



ศึกษากระบวนการขายรถยนต์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการเพื่อปรับกระบวนการขายใหม่
Improving Sales Process of an Automotive Company with Fuzzy Miner Techniques



กชกร กูส์สวัสดิ์
Kotchakorn Koosawad

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม
พุทธศักราช 2561

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยสยาม
ใบรับรองสารนิพนธ์

หัวข้อสารนิพนธ์ ศึกษากระบวนการขายรถยนต์ด้วยเทคนิค Process Mining เพื่อปรับ
กระบวนการขายใหม่
Improving Sales Process of an Automotive Company with Fuzzy Miner
Techniques

ชื่อนักศึกษา นางสาวกชกร กู้สวัสดิ์
รหัสประจำตัว 6017600007
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

ลายมือชื่อ

ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

รองศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ กรีสุระเดช

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 12/12/2562

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วันที่ เดือน พ.ศ.

บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : ศึกษากระบวนการขายรถยนต์ด้วยเทคนิคเหมืองกระบวนการ
เพื่อปรับกระบวนการขายใหม่

ชื่อนักศึกษา : นางสาวชกร กุ้วสวัสดิ์

รหัสประจำตัว : 6017600007

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

สารนิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการเพื่อมาศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการขายรถยนต์ของบริษัทแห่งหนึ่ง โดยการนำทฤษฎี Fuzzy Miner มาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการขายรถยนต์ของพนักงานในบริษัทเพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมการทำงานของพนักงานในแผนกผู้ที่ประสบความสำเร็จในขายรถยนต์ที่มีประสิทธิภาพการทำงาน และการปรับปรุงประสิทธิภาพประสิทธิผลและประสิทธิภาพการผลิต หลังจากการวิเคราะห์เริ่มต้นของการเก็บรวบรวมบันทึกเหตุการณ์พบว่าการทำงานของพนักงานในแผนกการขายแต่ละคนที่มีบทบาทในกระบวนการขายรถยนต์ และเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้บรรลุงานที่ได้รับมอบหมาย นั้นนอกเหนือไปจากความถูกต้องของงานที่ดำเนินการโดยแต่ละคนก็ไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงทำให้รู้ว่า 3% ของพนักงานขายไม่สามารถบรรลุเป้าหมายการขายที่ประสบความสำเร็จ และดังนั้นพวกเขาถูกจัดอันดับในหมู่ผู้ขายไม่ดี อย่างไรก็ตาม 30% ของพนักงานอาจจะมีความสามารถสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ในการขาย และดังนั้นพวกเขาถูกจัดอันดับในหมู่ผู้ขายที่ดี ในขณะที่ 67% ของคนขายแสดงผลการดำเนินงานเฉลี่ย และดังนั้นพวกเขาจึงได้รับการพิจารณาเป็นผู้ขายปกติ ดังนั้นการใช้ของเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการนั้นจะช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการดำเนินงานของผู้บริหารการขาย และจำลองพฤติกรรมของผู้ขายที่ดีและไม่ดีในรูปแบบ Fuzzy Miner จึงมาเป็นแนวทางในการนำเทคนิคเหมืองกระบวนการมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลบันทึกเหตุการณ์กระบวนการขายรถยนต์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเป็นการเพิ่ม โอกาสการขายให้มากขึ้น

ABSTACT

Title : Improving Sales Process of an Automotive Company with Fuzzy Miner Techniques
By : Miss Kotchakorn Koosawad
Degree : Master Of Science in information Technology
Advisor : Prof. Dr. Wichian Premchaiswadi

The main objectives of this paper is to investigate and study the sales process of an automobile company by applying Fuzzy Miner process mining technique on a set of data/event logs previously collected from the sales department of the company. The current work aims to analyze the behavior of successful employees in the automobile's sales department with the intention of benchmarking the performance of the sales operation management team leading to increased/improved efficiency, effectiveness and productivity. After initial analysis of the collected event logs, it was found out that although each employee in the sales department has played a role in the selling car process, but the time spent in each stage to accomplish the assigned job, in addition to the accuracy of the tasks performed by each individual, were not the same. Accordingly, it was realized that 3% of the sales staff could not achieve the selling targets successfully and therefore they were ranked amongst the bad sellers. However, 30% of the employees could outperform the defined selling targets and therefore they were ranked amongst the excellent sellers, while 67% of the sales people exhibited an average performance and therefore they were considered as the normal sellers. Consequently, the appliance of the Fuzzy Miner technique could help the sales administrators to track, trace, visualize and simulate the behavior of excellent and bad sellers in novel ways. The discovery and revelation of such information could be beneficial to improve the overall performance of the sales department leading to increased amount of sales, improved customer satisfaction and emergence of more opportunities for the automobile company.



กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ ช่วยเหลือเป็นอย่างดีเสมอมา ตลอดจนในคำปรึกษาต่างๆในการจัดทำสารนิพนธ์ โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาคือ รศ.ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์ และ อาจารย์ ภูริเดช อาภาสัจย์ ผู้ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูล รวมถึงคณาจารย์อีกหลายท่าน ที่คอยให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินสารนิพนธ์ทำให้งานสารนิพนธ์มีความถูกต้องและความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและการเสียสละเวลาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ทุนในการเรียนและคอยให้กำลังใจให้แก่ผู้วิจัยตลอดมาและขอบคุณพี่ๆเพื่อนๆที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำที่มีประโยชน์และคอยให้กำลังใจผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีของทุกๆท่านเป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ในโอกาสนี้ด้วย



กชกร กุัสวัสดิ์

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 Fluxicon	2
1.4.4 Rapid Miner	3
1.4.5 Fuzzy Miner	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)	5
2.1.3 การปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น (enhancement)	5
2.2 กระบวนการขาย	6
2.2.1 แสวงหาลูกค้า	6
2.2.2 วางแผนวิธีการเข้าหาลูกค้า	6
2.2.3 การเข้าพบ	6
2.2.4 การเสนอขายและการสาธิต	6
2.2.5 การตอบข้อโต้แย้ง	6
2.2.6 การปิดการขาย	7
2.2.7 การติดตามผลหลังการขาย	7
2.3 Disco Fluxicon	7
2.3.1 เมนทอล โมเดล ในการทำเหมืองกระบวนการ	7

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.2 ความต้องการขั้นต่ำสำหรับการบันทึกเหตุการณ์.....	9
2.4 Rapid Miner.....	13
2.5 Fuzzy Miner.....	13
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	17
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	17
3.1.1 Disco Fluxicon	17
3.1.2 Rapid Miner	19
3.2 ขั้นตอนการวิจัย	20
3.2.1 การเตรียมข้อมูล.....	20
3.2.2 การนำเข้าข้อมูล	20
3.2.3 ซึ่เฉพาะประเภทข้อมูล	21
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	22
บทที่ 4 ผลการวิจัย	27
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Disco Fluxicon.....	27
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Rapid Miner.....	37
4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง โปรแกรม Disco fluxicon และโปรแกรม RapidMiner	40
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	41
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	41
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	41
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	42
บรรณานุกรม.....	43

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนและระยะเวลาในการดำเนินงานภาคนิพนธ์.....	3
ตารางที่ 2.1 ตารางการชี้เฉพาะประเภทของข้อมูล.....	15
ตารางที่ 4.1 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม.....	30
ตารางที่ 4.2 ผลการดำเนินงานระหว่างกลุ่มที่มีประสิทธิภาพดีกับกลุ่มที่มีประสิทธิภาพต่ำจาก โปรแกรม Disco fluxicon.....	36
ตารางที่ 4.3 ผลการดำเนินงานระหว่างกลุ่มที่มีประสิทธิภาพดีกับกลุ่มที่มีประสิทธิภาพต่ำจาก โปรแกรม Rapid Miner	39
ตารางที่ 4.4 ตารางเปรียบเทียบความถี่ระหว่าง โปรแกรม Disco fluxicon และ โปรแกรม Rapid Miner	40



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1	องค์ประกอบหลักของการทำเหมืองกระบวนการ.....	5
รูปที่ 2.2	ตัวอย่างการทำเหมืองข้อมูล: จัดหมวดหมู่เป้าหมายจะต้องกำหนดค่า.....	7
รูปที่ 2.3	ขั้นตอนการป้อนข้อมูลการทำเหมืองข้อมูล: Case ID กิจกรรมและเวลาจะต้องมีการระบุ..	8
รูปที่ 2.4	ขั้นตอนการเลือก Case ID.....	9
รูปที่ 2.5	ขั้นตอนการเลือก Activity.....	10
รูปที่ 2.6	ขั้นตอนการเลือก Timestamp.....	11
รูปที่ 2.7	ซ้าย: ได้ค้นพบรูปแบบกระบวนการสำหรับการสาธิต	12
รูปที่ 2.7	ขวา: เพิ่มเต็มรายละเอียดรูปแบบกระบวนการค้นพบขึ้น	12
รูปที่ 2.8	เมื่อได้สกัดข้อมูล จะสามารถนำเข้าไปใน Disco	13
รูปที่ 3.1	แสดงหน้าเว็บ ไซตส์ดาวน์โหลดโปรแกรม Disco Fluxicon.....	18
รูปที่ 3.2	แสดงหน้าแรกของโปรแกรม Disco Fluxicon.....	18
รูปที่ 3.3	แสดงหน้าเว็บ ไซตส์ดาวน์โหลดโปรแกรม Rapid Miner.....	19
รูปที่ 3.4	แสดงหน้าแรกของโปรแกรม Rapid Miner.....	19
รูปที่ 3.5	ขั้นตอนการนำข้อมูลออกจาก Microsoft SQL Server.....	20
รูปที่ 3.6	ภาพข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ในโปรแกรม Disco Fluxicon.....	21
รูปที่ 3.7	ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Disco Fluxicon.....	22
รูปที่ 3.8	แสดงรายละเอียดข้อมูลที่นำเข้า.....	22
รูปที่ 3.9	ภาพจำลองขั้นตอนกระบวนการขายรถยนต์ของ โปรแกรม Disco Fluxicon รูปแบบความถี่ (Frequency).....	23
รูปที่ 3.10	ขั้นตอนการกำหนด Filter ที่จะทำการแสดงในแผนภาพ	24
รูปที่ 3.11	ขั้นตอนการ Export File จาก โปรแกรม Disco Fluxicon.....	24
รูปที่ 3.12	ขั้นตอนการเลือกโมดูลที่จะนำมาใช้ในโปรแกรม Rapid Miner.....	25
รูปที่ 3.13	ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Rapid Miner.....	26
รูปที่ 3.14	ภาพจำลองขั้นตอนกระบวนการขายรถยนต์ของโปรแกรม Rapid Miner.....	26
รูปที่ 4.1	แบบจำลองพฤติกรรมความถี่ของกระบวนการทำงาน	27
รูปที่ 4.2	ขั้นตอนการกำหนด Filter ที่จะทำการแสดงในแผนภาพ	28
รูปที่ 4.3	ภาพจำลองขั้นตอนกระบวนการขายรถยนต์ของ โปรแกรม Disco Fluxicon รูปแบบความถี่ (Frequency).....	29
รูปที่ 4.4	การแสดงผลข้อมูลในแบบ Statistics Overview.....	30

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.5 การแสดงข้อมูลในแบบ Statistics Overview(ต่อ)	31
รูปที่ 4.6 ขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี รูปแบบความถี่ (Frequency)	32
รูปที่ 4.7 ขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี รูปแบบประสิทธิภาพ (Performance).....	37
รูปที่ 4.8 ขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ รูปแบบความถี่ (Performance).....	34
รูปที่ 4.9 ขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ รูปแบบประสิทธิภาพ (Performance).....	35
รูปที่ 4.10 แสดงแบบจำลองความถี่พฤติกรรมใน โปรแกรม Rapid Miner	37
รูปที่ 4.11 ภาพจำลองกระบวนการขายรถยนต์ใน โปรแกรม Rapid Miner.....	38
รูปที่ 4.12 แสดงแบบจำลองกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี ใน โปรแกรม Rapid Miner.....	38
รูปที่ 4.13 แสดงแบบจำลองกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ ใน โปรแกรม Rapid Miner.....	39

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีและสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น เป็นเครื่องมือในการเข้าถึงข้อมูล ทำให้คนส่วนใหญ่ให้ความสนใจและใช้ระบบสารสนเทศกันมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในองค์กรต่างๆ ก็ให้ความสนใจ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาช่วย การจัดเก็บข้อมูล เอกสารที่มีอยู่มากมาย หลากหลายรูปแบบก็เป็นที่สำคัญ เพื่อจะได้ช่วยแก้ไขปัญหาในการบริหารจัดการข้อมูล และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลให้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย เช่น การสรุปรายงานการขาย เพื่อใช้ในการปรับปรุงแผนงานในอนาคตได้

การนำกระบวนการทำเหมือง (Process Mining) เข้ามาช่วยวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการข้อมูลจากบันทึกเหตุการณ์ (event log) เพื่อช่วยในการที่จะบ่งบอกขั้นตอนที่เกิดขึ้นจริงในองค์กร ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้เทคนิคนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมากมายเช่น Disco, Rapid Miner นอกจากนี้เทคนิคเหมืองกระบวนการยังมีทฤษฎีสำคัญคือ Fuzzy Miner ที่ช่วยในการปรับปรุงการทำงานของพนักงานในองค์กร สามารถนำไปใช้ในเรื่องของกระบวนการได้ในทุกๆองค์กร เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานมากขึ้น

ผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดที่จะวิเคราะห์พฤติกรรมกระบวนการทำงานของพนักงานจากการใช้ “Disco Fluxicon” และ “Rapid Miner” และนำใช้ทฤษฎี Fuzzy Miner ซึ่งเป็นทฤษฎีเหมืองกระบวนการเพื่อแสดงให้เห็นพฤติกรรมการทำงาน มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลบริษัทรถยนต์ แห่งหนึ่ง ซึ่งผลของการวิจัยที่ได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ ของเหมืองกระบวนการที่เพิ่มประสิทธิภาพของการขายของพนักงานซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับองค์กรของท่านได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการขาย
- 1.2.2 เพื่อหาความผิดพลาดในกระบวนการขาย
- 1.2.3 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการขาย

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 เพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการขาย
- 1.3.2 จัดทำโดยโปรแกรม Disco Fluxicon และ Rapid Miner
- 1.3.3 ใช้อัลกอริทึม Fuzzy Miner Model ในโปรแกรม Disco Fluxicon เพื่อการวิเคราะห์ผล และแสดงผลลัพธ์เบื้องต้น
- 1.3.4 ใช้อัลกอริทึม Fuzzy Miner Model ในโปรแกรม Rapid Miner การหาความสัมพันธ์ของกิจกรรม

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 Process Mining (เหมืองกระบวนการ)

Process mining (เหมืองกระบวนการ) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์กระบวนการในการค้นหาคุณค่า (value) ที่จะสามารถหาโมเดลของกระบวนการใหม่ จากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในบันทึกเหตุการณ์ (event log) ทำให้สามารถมองเห็นกระบวนการทางธุรกิจได้อย่างชัดเจนมากขึ้น โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์นั้น เพื่อเป็นการเปรียบเทียบรูปแบบการทำงานแบบเดิมที่เป็นอยู่และนำมาปรับปรุงการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

1.4.2 Event Log (บันทึกเหตุการณ์)

Event Log (บันทึกเหตุการณ์) คือ ข้อมูลที่บันทึกลำดับเหตุการณ์การทำงานของกิจกรรมไว้ในระบบซึ่งระบบสารสนเทศอาจจะอยู่ในรูปแบบที่ต่างออกไปขึ้นอยู่กับระบบสารสนเทศที่ใช้งาน เมื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาคัดกรองด้วยเทคนิค Process Mining จะทำให้เห็นวิธีการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น

1.4.3 Disco Fluxicon

Disco Fluxicon เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงและง่ายต่อการใช้งาน เป็นเครื่องมือที่จะช่วยจัดการกับข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน โดยโปรแกรม จะมีส่วนเสริมตัวกรองข้อมูล เพื่อใช้ในการจัดการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น Time Frame, Variation, Performance ซึ่งภายในตัวโปรแกรมมีอัลกอริทึมหลักทั้งหมด 2 ตัว คือ Fuzzy Miner, Time Performance ใช้หาข้อเท็จจริงของบันทึกเหตุการณ์

1.4.4 Rapid Miner

Rapid Miner เป็นโปรแกรมใช้ในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งมีความหลากหลายในการเลือกใช้อัลกอริทึมในการทำเหมืองกระบวนการ Rapid Miner มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายซึ่งเป็นมาตรฐานในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งถูกยอมรับจากผู้คนส่วนใหญ่โดยที่ Rapid Miner นั้นมีความหลากหลายในรูปแบบของปลั๊กอินต่างๆ

1.4.5 Fuzzy Miner

Fuzzy Miner เป็นอัลกอริทึมหนึ่งในโปรแกรม Disco Fluxicon ที่ทำหน้าที่ในการแสดงการไหลของ กระบวนการแสดงความถี่และการทำซ้ำของบันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดสามารถนำไปวิเคราะห์เบื้องต้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทำให้ทราบแนวทางการวิเคราะห์เพื่อไปประกอบการตัดสินใจในการเปลี่ยนแปลงทางกระบวนการขายรถยนต์ ได้

1.5.2 ทำให้ทราบถึงข้อผิดพลาดทางกระบวนการ

1.5.3 ทำให้ทราบถึงขั้นตอนการดำเนินงานในกระบวนการ

1.5.4 ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์กันระหว่างกระบวนการขาย

1.5.5 ทำให้ทราบถึงวิธีการนำเข้าการส่งต่อข้อมูลของ Disco Fluxicon และ Rapid Miner

1.5.6 ทำให้ทราบแนวทางการคัดกรอง Event log ที่ซับซ้อนให้ตรงประเด็นและเข้าใจง่าย

1.6 การวางแผนโครงการ

ระยะเวลาขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเรื่องการทำเหมืองกระบวนการขายรถยนต์ด้วยเทคนิค Process Mining เพื่อปรับกระบวนการขายใหม่ได้

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาขั้นตอนการดำเนินงาน

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 การทำเหมืองกระบวนการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่กระบวนการขายรถยนต์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 เหมืองกระบวนการ
- 2.2 กระบวนการขาย
- 2.3 Disco Fluxicon
- 2.4 Rapid Miner
- 2.5 Fuzzy Miner
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เหมืองกระบวนการ

เป็นเทคนิคการวิเคราะห์กระบวนการในการค้นหาคุณค่า (value) ที่จะสามารถหาโมเดลของกระบวนการใหม่ จากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในบันทึกเหตุการณ์ (event log) ทำให้สามารถมองเห็นกระบวนการทางธุรกิจได้อย่างชัดเจนมากขึ้น โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์นั้น เพื่อเป็นการเปรียบเทียบรูปแบบการทำงานแบบเดิมที่เป็นอยู่และนำมาปรับปรุงการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

โครงสร้างการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการจัดทำ Process mining ประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นบันทึกในระบบสารสนเทศที่มีการใช้งานในชีวิตประจำวันของการทำธุรกิจ รวมถึงกระบวนการการดำเนินธุรกิจ เครื่องมือที่ใช้งาน โครงสร้างองค์กร ซอร์ฟแวร์ที่ใช้งานในองค์กรธุรกิจรูปแบบข้อมูล หรือระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้งาน ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้เป็นแหล่งเริ่มต้นของข้อมูลเพื่อจัดทำ Process mining ในกระบวนการจัดเตรียม โดยประเภทของ Process Mining แบ่งออกเป็น 3 ประเภทของการทำงานดังนี้

2.1.1 การค้นพบ (process discovery)

