



การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการอนุมัติข้ายสินค้าโดยใช้เหมืองกระบวนการ

**Improvement of Transport Approval Process Using Process Mining**



ณัฐวุฒิ ชุ่มอิม  
Nattawut Chum-Im



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2564

**บัณฑิตวิทยาลัย**  
**มหาวิทยาลัยสยาม**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

---

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้าโดยใช้เหมืองกระบวนการ Improvement of Transport Approval Process Using Process Mining
ชื่อนักศึกษา	นายณัฐวุฒิ ชุ่มอ้อม
รหัสประจำตัว	6317600003
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ลายมือชื่อ

รองศาสตราจารย์ ดร.วราพงษ์ กรีสุระเดช

.....

รองศาสตราจารย์ ดร.อาริต ธรรมโน

.....

ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

.....

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 22 เมษายน 2565

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว



(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วันที่ ..... เดือน..... พ.ศ. ....

## บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้าโดยใช้เหมืองกระบวนการ
ชื่อนักศึกษา	นายณัฐวุฒิ ชุ่มอ้อม
รหัสประจำตัว	6317600003
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้า โดยใช้บันทึกเหตุการณ์ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในระบบสารสนเทศมาวิเคราะห์และประมวลผล เพื่อศึกษาระยะเวลาการให้บริการและศึกษาความสอดคล้องกันของกระบวนการ รวมถึงขั้นตอนการทำงานที่ผิดพลาดเพื่อพัฒนากระบวนการและลดความผิดพลาดกระบวนการอนุมัติ โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ 1. การศึกษาข้อมูล การเตรียมข้อมูล และนำเข้าข้อมูล 2. การวิเคราะห์โดย Disco 3. การวิเคราะห์ด้วย RapidMiner 4. การวิเคราะห์โดย ProM 5. การวิเคราะห์โดย Celonis ผลวิจัยพบว่า การขออนุมัติขนย้ายสินค้าในแต่ละเดือนมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้น การขออนุมัติขนย้ายสินค้าแต่ละชนิดนั้น ในบางชนิดสินค้าอาจมีการปรับเปลี่ยนเกณฑ์ในการขออนุมัติขนย้ายสินค้า เนื่องจากมีการใช้งานในระบบในอัตราที่น้อย ในส่วนของเจ้าหน้าที่นั้นอาจมีการพิจารณาในการเพิ่มคนหรือการใช้เทคโนโลยีอื่นเข้ามาร่วมในการทำงานให้มากขึ้นเพื่อลดปัญหาด้านกระบวนการและความผิดพลาดในการตรวจสอบ ด้านระยะเวลาในส่วนความล่าช้า นั้นเกิดจากภายหลังการอนุมัติขนย้ายสินค้าแล้ว ส่งผลให้ไม่มีการตรวจสอบการขนย้ายสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ สามารถเป็นแนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของอนุมัติขนย้ายสินค้าในอนาคตต่อไป

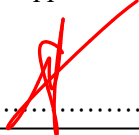
คำสำคัญ : เหมืองกระบวนการ, บันทึกเหตุการณ์, การตรวจสอบความสอดคล้อง, การอนุมัติขนย้ายสินค้า

## ABSTRACT

Title : Improvement of Transport Approval Process Using Process Mining  
By : Mr. Nattawut Chum-Im  
Degree : Master of Science in Information Technology  
Advisor : Prof. Dr. Wichian Premchaiswadi

This research presented the use of process mining to analyze for improvement of transport approval processes. The event log of actual activities was used as an input for the analysis to understand the process and check the actual time taken for the approval of the applicant's moving and officer's work, including the work process leading to analysis of the delay and check for malfunctions. The research has five steps. 1). Study preparation and import data; 2). Disco analyze; 3). RapidMiner analysis; 4). ProM analysis; 5). Celonis analysis the research showed that the rate of transport approval moved well each month. For some products, the criteria for approval to move the goods should be adjusted due to being used in the system at a low rate. On the part of the staff, there should be a consideration of adding more people or using other technologies to their work to reduce errors in document verification. The amount of time the delay caused after the approval resulted in no practical inspection. The results of this research can be a way to improve and increase the efficiency of moving approval requests in the future.

Keyword: Process Mining, Event log, Conformance Checking, Approval process

approved by  
  
.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลสำคัญหลายๆ ท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ เพื่อให้แก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์นี้ ตลอดจนประสิทธิประสาทวิชาให้กับผู้วิจัย ทำให้งานวิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ จึงขอกราบขอขอบพระคุณไว้ ณ. ที่นี้

ขอกราบขอขอบพระคุณครอบครัวผู้วิจัย ที่ให้ทุนในการเรียนคอยให้กำลังใจ และเป็นแรงผลักดันให้แก่ผู้วิจัยในการเรียนและการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ Dr.Parhem Porouham และคณาจารย์ทุกท่าน ผู้ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา แนะนำอย่างเต็มที่ตลอดมา ให้ผู้วิจัยได้จัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ในที่สุด

ขอขอบคุณ ดร.ภูริเดช อาภาสัจย์ ที่เป็นทั้งเพื่อนและอาจารย์ ผู้ให้ความช่วยเหลือ ในการตรวจทานและผลักดันการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณบุคลากรกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ทั้งเพื่อน ๆ พี่ ๆ ข้าราชการ พนักงาน เจ้าหน้าที่ในการช่วยเหลือให้แนวคิด คำแนะนำ และเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัย

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อน ๆ ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ให้ความช่วยเหลือ ในการตรวจทานเล่มวิทยานิพนธ์และเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ขอขอบคุณบุคคลต่างๆ ที่ให้ความช่วยเหลืออีกมาก ที่ผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามได้หมดในที่นี้ ที่คอยให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และคอยอยู่เคียงข้างในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ คุณงามความดี และประโยชน์อันพึงจะเกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่บิดา มารดา ญาติพี่น้อง ครอบครัว มิตรสหาย และคณาจารย์ ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่สนับสนุน ช่วยเหลือ จนประสบความสำเร็จ ขอกราบขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

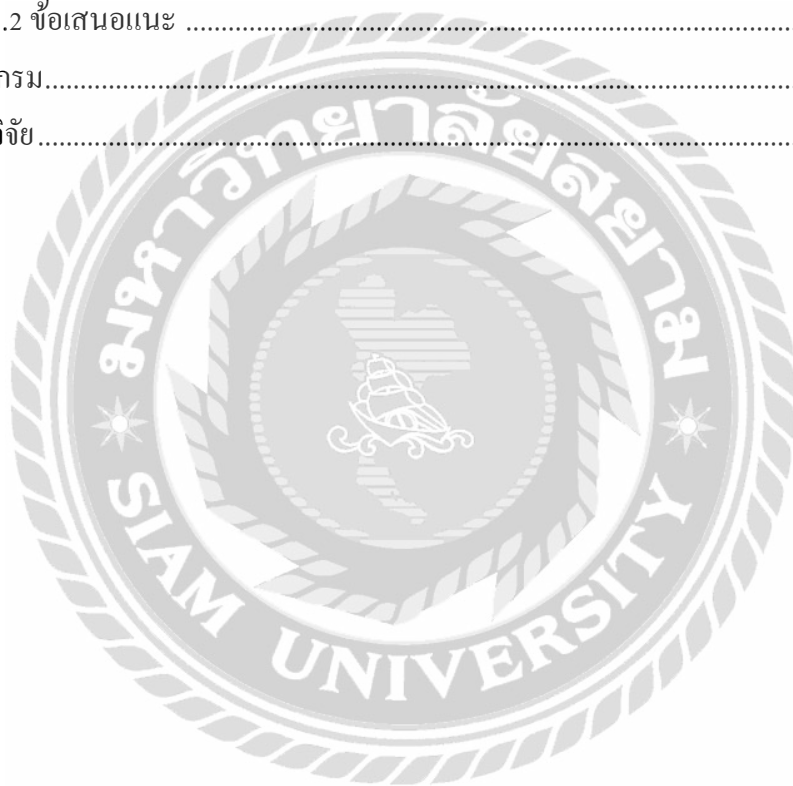
ณัฐวุฒิ ชุ่มอ้อม

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	(ข)
กิตติกรรมประกาศ .....	(ค)
<b>บทที่</b>	
1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	3
1.6 การวางแผนโครงการ .....	4
2. ทฤษฎีแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 เหมือนกระบวนการ .....	6
2.1.1 วัตถุประสงค์ของเหมือนกระบวนการ .....	7
2.1.2 ความต้องการสำหรับการทำเหมือนกระบวนการ .....	9
2.1.3 $\alpha$ -Algorithms .....	10
2.2 เครื่องมือ .....	11
2.2.1 Disco .....	11
2.2.2 RapidMiner .....	13
2.2.3 ProM .....	15
2.2.3 Celonis .....	16
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	18
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย .....	20
3.2 ขั้นตอนการวิจัย .....	20
3.2.1 การศึกษาข้อมูล การเตรียมข้อมูล และการนำเข้าข้อมูล .....	20
3.2.2 การวิเคราะห์โดย Disco .....	25
3.2.3 การวิเคราะห์โดย RapidMiner .....	28
3.2.4 การวิเคราะห์โดย ProM.....	29
3.2.4 การวิเคราะห์โดย Celonis .....	33

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการวิจัย	
4.1 ผลการวิเคราะห์ด้วย Disco .....	39
4.2 ผลการวิเคราะห์ด้วย RapidMiner .....	40
4.3 ผลการวิเคราะห์ด้วย ProM .....	42
4.4 ผลการวิเคราะห์ด้วย Celonis .....	44
5. สรุปอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุป .....	52
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	55
บรรณานุกรม.....	57
ประวัติผู้วิจัย.....	60



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ระยะเวลาขั้นตอนการดำเนินงานปีการศึกษา 2564 .....	4
1.2	ระยะเวลาขั้นตอนการดำเนินงานปีการศึกษา 2565 .....	5
3.1	ชื่อกิจกรรม .....	23
3.2	การกำหนดประเภทของข้อมูล .....	24
3.3	จำนวนชนิดสินค้า .....	27
4.1	จำนวนกรณีที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน .....	39
4.2	ใบคำขออนุมัติสินค้าแต่ละชนิด .....	40





## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ภาพรวมของการทำเหมืองกระบวนการ .....	7
2.2	การค้นพบกระบวนการ (Process Discovery) .....	8
2.3	การตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance Checking) .....	8
2.4	รูปแบบข้อมูล .....	10
2.5	หน้าต่างซอฟต์แวร์ Disco .....	11
2.6	หน้าการเลือก Filter .....	12
2.7	ส่วนประกอบหน้าจอซอฟต์แวร์ RapidMiner.....	14
2.8	Inductive Miner (Petri Net).....	15
2.9	Inductive Miner (Tree) .....	15
2.10	หน้าจอซอฟต์แวร์ Celonis .....	17
2.11	ตัวกรอง Celonis .....	17
3.1	เส้นทางกระบวนการ .....	20
3.2	การปรับปรุงข้อมูล .....	21
3.3	การสร้าง Column .....	22
3.4	การกำหนดค่า Parameters .....	22
3.5	การทำความสะอาดข้อมูล .....	24
3.6	การนำเข้าข้อมูล .....	25
3.7	เส้นทางกระบวนการ Disco.....	26
3.8	การกรองข้อมูล.....	27
3.9	การนำออกของ Disco.....	28
3.10	Inductive Miner.....	28
3.11	Xlog chart.....	29
3.12	แบบจำลองบันทึกเหตุการณ์.....	30
3.13	แบบจำลอง เส้นทางกระบวนการ .....	31
3.14	อัลกอริทึม Mine Petri net with Inductive Miner .....	32
3.15	แบบจำลอง Petri net กระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้า .....	32
3.16	อัลกอริทึม Replay a Log on petri net for conformance Analysis .....	32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.17	Celonis Import.....	33
3.18	เส้นทางกระบวนการ Celonis .....	33
3.19	PI Social .....	34
3.20	Celonis New Sheet.....	34
3.21	Variant Process .....	35
3.22	Throughput Time .....	36
3.23	Throughput Time Subprocess .....	36
3.24	ขั้นตอนในการอนุมัติสินค้า .....	37
3.25	ขั้นตอนหลังจากการอนุมัติสินค้า .....	37
3.26	Throughput Time Selection .....	38
4.1	Inductive Miner (Patri Net).....	40
4.2	Inductive Miner (Tree).....	40
4.3	ความสัมพันธ์ Requester กับ OperatorId.....	41
4.4	ความสัมพันธ์ OperatorId, Operator_verify และ Operator_appove.....	42
4.5	Model Conformance Checking .....	43
4.6	จำนวนผู้ใช้ระบบในแต่ละวัน .....	44
4.7	Social ผู้ยื่นคำขอ .....	44
4.8	Social OperatorId .....	45
4.9	Social Operator Verify .....	45
4.10	Social Operator Appove.....	46
4.11	Variant 1.....	46
4.12	Variant 2.....	47
4.13	Variant 3.....	47
4.14	Variant 11.....	48
4.15	ระยะเวลาของแต่ละขั้นตอน .....	49
4.16	ระยะเวลาการทำงาน .....	50
4.17	ความล่าช้าของกระบวนการ .....	50
5.1	ปริมาณการขออนุมัติ .....	52
5.2	อัตราการขออนุมัติขนย้ายสินค้า แยกตามชนิดสินค้า .....	53
5.3	ค่าความสอดคล้องของข้อมูล.....	54

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การอนุมัติขอย้ายสินค้าเป็นระบบสารสนเทศเพื่ออำนวยความสะดวก เพิ่มประสิทธิภาพ และลดขั้นตอนในการอนุมัติขอย้ายสินค้าจากหน่วยงาน โดยสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับ เพื่อไม่ให้เกิดการเอาเปรียบทางด้านราคาและปริมาณ รวมถึงการลักลอบขอย้ายสินค้า ซึ่งผู้ขออนุมัติสามารถยื่นผ่านทางระบบออนไลน์ สามารถอนุมัติคำขอผ่านระบบได้ทันที ลดความแออัดในการบริหารของเจ้าหน้าที่ ณ สถานที่ตั้ง การยื่นอนุมัติขอย้ายสินค้าของผู้ขอ มีการนำระบบลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Signature) เพื่อเป็นการตรวจสอบบุคคลทั้งผู้ขออนุมัติ และเจ้าหน้าที่ ลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์นั้นสามารถระบุถึงบุคคลผู้เป็นเจ้าของเพื่อให้หน่วยงานควบคุม และตรวจสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพเข้ามา อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล อีกทั้งยังสามารถลดระยะเวลา ในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน หากเกิดความล่าช้าในการอนุมัติขอย้ายสินค้าอาจทำให้เกิดความเสียหาย ให้กับสินค้าที่จะทำการขนย้าย

การทำเหมืองกระบวนการ (Process Mining) เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์กระบวนการข้อมูล จากการบันทึกเหตุการณ์ (Event log) เพื่อช่วยในการที่จะบ่งชี้ขั้นตอนที่เกิดขึ้นจริงในระบบขององค์กร ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้เทคนิคนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่มากมาย เช่น Disco Fluxicon, ProM, RapidMiner, Celonis นอกจากนี้ เทคนิคเหมืองกระบวนการยังมี ทฤษฎีที่สำคัญ Conformance checking ซึ่งเป็นการตรวจสอบกระบวนการที่เกิดขึ้นกับโมเดลกระบวนการที่ถูกสร้างเป็นต้นแบบการทำงาน และ Fizzy Miner ที่ช่วยในการปรับปรุงการทำงานของพนักงานในองค์กร เพื่อปรับปรุงขั้นตอน การดำเนินงานและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานมากขึ้น

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงนำเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการ เข้ามาใช้เพื่อศึกษา การเพิ่มประสิทธิภาพของการอนุมัติขอย้ายสินค้า ระยะเวลาการให้บริการและความสอดคล้องกัน ของกระบวนการ การทำงานของเจ้าหน้าที่ในระดับต่าง ๆ รวมถึงขั้นตอนการทำงานที่ผิดพลาด หรือล่าช้าเพื่อพัฒนากระบวนการและลดความผิดพลาดกระบวนการขออนุมัติ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงานของกรอนุมิตินย้ายสินค้า
- 1.2.2 เพื่อศึกษาระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนการอนุมิตินย้ายสินค้า
- 1.2.3 เพื่อศึกษาความสอดคล้องกันของกระบวนการ
- 1.2.3 เพื่อนำเสนอวิธีการประมวลผลของเหมืองกระบวนการด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย
- 1.2.4 เพื่อพัฒนาและปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานการอนุมิตินย้ายสินค้า

## 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาขั้นตอนและระยะเวลาการขออนุมิตินย้ายสินค้า
- 1.3.2 วิเคราะห์บันทึกเหตุการณ์โดยซอฟต์แวร์ Disco
- 1.3.3 วิเคราะห์บันทึกเหตุการณ์โดยซอฟต์แวร์ RapidMiner
- 1.3.4 วิเคราะห์บันทึกเหตุการณ์โดยซอฟต์แวร์ Celonis
- 1.3.5 วิเคราะห์บันทึกเหตุการณ์โดยซอฟต์แวร์ ProM

## 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

### 1.4.1 เหมืองกระบวนการ (Process Mining)

เหมืองกระบวนการ (Process Mining) เป็นเทคนิคการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกเหตุการณ์ (Event log) ในระบบสารสนเทศขององค์กรหรือธุรกิจ และนำมาวิเคราะห์เป็นรูปแบบกระบวนการทำงาน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและสามารถนำข้อมูลมาปรับปรุงให้เกิดระบบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้ มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ การค้นพบกระบวนการ (Process Discovery) การตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance Checking) การปรับปรุงให้ดีขึ้น (Enhancement)

### 1.4.2 บันทึกเหตุการณ์ (Event Log)

บันทึกเหตุการณ์ (Event Log) คือ ชุดของเหตุการณ์ที่ใช้เพื่อเป็นข้อมูลตั้งต้นในการใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการ เพื่อตรวจสอบการทำงานของกิจกรรมในระบบสารสนเทศซึ่งถูกบันทึกไว้ โดยมีส่วนประกอบสำคัญ คือ กรณี (Case), กิจกรรม (Activity), บันทึกเวลา (Timestamp) และทรัพยากร (Resource)

### 1.4.3 การตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance Checking)

กระบวนการในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองของกระบวนการเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่อยู่ในบันทึกเหตุการณ์ เพื่อค้นหาความสอดคล้องและความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมที่เกิดขึ้น โดยใช้โมเดล  $\alpha$ -Algorithms ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงให้เห็นถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการทำงานทั้งในแต่ละครั้งและในภาพรวมทั้งหมด

### 1.4.4 Disco

Disco เป็นเครื่องมือสำหรับการทำเหมืองกระบวนการ ที่สามารถใช้งานได้ง่าย มีความเสถียร และประสิทธิภาพของเครื่องมือค่อนข้างสูง มีอัลกอริทึมหลัก 2 ตัว คือ Fuzzy Miner และ Time Performance เพื่อใช้ในการหาข้อเท็จจริงของบันทึกเหตุการณ์ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์ในการทำเหมืองกระบวนการ เหมาะกับผู้เริ่มต้น เป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดการกับบันทึกเหตุการณ์ที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน

### 1.4.5 RapidMiner

RapidMiner เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการ ซึ่งมีความหลากหลายในการเลือกใช้อัลกอริทึมในการทำเหมืองกระบวนการ RapidMiner มีรูปแบบการใช้งานที่ง่าย ไม่จำเป็นต้องเขียนโค้ดเพิ่ม มีเครื่องมือ Machine Learning รวมไปถึงการไหลและการแปลงข้อมูล การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ การประเมินผลและการปรับใช้ ซึ่งเป็นมาตรฐานในการทำเหมืองกระบวนการ

### 1.4.6 ProM

ProM เป็นซอฟต์แวร์ Open Source ที่มีชุดเครื่องมือในการช่วยสนับสนุนเทคนิคในการทำเหมืองกระบวนการที่หลากหลาย โดยการใช้การ Plug-in ทำให้สามารถเพิ่มอัลกอริทึมใหม่เข้าไปเพิ่มเติมรูปแบบในการอ่านข้อมูลของ ProM คือ MXML, SA-MXML หรือ XES

### 1.4.7 Celonis

Celonis เป็นเครื่องมือในการทำเหมืองกระบวนการ มีฟังก์ชันที่การทำงานที่หลากหลายและมี AI (Artificial Intelligence) ในการวิเคราะห์และค้นหาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและปรับปรุงกระบวนการ อีกทั้งยังเป็น software as a service (SaaS) ทำให้สามารถเข้าถึงซอฟต์แวร์ได้ทุกที่ ทุกเวลา

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เข้าใจขั้นตอนการขออนุมัติขย่ายสินค้ามากขึ้น
- 1.5.2 กระบวนการขออนุมัติขย่ายสินค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 1.5.3 ได้ข้อสรุปและข้อเสนอแนะในการลดกระบวนการ

### 1.6 การวางแผนโครงการ

ระยะเวลาขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย เรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการอนุมัติข้ายสินค้าโดยใช้เหมืองกระบวนการ

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาขั้นตอนการดำเนินงานปีการศึกษา 2564

เดือน รายละเอียด กิจกรรม	ปีการศึกษา 2564												
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
ศึกษากระบวนการอนุมัติข้ายสินค้า	←————→												
ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง				←————→									
เก็บข้อมูลและวิเคราะห์การทำงาน												←→	
การวิเคราะห์ข้อมูล													
การสรุปผลงานวิจัย													
จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์	←————→												



## บทที่ 2

### ทฤษฎีแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการทำงานของกระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้าโดยการทำเหมืองกระบวนการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและหาแนวทางในการลดขั้นตอนและระยะเวลาการให้บริการเพื่อพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพ ลดความผิดพลาดของกระบวนการอนุมัติสินค้า ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

