



การหาความสัมพันธ์ของคนขับรถแท็กซี่ด้วยเหมืองกระบวนการ
Pair Selection of Appropriate Taxi Drivers using Process Mining



ชวิศ รุจิชาญศิริ
Chawit Rujichansiri

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม
พุทธศักราช 2561

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยสยาม
ใบรับรองสารนิพนธ์

หัวข้อสารนิพนธ์ การหาความสัมพันธ์ของคนขับรถแท็กซี่ ด้วย Process Mining
Pair Selection of Appropriate Taxi Drivers using Social Network
Analysis Models
ชื่อนักศึกษา นายวิช รุจิชาญศิริ
รหัสประจำตัว 6017600003
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

ลายมือชื่อ

ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

รองศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ กิริสุระเดช

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 12/12/2562

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วันที่ เดือน พ.ศ.

บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การหาความสัมพันธ์ของคนขับรถแท็กซี่ด้วยเหมืองกระบวนกร
 ชื่อนักศึกษา : นายวิช รุจิชาณศิริ
 รหัสประจำตัว : 6017600003
 ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

สารนิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเกี่ยวกับอุ้งแท็กซี่ ซึ่งรถแท็กซี่ในอุ้งมีทั้งหมด 30 คัน โดยในความพยายามที่จะกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพและฟังก์ชันการใช้งานของระบบของอุ้งแท็กซี่ ซึ่งเจ้าของอุ้งแท็กซี่ต้องการให้รถแท็กซี่จอดโดยไม่มีคนขับให้น้อยที่สุด โดยทั่วไปแล้วระบบของอุ้งแท็กซี่ ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ ใน 24 ชั่วโมงรถแท็กซี่จะใช้คนขับสองคน คนขับคนแรกจะขับช่วงเช้าครึ่งวัน ส่วนคนที่สองจะขับช่วงกลางคืนครึ่งวัน การทำเช่นนี้สามารถช่วย ให้อุ้งแท็กซี่ได้สร้างรายได้สูงสุดและนำไปสู่รายได้และผลกำไรที่เหมาะสมที่สุด อย่างไรก็ตามหนึ่งในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบคือคนขับรถ จะไม่สามารถมาทำงานได้ตรงเวลาดังนั้นสิ่งนี้จะส่งผลต่อการกำหนดเวลาโดยรวมของแผนการขับสำหรับวันนั้น ๆ ความขัดแย้งด้านเวลาและการสูญเสียเงินของอุ้งแท็กซี่ ดังนั้นการเลือกคนขับรถที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับเจ้าของอุ้งแท็กซี่ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้นำเทคนิคการวิเคราะห์กระบวนการตามอัลกอริทึมมาช่วยการวิเคราะห์โดยใช้ Social Network และนำไปใช้โดยมีเจตนาที่จะวิเคราะห์และตรวจสอบพฤติกรรมของคนขับรถให้ดีที่สุด กลุ่มคนขับรถสำหรับวันทำงานที่เกี่ยวข้อง ต่อจากนั้นโดยใช้กราฟ , โมเดลเครือข่ายโซเชียลที่ได้รับ สร้างผลลัพธ์ให้เจ้าของอุ้งแท็กซี่ ได้สามารถจำลองและแสดงความสัมพันธ์คนขับรถได้ เนื่องจากอุ้งแท็กซี่ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบดั้งเดิมดังนั้นข้อมูลจึงถูกบันทึกและจัดเก็บด้วยตนเองโดยใช้กระดาษเป็นหลัก อย่างไรก็ตามงานนี้สามารถให้รากฐานสำหรับการศึกษาและการวิจัยเพิ่มเติมในอนาคต วิธีที่เทคนิคการทำเหมืองกระบวนกรจำนวนมาก รวมถึงวิธีการใช้ Social Network สามารถใช้งานได้หลากหลาย

ABSTACT

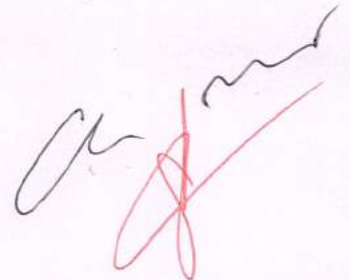
Title : Pair Selection of Appropriate Taxi Drivers using Process Mining

By : Mr. Chawit Rujichansiri

Degree : Master Of Science in information Technology

Advisor : Prof. Dr. Wichian Premchaiswadi

The current work emphasizes on a Taxi rental company which possess 30 cars. In an effort to benchmark the company's performance and functionality/usability system, the owner of the company decided to utilize the cars as much as possible in such a way to avoid any Taxi remaining in an idle/inactive status. The company's system typically was consisted of the following steps as follows: a Taxi car is usually used by a pair of two different drivers within 24 hours so as the first driver takes care of the morning half-day, while the other one takes care of the night half-day. Doing this can help the company to maximum its monetization process leading to optimum revenue and profits. However, one of the problems associated with the current system is that, in case any of the driver pairs will not be able to come to work punctually, then this is going to affect the overall time scheduling of the driving plan for that day leading to time conflict and loss of money for the company. Accordingly, the selection of the appropriate pair of drivers is crucial for the owner of the company. To solve these issues and in order to address the above-mentioned problems, a Process Mining technique based on the social network analysis algorithm was applied and used with the intention of better analyzing and investigating the behavior of the drivers so as to select the best "pair" of drivers for the relevant working days. Subsequently, by using the resulting/generated social network graphs/models, the owner of the company was capable of simulating and illustrating the relationships and communicational dependencies amongst the drivers. Due to the fact that the company was using a very traditional way of data collection, therefore, the data was captured and stored manually within a paper-based approach. Nevertheless, this work can provide groundwork for further and future studies and research in such a way that several Process Mining techniques (including social network mining methods) can be applied in versatile.



กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีเสมอมา ตลอดจนในคำปรึกษาต่างๆในการจัดทำสารนิพนธ์โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาคือ รศ.ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์ และ อาจารย์ ภูริเดช อาภาสัคย์ ผู้ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูล รวมถึงคณาจารย์อีกหลายท่าน ที่คอยให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินสารนิพนธ์ทำให้งานสารนิพนธ์มีความถูกต้องและความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและการเสียสละเวลาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ทุนในการเรียนและคอยให้กำลังใจให้แก่ผู้วิจัยตลอดมาและขอบคุณพี่ๆเพื่อนๆที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำที่มีประโยชน์และคอยให้กำลังใจผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีของทุกๆท่านเป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ในโอกาสนี้ด้วย

ชวิศ รุจิชาญสิริ

มิถุนายน 2562

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.4.1 Process Mining (เหมืองกระบวนการ)	2
1.4.2 Event Log (บันทึกเหตุการณ์)	2
1.4.3 Disco	2
1.4.4 Fuzzy Miner	2
1.4.5 Rapid Miner	3
1.4.6 Social Network	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 การวางแผนโครงการ	3
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 Process Mining	4
2.1.1 การค้นพบ (process discovery)	4
2.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (conformance checking)	4
2.1.3 การปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น (enhancement)	5
2.2 Social Network	5
2.3 Disco Fluxicon	6
2.4 Rapid Miner	7
2.5 Fuzzy Miner	7
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	10
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	10
3.1.1 Disco Fluxicon	10
3.1.2 Rapid Miner	12
3.2 ขั้นตอนการวิจัย	13
3.2.1 การเตรียมข้อมูล.....	13
3.2.2 การนำเข้าข้อมูล	13
3.2.3 ซึ่เฉพาะประเภทข้อมูล	14
3.2.4 วิเคราะห์ข้อมูล	15
บทที่ 4 ผลการวิจัย	23
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Disco Fluxicon.....	24
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Rapid Miner.....	29
4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง โปรแกรม Disco fluxicon และโปรแกรม RapidMiner	30
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	31
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	31
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	31
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	31
บรรณานุกรม	32

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนและระยะเวลาในการดำเนินงานภาคนิพนธ์.....	3
ตารางที่ 2.1 ตารางการชี้เฉพาะประเภทของข้อมูล.....	6
ตารางที่ 3.1 ตารางการชี้เฉพาะประเภทของข้อมูล.....	14



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ขั้นตอน Process mining spectrum.....	5
รูปที่ 2.2 ขั้นตอนนำข้อมูลเข้าโปรแกรม RapidMiner โดยใช้อัลกอริทึม Social Network.....	5
รูปที่ 2.3 การนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Disco.....	6
รูปที่ 3.1 หน้าเว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม Disco.....	11
รูปที่ 3.2 หน้าแรกของโปรแกรม Disco.....	11
รูปที่ 3.3 หน้าเว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม Rapid Miner.....	12
รูปที่ 3.4 หน้าแรกของโปรแกรม Rapid Miner.....	12
รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการนำข้อมูลออกจาก Microsoft Excel.....	13
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมDisco.....	14
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการนำบันทึกเหตุการณ์มาวิเคราะห์ใน Disco.....	15
รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการกำหนด Case ID , Activity , Resource , Timestamp และ Other เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	16
รูปที่ 3.9 แบบจำลองขั้นตอนกระบวนการในรูปแบบความถี่(Frequency).....	17
รูปที่ 3.10 แบบจำลองขั้นตอนกระบวนการในรูปแบบประสิทธิภาพ(Performance).....	18
รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการกำหนด Filter.....	19
รูปที่ 3.12 การ Export XES File.....	19
รูปที่ 3.13 การสร้าง Blank ในโปรแกรม RapidMiner.....	20
รูปที่ 3.14 การสร้าง Import Event Log.....	20
รูปที่ 3.15 การเปิดไฟล์ XES(Porm6) ลงใน Import Event Log.....	21
รูปที่ 3.16 การนำข้อมูลมาทำการสร้างอัลกอริทึม Social Network.....	21
รูปที่ 3.17 การนำ Social Network มาทำการประมวลผล.....	22
รูปที่ 4.1 แบบจำลองขั้นตอนกระบวนการของความถี่.....	23
รูปที่ 4.2 การแสดงข้อมูลในแบบ StatisticsOverview.....	24
รูปที่ 4.3 เลือกรูปแบบการแสดงผลข้อมูลที่วิเคราะห์ในหน้าต่าง statistics.....	24
รูปที่ 4.4 หน้าต่าง Overview ในโปรแกรม Disco.....	25
รูปที่ 4.5 การแสดงผลข้อมูลแบบของ Case.....	26

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.6 การแสดงข้อมูลแบบ Table.....	26
รูปที่ 4.7 แบบจำลองขั้นตอนกระบวนการในรูปแบบความถี่ (Frequency).....	27
รูปที่ 4.8 แบบจำลองขั้นตอนกระบวนการในรูปแบบประสิทธิภาพ(Performance).....	28
รูปที่ 4.9 การแสดงแบบจำลองความถี่พฤติกรรมในรูปแบบของ Rapid Miner.....	29
รูปที่ 4.10 การแสดงสถิติจำนวนแต่ละรายการ	30



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอู่รถแท็กซี่มีการจัดการบริหารเกี่ยวกับคนขับรถแตกต่างกันออกไป โดยรถแท็กซี่ 1 คัน จะแบ่งออกเป็น 2 คน คนละ 12 ชั่วโมง ซึ่งคนขับแต่ละคนจะมีพฤติกรรมนิสัยไม่เหมือนกัน จึงทำให้มีปัญหาในการจับคู่กันของแต่ละคัน บางคนไม่พอใจคู่ของตัวเองก็จะไม่ออกรถ บางคนส่งรถช้า ทำให้คนขับอีกคนที่จับด้วยหาเงินไม่ได้ และคิดค่าเช่ารถ ทำให้เสียรายได้ จึงมีความต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน จึงได้นำ Social Network มาช่วยวิเคราะห์ และพัฒนาอู่รถแท็กซี่ ไม่ว่าจะเป็นอยู่ขนาดเล็กหรือขนาดกลาง โดยส่วนงานที่ทำนี้ ส่วนใหญ่จะยังไม่ค่อยมีองค์กรได้นำมาใช้พัฒนา โดยการจัดคนขับรถคู่กันในแต่ละคันให้ลงตัว เวลาขับรถสามารถสลับสับเปลี่ยนย้ายคนขับได้แบบไม่มีปัญหา และลดการไม่ให่ว่างของรถน้อยที่สุด จึงจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยพัฒนาในการนำมาใช้ในอู่รถแท็กซี่ให้ได้ประสิทธิภาพ และประโยชน์ในการจัดการคนขับให้เกิดการลงตัวที่สุด เพื่อให้ผลประโยชน์รายได้ของธุรกิจอู่รถแท็กซี่ดีขึ้น

งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการประยุกต์ใช้อัลกอริทึม Social Network ซึ่งเป็นอัลกอริทึมของเทคนิคเหมือนกระบวนการ โดยประยุกต์ใช้กับข้อมูลของอู่แท็กซี่หนึ่ง เป็นข้อมูลจากบันทึกเหตุการณ์ ซึ่งเน้นในการปรับปรุงการทำงานของคนขับรถ ผลของการวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของเหมือนกระบวนการที่เพิ่มประสิทธิภาพของคนขับรถ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับองค์กรได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพอุ้งรตแท็กซี
- 1.2.2 เพื่อหาปัญหาในอุ้งรตแท็กซี
- 1.2.3 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคนขับรตแท็กซี

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 สามารถนำไปวิเคราะห์แก้ไข เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพคนขับรตแท็กซี
- 1.3.2 จัดทำโดยโปรแกรม Disco และ Rapid Miner
- 1.3.3 ใช้อัลกอริทึม Fuzzy Miner Model ในโปรแกรม Disco เพื่อการวิเคราะห์ผล และแสดงผลลัพธ์เบื้องต้น
- 1.3.4 ใช้อัลกอริทึม Social Network ในโปรแกรม Rapid Miner เพื่อหาความสัมพันธ์ของคนขับรตแท็กซี

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 Process Mining (เหมืองกระบวนการ)

Process mining (เหมืองกระบวนการ) คือเทคนิคการดึงข้อมูลกระบวนการต่างๆ จากแฟ้มบันทึกเหตุการณ์ (Event Log) นำมาวิเคราะห์และแสดงออกมาเป็นโมเดลกระบวนการทำงาน

1.4.2 Event Log (บันทึกเหตุการณ์)

Event Log (บันทึกเหตุการณ์) คือ ข้อมูลที่บันทึกลำดับเหตุการณ์การทำงานของกิจกรรมไว้ในระบบซึ่งระบบสารสนเทศอาจจะอยู่ในรูปแบบที่ต่างออกไปขึ้นอยู่กับระบบสารสนเทศที่ใช้งาน เมื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาคัดกรองด้วยเทคนิค Process Mining จะทำให้เห็นวิธีการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น

