การใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการ ค้นหาความยากง่ายของเนื้อหาในบทเรียน จากบันทึกเหตุการณ์พฤติกรรมการเรียนผ่านระบบ e-Learning

Using of the Process Mining Technique to Find the Difficulty of the Lesson Content from the Event Log of Learning Behaviour via E-Learning System

เอนก นามขันธ์[1] ขวัญชัย กังเจริญ[2] และ นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์[3]
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม[1, 2]
วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์[3]
E-mail: anake_cc@thonburi-u.ac.th[1], kwanchai.kun@siam.edu[2], nucharee@dpu.ac.th[3]

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง การสร้างบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการเรียนผ่านระบบ e-Learning และในบทความนี้เป็นการนำเสนอวิธีการจัดเตรียมข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ และการใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการ เพื่อค้นหาความยากง่ายของเนื้อหาในบทเรียน เป็นวิธีที่สามารถทำให้ทราบถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างชัดเจน รวมทั้งทำให้ผู้สอนสามารถประเมินความยากง่ายของเนื้อหาการเรียนจากระยะเวลาของการดูเนื้อหาเป็นเวลานาน หรือเกิดการดูซ้ำบ่อยครั้ง ทำให้ผู้สอนได้แนวทางในการปรับปรุงสื่อการสอนให้เกิดความเข้าใจให้ง่ายขึ้น และรู้ถึงจุดเน้นที่ต้องให้ความสำคัญในการอธิบายหรือยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียน บทความนี้ได้ใช้กรณีศึกษาจากการสร้างบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการเรียนผ่านระบบ e-Learning โดยการจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดพฤติกรรมการเข้าใช้สื่อ Microsoft PowerPoint แบบอัตโนมัติ ใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการ ด้วย Fuzzy Model เพื่อค้นหาความถี่และระยะเวลาที่ผู้เรียนเข้าดูเนื้อหาเป็นเวลานาน หรือความถี่ของการดูซ้ำบ่อยครั้ง

คำสำคัญ: เหมืองกระบวนการ, ความถี่, บันทึกเหตุการณ์, ระยะเวลา, Fuzzy Model, e-Learning, พฤติกรรมการเรียนรู้, Microsoft PowerPoint

Abstract

This article is part of the research on Creating Event Logs to Collect Learning Behavior Through e-Learning System. and This article presents methods for preparing Event Logs and the use of process mining technique to find the content difficulties in the specific lesson, which is a method that depicts clearly students' learning behaviors as well as allows teachers to assess the learning content difficulties based on long or repeated views. The teachers, therefore, obtain guidelines to improve instruction media that make students understanding easier and know the main emphasis that needs to be explained or given additional examples to students. This article uses case study from creating Event Logs to collect learning behaviors via e-Learning

system by gathering detailed information about behaviors of using Microsoft PowerPoint Medias automatically. The process mining technique is used with Fuzzy Model to find the frequency and the amount of time students have watched the content for a long time or frequency of repeated views.

Keywords: Process Mining, Frequency, Performance, event logging, Fuzzy Model, e-Learning, learning behavior, Microsoft PowerPoint

1. บทนำ

ณ ปัจจุบันได้เข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่ Digital Technology มีบทบาทในการดำเนินชีวิต ทั้งทางตรง ทางอ้อม ภาคธุรกิจ ภาคสังคม ภาคการศึกษา และอื่น ๆ อย่างมาก ดังนั้นการค้นหาวิธีการพัฒนาการศึกษาของไทยให้สอดคล้องกับยุค Digital Technology เป็นสิ่งที่ต้องทำ เป็นสิ่งที่ต้องปรับปรุงให้เหมาะกับพัฒนาการของเทคโนโลยี และพฤติกรรมของมนุษย์ การค้นหาพฤติกรรมของมนุษย์จากบันทึกเหตุการณ์แบบอัตโนมัติ ของระบบสารสนเทศ จึงเป็นวิธีการที่ต้องให้ความสนใจ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นออกมาใช้ให้เกิดคุณค่า ให้ทราบถึงกระบวนการที่ดี ที่ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพต่อการพัฒนาการศึกษา หรือนำไปปรับใช้ในการทำงานในภาคธุรกิจ ให้ทราบถึงกระบวนการการทำงานที่ดี ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน สามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ [1] นอกจากนี้ยังสามารถนำเทคนิคเหมืองกระบวนการ เป็นเครื่องมือศึกษา หรือออกแบบกระบวนการ ร่วมกับวิธีความน่าจะเป็น การสังเกตการณ์ การสอบถาม ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความชัดเจน รอบด้าน และตรงตามความเป็นจริงชัดเจนมากขึ้น

เหมืองกระบวนการ (Process Mining) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่เน้นค้นหาพฤติกรรมที่บันทึกอยู่ในข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ (Event Log) ดังนั้นเหมืองกระบวนการจึงเป็นเทคนิคที่สามารถนำมาเป็นเครื่องมือค้นหาคุณค่าจากข้อมูลในระบบสารสนเทศของทุกองค์กร เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหา และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน [2]

ดังนั้นบทความนี้ จึงได้นำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์พฤติกรรมการเรียนผ่านระบบ e-Learning ที่จัดเก็บข้อมูลรายละเอียดพฤติกรรมการเข้าใช้สื่อ Microsoft PowerPoint แบบอัตโนมัติ ที่มีการจัดเก็บข้อมูลจริง ไม่ใช่ข้อมูลที่สมมติขึ้น มาเป็นกรณีศึกษาสำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ [3] และในบทความนี้ได้นำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีการจัดเตรียมข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการ การกรองข้อมูล (Filter) เพื่อค้นหาความถี่ และระยะเวลาที่ผู้เรียนเข้าดูเนื้อหาเป็นเวลานาน หรือความถี่ของการดูซ้ำบ่อยครั้ง พร้อมอธิบายผลลัพธ์ของเหมืองกระบวนการและการค้นพบ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Process Mining เป็นเทคนิคเหมืองกระบวนการ เพื่อสำรวจ ค้นหา และวิเคราะห์กระบวนการที่เกิดขึ้น เพื่อค้นหากระบวนการที่สามารถมุ่งเน้นให้เห็นถึงกระบวนการที่ดี ที่สามารถ

นำไปปรับใช้ให้เกิดประสิทธิภาพต่อการทำงาน โดยแสดงผลทั้งรูปแบบ Workflow ของกิจกรรม และค่าทางสถิติเกิดจากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ จึงทำให้สามารถใช้ในการบริหารจัดการ วางแผนการดำเนินงาน และการพัฒนากระบวนการการดำเนินงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้ง ภาคธุรกิจ ภาคการศึกษา ภาครัฐ และอื่น ๆ [4]

เป้าหมายของการทำ Process Mining คือ การค้นหาข้อมูลโดยอัตโนมัติจากแฟ้มบันทึกเหตุการณ์ ข้อมูลที่ค้นพบสามารถทำให้มองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ ของข้อมูลบันทึกเหตุการณ์อย่างลึกซึ้ง ตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการจนจบกระบวนการ จึงเป็นเทคนิคที่เหมาะสำหรับนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการการทำงานสนับสนุนการดำเนินการของกระบวนการทางธุรกิจ ใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ การวิเคราะห์ เพื่อหาข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ [5]

Fuzzy miner เป็นหนึ่งในอัลกอริทึมด้านการค้นพบกระบวนการ (process discovery algorithms) พัฒนาโดย Christian W.Gnther ผู้ร่วมก่อตั้ง Fluxicon ในปี 2007 เป็นอัลกอริทึมแรกที่สามารถแก้ปัญหาการวิเคราะห์กิจกรรมที่มีจำนวนกิจกรรมที่เกิดขึ้นจำนวนมากได้ และวิเคราะห์พฤติกรรมที่ไม่มีโครงสร้างอยู่ในระดับสูงยากต่อการค้นพบได้ Fuzzy miner มักถูกนำมาใช้งานกับข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ ที่ซับซ้อนและโครงสร้างไม่ชัดเจน หรือเมื่อต้องการวิเคราะห์โดยใช้โมเดลที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

