

การออกแบบระบบจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (COD) เพื่อลดเวลาของกระบวนการสรุปยอดรายวัน ผ่าน LINE Official Account กรณีศึกษาบริษัทขนส่งพัสดุ

นายภัทรพงษ์ มงคลร้อย

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การออกแบบระบบจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (COD) เพื่อลดเวลาของกระบวนการสรุปยอดรายวัน ผ่าน LINE Official Account กรณีศึกษาบริษัทขนส่งพัสดุ

นายภัทรพงษ์ มงคลร้อย

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การออกแบบระบบจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (COD) เพื่อลดเวลาของกระบวนการสรุปยอดรายวัน ผ่าน LINE Official Account กรณีศึกษาบริษัทขนส่งพัสดุ

โดย นายภัทรพงษ์ มงคลร้อย

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย / หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ มีถม)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ รนต์ละออง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร เก่งพล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ มีถม)

ชื่อ : นายภัทรพงษ์ มงคลร้อย

ชื่อการค้นคว้าอิสระ : การออกแบบระบบจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (COD) เพื่อลดเวลาของกระบวนการสรุปยอดรายวัน ผ่าน LINE Official Account กรณีศึกษาบริษัทขนส่งพัสดุ

สาขาวิชา : วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : : ศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร เก่งพล

ปีการศึกษา : 2568

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับการจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) ในบริษัทขนส่งพัสดุ โดยกระบวนการเดิมใช้เวลาถึง 3,539.4 วินาทีต่อวัน และมีขั้นตอนการทำงานซ้ำซ้อนจำนวน 10 ขั้นตอน ผู้วิจัยจึงใช้แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้ n8n Workflow Automation เชื่อมต่อกับ LINE Official Account (LINE OA) โดยผู้ใช้งานสามารถส่งไฟล์ Excel ผ่าน LINE OA ได้โดยตรง ระบบจะดำเนินการตรวจสอบข้อมูล ปรับรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน และบันทึกลงฐานข้อมูลกลางโดยอัตโนมัติ พร้อมแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบ Flex Message เพื่อให้สามารถตรวจสอบยอด COD รายวันได้อย่างรวดเร็ว ผลการวิจัยพบว่าสามารถลดระยะเวลาในการสรุปยอดจาก 3,539.4 วินาที เหลือ 126.92 วินาทีต่อวันซึ่งคิดเป็นร้อยละ 96.41 และลดขั้นตอนการทำงานจาก 10 ขั้นตอน เหลือเพียงการอัปโหลดไฟล์ครั้งเดียว อีกทั้งยังสามารถจัดเก็บข้อมูลย้อนหลังและสรุปผลตามช่วงเวลาได้อย่างยืดหยุ่น ทำให้การบริหารข้อมูลมีความโปร่งใสและตรวจสอบได้ง่าย สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยลดข้อผิดพลาดจากมนุษย์และเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถประยุกต์ใช้กับงานที่มีลักษณะข้อมูลซ้ำและต้องการความแม่นยำสูงได้ในอนาคต

(มีจำนวนทั้งสิ้น 143 หน้า)

คำสำคัญ : การเก็บเงินปลายทาง (COD) n8n Workflow LINE Official Account

_____ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก

Name : Mr. Pattarapong Mongkroin

Independent Study Title : Design of a Cash on Delivery (COD) Data Management System to Reduce Daily Summary Time via LINE Official Account: A Case Study of a Parcel Delivery Company

Major Field : Industrial Management Engineering
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Independent Study Advisor : : Professor Dr. Athakorn Kengpol

Academic Year : 2025

ABSTRACT

This research aims to develop an automated system for managing Cash on Delivery (COD) data in a parcel delivery company. The existing process required up to 3,539.4 seconds per day and involved 10 repetitive steps. A Fishbone Diagram was applied to analyze the root causes of these issues. The developed system utilizes n8n Workflow Automation integrated with the LINE Official Account (LINE OA). Users can directly submit Excel files via LINE OA, after which the system automatically validates the data, standardizes the format, and stores it in a centralized database. The results are then presented in the form of Flex Messages, enabling users to quickly review daily COD summaries. The results indicate that the system reduces processing time from 3,539.4 seconds to 126.92 seconds per day, representing a 96.41% reduction, and simplifies the workflow from 10 steps to a single file upload. Additionally, the system supports historical data storage and flexible reporting over different time periods, improving transparency and traceability in data management. In conclusion, the developed system significantly reduces human error and enhances processing efficiency. It can also be applied to other tasks involving repetitive data processing that require high accuracy in the future.

(Total 143 Pages)

Keywords: Cash on delivery (COD), N8N workflow, LINE official account

_____ Advisor

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร เก่งพล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำ อบรม สั่งสอน และให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งตลอดระยะเวลาการทำสารนิพนธ์ ทั้งในด้านแนวคิด ทิศทางการวิจัย ตลอดจนการแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ในหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ (M.Eng. in Industrial Management Engineering) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำอันมีค่า ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจในการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการในครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่น X-MIE35 ทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วง รวมทั้งผู้ร่วมให้ข้อมูลและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินโครงการนี้ สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจและความเข้าใจตลอดระยะเวลาการศึกษา ซึ่งเป็นแรงผลักดันสำคัญให้สามารถดำเนินการวิจัยและจัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จสมบูรณ์

ภัทรพงษ์ มงคลร้อย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญรูปภาพ		ญ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	9
	1.3 สมมติฐานการวิจัย	9
	1.4 ขอบเขตของการศึกษา	9
	1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	10
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
	1.7 แผนการดำเนินงาน	11
บทที่ 2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
	2.1 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System: MIS)	12
	2.2 สารสนเทศและระบบสื่อสาร (Information and Communication Systems)	15
	2.3 ฐานข้อมูล (Database)	20
	2.4 ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ (Business Intelligence: BI และ Dashboard)	23
	2.5 ระบบอัตโนมัติ (Workflow Automation)	26
	2.6 การจัดการทรัพยากรข้อมูล (Data Resource Management)	28
	2.7 การสร้างระบบสารสนเทศ (Building Information Systems)	30
	2.8 การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)	33
	2.9 ระบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	36
	2.10 การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ	36
	2.11 การคำนวณหารอบเวลาในการจับเวลาโดยใช้ตาราง Maytag	39
	2.12 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
	2.13 บทสรุปของทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย	45

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	วิธีการดำเนินงานวิจัย	46
	3.1 โครงสร้างการบริหารงานของระบบ	49
	3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย	50
	3.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา	101
	3.4 การออกแบบ Flow การทำงานบน n8n	106
	3.5 การทดสอบเชิงฟังก์ชัน (Functional Testing)	111
	3.6 การทดสอบเชิงไม่ใช่ฟังก์ชัน (Non-Functional Testing)	112
	3.7 ผลการทดสอบระบบ	112
	3.8 แนวทางการแก้ไขปัญหา	113
	3.9 การออกแบบและพัฒนาระบบจัดการข้อมูล	114
	3.10 การประเมินการใช้งานของระบบ	117
	3.11 สรุปผลและประเมินผลการดำเนินงานวิจัย	118
บทที่ 4	ผลการวิจัย	120
	4.1 ผลการศึกษาระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น	120
	4.2 ผลการทดสอบระยะเวลาในการทำงานของระบบงานใหม่	126
	4.3 ข้อมูลการเปรียบเทียบระบบงานเดิมกับระบบงานใหม่ที่พัฒนาขึ้น	130
	4.4 ผลการประเมินการใช้งานของระบบ	135
	4.5 สรุปผลการดำเนินการ	137
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	138
	5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย	138
	5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย	139
	5.3 ปัญหาที่พบในการวิจัย	140
	5.4 ข้อเสนอแนะของงานวิจัย	140
บรรณานุกรม		141
ประวัติผู้เขียน		143

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ขั้นตอนและเวลาในการตรวจสอบ COD รายวัน	6
2.1	สรุปการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
3.1	ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการตรวจสอบและสรุปยอด COD	102
4.1	สรุปการหาจำนวนรอบการทดสอบที่เหมาะสมรายขั้นตอนของระบบเดิม	127
4.2	สรุปการหาจำนวนรอบการทดสอบที่เหมาะสมรายขั้นตอนของระบบใหม่	127
4.3	ผลการจับเวลาขั้นตอนการทำงานระบบเดิม	128
4.4	ผลการจับเวลาขั้นตอนการทำงานระบบใหม่	129
4.5	แสดงการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยการจับเวลาด้วยวิธีการของ Maytag	130
4.6	เวลาเฉลี่ยของการตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวัน (หน่วย: วินาที)	132
4.7	สรุปค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลารวมในการทำงานระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่	132
4.8	ผลการประเมินด้านการใช้งานระบบ	135
4.9	ผลการประเมินด้านการออกแบบระบบ	136
4.10	ผลการประเมินด้านการแสดงผลของระบบ	136

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	ข้อผิดพลาดจากการคัดลอกข้อมูล	2
1-2	กระบวนและขั้นตอนการตรวจสอบ COD รายวัน	5
1-3	แผนภูมิเวลาทำการทำในแต่ละขั้นตอน	7
1-4	ตารางแสดงการปฏิบัติงานประจำสัปดาห์	8
1-5	แผนการดำเนินงานวิจัย	11
2-1	แนวทางของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ	14
2-2	ความละเอียดหน้าจอ (Pixel) ของวีดิทัศน์	16
2-3	ภาพเปรียบเทียบวีดีโอแต่ละขนาด	16
2-4	องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล	19
2-5	องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล	21
2-6	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database: RDBMS)	21
2-7	ฐานข้อมูลแบบไม่สัมพันธ์ (NoSQL Database)	22
2-8	องค์ประกอบและกระบวนการของระบบ Business Intelligence (BI)	24
2-9	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ Dashboard ในธุรกิจโลจิสติกส์และการจัดการ COD	25
2-10	ตัวอย่าง Workflow Automation เพื่อจัดการ E-Mail	26
2-11	ตารางสัญลักษณ์ Data Flow Diagram: DFD	30
2-12	โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล	34
2-13	ตัวอย่างผังก้างปลาหรือแผนผังสาเหตุและผล	35
2-14	การทดสอบ Two-Sample T-Test ของค่าเฉลี่ยของการแจกแจงแบบปกติ	37
2-15	การตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐาน	38
2-16	การทดสอบทางเดียว One-Tailed Test	38
2-17	การทดสอบสองทาง Two-Tailed Test	39
2-18	ตารางเมย์แท็ก (Maytag) การประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลา	41
3-1	Block Diagram ขั้นตอนการวิจัย ตั้งแต่การศึกษาปัญหา พัฒนาระบบ เชื่อมต่อ LINE OA ทดสอบ และสรุปผล	48
3-2	โครงสร้างหลัก 3 ชั้นของระบบ COD Automation	49
3-3	หน้าเข้าสู่ระบบ LINE Business ID สำหรับการสร้างบัญชี LINE Official Account	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-4	หน้าการสร้างบัญชี LINE Official Account โดยกรอกข้อมูลชื่อบัญชี หมวดหมู่และรายละเอียดเบื้องต้น	51
3-5	รายชื่อบัญชี LINE Official Account	51
3-6	หน้าการตั้งค่า Messaging API	52
3-7	ขั้นตอนการกดปุ่ม “ใช้ Messaging API”	52
3-8	การเลือกไดเรกทอรี (Provider)	53
3-9	หน้าต่างการกำหนดนโยบายความเป็นส่วนตัว	53
3-10	หน้าต่างการยืนยันการเชื่อมต่อ	54
3-11	หน้าจอการเข้าถึงเมนู LINE Developers Console	54
3-12	หน้าการจัดการ Provider และ Channel	55
3-13	หน้าจอรายละเอียด Channel Bot_สรุปยอด	55
3-14	หน้าการตั้งค่า Webhook URL และ Channel Access Token	56
3-15	หน้าการค้นหาและตรวจสอบราคาค่าบริการโดเมนบนเว็บไซต์ Z.com	57
3-16	การเลือกชื่อโดเมนและอัตราค่าบริการบนเว็บไซต์ Z.com	58
3-17	หน้าการยืนยันโดเมน automationbot.click ที่จดทะเบียนสำเร็จ	59
3-18	หน้าเข้าสู่ระบบ AWS Management Console สำหรับการลงทะเบียนใหม่	60
3-19	การลงทะเบียนและยืนยันอีเมลบนระบบ AWS	61
3-20	การยืนยันตัวตนผ่านอีเมล (Email Verification) บนระบบ AWS	61
3-21	การกำหนดรหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้งาน (Create Password) บนระบบ AWS	62
3-22	การกรอกข้อมูลและยืนยันอีเมลสำหรับบัญชี AWS	63
3-23	การยืนยันตัวตนผ่านอีเมล (Email Verification) บนระบบ AWS	64
3-24	การเลือกแผนการใช้งานบัญชี AWS	65
3-25	การกรอกข้อมูลการติดต่อ (Contact Information) บนระบบ AWS	66
3-26	การกรอกข้อมูลการเรียกเก็บเงิน (Payment Information) บนระบบ AWS	67
3-27	การยืนยันตัวตนผ่านหมายเลขโทรศัพท์ (Identity Verification) บนระบบ AWS	68
3-28	การแจ้งสิทธิ์การใช้งาน AWS Free Tier และการเสร็จสิ้นการสมัคร	69
3-29	การเลือกแผนการสนับสนุน (Support Plan) บนระบบ AWS	70
3-30	การกรอกรหัสยืนยันตัวตน (Verification Code) บนระบบ AWS	71

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-31	หน้าหลัก AWS Management Console สำหรับบัญชี Root User	72
3-32	เมนู Security Credentials บนหน้า AWS Management Console	73
3-33	หน้าการจัดการความปลอดภัย (My Security Credentials) ของบัญชี Root	73
3-34	การเลือกคำสั่ง Assign MFA device เพื่อตั้งค่า MFA	74
3-35	การตั้งค่า MFA ด้วยแอปพลิเคชัน Microsoft Authenticator	75
3-36	หน้าหลัก AWS Management Console และการเลือก Region เป็น Asia Pacific (Singapore)	76
3-37	การค้นหาและเลือกใช้งานบริการ EC2 บน AWS Management Console	78
3-38	หน้า Amazon EC2 Dashboard	79
3-39	การตรวจสอบสถานะและการเตรียมสร้าง EC2 Instance ใหม่	80
3-40	การตั้งชื่อ Instance และการเลือกระบบปฏิบัติการ (AMI)	81
3-41	การตั้งค่า Instance Type, Key Pair และ Security Group ของ EC2	83
3-42	การตั้งค่าพื้นที่จัดเก็บข้อมูล (Storage) ของ EC2 Instance	84
3-43	การตรวจสอบข้อมูลสรุป (Summary) และการยืนยันสร้าง EC2 Instance	84
3-44	หน้าสถานะการสร้าง EC2 Instance เสร็จสมบูรณ์	85
3-45	หน้ารายละเอียดของ EC2 Instance (Instance summary)	88
3-46	หน้าสรุปข้อมูลของ Amazon EC2 Instance	90
3-47	หน้าการจัดการระเบียน DNS บน Cloudflare สำหรับโดเมน automationbot.click	90
3-48	การตั้งค่า Inbound Rules สำหรับ Security Group ของ EC2	92
3-49	การเข้าสู่ระบบแพลตฟอร์ม Cloudflare	93
3-50	การเลือกแผนการใช้งานแพลตฟอร์ม Cloudflare	94
3-51	การเลือก EC2 Instance และกดปุ่ม Connect เพื่อเริ่มต้นการเชื่อมต่อ	94
3-52	การตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย EC2 Instance Connect และการกดปุ่ม Connect เพื่อเข้าสู่ Terminal	95
3-53	หน้าต่าง Command Line Interface ของเซิร์ฟเวอร์ Ubuntu หลังจากเชื่อมต่อสำเร็จ	96
3-54	หน้าต่างเข้าใช้ n8n	98

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-55	โครงสร้างการทำงานของเวิร์กโฟลว์ (Workflow) บนระบบ n8n	101
3-56	รายละเอียดโครงสร้างและลำดับการทำงานของโหนด (Node) ภายใน Workflow n8n	101
3-57	เกณฑ์การประเมินคะแนนของสาเหตุปัญหา	103
3-58	สรุปผลคะแนนประเมินการจัดลำดับแก้ไขปัญหาของหัวหน้างานฝ่ายเก็บเงินCOD	103
3-59	สรุปผลคะแนนประเมินการจัดลำดับแก้ไขปัญหาของ ผู้บริหาร	104
3-60	สรุปผลคะแนนประเมินการจัดลำดับแก้ไขปัญหาของพนักงานผู้รับผิดชอบ COD	104
3-61	สรุปผลคะแนนประเมินการจัดลำดับแก้ไขปัญหาของพนักงานบัญชี	105
3-62	สรุปคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินของพนักงานจากสาเหตุทั้ง 4 ปัจจัย	105
3-63	โครงสร้างเวิร์กโฟลว์ (Workflow) สำหรับการประมวลผลข้อมูล COD บนระบบ n8n	108
3-64	แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ระดับที่ 1 ของระบบ COD	109
3-65	แผนผังอัลกอริทึม (Flowchart) ของระบบประมวลผลรายงาน COD บน n8n	116
4-1	การกรอกอีเมลเพื่อ Login เข้าสู่โปรแกรม Line	121
4-2	การเพิ่มเพื่อน LINE Official Account สรุปยอด COD รายวัน	121
4-3	การการสร้างกลุ่ม โดยเพิ่ม Line Official Account เข้ากลุ่มที่สร้าง	122
4-4	การอัปโหลดไฟล์ข้อมูล COD โดยผู้ใช้งานเลือกไฟล์ Excel หรือ CSV ที่ต้องการจากเครื่องคอมพิวเตอร์	123
4-5	รูปแบบการแสดงผล Flex Message บน LINE OA สำหรับการตรวจสอบข้อมูลก่อนบันทึกลงฐานข้อมูล (Database)	123
4-6	รูปแบบการแสดงผล Flex Message บน LINE OA ภายหลังการประมวลผลระบบเสร็จสิ้น	124
4-7	หน้าต่างสำหรับเข้าสู่ระบบของโปรแกรม n8n เพื่อใช้งาน Workflow Automation	124
4-8	หน้าหลักของโปรแกรม n8n สำหรับจัดการ Workflow Automation	125
4-9	หน้าจอการออกแบบ Workflow บนโปรแกรม n8n สำหรับรับไฟล์ข้อมูล COD จาก LINE OA และประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติ	126

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-10	สรุปยอด COD รายวัน	131
4-11	ผลการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน (Test for Equal Variances) ของระยะเวลาการทำงานระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่	133
4-12	การทดสอบสมมติฐานทางสถิติของการตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวัน ด้วยวิธี Two-Sample T-Test	134

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินงานขององค์กรและธุรกิจทุกระดับ โดยเฉพาะการจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมากและซับซ้อน เครื่องมือที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายคือ Microsoft Excel เนื่องจากใช้งานง่าย ยืดหยุ่น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย อย่างไรก็ตาม การจัดการข้อมูลด้วย Excel ยังคงมีข้อจำกัด โดยเฉพาะเมื่อต้องทำซ้ำในลักษณะงานประจำ เช่น การตรวจสอบข้อมูล การคำนวณ การสรุปรายงาน หรือการจัดทำสถิติ ซึ่งต้องอาศัยเวลาและความรอบคอบสูง และมักเกิดข้อผิดพลาดจากมนุษย์ (Human Error) ได้ง่าย

จากประสบการณ์การทำงานของผู้วิจัย พบว่า งานที่เกี่ยวข้องกับไฟล์ Excel ใช้เวลาประมาณ 58.05 นาทีต่อวัน เฉลี่ยเดือนละ 1,740 นาที และรวมแล้วมากถึง 348 ชั่วโมงต่อปี ซึ่งเทียบเท่ากับเวลาทำงานกว่า 2 เดือนครึ่ง หากปล่อยให้สถานการณ์ดังกล่าวดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง จะส่งผลกระทบต่อการทำงานโดยรวม ทำให้ไม่สามารถจัดสรรเวลาไปพัฒนางานด้านอื่นที่สร้างคุณค่าได้ อีกทั้งยังมีความเสี่ยงต่อความผิดพลาด เช่น การกรอกข้อมูลผิด การลืมบันทึก หรือการคำนวณคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจนำไปสู่การตัดสินใจที่คลาดเคลื่อนของผู้บริหาร

สำหรับธุรกิจขนส่งพัสดุและบริการ เก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) ปัญหาสำคัญสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ ปัญหาการจัดการ COD รายวัน และ ปัญหาการจัดการ COD รายเดือน ปัญหา COD รายวัน: ปัจจุบันบริษัทจำเป็นต้องตรวจสอบยอด COD จากไฟล์ Excel ที่ได้รับข้อมูลการเก็บเงินปลายทางของแต่ละวัน กระบวนการนี้ใช้เวลามากและต้องอาศัยความละเอียดของพนักงานเป็นอย่างสูง เมื่อข้อมูลมีจำนวนมากขึ้น Excel มักเกิดอาการค้างหรือทำงานช้า ส่งผลให้ไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังเสี่ยงต่อความผิดพลาดในการบันทึกและการสรุปยอด เช่น กรอกข้อมูลผิดพลาด คำนวณคลาดเคลื่อน หรือทำซ้ำโดยไม่ตั้งใจแสดงดังภาพที่ 1-1 ปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือทางบัญชี และอาจทำให้การบริหารจัดการทางการเงินขาดความน่าเชื่อถือ

D	E	F	G	H	I	J	K	L
WA058957585TH	20/2/2026 10:04	กลิน แสงชูติ	1,010	19.97	198	'96130	24/2/2026 12:48	198
WA114790139TH	20/2/2026 14:17	Hameedah Uma	2,090	25.99	399	'96140	24/2/2026 13:12	399
WA058978325TH	20/2/2026 17:58	เอกรินทร์ สุวรรณนิมิตร	402	40.08	1,605.00	'96140	24/2/2026 11:54	1,605.00
WA058995045TH	23/2/2026 13:31	พเยาว์ นวลจันทร์	11,300	152	1,800.00	'96150	24/2/2026 12:07	1,800.00
WA058968597TH	19/2/2026 18:00	3 ฮาตีนี กีลอมอ	526	20.35	290	'96150	24/2/2026 9:35	290
WA058961599TH	19/2/2026 15:22	คุณนิอาซี มะสาและ Aอ	1,888	40.7	1,580.00	'96150	24/2/2026 9:07	1,580.00
WA058993968TH	22/2/2026 14:10	อาเรียม หวังประพิณ	324	26.35	690	'96160	24/2/2026 13:20	690
WA058985330TH	21/2/2026 12:50	จ ส ต อาฟาร์ซี ทวีกุล	1,090	20.75	250	'96190	24/2/2026 10:13	250
WA058989977TH	21/2/2026 14:30	กัลยา ถาทอง	1,102	19.25	150	'96190	24/2/2026 9:56	150
WA058959860TH	19/2/2026 14:36	ฟาริยา ตาเอ F	18	17.94	129	'96190	24/2/2026 10:30	129
WA058978705TH	20/2/2026 15:00	Soraya Songampai	1,056	88.25	4,750.00	'96190	24/2/2026 8:32	4,750.00
WA058967565TH	21/2/2026 10:10	อับดุลเลาะ	56	18.55	170	'96210	24/2/2026 10:26	170
							รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	1,052,962.00

701	1	1	0	1650	1650	0	0 success	19	82	0 complete	#######	THAIPOST
702	1	1	0	450	450	0	0 success	19	42	0 complete	#######	THAIPOST
703	1	1	0	2550	2550	0	0 success	16.4	52	0 complete	#######	THAIPOST
704	1	1	0	3500	3500	0	0 success	16.4	97	0 complete	#######	THAIPOST
705	1	1	0	938	938	0	0 success	16.4	52	0 complete	#######	THAIPOST
706	1	1	0	233	233	0	0 success	16.4	37	0 complete	#######	THAIPOST
707	1	1	0	980	980	0	0 success	16.4	52	0 complete	#######	THAIPOST
708	1	1	0	1150	1150	0	0 success	16.4	52	0 complete	#######	THAIPOST
709	1	1	0	206	206	0	0 success	16.4	37	0 complete	#######	THAIPOST
710	1	1	0	190	190	0	0 success	16.4	42	0 complete	#######	THAIPOST
711	38	13	0	390	390	0	0 success	19	97	0 complete	#######	THAIPOST
712	1	1	0	190	190	0	0 success	16.4	42	0 complete	#######	THAIPOST
713	1	1	0	353	353	0	0 success	16.4	52	0 complete	#######	THAIPOST
714	1	1	0	350	350	0	0 success	16.4	37	0 complete	#######	THAIPOST
715	1	1	0	449	449	0	0 success	16.4	52	0 complete	#######	THAIPOST
716								14,869.00				

ภาพที่ 1-1 ข้อผิดพลาดจากการคัดลอกข้อมูล

ปัญหา COD รายเดือน: บริษัทเพิ่งได้รับบิล COD รายเดือนจากทางไปรษณีย์ไทยเป็นครั้งแรก ซึ่งกระบวนการตรวจสอบพบว่ามีความซับซ้อนสูงและต้องใช้ข้อมูลจาก 3 แหล่ง ได้แก่ บิล COD รายเดือนจากทางไปรษณีย์ไทย, ข้อมูลจากระบบหลังบ้านของบริษัท, ข้อมูลจากเว็บไซต์ติดตามพัสดุของไปรษณีย์ไทย

เมื่อนำข้อมูลจากแหล่งที่ 1 และแหล่งที่ 2 มาเปรียบเทียบกัน มักพบความไม่ตรงกัน เช่น พัสดุเลข Tracking บางรายการที่ในระบบของบริษัทแสดงผลเป็นสถานะ Return แต่ในบิลของไปรษณีย์ไทยกลับถูกเรียกเก็บเงิน เมื่อผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งที่ 3 จึงพบว่าสถานะจริงคือ “จัดส่งสำเร็จแต่เป็นการส่งคืนกลับผู้ส่ง” หรือบางรายการยังอยู่ในระหว่างการจัดส่ง ปัญหานี้ทำให้ขั้นตอนการตรวจสอบซับซ้อนยิ่งขึ้น และต้องใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 1 สัปดาห์ในการตรวจสอบบิล 1 ฉบับ ขณะที่ไปรษณีย์ไทยกำหนดเวลาให้สามารถแจ้งแย้งบิลได้ภายใน 4 วัน นับจากวันที่ได้รับบิล ทำให้เกิดข้อจำกัดด้านเวลาและเสี่ยงต่อการตรวจสอบผิดพลาดหรือตรวจสอบไม่ทันกำหนดเวลา ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อข้อมูลทางบัญชีและความน่าเชื่อถือของบริษัทโดยตรง

นอกจากนี้ บริษัทกำลังอยู่ในช่วงของการขยายงาน โดยมีแผนเพิ่มผู้ใช้บริการ COD จำนวน 15,000 สาขา ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณงานและธุรกรรม COD ทั้งในระดับรายวันและรายเดือนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก หากยังคงใช้กระบวนการแบบเดิมที่พึ่งพา Excel และการตรวจสอบด้วยแรงงานคน อาจไม่สามารถรองรับปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นได้ทันเวลา อีกทั้งยังเพิ่มความเสี่ยงในการคัดลอกข้อมูล เช่น การบันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือการคำนวณคลาดเคลื่อน ทั้งนี้ ปัญหาดังกล่าวไม่เพียงส่งผลกระทบต่อการบริหารจัดการทางการเงินเท่านั้น แต่ยังสะท้อนถึงความน่าเชื่อถือของบริษัทในสายตาของคู่ค้าและผู้ใช้บริการอีกด้วย

อีกทั้งบริษัทเพิ่งได้รับ บิลรายเดือนจากทางไปรษณีย์ไทยเป็นครั้งแรก โดยกระบวนการตรวจสอบยอดเงินใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ขณะที่ไปรษณีย์ไทยกำหนดให้สามารถ แจ้งแย้งได้ภายใน 4 วัน นับจากวันที่ได้รับบิล ทำให้เกิดข้อจำกัดด้านเวลาและเพิ่มความเสี่ยงในการตรวจสอบยอดเงินผิดพลาด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อข้อมูลทางบัญชีและความน่าเชื่อถือขององค์กร

ในขณะเดียวกัน ปัจจุบันมีการนำแนวคิด Automation หรือ “ระบบอัตโนมัติ” เข้ามาช่วยลดภาระงานที่ซ้ำซากและใช้เวลา ตัวอย่างเช่น การใช้ Chatbot ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถสื่อสารกับผู้ใช้ได้เสมือนจริงผ่านข้อความ โดยหนึ่งในแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในประเทศไทย คือ LINE เนื่องจากมีผู้ใช้งานจำนวนมากและเป็นเครื่องมือสื่อสารที่คุ้นเคย หากสามารถนำ Chatbot มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการจัดการข้อมูล Excel จะช่วยให้การทำงานรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการพัฒนา LINE Bot ที่สามารถรับไฟล์ Excel และประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติ โดยระบบดังกล่าวจะช่วยลดเวลาในการทำงานซ้ำซ้อน และช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้สะดวกผ่าน LINE โดยไม่จำเป็นต้องเปิดไฟล์ด้วยตนเองทุกครั้ง การพัฒนาระบบนี้ไม่เพียงแต่ตอบโจทย์การทำงานส่วนบุคคล แต่ยังสามารถขยายผลไปใช้ในระดับองค์กร เช่น การจัดการข้อมูลการขาย ข้อมูลพัสดุ หรือข้อมูลทางการเงิน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการลดต้นทุน และสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในยุคดิจิทัล

1.1.1 ข้อมูลระบบที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานด้านการตรวจสอบและจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (COD) บริษัทต้องอาศัยข้อมูลจากหลายระบบที่เกี่ยวข้อง โดยแต่ละระบบมีบทบาทสำคัญในการเก็บ บันทึก และตรวจสอบธุรกรรม ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1.1.1.1 ระบบ Excel: เป็นเครื่องมือที่พนักงานใช้ในการเก็บบันทึกข้อมูล COD ทั้งในลักษณะรายวันและรายเดือน โดยสามารถทำการสรุปยอด จัดทำรายงาน และเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างไฟล์หลายไฟล์ได้ อย่างไรก็ตาม Excel มีข้อจำกัดในการรองรับข้อมูลจำนวนมาก โดยเฉพาะเมื่อมีข้อมูลในระดับมากกว่า 100,000 รายการต่อเดือน เช่น กรณีข้อมูลรายเดือนจำนวน 134,098 รายการ ซึ่งส่งผลให้โปรแกรมเกิดอาการหน่วงหรือค้าง และทำให้กระบวนการตรวจสอบข้อมูลล่าช้า

1.1.1.2 ระบบหลังบ้านของบริษัท (Back-end System): ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลพัสดุและธุรกรรม COD ของลูกค้าแต่ละวัน ระบบนี้ถือเป็นแหล่งข้อมูลหลักของบริษัท โดยมีรายละเอียดสถานะการจัดส่ง เช่น จัดส่งสำเร็จ, Return, หรือ อยู่ระหว่างการจัดส่ง อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากระบบหลังบ้านพบความคลาดเคลื่อนของข้อมูลกับข้อมูลที่ไปรษณีย์ไทยเรียกเก็บจริง ทำให้ต้องอาศัยการตรวจสอบเพิ่มเติม

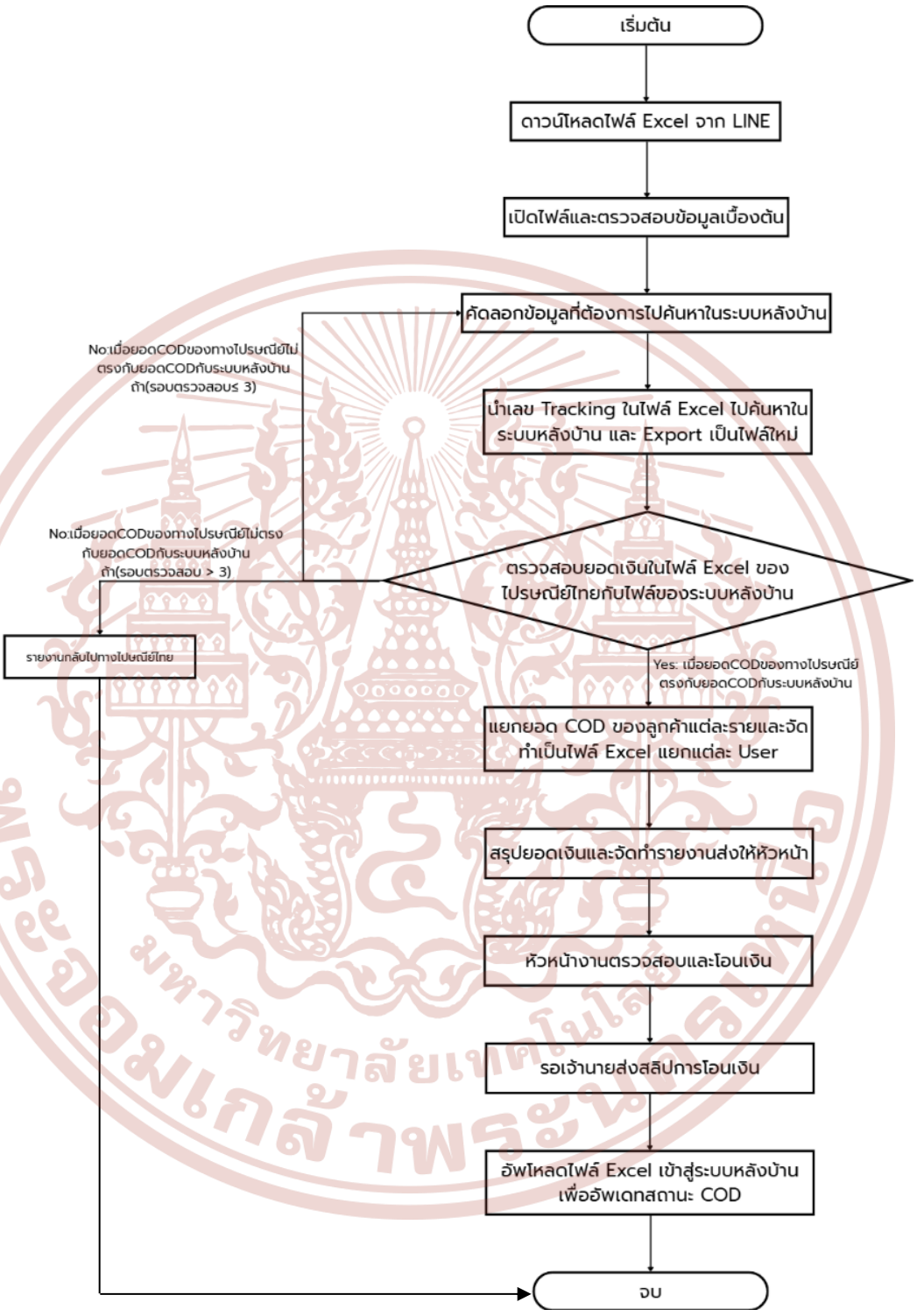
1.1.1.3 ระบบติดตามพัสดุของไปรษณีย์ไทย (Thailand Post Tracking): เป็นระบบภายนอกที่ใช้ตรวจสอบสถานะการจัดส่งพัสดุ โดยข้อมูลจากแหล่งนี้ถูกนำมาใช้เพื่อยืนยันหรือหาความแตกต่างระหว่างข้อมูลในระบบหลังบ้านและข้อมูลบิล COD รายเดือนของไปรษณีย์ไทย เช่น กรณีที่ระบบหลังบ้านขึ้นสถานะ Return แต่ไปรษณีย์ไทยเรียกเก็บเงิน เมื่อตรวจสอบผ่านระบบติดตามพัสดุ พบว่าเป็นการจัดส่งสำเร็จแต่ส่งคืนกลับไปยังผู้ส่ง

การทำงานที่ต้องพึ่งพาข้อมูลจากทั้ง 3 ระบบนี้ ทำให้กระบวนการตรวจสอบมีความซับซ้อนและใช้เวลามาก โดยเฉพาะในกรณีข้อมูลรายเดือนที่มีจำนวนมากและต้องรีบดำเนินการตรวจสอบภายในระยะเวลาเพียง 4 วันหลังได้รับบิลจากไปรษณีย์ไทย ส่งผลให้บริษัทเผชิญความเสี่ยงในการตรวจสอบไม่ทันเวลาและอาจเกิดข้อผิดพลาดในข้อมูลทางบัญชี

1.1.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงานปัจจุบัน

ในการดำเนินงานปัจจุบันของบริษัท กระบวนการตรวจสอบยอดเงินเก็บปลายทาง (COD) ยังคงอาศัยการประมวลผลข้อมูลด้วยไฟล์ Excel ที่จัดส่งจากไปรษณีย์ไทยเป็นหลัก โดยพนักงานต้องนำข้อมูลจากไฟล์เหล่านี้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลในระบบหลังบ้านของบริษัท ซึ่งวิธีการดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาสำคัญหลายประการ ดังนี้

1.1.2.1 ปัญหาการตรวจสอบข้อมูลรายวัน ในแต่ละวัน บริษัทจะได้รับไฟล์ Excel จากไปรษณีย์ไทยเพื่อแสดงรายละเอียดการโอนเงิน COD ที่เข้าบัญชีบริษัท พนักงานต้องทำการตรวจสอบว่าข้อมูลการโอนเงินดังกล่าวตรงกับข้อมูลที่บันทึกไว้ในระบบหลังบ้านหรือไม่ หากพบข้อผิดพลาดจำเป็นต้องกลับไปตรวจสอบและคัดลอกข้อมูลใหม่ 2-3 ครั้ง ส่งผลให้การปิดยอดประจำวันไม่เป็นไปตามกำหนดไว้ 1 วัน



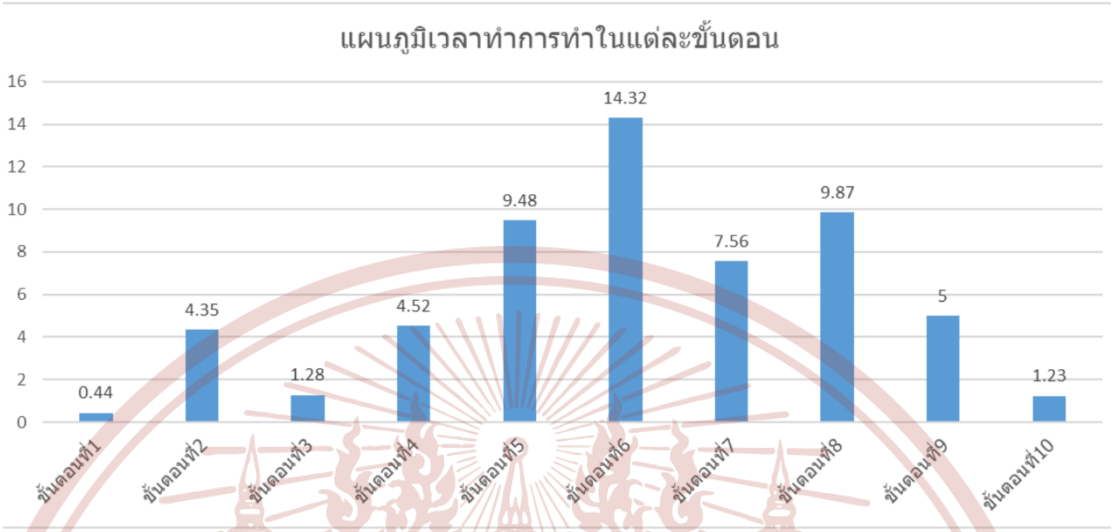
ภาพที่ 1-2 กระบวนและขั้นตอนการตรวจสอบ COD รายวัน

จากภาพที่ 1-2 กระบวนและขั้นตอนการตรวจสอบ COD รายวัน สามารถนำมาเขียนเป็นขั้นตอนกระบวนและขั้นตรวจสอบ COD รายวัน ได้ดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและเวลาในการตรวจสอบ COD รายวัน

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	เวลา		หมายเหตุ
		นาที	วินาที	
1	ดาวน์โหลดไฟล์ Excel จาก LINE	0.45	27	ได้ไฟล์จากไปรษณีย์ไทยผ่าน LINE OA
2	เปิดไฟล์และตรวจเช็กข้อมูลเบื้องต้น	4.45	267	ตรวจสอบจำนวนพัสดุและข้อมูลการจัดส่ง
3	คัดลอกข้อมูลที่ต้องการไปค้นหาในระบบหลังบ้าน	1.29	77.4	เพื่อใช้จัดการในระบบของเรา
4	นำเลข Tracking ในไฟล์ Excel ไปค้นหาในระบบหลังบ้าน และ Export เป็นไฟล์ใหม่	4.6	276	ระบบหลังบ้านของบริษัท
5	ตรวจสอบยอดเงินในไฟล์ Excel ของไปรษณีย์ไทยกับไฟล์ของระบบหลังบ้าน	9.64	578.4	เปรียบเทียบยอด COD
6	แยกยอด COD ของลูกค้าแต่ละรายและจัดทำเป็นไฟล์ Excel แยกแต่ละ User	14.54	872.4	
7	สรุปยอดเงินและจัดทำรายงานส่งให้หัวหน้า	7.69	461.4	ทำสรุปยอด COD เพื่อยืนยันยอด
8	หัวหน้าตรวจสอบและโอนเงิน	9.98	598.8	ใช้เวลาการตรวจสอบ
9	รอเจ้านายส่งสลิปการโอนเงิน	5.1	306	กระบวนการยืนยันการโอน
10	อัพโหลดไฟล์ Excel เข้าสู่ระบบหลังบ้านเพื่ออัพเดทสถานะ COD	1.25	75	ปิดจบการทำงานของวัน
รวม		**58.99**	**3539.4**	**เวลาที่ใช้โดยประมาณต่อ 1 รอบการทำงาน**

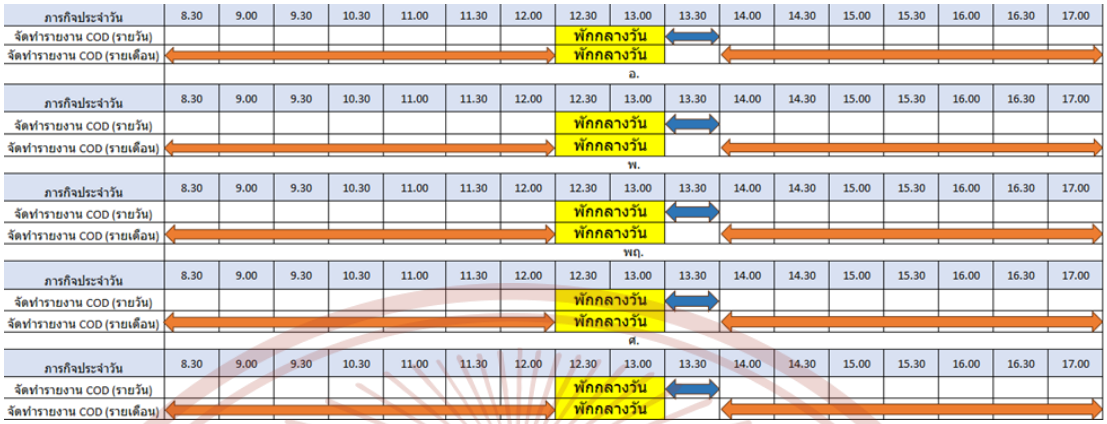
จากตารางที่ 1-1 ขั้นตอนและเวลาในการตรวจสอบ COD รายวัน ซึ่งมีผู้ปฏิบัติงานจำนวน 1 คน รับผิดชอบการตรวจสอบข้อมูล โดยมีปริมาณรายการเฉลี่ยประมาณ 1,612 รายการ ส่งผลให้ภาระงานค่อนข้างสูง สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดทำเป็นแผนภูมิแสดงระยะเวลาในการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนได้ดังภาพที่ 1-3



ภาพที่ 1-3 แผนภูมิเวลาทำการทำในแต่ละขั้นตอน

1.1.2.6 ปัญหาการทำงานซ้ำซ้อนระหว่าง COD รายวันและรายเดือน ปัจจุบันการตรวจสอบข้อมูล COD มีการดำเนินงานทั้งในรูปแบบ รายวัน และ รายเดือน โดยในช่วงสิ้นเดือนเมื่อมีบิล COD รายเดือนเข้ามา พนักงานจำเป็นต้องใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ในการตรวจสอบข้อมูล ซึ่งในระหว่างนั้นก็ยังต้องทำการตรวจสอบ COD รายวันควบคู่กันไป

การทำงานในลักษณะนี้ก่อให้เกิดความซ้ำซ้อนของภาระงาน ในการตรวจสอบและจัดการข้อมูลการโอนเงิน COD รายวัน และทำให้พนักงานต้องแบกรับภาระงานเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดความผิดพลาด ในการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลการโอนเงิน COD จากการรีบเร่ง อีกทั้งยังอาจทำให้เกิดความล่าช้า ในกระบวนการตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวัน และส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานโดยรวมขององค์กร



ภาพที่ 1-4 ตารางแสดงการปฏิบัติงานประจำสัปดาห์

จากภาพที่ 1-4 ตารางแสดงการปฏิบัติงานประจำสัปดาห์ โดยแสดงช่วงเวลาการจัดทำรายงาน COD รายวันและรายเดือนควบคู่กับงานประจำวันอื่น พร้อมระบุช่วงเวลาพักกลางวันในแต่ละวัน เพื่อให้เห็นถึงลักษณะการทำงานซ้ำซ้อนและการจัดสรรเวลา

1.1.3 ความจำเป็นในการแก้ไขปัญหา

จากปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการตรวจสอบข้อมูล COD ทั้งในระดับรายวันและรายเดือน พบว่ากระบวนการที่อาศัยการประมวลผลด้วยไฟล์ Excel มีข้อจำกัดและอุปสรรคหลายประการ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อความรวดเร็วและความน่าเชื่อถือในการดำเนินงาน ดังนั้น การปรับปรุงและแก้ไขปัญหาจึงมีความจำเป็นด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

1.1.3.1 ในการตรวจสอบข้อมูล การคัดลอกและตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธีการ manual ทำให้มีโอกาสเกิดความผิดพลาดสูง เช่น การบันทึกผิดพลาด การตกหล่นของข้อมูล หรือการตรวจสอบไม่ครบถ้วน หากไม่สามารถตรวจสอบข้อมูลได้ภายในเวลาที่ไปรษณีย์ไทยกำหนด บริษัทจะเสียโอกาสในการแก้ไขหรือทักท้วงยอด COD ที่คลาดเคลื่อน

1.1.3.2 กระบวนการตรวจสอบข้อมูลรายวันยังใช้เวลานานและต้องทำซ้ำหลายครั้งหากข้อมูลไม่ตรงกัน ส่งผลให้เกิดความล่าช้าและทำให้พนักงานต้องใช้ทรัพยากรด้านเวลาและแรงงานเกินความจำเป็น การแก้ไขปัญหาจะช่วยทำให้การตรวจสอบรายวันเสร็จสิ้นได้รวดเร็วและเป็นระบบมากขึ้น

1.1.3.3 รองรับการตรวจสอบข้อมูลรายเดือนที่มีปริมาณมาก การรวมไฟล์รายวันทั้งเดือนก่อให้เกิดไฟล์ขนาดใหญ่ที่ยากต่อการประมวลผลใน Excel ซึ่งบางครั้งมีข้อมูลมากกว่า 134,000 รายการ ส่งผลให้ Excel ค้างหรือทำงานช้า การนำระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยจะช่วยให้สามารถรองรับไฟล์ขนาดใหญ่ได้อย่างเหมาะสม ลดความเสี่ยงจากการประมวลผลผิดพลาด และช่วยให้รายงานทางการเงินมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

1.1.3.4 รองรับการขยายงานและปริมาณข้อมูลที่เพิ่มขึ้นในอนาคต เมื่อบริษัทขยายความร่วมมือกับโครงการร้านค้าธงฟ้าจำนวน 15,000 สาขาทั่วประเทศ ปริมาณข้อมูล COD ที่ต้องตรวจสอบจะเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว หากยังคงใช้กระบวนการแบบเดิม บริษัทอาจไม่สามารถรองรับงานได้ทันเวลาและมีโอกาสที่จะสูญเสียความน่าเชื่อถือจากคู่ค้าและลูกค้า การแก้ไขปัญหาจะช่วยให้ระบบสามารถรองรับการเติบโตของธุรกิจได้อย่างเหมาะสม

1.1.3.5 สนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร ข้อมูล COD รายวันและรายเดือนเป็นข้อมูล COD รายวันและรายเดือนเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการจัดทำรายงานทางการเงิน การวิเคราะห์สถานการณ์ และการตัดสินใจทางธุรกิจ หากข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือไม่ทันเวลา จะส่งผลต่อการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารโดยตรง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนา LINE Bot ที่สามารถรับไฟล์ Excel และประมวลผลข้อมูล COD ได้โดยอัตโนมัติโดยมีเป้าหมายเพื่อลดระยะเวลาในการสรุปยอด COD รายวันให้รวดเร็วขึ้นเมื่อเทียบกับกระบวนการเดิม

1.2.2 เพื่อออกแบบระบบรายงานที่สามารถสรุปและแสดงผลข้อมูล COD ได้อย่างรวดเร็ว โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มความสะดวกในการตรวจสอบผลการสรุปยอด

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 การพัฒนา LINE Bot ที่สามารถรับไฟล์ Excel และประมวลผลข้อมูล COD ได้โดยอัตโนมัติจะช่วยให้ระยะเวลาในการสรุปยอด COD รายวัน ลดลงไม่น้อยกว่า 50% เมื่อเทียบกับกระบวนการเดิม

1.3.2 ระบบรายงานที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้การสรุปและตรวจสอบข้อมูล COD มีความสอดคล้องกับข้อมูลจากการประมวลผลด้วยมือ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

1.3.3 การพัฒนาระบบอัตโนมัติจะช่วยให้กระบวนการทำงานของพนักงาน ลดจำนวนขั้นตอนจากเดิมประมาณ 10 ขั้นตอน เหลือไม่เกิน 3 ขั้นตอน

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ศึกษาและพัฒนา LINE Bot ที่สามารถรับไฟล์ Excel รายงาน COD รายวันจากผู้ใช้งาน

1.4.2 ออกแบบกระบวนการประมวลผลข้อมูล COD อัตโนมัติ เช่น การอ่านไฟล์ การตรวจสอบข้อมูล และการนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลข้อมูลเข้า Database

1.4.3 ขอบเขตการใช้งานของระบบจะครอบคลุมเพียงการรับไฟล์ Excel ⟶ ประมวลผลข้อมูล COD ⟶ จัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล โดยไม่รวมถึงการวิเคราะห์เชิงลึกหรือการทำรายงานสรุประดับสูง

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.5.1 ศึกษาระบบงานปัจจุบัน: กระบวนการจัดการข้อมูล COD ที่ได้รับจากไฟล์ Excel และการบันทึกข้อมูลด้วยวิธีเดิมเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น ความล่าช้า ความซ้ำซ้อน

1.5.2 เก็บรวบรวมข้อมูล: รูปแบบไฟล์ Excel รายงาน COD ที่ใช้งานจริง และความต้องการของผู้ใช้งานพัฒนาระบบ Bot ให้สามารถรับและอ่านไฟล์ Excel ได้จริง

1.5.3 วิเคราะห์แนวทางแก้ไข: ดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาความล่าช้าในกระบวนการสรุปยอดเงินสดปลายทาง (COD) แบบเดิม โดยใช้เครื่องมือ แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา จากนั้นจึงนำเสนอแนวทางแก้ไขโดยการออกแบบและพัฒนาระบบอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือดังนี้

1.5.4 ศึกษางานวิจัยและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง : LINE Messaging API, การเชื่อมต่อ Database, และการประมวลผลไฟล์ Excel อัตโนมัติ

1.5.5 ออกแบบระบบ

1.5.5.1 โครงสร้าง LINE Bot และการเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน

1.5.5.2 การออกแบบกระบวนการอ่านและตรวจสอบไฟล์ Excel

1.5.5.3 การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลลง Database

1.5.5.4 การออกแบบขั้นตอนการประมวลผลและแสดงผลเบื้องต้น

1.5.6 พัฒนา LINE Bot สำหรับการรับไฟล์และประมวลผลข้อมูล COD

1.5.7 ทดสอบการใช้งานระบบกับไฟล์ Excel จริง และตรวจสอบความเสถียรของระบบ

1.5.8 สรุปผลการใช้งานระบบ และการประเมินผลการทำงานของ LINE Bot

1.5.9 จัดทำรูปเล่มรายงานวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ลดระยะเวลาและขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลจากไฟล์ Excel

1.6.2 ลดเวลาจากการทำงานด้วยมือ (Manual) ในการตรวจสอบและบันทึกข้อมูล COD

1.6.3 ได้ฐานข้อมูล COD ที่จัดเก็บอย่างเป็นระบบ ช่วยให้ค้นหา ตรวจสอบ และเรียกใช้งานได้ง่ายขึ้น

1.6.4 เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบอัตโนมัติอื่น ภายในองค์กร เช่น การประมวลผลไฟล์เอกสารประเภทอื่น หรือการขยายผลสู่ระบบ Dashboard

1.7 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงานการพัฒนาระบบอัตโนมัติในการจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (COD) ผ่าน LINE Official Account และ n8n Workflow Automation เพื่อปรับปรุงกระบวนการสรุปยอดรายวันให้มีความรวดเร็ว ดังแสดงในภาพที่ 1-5

ขั้นตอนการดำเนินการ	ก.ค.-68	ส.ค.-68	ก.ย.-68	ต.ค.-68	พ.ย.-68	ธ.ค.-68	ม.ค.-69	ก.พ.-69	มี.ค.-69	เม.ย.-69
1. ศึกษาระบบงานปัจจุบันและวิเคราะห์ปัญหาการจัดการข้อมูล COD	↔									
2. เก็บรวบรวมข้อมูล		↔								
3. วิเคราะห์แนวทางแก้ไข	↔	↔								
4. ศึกษางานวิจัยและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง			↔	↔						
5. ออกแบบและพัฒนา			↔	↔						
6. พัฒนา LINE Bot สำหรับการรับไฟล์และประมวลผลข้อมูล			↔	↔	↔					
7. ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไข						↔	↔	↔		
8. ประเมินผลการใช้งานจริง								↔		
9. สรุปผลและจัดทำรายงานการวิจัย									↔	↔

ภาพที่ 1-5 แผนการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบระบบจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) เพื่อลดระยะเวลาในกระบวนการสรุปยอดรายวัน ผ่าน LINE Official Account กรณีศึกษาบริษัทขนส่งพัสดุ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางและอ้างอิงประกอบในการดำเนินงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System: MIS)