1.4.3 Disco

Disco เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงและง่ายต่อการใช้งาน โดยเหมาะกับไฟล์นามสกุล .CSV, MXML เป็นเครื่องมือที่จะช่วยจัดการกับข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนและยังสามารถ Export ออกมาเป็นไฟล์อื่นๆ ได้อีกด้วย

1.4.4 Fuzzy Miner

Fuzzy Miner เป็นอัลกอริทึมหนึ่งในโปรแกรม Disco ที่ทำหน้าที่ในการแสดงการไหลของกระบวนการแสดงความถี่และการทำซ้ำของบันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดสามารถนำไปวิเคราะห์เบื้องต้นได้ง่าย

1.4.5 Rapid Miner

เป็นโปรแกรมใช้ในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งมีความหลากหลายในการเลือกใช้อัลกอริทึมในการทำเหมืองกระบวนการ Rapid Miner มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายซึ่งเป็นมาตรฐานในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งถูกยอมรับจากผู้คนส่วนใหญ่โดยที่ Rapid Miner นั้นมีความหลากหลายในรูปแบบของปลั๊กอินต่างๆ

1.4.6 Social Network

Social Network คือ อัลกอริทึมใน Rapid Miner ที่ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์และบทบาทการทำงานของบุคคลในองค์กร ซึ่งเป็นมุมมองหนึ่งในกระบวนการซึ่ง Social Network จะนำข้อมูลมาทำการประมวลผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมของคนขับรถแท็กซี่ เพื่อจะได้รู้ปัญหาที่เกิดขึ้นว่ามีอะไรบ้าง โดยที่จะได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์และแก้ไข โดยจะมุ่งเน้นที่คนขับรถแท็กซี่เป็นหลัก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งผู้แท็กซี่และคนขับรถให้ได้มากที่สุด ผู้จัดทำคาดหวังว่าผลงานนี้จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพผู้รถแท็กซี่ได้ และลดปัญหารถว่างให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อให้คนขับรถสามารถจับคู่กับอีกคนแบบพึงพอใจทั้งคู่ ทำให้คนขับรถออกรถเพื่อไปหาเงินได้อย่างเต็มที่โดยไม่เสียเวลาว่างรถ,ออกรถ และทำให้ผู้รถแท็กซี่มีผลประโยชน์ที่ดีขึ้น

1.6 การวางแผนโครงการ

ระยะเวลาขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเรื่อง การหาความสัมพันธ์ของคนขับรถแท็กซี่ ด้วย Process Mining

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนและระยะเวลาในการดำเนินงานภาคินิพนธ์

ปี 2561-2562	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
ศึกษาและรวบรวมข้อมูล	←		→								
จัดเตรียมบันทึกเหตุการณ์			←	→							
ทดลองบนโปรแกรม				←	→						
วิเคราะห์และศึกษาผลลัพธ์					←	→					
จัดทำเล่มสารนิพนธ์ฉบับสมบูรณ์							←				→

บทที่ 2

ทฤษฎีแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิธีการทำเหมืองกระบวนการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่องค์กรที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 Process Mining

2.2 Social Network

2.3 Disco

2.4 Rapid Miner

2.5 Fuzzy Miner

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Process Mining

เทคนิคเหมืองกระบวนการ เป็นเทคนิคการวิเคราะห์กระบวนการของข้อมูลจากการบันทึกเหตุการณ์ ซึ่งประกอบด้วย Case ID, Activity, Timestamp และ Resource ที่เกิดขึ้นจริงซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการในการวิเคราะห์มากมายเช่น ProM , Disco นอกจากนี้เทคนิคเหมืองกระบวนการยังมีอัลกอริทึมที่สำคัญ คือ Social Network ที่จะช่วยปรับปรุงการทำงานร่วมกันของบุคลากรในองค์กร เทคนิคเหมืองกระบวนการสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงในเรื่องของกระบวนการได้ในทุกองค์กร เพื่อปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

เทคนิคเหมืองกระบวนการ เป็นเทคนิคการวิเคราะห์กระบวนการที่เชื่อมระหว่างเทคนิคการจัดการธุรกิจและเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่ง Process Mining สามารถที่จะหา new Process model จาก data log ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งสามารถวิเคราะห์การทำงาน โดยมีเครื่องมือในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ซึ่งจะใช้อัลกอริทึม Social Network

Process mining แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1.1 การค้นพบ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลของ log event real, Case ID, Activity, Timestamp และ Resource มาสร้างโมเดลกระบวนการใหม่ โดยใช้อัลกอริทึม Social Network

2.1.2 การตรวจสอบความถูกต้อง เป็นการตรวจสอบระหว่างบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และ Model กระบวนการขององค์กรเพื่อจะให้เห็นประสิทธิภาพของ Model

2.3 Disco

Disco เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการทำ Process Mining ที่สนับสนุนการทำในรูปแบบ Fuzzy Miner เป็นหลัก

ข้อดีของ Disco คือ ความง่ายในการใช้งาน ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์ใดๆในการทำเหมืองกระบวนการ ในการทำเหมืองกระบวนการสิ่งที่นำมาวิเคราะห์นั้นเรียกว่า บันทึกเหตุการณ์

การนำข้อมูลมาใส่ในโปรแกรม Disco โดยกำหนด Case ID, Activity, Timestamp, Resource และ Other เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูล ในรูปที่ 2.3 และ การชี้เฉพาะข้อมูลในตารางรูปที่ 2.1

ID1	ID	เขตข้อมูล1	เขตข้อมูล2	เขตข้อมูล3	เขตข้อมูล4	เขตข้อมูล5	เขตข้อมูล6	เขตข้อมูล7	เขตข้อมูล8	เขตข้อมูล9	เขตข้อมูล10
1	1	1	3024	มราโหมย	วันที่เข้า	2018/04/30 02:00:00	2018/04/30 20:00:00	6	650	เขตข้อมูล9	T
2	2	2	3024	สง่า	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	5	650	เขตข้อมูล9	T
3	3	3	6392	ทนา	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	700	เขตข้อมูล9	T
4	4	4	7142	กี	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	3	710	เขตข้อมูล9	T
5	5	5	6392	สมาน	วันที่เข้า	2018/04/30 02:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	300	เขตข้อมูล9	T
6	6	6	7142	ลาย	เช็ครถ	2018/04/30 02:00:00	2018/05/01 00:00:00	6	670	เขตข้อมูล9	T
7	7	7	9252	บุญนาค	เช็ครถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	3	650	เขตข้อมูล9	T
8	8	8	9252	สง่า	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	เขตข้อมูล9	T
9	9	9	4319	เสกขุ	ซ่อมรถ	2018/04/29 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	2400	เขตข้อมูล9	T
10	10	10	1923	เสกขุ	เช็ครถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1400	เขตข้อมูล9	T
11	11	11	9693	หมี	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1000	เขตข้อมูล9	T
12	12	12	7747	นพ	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1500	เขตข้อมูล9	T
13	13	13	2359	มริชา	เช็ครถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	800	เขตข้อมูล9	T
14	14	14	4289	อาโนห์	ซ่อมรถ	2018/04/30 18:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1600	เขตข้อมูล9	T
15	15	15	7474	เสกขุ	เช็ครถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1600	เขตข้อมูล9	T
16	16	16	6988	ธนพล	เช็ครถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	800	เขตข้อมูล9	T
17	17	17	9191	ขวัญ	ซ่อมรถ	2018/04/30 17:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	720	เขตข้อมูล9	T
18	18	18	9191	ชาคริต	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	720	เขตข้อมูล9	T
19	19	19	9259	ขอย	เช็ครถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	4	650	เขตข้อมูล9	T
20	20	20	9259	จิบ	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	650	เขตข้อมูล9	T
21	21	21	6749	ประสิทธิ์	วันที่ออก	2018/04/30 16:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	700	เขตข้อมูล9	T
22	22	22	6749	เจริญ	เช็ครถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	2	650	เขตข้อมูล9	T
23	23	23	6739	มาวินัย	เช็ครถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	เขตข้อมูล9	T
24	24	24	6739	พชรรัตน์	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	เขตข้อมูล9	T
25	25	25	5739	พนัษ	เช็ครถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	650	เขตข้อมูล9	T
26	26	26	5739	หนุ่มกล	ซ่อมรถ	2018/04/30 15:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	500	เขตข้อมูล9	T
27	27	27	5729	โก	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	เขตข้อมูล9	T

รูปที่ 2.3 การนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Disco

ตารางรูปที่ 2.1 ชี้เฉพาะประเภทข้อมูล

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ประเภท
เขตข้อมูล2	รหัสผู้ให้บริการ	Case ID
เขตข้อมูล3	ส่วนงานที่ให้บริการลูกค้า	Resource
เขตข้อมูล4	บริการที่ใช้งาน	Activity
เขตข้อมูล5	วันและเวลาที่มาใช้บริการ	Timestamp
เขตข้อมูล7	จำนวนวันที่ขั้บรถ	Other
เขตข้อมูล8	ค่าเช่ารถ	Other
เขตข้อมูล10	ผลการใช้งาน	Other

2.4 Rapid Miner

Rapid Miner เป็นโปรแกรมใช้ในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งมีความหลากหลายในการเลือกใช้อัลกอริทึมในการทำเหมืองกระบวนการ Rapid Miner มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายซึ่งเป็นมาตรฐานในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งถูกยอมรับจากผู้คนส่วนใหญ่โดยที่ Rapid Miner นั้นมีความหลากหลายในรูปแบบของปลั๊กอินต่างๆ

2.5 Fuzzy Miner

Fuzzy Miner เป็นส่วนหนึ่งของการกระจายอย่างเป็นทางการของชุดเครื่องมือ ProM สำหรับกระบวนการขุด โดยมีวัตถุประสงค์คือเพื่อให้ผู้ใช้สามารถสำรวจกระบวนการจากบันทึกเหตุการณ์ สิ่งที่น่าสนใจมากที่สุดคือ Fuzzy Miner เหมาะสำหรับการขุดกระบวนการที่ไม่มีโครงสร้างน้อยซึ่งแสดงพฤติกรรมที่ไม่มีโครงสร้างและขัดแย้งจำนวนมาก

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง “Fuzzy mining-adaptive process simplification based on multi-perspective metrics.” (นาย วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์)

ปัญหาเทคนิคด้านการทำเหมืองกระบวนการแบบดั้งเดิม เมื่อนำมาใช้ไปจนถึงขนาดใหญ่กระบวนการ โครงสร้างน้อย มักจะพบว่าในทางปฏิบัติต่อมา เรามีการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาเหล่านี้ซึ่งอยู่ไม่ตรงกันในระหว่างขั้นพื้นฐาน สมมติฐานของการทำเหมืองกระบวนการแบบดั้งเดิมและลักษณะของกระบวนการในชีวิตจริง จากการวิเคราะห์นี้ เราได้มีการพัฒนาการปรับได้ทำให้เข้าใจง่ายและทำให้มองเห็นภาพเทคนิคสำหรับรูปแบบกระบวนการ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสองตัวชี้วัดความสำคัญและความสัมพันธ์

ข้อเด่นในงานวิจัยนี้ คือ ในบทความของงานวิจัยฉบับนี้ได้อธิบายปัญหาของการทำ Process Mining แบบดั้งเดิมในหน้าเทคนิคใช้เมื่อมีขนาดใหญ่กระบวนการที่มีโครงสร้างน้อยกว่าที่ปรากฏบ่อยในการปฏิบัติงานต่อจากนั้นมีการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเหล่านี้ซึ่งไม่ตรงกันระหว่างสมมติฐานพื้นฐานของการทำ Process Mining แบบดั้งเดิมและลักษณะของกระบวนการในชีวิตจริง

ข้อด้อยในงานวิจัยนี้ คือ การตั้งค่าพารามิเตอร์บางครั้งอาจใช้เวลานาน ดังนั้นการทำงานวิจัยนี้ควรจะเน้นการขยายชุดของการใช้งานตัวชี้วัดและการปรับปรุงขั้นตอนวิธีการทำให้เข้าใจง่าย

กระบวนการจัดการข้อมูลเพื่อใช้วิเคราะห์ผลด้วยวิธีกระบวนการเหมืองข้อมูล (The process of data management for analyzing data process mining)

<http://www.thonburi-u.ac.th/Journal SIT/Vol1 No1 4.pdf>

บทความฉบับนี้นำเสนอกระบวนการบริหารและจัดการข้อมูลโดยใช้วิเคราะห์ผลด้วยวิธีกระบวนการเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของกระบวนการทำงานในระบบสารสนเทศ ด้วยโปรแกรม DISCO หรือ ProM ซึ่งการส่งข้อมูลเข้าไปประมวลผลใน DISCO หรือ ProM ต้องจัดรูปแบบข้อมูลให้เหมาะสมในการประมวลผล ดังนั้นรูปแบบข้อมูลที่เหมาะสมต่อการประมวลผล ควรจัดให้อยู่ในรูปแบบ CSV และในปัจจุบันองค์กรส่วนใหญ่ได้นำระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยสนับสนุนการดำเนินงานทางธุรกิจอย่างแพร่หลายองค์กรใดสามารถบริหารจัดการข้อมูลมหาศาล (Big data) ทางธุรกิจของตนเองได้ดี และ

สามารถวิเคราะห์จุดได้เปรียบ เสียเปรียบ หรือแนวทางปรับกระบวนการการทำงานได้ถึงระดับการทำงานเชิงพฤติกรรมโดยใช้ข้อมูลเชิงประวัติ (Event logs) จะทำให้องค์กรมีความได้เปรียบและสามารถแข่งขันกับคู่แข่งรวมทั้งก้าวทันเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วหรือก้าวสู่ยุค Thailand 4.0 ดังนั้นการจัดการข้อมูลให้เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ผลจึงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญ ผู้วิจัยจึงได้ทดลองเขียนชุดคำสั่ง SQL Command และ Visual Basic.Net พบว่าสามารถจัดเตรียมตามวิธีที่ผู้วิจัยทดลองได้ และนำไปใช้วิเคราะห์พบว่าคนหนึ่งคน ในหนึ่งวัน ใช้เวลาเดินโดยเฉลี่ยเท่าไร ใช้เวลาวิ่งโดยเฉลี่ยเท่าไร อยู่เฉย ๆ ใช้เวลาเท่าไร และยังสามารถทราบถึงพฤติกรรมของผู้ใช้มือถือด้วยว่าส่วนใหญ่มักจะทำกิจกรรมใดในแต่ละวัน และนอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทดลองกับข้อมูลกระบวนการขายสินค้าชนิดหนึ่งพบว่าวิธีกระบวนการเหมืองข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้ได้จริง

ข้อเด่นของงานวิจัยนี้ คือในบทความของงานวิจัยฉบับนี้ได้อธิบายขั้นตอนการนำบันทึกเหตุการณ์ออกมาจากฐานข้อมูลและนำข้อมูลลงโปรแกรม DISCO เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของกระบวนการทำงานในระบบสารสนเทศ

ข้อด้อยของงานวิจัยนี้ คือ วิธีค่อนข้างยุ่งยากไม่เหมาะกับผู้ที่เริ่มต้น จึงจำเป็นต้องให้ผู้มีประสบการณ์ในด้านการดูแลฐานข้อมูล เป็นผู้ดูแลในขั้นตอนการนำบันทึกเหตุการณ์ออกมาวิเคราะห์

งานวิจัย Chenhao Tan, Lillian Lee, Jie Tang, Long Jiang, Ming Zhou, Ping Li (2011).

