



การออกแบบการวิเคราะห์อารมณ์ของผู้เรียนในชั้นเรียน

โดยใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการ

Emotion Analysis Design of Students in Classroom using Process Mining

กฤษดา อภาสัตย์<sup>1\*</sup> ชมาศ มัทนวงศากร<sup>2</sup> ชัชชล เปรมชัยสวัสดิ์<sup>3</sup> และ นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม

แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160

<sup>3</sup> คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตหนองแขม

ตำบลในเมือง อำเภอเมืองหนองแขม จังหวัดหนองแขม 40000

<sup>4</sup> วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210

\*E-mail: poo\_arp@siam.edu

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบการวิเคราะห์อารมณ์สำหรับเก็บข้อมูลระดับการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ของผู้เรียนในชั้นเรียน โดยให้ผู้เรียนเลือกภาพด้วยทฤษฎี PAM (A Photographic Affect Meter) กับผู้เรียนในชั้นเรียนทั้งหมด 3 ช่วงเวลา (ก่อนเรียน, ระหว่างเรียน, หลังเรียน) และนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ อัลกอริทึม Fuzzy miner เพื่อแสดงให้เห็นถึงเส้นทางการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ผู้เรียนในระหว่างเรียน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1. ออกแบบบันทึกเหตุการณ์ 2. เก็บข้อมูล 3. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ ผลลัพธ์ของงานวิจัยพบว่า บันทึกเหตุการณ์ที่ผ่านการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการที่ได้ออกแบบและนำเสนอมานั้น สามารถแสดงผลของข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ เช่น เส้นทางการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์, ความถี่ของแต่ละอารมณ์ในแต่ละช่วงเวลา, เวลาเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงและการเลือกรูปภาพ ซึ่งสามารถใช้ในการปรับปรุงเนื้อหาวิชา ที่ตรงต่อความต้องการของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้นต่อไป

**คำสำคัญ:** เหมืองกระบวนการ บันทึกเหตุการณ์ การวิเคราะห์อารมณ์ ข้อมูลผู้เรียน

Received: December 05, 2019

Revised: December 21, 2019

Accepted: December 31, 2019

### Abstract

This research emphasizes on emotion analysis of students in a classroom based on the PAM Theory (i.e., Photographic Affect Meter) in terms of 3 different duration types (i.e., before study, during study, and after study). To analyze the data, the Process Mining technique (fuzzy miner algorithm) was used to indicate the changing path of student emotions in the classroom. Accordingly, the current work contains the flowing steps: 1. Design of the event log. 2. Collection of data. 3. Analysis of the data using process mining technique. The results of the research provided valuable insights regarding the change of emotion paths, frequency of each mood and average time of the change and the waiting gaps (i.e., time intervals) between the activities performed during the assigned project. The results and findings of this study can be used to improve the quality of teaching materials in addition to better optimization of the learning and teaching processes.

**Keywords:** Process Mining, Event log, Emotion Analysis, Students Data

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันการจัดการการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล ได้มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในระดับมหาวิทยาลัย ด้วยการผสมผสานกับเทคนิคการสอนต่าง ๆ เช่น การเรียนการสอนควบคู่ไปกับระบบ e-Learning, การมอบหมายงาน, การส่งงาน, การให้คำปรึกษาผ่านกระดานสนทนาออนไลน์, การตรวจสอบรายชื่อเข้าชั้นเรียนของผู้เรียนด้วยระบบ e-Learning และระบบตรวจสอบสภาวะทางอารมณ์ ด้วยแอปพลิเคชัน PAM: A Photographic Affect Meter [1] ซึ่งแอปพลิเคชัน PAM จะส่งแบบสอบถามด้วยภาพที่สื่อถึงอารมณ์ ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงอารมณ์ผู้ตอบแบบสอบถามด้วยการเลือกภาพ ทำให้เห็นถึงอารมณ์เชิงบวกกับเชิงลบ (Valence) และอารมณ์ทางด้านความรู้สึกในการตื่นตัว (Arousal)

แม้การนำข้อมูลไปอภิปรายผลจะเป็นหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านอารมณ์ เช่น นักจิตวิทยา หรือ แพทย์ แต่ด้านการจัดเตรียมข้อมูล

