

การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์
สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู
Developing The Online Multidimensional Computerized Adaptive Testing
Program for Assessing Teacher Burnout

สุมนา อภิวัฒน์นवल (Sumana Apiwatnawapol) E-mail: sumanam@mvschool.ac.th¹

พีร วงศ์อุปราช (Peera Wongupparaj) E-mail: peera.w@chula.ac.th²

ปิยะทิพย์ ประดุงพรหม (Piyathip Pradujprom) E-mail: piyathip@go.buu.ac.th^{3*}

¹คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา (Faculty of Education, Burapha University)

²คณะจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Faculty of Psychology, Chulalongkorn University)

³ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

(Department of Research and Applied Psychology, Faculty of Education, Burapha University)

*Corresponding Author. E-mail: piyathip@go.buu.ac.th

(Received : 21 July 2025; Revised: 6 November 2025; Accepted: 5 December 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู ด้วยการประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ คลังข้อคำถามพัฒนาขึ้นตามแนวคิดของมาร์ชแลซ และแจคสัน โดยมีพฤติกรรมที่แสดงออก 3 ด้าน ดังนี้ 1) ความอ่อนล้าทางอารมณ์ (Emotional Exhaustion) 2) การสูญเสียความสัมพันธ์ส่วนบุคคล (Depersonalization) และ 3) ความไม่สมหวังในผลสำเร็จของตน (Reduced Personal Accomplishment) โดยมีขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ดังนี้ 1) กำหนดจุดเริ่มต้นการทดสอบโดยกำหนดค่าคุณลักษณะแฝงให้อยู่ระหว่าง -0.5 ถึง +0.5 แล้วใช้กระบวนการสุ่มเลือกข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ตำแหน่งอยู่ในช่วงดังกล่าวมาเป็นข้อคำถามข้อแรก 2) คัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป โดยคัดเลือกข้อคำถามที่ให้ข้อมูลสารสนเทศของผู้ทดสอบสูงที่สุด ณ ตำแหน่งคุณลักษณะแฝงที่ประมาณค่าได้ภายหลังการตอบข้อคำถามแต่ละครั้ง 3) ประมาณค่าภาวะหมดไฟในการทำงานของครู ใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Expected a Posterior (EAP) และ 4) ยุติการทดสอบ (Termination Criterion) โดยใช้ 2 เกณฑ์ร่วมกัน คือ ยุติเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าคุณลักษณะแฝงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 หรือยุติเมื่อข้อคำถามหมดคลัง

ผลการวิจัยปรากฏว่า โปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู สามารถเข้าใช้งานผ่านทางเว็บไซต์ www.atb-mcat.com โปรแกรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ และมีความคิดเห็นจากครูผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: โปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์; ภาวะหมดไฟในการทำงานของครู

Abstract

This research aimed to develop an online computer-adapted test program for assessing teacher burnout by applying the multidimensional item response theory. The item bank was developed based on the concept of Marshlash and Jackson, comprising three behavioral dimensions: 1) Emotional Exhaustion, 2) Depersonalization, and 3) Reduced Personal Accomplishment. The steps of developing a computer-adapted test program are as follows: (1) set the starting latent-trait value between -0.5 and $+0.5$ and randomly select as the first item one whose location (position) parameter falls within that range; (2) after each response, select the next item that provides the most information at the current estimated latent-trait position; (3) estimate teacher burnout using the expected a posteriori (EAP) method; and (4) terminate the test when either the standard error of the latent-trait estimate is ≤ 0.3 or the item bank is exhausted.

The results revealed that the online multidimensional computerized adaptive testing program for assessing teacher burnout can be accessed via the website www.atb-mcat.com. Based on expert judgment, the program was deemed appropriate, acceptable, and it received highly positive feedback from teachers who used it.

Keywords: Multidimensional Computerized Adaptive Testing Program; Teacher burnout

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว การทำงานในองค์กรต่าง ๆ เริ่มมีการแข่งขันที่สูงขึ้น ทุกองค์กรต้องการคนที่มีประสิทธิภาพและมีความสามารถรอบด้าน ทำให้ผู้ทำงานเกิดความเครียดขึ้นได้ ประกอบกับการมีภาระงานที่มากเกินไป การทำงานล่วงเวลา การไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บังคับบัญชา ความคาดหวังในการทำงาน การทำงานที่ไม่เหมาะกับตนเอง หรือแม้กระทั่งการทำงานที่ต้องคอยสนับสนุนหรือให้บริการผู้อื่น สิ่งเหล่านี้อาจทำให้ผู้ทำงานหมดเรี่ยวแรง เกิดความท้อแท้ในการทำงาน ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานที่ลดลง และหากไม่ได้รับการแก้ไขอาจเกิดภาวะความเครียดสะสมที่เรียกว่า ภาวะหมดไฟในการทำงาน (คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล, 2562)

วิชาชีพครูถือเป็นวิชาชีพหนึ่งที่เกี่ยวข้องจะประสบปัญหาภาวะหมดไฟในการทำงาน เนื่องจากต้องปฏิบัติสัมพันธ์กับนักเรียน ผู้ปกครอง เพื่อนร่วมงาน และผู้บริหารตลอดเวลา จากการศึกษาของสมาคมวิจัยการศึกษาแห่งสหรัฐอเมริกา (American Educational Research Association) พบว่าครูมีโอกาสเกิดภาวะวิตกกังวลมากกว่าบุคลากรทางการแพทย์ถึงร้อยละ 40 มากกว่าพนักงานสำนักงานร้อยละ 20 และมากกว่าผู้ที่ทำงานในสาขาอื่น ๆ เช่น เกษตรกรรมและทหารถึงร้อยละ 30 (Peck, 2024) อีกทั้งวิชาชีพครูยังได้รับการพิจารณาว่าเป็นงานที่มีความเครียดสูงโดยมีสิ่งกระตุ้นหลายอย่างซึ่งส่งผลให้มีความเสี่ยงสูงต่อการเบื่อหน่ายงาน (Friedman, 2003) แรงกดดันที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน เช่น การทำงานให้ทันตามกำหนด การปรับตัวให้เข้ากับสภาพการทำงานที่ไม่ดีต่อสุขภาพ และการจัดการกับนักเรียนที่มีปัญหาซึ่งเป็นความท้าทายที่ครูเผชิญ อีกทั้งทางโรงเรียนมีความคาดหวังต่อครู ให้เป็นผู้ที่ต้องพัฒนาตนเองอยู่เสมอในทุก ๆ ด้าน (สำนักงานเลขาธิการสภาบริหาร

การศึกษา, 2551) ซึ่งหน้าที่ของครูนั้นนอกจากเตรียมการสอน ทำการสอนและดูแลนักเรียนให้มีความรู้ คุณธรรม และปลูกฝังความเป็นสมาชิกที่ดีในสังคมแล้ว ครูยังต้องพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองอยู่เสมอ เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับเป้าหมายของโรงเรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2548) สิ่งเหล่านี้อาจทำให้ครูเกิดความกดดันในงาน และมีแนวโน้มจะพัฒนาไปสู่ความเครียด และเกิดภาวะหมดไฟได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบเพื่อป้องกันและหาแนวทางแก้ไขเมื่อพบว่าครูเกิดภาวะหมดไฟ โดยวิธีการตรวจสอบที่เป็นทางเลือกวิธีหนึ่งคือการใช้มาตรวัดระดับภาวะหมดไฟในการทำงาน ซึ่งในปัจจุบันการพัฒนามาตรวัด สามารถทำได้สะดวกมากยิ่งขึ้น เนื่องมาจากโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีส่วนสำคัญในการช่วยพัฒนาการทำงานในด้านต่าง ๆ รวมถึงช่วยพัฒนาให้มาตรวัดมีความทันสมัย เข้าถึงกลุ่มตัวอย่างได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และยังสามารถปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละบุคคลได้อีกด้วย ซึ่งการทดสอบรูปแบบที่ปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละบุคคลนี้มีชื่อเรียกว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะ โดยหลักการในการทดสอบแบบปรับเหมาะคือ ผู้สอบจะได้รับข้อสอบในข้อถัดไปขึ้นอยู่กับผลการตอบข้อสอบในข้อก่อนหน้า หากผู้สอบตอบข้อสอบข้อแรกถูก ข้อสอบข้อถัดไปจะยากขึ้น แต่หากผู้สอบตอบข้อสอบข้อแรกผิด ข้อสอบข้อถัดไปจะง่ายลง โดยผู้สอบจะดำเนินการสอบไปเรื่อย ๆ กระทั่งค่าความสามารถมีความคงที่และน่าเชื่อถือ หรือมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด การทดสอบจะยุติลง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555; ฌภัทร ชัยมงคล และคณะ, 2558) ซึ่งจะช่วยลดจำนวนข้อในการทำแบบทดสอบ ลดความเครียดของผู้สอบไม่ต้องทำข้อสอบที่ยากมากเกินไปเกินความสามารถ ในขณะที่เดียวกันผู้สอบที่มีความสามารถสูงก็ไม่จำเป็นต้องทำข้อสอบที่ง่ายมากที่ต่ำกว่าความสามารถ

