

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาแบบประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

THE DEVELOPMENT OF AN ASSESSMENT SYSTEM FOR AFFECTIVE DOMAIN BEHAVIOR IN ONLINE LEARNING

Received: August 19, 2020

Revised: October 1, 2020

Accepted: October 5, 2020

กาญจน์ ณ ศรีธะ^{1*} จิตมนต์ อังสกุล² และธรา อังสกุล³
Karn Nasritha^{1*} Jitimon Angskun² and Thara Angskun³

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี^{1,2,3}Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: D5820191@g.sut.ac.th

บทคัดย่อ

การเรียนการสอนออนไลน์เริ่มมีความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ไม่ปกติอันเนื่องจากการระบาดของโรคโควิด-19 การวัดและประเมินผลผู้เรียนในด้านจิตพิสัยโดยปกติแล้วผู้สอนต้องวัดด้วยการสังเกตผู้เรียน ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการเรียนการสอนแบบออนไลน์เนื่องจากผู้สอนและผู้เรียนไม่ได้พบหน้ากันจริง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในแฟ้มลงบันทึกระบบจะวิเคราะห์และแสดงพฤติกรรมของผู้เรียน 3 ด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความสนใจสื่อการสอน และด้านความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ โดยแสดงเป็นจำนวนครั้งและสัดส่วนร้อยละของความก้าวหน้า นอกจากนั้นยังสามารถประเมินผลคะแนนจิตพิสัยและเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยทั้งหลักสูตรได้ ผลการประเมินการใช้งานได้ของระบบ พบว่า ระบบประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ประเมินจิตพิสัย การสอนออนไลน์ ระบบวิเคราะห์ข้อมูล

Abstract

Currently online learning is becoming more popular, especially in unusual situations due to the COVID-19 epidemic. Measurement and assessment of learners in affective domain usually measure by observing the learners. Unfortunately, this method cannot apply with online learning because teachers and students do not actually meet face to face. The purpose of this research is to develop a system for assessment affective behavior in online learning by analyzing the data in a log file. The system analyzes and displays student behavior in 3 areas: responsibility, interest of teaching media and participation in online classrooms. The system presented the number of times and the percentage of progress. In addition, it has ability to assess the affective score and compare it with the average of the entire course. The usability evaluation results of the system indicated that the affective behavior assessment system for online learning was at a good level.

Keywords: Affective Assessment, Online Learning, Data Analytics

บทนำ

โอเพ่น เอ็ดเอกซ์ (Open edX) คือ แพลตฟอร์ม (Platform) ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่เปิดกว้างให้ผู้สนใจนำไปใช้ได้อย่างเสรี (Open Source) ก่อตั้งโดยมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดและสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Harvard University & Massachusetts Institute of Technology, 2016) ซึ่งถูกใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในระบบเปิดสำหรับมหาชน (Massive Open Online Course: MOOC) ส่วนในประเทศไทยได้นำมาใช้ในโครงการ Thai MOOC ก่อตั้งโดยโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เว็บไซต์ถูกแบ่งตามกลุ่มผู้ใช้หลัก คือ ส่วนผู้เรียน ส่วนผู้สอน และส่วนผู้ดูแลระบบ และเรียกระบบนี้ว่า มีกิจกรรมที่สนับสนุนการเรียนการสอน เช่น การลงทะเบียน การสร้างหลักสูตร การเรียนรู้ผ่านสื่อต่างๆ การสร้างคำถาม การส่งงาน กระดานสนทนา และการประเมินผลผู้เรียน

การประเมินผลผู้เรียนใน Open edX เป็นการนำคะแนนของผู้เรียนในกิจกรรมตอบคำถามและงานที่ส่ง ซึ่งผู้เรียนสามารถทราบผลคะแนนและความก้าวหน้าของตนเองในหลักสูตร ซึ่งส่วนแสดงความก้าวหน้านี้เป็นส่วนของผู้เรียน หากผู้สอนต้องการทราบข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้เรียน ผู้สอนสามารถดูได้จากส่วนเสริมที่ติดตั้งเพิ่มเติมคือ Open edX Insight ซึ่งข้อมูลพฤติกรรมนี้เป็นคำแนะนำข้อมูลสรุปโดยรวมให้กับผู้สอนได้ทราบ จากข้อมูลสถิติพฤติกรรมนี้ทำให้ผู้สอนได้ทราบเพียงสถิติในแต่ละกิจกรรมซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อสังเกตผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมได้ แต่ผู้สอนไม่สามารถทราบผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนในหลักสูตรได้

ดังนั้น การประเมินจิตพิสัยและแสดงผลให้ผู้สอนได้ทราบนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาส่วนเสริมขึ้นเพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลผู้เรียนมาทำการประเมินจิตพิสัยแล้วแสดงผลให้ผู้สอนได้ทราบ ซึ่งในการพัฒนาส่วนเสริมนี้สามารถนำข้อมูลจาก Open edX มาวิเคราะห์ได้จากฐานข้อมูล MySQL ที่เก็บบันทึกข้อมูลผู้ใช้ (User Data) และการใช้งานของผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมไว้ (Ruiz et al., 2014, p. 302) ซึ่งเป็นข้อมูลการใช้งานกิจกรรมต่างๆ ที่สามารถนำข้อมูลมาใช้ประเมินผู้เรียนได้ นอกจากนี้ ยังมีข้อมูลบันทึกการเข้าใช้ (Events) ถูกเก็บไว้ในไฟล์บันทึก (Logs) ในรูปแบบของ JSON File Format เก็บประวัติการเข้าใช้งานของผู้ใช้ว่าจะละเอียดตามประเภทของกิจกรรม (Event type)

การวัดและประเมินผลผู้เรียนในการศึกษา ถูกแบ่งการวัดออกเป็น 3 ด้าน ตามแนวทางของทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Ritcharoon, 2017, pp. 31-52) การวัดและประเมินผลในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ผู้สอนสามารถวัดได้ด้วยการใช้ข้อสอบทั้งแบบปรนัยและอัตนัย ในด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ผู้สอนสามารถวัดได้ด้วยการใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติและโครงงาน ส่วนในด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ผู้สอนต้องวัดด้วยการใช้แบบสังเกตผู้เรียน ซึ่งมีพฤติกรรมที่สำคัญต่อการประเมินจิตพิสัยในห้องเรียน ได้แก่ ความตรงต่อเวลา ความขยันหมั่นเพียร ความร่วมมือในชั้นเรียน ความมีระเบียบเรียบร้อย และความซื่อสัตย์ (Charoentum, 1997, pp. 6-7 ; Promwong, 1999, pp. 6-8) เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมของผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องอยู่ในห้องเรียนเดียวกันกับผู้เรียนในขณะดำเนินการเรียนการสอน ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการเรียนการสอนแบบออนไลน์เนื่องจากผู้สอนและผู้เรียนไม่ได้พบหน้ากันจริง จึงส่งผลให้ผู้สอนไม่สามารถสังเกตผู้เรียนเพื่อวัดและประเมินด้านจิตพิสัยของผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ได้ (Namburi, 2006, p. 141; Navawongsathien, 2009, p. 50)

