

พฤติกรรมของผู้เรียนในระบบการเรียนออนไลน์ขนาดใหญ่ซึ่งนำไปสู่การยุติการเรียน

นายสิทธิพงษ์ เหล่าไก่

sitdhibong.laokok@su.ac.th

ภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2563

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

บทคัดย่อ—Lorem ipsum

คำสำคัญ—MOOC, Learner Behavior, Online Course Dropout, Online Course Retired

I. บทนำ

เมื่อเกิดการระบาดของโคโรนาไวรัส (Coronavirus) ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2562 [1] ที่แพร่ระบาดไปทั่วโลก และยังคงระบาดอย่างต่อเนื่องอยู่ในหลายประเทศทั่วโลก [2] รวมถึงในประเทศไทย [3] ที่เกิดการแพร่ระบาดเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้เกิดมาตรการควบคุมกิจกรรมออกมา เพื่อลดการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างบุคคล และควบคุมสถานการณ์การระบาดของโคโรนาไวรัส [4] ทั้งนี้ ส่งผลให้หลายกิจกรรมนั้นจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนการดำเนินกิจกรรมจากเดิม ให้สอดคล้องกับมาตรการควบคุม และคำแนะนำทางด้านสาธารณสุข [5] ทั้งการเพิ่มระยะห่างในการทำกิจกรรม การลดระยะเวลาการให้บริการ ไปจนกระทั่งงดดำเนินการกิจกรรมหรือการให้บริการบางประเภทไป และมาตรการควบคุม เพื่อลดการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างบุคคล เว้นระยะห่างในกิจกรรมต่างๆ

ซึ่งกิจกรรมหนึ่งที่ได้รับผลกระทบตามมามากมายนั้นก็คือกิจกรรมในสถานศึกษา ที่ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินการจากการเรียนการสอนในห้องเรียน ไปสู่รูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบการเรียนการสอนออนไลน์ หรือห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) และสร้างปฏิสัมพันธ์กันขึ้นผ่านแพลตฟอร์มการเรียนการสอนออนไลน์ ที่สามารถรองรับการเรียนการสอนขนาดใหญ่ที่เรียกว่า MOOCs (Massive Open Online Courses) ซึ่งมีซอฟต์แวร์ที่มักจะนำมาใช้พัฒนาห้องเรียนเสมือน ได้แก่ Open edX [6], หรือ moodle [7] โดยที่การเรียนในรูปแบบห้องเรียนเสมือนเองนั้น ต่างก็มีปัจจัยหลายด้านประกอบเข้าด้วยกัน ทั้งสภาพแวดล้อมของนักเรียนแต่ละคนที่ส่งผลต่อสมาธิการเรียนรู้ สิ่งเร้าภายนอก ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ สัญญาณอินเทอร์เน็ต ทั้งหมดนี้อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนในรูปแบบห้องเรียนเสมือนได้ทั้งสิ้น ซึ่งในช่วงเวลาปรกตินั้น พบว่าผู้เรียนในหลักสูตรออนไลน์ในระบบการเรียนการสอนผ่าน MOOCs นั้นมีน้อยกว่า 5% ที่ศึกษาจนเสร็จสิ้นหลักสูตรที่กำหนดไว้ในบทเรียน [8] หรือในอีกแง่หนึ่งก็คือ มีผู้เรียนมากกว่า 95% ที่หยุดเรียนกลางคันก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาจนกระทั่งจบหลักสูตร

ซึ่งในช่วงเวลาที่จำเป็นจะต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอน ผ่านห้องเรียนเสมือนที่จัดทำการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ทั้งหมดแล้วนั้น ถึงแม้ว่า จะมีลักษณะการเรียนการสอนคล้ายคลึงกันกับการเรียนการสอนในห้องเรียนปรกติ ที่ผู้สอนนั้นยังคงติดตาม และกำหนดโครงสร้างกิจกรรมของชั้นเรียน ซึ่งต่างจากการเรียนการสอนผ่านระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ ที่บางส่วนให้อิสระกับผู้เรียนในการศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรที่กำหนดไว้อย่างเต็มที่ แต่ก็เสียไม่ได้เลยว่า เนื้อหาบางส่วนนั้นจำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนไปศึกษานั้นด้วยตนเองตามที่กำหนด

