การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้าโดยใช้เหมืองกระบวนการ

Improvement of Transport Approval Process Using Process Mining

ณัฐวุฒิ ชุ่มอิ่ม[1] และ สรายุทธ อินทรเสมา[2]
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม[1]
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม[2]
E-mail: nattawut.chu@siam.edu [1], sarayut.int@siam.edu[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้า โดยใช้บันทึกเหตุการณ์ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในระบบสารสนเทศมาวิเคราะห์และประมวลผล เพื่อศึกษาระยะเวลาการให้บริการและศึกษาความสอดคล้องกันของกระบวนการ รวมถึงขั้นตอนการทำงานที่ผิดพลาดเพื่อพัฒนากระบวนการ โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ 1) การศึกษาข้อมูล การเตรียมข้อมูล และนำเข้าข้อมูล 2) การวิเคราะห์โดย Disco 3) การวิเคราะห์โดย RapidMiner 4) การวิเคราะห์โดย ProM 5) การวิเคราะห์โดย Celonis ผลวิจัยพบว่าการอนุมัติขนย้ายสินค้าในแต่ละเดือนมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้น การอนุมัติขนย้ายสินค้าแต่ละชนิดนั้นในบางชนิดสินค้าอาจมีการปรับเปลี่ยนเกณฑ์ในการขออนุมัติขนย้ายสินค้า เนื่องจากมีการใช้งานในระบบในอัตราที่น้อย ในส่วนของเจ้าหน้าที่นั้นอาจมีการพิจารณาในการเพิ่มคนหรือการใช้เทคโนโลยีอื่นเข้ามาร่วมในการทำงานให้มากขึ้นเพื่อลดปัญหาด้านกระบวนการและความผิดพลาดในการตรวจสอบ ด้านระยะเวลาในส่วนความล่าช้านั้นเกิดจากภายหลังการอนุมัติขนย้ายสินค้าแล้วส่งผลให้ไม่มีการตรวจสอบการขนย้ายสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ สามารถเป็นแนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของการอนุมัติขนย้ายสินค้าในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: เหมืองกระบวนการ, บันทึกเหตุการณ์, การตรวจสอบความสอดคล้อง, การอนุมัติขนย้ายสินค้า

Abstract

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 analysis; 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.

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

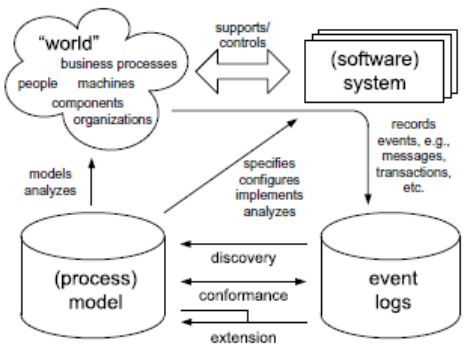
1. บทนำ

ปัจจุบันการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการอำนวยความสะดวกในการเข้ารับบริการต่างๆ เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก แต่การใช้เทคโนโลยีนั้น ก็ทำให้เกิดปัญหาความยุ่งยากในขั้นตอนการปฏิบัติงานเกินความจำเป็น การขออนุมัติขนย้ายสินค้าก็เป็นส่วนหนึ่งที่มี การนำเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพเข้ามาอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะใช้การทำเหมืองกระบวนการ (Process Mining) ซึ่งเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์กระบวนการจากการบันทึกเหตุการณ์ (Event log) เพื่อช่วยในการที่จะบ่งชี้ขั้นตอนที่เกิดขึ้นจริงในระบบขององค์กร ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้เทคนิคนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่มากมาย เช่น Disco Fluxicon, ProM, RapidMiner, Celonis นอกจากนี้เทคนิคเหมืองกระบวนการยังมีทฤษฎีสำคัญ Conformance checking ซึ่งเป็นการตรวจสอบกระบวนการที่เกิดขึ้นกับโมเดลกระบวนการที่ถูกสร้างเป็นต้นแบบการทำงานและ Fizzy Miner ที่ช่วยในการปรับปรุงการทำงานของพนักงานในองค์กร เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานมากขึ้น

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เหมืองกระบวนการ

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



รูปที่ 1 Process mining Model [2]

2.2 บันทึกเหตุการณ์

บันทึกเหตุการณ์คือชุดของเหตุการณ์ที่ใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการนำเข้าของการใช้เทคนิคเหมืองกระบวนการ โดยเหตุการณ์ที่บันทึกจะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในระบบโดยมีส่วนประกอบสำคัญ คือ

กรณี (Case) กิจกรรม (Activity) เวลาบันทึก (Timestamp) ทรัพยากร (Resource) ดังนั้นการศึกษาเหมืองกระบวนการต้องทราบถึงลักษณะกระบวนงานก่อน เพื่อการใช้เหมืองกระบวนการจะสามารถวิเคราะห์ได้ตรงตามความเป้าหมาย ดังรูปที่ 2