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT) เป็นการทดสอบที่ใช้หลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) ซึ่งสามารถประมาณค่าคุณลักษณะแฝงของบุคคล (Proficiency) ด้วยข้อมูลที่ได้จากการตอบข้อคำถามเป็นรายข้อ และจัดข้อสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของบุคคล ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการตอบข้อสอบข้อที่ผ่านมาของผู้เข้าสอบ กล่าวคือเมื่อผู้เข้าสอบทำข้อสอบข้อเริ่มต้นหรือชุดเริ่มต้น แล้วนำผลการตอบข้อสอบมาประมาณระดับความสามารถของผู้เข้าสอบ เพื่อที่จะคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปที่เหมาะสมโดยใช้หลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ดังนั้นในกระบวนการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้ทดสอบแต่ละคนจึงได้รับข้อคำถามที่แตกต่างกัน ซึ่งให้ข้อมูลสารสนเทศของข้อสอบสอดคล้องกับระดับคุณลักษณะแฝงของบุคคลนั้นมากที่สุด ส่งผลให้จำนวนข้อคำถามที่ใช้กับผู้ทดสอบแต่ละคนมีจำนวนลดลง ขณะที่ประสิทธิภาพในการทดสอบเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความแม่นยำในการประมาณค่า หรือความเที่ยงของการทดสอบสามารถคำนวณได้โดยตรงจากฟังก์ชันสารสนเทศของมาตรวัด ขณะเดียวกันฟังก์ชันสารสนเทศของมาตรวัดนั้นมีการแปรผกผันกับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Standard Error of Estimate: SEE) การกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเป็นเกณฑ์การยุติการทดสอบ จึงทำให้ได้ค่าความเที่ยงในระดับที่ต้องการ

โดยส่วนใหญ่การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้หลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบจะทำในรูปแบบเอกมิติ (Unidimensionality) โดยจะไม่พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะแฝง (Latent Traits) เนื่องจากมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าคุณลักษณะแฝงที่ทำการวัดจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน อันจะทำให้ผลของการวัดขาดความถูกต้อง เมื่อใช้แบบสอบถามที่มีจำนวนข้อน้อยในการวัดคุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์กัน (Frey & Seitz, 2009) แต่โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติสามารถตรวจสอบทุก ๆ แบบสอบที่มีความสัมพันธ์กันไปพร้อม ๆ กัน ทำให้การวัดมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

การทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (Multidimensional Computerized Adaptive Testing: MCAT) เป็นวิธีการทดสอบที่มีการขยายแนวคิดมาจากการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบ

เอกมิติ (Unidimensional Computerized Adaptive Testing: UCAT) ซึ่งเป็นวิธีการเฉพาะที่ใช้ในการประเมินความสามารถ และคุณลักษณะแฝงอื่น ๆ ในการเลือกข้อคำถามให้เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เข้าสอบ (Reckase, 2009) วิธีการของ MCAT เป็นการทดสอบที่มีประสิทธิภาพในการวัดสูง ทั้งในด้านความแม่นยำในการวัด การลดความยาวของข้อสอบ และเป็นการวัดที่ตรงกับสภาพจริงของลักษณะข้อสอบ ดังนั้น ในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ จึงสามารถลดจำนวนข้อสอบลงได้มากกว่าการทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เอกมิติ ประมาณ 30-50% และลดจำนวนข้อสอบได้มากกว่าการทดสอบแบบดั้งเดิมที่กำหนดจำนวนข้อสอบไว้ประมาณ 70% โดยไม่สูญเสียความแม่นยำ และการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติถึง 1.3 เท่า (Frey & Seitz, 2009)

นอกจากนี้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ยังมีบทบาทสำคัญต่อการทดสอบโดยปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เข้าสอบ โดยอาศัยหลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) เป็นพื้นฐานส่งผลให้ได้สารสนเทศที่ตอบสนองต่อความต้องการในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อย่างเสมอภาค อีกทั้งยังเป็นการลดเวลาในการทดสอบ ลดปริมาณการใช้กระดาษเพื่อทดสอบในรูปแบบเดิม ๆ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) และยังช่วยลดความเหนื่อยล้าจากการทดสอบได้อีกด้วย (Gibbons et al., 2008) การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์โดยอาศัยหลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งและเป็นมิติใหม่ของการทดสอบ ที่ช่วยให้ประสิทธิภาพในการทดสอบดียิ่งขึ้น

จากภารกิจงานวิจัยการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และภาวะหมดไฟในการทำงานของครูที่กล่าวมาข้างต้น ได้สะท้อนถึงความจำเป็นในการหาแนวทางในการป้องกันปัญหาภาวะหมดไฟในการทำงานของครูที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู ซึ่งมีการวิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถามตามแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ เพื่อให้ได้มาตรวัดภาวะหมดไฟในการทำงานของครูในรูปแบบของทฤษฎีแนวใหม่ที่มีประสิทธิภาพ รายงานผลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และนำไปประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครูได้อย่างแม่นยำ สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ทันทีเมื่อตรวจพบว่าครูประสบปัญหาการเกิดภาวะหมดไฟในการทำงาน

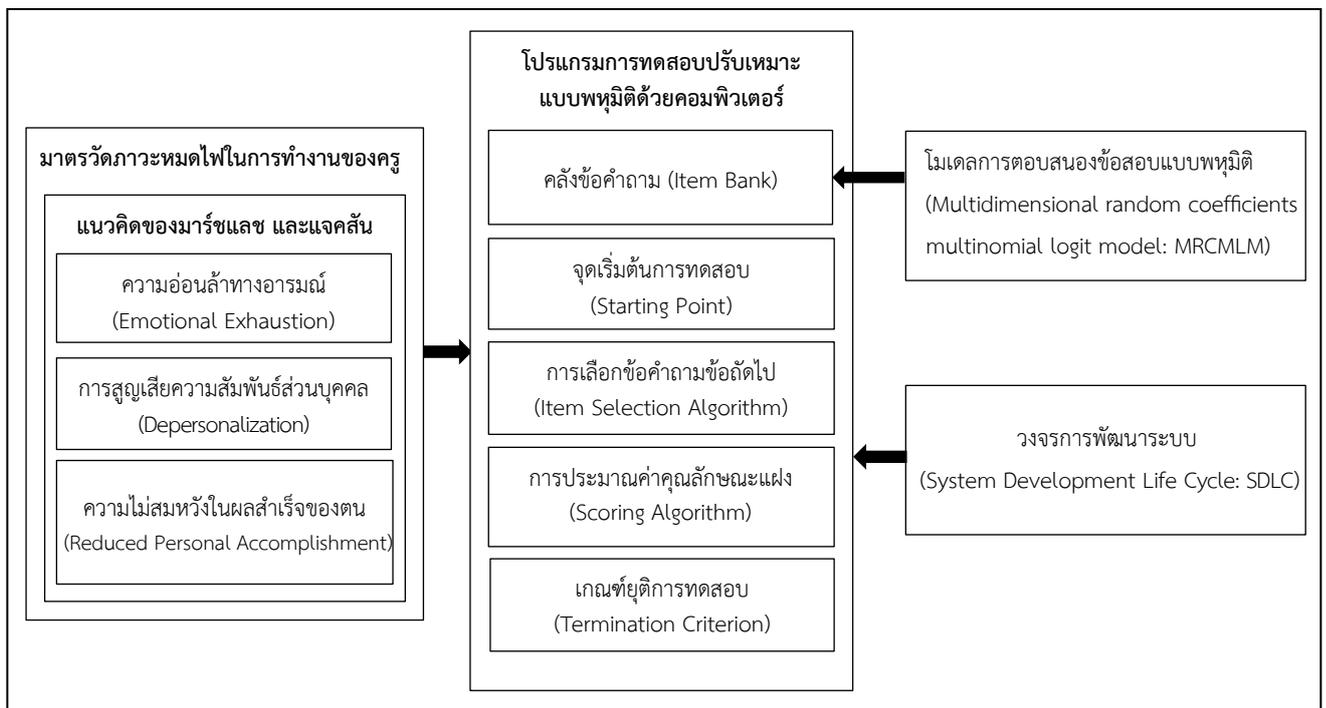
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู พัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ตามหลักการของวงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) (อรยา ปรีชาพานิช, 2557) เพื่อประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครูตามแนวคิดของมาร์ชแลช และแจคสัน (Maslach & Jackson, 1986) ซึ่งมีพฤติกรรมที่แสดงออก 3 ด้าน ดังนี้ 1) ความอ่อนล้าทางอารมณ์ (Emotional Exhaustion) 2) การสูญเสียความสัมพันธ์ส่วนบุคคล (Depersonalization) และ 3) ความไม่สมหวังในผลสำเร็จของตน (Reduced Personal Accomplishment) โดยข้อคำถามทั้งหมดได้ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ และกำหนดกระบวนการทดสอบตามแนวคิดการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ 1) การสร้างคลังข้อคำถามสำหรับบรรจุข้อคำถามที่มุ่งวัดภาวะหมดไฟในการทำงานของครู