ดังนั้น จึงเป็นจุดสนใจในการศึกษาวิจัยที่ว่า หากสามารถเข้าใจลักษณะพฤติกรรมของผู้เรียน แล้วตรวจสอบได้ว่าผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะละความสนใจจาก

เนื้อหาของหลักสูตร ก่อนที่เหตุการณ์นั้น ๆ จะเกิดขึ้นจริง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือน โดยอาศัยการศึกษาข้อมูลพฤติกรรมร่วม (Collective Behavior) [9] ของผู้เรียนที่มีปฏิสัมพันธ์กับหลักสูตรในระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ ซึ่งยุติการเรียนในหลักสูตรนั้นกลางคัน ก่อนสิ้นสุดการศึกษาตามเนื้อหาที่หลักสูตรกำหนดไว้

II. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อกำหนดแนวทางการศึกษาข้อมูล จึงได้ค้นหาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้วางแผนการวิจัยและพัฒนาต่อยอด พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

A. แนวทางการลดจำนวนการยุติการเรียนใน MOOCs: ด้วยแบบแผนการใช้ตัวแทนเป็นหลัก สำหรับการเรียนแบบมีส่วนร่วมบนพื้นฐานของระบบเครือข่ายสังคม [10]

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ศึกษาแนวทางเพื่อตรวจจับผู้เรียนที่มีแนวโน้มที่จะยุติการเรียนกลางคัน โดยใช้แบบจำลองที่สร้างอยู่บนตัวแทน โดยแบบจำลองดังกล่าวนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้สร้างภาพที่ต่างกันออกไปของผู้เรียน เพื่อศึกษาพฤติกรรม และแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบแนวโน้มที่จะเกิดการยุติการเรียนกลางคัน โดยในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ใช้การจำลองพฤติกรรมบนระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ ด้วยวิธีการสุ่มเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาแจ้งเตือนผู้เรียนที่มีแนวโน้มที่จะยุติการเรียนกลางคัน ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ ด้วยแบบจำลองที่สร้างขึ้น เพื่อเทียบกันระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยตนเอง และมีการเรียนร่วมกันโดยมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน หรือแม้กระทั่งกับเจ้าหน้าที่และผู้สอนในหลักสูตรนั้น พบว่าผู้เรียนในกลุ่มที่ 2 นั้นแนวโน้มที่จะเกิดการยุติการเรียนกลางคันลดลง รวมถึงผู้เรียนในกลุ่มแรก หากเกิดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมหลักสูตรหรือได้รับการแจ้งเตือนผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ ก็พบว่ามีแนวโน้มที่จะยุติการเรียนกลางคันลดลง แต่ปัญหาหนึ่งของงานวิจัยนี้ พบว่ามีอัตราการเรียนรู้การเรียนกลางคัน ที่แตกต่างไปจากข้อมูลจริงเป็นอย่างมาก อาจเป็นเพราะพฤติกรรมการใช้งานระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่นี้เป็นข้อมูลที่จำลองขึ้นมานั้นแตกต่างจากลักษณะพฤติกรรมของผู้ใช้งานที่เกิดขึ้นจริง

B. การค้นพบรูปแบบพฤติกรรมการเรียนเพื่อทำนายการยุติการเรียนใน MOOC [11]

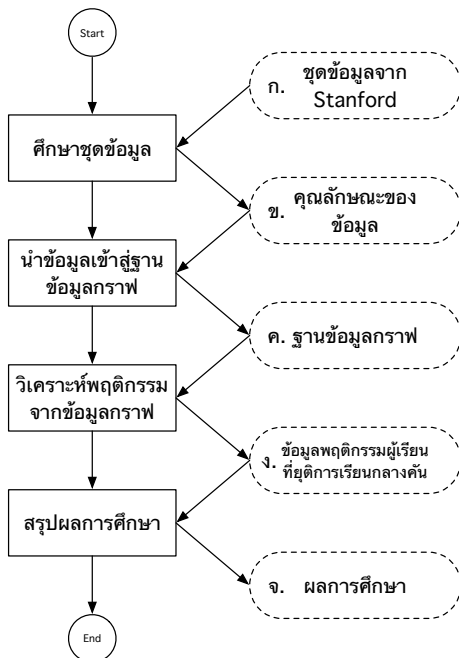
ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้กล่าวถึงการนำเอาวิธีการแบ่งกลุ่ม (Clustering) ผู้เรียนด้วยการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) มาช่วยวิเคราะห์ โดยนำ 3 ขั้นตอนมาร่วมกันประมวลผล ได้แก่ Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM), และ MultiNomial Logistic Regression (MLR) ร่วมกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่อนข้างเป็นที่น่าสนใจ ที่สามารถคัดแยกด้วยความถูกต้องที่ 97% โดยการแบ่งกลุ่มด้วย Random Forest (C-RF) ให้ผลลัพธ์ออกมาดีที่สุด

