

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

การสอบเป็นวิธีการวัดและประเมินผลการศึกษาที่สามารถใช้ได้กับผู้เรียนในทุกระดับ และเป็นวิธีการวัดและประเมินผลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในสถาบันการศึกษา โดยเฉพาะในระบบ การศึกษาทางไกลอย่างมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ซึ่งมีรูปแบบการเรียนการสอนผ่านทางไกล เป็นรูปแบบหลัก มีการเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนเป็นส่วนน้อย วิธีการวัดและประเมินผลเพื่อ ตัดสินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว จึงเป็นการสอบโดยการจัดการ แบบรวมศูนย์เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งมหาวิทยาลัย ในปัจจุบันมหาวิทยาลัยฯ มีรูปแบบการ สอบเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) การสอบที่สนามสอบ 2) การสอบตาม ความพร้อมของนักศึกษารายบุคคลด้วยคอมพิวเตอร์ (Walk-in Exam) และ 3) การสอบออนไลน์ เป็นการสอบรูปแบบล่าสุดของมหาวิทยาลัยฯ ที่เริ่มจัดสอบตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1/2563 เป็นต้นมา ซึ่งเครื่องมือหลักที่ใช้ในการวัดและประเมินผลคือ แบบทดสอบ ประกอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ (5 ตัวเลือก) หรือข้อสอบแบบเลือกตอบผสมแบบเขียนตอบ หรือเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบล้วน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของแต่ละชุดวิชา และระดับการศึกษาของผู้สอบ

ระบบคลังข้อสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในระบบ การศึกษาทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช หรือเรียกสั้น ๆ ว่าระบบคลังข้อสอบ นับเป็น กลไกสำคัญในการทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อสอบนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการสอบใน รูปแบบต่าง ๆ ดังกล่าว นอกจากนี้ระบบคลังข้อสอบยังมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบ ลดภาระในการออกข้อสอบใหม่ รวมถึงการลดค่าใช้จ่ายในการสร้างข้อสอบใหม่อีกด้วย นอกจากนี้ บทบาทสำคัญในการสร้าง และพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบดังกล่าวแล้ว ระบบคลังข้อสอบยังมีข้อควร ระวังที่สำคัญประการหนึ่ง ซึ่งอาจกระทบต่อประสิทธิภาพของการวัดประเมินผลการศึกษาได้ คือถ้า หากระบบคลังข้อสอบมีจำนวนข้อสอบไม่มากพอ หรือมีจำนวนไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้งานใน ปัจจุบัน หรืออนาคต อาจส่งผลให้ข้อสอบในคลังข้อสอบมีโอกาสดูถูกนำมาใช้งานซ้ำบ่อยครั้งขึ้น และ การที่ข้อสอบถูกนำไปใช้ในการทดสอบบ่อยครั้งเกินไป ย่อมทำให้เกิดผลกระทบต่อความปลอดภัยของ การทดสอบ กล่าวคือเมื่อมีข้อสอบที่ถูกนำไปใช้ในการทดสอบบ่อยครั้งเกินไป จนรู้กันในกลุ่มผู้สอบ เป็นผลทำให้ผู้สอบในรุ่นถัดมาสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ว่าตนเองจะได้ข้อสอบข้อใด ทำให้ สามารถตอบข้อสอบข้อดังกล่าวได้โดยไม่ได้ใช้ความสามารถของตนเอง ส่งผลให้คะแนนสอบมีความ คลาดเคลื่อน ผู้สอบสามารถทำคะแนนได้มากเกินความสามารถของตนเอง กระทบถึงคุณภาพของการ