เรื่อง User-Level Sentiment Analysis Incorporating Social Networks หรือ การวิเคราะห์ระดับความรู้สึกที่คล้ายกันของผู้ใช้เครือข่ายทางสังคม กล่าวสรุปว่า การวิเคราะห์โดยใช้การเชื่อมโยงข้อมูลจากเครือข่ายทางสังคมแสดงให้เห็นว่าความรู้สึกของระดับผู้ใช้ปรับตัวดีขึ้น การเชื่อมโยงจะมีความสอดคล้องกับความสนใจ เช่น เมื่อผู้ใช้ทวีตเตอร์ต้องการให้ผู้อื่นให้ความสนใจในการอัปเดตสถานะ หรือ ความคล้ายคลึงกัน ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงกับผู้ที่รู้จักให้ความสนใจ โดยมีการเลือกในการติดตามเครือข่าย / ติดตามเครือข่าย และมีเครื่องหมาย @ กำกับที่เครือข่าย พบว่าภายใต้รูปแบบของกราฟที่กระจายกระจายมีความสัมพันธ์ที่แข็งแกร่งที่สร้างความเชื่อมั่นระหว่างการเชื่อมโยงทั้งสองอย่าง แต่การอัปเดตสิ่งที่ย้ายคลึงและสิ่งที่ให้ความสนใจคล้ายกันหลายๆ อย่างจะดีกว่าอัปเดตสิ่งที่ย้ายคลึงกันเพียงอย่างเดียวแม้ว่ามีข้อบกพร่องบางประการ การทำเหมืองเครือข่ายทางสังคมในการสำรวจโครงสร้างเครือข่ายทางสังคมช่วยสร้างความเชื่อมั่นในการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังสามารถสำรวจข้อมูลประเภทอื่นจากระบบสื่อสังคมออนไลน์เพิ่มเติมเกี่ยวกับผู้ใช้เครือข่ายสังคมซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

ข้อดีของงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นคือ สามารถสำรวจข้อมูลจากสื่อออนไลน์ประเภทอื่นเพิ่มเติมได้ ซึ่งการเชื่อมโยงระดับความรู้สึกที่คล้ายกันของผู้ใช้เครือข่ายทางสังคมจะมีความสอดคล้องกับความสนใจ

ข้อเสียคือ ข้อมูลที่ได้รับอาจไม่ใช่ข้อมูลที่เป็นจริง เพราะมีหัวข้อในการแสดงความรู้สึกน้อยเกินไป อาจทำให้ระดับความสัมพันธ์คลาดเคลื่อน ดังนั้นต้องเพิ่มหัวข้อหรือคำถามกำกับในการแสดงความรู้สึกให้มากกว่าเดิม เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการวิเคราะห์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการนำเหมืองกระบวนการไปเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่างคนขับรถแท็กซี่ คือการนำวิธีการแบบ Disco มาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปแบบ Social Network

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 Disco

3.1.2 Rapid Miner

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

3.2.1 การเตรียมข้อมูล

3.2.2 การนำเข้าข้อมูล

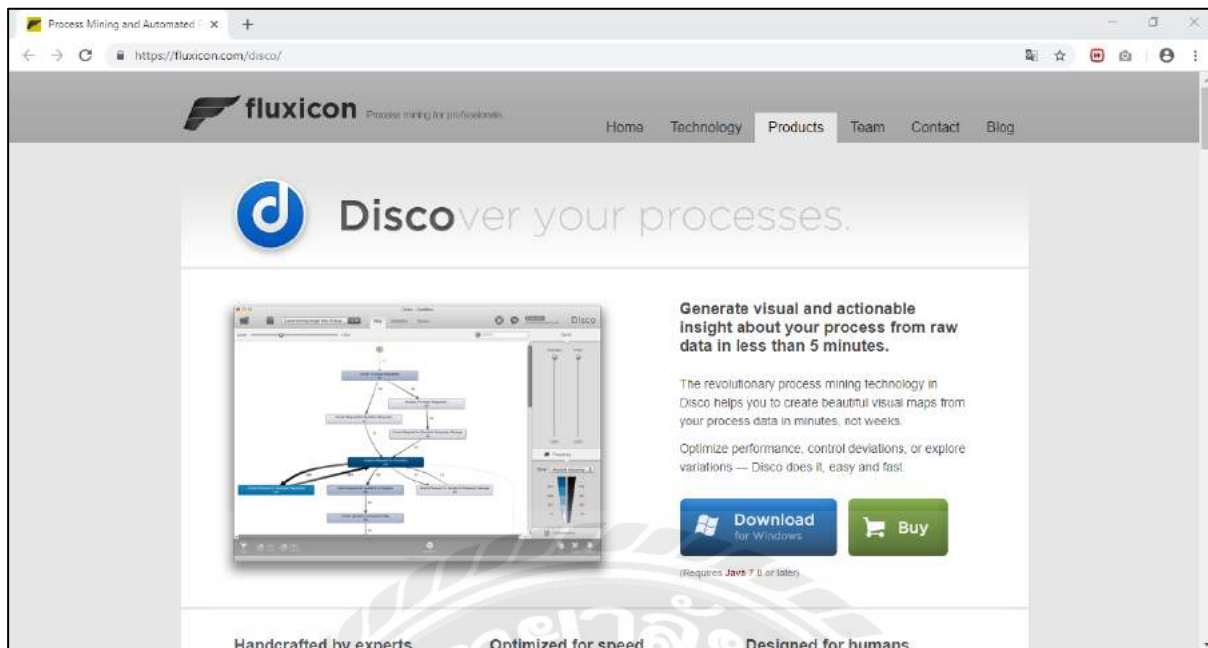
3.2.3 ซึ่เฉพาะประเภทข้อมูล

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

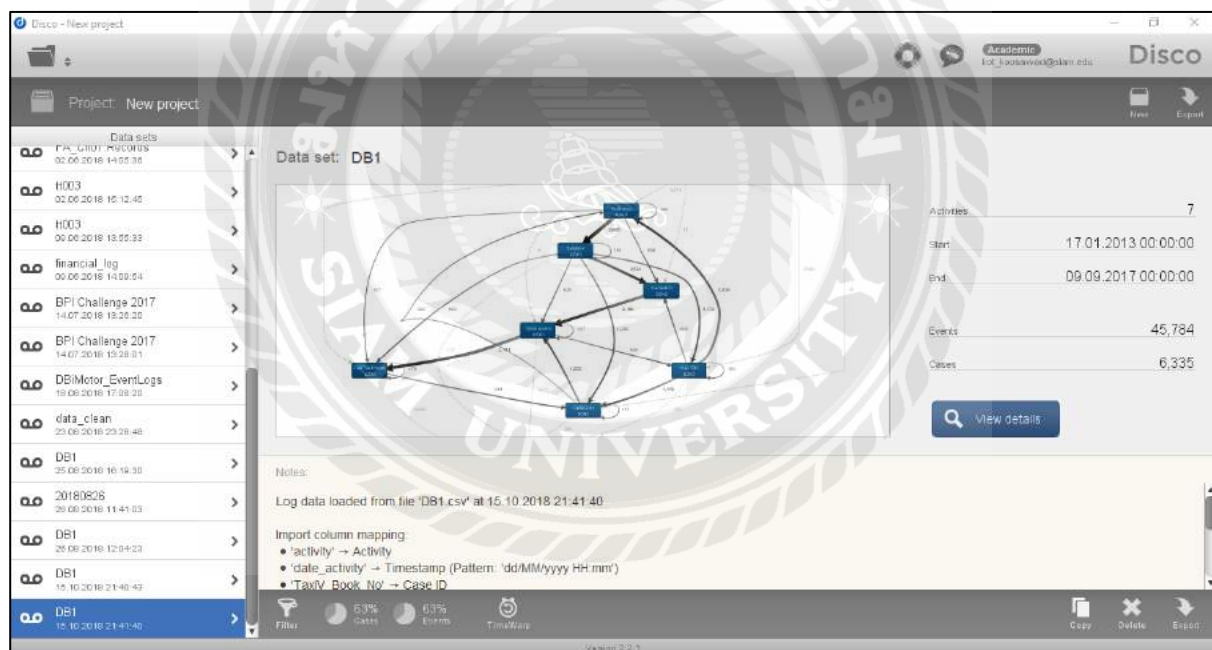
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 Disco

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงและง่ายต่อการใช้งาน เป็นเครื่องมือที่จะช่วยจัดการกับข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน โดยโปรแกรม จะมี ส่วนเสริมตัวกรองข้อมูล เพื่อใช้ในการจัดการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น Time Frame, Variation, Performance ซึ่งภายในตัวโปรแกรมมีอัลกอริทึมหลักทั้งหมด 2 ตัว คือ Fuzzy Miner, Time Performance ใช้หาข้อเท็จจริงของบันทึกเหตุการณ์ และยังมีส่วนเสริมในการช่วยสรุปสถิติภายในตัวโปรแกรม ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ Disco สามารถรับข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของ csv ได้ ทำให้มีความสะดวกในการใช้งาน พร้อมทั้งสามารถ export ข้อมูลออกไปเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมอื่นๆ ได้อีกด้วย โปรแกรม Disco สามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ <https://fluxicon.com/disco>



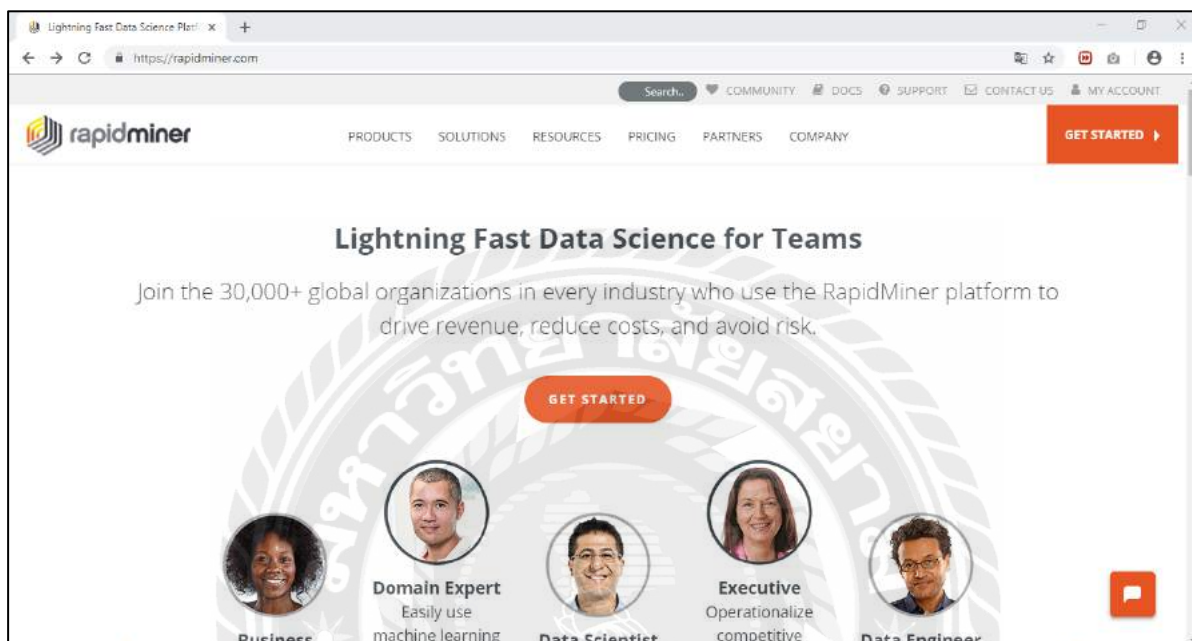
รูปที่ 3.1 หน้าเว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม Disco



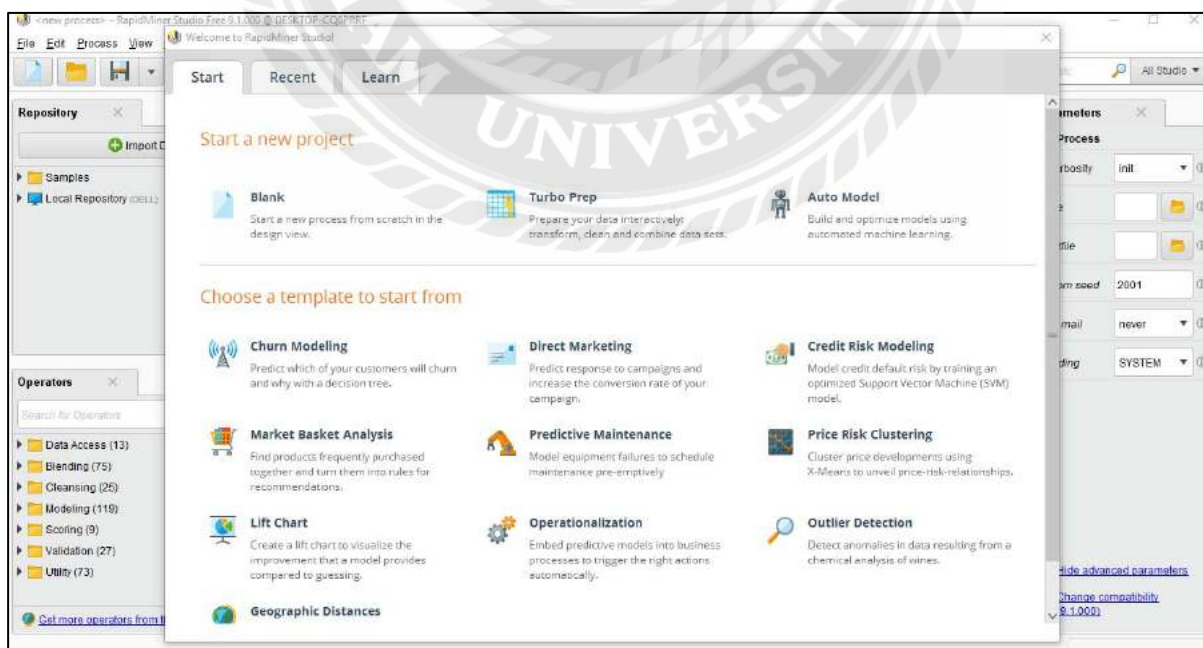
รูปที่ 3.2 หน้าแรกของโปรแกรม Disco

3.1.2 Rapid Miner

เป็นโปรแกรมใช้ในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งมีความหลากหลายในการเลือกใช้อัลกอริทึมในการทำเหมืองกระบวนการ Rapid Miner มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายซึ่งเป็นมาตรฐานในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งถูกยอมรับจากผู้คนส่วนใหญ่โดยที่ Rapid Miner นั้นมีความหลากหลายในรูปแบบของปลั๊กอินต่างๆ สามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ <https://rapidminer.com/>