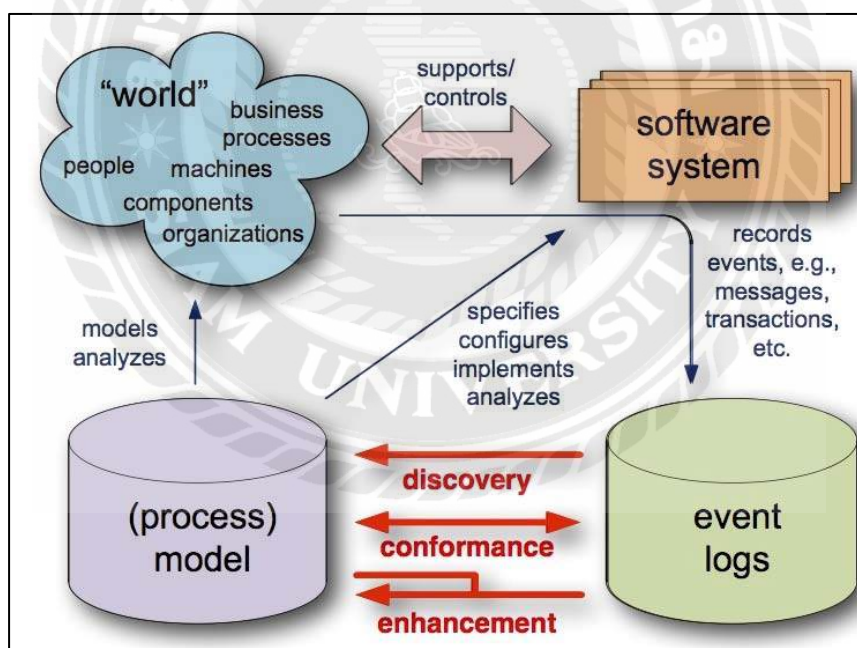
เทคนิคการค้นพบจะนำบันทึกเหตุการณ์ (Event Log) มาสร้างแบบจำลองการทำงาน ของกระบวนการได้ การค้นพบกระบวนการเป็นประเภทของเหมืองกระบวนการ เพื่อช่วยในการค้นพบ ปัญหาข้อขาดหรือข้อผิดพลาดที่มีอยู่ในระบบ หลายองค์กรให้ความสนใจเมื่อได้เห็นเทคนิคการค้นพบกระบวนการนี้เพียงแค่ว่าใช้บันทึกเหตุการณ์ในการทำงานจริง

2.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (conformance checking)

ทำการตรวจสอบและเปรียบเทียบแบบจำลองของกระบวนการกับบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง โดยการตรวจสอบความสอดคล้องสามารถใช้ตรวจสอบว่ากระบวนการทำงานที่บันทึกไว้ในบันทึกเหตุการณ์มีความสอดคล้องกับแบบจำลองหรือไม่ และสามารถตรวจสอบแบบจำลองได้เช่นเดียวกันเนื่องจากอาจมีแบบจำลองหลายประเภทที่ผิดพลาด การพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับ แบบจำลององค์กร แบบจำลองขั้นตอน หรือ นโยบายทางธุรกิจ และอื่น ๆ

2.1.3 การปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น (enhancement)

การปรับปรุงหรือขยายแบบจำลองกระบวนการที่มีอยู่ด้วยการใช้บันทึกเหตุการณ์ของกระบวนการจริง เป็นการขยายขีดความสามารถของแบบจำลองกระบวนการที่มีอยู่ที่เน้นไปในเรื่องของการไหลของการควบคุมการ (control flow) ไปในมุมมองอื่นๆ เช่น มุมมองด้านองค์กร เวลา เครือข่ายสังคม เป็นต้น หรือการออกแบบ แบบจำลองใหม่เพื่อแก้ปัญหาต่างๆในแบบจำลองเดิม เช่น ปัญหาคอขวด เป็นต้น



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบหลักของการทำเหมืองกระบวนการ

2.2 กระบวนการขาย

กระบวนการขายเป็นแผนการเสนอขายอย่างมีระบบ ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนที่วางแผนไว้ ซึ่งการปฏิบัติตามกระบวนการขายช่วยให้พนักงานขายประสบความสำเร็จและ เพื่อให้การขายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยกระบวนการขายประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.2.1 แสวงหาลูกค้า

ขั้นตอนการแสวงหาลูกค้าเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการขาย เป็นขั้นตอนในการพิจารณาโอกาสหรือช่องทางสำหรับการขายสินค้า ซึ่งพนักงานขายจะต้องแสวงหารายชื่อผู้มุ่งหวังจากแหล่งต่างๆ เช่น งานแสดงสินค้า หรือลูกค้าเก่า เป็นต้น

2.2.2 วางแผนวิธีการเข้าหาลูกค้า

เป็นการเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ ของพนักงานขายเพื่อให้การนำเสนอขายเป็นไปด้วยความราบรื่นและประสบความสำเร็จ ซึ่งพนักงานขายต้องเตรียมทั้งด้านความรู้เกี่ยวกับสินค้า ความรู้เกี่ยวกับสินค้า ตลอดจนเตรียมข้อมูลและเทคนิคต่างๆ สำหรับตอบข้อโต้แย้งของลูกค้าและวิธีการเปิดการขายที่มีประสิทธิภาพ

2.2.3 การเข้าพบ

การเข้าพบผู้มุ่งหวังครั้งแรก อาจไม่ได้มุ่งแต่การเสนอขายเพียงอย่างเดียวอาจเข้าไปเพื่อทำความรู้จัก ความคุ้นเคย พนักงานขายจะต้องสร้างความประทับใจให้เกิดขึ้น ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของความสำเร็จในการขาย

2.2.4 การเสนอขายและการสาธิต

การเสนอขายเป็นขั้นตอนที่พนักงานขายนำเสนอคุณสมบัติของสินค้า กล่าวถึงประโยชน์ที่ผู้ซื้อจะได้รับพร้อมทั้งโน้มน้าวให้ผู้มุ่งหวังคล้อยตาม การสาธิตช่วยให้ผู้มุ่งหวังเข้าใจรายละเอียดและคุณสมบัติของสินค้ามากขึ้น การสาธิตที่มีประสิทธิภาพทำให้ผู้มุ่งหวังตัดสินใจซื้อได้ไม่ยากนัก

2.2.5 การตอบข้อโต้แย้ง

เป็นข้อแตกต่างระหว่างความคิดเห็นของผู้มุ่งหวังและพนักงานขายในเรื่องเกี่ยวกับสินค้า ข้อโต้แย้งถือเป็นอุปสรรคของการขาย พนักงานขายสามารถจัดการกับข้อโต้แย้งของลูกค้าได้ด้วยการเตรียมตนเองให้พร้อม ทั้งในด้านความรู้เกี่ยวกับสินค้า ความรู้เกี่ยวกับลูกค้าความรู้เกี่ยวกับกิจการ และความรู้เกี่ยวกับคู่แข่ง

2.2.6 การปิดการขาย

เป็นเทคนิคหรือวิธีการที่พนักงานขายนำเอาออกมาหรือกระตุ้นให้ผู้มุ่งหวังเกิดการตัดสินใจซื้อ หรือแสดงสัญญาณการซื้อออกมาให้พนักงานขายทราบ

2.2.7 การติดตามผลหลังการขาย

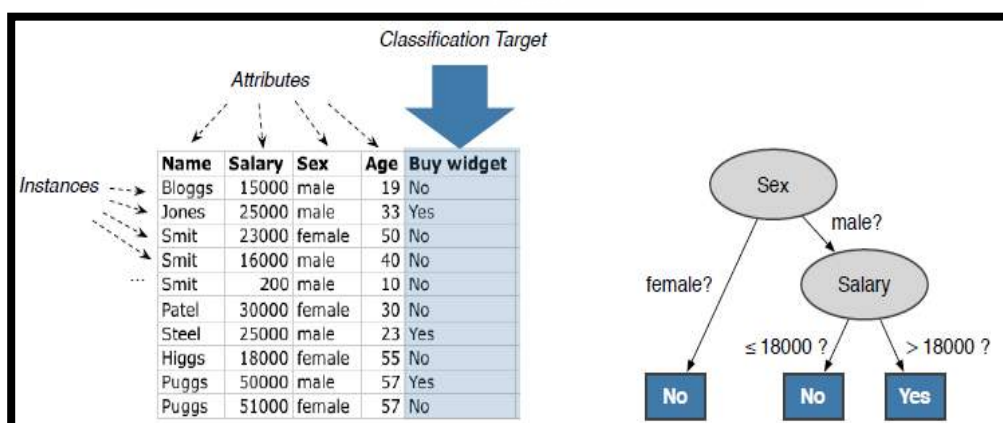
เป็นการตรวจสอบว่าสินค้าที่ขายไปแล้วนั้น สร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้ามากน้อยเพียงใด มีปัญหาเกี่ยวกับการขายอย่างไรบ้าง เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการขายให้ประสบความสำเร็จในครั้งต่อไป

2.3 Disco Fluxicon

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงและง่ายต่อการใช้งาน เป็นเครื่องมือที่จะช่วยจัดการกับข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน โดยโปรแกรม จะมีส่วนเสริมตัวกรองข้อมูล 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

2.3.1 เมนทอล โมเดล ในการทำเหมืองกระบวนการ

แนวคิดหลักของการทำเหมืองกระบวนการ การวิเคราะห์ข้อมูลจากมุมมอง เพื่อให้เข้าใจสิ่งนี้หมายความว่าอะไร การใช้เมนทอลโมเดลเพื่อเทคนิคการจัดหมวดหมู่ในการทำเหมืองข้อมูล ในรูปแบบแต่ละแถว นั้น จากยกตัวอย่างในชุดข้อมูลเป็นตัวอย่างการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้สำหรับการเรียนรู้กฎของการจัดหมวดหมู่



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการทำเหมืองข้อมูล: จัดหมวดหมู่เป้าหมายจะต้องกำหนดค่า

สำหรับการทำเหมืองกระบวนการ มีเมนทอลโมเดลแตกต่างกันเล็กน้อย เพราะมองที่ข้อมูล จากมุมมองของกระบวนการจะเห็นตัวอย่างการตั้งข้อมูลง่ายๆ จากกระบวนการที่ศูนย์บริการ ในทางตรงกันข้ามกับการทำเหมืองข้อมูลระดับสูงกว่า ตัวอย่างเช่น แถวของแต่ละบุคคลไม่ได้เป็นการอธิบายตัวอย่างกระบวนการเสร็จสมบูรณ์ แต่เพียงบางเหตุการณ์เพราะชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการทำเหมืองกระบวนการประกอบด้วย ข้อมูลเหล่านี้ถูกเรียกบ่อยๆ ว่า เป็น บันทึกเหตุการณ์

บันทึกเหตุการณ์ :

- แต่ละเหตุการณ์ ที่สอดคล้องกับกิจกรรมในขั้นตอนที่กำลังดำเนินการ
- หลายเหตุการณ์มีความเชื่อมโยงกันในตัวอย่างกระบวนการหรือกรณี
- เหตุการณ์ในแต่ละกรณี รูปแบบการจัดลำดับของเหตุการณ์ที่สั่งซื้อ โดย การบันทึกเวลาของพวกเขา

จากตัวอย่างข้อมูลในรูปภาพที่ 2.2 สามารถเห็นได้ว่า แม้กระทั่งกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ เช่น การวัดความถี่ของตัวแปร ขั้นตอนกระบวนการ หรือเวลาระหว่างกิจกรรมนั้น เป็นไปไม่ได้ แม้จะใช้เครื่องมือมาตรฐาน

Case ID	Timestamp	Activity	Service Line	Urgency		
1	CaseID	Timestamp	Medium	Activity	Service Line	Urgency
2	case9700	20.8.09 11:46	Phone	Registered	1st line	0
3	case9700	20.8.09 11:50	Phone	Completed	1st line	0
4	case9701	23.9.09 12:23	Phone	Registered	1st line	0
5	case9701	23.9.09 12:27	Phone	Completed	1st line	0
6	case9705	20.10.09 14:21	Phone	Registered	Specialist	2
7	case9705	20.10.09 16:48	Phone	At specialist	Specialist	2
8	case9705	19.11.09 10:31	Phone	In progress	Specialist	2
9	case9705	19.11.09 10:32	Phone	Completed	Specialist	2
10	case3939	15.10.09 11:48	Mail	Registered	Specialist	2
11	case3939	15.10.09 11:48	Mail	Offered	Specialist	2
12	case3939	20.10.09 17:18	Mail	In progress	Specialist	2
13	case3939	20.10.09 17:19	Mail	At specialist	Specialist	2
14	case3939	21.10.09 14:49	Mail	In progress	Specialist	2
15	case3939	21.10.09 14:49	Mail	In progress	Specialist	2
16	case3939	28.10.09 10:17	Mail	In progress	Specialist	2
17	case3939	28.10.09 10:18	Mail	Completed	Specialist	2
18	case9704	20.10.09 14:19	Mail	Registered	1st line	0
19	case9704	20.10.09 14:24	Mail	Completed	1st line	0
20	case9703	20.10.09 14:40	Phone	Registered	1st line	0
21	case9703	20.10.09 14:58	Phone	Completed	1st line	0
22	case9702	24.8.09 12:24	Mail	Registered	2nd line	2
23	case9702	24.8.09 12:30	Mail	Offered	2nd line	2

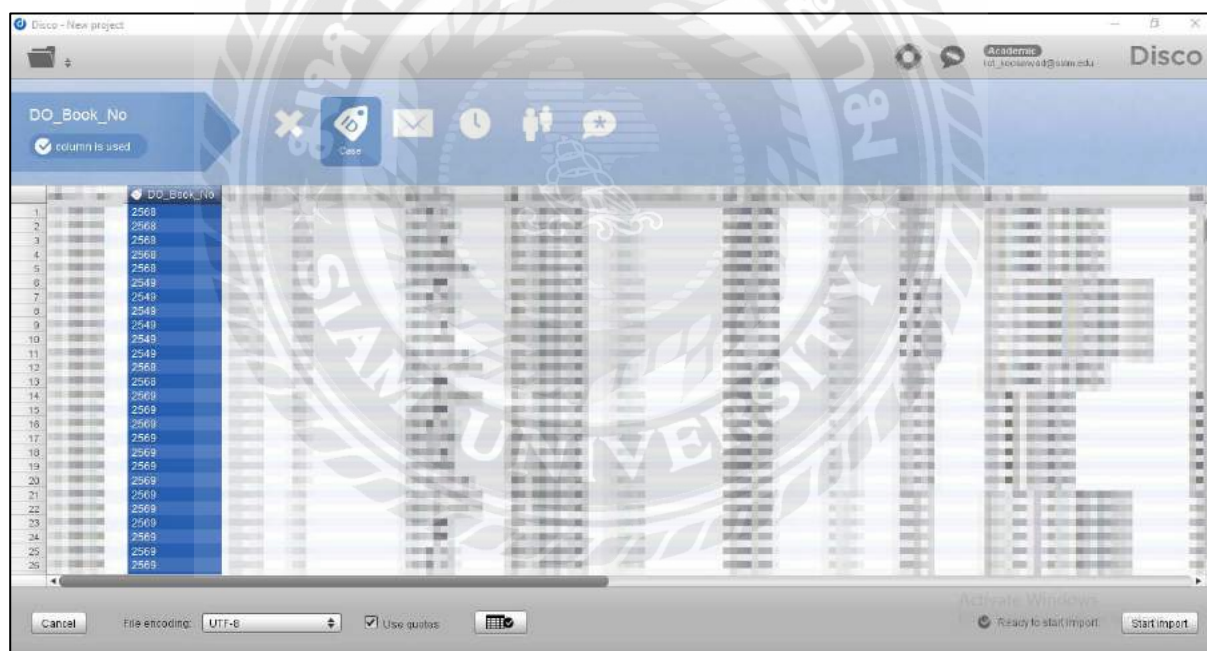
รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการป้อนข้อมูลการทำเหมืองข้อมูล: Case ID กิจกรรมและเวลาจะต้องมีการระบุ

พื้นฐานของการทำเหมืองกระบวนการ คือ การมองไปที่การประมวลผลข้อมูลทางประวัติอย่างแม่นยำด้วย เช่นกระบวนการ ที่เกิดขึ้นจริง การวิเคราะห์ก่อนข้างง่าย และข้อดี คือ การทำเหมืองกระบวนการที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีอัตโนมัติที่เจาะจงหรือระบบเฉพาะเจาะจง แต่มันคือศูนย์กลางทั้งหมดที่มุ่งเน้นกระบวนการแมนทอล โมเดลอย่างอธิบายไว้ข้างต้น วิธีนี้ก็สามารถนำมาใช้ได้หลากหลายกระบวนการ รวมถึงกระบวนการบริการลูกค้าที่ไม่มีที่สิ้นสุด การตรวจสอบระบบ การดูแลสุขภาพ บริการด้านไอทีขององค์กร หรือกระบวนการทางการเงิน

2.3.2 ความต้องการขั้นต่ำสำหรับการบันทึกเหตุการณ์

ข้อมูลคลัดมัน์ตรวจสอบ การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ที่มีในภายหลังและเหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องการจริงๆ ในการทำเหมืองกระบวนการที่เข้ามาเล่นตามรูปแบบของแมนทอล โมเดล ก่อนที่จะอธิบายต้องระบุอย่างน้อย 3 องค์ประกอบ : Case ID, Activity and Timestamp

2.3.2.1 Case ID



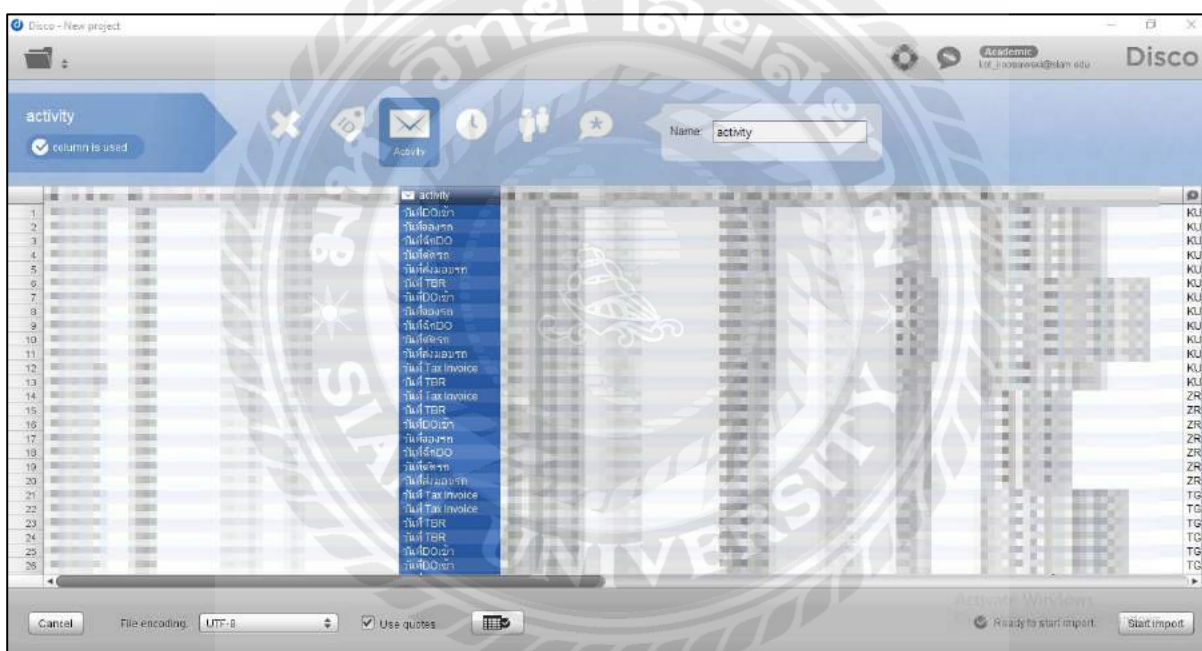
รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการเลือก Case ID

Case เป็นกรณีเฉพาะของกระบวนการ สิ่งที่ได้อย่างแม่นยำตามความหมายของเหตุการณ์ อยู่ในสถานการณ์ที่ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของกระบวนการ ตัวอย่างเช่น:

- ในกระบวนการจัดซื้อ, การจัดการการสั่งซื้อหนึ่งเป็นเหตุการณ์หนึ่ง
- ในโรงพยาบาลนี้ ผู้ป่วยจะผ่านการวินิจฉัยและการรักษาในกระบวนการ