2) จุดเริ่มต้นการทดสอบ (Starting Point) ใช้วิธีกำหนดค่าคุณลักษณะแฝงให้อยู่ระหว่าง -0.5 ถึง +0.5 แล้วใช้กระบวนการสุ่มเลือกข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ตำแหน่ง (Location Parameter) อยู่ในช่วงดังกล่าวมาเป็นข้อคำถามข้อแรก (Thompson & Weiss, 2011; Wainer et al., 2000) 3) การคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป (Item Selection Algorithm) เป็นการคัดเลือกข้อคำถามที่ให้ข้อมูลสารสนเทศของผู้ทดสอบสูงที่สุด (Maximum Information) ณ ตำแหน่งคุณลักษณะแฝงที่ประมาณค่าได้ภายหลังการตอบข้อคำถามแต่ละครั้ง 4) การประมาณค่าภาวะหมดไฟในการทำงานของครู (Scoring Algorithm) ใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Expected a Posterior (EAP) และ 5) เกณฑ์ยุติการทดสอบ (Termination Criterion) ใช้ 2 เกณฑ์ร่วมกัน คือ 1) ยุติเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 (Reckase, 2009) และ 2) ยุติเมื่อข้อคำถามหมดคลัง กรอบแนวคิดการวิจัยแสดงได้ดังรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู (ATB-MCAT) เป็นการพัฒนามาตรวัดให้มีประสิทธิภาพในการทดสอบมากขึ้น โดยอาศัยหลักการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ร่วมกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ เพื่อประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครูตามแนวคิดของมาร์ชแลช และแจคสัน มาตรวัดภาวะหมดไฟในการทำงานของครูที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 7 ระดับ มีข้อคำถามจำนวน 100 ข้อ ที่ครอบคลุมพฤติกรรมที่แสดงออกทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ความอ่อนล้าทางอารมณ์ (Emotional Exhaustion) จำนวน 32 ข้อ
2. การสูญเสียความสัมพันธ์ส่วนบุคคล (Depersonalization) จำนวน 46 ข้อ
3. ความไม่สมหวังในผลสำเร็จของตน (Reduced Personal Accomplishment) จำนวน 22 ข้อ

ซึ่งข้อความทั้งหมดในมาตรวัดได้ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

1. การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามเชิงปฏิบัติการโดยตัดสินเป็นค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) ทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1.0 และดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (Scale-Content Validity Index: S-CVI) มีค่าเท่ากับ .91

2. การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item total correlation) รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของมาตรวัดภาวะหมดไฟในการทำงานของครู

พฤติกรรมที่แสดงออก	ค่าอำนาจจำแนก
1. ความอ่อนล้าทางอารมณ์ (Emotional Exhaustion) จำนวน 32 ข้อ	.53 - .78
2. การสูญเสียความสัมพันธ์ส่วนบุคคล (Depersonalization) จำนวน 46 ข้อ	.52 - .77
3. ความไม่สมหวังในผลสำเร็จของตน (Reduced Personal Accomplishment) จำนวน 22 ข้อ	.47 - .78
มาตรวัดภาวะหมดไฟในการทำงานของครูทั้งฉบับ	.47 - .78

3. การตรวจสอบความเที่ยงของมาตรวัดภาวะหมดไฟในการทำงานของครู โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความเที่ยงของมาตรวัดภาวะหมดไฟในการทำงานของครู

พฤติกรรมที่แสดงออก	ค่าความเที่ยง
1. ความอ่อนล้าทางอารมณ์ (Emotional Exhaustion) จำนวน 32 ข้อ	.98
2. การสูญเสียความสัมพันธ์ส่วนบุคคล (Depersonalization) จำนวน 46 ข้อ	.98
3. ความไม่สมหวังในผลสำเร็จของตน (Reduced Personal Accomplishment) จำนวน 22 ข้อ	.96
มาตรวัดภาวะหมดไฟในการทำงานของครูทั้งฉบับ	.99

การพัฒนา ATB-MCAT มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามหลักการของวงจรพัฒนาระบบ ดังนี้

1. **ขั้นตอนการสำรวจเบื้องต้น (Preliminary Investigation Phase)** ได้ทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาโปรแกรม จัดทำแผนการดำเนินงานซึ่งระบุรายละเอียดและระยะเวลาการดำเนินงาน รวมทั้งทรัพยากรต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในแต่ละขั้นตอน ได้แก่

1.1 ด้านฮาร์ดแวร์ การพัฒนาระบบจำเป็นต้องมีเครื่องมือทางด้านฮาร์ดแวร์เพื่อใช้ในการสร้างและทดสอบระบบ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 7 มีพื้นที่เก็บข้อมูลขนาด 250 GB และหน่วยความจำขนาด 4 GB

1.2 ด้านซอฟต์แวร์ เครื่องมือที่ใช้พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างและทดสอบระบบมีดังนี้ โปรแกรม Visual Studio Code, โปรแกรม XAMPP, PhpMyAdmin 5.2.1 และภาษา HTML, CSS, PHP 5.5.9, Java Script, JQuery, Framework CodeIgniter และ Bootstrap v5.0

2. **ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis Phase)** ได้รวบรวมข้อมูลด้านความต้องการจากบุคคลที่เกี่ยวข้องและนำมาวิเคราะห์จนได้ข้อสรุปในการออกแบบระบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน

3. ขั้นตอนการออกแบบระบบเชิงตรรกะ (Logical Design Phase) เป็นการกำหนดรายละเอียดองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบให้สอดคล้องกับความต้องการของระบบ และตรงกับที่ได้เลือกไว้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ ได้แก่

3.1 การออกแบบผลลัพธ์ของระบบ เป็นส่วนที่แสดงรายงานผลการทดสอบให้ผู้ทดสอบทราบ โดยการนำเสนอในรูปแบบของรายงานและลักษณะของจอภาพและรูปแบบของเอกสารผลการทดสอบ และแสดงรายงานผลการทดสอบโดยละเอียดสำหรับผู้ดูแลระบบ

3.2 การออกแบบส่วนนำเข้าสู่ข้อมูล เป็นการนำเข้าสู่ข้อมูลผ่านฟอร์ม (Form) ด้วยการกรอกข้อมูลในช่องว่างที่ได้กำหนดไว้ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลผู้ทดสอบ มาตรฐานวัดย่อย และข้อคำถาม

3.3 การออกแบบในส่วนของกระบวนการทำงาน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

3.3.1 การคัดเลือกข้อคำถามเริ่มต้น โดยกำหนดค่าคุณลักษณะแฝงให้อยู่ระหว่าง -0.5 ถึง +0.5 แล้วใช้กระบวนการสุ่มเลือกข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ตำแหน่ง (Location Parameter) อยู่ในช่วงดังกล่าวมาเป็นข้อคำถามข้อแรก

3.3.2 การประมาณค่าคุณลักษณะแฝง ผลการตอบข้อคำถามและพารามิเตอร์ของข้อคำถามจะนำไปคำนวณหาการประมาณค่าคุณลักษณะแฝงของผู้ทดสอบหลังจากที่ตอบคำถามข้อนั้น ๆ แล้ว ซึ่งประมาณค่าคุณลักษณะแฝงของผู้ทดสอบด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ Expected a Posterior (EAP)

3.3.3 การคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป ทำการเลือกข้อคำถามที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าประมาณความสามารถของผู้สอบครั้งหลังสุด โดยใช้วิธีการเลือกข้อคำถามที่ให้ข้อมูลสารสนเทศสูงที่สุด ตำแหน่งค่าคุณลักษณะแฝงที่ประมาณค่าได้ (Maximum Information Item Selection)