วัดและประเมินผลการศึกษา (ประพล เปรมทองสุข และคณะ, 2560) ดังนั้นการมีข้อสอบที่มีคุณภาพจำนวนมากในระบบคลังข้อสอบ หรือการสร้างข้อสอบใหม่ที่มีคุณภาพเทียบเท่ากับข้อสอบที่อยู่ในระบบคลังข้อสอบได้จำนวนมากในระยะเวลารวดเร็ว และทันเวลาต่อความต้องการใช้งาน จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น ในขณะที่การสร้างข้อสอบเพื่อเพิ่มจำนวนข้อสอบลงในระบบคลังข้อสอบ โดยผ่านขั้นตอนการจัดทำคลังข้อสอบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของมหาวิทยาลัยฯ นั้น ไม่เอื้อให้สามารถสร้างข้อสอบจำนวนมากในระยะเวลาที่รวดเร็วได้ เนื่องจากต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการออกข้อสอบ รวมถึงการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดที่ต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างนานในการดำเนินการ รวมทั้งมีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย จากข้อจำกัดดังกล่าวย่อมเป็นอุปสรรคต่อการสร้างข้อสอบจำนวนมากที่พร้อมใช้งานได้ในระยะเวลาอันสั้น จากปัญหาข้างต้นหากมีวิธีที่สามารถสร้างข้อสอบแบบอัตโนมัติเพื่อบรรจุไว้ในคลังข้อสอบได้จำนวนมาก รวดเร็ว และมีความเป็นคู่ขนานกับข้อสอบที่อยู่ในระบบคลังข้อสอบ หรือข้อสอบต้นฉบับ ย่อมทำให้ระบบคลังข้อสอบสามารถสร้างแบบทดสอบที่วัดผลการเรียนรู้เดียวกันได้หลากหลาย ส่งผลให้การวัดและประเมินผลการศึกษาของมหาวิทยาลัยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดภาระหรือเวลาในการออกข้อสอบใหม่ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และลดค่าใช้จ่ายในการสร้างข้อสอบใหม่อีกด้วย นอกจากนี้ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับระบบคลังข้อสอบดังกล่าวแล้ว การสร้างข้อสอบแบบอัตโนมัติที่กล่าวข้างต้น ยังส่งผลให้ผู้ใช้งานสามารถนำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปใช้เป็น แบบฝึกหัด เป็นแบบทดสอบย่อย หรือใช้สำหรับการวัดประเมินผลในรูปแบบอื่น ๆ ได้อีกด้วย

ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างข้อสอบ ที่เรียกว่าการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ (Automatic Item Generation : AIG) ซึ่งการสร้างข้อสอบอัตโนมัติดังกล่าวเป็นกระบวนการสร้างข้อสอบภายใต้องค์ประกอบของโมเดลข้อสอบที่สร้างขึ้นตามหลักการของ Gierl et al. (2008) ที่ช่วยให้สามารถสร้างข้อสอบได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น (Gierl and Haladyna, 2013) รวมทั้งมีงานวิจัยอีกหลายเรื่องที่เป็นต้นแบบ ในการนำหลักการสร้างข้อสอบอัตโนมัติดังกล่าว ไปใช้ดำเนินการวิจัย เช่น งานวิจัยของ Gierl et al. (2012), Gierl and Lai (2012), Gierl and Lai (2013), ศศิธร จันทรมหา และเสรี ชัดเข้ม (2561), ปิยะทิพย์ ประดุงพรหม และกนกพานทอง (2562) และ สุรชัย รักสมบัติ และคณะ (2565) เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติดังกล่าว ไม่ใช่วิธีการสำเร็จรูปที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบวิชาใด ๆ ได้ทันที เนื่องจากต้องดำเนินการวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหาข้อสอบ และจำแนกเป็นองค์ประกอบย่อยต่างๆที่เกี่ยวข้องให้ได้ก่อนจึงจะสามารถประยุกต์สร้างโมเดลข้อสอบที่สัมพันธ์กับหลักการดังกล่าวได้ นอกจากนี้ขั้นตอนการออกแบบ และพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้สามารถดำเนินการสร้างข้อสอบตามวิธีการของการสร้างข้อสอบอัตโนมัติที่ออกแบบไว้ก็เป็นส่วนสำคัญ และส่งผลต่อคุณภาพของข้อสอบที่ได้ไม่น้อยไปกว่ากัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ ภายใต้หลักการการสร้างโมเดลข้อสอบของ Gierl et al. (2008) เพื่อ

เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่สามารถสร้างข้อสอบคู่ขนานได้จำนวนมาก รวดเร็ว และข้อสอบมีคุณภาพเท่าเทียมกับข้อสอบต้นแบบ (ศศิธร จันทรมหา และเสรี ชัดแจ่ม, 2561) โดยความเท่าเทียมดังกล่าวจะอยู่ในบริบทของความเป็นคู่ขนาน คือข้อสอบมีเนื้อหาเดียวกัน หรือวัตถุประสงค์และระดับพฤติกรรมเดียวกัน มีความยากง่ายใกล้เคียงกัน เพื่อให้สามารถนำข้อสอบของแต่ละวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของชุดวิชาที่สร้างจากระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการทดสอบรูปแบบต่าง ๆ หรือจัดเก็บเพิ่มเติมไว้ในระบบคลังข้อสอบได้ทันที โดยการพัฒนากระบวนการสร้างข้อสอบคู่ขนานอัตโนมัติดังกล่าว ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถในการสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบโดยเฉพาะ เนื่องจากข้อสอบแบบเลือกตอบดังกล่าว ได้ถูกใช้เป็นเครื่องมือหลักสำหรับวัดและประเมินผลการศึกษาในระบบการศึกษาทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ในระดับปริญญาตรีซึ่งเป็นนักศึกษาส่วนใหญ่ของมหาวิทยาลัย

สำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติที่น่าเสนอนั้น จะดำเนินการภายใต้ชุดวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นชุดวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทางไกล ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เนื่องจากเป็นชุดวิชาที่มีเนื้อหาเอื้อต่อการนำข้อสอบมาใช้สร้างโมเดลข้อสอบ แล้วคาดว่ามีความเป็นไปได้โมเดลข้อสอบหลากหลายรูปแบบ มากกว่าการดำเนินการภายใต้ชุดวิชาอื่น ๆ ที่อาจมีเนื้อหาของข้อสอบประกอบด้วยส่วนที่แปรเปลี่ยนได้น้อยกว่า ส่งผลให้ได้โมเดลข้อสอบรูปแบบซ้ำ ๆ ไม่หลากหลาย ดังนั้นการมีรูปแบบของโมเดลข้อสอบที่หลากหลายดังกล่าว ย่อมสามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างโมเดลข้อสอบของชุดวิชาอื่น ๆ ที่เนื้อหาชุดวิชา มีบริบทใกล้เคียงกับกับชุดวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังกล่าวต่อไปในอนาคตได้ นอกจากนี้ข้อสอบที่นำมาใช้เป็นข้อสอบต้นแบบ เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสร้างข้อสอบอัตโนมัติตามวิธีที่น่าเสนอดังกล่าว ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างข้อสอบต้นแบบตามหลักการสร้างและตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ โดยเนื้อหาข้อสอบต้นแบบที่สร้างเป็นของชุดวิชา คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ดังกล่าวข้างต้น แทนการใช้ข้อสอบจริงที่อยู่ในคลังข้อสอบ ด้วยเหตุผลเรื่องความปลอดภัยของข้อสอบในระหว่างการทำวิจัย และการเผยแพร่เนื้อหาข้อสอบในรายงานการวิจัย เมื่อดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้น ระบบสร้างข้อสอบที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้ ยังสามารถขยายผลใช้กับข้อสอบจริงที่จัดเก็บอยู่ในระบบคลังข้อสอบมาตรฐานของมหาวิทยาลัย เพื่อใช้สำหรับวัดและประเมินผลการศึกษาในระบบการศึกษาทางไกลได้ต่อไป นอกจากนี้สถาบันการศึกษาอื่น ๆ ก็สามารถนำวิธีดำเนินการวิจัย ไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานอัตโนมัติสำหรับใช้วัดและประเมินผลการศึกษาในสถาบันของตนเองได้เช่นเดียวกัน