สำหรับเหตุการณ์ที่ต้องรู้ว่า เพื่อให้การทำเหมืองกระบวนการนั้น เครื่องมือที่สามารถเปรียบเทียบการปฏิบัติของกระบวนการกับคน ดังนั้นจะต้องมีมากกว่าหนึ่งคอลัมน์ที่จะระบุตัวตนของการดำเนินการเดี่ยวของกระบวนการ และระบุเหตุการณ์ (Case ID)

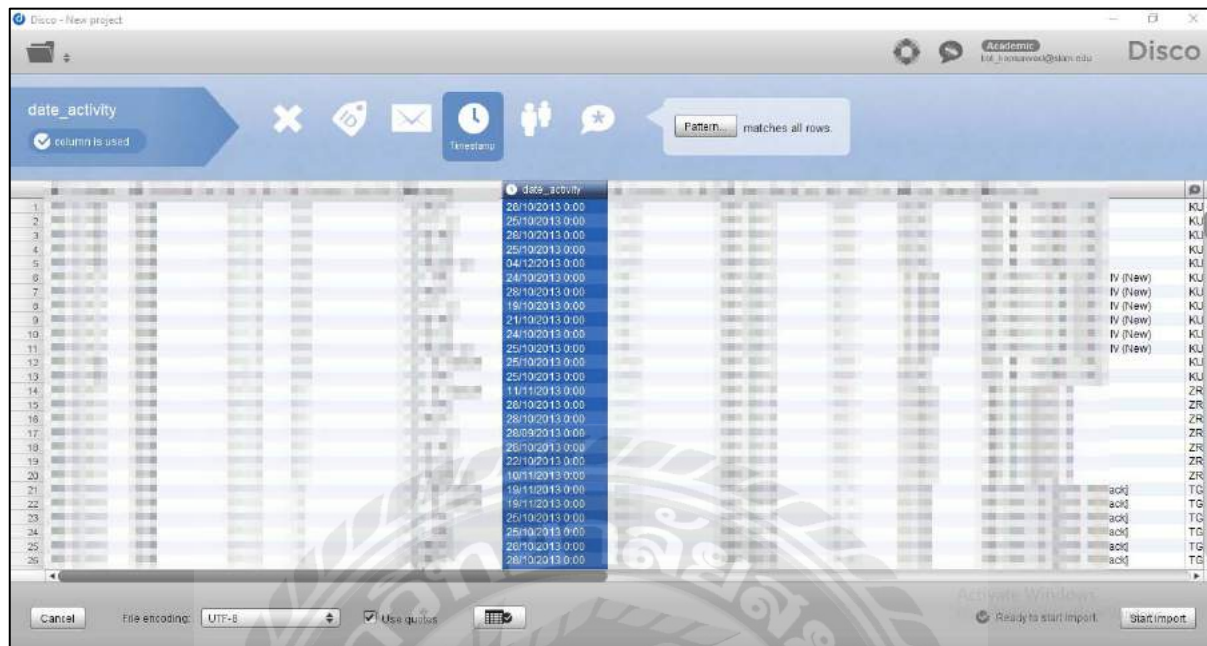
2.3.2.2 Activity



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการเลือก Activity

เป็นรูปแบบกิจกรรมหนึ่งขั้นตอนในกระบวนการ ยกตัวอย่างเช่น กระบวนการการขายเอกสารอาจประกอบด้วยขั้นตอนในการจอง, การตัดรถ, การส่งมอบ บางส่วนของขั้นตอนเหล่านี้อาจเกิดขึ้นมากกว่าหนึ่งครั้งสำหรับกรณีเดียว ในขณะที่ไม่ใช่ทุกคนที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นตลอดเวลา และควรจะมีชื่อตามขั้นตอน เพื่อความแตกต่างกันของกระบวนการหรือการเปลี่ยนแปลงสถานะที่ดำเนินการในกระบวนการ หากมีเพียงหนึ่งรายการ สำหรับแต่ละกรณีนั้น ข้อมูลของรายละเอียดจะไม่เพียงพอ ข้อมูลของรายละเอียดจะต้องอยู่ในระดับการทำธุรกรรม และระดับของ Case ไม่ควรไหลไปรวมกัน

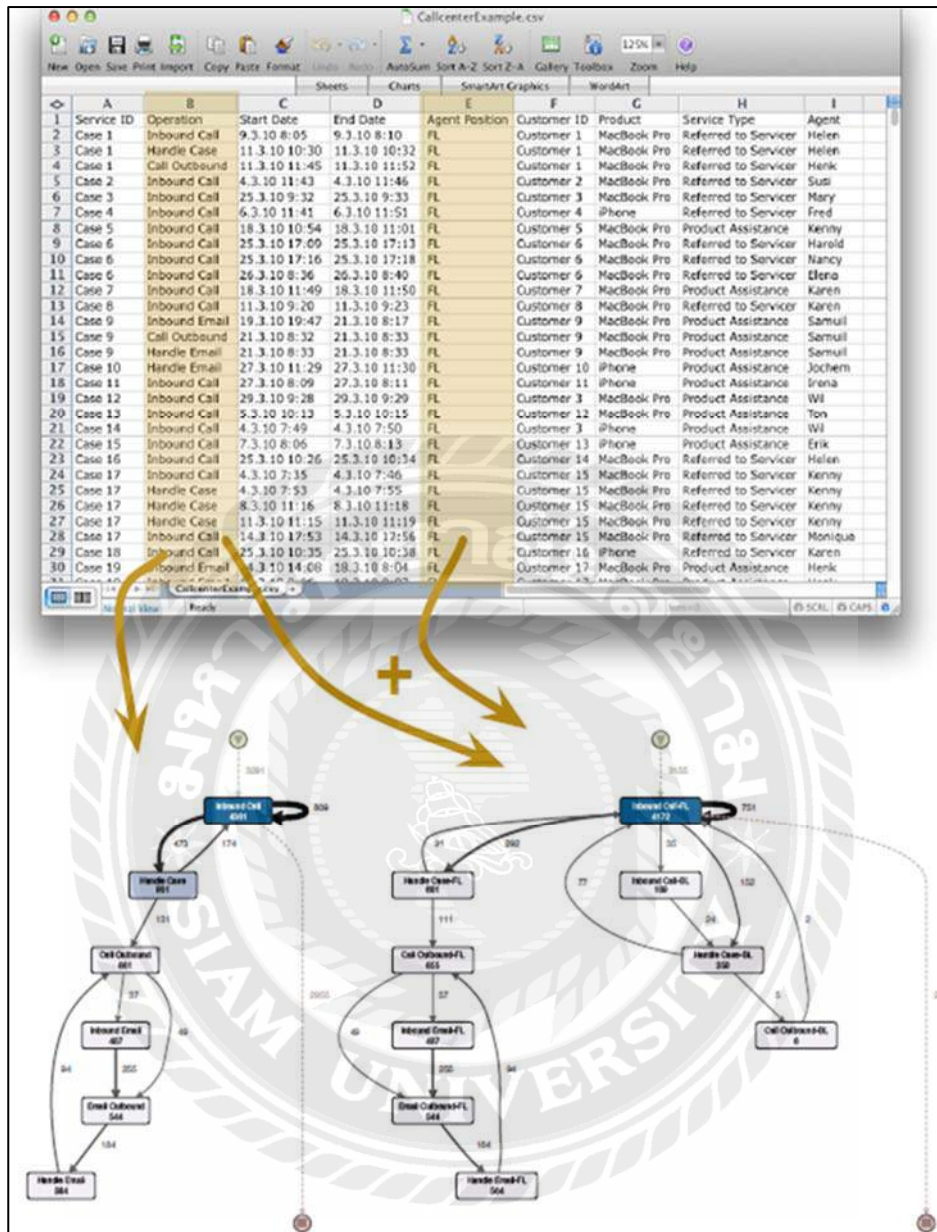
2.3.2.3 Timestamp



รูปที่ 2.6 ขั้นตอนการเลือก Timestamp

สามสิ่งจำเป็นที่สำคัญสำหรับการทำเหมืองกระบวนการ คือ การมีคอลัมน์ประทับเวลาที่บ่งชี้ว่า เมื่อมีกิจกรรมที่เกิดขึ้นนั้น เวลาเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมตามระยะเวลาของกระบวนการ แต่เพื่อสร้างคำสั่งของกิจกรรมในบันทึกเหตุการณ์

บางครั้งต้องเริ่มต้นและการประทับเวลาที่สมบูรณ์แบบสำหรับกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์เวลาในการประมวลผลของกิจกรรม

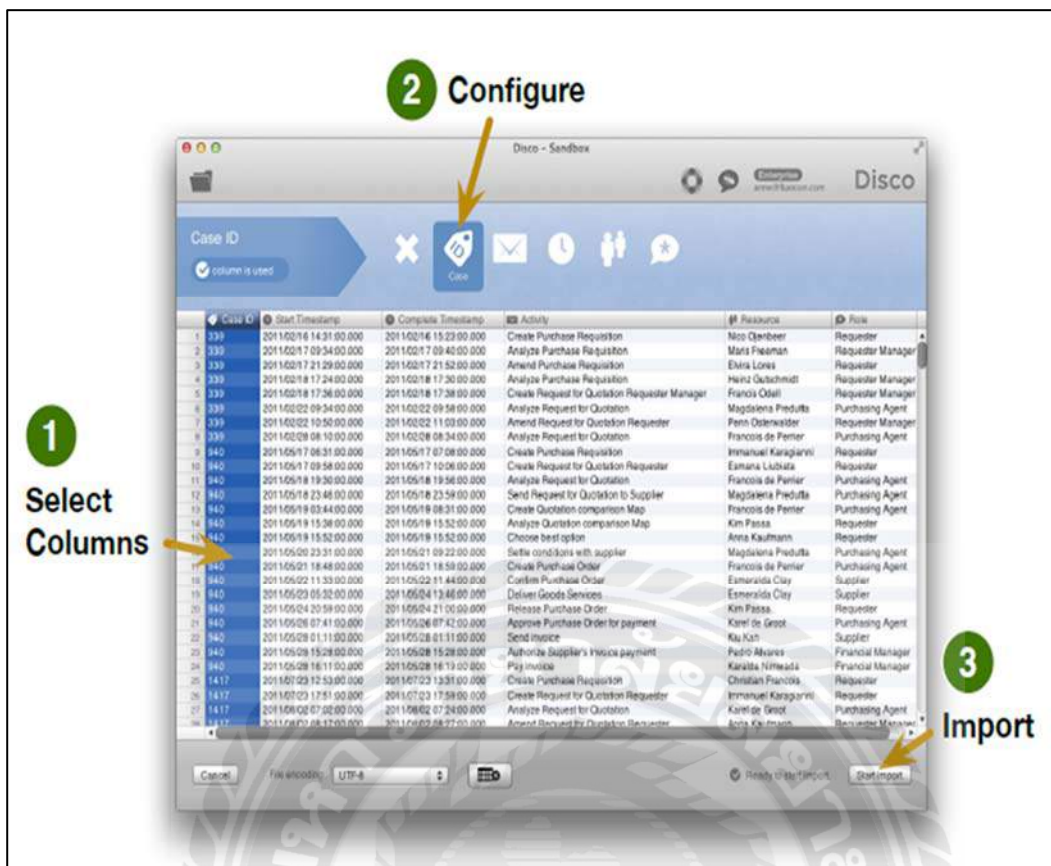


รูปที่ 2.7 ซ้าย: ได้ค้นพบรูปแบบกระบวนการสำหรับการสาธิต

ขึ้นอยู่กับทางเลือกคอลัมน์การดำเนินงานเป็นชื่อกิจกรรม

รูปที่ 2.7 ขวา: เพิ่มเติมรายละเอียดรูปแบบกระบวนการค้นพบขึ้น

อยู่กับการใช้ในด้านกรดำเนินงานและคอลัมน์ตัวแทนตำแหน่งร่วมกันเป็นชื่อกิจกรรม



รูปที่ 2.8 เมื่อได้สกัดข้อมูล จะสามารถนำเข้าใน Disco

2.4 Rapid Miner

Rapid Miner เป็น โปรแกรมใช้ในการทำเหมืองกระบวนกรซึ่งมีความหลากหลายในการเลือกใช้อัลกอริทึมในการทำเหมืองกระบวนกร Rapid Miner มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายซึ่งเป็นมาตรฐานในการทำเหมืองกระบวนกรซึ่งถูกยอมรับจากผู้คนส่วนใหญ่โดยที่ Rapid Miner นั้นมีความหลากหลายในรูปแบบของปลั๊กอินต่างๆ

2.5 Fuzzy Miner

Fuzzy Miner เป็นส่วนหนึ่งของการกระจายอย่างเป็นทางการของชุดเครื่องมือ ProM สำหรับกระบวนกรขุด โดยมีวัตถุประสงค์คือเพื่อให้ผู้ใช้สามารถสำรวจกระบวนกรจากบันทึกเหตุการณ์ สิ่งที่น่าสังเกตมากที่สุดคือ Fuzzy Miner เหมาะสำหรับการขุดกระบวนกรที่ไม่มีโครงสร้างน้อยซึ่งแสดงพฤติกรรมที่ไม่มีโครงสร้างและขัดแย้งจำนวนมาก

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการจัดการข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลด้วยวิธีกระบวนการเหมืองข้อมูล (The process of data management for analyzing data process mining) (เอนก นามจันทร์ , เสาวภา เมืองแก่น)

งานวิจัยฉบับนี้นำเสนอกระบวนการบริหารและจัดการข้อมูลโดยใช้วิเคราะห์ผลด้วยวิธีกระบวนการเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของกระบวนการการทำงานในระบบสารสนเทศ 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 เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของกระบวนการการทำงานในระบบสารสนเทศ

ข้อค้อยของงานวิจัยนี้ คือ วิธีค่อนข้างยุ่งยากไม่เหมาะกับผู้ที่เริ่มต้น จึงจำเป็นต้องให้ผู้มีประสบการณ์ในด้านการดูแลฐานข้อมูล เป็นผู้ดูแลในขั้นตอนการนำบันทึกเหตุการณ์ออกมาวิเคราะห์

วิเคราะห์แนวทางแก้ปัญหากระบวนการทำงานของระบบด้วย Fuzzy Miner ที่มีต่อการตัดสินใจรับ
 วัตกรรมการจัดการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (เอนก นามพันธ์ , ทมนีสุกใส) (Probleom Solving
 Analysis of E-Learning System by Using the Fuzzy Miner Model Affected on the Innovation
 Adoption Decision of Web Instruction Management)

งานวิจัยฉบับนี้นำเสนอเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งเป็นทางเลือกเพื่อใช้เป็นสื่อสำหรับ
 การเรียนการสอน ด้วยการนำแนวทางการพัฒนาระบบการจัดการศึกษา เพื่อยกระดับการศึกษาอย่างเท่าเทียม
 กัน เทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนา และส่งเสริมการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อ
 การเรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้เรียนสามารถเพิ่มทักษะ และต่อยอดการเรียนรู้ของตนเองได้ คณะผู้วิจัยเล็งเห็นถึง
 ความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บ จึงได้วิจัยประเด็นปัญหากระบวนการการทำงานของ
 ระบบด้วย Model Fuzzy Miner และวิเคราะห์ประเด็นที่ส่งผลให้เกิดกระบวนการการตัดสินใจรับนวัตกรรม
 การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ผลการวิจัยพบว่าประเด็นปัญหาเกี่ยวกับ กิจกรรมการเข้าใช้งานระบบ เป็น
 กิจกรรมที่เกิดประเด็นปัญหาจากการทำงานของระบบอย่างชัดเจน เนื่องจากระบบไม่สามารถส่ง email ยืนยัน
 ตัวตนไปให้แก่ผู้ใช้งาน ส่งผลให้ผู้ใช้งานไม่สามารถเข้าใช้งานระบบได้ รวมทั้งทำให้ทราบว่าการเข้าใช้
 งานระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ ของมหาวิทยาลัยธนบุรีมีปริมาณการใช้งานที่สูง โดยมีเหตุการณ์(Event)
 ที่เกิดขึ้น 133,225 เหตุการณ์ จากประเด็นปัญหาดังกล่าวจึงมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับนวัตกรรมใน
 ทางตรง อันเนื่องมาจากพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียนที่รับรู้ถึงความสามารถของนวัตกรรมได้อย่างชัดเจน
 แล้วเห็นถึงอรรถประโยชน์ที่ดีกว่าสิ่งที่มีอยู่ อีกทั้งสอดคล้องกับวัฒนธรรมและค่านิยมขณะนั้นอย่างชัดเจน
 ดังนั้น มหาวิทยาลัยธนบุรี ควรศึกษาความเป็นไปได้ในคนของขีดความสามารถของเครื่องแม่ข่าย (Server)
 ว่าสามารถรองรับกับปริมาณการใช้งานของผู้ใช้งานที่เพิ่มขึ้น และให้สอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐ
 เกี่ยวกับแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

ข้อเด่นของงานวิจัยนี้ คือในบทความของงานวิจัยฉบับนี้การนำเหมืองกระบวนการมาช่วยวิเคราะห์
 ระบบการเรียนการสอนด้วย Model Fuzzy Miner เพื่อให้ถึงปัญหาของการทำงานของระบบรวมทั้งการเข้า
 ใช้งานระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ข้อด้อยของงานวิจัยนี้ คือ วิธีค่อนข้างยุ่งยากไม่เหมาะกับผู้ที่เริ่มต้น จึงจำเป็นต้องให้ผู้มีประสบการณ์
 ในด้านขีดความสามารถของระบบ และเครื่องแม่ข่าย (Server) เพื่อจะได้สามารถรองรับกับปริมาณการใ้
 งานของผู้ใช้งาน

Günther, Christian W., and Wil MP Van Der Aalst. งานวิจัยเรื่อง "Fuzzy mining-adaptive process simplification based on multi-perspective metrics."