จากปัญหาการวัดและประเมินจิตพิสัยในการเรียนการสอนแบบออนไลน์นี้จึงมีนักวิจัยนำข้อมูลบันทึกการใช้งานระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ของผู้เรียนมาวิเคราะห์เพื่อวัดและประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนจากข้อมูลพฤติกรรมต่างๆ สามารถแสดงได้ในตาราง 1

ตาราง 1 ข้อมูลพฤติกรรมที่ใช้ประเมินผู้เรียนในงานวิจัยต่างๆ

ข้อมูลพฤติกรรม	งานวิจัย												
	Romero (2009)	Nambutti (2009)	Carmona (2011)	Sulaimany (2011)	Kulabphettong	Bovo (2013)	Pongsiri (2014)	Manne (2014)	Alias (2015)	Ahmed (2015)	Comendador	Sisovic (2016)	Conijn (2017)
จำนวนการเข้าระบบ						✓	✓				✓		✓
จำนวนการเข้ารายวิชา				✓	✓							✓	✓
จำนวนการดูแบบทดสอบ													✓
จำนวนการดูกระดานสนทนา		✓							✓	✓		✓	
จำนวนการส่งการบ้าน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
จำนวนการตอบแบบทดสอบ	✓	✓	✓		✓	✓		✓					✓
จำนวนการดูเอกสารการสอน		✓		✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓
จำนวนการโหลดเอกสารการสอน		✓				✓	✓		✓	✓	✓		
จำนวนการเข้าดูกระทู้สนทนา	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
จำนวนการตอบหรือสร้างกระทู้	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			✓
จำนวนการส่งงานกลุ่ม									✓	✓			
จำนวนการเข้าดูวิกิ													✓
จำนวนการแก้ไขวิกิ													✓
จำนวนการส่งข้อความถึงเพื่อน	✓		✓					✓					
จำนวนการส่งข้อความถึงผู้สอน	✓		✓					✓					

จากตาราง 1 พบว่า นักวิจัยนิยมใช้ข้อมูลจำนวนการส่งการบ้าน จำนวนการส่งแบบทดสอบ จำนวนการดูเอกสารการสอน จำนวนการเข้าดูกระทู้สนทนา และจำนวนการตอบหรือสร้างกระทู้สนทนา ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวัดและประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนโดยไม่ได้จัดกลุ่มพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกันไว้ในกลุ่มเดียวหรือคัดเลือกพฤติกรรมที่มีความสำคัญในการประเมินจิตพิสัยจึงอาจทำให้การวัดและประเมินจิตพิสัยไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน

จากปัญหาข้อมูลพฤติกรรมต่างๆ ที่ส่งผลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยนั้น ได้มีนักวิจัยได้วิเคราะห์องค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Nasritha et al., 2020, p. 20) ผลการวิจัย พบว่า องค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการเรียนออนไลน์ ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบหลักดังแสดงได้ในตาราง 2

ตาราง 2 กิจกรรมใน Open edX ที่ส่งผลต่อการประเมินจิตพิสัย

องค์ประกอบ	ตัวแปรในองค์ประกอบ	กิจกรรมใน Open edX	ข้อมูลใน Open edX
ความรับผิดชอบ	จำนวนครั้งที่เข้าหลักสูตร	Session	logs
	จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัด	Problem	logs
ความสนใจสื่อการสอน	จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอนจบ	Stop Video	logs
	จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอน	Play Video	logs
ความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์	จำนวนครั้งที่อ่านกระดานสนทนา	Reply Discussion	logs
	จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา	Create Discussion	logs
ความซื่อสัตย์	คะแนนการไม่คัดลอกงานผู้อื่น	-	-
	คะแนนการส่งผลการทดลองตามจริง	-	-

จากตาราง 2 แสดงองค์ประกอบและข้อมูลกิจกรรมใน open edX ที่สามารถนำมาประเมินจิตพิสัยได้ พบว่า กิจกรรมใน Open edX ที่สอดคล้องกับตัวแปรในองค์ประกอบ ประกอบไปด้วย Sessions, Problem, Play video, Stop video, Reply Discussion และ Create Discussion ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดเก็บใน Mysql และ Logs ส่วนในองค์ประกอบด้านความซื่อสัตย์นั้น ยังไม่พบกิจกรรมที่สอดคล้องใน Open edX ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเฉพาะข้อมูลจากองค์ประกอบที่สอดคล้องกันมาพัฒนาระบบประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงนำเสนอระบบสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์บนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ในระบบเปิดสำหรับมหาชนซึ่งใช้ซอฟต์แวร์ Open edX เพื่อให้ผู้สอนได้ทราบถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านต่างๆ และผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนออนไลน์ ส่งผลให้การวัดและประเมินผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบออนไลน์มีครบทั้ง 3 ด้าน และเพิ่มความน่าเชื่อถือในหลักสูตรการเรียนการสอนแบบออนไลน์มากยิ่งขึ้น

