

ระบบตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ
FOOD ORDERING KIOSK



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ
FOOD ORDERING KIOSK

โดย

นายณนนท์	สิงหสุรศักดิ์	64010206
นายณภัทร	ป้อมสินทรัพย์	64010209
นายธัญพิสิษฐ์	พลอุทัย	64010363

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร.กฤษณ์ วงจรูจีระ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2567

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

FOOD ORDERING KIOSK

ผู้จัดทำ

- | | | |
|------------------|---------------|----------|
| 1. นายณนท | สิงหสุรศักดิ์ | 64010206 |
| 2. นายณภัทร | ป้อมสินทรัพย์ | 64010209 |
| 3. นายธัญพิสิษฐ์ | พลอุทัย | 64010363 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง “ระบบตู้ส่งอาหารอัตโนมัติ” สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือจาก ผศ.ดร.กฤษณ์ วรจจิระ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำคำปรึกษาและแนวคิดตลอดจนการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องต่างๆมาโดยตลอดเพื่อให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จโดยสมบูรณ์ รวมถึงการสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์หนังสือและบทความต่างๆที่ใช้ระหว่างการทำปริญญานิพนธ์ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับการดูแลเอาใจใส่

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนมอบวิชาความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่สามารถนำมาใช้ในการทำปริญญานิพนธ์นี้

ขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้คำแนะนำคำปรึกษาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีมาโดยตลอดซึ่งเป็นประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ตลอดจนขอกราบพระคุณบิดามารดาและครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

นายณนัท สิงหสุรศักดิ์
นายณภัทร ป้อมสินทรัพย์
นายธัญพิสิษฐ์ พลอุทัย
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ
FOOD ORDERING KIOSK

โดย	นายณนท	สิงหสุรศักดิ์	64010206
	นายณภัทร	ป้อมสินทรัพย์	64010209
	นายธัญพิสิษฐ์	พลอุทัย	64010363

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.กฤษณ์ วงจรจิระ

บทคัดย่อ

ระบบตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ (Food Ordering Kiosk) ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการบริการที่สะดวกและมีประสิทธิภาพในร้านอาหารระบบนี้ช่วยให้ลูกค้าสามารถสั่งอาหารได้ด้วยตนเองผ่านหน้าจอสัมผัสที่รองรับการเลือกภาษาระบบมีการจัดเก็บข้อมูลการสั่งซื้อและประวัติการใช้งานซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อพัฒนาการบริการระบบยังเชื่อมต่อกับระบบจัดการอุปกรณ์เคลื่อนที่ช่วยให้เจ้าของธุรกิจสามารถควบคุมและตรวจสอบการทำงานของตู้สั่งอาหารได้จากระยะไกลการพัฒนาระบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการลดภาระงานของพนักงานและเพิ่มความสะดวกสบายให้กับลูกค้าระบบถูกออกแบบให้ใช้งานง่ายปรับแต่งได้ตามความต้องการและสามารถนำไปติดตั้งใช้งานได้หลากหลาย