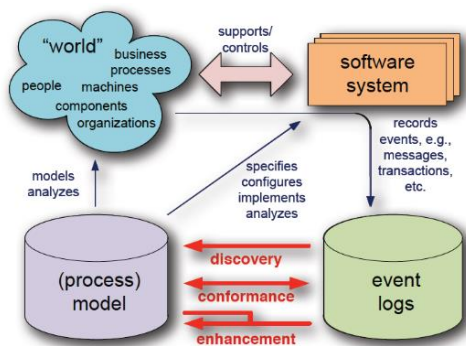
การจัดเก็บ และการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ผลเป็นหน้าที่ของ นักวิทยาศาสตร์ข้อมูล ประกอบกับได้มีเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเหมืองกระบวนการ (Process Mining) [2], [3], [4] ซึ่งวัตถุประสงค์หลักมีไว้เพื่อแสดง กระบวนการทำงานทางธุรกิจในรูปแบบของแบบจำลอง ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า เทคนิคเหมืองกระบวนการนั้นสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและศึกษาอารมณ์ของผู้เรียนในชั้นเรียนจากการเลือกภาพจาก PAM [1] ได้ ซึ่งการที่จะวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเหมืองกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องออกแบบบันทึกเหตุการณ์ให้ ตรงตามความต้องการของอัลกอริทึมเพื่อผลลัพธ์ที่ถูกต้องหลังการวิเคราะห์

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอถึง การออกแบบบันทึกเหตุการณ์สำหรับวิเคราะห์อารมณ์ผู้เรียนในชั้นเรียนโดยใช้เหมืองกระบวนการ เพื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ผู้เรียนในชั้นเรียนด้วยเหมืองกระบวนการ ซึ่งสามารถใช้ในการปรับปรุงเนื้อหาวิชา ที่ตรงต่อความต้องการของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้นต่อไป

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1. เหมือนกระบวนการ

เหมือนกระบวนการเป็นเทคนิคที่ใช้ในการค้นหาคุณค่า (value) จากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในบันทึกเหตุการณ์ [2], [3] โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการคือ คือ การค้นพบกระบวนการ (process discovery), การตรวจสอบความสอดคล้อง (conformance checking), และการปรับปรุงให้ดีขึ้น (enhancement) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ภาพรวมของการทำเหมือนกระบวนการ [2], [3], [4]

### 2.2. PAM: A Photographic Affect Meter

PAM เป็นเครื่องมือในการวัดอารมณ์มนุษย์ในช่วงเวลาที่ได้ทำแบบประเมิน โดยจะส่งภาพไปที่โทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะภาพที่ส่งไปนั้นจะสื่อถึงอารมณ์ที่แตกต่างกัน จากนั้นผู้ใช้งานจะทำการเลือกที่ตรงกับอารมณ์ของตนเองในขณะนั้น (รูปที่ 2) ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงอารมณ์ผู้ที่ตอบแบบสอบถามด้วยการเลือกภาพ ทำให้เห็นถึงอารมณ์เชิงบวกกับเชิงลบ (Valence) และอารมณ์ทางด้านความรู้สึกในการตื่นตัว (Arousal) [1]



รูปที่ 2 PAM: A Photographic Affect Meter [1]

### 2.3. บันทึกเหตุการณ์

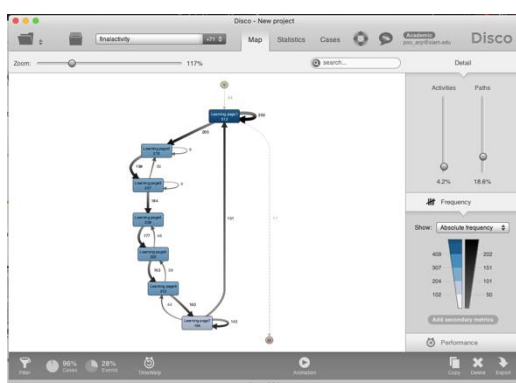
บันทึกเหตุการณ์คือชุดของเหตุการณ์ที่ใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการนำเข้า ของการใช้เทคนิคเหมือนกระบวนการ โดยเหตุการณ์นั้นจะต้องเกิดขึ้นภายในระบบอย่างอัตโนมัติ จึงจะเป็นบันทึกเหตุการณ์ที่สมบูรณ์ และต้องประกอบด้วย กรณี (Case) และ กิจกรรม (Activity) เป็นส่วนประกอบสำคัญที่จำเป็นต้องมีและใช้กับทุกอัลกอริทึม ในส่วนของประทับเวลา (Timestamps) และทรัพยากร (Resource) มีความจำเป็นต่อการใช้กับบางอัลกอริทึม ส่วน ข้อมูลอื่น ๆ (Other) โดยส่วนใหญ่ใช้ในการคัดกรอง (Filter) จึงมีหรือไม่ก็ได้ (รูปที่ 3)