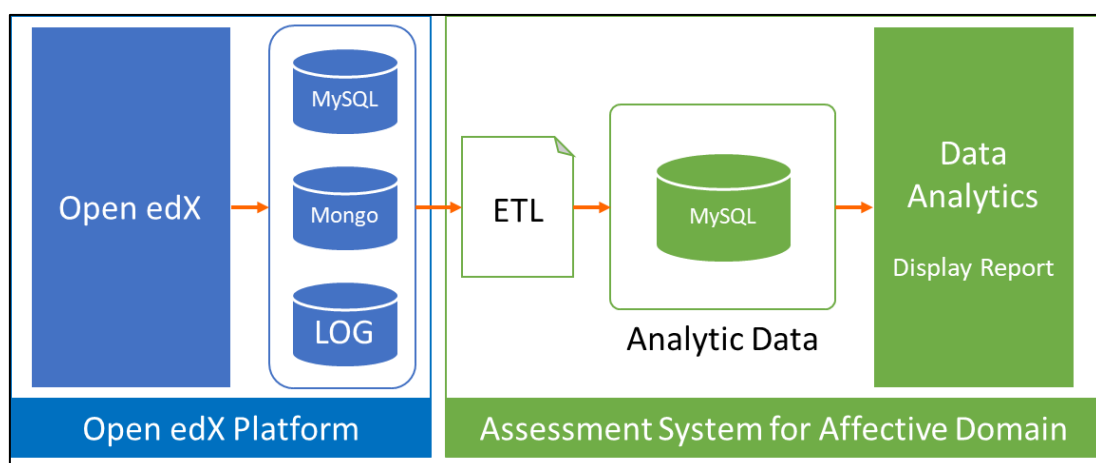
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์บนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ในระบบเปิดสำหรับมหาชน
2. เพื่อประเมินความสามารถการใช้งานได้ของระบบสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ โดยติดตั้งเครื่องระบบปฏิบัติการ Ubuntu 16.04 LTS 64 bit และ Open edX รุ่น Ironwood ใช้ข้อมูลหลักสูตร Demonstration Course มีวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

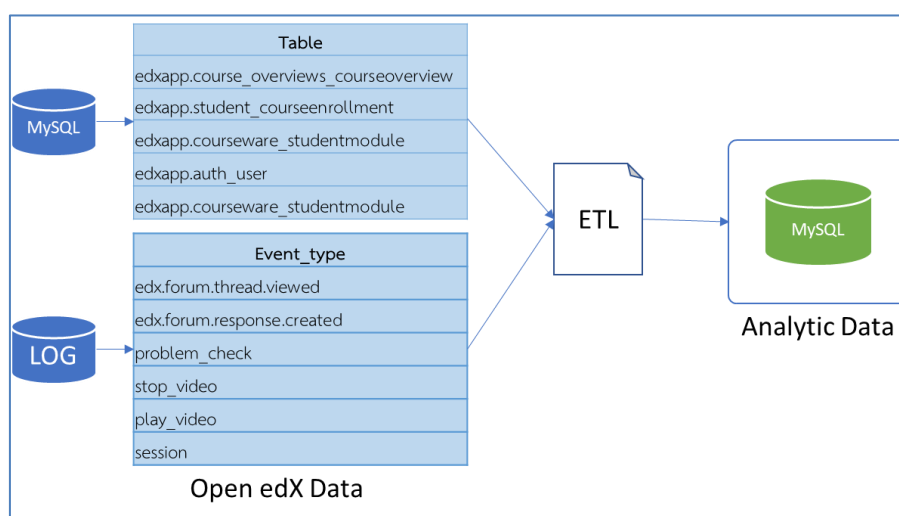
ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบระบบ จากการศึกษาถึงโครงสร้างระบบ Open edX และกิจกรรมที่ส่งผลต่อการประเมินจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างระบบสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 โครงสร้างระบบเว็บแอปพลิเคชัน

จากภาพ 1 แสดงโครงสร้างระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัด การเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกับระบบ Open edX เดิมที่มีอยู่โดยส่วนแรกคือโปรแกรมสำหรับสกัดข้อมูล (ETL) ที่ต้องการจากระบบ Open edX แล้วนำไปเก็บในส่วนที่สองคือ ฐานข้อมูลสำหรับนำไปวิเคราะห์ข้อมูล (Analytic Data) โดยมีส่วนที่สาม คือ เว็บแอปพลิเคชันเป็นตัวดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเข้ามาวิเคราะห์เพื่อประเมินและแสดงผลการประเมินจิตพิสัย โดยรายละเอียดของการพัฒนาส่วนต่างๆ สามารถอธิบายได้ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาส่วนสกัดข้อมูล (Extract, Transform, Load : ETL) ในส่วนนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา Python เพื่อสกัดข้อมูลที่ต้องการจากฐานข้อมูล MySQL และ Log จาก Open edX จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในส่วนฐานข้อมูล สามารถแสดงการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูลได้ดังภาพ 2



ภาพ 2 การทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูล

จากภาพ 2 แสดงการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูลเริ่มโดยดึง (Query) จากฐานข้อมูล edxapp ยกตัวอย่างเช่น การดึงข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตร “SELECT id, course_id, created, is_active, mode, user_id FROM student_courseenrollment” เพื่อสกัดข้อมูลรหัสผู้เรียนและสถานะผู้เรียนในหลักสูตร สามารถแสดงรายชื่อตารางข้อมูลและข้อมูลที่สกัดได้ในตาราง 3

ตาราง 3 ข้อมูลที่สกัดได้จากตารางข้อมูลในฐานข้อมูล edxapp

ตารางข้อมูลในฐานข้อมูล edxapp	ข้อมูลที่สกัดได้
course_overviews_courseoverview	ข้อมูลหลักสูตร
student_courseenrollment	ข้อมูลรหัสผู้เรียนในหลักสูตร
auth_user	ข้อมูลผู้เรียน
courseware_studentmodule	ข้อมูลแบบฝึกหัด
courseware_studentmodule	ข้อมูลสื่อการสอน

จากตาราง 3 แสดงข้อมูลที่สกัดได้จากฐานข้อมูล edxapp และนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการค้นหาและคัดกรองข้อมูลใน logs ที่มี session อยู่เป็นจำนวนมากและข้อความถูกเข้ารหัสแบบ JSON ดังแสดงในภาพ 3

```
{
  "username": "student-1", "event_source": "browser", "name": "play_video", "accept_language": "en-US,en;q=0.5", "time": "2019-07-16T07:23:05.868177+00:00", "agent":
  "Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:68.0) Gecko/20100101 Firefox/68.0", "page": "http://localhost/courses/course-v1:edX+DemoX
  +Demo_Course/courseware/d8a6192ade314473a78242dfeedfbf5b/edx_introduction/", "host": "localhost", "session": "9f62013ebd396790f6e7fa6a3739a622", "referer":
  "http://localhost/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/courseware/d8a6192ade314473a78242dfeedfbf5b/edx_introduction/", "context": { "user_id": 13, "org_id":
  "edX", "course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course", "path": "/event", "ip": "::1", "event": { "duration": 195, "code": "b7xgknqkQk8", "id":
  "0b9e39477cf34507a7a48f74be381fdd", "currentTime": 0.007895114440917969 }, "event_type": "play_video" }
```