ABSTRACT

The Food Ordering Kiosk system has been developed to meet the demand for convenient and efficient service in restaurants This system allows customers to order food by themselves through a touch screen that supports language selection. The system stores order data and usage history Which can be analyzed to develop the service The system is also connected to the mobile device management system, allowing business owners to control and monitor the operation of the food ordering kiosk remotely The development of this system aims to increase service efficiency, reduce employee workload and increase customer convenience. The system is designed to be easy to use, customizable and can be installed and used in a variety of applications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	V
สารบัญตาราง	XI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 ภาษาที่ใช้ในการทำแอปพลิเคชัน	2
2.2 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)	3
2.3 เครื่องมือที่ใช้ออกแบบ UX/UI	5
2.4 ระบบฐานข้อมูล (Database)	5
2.5 Mobile Device Management (MDM)	8
2.6 ภาษาที่ใช้ในการทำเว็บไซต์	8
2.7 เครื่องมือที่ใช้	10
บทที่ 3 การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์	16
3.1 การออกแบบ	16
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	70
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4	
ผลการทดลอง	73
4.1 การทดลองใช้แอปพลิเคชันสั่งซื้ออาหารอัตโนมัติ	73
4.2 การทดลองใช้แอปพลิเคชันสั่งซื้ออาหารอัตโนมัติที่ใช้งานร่วมกับ Web Application	82
4.3 การทดลองใช้แอปพลิเคชันสั่งซื้ออาหารอัตโนมัติร่วมกับ Mobile Device Management (MDM)	94
บทที่ 5	
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	109
5.1 สรุปผล	109
5.2 ข้อเสนอแนะ	109
บรรณานุกรม	110
ภาคผนวก	
ชุดคำสั่งที่ใช้ในโปรแกรม	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาษา Kotlin	2
2.2 ภาษา Java	3
2.3 การทำงานของ MQTT	3
2.4 Eclipse Mosquitto	4
2.5 Eclipse Paho	4
2.6 Figma UX/UI Design	5
2.7 ระบบฐานข้อมูล PostgreSQL	6
2.8 ระบบฐานข้อมูล SQLite	6
2.9 Prisma	7
2.10 Supabase	7
2.11 ระบบ Mobile Device Management	8
2.12 ภาษา JavaScript	9
2.13 ภาษา HTML	9
2.14 ภาษา CSS	10
2.15 Android Studio	11
2.16 React	12
2.17 Next.js	12
2.18 Node.js	13
2.19 Application Programming Interface (API)	13
2.20 React Hooks	14
2.21 Django	14
2.22 Uvicorn	15
2.23 FastAPI	15
3.1 Flowchart ของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ	16
3.2 การออกแบบหน้าแรกของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ	17
3.3 การออกแบบหน้าเมนูของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4 การออกแบบหน้าเลือกรายละเอียดเมนูของแอปพลิเคชันผู้สั่งอาหารอัตโนมัติ	18
3.5 การออกแบบหน้าตรวจสอบเมนูของแอปพลิเคชันผู้สั่งอาหารอัตโนมัติ	19
3.6 การออกแบบหน้าเลือกวิธีชำระเงินของแอปพลิเคชันผู้สั่งอาหารอัตโนมัติ	19
3.7 การออกแบบหน้าชำระเงินของแอปพลิเคชันผู้สั่งอาหารอัตโนมัติ	20
3.8 การออกแบบหน้าเสร็จสิ้นของแอปพลิเคชันผู้สั่งอาหารอัตโนมัติ	20
3.9 Infrastructure ของ Mobile Device Management	21
3.10 หน้า UI สำหรับการรอขั้นตอนการลงทะเบียน	22
3.11 หน้า UI สำหรับแอปพลิเคชันในกรณีที่ไม่ได้สิทธิเจ้าของอุปกรณ์	22
3.12 หน้า UI สำหรับแสดงในกรณีที่แอปพลิเคชันลงทะเบียนกับทางเซิร์ฟเวอร์ไม่ผ่าน	23
3.13 Flowchart กระบวนการตรวจสอบการลงทะเบียนและการตั้งค่า Auto-start	24
3.14 Flowchart กระบวนการตรวจสอบสิทธิ์ การลงทะเบียน และการตั้งค่าการทำงาน	25
3.15 Flowchart กระบวนการจัดการการเชื่อมต่อและส่งข้อความ Lastwill ผ่าน MQTT Broker	26
3.16 Flowchart กระบวนการลงทะเบียนและเชื่อมต่ออุปกรณ์กับเซิร์ฟเวอร์ผ่าน MQTT Broker	27
3.17 Flowchart กระบวนการเชื่อมต่อและอัปเดตคำสั่งผ่าน MQTT Broker ของอุปกรณ์	28
3.18 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับ Mobile Device Management (MDM)	30
3.19 หน้าภาพรวมแดชบอร์ด	31
3.20 หน้าจัดการหมวดหมู่อาหาร	32
3.21 หน้าจัดการเมนูอาหาร	32
3.22 หน้ารายการคำสั่งซื้อ	33
3.23 หน้าประวัติคำสั่งซื้อ	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.24	34
3.25	35
3.26	37
3.27	40
3.28	41
3.29	42
3.30	43
3.31	45
3.32	46
3.33	47
3.34	48
3.35	48
3.36	49
3.37	50
3.38	50
3.39	51
3.40	52
3.41	53
3.42	54
3.43	55
3.44	56
3.45	57
3.46	58
3.47	59
3.48	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.49 การเลือกประเภทคีย์และระยะเวลาไปรับรอง SSL สำหรับ Origin Server	61
3.50 การดาวน์โหลดและจัดเก็บไปรับรอง SSL สำหรับ Origin Server	62
3.51 การสร้างและจัดการอินสแตนซ์ EC2 บน AWS สำหรับ Broker	63
3.52 การสร้าง Key Pair สำหรับการเชื่อมต่ออินสแตนซ์ EC2	64
3.53 ขั้นตอนการสร้าง Key Pair บน AWS สำหรับการเชื่อมต่อ EC2	65
3.54 การตั้งค่ารายละเอียด Key Pair สำหรับการเข้าถึง EC2	66
3,55 การยืนยันการสร้าง Key Pair สำเร็จ	67
3.56 การตรวจสอบสถานะอินสแตนซ์ EC2	68
4.1 log เมื่อเปิดแอปพลิเคชันขึ้นมา	73
4.2 การใช้งานหน้าแรก (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ	74
4.3 log เมื่อเข้ามาสู่หน้า Menu	74
4.4 การใช้งานหน้าเลือกเมนู (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ	75
4.5 Log ที่แสดงในหน้าเลือกรายละเอียดเมนู	75
4.6 การใช้งานหน้าเลือกรายละเอียดเมนู (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ	76
4.7 log ที่แสดงในหน้ายืนยันเมนู	76
4.8 หน้าตรวจสอบเมนู (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ	77
