

Received: October 25, 2025

Revised: December 6, 2025

Accepted: December 8, 2025

Published: December 22, 2025

การออกแบบและประเมินแบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนเพื่อส่งเสริมการสอน ในรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง

Design and Evaluation of a Reflective Learning Questionnaire for Enhancing Instruction in a Data Analytics and Machine Learning Course

ชเลศวรร ธีระนุกูล¹ ชนาธิป ทิพย์ภักดี¹ ชิชฌนุพงศ์ ศรีอุทัยวงศ์¹ อนันตา สินไชย^{1*} และ ชากุล สินไชย²
Chalesuan Theeranukul¹ Chanatip Thippakdee¹ Chissanupong Sri-Utaiwong¹ Ananta Sinchai¹
and Sakul Sinchai²

¹ คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

² ภาควิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี ทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10170

¹ School of Integrated Innovative Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Lat Krabang, Bangkok 10520

² Faculty of Public Health, Bangkok Thonburi University, Thawi-watthana Bangkok 10170

* ananta.sin@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยต้นแบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ออกแบบแบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนสำหรับรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง (Data Analytics and Machine Learning: DAML) ที่ประเมินทั้งความเข้าใจในระดับหัวข้อและความสามารถในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล (2) ประเมินคุณภาพของเครื่องมือเบื้องต้นในแง่ของความสอดคล้องภายใน ความสัมพันธ์กับความสำเร็จทางวิชาการ และความสามารถในการจำแนกผู้เรียนตามระดับความเข้าใจ และ (3) เสนอแนวทางปฏิบัติสำหรับการใช้แบบสอบถามเพื่อปรับปรุงการสอนและสนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคลในบริบทการศึกษาด้านเทคนิค การวิจัยนี้เป็นการตรวจสอบต้นแบบเชิงปริมาณโดยใช้แบบสอบถามหลังจบรายวิชาเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต จำนวน 23 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 19 คน ซึ่งตอบแบบสมัครใจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนที่ครอบคลุมหัวข้อ การจัดกลุ่ม กฎความเกี่ยวพัน การถดถอย การจำแนกประเภท และการประมวลผลภาพ (2) ผลการเรียนรู้ และ (3) แบบประเมินความเข้าใจ การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยใช้ สถิติพรรณนา (ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's α) ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบสอบถามสามารถจำแนกระดับความเข้าใจของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อได้อย่างชัดเจน โดยหัวข้อที่ผู้เรียนเข้าใจมากที่สุดคือ การถดถอย และหัวข้อที่เข้าใจน้อยที่สุดคือ การประมวลผลภาพ (2) ผลการประเมินตนเองมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะในหัวข้อที่มีการประยุกต์ใช้งานจริง และ (3) แบบสอบถามแสดงความน่าเชื่อถือโดยรวมที่ยอมรับได้ โดยมีค่าแอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.82 ซึ่งสามารถ

ใช้เป็นเครื่องมือวินิจฉัยที่ดีเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แบบรายบุคคลและการเรียนการสอนแบบดิจิทัลในหลักสูตรการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง

คำสำคัญ: แบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อน, การวิเคราะห์ข้อมูล, การเรียนรู้ของเครื่อง, การประเมินตนเอง, การพัฒนาการสอน

Abstract

This prototype research aimed to: (1) design a reflective learning questionnaire for the Data Analytics and Machine Learning (DAML) course that evaluates both topic-level understanding and the ability to use data-analysis tools; (2) assess the preliminary instrument quality in terms of internal consistency, its relationship with academic achievement, and its ability to distinguish learners based on their understanding level; and (3) propose practical guidelines for using the questionnaire to enhance teaching and support personalized learning in technical-education contexts. This research was a quantitative prototype investigation using a post-course questionnaire as the data-collection tool. The sample was selected purposively and 19 out of 23 undergraduate students in Manufacturing System Engineering program enrolling in this course filled in the questionnaire voluntarily. Research tools included (1) the reflective learning questionnaire on clustering, association rules, regression, classification and image processing, (2) course grade, and (3) a comprehension test. Data analysis was done through using descriptive statistics (mean and standard deviation) and internal consistency (Cronbach's α). The results were as follows: (1) the questionnaire successfully separated the level of understanding between students among topics (regression was the most understood while image processing was the least); (2) students' self-evaluation correlated positively with their academic achievement, especially in topics involving real-world scenarios; and (3) the questionnaire exhibited acceptable overall reliability with a Cronbach's α of 0.82, whereby it can be used as a good diagnostic tool to facilitate personalized learning and digital-based teaching in the Data Analytics and Machine Learning course.

Keywords: Reflective Learning Questionnaire, Data Analytics, Machine Learning, Self-Assessment, Instructional Development

บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) มีบทบาทสำคัญในทุกมิติของชีวิต การศึกษาในสาขาวิทยาการข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ได้กลายเป็นทักษะหลักของศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่องมีความซับซ้อนสูง เนื่องจากครอบคลุมทั้งทฤษฎี คณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้เครื่องมือโปรแกรม เช่น Python Pandas NumPy และ Scikit-learn ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจเชิงลึกและการบูรณาการองค์ความรู้จากหลายศาสตร์ ดังนั้น การพัฒนาเครื่องมือประเมินที่ใช้เทคโนโลยีจึงมีความสำคัญต่อการสนับสนุนการเรียนการสอนเชิงดิจิทัลและการวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

แม้ผู้เรียนจะผ่านการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอบหรือโครงการ แต่การวัดความเข้าใจที่แท้จริงในระดับรายหัวยังเป็นความท้าทาย การประเมินแบบดั้งเดิมมักไม่สะท้อนความเข้าใจเชิงแนวคิด ความมั่นใจในการประยุกต์ใช้ และการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง การเรียนรู้เชิงสะท้อน (Reflective Learning) จึงได้รับความสนใจในฐานะกลไกที่ช่วยให้ผู้เรียนประเมินตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้สอนเข้าใจจุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น Boyd & Fales (1983) ให้นิยามการเรียนรู้เชิงสะท้อนว่าเป็น “กระบวนการตรวจสอบภายในและสำรวจประเด็นจากประสบการณ์ เพื่อนำไปสู่การสร้างและชี้แจงความหมายในเชิงตนเอง และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในมุมมองเชิงแนวคิด” ซึ่งสะท้อนว่าการเรียนรู้เชิงสะท้อนไม่ใช่เพียงการคิดย้อนกลับ แต่เป็นการวิเคราะห์ความเข้าใจ ความรู้สึก และความเชื่อของผู้เรียน เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะอย่างมีนัยสำคัญ (Riangrila, 2020)