ภาพ 3 ตัวอย่างข้อมูลในไฟล์บันทึก (Logs)

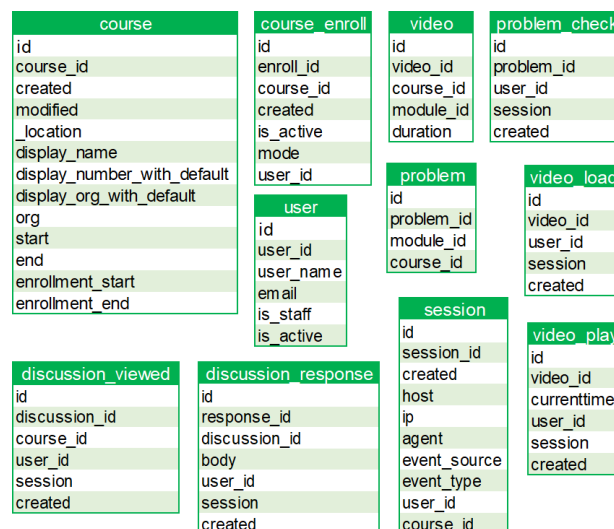
จากภาพ 3 แสดงข้อมูลการเล่นวิดีโอของผู้เรียนที่บันทึกลงในไฟล์บันทึก (Logs) ต้องใช้การถอดรหัสด้วยคำสั่ง json.loads() เพื่อให้โปรแกรมสกัดข้อมูลสามารถอ่านข้อความใน session ได้ จากนั้นจึงทำการค้นหาและคัดกรองเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ใช้อ้างอิงเพื่อสกัดเฉพาะ session ตาม event_type ของผู้เรียนในหลักสูตรที่ต้องการ สามารถแสดงรายการข้อมูล event_type ได้ในตาราง 4

ตาราง 4 ข้อมูลที่สกัดได้จาก Trackinglog

event_type	ข้อมูลที่สกัดได้
problem_check	จำนวนที่ส่งแบบทดสอบ
load_video	จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอนจบ
play_video	จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอน
edx.forum.thread.viewed	จำนวนครั้งที่อ่านกระดานสนทนา
edx.forum.response.created	จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา

จากตาราง 4 แสดงรายการข้อมูลที่สกัดได้จาก logs ซึ่งจะเป็นการนับจำนวนที่พบทั้งหมด ส่วนการนับจำนวนการเข้าหลักสูตรจะเป็นการนับจำนวน session ที่มีหมายเลขไม่ซ้ำกัน แล้วจึงส่งข้อมูลไปเก็บในฐานข้อมูล Analytic Data

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาส่วนฐานข้อมูล Analytic Data ในส่วนนี้เป็นการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยใช้ MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล จัดเก็บข้อมูลหลักสูตร ผู้เรียน กิจกรรม และการเข้าใช้กิจกรรม โดยเป็นตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ซึ่งแต่ละตารางประกอบไปด้วยข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute) ดังแสดงในภาพ 4



ภาพ 4 ข้อมูลคุณลักษณะในตารางข้อมูล

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาส่วนวิเคราะห์และประเมินจิตพิสัย ในส่วนนี้เป็นการนำข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียนที่พบในหลักสูตรมาวิเคราะห์เพื่อประเมินสัดส่วนความก้าวหน้าการใช้งานในกิจกรรมต่างๆ ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 เกณฑ์พิจารณาในกิจกรรมต่างๆ

กิจกรรมที่ส่งผลต่อการประเมินจิตพิสัย	เกณฑ์พิจารณา
จำนวนครั้งที่เข้าหลักสูตร	จำนวนแบบฝึกหัด + สื่อการสอน + กระดาษ
จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัด	จำนวนแบบฝึกหัดที่ส่ง
จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอนจบ	จำนวนสื่อการสอนที่ชมจบ
จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอน	จำนวนสื่อการสอนที่ชม
จำนวนครั้งที่อ่านกระดานสนทนา	จำนวนกระทู้ที่อ่านแล้ว
จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา	จำนวนครั้งที่ตอบได้ในกระทู้

จากตาราง 5 แสดงเกณฑ์การพิจารณาความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยเป็นการเปรียบเทียบจากจำนวนที่ผู้เรียนทำกิจกรรมกับจำนวนกิจกรรมทั้งหมดที่ผู้สอนสร้างขึ้น ยกตัวอย่าง เช่น ผู้สอนสร้างคลิปวิดีโอสื่อการสอนไว้จำนวน 10 คลิป และผู้เรียน ก ได้เข้าชมสื่อการสอนจนจบเป็นจำนวน 6 คลิป ดังนั้นผู้เรียน ก จึงมีความก้าวหน้าในกิจกรรมจำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอนเท่ากับร้อยละ 60 เป็นต้น นอกจากนี้ ยังนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อประเมินระดับคะแนนจิตพิสัยของผู้เรียนได้ โดยการคำนวณจากสัดส่วนที่ผู้เรียนทำกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งระดับคะแนนเป็น 10 ระดับ โดยคำนวณจากสัดส่วนความก้าวหน้าของผู้เรียนทำกิจกรรมทั้งหมดหารด้วย 10 ซึ่งผู้สอนสามารถนำผลการประเมินนี้ไปส่วนหนึ่งในการพิจารณาคะแนนจิตพิสัยได้ เช่น ผู้สอนกำหนดเกณฑ์คะแนนจิตพิสัยผ่านที่ระดับ 7 คะแนนขึ้นไป เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 การพัฒนาส่วนเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ในส่วนนี้เป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเป็นส่วนดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล Analytic Data แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อประเมินจิตพิสัย และแสดงผลการประเมินโดยใช้ภาษา Python และ HTML5 ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 ท่าน โดยมีเกณฑ์การเลือก คือ เป็นผู้สอนในระดับมหาวิทยาลัยและมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไปในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ เทคโนโลยีการศึกษา หรือ วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ หรือ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วัดโดยใช้แบบประเมินการใช้งานได้ของซอฟต์แวร์ (Software Usability Measurement Inventory : SUMI) (Kirakowski & Corbett, 1993) แบ่งคำถามเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย 1) ด้านประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน (Efficiency) วัดเกี่ยวกับประสิทธิภาพการตอบสนองของเว็บแอปพลิเคชันในขณะที่ผู้ใช้งานกำลังใช้งาน 2) ด้านผลกระทบต่อการใช้งาน (Affect) วัดเกี่ยวกับความรู้สึกทางอารมณ์ของผู้ใช้จากการโต้ตอบกับเว็บแอปพลิเคชัน 3) ด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Helpfulness) วัดเกี่ยวกับความเหมาะสมของคำอธิบายการใช้งาน ความเข้าใจในการใช้งานของเว็บแอปพลิเคชัน 4) ด้านการควบคุมเว็บแอปพลิเคชัน (Control) วัดเกี่ยวกับระดับอารมณ์ของผู้ใช้ในขณะใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน 5) ด้านการเรียนรู้เว็บแอปพลิเคชัน (Learnability) วัดเกี่ยวกับความพยายามในการเรียนรู้การใช้งานเว็บแอปพลิเคชันจากผู้ใช้งาน ข้อคำถามแต่ละส่วนมี 10 ข้อ รวมทั้งหมด 50 ข้อคำถาม ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ (1-3) ประกอบไปด้วยคำถามเชิงบวก (Positive) 20 ข้อ (เห็นด้วย = 3, ไม่แน่ใจ = 2, ไม่เห็นด้วย = 1) และเชิงลบ (Negative) 30 ข้อ (เห็นด้วย = 1, ไม่แน่ใจ = 2, ไม่เห็นด้วย = 3) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