Fuzzy miner ใช้ตัวชี้วัดนัยสำคัญ / ความสัมพันธ์ (significance/correlation metrics) เพื่อทำให้โมเดลกระบวนการง่ายต่อการทำความเข้าใจ และเมื่อเปรียบเทียบกับ Heuristic miner พบว่า Fuzzy miner สามารถละทิ้งกิจกรรมที่มีความสำคัญน้อย (หรือซ่อนมันไว้) กรณีที่ปริมาณข้อมูลหลายร้อยรายการ [6]

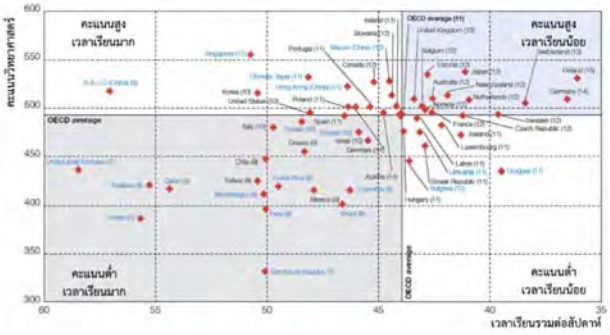
การใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการ เป็นเทคนิคที่ใช้ข้อมูลบันทึกเหตุการณ์จากระบบสารสนเทศ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีการจัดเก็บข้อมูลเพิ่มจำนวนมากขึ้นในทุก ๆ ช่วงเวลาที่มีการใช้งานระบบ ดังนั้นการจัดเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ ต้องให้ความสำคัญกับข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ขึ้นที่เรียกว่า Big Data กล่าวคือ ข้อมูลจำนวนมากมหาศาลที่ได้จัดเก็บโดยระบบสารสนเทศของแต่ละองค์กร ทุกแง่มุม ทุกรูปแบบ เป็นได้ทั้งข้อมูลที่มีโครงสร้างชัดเจน (Structured Data) เช่น ข้อมูลที่เก็บอยู่ในตารางข้อมูลต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศ หรือข้อมูลกึ่งมีโครงสร้าง (Semi-Structured Data) เช่น ข้อมูลล็อกไฟล์ (Log Files) หรือข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data) เช่น ข้อมูลที่มีการโพสต์ผ่านสื่อสังคมเครือข่าย (Social Network) [7] คุณลักษณะสำคัญของ Big Data คือ ต้องเป็นข้อมูลที่มีจำนวนมากขนาดมหาศาล (Volume) มีความซับซ้อนหลากหลาย (Variety) มักเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลา (Velocity) และยังไม่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลที่สมบูรณ์เพื่อนำมาใช้ในการประกอบการพิจารณาได้ (Veracity) จากการศึกษาพบว่าข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ของระบบ e-Learning ในอนาคตมีโอกาสพัฒนาเข้าสู่แนวคิด Big Data ได้

Disco เป็นเครื่องมือสนับสนุนเทคนิคเหมืองกระบวนการ ที่รองรับการนำเข้าข้อมูลรูปแบบ CSV

File และ Excel File ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน รวมทั้ง Disco มีอัลกอริทึมการทำเหมืองกระบวนการที่เร็วที่สุด และมีเครื่องมือสำหรับกรอง (Filter) บันทึกเหตุการณ์ที่มีประสิทธิภาพ ใช้งานง่าย สามารถค้นพบกระบวนการจากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์แบบอัตโนมัติ (Automated process discovery) สร้างแผนภาพกระบวนการได้สวยงาม และเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง สามารถนำเสนอแผนภาพเป็นภาพเคลื่อนไหวได้ (Process map animation) นำเสนอข้อมูลรายละเอียดทางสถิติได้ (Detailed Statistics) สามารถส่งออกข้อมูลรูปแบบ XES เพื่อนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรม ProM's โดยใช้โครงสร้าง File รูปแบบ MXML [8]

ข้อมูลจาก PISA Thailand ได้สรุปการกำหนดเวลาเรียนเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในประเทศกลุ่มอาเซียน กลุ่มสมาชิกในประเทศ OECD และกลุ่มที่มีคะแนนสูงอื่น ๆ ในเอเชีย เฉพาะสามวิชาหลัก ประกอบด้วย วิชาคณิตศาสตร์ ภาษา(ของชาติ) และวิทยาศาสตร์ จากเวลาเรียนที่ปฏิบัติจริงของนักเรียนอายุ 15 ปี ในโปรแกรมการเรียนปกติต่อสัปดาห์ ประกอบด้วยประเทศ มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย เวียดนาม ไทย เกาหลี ญี่ปุ่น เซียงไฮ้-จีน ฮ่องกง-จีน มาเก๊า-จีน จีน-ไทเป เวลาเรียนเฉลี่ยต่อสัปดาห์ เป็นดังนี้ วิชาคณิตศาสตร์ ควรมีเวลาเรียนเฉลี่ย 3 ชั่วโมง 38 นาที ภาษา(ของชาติ) ควรมีเวลาเรียนเฉลี่ย 3 ชั่วโมง 35 นาที และวิทยาศาสตร์ ควรมีเวลาเรียนเฉลี่ย 3 ชั่วโมง 20 นาที นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนไทยใช้เวลาเรียนมากทั้งในเวลาเรียนปกติในโรงเรียนและนอกเวลาเรียน ซึ่งเกือบจะมากกว่านักเรียนจากทุกประเทศ/เขตเศรษฐกิจ แม้แต่นักเรียนเกาหลีที่ได้ชื่อว่าใช้เวลาเรียนมากยังใช้เวลาเรียนน้อยกว่านักเรียนไทย โดยเวลาเรียนปกติในโรงเรียนและนอกเวลาเรียนของนักเรียนฟินแลนด์ เกาหลี และไทย แสดงดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2 [9]

รูปที่ 1 เวลาเรียนปกติในโรงเรียนและนอกเวลาเรียนของนักเรียนฟินแลนด์ เกาหลี และไทย [9]



รูปที่ 2 เวลาเรียนกับคะแนนวิทยาศาสตร์ [9]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้ผลการประเมินจากการพิจารณาค่าอัตราส่วนระหว่างคะแนนต่อเวลาที่ใช้เรียน เป็นอัตราส่วนในการชี้วัดถึงประสิทธิภาพของการจัดการของระบบการศึกษา จากรายงานสรุปของ PISA THAILAND ในการกำหนดเวลาเรียนเฉลี่ย 3 ชั่วโมง 20 นาทีต่อสัปดาห์ สำหรับแบ่งช่วงเวลาการเรียนรู้ หรือกรองข้อมูล (Filter) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ และค้นหาความถี่ที่เกิดขึ้น รวมถึงระยะเวลาที่ผู้เรียนเข้าดูเนื้อหา หรือความถี่ของการดูซ้ำ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 การใช้เวลาเรียนรู้ตั้งแต่ 1-3.20 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และกลุ่มที่ 2 การใช้เวลาเรียนรู้ตั้งแต่ 3.21 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ขึ้นไป

ข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ (Event Log) คือการจัดเก็บข้อมูลเชิงประวัติการใช้งานระบบสารสนเทศ โดยปกติการออกแบบระบบสารสนเทศมักมีการจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้ ซึ่งในอดีตข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในกรณีที่เกิดประเด็นปัญหาในการทำงานเพื่อค้นหาต้นเหตุของปัญหา และผู้กระทำผิดเท่านั้น และในประเทศไทยยังมีองค์กรน้อยมากที่ใช้ประโยชน์จากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ สำหรับวิเคราะห์กระบวนการการทำงานที่ดี การค้นหากระบวนการที่ดี สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน [10]

