



การทำเหมืองกระบวนการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ โอทีที โดยใช้เทคนิค

ฟัซซี่มินเนอร์

Improving Efficiency of OTT Systems Using Fuzzy Mining Technique

นาย พลวัฒน์ ศิริใจธรรม

Mr. Ponrawat Sirijaitham

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2563

หัวข้อสารนิพนธ์ การทำเหมืองกระบวนการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ ไอทีที่
 โดยใช้เทคนิคฟัซซี่มินเนอร์

ชื่อนักศึกษา นายพลวัฒน์ ศิริใจธรรม

รหัสประจำตัว 5917600005

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

ลายมือชื่อ



[Handwritten signature]

(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์)

วันที่ เดือน พ.ศ.

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองสารนิพนธ์.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตการวิจัย.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
การวางแผนโครงการ	4
บทที่ 2 ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ระบบ OTT (Over The Top).....	5
Process Mining.....	9
Fuzzy Miner.....	15
Disco Fluxicon	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
ขั้นตอนการวิจัย.....	26
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Disco Fluxicon.....	32
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
สรุป.....	36
ข้อเสนอแนะ.....	37
บรรณานุกรม.....	38

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
รูปที่ 2.1	ห่วงโซ่มูลค่าของการให้บริการ OTT TV.....	7
รูปที่ 2.2	โครงสร้างพื้นฐานของระบบ OTT (Over The Top).....	8
รูปที่ 2.3	แสดงขั้นตอนการได้มาซึ่งข้อมูล (Getting the data).....	12
รูปที่ 2.4	ขั้นตอนการค้นพบกระบวนการ (Process Discovery).....	13
รูปที่ 2.5	ขั้นตอนการตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance Checking).....	14
รูปที่ 2.6	ขั้นตอนการเพิ่มประสิทธิภาพ (Enhancement).....	15
รูปที่ 2.7	แสดงตัวอย่างการทำงานของ Fuzzy Miner.....	16
รูปที่ 2.8	โปรแกรม Disco.....	17
รูปที่ 2.9	ตัวอย่างการทำเหมืองข้อมูล:จัดหมวดหมู่เป้าหมายจะต้องกำหนดค่า.....	18
รูปที่ 2.10	ขั้นตอนการป้อนข้อมูลการทำเหมืองข้อมูล: Case ID กิจกรรม และเวลาจะต้องมีการระบุ.....	19
รูปที่ 2.11 ซ้าย:	ได้ค้นพบรูปแบบกระบวนการสำหรับการสาธิต ตัวอย่างเช่น Call Center ขึ้นอยู่กับการเลือกคอลล์การดำเนินงาน เป็นชื่อกิจกรรม.....	22
รูปที่ 2.11 ขวา:	เพิ่มเติมรายละเอียดรูปแบบกระบวนการค้นพบขึ้นอยู่กับการใช้ใน.....	22
รูปที่ 2.12	เมื่อได้สกัดข้อมูล จะสามารถนำเข้าใน Disco ได้ง่าย: เพียงเลือกแต่ละ คอลล์ การกำหนดค่าตั้งแต่ Case ID, กิจกรรม, การประทับเวลา, ทรัพยากร หรือแอตทริบิวต์ แล้วนำเข้า โดยกด Start Import.....	23
รูปที่ 3.1	การกรองข้อมูล	27
รูปที่ 3.2	ข้อมูลที่ได้จากการนำเข้าข้อมูล	27
รูปที่ 3.3	การนำบันทึกเหตุการณ์มาวิเคราะห์ใน Disco.....	28
รูปที่ 3.4	การคัดกรอง (Filter) กิจกรรม.....	29
รูปที่ 3.5	หลังจากได้เหตุการณ์มาวิเคราะห์ใน Disco	29
รูปที่ 3.6	พฤติกรรมของผู้ใช้งาน.....	30
รูปที่ 3.7	แบบจำลองพฤติกรรมผู้บริโภคในแบบ Fuzzy Model.....	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
รูปที่ 4.1	แบบจำลองพฤติกรรมความถี่ของกิจกรรมที่มีการใช้บริการ.....	32
รูปที่ 4.2	แบบจำลองพฤติกรรมการใช้งานแบบลดขั้นตอน.....	33
รูปที่ 4.3	แบบจำลองพฤติกรรมการใช้งานแบบใหม่ที่สามารถยืดหยุ่นได้เร็ว...	33
รูปที่ 4.4	ตัวอย่างกิจกรรมของลูกค้านี้ระหว่างการตัดสินใจเพื่อซื้อ 13 day.....	34
รูปที่ 4.5	รูปแบบจำลอง case หลังจากวิเคราะห์ข้อมูล.....	35

บทคัดย่อ

หัวข้อสารนิพนธ์ : การทำเหมืองกระบวนการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ โอทีที โดยใช้เทคนิคฟิชซึ่มินเนอร์

ชื่อนักศึกษา : นายพลวัฒน์ ศิริใจธรรม

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษา :
(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์)

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การใช้เทคนิคการขุดแบบฟิชซึ่ม (กระบวนการขุด) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน OTT (Over-The-Top) ซึ่งมักใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการสื่อสารตลอดจนการแพร่กระจายไฟล์เสียงและวิดีโอทางอินเทอร์เน็ต หลังจากศึกษาตลาดแล้วผู้ดูแลระบบของแอปพลิเคชัน OTT ก็ตระหนักว่าโดยเฉลี่ยแล้วผู้จะใช้เวลา 2 สัปดาห์ในการตัดสินใจว่าจะซื้อหรือสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ทางออนไลน์ซึ่งถือว่าใช้เวลานานเกินไป จึงเป็นแรงจูงใจหลักสำหรับผู้ดูแลระบบในการประยุกต์ใช้และใช้เทคนิคการขุดแบบฟิชซึ่มกระบวนการขุดโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองและแสดงภาพกระบวนการเวิร์กโฟลว์โดยรวมของพฤติกรรมของลูกค้าตามระบบที่มีอยู่ช่วยให้ช่างเทคนิคสามารถค้นพบและระบุข้อบกพร่องและข้อบกพร่องของระบบปัจจุบัน

คำสำคัญ: ระบบ โอทีที, เหมืองกระบวนการ, ฟิชซึ่มไมเนอร์, การวิเคราะห์พฤติกรรมของลูกค้า, ดิสโกฟลักซ์คอน

ABSTACT

Title : Improving Efficiency of OTT Systems Using Fuzzy
Mining Technique
By : Mr Ponrawat Sirjaitham
Degree : Master of Science in Information Technology
Advisor : *W. Premchaiswadi*

(Prof. Dr.Wichian Premchaiswadi)

This research focused on applying the fuzzy miner (process mining) technique in order to improve the efficiency of an OTT (Over-The-Top) application, which was commonly used for communication purposes as well as sharing audio and video files over the Internet. After studying the market, the administrators of the OTT application realized that on average it took 2 weeks for a user to decide whether to purchase or order a product online, which is considered to be time-consuming. This was the main motivation for the administrators of the system to utilize the fuzzy miner process mining technique with the purpose of simulating and visualizing the overall workflow processes of the customers' behavior based on the existing system. The approach helped the technicians to discover and identify the flaws and drawbacks of the current system.

Keywords: OTT system, Process Mining, Fuzzy Miner, Customer Behavior Analysis, Disco Fluxicon

Approved by

.....

บทที่ 1

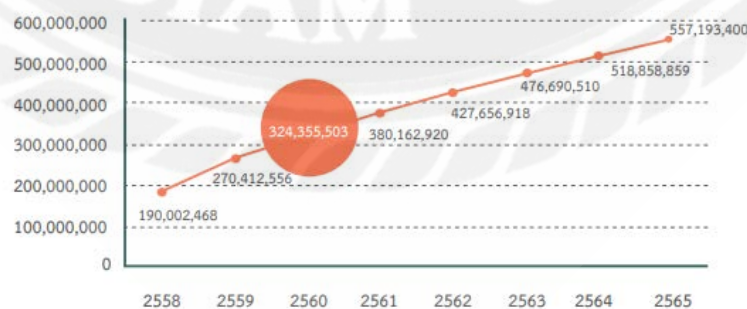
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา รูปแบบการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารและความบันเทิงได้เปลี่ยนแปลงไป อันเนื่องมาจากความต้องการความสะดวกรวดเร็วและความทันสมัย ผู้ให้บริการทางด้านเทคโนโลยีจึงจำเป็นต้องปรับตัวให้เท่าทันกับพฤติกรรมผู้บริโภคดังกล่าว ทำให้เกิดบริการรูปแบบใหม่ที่ให้บริการสื่อสารแพร่ภาพและเสียงผ่านแอปพลิเคชัน (Application) บนอินเทอร์เน็ต หรือที่เรียกว่า OTT (Over-the-Top)

ระบบ OTT คือบริการสื่อสารที่แพร่ภาพ เนื้อหาและเสียงผ่านแอปพลิเคชันบนอินเทอร์เน็ต โดยที่ผู้บริโภคไม่จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมให้ยุ่งยาก มีความสะดวกเร็วไม่ว่าผู้บริโภคจะอยู่ที่ไหนก็สามารถที่จะดูสื่อเพื่อความบันเทิงผ่านมือถือได้ด้วย Application นี้

สถานการณ์ในประเทศไทย แม้ว่าการให้บริการ OTT จะยังไม่แพร่หลาย แต่ด้วยอัตราการเข้าถึงเทคโนโลยีที่มีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง จะส่งผลให้พฤติกรรมผู้บริโภคสื่อในระยะยาวเปลี่ยนแปลงไป ปัจจุบันไทยมียอดจำหน่ายอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในระดับที่ค่อนข้างสูง ไม่ว่าจะเป็นสมาร์ทโฟนที่มียอดขายประมาณ 12 ล้านเครื่องต่อปี และมีแนวโน้มเติบโตประมาณ 6% ต่อปี ทำให้การเข้าถึงบริการ OTT ของผู้บริโภคผ่านโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์พกพาที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเป็นไปได้ไม่ยาก และจากการสำรวจของ OVUM พบว่ามีผู้ลงทะเบียนใช้งาน OTT จากทั่วโลก 324,355,503 รายในปี 2560 และคาดว่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็น 557,193,400 รายในปี 2565



แผนภูมิที่ 1.1 แสดงจำนวนผู้ลงทะเบียนใช้งาน OTT ทั่วโลก (ที่มา: พลุ ศรีหิรัญ และคณะ.

รายงานการวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมและตลาดกิจการโทรทัศน์ไทย, 2561: 50)

จึงทำให้การแข่งขันทางด้านธุรกิจในรูปแบบการเผยแพร่ภาพ เสียง และข้อมูลข่าวสารด้วย แอปพลิเคชัน (application) บนระบบ OTT เริ่มมีการแข่งขันที่สูงขึ้น เนื่องจากระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเข้าถึงง่ายขึ้นและมีความครอบคลุมในทุกพื้นที่ หากธุรกิจหรือองค์กรจะอยู่รอดได้ต้อง มีความสามารถเพื่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน และการมีกระบวนการจัดการที่ดี ได้แก่ ความถูกต้องแม่นยำ ความรวดเร็ว สามารถตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคได้ จึงถือเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะสามารถสร้างความได้เปรียบต่อองค์กรและธุรกิจได้

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงนำระบบเหมืองกระบวนการ (Process Mining) มาใช้วิเคราะห์พฤติกรรม ผู้บริโภคที่มีต่อแอปพลิเคชัน (Application) ของระบบ OTT ในบริษัทผู้ให้บริการแห่งหนึ่ง เพื่อให้ เข้าใจถึงลักษณะการใช้งาน สามารถนำปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานมาปรับปรุงแก้ไขให้ สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบและศักยภาพให้กับ ธุรกิจ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้รับบริการผ่านทาง Application ระบบ OTT
- 1.2.2 เพื่อให้ทราบถึงปัญหาการใช้งานของกลุ่มผู้รับบริการผ่านทาง Application ระบบ OTT
- 1.2.3 เพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของการให้บริการผ่านทาง Application ระบบ OTT

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ Software Disco Fluxicon ในการดำเนินการ และใช้ Fuzzy Miner Model ในการวิเคราะห์ตรวจสอบความถี่และแสดงผลลัพธ์เบื้องต้น

1.3.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ศึกษาจากกลุ่มผู้ใช้บริการแอปพลิเคชัน (application) บนระบบ OTT ของบริษัทแห่งหนึ่ง

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 ระบบ OTT (Over The Top) คือ บริการสื่อสารที่แพร่ภาพ เนื้อหาและเสียงผ่านแอปพลิเคชันบนอินเทอร์เน็ต โดยที่ผู้บริโภคไม่จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมและผู้ให้บริการไม่ต้องลงทุนโครงข่ายเอง

1.4.2เหมืองกระบวนการ (Process Mining) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่น่าเอาข้อมูลจากบันทึกเหตุการณ์จริงในระบบขององค์กรหรือธุรกิจแต่ละขั้นตอน และนำมาวิเคราะห์เป็นรูปแบบกระบวนการการทำงาน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและสามารถนำข้อมูลมาปรับปรุงให้เกิดระบบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.4.3 Fuzzy Mining เป็นหนึ่งในขั้นตอนการค้นพบกระบวนการระยะแรกและเป็นอัลกอริทึมในโปรแกรม Disco ทำหน้าที่แก้ไขปัญหของตัวเลขขนาดใหญ่ กิจกรรมและพฤติกรรมที่ไม่มีโครงสร้างระดับสูง แสดงการไหลผ่านของกระบวนการแสดงความถี่และการทำซ้ำของบันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียด

1.4.4 Disco Fluxicon เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการ มีความเสถียรและประสิทธิภาพของเครื่องมือค่อนข้างสูง มีส่วนเสริมตัวกรองเพื่อใช้ในการจัดการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ภายในตัวโปรแกรมมีอัลกอริทึมหลักทั้งหมด 2 ตัว คือ Fuzzy Miner และ Time Performance เพื่อใช้ในการหาข้อเท็จจริงของบันทึกเหตุการณ์และยังมีส่วนเสริมในการสรุปสถิติภายในตัวโปรแกรม เหมาะกับไฟล์นามสกุล.CSV, MXML, Audit Report และ FXL Disco

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทำให้ทราบพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้บริการผ่าน application ระบบ OTT

1.5.2 ทำให้ทราบปัญหาจากการใช้งานของกลุ่มผู้รับบริการผ่านทาง application ระบบ OTT

1.5.3 สามารถนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชัน (application) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดกับองค์กรและผู้รับบริการ

1.6 การวางแผนโครงการ

ระยะเวลาขั้นตอนการดำเนินงาน

	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
ศึกษาและรวบรวมข้อมูล	←→							
จัดเตรียมบันทึกเหตุการณ์			←→					
การทดลองบนโปรแกรม				←→				
การวิเคราะห์และศึกษาผลลัพธ์					←→			
การจัดทำเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์							←→	

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสารนิพนธ์เรื่อง การทำเหมืองกระบวนการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ ไอทีที่ใช้เทคนิคฟัซซี่มินเนอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ระบบ OTT (Over The Top)