หลังจากนั้นจึงแบ่งระดับผลการประเมินออกเป็น 3 ระดับ โดยกำหนดอันตรภาคชั้นเท่ากับ 0.66 คือ ดี (2.34 – 3.00), พอใช้ (1.67 – 2.33), แย่ (1.00 – 1.66)

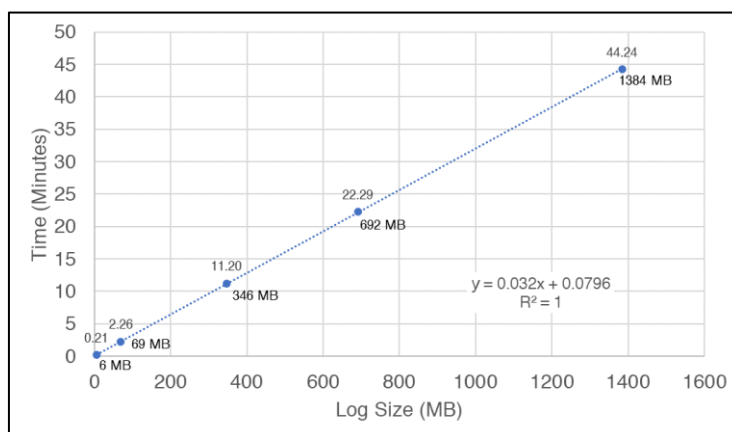
การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ทีมผู้วิจัยได้พิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างโดยขออนุมัติการทำวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี รหัสโครงการ EC-62-11 หมายเลขเอกสารรับรอง COA No. 05/2562 วันที่ให้การรับรอง 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ มีรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

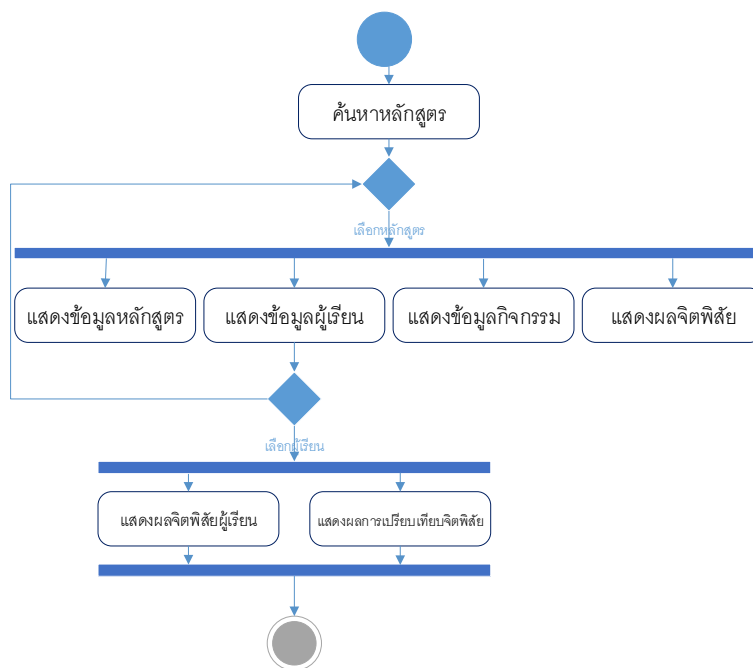
ผลการพัฒนาโปรแกรมสกัดข้อมูล พัฒนาโดยใช้ภาษา Python โปรแกรมสามารถสกัดข้อมูลได้ตามที่ต้องการ และได้ทำการทดสอบการสกัดข้อมูลกับข้อมูลขนาดต่างๆ เพื่อให้ทราบข้อจำกัดด้านเวลาและขนาดข้อมูลในการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูล สามารถแสดงผลการทดสอบได้ดังภาพ 5



ภาพ 5 ผลการทดสอบโปรแกรมสกัดข้อมูล

จากภาพ 5 แสดงผลการทดสอบเวลาการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูลกับขนาด Log ที่แตกต่างกัน พบว่า ข้อมูลขนาด 6 MB ตัวโปรแกรมต้องใช้เวลา 0.21 นาที หรือ 12.6 วินาที แต่ในข้อมูลขนาด 1,384 MB ตัวโปรแกรมต้องใช้เวลาลงถึง 44.24 นาที หรือ 44 นาที 14.4 วินาที และพบว่า เวลาในการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูลกับขนาดข้อมูลมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้น ซึ่งสามารถนำไปทำนายเวลาการทำงานได้จากขนาดของข้อมูล ดังสมการ $y = 0.032x + 0.0796$

การพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษา Python JavaScript และ HTML ในการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ สามารถแสดงความเชื่อมโยงของระบบเว็บแอปพลิเคชันได้ในภาพ 6



ภาพ 6 Activity Diagram

จากภาพ 6 แสดงความเชื่อมโยงของระบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยแบ่งส่วนแสดงข้อมูลไว้ ดังนี้

