วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์

eISSN: 3027-7124

Journal homepage: https://www.tci-thaijo.org/index.php/eduku



การพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และระบบสารสนเทศรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง

วิโรฒน์ ชมภู[1*] อธิตา อ่อนเอื้อน[2] สุทธิมาศ อภิรักษ์วณิชย์[3] กฤษณะ ชินสาร[2] และ กิตติศักดิ์ อ่อนเอื้อน[4]

[1] โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

[2] คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา

[3] สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดระยอง

[4] คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

ข้อมูลบทความ

ประวัติบทความ

รับเข้า: 22 ก.พ.2569

ปรับปรุง: 2 เม.ย. 2569

ตอบรับ: 5 พ.ค. 2569

เผยแพร่: 31 ส.ค. 2569

คำสำคัญ

ปัญญาประดิษฐ์, ระบบสารสนเทศ, สมรรถนะ

ผู้รับผิดชอบบทความ

วิโรฒน์ ชมภู

อีเมล:

wirotec@buu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องมือประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) 2) พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง 3) ประเมินประสิทธิภาพของระบบประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 4) ประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศสำหรับรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง 5) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ผ่านระบบสารสนเทศสำหรับรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน กลุ่มตัวอย่างคือคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง ศึกษานิเทศก์ ผู้บริหาร และครูโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง จำนวน 102 คน การดำเนินการวิจัยและพัฒนานี้แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ 1) วิเคราะห์ข้อมูลและความต้องการ 2) ออกแบบฐานข้อมูลการประมวลผลและการแสดงผล 3) พัฒนาระบบสารสนเทศและการอ่านข้อมูลด้วยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ 4) ทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า เครื่องมือประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจคำตอบได้ทั้งแบบ ปรนัย อัตนัยและเสียง โดยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการอ่านค่าและส่งผ่านข้อมูลผ่านระบบไลน์สู่ระบบสารสนเทศเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ซึ่งรองรับส่งกลับเพื่อแสดงผลผ่านไลน์และการรายงานผลแบบเรียลไทม์ โดยเครื่องมือการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มีประสิทธิภาพ ความแม่นยำร้อยละ 100 จากการอ่านกระดาษคำตอบแบบปรนัยที่มีคุณภาพดี และความแม่นยำร้อยละ 97.50 จากการฝนตอบคุณภาพปานกลาง และอ่านการตอบแบบอักษรคุณภาพสูง มีความแม่นยำร้อยละ 99 และความแม่นยำร้อยละ 93.20 เมื่ออ่านแบบอักษรมีคุณภาพปานกลาง ระบบสารสนเทศเพื่อการรายงานผลสัมฤทธิ์มีประสิทธิภาพในระดับมาก (M=3.50) โดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (M=3.59) ระบบประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ช่วยแก้ปัญหาได้รวดเร็ว นำไปวางแผนแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ไม่ผ่านได้

อ้างอิงบทความนี้ (APA 7th Edition):

วิโรฒน์ ชมภู, อธิตา อ่อนเอื้อน, สุทธิมาศ อภิรักษ์วณิชย์, กฤษณะ ชินสาร และ กิตติศักดิ์ อ่อนเอื้อน. (2569). การพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และระบบสารสนเทศรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 41*(2), 18–35.

Journal of Kasetsart Educational Review

eISSN: 3027-7124

Journal homepage: https://www.tci-thaijo.org/index.php/eduku



Development of a Competency Assessment Tool Using AI and an Academic Achievement Reporting System for the Rayong Education Innovation Area

Wirote Chompoo[1*] Athita On-uean[2] Suttimas Aphirukvanich[3] Krisana Chinnasan[2] and Kittisak On-uean[4]

[1] Piboonbumpen Demonstration School, Faculty of Education Burapha University

[2] Faculty of Informatics, Burapha University

[3] Rayong Provincial Education Office

[4] Faculty of Science and Social Sciences, Burapha University, Sakaeo Campus

Article Info.

Article history

Received: 22 Feb. 2026

Revised: 2 Apr. 2026

Accepted: 5 May 2026

Published: 31 Aug. 2026

Keywords

Artificial intelligent, Information systems, Competency

[*]Corresponding author

Wirote Chompoo

Email:

wirotec@buu.ac.th

Abstract

This research aims to: 1) develop a competency assessment tool for learners based on the Rayong MARCO curriculum framework using Artificial Intelligence (AI); 2) develop an information system for reporting academic achievement in pilot schools in the Rayong Educational Innovation Area; 3) assess the effectiveness of the competency assessment system based on the Rayong MARCO curriculum framework using AI; 4) evaluate the performance of the academic achievement reporting system in the pilot schools; and 5) examine user satisfaction with the competency assessment system and its integration with the reporting information system. The sample group included 102 participants, consisting of the Rayong Educational Innovation Area steering committee, educational supervisors, school administrators, and teachers from the pilot schools. The research and development process was divided into four phases: (1) data and needs analysis, (2) design of data processing and output display database, (3) development of the information system and AI-based data processing, and (4) system testing and evaluation of performance and user satisfaction. The findings show that the developed competency assessment tool for learners, based on the Rayong MARCO curriculum framework, successfully assessed multiple-choice, open-ended, and voice-based answers. AI was used to process and transfer data via the LINE messaging system to the information system for real-time reporting. The competency assessment system demonstrated 100% accuracy in processing high-quality multiple-choice answer sheets, 97.50% accuracy in medium-quality answer sheets, 99% accuracy for high-quality handwritten responses, and 93.20% accuracy for medium-quality handwritten responses. The information system for reporting academic achievement was highly effective (M=3.50), with user satisfaction also rated high (M=3.59). The Rayong MARCO-based competency assessment system using AI has significantly contributed to solving academic achievement issues in real-time, enabling timely interventions for students who have not met performance standards.

Cite this article (APA 7th Edition):

Chompoo, W., On-uean, A., Aphirukvanich, S., Chinnasan, K., & On-uean, K. (2026). Development of a competency assessment tool using AI and an academic achievement reporting system for the Rayong Education Innovation Area. *Journal of Kasetsart Educational Review, 41*(2), 18–35.