4.9 การใช้งานหน้าตรวจสอบเมนู (a) ก่อนแก้ไข (b) หลังแก้ไข	78
4.10 log ที่แสดงในหน้าเลือกวิธีชำระเงิน	78
4.11 การใช้งานหน้าเลือกวิธีชำระเงิน (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ	79
4.12 log ที่แสดงในหน้าชำระเงิน	79
4.13 การใช้งานหน้าชำระเงิน (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ	80
4.14 การใช้งานหน้าเสร็จสิ้น (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ	81
4.15 ข้อความ MQTT ที่ส่งไปยัง Web Application	82
4.16 การเพิ่มหมวดหมู่อาหาร (a) ระหว่างเพิ่ม (b) หลังเพิ่มสำเร็จ	83
4.17 Log การเพิ่มหมวดหมู่อาหารสำเร็จ	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.18	84
การแก้ไขหมวดหมู่อาหาร (a) ก่อนแก้ไข (b) ระหว่างแก้ไข (c) หลังแก้ไขสำเร็จ	
4.19	85
Log การแก้ไขหมวดหมู่อาหารสำเร็จ	
4.20	85
การลบหมวดหมู่อาหาร (a) ก่อนลบ (b) หลังลบสำเร็จ	
4.21	85
Log การลบหมวดหมู่อาหารสำเร็จ	
4.22	86
ผลลัพธ์การดึงข้อมูลหมวดหมู่อาหารผ่าน API	
4.23	87
การเพิ่มเมนูอาหาร (a) ระหว่างเพิ่ม (b) หลังเพิ่มสำเร็จ	
4.24	87
Log การเพิ่มเมนูอาหารสำเร็จ	
4.25	88
การแก้ไขเมนูอาหาร (a) ก่อนแก้ไข (b) ระหว่างแก้ไข (c) หลังแก้ไขสำเร็จ	
4.26	88
Log การแก้ไขเมนูอาหารสำเร็จ	
4.27	89
การลบอาหาร (a) ก่อนลบ (b) ระหว่างลบ (c) หลังลบ	
4.28	89
Log การลบเมนูอาหารสำเร็จ	
4.29	90
ผลลัพธ์การดึงข้อมูลเมนูอาหารผ่าน API	
4.30	91
คำสั่งซื้อที่ขึ้นในเว็บไซต์ (a) ก่อนได้รับคำสั่งซื้อ (b) หลังได้รับคำสั่งซื้อ (c) รายละเอียดเมนูอาหาร	
4.31	92
Log การรับคำสั่งซื้อ	
4.32	93
ประวัติออเดอร์ในเว็บไซต์ (a) ก่อนได้รับประวัติ (b) ตัวเลือกเพื่อดำเนินการ (c) หลังได้รับประวัติ	
4.33	93
Log ในการรับประวัติ (a) เมื่อกด Delete (b) เมื่อกด Success	
4.34	94
Dashboard แสดงผลวิเคราะห์ยอดขาย	
4.35	95
การทดลองใช้งานแอปพลิเคชันโดยที่ไม่ได้ใช้งานร่วมกับ Mobile Device Management	
4.36	96
การทดลองกดปุ่ม Menu โดยที่ไม่ได้ใช้งานร่วมกับ Mobile Device Management	
4.37	96
การทดลองกดปุ่ม Home เมื่อไม่ได้ทำงานร่วมกับ Mobile Device Management (a) ขณะที่กำลังกด (b) หลังจากกดปุ่ม Home เสร็จ	
4.38	97
การทดลองกดปุ่ม Back เมื่อไม่ได้ทำงานร่วมกับ Mobile Device Management (a) ขณะที่กำลังกด (b) หลังจากกดปุ่ม Back เสร็จ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.39 การทดลองกดปุ่ม Shutdown เมื่อไม่ได้ทำงานร่วมกับ Mobile Device Management	97
4.40 การทดลองใช้งานแอปพลิเคชันโดยที่ได้อุปกรณ์ร่วมกับ Mobile Device Management	98
4.41 การตั้งค่าแอปพลิเคชันทำงานร่วมกับ Mobile Device Management	99
4.42 แถบ Navigation Bar เมื่อทำงานร่วมกับ Mobile Device Management	99
4.43 การทดลองกดปุ่ม Back เมื่อทำงานร่วมกับ Mobile Device Management	100
4.44 การทดลองกดปุ่ม Shutdown เมื่อทำงานร่วมกับ Mobile Device Management	101
4.45 การกำหนดแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้	101
4.46 การใช้งาน Blacklist แอปพลิเคชัน โดยใช้ Mobile Device Management	102
4.47 การใช้งาน Whitelist แอปพลิเคชัน โดยใช้ Mobile Device Management	102
4.48 สถานะของแอปพลิเคชันเมื่อยังไม่เปิดใช้งาน	103
4.49 สถานะของแอปพลิเคชันเมื่อเปิดใช้งาน	103
4.50 การใช้คำสั่ง ls -l	104
4.51 การใช้คำสั่ง touch เพื่อสร้างไฟล์	105
4.52 ผู้คืออสเมื่อทำการใช้คำสั่ง (a) ก่อนใช้คำสั่ง (b) หลังใช้คำสั่ง	105
4.53 การแก้ไขข้อมูลบนไฟล์ในอุปกรณ์ปลายทางผ่านการเข้าถึงระยะไกล	106
4.54 การแก้ไขข้อมูลบนไฟล์อุปกรณ์ปลาย (a) ก่อนแก้ไข (b) หลังแก้ไข	106
4.55 การแก้ไขข้อมูลจากทางฝั่ง server โดยใช้ > และ >>	108
4.56 การแก้ไขข้อมูลจากทางฝั่ง Server (a) ก่อนแก้ไข (b) หลังแก้ไข	108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตารางข้อมูล Device	29
3.2 ตารางข้อมูล DeviceInfo	29
3.3 ตารางข้อมูล DeviceRule	29
3.4 ตารางข้อมูล DeviceGroup	30
3.5 ตารางข้อมูล Enrollment	30
3.6 ตารางข้อมูล Category	36
3.7 ตารางข้อมูล Menu	36
3.8 ตารางข้อมูล Order	36
3.9 ตารางข้อมูลโครงสร้างของโปรเจกต์	38
3.10 ตารางข้อมูลไฟล์กำหนดค่าต่าง ๆ	39
3.11 ตารางข้อมูล Category ของฐานข้อมูล PostgreSQL	41
3.12 ตารางข้อมูล Menu ของฐานข้อมูล PostgreSQL	41
3.13 ตารางข้อมูลทั่วไปของอุปกรณ์	68
3.14 ตารางข้อมูลหน่วยประมวลผล (CPU)	69
3.15 ตารางข้อมูลหน่วยความจำ (Memory)	69
3.16 ตารางข้อมูลหน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU)	69
3.17 ตารางข้อมูลหน้าจอแสดงผล (Display)	69
3.18 ตารางข้อมูลพอร์ตและการเชื่อมต่อ (Ports & Connectivity)	70
3.19 ตารางข้อมูลเพิ่มเติม	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว การนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ในธุรกิจบริการจึงเป็นแนวทางที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการดำเนินงานโดยการใช้ระบบ ผู้สั่งอาหารอัตโนมัติ ไม่เพียงแต่ช่วยลดภาระงานของพนักงานแต่ยังเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วให้กับลูกค้าในการสั่งอาหารปริญญานิพนธ์นี้จึงมุ่งเน้นไปที่การวิเคราะห์และปรับปรุงระบบให้สามารถรองรับผู้ใช้ได้หลากหลายและให้การบริการมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อทำความเข้าใจแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 2) เพื่อศึกษาและเรียนรู้หลักการทำงานของโปรโตคอล MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)
- 3) เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 4) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการจัดการอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device Management: MDM)