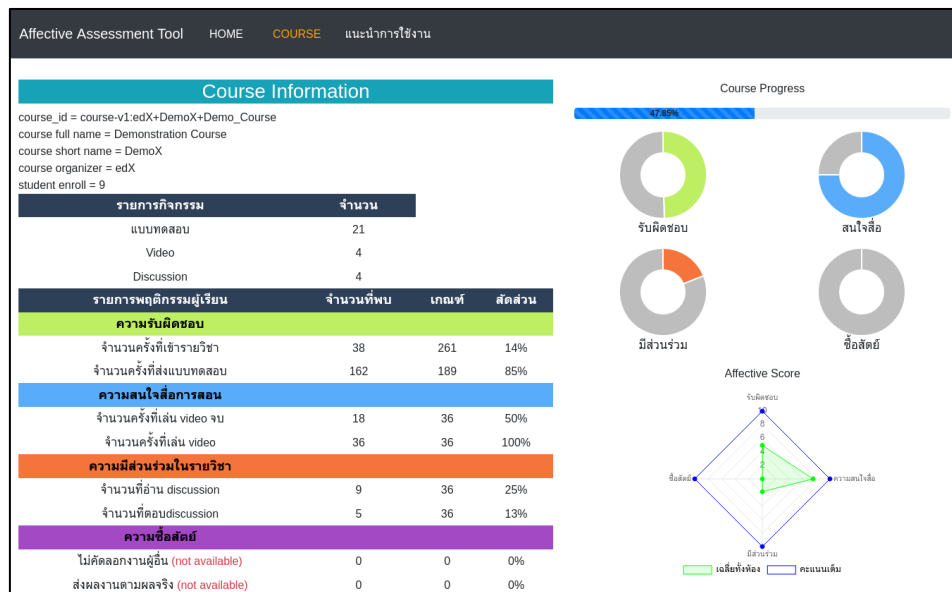
ส่วนค้นหาหลักสูตร เมื่อเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชัน ระบบจะแสดงส่วนค้นหาหลักสูตรเป็นลำดับแรก ในส่วนนี้เป็น การแสดงรายการหลักสูตรที่พบทั้งหมด นอกจากนี้ ยังสามารถค้นหาหลักสูตรจากคำค้น ได้แก่ รหัสหลักสูตร ชื่อหลักสูตร และ เจ้าของหลักสูตร ในช่องค้นหา และสามารถดูข้อมูลประเมินจิตพิสัยผู้เรียนในหลักสูตรได้โดยคลิกที่ปุ่ม info ดังแสดงในภาพ 7

Affective Assessment Tool HOME แนะนำการใช้งาน				
ค้นหารายวิชา		ค้นหา		
No.	Course ID	Course Name	Course Organizer	action
1	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	Demonstration Course	edX	info

ภาพ 7 ส่วนค้นหาและแสดงชื่อหลักสูตร

ส่วนแสดงข้อมูลหลักสูตร ในส่วนนี้เป็นส่วนแสดงข้อมูลรายละเอียดของหลักสูตร (Course Information) โดยแสดงข้อมูลรหัสหลักสูตร ชื่อย่อ ชื่อเต็ม หน่วยงานเจ้าของหลักสูตร และจำนวนผู้เรียนในหลักสูตร เพื่อแสดงให้ผู้สอนทราบ และตรวจสอบความถูกต้องของหลักสูตรที่ต้องการทราบผลการประเมินจิตพิสัย ดังแสดงในภาพ 8

ส่วนแสดงข้อมูลกิจกรรม ในส่วนนี้เป็นส่วนแสดงข้อมูลจำนวนกิจกรรมในหลักสูตร ได้แก่ จำนวนแบบทดสอบ จำนวนวิดีโอ และจำนวนกระทำในกระดานสนทนา เพื่อให้ผู้สอนทราบถึงจำนวนกิจกรรมที่มีในหลักสูตร ดังแสดงในภาพ 8



ภาพ 8 ส่วนแสดงข้อมูลหลักสูตร

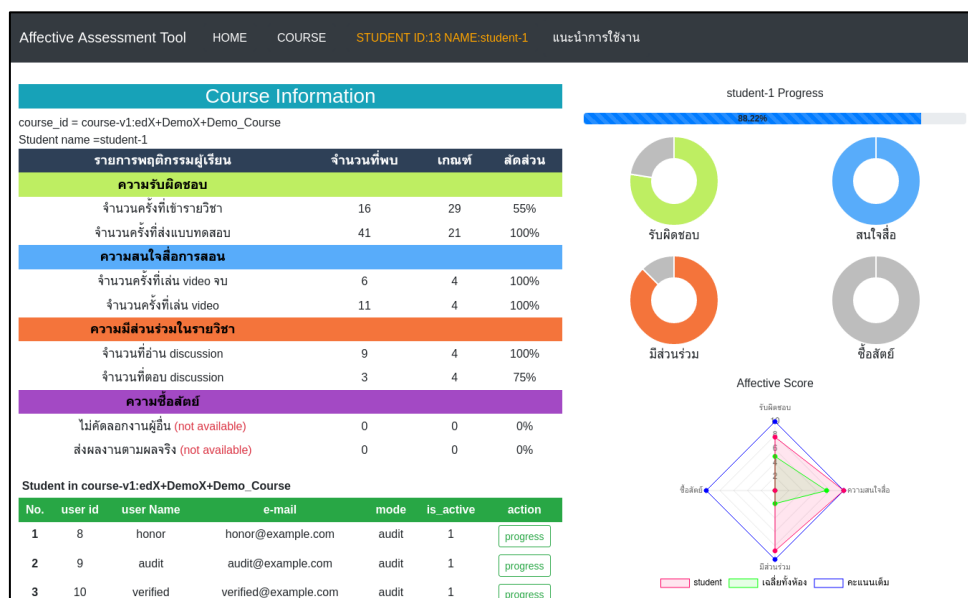
ส่วนแสดงผลจิตพิสัย ในส่วนนี้เป็นส่วนแสดงข้อมูลจำนวนกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหลักสูตรเปรียบเทียบกับจำนวนกิจกรรมที่ทั้งหมดในหลักสูตรโดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความสนใจสื่อการสอน และด้านความมีส่วนร่วมในรายวิชา ส่วนในด้านความซื่อสัตย์นั้นยังไม่มีข้อมูลแต่ผู้วิจัยได้ทำส่วนนี้ไว้เพื่อให้ครบทั้ง 4 ด้านและรองรับการพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต ซึ่งส่วนนี้ได้แบ่งข้อมูลแสดงผลเป็นจำนวนครั้งและสัดส่วนร้อยละในรูปแบบตารางสรุปในตารางรายการพฤติกรรมผู้เรียน เพื่อให้ผู้สอนได้ทราบรายละเอียดในแต่ละกิจกรรม และนำข้อมูลมาสรุปแล้วแสดงผลด้วย Progress Bar และ Donut Chart ในส่วน Course Progress เพื่อให้ผู้สอนได้ทราบถึงสัดส่วนความก้าวหน้าของผู้เรียนทั้งหมดในหลักสูตรในทุกกิจกรรมและแบ่งย่อยตามแต่ละด้าน นอกจากนั้นยังนำข้อมูลสัดส่วนความก้าวหน้ามาวิเคราะห์แล้วแสดงผลผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนทั้งหมดในหลักสูตรเพื่อให้ผู้สอนได้ทราบถึงคะแนนที่จิตพิสัยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดในหลักสูตรโดยแสดงผลด้วย Radar Chat ในส่วน Affective Score ดังแสดงในภาพ 8