2.2 Process Mining

2.3 Fuzzy Miner

2.4 Disco

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบ OTT (Over The Top)

2.1.1 นิยามและความหมาย

พสุ ศรีหิรัญ และคณะ. (2561) OTT หรือที่ย่อมาจากคำว่า Over the Top นั้น คือการให้บริการภาพและเสียงผ่านอินเทอร์เน็ต โดยผู้ให้บริการ OTT ไม่ได้เป็นเจ้าของหรือผู้ให้บริการโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ยกตัวอย่าง เช่น YouTube และ Facebook live เป็นต้น

ภัสรา ปิตยานนท์ (2558) ได้กล่าวถึง ระบบ OTT (Over The Top) คือ การให้บริการใด ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต เปิดโดยที่ผู้ให้บริการ OTT ไม่ได้ลงทุนหรือเป็นเจ้าของโครงข่ายอินเทอร์เน็ตเอง เช่น Facebook Uber AirBnb เป็นต้น เมื่อนำคำนี้มารวมกับคำว่า TV หรือโทรทัศน์เป็น OTT TV (Over the top TV) แล้วจะหมายความรวมถึงบริการสื่อวิดีโอและโทรทัศน์ผ่านอินเทอร์เน็ต หมายถึงบริการต่าง ๆ เช่น YouTube, Line TV หรือ Netflix

ผศ.ดร.มนวิภากรจริระ ได้ให้ขอบเขตของ OTT หรือ OVER THE TOP ไว้ดังนี้

1. รูปแบบการให้บริการแพร่ภาพและกระจายเสียงผ่านโครงข่ายอื่นที่ไม่ใช่โครงข่ายกระจายเสียงหรือโทรทัศน์
2. เป็น Application ที่วิ่งหรือทำงานอยู่บน โครงสร้างพื้นฐานของโทรคมนาคมหรืออินเทอร์เน็ต

3. ข้อมูลเนื้อหาที่วิ่งบนอินเทอร์เน็ตโดยทั่วไปไม่ถูกรบกวนควบคุมโดยผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) ยกเว้นกรณีเนื้อหาบางอย่างที่มีการควบคุม เช่น เว็บโป๊

สรุป ระบบ OTT (Over The Top) คือ บริการสื่อสารที่แพร่ภาพ เนื้อหาและเสียงผ่านแอปพลิเคชันบนอินเทอร์เน็ต โดยที่ผู้บริโภคไม่จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมและผู้ให้บริการไม่ต้องลงทุนโครงสร้างเอง

2.1.2 ห่วงโซ่มูลค่าของบริการ OTT TV (อัตรา ปีคายนท. 2558)

การให้บริการ OTT TV นั้นจำเป็นต้องพึ่งพาบริการอื่น ๆ ในหลายส่วน เพื่อให้บริการ OTT TV อย่างมีคุณภาพได้ถึงผู้ให้บริการปลายทาง โดยในห่วงโซ่มูลค่าของ OTT TV ประกอบด้วย 5 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่

1. **สื่อหรือเนื้อหา (Content)** สื่อหรือเนื้อหา (Media Content) นับเป็นส่วนที่ขาดไม่ได้ในบริการประเภทสื่อวิดีโอและโทรทัศน์ เนื้อหาที่น่าสนใจจะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดึงดูดผู้บริโภคให้เข้ามาใช้บริการ OTT TV นั้น ๆ สื่อเนื้อหาที่ปรากฏในการให้บริการ OTT TV ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็นได้ 4 ประเภทหลักๆ ได้แก่ (1) ภาพยนตร์ (2) ซีรีส์ ละครหรือรายการบันเทิงวาไรตี้ต่าง ๆ (3) กีฬา (4) เนื้อหาที่ผู้ให้บริการในแพลตฟอร์มสร้างขึ้น (User Generated Content: UGC) ตัวอย่างผู้เล่นในห่วงโซ่มูลค่าส่วนนี้ ได้แก่ ผู้ผลิตภาพยนตร์ ซีรีส์ ละครหรือรายการทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เจ้าของลิขสิทธิ์การถ่ายทอดสดกีฬา

2. **ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม OTT TV (Service Platform)** ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม OTT TV ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการนำบริการสื่อหรือเนื้อหาจากเจ้าของลิขสิทธิ์และผู้ผลิตไปยังผู้ให้บริการ โดยแพลตฟอร์ม OTT TV ส่วนมากจะอยู่ในรูปแบบของ Website และ Application ซึ่งให้บริการ OTT TV ในรูปแบบของการถ่ายทอดสดตามเวลาออกอากาศจริง (Live Content) หรือการดูสื่อเนื้อหาในเวลาใดก็ได้ตามความต้องการของผู้บริโภค (On-demand Content) ตัวอย่างผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม OTT TV ในประเทศไทย ได้แก่ YouTube, Netflix, LINE TV, iflix, Hollywood HD เป็นต้น

3. **ผู้ผลิตอุปกรณ์ที่รองรับการให้บริการ OTT TV (Device)** อุปกรณ์ที่รองรับการให้บริการ OTT TV ทำหน้าที่รับสัญญาณภาพและเสียงมาจากบริการแพลตฟอร์ม OTT TV โดยอุปกรณ์ที่รองรับ OTT TV เหล่านี้มี (1) เป็นอุปกรณ์พกพา เช่น smartphone laptop (2) อุปกรณ์ประจำที่เช่น

computer PC, smart TV และ (3) อุปกรณ์เสริมเพื่อให้ TV ธรรมดาสามารถรับบริการ OTT TV ได้ เช่น กล่องรับสัญญาณ OTT TV (Set-top Box) (ตัวอย่างเช่น Apple TV, android box ต่าง ๆ รวมถึงเครื่องเล่นเกมที่สามารถสตรีมมิ่งได้) และ USB Dongle Stick (ตัวอย่างเช่น Google chromecast) ตัวอย่างผู้เล่นในห่วงโซ่มูลค่าส่วนนี้ ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้นำเข้าและจัดจำหน่าย อุปกรณ์ที่รองรับการใช้บริการ OTT TV ทั้ง 3 ลักษณะการใช้งาน

4. ผู้ใช้บริการ OTT TV (End User) ผู้ที่ใช้งานแพลตฟอร์ม OTT TV ทั้งในรูปแบบที่มีค่าบริการ และแบบไม่มีค่าบริการ

5. ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Delivery Network) ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ในการให้บริการ OTT TV คือ ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านเทคโนโลยีใดก็ได้ ซึ่งทำหน้าที่ส่งเนื้อหารายการ (Content) ผ่านห่วงโซ่มูลค่าที่กล่าวมาข้างต้นไปถึงผู้ให้บริการปลายทางได้



รูปที่ 2.1 ห่วงโซ่มูลค่าของการให้บริการ OTT TV

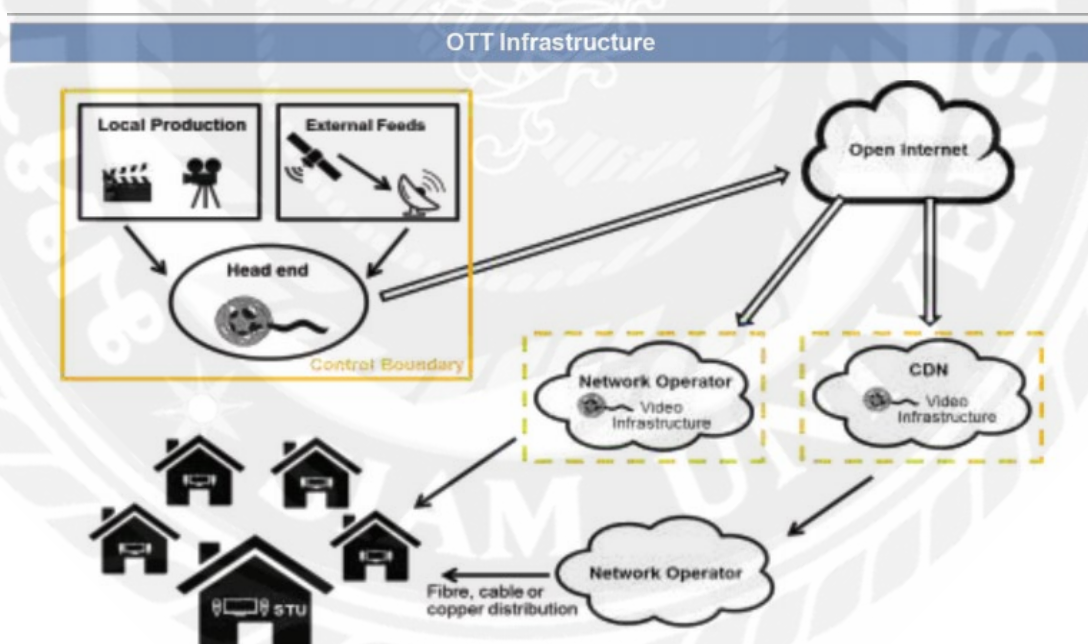
(กัศรา ปิตยานนท์. บทความ (ออนไลน์), 2558)

2.1.3 โครงสร้างพื้นฐานของระบบ OTT (OTT Infrastructure) (รมิดา จรินทร์พิทักษ์ และคณะ, 2559) โดยทั่วไป ผู้ให้บริการ OTT จะมีขอบเขตควบคุม (Control Boundary) เพียงส่วนของเนื้อหาและส่วนของระบบอุปกรณ์รวมระบบต้นทาง (Head-end) เท่านั้น โดยในส่วน

เนื้อหา มีที่มาจาก 2 ช่องทาง คือ จากการผลิตขึ้นมาเอง (Local Production) หรือจากการรับข้อมูลผ่านทางอื่น ๆ (External feeds) เช่น ผ่านดาวเทียม เป็นต้น

จากรูปที่ 2.2 ข้อมูลเนื้อหาทั้งหมดจะถูกนำมารวมไว้ที่ Head-end เพื่อแปลงสัญญาณที่รับมาและจัดเรียงเนื้อหาทั้งหมด จากนั้นผู้ให้บริการ OTT จะส่งข้อมูลดังกล่าวขึ้นไปบนระบบอินเทอร์เน็ตในโครงข่ายใดก็ได้ (Open Internet) เพื่อส่งข้อมูลดังกล่าวให้แก่ผู้ใช้บริการปลายทาง ซึ่งต่างจากผู้ให้บริการโทรคมนาคม FreeTV, PayTV และ IPTV ซึ่งต้องลงทุนระบบส่งสัญญาณเพื่อส่งข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ไปให้ผู้ให้บริการปลายทางด้วยตัวเอง (Managed Network) หลังจากที่ผู้ให้บริการ OTT ส่งข้อมูลต่าง ๆ ไว้บนระบบอินเทอร์เน็ตแล้ว มันจะถูกส่งต่อไปสะสมไว้ที่ Video Infrastructure ของผู้ให้บริการโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้ให้บริการปลายทางสามารถเข้าไปรับชมได้ผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตที่ตนใช้อยู่ได้ (Unmanaged Network)

ข้อดี คือ ผู้ให้บริการปลายทางสามารถเข้าถึงบริการ OTT ได้ง่ายโดยที่ผู้ให้บริการ OTT ไม่ต้องลงทุนสร้างระบบโครงข่ายเพื่อส่งสัญญาณเอง



รูปที่ 2.2 โครงสร้างพื้นฐานของระบบ OTT (Over The Top)

(รมิดา จรินทร์พิทักษ์ และคณะ, 2559: 19)

2.2 Process Mining

2.2.1 นิยามและความหมาย

Thai Process Mining ได้นิยาม เทคนิคเหมืองกระบวนการ (Process mining) ไว้ว่า เป็นศาสตร์ที่อยู่ระหว่างการคำนวณอัจฉริยะ (computational intelligence) และ เหมืองข้อมูล (data mining) หรือเป็นศาสตร์ที่อยู่ระหว่างการจำลองแบบกระบวนการและการวิเคราะห์ (process modeling and analysis) เป็นการสกัดเอาความรู้จากบันทึกเหตุการณ์ (event log) ที่มีอยู่ในระบบสารสนเทศที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน เพื่อสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในกระบวนการที่องค์กรมีอยู่ อันจะนำมาซึ่งกระบวนการที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในองค์กร

วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์ (2558) กล่าวในวารสารวิศวกรรมศาสตร์ว่า “เหมืองกระบวนการ (Process mining)” เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่เน้นไปที่พฤติกรรมที่อยู่ในข้อมูลของบันทึกเหตุการณ์ (Event log) จึงทำให้เหมืองกระบวนการเป็นเทคนิคที่สามารถนำมาเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาที่ทุกองค์กรส่วนใหญ่พบอยู่ ก็คือ การที่มีสารสนเทศอย่างจำกัดในการที่จะบ่งบอกได้ว่ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นจริง ๆ ในองค์กร

อเนก นามจันทร์ และเสาวภา เมืองแก่น (2560) กล่าวถึง Process Mining ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบกิจกรรมทางธุรกิจ การบริหารจัดการกระบวนการทางธุรกิจและการพัฒนากระบวนการทางธุรกิจ Process mining เป็นกระบวนการทางธุรกิจที่ใช้บันทึกเหตุการณ์ (Event Log) ที่เป็นพื้นฐานการทำเหมืองกระบวนการ ทำให้สามารถมองเห็นกระบวนการทางธุรกิจได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

W. van der Aalst (2011) เหมืองกระบวนการ (Process Mining) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการค้นหาคุณค่า (value) จากข้อมูลที่บันทึกไว้ของเหตุการณ์จริง โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการ คือ การค้นพบกระบวนการ (process discovery), การตรวจสอบความสอดคล้อง (conformance checking) และการปรับปรุงให้ดีขึ้น (enhancement)

เทคนิคการทำ Process mining นั้นถูกนำไปใช้งานมากกว่า 100 องค์กร เช่น โรงงาน โรงพยาบาล สถาบันการเงิน การทำ Process mining นั้นยังมีความท้าทาย และความน่าสนใจอยู่มาก และยังเป็นสิ่งใหม่มาก การค้นพบกระบวนการนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เป็นความท้าทายในการทำ Process mining ถูกสร้างขึ้นเพื่อบันทึกข้อมูลของเหตุการณ์ โดยยังมีข้อผิดพลาด หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่บ่อยในบันทึกเหตุการณ์นั้น ๆ แม้จะมีเครื่องมือในการกำจัดโดยใช้ heuristic mining,

genetic mining, and fuzzy mining ก็ตามการทำ process mining นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการบันทึกเหตุการณ์ที่เหมาะสม ขอบเขต และความสมบูรณ์ของบันทึกเหตุการณ์ บางบันทึกเหตุการณ์สามารถมาปรับปรุงกระบวนการงานที่เกิเกิดขึ้นได้ แต่บางบันทึกเหตุการณ์ยังมีการแก้ไขข้อมูล แต่แท้จริงแล้วไม่สามารถแก้ไขข้อมูลในบันทึกเหตุการณ์ได้ โดยในกระบวนการทางธุรกิจจะให้ความสำคัญกับบันทึกเหตุการณ์เป็นอย่างมาก รูปแบบในการบันทึกข้อมูลเช่น XML และ SA-MXML สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ แต่ยังเป็นความท้าทายที่จะทำให้องค์กรนั้นเก็บบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง process mining นั้นสามารถใช้งานได้หลายวัตถุประสงค์ยังสามารถใช้วิเคราะห์กระบวนการที่เกิดขึ้นจริง ในหลาย ๆ องค์กรนั้นส่วนใหญ่ขาดวัตถุประสงค์และมุมมองในกระบวนการทำงานที่ไม่ถูกต้อง process mining นั้นสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานได้ โดยใช้บันทึกเหตุการณ์ ในการบันทึกและตรวจสอบขั้นตอนการทำงานที่เกิดขึ้นจากการคาดการณ์ล่วงหน้าได้