#### 2.1 เหมืองกระบวนการ (Process Mining)

#### 2.2 เครื่องมือ

##### 2.2.1 Disco

- Fuzzy Miner

##### 2.2.2 RapidMiner

- Inductive Miner

##### 2.2.3 ProM

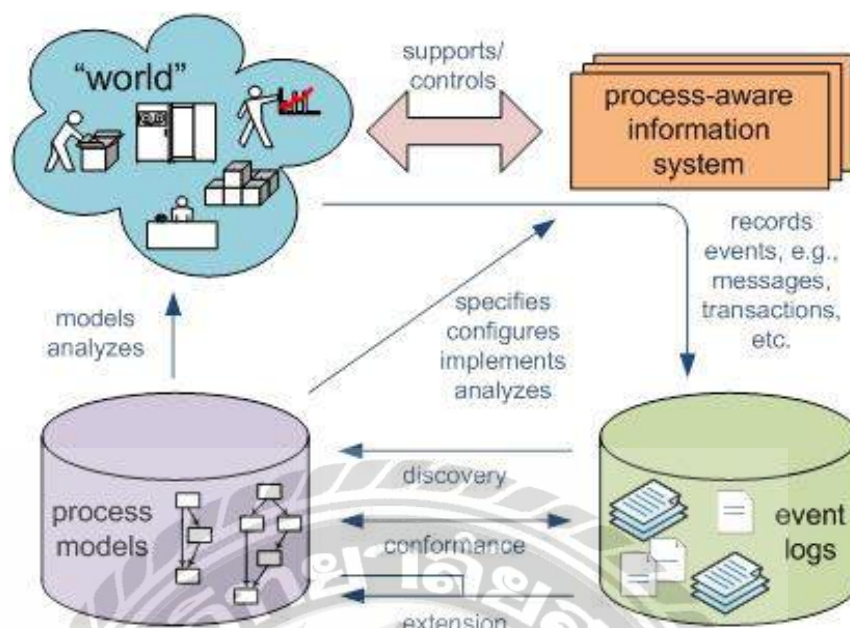
##### 2.2.4 Celonis

#### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 เหมืองกระบวนการ (Process Mining)

เหมืองกระบวนการ เป็นเทคนิคการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกเหตุการณ์ (Event Log) หรือแฟ้มประวัติการดำเนินงานในระบบสารสนเทศของระบบฐานข้อมูล เป้าหมายของการทำเหมืองกระบวนการ คือ การค้นหาข้อมูลโดยอัตโนมัติจากบันทึกเหตุการณ์ของฐานข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการปรับระบบใหม่ โดยการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นและแนวโน้มในอนาคตมีโอกาสเกิดขึ้นอีกหรือไม่ เพื่อใช้สนับสนุนการดำเนินการของกระบวนการทางธุรกิจหรือใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบในการให้ข้อเสนอแนะ ออกแบบและการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ (W.M.P. van der Aalst, B.F. van Dongen, C. Gunther, A. Rozinat, H. M. W. Verbeek, and A. J. M. M. Weijters, ProM The Process Mining Toolkit) การเตรียมข้อมูลเพื่อจัดทำ Process Mining [7] มีโครงสร้างดังรูปที่ 2.1



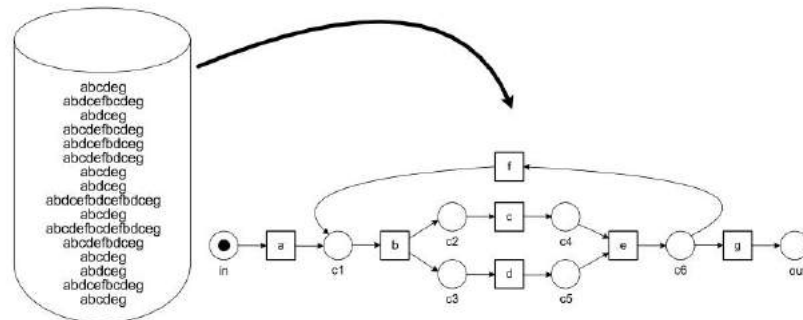


รูปที่ 2.1 ภาพรวมของการทำเหมืองกระบวนการ [7]

จากรูปที่ 2.1 โครงสร้างการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการจัดทำ Process Mining ประกอบด้วย ข้อมูลที่บันทึกเหตุการณ์ในระบบสารสนเทศที่ใช้ งาน กระบวนการทำงาน เครื่องมือในการทำงาน โครงสร้างขององค์กร ซอฟต์แวร์ที่ใช้ งานในองค์กร รูปแบบของข้อมูล หรือระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้

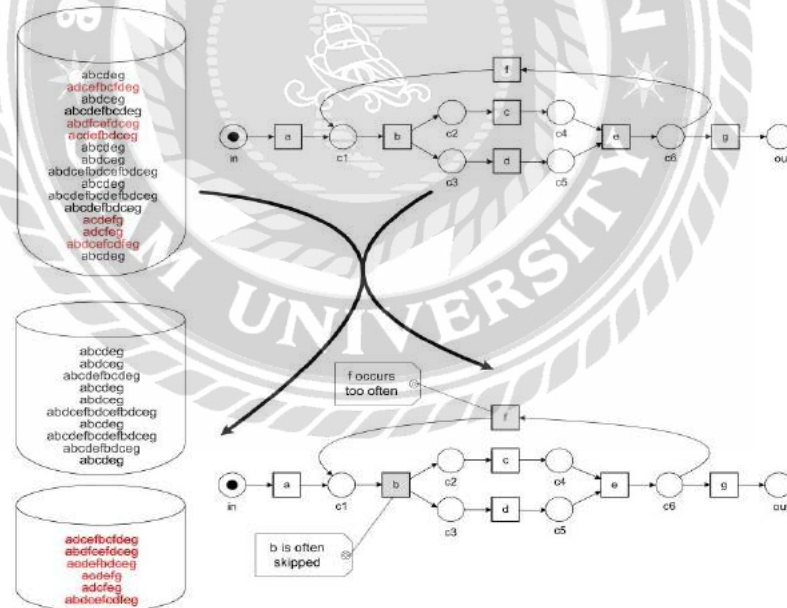
**2.1.1 วัตถุประสงค์ของเหมืองกระบวนการ [7]** การทำเหมืองกระบวนการนั้น ประกอบไปด้วย 3 ประการคือ 1. การค้นพบกระบวนการ (Process Discovery) 2. การตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance Checking) 3. การปรับปรุงให้ดีขึ้น (Enhancement)

1. การค้นพบกระบวนการ (Process Discovery) เป็นเทคนิคในการสร้างแบบจำลอง กระบวนการ โดยใช้บันทึกเหตุการณ์เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองเพียงอย่างเดียว โดยใช้ อัลฟาอัลกอริทึม ( $\alpha$ -Algorithm) ในการนำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์มาสร้างแบบจำลอง กระบวนการ เพื่ออธิบายพฤติกรรมที่อยู่ในข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ของข้อมูลได้อย่างชัดเจนตั้งแต่ต้นกระบวนการถึงท้ายกระบวนการเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้นและแนวโน้มของการทำงานที่จะเกิดขึ้นอีก ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การค้นพบกระบวนการ (Process Discovery) [7]

2. การตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance Checking) เป็นเทคนิคเพื่อใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองของกระบวนการเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่อยู่ในบันทึกเหตุการณ์ โดยใช้  $\alpha$ -Algorithms เพื่อค้นหาความสอดคล้องและความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมที่เกิดขึ้น โดยผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงให้เห็นถึงการดำเนินงานที่เป็นไปตามขั้นตอนหรือไม่ หรือมีกระบวนการใดที่มีความผิดพลาดในเส้นทางการทำงาน ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance Checking) [7]

3. การปรับปรุงให้ดีขึ้น (Enhancement) เป็นการขยายขีดความสามารถของแบบจำลองกระบวนการ สำหรับไปใช้ในการวิเคราะห์ถึงแนวทางการทำงานที่เพิ่มประสิทธิภาพ ลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในอนาคต โดยเน้นในการวิเคราะห์ถึงการไหลของข้อมูล และมุมมองอื่นๆของกระบวนการ

เช่น เวลา เครือข่ายสังคม ซึ่งผลของการทำเหมืองกระบวนการนี้ ข้อมูลที่ได้จากการทำเหมืองกระบวนการจะเป็นข้อมูลเชิงสรุปที่นำมาช่วยในการตัดสินใจ หรือใช้ตอบคำถามในเชิงธุรกิจให้กับผู้บริหารได้

การทำ Process Mining ไม่ได้เป็นเพียงประเภทของเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Mining) แต่การทำ Process Mining สามารถทำให้เห็นถึง “การเชื่อมโยงของข้อมูลที่หายไป” ระหว่างกระบวนการ และ Data Mining เทคนิคการทำ Process Mining สามารถดึงความเชื่อมโยงของข้อมูลที่อยู่ใน Event log ที่มีอยู่ในระบบสารสนเทศปัจจุบัน เทคนิคนี้จึงเป็นเทคนิคที่น่าสนใจในการนำมาใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการทางธุรกิจต่างๆ เพื่อค้นพบ ตรวจสอบ และปรับปรุงกระบวนการ เมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้นจะถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลสารสนเทศ จึงเป็นข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นและสามารถให้รายละเอียดในการทำงานทำให้มีความจำเป็นในการปรับปรุงและสนับสนุนกระบวนการทางธุรกิจในสภาวะปัจจุบันที่มีการนำสารสนเทศที่มีการแข่งขันและการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมาใช้ในการทำงานเพิ่มมากขึ้น [6]

### 2.1.2 ความต้องการสำหรับการทำเหมืองกระบวนการ

แนวคิดของการทำเหมืองกระบวนการ ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกเหตุการณ์เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นจริง การทำเหมืองกระบวนการได้จะต้องระบุข้อมูลอย่างน้อย 3 องค์ประกอบคือ 1. กรณี (Case ID) 2. กิจกรรม (Activity) และ 3. ประทับเวลา (Timestamp)

1. กรณี (Case ID) เป็นชุดรหัสหรือชุดตัวเลขที่ใช้กำกับในขอบเขตของกระบวนการโดยที่มีรายละเอียดในการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อให้การทำเหมืองกระบวนการ สามารถทำการอ้างอิง เปรียบเทียบขั้นตอน การปฏิบัติระหว่างกระบวนการกับผู้ใช้งาน Case ID ในการทำเหมืองกระบวนการนั้น อาจใช้การอ้างอิงจากส่วนอื่นๆ ในบันทึกเหตุการณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ในมุมมองที่กว้างขึ้น เช่น การให้บริการ โดยกำหนด Case ID เป็นบุคคล เพื่อวิเคราะห์ระยะเวลาในการให้บริการของแต่ละบุคคลเปรียบเทียบกัน ทำให้สามารถเกิดมุมมองที่แตกต่างกันเกี่ยวกับกระบวนการและการวิเคราะห์ได้ ส่วนสำคัญ คือการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้แยกแยะความแตกต่างของแต่ละกรณีของกระบวนการเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์

2. กิจกรรม (Activity) เป็นการแสดงรูปแบบกิจกรรมหรือขั้นตอนของกระบวนการที่ถูกเก็บเข้าในบันทึกเหตุการณ์ เมื่อเกิดการดำเนินการหรือการเปลี่ยนแปลงสถานะบนระบบสารสนเทศ อาจจะมีกลุ่มข้อมูล (Resource) ซึ่งเป็นรายละเอียดของการดำเนินการในสถานะต่างๆ ของกระบวนการเก็บอยู่ในบันทึกเหตุการณ์ Activity ในแต่ละระบบจะแตกต่างกันไป อาจมีเพียงหนึ่งแถว (Column) หรือหลายแถวก็ได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบระบบสารสนเทศนั้น

3. ประทับเวลา (Timestamp) สิ่งสำคัญในการทำเหมืองกระบวนกรอีกอย่างหนึ่งสำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมของกระบวนกรที่เกิดขึ้น Timestamp นั้นจะเกิดขึ้นเมื่อเกิดการดำเนินการใดๆ หรือการเปลี่ยนแปลงสถานะบนระบบสารสนเทศ เป็นการเก็บข้อมูล การกระทำใดที่เกิดขึ้นในระบบเป็นลำดับขั้น โดย Timestamp นั้นจะถูกใช้ในการวิเคราะห์ด้านระยะเวลาจากกระบวนกรหนึ่งไปสู่อีกกระบวนกรหนึ่ง เพื่อค้นหาความล่าช้าของกระบวนกร หรือในขณะเดียวกันหากมีการประทับเวลามากกว่า 1 Column ประทับเวลาในกระบวนกร จะวิเคราะห์เวลาดำเนินการหรือเวลาจัดการกิจกรรมนั้นด้วยนั่นเอง

Row No.	transid	productItem	action_time	statesub_state
1	734889	5	Jul 1, 2021 8:3...	ยื่นคำขอ
2	734889	5	Jul 1, 2021 10:...	สง CA
3	734889	5	Jul 1, 2021 10:...	ส่งกลับเพื่อนแก้ไข
4	734889	5	Jul 1, 2021 10:...	ยื่นเงิน
5	734889	5	Jul 1, 2021 11:...	อนุมัติ
6	734889	5	Jul 2, 2021 1:4...	จับคืนค่าปลายทาง
7	734890	5	Jul 1, 2021 8:4...	ยื่นคำขอ
8	734890	5	Jul 1, 2021 11:...	สง CA
9	734890	5	Jul 1, 2021 10:...	ส่งกลับเพื่อนแก้ไข
10	734890	5	Jul 1, 2021 10:...	ยื่นเงิน
11	734890	5	Jul 1, 2021 11:...	อนุมัติ
12	734890	5	Jul 2, 2021 1:4...	จับคืนค่าปลายทาง
13	734893	5	Jul 1, 2021 8:4...	ยื่นคำขอ
14	734893	5	Jul 1, 2021 11:...	สง CA
15	734893	5	Jul 1, 2021 10:...	ส่งกลับเพื่อนแก้ไข
16	734893	5	Jul 1, 2021 10:...	ยื่นเงิน
17	734893	5	Jul 1, 2021 11:...	อนุมัติ
18	734902	5	Jul 1, 2021 8:5...	ยื่นคำขอ

รูปที่ 2.4 รูปแบบข้อมูล

### 2.1.3 $\alpha$ -Algorithms

$\alpha$  -Algorithms หรือ  $\alpha$ -Miner เป็นอัลกอริทึมพื้นฐานที่ใช้ในการใช้ค้นหากระบวนกรของบันทึกเหตุการณ์โดยแบ่งการตรวจสอบการทำงานได้ 4 วิธีดังนี้

1. Direct Succession คือ การตรวจสอบการทำงานขั้นตอนหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่งได้โดยตรงมีสัญลักษณ์ คือ A -> B

2. Causality เป็นการตรวจสอบขั้นตอนที่เกิดขึ้นตามลำดับ โดยตรวจสอบขั้นตอนใดเกิดขึ้นก่อน ขั้นตอนใดเกิดขึ้นหลัง และขั้นตอนใดที่ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ก่อนขั้นตอนใด ๆ เช่น C-> D แต่ D -> C

3. Parallel เป็นการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานใดที่ต้องทำงานกันแบบคู่ขนานกัน ไม่สามารถทำขั้นตอนใดขั้นตอนเดียวได้โดยมีสัญลักษณ์ คือ A || B

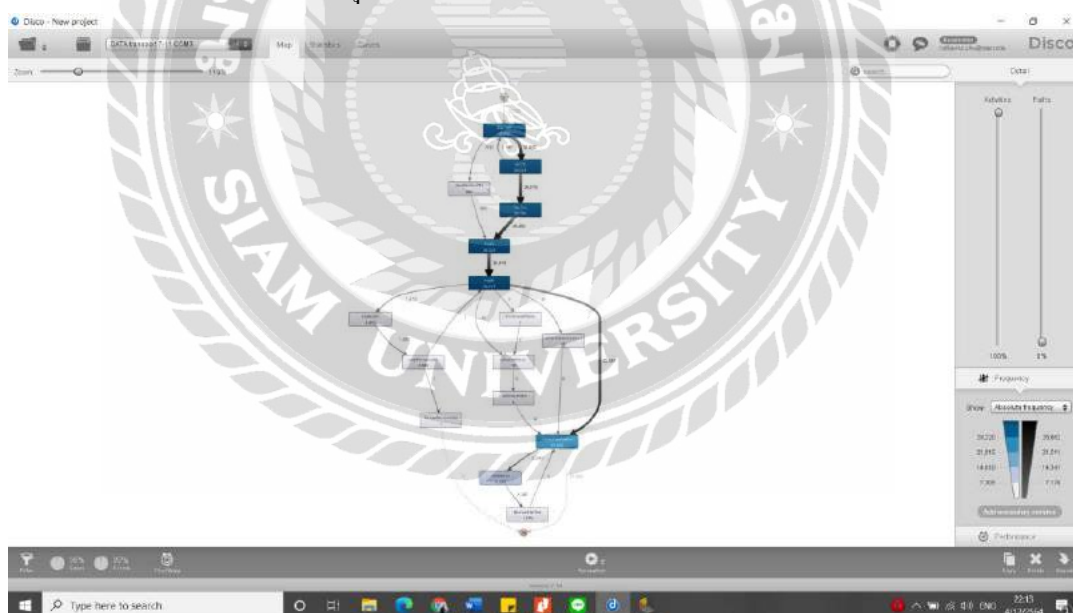
4. Unrelated คือขั้นตอนหนึ่งไม่สามารถข้ามไปทำอีกขั้นตอนหนึ่งได้ เช่น A -> B

โครงสร้างของ Alpha Algorithms นั้น จะเป็น โครงสร้างแบบ Petri Net กล่าวคือ เป็นโครงสร้างแบบเครือข่ายที่ไม่มีความซับซ้อน สามารถทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงสถานะของแบบจำลองได้ ปัญหาที่สำคัญของ Alpha Algorithms คือ ไม่สามารถตรวจสอบหรือสร้างเส้นทางการทำงานที่เกิดขึ้นจากการทำงานวนซ้ำขึ้นได้ [8]

## 2.2 เครื่องมือ

### 2.2.1 Disco Fluxcion

Disco คือ ซอฟต์แวร์หรือเครื่องมือหนึ่งในการทำเหมืองกระบวนกร ของบริษัท Fluxicon เป็นเครื่องมือที่มีความเสถียรและประสิทธิภาพของเครื่องมือค่อนข้างมาก ยืดหยุ่นสูง ใช้งานง่าย สำหรับผู้เริ่มต้น มีส่วนเสริม ตัวกรอง (Filter) ภายในตัวซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการจัดการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น Disco นั้นจะมีอัลกอริทึมทั้งหมด 2 ตัว คือ Fuzzy Miner และ Time Performance เพื่อใช้ในการวิเคราะห์บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบ



รูปที่ 2.5 หน้าต่างซอฟต์แวร์ Disco

ตัวกรอง (Filter) เป็นส่วนในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในการเลือกข้อมูลในการวิเคราะห์โดยไม่ทำลายเนื้อหาของข้อมูลต้นฉบับในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก ตัวกรองเหล่านี้จะทำให้เข้าและทราบได้ถึงมุมมองและง่ายต่อการกำหนดค่าตัวอย่างของกระบวนการ

ชนิดของตัวกรองใน Disco มีทั้งหมด 6 ชนิด โดยสามารถนำมาใช้งานร่วมกันและซ้อนกันเป็นลำดับขั้นในการเลือกวิเคราะห์ข้อมูลได้

1. ตัวกรอง Timeframes เป็นตัวกรองที่เลือกระยะเวลาหรือปฏิทิน เพื่อใช้เปรียบเทียบระยะเวลาของขั้นตอนก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ ตัวกรองรูปแบบนี้จะเน้นการวิเคราะห์ให้แม่นยำในส่วนของกรณีการใช้ระยะเวลาช้าหรือเร็วในกระบวนการ

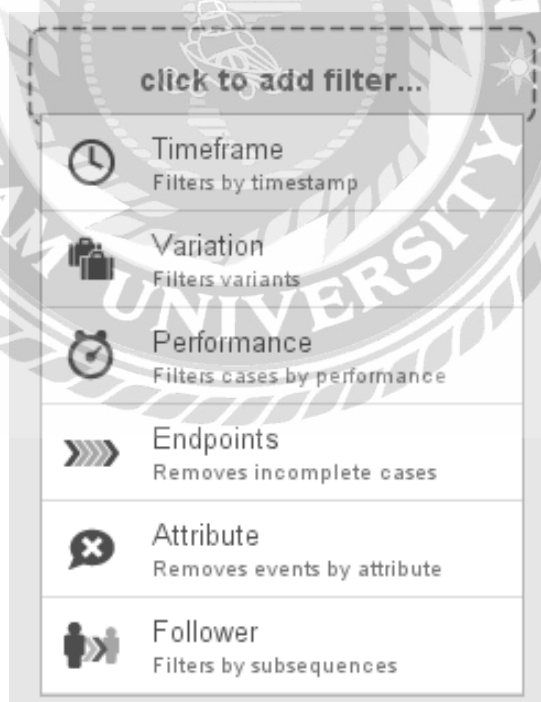
2. ตัวกรอง Performance จะมุ่งเน้นไปที่ Case ที่มีความหลากหลายของตัวชี้วัดที่แตกต่างกัน เช่น Case ที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาข้างต้น

3. ตัวกรอง Endpoints คือ การเลือก Case ที่เริ่มต้นและสิ้นสุดกระบวนการ เพื่อกรองกรณีที่ไม่สมบูรณ์หรือกรณีที่เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการได้

4. ตัวกรอง Attribute เป็นตัวกรองที่จะเลือกหรือไม่เลือกกิจกรรม ทรัพยากร ตามลักษณะของข้อมูล

5. ตัวกรอง Follower จะใช้สำหรับการติดตามรูปแบบของกระบวนการ เพื่อเน้นไปในการวิเคราะห์กระบวนการแต่ละขั้นตอน

มุมมองการวิเคราะห์ที่สาม เป็นความสามารถของตัวกรองที่ช่วยสำรวจกระบวนการอย่างรวดเร็ว ในหลายมุมมอง สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่างๆ การมีส่วนร่วมได้ส่วนเดียวกัน และสร้างความคิดในการพัฒนาการวิเคราะห์กระบวนการ



รูปที่ 2.6 หน้าการเลือก Filter

### ส่วนเสริมของซอฟต์แวร์ Disco

1. Fuzzy Miner เป็นอัลกอริทึมหนึ่งที่อยู่ในซอฟต์แวร์ Disco ที่ได้รับการพัฒนาโดย Christian W. Gunther ผู้ก่อตั้ง Fluxicon ในปี 2007 Fuzzy Miner เป็นอัลกอริทึมที่ทำหน้าที่โดยตรงในการแก้ไขปัญหาของตัวเลขขนาดใหญ่ กิจกรรมและพฤติกรรมที่ไม่มีโครงสร้างระดับสูง มีวัตถุประสงค์คือเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจและโต้ตอบในการสำรวจกระบวนการจากบันทึกเหตุการณ์ได้ ในส่วนใหญ่ Fuzzy Miner เหมาะสำหรับกระบวนการที่มีกิจกรรมน้อย สามารถทำให้ผู้ใช้เข้าใจโครงสร้างการทำงานได้ดีกว่า โดย Fuzzy Miner มีหลักการทำงานดังนี้