Case ID	Complete Timestamp	activityNameEN	Resource
10358444	3/21/55 6:00	register submission date request	560530
10358444	3/22/55 16:26	OLO messaging active	560530
10358444	3/22/55 16:26	send confirmation receipt	560530
10358444	3/22/55 16:26	phase application received	560530
10358444	3/22/55 16:26	applicant is stakeholder	560530
10358444	3/22/55 16:26	terminate on request	560530
10358444	3/22/55 16:26	enter senddate acknowledgement	560530
10358444	3/22/55 16:26	send confirmation receipt	560530
10358444	3/22/55 16:26	forward to the competent authority	560530
10358444	3/22/55 16:26	inform BAG administrator	560530
10358444	3/22/55 16:26	regular procedure without MER	560530
10358444	3/22/55 16:26	MER present	560530
10358444	3/22/55 16:26	activities regular procedure	560530
10358444	3/22/55 16:26	phased application	560530
10358444	12/19/55 15:43	send procedure confirmation	4634935
10358444	12/19/55 15:43	enter senddate procedure confirma	4634935
10358444	12/19/55 15:44	publish	4634935
10358444	12/19/55 15:44	WAW permit aspect	4634935
10358444	12/19/55 15:46	treat subcases completeness	4634935
10358444	12/19/55 15:46	subcases completeness completed	4634935
10358444	12/19/55 15:46	procedure change	4634935
10358444	12/19/55 15:46	request complete	4634935
10358444	12/19/55 15:47	term for supplying missing data	4634935

รูปที่ 2 ตัวอย่างบันทึกเหตุการณ์

2.3 การตรวจสอบความสอดคล้อง

กระบวนการในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองของกระบวนการเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่อยู่ในบันทึกเหตุการณ์ เพื่อค้นหาความสอดคล้องและความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมที่เกิดขึ้น โดยใช้โมเดล α- Algorithms ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงให้เห็นถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการทำงานทั้งในแต่ละครั้งและในภาพรวมทั้งหมด

รูปที่ 3 การตรวจสอบความสอดคล้อง [2]

2.4 Disco

เป็นเครื่องมือสำหรับการทำเหมืองกระบวนการ ที่สามารถใช้งานได้ง่าย มีความเสถียรและประสิทธิภาพของเครื่องมือค่อนข้างสูง เพื่อใช้ในการหาข้อเท็จจริงของบันทึกเหตุการณ์ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์ในการทำเหมืองกระบวนการ เหมาะกับผู้เริ่มต้น เป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดการกับบันทึกเหตุการณ์ที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน

2.5 RapidMiner

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองกระบวนการซึ่งมีความหลากหลายในการเลือกใช้อัลกอริทึมในการทำเหมืองกระบวนการ มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายไม่จำเป็นต้องเขียนโค้ดเพิ่ม มีเครื่องมือ Machine Learning รวมไปถึงการโหลดและการแปลงข้อมูล การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ การประเมินผลและการปรับใช้ ซึ่งเป็นมาตรฐานในการทำเหมืองกระบวนการ

2.6 ProM

เป็นซอฟต์แวร์ Open Source ที่มีชุดเครื่องมือในการช่วยสนับสนุนเทคนิคในการทำเหมืองกระบวนการที่หลากหลาย โดยใช้การ Plug-in ทำให้สามารถเพิ่มอัลกอริทึมใหม่เข้าไปเพิ่มเติม รูปแบบในการอ่านข้อมูลของ ProM คือ MXML, SA-MXML หรือ XES

2.7 Celonis

เป็นเครื่องมือในการทำเหมืองกระบวนการ มีฟังก์ชันที่การทำงานที่หลากหลายและมี AI (Artificial Intelligence) ในการวิเคราะห์และค้นหาเพื่อเพิ่ม

ประสิทธิภาพและปรับปรุงกระบวนการ อีกทั้งยังเป็น software as a service (SaaS) ทำให้สามารถเข้าถึงซอฟต์แวร์ได้ทุกที่ ทุกเวลา

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้การทำเหมืองกระบวนการเพื่อวิเคราะห์กระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้าของหน่วยงานแห่งหนึ่ง โดยข้อมูลที่ทำเหมืองกระบวนการในงานวิจัยนี้ใช้การบันทึกเหตุการณ์ของระบบการอนุมัติขนย้ายสินค้าเป็นระยะเวลา 5 เดือน รูปแบบไฟล์ที่นำเข้าเป็นไฟล์นามสกุล .CSV ที่นำออกมาจากฐานข้อมูลโดยตรง

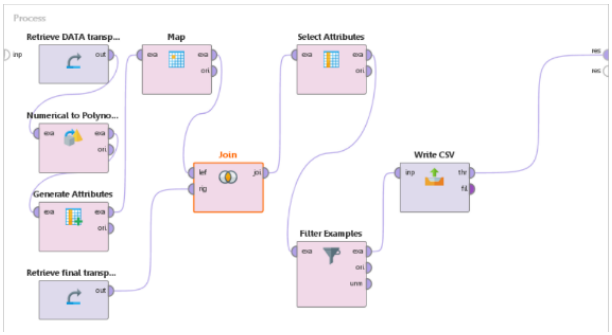
เครื่องมือที่ประกอบงานวิจัยทั้งหมด 4 ชนิด และมีขั้นตอนในการวิจัยทั้งหมด 5 ขั้นตอน 1. การศึกษาข้อมูล การเตรียมข้อมูล และนำเข้าข้อมูล 2. การวิเคราะห์โดย Disco 3. การวิเคราะห์โดย RapidMiner 4. การวิเคราะห์โดย ProM 5. การวิเคราะห์โดย Celonis

