



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการเพื่อเพิ่ม
ประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนรู้

โดย

ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

ทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ปีงบประมาณ 2564

ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการเพื่อ
เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้
นักวิจัย ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านทางระบบ e-learning ที่ใช้ PowerPoint เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงเนื้อหาให้ตรงต่อความต้องการของผู้เรียน ผ่านการวิเคราะห์ความพยายามที่ผู้เรียนต้องใช้ในการเรียนรู้แต่ละหน้าของเนื้อหาที่อยู่ในสื่อที่ถูกบันทึกไว้ในบันทึกเหตุการณ์ (Event Log) ของระบบ e-learning ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ (Process Mining) เพื่อสร้างแบบจำลองเส้นทางการเรียนรู้ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้ 1) ศึกษากระบวนการการทำงาน และวิธีการจัดเก็บข้อมูลของระบบ LMS Moodle 2) ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ผ่านระบบ e-Learning แบบอัตโนมัติ 3) การเตรียมชุดข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ (Preprocessing) 4) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเหมืองกระบวนการ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยนี้ทำให้ได้โมเดลที่แสดงเส้นทางการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างละเอียดที่ใช้ในการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนกำลังดู PowerPoint หน้าไหน และใช้เวลานานเท่าไร ใช้เวลานานเกินค่าเฉลี่ยเมื่อเปรียบเทียบกับตนเองและเพื่อนๆ หรือไม่ PowerPoint หน้าไหนที่ผู้เรียนต้องกลับมาดูซ้ำๆ บ่อยครั้ง เป็นต้น สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ความยากง่ายของเนื้อหาหรือการนำเสนอในแต่ละหน้า เพื่อให้สามารถนำมาปรับปรุงให้การทำสื่อการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และตรงต่อความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน เนื่องจากการวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ไม่ใช่ความคิดเห็นส่วนตัวหรือการคาดเดา

คำสำคัญ: PowerPoint, เหมืองกระบวนการ, Moodle, บันทึกเหตุการณ์

Research Title: Big Data Analysis using Process Mining Technique for efficient improving of Learning process

Researcher: Prof. Dr. Wichian Premchaiswadi

ABSTRACT

This research analyzes learners' learning behavior through an e-learning system that uses PowerPoint as a teaching aid. To use the results obtained to improve the content to meet the needs of the learners. By analyzing the effort that students have to use in learning each page of the content contained in the media recorded in the event log of the e-learning system with Process Mining technique to create a behavioral model that can be used. The research steps are as follows: 1) Study the working process and how to store data of the LMS Moodle system 2) Design and develop event log programs to collect attendance behavior through an automated e-learning system. 3) Preparation of event log datasets. (Preprocessing) 4) Data Analysis with Process Mining. The research results were obtained as a model that detailed the learner's learning path, for example, which PowerPoint page the student was looking at and how long it took. Does it take longer than the average to compare with peers? PowerPoint pages that students need to revisit often. These data can be used to analyze the difficulty of the content or presentation on each page. It can improve the teaching materials to be more effective and meet the learners' real needs based on an analysis of actual data: not personal opinions or guesses.

Keywords: PowerPoint, Process Mining, Moodle, Event log

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม และสำเร็จลงได้ด้วยการสนับสนุนจาก ดร.พรชัย มงคลวนิช อธิการบดี มหาวิทยาลัยสยาม ดร.วนิดา เลิศพัฒนานนท์ อาจารย์นุชนาฏ งามสมภพ รศ.ดร.วรพจน์ กรีสรรเดช ผศ.ดร.นิพนธ์ จงสวัสดิ์ ผศ.ดร.อนุชา ตุงคะฐาน ผศ.ดร.พิทยา พุ่มพวง อาจารย์อเนก นามจันทร์ อาจารย์ภูริเดช อาภาสัตย์ และทีมงานทั้งหมดที่ช่วยสนับสนุนการวิจัยด้านต่าง ๆ ให้สำเร็จมาด้วยดี ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้



วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	1
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 ศึกษากระบวนการการทำงาน และวิธีการจัดเก็บข้อมูลของระบบ LMS Moodle....	12
3.2 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรม การเข้าเรียนผ่านระบบ e-Learning แบบอัตโนมัติ.....	33
3.3 การเตรียมชุดข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ (Preprocessing).....	49
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเหมืองกระบวนการ.....	52
4. ผลการวิจัย.....	60
5. บทสรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	69
5.2 ข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม.....	74
ประวัตินักวิจัย	76

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ภาพรวมของสถาปัตยกรรมโดยรวมของ Moodle	4
2.2 แสดงการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบในสถาปัตยกรรมของ Moodle.....	5
2.3 รายละเอียดเลย์เอ๊าท์ของ Moodle	5
2.4 ภาพรวมของการทำเหมืองกระบวนการ	7
2.5 ProM 6.9	8
2.6 Disco	8
2.7 ตัวอย่างของข้อมูลในบันทึกเหตุการณ์.....	9
3.1 รายการ XAMPP ที่สามารถ Download เพื่อติดตั้ง	13
3.2 แสดงหน้าจอบันทึก File XAMPP ที่ Download.....	13
3.3 แสดงหน้าจอติดตั้ง XAMPP	14
3.4 เลือกรายการโปรแกรมที่ติดตั้ง.....	15
3.5 แสดงตำแหน่งการติดตั้งโปรแกรม.....	15
3.6 เลือกภาษาสำหรับแสดงผลเมนูใช้งานโปรแกรม.....	16
3.7 แสดงการติดตั้งโปรแกรม Bitnami เพื่อให้ XAMPP รองรับการติดตั้งโปรแกรม Open Source ได้.....	16
3.8 แสดงหน้าจอเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม XAMPP	17
3.9 แสดงหน้าจอเริ่มกระบวนการติดตั้งโปรแกรม XAMPP	17
3.10 แสดงหน้าจอให้กำหนดค่า Firewall เพื่อเปิดให้ผู้ให้บริการเข้า Apache.....	18
3.11 แสดงกระบวนการติดตั้งโปรแกรม bitnami for XAMPP.....	18
3.12 แสดงเสร็จสิ้นกระบวนการติดตั้งโปรแกรม XAMPP.....	19
3.13 แสดงวิธีการเปิด XAMPP Control Panel เพื่อติดตั้ง Service Apache และ MySQL.....	19
3.14 แสดง XAMPP Control Panel และ Service ที่จำเป็นต้องใช้งาน	20
3.15 แสดงเว็บไซต์ Download Moodle.....	21
3.16 แสดงรายการ Version Moodle สำหรับ Download	21
3.17 แสดงหน้าจอบันทึก File Moodle ที่ Download	22
3.18 แสดงการแยกไฟล์ .zip ด้วยโปรแกรม WinRAR.....	22

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.19 แสดงการ Copy Folder Moodle.....	23
3.20 ตำแหน่งไฟล์สำหรับติดตั้ง Moodle	23
3.21 การสร้างฐานข้อมูลด้วยเครื่องมือ phpMyAdmin	24
3.22 แสดงฐานข้อมูลที่สร้างสำเร็จ.....	24
3.23 แสดงหน้าจอเริ่มต้นการติดตั้ง และเลือกภาษา ขั้นตอนที่ 1	25
3.24 แสดงตำแหน่งติดตั้งระบบและแหล่งจัดเก็บข้อมูล ขั้นตอนที่ 2	25
3.25 เลือกโปรแกรมฐานข้อมูลสำหรับใช้จัดเก็บข้อมูล ขั้นตอนที่ 3.....	26
3.26 ตั้งค่าการเชื่อมโยงฐานข้อมูล (Database settings) ขั้นตอนที่ 4.....	26
3.27 แสดงเงื่อนไขการติดตั้งใช้งานโปรแกรม Moodle ขั้นตอนที่ 5	27
3.28 แสดงการแจ้งเตือนให้ตรวจสอบ extension ที่จำเป็น สำหรับการใช้งาน Moodle ขั้นตอนที่ 6.....	27
3.29 แสดง Status รายการ Server Checks	31
3.30 การติดตั้ง Moodle	32
3.31 ตั้งค่าผู้ใช้งานระดับผู้ดูแลระบบ และทำการ Update ข้อมูล	32
3.32 Workflow แสดงการเข้าเรียนรู้ผ่านระบบ LMS Moodle และการจัดเก็บ ข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการณ์เรียนผ่านระบบ e-Learning	33
3.33 โครงสร้างตาราง logstore_standard_log	34
3.34 แผนผัง logstore_standard_log (From https://moodleschema.zoola.io/tables/logstore_standard_log.html)	35
3.35 ข้อมูลตัวอย่างในตาราง logstore_standard_log	36
3.36 แสดง Workflow การเข้าใช้งานระบบ e-Learning กรณีที่เลือก เข้าเรียนรู้ผ่านสื่อ PPT, PDF, Video	37
3.37 แสดง Workflow การเข้าใช้งานระบบ e-Learning กรณีที่เลือกเข้าเรียนรู้ผ่านสื่อ SCORM.....	38
3.38 Workflow กระบวนการการเข้าใช้งานระบบ e-Learning ของผู้เรียนทั้งระบบปัจจุบัน และติดตั้ง Plugin GAcPPT	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.39 แสดงโครงสร้างตารางสำหรับจัดเก็บข้อมูลข้อมูลพฤติกรรม	
การเข้าเรียนรู้สื่อการสอบแบบ Microsoft PowerPoint	42
3.40 แสดงโครงสร้างตารางสำหรับจัดเก็บข้อมูลข้อมูลพฤติกรรม	
การเข้าเรียนรู้สื่อการสอบแบบ Microsoft PowerPoint	44
3.41 แสดงตัวอย่างการเพิ่มคำสั่งเพื่อส่งค่าไปยัง Plugin GAcPPT	45
3.42 แสดงวิธีการเลือก File เพื่อทำการ Upload	46
3.43 แสดงชื่อ File ที่ต้องการ Upload	46
3.44 แสดงสถานะการ Upload File	47
3.45 แจ้ง Upload File เสร็จสมบูรณ์ พร้อมแจ้ง URL สำหรับเรียกใช้งาน	47
3.46 การเพิ่มกิจกรรม หรือสื่อการสอนในระบบ e-Learning	47
3.47 การเพื่อสื่อการสอนโดยใช้ URL module ในระบบ e-Learning	48
3.48 แสดงการกำหนดค่าใน URL module ของระบบ e-Learning	48
3.49 แสดงหัวข้อกิจกรรม	49
3.50 แสดงตอบรับเข้าสู่เรียน	49
3.51 แสดงเนื้อหาในบทเรียน	49
3.52 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่มีการแปลงข้อมูลเป็น Case ID	50
3.53 ข้อมูลที่ไม่แสดงเวลาในระดับวินาที	50
3.54 เมื่อกด Format Cell	51
3.55 ข้อมูลที่แสดงเวลาในระดับวินาที	51
3.56 ข้อมูลที่ค่าเป็น NULL	52
3.57 การนำเข้าข้อมูลสู่โปรแกรม Disco	53
3.58 Spaghetti model ของข้อมูลในภาพที่ 3.57	54
3.59 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงที่ระดับ 50 เปอร์เซนต์	54
3.60 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงในรูปความถี่ที่เกิดขึ้นที่	
Activity 100 เปอร์เซนต์ และ Path 10 เปอร์เซนต์	55
3.61 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงในรูปความถี่ที่เกิดขึ้นที่	
Activity 100 เปอร์เซนต์ และ Path 5 เปอร์เซนต์	55

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.62 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงเวลาที่เกิดขึ้นที่ Activity 100 เปอร์เซนต์ และ Path 5 เปอร์เซนต์.....	56
3.63 แสดงค่าทางสถิติทั้งหมดของข้อมูลในภาพที่ 3.57	56
3.64 แสดงค่าทางสถิติของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงเฉพาะเชิงภาพรวม	57
3.65 แสดงภาพรวมข้อมูลในภาพที่ 3.57 มีเหตุการณ์ทั้งหมดที่เป็น Active case overtime.....	57
3.66 แสดงภาพรวมข้อมูลในรูปของ Activity.....	58
3.67 แสดงรายละเอียดของข้อมูลในรูปของ Activity.....	58
3.68 แสดงภาพรวมข้อมูลในรูปของแต่ละกรณี (Case).....	59
4.1 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงความถี่ที่เกิดขึ้นที่ Activity 100 เปอร์เซนต์ และ Path 10 เปอร์เซนต์.....	60
4.2 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงเวลาที่เกิดขึ้นที่ Activity 100 เปอร์เซนต์ และ Path 10 เปอร์เซนต์.....	61
4.3 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน A ในภาพที่ 4.1	61
4.4 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน A ในภาพที่ 4.2	62
4.5 เปรียบเทียบภาพที่ 4.3 และ ภาพที่ 4.4	62
4.6 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน B ในภาพที่ 4.1	63
4.7 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน A ในภาพที่ 4.2	64
4.8 เปรียบเทียบภาพที่ 4.6 และ ภาพที่ 4.7	65
4.9 แสดงบางส่วนของภาพที่ 4.3	66
4.10 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน C ในภาพที่ 4.1	66
4.11 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน C ในภาพที่ 4.2	67
4.12 เปรียบเทียบภาพที่ 4.10 และ ภาพที่ 4.11.....	68
5.1 ตัวอย่างแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์	69
5.2 ตัวอย่างแบบจำลองที่ระดับรายละเอียด 100 เปอร์เซนต์.....	70

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.3 แสดงค่าทางสถิติทั้งหมดของข้อมูล	70
5.4 แสดงภาพรวมข้อมูลในรูปของกิจกรรม (Activity)	71
5.5 แสดงภาพรวมข้อมูลในรูปของแต่ละกรณี (Case)	71



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในโลกปัจจุบันที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัล และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุค Covid-19 ดังนั้นองค์กรจะอยู่รอดได้จะต้องมีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ การที่จะทำเช่นนั้นได้ก็ต้องมีบุคลากรที่มีคุณภาพ จึงต้องมีการ re-skill หรือ up-skill เป็นจำนวนมาก ระบบ e-Learning จึงเป็นทางออกหนึ่งในการฝึกอบรมหรือการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ ลดข้อจำกัดทางกายภาพ แต่อย่างไรก็ตามเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่ว่าจะถูกสร้างขึ้นโดยผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ หรือแม้แต่การสร้างขึ้นมาจากร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนก็ตาม ก็ไม่ได้รับประกันว่าจะประสบความสำเร็จ เนื่องจากไม่มีการนำพฤติกรรมผู้เรียนมาใช้ในการสร้างบทเรียน ระบบ e-learning ในปัจจุบันไม่สามารถจัดเก็บพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างละเอียดได้ การวิจัยนี้จึงต้องการแก้ข้อบกพร่องดังกล่าว โดยการพัฒนาให้ระบบ e-learning เช่น Moodle ซึ่งเป็นระบบ open source ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายให้สามารถเก็บข้อมูลพฤติกรรมผู้ใช้ได้ เช่น ผู้เรียนกำลังดู PowerPoint หน้าไหนอยู่ และใช้เวลานานเท่าไร ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ (Process Mining) เพื่อสร้างแบบจำลองพฤติกรรมที่สามารถนำมาวิเคราะห์ และนำมาปรับปรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1. ศึกษากระบวนการทำงานของ LMS ของระบบ e-learning
- 1.2.2. พัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ในระบบ e-learning
- 1.2.3. สร้างแบบจำลองกระบวนการเพื่อใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ
- 1.2.4. เพื่อเพิ่มคุณภาพของเนื้อหาที่ใช้ในระบบ e-learning

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเส้นทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้ PowerPoint เป็นสื่อในการเรียนการสอนบนระบบ LMS ของ Moodle

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษา ทดลอง และพัฒนากระบวนการการจัดเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติ ซึ่งได้เริ่มจากศึกษาถึงการทำงานของระบบ LMS Moodle วิธีการจัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้ผ่านระบบ ศึกษาโครงสร้างข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล วิเคราะห์แนวทางการนำข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลออกมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งวิเคราะห์แนวทางการประมวลผลข้อมูล งานวิจัยนี้สามารถแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษากระบวนการการทำงาน และวิธีการจัดเก็บข้อมูลของระบบ LMS Moodle
- 2) ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการเรียนรู้ผ่านระบบ e-Learning แบบอัตโนมัติ
- 3) การเตรียมชุดข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ (Preprocessing)
- 4) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเหมืองกระบวนการ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) เข้าใจกระบวนการการทำงาน และวิธีการจัดเก็บข้อมูลของระบบ LMS Moodle
- 2) ได้ฐานข้อมูลที่สามารถบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการเรียนรู้ผ่านระบบ e-Learning ของ LMS Moodle แบบอัตโนมัติ
- 3) ได้โมเดลในการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียนในรูปแบบของ Process map
- 4) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเหมืองกระบวนการ เป็นการวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง สามารถนำไปใช้ในการปรับนำมาปรับปรุงการทำสื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และตรงต่อความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Moodle [1]

Moodle ย่อมาจาก Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment คือระบบจัดการเรียนการสอนแบบระบบออนไลน์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือเรียกว่า LMS (Learning Management System) ที่มีความสามารถสูง เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถดาวน์โหลดติดตั้งใช้งานได้ฟรีรวมทั้งสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้อีกด้วย และเป็นระบบจัดการเรียนการสอนที่สนับสนุนการเรียนในห้องเรียนอีกด้วย นอกจากนี้ Moodle ยังมีการแบ่งสิทธิการเข้าใช้งานระบบไว้หลายระดับด้วยกัน เช่น

- 1) ผู้เยี่ยมชม (Guest) สามารถเข้าเยี่ยมชมที่เว็บไซต์ของระบบ LMS ได้ แต่ไม่สามารถเข้าดูบทเรียน, ทำแบบฝึกหัด หรือทำแบบทดสอบ และอื่น ๆ ที่ผู้สอนไม่ได้เปิดเป็นแบบสาธารณะ
- 2) ผู้เรียน หรือนักศึกษา (Student) สามารถเข้าดูบทเรียน, ทำแบบฝึกหัด หรือทำแบบทดสอบ, ดูผลสอบ ได้เป็นต้น
- 3) ผู้สอน หรืออาจารย์ (Teacher) สามารถเปิดรายวิชา, สร้างบทเรียน, สร้างแบบฝึกหัด, สร้างแบบทดสอบ, กำหนดเงื่อนไขการเข้าเรียนรู้ในรายวิชา, ตรวจสอบแบบฝึกหัด, ส่งข้อความถึงผู้เรียน ได้เป็นต้น
- 4) ผู้สร้างบทเรียน (Course Creator) สามารถสร้างบทเรียน หรือเป็นผู้ช่วยอาจารย์ในการสร้างเนื้อหาวิชาได้
- 5) ผู้ดูแลระบบ (Admin) สามารถบริหารจัดการระบบ LMS Moodle

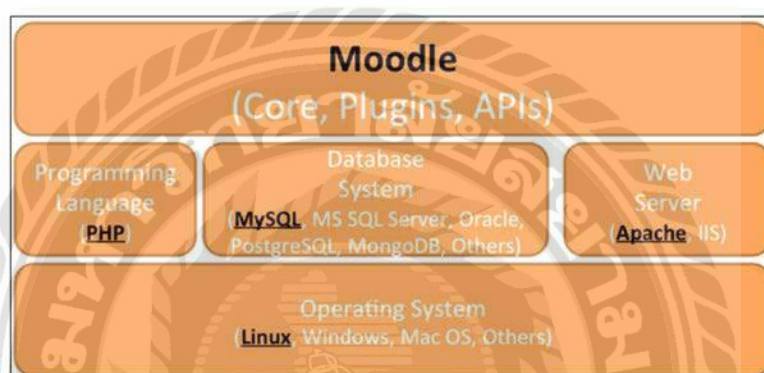
2.1.1.1 การติดตั้ง Moodle

Moodle สามารถติดตั้งได้ในหลายสภาพแวดล้อม ดังต่อไปนี้:

- การติดตั้ง Moodle ในสภาพแวดล้อม LAMP / Unix
- การติดตั้ง Moodle ในสภาพแวดล้อม Windows
- การติดตั้ง Moodle ในสภาพแวดล้อม Mac OS X
- การติดตั้ง Moodle ผ่าน Command Line Interface (CLI)

2.1.1.2 สถาปัตยกรรมของ Moodle

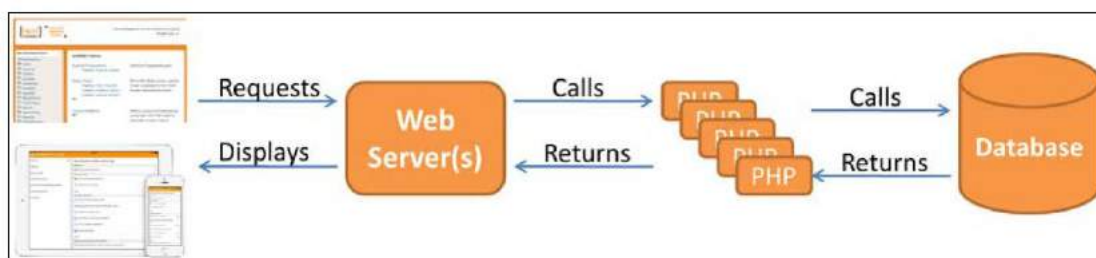
Moodle เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถติดตั้งได้ในระบบปฏิบัติการหลายชนิด เช่น Linux, Windows, Mac OS และอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น การติดตั้งบนระบบ Linux ได้รับการพัฒนาบนเฟรมเวิร์ก LAMP แบบโอเพนซอร์ส (open source) ซึ่งประกอบด้วย Linux (ระบบปฏิบัติการ), Apache (เว็บเซิร์ฟเวอร์), MySQL (ฐานข้อมูล) และ PHP (ภาษาโปรแกรม). เนื่องจากความสามารถในการพกพาของส่วนประกอบเหล่านี้และความเป็นโมดูลของ Moodle เอง และสามารถรองรับการใช้งานได้หลากหลายระบบระบบฐานข้อมูลและเว็บเซิร์ฟเวอร์ ดังแสดงให้เห็นง่าย ๆ ในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ภาพรวมของสถาปัตยกรรมโดยรวมของ Moodle [1]

จากภาพที่ 2.1 ชั้นที่อยู่ล่างสุดคือระบบปฏิบัติการ ในขณะที่ Linux เป็นแพลตฟอร์มที่ต้องการ แต่สามารถรองรับอนุพันธ์อื่น ๆ ของ Unix เช่น Solaris และ AIX พร้อมทั้งระบบปฏิบัติการ Windows และ Mac OS X, ส่วน PHP เป็นภาษาโปรแกรมที่เขียน Moodle (มาพร้อมกับไฟล์ HTML, JavaScript และ CSS) เป็นส่วนประกอบเดียวที่ไม่สามารถแทนที่ได้ ในขณะที่ MySQL เป็นฐานข้อมูลทางเลือกสำหรับแอปพลิเคชันแบบโอเพนซอร์สส่วนใหญ่ นอกจากนั้นยังสามารถใช้ระบบฐานข้อมูลอื่น ๆ ได้ด้วย เช่น Microsoft SQL Server, Oracle, PostgreSQL และ MongoDB เป็นต้น ในขณะที่ Apache ได้กลายเป็นมาตรฐานโดยพฤตินัยสำหรับเว็บแอปพลิเคชันขนาดใหญ่ ตามด้วย Microsoft IIS เว็บเซิร์ฟเวอร์ทั้งสองได้รับการสนับสนุนเช่นเดียวกัน

แผนภาพต่อไปนี้จะแสดงการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบในสถาปัตยกรรมของ Moodle



ภาพที่ 2.2 แสดงการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบในสถาปัตยกรรมของ Moodle [1]

ในภาพที่ 2.2 เมื่อผู้ใช้งานร้องขอรับบริการผ่านทางอินเทอร์เน็ตของเว็บเบราว์เซอร์หรือแอปพลิเคชันของ Moodle บนมือถืออุปกรณ์ถือ (ตัวอย่างเช่น เพื่อแสดงแหล่งเรียนรู้) เว็บเบราว์เซอร์จะทำการส่งคำขอไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งจะทำการเรียกโมดูล PHP ที่รับผิดชอบ จากนั้น PHP โมดูลจะทำการเรียกไปที่ฐานข้อมูลเพื่อการดำเนินการ (คิวรี, อัปเดต, แทรก หรือลบการดำเนินการ) จากนั้นจะทำการส่งคืนข้อมูลที่ร้องขอ โดยโมดูล PHP จะส่งกลับข้อมูล (โดยปกติจะอยู่ในรูปแบบของ HTML หรือ JavaScript) ไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งส่งผ่านข้อมูลที่แสดงผลกลับไปยังเบราว์เซอร์หรือแอปพลิเคชันของผู้ใช้

เลเยอร์ของ Moodle

รายละเอียดเพิ่มเติมที่เลเยอร์ Moodle ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 รายละเอียดเลเยอร์ของ Moodle [1]

Moodle แยกความแตกต่างระหว่างโค้ด (ส่วนใหญ่เขียนด้วย PHP, HTML และ CSS) และ ข้อมูล (ส่วนใหญ่ผ่านทางอินเทอร์เน็ตของ Moodle) ไลบรารีของ Moodle, โมดูล (เช่น ทรัพยากรและกิจกรรม), บล็อก, ปลั๊กอิน และ เอนทิตีอื่น ๆ จะแสดงในรูปของโค้ด และจะถูกเก็บไว้ในระบบไฟล์เสมอในรูปแบบไดเรกทอรี ซึ่ง Moodle เรียกว่า dirroot ซึ่งระบุไว้ในช่วงขั้นตอนการติดตั้ง โค้ดประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมดที่จัดการกับการดำเนินการแบ็กเอนด์ (เซิร์ฟเวอร์) และส่วนหน้า

(ส่วนต่อประสานผู้ใช้) หลักสูตร, ผู้ใช้, บทบาท, กลุ่ม, เกรด และ ข้อมูลอื่น ๆ เช่น ทรัพยากรการเรียนรู้ที่ครูเพิ่มโพสท์, ในฟอรัมที่นักเรียนเพิ่มเข้าไป และการตั้งค่าระบบเพิ่มโดยผู้ดูแลระบบ, ส่วนใหญ่จะเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลของ Moodle. อย่างไรก็ตาม, ไฟล์ เช่น รูปภาพของผู้ใช้ หรือ งานที่อัปโหลดจะถูกเก็บไว้ใน Moodle ไดรกทอรีอื่นที่เรียกว่า moodledata ซึ่งอยู่ในไดเรกทอรีที่เรียกว่า dataroot ข้อมูลเกี่ยวกับไฟล์ (ข้อมูลเมตา เช่น ชื่อ, ตำแหน่ง, การแก้ไขล่าสุด, ใบอนุญาต และขนาด) จะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลซึ่งอ้างอิงไฟล์ที่เกี่ยวข้อง

แม้แต่การคัดลอกไฟล์จากโฟลเดอร์หนึ่งไปยังอีกโฟลเดอร์หนึ่ง หรือ เพิ่มไฟล์ด้วยตัวเองก็อาจจะทำให้ความสอดคล้องของระบบเสียหายได้ และไม่สามารถทำนายพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นได้ ภายใน Moodle ใช้กลไกที่เรียกว่า SHA1 hashing Moodle รองรับชื่อไฟล์ Unicode อย่างสมบูรณ์ และยังหลีกเลี่ยงการจัดเก็บข้อมูลซ้ำซ้อนเมื่อมีการใช้ไฟล์เดียวกันสองครั้ง (แม้โดยผู้ใช้ที่แตกต่างกัน) ต้องไม่แก้ไขไฟล์ Moodle ใด ๆ ในระดับระบบ

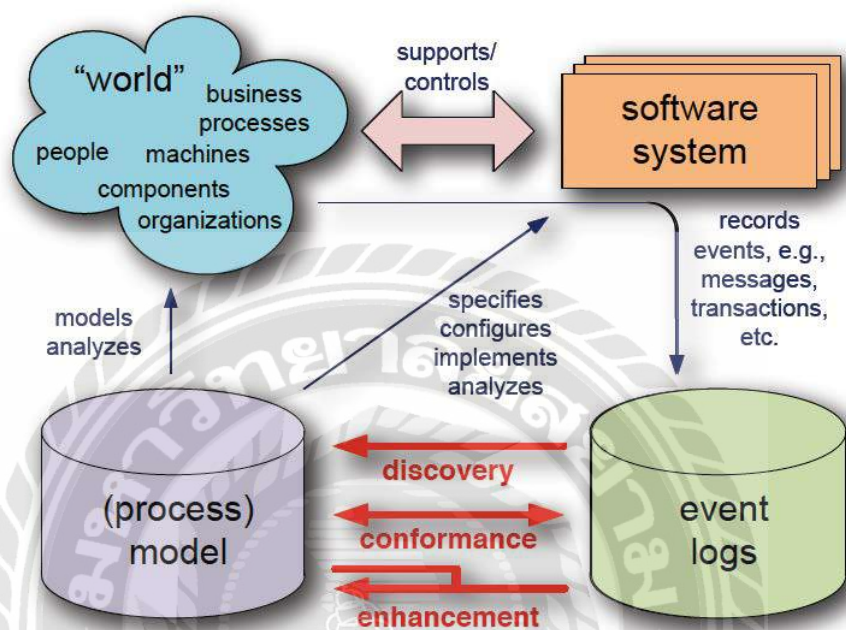
2.1.2. Big Data

Big Data คือ ข้อมูลจำนวนมากมหาศาลที่ได้จัดเก็บโดยระบบสารสนเทศของแต่ละองค์กร ทุกแง่มุม ทุกรูปแบบ เป็นได้ทั้งข้อมูลที่มีโครงสร้างชัดเจน (Structured Data) เช่น ข้อมูลที่เก็บอยู่ในตารางข้อมูลต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศ หรือข้อมูลกึ่งมีโครงสร้าง (Semi-Structured Data) เช่น ข้อมูลล็อกไฟล์ (Log files) หรือข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data) เช่น ข้อมูลที่มีการโพสต์ผ่านสื่อสังคมเครือข่าย (Social Network) คุณลักษณะสำคัญของ Big Data คือ ต้องเป็นข้อมูลที่มีจำนวนมากขนาดมหาศาล (Volume) มีความหลากหลาย (Variety) มักเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อยู่ตลอดเวลา (Velocity) และยังไม่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลที่สมบูรณ์เพื่อนำมาใช้ในการประกอบการพิจารณาได้เนื่องจากมีความไม่แน่นอนอยู่ด้วย (Veracity)

2.1.3. เหมืองกระบวนการ [2]

เหมืองกระบวนการ (Process mining) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่เน้นไปที่พฤติกรรมที่อยู่ในข้อมูลของบันทึกเหตุการณ์ (Event log) ดังนั้นเหมืองกระบวนการจึงเป็นเทคนิคที่สามารถนำเข้ามาเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาที่ทุกองค์กรส่วนใหญ่พบอยู่ก็คือ การที่มีสารสนเทศอย่างจำกัดในการที่จะบ่งบอกได้ว่ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นจริง ๆ ในองค์กร เหมืองกระบวนการ เป็นเทคโนโลยีที่อุบัติขึ้นมาใหม่เมื่อไม่นานมานี้ เป็นเทคนิคที่ใช้ในการค้นหาคุณค่า (value) จากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในบันทึกเหตุการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการคือ การค้นพบกระบวนการ (process discovery), การตรวจสอบความสอดคล้อง (conformance checking), และ การ

ปรับปรุงให้ดีขึ้น (enhancement) ภาพรวมการทำงานของการทำงานเหมือนกระบวนการได้แสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ภาพรวมของการทำงานเหมือนกระบวนการ [2]

ผลลัพธ์ของการทำเหมืองกระบวนการทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ ของข้อมูลเหตุการณ์อย่างลึกซึ้งตั้งแต่ต้นกระบวนการจนจบกระบวนการธุรกิจ จึงทำให้ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นจากทั้งในภาคอุตสาหกรรม นักวิจัย นักพัฒนา และยังได้รับการสนับสนุนจาก IEEE Task Force on Process mining ในปี ค.ศ.2009 อีกด้วย

เครื่องมือ

ปัจจุบันมีเครื่องมือจำนวนมากที่สนับสนุนการทำเหมืองกระบวนการทั้งในรูปแบบของ open source และเชิงพาณิชย์ ในบทความนี้จะได้นำตัวอย่างที่มาจากทั้งสองค่ายที่ได้รับความนิยมอย่างมากและสามารถนำมาทดลองใช้ได้

ProM [3]

ProM [3] เป็นตัวอย่างของซอฟต์แวร์ที่เป็น open source ที่มีชุดของเครื่องมือที่ใช้ในการสนับสนุนเทคนิคในการทำเหมืองกระบวนการที่หลากหลายโดยการสนับสนุนสถาปัตยกรรมแบบ Plug-in ทำให้นักวิจัยสามารถเพิ่มอัลกอริทึมใหม่ๆเข้าไปเพิ่มเติมได้ ProM ใช้ข้อมูลเข้าในรูปแบบของ MXML, SA-MXML, หรือ XES ตัวอย่างของโปรแกรม ProM version 6.9 ได้แสดงไว้ในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ProM 6.9

