

ระบบทบทวนมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษาด้วยหลักการ Machine Learning

SYSTEM OF REVIEW LEARNING OUTCOMES STANDARD BY MACHINE LEARNING PRINCIPLES

ไพจิตร สุขสมบูรณ์*
Paijit Suksomboon*

Received: October 27, 2021

Revised: February 1, 2022

Accepted: April 25, 2022

ABSTRACT

The researcher has developed system of review learning outcomes standard by machine learning principles, and studied the achievement by learning outcomes. By creating a model from the learning outcomes according to the standard of 40 subjects, analyzing, selection subjects group by similar expected learning outcomes characteristics of 31 columns in five areas by defining the level of inheritance for learning outcomes, three levels are 0-no expected, 1-expected a little, and 2-expected outcome must be achieved, to use the principles of machine learning, group the appropriate subjects to part of measure learning achievement. Then study the learning achievement to review the learning outcome standard of the target group curricula. As support guidelines on the decision-making concerning the curriculum development in future, the results of research concluded that prototype system based on the machine learning and studied the achievement by learning outcomes which summarized into two aspects as follows that; 1) Assessment of the importance of the overall information was at a high level (86.67%), focusing on information on learning outcomes standards in the highest level (96%), information on curriculum objectives/goals in the highest level (93.33%), and information on teaching behaviors in the highest level (90%), respectively. 2) Assessment to use of information on the prototype system showing the consist of teaching, course description and expected learning outcome at the highest level (92%), has resulted in the review of curriculum mapping for the next curriculum improvement at the highest level (96.67%). Therefore, this model system can be used to review learning outcomes according to educational standards and to support decision-making in curriculum development.

Keywords: Review systems; Learning outcome standard; Educational standard; Machine learning

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

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จ.ลำปาง 52100

Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University,
Lampang 52100 Thailand

บทคัดย่อ

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบต้นแบบในการทบทวนผลการเรียนรู้ของรายวิชาตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรด้วยหลักการ Machine learning โดยสร้างตัวแบบจากผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานรายวิชาจำนวน 40 รายวิชา และวิเคราะห์คัดเลือกกลุ่มวิชาที่มีคุณลักษณะ 31 คอลัมน์ที่คาดหวังใกล้เคียงกันในผลการเรียนรู้ 5 ด้านตามที่กำหนดในมาตรฐานการศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยกำหนดระดับการถ่ายทอดให้เกิดผลการเรียนรู้ 3 ระดับ คือ 0-ไม่คาดหวัง 1-คาดหวังผลลัพธ์เล็กน้อย และ 2-ต้องเกิดผลลัพธ์ที่คาดหวัง และนำมาจัดกลุ่มตัวแบบที่เหมาะสม จากนั้นศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เพื่อนำมาทบทวนมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตรกลุ่มเป้าหมาย และเป็นแนวทางในการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงคุณภาพหลักสูตรต่อไปในอนาคต ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ระบบต้นแบบและผลสัมฤทธิ์การเรียนการสอนที่ได้รับสามารถสรุปได้ 2 ด้าน 1) ด้านการประเมินผลด้านความสำคัญของข้อมูลโดยรวมอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 86.67 โดยให้ความสำคัญในเรื่องข้อมูลมาตรฐานผลการเรียนรู้ในระดับสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 96 ข้อมูลวัตถุประสงค์/เป้าหมายของหลักสูตรในระดับสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 93.33 และข้อมูลพฤติกรรมการสอนในระดับสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 90 2) ด้านประเมินการใช้สารสนเทศบนระบบต้นแบบ แสดงถึงความสอดคล้องเกี่ยวกับการสอน คำอธิบายรายวิชา และมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดในระดับสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 92 ทำให้เกิดการทบทวนแผนที่มาตรฐานผลการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรอยู่ในระดับสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 96.67 ดังนั้น สรุปได้ว่าระบบต้นแบบนี้สามารถนำใช้ทบทวนมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษาและสนับสนุนการตัดสินใจในการพัฒนาหลักสูตรได้

คำสำคัญ: ระบบทบทวน; มาตรฐานผลการเรียนรู้; มาตรฐานการศึกษา; เรียนรู้แบบเครื่องกล

1. บทนำ

การศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นการศึกษาขั้นสูง จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้ที่มุ่งหมายให้เกิดขึ้นแก่นักศึกษาในระดับอุดมศึกษา 5 ด้าน ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (Hiangrat et al., 2018, pp. 33-47) ที่กำหนดมาตรฐานผลการเรียนรู้ของแต่ละระดับคุณวุฒิที่ประกอบด้วย ระดับของคุณวุฒิ ลักษณะของหลักสูตรในแต่ละระดับคุณวุฒิ ปริมาณการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเวลาที่ต้องใช้ รวมถึงแผนที่กระจายความรับผิดชอบในหลักสูตร (Curriculum mapping) โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนพัฒนาขึ้นจากการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ที่มีตัวเลือกผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานทั้ง 31 รายการ โดยแต่ละหลักสูตรต้องศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่เลือกผลการเรียนรู้ที่เหมาะสม (Sawekngam, 2016, p. 13) ได้ให้ความหมายของ ผลการเรียนรู้ (Learning outcomes) หมายถึงสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการแสดงออกถึงการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการปฏิบัติ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ทุกปีการศึกษา หลักสูตรในระดับอุดมศึกษาต้องจัดทำรายละเอียดของรายวิชา พร้อมแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่ง Sawekngam (2016, p. 13) ได้ให้ความหมายของ การจัดการเรียนรู้ หมายถึงการดำเนินการหรือการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนตามหลักการหรือทฤษฎี ของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด หากสิ้นสุดภาคเรียนให้จัดส่งรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา ทบทวนผลสัมฤทธิ์การเรียนการสอนในการประกันคุณภาพการศึกษา และผลนำมาวิเคราะห์เพื่อการประเมินคุณภาพของหลักสูตรตามที่กำหนดตามมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ เพื่อนำมาใช้พัฒนาการเรียนการสอนแต่ละรายวิชา และบริหารจัดการหลักสูตรต่อไป อย่างไรก็ตาม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายหลักสูตร ต้องทราบถึง ธรรมชาติของการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา มีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน คือ คน (ผู้เรียนและผู้สอน) องค์ความรู้ และสังคม (Ma-oon, 2016, pp. 169-176) ที่เป็นปัจจัยทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้ ซึ่งสำหรับผู้สอนมักจะดำเนินการตามคำอธิบายและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน จนบางครั้งละเลยเป้าหมาย ความสอดคล้องของกลุ่มรายวิชา และประเมินผลการเรียนรู้ตามรายวิชาที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน ซึ่งหากมีตัวแบบผลการเรียนรู้ที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงผลความสอดคล้องและสร้างความตระหนักรู้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อย้อนกลับไปคิดวิเคราะห์เป้าหมายหลักสูตรและสมรรถนะของนักศึกษาได้ เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรในรอบถัดไป เมื่อได้ศึกษาเรื่อง Machine learning ที่ SAS Institute (2022, Online) ได้กล่าวไว้ ทำให้ทราบถึงวิธีการและกระบวนการในการทำงานของ Machine learning และเมื่อศึกษางานวิจัยของ Sae-Wong (2018, pp. 59-61) ที่ได้สร้างตัวแบบผลการเรียนรู้เช่นเดียวกับตัวแบบรัฐจำารมณโกรธของลูกค้า ในบริบทของข้อมูลเสียงสนทนา ระหว่างลูกค้าและเจ้าหน้าที่ของศูนย์ให้บริการข้อมูล ด้วยการใช้การจำแนกเสียงโกรธในบทสนทนาของศูนย์ให้บริการข้อมูล ด้วยสกัดคุณลักษณะทางคลื่นเสียง และงานวิจัยของ Arreerard (2018, pp. 45-49) ที่สามารถจำแนกประเภทข้อความที่เข้าข่ายหมิ่นประมาทบนสื่อสังคมออนไลน์โดยเสนอคุณลักษณะด้วยการใช้เอ็น-แกรม คลังคำศัพท์จากศาสตร์ และโครงสร้างไวยากรณ์