ในบริบทของวิทยาการข้อมูล Hassad & Lacullo (2023) ชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้เชิงสะท้อนช่วยผู้เรียนจัดการกับความซับซ้อนและความไม่แน่นอนของข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) โดยการสะท้อนความเข้าใจช่วยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่ และส่งเสริมการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงสถิติและอัลกอริธึมในสถานการณ์จริง อีกทั้งยังพัฒนาทักษะอภิปัญญา (Metacognition) ซึ่งเป็นรากฐานของการเรียนรู้เชิงลึกและการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง เมื่อผนวกเข้ากับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual Reality: VR) แบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนจึงสามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดิจิทัลที่ช่วยเก็บข้อมูลเชิงวินิจฉัยแบบเวลาจริง

ในประเทศไทย การสอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและวิศวกรรมยังคงเผชิญความท้าทายในการประเมินความเข้าใจที่แท้จริง โดยเฉพาะรายวิชาที่เน้นการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลและการเขียนโปรแกรม การใช้แบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนในรูปแบบดิจิทัลหลังจบรายวิชาจึงเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้สอนได้ข้อมูลเชิงลึกในแต่ละหัวข้อ เช่น การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ (Association Rule) การถดถอย (Regression) การจำแนกประเภท (Classification) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) อีกทั้งยังช่วยให้ผู้สอนสามารถติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบเพื่อปรับการสอนในสภาพแวดล้อมออนไลน์

การออกแบบแบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนจึงเป็นกลยุทธ์สำคัญในการประเมินความเข้าใจในรายวิชาที่ซับซ้อน เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง El Souefi (2022) เสนอว่าแบบสอบถามที่มีคุณภาพควรครอบคลุมองค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงสะท้อน ได้แก่ การประเมินตนเอง ความตั้งใจในการเรียนรู้ ความเชื่อ ความรู้สึก และการวางแผนพัฒนาในอนาคต ซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือวินิจฉัยจุดอ่อนของผู้เรียนและช่วยให้ผู้สอนปรับการสอนให้ตรงกับความต้องการเฉพาะบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ในระบบการเรียนรู้ดิจิทัล เครื่องมือนี้สามารถสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับตัว (Adaptive Learning) ได้อย่างเป็นรูปธรรม

จากแนวคิดการเรียนรู้เชิงสะท้อนของ Boyd & Fales (1983) ถูกนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบการออกแบบแบบสอบถาม โดยแต่ละข้อคำถามถูกเชื่อมโยงกับองค์ประกอบการเรียนรู้เชิงสะท้อนอย่างเป็นรูปธรรมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์ข้อคำถามกับองค์ประกอบการเรียนรู้เชิงสะท้อน (Matrix of Synthesis)

ข้อคำถาม	องค์ประกอบการเรียนรู้เชิงสะท้อน
ความเข้าใจโดยรวม	การตรวจสอบภายใน
ความสามารถในการใช้เครื่องมือ	การสร้างความหมายเชิงตนเอง
หัวข้อที่เข้าใจน้อยที่สุด	การเปลี่ยนแปลงมุมมอง (การปรับมุมมองใหม่ผ่าน การรับรู้ช่องว่างองค์ความรู้)
ความเข้าใจเฉพาะหัวข้อ	การตรวจสอบภายใน (ระดับหัวข้อแบบละเอียด)

Christensen & Knezek (2016) เสนอว่าแบบสอบถามเพื่อประเมินความสามารถด้านเทคโนโลยีควรพิจารณาหลายองค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้เชิงเนื้อหา ความมั่นใจในการใช้เครื่องมือ และความสามารถในการเชื่อมโยงกับบริบทจริง โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) และการตรวจสอบความตรงเชิงเกณฑ์ (Criterion-Related Validity) เพื่อยืนยันความแม่นยำและความเชื่อถือได้ ในทำนองเดียวกัน Wahono & Chang (2019) ได้พัฒนาแบบสอบถามเพื่อวัดทัศนคติ ความรู้ และการประยุกต์ใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ในกลุ่มครูวิทยาศาสตร์ ต่อไปนี้ใช้ตัวอย่าง STEM โดยใช้การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ผลการวิจัยยืนยันว่าเครื่องมือมีความเที่ยงตรงและสามารถใช้ได้หลายบริบท

เมื่อเครื่องมือได้รับการยืนยันความเที่ยงตรงแล้ว ขั้นตอนถัดไปที่สำคัญคือการตรวจสอบความเชื่อมั่น เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือมีความสอดคล้องภายในและสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปนิยมใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's α) ซึ่งหากค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 จะถือว่าเครื่องมือมีความเชื่อถือได้ในระดับดีถึงดีมาก (Tavakol & Dennick, 2011; Alvarado et al., 2016; Numsang & Tantrarungroj, 2018) นอกจากนี้ การออกแบบแบบสอบถามควรคำนึงถึงความสามารถในการจำแนกผู้เรียนตามระดับความเข้าใจและความมั่นใจ เพื่อใช้ในการวางแผนการสอนแบบรายบุคคลหรือการจัดกลุ่มผู้เรียน Jacoba & Samosa (2024) แสดงให้เห็นว่าแบบสอบถามที่มีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสามารถใช้ประเมินความพร้อมของครูและผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถประยุกต์ใช้ในการออกแบบหลักสูตร การจัดการเรียนรู้แบบรายบุคคล และการพัฒนาเครื่องมือประเมินในรายวิชาเทคนิคอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มการศึกษาสมัยใหม่ที่เน้นการเรียนรู้แบบปรับตัวและการใช้ข้อมูลเพื่อพัฒนาการสอน (Strielkowski et al., 2024; Chu & Ashraf, 2025)

Ersozlu et al. (2024) รายงานว่าเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง เช่น ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Trees), ป่าการตัดสินใจแบบสุ่ม (Random Forests) และการถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression) ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในการคาดการณ์ผลสัมฤทธิ์และการจำแนกกลุ่มผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้

อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ายังคงมีช่องว่างการวิจัยเปิดให้ศึกษา งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่ 3 ประเด็นดังนี้

1. เครื่องมือวัดความเข้าใจรายหัวข้อแบบเฉพาะหัวข้อยังคงเป็นช่องว่างให้ศึกษางานวิจัยส่วนใหญ่วัดผลสัมฤทธิ์โดยรวมแต่ไม่สามารถระบุได้ว่าผู้เรียนเข้าใจหรือไม่เข้าใจหัวข้อใดเป็นการเฉพาะ

2. การใช้แบบสอบถามการเรียนรู้ออนไลน์ที่ปรับให้เหมาะกับหัวข้อย่อย ยังคงเป็นช่องว่างการวิจัยแม้การเรียนรู้ออนไลน์มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อวัดการการเรียนรู้เชิงสะท้อนในระดับหัวข้อย่อย ได้อย่างเป็นรูปธรรม

3. การเชื่อมโยงระหว่างการประเมินตนเองกับการวิเคราะห์เชิงปริมาณในระบบการศึกษาไทยยังคงเป็นช่องว่างให้ศึกษาในการวิเคราะห์ผู้เรียนมักใช้ข้อมูลผลสัมฤทธิ์หรือพฤติกรรมการเรียนแต่ไม่ได้นำข้อมูลจากการประเมินตนเองและการเรียนรู้เชิงสะท้อนมาวิเคราะห์ร่วมกัน

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีความสำคัญทั้งในเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ โดยมีเป้าหมายเพื่อออกแบบและประเมินแบบสอบถามการเรียนรู้ออนไลน์ในรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่องที่สามารถเติมเต็มช่องว่างดังกล่าว เพื่อใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การประเมินครอบคลุมทั้งความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศักยภาพในการจำแนกผู้เรียนตามระดับความเข้าใจ เพื่อให้เครื่องมือมีความน่าเชื่อถือและเหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้ออนไลน์

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นจะมีลักษณะที่สอดคล้องกับช่องว่างการวิจัยข้างต้น (1) วัดความเข้าใจในระดับหัวข้อย่อย โดยแยกระดับความเข้าใจจากพื้นฐานถึงการประยุกต์ใช้ (2) ออกแบบบนกรอบการเรียนรู้ออนไลน์ที่ครอบคลุมองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน ตามแนวคิดของ Boyd & Fales (1983) การตรวจสอบภายใน การสร้างความหมายเชิงตนเอง และการเปลี่ยนแปลงมุมมอง และเพิ่มองค์ประกอบประเมินตนเอง (Self-Assessment) อีก 1 ด้าน และ (3) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายใน (Cronbach's α) ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศักยภาพในการจำแนกผู้เรียนตามระดับความเข้าใจ

เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นจะเป็นต้นแบบสำหรับการประเมินความเข้าใจแบบเจาะลึกในรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ออนไลน์แบบปรับตัวการวินิจฉัยจุดอ่อนของผู้เรียนแบบเวลาจริง และการพัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนรู้ดิจิทัลในรายวิชาการจัดการข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่องในบริบทอุดมศึกษาไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบแบบสอบถามการเรียนรู้ออนไลน์ในรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง โดยครอบคลุมระดับความเข้าใจรายหัวข้อและความสามารถในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล
2. เพื่อประเมินคุณภาพของแบบสอบถามในด้านความสอดคล้องภายใน ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการจำแนกผู้เรียนตามระดับความเข้าใจ
3. เพื่อเสนอแนวทางการใช้แบบสอบถามดังกล่าวในการปรับปรุงการสอนและการวางแผนการเรียนรู้ออนไลน์รายบุคคลในรายวิชาเทคนิค

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้แบบสอบถามการเรียนรู้ออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากผู้เรียนหลังจบรายวิชา “การวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง” เพื่อประเมินระดับความเข้าใจรายหัวข้อ ความสามารถในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังการดำเนินการวิจัย

หลังจากการศึกษาแนวคิด (ขั้นตอนที่ 1 ในรูปที่ 1) จึงได้ออกแบบแบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อน โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) การประเมินความเข้าใจรายหัวข้อ การจัดกลุ่ม (Clustering) กฎความเกี่ยวพัน (Association Rule) การถดถอย (Regression) การจำแนกประเภท (Classification) และ การประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยใช้ระดับความเข้าใจตั้งแต่ “พื้นฐาน” ถึง “สามารถประยุกต์ใช้ได้” และ 2) การประเมินความสามารถในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ Pandas NumPy และ Seaborn (ขั้นตอนที่ 2 ในรูปที่ 1)

การเก็บข้อมูลดำเนินการหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง (ขั้นตอนที่ 3 ในรูปที่ 1) โดยกลุ่มตัวอย่างคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต จำนวน 23 คน (N=23) ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาดังกล่าว ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามในรูปแบบออนไลน์ผ่าน Google Form และส่งลิงก์แบบสอบถามให้กับนักศึกษาทุกคนผ่านช่องทางการสื่อสารของรายวิชา โดยมีตอบแบบสอบถามจำนวน 19 คน การไม่ตอบแบบสอบถามของผู้เรียนที่เหลือเกิดจาก 2 สาเหตุหลัก ได้แก่ 1) ผู้เรียนเลือกไม่เข้าร่วมการวิจัย และ 2) ผู้เรียนไม่พบลิงก์แบบสอบถามในช่องทางการสื่อสารของรายวิชา

การตอบแบบสอบถามเป็นไปโดยสมัครใจ และไม่มีการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลหรือข้อมูลที่สามารถระบุตัวตนได้ ผู้ตอบแบบสอบถามถือว่าได้ให้ความยินยอมโดยอัตโนมัติ (Implied Consent) เนื่องจากมีการแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยและลักษณะการเก็บข้อมูลอย่างชัดเจนก่อนเริ่มตอบแบบสอบถาม

เนื่องจากขนาดตัวอย่างมีจำกัด การศึกษานี้จึงทำหน้าที่เป็นการตรวจสอบต้นแบบเบื้องต้นเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือเบื้องต้นและความสามารถในการนำไปใช้ของเครื่องมือในบริบทของการศึกษาด้านเทคนิค

ข้อมูลจากแบบสอบถามถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณและไลบรารีสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่องในภาษาไพธอน (Python) พร้อมทั้งใช้สถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล (ขั้นตอนที่ 4 ในรูปที่ 1) ได้แก่

1) สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายระดับความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียน

2) การวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในของแบบสอบถามด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's α) เพื่อประเมินความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ดังสมการที่ (1)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right) \quad (1)$$

เมื่อ α คือ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

n คือ จำนวนข้อแบบสอบถาม (Items)

σ_i^2 คือ ค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ (Item Variance)

σ_T^2 คือ ค่าความแปรปรวนของผลรวมคะแนนทุกข้อ (Total Score Variance)

ทั้งนี้ ในงานวิจัยนี้ทุกข้อแบบสอบถามใช้จำนวนระดับเท่ากัน และ

3) การจำแนกกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการจัดกลุ่มแบบเคมีนส์ (k-Means) ดังสมการที่ (2)

$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} \|x - \mu_i\|^2 \tag{2}$$

เมื่อ J คือ ฟังก์ชันจุดประสงค์ (Objective Function)

C_i คือ เซตของจุดในกลุ่มที่ i

μ_i คือ จุดศูนย์กลาง (ค่าเฉลี่ย) ของกลุ่มที่ i

x คือ จุดข้อมูลหนึ่งจุด (Data Point)

$\|x - \mu_i\|^2$ คือ ระยะทางยูคลิด (Euclidean Distance) กำลังสองระหว่าง x และ μ_i

ทั้งนี้ กระบวนการจัดกลุ่มแบบเคมีนส์มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าที่ทำให้ฟังก์ชันจุดประสงค์ J มีค่าน้อยที่สุด โดยในงานวิจัยนี้ใช้คะแนนความเข้าใจรายหัวข้อเป็นข้อมูล x เพื่อจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนในรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่องได้ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน โดยมุ่งเน้นการประเมินระดับความเข้าใจรายหัวข้อ ความสามารถในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจบรายวิชา

1.1 ความเข้าใจรายหัวข้อ

ผู้เรียนถูกขอให้ประเมินระดับความเข้าใจในหัวข้อหลักของรายวิชา ได้แก่ การจัดกลุ่ม กฎความเกี่ยวข้อง การถดถอย การจำแนกประเภท และการประมวลผลภาพ โดยใช้ระดับความเข้าใจ 3 ระดับ ดังนี้

- 1) “พื้นฐาน” หมายถึง เข้าใจหลักการพื้นฐาน และสามารถทำแบบฝึกหัดและคำนวณค่าพื้นฐานได้
- 2) “สามารถอธิบายได้” หมายถึง เข้าใจหลักการและเทคนิค สามารถอธิบายและนำไปใช้ได้ และ
- 3) “สามารถประยุกต์ใช้ได้” หมายถึง เข้าใจเชิงลึก สามารถเขียนโค้ด สร้างแบบจำลอง และนำไปใช้ในโปรเจกต์จริงได้

การประเมินนี้เป็นการประเมินตนเอง โดยผู้เรียนเลือกระดับที่ตรงกับความเข้าใจของตนเองมากที่สุด ได้ผลลัพธ์การประเมินดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของผู้เรียนตามระดับความเข้าใจในแต่ละหัวข้อ

หัวข้อ	จำนวนที่เลือก-หน่วย : คน			รวม
	พื้นฐาน [ร้อยละ]	อธิบายได้ [ร้อยละ]	ประยุกต์ใช้ได้ [ร้อยละ]	
การจัดกลุ่ม	2 [10.5]	8 [42.1]	9 [47.4]	19 [100]
กฎความเกี่ยวข้อง	6 [31.6]	10 [52.6]	3 [15.8]	19 [100]
การถดถอย	1 [5.3]	5 [26.3]	13 [68.4]	19 [100]

การจำแนกประเภท	2 [10.5]	6 [31.6]	11 [57.9]	19 [100]
การประมวลผลภาพ	7 [36.8]	9 [47.4]	3 [15.8]	19 [100]

หมายเหตุ-ร้อยละคำนวณจากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดในแต่ละหัวข้อ (n=19)

จากตารางที่ 2 พบว่า หัวข้อที่ผู้เรียนมีความเข้าใจในระดับ “สามารถประยุกต์ใช้ได้” มากที่สุดคือ การถดถอย ร้อยละ 68.4 รองลงมาคือ การจำแนกประเภท ร้อยละ 57.9 และ การจัดกลุ่ม ร้อยละ 47.4 ขณะที่หัวข้อที่มีความเข้าใจในระดับ “พื้นฐาน” มากที่สุดคือ การประมวลผลภาพ ร้อยละ 36.8 และ กฎความสัมพันธ์ ร้อยละ 31.6 ซึ่งสะท้อนถึงการเรียนรู้หัวข้อที่มีความซับซ้อนเชิงเทคนิค

การแปลความหมายจากข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นว่า หัวข้อที่เน้นการวิเคราะห์เชิงตัวเลขและมีการสอนแบบเป็นขั้นตอน เช่น การถดถอย และการจำแนกประเภท มีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ได้มากกว่า ขณะที่หัวข้อที่ต้องอาศัยการตีความเชิงภาพหรือกฎความสัมพันธ์ เช่น การประมวลผลภาพ และ กฎความสัมพันธ์ ยังเป็นจุดอ่อนที่ควรได้รับการปรับปรุงในการสอน

1.2 ความสามารถในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เรียนถูกขอให้ประเมินความสามารถในการใช้เครื่องมือหลักในรายวิชา ได้แก่ Pandas NumPy และ Seaborn โดยใช้ระดับความสามารถ 3 ระดับ ได้แก่ “ไม่เคยใช้” “ใช้ได้เบื้องต้น” และ “ใช้ได้คล่อง” ได้ผลลัพธ์การประเมินดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของผู้เรียนตามระดับในแต่ละเครื่องมือ

เครื่องมือ	จำนวนที่เลือก-หน่วย : คน			รวม [ร้อยละ]
	ไม่เคยใช้ [ร้อยละ]	ใช้ได้เบื้องต้น [ร้อยละ]	ใช้ได้คล่อง [ร้อยละ]	
Pandas	0 [0.0]	6 [31.6]	13 [68.4]	19 [100]
NumPy	1 [5.3]	8 [42.1]	10 [52.6]	19 [100]
Seaborn	3 [15.8]	11 [57.9]	5 [26.3]	19 [100]