	SVM	RF	MLR	C-SVM	C-RF	C-MLR
Precision	0.877	0.885	0.880	0.957	0.979	0.971
Recall	0.979	0.952	0.955	0.986	0.889	0.865
F1-Score	0.916	0.917	0.916	0.910	0.932	0.915
AUC	0.795	0.825	0.855	0.909	0.932	0.916
Accuracy	0.861	0.865	0.861	0.904	0.927	0.910

III. วิธีการที่นำมาใช้งาน

ในกระบวนการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจกับพฤติกรรมของผู้เรียนที่ยุติการเรียนกลางคันนั้น จะศึกษาชุดพฤติกรรมของผู้เรียนโดยใช้ชุดข้อมูลเปิดของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ซึ่งเป็นชุดข้อมูลเปิดเผย ที่จัดเก็บพฤติกรรมของพฤติกรรมของผู้เรียนในระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ จากนั้นจึงนำข้อมูลนี้มาจัดรูปแบบให้อยู่ในลักษณะของฐานข้อมูลกราฟ แล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมด้วยวิธีการของกราฟเพื่อหาพฤติกรรมร่วม ของผู้เรียนที่ยุติการเรียนกลางคันในระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

เพื่อกำหนดกรอบการดำเนินงานในการวิจัยจึงได้กำหนดแนวทางการศึกษาข้อมูลไว้ โดยเริ่มต้นจากการ ศึกษาชุดข้อมูล ซึ่งเป็นเป็น ชุดข้อมูลจาก Stanford ที่จัดเก็บพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ที่มีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาของหลักสูตร ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจากขั้นตอนนี้จะป็น **คุณลักษณะของข้อมูล** เพื่อให้เข้าใจภาพรวมของข้อมูลและคุณลักษณะต่าง ๆ ของข้อมูลที่จะนำมาใช้ได้ หลังจากนั้นจะนำ **ข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลกราฟ** แล้วจึงกำหนดโครงสร้างกราฟตามคุณลักษณะของข้อมูลทีทราบ โดยจะได้ **ฐานข้อมูลกราฟ**ออกมาในขั้นตอนนี้ ซึ่งสามารถนำมา **ใช้วิเคราะห์พฤติกรรมจากข้อมูลกราฟ**จากฐานข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยคาดว่าผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น **ข้อมูลพฤติกรรมผู้เรียนที่ยุติการเรียนกลางคัน** ซึ่งผลการศึกษานี้ จะนำมาสรุปผลการศึกษา เป็นผลการศึกษาลัดไป ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1



รูปที่ 1. กระบวนการทำงานโดยภาพรวมเพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้เรียน

IV. วิธีการดำเนินงาน

A. ลักษณะข้อมูล

ข้อมูลที่จะนำมาใช้ประกอบการศึกษานี้ได้มาจากข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียน ที่จัดเก็บจากระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นชุดข้อมูลที่เปิดเผย ประกอบบทความวิชาการเรื่อง *"Predicting Dynamic Embedding Trajectory in Temporal Interaction Networks"* [12] ที่ได้ศึกษาลักษณะความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นชั่วคราวในเครือข่าย ด้วยชุดข้อมูลหลายประเภท ซึ่งพฤติกรรมการเรียนในระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่เป็นส่วนหนึ่งของบทความวิชาการนี้ โดยข้อมูลที่ได้จะประกอบไปด้วย หลักสูตร (Course), การลงทะเบียน (Enrollment), โครงสร้างหลักสูตร ประกอบไปด้วยส่วนประกอบ (Module) และชิ้นส่วนย่อยของส่วนประกอบนั้น (Module Object), บัญชีกับสถานะการเรียนของผู้ใช้งาน ในหลักสูตรนั้น ว่าเกิดการยุติการเรียนกลางคัน ขึ้นหรือไม่ และข้อมูลที่ผู้ใช้งานได้ปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาในหลักสูตร (Course event) [13] โดยข้อมูลในแต่ละกลุ่มนั้นจะมีคุณลักษณะดังนี้