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System: MIS) หมายถึง ระบบสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์ เพื่อการประมวลผล เก็บรักษา และกระจายสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ประสานงานและควบคุมการทำงานในองค์กร (อรรถกร, 2560 อ้างถึง Laudon and Laudon, 2006) ชุมพล (2537: 2) ให้ความหมายของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คือเป็นระบบที่รวม (Integrate) ผู้ใช้ (User) เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ (Machine) เพื่อจัดทำสารสนเทศ สำหรับสนับสนุนการปฏิบัติงาน (Operation) การจัดการ (Management) และการตัดสินใจ (Decision Making) ในองค์กร จากความหมายที่กล่าวมา สามารถสรุปความหมายของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการให้เข้าใจได้ง่าย คือการรวบรวมและการจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์กรทั้งจากภายในและภายนอกหน่วยงานเพื่อนำมาประมวลผลเก็บรักษาและจัดรูปแบบให้ได้สารสนเทศที่เหมาะสมกับองค์กรหรือหน่วยงานในการช่วยในการตัดสินใจประสานงาน และควบคุมการทำงานในองค์กรของผู้บริหารให้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.1 แนวทางของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแนวทาง (Approaches) ของ MIS เป็นไปในรูปแบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary Field) โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แนวทางหลัก คือแนวทางด้านเทคนิค (Technical Approach) แนวทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Approach) และแนวทางผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีและสังคม (Sociotechnical Approach) (อรรถกร, 2560 อ้างถึง Laudon and Laudon, 2006)

2.1.2 แนวทางด้านเทคนิค (Technical Approach) จะเป็นเทคโนโลยีทางกายภาพและความสามารถในด้านการจัดการโดยจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนย่อย คือ วิทยาการจัดการ(Management Science) ซึ่งจะเป็นตัวแบบทางด้านการบริหารงานองค์กรใหม่ประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยการบริหารเหล่านี้จะต้องมีวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) เข้ามาช่วยในการจัดหาและจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์จัดการโดยมีส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่ง คือ

การวิจัยและดำเนินการ (Operations Research) ซึ่งเป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการคำนวณหาจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดหรือจุดที่เหมาะสมที่สุด เช่น หากำไรสูงสุด สินค้าคงคลังต่ำสุด หรือจำนวนผลผลิตที่เหมาะสมที่สุด

2.1.3 แนวทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Approach) ประกอบไปด้วย 3 ส่วนย่อย คือ จิตวิทยา (Psychology) สังคมวิทยา (Sociology) เศรษฐศาสตร์ (Economics) แต่ในทางพฤติกรรมจะเน้นที่ทัศนคติ ซึ่งจะเป็นส่วนสำคัญในหลักแนวทางจิตวิทยาในการนำ MIS ไปใช้ในองค์กรทัศนคติเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำพาองค์กรให้มีความสามารถในการแข่งขัน (Competitive Advantage) ในธุรกิจได้

ดังนั้นแนวทางพฤติกรรมเป็นสิ่งที่องค์กรต้องให้ความสำคัญ เช่น เมื่อนำ MIS เข้ามาประยุกต์ใช้ในองค์กรอาจจะทำให้สมาชิกในองค์กรเกิดความกังวลในความมั่นคงของการทำงาน ดังนั้นผู้นำองค์กรควรต้องมีการสื่อสารให้ชัดเจน เพื่อบริหารองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะหากสมาชิกมีขวัญและกำลังใจการทำงานที่ดีจะส่งผลโดยตรงกับผลผลิตและคุณภาพสินค้าและการบริการที่ยังสามารถรักษาภาพพจน์อันดีขององค์กรได้อย่างแท้จริง

2.1.4 แนวทางผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีและสังคม (Sociotechnical Approach) แนวทางนี้เป็นการรวมเอาจุดเด่นของแนวทางด้านเทคนิค และแนวทางด้านพฤติกรรมเข้าด้วยกันโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดดุลยภาพระหว่างความสามารถในการปฏิบัติงานและความพึงพอใจในการทำงาน โดยที่องค์กรจะต้องมีการมอบหมายงานให้อย่างเหมาะสมกับคำตอบที่จะได้รับในขณะที่ต้องจัดใหม่สวัสติการตามกฎหมายของประเทศ ส่วนผู้ปฏิบัติงานจะต้องตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ (อรรถกร, 2560)

2.1.5 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ด้าน คือ

2.1.5.1 ประโยชน์ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency Benehts)

2.1.5.1.1 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (MIS) ช่วยให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและสามารถทำงานได้ในสถานที่ต่างกัน อีกทั้งการติดต่ออาจกระทำระหว่างบุคคลไปยังบุคคล (Human to Human) บุคคลไปยังเครื่องจักร (Human to Machine) หรือเครื่องจักรไปยังเครื่องจักร (Machine to Machine) ทั้งยังสามารถส่งข้อมูล (ข้อความ เสียง ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว) ขนาดใหญ่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย และปลอดภัยอีกด้วย (ชุมพล, 2543)

2.1.5.1.2 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (MIS) ช่วยทำให้องค์กรมีความยืดหยุ่น (Flexibility) ในการปฏิบัติงาน เนื่องจากสามารถทำงานในที่ห่างไกล (Remote Area) หรือในขณะที่เข้ามาทำงานที่สำนักงานใหญ่ก็ยังสามารถติดต่อและทำธุรกรรมได้เช่นเดียวกัน (อรรถกร, 2560)

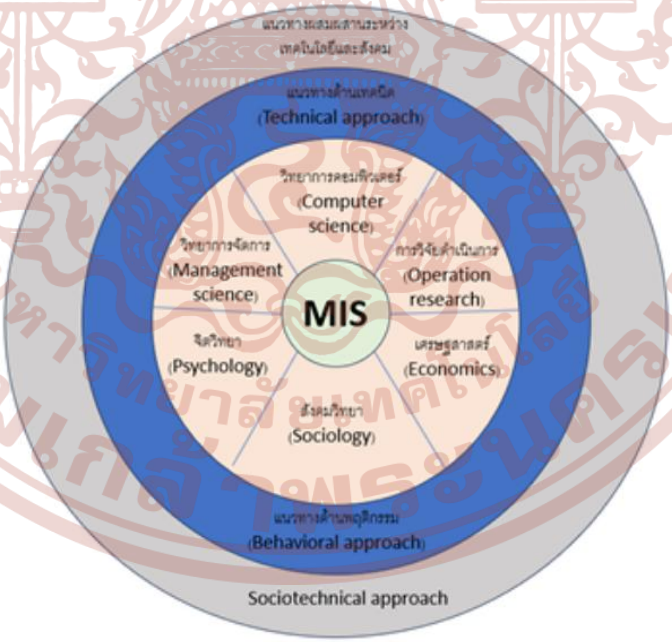
2.1.5.1.3 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (MIS) ช่วยทำให้เกิดการค้าขายบนโลกออนไลน์ผู้ชายสินค้าหรือบริการ สามารถทำการขายสินค้า และให้บริการกับลูกค้านโลกออนไลน์ได้ตรงตามเป้าหมายมากขึ้น มีความสะดวก สามารถทำการซื้อขายที่ไหนก็ได้ที่มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต และผู้ชายสินค้า ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเช่ายสินค้าหน้าร้าม

2.1.5.2 ประโยชน์ด้านประสิทธิผล (Effectiveness Benefts)

2.1.5.2.1 ระบบสารสนเทศ สามารถช่วยให้องค์กรมีธรรมาภิบาลหากองค์กรมีระบบสารสนเทศที่โปร่งใส ผู้ใช้และผู้ตรวจสอบบัญชีสามารถให้ความเชื่อถือกับระบบจะทำให้ลูกค้าและผู้ดำเนินธุรกิจด้วยสามารถให้ความเชื่อถืออันจะทำให้องค์กรสามารถดำเนินธุรกิจรุดหน้าได้อย่างรวดเร็ว (อรรถกร, 2560)

2.1.5.2.2 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (MIS) สามารถช่วยให้การติดต่อสื่อสารกับลูกค้ามีความรวดเร็วมากขึ้น เช่น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision SupportSystems: DSS) สามารถนำมาใช้เพื่อช่วยให้ผู้บริหารสามารถรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว (อรรถกร, 2560)

2.1.5.2.3 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (MIS) สามารถช่วยให้การติดต่อสื่อสารกับลูกค้ามีความรวดเร็ว ทำให้ลูกค้าสามารถแนะนำ สั่งซื้อ หรือทำธุรกรรมอื่นอื่นได้โดยง่าย ลูกค้าจะมีความประทับใจในการบริหารขององค์กร อันเป็นผลให้องค์กรมีความได้เปรียบทางการแข่งขัน (อรรถกร, 2560)



ภาพที่ 2-1 แนวทางของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (อรรถกร, 2560)

2.2 สารสนเทศและระบบสื่อสาร (Information and Communication Systems)

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบสื่อสารมีบทบาทมากในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์ ช่วยในการทำงาน เชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเพื่อสืบค้นข้อมูลติดต่อสื่อสารรับส่งข้อมูลระหว่างกัน ทำธุรกรรมทางการเงิน หรือปัจจุบันเป็นเครื่องมือช่วยในการทำการตลาดบนโลกออนไลน์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบสื่อสารจะสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

2.2.1 ข้อมูลและสารสนเทศ (Data and Information) สารสนเทศคือข้อมูลที่ได้รับการประมวลผลหรือได้รับการจัดให้เป็นระบบ เราสามารถแบ่งอออกได้เป็น ส่วนเครื่องหรือฮาร์ดแวร์ (Hardware) และส่วนชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ (Software) โดยทั้งคู่จะต้องทำงานร่วมกับข้อมูล ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 5 ชนิดหลักคือ ตัวเลข (Number) ข้อความ (Text) ภาพ (Images) เสียง(Sound) และวีดิทัศน์ (Video) เป็นข้อมูลหลักที่ใช้ในธุรกิจคอมพิวเตอร์ เช่น การแสดงข้อความบนหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือแสดงตัวเลขในแผ่นตารางทำการ (Spread Sheet) แม้ว่ามีภาษามามากมายหลายชนิดในโลกแต่มีการจัดตั้งวิธีมาตรฐานในการเข้ารหัส (Encoding) ซึ่งเรียกว่ายูนิโค้ด (Unicode) เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถแสดงภาษาที่แตกต่างกันได้ อย่างที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้(หนังสือระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ อรรถกร, 2560)

2.2.1.1 ตัวเลข (Number) หมายถึง ข้อมูลตัวเลข 0-9 เราสามารถนำมาใช้คำนวณทางคณิตศาสตร์ หรือนำมาประมวลผลได้ เช่น ราคาสินค้า คำนวณอายุ เป็นต้น

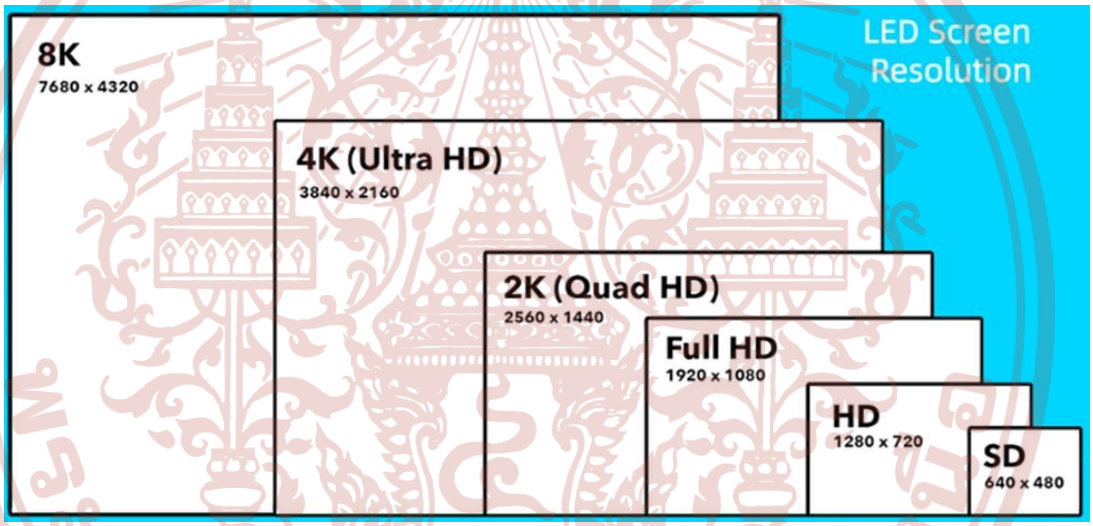
2.2.1.2 ภาพ (Images) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นภาพที่เรามองเห็นในรูปแบบสี ซึ่งอาจเป็นภาพนิ่ง เช่น ภาพวาด ภาพถ่าย หรือภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพจากโทรทัศน์ ภาพจากวีดิทัศน์ จากสื่อออนไลน์บนคอมพิวเตอร์ หรือ โทรศัพท์สมาร์ทโฟน เป็นต้น

2.2.1.3 เสียง (Sound) หมายถึง ข้อมูลที่เกิดจากการได้ยิน เช่น เสียงคนพูด เสียงสัตว์ร้อง เสียงจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือเสียงจากอุปกรณ์ ที่สามารถแสดงผลข้อมูลในรูปแบบเสียงได้ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ โทรศัพท์สมาร์ทโฟน บนระบบอินเทอร์เน็ตมีประเภทเสียงประกอบไปด้วยกัน 2 ส่วน คือ 1. แอมพลิจุด (Amplitude) หรือความดังของเสียง และ 2. ความถี่ (Frequency) (หนังสือระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ อรรถกร, 2560)

2.2.1.4 วีดิทัศน์ (Video) หมายถึง ข้อมูลภาพเคลื่อนไหว หรือข้อมูล ภาพ เสียงข้อความ เช่น ภาพเคลื่อนไหวที่ถ่ายด้วยกล้องวิดีโอ ภาพที่ทำจากโปรแกรม เป็นต้นต้น การสร้างวีดิทัศน์ในอดีตจะเป็นแบบแอนะล็อก (Analogue) ปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบวีดิทัศน์ให้มีความละเอียดคมชัดเพิ่มขึ้น (Full HD: Full Defnition) ความคมชัดของวีดิทัศน์จะขึ้นอยู่กับจำนวนจุดที่แสดงอยู่บนหน้าจอ (Pixel) หลายจุดรวมกัน ปริมาณ Pixel มาก ก็จะแสดงผลภาพได้ละเอียดมากขึ้น

Resolution Type	Common Name	Aspect Ratio	Pixel Size
SD (Standard Definition)	480p	4:3	640 x 480
HD (High Definition)	720p	16:9	1280 x 720
Full HD (FHD)	1080p	16:9	1920 x 1080
QHD (Quad HD)	1440p	16:9	2560 x 1440
2K video	1080p	1:1.77	2048 x 1080
4K video or Ultra HD (UHD)	4K or 2160p	1:1.9	3840 x 2160
8K video or Full Ultra HD	8K or 4320p	16:9	7680 x 4320

ภาพที่ 2-2 ความละเอียดหน้าจอ (Pixel) ของวีดิทัศน์ (NMR Events, 2023)



ภาพที่ 2-3 ภาพเปรียบเทียบวีดีโอแต่ละขนาด (Linsn LED, 2025)

2.2.2 องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล ระบบบการจัดการฐานข้อมูล เป็นระบบที่นิยมนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในกระบวนการจัดเก็บข้อมูล เพื่อนำมาประมวลผล เก็บรักษา และจัดรูปแบบ ให้ได้สารสนเทศที่เหมาะสมกับแล้วนำไปใช้ในการปฏิบัติงานและบริหารงานของผู้บริหาร โดยอาศัยโปรแกรมเข้ามาช่วยจัดการข้อมูลระบบการจัดการฐานข้อมูลประกอบด้วยส่วนสำคัญหลัก 5 ส่วน คือ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ข้อมูล กระบวนการทำงาน และบุคลากร (โอภาส, 2545) ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึง คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์/รอบข้าง(Peripherals) โดย DBMS และแอปพลิเคชันจะเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานด้วย ฮาร์ดแวร์ที่จะนำมาใช้งานกับ DBMS นั้นสามารถเป็นได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ใช้งานคนเดียวเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ มินิคอมพิวเตอร์ รวมทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันเป็นเครือข่าย ซึ่งฮาร์คเวร์จะเป็นรูปแบบใดที่ขึ้นอยู่กับความต้องการของค์กรหรือหน่วยงานเป็นหลัก

2.2.2.2 ซอฟต์แวร์ (Software) หมายถึง โปรแกรมที่ในระบบการจัดการฐานข้อมูลที่หนึ่งมีการพัฒนาเพื่อใช้งานได้กับเครื่องไม่โครคอมพิวเตอร์จนถึงเครื่องเมนเฟรม ซึ่งโปรแกรมแต่ละตัวจะมีคุณสมบัติการทำงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมจะต้องพิจารณาจากคุณสมบัติของโปรแกรมแต่ละตัวว่ามีความสามารถทำงานในสิ่งที่เราต้องการได้หรือไม่ อีกทั้งเรื่องราคาก็เป็นเรื่องสำคัญ เนื่องจากราคาของโปรแกรมแต่ละตัวจะไม่เท่ากันที่มีความสามารถสูงจะมีราคาแพงมากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาว่าสามารถใช้ร่วมกับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ

2.2.2.3 ข้อมูล (Data) ระบบการจัดการฐานข้อมูลที่ดีและมีประสิทธิภาพประกอบด้วยข้อมูลที่มีคุณสมบัติขั้นพื้นฐานดังนี้

2.2.2.3.1 มีความถูกต้องหาการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วข้อมูลเหล่านั้นเชื่อถือไม่ได้จะทำให้เกิดผลเสียอย่างมากผู้ใช้จะไม่กล้าอ้างอิงหรือนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นสาเหตุให้การตัดสินใจของผู้บริหารขาดความแม่นยำและอาจมีโอกาสผิดพลาดได้โครงสร้างข้อมูลที่ออกแบบต้องคำนึงถึงกรรมวิธีการดำเนินงาน เพื่อให้ได้ความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดโดยปกติความผิดพลาดของสารสนเทศส่วนใหญ่มาจากข้อมูลที่ไม่มีความถูกต้อง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากคนหรือเครื่องจักร การออกแบบระบบการจัดการฐานข้อมูลจึงต้องคำนึงถึงถึงในเรื่องนี้ด้วย

2.2.2.3.2 มีความรวดเร็วและเป็นปัจจุบัน การได้มาของข้อมูลจำเป็นต้องให้ทันต่อความต้องการของผู้ใช้ตอบสนองต่อผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว ตีความหมายสารสนเทศได้ทันต่อเหตุการณ์หรือความต้องการมีการออกแบบระบบการเรียกค้นและแสดงผลได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ปฏิบัติด้วยในการดำเนินการจัดทำข้อมูลและต้องสำรวจความต้องการใช้ข้อมูล เพื่อให้ให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และเหมาะสม

2.2.2.3.3 มีความสมบูรณ์ของข้อมูล ซึ่งขึ้นอยู่กับการรรรวมข้อมูลและวิธีการปฏิบัติด้วยในการดำเนินการจัดทำข้อมูลลต้องสำรวจและสอบถามความต้องการข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และเหมาะสม

2.2.2.3.4 มีความชัดเจนและกะทัดรัด การจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากจะต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลมาก จึงจำเป็นต้องออกแบบโครงสร้างข้อมูลให้กะทัดรัดสื่อความหมายได้มีการใช้รหัสหรือย่อข้อมูลให้เหมาะสม เพื่อที่จะจัดเก็บไว้ในระบบคอมพิวเตอร์

2.2.2.3.5 มีความสออคล้องกับความต้องการ ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญจึงต้องมีการสำรวจเพื่อหาความต้องการของหน่วยงานและองค์กรดูสภาพการใช้ข้อมูลความลึกหรือความกว้างของขอบเขตของข้อมูลที่สอดคล้องกับความต้องการ

2.2.2.4 กระบวนการทำงาน (Procedures) หมายถึง ขั้นตอนการทำงาน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ เช่น คู่มือการใช้งานระบบการจัดการฐานข้อมูล ตั้งแต่การเปิดโปรแกรมขึ้นมาใช้งาน การนำเข้าข้อมูลการแก้ไขปรับปรุงข้อมูลการค้นหาข้อมูล และการแสดงผลการค้นหา

2.2.2.5 บุคลากร (People) จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับระบบอยู่ตลอดเวลาซึ่งบุคลากรที่ทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล มีดังต่อไปนี้

2.2.2.5.1 ผู้บริหารข้อมูล (Data Administrators) ทำหน้าที่ในการกำหนดความต้องการในการใช้ข้อมูลข่าวสารขององค์กร การประมาณขนาดและอัตราการขยายตัวของข้อมูลในองค์กร ตลอดจนทำการจัดการดูแลพจนานุกรมข้อมูล (โอภาส, 2545)

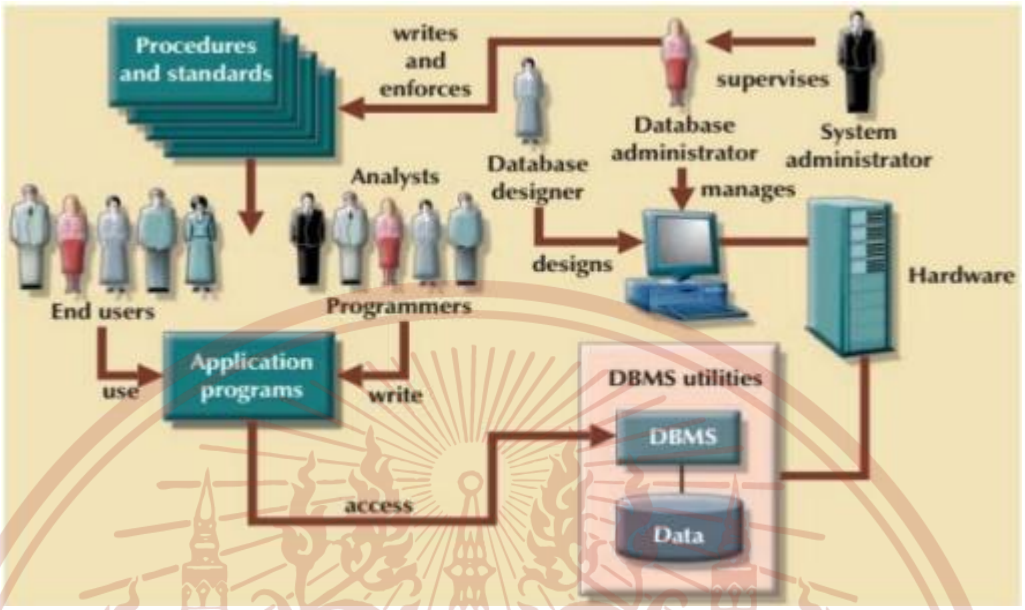
2.2.2.5.2 ผู้บริหารฐานข้อมูลมูล (Database Adninistrators) ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการควบคุมกำหนดนโยบายมาตรการและมาตรฐานของระบบฐานข้อมูลทั้งหมดภายในองค์กร เช่น กำหนดรายละเอียดและวิธีการจัดเก็บข้อมูล กำหนดควบคุมการใช้งานฐานข้อมูล กำหนดระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล กำหนดระบบสำรองข้อมูล และกำหนดระบบบการก็คืนข้อมูลเป็นต้น

2.2.2.5.3 นักวิเคราะห์ระบบบบ (Systems Analys) มีหน้าที่ศึกษาและทำความเข้าใจในระบบงานขององค์กรศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบงานเดิมและความต้องการของระบบใหม่ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการทำงานของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

2.2.2.5.4 นักออกแบบฐานข้อมูล (Database Designers) ทำหน้าที่นำผลการวิเคราะห์ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานในปัจจุบันและความต้องการที่อยากจะให้มีในระบบใหม่มาออกแบบฐานข้อมูล เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาม

2.2.2.5.5 นักเขียนโปรแกรม (Programmers) มีหน้าที่รับผิดชอบในการเขียนโปรแกรมประยุกต์เพื่อการใช้งานในลักษณะตามความต้องการของผู้ใช้ ตัวอย่าง เช่น การเก็บบันทึกข้อมูลและการเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล

2.2.2.5.6 ผู้ใช้(End-Users) เป็นบุคคลที่ใช้ข้อมูลจากระบฐานข้อมูล ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของระบบฐานข้อมูล คือ ตอบสนองความต้องการในการใช้งานของผู้ใช้ ดังนั้นในการออกแบบระบบฐานข้อมูลจึงจำเป็นต้องมีผู้ใช้เข้าร่วมอยู่ในกลุ่มบุคลากรที่ทำหน้าที่ออกแบบฐานข้อมูลด้วย (โอภาส, 2545)



ภาพที่ 2-4 องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล (Rob and Coronel, 2002)

2.2.3 ระบบหลักของสารสนเทศในองค์กร มีประเภทของระบบสารสนเทศที่สนับสนุนการทำงานของผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารในแต่ละระดับ ดังนี้

2.2.3.1 ระบบกระบวนการธุรกรรม (Transaction Processing Systems : TPS) ได้มีการแปลความหมายใน Laudon and Laudon (2006) และ Post and Anderson (2003) ว่าเป็นระบบพื้นฐานทางธุรกิจซึ่งได้รับการออกแบบมาให้ทำงานในระดับปฏิบัติการ (Operational Level) ขององค์กร โดยระบบนี้จะมีความสามารถเก็บข้อมูลในการปฏิบัติการประจำวัน (Routine) ที่เกิดขึ้นทุกวัน เช่น ระบบค้นหาและติดตามคำสั่งซื้อขายการจัดการสินค้าคงคลัง กระบวนการสั่งซื้อขายการจัดการบัญชีผู้ใช้ การกำหนดการทำงานและการจัดการด้านการเงิน เป็นต้น ลักษณะเฉพาะของ TPS มีดังนี้ (อรรถกร, 2560)

2.2.3.1.1 ข้อมูลมักจะมีจำนวนมาก เนื่องจากต้องมีการรับข้อมูลประจำวัน

2.2.3.1.2 ต้องมีการประมวลผลข้อมูลเพื่อสรุปยอดเป็นประจำวัน

2.2.3.1.3 ความสามารถเป็นหน่วยเก็บข้อมูลที่ดี

2.2.3.1.4 ออกแบบให้สามารถใช้งานได้ง่ายสะดวกในการใช้งานและสามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว เพื่อรองรับข้อมูลที่มีปริมาณมาก

2.2.3.1.5 ออกแบบให้มีความเชื่อที่ดี ทำให้ลูกค้าเกิดความเชื่อมั่นในการทำธุรกรรมร่วม เช่น ระบบ TPS ของธนาคารต้องมีความถูกต้อง รวดเร็ว ใช้งานได้สะดวกไม่ยุ่งยากและมีความมั่นคง ซึ่งส่งผลต่อการดำเนินการและภาพลักษณ์ของธนาคาร (อรรถกร, 2560)

2.2.3.2 ระบบสารสนเทศระดับประมวลผลความรู้ (Knowledge Process Level) ระบบการจัดการความรู้ในการทำงาน (Knowdedge Work Systems : KWS) เป็นระบบสารสนเทศที่สนับสนุนพนักงานที่ต้องใช้ความรู้และข้อมูลในองค์กร วัตถุประสงค์หลักของระบบสารสนเทศระดับประมวลผลความรู้คือ เพื่อช่วยให้องค์กรสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยสารสนเทศ

ระดับประมวลผลความรู้ช่วยในการจัดเก็บรักษาปรับปรุงถ่ายทอด และนำความรู้ในด้านอื่นมาใช้เพื่อการตัดสินใจแก้ปัญหาระบบการจัดการความรู้ในการทำงานจะมุ่งเป้าไปที่การพัฒนาคลังความรู้ โดยทั่วไปคลังความรู้จะเกี่ยวกับการเก็บเอกสารที่มีความรู้แฝง เช่น บันทึกรายงาน หรือเอกสารเสนอผลงานหรือบางครั้งจะเก็บฐานข้อมูลในการอภิปรายที่ผู้มีส่วนร่วมได้บันทึกประสบการณ์ของตน (อรรถกร, 2560)

2.3 ฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูล (Database) คือการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะที่เป็นระบบระเบียบ เพื่อให้สามารถเรียกใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ โดยมี ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS) เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถจัดเก็บ ค้นหา แก้ไข และควบคุมข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ (Elmasri & Navathe, 2015) ฐานข้อมูลถูกออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Data Redundancy) ปัญหาความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล (Data Inconsistency) และเพื่อรองรับการเข้าถึงข้อมูลแบบหลายผู้ใช้งานในเวลาเดียวกัน (Multi-user Access)

ในมุมมองเชิงวิชาการ Date (2004) อธิบายว่า ฐานข้อมูลคือ “การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน” โดยแต่ละฐานข้อมูลจะถูกจัดโครงสร้างให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร เพื่อสนับสนุนการทำงานประจำวัน ตลอดจนการวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ ดังนั้น ฐานข้อมูลจึงถือเป็นหัวใจของระบบสารสนเทศสมัยใหม่ (Laudon & Laudon, 2020)

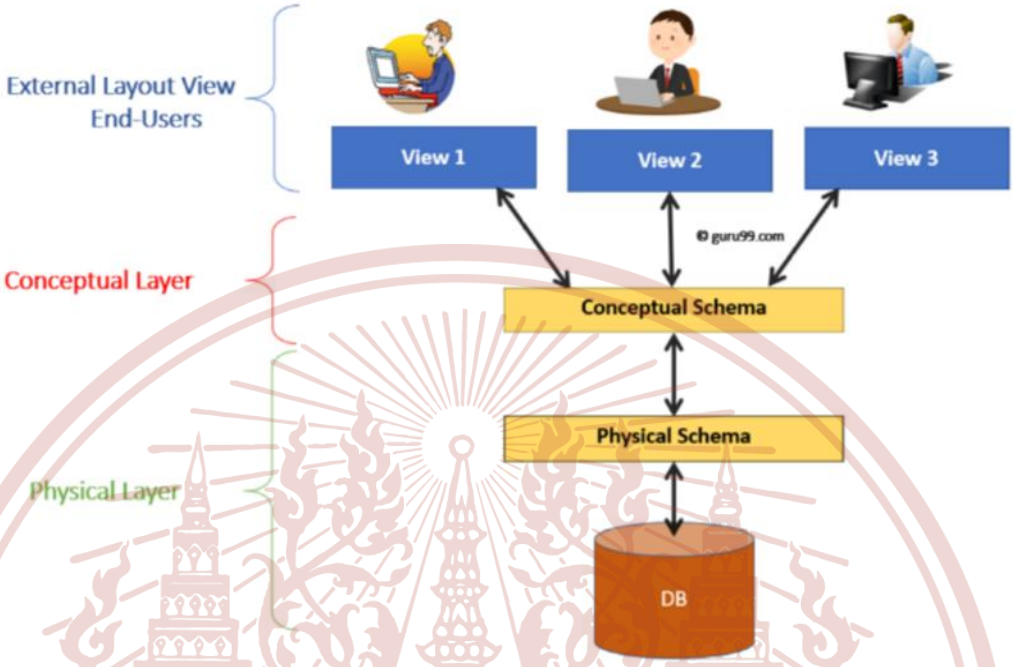
2.3.1 องค์ประกอบของฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลโดยทั่วไปจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ (Elmasri and Navathe, 2015):

2.3.2.1 ข้อมูล (Data): ข้อเท็จจริงที่จัดเก็บในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ตัวเลข ข้อความ วันที่ หรือข้อมูลเชิงสัญลักษณ์ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กัน

2.3.2.2 ซอฟต์แวร์จัดการ (DBMS): โปรแกรมหรือระบบที่ใช้ควบคุมการจัดเก็บและการเรียกใช้งานข้อมูล เช่น MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, Oracle Database

2.3.2.3 ผู้ใช้งาน (Users): ประกอบด้วยผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล (Database Administrator: DBA) นักพัฒนาระบบ (Developers) และผู้ใช้ทั่วไป (End-users)

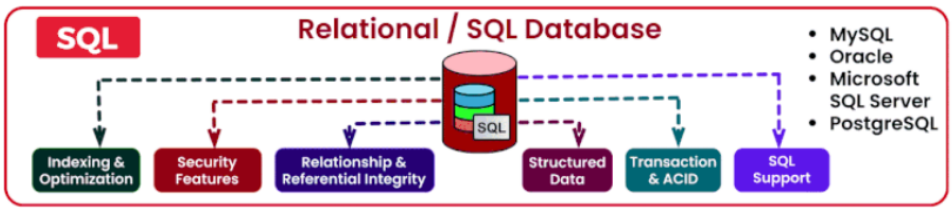


ภาพที่ 2-5 องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล (Sprinkle, 2024)

2.3.2 ประเภทของฐานข้อมูล

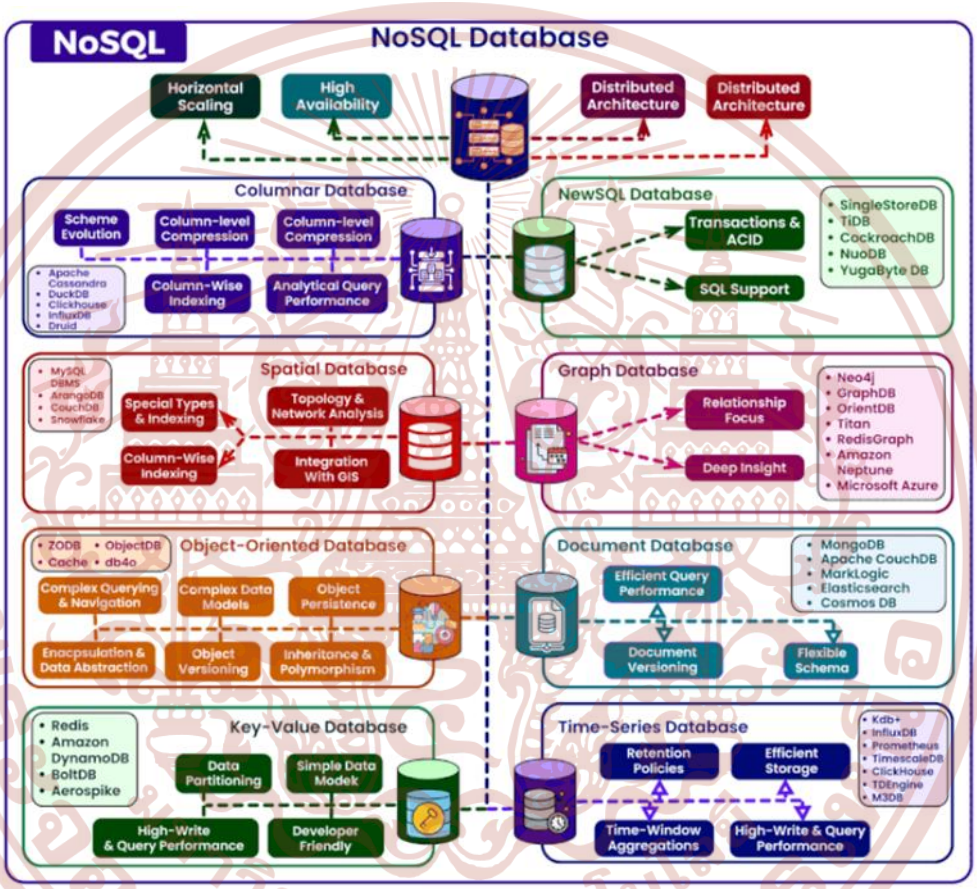
ฐานข้อมูลสามารถจำแนกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับลักษณะการจัดเก็บและประโยชน์การใช้งาน ได้แก่

2.3.2.1 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database: RDBMS) ฐานข้อมูลชนิดนี้ใช้แนวคิด “ตาราง” (Table) เป็นโครงสร้างหลัก ประกอบด้วย “คอลัมน์” (Column) และ “แถว” (Row) โดยแต่ละแถวจะเป็นเรกคอร์ด (Record) ที่มีคีย์หลัก (Primary Key) สำหรับระบุความเป็นเอกลักษณ์ ข้อมูลระหว่างตารางสามารถเชื่อมโยงกันได้ด้วยคีย์ต่างประเทศ (Foreign Key) DBMS ประเภทนี้ใช้ภาษา SQL (Structured Query Language) ในการจัดการข้อมูล เช่น การค้นหา (Query), การเพิ่ม (Insert), การแก้ไข (Update), และการลบ (Delete) ตัวอย่างซอฟต์แวร์ ได้แก่ MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server และ Oracle Database



ภาพที่ 2-6 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database: RDBMS)

2.3.2.2 ฐานข้อมูลแบบไม่สัมพันธ์ (NoSQL Database) ฐานข้อมูลประเภทนี้เน้นความยืดหยุ่นและการรองรับข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างตายตัว (Unstructured Data) เช่น JSON หรือ Key-Value Store มักใช้กับระบบที่ต้องการความเร็วสูงและการประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาล เช่น Big Data และระบบ Cloud Computing ตัวอย่าง ได้แก่ MongoDB, Cassandra และ Redis



ภาพที่ 2-7 ฐานข้อมูลแบบไม่สัมพันธ์ (NoSQL Database)

2.3.2.3 ฐานข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Database) ข้อมูลถูกจัดเก็บกระจายอยู่บนหลายเครื่องแม่ข่าย (Server) เพื่อลดความเสี่ยงจากการทำงานล้มเหลวของเครื่องเดียว (Single Point of Failure) และเพิ่มความสามารถในการรองรับผู้ใช้งานจำนวนมาก

2.3.3 หลักการออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลที่ดีต้องยึดหลักการ การทำให้อยู่ในรูปแบบปกติ (Normalization) เพื่อให้โครงสร้างของตารางข้อมูลเป็นระเบียบ ลดความซ้ำซ้อน และเพิ่มความถูกต้อง ตัวอย่างเช่น

2.3.3.1 First Normal Form (1NF): ทุกฟิลด์ต้องเป็นค่าที่แบ่งย่อยไม่ได้ (Atomic Value)

2.3.3.2 Second Normal Form (2NF): ข้อมูลที่ไม่ขึ้นกับคีย์หลักต้องแยกออกมา

2.3.3.3 Third Normal Form (3NF): ต้องไม่มีความขึ้นต่อกันระหว่างข้อมูลที่ไม่ใช่คีย์

นอกจากนี้ ยังมีการใช้ดัชนี (Index) เพื่อเร่งความเร็วในการค้นหา และการใช้ข้อจำกัด (Constraint) เช่น Primary Key, Foreign Key, Unique, Not Null เพื่อรักษาความถูกต้องของข้อมูล

2.3.4 ความสำคัญของฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศ

Laudon และ Laudon (2020) กล่าวว่าฐานข้อมูลถือเป็นโครงสร้างหลักของ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (MIS) เพราะเป็นแหล่งข้อมูลกลางที่สนับสนุนทั้งการประมวลผลธุรกรรม (Transaction Processing System: TPS) และการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ (Decision Support System: DSS) ความสำคัญหลัก ได้แก่:

2.3.4.1 ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Data Redundancy)

2.3.4.2 เพิ่มความถูกต้องและความสอดคล้อง (Data Integrity & Consistency)

2.3.4.3 รองรับการเข้าถึงข้อมูลจากหลายผู้ใช้ (Concurrent Access)

2.3.4.4 จัดเก็บข้อมูลย้อนหลังและสามารถตรวจสอบได้ (Traceability)

2.3.4.5 เป็นพื้นฐานในการสร้างรายงานและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก (Data Analytics, Business Intelligence)

2.3.5 การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลในงานวิจัยนี้

ในงานวิจัยนี้ ฐานข้อมูลถูกนำมาใช้เพื่อจัดเก็บข้อมูล COD ที่ได้จากไฟล์ Excel โดยระบบ n8n จะดึงข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลกลาง ก่อนทำการประมวลผลและส่งผลสรุปกลับไปยัง LINE OA และ Dashboard เพื่อใช้งานจริง จุดเด่นของฐานข้อมูลที่ออกแบบไว้ ได้แก่:

2.3.5.1 รองรับข้อมูลจำนวนมาก (Scalability): สามารถจัดเก็บข้อมูลพัสดุนับหมื่นรายการต่อวันได้

2.3.5.2 ความปลอดภัย (Security): กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงและเข้ารหัสข้อมูลบางส่วน

2.3.5.3 ความถูกต้องและตรวจสอบย้อนกลับได้ (Data Accuracy & Audit Trail): ข้อมูล COD ถูกบันทึกลงฐานข้อมูลกลาง ทำให้ตรวจสอบย้อนหลังได้

2.3.5.4 รองรับการบูรณาการ (Integration): สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องมือ BI เช่น Looker Studio หรือ Metabase

2.4 ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ (Business Intelligence: BI และ Dashboard)

ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ (Business Intelligence: BI) คือ แนวทางและเทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวม (Collecting), จัดเก็บ (Storing), วิเคราะห์ (Analyzing) และนำเสนอข้อมูล (Presenting) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจ (Decision Making) (Turban et al., 2019) BI ไม่ใช่เพียง

การรายงานผลย้อนหลัง (reporting) แต่ยังครอบคลุมถึงการวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ (predictive analytics) และการวิเคราะห์เชิงกำหนด (prescriptive analytics) ที่ช่วยให้ผู้บริหารสามารถคาดการณ์แนวโน้มและเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมได้

2.4.1 ความหมายและความสำคัญของ BI

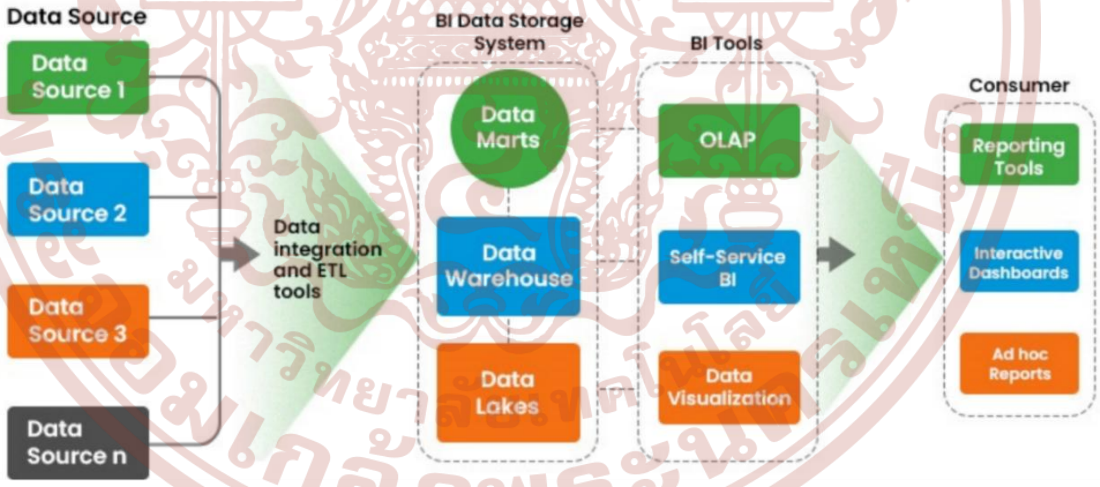
Laudon and Laudon (2020) อธิบายว่า BI เป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศสมัยใหม่ที่ช่วยให้องค์กรสามารถแปลงข้อมูลดิบ (raw data) ให้กลายเป็นสารสนเทศ (information) และความรู้ (knowledge) ที่มีคุณค่า องค์กรที่มีระบบ BI ที่มีประสิทธิภาพจะสามารถ:

1) เพิ่มความแม่นยำในการตัดสินใจ (Better Decision Making)

2) ลดเวลาในการสืบค้นข้อมูล (Time Efficiency)

3) สร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน (Competitive Advantage)

ในเชิงการปฏิบัติ BI มักถูกนำมาใช้ในงานด้านการเงิน การตลาด การปฏิบัติการ และโลจิสติกส์ โดยเฉพาะธุรกิจที่ต้องจัดการข้อมูลจำนวนมาก เช่น ข้อมูลการจัดส่งพัสดุ หรือยอดการเก็บเงินปลายทาง (COD)



ภาพที่ 2-8 องค์ประกอบและกระบวนการของระบบ Business Intelligence (BI) (Tutorialspoint, n.d.)

2.4.2 Dashboard ในฐานะเครื่องมือของ BI

Dashboard เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการนำเสนอผลลัพธ์ของ BI โดยมีลักษณะเป็นแผงควบคุมที่รวมข้อมูลและตัวชี้วัด (Key Performance Indicators: KPIs) ไว้ในที่เดียว ทำให้ผู้บริหารสามารถติดตามสถานการณ์ได้แบบเรียลไทม์ (Few, 2006)

Dashboard ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1) แสดงข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายขององค์กร

2) มีรูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย เช่น กราฟ ตาราง หรือแผนภูมิ

3) สามารถโต้ตอบ (interactive) เพื่อให้ผู้ใช้เจาะลึก (drill down) ข้อมูลที่สนใจได้

ตัวอย่างเช่น ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้ Metabase เป็นเครื่องมือ BI และ Dashboard เพื่อนำเสนอข้อมูลสรุปการเก็บเงินปลายทาง (COD) และรายงานการทำงานอัตโนมัติจากระบบ n8n ไปยังผู้บริหารและผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง

2.4.3 การประยุกต์ใช้ BI และ Dashboard

1) ธุรกิจการเงิน: ใช้ BI วิเคราะห์กระแสเงินสดและพฤติกรรมการชำระหนี้

2) การตลาด: ใช้ Dashboard แสดงผลแคมเปญการตลาดแบบเรียลไทม์

3) โลจิสติกส์และขนส่ง: ใช้ BI และ Dashboard ในการวิเคราะห์ปริมาณพัสดุ, ระยะเวลาการจัดส่ง, และยอด COD เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน

สำหรับงานวิจัยนี้ การนำ BI และ Dashboard มาใช้ทำให้

1) ผู้บริหารสามารถเข้าถึงข้อมูล COD ได้ทันทีผ่าน Dashboard

2) ลดเวลาที่ใช้ในการสร้างรายงานประจำวัน

3) เพิ่มความโปร่งใสและความถูกต้องของข้อมูล

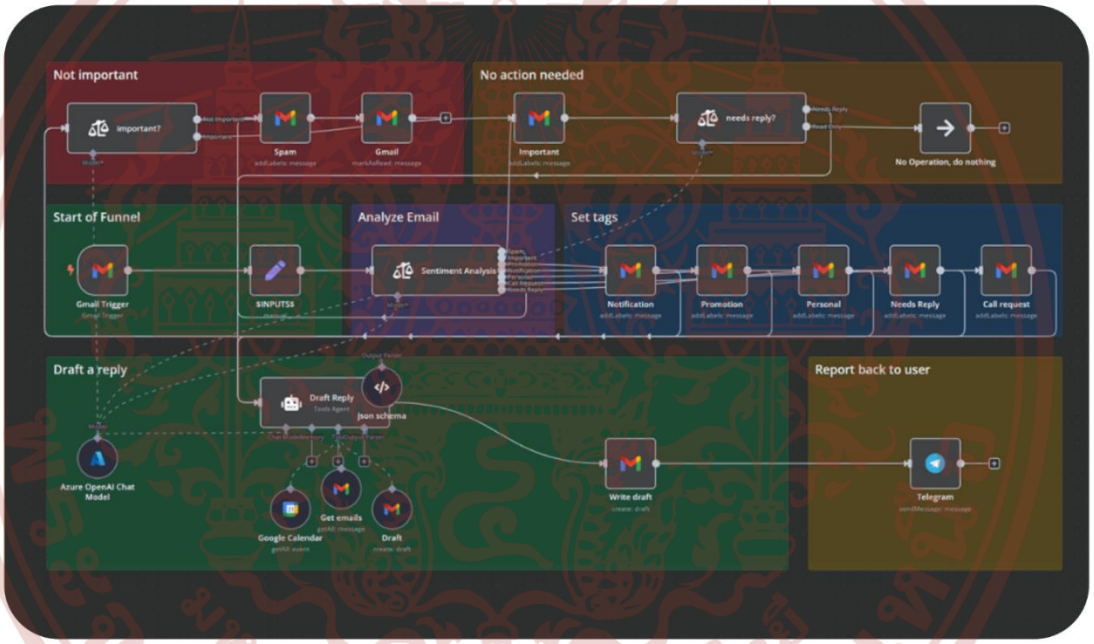


ภาพที่ 2-9 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ Dashboard ในธุรกิจโลจิสติกส์และการจัดการ COD

2.5 ระบบอัตโนมัติ (Workflow Automation)

2.5.1 Workflow Automation

ความหมายของ Workflow Automation: Workflow Automation หมายถึง การใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ในการทำให้งานหรือกระบวนการทำงานหลายขั้นตอน ดำเนินไปโดยอัตโนมัติอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยแทบไม่ต้องอาศัยการดำเนินการของมนุษย์ กล่าวโดยสรุป คือ การกำหนดชุดการดำเนินการอัตโนมัติสำหรับแต่ละขั้นตอนในกระบวนการทำงาน โดยให้ระบบทำงานตามกฎหรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ล่วงหน้าแทนการปฏิบัติด้วยตนเองในทุกขั้นตอน (Iamal, 2568)



ภาพที่ 2-10 ตัวอย่าง Workflow Automation เพื่อจัดการ E-Mail

2.5.2 แนวคิดเบื้องหลัง Workflow Automation

แนวคิดหลักของ Workflow Automation คือการกำหนดให้มี “เหตุการณ์” หรือตัวกระตุ้น (trigger) บางอย่างเป็นตัวเริ่มต้นขั้นตอนการทำงาน จากนั้นระบบจะลงมือทำ “งาน” หรือกิจกรรม (action) ตามที่ได้ตั้งค่าไว้โดยอัตโนมัติเป็นลำดับต่อเนื่อง ซึ่งหมายความว่าเมื่อเกิดสถานการณ์หนึ่งระบบจะตอบสนองด้วยการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องต่อไปทันทีโดยไม่ต้องมีผู้ควบคุมหรือสั่งการที่ละขั้นตอน. ยกตัวอย่างเช่น เมื่อระบบหนึ่งแจ้งว่างานในขั้นตอนของตนเสร็จสิ้นระบบอัตโนมัติสามารถส่งต่องานหรือข้อมูลไปยังผู้รับผิดชอบคนถัดไป พร้อมทั้งอัปเดตแดชบอร์ดสถานะงานได้ทันที ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการส่งต่องานด้วยมือ ด้วยแนวคิดนี้ งานหลายอย่างที่

เคยต้องอาศัยการติดตามหรือประสานงานจากคนกลางก็สามารถดำเนินไปเองได้อย่างราบรื่นตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

2.5.3 การประยุกต์ใช้ Workflow Automation ในบริบทธุรกิจ

Workflow Automation สามารถปรับใช้ได้กับงานหลากหลายรูปแบบ ทั้งในชีวิตประจำวันและในการดำเนินธุรกิจ โดยเฉพาะงานที่มีขั้นตอนการปฏิบัติซ้ำเป็นประจำและมีกฎเกณฑ์ชัดเจน ต่อไปนี้คือตัวอย่างบางส่วนของบริบทที่นิยมนำระบบอัตโนมัติมาใช้

2.5.3.1 งานด้าน IT (Incident Management): ใช้ในการตรวจสอบปัญหา ระบบแจ้งเตือนและการตอบสนองเหตุการณ์แบบอัตโนมัติ เพื่อให้การดำเนินงานมีความรวดเร็วและลดระยะเวลา Downtime

2.5.3.2 งานขายและการตลาด (Sales & Marketing): ใช้ช่วยติดตามลูกค้าเป้าหมาย (Lead Scoring) การส่งอีเมลอัตโนมัติ การตอบกลับข้อความผ่าน LINE OA หรือระบบ CRM เพื่อไม่ให้พลาดโอกาสในการขาย

2.5.3.3 งานบริการลูกค้า (Customer Service): ช่วยให้สามารถติดตามและตอบกลับลูกค้าได้รวดเร็วขึ้น เช่น การส่งข้อความยืนยันการรับเรื่อง การสร้าง Ticket อัตโนมัติ หรือการแจ้งเตือนผ่าน LINE OA

2.5.3.4 งานทรัพยากรบุคคล (HR): ใช้ในกระบวนการรับพนักงานใหม่ (Onboarding) เช่น การสร้างบัญชีผู้ใช้ การแจ้งเอกสารที่ต้องส่ง และการแจ้งเตือนวันเริ่มงานอัตโนมัติ

2.5.4 ประโยชน์ของ Workflow Automation

Iamal (2568) ได้สรุปประโยชน์หลักของ Workflow Automation ไว้ดังนี้

2.5.4.1 เพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดเวลา: ระบบสามารถดำเนินงานได้ 24 ชั่วโมง โดยไม่หยุดพัก ทำให้ประสิทธิผลเพิ่มขึ้น

2.5.4.2 ลดความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Error): การทำงานแบบอัตโนมัติช่วยลดความเสี่ยงจากการลืมหรือกรอกข้อมูลผิดพลาด

2.5.4.3 ลดต้นทุนในการดำเนินงาน: ช่วยลดภาระของพนักงานจากการปฏิบัติงานที่มีลักษณะซ้ำเป็นประจำและช่วยให้สามารถจัดการทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า

2.5.4.4 เพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า: ลูกค้าจะได้รับบริการที่รวดเร็ว ถูกต้อง และโปร่งใสยิ่งขึ้น

2.6 การจัดการทรัพยากรข้อมูล (Data Resource Management)

วิธีการและปัญหาในการทำงานของฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศ เมื่อมีการแบ่งข้อมูลในระบบฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchical Database) มักทำให้การจัดการของแต่ละแผนกมีการแยกเป็นฐานข้อมูลของตนเอง เช่น ฐานข้อมูลของแต่ละแผนก โดยมักเป็นฐานข้อมูลแบบไม่บูรณาการ (Non-Integrated Database) ส่งผลให้เกิดข้อมูลซ้ำซ้อน (Data Redundancy) เนื่องจากผู้ใช้เก็บข้อมูลเดียวกันในหลายสถานที่ ทำให้การค้นคืนข้อมูลทำได้ยากและใช้เวลานาน เกิดข้อด้อยในการบริหารจัดการข้อมูล (อรรถกร, 2560)

นอกจากนี้ การพัฒนาของโปรแกรมประยุกต์แต่ละส่วนยังขาดทิศทางเดียวกัน เพราะแต่ละแผนกต่างพัฒนาโปรแกรมของตนเอง ทำให้ขาดการประสานงานระหว่างกัน เป็นผลให้เกิดความไม่เข้ากันได้ (Incompatible) ของโปรแกรมประยุกต์ในแต่ละระบบ

ด้านความมั่นคงของข้อมูล (Security) พบว่ามีความมั่นคงต่ำ (Low Security) เนื่องจากมีการควบคุมจากหลายแผนก จึงมักเกิดการละเลยในการบริหารสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล ทำให้มีช่องทางที่ข้อมูลสำคัญอาจรั่วไหลได้ง่าย

ในส่วนของความยืดหยุ่น (Flexibility) ก็มีระดับต่ำ (Low Flexibility) เพราะโปรแกรมประยุกต์ในแต่ละแผนกถูกออกแบบมาเฉพาะเพื่อใช้งานภายในแผนกนั้น ทำให้การออกแบบรายงาน (Report) เพื่อรองรับความต้องการของแผนกอื่นมีข้อจำกัดอยู่มาก

การออกแบบฐานข้อมูลเชิงบูรณาการ (The Design of Integrated Database)