โดยกำหนดชุดข้อมูลเพื่อฝึกสอนให้เกิดตัวแบบการเรียนรู้ตามหลักการ Machine learning และวัดประสิทธิภาพของตัวแบบก่อนใช้งานต่อไป

จากแนวความคิดในการสร้างตัวแบบผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการหลักการ Machine learning แบบ Unsupervised โดยพิจารณาความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชาในหลักสูตรที่ต่างกัน ด้วยหลักเกณฑ์ในการเลือกจำนวนกลุ่มที่มีคุณลักษณะที่สนใจเหมือนกันจากข้อมูลผลการเรียนรู้ จำนวน 31 รายการแต่ละรายวิชาจำนวน 40 รายวิชา และสร้างตัวแบบด้วยเทคนิค K-means clustering ด้วยวิธี Silhouette (Thachai, 2017, Online) สามารถจัดกลุ่มตามผลการเรียนรู้ได้ 3 กลุ่มที่มีค่าความถูกต้องของตัวแบบคิดเป็นร้อยละ 72.5 ซึ่งรายชื่อวิชาที่จัดอยู่ในแต่ละกลุ่มจะสะท้อนให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเห็นถึงผลการเรียนรู้ว่าสอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตร และมุ่งเน้นให้เกิดสมรรถนะแก่นักศึกษาแต่ละชั้นปีหรือไม่ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างต้นแบบระบบทบทวนมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษาด้วยการวิเคราะห์และออกแบบตามกระบวนการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยรวบรวมและแสดงผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานรายวิชาของแต่ละรายวิชาผ่านเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่มีนักศึกษาของหลักสูตรเป้าหมายร่วมประเมินจำนวน 17 รายวิชา รวมทั้งสิ้น 87 รายการ และผลพฤติกรรมการสอนของคณาจารย์ผ่านระบบสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพของการสอนของอาจารย์ด้วยการวิเคราะห์ฐานข้อมูลด้านวิชาการแบบหลายมิติ (Suksomboon & Suksomboon, 2018, pp. 54-66) เพื่อรายงานผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบถึงความคิดเห็นที่ตอบกลับหลายมิติมากขึ้น ด้วยเหตุที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นการพิจารณาการจัดกลุ่มผลการเรียนรู้จากแผนที่กระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้ในแต่ละรายวิชา และเมื่อสร้างต้นแบบผลการเรียนรู้ตามหลักการของ Machine learning และประเมินผล จะเกิดการศึกษาค้นคว้าผลการเรียนรู้ดังกล่าว ตระหนักถึงการปรับแต่งค่าสมรรถนะหลักในแผนที่กระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้ในแต่ละรายวิชาที่ส่งผลการเรียนรู้ในภาพรวมของหลักสูตรเพื่อนำมาสร้างตัวแบบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างแท้จริง และใช้ระบบต้นแบบนี้ทบทวนมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษา และสนับสนุนการตัดสินใจในการพัฒนาหลักสูตรได้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

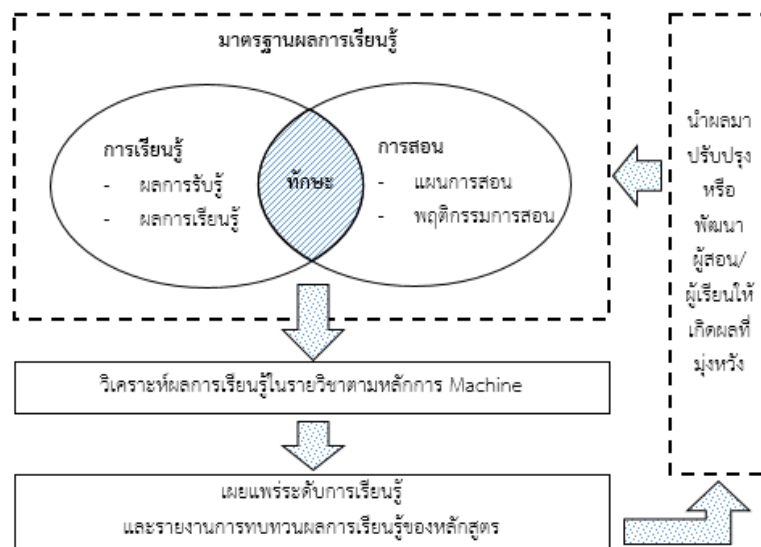
Sawekngam (2016, p. 13) ได้ให้ความหมายผลการเรียนรู้ หมายถึงสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการแสดงออกถึงการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการปฏิบัติ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งทุกหลักสูตรมักคาดหวังผลลัพธ์ปลายทางสูงสุด ดังนั้น การพัฒนาหลักสูตรจึงควรทบทวนมาตรฐานผลการเรียนรู้เพื่อใช้ในการทบทวนผลการเรียนรู้ในแต่ละรายวิชาโดยการจัดกลุ่มผลการเรียนรู้เดิมในแผนที่กระจายความรับผิดชอบในหลักสูตร ด้วยหลักการ Machine learning โดยที่ SAS Institute (2022, Online) กล่าวถึงการเรียนรู้ของเครื่องหรือ Machine learning ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ดำเนินการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองอย่างเป็นอัตโนมัติ ทั้งนี้ Sae-Wong (2018, pp. 59-61) ได้พัฒนาตัวแบบรู้จำอารมณ์โกรธของลูกค้าในบริบทของข้อมูลเสียงสนทนาระหว่างลูกค้าและเจ้าหน้าที่ของศูนย์ให้บริการข้อมูล โดยใช้คุณลักษณะทางคลื่นเสียงจำแนกการโต้ตอบที่เป็นอารมณ์โกรธและอารมณ์ปกติเท่านั้น จากข้อมูลที่ใช้พัฒนาตัวแบบจำนวน 1,345 รอบการโต้ตอบ ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพของตัวแบบมีค่าความถูกต้องสมดุลคิดเป็นร้อยละ 85.53 ที่สามารถนำไปทำนายการโต้ตอบที่เป็นอารมณ์โกรธและอารมณ์ปกติเพื่อประโยชน์ใช้งานด้านการสนทนาระหว่างเจ้าหน้าที่และลูกค้าของศูนย์บริการในอนาคต และ Arreerard (2018, pp. 45-49) ได้พัฒนาวิธีการสำหรับการจำแนกประเภทข้อความที่เข้าข่ายหมิ่นประมาทบนสื่อสังคมออนไลน์ โดยพิจารณาคุณลักษณะจาก เอ็น-แกรม คลังคำศัพท์จากศาสตร์ และโครงสร้างไวยากรณ์ ด้วยวิธีการของ Machine learning ในการจำแนกประเภทข้อความ พบว่าขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ การเลือกคุณลักษณะของข้อความเพื่อใช้ในการจำแนกข้อความส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจำแนกประเภทอย่างมาก