งานวิจัยฉบับนี้ได้อธิบายเกี่ยวกับปัญหาเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการแบบดั้งเดิม เมื่อนำมาใช้ไปกับกระบวนการที่ขนาดใหญ่ที่มีโครงสร้างน้อยมักจะพบได้บ่อยในทางปฏิบัติ ต่อมาได้มีการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาเหล่านี้ ซึ่งอยู่ไม่ตรงกันในระหว่างขั้นพื้นฐาน สมมุติฐานของการทำเหมืองกระบวนการแบบดั้งเดิมและลักษณะของกระบวนการในชีวิตจริง จากการวิเคราะห์นี้ ได้มีการพัฒนาการปรับได้ทำให้เข้าใจง่ายและการทำให้มองเห็นภาพเทคนิคสำหรับรูปแบบกระบวนการ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสองตัวชี้วัดความสำคัญและความสัมพันธ์ ซึ่งได้อธิบายกรอบสำหรับการสืบมาจากตัวชี้วัดเหล่านี้บันทึกการตรรกะหมาย ซึ่งสามารถปรับให้เข้ากับสถานการณ์โดยเฉพาะและการวิเคราะห์คำถามในขณะที่ละเอียดของขั้นตอนโครงสร้างภายนอกและตัวชี้วัดที่ทำให้มีวิธีการบังคับในระดับสากล นอกจากนี้ยังเป็นหนึ่งในจุดอ่อนของมันในการหา"สิทธิ"

การตั้งค่าพารามิเตอร์บางครั้งอาจจะใช้เวลานาน ดังนั้นขั้นตอนต่อไปจะจดจ่อในการได้รับพารามิเตอร์ระดับที่สูงขึ้นและการตั้งค่าเริ่มต้นที่เหมาะสม ในขณะที่พารามิเตอร์ที่เต็มรูปแบบสำหรับผู้ใช้ขั้นสูง การทำงานต่อไปจะจดจ่อในการขยายชุดของการใช้งานตัวชี้วัด และการปรับปรุงขั้นตอนวิธีการที่เรียบง่ายมันเป็นความเชื่อของเราที่ดำเนินการทำเหมืองในการสั่งซื้อที่จะมีความหมายมากขึ้นและกลายเป็นที่ใช้บังคับในความหลากหลายของการตั้งค่าในทางปฏิบัติความต้องการที่จะแก้ไขปัญหา มันมีกระบวนการที่ไม่มีโครงสร้างเราได้แสดงให้เห็นว่าความปรารถนาในการจำลองพฤติกรรมแบบดั้งเดิมที่สมบูรณ์ของกระบวนการในลักษณะที่แม่นยำขัดแย้งกับเป้าหมายเดิม นั่นคือการที่จะให้ผู้ใช้ที่มีเข้าใจข้อมูลระดับสูงความสำเร็จของการทำเหมืองกระบวนการจะขึ้นอยู่กับมันที่สามารถที่จะรักษาความสมดุลของเป้าหมายที่ขัดแย้งกันเหล่านี้ได้อย่างสมเหตุสมผล การทำ Fuzzy Miner เป็นขั้นตอนแรกในทิศทางที่ มีการยอมรับงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากมูลนิธิเทคโนโลยี STW ส่วนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ของ NWO และโปรแกรมเทคโนโลยีของกระทรวงเนเธอร์แลนด์ของการกระทรวงเศรษฐกิจ

ข้อเด่นในงานวิจัยนี้ คือในบทความของงานวิจัยฉบับนี้ได้อธิบายปัญหาของการทำ Process Mining แบบดั้งเดิมในการใช้เทคนิคเมื่อกระบวนการที่มีโครงสร้างน้อยกว่าที่ปรากฏบ่อยในการปฏิบัติงาน โดยหลังจากการวิเคราะห์มีการพัฒนาทำให้เข้าใจง่ายและปรับเทคนิคการแสดงสำหรับโมเดลการประมวลผลซึ่งจะขึ้นอยู่กับตัวชี้วัด ในเรื่องของความสำคัญและความสัมพันธ์ และได้อธิบายกรอบสำหรับการวัดเหล่านี้ได้มาจากบันทึกที่ต้องตามกฎหมาย ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนให้ใช้กับสถานการณ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งและคำถามการวิเคราะห์ ในขณะที่การตั้งค่า อย่างละเอียดของขั้นตอนวิธีการและตัวชี้วัด

ข้อด้อยในงานวิจัยนี้ คือ การตั้งค่าพารามิเตอร์บางครั้งอาจจะใช้เวลานาน ดังนั้นการทำงานวิจัยนี้ควรจะเน้นการขยายชุดของการใช้งานตัวชี้วัดและการปรับปรุงขั้นตอนวิธีการทำให้เข้าใจง่ายมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้นำเหมืองกระบวนการไปเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการขายรถยนต์ โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองทำเหมืองกระบวนการกับบันทึกเหตุการณ์ของกระบวนการขายรถยนต์จากบริษัทแห่งหนึ่ง โดยใช้ข้อมูลช่วงระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา รูปแบบไฟล์ที่นำเข้าเป็นไฟล์นามสกุล .csv นำออกมาจากฐานข้อมูลโดยตรง และใช้เครื่องมือประกอบการวิจัยทั้งหมด 2 ชนิดคือ Disco Fluxicon และ Rapid Miner

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 Disco Fluxicon

3.1.2 Rapid Miner

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

3.2.1 การเตรียมข้อมูล

3.2.2 การนำเข้าข้อมูล

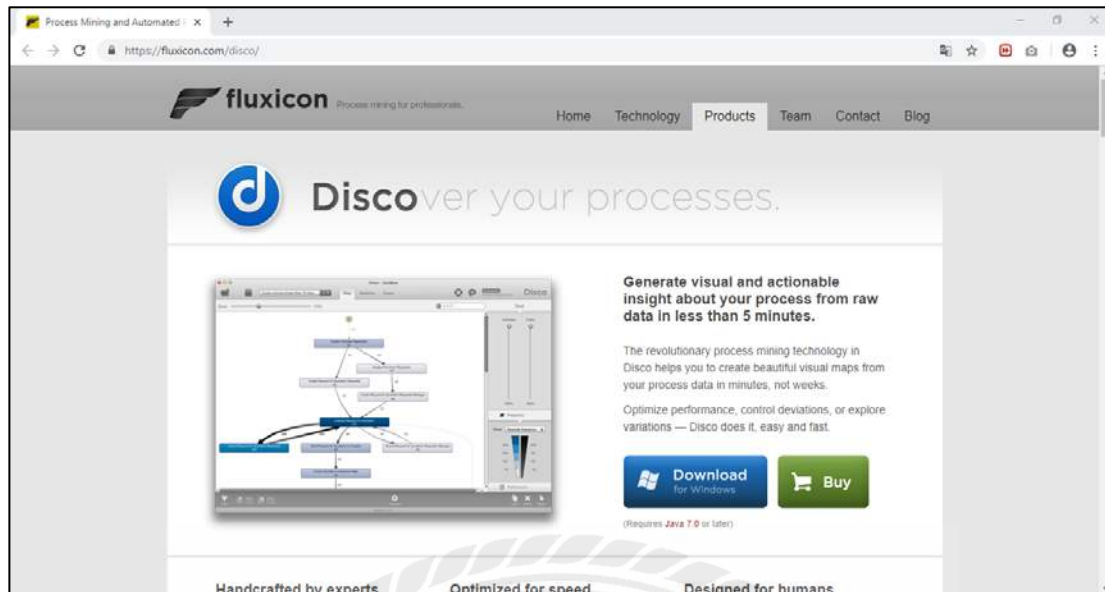
3.2.3 ซึ่งเฉพาะประเภทข้อมูล

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

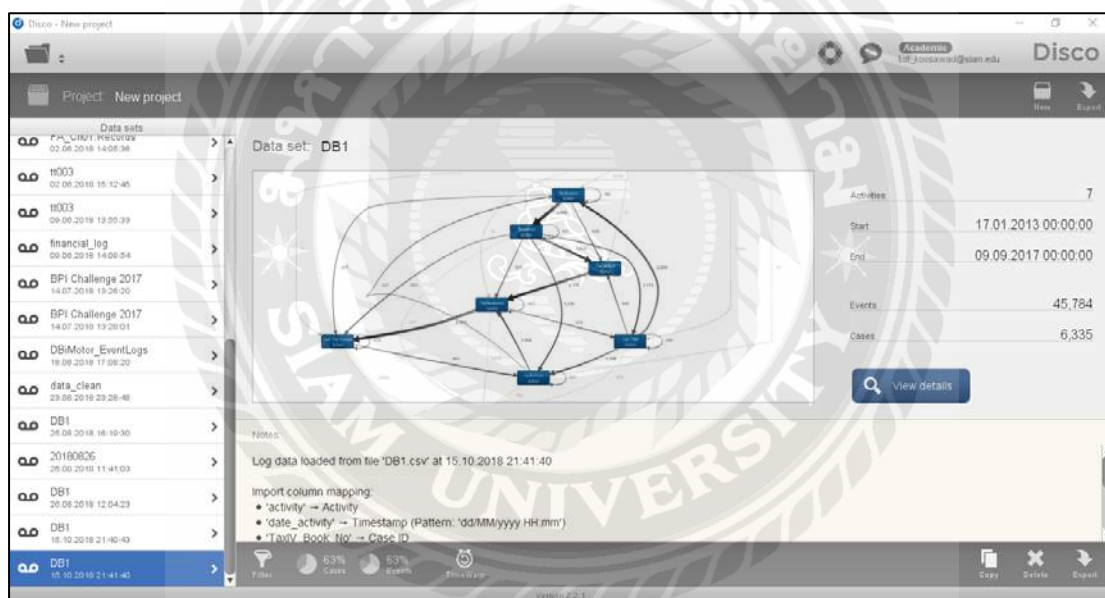
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 Disco Fluxicon

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



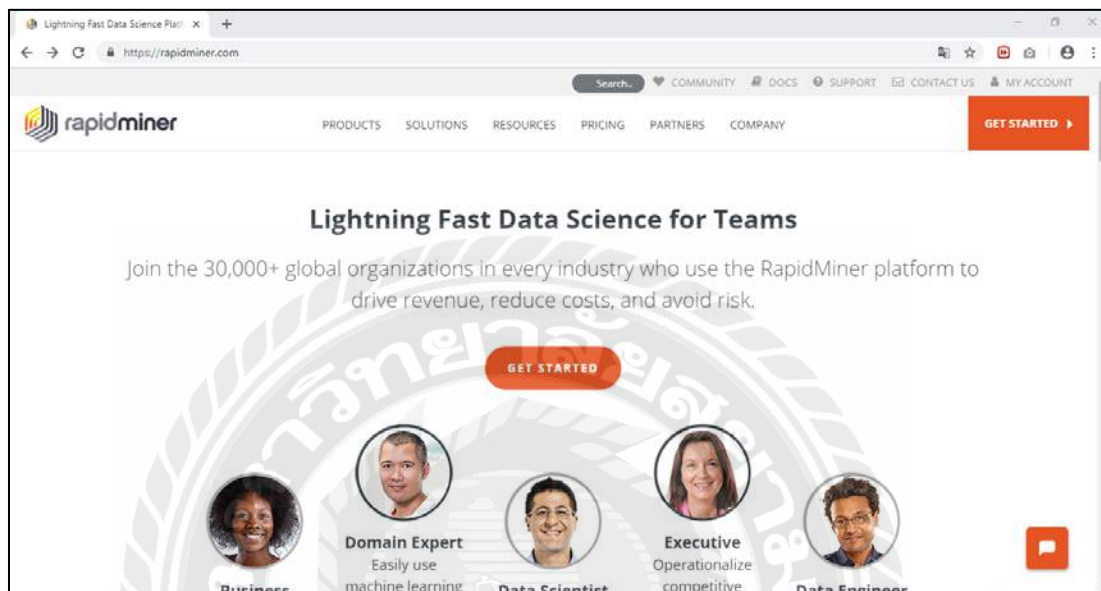
รูปที่ 3.1 แสดงหน้าเว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม Disco Fluxicon



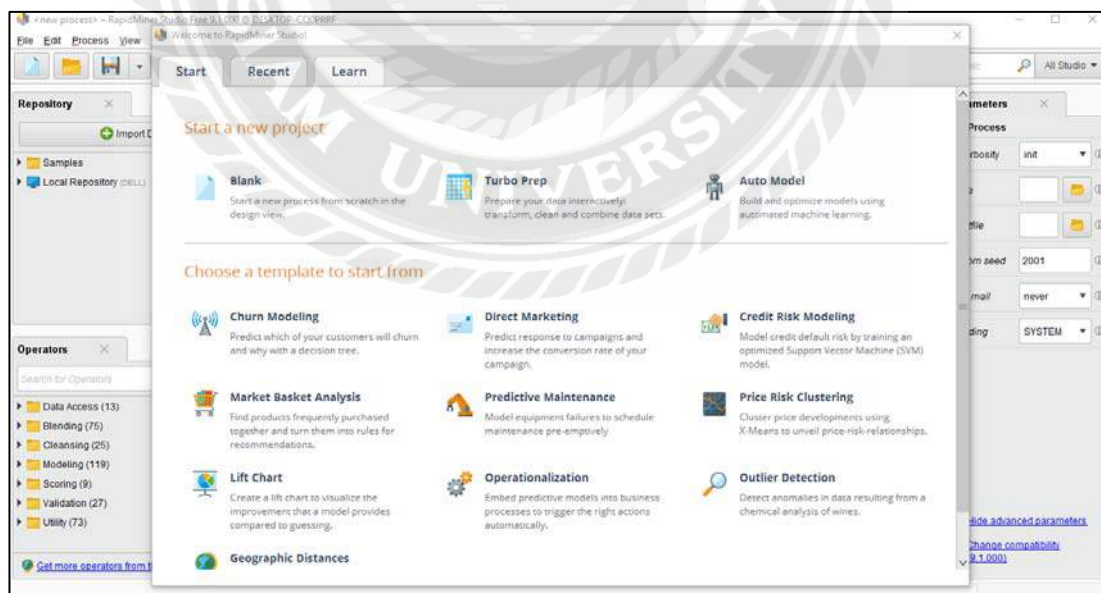
รูปที่ 3.2 แสดงหน้าแรกของโปรแกรม Disco Fluxicon

3.1.2 Rapid Miner

เป็นโปรแกรมใช้ในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งมีความหลากหลายในการเลือกใช้ อัลกอริทึมในการทำเหมืองกระบวนการ Rapid Miner มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายซึ่งเป็นมาตรฐาน ในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งถูกยอมรับจากผู้คนส่วนใหญ่ โดยที่ Rapid Miner นั้นมีความ หลากหลายในรูปแบบของปลั๊กอินต่างๆ สามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ <https://rapidminer.com/>



รูปที่ 3.3 แสดงหน้าเว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม Rapid Miner

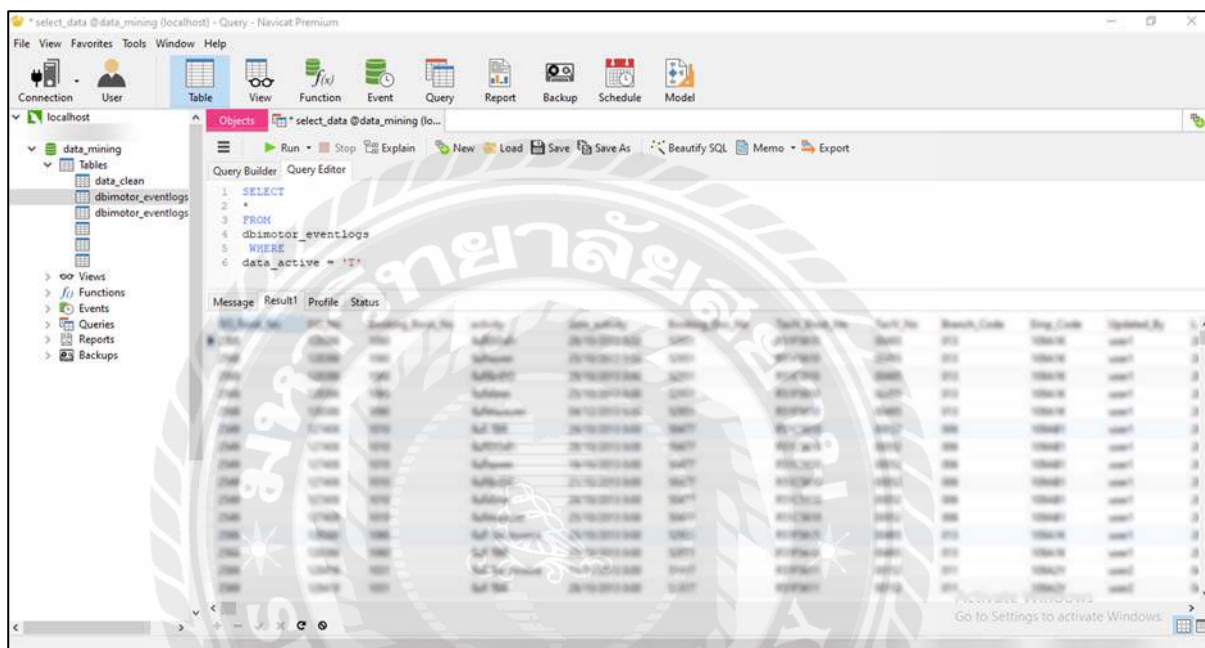


รูปที่ 3.4 แสดงหน้าแรกของโปรแกรม Rapid Miner

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

3.2.1 การเตรียมข้อมูล

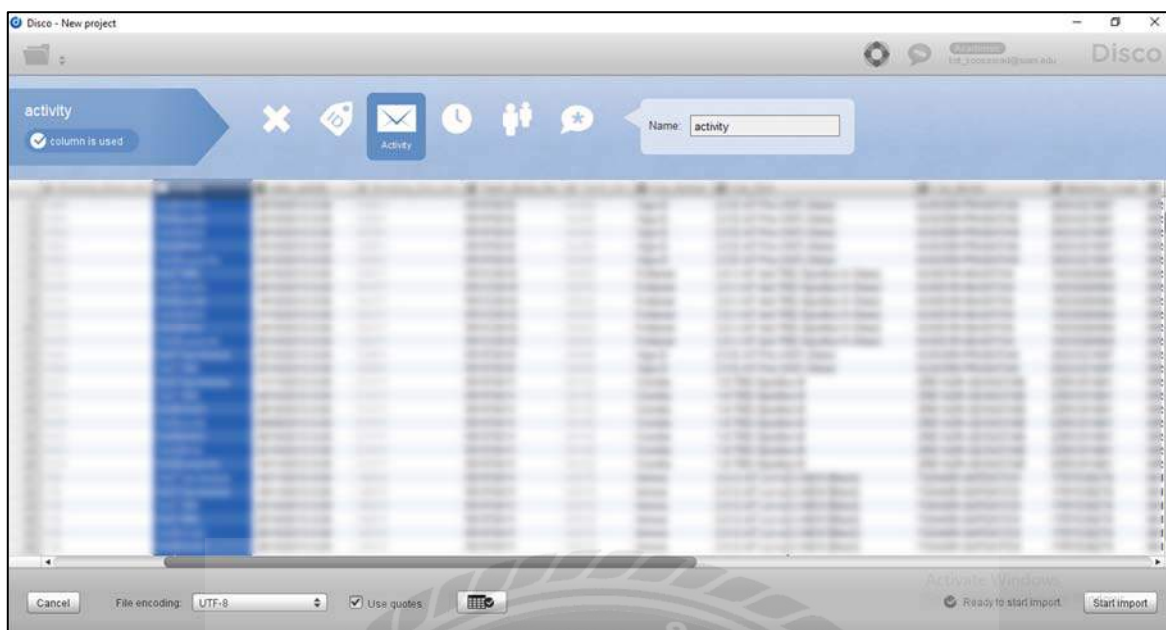
ข้อมูลที่ทำมาทำการศึกษานี้เป็นข้อมูลการขายรถยนต์ ของบริษัทแห่งหนึ่ง โดยชุดข้อมูลที่อยู่ในช่วงปี 2556 ถึง ปี2560 ซึ่งมีจำนวนการขายรถยนต์ทั้งหมด 9662 รายการ โดยในการเตรียมข้อมูลเริ่มจากการนำข้อมูลการขายรถยนต์และรายละเอียดการขายรถยนต์ออกจากฐานข้อมูลโดยการใช้คำสั่ง SQL เพื่อทำการ Query ข้อมูลที่จะนำมาใช้ศึกษาและส่งออกในรูปแบบของไฟล์ .csv ด้วย Microsoft SQL Server



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการนำข้อมูลออกจาก Microsoft SQL Server

3.2.2 การนำเข้าข้อมูล

บันทึกข้อมูลเหตุการณ์กระบวนการขายรถยนต์ของ ปี2556 ถึง 2559 มีจำนวนทั้งหมด 9662 รายการ โดยการนำบันทึกเหตุการณ์เข้าสู่โปรแกรม Disco Fluxicon โดยกดปุ่ม Open File ด้านซ้ายบนและเลือกบันทึกเหตุการณ์ (.csv)



รูปที่ 3.6 ภาพข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ในโปรแกรม Disco Fluxicon

3.2.3 ซึ่เฉพาะประเภทข้อมูล

หลังจากนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Disco Fluxicon จำเป็นจะต้องซึ่เฉพาะประเภทข้อมูลเพื่อให้เหมาะสมต่อการทำเหมืองข้อมูล โดยตารางการซึ่เฉพาะประเภทของข้อมูลดังตารางที่ 3.1