3.1 การศึกษาข้อมูล การเตรียมข้อมูล และนำเข้าข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อมูลการขออนุมัติการขนย้ายสินค้าของหน่วยงานแห่งหนึ่ง โดยชุดข้อมูลอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน จากการศึกษากระบวนการขนย้ายสินค้าพบว่า เส้นทางกระบวนการของการอนุมัติสินค้า โดยจะกำหนดให้เส้นทางกระบวนการนี้เป็น Happy Path เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เหมืองกระบวนการที่เกิดขึ้นต่อไป

เส้นทางกระบวนการ Happy path
ยื่นคำขอ -> ลง CA -> รับเรื่อง -> ยืนยัน -> อนุมัติ -> แจ้งรับสินค้า -> ปิดงานเรียบร้อย

จากพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ทำให้ทราบว่า Activity ของกระบวนการนี้คือ Column : state และ Column : Substate จึงต้องทำการเตรียมข้อมูลเพื่อให้การทำเหมืองกระบวนการสามารถวิเคราะห์ได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 4 การปรับปรุงข้อมูล

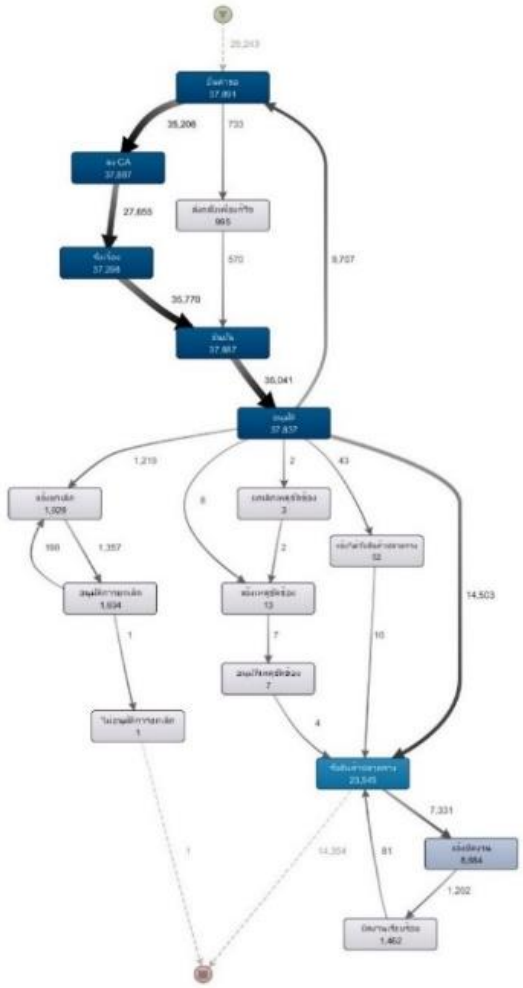
ตารางที่ 1 รูปแบบของข้อมูล

ชื่อฟิลด์ข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภทข้อมูล
transId	รหัสใบคำขอ	Case ID
Statesub_state	สถานะขั้นตอน	Activity
Action_time	วันที่ดำเนินงาน	Timestamp (dd/MM/yyyy HH:mm)
Productitem	ชนิดสินค้า	Resource
Requester	ผู้ขออนุมัติ	Other
OperatorId	เจ้าหน้าที่รับเรื่อง	Other
Operator_verify	เจ้าหน้าที่ตรวจสอบเอกสาร	Other

3.2 การวิเคราะห์โดย Disco

เมื่อได้ข้อมูลจากการปรับปรุงนำเข้าข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ทำให้ทราบถึงเส้นทางกระบวนการ (Process flow) โดยสามารถอธิบายเส้นทางของ

กระบวนการได้ดังนี้ โดยพบว่า กรณีที่เกิดขึ้น 37,812 Cases จำนวนกิจกรรมทั้งหมด 226,698 Event จำนวนกิจกรรม 15 กิจกรรม



รูปที่ 5 Process Flow

เมื่อทำการกรองข้อมูล (Filter) เพื่อจำแนกกรณีที่เกิดขึ้นเป็นเดือนด้วย filter Timeframe โดย Keep Cases เลือกการกรองข้อมูลเป็น Started in Timeframe เพื่อกำหนดการกรองข้อมูลจากต้นเดือนถึงปลายเดือน

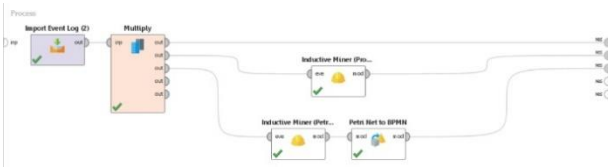
นอกจากนี้เมื่อจำแนกข้อมูลออกเป็นรายเดือนแล้ว วิเคราะห์ใบคำขออนุมัติในแต่ละเดือน เพื่อค้นหาชนิดของสินค้าที่ถูกขออนุมัติในแต่ละเดือน

หลังจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือการกรองของ Disco แล้ว ในการวิเคราะห์กระบวนการเพิ่มเติม จึงนำเส้นทางกระบวนการมาประมวลผลด้วย RapidMiner และ ProM

3.3 **การวิเคราะห์โดย** RapidMiner

เมื่อได้ไฟล์นามสกุล .XES แล้ว สามารถนำเข้าข้อมูลโดยการใช้เครื่องมือ 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) การวิเคราะห์กระบวนการด้วย เครื่องมือทั้งสองนี้ จะทำให้เห็นภาพเส้นทางกระบวนการที่เกิดขึ้นและโอกาสที่เกิดขึ้นของกระบวนการ