ฐานข้อมูลที่ดีควรส่งเสริมให้การจัดเก็บและการพัฒนาข้อมูลดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีความมั่นคงของโปรแกรมสูง (High Security Program) และมีความยืดหยุ่นสูง (High Flexibility Program) ดังนั้น การออกแบบฐานข้อมูลที่ดีจึงต้องมีระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับความต้องการดังกล่าว (อรรถกร, 2560)

สมพร (2545: 1) อธิบายว่า ปัจจุบันระบบงานสารสนเทศภายในองค์กร เช่น ระบบลงทะเบียนเว็บไซต์ และระบบบัญชี ได้มีการใช้ระบบฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลแทนระบบไฟล์แบบเดิม ส่งผลให้ข้อมูลที่เคยกระจัดกระจายอยู่ตามไฟล์หลายไฟล์ ถูกจัดเก็บรวมเป็นศูนย์กลาง ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บและการทำงานร่วมกันของข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูลและลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าระบบฐานข้อมูลจะได้รับการออกแบบมาอย่างดีเพียงใดก็ตาม หากไม่มีซอฟต์แวร์สำหรับจัดการระบบฐานข้อมูล (DBMS) ที่มีประสิทธิภาพ ก็อาจทำให้ไม่สามารถบริหารจัดการข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์

2.6.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS)

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อประมวลผลข้อมูลทั้งหมดที่อยู่บนฐานข้อมูลเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่อยู่ในตารางเดียวกัน หรือข้อมูลที่อยู่ในหลายตารางซึ่งมีความสัมพันธ์กัน โดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Data Redundancy) ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องและทันสมัยอยู่ตลอดเวลา หากไม่มีระบบ DBMS ที่มีประสิทธิภาพแล้ว ระบบฐานข้อมูลก็แทบไม่แตกต่างจากการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์ธรรมดาเลย

ระบบจัดการฐานข้อมูลด้วย Google Drive สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะการจัดการข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ โดย Google Drive สามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์ เช่น Google Sheets, CSV หรือ Excel ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับเครื่องมือวิเคราะห์และจัดการข้อมูลอื่น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Google Drive เป็นบริการจัดเก็บข้อมูลบนระบบคลาวด์ (Cloud Storage) ที่ให้ผู้ใช้สามารถเก็บไฟล์ได้อย่างปลอดภัยและเข้าถึงได้จากทุกที่ผ่านอินเทอร์เน็ต บริการนี้ถูกพัฒนาโดย Google และเป็นส่วนหนึ่งของชุดบริการ Google Workspace (ชื่อเดิมคือ G Suite) โดย Google Drive เวอร์ชันบนเว็บเบราว์เซอร์จะมีส่วนประกอบและแถบคำสั่งหลัก ดังนี้

1) Sidebar (แถบด้านข้าง): แสดงเมนูหลักสำหรับเข้าถึงส่วนประกอบของระบบ
2) My Drive (ไดรฟ์ของฉัน): แสดงไฟล์และโฟลเดอร์ที่ผู้ใช้อัปโหลดหรือสร้างขึ้นเอง
3) Shared with me (แชร์กับฉัน): แสดงไฟล์และโฟลเดอร์ที่ผู้อื่นแชร์ให้ผู้ใช้
4) Recent (ล่าสุด): แสดงไฟล์ที่ผู้ใช้เปิดใช้งานล่าสุด
5) Starred (ติดดาว): แสดงไฟล์หรือโฟลเดอร์ที่ผู้ใช้ติดดาวไว้เพื่อเข้าถึงได้ง่าย
6) Trash (ถังขยะ): แสดงไฟล์และโฟลเดอร์ที่ถูกลบ ซึ่งสามารถกู้คืนหรือลบถาวรได้
7) Main Workspace (พื้นที่ทำงานหลัก): พื้นที่แสดงรายการไฟล์และโฟลเดอร์
8) File and Folder List (รายการไฟล์และโฟลเดอร์): แสดงไฟล์ทั้งหมด โดยสามารถจัดเรียงตามชื่อ ขนาด หรือวันที่แก้ไขล่าสุด
9) Context Menu (เมนูบริบท): เมื่อคลิกขวาที่ไฟล์หรือโฟลเดอร์ จะมีตัวเลือกให้ดำเนินการ เช่น เปิด แชร์ ย้าย เปลี่ยนชื่อ หรือดาวน์โหลด
10) Search Function (ฟังก์ชันการค้นหา): อยู่บริเวณด้านบนของหน้า ใช้สำหรับค้นหาไฟล์หรือโฟลเดอร์
11) Toolbar (แถบเครื่องมือด้านบน): รวมคำสั่งที่ใช้บ่อยในการจัดการไฟล์
12) New (สร้างใหม่): ปุ่มสำหรับสร้างเอกสาร โฟลเดอร์ หรืออัปโหลดไฟล์ใหม่ รวมถึงสร้างไฟล์จาก Google Docs, Google Sheets และ Google Slides
13) Settings (การตั้งค่า): ไอคอนรูปเฟือง ใช้สำหรับจัดการการตั้งค่าของระบบ เช่น พื้นที่จัดเก็บหรือการซิงค์ข้อมูล

14) File Sync and App Integration (การซิงค์ไฟล์และเชื่อมต่อแอปพลิเคชันอื่น): ฟังก์ชันสำหรับเชื่อมโยง Google Drive เข้ากับแอปพลิเคชันภายนอก เช่น Google Forms, Looker Studio, หรือโปรแกรมจัดการข้อมูลอื่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกันของข้อมูล

2.7 การสร้างระบบสารสนเทศ (Building Information Systems)

2.7.1 การใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram : DFD) เพื่อออกแบบระบบสารสนเทศ (Implementation of DFD on MIS)

การใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram : DFD) เป็นกระบวนการที่ช่วยในการวิเคราะห์โครงสร้างข้อมูล (Data Structured Analysis) โดย DFD ถูกนำมาใช้เพื่อจำลองการทำงานของระบบสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลนำเข้า (Input) กระบวนการทำงาน (Process) และข้อมูลส่งออก (Output Data) โดยจะต้องมีการกำหนดเอนทิตี (Entity) ขององค์ประกอบใน DFD ให้ชัดเจน (อรรถกร, 2560 อ้างถึง ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2543; O'Brien, 2004)

DFD เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศเชิงโครงสร้าง ซึ่งเริ่มมีการนำมาใช้ตั้งแต่ยุคที่มีการใช้ภาษาระดับสูงในการพัฒนาระบบ เช่น ภาษา COBOL เป็นต้น โดยแผนภาพกระแสข้อมูลจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่าง “กระบวนการ” (Processing) และ “ข้อมูล” (Data) ที่เกี่ยวข้อง โดยข้อมูลในแผนภาพจะช่วยให้ทราบว่าข้อมูลมาจากที่ใด ถูกนำไปใช้ที่ใด ถูกเก็บไว้ที่ใด และเกิดเหตุการณ์ใดขึ้นกับข้อมูลระหว่างทาง ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนภาพระบบสารสนเทศ (โอภาส, 2548: 45, 60)

สำหรับการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล (DFD) จะนิยมใช้ชุดสัญลักษณ์มาตรฐานที่ได้รับการพัฒนาโดย Gane and Sarson (1979) และ DeMarco and Yourdon (1979) โดยสัญลักษณ์มาตรฐานดังกล่าวได้แสดงไว้ในภาพที่ 2-11

DeMarco, Yourdon And Constantine	Gane and Sarson	ความหมาย
		Process ขั้นตอนการทำงานภายในระบบ
		Data Store แหล่งข้อมูลสามารถเป็นได้ทั้งไฟล์ข้อมูลและฐานข้อมูล (File or Database)
		External Agent : ปัจจัยหรือสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อระบบ
		Data Flows เส้นทางการไหลของข้อมูล แสดงทิศทางของข้อมูลจากขั้นตอนการทำงานหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง

ภาพที่ 2-11 ตารางสัญลักษณ์ Data Flow Diagram: DFD (DeMarco and Yourdon, 1979 ; Gane and Sarson, 1979)

2.7.1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน หรือ Process หมายถึง ขั้นตอนการดำเนินงานที่เกิดขึ้นในระบบ ซึ่งอาจเป็นการทำงานเพื่อตอบสนองข้อมูลที่รับเข้ามา หรือการตอบสนองต่อเงื่อนไข/สภาวะใดที่เกิดขึ้น การดำเนินงานอาจกระทำโดยบุคคล หน่วยงาน หุ่นยนต์ เครื่องจักร หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ก็ได้ โดยทั่วไปแล้วการอธิบาย Process จะอยู่ในรูปแบบคำกริยา (Verb) เช่น “ตรวจสอบข้อมูล” “บันทึกข้อมูล” หรือ “ส่งข้อมูลออก” เป็นต้น

2.7.1.2 เส้นทางการไหลของข้อมูล (Data Flows) คือ การสื่อสารหรือเส้นทางการเคลื่อนที่ของข้อมูลระหว่างขั้นตอนการทำงาน (Process) และสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกระบบ โดยแสดงถึงข้อมูลที่ถูกนำเข้าไปในแต่ละ Process และข้อมูลที่ถูกส่งออกจาก Process การใช้เส้นทางการไหลของข้อมูลมักแสดงถึงกิจกรรม เช่น การบันทึก การลบ หรือการแก้ไขข้อมูล โดยสัญลักษณ์ที่ใช้อธิบาย Data Flows คือ “เส้นตรง” ที่มีหัวลูกศรอยู่ตรงปลาย เพื่อบอกทิศทางของการเดินทางหรือการไหลของข้อมูล

2.7.1.3 ตัวแทนข้อมูล (External Agents) หมายถึง บุคคล หน่วยงานในองค์กร องค์กรภายนอก หรือระบบงานอื่น ที่อยู่นอกขอบเขตของระบบ แต่มีความสัมพันธ์กับระบบนั้น โดยทำหน้าที่ส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อดำเนินงาน และรับข้อมูลที่ผ่านการดำเนินงานเรียบร้อยแล้วกลับไป โดยสัญลักษณ์ที่ใช้อธิบาย External Agents คือ “สี่เหลี่ยมจัตุรัส” หรือ “สี่เหลี่ยมผืนผ้า” โดยภายในจะแสดงชื่อของ External Agent ที่เกี่ยวข้อง หากมีการใช้งานซ้ำ สามารถแสดงด้วยการใส่เครื่องหมาย “\” (Back Slash) ที่มุมล่างซ้ายของสัญลักษณ์

2.7.1.4 แหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) หมายถึง แหล่งจัดเก็บหรือบันทึกข้อมูล เปรียบเสมือน “คลังข้อมูล” ซึ่งทำหน้าที่เก็บรักษาข้อมูลในระยะยาว (เทียบได้กับไฟล์ข้อมูลหรือฐานข้อมูล) โดยในแผนภาพ DFD การอธิบาย Data Store จะมีรายละเอียดและคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น ชื่อของคลังข้อมูล ประเภทของข้อมูลที่เก็บรักษา และวิธีการเรียกใช้ข้อมูล เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดเก็บและการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างชัดเจน

2.7.2 การประยุกต์ใช้เครื่องมือสร้างระบบสารสนเทศด้วย n8n (Implementation with n8n)

ต่อเนื่องจากการออกแบบเชิงแนวคิดด้วยแผนภาพกระแสข้อมูล (DFD) ในหัวข้อ 2.5.1 งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ n8n Workflow Automation เป็นกลไกหลักในการทำให้กระบวนการทำงานเป็นอัตโนมัติ ตั้งแต่การรับข้อมูลจากผู้ใช้ผ่าน LINE Official Account (LINE OA) การตรวจสอบและแปลงข้อมูล การจัดเก็บลงฐานข้อมูลกลาง จนถึงการส่งผลลัพธ์/รายงานกลับไปยังผู้ใช้และผู้บริหารผ่านแดชบอร์ด (Metabase)

2.7.2.1 สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) LINE OA (อัปโหลด/ส่งข้อความ) ⟶ n8n Webhook (รับเหตุการณ์) ⟶ ขั้นตอน Pre-processing/ Validation ⟶ เขียนลงฐานข้อมูล

กลาง (เช่น PostgreSQL/Google Sheets ตามบริบท) ⟶ Metabase เชื่อมฐานข้อมูลเพื่อสร้างแดชบอร์ดสรุปผล และ n8n ตอบกลับผู้ใช้ (ข้อความ/Flex) หรือส่งอีเมล/แจ้งเตือนอัตโนมัติ

2.7.2.2 การเชื่อมต่อและรับข้อมูล (Connectivity & Ingestion) ใช้ LINE Messaging API ส่งเหตุการณ์มายัง n8n ผ่าน Webhook ตรวจสอบลายเซ็น X-Line-Signature เพื่อความถูกต้อง จากนั้นดึงไฟล์ Excel/CSV หรือข้อความที่แนบมา แปลงให้อยู่ในรูปแบบสม่ำเสมอ (เช่น UTF-8, โครงหัวตารางเดียวกัน) เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนประมวลผล

2.7.2.3 การแปลงและตรวจสอบข้อมูล (Transformation & Validation) ดำเนินการทำความสะอาดข้อมูล (Cleaning) เช่น ตัดช่องว่าง ปรับรูปแบบวันที่/จำนวนเงิน ตรวจรูปแบบเลขพัสดุ และป้องกันข้อมูลซ้ำ ด้วยคีย์เชิงประกอบ (เช่น SHA256 (tracking_no|ref) เป็น idempotent key) พร้อมคำนวณตัวแปรสำคัญ เช่น ค่าธรรมเนียม COD 2% และยอดสุทธิ ก่อนบันทึก

2.7.2.4 การจัดเก็บและแบบจำลองข้อมูล (Storage & Data Model) กำหนดตารางหลักสำหรับงาน (เช่น cod_transactions, import_logs, customers) ระบุคีย์หลัก/คีย์รอง ดัชนีสำหรับการสืบค้นรวดเร็ว และแนวทางพาร์ทิชันตามเดือน/ลูกค้า เพื่อลดภาระการอ่าน-เขียนและรองรับการเติบโตของข้อมูล

2.7.2.5 การสื่อสารผลลัพธ์และปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Feedback & Notifications) n8n สร้างข้อความตอบกลับแบบ Flex Message/Quick Reply เพื่อยืนยัน/ปฏิเสธหรือสรุปยอด COD ให้ผู้ใช้ปลายทาง พร้อมบันทึก Execution Log แยกต่างหาก (จำนวนแถวที่เพิ่ม/อัปเดต/ซ้ำ, เวลา, สถานะ) เพื่อการตรวจสอบย้อนหลังและการแก้ไขเหตุขัดข้อง

2.7.2.6 การจัดตารางงานและความทนทานของระบบ (Scheduling & Reliability) ใช้ Cron สำหรับสรุปรายงานรายวัน/สิ้นเดือน, กลไก Retry/Backoff เมื่อ API ภายนอกล้มเหลว, เส้นทาง Dead-letter สำหรับเรคอร์ดที่ผิดรูปแบบ และการแจ้งเตือนเหตุขัดข้องไปยัง LINE/อีเมลของทีมปฏิบัติการ

2.7.2.7 ความปลอดภัยและธรรมาภิบาลข้อมูล (Security & Governance) เข้ารหัสช่องทางสื่อสาร (TLS), จัดเก็บรหัสลับผ่านระบบ Credentials ของ n8n (ไม่ฮาร์ดโค้ด), จำกัดสิทธิ์การเข้าถึงฐานข้อมูลตามบทบาท, ทำ นโยบายสำรอง/กู้คืน และลดข้อมูลส่วนบุคคลตามหลัก PDPA (เช่น แฮช userId/ปิดบังข้อมูลอ่อนไหว)

2.7.2.8 การรายงานและแดชบอร์ด (Reporting via Metabase) Metabase เชื่อมฐานข้อมูลกลางเพื่อสร้างแดชบอร์ด KPI อาทิ จำนวนพัสดุ, COD รวม, ค่าธรรมเนียม 2%, ยอดสุทธิ แยกตามวัน/ลูกค้า/สาขา ตั้ง Auto-refresh ให้สอดคล้องกับรอบนำเข้าข้อมูล และเปิด Drill-through ลงรายละเอียดระดับรายการได้

2.8 การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)

ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) หรือ แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) บางครั้งเรียกว่า แผนผังอิชิกาวะ (Ishikawa Diagram) ได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดยศาสตราจารย์ คาโอรุ อิชิกาวะ (Kaoru Ishikawa) แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียวเป็นผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Effect) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ (Possible Causes) ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น โดยมีหลักเกณฑ์ในการเขียนผังก้างปลา ดังแสดงในภาพที่ 2-8

2.8.1 เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังสาเหตุและผล

2.8.1.1 เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา

2.8.1.2 เมื่อต้องการทำการศึกษาทำความเข้าใจกับกระบวนการเพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น

2.8.1.3 เมื่อต้องการใช้เป็นแนวทางในการระดมสมอง (Brainstorming)

ซึ่งจะช่วยให้ทุกคนมีส่วนร่วมและให้ความสนใจกับปัญหาของกลุ่มที่แสดงอยู่บริเวณ หัวปลา

2.8.2 วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผล สิ่งสำคัญในการสร้างผังนี้คือ ต้องทำเป็นทีม หรือเป็นกลุ่มเพื่อให้ได้มุมมองที่ครอบคลุม โดยทั่วไปมีขั้นตอนการสร้างทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.8.2.1 กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา

2.8.2.2 กำหนดกลุ่มปัจจัยหลักที่อาจทำให้เกิดปัญหานั้น

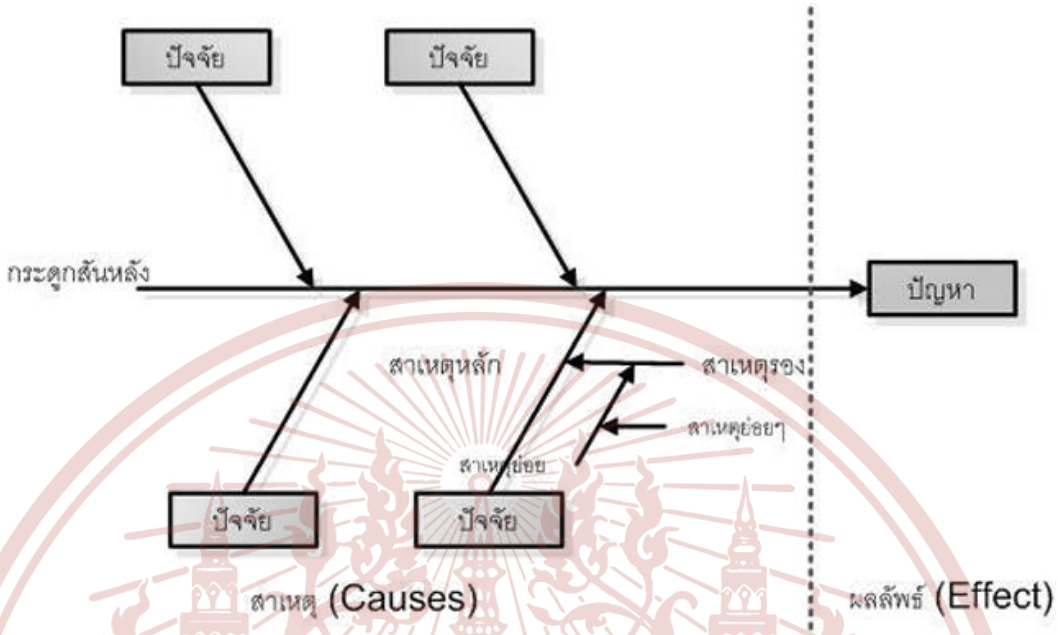
2.8.2.3 ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุย่อยในแต่ละปัจจัย

2.8.2.4 หาสาเหตุหลักของปัญหา (Root Cause)

2.8.2.5 จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

2.8.2.6 วางแนวทางการปรับปรุงหรือแนวทางแก้ไขที่จำเป็น

2.8.3 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล ดังภาพที่ 2-12



ภาพที่ 2-12 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล (ประชาสรรณ์, 2558)

2.8.3.1 ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) จะแสดงอยู่ที่หัวปลา

2.8.3.2 ส่วนสาเหตุ(Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

2.8.3.3 ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)

2.8.3.4 สาเหตุหลักแบ่งออกเป็น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาโดยส่วนมากมักจะใช้หลัก 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัยที่จะนำไปสู่การค้นหาสาเหตุ เช่น

2.8.3.4.1 M Man คือ ผู้ปฏิบัติงาน เช่น คนงาน พนักงานบุคลากร เป็นต้น

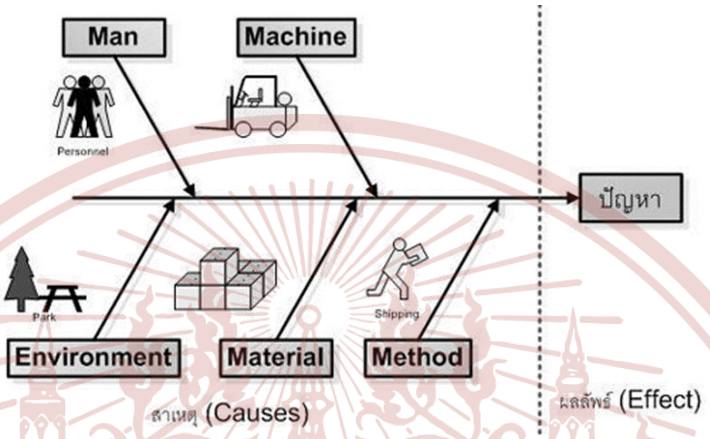
2.8.3.4.2 M Machine คือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

2.8.3.4.3 M Method คือ กระบวนการหรือขั้นตอนการทำงาน

2.8.3.4.4 M Material คือ วัตถุดิบการผลิต

2.8.3.4.5 E Environment คือ สถานที่ ความสว่าง บรรยากาศการทำงาน แต่ไม่ได้หมายความว่าการกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place, Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S: Surrounding, Supplier System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น MILK: Management, Information, Leadership และKnowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับกัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้นกัน

2.8.3.5 สาเหตุย่อย ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุองก้างหลัก เป็นต้น



ภาพที่ 2-13 ตัวอย่างผังก้างปลาหรือแผนผังสาเหตุและผล (ประชาสรรณ์, 2558)

2.8.4 การดำเนินการเลือกสาเหตุจากก้างปลาออกมาทำการแก้ไข เลือกได้ตามหลักการของพาเรโต คือ 80-20 หรือ 20-80 นั่นคือ เลือกก้างปลามาแค่ร้อยละ 20 แต่สามารถส่งผลกระทบกับหัวปลาได้ ร้อยละ 80 หรือเลือกสาเหตุมาแก้น้อย แต่สามารถแก้ไขปัญหาได้มาก หรืออาจใช้ตารางจัตุรัสในการกำหนดความสำคัญของก้างแต่ละก้าง ดังภาพที่ 2-13

จากภาพที่ 2-13 จากตารางการเปรียบเทียบระหว่างผลกระทบที่หัวปลากับความสามารถในการแก้ปัญหา จะเห็นว่าควรเลือกให้ความสำคัญกับกับก้างปลาหรือสาเหตุที่มีผลกระทบกับหัวปลาและง่ายในการดำเนินการหรือใช้เวลาสั้นในการแก้ไข นั่นก็คือกลุ่ม A และในทำนองเดียวกันหากก้างโดตกอยู่ในกลุ่ม D คือผลกระทบน้อย แก้ไขยาก ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มที่ยังไม่ควรจะดำเนินการในตอนนี้ เพราะนอกจากจะมีความเสี่ยงต่อความไม่สำเร็จแล้วยังไม่ส่งผลกับปัญหาที่ตั้งไว้อีก ด้วยเสียเวลาเปล่า หรือหากจะตีความอีกนัยหนึ่งก็คือสาเหตุในกลุ่ม D อาจเป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติก็เป็นไปได้ ส่วนสาเหตุที่ตกในกลุ่ม B คือ ดำเนินการง่ายแต่ผลกระทบน้อย สาเหตุเหล่านี้ควรจะดำเนินการแก้ไขในกิจกรรมไคเซ็น (Kaizen) คือ ดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องสามารถดำเนินการแก้ไขคนเดียวได้ และสุดท้ายคือ สาเหตุกลุ่ม C ให้ผลกระทบมากแต่ยากในการดำเนินการแสดงว่ากลุ่มนี้ต้องใช้เวลาและความสามารถมากนับเป็นสาเหตุที่ท้าทายเหมาะที่จะนำไปทำโครงการ Six Sigma

ระดับ A หมายถึง การปรับปรุงง่ายและมีผลกระทบมากหากไม่ดำเนินการปรับปรุง

ระดับ B หมายถึง การปรับปรุงง่ายและมีผลกระทบน้อยหากไม่ดำเนินการปรับปรุง

ระดับ C หมายถึง การปรับปรุงยากและมีผลกระทบมากหากไม่ดำเนินการปรับปรุง

ระดับ D หมายถึง การปรับปรุงยากและมีผลกระทบน้อยหากไม่ดำเนินการปรับปรุง

2.9 ระบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ในการทำความเข้าใจความหมายของการประเมินผลการปฏิบัติงานนั้น ควรต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของการประเมินผลการปฏิบัติงาน ได้แก่ ความหมายของการประเมิน ตัวบ่งชี้ เกณฑ์และมาตรฐาน รวมทั้งแนวคิดของการประเมินผลการปฏิบัติงาน ดังนี้

2.9.1 ความหมายของการประเมิน

นภดล และ มนวิกา (2552: 11-12) กล่าวว่า การประเมินผลการปฏิบัติงานควรแยกออกเป็น 2 คำ ได้แก่ การประเมินผล และการปฏิบัติงาน การประเมินผล หมายถึง การกระทำเพื่อเทียบเคียงจำนวน ขนาด หรือขอบเขต หน่วยมาตรฐานที่ใช้ในการเทียบเคียง และรวมไปถึงวัตถุประสงค์ ข้อมูลที่ต้องการ ระเบียบวิธีที่ใช้ใช้ในการคำนวณ การปฏิบัติงาน หรือผลการปฏิบัติงานได้ให้นิยามไว้ว่าเป็นผลลัพธ์หรือการกระทำที่สามารถทำได้จนสำเร็จซึ่งสามารถวัดวัดได้โดยใช้ตัวเลขหรือความรู้สึกที่สื่อสารได้ เมื่อรวมคำทั้งสองเข้าด้วยกันเป็น การประเมินผลการปฏิบัติงาน จะมีความหมายถึงการใช้มาตรฐานหรือตัวชี้วัดในเชิงปริมาณเพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินว่าองค์การสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ อย่างไร

2.9.2 ตัวบ่งชี้ (Indicators) หรือ ตัวชี้วัด หมายถึง ตัวประกอบ ตัวแปร หรือค่าที่สังเกตได้ ซึ่งใช้บ่งบอกสถานภาพหรือสะท้อนลักษณะของทรัพยากรการดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน ตัวบ่งชี้เป็นสิ่งที่มีความผูกพันกับเกณฑ์และมาตรฐาน ซึ่งใช้เป็นตัวตัดสินความสำเร็จหรือคุณค่าของการดำเนินงานหรือ ผลการดำเนินงานที่ได้รับ

2.9.3 เกณฑ์ (Criteria) เป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับตัวบ่งชี้ และเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญในการประเมินหมายถึง คุณลักษณะ หรือระดับที่ถือว่าเป็นคุณภาพ ความสำเร็จหรือความเหมาะสมของทรัพยากรการดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน เช่น เกณฑ์ผลสำเร็จของการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ นักเรียนอย่างน้อย 90% สอบได้ GPA เกิน 2.50 และสำเร็จการศึกษาภายในระยะเวลาที่กำหนด

2.9.4 มาตรฐาน (Standard) หมายถึง คุณลักษณะหรือระดับที่ถือเป็นคุณภาพ ความสำเร็จหรือความเหมาะสมอันเป็นที่ยอมรับกันทางวิชาชีพโดยทั่วไป เช่น มาตรฐาน 150 และมาตรฐานวิชาชีพครู เป็นต้น

2.10 การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

เทคนิควิธีการทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่มกับประชากร หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่อาจมีความสัมพันธ์กันหรือเป็นอิสระต่อกันก็ได้ โดยกลุ่มตัวอย่างต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติและทราบค่าความแปรปรวนของประชากรการเปรียบเทียบ 2 ตัวแทน หรือเปรียบเทียบ 2 Means มี 3 แบบ ได้แก่

2.10.1 การทดสอบสมมติฐานทางสถิติเปรียบเทียบ 2 ตัวแทน

2.10.1.1 One Sample Test Compare Means ด้วย One Sample Test เป็นการเปรียบเทียบข้อมูล 1 กลุ่ม กับค่าที่เป็นมาตรฐานหรือค่าที่มีอยู่ก่อนแล้วอาจเป็น Z-Test หรือ T-Test ขึ้นอยู่กับขนาดของประชากรหรือขนาดตัวอย่างนั้นใหญ่ เช่น มากกว่า 30 หรือ 100 (ในกรณีการทดสอบที่มีปัจจัยรบกวนมาก) ให้ใช้ Z-Test และยังต้องขึ้นกับความแปรปรวนของประชากรด้วย แต่หากขนาดตัวอย่างเล็กให้ใช้ T-Test

2.10.1.2 Paired Samples T-Test เปรียบเทียบแบบจับคู่สิ่งทดลอง Compare Means ด้วย Paired Sample T-Test ข้อมูล 2 กลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน เช่น สัตว์ตัวเดียวกัน หรือฝาแฝดกัน เป็นต้น รูปแบบนี้จะมีความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่ม เหมือนกันอยู่แล้ว

2.10.1.3 Two-Sample T-Test หรือ Independent T-Test คือ การทดสอบทางสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน เพื่อดูว่าค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Null hypothesis: $H_0: \mu_1 - \mu_2 = \Delta_0$

Test statistic:

$$T_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - \Delta_0}{S_p\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \qquad (10\text{-}14)$$

Alternative Hypotheses	*P*-Value	Rejection Criterion for Fixed-Level Tests
$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq \Delta_0$	Probability above $\lvert t_0 \rvert$ and probability below $-\lvert t_0 \rvert$	$t_0 > t_{\alpha/2,n_1+n_2-2}$ or $t_0 < -t_{\alpha/2,n_1+n_2-2}$
$H_1: \mu_1 - \mu_2 > \Delta_0$	Probability above t_0	$t_0 > t_{\alpha,n_1+n_2-2}$
$H_1: \mu_1 - \mu_2 < \Delta_0$	Probability below t_0	$t_0 < -t_{\alpha,n_1+n_2-2}$

ภาพที่ 2-14 การทดสอบ Two-Sample T-Test ของค่าเฉลี่ยของการแจกแจงแบบปกติ (Douglas and George, 2014: 384)

2.10.2 การกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดสอบสมมติฐานนั้นจะต้องมีการตัดสินใจว่าสมมติฐานที่เป็นกลางหรือสมมติฐานไร้นัยสำคัญ (H_0) ถูกหรือผิด ผลการตัดสินใจมี 2 อย่าง คือ

2.10.2.1 เงื่อนไข ยอมรับ (H_0) (Accept (H_0))

2.10.2.2 เงื่อนไข ปฏิเสธ (H_0) ยอมรับ (H_1) (Reject (H_0) Accept (H_1)

ถ้าผลการทดสอบได้ว่าปฏิเสธ (H_0) ทั้งที่ (H_0) เป็นจริง เรียกว่าเกิดความคลาดเคลื่อนแบบที่ 1 (Type I Error) ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนแบบที่ 1 แทนด้วยสัญลักษณ์ α (อัลฟา) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระดับนัยสำคัญ (Level of Significance)

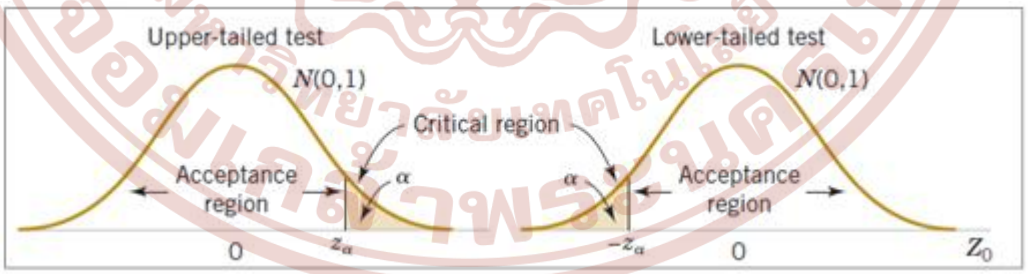
ถ้าผลการทดสอบได้ว่ายอมรับ (H_0) ทั้งที่ (H_0) ไม่เป็นจริง เรียกว่าเกิดความคลาดเคลื่อนแบบที่ 2 (Type II Error) ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนแบบที่ 2 แทนด้วยสัญลักษณ์ β (เบต้า) (ฉัตร, 2564)

		สภาพของ H_0	
		H_0 เป็นจริง	H_0 ไม่เป็นจริง
การตัดสินใจ	ยอมรับ H_0	ตัดสินใจถูกต้อง $1-\alpha$	ความคลาดเคลื่อนแบบที่ 2 β
	ปฏิเสธ H_0	ความคลาดเคลื่อนแบบที่ 1 α	ตัดสินใจถูกต้อง $1-\beta$

ภาพที่ 2-15 การตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐาน (ฉัตร, 2564)

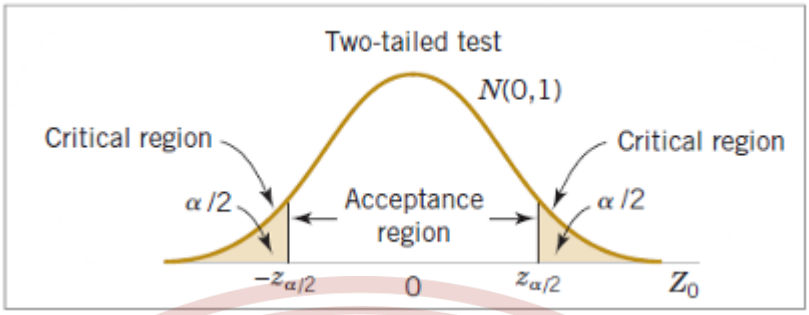
ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนแบบที่ 1 เรียกว่า ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ (Level of Significance of a Test) ใช้สัญลักษณ์ α ในการวิจัยกำหนด $\alpha = 0.05$ และ $\alpha = 0.01$

ค่า α แสดงถึงพื้นที่หรือขอบเขตของความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นซึ่งเรียกว่าเขตวิกฤต (Critical Region) หรือเขตปฏิเสธ (Rejection Region)



ภาพที่ 2-16 การทดสอบทางเดียว One-Tailed Test (Douglas and George, 2014: 324)

จากภาพที่ 2-16 ถ้าค่าสถิติที่คำนวณได้ตกอยู่ในเขตวิกฤตสรุปผลได้ว่า ปฏิเสธ (H_0) ยอมรับ (H_1) ถ้าค่าสถิติที่คำนวณได้ไม่ตกอยู่ในเขตวิกฤตสรุปผลได้ว่า ยอมรับ (H_0) และปฏิเสธ (H_1)



ภาพที่ 2-17 การทดสอบสองทาง Two-Tailed Test (Douglas and George, 2014 : 324)

จากภาพที่ 2-14 ถ้าค่าสถิติที่คำนวณได้ตกอยู่ในเขตวิกฤตสรุปผลได้ว่า ปฏิเสธ (H_0) ยอมรับ (H_1) ถ้าค่าสถิติที่คำนวณได้ไม่ตกอยู่ในเขตวิกฤต สรุปผลได้ว่า ยอมรับ (H_0)

2.11 การคำนวณหารอบเวลาในการจับเวลาโดยใช้ตาราง Maytag

การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะบันทึกจับเวลาเป็นการหาขนาดของตัวอย่างในการบันทึกเวลา โดยพบว่าโอกาสที่จะบันทึกเวลาให้มีค่าเวลามาตรฐานเดียวกันในวัฏจักรของงานเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เนื่องจากอาจเกิดความผิดพลาดในการจับเวลาหรือความแปรผันของงาน ดังนั้นข้อมูลที่ได้ย่อมมีความคลาดเคลื่อนจากความแปรปรวนเกิดขึ้น การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสมนั้นต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้นจำนวนหนึ่งในการหาค่าประมาณของค่าตัวแทนหนึ่งในวิธีการหาจำนวนครั้งที่เหมาะสมคือทฤษฎี Maytag เป็นการประเมินจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยการใช้ค่าพิสัย (Range) เป็นการประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยมีขั้นตอนดังนี้ (รัชต์วรรณ, 2552)

จับเวลาสำหรับการทำงานโดยพิจารณาจากรอบเวลาในการทำงานของงานนั้น ว่าใช้เวลาเท่าไหร่ ตามคำแนะนำดังนี้

2.11.1 ถ้ารอบเวลาการทำงานน้อยกว่า 120 วินาที ให้จับเวลาเบื้องต้น 10 ค่า

2.11.2 ถ้ารอบเวลาการทำงานมากกว่า 120 วินาที ให้จับเวลาเบื้องต้น 5 ค่า หากรอบเวลาการทำงานเท่ากับ 120 วินาที ให้เลือกจับเวลาเบื้องต้น 10 ค่า เนื่องจากข้อมูลการจับเวลายิ่งมากยิ่งมีความน่าเชื่อถือ

2.11.3 หาค่าพิสัย (R) ของข้อมูลโดย พิสัย = ค่าเวลาที่มากที่สุด (H) - ค่าเวลาที่น้อยที่สุด (L)

2.11.4 หาค่าเฉลี่ย X-bar ที่ได้จากผลรวมค่าเวลาทั้งหมดในกลุ่มหารด้วยจำนวนข้อมูล (5 หรือ 10) ของกลุ่มจากสมการ $\frac{\sum xi}{n}$ หรือการประมาณการจากค่าสูงสุดบวกค่าต่ำสุดหารด้วย 2 ตามที่แสดงในสมการที่ 2-1

$$\frac{H+L}{2} \qquad (2\text{-}1)$$

2.11.5 คำนวณหาค่าพิสัยหารด้วยค่าเฉลี่ย $\left(\frac{R}{X}\right)$

2.11.6 อ่านค่า N (จำนวนรอบที่เหมาะสม) จากตารางที่ 2-2 ให้ตรงกับค่า $\left(\frac{R}{X}\right)$ ที่คำนวณไว้ ตาราง Maytag นี้ที่มาจากสมการความสัมพันธ์ดังสมการที่ 2-2

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} \qquad (2\text{-}2)$$

โดย σ' = ค่า Unbias estimator of σ for small N

$\bar{R}$ = Average Range

d2 = Factor for C

และจาก $\sigma = \frac{\bar{R}}{\sqrt{N}}$ ดังนั้น $\sigma' = \sigma_{\bar{X}}\sqrt{N}$ เมื่อแทนค่า σ' ในสูตรจะได้ดังสมการที่ 2-3

$$\sigma' = \frac{\bar{R}}{d_2\sqrt{N}} \qquad (2\text{-}3)$$

สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงเป็นปกติ ความคลาดเคลื่อน +5% ภายใน 95% ของความเชื่อมั่น จะสามารถแสดงเป็นสมการได้ว่า $0.05\ \bar{X} = 20\ \sigma_{\bar{X}}$ และจากการ $\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2\sqrt{N}}$ แทนค่าลงสมการที่ 2-4 และสมการที่ 2-5 (รัชต์วรรณ, 2552)

$$0.05\ \bar{X} = \frac{2\bar{R}}{d_2\sqrt{N}} \qquad (2\text{-}4)$$

$$0.025\ d_2\sqrt{N} = \frac{2\bar{R}}{d_2\sqrt{N}} \qquad (2\text{-}4)$$

จะได้ค่า $\frac{\bar{R}}{X}$ ในรูปของดัชนี d_2 ค่า d_2 นี้ขึ้นอยู่กับค่าของข้อมูลของกลุ่ม ถ้าข้อมูลของกลุ่มเท่ากับ 5, d_2 = 2.326 ถ้าข้อมูลของกลุ่ม 10, ค่า d_2 = 3.078 จากสูตรข้างต้นนี้ถ้าค่า $\frac{\bar{R}}{X}$ = 0.30 จากข้อมูลกลุ่มหนึ่งซึ่งมีอยู่ 10 ตัว ค่า N จะคำนวณได้ดังนี้

$$\sqrt{N} = \frac{0.30}{0.025 \times 3.078}$$

$$N = 15.20$$

เมื่อปัดจำนวนทศนิยมจะได้ N = 15 (เท่ากับค่าที่อ่านได้จากตาราง)

$\bar{R}$ / $\bar{x}$	จำนวนกลุ่มข้อมูล		$\bar{R}$ / $\bar{x}$	จำนวนกลุ่มข้อมูล		$\bar{R}$ / $\bar{x}$	จำนวนกลุ่มข้อมูล	
	5	10		5	10		5	10
0.10	3	2	0.42	52	30	0.74	162	93
0.12	4	2	0.44	57	33	0.76	171	98
0.14	6	3	0.46	63	36	0.78	180	103
0.16	8	4	0.48	68	39	0.80	190	108
0.18	10	6	0.50	74	42	0.82	199	113
0.20	12	7	0.52	80	46	0.84	209	119
0.22	14	8	0.54	86	49	0.86	218	125
0.24	17	10	0.56	93	53	0.88	229	131
0.26	20	11	0.58	100	57	0.90	239	138
0.28	23	13	0.60	107	61	0.92	250	143
0.30	27	15	0.62	114	65	0.94	261	149
0.32	30	17	0.64	121	69	0.96	273	156
0.34	34	20	0.66	129	74	0.98	284	162
0.36	38	22	0.68	137	78	1.00	296	169
0.38	43	24	0.70	145	83			
0.40	41	27	0.72	153	88			

ภาพที่ 2-18 ตารางเมย์แท็ก (Maytag) การประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลา (รัชต์วรรณ, 2552)

2.12 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.12.1 งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ พบว่านักวิจัยหลายท่านได้ให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีอัตโนมัติและระบบสารสนเทศมาช่วยปรับปรุงกระบวนการทำงานภายในองค์กร ทั้งในด้านบัญชี การบริการลูกค้า และการจัดการข้อมูล ซึ่งล้วนมีแนวทางที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาระบบอัตโนมัติในการจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) ของบริษัทขนส่งได้

อรรถกร (2560) ได้ศึกษาระบบสารสนเทศที่ได้รับการออกแบบมาให้มีความสัมพันธ์กันเพื่อการจัดการในด้านการประมวลผลเก็บรักษา วิเคราะห์และการกระจายสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนและประสานงาน เพื่อการควบคุมการทำงานในองค์กร แต่หากเป็นระบบสารสนเทศที่ใช้ในงานคอมพิวเตอร์

โดยเฉพาะจะเรียกว่า ระบบสารสนเทศเพื่อคอมพิวเตอร์ (Computer Based Information Systems: CBIS) เทคโนโลยีสารสนเทศ คือ เทคโนโลยีเพื่อคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ อุปกรณ์สื่อสาร เพื่อการรวบรวม บันทึกและเผยแพร่สารสนเทศ ดังนั้นทั้งระบบสารสนเทศและระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (IS หรือ MIS) จึงสามารถใช้ทดแทนกันได้ แนวทางของระบบสารสนเทศสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แนวทางหลัก คือ แนวทางด้านเทคนิค แนวทางด้านพฤติกรรมและแนวทางผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีและสังคม ช่วยให้องค์กรมีธรรมาภิบาลการบริหารจัดการบ้านเมือง สังคมองค์กร สถาบันหรือธุรกิจ ด้วยความซื่อสัตย์สุจริตมีความโปร่งใสมีความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้

ปรมินทร์ (2566) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้ซอฟต์แวร์หุ่นยนต์กระบวนการอัตโนมัติในส่วนงานด้านการบัญชีการเงินขององค์การธุรกิจโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการนำเทคโนโลยีอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในการลดภาระงานซ้ำซ้อนในกระบวนการบัญชี โดยเฉพาะขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกข้อมูล การตรวจสอบเอกสารทางการเงิน และการจัดทำรายงานผลการดำเนินงาน ผลการศึกษาพบว่า การนำระบบอัตโนมัติมาใช้ช่วยลดระยะเวลาในการบันทึกข้อมูลได้กว่า 60% และเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลมากกว่า 95% อีกทั้งยังช่วยลดภาระของพนักงานฝ่ายบัญชี ทำให้สามารถนำเวลาไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ได้มากขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของเทคโนโลยีอัตโนมัติในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานภายในองค์กร และเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาระบบอัตโนมัติในอนาคต

ฉัตร (2564) ได้ศึกษาถึง “การออกแบบโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลเพื่อลดเวลาการทำงานสำหรับกระบวนการส่งงานออกผลิตภายนอก” โดยในปัจจุบันองค์กรยังใช้วิธีการจัดเก็บข้อมูลในไฟล์ Excel ซึ่งมีข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพและการค้นหาข้อมูล ทำให้สูญเสียเวลาในการจัดทำและค้นหาประวัติการทำงาน ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบโปรแกรม Windows Application ด้วย Visual Studio (VB.NET) และใช้ Microsoft SQL Server 2019 ในการจัดเก็บข้อมูล ผลการทดสอบพบว่า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถลดเวลาในการจัดทำข้อมูลลงได้ร้อยละ 72 ลดเวลาในการค้นหาข้อมูลลงได้ร้อยละ 58 และช่วยเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลในการดำเนินงานมากขึ้น แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้ระบบฐานข้อมูลในการจัดการข้อมูลภายในองค์กรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

2.12.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Ngai et al. (2021) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “An intelligent knowledge-based chatbot for customer service” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตอบกลับอัตโนมัติ (Chatbot) ที่ทำงานร่วมกับฐานความรู้เพื่อประยุกต์ใช้ในงานบริการลูกค้า งานวิจัยพบว่า การนำระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยจัดการการสื่อสารสามารถช่วยยกระดับประสิทธิภาพในการให้บริการ ลดภาระงานที่ต้องทำซ้ำ ของเจ้าหน้าที่และสร้างช่องทางการตอบสนองแบบเรียลไทม์ได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งระบบอัตโนมัตินี้ยังช่วยจัดเก็บและคัดกรองข้อมูลความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้บริหารในการนำข้อมูลไปวิเคราะห์

และบริหารจัดการระบบหลังบ้าน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า เทคโนโลยีการตอบกลับอัตโนมัติเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับองค์กรที่ต้องการปรับตัวเข้าสู่ยุคดิจิทัล และสามารถประยุกต์ใช้ในภาคธุรกิจเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลได้อย่างเป็นรูปธรรม

Lacity and Willcocks (2016) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “A New Approach to Automating Services” ซึ่งมุ่งเน้นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจในองค์กรบริการ ผลการศึกษาพบว่า การใช้กระบวนการอัตโนมัติสามารถช่วยลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น เพิ่มความรวดเร็วในการประมวลผลข้อมูล และลดอัตราความผิดพลาดจากการทำงานของมนุษย์ได้อย่างเด็ดขาด โดยเฉพาะในงานที่ต้องทำซ้ำหรือมีรูปแบบการทำงานที่ชัดเจน การศึกษายังพบว่าองค์กรที่นำระบบนี้มาประยุกต์ใช้ สามารถลดเวลาและต้นทุนในการดำเนินงานได้อย่างมหาศาล ซึ่งช่วยให้พนักงานมีเวลาไปมุ่งเน้นงานที่ช่วยเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าได้อย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยนี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร

Syed et al. (2020) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “Robotic Process Automation: Contemporary Themes and Challenges” โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์บทบาทของเทคโนโลยี Robotic Process Automation (RPA) ในการสนับสนุนการดำเนินงานขององค์กรยุคดิจิทัล งานวิจัยนี้จัดเป็นหนึ่งในงานศึกษาที่ได้รับการอ้างอิงอย่างกว้างขวางในสาขา Business Process Management (BPM) เนื่องจากได้รวบรวมและสังเคราะห์ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ RPA ในกระบวนการทางธุรกิจอย่างเป็นระบบ

Nitsche (2021) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “Exploring the potentials of automation in logistics and supply chain management: Paving the way for autonomous supply chains” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในงานด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานในยุคดิจิทัล งานวิจัยดังกล่าวมุ่งเน้นทั้งในมิติของการจัดการข้อมูล (Data-driven automation) เช่น Cloud Computing และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) รวมถึงการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในกระบวนการปฏิบัติการจริง (Physical operations)

ตารางที่ 2.1 สรุปการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย/หลักการ	หนังสือ/งานวิจัย	MIS	Workflow/ Automation	LINE OA	Database
ปรมินทร์ (2566)	การใช้ซอฟต์แวร์หุ่นยนต์กระบวนการอัตโนมัติในส่วนงานด้านการบัญชีการเงินขององค์การธุรกิจ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล	●	●		
อนุพงษ์ (2565)	การพัฒนาระบบ LINE Chatbot เพื่อการจัดการงานบริการลูกค้าในธุรกิจโลจิสติกส์ โดยเชื่อมต่อ LINE Messaging API กับฐานข้อมูล MySQL	●	●	●	●
นภัสกร (2564)	การพัฒนาระบบอัตโนมัติในการสรุปยอดรายวันของบริษัทขนส่งพัสดุ ด้วย Python และ Google Sheets API	●	●		●
ฉัตร (2564)	การออกแบบโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลเพื่อลดเวลาการทำงานสำหรับกระบวนการส่งงานออกผลิตภายนอก	●			●
สุรีรัตน์ (2563)	การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดการข้อมูลการขนส่งสินค้าภายในองค์กร ด้วย PHP และ MySQL	●			●
Ngai et al. (2021)	An intelligent knowledge-based chatbot for customer service	●	●	●	
Nitsche (2021)	Exploring the potentials of automation in logistics and supply chain management: Paving the way for autonomous supply chains	●	●		●
Syed et al. (2020)	Robotic Process Automation: Contemporary Themes and Challenges	●	●		
Coronel & Morris (2019)	Database Systems: Design, Implementation, & Management	●	●		●
Lacity & Willcocks (2016)	A New Approach to Automating Services	●	●		

หมายเหตุ: MIS ย่อมาจาก Management Information System

2.13 บทสรุปของทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System: MIS) ร่วมกับแนวคิดของ Workflow Automation เป็นแนวทางสำคัญในการทำงานจากกระบวนการที่ต้องอาศัยมนุษย์ ระบบดังกล่าวอาศัยเทคโนโลยีฐานข้อมูลในการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลอย่างเป็นระบบ ควบคู่กับการเชื่อมต่อผ่าน LINE Official Account (LINE OA) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับระบบได้โดยตรง และแสดงผลข้อมูลผ่านแดชบอร์ด (Dashboard) เช่น Metabase เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร ซึ่งแนวทางทั้งหมดนี้ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (COD)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Applied Research) และการวิจัยเชิงพัฒนา (Development Research) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับการจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) ของบริษัท เพื่อลดเวลาจากการทำงานแบบ Manual และช่วยให้การตรวจสอบข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้

เนื่องจากปัจจุบันกระบวนการจัดการข้อมูล COD ของทางบริษัท ต้องใช้พนักงานในการดาวน์โหลดไฟล์ ตรวจสอบข้อมูล คัดลอกเลข Tracking และกระทบยอดในระบบหลังบ้านด้วยตนเอง (Manual) ซึ่งเมื่อปริมาณข้อมูลมีจำนวนมาก ทำให้ใช้เวลาในการดำเนินการสูง เกิดความล่าช้า และมีความเสี่ยงที่จะเกิดข้อผิดพลาดจากมนุษย์ (Human Error)

1. การศึกษาข้อมูลและเก็บรวบรวมความต้องการ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการทำงาน COD ปัจจุบันของบริษัท โดยเก็บข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ไฟล์ COD รายวันและรายเดือนที่ได้รับจากไปรษณีย์ไทย ตลอดจนสอบถามข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความต้องการและข้อจำกัดของระบบปัจจุบัน

2. การวิเคราะห์กระบวนการปัจจุบัน ทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน COD แบบ Manual ในปัจจุบัน ตั้งแต่การดาวน์โหลดไฟล์ COD การตรวจสอบข้อมูล การคัดลอกเลข Tracking ไปตรวจสอบในระบบหลังบ้าน การเปรียบเทียบยอด COD และการสรุปผลการทำงาน จากนั้นจึงจัดทำ Flowchart และแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ของระบบเดิม เพื่อแสดงปัญหาและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในการใช้งาน

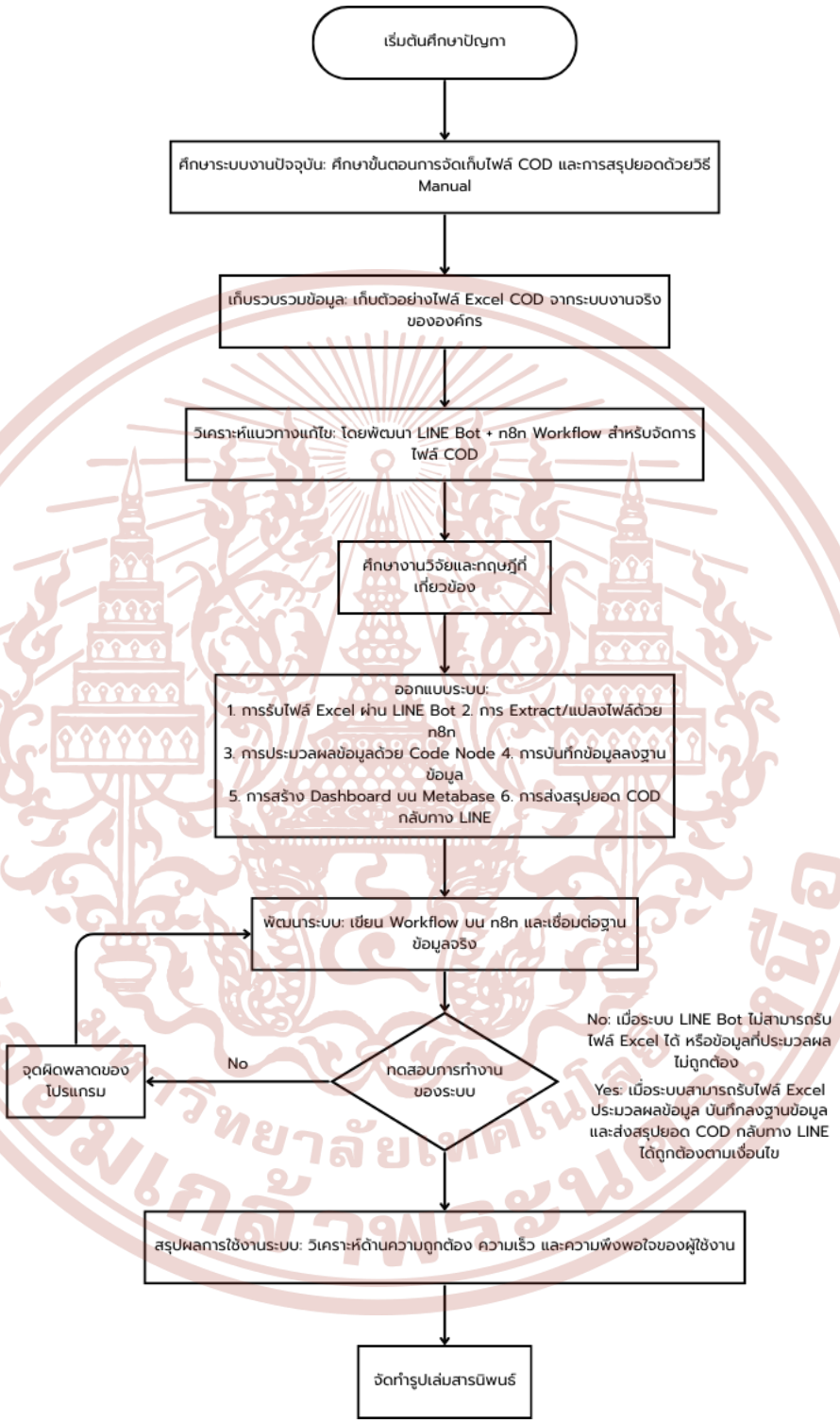
3. การออกแบบระบบใหม่ ทำการออกแบบระบบ COD Automation โดยใช้ LINE Official Account (LINE OA) ร่วมกับ n8n Workflow Automation เป็นแกนกลางในการประมวลผล พร้อมออกแบบฐานข้อมูลกลางสำหรับการจัดเก็บไฟล์และข้อมูล รวมถึงจัดทำ DFD Level-0 และ Level-1 ของระบบใหม่ เพื่อแสดงกระบวนการทำงานที่ชัดเจนและครอบคลุม