สมมติฐานการวิจัย การพัฒนาระบบต้นแบบในการทบทวนผลการเรียนรู้ โดยเลือกวิธีคัดเลือกคุณลักษณะด้วยการลดมิติข้อมูลจากมาตรฐานผลการเรียนรู้จำนวน 31 รายการ คำนวณดัชนีความสำคัญของคุณลักษณะ และคัดเลือกเซตของคุณลักษณะที่ดี สร้างตัวแบบด้วยการพิจารณาระดับการถ่ายทอดให้เกิดผลการเรียนรู้ และจัดกลุ่มตามผลการเรียนที่คาดหวังอย่างเหมาะสมตามหลักการ Machine learning เมื่อได้กลุ่มนำมาพัฒนาต้นแบบระบบตามกระบวนการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ รวบรวมผลประเมินวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ และรายงานผลสัมฤทธิ์ที่ได้รับ เพื่อให้ผู้สอนได้เล็งเห็นผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนตอบรับและประเมินกลับ และให้ผู้บริหารหลักสูตรได้ตระหนักถึงผลการเรียนรู้ในแต่ละรายวิชาเข้าข่ายตามกลุ่มตัวแบบ เป้าหมายหลักสูตร และสมรรถนะของนักศึกษาที่คาดหวังอย่างแท้จริง เพื่อนำไปใช้พัฒนาหลักสูตรในรอบถัดไป

3. วิธีดำเนินการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยศึกษาวิธีการจัดกลุ่มโดยพิจารณาแผนที่กระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้ทุกรายวิชาที่กำหนดผลการเรียนรู้ไว้ และนำมาจัดทำตัวแบบในการศึกษาและวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ตามหลักการของ Machine learning โดยสร้างต้นแบบระบบทบทวนมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษา ในการรวบรวมผล วิเคราะห์ผล และรายงานผลเพื่อใช้ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์สำหรับพัฒนาคุณภาพการศึกษาต่อไป ซึ่งสามารถแสดงกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตงานวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา การศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และเลือกเทคนิคการแบ่งกลุ่มตามหลัก Machine learning ที่เหมาะสมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองตามหลักการ Machine learning และนำไปใช้กิจกรรมการทบทวนผลการเรียนรู้แต่ละรายวิชาของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ขอบเขตประชากร นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และอาจารย์ของหลักสูตรเป้าหมาย

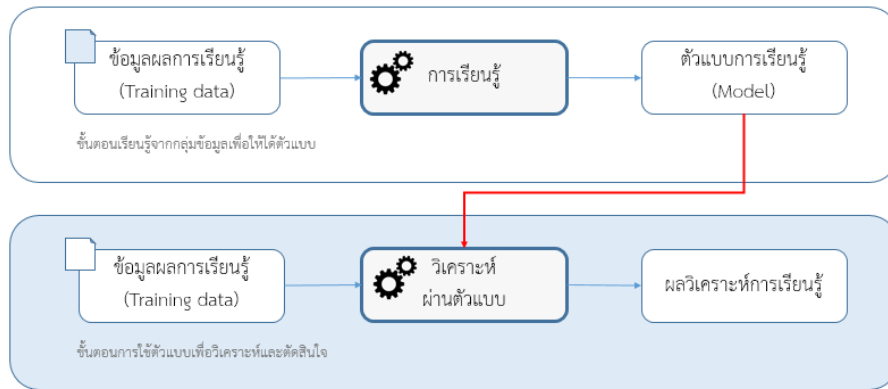
ขอบเขตด้านตัวแปร ประกอบด้วย ตัวแปรต้น คือผู้รับผิดชอบการสอน แผนการสอน ผลการเรียนรู้ที่มุ่งหวัง ตัวแปรตามคือ การทบทวนผลการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และ ตัวแปรทดลอง คือนักศึกษา พฤติกรรมการสอน

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการสร้างเครื่องในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลการจัดการศึกษาของประชากรและหลักสูตรเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษา ผู้สอน รายวิชาเรียน การจัดตารางเรียนในแต่ละภาคเรียน สํารวจแผนการเรียนและผลการเรียนรู้ที่พึงประสงค์

2. ออกแบบระบบฐานข้อมูล และส่วนบริหารจัดการผลการทบทวนการเรียนรู้และพฤติกรรมการสอน และเริ่มสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

2.1 การเรียนรู้จากกลุ่มข้อมูลสำหรับต้นแบบระบบ วิเคราะห์ข้อมูล และสร้างตัวแบบ ดังนี้

(1) การจัดเตรียมข้อมูลผลการเรียนรู้ที่เหมาะสม จากกลุ่มข้อมูลผลการเรียนรู้ของหมวดวิชาเฉพาะด้านที่จำแนกผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานรายวิชาของแต่ละรายวิชาของสาขาวิชาต้นแบบ จำนวน 40 รายวิชา

(2) จัดหาวิธีการวิเคราะห์จำนวนกลุ่ม ด้วยหลักเกณฑ์ในการเลือกจำนวนกลุ่มที่มีคุณลักษณะที่สนใจเหมือนกันหรือคล้ายกันจากข้อมูลผลการเรียนรู้ จำนวน 31 คอลัมน์