รูปที่ 6 Inductive Miner

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

3.4 การวิเคราะห์โดย ProM

การวิเคราะห์โดย ProM นั้นเป็นการวิเคราะห์ถึงความสอดคล้องกันของกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยการสร้างแบบจำลองโดยการนำเส้นทาง Happy Path และกิจกรรมที่อยู่ในพจนานุกรมข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลงเป็นตารางข้อมูล .CSV เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองบันทึกเหตุการณ์

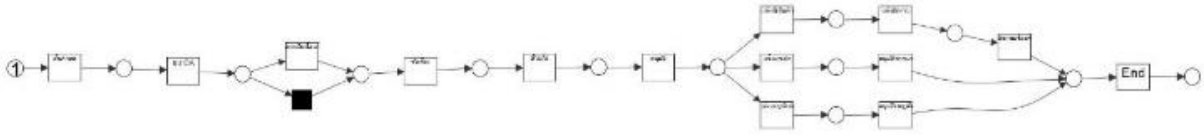
จากนั้นนำแบบจำลองบันทึกเหตุการณ์ที่ได้เข้าสู่โปรแกรม Disco เพื่อสร้างแบบจำลองกระบวนการ และส่งออกในรูปแบบไฟล์ .XES เพื่อนำไปวิเคราะห์ความสอดคล้องของกระบวนการ

เมื่อนำเข้าข้อมูลแบบจำลองกระบวนการในรูปแบบ .XES ในโปรแกรม ProM จากนั้นใช้อัลกอริทึม Mine Petri net with Inductive Miner จะได้แบบจำลอง 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

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	ยืนยัน	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	ยืนยัน	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 7 แบบจำลองบันทึกเหตุการณ์



รูปที่ 8 แบบจำลอง Petri net อนุมัติขนย้ายสินค้า

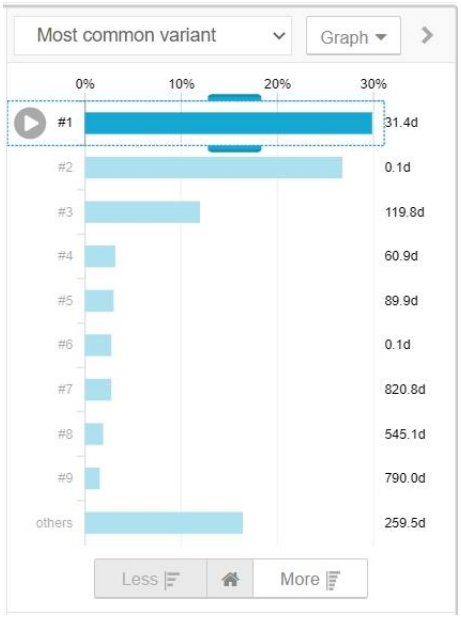
3.5 การวิเคราะห์โดย Celonis

ในการวิเคราะห์บันทึกเหตุการณ์ด้วย Celonis นั้น ประเภทของข้อมูลที่นำเข้าจะใช้รูปแบบเช่นเดียวกับ Disco ซึ่งการใช้ซอฟต์แวร์เหมืองกระบวนการที่ต่างกันจะทำให้เห็นมุมมองของการวิเคราะห์กระบวนการในมิติด้านอื่นเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยการนำเข้าข้อมูลนั้นเริ่มจาก 1. Quickstarts 2. Create Custom Analysis (CSV/XLSX file)

หลังจากนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ Celonis แล้ว การวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวม โดยใช้ตัวกรองต่าง ๆ ของ Celonis

ตัวกรอง PI social เป็นตัวกรองที่นำข้อมูลของผู้ใช้ มาวิเคราะห์ โดยการดึงข้อมูลผู้ใช้จากบันทึกเหตุการณ์มาทำการสรุปในภาพรวมการวิเคราะห์เส้นทางกระบวนการจากการศึกษา happy path ในข้างต้นเพื่อนำมาร่วมในการวิเคราะห์กระบวนการที่เกิดขึ้นจริงจากบันทึกเหตุการณ์เปรียบเทียบกับ

เพื่อศึกษากระบวนการที่เกิดขึ้นโดยการจำแนกเส้นทางกระบวนการที่เหมือนกันออกมาเป็นกลุ่มกระบวนการ (Variant) โดยการสร้าง Sheet ใหม่ และใช้ component -> Variant Explorer

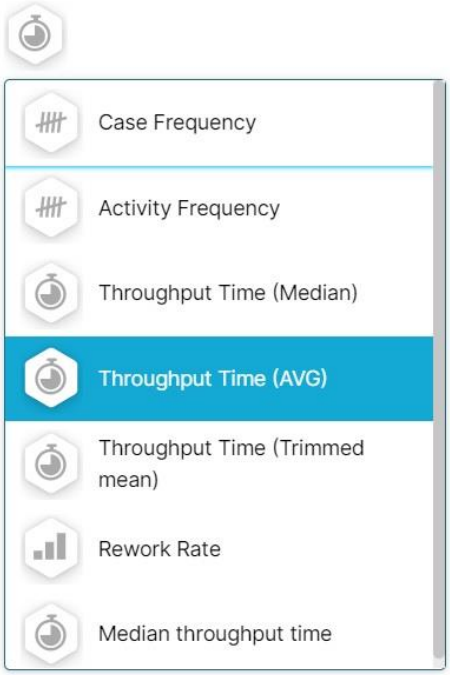


รูปที่ 9 Variant Process

นอกจากการศึกษาเส้นทางกระบวนการที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงระยะเวลาของกระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้า โดยแบ่งเป็นกระบวนการยื่นคำขอจนถึงการอนุมัติขนย้ายสินค้า กระบวนการหลังจากการอนุมัติขนย้ายสินค้าและกระบวนการของเจ้าหน้าที่หลังจากการอนุมัติขนย้ายสินค้า มีระยะเวลาเป็นอย่างไร