| Time       | IPaddress       | กรณี        | กิจกรรม     | 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     | 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 | 124.122.92.99   | 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 V     | url view    | B+    |
| 14/12/2012 | 124.120.39.158  | Nucha V     | course view | B+    |
| 14/12/2012 | 125.24.244.29   | Sompol      | course view | A     |
| 14/12/2012 | 124.120.39.158  | Nucha V     | url view    | B+    |
| 14/12/2012 | 124.120.39.158  | Nucha V     | 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     |

รูปที่ 3 ตัวอย่างบันทึกเหตุการณ์ [3]

#### 2.4. Fuzzy miner

Fuzzy miner เป็นอัลกอริทึมในการค้นพบกระบวนการระยะแรก พัฒนาโดย Christian W.Gunther ในปี 2007 เป็นอัลกอริทึมที่ทำหน้าที่ในการแก้ไขปัญหาข้อมูลขนาดใหญ่ กิจกรรม และพฤติกรรมที่ไม่มีโครงสร้างซับซ้อน โดยอัลกอริทึมนี้มีชื่ออยู่ในซอฟต์แวร์ Disco (รูปที่ 4), ProM และ Rapid Miner (Rapid PorM)



รูปที่ 4 Fuzzy miner บนซอฟต์แวร์ Disco [5]

#### 2.5. ทบทวนวรรณกรรม

วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์ [3] ได้กล่าวถึงทฤษฎีเหมืองกระบวนการและรูปแบบของบันทึกเหตุการณ์อย่างชัดเจน กรณีตัวอย่างที่ได้ยกขึ้นมาแนะนำนั้นเป็น กระบวนการการเรียนรู้ด้วย e-Learning ผู้วิจัยจึงนำทฤษฎีดังกล่าวมาต่อยอดวิเคราะห์ผลอารมณ์เพื่อผลลัพธ์ที่แตกต่างด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการเช่นเดียวกัน

Van Der และคณะ [1] ได้เสนอถึงโครงสร้างข้อมูลของบันทึกเหตุการณ์ที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ด้วยเหมืองกระบวนการ โดยยกตัวอย่างเป็นบันทึกเหตุการณ์ กระบวนการในระบบทางธุรกิจ และเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้กับกระบวนการอื่นๆ ได้อย่างชัดเจน

J.P. Pollak และคณะ [2] ได้เสนอการการวัดอารมณ์ด้วยรูปภาพ โดยจะส่งข้อมูลรูปผ่านโทรศัพท์มือถือ เพื่อวิเคราะห์ระดับอารมณ์ของผู้ตอบ โดยมีงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้การวัดอารมณ์ด้วย PAM เช่นการศึกษาพฤติกรรมของผู้ตอบที่เป็นโรคซึมเศร้า

ภูริเดช อาภาสัดย์ และคณะ [10] นำเสนอการใช้เหมืองกระบวนการเพื่อค้นพบการทำงานร่วมกันของนักศึกษาในชั้นเรียน โดยใช้อัลกอริทึม Social Network ในการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เรียนในห้องเรียนด้วยเทคนิค Process Mining ซึ่งแสดงการทำงานร่วมกัน พบว่ามีผู้เรียนบางส่วนที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใด ดังนั้นจึงควรมีงานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์อารมณ์ผู้เรียนในชั้นเรียนเพื่อค้นพบข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับนักศึกษากลุ่มดังกล่าวต่อไป

ประจัน พลังสันติกุล และคณะ [6] นำเสนอการวิเคราะห์ภาวะซึมเศร้าด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ ได้ใช้ทฤษฎี PAM วิเคราะห์ผลด้วยเหมืองกระบวนการเช่นกัน แต่เป็นการนำข้อมูลมาจาก StudentLife [9] ที่ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อวิเคราะห์ด้วยเหมืองกระบวนการและไม่ได้กล่าวถึงรูปแบบของบันทึกเหตุการณ์ทำให้อาจมีความผิดพลาดระหว่างการวิเคราะห์ได้