Disco [4]

เป็นเครื่องมือเชิงพาณิชย์ที่สนับสนุนเทคนิคในการทำเหมืองกระบวนการที่เป็นมิตรกับผู้ใช้ มีความสะดวกในการใช้และเรียนรู้โดยไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์ในการทำเหมืองกระบวนการ แต่สนับสนุนการทำงานหลักๆ เฉพาะ Fuzzy miner (<https://fluxicon.com/disco/>) ดังแสดงในภาพที่ 2.6 ข้อมูลเข้าในรูปแบบของ MXML, SA-MXML, หรือ XES และที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ Disco สามารถรับข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของ csv ได้ ทำให้มีความสะดวกในการใช้งาน พร้อมทั้งสามารถ export ข้อมูลออกไปเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมอื่น ๆ ที่โปรแกรม ProM สามารถทำการวิเคราะห์ได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.6 Disco [4]

บันทึกเหตุการณ์

บันทึกเหตุการณ์ (Event Log) คือ ชุดของเหตุการณ์ใช้เพื่อเป็นข้อมูลเข้าของการทำเหมืองกระบวนการ ดังตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 2.7

Time	IPAddress	Case	Action	Grade
12/1/2013	183.89.250.225	Nathap	user view	A
25/12/2012	171.100.10.197	Jirayu	M course view	A
25/12/2012	171.100.10.197	Jirayu	M quiz view	A
17/12/2012	115.87.92.57	SALEE	F course view	B
14/12/2012	115.31.135.226	SALEE	F course view	B
14/12/2012	110.164.218.150	Nichapa	course view	A
14/12/2012	110.164.218.150	Nichapa	course view	A
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	course view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	course view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	course view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	url view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	url view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	course view	B+
14/12/2012	124.122.109.38	Tanasal	course view	B
14/12/2012	124.122.92.99	SALEE	F course view	B
14/12/2012	124.122.92.99	SALEE	F course view	B
14/12/2012	125.24.244.29	Sompol	course view	A
14/12/2012	124.122.92.99	SALEE	F url view	B
14/12/2012	124.120.39.158	Nucha	url view	B+
14/12/2012	124.120.39.158	Nucha	url course view	B+
14/12/2012	125.24.244.29	Sompol	course view	A
14/12/2012	124.120.39.158	Nucha	url view	B+
14/12/2012	124.120.39.158	Nucha	url course view	B+
14/12/2012	125.24.244.29	Sompol	url view	A
14/12/2012	124.122.92.99	SALEE	F course view	B
14/12/2012	124.122.92.99	SALEE	F quiz view	B
14/12/2012	110.171.63.166	Jirayu	M course view	A

ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างของข้อมูลในบันทึกเหตุการณ์

โดยที่เหตุการณ์ไม่มีความจำเป็นที่ถูกจัดเก็บไว้ในแฟ้มบันทึกที่แยกออกมาโดยเฉพาะ เช่น เหตุการณ์อาจจะถูกบันทึกกระจายอยู่ทั่วตารางที่ต่างกันในระบบฐานข้อมูลเช่น ข้อมูลของอุปกรณ์ sensor แต่ละตัว ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลเหล่านี้ให้มีความสอดคล้องและถูกต้องก่อนการนำไปใช้งานจึงเป็นสิ่งสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยทั่วไปบันทึกเหตุการณ์จะประกอบไปด้วยสารสนเทศที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่อ้างถึงกิจกรรม (activity) ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และ กรณี (case) โดยที่ กรณี หรือ บางครั้งเรียกว่า กระบวนการ ณ ขณะนั้น (process instance) คือ สิ่งที่เราต้องการบริหารจัดการนั่นเอง เช่น คำสั่งซื้อของลูกค้า, ผู้ป่วยในโรงพยาบาล เป็นต้น ส่วนกิจกรรม หมายถึงการดำเนินการที่มีในกรณีนั้น ๆ นอกจากนั้นแล้วบันทึกเหตุการณ์มักจะประกอบด้วยประทับเวลา (timestamp) เพื่อเป็นการบ่งชี้เวลาที่เหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นเป็นการบอกลำดับของกิจกรรมที่เกิดขึ้น และเมื่อมีบุคคลเข้ามาเกี่ยวข้อง บันทึกเหตุการณ์จะมีการบันทึกบุคคลที่กระทำในแต่ละกิจกรรมไว้ด้วย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้ในการทำเหมืองกระบวนการเพื่อหาเครือข่ายสังคม (social network) ได้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันและเมื่อไม่นานมานี้ได้มีการนำเทคนิคของเหมืองกระบวนการเข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการศึกษามากขึ้นโดย Alejandro Bogarín [7] ได้ทำแบบสำรวจการใช้เหมืองกระบวนการในทางการศึกษา ได้กล่าวว่าในการทำเหมืองกระบวนการทางการศึกษา (Educational Process Mining (EPM)) เป็นสาขาที่เกิดขึ้นใหม่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้ในสิ่งที่ไม่ได้แสดงออกมาชัดเจนและอำนวยความสะดวกให้ทำความเข้าใจในกระบวนการศึกษาได้ดีขึ้น โดยการใช้ข้อมูลบันทึกที่รวบรวมโดยเฉพาะจากสภาพแวดล้อมทางการศึกษาเพื่อค้นพบ, วิเคราะห์ และให้ภาพแสดงกระบวนการศึกษาที่สมบูรณ์ และศักยภาพของเทคโนโลยีนี้ในโดเมนการศึกษา นอกจากนี้ยังอธิบายถึงประเด็นที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น การทำเหมืองเพื่อหาเจตนา (Intentional mining) การทำเหมืองเพื่อหารูปแบบตามลำดับ (Sequential pattern mining) และ การทำเหมืองกราฟ (Graph mining). Mohamad Hasbullah bin Abu Bakar และ คณะ [6] ได้นำเสนอการใช้ Fuzzy Miner ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งของเหมืองกระบวนการเพื่อสร้างแผนที่การเรียนรู้ของนักเรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์บนระบบ LMS ของ Moodle จากบันทึกเหตุการณ์ที่บันทึกไว้ในระบบ ทำให้ทราบพฤติกรรมโดยรวมของการเรียนบนระบบออนไลน์ Antoine van den Beemt และคณะ [8] กล่าวว่าการใช้ระบบดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นนำไปสู่การเติบโตของข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และบริบทที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์การเรียนรู้สามารถนำเสนอข้อมูลเชิงลึกที่สำคัญจากข้อมูลเหล่านี้ผ่านนวัตกรรมการผสมผสานของเครื่องมือและเทคนิค ด้วยการสำรวจกิจกรรมของผู้เรียนใน MOOC เป็นการผสมผสานระหว่างพฤติกรรมการเรียนรู้และความคืบหน้าในการเรียนรู้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้มาข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับวิธีที่นักเรียนที่สอบผ่านและล้มเหลว Alejandro Bogarín และคณะ [9] ใช้ อัลกอริทึม Inductive Miner มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบ LMS โดยใช้ข้อมูลจากปฏิสัมพันธ์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยบนแพลตฟอร์ม Moodle 2.0 ข้อมูลถูกดึงออกมาจากบันทึกเหตุการณ์ของแพลตฟอร์ม หลังจากการประมวลผลล่วงหน้า และได้บทสรุปว่า Inductive Miner เป็นอัลกอริทึมที่นอกจากจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าแบบอื่นและมีโมเดลที่ถูกต้องซึ่งสามารถตีความในแง่การศึกษา Saman Rizvi [10] ได้ทำการศึกษาการมีส่วนร่วมและการออกแบบการเรียนรู้ใน Massive Open Online Courses (MOOCs) เพื่อทำความเข้าใจว่าผู้คนเรียนรู้ในเรื่องนี้อย่างไร สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบไม่เป็นทางการรูปแบบใหม่ เพื่อพัฒนาความเข้าใจวิธีที่ผู้คนเรียนรู้ใน MOOC โดยแบ่งผู้เรียนสามกลุ่มตามพฤติกรรมการศึกษาของพวกเขา เพื่อหาข้อมูลเชิงลึกในการกำหนดเป้าหมายของการแทรกแซงตามการวิเคราะห์ที่ได้เพื่อสนับสนุนผู้เรียนและแจ้งผู้ออกแบบ MOOC เกี่ยวกับการปรับการเรียนรู้กิจกรรมให้กับผู้เรียนกลุ่มต่าง ๆ ตามเป้าหมายของพวกเขา ภูริเดช อาภาศัตย์ และคณะ [11] ใช้เหมืองกระบวนการเพื่อค้นพบการทำงานร่วมกันของผู้เรียนในชั้นเรียนงานวิจัยนี้นำเสนอการใช้เหมืองกระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงที่ได้มีการบันทึก

ไว้ในบันทึกเหตุการณ์ของระบบอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้อัลกอริทึม Social network เพื่อแสดงการทำงานร่วมกันของผู้เรียนในการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ผลลัพธ์ในการทดลองแสดงให้เห็นถึงรูปแบบการจับกลุ่ม, จำนวนกลุ่มของการทำงานร่วมกันของผู้เรียน และสามารถค้นพบถึงผู้เรียนที่ทำงานร่วมกัน ผลลัพธ์นี้สามารถนำมาอ้างอิงเพื่อนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการจัดกลุ่มผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันมากขึ้น เช่นการนำผู้เรียนที่ผลการเรียนดีแยกกันเพื่อไปดูแลผู้เรียนที่ผลการเรียนต่ำเพื่อพัฒนาการเข้าสู่สังคมของผู้เรียนที่ผลการเรียนดีและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่ผลการเรียนต่ำ เป็นต้น เอนก นามพันธ์ และ คณะ [12] ได้ทำการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียนในการใช้ e-learning ด้วยเทคนิคการทำเหมืองกระบวนกรโดยใช้ เทคนิค Fuzzy Miner จากโปรแกรม Disco และ ProM เพื่อสร้างแบบจำลองเส้นทางกระบวนกร และ ความถี่ของเหตุการณ์ตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกรเรียนของผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งรูปแบบในการใช้งาน ระบบ e-learning ของผู้เรียนอย่างแท้จริง

งานวิจัยส่วนใหญ่จะเน้นที่การใช้เหมืองกระบวนกรเพื่อทำการวิเคราะห์ภาพรวมของพฤติกรรมกรเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่ได้ศึกษาถึงรายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน การวิจัยนี้จึงเป็นการเติมเต็มในส่วนนี้ โดยเน้นที่จะวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนอย่างละเอียดต่อสื่อการเรียนในแต่ละหน้าของ PowerPoint เพื่อใช้ในการปรับปรุงเนื้อหาของสื่อให้มีคุณภาพตรงกับความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษา ทดลอง และพัฒนากระบวนการการจัดเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติ ซึ่งได้เริ่มต้นจากการศึกษาถึง Workflow การทำงานของระบบ LMS Moodle วิธีการจัดเก็บข้อมูล พฤติกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้ผ่านระบบ ศึกษาโครงสร้างข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล วิเคราะห์แนวทางการนำข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลออกมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งวิเคราะห์แนวทางการประมวลผลข้อมูล

งานวิจัยนี้สามารถแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

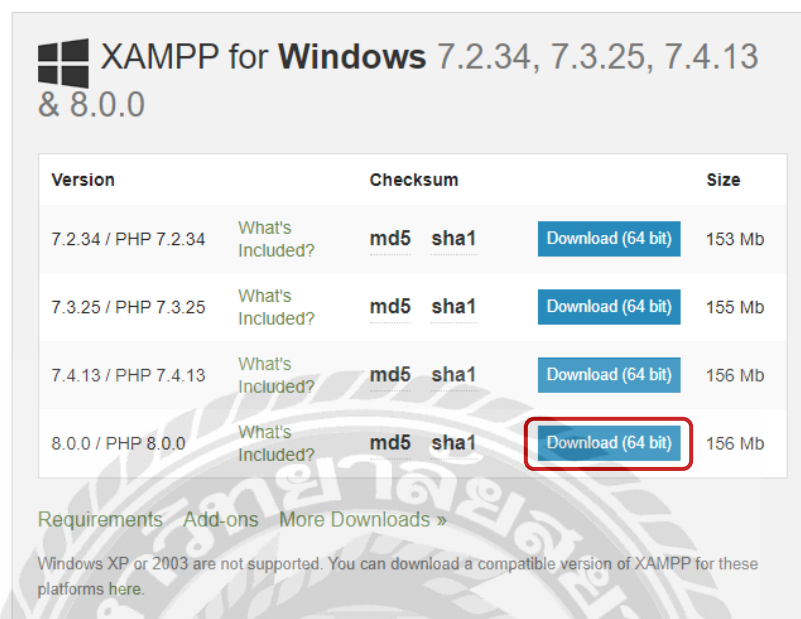
- 1) ศึกษากระบวนการการทำงาน และวิธีการจัดเก็บข้อมูลของระบบ LMS Moodle
- 2) ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการเข้าเรียนผ่านระบบ e-Learning แบบอัตโนมัติ
- 3) การเตรียมชุดข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ (Preprocessing)
- 4) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องมือกระบวนการ

3.1 ศึกษากระบวนการการทำงาน และวิธีการจัดเก็บข้อมูลของระบบ LMS Moodle

ในขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาการทำงานของระบบ Moodle โดยเฉพาะการจัดเก็บบันทึกเหตุการณ์เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเครื่องมือกระบวนการ
การติดตั้งระบบ LMS Moodle

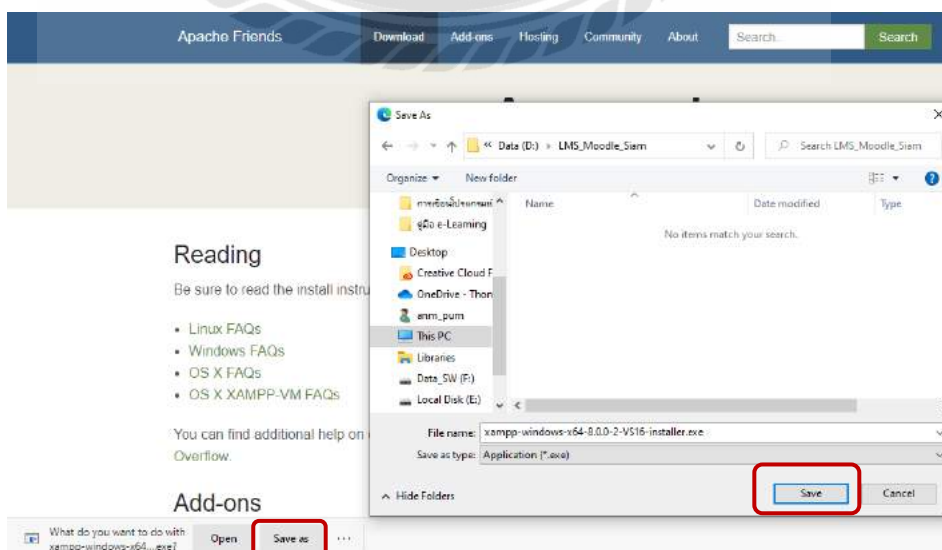
ด้วยระบบ LMS Moodle เป็น Software Open Souse ที่สามารถใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนผ่านระบบ Online ที่เรียกว่าระบบ e-Learning ได้เป็นอย่างดี การติดตั้งระบบเพื่อใช้งานนั้น จะต้องติดตั้งโปรแกรมประกอบด้วยโปรแกรม Web Server สำหรับให้บริการเว็บไซต์ผ่านโปรโตคอล HTTP ทางเว็บเบราว์เซอร์, โปรแกรมฐานข้อมูล และโปรแกรม LMS Moodle ในงานวิจัยนี้ได้ทดลองติดตั้งระบบโดยใช้เครื่องมือ XAMPP ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ทำการติดตั้ง Apache web server, โปรแกรมฐานข้อมูล MariaDB และคอมไพเลอร์ภาษา PHP โดยได้แสดงกรณีตัวอย่าง การติดตั้งระบบบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ <https://www.apachefriends.org/download.html> ตัวอย่างดังภาพที่ 3.1

XAMPP is an easy to install Apache distribution containing MariaDB, PHP, and Perl. Just download and start the installer. It's that easy.



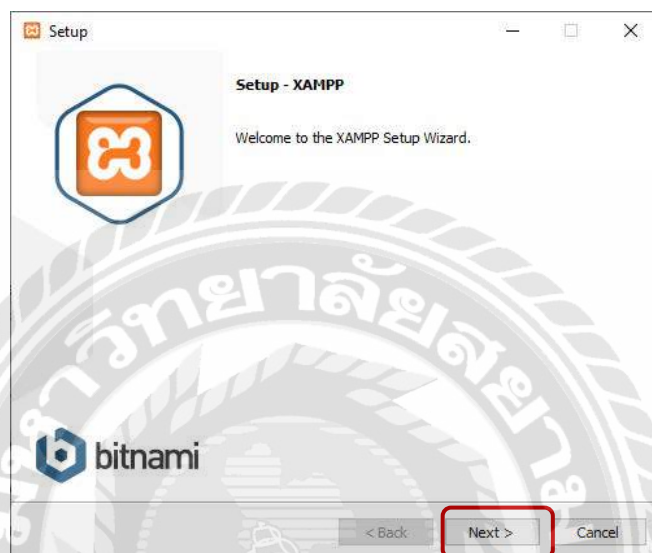
ภาพที่ 3.1 รายการ XAMPP ที่สามารถ Download เพื่อติดตั้ง

จากภาพที่ 3.1 จะต้องเลือก Download File XAMPP Version ที่สามารถติดตั้ง Moodle LMS ได้ ซึ่ง Moodle LMS มีความต้องการด้านโปรแกรม (Software Requirements) ขั้นต่ำ ประกอบด้วย PHP 7.2, MariaDB 10.2.29 หรือ MySQL 5.7 หรือ Postgres 9.6 หรือ MSSQL 2012 หรือ Oracle 11.2 ในกรณีศึกษาได้เลือก XAMPP Version 8.0.0 เพื่อทดลองในงานวิจัยนี้ เมื่อคลิก Download File จะปรากฏดังภาพที่ 3.2



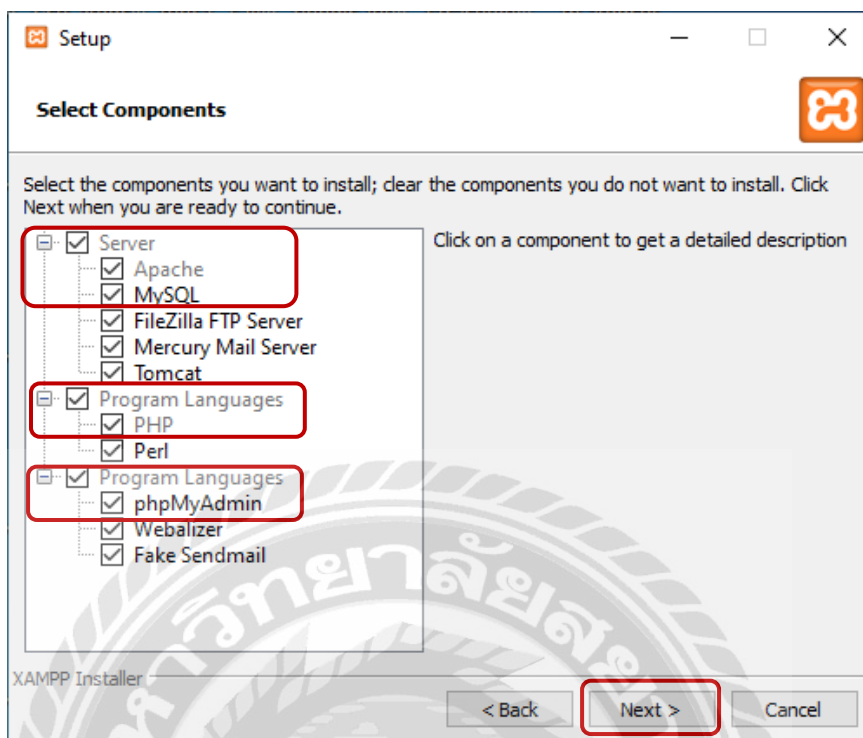
ภาพที่ 3.2 แสดงหน้าจอบันทึก File XAMPP ที่ Download

ในการ Download สามารถ Download File ไปจัดเก็บไว้ที่ใดของเครื่องคอมพิวเตอร์ก็ได้ ตามที่ผู้ติดตั้งได้จัดเตรียมพื้นที่ไว้ หลังจาก Download เสร็จเรียบร้อยแล้วสามารถ Double Click ที่ File xampp-windows-x64-8.0.0-2-VS16-installer.exe เพื่อทำการติดตั้งได้เลยจะปรากฏดังภาพ ที่ 3.3

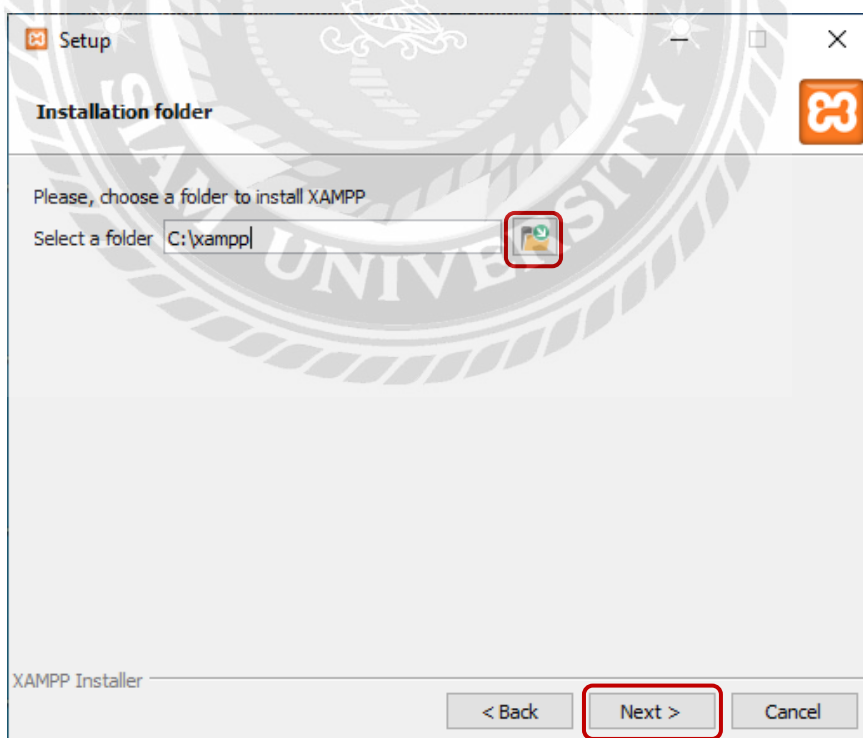


ภาพที่ 3.3 แสดงหน้าจอติดตั้ง XAMPP

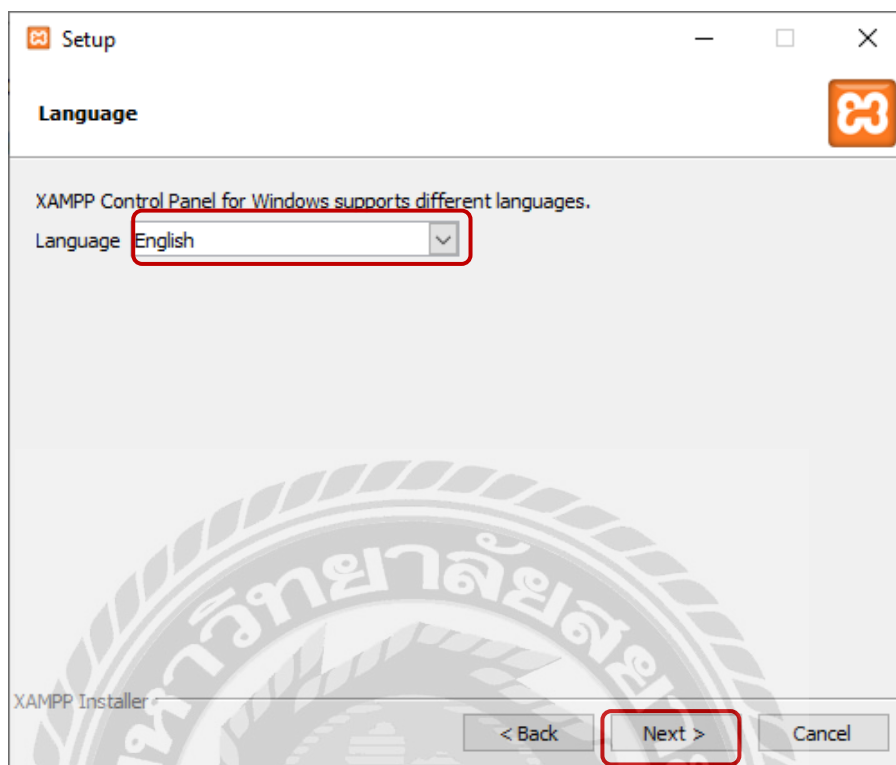
จากภาพที่ 3.3 แสดงหน้าจอต้อนรับเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม XAMPP ให้ดำเนินการคลิกที่ปุ่ม Next ไปขั้นตอนต่อไปเพื่อเลือกติดตั้งโปรแกรมที่ต้องการใช้งาน โดยจะต้องเลือกโปรแกรมประกอบด้วย Apache, MySQL ในที่นี้ คือ MariaDB, PHP และ phpMyAdmin ส่วนโปรแกรมอื่นจะเลือกหรือไม่ก็ได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.4 และภาพที่ 3.5 แสดงตำแหน่งการติดตั้งโปรแกรม ซึ่งสามารถเลือกติดตั้งยังตำแหน่งที่จัดเตรียมไว้ได้ตามต้องการ ภาพที่ 3.6 เลือกภาษาสำหรับแสดงผลเมนูใช้งาน



ภาพที่ 3.4 เลือกรายการโปรแกรมที่ติดตั้ง



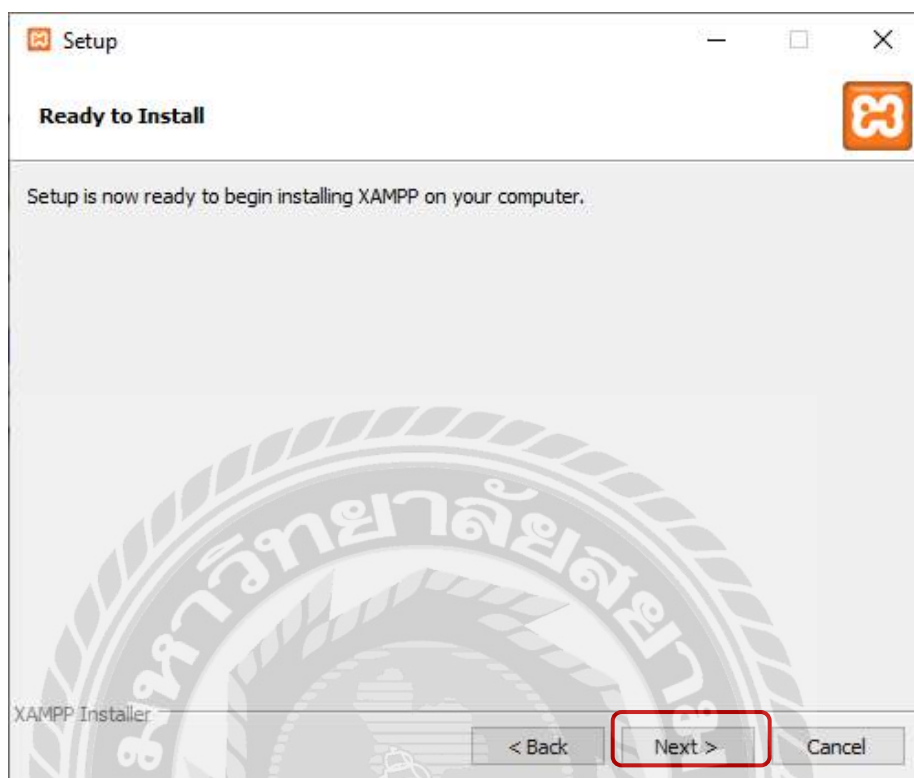
ภาพที่ 3.5 แสดงตำแหน่งการติดตั้งโปรแกรม



ภาพที่ 3.6 เลือกภาษาสำหรับแสดงผลเมนูใช้งานโปรแกรม



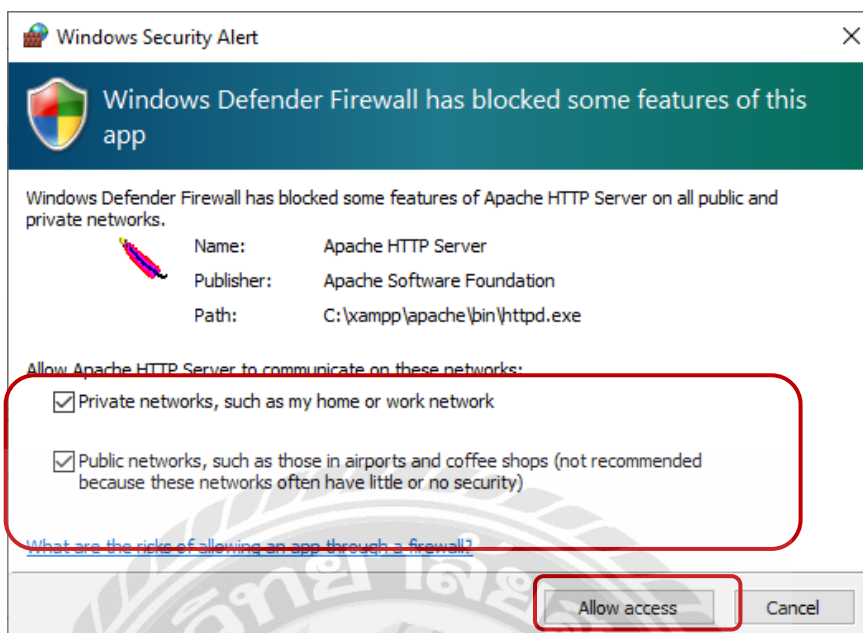
ภาพที่ 3.7 แสดงการติดตั้งโปรแกรม Bitnami เพื่อให้ XAMPP รองรับการติดตั้งโปรแกรม Open Source ได้



ภาพที่ 3.8 แสดงหน้าจอเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม XAMPP



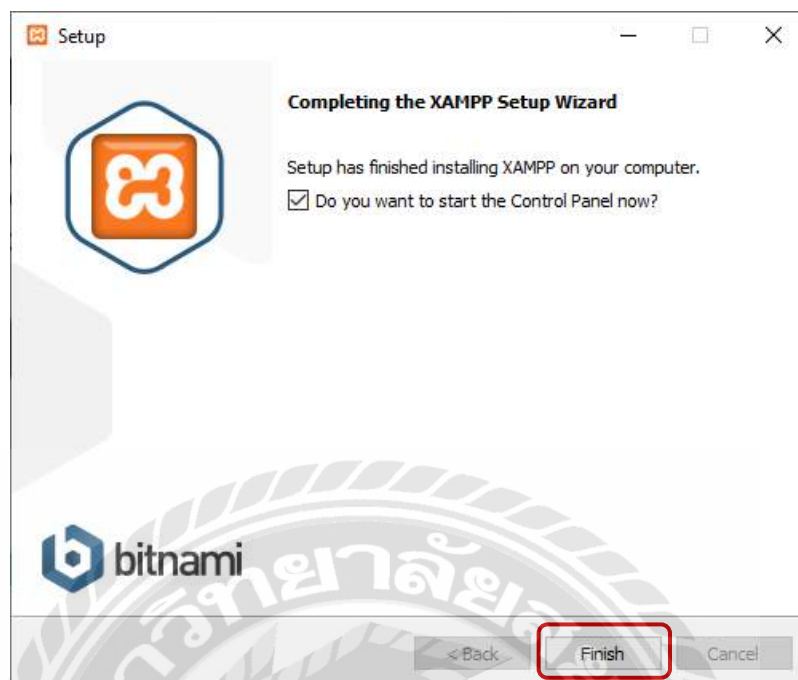
ภาพที่ 3.9 แสดงหน้าจอเริ่มกระบวนการติดตั้งโปรแกรม XAMPP



