกว่านักเรียนที่มีแบบแผนทักษะความสามารถที่ใช้ในการแก้ปัญหาตรงกับทักษะที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาน้อยกว่าหรือไม่ตรงเลย ทำให้ G-DINA Model เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลสูงกว่า DINA Model ในการประเมินเพื่อวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อเสนอแนะ

การนำผลการวิจัยไปใช้

การนำโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนกมาใช้เพื่อวินิจฉัยทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาของนักเรียนในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว G-DINA Model เป็นโมเดลที่ควรนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงการวินิจฉัยมากกว่า DINA Model เนื่องจากผลจากการวิจัยชี้ให้เห็นว่า G-DINA Model เป็นโมเดลที่ให้ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลดีกว่า DINA Model แสดงให้เห็นว่า G-DINA Model เป็นโมเดลที่มีฐานคิดในการประมาณค่าพารามิเตอร์เหมาะสมกับคุณลักษณะที่ทำการวิเคราะห์ คือ ทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมากกว่า DINA Model

การวิจัยต่อไป

1. เนื่องจากในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยไม่ได้มีการศึกษาความเที่ยงตรงของผลการประเมินที่ได้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไป อาจทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของผลการประเมินในเชิงวินิจฉัยที่ได้กับข้อมูลในเชิงประจักษ์ว่า มีความสอดคล้องกันหรือไม่
2. เนื่องจากในการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาด้วยโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก มีโมเดลที่ใช้ในการประเมินอยู่ด้วยกันหลายโมเดล ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไป อาจประยุกต์โมเดลอื่นในการวิเคราะห์ข้อมูลและทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลที่ต่างกันว่า ผลที่ได้มีความสอดคล้องกันหรือไม่
3. อาจศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลของโมเดลการวินิจฉัยเชิงจำแนก โดยเฉพาะปัจจัยที่มาจากคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวินิจฉัย เช่น แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินซึ่งมีข้อคำถามที่มีระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนกในเชิงการวินิจฉัย ความยาว และลักษณะของข้อคำถามที่ใช้ต่างกัน ว่าปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อผลการวิเคราะห์ในเชิงการวินิจฉัยที่ได้และประสิทธิภาพของโมเดลที่ใช้ในการวินิจฉัยอย่างไร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประเภททุนการศึกษา 40 ปี
บัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

- Basokcu, O. T., Ogretmen, T., & Kelecioğlu, H. (2013). Model data fit comparison between DINA and G-DINA in cognitive diagnostic models. *Education Journal*, 2(6), 256–262.
- Liu, H., You, X., Wang, W., Ding, S., & Chang, H. (2013). The development of computerized adaptive testing with cognitive diagnosis for an English achievement test in China. *Journal of Classification*, 30, 152–172.
- Cohen, R. J., & Swerdlik, M. (2009). *Psychological testing and assessment: An introduction to tests and measurement*. (7th ed). New York: McGraw-Hill.
- De La Torre, J. (2011). The generalized DINA model framework. *Psychometrika*, 76(2), 179–199.
- Gipps, C. (2012). *Beyond testing: Towards a theory of educational assessment*. New York: Routledge.
- Gu, Z. (2011). *Maximizing the potential of multiple-choice items for cognitive diagnostic assessment*. Doctoral dissertation, Department of Human Development and Applied Psychology. University of Toronto.
- Ketterlin-Geller, L. R., & Yovanoff, P. (2009). Diagnostic assessments in mathematics to support instructional decision making. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 14(16), 1–9.
- Leighton, J., & Gierl, M. (2007). *Cognitive diagnostic assessment for education theory and applications*. New York: Cambridge University Press.
- Penner, A. M., & Paret, M. (2007). Gender differences in mathematics achievement exploring the early grades and the extremes. *Social Science Research*, 37(1), 239–253.
- Rupp, A. A., Templin, J., & Henson, R. A., (2010). *Diagnostic measurement: Theory, methods and applications*. New York: The Guilford Press.
- Zhu, Z. (2007). Gender differences in mathematical problem solving patterns: A review of literature. *International Education Journal*, 8(2), 187–20.