ทั้งนี้วิธีการนำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่จัดเก็บไว้ในระบบสารสนเทศออกมาใช้ประโยชน์ มีความยากง่ายแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างของระบบสารสนเทศแต่ละองค์กร รวมทั้งระบบสารสนเทศดังกล่าวได้ออกแบบให้รองรับการจัดเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์หรือไม่ กรณีไม่ได้ออกแบบระบบให้รองรับการจัดเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ อย่างน้อยระบบสารสนเทศจะต้องมีการจัดเก็บข้อมูลการทำงานในแต่ละกระบวนการ มีการจัดเก็บข้อมูล วัน/เดือน/ปี และเวลา ในการทำงานไว้ในฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศด้วย เช่น กระบวนการสั่งซื้อสินค้า ใบสั่งซื้อถูกสร้างโดยใคร วันเวลาใด มีการส่งสินค้าตามใบสั่งซื้อดังกล่าวในวันเวลาใด ใครเป็นผู้จัดส่ง หากมีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะตามขั้นตอนการทำงานดังกล่าว สามารถนำข้อมูลที่จัดเก็บไว้มาสร้างประโยชน์ หรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้องค์กรได้

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

บทความนี้ เป็นบทความเพื่อประยุกต์ใช้ผลของงานวิจัยเรื่อง การสร้างบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการเรียนผ่านระบบ e-Learning โดยนำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่ได้จัดเก็บไว้มาใช้ประโยชน์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 วิธีการจัดเตรียมข้อมูล การจัดเตรียมข้อมูลบันทึกเหตุการณ์สำหรับใช้วิเคราะห์กระบวนการด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ

1. สร้างตาราง หรือสร้างวิว ตามโครงสร้างตารางข้อมูล ดังต่อไปนี้

- กรณีของเหตุการณ์ (Case หรือ Process Instances)
- เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Events)
- ชื่อกิจกรรม (Activity name)
- วันเวลาที่กระทำต่อเหตุการณ์ (Timestamp) การจัดเก็บวันเวลา ควรมีการจัดเก็บวันเวลาเริ่ม และวันเวลา สิ้นสุดของเหตุการณ์ จะทำให้การวิเคราะห์ผลด้านระยะเวลามีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น
- ผู้ทำกิจกรรม (Originator หรือ Resource)
- ข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทำกิจกรรม (Data)
- จัดเก็บหรือไม่ก็ได้
- หรือจัดเก็บข้อมูล อื่น ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการกำหนดเงื่อนไขสำหรับกรองข้อมูล

2. ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล (Import Data) เป็นขั้นตอนของการจัดเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์เข้าสู่ตาราง การนำเข้าข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ จากระบบสารสนเทศ ที่มีการจัดเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ไว้ในฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศ กรณีตัวอย่างใน

บทความนี้ ได้นำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์จากระบบ e-Learning ของ LMS Moodle มาทำการทดลอง พบว่าการออกแบบตารางบันทึกข้อมูลของระบบยังไม่ตรงตามโครงสร้างตารางที่สามารถนำไปวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้จัดโครงสร้างตารางข้อมูลใหม่ ให้เป็นไปตามรูปแบบข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ โดยใช้ข้อมูลจากตารางบันทึกเหตุการณ์ชื่อ tb_logstore_standard_log และตารางข้อมูลผู้ใช้งานระบบชื่อ el_user ด้วยการใช้คำสั่ง SQL Command ในกลุ่มคำสั่ง DML (Data Manipulation Language) [11] ดังตัวอย่างในรูปที่ 3 และรูปที่ 4

รูปที่ 3 ตัวอย่างการจัดเตรียมข้อมูลด้วยคำสั่ง SQL Command ในกลุ่มคำสั่ง DML
(Data Manipulation Language)

CaseID	EventId	AttemptDate	courseid	Activity	Resource	Ipaddress
6524	2686789	2019-12-14 15:08:34	0	message sent	core	113.53.11.17
0	2686788	2019-12-14 15:08:31	0	message sent	core	113.53.11.17
1959	2686689	2019-12-14 14:52:36	0	user loggedout	core	182.53.237.123
6512	2686671	2019-12-14 14:51:15	0	course_category viewed	core	1.46.1.112
6512	2686665	2019-12-14 14:50:47	0	course_category viewed	core	1.46.1.112
6512	2686664	2019-12-14 14:50:45	0	course_category viewed	core	1.46.1.112
6512	2686642	2019-12-14 14:49:05	0	user loggedin	core	1.46.1.112
0	2686640	2019-12-14 14:48:53	0	course_category viewed	core	1.46.1.112
6517	2686616	2019-12-14 14:44:16	0	course_category viewed	core	171.5.232.42
6517	2686614	2019-12-14 14:44:16	0	course_category viewed	core	171.5.232.42
6517	2686610	2019-12-14 14:44:04	0	user loggedin	core	171.5.232.42
6518	2686592	2019-12-14 14:39:58	0	user loggedout	core	110.164.96.171
6518	2686580	2019-12-14 14:39:51	0	message viewed	core	110.164.96.171
0	2686561	2019-12-14 14:36:36	0	course_category viewed	core	48.229.168.151
6530	2686560	2019-12-14 14:36:29	0	courses searched	core	119.76.14.79
6530	2686559	2019-12-14 14:36:16	0	course_category viewed	core	119.76.14.79
6530	2686556	2019-12-14 14:36:01	0	user loggedin	core	119.76.14.79
6530	2686553	2019-12-14 14:35:53	0	user loggedout	core	119.76.14.79
6518	2686545	2019-12-14 14:34:32	0	message sent	core	110.164.96.171
0	2686544	2019-12-14 14:34:29	0	message sent	core	110.164.96.171
0	2686537	2019-12-14 14:34:01	0	course_category viewed	core	2403:6200:8883:9dc:d94:f2ab:2681:a8c8
6530	2686534	2019-12-14 14:33:52	0	user_profile viewed	core	119.76.14.79

รูปที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลจากการจัดเตรียมข้อมูลด้วยคำสั่ง SQL Command ในกลุ่มคำสั่ง DML
(Data Manipulation Language)

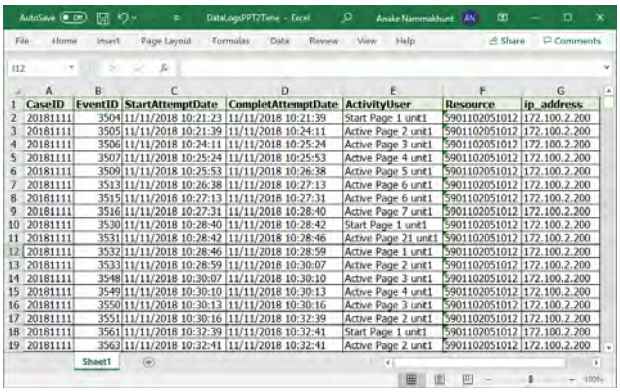
จากรูปที่ 3 ตัวอย่างคำสั่งดังกล่าวสามารถใช้สร้างวิวเพื่อสร้างโครงสร้างข้อมูลใหม่ให้ตรงตามความต้องการ การนำเข้าข้อมูล (Import Data) หรือใช้วิธีการบันทึกข้อมูลด้วยคำสั่ง SQL Command ดังตัวอย่างคำสั่งต่อในรูปที่ 5

```
INSERT INTO EventLogs (CaseID, [Event], [Timestamp],
[Activity name], [Resource], ip_address)
SELECT
CASE
    WHEN DATEDIFF(hour, '08:00:00.0000000', CONVERT(varchar,
    FROM_UNIXTIME(s.DateCreate), 108))<0 THEN
    SUBSTRING(CONVERT(varchar, FROM_UNIXTIME(s.DateCreate), 23),
1, 4) +
    SUBSTRING(CONVERT(varchar, FROM_UNIXTIME(s.DateCreate), 23),
6, 2) +
    SUBSTRING(CONVERT(varchar, FROM_UNIXTIME(s.DateCreate), 23),
9, 2) - 1
    ELSE
    SUBSTRING(CONVERT(varchar, FROM_UNIXTIME(s.DateCreate), 23),
1, 4) +
    SUBSTRING(CONVERT(varchar, FROM_UNIXTIME(s.DateCreate), 23),
6, 2) +
    SUBSTRING(CONVERT(varchar, FROM_UNIXTIME(s.DateCreate), 23),
9, 2)
END As CaseID,
s.id as EventID,
FROM_UNIXTIME(s.DateCreate) as AttemptDate,
s.courseid,
s.target+' '+
s.action as ActivityUser,
u.idnumber as Resource,
s.userid, s.ip as ip_address
FROM  tb_logstore_standard_log s INNER JOIN
el_user u ON s.userid = u.id
```