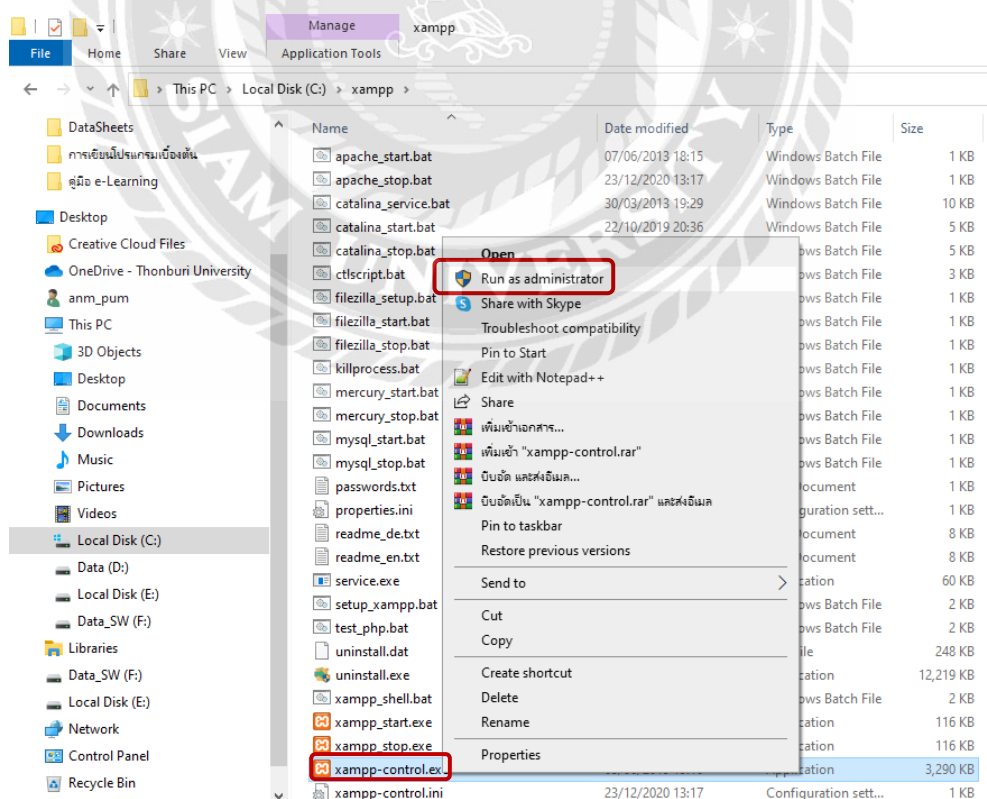
ภาพที่ 3.10 แสดงหน้าจอให้กำหนดค่า Firewall เพื่อเปิดให้ผู้ใช้บริการเข้า Apache



ภาพที่ 3.11 แสดงกระบวนการติดตั้งโปรแกรม bitnami for XAMPP

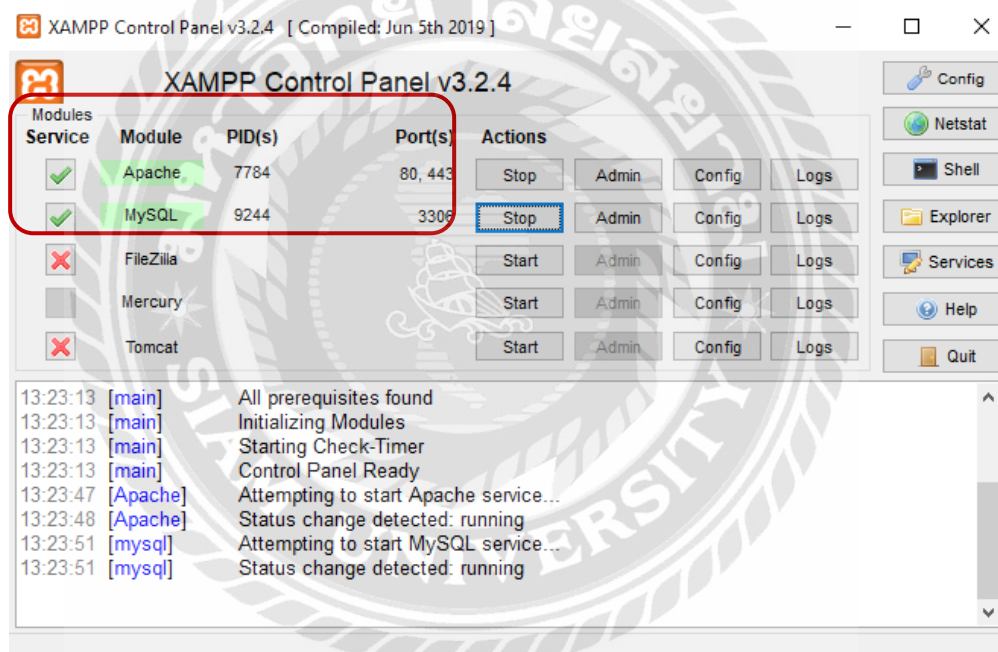


ภาพที่ 3.12 แสดงเสร็จสิ้นกระบวนการติดตั้งโปรแกรม XAMPP



ภาพที่ 3.13 แสดงวิธีการเปิด XAMPP Control Panel เพื่อติดตั้ง Service Apache และ MySQL

โดยปกติหลังจากติดตั้งโปรแกรม XAMPP เสร็จ Service Apache และ MySQL ยังไม่ถูกติดตั้งลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งทำให้เวลาต้องการใช้งาน Apache และ MySQL จะต้องเปิด XAMPP Control Panel เพื่อ Start Service ด้วยตนเองทุกครั้งที่มีการเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่ ดังนั้นวิธีการแก้ไข ต้องใช้วิธีเปิด XAMPP Control Panel ด้วยคลิกขวาที่ Application ชื่อ xampp-control เลือกเปิดด้วยสิทธิของผู้ดูแลระบบ (Run as administrator) เพื่อติดตั้ง Service Apache และ MySQL ลงใน Windows Service ของเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งตั้งค่าให้ Start Service แบบอัตโนมัติเมื่อเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 5.14 แสดง XAMPP Control Panel และ Service ที่จำเป็นต้องใช้งาน เมื่อ Service ของ Apache และ MySQL อยู่ในสถานะ Start แสดงให้เห็นว่า Apache web server และฐานข้อมูล มีความพร้อมสำหรับติดตั้ง Moodle LMS

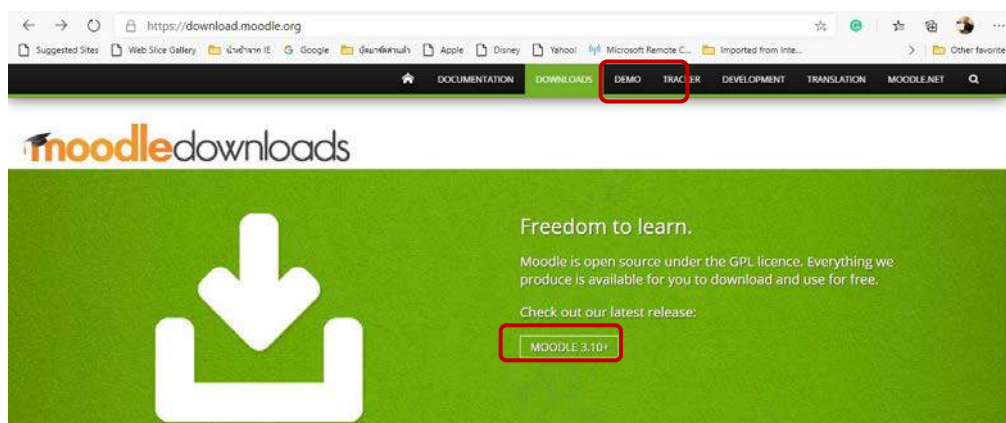


ภาพที่ 3.14 แสดง XAMPP Control Panel และ Service ที่จำเป็นต้องใช้งาน

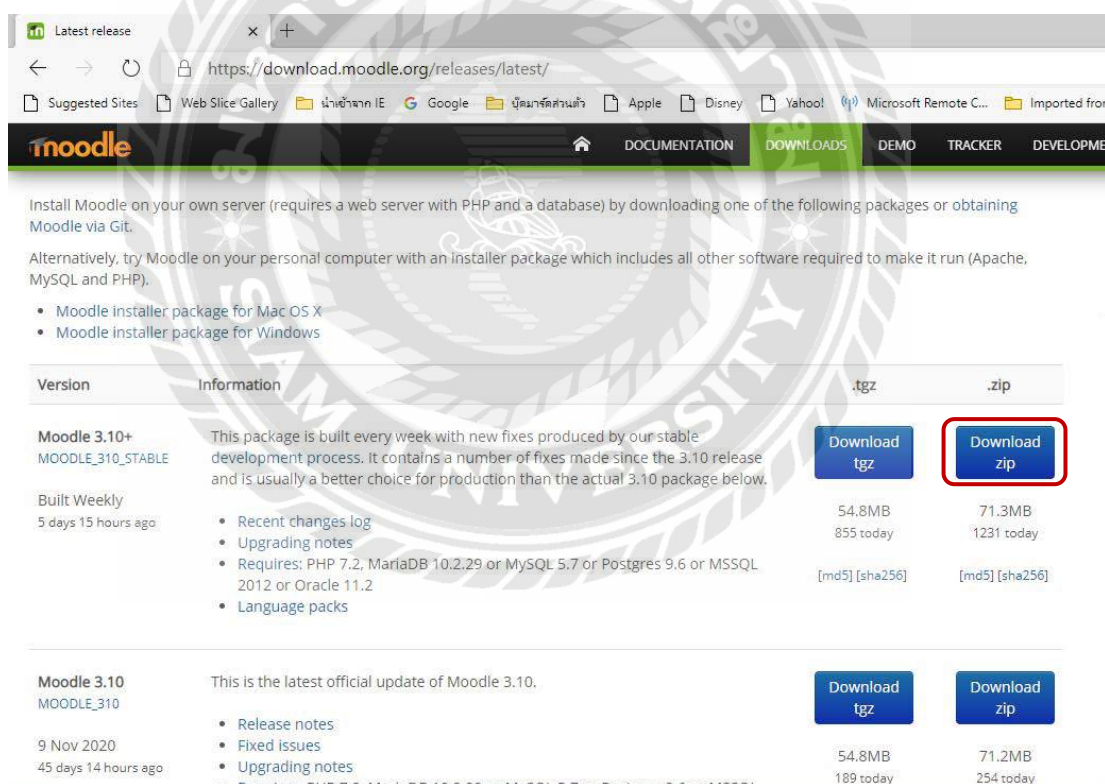
วิธีติดตั้ง Moodle

การติดตั้ง Moodle จะต้องดำเนินการ Download File เพื่อติดตั้งได้ที่

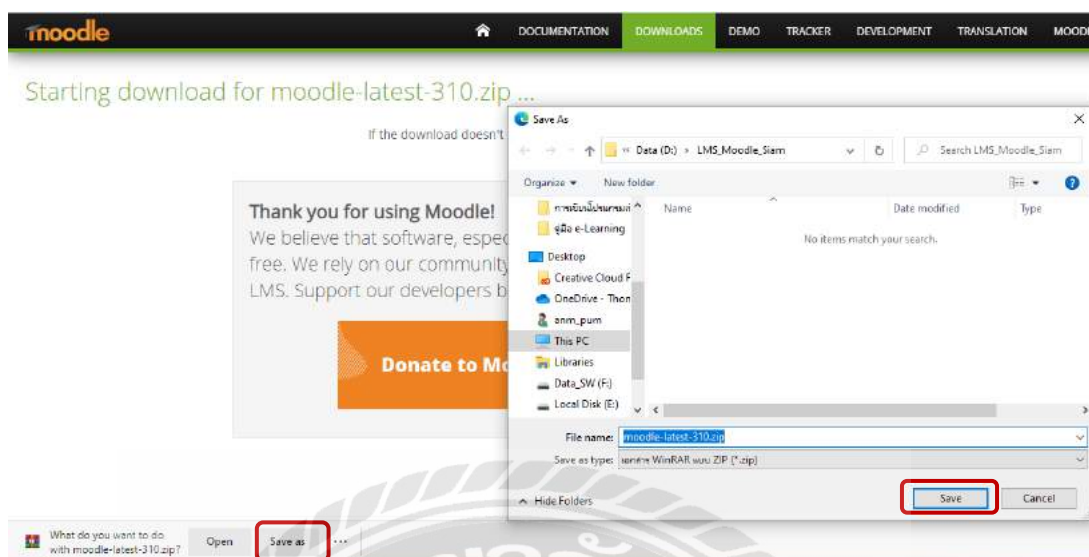
<https://download.moodle.org/> ดังภาพที่ 3.15 แสดงเว็บไซต์ Download Moodle โดยเลือก Version ที่เป็นปัจจุบันที่สุด เช่น Version 3.10 เป็นต้น



ภาพที่ 3.15 แสดงเว็บไซต์ Download Moodle

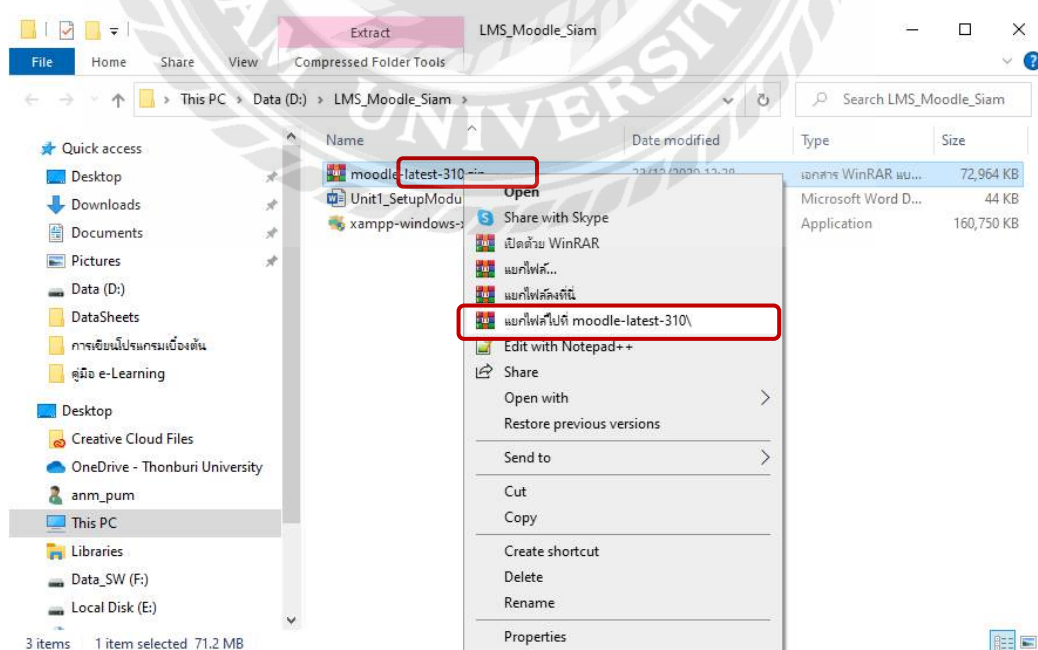


ภาพที่ 3.16 แสดงรายการ Version Moodle สำหรับ Download

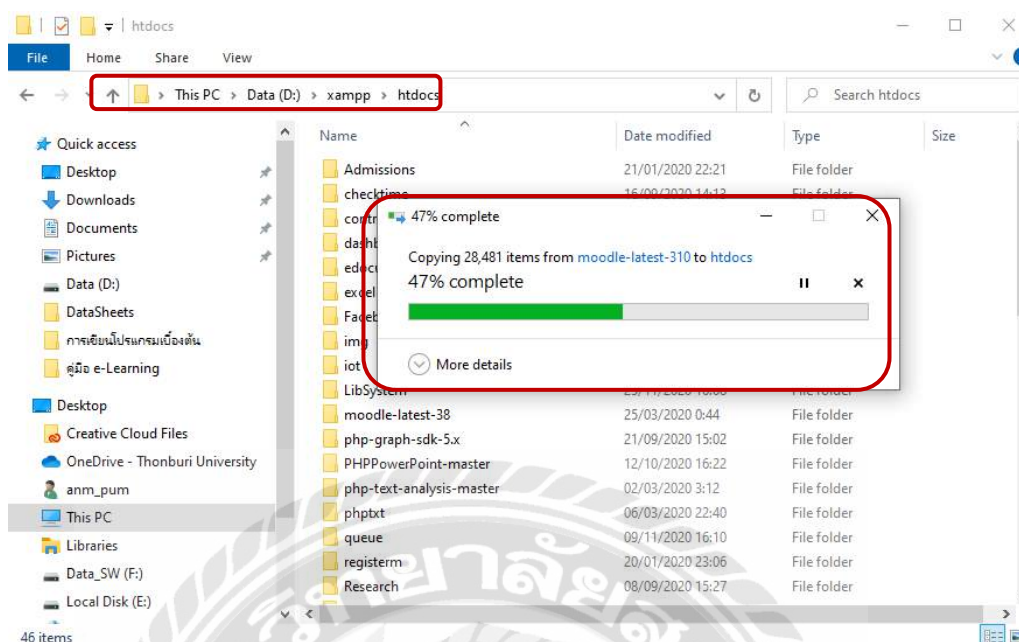


ภาพที่ 3.17 แสดงหน้าจอบันทึก File Moodle ที่ Download

ในการ Download สามารถ Download File ไปจัดเก็บไว้ที่ใดของเครื่องคอมพิวเตอร์ก็ได้ ตามที่ผู้ติดตั้งได้จัดเตรียมพื้นที่ไว้ เมื่อ Download เสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ File ที่ถูกบีบอัดมาด้วยสกุล .zip ผู้ติดตั้งต้องดำเนินการแยกไฟล์ที่ถูกบีบอัดออกมาดังภาพที่ 3.18 แสดงการแยกไฟล์ .zip ด้วยโปรแกรม WinRAR โดยวิธีคลิกขวาที่ไฟล์เลือกเมนู แยกไฟล์ไปที่ moodle-latest-310 ตามชื่อของไฟล์

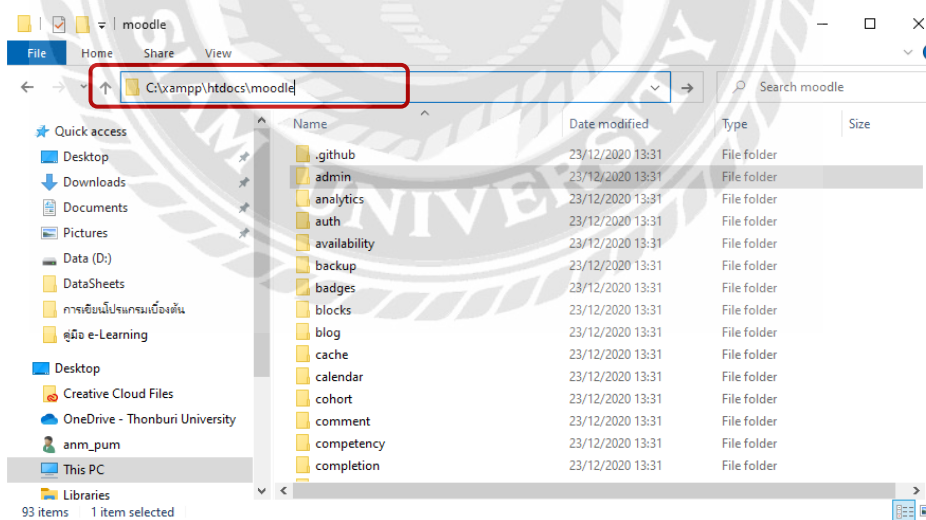


ภาพที่ 3.18 แสดงการแยกไฟล์ .zip ด้วยโปรแกรม WinRAR



ภาพที่ 3.19 แสดงการ Copy Folder Moodle

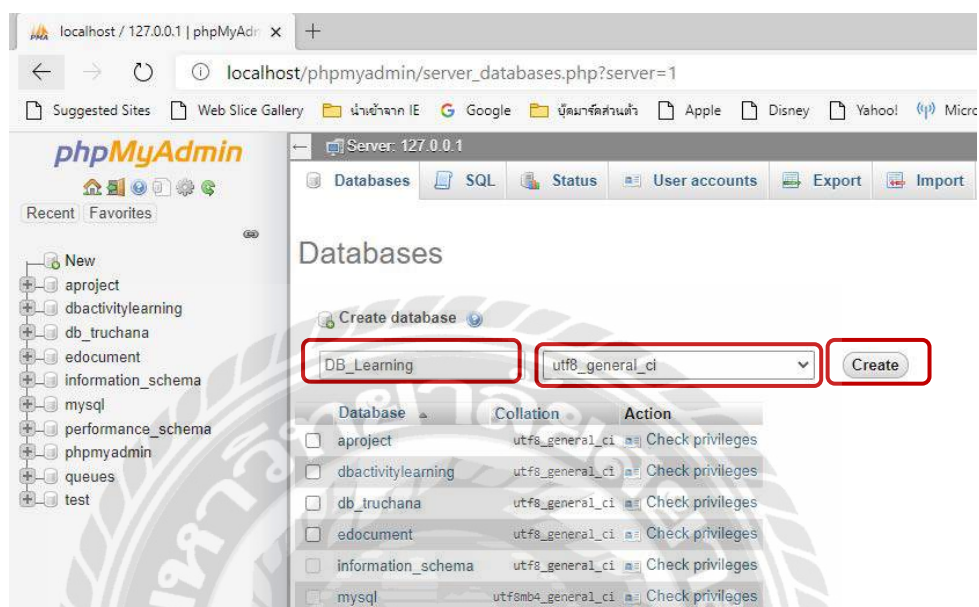
หลังจากแยกไฟล์สำเร็จแล้วให้ดำเนินการ Copy Folder ชื่อ Moodle ไปไว้ภายใต้ Folder ชื่อ xampp\htdocs\ ดังภาพที่ 3.20 ตำแหน่งไฟล์สำหรับติดตั้ง Moodle



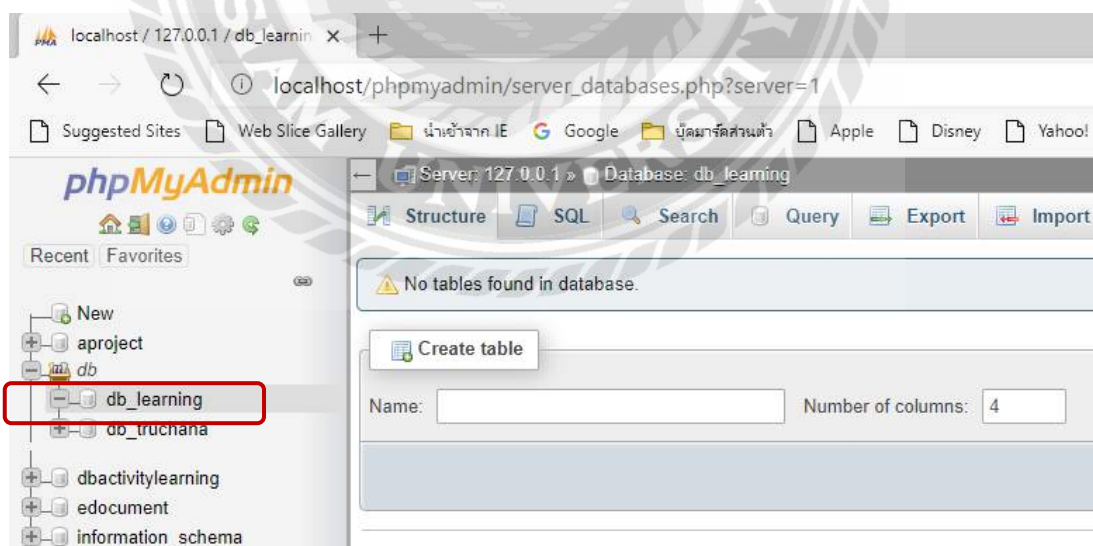
ภาพที่ 3.20 ตำแหน่งไฟล์สำหรับติดตั้ง Moodle

การดำเนินการติดตั้ง Moodle จะต้องสร้างฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลระบบ Moodle ให้เรียบร้อยก่อน โดยใช้เครื่องมือ phpMyAdmin ด้วยวิธีการพิมพ์ <http://localhost/phpmyadmin> ใน address bar ของ Web Browser และดำเนินการเข้าสู่

ระบบฐานข้อมูลที่ได้ตั้งค่าไว้ พร้อมทั้งสร้างฐานข้อมูลตามต้องการ ดังตัวอย่างในภาพที่ 3.21 การสร้างฐานข้อมูลด้วยเครื่องมือ phpMyAdmin และได้ผลดังภาพที่ 3.22 แสดงฐานข้อมูลที่สร้างสำเร็จ



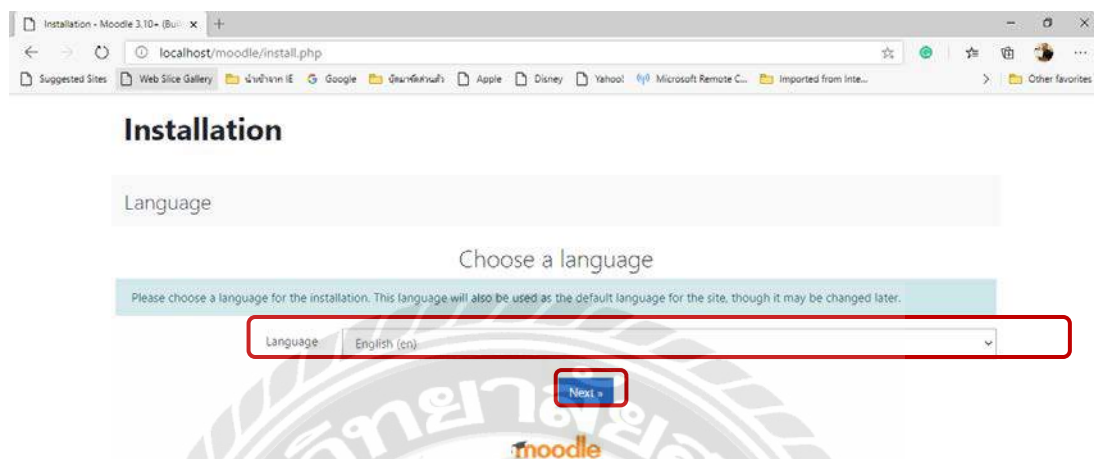
ภาพที่ 3.21 การสร้างฐานข้อมูลด้วยเครื่องมือ phpMyAdmin



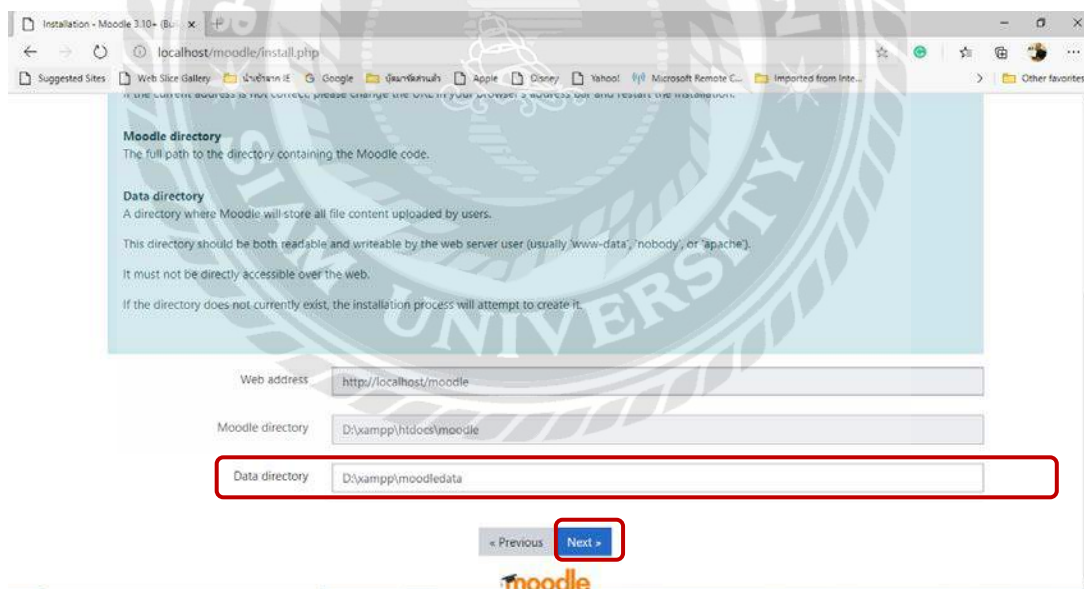
ภาพที่ 3.22 แสดงฐานข้อมูลที่สร้างสำเร็จ

หลังจากสร้างฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ไม่จำเป็นต้องสร้างตาราง (Table) ในฐานข้อมูลดังกล่าวให้ดำเนินการติดตั้ง Moodle ด้วยวิธีการพิมพ์ <http://localhost/moodle> ใน address

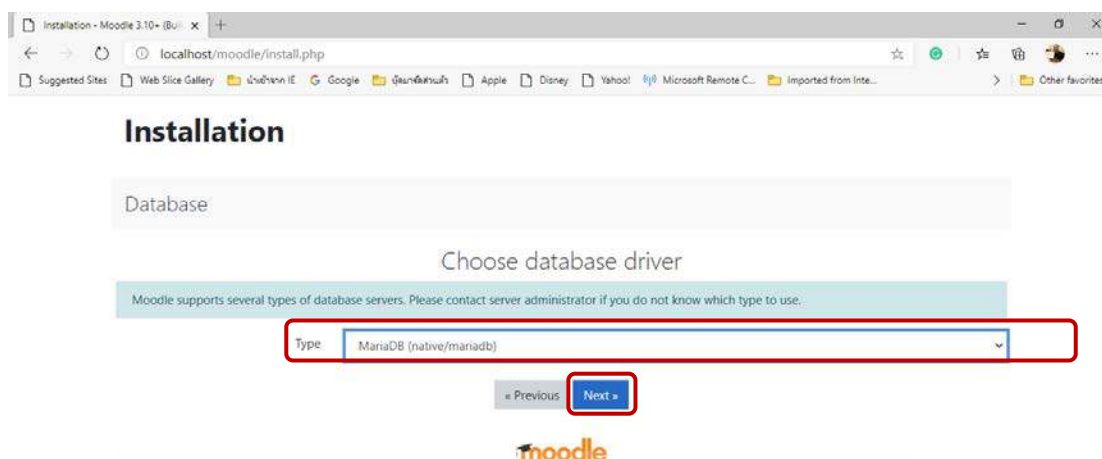
bar ของ Web Browser ระบบจะแสดงหน้าจอสำหรับติดตั้ง พร้อมทั้งให้เลือกภาษาสำหรับติดตั้ง และแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์หลังจากติดตั้งระบบเสร็จสมบูรณ์



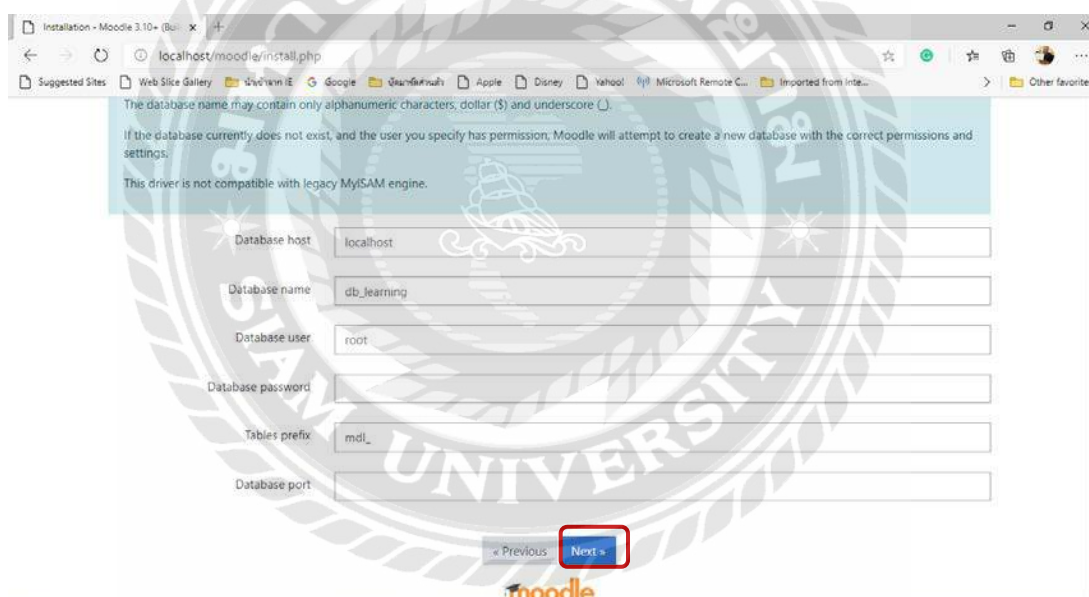
ภาพที่ 3.23 แสดงหน้าจอเริ่มต้นการติดตั้ง และเลือกภาษา ขั้นตอนที่ 1