รูปที่ 3.3 หน้าเว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม Rapid Miner



รูปที่ 3.4 หน้าแรกของโปรแกรม Rapid Miner

	ID1	ID	เขตข้อมูล1	เขตข้อมูล2	เขตข้อมูล3	เขตข้อมูล4	เขตข้อมูล5	เขตข้อมูล6	เขตข้อมูล7	เขตข้อมูล8	เขตข้อมูล9	เขตข้อมูล10
1	1	1	1	3024	บราโมทัย	วันที่เข้า	2018/04/30 02:00:00	2018/04/30 20:00:00	6	650	เขตข้อมูล9	T
2	2	2	2	3024	สง่า	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	5	650	เขตข้อมูล9	T
3	3	3	3	6392	พนา	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	700	เขตข้อมูล9	T
4	4	4	4	7142	กั	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	3	710	เขตข้อมูล9	T
5	5	5	5	6392	สมาน	วันที่เข้า	2018/04/30 02:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	300	เขตข้อมูล9	T
6	6	6	6	7142	ฉาย	เข็ตรถ	2018/04/30 02:00:00	2018/05/01 00:00:00	6	670	เขตข้อมูล9	T
7	7	7	7	9252	บุญนาค	เข็ตรถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	3	650	เขตข้อมูล9	T
8	8	8	8	9252	สง่า	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	เขตข้อมูล9	T
9	9	9	9	4319	เสถียร	ซ่อมรถ	2018/04/29 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	2400	เขตข้อมูล9	T
10	10	10	10	1923	เสาร์	เข็ตรถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1400	เขตข้อมูล9	T
11	11	11	11	9693	หมี	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1000	เขตข้อมูล9	T
12	12	12	12	7747	นพ	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1500	เขตข้อมูล9	T
13	13	13	13	2359	บรีชา	เข็ตรถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	800	เขตข้อมูล9	T
14	14	14	14	4289	อานันท์	ซ่อมรถ	2018/04/30 18:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1600	เขตข้อมูล9	T
15	15	15	15	7474	เสถียร	เข็ตรถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1600	เขตข้อมูล9	T
16	16	16	16	6988	รณพล	เข็ตรถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	800	เขตข้อมูล9	T
17	17	17	17	9191	ขวัญ	ซ่อมรถ	2018/04/30 17:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	720	เขตข้อมูล9	T
18	18	18	18	9191	ชาคริต	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	720	เขตข้อมูล9	T
19	19	19	19	9259	บอย	เข็ตรถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	4	650	เขตข้อมูล9	T
20	20	20	20	9259	จุย์	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	650	เขตข้อมูล9	T
21	21	21	21	6749	บรสิทธิ์	วันที่ออก	2018/04/30 16:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	700	เขตข้อมูล9	T
22	22	22	22	6749	เจริญ	เข็ตรถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	2	650	เขตข้อมูล9	T
23	23	23	23	6739	มาโนชญ์	เข็ตรถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	เขตข้อมูล9	T
24	24	24	24	6739	ไพรัตน์	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	เขตข้อมูล9	T
25	25	25	25	5739	พงษ์	เข็ตรถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	650	เขตข้อมูล9	T
26	26	26	26	5739	หนุ่มกล	ซ่อมรถ	2018/04/30 15:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	500	150	T
27	27	27	27	5729	ปิ	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	150	T

รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Disco

3.2.3 ซี่เฉพาะประเภทข้อมูล

หลังจากนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Disco จำเป็นจะต้องซี่เฉพาะประเภทข้อมูลเพื่อให้เหมาะสมต่อการทำเหมืองข้อมูลโดยตารางการซี่เฉพาะประเภทของข้อมูลดังตารางที่ 3.1

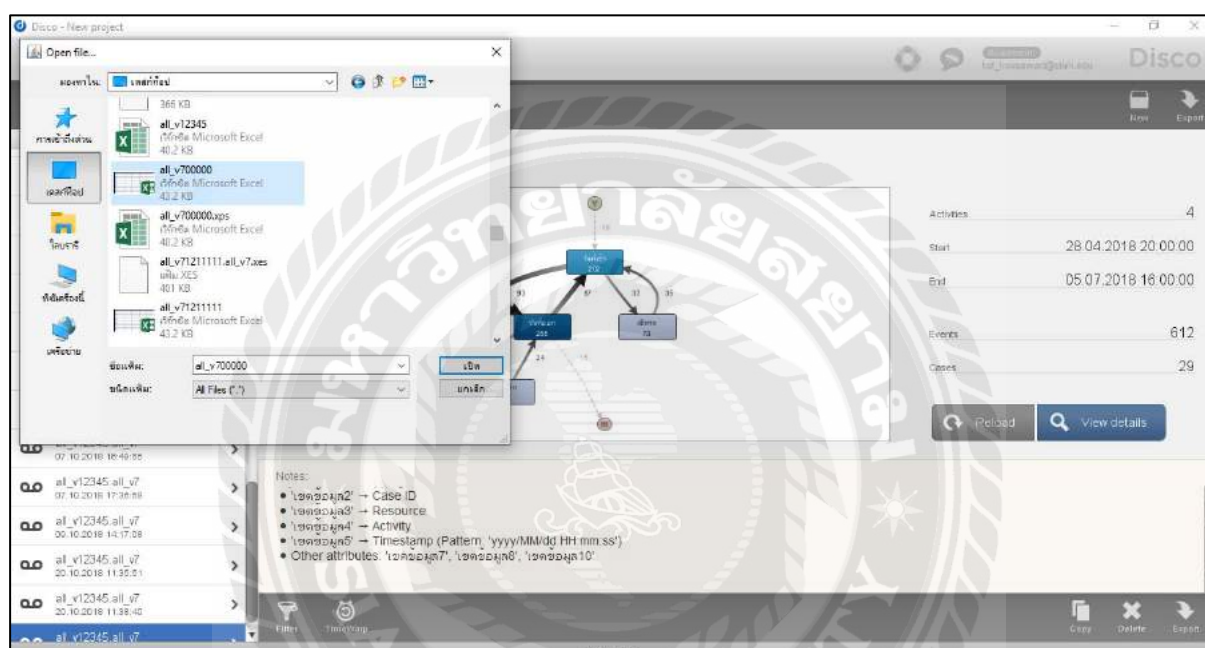
ตารางที่ 3.1 ตารางการซี่เฉพาะประเภทของข้อมูล

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ประเภท
เขตข้อมูล2	รหัสผู้ให้บริการ	Case ID
เขตข้อมูล3	ส่วนงานที่ให้บริการลูกค้า	Resource
เขตข้อมูล4	บริการที่ใช้งาน	Activity
เขตข้อมูล5	วันและเวลาที่มาใช้บริการ	Timestamp
เขตข้อมูล7	จำนวนวันที่ขั้บรถ	Other
เขตข้อมูล8	ค่าเช่ารถ	Other
เขตข้อมูล10	ผลการใช้งาน	Other

3.2.4 วิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้เราได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในการใช้โปรแกรมทั้งสองตัวคือ Disco และ Rapid Miner เพื่อนำผลของทั้งสองโปรแกรมมาวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของคนขับรถแท็กซี่โดยการนำหลักการแบบ Fuzzy Miner ที่มีรูปแบบการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันของทั้งสองโปรแกรม ซึ่งในขั้นแรกทางผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ในโปรแกรม Disco ก่อนเป็นอันดับแรก

3.2.4.1 ให้ทำการเปิดโปรแกรม Disco Fluxicon ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่มุมซ้ายบนและ เลือก Open File จากนั้นเปิดบันทึกเหตุการณ์ที่เราจะทำการวิเคราะห์ และเลือก Open



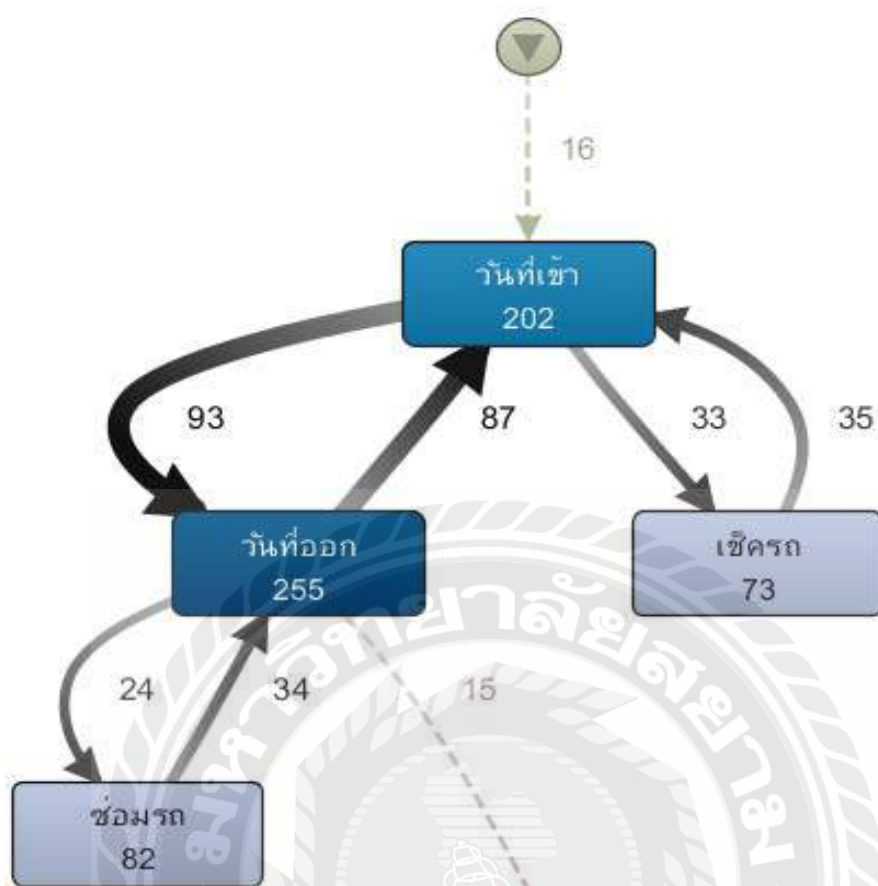
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการนำบันทึกเหตุการณ์มาวิเคราะห์ในDisco

3.2.4.2 หลังจากทำการเปิดบันทึกเหตุการณ์แล้ว จะปรากฏหน้าต่างรายละเอียดต่าง ๆ ของบันทึกเหตุการณ์ที่เลือกไว้ ดังรูปที่ 3.8