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีและวิชาการต่าง ๆ ได้เปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและก้าวไกลเป็นอย่างมาก การพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าต้องอาศัยเทคโนโลยี โดยการเตรียมพร้อมด้านเทคโนโลยีและกำลังคนด้วยการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย มุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพทุนมนุษย์ของประเทศ โดยพัฒนาคนให้เติบโตอย่างมีคุณภาพและเหมาะสมกับช่วงวัย การพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 การเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคต ด้วยการยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ในประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ที่มีเป้าหมายปลูกฝังความเป็นคนดี มีวินัย พัฒนาทักษะความสามารถการเรียนรู้ โดยเฉพาะทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน มีภูมิคุ้มกันต่อปัญหาหรืออาชญากรรมต่าง ๆ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความยืดหยุ่นทางความคิด รวมถึงทักษะด้านภาษา ศิลปะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพสอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดและความสนใจ รวมถึงการวางพื้นฐานการเรียนรู้เพื่อการวางแผนชีวิตและวางแผนทางการเงินที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยและนำไปปฏิบัติได้ ตลอดจนการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่เชื่อมต่อกับโลกการทำงาน รวมถึงทักษะอาชีพที่สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ มีทักษะชีวิต สามารถอยู่และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ภายใต้สังคมที่เป็นพหุวัฒนธรรม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) การรายงานผลการสอบวัดระดับสมรรถนะนักเรียนแบบเรียลไทม์และข้อมูลเป็นปัจจุบัน จะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการพัฒนาและการแก้ปัญหาได้ทันท่วงที ระบบสารสนเทศที่ดีจึงมีผลต่อการนำเสนอข้อมูลต่อผู้ใช้งานและผู้บริหารในพื้นที่ นำมาสู่พันธกิจของจังหวัดในการออกแบบเครื่องมือวัดสมรรถนะพื้นฐานที่ประกอบด้วยรายวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ และเครื่องมือวัดสมรรถนะหลัก ที่ประกอบด้วย 6 สมรรถนะที่กำหนดขึ้นโดยสภาการศึกษาและสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาอันประกอบด้วย สมรรถนะการสื่อสาร สมรรถนะการจัดการตนเอง สมรรถนะการคิดขั้นสูง สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน ซึ่งได้แบ่งระดับการประเมินไว้ 4 ระดับ คือ ระดับเริ่มต้น ระดับกำลังพัฒนา ระดับสามารถ และระดับเหนือความคาดหวัง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2565)

UNESCO (2026) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัลเป็นกระบวนการพัฒนาอย่างรวดเร็วและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างแพร่หลาย ก่อให้เกิดโอกาสและความท้าทายใหม่ๆ สำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืนด้วย การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสู่สังคมดิจิทัลและการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อระบบการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะแนวคิดการจัดการศึกษาฐานสมรรถนะ (Competency-Based Education) ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะในสถานการณ์จริง มากกว่าการวัดผลจากความรู้เชิงเนื้อหาเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม การทดสอบสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ในโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง ปีการศึกษา 2567 เป็นระบบการสอบที่ใช้การตอบด้วยกระดาษและตรวจคำตอบโดยครู ใช้เวลานานในการรายงาน

ผลทำให้ล่าช้าต่อการกำหนดนโยบายแก้ปัญหาและการพัฒนาการศึกษาของจังหวัด (สำนักงานบริหารพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา, 2567) ซึ่งสอดคล้องกับ นนท์ปวิธ เพชระ และ นัทธีรัตน์ พีระพันธุ์ (2565) ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ใช้ในการสอบระดับชาติได้ทั้งหมด 5 รายวิชาประกอบด้วย คณิตศาสตร์ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ภาษาต่างประเทศ สังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำผลการทดสอบมาปรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสำหรับผู้บริหาร มาปรับใช้ในการวางแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ในการทดสอบระดับชาติขึ้นพื้นฐานของนักเรียนในโรงเรียนให้สูงขึ้น

จังหวัดระยองเป็นจังหวัดนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา (Sandbox) ตามพระราชบัญญัติพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาปี พ.ศ. 2562 (ราชกิจจานุเบกษา, 2562) รุ่นที่ 1 ที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนานวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมหลักสูตร นวัตกรรมการบริหารจัดการ โดยจังหวัดระยองได้กำหนดอัตลักษณ์คนระยองอันเป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาคนระยอง สู่การกำหนดเป้าหมายพัฒนาหลักสูตรตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ซึ่งประกอบด้วยสมรรถนะพื้นฐานและสมรรถนะหลักที่ครอบคลุมทั้งด้านวิชาการและทักษะในศตวรรษที่ 21 อย่างไรก็ตามคณะกรรมการนโยบายพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา ได้กำหนดหลักเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียนโดยกำหนดให้คณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาดำเนินการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียนในสถานศึกษานำร่องทุกแห่งในทุก 3 ปี โดยสถานศึกษานำร่องสามารถใช้เครื่องมือการวัดและประเมินที่สร้างขึ้นเองหรือใช้เครื่องมือที่ได้มาจากหน่วยงานหรือผู้เชี่ยวชาญได้ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2566) หากแต่จำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ที่มีความถูกต้อง แม่นยำและสามารถรายงานผลได้อย่างทันท่วงที เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายและการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง จากปัญหาพื้นที่ที่มีความหลากหลายที่ประกอบด้วยพื้นที่ชายฝั่งทะเลและเกาะ พื้นที่สวนผลไม้และป่าไม้ พื้นที่อุตสาหกรรม เกิดความเหลื่อมล้ำในการจัดการศึกษาและยากต่อการพัฒนาและประเมินสมรรถนะ ผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ของนักเรียนได้อย่างทั่วถึง ทันการณ์และเท่าเทียม ด้วยความแตกต่างด้านความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เครื่องมือสื่อสาร และระบบเครือข่ายที่เข้าถึงโรงเรียนที่มีความแตกต่างกัน

จากปัญหาดังที่กล่าวผู้วิจัยจึงพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถตรวจคำตอบแบบทดสอบบนกระดาษได้ และพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเรียลไทม์ในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง โดยใช้การวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วยการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนาและการทดลองใช้และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ การประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการประกันคุณภาพสถานศึกษา ลดภาระงานของครูอย่างแท้จริง เพิ่มความโปร่งใสในการรายงานผลสัมฤทธิ์และผลการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO และสนับสนุนการใช้ข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการเชิงระบบก้าวสู่การกำหนดนโยบายการจัดการศึกษาระดับจังหวัด สู่การเป็นต้นแบบของการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการศึกษาช่วยประมวลผลในพื้นที่กว้างที่มีข้อมูลจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว เป็นประโยชน์ต่อการนำข้อมูลไปวางแผนกลยุทธ์พัฒนาการศึกษาในพื้นที่ได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCOโดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์
2. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์
4. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องมือประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCOโดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และระบบสารสนเทศเพื่อการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย คณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง ศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารและครู โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากร/กลุ่มเป้าหมาย/กลุ่มที่ศึกษา