สรุป เหมืองกระบวนการ (Process Mining) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่น่าเอาข้อมูลจากการบันทึกเหตุการณ์จริงในระบบขององค์กรหรือธุรกิจแต่ละขั้นตอน และนำมาวิเคราะห์เป็นรูปแบบกระบวนการการทำงาน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและสามารถนำข้อมูลมาปรับปรุงให้เกิดระบบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2.2 คุณลักษณะของเหมืองกระบวนการ (Wil van der Aalst and et al., 2011)

1. เหมืองกระบวนการ (Process Mining) ไม่ได้ถูกจำกัดอยู่กับการค้นพบการไหลของการควบคุม การค้นพบแบบจำลองกระบวนการจากบันทึกเหตุการณ์ เป็นตัวกระตุ้นจินตนาการของทั้งนักปฏิบัติและนักวิชาการ ดังนั้นการค้นพบการไหลของการควบคุมจึงมักถูกมองว่าเป็นส่วนที่น่าตื่นเต้นที่สุดของเหมืองกระบวนการ แต่อย่างไรก็ตาม เหมืองกระบวนการไม่ได้ถูกจำกัดอยู่กับการค้นพบการไหลของการควบคุมเท่านั้น ในมุมมองหนึ่ง การค้นพบเป็นเพียงหนึ่งในสามของรูปแบบพื้นฐานของการทำเหมืองกระบวนการ (การค้นพบ, การสอดคล้องกัน, และการเพิ่มประสิทธิภาพให้ดีขึ้น) ในอีกมุมมองหนึ่ง ขอบเขตก็ไม่ได้ถูกจำกัดอยู่เฉพาะการไหลของการควบคุม แต่มุมมองขององค์กร ทรัพยากร และเวลา ก็เป็นบทบาทที่สำคัญด้วยเช่นกัน

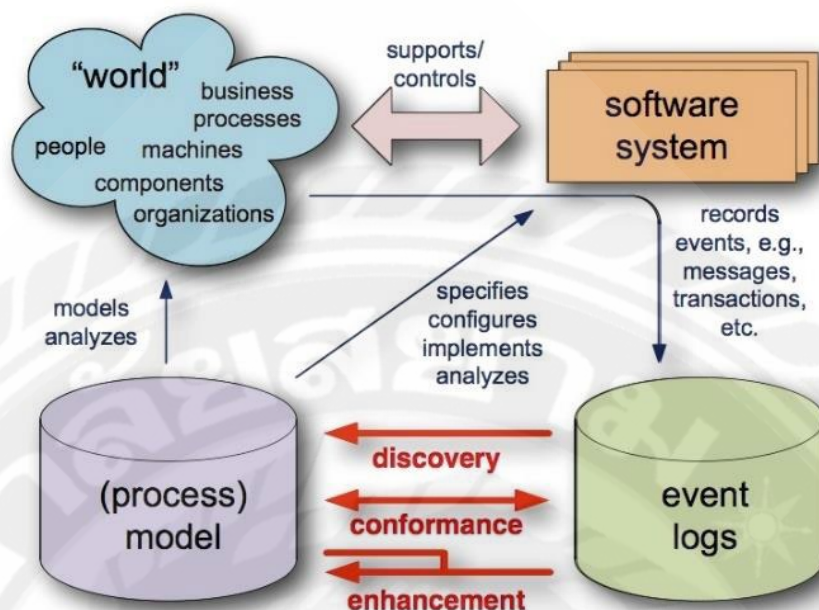
2. เหมืองกระบวนการ (Process Mining) ไม่ใช่รูปแบบเฉพาะของเหมืองข้อมูล เหมืองกระบวนการถูกมองว่าเป็น “ตัวเชื่อมที่หายไป” ระหว่างเหมืองข้อมูลและแบบจำลองดั้งเดิม BPM

เทคนิคส่วนใหญ่ของเหมืองข้อมูลไม่ได้มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่กระบวนการ แบบจำลองกระบวนการมีศักยภาพในการแสดงให้เห็นถึงการทำงานพร้อม ๆ กัน ซึ่งเปรียบไม่ได้กับโครงสร้างพื้นฐานของเหมืองข้อมูล เช่น ต้นไม้ตัดสินใจ และกฎความสัมพันธ์ ดังนั้นเหมืองกระบวนการจึงเป็นตัวแทนของรูปแบบใหม่และอัลกอริทึม

3. เหมืองกระบวนการ (Process Mining) ไม่ควรถูกจำกัดการวิเคราะห์เฉพาะในแบบออฟไลน์ เนื่องจากในตอนเริ่มแรกนั้น เหมืองกระบวนการเน้นที่ข้อมูลในอดีต แต่ในปัจจุบันแหล่งข้อมูลหลายแหล่งมีการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันในแบบ (ใกล้) เวลาจริง และมีความสามารถในการคำนวณอย่างเหมาะสมพร้อมใช้ในการวิเคราะห์เหตุการณ์เมื่อมันเกิดขึ้น และสามารถใช้สำหรับสนับสนุนการดำเนินการแบบออนไลน์ สามกิจกรรมที่สนับสนุนการดำเนินการ คือ การตรวจหา, การพยากรณ์, และ การแนะนำ ในขณะที่กรณีเบี่ยงเบนจากกระบวนการที่กำหนดไว้ล่วงหน้า สิ่งนี้สามารถถูกตรวจหาได้และระบบสามารถแจ้งเตือน

2.2.3 การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อทำเหมืองกระบวนการ (Process Mining) (Wil M.P. van der Aalst, 2011)

โครงสร้างการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการจัดทำ Process Mining ประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นบันทึกเหตุการณ์ในระบบสารสนเทศที่มีการใช้งานในชีวิตประจำวันของการทำธุรกิจ รวมถึงกระบวนการการดำเนินงานของธุรกิจ, เครื่องมือที่ใช้งาน, โครงสร้างองค์กร, ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานในองค์กรธุรกิจ และระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้งาน ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้เป็นแหล่งเริ่มต้นของข้อมูลเพื่อจัดทำ Process Mining ในกระบวนการจัดเตรียม เริ่มต้นด้วยการค้นหา หรือค้นพบ (Discovery) ศึกษาความสอดคล้องของข้อมูล (Conformance) การเพิ่มประสิทธิภาพหรือปรับปรุงรูปแบบข้อมูล (Enhancement) การระบุเงื่อนไข หรือวัตถุประสงค์ (Specifies) กำหนดค่าเงื่อนไขการวิเคราะห์ (Configures) ปรับเปลี่ยนหรือแปลงข้อมูลให้สามารถนำไปวิเคราะห์ผล (Implements) และทำการวิเคราะห์ (Analyzes) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการจัดทำเหมืองข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงสรุปที่สามารถนำมาช่วยในการตัดสินใจ หรือตอบคำถามในเชิงธุรกิจให้กับผู้บริหารได้



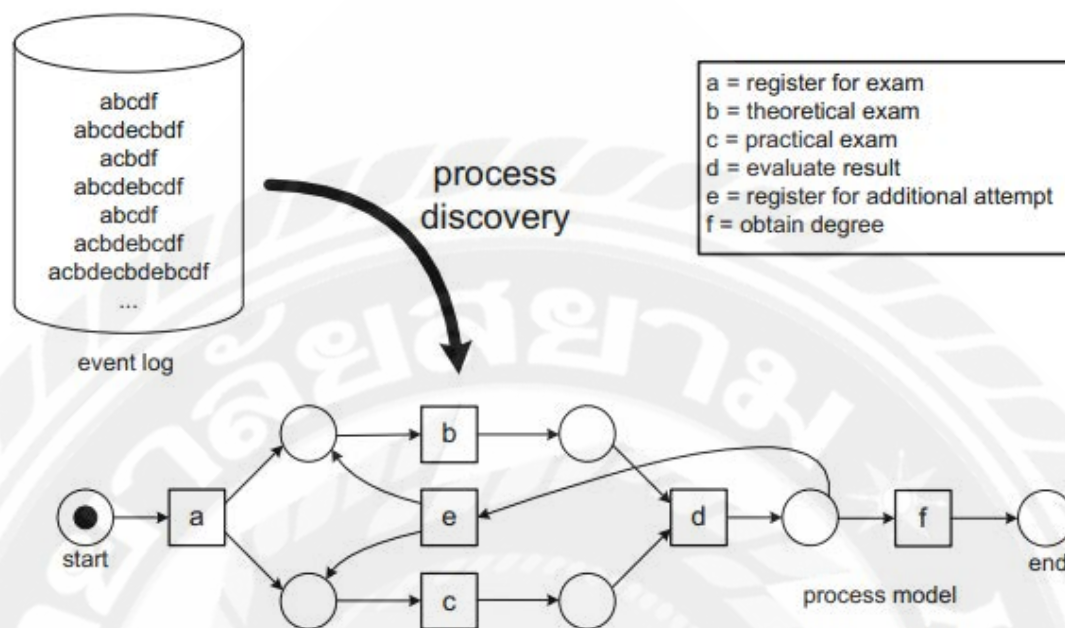
รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการได้มาซึ่งข้อมูล (Getting the data) (W. van der Aalst, 2011)

2.2.4 การทำงานของเหมืองกระบวนการ (Process Mining) (Wil van der Aalst, 2015)

แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นแรก : การค้นพบกระบวนการ (Process Discovery) เป็นการนำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์และนำมาสร้างแบบจำลองกระบวนการโดยไม่ต้องใช้ข้อมูลสารสนเทศอื่น ๆ ในเบื้องต้น เช่น ใช้อัลกอริทึม (Alpha-algorithm) ในการนำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์มาสร้างแบบจำลองกระบวนการ (โมเดล Petri net) เพื่ออธิบายพฤติกรรมที่อยู่ในข้อมูล ซึ่งเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมมากที่สุด

เป้าหมายของการค้นพบแบบจำลองกระบวนการอยู่ที่การสร้างแบบจำลองในระดับของ Petri Net มากกว่าที่จะเป็นตัวแทนอย่างเป็นลำดับ (sequential) หรือตัวแทนในระดับที่ต่ำกว่านี้ เช่น Markov chains, Finite state machine หรือ Regular expression ดังนั้นเทคนิคของเหมืองกระบวนการจึงต้องมีความสามารถในการจัดการกับการทำงานพร้อม ๆ กัน (concurrency) ในรูปแบบต่าง ๆ กัน ได้ด้วย (วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์, 2558)



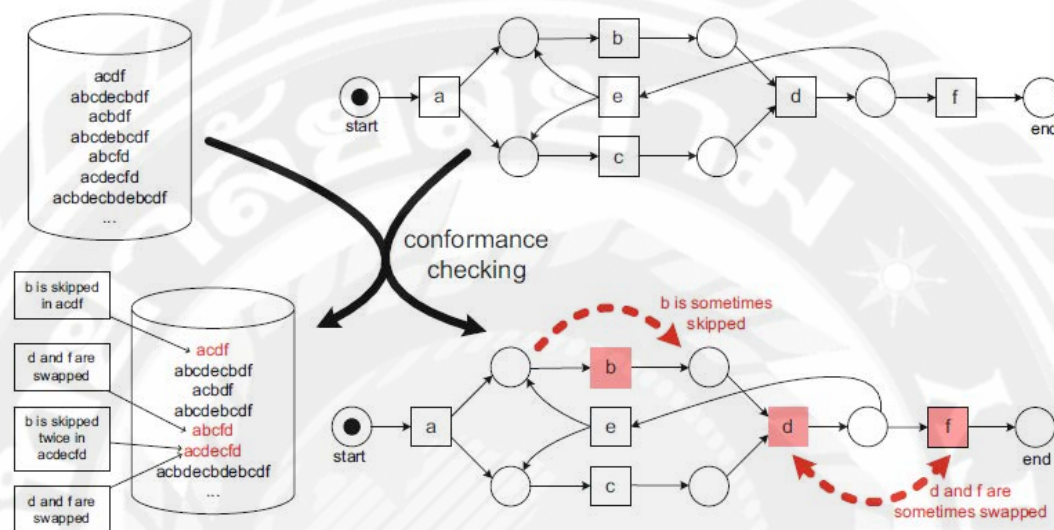
รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการค้นพบกระบวนการ (Process Discovery)

(Wil M.P. van der Aalst., 2014:35)

จากรูปที่ 2.4 ขั้นตอนการค้นพบกระบวนการเริ่มขึ้นจากการพิสูจน์ความสอดคล้องของบันทึกเหตุการณ์ ในตัวอย่างนี้รายละเอียดของแต่ละกิจกรรมสัมพันธ์กับกลุ่มตัวอย่าง จากการสังเกตพฤติกรรมในแบบจำลองกระบวนการ พบว่า สามารถที่จะสร้างแบบจำลองกระบวนการซ้ำได้ จากตัวอย่างได้ทำการทดสอบทั้งบันทึกเหตุการณ์และแบบจำลองกระบวนการ โดยเริ่มที่จุด “Start” และจบกระบวนการที่จุด “f” โดยที่จุด “a” จะส่งผ่านไปยังจุด “b” หรือ “c” พร้อม ๆ กัน และจุด “d” จะรับการส่งผ่านมาจากทั้งจุด “b” และ “c” หลังจากนั้นจุด “d” จะส่งผ่านไปยังจุด “e” หรือ “f” เป็นต้น มีเทคนิคในขั้นตอนการค้นพบอีกมากมายที่จะศึกษาแบบจำลองกระบวนการเพื่อให้ได้ข้อมูลเหตุการณ์จริง

ปัญหาของขั้นตอนการค้นพบกระบวนการ คือส่วนขององค์ประกอบข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งในการทดสอบ เช่น การเรียงลำดับของข้อมูลเหตุการณ์ ซึ่งการใช้โครงสร้างของโมเดล Petri net นั้นเพียงพอสำหรับการแสดงรายละเอียดของพฤติกรรม (ตามรูปที่ 2.4) (Wil M.P. van der Aalst. Process Mining in the Large: A Tutorial, 2014)

ขั้นที่สอง : การตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance Checking) เมื่อได้แบบจำลองกระบวนการแล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของบันทึกเหตุการณ์ที่มีกระบวนการเดียวกัน เพื่อตรวจสอบหาความสอดคล้อง



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance Checking)