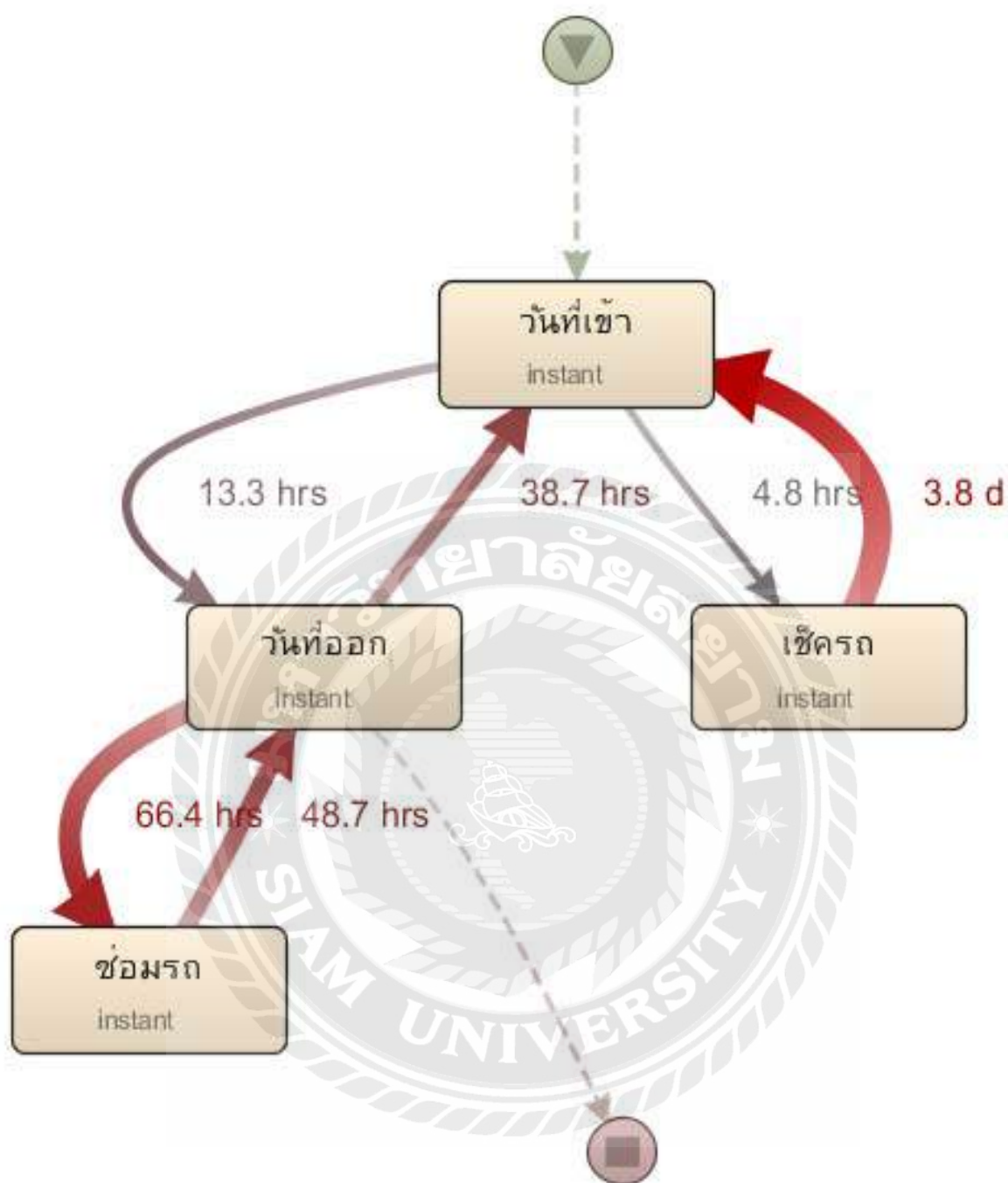
	X ID1	X ID	X เขตข้อมูล1	X เขตข้อมูล2	X เขตข้อมูล3	X เขตข้อมูล4	X เขตข้อมูล5	X เขตข้อมูล6	X เขตข้อมูล7	X เขตข้อมูล8	X เขตข้อมูล9	X เขตข้อมูล10
1	1	1	1	3024	ปราโมทย์	วันที่เข้า	2018/04/30 02:00:00	2018/04/30 20:00:00	6	650	เขตข้อมูล9	T
2	2	2	2	3024	สง่า	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	5	650	เขตข้อมูล9	T
3	3	3	3	6392	ทนา	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	700	เขตข้อมูล9	T
4	4	4	4	7142	กั	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	3	710	เขตข้อมูล9	T
5	5	5	5	6392	สมาน	วันที่เข้า	2018/04/30 02:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	300	เขตข้อมูล9	T
6	6	6	6	7142	ลาย	เช็ครถ	2018/04/30 02:00:00	2018/05/01 00:00:00	6	670	เขตข้อมูล9	T
7	7	7	7	9252	บุญนาค	เช็ครถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	3	650	เขตข้อมูล9	T
8	8	8	8	9252	สง่า	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	เขตข้อมูล9	T
9	9	9	9	4319	เสถียร	ซ่อมรถ	2018/04/29 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	2400	เขตข้อมูล9	T
10	10	10	10	1923	เสาร์	เช็ครถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1400	เขตข้อมูล9	T
11	11	11	11	9693	หนู	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1000	เขตข้อมูล9	T
12	12	12	12	7747	นพ	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1500	เขตข้อมูล9	T
13	13	13	13	2359	มริชา	เช็ครถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	800	เขตข้อมูล9	T
14	14	14	14	4289	อานันท์	ซ่อมรถ	2018/04/30 18:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1600	เขตข้อมูล9	T
15	15	15	15	7474	เสงี่ยม	เช็ครถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	1600	เขตข้อมูล9	T
16	16	16	16	6988	รณพล	เช็ครถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	0	800	เขตข้อมูล9	T
17	17	17	17	9191	ขวัญ	ซ่อมรถ	2018/04/30 17:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	720	เขตข้อมูล9	T
18	18	18	18	9191	ชาคริต	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	720	เขตข้อมูล9	T
19	19	19	19	9259	บอย	เช็ครถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	4	650	เขตข้อมูล9	T
20	20	20	20	9259	จ๊วย	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	650	เขตข้อมูล9	T
21	21	21	21	6749	มรเสถียร	วันที่ออก	2018/04/30 16:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	700	เขตข้อมูล9	T
22	22	22	22	6749	เจริญ	เช็ครถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	2	650	เขตข้อมูล9	T
23	23	23	23	6739	มาวินัย	เช็ครถ	2018/04/30 14:30:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	เขตข้อมูล9	T
24	24	24	24	6739	ไพรัตน์	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	เขตข้อมูล9	T
25	25	25	25	5739	พงษ์	เช็ครถ	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	650	เขตข้อมูล9	T
26	26	26	26	5739	หิมาภรณ์	ซ่อมรถ	2018/04/30 15:00:00	2018/05/01 00:00:00	2	500	150	T
27	27	27	27	5729	กั	วันที่เข้า	2018/04/30 14:00:00	2018/05/01 00:00:00	1	650	150	T

รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการกำหนด Case ID , Activity , Resource , Timestamp และ Other
เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.4.3 เมื่อทำการนำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์เข้าโปรแกรม โปรแกรมจะทำการแบบจำลองในรูปแบบ Fuzzy Miner จะแสดงแบบจำลองขั้นตอนกระบวนการในรูปแบบความถี่ (Frequency) ดังรูป 3.9 และแบบจำลองขั้นตอนกระบวนการในรูปแบบประสิทธิภาพ(Performance) ดังรูป 3.10

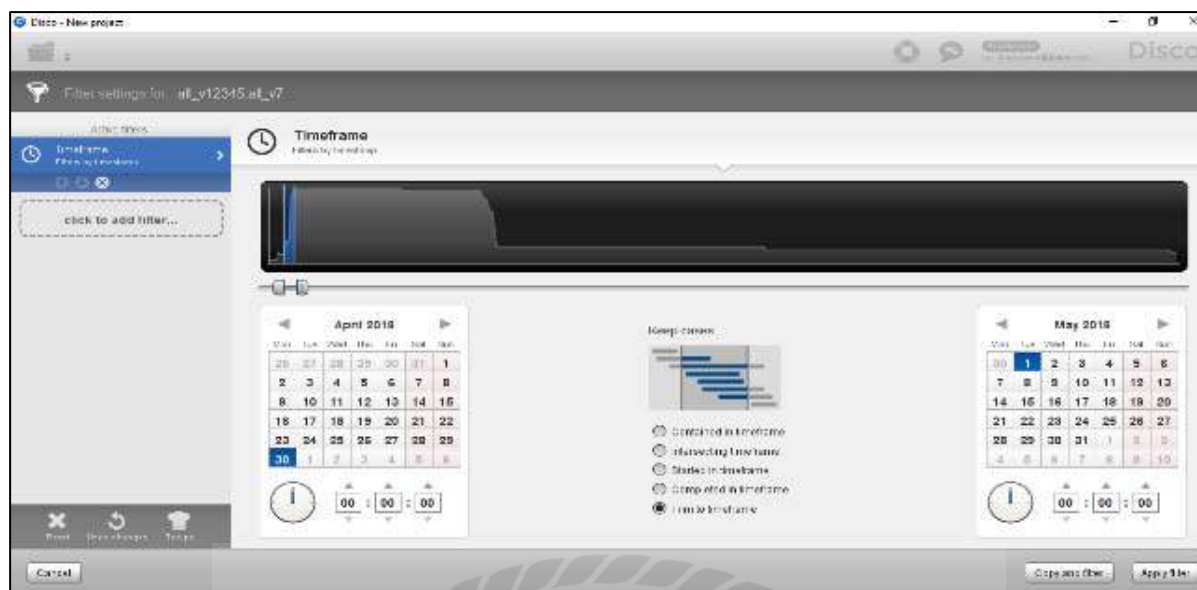


รูป 3.9 แบบจำลองขั้นตอนกระบวนการในรูปแบบความถี่ (Frequency)



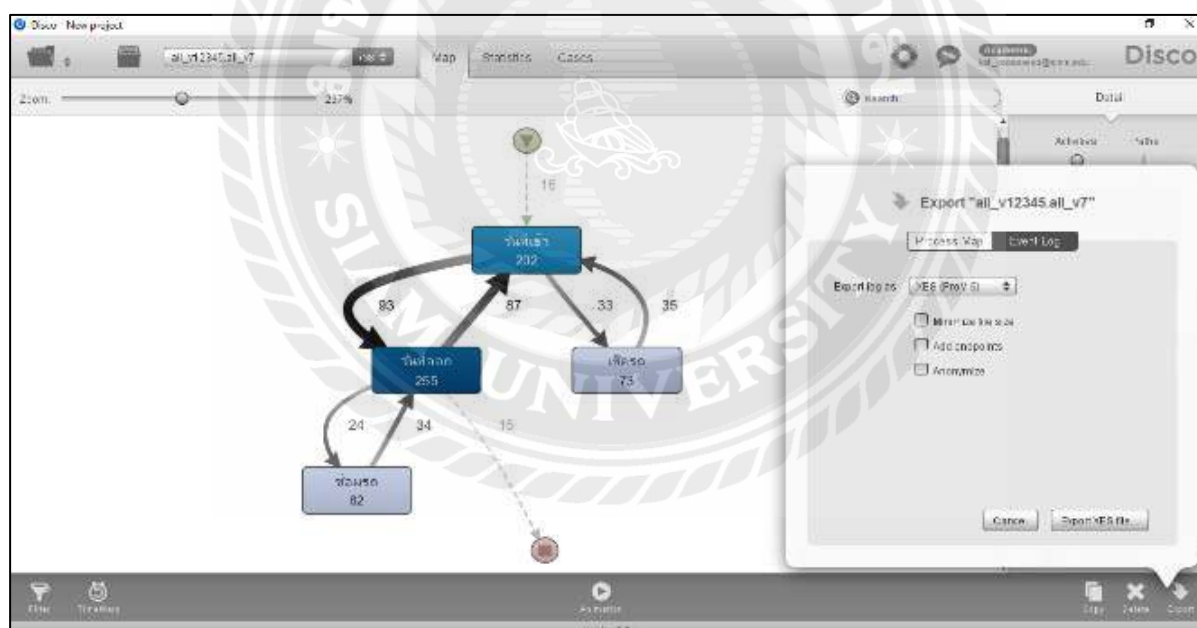
รูป 3.10 แบบจำลองขั้นตอนกระบวนการในรูปแบบประสิทธิภาพ(Performance)

3.2.4.4 ใน Disco Fluxicon สามารถกำหนด Filter ที่จะทำการแสดงในแผนภาพ Fuzzy Miner ได้ จากภาพได้ทำการกำหนด Filter เพื่อทำการกรองตัว Performance และ Timeframe ที่ต้องการจะทำการ วิเคราะห์ โดยจากภาพผู้วิจัยได้ทำการกรองตัว Performance เฉพาะ case ตั้งแต่วันที่ 29/04/2561 ถึงวันที่ 15/05/2561 ในรูปที่ 3.11



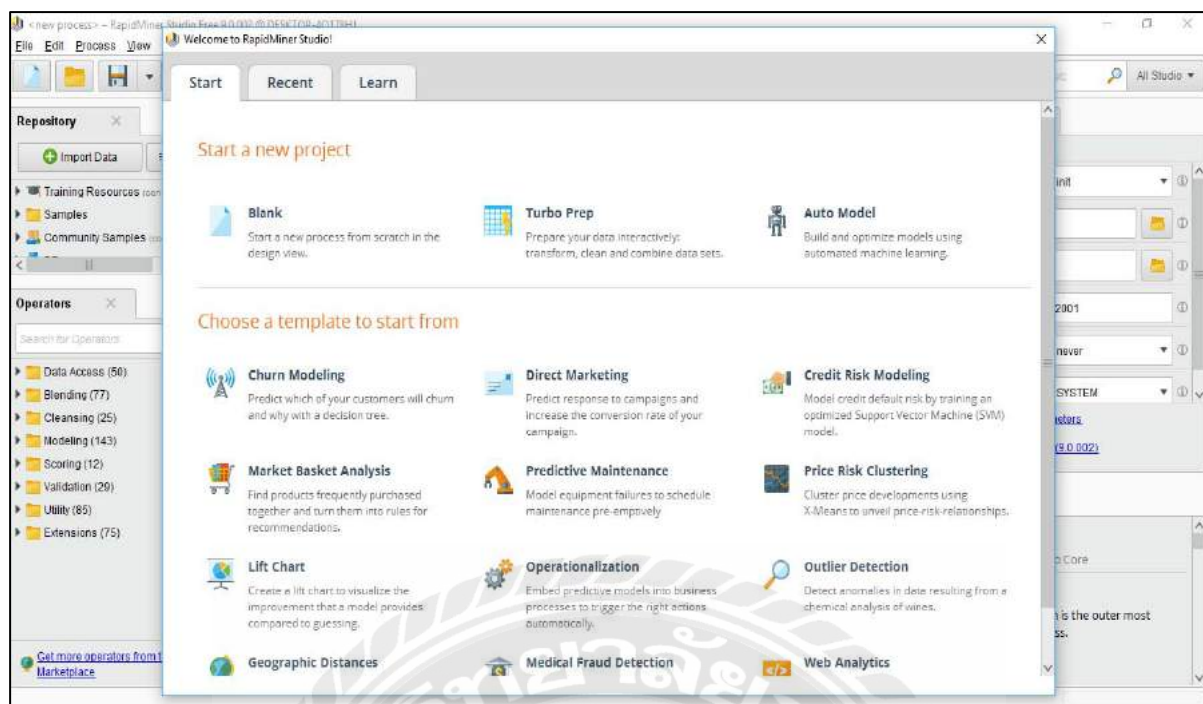
รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการกำหนด Filter

3.2.4.5 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล จากบันทึกเหตุการณ์ ถูกเก็บใน Database ดังนั้นจึงต้องทำการ Export ในไฟล์นามสกุล XES(Prom6) เพื่อนำออกมาใช้ในการหาข้อมูลของ Disco ในรูปที่ 3.12