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

การวิจัยและพัฒนาระบบผู้สั่งอาหารอัตโนมัติที่สามารถสั่งอาหารผ่านหน้าจอสัมผัสได้ รองรับการใช้งานที่สะดวกยิ่งขึ้นนอกจากนี้ระบบยังมีระบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลการสั่งซื้อทั้งหมดโดยข้อมูลนี้จะถูกนำไปใช้ใน Web Application เพื่อการวิเคราะห์ต่อ ยอดระบบยังรวมถึงระบบ MDM (Mobile Device Management) เพื่อให้สามารถควบคุมและจัดการตู้ ตู้คือออส ได้จากระยะไกลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการออกแบบระบบนี้จะเน้นให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานในร้านอาหารในสภาพแวดล้อมการทำงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาษาที่ใช้ในการทำแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันนี้พัฒนาด้วยภาษา Kotlin และ Java ซึ่งเป็นภาษาหลักในการพัฒนาแอป Android โดย Kotlin ให้ความยืดหยุ่นและกระชับโค้ดมากขึ้น ส่วน Java ยังคงถูกใช้สำหรับการจัดการบางส่วนที่ต้องการความเข้ากันได้กับไลบรารีเดิม

2.1.1 ภาษา Kotlin

Kotlin เป็นภาษาการเขียนโปรแกรมที่ Google แนะนำให้ใช้สำหรับการพัฒนาแอป Android เนื่องจากมีความกระชับ อ่านง่าย และช่วยลดโค้ดที่ซ้ำซ้อนเมื่อเทียบกับ Java นอกจากนี้ Kotlin ยังรองรับฟีเจอร์ที่ทันสมัยทำให้การพัฒนาแอปมีประสิทธิภาพและลดโอกาสเกิดข้อผิดพลาด

Jetpack Compose เป็นชุดเครื่องมือสำหรับการพัฒนา UI ใน Android โดยใช้แนวคิด declarative ซึ่งแตกต่างจากวิธีการพัฒนา UI แบบเก่าที่ใช้ XML ด้วย Compose นักพัฒนาสามารถสร้าง UI ได้โดยตรงผ่านโค้ด Kotlin ทำให้โครงสร้างของ UI มีความยืดหยุ่นและแก้ไขได้ง่าย การทำงานของ Compose อิงตามการจัดการสถานะ (State Management) ทำให้ UI ปรับเปลี่ยนได้แบบเรียลไทม์เมื่อลูกค้าโต้ตอบกับแอป



รูปที่ 2.1 ภาษา Kotlin

2.1.2 ภาษา Java

Java เป็นภาษาการเขียนโปรแกรมที่ถูกใช้ในการพัฒนาแอป Android มาตั้งแต่แรกเริ่ม และยังคงมีความสำคัญในปัจจุบัน แม้ว่าภาษา Kotlin จะกลายเป็นภาษาหลักที่ Google แนะนำ แต่ Java ยังคงถูกใช้ในหลายส่วนของระบบ โดยเฉพาะในโค้ดที่ต้องการความเข้ากันได้กับไลบรารีหรือ API เดิมที่พัฒนาในยุคก่อน Kotlin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของ Java คือเป็นภาษาที่มีความเสถียรและมีเครื่องมือสนับสนุนมากมาย รวมถึงมีเอกสารและชุมชนผู้พัฒนาที่กว้างขวาง นอกจากนี้ Java ยังใช้หลักการ OOP (Object-Oriented Programming) ซึ่งช่วยให้ได้มีโครงสร้างที่ชัดเจนและง่ายต่อการขยายฟังก์ชันการทำงาน

ข้อเสียของ Java คือโค้ดที่ยาวและซับซ้อนกว่าภาษา Kotlin ซึ่งทำให้การพัฒนาแอปอาจใช้เวลามากขึ้น แต่สำหรับโครงการที่ต้องรองรับโค้ดเก่าหรือทำงานร่วมกับระบบที่ใช้ Java เป็นหลัก การใช้ Java ในการพัฒนาแอปยังคงเป็นทางเลือกที่เหมาะสม