เอนก นามจันทร์ และคณะ [11] นำเสนอการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียนในการใช้ e-learning ด้วยเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการ ได้วิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนโดยใช้อัลกอริทึม Fuzzy miner ในการทำแบบทดสอบผ่านระบบออนไลน์ และมุ่งเน้นถึงความแตกต่างด้านพฤติกรรมของนักศึกษาที่มีผลการเรียนดีและผลการเรียนต่ำในการใช้งานระบบที่บ้านและมหาวิทยาลัย แต่ไม่มีการทดสอบอารมณ์ของผู้เรียนระหว่างเรียน

### 3. วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการทำงานวิจัยเรื่อง ออกแบบบันทึกเหตุการณ์สำหรับเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ผู้เรียนในชั้นเรียนด้วยเครื่องมือกระบวนการ มีทั้งหมด 3 ขั้นตอนดังนี้

- 3.1. ออกแบบบันทึกเหตุการณ์
- 3.2. ทดลองเก็บข้อมูล
- 3.3. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเครื่องมือกระบวนการ

#### 3.1. ออกแบบบันทึกเหตุการณ์

การเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นจะต้องออกแบบบันทึกเหตุการณ์ให้ตรงตามความต้องการของเครื่องมือกระบวนการ [7] โดยบันทึกข้อมูลลงใน Attribute ต่าง ๆ ดังนี้

1. Case ID คือรหัสนักศึกษา
2. Activity ประกอบด้วย 3 ฟิลด์ดังนี้

ตารางที่ 1 บันทึกเหตุการณ์สำหรับวิเคราะห์อารมณ์ผู้เรียนในชั้นเรียน

| Case ID | Activity        |    |           | Timestamp (Start)  | Timestamp (End)    |
|---------|-----------------|----|-----------|--------------------|--------------------|
| 017     | Before studying | hp | 20/6/2019 | 20/6/2019 14:50:07 | 20/6/2019 14:50:30 |
| 017     | During study    | hp | 20/6/2019 | 20/6/2019 15:49:57 | 20/6/2019 15:50:11 |
| 017     | After study     | ln | 20/6/2019 | 20/6/2019 17:22:27 | 20/6/2019 17:22:37 |
| 044     | Before studying | hp | 20/6/2019 | 20/6/2019 14:50:04 | 20/6/2019 14:50:35 |
| 044     | During study    | hp | 20/6/2019 | 20/6/2019 15:50:27 | 20/6/2019 15:50:35 |
| 044     | After study     | hn | 20/6/2019 | 20/6/2019 17:22:39 | 20/6/2019 17:22:48 |

#### 3.2. ทดลองเก็บข้อมูล

หลังจากออกแบบบันทึกเหตุการณ์ตามตารางที่ 1 เรียบร้อยแล้ว จึงได้ทดลองเก็บข้อมูลเก็บจากผู้เรียนจำนวน 39 คน ชั้นปีแรก จำนวน 10 ครั้ง โดยแต่ละครั้งมีการสอนเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 20 มิถุนายน 2562 ถึง 25 กรกฎาคม 2562 มีการเลือกภาพ PAM ทั้งหมด 3 ช่วงเวลาใน

2.1. ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล

2.2. ข้อมูลอารมณ์ดังนี้

2.2.1. ระดับอารมณ์ High Arousal Positive (hp)

2.2.2. ระดับอารมณ์ High Arousal Negative (hn)

2.2.3. ระดับอารมณ์ Low Arousal Positive (lp)

2.2.4. ระดับอารมณ์ Low Arousal Negative (ln)

2.3. วันที่เก็บข้อมูล

3. Timestamp (Start) ประทับเวลาที่เห็นภาพอารมณ์

4. Timestamp (End) ประทับเวลาเมื่อเลือกภาพ

ดังตารางที่ 1 รูปแบบตารางบันทึกเหตุการณ์สำหรับวิเคราะห์อารมณ์ผู้เรียนในชั้นเรียน

กระบวนการเรียนการสอนคือ ก่อนเรียน, ระหว่างเรียน และ หลังเรียน ดังรูปที่ 5 โดยกระบวนการทั้งหมดทำผ่านระบบ เว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา PHP ฐานข้อมูล MySQL โดยให้ผู้เรียนทำการเข้าสู่ระบบ (รูปที่ 6) เพื่อตรวจสอบรายชื่อเข้าชั้นเรียน และเลือกภาพตามอารมณ์ของนักศึกษา ณ ขณะนั้น (รูปที่ 7)