3.3.4 การยุติการทดสอบ กำหนดเกณฑ์การยุติโดยใช้ 2 เกณฑ์ร่วมกัน ได้แก่ ยุติเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 หรือยุติเมื่อข้อคำถามหมดคลัง

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทดสอบทั้งหมด โปรแกรมจะประมาณค่าคุณลักษณะแฝงสุดท้ายเป็นค่า Theta ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 จากนั้นจึงแปลงคะแนนเป็นค่าคะแนนที่ (T-score) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 และเทียบเป็นค่าระดับสแตนด์นาร์ นำไปรายงานผลในแต่ละด้าน และผลของการวัดภาวะหมดไฟในการทำงานของครูโดยรวมสามารถคำนวณจากค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐานของแต่ละด้าน ซึ่งจะรายงานเมื่อผู้ทดสอบทำครบทุกด้านเท่านั้น

3.4 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เช่น หน้าแรกของโปรแกรม หน้าจอคำแนะนำในการใช้โปรแกรม หน้าจอคู่มือการใช้งาน หน้าจอทำแบบทดสอบ เป็นต้น ได้ออกแบบในรูปแบบกราฟิก (Graphical User Interface: GUI) เพื่อให้โปรแกรมดูทันสมัย ใช้งานได้สะดวก มีสีสัน มีความชัดเจนของตัวอักษรทั้งคำถามและตัวเลือกตอบ

4. ขั้นตอนการออกแบบระบบเชิงกายภาพ (Physical Design Phase) ATB-MCAT สร้างขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ซึ่งใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) และใช้ซอฟต์แวร์ PhpMyAdmin เป็นการจัดการฐานข้อมูล MySQL สำหรับจัดเก็บข้อมูลของระบบ เพื่อให้สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และแสดงข้อมูลได้อย่างเป็นระบบและง่ายต่อการใช้งานในส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรม ด้านความปลอดภัยของข้อมูล ใช้วิธีการกำหนดบัญชีผู้ใช้ (User Account) และรหัสผ่าน (Password) ในการเข้าใช้งานสำหรับสมาชิกในการจัดการข้อมูลส่วนตัว และสำหรับผู้ดูแลระบบให้บริหารจัดการระบบต่าง ๆ ได้

5. ขั้นตอนการพัฒนาาระบบ (System Implementation Phase) แบ่งเป็น

5.1 การเขียนโปรแกรม (Programming) และการทดสอบระบบ (System Testing) โดยเครื่องมือที่ใช้พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างและทดสอบระบบ ได้แก่ โปรแกรม Visual Studio Code,

โปรแกรม XAMPP, PhpMyAdmin 5.2.1 และภาษา HTML, CSS, PHP 5.5.9, Java Script, JQuery, Framework CodeIgniter และ Bootstrap v5.0 ซึ่งเมื่อโปรแกรมเสร็จสิ้น ผู้วิจัยและโปรแกรมเมอร์ได้ทดสอบระบบ โดยใช้เทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (BlackBox Testing) ซึ่งเป็นการทดสอบที่เน้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (Output) จากการประมวลผลโปรแกรม (Process) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และค้นหาข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น จากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมจนมีความสมบูรณ์มากขึ้น

5.2 การจัดทำคู่มือการใช้งาน (User's Manual) สำหรับอธิบายวิธีการเข้าใช้งานโปรแกรม พร้อมแสดงตัวอย่างภาพหน้าจอการใช้งาน และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นประกอบคำอธิบาย เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้คู่มือเป็นแนวทางในการใช้งานโปรแกรมได้อย่างสะดวกมีความถูกต้องและรวดเร็ว และสามารถดาวน์โหลดคู่มือการใช้งานโปรแกรมผ่านหน้าเว็บไซต์ได้

5.3 การประเมินผลระบบ (System Evaluation) เป็นการประเมินผลการใช้งาน โดยแบ่งการประเมินเป็น 2 ส่วน คือ

5.3.1 การประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่มีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาเอก มีความรู้ทางด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้พิจารณาและประเมินความเหมาะสมของโปรแกรม 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม 2) ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม 3) ด้านระบบการจัดการทดสอบ 4) ด้านการรักษาความปลอดภัย และ 5) ด้านคู่มือการใช้งานโปรแกรม

5.3.2 การประเมินผลโดยผู้ใช้งาน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เป็นครูผู้สอนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำนวน 40 คน พิจารณาความเหมาะสม 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม 2) ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม และ 3) ด้านคู่มือการใช้งานโปรแกรม

แบบประเมินความเหมาะสมทั้ง 2 ฉบับ มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับคะแนน 5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับคะแนน 3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับคะแนน 2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับคะแนน 1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

6. ขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance Phase) เป็นการติดตามเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงโปรแกรมในส่วนต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ โดยดำเนินการพร้อมกับการประเมินผลระบบ จนสิ้นสุดการวิจัย

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู มีดังนี้

1. ระดับการใช้งานโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู แบ่งเป็น

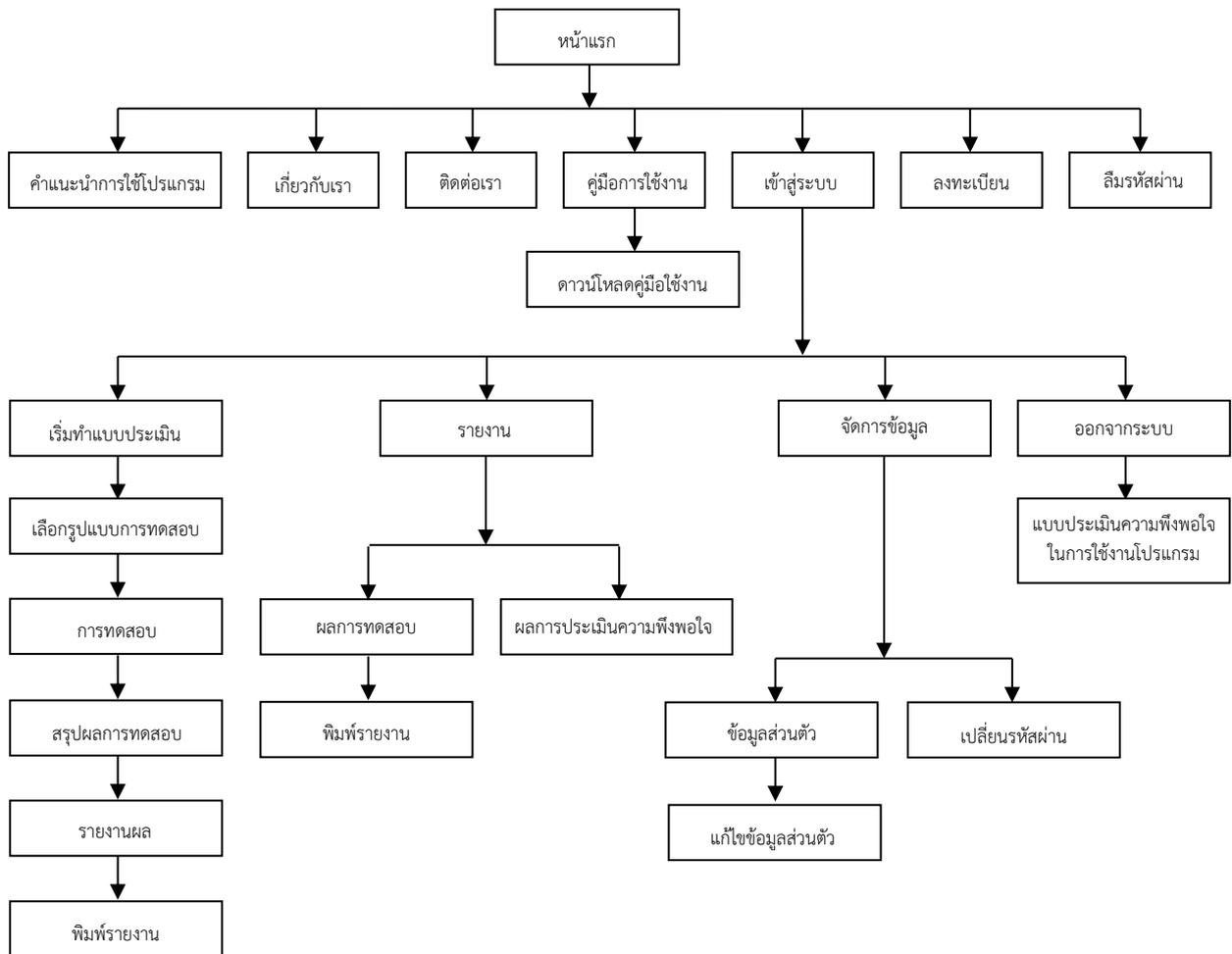
1.1 ผู้ใช้งานทั่วไป เป็นบุคคลทั่วไปที่เข้ามาใช้งานโปรแกรม