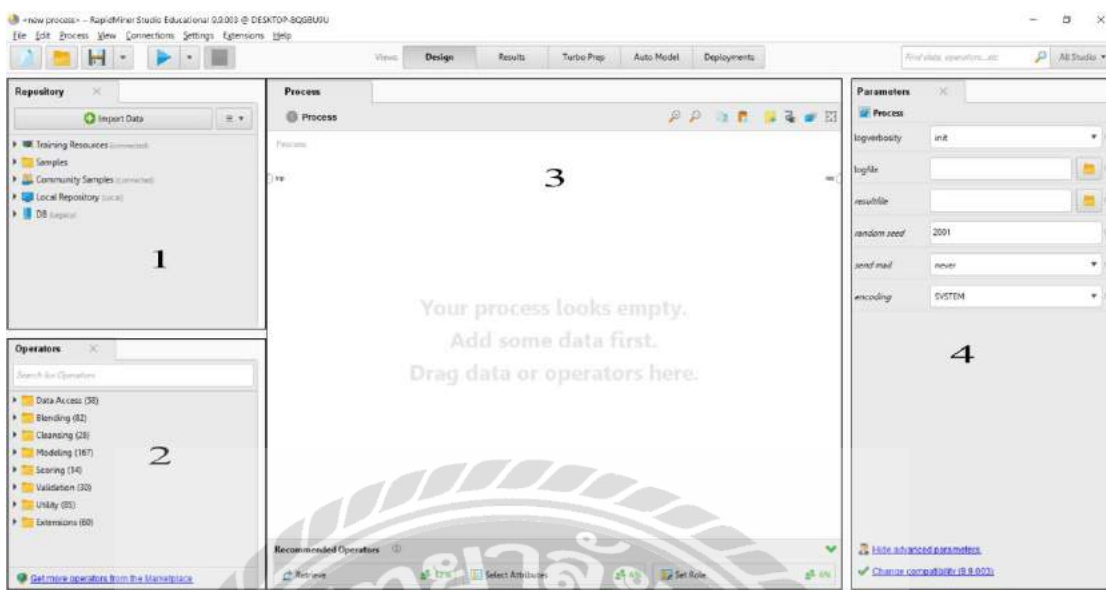
#### - การ Output : Fuzzy Model

เมื่อเริ่มการใช้งานซอฟต์แวร์ Disco ข้อมูลที่ถูกส่งเข้ามา อัลกอริทึม Fuzzy Miner จะถูกใช้เพื่อประมวลผล ความซับซ้อนและไม่มีโครงสร้างของข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจถึงข้อมูลที่เกิดขึ้น โดยการลดความซ้ำซ้อนของ Process Model และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของกระบวนการ โดยการแสดงขั้นตอนของกระบวนการที่มีความสำคัญ ส่วนกิจกรรมที่มีความสำคัญหรือถูกใช้งานต่ำ จะถูกซ่อนอยู่ในกลุ่มของข้อมูล และสามารถเรียกใช้งานได้เมื่อต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ถ้าผู้ใช้งานมีกิจกรรมเป็นจำนวนมากที่มีความสำคัญเท่า ๆ กัน Fuzzy Miner จะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือลดขั้นตอนของกระบวนการได้ แต่สามารถใช้เพื่อบันทึกความเคลื่อนไหวของเหตุการณ์ของรูปแบบกระบวนการที่ถูกสร้างขึ้น เพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมของกระบวนการแบบไดนามิก

### 2.2.2 RapidMiner

RapidMiner เป็นซอฟต์แวร์ Data Science ที่ใช้สำหรับเตรียมข้อมูล การทำเหมืองกระบวนการ การวิเคราะห์การทำนาย (Predictive Analysis) เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการจัดส่งข้อมูล และลดข้อผิดพลาดโดยไม่จำเป็นต้องใช้การ เขียนโค้ด (Coding) เพิ่มเติม ซอฟต์แวร์ Rapid Miner นั้นมีเครื่องมือสำหรับการทำ Data mining และ Machine learning รวมไปถึงการ โหลดและแปลงข้อมูล (ETL) การประมวลผลล่วงหน้า การวาดภาพจากข้อมูล การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ และการสร้างแบบจำลองทางสถิติ การประเมินผล

ซอฟต์แวร์ RapidMiner ถูกออกแบบมาเพื่อให้ง่ายสำหรับผู้ใช้งาน เป็นการทำงานแบบ Drag and Drop สำหรับในการวิเคราะห์ในขั้นพื้นฐาน (Basic use) RapidMiner ได้ออกแบบให้ ผู้ใช้ (user) ได้จำลอง Workflow ในการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง Design View



รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของหน้าจอซอฟต์แวร์ Rapid Miner

ส่วนประกอบของหน้าจอซอฟต์แวร์ RapidMiner จะประกอบไปด้วย 4 ส่วนคือ

1. Repository ในส่วนแรกของซอฟต์แวร์เปรียบเสมือน พื้นที่เก็บข้อมูล (Folder) ของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถจัดเก็บข้อมูล Process และผลลัพธ์ของซอฟต์แวร์

2. Operators เป็นองค์ประกอบสำคัญของซอฟต์แวร์ RapidMiner เนื่องจากเป็นส่วนที่ทำงานต่อจาก input ซึ่ง Operators เหล่านี้ คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับการจัดการข้อมูลทั้งหมด เริ่มตั้งแต่การทำความสะอาดข้อมูล (Cleansing) การทำโมเดลข้อมูล (Modeling) การทำนายข้อมูล (Predictive) รวมไปถึงการรวม (Blend) ข้อมูลเข้าด้วยกัน

3. Process เป็นส่วนของพื้นที่สำหรับการจัดการข้อมูลการทำงาน (Process) โดยการนำข้อมูลที่ถูกรวบรวมเข้ามาเก็บไว้ในส่วน Repository และการนำเครื่องมือในส่วนของ Operators มาจัดขั้นตอนเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลได้ต่อไป

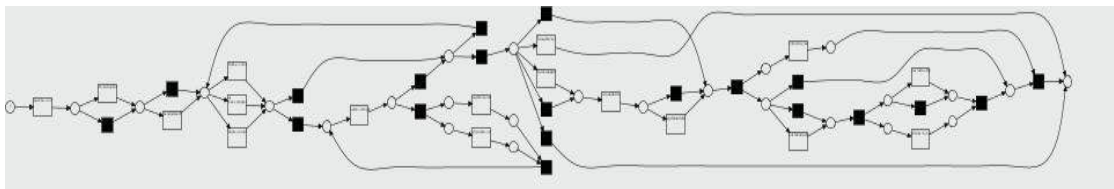
4. Parameters เป็นส่วนเสริมที่เข้ามาใช้ในการกำหนดค่าต่างๆ ของ Operators เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตั้งค่าหรือเลือก ในการจัดการข้อมูลของแต่ละ Operators ที่แตกต่างกัน

Operators ที่สำคัญของ RapidMiner ในส่วนของการวิเคราะห์กระบวนการของ RapidMiner ได้แก่

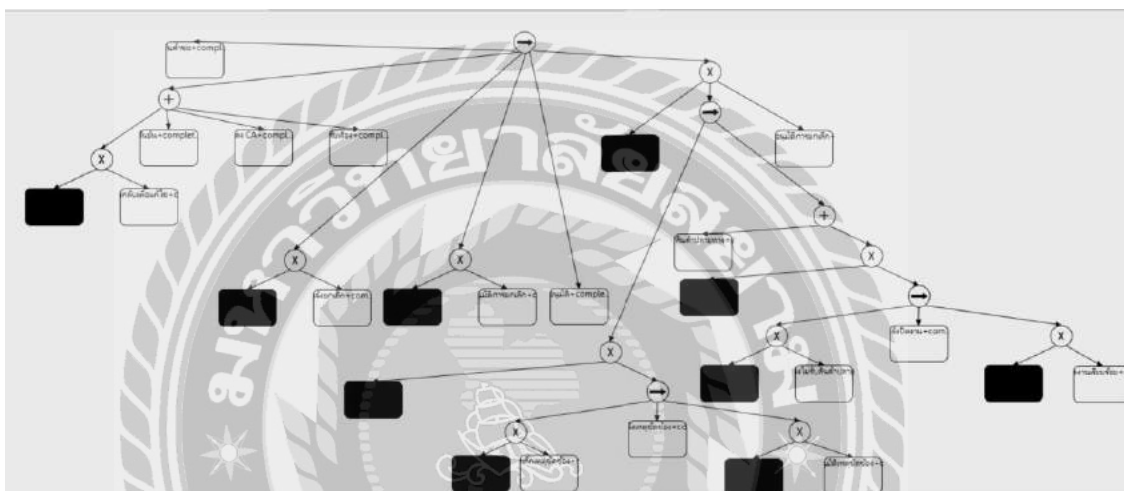
1. Inductive Miner เป็น Operators ใช้แสดงขั้นตอนของกระบวนการโดยแสดงในรูปแบบ Model ที่มีเส้นทางของกระบวนการ โดยจะแสดงลำดับเหตุการณ์โดยแยกขั้นตอนของกระบวนการออกจากกันทำให้สามารถแสดงออกมาเป็นภาพที่ชัดเจนมากขึ้นและเป็นสัดส่วนทำให้สามารถมองเห็นกระบวนการที่สามารถจัดการกับสิ่งที่เกิดขึ้นได้



2. Inductive Miner จะสามารถแสดงผลของกระบวนการได้ใน 2 รูปแบบ คือ Inductive Miner (Petri Net) ดังรูปที่ 2.8 และ Inductive Miner (Tree) ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.8 Inductive Miner (Petri Net)



รูปที่ 2.9 Inductive Miner (Tree)

### 2.2.3 ProM

ProM เป็นเครื่องมือที่ใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการที่หลากหลาย ในรูปแบบของปลั๊กอินที่เป็น Software Open Source เพื่อสนับสนุนอัลกอริทึมหลายรูปแบบและหลากหลายภาษา เช่น Petri nets, Social Networks, PBMN เป็นต้น เพื่อเพิ่มโอกาสให้นักวิจัยและพัฒนาโปรแกรมสามารถนำไปพัฒนาเพิ่มเติมและใช้พัฒนาโปรแกรมในรูปแบบใหม่ได้

ProM จัดว่าเป็น Open Source ที่สามารถให้นักวิจัยและนักพัฒนามีส่วนร่วมในการสร้างปลั๊กอินรูปแบบใหม่ เป็นสื่อกลางระหว่าง Event Log กับ Model สามารถเลือกใช้เครื่องมือในการทำเหมืองกระบวนการ ที่มีความหลากหลาย ซึ่งในปัจจุบันมีปลั๊กอินที่พร้อมใช้งานมากกว่า 400 ปลั๊กอิน ยกตัวอย่างเช่น

ปลั๊กอินที่สนับสนุนในการทำเหมืองกระบวนการ

- ปลั๊กอินในการสนับสนุน Control- Flow mining เช่น Alpha Algorithm , Genetic Mining
- ปลั๊กอินการวิเคราะห์มุมมองความสัมพันธ์ เช่น Social Network Miner
- ปลั๊กอินการทำ Mining กระบวนการที่มีความยืดหยุ่น เช่น Fuzzy Miner

ปลั๊กอินสำหรับการวิเคราะห์ด้านอื่นๆ เช่น

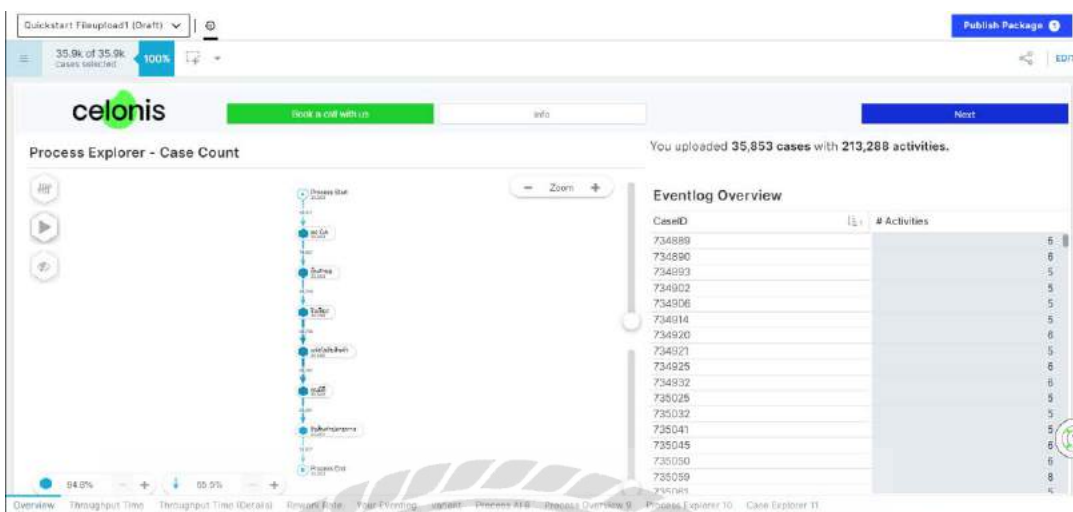
- การตรวจสอบ Process Models
- การตรวจสอบ Linear Temporal Logic (LTL)
- การวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน (การวิเคราะห์ทางสถิติพื้นฐาน)

ProM Import เป็นหนึ่งในปลั๊กอินที่สำคัญในการช่วยแปลงข้อมูลในฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ MXML ซึ่งเป็นปลั๊กอินที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยแปลงข้อมูลในฐานข้อมูลของสารสนเทศให้สามารถนำมาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมเหมืองกระบวนการต่างๆ ได้ โดยเรียกใช้ plug-ins ดังต่อไปนี้

- Mining plug-ins เป็นปลั๊กอินด้านการควบคุมการประมวลผลการทำเหมืองข้อมูลตาม Algorithm ที่ต้องการวิเคราะห์
- Export plug-ins เป็นปลั๊กอินเกี่ยวกับขั้นตอนการส่งออกข้อมูลในรูปแบบ MXML
- Import plug-ins เป็นปลั๊กอินเกี่ยวกับขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลจาก MS-Access ผ่านทาง ODBC
- Analysis plug-ins เป็นปลั๊กอินเกี่ยวกับการดำเนินการวิเคราะห์ผลของ Algorithm ที่เลือกวิเคราะห์กระบวนการ
- Conversion plug-ins เป็นปลั๊กอินเกี่ยวกับการแปลง และจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ MXML เพื่อทำเหมืองกระบวนการ [1][6][8]

#### 2.2.4 Celonis

Celonis เป็นแพลตฟอร์ม SaaS (software as a service) ซึ่งเป็นบริษัท Startups ของบริษัท SAP ที่ทำงานผ่านระบบ Cloud ในการทำเหมืองกระบวนการเหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่และแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ยังช่วยให้เกิดความคิดริเริ่มในการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจขององค์กรโดยทำการช่วยวิเคราะห์ข้อมูลและกระบวนการที่รวมการทำงานของ AI ต่างๆ เช่น Event Collection, Process Discovery, Process Analytics, Action Engine และ Intelligent Business Apps นอกจากนี้ ยังมี Celonis PI (Proactive Insights Engine) ที่รวมการทำงานระหว่าง Machine Learning และเทคโนโลยี AI ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกได้

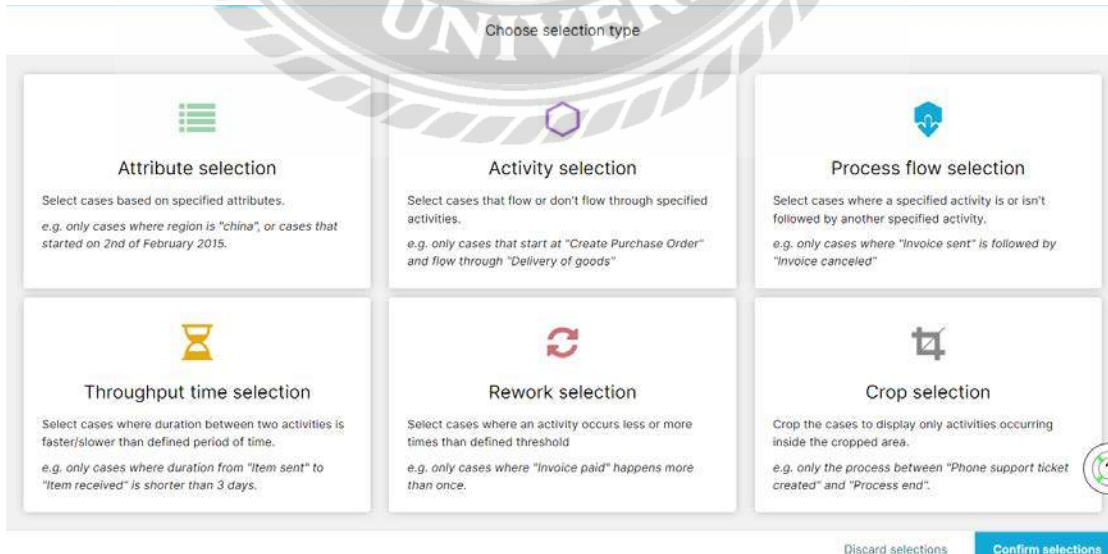


รูปที่ 2.10 หน้าจอซอฟต์แวร์ Celonis

PI Conformances เปรียบเทียบการทำงานจริงกับกระบวนการที่ออกแบบไว้ และระบุปัญหาที่มีลำดับความสำคัญสูงสุดโดยอัตโนมัติ และสาเหตุที่แท้จริง

PI Machine Learning เป็นการเรียนรู้และวิเคราะห์อัลกอริทึมทางสถิติ เพื่อแสดงความเป็นไปได้ของกระบวนการ โดยเชื่อมโยงเข้ากับการวิเคราะห์อื่นๆของ Celonis เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้ในการทำนายหรือวิเคราะห์ขั้นสูง

PI Social เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทางสังคม โดยการค้นหาจากทรัพยากร (Resource) ของกระบวนการ เพื่อหาความสัมพันธ์ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ หรือกระบวนการที่ส่งผลให้เกิดความล่าช้ากับกระบวนการขององค์กร เพื่อให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการต่อไป



รูปที่ 2.11 ตัวกรอง Celonis

## 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.3.1 งานวิจัยเรื่อง “Fuzzy mining–adaptive process simplification based on multi-perspective metrics” (Christian W. GÄunther and Wil M.P. van der Aalst (2007))

ปัญหาเทคนิคเหมืองกระบวนการ (Process Mining) แบบเก่านั้นเมื่อมีการทำไปใช้กับข้อมูลขนาดใหญ่และกระบวนการที่มีโครงสร้างเล็ก มักจะพบในทางปฏิบัติ โดยเมื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเหล่านี้ ซึ่งเกิดจากความไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสมมุติฐานของเหมืองกระบวนการ (Process Mining) แบบเก่ากับคุณสมบัติเฉพาะของกระบวนการที่เกิดขึ้นจริง จากการวิเคราะห์ถึงปัญหาในครั้งนี้ ทำให้มีการพัฒนารูปแบบให้ใช้งานได้ง่ายมากขึ้น และเพิ่มเทคนิคการมองรูปแบบจำลองกระบวนการ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของ 2 ตัววัดใหม่ ตัววัดความสำคัญ (Significance) และตัววัดความสัมพันธ์กัน (Correlation) โดยได้ระบุนรายละเอียดถึงแหล่งที่มาของตัววัดทั้งสองนั้นมาจาก Enactment log ซึ่งจะสามารถปรับให้เข้ากับสถานการณ์เฉพาะและใช้วิเคราะห์คำถามได้

ข้อเด่นในงานวิจัยนี้คือ การอธิบายปัญหาของการทำ Process Mining แบบดั้งเดิมที่มักพบปัญหากับข้อมูลขนาดใหญ่และกระบวนการที่มีโครงสร้างเล็ก โดยการวิเคราะห์ถึงสาเหตุพร้อมพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์ใหม่นำมาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

ข้อด้อยของงานวิจัยนี้ คือการตั้งพารามิเตอร์ในบางครั้งอาจใช้เวลานาน ดังนั้นการทำงานวิจัยนี้ควรเน้นการขยายชุดของการใช้งานตัววัดและการปรับปรุงขั้นตอนที่ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น

### 2.3.2 งานวิจัยเรื่อง “เหมืองกระบวนการ (Process Mining)” (วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์ (2558))

งานวิจัยนี้เป็น การ นำ เสน อ เท ค น ิ ค เหม ื อ ง ก ะ ร ะ บ วน ก าร (Process Mining) โดยมีวัตถุประสงค์คือการใช้ค้นหาคุณค่าจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในบันทึกเหตุการณ์ มีการกล่าวถึงภาพรวมของเทคนิคเหมืองกระบวนการ เครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการ การเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการ อัลกอริทึมที่สำคัญที่ใช้คือ  $\alpha$ -algorithm พร้อมทั้งกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการกับบันทึกเหตุการณ์ของระบบ E-learning ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำเหมืองกระบวนการแสดงให้เห็นว่าสามารถนำเทคนิคเหมืองกระบวนการมาใช้กับระบบสารสนเทศอื่นเพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการธุรกิจที่เกิดขึ้นจริง สามารถวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการจนถึงสิ้นสุดกระบวนการเพื่อให้เข้าใจถึงธรรมชาติของข้อมูลที่เกิดขึ้น

### 2.3.3 งานวิจัยเรื่อง “การใช้เหมืองกระบวนการตรวจสอบความสอดคล้องกระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียน” (ภูริเดช อาภาศัพท์, สุนิพันธ์ ศรีสุพจนานนท์, ธนวัฒน์ จัตูรงค์วัฒนา, สงกรานต์ สิวมา, มายาวีร์ สุภาควัฒน์, จิตนา อิมรักษาและ นิวัฒน์ เตชะเกียรตินันท์ (2021))