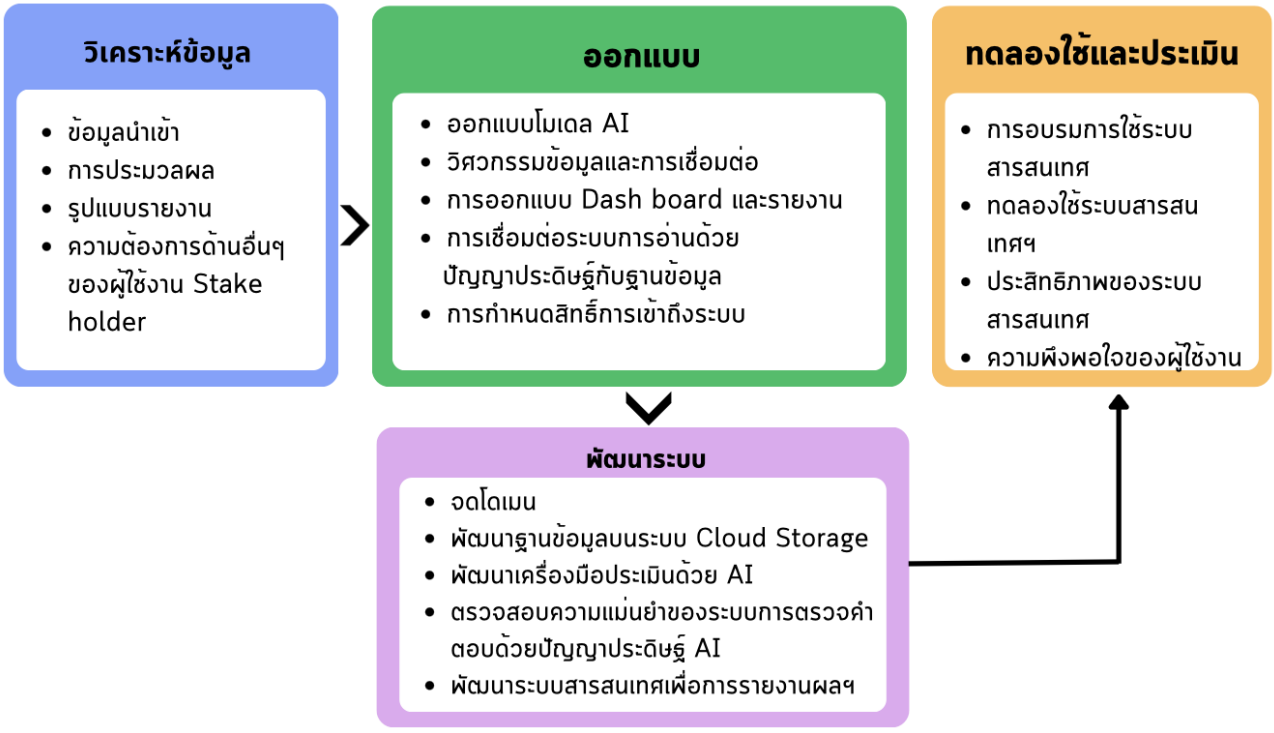
ประชากรคือ คณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง ศึกษานิเทศก์ สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดระยอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรีระยอง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยองเขต 1 และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยองเขต 2 ผู้บริหารสถานศึกษาและครู โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง

ขอบเขตด้านระยะเวลาและสถานที่

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยในโรงเรียนนำร่องพื้นนวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง ทำการวิจัยตั้งแต่วันที่ 31 มีนาคม 2567 – พฤศจิกายน 2568

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาระบบสารสนเทศและเครื่องมือประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ประกอบด้วย 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลและความต้องการ ระยะที่ 2 ออกแบบฐานข้อมูลการประมวลผลและการแสดงผล ระยะที่ 3 พัฒนาระบบสารสนเทศและการอ่านข้อมูลด้วยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ ระยะที่ 4 ทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจ



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

นิยามศัพท์

1. ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) หมายถึง ระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อการอ่านค่าและนำเข้าข้อมูลการตอบแบบทดสอบเพื่อการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ด้วยการสร้างชุดข้อมูลสำหรับการฝึกโมเดล (Training Dataset) โดยรูปแบบคำตอบประกอบด้วยการฝน การเขียนตัวเลข อักษร โดยการเรียนรู้และจดจำ มาจำลองไว้ให้อยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์ประมวลผลได้ ในรูปแบบโครงสร้าง ตัวเลข ตัวอักษร และเสียง โดยข้อมูลที่นำมาตรวจสอบจะมีคำตอบเป็นตัวเฉลย (Ground Truth) มีการทดสอบและประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ด้วยการประเมินความแม่นยำของระบบการอ่านข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์

2. ระบบสารสนเทศเพื่อการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การสร้างระบบเพื่อรองรับการนำเข้าข้อสอบ ในหลายรูปแบบทั้งแบบปรนัย และอัตนัย สู่การประมวลผลการประเมินแบบเรียลไทม์ นำเสนอผลการประเมินแบบเรียลไทม์ผ่านหน้าจอหลัก เป็นการรายงานในรูปแบบกราฟ และสถิติ แบบรวมจังหวัดและแบบแยกรายโรงเรียน โดยทำการตรวจสอบความถูกต้องของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการสารสนเทศและประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโดยผู้ใช้ระบบ ด้วยแบบประเมินค่า 5 ระดับ

3. พื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง หมายถึง จังหวัดระยองได้ทำการสมัครเข้าเป็นพื้นที่นำร่องตามพระราชบัญญัติพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษา (Sandbox) รุ่นที่ 1 เพื่อพัฒนานวัตกรรมด้านการบริหาร ด้านหลักสูตร

ด้านการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีโรงเรียนที่สมัครเข้าเป็นโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยองจำนวน 87 โรงเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และระบบสารสนเทศรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยองเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ที่มีขั้นตอนการวิจัยโดยการประยุกต์ใช้กระบวนการพัฒนาระบบ (System Development Process) ของ Laudon & Laudon (2020) 4 ระยะ คือ 1) วิเคราะห์ข้อมูลและความต้องการ 2) ออกแบบฐานข้อมูลการประมวลผลและการแสดงผล 3) พัฒนาระบบสารสนเทศและการอ่านข้อมูลด้วยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ และ 4) ทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจ

กลุ่มตัวอย่าง

ประกอบด้วยคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยองจำนวน 2 คน ศึกษานิเทศก์จำนวน 3 คน ผู้บริหารโรงเรียน และครูโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยองที่สมัครเข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจจำนวน 10 โรงเรียน ประกอบด้วยโรงเรียนในระดับประถมศึกษา 5 โรงเรียน และโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา 5 โรงเรียน จำนวน 97 คน รวมทั้งสิ้น 102 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่เป็นกรรมการด้านวิชาการคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยองและสมัครใจเข้าร่วม (Voluntary Sampling) ของครูที่เป็นตัวแทนของโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยองที่มีหน้าที่ในการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO

เครื่องมือวิจัย/เทคนิคการวิจัย

- แบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์
- แบบประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCOด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์
- แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ระดับความพึงพอใจรายข้อ รายด้านและทั้งฉบับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลและความต้องการ

1. ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต้องนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล วิธีการประมวลผล และรูปแบบความต้องการ รายงาน จากเอกสารรายงานผลการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ปีการศึกษา 2567 สำนักงานศึกษาธิการจังหวัด สอบถามความต้องการของคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง ผู้บริหาร ความต้องการอื่นๆ และข้อจำกัดต่างๆ

2. ผู้วิจัยจัดประชุมทีมวิจัยร่วมกับทีมพัฒนาระบบสารสนเทศ และทีมพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ รวมถึงเชิญผู้เชี่ยวชาญร่วมประชุมเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ การฝึกโมเดลปัญญาประดิษฐ์ (Training AI) วิธีวิเคราะห์ข้อมูล กำหนดชนิดของข้อมูล รูปแบบฐานข้อมูล การจัดกลุ่มข้อมูล การประมวลผล การเดินทางของข้อมูล