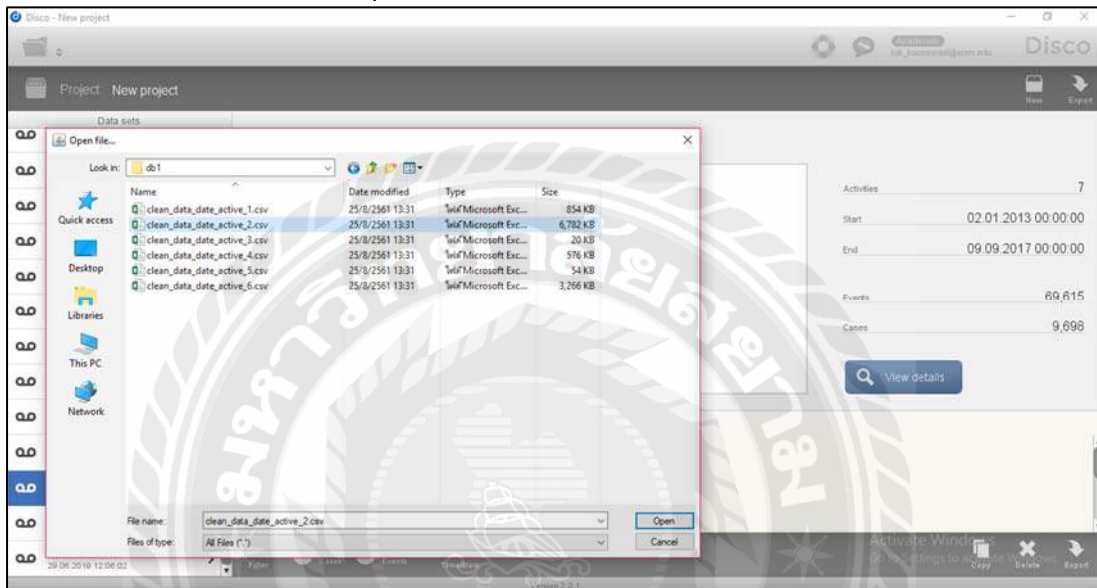
ตารางที่ 3.1 ตารางการซึ่เฉพาะประเภทของข้อมูล

ชื่อฟิลด์ข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภทข้อมูล
Cus_Name	ชื่อลูกค้า	<u>Case ID</u>
activity	กิจกรรมบริการ	<u>Activity</u>
Date_activity	เวลาในการบริการ	<u>TimeStamp</u>
Branch	รหัสสาขา	<u>Resource</u>
Emp_code	รหัสพนักงาน	<u>Other</u>
Car Series	รหัสซีรีส์รถยนต์	<u>Other</u>
Car_gen	รหัสรุ่นรถยนต์	<u>Other</u>
Car_Model	รหัสโมเดล	<u>Other</u>

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

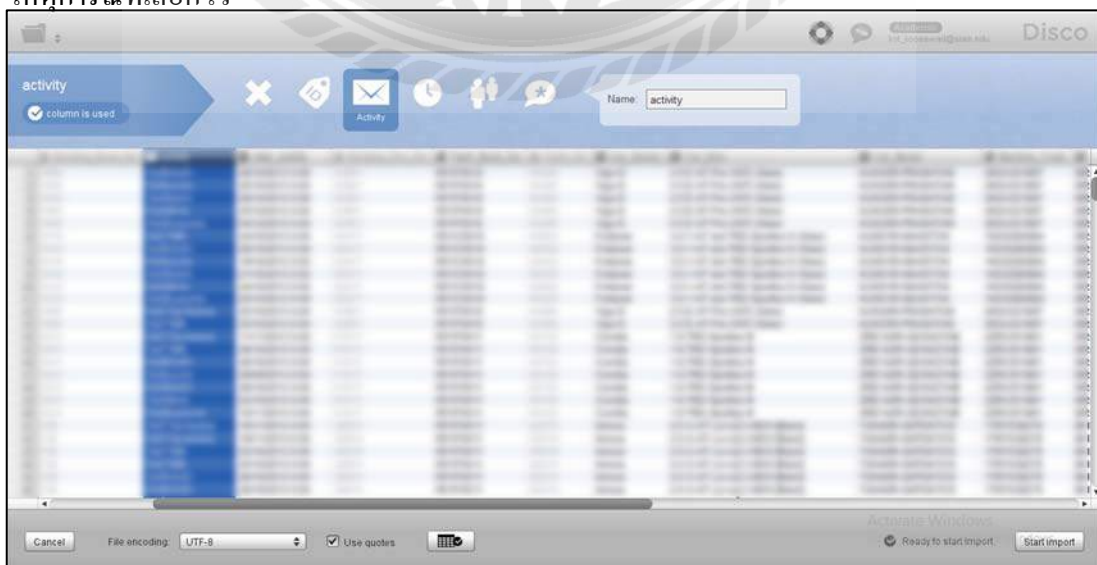
ในการวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในการใช้โปรแกรมทั้งสองตัวคือ Disco Fluxicon และ Rapid Miner เพื่อนำผลของทั้งสองโปรแกรมมาวิเคราะห์และศึกษาพฤติกรรมของพนักงานขายโดยการใช้หลักการแบบ Fuzzy Miner ที่มีรูปแบบการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันของทั้งสองโปรแกรม ซึ่งในขั้นแรกทางผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ในโปรแกรม Disco Fluxicon ก่อนเป็นอันดับแรก

3.3.1 ให้ทำการเปิดโปรแกรม Disco Fluxicon ขึ้นมาจากนั้นคลิกที่มุมซ้ายบน และ เลือก Open File จากนั้นเปิดบันทึกเหตุการณ์ที่เราจะทำการวิเคราะห์ และเลือก Open



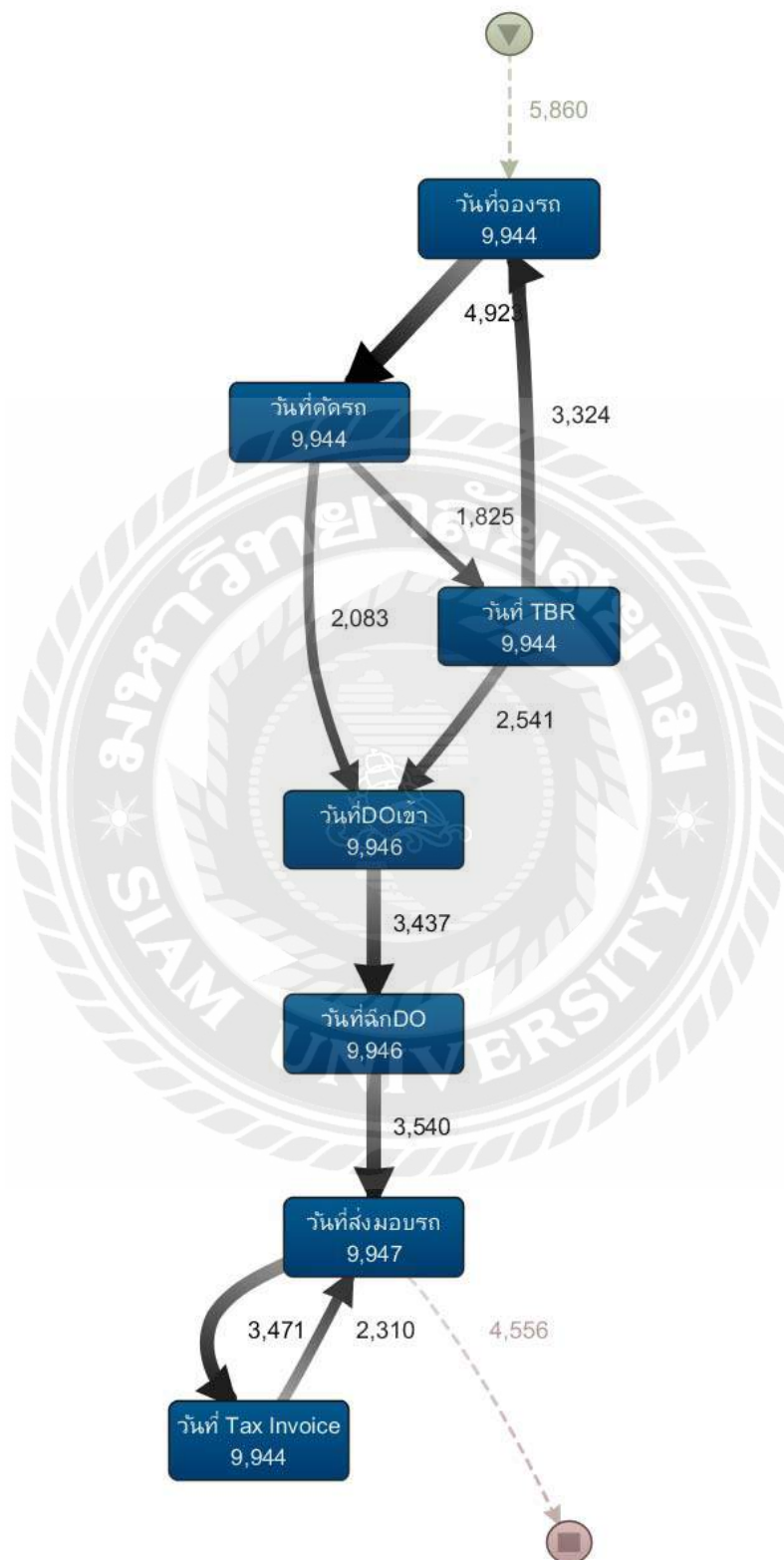
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Disco Fluxicon

3.3.2 หลังจากที่ทำการเปิดบันทึกเหตุการณ์แล้ว จะปรากฏหน้าต่างรายละเอียดต่าง ๆ ของบันทึกเหตุการณ์ที่เลือกไว้



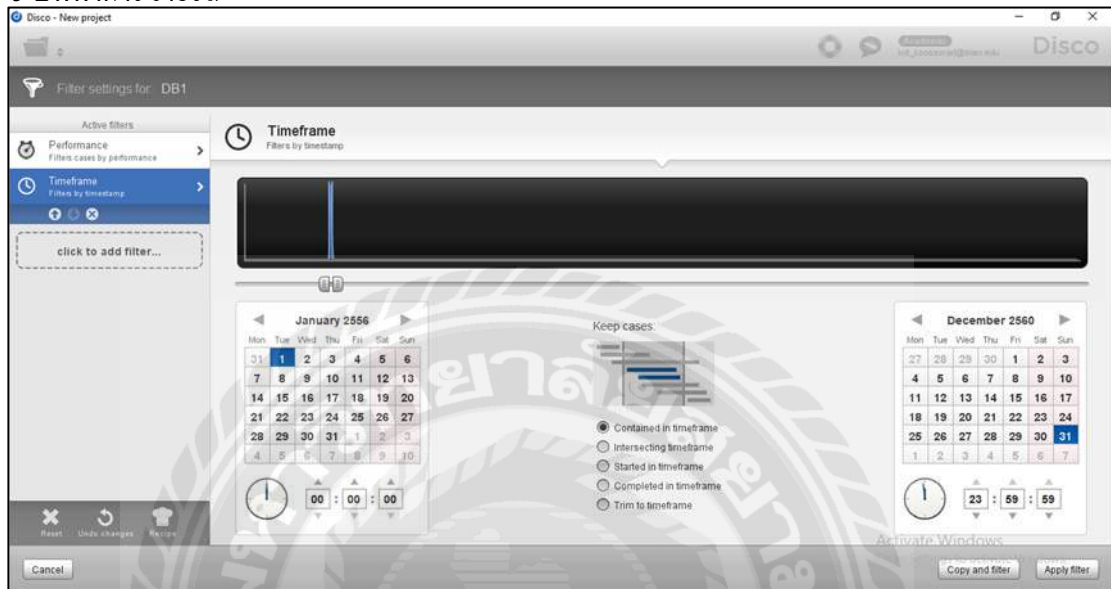
รูปที่ 3.8 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่นำเข้า

3.3.3 หลังจากที่ทำกำรกำหนด Attribute ที่จะวิเคราะห์แล้วจากนั้นทำกำร Start Import จะปรากฏหน้าต่าง Fuzzy Miner Map ที่ทำกำรวิเคราะห์พฤติกรรมพนักงานขาย รูปแบบความถี่ (Frequency)



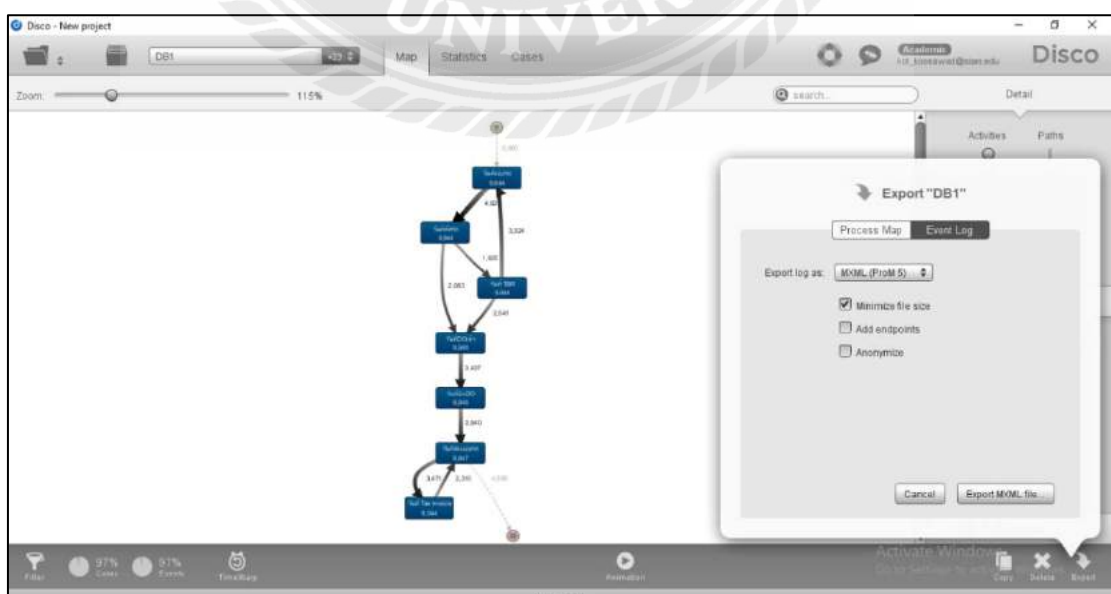
รูปที่ 3.9 ภาพจำลองขั้นตอนกระบวนการขายรถยนต์ของโปรแกรม Disco Fluxicon
รูปแบบความถี่ (Frequency)

3.3.4 ใน Disco Fluxicon สามารถกำหนด Filter ที่จะทำการแสดงในแผนภาพ Fuzzy Miner ได้ จากภาพได้ทำการกำหนด Filter เพื่อทำการกรองตัว Performance และ Timeframe ที่ต้องการจะทำการวิเคราะห์ โดยจากภาพผู้วิจัยได้ทำการกรองตัว Performance เฉพาะ case ที่มีช่วงระยะการดำเนินงาน ในระหว่าง 1 ปี และทำการกรองตัว Timeframe เฉพาะช่วงปี 2556 ถึง 2559 เลือกในช่วงระยะเวลา 5 ปีที่ทำการขยารถ



รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการกำหนด Filter ที่จะทำการแสดงในแผนภาพ

3.3.5 หลังจากทำการวิเคราะห์ใน โปรแกรม Disco Fluxicon เสร็จแล้วจะนำบันทึกเหตุการณ์เดียวกัน มาวิเคราะห์ในโปรแกรม Rapid Miner โดยการ Export File จาก โปรแกรม Disco Fluxicon เป็นรูปแบบไฟล์ MXML



รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการ Export File จาก โปรแกรม Disco Fluxicon

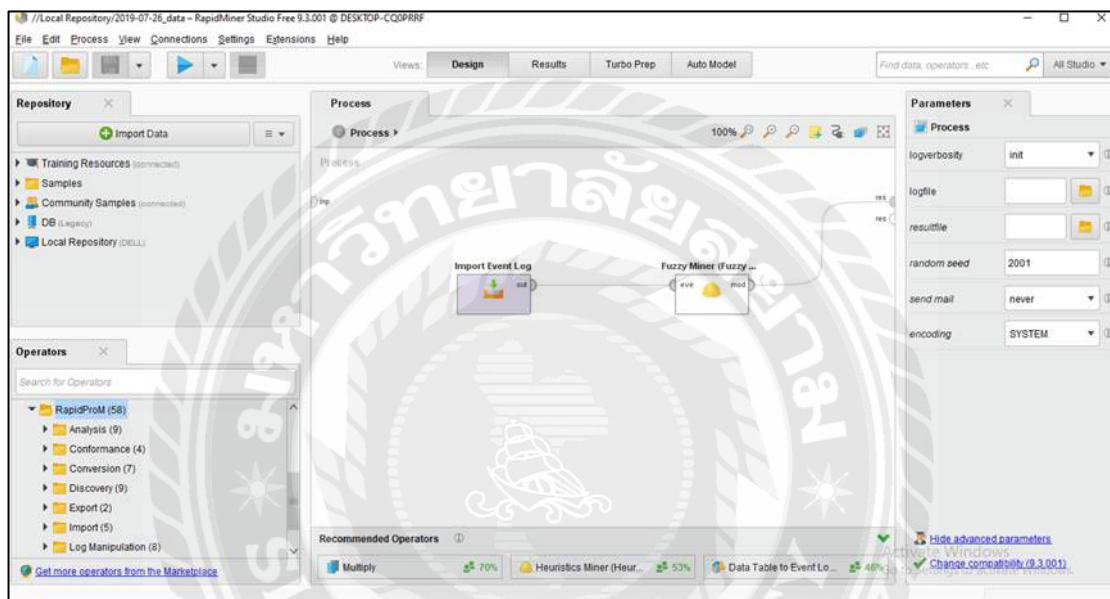
3.3.6 ในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมในวิเคราะห์ทั้งหมด สองโปรแกรม ซึ่งได้วิเคราะห์ภายในโปรแกรม Disco Fluxicon แล้วที่นี้จะนำบันทึกเหตุการณ์ตัวเดียวกันมาทำการวิเคราะห์ในโปรแกรม Rapid Miner

3.3.7 ให้ทำการเปิดโปรแกรม Rapid Miner ขึ้นมา จากนั้น ไปที่ Operations ทางด้านซ้ายล่าง

โฟลเดอร์ RapidProM เพื่อทำการเลือกโมดูลที่จะนำมาใช้ได้แก่

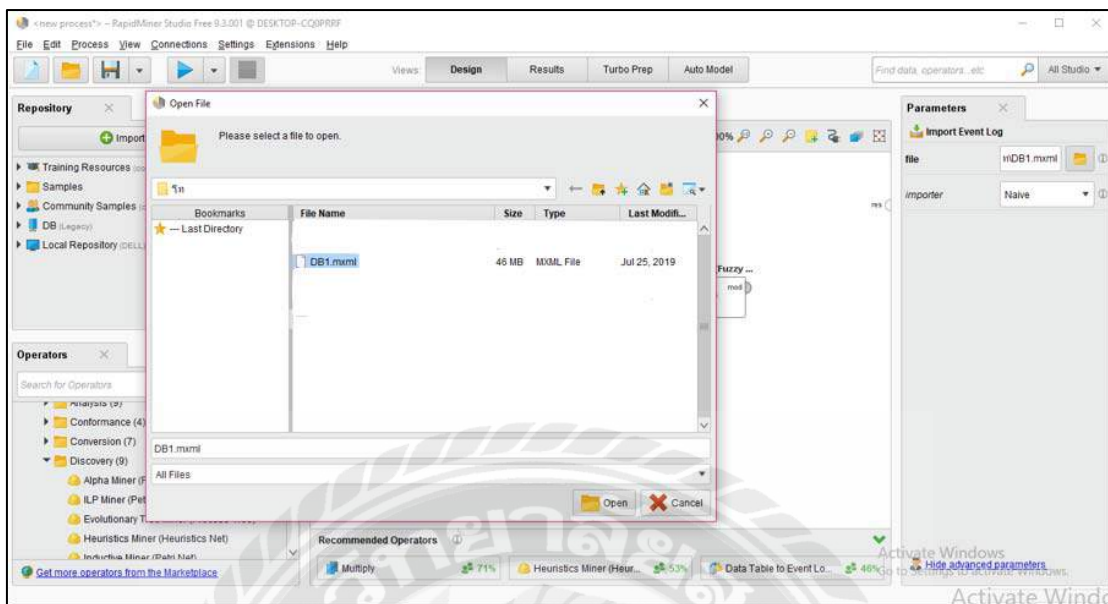
Import event log โฟลเดอร์ import >> Import event log