ภาพที่ 3.24 แสดงตำแหน่งติดตั้งระบบและแหล่งจัดเก็บข้อมูล ขั้นตอนที่ 2



ภาพที่ 3.25 เลือกโปรแกรมฐานข้อมูลสำหรับใช้จัดเก็บข้อมูล ขั้นตอนที่ 3

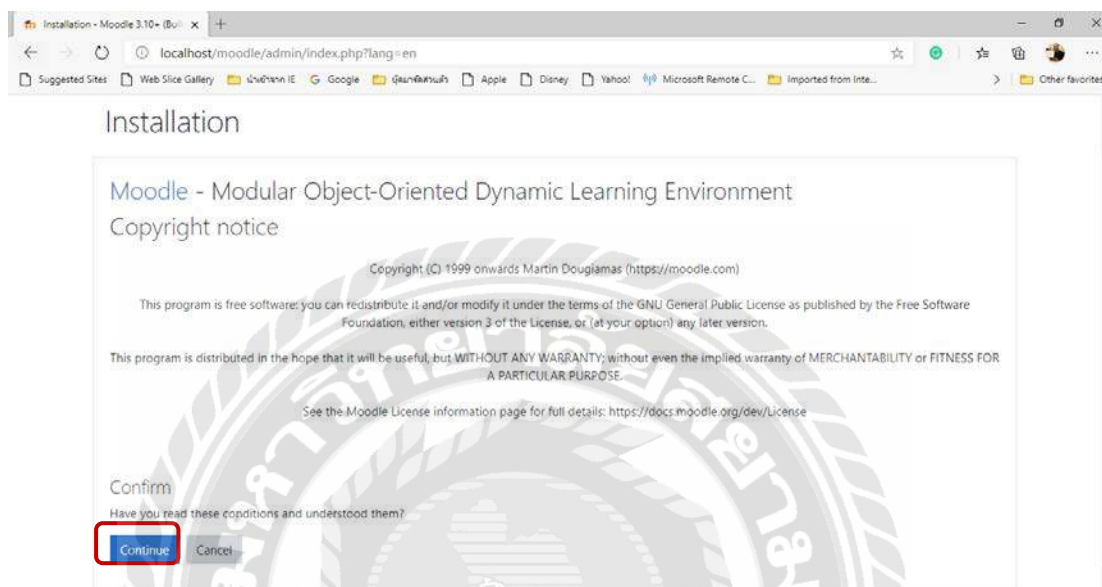


ภาพที่ 3.26 ตั้งค่าการเชื่อมโยงฐานข้อมูล (Database settings) ขั้นตอนที่ 4

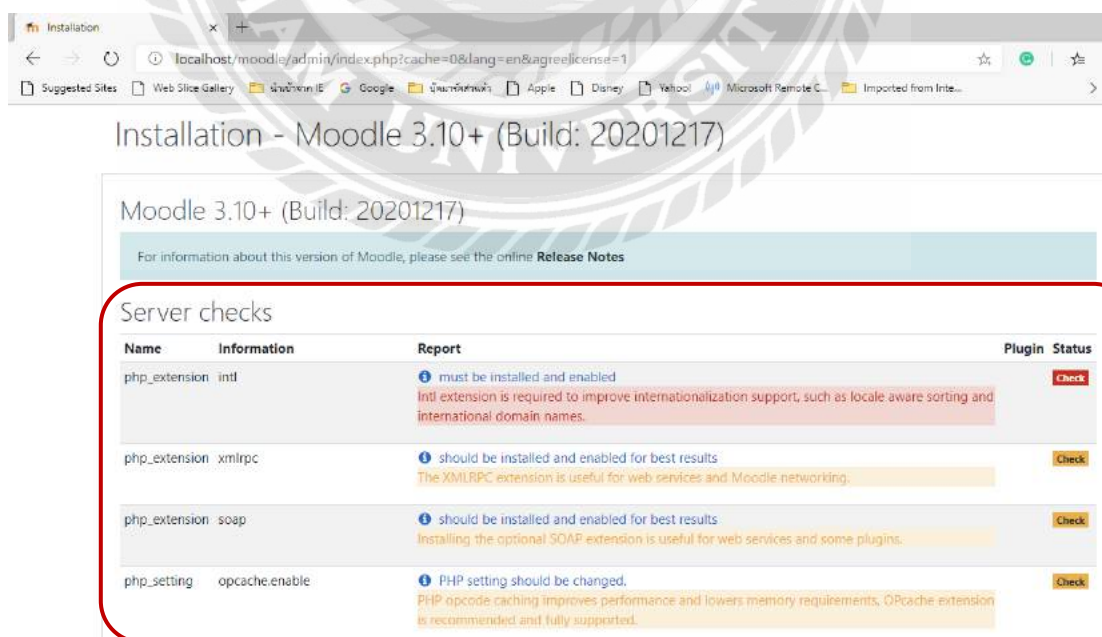
จากภาพที่ 3.26 ขั้นตอนนี้จะต้องกำหนดค่าดังนี้

- 1) ระบุชื่อของ Database host ในที่นี้คือ localhost
- 2) ระบุชื่อ Database ที่สร้างไว้ชื่อ db_learning
- 3) ระบุชื่อผู้เข้าใช้ฐานข้อมูล Database user
- 4) ระบุรหัสผ่านสำหรับเข้าใช้งานฐานข้อมูล Database password
- 5) ระบุข้อความขึ้นต้นสำหรับสร้าง Table ในฐานข้อมูล

6) ระบุ port สำหรับเข้าใช้งานฐานข้อมูล ส่วนนี้ขึ้นอยู่กับเครื่อง Server ที่ติดตั้งฐานข้อมูล ได้มีการกำหนด port สำหรับเข้าใช้งานฐานข้อมูลหรือไม่ หากไม่ได้กำหนด port ไว้ ไม่จำเป็นต้องใส่ค่าส่วนนี้



ภาพที่ 3.27 แสดงเงื่อนไขการติดตั้งใช้งานโปรแกรม Moodle ขั้นตอนที่ 5



ภาพที่ 3.28 แสดงการแจ้งเตือนให้ตรวจสอบ extension ที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน Moodle
ขั้นตอนที่ 6

จากภาพที่ 3.28 สามารถแก้ไขได้ด้วยการปรับแก้การตั้งค่าของ PHP โดยเปิดไฟล์ชื่อ php.ini และทำแก้ไขในส่วนของการเปิดใช้งาน Dynamic Extensions, [intl] และ [opcache] ดังต่อไปนี้

[PHP]

; About php.ini ;

; PHP's initialization file, generally called php.ini, is responsible for
; configuring many of the aspects of PHP's behavior.

; Dynamic Extensions ;

extension=php_intl.dll

extension=php_xmlrpc.dll

extension=php_com_dotnet.dll

zend_extension=php_opcache.dll

extension=bz2

extension=curl

;extension=ffi

extension=fileinfo

extension=gd2

extension=gettext

;extension=gmp

;extension=intl

;extension=imap

;extension=ldap

extension=mbstring

extension=exif ; Must be after mbstring as it depends on it

extension=mysqli

;extension=oci8_12c ; Use with Oracle Database 12c Instant Client

```
;extension=odbc
;extension=openssl
;extension=pdo_firebird
extension=pdo_mysql
;extension=pdo_oci
;extension=pdo_odbc
;extension=pdo_pgsql
extension=pdo_sqlite
;extension=pgsql
;extension=shmop
;extension=snmp
extension=soap
;extension=sockets
;extension=sodium
;extension=sqlite3
;extension=tidy
;extension=xmlrpc
;extension=xsl
```

[intl]

```
intl.default_locale = en_utf8
```

```
intl.error_level = E_WARNING
```

[opcache]

```
opcache.enable = 1
```

```
opcache.memory_consumption = 128
```

```
opcache.max_accelerated_files = 10000
```

```
opcache.revalidate_freq = 60
```

; Required for Moodle

opcache.use_cwd = 1

opcache.validate_timestamps = 1

opcache.save_comments = 1

opcache.enable_file_override = 0

; If something does not work in Moodle

;opcache.revalidate_path = 1 ; May fix problems with include paths

;opcache.mmap_base = 0x20000000 ; (Windows only) fix OPcache crashes with event id 487

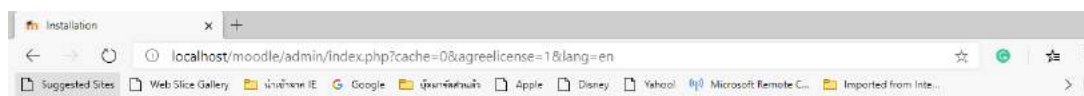
; Experimental for Moodle 2.6 and later

;opcache.fast_shutdown = 1

;opcache.enable_cli = 1 ; Speeds up CLI cron

;opcache.load_comments = 0 ; May lower memory use, might not be compatible with add-ons and other apps.

เมื่อดำเนินการปรับแก้คำสั่งตามตัวอย่างเรียนร้อยแล้ว ให้ Stop Service Apache และ Start Service Apache ใหม่อีกครั้ง หลังจากนั้นให้ดำเนินการ Reload ระบบสำหรับติดตั้ง Moodle อีกหนึ่งครั้ง และสำรวจในส่วนของ Server Checks โดยดูที่ Status ของ Extensions ทั้งหมดแสดงผลเป็น OK ทั้งหมดหรือไม่ ดังแสดงในภาพที่ 3.29 แสดง Status รายการ Server Checks หาก Status ของ Extensions ทั้งหมดแสดงผลเป็น OK สามารถติดตั้งขั้นตอนต่อไปได้ทันที ดังภาพที่ 3.30 การติดตั้ง Moodle โดยระบบจะเริ่มติดตั้งทีละ Module จนครบทุก Module ที่จะต้องใช้งานในระบบ e-Learning



Installation - Moodle 3.10+ (Build: 20201217)

Moodle 3.10+ (Build: 20201217)

For information about this version of Moodle, please see the online [Release Notes](#)

Server checks

Name	Information	Report	Plugin	Status
unicode		must be installed and enabled		OK
database	mariadb (5.5.5-10.4.11-MariaDB)	version 10.2.29 is required and you are running 10.4.11		OK
php		Version 7.2.0 is required and you are running 7.4.1		OK
pcreunicode		should be installed and enabled for best results		OK
php_extension	iconv	must be installed and enabled		OK
php_extension	mbstring	must be installed and enabled		OK
php_extension	curl	must be installed and enabled		OK
php_extension	openssl	must be installed and enabled		OK
php_extension	fileinfo	must be installed and enabled		OK
php_setting	memory_limit	recommended setting detected		OK
php_setting	file_uploads	recommended setting detected		OK
php_setting	opcache.enable	recommended setting detected		OK

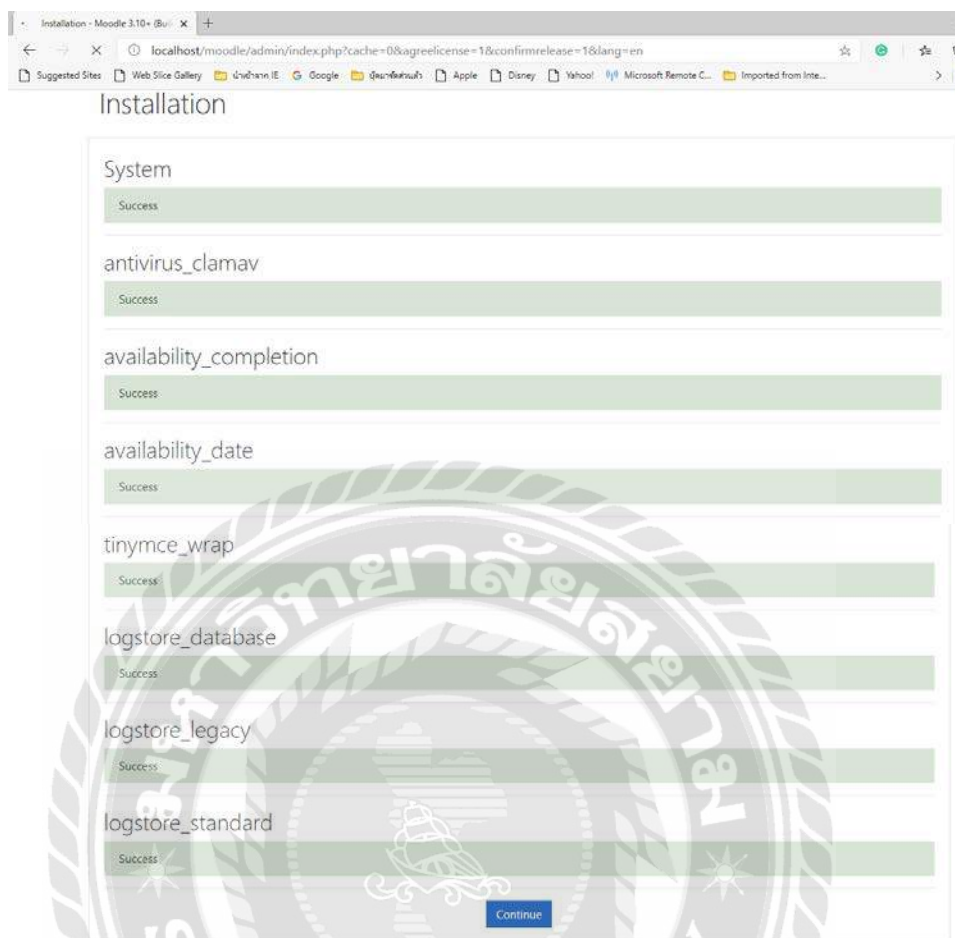
Other checks

Information	Report	Plugin	Status
site not https	If this test fails, it indicates a potential problem It has been detected that your site is not secured using HTTPS. It is strongly recommended to migrate your site to HTTPS for increased security and improved integration with other systems.		Check
mysql_full_unicode_support	If this test fails, it indicates a potential problem The current setup of MySQL or MariaDB is using utf8. This character set does not support four byte characters which include some emoji. Trying to use these characters will result in an error when updating a record and any information being sent to the database will be lost. Please consider changing your settings to 'utf8mb4'. See the documentation for full details.		Check

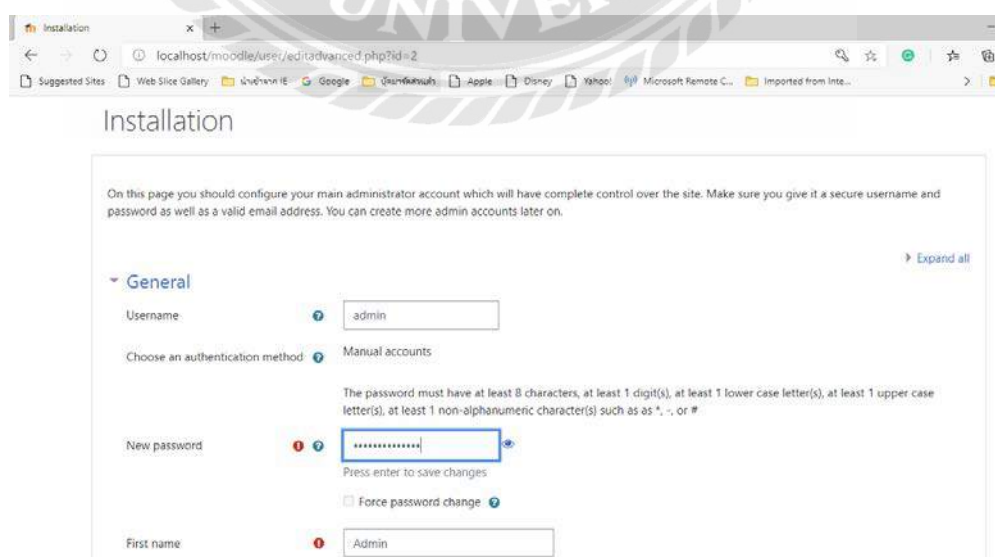
Your server environment meets all minimum requirements.

[Continue](#)

ภาพที่ 3.29 แสดง Status รายการ Server Checks



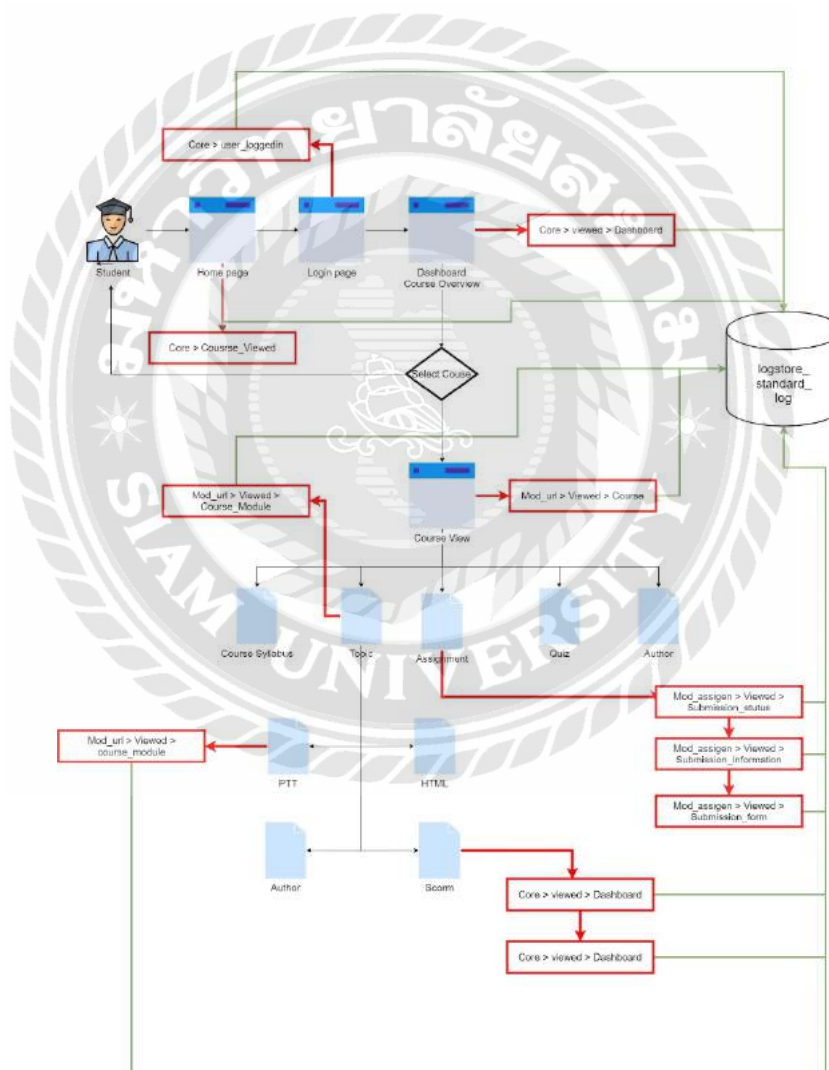
ภาพที่ 3.30 การติดตั้ง Moodle



ภาพที่ 3.31 ตั้งค่าผู้ใช้งานระดับผู้ดูแลระบบ และทำการ Update ข้อมูล

3.2 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการเข้าเรียนผ่านระบบ e-Learning แบบอัตโนมัติ

เมื่อตั้งค่า และ Update ข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะเข้าสู่กระบวนการปรับแต่งโครงข่ายของระบบ e-Learning ให้เหมาะสมตามการใช้งาน ด้วยการดำเนินการด้วยวิธีการติดตั้งระบบ LMS Moodle ทดลองใช้ระบบจัดการเรียนการสอนเพื่อจัดเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์พฤติกรรมการเข้าเรียนผ่านระบบ LMS Moodle พบว่ากระบวนการการทำงานของระบบที่ได้จากการศึกษาข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในบันทึกเหตุการณ์ (Event log) สามารถวาดเป็น Workflow กระบวนการการทำงานต่างๆ ได้ดังแสดงในภาพที่ 3.32

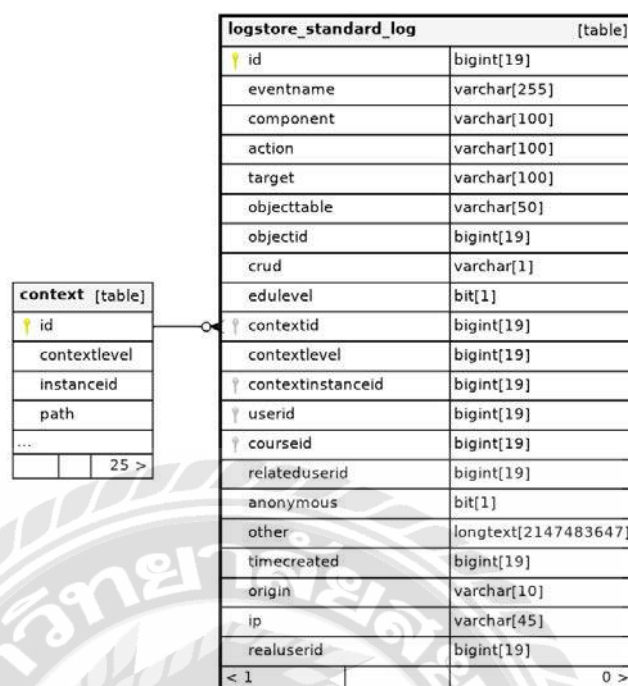


ภาพที่ 3.32 Workflow แสดงการเข้าเรียนรู้ผ่านระบบ LMS Moodle และการจัดเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการเรียนผ่านระบบ e-Learning

ภาพที่ 3.32 แสดงให้เห็นถึง Workflow กระบวนการการใช้งานระบบ e-Learning ของผู้เรียน ซึ่งการใช้งานในแต่ละครั้งระบบได้บันทึกข้อมูลประวัติการใช้งานทุกขั้นตอนของผู้เรียนไว้ในฐานข้อมูลที่เรียกว่า บันทึกเหตุการณ์ (Event log) โดยจัดเก็บไว้ในตาราง logstore_standard_log ซึ่งมีโครงสร้างตารางดังภาพที่ 3.33 และแผนผังแสดงในภาพที่ 3.34

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
1	id	bigint(10)			No	None	AUTO_INCREMENT
2	eventname	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
3	component	varchar(100)	utf8_general_ci		No		
4	action	varchar(100)	utf8_general_ci		No		
5	target	varchar(100)	utf8_general_ci		No		
6	objecttable	varchar(50)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
7	objectid	bigint(10)			Yes	NULL	
8	crud	varchar(1)	utf8_general_ci		No		
9	edulevel	tinyint(1)			No	None	
10	contextid	bigint(10)			No	None	
11	contextlevel	bigint(10)			No	None	
12	contextinstanceid	bigint(10)			No	None	
13	userid	bigint(10)			No	None	
14	courseid	bigint(10)			Yes	NULL	
15	relateduserid	bigint(10)			Yes	NULL	
16	anonymous	tinyint(1)			No	0	
17	other	longtext	utf8_general_ci		Yes	NULL	
18	timecreated	bigint(10)			No	None	
19	origin	varchar(10)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
20	ip	varchar(45)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
21	realuserid	bigint(10)			Yes	NULL	

ภาพที่ 3.33 โครงสร้างตาราง logstore_standard_log



ภาพที่ 3.34 แผนผัง logstore_standard_log (From https://moodleschema.zoola.io/tables/logstore_standard_log.html)

จากภาพที่ 3.33 แสดงโครงสร้างตาราง logstore_standard_log จากการศึกษพบว่า มีข้อมูลที่สามารถนำมาวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการได้ประกอบด้วยข้อมูลในคอลัมน์ต่อไปนี้

- **Userid** คือคอลัมน์ที่จัดเก็บข้อมูลรหัสผู้ใช้งานระบบ
- **Component** คือคอลัมน์ที่จัดเก็บข้อมูลการคลิกเข้าใช้งานส่วนประกอบการทำงานย่อยภายในระบบ LMS ส่วนใด
- **Eventname** คือคอลัมน์ที่จัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมโดยรวมของผู้ใช้งานว่าคลิกเข้าไปที่ Component ไດมีการกระทำอะไรใน Component นั้นๆ
- **Action** คือคอลัมน์ที่จัดเก็บการกระทำของผู้ใช้ต่อ Component นั้นๆ เช่น เข้าไปเพื่อ View ดูข้อมูล หรือเข้าไปเพื่อเปิดดูแบบฝึกหัด หรือคลิกเพื่อส่งงาน
- **Target** คือคอลัมน์ที่จัดเก็บการกระทำต่อ Component ย่อย เช่น ผู้ใช้คลิกเข้าดู Component mod_scorm และคลิกเข้าไปที่ Component ย่อยชื่อ sco เพื่อเปิด File หรือเรียกใช้สื่อการเรียนการสอนที่ถูกสร้างไว้ในแพ็คเกจของ scorm
- **Objecttable** คือคอลัมน์ที่จัดเก็บข้อมูลแหล่งที่มาของข้อมูลว่าการกระทำในแต่ละครั้งนั้นเรียกใช้ข้อมูลจากตารางใด และบันทึกลงตารางใด

- **Coursed** คือคอลัมน์ที่จัดเก็บข้อมูลว่าผู้ใช้เข้าเรียนในรายวิชาใด
- **TimeCreate** คือคอลัมน์ที่จัดเก็บข้อมูล วัน/เดือน/ปี และเวลาที่ผู้ใช้คลิกเข้าเรียนในแต่ละครั้ง ซึ่งข้อมูลนี้ถูกจัดเก็บรูปแบบ UNIX timestamp เป็น Bigint เมื่อต้องการนำมาใช้งานต้อง Convert ข้อมูลดังกล่าวให้เป็น Data Time โดยใช้ฟังก์ชัน `FROM_UNIXTIME(timeCreate)`
- **Ip** คือคอลัมน์ที่จัดเก็บข้อมูลว่าผู้เรียนเข้าเรียนรู้จากที่ใด

id	eventname	component	action	target	objectable	userid	courseid	relateduserid	other	timecreated	origin	ip
871890	!mod_pageeventcourse_module_viewed	mod_page	viewed	course_module	page	4	155	NULL	N	1538401675	web	171.5.233.110
871897	!mod_pageeventcourse_module_viewed	mod_page	viewed	course_module	page	4	155	NULL	N	1538400821	web	171.5.233.110
871896	!coreeventcourse_viewed	core	viewed	course		4	155	NULL	N	1538400918	web	171.5.233.110
871895	!coreeventcourse_module_updated	core	updated	course_module	course_modules	4	155	NULL	a:3: [s:10;"moduleid":s:4;"page":s:10;"instanceid":s:10;"	1538400917	web	171.5.233.110
871894	!coreeventcourse_viewed	core	viewed	course		4	155	NULL	N	1538400887	web	171.5.233.110
871893	!mod_pageeventcourse_module_viewed	mod_page	viewed	course_module	page	4	155	NULL	N	1538400874	web	171.5.233.110
871892	!coreeventcourse_viewed	core	viewed	course		4	155	NULL	N	1538400869	web	171.5.233.110
871891	!coreeventcourse_module_created	core	created	course_module	course_modules	4	155	NULL	a:3: [s:10;"moduleid":s:4;"page":s:10;"instanceid":s:10;"	1538400868	web	171.5.233.110
871890	!coreeventcourse_viewed	core	viewed	course		4	155	NULL	N	1538400874	web	171.5.233.110
871889	!coreeventcourse_viewed	core	viewed	course		4	155	NULL	N	1538400870	web	171.5.233.110
871888	!coreeventcourse_viewed	core	viewed	course		0	1	NULL	N	1538398058	web	180.180.170.4
871887	!mod_urlcourse_module_viewed	mod_url	viewed	course_module	url	4	155	NULL	N	1538397801	web	171.5.233.110
871886	!coreeventcourse_viewed	core	viewed	course		4	155	NULL	N	1538397557	web	171.5.233.110
871885	!mod_scorereventstatus_submitted	mod_scom	submitted	status	scom_scores_track	4	155	4	a:3: [s:9;"attemptid":s:10;"cmid":s:10;"element":s:22;"c...	1538397556	web	171.5.233.110
871884	!mod_scorereventscop_launched	mod_scom	launched	scop	scom_scores	4	155	NULL	a:2: [s:10;"instanceid":s:2;"14":s:13;"loadedcontent":s:10;"	1538397480	web	171.5.233.110
871883	!mod_scorereventcourse_module_viewed	mod_scom	viewed	course_module	scom	4	155	NULL	N	1538397475	web	171.5.233.110
871882	!mod_scorereventstatus_submitted	mod_scom	submitted	status	scom_scores_track	4	155	4	a:3: [s:9;"attemptid":s:10;"cmid":s:10;"element":s:22;"c...	1538397460	web	171.5.233.110
871881	!mod_scorereventscop_launched	mod_scom	launched	scop	scom_scores	4	155	NULL	a:2: [s:10;"instanceid":s:2;"14":s:13;"loadedcontent":s:10;"	1538397241	web	171.5.233.110
871880	!mod_scorereventstatus_submitted	mod_scom	submitted	status	scom_scores_track	4	155	4	a:3: [s:9;"attemptid":s:10;"cmid":s:10;"element":s:22;"c...	1538397232	web	171.5.233.110
871879	!mod_scorereventscop_launched	mod_scom	launched	scop	scom_scores	4	155	NULL	a:2: [s:10;"instanceid":s:2;"14":s:13;"loadedcontent":s:10;"	1538397177	web	171.5.233.110
871878	!mod_scorereventcourse_module_viewed	mod_scom	viewed	course_module	scom	4	155	NULL	N	1538397055	web	171.5.233.110
871877	!coreeventcourse_viewed	core	viewed	course		4	155	NULL	N	1538396973	web	171.5.233.110
871876	!coreeventdashboard_viewed	core	viewed	dashboard		4	0	NULL	a:1: [s:8;"username":s:5;"20009":s:10;"	1538396972	web	171.5.233.110
871875	!coreeventuser_logoutdate	core	logoutdate	user		4	0	NULL	a:2: [s:8;"username":s:5;"20009":s:10;"logout":s:13;"	1538396964	web	171.5.233.110
871874	!coreeventuser_login_failed	core	failed	user_login		4	0	NULL	a:2: [s:8;"username":s:5;"20009":s:10;"login":s:13;"	1538396964	web	171.5.233.110

ภาพที่ 3.35 ข้อมูลตัวอย่างในตาราง logstore_standard_log

โดยจะมีการจัดเก็บบันทึกเหตุการณ์เริ่มตั้งแต่กระบวนการที่ผู้เรียนเข้าสู่หน้าหลัก (Home Page) ของระบบ e-Learning จะเริ่มจัดเก็บข้อมูล Event log ไว้ในตาราง logstore_standard_log ทันที แต่ข้อมูลเริ่มต้นใช้งานระบบ เช่น เปิดหน้าหลักของระบบ คลิกเมนูต่าง ๆ โดยที่ยังไม่ได้ Login เข้าระบบ สถานะของผู้เรียนทุกคนจะถูกจัดเก็บเป็นผู้เยี่ยมชม (Guest) ซึ่งยังไม่สามารถระบุตัวตนของผู้เรียนได้ ดังนั้นเพื่อความชัดเจนในการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียน โดยใช้เทคนิค Process mining นั้นต้องสามารถระบุตัวตนผู้เข้าเรียนได้ และสามารถศึกษาพฤติกรรมของผู้เรียนได้ ผู้วิจัยจึงได้เลือกเฉพาะข้อมูลของผู้เข้าเรียนที่ได้ดำเนินการ login เข้าสู่ระบบ จนถึงขั้นตอนที่ผู้เรียน logout ออกจากระบบ เป็นจุดเริ่มต้นในการจัดเก็บข้อมูล ที่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนได้ ทั้งนี้กระบวนการที่เริ่มปรากฏใน Workflow ของกระบวนการการเรียนของผู้เรียนนั้น ระบบLMS Moodle ได้จัดเก็บข้อมูลเชิงประวัติไว้ในบันทึกเหตุการณ์ (Event Log) ตั้งแต่การเข้าเรียนผ่านระบบ e-Learning ไว้ในตาราง logstore_standard_log ตามลำดับขั้นตอน หรือตามพฤติกรรมของผู้เรียนที่คลิกเมนูต่าง ๆ ของระบบ e-Learning ดังตัวอย่างใน ภาพที่

3.36 ที่แสดงถึง Workflow การเข้าใช้งานระบบ e-Learning กรณีที่ผู้เรียนเลือกเข้าเรียนรู้ผ่านสื่อ PPT, PDF, Video ของ MLS Moodle

Description	1	2	3	4	5
Using Component	core	Core	mod_url	mod_url	core
Action log store standard log	user_loggedin	Viewed Dashboard	Viewed Course	Viewed Course_module	loggedout
Timestamp	31/05/2018 2:00:48	31/05/2018 2:00:49	31/05/2018 2:00:51	31/05/2018 2:01:03	31/05/2018 3:26:13

ภาพที่ 3.36 แสดง Workflow การเข้าใช้งานระบบ e-Learning กรณีที่เลือกเข้าเรียนรู้ผ่านสื่อ PPT, PDF, Video

จากภาพที่ 3.36 มีขั้นตอนการทำงานของระบบ และการจัดเก็บข้อมูลเชิงประวัติในบันทึกเหตุการณ์ของการเข้าเรียนผ่านระบบ e-Learning ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนเริ่มเข้าสู่ระบบ ในขั้นตอนนี้ระบบเริ่มจัดเก็บข้อมูลการเข้าใช้งานของผู้เรียนโดยระบุชื่อ Component ที่คลิกเข้าใช้งาน จากภาพที่ 3.36 จะเห็นว่าผู้เรียนคลิกเข้าใช้งาน Component core เป็น Component ระบบแกนกลางของระบบ LMS Moodle ที่ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการระบบทั้งหมด เช่น ระบบการแสดงผลเมนูการใช้งาน ระบบตรวจสอบสิทธิของผู้ใช้งาน เป็นต้น การจัดเก็บข้อมูลเหตุการณ์ของ LMS Moodle ในขั้นตอนที่ 1 ระบบจะจัดเก็บข้อมูลการกระทำของผู้ใช้ โดยระบุว่า user Logged in เข้าใช้งาน Component core ณ วันเวลาใด (Timestamp) ลงไว้ในตาราง logstore_standard_log