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

ระยะเวลาของกระบวนการอนุมัติขนย้ายสินค้าโดยภาพรวมนั้น ใช้เวลาเฉลี่ยทั้งหมด 5 วัน โดยเริ่มตั้งแต่ยื่นคำขอจนถึงปิดงานเรียบร้อยโดยเลือกใช้ตัวกรอง Throughput (AVG)



รูปที่ 10 Throughput Time

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

การวิเคราะห์ระยะเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่นั้น ผู้วิจัยได้กำหนดจากกิจกรรมที่ทำโดยเจ้าหน้าที่ ได้แก่ รับเรื่อง ยืนยัน อนุมัติ ซึ่งเป็นขั้นตอนหลักในการทำงานของเจ้าหน้าที่

4. ผลลัพธ์

4.1 ผลของการวิเคราะห์ด้วย Disco

จำนวนกรณีที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน แสดงให้เห็นถึงความถี่ในการขออนุมัติขนย้ายสินค้าที่เกิดขึ้นจะเห็นได้ว่า แนวโน้มของการขออนุมัติขนย้ายสินค้านั้น มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

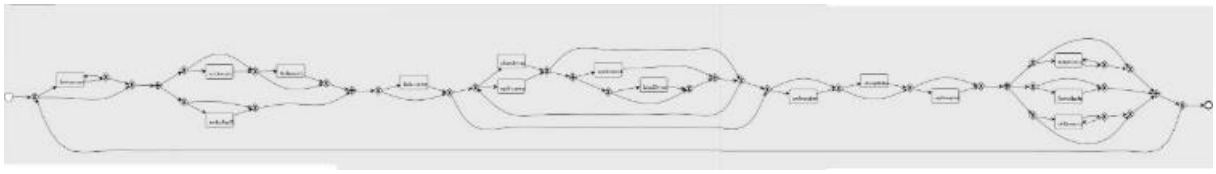
นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Disco ทำให้ทราบข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้ สินค้าที่ขออนุมัติมี 7 ชนิด จำนวนผู้ขอใบอนุมัติ 201 ราย จำนวนเจ้าหน้าที่ 172 ราย แบ่งเป็น เจ้าหน้าที่รับเรื่อง 52 ราย เจ้าหน้าที่ตรวจสอบเอกสาร 56 ราย และเจ้าหน้าที่อนุมัติใบคำขอ 64 ราย

ตารางที่ 4.1 จำนวนกรณีที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน

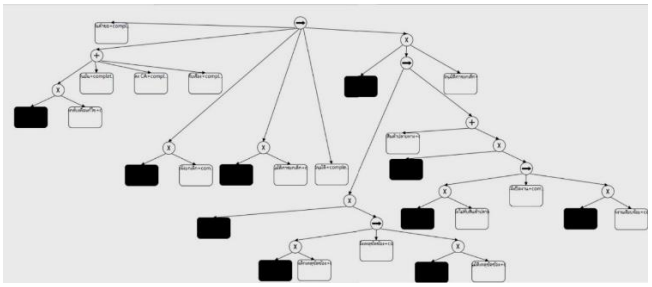
เดือน	กรณีที่เกิดขึ้น (Cases)	กิจกรรมทั้งหมด (Event)
กรกฎาคม	3,880	23,185
สิงหาคม	5,650	32,978
กันยายน	9,029	52,383
ตุลาคม	9,016	53,534
พฤศจิกายน	10,237	58,675

4.2 ผลของการวิเคราะห์ด้วย RapidMiner

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



รูปที่ 11 Inductive Miner (Petri Net)

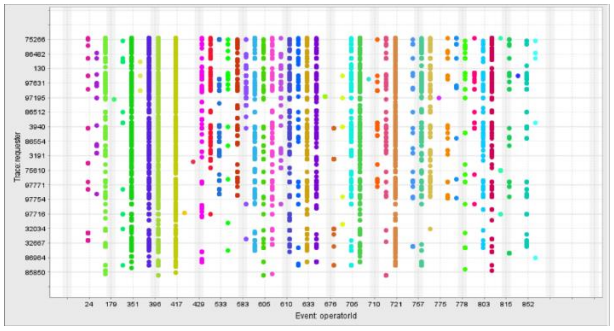


รูปที่ 12 Inductive Miner (Tree)

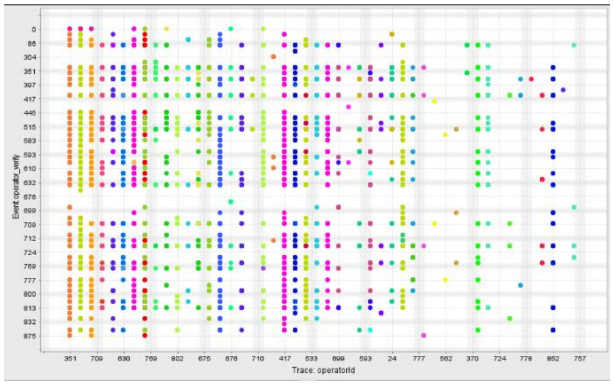
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ขออนุมัติ (Requester) และผู้รับเอกสาร (OperatorId) ทำให้เห็นว่า OperatorId ใดที่มีภาระงานในการทำงานมากที่สุด โดยสังเกตจากแถวในแนวแกน X โดยแต่ละจุดแสดงถึงเอกสารที่เข้ามายังผู้รับเอกสาร