หมายเหตุ-ร้อยละคำนวณจากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดในแต่ละหัวข้อ (n=19)

จากตารางที่ 3 พบว่า Pandas เป็นเครื่องมือที่ผู้เรียนมีความสามารถสูงที่สุด โดยมีถึงร้อยละ 68.4 ที่ระบุว่า “ใช้ได้คล่อง” ขณะที่ Seaborn มีผู้เรียนที่ “ไม่เคยใช้” ถึงร้อยละ 15.8 และมีเพียงร้อยละ 26.3 ที่ “ใช้ได้คล่อง” ซึ่งอาจสะท้อนถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Pandas และ NumPy มากกว่า Seaborn หรืออาจเกิดจากลักษณะของเครื่องมือที่มีความเฉพาะทางในการใช้ โดยข้อสังเกตนี้สอดคล้องกับลำดับการสอนที่ปรากฏในหนังสือของ McKinney (2017) และ Grus (2019)

1.3 การวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในของแบบสอบถาม

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's α) สำหรับรายการคำถามที่เกี่ยวข้องกับระดับความเข้าใจรายหัวข้อและความสามารถในการใช้เครื่องมือ จากตารางที่ 2 และ 3 โดยใช้สมการที่ (1) พบว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82 แสดงว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องภายในที่ดีและสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างน่าเชื่อถือ (Cobern & Adams, 2020; Plianbumroong & Utaipan, 2020)

1.4 การจำแนกกลุ่มผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินตนเองจากตารางที่ 2 และ 3 โดยใช้วิธีการจัดกลุ่ม (Clustering) แบบเคมีนส์ ตามสมการที่ (2) โดยใช้คะแนนความเข้าใจรายหัวข้อทั้ง 8 ร่วมกับผลการเรียนที่แปลงเป็นคะแนนเชิงตัวเลข และทำการวนซ้ำจนจุดศูนย์กลางไม่เปลี่ยนแปลง พบว่าผู้เรียนสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ($k=3$) ด้วยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical Method) ตามรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ 1) กลุ่มที่มีความเข้าใจเชิงประยุกต์สูงและคะแนนสอบสูง 2) กลุ่มที่มีความเข้าใจระดับอธิบายได้แต่คะแนนสอบปานกลาง และ 3) กลุ่มที่มีความเข้าใจพื้นฐานและคะแนนสอบต่ำ การจำแนกกลุ่มนี้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการเรียนรู้รายบุคคล และการจัดกิจกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

2. อภิปรายผล

ผลการวิจัยจากการออกแบบและประเมินแบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนในรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง ได้เปิดเผยประเด็นสำคัญหลายประการที่มีนัยสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาเทคนิค โดยเฉพาะในด้านการวินิจฉัยความเข้าใจของผู้เรียน การประเมินความสามารถในการใช้เครื่องมือ การเชื่อมโยงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คุณภาพและความเชื่อมั่นของเครื่องมือ การสนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคล และองค์ความรู้ใหม่ที่เติมเต็มช่องว่างการวิจัย ผลการศึกษานี้สนับสนุนและขยายองค์ความรู้จากงานวิจัยก่อนหน้าที่ได้อ้างถึงในบทนำ โดยเฉพาะในการเชื่อมโยงกรอบทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสะท้อนของ Boyd & Fales (1983) กับการประเมินเชิงปริมาณและการประยุกต์ใช้จริงในบริบทการศึกษาไทย

2.1 แบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนในฐานะเครื่องมือวินิจฉัยเชิงเทคโนโลยี

ผลการวิจัยยืนยันว่าแบบสอบถามสามารถจำแนกระดับความเข้าใจของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะการระบุจุดแข็งและจุดอ่อนในหัวข้อที่ซับซ้อน เช่น การถดถอย และการประมวลผลภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ El Souefi (2022) ที่เสนอว่าแบบสอบถามที่มีคุณภาพควรสามารถใช้เป็นเครื่องมือวินิจฉัยจุดอ่อนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่แบบสอบถามสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างหัวข้อได้ชัดเจน (เช่น การถดถอย ที่ร้อยละ 68.4 สามารถประยุกต์ใช้ได้ เทียบกับ การประมวลผลภาพ ที่ร้อยละ 36.8 อยู่ในระดับพื้นฐาน) แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือนี้สามารถทำหน้าที่เป็น “การตรวจสอบภายใน” ตามกรอบของ Boyd & Fales (1983) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยช่วยให้ผู้เรียนสามารถสำรวจและประเมินความเข้าใจของตนเองในแต่ละหัวข้อได้อย่างเป็นรูปธรรม สิ่งนี้สะท้อนศักยภาพของแบบสอบถามในการเป็นเครื่องมือวินิจฉัยที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยี (Technology-Enhanced Diagnostic Tool) ที่ช่วยให้ผู้สอนใช้ข้อมูลเชิงลึกเพื่อปรับปรุงการสอนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดิจิทัล (Baines et al., 2023)

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการการเรียนรู้เชิงสะท้อนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างผลการเรียนรู้กับคะแนนสอบชี้ให้เห็นว่าการการเรียนรู้เชิงสะท้อนสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์จริง โดยเฉพาะในหัวข้อที่มีการประยุกต์ใช้งานจริง เช่น การถดถอย และการจำแนกประเภท ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Liu (2019) ที่เน้นบทบาทของการสะท้อนในการเชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติและการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์

ผลการวิจัยนี้ยังสนับสนุนแนวคิดของ Hassad & Lacullo (2023) ที่ชี้ว่าการเรียนรู้เชิงสะท้อนช่วยผู้เรียนจัดการกับความซับซ้อนของข้อมูลโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่ และส่งเสริมการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงสถิติและอัลกอริทึมในสถานการณ์จริง