Fuzzy Miner (Fuzzy Model) โฟลเดอร์ import >> Import event log



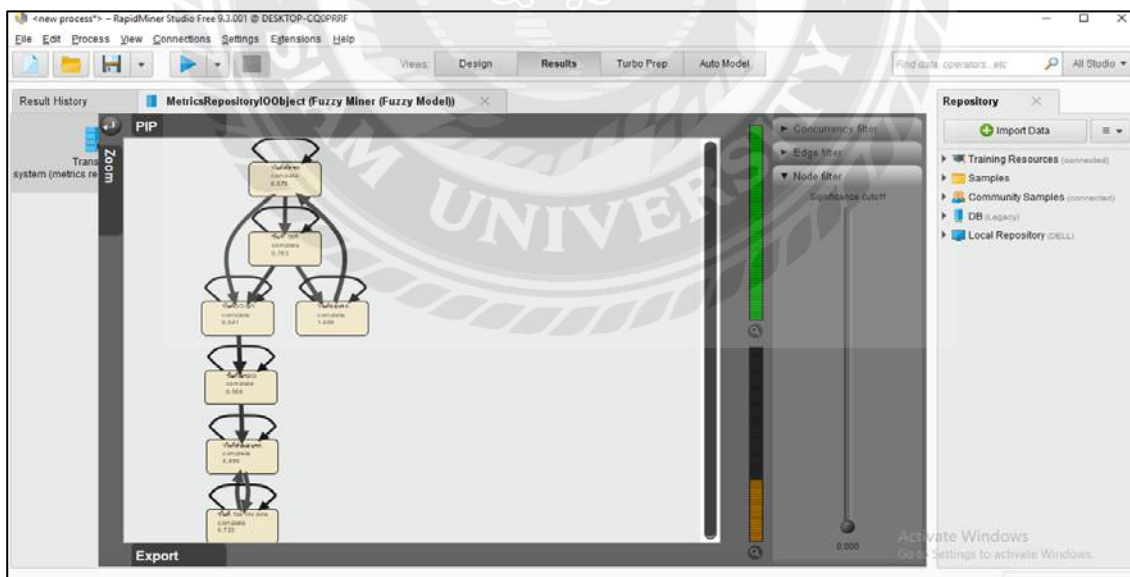
รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการเลือกโมดูลที่จะนำมาใช้ในโปรแกรม Rapid Miner

3.3.8 ให้ทำการกดที่ โหมด Import event log จากนั้นทางขวามือจะแสดงเครื่องมือให้เลือกไฟล์เพื่อนำเข้ามาใช้ โดยไฟล์เป็นรูปแบบ MXML



รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Rapid Miner

3.3.9 เมื่อทำการเปิดบันทึกเหตุการณ์ และ run ข้อมูลบันทึกเหตุการณ์เรียบร้อยแล้ว จะปรากฏกระบวนการทำงานของไฟล์บันทึกเหตุการณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 3.14 ภาพจำลองขั้นตอนกระบวนการขารถยนต์ของโปรแกรม Rapid Miner

บทที่ 4

ผลการวิจัย

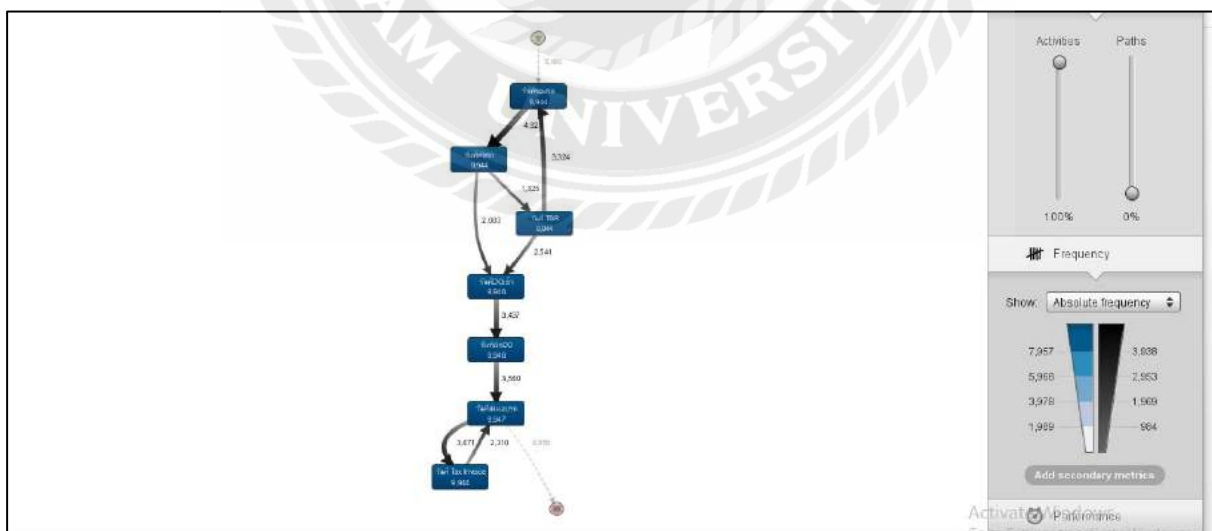
ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของพนักงานขายรถยนต์ บริษัทแห่งหนึ่ง โดยจำแนกตาม หัวข้อของประสิทธิภาพทางการขายรถยนต์ โดย ผู้วิจัยได้ดำเนินการ เตรียมข้อมูล แปลงข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยในบทนี้จะอธิบายถึงหลักการวิเคราะห์ของ Fuzzy Miner และนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Disco Fluxicon
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Rapid Miner
- 4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง โปรแกรม Disco fluxicon และโปรแกรม Rapid Miner

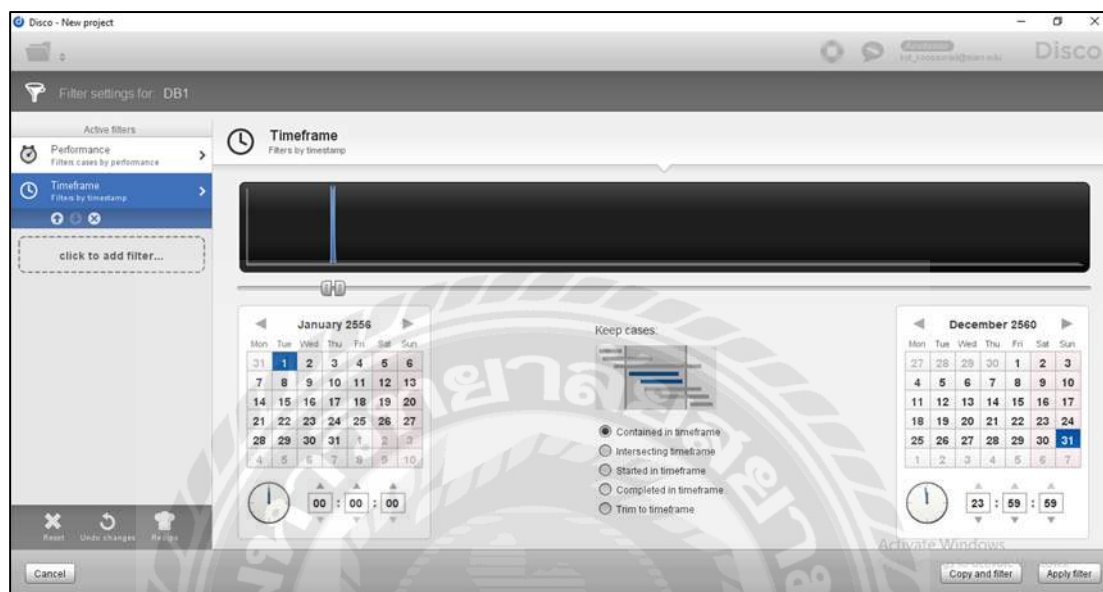
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Disco Fluxicon

ได้ทำการวิเคราะห์ภายในโปรแกรม Disco fluxicon เป็นการแสดงแผนภาพ frequency (ความถี่) ของ Activity ในโปรแกรม Disco fluxicon ทำการวิเคราะห์ออกมา และแสดงถึงกระบวนการทำงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริงในบริษัทรถยนต์แห่งหนึ่ง



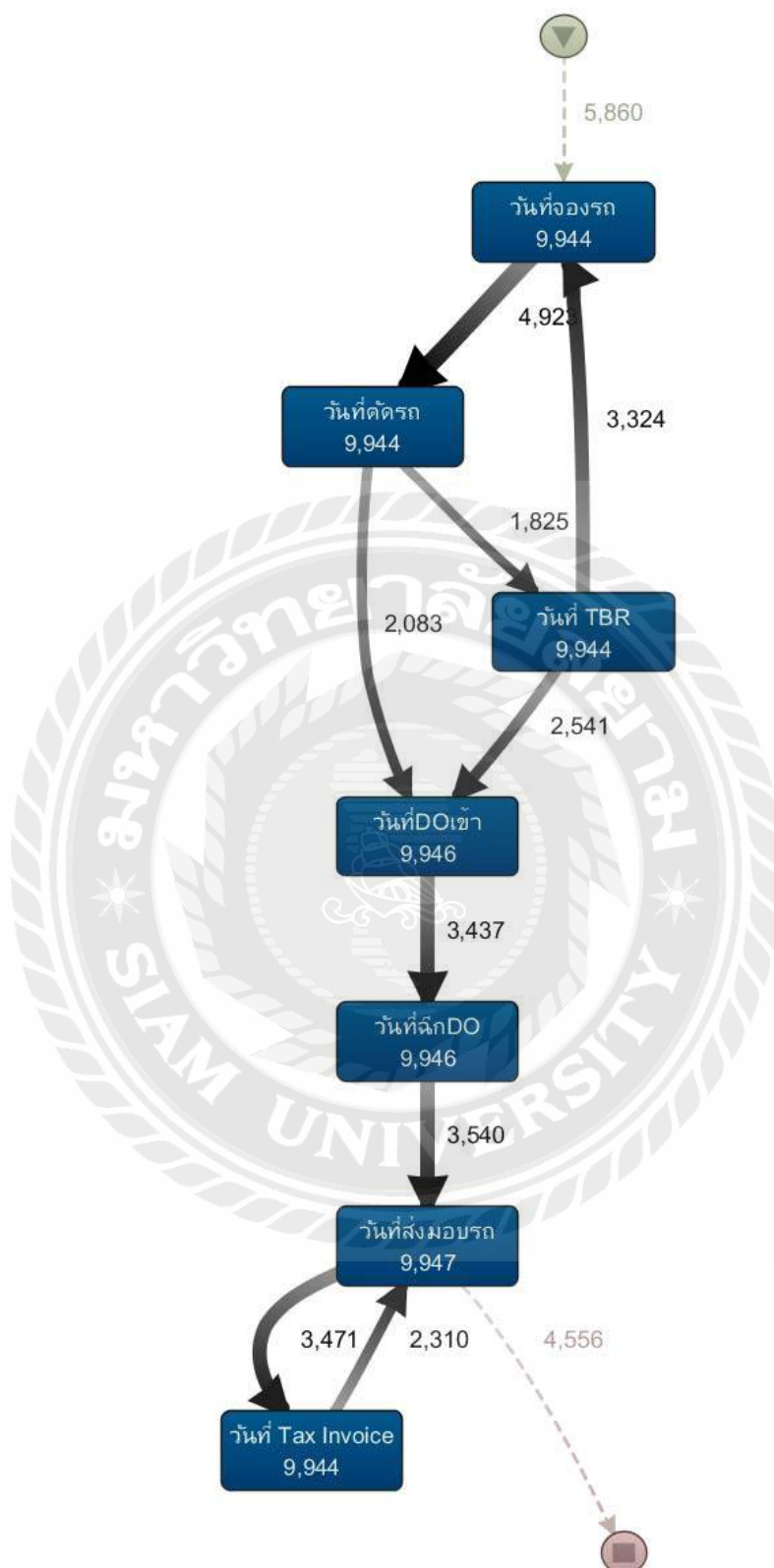
รูปที่ 4.1 แบบจำลองพฤติกรรมความถี่ของกระบวนการทำงาน

ได้กำหนด Filter ที่จะทำการแสดงในแผนภาพ Fuzzy Miner ได้ จากภาพได้ทำการกำหนด Filter เพื่อทำการกรองตัว Performance และ Timeframe ที่ต้องการจะทำการวิเคราะห์ โดยจากภาพผู้วิจัยได้ทำการกรองตัว Performance เฉพาะ case ที่มีช่วงระยะเวลาดำเนินงานในระหว่าง 1 ปี และทำการกรองตัว Timeframe เฉพาะช่วงปี 2556 ถึง 2559 เลือกในช่วงระยะเวลา 5 ปีที่ทำการขายรถ



รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการกำหนด Filter ที่จะทำการแสดงในแผนภาพ

จากรูปที่ 4.2 ขั้นตอนการกำหนด Filter ที่จะทำการแสดงในแผนภาพกระบวนการขายรถยนต์ โดยใช้ Timeframe เลือกช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 1 มกราคม 2556 ถึงเวลา 00:00:00 จนถึง 31 ธันวาคม 2560 ถึงเวลา 23:59:59 และ Performance เฉพาะ case ที่มีระยะเวลาดำเนินงานตั้งแต่ 1 วันจนถึง 1 ปี โดยตัดเอาข้อมูลช่วงทำบาง case ที่เกิดก่อน 1 มกราคม 2556 และหลังจาก 31 ธันวาคม 2560 จะถูกตัดออกไปด้วย

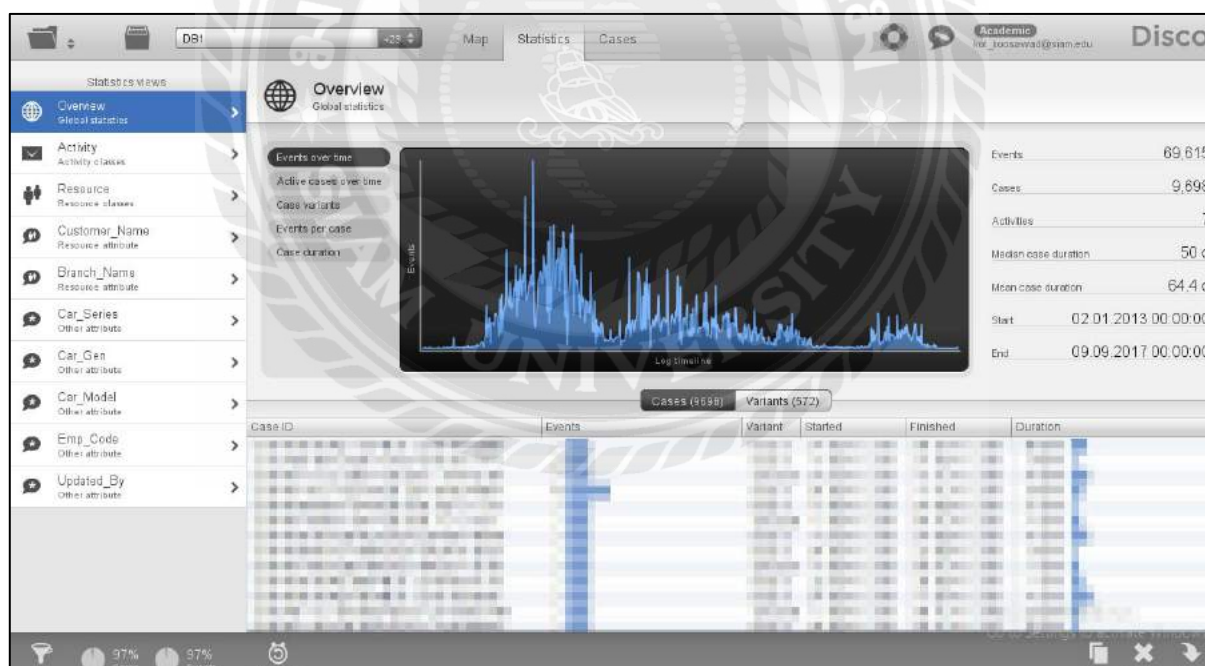


รูปที่ 4.3 ภาพจำลองขั้นตอนกระบวนการขายรถยนต์ของโปรแกรม Disco Fluxicon
รูปแบบความถี่ (Frequency)

จากรูปที่ 4.3 เป็นรูปกระบวนการทำงานหลังได้กำหนด Filter ทำให้เห็นการดำเนินงานของพนักงานขายทั้งหมด โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังตาราง 4.1

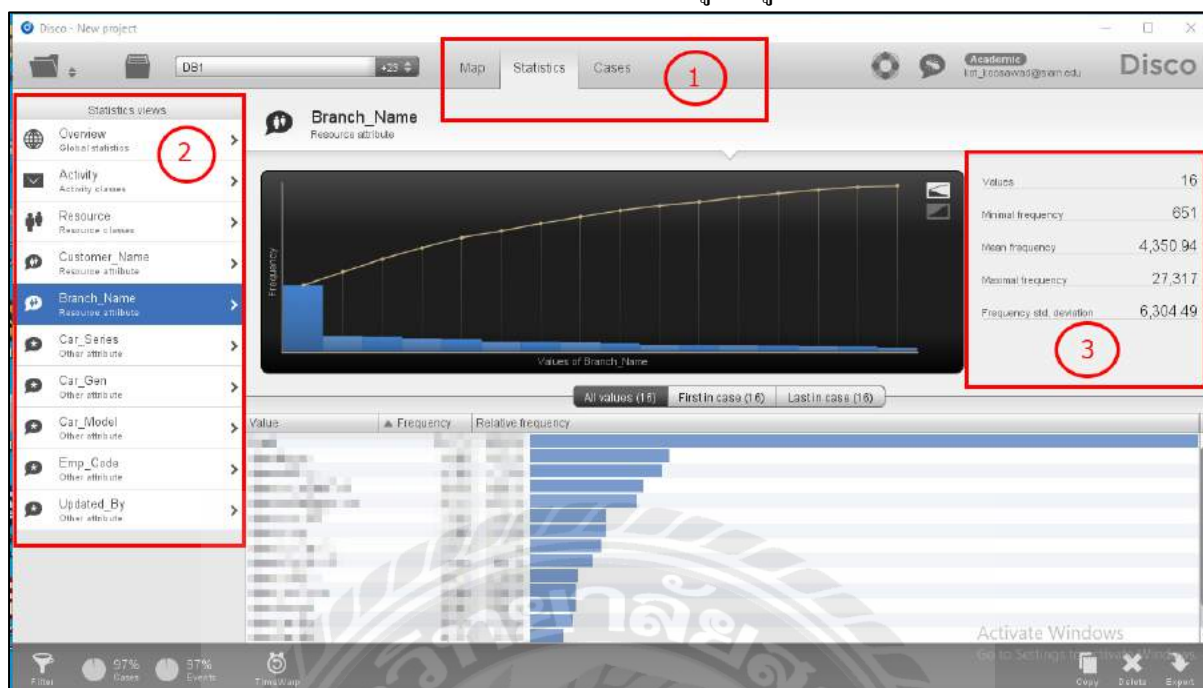
ตาราง 4.1 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

ลำดับ	ขั้นตอน	รายละเอียด
1	วันที่จองรถ	วันที่ลูกค้าตัดสินใจจะซื้อรถยนต์ใหม่จึงทำการจอง
2	วันที่ตัดรถ	สาขาแจ้งตัดรถไปสำนักงานใหญ่ เพื่อถือรถให้ลูกค้า
3	วันที่ตัดรถจากคลัง(TBR)	ฝ่ายการตลาดแจ้งการขายเพื่อตัดรถจากคลัง
4	วันที่ DO เข้า	เอกสาร DO ส่งเข้าสัญญาฝ่ายตลาดเป็นผู้รับ
5	วันที่ถือ DO	ทางสาขาออกเอกสารการส่งมอบรถยนต์ใหม่ (DO)
6	วันที่ส่งมอบรถ	วันที่ลูกค้ามารับรถยนต์ใหม่
7	วันที่ Tax Invoice	วันที่ออกใบเสร็จ และใบกำกับภาษีรถยนต์



รูปที่ 4.4 การแสดงข้อมูลในแบบ Statistics Overview

ในโปรแกรม Disco นั้นสามารถแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบอื่นนอกจากแผนภาพได้



รูปที่ 4.5 การแสดงข้อมูลในแบบ Statistics Overview(ต่อ)