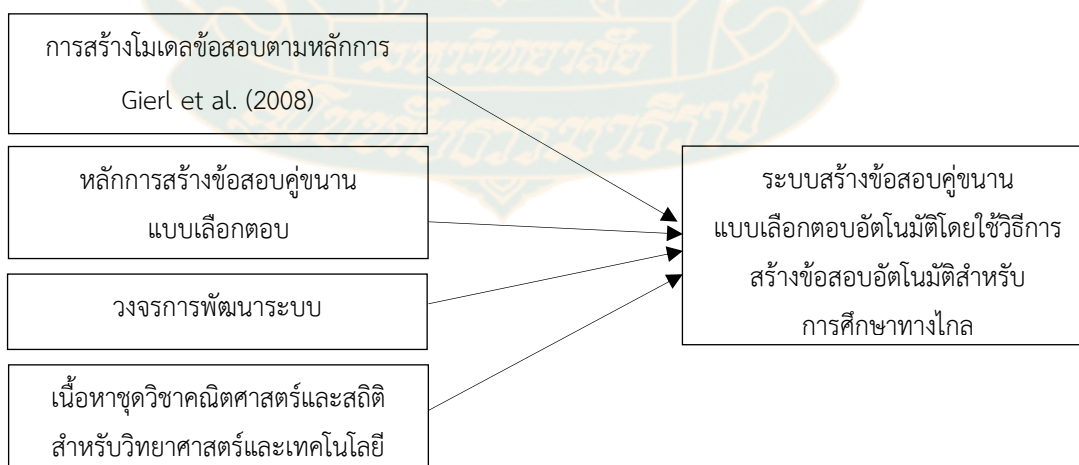
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างโมเดลข้อสอบและออกแบบคลังข้อมูลชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ
3. เพื่อตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างแบบทดสอบต้นแบบกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติสำหรับการศึกษาทางไกล เป็นการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถในการสร้างข้อสอบที่มีความเป็นคู่ขนานกับข้อสอบต้นแบบได้ ซึ่งระบบดังกล่าวถูกพัฒนาขึ้นภายใต้หลักการดังนี้

- 1) การสร้างโมเดลข้อสอบ (Item Model) ตามหลักการของ Gierl et al. (2008) เพื่อใช้เป็นโมเดลตั้งต้นสำหรับนำไปสร้างข้อสอบคู่ขนานที่มีเนื้อหาและองค์ประกอบของข้อสอบสอดคล้องกับโมเดลข้อสอบที่สร้างขึ้น
- 2) หลักการสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบ เพื่อให้ข้อสอบที่สร้างจากระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นคู่ขนานกับข้อสอบต้นแบบ
- 3) การพัฒนาระบบตามหลักการของวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ และ
- 4) เนื้อหาชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับใช้เป็นข้อสอบต้นแบบในการสร้างโมเดลข้อสอบ จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัยการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติสำหรับการศึกษาทางไกล

สมมติฐานการวิจัย

ข้อสอบที่สร้างจากระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น มีความเป็นคู่ขนานกับข้อสอบต้นแบบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น สามารถช่วยลดเวลาในการสร้างข้อสอบลงได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับข้อสอบต้นแบบหรือข้อสอบต้นฉบับได้ รวมทั้งสามารถสร้างข้อสอบจำนวนมากข้อ ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

2. ได้ข้อสอบคู่ขนานที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับข้อสอบต้นแบบหรือข้อสอบต้นฉบับ ทำให้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการทดสอบมีความเท่าเทียมกัน หรือมีมาตรฐานเดียวกัน และมีความน่าเชื่อถือ

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา

1.1 วิธีการสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ

1.2 ความเป็นคู่ขนานของข้อสอบ

1.2.1 ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจาก

(1) ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบต้นแบบกับเนื้อหาของข้อสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

(2) ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่นำมาสร้างข้อสอบต้นแบบกับข้อสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

(3) ความสอดคล้องระหว่างระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่นำมาสร้างข้อสอบต้นแบบกับข้อสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