2. หลังจากเข้าสู่ระบบสำเร็จแล้ว ระบบแสดงหน้า Dashboard ตามสิทธิของผู้ใช้ ในขั้นตอนนี้ระบบจะส่งข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ว่าผู้เรียนเข้าใช้งาน Component ชื่อ core ได้กระทำการเข้าดู Dashboard ในวันเวลา 31/05/2018 2:00:49 ไว้ในตาราง logstore_standard_log ของระบบ LMS Moodle

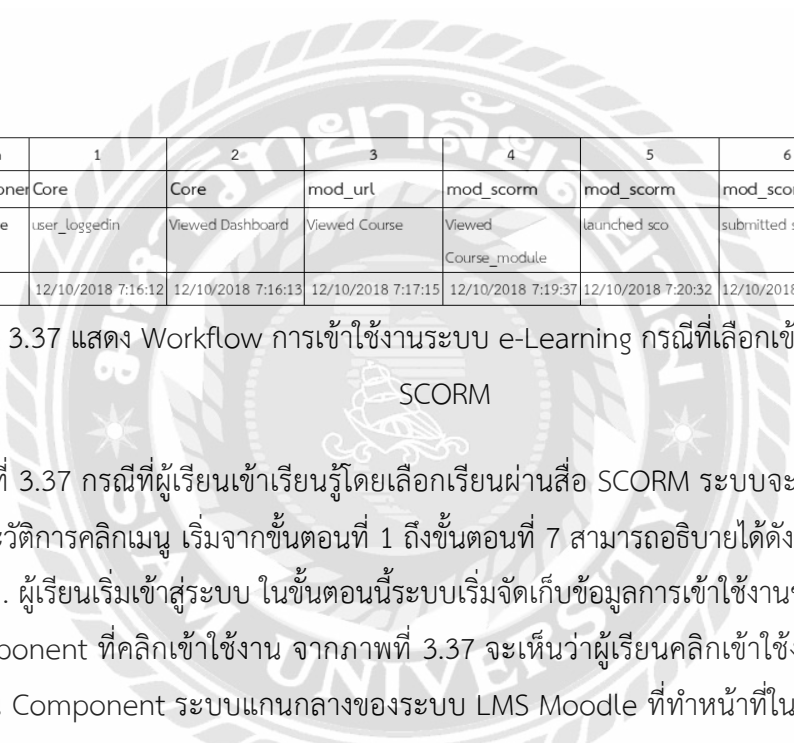
3. กรณีที่ผู้เรียนคลิกเข้าเรียนในรายวิชาใด ๆ ผ่านหน้า Dashboard ระบบจะแสดงเนื้อหารายวิชาภาพรวมทั้งหมดให้ผู้เรียนได้เห็นในส่วนของ Viewed Course เช่น Course Syllabus, Topic, Assignment, Quiz หรือ อื่น ๆ ในขั้นตอนนี้ระบบจะจัดเก็บข้อมูลโดยระบุเหตุการณ์ว่าผู้เรียนเข้าใช้งาน Component ชื่อ mod_url ได้กระทำการเข้าดูเนื้อหาวิชา รวมทั้งระบุวันเวลา (Timestamp) ไปจัดเก็บไว้ในตาราง logstore_standard_log ของระบบ LMS Moodle

4. กรณีที่ผู้เรียนคลิกเข้าเรียนใน Topic ใด ๆ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำไว้ทั้งรูปแบบ PPT, PDF, Video หรือ YouTube ระบบจะระบุเหตุการณ์ว่าผู้เรียนเข้าใช้งาน Component ชื่อ mod_url ได้กระทำการเข้าดูสื่อการสอนใน Topic นั้น ๆ พร้อมทั้งแสดงเนื้อหาในสื่อการเรียนนั้น

ขึ้นมา ทั้งในรูปแบบ Download File หรือ เปิดดู Online ผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้ระบบจะจัดเก็บข้อมูลเหตุการณ์ไว้ในตาราง logstore_standard_log ของระบบ LMS Moodle โดยระบุว่าผู้เรียนได้คลิก Viewed course_module ณ วันเวลาใด (Timestamp)

5. กรณีที่ผู้เรียนคลิกออกจากระบบ ในขั้นตอนนี้ระบบจะระบุเหตุการณ์ว่าผู้เรียนเข้าใช้งาน Component ชื่อ core และส่งข้อมูลการกระทำของผู้เรียนว่า Logged out ณ วันเวลาใด (Timestamp) ไปจัดเก็บไว้ในตาราง logstore_standard_log ของระบบ LMS Moodle

ส่วน Workflow การเข้าใช้งานระบบ e-Learning กรณีที่เลือกเข้าเรียนรู้ผ่านสื่อ SCORM ของ LMS Moodle ได้แสดงไว้ในภาพที่ 3



Description	1	2	3	4	5	6	7
Using Component	Core	Core	mod_url	mod_scorm	mod_scorm	mod_scorm	core
Action log store standard log	user_loggedin	Viewed Dashboard	Viewed Course	Viewed Course_module	launched sco	submitted status	loggedout
Timestamp	12/10/2018 7:16:12	12/10/2018 7:16:13	12/10/2018 7:17:15	12/10/2018 7:19:37	12/10/2018 7:20:32	12/10/2018 7:20:41	12/10/2018 7:25:56

ภาพที่ 3.37 แสดง Workflow การเข้าใช้งานระบบ e-Learning กรณีที่เลือกเข้าเรียนรู้ผ่านสื่อ SCORM

จากภาพที่ 3.37 กรณีที่ผู้เรียนเข้าเรียนรู้โดยเลือกเรียนผ่านสื่อ SCORM ระบบจะดำเนินการจัดเก็บข้อมูลประวัติการคลิกเมนู เริ่มจากขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 7 สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ผู้เรียนเริ่มเข้าสู่ระบบ ในขั้นตอนนี้ระบบเริ่มจัดเก็บข้อมูลการเข้าใช้งานของผู้เรียนโดยระบุชื่อ Component ที่คลิกเข้าใช้งาน จากภาพที่ 3.37 จะเห็นว่าผู้เรียนคลิกเข้าใช้งาน Component core เป็น Component ระบบแกนกลางของระบบ LMS Moodle ที่ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการระบบทั้งหมด เช่น ระบบการแสดงผลเมนูการใช้งาน ระบบตรวจสอบสิทธิของผู้ใช้งาน เป็นต้น การจัดเก็บข้อมูลเหตุการณ์ของ LMS Moodle ในขั้นตอนที่ 1 ระบบจะจัดเก็บข้อมูลการกระทำของผู้ใช้โดยระบุว่า user Logged in เข้าใช้งาน Component core ณ วันเวลาใด (Timestamp) ลงไว้ในตาราง logstore_standard_log

2. หลังจากเข้าสู่ระบบสำเร็จแล้ว ระบบแสดงหน้า Dashboard ตามสิทธิของผู้ใช้ ในขั้นตอนนี้ระบบจะส่งข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ว่าผู้เรียนเข้าใช้งาน Component ชื่อ core ได้กระทำการเข้าดู Dashboard ในวันเวลา 31/05/2018 2:00:49 ไว้ในตาราง logstore_standard_log ของระบบ LMS Moodle

3. กรณีที่ผู้เรียนคลิกเข้าเรียนในรายวิชาใด ๆ ผ่านหน้า Dashboard ระบบจะแสดงเนื้อหา รายวิชาภาพรวมทั้งหมดให้ผู้เรียนได้เห็นในส่วนของ Viewed Course เช่น Course Syllabus,

Topic, Assignment, Quiz หรือ อื่น ๆ ในขั้นตอนนี้ระบบจะจัดเก็บข้อมูลโดยระบุเหตุการณ์ว่า ผู้เรียนเข้าใช้งาน Component ชื่อ mod_url ได้กระทำการเข้าดูเนื้อหารายวิชา รวมทั้งระบุวันเวลา (Timestamp) ไปจัดเก็บไว้ในตาราง logstore_standard_log ของระบบ LMS Moodle

4. กรณีที่ผู้เรียนคลิกเข้าเรียนใน Topic ที่จัดทำในรูปแบบ scorm ระบบจะจัดเก็บข้อมูล ผู้เรียนได้เข้าใช้งาน Component ชื่อ mod_scorm ได้เข้าดูสื่อการสอนรูปแบบ scorm ในส่วนนี้ ระบบจะแสดงหน้าเนื้อหาของสื่อการสอนที่สร้างด้วยมาตรฐาน scorm ขึ้นมาในมุมมองแสดงผล ก่อนคลิกไปยังหัวข้อต่าง ๆ ที่สร้างไว้ใน scorm จากภาพที่ 3.37 จะเห็นว่าระบบจึงส่งข้อมูลการกระทำของผู้เรียนเข้าไปจัดเก็บในตาราง logstore_standard_log ว่าผู้เรียนทำการ Viewed course_module รวมทั้งระบุวันเวลา (Timestamp) ไปจัดเก็บไว้ในตาราง logstore_standard_log

5. กรณีที่ผู้เรียนคลิกเข้าเรียนรู้ใน หัวข้อใด ๆ ที่ถูกสร้างไว้ใน scorm ระบบจะส่งข้อมูลไปจัดเก็บโดยระบุว่าผู้เรียนเข้าใช้งาน Component ชื่อ mod_scorm ได้กระทำการเข้าดูสื่อการสอน หัวข้อนั้น ๆ และส่งข้อมูลการกระทำของผู้เรียนว่า launched sco รวมทั้งระบุวันเวลา (Timestamp) ไปจัดเก็บไว้ในตาราง logstore_standard_log

6. กรณีที่ผู้เรียนคลิกปิดสื่อ scorm หรือยกเลิกการเรียนรู้ ระบบจะส่งข้อมูลไปจัดเก็บในตาราง logstore_standard_log ว่าผู้เรียนเข้าใช้งาน Component ชื่อ mod_scorm ได้กระทำการปิดสื่อ หรือยกเลิกการเรียนรู้แล้ว ระบบจะระบุว่าผู้เรียน submitted status รวมทั้งระบุวันเวลา (Timestamp) ไปจัดเก็บไว้ในตาราง

7. กรณีที่ผู้เรียนคลิกออกจากระบบ ในขั้นตอนนี้ระบบจะระบุเหตุการณ์ว่าผู้เรียนเข้าใช้งาน Component ชื่อ core และส่งข้อมูลการกระทำของผู้เรียนว่า Logged out ณ วันเวลาใด (Timestamp) ไปจัดเก็บไว้ในตาราง logstore_standard_log ของระบบ LMS Moodle แต่ถ้าผู้เรียนไม่คลิกออกจากระบบกระบวนการของ Workflow จะสิ้นสุดเพียงขั้นตอนที่ 6 เท่านั้น

เนื่องจากวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมือนกระบวนการนั้น จะต้องข้อมูลที่ประกอบด้วย

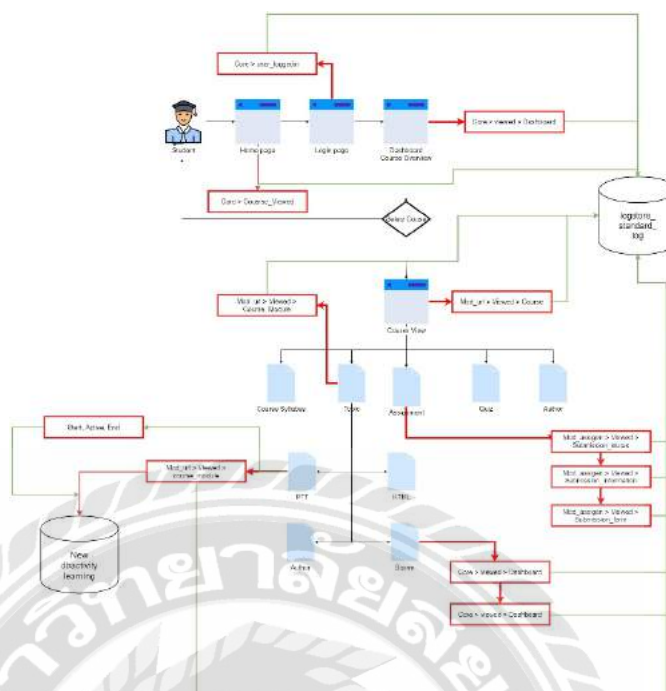
- a) CaseID หมายถึง กรณีที่ต้องการศึกษา,
- b) Activity หมายถึง กิจกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละกรณี,
- c) Timestamp หมายถึง วัน/เดือน/ปี และเวลา ที่ได้ทำกิจกรรมในแต่ละกรณี เป็นอย่างน้อย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาโครงสร้างข้อมูลจากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ของ Component ดังต่อไปนี้

- 1) Mod Login เป็น Component เริ่มต้นตรวจสอบความมีตัวตน และระบุตัวตนก่อนเข้าเรียนรู้ผ่านระบบ e-Learning
- 2) Mod Logout เป็น Component ที่บ่งบอกถึงจุดสิ้นสุดการเข้าเรียนรู้ผ่านระบบ e-Learning
- 3) Mod Course เป็น Component ที่ใช้บริหารจัดการรายวิชา เช่น สร้างรายวิชา ตั้งค่าเงื่อนไขรายวิชา เพิ่ม/ลบ สื่อการเรียนการสอน เพิ่ม/ลบกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชานั้น ๆ รวมทั้งแสดงข้อมูลและหัวข้อทั้งหมดของรายวิชา
- 4) Mod Dashboard เป็น Component ที่แสดงหน้าเริ่มต้นใช้งานระบบของผู้ใช้แต่ละคน ซึ่งจะแสดงหลังจากที่ผู้ใช้ระบบได้ทำการ Login เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว
- 5) Mod URL เป็น Component สำหรับเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจอื่น ทั้งในเว็บไซด์เดียวกัน และเว็บไซด์จากภายนอก
- 6) Mod scorm เป็น Component สำหรับเรียกใช้สื่อการเรียนการสอนที่ถูกสร้างด้วยมาตรฐาน scorm
- 7) Mod assign เป็น Component สำหรับการบริหารจัดการด้านกิจกรรมแบบฝึกหัด เช่น สร้างชุดแบบฝึกหัด ผู้เรียงส่งแบบฝึกหัด อาจารย์ผู้สอนตรวจแบบฝึกหัด พร้อมให้คะแนน
- 8) Mod Quiz เป็น Component สำหรับการบริหารจัดการด้านชุดข้อสอบ เช่น สร้างข้อคำถาม สร้างชุดข้อสอบ ตั้งเงื่อนไขการเข้าทำข้อสอบ ผู้เรียนเข้าทำแบบทดสอบ แจ้งผลคะแนน

จากการศึกษา Component ทั้ง 8 Component พบว่าข้อมูลบันทึกเหตุการณ์พฤติกรรมที่จัดเก็บไว้ในตาราง logstore_standard_log ทำให้ทราบถึง Workflow ของพฤติกรรมคลิกเข้าใช้งาน Component หลักเท่านั้น ยังไม่สามารถแสดงให้เห็นถึง Workflow พฤติกรรมของกิจกรรมย่อยภายใน Component นั้น ๆ ได้ตามที่ต้องการ จะต้องมีการออกแบบตารางเพื่อจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้เพิ่มเติม

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบตารางเพิ่มเติมเพื่อจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ จึงได้พัฒนาระบบที่สามารถบันทึกเหตุการณ์จัดการสื่อการเรียนการสอนรูปแบบ PPT พฤติกรรมการเรียนรู้ผ่านระบบ e-Learning ของผู้เรียนทุกการกระทำ รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ Workflow พฤติกรรมผู้เรียนด้วยเทคนิค Process Mining ได้ชัดเจน และสามารถเชื่อมโยงกับ LMS Moodle เพื่อส่งค่าตัวแปรเกี่ยวกับข้อมูลของผู้เรียน, ข้อมูลรายวิชา, หัวข้อการเรียนรู้ ไปประมวลผลในระบบจัดการสื่อเพื่อการเรียนการสอนรูปแบบ PPT ซึ่งในระบบดังกล่าวได้บันทึกข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียน เช่น Start, Active, และ End รวมทั้งวันเวลาในการกระทำในกิจกรรมนั้น ๆ ทำให้มี Workflow ใหม่ดังแสดงในภาพที่ 3.38



ภาพที่ 3.38 Workflow กระบวนการการใช้งานระบบ e-Learning ของผู้เรียนทั้งระบบ ปัจจุบัน และติดตั้ง Plugin GAcPPT

โดยการสร้าง Table ชื่อ tb_eventlogs ppt ไว้ในฐานข้อมูลที่แยกออกมาต่างหากเพื่อไม่ให้กระทบกับระบบเดิมโดยรวม โดยมีโครงสร้าง Table ดังต่อไปนี้

tb_eventlogs ppt (ข้อมูลประวัติการเข้าเรียนรู้ผ่านสื่อ Microsoft PowerPoint)

Column	Type	Null	Default	Comments
ID (Primary)	int(6)	No		รหัสรายการบันทึกข้อมูล
PageN	varchar(50)	No		หมายเลขหน้า PPT ที่เข้าดู
PageTopic	varchar(MAX)	No		ชื่อหัวข้อที่นำเสนอในหน้า PPT นั้น ๆ
AttemptDate	Datetime	No		วัน/เดือน/ปี และเวลาที่เข้าเรียนรู้ในหน้า PPT นั้น ๆ
EndAttemptDate	datetime	No		วัน/เดือน/ปี และเวลาที่ออกจากหน้า PPT นั้น ๆ
SDate	date	No		วัน/เดือน/ปี คลิกเข้าหน้า PPT
STime	time	No		เวลา คลิกเข้าหน้า PPT

ActivityUser	varchar(100)	No		กิจกรรมที่ทำ เช่น Start, Active, End
STDID	varchar(13)	No		รหัสนักศึกษา
ip_address	varchar(100)	No		Ip Address ของผู้เข้าเรียน
COURSEID	int(11)	No		รหัสรายวิชา

Indexes

Keyname	Type	Unique	Packed	Column	Collation	Null	Comment
PRIMARY	BTREE	Yes	No	ID	A	No	

โดยตารางนี้เมื่อดูจากระบบ Moodle จะแสดงในภาพที่ 3.39

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
☐ 1	ID	int(6)			No	None		AUTO_INCREMENT
☐ 2	PageN	varchar(255)	utf8_general_ci		No	None		
☐ 3	PageTopic	varchar(50)	utf8_general_ci		No	None		
☐ 4	AttemptDate	datetime			No	None		
☐ 5	EndAttemptDate	datetime			Yes	NULL		
☐ 6	SDate	date			No	None		
☐ 7	STime	time			No	None		
☐ 8	ActivityUser	varchar(100)	utf8_general_ci		No	None		
☐ 9	STDID	varchar(13)	utf8_general_ci		No	None		
☐ 10	ip_address	varchar(255)	utf8_general_ci		No	None		
☐ 11	COURSEID	int(11)			No	None		

ภาพที่ 3.39 แสดงโครงสร้างตารางสำหรับจัดเก็บข้อมูลข้อมูลพฤติกรรมกรเข้าเรียนรู้สื่อการสอบแบบ Microsoft PowerPoint

สร้าง Table โดยใช้คำสั่งต่อไปนี้

```
CREATE TABLE tb_eventlogspt (
    ID int(6) NOT NULL,
    PageN varchar(255) NOT NULL,
    PageTopic varchar(50) NOT NULL,
```

```

AttemptDate datetime NOT NULL,
EndAttemptDate datetime DEFAULT NULL,
SDate date NOT NULL,
STime time NOT NULL,
ActivityUser varchar(100) NOT NULL,
STDID varchar(13) NOT NULL,
ip_address varchar(255) NOT NULL,
COURSEID int(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

```

นอกจากการเพิ่มตารางเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลแล้ว เนื่องจากการแสดงผลของ Microsoft PowerPoint บนเว็บ web browser โดยใช้ JavaScript API for PowerPoint PowerPoint JavaScript API [5] (<https://docs.microsoft.com/en-us/office/dev/add-ins/reference/requirement-sets/powerpoint-api-requirement-sets>) ที่ Microsoft ได้พัฒนาเพื่อให้สามารถใช้งาน Object ต่าง ๆ ของ Microsoft PowerPoint ผ่าน web browser ทั้งนี้ API ดังกล่าวเมื่อมีการปรับปรุง Version ของโปรแกรมในแต่ละ Version มักพบปัญหาด้านการเชื่อมโยง API อยู่บ่อยครั้งทำให้การแสดงผล Microsoft PowerPoint บนเว็บ web browser ไม่สามารถแสดงผลได้ รวมถึงความหลากหลายของอุปกรณ์ของผู้ใช้งานยังเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว ดังนั้นเพื่อให้สามารถนำสื่อการเรียนการสอนที่อาจารย์ผู้สอนสร้างด้วย Microsoft PowerPoint ทั้งสกุล PPTX หรือ PPT ไปแสดงผลผ่าน Web browser จึงจำเป็นต้อง Convert File PPTX หรือ PPT ให้เป็นรูปภาพเพื่อนำไปแสดงผลผ่าน Web browser ได้รวมทั้งรูปภาพสามารถแสดงผลบนอุปกรณ์ของผู้ใช้งานได้หลากหลายระบบปฏิบัติการ เช่น Windows, Mac, IOS และ Android นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการแสดงผล การจัดเก็บพฤติกรรมของผู้เข้าดูสื่อการเรียนได้ทุกการกระทำที่กระทำบนหน้า Web browser จึงต้องมีการพัฒนา Module GAcPPT เพื่อทำหน้าที่ดังกล่าวเพิ่มเติมด้วย โดยมีวิธีติดตั้ง Module GAcPPT เพื่อจัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมการเข้าเรียนรู้สื่อการสอบแบบ Microsoft PowerPoint ดังนี้

1. สร้าง Table ชื่อ tb_eventlogsppt ไว้ในฐานข้อมูลของระบบ LMS Moodle โดยมีโครงสร้างดังต่อไปนี้

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
☐ 1	ID 	int(6)			No	None		AUTO_INCREMENT
☐ 2	PageN	varchar(255)	utf8_general_ci		No	None		
☐ 3	PageTopic	varchar(50)	utf8_general_ci		No	None		
☐ 4	AttemptDate	datetime			No	None		
☐ 5	EndAttemptDate	datetime			Yes	NULL		
☐ 6	SDate	date			No	None		
☐ 7	STime	time			No	None		
☐ 8	ActivityUser	varchar(100)	utf8_general_ci		No	None		
☐ 9	STDID	varchar(13)	utf8_general_ci		No	None		
☐ 10	ip_address	varchar(255)	utf8_general_ci		No	None		
☐ 11	COURSEID	int(11)			No	None		

ภาพที่ 3.40 แสดงโครงสร้างตารางสำหรับจัดเก็บข้อมูลข้อมูลพฤติกรรมกรเข้าเรียนรู้สื่อการสอบแบบ Microsoft PowerPoint

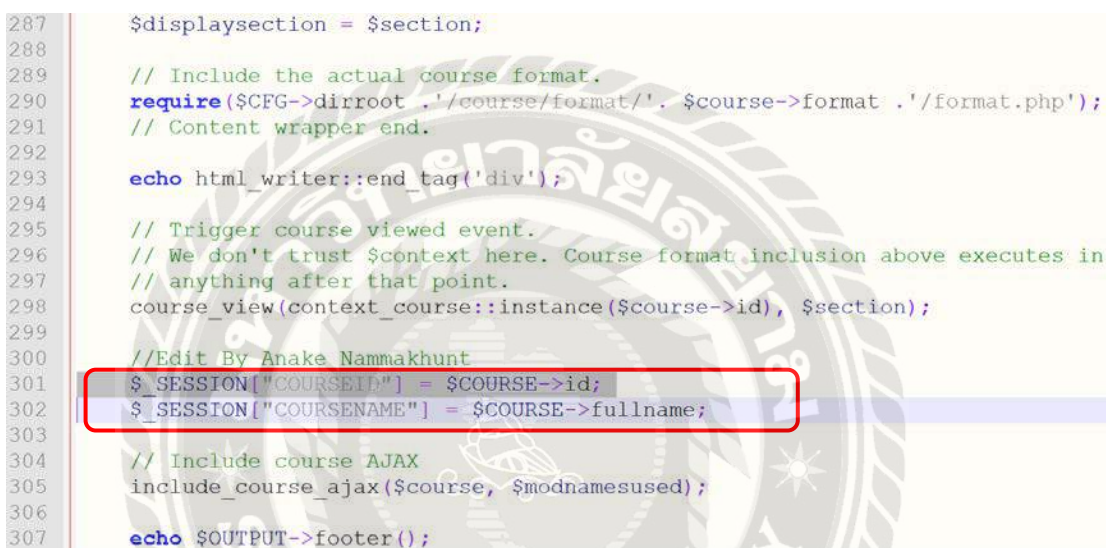
หรือสร้าง Table โดยใช้คำสั่งต่อไปนี้

```
CREATE TABLE tb_eventlogspt (
  ID int(6) NOT NULL,
  PageN varchar(255) NOT NULL,
  PageTopic varchar(50) NOT NULL,
  AttemptDate datetime NOT NULL,
  EndAttemptDate datetime DEFAULT NULL,
  SDate date NOT NULL,
  STime time NOT NULL,
  ActivityUser varchar(100) NOT NULL,
  STDID varchar(13) NOT NULL,
  ip_address varchar(255) NOT NULL,
  COURSEID int(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

2. ทำการ Copy Folder ชื่อ GAcPPT ไปวางไว้ภายใต้ Root Folder ของระบบ LMS Moodle

3. เปิด File ชื่อ view.php ที่อยู่ใน folder course ของระบบ LMS Moodle (.../course/view.php)
4. ให้ดำเนินการเพิ่มคำสั่ง ประมาณบรรทัดที่ 300 ของ file view.php โดยเขียนคำสั่งต่อไปนี้