หมายเลขที่ 1 คือ แท็บสำหรับเลือกการแสดงผล มี Map, Statistics, Case

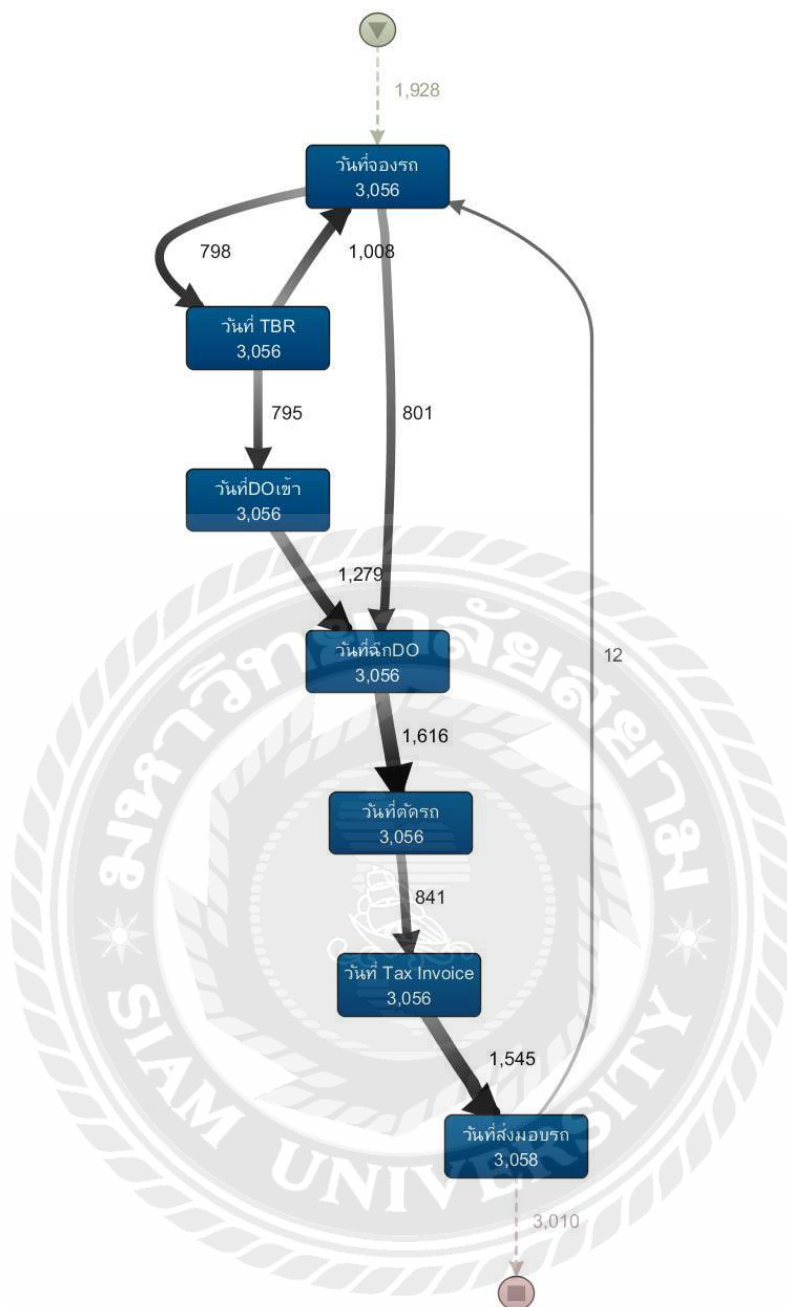
หมายเลขที่ 2 คือ การเลือกดู attribute ตามที่ได้กำหนดไว้

หมายเลขที่ 3 คือ ข้อมูลโดยรวมของบันทึกเหตุการณ์ที่นำมาวิเคราะห์

จากรูปที่ 4.3 โปรแกรม Disco ในโหมดของ Statistics นั้นจะสามารถดูได้ 5 รูปแบบหลักๆคือ

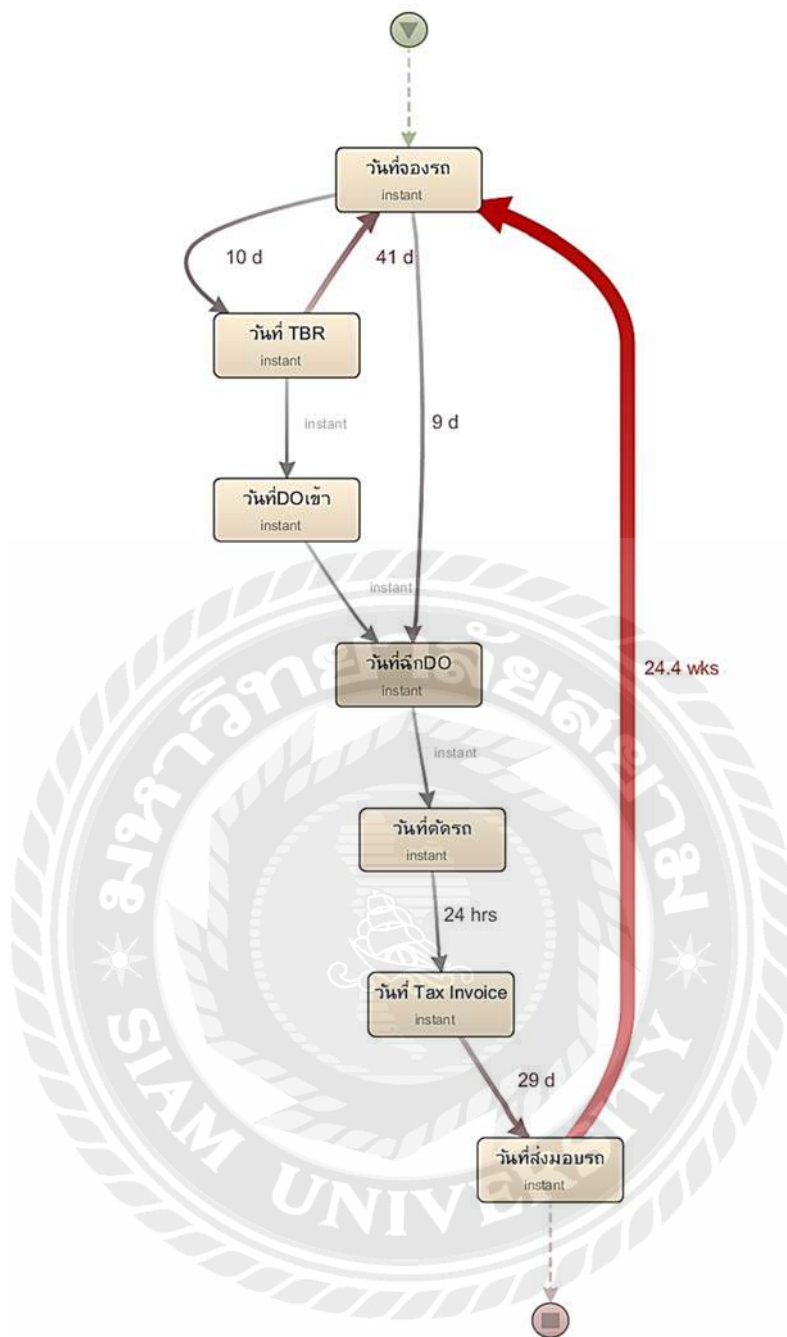
- Overview เป็นการแสดงข้อมูลที่วิเคราะห์โดยรวมทั้งหมด
- Activity เป็นการแสดง กิจกรรมทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์รวมถึงแสดง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของกิจกรรม ในงานวิจัยนี้มี Activity ทั้งหมด 7 Activity
- Resource เป็นการแสดง Resource ทั้งหมดที่ถูกกระทำมาวิเคราะห์ ในงานวิจัยนี้มี Resource ทั้งหมด Resource

จากนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการขายรถยนต์ของพนักงาน โดยแบ่งกลุ่มพนักงานเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการขายรถยนต์ คือกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายอยู่ในช่วงความถี่ 800-1,000 ครั้ง กับกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ คือกลุ่มที่ทำยอดขายรถยนต์อยู่ในช่วงความถี่ต่ำกว่า 300 ครั้ง เพื่อทำการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบพฤติกรรมการขายของทั้ง 2 กลุ่ม



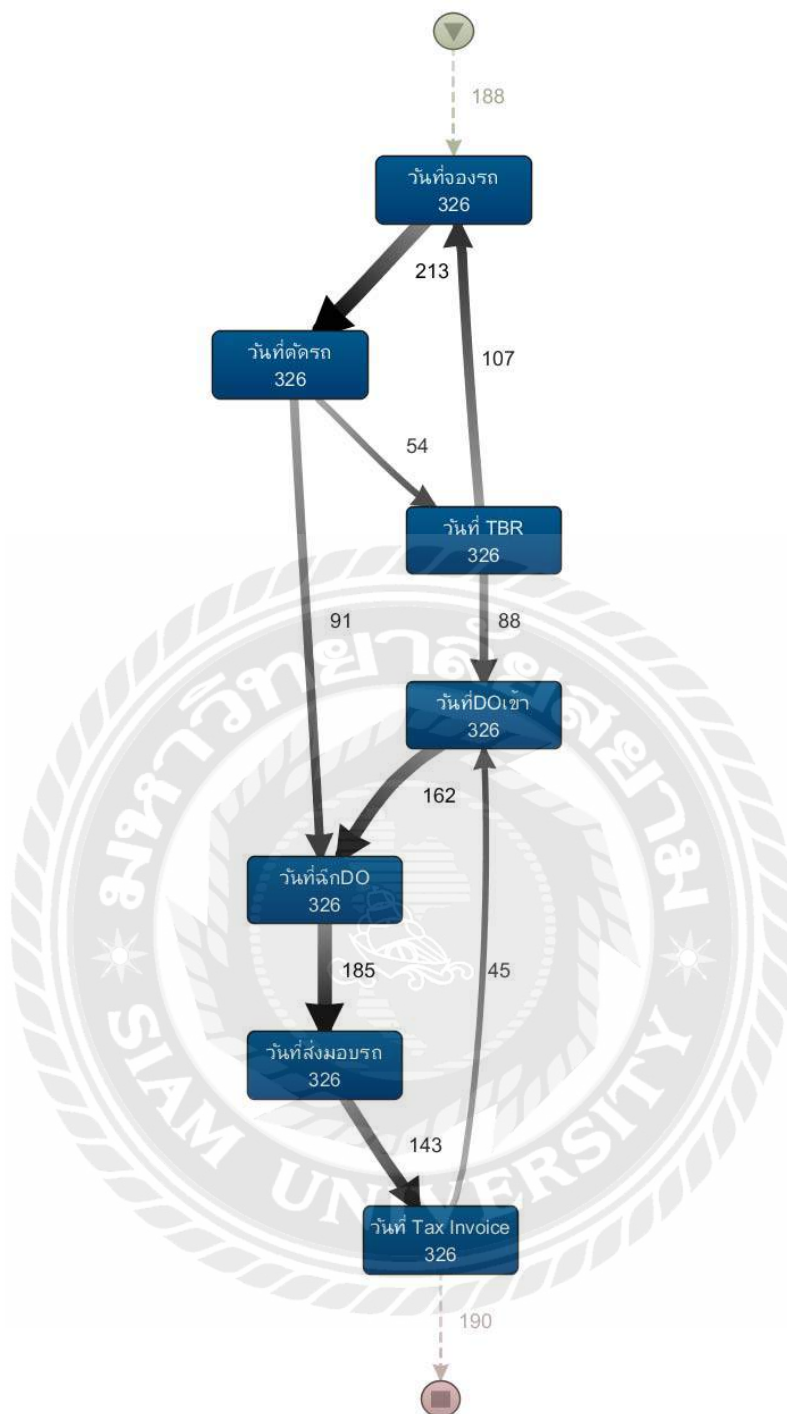
รูปที่ 4.6 ขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี รูปแบบความถี่(Frequency)

จากรูปที่ 4.6 เป็นขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี มีจำนวนการขายรถยนต์ที่อยู่ในช่วงความถี่ 800-1,000 ครั้ง ซึ่งการดำเนินงานโดยรวมสามารถจบการขายได้ทั้งหมด ทั้งหมดมี 3044 case โดยข้อมูลนี้มีความถี่อยู่ที่ 3,056 ครั้ง



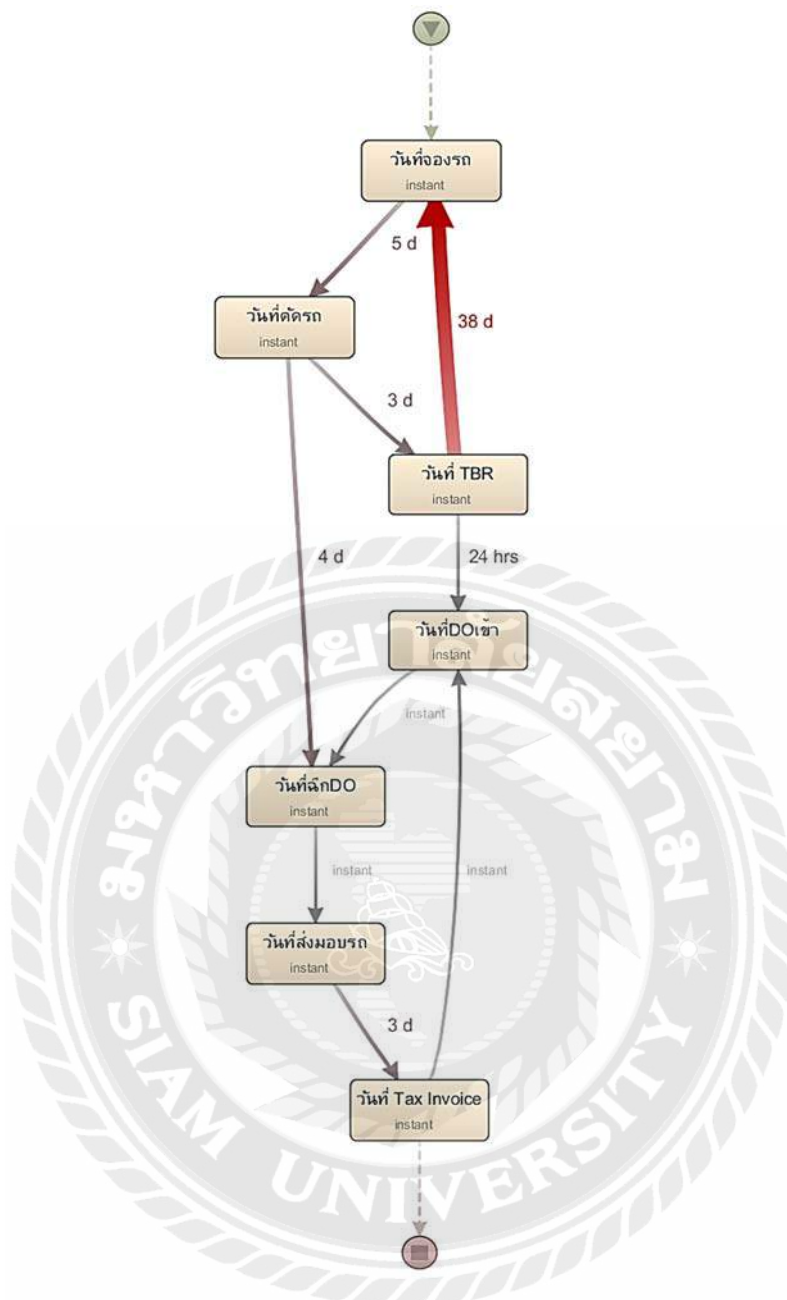
รูปที่ 4.7 ขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี รูปแบบประสิทธิภาพ(Performance)

จากรูปที่ 4.7 เป็นขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี รูปแบบประสิทธิภาพ (Performance) โดยจะแสดงถึงระยะเวลาในการทำงานของแต่ละขั้นตอนของกระบวนการขายยนต์ ซึ่งในเส้นที่สีแดงที่บ่งชี้คือผู้ใจที่กลับมาทำการซื้อรถยนต์ซ้ำอีกรอบ 24.4 wks.



รูปที่ 4.8 ขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ รูปแบบความถี่(Performance)

จากรูปที่ 4.8 เป็นขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ มีจำนวนการขายรถยนต์ที่อยู่ในช่วงความถี่ต่ำกว่า 300 ครั้ง ซึ่งการดำเนินงานโดยทั้งหมดมี 319 case โดยข้อมูลนี้มีความถี่อยู่ที่ 326 ครั้ง



รูปที่ 4.9 ขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ รูปแบบประสิทธิภาพ(Performance)

จากรูปที่ 4.9 เป็นขั้นตอนกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ รูปแบบประสิทธิภาพ(Performance) โดยจะแสดงถึงระยะเวลาในการทำงานของแต่ละขั้นตอนของกระบวนการทำงาน โดยจะมีการทำงานที่ซับซ้อนแล้วทำให้การการเสียเวลาในขั้นตอนถัดไป

ในการทำเหมืองกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี มีจำนวน 3044 case และ กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ มีจำนวน 319 case ทำให้พบว่า กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดีจำนวนการขายรถยนต์คิดเป็น 30 เปอร์เซนต์ของทั้งหมด ของทั้งหมดซึ่งมากกว่ากลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำมีการขายรถยนต์ที่คิดเป็น 3 เปอร์เซนต์ของทั้งหมด ดังนั้นเมื่อทำการ Fuzzy Miner เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการขายรถยนต์ดังตารางที่ 4.2

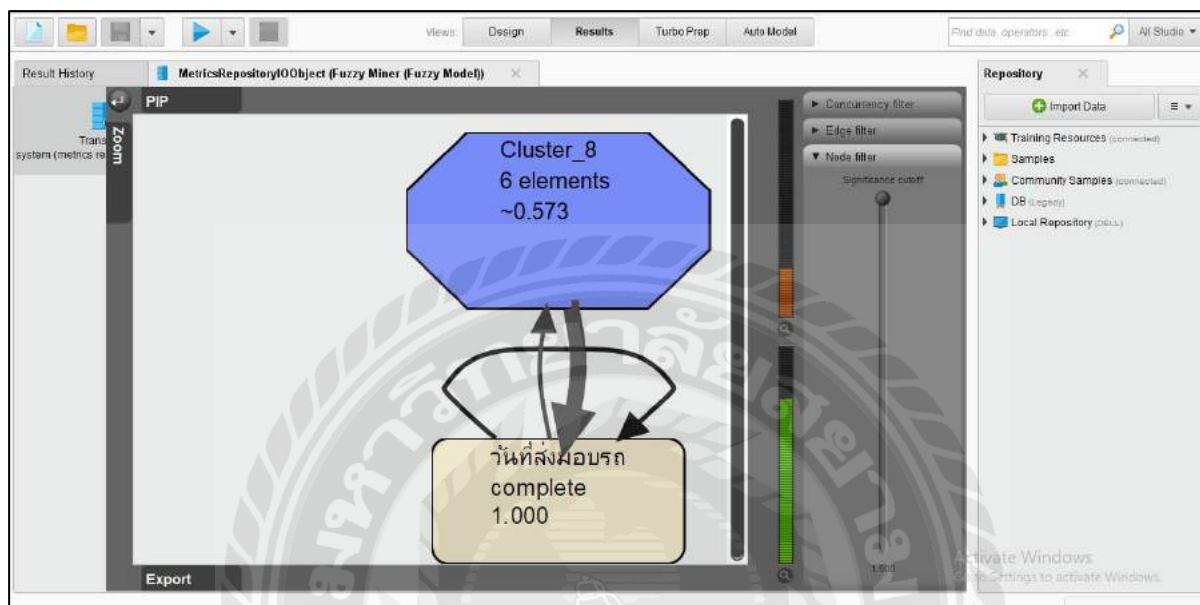
ตารางที่ 4.2 ผลการดำเนินงานระหว่างกลุ่มที่มีประสิทธิภาพดีกับกลุ่มที่มีประสิทธิภาพต่ำจากโปรแกรม Disco fluxicon