กลุ่ม R11-R17 คือ ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

กลุ่ม R21-R28 คือ ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

กลุ่ม R31-R34 คือ ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

กลุ่ม R41-R46 คือ ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ

กลุ่ม R51-R54 คือ ผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี

สารสนเทศ แปลงผลค่าความรู้ให้เกิดความแปรปรวนแบบคงที่ด้วยคำสั่งได้ผลลัพธ์ของ Instance ดังรูปที่ 3

| | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | R21 | R22 | R23 | ... | R41 | R42 | R43 | R44 | R45 |
|---|-----------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| 0 | -0.577350 | -3.000000 | -0.774597 | -0.5 | -0.577350 | -0.333333 | -0.57735 | 0.160128 | 0.615882 | 1.527525 | ... | -0.377964 | -0.615882 | -0.26968 | 0.333333 | -0.284751 |
| 1 | -0.577350 | 0.333333 | -0.774597 | 2.0 | 1.732051 | -0.333333 | -0.57735 | 0.160128 | 0.615882 | -0.654654 | ... | -0.377964 | -0.615882 | -0.26968 | 0.333333 | -0.284751 |
| 2 | 1.732051 | 0.333333 | -0.774597 | -0.5 | -0.577350 | -0.333333 | -0.57735 | 0.160128 | 0.615882 | -0.654654 | ... | -0.377964 | -0.615882 | -0.26968 | 0.333333 | -0.284751 |
| 3 | -0.577350 | 0.333333 | -0.774597 | -0.5 | -0.577350 | -0.333333 | -0.57735 | 0.160128 | -1.623688 | -0.654654 | ... | -0.377964 | -0.615882 | -0.26968 | 0.333333 | -0.284751 |
| 4 | 1.732051 | 0.333333 | -0.774597 | -0.5 | -0.577350 | -0.333333 | -0.57735 | 0.160128 | 0.615882 | -0.654654 | ... | -0.377964 | -0.615882 | -0.26968 | 0.333333 | -0.284751 |

5 rows × 29 columns

รูปที่ 3 ตัวอย่างค่าผลการเรียนรู้ ที่ได้จากปรับค่าข้อมูลให้แปรปรวนน้อยที่สุด (5 Samples)

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กลุ่มด้วยเทคนิค Silhouette เพื่อกำหนด Cluster ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับต้นแบบ จากสมการที่ 1

$$s(i) = \begin{cases} 1 - a(i)/b(i), & \text{if } a(i) < b(i) \\ 0, & \text{if } a(i) = b(i) \\ b(i)/a(i) - 1 & \text{if } a(i) > b(i) \end{cases} \quad (1)$$

โดยแต่ละรอบของ Instance ที่ i, ให้ a(i) เป็นค่าเฉลี่ยความต่าง (Dissimilarity) ที่ i กับทุก Instances ใน Cluster เดียวกัน b(i) เป็นค่าเฉลี่ยความต่างที่มีค่าน้อยที่สุดของ i กับ Cluster อื่นที่ไม่ใช่สมาชิก (Thachai, 2017, Online)

(3) การวัดประสิทธิภาพตัวแบบ จากในภายในตาราง Confusion matrix ที่ใช้วิธีการแก้ปัญหา Classification กลุ่มข้อมูล ด้วยสมการต่อไปนี้

1) การวัดความแม่นยำของข้อมูล (Precision) จากสมการที่ 2

$$\frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

2) การวัดความถูกต้องของตัวแบบ (Recall) จากสมการที่ 3

$$\frac{TP}{TP + FN}$$

(3)

3) การวัดความถูกต้องของตัวแบบ (Accuracy) จากสมการที่ 4

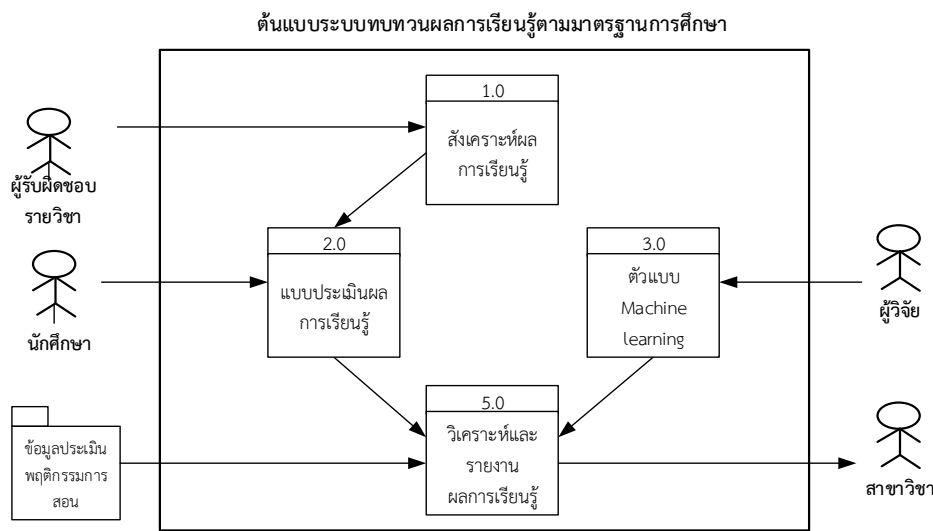
$$\frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

(4)

โดยที่ True Positive (TP) คือ สิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า “จริง” และมีค่าเป็น “จริง” True Negative (TN) คือ สิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า “ไม่จริง” และมีค่า “ไม่จริง” False Positive (FP) คือ สิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า “จริง” และมีค่าเป็น “ไม่จริง” False Negative (FN) คือ สิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า “ไม่จริง” และมีค่าเป็น “จริง” (Chengz, 2019, Online)

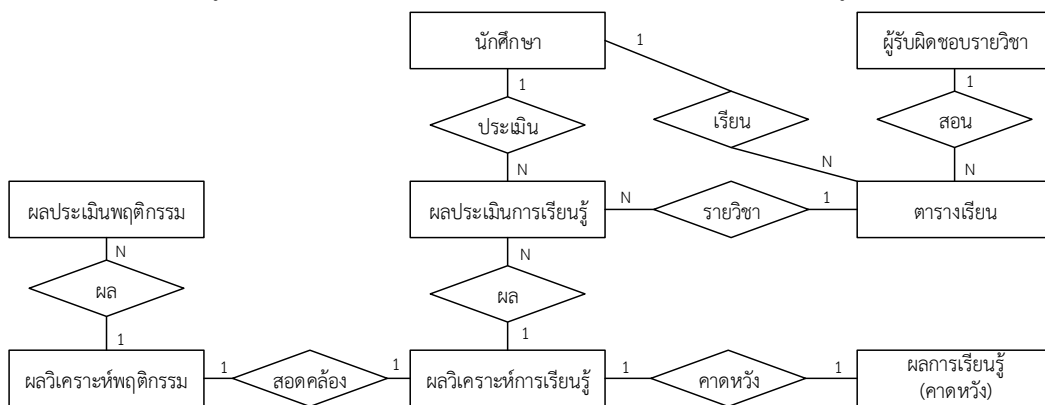
2.2 ขั้นตอนการใช้ตัวแบบเพื่อวิเคราะห์และตัดสินใจ