1) **ศึกษาชุดข้อมูล:** ข้อมูลในกลุ่มนี้จะจัดเก็บข้อมูลหลักสูตรเป้าหมายที่เปิดให้ผู้เรียนทั่วไปสามารถเข้ามาศึกษาได้ในระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสหลักสูตร (Course ID), วันที่เริ่มเปิดหลักสูตร (From), และวันปิดหลักสูตร (To) ดังที่แสดงในตารางที่ II

ตารางที่ II
รายการข้อมูลหลักสูตร

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย
course_id	รหัสหลักสูตร ที่ไม่ซ้ำกันในระบบ
from	วันที่เปิดให้ผู้เรียนเข้าถึงหลักสูตรได้ จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ YYYY-mm-dd
to	วันที่หลักสูตรปิดให้บริการ จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ YYYY-mm-dd

2) **ข้อมูลการลงทะเบียน:** ข้อมูลในหมวดนี้จะจัดเก็บข้อมูลการลงทะเบียนของผู้เรียนเพื่อเข้าศึกษาหลักสูตร ที่สร้างขึ้นในระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ โดยข้อมูลที่จัดเก็บนั้นประกอบไปด้วย รหัสการลงทะเบียน (Enrollment id), รหัสผู้ใช้งาน (Username), และ รหัสหลักสูตร (Course id) ดังรายการที่แสดงในตารางที่ III

ตารางที่ III
รายการข้อมูลการลงทะเบียนเรียนในหลักสูตร

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย
enrollment_id	รหัสการลงทะเบียน เป็นตัวเลขที่ใช้เป็นตัวแทนในการลงทะเบียนแต่ละรายการของผู้เรียน
username	รหัสผู้เรียนแต่ละราย
course_id	รหัสหลักสูตร

3) **ข้อมูลโครงสร้างหลักสูตร:** ในระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ นั้นการสร้างหลักสูตรให้กับผู้เรียนนั้น เป็นการนำเอาส่วนประกอบย่อย ที่มีคุณลักษณะตรงตามที่คุณต้องการมารวมกัน เพื่อร้อยเรียงเป็นเนื้อหาตามที่คุณต้องการ เช่น วีดิโอ บทความ แบบทดสอบ หรือ ประกาศที่ใช้สื่อสารกับผู้เรียน โดยรายการที่แสดงในตารางที่ IV

4) **ข้อมูล บัญชีกับสถานะ การเรียน ของ ผู้ ใช้งาน:** เพื่อ แบ่ง แยก ข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้ให้ชัดเจน ชุดข้อมูลนี้ได้แบ่งพฤติกรรมของผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ด้วยกัน นั่นคือ ผู้เรียนที่เรียนจนจบหลักสูตร และผู้เรียนที่ยุติการเรียนกลางคัน ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ V

ตารางที่ IV
รายการข้อมูลการลงทะเบียนเรียนในหลักสูตร

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย
course_id	รหัสหลักสูตร
module_id	รหัสส่วนประกอบหลักของหลักสูตร
children	รหัสส่วนประกอบย่อยที่เป็นส่วนประกอบของ module_id โดยที่ข้อมูลนี้มีโอกาสเป็นค่าว่างในกรณีที่กลุ่มเนื้อหาไม่มีเพียงส่วนประกอบหลักเท่านั้น
category	ประเภทของชิ้นส่วน เช่น บทเรียน หน้าเว็บไซต์ หรือ วิกี
start	วันที่สร้างเนื้อหา ทั้ง ส่วน ประกอบ หลัก และ ส่วนประกอบย่อย จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ YYYY-mm-ddTHH:MM:ss

ตารางที่ V
รายการข้อมูลป้ายกำกับสถานการเรียนรู้ของผู้ใช้งาน

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย
enrollment_id	รหัสการลงทะเบียนของผู้เรียน
learning_status	สถานะการเรียนรู้ของผู้เรียน มีโอกาสเป็น 2 ค่าด้วยกัน นั่นคือ 1 หมายถึง การลงทะเบียนนั้นผู้เรียนได้ยุติการเรียนกลางคัน และ 0 หมายถึง การลงทะเบียนของผู้เรียนได้เรียนตามเนื้อหาหลักสูตรจนครบ