ความสัมพันธ์ที่พบอาจอธิบายได้จากกระบวนการ “การสร้างความหมายเชิงตนเอง” ตามกรอบของ Boyd & Fales (1983) โดยผู้เรียนที่สามารถสะท้อนและประเมินตนเองได้ดีมักมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งกว่า ซึ่งนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น จากมุมมองของทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสะท้อน ความแตกต่างในระดับความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้ออาจอธิบายได้จากลักษณะของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หัวข้อการถดถอยมีผลลัพธ์ที่จับต้องได้และวัดผลได้ชัดเจน เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination หรือ R-squared) สมการทำนาย และกราฟความสัมพันธ์ ซึ่งช่วยกระตุ้นกระบวนการ “การตรวจสอบภายใน” ของผู้เรียนได้ง่าย เพราะผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับความคาดหวังและประเมินความเข้าใจของตนเองได้ทันที ในทำนองเดียวกัน การจำแนกประเภทก็มีตัวชี้วัดที่ชัดเจน เช่น ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและยืนยันความเข้าใจของตนเองได้อย่างเป็นรูปธรรม ในทางตรงกันข้าม หัวข้อการประมวลผลภาพและกฎความสัมพันธ์มีผลลัพธ์ที่เป็นนามธรรมและต้องอาศัยการตีความมากกว่า เช่น การวิเคราะห์ลักษณะเด่นของภาพ (Image Features) หรือกฎความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน (ค่า Support ค่า Confidence และค่า Lift) ซึ่งทำให้ผู้เรียนยากต่อการประเมินว่าตนเองเข้าใจถูกต้องหรือไม่ และอาจส่งผลให้ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินตนเองกับผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่า สิ่งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Hassad & lacullo (2023) ที่ระบุว่าการเรียนรู้เชิงสะท้อนมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมกับกระบวนการคิดของตนเอง

2.3 ความเชื่อมั่นและคุณภาพของเครื่องมือ

ผลการคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีแอลฟาของครอนบาคในหัวข้อ 1.3 ชี้ให้เห็นว่าแบบสอบถามมีคุณภาพอยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ (Cobern & Adams, 2020; Plianbumroong & Utaipan, 2020) แสดงว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องภายในที่ดีและสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างน่าเชื่อถือ ค่าความเชื่อมั่นที่ได้นี้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ยอมรับได้ ($\alpha \geq 0.70$) ตามที่ Tavakol & Dennick (2011) เสนอไว้ และสอดคล้องกับมาตรฐานการพัฒนาเครื่องมือวัดในบริบทการศึกษาเทคนิคที่ Christensen & Knezek (2016) ใช้ในการพัฒนาแบบสอบถามประเมินความสามารถด้านเทคโนโลยี ผลการศึกษานี้มีประโยชน์ต่อความเข้าใจในเชิงวิชาการ เนื่องจากแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือที่ออกแบบรอบการเรียนรู้เชิงสะท้อนของ Boyd & Fales (1983) สามารถผ่านการตรวจสอบคุณภาพในระดับที่สามารถนำไปใช้ในบริบทการเรียนรู้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ได้ในอนาคต โดยเฉพาะในรายวิชาที่มีความซับซ้อนและต้องการการประเมินความเข้าใจรายหัวข้อแบบละเอียด

2.4 การสนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคลและการสอนเชิงดิจิทัล

จากการวิเคราะห์เบื้องต้นโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีนส์ พบว่าผู้เรียนสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มที่มีความเข้าใจเชิงประยุกต์สูงและคะแนนสอบสูง กลุ่มที่มีความเข้าใจระดับอธิบายได้แต่คะแนนสอบปานกลาง และกลุ่มที่มีความเข้าใจพื้นฐานและคะแนนสอบต่ำ การจำแนกกลุ่มนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Jacoba & Samosa (2024) ที่แสดงให้เห็นว่าแบบสอบถามที่มีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบรายบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสนับสนุนการใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียนตามที่ Ersozlu et al. (2024) เสนอไว้ว่าเทคนิคเช่น เคมีนส์สามารถจำแนกกลุ่มผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำ การจำแนกกลุ่มผู้เรียนตามระดับ

ความเข้าใจและความมั่นใจสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการเรียนรู้แบบรายบุคคล ซึ่งเป็นแนวทางที่ได้รับ
ความนิยมอย่างมากในยุคการศึกษาดิจิทัล โดยเฉพาะในรายวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อนและต้องการการสนับสนุน
เฉพาะบุคคล จากมุมมองของทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสะท้อน การจำแนกกลุ่มนี้สะท้อนถึงระดับของ “การ
เปลี่ยนแปลงมุมมอง” ตามกรอบของ Boyd & Fales (1983) โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มอยู่ในขั้นตอนที่แตกต่างกัน
ของกระบวนการเรียนรู้เชิงสะท้อน ซึ่งต้องการการสนับสนุนที่เหมาะสมกับระดับของตน การใช้แบบสอบถาม
ร่วมกับการอภิปรายออนไลน์ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สะท้อนความเข้าใจของตนเองอย่างลึกซึ้ง และเปิดโอกาส
ให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง
สอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้แบบปรับตัว (Strielkowski et al., 2024; Chu & Ashraf, 2025)

2.5 องค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบ

จากผลการวิจัยสามารถสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่มีนัยสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชา
เทคนิค ได้แก่

1) แบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนที่ออกแบบภายใต้กรอบทฤษฎีของ Boyd & Fales (1983)
สามารถใช้เป็นเครื่องมือวินิจฉัยความเข้าใจรายหัวข้อได้อย่างแม่นยำ ซึ่งเติมเต็มช่องว่างการวิจัยที่ระบุไว้ในบท
นำเกี่ยวกับการขาดเครื่องมือวัดความเข้าใจรายหัวข้อแบบเฉพาะเจาะจง

2) ความสามารถในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล (Pandas, NumPy, Seaborn) มีผลต่อระดับความ
เข้าใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Christensen & Knezek (2016) ที่เน้น
ความสำคัญของการประเมินความสามารถด้านเทคโนโลยีควบคู่ไปกับความรู้เชิงเนื้อหา โดยเฉพาะการที่ผู้เรียน
ส่วนใหญ่ ร้อยละ 68.4 สามารถใช้ Pandas ได้คล่อง แต่มีเพียงร้อยละ 26.3 ที่ใช้ Seaborn ได้คล่อง แสดงให้
เห็นว่าเครื่องมือที่มีการฝึกปฏิบัติซ้ำมีผลต่อความเชี่ยวชาญ

3) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการจำแนกกลุ่มผู้เรียนด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง เช่น เคมีนส์
สามารถนำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้แบบรายบุคคล ซึ่งสนับสนุนแนวคิดของ Ersozlu et al. (2024) ที่
เสนอให้ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียน และเติมเต็มช่องว่างการวิจัยเกี่ยวกับการ
เชื่อมโยงระหว่างการประเมินตนเองกับการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

4) การตรวจสอบความสอดคล้องภายในเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เครื่องมือสามารถนำไปใช้ในรายวิชา
อื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานที่ Wahono & Chang (2019) ใช้ในการพัฒนาและตรวจสอบความตรงของ
แบบสอบถาม STEM และ

5) การใช้แบบสอบถามหลังจบรายวิชาเป็นแนวทางที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงการสอนอย่างเป็น
ระบบ โดยเฉพาะการระบุหัวข้อที่ต้องการการปรับปรุงวิธีการสอน (เช่น การประมวลผลภาพ ที่ร้อยละ 36.8
อยู่ในระดับพื้นฐาน) ซึ่งสะท้อนถึงการใช้แบบสอบถามเป็น “เครื่องมือวินิจฉัยที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยี” ตามที่
El Souefi (2022) เสนอไว้ว่าสามารถสนับสนุนการพัฒนาวิชาชีพของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ออกแบบแบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนในรายวิชาการ
วิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง (2) ประเมินคุณภาพของแบบสอบถาม และ (3) เสนอแนวทางการใช้
แบบสอบถามในการพัฒนาการสอน ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ตามวัตถุประสงค์ดังนี้

แบบแบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อน (วัตถุประสงค์ที่ 1) ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ
หลัก ได้แก่ (1) การประเมินความเข้าใจรายหัวข้อทั้ง 5 หัวข้อ ได้แก่ การจัดกลุ่ม (Clustering) กฎความ
เกี่ยวพัน (Association Rule) การถดถอย (Regression) การจำแนกประเภท (Classification) และการ

ประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยใช้ระดับความเข้าใจ 3 ระดับ คือ “พื้นฐาน” “สามารถอธิบายได้” และ “สามารถประยุกต์ใช้ได้” และ (2) การประเมินความสามารถในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล 3 เครื่องมือ ได้แก่ Pandas NumPy และ Seaborn โดยใช้ระดับความสามารถ 3 ระดับ คือ “ไม่เคยใช้” “ใช้ได้เบื้องต้น” และ “ใช้ได้คล่อง” แบบสอบถามนี้ถูกออกแบบบนกรอบการเรียนรู้เชิงสะท้อนครอบคลุม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การตรวจสอบภายใน การสร้างความหมายเชิงตนเอง การเปลี่ยนแปลงมุมมอง และเพิ่มการประเมินตนเองอีก 1 องค์ประกอบ

ผลการประเมินคุณภาพ (วัตถุประสงค์ที่ 2) พบว่า แบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Cronbach's α) เท่ากับ 0.82 แสดงถึงความสอดคล้องภายในที่ดี นอกจากนี้ แบบสอบถามสามารถจำแนกระดับความเข้าใจของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อได้อย่างชัดเจน โดยพบว่าหัวข้อการถดถอยมีผู้เรียนที่สามารถประยุกต์ใช้ได้มากที่สุด ร้อยละ 68.4 ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสอนที่เน้นขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงตัวเลขที่ชัดเจนและมีการฝึกปฏิบัติซ้ำ ในขณะที่การประมวลผลภาพมีผู้เรียนที่มีความเข้าใจระดับพื้นฐานมากที่สุด ร้อยละ 36.8 ซึ่งอาจสะท้อนถึงความซับซ้อนของเนื้อหาที่ต้องอาศัยทั้งความรู้ด้านคณิตศาสตร์และทักษะการตีความเชิงภาพ ผลการประเมินตนเองของผู้เรียนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะในหัวข้อที่มีการประยุกต์ใช้งานจริง เช่น การถดถอยและการจำแนกประเภท ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้เชิงสะท้อนสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ความเข้าใจที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มด้วยวิธีเคมีนส์ พบว่า ผู้เรียนสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามรูปแบบการเรียนรู้ ความแตกต่างนี้อาจเกิดจากปัจจัยหลายประการ เช่น พื้นฐานความรู้ก่อนเรียน ความถนัดทางคณิตศาสตร์และการเขียนโปรแกรม และรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล การจำแนกกลุ่มนี้มีประโยชน์ต่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับแต่ละกลุ่ม

จากผลการวิจัย การใช้แบบสอบถามในการพัฒนาการสอน (วัตถุประสงค์ที่ 3) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ดังนี้ (1) ผู้สอนสามารถใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือวินิจฉัยความเข้าใจรายหัวข้อ โดยเฉพาะหัวข้อที่ผู้เรียนมีความเข้าใจในระดับพื้นฐานสูง เช่น การประมวลผลภาพและกฎความเกี่ยวพัน ซึ่งควรได้รับการปรับปรุงวิธีการสอนโดยเพิ่มตัวอย่างเชิงปฏิบัติและการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง (2) ผลการจำแนกกลุ่มผู้เรียนสามารถใช้ในการออกแบบกิจกรรมเสริมการเรียนรู้เฉพาะกลุ่ม เช่น การจัดกลุ่มเรียนเสริมสำหรับผู้ที่มีความเข้าใจระดับพื้นฐาน หรือการมอบหมายโครงการท้าทายสำหรับผู้ที่มีความเข้าใจเชิงประยุกต์สูง และ (3) แบบสอบถามสามารถต่อยอดเป็นระบบประเมินผลการเรียนรู้ดิจิทัลที่เชื่อมโยงข้อมูลการประเมินตนเองกับผลสัมฤทธิ์แบบเวลาจริง เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับตัว และการวางแผนการเรียนรู้รายบุคคล