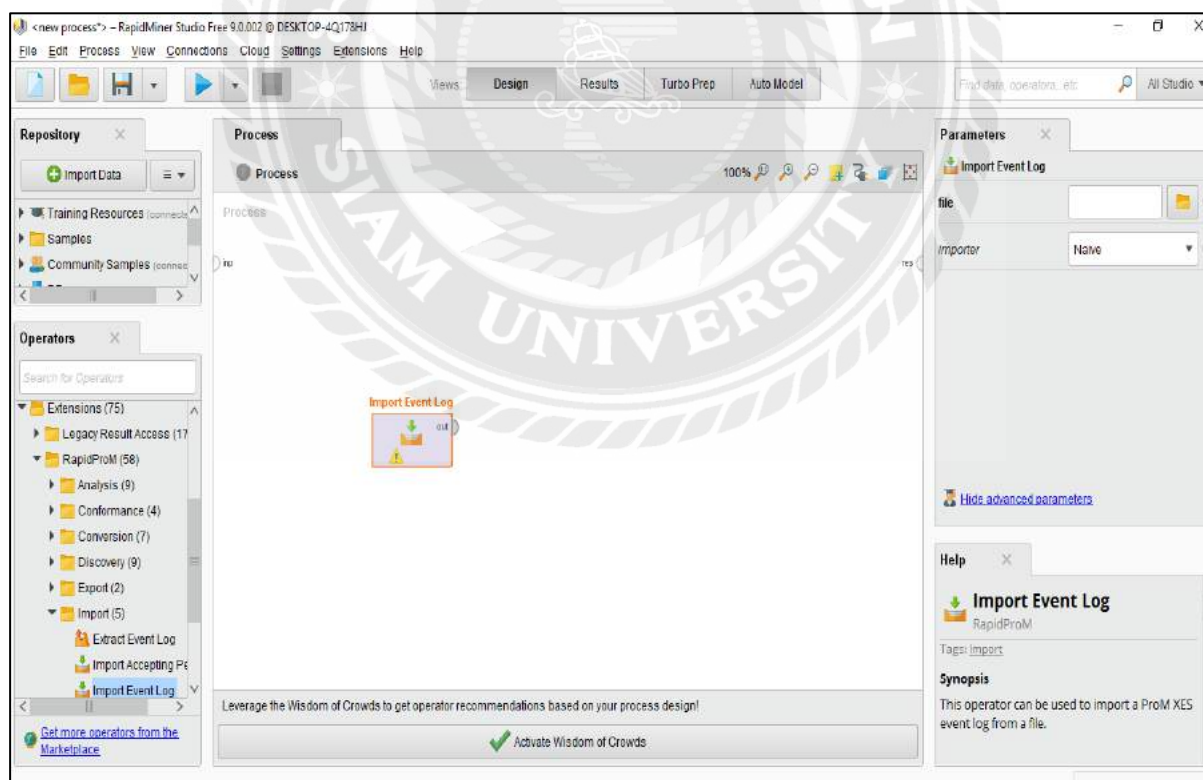
รูปที่ 3.12 การ Export XES File

3.2.4.6 ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมในวิเคราะห์ทั้งหมด สองโปรแกรม ซึ่งได้วิเคราะห์ภายในโปรแกรม Disco Fluxicon และนำบันทึกเหตุการณ์ตัวเดียวกันมาทำการวิเคราะห์ในโปรแกรม RapidMiner โดยเปิดโปรแกรม RapidMiner ขึ้นมา เริ่มการสร้าง Blank ในโปรแกรม RapidMiner ในรูปที่ 3.13



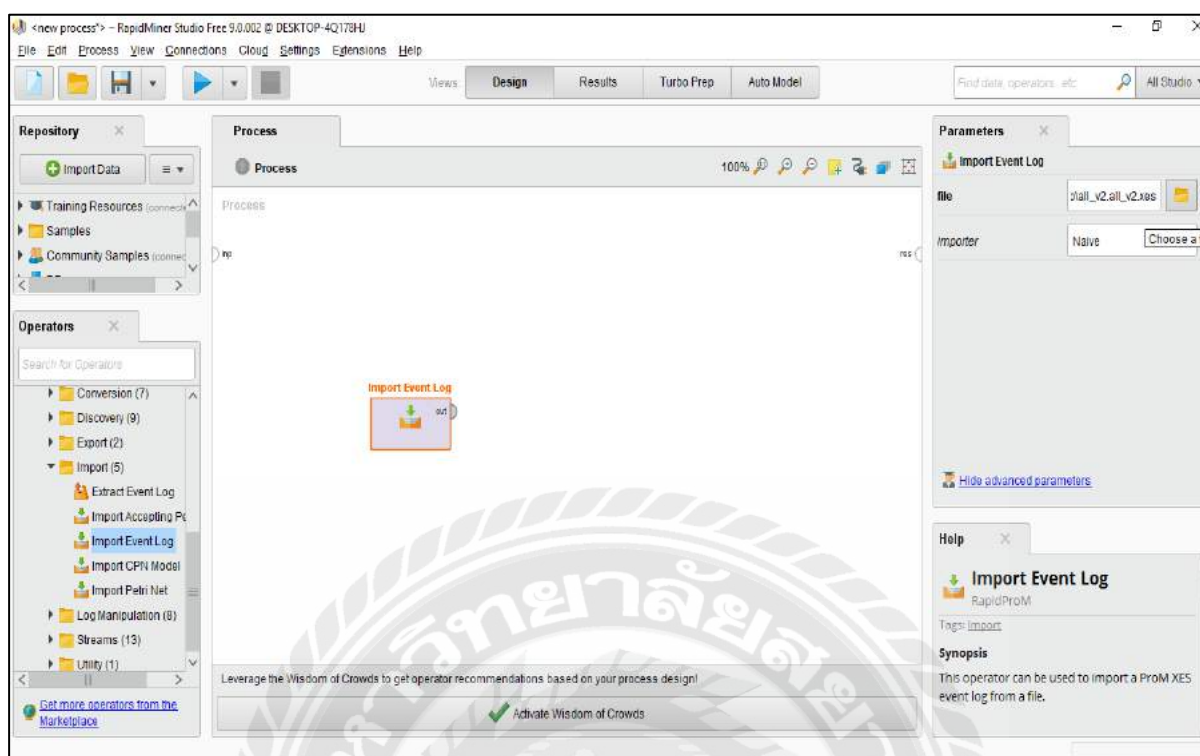
รูปที่ 3.13 การสร้าง Blank ในโปรแกรม RapidMiner

3.2.4.7 สร้าง Import Event Log



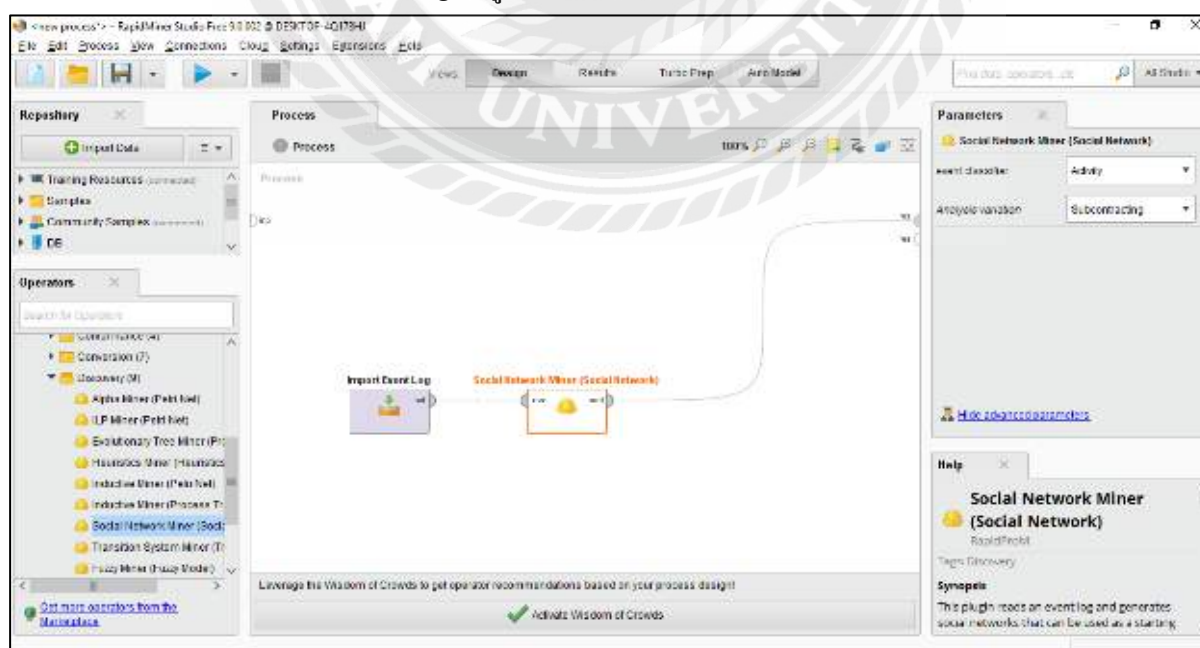
รูปที่ 3.14 การสร้าง Import Event Log

3.2.4.8 การนำไฟล์ XES(Prom6) เปิดลงใน Import Event Log ในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 การเปิดไฟล์ XES(Porm6) ลงใน Import Event Log

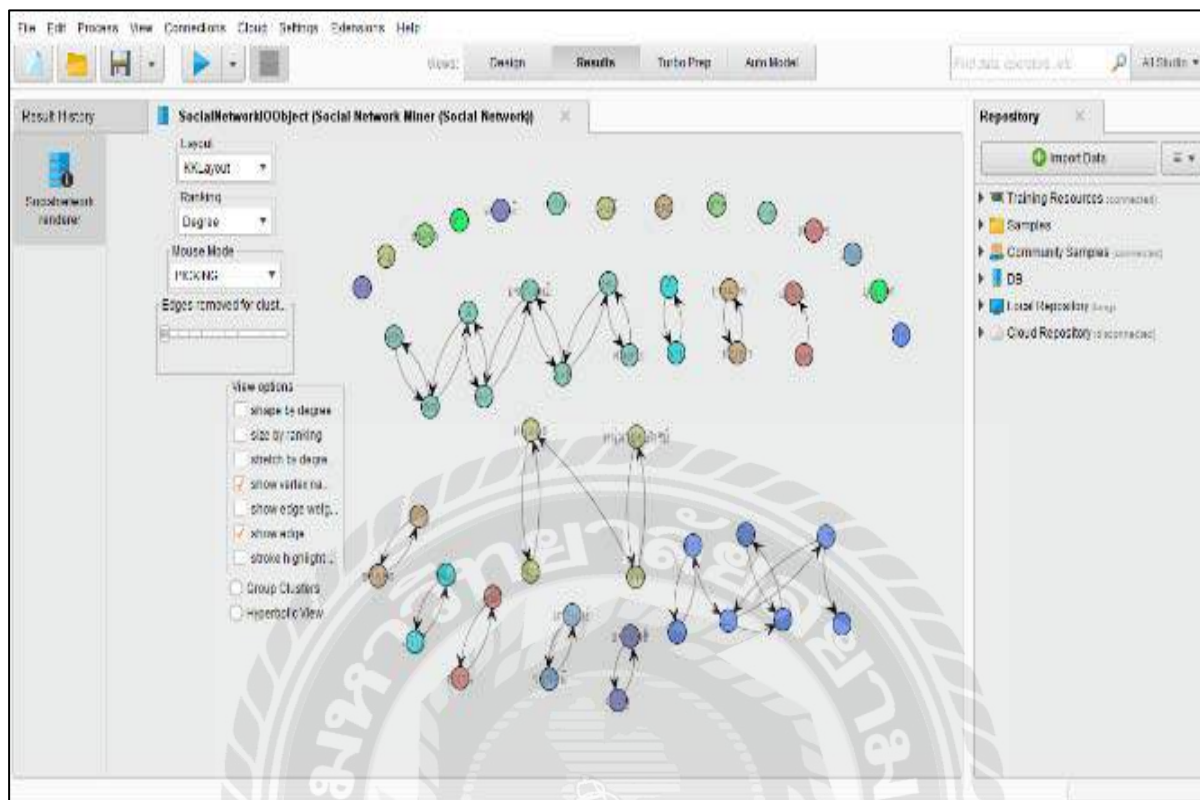
3.2.4.9 เมื่อนำข้อมูลเข้ามาในโปรแกรม RapidMiner แล้วนำข้อมูลมาใส่ โดยใช้อัลกอริทึม Social Network และเลือกแบบ Subcontracting ในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 การนำข้อมูลมาทำการสร้างอัลกอริทึม Social Network

3.2.4.10 เมื่อทำการประมวลผลเสร็จสิ้น Model ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ ในรูปที่

3.17



รูปที่ 3.17 การนำ Social Network มาทำการประมวลผล

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคนขับที่ทำการขับรถแท็กซี่หัวข้อของปัญหารูปแบบของปัญหา มีปัญหาเรื่องอะไร โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเตรียมข้อมูล แปลงข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยในบทนี้จะอธิบายถึงหลักการวิเคราะห์ของ Fuzzy Miner และนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

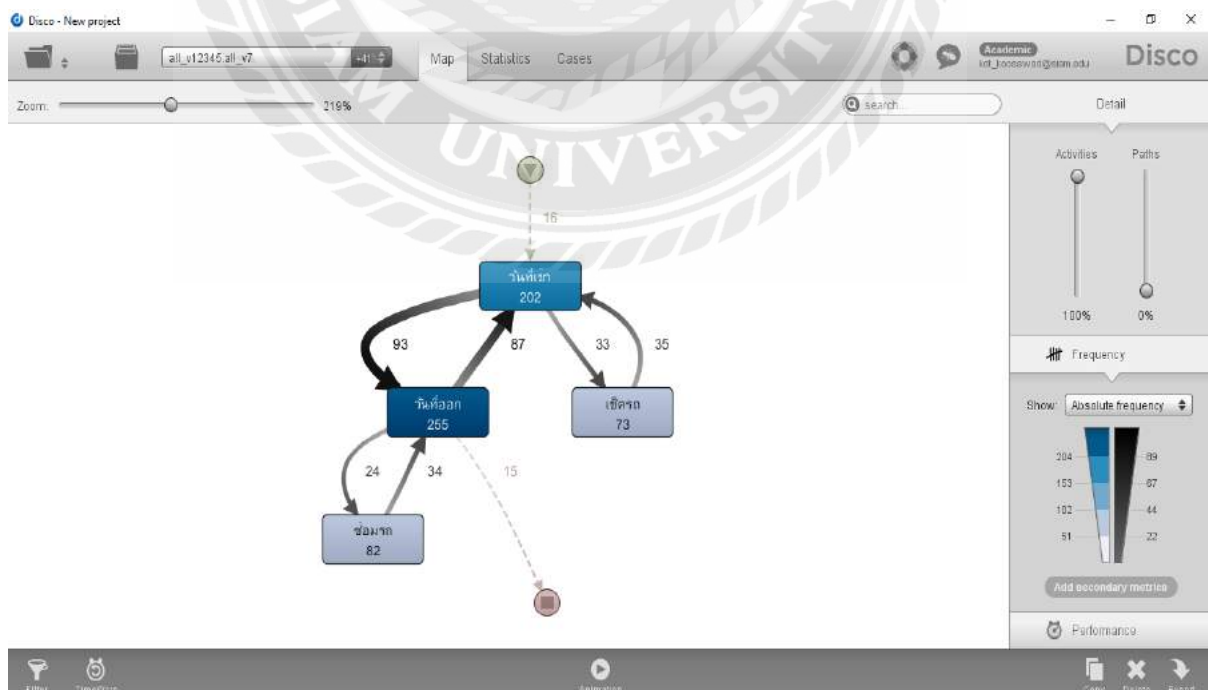
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Disco Fluxicon

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Rapid Miner

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง Disco fluxicon และ Rapid Miner