```
$_SESSION["COURSEID"] = $COURSE->id;
$_SESSION["COURSENAME"] = $COURSE->fullname;
```



```
287 $displaysection = $section;
288
289 // Include the actual course format.
290 require($CFG->dirroot . '/course/format/' . $course->format . '/format.php');
291 // Content wrapper end.
292
293 echo html_writer::end_tag('div');
294
295 // Trigger course viewed event.
296 // We don't trust $context here. Course format inclusion above executes in
297 // anything after that point.
298 course_view(context_course::instance($course->id), $section);
299
300 //Edit By Anake Nammakhunt
301 $_SESSION["COURSEID"] = $COURSE->id;
302 $_SESSION["COURSENAME"] = $COURSE->fullname;
303
304 // Include course AJAX
305 include_course_ajax($course, $modnamesused);
306
307 echo $OUTPUT->footer();
```

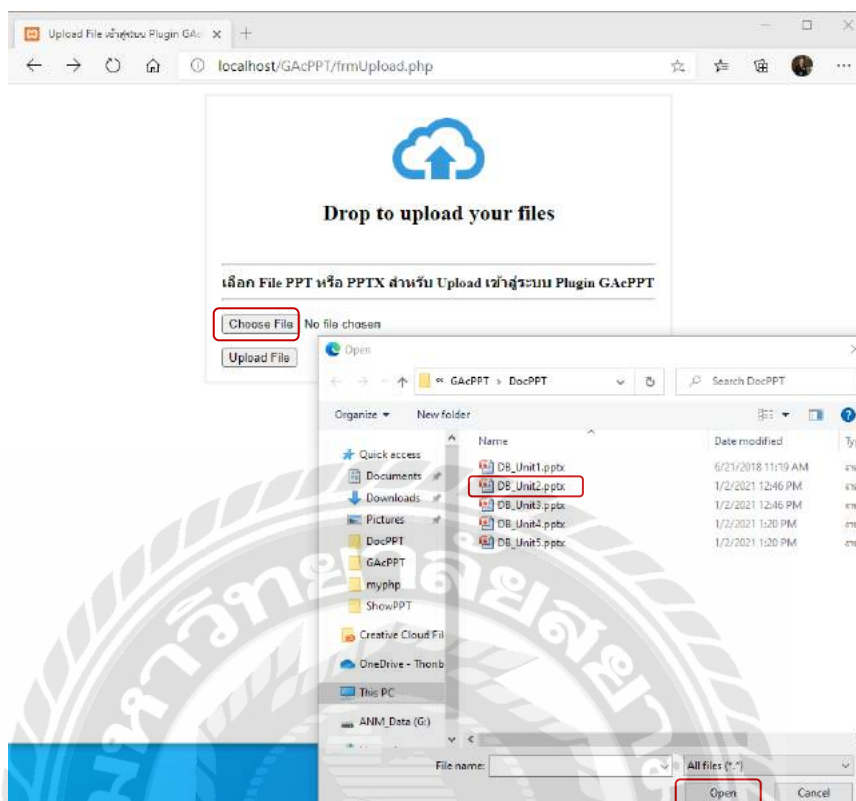
ภาพที่ 3.41 แสดงตัวอย่างการเพิ่มคำสั่งเพื่อส่งค่าไปยัง Plugin GAcPPT

5. เมื่อเพิ่มคำสั่งเรียบร้อยแล้วให้ บันทึก File ชื่อ view.php ขั้นตอนการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

การใช้งาน

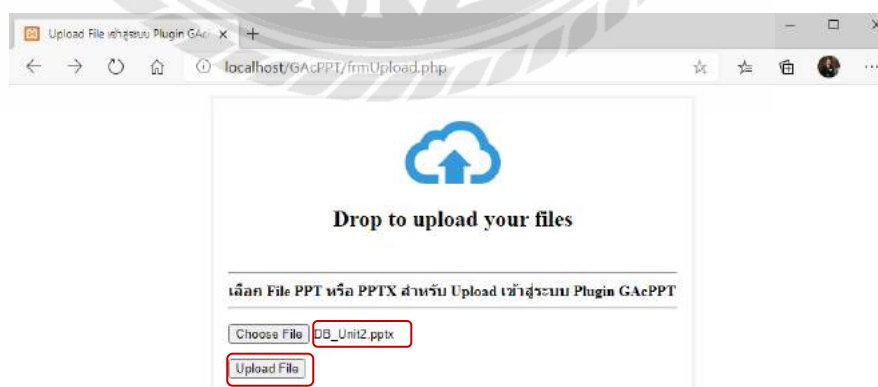
อาจารย์ผู้สอนสามารถจัดเตรียมสื่อการสอนโดยใช้ Plugin GAcPPT อาจารย์ผู้สอนสามารถใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint ในการจัดเตรียมสื่อการสอน หรือนำสื่อการสอนที่มีอยู่แล้วบันทึก File นามสกุล PPT หรือ PPTX ส่งเข้าสู่ระบบ e-Learning เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน และเพื่อจัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียน ระหว่างที่เข้าเรียนรู้สื่อการสอน โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. อาจารย์ผู้สอน Login เข้าสู่ระบบ e-Learning และคลิกเข้าในรายวิชาของตนเอง
2. คลิกเมนู Upload file PPT ในกลุ่มเมนู GAcPPT อยู่ด้านขวามือของระบบ
3. อาจารย์คลิกปุ่ม Choose File ดังภาพที่ 3.42 เพื่อเลือก File ที่ต้องการ Upload



ภาพที่ 3.42 แสดงวิธีการเลือก File เพื่อทำการ Upload

4. เมื่อเลือก File ที่ต้องการ Upload ตามภาพที่ 1 เรียบร้อยแล้ว คลิกที่ปุ่ม Open แสดงหน้าจอตามภาพที่ 3.43 เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของ File แล้ว คลิกที่ปุ่ม Upload File เพื่อส่ง File ไปเก็บไว้ใน Plugin GAcPPT



ภาพที่ 5.43 แสดงชื่อ File ที่ต้องการ Upload

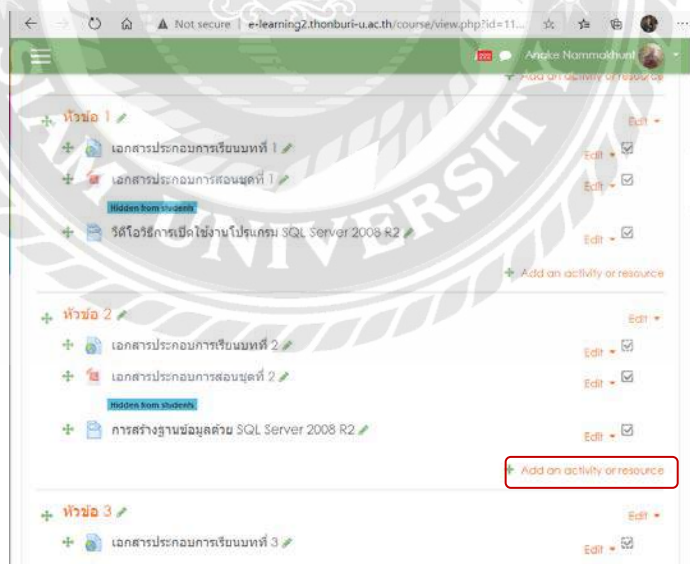


ภาพที่ 3.44 แสดงสถานะการ Upload File

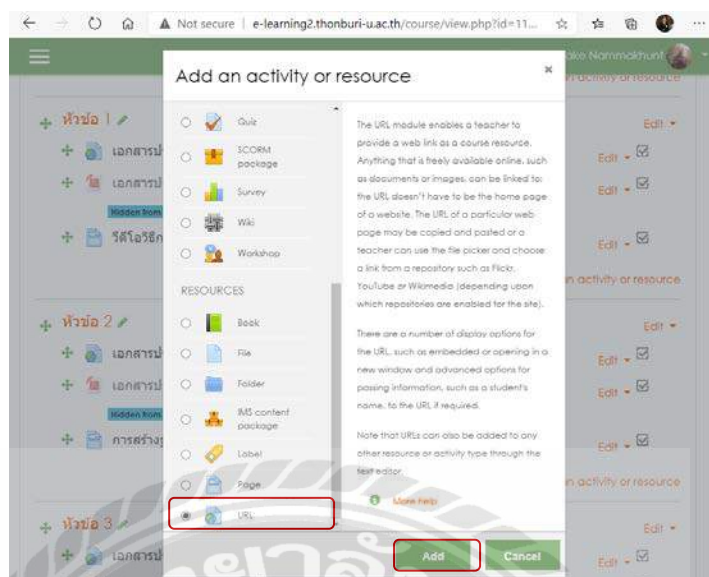


ภาพที่ 3.45 แจ้ง Upload File เสร็จสมบูรณ์ พร้อมแจ้ง URL สำหรับเรียกใช้งาน

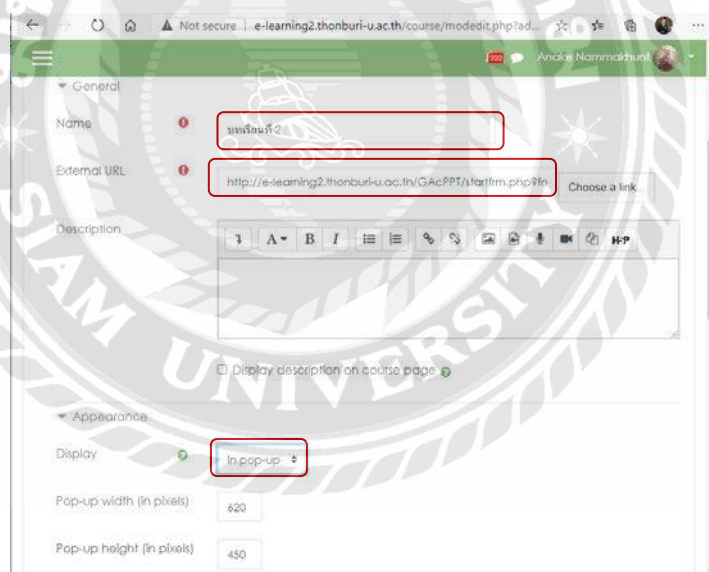
5. จากภาพที่ 3.45 อาจารย์ผู้สอนสามารถ Copy URL ดังกล่าวไปเพิ่มลงใน URL module ของระบบ e-Learning ดังภาพที่ 3.46 การเพิ่มกิจกรรม หรือสื่อการสอนในระบบ e-Learning



ภาพที่ 3.46 การเพิ่มกิจกรรม หรือสื่อการสอนในระบบ e-Learning



ภาพที่ 3.47 การเพิ่มสื่อการสอนโดยใช้ URL module ในระบบ e-Learning



ภาพที่ 3.48 แสดงการกำหนดค่าใน URL module ของระบบ e-Learning

6. จากภาพที่ 3.48 อาจารย์ผู้สอนจะต้องระบุหัวข้อการสอนลงไปในช่วง Name ใส่ URL สำหรับเรียกใช้ Plugin GAcPPT ตามที่ระบบแจ้งให้ทราบตอน Upload File ลงในช่วง External URL และในส่วนของการแสดงผลแนะนำให้เลือก Appearance Display เป็นแบบ In pop-up เพื่อให้ระบบแสดงหน้าระบบจัดเก็บพฤติกรรมขึ้นมา เมื่อกำหนดค่าแล้วคลิกที่ปุ่ม Save and return to course จะปรากฏหัวข้อสื่อการสอนดังภาพที่ 3.49 เมื่อหัวข้อกิจกรรมแสดง

ขึ้นมา การจัดเตรียมสื่อการสอนสำหรับใช้งานใน Plugin GAcPPT ในส่วนของอาจารย์ผู้สอนเสร็จสมบูรณ์แล้ว



ภาพที่ 3.49 แสดงหัวข้อกิจกรรม

7. ทดสอบการแสดงผลกิจกรรมด้วยการคลิกที่ หัวข้อกิจกรรมแสดงดังภาพที่ 3.50 และ ภาพที่ 3.51



ภาพที่ 3.50 แสดงตอบรับเข้าสู่เรียน



ภาพที่ 3.51 แสดงเนื้อหาในบทเรียน

3.3 การเตรียมชุดข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ (Preprocessing)

ถึงแม้ว่าเราจะได้สร้างระบบในการจัดเก็บบันทึกเหตุการณ์ไว้อย่างถูกต้องตามรูปแบบที่ต้องการเรียนร่อยแล้วซึ่งไฟล์ที่ได้จะอยู่ในรูปแบบของ CSV หรือ Excel ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนกรนั้น จะต้องมีการตรวจสอบอีกครั้งและนำข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ต่างๆออกไป

- 1) เพื่อให้ข้อมูลมีความเป็นส่วนตัว จึงมีการแปลงรหัสประจำตัวนักศึกษาเป็น Case ID แทนทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 3.52

Case ID	Activity	Start Timestamp	Complete Timestamp	Variant	Variant index	Column 2	Column 3
Case 1	1 - 155-420_GDPR	29:18.0	29:25.0	Variant 1	1	1	155-420_GDPR
Case 1	2 - 155-420_GDPR	29:25.0	29:26.0	Variant 1	1	2	155-420_GDPR
Case 1	3 - 155-420_GDPR	29:26.0	29:27.0	Variant 1	1	3	155-420_GDPR
Case 1	4 - 155-420_GDPR	29:27.0	29:28.0	Variant 1	1	4	155-420_GDPR
Case 1	5 - 155-420_GDPR	29:28.0	29:28.0	Variant 1	1	5	155-420_GDPR
Case 1	6 - 155-420_GDPR	29:28.0	29:29.0	Variant 1	1	6	155-420_GDPR
Case 1	7 - 155-420_GDPR	29:29.0	29:29.0	Variant 1	1	7	155-420_GDPR
Case 1	7 - 155-420_GDPR	29:29.0	29:30.0	Variant 1	1	7	155-420_GDPR
Case 1	8 - 155-420_GDPR	29:30.0	29:30.0	Variant 1	1	8	155-420_GDPR
Case 1	9 - 155-420_GDPR	29:30.0	29:31.0	Variant 1	1	9	155-420_GDPR
Case 1	10 - 155-420_GDPR	29:31.0	29:32.0	Variant 1	1	10	155-420_GDPR
Case 1	11 - 155-420_GDPR	29:32.0	29:33.0	Variant 1	1	11	155-420_GDPR
Case 1	12 - 155-420_GDPR	29:33.0	29:36.0	Variant 1	1	12	155-420_GDPR
Case 1	11 - 155-420_GDPR	29:36.0	29:36.0	Variant 1	1	11	155-420_GDPR
Case 1	10 - 155-420_GDPR	29:36.0	29:37.0	Variant 1	1	10	155-420_GDPR
Case 1	9 - 155-420_GDPR	29:37.0	29:38.0	Variant 1	1	9	155-420_GDPR
Case 1	6 - 155-420_GDPR	29:38.0	29:57.0	Variant 1	1	6	155-420_GDPR
Case 1	1 - 155-420_GDPR	29:57.0	29:57.0	Variant 1	1	1	155-420_GDPR
Case 1	2 - 155-420_GDPR	29:57.0	29:58.0	Variant 1	1	2	155-420_GDPR
Case 1	3 - 155-420_GDPR	29:58.0	29:58.0	Variant 1	1	3	155-420_GDPR
Case 1	4 - 155-420_GDPR	29:58.0	29:58.0	Variant 1	1	4	155-420_GDPR
Case 1	5 - 155-420_GDPR	29:58.0	29:59.0	Variant 1	1	5	155-420_GDPR
Case 1	6 - 155-420_GDPR	29:59.0	29:59.0	Variant 1	1	6	155-420_GDPR

ภาพที่ 3.52 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่มีการแปลงข้อมูลเป็น Case ID

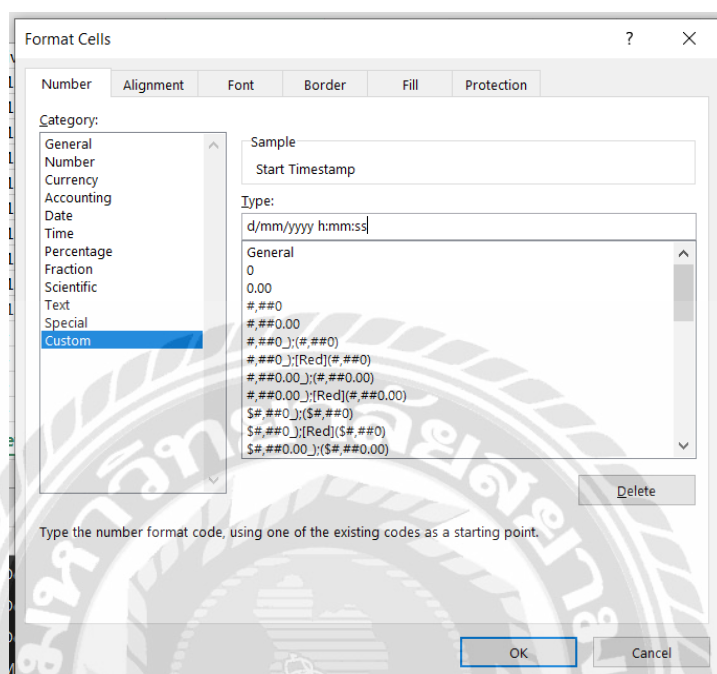
2) ในกรณีที่ข้อมูลที่ดึงออกมาจากระบบส่วนที่เป็นวันที่ไม่มีการแสดงเวลาในระดับวินาที ซึ่งมีความจำเป็นในการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 3.53

1	101-303_C	15-07-21 9:17	15-07-21 9:17	15-07-21
3	101-303_C	15-07-21 9:17	15-07-21 9:17	15-07-21
4	101-303_C	15-07-21 9:17	15-07-21 9:18	15-07-21
2	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
3	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
4	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
5	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
5	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
6	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
2	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
3	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
4	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
3	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
2	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
1	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
5	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
2	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
3	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
2	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
4	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21
3	101-303_C	15-07-21 9:18	15-07-21 9:18	15-07-21

ไม่มีการแสดงเวลาในระดับวินาที

ภาพที่ 3.53 ข้อมูลที่ไม่แสดงเวลาในระดับวินาที

สามารถแก้ไขได้ด้วยการเลือกคอลัมน์นั้น แล้วกดปุ่มขวามบนเมาส์ แล้วเลือกที่ Format Cell จะปรากฏดังภาพที่ 3.54



ภาพที่ 3.54 เมื่อกด Format Cell

จากนั้นเลือกที่ Custom และในช่อง General ให้พิมพ์ d/mm/yyyy h:mm:ss ลงไปก็จะ
ได้ข้อมูลที่แสดงค่าในระดับวินาทีดังแสดงในภาพที่ 3.55

1	101-303_Circula	15/07/2021 9:17:42	15-07-21 9:17
3	101-303_Circula	15/07/2021 9:17:56	15-07-21 9:17
4	101-303_Circula	15/07/2021 9:17:58	15-07-21 9:18
2	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:06	15-07-21 9:18
3	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:09	15-07-21 9:18
4	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:09	15-07-21 9:18
5	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:09	15-07-21 9:18
5	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:11	15-07-21 9:18
6	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:11	15-07-21 9:18
2	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:11	15-07-21 9:18
3	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:12	15-07-21 9:18
4	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:14	15-07-21 9:18
3	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:16	15-07-21 9:18
2	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:17	15-07-21 9:18
1	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:18	15-07-21 9:18
5	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:19	15-07-21 9:18
2	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:19	15-07-21 9:18
3	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:30	15-07-21 9:18
2	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:34	15-07-21 9:18
4	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:34	15-07-21 9:18
3	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:35	15-07-21 9:18
2	101-303_Circula	15/07/2021 9:18:49	15-07-21 9:18

ภาพที่ 3.55 ข้อมูลที่แสดงเวลาในระดับวินาที

3) ประเด็นถัดไปที่ต้องจัดการคือ การที่มีค่าเป็น NULL ดังแสดงในภาพที่ 3.56 ให้ทำการลบระเบียนนั้นออกไป

24	101-303_Circular	15/07/2021 9:52:56	15-07-21 9:52
25	101-303_Circular	15/07/2021 9:52:57	15-07-21 9:52
26	101-303_Circular	15/07/2021 9:52:58	15-07-21 9:52
27	101-303_Circular	15/07/2021 9:52:59	NULL
1	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:00	15-07-21 9:53
28	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:00	15-07-21 9:53
38	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:01	15-07-21 9:53
2	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:02	15-07-21 9:53
29	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:02	15-07-21 9:53
30	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:03	NULL
1	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:03	NULL
1	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:03	15-07-21 9:53
31	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:03	15-07-21 9:53
32	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:04	15-07-21 9:53
2	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:11	15-07-21 9:53
2	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:12	15-07-21 9:53
2	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:13	15-07-21 9:53
1	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:13	15-07-21 9:53
1	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:15	15-07-21 9:53
1	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:15	15-07-21 9:53
2	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:17	NULL
1	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:22	15-07-21 9:53
2	101-303_Circular	15/07/2021 9:53:23	NULL

ภาพที่ 3.56 ข้อมูลที่มีค่าเป็น NULL

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเหมืองกระบวนกร

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเหมืองกระบวนกร สามารถดำเนินการได้เป็นขั้นตอนย่อย ๆ 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ 1) นำเข้าข้อมูล 2) ตรวจสอบกระบวนกร 3) ตรวจสอบค่าทางสถิติ 4) ตรวจสอบรายการนี้