1.2 สมาชิก หรือผู้ทดสอบ เป็นบุคคลทั่วไปที่เข้ามาใช้งานโปรแกรม และได้ลงทะเบียนเพื่อสมัครเป็นสมาชิกและสามารถทำแบบทดสอบ ATB-MCAT ได้

1.3 ผู้ดูแลระบบ เป็นผู้ดูแลโปรแกรม ในส่วนของการบริหารจัดการข้อมูล เช่น การจัดการข้อมูลสมาชิก การจัดการข้อมูลคำถาม เป็นต้น

2. ส่วนประกอบหน้าจอกของโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู

โปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู เป็นการใช้งานบนเว็บไซต์ ผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) เช่น Google Chrome, Mozilla Firefox และ Internet Explorer สามารถเข้าใช้งานได้จากเว็บไซต์ www.atb-mcat.com โดยมีแผนผังเว็บไซต์ดังรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 แผนผังเว็บไซต์โปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู

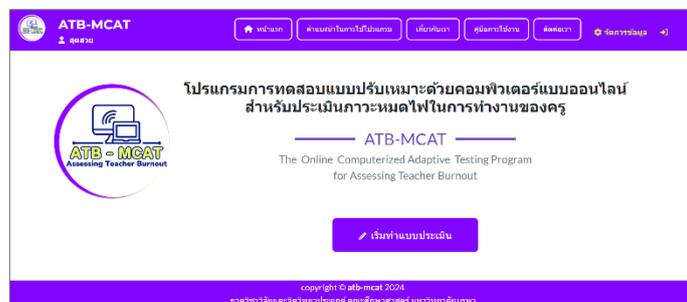
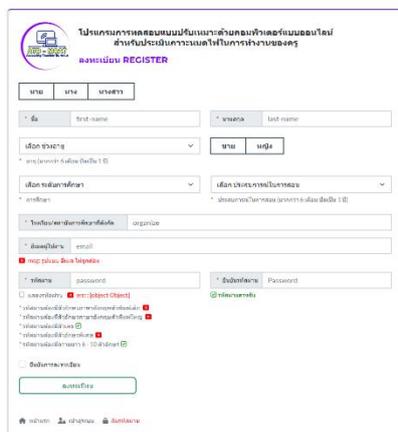
ส่วนประกอบของหน้าจอโปรแกรมที่แสดงข้อมูลรายละเอียดและเมนูต่าง ๆ ในการใช้งานโปรแกรม มีดังนี้

1. หน้าจอแรก เป็นหน้าจอที่ผู้ใช้งานทั่วไป สมาชิก และผู้ดูแลระบบสามารถเข้าถึงได้ โดยจะแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ชื่อและสัญลักษณ์โปรแกรม เมนูต่าง ๆ และรายละเอียดของโปรแกรม ดังรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 หน้าจอหน้าแรกของโปรแกรม

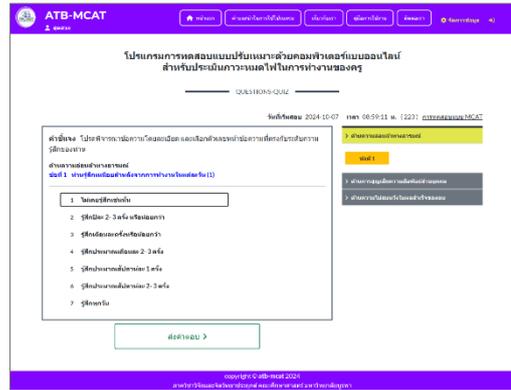
จากรูปภาพที่ 3 หน้าจอแรกของโปรแกรมจะปรากฏเมนูที่หน้าจอ 7 เมนู ได้แก่ หน้าแรก คำแนะนำในการใช้โปรแกรม เกี่ยวกับเรา คู่มือการใช้งาน ติดต่อเรา เข้าสู่ระบบ และลงทะเบียน โดยก่อนเริ่มการทดสอบผู้ใช้งานต้องลงทะเบียนสมัครสมาชิก กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน และจะปรากฏหน้าจอสำหรับสมาชิกเพื่อเริ่มทำแบบทดสอบ ดังรูปภาพที่ 4



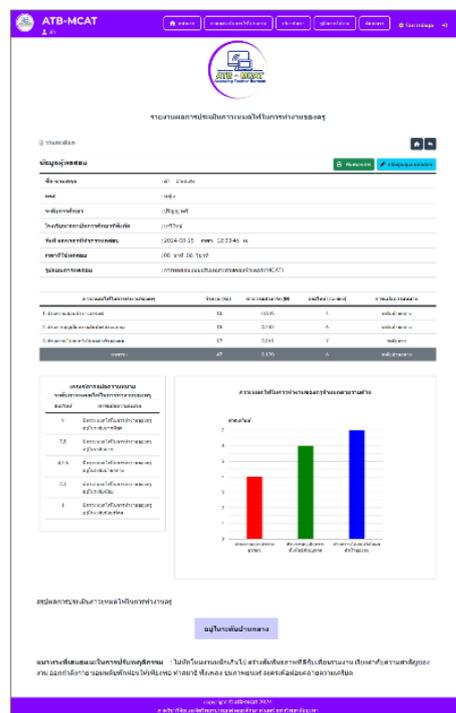
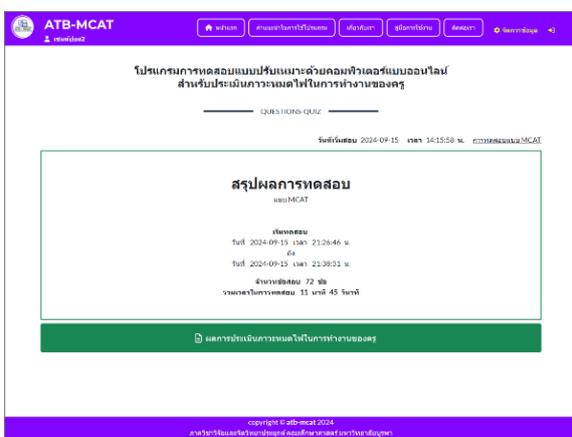
รูปภาพที่ 4 หน้าจอกรอกข้อมูลลงทะเบียนและหน้าจอแรกสำหรับสมาชิก

2. ส่วนประกอบที่สำคัญของ ATB-MCAT มี 3 ส่วน ดังนี้

1) กระบวนการทดสอบสำหรับสมาชิก โดยสมาชิกสามารถเลือก “เริ่มทำแบบประเมิน” จะปรากฏรูปแบบของการทำแบบประเมินให้เลือก 2 แบบ คือ MCAT และ CBT จากนั้นจะมีคำถามเพื่อประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานปรากฏขึ้นทีละข้อ ผู้ทดสอบต้องตอบคำถามทีละข้อและไม่สามารถย้อนกลับมาแก้ไขข้อที่ผ่านไปแล้วได้ การทดสอบจะเริ่มต้นจากการสุ่มเลือกข้อคำถามที่มีระดับคุณลักษณะแฝงระหว่าง $+0.5$ ถึง -0.5 เป็นคำถามข้อแรก เมื่อผู้ทดสอบตอบคำถาม โปรแกรมจะประมาณค่าคุณลักษณะแฝงของผู้ทดสอบโดยใช้วิธี EAP จากนั้นจึงคัดเลือกข้อคำถามถัดไปโดยใช้วิธีการเลือกข้อคำถามที่ให้ข้อมูลสารสนเทศสูงที่สุด ณ ตำแหน่งค่าคุณลักษณะแฝงที่ประมาณค่าได้ และดำเนินการทดสอบไปเรื่อย ๆ จนถึงเกณฑ์ยุติการทดสอบ คือ เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 หรือยุติเมื่อข้อคำถามหมดคลัง จากนั้นจึงสรุปผลการทดสอบและรายงานผลการทดสอบ พร้อมทั้งคำแนะนำแนวทางในการปรับพฤติกรรม ตัวอย่างหน้าจอที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ แสดงดังรูปภาพที่ 5 และรูปภาพที่ 6