4. การพัฒนาระบบต้นแบบ (Prototype Development) พัฒนาระบบต้นแบบที่สามารถทำงานได้จริงตามแบบจำลองที่ออกแบบไว้ โดยเชื่อมต่อ LINE OA เข้ากับ n8n Workflow และสร้างฟังก์ชันสำคัญ เช่น การตรวจสอบไฟล์ COD อัตโนมัติ การคำนวณยอด COD และค่าธรรมเนียม การจัดเก็บไฟล์และข้อมูลลงฐานข้อมูล และการสร้าง Flex Message เพื่อสื่อสารสรุปยอด COD ไปยังผู้บริหาร

5. การทดสอบระบบและประเมินผล นำระบบต้นแบบมาทดสอบกับข้อมูล COD จริง ทั้งรายวันและรายเดือน เพื่อประเมินความรวดเร็วและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยเปรียบเทียบผลการทำงานระหว่างระบบเดิมกับระบบใหม่ เพื่อยืนยันว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ไขปัญหาที่พบในกระบวนการปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม

6. การสรุปผลและข้อเสนอแนะ เป็นการสรุปผลการดำเนินงานวิจัยว่าระบบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยแก้ไขข้อจำกัดในการจัดการข้อมูล COD ได้อย่างไร พร้อมทั้งจัดทำข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อยอดในอนาคต เช่น การเชื่อมต่อกับระบบ ERP หรือการพัฒนา Dashboard สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล COD เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ภาพที่ 3-1 Block Diagram ขั้นตอนการวิจัย ตั้งแต่การศึกษาปัญหา พัฒนาระบบ เชื่อมต่อ LINE OA ทดสอบ และสรุปผล

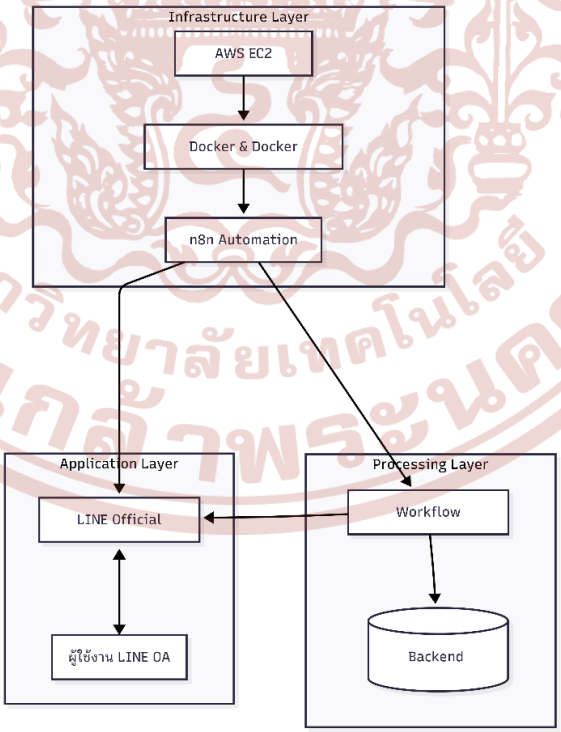
3.1 โครงสร้างการบริหารงานของระบบ

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างระบบเพื่อใช้ในการพัฒนาการประมวลผลรายงานเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) แบบอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องมือ n8n บน AWS EC2 และเชื่อมต่อกับ LINE Official Account (LINE OA) ซึ่งมีการแบ่งโครงสร้างการทำงานออกเป็น 3 ชั้นหลัก ได้แก่

3.1.1 โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Layer) ใช้บริการ AWS EC2 เป็นเซิร์ฟเวอร์หลัก ทำหน้าที่ติดตั้ง Docker และ n8n รวมถึงกำหนดค่า Reverse Proxy และ SSL Certificate เพื่อความปลอดภัยในการเข้าถึงระบบ

3.1.2 โครงสร้างกระบวนการประมวลผล (Processing Layer) ประกอบด้วย Workflow บน n8n ซึ่งออกแบบให้รองรับการรับข้อมูล COD ผ่าน LINE OA, ตรวจสอบและประมวลผลไฟล์ Excel, สรุปผล และส่งกลับเป็น Flex Message หรือเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

3.1.3 โครงสร้างการใช้งาน (Application Layer) ผู้ใช้งานติดต่อกับระบบผ่าน LINE OA โดยสามารถอัปโหลดไฟล์ Excel COD, ตรวจสอบผลสรุปที่ระบบส่งกลับ (Preview) และเลือก Action (Confirm หรือ Reject) เพื่อให้ระบบดำเนินการต่อไป



ภาพที่ 3-2 โครงสร้างหลัก 3 ชั้นของระบบ COD Automation

3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้เลือกใช้ LINE Official Account (LINE OA) เป็นช่องทางหลักในการสื่อสารและเชื่อมต่อกับผู้ใช้ เนื่องจาก LINE เป็นแอปพลิเคชันที่มีผู้ใช้งานจำนวนมากในประเทศไทย และสามารถเชื่อมต่อกับ Messaging API เพื่อทำงานอัตโนมัติได้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับรูปแบบการทำงานจริงของบริษัท ที่โดยปกติแล้วพนักงานและผู้บริหารใช้ LINE เป็นช่องทางหลักในการสื่อสารและส่งไฟล์งานประจำวัน

งานวิจัยครั้งนี้ใช้แนวทางการวิจัยเชิงพัฒนา (Development Research) โดยเน้นการศึกษากระบวนการทำงานปัจจุบัน วิเคราะห์ปัญหา และพัฒนาระบบอัตโนมัติที่สามารถใช้งานได้จริงผ่านการติดตั้งเครื่องมือและแพลตฟอร์มที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการออกแบบและทดสอบระบบต้นแบบ การดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

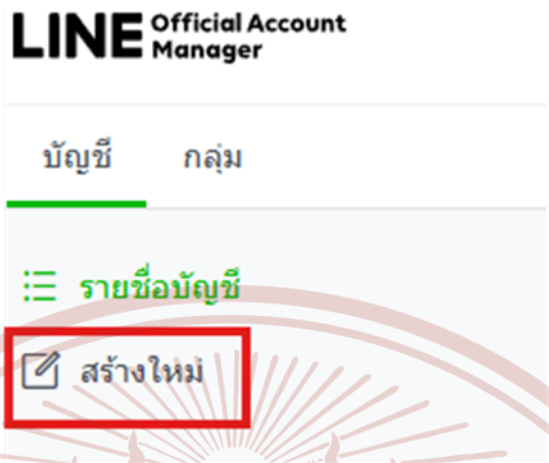
3.2.1 การเตรียมเครื่องมือและระบบพื้นฐาน

3.2.1.1 การสมัครและตั้งค่า LINE Official Account (LINE OA) ก่อนเริ่มต้นการพัฒนา ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเครื่องมือและโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

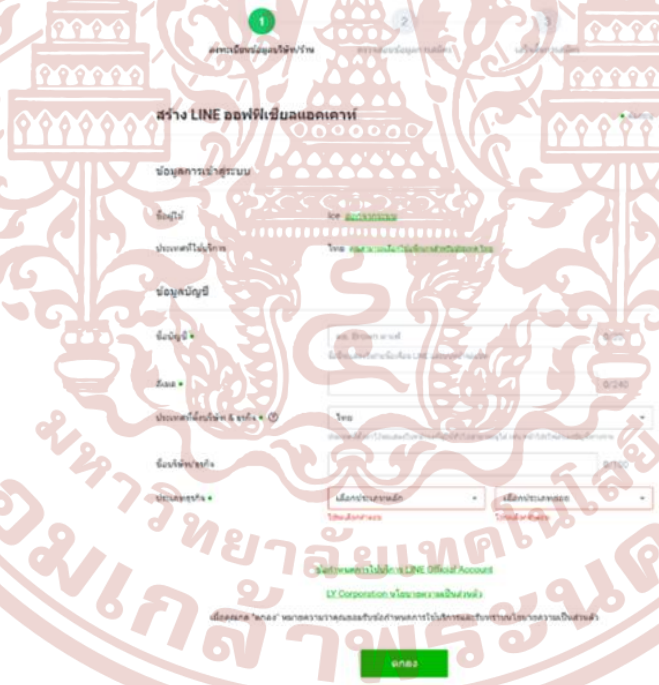


ภาพที่ 3-3 หน้าเข้าสู่ระบบ LINE Business ID สำหรับการสร้างบัญชี LINE Official Account

3.2.1.2 สร้างบัญชี LINE Official Account : เมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว เลือกเมนู “สร้างใหม่” และกรอกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ชื่อบัญชี หมวดหมู่ธุรกิจ อีเมลติดต่อ และยืนยันข้อมูล

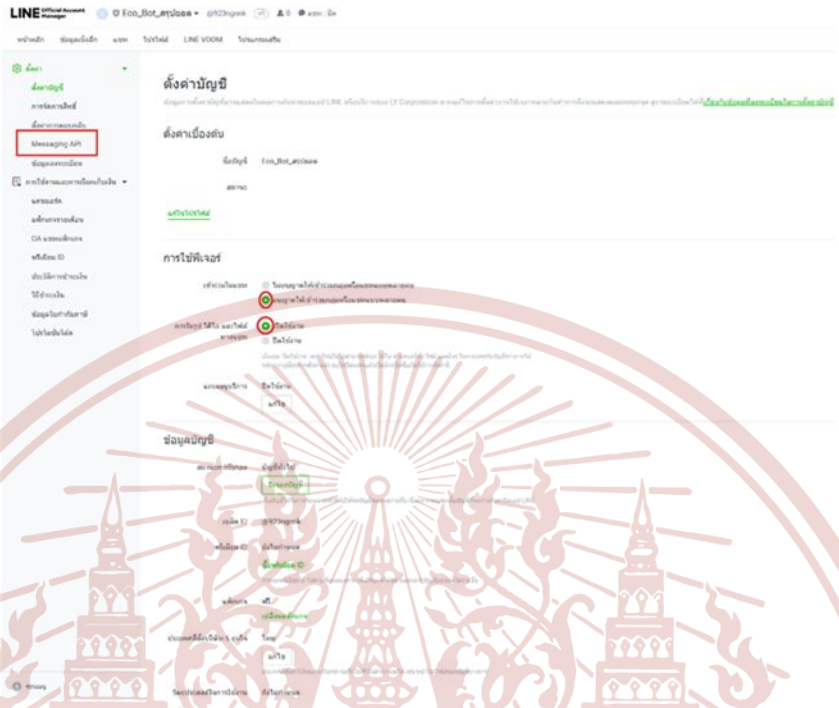


ภาพที่ 3-4 หน้าการสร้างบัญชี LINE Official Account โดยกรอกข้อมูลชื่อบัญชี หมวดหมู่ และรายละเอียดเบื้องต้น



ภาพที่ 3-5 รายชื่อบัญชี LINE Official Account

3.2.1.3 การตั้งค่าการใช้งานฟีเจอร์ (Feature Setting) : ผู้วิจัยได้ทำการตั้งค่าฟีเจอร์เพื่ออนุญาตให้บัญชี LINE Official Account สามารถเข้าร่วมกลุ่มหรือห้องแชทแบบหลายคนได้ รวมถึงรองรับการรับข้อความ วิดีโอ และไฟล์ประเภทต่างกัน



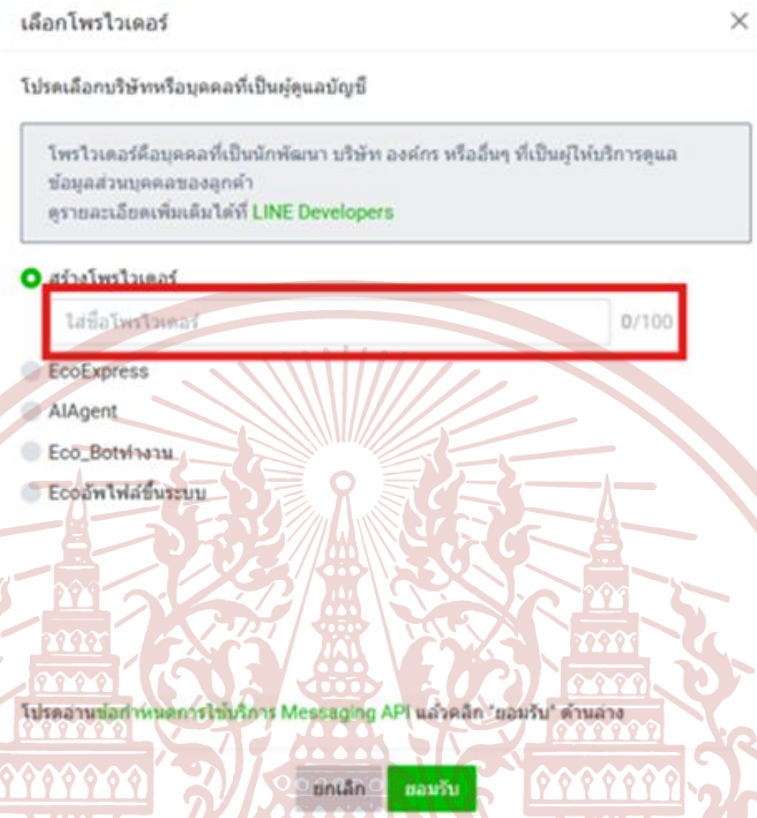
ภาพที่ 3-6 หน้าการตั้งค่า Messaging API

3.2.1.4 การเปิดใช้งาน Messaging API : หลังจากสร้าง LINE Official Account สำเร็จแล้ว จำเป็นต้องเปิดใช้งาน Messaging API เพื่อให้บัญชีสามารถเชื่อมต่อกับระบบอัตโนมัติได้ โดยกดปุ่ม “ใช้ Messaging API”



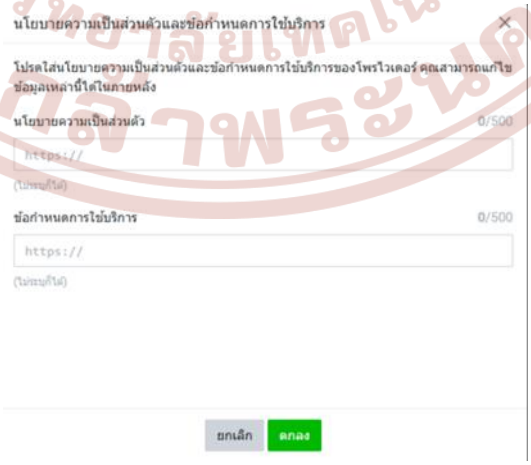
ภาพที่ 3-7 ขั้นตอนการกดปุ่ม “ใช้ Messaging API”

3.2.1.5 การเลือกไดเรกทอรี (Provider) : เมื่อเปิดใช้งาน Messaging API ระบบจะให้เลือก Provider ซึ่งหมายถึงบริษัท องค์กร หรือผู้พัฒนา ที่เป็นผู้ดูแลบัญชี ในกาดำเนินการครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือก Provider ชื่อ



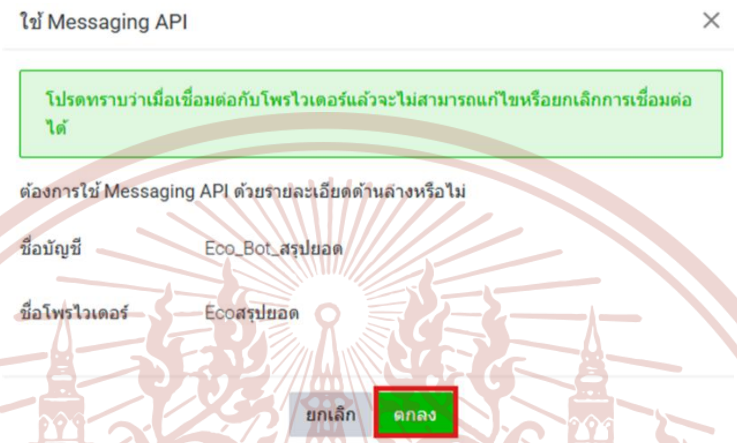
ภาพที่ 3-8 การเลือกไดเรกทอรี (Provider)

3.2.1.6 การกำหนดนโยบายความเป็นส่วนตัวและข้อกำหนดการใช้บริการ: ระบบจะให้กรอกนโยบายความเป็นส่วนตัว (Privacy Policy) และข้อกำหนดการใช้บริการ (Terms of Service) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการข้ามขั้นตอนดังกล่าว เนื่องจากเป็นการทดสอบระบบภายใน



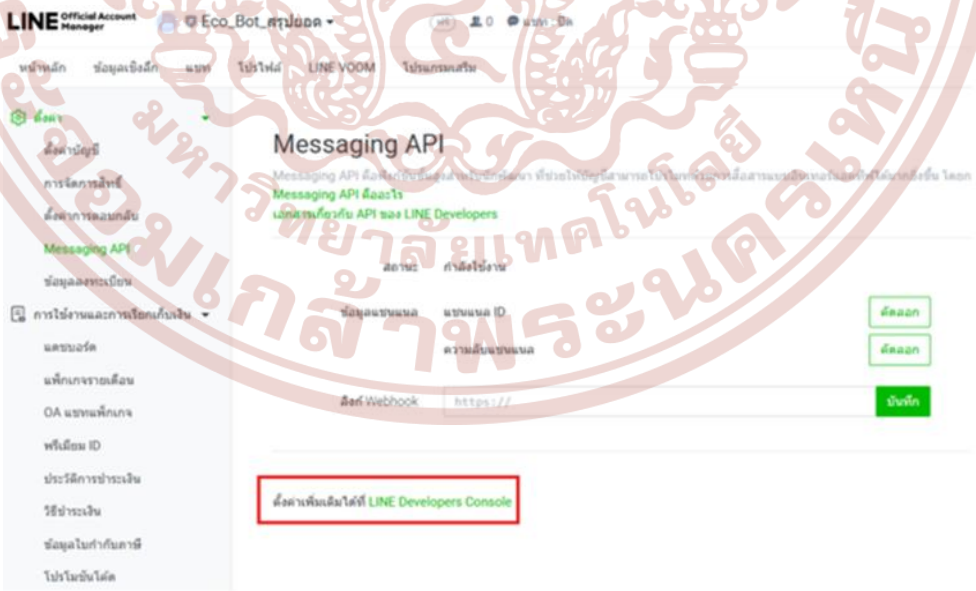
ภาพที่ 3-9 หน้าต่างการกำหนดนโยบายความเป็นส่วนตัว

3.2.1.7 การยืนยันการเชื่อมต่อ Messaging API: เมื่อเลือกบัญชีและกำหนด Provider เรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดงหน้าต่างยืนยันการเชื่อมต่อ ผู้วิจัยจึงกดปุ่ม “ตกลง” เพื่อทำการเชื่อมต่อ



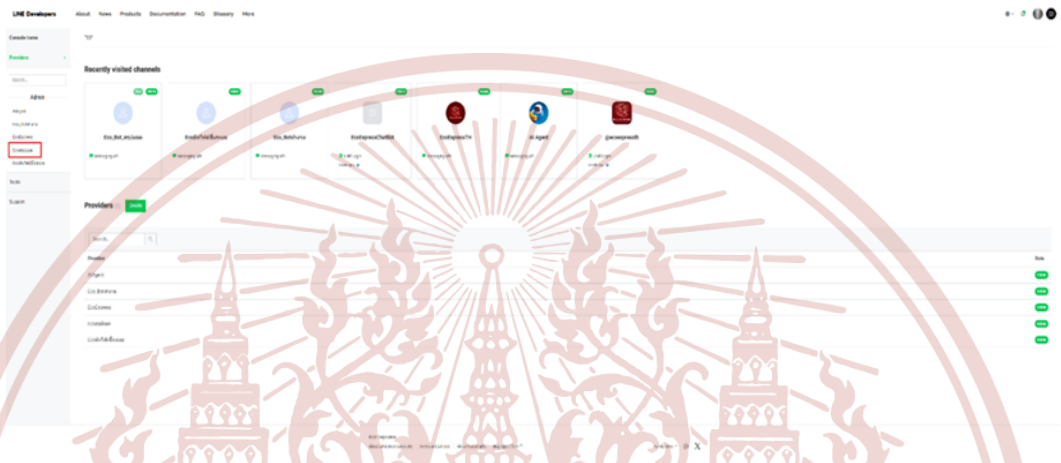
ภาพที่ 3-10 หน้าต่างการยืนยันการเชื่อมต่อ

3.2.1.8 การเข้าถึงเมนูการตั้งค่าเพิ่มเติม (LINE Developers Console): หากต้องการปรับแต่งค่าการทำงานเพิ่มเติม ผู้ใช้จำเป็นต้องเข้าสู่เมนู LINE Developers Console ผ่านลิงก์ที่ระบบแสดงไว้



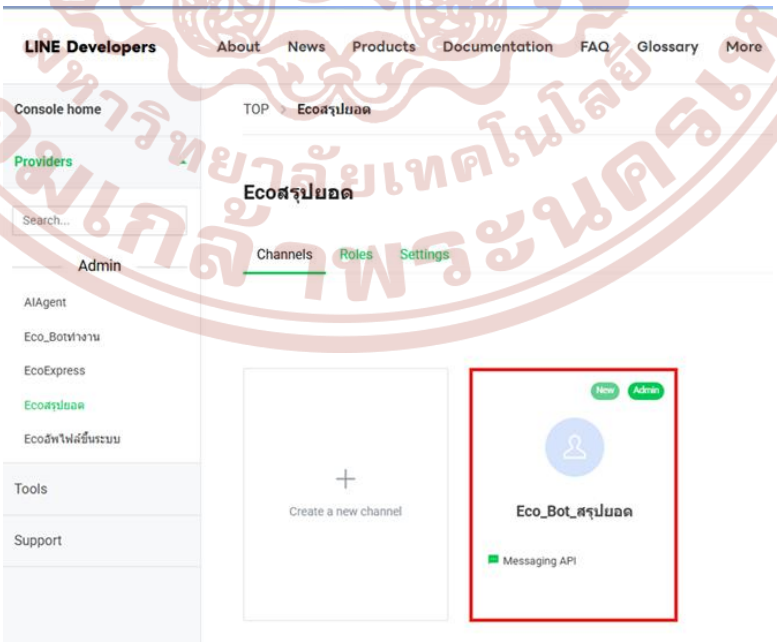
ภาพที่ 3-11 หน้าจอการเข้าถึงเมนู LINE Developers Console

3.2.1.9 การเข้าถึงหน้า Providers ใน LINE Developers Console: หลังจากคลิกเข้าสู่ LINE Developers Console ระบบจะแสดงหน้า Providers ซึ่งเป็นพื้นที่รวมบัญชีและโปรเจกต์ต่างอื่น ผู้ใช้สามารถเลือก Provider ที่ต้องการเพื่อทำการตั้งค่าเพิ่มเติม



ภาพที่ 3-12 หน้าการจัดการ Provider และ Channel

3.2.1.10 การตรวจสอบ Channel ที่สร้างเสร็จสมบูรณ์ : เมื่อเลือก Provider ที่ต้องการแล้ว ระบบจะแสดงหน้า Channel ที่อยู่ภายใต้ Provider ดังกล่าว ซึ่งแสดงว่าการสร้างและเชื่อมต่อสำเร็จ

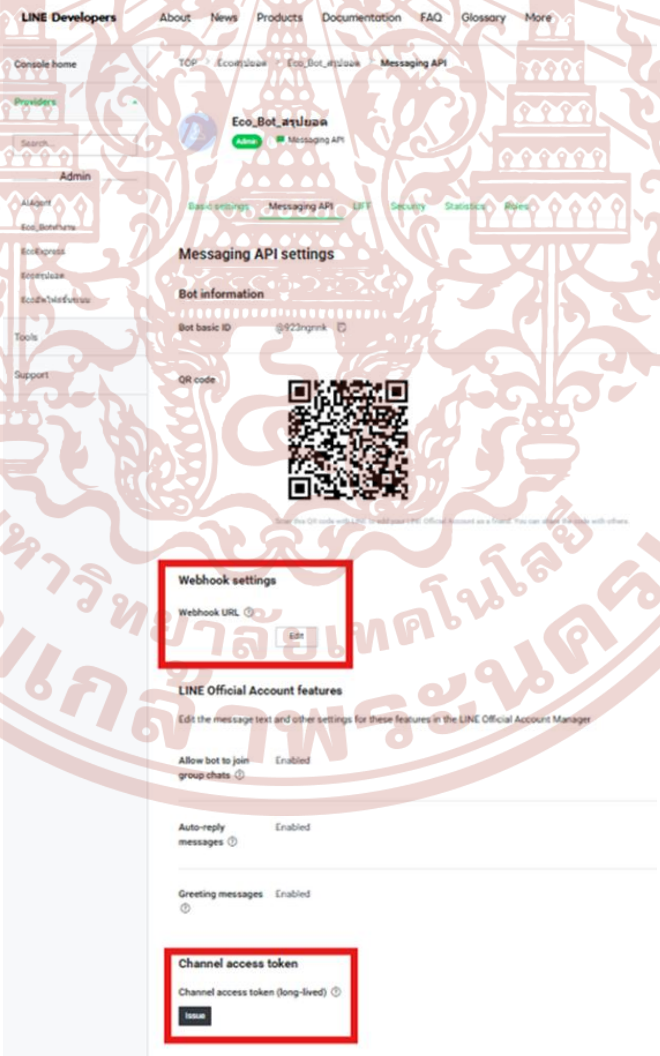


ภาพที่ 3-13 หน้าจอรายละเอียด Channel Bot_สรุปยอด

3.2.1.11 การตั้งค่า Webhook และ Channel Access Token หลังจากเลือก Provider และ Channel แล้ว ระบบจะแสดงหน้า Messaging API settings ซึ่งเป็นหน้าสำคัญสำหรับการเชื่อมต่อ LINE Official Account กับระบบภายนอก โดยมีรายละเอียดที่ต้องตั้งค่าดังนี้

3.2.1.11.1 Webhook settings: ผู้ใช้สามารถกรอก URL ของ Webhook ที่ระบบจะส่งข้อมูล (events) มายังเซิร์ฟเวอร์ของเรา เช่น ข้อความที่ผู้ใช้ส่งเข้ามา ระบบจะแจ้งไปยัง URL ที่กำหนดไว้ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปประมวลผลต่อใน n8n หรือระบบหลังบ้านอื่นได้

3.2.1.11.2 Channel access token (long-lived): เป็น Token ที่ใช้ยืนยันสิทธิ์ในการเข้าถึง Messaging API ของ LINE ซึ่งจำเป็นสำหรับการส่งข้อความกลับไปยังผู้ใช้ (Reply หรือ Push Message) ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม Issue เพื่อสร้าง Token และนำไปใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 3-14 หน้าการตั้งค่า Webhook URL และ Channel Access Token

3.2.2 การซื้อและตั้งค่าโดเมน (Domain)

เพื่อให้ระบบอัตโนมัติสามารถเข้าถึงได้จากภายนอกและเพิ่มความน่าเชื่อถือ ผู้วิจัยได้ทำการจดทะเบียน โดเมน (Domain Name) ผ่านผู้ให้บริการ z.com โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นชื่อเว็บไซต์และจุดเชื่อมต่อ (Endpoint) ของ Webhook ที่เชื่อมโยงกับ LINE Official Account และระบบ n8n ที่ติดตั้งบน AWS

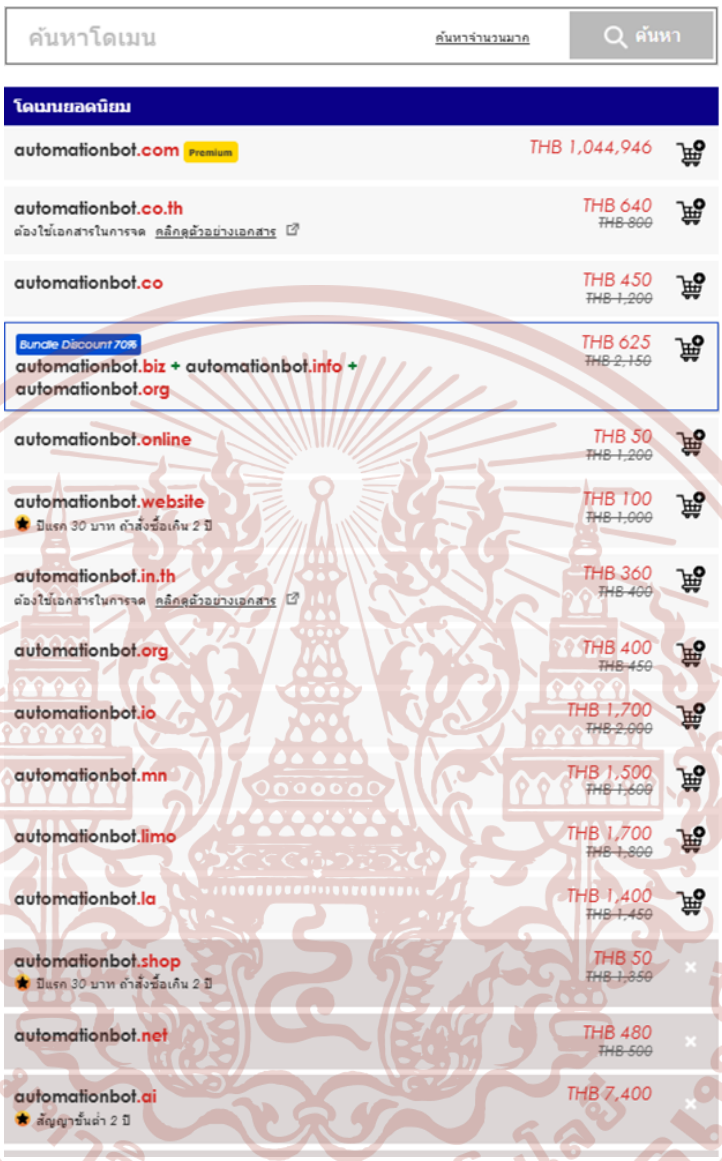
ขั้นตอนการดำเนินงานมีดังนี้

3.2.2.1 ผู้วิจัยเข้าสู่เว็บไซต์ z.com เพื่อทำการค้นหาและตรวจสอบความพร้อมใช้งานของชื่อโดเมนที่ต้องการ โดยใช้ช่องค้นหาที่กำหนดไว้ หากชื่อที่ต้องการยังไม่ถูกจดทะเบียน ระบบจะแสดงผลลัพธ์พร้อมราคาค่าบริการในแต่ละปี ทำให้ผู้วิจัยสามารถเปรียบเทียบและเลือกนามสกุล (Extension) ที่เหมาะสม เช่น .com หรือ .click



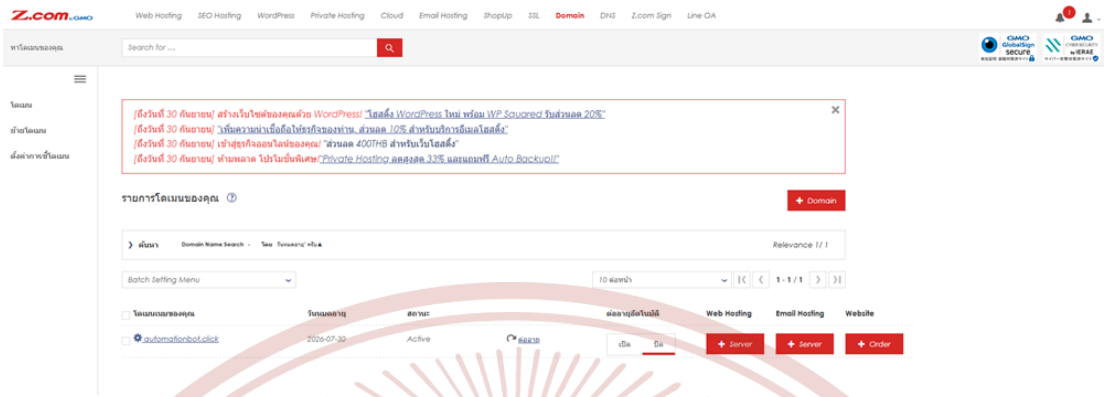
ภาพที่ 3-15 หน้าการค้นหาและตรวจสอบราคาค่าบริการโดเมนบนเว็บไซต์ Z.com

3.2.2.2 ผู้วิจัยทำการค้นหาแล้ว ระบบจะแสดงชื่อโดเมนที่สามารถเลือกจดทะเบียนได้ พร้อมแสดงราคาค่าบริการในแต่ละนามสกุล (Extension) เช่น .com, .co, .click, .online เป็นต้น โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกชื่อโดเมน automationbot.click เนื่องจากมีความสอดคล้องกับชื่อระบบที่พัฒนาและสามารถจดทะเบียนได้ในราคาที่เหมาะสม



ภาพที่ 3-16 การเลือกชื่อโดเมนและอัตราค่าบริการบนเว็บไซต์ Z.com

3.2.2.3 ผู้วิจัยได้ทำการค้นหาโดเมนผ่านผู้ให้บริการ Z.com โดยใช้คำว่า automationbot เพื่อหาชื่อโดเมนที่เหมาะสมกับระบบวิจัย เมื่อพิจารณาราคาและความพร้อมใช้งานแล้ว จึงได้เลือกโดเมน automationbot.click หลังจากทำการยืนยันและชำระค่าบริการ ระบบได้บันทึกสถานะโดเมนเป็น Active และระบุวันหมดอายุคือวันที่ 30 กรกฎาคม 2026 แสดงว่าการจดทะเบียนโดเมนเสร็จสมบูรณ์และพร้อมสำหรับการนำไปเชื่อมต่อกับระบบ Cloudflare และ AWS EC2 ในขั้นตอนถัดไป



ภาพที่ 3-17 หน้าการยืนยันโดเมน automationbot.click ที่จดทะเบียนสำเร็จ

3.2.3 การสร้างและตั้งค่า AWS EC2

ในการพัฒนาระบบอัตโนมัติ (Automation System) จำเป็นต้องมีเซิร์ฟเวอร์ที่สามารถรองรับการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง มีความเสถียร ปลอดภัย และสามารถปรับขยายตามปริมาณการใช้งานได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้บริการ Amazon Web Services (AWS) โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริการ Elastic Compute Cloud (EC2) เพื่อเป็นโครงสร้างพื้นฐานหลักในการติดตั้งระบบ n8n Automation และเชื่อมต่อกับ Cloudflare และ LINE OA

เหตุผลที่เลือกใช้ AWS EC2

3.2.3.1 ความน่าเชื่อถือสูง (High Reliability) AWS เป็นผู้ให้บริการ Cloud ระดับโลกที่ได้รับการยอมรับว่ามี SLA สูงและมี Data Center อยู่หลายภูมิภาค รวมถึงสิงคโปร์ที่ใกล้กับประเทศไทย ซึ่งช่วยให้การสื่อสารมีความหน่วงต่ำ (Low Latency)

3.2.3.2 มี Free Tier สำหรับการเริ่มต้น AWS มี Free Tier ที่เปิดให้ใช้งาน t2.micro instance ฟรี 12 เดือน เหมาะสมสำหรับการทดสอบและพัฒนาระบบ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในช่วงเริ่มต้น

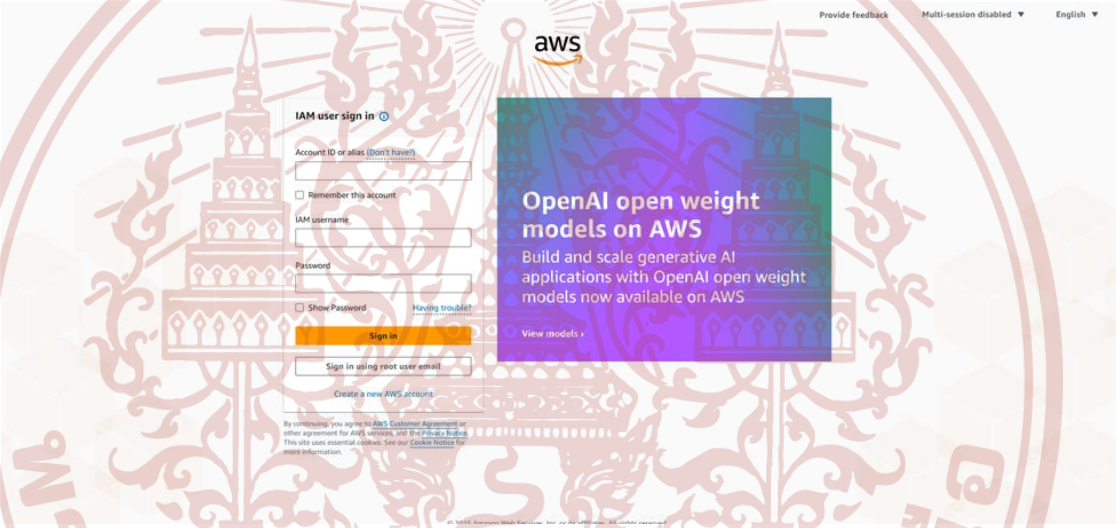
3.2.3.3 รองรับการปรับขยาย (Scalability) หากมีผู้ใช้งานเพิ่มขึ้น สามารถปรับขนาดเครื่อง (Instance Type) หรือทำ Load Balancing ได้ทันที โดยไม่กระทบต่อการทำงานของระบบ

3.2.3.4 ความปลอดภัยสูง (Security) AWS มีระบบจัดการ Security Group, Key Pair, และ IAM (Identity and Access Management) ที่ช่วยควบคุมสิทธิ์การเข้าถึงอย่างเป็นระบบ และยังสามารถเข้ารหัสข้อมูลได้ตามมาตรฐานสากล

3.2.3.5 ความยืดหยุ่น (Flexibility) ผู้ใช้งานสามารถติดตั้งและปรับแต่งซอฟต์แวร์ได้เอง เช่น Nginx, Docker, n8n รวมถึงระบบฐานข้อมูล (PostgreSQL, MySQL) ได้อย่างอิสระ

ผู้วิจัยได้เข้าสู่เว็บไซต์ AWS Management Console เพื่อทำการสร้างบัญชีผู้ใช้งานใหม่ โดยในหน้าแรกของระบบแสดงช่องสำหรับกรอกข้อมูล Account ID หรือ IAM username เพื่อเข้าสู่ระบบ หากยังไม่มีบัญชี ผู้วิจัยเลือกกดปุ่ม “Create a new AWS account” ซึ่งอยู่ด้านล่างของหน้าจอ เพื่อเริ่มกระบวนการสมัครใช้งาน

การดำเนินการในขั้นตอนนี้มีความสำคัญ เนื่องจากการสร้างบัญชี AWS จะทำให้ผู้วิจัยสามารถเข้าถึงบริการ Cloud Computing หลายประเภทของ AWS ได้ เช่น EC2 สำหรับการสร้างเซิร์ฟเวอร์เสมือน ที่จำเป็นต่อการติดตั้งและเชื่อมต่อระบบอัตโนมัติ (Automation Bot) ในงานวิจัยครั้งนี้



ภาพที่ 3-18 หน้าเข้าสู่ระบบ AWS Management Console สำหรับการลงทะเบียนใหม่

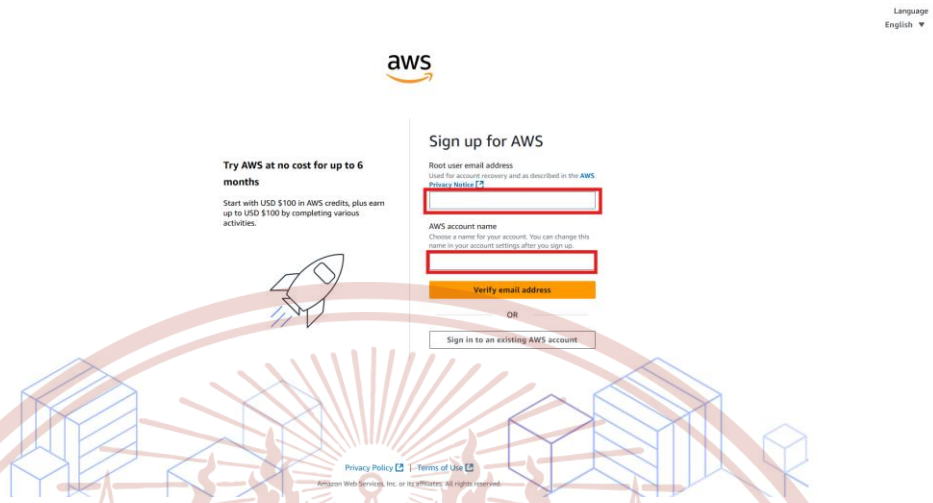
3.2.4 ขั้นตอนการสมัคร AWS

ผู้วิจัยเลือกกดปุ่ม “Create a new AWS account” ที่ปรากฏบนหน้าแรกของระบบ จากนั้นระบบนำไปสู่หน้าสมัครสมาชิก (Sign up for AWS) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) กรอกอีเมล (Root user email address) ใช้อีเมลหลักที่จะเป็นเจ้าของบัญชี AWS เพื่อใช้ในการเข้าสู่ระบบและบริหารจัดการบริการของ AWS ในแต่ละประเภท

2) กำหนดชื่อบัญชี (AWS account name) ใส่ชื่อที่ต้องการให้ระบบใช้แสดงผลในบัญชี AWS โดยสามารถเปลี่ยนแปลงได้ในภายหลัง

3) ยืนยันอีเมล (Verify email address) เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วน ผู้วิจัยกดปุ่ม “Verify email address” เพื่อทำการยืนยัน โดยระบบจะส่งอีเมลไปยังที่อยู่ที่กรอกไว้เพื่อยืนยันความถูกต้อง ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป



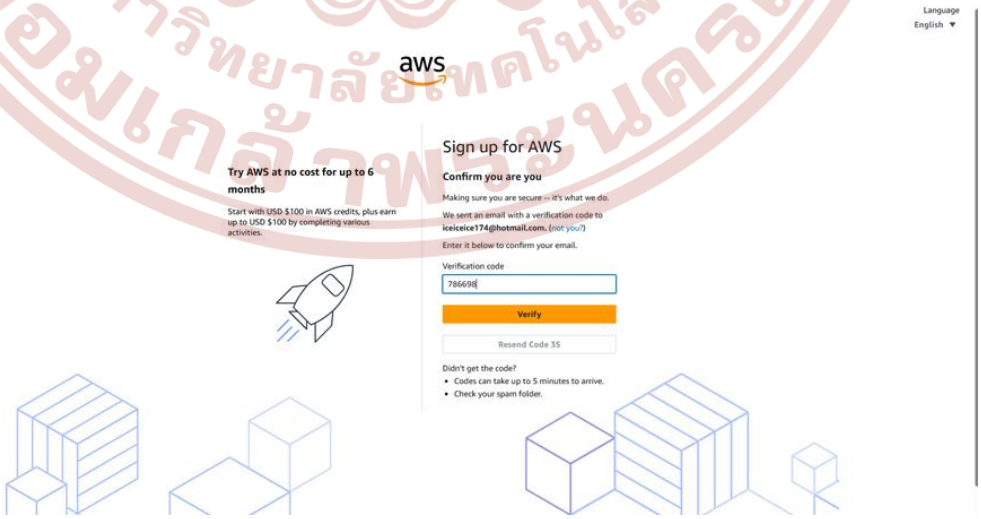
ภาพที่ 3-19 การลงทะเบียนและยืนยันอีเมลบนระบบ AWS

หลังจากผู้วิจัยกรอกอีเมลและชื่อบัญชีเรียบร้อย ระบบ AWS จะส่งรหัสยืนยัน (Verification code) ไปยังอีเมลที่ได้ลงทะเบียนไว้

4) ตรวจสอบอีเมลที่กรอกไว้ โดยระบบจะส่งรหัส 6 หลักไปยังกล่องจดหมาย (Inbox) ของอีเมลที่สมัคร

5) กรอกรหัสยืนยัน (Verification code) ผู้วิจัยนำรหัสที่ได้รับจากอีเมลมากรอกลงในช่อง Verification code

6) กดปุ่ม “Verify” เพื่อยืนยันความถูกต้องของอีเมลที่ใช้สมัคร หากรหัสถูกต้อง ระบบจะพาไปยังขั้นตอนถัดไปในการสมัคร AWS



ภาพที่ 3-20 การยืนยันตัวตนผ่านอีเมล (Email Verification) บนระบบ AWS

3.2.4.1 ขั้นตอนการสร้างรหัสผ่าน (Create Password)

3.2.4.1.1 ระบบยืนยันอีเมลสำเร็จจะมีข้อความแสดงว่า “It’s you! Your email address has been successfully verified.”

3.2.4.1.2 กำหนดรหัสผ่าน (Root user password) ผู้วิจัยต้องสร้างรหัสผ่านสำหรับบัญชี AWS โดยควรเป็นรหัสที่มีความปลอดภัยสูง เช่น

ก) ความยาวอย่างน้อย 8 ตัวอักษร

ข) มีตัวพิมพ์เล็ก พิมพ์ใหญ่ ตัวเลข และอักขระพิเศษ

3.2.4.1.3 ยืนยันรหัสผ่าน (Confirm password) กรอกรหัสผ่านซ้ำอีกครั้งเพื่อยืนยันความถูกต้อง

3.2.4.1.4 กดปุ่ม “Continue (step 1 of 5)” เพื่อดำเนินการต่อไปยังขั้นตอนถัดไปของการสมัครบัญชี AWS



ภาพที่ 3-21 การกำหนดรหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้งาน (Create Password) บนระบบ AWS

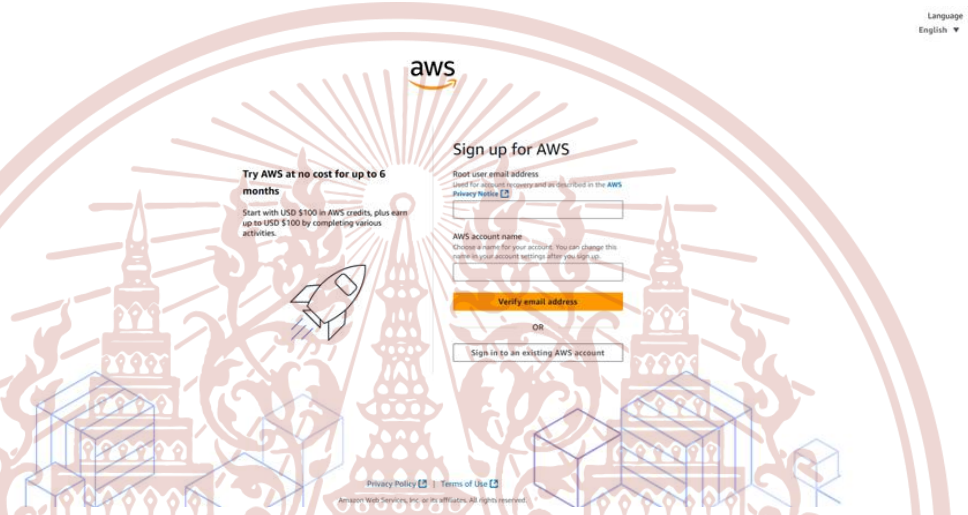
3.2.4.2 ขั้นตอนการกรอกอีเมลและชื่อบัญชี (Sign up for AWS)

3.2.4.2.1 กรอกอีเมล (Root user email address) ผู้วิจัยใส่อีเมลที่ใช้เป็นบัญชีหลัก (Root user) ของ AWS ซึ่งจะถูกใช้สำหรับการเข้าสู่ระบบและการกู้คืนบัญชี

3.2.4.2.2 ตั้งชื่อบัญชี (AWS account name) ผู้วิจัยใส่ชื่อบัญชีที่ต้องการ เช่นชื่อโครงการหรือชื่อบริษัท (เช่น automationbot) ชื่อนี้จะถูกใช้เป็นตัวระบุในระบบ AWS และสามารถเปลี่ยนได้ในภายหลัง

3.2.4.2.3 กดปุ่ม “Verify email address” เพื่อให้ระบบส่งรหัสยืนยัน (Verification Code) ไปยังอีเมลที่กรอกไว้

3.2.4.2.4 ตรวจสอบกล่องจดหมายอีเมล ผู้วิจัยต้องนำรหัสยืนยัน (6 หลัก) จากอีเมลมากรอกในหน้าถัดไป เพื่อยืนยันว่าเป็นเจ้าของอีเมลจริง



ภาพที่ 3-22 การกรอกข้อมูลและยืนยันอีเมลสำหรับบัญชี AWS

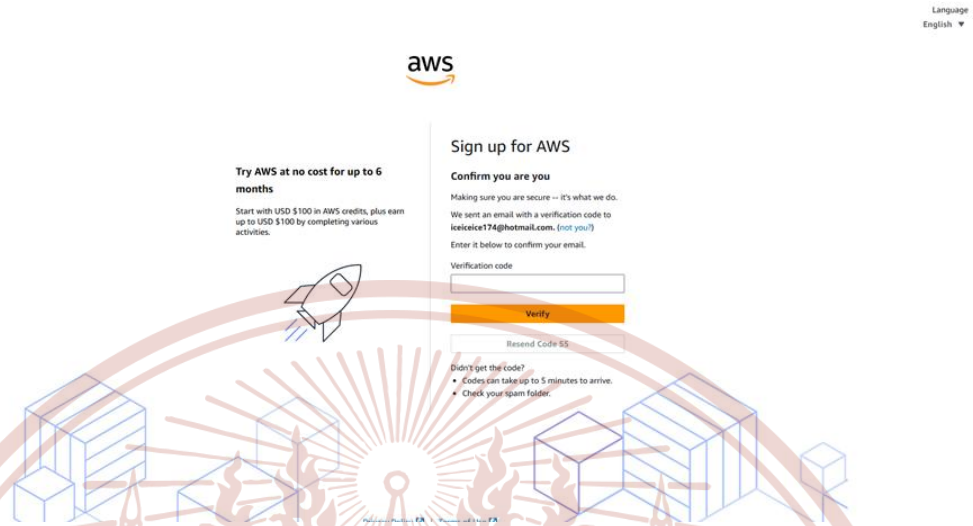
3.2.4.3 ขั้นตอนการยืนยันอีเมล (Email Verification)

3.2.4.3.1 ระบบส่งรหัสยืนยัน (Verification Code) หลังจากผู้วิจัยกรอกอีเมลและชื่อบัญชีแล้ว ระบบ AWS จะส่งรหัสยืนยัน 6 หลักไปยังอีเมลที่ระบุไว้

3.2.4.3.2 กรอกรหัสยืนยัน ผู้วิจัยนำรหัส 6 หลักจากอีเมลมากรอกในช่อง Verification code

3.2.4.3.3 กดปุ่ม “Verify” เพื่อยืนยันความถูกต้องของอีเมล หากไม่ได้รับรหัส สามารถกด Resend Code เพื่อให้ระบบส่งรหัสใหม่อีกครั้ง

3.2.4.3.4 เมื่อยืนยันสำเร็จ ระบบจะแสดงข้อความว่าอีเมลถูกยืนยันแล้ว (successfully verified) และเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป คือการสร้างรหัสผ่าน (Create your password)



ภาพที่ 3-23 การยืนยันตัวตนผ่านอีเมล (Email Verification) บนระบบ AWS

3.2.4.4 ขั้นตอนการเลือกแผนบัญชี AWS

3.2.4.4.1 เข้าสู่หน้าการเลือกแผนบัญชี หลังจากสร้างรหัสผ่านเสร็จ ผู้วิจัยจะถูกนำมาที่หน้าสำหรับเลือกแผนบัญชี AWS

3.2.4.4.2 ตัวเลือกแผนบัญชี

ก) แผน “ไม่มีค่าใช้จ่าย (6 เดือน)” ⟶ สำหรับผู้เริ่มต้น เหมาะกับการเรียนรู้ ทดลอง และสร้างต้นแบบ โดยจะได้รับเครดิตสูงสุด $200 และใช้งานฟรีสำหรับบริการที่กำหนดไว้ แต่ หมดเขตใช้ฟรีเพียง 6 เดือน

ข) แผน “มีค่าใช้จ่าย” ⟶ สำหรับการใช้งานจริงในระดับ Production ได้รับเครดิต $200 เช่นกัน แต่จะเริ่มมีค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริงทันที

3.2.4.4.3 ผู้วิจัยเลือก “ไม่มีค่าใช้จ่าย (6 เดือน)” โดยคลิกปุ่ม เลือกแผนแบบไม่มีค่าใช้จ่าย เพื่อเริ่มต้นใช้งาน



ภาพที่ 3-24 การเลือกแผนการใช้งานบัญชี AWS

3.2.4.5 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลการติดต่อเพื่อสมัคร AWS

3.2.4.5.1 ผู้วิจัยเข้าสู่หน้าการลงทะเบียน Contact Information ของ AWS ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 2 จาก 5 ของการสมัครใช้งาน

3.2.4.5.2 ระบบให้ผู้สมัครเลือกประเภทบัญชีการใช้งาน (Account Type) ระหว่าง

ก) Business สำหรับการใช้งานในนามบริษัทหรือองค์กร

ข) Personal สำหรับการใช้งานส่วนบุคคลหรือโครงการส่วนตัว

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกประเภทบัญชี Personal

3.2.4.5.3 กรอกข้อมูลการติดต่อที่จำเป็น ประกอบด้วย:

ก) ชื่อ–นามสกุล (Full Name)

ข) หมายเลขโทรศัพท์ (Phone Number) พร้อมรหัสประเทศ

ค) ประเทศหรือภูมิภาค (Country/Region)

ง) ที่อยู่บรรทัดที่ 1 และ 2 (Address Line 1, Address Line 2 – หากมี)

จ) เมือง (City)

ฉ) รัฐ/จังหวัด (State/Province/Region)

ช) รหัสไปรษณีย์ (Postal Code)

3.2.4.5.4 หลังจากกรอกข้อมูลครบถ้วน ผู้วิจัยทำเครื่องหมายเพื่อยอมรับข้อตกลงสำหรับลูกค้า AWS (AWS Customer Agreement)