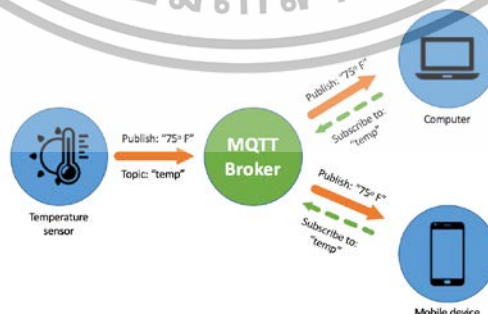


รูปที่ 2.2 ภาษา Java

2.2 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

MQTT หรือ Message Queuing Telemetry Transport โพรโตคอลการสื่อสารแบบเบาที่ออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรและแบนด์วิดท์โดยทำงานบนหลักการ Publish/Subscribe ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานใน Internet of Things (IoT) โดยมีส่วนหลักๆในการทำงาน 3 ส่วนโดยส่วนที่ 1 คือ Broker ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางรับส่งข้อความระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ส่วนที่ 2 คือ Publisher ทำหน้าที่ส่งข้อความไปยัง Broker โดยจะมีการระบุหัวข้อ (Topic) และ ส่วนที่ 3 คือ Subscriber ทำหน้าที่รับข้อความจาก Broker ตามหัวข้อที่ระบุ

เมื่อ Publisher ส่งข้อความไปยัง Broker ในหัวข้อที่กำหนด Broker จะส่งข้อความนั้นไปยัง Subscriber ทุกตัวที่รับหัวข้อดังกล่าว ทำให้ Publisher และ Subscriber ไม่จำเป็นต้องส่งให้กันโดยตรง



รูปที่ 2.3 การทำงานของ MQTT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 Eclipse Mosquitto

Eclipse Mosquitto คือซอฟต์แวร์ MQTT broker ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย Mosquitto เป็นโอเพนซอร์ส (open-source) ที่เบาและใช้งานง่าย ทำให้เหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร เช่น อุปกรณ์ IoT (Internet of Things) โดย Mosquitto ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้โปรโตคอล MQTT โดยมีหลักการทำงานแบบ Publish/Subscribe โดย Publisher จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลโดยจะทำการ "Publish" ข้อมูลไปยัง Mosquitto Broker พร้อมกับระบุหัวข้อ (Topic) ของข้อมูลนั้นๆ และ Subscriber ทำหน้าที่รับข้อมูลโดยจะทำการ "Subscribe" หัวข้อไว้กับ Mosquitto broker และ Mosquitto broker จะทำหน้าที่รับข้อมูลจาก Publisher และส่งต่อไปยัง Subscriber ที่ได้ทำการ Subscribe หัวข้อนั้นๆ ไว้



รูปที่ 2.4 Eclipse Mosquitto

2.2.2 Eclipse Paho

Eclipse Paho คือชุดโครงการโอเพนซอร์สที่พัฒนาขึ้นโดย Eclipse IoT เพื่อให้บริการไลบรารีและเครื่องมือสำหรับการสื่อสารแบบ Machine-to-Machine (M2M) และ Internet of Things (IoT) โดยเน้นที่โปรโตคอล MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) โดย Eclipse Paho จะทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้ MQTT ง่ายขึ้นด้วยไลบรารีที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อส่ง และรับข้อความผ่าน MQTT Broker ได้อย่างสะดวกเหมาะสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน IoT ที่ต้องการการสื่อสารแบบเรียลไทม์และประหยัดพลังงาน



รูปที่ 2.5 Eclipse Paho

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เครื่องมือที่ใช้ออกแบบ UX/UI

ในการออกแบบแอปพลิเคชันนั้นได้ทำการใช้เครื่องมือ Figma เพื่อที่จะเข้ามาช่วยในการออกแบบ UX/UI โดย Figma เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ UX/UI ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน มีคุณสมบัติที่โดดเด่นและใช้งานง่าย เหมาะสำหรับนักออกแบบ UX/UI ทุกระดับคุณสมบัติเด่นของ Figma คือสามารถทำงานร่วมกันแบบเรียลไทม์โดยสมาชิกในทีมสามารถดูการเปลี่ยนแปลงของผู้อื่นและแสดงความคิดเห็นบนโปรเจกต์ได้ทันทีซึ่งช่วยลดความซับซ้อนในการสื่อสารและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานนอกจากนี้ Figma ยังมีเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างต้นแบบสำหรับการทดสอบอินเตอร์แอคทีฟ (Interactive Prototyping) ทำให้นักออกแบบสามารถสร้างต้นแบบแอปพลิเคชันที่มีการเชื่อมต่อและการโต้ตอบเหมือนจริง ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการนำเสนอไอเดียและการทดสอบประสบการณ์ผู้ใช้งานก่อนเริ่มพัฒนาจริง



รูปที่ 2.6 Figma UX/UI Design

2.4 ระบบฐานข้อมูล (Database)