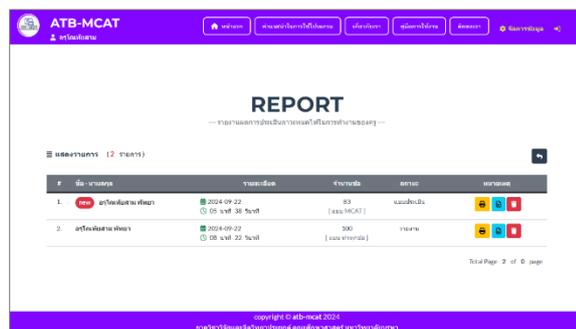
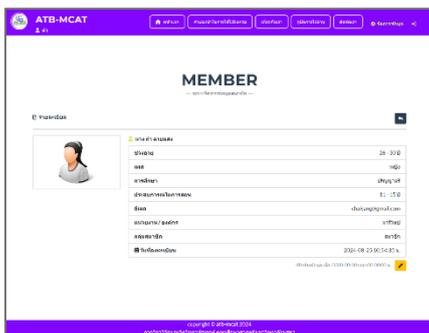


รูปภาพที่ 5 หน้าจอเลือกรูปแบบของการทำแบบประเมินและหน้าจอแบบประเมิน



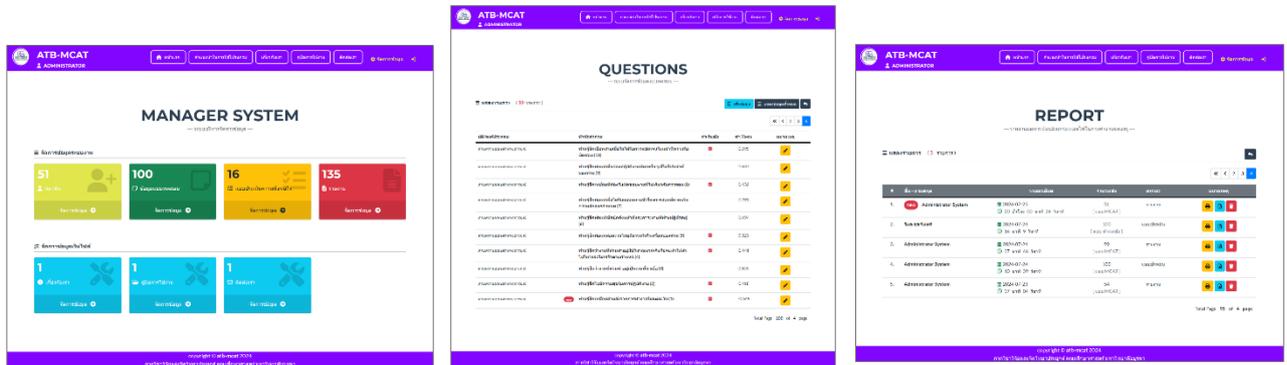
รูปภาพที่ 6 หน้าจอสรุปผลการทดสอบและรายงานผลการทดสอบ

2) การจัดการข้อมูลสำหรับสมาชิก เป็นส่วนที่ให้สมาชิกได้จัดการข้อมูล โดยเลือกที่เมนู “จัดการข้อมูล” จะปรากฏเมนูย่อย “สมาชิก” เพื่อใช้ปรับปรุงข้อมูลส่วนตัว เปลี่ยนรหัสผ่าน และ “ผลการทดสอบ” เพื่อใช้ดูรายงานผลการทดสอบ และรายงานผลการประเมินความพึงพอใจย้อนหลัง ดังรูปภาพที่ 7



รูปภาพที่ 7 หน้าจอข้อมูลสมาชิกและรายงานผลการทดสอบย้อนหลัง

3) การจัดการข้อมูลสำหรับผู้ดูแลระบบ ในส่วนนี้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลสมาชิก ข้อมูลแบบทดสอบ โดยการเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อคำถาม และสามารถค้นหาประวัติการทดสอบทั้งหมดของผู้ทดสอบโดยเรียงตามลำดับการทดสอบ ตัวอย่างหน้าจอที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลสำหรับผู้ดูแลระบบ แสดงดังรูปภาพที่ 8



รูปภาพที่ 8 ตัวอย่างหน้าจอที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลสำหรับผู้ดูแลระบบ

เมื่อพัฒนาโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จึงจัดทำคู่มือการใช้งาน ATB-MCAT เพื่อเป็นแนวทางในการใช้งานและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ตัวอย่างคู่มือการใช้งาน แสดงดังรูปภาพที่ 9



รูปภาพที่ 9 ตัวอย่างคู่มือการใช้งาน

ผลการประเมินความเหมาะสมของ ATB-MCAT โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และผู้ใช้งาน จำนวน 40 คน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของ ATB-MCAT โดยผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ			ประเมินโดยผู้ใช้งาน		
	M	SD	ระดับความเหมาะสม	M	SD	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม	4.40	0.49	มาก	4.58	0.56	มากที่สุด
2. ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.33	0.80	มาก	4.57	0.56	มากที่สุด
3. ด้านระบบการจัดการทดสอบ	5.00	0.00	มากที่สุด	-	-	-
4. ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.33	0.87	มาก	-	-	-
5. ด้านคู่มือการใช้งานโปรแกรม	4.67	0.49	มากที่สุด	4.61	0.51	มากที่สุด
ผลการประเมินโดยรวม	4.54	0.65	มากที่สุด	4.58	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของ ATB-MCAT โดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงให้เห็นว่า ด้านที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ ด้านระบบการจัดการทดสอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 รองลงมา ได้แก่ ด้านคู่มือการใช้งานโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ผลการประเมินความเหมาะสมของ ATB-MCAT โดยผู้ใช้งาน แสดงให้เห็นว่า ด้านที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ ด้านคู่มือการใช้งานโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 รองลงมา ได้แก่ ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ซึ่งผลการประเมินโปรแกรมโดยรวมทั้งจากผู้เชี่ยวชาญและจากผู้ใช้งานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการเปรียบเทียบการประเมินความเหมาะสมของ ATB-MCAT ระหว่างผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งาน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครูระหว่างผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ผู้ประเมิน	M	SD	t	Sig
1. ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม	ผู้เชี่ยวชาญ	4.40	0.49	-.57	.57
	ผู้ใช้งาน	4.58	0.56		
2. ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	ผู้เชี่ยวชาญ	4.33	0.80	-.79	.44
	ผู้ใช้งาน	4.57	0.56		
3. ด้านคู่มือการใช้งานโปรแกรม	ผู้เชี่ยวชาญ	4.67	0.49	.18	.86
	ผู้ใช้งาน	4.61	0.51		
ผลการประเมินโดยรวม	ผู้เชี่ยวชาญ	4.54	0.65	-.14	.89
	ผู้ใช้งาน	4.58	0.55		

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครูระหว่างผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานไม่มีความแตกต่างกันในทุกด้าน แสดงว่า โปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครูมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

โปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู (ATB-MCAT) พัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันและดำเนินการทดสอบผ่านอินเทอร์เน็ตทาง www.atb-mcat.com โดยข้อคำถามในโปรแกรมได้มาจากผลของการสร้างคลังข้อคำถาม กระบวนการทดสอบในการประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครูด้วยโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การคัดเลือกข้อคำถามเริ่มต้น ใช้วิธีกำหนดค่าคุณลักษณะแฝงให้อยู่ระหว่าง -0.5 ถึง +0.5 แล้วใช้กระบวนการสุ่มเลือกข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ตำแหน่ง (Location Parameter) อยู่ในช่วงดังกล่าวมาเป็นข้อคำถามข้อแรก 2) การประมาณค่าคุณลักษณะแฝง เป็นการประมาณค่าภาวะหมดไฟในการทำงานของครู (Scoring Algorithm) ใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Expected a Posterior (EAP) 3) การคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป จะนำผลการประมาณค่าคุณลักษณะแฝงที่ได้จากกระบวนการก่อนหน้ามาเป็น

ข้อมูลสำหรับเลือกข้อคำถามข้อถัดไปที่มีค่าสารสนเทศสูงสุด (Maximum Information) ณ ตำแหน่งค่าคุณลักษณะแฝงที่ประมาณค่าได้ 4) การยุติการทดสอบ พิจารณาโดยใช้ 2 เกณฑ์ร่วมกัน ได้แก่ ยุติเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 หรือยุติเมื่อข้อคำถามหมดคลัง และเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทดสอบทั้งหมด โปรแกรมจะประมาณค่าคุณลักษณะแฝงสุดท้ายเป็นค่า Theta ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 จากนั้นจึงแปลงคะแนนเป็นค่าคะแนนที่ (T-score) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 และนำไปเทียบเป็นค่าระดับสแตนด์โนน เพื่อรายงานผลในแต่ละด้าน และผลของการวัดภาวะหมดไฟในการทำงานของครูโดยรวมสามารถคำนวณจากค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐานของแต่ละด้าน ซึ่งจะรายงานเมื่อผู้ทดสอบทำครบทุกด้าน

ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวมของโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ สำหรับประเมินภาวะหมดไฟในการทำงานของครู (ATB-MCAT) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่า โปรแกรม ATB-MCAT ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ 2) การประเมินโดยผู้ใช้งาน ปรากฏว่า โปรแกรม ATB-MCAT ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกัน

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนา ATB-MCAT พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของวงจรการพัฒนาระบบ ในรูปแบบ Web Application โดยวิเคราะห์ข้อคำถามตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยแบ่งองค์ประกอบภาวะหมดไฟในการทำงานของครูเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ ด้านการสูญเสียความสัมพันธ์ส่วนบุคคล และด้านความไม่สมหวังในผลสำเร็จของตน การดำเนินการทดสอบแยกทดสอบทีละองค์ประกอบ และเมื่อทดสอบครบทั้ง 3 องค์ประกอบ โปรแกรมจะนำค่าความสามารถที่ได้จากแต่ละองค์ประกอบมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบกับค่าระดับสแตนด์โนนและรายงานผลระดับภาวะหมดไฟในการทำงานของครูโดยรวม

กระบวนการทดสอบเริ่มจากการคัดเลือกข้อคำถามเริ่มต้น โดยทั่วไปวิธีที่ใช้คือกำหนดค่าคุณลักษณะเริ่มต้นให้กับผู้สอบทุกคนเป็น 0.0 ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยตามมาตราส่วน IRT วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายแต่มีข้อเสียที่ผู้สอบทุกคนจะได้รับข้อสอบข้อแรกเหมือนกัน ซึ่งอาจสร้างปัญหาเรื่องความปลอดภัยของข้อสอบและการเผยแพร่ข้อสอบได้ เพื่อแก้ไขปัญหาคือการเผยแพร่ข้อสอบ สามารถนำการสุ่มเข้ามาใช้ได้ โดยกำหนดค่าคุณลักษณะแฝงให้อยู่ระหว่าง -0.5 ถึง +0.5 แล้วใช้กระบวนการสุ่มเลือกข้อคำถามที่มีพารามิเตอร์ตำแหน่งอยู่ในช่วงดังกล่าวมาเป็นคำถามข้อแรก วิธีนี้จะช่วยให้ผู้สอบแต่ละคนได้รับข้อสอบแรกที่แตกต่างกัน ลดอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำได้ (Thompson & Weiss, 2011; Wainer et al., 2000) ขึ้นต่อไปเป็นการประมาณค่าคุณลักษณะแฝง ซึ่งใน ATB-MCAT ใช้วิธีการประมาณค่าคุณลักษณะแฝงด้วยวิธีเบย์สแบบ Expected a Posteriori (EAP) เนื่องจากเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการประมาณค่าภาวะหมดไฟในการทำงานของครู ถึงแม้ว่าการประมาณค่าคุณลักษณะแฝงด้วยวิธีเบย์สจะมีเป็น 2 ประเภท ซึ่งอีกประเภทหนึ่งเป็นแบบ Maximum a Posteriori (MAP) แต่วิธีนี้มีปัญหาเกี่ยวกับการถดถอยเข้าสู่ค่าเฉลี่ยมากกว่าการประมาณค่าด้วยวิธี EAP และมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองในการประมาณค่าพารามิเตอร์มากกว่าการประมาณค่าด้วยวิธี EAP (De Ayala, 2009; Embretson & Reise, 2000; Keller, 2000; Thompson, 2009; Thompson & Weiss, 2011; Wainer et al., 2000) ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การประมาณค่าคุณลักษณะแฝงด้วยวิธี EAP ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่พัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับมาตรวัดทางจิตวิทยา เช่น มาตรวัดภาวะซึมเศร้า มาตรวัดความวิตกกังวล มาตรวัดความเครียด (Becker et al., 2008; Fliege et al., 2005; Kocalevent et al., 2009; Kirisci et al., 2012) ในส่วนของเกณฑ์ที่ใช้สำหรับยุติการทดสอบ (Termination Criterion) ของการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ มีหลากหลายลักษณะ เช่น หยุด

เมื่อจำนวนข้อสอบที่สอบครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ (Fixed length) หยุดเมื่อการวัดความสามารถมีความแม่นยำตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (Variable length) หรือหยุดโดยใช้ทั้งสองเกณฑ์ร่วมกัน ซึ่งการกำหนดจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบเป็นเกณฑ์ยุติจะส่งผลต่อความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถที่มีความแปรปรวนระหว่างผู้สอบสูงมาก เนื่องจากผู้สอบบางคนมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจากหนึ่งมิติหรือมากกว่าจะมีขนาดใหญ่ ในขณะที่คนอื่นจะมีขนาดเล็กกว่ามาก และความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถผู้สอบยังขึ้นอยู่กับคำตอบข้อสอบและคุณลักษณะคลังข้อสอบ (Frey & Seitz, 2009; Reckase, 2009) ดังนั้น การยุติการทดสอบจากความแม่นยำในการวัดความสามารถ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้เป็นเกณฑ์ยุติการทดสอบ โดยจะยุติการทดสอบเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดความสามารถอยู่ในช่วงความเชื่อถือได้ (Segall, 1996) เช่น การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ของ Newman ใช้เกณฑ์ยุติการทดสอบเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดความสามารถมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3, น้อยกว่า หรือเท่ากับ 0.4 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 (Newman, 1995) และโดยทั่วไปการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จะยุติการทดสอบเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 (Thissen, 2000) ซึ่งเกณฑ์ยุติการทดสอบเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 มีความตรงเชิงสภาพสูงสุด ผู้สอบมีความสามารถสูงจะทำให้ผลการทดสอบมีความตรงเชิงสภาพสูงสุด แต่ใช้จำนวนข้อสอบมากกว่าเกณฑ์ยุติการทดสอบเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.4 อยู่ถึงสองเท่า ดังนั้น การทดสอบทั่วไปจึงควรใช้เกณฑ์ยุติการทดสอบด้วยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถต่ำกว่า 0.4 จะได้ค่าความเชื่อมั่นในการวัดเท่ากับ .9165 แต่ใช้ข้อสอบน้อยลงกว่าครึ่ง (รังสรรค์ มณีเล็ก, 2540) กล่าวได้ว่า การยุติการทดสอบจากความแม่นยำในการวัดโดยใช้เกณฑ์ยุติการทดสอบเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.4 เป็นที่ยอมรับว่ามีความเหมาะสมในการวัด (Reckase, 2009) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สร้อยสุดา อิมอรุณรักษ์ (2562) ได้พัฒนามาตรวัดความสุขในการทำงานของวัยทำงานด้วยการประยุกต์โมเดลการตอบสนองข้อสอบและทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เกณฑ์ยุติการทดสอบเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 หรือเมื่อคำถามหมดคลัง ทำให้เกิดความแม่นยำในการประมาณค่าสูงและกระบวนการทดสอบในทุกขั้นตอนได้สอดคล้องกับงานวิจัยของชญารัตน์ บุญพุดผิง (2561) ได้พัฒนามาตรวัดเจตคติต่อวิชาชีพครูตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติซึ่งใช้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยในงานวิจัยนี้ได้มีกระบวนการทดสอบ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การคัดเลือกข้อคำถามเริ่มต้น ใช้วิธีการเริ่มต้นการทดสอบด้วยการกำหนดให้มีการสุ่มข้อคำถามด้วยคอมพิวเตอร์ 2) การประมาณค่าคุณลักษณะแฝง เป็นการประมาณค่าเจตคติของผู้สอบทุกครั้งที่มีการตอบข้อคำถาม โดยใช้วิธีการ Expected a Posteriori (EAP) 3) การคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป ใช้วิธีการเลือกข้อคำถามที่ให้ข้อมูลสารสนเทศสูงที่สุด ณ ตำแหน่งค่าคุณลักษณะแฝงที่ประมาณค่าได้ (Maximum Information item Selection) 4) เกณฑ์การยุติการทดสอบพิจารณาจาก 2 เกณฑ์ร่วมกัน คือ ยุติเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถ/คุณลักษณะแฝงของผู้สอบมีค่าน้อยกว่า 0.30 หรือเมื่อข้อคำถามหมดคลัง