3.2.4.5.5 จากนั้นกดปุ่ม “ตกลงและดำเนินการต่อ (Continue)” เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3: การกรอกข้อมูลการชำระเงิน (Payment Information)



ภาพที่ 3-25 การกรอกข้อมูลการติดต่อ (Contact Information) บนระบบ AWS

3.2.4.6 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลการเรียกเก็บเงินเพื่อสมัคร AWS

3.2.4.6.1 ผู้วิจัยเข้าสู่หน้าการลงทะเบียน ข้อมูลการเรียกเก็บเงิน (Payment Information) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 3 จาก 5 ของการสมัครใช้งาน AWS

3.2.4.6.2 ระบบให้ผู้วิจัยเลือก ประเทศที่เรียกเก็บเงิน (Billing Country/Region) โดยในกรณีนี้เลือกเป็น ประเทศไทย (Thailand)

3.2.4.6.3 ผู้วิจัยกรอกข้อมูลบัตรเครดิตหรือบัตรเดบิตที่สามารถใช้งานได้สากล เช่น VISA, MasterCard, American Express หรือ Discover ประกอบด้วย

ก) หมายเลขบัตร (Card Number)

ข) วันหมดอายุ (Expiration Date – เดือน/ปี)

ค) รหัสความปลอดภัย (CVV/CVC)

ง) ชื่อผู้ถือบัตร (Cardholder's Name)

3.2.4.6.4 ระบบจะแสดง ที่อยู่สำหรับการเรียกเก็บเงิน (Billing Address) ซึ่งดึงข้อมูลมาจากที่อยู่ที่ผู้วิจัยกรอกไว้ในขั้นตอนก่อนหน้า หากต้องการสามารถเลือกใช้ที่อยู่อื่นแทนได้

3.2.4.6.5 หลังจากตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลทั้งหมดแล้ว ผู้วิจัยกดปุ่ม "ตรวจสอบยืนยันและดำเนินการต่อ (Continue)" เพื่อเข้าสู่ ขั้นตอนที่ 4: การยืนยันตัวตน (Identity Verification)



ภาพที่ 3-26 การกรอกข้อมูลการเรียกเก็บเงิน (Payment Information) บนระบบ AWS

3.2.4.7 ขั้นตอนการยืนยันตัวตนในการสมัคร AWS

3.2.4.7.1 ผู้วิจัยเข้าสู่หน้าการลงทะเบียนในขั้นตอนที่ 4 ของ AWS ซึ่งเป็นการ ยืนยันตัวตน (Identity Verification)

3.2.4.7.2 ระบบแจ้งให้ผู้วิจัยทำการตรวจสอบหมายเลขโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานจริง เพื่อใช้เชื่อมโยงกับบัญชี AWS สำหรับความปลอดภัย

3.2.4.7.3 ผู้วิจัยสามารถเลือกวิธีการรับรหัสยืนยันได้ 2 ช่องทาง ได้แก่

ก) ข้อความตัวอักษร (SMS)

ข) การโทรด้วยเสียง (Voice Call)

โดยในกรณีนี้ ผู้วิจัยเลือกการรับรหัสผ่าน ข้อความตัวอักษร (SMS)

3.2.4.7.4 ผู้วิจัยเลือก รหัสประเทศ (Country Code) ให้เป็น ประเทศไทย (+66)

3.2.4.7.5 กรอกหมายเลขโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานจริงลงในช่องที่กำหนด

3.2.4.7.6 เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยกดปุ่ม “ส่ง SMS (ขั้นตอนที่ 4 จาก 5)” เพื่อรับรหัสยืนยันจากระบบ AWS



ภาพที่ 3-27 การยืนยันตัวตนผ่านหมายเลขโทรศัพท์ (Identity Verification) บนระบบ AWS

3.2.4.8 ขั้นตอนการยืนยันแผนการใช้งาน (Step 5/5)

3.2.4.8.1 ผู้วิจัยเข้าสู่หน้าการยืนยันแผนการใช้งานของ AWS ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสมัครใช้งานบัญชี

3.2.4.8.2 ระบบแจ้งว่า บัญชีของผู้วิจัยไม่มีสิทธิ์ได้รับแผนแบบไม่มีค่าใช้จ่าย (Free Tier) เนื่องจากเคยมีการลงทะเบียนมาก่อนหรือเงื่อนไขไม่เข้าเกณฑ์

3.2.4.8.3 แม้ว่าจะไม่ได้รับสิทธิ์ใช้งานแบบไม่มีค่าใช้จ่าย แต่ผู้วิจัยยังคงสามารถใช้งานบริการของ AWS ได้ทั้งหมด โดยจะถูกคิดค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง (Pay-as-you-go)

3.2.4.8.4 ระบบอธิบายสิทธิ์ที่บัญชีผู้วิจัยจะได้รับ ได้แก่

ก) เข้าถึงบริการและเซิร์ฟเวอร์ของ AWS ได้ทั้งหมด

ข) ได้รับเครดิต $200 USD (ประกอบด้วย $100 สำหรับบัญชีใหม่ + $100 จากกิจกรรมส่งเสริมการใช้งาน)

ค) การใช้งานจะถูกคิดค่าใช้จ่ายตามอัตรามาตรฐานเมื่อเกินจากเครดิตที่ได้รับ

3.2.4.8.5 ผู้วิจัยอ่านรายละเอียดครบถ้วนแล้วจึงกด ติ๊กยอมรับเงื่อนไข และกดปุ่ม “ยืนยัน” เพื่อสิ้นสุดขั้นตอนการสมัครบัญชี AWS



ภาพที่ 3-28 การแจ้งสิทธิ์การใช้งาน AWS Free Tier และการเสร็จสิ้นการสมัคร

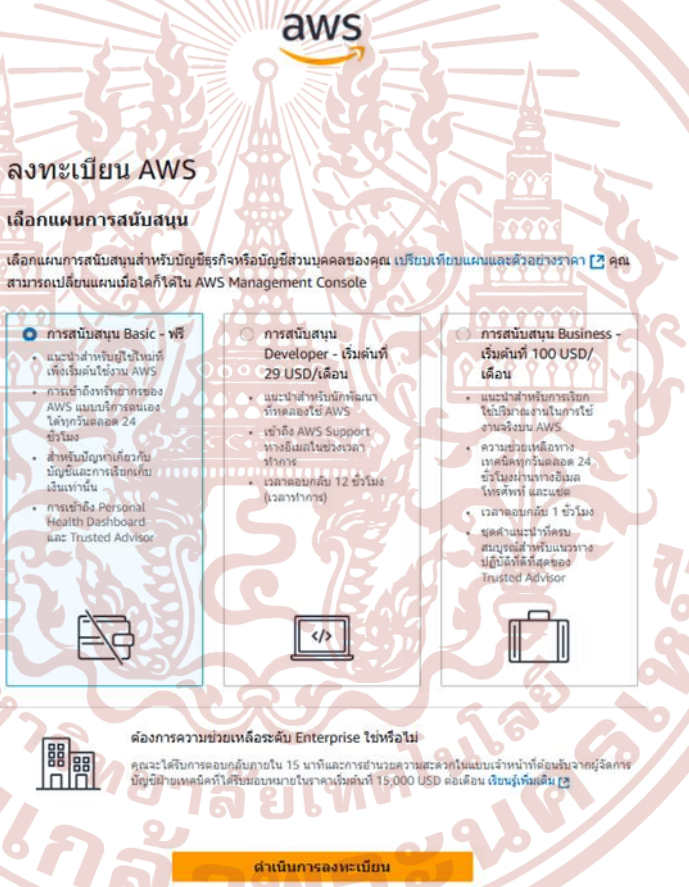
3.2.4.9 ขั้นตอนการเลือกแผนการสนับสนุน (Support Plan)

3.2.4.9.1 ผู้วิจัยเข้าสู่หน้าจอการเลือก แผนการสนับสนุน (Support Plan) ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสมัคร AWS

3.2.4.9.2 ระบบแสดงตัวเลือกแผนการสนับสนุน 3 ระดับ ได้แก่ตลอด 24 ชั่วโมง

3.2.4.9.3 ผู้วิจัยเลือก แผน Basic (ฟรี) เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานโครงการวิจัยและการทดลองในระยะแรกที่ยังไม่ต้องการค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

3.2.4.9.4 เมื่อเลือกแผนเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม “ดำเนินการลงทะเบียน” เพื่อสิ้นสุดกระบวนการสมัคร AWS



ภาพที่ 3-29 การเลือกแผนการสนับสนุน (Support Plan) บนระบบ AWS

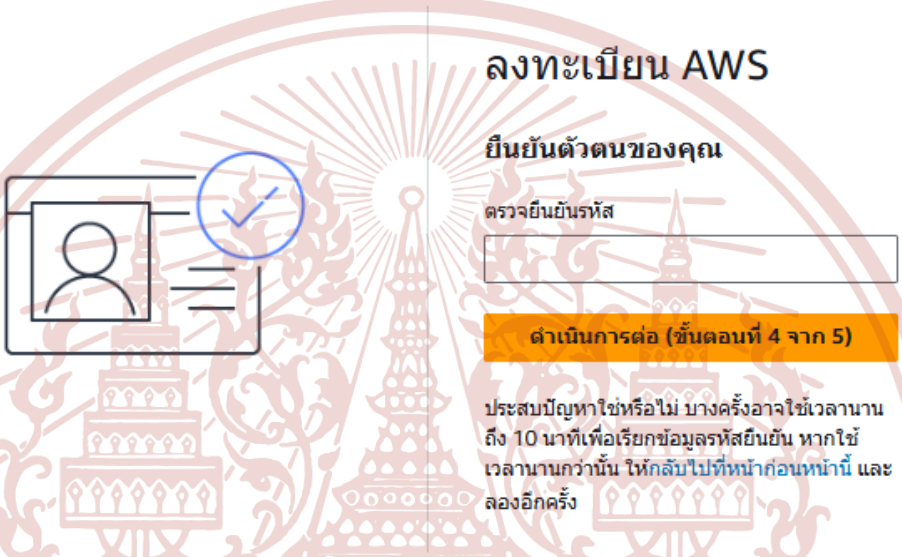
3.2.4.10 ขั้นตอนการยืนยันตัวตน (Identity Verification)

3.2.4.10.1 หลังจากกรอกข้อมูลบัตรเครดิตและที่อยู่เรียบร้อยแล้ว ระบบจะพาผู้วิจัยเข้าสู่หน้าการ ยืนยันตัวตน

3.2.4.10.2 ระบบจะแจ้งว่า ผู้วิจัยจะต้องกรอกรหัสยืนยัน (Verification Code) ที่ส่งเข้ามายังโทรศัพท์มือถือหรืออีเมลที่ได้ลงทะเบียนไว้ก่อนหน้านี้

3.2.4.10.3 ผู้วิจัยตรวจสอบรหัสที่ได้รับ และกรอกลงในช่อง ตรวจยืนยันรหัส (Verification Code) ที่ปรากฏบนหน้าจอ

3.2.4.10.4 จากนั้นกดปุ่ม “ดำเนินการต่อ (ขั้นตอนที่ 4 จาก 5)” เพื่อยืนยันและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป



ภาพที่ 3-30 การกรอกรหัสยืนยันตัวตน (Verification Code) บนระบบ AWS

3.2.4.11 ขั้นตอนการเข้าสู่ระบบหลังสมัคร AWS และตั้งค่า MFA หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการสมัครใช้งาน Amazon Web Services (AWS) และตั้งค่าการยืนยันตัวตนแบบหลายปัจจัย (Multi-Factor Authentication: MFA) เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเข้าสู่ระบบโดยใช้สิทธิ์ Root User ผ่านขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.4.11.1 เข้าสู่หน้าเว็บไซต์ AWS Sign-In ผู้วิจัยเลือกเมนู Sign in as root user ซึ่งเป็นช่องทางสำหรับการเข้าสู่ระบบของเจ้าของบัญชีหลัก

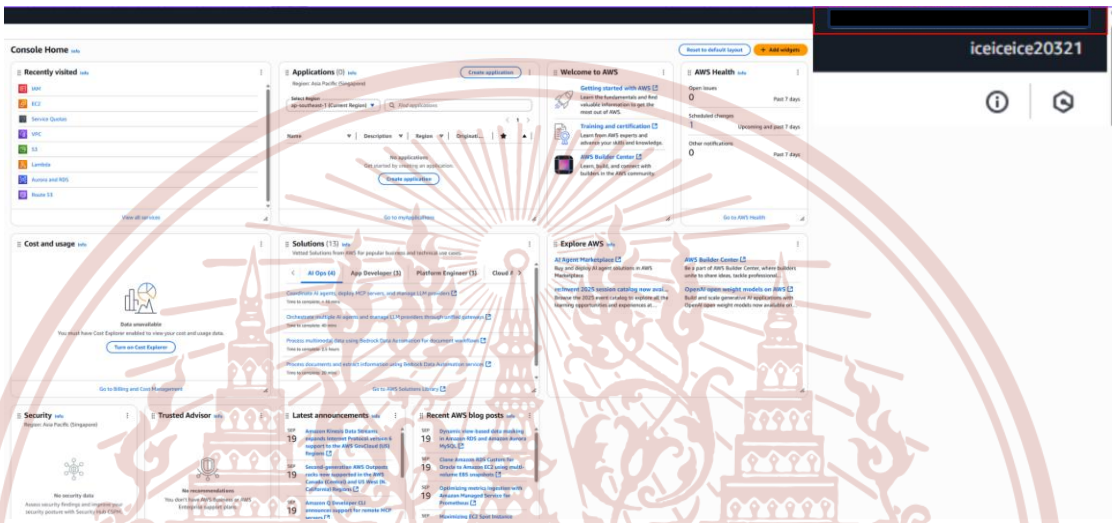
3.2.4.11.2 กรอก อีเมล (Email Address) ของบัญชี Root และกดปุ่ม Next

3.2.4.11.3 กรอก รหัสผ่าน (Password) ของบัญชี Root ที่ได้ทำการตั้งค่าไว้

3.2.4.11.4 กรอก รหัสยืนยัน (One-Time Password: OTP) จากแอป Authenticator ที่เชื่อมโยงกับการตั้งค่า MFA

3.2.4.11.5 เมื่อใส่ข้อมูลครบถ้วนแล้ว กดปุ่ม Sign in เพื่อเข้าสู่ AWS Management Console

3.2.4.11.6 หลังจากเข้าสู่ระบบสำเร็จ ผู้วิจัยจะเห็นหน้าควบคุมหลัก (AWS Management Console Home) ซึ่งประกอบด้วยเมนูหลักของระบบ เช่น IAM, EC2, S3, Lambda ตลอดจนบริการประเภทอื่นที่รองรับการใช้งานตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้



ภาพที่ 3-31 หน้าหลัก AWS Management Console สำหรับบัญชี Root User

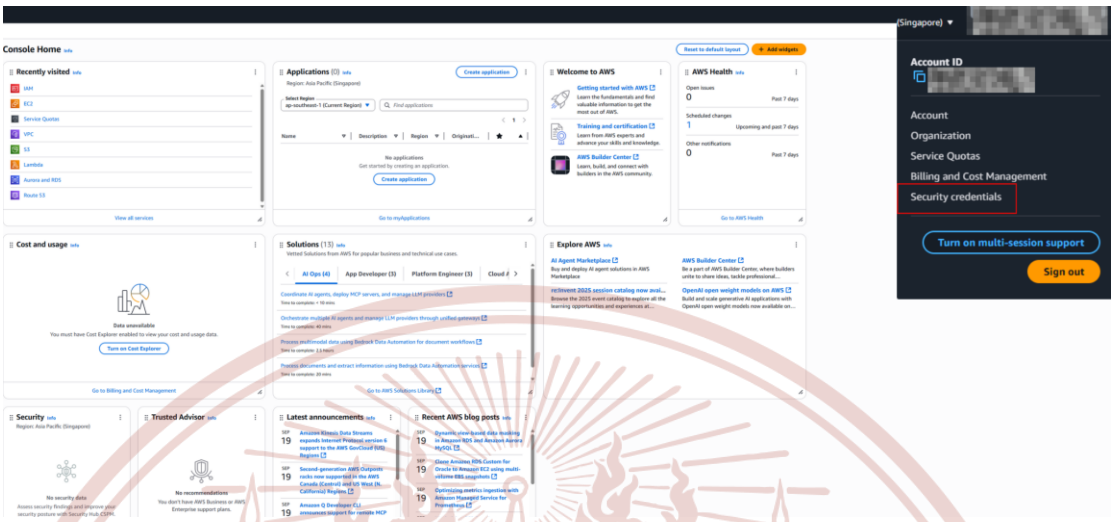
3.2.4.12 ขั้นตอนการเข้าสู่เมนู Security Credentials

3.2.4.12.1 หลังจากผู้วิจัยเข้าสู่ AWS Management Console แล้ว ได้กดเลือกที่เมนูมุมขวาบนของหน้าจอ

3.2.4.12.2 ระบบจะแสดง Account ID และเมนูย่อย เช่น Account, Organization, Service Quotas และ Billing and Cost Management

3.2.4.12.3 ผู้วิจัยได้เลือกหัวข้อ Security credentials เพื่อเข้าสู่หน้าการตั้งค่าและจัดการด้านความปลอดภัยของบัญชี

3.2.4.12.4 หน้าดังกล่าวจะใช้สำหรับการจัดการการยืนยันตัวตนแบบหลายปัจจัย (Multi-Factor Authentication: MFA), Access Keys, CloudFront Key Pairs และ X.509 Certificates

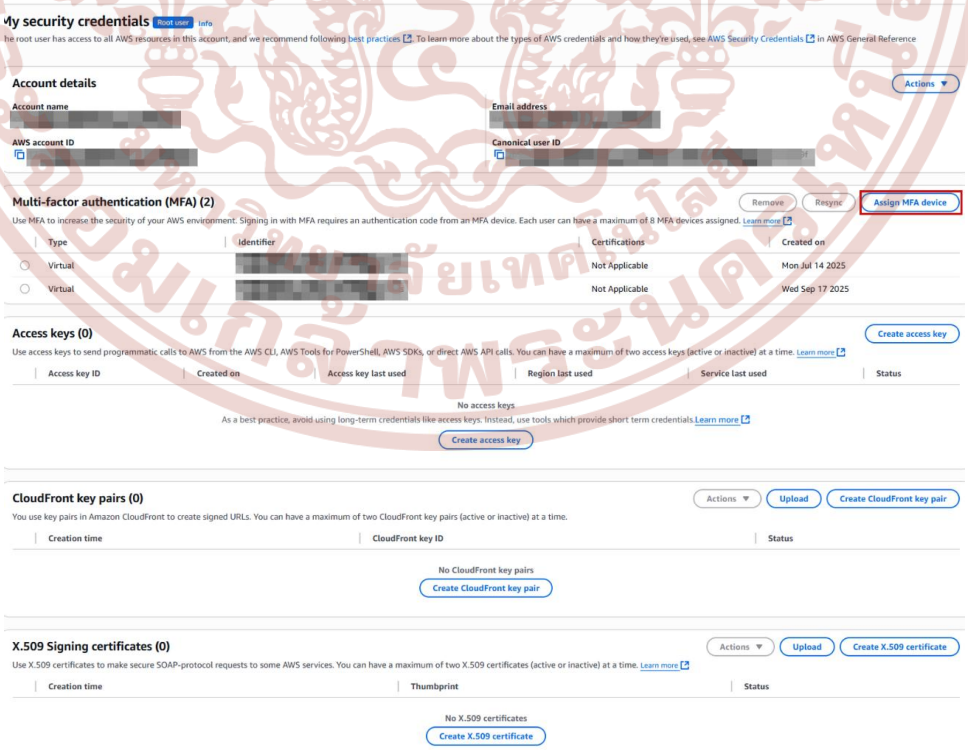


ภาพที่ 3-32 เมนู Security Credentials บนหน้า AWS Management Console

3.2.4.13 ขั้นตอนการกำหนดค่า MFA ผ่าน Security Credentials

3.2.4.13.1 ผู้วิจัยเข้าสู่เมนู Security credentials ของบัญชี Root User

3.2.4.13.2 ในส่วนของ Multi-Factor Authentication (MFA) ผู้วิจัยเลือกกดปุ่ม Assign MFA device เพื่อเริ่มการกำหนดค่าอุปกรณ์ MFA



ภาพที่ 3-33 หน้าการจัดการความปลอดภัย (My Security Credentials) ของบัญชี Root

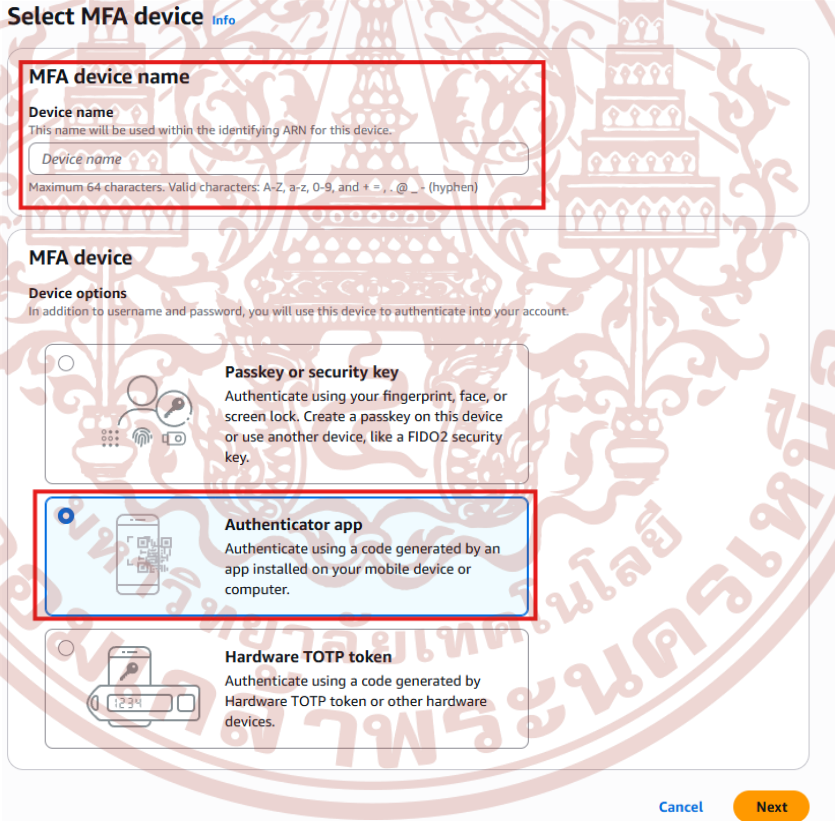
3.2.4.14 ขั้นตอนการกำหนดค่า MFA

3.2.4.14.1 ในหัวข้อ Multi-Factor Authentication (MFA) ผู้วิจัยกดปุ่ม Assign MFA device เพื่อเริ่มต้นการตั้งค่าอุปกรณ์สำหรับการยืนยันตัวตน

3.2.4.14.2 ระบบจะแสดงหน้าต่าง Select MFA device เพื่อให้ผู้วิจัยทำการกรอกชื่ออุปกรณ์ (Device name) และเลือกประเภทอุปกรณ์ MFA ที่ต้องการใช้งาน

3.2.4.14.3 ผู้วิจัยเลือกใช้งาน Authenticator app เนื่องจากสะดวกต่อการติดตั้งและใช้งานผ่านสมาร์ตโฟน

3.2.4.14.4 เมื่อเลือกเรียบร้อยแล้ว จึงกดปุ่ม Next เพื่อไปยังขั้นตอนการเชื่อมต่อและยืนยันรหัส OTP



ภาพที่ 3-34 การเลือกคำสั่ง Assign MFA device เพื่อตั้งค่า MFA

3.2.4.15 ขั้นตอนการเชื่อมต่อ MFA ด้วย Microsoft Authenticator

3.2.4.15.1 ผู้วิจัยทำการติดตั้งแอปพลิเคชัน Microsoft Authenticator บนสมาร์ตโฟน

3.2.4.15.2 ในหน้าการตั้งค่า Set up device ของ AWS เลือกอุปกรณ์ MFA แบบ Authenticator app

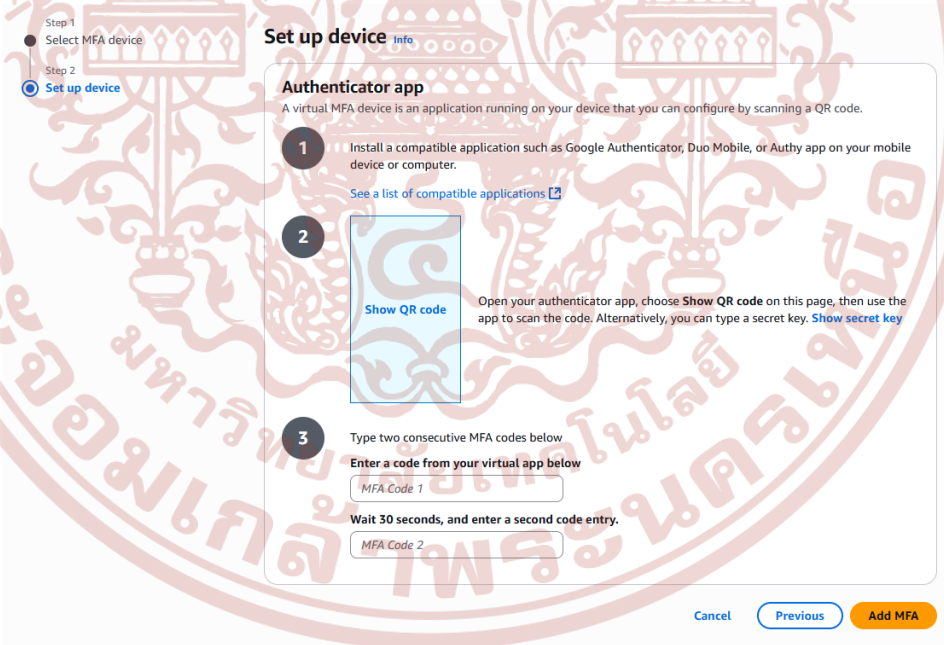
3.2.4.15.3 กดปุ่ม Show QR code จากนั้นเปิดแอป Microsoft Authenticator แล้วเลือก Add account ⟶ Other account (Google, Facebook, etc.)

3.2.4.15.4 ทำการสแกน QR Code ที่แสดงบนหน้า AWS เพื่อเชื่อมโยงบัญชี Root เข้ากับแอป Microsoft Authenticator

3.2.4.15.5 เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จ แอปพลิเคชันจะสร้างรหัส OTP (One-Time Password) ที่เปลี่ยนทุก 30 วินาที

3.2.4.15.6 กรอกรหัส OTP ชุดแรกลงในช่อง MFA Code 1 จากนั้นรอ 30 วินาทีเพื่อให้ได้รหัสชุดใหม่ แล้วกรอกรหัสลงในช่อง MFA Code 2

3.2.4.15.7 กดปุ่ม Add MFA เพื่อยืนยันการเชื่อมต่อ MFA device เข้ากับบัญชี Root



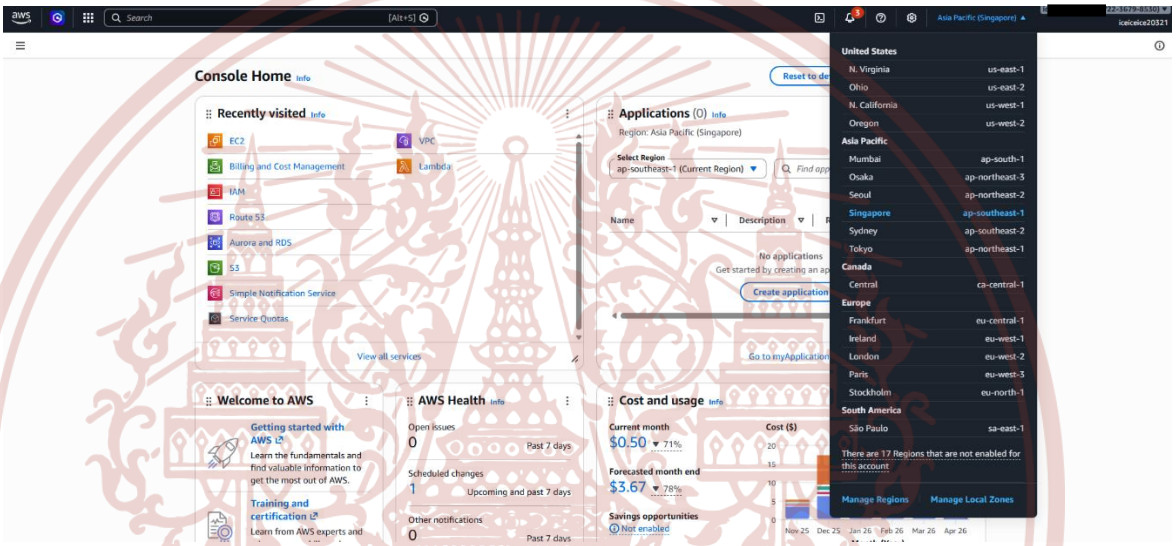
ภาพที่ 3-35 การตั้งค่า MFA ด้วยแอปพลิเคชัน Microsoft Authenticator

3.2.4.16 ขั้นตอนการเข้าสู่ AWS Management Console

3.2.4.16.1 หลังจากผู้วิจัยสมัครและยืนยันบัญชี AWS เรียบร้อยแล้ว จึงทำการเข้าสู่ระบบด้วย Root User Email ที่ได้ลงทะเบียนไว้

3.2.4.16.2 ระบบพาผู้วิจัยมายังหน้า AWS Management Console (Console Home) ซึ่งเป็นศูนย์กลางการจัดการบริการของ AWS เช่น EC2, IAM, S3, VPC และ Lambda

3.2.4.16.3 บริเวณมุมขวาบนของหน้า Console ผู้วิจัยสามารถเลือก Region ที่ต้องการใช้งานได้ โดยในกรณีนี้ ผู้วิจัยได้เลือก Region เป็น Asia Pacific (Singapore) เนื่องจากเป็นภูมิภาคที่ใกล้ประเทศไทยมากที่สุด ทำให้การเชื่อมต่อมีความเสถียรและรวดเร็ว



ภาพที่ 3-36 หน้าหลัก AWS Management Console และการเลือก Region เป็น Asia Pacific (Singapore)

3.2.4.17 บริการของ AWS (AWS Services) Amazon Web Services (AWS) เป็นผู้ให้บริการคลาวด์คอมพิวติ้งที่มีบริการหลากหลาย ครอบคลุมตั้งแต่การประมวลผล การจัดเก็บข้อมูล เครือข่าย ไปจนถึงการวิเคราะห์ข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์ โดยสามารถแบ่งบริการหลักออกได้ดังนี้

3.2.4.17.1 Compute Services – บริการด้านการประมวลผล เช่น

ก) Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud): บริการเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือน (Virtual Server) ที่สามารถปรับแต่งสเปกและขนาดได้ตามความต้องการ

ข) AWS Lambda: บริการรันโค้ดแบบ Serverless โดยไม่ต้องดูแลเซิร์ฟเวอร์เอง

ค) Amazon ECS / EKS: บริการ Container Orchestration สำหรับการจัดการ Docker และ Kubernetes

3.2.4.17.2 Storage Services – บริการด้านการจัดเก็บข้อมูล เช่น

ก) Amazon S3 (Simple Storage Service): ระบบจัดเก็บไฟล์แบบ Object Storage ที่ปลอดภัยและยืดหยุ่น

ข) Amazon EBS (Elastic Block Store): ระบบ Disk Storage สำหรับใช้งานร่วมกับ EC2

ค) Amazon Glacier: บริการจัดเก็บข้อมูลระยะยาวที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ

3.2.4.17.3 Database Services – บริการฐานข้อมูล เช่น

ก) Amazon RDS (Relational Database Service): บริการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เช่น MySQL, PostgreSQL, Oracle

ข) Amazon DynamoDB: บริการฐานข้อมูล NoSQL

ค) Amazon Aurora: ฐานข้อมูลประสิทธิภาพสูงที่พัฒนาโดย AWS

3.2.4.17.4 Networking & Content Delivery – บริการเครือข่าย เช่น

ก) Amazon VPC (Virtual Private Cloud): การสร้างเครือข่ายเสมือนใน AWS

ข) Amazon Route 53: บริการจัดการ DNS

ค) Amazon CloudFront: Content Delivery Network (CDN) สำหรับกระจายข้อมูลให้รวดเร็ว

3.2.4.17.5 Security, Identity, and Compliance – บริการด้านความปลอดภัย เช่น

ก) AWS IAM (Identity and Access Management): การจัดการสิทธิ์ผู้ใช้งาน

ข) AWS KMS (Key Management Service): บริการจัดการคีย์เข้ารหัสข้อมูล

3.2.4.17.6 Analytics & AI/ML – บริการวิเคราะห์และ Machine Learning เช่น

ก) Amazon Athena, Redshift สำหรับ Big Data Analytics

ข) Amazon SageMaker สำหรับสร้างและฝึกโมเดล Machine Learning

3.2.4.18 เหตุผลที่เลือกใช้ Amazon EC2 ผู้วิจัยได้เลือกใช้บริการ Amazon EC2 เนื่องจากมีคุณสมบัติและความเหมาะสมดังนี้

3.2.4.18.1 ความยืดหยุ่น (Flexibility) ผู้วิจัยสามารถเลือกปรับแต่งขนาดของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Instance type) ได้ตามความต้องการ เช่น ปรับเพิ่ม CPU, RAM หรือ Disk ได้ง่าย

3.2.4.18.2 ควบคุมได้เหมือนเซิร์ฟเวอร์จริง (Full Control) EC2 เปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการ (เช่น Ubuntu, Amazon Linux, Windows Server) และซอฟต์แวร์ที่ต้องการได้เอง เสมือนกับการใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์จริง

3.2.4.18.3 ความคุ้มค่าและจ่ายตามการใช้งาน (Pay-as-you-go) ผู้วิจัยสามารถควบคุมต้นทุนได้โดยจ่ายตามเวลาที่ใช้งานจริง เช่น เปิด-ปิด Instance ตามต้องการ ลดค่าใช้จ่ายได้มากเมื่อเทียบกับการเช่าเครื่องจริง

3.2.4.18.4 รองรับการขยายระบบ (Scalability) หากระบบมีผู้ใช้งานเพิ่มขึ้น สามารถเพิ่มจำนวน EC2 Instances ได้ทันที เพื่อรองรับการประมวลผลที่มากขึ้น

3.2.4.18.5 เหมาะสมกับงานวิจัยและระบบต้นแบบ (Prototype & Development) ในโครงการนี้ ผู้วิจัยต้องการสร้างระบบที่สามารถทดสอบ พัฒนา และปรับปรุงได้อย่างรวดเร็ว EC2 จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เพราะช่วยให้ติดตั้งเครื่องมือที่จำเป็น (เช่น n8n, Node.js, Database) บนเซิร์ฟเวอร์ได้สะดวก

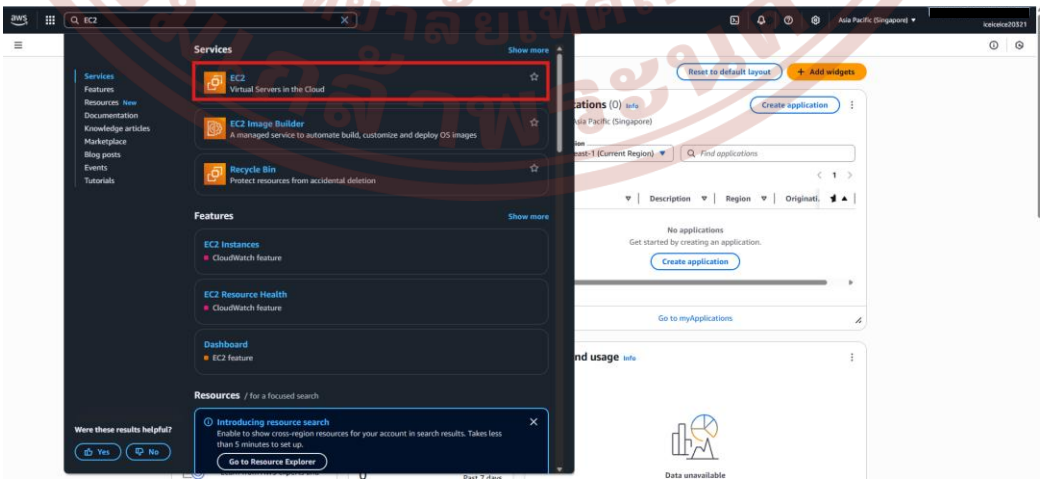
3.2.4.19 ขั้นตอนการเลือกบริการ EC2

3.2.4.19.1 ผู้วิจัยเข้าสู่หน้า AWS Management Console

3.2.4.19.2 พิมพ์คำว่า EC2 ลงในช่องค้นหาบริการ (Search bar) ที่อยู่ด้านบนของหน้าจอ

3.2.4.19.3 จากผลการค้นหา เลือกบริการ EC2 – Virtual Servers in the Cloud เพื่อเข้าสู่หน้า EC2 Dashboard

3.2.4.19.4 เมื่อเข้ามาแล้ว ผู้วิจัยสามารถดำเนินการสร้าง EC2 Instance ใหม่ได้โดยการกดปุ่ม Launch instance



ภาพที่ 3-37 การค้นหาและเลือกใช้งานบริการ EC2 บน AWS Management Console

3.2.4.20 ขั้นตอนการเข้าสู่หน้า Instances

3.2.4.20.1 หลังจากผู้วิจัยเลือกบริการ EC2 (Elastic Compute Cloud) จากหน้า Services แล้ว ระบบจะแสดงหน้า EC2 Dashboard

3.2.4.20.2 ในหน้าดังกล่าว จะมีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติ (Benefits and features) ของ EC2 เช่น ความสามารถในการปรับขนาด (Scalability) และการควบคุม (Control)

3.2.4.20.3 ผู้วิจัยเลือกเมนู Instances ที่อยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอ เพื่อเข้าสู่หน้าการจัดการ Instances

3.2.4.20.4 หรือสามารถกดปุ่ม Launch instance ทางด้านขวา เพื่อเริ่มต้นสร้าง Instance ใหม่ได้ทันที



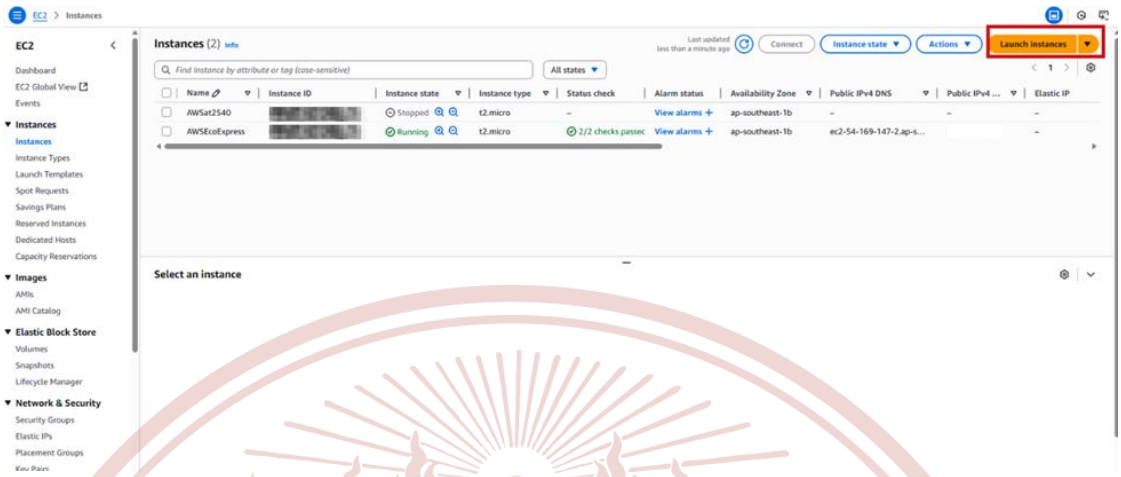
ภาพที่ 3-38 หน้า Amazon EC2 Dashboard

3.2.4.21 ขั้นตอนการสร้าง EC2 Instance

3.2.4.21.1 หลังจากเข้าสู่เมนู Instances แล้ว ผู้วิจัยจะเห็นรายการ Instances ที่ถูกสร้างไว้ก่อนหน้านี้ พร้อมรายละเอียด เช่น ชื่อ (Name), สถานะการทำงาน (Instance State), ประเภทของเครื่อง (Instance Type), และ Public IPv4 DNS

3.2.4.21.2 หากต้องการสร้างเครื่องใหม่ ให้กดปุ่ม Launch instances ที่มุมขวาบนของหน้าจอ

3.2.4.21.3 ระบบจะนำผู้วิจัยเข้าสู่หน้าการตั้งค่า EC2 Instance ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ เช่น เลือก Amazon Machine Image (AMI), เลือกประเภทเครื่อง (Instance Type), กำหนด Key Pair, ตั้งค่า Security Group และเลือกการตั้งค่า ก่อนที่จะกดปุ่มยืนยันเพื่อสร้าง Instance



ภาพที่ 3-39 การตรวจสอบสถานะและการเตรียมสร้าง EC2 Instance ใหม่

3.2.4.22 ขั้นตอนการเลือก Name และ AMI ของ EC2 Instance

3.2.4.22.1 ตั้งชื่อ (Name and tags)

ก) ผู้วิจัยทำการกรอกชื่อให้กับ Instance ในช่อง Name เช่น My Web Server หรือชื่อที่สื่อถึงวัตถุประสงค์การใช้งาน

ข) การตั้งชื่อนี้ช่วยให้สามารถระบุและจัดการ Instance ได้สะดวกเมื่อมีหลายเครื่องอยู่ในระบบ

3.2.4.22.2 เลือก Amazon Machine Image (AMI)

ก) AMI คือ รูปแบบระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์พื้นฐานที่จะติดตั้งในเครื่องเสมือน

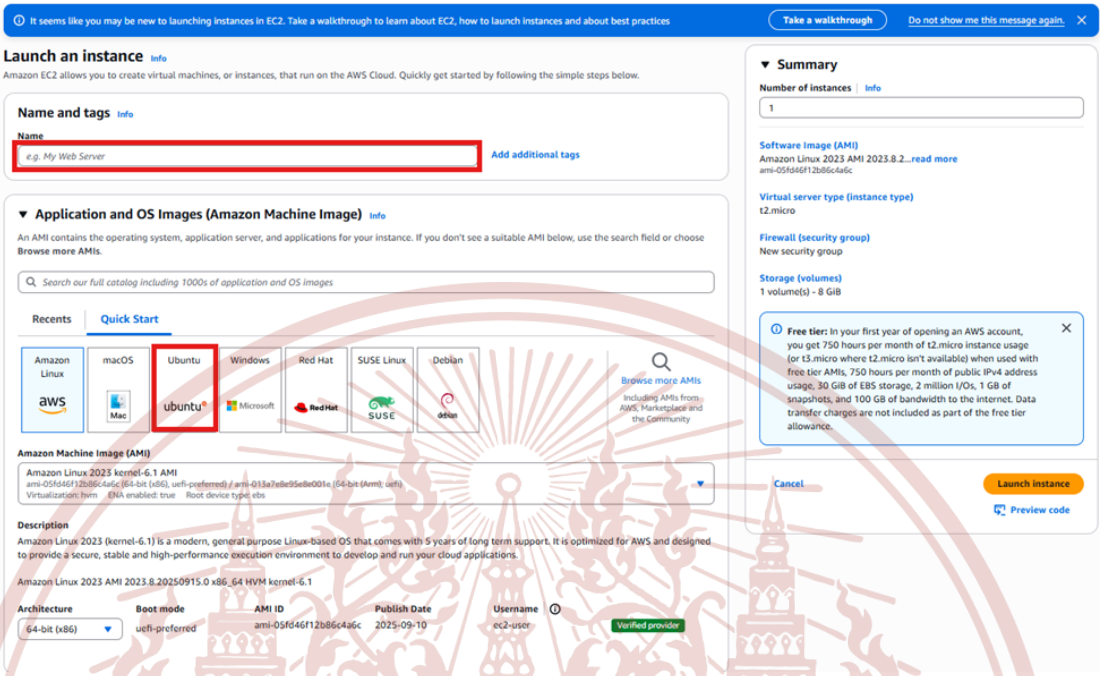
ข) AWS มีตัวเลือก AMI หลากหลาย เช่น Amazon Linux, Ubuntu, Windows, Red Hat, SUSE Linux และ Debian

ค) ในตัวอย่างนี้ ผู้วิจัยเลือก Ubuntu เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยม มีการสนับสนุนจากชุมชนกว้างขวาง และเหมาะสมกับการใช้งานทั่วไปด้านการพัฒนาและการรันแอปพลิเคชัน

3.2.4.22.3 ตรวจสอบสรุป (Summary)

ก) ทางด้านขวาของหน้าจอจะแสดงรายละเอียดสรุป เช่น จำนวน Instances, ประเภทเครื่อง (Instance type), Security group, และ Storage

ข) หากบัญชี AWS อยู่ในช่วง Free Tier จะได้รับสิทธิ์ใช้งานฟรี 750 ชั่วโมงต่อเดือน สำหรับ t2.micro



ภาพที่ 3-40 การตั้งชื่อ Instance และการเลือกระบบปฏิบัติการ (AMI)

3.2.4.23 ขั้นตอนการตั้งค่า Instance Type, Key Pair และ Network Settings

3.2.4.23.1 เลือก Instance Type ผู้วิจัยเลือกใช้ t2.micro ซึ่งเป็น Instance ที่อยู่ใน Free Tier เนื่องจาก t2.micro มี 1 vCPU และ 1 GiB Memory เพียงพอสำหรับการทดลองใช้งานระบบพื้นฐาน และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายเพราะสามารถใช้งานฟรีได้ 750 ชั่วโมงต่อเดือนในปีแรก

3.2.4.23.2 ตั้งค่า Key Pair (Login)

ก) Key Pair คือ คู่กุญแจที่ใช้สำหรับเข้าถึงเครื่องเซิร์ฟเวอร์ผ่าน SSH อย่างปลอดภัย

ข) ผู้วิจัยเลือก Create new key pair เพื่อสร้างกุญแจใหม่สำหรับเชื่อมต่อไปยัง EC2 Instance

ค) เมื่อสร้างเสร็จ ระบบจะดาวน์โหลดไฟล์คีย์ (นามสกุล .pem) มาเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะต้องใช้ทุกครั้งที่ทำการเชื่อมต่อ

3.2.4.23.3 ตั้งค่า Network Settings

ก) เลือก Create security group เพื่อสร้างกฎไฟร์วอลล์สำหรับ Instance

ข) กำหนดให้อนุญาตการเชื่อมต่อ SSH จากอินเทอร์เน็ต (พอร์ต 22) เพื่อให้สามารถเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์จากภายนอกได้

ค) นอกจากนี้ยังสามารถเปิดใช้งาน HTTPS (พอร์ต 443) และ HTTP (พอร์ต 80) หากมีการใช้งานเว็บเซิร์ฟเวอร์ในภายหลัง

3.2.4.24 ความสำคัญหากไม่รักษา Key Pair อย่างปลอดภัย การรักษา Key Pair (โดยเฉพาะ Private Key) มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นกุญแจหลักในการเข้าสู่ระบบ EC2 หากผู้ใช้งานไม่เก็บรักษาอย่างถูกต้อง อาจเกิดผลกระทบดังต่อไปนี้

3.2.4.24.1 การเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต (Unauthorized Access)

ก) หากไฟล์ Private Key (.pem) หลุดไปอยู่ในมือของบุคคลอื่น จะทำให้บุคคลนั้นสามารถเข้าสู่ EC2 Instance ได้ทันที

ข) อาจถูกนำไปใช้เพื่อขโมยข้อมูล ลบหรือแก้ไขไฟล์ รวมถึงติดตั้งมัลแวร์ในระบบ

3.2.4.24.2 การสูญเสียการเข้าถึงระบบ (Loss of Access)

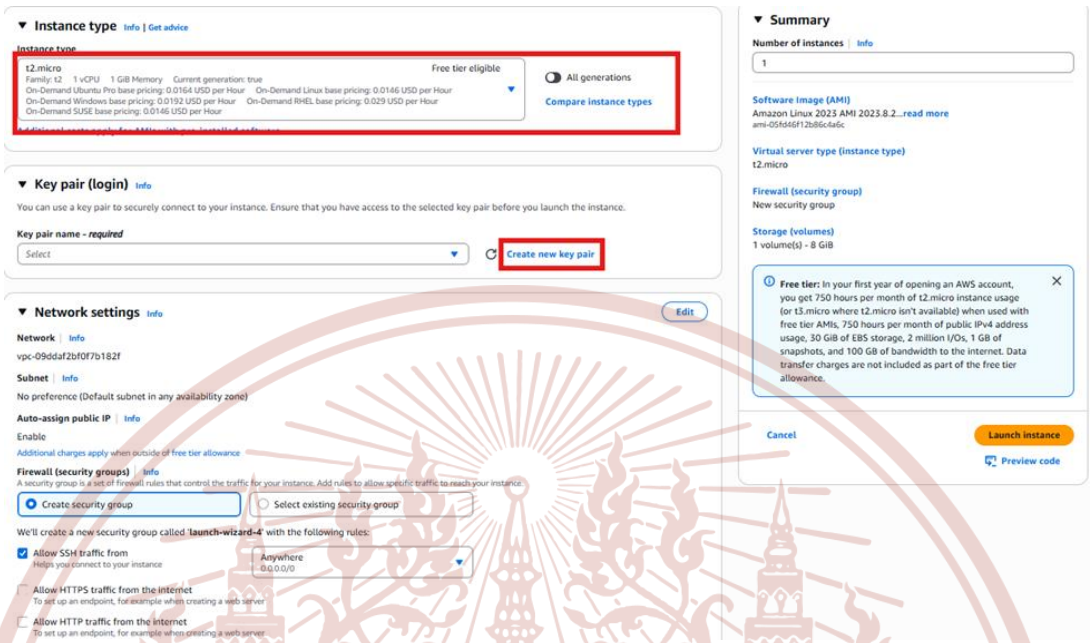
ก) หากผู้วิจัยทำไฟล์ Private Key สูญหาย จะไม่สามารถเข้าสู่ EC2 Instance ได้อีก เนื่องจากระบบไม่สามารถสร้างกุญแจสำรองเพื่อใช้แทนได้

ข) วิธีแก้ไขเดียวคือการสร้าง Instance ใหม่ ซึ่งอาจส่งผลให้ข้อมูลที่อยู่ภายในไม่สามารถกู้คืนได้

3.2.4.24.3 ความเสียหายด้านความปลอดภัยขององค์กร

ก) การละเลยการป้องกัน Key Pair อาจเปิดช่องโหว่ให้ระบบถูกโจมตี (Cyber Attack) เช่น การเจาะระบบ (Hacking) หรือการใช้ Instance ในกิจกรรมที่ผิดกฎหมาย

ข) สิ่งนี้อาจทำให้เกิดความเสียหายทางด้านชื่อเสียงและค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น



ภาพที่ 3-41 การตั้งค่า Instance Type, Key Pair และ Security Group ของ EC2

3.2.4.25 ขั้นตอนการตั้งค่า Storage (Configure Storage)

3.2.4.25.1 กำหนดขนาด Storage

ก) ผู้วิจัยเลือกขนาด 8 GiB ซึ่งเป็นค่าพื้นฐาน (Default) ที่ AWS กำหนดให้เพียงพอสำหรับการใช้งานทั่วไป เช่น การติดตั้งระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์พื้นฐาน

ข) ขนาด Storage สามารถปรับเพิ่มได้ตามความต้องการใช้งาน เช่น 30 GiB ตามสิทธิ์ Free Tier

3.2.4.25.2 เลือกประเภท Volume

ก) ผู้วิจัยเลือกประเภท gp3 (General Purpose SSD)

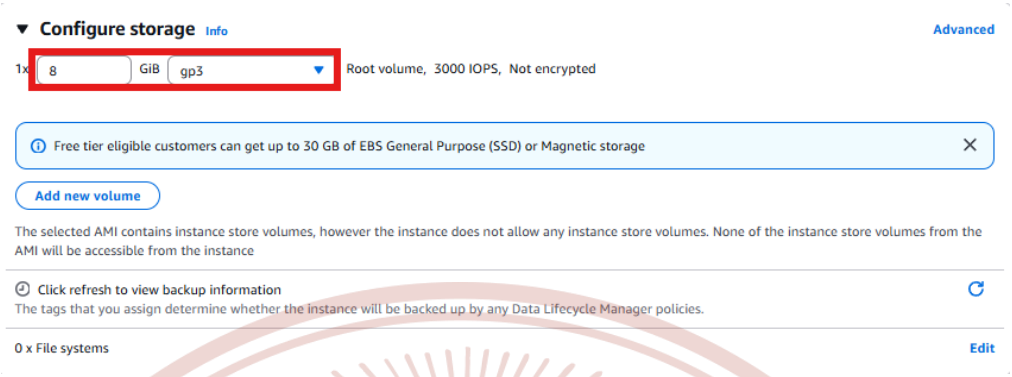
ข) เหตุผล: gp3 มีสมดุลระหว่างประสิทธิภาพ (IOPS 3,000) และค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับประเภทอื่น เช่น io1 (Provisioned IOPS SSD)

ค) เหมาะสำหรับงานทั่วไป เช่น Web Server, Database ขนาดเล็ก และการประมวลผลมาตรฐาน

3.2.4.25.3 คุณสมบัติของ Storage

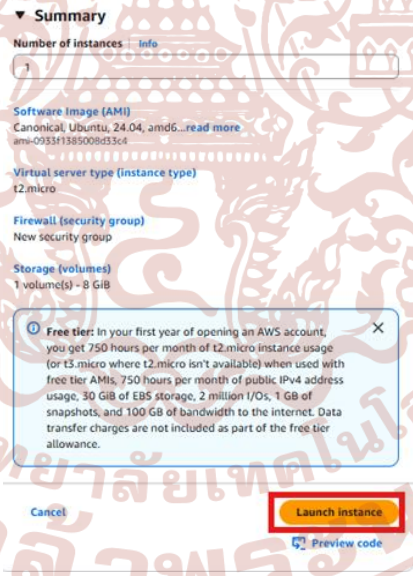
ก) ระบบที่เลือกเป็น Root Volume หมายถึง Storage หลักที่เก็บระบบปฏิบัติการและไฟล์สำคัญของ EC2

ข) ค่า Default จะเป็น Not Encrypted แต่ผู้ใช้งานสามารถเปิดการเข้ารหัส (Encryption) ได้หากต้องการความปลอดภัยเพิ่มเติม



ภาพที่ 3-42 การตั้งค่าพื้นที่จัดเก็บข้อมูล (Storage) ของ EC2 Instance

3.2.4.26 ขั้นตอนการตรวจสอบและสร้าง EC2 Instance การยืนยันการสร้าง Instance หลังจากตรวจสอบข้อมูลทั้งหมดแล้ว หากถูกต้อง ผู้วิจัยกดปุ่ม Launch instance เพื่อเริ่มสร้าง EC2 Instance บน AWS Cloud



ภาพที่ 3-43 การตรวจสอบข้อมูลสรุป (Summary) และการยืนยันสร้าง EC2 Instance

3.2.4.27 ขั้นตอนเมื่อสร้าง EC2 Instance สำเร็จ

3.2.4.27.1 ตรวจสอบสถานะของ Instance

ก) หลังจากกดปุ่ม Launch instance ระบบจะแสดงรายการ EC2 Instance ที่ถูกสร้างในหน้า Instances Dashboard

ข) ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบสถานะได้จากคอลัมน์ Instance state และ Status check

3.2.4.27.2 สถานะของ Instance

ก) Running หมายถึง Instance พร้อมใช้งานแล้ว

ข) Initializing หมายถึงกำลังเริ่มต้นระบบ ซึ่งจะใช้เวลาสักครู่ จนกว่าจะผ่านการตรวจสอบ (Status ค) หาก 2/2 checks passed แสดงว่า Instance ทำงานได้ปกติและพร้อมสำหรับการเชื่อมต่อ

3.2.4.27.3 รายละเอียดที่สำคัญ

ก) Public IPv4 Address: ที่อยู่ IP สำหรับเชื่อมต่อจากภายนอก เช่น การเชื่อมต่อผ่าน SSH

ข) Instance Type: เช่น t2.micro (Free Tier)

ค) Security Group: กำหนดกฎ Firewall ของ Instance

ง) Availability Zone: ระบุว่าถูกสร้างอยู่ใน Data Center ใด เช่น ap-southeast-1b



ภาพที่ 3-44 หน้าสถานะการสร้าง EC2 Instance เสร็จสมบูรณ์

3.2.4.28 องค์ประกอบหลักที่แสดงในหน้า Instance summary และความหมาย

3.2.4.28.1 Instance ID

ก) คำอธิบาย: รหัสประจำเครื่องที่ไม่ซ้ำกัน (เช่น i-0abcd1234...)