ระบบฐานข้อมูล หรือ Database คือชุดข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบ มีโครงสร้างที่ชัดเจน และมีความสัมพันธ์กันโดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดเก็บในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ทำให้สามารถเข้าถึงแก้ไขและจัดการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพโดยองค์ประกอบหลักของระบบฐานข้อมูลมี 4 ส่วนหลักๆโดยส่วนที่ 1 คือข้อมูล (Data) คือข้อมูลหรือรายละเอียดต่างๆ ที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล เช่น ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลสินค้า หรือข้อมูลการสั่งซื้อส่วนที่ 2 คือฐานข้อมูล (Database) คือกลุ่มของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบ เช่น ฐานข้อมูลลูกค้า ฐานข้อมูลสินค้า หรือฐานข้อมูลการสั่งซื้อส่วนที่ 3 คือ ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS) คือโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้และฐานข้อมูล ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึง แก้ไข และจัดการข้อมูลได้อย่างสะดวกและปลอดภัย ตัวอย่างของ DBMS ได้แก่ MySQL, PostgreSQL, Oracle, และ Microsoft SQL Server และส่วนที่ 4 คือผู้ใช้ (User) คือบุคคลหรือโปรแกรมที่เข้าถึงและใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 PostgreSQL

PostgreSQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบโอเพนซอร์สที่มีความสามารถสูงและรองรับมาตรฐาน SQL อย่างครบถ้วน และมีฟีเจอร์หลากหลาย เช่น การจัดการ Transaction ที่มีประสิทธิภาพการทำงานพร้อมกัน และการรองรับข้อมูลหลายประเภท เช่น Structured, JSON, และ Geospatial Data จุดเด่นคือความยืดหยุ่นสูงความปลอดภัยแข็งแกร่ง และสามารถขยายระบบได้ตามความต้องการ PostgreSQL เหมาะสำหรับงานที่ซับซ้อน เช่น เว็บแอปพลิเคชัน ระบบวิเคราะห์ข้อมูล และระบบจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ เมื่อเทียบกับ MySQL และ SQLite แล้ว PostgreSQL มีฟีเจอร์ขั้นสูงกว่าและจัดการ Transaction ได้ดีกว่าทำให้เป็นตัวเลือกยอดนิยมสำหรับงานที่ต้องการประสิทธิภาพและความเสถียรสูง



รูปที่ 2.7 ระบบฐานข้อมูล PostgreSQL

2.4.2 SQLite

SQLite เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบฝังตัว (Embedded Relational Database Management System) ที่มีขนาดเล็กและไม่ต้องการเซิร์ฟเวอร์แยกต่างหากทำให้ใช้งานง่ายและสะดวกเหมาะสำหรับแอปพลิเคชันขนาดเล็กหรืออุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัด เช่น แอปพลิเคชันมือถือ หรืออุปกรณ์ IoT จุดเด่นของ SQLite คือการทำงานแบบไฟล์เดียว (Single-file Database) ทำให้การติดตั้งและการจัดการเป็นไปอย่างง่ายภายนอกนี้ยังรองรับ SQL Standards พื้นฐานและมีความเร็วในการอ่านข้อมูลสูงอย่างไรก็ตาม SQLite ไม่เหมาะสำหรับระบบที่ต้องรองรับการทำงานพร้อมกันในระดับสูงหรือจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ เนื่องจากมีข้อจำกัดในการเขียนข้อมูลพร้อมกันและขาดฟีเจอร์ขั้นสูงบางอย่างเมื่อเทียบกับระบบฐานข้อมูลอื่น เช่น PostgreSQL หรือ MySQL



รูปที่ 2.8 ระบบฐานข้อมูล SQLite

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 Prisma

Prisma เป็นเครื่องมือ ORM (Object-Relational Mapping) ที่ช่วยให้การทำงานกับฐานข้อมูลเป็นไปอย่างง่ายตายและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้กับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เช่น PostgreSQL, MySQL, และ SQLite Prisma ช่วยลดความซับซ้อนในการเขียนคำสั่ง SQL ด้วยการให้ผู้พัฒนาสามารถเขียนโค้ดในรูปแบบของ TypeScript หรือ JavaScript แทน ทำให้การจัดการข้อมูล การสร้าง Query และการอัปเดตฐานข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็วและปลอดภัย จุดเด่นของ Prisma คือการมี Type Safety ที่แข็งแกร่ง ทำให้ลดข้อผิดพลาดในขั้นตอนการพัฒนา และมีเครื่องมือเช่น Prisma Migrate ที่ช่วยจัดการการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างฐานข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ



รูปที่ 2.9 Prisma

2.4.4 Supabase

Supabase คือแพลตฟอร์มบริการด้าน Backend-as-a-Service (BaaS) ที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบโจทย์การสร้างแอปพลิเคชันอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเน้นความง่ายในการใช้งานและความยืดหยุ่นของระบบ ผู้พัฒนาสามารถใช้ Supabase เพื่อจัดการฐานข้อมูล การยืนยันตัวตนผู้ใช้ การสื่อสารแบบเรียลไทม์ และการจัดเก็บไฟล์ได้อย่างครบวงจร จุดเด่นสำคัญของ Supabase คือการใช้ฐานข้อมูล PostgreSQL ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ได้รับความนิยมสูง ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเขียนคำสั่ง SQL ได้อย่างสะดวกและตรงตามความต้องการ