1) นำเข้าข้อมูล

เมื่อได้ข้อมูลที่สมบูรณ์เรียบร้อยแล้วจากขั้นตอนการเตรียมชุดข้อมูลที่ได้อีกแล้วในหัวข้อ 3.3 ก็จะเป็นขั้นตอนในการนำเข้าข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนกร ข้อมูลนำเข้าโปรแกรมทำเหมืองกระบวนกร Disco พร้อมการกำหนดค่าที่จำเป็น ได้แก่

ก) กรณี (Case ID)

ข) กิจกรรม (Activity)

ค) ประทับเวลา (Timestamp)

ดังแสดงในภาพที่ 3.57.

Software update Please download and install the latest update manually! [What's new?](#)

Case ID ☒ column is used

Case ID	Activity	Start Timestamp	Complete Timestamp	Variant	Variant index
Case 1	1	2021/07/15 09:16:33.000	2021/07/15 09:16:42.000	Variant 1	1
Case 1	2	2021/07/15 09:16:42.000	2021/07/15 09:17:04.000	Variant 1	1
Case 1	3	2021/07/15 09:17:04.000	2021/07/15 09:17:11.000	Variant 1	1
Case 1	2	2021/07/15 09:17:11.000	2021/07/15 09:17:19.000	Variant 1	1
Case 1	1	2021/07/15 09:17:19.000	2021/07/15 09:17:21.000	Variant 1	1
Case 1	3	2021/07/15 09:17:56.000	2021/07/15 09:17:58.000	Variant 1	1
Case 1	4	2021/07/15 09:17:58.000	2021/07/15 09:18:06.000	Variant 1	1
Case 1	5	2021/07/15 09:18:09.000	2021/07/15 09:18:11.000	Variant 1	1
Case 1	5	2021/07/15 09:18:10.000	2021/07/15 09:18:19.000	Variant 1	1
Case 1	2	2021/07/15 09:58:47.000	2021/07/15 09:58:47.000	Variant 1	1
Case 1	3	2021/07/15 10:00:16.000	2021/07/15 10:00:16.000	Variant 1	1
Case 1	1	2021/07/15 10:00:17.000	2021/07/15 10:00:17.000	Variant 1	1
Case 1	3	2021/07/15 10:00:23.000	2021/07/15 10:00:23.000	Variant 1	1
Case 1	2	2021/07/15 10:00:24.000	2021/07/15 10:00:24.000	Variant 1	1
Case 1	4	2021/07/15 10:00:31.000	2021/07/15 10:00:31.000	Variant 1	1
Case 1	5	2021/07/15 10:00:48.000	2021/07/15 10:00:48.000	Variant 1	1
Case 1	6	2021/07/15 10:00:51.000	2021/07/15 10:00:52.000	Variant 1	1
Case 1	7	2021/07/15 10:00:57.000	2021/07/15 10:00:57.000	Variant 1	1
Case 1	8	2021/07/15 10:01:08.000	2021/07/15 10:01:08.000	Variant 1	1
Case 1	9	2021/07/15 10:01:12.000	2021/07/15 10:01:12.000	Variant 1	1
Case 1	10	2021/07/15 10:01:16.000	2021/07/15 10:01:16.000	Variant 1	1
Case 1	11	2021/07/15 10:01:31.000	2021/07/15 10:01:31.000	Variant 1	1
Case 1	12	2021/07/15 10:01:34.000	2021/07/15 10:01:35.000	Variant 1	1
Case 1	13	2021/07/15 10:01:38.000	2021/07/15 10:01:38.000	Variant 1	1
Case 1	14	2021/07/15 10:01:41.000	2021/07/15 10:01:41.000	Variant 1	1
Case 1	15	2021/07/15 10:01:45.000	2021/07/15 10:01:46.000	Variant 1	1
Case 1	16	2021/07/15 10:01:49.000	2021/07/15 10:01:49.000	Variant 1	1
Case 1	17	2021/07/15 10:01:53.000	2021/07/15 10:01:54.000	Variant 1	1
Case 1	18	2021/07/15 10:01:58.000	2021/07/15 10:01:58.000	Variant 1	1
Case 1	19	2021/07/15 10:02:07.000	2021/07/15 10:02:07.000	Variant 1	1
Case 1	20	2021/07/15 10:02:14.000	2021/07/15 10:02:14.000	Variant 1	1
Case 1	21	2021/07/15 10:02:17.000	2021/07/15 10:02:17.000	Variant 1	1
Case 1	22	2021/07/15 10:02:21.000	2021/07/15 10:02:22.000	Variant 1	1
Case 1	23	2021/07/15 10:02:25.000	2021/07/15 10:02:25.000	Variant 1	1
Case 1	24	2021/07/15 10:02:39.000	2021/07/15 10:02:39.000	Variant 1	1
Case 1	25	2021/07/15 10:02:45.000	2021/07/15 10:02:45.000	Variant 1	1

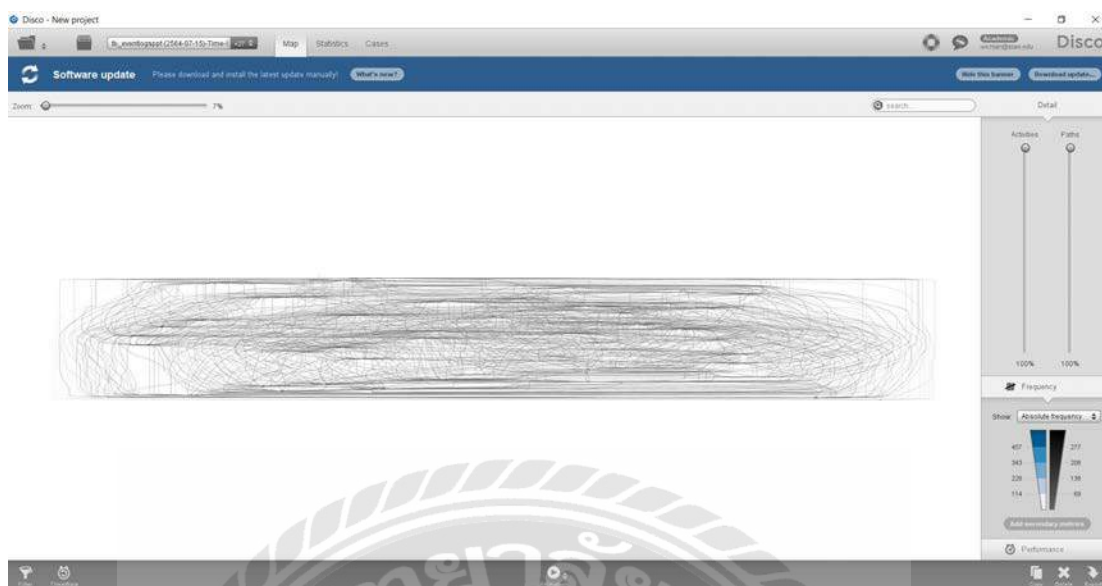
ภาพที่ 3.57 การนำเข้าข้อมูลสู่โปรแกรม Disco

2) ตรวจสอบกระบวนการ

ทันทีที่คลิก 'เริ่มนำเข้า' โปรแกรม Disco จะประมวลผลชุดข้อมูลและแสดงแผนผังกระบวนการที่แสดงให้เห็นว่ากระบวนการดำเนินการจริง ๆ เป็นอย่างไร โดยไม่จำเป็นต้องมีแบบจำลองกระบวนการอยู่ในมือ แต่การใช้เหมือนกระบวนการทำให้เราค้นพบกระบวนการโดยอัตโนมัติจากข้อมูลในอดีต

ภาพโดยรวมขอโมเดลการเรียนรู้ที่ได้จากข้อมูลที่นำเข้าในภาพที่ 3.57 ได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.58 โดยแสดงในรูปความถี่ของกิจกรรมที่เกิดขึ้นที่ระดับ 100 เปอร์เซนต์ และ path ที่เกิดขึ้นที่ระดับ 100 เปอร์เซนต์ ซึ่งจะเห็นว่ามีความซับซ้อนมาก ยากที่จะเข้าใจและนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางเทคนิคเรียกโมเดลในลักษณะเช่นนี้ว่า Spaghetti model.

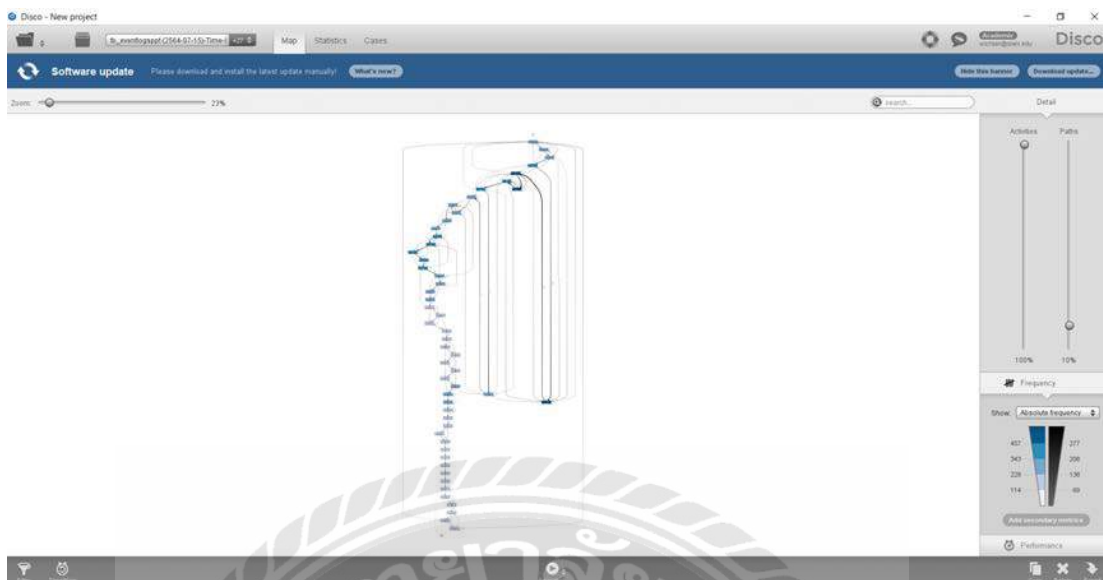
อย่างก็ตามโปรแกรมทำเหมืองกระบวนการ Disco สามารถอำนวยความสะดวกในการเลือกความละเอียดของกิจกรรม และ path ที่ระดับใดๆ ก็ได้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละกรณีได้อีกด้วย ดังตัวอย่างที่จะได้แสดงให้เห็นในภาพต่อ ๆ ไป



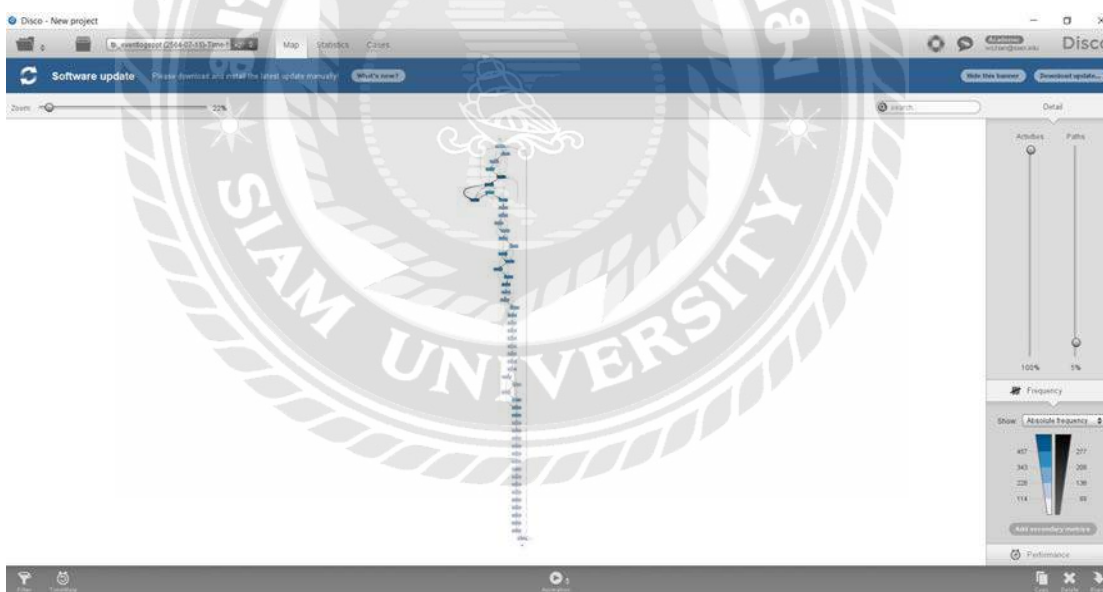
ภาพที่ 3.58 Spaghetti model ของข้อมูลในภาพที่ 3.57



ภาพที่ 3.59 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์

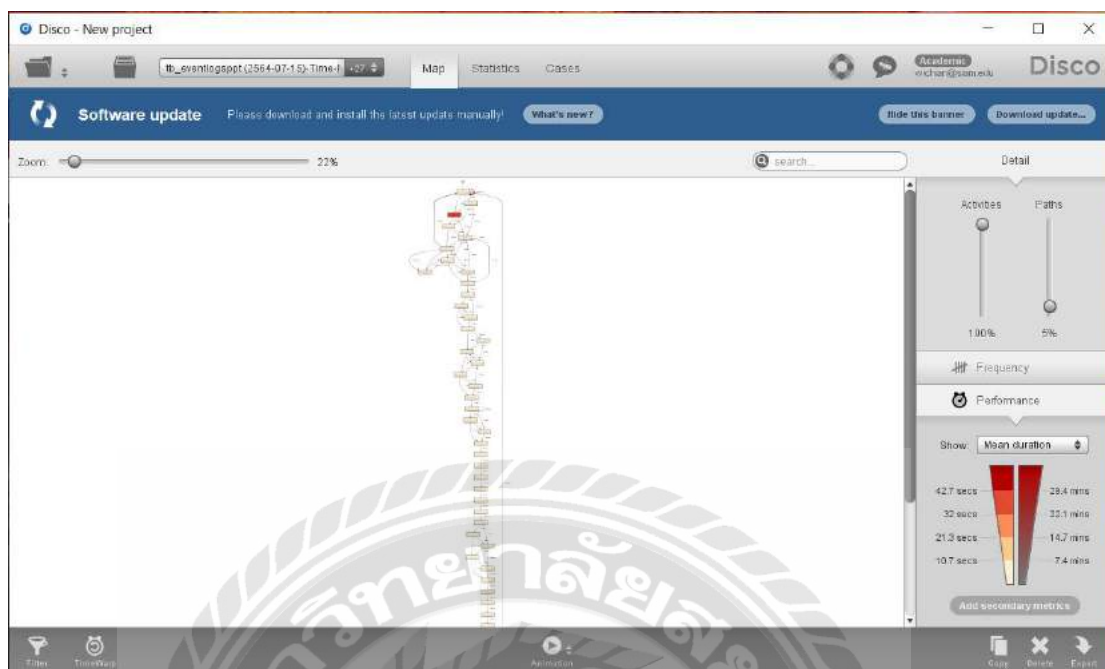


ภาพที่ 3.60 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงในรูปความถี่ที่เกิดขึ้นที่ Activity 100 เปอร์เซนต์ และ Path 10 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 3.61 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงในรูปความถี่ที่เกิดขึ้นที่ Activity 100 เปอร์เซนต์ และ Path 5 เปอร์เซนต์

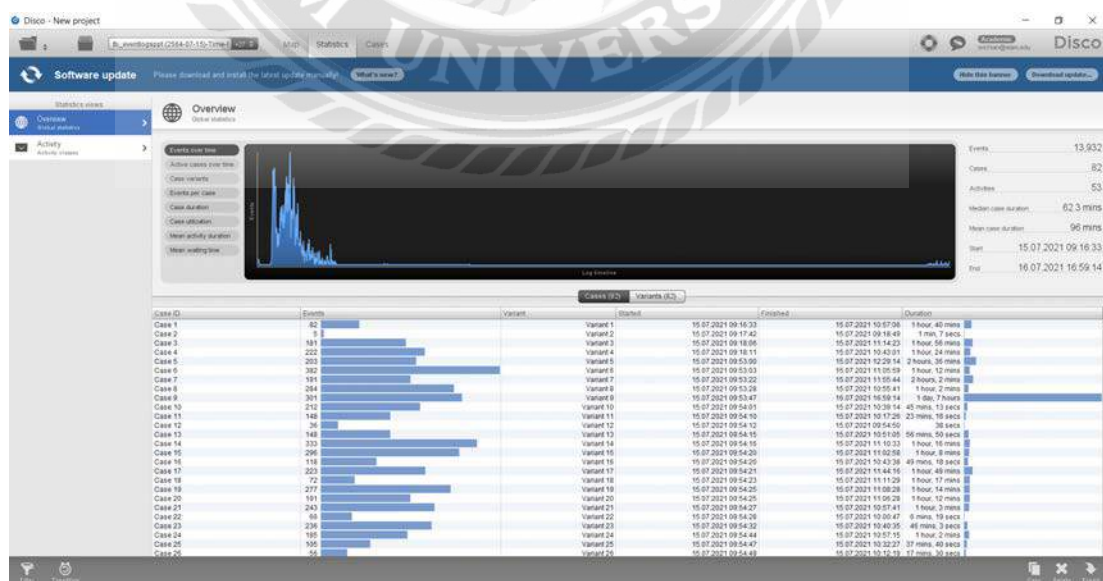
นอกจากการแสดงผลโมเดลในรูปของความถี่แล้วยังสามารถแสดงเป็นเชิงเวลาที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมได้อีกด้วยดังแสดงตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 3.62



ภาพที่ 3.62 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงเวลาที่เกิดขึ้นที่ Activity 100 เปอร์เซ็นต์ และ Path 5 เปอร์เซ็นต์

3) ตรวจสอบค่าทางสถิติ

นอกจากโมเดลที่แสดงเส้นทางแล้วยังให้ค่าทางทางสถิติที่เป็นประโยชน์ เช่น การแสดงค่าทางสถิติของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ได้แสดงในภาพที่ 3.63 และ ภาพที่ 3.64 เป็นต้น

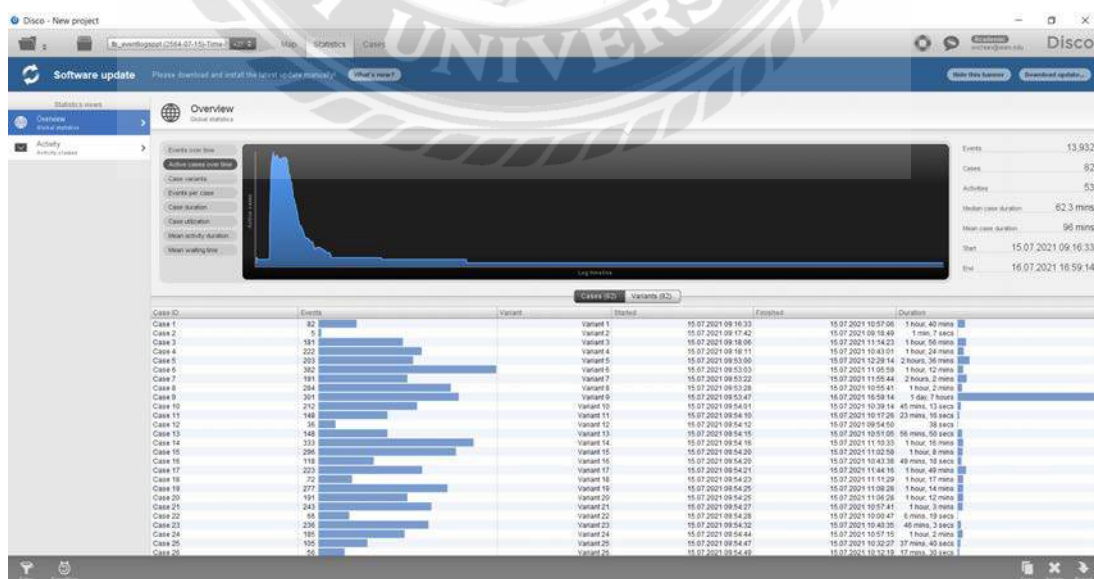


ภาพที่ 3.63 แสดงค่าทางสถิติทั้งหมดของข้อมูลในภาพที่ 3.57

Events	13,932
Cases	82
Activities	53
Median case duration	62.3 mins
Mean case duration	96 mins
Start	15.07.2021 09:16:33
End	16.07.2021 16:59:14

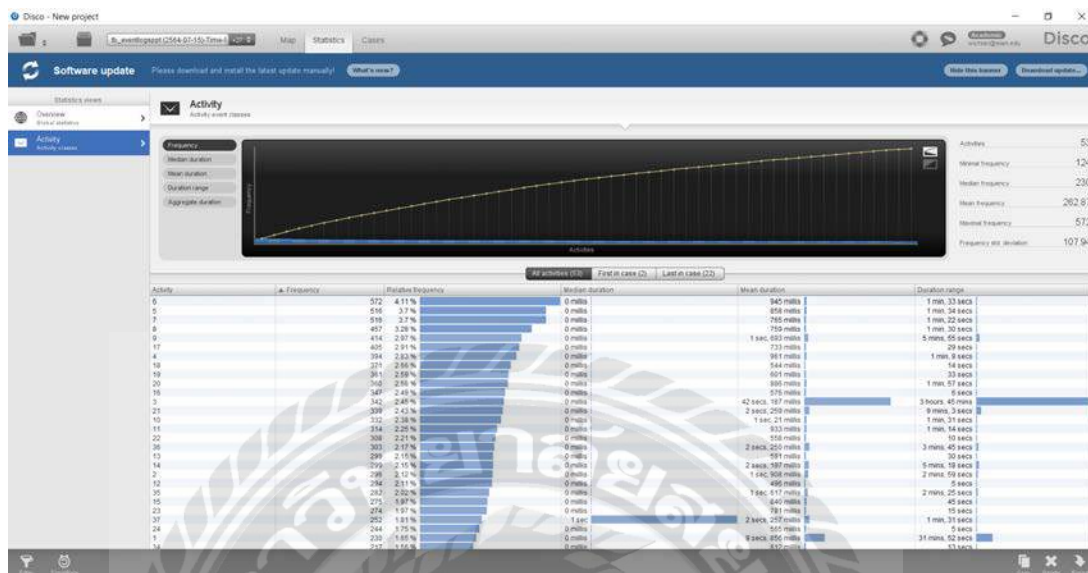
ภาพที่ 3.64 แสดงค่าทางสถิติของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงเฉพาะเชิงภาพรวม

จากภาพที่ 3.64 แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลในภาพที่ 3.57 มีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด (Events) 13,932 เหตุการณ์, มีจำนวนกรณี (Cases) ทั้งหมด 82 กรณี ซึ่งเท่ากับว่ามีจำนวนนักศึกษาที่ใช้ในการวิเคราะห์เท่ากับ 82 คนนั่นเอง ต่อไปคือจำนวนกิจกรรม (Activities) มีทั้งหมด 53 กิจกรรม ซึ่งในที่นี้คือจำนวนหน้าของ PowerPoint ทั้งหมดที่ใช้ในการสอนนั่นเอง ในแต่ละกรณีใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 62.3 นาที (Median case duration) และ 96 นาที (Mean case duration) ท้ายสุดเป็นช่วงเวลาที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดของข้อมูล คือเริ่มต้นจาก วันที่ 15 กรกฎาคม 2564 เวลา 09:16:33 ถึง วันที่ 16 กรกฎาคม 2564 เวลา 16:59:14



ภาพที่ 3.65 แสดงภาพรวมข้อมูลในภาพที่ 3.57 มีเหตุการณ์ทั้งหมดที่เป็น Active case overtime

ภาพที่ 3.65 แสดงภาพรวมข้อมูลในภาพที่ 3.57 มีเหตุการณ์ทั้งหมดที่เป็น Active case overtime



ภาพที่ 3.66 แสดงภาพรวมข้อมูลในรูปของ Activity

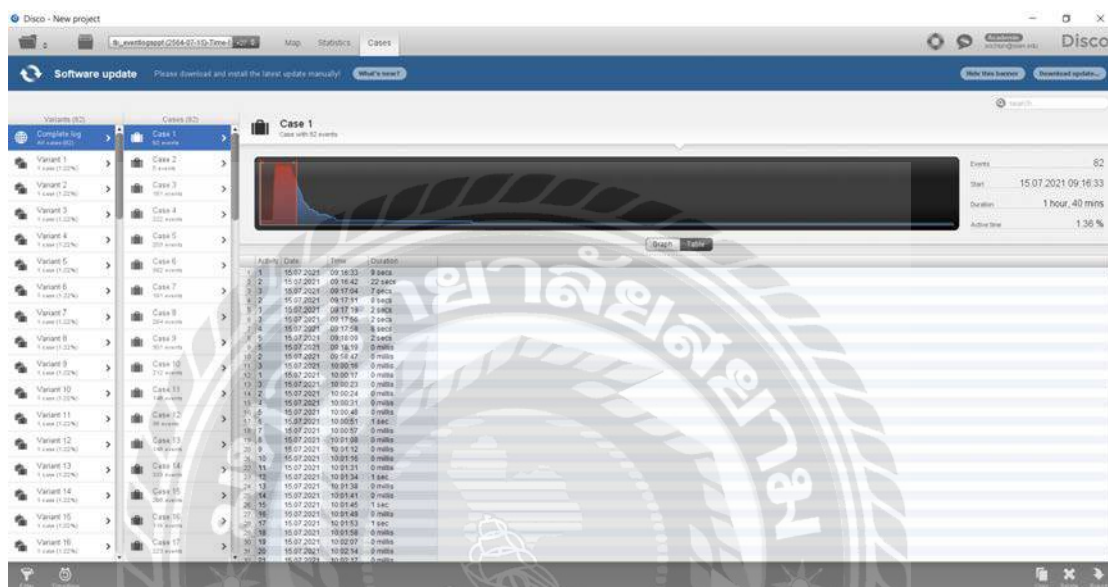
Activities	53
Minimal frequency	124
Median frequency	230
Mean frequency	262.87
Maximal frequency	572
Frequency std. deviation	107.94

ภาพที่ 3.67 แสดงรายละเอียดของข้อมูลในรูปของ Activity

จากภาพที่ 3.67 แสดงให้เห็นว่ามี กิจกรรมทั้งหมด 53 กิจกรรม โดยที่แต่ละกิจกรรมมีความถี่ต่ำสุดเท่ากับ 124 ครั้ง ซึ่งก็คือจำนวนครั้งที่นักศึกษาเข้ามาดู PowerPoint เป็นต้น

4) ตรวจสอบรายการกรณี

ก่อนที่จะเน้นที่ปัญหาด้านประสิทธิภาพที่ค้นพบ เรายังสามารถเจาะลึกลงไปอีกหนึ่งขั้นตอนเพื่อตรวจสอบอินสแตนซ์ของกระบวนการแต่ละรายการโดยเปลี่ยนเป็นแท็บ "กรณี" ดังแสดงในภาพที่ 3.68 ที่แสดงรายละเอียดของแต่ละกรณี (case)



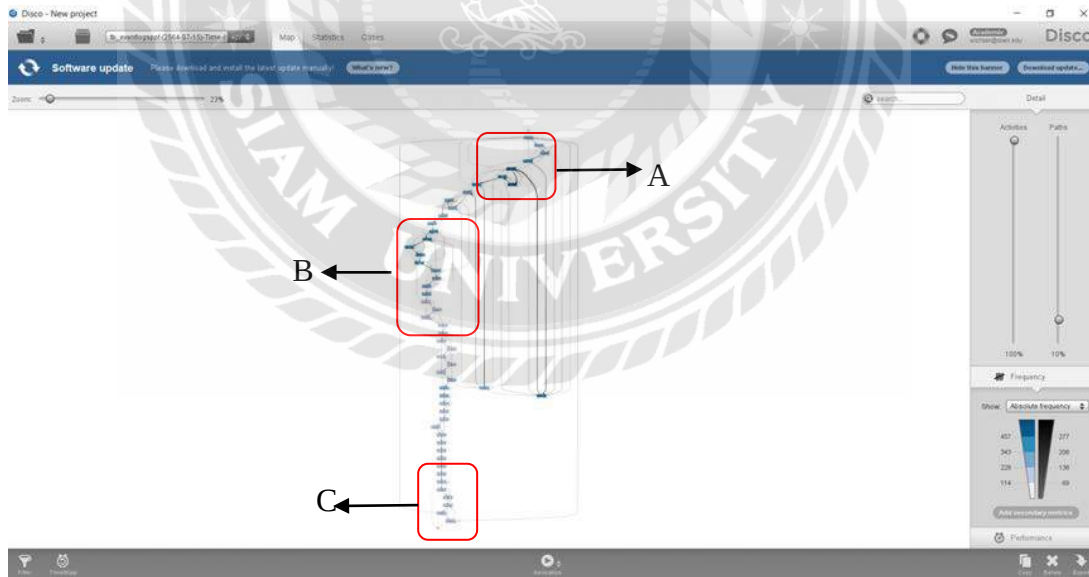
ภาพที่ 3.68 แสดงภาพรวมข้อมูลในรูปของแต่ละกรณี (Case)

โดยสรุป โปรแกรมที่สนับสนุนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ สามารถให้ข้อมูลที่เห็นภาพแสดงเส้นทางการเรียนรู้และข้อมูลทางสถิติที่จำเป็นในการวิเคราะห์ข้อมูล และข้อมูลเจาะลึกเป็นรายการกรณีได้อีกด้วย จึงทำให้สามารถระบุประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างชัดเจนพร้อมข้อมูลที่สนับสนุน

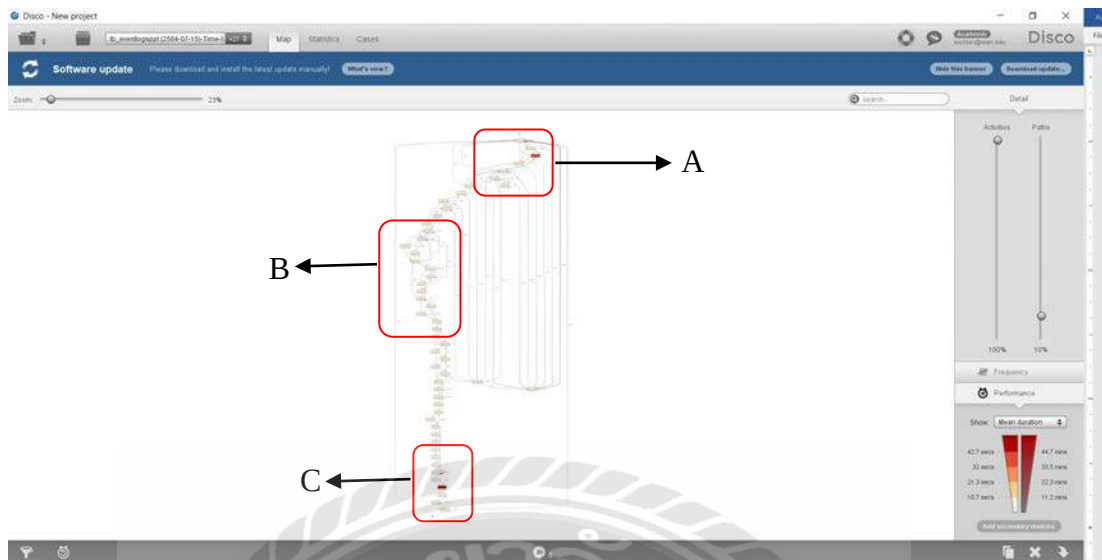
บทที่ 4

ผลการวิจัย

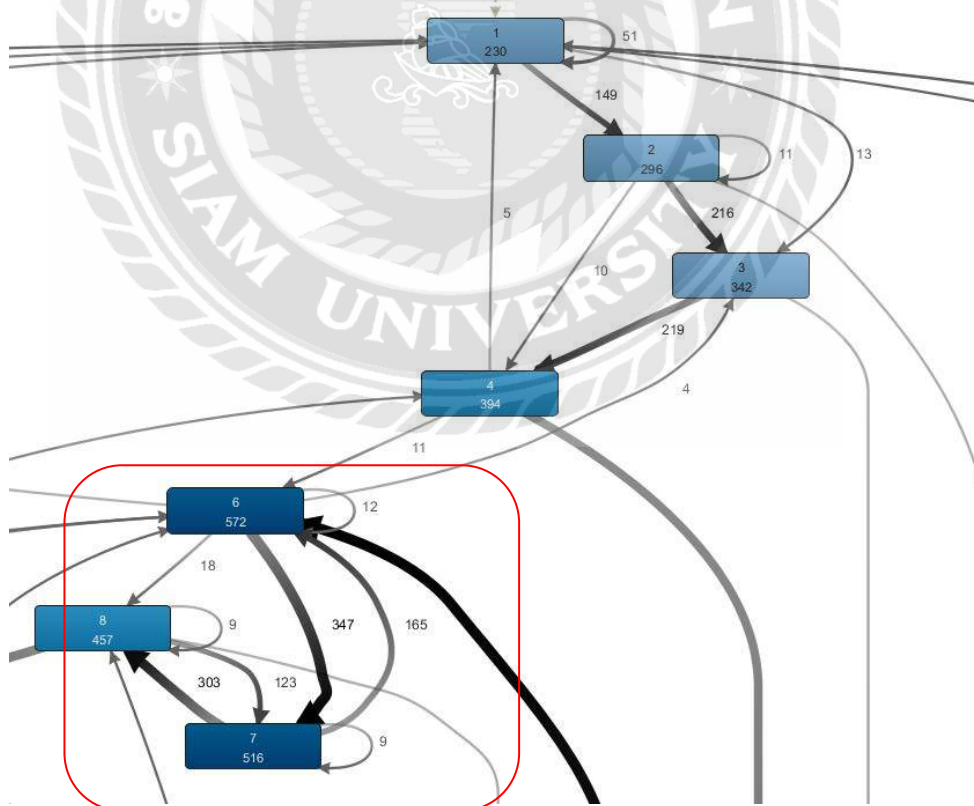
จากข้อมูลที่ได้รับในบทที่ 3 สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต่าง ๆ ได้ เพื่อให้เห็นภาพประกอบชัดเจนจึงขอนำภาพที่แสดงไว้ในภาพที่ 3.59 ที่แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ในภาพที่ความถี่ที่เกิดขึ้นที่ Activity 100 เปอร์เซ็นต์ และ Path 10 เปอร์เซ็นต์ มาแสดงอีกครั้งในภาพที่ 4.1 และ โมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ในเชิงที่เวลาที่เกิดขึ้นที่ Activity 100 เปอร์เซ็นต์ และ Path 10 เปอร์เซ็นต์ ในภาพที่ 4.2 ถึงแม้ว่าระดับความละเอียดของโมเดลสามารถเลือกที่ระดับใดก็ได้ ในการวิจัยนี้เลือกที่ Activity 100 เปอร์เซ็นต์ และ Path 10 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุที่เลือกจำนวน Activity ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากต้องการให้มองเห็นทุกหน้าของ PowerPoint ที่ใช้ในการเรียนการสอน ส่วน Path ที่ 10 เปอร์เซ็นต์เพื่อให้สามารถแสดงโมเดลที่มีความซับซ้อนอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถเข้าใจได้ ถึงแม้ว่าในภาพที่ 4.1 และ 4.2 จะสามารถแสดงรายละเอียดได้ครบถ้วน แต่ก็มีขนาดเล็กยากที่จะมองเห็นได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการขยายบางส่วนของโมเดลคือ ส่วน A, ส่วน B และ ส่วน C ทั้งในภาพที่เป็นแบบของความถี่และเวลา อีกครั้งดังแสดงในภาพที่ 4.3 - 4.8.



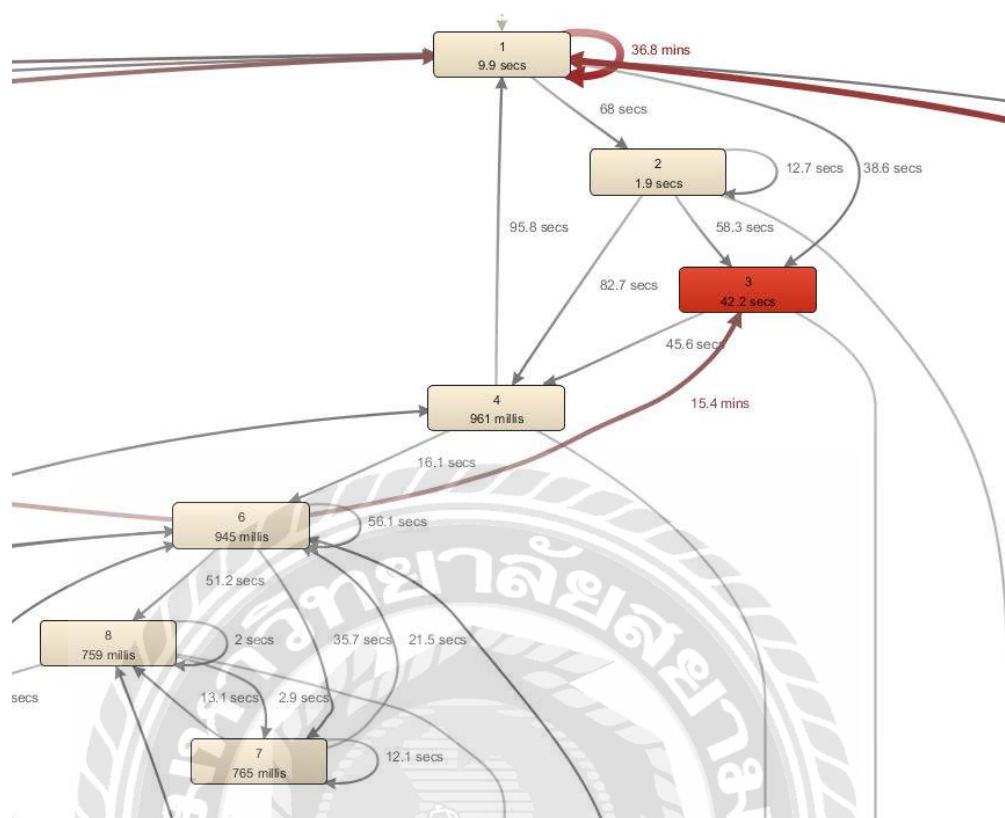
ภาพที่ 4.1 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงความถี่ที่เกิดขึ้นที่ Activity 100 เปอร์เซ็นต์ และ Path 10 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.2 แสดงโมเดลของข้อมูลในภาพที่ 3.57 ที่แสดงเวลาที่เกิดขึ้นที่ Activity 100 เปอร์เซ็นต์ และ Path 10 เปอร์เซ็นต์

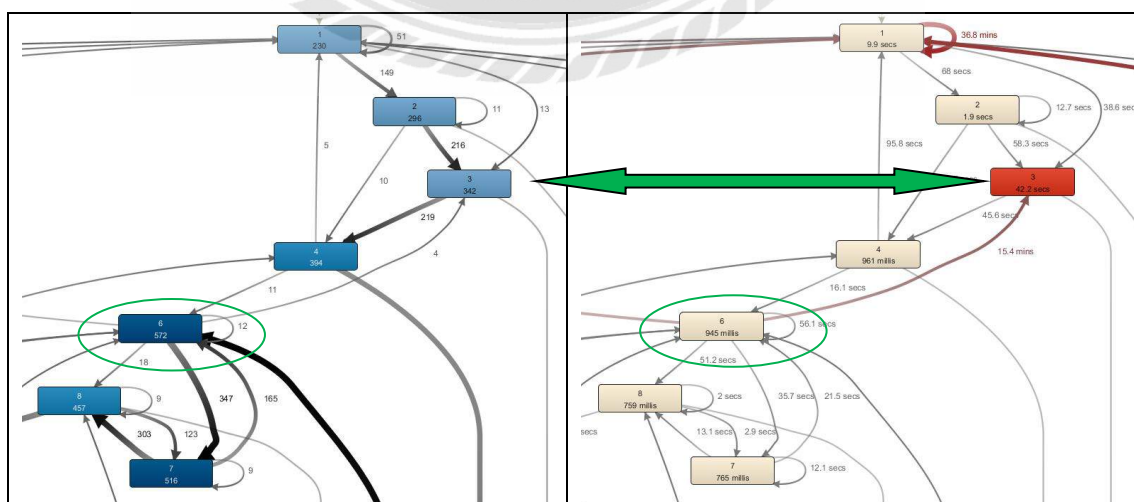


ภาพที่ 4.3 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน A ในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.4 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน A ในภาพที่ 4.2

เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลต้องพิจารณาจากทั้งในมิติของเวลาที่และเวลาควบคู่กันไปจึงได้นำภาพที่ 4.3 และ 4.4 มาแสดงให้เห็นคู่กันอย่างชัดเจนอีกครั้งหนึ่งดังแสดงในภาพที่ 4.5

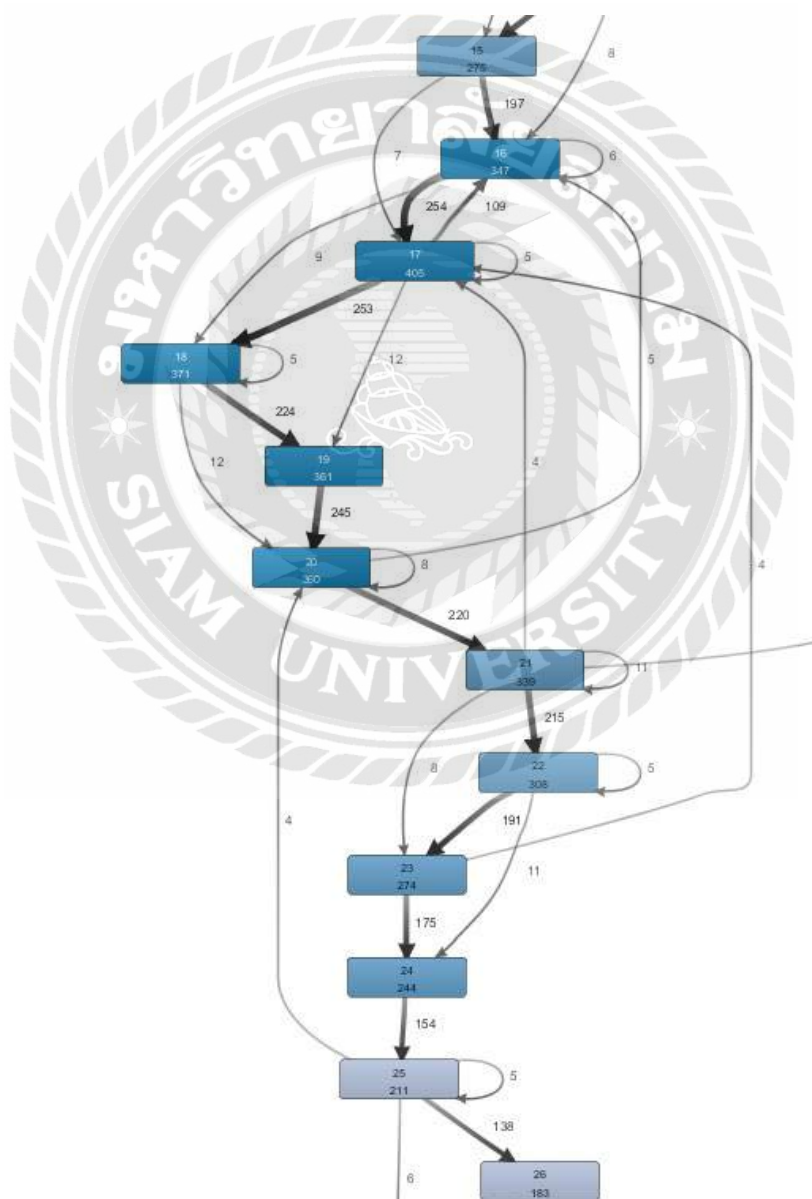


ก) แสดงความถี่

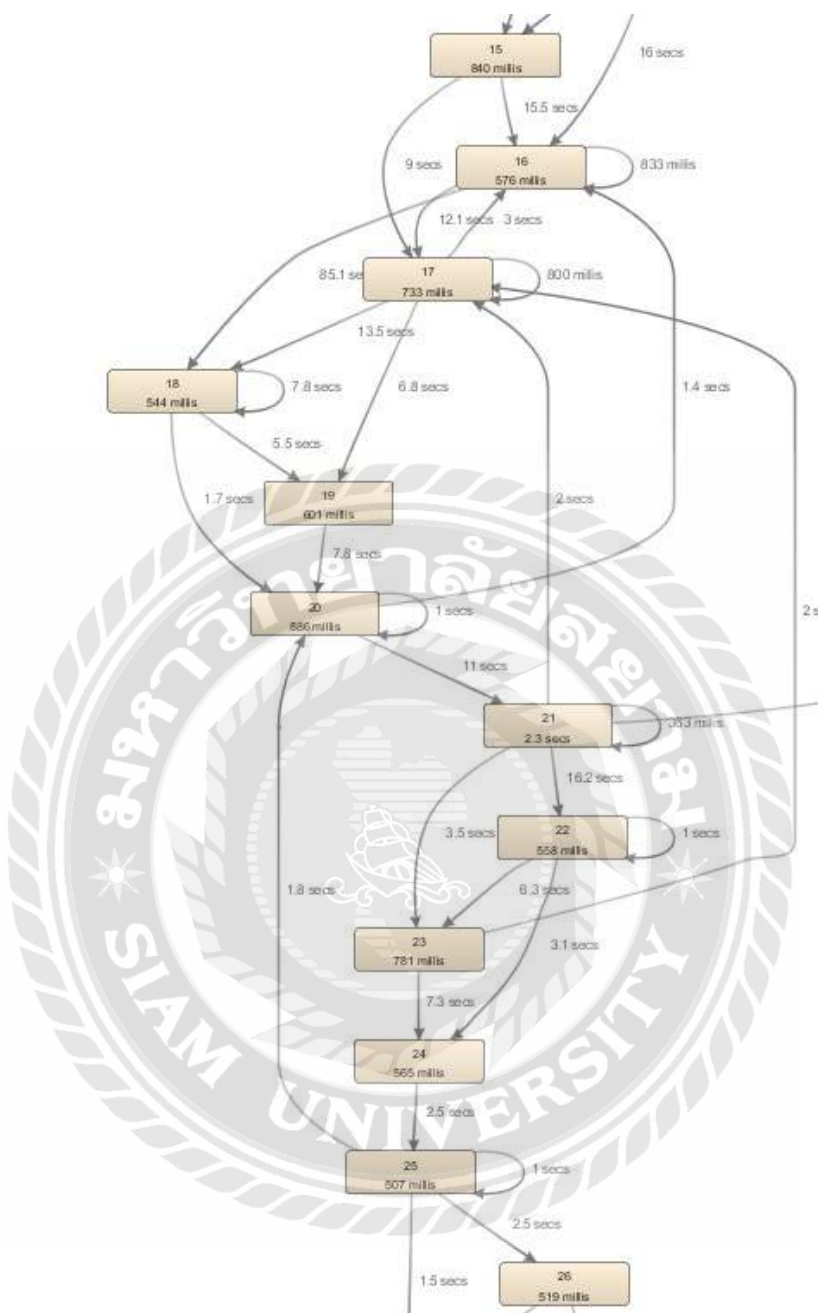
ข) แสดงเวลา

ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบภาพที่ 4.3 และ ภาพที่ 4.4

ในภาพที่แสดงความถี่ ภาพสี่เหลี่ยมหมายถึงแต่ละกิจกรรม ในที่นี้คือแต่ละหน้าของ PowerPoint ตัวเลขที่แสดงในกล่องสี่เหลี่ยมมีสองส่วนคือส่วนบนคือชื่อของแต่ละกิจกรรม ในที่นี้คือแต่ละหน้าของ PowerPoint เช่น 6 หมายถึง PowerPoint หน้า 6 เป็นต้น ส่วนตัวเลขด้านล่างเช่น 572 ที่แสดงอยู่คู่กับ PowerPoint หน้า 6 คือความถี่ที่นักศึกษาทั้งหมดเข้ามาดูที่หน้านั้นเอง ส่วนความเข้มของสีของกล่องสี่เหลี่ยมก็จะแสดงตามจำนวนความถี่ที่แตกต่างกัน ถ้าความถี่สูงก็จะมีสีเข้มมากกว่าที่มีความถี่ต่ำกว่าเพื่อความสะดวกในการสังเกต ส่วนของลูกศรที่วิ่งเข้าและออกกล่องจะมีหมายเลขกำกับแสดงจำนวนความถี่ที่เข้ามาและออกจากแต่ละกิจกรรม



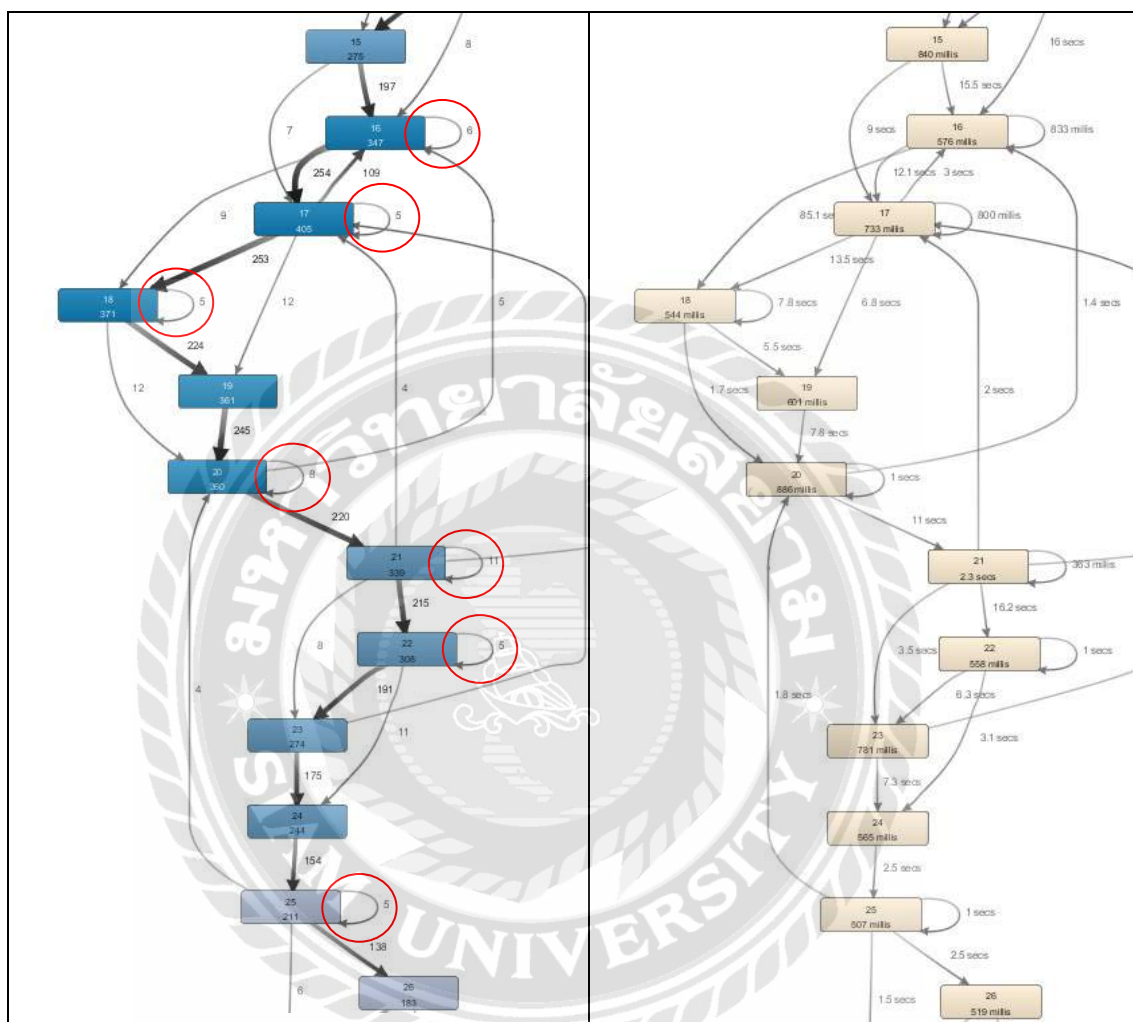
ภาพที่ 4.6 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน B ในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.7 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน A ในภาพที่ 4.2