(1) พัฒนาด้านระบบระบบทบทวนผลการเรียนรู้ จากสาขาวิชาเป้าหมาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบต้นแบบระบบทบทวนมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษาด้วยหลักการ Machine learning โดยใช้หลักด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำแนกงานตามแผนภาพการทำงานดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 กระบวนการพัฒนาด้านระบบทบทวนผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษา

โดยประกอบไปด้วยตารางข้อมูลที่มีสัมพันธ์กันจำนวน 8 Entity ด้วยแผนภาพ E-R Diagram แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนภาพ E-R Diagram แสดงความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล

(2) การรวบรวมข้อมูลผลการเรียนรู้จากนักศึกษาในกลุ่มเป้าหมาย โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตัวแบบ และรวบรวมผลการประเมินของนักศึกษาการเรียนรู้อินภาคเรียน ด้วยการจัดเก็บผลการเรียนรู้ของนักศึกษาผ่านการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาเป้าหมาย โดยแยกประเมินเป็น 2 แบบ

1) ผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานรายวิชาของแต่ละรายวิชาผ่านเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีนักศึกษาร่วมประเมิน 17 รายวิชา มีจำนวนรายการประเมินทั้งสิ้น 87 รายการ

2) ผลพฤติกรรมการสอนของคณาจารย์ ผ่านระบบสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพของการสอนของอาจารย์ด้วยการวิเคราะห์ฐานข้อมูลด้านวิชาการแบบหลายมิติ (Suksomboon & Suksomboon, 2018, pp. 54-66) พิจารณาเฉพาะข้อมูลรายวิชาและผู้สอนตามกลุ่มเป้าหมายจำนวน 3,578 รายการ

(3) การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ผ่านตัวแบบด้วยการหาค่าเฉลี่ยจากการประเมินผลการเรียนรู้จากนักศึกษาจำแนกตามรายวิชาแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลเชิงสถิติของผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษาจากนักศึกษา (Learning outcome = 1/2563)

| Subjcode | Trans | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | R21 | R22 | ... | R41 | R42 | R43 | R44 | R45 | R46 | R51 | R52 | R53 | R54 |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5671101 | 4 | 1.75 | 1.75 | 1.5 | 2 | 2 | 1.75 | 2 | 1.75 | 2 | ... | 2 | 1.75 | 1.75 | 1.75 | 2 | 2 | 2 | 1.75 | 2 | 1.75 |
| 5671201 | 5 | 1.6 | 2 | 2 | 1.6 | 2 | 2 | 1.6 | 2 | 1.6 | ... | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 2 | 2 | 1.6 |
| 5671202 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | ... | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5674302 | 8 | 1.13 | 1.25 | 1.25 | 1.63 | 1.38 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | ... | 1.38 | 1.38 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.38 | 1.5 | 1.25 | 1.5 | 1.5 |
| 5674303 | 8 | 1.5 | 2 | 1.5 | 1.5 | 1.63 | 1.5 | 1.5 | 2 | 1.38 | ... | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 2 | 1.5 | 1.63 | 1.5 | 1.38 | 1.5 | 1.5 |
| 5674304 | 9 | 1.38 | 2 | 1.38 | 1.38 | 1.38 | 1.38 | 2 | 2 | 2 | ... | 1.38 | 1.38 | 1.38 | 1.38 | 1.63 | 1.38 | 1.38 | 2 | 1.63 | 1.38 |
| 5674501 | 8 | 1.5 | 1.5 | 1.63 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.63 | 1.5 | 1.5 | ... | 1.38 | 1.5 | 1.38 | 1.63 | 1.38 | 1.38 | 1.5 | 1.38 | 1.5 | 1.5 |
| 5672101 | 3 | 2 | 1.67 | 1.67 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1.67 | ... | 1.67 | 2 | 1.67 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1.67 | 1.67 |
| 5672201 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | ... | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5672202 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | ... | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5672501 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | ... | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5672602 | 5 | 1.2 | 1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | ... | 1.4 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1 | 1 | 1.2 | 1.4 | 1 |
| 5673101 | 4 | 1.5 | 1.5 | 1.75 | 1.5 | 1.5 | 1.75 | 1.75 | 1.25 | 1.5 | ... | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.5 | 1.25 | 1.25 | 1 | 1.25 | 1.5 | 1.5 |
| 5673602 | 5 | 1 | 1 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1 | 1.4 | 1.2 | ... | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1 | 1.2 | 1 | 1.2 | 1 | 1 |
| 5673603 | 4 | 1.25 | 2 | 1.5 | 1.5 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 2 | 2 | ... | 1.5 | 1.25 | 1.25 | 1.5 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 2 | 1.5 | 1.25 |
| 5673605 | 6 | 1 | 1.17 | 1.17 | 1.17 | 1.33 | 0.83 | 1 | 1.33 | 1.33 | ... | 1 | 1.17 | 1.17 | 1.33 | 1.17 | 1.17 | 1 | 1.17 | 1.17 | 1.17 |
| 5674901 | 7 | 1.43 | 2 | 1.57 | 2 | 1.57 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.57 | ... | 1.43 | 1.29 | 1.29 | 1.43 | 1.43 | 1.43 | 1.29 | 1.57 | 1.71 | 1.57 |

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการสร้างตัวแบบการเรียนรู้ด้วยหลักการ Machine learning ได้มีผลการวิจัยดังนี้

(1) การจัดเตรียมข้อมูลผลการเรียนรู้ที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล จากกลุ่มข้อมูลผลการเรียนรู้ของหมวดวิชาเฉพาะด้านที่จำแนกผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานรายวิชาของแต่ละรายวิชาของสาขาวิชาต้นแบบ จำนวน 40 รายวิชา เพื่อกำหนดเป็นข้อมูลผลการเรียนรู้ (Training data) ที่มีการกำหนดผลการเรียนรู้ (Curriculum mapping) 5 ด้านในรูปแบบที่แตกต่างกัน จำนวน 31 หัวข้อ และกำหนดระดับการถ่ายทอดให้เกิดผลการเรียนรู้ 3 ระดับคือ 0-ไม่ต้องถ่ายทอด 1-ถ่ายทอดบ้างเล็กน้อย และ 2-เน้นการถ่ายทอดให้เกิดผล ซึ่งพบว่ารายวิชาของสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีการกำหนดผลการเรียนรู้ใน 2 แบบ คือ ระดับ 1 และระดับ 2 ในแต่ละหัวข้อของทุกรายวิชาของสาขา