5) ข้อมูลปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและเนื้อหาของหลักสูตร: ข้อมูลในส่วนจะเป็นพฤติกรรมที่ผู้ใช้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนในหลักสูตร ทั้งส่วนที่เป็นองค์ประกอบหลัก และส่วนประกอบย่อย โดยจัดเก็บข้อมูลเป็นรายการดังที่แสดงในตารางที่ VI

ตารางที่ VI
รายการข้อมูลปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและเนื้อหาหลักสูตร

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย
enrollment_id	รหัสการลงทะเบียนของผู้เรียน
timestamp	เวลาที่ผู้เรียนได้สร้างปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาหลักสูตร อยู่ในรูปแบบของ YYYY-mm-ddTHH:MM:ss
source	แหล่งข้อมูล หรือต้นทางที่ทำให้เกิดกิจกรรมนี้
event	ลักษณะของกิจกรรม
object	รหัสของเนื้อหาปลายทางที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ด้วย สามารถเป็นได้ทั้งรหัสของประกอบหลัก หรือแม้กระทั่งรหัสขององค์ประกอบย่อย

จากตารางที่ VI ข้อมูลในรายการ event นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ลักษณะ ตามที่ ระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ได้กำหนดไว้ ได้แก่

B. นำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลกราฟ

จากการศึกษาชุดข้อมูลที่ได้มาแล้วนั้น สามารถออกแบบ โครงของ โหนด (Node) ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้จัดเก็บข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น

- **Learner** ใช้แทนผู้เรียนในชุดข้อมูลนี้ จัดเก็บคุณสมบัติชื่อ
- **Enrollment** แทนการลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรของผู้เรียน
- **Course** เก็บข้อมูลหลักสูตร
- **Module** แทนองค์ประกอบหลักของหลักสูตรนั้นๆ
- **ModuleObject** แทนองค์ประกอบย่อยภายใต้องค์ประกอบหลัก
- **Event** กิจกรรมของผู้เรียน

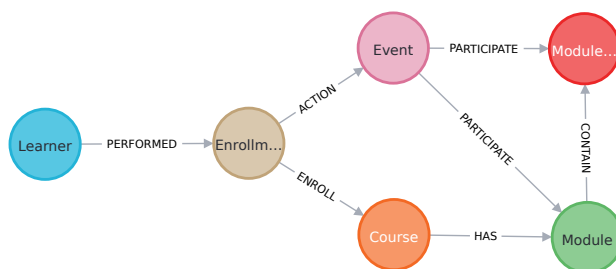
โดยที่แต่ละโหนดนั้นจะมีความสัมพันธ์กับโหนดอื่นๆ ดังนี้

ตารางที่ VII
ประเภทของข้อมูลกิจกรรม

ค่าที่เป็นไปได้	คำอธิบาย
1	Problem: ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างไว้
2	Video: ดูวิดีโอที่หลักสูตรเตรียมไว้
3	Access: เข้าไปยังส่วนอื่นๆ ของหลักสูตร ยกเว้นวิดีโอ และงานที่ได้รับมอบหมาย
4	Wiki: เข้าใช้งานวิกิของหลักสูตร
5	Discussion: เข้าใช้งานส่วนแลกเปลี่ยนความเห็นของหลักสูตร
6	Navigate: เปลี่ยนไปยังส่วนอื่นของหลักสูตร
7	Page close: ปิดเว็บเพจ

- โหนด **Learner** จะเกิดความสัมพันธ์ไปยังโหนด **Enrollment** ด้วยความสัมพันธ์แบบ :PERFORMED เพื่อแสดงถึงการลงทะเบียนเรียน
- โหนด **Enrollment** มีความสัมพันธ์กับโหนด **Event** และ **Course** ด้วยความสัมพันธ์แบบ :ACTION และ :ENROLL ตามลำดับ
- โหนด **Event** ที่ใช้แทน ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับ เนื้อหาในหลักสูตร นั้น จะมีความสัมพันธ์แบบ :PARTICIPATE ไปยังโหนด **Module** และ **ModuleObject**
- โหนด **Course** แทนหลักสูตรในระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลเพื่อศึกษา จะสร้างความสัมพันธ์ไปยังโหนด **Module** เพื่อสร้างโครงสร้างเนื้อหาที่อยู่ภายใต้หลักสูตรด้วยความสัมพันธ์ชื่อ :HAS
- โหนด **ModuleObject** แทนส่วนประกอบย่อย