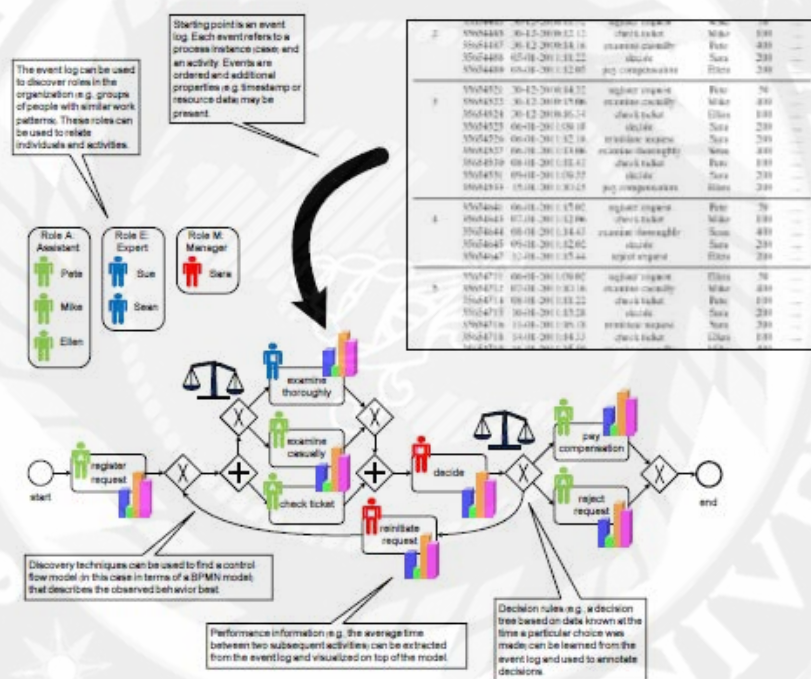
(Wil M.P. van der Aalst, 2014:36)

จากรูปที่ 2.5 การตรวจสอบความสอดคล้องเริ่มจากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์และแบบจำลองกระบวนการ โดยทั่วไปแล้วเหตุการณ์ต่าง ๆ ในบันทึกเหตุการณ์จะสอดคล้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแบบจำลอง การตรวจสอบความสอดคล้องทำโดยการทำการทดสอบที่เกิดขึ้นบนแบบจำลองก็จะสามารถพบความแตกต่างระหว่างบันทึกเหตุการณ์กับแบบจำลอง ซึ่งการทดสอบครั้งแรกจะไม่แสดงผลในส่วนของกิจกรรม “b” และการทดสอบในครั้งที่ 5 จะไม่สามารถดูเข้าไปในส่วน of “d” และ “f” เนื่องจากทั้งสองกิจกรรมสลับที่กัน เช่น กลุ่มตัวอย่างได้เลื่อนลำดับก่อนที่จะทำการทดสอบ และทั้งสองปัญหาจะเกิดขึ้นในการทดสอบครั้งที่ 6. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องจะสามารถนำมาพิจารณาการใช้ล็อกเบส (log-based) (จากรูป 2.5 ด้านล่างซ้าย) หรือโมเดลเบส (model-based) (จากรูป 2.5 ด้านล่างขวา)

ปัญหาในขั้นตอนการตรวจสอบความสอดคล้อง คือส่วนของบันทึกเหตุการณ์และโมเดล Petri net, การตรวจสอบความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมที่ได้รับเข้า (เช่น การทดสอบในการบันทึก

เหตุการณ์) กับพฤติกรรมของแบบจำลอง (เช่น การเรียงลำดับของโมเดล Petri net) จากรูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นตัวอย่างความแตกต่างในกระบวนการค้นพบไปจนถึงการตรวจสอบความสอดคล้อง

ขั้นที่สาม : การเพิ่มประสิทธิภาพ (Enhancement) เป็นขั้นตอนการปรับปรุงแบบจำลองกระบวนการที่มีอยู่ด้วยการนำข้อมูลที่ถูกต้องในบันทึกเหตุการณ์มาใช้ แต่เนื่องจากขั้นตรวจสอบความสอดคล้อง (ขั้นที่ 2) เป็นการวัดความถูกต้องระหว่างแบบจำลองกับเหตุการณ์จริง ดังนั้นในขั้นที่สามนี้จึงเน้นไปที่การปรับปรุงแบบจำลองจากครั้งแรก เช่น การขยายแบบจำลองกระบวนการเพื่อประสิทธิภาพในการแสดงข้อมูล เช่น การแสดงข้อมูลคอขวด



รูปที่ 2.6 ขั้นตอนการเพิ่มประสิทธิภาพ (Enhancement) (Wil M.P. van der Aalst, 2014:37)

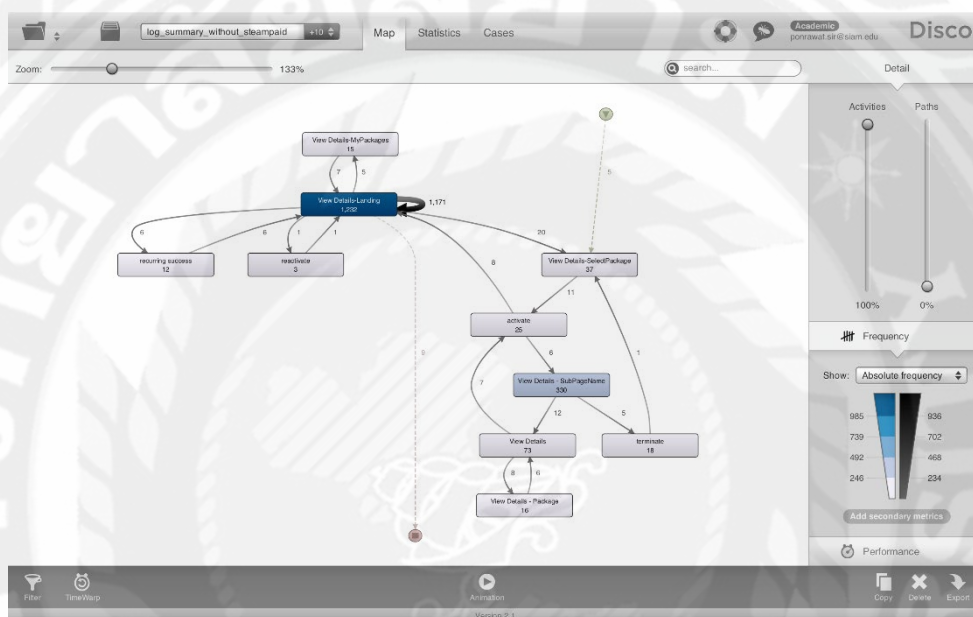
2.3 Fuzzy Miner

Fuzzy miner เป็นหนึ่งในขั้นตอนการค้นพบกระบวนการระยะแรกและได้รับการพัฒนาโดย Fluxicon ผู้ก่อตั้งคือ Christian W. Gunther ในปี 2007 Fuzzy miner เป็นอัลกอริทึมโดยตรงที่ทำ

หน้าที่แก้ไขปัญหาคือการวิเคราะห์ของตัวเลขนานใหญ่ กิจกรรมและพฤติกรรมที่ไม่มีโครงสร้างระดับสูง มีการทำงานดังนี้

การ Output: Fuzzy Model

เมื่อเริ่มการใช้งานแล้ว ข้อมูลที่ถูกส่งเข้าสู่ระบบที่มีความซับซ้อนและไม่มีโครงสร้าง หรือเมื่อผู้ใช้งานต้องการลดความซับซ้อนของรูปแบบในลักษณะการโต้ตอบ



รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างการทำงานของ Fuzzy Miner

Fuzzy miner เป็น plug-ins การค้นพบการควบคุมการไหล การค้นพบของรูปแบบกระบวนการที่สะท้อนให้เห็นถึงการพึ่งพาสาเหตุของกิจกรรม การปฏิบัติในการบันทึกเหตุการณ์ได้รับหัวข้องานวิจัยที่น่าสนใจและสร้างแรงบันดาลใจนับตั้งแต่ต่อไปนี้ อาจจะแสดงจำนวนของปลั๊กอินที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการไหลของการค้นพบขึ้นขึ้นอยู่กับชนิดของรูปแบบ Output (Control flow discovery, Online)

2.4 Disco Fluxicon

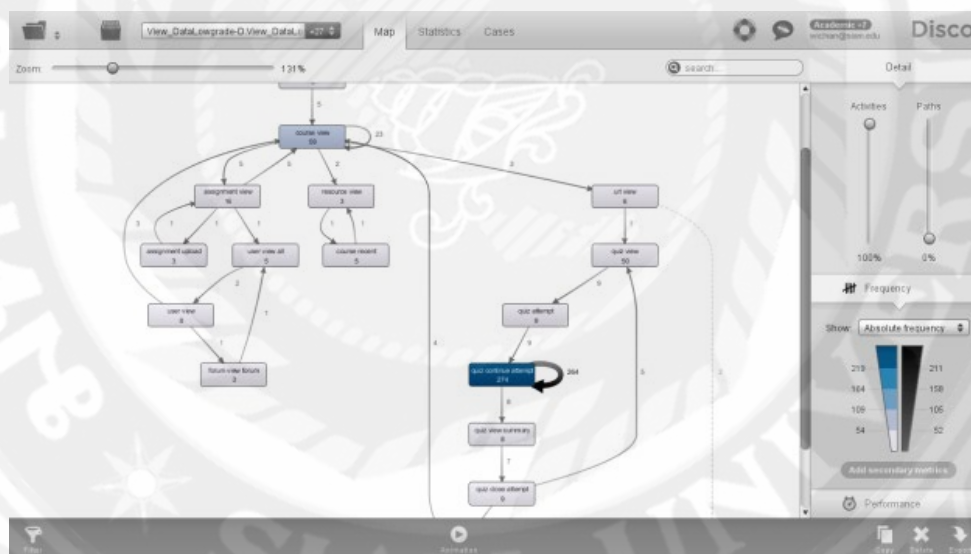
Disco Fluxicon คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการ มีความเสถียรและประสิทธิภาพของเครื่องมือค่อนข้างสูง และมีส่วนเสริมตัวกรองภายในตัวโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ภายในตัวโปรแกรมมีอัลกอริทึมหลักทั้งหมด 2 ตัว คือ Fuzzy

Miner และ Time Performance เพื่อใช้ในการหาข้อเท็จจริงของบันทึกเหตุการณ์และยังมีส่วนเสริมในการสรุปสถิติภายในตัวโปรแกรม ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ Disco สามารถรับข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของ csv ได้ ทำให้มีความสะดวกในการใช้งาน พร้อมทั้งสามารถ export ข้อมูลออกไปเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมอื่น ๆ

ข้อดีของ Disco คือ ความง่ายในการใช้งาน ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์ใด ๆ ในการทำเหมืองกระบวนการ

Disco Fluxicon สามารถรองรับรูปแบบที่หลากหลาย (Musie Kebede, 2015) ได้แก่

- .mxl and .mxl.gz
- .xes and .xes.gz
- .fxl
- .dsc



รูปที่ 2.8 โปรแกรม Disco (วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์, 2558)

2.4.1 เมนทอล โมเดล ในการทำเหมืองกระบวนการ (The mental model for process mining)

(Flux Capacitor blog, 2017)

แนวคิดหลักของการทำเหมืองกระบวนการ ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากมุมมองของกระบวนการเพื่อให้เข้าใจว่าสิ่งนี้หมายความว่าอะไร ครั้งแรกให้ดูที่ เมนทอล โมเดล อื่น ๆ การใช้

เมนทอลโมเดลเพื่อเทคนิคการจัดหมวดหมู่ในการทำเหมืองข้อมูล สมมติว่ามีโรงงานวิดเจ็ตและต้องการที่จะเข้าใจประเภทของลูกค้าที่กำลังซื้อวิดเจ็ต ทางด้านซ้ายในรูปที่ 2.7 จะเห็นได้ว่าตัวอย่างง่ายๆ ของชุดข้อมูลนั้น คือ คอลัมน์สำหรับแอตทริบิวต์ ชื่อ, เงินเดือน, เพศ, อายุ และการซื้อวิดเจ็ต เป็นต้น ในรูปแบบแต่ละแถวนั้น หากยกตัวอย่างในชุดข้อมูลเป็นตัวอย่างการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้สำหรับการเรียนรู้กฎของการจัดหมวดหมู่



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการทำเหมืองข้อมูล: จัดหมวดหมู่เป้าหมายจะต้องกำหนดค่า

ก่อนขั้นตอนการจัดหมวดหมู่ ต้องทำตามขั้นตอนดังนี้

ต้องตรวจสอบว่าคอลัมน์ เป็น ระดับเป้าหมาย เพราะเราต้องการที่จะทราบว่า ใครเป็นผู้ซื้อเครื่องมือที่เราทำ ซื้อวิดเจ็ต คอลัมน์การจัดหมวดหมู่เป้าหมายของข้อมูล เครื่องมือการทำเหมืองก็จะสามารถที่จะสร้างต้นไม้การตัดสินใจ (แผนผัง) เช่น ภาพด้านขวา ในรูปที่ 2.9 ผลที่ได้จะแสดงให้เห็นว่า เพศชายเท่านั้น ที่มีเงินเดือนสูง คือ ผู้ซื้อวิดเจ็ต ถ้าเราต้องการที่จะได้รับหลักเกณฑ์สำหรับคุณลักษณะอื่น เช่น การคาดการณ์ว่าลูกค้าที่ซื้อของเรา โดยปกติมีอายุเท่าไรหรือตามหลักที่ควรจะเป็นแล้ว คอลัมน์อายุควรจะเป็นการจัดหมวดหมู่เป้าหมาย สำหรับการทำเหมืองกระบวนการมีเมนทอลโมเดลแตกต่างกันเล็กน้อย เพราะการมองที่ข้อมูล จากมุมมองของกระบวนการจะเห็นตัวอย่างการตั้งข้อมูลง่าย ๆ จากกระบวนการที่ศูนย์บริการ ในทางตรงกันข้ามกับการทำเหมืองข้อมูลระดับสูงกว่า ตัวอย่างเช่น แถวของแต่ละบุคคลไม่ได้เป็นการอธิบายตัวอย่างกระบวนการเสร็จสมบูรณ์ แต่เพียงบางเหตุการณ์เพราะชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการทำเหมืองกระบวนการประกอบด้วยข้อมูลเหล่านี้ถูกเรียกบ่อย ๆ ว่า เป็น บันทึกเหตุการณ์

บันทึกเหตุการณ์ :

- แต่ละเหตุการณ์ ที่สอดคล้องกับกิจกรรมในขั้นตอนที่กำลังดำเนินการ
- หลายเหตุการณ์มีความเชื่อมโยงกันในตัวอย่างกระบวนการหรือกรณี
- เหตุการณ์ในแต่ละกรณี รูปแบบการจัดลำดับของเหตุการณ์ที่สั่งซื้อ โดยการบันทึกเวลา

ของพวกเขา จากตัวอย่างข้อมูลในรูปภาพที่ 2.10 สามารถเห็นได้ว่า ทำไมแม้กระทั่งกระบวนการที่เกี่ยวข้องกันกับการวิเคราะห์ เช่น การวัดความถี่ของตัวแปร ขั้นตอนกระบวนการ หรือเวลาระหว่างกิจกรรมนั้น เป็นไปไม่ได้ แม้จะใช้เครื่องมือมาตรฐาน เช่น Excel กรณีที่กระบวนการมีการกระจายไปทั่วหลาย ๆ แดวในสเปรดชีต และสามารถเชื่อมโยงโดยใช้กระบวนการเชิงเมต้าโมเดล