ระยะที่ 2 ออกแบบฐานข้อมูลการประมวลผลและการแสดงผล

1. ผู้วิจัยจัดประชุมทีมวิจัยและทีมพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อทำการสังเคราะห์ระบบฐานข้อมูล และกำหนดตัวแปร คีย์ และคัดเลือกฐานข้อมูลคลาวด์ (Cloud Storage) แทนการใช้gเครื่องแม่ข่าย (Server) เพื่อรองรับการเข้าใช้งานพร้อมกันจำนวนมาก

2. ผู้วิจัยจัดประชุมทีมพัฒนาชุดข้อสอบประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO เพื่อกำหนดรูปแบบของการพัฒนาข้อคำถาม และวิธีการตอบคำถาม เพื่อให้ตรงกับฐานข้อมูลและหน้าจอการรับข้อมูล

3. ผู้วิจัยพิจารณาระดับการทำงานเพื่อกำหนดระดับผู้ใช้ระบบและการเข้าถึงข้อมูล (Permission) ทำการออกแบบการแสดงผลแต่ละสิทธิ์ ประกอบด้วย ระดับผู้จัดการระบบ ผู้บริหาร ครู และนักเรียน

ระยะที่ 3 พัฒนาระบบสารสนเทศและการอ่านข้อมูลด้วยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์

1. ผู้วิจัยประชุมร่วมกับทีมพัฒนาระบบ กำหนด URL ชื่อตามกรอบหลักสูตรของจังหวัดระยอง คือ https://www.rayongmarco.org และกำหนดการเชื่อมโยงระหว่างเว็บไซต์ Rayong MARCO ซึ่งพัฒนาด้วย WordPress กับระบบ Moodle LMS โดยทำการออกแบบให้มีความเรียบง่ายแต่มีประสิทธิภาพ และประชุมทีมพัฒนาระบบการตรวจข้อสอบด้วยปัญญาประดิษฐ์เพื่อพัฒนาระบบการอ่านข้อมูล สร้างชุดกระดาษคำตอบ 6 แบบ และสร้างชุดข้อมูลเฉลยสำหรับการตรวจข้อสอบด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

2. ผู้วิจัยออกแบบการส่งผ่านข้อมูลเพื่อการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO

3. ผู้วิจัยประชุมร่วมกับทีมพัฒนาระบบพัฒนาฐานข้อมูล และระบบสารสนเทศ บนคลาวด์ ระบบ LMS ที่ https://lms.rayongmarco.org

4. ผู้วิจัยนำระบบสารสนเทศและระบบการตรวจข้อสอบด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ให้ผู้เชี่ยวชาญด้าน AI ด้านวิศวกรรมซอฟท์แวร์ และด้านวิทยาการสารสนเทศ ประเมินความสามารถ และความแม่นยำของระบบ โดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบปัญญาประดิษฐ์ และประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศเพื่อรายงานผลสัมฤทธิ์ โดยใช้แบบประเมิน 5 ระดับ ที่ผ่านการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยทุกข้อมีค่าความสอดคล้องที่ 0.5 – 1.0

5. ผู้วิจัยประชุมร่วมกับทีมพัฒนาระบบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของระบบ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 4 ทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจ

1. ผู้วิจัยจัดอบรมทักษะการใช้งานระบบสารสนเทศและเครื่องมือประเมินสมรรถนะตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO ให้กับกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง ศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารและครู โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยองที่สมัครเข้าร่วมโครงการ

ประกอบด้วย การสร้างรายวิชา การสร้างข้อสอบ การนำเข้าข้อมูลผู้เรียน การนำเข้าคำตอบ ทดสอบระบบรายงานผลการตรวจข้อสอบด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

2. ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบประเมินสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจจำนวน 5 ด้าน 29 ข้อ ที่ผ่านการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญโดยทุกข้อมีค่าความสอดคล้องที่ 0.5 - 1.0 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 และผ่านการรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์แล้ว

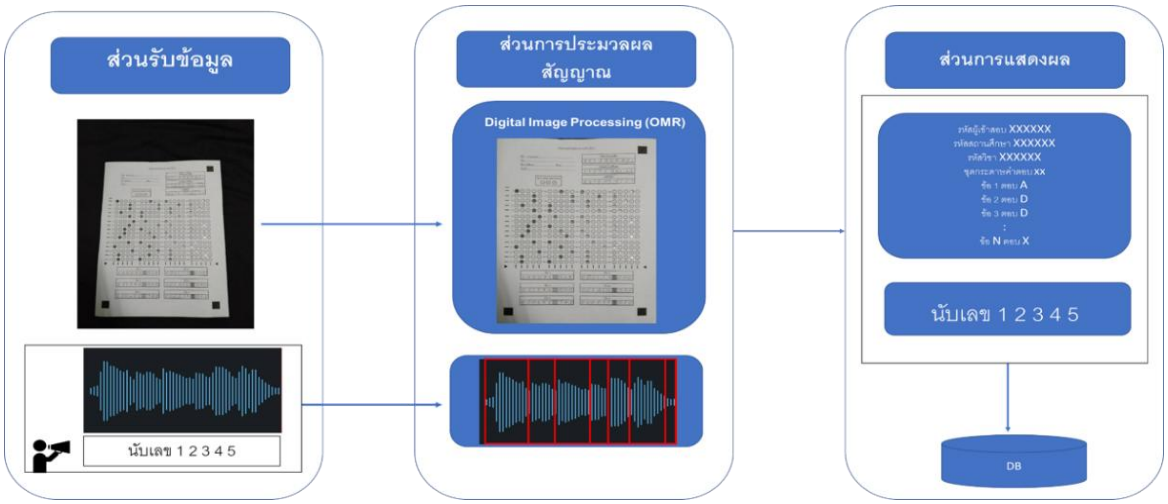
การวิเคราะห์ข้อมูล

ด้านประสิทธิภาพ วิเคราะห์จากแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ คะแนนจะถูกวิเคราะห์โดยการคำนวณร้อยละ โดยใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนตามแนวคิดของ Best (1977) คือ ระดับมากที่สุด (4.51 - 5.00) ระดับมาก (3.51 - 4.50) ระดับปานกลาง (2.51 - 3.50) ระดับน้อย (1.51 - 2.50) และระดับน้อยที่สุด (1.00 - 1.50) และนำเสนอในรูปแบบตาราง สำหรับด้านความพึงพอใจ ทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนตามแนวคิดของ Best (1977) คือ ระดับมากที่สุด (4.51 - 5.00) ระดับมาก (3.51 - 4.50) ระดับปานกลาง (2.51-3.50) ระดับน้อย (1.51 - 2.50) และระดับน้อยที่สุด (1.00 - 1.50) โดยการนำเสนอในรูปแบบตาราง

ผลการวิจัย

การวิจัยพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และระบบสารสนเทศรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. เครื่องมือประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการอ่านข้อมูลจากการตอบแบบประเมินผ่านกระดาษคำตอบ 6 แบบคือ 1. การตอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก 2. การตอบแบบอัตนัย 3. การตอบด้วยการเขียนตัวเลขและทศนิยม4. การตอบด้วยการเขียนคำภาษาอังกฤษ 5. การตอบด้วยกระดาษคำตอบที่มีหลายแบบในกระดาษคำตอบเดียวกัน และ 6. การตอบด้วยการบันทึกเสียง เป็นการส่งภาพกระดาษคำตอบและไฟล์เสียงการตอบเข้าสู่ระบบผ่านไลน์เพื่อทำการตรวจข้อสอบแบบเรียลไทม์และสะท้อนผลดังต่อไปนี้ 1. รหัสนักเรียน 2. รายวิชา 3. โรงเรียน 4. สังกัด 5. จังหวัด 6. จำนวนข้อตอบ 7. จำนวนข้อที่ตอบถูก ดังภาพระบบการทำงานของการอ่านข้อมูลด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์