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เจ้าหน้าที่คือ ผู้รับเอกสาร (OperatorId) กับผู้ตรวจสอบ (Operator_verify) และผู้อนุมัติเอกสาร (Operator_appove) โดยการกำหนดให้ผู้รับเอกสารและผู้ตรวจสอบ เป็นแกน X และ แกน Y ตามลำดับ โดยใช้สีแยกแยะจากผู้อนุมัติเอกสาร สังเกตได้ว่า

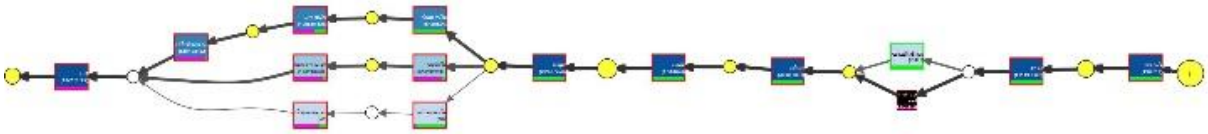
เจ้าหน้าที่ผู้รับเอกสารและเจ้าหน้าที่อนุมัติเอกสาร จะมีความสัมพันธ์ต่อกันจากสีที่ถูกแบ่งนั้นในแกน X โดยสีส่วนใหญ่ในแกนนี้จะเป็นสีเดียวกันทั้งสิ้น



รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ Requester กับ OperatorId



รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่าง OperatorId, Operator_verify และ Operator_appove



รูปที่ 15 Model Conformance checking

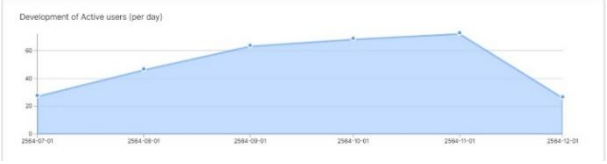
4.3 ผลการวิเคราะห์ด้วย ProM

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

โดยจะเห็นได้ว่ากิจกรรม แจ้งปิดงาน เป็นกระบวนการที่มีการเบี่ยงเบนจากแบบจำลองมากที่สุด จากรูปที่ 15 โดยมีเหตุการณ์ที่ผ่านกิจกรรมแจ้งปิดงานนี้ 8,641 เหตุการณ์และมี 14,867 เหตุการณ์เบี่ยงเบนจากกิจกรรม

4.4 ผลของการวิเคราะห์ด้วย Celonis

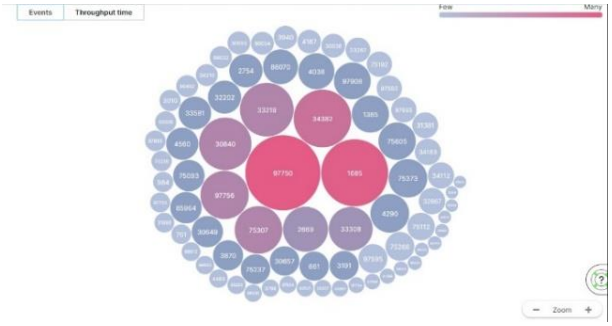
การวิเคราะห์ PI social การวิเคราะห์นี้ จะแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ ผู้ยื่นคำขอ ผู้รับเอกสาร ผู้ตรวจสอบ และผู้อนุมัติเอกสาร ซึ่งจะทำให้เห็นอย่างชัดเจนว่าในแต่ละกลุ่มนั้น มีการใช้งานระบบอย่างไร โดยสรุปข้อมูลของผู้ยื่นคำขอได้ดังนี้



รูปที่ 16 จำนวนผู้ใช้ระบบในแต่ละวัน

จำนวนผู้ยื่นคำขอในแต่ละวัน เฉลี่ย 48 คนต่อวัน มีค่าเฉลี่ยของการขอใบอนุมัติขนย้ายสินค้า 188 Cases ต่อคน

จำนวนผู้รับเอกสารในแต่ละวัน ออนไลน์เฉลี่ยวันละ 18 คน มีค่าเฉลี่ยการรับใบอนุมัติขนย้าย 727 Cases ต่อคน

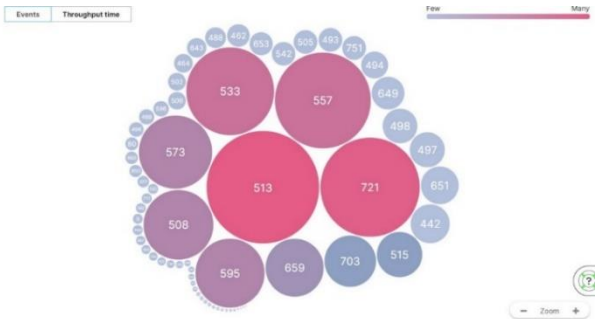


รูปที่ 17 Social ผู้ยื่นคำขอ

จำนวนผู้ตรวจสอบในแต่ละวัน ออนไลน์เฉลี่ย 19 คน มีค่าเฉลี่ยในการตรวจสอบเอกสาร 675 Cases ต่อคน