งานวิจัยนี้เป็นการเสนอถึงการนำเทคนิคเหมืองกระบวนการมาตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยการสร้างแบบจำลองจากบันทึกเหตุการณ์จริงบนระบบและเปรียบเทียบแบบจำลองพฤติกรรมระหว่างแบบจำลองการเรียนของผู้เรียนและแบบจำลองพฤติกรรมกรรมการเรียนที่เกิดขึ้นจริงของผู้เรียน ผลลัพธ์จากงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพฤติกรรมและการเพิ่มประสิทธิภาพของผู้เรียน โดยการเปรียบเทียบกันระหว่าง กลุ่มผู้เรียน

ข้อเด่นในงานวิจัยนี้คือ การอธิบายปัญหาของการวิเคราะห์ความสอดคล้องของกระบวนการ โดยการสร้างแบบจำลองในการวิเคราะห์ที่เปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์ RapidProM โดยใช้อัลกอริทึม Alpha Miner และ Conformance Checking

### 2.3.4 งานวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์กระบวนการการอนุมัติการขออนุญาตก่อสร้างโดยใช้เหมืองกระบวนการ” (ณัฐวุฒิ ชุ่มอิม, ขวัญชัย กังเจริญ (2021))

งานวิจัยนี้เป็นการเสนอถึงการนำเทคนิคเหมืองกระบวนการในการวิเคราะห์กระบวนการขออนุญาตก่อสร้างของเทศบาลแห่งหนึ่ง เพื่อวิเคราะห์ถึงกระบวนการที่มีความล่าช้า โดยเริ่มตั้งแต่การยื่นใบสมัคร การตรวจสอบเอกสาร จนไปถึงการอนุมัติหรือยกเลิกการขออนุญาต โดยรวมถึงการวิเคราะห์พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ที่มีผลต่อความล่าช้าและการปฏิบัติงานอย่างไร

ข้อเด่นในงานวิจัยนี้คือ การนำเสนอเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการในการใช้ตรวจสอบความล่าช้าและความสัมพันธ์ของกระบวนการจากบันทึกเหตุการณ์ โดยวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่พบ

### 2.3.5 งานวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์กระบวนการให้บริการสินเชื่อของธนาคารโดยใช้เหมืองกระบวนการ” (ภูรินทร์ ผสม, ขวัญชัย กังเจริญ (2021))

งานวิจัยนี้เสนอถึงการนำเหมืองกระบวนการในการวิเคราะห์กระบวนการให้สินเชื่อของธนาคารแห่งหนึ่งในประเทศเนเธอร์แลนด์เพื่อวิเคราะห์กระบวนการให้สินเชื่อ เริ่มตั้งแต่การกรอกใบสมัครการตรวจสอบเอกสาร การตรวจสอบเครดิต การเสนอสินเชื่อ การขอเอกสารเพิ่มเติม เพื่อค้นหาปัญหาคอขวดของกระบวนการทางธุรกิจ พร้อมทั้งวิเคราะห์เกี่ยวกับ Resource Utilization เพื่อหาว่ามีกิจกรรมและการใช้ทรัพยากรมากหรือน้อยอย่างไร

ข้อเด่นในงานวิจัยนี้ เป็นการตรวจสอบและวิเคราะห์กระบวนการโดยใช้เหมืองกระบวนการในการจัดการ นำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการที่มีปัญหา เพื่อให้กระบวนการมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้การทำเหมืองกระบวนการเพื่อวิเคราะห์กระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้าของหน่วยงานแห่งหนึ่ง โดยข้อมูลที่ทำเหมืองกระบวนการในงานวิจัยนี้ใช้การบันทึกเหตุการณ์ของระบบการอนุมัติขนย้ายสินค้าเป็นระยะเวลา 5 เดือน รูปแบบไฟล์ที่นำเข้าเป็นไฟล์นามสกุล .CSV ที่นำออกมาจากฐานข้อมูลโดยตรง ใช้เครื่องมือที่ประกอบงานวิจัยทั้งหมด 4 ชนิด และมีขั้นตอนในการวิจัยทั้งหมด 5 ขั้นตอน 1. การศึกษาข้อมูล การเตรียมข้อมูล และนำเข้าข้อมูล 2. การวิเคราะห์ โดย Disco 3. การวิเคราะห์ โดย RapidMiner 4. การวิเคราะห์ โดย ProM 5. การวิเคราะห์ โดย Celonis

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 RapidMiner

3.1.2 Disco

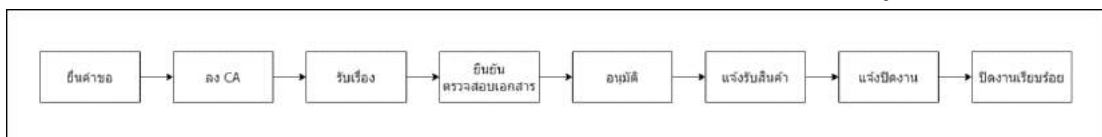
3.1.3 ProM

3.1.4 Celonis

#### 3.2 ขั้นตอนการทำวิจัย

##### 3.2.1 การศึกษาข้อมูล การเตรียมข้อมูล และนำเข้าข้อมูล

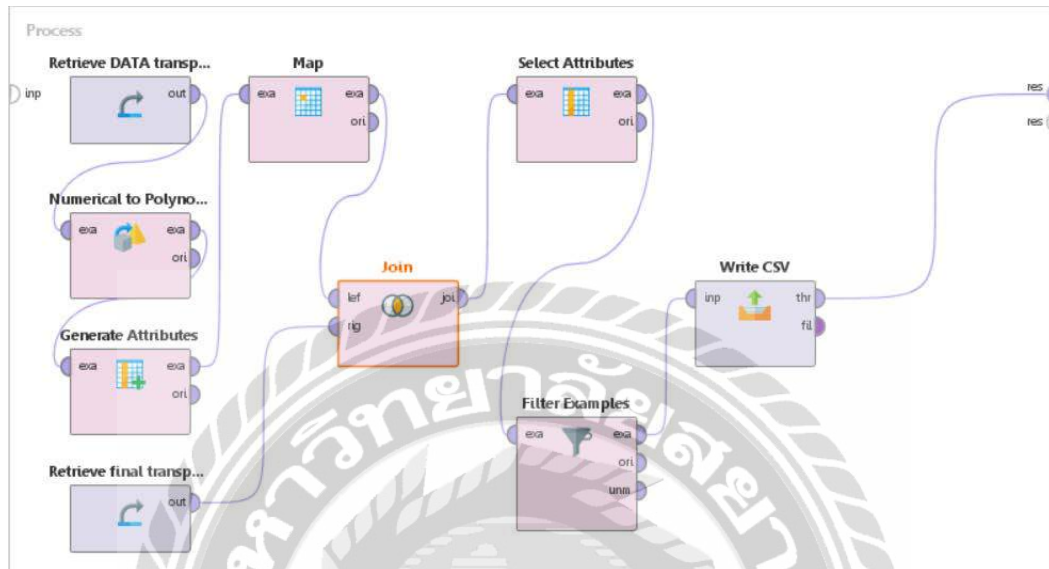
ข้อมูลที่นำมาวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อมูลการขออนุมัติการขนย้ายสินค้าของหน่วยงานแห่งหนึ่ง โดยชุดข้อมูลอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน จากการศึกษาระบบการขนย้ายสินค้าพบว่า เส้นทางกระบวนการของการอนุมัติสินค้า โดยจะกำหนดให้เส้นทางกระบวนการนี้เป็น Happy Path เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เหมืองกระบวนการที่เกิดขึ้นต่อไป ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 เส้นทางกระบวนการ

ในการเตรียมข้อมูลเริ่มจากการนำข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ออกจากฐานข้อมูล ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการศึกษาจะส่งออกมาในรูปแบบของไฟล์ .CSV

ข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่ได้จากฐานข้อมูลนั้น จากพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ทำให้ทราบว่า Activity ของกระบวนการนี้คือ Column : state และ Column : Substate จึงต้องทำการเตรียมข้อมูล เพื่อให้การทำเหมืองกระบวนการสามารถวิเคราะห์ได้สะดวกขึ้น

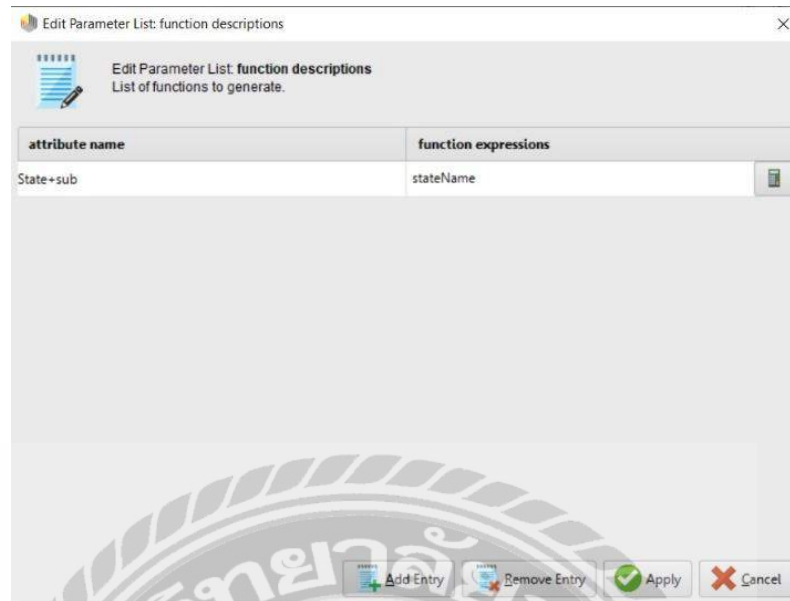


รูปที่ 3.2 การปรับปรุงข้อมูล

ขั้นตอนการปรับปรุงข้อมูล โดยใช้ซอฟต์แวร์ RapidMiner มีดังนี้

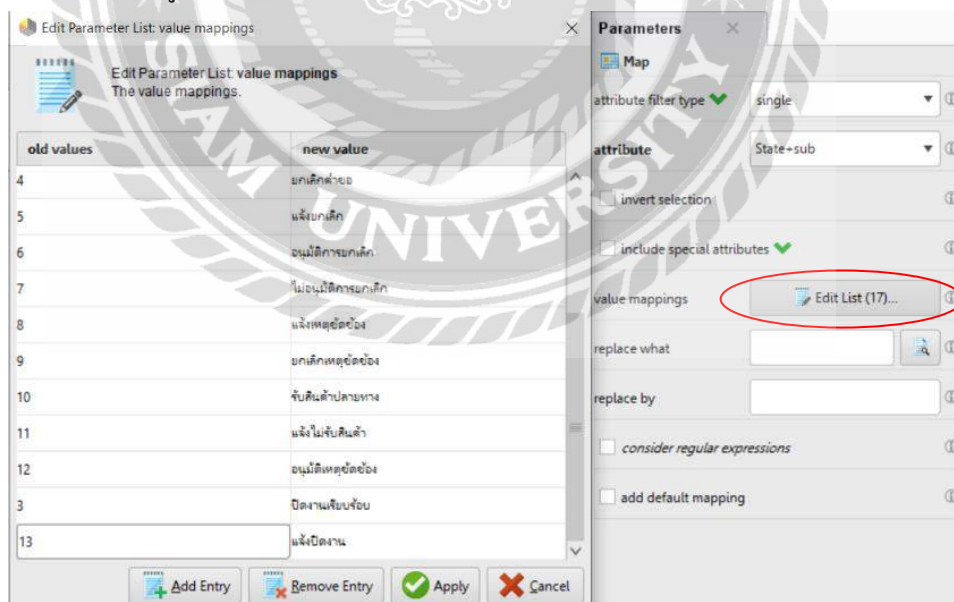
1. การนำเข้าข้อมูลจากการ Import Data หรือการใช้เครื่องมือ Operators : Read CSV เพื่อนำเข้าข้อมูลในรูปแบบไฟล์ประเภทนั้น ๆ ในส่วนของ Process จะถูกใช้สำหรับการปรับปรุงข้อมูลที่ต้องการ โดยการนำเครื่องมือ Operators มาใช้ในการปรับปรุงข้อมูล

2. เครื่องมือ Operators : Numerical to polynomial เพื่อจัดข้อมูลตัวเลขใน column ให้มีรูปแบบเป็นข้อความ และใช้เครื่องมือ Operators : Generate Attributes สำหรับการสร้าง Column ใหม่ ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การสร้าง Column

3. เครื่องมือ Maps เริ่มจากการตั้งค่า Parameters ด้านขวามือ โดยกำหนด Attributes Filter Type เพื่อกำหนดขอบเขตในการแทนค่าข้อมูล จากนั้นตั้งค่า Attributes ของข้อมูลด้วยการเลือก Column ที่ต้องการแทนค่า ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การกำหนดค่า Parameters

เมื่อเลือก Column ที่ต้องการเปลี่ยนชื่อ ทำการเลือก Value Mappings เพื่อกำหนดค่าภายใน Column โดยอ้างอิงกิจกรรมจากพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ตามตารางที่ 3.1

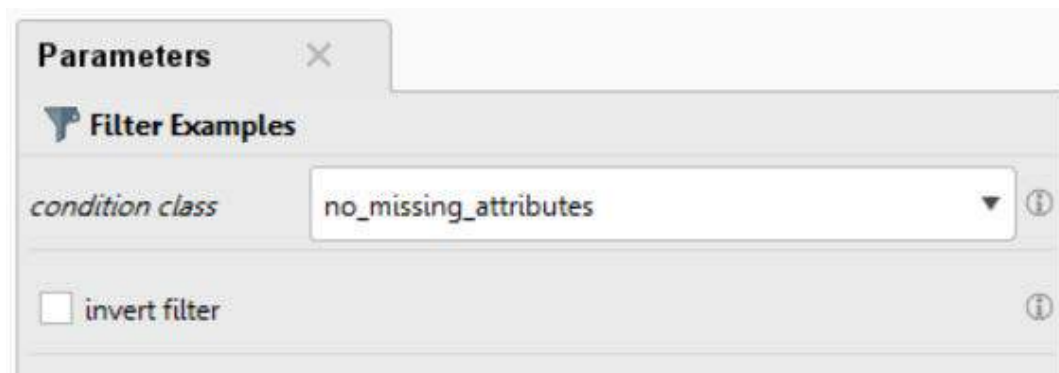


ตารางที่ 3.1 ชื่อกิจกรรม

State	Sub_state	กิจกรรม
0	0	ยื่นคำขอ
0	1	ส่งกลับเพื่อแก้ไข
0	2	ลง CA
1		รับเรื่อง
1	1	ยื่นยัน
2		อนุมัติ
3		ปิดงานเรียบร้อย
4		ยกเลิกคำขอ
5		แจ้งยกเลิก
6		อนุมัติการยกเลิก
7		ไม่อนุมัติการยกเลิก
8		แจ้งเหตุขัดข้อง
9		ยกเลิกเหตุขัดข้อง
10		รับสินค้าปลายทาง
11		แจ้งไม่รับสินค้า
12		อนุมัติเหตุขัดข้อง
13		แจ้งปิดงาน

4. เครื่องมือ Join ใช้สำหรับการรวมข้อมูลจาก 2 ตารางเข้าด้วยกัน โดยการเลือก ข้อมูลอีก 1 ชุด เพื่อรวมข้อมูลจากตารางอื่นในการทำเหมืองกระบวนการ โดยการตั้งค่า Parameters ในการรวมข้อมูล จาก Join Type และ เลือก ข้อมูลหลักในการรวมข้อมูล จาก Key Attributes

5. จากนั้นเลือกข้อมูลหลังจากการรวมข้อมูล โดยใช้เครื่องมือ Select Attributes และทำการทำความสะอาดข้อมูล (Cleansing Data) ด้วยการเลือกเครื่องมือ Filter Examples เพื่อแก้ไขตรวจสอบข้อมูลที่ขาดไป หรือไม่สมบูรณ์ โดยการเลือก Parameters Condition Class เป็น no\_missing\_attributes เพื่อตัดข้อมูลที่ไม่มีสมบูรณ์ออกจากตาราง ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ทำความสะอาดข้อมูล

5. หลังจากได้ข้อมูลที่ต้องการแล้ว ใช้เครื่องมือ Write CSV ข้อมูลที่ได้นำมาเพื่อกำหนดประเภทของข้อมูลตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การกำหนดประเภทของข้อมูล

ชื่อฟิลด์ข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภทข้อมูล	ตัวอย่างข้อมูล
transId	รหัสใบคำขอ	Case ID	734893
Statesub_state	สถานะขั้นตอน	Activity	ยื่นคำขอ, ยื่นยื่น, อนุมัติ
Action_time	วันที่ดำเนินการ	Timestamp (dd/MM/yyyy HH:mm)	1/7/2021 18.00
Productitem	ชนิดสินค้า	Resource	1
Requester	ผู้ขออนุมัติ	Other	97750
OperatorId	เจ้าหน้าที่รับ เรื่อง	Other	397
Operator_verify	เจ้าหน้าที่ ตรวจสอบ เอกสาร	Other	533
Operator_approve	เจ้าหน้าที่ อนุมัติเอกสาร	Other	513

ในส่วนของการใช้ Disco ในการเลือกประเภทข้อมูลมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดค่าต่าง ๆ เช่น ฟิลด์ที่ไม่พึงประสงค์, การกำหนดคอลัมน์ข้อมูลและกำหนดขอบเขตข้อมูลที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการต่อไป ดังรูปที่ 3.6

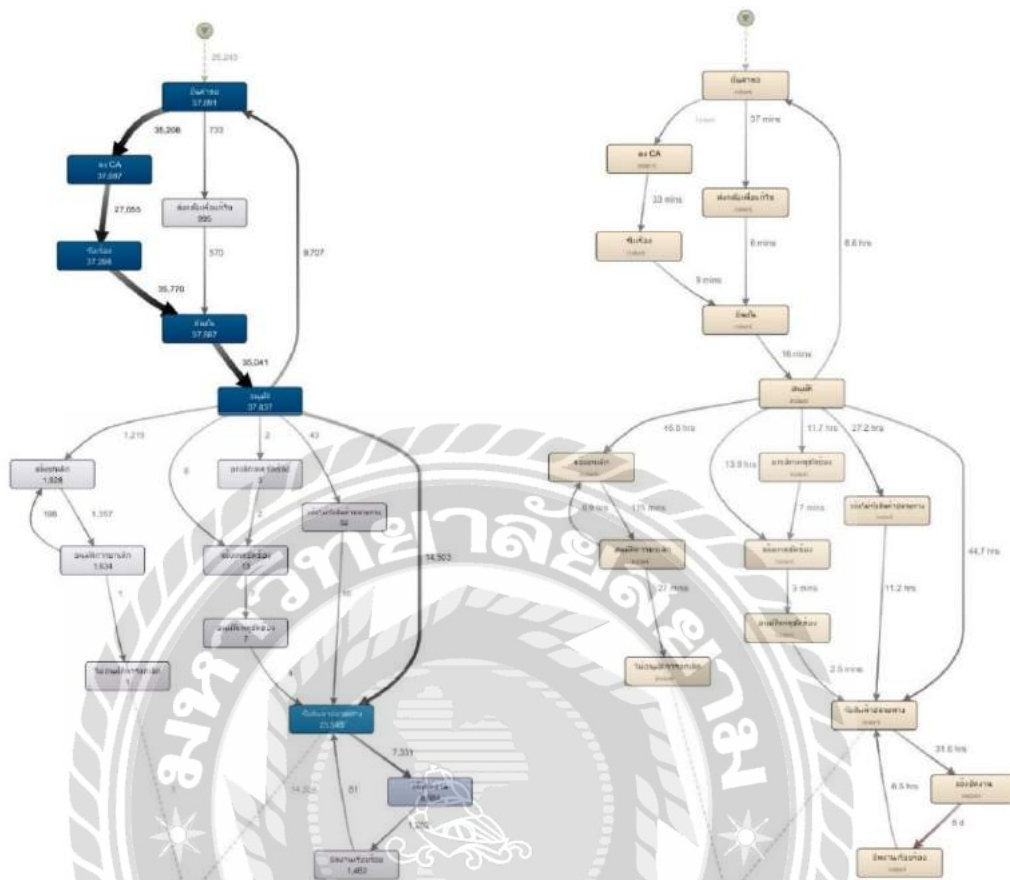


transid	productitem	action_time	statesub_state	prefixDocumentNo	postfixDocumentNo	startDateTime	endDateTime
1	734889	5	ยื่นคำขอ	ขพ2853	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
2	734889	5	สง CA	ขพ2853	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
3	734889	5	ส่งกลับเพื่อแก้ไข	ขพ2853	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
4	734889	5	ยื่นเงิน	ขพ2853	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
5	734889	5	อนุมัติ	ขพ2853	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
6	734889	5	ข้มสินค้าตามทาง	ขพ2853	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
7	734890	5	ยื่นคำขอ	ขพ2852	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
8	734890	5	สง CA	ขพ2852	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
9	734890	5	ส่งกลับเพื่อแก้ไข	ขพ2852	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
10	734890	5	ยื่นเงิน	ขพ2852	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
11	734890	5	อนุมัติ	ขพ2852	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
12	734890	5	ข้มสินค้าตามทาง	ขพ2852	2564	1/7/2021 18:00	2/7/2021 12:00
13	734893	5	ยื่นคำขอ	ขพ2849	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
14	734893	5	สง CA	ขพ2849	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
15	734893	5	ส่งกลับเพื่อแก้ไข	ขพ2849	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
16	734893	5	ยื่นเงิน	ขพ2849	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
17	734893	5	อนุมัติ	ขพ2849	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
18	734902	5	ยื่นคำขอ	ขพ2848	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
19	734902	5	สง CA	ขพ2848	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
20	734902	5	ส่งกลับเพื่อแก้ไข	ขพ2848	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
21	734902	5	ยื่นเงิน	ขพ2848	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
22	734902	5	อนุมัติ	ขพ2848	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
23	734906	5	ยื่นคำขอ	ขพ2850	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
24	734906	5	สง CA	ขพ2850	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
25	734906	5	ส่งกลับเพื่อแก้ไข	ขพ2850	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
26	734906	5	ยื่นเงิน	ขพ2850	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
27	734906	5	อนุมัติ	ขพ2850	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
28	734906	5	0	ขพ2850	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
29	734914	5	ยื่นคำขอ	ขพ2847	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
30	734914	5	สง CA	ขพ2847	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
31	734914	5	ส่งกลับเพื่อแก้ไข	ขพ2847	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00
32	734914	5	ยื่นเงิน	ขพ2847	2564	1/7/2021 12:00	1/7/2021 18:00