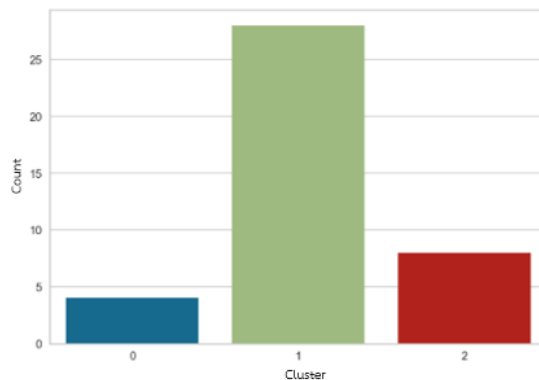
(2) การเลือกจำนวน K กลุ่มข้อมูล และ Feature เพื่อสร้างตัวแบบข้อมูล เมื่อนำข้อมูล ในการนี้ผู้วิจัยได้หาจำนวน Clusters ที่เหมาะสมในเทคนิค K-means clustering ด้วยวิธี Silhouette ได้ผลการวิเคราะห์ตามสถิติได้ค่า Scores = [[0.1978, 2], [0.2181, 3], [0.1787, 4], [0.1978, 5]] แสดงให้เห็นถึงจำนวนกลุ่ม Cluster ที่เหมาะสมคือ 3 ทำให้วิเคราะห์เชิงสถิติได้ว่า กลุ่มรายวิชาตามมาตรฐานที่กำหนดผลการเรียนรู้ 40 รายการ นั้นที่สามารถจัดกลุ่มตามผลการเรียนรู้ได้ 3 กลุ่ม ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มโดยพิจารณาผลได้ดังนี้ Cluster 0 เน้นผลการเรียนรู้ข้อ R12, R13, R17, R22, R23, R31, R32, R33, R42, R44, R51 และ R54 ส่วน Cluster 1 เน้นผลการเรียนรู้ข้อ R12, R21, R31, R44, R46, R51 และ R54 สุดท้ายคือ Cluster 2 เน้นผลการเรียนรู้ข้อ R12, R13, R21, R31 R33, R46, R51 และ R54

(3) การใช้ตัวแบบของ Machine learning และทดสอบตัวแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาสร้างตัวแบบ ด้วยคำสั่ง model= KMeans (n_clusters=3) และ model.fit(X) โดยกำหนดการวิเคราะห์จำนวน 4 รอบ ได้ผลการจัดกลุ่มที่พิจารณาตามผลการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชา และสรุปการจัดกลุ่ม Cluster โดยกำหนด Label คือ 0, 1, 2 ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 6 และกราฟแสดงแบ่งกลุ่ม 40 รายวิชาเฉพาะด้าน ดังรูปที่ 7

| | Subjcode | Stype | Sgroup | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | ... | R42 | R43 | R44 | R45 | R46 | R51 | R52 | R53 | R54 | cluster |
|---|----------|-------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| 0 | 5672501 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | ... | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 5673501 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | ... | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 2 | 5674501 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | ... | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 5672301 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | ... | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 4 | 5672304 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | ... | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |

5 rows × 33 columns

รูปที่ 6 ตัวอย่างการแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ (5 Samples)



รูปที่ 7 กราฟแสดงแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ 40 รายวิชาเฉพาะด้าน

และทดสอบตัวแบบจากข้อมูลผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากนักศึกษาในกลุ่มเป้าหมายในภาคเรียน ซึ่งปรากฏการทำนายกลุ่มผลการเรียนรู้จากการประเมินของผู้เรียน คือ จัดอยู่ใน Cluster ที่ 0 ทุกรายวิชา

(4) ใช้การวัดประสิทธิภาพตัวแบบ จากในภายในตาราง Confusion matrix ที่ใช้วิธีการแก้ปัญหา Classification กลุ่มข้อมูล พบว่าค่าความถูกต้องของตัวแบบ (Accuracy) ในภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 72.5 และได้ผลวัดประสิทธิภาพดังตารางที่ 2 พบว่า ความแม่นยำของข้อมูล (Precision) และความถูกต้องของตัวแบบใน Cluster ที่ 0 และ Cluster ที่ 2 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์แต่ Cluster ที่ 1 มีค่าความแม่นยำและถูกต้องของตัวแบบอยู่ในระดับสูง

ตารางที่ 2 การวัดประสิทธิภาพตัวแบบจำแนกตาม Cluster

| ตัวแปร | TP | TN | FP | FN | Precision | Recall |
|-----------|----|----------|-----|-----|-----------|--------|
| Cluster 0 | 0 | 28+0+3+1 | 0+4 | 1+3 | 0.00 | 0.00 |
| Cluster 1 | 28 | 0+3+4+1 | 1+3 | 0+0 | 0.88 | 1.00 |
| Cluster 2 | 1 | 0+1+0+28 | 3+0 | 4+3 | 0.25 | 0.13 |

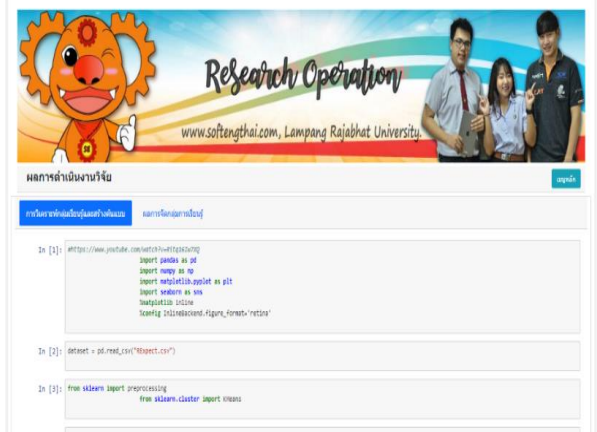
4.2 เพื่อสร้างเครื่องมือและต้นแบบระบบสำหรับทบพวนผลการเรียนรู้ของรายวิชาตามมาตรฐานการเรียนรู้ ภายหลังจากเมื่อรวบรวมข้อมูลและส่งผลผ่านเครื่องมือทางสถิติ และสร้างต้นแบบการเรียนรู้ จึงนำผลที่ผ่านการเรียนรู้ตามหลักการ Machine learning นำเสนอผลสัมฤทธิ์ผ่านระบบต้นแบบได้ดังรูปที่ 8-10