รูปที่ 5 ตัวอย่างคำสั่งบันทึกข้อมูลลงตารางข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ตามโครงสร้างที่ออกแบบไว้

จากรูปที่ 5 ทำให้สามารถบันทึกข้อมูลเข้าสู่ตารางบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ ตามโครงสร้างที่

สามารถนำไปวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคเหมืองกระบวน ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูลออกไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ด้วยวิธีการนำออกข้อมูล (Export Data) โดยนำออกข้อมูลในรูปแบบ CSV File ดังตัวอย่างในรูปที่ 6



	A	B	C	D	E	F	G
1	CaseID	EventID	StartAttemptDate	CompletAttemptDate	ActivityUser	Resource	ip_address
2	20181111	3504	11/11/2018 10:21:23	11/11/2018 10:21:39	Start Page 1 unit1	5901102051012	172.100.2.200
3	20181111	3505	11/11/2018 10:21:39	11/11/2018 10:24:11	Active Page 2 unit1	5901102051012	172.100.2.200
4	20181111	3506	11/11/2018 10:24:11	11/11/2018 10:25:24	Active Page 3 unit1	5901102051012	172.100.2.200
5	20181111	3507	11/11/2018 10:25:24	11/11/2018 10:25:53	Active Page 4 unit1	5901102051012	172.100.2.200
6	20181111	3509	11/11/2018 10:25:53	11/11/2018 10:26:38	Active Page 5 unit1	5901102051012	172.100.2.200
7	20181111	3513	11/11/2018 10:26:38	11/11/2018 10:27:13	Active Page 6 unit1	5901102051012	172.100.2.200
8	20181111	3515	11/11/2018 10:27:13	11/11/2018 10:27:31	Active Page 6 unit1	5901102051012	172.100.2.200
9	20181111	3516	11/11/2018 10:27:31	11/11/2018 10:28:40	Active Page 7 unit1	5901102051012	172.100.2.200
10	20181111	3530	11/11/2018 10:28:40	11/11/2018 10:28:42	Start Page 1 unit1	5901102051012	172.100.2.200
11	20181111	3531	11/11/2018 10:28:42	11/11/2018 10:28:46	Active Page 21 unit1	5901102051012	172.100.2.200
12	20181111	3532	11/11/2018 10:28:46	11/11/2018 10:28:59	Active Page 1 unit1	5901102051012	172.100.2.200
13	20181111	3533	11/11/2018 10:28:59	11/11/2018 10:30:07	Active Page 2 unit1	5901102051012	172.100.2.200
14	20181111	3548	11/11/2018 10:30:07	11/11/2018 10:30:10	Active Page 3 unit1	5901102051012	172.100.2.200
15	20181111	3549	11/11/2018 10:30:10	11/11/2018 10:30:13	Active Page 4 unit1	5901102051012	172.100.2.200
16	20181111	3550	11/11/2018 10:30:13	11/11/2018 10:30:16	Active Page 3 unit1	5901102051012	172.100.2.200
17	20181111	3551	11/11/2018 10:30:16	11/11/2018 10:32:39	Active Page 2 unit1	5901102051012	172.100.2.200
18	20181111	3561	11/11/2018 10:32:39	11/11/2018 10:32:41	Start Page 1 unit1	5901102051012	172.100.2.200
19	20181111	3563	11/11/2018 10:32:41	11/11/2018 10:32:41	Active Page 2 unit1	5901102051012	172.100.2.200

รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่จัดเตรียมตามโครงสร้างข้อมูลบันทึกเหตุการณ์รูปแบบ CSV File สำหรับวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ

ขั้นตอนที่ 2 อธิบายโครงสร้างตารางข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ และการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Disco

ตารางที่ 1 รายการโครงสร้างตารางสำหรับจัดเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์

รายการ	คำอธิบาย
CaseID	จัดเก็บข้อมูลเลขที่กรณีของเหตุการณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างลำดับเลขที่จาก วัน/เดือน/ปี โดยเริ่มนับวันใหม่ที่ 8:00 น. เช่น ถ้า DATEDIFF(hour, '2019/12/14 08:00:00','2019/12/14 12:45') น้อยกว่า 0 ให้วันที่ของวันก่อนหน้า ถ้ามากกว่า 0 ให้ใช้วันที่ปัจจุบัน เป็น CaseID
EventID	ลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
StartAttempt	วัน/เดือน/ปี เริ่มเหตุการณ์
CompleteAttempt	วัน/เดือน/ปี สิ้นสุดเหตุการณ์
ActivityUser	ชื่อกิจกรรมที่เกิดขึ้น
Resource	รหัสผู้ที่กระทำกิจกรรมนั้น
IP Address	หมายเลข IP Address ของผู้ทำกิจกรรม เพื่อดูว่าทำอยู่ที่โซนใด

โครงสร้างตารางข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ จากกรณีศึกษาข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ การเข้าดูสื่อการสอนรูปแบบ Microsoft PowerPoint ผ่านระบบ e-Learning มีรายการโครงสร้างตารางบันทึกเหตุการณ์ดังแสดงในตารางที่ 1

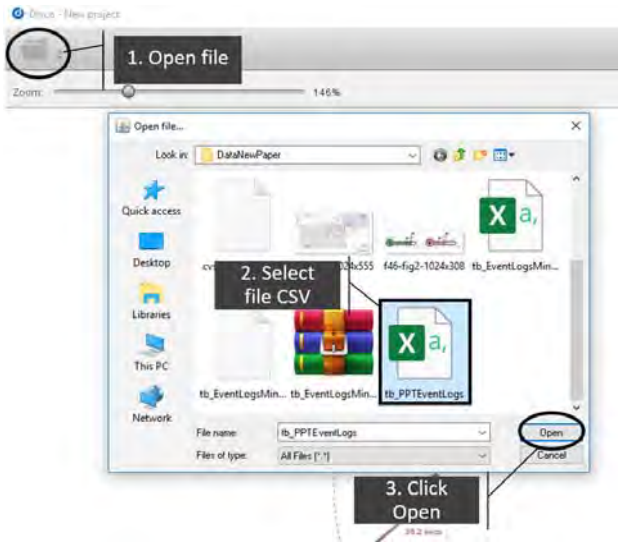
จากตัวอย่างข้อมูลที่จัดเตรียมตามโครงสร้างข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ในรูปแบบ CSV File จากรูปที่ 6 เป็นข้อมูลกรณีศึกษาที่ได้มาจากผลการวิจัยเรื่องการสร้างบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการเรียนผ่านระบบ e-Learning ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบ และพัฒนาวิธีการจัดเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์สำหรับการเข้าดูสื่อการสอนในรูปแบบ Microsoft PowerPoint โดยกำหนดให้บันทึกพฤติกรรมที่เกิดจากการคลิกดูบทเรียน ประกอบด้วย Start, Active และ End ดังคำอธิบายในตารางที่ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 รายการกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรมการเข้าดูสื่อการสอน