จากนั้นจึงนำเข้าสู่ชุดข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลกราฟ ซึ่งจะได้โครงสร้างดังรูปที่ 2



รูปที่ 2. แบบจำลองความสัมพันธ์ของกราฟในฐานข้อมูล

ซึ่งจากการเรียกดูข้อมูลพบว่า มีโหนดในฐานข้อมูลทั้งสิ้นรวม 5,434,977 โหนด โดยแบ่งออกเป็น

ตารางที่ VIII
จำนวนโหนดในฐานข้อมูลแบ่งตามประเภท

ป้ายกำกับโหนด	จำนวนโหนด (โหนด)
Course	39
Enrollment	72,395
Learner	53,870
Module	26,750
ModuleObject	26,032
Event	5,255,891

โดยสิ่งที่น่าสนใจคือ จากจำนวนผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนทั้งสิ้น 72,395 ครั้ง ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ VIII แล้วนั้น พบว่าเกิดเหตุการณ์เรียนกลางคันไปทั้งสิ้น 57,366 รายการ หรือคิดเป็น 79.24% ของข้อมูลการลงทะเบียนในชุดข้อมูลนี้

V. ผลลัพธ์การดำเนินงาน

lorem ipsum

VI. สรุปผลการศึกษา

lorem ipsum

References

- [1] World Health Organization, “Coronavirus,” <https://www.who.int/thailand/health-topics/coronavirus>, 2021, [ออนไลน์; เข้าถึงเมื่อ 15 เมษายน 2564].
- [2] Worldometer, “COVID-19 CORONAVIRUS PANDEMIC,” <https://www.worldometers.info/coronavirus/>, 2021, [ออนไลน์; เข้าถึงเมื่อ 30 เมษายน 2564].
- [3] —, “Thailand Coronavirus Cases,” <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/thailand/>, 2021, [ออนไลน์; เข้าถึงเมื่อ 30 เมษายน 2564].
- [4] ราชกิจจานุเบกษา, “ออกความตามมาตรา ๙ แห่งร่างกำหนดการบริหารราชการในสถานการณ์ฉุกเฉิน พ.ศ. ๒๕๔๘ (ฉบับที่ ๒๒),” http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2564/E/091/T_0024.PDF, 2021, [ออนไลน์; เข้าถึงเมื่อ 30 เมษายน 2564].
- [5] กระทรวงสาธารณสุข, “มาตรการทางสาธารณสุข เรื่อง การเว้นระยะห่างจากสังคม (Social distancing),” <https://pr.moph.go.th?url=pr/detail/2/07/154035/>, 2021, [ออนไลน์; เข้าถึงเมื่อ 15 เมษายน 2564].
- [6] Open edX, “Open edX - Deliver inspiring learning experiences on any scale,” <https://open.edx.org/>, 2021, [ออนไลน์; เข้าถึงเมื่อ 15 เมษายน 2564].
- [7] Moodle, “Moodle - Open-source learning platform | Moodle.org,” <https://moodle.org/>, 2021, [ออนไลน์; เข้าถึงเมื่อ 15 เมษายน 2564].
- [8] W. Feng, J. Tang, and T. X. Liu, “Understanding dropouts in moocs,” *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, vol. 33, no. 01, pp. 517–524, Jul. 2019. [Online]. Available: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/3825>
- [9] Wikipedia, “Collective behavior,” https://en.wikipedia.org/wiki/Collective_behavior, 2021, [ออนไลน์; เข้าถึงเมื่อ 30 เมษายน 2564].
- [10] L. S. Prakash, K. Zia, and I. Khalil, “Towards reduction in moocs dropouts: An agent-based model for social network based collaborative learning,” in *2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, vol. 2, 2019, pp. 814–819.
- [11] B. Hong, Z. Wei, and Y. Yang, “Discovering learning behavior patterns to predict dropout in mooc,” in *2017 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE)*, 2017, pp. 700–704.
- [12] S. Kumar, X. Zhang, and J. Leskovec, “Predicting dynamic embedding trajectory in temporal interaction networks,” *CoRR*, vol. abs/1908.01207, 2019. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1908.01207>
- [13] Stanford University: Jure Leskovec, “Social Network: MOOC User Action Dataset,” <https://snap.stanford.edu/data/act-mooc.html>, 2021, [ออนไลน์; เข้าถึงเมื่อ 21 มีนาคม 2564].