รูปที่ 5 กระบวนการเรียนการสอน



รูปที่ 6 หน้า Web Applications เข้าสู่ระบบ

รูปที่ 7 การตรวจสอบรายชื่อเข้าชั้นเรียน  
และเลือกภาพ PAM

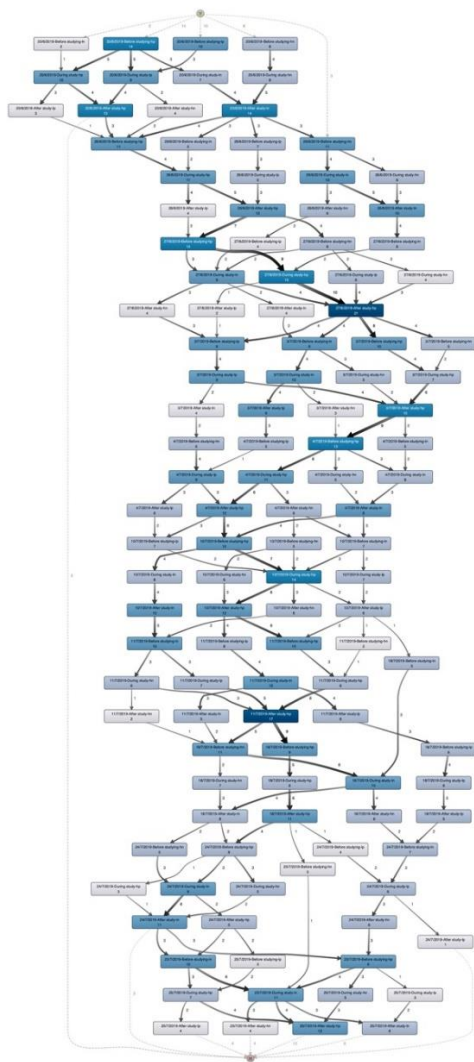
### 3.3. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ

เมื่อได้ทดลองเก็บข้อมูลแล้วจึงนำข้อมูลมากำหนดชนิดของข้อมูลซอฟต์แวร์ Disco (แสดง

ตัวอย่างดังรูปที่ 8) ตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 1 ซอฟต์แวร์จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยอัลกอริทึม Fuzzy miner โดยแสดงผลลัพธ์เป็นแผนภาพรวมของกระบวนการทั้งหมดดังรูปที่ 9

|    | ✖ Column 1 | 🔍 Column 2 | ✉ Column 3 | 🕒 Column 4         | 🕒 Column 5         | ✉ Column 6 | ✉ Column 7      | 🕒 Column 8      | 🕒 Column 9 |
|----|------------|------------|------------|--------------------|--------------------|------------|-----------------|-----------------|------------|
| 1  | 4          | 17         | hp8        | 20/6/2019 14:50:07 | 20/6/2019 14:50:30 | 20/6/2019  | Before studying | 202.176.120.75  | hp         |
| 2  | 5          | 44         | hp9        | 20/6/2019 14:50:04 | 20/6/2019 14:50:35 | 20/6/2019  | Before studying | 223.24.60.149   | hp         |
| 3  | 6          | 05         | hp8        | 20/6/2019 14:50:03 | 20/6/2019 14:50:38 | 20/6/2019  | Before studying | 64.233.173.25   | hp         |
| 4  | 7          | 04         | hn3        | 20/6/2019 14:49:49 | 20/6/2019 14:50:40 | 20/6/2019  | Before studying | 64.233.173.159  | hn         |
| 5  | 8          | 17         | lp12       | 20/6/2019 14:50:18 | 20/6/2019 14:50:45 | 20/6/2019  | Before studying | 223.24.61.111   | lp         |
| 6  | 9          | 08         | hn2        | 20/6/2019 14:50:30 | 20/6/2019 14:50:46 | 20/6/2019  | Before studying | 64.233.173.25   | hn         |
| 7  | 10         | 62         | hn6        | 20/6/2019 14:50:01 | 20/6/2019 14:50:49 | 20/6/2019  | Before studying | 182.232.197.162 | hn         |
| 8  | 11         | 22         | ln9        | 20/6/2019 14:50:08 | 20/6/2019 14:50:56 | 20/6/2019  | Before studying | 64.233.173.25   | ln         |
| 9  | 12         | 12         | lp9        | 20/6/2019 14:50:34 | 20/6/2019 14:51:10 | 20/6/2019  | Before studying | 182.232.140.9   | lp         |
| 10 | 13         | 25         | hn1        | 20/6/2019 14:50:14 | 20/6/2019 14:51:15 | 20/6/2019  | Before studying | 64.233.173.26   | hn         |
| 11 | 14         | 72         | lp12       | 20/6/2019 14:50:07 | 20/6/2019 14:51:31 | 20/6/2019  | Before studying | 64.233.173.25   | lp         |
| 12 | 15         | 26         | lp8        | 20/6/2019 14:50:14 | 20/6/2019 14:51:39 | 20/6/2019  | Before studying | 182.232.7.220   | lp         |