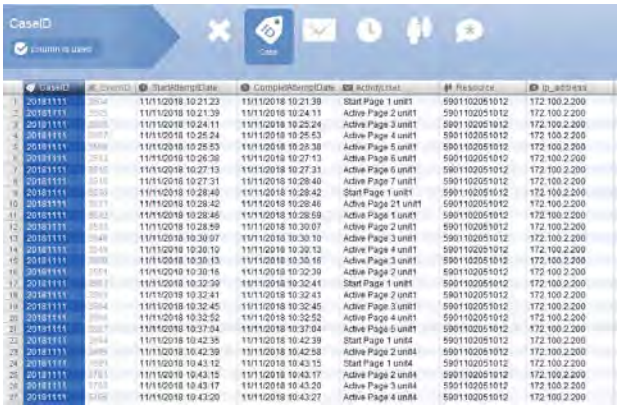
รายการ	คำอธิบาย
Start	หมายถึง ผู้เรียนเริ่มคลิกเข้าดูสื่อการสอนของหน่วยการเรียนที่เท่าไร หน้าเริ่มต้นคือหน้าใด เช่น Start Page 1 unit 3 คือ ผู้เรียนได้เริ่มคลิกเข้าดูสื่อในหน้าที่ 1 ของหน่วยที่ 3 ซึ่งในกรณีตัวอย่างนี้ มีหน่วยการเรียนทั้งหมด 4 หน่วยการเรียน (unit 1, unit 2, unit 3 และ unit 4)
Active	หมายถึง ผู้เรียนได้เปิดดูสื่อการสอนของหน่วยเรียนที่เท่าไร หยุดอยู่ที่หน้าใด เช่น Active Page 8 unit 3 คือ ผู้เรียนได้คลิกไปที่หน้าที่ 8 ของหน่วยที่ 3 และหยุดอยู่ที่หน้าดังกล่าว
End	หมายถึง ผู้เรียนได้ปิดสื่อการสอน เช่น End Page 10 unit 3 คือ ผู้เรียนได้คลิกปิดสื่อในที่หน้าที่ 10 ของหน่วยที่ 3

การนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Disco หลังจากได้จัดเตรียมข้อมูลเป็นไปตามโครงสร้างตาราง และได้

Export ข้อมูลออกมาในรูปแบบ CSV File สามารถนำเข้าข้อมูล Disco โดยเปิดโปรแกรม Disco และคลิกเมนู Open file > Select file CSV > คลิกปุ่ม Open ดังรูปที่ 7 วิธีการนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Disco

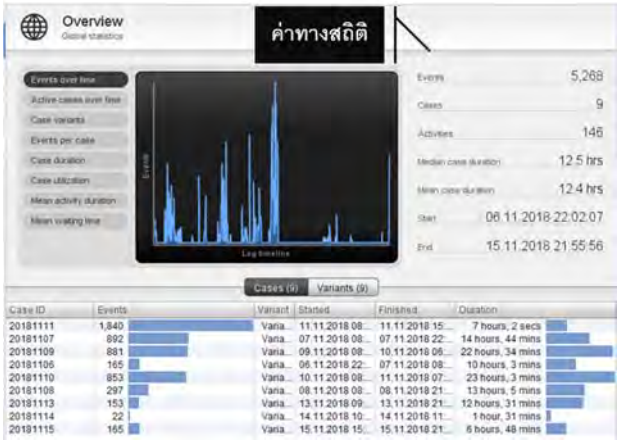


รูปที่ 7 วิธีการนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Disco



รูปที่ 8 แสดงรายการข้อมูลที่ผ่านการนำเข้าจาก CSV File ในโปรแกรม Disco

จากรูปที่ 8 ผู้วิจัยได้กำหนดให้ CaseID เป็นกรณีของเหตุการณ์ (Process Instances) กำหนดให้ Start Attempt และ CompleteAttemp เป็นวันเวลาที่กระทำต่อเหตุการณ์ (Timestamp) กำหนด ActivityUser เป็นชื่อกิจกรรม (Activity name) กำหนด Resource เป็นผู้ทำกิจกรรม (Originator) และ กำหนด IP Address เป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการกรองข้อมูลเพื่อใช้ศึกษาพื้นที่การเข้าดูสื่อการสอนว่าผู้เรียนดูสื่อการสอนภายในพื้นที่ของมหาวิทยาลัย หรือดูสื่อจากภายนอกมหาวิทยาลัย

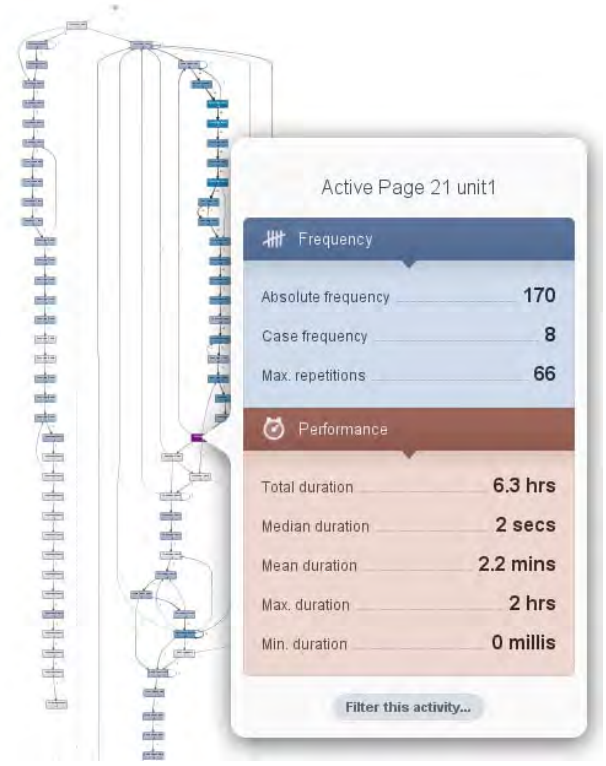


รูปที่ 9 ภาพรวมของค่าทางสถิติจากข้อมูลกรณีตัวอย่าง

รูปที่ 10 ภาพรวมของค่าทางสถิติของผู้ทำกิจกรรม

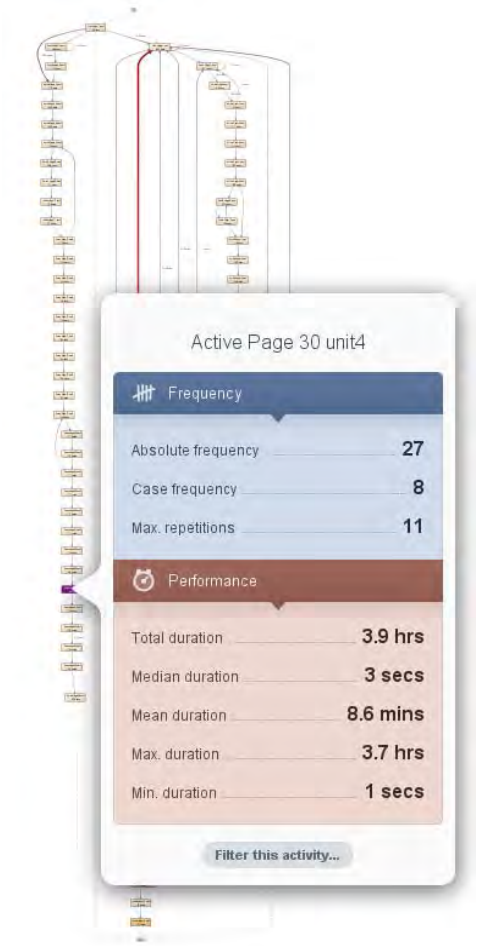
จากรูปที่ 9 ภาพรวมของค่าทางสถิติจากข้อมูลกรณีตัวอย่าง พบว่ามีเหตุการณ์ (Events) เกิดขึ้นถึง 5,268 เหตุการณ์ และมีกรณีของเหตุการณ์ (Case) เกิดขึ้นถึง 9 กรณี มีจำนวนกิจกรรม (Activity) เกิดขึ้น 146 กิจกรรม มีค่ามัธยฐาน (Median frequency) ของเวลาในการเข้าเรียนรู้ 12.4 ชั่วโมง นอกจากนี้ระยะเวลาการเข้าเรียนโดยเฉลี่ย (Mean frequency) อยู่ที่ 12.5 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่วันที่