ส่วนแสดงข้อมูลผู้เรียน ในส่วนนี้คือส่วนแสดงข้อมูลผู้เรียนทั้งหมดในหลักสูตรโดยแสดงผลแบบตารางเพื่อให้ผู้สอนทราบรายละเอียดของผู้เรียนแต่ละราย และผู้สอนสามารถทราบผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้โดยคลิกที่ปุ่ม progress ดังแสดงในภาพ 9

Student in course-v1:edX+DemoX+Demo_Course						
No.	user id	user Name	e-mail	mode	is_active	action
1	8	honor	honor@example.com	audit	1	progress
2	9	audit	audit@example.com	audit	1	progress
3	10	verified	verified@example.com	audit	1	progress
4	11	staff	staff@example.com	audit	1	progress
5	13	student-1	student-1@example.com	audit	1	progress
6	14	student-2	student-2@example.com	audit	1	progress
7	16	student-3	student-3@example.com	audit	1	progress
8	17	student-4	student-4@example.com	audit	0	progress
9	18	student-5	student-5@example.com	audit	1	progress

ภาพ 9 ส่วนแสดงรายชื่อผู้เรียนในหลักสูตร

ส่วนแสดงผลจิตพิสัยผู้เรียนและผลการเปรียบเทียบจิตพิสัย ในส่วนนี้เป็นส่วนแสดงข้อมูลกิจกรรมของผู้เรียนที่ผู้สอนเลือกไว้ ซึ่งแสดงส่วนข้อมูลกิจกรรม รายการพฤติกรรมผู้เรียน ข้อมูลความก้าวหน้า และผลการประเมินจิตพิสัยเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของทั้งหลักสูตร เพื่อให้ผู้สอนได้ทราบพฤติกรรม ความก้าวหน้า และผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วสามารถนำผลที่ได้ไปใช้สำหรับประเมินด้านจิตพิสัยของผู้เรียนและสามารถแจ้งเตือนไปยังผู้เรียนที่ควรปรับปรุงพฤติกรรม ดังแสดงในภาพ 10



ภาพ 10 ส่วนแสดงผลการประเมินจิตพิสัยผู้เรียน

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน จากการประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 ท่าน ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน

ที่	ด้านที่ประเมิน	$\bar{x}$	SD	ผลการประเมิน
1	ด้านประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน (Efficiency)	2.56	0.64	ดี
2	ด้านผลกระทบต่อการใช้งาน (Affect)	2.72	0.5	ดี
3	ด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Helpfulness)	2.58	0.64	ดี
4	ด้านการควบคุมเว็บแอปพลิเคชัน (Control)	2.74	0.6	ดี
5	ด้านการเรียนรู้เว็บแอปพลิเคชัน (Learnability)	2.68	0.65	ดี
รวมทั้งหมด		2.66	0.61	ดี

จากตาราง 6 พบว่า เว็บแอปพลิเคชัน มีผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีทุกด้านที่ประเมิน โดยคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 2.66 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์บนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ในระบบเปิดสำหรับมหาชน โดยพัฒนาส่วนหลัง (back-end) ด้วยภาษา Python และ

ส่วนหน้า (front-end) ด้วยภาษา HTML5 ใช้ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงผลความก้าวหน้าในกิจกรรมต่างๆ และโดยรวมได้ อีกทั้งยังแสดงผลระดับคะแนนจิตพิสัยของผู้เรียนให้ผู้สอนทราบ ส่งผลให้ผู้สอนทราบถึงความก้าวหน้าในกิจกรรมต่างๆ ของผู้เรียนในหลักสูตร และยังสามารถนำผลการประเมินจิตพิสัยไปประเมินผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละรายในหลักสูตรได้ ซึ่งสอดคล้องตามแนวทางของทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Ritcharoon, 2017, pp. 31-52) และเป็นการแก้ไขข้อจำกัดที่ผู้สอนไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนในห้องเรียนออนไลน์ได้ (Namburi, 2006, p. 141; Navawongsathien, 2009, p. 50) โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินจิตพิสัยนี้มีความสอดคล้องกับส่วนเสริมของ Moodle Levelup! (Massart, 2018) ที่นำจำนวนกิจกรรมในหลักสูตรมาเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนผู้เรียน จากนั้นจึงประเมินการใช้งานได้ของเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ด้วยแบบประเมินการใช้งานได้ของซอฟต์แวร์ ผลการประเมิน พบว่าด้านการควบคุมเว็บแอปพลิเคชันมีผลการประเมินสูงสุด รองลงมา คือ ด้านผลกระทบต่อการใช้งานด้านการเรียนรู้เว็บแอปพลิเคชันด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน และด้านประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน ตามลำดับ จากผลการประเมินนี้แสดงให้เห็นว่า ในขณะที่ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างราบรื่นตั้งแต่เริ่มใช้งานเสร็จสิ้นการใช้งาน ส่งผลให้ผู้ใช้งานเกิดความพึงพอใจในการใช้งานจึงเกิดการเรียนรู้การใช้งานจากคำอธิบายและขั้นตอนการใช้งานได้ดี ผู้ใช้จึงสามารถใช้ประโยชน์จากเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างเต็มประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น นอกจากนี้ ยังมีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้ประเมินสามารถสรุปได้ว่า เว็บแอปพลิเคชันนี้ช่วยให้ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอในการเข้าเรียนในห้องเรียนออนไลน์ได้ ซึ่งสามารถนำมาประเมินจิตพิสัยที่เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินผลผู้เรียนได้ และสามารถนำผลความก้าวหน้าของผู้เรียนมาปรับปรุงการสอนได้ อีกทั้งยังมีการออกแบบให้ผู้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่ายอีกด้วย จึงสรุปได้ว่า ระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ในระบบเปิดสำหรับมหาชนได้โดยมีความสามารถในการใช้งานได้อยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.66