(4) ความสอดคล้องระหว่างความยากของข้อสอบต้นแบบกับความยากของข้อสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

1.2.2 ตรวจสอบโดยการทดลองสอบพิจารณาจาก

(1) ความแตกต่างของค่าความยากรายข้อและค่าความยากเฉลี่ยรายฉบับ

(2) ความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยรายฉบับ

(3) ความแตกต่างของค่าความแปรปรวนรายข้อและรายฉบับ

(4) ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบ

- (5) ค่าความเชื่อมั่นแบบสมมูลของแบบทดสอบ
- (6) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- (7) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ

2. ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้สร้างข้อสอบต้นแบบ สร้างโมเดลข้อสอบ และสร้างข้อสอบคู่ขนานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น ในงานวิจัยนี้เป็นเนื้อหาของชุดวิชา 96102 คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช โดยจะใช้เนื้อหาเฉพาะส่วนของคณิตศาสตร์เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่สามารถนำมากำหนดส่วนที่แปรเปลี่ยนค่าหรือกำหนดเป็นตัวแปรได้มากกว่าเนื้อหาในส่วนของสถิติ ส่งผลให้การนำข้อสอบคณิตศาสตร์มาใช้สร้างโมเดลข้อสอบแล้ว มีแนวโน้มที่จะได้โมเดลข้อสอบหลากหลายรูปแบบ นอกจากนี้เมื่อนำโมเดลข้อสอบคณิตศาสตร์ไปใช้สร้างข้อสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นจะทำให้กระบวนการสร้างข้อสอบมีความเป็นอัตโนมัติที่สมบูรณ์แบบ โดยเนื้อหาส่วนของคณิตศาสตร์ดังกล่าว กำหนดไว้ จำนวน 6 เรื่อง ได้แก่

- 1) อนุพันธ์ ประกอบด้วย การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันที่กำหนดให้โดยใช้สูตรการหาอนุพันธ์ผลบวกหรือผลลบ และการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันที่กำหนดให้โดยใช้สูตรการหาอนุพันธ์ผลคูณ
- 2) เซต ประกอบด้วย การบอกการเป็นสมาชิกของเซตและสับเซตและการดำเนินการของเซต
- 3) สมการ ประกอบด้วย การแก้สมการเชิงเส้น และการแก้สมการควอดราติก
- 4) อสมการ ประกอบด้วย การแก้สมการเชิงเส้น และการแก้สมการเชิงเส้นที่มีพจน์อสมการอยู่ในเครื่องหมายแอบโซลูท (Absolute)
- 5) เรขาคณิตวิเคราะห์ ประกอบด้วย การหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด และการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด
- 6) เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ ประกอบด้วย การดำเนินการทางเมทริกซ์ และการหาค่าดีเทอร์มิแนนต์

3. ขอบเขตผู้ให้ข้อมูล

3.1 ผู้ให้ข้อมูลในขั้นตอนการประเมินคุณภาพของโมเดลข้อสอบ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ซึ่งประกอบด้วย (1) ประธานชุดวิชาหรืออาจารย์ผู้สอนที่เป็นผู้แทนคณะกรรมการบริหารชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 คน (2) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน และ (3) ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การวัดและประเมินผล ที่นอกจากจะมีคุณวุฒิทางด้าน การวัดและประเมินผลแล้วยังต้องมีคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์ด้วย จำนวน 1 คน

3.2 ผู้ให้ข้อมูลในขั้นตอนการประเมินคุณภาพของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวต้องมีคุณวุฒิทางด้าน วิทยาการคอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และมีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน และ (3) ประธานชุดวิชาหรืออาจารย์ผู้สอนที่เป็นผู้แทนคณะกรรมการบริหารชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 คน

3.3 ผู้ให้ข้อมูลในขั้นตอนการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างแบบทดสอบต้นแบบกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น มีดังนี้

1) ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของข้อสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประกอบด้วย (1) ประธานชุดวิชาหรืออาจารย์ผู้สอนที่เป็นผู้แทนคณะกรรมการบริหารชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 คน (2) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน และ (3) ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การวัดและประเมินผล ที่นอกจากจะมีคุณวุฒิทางด้าน การวัดและประเมินผลแล้วยังต้องมีคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์ด้วย จำนวน 1 คน

2) ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของข้อสอบโดยการทดลองสอบ ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ที่ลงทะเบียนชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 30 คน

นิยามศัพท์/นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ

1. ข้อสอบต้นแบบ (Prototype test) หมายถึง ข้อสอบแบบเลือกตอบที่เป็นเนื้อหาของชุดวิชา 96102 คณิตศาสตร์ และสถิติ สำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักการสร้างข้อสอบ พร้อมทั้งคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 42 ข้อ ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง 1) อนุพันธ์ 2) เซต 3) สมการ 4) อสมการ 5) เรขาคณิตวิเคราะห์ และ 6) เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ เพื่อนำไปใช้สร้างโมเดลข้อสอบต่อไป

2. โมเดลข้อสอบ (Item Model) หมายถึง โมเดลข้อสอบของชุดวิชา 96102 คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ที่สร้างจากข้อสอบต้นแบบ จำนวน 42 ข้อ ตามหลักการของ Gierl et al. (2008)

3. คลังข้อมูล (Data Warehouse) หมายถึง พื้นที่เก็บข้อมูลกลางสำหรับเก็บค่าตัวแปรชนิดตัวอักษร (Character) หรือตัวแปรชนิดข้อความ (String) ที่สามารถนำไปใช้เป็นองค์ประกอบหนึ่งในสร้างโมเดลข้อสอบชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ร่วมกัน

โดยคลังข้อมูลมีองค์ประกอบของข้อมูลที่จัดเก็บ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ หมวดข้อมูล และรายการข้อมูลที่อยู่ภายใต้หมวดข้อมูล และเมื่อสร้างโมเดลข้อสอบเสร็จสิ้นแล้ว สามารถนำโมเดลข้อสอบดังกล่าวไปสร้างข้อสอบคู่ขนานอัตโนมัติด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นต่อไป

4. การออกแบบคลังข้อมูล (Data Warehouse Design) หมายถึง การกำหนดองค์ประกอบ วิธีการ หรือขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นสามารถจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบคู่ขนานรวมกันไว้ที่คลังข้อมูลกลาง และสามารถนำข้อมูลที่จัดเก็บดังกล่าวไปใช้งานได้ ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บรวมกันดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบของค่าตัวแปรชนิดตัวอักษร (Character) หรือตัวแปรชนิดข้อความ (String) เพื่อนำมาใช้สร้างโมเดลข้อสอบของชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยทุกโมเดลข้อสอบสามารถใช้ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในคลังข้อมูลดังกล่าวร่วมกันได้

5. วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ (Automatic Item Generation) หมายถึง การสร้างข้อสอบคู่ขนานจากโมเดลข้อสอบที่สร้างขึ้นตามหลักการของ Gierl et al. (2008) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

6. ระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ (Automatic Parallel Multiple-Choice Question Generation System Using Automatic Item Generation) หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นให้มีความสามารถในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีความเป็นคู่ขนานกับข้อสอบต้นแบบ ตามหลักการของ Gierl et al. (2008)

7. ข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบ (Parallel Multiple-Choice Question) หมายถึง ข้อสอบแบบเลือกตอบที่สร้างจากระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยข้อสอบดังกล่าวมี เนื้อหาที่วัดในสิ่งเดียวกัน มีความยากใกล้เคียงกัน กับข้อสอบต้นแบบ

8. แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Test) หมายถึง การนำข้อสอบที่สร้างจากระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มาจัดชุดหรือฉบับ โดยชุดข้อสอบดังกล่าวมีคุณสมบัติความเป็นคู่ขนานกับชุดข้อสอบต้นแบบเป็นรายข้อและรายฉบับ

9. ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) หมายถึง ระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น