ข) ความสำคัญ: ใช้อ้างอิง instance ในคำสั่ง การสคริปต์ การตรวจสอบบิล และการสนับสนุน

3.2.4.28.2 Instance name / Tag (Name)

ก) คำอธิบาย: ชื่อที่ผู้ใช้ตั้งเพื่อระบุ instance (มักเก็บเป็น Tag)

ข) ความสำคัญ: ช่วยจัดการและค้นหา instance เมื่อมีหลายเครื่อง

3.2.4.28.3 Instance state

ก) คำอธิบาย: สถานะปัจจุบัน เช่น pending, running, stopping, stopped, terminated

ข) ความสำคัญ: บอกว่าเครื่องพร้อมใช้งานหรือไม่

3.2.4.28.4 Status checks

ก) คำอธิบาย: ผลการตรวจสอบสุขภาพของ instance (เช่น 2/2 checks passed) — ประกอบด้วย System check และ Instance check

ข) ความสำคัญ: ระบุว่า instance ทำงานถูกต้องหรือมีปัญหาเชิงฮาร์ดแวร์/ซอฟต์แวร์

3.2.4.28.5 Public IPv4 address

ก) คำอธิบาย: ที่อยู่ IP ที่เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต (ถ้ามี)

ข) ความสำคัญ: ใช้สำหรับ SSH/HTTP/การเชื่อมต่อภายนอก — หากต้องเชื่อมโดเมน/Cloudflare ให้ใช้ค่าตรงนี้ (หรือ Elastic IP ถ้าใช้)

3.2.4.28.6 Public DNS

ก) คำอธิบาย: ชื่อโดเมนสาธารณะที่ AWS ให้มา (เช่น ec2-xx-xx-xx-xx.compute-1.amazonaws.com)

ข) ความสำคัญ: ใช้เป็นทางเลือกแทน IP สำหรับเชื่อมต่อ และจะเปลี่ยนไปถ้า instance ได้รับ IP ใหม่ (เว้นแต่ใช้ Elastic IP)

3.2.4.28.7 Private IPv4 address / Private DNS

ก) คำอธิบาย: ที่อยู่ภายใน VPC สำหรับการสื่อสารระหว่างทรัพยากรภายใน (ไม่สามารถเข้าถึงจากอินเทอร์เน็ตโดยตรง)

ข) ความสำคัญ: จำเป็นเมื่อตั้งค่าเครือข่ายภายใน เช่น load balancer หรือการเชื่อมต่อระหว่าง instance

3.2.4.28.8 Elastic IP addresses

ก) คำอธิบาย: IP ถาวรที่ผูกกับ account สามารถผูกกับ instance เพื่อไม่ให้ IP เปลี่ยนเมื่อ restart

ข) ความสำคัญ: ถ้าต้องการ IP คงที่สำหรับ DNS records ควรใช้ Elastic IP แทน Public IPv4 ชั่วคราว

3.2.4.28.9 Instance type

ก) คำอธิบาย: ขนาด/สเปคของเครื่อง (เช่น t2.micro, จำนวน vCPU, RAM)

ข) ความสำคัญ: กำหนดประสิทธิภาพและค่าใช้จ่ายของ instance

3.2.4.28.10 AMI (Amazon Machine Image) / AMI ID

ก) คำอธิบาย: ภาพของระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์พื้นฐานที่ใช้ติดตั้งใน instance (เช่น Ubuntu, Amazon Linux)

ข) ความสำคัญ: ระบุระบบปฏิบัติการและสิ่งที่ติดตั้งไว้เริ่มต้น

3.2.4.28.11 Key pair name (Key pair assigned at launch)

ก) คำอธิบาย: ชื่อคู่กุญแจสาธารณะ/ส่วนตัวที่ใช้สำหรับการล็อกอิน (SSH)

ข) ความสำคัญ: ถ้าไม่มี private key ที่ถูกต้อง จะไม่สามารถ SSH เข้าเครื่องได้

3.2.4.28.12 Security group(s) (Firewall rules)

ก) คำอธิบาย: กฎ firewall ระบุพอร์ตและที่อยู่ที่อนุญาตเข้าถึง instance (เช่น SSH 22, HTTP 80)

ข) ความสำคัญ: ควบคุมการเข้าถึง instance จากภายในและภายนอก — ต้องตรวจสอบก่อนเปิดพอร์ตสู่สาธารณะ

3.2.4.28.13 VPC ID / Subnet / Availability Zone

ก) คำอธิบาย: ข้อมูลเครือข่ายของ instance ว่าถูกสร้างใน Virtual Private Cloud ใด อยู่ใน Subnet และ Availability Zone ใด

ข) ความสำคัญ: สำคัญสำหรับการกำหนดการเชื่อมต่อเครือข่าย latency, redundancy และการตั้งค่า routing

3.2.4.28.14 Auto-assigned public IP / Auto-assigned IP address

ก) คำอธิบาย: ระบุว่าระบบจะแจก IP สาธารณะโดยอัตโนมัติหรือไม่ (และค่า IP นั้นคืออะไร)

ข) ความสำคัญ: หาก instance ถูกตั้งค่าให้ได้รับ IP อัตโนมัติ IP อาจเปลี่ยนเมื่อ instance ถูกหยุด/เริ่มใหม่

3.2.4.28.15 Launch time

ก) คำอธิบาย: เวลาที่ instance ถูกสร้างขึ้น/เริ่มทำงาน

ข) ความสำคัญ: ใช้ในการตรวจสอบประวัติการใช้งานและบิลค่าใช้จ่าย

3.2.4.28.16 IAM Role (ถ้ามี)

ก) คำอธิบาย: บทบาท IAM ที่ผูกกับ instance ให้สิทธิ์การเข้าถึง AWS API (เช่น S3, SQS) โดยไม่ต้องใส่คีย์ในเครื่อง

ข) ความสำคัญ: เป็นวิธีที่ปลอดภัยกว่าการเก็บคีย์ไว้ภายใน instance

3.2.4.28.17 Monitoring / CloudWatch

ก) คำอธิบาย: ระบุการเก็บ metric เช่น CPU, Network, Disk และการตั้งค่า alarm

ข) ความสำคัญ: ใช้ติดตามประสิทธิภาพและตั้งค่าแจ้งเตือนเมื่อเกิดปัญหา

3.2.4.28.18 Storage (Root volume / EBS volumes)

ก) คำอธิบาย: ขนาดและประเภทของดิสก์ที่ต่อกับ instance (เช่น 8 GiB gp3) และการเข้ารหัส (Encryption)

ข) ความสำคัญ: กำหนดพื้นที่เก็บข้อมูลและ I/O performance สำหรับระบบปฏิบัติการและข้อมูล

3.2.4.28.19 Tags

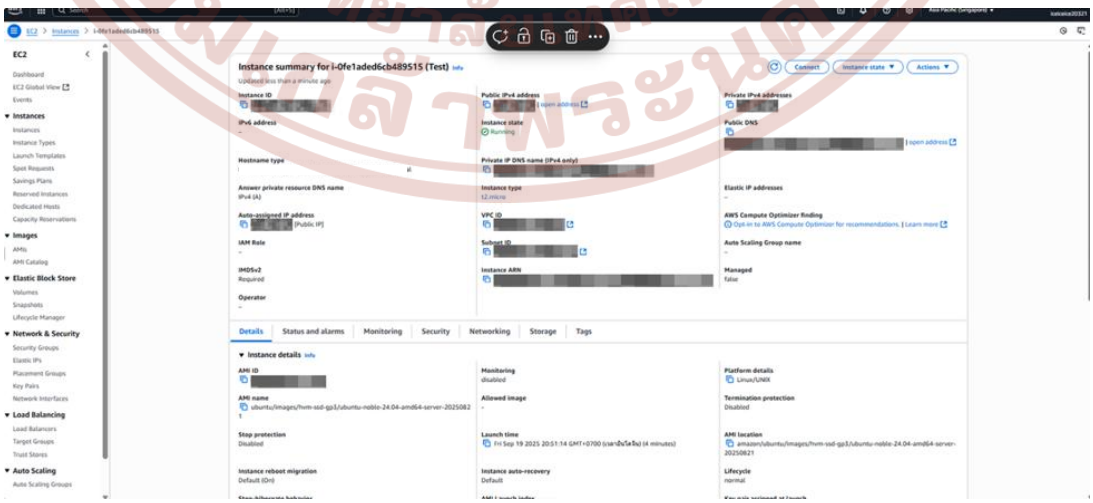
ก) คำอธิบาย: คู่คีย์-ค่า (Key: Value) ที่ผู้ใช้งานกำหนดเพื่อจัดกลุ่มหรือระบุ metadata เช่น Environment=Production

ข) ความสำคัญ: ช่วยจัดการ, คัดกรอง, และระบุค่าใช้จ่ายตามโครงการ

3.2.4.28.20 Instance ARN / Resource identifiers ประเภทอื่น

ก) คำอธิบาย: ตัวระบุแบบเต็มของ AWS Resource (ARN) สำหรับการอ้างอิงใน policy/log

ข) ความสำคัญ: ใช้ในการตั้งค่า permission, automation หรือ logging



ภาพที่ 3-45 หน้ารายละเอียดของ EC2 Instance (Instance summary)

3.2.4.29 ขั้นตอนการเชื่อมต่อ EC2 กับ Cloudflare และ Domain

3.2.4.29.1 เข้าสู่ระบบ Cloudflare

ก) ไปที่ https://dash.cloudflare.com

ข) เลือกโดเมนที่คุณได้เพิ่มไว้ใน Cloudflare แล้ว

3.2.4.29.2 เพิ่ม DNS Record

ก) ไปที่เมนู DNS ⟶ Records

ข) กดปุ่ม Add Record

ค) ตั้งค่า Record ดังนี้

- Type: A
- Name: @ (หรือ www ถ้าต้องการให้ www.domain.com ชี้ไปยังเซิร์ฟเวอร์)
- IPv4 Address: ใส่ Public IPv4 ของ EC2 ที่ได้จาก AWS
- TTL: Auto หรือ 300 (5 นาที)
- Proxy status: เลือก “Proxied” (สัญลักษณ์เมฆสีส้ม) เพื่อให้ Cloudflare ป้องกัน DDoS และทำงานเป็น CDN

ตัวอย่าง:

A ⟶ @ ⟶ 47.129.207.45 (IP จาก EC2)

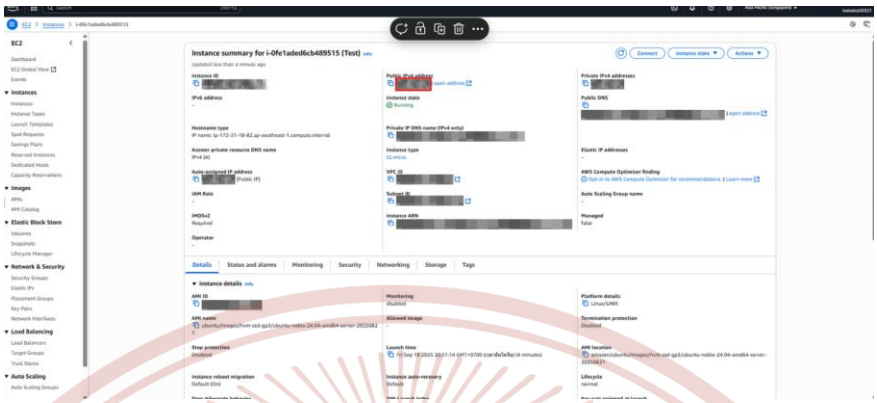
A ⟶ www ⟶ 47.129.207.45

3.2.4.29.3 บันทึกการตั้งค่า

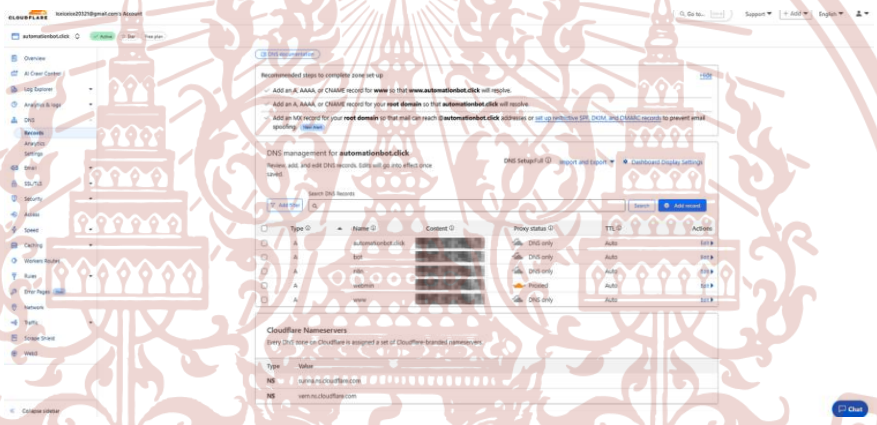
ก) กด Save เพื่อบันทึก Record

ข) รอการ Propagation ของ DNS (โดยปกติไม่เกิน 5–10 นาที แต่บางครั้งอาจนานถึง 24 ชั่วโมง)

3.2.4.29.4 ทดสอบการเชื่อมต่อ โดยการเปิด Command Prompt/ Terminal แล้วลองใช้คำสั่ง



ภาพที่ 3-46 หน้าสรุปข้อมูลของ Amazon EC2 Instance



ภาพที่ 3-47 หน้าการจัดการระเบียน DNS บน Cloudflare สำหรับโดเมน automationbot.click

การตั้งค่า DNS บน Cloudflare เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากช่วยให้โดเมนที่จดทะเบียนไว้สามารถเชื่อมโยงกับเซิร์ฟเวอร์ EC2 ได้อย่างถูกต้องและสะดวกต่อการเข้าถึง หากผู้ใช้งานต้องใช้เพียงหมายเลข IP ในการเข้าใช้งาน จะทำให้เกิดความยุ่งยากในการจดจำ อีกทั้งยังไม่เป็นมิตรต่อผู้ใช้งานทั่วไป การผูกโดเมนเข้ากับ EC2 จึงช่วยให้สามารถเข้าถึงระบบผ่านชื่อโดเมน เช่น automationbot.click ได้อย่างง่ายดาย

นอกจากนี้ การจัดการ DNS ยังเปิดโอกาสให้สามารถกำหนด Subdomain สำหรับการให้บริการที่แตกต่างกันได้ เช่น bot.automationbot.click สำหรับ LINE Bot, n8n.automationbot.click สำหรับระบบอัตโนมัติ และ webmin.automationbot.click สำหรับการจัดการเซิร์ฟเวอร์ การแยก Subdomain ในลักษณะนี้ทำให้ผู้ใช้งานเข้าถึงบริการได้สะดวกและเป็นระบบระเบียบ

อีกประการหนึ่ง Cloudflare ยังช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับระบบ โดยสามารถปกป้องเซิร์ฟเวอร์จากการโจมตีแบบ DDoS และเพิ่มความน่าเชื่อถือในการใช้งานด้วยการรองรับการเข้าถึงแบบ HTTPS ผ่าน SSL/TLS การซ่อน IP จริงของเซิร์ฟเวอร์ยังช่วยลดความเสี่ยงในการถูกโจมตีโดยตรง

ที่สำคัญ สำหรับการเชื่อมต่อกับ LINE Official Account (LINE OA) ในส่วนของ Webhook นั้น ระบบของ LINE กำหนดให้ต้องใช้ โดเมนที่มี SSL (HTTPS) เท่านั้น จึงจะสามารถรับส่งข้อมูลได้ หากใช้เพียงหมายเลข IP จะไม่สามารถเชื่อมต่อได้จริง ทำให้การตั้งค่า DNS และการผูก SSL กับโดเมนมีความจำเป็น เพื่อให้บอทสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์และเป็นไปตามข้อกำหนดของ LINE

ดังนั้น การตั้งค่า DNS บน Cloudflare จึงไม่เพียงแต่ช่วยสร้างสะพานเชื่อมระหว่างโดเมนกับ EC2 เพื่อความสะดวกและปลอดภัย แต่ยังเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้การเชื่อมต่อกับ LINE OA Webhook สามารถทำงานได้จริงในทางปฏิบัติ

3.2.4.30 ขั้นตอนการตั้งค่า Security Group บน AWS

3.2.4.30.1 เข้าหน้า EC2 Console ⟶ เลือก Security Groups

3.2.4.30.2 คลิก Create Security Group เพื่อสร้างใหม่ หรือแก้ไขของเดิม (เช่น launch-wizard-4)

3.2.4.37.3 กำหนดชื่อและรายละเอียด Security Group

3.2.4.30.4 เพิ่มกฎ (Rules) ที่ต้องการ

ก) Inbound: กำหนดว่าอนุญาตการเข้ามาจากภายนอก เช่น Port 22 (SSH), Port 80 (HTTP), Port 443 (HTTPS)

ข) Outbound: กำหนดว่าอนุญาตให้ EC2 ออกไปหาโลกภายนอกได้ เช่น อัปเดตแพ็กเกจ

3.2.4.30.5 บันทึกค่า แล้วผูก Security Group นี้กับ Instance ที่ต้องการ

3.2.4.31 Security Group คือ ไฟร์วอลล์เสมือน (Virtual Firewall) สำหรับ Amazon EC2 ที่ใช้ควบคุมการเข้าออกของทราฟฟิกเครือข่าย (Inbound และ Outbound traffic) ของ Instance โดยกำหนดว่าใคร (IP ไหน, Protocol ไหน, Port ไหน) สามารถเข้าถึงได้บ้าง ดังนั้นข้อดีของการตั้งค่า Security Group ประกอบด้วย

3.2.4.311 เพื่อความปลอดภัย ป้องกันไม่ให้ใครก็ได้เข้าถึงเครื่อง EC2 ได้

3.2.4.31.2 เพื่อ อนุญาตการใช้งานที่จำเป็น เช่น เปิด Port 22 (SSH) สำหรับเข้าผ่าน Terminal, เปิด Port 80/443 สำหรับ Web Server

3.2.4.31.3 เพื่อ ควบคุมสิทธิ์การเข้าถึง เลือกได้ว่าจะให้เฉพาะ IP ขององค์กร/ผู้พัฒนาเท่านั้นที่เข้าถึงได้

3.2.4.32 ขั้นตอนการตั้งค่า Security Group (Inbound rules) หลังจากที่ผู้วิจัยได้สร้าง EC2 Instance เรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องทำการตั้งค่า Security Group เพื่อควบคุมการเข้าถึงจากภายนอก โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.4.32.1 เข้าสู่เมนู Security Groups ของ EC2 Instance ที่ต้องการปรับแต่ง

3.2.4.32.2 เลือก Edit inbound rules เพื่อเพิ่มกฎการเข้าถึงจากภายนอก

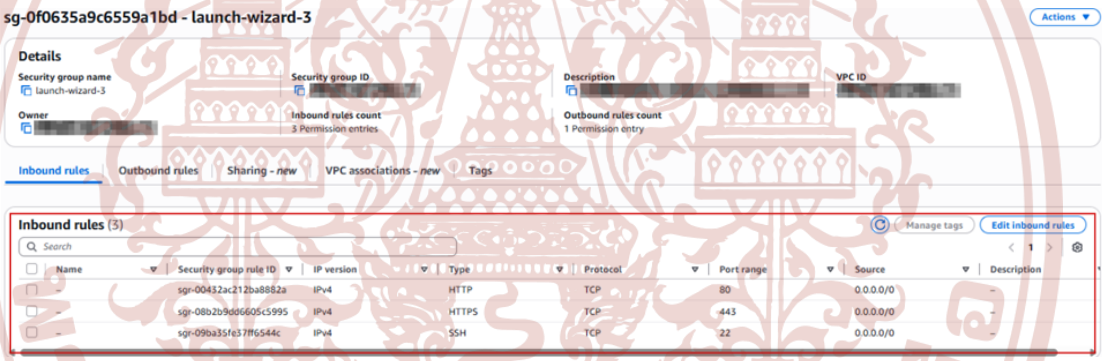
3.2.4.32.3 กำหนดพอร์ตที่ต้องการอนุญาต ได้แก่

ก) Port 80 (HTTP): สำหรับการเข้าถึงเว็บไซต์ผ่านโปรโตคอล HTTP

ข) Port 443 (HTTPS): สำหรับการเข้าถึงเว็บไซต์ผ่านโปรโตคอล HTTPS ซึ่งรองรับการเข้ารหัส SSL/TLS

ค) Port 22 (SSH): สำหรับการเชื่อมต่อไปยังเครื่อง EC2 ผ่าน Secure Shell เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการและดูแลเซิร์ฟเวอร์ได้

3.2.4.32.4 ตั้งค่า Source = 0.0.0.0/0 เพื่ออนุญาตให้เข้าถึงจากทุก IP (ใช้สำหรับการทดสอบเบื้องต้น)



ภาพที่ 3-48 การตั้งค่า Inbound Rules สำหรับ Security Group ของ EC2

3.2.5 การตั้งค่า Cloudflare

เพื่อให้การจัดการโดเมนมีความปลอดภัยและยืดหยุ่น ผู้วิจัยได้เลือกใช้ Cloudflare ในการบริหารจัดการระบบ DNS และความปลอดภัยของโดเมน โดยมีเหตุผลดังนี้

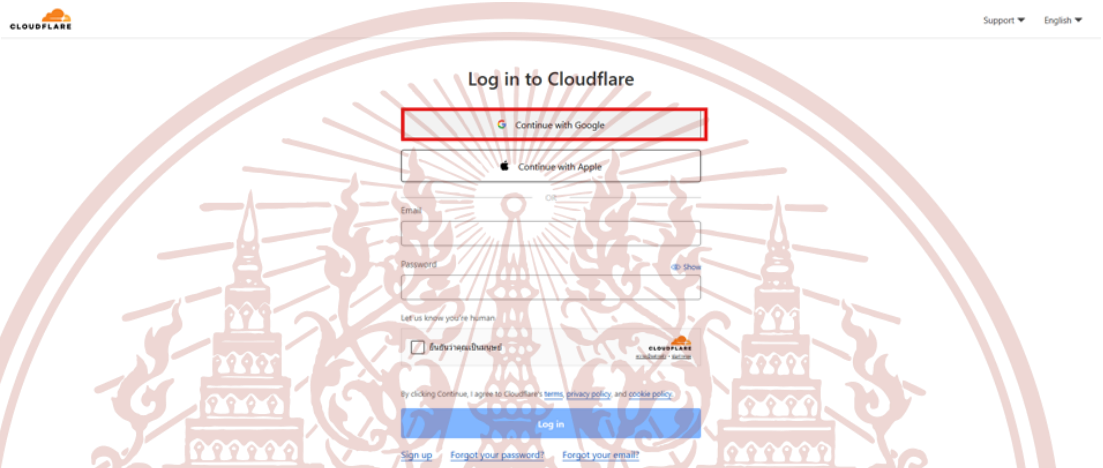
1) ความสะดวกในการจัดการ DNS: Cloudflare มีเครื่องมือสำหรับการเพิ่มและแก้ไข DNS Record ได้ง่ายและรวดเร็ว

2) การเพิ่มความปลอดภัย: Cloudflare มีบริการ SSL/TLS ฟรี ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงระบบผ่าน HTTPS ได้ทันที เพิ่มความน่าเชื่อถือและลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

3) การปรับปรุงประสิทธิภาพ: Cloudflare มีระบบ CDN และ Caching ที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงระบบได้รวดเร็วขึ้น

4) ต้นทุนต่ำ: Cloudflare มี Free Plan ที่เพียงพอต่อการใช้งานของโครงงาน

3.2.5.1 ขั้นตอนการเข้าสู่ระบบ Cloudflare หลังจากผู้วิจัยสมัครบัญชี Cloudflare เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเข้าสู่ระบบผ่านหน้าเว็บไซต์ Cloudflare โดยเลือกวิธีการเข้าสู่ระบบที่สะดวกที่สุด ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ Continue with Google เพื่อความสะดวกและปลอดภัย เนื่องจากเชื่อมโยงกับบัญชี Google ที่ใช้งานอยู่แล้ว



ภาพที่ 3-49 การเข้าสู่ระบบแพลตฟอร์ม Cloudflare

3.2.5.2 ขั้นตอนการเพิ่มโดเมน (Add Domain) หลังจากเข้าสู่ระบบ Cloudflare สำเร็จแล้ว ผู้วิจัยทำการเพิ่มโดเมนที่ได้จดทะเบียนจาก Z.com (คือ automationbot.click) เข้าไปในระบบ Cloudflare โดยกรอกชื่อโดเมนลงในช่อง “Enter an existing domain” โดย Cloudflare จะมีตัวเลือกการสแกนและนำเข้า DNS Record โดยอัตโนมัติ (Quick scan for DNS records) ซึ่งเป็นวิธีที่แนะนำ เพื่อช่วยดึงค่าการตั้งค่าที่จำเป็นเข้ามาอย่างรวดเร็ว

3.2.5.3 ขั้นตอนการเลือกแผนการใช้งาน (Select Plan) เมื่อทำการเพิ่มโดเมนเข้าสู่ระบบ Cloudflare แล้ว ระบบจะแสดงหน้า Select a plan เพื่อให้ผู้ใช้เลือกแพ็กเกจที่เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่ง Cloudflare มีให้เลือกหลายระดับ ตั้งแต่ Free, Pro, Business, และ Enterprise ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ แผน Free เนื่องจากเพียงพอต่อการใช้งานจริง โดยแผนนี้มีคุณสมบัติสำคัญ เช่น

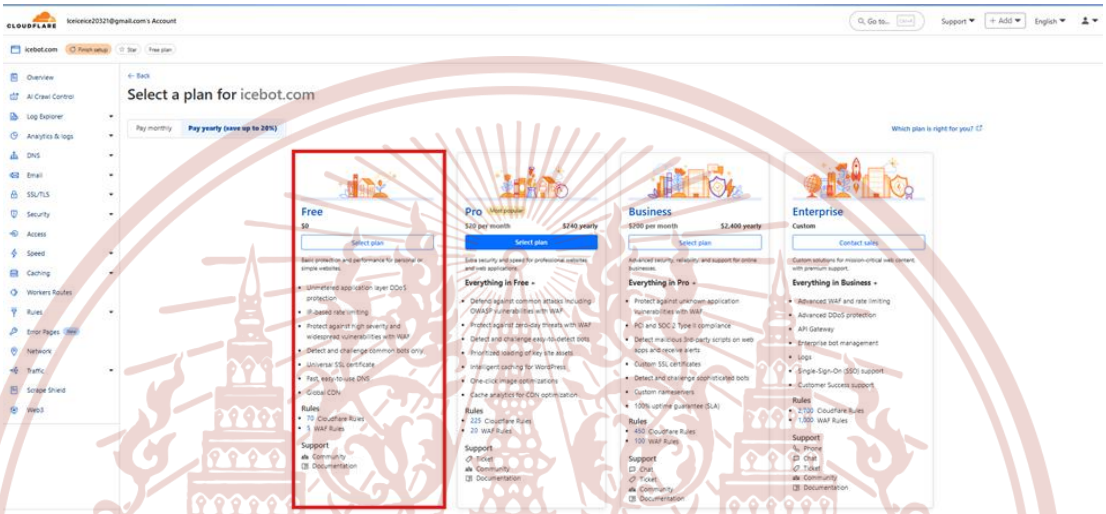
3.2.5.3.1 ป้องกันการโจมตีแบบ DDoS

3.2.5.3.2 การจัดการ DNS ที่รวดเร็ว

3.2.5.3.3 ใบรับรอง SSL ฟรีเพื่อความปลอดภัยในการสื่อสาร

3.2.5.3.4 ระบบ CDN ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการโหลดข้อมูล

เหตุผลที่เลือกแผน Free ก็เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในระหว่างการพัฒนาและทดสอบระบบ เนื่องจากโครงงานวิจัยอยู่ในช่วงทดลองใช้งาน และยังไม่จำเป็นต้องใช้ฟีเจอร์ขั้นสูงที่มีใน Pro หรือ Business

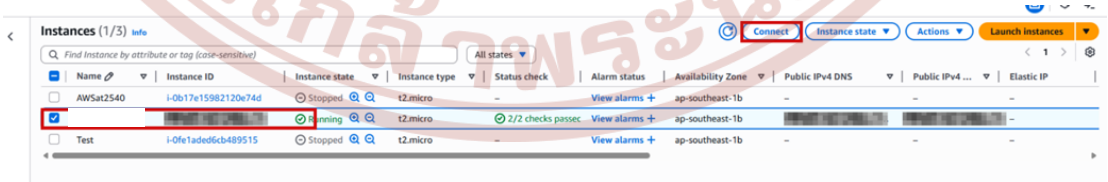


ภาพที่ 3-50 การเลือกแผนการใช้งานแพลตฟอร์ม Cloudflare

3.2.5.4 การติดตั้งและกำหนดค่า n8n Workflow Automation บน EC2

3.2.5.5 การเลือกและเตรียมเชื่อมต่อ EC2 Instance

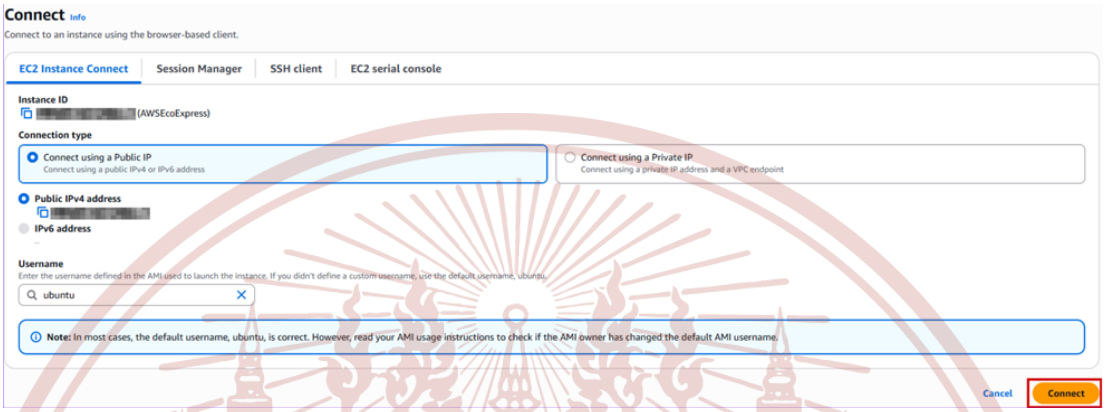
หลังจากสร้าง EC2 Instance สำเร็จแล้ว ขั้นตอนแรกในการติดตั้ง n8n คือการเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์. จากหน้า EC2 Management Console ผู้วิจัยได้เลือก Instance ที่ต้องการติดตั้ง (AWS) ซึ่งมีสถานะการทำงานเป็น 'running' จากนั้นจึงกดปุ่ม 'Connect' เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเชื่อมต่อ ดังแสดงในภาพ



ภาพที่ 3-51 การเลือก EC2 Instance และกดปุ่ม Connect เพื่อเริ่มต้นการเชื่อมต่อ

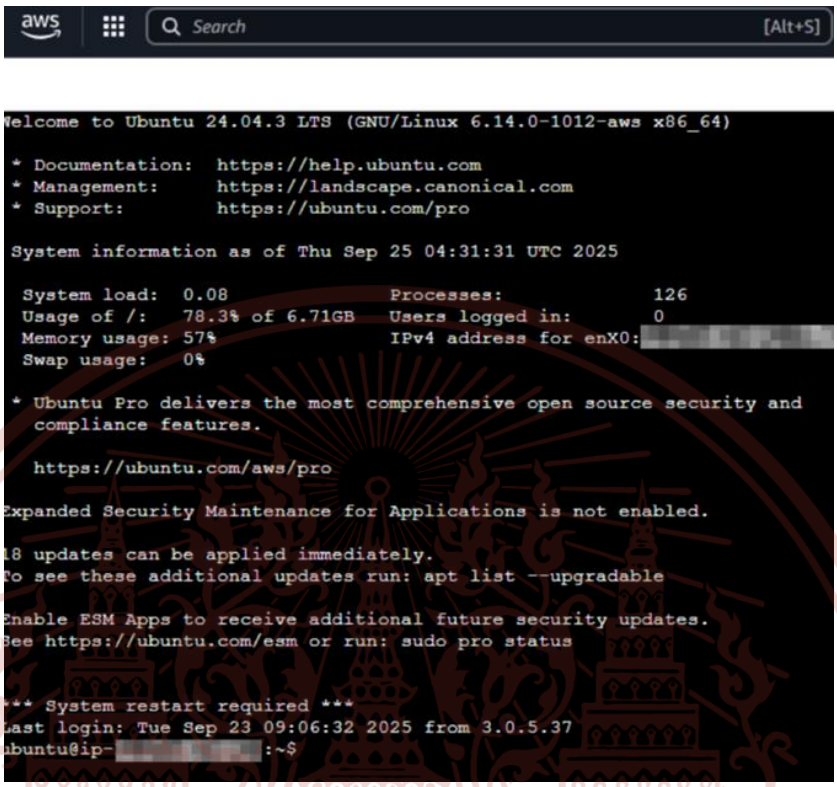
3.2.5.6 การเชื่อมต่อด้วย EC2 Instance Connect หลังจากกดปุ่ม Connect ระบบจะนำมายังหน้าจอสำหรับเชื่อมต่อ. ผู้วิจัยเลือกใช้แท็บ EC2 Instance Connect ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกในการเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์. ระบบจะกำหนดชื่อผู้ใช้ (Username) เป็น ubuntu โดยอัตโนมัติตามประเภท

ของระบบปฏิบัติการที่เลือกไว้ จากนั้นจึงกดปุ่ม 'Connect' ที่มุมขวาล่างเพื่อเปิดหน้าต่าง Terminal ในเบราว์เซอร์



ภาพที่ 3-52 การตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย EC2 Instance Connect และการกดปุ่ม Connect เพื่อเข้าสู่ Terminal

3.2.5.7 การเข้าสู่ Command Line Interface เมื่อการเชื่อมต่อสำเร็จ ระบบจะแสดงหน้าต่าง Command Line Interface (CLI) ของเซิร์ฟเวอร์ Ubuntu ดังภาพ ซึ่งเป็นพื้นที่สำหรับป้อนคำสั่งเพื่อจัดการและติดตั้งซอฟต์แวร์หลายประเภทบนเซิร์ฟเวอร์. จากข้อมูลที่ปรากฏ ผู้วิจัยได้เชื่อมต่อเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ Ubuntu 24.04.3 LTS และระบบพร้อมสำหรับการติดตั้งในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 3-53 หน้าต่าง Command Line Interface ของเซิร์ฟเวอร์ Ubuntu หลังจากเชื่อมต่อสำเร็จ

3.2.5.8 การติดตั้ง Docker และ Docker Compose หลังจากเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ Ubuntu ผ่าน Command Line Interface แล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้ง Docker และ Docker Compose ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับบริหารจัดการคอนเทนเนอร์ โดยใช้คำสั่งดังนี้

sudo apt update && sudo apt upgrade -y

sudo apt install -y docker.io docker-compose

จากนั้นได้กำหนดให้ Docker เริ่มทำงานอัตโนมัติทุกครั้งที่เปิดเครื่อง และสั่งเปิดการทำงานด้วยคำสั่ง

sudo systemctl enable docker

sudo systemctl start docker

3.2.5.9 การสร้างไฟล์กำหนดค่า docker-compose.yml ผู้วิจัยได้สร้างโฟลเดอร์ใหม่สำหรับเก็บไฟล์และข้อมูลของระบบ n8n

mkdir ~/n8n

cd ~/n8n

nano docker-compose.yml

ภายในไฟล์ docker-compose.yml มีการกำหนดค่าดังนี้

```
version: “3”
services:
  n8n:
    image: n8nio/n8n
    restart: always
    ports:
      - “5678:5678”
    environment:
      - N8N_BASIC_AUTH_ACTIVE=true
      - N8N_BASIC_AUTH_USER=admin
      - N8N_BASIC_AUTH_PASSWORD=yourpassword
    volumes:
      - ./n8n_data:/home/node/.n8n
```

3.2.5.10 การเปิดใช้งาน n8n หลังจากบันทึกไฟล์เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้สั่งเปิดใช้งาน n8n ด้วยคำสั่ง

```
docker-compose up -d
```

จากนั้นสามารถเข้าถึงระบบผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้ที่

```
http://<Public_IP>:5678
```

3.2.5.11 การตั้งค่า Reverse Proxy และ SSL Certificate เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและให้ผู้ใช้งานเข้าผ่านโดเมนเนม ผู้วิจัยได้ติดตั้ง Nginx ทำหน้าที่เป็น Reverse Proxy

```
sudo apt install -y nginx
```

และติดตั้งใบรับรอง SSL จาก Let’s Encrypt โดยใช้ Certbot

```
sudo apt install -y certbot python3-certbot-nginx
sudo certbot --nginx -d n8n.automationbot.click
```

ผลลัพธ์คือ สามารถเข้าถึงระบบ n8n ได้ที่

```
https://n8n.automationbot.click
```

3.2.6 การสมัครบัญชีผู้ใช้งาน n8n

ผู้วิจัยได้ทำการสมัครบัญชีผู้ใช้งาน (Sign Up) บนระบบ n8n หลังจากติดตั้งเรียบร้อยแล้ว โดยเข้าสู่โดเมนที่ได้ตั้งค่าไว้ เช่น https://n8n.automationbot.click ระบบจะแสดงหน้าสำหรับสร้างบัญชีใหม่ ซึ่งต้องกรอกข้อมูลดังนี้

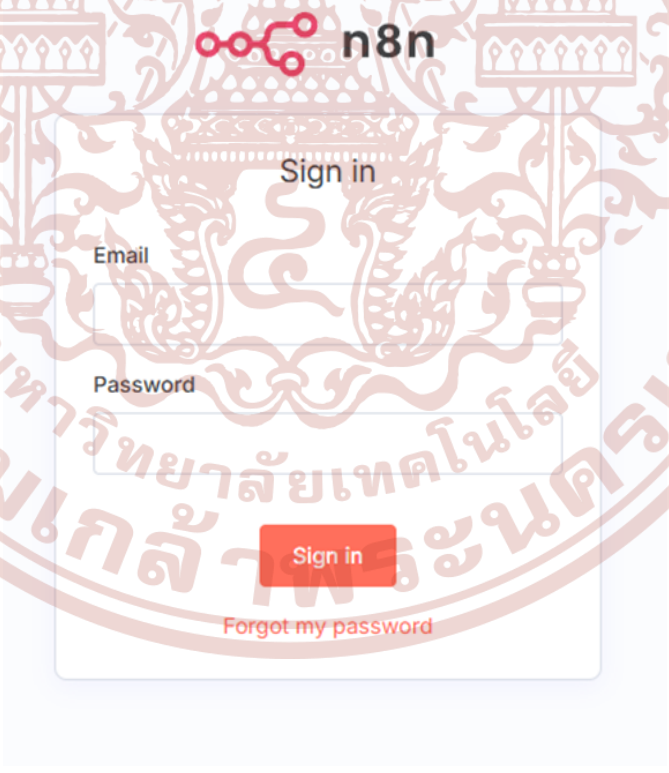
3.2.6.1 Full Name: ชื่อและนามสกุลของผู้ใช้งาน

3.2.6.2 Email Address: อีเมลที่ใช้สำหรับยืนยันตัวตนและกู้คืนรหัสผ่าน

3.2.6.3 Password: รหัสผ่านสำหรับเข้าสู่ระบบ

3.2.6.4 Repeat Password: การยืนยันรหัสผ่านอีกครั้ง

เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้ว กดปุ่ม Sign Up ระบบจะทำการบันทึกและสร้างบัญชีผู้ใช้งาน จากนั้นผู้วิจัยสามารถเข้าสู่ระบบ (Login) ด้วยอีเมลและรหัสผ่านที่ได้สมัครไว้ และเข้าสู่หน้าหลัก (Dashboard) ของ n8n เพื่อเริ่มต้นสร้าง Flow การทำงานอัตโนมัติ



ภาพที่ 3-54 หน้าต่างเข้าใช้ n8n

3.2.6.5 เหตุผลในการติดตั้ง n8n บน AWS EC2 แม้ว่า n8n จะมีบริการ n8n Cloud แบบจ่ายรายเดือน ซึ่งผู้ใช้สามารถสมัครใช้งานได้โดยไม่ต้องติดตั้งเอง แต่ผู้วิจัยเลือกติดตั้ง n8n บน AWS EC2 แทน เนื่องจากมีเหตุผลดังต่อไปนี้

3.2.6.5.1 ความคุ้มค่าและการลดค่าใช้จ่ายระยะยาว บริการ n8n Cloud คิดค่าบริการเป็นรายเดือนตามปริมาณการใช้งาน (จำนวน Workflow และจำนวน Executions) ซึ่งในงานวิจัยนี้มีการใช้งานอย่างต่อเนื่องและมีปริมาณข้อมูลจำนวนมาก หากเลือกใช้บริการ Cloud จะมีค่าใช้จ่ายสูง ในขณะที่การใช้ EC2 ผู้วิจัยสามารถควบคุมต้นทุนได้เอง โดยชำระเพียงค่าเช่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์รายเดือนของ AWS เท่านั้น

3.2.6.5.2 ความยืดหยุ่นในการปรับแต่งระบบ การติดตั้งบน EC2 ทำให้ผู้วิจัยสามารถปรับแต่งระบบได้อย่างอิสระ เช่น การกำหนดค่า Docker, การเชื่อมต่อฐานข้อมูล MySQL/PostgreSQL, การติดตั้งปลั๊กอินเสริม รวมถึงการเชื่อมต่อกับระบบภายในองค์กร ซึ่งไม่สามารถทำได้เต็มรูปแบบบน n8n Cloud

3.2.6.5.3 การควบคุมด้านความปลอดภัยและข้อมูล การประมวลผลและการจัดเก็บข้อมูลจะเกิดขึ้นภายในเซิร์ฟเวอร์ที่ผู้วิจัยดูแลเอง ทำให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลลูกค้าและข้อมูลภายในองค์กรจะไม่ถูกส่งออกไปยังผู้ให้บริการภายนอก ซึ่งมีความสำคัญในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลการเงินและระบบการจัดการ COD

3.2.6.5.3 การรองรับการขยายระบบในอนาคต การใช้ EC2 ทำให้สามารถปรับขนาดเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Scaling) ได้ตามความต้องการ เช่น การเพิ่ม CPU, RAM หรือ Storage เมื่อระบบมีการใช้งานมากขึ้น

ดังนั้น การเลือกติดตั้ง n8n บน AWS EC2 จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกับลักษณะงานวิจัยที่ต้องการทั้งความคุ้มค่า ความยืดหยุ่น ความปลอดภัย และการขยายตัวในอนาคต มากกว่าการใช้บริการ n8n Cloud ที่มีข้อจำกัดด้านการปรับแต่งและค่าใช้จ่าย

3.2.7 ภาพรวมการทำงานของ Flow

Flow การทำงานนี้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการประมวลผลรายงานเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) โดยเริ่มจากการรับข้อมูลไฟล์ Excel ผ่าน Webhook ⟶ ประมวลผลข้อมูลด้วย Code Node ⟶ ดึงข้อมูลเสริมจาก API ภายนอก ⟶ ทำการสรุปผล ⟶ และส่งข้อมูลกลับไปยังผู้ใช้งานผ่าน LINE Official Account (LINE OA) ในรูปแบบข้อความหรือ Flex Message ที่สามารถโต้ตอบได้ ทั้งนี้ การทำงานในแต่ละ Node สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.2.7.1 Webhook (Extract Excel เป็น JSON) Node แรกเริ่มต้นของ Flow ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ส่งเข้ามาจาก LINE OA ไม่ว่าจะเป็นไฟล์ Excel หรือข้อความเภทอื่นและแปลงให้อยู่ในรูปแบบ JSON เพื่อนำไปประมวลผลต่อใน Node ถัดไป

3.2.7.2 Function: ตรวจสอบหัวตาราง Excel ทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของหัวตาราง (Column Header) เพื่อยืนยันว่าข้อมูลสามารถแปลงและประมวลผลได้ตรงตามรูปแบบที่กำหนด ลดความเสี่ยงในการประมวลผลผิดพลาด

3.2.7.3 Code (ประมวลผลข้อมูล) Node นี้ใช้สำหรับคำนวณยอด COD รวม, แปลงรูปแบบวันที่ให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน, ตรวจสอบหมายเลข Tracking รวมถึงกำหนดเงื่อนไขการทำงาน เช่น การตรวจหาข้อมูลซ้ำ และการจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่พร้อมใช้งาน

3.2.7.4 Get Line API ใช้ดึงข้อมูลที่จำเป็นจาก LINE Messaging API เช่น userId, groupId หรือ access token เพื่อใช้ในการส่งข้อความตอบกลับไปยังผู้ใช้งานในภายหลัง

3.2.7.5 Extract from File ทำหน้าที่อ่านและดึงข้อมูลจากไฟล์ Excel ที่ผู้ใช้งานอัปโหลดเข้ามาใน Flow เพื่อแปลงเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปประมวลผลต่อได้

3.2.7.6 Code4 (ที่ใช้กับ Gemini) Node ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพิ่มเติมเพื่อจัดการหรือปรับปรุงข้อมูล โดยมีตรรกะและเงื่อนไขเฉพาะที่ออกแบบให้เหมาะสมกับกระบวนการทำงานในระบบ

3.2.7.7 HTTP Request Data (Base cod คุณกร/คุณพลอย/คุณนาฟ) กลุ่ม Node ที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูล COD ไปยังระบบภายนอก (Backend) ผ่าน API เพื่อแยกการประมวลผลหรือจัดเก็บตามผู้ใช้งานแต่ละราย เช่น คุณกร คุณพลอย และคุณนาฟ

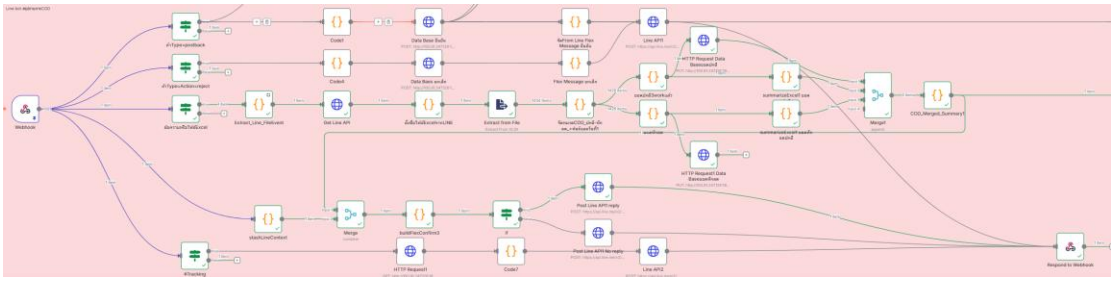
3.2.7.8 summarizeExcel (คุณกร/คุณพลอย/คุณนาฟ) ทำหน้าที่สรุปข้อมูล COD ของผู้ใช้งานแต่ละราย เช่น ยอดรวม รายการทั้งหมด หรือรายละเอียดการโอน และเตรียมข้อมูลสำหรับนำไปแสดงผล

3.2.7.9 Merge1 (append) ทำหน้าที่รวมผลสรุปจากผู้ใช้งานแต่ละรายเข้าด้วยกัน ให้กลายเป็นผลสรุปภาพรวมเพียงชุดเดียวสำหรับรายงานในครั้งนั้น

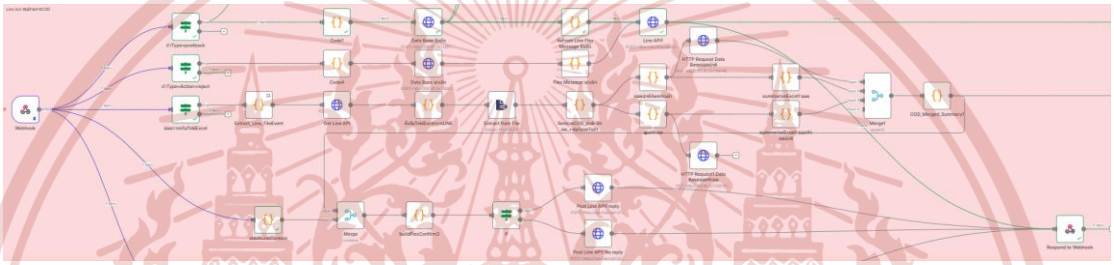
3.2.7.10 Build Log จัดเก็บบันทึกการทำงาน (Log) เช่น จำนวนแถวที่ประมวลผล, ยอด COD รวม, เวลาในการดำเนินงาน รวมถึงสถานะการทำงาน เพื่อใช้ตรวจสอบย้อนหลังหรือดีบักหากเกิดข้อผิดพลาด

3.2.7.11 Respond to Webhook โดย Node ที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลตอบกลับไปยังผู้ใช้งาน LINE OA ที่เรียกใช้งาน Webhook เช่น การแจ้งผลสรุป COD หรือสถานะของการดำเนินงาน

3.2.7.12 Flex Message/ If/ Post Line API Reply โดย Node กลุ่มนี้ทำหน้าที่สร้างข้อความตอบกลับในรูปแบบ Flex Message ที่สามารถโต้ตอบได้ โดยกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติม (เช่น การกดยืนยันหรือปฏิเสธ) และส่งข้อความดังกล่าวกลับไปยังผู้ใช้งานผ่าน LINE OA



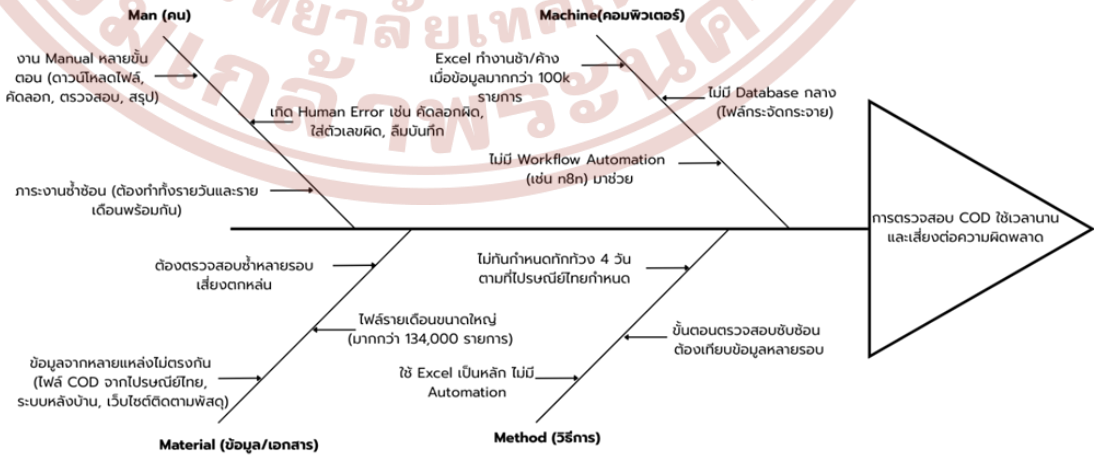
ภาพที่ 3-55 โครงสร้างการทำงานของเวิร์กโฟลว์ (Workflow) บนระบบ n8n



ภาพที่ 3-56 รายละเอียดโครงสร้างและลำดับการทำงานของโหนด (Node) ภายใน Workflow n8n

3.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา

ก่อนการพัฒนาระบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาในการจัดการรายงานเก็บเงินปลายทาง (COD) แบบเดิม ซึ่งพบว่ามีความล่าช้าในการประมวลผลและเสี่ยงต่อความผิดพลาด ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการจัดการประชุม ร่วมกับกลุ่มผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หัวหน้างานฝ่ายเก็บเงินCOD จำนวน 1 คน ผู้บริหาร จำนวน 1 คน พนักงานผู้รับผิดชอบงาน COD จำนวน 1 คน และพนักงานบัญชี จำนวน 1 คน เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุอย่างเป็นระบบผ่านแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram)



ภาพที่ 3-57 แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) สำหรับการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ตารางที่ 3.1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการตรวจสอบและสรุปยอด COD

ปัจจัย	รายละเอียดสาเหตุ
Man (คน)	1. งานเป็นแบบ Manual หลายขั้นตอน (ดาวน์โหลดไฟล์, คัดลอก, ตรวจสอบ, สรุป)
	2. เกิด Human Error เช่น คัดลอกผิด, ใส่ตัวเลขผิด, ลืมบันทึก
	3. มีภาระงานซ้ำซ้อน (ต้องทำทั้งรายวันและรายเดือนพร้อมกัน)
Machine (คอมพิวเตอร์)	1. ไม่มี Database กลางในการจัดการ (ไฟล์กระจัดกระจาย)
	2. โปรแกรม Excel ทำงานช้า/ค้าง เมื่อประมวลผลข้อมูลมากกว่า 100,000 รายการ
	3. ไม่มีระบบ Workflow Automation (เช่น n8n) มาช่วย
Material (ข้อมูล/ เอกสาร)	1. ข้อมูลจากหลายแหล่งไม่ตรงกัน (ไฟล์ COD จากไปรษณีย์ไทย, ระบบหลังบ้าน, เว็บไซต์ติดตามพัสดุ)
	2. ไฟล์รายงานรายเดือนมีขนาดใหญ่ (มีข้อมูลมากกว่า 134,000 รายการ)
	3.ต้องตรวจสอบข้อมูลซ้ำหรายรอบเสี่ยงตกหล่น
Method (วิธีการ)	1. ขั้นตอนตรวจสอบซับซ้อน ต้องเทียบข้อมูลหลายรอบ
	3. ใช้โปรแกรม Excel เป็นหลักในการทำงาน โดยไม่มี Automation
	4. ทำงานไม่ทันกำหนดทักท้วง 4 วัน ตามที่ไปรษณีย์ไทยกำหนด