รูปที่ 3.6 การนำเข้าข้อมูล

### 3.2.2 การวิเคราะห์โดย Disco

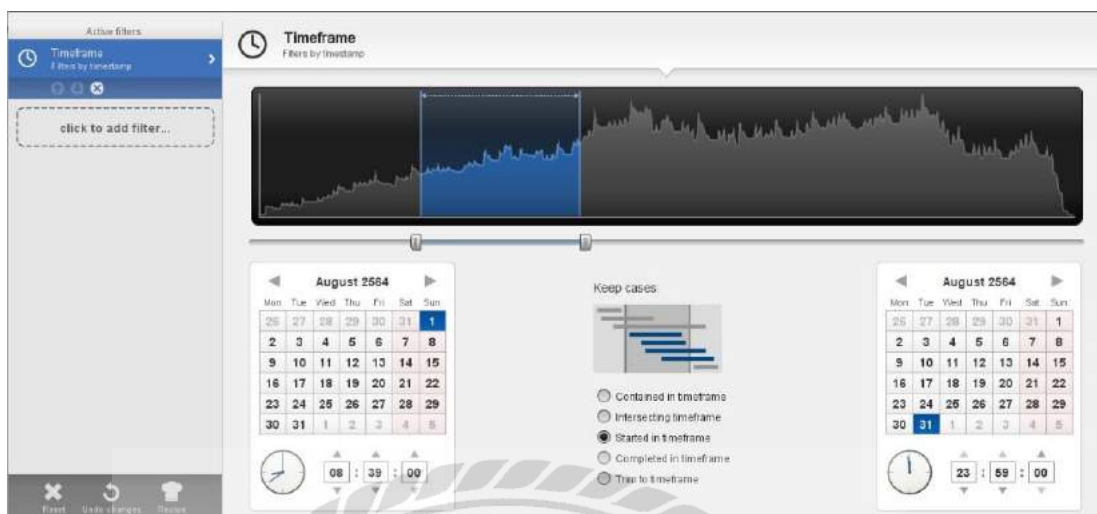
เมื่อได้ข้อมูลจากการปรับปรุงนำเข้าข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ทำให้ทราบถึงเส้นทางกระบวนการ (Process flow) โดยสามารถอธิบายเส้นทางของกระบวนการได้ดังนี้



รูปที่ 3.7 เส้นทางกระบวนกร Disco

จากรูปที่ 3.7 สามารถสรุปจำนวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กรณีที่เกิดขึ้น 37,812 Cases จำนวนกิจกรรมทั้งหมด 226,698 Event จำนวนกิจกรรม 15 กิจกรรม

เมื่อทำการกรองข้อมูล (Filter) เพื่อจำแนกกรณีที่เกิดขึ้นเป็นเดือนด้วย filter Timeframe โดยใน Keep Cases เลือกรองข้อมูลเป็น Started in Timeframe เพื่อกำหนดการกรองข้อมูล จากต้นเดือนถึงปลายเดือน ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การกรองข้อมูล

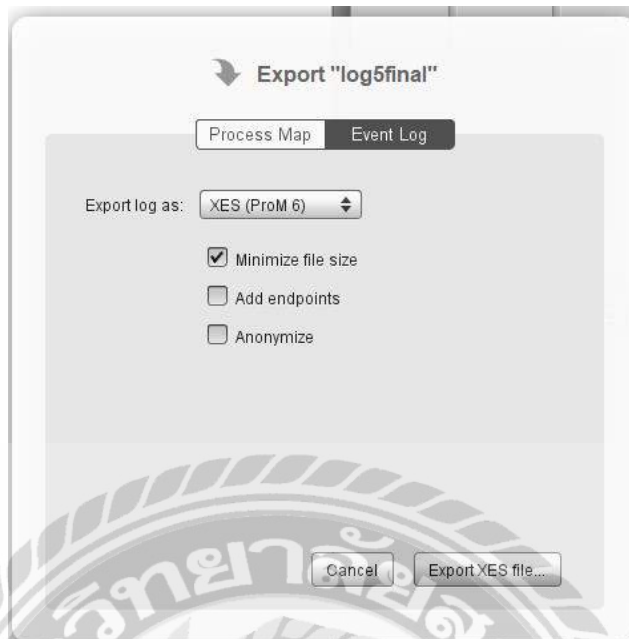
นอกจากนี้เมื่อจำแนกข้อมูลออกเป็นรายเดือนแล้ว วิเคราะห์ใบคำขออนุมัติในแต่ละเดือน เพื่อค้นหาชนิดของสินค้าที่ถูกขออนุมัติในแต่ละเดือน ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.3 จำนวนชนิดสินค้า

เดือน	จำนวนชนิดสินค้า	ชนิดสินค้า
กรกฎาคม	4	1,5,11,12
สิงหาคม	6	1,2,5,7,11,13
กันยายน	7	1,2,5,7,11,12,13
ตุลาคม	6	1,2,5,7,11,12
พฤศจิกายน	6	1,2,5,7,11,12

การแปลงไฟล์เป็น .XES

หลังจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือการกรองของ Disco แล้ว ในการวิเคราะห์กระบวนการเพิ่มเติมจึงนำเส้นทางกระบวนการมาประมวลผลด้วย RapidMiner และ ProM ซึ่งมีเครื่องมือในการการวิเคราะห์ โดยการนำออกเส้นทางกระบวนการจาก Disco สามารถทำได้ โดยการเลือก Export บริเวณ มุมขวาล่างของ Disco จากนั้นเลือก Export log as: XES หรือ MXML



รูปที่ 3.9 การนำออกของ Disco

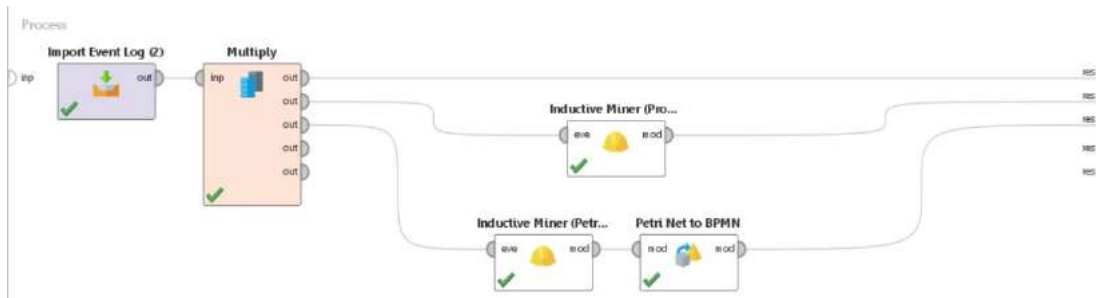
### 3.2.3 การวิเคราะห์โดย RapidMiner

RapidMiner นอกจากมีเครื่องมือที่สามารถปรับปรุงข้อมูลได้อย่างสะดวกแล้ว ยังมีส่วนขยายและ Algorithms ที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการจึงถือเป็นอีกหนึ่งซอฟต์แวร์ที่มีการใช้ในการทำเหมืองกระบวนการที่เกิดขึ้นอีกด้วย

เมื่อได้ไฟล์นามสกุล .XES แล้ว สามารถนำเข้าข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Extensions ->

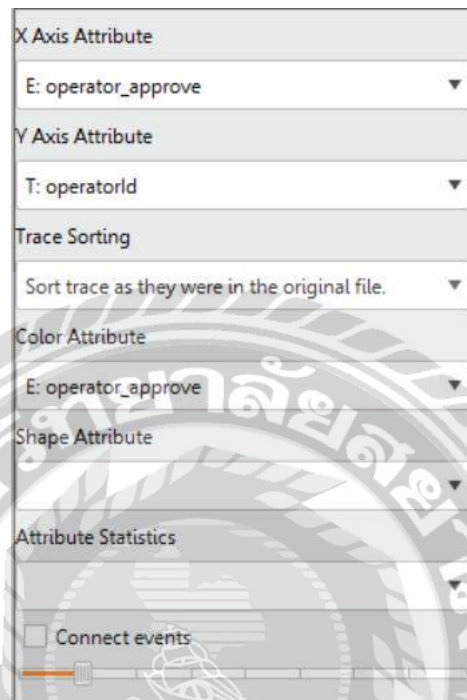
RapidMiner -> Import -> Import Event Log

หลังจาก Import Event Log แล้ว เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการคือ Inductive Miner (Petri Net) และ Inductive Miner (Tree) โดยใช้เครื่องมือ Operators -> Discovery -> Inductive Miner (Petri Net) และ Inductive Miner (Tree) การวิเคราะห์ กระบวนการด้วย เครื่องมือทั้งสองนี้ จะทำให้เห็นภาพเส้นทางกระบวนการที่เกิดขึ้นและโอกาสที่เกิดขึ้นของกระบวนการ



รูปที่ 3.10 Inductive Miner

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ขออนุมัติขนย้าย และเจ้าหน้าที่ที่จะแยกเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ขออนุมัติขนย้ายกับเจ้าหน้าที่รับเรื่อง และเจ้าหน้าที่รับเรื่องกับเจ้าหน้าที่ผู้อนุมัติ โดยใช้ Results -> Xlog (Dotted Chart) Renderer



รูปที่ 3.11 Xlog chart

### 3.2.4 การวิเคราะห์โดย ProM

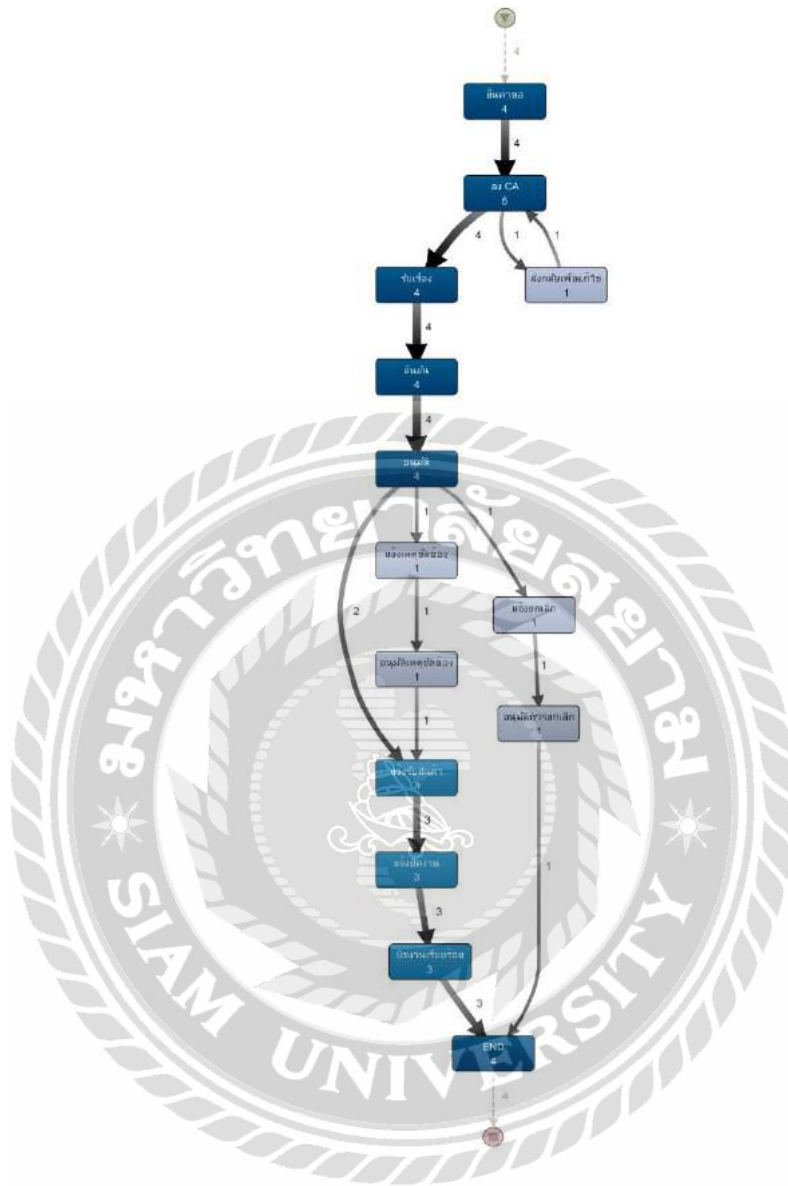
การวิเคราะห์โดย ProM นั้นเป็นการวิเคราะห์ถึงความสอดคล้องกันของกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยการสร้างแบบจำลอง โดยการนำเส้นทาง Happy Path และกิจกรรมที่อยู่ในพจนานุกรมข้อมูล มาวิเคราะห์และแปลงเป็นตารางข้อมูล .CSV เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองบันทึกเหตุการณ์

Case	Activity	timestamp
1	ยื่นคำขอ	1/1/2564 00.01
1	ลง CA	1/1/2564 00.02
1	รับเรื่อง	1/1/2564 00.03
1	ยื่นยัน	1/1/2564 00.04
1	อนุมัติ	1/1/2564 00.05
1	แจ้งรับสินค้า	1/1/2564 00.06
1	แจ้งปิดงาน	1/1/2564 00.07
1	ปิดงานเรียบร้อย	1/1/2564 00.08
2	ยื่นคำขอ	1/1/2564 01.00
2	ลง CA	1/1/2564 01.01
2	รับเรื่อง	1/1/2564 01.02
2	ยื่นยัน	1/1/2564 01.03
2	อนุมัติ	1/1/2564 01.04
2	แจ้งยกเลิก	1/1/2564 01.05
2	อนุมัติการยกเลิก	1/1/2564 01.06

รูปที่ 3.12 แบบจำลองบันทึกเหตุการณ์

จากนั้นนำแบบจำลองบันทึกเหตุการณ์ที่ได้เข้าสู่โปรแกรม Disco เพื่อสร้างแบบจำลองกระบวนการและส่งออกในรูปแบบไฟล์ .XES เพื่อนำไปวิเคราะห์ความสอดคล้องของกระบวนการ





รูปที่ 3.13 แบบจำลองเส้นทางกระบวนการ

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของกระบวนการ

นำเข้าข้อมูลแบบจำลองกระบวนการในรูปแบบ .XES ในโปรแกรม ProM จากนั้นใช้ อัลกอริทึม Mine Petri net with Inductive Miner ดังรูปที่ 3.14



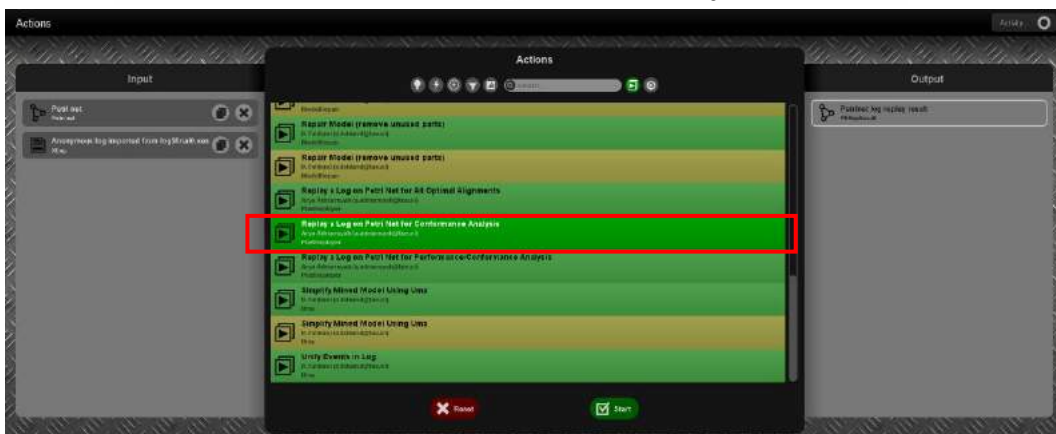
รูปที่ 3.14 อัลกอริทึม Mine Petri net with Inductive Miner

ใช้อัลกอริทึม Mine Petri net with Inductive Miner จะได้แบบจำลอง Petri net กระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้าดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แบบจำลอง Petri net กระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้า

หลังจากได้แบบจำลอง Petri net ของกระบวนการแล้ว นำเข้าบันทึกเหตุการณ์ .XES ในอัลกอริทึม Replay a Log on petri net for conformance Analysis เพื่อเปรียบเทียบข้อมูล 2 ส่วน คือ 1. แบบจำลอง Petri net กระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้า 2. ข้อมูลการทำงานจากบันทึกเหตุการณ์

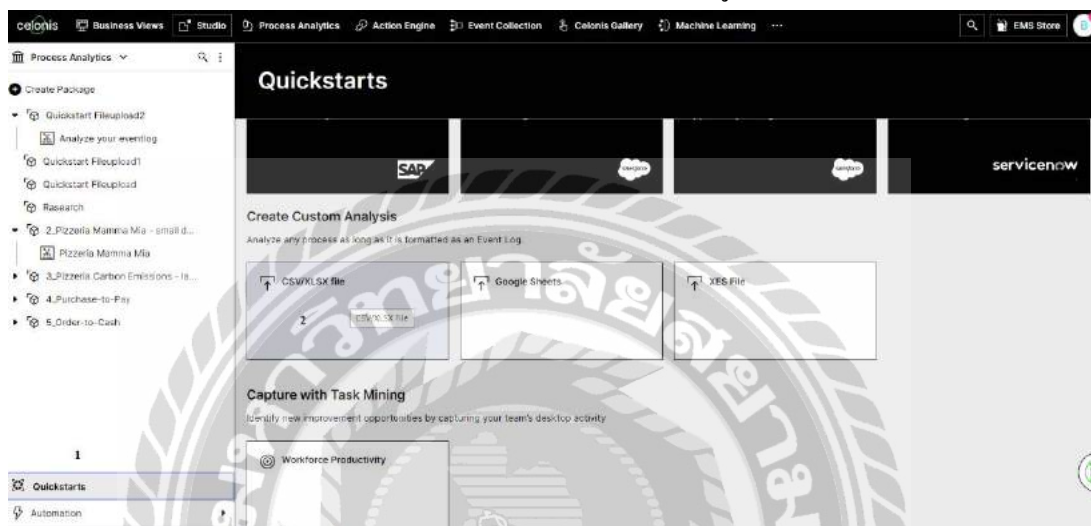


รูปที่ 3.16 อัลกอริทึม Replay a Log on petri net for conformance Analysis

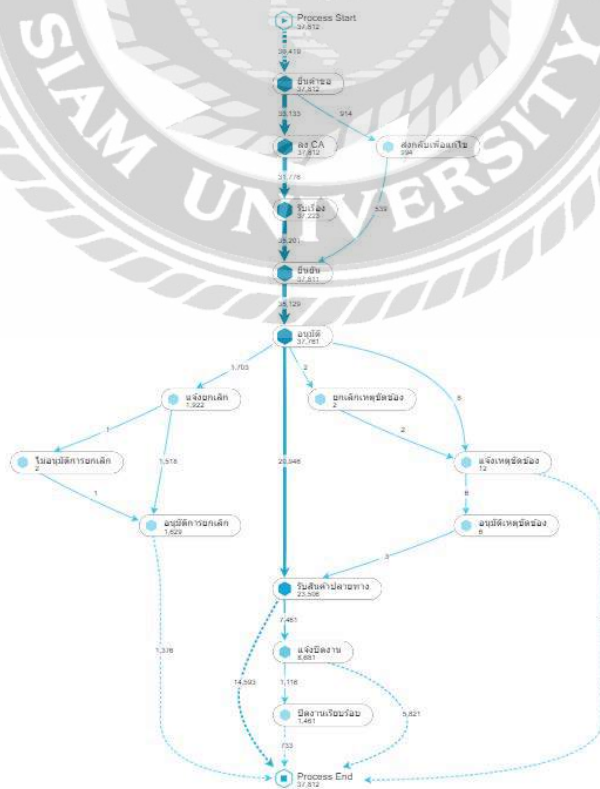
### 3.2.5 การวิเคราะห์โดย Celonis

ในการวิเคราะห์บันทึกเหตุการณ์ด้วย Celonis นั้น ประเภทของข้อมูลที่น่าเข้าจะใช้รูปแบบเช่นเดียวกับ Disco ซึ่งการใช้ซอฟต์แวร์เหมืองกระบวนการที่ต่างกันจะทำให้เห็นมุมมองของการวิเคราะห์กระบวนการในมิติด้านอื่นเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยการนำเข้าข้อมูลนั้นเริ่มจาก

- 1. Quickstarts
- 2. Create Custom Analysis (CSV/XLSX file) ดังรูป 3.12



รูปที่ 3.17 Celonis Import



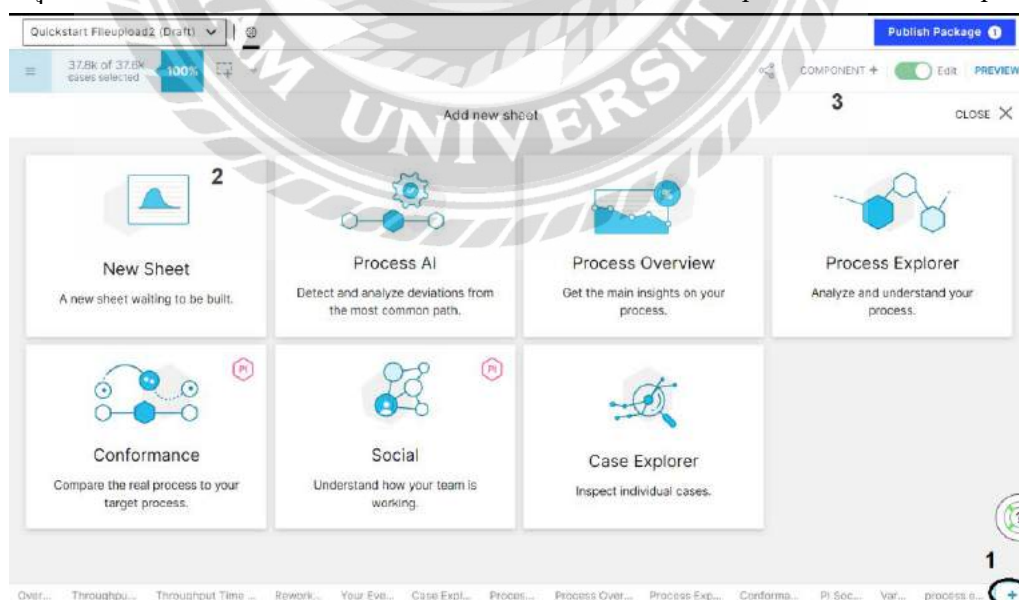
รูปที่ 3.18 เส้นทางการกระบวนการ Celonis

หลังจากนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ Celonis แล้ว การวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวม โดยใช้ตัวกรองต่าง ๆ ของ Celonis ตัวกรอง PI social เป็นตัวกรองที่นำข้อมูลของผู้ใช้ มาวิเคราะห์ โดยการดึงข้อมูลผู้ใช้ จากบันทึกเหตุการณ์มาทำการสรุปในภาพรวม