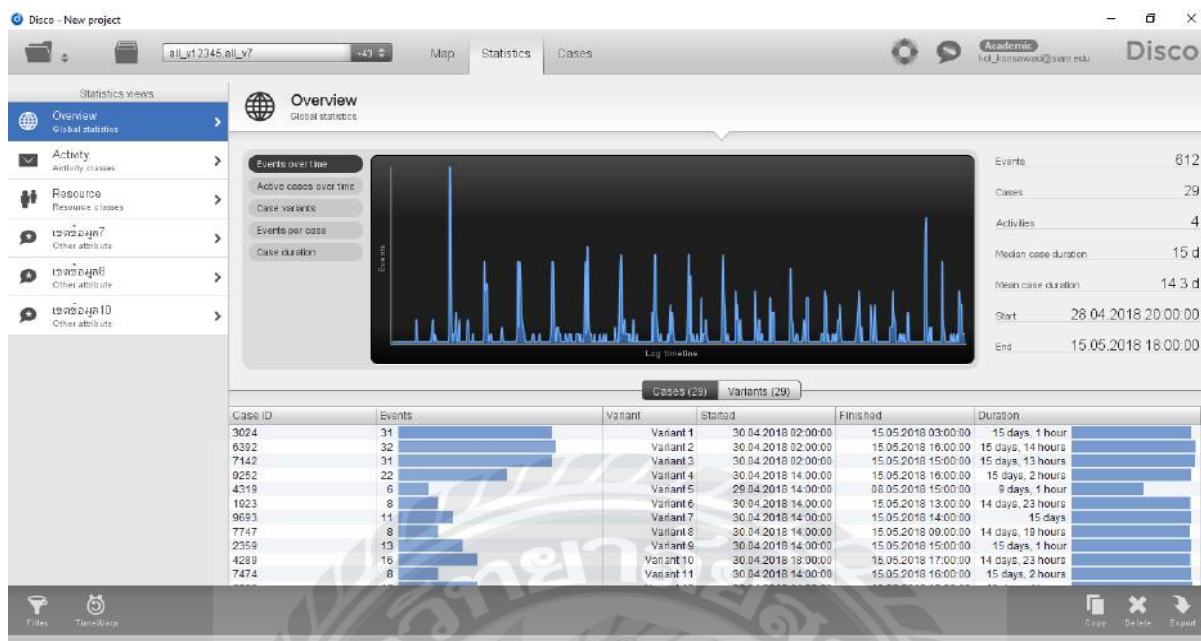
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Disco Fluxicon

จากรูปที่ 4.1 ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ภายในโปรแกรม Disco fluxicon เป็นการแสดงแผนภาพ frequency (ความถี่) ของ Activity ในโปรแกรม Disco fluxicon ทำการวิเคราะห์ออกมา และแสดงถึงกระบวนการทำงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริงในอยู่แท็กซี่



รูปที่ 4.1 แบบจำลองขั้นตอนกระบวนการของความถี่

จากรูปที่ 4.2 เป็นการเพิ่มการแสดงกิจกรรม



รูปที่ 4.2 การแสดงข้อมูลในแบบ Statistics Overview

จากรูปที่ 4.3 ในโปรแกรม Disco นั้นแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบอื่นได้ คือ การแสดงข้อมูลแบบ Statistics โดยดูสามารถเลือกดูความถี่ในแต่ละ case ได้



รูปที่ 4.3 เลือกรูปแบบการแสดงผลข้อมูลที่วิเคราะห์ในหน้าต่าง statistics

จากรูปที่ 4.4 ในส่วนของ statistics สามารถดูได้ 3 รูปแบบ หลักๆ คือ

(1) Overview เป็นการแสดงข้อมูลวิเคราะห์โดยรวมทั้งหมดในรูปที่ 4.4

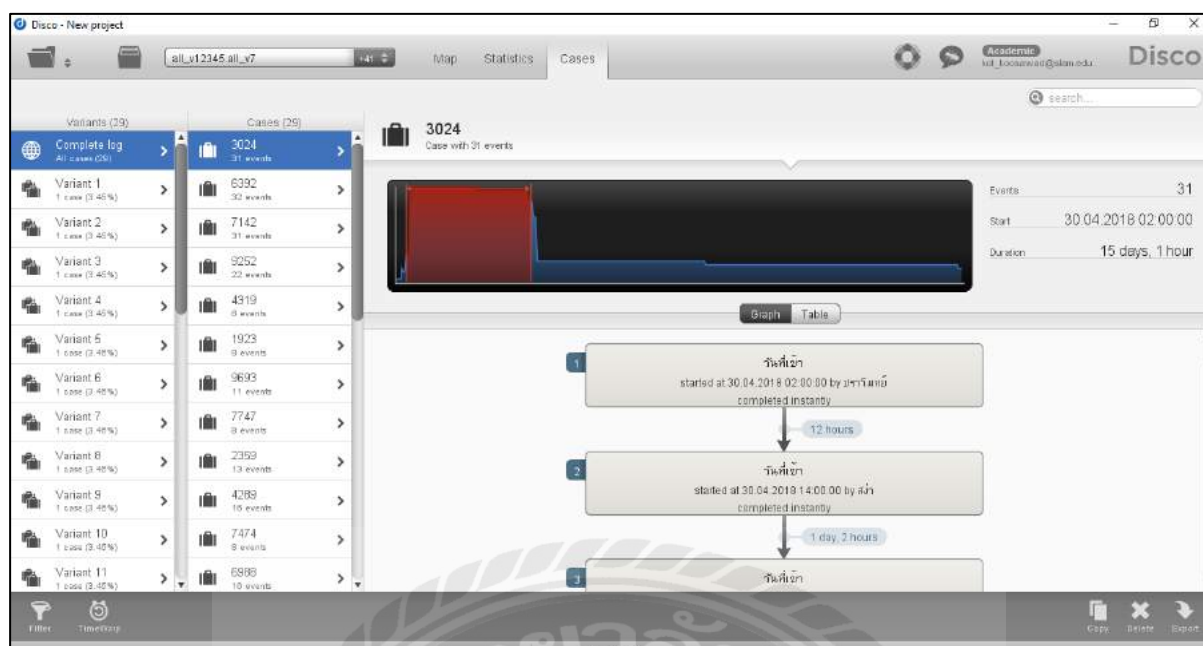


รูปที่ 4.4 หน้าต่าง Overview ในโปรแกรม Disco

(2) Activity เป็นการแสดง Activities ทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์รวมถึงแสดง Minimal frequency และ Maximal frequency ของ Activities ในที่นี้มีทั้งหมด 4 Activities

(3) Resource เป็นการแสดง Resource ทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์ โดย Resources ในที่นี้มีทั้งหมด 49 Resources

จากรูปที่ 4.5 เป็นการแสดงในรูปแบบ case ที่แสดงให้เห็นว่าแต่ละ case นั้นได้ทำกับ Activities ไດบ้าง โดยสามารถดูได้แบบ Graph ในรูปที่ 4.5 และแบบ Table ในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.5 การแสดงข้อมูลแบบของ Case

Disco - New project

all_v12345.all_v7

Map Statistics Cases

Academic
kot_toussawat@skku.edu

search...

3024
Case with 31 events

Events: 31
Start: 30.04.2018 02:00:00
Duration: 15 days, 1 hour

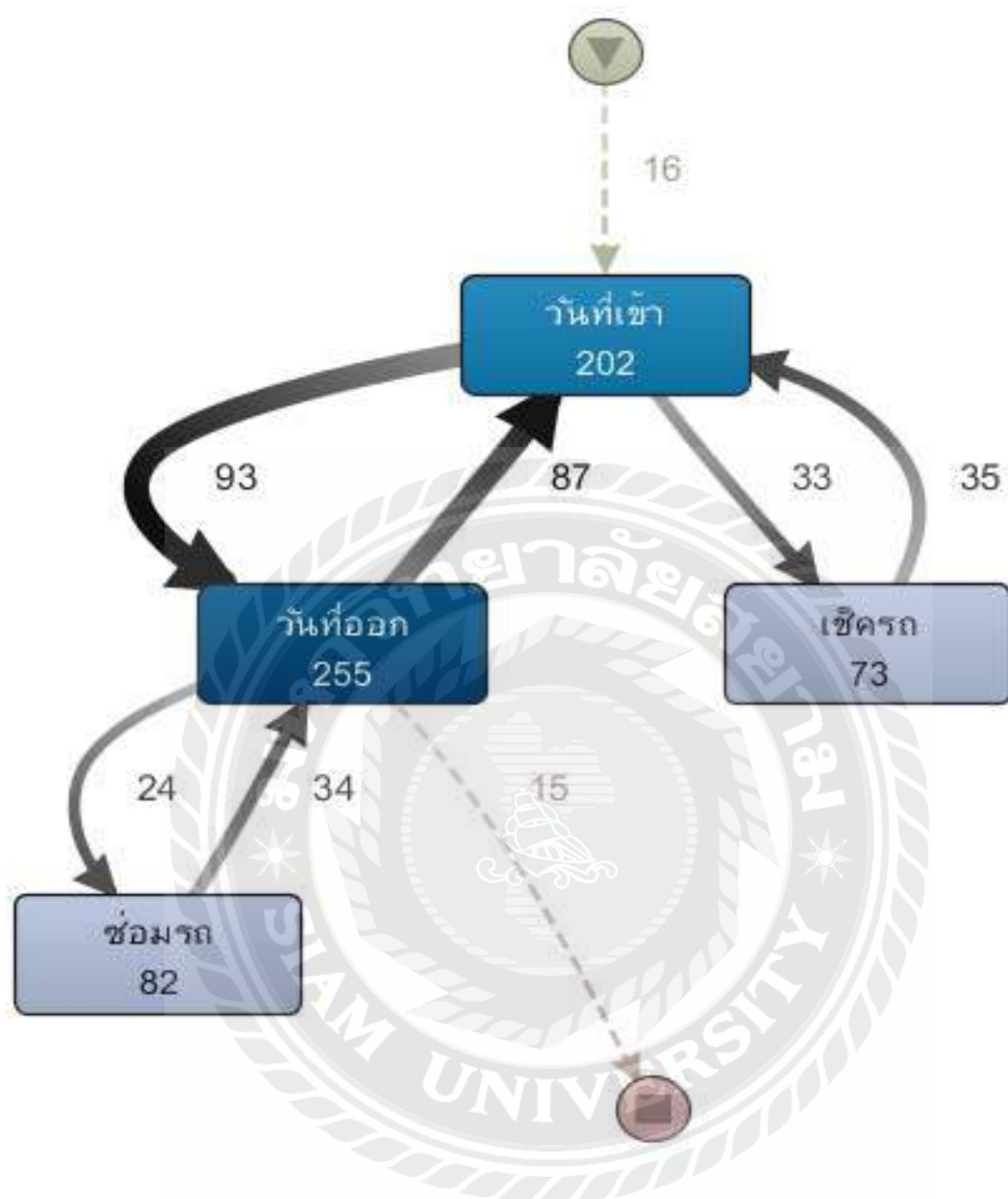
Graph Table

Activity	Resource	Date	Time	จำนวนผู้รับ	จำนวนผู้ส่ง	จำนวนผู้รับ
1. รับใบเข้า	ปรากฏ	30.04.2018	02:00:00	5	550	T
2. รับใบเข้า	ส้ม	30.04.2018	14:00:00	5	550	T
3. รับใบเข้า	ปรากฏ	01.05.2018	18:00:00	7	550	T
4. รับใบออก	ปรากฏ	02.05.2018	13:00:00	1	200	T
5. รับใบออก	ปรากฏ	02.05.2018	16:00:00	1	550	T
6. รับใบออก	ปรากฏ	03.05.2018	13:00:00	2	550	T
7. รับใบออก	ปรากฏ	03.05.2018	14:00:00	1	550	T
8. รับใบออก	ปรากฏ	04.05.2018	14:00:00	2	550	T
9. รับใบออก	ปรากฏ	04.05.2018	16:00:00	1	550	T
10. รับใบออก	ปรากฏ	05.05.2018	14:00:00	3	550	T
11. รับใบออก	ปรากฏ	05.05.2018	15:00:00	2	550	T
12. รับใบออก	ปรากฏ	06.05.2018	14:00:00	4	550	T
13. รับใบออก	ปรากฏ	06.05.2018	15:00:00	3	550	T
14. รับใบออก	ปรากฏ	07.05.2018	14:00:00	5	550	T
15. รับใบออก	ปรากฏ	07.05.2018	15:00:00	4	550	T
16. รับใบออก	ปรากฏ	08.05.2018	15:00:00	6	550	T