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจาก 4 ปัจจัยโดยใช้แผนผังก้างปลา ผู้วิจัยได้คัดเลือกสาเหตุ มาทำการประเมินเพื่อจัดลำดับความสำคัญในการแก้ไขปัญหา โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ 4 ระดับ ในหัวข้อการประเมิน ได้แก่ 1) การดำเนินงาน 2) ระดับผลกระทบของปัญหา 3) ระยะเวลาดำเนินงาน และ 4) โอกาสแก้ไขปัญหาสำเร็จ ตามเกณฑ์การประเมินคะแนนที่กำหนดในตารางที่ 3-2 จากนั้นได้ทำการสรุปผลการให้คะแนนจากคณะผู้ประเมินทั้ง 4 ท่าน ดังแสดงตามภาพที่ 3-57 ถึง 3-62

หัวข้อประเมินที่ 1 : การดำเนินงาน (ความยากง่าย)	หัวข้อประเมินที่ 2 : ระดับผลกระทบของปัญหา
คะแนน 1 หมายถึง ง่าย (ทำเองได้ทันที ไม่ต้องมีทักษะพิเศษ)	**คะแนน 1** หมายถึง ผลกระทบน้อย (เกิดความล่าช้าเพียงเล็กน้อย)
คะแนน 2 หมายถึง ปานกลาง (ต้องเรียนรู้เพิ่ม/ขอแรงแผนกอื่น	**คะแนน 2** หมายถึง ผลกระทบปานกลาง (ทำให้งานบางส่วนสะดุดหรือช้ากว่ากำหนด)
คะแนน 3 หมายถึง ยาก (ต้องใช้ทักษะ IT/เขียนโปรแกรม)	**คะแนน 3** หมายถึง ผลกระทบสูง (ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในข้อมูล ต้องแก้ไขซ้ำ)
คะแนน 4 หมายถึง ยากที่สุด (ต้องพัฒนาระบบใหม่ร่วมกับหลายฝ่าย))	**คะแนน 4** หมายถึง ผลกระทบสูงมาก (ทำให้กระบวนการหยุดชะงัก หรือเกิดความเสียหายร้ายแรง)
หัวข้อประเมินที่ 3 : ระยะเวลาดำเนินงาน	**หัวข้อประเมินที่ 4 : โอกาสแก้ไขปัญหาสำเร็จ**
1 : น้อย (ใช้เวลาน้อยกว่า 1 ชม./วัน)	**คะแนน 1** หมายถึง ต่ำ (0 - 25%)
2 : ปานกลาง (ใช้เวลา 1 - 3 ชม./วัน)	**คะแนน 2** หมายถึง ปานกลาง (26 - 50%)
3 : มาก (ใช้เวลามากกว่า 3 ชม./วัน หรือเกือบทั้งวัน)	**คะแนน 3** หมายถึง สูง (51 - 75%)
4 : มากที่สุด (ทำไม่ทันใน 1 วัน/ต้องค้างไปทำวันถัดไป)	**คะแนน 4** หมายถึง สูงมาก (76 - 100%)

ภาพที่ 3-57 เกณฑ์การประเมินคะแนนของสาเหตุปัญหา

ปัจจัย	รายละเอียดสาเหตุ	การดำเนินงาน	ผลกระทบ	ระยะเวลา	โอกาสสำเร็จ	คะแนนรวม
Man	1. งานเป็นแบบ Manual หลายขั้นตอน (ดาวน์โหลดไฟล์, คัดลอก, ตรวจสอบ, สรุป)	2	3	3	2	**36**
	2. เกิด Human Error เช่น คัดลอกผิด, ใส่ตัวเลขผิด, ลืมบันทึก	2	4	3	3	**72**
	3. มีภาระงานซ้ำซ้อน (ต้องทำทั้งรายวันและรายเดือนพร้อมกัน)	2	3	3	3	**54**
Machine	1. ไม่มี Database กลางในการจัดการ (ไฟล์กระจัดกระจาย)	3	4	3	4	**144**
	2. โปรแกรม Excel ทำงานช้า/ค้าง เมื่อประมวลผลข้อมูลมากกว่า 100,000 รายการ	2	4	2	4	**64**
	3. ไม่มีระบบ Workflow Automation (เช่น n8n) มาช่วย	3	4	3	4	**144**
Material	1. ข้อมูลจากหลายแหล่งไม่ตรงกัน (ไฟล์ COD จากไปรษณีย์ไทย, ระบบหลังบ้าน, เว็บไซต์ติดตามพัสดุ)	3	3	4	2	**72**
	2. ไฟล์รายงานรายเดือนมีขนาดใหญ่ (มีข้อมูลมากกว่า 134,000 รายการ)	2	3	3	3	**54**
	3. ต้องตรวจสอบข้อมูลซ้ำหลายรอบเสี่ยงตกหล่น	2	4	3	2	**48**
Method	1. ขั้นตอนตรวจสอบซับซ้อน ต้องเทียบข้อมูลหลายรอบ	3	3	3	3	**81**
	2. ใช้โปรแกรม Excel เป็นหลักในการทำงาน โดยไม่มี Automation	3	4	3	3	**108**
	3. ทำงานไม่ทันกำหนดห้าวัน ตามที่ไปรษณีย์ไทยกำหนด	3	4	3	2	**72**

ภาพที่ 3-58 สรุปผลคะแนนประเมินการจัดลำดับแก้ไขปัญหาของหัวหน้างานฝ่ายเก็บเงินCOD

ปัจจัย	รายละเอียดสาเหตุ	การดำเนินงาน	ผลกระทบ	ระยะเวลา	โอกาสสำเร็จ	คะแนนรวม
Man	1. งานเป็นแบบ Manual หลายขั้นตอน (ดาวน์โหลดไฟล์, คัดลอก, ตรวจสอบ, สรุป)	2	3	2	3	**36**
	2. เกิด Human Error เช่น คัดลอกผิด, ใส่ตัวเลขผิด, ลืมบันทึก	2	3	3	3	**54**
	3. มีภาระงานซ้ำซ้อน (ต้องทำทั้งรายวันและรายเดือนพร้อมกัน)	2	4	2	3	**48**
Machine	1. ไม่มี Database กลางในการจัดการ (ไฟล์กระจัดกระจาย)	3	4	3	3	**108**
	2. โปรแกรม Excel ทำงานช้า/ค้าง เมื่อประมวลผลข้อมูลมากกว่า 100,000 รายการ	2	4	3	3	**72**
	3. ไม่มีระบบ Workflow Automation (เช่น n8n) มาช่วย	3	4	3	4	**144**
Material	1. ข้อมูลจากหลายแหล่งไม่ตรงกัน (ไฟล์ COD จากโปรษณีย์ไทย, ระบบหลังบ้าน, เว็บไซต์ติดตามพัสดุ)	3	3	3	2	**54**
	2. ไฟล์รายงานรายเดือนมีขนาดใหญ่ (มีข้อมูลมากกว่า 134,000 รายการ)	2	4	3	2	**48**
	3. ต้องตรวจสอบข้อมูลซ้ำหลายรอบเสี่ยงตกหล่น	2	3	3	2	**36**
Method	1. ขั้นตอนตรวจสอบซับซ้อน ต้องเทียบข้อมูลหลายรอบ	3	4	3	2	**72**
	2. ใช้โปรแกรม Excel เป็นหลักในการทำงาน โดยไม่มี Automation	3	4	3	3	**108**
	3. ทำงานไม่ทันกำหนดหักห้วง 4 วัน ตามที่ไปรษณีย์ไทยกำหนด	3	3	3	3	**81**

ภาพที่ 3-59 สรุปผลคะแนนประเมินการจัดลำดับแก้ไขปัญหาของ ผู้บริหาร

ปัจจัย	รายละเอียดสาเหตุ	การดำเนินงาน	ผลกระทบ	ระยะเวลา	โอกาสสำเร็จ	คะแนนรวม
Man	1. งานเป็นแบบ Manual หลายขั้นตอน (ดาวน์โหลดไฟล์, คัดลอก, ตรวจสอบ, สรุป)	3	4	2	2	**48**
	2. เกิด Human Error เช่น คัดลอกผิด, ใส่ตัวเลขผิด, ลืมบันทึก	3	4	3	2	**72**
	3. มีภาระงานซ้ำซ้อน (ต้องทำทั้งรายวันและรายเดือนพร้อมกัน)	3	4	3	2	**72**
Machine	1. ไม่มี Database กลางในการจัดการ (ไฟล์กระจัดกระจาย)	3	4	3	3	**108**
	2. โปรแกรม Excel ทำงานช้า/ค้าง เมื่อประมวลผลข้อมูลมากกว่า 100,000 รายการ	3	4	4	2	**96**
	3. ไม่มีระบบ Workflow Automation (เช่น n8n) มาช่วย	3	4	3	4	**144**
Material	1. ข้อมูลจากหลายแหล่งไม่ตรงกัน (ไฟล์ COD จากโปรษณีย์	2	3	4	2	**48**
	2. ไฟล์รายงานรายเดือนมีขนาดใหญ่ (มีข้อมูลมากกว่า 134,000 รายการ)	2	3	3	3	**54**
	3. ต้องตรวจสอบข้อมูลซ้ำหลายรอบเสี่ยงตกหล่น	2	3	3	3	**54**
Method	1. ขั้นตอนตรวจสอบซับซ้อน ต้องเทียบข้อมูลหลายรอบ	3	3	3	3	**81**
	2. ใช้โปรแกรม Excel เป็นหลักในการทำงาน โดยไม่มี Automation	3	3	3	3	**81**
	3. ทำงานไม่ทันกำหนดหักห้วง 4 วัน ตามที่ไปรษณีย์ไทยกำหนด	3	4	3	2	**72**

ภาพที่ 3-60 สรุปผลคะแนนประเมินการจัดลำดับแก้ไขปัญหาของพนักงานผู้รับผิดชอบ COD

ปัจจัย	รายละเอียดสาเหตุ	การดำเนินงาน	ผลกระทบ	ระยะเวลา	โอกาสสำเร็จ	คะแนนรวม
Man	1. งานเป็นแบบ Manual หลายขั้นตอน (ดาวน์โหลดไฟล์, คัดลอก, ตรวจสอบ, สรุป)	2	3	3	2	**36**
	2. เกิด Human Error เช่น คัดลอกผิด, ใส่ตัวเลขผิด, ลืมบันทึก	3	3	3	3	**81**
	3. มีภาระงานซ้ำซ้อน (ต้องทำทั้งรายวันและรายเดือนพร้อมกัน)	2	3	3	3	**54**
Machine	1. ไม่มี Database กลางในการจัดการ (ไฟล์กระจัดกระจาย)	3	4	3	4	**144**
	2. โปรแกรม Excel ทำงานช้า/ค้าง เมื่อประมวลผลข้อมูลมากกว่า 100,000 รายการ	2	4	3	3	**72**
	3. ไม่มีระบบ Workflow Automation (เช่น n8n) มาช่วย	3	3	3	4	**108**
Material	1. ข้อมูลจากหลายแหล่งไม่ตรงกัน (ไฟล์ COD จากโปรษณีย์ไทย, ระบบหลังบ้าน, เว็บไซต์ติดตามพัสดุ)	3	3	3	2	**54**
	2. ไฟล์รายงานรายเดือนมีขนาดใหญ่ (มีข้อมูลมากกว่า 134,000 รายการ)	2	4	3	2	**48**
	3. ต้องตรวจสอบข้อมูลซ้ำหลายรอบเสี่ยงตกหล่น	2	3	3	2	**36**
Method	1. ขั้นตอนตรวจสอบซับซ้อน ต้องเทียบข้อมูลหลายรอบ	2	3	3	3	**54**
	2. ใช้โปรแกรม Excel เป็นหลักในการทำงาน โดยไม่มี Automation	3	4	3	3	**108**
	3. ทำงานไม่ทันกำหนดทักท้วง 4 วัน ตามที่ไปรษณีย์ไทยกำหนด	2	3	3	3	**54**

ภาพที่ 3-61 สรุปผลคะแนนประเมินการจัดลำดับแก้ไขปัญหาของพนักงานบัญชี

ปัจจัย	รายละเอียดสาเหตุ	คะแนนเฉลี่ย	ลำดับการแก้ไข
Man	1. งานเป็นแบบ Manual หลายขั้นตอน (ดาวน์โหลดไฟล์, คัดลอก, ตรวจสอบ, สรุป)	39	12
	2. เกิด Human Error เช่น คัดลอกผิด, ใส่ตัวเลขผิด, ลืมบันทึก	69.8	6
	3. มีภาระงานซ้ำซ้อน (ต้องทำทั้งรายวันและรายเดือนพร้อมกัน)	57	8
Machine	1. ไม่มี Database กลางในการจัดการ (ไฟล์กระจัดกระจาย)	126	2
	2. โปรแกรม Excel ทำงานช้า/ค้าง เมื่อประมวลผลข้อมูลมากกว่า 100,000 รายการ	76	4
	3. ไม่มีระบบ Workflow Automation (เช่น n8n) มาช่วย	135	1
Material	1. ข้อมูลจากหลายแหล่งไม่ตรงกัน (ไฟล์ COD จาก ปณท., ระบบหลังบ้าน, เว็บไซต์)	57	8
	2. ไฟล์รายงานรายเดือนมีขนาดใหญ่ (มีข้อมูลมากกว่า 134,000 รายการ)	51	10
	3. ต้องตรวจสอบข้อมูลซ้ำหลายรอบเสี่ยงตกหล่น	43.5	11
Method	1. ขั้นตอนตรวจสอบซับซ้อน ต้องเทียบข้อมูลหลายรอบ	72	5
	2. ใช้โปรแกรม Excel เป็นหลักในการทำงาน โดยไม่มี Automation	101.3	3
	3. ทำงานไม่ทันกำหนดทักท้วง 4 วัน ตามที่ไปรษณีย์ไทยกำหนด	69.8	6

ภาพที่ 3-62 สรุปคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินของพนักงานจากสาเหตุทั้ง 4 ปัจจัย

จากภาพที่ 3-62 สรุปได้ว่าคะแนนเฉลี่ยจากผลการประเมินสาเหตุจากผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหาร จำนวน 4 ท่าน พบว่า ลำดับที่ 1 คือปัจจัยด้านเครื่องมือและคอมพิวเตอร์ (Machine) ในสาเหตุการไม่มีระบบ Workflow Automation (เช่น n8n) เข้ามาช่วยลดขั้นตอนการทำงาน 135.0 คะแนน และลำดับที่ 2 คือปัจจัยด้านเครื่องมือและคอมพิวเตอร์ (Machine) ในสาเหตุการไม่มีระบบฐานข้อมูล (Database) กลางในการจัดการทำให้ไฟล์ข้อมูลกระจัดกระจาย 126.0 คะแนนผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกสาเหตุลำดับที่ 1 และ 2 มาดำเนินการแก้ไข โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ สำหรับการพิจารณาคัดเลือกสาเหตุไว้ที่ 120 คะแนนขึ้นไป เนื่องจากเป็นกลุ่มสาเหตุที่ได้รับคะแนนการประเมินอยู่ในเกณฑ์สูง และผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเป็นปัญหาที่สร้างผลกระทบต่องานอย่างมีนัยสำคัญ และมีความเป็นไปได้ในการปรับปรุงให้สำเร็จ ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการพัฒนาระบบอัตโนมัติและระบบฐานข้อมูลแบบรวมศูนย์

3.4 การออกแบบ Flow การทำงานบน n8n

3.4.1 ภาพรวมของ Flow

การออกแบบ Flow การทำงานบน n8n ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาที่พบในการจัดการรายงานเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) แบบเดิมที่ต้องใช้แรงงานคน (Manual) เสี่ยงต่อความผิดพลาดและใช้เวลามาก การพัฒนา Flow จึงถูกออกแบบให้รองรับการประมวลผล COD แบบอัตโนมัติ โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่

3.4.1.1 เส้นทาง Preview สำหรับสร้างข้อความ Flex Message แสดงผลสรุป COD ให้ผู้ใช้งานตรวจสอบก่อนกดยืนยัน

3.4.1.2 เส้นทาง Action สำหรับประมวลผลข้อมูลต่อเมื่อผู้ใช้งานเลือกกดปุ่มยืนยัน (Confirm) หรือปฏิเสธ (Reject)

ทั้งสองเส้นทางนี้จะทำงานร่วมกับ Node เสริม เช่น Summarize, HTTP Request, Merge และ Build Log เพื่อให้ข้อมูลที่ประมวลผลมีความถูกต้องครบถ้วน สามารถติดตามย้อนหลังได้ และสอดคล้องกับเป้าหมายของงานวิจัย

3.4.2 การทำงานของ Flow (Preview Path)

เส้นทาง Preview เริ่มจาก Webhook Node ที่ทำหน้าที่รับไฟล์ Excel COD จากผู้ใช้งาน LINE OA หลังจากนั้น

3.4.2.1 Code Node: ตรวจสอบความถูกต้องของหัวตาราง (Column Validation) และแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ JSON

3.4.2.2 Extract from File: แยกและดึงข้อมูลจากไฟล์ Excel เพื่อจัดเตรียมสำหรับการประมวลผล

3.4.2.3 SummarizeExcel: สรุปยอด COD รวม, จำนวนรายการ และรายละเอียดสำคัญ

3.4.2.4 Flex Message Node: สร้าง Flex Message Preview ที่แสดงผลสรุป พร้อมปุ่ม Action (Confirm/Reject) และส่งกลับไปยังผู้ใช้งานผ่าน LINE OA

เส้นทางนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลก่อนดำเนินการจริง ลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการประมวลผลไฟล์ที่ไม่ถูกต้อง

3.4.3 การทำงานของ Flow (Action Path)

เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม Action ข้อมูลจะถูกส่งกลับเข้ามายัง Webhook Node อีกครั้ง พร้อมค่า postback data ที่บ่งบอกการเลือกของผู้ใช้งาน

3.4.3.1 หากกด Confirm ⟶ ระบบส่งข้อมูลผ่าน HTTP Request Node เพื่อลงฐานข้อมูล Backend และตอบกลับผู้ใช้งานด้วยข้อความยืนยัน

3.4.3.2 หากกด Reject ⟶ ระบบไม่ทำการบันทึกข้อมูล แต่ส่งข้อความแจ้งผลการปฏิเสธกลับไปยังผู้ใช้งาน

เส้นทางนี้ช่วยให้กระบวนการยืนยัน COD มีความชัดเจนและสามารถแยกการจัดการข้อมูลระหว่างกรณียืนยันกับกรณีปฏิเสธได้อย่างเป็นระบบ

3.4.4 การสรุปผลและการจัดเก็บ Log

เมื่อการประมวลผลเสร็จสิ้น ข้อมูลจากผู้ใช้งานหลายราย (เช่น คุณกร คุณพลอย คุณนาฟ) จะถูก

3.4.4.1 สรุปผลด้วย SummarizeExcel Node

3.4.4.2 รวมผลลัพธ์เข้าด้วยกันโดยใช้ Merge Node

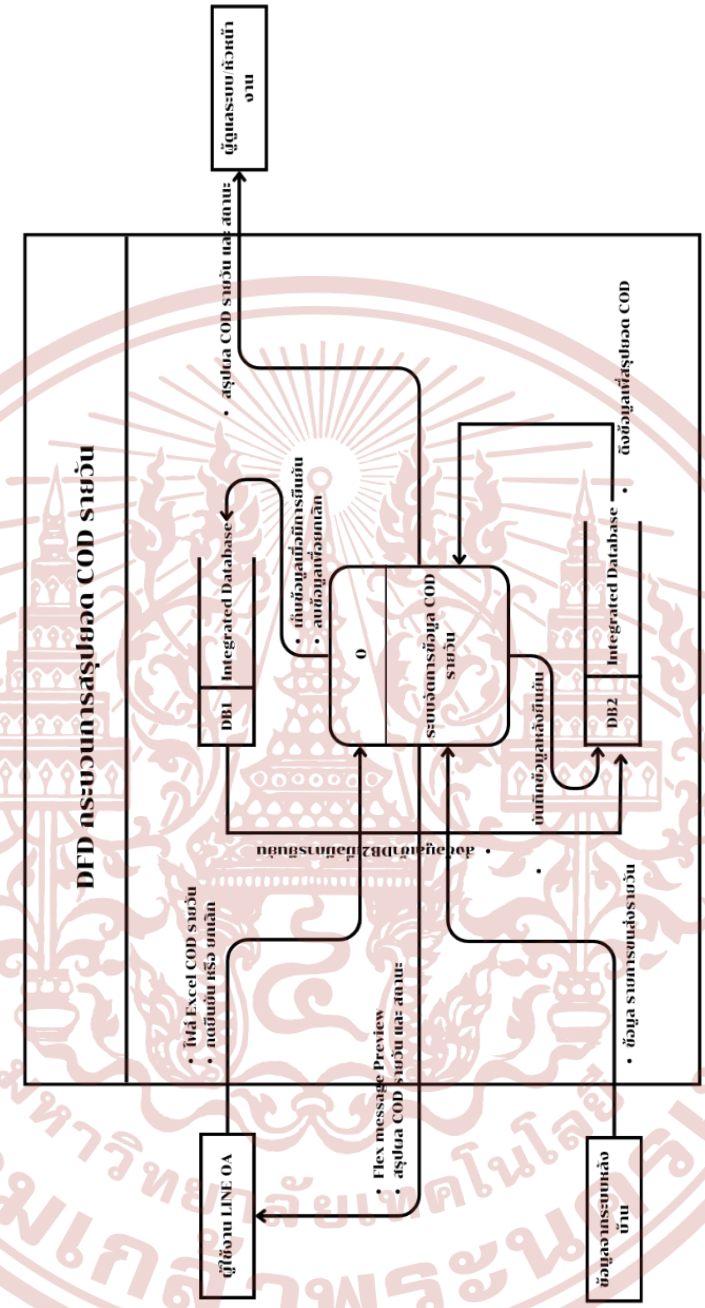
3.4.4.3 สร้างบันทึกการทำงาน (Log) ผ่าน Build Log Node โดยเก็บข้อมูล เช่น จำนวนรายการที่ประมวลผล เวลาที่ใช้ และยอด COD รวม

สุดท้าย ระบบจะส่งผลลัพธ์กลับไปยังผู้ใช้งานด้วย Respond to Webhook Node เพื่อปิดกระบวนการในแต่ละรอบ

3.4.5 การใช้ Data Flow Diagram (DFD) เพื่ออธิบายระบบ

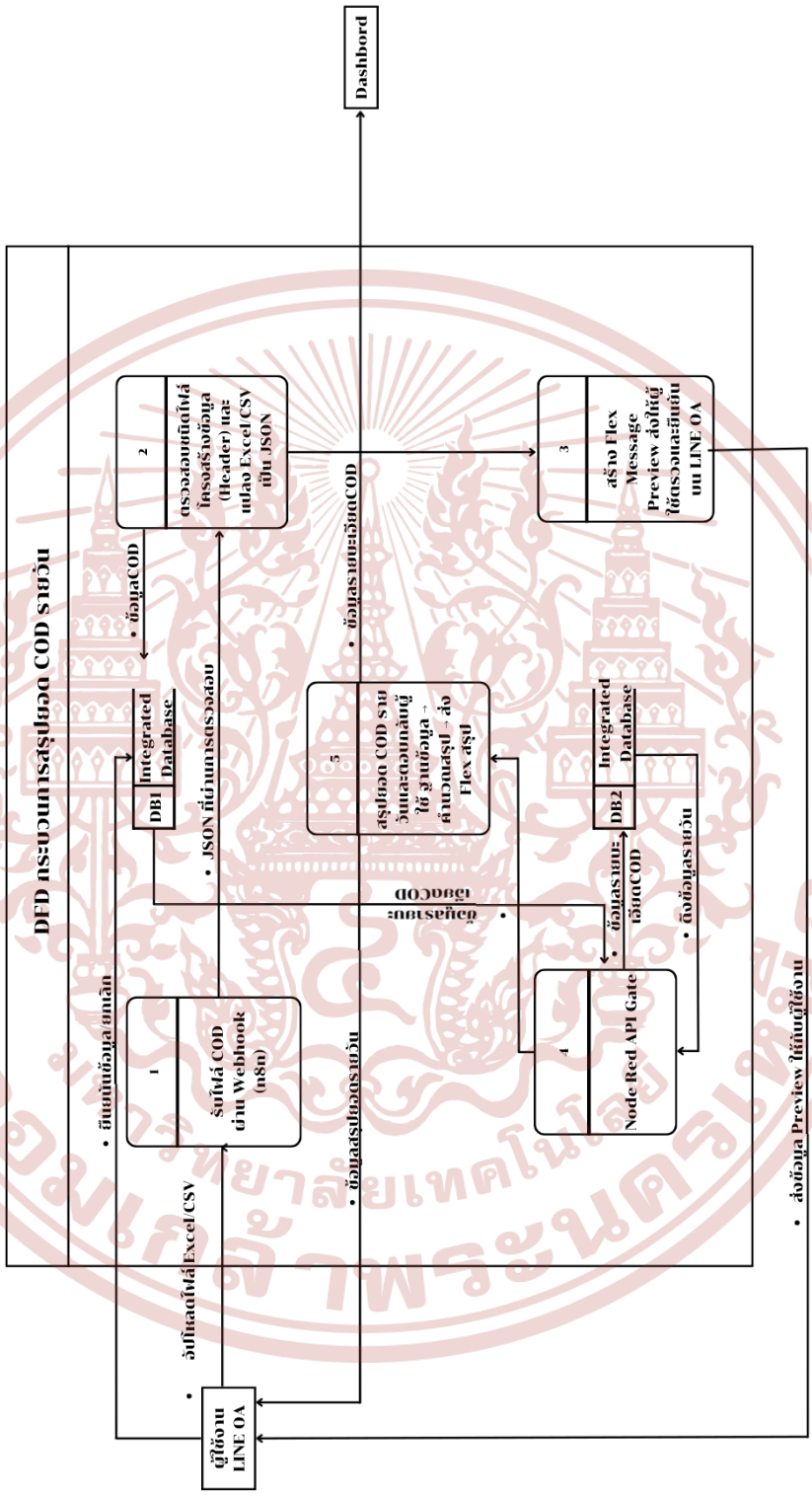
เพื่อให้การอธิบายการทำงานของ Flow มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย ผู้วิจัยได้จัดทำ Data Flow Diagram (DFD) เพื่อแสดงการไหลของข้อมูลระหว่างผู้ใช้งาน, ระบบ n8n และฐานข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ระดับคือ

3.4.5.1 DFD Level 0: แสดงภาพรวมของระบบทั้งหมด ตั้งแต่ผู้ใช้งานส่งไฟล์ COD ผ่าน LINE OA ⟶ เข้าสู่ระบบ n8n ⟶ จนถึงการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลและการส่งผลตอบกลับ



ภาพที่ 3-63 โครงสร้างเวิร์กโฟลว์ (Workflow) สำหรับการประมวลผลข้อมูล COD บนระบบ n8n

3.4.5.2 DFD Level 1: ขยายรายละเอียดจาก Level 0 แสดงขั้นตอนย่อย เช่น การรับไฟล์ Excel COD, การตรวจสอบและแปลงข้อมูล, การสร้าง Flex Message Preview, การตอบกลับเมื่อผู้ใช้งานเลือก Action (Confirm/Reject) และการบันทึกผลลงฐานข้อมูล



ภาพที่ 3-64 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ระดับที่ 1 ของระบบ COD

3.4.6 การทดสอบระบบและการประเมินผล

ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนา Flow การทำงานอัตโนมัติบน n8n เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการทดสอบการทำงานของระบบ (System Testing) และการประเมินผล (Evaluation) เพื่อยืนยันความถูกต้องและความเสถียรของระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

3.4.6.1 ตรวจสอบว่าระบบสามารถ รับไฟล์รายงาน COD ผ่าน LINE OA ได้ถูกต้อง

3.4.6.2 ตรวจสอบความถูกต้องของการ ประมวลผลยอด COD และการสรุปผลลัพธ์

3.4.6.3 ทดสอบการทำงานของ Action Path (Confirm/Reject) ว่าทำงานถูกต้องตามเงื่อนไข

3.4.6.4 ประเมินความถูกต้องของการ บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล/Backend

3.4.6.5 ตรวจสอบความเสถียรและความเร็วในการประมวลผล เมื่อระบบต้องทำงานกับข้อมูลจำนวนมาก

3.4.7 การพัฒนาระบบ (System Development)

การพัฒนาระบบในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการที่ออกแบบไว้ในหัวข้อก่อนหน้า โดยเน้นการนำเครื่องมืออัตโนมัติ (Automation Tool) อย่าง n8n มาประยุกต์ใช้ร่วมกับ AWS EC2 Server เพื่อรองรับการประมวลผลรายงานเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) โดยขั้นตอนการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็นดังนี้

การติดตั้งและตั้งค่าเบื้องต้น

3.4.7.1 ผู้วิจัยได้ติดตั้ง n8n บนเซิร์ฟเวอร์ AWS EC2 ผ่าน Docker และ Docker Compose

3.4.4.2 มีการกำหนดค่า docker-compose.yml เพื่อระบุ environment variables เช่น username, password และ path สำหรับเก็บข้อมูลถาวร

3.4.7.3 ติดตั้ง Reverse Proxy (Nginx) และ SSL Certificate (Let’s Encrypt) เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและให้เข้าถึงระบบผ่านโดเมนเนม https://n8n.automationbot.click

3.4.8 การพัฒนา Workflow บน n8n

3.4.8.1 ผู้วิจัยได้สร้าง Workflow บน n8n ตามโครงสร้างที่ออกแบบไว้ โดยใช้ Nodes หลัก ได้แก่ Webhook, Function, HTTP Request, Merge, Build Log, Respond to Webhook

3.4.8.2 Workflow ถูกแบ่งออกเป็น 2 เส้นทางหลัก

3.4.8.2.1 Preview Path สำหรับตรวจสอบและยืนยันข้อมูล COD ก่อนการบันทึก

3.4.8.2.2 Action Path สำหรับการเลือกยืนยัน (Confirm) หรือปฏิเสธ (Reject) ผลลัพธ์จากผู้ใช้งาน LINE OA

3.4.9 การเชื่อมต่อกับระบบภายนอก

3.4.9.1 เชื่อมต่อกับ LINE Messaging API เพื่อรับและส่งข้อมูลกับผู้ใช้งาน LINE OA

3.4.9.2 ใช้ HTTP Request Node สำหรับส่งข้อมูลไปยัง Backend System (เช่น ฐานข้อมูล COD ขององค์กร)

3.4.9.3 เชื่อมต่อกับ ฐานข้อมูล Backend เพื่อบันทึกผลการประมวลผล COD และใช้ข้อมูลย้อนกลับในการตรวจสอบ

3.4.10 การจัดการ Log และการตรวจสอบระบบ

3.4.10.1 Workflow มีการเก็บ Log การทำงาน ผ่าน Node Build Log เช่น จำนวนรายการที่ประมวลผล, ยอด COD รวม, เวลาในการดำเนินการ

3.4.10.2 Log ถูกนำมาใช้สำหรับ การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ และการแก้ไขข้อผิดพลาดในอนาคต

3.4.11 การทดสอบระบบ (System Testing)

3.4.11.1 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการอัปโหลดไฟล์ Excel COD จริงผ่าน LINE OA และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ตอบกลับ

3.4.11.2 ทดสอบกรณีการกดปุ่ม Action (Confirm/Reject) เพื่อตรวจสอบว่า Workflow สามารถดำเนินการได้ถูกต้องตามที่ออกแบบ

3.4.11.3 ทดสอบความเสถียรของระบบเมื่อมีข้อมูลจำนวนมาก

3.4.12 การทดสอบระบบ (System Testing)

การทดสอบระบบ (System Testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ถูกต้อง ครอบคลุมตามที่กำหนดในวัตถุประสงค์ของงานวิจัย และรองรับการทำงานจริงในสภาพแวดล้อมการใช้งาน โดยผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการทดสอบ (Test Plan) ครอบคลุมทั้งในด้าน Functional Testing และ Non-Functional Testing ดังนี้

3.5 การทดสอบเชิงฟังก์ชัน (Functional Testing)

การทดสอบเพื่อยืนยันว่าฟังก์ชันหลักของระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย

3.5.1 การอัปโหลดไฟล์ Excel COD ผ่าน LINE OA

3.5.1.1 เงื่อนไขการทดสอบ: ผู้ใช้งานส่งไฟล์ Excel COD เข้ามาทาง LINE OA

3.5.1.2 ผลลัพธ์ที่คาดหวัง: ระบบสามารถดึงข้อมูลจากไฟล์ Excel และแปลงเป็น JSON เพื่อนำไปประมวลผลต่อได้

3.4.2 การสร้าง Flex Message Preview

3.5.2.1 เงื่อนไขการทดสอบ: หลังการอัปโหลดไฟล์ ระบบต้องสร้าง Flex Message แสดงยอด COD ให้ผู้ใช้งานตรวจสอบ

3.5.2.2 ผลลัพธ์ที่คาดหวัง: ผู้ใช้งานสามารถเห็นยอด COD ที่ถูกต้องและเลือก Action ได้

3.4.3 การกดปุ่ม Action (Confirm/Reject)

3.5.3.1 เงื่อนไขการทดสอบ: ผู้ใช้งานกดปุ่ม Confirm หรือ Reject ใน Flex Message

3.5.3.2 ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

3.4.3.2.1 กรณี Confirm ⟶ ระบบส่งข้อมูลไปยัง Backend Database และตอบกลับสถานะสำเร็จ

3.4.3.2.2 กรณี Reject ⟶ ระบบไม่บันทึกข้อมูล และแจ้งผู้ใช้งานว่าถูกยกเลิก

3.5.4 การบันทึก Log

3.4.4.1 เงื่อนไขการทดสอบ: ทุกครั้งที่มีการอัปโหลดและประมวลผล COD

3.4.4.2 ผลลัพธ์ที่คาดหวัง: มีการบันทึก Log เช่น จำนวนรายการ, ยอด COD รวม, เวลาที่ดำเนินการ

3.6 การทดสอบเชิงไม่ใช่ฟังก์ชัน (Non-Functional Testing)

นอกจากการทดสอบฟังก์ชันแล้ว ยังมีการทดสอบในมุมอื่น ได้แก่

3.6.1 การทดสอบด้วยไฟล์ Excel ที่มีข้อมูลจำนวนมาก (เช่น 500–1,000 รายการ) เพื่อตรวจสอบว่า Workflow ยังสามารถทำงานได้ต่อเนื่องและไม่เกิดข้อผิดพลาด

3.6.2 การทดสอบความปลอดภัย (Security Testing) ทดสอบการเข้าสู่ระบบ n8n ด้วยรหัสผ่านที่ตั้งค่าไว้ และตรวจสอบการเข้ารหัส SSL (HTTPS) เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลมีความปลอดภัย

3.6.3 การทดสอบการใช้งานจริง (User Acceptance Testing: UAT) ทดลองให้ผู้ใช้งานจริงในองค์กร (เช่น แผนกการเงิน) ใช้งานระบบ และเก็บความคิดเห็นเพื่อนำไปปรับปรุง

3.7 ผลการทดสอบระบบ

จากการทดสอบทั้งหมด พบว่า

3.7.1 ระบบสามารถอัปโหลดไฟล์ Excel COD และประมวลผลได้ถูกต้อง

3.7.2 Flex Message Preview แสดงผลลัพธ์ได้ตรงกับข้อมูลในไฟล์

3.7.3 ปุ่ม Action (Confirm/Reject) ทำงานได้ตามที่กำหนด

3.7.4 ระบบสามารถรองรับข้อมูลจำนวนมากในระดับหนึ่ง

3.7.5 ผู้ใช้งานจริงยืนยันว่าระบบช่วยลดขั้นตอนการทำงาน และเพิ่มความถูกต้องในการตรวจสอบข้อมูล COD

3.8 แนวทางการแก้ไขปัญหา

จากผลการวิเคราะห์ปัญหาการจัดการรายงานเก็บเงินปลายทาง (COD) แบบเดิมด้วยแผนผังก้างปลา พบว่าปัญหาหลักเกิดจากการทำงานแบบ Manual ที่ใช้เวลาในการประมวลผลนาน ขาดมาตรฐานในการจัดการข้อมูล และมีความเสี่ยงต่อความผิดพลาดจากมนุษย์ (Human Error) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการแก้ไขที่สำคัญดังนี้

3.8.1 การปรับใช้ระบบอัตโนมัติ (Automation System)

3.8.1.1 ใช้เครื่องมือ n8n Automation Tool เพื่อสร้าง Workflow อัตโนมัติในการรับไฟล์ COD ตรวจสอบข้อมูล สรุปยอด และส่งผลลัพธ์กลับไปยังผู้ใช้งาน

3.8.1.2 ลดการพึ่งพาการทำงาน Manual และช่วยให้การประมวลผลรวดเร็วขึ้น

3.8.2 การเชื่อมต่อกับ LINE Official Account (LINE OA)

3.8.2.1 ใช้ LINE OA เป็นช่องทางหลักในการอัปโหลดไฟล์ COD และสื่อสารกับผู้ใช้งาน

3.8.2.2 ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ COD ได้ทันทีในรูปแบบข้อความหรือ Flex Message โดยไม่จำเป็นต้องเปิดไฟล์ Excel

3.8.3 การใช้โครงสร้างพื้นฐานบนคลาวด์ (Cloud Infrastructure)

3.8.3.1 ติดตั้งระบบบน AWS EC2 เพื่อให้มีความยืดหยุ่นและปรับขยายได้ตามปริมาณข้อมูล

3.8.3.2 ใช้ Docker และ Docker Compose สำหรับการจัดการและรันระบบ เพื่อให้ง่ายต่อการดูแลรักษา

3.8.4 การเพิ่มความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล

3.8.4.1 กำหนดมาตรฐานโครงสร้างไฟล์ Excel COD เพื่อป้องกันปัญหาการอ่านข้อมูลผิดพลาด

3.8.4.2 เพิ่มขั้นตอนการตรวจสอบซ้ำ (Validation) ก่อนการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

3.8.5 การจัดเก็บบันทึกการทำงาน (Log Management)

3.8.5.1 เพิ่ม Node สำหรับบันทึก Log เช่น จำนวนรายการที่ประมวลผล ยอด COD รวม และสถานะของแต่ละการทำงาน

3.8.5.2 Log เหล่านี้สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้และช่วยในการแก้ไขปัญหา

3.8.6 การเสริมความปลอดภัยของระบบ (System Security)

3.8.6.1 ใช้ HTTPS (SSL Certificate) ในการเชื่อมต่อเพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

3.8.6.2 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึง (Basic Authentication) เพื่อป้องกันการใช้งานที่ไม่ได้รับอนุญาต

3.9 การออกแบบและพัฒนาระบบจัดการข้อมูล

เพื่อแก้ไขปัญหาการจัดการรายงานเก็บเงินปลายทาง (COD) แบบ Manual ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาระบบจัดการข้อมูลอัตโนมัติ โดยใช้ n8n Automation Tool ทำงานบน AWS EC2 และเชื่อมต่อกับ LINE Official Account (LINE OA) ผลการออกแบบและพัฒนาสามารถแบ่งออกเป็นประเด็นสำคัญดังนี้

3.9.1 การออกแบบโครงสร้างข้อมูล

3.9.1.1 Input Data: ไฟล์ Excel COD ที่มีข้อมูล เช่น เลขพัสดุ (Tracking No.), ยอด COD, ค่าขนส่ง, ชื่อลูกค้า, วันที่จัดส่ง

3.9.1.2 Processing Data: ข้อมูลจากไฟล์ Excel จะถูกแปลงเป็น JSON ผ่าน Workflow ของ n8n เพื่อนำไปตรวจสอบและประมวลผล

3.9.1.3 Output Data:

3.9.1.3.1 ข้อความสรุปผล COD (Flex Message Preview) ส่งกลับไปยังผู้ใช้งาน LINE OA

3.9.1.3.2 ข้อมูลสรุปที่บันทึกลงฐานข้อมูล Backend สำหรับจัดเก็บและตรวจสอบย้อนหลัง

3.9.1.4 Log Data: บันทึกจำนวนรายการ, ยอด COD รวม, วันที่และเวลาของการประมวลผล

3.9.2 การออกแบบการไหลของข้อมูล (Data Flow) ระบบถูกออกแบบให้มีการไหลของข้อมูลดังนี้

3.9.2.1 ผู้ใช้งานส่งไฟล์ COD ผ่าน LINE OA

3.9.2.2 n8n Webhook Node รับข้อมูลไฟล์

3.9.2.3 Function/Code Node ตรวจสอบและแปลงข้อมูล Excel ⟶ JSON

3.9.2.4 HTTP Request Node เชื่อมต่อฐานข้อมูล Backend เพื่อบันทึกข้อมูล

3.9.2.5 Flex Message Node ส่งผลสรุปกลับไปยังผู้ใช้งาน

3.9.2.6 Build Log Node จัดเก็บการทำงานเพื่อการตรวจสอบย้อนหลัง

3.9.3 การออกแบบ Workflow บน n8n

Workflow ของระบบแบ่งออกเป็น 2 เส้นทางหลัก คือ:

3.9.3.1 Preview Path: รับไฟล์ COD ⟶ ตรวจสอบและแปลงข้อมูล ⟶ สร้าง Flex Message Preview เพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบ

3.9.3.2 Action Path: รับ Action จากผู้ใช้งาน (Confirm/Reject) ⟶ ตรวจสอบเงื่อนไข ⟶ ส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลหรือยกเลิกการทำงาน ⟶ ตอบกลับผลลัพธ์

3.9.4 การเชื่อมต่อกับระบบภายนอก

3.9.4.1 LINE Messaging API: ใช้สำหรับการรับ–ส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้งาน LINE OA กับระบบ

3.9.4.2 Backend Database: ใช้บันทึกข้อมูล COD หลังการยืนยัน เพื่อเก็บเป็นหลักฐานและนำไปใช้ในงานด้านบัญชีหรือการเงิน

3.9.4.3 API ประเภทอื่น (กรณีมีการใช้งาน): ระบบสามารถปรับให้เชื่อมต่อกับบริการจัดส่งหรือระบบ ERP ในอนาคต

3.9.5 การจัดการความปลอดภัยของระบบ

3.9.5.1 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึง n8n Dashboard ด้วย Basic Authentication

3.9.5.2 เข้ารหัสการเชื่อมต่อด้วย HTTPS (SSL Certificate)

3.9.5.3 กำหนดให้ Workflow มีขั้นตอน Validation ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนบันทึก



ภาพที่ 3-65 แผนผังอัลกอริทึม (Flowchart) ของระบบประมวลผลรายงาน COD บน n8n

3.10 การประเมินการใช้งานของระบบ

เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบสรุปยอดเงินสดปลายทาง (COD) อัตโนมัติด้วย n8n และ LINE Bot กรณีศึกษาบริษัทขนส่งพัสดุ ว่าสามารถทำงานได้ถูกต้อง แม่นยำ และตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบใน 3 ด้านหลัก ได้แก่ 1) ด้านการประเมินด้านการใช้งานระบบ 2) ด้านการประเมินด้านการออกแบบระบบ 3) ด้านการประเมินด้านการแสดงผลของระบบ ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (Standard Deviation: SD) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจะดำเนินการภายหลังจากการรวบรวมแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานระบบในการศึกษาครั้งนี้ มีกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานระบบจำนวนทั้งหมด 4 คน ซึ่งเป็นพนักงานภายในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานด้าน COD ได้แก่ หัวหน้างาน จำนวน 1 คน ผู้บริหาร จำนวน 1 คน พนักงานผู้รับผิดชอบงาน COD จำนวน 1 คน และพนักงานบัญชี จำนวน 1 คน แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยผู้ตอบแบบสอบถามจะทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความพึงพอใจตามความคิดเห็นของตนเองในแต่ละข้อคำถาม และนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยรายข้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล

ระดับ 5 หมายความว่า พึงพอใจระบบในระดับมากที่สุด (ดีมาก)

ระดับ 4 หมายความว่า พึงพอใจระบบในระดับมาก (ดี)

ระดับ 3 หมายความว่า พึงพอใจระบบในระดับปานกลาง (ปานกลาง)

ระดับ 2 หมายความว่า พึงพอใจระบบในระดับน้อย (พอใช้)

ระดับ 1 หมายความว่า พึงพอใจระบบในระดับน้อยที่สุด (ควรปรับปรุง)

สรุปข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจของระบบในรูปแบบมาตราส่วน 5 ระดับ โดยการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจในการใช้งานระบบรายข้อ และนำมาแปลผลตามเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายความว่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ดีมาก)

3.50 – 4.49 หมายความว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก (ดี)

2.50 – 3.49 หมายความว่า มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง (ปานกลาง)

1.50 – 2.49 หมายความว่า มีความพึงพอใจในระดับน้อย (พอใช้)

1.00 – 1.49 หมายความว่า มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด (ควรปรับปรุง)

3.10.1 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) เป็นค่าทางสถิติที่ใช้วัดการกระจายตัวของข้อมูลจากค่าเฉลี่ย ว่าคะแนนความพึงพอใจ

ของผู้ใช้งานแต่ละคนมีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด โดยคำนวณจากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานระบบจำนวน 4 คน

หากค่า SD มีค่าสูง แสดงว่าคะแนนมีการกระจายตัวมาก (ความคิดเห็นแตกต่างกันมาก)

หากค่า SD มีค่าต่ำ แสดงว่าคะแนนมีการกระจายตัวน้อย (ความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน)

3.10.1.1 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (Standard Deviation: SD) แสดงดังสมการที่ 3-1

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x_i-\bar{x})^2}{n-1}} \quad (3\text{-}1)$$

โดยที่

x_i คือ ค่าคะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้แต่ละคน

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจ

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานระบบ

3.11 สรุปผลและประเมินผลการดำเนินงานวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับการจัดการรายงานเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดปัญหาที่เกิดจากกระบวนการทำงานแบบ Manual ซึ่งต้องอาศัยแรงงานคนในการตรวจสอบและสรุปผล โดยลักษณะงานดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะเกิดความผิดพลาดสูง ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการนาน และยากต่อการตรวจสอบย้อนหลัง ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้เครื่องมือ n8n Automation Tool ทำงานบน AWS EC2 และเชื่อมต่อกับ LINE Official Account (LINE OA) เพื่อเป็นช่องทางในการรับ–ส่งข้อมูลกับผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่ผู้ใช้คุ้นเคยและสามารถเข้าถึงได้สะดวก

ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยเริ่มตั้งแต่การรับไฟล์รายงาน COD ในรูปแบบ Excel ผ่าน LINE OA จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างไฟล์และแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ JSON เพื่อประมวลผลในขั้นตอนถัดไป ข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบและแปลงแล้วจะถูกนำไปคำนวณหายอดรวม COD และจำนวนรายการทั้งหมด ก่อนที่จะสร้างข้อความสรุปผล (Flex Message Preview) เพื่อส่งกลับไปยังผู้ใช้งานให้ทำการตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มยืนยัน (Confirm) ข้อมูลดังกล่าวจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล Backend ขององค์กรเพื่อเก็บเป็นหลักฐานและใช้ในกระบวนการทางบัญชีและการเงิน ในขณะที่หากผู้ใช้งานกดปุ่มปฏิเสธ (Reject) ระบบจะไม่ทำการบันทึกข้อมูลและส่งข้อความแจ้งผลการปฏิเสธกลับไปยังผู้ใช้งาน ทั้งสอง

กรณีระบบจะทำการบันทึกบันทึกการทำงาน (Log) เช่น เวลาที่ประมวลผล จำนวนรายการ และยอดรวม COD เพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนหลังและเพิ่มความโปร่งใสของการดำเนินการ

ผลการประเมินการใช้งานระบบแสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถประมวลผลข้อมูลได้และมีความรวดเร็ว การทดสอบด้วยไฟล์ที่มีจำนวนข้อมูลแตกต่างกันแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองได้ภายในเวลาที่เหมาะสม โดยไม่มีความล่าช้าหรือข้อผิดพลาดที่กระทบต่อการใช้งานจริง เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการแบบ Manual ระบบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นสามารถลดระยะเวลาในการทำงานลงได้อย่างชัดเจนและช่วยลดภาระงานของบุคลากรภายในองค์กรได้อย่างมาก นอกจากนี้ การที่ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลผ่าน Flex Message Preview ก่อนการยืนยันยังช่วยสร้างความมั่นใจในข้อมูล และลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการบันทึกข้อมูลผิดพลาดลงในฐานข้อมูล

ในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่าผู้ใช้งานในองค์กรส่วนใหญ่ให้การตอบรับเชิงบวก โดยเห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยให้การทำงานสะดวกและรวดเร็วกว่าวิธีการเดิม อีกทั้งยังมีความถูกต้องและความน่าเชื่อถือสูง ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงผลการประมวลผลและสถานะการทำงานได้ทันทีผ่าน LINE OA โดยไม่จำเป็นต้องเปิดใช้งานโปรแกรมอื่นเพิ่มเติม ซึ่งทำให้กระบวนการทำงานโดยรวมมีความคล่องตัวและประหยัดเวลาได้อย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ ระบบยังมีศักยภาพในการขยายผลในอนาคต โดยสามารถเชื่อมต่อกับระบบภายนอกประเภทอื่น เช่น ระบบ ERP หรือระบบบัญชีขององค์กร เพื่อให้การจัดการรายงาน COD มีความครบถ้วนและเป็นอัตโนมัติในทุกขั้นตอน อีกทั้งยังสามารถเพิ่มฟังก์ชันการกรองข้อมูลและรายงานเชิงวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจได้ดียิ่งขึ้น การออกแบบระบบบน AWS EC2 และการใช้ Docker ทำให้ระบบมีความยืดหยุ่น สามารถปรับขนาดทรัพยากรได้ตามปริมาณการใช้งาน และรองรับการขยายตัวขององค์กรในระยะยาว

โดยสรุป การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการจัดการรายงาน COD แบบ Manual ได้ เพิ่มความรวดเร็ว และสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ใช้งาน อีกทั้งยังมีความพร้อมสำหรับการนำไปใช้งานจริงภายในองค์กร และสามารถต่อยอดพัฒนาเพื่อรองรับความต้องการใหม่ในอนาคตได้อย่างยืดหยุ่น

บทที่ 4
ผลการวิจัย

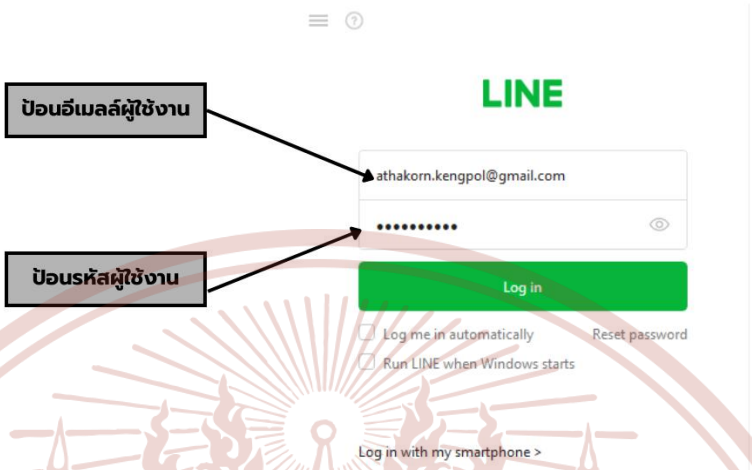
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบอัตโนมัติในการจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) โดยใช้เครื่องมือ n8n Workflow Automation เชื่อมต่อกับ LINE Official Account (LINE OA) และฐานข้อมูลกลาง (Central Database) เพื่อทำให้กระบวนการจัดการข้อมูล COD มีความรวดเร็ว และลดการทำงานซ้ำซ้อนของพนักงาน

ระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถส่งข้อมูล COD ผ่าน LINE OA ได้โดยตรง โดยระบบจะทำการประมวลผล ตรวจสอบข้อมูล และบันทึกลงฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งแสดงผลลัพธ์กลับไปยังผู้ใช้งานผ่าน Flex Message บน LINE OA ซึ่งช่วยให้การตรวจสอบยอด COD และการสรุปรายงานประจำวันดำเนินการได้อย่างสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

4.1 ผลการศึกษาระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น

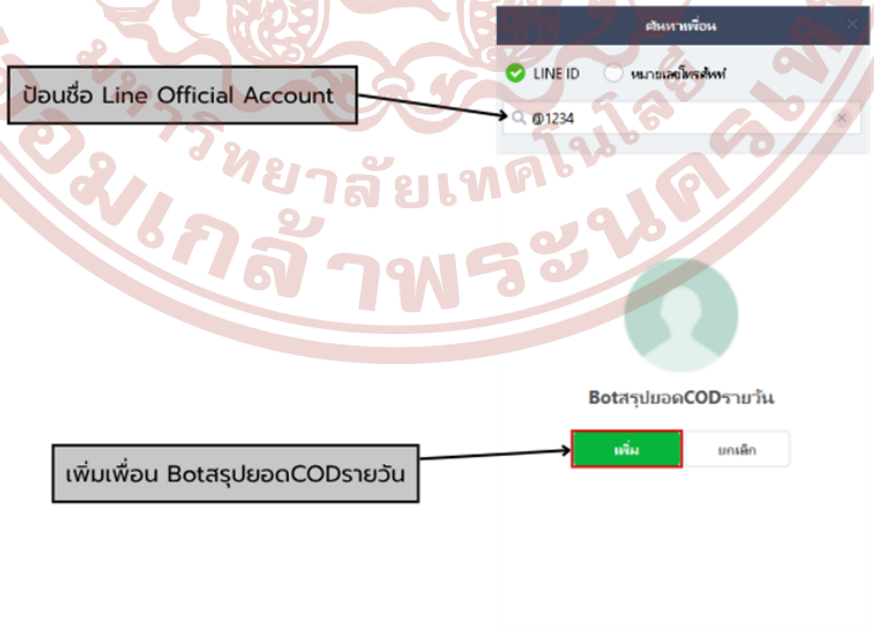
ระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อจัดเก็บข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) ที่ได้รับจากผู้ให้บริการขนส่ง ซึ่งส่งไฟล์ Excel เข้ามาผ่าน LINE Official Account (LINE OA) และถูกประมวลผลโดยระบบอัตโนมัติ n8n Workflow Automation ก่อนจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลกลาง (Database) ระบบนี้ออกแบบมาเพื่อรองรับการตรวจสอบข้อมูล ลดการซ้ำซ้อน และสามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ทันที รวมถึงนำข้อมูลไปใช้ในการสรุปรายงานอัตโนมัติและสร้าง Flex Message ส่งกลับไปยังผู้ใช้งาน

4.1.1 เข้าสู่ระบบ LINE (OA Login)ผู้ใช้งานเริ่มต้นด้วยการเข้าสู่ระบบ LINE ผ่านบัญชีส่วนตัวตามปกติ ระบบจะใช้ LINE Official Account ที่พัฒนาไว้สำหรับรับ–ส่งข้อมูล COD โดยเฉพาะ เมื่อเข้าสู่หน้าหลักของ LINE OA แล้ว ผู้ใช้งานจะเห็นเมนูข้อความต้อนรับและตัวเลือกสำหรับเริ่มใช้งานระบบ ดังแสดงในภาพที่ 4-1 หน้าเข้าสู่ระบบ LINE OA