รูปที่ 8 กำหนดชนิดของข้อมูลบนซอฟต์แวร์ Disco

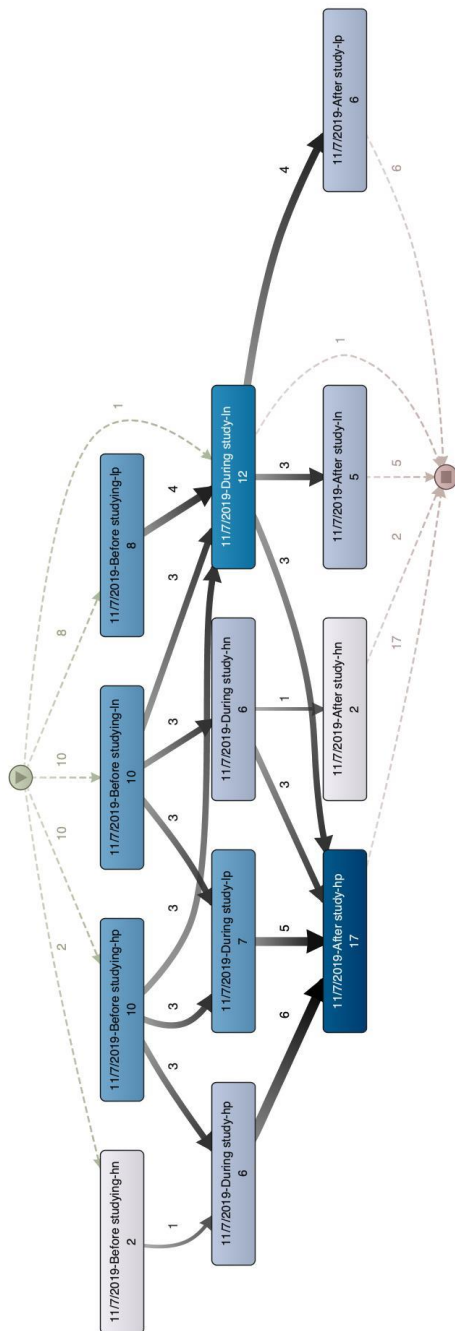


รูปที่ 9 การวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึม Fuzzy miner

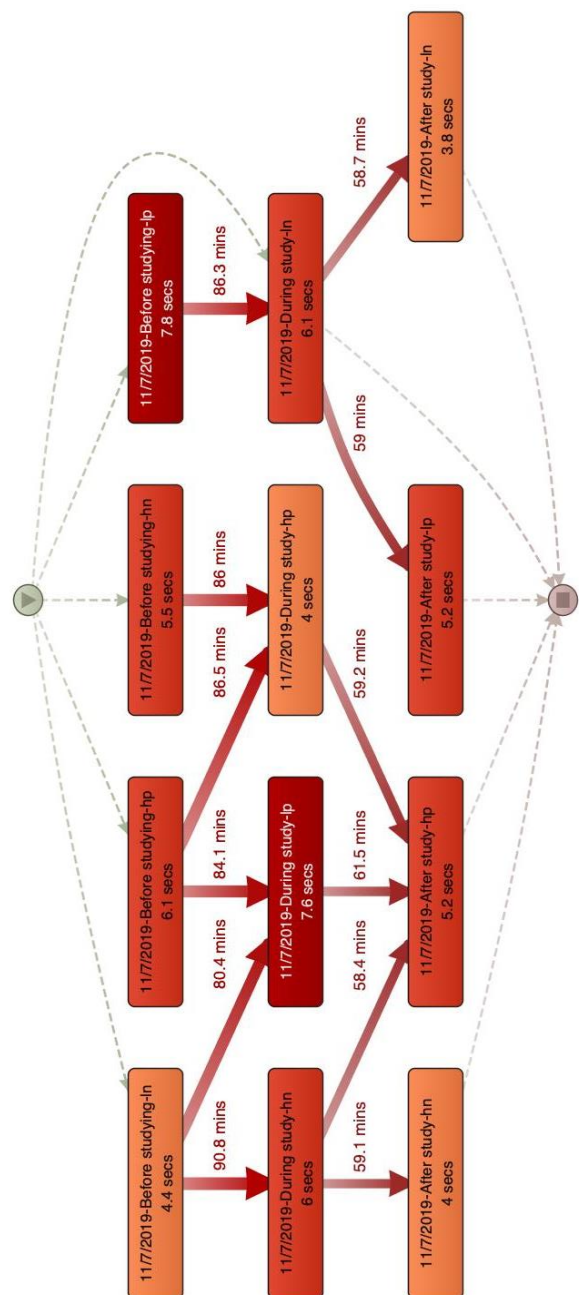
#### 4. ผลการวิจัย

จากโมเดลกระบวนการหลังการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึม Fuzzy miner เทคนิค Process Mining จะแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ทั้งหมด 4 อารมณ์ดังนี้ 1. ระดับอารมณ์ High Arousal Positive (hp) 2. ระดับอารมณ์ High Arousal Negative (hn) 3. ระดับอารมณ์ Low Arousal Positive (lp) 4. ระดับอารมณ์ Low Arousal Negative (ln) ระหว่างช่วงเวลา 3 ช่วงคือ 1. ก่อนเรียน 2. ระหว่างเรียน 3. หลังเรียน