Supabase ถูกออกแบบมาให้สามารถใช้งานได้ง่ายผ่านเครื่องมือและ API ที่มีให้โดยไม่ต้องสร้างระบบ Backend ขึ้นมาใหม่ทั้งหมด นอกจากนี้ยังเป็นแพลตฟอร์มแบบโอเพ่นซอร์ส ทำให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปปรับแต่งหรือโฮสต์บนเซิร์ฟเวอร์ของตนเองเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและควบคุมระบบได้มากขึ้น



รูปที่ 2.10 Supabase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Mobile Device Management (MDM)

Mobile Device Management (MDM) เป็นโซลูชันที่ช่วยให้องค์กรสามารถจัดการและควบคุมอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และแล็ปท็อป ได้อย่างมีประสิทธิภาพ MDM ช่วยให้ผู้ใช้และระบบสามารถกำหนดนโยบายความปลอดภัยติดตั้งแอปพลิเคชัน อัปเดตซอฟต์แวร์ และติดตามสถานะอุปกรณ์ได้จากศูนย์กลางเดียว จุดเด่นของ MDM คือการเพิ่มความปลอดภัยให้กับข้อมูลขององค์กร โดยเฉพาะในยุคที่การทำงานระยะไกล (Remote Work) และการนำอุปกรณ์ส่วนตัวมาใช้ในการทำงาน (BYOD - Bring Your Own Device) เป็นที่นิยม MDM ยังช่วยลดความเสี่ยงจากการสูญหายหรือถูกโจรกรรมข้อมูลด้วยพีเจอร์เช่น การลบข้อมูลระยะไกล (Remote Wipe) และการเข้ารหัสข้อมูล ตัวอย่างโซลูชัน MDM ที่นิยมใช้ในองค์กร ได้แก่ Microsoft Intune, VMware Workspace ONE, และ Jamf



2.6 ภาษาที่ใช้ในการทำเว็บไซต์

การสร้างเว็บไซต์นั้นจำเป็นต้องใช้ภาษาหลัก 3 ภาษาคือ JavaScript, Hypertext Markup Language (HTML), และ Cascading Style Sheets (CSS) ซึ่งแต่ละภาษามีบทบาทสำคัญในการทำให้เว็บไซต์ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ โดย HTML ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักของเว็บไซต์ กำหนดเนื้อหาและองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ข้อความ รูปภาพ และลิงก์ CSS ใช้ในการตกแต่งและจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ให้สวยงามและเป็นระเบียบ เช่น การกำหนดสี ขนาดฟอนต์ และการจัดวางเลย์เอาต์ ส่วน JavaScript นั้นทำหน้าที่เพิ่มความ interactive ให้กับเว็บไซต์ เช่น การตอบสนองต่อการคลิกของผู้ใช้ การอัปเดตเนื้อหาแบบทันที หรือการสร้างแอนิเมชันต่าง ๆ ทั้งสามภาษานี้ทำงานร่วมกันเพื่อสร้างประสบการณ์การใช้งานเว็บไซต์ที่สมบูรณ์และน่าสนใจ

2.6.1 JavaScript

JavaScript เป็นภาษาสคริปต์ที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ให้มีความ interactive และตอบสนองต่อผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น โดยทำงานบนฝั่งไคลเอนต์ (Client-side) เป็นหลัก แต่ปัจจุบันยังสามารถใช้บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server-side) ได้ผ่านเทคโนโลยีเช่น Node.js JavaScript ช่วยให้เว็บไซต์สามารถอัปเดตเนื้อหาแบบทันที (Real-time) สร้างแอนิเมชัน และจัดการกับเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น การคลิกปุ่มหรือการกรอกแบบฟอร์ม นอกจากนี้ยังมีไลบรารีและเฟรมเวิร์กที่นิยมใช้ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

React, Angular, และ Vue.js ซึ่งช่วยให้การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ JavaScript จึงเป็นภาษาที่ขาดไม่ได้ในการสร้างเว็บสมัยใหม่

JS



รูปที่ 2.12 ภาษา JavaScript

2.6.2 Hypertext Markup Language (HTML)

HTML เป็นภาษามาร์กอัปที่ใช้สร้างโครงสร้างหลักของเว็บไซต์ โดยกำหนดเนื้อหาและองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ข้อความ รูปภาพ ลิงก์ และฟอร์ม HTML ทำงานโดยใช้แท็ก (Tags) เพื่อระบุประเภทของข้อมูล เช่น `<h1>` สำหรับหัวข้อใหญ่ `<p>` สำหรับย่อหน้า และ `` สำหรับรูปภาพ แม้ HTML จะไม่สามารถสร้างความ interactive ได้ด้วยตัวเอง แต่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำงานร่วมกับ CSS และ JavaScript เพื่อสร้างเว็บไซต์ที่สมบูรณ์ HTML5 ซึ่งเป็นเวอร์ชันล่าสุด ได้เพิ่มฟีเจอร์ใหม่ ๆ เช่น การรองรับมัลติมีเดีย (วิดีโอและเสียง) และการสร้างฟอร์มที่ซับซ้อนขึ้น ทำให้การพัฒนาเว็บไซต์ในยุคปัจจุบันมีประสิทธิภาพมากขึ้น

HTML



รูปที่ 2.13 ภาษา HTML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 Cascading Style Sheets (CSS)