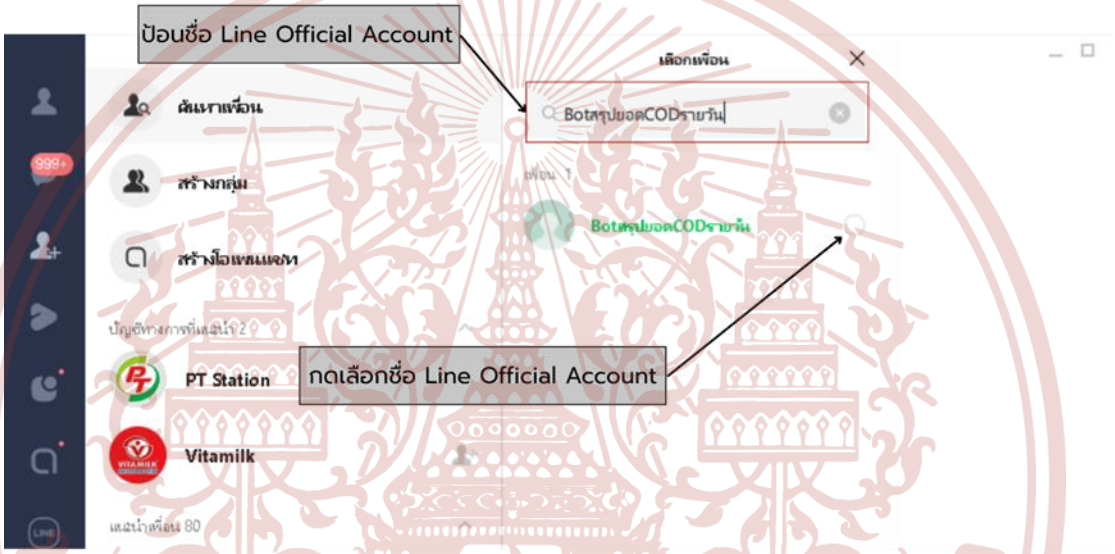
ภาพที่ 4-1 การกรอกอีเมลเพื่อ Login เข้าสู่โปรแกรม Line

4.1.2 เพิ่มเพื่อน (Line OA: สรุปยอด COD)เมื่อเข้าสู่ระบบ LINE แล้ว ผู้ใช้งานจะต้องเพิ่มเพื่อนกับบัญชี LINE Official Account ชื่อ “สรุปยอด COD”เพื่อเปิดช่องทางการติดต่อสื่อสารกับระบบ Bot โดยตรงการเพิ่มเพื่อนสามารถทำได้โดยสแกน QR Code หรือ ค้นหาชื่อบัญชีเมื่อเพิ่มเพื่อนสำเร็จ ระบบจะส่งข้อความต้อนรับอัตโนมัติ และแสดงปุ่ม เมนู Quick Reply สำหรับเริ่มใช้งานทันทีดังแสดงในรูปที่ 4-2 หน้าการเพิ่มเพื่อน LINE OA



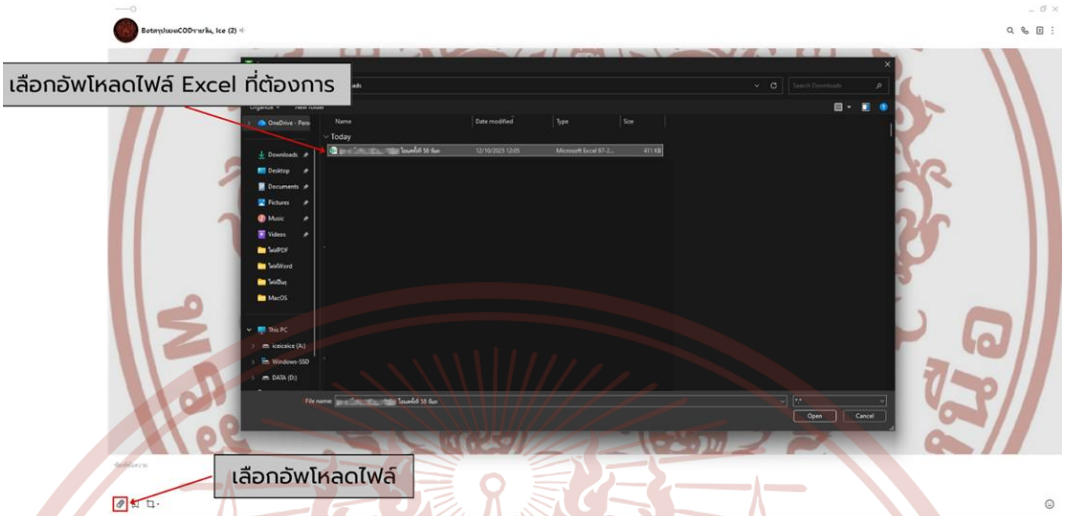
ภาพที่ 4-2 การเพิ่มเพื่อน LINE Official Account สรุปยอด COD รายวัน

4.1.3 สร้างกลุ่มสำหรับใช้งานระบบ (Create Group Chat)เพื่อให้การทำงานร่วมกันเป็นระบบและสามารถใช้งานได้หลายคนพร้อมกันผู้ใช้งานจะต้องสร้างกลุ่ม LINE ใหม่ และตั้งชื่อกลุ่มตามหน่วยงานหรือทีมงานที่เกี่ยวข้อง เช่น “กลุ่มสรุปยอดรายวัน”จากนั้นให้เชิญสมาชิกที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมเพื่อให้สามารถรับการแจ้งเตือนและสรุปผลจาก Bot ได้พร้อมกันทุกคนดังแสดงในรูปที่ 4-3 หน้าการสร้างกลุ่ม LINE



ภาพที่ 4-3 การการสร้างกลุ่ม โดยเพิ่ม Line Official Account เข้ากลุ่มที่สร้าง

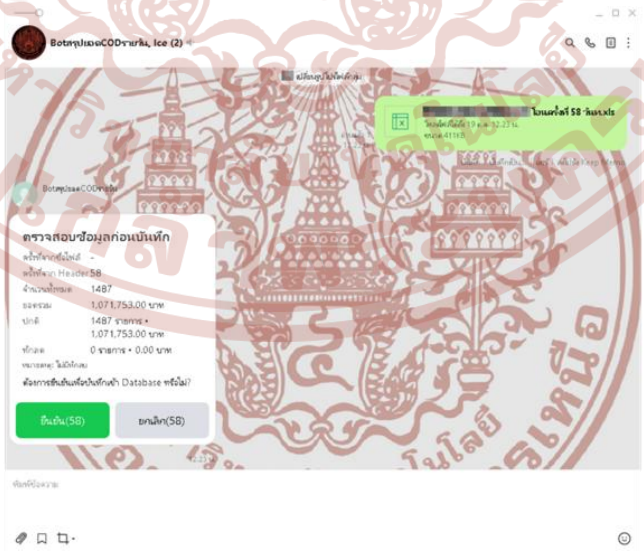
4.1.4 อัปโหลดไฟล์ข้อมูล COD (Upload File COD)เมื่อ Bot ถูกเชิญเข้ากลุ่มและพร้อมทำงาน ผู้ใช้งานสามารถส่งไฟล์ Excel หรือ CSV ซึ่งมีข้อมูลการเก็บเงินปลายทางได้ทันทีโดยไฟล์ดังกล่าวควรเป็นรูปแบบมาตรฐาน เช่น มีหัวตาราง tracking_no, customer_name, cod_amount และ delivery_date ระบบ n8n จะตรวจสอบไฟล์โดยอัตโนมัติ หากพบข้อผิดพลาดจะส่งข้อความแจ้งเตือนในกลุ่ม LINE ทันทีแต่หากไฟล์ถูกต้อง ระบบจะดำเนินการประมวลผล แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน และบันทึกลงในฐานข้อมูลกลางจากนั้น ระบบจะส่งข้อความ Flex Message สรุปยอด COD กลับมาที่กลุ่ม LINE ภายในเวลาไม่กี่นาทีดังแสดงในรูปที่ 4-5 ตัวอย่างข้อความสรุปยอด COD ที่แสดงผลผ่าน LINE OA



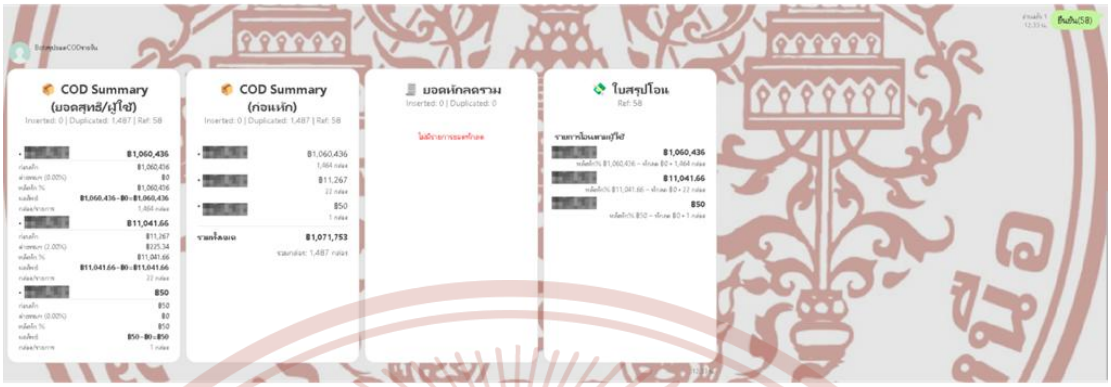
ภาพที่ 4-4 การอัปโหลดไฟล์ข้อมูล COD โดยผู้ใช้งานเลือกไฟล์ Excel หรือ CSV ที่ต้องการจากเครื่องคอมพิวเตอร์

4.1.6 ผลลัพธ์ที่ LINE OA: ระบบสามารถตอบกลับผู้ใช้งานโดยอัตโนมัติทันทีหลังจากอัปโหลดไฟลโดยจะแสดงข้อความสรุปยอด COD แยกตามลูกค้า เช่น

“ยอดรวมทั้งหมด 2,578,422.64 บาท จาก 3,647 รายการ ค่าธรรมเนียม COD 2% = 51,568.45 บาท ยอดสุทธิที่ต้องโอน = 2,526,854.19 บาท”ข้อความถูกส่งกลับในรูปแบบ Flex Message ซึ่งออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านข้อความสรุปและดูรายละเอียดรายลูกค้าได้อย่างชัดเจน

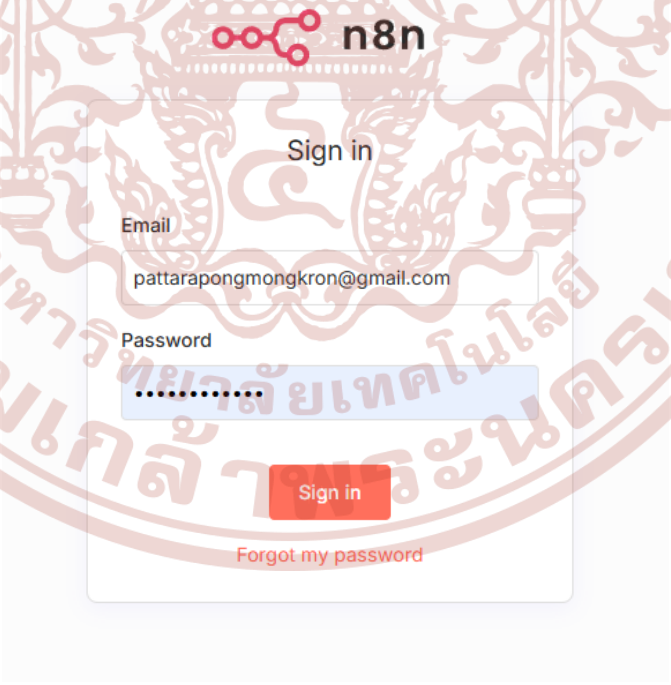


ภาพที่ 4-5 รูปแบบการแสดงผล Flex Message บน LINE OA สำหรับการตรวจสอบข้อมูล ก่อนบันทึกลงฐานข้อมูล (Database)



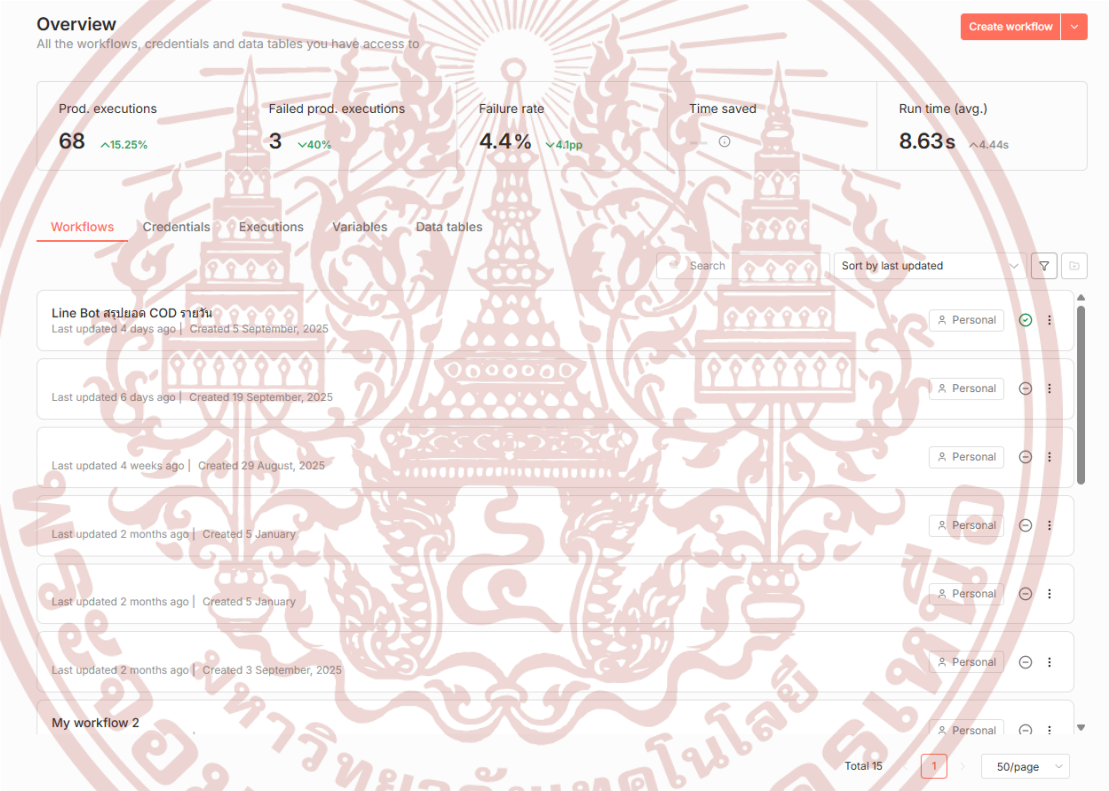
ภาพที่ 4-6 รูปแบบการแสดงผล Flex Message บน LINE OA ภายหลังการประมวลผลระบบเสร็จสิ้น

4.1.5 ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าสู่โปรแกรม n8n ผ่านเว็บเบราว์เซอร์โดยเข้าผ่านโดเมนที่กำหนดไว้ เมื่อเปิดหน้าเว็บไซต์ของระบบจะปรากฏหน้าต่างสำหรับเข้าสู่ระบบ โดยผู้ใช้งานต้องกรอกอีเมล (Email) และรหัสผ่าน (Password) ที่ได้ทำการลงทะเบียนไว้ จากนั้นกดปุ่ม Sign in เพื่อเข้าสู่หน้าหลักของระบบ n8n ซึ่งใช้สำหรับการจัดการและออกแบบ Workflow Automation ดังแสดงในภาพที่ 4-1



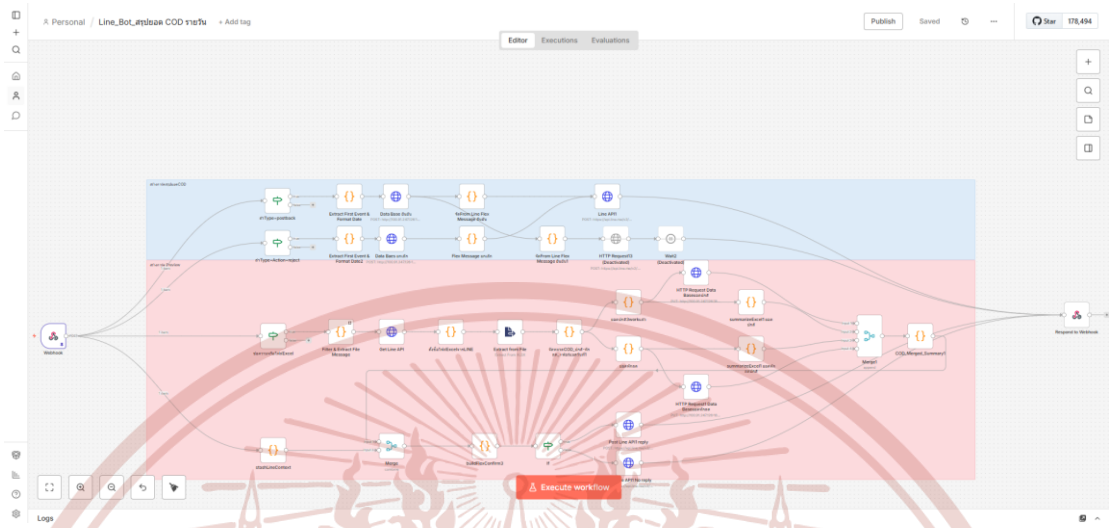
ภาพที่ 4-7 หน้าต่างสำหรับเข้าสู่ระบบของโปรแกรม n8n เพื่อใช้งาน Workflow Automation

4.1.6 หลังจากผู้ดูแลระบบเข้าสู่โปรแกรม n8n สำเร็จ ระบบจะแสดงหน้าหลัก (Overview) ซึ่งเป็นหน้าสำหรับจัดการ Workflow และตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบ โดยในหน้าจอนี้ผู้ใช้งานสามารถดูรายการ Workflow ที่สร้างไว้ รวมถึงข้อมูลสถิติการทำงานของระบบ เช่น จำนวนการทำงานของ Workflow (Executions) อัตราความผิดพลาด (Failure Rate) และระยะเวลาในการประมวลผล (Run Time) นอกจากนี้ ผู้ใช้งานยังสามารถสร้าง Workflow ใหม่หรือแก้ไข Workflow ที่มีอยู่ได้ผ่านเมนูการจัดการ ดังแสดงในภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 หน้าหลักของโปรแกรม n8n สำหรับจัดการ Workflow Automation

4.1.7 ในการพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับการประมวลผลข้อมูล COD ผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการทำงาน (Workflow) บนแพลตฟอร์ม n8n เพื่อกำหนดลำดับขั้นตอนการรับข้อมูล การตรวจสอบข้อมูล และการสรุปผลข้อมูลอัตโนมัติ โดย Workflow เริ่มต้นจากการรับข้อมูลผ่าน Webhook จาก LINE Official Account จากนั้นระบบจะดำเนินการตรวจสอบไฟล์ข้อมูล แยกและประมวลผลข้อมูลภายในไฟล์ Excel ก่อนนำข้อมูลไปสรุปผลและบันทึกลงในฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังมีการสร้าง Flex Message เพื่อแสดงผลลัพธ์ให้ผู้ใช้งานตรวจสอบผ่าน LINE OA ดังแสดงในภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 หน้าจอการออกแบบ Workflow บนโปรแกรม n8n สำหรับรับไฟล์ข้อมูล COD จาก LINE OA และประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติ

4.2 ผลการทดสอบระยะเวลาในการทำงานของระบบงานใหม่

จากการทดสอบการใช้งานระบบสรุปยอดเงินสดปลายทาง (COD) อัตโนมัติ โดยนำเครื่องมือ n8n Workflow Automation และ LINE Bot เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อทดแทนกระบวนการทำงานแบบ Manual เดิม ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบประมวลผลข้อมูลจากระบบปฏิบัติการจริง และได้ทำการศึกษาเวลา (Time Study) ในแต่ละขั้นตอนการทำงานของทั้งระบบเดิมและระบบใหม่ ซึ่งผลการทดสอบพบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว ลดขั้นตอนการดำเนินงานที่ซ้ำซ้อนลงได้อย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งยังช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากผู้ปฏิบัติงาน (Human Error) ได้อย่างสิ้นเชิง ทั้งนี้เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเวลาที่บันทึกได้มาคำนวณหาจำนวนรอบที่เหมาะสมในการจับเวลา โดยใช้วิธีหาค่าพิสัย (Range Method) ของ Maytag เพื่อหาความแปรปรวนเป็นรายขั้นตอนของการทำงานทั้งระบบเดิมและระบบใหม่ การคำนวณทำได้โดยการหาอัตราส่วนระหว่างค่าพิสัยต่อค่าเฉลี่ย $\frac{\bar{R}}{\bar{X}}$ ของแต่ละขั้นตอนย่อย จากนั้นนำค่าอัตราส่วนที่ได้ไปเทียบกับ ตารางสำเร็จรูปของ Maytag (Maytag Table) เพื่อหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำที่เหมาะสม N ดังแสดงรายละเอียดผลการคำนวณในตารางที่ 4-1 และ 4-2

ตารางที่ 4.1 สรุปการหาจำนวนรอบการทดสอบที่เหมาะสมรายขั้นตอนของระบบเดิม

ลำดับขั้นตอน (ระบบเดิม)	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	พิสัย R	ค่า $\frac{\bar{R}}{\bar{X}}$	จำนวนรอบที่ต้องการ (เทียบตาราง Maytag)
1. ดาวน์โหลดไฟล์ Excel	26.9	29	25	4	0.14	3
2. เปิดไฟล์และตรวจเช็กข้อมูล	266.5	285	250	35	0.13	3
3. คัดลอกข้อมูลไปค้นหา	76.9	85	70	15	0.19	6
4. นำ Tracking ไปค้นและ Export	276.1	295	260	35	0.12	2
5. ตรวจสอบยอดเงินเปรียบเทียบ	578.2	610	550	60	0.10	2
6. แยกยอด COD แต่ละราย	873	920	830	90	0.10	2
7. สรุปยอดเงินจัดทำรายงาน	459.2	490	435	55	0.12	2
8. หัวหน้าตรวจสอบและโอนเงิน	600.3	625	580	45	0.07	2
9. รอหัวหน้างานสแกนสลิป	306.2	320	295	25	0.08	2
10. อัปโหลดไฟล์เข้าระบบ	75.4	82	71	11	0.14	3

ตารางที่ 4.2 สรุปการหาจำนวนรอบการทดสอบที่เหมาะสมรายขั้นตอนของระบบใหม่

ลำดับขั้นตอน (ระบบใหม่)	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	พิสัย R	ค่า $\frac{\bar{R}}{\bar{X}}$	จำนวนรอบที่ต้องการ (เทียบตาราง Maytag)
1. ส่งไฟล์เข้า LINE	10.36	11.5	9.5	2	0.19	6
2. ตรวจสอบข้อมูลจากตาราง	18.84	21	17	4	0.21	7
3. กดยืนยันหรือยกเลิก	3.33	3.8	3	0.8	0.24	10
4. ตรวจสอบยอดสรุป	26.8	29	24	5	0.18	6
5. เขียนรายงานสรุปยอด	73.5	80	66	14	0.19	6

4.2.1 ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบสรุปยอดเงินสดปลายทางอัตโนมัติด้วย n8n Workflow Automation และ LINE Bot ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลระยะเวลาในการทำงานจริง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับกระบวนการทำงานแบบเดิม (Manual) โดยผู้วิจัยได้แบ่งการทดสอบและจับเวลาการทำงานของทั้งสองระบบ ออกเป็นระบบละ 10 รอบการทำงาน (N = 10) ซึ่งครอบคลุมจำนวนรอบขั้นต่ำตามหลักสถิติที่คำนวณได้การเก็บข้อมูลจำนวน 10 รอบนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ครอบคลุมความแปรปรวนที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงาน ทั้งความคลาดเคลื่อนจากผู้ปฏิบัติงาน (Human Error) ในระบบเดิม และความแปรปรวนของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการตอบสนองของเซิร์ฟเวอร์ในระบบใหม่ ซึ่งข้อมูลระยะเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของ ระบบเดิมแสดงดังตารางที่ 4-3 และ ระบบใหม่แสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4.3 ผลการจับเวลาขั้นตอนการทำงานระบบเดิม

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน (ระบบเดิม)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าเฉลี่ย
1	ดาวน์โหลดไฟล์ Excel จาก LINE	25	30	24	28	26	29	25	32	23	27	**26.9**
2	เปิดไฟล์และตรวจเช็คข้อมูลเบื้องต้น	260	280	255	270	265	275	258	285	250	267	**266.5**
3	คัดลอกข้อมูลไปที่หน้าในระบบ	75	82	72	78	76	80	74	85	70	77	**76.9**
4	นำ Tracking ไปค้นและ Export	270	290	265	280	272	285	268	295	260	276	**276.1**
5	ตรวจสอบยอดเงินเปรียบเทียบ	570	600	555	585	575	595	562	610	550	580	**578.2**
6	แยกยอด COD ของลูกค้าแต่ละราย	860	910	840	885	865	895	850	920	830	875	**873**
7	สรุปยอดเงินจัดทำรายงานส่งหัวหน้า	450	480	440	465	455	470	445	490	435	462	**459.2**
8	หัวหน้าตรวจสอบและโอนเงิน	595	620	585	605	592	615	590	625	580	596	**600.3**
9	รอเจ้าหน้าที่สลิปการโอนเงิน	305	320	295	306	306	313	300	312	299	306	**306.2**
10	อัปโหลดไฟล์เข้าสู่ระบบหลัก	73	80	72	76	74	78	73	82	71	75	**75.4**
รวมเวลาแต่ละรอบ (วินาที)		**3483**	**3692**	**3403**	**3578**	**3506**	**3635**	**3445**	**3736**	**3368**	**3541**	**3538.70**

ตารางที่ 4.4 ผลการจับเวลาขั้นตอนการทำงานระบบใหม่

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน (ระบบเดิม)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าเฉลี่ย
1	ส่งไฟล์เข้า LINE	9.07	10.23	9.2	10.99	9.69	12.64	10.67	10.88	9.81	9.9	**10.364**
2	ตรวจสอบข้อมูลจากการ์ด	16.54	16.57	17.21	23.75	18.31	12.57	15.24	16.01	16.01	20.16	**18.843**
3	กดยืนยันหรือยกเลิก	3.29	3.71	2.97	2.78	4.56	2.91	3.39	2.81	3.35	3.33	**3.329**
4	ตรวจสอบยอดสรุป	34.77	31.59	21.31	22.88	23.43	18.04	17.24	29.22	28.11	24.87	**26.797**
5	เขียนรายงานสรุปยอด COD รายวัน	74.4	91.2	76.8	79.2	66.3	67.2	50.68	69	60.6	73.8	**73.498**
รวม		**138.1**	**153**	**127.5**	**140**	**122.3**	**113.4**	**97.2**	**127.9**	**117.9**	**132.1**	**126.92**

4.3 ข้อมูลการเปรียบเทียบระบบงานเดิมกับระบบงานใหม่ที่พัฒนาขึ้น

เมื่อได้ข้อมูลเวลาการทำงานของระบบเดิมและระบบใหม่จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานและการจับเวลาตามแนวทางของ Maytag ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินผลของระบบที่พัฒนาขึ้น ดังสมการที่4-1

สูตรการคำนวณ

$$\text{สัดส่วนความแตกต่างของเวลา} = \frac{\text{เวลาเดิม-เวลาใหม่}}{\text{เวลาเดิม}} \times 100 \qquad (4\text{-}1)$$

โดยที่

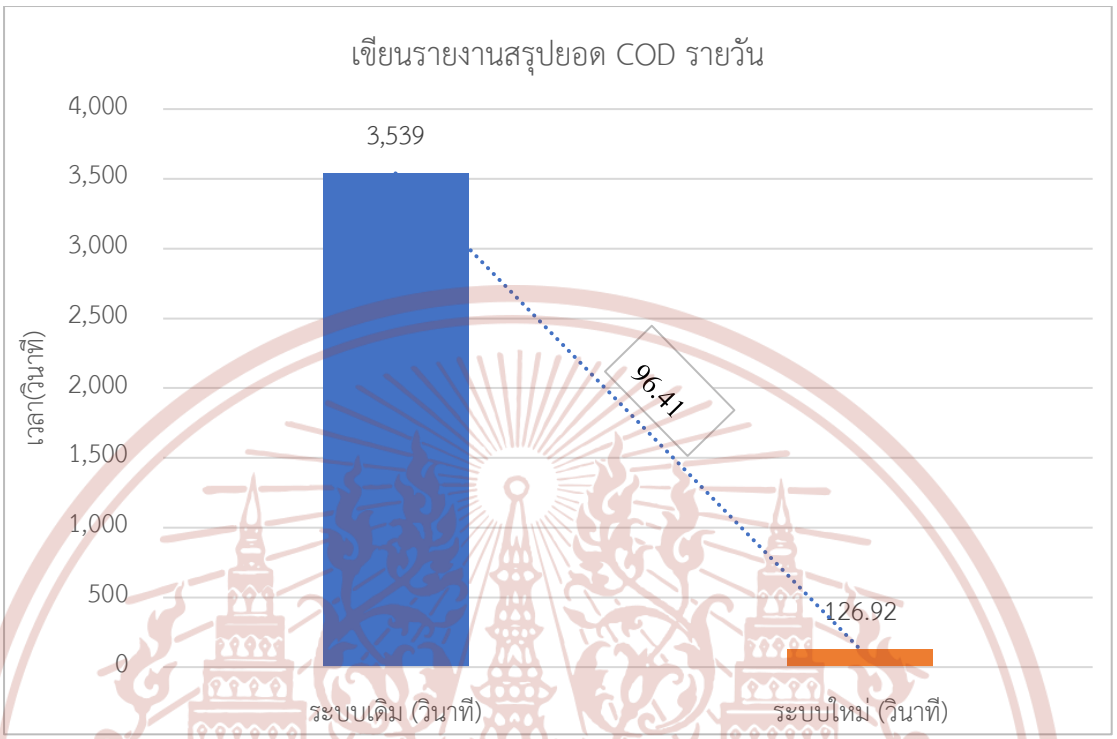
เวลาเดิม = เวลาที่ใช้ในกระบวนการทำงานของระบบเดิม

เวลาใหม่ = เวลาที่ใช้ในกระบวนการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้น

4.3.1 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยการทำงานโดยใช้ข้อมูลการจับเวลาด้วยวิธีการของ Maytag ดังแสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยการจับเวลาด้วยวิธีการของ Maytag

กระบวนการทำงาน	**ระบบเดิม (วินาที)**	**ระบบใหม่ (วินาที)**	**สัดส่วนความแตกต่างเวลา (%)**
เขียนรายงานสรุปยอด COD รายวัน	3,539	126.92	96.41



ภาพที่ 4-10 สรุปยอด COD รายวัน

จากภาพที่ 4-10 ตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวัน ของระบบเดิมและระบบใหม่ ของระบบการจัดการข้อมูล COD ของบริษัท ดังแสดงตามตารางที่ 4-3

4.3.1 ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการสรุปยอดเงินสดปลายทาง (Cash on Delivery: COD) ระหว่างรูปแบบการทำงานแบบเดิมและรูปแบบที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยใช้โปรแกรม Minitab ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ เนื่องจากกลุ่มข้อมูลที่นำมาศึกษามีขนาดข้อมูล $N < 30$ และลักษณะของข้อมูลในแต่ละวันมีความแปรผันตามจำนวนรายการ COD ที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การทดสอบแบบ Two-Sample T-Test หรือ Independent T-Test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการดำเนินงานระหว่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ ระบบการทำงานแบบเดิม และระบบที่พัฒนาด้วย n8n ร่วมกับ LINE Bot การทดสอบดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ว่าค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการดำเนินงานของทั้งสองระบบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ซึ่งจะช่วยยืนยันว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้ โดยผลการวิเคราะห์ทางสถิติจะแสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4.6 เวลาเฉลี่ยของการตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวัน (หน่วย: วินาที)

การตรวจสอบ COD รายวัน					
ครั้งที่	**ระบบเดิม**	**ระบบใหม่**	**ครั้งที่**	**ระบบเดิม**	**ระบบใหม่**
1	3,483	138.07	6	3,635	113.36
2	3,692	153.3	7	3,445	97.22
3	3,403	127.49	8	3,736	127.92
4	3,578	139.6	9	3,368	117.9
5	3,506	122.29	10	3,541	132.06

ตารางที่ 4.7 สรุปค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลารวมในการทำงานระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่

ระบบการทำงาน	**จำนวนตัวอย่าง (N)**	**ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)**	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)**	**ความแปรปรวน (S2)**
ระบบเดิม (Manual)	10	3,538.70	121.909	14,861.79
ระบบใหม่ (Automation)	10	126.92	15.555	241.946

การตั้งสมมติฐานของการตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวัน วิธีแบบเดิมและวิธีแบบใหม่ กำหนดให้

กำหนดสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis: H_0)

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

กำหนดสมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis: H_1)

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > 0$

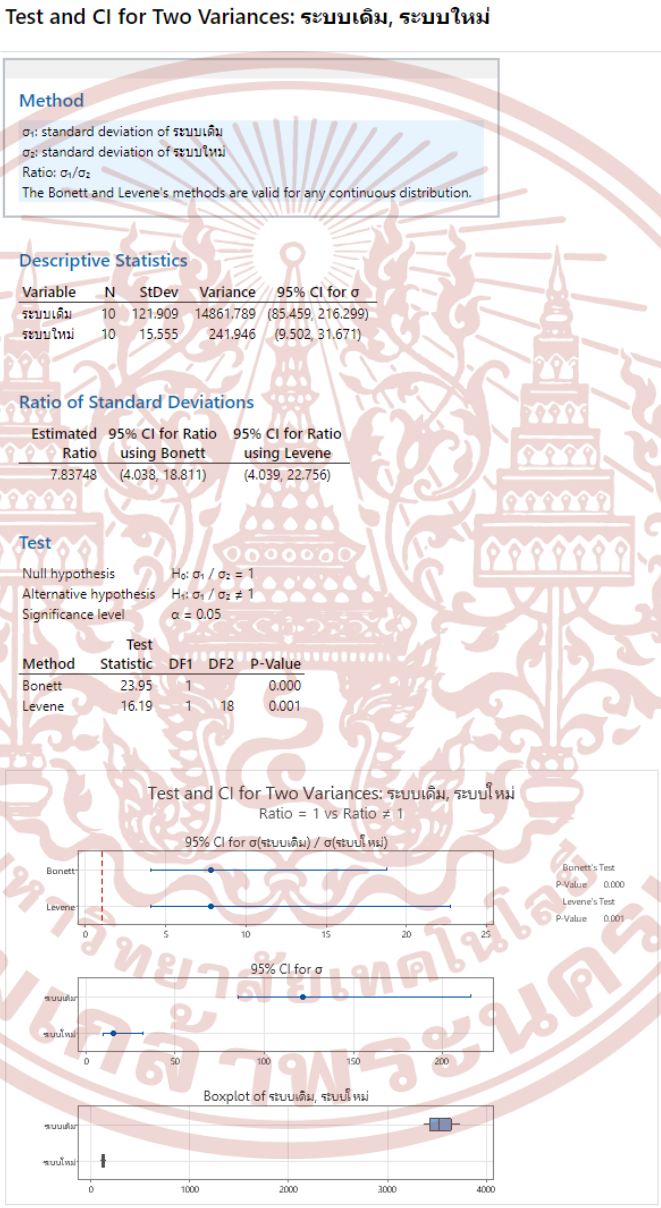
โดยที่

μ_1 คือ เวลาเฉลี่ยในการตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวันแบบระบบเดิม

μ_2 คือ เวลาเฉลี่ยในการตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวันแบบระบบใหม่

ก่อนดำเนินการทดสอบค่าเฉลี่ย ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน (Test for Equal Variances) เพื่อพิจารณาเลือกสูตรการทดสอบ T-Test ที่เหมาะสม โดยผลการทดสอบด้วยโปรแกรมสถิติแสดงดังภาพที่ 4-11 ซึ่งผลการทดสอบพบว่าค่า P-Value มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($P < 0.05$) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสรุปได้ว่าข้อมูลระยะเวลาการทำงานของ

ระบบเดิมและระบบใหม่มีความแปรปรวนที่ไม่เท่ากัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิติการทดสอบ Two-Sample T-Test แบบกำหนดความแปรปรวนไม่เท่ากัน (Unequal Variances) ในการวิเคราะห์ข้อมูลลำดับต่อไป



Test and CI for Two Variances: ระบบเดิม, ระบบใหม่

Method

σ_1: standard deviation of ระบบเดิม
σ_2: standard deviation of ระบบใหม่
Ratio: σ_1/σ_2
The Bonett and Levene's methods are valid for any continuous distribution.

Descriptive Statistics

Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
ระบบเดิม	10	121.909	14861.789	(85.459, 216.299)
ระบบใหม่	10	15.555	241.946	(9.502, 31.671)

Ratio of Standard Deviations

Estimated Ratio	95% CI for Ratio using Bonett	95% CI for Ratio using Levene
7.83748	(4.038, 18.811)	(4.039, 22.756)

Test

Null hypothesis H_0: $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$
Alternative hypothesis H_1: $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$
Significance level $\alpha = 0.05$

Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	23.95	1		0.000
Levene	16.19	1	18	0.001

ภาพที่ 4-11 ผลการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน (Test for Equal Variances) ของระยะเวลาการทำงานระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่

Two-Sample T-Test (Independent Samples t-test)

$$t = \frac{\bar{X}_1 \pm \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (4\text{-}2)$$

โดยที่

t คือ ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ (T-Value)

$\bar{X}_1$ คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ตรวจสอบ COD ด้วยระบบเดิม

$\bar{X}_2$ คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ตรวจสอบ COD ด้วยระบบใหม่

s_1^2 คือ ความแปรปรวนของเวลาในระบบเดิม

s_2^2 คือ ความแปรปรวนของเวลาในระบบใหม่

n_1 คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในระบบเดิม

n_2 คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในระบบใหม่

Two-Sample T-Test and CI: ระบบเดิม, ระบบใหม่

Method

μ_1: population mean of ระบบเดิม
μ_2: population mean of ระบบใหม่
Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
ระบบเดิม	10	3539	122	39
ระบบใหม่	10	132.8	21.7	6.9

Estimation for Difference

Difference	95% Lower Bound for Difference
3405.9	3334.1

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
86.97	9	0.000

ภาพที่ 4-12 การทดสอบสมมติฐานทางสถิติของการตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวัน ด้วยวิธี Two-Sample T-Test

จากภาพที่ 4-12 เปรียบเทียบการตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวันระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่ จากผลการทดสอบพบว่าได้ค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 การตัดสินใจคือปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และสรุปได้ว่าระบบใหม่สามารถลดเวลาในการตรวจสอบและสรุปยอด COD รายวันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.4 ผลการประเมินการใช้งานของระบบ

ผู้วิจัยได้ทำแบบสอบถามเพื่อประเมินการใช้งานระบบ จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้งานระบบ 2) ด้านการออกแบบระบบ และ 3) ด้านการแสดงผลของระบบ โดยมีกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจำนวน 4 คน ประกอบด้วย หัวหน้าฝ่ายเก็บเงิน COD จำนวน 1 คน, ผู้บริหาร จำนวน 1 คน พนักงานผู้รับผิดชอบงาน COD จำนวน 1 คน และพนักงานบัญชี จำนวน 1 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในรูปค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แสดงผลดังตารางที่ 4-4, 4-5 และ 4-6

ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินด้านการใช้งานระบบ

รายการ	**ค่าเฉลี่ย (Mean)**	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)**	**ระดับความพึงพอใจ**
1. ระบบมีการบริหารจัดการข้อมูลสำหรับการทำงานที่เหมาะสม	4.25	0.5	ดี
2. ระบบสามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	4.25	0.5	ดี
3. ระบบสามารถรองรับการใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.5	0.58	ดี
4. ระบบสามารถแสดงรายงานที่ตรงกับความต้องการ	4.25	0.5	ดี
5. ระบบสามารถช่วยให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกมากขึ้น	4.75	0.5	ดีมาก
6. ระบบสามารถช่วยป้องกันการทำงานผิดพลาดได้อย่างเหมาะสม	4.25	0.5	ดี
ค่าเฉลี่ยของการประเมินด้านการใช้งานระบบ	**4.38**	**-**	**ดี**

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินด้านการออกแบบระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ระดับความพึงพอใจ
1. ระบบมีการออกแบบให้สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก ไม่ซับซ้อน	4.25	0.5	ดี
2. ระบบมีการจัดวางตำแหน่งการแสดงผลที่เหมาะสม	4	0.82	ดี
3. ระบบมีการออกแบบให้มีความปลอดภัยของข้อมูล	4.5	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยของการประเมินด้านการออกแบบระบบ	**4.25**	**-**	**ดี**

ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินด้านการแสดงผลของระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ระดับความพึงพอใจ
1. ระบบสามารถประมวลผลได้อย่างถูกต้อง	4.75	0.5	ดีมาก
2. ระบบมีความเหมาะสมในการออกแบบในการทำงาน	4.25	0.5	ดี
3. ระบบมีความเหมาะสมในการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงการทำงาน	4.25	0.5	ดี
4. ระบบมีการทำงานได้ครบถ้วนตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.5	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยของการประเมินการแสดงผลของระบบ	**4.44**	**-**	**ดี**
ค่าเฉลี่ยผลการประเมินใช้งานของระบบรวมทั้ง 3 ด้าน	**4.36**	**-**	**ดี**

จากการประเมินการใช้งานระบบของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจำนวน 4 คน ผ่านแบบสอบถามเพื่อประเมินการใช้งานระบบจำนวน 3 ด้าน ได้ผลการประเมินความพึงพอใจ ดังนี้

ด้านการใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ย = 4.38 พบว่าอยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับ "ดี"

ด้านการออกแบบระบบ มีค่าเฉลี่ย = 4.25 พบว่าอยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับ "ดี"

ด้านการแสดงผลของระบบ มีค่าเฉลี่ย = 4.44 พบว่าอยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับ "ดี"

สรุปค่าเฉลี่ยรวมของการประเมินระบบทั้ง 3 ด้าน มีค่าเท่ากับ 4.36 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจ "ดี"

4.5 สรุปผลการดำเนินการ

จากจากการศึกษาการพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับการจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) ผ่าน LINE Official Account พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยลดระยะเวลาในกระบวนการจัดทำรายงานสรุปยอด COD ได้ โดยจากการศึกษาการจับเวลาในการปฏิบัติงานและวิเคราะห์ด้วยวิธี Two-Sample T-Test พบว่า ระบบเดิมใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 3,539 วินาทีต่อรอบการทำงาน ขณะที่ระบบใหม่ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 132.8 วินาทีต่อรอบการทำงาน คิดเป็นการลดระยะเวลาในการดำเนินงานประมาณร้อยละ 96.41

นอกจากนี้ ระบบที่พัฒนาขึ้นยังสามารถลดจำนวนขั้นตอนการทำงานจากกระบวนการเดิมที่ต้องดำเนินการหลายขั้นตอนด้วยวิธี Manual เช่น การดาวน์โหลดไฟล์ Excel การตรวจสอบข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูลกับระบบหลังบ้าน การจัดทำรายงาน และการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบ เหลือเพียงขั้นตอนหลักในการอัปโหลดไฟล์ข้อมูลเข้าสู่ระบบและตรวจสอบผลลัพธ์ผ่าน LINE Official Account ส่งผลให้กระบวนการจัดทำรายงานมีความรวดเร็วและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น

ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถรับไฟล์ข้อมูล COD จากผู้ใช้งานผ่าน LINE Official Account และทำการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างข้อมูล แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน และบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ จากนั้นระบบจะทำการคำนวณและสรุปยอด COD และส่งผลลัพธ์กลับไปยังผู้ใช้งานในรูปแบบ Flex Message ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและสะดวกมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนา LINE Bot สำหรับการรับไฟล์ Excel และประมวลผลข้อมูล COD โดยอัตโนมัติ รวมถึงการออกแบบระบบรายงานที่สามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 11 คน โดยใช้แบบสอบถามประเมินการใช้งานระบบ พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมของระบบเท่ากับ 4.29 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจ “ดี” แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

การออกแบบและพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับการจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (Cash on Delivery: COD) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา LINE Bot ที่สามารถรับไฟล์ Excel และประมวลผลข้อมูล COD ได้โดยอัตโนมัติ รวมถึงออกแบบระบบรายงานที่สามารถสรุปและแสดงผลข้อมูล COD ได้อย่างรวดเร็ว เพื่อลดระยะเวลาในการสรุปยอด COD รายวันจากการดำเนินงานแบบ Manual

จากการทดลองใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น และการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Two-Sample T-Test พบว่า ระบบเดิมใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 3,539 วินาทีต่อรอบการทำงาน ขณะที่ระบบใหม่ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 132.8 วินาทีต่อรอบการทำงาน คิดเป็นการลดระยะเวลาในการดำเนินงานประมาณร้อยละ 96.41 แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยปรับปรุงการดำเนินงานได้อย่างชัดเจน และสามารถลดขั้นตอนการทำงานจากกระบวนการเดิมที่ต้องดำเนินการหลายขั้นตอนด้วยวิธี Manual เหลือเพียงขั้นตอนหลักในการอัปโหลดไฟล์ข้อมูลเข้าสู่ระบบและตรวจสอบผลลัพธ์ผ่าน LINE Official Account

ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถรับไฟล์ข้อมูล COD ในรูปแบบ Excel ผ่าน LINE Official Account โดยระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างไฟล์ แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน และบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลกลางโดยอัตโนมัติ จากนั้นระบบจะทำการคำนวณและสรุปยอด COD และส่งผลลัพธ์กลับไปยังผู้ใช้งานผ่านข้อความ Flex Message ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและสะดวกมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนา LINE Bot สำหรับการรับไฟล์ Excel และประมวลผลข้อมูล COD โดยอัตโนมัติ และการออกแบบระบบรายงานที่สามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

จากการประเมินผลการใช้งานระบบของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจำนวน 11 คน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินการใช้งานระบบ พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมของระบบมีค่าเท่ากับ 4.29 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจ "ดี" แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างเหมาะสม ทั้งด้านการใช้งานระบบ การออกแบบระบบ และการแสดงผลของระบบ

นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้ระบบ Automation ในการจัดการข้อมูล COD ยังช่วยลดข้อผิดพลาดจากการทำงานแบบ Manual เพิ่มความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูล และช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนการดำเนินงานได้อย่างเหมาะสม

จากผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในการจัดการข้อมูล COD สามารถช่วยปรับปรุงการดำเนินงาน ลดระยะเวลาได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ระบบยังมีข้อจำกัดบางประการ ซึ่งสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ในอนาคต

5.1.1 การพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับการจัดการข้อมูล COD มีข้อดีหลายประการ โดยระบบสามารถช่วยลดระยะเวลาและลดขั้นตอนในการดำเนินงานด้านการสรุปยอดการเก็บเงินปลายทาง (COD) และลดการส่งข้อมูลผ่านช่องทางแบบ Manual ผู้ใช้งานสามารถส่งไฟล์ข้อมูล COD ผ่านระบบ LINE Official Account ได้โดยตรง โดยระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างข้อมูล แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน และประมวลผลข้อมูลเพื่อสรุปยอด COD ได้โดยอัตโนมัติ รวมถึงสามารถส่งผลลัพธ์สรุปยอดกลับไปยังผู้ใช้งานผ่านข้อความ Flex Message ได้ทันที

นอกจากนี้ ระบบยังสามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์หลายประเภท เช่น คอมพิวเตอร์ Notebook Tablet และโทรศัพท์มือถือที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

5.1.2 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความเข้าใจพื้นฐานในการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูล COD ให้อยู่ในรูปแบบที่ระบบกำหนด เนื่องจากหากโครงสร้างข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะไม่สามารถประมวลผลข้อมูลได้ อีกทั้ง ระบบยังต้องอาศัยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในการทำงาน และในกรณีที่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีปัญหา อาจส่งผลให้การทำงานของระบบล่าช้าได้ นอกจากนี้ ระบบยังไม่สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับระบบอื่นขององค์กรได้โดยตรง ซึ่งอาจต้องมีการพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต

5.1.3 ข้อจำกัดที่พบในการใช้งานระบบ ได้แก่ การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานต้องมีการควบคุมอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต นอกจากนี้ ผู้ดูแลระบบจำเป็นต้องมีการตรวจสอบและสำรองข้อมูล (Backup) อย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลและเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในอนาคต

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

5.2.1 โปรแกรมช่วยลดระยะเวลาในการสรุปยอด COD และจัดทำรายงานข้อมูลการโอนเงินได้อย่างรวดเร็ว

5.2.2 การใช้ระบบอัตโนมัติช่วยลดข้อผิดพลาดจากการป้อนข้อมูลและการคำนวณแบบ Manual

5.2.3 ระบบสามารถประมวลผลข้อมูล COD และแสดงผลสรุปยอดผ่าน LINE Official Account ได้แบบเรียลไทม์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

5.2.4 ระบบช่วยลดขั้นตอนการส่งข้อมูลผ่านหลายช่องทาง

5.2.5 ระบบช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูล COD และช่วยให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการดำเนินงานและการบริหารจัดการทางการเงินได้อย่างเหมาะสม

5.3 ปัญหาที่พบในการวิจัย

5.3.1 การใช้งานระบบจำเป็นต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลา เพื่อให้ระบบสามารถรับ–ส่งข้อมูลผ่าน LINE Official Account และประมวลผลข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง

5.3.2 ระบบถูกออกแบบเพื่อใช้งานภายในองค์กร จึงยังไม่รองรับการใช้งานจากผู้ใช้งานภายนอกองค์กรโดยตรง

5.3.3 การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลจำเป็นต้องมีการควบคุมอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต

5.4 ข้อเสนอแนะของงานวิจัย

5.4.1 ในการใช้งานระบบและการดูแลระบบฐานข้อมูล ควรมีการจัดอบรมหรือให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานระบบแก่ผู้ปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะพนักงานใหม่ เพื่อให้สามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง และลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งานระบบ นอกจากนี้ ควรมีการจัดทำคู่มือการใช้งานระบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถศึกษาและแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง

5.4.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับการสรุปยอด COD และประมวลผลข้อมูลได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ในอนาคตอาจมีการพัฒนาระบบเพิ่มเติมให้สามารถรองรับรูปแบบไฟล์ข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้น หรือสามารถเชื่อมต่อกับระบบภายในองค์กรอื่นได้ เพื่อช่วยปรับปรุงการดำเนินงานให้ดียิ่งขึ้น

5.4.3 ควรกำหนดให้มีการสำรองข้อมูล (Backup) ระบบฐานข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันปัญหาการสูญหายของข้อมูล และควรมีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต

5.4.4 ควรมีการพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน และสภาพแวดล้อมของการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไป โดยอาจมีการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้งานและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงระบบให้ดียิ่งขึ้น

5.4.5 ควรมีการกำหนดรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน (User) ให้มีความเหมาะสม และสามารถบริหารจัดการข้อมูลผู้ใช้งานได้อย่างเป็นระบบ เช่น การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลตามระดับการใช้งาน และการอัปเดตข้อมูลผู้ใช้งานอย่างสม่ำเสมอ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ฉัตร สุขดี. (2564). การออกแบบโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล เพื่อลดเวลาการทำงานกระบวนการส่งงานออกผลิตภายนอก กรณีศึกษาบริษัทผลิตชุดสายไฟ. สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชุมพล, ศฤงคารศิริ. (2537). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ป.สัมพันธ์พาณิชย์.

ชุมพล, ศฤงคารศิริ. (2543). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. กรุงเทพฯ: ป.สัมพันธ์พาณิชย์.

นภดล ร่มโพธิ์ และมนวิกา ผดุงสิทธิ์. (2552). เครื่องมือการประเมินผลการปฏิบัติงานองค์กร. กรุงเทพฯ: คณะบุคคลอิเมจิเนียริ่ง.

ประชาสรรณ์, แสนภักดี. (2558). ผังก้างปลากับแผนภูมิความคิด. จาก http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonem.htm

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). การศึกษางานอุตสาหกรรม. (Industrial work study). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ท้อป.

สมพร จิวรสกุล. (2545). คู่มือการติดตั้งและใช้งาน Microsoft SQL Server 2000 ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี: อินโฟเพรส.

อรรถกร เก่งพล. (2560). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System) (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: เจเนซิส มีเดียคอม.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2545). การออกแบบและจัดการฐานข้อมูล (Database design and Management). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2548). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Management Information System: MIS). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ภาษาอังกฤษ

DeMarco, T., and Yourdon, P. (1979). Structures Analysis and System Specification. Manila: Avenue ofq the Americas New York.

Douglas, C., and George, C. (2014). Applied Statistics and Probability for Engineers (6th ed.). Hoboken, N.J: Wiley.

Elmasri, R., and Navathe, S. B. (2015). Fundamentals of database systems (7th ed.). New York: Pearson Education.

Few, S. (2006). Information dashboard design: The effective visual communication of data. Sebastopol: O'Reilly Media.

Gane, C., and Sarson, T. (1979). Structured systems analysis: Tools and techniques. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall.

Lacity, Mary C, and Willcocks, Leslie P. (2016). "A new approach to automating services." MIT Sloan Management Review. 58 (1) : 41-49.

Laudon, K. C., and Laudon, J. P. (2006). Management Information System: Managing the Digital Firm. London Manila: Prentic-Hall International Inc.

Ngai, E. W. T., et al. (2021). "An intelligent knowledge-based chatbot for customer service." Electronic Commerce Research and Applications. 58 (1) : 74–84.

Nitsche, B. (2021). "Exploring the potentials of automation in logistics and supply chain management: Paving the way for autonomous supply chains." Logistics. 5 (3) : 51.

Post, Gerald V., and Anderson, David, L. (2003). Management information systems: solving business problems with information technology (3rd ed.). Boston: McGraw-Hill.

Rob, Peter, and Coronel, Carlos. (2002). Database Systems: Design Implementation and Management (5th ed.). Boston: Course Technology.

Syed, R., et al. (2020). "Robotic Process Automation: Contemporary Themes and Challenges." Computers in Industry. 115 : 103162.

Turban, E., et al. (2019). Electronic Commerce: A Managerial and Social Networks Perspective. New York: Springer.

Tutorialspoint. (n.d.). *Business Intelligence (BI).* Available from https://www.tutorialspoint.com/business-intelligence/business-intelligence-architecture.htm

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ภัทรพงษ์ มงคลร้อย
ชื่อการค้นคว้าอิสระ	การออกแบบระบบจัดการข้อมูลการเก็บเงินปลายทาง (COD) เพื่อลดเวลาของกระบวนการสรุปยอดรายวัน ผ่าน LINE Official Account กรณีศึกษาบริษัทขนส่งพัสดุ
สาขาวิชา	สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม
ประวัติ	เกิดวันที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ.2540

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