	Case ID	Timestamp	Medium	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 2.10 ขั้นตอนการป้อนข้อมูลการทำเหมืองข้อมูล: Case ID

กิจกรรมและเวลาจะต้องมีการระบุ

ตัวอย่าง เช่น ถ้ามองไปที่แถวที่ไฮไลต์ 6 – 9 ในรูปที่ 2.8 สามารถดูได้ดังนี้ ยกตัวอย่าง เช่น หนึ่งกระบวนการ (case 9705) ที่เริ่มต้นด้วยสถานะสมัครสมาชิก ในวันที่ 20 ตุลาคม ปี 2009 และย้ายไปที่ผู้ชำนาญการ ในความถี่หน้าและจบลงด้วยสถานะที่เสร็จสมบูรณ์ในวันที่ 19 พฤศจิกายน ปี 2009 พื้นฐานของการทำเหมืองกระบวนการ คือ การมองไปที่การประมวลผลข้อมูลทางประวัติ อย่างแม่นยำด้วย เช่น "กระบวนการ" ที่เกิดขึ้นจริง การวิเคราะห์ค่อนข้างง่าย และข้อดี คือ การทำ

เหมือนกระบวนการที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีอัตโนมัติที่เจาะจงหรือระบบเฉพาะเจาะจง แต่มันคือศูนย์กลางทั้งหมดที่มุ่งเน้นกระบวนการเมนทอล โมเดลอย่างทอริบายไว้ข้างต้น วิธีนี้ก็สามารถนำมาใช้ได้หลากหลายกระบวนการรวมถึงกระบวนการบริการลูกค้าที่ไม่มีที่สิ้นสุด การตรวจสอบระบบ การดูแลสุขภาพ บริการด้านไอทีขององค์กร หรือกระบวนการทางการเงิน

2.4.2 องค์ประกอบ 3 อย่างในการบันทึกเหตุการณ์

พื้นฐานของการทำเหมืองกระบวนการ (process mining) เป็นการมองไปที่เรื่องความแม่นยำของประวัติในกระบวนการข้อมูลด้วยกระบวนการเลนส์ (process lens) ว่ามันควรจะเป็นไปอย่างไม่น่าเชื่อ โดยไม่ต้องคำนึงถึงแหล่งที่มาของข้อมูล (ฐานข้อมูล, ไฟล์บันทึก, เอ็กเซลล์ชีท, แหล่งจัดเก็บข้อมูล และอื่น ๆ) , ใช้แค่เพียงองค์ประกอบ 3 อย่าง ดังนี้

2.4.2.1 Case ID

Case ID เป็นเครื่องพิสูจน์ หรืออาจจะเรียกว่ากระบวนการตัวอย่าง ID1 ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินการจำแนกความแตกต่างของกระบวนการที่เหมือนกัน ส่วนความแม่นยำของ Case ID นั้นจะขึ้นอยู่กับขอบเขตของกระบวนการ ตัวอย่างเช่น

- ในกระบวนการของ Call Center, Case ID ควรจะเป็นการบริการโดยร้องขอหมายเลขเฉพาะ
- ในกระบวนการของโรงพยาบาล, ควรจะเป็น ID ของผู้ป่วย

เหตุการณ์ที่ควรจะต้องรู้ สำหรับการทำเหมืองกระบวนการนั้น เครื่องมือที่สามารถเปรียบเทียบการปฏิบัติของกระบวนการกับคน จะต้องมีความกว่าหนึ่งคอลัมน์ที่จะระบุตัวตนของการดำเนินการเดียวของกระบวนการและระบุเหตุการณ์ (Case ID)

2.4.2.2 Activity

เป็นรูปแบบกิจกรรมหนึ่งในขั้นตอนของกระบวนการ ยกตัวอย่างเช่น กระบวนการการเขียนเอกสารอาจประกอบด้วยขั้นตอนในการสร้าง, ปรับปรุง, ส่งอนุมัติ, ขอทำใหม่, ทบทวน, เผยแพร่, ทิ้ง (แสดงโดยคนที่แตกต่างกัน เช่น ผู้เขียน และบรรณาธิการ) บางส่วนของขั้นตอนเหล่านี้ อาจเกิดขึ้นมากกว่าหนึ่งครั้งในกรณีเดียว ในขณะที่ไม่ใช่ทุกคนที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นตลอดเวลา

และกิจกรรมควรเป็นชื่อที่มีความแตกต่างในแต่ละชั้นของกระบวนการ หรือสถานะที่เปลี่ยนแปลงไป ถ้ามีการกรอกข้อมูลเพียง 1 รายการ (ใน 1 แถว) ในแต่ละกระบวนการ จะทำให้ข้อมูลนั้นมีรายละเอียดที่ไม่เพียงพอ ข้อมูลจะต้องอยู่บนระดับที่มีความสัมพันธ์กัน (ควรจะเก็บข้อมูลเอาไว้ให้เป็นประวัติในแต่ละกรณี) และไม่ควรจะนำไปรวมกันกับระดับของ Case

ความต้องการขั้นพื้นฐานสำหรับการบันทึกเหตุการณ์ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบางครั้งไม่สามารถบันทึกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดูแล แต่อย่างน้อยข้อมูลการแก้ปัญหาที่น่าสนใจ คือ มองหาเหตุการณ์ที่อธิบายถึงกิจกรรมที่น่าสนใจสำหรับกระบวนการ ในขณะที่ยังสามารถรองจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น มีความเกี่ยวข้องน้อยในภายหลัง การวิเคราะห์จะเป็นประโยชน์ที่จะเริ่มต้นกับข้อมูลที่สะอาดที่สุด

1. ในตัวอย่างของศูนย์บริการที่เข้ามาพร้อมกับบันทึกการสาธิตสำหรับ Disco (รูปที่ 2.9) การปฏิบัติการแอดมิน (สาขาเข้า, จัดการกับกรณีอื่น ๆ) มีกระบวนการที่ชัดเจน ขั้นตอนที่ต้องการวิเคราะห์ ในสถานการณ์เช่นนี้การใช้คอลัมน์เป็นชื่อกิจกรรมของรูปแบบ กระบวนการที่เรียบง่าย สามารถค้นพบได้นั้นขึ้นอยู่กับคำนิยาม คอลัมน์เป็นขั้นตอนกระบวนการที่จะแสดงอยู่ในด้านล่างซ้ายของรูปที่ 2.9 (อ่านมาตรา 4.1 สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีสำรวจแผนที่กระบวนการสามารถค้นพบและทำให้เข้าใจง่าย)

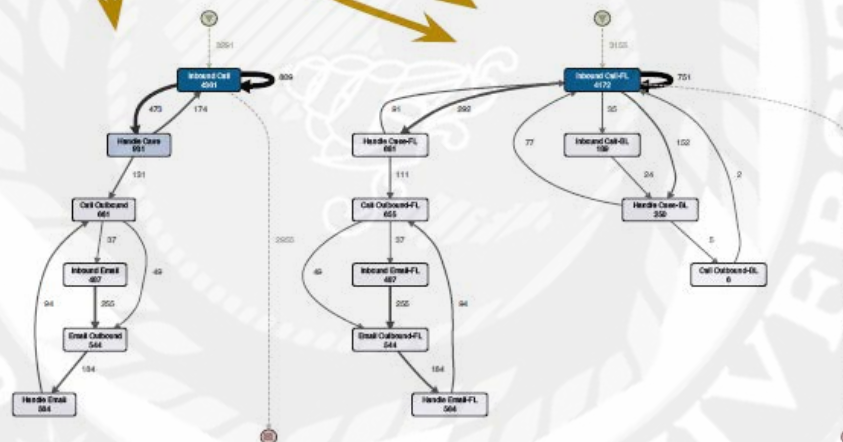
2. ในเวลาเดียวกันอาจต้องการที่จะแยกแยะกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการสนับสนุนระดับ 1 (แสดงโดย FL ซึ่งย่อมาจาก “แนวหน้า”) และในปีที่ 2 สนับสนุนระดับ (BL ย่อมาจาก “เส้นหลัง”) ของศูนย์บริการ ดังนั้นการดำเนินการแอดมิน บวกกับตำแหน่งตัวแทนร่วมกัน สร้างชื่อกิจกรรมของกระบวนการที่แตกต่าง ขั้นตอนกระบวนการดำเนินงานบนพื้นฐานของตัวแทนตำแหน่งที่จะแสดง ในด้านล่างขวาของรูปที่ 2.9 ในการเริ่มต้นเป็นสิ่งสำคัญที่มีคอลัมน์อย่างน้อยหนึ่งคอลัมน์ ที่สามารถนำมาใช้ในการแยกแยะความแตกต่างของขั้นตอนกระบวนการ และทำหน้าที่เป็นชื่อกิจกรรม

2.4.2.3 Timestamp

สามสิ่งจำเป็นที่สำคัญสำหรับการทำเหมืองกระบวนการ คือ การมีคอลัมน์ประทับเวลาที่บ่งชี้ว่า เมื่อมีกิจกรรมที่เกิดขึ้นนั้น เวลาเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมตามระยะเวลาของกระบวนการ แต่เพื่อสร้างคำสั่งของกิจกรรมในบันทึกเหตุการณ์

ข้อควรจำ : ถ้าไม่มี Log file ตามลำดับจะต้องมีการประทับเวลาไปกำหนดลำดับของกิจกรรมในกระบวนการ

Service ID	Operation	Start Date	End Date	Agent Position	Customer ID	Product	Service Type	Agent
Case 1	Inbound Call	9.3.10 8:05	9.3.10 8:10	FL	Customer 1	MacBook Pro	Referred to Service	Helen
Case 1	Handle Case	11.3.10 10:30	11.3.10 10:32	FL	Customer 1	MacBook Pro	Referred to Service	Helen
Case 1	Call Outbound	11.3.10 11:45	11.3.10 11:52	FL	Customer 1	MacBook Pro	Referred to Service	Henk
Case 2	Inbound Call	4.3.10 11:43	4.3.10 11:46	FL	Customer 2	MacBook Pro	Referred to Service	Susi
Case 3	Inbound Call	25.3.10 9:32	25.3.10 9:33	FL	Customer 3	MacBook Pro	Referred to Service	Mary
Case 4	Inbound Call	6.3.10 11:41	6.3.10 11:51	FL	Customer 4	iPhone	Referred to Service	Fred
Case 5	Inbound Call	18.3.10 10:54	18.3.10 11:01	FL	Customer 5	MacBook Pro	Product Assistance	Kenny
Case 6	Inbound Call	25.3.10 17:09	25.3.10 17:13	FL	Customer 6	MacBook Pro	Referred to Service	Harold
Case 6	Inbound Call	25.3.10 17:16	25.3.10 17:18	FL	Customer 6	MacBook Pro	Referred to Service	Nancy
Case 6	Inbound Call	26.3.10 8:36	26.3.10 8:40	FL	Customer 6	MacBook Pro	Referred to Service	Elena
Case 7	Inbound Call	18.3.10 11:49	18.3.10 11:50	FL	Customer 7	MacBook Pro	Product Assistance	Karen
Case 8	Inbound Call	11.3.10 9:20	11.3.10 9:23	FL	Customer 8	MacBook Pro	Referred to Service	Karen
Case 9	Inbound Email	19.3.10 19:47	21.3.10 8:17	FL	Customer 9	MacBook Pro	Product Assistance	Samuil
Case 9	Call Outbound	21.3.10 8:32	21.3.10 8:33	FL	Customer 9	MacBook Pro	Product Assistance	Semul
Case 9	Handle Email	21.3.10 8:33	21.3.10 8:33	FL	Customer 9	MacBook Pro	Product Assistance	Semul
Case 10	Handle Email	27.3.10 11:29	27.3.10 11:30	FL	Customer 10	iPhone	Product Assistance	Jochem
Case 11	Inbound Call	27.3.10 8:09	27.3.10 8:11	FL	Customer 11	iPhone	Product Assistance	Irena
Case 12	Inbound Call	29.3.10 9:28	29.3.10 9:29	FL	Customer 3	MacBook Pro	Product Assistance	Wl
Case 13	Inbound Call	5.3.10 10:13	5.3.10 10:15	FL	Customer 12	MacBook Pro	Product Assistance	Ton
Case 14	Inbound Call	4.3.10 7:49	4.3.10 7:50	FL	Customer 3	iPhone	Product Assistance	Wl
Case 15	Inbound Call	7.3.10 8:06	7.3.10 8:13	FL	Customer 13	iPhone	Product Assistance	Erik
Case 16	Inbound Call	25.3.10 10:26	25.3.10 10:34	FL	Customer 14	MacBook Pro	Referred to Service	Helen
Case 17	Inbound Call	4.3.10 7:35	4.3.10 7:46	FL	Customer 15	MacBook Pro	Referred to Service	Kenny
Case 17	Handle Case	4.3.10 7:53	4.3.10 7:55	FL	Customer 15	MacBook Pro	Referred to Service	Kenny
Case 17	Handle Case	8.3.10 11:16	8.3.10 11:18	FL	Customer 15	MacBook Pro	Referred to Service	Kenny
Case 17	Handle Case	11.3.10 11:15	11.3.10 11:19	FL	Customer 15	MacBook Pro	Referred to Service	Kenny
Case 17	Inbound Call	14.3.10 17:53	14.3.10 17:56	FL	Customer 15	MacBook Pro	Referred to Service	Monique
Case 18	Inbound Call	25.3.10 10:35	25.3.10 10:38	FL	Customer 16	iPhone	Referred to Service	Karen
Case 19	Inbound Email	14.3.10 14:08	18.3.10 8:04	FL	Customer 17	MacBook Pro	Product Assistance	Henk



รูปที่ 2.10.11 ซ้าย: ได้ค้นพบรูปแบบกระบวนการสำหรับการสาธิต ตัวอย่างเช่น Call Center