06/01/2018 สิ้นสุดวันที่ 15/01/2018 ระยะเวลาทดลองเก็บข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ทั้งสิ้น 9 วัน จากรูปที่ 10 แสดงให้เห็นว่ามีผู้เรียนเข้าร่วมทดลองจำนวน 19 คน มีความถี่ในการเข้าดูสื่อสูงถึง 616 ครั้ง ค่ามัธยฐาน ของความถี่อยู่ที่ 277.26 ครั้ง ความถี่โดยเฉลี่ย อยู่ที่ 276 ครั้ง และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความถี่ (Frequency std. deviation) อยู่ที่ 169.47



รูปที่ 11 แสดงแผนผังความถี่ของพฤติกรรมการเข้าดูสื่อโดยนำเสนอด้วย Fuzzy Model

รูปที่ 11 ได้แสดงแผนผังความถี่ของพฤติกรรมการเข้าดูสื่อโดยนำเสนอด้วย Fuzzy Model โดยปรับระดับรายละเอียดในแผนผังกระบวนการ ในส่วนของจำนวนกิจกรรม (Activities) ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ของกิจกรรมทั้งหมด และจำนวนเส้นทาง (Paths) ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ ของเปอร์เซ็นต์ของเส้นทางที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมทั้งหมด พบว่าผู้เรียนได้เข้าเรียนรู้ใน Unit 1 หน้าที่ 21 (Active Page 21 unit 1) มีค่าความถี่สัมบูรณ์ (Absolute frequency) สูงถึง 170 ครั้ง เกิดความถี่จากกรณีของเหตุการณ์สูงถึง 8 กรณี และมีการเข้าดูซ้ำ(Max. repetitions) สูงถึง 66 ครั้ง ค่ามัธยฐานของระยะเวลา (Median duration) อยู่ที่ 2 วินาที และใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย (Mean duration) อยู่ที่ 2.2 นาที

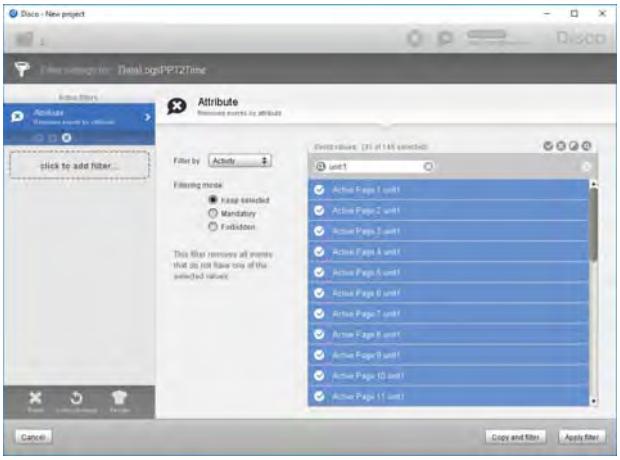


รูปที่ 12 แสดงแผนภาพพฤติกรรมการเข้าดูสื่อโดยนำเสนอด้วย Fuzzy Model

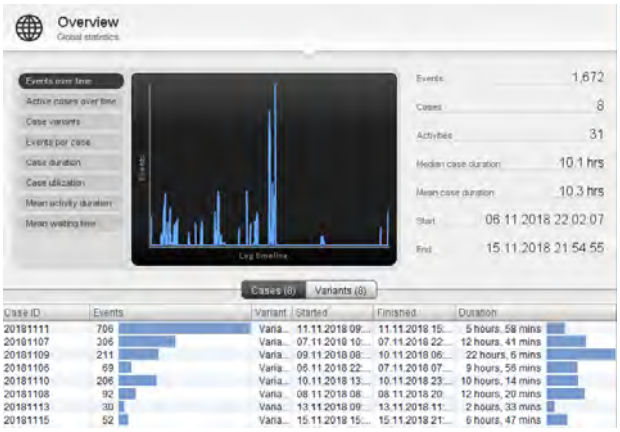
รูปที่ 12 ได้แสดงแผนผังระยะเวลาที่เข้าดูสื่อโดยนำเสนอด้วย Fuzzy Model พบว่าผู้เรียนได้หยุดอยู่ที่ หรือหยุดอ่านที่ Unit 4 หน้าที่ 30 (Active Page 30 unit 4) พบค่ามัธยฐานของระยะเวลา(Median

duration) อยู่ที่ 3 นาที ใช้ระยะเวลาในการหยุดอ่านโดยเฉลี่ย (Mean duration) อยู่ที่ 8.6 นาที และยังพบว่ามีค่าความถี่สัมบูรณ์ (Absolute frequency) อยู่ที่ 27 ครั้ง เกิดความถี่จากกรณีของเหตุการณ์สูงถึง 8 กรณี และมีการเข้าดูซ้ำ(Max. repetitions) จำนวน 11 ครั้ง

ขั้นตอนที่ 3 กรองข้อมูล (Filter) เพื่อค้นหาความถี่และระยะเวลาที่ผู้เรียนเข้าดูเนื้อหาเป็นเวลานาน หรือความถี่ของการดูซ้ำบ่อยครั้ง จากรูปที่ 11 พบว่า Unit 1 มีค่าความถี่สัมบูรณ์ (Absolute frequency) สูง รวมทั้งมีการเข้าดูซ้ำ (Max. repetitions) สูงถึง 66 ครั้ง และจากรูปที่ 12 พบว่า Unit 4 มีค่ามัธยฐานของระยะเวลา(Median duration) อยู่ที่ 3 นาที ใช้ระยะเวลาในการหยุดอ่านโดยเฉลี่ย (Mean duration) อยู่ที่ 8.6 นาที ซึ่งสูงที่สุดในกลุ่มตัวอย่างนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกรองข้อมูลด้วยวิธีการกรอง Attribute Filter โดยเลือกรูปแบบการกรองข้อมูลแบบ Keep selected หมายถึง เป็นการกรองข้อมูลเพื่อลบกิจกรรมที่ไม่ต้องการออกจากแผนผัง หรือเลือกกิจกรรมที่สำคัญที่ มุ่งเน้นการวิเคราะห์กิจกรรมที่ต้องการเท่านั้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการกรองข้อมูลแบบ Performance Filter เพื่อทดลองแบ่งกลุ่มข้อมูลผู้เรียนจากระยะเวลาเรียนเฉลี่ยต่อสัปดาห์เปรียบเทียบกับผลการสอบหลังฝึกอบรม ข้อมูลจาก PISA Thailand [9] ได้สรุปการกำหนดเวลาเรียนเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในประเทศกลุ่มอาเซียน กลุ่มสมาชิกในประเทศ OECD และกลุ่มที่มีคะแนนสูงอื่น ๆ ในเอเชีย ไว้ว่าวิชาคณิตศาสตร์ ควรมีเวลาเรียนเฉลี่ย 3 ชั่วโมง 38 นาที ภาษา(ของชาติ) ควรมีเวลาเรียนเฉลี่ย 3 ชั่วโมง 35 นาที และวิทยาศาสตร์ ควรมีเวลาเรียนเฉลี่ย 3 ชั่วโมง 20 นาที