._CASE_KEY	lifecycle:transition	operatorid	EVENTTIME	operator_verify
0000b192-db39-436c-9bb2-9...	complete	397	Oct 14, 2564	721
0000b192-db39-436c-9bb2-9...	complete	397	Oct 14, 2564	721
0000b192-db39-436c-9bb2-9...	complete	397	Oct 14, 2564	721
0000b192-db39-436c-9bb2-9...	complete	397	Oct 14, 2564	721
0000b192-db39-436c-9bb2-9...	complete	397	Oct 14, 2564	721
0000b192-db39-436c-9bb2-9...	complete	397	Oct 16, 2564	721
0000e99d-58c9-4b3d-8175-e...	complete	605	Nov 19, 2564	605
0000e99d-58c9-4b3d-8175-e...	complete	605	Nov 19, 2564	605
0000e99d-58c9-4b3d-8175-e...	complete	605	Nov 19, 2564	605
0000e99d-58c9-4b3d-8175-e...	complete	605	Nov 19, 2564	605
0000e99d-58c9-4b3d-8175-e...	complete	605	Nov 19, 2564	605
0000e99d-58c9-4b3d-8175-e...	complete	605	Nov 19, 2564	605
0000e99d-58c9-4b3d-8175-e...	complete	605	Nov 21, 2564	605
0001d6ef-9e8d-4b1d-bd4b-42...	complete	769	Jul 30, 2564	769

รูปที่ 3.19 PI Social

การวิเคราะห์เส้นทางกระบวนการจากการศึกษา happy path ในข้างต้นเพื่อนำมา ร่วมในการวิเคราะห์กระบวนการที่เกิดขึ้นจริงจากบันทึกเหตุการณ์เปรียบเทียบกับ เพื่อศึกษากระบวนการที่เกิดขึ้นโดยการจำแนกเส้นทางกระบวนการที่เหมือนกันออกมา เป็นกลุ่มกระบวนการ (Variant) โดยการสร้าง Sheet ใหม่ และใช้ component -> Variant Explorer



รูปที่ 3.20 Celonis New Sheet

เมื่อได้ Variant ที่เกิดขึ้นแล้ว เราสามารถนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับ Happy Path เพื่อศึกษากระบวนการที่เกิดขึ้นจริงจาก Event log



รูปที่ 3.21 Variant Process

นอกจากการศึกษาเส้นทางกระบวนการที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงระยะเวลาของกระบวนการอนุมัติข้ายสินค้า โดยแบ่งเป็นกระบวนการยื่นคำขออนุมัติข้ายสินค้า กระบวนการหลังจากการอนุมัติข้ายสินค้าและกระบวนการของเจ้าหน้าที่หลังจากการอนุมัติข้ายสินค้า มีระยะเวลาเป็นอย่างไร

ระยะเวลาของกระบวนการอนุมัติข้ายสินค้าโดยภาพรวมนั้น ใช้เวลาเฉลี่ยทั้งหมด 5 วัน โดยเริ่มตั้งแต่ยื่นคำขออนุมัติจนถึงปิดงานเรียบร้อย โดยเลือกใช้ตัวกรอง Throughput (AVG)



รูปที่ 3.22 Throughput Time

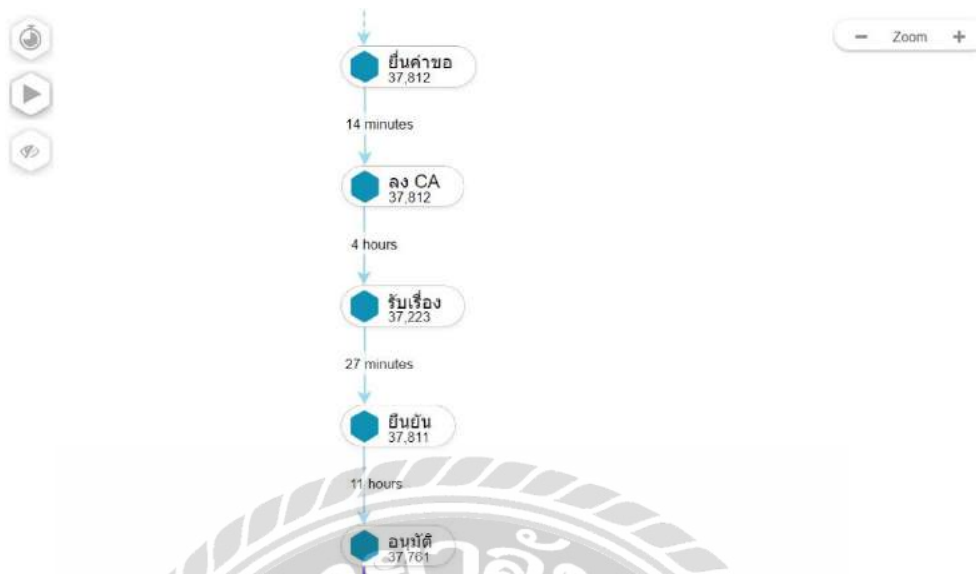
นอกจากนี้ใช้ตัวกรอง Throughput Time (Details) โดยเลือกที่ Throughput Time of Subprocess เพื่อศึกษาขั้นตอนของกระบวนการแต่ละกระบวนการ

**Throughput Time of Subprocess**

From:

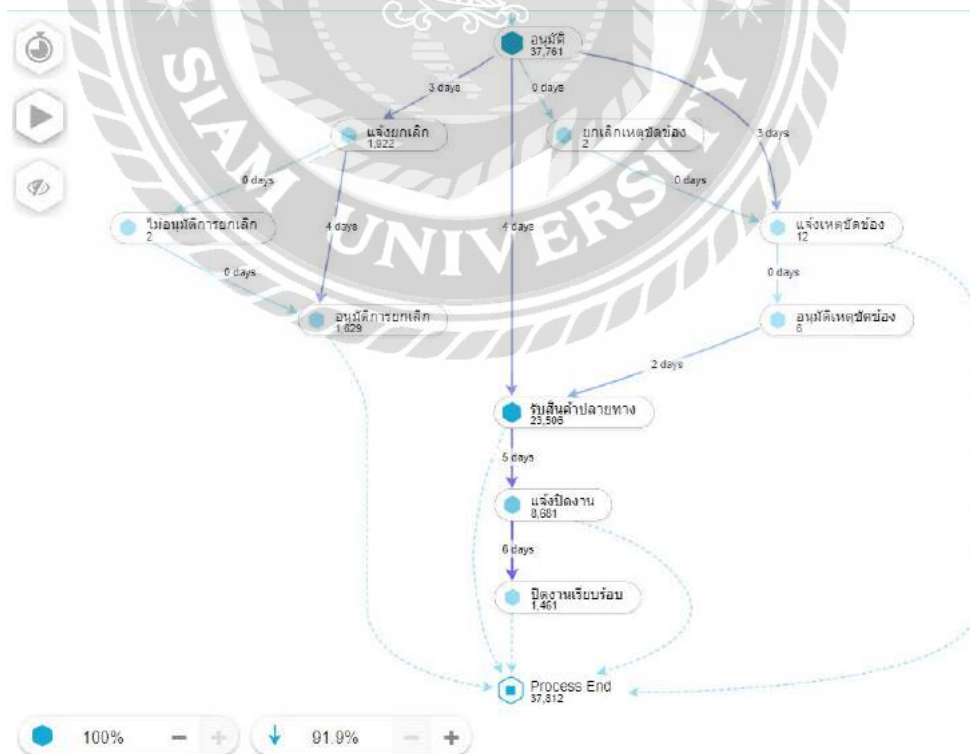
To:

รูปที่ 3.23 Throughput Time of Subprocess



รูปที่ 3.24 ขั้นตอนในการอนุมัติสินค้า

การวิเคราะห์ระยะเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่นั้น ผู้วิจัยได้กำหนดจากกิจกรรมที่ทำโดยเจ้าหน้าที่ ได้แก่ รับเรื่อง ยื่นยัน อนุมัติ ซึ่งเป็นขั้นตอนหลักในการทำงานของเจ้าหน้าที่



รูปที่ 3.25 ขั้นตอนหลังจากการอนุมัติสินค้า

## Throughput time selection

The image shows a software interface for selecting throughput time. It consists of two main input sections. The top section is labeled 'From first occurrence' and contains a search bar with the text 'Process start'. The bottom section is labeled 'To last occurrence' and contains a search bar with the text 'Process end'. Between these two sections, there are two input fields: 'Start' and 'Infinity', followed by three buttons labeled 'Days', 'Hours', and 'Minutes'. A blue arrow points from the top section down to the bottom section.

รูปที่ 3.26 Throughput Time Selection

กระบวนการยื่นคำขออนุมัติขนย้ายสินค้าและลง CA เมื่อเข้ามาในระบบแล้ว เจ้าหน้าที่ใช้เวลาเฉลี่ย 4 ชั่วโมงในการรับเรื่องเข้าสู่ระบบและใช้เวลาเฉลี่ย 27 นาทีในการยืนยันข้อมูลจากนั้นเจ้าหน้าที่ผู้อนุมัติเอกสารใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 11 ชั่วโมงในการอนุมัติใบคำขอ

กระบวนการของการขนย้ายสินค้าภายหลังจากอนุมัติขนย้ายสินค้า จะมีขั้นตอน รับสินค้าปลายทาง แจ้งปิดงาน และปิดงานเรียบร้อย โดยกระบวนการและระยะเวลาเฉลี่ยดังนี้ อนุมัติขนย้ายสินค้า -> รับสินค้าปลายทางใช้เวลา 4 วัน, รับสินค้าปลายทาง -> แจ้งปิดงานใช้เวลา 5 วัน และแจ้งปิดงาน -> ปิดงานเรียบร้อย ใช้เวลา 6 วัน

กระบวนการหลังจากการอนุมัติขนย้ายสินค้านั้นจะมีกระบวนการของเจ้าหน้าที่หลังจากการอนุมัติขนย้ายสินค้านั้น มีขั้นตอนในการแจ้งปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากการขนย้ายสินค้าได้แก่ การแจ้งยกเลิก แจ้งเหตุขัดข้องซึ่งเมื่อเกิดปัญหา โดยมีเวลาเฉลี่ยในการแจ้งยกเลิก -> การอนุมัติการยกเลิก ใช้เวลา 4 วัน และการแจ้งเหตุขัดข้อง -> อนุมัติเหตุขัดข้อง ใช้เวลา 3 วัน



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการทำเหมืองกระบวนการเพื่อวิเคราะห์กระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้า โดยนำเทคนิคเหมืองกระบวนการกับบันทึกเหตุการณ์ของระบบอนุมัติขนย้ายสินค้าของหน่วยงานแห่งหนึ่ง ด้วยโปรแกรม RapidMiner, Disco Fluxicon, ProM และ Celonis ในการวิเคราะห์กระบวนการมีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงานของการอนุมัติขนย้ายสินค้า 2. เพื่อศึกษาระยะเวลาในขั้นตอนการอนุมัติขนย้ายสินค้า 3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของกระบวนการ 4. เพื่อนำเสนอวิธีการประมวลผลของเหมืองกระบวนการด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย และเพื่อพัฒนาและปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานการอนุมัติขนย้ายสินค้า โดยผลการวิจัยดังนี้

#### 4.1 ผลของการวิเคราะห์ด้วย Disco

จำนวนกรณีที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน แสดงให้เห็นถึงความถี่ในการอนุมัติขนย้ายสินค้าที่เกิดขึ้นจะเห็นได้ว่า แนวโน้มของการอนุมัติขนย้ายสินค้านั้น มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นซึ่ง ประกอบกับ ในช่วงเวลาที่ ทำการวิจัยนี้ เกิดสถานการณ์ การแพร่ระบาดของโรคโคโรนาไวรัส 2019 ทำให้การขนย้ายสินค้าชะลุดตัว ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนกรณีที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน

เดือน	กรณีที่เกิดขึ้น (Cases)	กิจกรรมทั้งหมด (Event)
กรกฎาคม	3,880	23,185
สิงหาคม	5,650	32,978
กันยายน	9,029	52,383
ตุลาคม	9,016	53,534
พฤศจิกายน	10,237	58,675

นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Disco ทำให้ทราบข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้ สินค้าที่อนุมัติมี 7 ชนิด จำนวนผู้ขอใบอนุญาต 201 ราย จำนวนเจ้าหน้าที่ 172 ราย แบ่งเป็น เจ้าหน้าที่รับเรื่อง 52 ราย เจ้าหน้าที่ตรวจสอบเอกสาร 56 ราย และเจ้าหน้าที่อนุมัติใบคำขอ 64 ราย

นอกจากนี้ สามารถแยกใบค่าของอนุมัติสินค้าแต่ละชนิดได้ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ใบค่าของสินค้าแต่ละชนิด

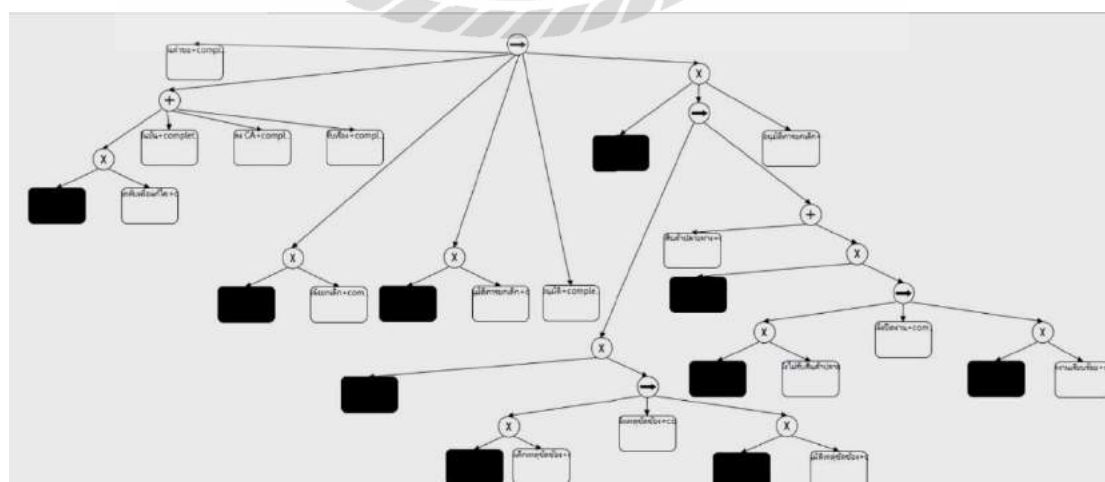
เดือน	ใบขออนุมัติแยกตามชนิดสินค้า							รวม
	5	1	12	11	7	2	13	
กรกฎาคม	393	0	3,398	0	87	2	0	3,880
สิงหาคม	284	26	5,217	2	120	0	1	5,650
กันยายน	287	93	8,052	22	273	301	1	9,029
ตุลาคม	281	179	7,707	15	359	475	0	9,016
พฤศจิกายน	361	166	7,869	1,031	359	451	0	10,237
<b>รวม</b>	1,606	464	32,243	1,070	1,198	1,229	2	37,812
ร้อยละ	4.25	1.23	85.27	2.83	3.17	3.25	0.01	100

#### 4.2 ผลของการวิเคราะห์ด้วย RapidMiner

จากการวิเคราะห์ด้วย RapidMiner ด้วยเครื่องมือ Inductive Miner (Petri Net) และ Inductive Miner (Tree) ได้ผลดังนี้

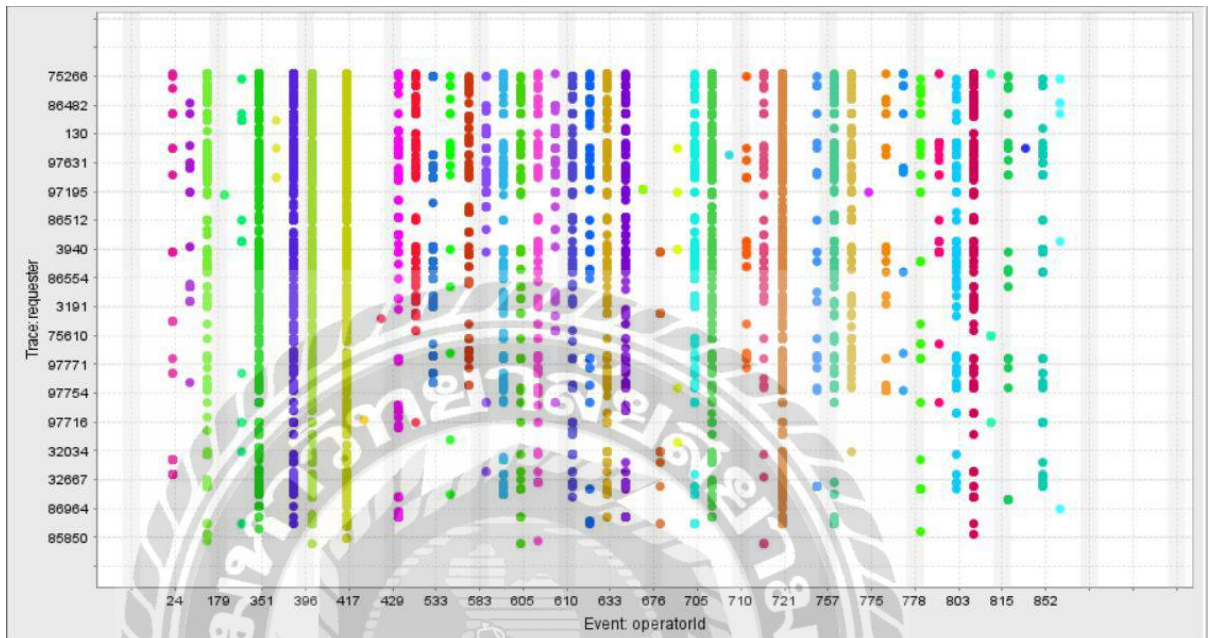


รูปที่ 4.1 Inductive Miner (Petri Net)



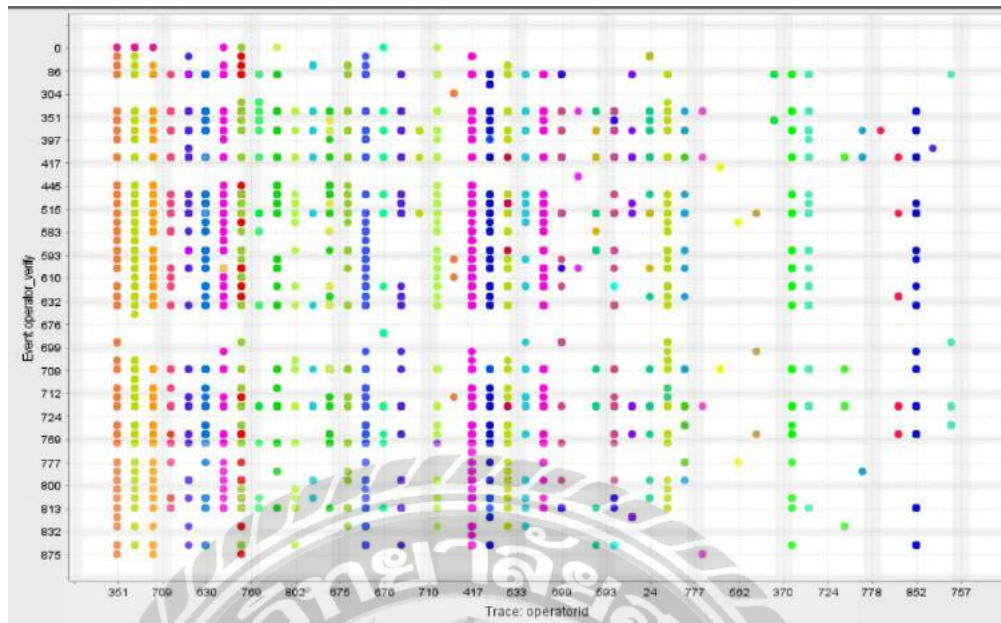
รูปที่ 4.2 Inductive Miner (Tree)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ขออนุมัติ (Requester) และผู้รับเอกสาร (OperatorId) ทำให้เห็นว่า OperatorId ใดที่มีภาระงานในการทำงานมากที่สุด โดยสังเกตจากแถวในแนวนอน X โดยแต่ละจุดแสดงถึงเอกสารที่เข้ามายังผู้รับเอกสาร



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ Requester กับ OperatorId

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เจ้าหน้าที่ คือ ผู้รับเอกสาร (OperatorId) กับผู้ตรวจสอบ (Operator\_verify) และผู้อนุมัติเอกสาร (Operator\_appove) โดยการกำหนดให้ผู้รับเอกสารและผู้ตรวจสอบ เป็นแกน X และ แกน Y ตามลำดับ โดยใช้สีแยกแยะจากผู้อนุมัติเอกสาร สังเกตได้ว่าเจ้าหน้าที่ผู้รับเอกสารและเจ้าหน้าที่อนุมัติเอกสาร จะมีความสัมพันธ์ต่อกันจากสีที่ถูกแบ่งนั้น ในแกน X โดยสีส่วนใหญ่ในแกนนี้จะเป็นสีเดียวกันทั้งสิ้น