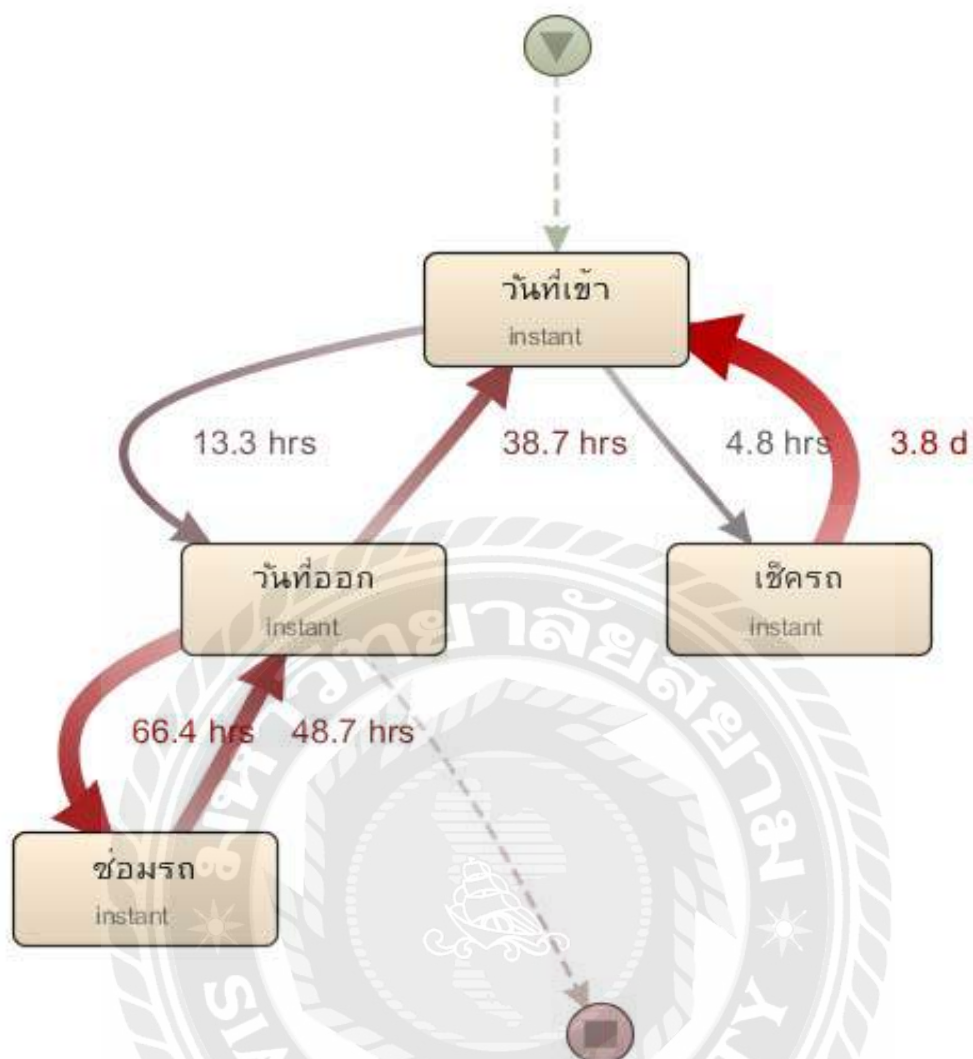
Filter Timezone

Copy Delete Export

รูปที่ 4.6 การแสดงข้อมูลแบบ Table



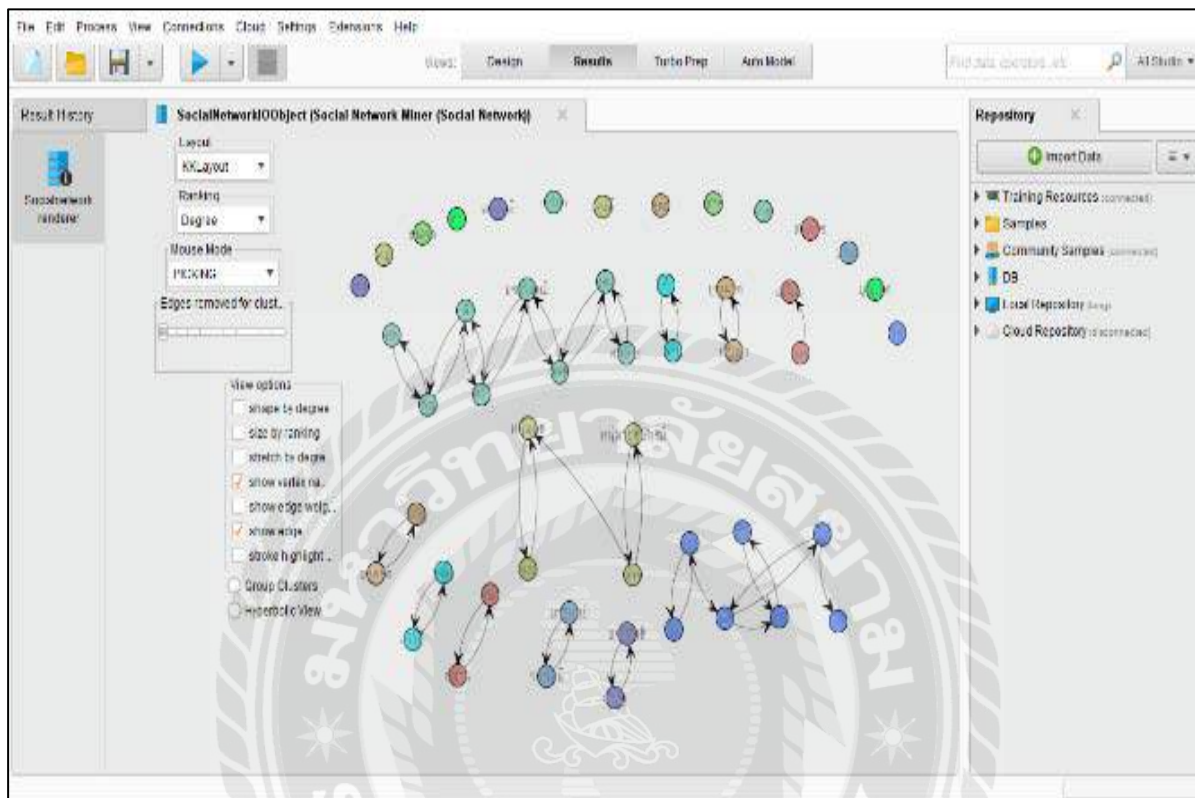
รูปที่ 4.7 แบบจำลองขั้นตอนกระบวนการในรูปแบบความถี่ (Frequency)



รูปที่ 4.8 แบบจำลองขั้นตอนกระบวนการในรูปแบบประสิทธิภาพ(Performance)

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Rapid Miner

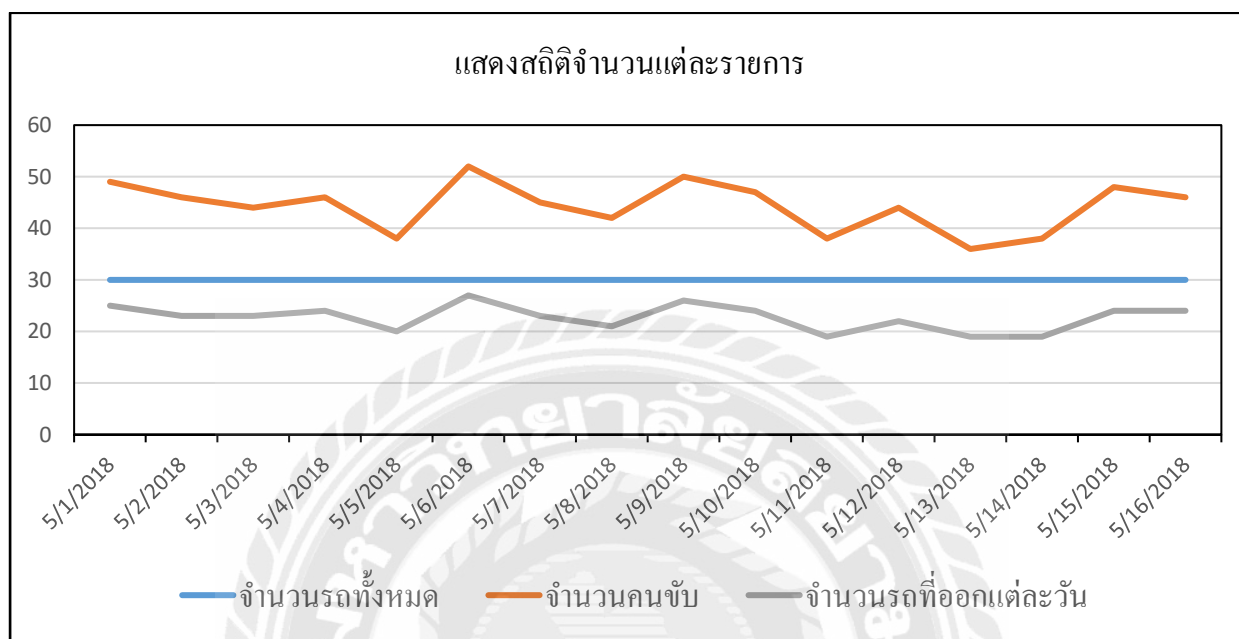
เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลภายในโปรแกรม Rapid Miner ซึ่งค่าในการแสดงผลภายในแผนภาพที่ทำการวิเคราะห์จาก Rapid Miner จะทำการประมวลผลเสร็จสิ้น



รูปที่ 4.9 การแสดงแบบจำลองความถี่พฤติกรรมในรูปแบบของ Rapid Miner

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง Disco fluxicon และ Rapid Miner

จากการที่ได้ทำการวิเคราะห์ในข้อมูล Disco และ Rapid Miner แล้ว ได้เป็นการวิเคราะห์แผนภาพกราฟที่แสดงสถิติจำนวนแต่ละรายการ



รูปที่ 4.10 การแสดงสถิติจำนวนแต่ละรายการ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลถึงความสัมพันธ์ของคนขับ ทำให้รู้ถึงลักษณะของคนขับแต่ละคน ว่าการใช้ Social Network นั้น จะช่วยวิเคราะห์ และเพิ่มประสิทธิภาพต่อองค์กรดียิ่งขึ้น โดยมีกราฟที่จะแสดงข้อมูลจำนวนของคนขับรถ และสามารถบอกได้ถึงการออกรถในแต่ละวันได้ โดยกราฟที่ได้มานั้น มาจากการวิเคราะห์ช่วงเวลาแต่ละวันในโปรแกรม Disco เพื่อรู้ถึงประโยชน์ของการนำ Social Network มาใช้ และปรับปรุงงาน เพื่อให้ธุรกิจดีขึ้น

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้งานในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานที่เกิดขึ้น จากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์หาความสัมพันธ์ของคนขับรถแท็กซี่หนึ่ง นำข้อมูลมาจัดเก็บไว้ใน Event log และดำเนินการสร้าง Fuzzy Model โดยนำข้อมูลภายใน Event log มาปรับปรุงการดำเนินงาน ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงถึงความสัมพันธ์การทำงานร่วมกันของคนขับรถแต่ละคนที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้มีประสิทธิภาพให้มากขึ้นและเพื่อนำมาปรับปรุงการทำงานภายในอุ้งแท็กซี่ โดยผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 สรุปผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 5.1.1 เพิ่มประสิทธิภาพในอุ้งรถแท็กซี่ดีขึ้น
- 5.1.2 ช่วยลดปัญหาการจราจรในอุ้งแท็กซี่
- 5.1.3 ได้รู้แนวทางการจับคู่คนขับของรถแต่ละคัน
- 5.1.4 สร้างความพึงพอใจให้กับคนขับรถแท็กซี่
- 5.1.5 สามารถช่วยสร้างรายได้ให้กับอุ้งแท็กซี่มากขึ้น

5.2 สรุปผลการวิจัย

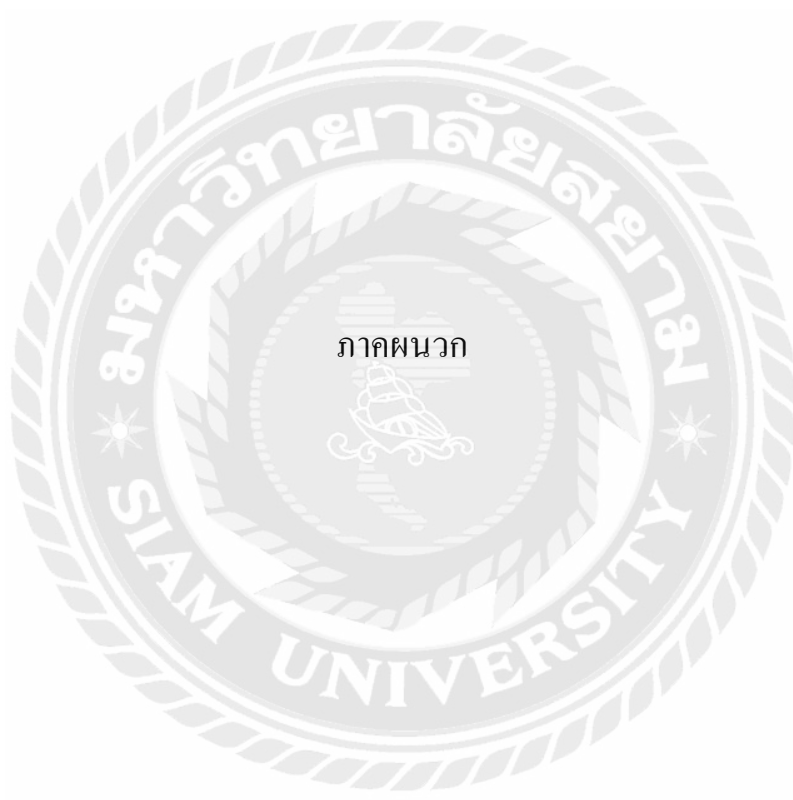
จากการวิจัยข้อมูลอุ้งรถแท็กซี่หนึ่ง ทำให้ทราบถึงปัญหาต่างๆ การจัดคนขับ และรถแท็กซี่จอดว่าง จึงเกิดความเสียหายต่ออุ้งแท็กซี่ เมื่อนำ Social Network เข้ามาช่วยวิเคราะห์พฤติกรรมคนขับ เพื่อนำมาจับคู่หรือสร้างความสัมพันธ์ใหม่ของคนขับรถ โดยสามารถทำการสลับหรือเปลี่ยนแปลงคนขับได้ เมื่อคนขับรถแท็กซี่ได้ทำการหยุดขับ หรือเลิกขับรถแท็กซี่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในอุ้งรถแท็กซี่

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคนขับรถแท็กซี่นั้นยังต้องมีสิ่งที่จะต้องแก้ไขปัญหาให้รวดเร็วและดีขึ้น เช่น เช็ครถ , ซ่อมรถ , คู่คนขับรอรับรถ เป็นต้น เพื่อให้คนขับรถได้มีเวลาออกรถไวขึ้น เพื่อให้ได้ค่าเช่ารถมาจ่ายให้ครบ ไม่ทำให้ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งเกิดการเสียเปรียบ

บรรณานุกรม

- วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. (2558). เหมืองกระบวนการ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*, 16(1), 1-10. เข้าถึงได้จาก <http://ejsu.siam.edu/>
- เอกราช เจริญผล. (2559, 31 มกราคม). Process Mining คืออะไร [เว็บไซต์]. Retrieved from <http://siam-processmining.blogspot.com/p/process-mining.html>
- เอนก นามจันทร์ และเสาวภา เมืองแก่น. (2560). กระบวนการจัดการข้อมูลเพื่อใช้วิเคราะห์ผล ด้วยวิธีกระบวนการเหมืองข้อมูล. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, 1(1), 33-41. เข้าถึงได้จาก <http://www.thonburi-u.ac.th/>
- Process Mining Group. (2016). *Fuzzy Miner*. Retrieved from <http://www.processmining.org/online/fuzzyminer>
- Tan, C., Lee, L., Tang, J., Jiang, L., Zhou, M., Li, P. (2011). *User-level sentiment analysis incorporating social network*. Retrieved from <https://chenhaot.com/pubs/user-level-sentiment-analsis-incorporating-social-networks.pdf>
- Wikipedia. (n.d.). Process Mining. Retrieved June 15, 2019 from https://en.wikipedia.org/wiki/Process_mining
- Wikipedia. (n.d.). Rapid Miner. Retrieved June 15, 2019 from <https://en.wikipedia.org/wiki/RapidMiner>
- Wvdaalst. (2016, August 24). Processmining: Event logs [Blog post]. Retrieved from <http://www.processmining.org/logs/start>



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นาย ชวิศ รุจิชาญสิริ

วันเดือนปีเกิด

23 กรกฎาคม พ.ศ. 2534

วุฒิการศึกษา

ปริญญาตรี

มหาวิทยาลัยสยาม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ, 2560