ข้อจำกัดของงานวิจัย

การใช้งาน ATB-MCAT เพื่อประเมินระดับภาวะหมดไฟในการทำงานของครู จำเป็นต้องใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตในการเข้าถึงโปรแกรม ดังนั้นสถานที่ที่ใช้ทดสอบจะต้องมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วเพียงพอ ถ้าสัญญาณอินเทอร์เน็ตมีความเร็วต่ำ อาจทำให้การประมวลผลของระบบทดสอบเกิดความล่าช้า เวลาที่ใช้ในการทดสอบนานกว่าที่ควรจะเป็น หรือหากสัญญาณอินเทอร์เน็ตขัดข้อง อาจจะต้องเริ่มกระบวนการทดสอบใหม่

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครู หรือบุคลากรทางการศึกษาที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน สามารถใช้ ATB-MCAT เพื่อประเมินระดับภาวะหมดไฟในการทำงานของตนเองได้ และนำไปสู่การปรับพฤติกรรมให้ปราศจากภาวะหมดไฟในการทำงาน และเสริมสร้างกำลังใจให้ตนเอง
2. ผู้บริหารสถานศึกษา หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานการศึกษาสามารถนำผลการประเมินที่ได้จาก ATB-MCAT มาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ สำหรับวางแผน กำหนดนโยบายในการป้องกันและหาแนวทางแก้ไขเมื่อพบว่าครูเกิดภาวะหมดไฟในการทำงาน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างมาตรวัดทางจิตวิทยาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ยังมีจำนวนไม่มาก การพัฒนา ATB-MCAT สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนามาตรวัดโดยใช้ตัวแปรทางจิตวิทยาอื่น ๆ ได้ เช่น การวัดความเครียด การวัดทักษะการคิดเชิงบวก เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ และมีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในการวัดผลทางจิตวิทยามากยิ่งขึ้น
2. ในการพัฒนามาตรวัดโดยใช้ตัวแปรทางจิตวิทยา อาจต้องพิจารณาร่วมกับศาสตร์ทางการแพทย์ หรือเทคนิคการแพทย์ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับสารเคมีในสมองและร่างกายที่สะท้อนถึงภาวะทางอารมณ์ต่าง ๆ เพื่อให้มาตรวัดมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น
3. การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ ควรมีการวิจัยโดยปรับเปลี่ยนเกณฑ์การเริ่มต้น การคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป การประมาณค่าคุณลักษณะแฝง และเกณฑ์การยุติการทดสอบ ให้มีความแตกต่าง และหลากหลาย หรือทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของวิธีการดำเนินการ เพื่อให้ได้โปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- กมลพร วรณฤทธิ. (25 มิถุนายน 2562). *ภาวะหมดไฟในการทำงาน Burnout Syndrome*. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
<https://www.si.mahidol.ac.th/Th/healthdetail.asp?aid=1385>
- ชญารัตน์ บุญพุดธิกร. (2561). *การพัฒนามาตรวัดเจตคติต่อวิชาชีพครูตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ: การทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์* [ดุชนิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. OPAC Burapha University Library.
<https://webopac.lib.buu.ac.th/Catalog/Bibitem.aspx?BibID=b00255313>
- ณภัทร ชัยมงคล, โชติกา ภาชีผล และศิริชัย กาญจนวาสิ. (2558). *การพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะหลายขั้นตอนด้วยวิธีออนเดอะฟลายที่มีการสะท้อนข้อมูลย้อนกลับในการทดสอบ* มาตรฐานวิชาชีพของบุคลากรสาขาไอที [วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR).
<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/50934>
- รังสรรค์ มณีเล็ก. (2540). *ผลของตัวแปรบางตัวต่อความเที่ยงตรงเชิงสภาพและจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์* [ดุชนิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. Mahasarakham University Library.
<https://opac.msu.ac.th/bibitem?bibid=b00169726>

- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 4). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
สร้อยสุดา อิมอรุณรักษ์. (2562). *การพัฒนามาตรวัดความสุขในการทำงานของวัยทำงานด้วยการประยุกต์โมเดล
การตอบสนองข้อสอบ: การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์* [ดุชนิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยบูรพา]. OPAC Burapha University Library.
<https://webopac.lib.buu.ac.th/bibitem?bibid=b00257483>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). *สรุปผลการดำเนินงาน 9 ปี ของการปฏิรูปการศึกษา (พ.ศ.
2542-2551)*. วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2548). *มาตรฐานการศึกษาของชาติ*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
อรยา ปรีชาพานิช. (2557). *คู่มือเรียน การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design) ฉบับ
สมบูรณ์*. ไอดีซี พรีเมียร์.
- Becker, J., Fliege, H. Kocalevent, R. D., Bjorner, J. B., Rose, M., Walter, O. B., & Klapp, B. F. (2008).
Functioning and Validity of a Computerized Adaptive Test to Measure Anxiety (A-Cat).
Depression and Anxiety, 25(12), 182-194. <https://doi.org/10.1002/da.20482>
- De Ayala, R. J. (2009). *The Theory and Practice of Item Response Theory*. The Guildford Press.
- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. Human Science
Press.
- Fliege, H., Becker, J., Walter, O. B., Bjorner, J. B., Klapp, B. F., & Rose, M. (2005). Development of
a computer-adaptive test for depression (D-CAT). *Quality of Life Research, 14*(10), 2277-
2291. <https://doi.org/10.1007/s11136-005-6651-9>
- Frey, A., & Seitz, N. N. (2009). Multidimensional adaptive testing in educational and psychological
measurement: Current state and future challenges. *Studies in Educational Evaluation, 35*(2), 89-94. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2009.10.007>
- Friedman, I. A. (2003). Self-efficacy and burnout in teaching: The importance of interpersonal-
relations efficacy. *Social psychology of education, 6*(3), 191-215.
- Gibbons, R. D., Weiss, D. J., Kupfer, D. J., Frank, E., Fagiolini, A., Grochocinski, V. J., Bhaumik, D. K.,
Stover, A., Bock, R. D., & Immekus, J. C. (2008). Using Computerized Adaptive Testing to
Reduce the Burden of Mental Health Assessment. *Psychiatric Services, 59*(4), 361-368.
<https://doi.org/10.1176/ps.2008.59.4.361>
- Keller, L. A. (2000). Ability estimation procedures in computerized adaptive testing. *USA:
American Institute of Certified Public Accountants-AICPA Research Consortium-
Examination Teams*.
- Kirisci, L., Tarter, R., Reynolds, M., Ridenour, T., Stone, C., & Vanyukov, M. (2012). Computer
adaptive testing of liability to addiction: Identifying individuals at risk. *Drug and Alcohol
Dependence, 123*(S1), S79-S86. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2012.01.016>
- Kocalevent, R. D., Rose, M., Becker, J., Walter, O. B., Fliege, H., Bjorner, J. B., Kleiberg, D., &
Klapp, B. F. (2009). An evaluation of patient-reported outcomes found computerized
adaptive testing was efficient in assessing stress perception. *Journal of Clinical
Epidemiology, 62*(3), 278-287 <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2008.03.003>

- Maslach, C., & Jackson, S. E. (1986). *Maslach Burnout Inventory manual* (2nd ed.). Consulting Psychologists Press.
- Newman, L. S. (1995). *Content validity of a computerized adaptive licensing and certification examination: a comparison of content-balancing methods* (UMI No. 9527525) [Doctoral dissertation, Temple University]. ProQuest Dissertations.
- Peck, D. (2024, January 5). *Teacher Burnout Statistics: Why Teachers Quit in 2024*. Devlin Peck. <https://www.devlinpeck.com/content/teacher-burnout-statistics>
- Reckase, M. D. (2009). *Multidimensional Item Response Theory*. Springer.
- Segall, D. O. (1996). Multidimensional adaptive testing. *Psychometrika*, 61(2), 331-354.
- Thissen, D. (2000). Reliability and measurement precision. In H. Wainer (Ed.), *Computerized adaptive testing: A primer* (2nd ed., pp. 159–184). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Thompson, N. A. (2009). *Ability Estimation with Item Response Theory*. Retrieved August 9, 2014, Assessment Systems Corporation. [https://assess.com/docs/Thompson_\(2009\)_-_Ability_estimation_with_IRT.pdf](https://assess.com/docs/Thompson_(2009)_-_Ability_estimation_with_IRT.pdf)
- Thompson, N. A., & Weiss, D. J. (2011). A Framework for the Development of Computerized Adaptive Tests. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 16(1), 1-9.
- Wainer, H., Dorans, N. J., Flaugher, R., Green, B. F., & Mislevy, R. J. (2000). *Computerized adaptive testing: A primer*. Routledge.