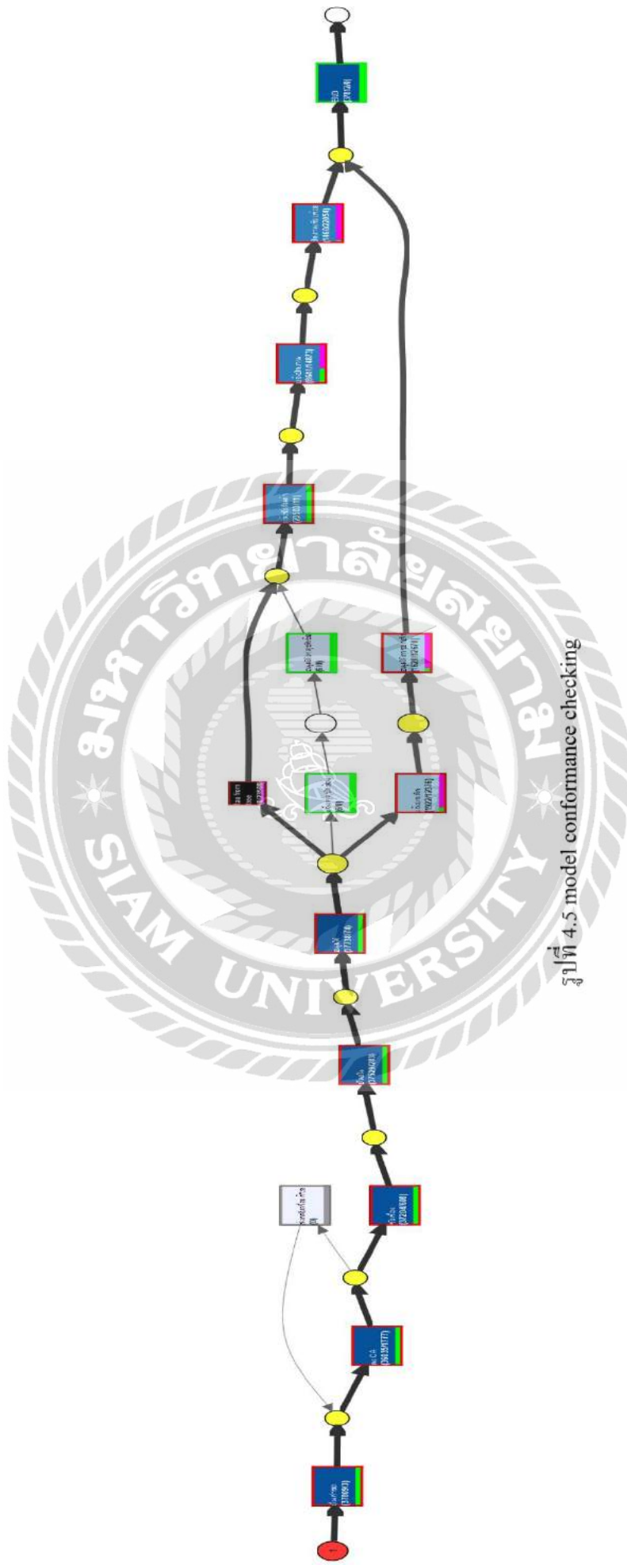


รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง OperatorId, Operator\_verify และ Operator\_approve

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ด้วย ProM

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของกระบวนการด้วย อัลกอริทึม Replay a Log on petri net for conformance Analysis พบว่า 1. กระบวนการที่มีเส้นกระบวนการสีเข้มแสดงถึงความถี่ในการผ่านกระบวนการตามขั้นตอนตามแบบจำลอง 2. เส้นทางจากจุดเริ่มต้นถึงสิ้นสุดกระบวนการที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ ยื่นคำขอ -> ลง CA -> รับเรื่อง -> ยืนยัน -> อนุมัติ -> แจกรับสินค้า

โดยจะเห็นได้ว่ากิจกรรม แจกปัดงาน เป็นกระบวนการที่มีการเบี่ยงเบนจากแบบจำลองมากที่สุด จากรูปที่ 4.5 จะเห็นว่าแถบสีเขียวแสดงให้เห็นถึงเหตุการณ์ที่ผ่านกระบวนการและสีชมพูแสดงให้เห็นว่ามี การเบี่ยงเบนไปจากกระบวนการ โดยมีเหตุการณ์ที่ผ่านกิจกรรมแจกปัดงานนี้ 8,641 เหตุการณ์และมี 14,867 เหตุการณ์เบี่ยงเบนจากกิจกรรม



รูปที่ 4.5 model conformance checking

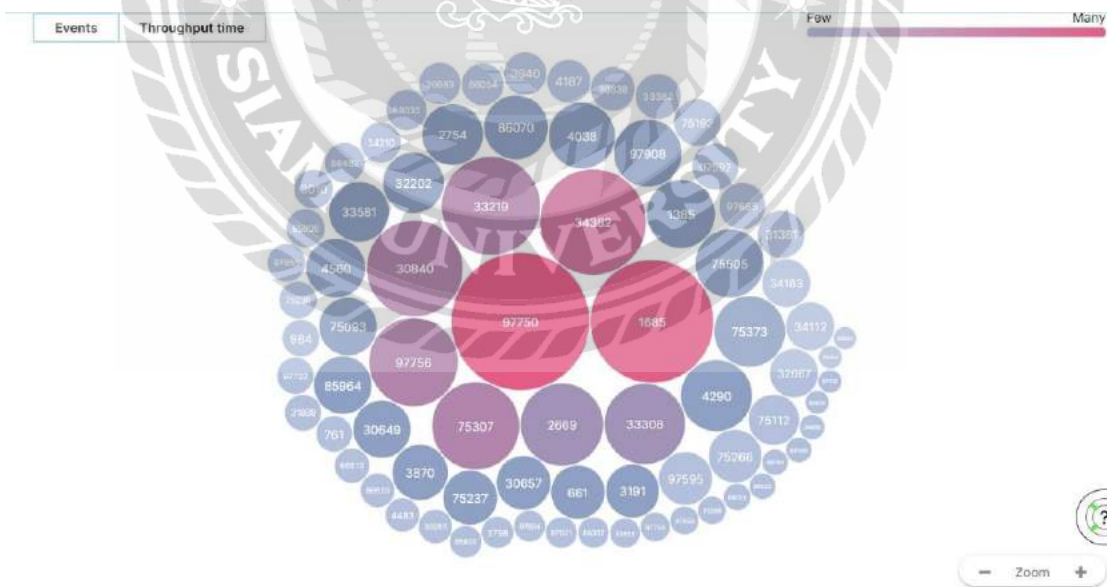
#### 4.4 ผลของการวิเคราะห์ด้วย Celonis

การวิเคราะห์ PI social การวิเคราะห์นี้ จะแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ ผู้ยื่นคำขอ ผู้รับเอกสาร ผู้ตรวจสอบ และผู้อนุมัติเอกสาร ซึ่งจะให้เห็นอย่างชัดเจนว่าในแต่ละกลุ่มนั้น มีการใช้งานระบบอย่างไร โดยสรุปข้อมูลของผู้ยื่นคำขอได้ดังนี้



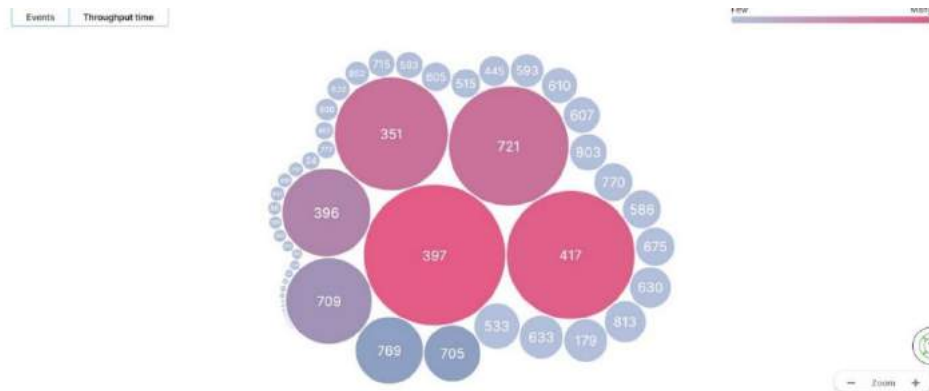
รูปที่ 4.6 จำนวนผู้ใช้ระบบในแต่ละวัน

จำนวนผู้ยื่นคำขอในแต่ละวัน เฉลี่ย 48 คนต่อวัน มีค่าเฉลี่ยของการขอใบอนุญาตขนย้ายสินค้า 188 Cases ต่อคน จาก Social ของผู้ยื่นคำขอ มีผู้ยื่นคำขอที่มีคำขอมากที่สุด คือ 97750, 1685, 34382 โดยมีการยื่นคำขอ 2,991 Cases, 2,025 Cases และ 1,922 Cases ตามลำดับ



รูปที่ 4.7 Social ผู้ยื่นคำขอ

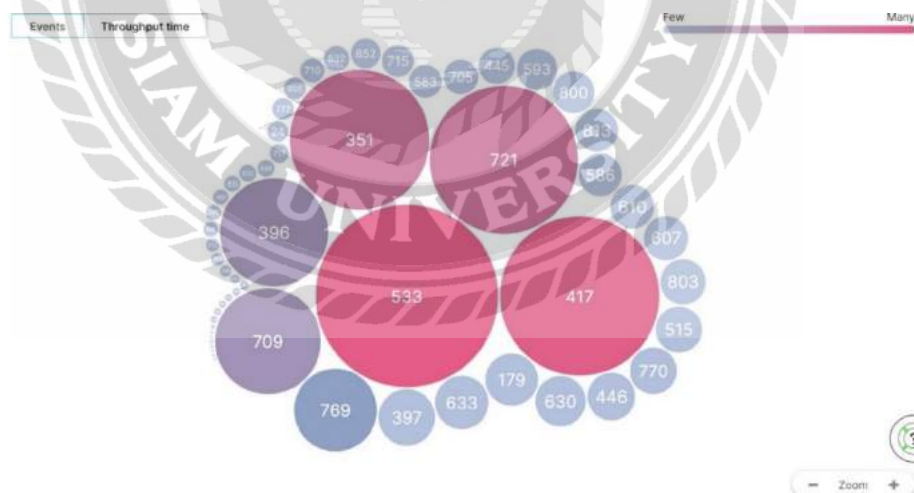
จำนวนผู้รับเอกสารในแต่ละวัน ออนไลน์เฉลี่ยวันละ 18 คน มีค่าเฉลี่ยการรับใบอนุญาตขนย้าย 727 Cases ต่อคน ผู้รับเอกสารมากที่สุดคือ 397, 417 และ 721 โดยมีการรับเอกสาร 6,577 ใบ, 5,023 ใบ, 4,957 ใบ ตามลำดับ



รูปที่ 4.8 Social OperatorId

ในกลุ่มของผู้รับเอกสารนั้น พบว่า มีกลุ่มของผู้รับเอกสารที่มีการใช้งานระบบไม่เกิน 5 ครั้ง จำนวน 8 คน ได้แก่ 429, 724, 420, 834, 416, 304, 710, 775 และ 370 และผู้รับเอกสารที่มีการใช้งานระบบไม่เกิน 10 ครั้ง มีจำนวน 15 คน ได้แก่ 875, 701, 676, 778, 815, 712, 562, 350, 86, 832, 699, 757, 24, 777 และ 802

จำนวนผู้ตรวจสอบในแต่ละวัน ออนไลน์เฉลี่ย 19 คน มีค่าเฉลี่ยในการตรวจสอบเอกสาร 675 Cases ต่อคน ผู้รับเอกสารมากที่สุดคือ 533, 417 และ 721 โดยมีการรับเอกสาร 7,182 ใบ, 5,101 ใบ, 4,967 ใบ ตามลำดับ

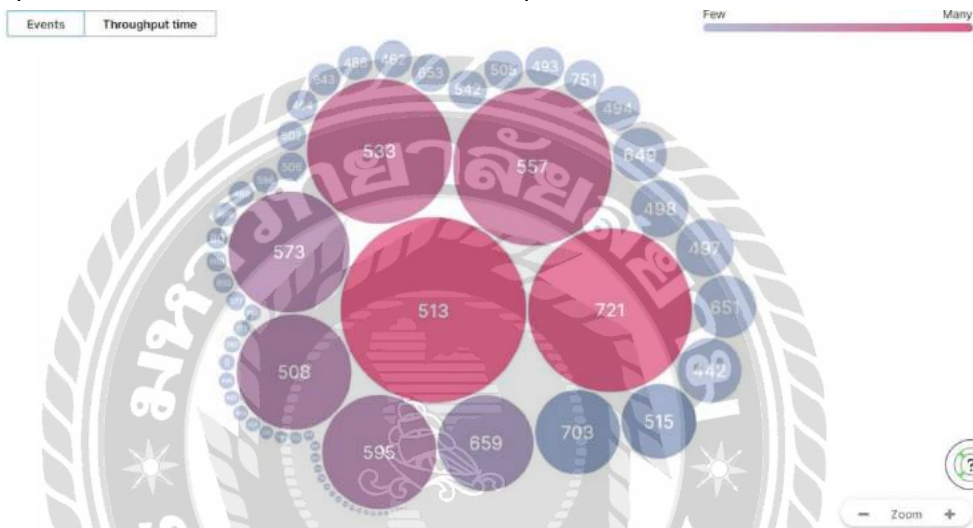


รูปที่ 4.9 Social Operator Verify

กลุ่มของผู้รับเอกสารนั้น มีเจ้าหน้าที่ที่ใช้งานการใช้งานระบบไม่เกิน 5 ครั้ง จำนวน 9 คน คือ 416, 775, 304, 676, 834, 420, 724, 429 และ 643 และผู้รับเอกสารที่มีการใช้งานระบบไม่เกิน 10 ครั้ง มีจำนวน 4 คน ได้แก่ 705, 246, 350 และ 875

จากการวิเคราะห์ Social ของผู้รับเอกสารและผู้ตรวจสอบเอกสาร จะเห็นได้ว่า ผู้รับเอกสารและผู้ตรวจสอบเอกสาร เช่น 417, 721, 351, 396, 709, 769 มีการทำงานทั้ง เป็นผู้รับเอกสารและผู้ตรวจสอบเอกสารด้วย

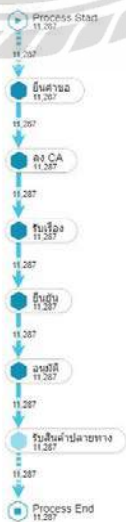
การวิเคราะห์ Social ของผู้อนุมัติเอกสารพบว่า มีผู้อนุมัติเอกสารออนไลน์ในแต่ละวันเฉลี่ย 19 คนต่อวัน มีการอนุมัติเอกสารเฉลี่ย 675 ใบคำขอต่อคน มีผู้อนุมัติเอกสารมากที่สุดคือ 513, 721, 557 มีการอนุมัติใบคำขอ 5,676 ใบ, 4,952 ใบ, 4,494 ใบ นอกจากนี้ ในกลุ่มของผู้อนุมัติเอกสาร มีการอนุมัติเอกสารน้อยกว่า 10 ครั้ง จำนวน 16 คน อนุมัติเอกสารน้อยกว่า 100 ครั้งจำนวน 21 คน



รูปที่ 4.10 Social Approve

จากการวิเคราะห์เส้นทางซึ่งในแต่ละ variant นั้นสามารถแยกเส้นทางที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

Variant 1. เส้นทางกระบวนการที่เกิดขึ้นมากที่สุด โดยมี Case ที่เกิดขึ้น 11,287 Cases คิดเป็น 30% ของเคสทั้งหมด โดยเส้นทางกระบวนการนี้มีกศรับการรับสินค้าปลายทาง



รูปที่ 4.11 Variant 1

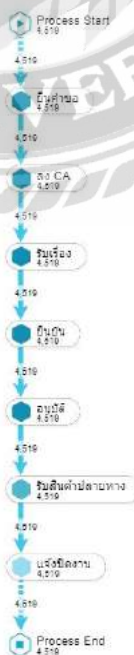


Variant 2. เส้นทางกระบวนการกลุ่มนี้เส้นทางที่เกิดขึ้นเพียงแค่ การอนุมัติสินค้าเท่านั้น แต่ไม่มีการแจ้งรับสินค้าและแจ้งปิดงาน มี Case ที่เกิดขึ้น 10,115 Cases คิดเป็น 27% ของเคสทั้งหมด



รูปที่ 4.12 Variant 2

Variant 3 เส้นทางกระบวนการมีการรับสินค้าปลายทางและมีการแจ้งปิดงาน มี Cases ที่เกิดขึ้น 4,519 Cases คิดเป็น 12% ของเคสทั้งหมด



รูปที่ 4.13 Variant 3

Variant 11 ในกลุ่มของเส้นทางกระบวนการนี้ ถือเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญที่สุด เนื่องจากมีเส้นทางการทำงานเป็นเส้นทางเดียวกับ happy path โดยมี Case ที่เกิดขึ้น 518 Cases คิดเป็น 1% ของเคสทั้งหมด



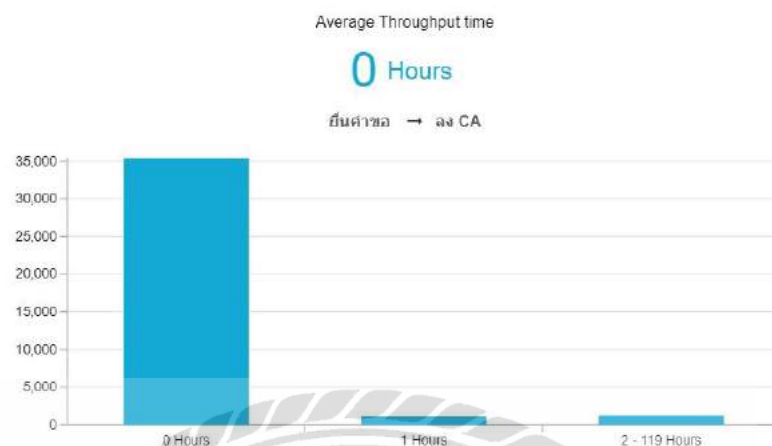
รูปที่ 4.14 Variant 11

นอกจากในกลุ่มของเส้นทางกระบวนการที่เกิดขึ้นตามเส้นทาง happy path แล้ว ยังมีกลุ่มของกระบวนการที่เกิดปัญหาเกิดขึ้น เช่นการส่งกลับเพื่อแก้ไข การแจ้งยกเลิก การไม่รับสินค้า โดยมีกรณีที่เกิดขึ้นดังนี้เกิดกิจกรรม ส่งกลับเพื่อแก้ไข 994 Cases แจ้งยกเลิก 1,922 Cases มีการอนุมัติการยกเลิก 1,629 Cases แจ้งเหตุขัดข้อง 12 Cases

การวิเคราะห์ระยะเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่นั้น ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

- ยื่นคำขอ -> ลง CA ระยะเวลา 0-4 นาที คิดเป็น 88% ของเคสทั้งหมด
- ลง CA -> รับเรื่อง ระยะเวลา 0-2 ชม. คิดเป็น 62% ของเคสทั้งหมด, ระยะเวลา 2-4 ชม. คิดเป็น 18% ของเคสทั้งหมด, ระยะเวลา 4-6 ชม. คิดเป็น 4% ของเคสทั้งหมด, 18 ชม. คิดเป็น 5% ของเคสทั้งหมด และ 18 ชมขึ้นไป 6% ของเคสทั้งหมด

## Throughput Time of Subprocess



รูปที่ 4.15 ระยะเวลาของแต่ละขั้นตอน

- รับเรื่อง -> ยื่นยื่น ภายในระยะเวลา 1 ชม. คิดเป็น 67% ของเคสทั้งหมด, ระยะเวลา 1-2 ชั่วโมง คิดเป็น 22% ของเคสทั้งหมดและระยะเวลา 2 ชั่วโมงขึ้นไป คิดเป็น 4% ของเคสทั้งหมด

- ยื่นยื่น -> อนุมัติ ภายในระยะเวลา 1 ชม. คิดเป็น 58% ของเคสทั้งหมด, ระยะเวลา 1-2 ชั่วโมง คิดเป็น 31% ของเคสทั้งหมด, ระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง คิดเป็น 5% ของเคสทั้งหมดและระยะเวลา 3 ชั่วโมงขึ้นไป คิดเป็น 6% ของเคสทั้งหมด

กระบวนการของการขนย้ายสินค้าหลังจากอนุมัติขนย้ายสินค้ามีผลวิเคราะห์ดังนี้

- อนุมัติ -> รับสินค้าปลายทาง มีการกรับสินค้าปลายทาง 23,506 ครั้ง มีระยะเวลาดังนี้ ระยะเวลาภายใน 2 วัน คิดเป็น 51% ของการแจ้งรับสินค้า, ระยะเวลา 2-4 วัน คิดเป็น 28% ของการแจ้งรับสินค้า, ระยะเวลา 4-6 วัน คิดเป็น 9% ของการแจ้งรับสินค้าและระยะเวลา 18 วันขึ้นไป คิดเป็น 3% ของการแจ้งรับสินค้า

- รับสินค้าปลายทาง -> แจ้งปิดงาน มีการแจ้งปิดงาน 8,681 ครั้ง มีระยะเวลา ภายใน 2 วัน คิดเป็น 45% ของการแจ้งปิดงาน, ระยะเวลา 2-4 วัน คิดเป็น 29% ของการแจ้งปิดงาน, ระยะเวลา 4-6 วัน คิดเป็น 10% ของการแจ้งปิดงานและระยะเวลา 18 วันขึ้นไป คิดเป็น 5% ของการแจ้งรับสินค้า

กระบวนการของเจ้าหน้าที่หลังจากการอนุมัติขนย้ายสินค้ามีผลการวิเคราะห์ดังนี้

- แจ้งยกเลิก -> อนุมัติการยกเลิกพบว่า มีการแจ้งยกเลิก 1,922 ครั้งและมีการอนุมัติการยกเลิก 1,629 ครั้ง โดยภายในระยะเวลา 3 วัน คิดเป็น 77% ของเคสที่เกิดขึ้น, ระยะเวลา 3-6 วัน คิดเป็น 10% ของเคสที่เกิดขึ้นและระยะเวลา 27 วันขึ้นไปคิดเป็น 4% ของเคสที่เกิดขึ้น

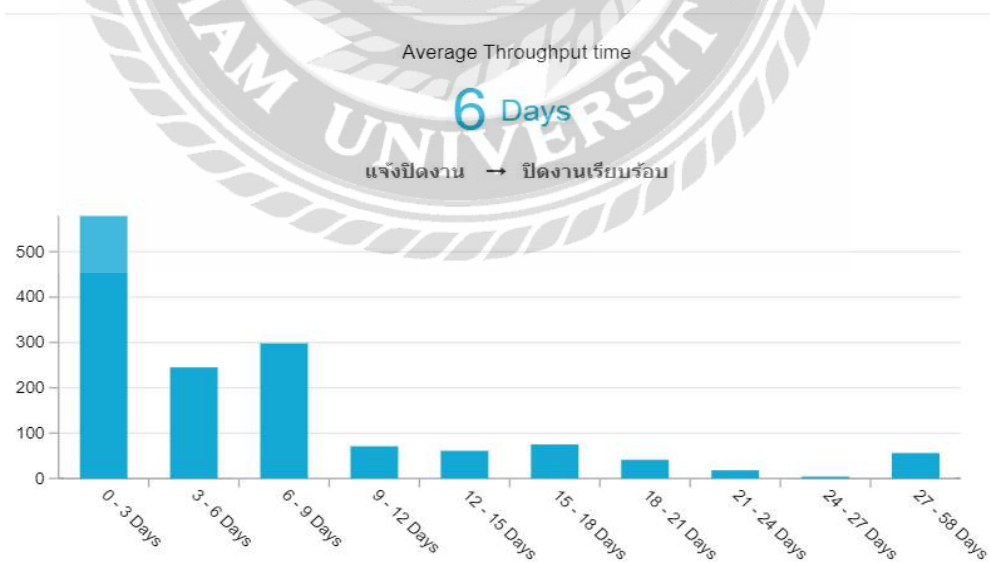
- แจ้งเหตุขัดข้อง -> อนุมัติเหตุขัดข้อง พบว่ามีการแจ้งเหตุขัดข้อง 12 ครั้งและมีการอนุมัติเหตุขัดข้องทั้งหมด 6 ครั้ง คิดเป็น 50% ของการแจ้งเหตุทั้งหมด