รูปที่ 13 การกรองข้อมูลด้วยวิธี Attribute Filter โดยเลือกรูปแบบการกรองแบบ Keep selected

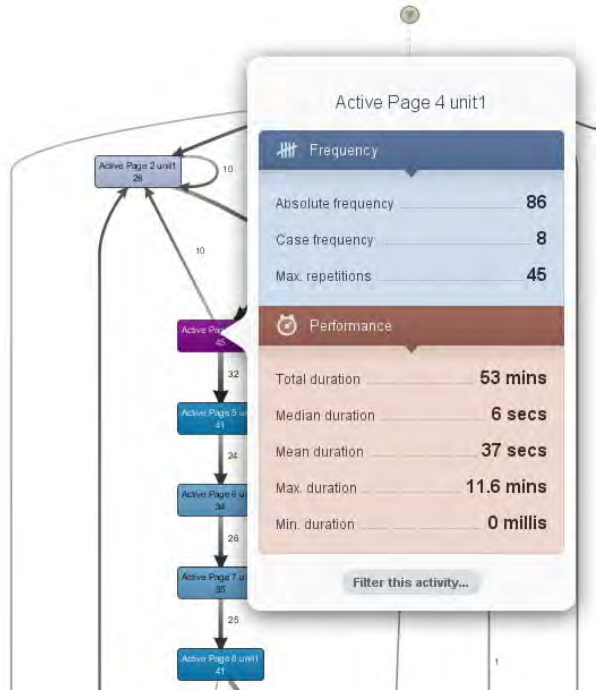


รูปที่ 14 ภาพค่าทางสถิติจากการกรองข้อมูลด้วยวิธี Attribute Filter โดยเลือกรูปแบบการกรองแบบ Keep selected

ดังรูปที่ 13 แสดงวิธีการกรองข้อมูล เพื่อกรองข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ผลเฉพาะบทเรียน Unit 1 เท่านั้น ได้ผลดังรูปที่ 14 ค่าทางสถิติจากการกรองข้อมูล พบว่ามีกรณีของเหตุการณ์ (Case) คงอยู่ 8 กรณี คิดเป็นร้อยละ 88% ของกรณีทั้งหมด มีเหตุการณ์ (Events) คงเหลืออยู่ 1,672 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 31% มีจำนวนกิจกรรม (Activity)

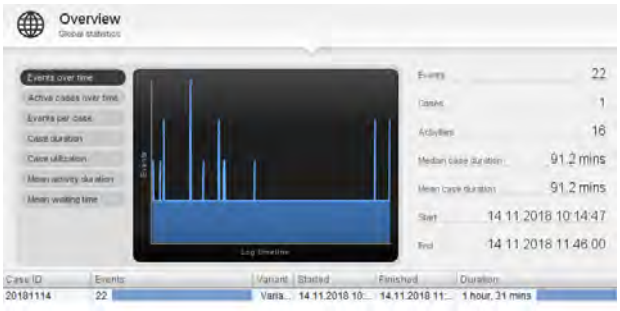
คงเหลือ 31 กิจกรรม มีค่ามัธยฐาน ของเวลาในการเข้าเรียนรู้ 10.1 ชั่วโมง นอกจากนี้ระยะเวลาการเข้าเรียนโดยเฉลี่ย อยู่ที่ 10.3 ชั่วโมง

เมื่อกรองข้อมูลเฉพาะบทเรียน Unit 1 ทำให้ค้นพบเพิ่มเติมนอกเหนือจากผู้เรียนได้เข้าเรียนรู้ใน Unit 1 หน้าที่ 21 (Active Page 21 unit 1) มีค่าความถี่สัมบูรณ์สูงที่สุด มีการเข้าดูซ้ำสูง 66 ครั้ง ยังค้นพบว่าผู้เรียนได้เข้าเรียนรู้ใน Unit 1 หน้าที่ 4 (Active Page 4 unit 1) มีค่าความถี่สัมบูรณ์สูงถึง 86 ครั้ง เกิดความถี่จากกรณีของเหตุการณ์สูงถึง 8 กรณี และมีการเข้าดูซ้ำสูงถึง 45 ครั้ง ค่ามัธยฐานของระยะเวลาอยู่ที่ 6 วินาที และใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 37 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 15 แสดงแผนผังความถี่ของพฤติกรรมการเข้าดูสื่อที่ผ่านการกรองข้อมูลด้วย Attribute Filter

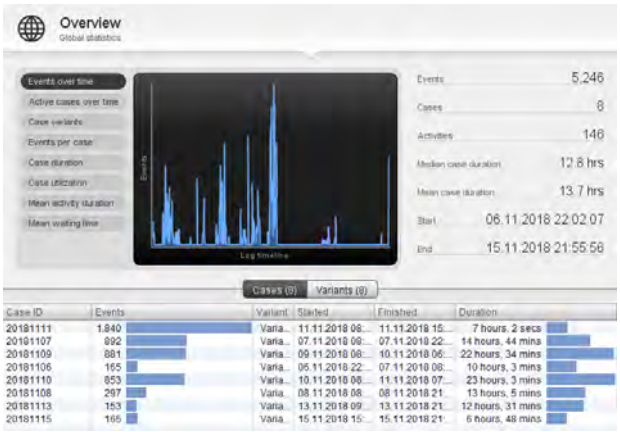


รูปที่ 15 แสดงแผนผังความถี่ของพฤติกรรมการเข้าดูสื่อที่ผ่านการกรองข้อมูลด้วย Attribute Filter นำเสนอด้วย Fuzzy Model

รูปที่ 16 การกรองข้อมูลด้วยวิธี Performance Filter โดยกำหนดช่วงเวลาเรียนเฉลี่ยไม่เกิน 3 ชั่วโมง 20 นาทีต่อสัปดาห์



รูปที่ 17 ภาพค่าทางสถิติจากการกรองข้อมูลด้วยวิธี Performance Filter โดยกำหนดช่วงเวลาเรียนเฉลี่ยไม่เกิน 3 ชั่วโมง 20 นาทีต่อสัปดาห์



รูปที่ 18 ภาพค่าทางสถิติจากการกรองข้อมูลด้วยวิธี Performance Filter โดยกำหนดช่วงเวลาเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ 3 ชั่วโมง 20 นาทีต่อสัปดาห์

จากรูปที่ 16 แสดงวิธีการกรองข้อมูลแบบ Performance Filter เพื่อกรองข้อมูลกลุ่มข้อมูลผู้เรียนจากระยะเวลาเรียนเฉลี่ยต่อสัปดาห์ ได้ผลดังรูปที่ 17 ค่าทางสถิติจากการกรองข้อมูล พบว่ามีกรณีของเหตุการณ์ (Case) คงอยู่ 1 กรณี คิดเป็นร้อยละ 11% ของกรณีทั้งหมด มีเหตุการณ์ (Events) คงเหลืออยู่ 22 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 1% มีจำนวนกิจกรรม (Activity) คงเหลือ 16 กิจกรรม มีค่ามัธยฐาน ของเวลาในการเข้าเรียนรู้ 91.2 นาที นอกจากนี้ระยะเวลาการเข้าเรียนโดยเฉลี่ย อยู่ที่ 91.2 นาที และพบว่าจากข้อมูลตัวอย่างมีเพียงผู้เรียน 1 คนเท่านั้นที่เข้าเรียนผ่านระบบ e-Learning น้อยกว่า 3.20 ชั่วโมง และผลการสอบได้คะแนน 62 คะแนนจาก 100 คะแนน