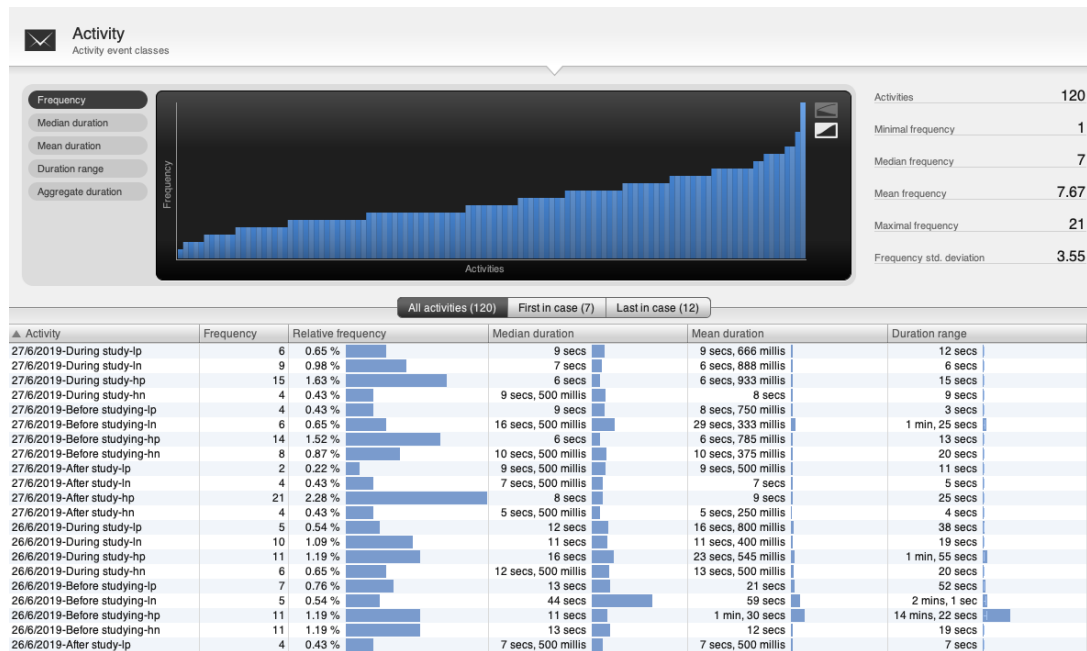
จะเห็นว่าเทคนิคเหมืองกระบวนการนั้นสามารถแสดงให้เห็นถึงเส้นทาง / ความถี่ (รูปที่ 10) และเวลา (รูปที่ 11) ของการเปลี่ยนแปลงด้านอารมณ์ของผู้เรียน ตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าระหว่างเรียน ระดับอารมณ์ของผู้เรียนจะเปลี่ยนไปเป็น Low Arousal Negative เป็นจำนวนมาก และเมื่อหลังเรียนผู้เรียนอารมณ์ก็กลับมาในระดับ High Arousal Positive อีกครั้ง และสามารถแสดงผลได้ด้วยสถิติ ความถี่และเวลาในแต่ละช่วงเวลา/อารมณ์ในชั้นเรียนดังรูปที่ 12