รูปที่ 4.16 ระยะเวลาการทำงาน

ภาพรวมการวิเคราะห์ระยะเวลาการทำงานของกระบวนการขออนุมัติขนย้ายสินค้าขึ้นหลังจากใช้เครื่องมือตัวกรอง Throughput (AVG) แล้ว ได้ผลวิเคราะห์ดังนี้

ระยะเวลาการขออนุมัติขนย้ายสินค้า ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 5 วัน แบ่งเป็นภายในระยะเวลา 3 วัน คิดเป็น 65% ของเคสทั้งหมด, ระยะเวลา 3-6 วัน คิดเป็น 17% ของเคสทั้งหมด, ระยะเวลา 6-9 วัน คิดเป็น 5% ของเคสทั้งหมด และระยะเวลามากกว่า 27 วันขึ้นไป คิดเป็น 4% ของเคสทั้งหมด



รูปที่ 4.17 ความล่าช้าของกระบวนการ

โดยเมื่อวิเคราะห์กระบวนการที่มีปัญหาความล่าช้าของกระบวนการพบว่า กิจกรรมที่มีปัญหาความล่าช้าของกระบวนการคือ

- แจ่งปิดงาน -> ปิดงานเรียบร้อย มีความล่าช้าเฉลี่ย 6 วัน
- รับสินค้าปลายทาง -> แจ่งปิดงาน มีความล่าช้าเฉลี่ย 5 วัน
- อนุมัติ -> รับสินค้าปลายทาง มีความล่าช้าเฉลี่ย 4 วัน



## บทที่ 5

### สรุปอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

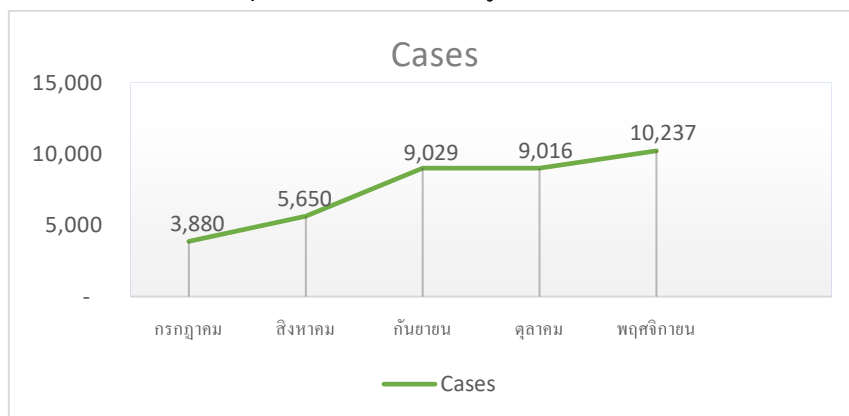
งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการอนุมัติขอย้ายสินค้าโดยการทำเหมืองกระบวนการในการวิเคราะห์การทำงานที่เกิดขึ้น โดยเริ่มจากการนำข้อมูลการทำงานทั้งหมดในระบบสารสนเทศของหน่วยงานหนึ่งออกมาในรูปแบบไฟล์ .CSV และนำเข้าสู่โปรแกรม RapidMiner เพื่อปรับปรุงข้อมูลให้สมบูรณ์มากขึ้น จากนั้นนำเข้าสู่ Disco และ Celonis สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการที่เกิดขึ้นโดยใช้การกรองข้อมูลตามที่ต้องการและนำออกเป็นไฟล์ .XES เข้าสู่โปรแกรม RapidMiner อีกครั้งเพื่อใช้ศึกษารูปแบบกระบวนการ และใช้ ProM ในการวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อมูล เพื่อหาปัญหาที่เกิดขึ้นและเสนอแนะแนวทางการแก้ไขในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่หรือกระบวนการทำงานเพื่อเป็นแนวทางในการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นในการขออนุมัติขอย้ายสินค้าโดยผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

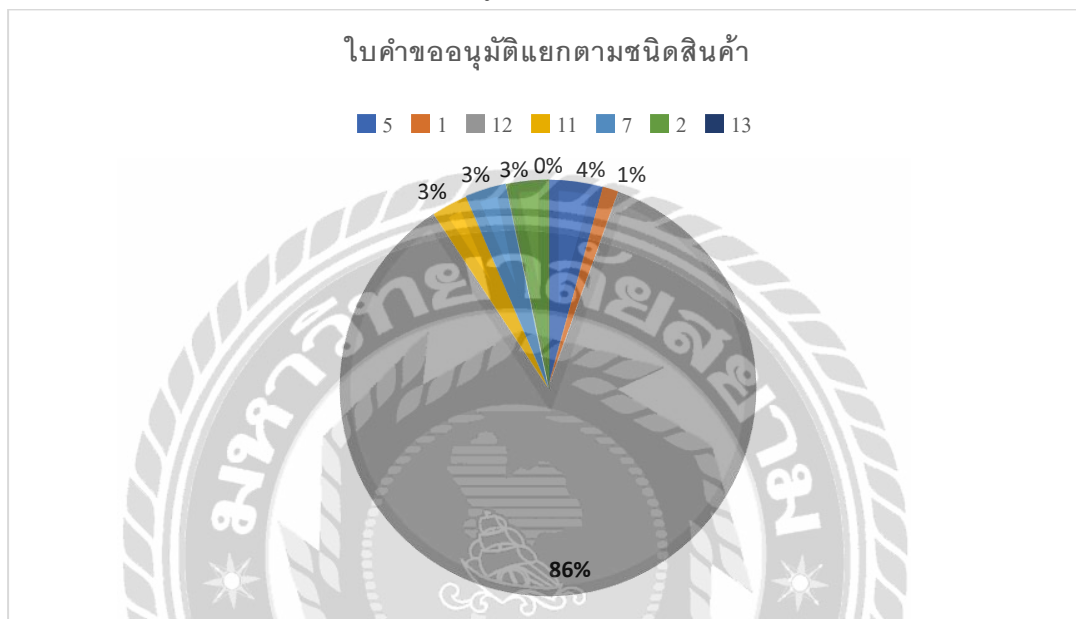
#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลการอนุมัติขอย้ายสินค้า ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าการใช้ Process Mining ในการวิเคราะห์กระบวนการ จะมีประโยชน์ในการศึกษา ปรับปรุง และพัฒนากระบวนการให้มีประสิทธิภาพ ทางผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์กระบวนการที่เกิดขึ้นของกระบวนการของระบบสารสนเทศเพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนของเจ้าหน้าที่และการทำงานของกระบวนการ ซึ่งพบว่า การขออนุมัติขอย้ายสินค้าในปัจจุบันมีการใช้งานเพิ่มสูงขึ้น ตามลำดับ



รูปที่ 5.1 ปริมาณการขออนุมัติ

โดยสามารถแบ่งเป็นสินค้าได้ 7 ชนิด ได้แก่ 12, 5, 2, 7, 11, 1 และ 13 มีการขออนุมัติ ขนย้ายสินค้าคิดเป็นร้อยละ 86, 4, 3, 3, 3, 1, 0 ตามลำดับ สรุปได้ว่าสินค้าที่ควรมีการส่งเสริม ในการยื่นใบขออนุมัติขนย้ายสินค้านั้น คือ สินค้า 13 และสินค้า 1 เนื่องจากมีปริมาณการขออนุมัติ ขนย้ายสินค้าในอัตราที่น้อย และในสินค้า 11 มีการส่งเสริมในการยื่นใบขออนุมัติขนย้ายสินค้า ในเดือนพฤศจิกายนทำให้มีการยื่นคำขอที่สูงมากขึ้น



รูปที่ 5.2 อัตราการขออนุมัติขนย้ายสินค้า แยกตามชนิดสินค้า

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแบบจำลองกระบวนการกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ในระบบซึ่งมีค่า Trace Fitness = 0.823 หรือค่าความสอดคล้องกันของข้อมูลที่เกิดขึ้น อันจะนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีระบบตามมาตรฐานมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะ ในส่วนของการรับสินค้าปลายทางและการแจ้งปิดงาน ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนไปจากแบบจำลอง กระบวนการ

Property	Value
Traversed Arcs	28.523960647413524
Calculation Time (ms)	0.4650640008462923
Raw Fitness Cost	2.7969427694911655
Max Move-Log Cost	7.99539828625833
Num. States	10.351105469163224
<b>Trace Fitness</b>	<b>0.823087051933185</b>
Move-Model Fitness	0.8002108651307317
Move-Log Fitness	0.8630254325232111
Max Fitness Cost	15.99539828625834
Trace Length	7.000000000000000

รูปที่ 5.3 ค่าความสอดคล้องของข้อมูล

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ขออนุมัติกับผู้รับเอกสารและระหว่างผู้รับเอกสารกับผู้ตรวจสอบและผู้อนุมัติเอกสารนั้น มีผู้ขออนุมัติข้ายสินค้าเฉลี่ยวันละ 48 คนต่อวัน โดยมีการขออนุมัติข้ายสินค้าเฉลี่ยวันละ 242 ใบต่อวัน ผู้รับเอกสารมีการรับเอกสารเฉลี่ยวันละ 216 ใบต่อวัน ผู้ตรวจสอบเอกสารมีการตรวจสอบเอกสารเฉลี่ย 204 ใบต่อวัน และผู้อนุมัติเอกสารเฉลี่ยวันละ 204 ใบต่อวัน โดยในกลุ่มของผู้รับเอกสารกับผู้ตรวจสอบและผู้อนุมัติเอกสารนั้น พบว่ามีเจ้าหน้าที่ทำงาน 2 ส่วน โดยเป็นทั้งผู้รับเอกสารและผู้ตรวจสอบเอกสาร เช่น 417, 351, 396, 709, 769 นอกจากนี้ยังพบเจ้าหน้าที่ 721 ทำงานทั้ง 3 ส่วน ซึ่งการทำงานของกลุ่มเจ้าหน้าที่ 2 กลุ่มนี้มีอัตราการทำงานที่สูง นอกจากนี้ ยังทำให้ทราบอีกว่ามีกลุ่มของ เจ้าหน้าที่ในแต่ละส่วนที่มีการใช้งานระบบที่น้อยหรือมีการใช้งานระบบเพียง 1 ครั้งเป็นจำนวนมาก อาจส่งผลให้ทำงานผิดพลาดเมื่อต้องใช้งานระบบด้วยตนเอง

ในภาพรวมของกระบวนการนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับ happy path แล้ว กระบวนการที่เกิดขึ้นเหมือน happy path นั้น มีเพียงแค่ 1% เท่านั้น โดยที่กระบวนการที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือหลังจากปลายทางได้รับสินค้าแล้วมีการกดรับสินค้าปลายทางเข้ามาในระบบ คิดเป็นร้อยละ 30 ของเคสทั้งหมด กระบวนการที่ไม่มีการดำเนินการใด ๆ ต่อหลังจากการอนุมัติสินค้า คิดเป็นร้อยละ 27 ของเคสทั้งหมด และเคสที่มีการดำเนินการแจ้งรับสินค้าปลายทางและแจ้งปิดงานในระบบนั้น คิดเป็นร้อยละ 12 ของเคสทั้งหมด นอกจากนี้เคสที่มีปัญหาคือ เคสที่มีการส่งกลับเพื่อแก้ไข คิดเป็นร้อยละ 3 ของเคสทั้งหมด เคสที่มีการแจ้งยกเลิก คิดเป็นร้อยละ 5 ของเคสทั้งหมด และเคสที่มีการแจ้งเหตุขัดข้อง มีเพียง 12 เคสเท่านั้น



ด้านระยะเวลา ภาพรวมของการอนุมัติขนย้ายสินค้าตั้งแต่เริ่มกระบวนการจนถึงสิ้นสุดกระบวนการเฉลี่ยเวลา 5 วัน โดยระยะเวลาเร็วที่สุดอยู่ที่ ภายใน 3 วัน คิดเป็นร้อยละ 65 ของเคสทั้งหมด และระยะเวลาที่นานที่สุดคือ มากกว่า 27 วันขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 4 ของเคสทั้งหมด

กิจกรรมที่มีความล่าช้ามากที่สุดคือ รับสินค้าปลายทาง -> แจ้งปิดงาน มีความล่าช้าเฉลี่ย 5 วัน และ อนุมัติ -> รับสินค้าปลายทาง มีความล่าช้าเฉลี่ย 4 วัน ซึ่ง 2 กิจกรรมนี้ จะเห็นได้ว่าเป็นกระบวนการหลังจากการอนุมัติการขนย้ายสินค้า

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้ คือการศึกษาและวิจัยกระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้าโดยใช้เหมืองกระบวนการ ทำให้ทราบถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นนั้น ภาพรวมของการแจ้งขออนุมัติขนย้ายสินค้ามีอัตราการเพิ่มขึ้นทุกเดือน แต่อัตราของสินค้าบางชนิดที่มีการขอยังอยู่ในอัตราที่ต่ำ เมื่อเทียบกับสินค้าอื่นซึ่งอาจจะมีผลมาจากการตั้งเกณฑ์ในการขออนุญาตขนย้ายสินค้านั้นสูงเกินไป หรืออาจไม่มีการประชาสัมพันธ์ในการให้ยื่นขอผ่านระบบสารสนเทศ

ความสัมพันธ์ของเจ้าหน้าที่ ทั้ง 3 ส่วนนั้น ทำให้เห็นว่า อัตราการทำงานของเจ้าหน้าที่มีอัตราการรับเอกสารเป็นจำนวนมากต่อวัน ซึ่งทำให้เกิดปริมาณงานที่สูงมาก นอกจากนี้การทำงาน of เจ้าหน้าที่ที่มีการทำงานมากกว่า 1 ส่วนนั้น ทำให้ปริมาณงานเพิ่มมากขึ้นเท่าตัว อาจทำให้เกิดความผิดพลาดในกระบวนการที่เกิดขึ้น อีกทั้งในการตรวจสอบด้านเอกสารนั้น ไม่เกิดการตรวจสอบจากเจ้าหน้าที่คนอื่น ทำให้เกิดความเสี่ยงในการผิดพลาดได้มากขึ้น จึงอาจพิจารณาใช้เทคโนโลยีเข้ามาเพื่อวิเคราะห์เอกสารที่เข้ามาในระบบ เพื่อลดความผิดพลาดของกระบวนการ นอกจากนี้ การทำงานของเจ้าหน้าที่บางส่วน อาจต้องปรับปรุงในการทำงานเนื่องจากมีการทำงานน้อย หรืออาจใช้งานระบบแค่เพียง 1 ครั้งเท่านั้น โดยจากข้อมูลที่ได้นั้นแสดงให้เห็นว่า มีการทำงานน้อย อาจจะต้องทำการเปรียบเทียบกับเจ้าหน้าที่ในจังหวัดเดียวกัน และปริมาณงานที่เกิดขึ้นด้วย รวมถึงจัดทำมาตรฐานวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพและการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เข้าใจถึงกระบวนการ ที่ถูกต้องสอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดไว้

ด้านระยะเวลาจะเห็นได้ว่ากิจกรรมที่เกิดขึ้น ในส่วนที่มีความล่าช้าของกระบวนการ เกิดหลังจากการอนุมัติขนย้ายสินค้า ทำให้เจ้าหน้าที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าเกิดการขนย้ายสินค้าหรือไม่ เนื่องจากไม่มีการรายงานเข้ามาในระบบ ทำให้ไม่เกิดการติดตามตรวจสอบอย่างเป็นระบบ จึงต้องมี การให้ความรู้ถึงขั้นตอนกระบวนการที่เกิดขึ้น หรือการใช้เทคโนโลยีอื่นเข้ามามีส่วนร่วม ในการตรวจสอบการขนย้ายสินค้า และเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้มา ให้สามารถบูรณาการ การทำงานกับ ส่วนงานอื่นได้ต่อไป

ด้านกระบวนการ จากกระบวนการที่เกิดขึ้นนั้น พบว่ากระบวนการนั้น ภายหลังจากอนุมัติสินค้าแล้ว ควรมีการแจ้งให้ผู้ขออนุมัติขนย้ายสินค้า แจ้งการรับสินค้าปลายทาง และควรมีการนำระบบ Automation เข้ามาใช้เพื่อให้ระบบปิดงานที่เกิดขึ้นได้ และทำให้ได้ข้อมูลการขนย้ายสินค้าได้ถูกต้องตามกระบวนการ ป้องกันการนำใบขนย้ายสินค้ากลับไปใช้ใหม่ ลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อไป

จะเห็นได้ว่าแนวทางขออนุมัติขนย้ายสินค้าในอนาคตมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งการใช้งานเจ้าหน้าที่เพียงคนเดียว ในการรับเรื่องหรือการตรวจสอบเอกสารนั้นอาจส่งผลเสียเมื่อมีการใช้งานที่สูงขึ้น ส่งผลให้ภาระงานของเจ้าหน้าที่นั้น สูงขึ้นตามลำดับ เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย และเจ้าหน้าที่บางส่วนไม่ใช้งานระบบไม่มากนักและกระบวนการที่ใช้งานในปัจจุบัน มีการใช้งานด้วยเจ้าหน้าที่เท่านั้น ทำให้เกิดความล่าช้าในด้านการทำงาน มีความผิดพลาดในการปิดงานให้เรียบร้อย เพื่อลดปัญหาในการนำใบอนุมัติขนย้ายสินค้ากลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง



## เอกสารอ้างอิง

- เจษฎา ศักดิ์ชัยกุล. (2561). การหาความสัมพันธ์และการทำงานร่วมกันของหน่วยงานสนับสนุนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศโดยการใช้เหมืองกระบวนการ. (สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.
- ซัชชลด เกียรติศิริสกุล. (2560). การปรับปรุงขั้นตอนการออกใบอนุญาตก่อสร้าง กรณีศึกษา: องค์การบริหารส่วนตำบลในคลองบางปลากด. (สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.
- ณัฐวุฒิ ชุ่มอ้อม และขวัญชัย กังเจริญ. (2564) การวิเคราะห์กระบวนการการอนุมัติการขออนุญาตก่อสร้างโดยใช้เหมืองกระบวนการ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*, 22(1), 19-25.
- พลวัฒน์ ศิริใจธรรม. (2563) การทำเหมืองกระบวนการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบไอทีที่ใช้เทคนิคพีชชีมีนเนอร์. (สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.
- ภูรินทร์ ผสม และขวัญชัย กังเจริญ. (2564) การวิเคราะห์กระบวนการให้บริการสินเชื่อของธนาคารโดยใช้เหมืองกระบวนการ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*, 22(1), 52-63.
- ภูริเดช อาภาสัจด์ย์ และคณะ. (2564) การใช้เหมืองกระบวนการตรวจสอบความสอดคล้องกระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียน. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*, 22(1), 45-51.
- วิเชียร เปรมสวัสดิ์. (2558) เหมืองกระบวนการ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*, 16(1), 30.
- วีกิจ ชมญาติ. (2561). การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการรักษายาบาลด้วย *Conformance checking*. (สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.
- Chum-im, N., Phasom, P., Arpasat, P., Premchaiswadi, N., & Premchaiswadi, W. (2021). Analysis of process delays and agricultural aid by process mining. In Paper presented at *2021 19th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)*, Thailand: Bangkok.
- Jansopanakul, K. (2019, March 19). เริ่มต้นในการใช้งาน RapidMiner. [เว็บไซต์]. เข้าถึงได้จาก <https://nobitasayhi.medium.com/rapidminer-studio-86a156be9b4a>
- Pacharawongsakda, E. (2017, November 25). อบรม RapidMiner platform 5 วัน ได้อะไรบ้าง [เว็บไซต์]. เข้าถึงได้จาก <https://medium.com/@eakasitpacharawongsakda/อบรม-rapidminer-platform-5-ได้อะไรบ้าง-f832f01e1917>
- PAIS Lab. [n.d.]. *Research*. Retrieved from <https://pais.hse.ru/en/research/main>

- Phasom, P Chum-im, N., Kungcharoen, K., Premchaiswadi, N., & Premchaiswadi, W. (2021). Process mining for improvement of IT service in automobile industry. In Paper presented at 2021 19th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE), Thailand: Bangkok.
- Van der Aalst, W. (2011). *Process mining: Discovery, conformance and enhancement of business processes*. Retrieved from <https://link.springer.com/book/10.1007/>
- van der Aalst, W. M. P. , van Dongen, B. F. , Gunther, C. , Rozinat, A. , Verbeek, H. M. W. and Weijters, A.J.M.M., (2009, January) *ProM: The process mining toolkit*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/221586125\\_ProM\\_The\\_Process\\_Mining\\_Toolkit](https://www.researchgate.net/publication/221586125_ProM_The_Process_Mining_Toolkit)
- van Dongen, B. F., de Medeiros, A. K. A., Verbeek, H. M. W., Weijters, A. J. M. M., van der Aalst, W. M. P. *The ProM framework: A new era in process mining tool support*. Retrieved from [https://link.springer.com/chapter/10.1007/11494744\\_25](https://link.springer.com/chapter/10.1007/11494744_25)



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	ณัฐวดี ชุ่มอ๋ิม
วันเดือนปีเกิด	1 เมษายน พ.ศ. 2536
ตำแหน่งปัจจุบัน	นักวิชาการคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์
วุฒิการศึกษา	มัธยมศึกษา โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย, 2554 ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, 2559
ประสบการณ์การทำงาน	ปี 2560-2562 นักวิชาการคอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ ปี 2562-ปัจจุบัน นักวิชาการคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์