จากรูปที่ 18 ค่าทางสถิติจากการกรองข้อมูล พบว่ามีกรณีของเหตุการณ์ (Case) คงอยู่ 8 กรณี คิดเป็นร้อยละ 88% ของกรณีทั้งหมด มีเหตุการณ์ (Events) คงเหลืออยู่ 5,246 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 99% มีจำนวนกิจกรรม (Activity) คงเหลือ 146 กิจกรรม มีค่ามัธยฐาน ของเวลาในการเข้าเรียนรู้ 12.8 ชั่วโมง นอกจากนี้ระยะเวลาการเข้าเรียนโดยเฉลี่ย อยู่ที่ 13.7 ชั่วโมง และพบว่าจากข้อมูลตัวอย่างผู้เรียน 18 คน ที่เข้าเรียนผ่านระบบ e-Learning มากกว่า 3.20 ชั่วโมง และผลการสอบพบว่าได้คะแนนมากกว่า 70 คะแนน จำนวน 8 คน ได้คะแนน 60 ถึง 69 คะแนน จำนวน 10 คน ดังนั้น ระยะเวลาการเข้าเรียนโดยเฉลี่ย 3.20 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อผลสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ค่าทางสถิติจากรูปที่ 19 เมื่อกรอง IP Address พื้นที่จัดฝึกอบรมออก ทำให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่จำนวน 18 คน มักจะทบทวนบทเรียนจากภายนอกพื้นที่จัดฝึกอบรม หรือมักใช้ Internet ส่วนตัว

รูปที่ 19 ภาพค่าทางสถิติจากการกรองข้อมูล IP Address ด้วยวิธี Attribute Filter เพื่อค้นหาผู้เรียนที่มักทบทวนบทเรียนจากภายนอกห้องฝึกอบรม โดยเลือกรูปแบบการกรองแบบ Keep selected

มีความถี่ในการเข้าดูสื่อสูงถึง 594 ครั้ง ค่ามัธยฐานของความถี่อยู่ที่ 242 ครั้ง ความถี่โดยเฉลี่ย อยู่ที่ 273.28 ครั้ง และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความถี่อยู่ที่ 156.36 นอกจากนี้ยังพบว่ามีเหตุการณ์ (Events) เกิดขึ้นสูงถึง 4,919 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 93% บ่งชี้ได้ว่ากลุ่มตัวอย่างในบทความนี้มีความพร้อมในด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถเรียนรู้จากที่ใดก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเรียนรู้อยู่ในพื้นที่ฝึกอบรม หรือในห้องเรียน

4. สรุปผล

จากผลของงานวิจัยเรื่อง การสร้างบันทึกเหตุการณ์ เพื่อเก็บพฤติกรรมการเรียนผ่านระบบ e-Learning ผู้วิจัยได้นำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ดังกล่าวมาเป็นกรณีศึกษา ทำให้สามารถนำเสนอวิธีการจัดเตรียมข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ ให้เป็นไปตามรูปแบบโครงสร้างตารางข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่

สามารถนำไปวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการได้ และสามารถนำเสนอวิธีการกรองข้อมูลเพื่อค้นหาความยากง่ายของเนื้อหาในบทเรียน ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างชัดเจน ติดตามพฤติกรรมของผู้ใช้ได้ทุกขั้นตอน โดยนำเสนอในรูปแบบแผนผัง Fuzzy Model

ผลการทดลองนำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ การเข้าดูสื่อการสอนผ่านระบบ e-Learning มาวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ อนุมานได้ว่าสามารถค้นพบ และประเมินความยากง่ายของเนื้อหาในบทเรียนได้อย่างชัดเจน โดยวิเคราะห์จากค่าทางสถิติ ความถี่การเข้าดูสื่อการสอนสูงสุด ประกอบกับความถี่ของการเข้าดูซ้ำ และระยะเวลาที่หยุดอยู่ ณ หัวข้อของบทเรียนนั้น ๆ นานที่สุด มีความต่อเนื่อง มีการเชื่อมโยงกิจกรรมอื่นอย่างต่อเนื่อง ไม่หยุดนิ่งอยู่ในหัวข้อ หรือหน้านั้น ๆ นานเกินกว่าเหตุ ยังส่งผลให้ผู้สอนสามารถจัดระดับความยากง่ายของหัวข้อการเรียน หรือผู้เรียนมีความสนใจในหัวข้อการเรียน หัวข้อใดเป็นพิเศษ เพื่อประโยชน์ด้านการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ และตรงตามความสนใจของผู้เรียน สร้างจุดเน้นที่ต้องให้ความสำคัญในการอธิบาย หรือยกตัวอย่างเพิ่มเติม และสอดแทรกความรู้ได้ตรงจุดมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Anake Nammakhunt, Tommanee Sooksai, "Integrating Situation-Based and Simulation-Based Approaches for Teaching Computer Network Design by the Process Mining Technique: Fuzzy Model," PSAKU International Journal of Interdisciplinary Research, vol. 8, pp. 17-26, 4 Jun 2019.

[2] เอนก นามขันธ์, ภูริเดช อาภาสัตย์, วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์, อมรชัย ตันติเมธ และ นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์, "Analysis of Students' Behavior in Using E-Learning by Process Mining Techniques," วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, Vol.17, No.2, pp. 74-83, 2016.

[3] วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์, "Process Mining," วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, Vol.16, No.1, pp. 1-9, 2015.

[4] Wil van der Aalst, "Process Mining Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes," in Process Mining, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016.

[5] Wil van der Aalst. (2017) "Process Models and Process Discovery," [Online]. Available: https://www.coursera.org/learn/process-mining. [Accessed 10 December 2019].

[6] Rozinat Anne. (2010 Oct). "ProM Tips Which Mining Algorithm," [Online]. Available: https://fluxicon.com/blog/2010/10/prom-tips-mining-algorithm/. [Accessed 13 October 2019].

[7] Wiboonyasake Matana. (2019 Jun). "big-data-คืออะไร," [Online]. Available: https://www.aware.co.th/big-data-คืออะไร/.

[8] Fluxicon. "Disco User Guide," [Online]. Available: https://fluxicon.com/disco/. [Accessed 13 October 2019].

[9] PISA THAILAND. (2019 Nov). "FOCUS ประเด็นจาก PISA เวลาเรียนที่นักเรียนใช้สมดุลกับผลการเรียนรู้หรือไม่," [Online]. Available: https://pisathailand.ipst.ac.th/ issue-2019-46/. [Accessed 13 October 2019].

[10] Anake Nammakhunt, Walisa Romsaiyud, Parham Porouhan, Wichian Premchaiswadi, "Process mining: Converting data from MS-Access Database to MXML format," in 2012 Tenth International Conference on ICT and Knowledge Engineering, Thailand, 2012.

[11] w3schools.com, "SQL UNION Operator," [Online]. Available: https://www.w3schools.com/sql/sql_union.asp. [Accessed 05 October 2019].

[12] Wil van der Aalst, "Petri Nets," [Online]. Available: https://www.coursera.org/lecture/process-mining/2-2-petri-nets-1-2-XGSCe. [Accessed 11 October 2019].

[13] Wil van der Aalst, "Alpha Algorithm: A Process Discovery Algorithm," [Online]. Available: https://pt.coursera.org/ lecture/process-mining/lecture-2-6-alpha-algorithm-a-process-discovery-algorithm-OIVtr. [Accessed 12 October 2019].

[14] British Council Thailand, "what skills do children need in the 21 century," [Online]. Available: https://www.britishcouncil.or.th/english/tips/what-skills-do-children-need-in-the-21-century. [Accessed 13 October 2019].