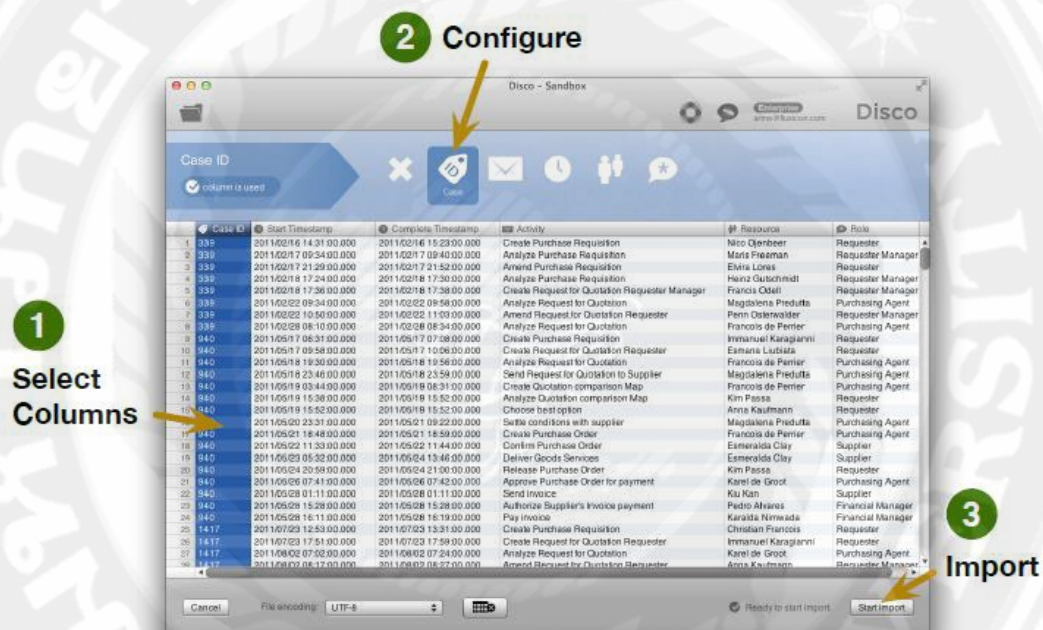
ขึ้นอยู่กับทางเลือกก่อนการดำเนินงานเป็นชื่อกิจกรรม

รูปที่ 2.10.11 ขวา: เพิ่มเติมรายละเอียดรูปแบบกระบวนการค้นพบขึ้นอยู่กับการใช้ใน ด้านการ

ดำเนินงานและคอลัมน์ตัวแทนตำแหน่งร่วมกันเป็นชื่อกิจกรรม

บางครั้งต้องเริ่มต้นและการประทับเวลาที่สมบูรณ์แบบสำหรับกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ (เช่น ตัวอย่างของศูนย์บริการในรูปแบบที่ 2.8) จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์เวลาในการประมวลผลของกิจกรรม (ใครบางคนเวลาที่ใช้งานนั้นดำเนินการอย่างคล่องแคล่ว) เรียกว่ายังมีเวลาดำเนินการหรือเวลาจัดการกิจกรรม

หากมีเพียงหนึ่งประทับเวลาแล้วยังสามารถวิเคราะห์เวลาระหว่างสองขั้นตอนกระบวนการ ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถที่จะแยกแยะเวลาที่รอคอยที่ไม่ได้ใช้งาน (ที่ไม่มีใครทำงานจริง เช่น ในกระบวนการ) และการประมวลผลที่ใช้งานอยู่หรือเวลาการดำเนินการ



รูปที่ 2.12 เมื่อได้สักรัดข้อมูล จะสามารถนำเข้าใน Disco ได้ง่าย: เพียงเลือกแต่ละคอลัมน์ การกำหนดค่าตั้งแต่ Case ID, กิจกรรม, การประทับเวลา, ทรัพยากร หรือแอตทริบิวต์ แล้วนำเข้า โดยกด Start Import

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Christian W. G"unther and Wil M.P. van der Aalst (2007) ทำวิจัยเรื่อง "Fuzzy mining—adaptive process simplification based on multi-perspective metrics. พวกเราได้ระบุนรายละเอียดของปัญหาที่เกิดขึ้นกับเทคนิคเหมืองกระบวนการ (process mining) แบบเก่าที่เมื่อมีการนำไปใช้กับข้อมูลขนาดใหญ่ และกระบวนการที่มีโครงสร้างเล็ก ต่อมาพวกเราได้วิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาเหล่านี้ ซึ่งเกิดจากความไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสมมติฐานของเหมืองกระบวนการ (process mining) แบบเก่ากับคุณสมบัติเฉพาะของกระบวนการที่เกิดขึ้นจริง จากการวิเคราะห์ถึงปัญหาในครั้งนี้, พวกเราได้ทำการพัฒนารูปแบบให้ใช้งานได้ง่ายมากขึ้นและเพิ่มเทคนิคการมองเห็นแบบจำลองกระบวนการ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของ 2 ตัววัดใหม่ ได้แก่ ตัววัดความสำคัญ (significance) และตัววัดความสัมพันธ์กัน (correlation) พวกเราได้ระบุนรายละเอียดถึงแหล่งที่มาของทั้งสองตัววัดนั้นมาจาก enactment log ซึ่งจะสามารถปรับใช้ให้เข้ากับสถานการณ์เฉพาะและใช้วิเคราะห์คำถามได้

ข้อเด่นในงานวิจัยนี้ คือ อธิบายปัญหาของการทำ Process Mining แบบดั้งเดิมที่มักจะพบปัญหากับข้อมูลขนาดใหญ่และกระบวนการที่มีโครงสร้างเล็กกว่า และทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุพร้อมกับพัฒนารูปแบบใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ข้อด้อยในงานวิจัยนี้ คือ การตั้งค่าพารามิเตอร์บางครั้งอาจใช้เวลานาน ดังนั้นการทำงานวิจัยนี้ควรจะเน้นการขยายชุดของการใช้งานตัววัดและการปรับปรุงขั้นตอนวิธีการทำให้เข้าใจง่าย

วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์ (2558) ทำการวิจัยเรื่อง เหมืองกระบวนการ (Process Mining) โดยนำเสนอเทคนิคเหมืองกระบวนการ (process mining) มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการค้นหาคุณค่าจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในบันทึกเหตุการณ์ โดยกล่าวถึงภาพรวมของเทคนิคเหมืองกระบวนการ เครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการ ข้อมูลที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการ อัลกอริทึมสำคัญที่ใช้ คือ α -algorithm พร้อมทั้งกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการกับบันทึกเหตุการณ์ของระบบ e-learning ผลลัพธ์ของสารสนเทศที่ได้จากการทำเหมืองกระบวนการแสดงให้เห็นว่าสามารถนำมาใช้เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งของกระบวนการธุรกิจที่แท้จริงในปัจจุบัน สามารถวิเคราะห์ข้อมูลในระดับกระบวนการตั้งแต่ต้นกระบวนการจนจบกระบวนการ

ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในพฤติกรรมในกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริง ที่ไม่อาจค้นพบด้วยเทคนิคอื่น

กนก รัตนถาวร (2559) ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคในการใช้ Call Center โดยการใช้ Fuzzy Miner งานวิจัยนำเสนอเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการเพื่อการสำรวจและวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคที่ติดต่อใช้งาน Call Center ขององค์กรโทรคมนาคมแห่งหนึ่ง จากตัวอย่างบันทึกเหตุการณ์โดยใช้เทคนิค Fuzzy Miner (ใช้ ProM 5.2 และ Disco Fluxicon) เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมของผู้ใช้งาน, ความถี่ของผู้ใช้งานในแต่ละกลุ่มและจำแนกหัวข้อและชนิดของปัญหาที่ผู้บริโภคทำการติดต่อเข้ามา เพื่อวิเคราะห์ถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาและวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคเหล่านี้ว่าเกิดปัญหาขึ้นในด้านใดบ้าง เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงแก้ไขบริการ หรือรูปแบบการให้บริการให้เหมาะสมกับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากองค์กรโทรคมนาคมแห่งหนึ่งในประเทศไทย พบว่าการทำ Process Mining สามารถช่วยให้วิเคราะห์ข้อมูลได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการแสดงผลที่มีประสิทธิภาพ ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคที่ทำการติดต่อเข้ามาที่ Call Center พบว่า กลุ่มลูกค้าที่ติดต่อเข้ามามากที่สุดในช่วงเวลาที่นำข้อมูลมาวิเคราะห์ คือ อันดับ 1 กลุ่ม BOB 3G-A ติดต่อเข้ามาทั้งหมด 111,138 ครั้ง อันดับ 2 กลุ่ม BOB 3G-C ติดต่อเข้ามาทั้งหมด 73,557 ครั้ง และ อันดับ 3 คือ กลุ่ม BOB 3G-B ติดต่อเข้ามาทั้งหมด 67,674 ครั้ง บริการหรือ Activities ที่ผู้บริโภคติดต่อเข้ามาใช้บริการมากที่สุดเป็นอันดับ 1 คือ Change Promotion/Add\\Service Request 35,886 ครั้ง อันดับ 2 คือ Change Promotion/Change\\Service Request 20,803 ครั้ง และ อันดับ 3 คือ Change Promotion/Delete \\Service Request 19,894 ครั้ง

ข้อเด่น คือ เนื้อหาของงานเข้าใจได้ง่าย การรวบรวมข้อมูลและสถิติต่าง ๆ ของกลุ่มลูกค้า มีความสมบูรณ์ เช่น ปัญหาการใช้บริการของลูกค้า และความถี่ของปัญหา จึงทำให้สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และพัฒนาแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด

ข้อด้อย คือ ได้ผลลัพธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเบื้องต้นเท่านั้น เนื่องจากใช้อัลกอริทึมเพียงตัวเดียว คือ Fuzzy Miner ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์แบบกว้าง ๆ ควรใช้อัลกอริทึมอื่นมาช่วยเพิ่มความแม่นยำมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การทำเหมืองกระบวนการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ ไอทีที โดย
ใช้เทคนิคฟัซซี่มินเนอร์ มีขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

3.1 ขั้นตอนการวิจัย

- 3.1.1 การเตรียมข้อมูลและการนำเข้าข้อมูล
- 3.1.2 นำบันทึกเหตุการณ์มาวิเคราะห์ด้วย Disco Fluxicon
- 3.1.3 การใช้ Filter Attribute ปรับกิจกรรม
- 3.1.4 แบบจำลองพฤติกรรมผู้บริโภคในแบบ Fuzzy Model

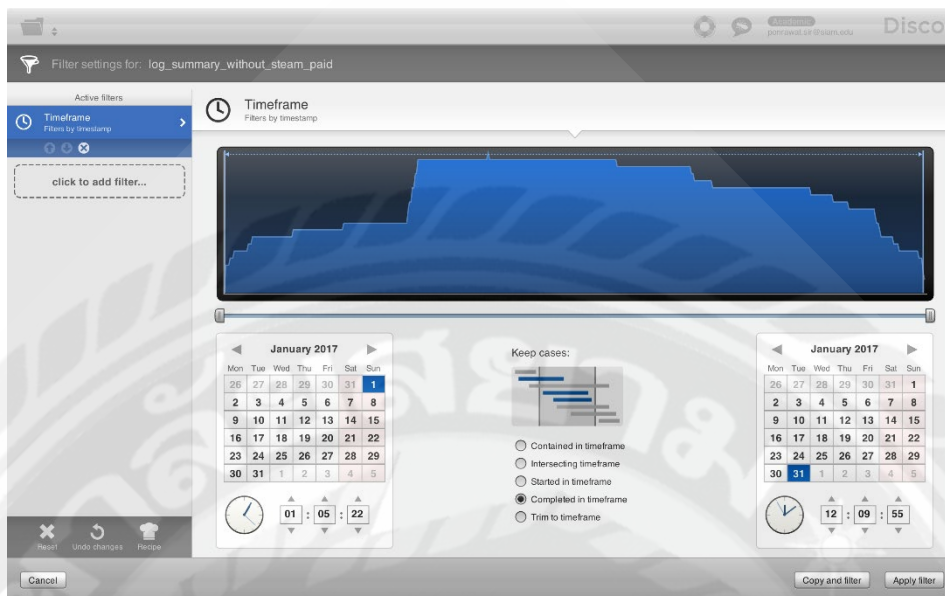
3.1 ขั้นตอนการวิจัย

3.1.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลและการนำเข้าข้อมูล

เนื่องจากบันทึกเหตุการณ์ถูกบันทึกข้อมูลไว้ใน Database จึงจำเป็นต้องทำการ Query เพื่อทำการนำข้อมูลออกมาอยู่ในรูปแบบของ Text file เพื่อใช้ในการแปลงข้อมูล การแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาดและการจัดเรียงกลุ่มของข้อมูล โดยการแปลงข้อมูลนั้นต้องอยู่ในรูปแบบของ CSV เพื่อใช้ในการนำเข้าโปรแกรม Disco

Fuzzy miner เป็นส่วนหนึ่งของการกระจายของ Disco ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือสำหรับ Process mining วัตถุประสงค์คือ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถได้ตอบสำรวจกระบวนการจากบันทึกเหตุการณ์ส่วนใหญ่ Fuzzy miner เหมาะสำหรับกระบวนการที่น้อยกว่าโครงสร้างการทำ mining ซึ่งแสดงให้เห็นเป็นจำนวนมากที่ไม่มีโครงสร้างและพฤติกรรมที่ขัดแย้งกัน

(ที่มา : <http://www.processmining.org/online/fuzzyminer>)



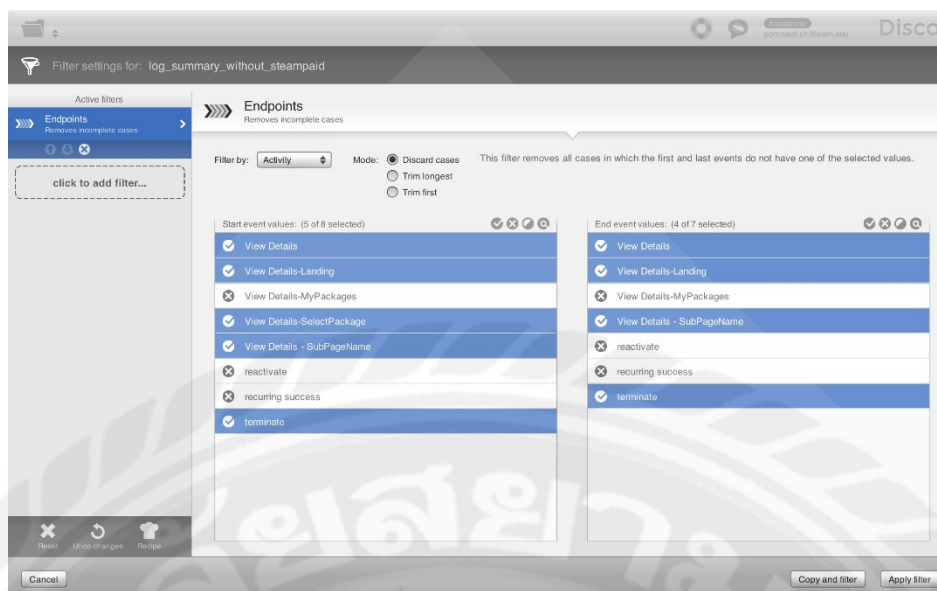
รูปที่ 3.1 การกรองข้อมูล

3.1.2 นำบันทึกเหตุการณ์มาวิเคราะห์ด้วย Disco Fluxicon

เมื่อนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Disco แล้วจากนั้นทำการกรองข้อมูลที่ต้องการใช้งาน โดยในการวิจัยครั้งนี้จะเลือกข้อมูลทั้งหมดที่นำมา