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

การวิเคราะห์ Social ของผู้อนุมัติเอกสารพบว่ามีผู้อนุมัติเอกสารออนไลน์ในแต่ละวันเฉลี่ย 19 คนต่อวัน มีการอนุมัติเอกสารเฉลี่ย 675 ใบคำขอต่อคน



รูปที่ 18 Social Approve

จากการวิเคราะห์เส้นทางซึ่งในแต่ละ variant นั้นสามารถแยกเส้นทางที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

Variant 1 เส้นทางกระบวนการที่เกิดขึ้นมากที่สุดคิดเป็น 30% ของเคสทั้งหมด

รูปที่ 19 Variant 1

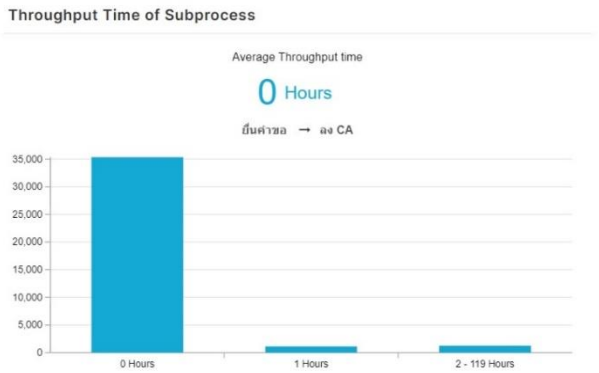
Variant 2 เส้นทางกระบวนการกลุ่มนี้เส้นทางที่เกิดขึ้นเพียงแค่ การอนุมัติสินค้าเท่านั้น แต่ไม่มีการแจ้งรับสินค้าและแจ้งปิดงาน คิดเป็น 27% ของเคสทั้งหมด

Variant 3 เส้นทางกระบวนการมีการรับสินค้าปลายทางและมีการแจ้งปิดงาน คิดเป็น 12% ของเคสทั้งหมด

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

นอกจากในกลุ่มของเส้นทางกระบวนการที่เกิดขึ้นตามเส้นทาง happy path แล้ว ยังมีกลุ่มของกระบวนการที่เกิดปัญหาเกิดขึ้น เช่นการส่งกลับเพื่อ

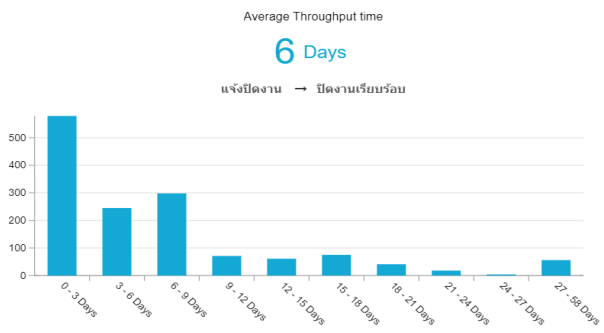
แก้ไขการแจ้งยกเลิก การไม่รับสินค้า โดยมีกรณีที่เกิดขึ้นดังนี้เกิดกิจกรรม ส่งกลับเพื่อแก้ไข 994 Cases แจ้งยกเลิก 1,922 Cases มีการอนุมัติการยกเลิก 1,629 Cases แจ้งเหตุขัดข้อง 12 Cases



รูปที่ 20 ระยะเวลาของแต่ละขั้นตอน

ภาพรวมการวิเคราะห์ระยะเวลาการทำงานของกระบวนการขออนุมัติขนย้ายสินค้านั้นหลังจากใช้เครื่องมือตัวกรอง 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 21 ความล่าช้าของกระบวนการ

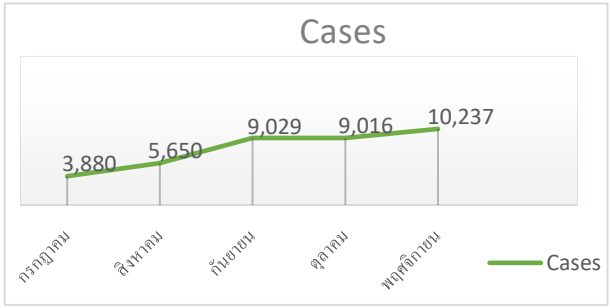
โดยเมื่อวิเคราะห์กระบวนการที่มีปัญหาความล่าช้าของกระบวนการพบว่า กิจกรรมที่มีปัญหาความล่าช้าของกระบวนการคือ

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

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อสรุป

งานวิจัย การศึกษาการอนุมัติขนย้ายสินค้าโดยการทำเหมืองกระบวนการ แสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์กระบวนการจากบันทึกเหตุการณ์จริงบนระบบ นั้นทำให้เห็นถึงซึ่งพบว่าการขออนุมัติขนย้ายสินค้าในปัจจุบันมีการใช้งานเพิ่มสูงขึ้น



รูปที่ 22 ปริมาณการขออนุมัติ

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแบบจำลองกระบวนการกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง พบว่า กิจกรรมบางอย่างถูกใช้งานน้อย จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ขออนุมัติกับผู้รับเอกสารและระหว่างผู้รับเอกสาร กับผู้ตรวจสอบและผู้อนุมัติเอกสารนั้น มีผู้ขออนุมัติขนย้ายสินค้า