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปพัฒนาต่อยอด โดยนำแนวคิดของงานวิจัยนี้ไปพัฒนาเพิ่มเติม โดยเฉพาะด้านการมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ที่งานวิจัยนี้ได้นำมาเพียงกิจกรรมการถามตอบในกระดานสนทนา ซึ่งอาจไม่สะท้อนถึงความร่วมมือมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ได้อย่างชัดเจน หากในอนาคตมีกิจกรรมที่พัฒนาเพิ่มขึ้นและมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านการมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์หรือพฤติกรรมด้านอื่นๆ ซึ่งงานวิจัยในอนาคตควรเพิ่มข้อมูลกิจกรรมใหม่ๆ ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละด้าน และพัฒนาในส่วนการประเมินด้านความซื่อสัตย์ของผู้เรียนที่งานวิจัยนี้ยังขาดอยู่ เพื่อให้การประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนออนไลน์มีความครบถ้วนสมบูรณ์ ส่งผลให้การประเมินผู้เรียนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ในส่วนของโปรแกรมสกัดข้อมูลซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสกัดข้อมูลจาก open edX พบว่า ข้อมูล Log มีขนาดใหญ่โปรแกรมก็จะใช้เวลาในการทำงานนาน อาจไม่ทันต่อการนำไปใช้งานในส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งอาจนำเอาเทคโนโลยีของ Bigdata เข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อลดเวลาในการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูล

References

- Ahmad, N. B., Ishak, M. K., Alias, U. F., & Mohamad, N. (2015). An approach for e-learning data analytics using SOM clustering. *International Journal of Advances in Soft Computing & Its Applications*, 7(3), 94-111.
- Alias, U. F., Ahmad, N. B., & Hasan, S. (2015). Student behavior analysis using self-organizing map clustering technique. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(23), 17987-17995.
- Bovo, A., Sanchez, S., Héguy, O., & Duthen, Y. (2013). Clustering moodle data as a tool for profiling students. *2013 Second International Conference on E-Learning and E-Technologies in Education (ICEEE)* (pp. 121-126). doi: 10.1109/ICeLeTE.2013.6644359.
- Carmona, C. J., González, P., Jesus, M. J. D., & Ventura, S. (2011). *Subgroup discovery in an e-learning usage study based on moodle*. Proceedings of the 2011 7th International Conference on Next Generation Web Services Practices, NWeSP 2011. 10.1109/NWeSP.2011.6088221.
- Charoentum, B. (1997). *Construction of an affective domain observation from in chemistry for mathayom suksa 5 students* (Master of Education). Chingmai: Chingmai University. [in Thai]
- Comendador, B. E. V., Rabago, L. W., & Tanguilig, B. T. (2016). An educational model based on knowledge discovery in databases (kdd) to predict learner's behavior using classification techniques. *2016 IEEE International Conference on Signal Processing, Communications and Computing (ICSPCC)* (pp. 1-6). doi: 10.1109/ICSPCC.2016.7753623.
- Conijn, R., Snijders, C., Kleingeld, A., & Matzat, U. (2017). Predicting student performance from LMS data: A comparison of 17 blended courses using moodle LMS. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 17-29.
- Massart, F. (2018). *Level up! - gamification*. Retrieved August 15, 2020, from https://moodle.org/plugins/block_xp
- Harvard University, & Massachusetts Institute of Technology. (2016). *MOOCs*. Retrieved Aug 15, 2020, from <http://mooc.org/>
- Kirakowski, J., & Corbett, M. (1993). SUMI: the Software Usability Measurement Inventory. *British Journal of Educational Technology*, 24(3), 210-212.
- Kularbphetong, K., & Tongsir, C. (2012). Mining educational data to analyze the student motivation behavior. *International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, 6(8), 1036-1040.
- Manne, S., Yelisetti, S., Kakarla, M., & Fatima, S. (2014). Mining VRSEC student learning behaviour in moodle system using datamining techniques. *International Conference on Computing and Communication Technologies* (pp. 1-7). doi: 10.1109/ICCCT2.2014.7066695.
- Namburi, S. (2006). Approaches to ethical assessment supporting learner's achievement through e-learning system. *Journal of Yala Rajabhat University*, 1(2), 138-155. [in Thai]

- Namburi, S. (2009). *Development of system supporting ethical behavior assessment and improvement for learner's responsibility in electronic learning environment* (Doctor dissertation). Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. [in Thai]
- Nasritha, K., Angskun, J., & Angskun, T. (2020). Factors analysis of affective assessment in electronics education. *Suranaree Journal of Social Science*, 14(1), 1-24. [in Thai]
- Navawongsathien, A. (2009). Assuring quality in e-learning: The challenging of no-boundary learning. *Journal of Education Burapha University*, 20(3), 47-62. [in Thai]
- Phongsiri, W., Jansopha, U., & Puangpronpitag, S. (2014). e-learning log analysis for behavioral scoring. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*, 10(Special Issue), 121-131. [in Thai]
- Promwong, B. (1999). *The construction of an affective domain test in Buddhism (S 0113) course for junior secondary school curriculum, B.E. 1978 (Revised Edition 1990)* (Master thesis). Maha Sarakham: Mahasarakham University. [in Thai]
- Ritcharoon, P. (2017). *Principles of measurement and evaluation of education* (11th ed). Bangkok: House of Kermist. [in Thai]
- Romero, C., González, P., Ventura, S., Jesus, M. J. D., & Herrera, F. (2009). Evolutionary algorithms for subgroup discovery in e-learning: A practical application using moodle data. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1632-1644.
- Ruiz, J. S., Díaz, H. J. P., Ruipérez-Valiente, J. A., Muñoz-Merino, P. J., & Kloos, C. D. (2014). Towards the development of a learning analytics extension in open edX. *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 299–306). <https://doi.org/10.1145/2669711.2669914>.
- Sisovic, S., Matetic, M., & Bakaric, M. B. (2016). Clustering of imbalanced moodle data for early alert of student failure. *2016 IEEE 14th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)* (pp. 165-170). doi: 10.1109/SAMI.2016.7423001.
- Sulaimany, S., Maghsoudi, B., & Amiri, A. (2011). Improving the performance of e-learning systems using extracted web server log file suggestions. *International Journal of Information & Communication Technology Research*, 3(1), 67-72.