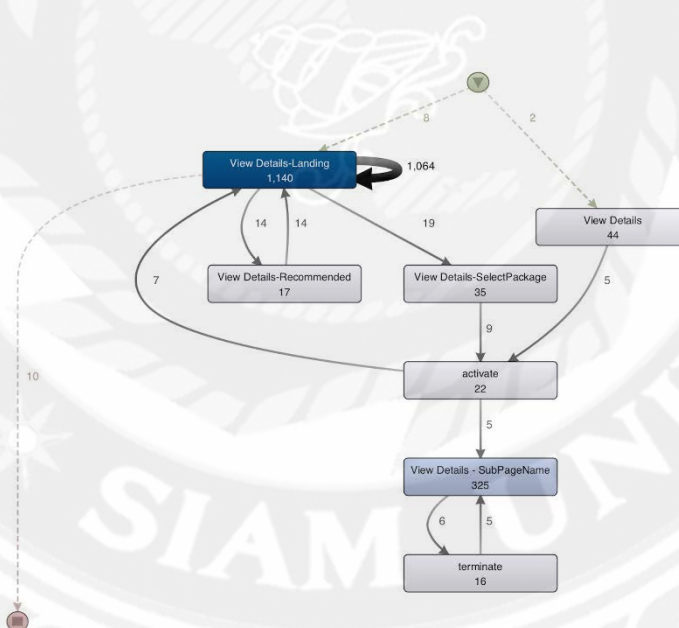
	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7	Column 8	Column 9	
1	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	49.230.216.190	Stream Paid	App3		SERIES
2	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	27.131.166.122	Stream Paid	App9		SERIES
3	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	171.97.101.122	Stream Paid	App2		SERIES
4	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	49.230.216.190	View Details-MyPackages	App1		PACKAGE
5	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	49.230.216.190	View Details-Landing	App10		MOVIES
6	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	49.230.216.190	View Details-Landing	App1		MOVIES
7	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	49.230.216.190	View Details-SelectPackage	App6		PACKAGE
8	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	49.230.216.190	View Details-SelectPackage	App1		PACKAGE
9				10.14.15.2	activate	Billing 1	M-Premier Full HD Package_299B_Free1M	PACKAGE
10	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	49.230.216.190	View Details-Landing	App9		MOVIES
11	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	27.131.166.122	View Details-Landing	App6		MOVIES
12	5229ED08-40D3-795E-6FB0-ED6910C2B52D	TAB	IOS	49.230.216.190	View Details-Landing	App6		MOVIES
13	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	View Details-Landing	App2		CHANNEL
14	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	Stream Paid	APP4		CHANNEL
15	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	Stream Paid	App6		CHANNEL
16	6e4e95f0c13d3d	MOB	AND	171.4.155.171	View Details - SubPageName	App10		CHANNEL
17	6e4e95f0c13d3d	MOB	AND	171.4.155.171	Stream Paid	App10		CHANNEL
18	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	Stream Paid	App9		CHANNEL
19	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	Stream Paid	App1		CHANNEL
20	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	Stream Paid	App7		CHANNEL
21	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	Stream Paid	App7		CHANNEL
22	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	Stream Paid	App10		CHANNEL
23	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	View Details-SelectPackage	APP4		CHANNEL
24				10.14.15.2	terminate	Billing 2	M-Premier Full HD Package_299B_Free1M	PACKAGE
25	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	View Details-MyPackages	App6		PACKAGE
26	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	View Details-MyPackages	APP4		PACKAGE
27	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	View Details-MyPackages	App9		PACKAGE
28	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	Stream Paid	App9		CHANNEL
29	6e4e95f0c13d3d	MOB	AND	171.4.155.171	Stream Paid	App8		CHANNEL
30	6e4e95f0c13d3d	MOB	AND	171.4.155.171	View Details - SubPageName	App10		CHANNEL
31	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	Stream Paid	App10		CHANNEL
32	D7457081-16BF-7487-510D-0822DD6ADEF	TAB	IOS	171.4.155.171	Stream Paid	App7		CHANNEL

รูปที่ 3.2 ข้อมูลที่ได้จากการนำเข้าข้อมูล

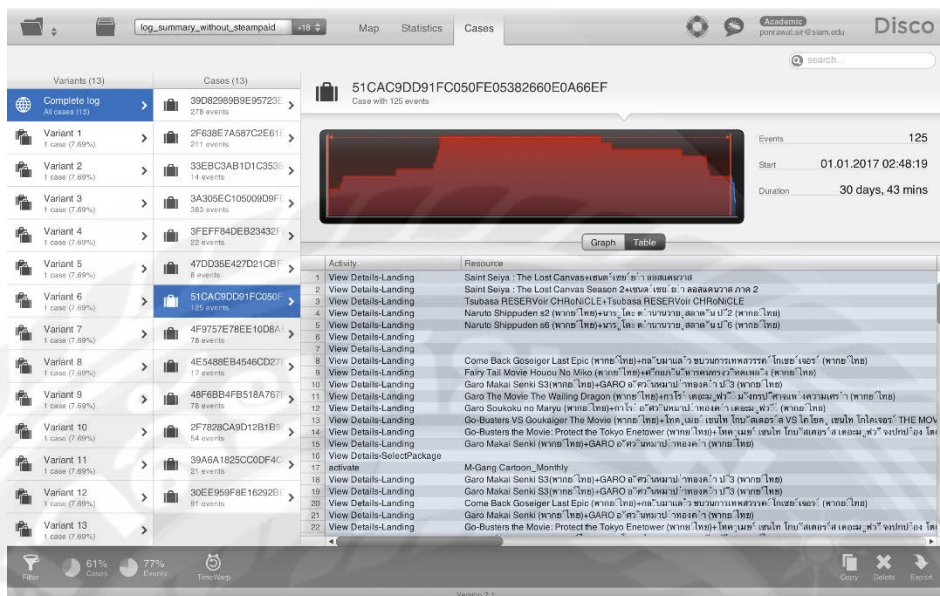


รูปที่ 3.4 การคัดกรอง (Filter) กิจกรรม

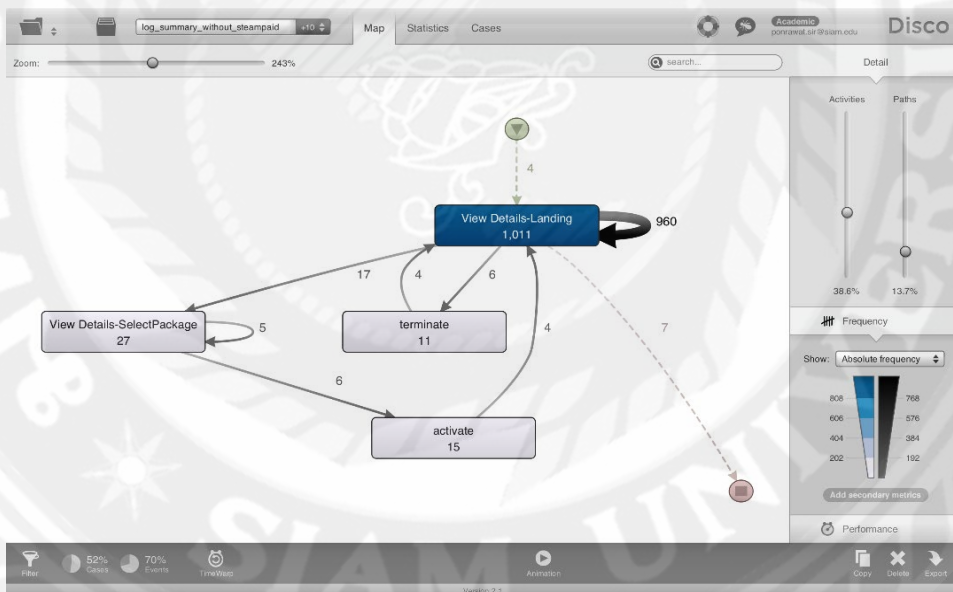
จากรูปที่ 3.3 เป็นการกำหนด Filter เพื่อทำการ กรองตัว Activity ที่เราต้องการจะทำการวิเคราะห์ โดยจากภาพผู้วิจัยได้ทำการกรองตัว เพื่อลดข้อมูลที่มากจนเกิดความจำเอนและให้ความสนใจเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้รับบริการเท่านั้น

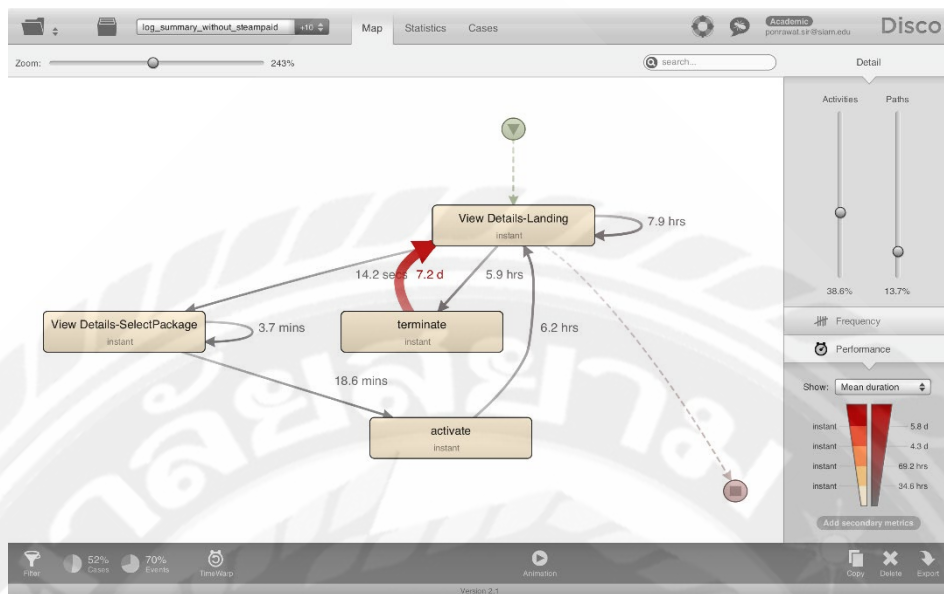


รูปที่ 3.5 หลังจากได้เหตุการณ์มาวิเคราะห์ใน Disco



รูปที่ 3.6 พฤติกรรมของผู้ใช้งาน





รูปที่ 3.7 แบบจำลองพฤติกรรมผู้บริโภคในแบบ Fuzzy Model

3.1.4 แบบจำลองพฤติกรรมผู้บริโภคในแบบ Fuzzy Model

จากรูปที่ 3.4 จะเห็นว่าเมื่อนำข้อมูลมาทำแบบจำลองพฤติกรรมของผู้รับบริการแล้วจะพบว่า สามารถทำได้รวดเร็วกว่าเดิมและลดจำนวนขั้นตอนให้น้อยลง เพื่อความเร็วในการใช้งาน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

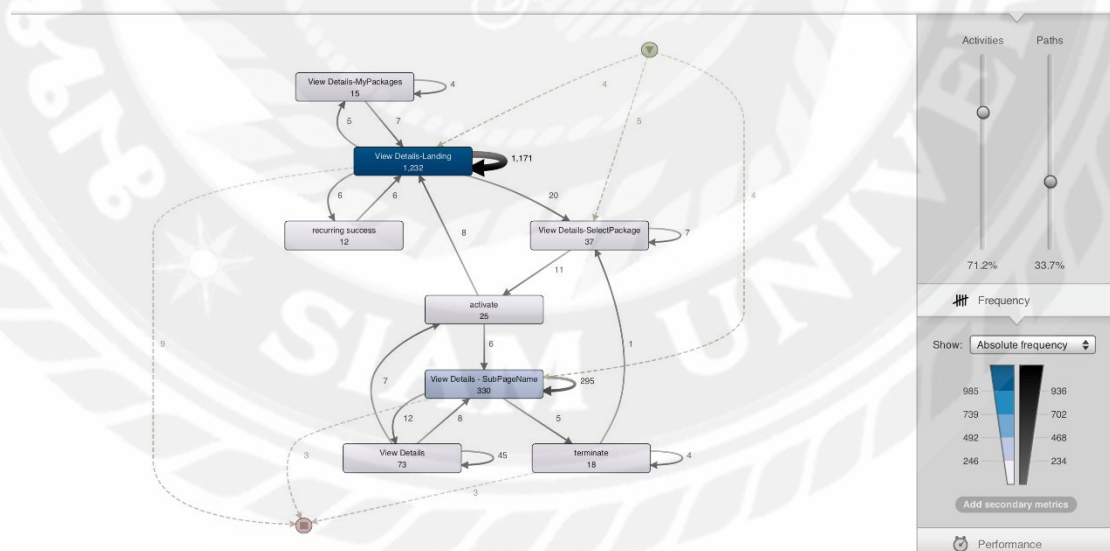
การวิจัยเรื่อง การทำเหมืองกระบวนการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ โอทีที โดย ใช้เทคนิคพีชชีมันเนอร์ของผู้รับบริการที่เข้ามาใช้งานผ่านทาง Application ของบริษัทแห่งหนึ่งใน ประเทศไทย โดยใช้โปรแกรม Disco Fluxicon และ Fuzzy Miner ด้วยการทำเหมืองกระบวนการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ผู้ให้บริการแอปพลิเคชันบนระบบ โอทีที (โอเวอร์เดอะท็อป) โดยผู้วิจัย ได้ดำเนินการเตรียมข้อมูลแปลงข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยบทนี้จะอธิบายถึงหลักการวิเคราะห์ ด้วย Fuzzy Miner และนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Disco Fluxicon

4.2 เปรียบเทียบข้อมูลและหาแนวทางที่ดีที่สุด

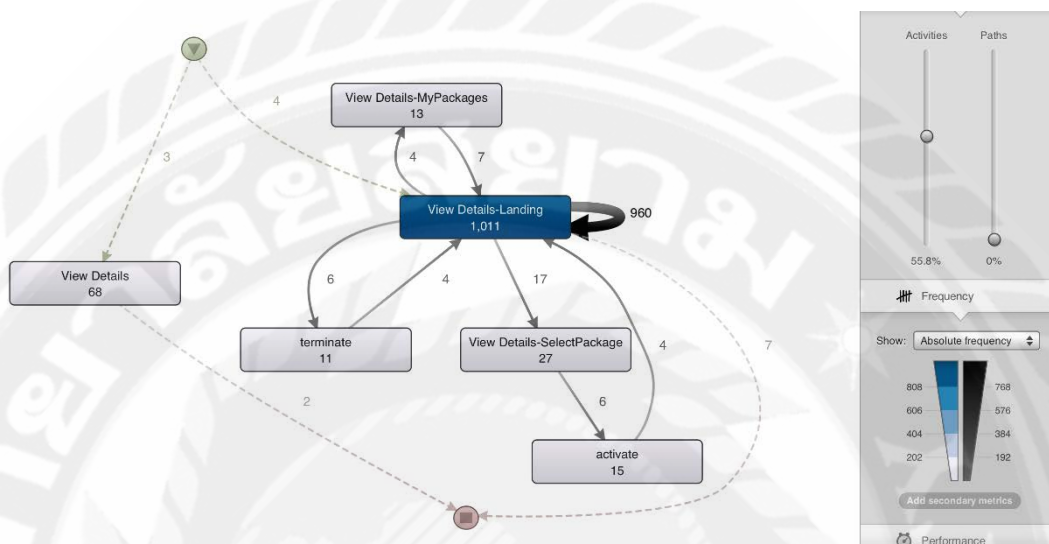
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Disco Fluxicon