ในภาพที่แสดงเวลา ภาพสี่เหลี่ยมหมายถึงแต่ละกิจกรรม ในที่นี้คือแต่ละหน้าของ PowerPoint ตัวเลขที่แสดงในกล่องสี่เหลี่ยมมีสองส่วนคือส่วนบนคือชื่อของแต่ละกิจกรรม ในที่นี้คือแต่ละหน้าของ PowerPoint เช่น 6 หมายถึง PowerPoint หน้าที่ 6 เป็นต้น ส่วนตัวเลขด้านล่างเช่น 945 mills ที่แสดงอยู่คู่กับ PowerPoint หน้าที่ 6 คือเวลาเฉลี่ยที่นักศึกษาทั้งหมดเข้ามาดูที่หน้านั้นนั่นเอง ส่วนความเข้มของสีของกล่องสี่เหลี่ยมก็จะแสดงตามจำนวนเวลาที่แตกต่างกัน ถ้าใช้เวลามากก็จะมีสี

เข้มมากกว่าที่ใช้เวลาน้อยกว่าเพื่อความสะดวกในการสังเกต ส่วนของลูกศรที่วิ่งเข้าและออกกล่องจะมีตัวเลขกำกับแสดงจำนวนเวลาที่ใช้ในการข้ามไปทำแต่ละกิจกรรม



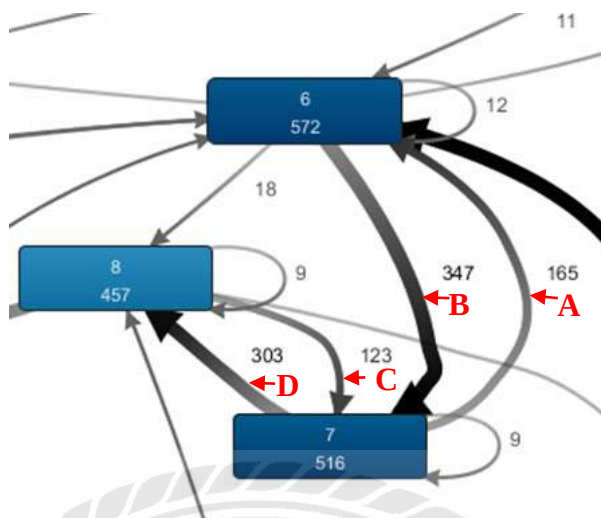
ก) แสดงความถี่

ข) แสดงเวลา

ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบภาพที่ 4.6 และ ภาพที่ 4.7

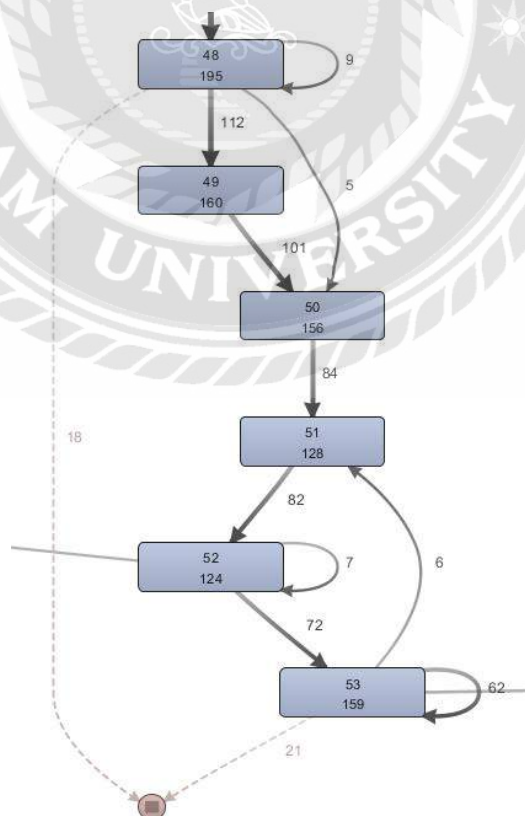
ส่วนวงกลมที่แสดงในภาพที่ 4.8 เป็น self-loop คือการดูกิจกรรมนั้นซ้ำ ๆ ซึ่งในกรณีนี้ไม่มีปัญหาเนื่องจากมีจำนวนความถี่และใช้เวลาไม่มาก หากมีความถี่สูงต้องให้การพิจารณาว่า PowerPoint หน้านี้น่าจะมีประเด็นที่เข้าใจได้ยากหรือไม่

ภาพที่ 4.9 แสดงบางส่วนของภาพที่ 4.3 เพื่อใช้อธิบายประเด็นในการวิเคราะห์ จากภาพจะเห็นว่าเมื่อนักศึกษามาดู PowerPoint หน้าที่ 6 แล้วจะไปดูที่หน้าที่ 7 มีจำนวน 347 ครั้งตามลูกศร B หลังจากนั้นก็กลับมาดูที่หน้าที่ 6 อีกครั้งจำนวน 165 ครั้งที่แสดงด้วยลูกศร A คิดเป็นจำนวนเท่ากับ 47.5 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่า PowerPoint ทั้งสองหน้ามีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันมาก

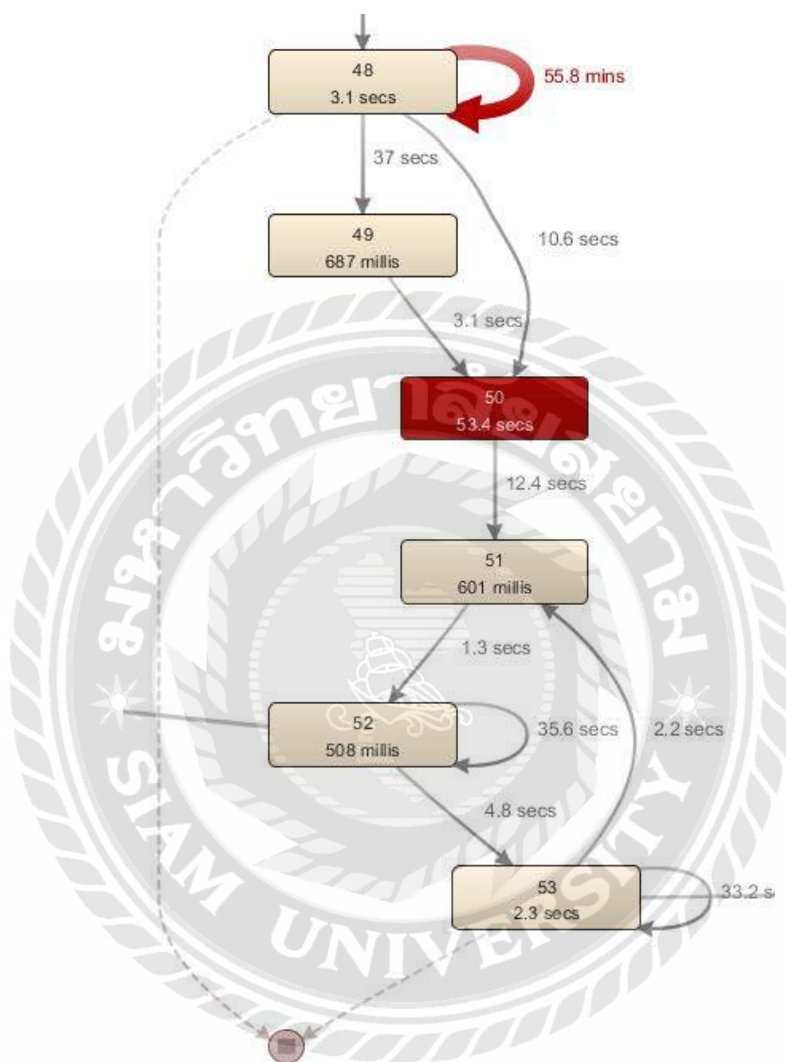


ภาพที่ 4.9 แสดงบางส่วนของภาพที่ 4.3

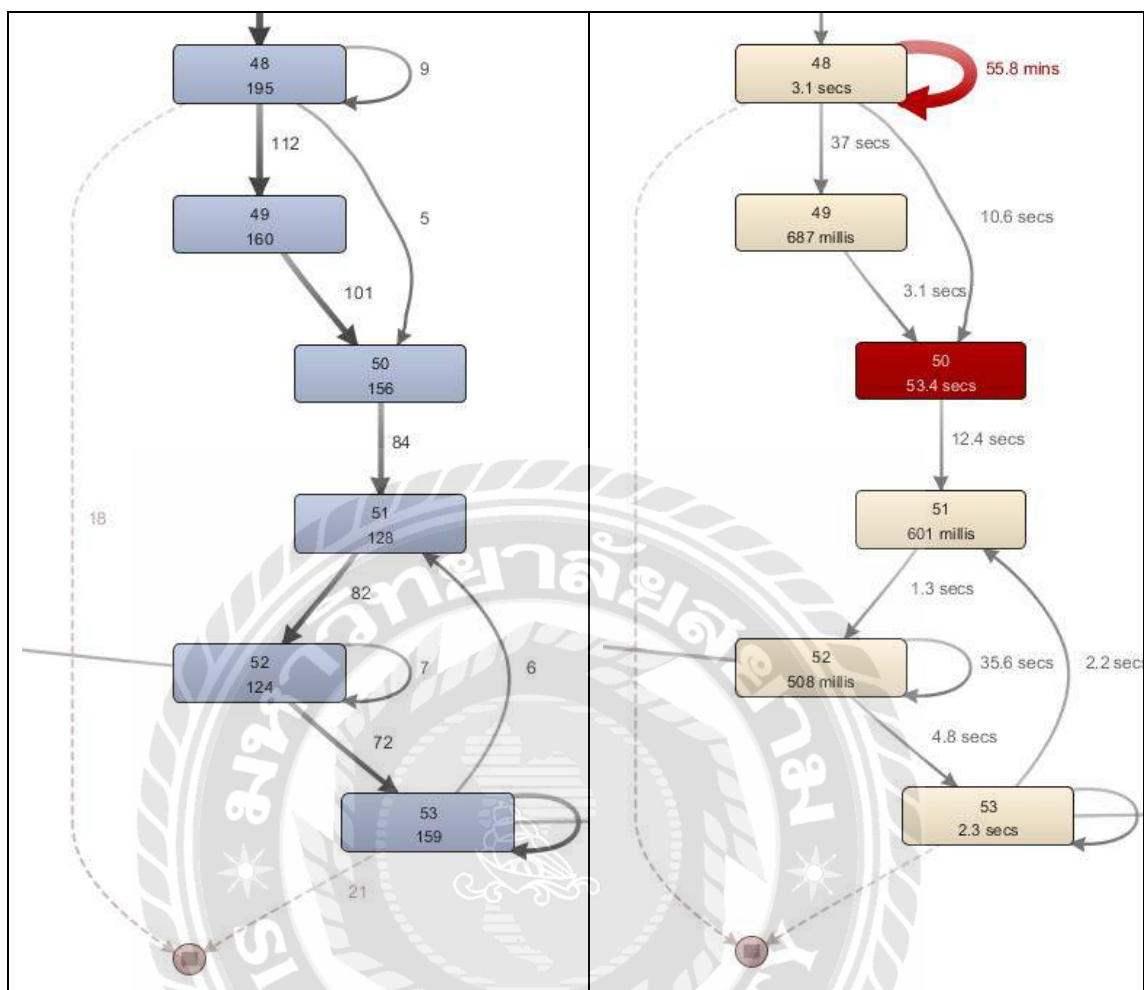
ในทำนองเดียวกันจะเห็นได้ว่าเมื่อนักศึกษามาดู PowerPoint หน้าที่ 7 แล้วจะไปดูที่หน้าที่ 8 มีจำนวน 303 ครั้งตามลูกศร D หลังจากนั้นก็กลับมาดูที่หน้าที่ 7 อีกครั้งจำนวน 123 ครั้งที่แสดงด้วยลูกศร C คิดเป็นจำนวนเท่ากับ 40.5 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่า PowerPoint ทั้งสองหน้ามีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันมากพอสมควรเช่นกัน



ภาพที่ 4.10 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน C ในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.11 แสดงรายละเอียดของโมเดลของส่วน C ในภาพที่ 4.2



ก) แสดงความถี่

ข) แสดงเวลา

ภาพที่ 4.12 เปรียบเทียบภาพที่ 4.10 และ ภาพที่ 4.11

ในภาพที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่า PowerPoint หน้าที่ 50 ผู้เรียนใช้เวลาเฉลี่ยในการดูหน้านี้นานกว่าหน้าอื่น ๆ เป็นอันมากซึ่งจะแสดงในภาพที่ด้วยสีเข้มมาก (ในโปรแกรม Disco แสดงด้วยสีแดงเข้ม) ผู้สอนจึงต้องไปดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหน้าดังกล่าวเพื่อให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงและทำการแก้ไขต่อไป

บทที่ 5

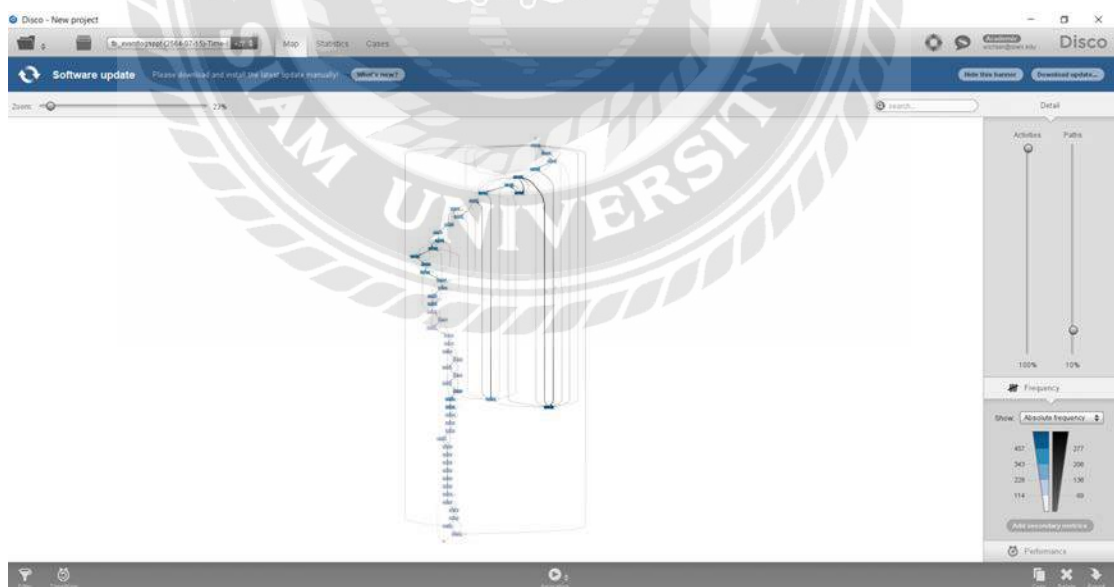
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์การใช้ PowerPoint เป็นสื่อในการเรียน ในระบบ e-learning ที่ใช้ Moodle เป็น Learning management system เพื่อแสดงการเข้ามาดูสื่อในแต่ละหน้าและเวลาที่ใช้ในแต่ละหน้าด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ (Process Mining) เพื่อสร้างแบบจำลองที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ และนำมาปรับปรุงเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ให้ผลลัพธ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยหลักสองประการคือ

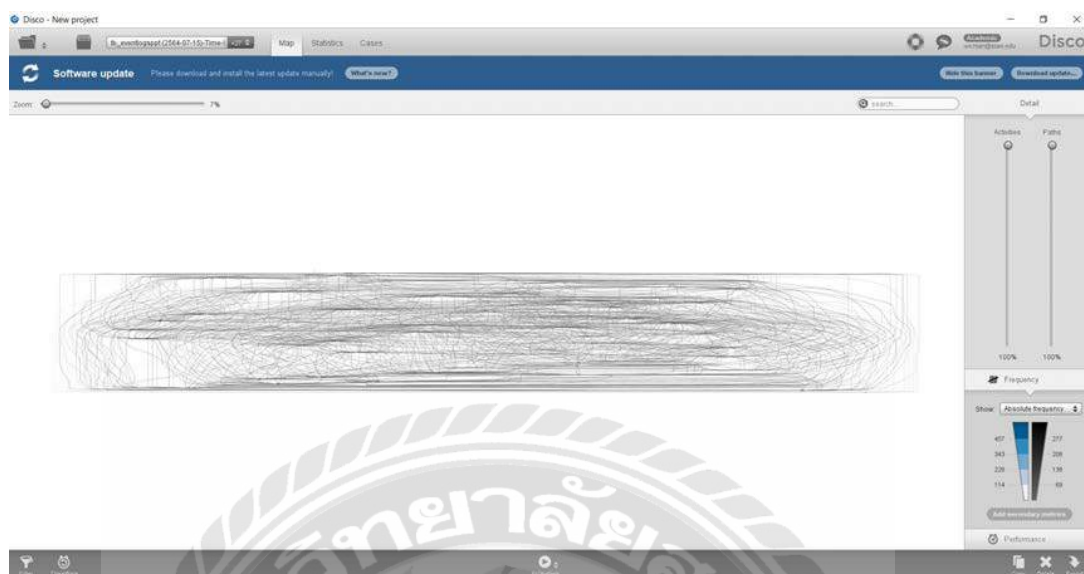
1) ฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บบันทึกเหตุการณ์ (Event log) ที่ใช้กับระบบ e-learning ที่ใช้ Moodle เป็น Learning management system ที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ ดังที่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในบทที่ 3

2) ได้โมเดลที่สามารถนำมาใช้ในการติดตามร่องรอยการเข้าใช้ PowerPoint จากบันทึกเหตุการณ์ แสดงให้เห็นเส้นทางในการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยรวมหรือแม้แต่แก่นักศึกษาแต่ละคนได้อีกด้วย ดังตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 5.1.



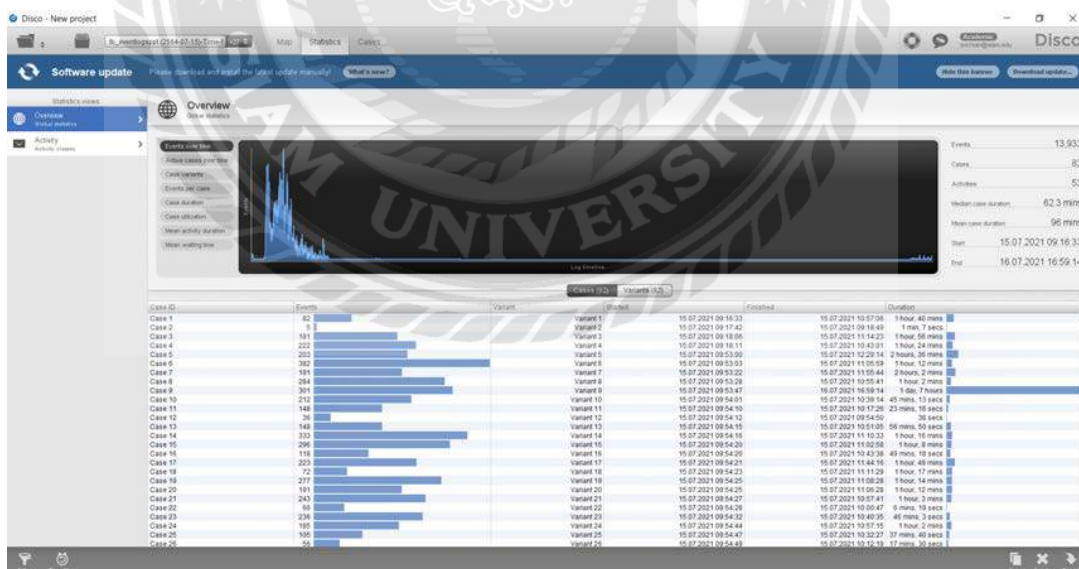
ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์

แบบจำลองที่ได้นี้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลสามารถศึกษารายละเอียดที่ระดับความละเอียดในระดับที่ตนเองต้องการได้ เช่น การดูรายละเอียดที่ 100 เปอร์เซนต์ ดังแสดงในภาพที่ 5.2 เป็นต้น ตลอดจนการ zoom-in และ zoom-out เพื่อดูรายละเอียดในเฉพาะส่วนที่ต้องการตามแต่ละวัตถุประสงค์

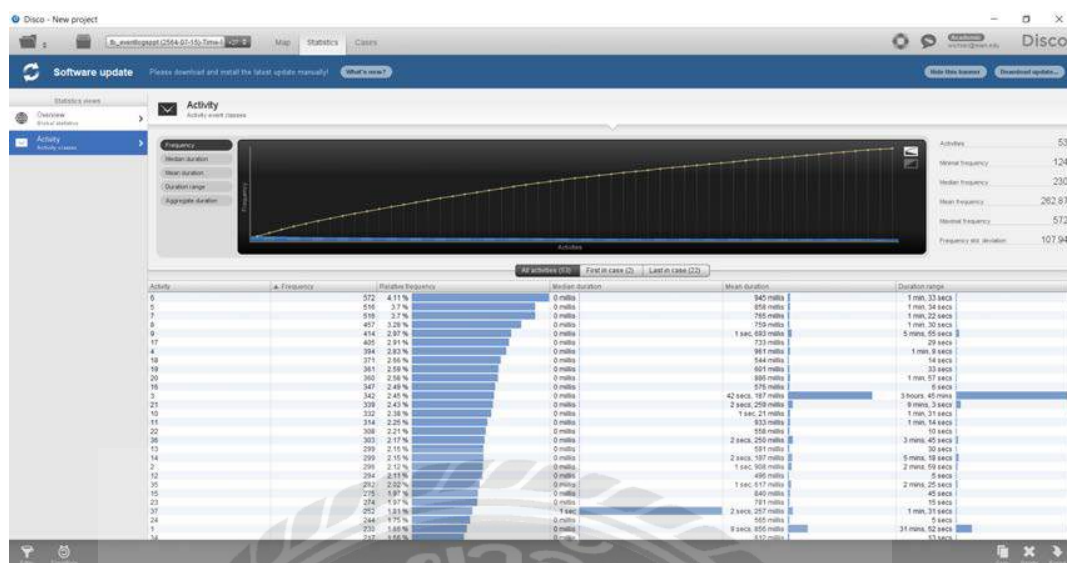


ภาพที่ 5.2 ตัวอย่างแบบจำลองที่ระดับรายละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์

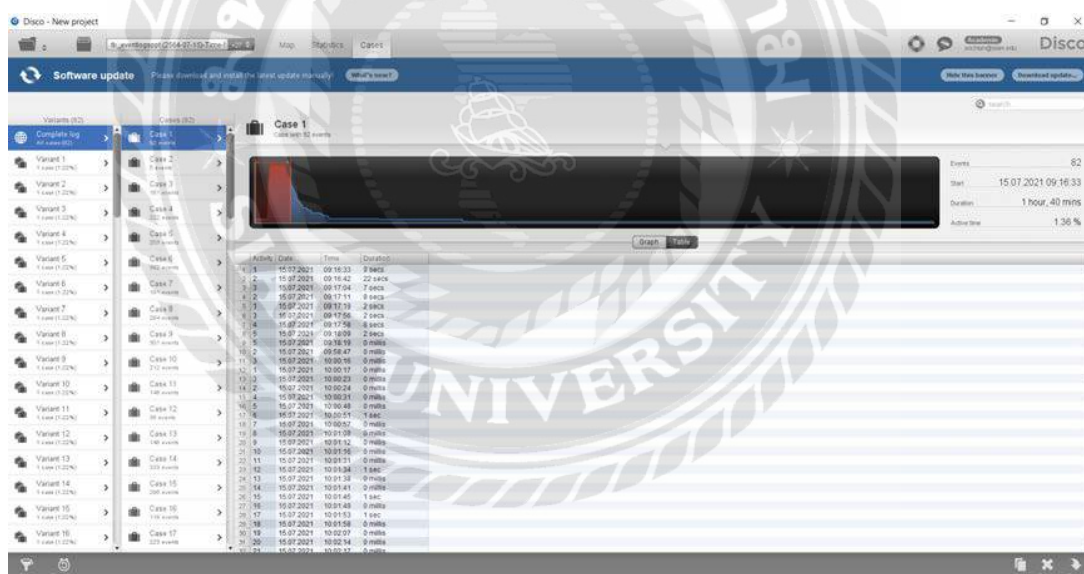
นอกจากนี้ยังมีค่าทางสถิติต่างๆ เพื่อใช้ในการประกอบกับแบบจำลองในการวิเคราะห์ข้อมูลในแบบต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 5.3, 5.4 และ 5.5.



ภาพที่ 5.3 แสดงค่าทางสถิติทั้งหมดของข้อมูล



ภาพที่ 5.4 แสดงภาพรวมข้อมูลในรูปของกิจกรรม (Activity)



ภาพที่ 5.5 แสดงภาพรวมข้อมูลในรูปของแต่ละกรณี (Case)

ส่วนประเด็นหลัก ๆ ที่น่าสนใจที่ได้จากแบบจำลองที่ควรนำมาพิจารณานอกจากเส้นทางการเรียนรู้ของนักศึกษามีสองประเด็นด้วยกันดังต่อไปนี้

แบบจำลอง	ประเด็นที่น่าสนใจ
	1) กิจกรรมที่แสดงเชิงเวลา จะเป็นการแสดงเวลาเฉลี่ยที่นักศึกษาทั้งหมดใช้ในการเข้าดู PowerPoint แต่ละหน้า หากแสดงด้วยสีเข้ม (ในโปรแกรม Disco แสดงด้วยสีแดงเข้ม) แสดงว่ากิจกรรมนี้ใช้เวลาเกินกว่าค่าเฉลี่ยมากน้อยตามระดับความเข้มของสี ถ้ามีสีเข้มมากแสดงว่ามีค่าเกินกว่าค่าเฉลี่ยมากเป็นต้น ซึ่งเป็นจุดบ่งชี้ว่าเนื้อหาที่อยู่ใน PowerPoint หน้านี้ทำความเข้าใจได้ยากกว่าหน้าอื่นหรือไม่ หรือมีประเด็นอื่นที่สมควรได้รับการพิจารณาหรือปรับปรุงแก้ไขเป็นต้น
	2) การเกิดการวนกลับ (Loop) ดังแสดงในรูปด้านซ้ายมีระหว่าง PowerPoint หน้า ที่ 7 กับหน้าที่ 8 จะเห็นได้ว่าเมื่อนักศึกษามาดู PowerPoint หน้า ที่ 7 แล้วจะไปดูที่หน้าที่ 8 มีจำนวน 303 ครั้ง ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ แต่หลังจากนั้นก็กลับมาดูที่หน้าที่ 7 อีกครั้งจำนวน 123 ครั้ง คิดเป็นจำนวนเท่ากับ 40.5 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่า PowerPoint ทั้งสองหน้ามีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันมากพอสมควร และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนจึงต้องการย้อนกลับมาทบทวนอีกครั้ง จึงเป็นสิ่งที่ผู้สร้างสื่อจะต้องให้ความสนใจมากขึ้นว่าจะสื่อสารให้ผู้เรียนได้เข้าใจได้ง่ายขึ้นอย่างไรเพิ่มเติมต่อไปเป็นต้น

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เห็นเส้นทางการเรียนรู้ของผู้เรียนบนระบบ E-learning ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ และแสดงผลออกมาในรูปแบบแบบจำลอง พบว่าพฤติกรรมในการอ่านเนื้อหาของผู้เรียนผ่านแบบจำลองสามารถแสดงได้ในทั้งเชิงความถี่และเวลาของกระบวนการอ่านบทเรียนทั้งหมด แสดงถึงกระบวนการอ่านเนื้อหาที่มีการกลับมาอ่านหน้าเดิมซ้ำเป็นจำนวนมาก ซึ่งหมายถึงการที่ผู้เรียนอาจจะไม่มีความเข้าใจในเนื้อหา ณ จุดนั้น ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้โดยทั่วไปจะมีรูปแบบเป็นเส้นตรงตามที่ผู้สอนได้จัดเตรียมสื่อการสอนไว้ ควรมีการกลับมาอ่านหน้าเดิมซ้ำเป็นจำนวนไม่มากนัก ดังนั้นจึงควรปรับปรุงเนื้อหาในหน้าดังกล่าวให้กระชับมากขึ้น โดยอ้างอิงจากความสัมพันธ์กับเนื้อหาในหน้าก่อนหน้านั้น นอกจากนั้นแบบจำลองใน

เชิงเวลาที่แสดงด้วยสีที่เข้มมากยังเป็นการบอกว่านักศึกษาใช้เวลาในการอ่านหรือทำความเข้าใจหน้านั้น ๆ มากกว่าค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการอ่านหน้าอื่น ๆ เป็นจำนวนมาก สมควรได้รับการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น หรือแยกออกมาเป็นหน้าย่อย ๆ หลายหน้าเพื่อให้ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เป็นต้น ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยจึงเป็นประโยชน์ให้กับผู้สร้างสื่อการสอนในการนำไปแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาของสื่อการสอนให้ได้ตรงประเด็นโดยไม่ต้องคาดเดาเอาเองอีกต่อไป อันจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและตรงต่อความต้องการของผู้เรียนอีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการวิจัยนี้เน้นในการใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในระบบสารสนเทศ ดังนั้นหากสามารถเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ได้มากขึ้นย่อมจะสามารถนำมาวิเคราะห์และแสดงผลพฤติกรรมโดยรวมได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นหากสามารถจัดเก็บข้อมูลของรายวิชาอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงนำมาเปรียบเทียบกันก็จะสามารถเข้าใจวิธีการเรียนของผู้เรียนผ่านสื่อในแต่ละกลุ่มประเภทวิชาที่ต่างกันมากได้ นอกจากนั้นในอนาคตผู้วิจัยคาดว่าจะการใช้สื่อวิดีโอ (Video) มาเป็นสื่อในการเรียนรู้น่าจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากให้ความสะดวกแก่ผู้เรียน ดังนั้นการวิเคราะห์สื่อการเรียนรู้โดยใช้วิดีโอจึงเป็นที่น่าสนใจ และสามารถนำเอาเทคนิคการวิเคราะห์ด้วยเหมืองกระบวนกาไปใช้ได้ ในลักษณะเดียวกัน ก็จะเป็นประโยชน์ในการประเมินคุณภาพของสื่อที่ใช้ในการเรียนรู้และสามารถปรับปรุงให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้นในอนาคต

บรรณานุกรม

- Bakar, Mohamad Hasbullah bin Abu, Ismail, Shahrinaz & Ali, Siti Haryani Shaikh. (2019). A process mining approach to understand self regulated - learning in moodle environment. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(1.3), 74-80.
- Bogarín, Alejandro, Cerezo, Rebeca and Romero, Cristóbal. (2017). *A survey on educational process mining*. Hoboken, NJ: Wiley Periodicals, Inc., pp. 1-17.
- Bogarín, Alejandro, Cerezo, Rebeca and Romero, Cristóbal. (2018). Discovering learning processes using Inductive Miner: A case study with Learning Management Systems (LMSs), *Psicothema*, 30(3), 322-329.
- Büchner, Alex. (2016). *Moodle 3 administration* (3rd ed.). Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd.
- Disco. (n.d.). Retrieved from <https://fluxicon.com/disco/>
- PowerPoint JavaScript API. (n.d.). Retrieved from <https://docs.microsoft.com/en-us/office/dev/add-ins/reference/requirement-sets/powerpoint-api-requirement-sets>
- roM. (n.d.). Retrieved from <http://www.promtools.org>
- Saman, Rizvi, Bart, Rienties, Jekaterina, Rogaten and Kizilcec, René F. (2020). Investigating variation in learning processes in a FutureLearn MOOC. *Journal of Computing in Higher Education*, 32:162–181.
- van den Beemt, Antoine, Buijs, Joos and van der Aalst, Wil. (2018). Analysing Structured Learning Behaviour in Massive Open Online Courses (MOOCs): An approach based on process mining and clustering. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(5), 38-60.
- Wil van der Aalst. (2016). *Process mining, data science in action* (2nd ed.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- ภูริเดช อภาสตัย, นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์, วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. (2562). การใช้เหมืองกระบวนการเพื่อค้นพบการทำงานร่วมกันของผู้เรียนในชั้นเรียน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. ราชบุรี*, 9(1).

เอนก นามจันทร์, ฤทธิเดช อาภาสัจย์, วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์, อมรชัย ตันติเมธ และ นุชรี เปรมชัย
สวัสดิ์. (2559). การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียนในการใช้ e-learning ด้วยเทคนิคการทำ
เหมืองกระบวนกร วารสาร วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, 17(2), 33.



ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล

- 1.1 ภาษาไทย ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์
1.2 ภาษาอังกฤษ Prof. Dr. Wichian Premchaiswadi

2. สังกัด

บัณฑิตวิทยาลัย
เทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยสยาม

3. วุฒิการศึกษา

D.Eng (Electrical Engineering)
Waseda University, Japan

4. สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ

Process Mining, Data Analytics