การศึกษานี้มีข้อจำกัดสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ (1) ขนาดตัวอย่างที่จำกัด (19 คนจาก 23 คน) ซึ่งอาจส่งผลต่อการสรุปผลในภาพรวมและการนำไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนอื่น (Generalization) อีกทั้งยังไม่เหมาะสมต่อการทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) เพื่อยืนยันโครงสร้างของแบบสอบถาม ดังนั้นจึงควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในงานวิจัยอนาคตเพื่อรองรับการวิเคราะห์เชิงลึกดังกล่าว (2) การเก็บข้อมูลเพียงครั้งเดียวหลังจบรายวิชา ซึ่งไม่สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของความเข้าใจตลอดระยะเวลาการเรียน และ (3) การใช้แบบสอบถามที่อาศัยการประเมินตนเองอาจมีความเอนเอียงจากการตอบที่สะท้อนภาพลักษณ์ทางสังคม (Social Desirability Bias) ดังนั้นควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในกลุ่มนักศึกษาที่หลากหลายและในหลายรายวิชาเพื่อยืนยันความเที่ยงตรงและประสิทธิภาพของเครื่องมือ รวมทั้งควรพิจารณาการเก็บข้อมูลแบบติดตามผล (Longitudinal Study) และการใช้วิธีการประเมินหลายรูปแบบ (Multi-Method Assessment) เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว (4) แบบสอบถามยังไม่ได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยวิธีการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective

Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความครอบคลุมของข้อความและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของเครื่องมือ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. แบบสอบถามการเรียนรู้เชิงสะท้อนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในรายวิชาเทคนิคอื่น ๆ เพื่อช่วยอาจารย์วิเคราะห์ระดับความเข้าใจของผู้เรียนรายบุคคล โดยเฉพาะในหัวข้อที่มีเนื้อหาซับซ้อนหรือเน้นการประยุกต์ เช่น การเรียนรู้ของเครื่องและการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อปรับปรุงการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

2. ผลการจำแนกผู้เรียนตามระดับความเข้าใจสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้เฉพาะกลุ่ม เช่น การจัดกลุ่มเรียนเสริมสำหรับผู้ที่มีความเข้าใจน้อย หรือการออกแบบกิจกรรมท้าทายสำหรับผู้ที่มีความเข้าใจดี เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบปรับตามระดับ (Differentiated Learning)

3. แบบสอบถามดังกล่าวสามารถต่อยอดสู่ระบบประเมินผลการเรียนรู้เชิงดิจิทัลที่เชื่อมโยงข้อมูลการประเมินตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเวลาจริง (Real-Time) เพื่อใช้ในการวางแผนการเรียนรู้รายบุคคลและการติดตามพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในการพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบปรับตัว (Adaptive Learning) ที่สามารถปรับเนื้อหาและกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับความเข้าใจของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- Alvarado, F. C., León, M. P. & Colon, A. M. O. (2016). Validation of a Questionnaire on Research-based Learning with Engineering Students. *Journal of Technology and Science Education*, 6(3), 219-233. doi:10.3926/jotse.227
- Baines, S., Boucas, S. B. & Otermans, P. C. J. (2023). Using a Survey and Discussion Forums on Students' Satisfaction and Experience to inform the Development of a New Virtual Learning Environment (VLE): A Data-driven Approach to Technology Use in Learning and Teaching. *International Journal of Technology in Education*, 6(4), 620-634. doi:10.46328/ijte.540
- Boyd, E. M. & Fales, A. W. (1983). Reflective Learning: Key to Learning from Experience. *Journal of Humanistic Psychology*, 23(2), 99-117. doi:10.1177/0022167883232011
- Christensen, R. & Knezek, G. (2016). Validating the Technology Proficiency Self-Assessment Questionnaire for 21st Century Learning (TPSA C-21). *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 33(1), 20-31. doi:10.1080/21532974.2016.1242391
- Chu, T. C. & Ashraf, M. (2025). Artificial Intelligence in Curriculum Design: A Data-Driven Approach to Higher Education Innovation. *Knowledge*, 5(3), 1-16. doi:10.3390/knowledge5030014
- Coburn, W. & Adams, B. (2020). Establishing Survey Validity: A Practical Guide. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(3), 404-419. doi:10.21449/ijate.781366

- El Souefi, N. (2022). Using Lesson Reflective Questionnaires to Support Teachers' Professional Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 10(5), 318-333. doi:10.13189/ujer.2022.100502
- Ersozlu, Z., Taheri, S. & Koch, I. (2024). A Review of Machine Learning Methods Used for Educational Data. *Education and Information Technologies*, 29, 22125-22145. doi:10.1007/s10639-024-12704-0
- Grus, J. (2019). *Data Science from Scratch: First Principles with Python* (2nd ed.). Sebastopol, California: O'Reilly Media.
- Hassad, R. & Lacullo, G. (2023). Promoting Reflective Learning in Big Data Analytics: Key Facets and Pedagogical Strategies. *IASE 2023 Satellite Conference - Fostering Learning of Statistics and Data Science*. Toronto Canada: International Association for Statistical Education Publications. doi:10.52041/iase2023.108
- Jacoba, F. & Samosa, R. (2024). Development and Validation of an Instrument to Measure the Teachers' Readiness, Competence, and Practices Towards International Large-scale Assessment. *Ignatian International Journal for Multidisciplinary Research*, 2(4), 1228-1251.
- Liu, Y. (2019). Using Reflections and Questioning to Engage and Challenge Online Graduate Learners in Education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(3). doi:10.1186/s41039-019-0098-z
- McKinney, W. (2017). *Python for Data Analysis*. Sebastopol, California: O'Reilly Media.
- Numsang, T. & Tantrarungroj, T. (2018). Validity and Reliability of the Brief COPE Inventory: Thai Version. *Journal of the Psychiatric Association of Thailand*, 63(2), 189-198.
- Plianbumroong, D. & Utaipan, P. (2020). The Effects of Using Reflective Learning to Enhance Nursing Student Critical Thinking. *Research and Development Health System Journal*, 13(1), 83-93.
- Riangrila, P. (2020). Research Studies on Reflective Thinking. *Journal of Education Loei Rajabhat University*, 14(2), 1-13.
- Strielkowski, W., Grebennikova, V., Lisovskiy, A., Rakhimova, G. & Vasileva, T. (2024). AI-driven Adaptive Learning for Sustainable Educational Transformation. *Sustainable Development*, 33(2), 1921-1947. doi:10.1002/sd.3221
- Tavakol, M. & Dennick, R. (2011). Making Sense of Cronbach's Alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55. doi:10.5116/ijme.4dfb.8dfd
- Wahono, B. & Chang, C. Y. (2019). Development and Validation of a Survey Instrument (aka) Towards Attitude, Knowledge and Application of STEM. *Journal of Baltic Science Education*, 18(1), 63-76. doi:10.33225/jbse/19.18.63