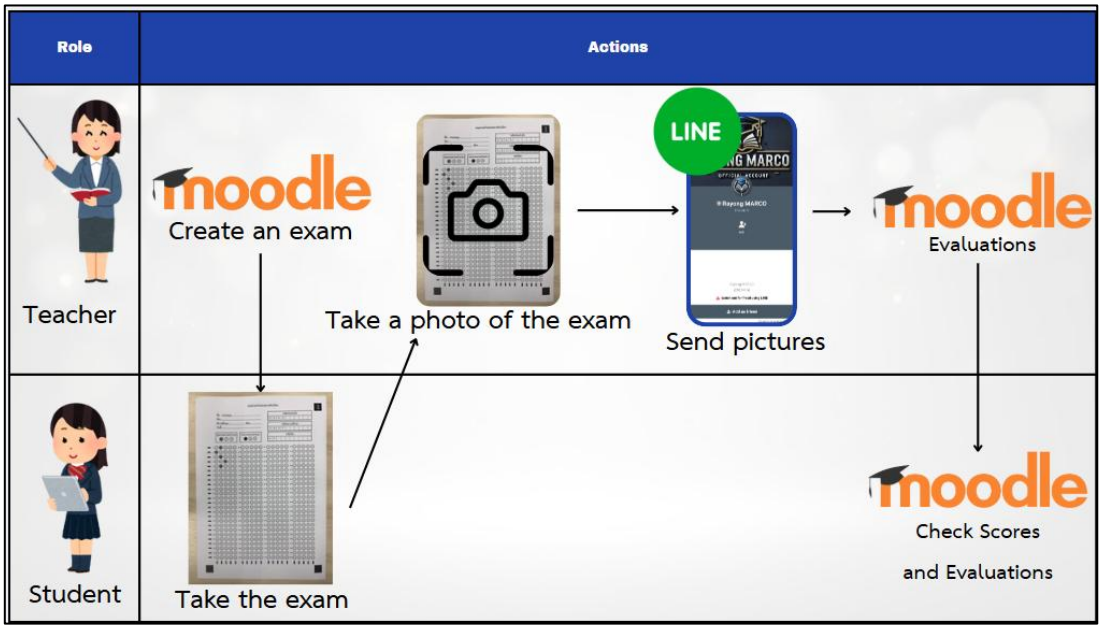
ภาพที่ 2 ระบบการตรวจข้อสอบโดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และ การส่งข้อมูลผ่านระบบไลน์ เพื่อตรวจและการสะท้อนผลคะแนน และข้อมูลนักเรียน

เครื่องมือประเมินสมรรถนะด้วยปัญญาประดิษฐ์ในงานวิจัยนี้ ทีมวิจัยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำอักขระด้วยแสง (Optical Character Recognition: OCR) และการรู้จำเครื่องหมายด้วยแสง (Optical Mark Recognition: OMR) เพื่อแปลงข้อมูลคำตอบจากเอกสารในรูปแบบกระดาษให้เป็นข้อมูลดิจิทัล โดย OCR ใช้ในการแปลงข้อความจากเอกสาร ทั้งในรูปแบบตัวพิมพ์และลายมือ รวมถึงตัวอักษรและตัวเลข ให้อยู่ในรูปแบบข้อความที่สามารถประมวลผลด้วยเครื่องได้ และ OMR ถูกนำมาใช้ในการตรวจการระบายวงกลม การทำเครื่องหมายในแบบฟอร์มคำตอบ จากนั้นข้อมูลที่ได้จะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการประมวลผลด้วยแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์เพื่อจำแนกและจัดรูปแบบข้อมูล ก่อนส่งออกไปวิเคราะห์ต่อในระบบ LMS

ในการรู้จำตัวอักษรจากภาพ ทีมวิจัยเลือกใช้ YOLOv8 จำลองการตรวจจับวัตถุปรับให้เหมาะสมกับการประมวลผลภาพถ่ายแบบ RGB โดยโครงสร้างของแบบจำลองประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนสกัดคุณลักษณะ (Backbone) ส่วนรวมคุณลักษณะ (Neck) และส่วนทำนายผล (Head) โดยส่วน Backbone ทำหน้าที่สกัดคุณลักษณะสำคัญของภาพ รูปร่าง ขอบ และพื้นผิวของกระดาษคำตอบ ผ่านกระบวนการของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Networks) ส่วน Neck ทำหน้าที่รวมคุณลักษณะจากหลายระดับโดยใช้แนวคิดโครงข่ายพีระมิดคุณลักษณะ (Feature Pyramid Network) และโครงข่ายรวมเส้นทาง (Path Aggregation Network) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับวัตถุที่มีขนาดและมุมมองที่แตกต่างกัน สำหรับส่วนทำนายผลทำหน้าที่สร้างผลลัพธ์ของแบบจำลอง โดยกำหนดตำแหน่งของกรอบล้อมวัตถุ และจำแนกประเภทของวัตถุที่ตรวจพบ นอกจากนี้ยังมีการปรับแต่งเพิ่มเติมเพื่อรองรับการถอดรหัสข้อความ การเพิ่มส่วนรู้จำข้อความ (Text Recognition Head) เพื่อรองรับการประมวลผลลำดับของตัวอักษรอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ฟังก์ชันความสูญเสียแบบผสม (composite loss function) ซึ่งประกอบด้วยความสูญเสียด้านตำแหน่ง (Localization Loss) ความสูญเสียด้านการจำแนก (Classification Loss) และความสูญเสียด้านความเชื่อมั่น (Confidence Loss) เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการเรียนรู้ของแบบจำลอง ใช้ YOLOv8 สำหรับการรู้จำตัวอักษรในภาพ RGB ร่วมกับการปรับแต่งแบบจำลองให้เหมาะสมกับ

ลักษณะเฉพาะของข้อความ รูปแบบตัวอักษร ขนาด และความหลากหลายของลายมือ ช่วยให้ระบบสามารถรองรับการรู้จำลายมือ (Handwriting Recognition) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการประเมินผู้เรียนที่มีความหลากหลายของรูปแบบการเขียน ในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่

ในการออกแบบลำดับการใช้งานระบบ มีขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ระบบการเตรียมและการใช้งานระบบการนำเข้าข้อมูลการประเมินสู่การประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO

จากภาพแสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานของครูในการจัดกระทำข้อมูลเพื่อนำเข้ารายวิชา ข้อสอบ และนักเรียนเข้าสู่ระบบสารสนเทศบนแพลทฟอร์ม Moodle ทำการกำหนดเวลาการสอบ กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงรายวิชาของทั้งผู้เรียนและผู้สอนร่วม ก่อนดำเนินการสอบ และหลังการจัดสอบครูทำหน้าที่ถ่ายภาพกระดาษคำตอบ ส่งไฟล์เสียงเข้าสู่ระบบ เพื่อตรวจข้อสอบ และบันทึกผลการสอบในระบบอัตโนมัติ