การวิเคราะห์ภายในโปรแกรม Disco จากรูป 4.1 เป็นการแสดงแผนภาพความถี่ของการใช้งานที่โปรแกรม Disco ทำการวิเคราะห์ออกมาในที่นี้เป็นการแสดงกิจกรรมแบบ 10% ของกิจกรรม ทั้งหมด



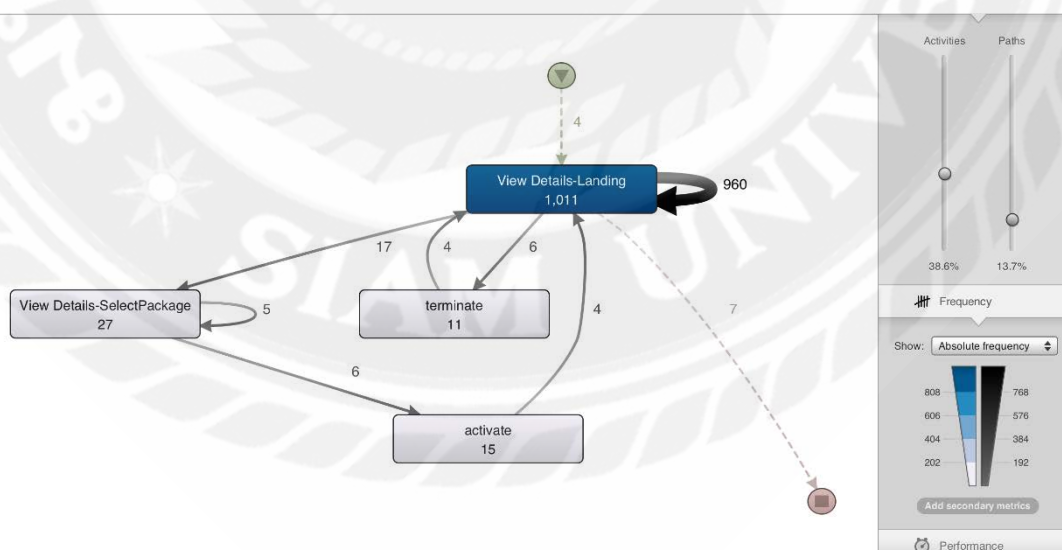
รูปที่ 4.1 แบบจำลองพฤติกรรมความถี่ของกิจกรรมที่มีการใช้บริการ

จากรูป 4.1 จะเห็นว่ามิกิจกรรมที่มีสีแตกต่างจากกิจกรรมอื่นนั้นแสดงว่ากิจกรรมนั้นมีความถี่สูงกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากรูปกิจกรรมที่เกิดมากที่สุดจากแผนภาพ คือ View Details Landing ซึ่งมีความถี่อยู่ที่ 1,232 ครั้ง



รูปที่ 4.2 แบบจำลองพฤติกรรมการใช้งานแบบลดขั้นตอน

จากรูป 4.2 เป็นการวิเคราะห์ห้ด้วยการลดจำนวนการแสดงกิจกรรมจาก 71.2% กลายเป็น 55.8% และส่วนของ Paths ลดลงเหลือ 0%

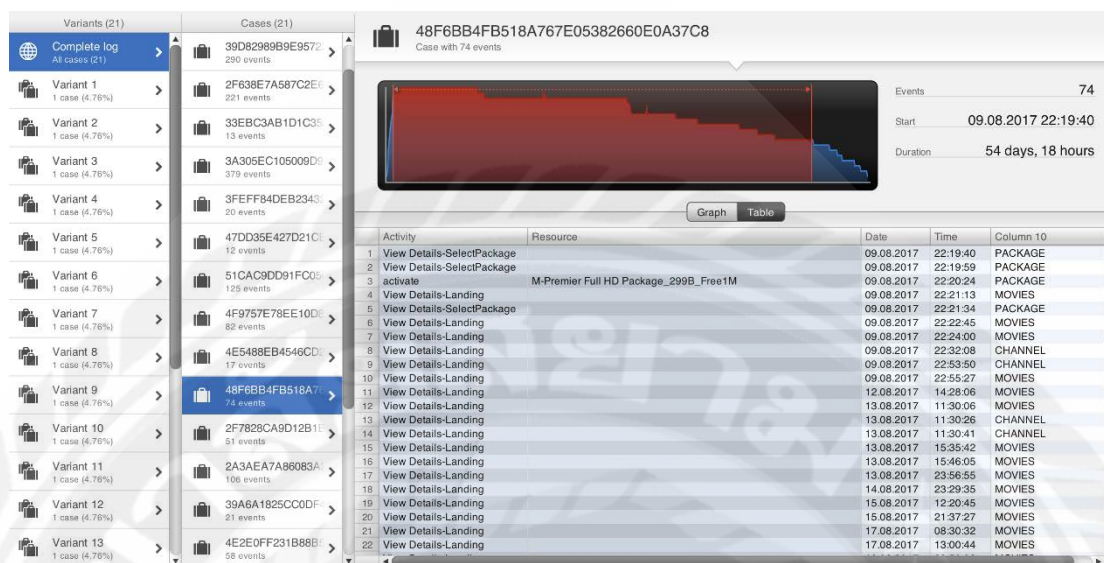


รูปที่ 4.3 แบบจำลองพฤติกรรมการใช้งานแบบใหม่ที่สามารถยืดหยุ่นได้และเร็วกว่า

จากรูป 4.3 โปรแกรม Disco ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาจนเป็นขั้นตอนที่รวดเร็วและสามารถยืดหยุ่นได้โดยสามารถเข้าใช้งานและซื้อ Package ได้เร็วขึ้นจากเดิม โดยให้ครอบคลุมต่อการใช้งานกับผู้บริหารโดยการตัดสินใจเมื่อทำการเลือกซื้อ package จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เร็ว

View Details - SubPageName	09.01.2017	5:01:56		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	09.01.2017	5:39:41		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	09.01.2017	5:39:50		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	09.01.2017	7:13:30		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	09.01.2017	7:14:42		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	09.01.2017	9:06:58		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	09.01.2017	9:08:01		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	09.01.2017	9:09:38		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	09.01.2017	9:09:49		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	09.01.2017	9:19:43		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	09.01.2017	9:19:50		SERIES	548F67686C4CE7F3E05382660E0A7DD8
View Details - SubPageName	11.01.2017	5:58:11		CHANNEL	2F54EE8D66500490E05382660E0AFFF3
View Details - SubPageName	11.01.2017	5:59:45		SERIES	51CF1D5C8F34203CE05382660E0A9C72
View Details - SubPageName	11.01.2017	5:59:46		SERIES	51CF1D5C8F34203CE05382660E0A9C72
View Details - SubPageName	12.01.2017	3:09:56		SERIES	5854CA0ED595C6D9E05382660E0A7AD4
Activate	17.01.2017	2:49:38	M-Premier Package_ 299B	PACKAGE	49AA33D278C69972E05382660E0AB9D3
View Details - SubPageName	18.01.2017	1:26:55		SERIES	5854CA0ED595C6D9E05382660E0A7AD4

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างกิจกรรมของลูกค้าระหว่างการตัดสินใจเพื่อซื้อ 13 day



รูปที่ 4.5 รูปแบบจำลอง case หลังจากวิเคราะห์ข้อมูล

จากรูป 4.5 เป็นการจำลองรูปแบบการปรับปรุงพัฒนาและได้ผลออกมาโดยลูกค้าสามารถใช้งานและตัดสินใจได้เร็วขึ้นเนื่องจากการใช้งานที่ง่าย สะดวกขึ้นและรวดเร็วต่อการซื้อ เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันจะเห็นผลต่างกันได้ชัดเจนว่ามีการใช้งานที่เร็วและการเลือกซื้อ package ได้สะดวกยิ่งขึ้นและครอบคลุมการใช้งานต่าง ๆ ให้กับผู้รับบริการได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Process mining ใช้โปรแกรม Disco Fluxicon (fuzzy miner) และสามารถนำเสนอทางการพัฒนาด้วยเทคนิค Process mining ไปใช้พัฒนาระบบ OTT เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดแก่ผู้รับบริการ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การทำเหมืองกระบวนกรเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ โอทีที โดย
ใช้เทคนิคพีชชีมินเนอร์ โดยผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากงานวิจัยชิ้นนี้ ทำให้ทราบถึงแนวทางการพัฒนาระบบ OTT (Over-the-top) บริการ
สื่อสารและแพร่ภาพและเสียงผ่านอินเทอร์เน็ตและ application ของ Service VDO Streaming
เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อการให้บริการแก่ลูกค้า โดยสามารถเพิ่มจำนวนการใช้งานด้วย
การพัฒนาระบบ application และการเข้าใช้งานเพื่อเลือกซื้อ package ให้สะดวกสบายและรวดเร็ว
โดยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความคาดหวังจากการเปิดรับ application และลดขั้นตอนในการตัดสินใจต่างๆ
ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ออกมาในที่นี้เป็นการแสดงพฤติกรรมการใช้งานและตัดสินใจ
เลือกซื้อ package ของลูกค้าที่ได้จากแผนภาพ คือ พฤติกรรมของลูกค้า (View Details Landing) ใน
ตาราง กิจกรรมของลูกค้า (activity) ทำให้พบช่องโหว่จากหน้า application ที่มีความซับซ้อนต่อการ
เลือกซื้อ package และยังไม่เข้าถึงความต้องการเลือกซื้อ การวิจัยที่ได้ออกมาจากการนำ Process mining
มาวิเคราะห์ทำให้เห็นว่าพฤติกรรมของลูกค้าไม่ทำการเลือกซื้อ package เท่าที่ควรและยังเข้าถึงหน้า
สำหรับการเข้าเลือกซื้อ package ยาก อีกทั้งกลุ่ม content ที่จัดนำมาวางขายคู่กับ package ยังไม่
ตอบสนองความต้องการของลูกค้าเท่าที่ควร ทั้งนี้จากการวิจัยทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องเพิ่มการเข้าถึง
ของหน้า package ให้อยู่ในระดับต้นๆ และจัดกลุ่ม content ใหม่เพื่อที่จะให้ตอบโจทย์ของลูกค้าในแต่ละ
เดือน ควรมีการสลับสับเปลี่ยน content ใหม่ๆ ให้เข้ากับกลุ่มเป้าหมาย และจัดเรียง content ใน
ส่วนของ channel, VOD, Series ใหม่ๆ ทุกเดือน เพื่อเป็นการเพิ่มยอดขายในการเลือกซื้อ package
ได้ดียิ่งขึ้น ทำให้งานวิจัยนี้จึงได้ข้อสรุปจากพฤติกรรมการเข้าใช้และเข้าถึงของลูกค้าที่มีความซับซ้อน
และ content ที่มีการจัดหมวดหมู่ที่ไม่ตรงกลุ่มเป้าหมายโดยตรงเพื่อที่จะทำให้ลูกค้านั้นสนใจและ
เพื่อที่จะนำไปพัฒนาให้เข้ากับผู้ใช้งานได้ดียิ่งขึ้นและใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน สามารถตอบสนอง
ความต้องการแก่ผู้รับบริการได้และสามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับและเพิ่มยอดขายขององค์กร ทั้งนี้
จากการสรุปการพัฒนาระบบ OTT (Over-the-top) บริการสื่อสารและแพร่ภาพและเสียงผ่าน
อินเทอร์เน็ตและ application ของ Service VDO Streaming

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูลของบริษัทให้บริการ OTT แห่งหนึ่ง ทำให้เห็นถึงพฤติกรรมบางส่วนของการเลือกซื้อ package ของผู้ให้บริการ แต่ยังไม่ได้แสดงให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการเลือกซื้อในระบบ จึงจำเป็นต้องเจาะลึกและช่องโหว่เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงในแต่ละกระบวนการต่อการใช้งานของลูกค้าเพื่อให้เข้าถึง application และทำการเลือกซื้อ package ได้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งานยิ่งขึ้น และเรียงลำดับความสำคัญตามตารางข้อมูลพฤติกรรมของกระบวนการที่มีการล้มเหลวและซ้ำซ้อน เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาดต่อไป

บรรณานุกรม

- กนก รัตนถาวร. (2559). การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคในการใช้ *call center* โดยการใช้ *Fuzzy Miner*. (สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.
- พสุ ศรีหิรัญ และคณะ. (2561). รายงานการวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมและตลาดกิจการโทรทัศน์ ไทย. สำนักงาน กสทช. เข้าถึงได้จาก <https://broadcast.nbtc.go.th/data/academic/file/610300000001.pdf>.
- ภัสรา ปิตยานนท์. (2558). *OTT TV* อนาคตแห่งการชมโทรทัศน์. เข้าถึงได้จาก <http://www.timeconsulting.co.th/ott-tv-อนาคตแห่งการชมโทรทัศน์>.
- มนวิภา วงรุจิระ. (ม.ป.ป.). การให้บริการโทรทัศน์แบบ *OTT*. เข้าถึงได้จาก <http://www.stou.ac.th/SchoolsWeb/commarts/UploadedFile/OTT%20แลกเปลี่ยนเรียนรู้.pdf>
- รมิดา จรินทร์พิทักษ์ และคณะ. (2559). สภาพการแข่งขันและแนวทางการกำกับดูแลกิจการ *Over The Top: OTT*. เข้าถึงได้จาก <https://broadcast.nbtc.go.th/data/academic/file/600900000004.pdf>.
- วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. (2558). เหมืองกระบวนการ (process mining). วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://ejournal.siam.ac.th/journals/PDF_30/je16-1-30-001_fianl.pdf.
- อนก นามพันธ์ และเสาวภา เมืองแก่น. (2560). กระบวนการจัดการข้อมูลเพื่อใช้วิเคราะห์ผลด้วยวิธี กระบวนการเหมืองข้อมูล. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 1(มกราคม-มิถุนายน).
- Control flow discovery. (n.d.). Retrieved from www.processmining.org/online/controlflowdiscovery.
- Flux Capacitor blog. (2017). *Data requirements for process mining*. Retrieved from <https://fluxicon.com/blog/2012/02/data-requirements-for-process-mining/>.
- Fuzzy miner*. (n.d.). Retrieved from <http://www.processmining.org/online/fuzzyminer>.
- Premchaiswadi, W. (2015). Process mining. *Engineering Journal of Siam University*, 16(1), 1-3.
- Premchaiswadi, W. & Porouhan, P. (2015). Process modeling and decision mining in a collaborative distance learning environment. *Decision Analytics*, 2(6), 1-34.

Premchaiswadi, W. Porouhan, P. (2015). Process modeling and bottleneck mining in online peer-review systems. *SpringerPlus(Computer Science)*, 4, 1-18.

Thai Process Mining. (n.d.). *เหมืองกระบวนการ (Processing Mining)*. Retrieved from <https://www.facebook.com/ThaiProcessMining/posts/731878550255696>.

Van der Aalst, W. (2011). *Process mining: Discovery, conformance and enhancement of business processes* Retrieved from <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-19345-3>

Wil M.P. van der Aalst (2010), *Process mining: discovery, conformance and enhancement of business processes*. London: Springer Heidelberg Dordrech.