เฉลี่ยวันละ 48 คนต่อวัน โดยมีการขออนุมัติขนย้ายสินค้าเฉลี่ยวันละ 242 ใบต่อวัน ผู้รับเอกสารมีการรับเอกสารเฉลี่ยวันละ 216 ใบต่อวัน ผู้ตรวจสอบเอกสารมีการตรวจสอบเอกสารเฉลี่ย 204 ใบต่อวัน และผู้อนุมัติเอกสารเฉลี่ยวันละ 204 ใบต่อวัน ในภาพรวมของกระบวนการนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับ happy path แล้ว กระบวนการที่เกิดขึ้นเหมือน happy path นั้น มีเพียงแค่ 1% เท่านั้น โดยที่กระบวนการที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ หลังจากปลายทางได้รับสินค้าแล้วมีการกดรับสินค้าปลายทางเข้ามาในระบบ คิดเป็นร้อยละ 35 ของเคสทั้งหมด กระบวนการที่ไม่มีการดำเนินการใด ๆ ต่อหลังจากการอนุมัติสินค้า คิดเป็นร้อยละ 27 ของเคสทั้งหมด และเคสที่มีการดำเนินการแจ้งรับสินค้าปลายทางและแจ้งปิดงานในระบบนั้นคิดเป็นร้อยละ 12 ของเคสทั้งหมด

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

ความสัมพันธ์ของเจ้าหน้าที่ ทั้ง 3 ส่วนนั้น ทำให้เห็นว่า อัตราการทำงานของเจ้าหน้าที่มีอัตราการรับเอกสารเป็นจำนวนมากต่อวัน ซึ่งทำให้เกิดปริมาณงานที่สูงมาก นอกจากนี้การทำงานของเจ้าหน้าที่มีการทำงานมากกว่า 1 ส่วนนั้น ทำให้ปริมาณงานเพิ่มมากขึ้นเท่าตัว อาจทำให้เกิดความผิดพลาดในกระบวนการที่เกิดขึ้น อีกทั้งในการตรวจสอบด้านเอกสารนั้นไม่เกิดการตรวจสอบจากเจ้าหน้าที่คนอื่น ทำให้เกิดความเสี่ยงในการผิดพลาดได้มากขึ้น จึงอาจพิจารณาใช้เทคโนโลยีเข้ามาเพื่อวิเคราะห์เอกสารที่เข้ามาในระบบ เพื่อลดความผิดพลาดของกระบวนการ โดยจัดทำมาตรฐานวิธีการทำงานให้เป็นมีประสิทธิภาพและการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เข้าใจถึงกระบวนการที่ถูกต้องสอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ อีกทั้งหลังจากรับสินค้าปลายควรมีการนำระบบ Automation เข้ามาใช้เพื่อให้ระบบสามารถปิดงานที่เกิดขึ้นได้ และทำให้ได้ข้อมูลการขนย้ายสินค้าได้ถูกต้องตามกระบวนการ

ด้านระยะเวลาจะเห็นได้ว่ากิจกรรมที่เกิดขึ้นในส่วนที่มีความล่าช้าของกระบวนการเกิดหลังจากการอนุมัติขนย้ายสินค้า ทำให้เจ้าหน้าที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าเกิดการขนย้ายสินค้าครบถ้วนหรือไม่ เนื่องจากไม่มีการรายงานเข้ามาในระบบ ทำให้ไม่เกิดการติดตามตรวจสอบอย่างเป็นระบบ จึงต้องมีการให้ความรู้ถึงขั้นตอนกระบวนการที่เกิดขึ้น หรือการใช้เทคโนโลยีอื่นเข้ามาร่วมในการตรวจสอบการขนย้ายสินค้า และเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้มาให้สามารถบูรณาการการทำงานกับส่วนงานอื่นได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] เจษฎา ศักดิ์ชัยกุล, การหาความสัมพันธ์และการทำงานร่วมกันของหน่วยงานสนับสนุนด้าน

เทคโนโลยีสารสนเทศโดยการใช้เหมืองกระบวนการ, สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต เทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม, 2561

[2] ชัชชล เกียรติสิริสกุล, การปรับปรุงขั้นตอนการออกใบอนุญาตก่อสร้าง กรณีศึกษา: องค์การบริหารส่วนตำบลในคลองบางปลากด, สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต การจัดการงานวิศวกรรมบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม, 2560

[3] วิเชียร เปรมสวัสดิ์, เหมืองกระบวนการ, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม 2015 Vol.16, Issue 1 No.30

[4] ณัฐวุฒิ ชุ่มอิ่ม และ ขวัญชัย กังเจริญ. การวิเคราะห์กระบวนการการอนุมัติการขออนุญาตก่อสร้างโดยใช้เหมืองกระบวนการ, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม 2021 Vol.22, Issue 1 No.42

[5] ภูรินท์ ผสม และ ขวัญชัย กังเจริญ. การวิเคราะห์กระบวนการให้บริการสินเชื่อของธนาคารโดยใช้เหมืองกระบวนการ, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม 2021 Vol.22, Issue 1 No.42

[6] ภูริเดช อาภาสัตย์ และคณะ. การใช้เหมืองกระบวนการตรวจสอบความสอดคล้องกระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียน, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม 2021 Vol.22, Issue 1 No.42