2. ระบบสารสนเทศเพื่อรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

2.1 ระบบสารสนเทศออนไลน์ URL ชื่อเว็บไซต์ https://www.rayongmarco.org ที่ประกอบด้วยข้อมูลโครงการวิจัย คู่มือการใช้งานระบบ ลิงค์เข้าสู่ระบบ LMS ที่ https://lms.rayongmarco.org โดยมีการจัดการระบบระบบการนำเข้า ประมวลผล และการรายงาน

ทีมวิจัยใช้การบริหารจัดการสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ Rayong MARCO ด้วยระบบมูเดิล เวอร์ชัน 4.5 (Moodle Version 4.5) ร่วมกับฐานข้อมูลมาเรียดีบี เวอร์ชัน 11.4 (MariaDB Version 11.4) ซึ่งช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการพัฒนาระบบ โดยฐานข้อมูลทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ ผลลัพธ์การเรียนรู้ บันทึกกิจกรรม และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบ LMS จัดเก็บในรูปแบบโครงสร้างตาราง (Relational Database) ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างกัน ทำให้สามารถเรียกใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รองรับการใช้งานในปริมาณมาก

2.2 ระบบการเชื่อมต่อกับแหล่งข้อมูล จากการออกแบบระบบ ได้รูปแบบการเชื่อมต่อดังนี้

2.2.1 ฐานข้อมูลที่เลือกใช้ในระบบนี้คือ MySQL

2.2.2 การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล เป็นระบบทำการเชื่อมต่อ Power BI กับฐานข้อมูลที่เก็บคะแนนสอบ

2.2.3 การเชื่อมต่อกับไฟล์ ระบบที่พัฒนาขึ้นทำการส่งข้อมูล และรับข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel หรือ CSV และสามารถนำเข้าไฟล์ทั้งสองนี้เข้าสู่ Power BI ได้โดยตรง

2.2.4 การดึงข้อมูลจาก API ระบบจะทำการดึงข้อมูลจาก API ของระบบ โดยใช้ฟีเจอร์ Web Connector ของ Power BI ในการดึงข้อมูล

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือตรวจข้อสอบด้วยปัญญาประดิษฐ์

เป็นการประเมินเชิงเทคนิคด้านการทำงานของระบบ ความถูกต้องแม่นยำ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการสารสนเทศ ด้านวิศวกรรมซอฟท์แวร์ ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ทดสอบระบบด้านการอ่านข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูล และการส่งข้อมูล ดังนี้

3.1 การตรวจสอบความแม่นยำของการตรวจด้วย AI

3.1.1 ประสิทธิภาพความแม่นยำของการรู้จำเครื่องหมาย (OMR) ผู้วิจัยจำแนกชุดข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วยชุดข้อมูลคุณภาพสูง คุณภาพปานกลาง และคุณภาพต่ำ ตามลำดับ จากนั้นจึงประเมินประสิทธิภาพโดยใช้ ตารางสรุปผลการทำนายโมเดล (Confusion Matrix) โดยผลจากการวัดประสิทธิภาพแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของปัญญาประดิษฐ์ด้านความแม่นยำด้านการอ่านการตอบแบบปรนัย

ชุดข้อมูล	ความแม่นยำ	ความเที่ยงตรง	การจดจำ
คุณภาพสูง	100.0	98.6	98.8
คุณาพปานกลาง	97.5	94.3	95.7
คุณภาพต่ำ	93.3	90.1	90.8

จากตารางที่ 1 การประเมินความแม่นยำของการรู้จำแบบเครื่องหมายจากการประเมินแบบปรนัย พบว่า ความแม่นยำในการอ่านคำตอบเครื่องหมายจากชุดข้อมูลคุณภาพสูง มีความแม่นยำสูงที่สุดร้อยละ 100 ซึ่งไม่มีความผิดพลาดเลย รองลงมาคือชุดข้อมูลคุณภาพปานกลาง ร้อยละ 97.50 และต่ำสุดคือชุดข้อมูลคุณภาพต่ำ ร้อยละ 93.30 ซึ่งพบความคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย ด้านความเที่ยงตรงของการอ่านคำตอบสูงสุดคือชุดข้อมูลคุณภาพสูง ร้อยละ 98.60 และการจดจำข้อมูลของชุดข้อมูลคุณภาพสูง ถึงร้อยละ 98.80 และแม้ชุดข้อมูคุณภาพต่ำก็ยังอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 90.10 เช่นกัน

3.1.2 ประสิทธิภาพความแม่นยำของการรู้จำลายมือเขียน (Handwriting) ผู้วิจัยจำแนกชุดข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วยชุดข้อมูลคุณภาพสูง ชุดข้อมูลคุณภาพปานกลาง และชุดข้อมูลคุณภาพต่ำ ตามลำดับ เช่นเดียวกับขั้นตอนการทำ OMR จากนั้นจึงประเมินประสิทธิภาพโดยใช้ตารางสรุปผลการทำนายโมเดล โดยผลจากการวัดประสิทธิภาพแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบปัญญาประดิษฐ์ด้านความแม่นยำการรู้จำลายมือเขียน

ชุดข้อมูล	ความแม่นยำ	ความเที่ยงตรง	การจดจำ
คุณภาพสูง	99.0	94.1	95.9
คุณภาพปานกลาง	93.2	90.3	91.1
คุณภาพต่ำ	89.8	90.2	87.4

จากตารางที่ 2 การอ่านข้อมูลจากการเขียนเปรียบเทียบกับลายมือที่จดจำไว้ การทดสอบการอ่านลายมือในการตรวจกระดาษคำตอบ กรณีเป็นลายมือคุณภาพสูง ค่าความแม่นยำจากการอ่านลายมือคุณภาพสูงสามารถทำได้ในระดับสูงมาก ร้อยละ 99 เป็นความแม่นยำสูงที่สุด และความแม่นยำในการอ่านต่ำสุดเมื่อลายมือคุณภาพต่ำ ส่วนด้านความเที่ยงตรงจากการอ่านลายมือคุณภาพสูงอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 94.10 และการจดจำข้อมูลก็ทำได้ในระดับสูงที่สุดเช่นกัน ร้อยละ 95.90 โดยการจดจำข้อมูลคุณภาพต่ำยังอยู่ในระดับสูงแม้มีค่าต่ำสุดคือร้อยละ 87.40

4. ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือตรวจข้อสอบด้วยปัญญาประดิษฐ์

แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศ โดยใช้ระดับคะแนน (1) น้อยที่สุด ถึง (5) มากที่สุด พบว่า ระดับประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ “มาก” ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศ

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	*M*
1.	ความหลากหลายและฟังก์ชันในระบบ	3.79
2.	ความรวดเร็วในการประมวลผลและรายงานผล	3.75
3.	ความปลอดภัยและความลับของข้อมูลผู้ใช้	3.70
4.	การสูญเสียข้อมูลในระหว่างใช้งาน	3.20
5.	ความผิดพลาดของระบบ	2.89
6.	ความง่ายในการใช้งาน	3.34
7.	การนำทางในระบบ	3.83
	เฉลี่ย	3.50

จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการรายงานผลสัมฤทธิ์ พบว่าระบบมีการนำทางที่ดีมากที่สุด (*M*=3.83) รองลงมาคือความหลากหลายของฟังก์ชันต่างๆในระบบ (*M*=3.79) ด้านที่น้อยที่สุดคือความผิดพลาดของระบบ (*M*=2.89) ซึ่งยังคงพบข้อผิดพลาดของระบบ ควรได้รับการแก้ไขในส่วนของการลิงค์เชื่อมต่อไปยังหน้าอื่นๆ ด้านความง่ายของการใช้งานระบบยังอยู่ในระดับน้อยเนื่องจากมีการนำเข้าข้อมูลจำนวนมาก ทั้งข้อมูลผู้เรียนและข้อมูลรายวิชา

5. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

หลังจากการอบรมพัฒนาทักษะการใช้ระบบให้กับคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาจังหวัดระยอง ศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารและครู ได้ทำการประเมินความพึงพอใจ 29 ข้อ เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับของลิเคอร์ท ให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 102 คน ประเมินความพึงพอใจ นำมาทำการจัดกลุ่มได้ 5 ด้าน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินสมรรถนะตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 102 คน

ด้านของการประเมิน	จำนวนข้อ	*M*	*SD*
การใช้งาน (Usability)	3	3.42	0.90
ประสิทธิภาพ (Performance)	5	3.56	0.86
ฟังก์ชันการทำงาน (Functionality)	3	3.69	0.82
การสนับสนุนและความปลอดภัย (Security)	7	3.74	0.86
ภาพรวมการใช้งาน (Overview)	11	3.65	0.93
รวม (Total)	29	3.59	0.88

จากการประเมินความพึงพอใจ จำนวน 29 ข้อ ทำการสรุปรวม 6 ด้าน ดังนี้ ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบสารสนเทศประกอบด้วยคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง ศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารและครู จำนวน 102 คน พบว่าความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก (*M*=3.59, *SD*=0.88) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการสนับสนุนและความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (*M*=3.74, *SD*=0.86) รองลงมาคือด้านฟังก์ชันการทำงาน (*M*=3.69, *SD*=0.82) ขณะที่ด้านการใช้งานมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด (*M*=3.42, *SD*=0.90) ซึ่งสะท้อนประเด็นที่ควรนำไปพัฒนาเพิ่มเติมด้านการจัดการข้อมูลผู้สอบและรหัสผู้เข้าสอบโดยขอให้มีนักวิชาการคอมพิวเตอร์ช่วยดำเนินการเพื่อลดขั้นตอนการใช้งานให้สะดวกยิ่งขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

ระบบการประเมินสมรรถนะโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ ที่พัฒนาขึ้นเป็นการพัฒนาและทดลองใช้กับพื้นที่นวัตกรรมจังหวัดระยองด้วยชื่อระบบว่า Rayong MARCO Learning Management System นั้นเป็นระบบที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO และการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง โดยมีการผสานเทคโนโลยี AI และ ระบบสารสนเทศ Line OA ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้และการบริหารจัดการข้อมูลของโรงเรียนในจังหวัดระยอง มีความสามารถในการวัดสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO มีการการประเมินและตรวจสอบคำตอบจากข้อสอบจาก AI มีการวิเคราะห์ไฟล์เสียงเป็นข้อความ โดยมีผลการประเมินดังนี้

ประสิทธิภาพของเครื่องมือประเมินสมรรถนะด้วยปัญญาประดิษฐ์ อยู่ในระดับดีมากเพราะเป็นระบบที่พัฒนามาจากการศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานจริง โดยประสิทธิภาพของระบบประเมินสมรรถนะด้วยปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก ทั้งในด้านการทำงานของ AI และระบบ LMS โดยพบว่าโปรแกรมสามารถประมวลผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว มีความถูกต้อง และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบที่คำนึงถึงการทำงานแบบอัตโนมัติร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ เพิ่มความแม่นยำในการตัดสินใจ โดยที่ AI มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม โดยเฉพาะในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและการให้ข้อเสนอแนะเชิงอัจฉริยะ (Intelligent Recommendation) สะท้อนให้เห็นว่าการผสาน AI เข้ากับระบบช่วยให้เกิดการทำงานในลักษณะเชิงคาดการณ์ (Predictive Capability) และการวิเคราะห์เชิงลึก (Deep Analytics) เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบอัจฉริยะในยุคดิจิทัล โดยระบบสามารถวิเคราะห์ข้อมูลผู้ใช้งานและแนะนำแนวทางที่เหมาะสมได้อย่างแม่นยำ สอดคล้องกับ Russell et al. (2021) ที่ได้อธิบาย กระบวนการทำงานของ AI แบบจำลองตัวแทนอัจฉริยะ(Intelligent Agent Model) ว่ามีการทำงาน 5 ขั้นที่มีคุณภาพประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การรับข้อมูล (Input / Perception) ระบบรับข้อมูลจากสภาพแวดล้อม เช่น ภาพ เสียง หรือข้อความ ที่มีคุณภาพ ขั้นที่ 2 การประมวลผลและเรียนรู้ (Processing & Learning) เป็นการใช้เทคนิค Machine Learning หรือ Deep Learning เพื่อค้นหารูปแบบ ขั้นที่ 3 การสร้างแบบจำลอง (Model Construction) สร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ เช่น Neural Network หลังจาการเรียนรู้มาแล้ว ขั้นที่ 4 การตัดสินใจหรือพยากรณ์ (Decision / Prediction) นำโมเดลไปใช้กับข้อมูลใหม่ ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) ประเมินความแม่นยำ Accuracy, Precision, Recall สร้างความมั่นใจในการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ อีกทั้ง AI เพิ่มศักยภาพของระบบสารสนเทศให้มีความสามารถในการเรียนรู้และตัดสินใจได้ใกล้เคียงมนุษย์ ประสิทธิภาพของระบบการประเมินสมรรถนะด้วยปัญญาประดิษฐ์นี้ เป็นระบบที่พัฒนามาจากการศึกษาการทำงานและความต้องการในพื้นที่จริงของผู้ใช้งาน ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้วยตารางเปรียบเทียบผลการจำแนก (Confusion Matrix) พบว่าโมดูล OMR มีความแม่นยำสูงมาก เช่นเดียวกับโมดูลรู้จำลายมือเขียน หากแต่ค่าความแม่นยำจะเป็นไปตามคุณภาพข้อมูลอย่างชัดเจน ทั้งนี้สะท้อนให้เห็นถึงความไวของโมเดลต่อคุณภาพข้อมูล ดังนั้นการฝึกฝนนักเรียนให้ฝนตอบบนกระดาษคำตอบที่ดีและการเขียนคำตอบที่ไม่ทับเส้นกรอบไปจึงทำให้การตรวจข้อสอบมีคุณภาพมาก

ประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการรายงานผลสัมฤทธิ์ และการเข้าใช้ระบบ Rayong MARCO LMS นั้นเป็นเป็นการประเมินระบบที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO และการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในโรงเรียนที่เป็นพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง โดยมีการผสานเทคโนโลยี AI และ ระบบสารสนเทศ Line OA ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้และการบริหารจัดการข้อมูลของโรงเรียนในจังหวัดระยอง มีการวัดสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตร Rayong MARCO มีการประเมินและตรวจสอบคำตอบจากข้อสอบจาก AI มีการวิเคราะห์ไฟล์เสียงเป็นข้อความ ทำให้วัดได้หลากหลายรวมถึงสมรรถนะของระบบโดยระบบนี้จะช่วยลดภาระของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ Luckin et al. (2016) ที่กล่าวว่าการใช้ AI จะช่วยให้ครูสามารถมอบประสบการณ์การเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจง ยืดหยุ่น ครอบคลุม และน่าสนใจยิ่งขึ้นแก่ผู้เรียน ที่สำคัญคือเราไม่ได้มองเห็นอนาคตที่ AI จะเข้ามาแทนที่ครู แต่สิ่งที่เรามองเห็นคืออนาคตที่ความเชี่ยวชาญอันยอดเยี่ยมของครูจะ

ถูกใช้ประโยชน์และเสริมสร้างให้ดียิ่งขึ้นผ่านการใช้งาน AI ที่ออกแบบมาอย่างดีและรอบคอบ ปัจจุบันเรามีเครื่องมือ AI ที่สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับที่ไม่เคยมีมาก่อน การรายงานผลที่รวดเร็วจะทำให้เกิดการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วเช่นกัน

ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบในระดับมาก เป็นความสะดวกจากการตรวจข้อสอบที่มีความรวดเร็ว และมีระบบความปลอดภัยสูงซึ่งสอดคล้องกับ Luckin et al. (2016) และ Holmes et al. (2019) ได้กล่าวว่า AI สามารถสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับตัว (Adaptive Learning) และการประเมินระหว่างทาง (Formative Assessment) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลการตอบของผู้เรียนเพื่อให้ข้อเสนอแนะเฉพาะบุคคล และมีความสามารถในการวัดผลที่สอดคล้องกับทฤษฎีหลักสูตรฐานสมรรถนะและกรอบ Rayong MARCO เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นรองรับการประเมินทั้ง สมรรถนะพื้นฐาน 4 ด้าน (ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์) และ สมรรถนะหลัก 6 ด้าน (การสื่อสาร การคิดขั้นสูง การทำงานเป็นทีม การอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนและความเจริญแห่งตน) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Baker & Inventado (2014) ที่วิจัยด้าน Educational Data Mining พบว่าศักยภาพของ AI มีสูงในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้และตรวจจับรูปแบบการตอบที่ซับซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับระบบที่พัฒนาขึ้นในโครงการนี้ ที่ไม่เพียงตรวจคำตอบเท่านั้น แต่ยังสามารถประมวลผลข้อมูลในหลายรูปแบบทั้งแบบกระดาษคำตอบ และเสียง ซึ่งสะท้อนแนวคิดของหลักสูตรฐานสมรรถนะของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา CBE (Competency-based Education) ที่เน้นการวัดผลจากพฤติกรรมและผลงาน อันเป็นการวัดผลที่ได้มาจากการสร้างสถานการณ์ มากกว่าการวัดความจำเพียงอย่างเดียว ดังนั้นระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับการทดสอบในหลากหลายรูปแบบ และการนำส่งผลจากการประเมินอัตโนมัติ และแบบเรียลไทม์ สร้างความรวดเร็ว ทำได้ง่าย และมีความเที่ยงตรงมาก จึงช่วยทำให้การประเมินเป็นไปตามแนวทางของการประเมินสมรรถนะได้เป็นอย่างดี ลดภาระงานของครูที่ต้องตรวจด้วยตนเองทุกฉบับซึ่งล่าช้าและไม่เที่ยงตรง อีกทั้งระบบที่พัฒนานี้มีการรายงานผลแบบทันทีทำให้ครูและผู้บริหารสามารถทราบผลได้รวดเร็ว โดยเฉพาะคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง ศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารและครูทราบผลได้ทันทีแม่นยำ นำเสนอในรูปแบบกราฟได้เข้าใจง่าย ส่งผลให้ดำเนินการทางนโยบาย และสนับสนุนโรงเรียนได้ทันท่วงที

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นระบบที่ผู้ใช้งานต้องใช้ความรู้ความเข้าใจมากพอสมควร การนำระบบไปใช้กับโรงเรียนจึงควรอบรมให้ความรู้กับครู ผู้บริหาร เพื่อให้ใช้ระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เนื่องจากระบบนี้เป็นระบบที่ทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้ Cloud Storage ในการเก็บข้อมูล จึงควรมีระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูงหรืออาจใช้วิธีการส่งข้อมูลในพื้นที่ที่มีเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรวิจัยเพื่อพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ให้มีความสามารถในการอ่านตัวอักษรภาษาไทยเพื่อการตอบด้วยการเขียนแบบเรียงความหรือประโยคแบบยาวได้

2. ควรมีการวิจัยพัฒนาคลังข้อสอบวัดสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบหลักสูตรอื่นๆ ครอบคลุมสมรรถนะผู้เรียนของโรงเรียน และะจังหวัดได้มีการกำหนดสมรรถนะผู้เรียนของตนเอง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) และหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยโครงการ “การพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะด้วยระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) และระบบการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง” จนสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย และขอขอบคุณคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดระยอง และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนผู้บริหารสถานศึกษา ครู ในโรงเรียนนำร่องทุกแห่ง ที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือ สนับสนุนข้อมูล ทดลองใช้ระบบ และสะท้อนข้อเสนอแนะเป็นอย่างดี

จริยธรรมการวิจัย

ได้รับการรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เลขที่ IRB2-106/2568

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะด้วยระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ AI และระบบรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยอง

วันที่รับรอง: วันที่ 18 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2568

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

นนท์ปวิธ เพชระ และ นัทธีรัตน์ พีระพันธุ์. (2565). การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. *Journal of Social Science and Buddhistic Anthropology, 7*(5), 125–140.

ราชกิจจานุเบกษา. (2562). พระราชบัญญัติพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา พ.ศ. 2562. *ราชกิจจานุเบกษา, 136*(56 ก), 102–120.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2565). *ร่างกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ... ระดับประถมศึกษา*. https://cbethailand.com/

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564)*.

สำนักงานบริหารพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา. (2567, 1 มีนาคม). *พื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดระยองจัดการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในสถานศึกษานำร่องฯ*. https://www.edusandbox.com/1st_mar_2024_rayong/

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2566). *สรุปสาระสำคัญของพระราชบัญญัติพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา พ.ศ. 2562*. https://ops.moe.go.th/wp-content/uploads/2023/03/EDsand20.pdf

Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In J. A. Larusson & B. White (Eds.), *Learning analytics: From research to practice* (pp. 61–75). Springer.

Best, J. W. (1977). *Research in education*. Prentice-Hall.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm* (16th ed.). Pearson.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.

Russell, S., Norvig, P., Popineau, F., Miclet, L., & Cadet, C. (2021). *Intelligence artificielle: Une approche moderne* (4th ed.). Pearson France.

UNESCO. (2026, April 28). *Issue brief on AI and digital transformation: Capacity building in the public sector*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000397129