ทั้งนี้ การเรียนรู้ตามหลักการของ Machine learning จากข้อมูล 40 รายการ แบบ Unsupervised จนได้ ตัวแบบการเรียนรู้ที่จัด Cluster ได้ 3 กลุ่ม และผู้วิจัยได้ส่งผลการเรียนรู้ 17 รายวิชา ของภาคเรียนผ่านตัวแบบการเรียนรู้ โดยรวบรวมและนำเข้าฐานข้อมูล



Review learning outcomes & Teaching behavior Research Operation Research Results Assessment

ความนิยมและความสำคัญของวิทยา
ศาสตร์ปัญญาประดิษฐ์กำลังมีบทบาทสำคัญต่อสังคมและวิชาชีพ ในด้านการศึกษาด้วยเทคโนโลยีของสาขาวิชา ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome) คือการชี้แจง "รายละเอียดของรายวิชา" (Course Specification) ที่เรียกว่า "ขอ.3" ซึ่งหมายถึง สาขาทางอาชีพโดยภาพรวมและรายวิชาที่เกี่ยวข้อง การอธิบายรายละเอียดของรายวิชาที่เกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกับหลักสูตร โดยผู้รับผิดชอบรายวิชาหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และภาคการศึกษาระดับสูง ๆ ของขอ.3 มีลักษณะ ดังนี้
1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน
2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่วัดได้
3. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง
4. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 8 ต้นแบบระบบสารสนเทศทบทวนมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษา

รูปที่ 9 การปฏิบัติการหาตัวแบบและทำนายผลการจัดกลุ่มผ่านตัวแบบ

| ผลการเรียนรู้รายวิชา | 5874303 การจัดการเนื้อหาข้อมูล | 8 Transactions |
|----------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| ผลการทำนายด้วยวิธีการ Machine Learning | | ความแม่นยำในการจัดกลุ่ม (F1) |
| ผลการประเมินผลภาพรวมระบบ | | 4,242 คะแนน |

| ผลการเรียนรู้ของรายวิชาตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยหลักการ Machine learning | จำนวน | ผลการเรียนรู้ | ประเมิน |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|--------------|
| R11 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบปัญญาประดิษฐ์และประยุกต์ใช้กับงานด้านการศึกษา | 2 | 2.00 | ดูรายละเอียด |
| R22 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบปัญญาประดิษฐ์และประยุกต์ใช้กับงานด้านการศึกษา | 1 | 1.58 | ดูรายละเอียด |
| R23 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบปัญญาประดิษฐ์และประยุกต์ใช้กับงานด้านการศึกษา | 1 | 1.50 | ดูรายละเอียด |
| R24 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบปัญญาประดิษฐ์และประยุกต์ใช้กับงานด้านการศึกษา | 2 | 1.83 | ดูรายละเอียด |
| R25 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบปัญญาประดิษฐ์และประยุกต์ใช้กับงานด้านการศึกษา | 1 | 1.50 | ดูรายละเอียด |
| R26 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบปัญญาประดิษฐ์และประยุกต์ใช้กับงานด้านการศึกษา | 2 | 2.00 | ดูรายละเอียด |
| R27 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบปัญญาประดิษฐ์และประยุกต์ใช้กับงานด้านการศึกษา | 1 | 1.83 | ดูรายละเอียด |
| R28 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบปัญญาประดิษฐ์และประยุกต์ใช้กับงานด้านการศึกษา | 2 | 1.58 | ดูรายละเอียด |

รูปที่ 10 ผลการเรียนรู้ของรายวิชาตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยหลักการ Machine learning

สามารถสรุปผลประเมินผลระบบต้นแบบใน 2 ด้าน ดังนี้

- (1) ด้านความสำคัญของข้อมูลที่ควรนำมาใช้ประเมินผลระบบ พบว่า ผู้รับผิดชอบการสอนพิจารณาว่าข้อมูลที่ควรนำมาใช้ประเมินผลระบบ โดยให้คะแนนความสำคัญของข้อมูลจำนวน 6 รายการ ในภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 86.67 อยู่ในระดับมาก โดยประเมินความสำคัญของข้อมูลที่ควรนำมาใช้พิจารณา 3 อันดับแรก ตามลำดับดังนี้ สำคัญที่สุดคือ ข้อมูลมาตรฐานผลการเรียนรู้ (Curriculum mapping) คิดเป็นร้อยละ 96 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ข้อมูลวัตถุประสงค์/เป้าหมายของหลักสูตร คิดเป็นร้อยละ 93.33 อยู่ในระดับมากที่สุด และข้อมูลพฤติกรรมการสอนของผู้รับผิดชอบรายวิชา คิดเป็นร้อยละ 90 อยู่ในระดับมากที่สุด
- (2) ด้านประเมินผลระบบต้นแบบ พบว่า ผู้รับผิดชอบการสอนได้พิจารณาการใช้สารสนเทศของระบบในภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 92 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเห็นประโยชน์ของระบบต้นแบบมากที่สุดสอดคล้องกันในด้าน ระบบทำให้เกิดข้อเปรียบเทียบในเรื่องความสอดคล้องของการสอน คำอธิบายรายวิชา และมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนด และระบบทำให้เกิดการทบทวนการกำหนด Curriculum mapping ในการปรับปรุงหลักสูตรครั้งต่อไป คิดเป็นร้อยละ 96.67 อยู่ในระดับมากที่สุด

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยสรุปผลตามวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) สามารถสร้างตัวแบบผลการเรียนรู้ด้วยหลักการ Machine learning โดยผู้วิจัยเลือกกระบวนการแบบ Unsupervised ในการสร้างกลุ่มตัวแบบจากกลุ่มวิชาเฉพาะด้านจำนวน 40 รายวิชาที่ระบุแผนที่กระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผลการเรียนรู้มาจัดกลุ่มด้วยเทคนิค K-means clustering ด้วยวิธี Silhouette (Thachai, 2017, Online) สามารถจัดกลุ่มตามผลการเรียนรู้ได้ 3 กลุ่มที่มีค่าความถูกต้องของตัวแบบคิดเป็นร้อยละ 72.5 และ 2) สามารถสร้างต้นแบบระบบทบทวนผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษาระดับต้นแบบการทบทวนผลการเรียนรู้โดยรวบรวมข้อมูลและแสดงผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานรายวิชาของแต่ละรายวิชาผ่านเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่มีนักศึกษาของหลักสูตรเป้าหมายร่วมประเมินจำนวน 17 รายวิชา รวมทั้งสิ้น 87 รายการ และผลพฤติกรรมการสอนของคณาจารย์ผ่านระบบสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพของการสอนของอาจารย์ด้วยการวิเคราะห์ฐานข้อมูลด้านวิชาการแบบหลายมิติ (Suksomboon & Suksomboon, 2018, pp. 54-66) 2) ทั้งนี้ระบบได้ถูกใช้งานและประเมินผลการใช้งานในภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 92 อยู่ในระดับมากที่สุด

ผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเรียนรู้วิจัย ทำให้ทราบถึงการจัดกลุ่มผลการเรียนรู้ด้วยหลักการ Machine learning ด้วยเทคนิค K-means clustering ด้วยวิธี Silhouette จำนวน 3 กลุ่ม โดยใช้รายการข้อมูลแต่ละรายวิชาที่มีการกำหนดมาตรฐานผลการเรียนรู้ 5 ด้านตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (Hiangrat et al., 2018, pp. 33-47) มีหัวข้อมาตรฐานและรายการย่อยจำนวนมากถึง 31 หัวข้อ และกำหนดระดับการถ่ายทอดให้เกิดผลการเรียนรู้ 3 ระดับคือ 0-ไม่ต้องถ่ายทอด 1-ถ่ายทอดบ้างเล็กน้อย และ 2-เน้นการถ่ายทอดให้เกิดผล มีผลต่อการจัดกลุ่มและตัวแบบที่สร้างได้ อีกทั้งพบว่าทุกรายวิชาของหลักสูตรเป้าหมาย มีการกำหนดการถ่ายทอดเพียง 2 ระดับ คือ ระดับ 1 และระดับ 2 ซึ่งกำหนดขึ้นในช่วงขณะการพัฒนาหลักสูตรและเสร็จสิ้นกระบวนการพัฒนาหลักสูตรไปแล้ว ดังนั้น เมื่อระบบต้นแบบพัฒนาแล้วเสร็จ การวิเคราะห์และรายงานผลการเรียนรู้ทำให้พบว่า ผลการเรียนรู้บางรายการของแต่ละรายวิชา และผู้สอนแต่ละคน ไม่อยู่ในกลุ่มตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และการเรียนรู้ไม่สอดคล้องตามกลุ่มผลการเรียนรู้ที่จัดไว้ ปัจจัยที่ทำให้ผลคลาดเคลื่อนที่ความได้จากรวมชาติของการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาเมืองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน คือ คน (ผู้เรียนและผู้สอน) องค์ความรู้ และสังคม (Ma-oon, 2016, pp. 169-176) ที่เป็นปัจจัยทำให้ผลการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามที่คาดหวังได้ทั้งผู้เรียน ผู้สอน และหลักสูตรได้ เช่น ผู้สอนถ่ายทอดผู้เรียนไม่เห็นเป็นรูปธรรม หรือถ่ายทอดไม่ชัดเจน ตัวอย่างเช่น ข้อภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม ซึ่งมักไม่ปรากฏเป็นลายลักษณ์อักษร แต่อาจแฝงความหมายลงในการบรรยาย มอบหมายงาน หรือให้ปฏิบัติที่ส่งผลทางอ้อมได้ อาทิ เสนอแนะ วิพากษ์วิจารณ์ ผลงาน หรือการตอบคำถาม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เมื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเรียนรู้จากตัวแบบและผลประเมินจากระบบต้นแบบจากงานวิจัยที่สามารถสะท้อนให้ผู้บริหารหลักสูตร ได้ร่วมกันสังเคราะห์ผล และเห็นถึงความสำคัญของผลการเรียนรู้ที่ต้องหาข้อสรุปร่วมกันในการกำหนดในแผนที่กระจายความรับผิดชอบในแต่ละรายวิชาของหลักสูตร เพื่อให้เกิดความสอดคล้องตามเป้าหมาย และส่งผลให้เกิดสรรณะของนักศึกษาในแต่ละปีของหลักสูตรเป้าหมายได้จริงสำหรับพัฒนาหลักสูตรรอบถัดไปได้ อนึ่งผู้วิจัยคาดหวังว่า ผลของการจัดกลุ่มผลการเรียนรู้จะทำให้หลักสูตรเล็งเห็นถึงประเด็นหลักเฉพาะด้านที่สำคัญต่อหลักสูตร เช่น ทักษะความรู้ ทักษะทางด้านปัญญา เป็นต้น เพื่อให้ทบทวนผลการเรียนรู้เฉพาะหัวข้อเป้าหมาย และจำแนกรายละเอียดเพิ่มเติมเป็นหัวข้อย่อยเพื่อวัดให้เห็นถึงทักษะดังกล่าวได้จริง ซึ่งหากผู้สอน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร และมหาวิทยาลัย ได้เกิดระบบทบทวนผลการเรียนรู้ที่สามารถนำไปพัฒนาทักษะของนักศึกษาที่สอดคล้องทางสายวิชาชีพในอนาคตได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ให้การสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัย ผลความสำเร็จของงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือจากบุคลากรของสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่ใช้เป็นต้นแบบผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษา และส่งผลให้บรรลุเป้าหมายในการปรับปรุงหลักสูตรให้เกิดความเหมาะสมตามมาตรฐานการประกันคุณภาพการศึกษาต่อไป ทีมผู้วิจัยคาดหวังว่างานวิจัยนี้ จะใช้เป็นต้นแบบระบบทบทวนมาตรฐานการเรียนรู้ของสาขาวิชาต่าง ๆ และเพื่อใช้ข้อมูลสนับสนุนให้เกิดพัฒนาหลักสูตรของสาขาวิชาที่เหมาะสมตามสภาพแวดล้อม วัตถุประสงค์ เป้าหมายของหลักสูตร และแนวทางในการผลิตบัณฑิตในสายวิชาชีพหรือวิชาการต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Arreerard, R. (2018). *Defamatory text classification on online social media* [Master's thesis]. Chulalongkorn University. (in Thai)
- Chengz. (2019, October 3). *Measure model performance from the confusion matrix*. <https://bit.ly/3qglU45> (in Thai)
- Hiangrat, P., Sacchanand, C., & Choempayong, S. (2018). Information literacy of undergraduate students of Rajabhat Universities. *TLA Research Journal*, 11(1), 33-47. (in Thai)
- Ma-oon, R. (2016). Effective teaching and learning in higher education. *Southern Technology Journal*, 9(2), 169-176. (in Thai)
- Sae-Wong, W. (2018). *Classification of anger voice in call center dialog* [Master's thesis]. Chulalongkorn University. (in Thai)
- SAS Institute. (2022). *Machine learning: Significance and definition*. https://www.sas.com/th_th/insights/analytics/machine-learning.html (in Thai)
- Sawekngam, W. (2016, February 19). *Lecture documents: Teaching management in active learning*. <https://shorturl.asia/N1Zlk> (in Thai)
- Suksomboon, P., & Suksomboon, N. (2018). Development of a decision support system for the quality of teaching using academic database and multi-dimensional analysis. *Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal*, 11(2), 54-66. (in Thai)
- Thachai, W. (2017, March 15). *Determination of optimal k number using silhouette method*. <https://bit.ly/3yKKYUR> (in Thai)