ลำดับ	รายการ	กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี	กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ
1	วันที่TRB > วันที่จองรถ	58.6 วัน	59.3 วัน
2	วันที่ออกใบเสร็จ > วันที่ DO เข้า	-	4.3 ชม
3	วันที่ส่งมอบรถ > วันที่จองรถ	24.7 สัปดาห์	-

กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ มีการเสียเวลาในเส้น วันที่TRB > วันที่จองรถโดยเฉลี่ย 59.3 วัน และ วันที่ออกใบเสร็จ > วันที่ DO เข้าโดยเฉลี่ย 4.3 ชม. ซึ่งหากลดความผิดพลาดในขั้นตอนนี้ได้ จะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการขายรถยนต์มากขึ้น ส่วน วันที่ส่งมอบรถ > วันที่จองรถโดยเฉลี่ย 24.7 สัปดาห์เป็นเส้นที่ลูกค้าคนเดิมกลับเข้ามาซื้ออีกครั้ง

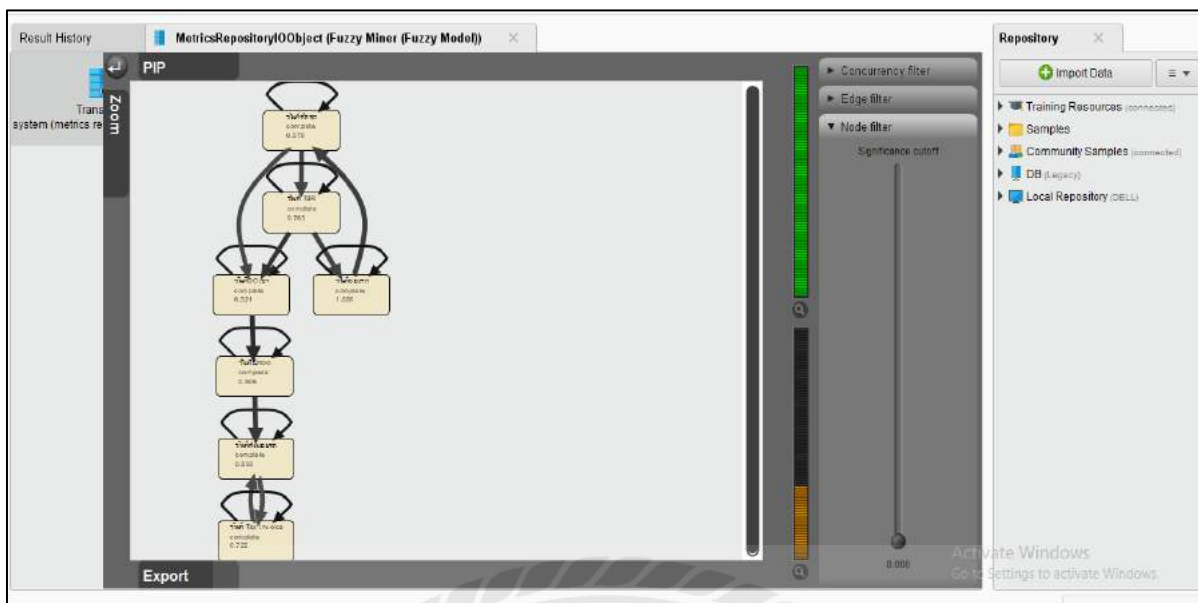
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Rapid Miner

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลภายในโปรแกรม Rapid Miner ซึ่งค่าในการแสดงผลภายในแผนภาพที่ทำการวิเคราะห์จาก Rapid Miner นั้น จะแตกต่าง ไปจาก Disco โดยใน Rapid Miner ในการปรับแสดงค่านัยยะสำคัญ (Significance) หากมีค่าเป็น “1.000” นั้นแสดงว่ากิจกรรมนั้นมีความสำคัญมากที่สุดในกิจกรรมทั้งหมด



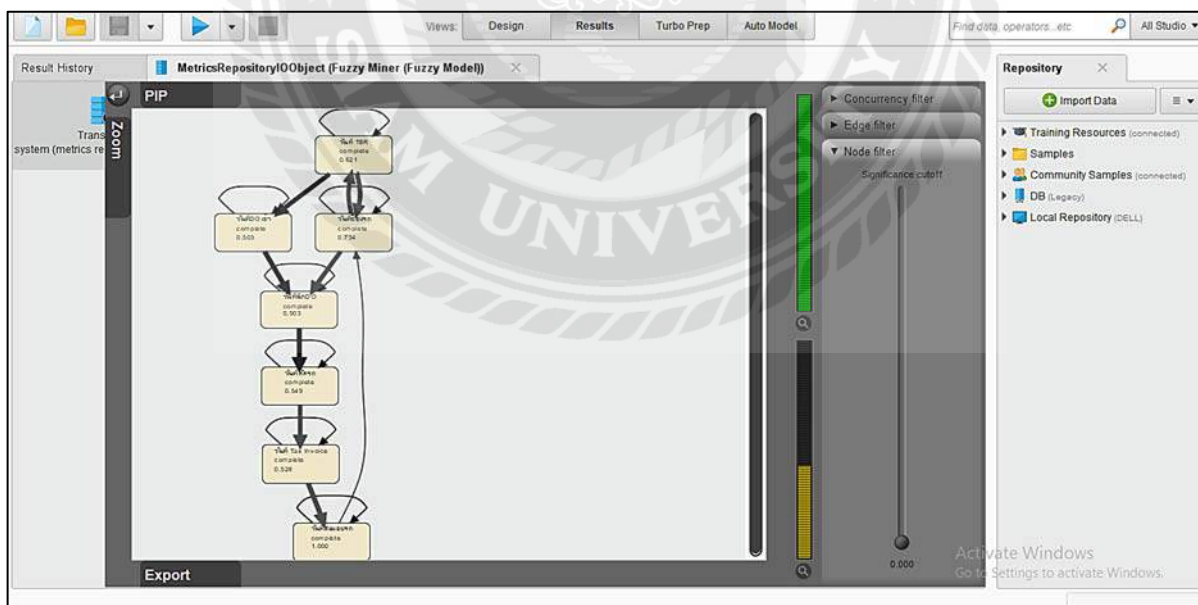
รูปที่ 4.10 แสดงแบบจำลองความถี่พฤติกรรมในโปรแกรม Rapid Miner

จากรูป 4.10 เป็นการปรับให้แสดงค่า Significance Cutoff 1.000 ยิ่งค่าน้อย รายละเอียดของแผนภาพก็จะมากขึ้นแต่ก็จะทำให้ดูยากหากมีกิจกรรมที่มากเกินไป ดังรูป 4.11 ที่มีการปรับ ค่า Significance cutoff เป็น 0.000 จะทำให้เห็นรายละเอียดกิจกรรมที่มีค่านัยยะสำคัญโดดเด่นเพิ่มขึ้นมา และปรับ Edge Filter เป็น Best edges เพื่อเป็นการลดรายละเอียดของ แผนภาพเพื่อที่สามารถทำให้ดูได้ง่ายขึ้น

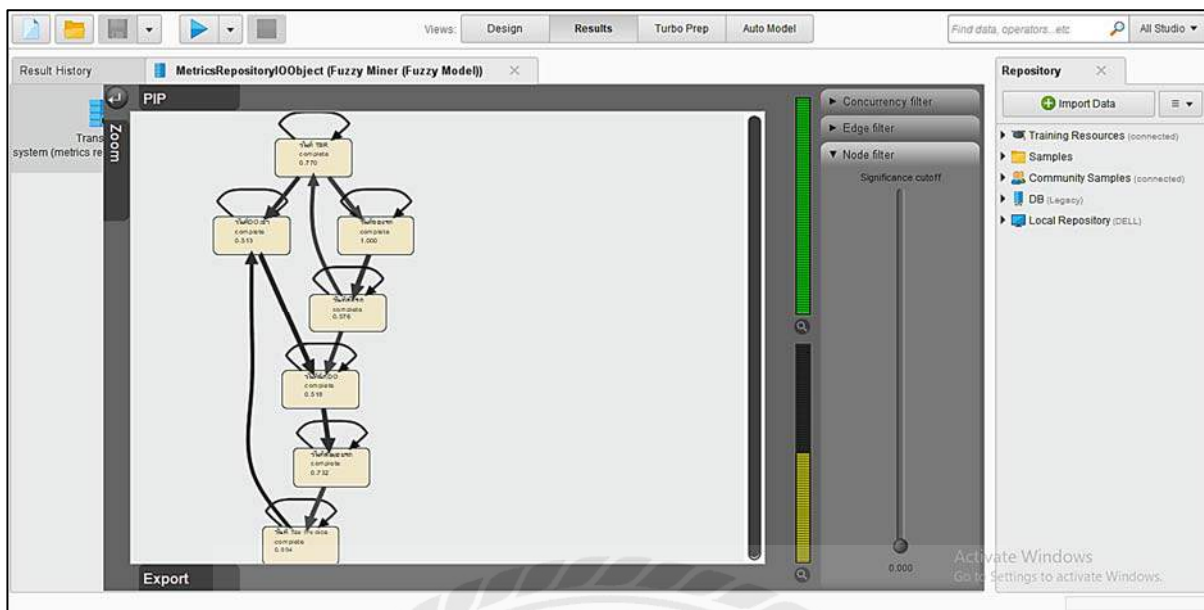


รูปที่ 4.11 ภาพจำลองกระบวนการขายรถยนต์ในโปรแกรม Rapid Miner

หลังจากนั้นนำไฟล์ MXML ที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรม Disco fluxicon มาวิเคราะห์ในโปรแกรม Rapid Miner เพื่อมาวิเคราะห์กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดีกับกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำโดยนำทั้ง 2 มาเปรียบเทียบกัน



รูปที่ 4.12 แสดงแบบจำลองกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี
ในโปรแกรม Rapid Miner



รูปที่ 4.13 แสดงแบบจำลองกระบวนการขายของกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ
ในโปรแกรม Rapid Miner

เมื่อทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดีและกลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ โดย Fuzzy Miner แล้วนำมาเปรียบเทียบความถี่(Value)ในกระบวนการขายรถยนต์ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการดำเนินงานระหว่างกลุ่มที่มีประสิทธิภาพดีกับกลุ่มที่มีต่ำจากโปรแกรม Rapid Miner

ลำดับ	รายการ	กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี	กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ
1	วันที่TRB > วันที่จorong	0.734	1.000
2	วันที่ออกใบเสร็จ > วันที่ DO เข้า	-	0.513
3	วันที่ส่งมอบรถ > วันที่จorong	0.734	-

กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ มีค่านัยยะสำคัญเป็น 1.000 คือ วันที่TRB > วันที่จorong และ วันที่ออกใบเสร็จ > วันที่ DO มีค่านัยยะสำคัญเป็น 0.513 ซึ่งหากลดความผิดพลาดในขั้นตอนนี้ได้ จะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการขายรถยนต์มากขึ้น ส่วน วันที่ส่งมอบรถ > วันที่จorong ค่านัยยะสำคัญเป็น 0.734 คือเส้นที่ลูกค้าคนเดิมกลับเข้ามาซื้ออีกครั้ง

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง Disco fluxicon และ Rapid Miner

จากการที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในทั้ง โปรแกรม Disco fluxicon และ โปรแกรม Rapid Miner แล้วจะนำผลความถี่(Value) ที่ได้จากการวิเคราะห์แผนภาพของทั้งสองโปรแกรมมาเปรียบเทียบกันดังนี้

ตารางที่ 4.4 ตารางเปรียบเทียบความถี่ระหว่าง โปรแกรม Disco fluxicon และ โปรแกรม Rapid Miner

ลำดับ	รายการ	โปรแกรม Disco fluxicon		โปรแกรม Rapid Miner	
		ประสิทธิภาพ การขายดี	ประสิทธิภาพ การขายต่ำ	ประสิทธิภาพ การขายดี	ประสิทธิภาพ การขายต่ำ
1	วันที่TRB > วันที่จองรถ	1,008	107	0.734	1.000
2	วันที่ออกใบเสร็จ > วันที่ DO เข้า	-	45	-	0.513
3	วันที่ส่งมอบรถ > วันที่จองรถ	12		0.734	-

จากการวิเคราะห์พบว่า ผลที่ให้ค่าคล้ายคลึงกันของทั้งสองโปรแกรมมีแค่ค่าความถี่เท่านั้นซึ่งแสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์พฤติกรรมการขายโดยใช้ทฤษฎีแบบ Fuzzy Miner การจะให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดนั้นควรจะใช้ทั้งตัว โปรแกรม Disco fluxicon และ โปรแกรม Rapid Miner ซึ่งโดยรายละเอียดของความถี่ทั้งหมด เช่นความถี่ของแต่ละกลุ่มที่ทำการขายรถยนต์ โปรแกรม Disco fluxicon จะแสดงผลได้ดีกว่าโปรแกรม Rapid Miner

สรุปอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาข้อมูลกระบวนการขายรถยนต์ของบริษัทแห่งหนึ่ง โดยเริ่มจากการนำข้อมูลกระบวนการขายรถยนต์นำออกมาในรูปแบบไฟล์.csv และนำเข้าสู่โปรแกรม Disco ในรูปแบบ Fuzzy Miner เพื่อนำมาวิเคราะห์เบื้องต้น และนำมาจัดการกรองข้อมูลตามที่ต้องการและนำออกเป็นไฟล์ MXML เพื่อนำมาแสดงผลบน Rapid Miner โดยใช้ Fuzzy Miner ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการแก้ไขจุดบกพร่องในการปฏิบัติงานภายในบริษัทจำหน่ายรถยนต์แห่งหนึ่ง โดยผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 สรุปผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 สามารถแสดงพฤติกรรมหลักๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการขายรถยนต์ของบริษัทแห่งหนึ่ง

5.1.2 สามารถทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการขายรถยนต์ของบริษัทแห่งหนึ่ง

5.1.3 ทำให้สามารถรู้ถึงความถี่ของแต่ละปัญหาในแต่ละกลุ่ม และเกิดปัญหาเกี่ยวกับเรื่องใดมากที่สุด เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในกระบวนการขายรถยนต์ของบริษัทแห่งหนึ่ง

5.2 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยข้อมูลการขายรถยนต์ของบริษัทแห่งหนึ่งทำให้ค้นพบว่าการทำ Process Mining สามารถช่วยให้วิเคราะห์ข้อมูลได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นรวมถึงการแสดงผลที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ทราบถึงขั้นตอนกระบวนการขายรถยนต์ที่เกิดขึ้นจริงในองค์กร รวมถึงการทำงานของพนักงานในแต่ละสาขาที่มีความแตกต่างกันและยอดการขายรถยนต์ที่แตกต่างกัน ซึ่งในกระบวนการขายรถยนต์ แบ่งกลุ่มพนักงานขายรถยนต์ได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่ม 1 พนักงานขายไม่สามารถบรรลุเป้าหมายการขายได้สำเร็จเป็นจำนวน 3% ของทั้งหมด และกลุ่ม 2 พนักงานสามารถทำงานได้ดีกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้เป็นอันดับที่ดีเป็นจำนวน 30% ของทั้งหมด และกลุ่ม 3 พนักงานขายปกติเป็นจำนวน 67% ของทั้งหมด ดังนั้นจึงนำทฤษฎี Fuzzy Miner มาช่วยในการวิเคราะห์ปรับปรุง โดยจากการวิเคราะห์กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายดี ซึ่งมีทั้งหมดมี 3044 case ทำให้เห็นถึงกระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอนไม่ซับซ้อนเกินไปจนมา ส่วนในด้านประสิทธิภาพนั้นมีการดำเนินงานได้ตามกระบวนการจึงทำให้ไม่มีการเสียเวลาในจุดที่ย้อนกลับแต่เนื่องด้วยจากการตัดข้อมูลและเลือกชุดข้อมูลช่วงระยะเวลาปี 2556 ถึง ปี 2560 ที่นำมาใช้จึงทำให้ case บาง case นั้นถูกตัดจึงทำให้กระบวนการทำงานนั้นขาดหายในช่วงที่เกิดขึ้นก่อนปี 2556 กับหลังปี 2560 และทำ

การวิเคราะห์กลุ่มที่ประสิทธิภาพการขายต่ำ ซึ่งมีทั้งหมดมี 319 case ซึ่งเป็นส่วนน้อยที่มีการทำงานที่ซับซ้อนทางผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงส่วนนี้จึงนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความผิดพลาดและการเสียโอกาสทางการขายรถยนต์

ดังนั้นการทำเหมือนกระบวนการโดยใช้ทฤษฎี Fuzzy Miner สามารถช่วย ผู้จัดการฝ่ายขายและระดับบริหารในการเพิ่มโอกาสในการขายรถยนต์และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดียิ่งขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของฝ่ายขายซึ่งจะนำไปสู่ยอดขายที่เพิ่มขึ้นความพึงพอใจของลูกค้าที่ดีขึ้นและเป็นการเพิ่มโอกาสทางธุรกิจมากขึ้นสำหรับ บริษัทรถยนต์ ผลการศึกษาพบว่าแม้ว่าทั้งสองกลุ่มมีกระบวนการขายที่คล้ายคลึงกัน แต่แตกต่างกันไปในแต่ละขั้นตอนซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการสูญเสียโอกาสในการขายรถยนต์

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูลของกระบวนการขายรถยนต์ของบริษัทหนึ่ง ทำให้สังเกตเห็นถึงพฤติกรรมการขายรถยนต์ส่วนใหญ่ของพนักงานขาย ทั้งนี้ได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขโดยการทำ Process Mining การที่จะทำให้ได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้นจำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลที่มีจำนวนมากและมีความสมบูรณ์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบ Fuzzy Miner ซึ่งการเตรียมข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ จะทำให้ได้แผนภาพข้อมูลที่มีความชัดเจนและเป็นประโยชน์มากที่สุด และคอมพิวเตอร์ประมวลผลขนาดเล็กไม่เหมาะที่จะทำการวิเคราะห์แบบ Fuzzy Miner เนื่องจากข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์นั้นมีปริมาณมหาศาลวิธีการนี้จึงเหมาะกับคอมพิวเตอร์ที่มีการประมวลผลมาก และเป็นรูปแบบที่เหมาะสมต่อการเสนอผู้บริหารระดับสูงเป็นหลัก แต่ยังมีแบบจำลองข้อมูลมากมายที่ยังสามารถมาประยุกต์ใช้และควรศึกษาอีกมาก

บรรณานุกรม

- กระบวนการขาย. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/rabobpatibatkan/kar-khay-beuxng-tn-2/krabwn>
- วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. (2558). เหมืองกระบวนการ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*, 16(1), 1-10. เข้าถึงได้จาก <http://ejsu.siam.edu/>
- เอกราช เจริญผล. (2559, 31 มกราคม). Process Mining คืออะไร [เว็บไซต์บล็อก]. Retrieved from <http://siam-processmining.blogspot.com/p/process-mining.html>
- เอนก นามขันธ์ และเสาวภา เมืองแก่น. (2560). กระบวนการจัดการข้อมูลเพื่อใช้วิเคราะห์ผลด้วยวิธีกระบวนการเหมืองข้อมูล. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, 1(1), 33-41. เข้าถึงได้จาก <http://www.thonburi-u.ac.th/>
- เอนก นามขันธ์ และทมนีสุกใส. (2559). วิเคราะห์แนวทางแก้ปัญหากระบวนการทำงานของระบบด้วย *Fuzzy Miner* ที่มีต่อการตัดสินใจรับวัตกรรมการจัดการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (*Problem Solving Analysis of E-Learning System by Using the Fuzzy Miner Model Affected on the Innovation Adoption Decision of Web Instruction Management*). เข้าถึงได้จาก <http://www.elcls.ssr.u.ac.th/>
- Günther, C. W., & Wil MP Van Der Aalst. (n.d.). Fuzzy mining—adaptive process simplification based on multi-perspective metrics. *Business Process Management. Springer Berlin Heidelberg*, 328-343. Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-540-75183-0_24
- Process Mining Group. (2016). *Fuzzy Miner*. Retrieved from <http://www.processmining.org/online/fuzzyminer>
- 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>



ภาคผนวก