รูปที่ 10 ความถี่ / เส้นทางของการเปลี่ยนแปลงของ  
อารมณ์จากอัลกอริทึม Fuzzy miner



รูปที่ 11 เวลาเฉลี่ย / เส้นทางของการเปลี่ยนแปลงของ  
อารมณ์ จากอัลกอริทึม Fuzzy miner



รูปที่ 12 ความถี่ / เส้นทางการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์จากอัลกอริทึม Fuzzy miner

## 5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การออกแบบบันทึกเหตุการณ์สำหรับวิเคราะห์อารมณ์ผู้เรียนในชั้นเรียนโดยใช้เหมืองกระบวนการ เพื่อแสดงให้เห็นถึงเส้นทางการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ผู้เรียนในระหว่างเรียน พบว่ารูปแบบบันทึกเหตุการณ์ที่งานวิจัยนี้เสนอนั้น สามารถแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ เช่น เส้นทางการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์, ความถี่ของแต่ละอารมณ์ / แต่ละช่วงเวลา, เวลาเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเหมาะสมเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูล อีกทั้งยังเป็นข้อมูลประกอบให้แก่อาจารย์ผู้สอนทราบถึงระดับอารมณ์ของผู้เรียนในขณะที่สอนเพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนหรือปรับระดับความยากของเอกสารประกอบการสอนให้อยู่ในระดับง่ายขึ้นและตรงต่อความต้องการของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้นต่อไป

ในอนาคตนั้น ยังสามารถนำข้อมูลทรัพยากรอื่น ๆ (Resource / Other) มาเพิ่มเติมเพื่อคัดกรองในแง่มุมต่าง ๆ เช่น สาขาของผู้เรียน, อาจารย์ผู้สอน, เกรดเฉลี่ย หรือโรคประจำตัว เช่น โรคซึมเศร้า ในการศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอารมณ์ของแต่ละเพิ่มเติมได้อีกด้วย

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] J.P. Pollak, Phil Adams, Geri Gay, "PAM: A Photographic Affect Meter for Frequent, In Situ Measurement of Affect", May 7-12, 2011, Vancouver, BC, Canada, Copyright 2011 ACM.
- [2] W. van der Aalst. Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes. Springer-Verlag, Berlin, 2011.

- [3] วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. เหมืองกระบวนการ, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, Vol.16, Issue 1, No.30, 2015, pp.1-10.
- [4] Van Der Aalst, W. M., Reijers, H. A., & Song, M. (2005). Discovering social networks from event logs. Computer Supported Cooperative Work (CSCW), 14(6), 549-593.
- [5] Fluxicon. <https://fluxicon.com/disco>
- [6] ประจัน พลังสันติกุล และ นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์. การวิเคราะห์ภาวะซึมเศร้าด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, Vol.20, Issue 1, No.38, 2019, pp.60-73.
- [7] Data Requirements. <http://processminingbook.com/dataext.html>
- [8] N. Premchaiswadi. The Impact of Information Technology on Society and Business, Engineering Journal of Siam University, Vol.13, Issue 1, No.24, 2012, pp.50-67.
- [9] Wang, R., Chen, F., Chen, Z., Li, T., Harari, G., Tignor, S., Zhou, X., Ben-Zeev, D., and Campbell, A. T. Studentlife: Assessing mental health, academic performance and behavioral trends of college students using smartphones. In Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (New York, NY, USA, 2014), UbiComp '14, ACM, pp. 3-14.
- [10] ฐริเดช อาภาสตัย, นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์, วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. การใช้เหมืองกระบวนการเพื่อค้นพบการทำงานร่วมกันของนักศึกษาในชั้นเรียน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.ธัญบุรี Vol 9, No 1 (2019)
- [11] เอนก นามขันธ์ และคณะ การวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนในการใช้ e-learning ด้วยเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการ, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, Vol.17, Issue 2, No.33, 2019, pp.74-83.