CSS เป็นภาษาที่ใช้ในการตกแต่งและจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ให้สวยงามและเป็นระเบียบ โดยทำงานร่วมกับ HTML เพื่อกำหนดสไตล์ต่าง ๆ เช่น สี ขนาดฟอนต์ การจัดวางเลย์เอาต์ และการสร้างเอฟเฟกต์ CSS ช่วยให้สามารถแยกเนื้อหา (HTML) ออกจากรูปแบบการแสดงผล ทำให้การจัดการและปรับปรุงเว็บไซต์เป็นไปอย่างง่ายตาย นอกจากนี้ CSS3 ซึ่งเป็นเวอร์ชันล่าสุด ยังเพิ่มฟีเจอร์ใหม่ ๆ เช่น การสร้างแอนิเมชัน การใช้งาน Flexbox และ Grid Layout ที่ช่วยให้การออกแบบเว็บไซต์มีความยืดหยุ่นและทันสมัยมากขึ้น CSS จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ทำให้เว็บไซต์ดูน่าสนใจและใช้งานได้ดีบนทุกอุปกรณ์



2.7 เครื่องมือที่ใช้

ในการสร้างแอปพลิเคชันและเว็บไซต์นั้นจะใช้ Android Studio สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแพลตฟอร์ม Android ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังและได้รับการสนับสนุนจาก Google โดยตรง สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์นั้นได้ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยหลายตัว เช่น React และ Next.js สำหรับการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ (Front-end) ที่มีความ interactive และประสิทธิภาพสูง Node.js สำหรับการพัฒนา Back-end ที่รวดเร็วและ scalable รวมถึงการสร้าง Application Programming Interface (API) เพื่อเชื่อมต่อระหว่าง Front-end และ Back-end นอกจากนี้ยังใช้ React Hooks เพื่อจัดการ state และ lifecycle ใน React ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วน Django, Uvicorn, และ FastAPI นั้นใช้สำหรับการพัฒนา Back-end ในภาษา Python โดย Django เป็นเฟรมเวิร์กแบบ Full-stack ที่มีฟีเจอร์ครบถ้วน ในขณะที่ FastAPI และ Uvicorn นั้นเหมาะสำหรับการสร้าง API ที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 Android Studio

Android Studio เป็น IDE (Integrated Development Environment) ทางการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแพลตฟอร์ม Android สร้างโดย Google โดยมีเครื่องมือที่ครบวงจรสำหรับการเขียนโค้ดทดสอบ และดีบั๊กแอปพลิเคชัน Android Studio รองรับการพัฒนาเขียนโค้ดในภาษา Java, Kotlin, และ C++ พร้อมด้วยเครื่องมือเช่น Layout Editor สำหรับออกแบบ UI, Emulator สำหรับทดสอบแอปบนเครื่องจำลอง, และ Profiler สำหรับวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแอป นอกจากนี้ยังมีระบบ Gradle ที่ช่วยจัดการ dependencies และ build process ได้อย่างมีประสิทธิภาพ Android Studio จึงเป็นเครื่องมือที่นักพัฒนา Android ทั่วโลกนิยมใช้

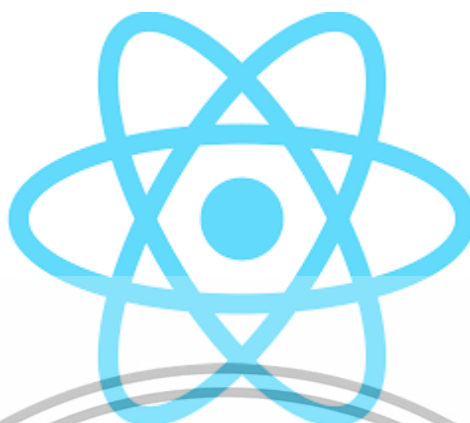


รูปที่ 2.15 Android Studio

2.7.2 React

React เป็นไลบรารี JavaScript ที่พัฒนาโดย Facebook ใช้สำหรับสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) ที่มีความ interactive และประสิทธิภาพสูง React ทำงานบนหลักการของ Component-Based Architecture ซึ่งช่วยให้สามารถแบ่ง UI ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่ reuse ได้ ทำให้การจัดการโค้ดและการพัฒนาระบบขนาดใหญ่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ React ใช้ Virtual DOM เพื่อเพิ่มความเร็วในการอัปเดตหน้าเว็บ โดยการอัปเดตเฉพาะส่วนที่เปลี่ยนแปลงเท่านั้น นอกจากนี้ยังมี ecosystem ที่ใหญ่และแข็งแกร่ง เช่น React Router สำหรับจัดการ routing และ Redux สำหรับจัดการ state ในแอปพลิเคชันขนาดใหญ่ React จึงเป็นหนึ่งในเครื่องมือยอดนิยมสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสมัยใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 React

2.7.3 Next.js

Next.js เป็นเฟรมเวิร์คที่สร้างบนพื้นฐานของ React ใช้สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูง Next.js มีฟีเจอร์สำคัญเช่น Server-Side Rendering (SSR) และ Static Site Generation (SSG) ซึ่งช่วยให้เว็บไซต์โหลดเร็วขึ้นและมี SEO ที่ดี นอกจากนี้ยังมีระบบ routing อัตโนมัติที่ทำให้การจัดการหน้าต่าง ๆ ในเว็บไซต์เป็นไปอย่างง่ายดาย Next.js รองรับการทำงานแบบ Full-stack โดยสามารถสร้าง API routes ได้ภายในโปรเจกต์เดียวกัน ทำให้เหมาะสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ต้องการทั้ง Front-end และ Back-end ในทีเดียว



รูปที่ 2.17 Next.js

2.7.4 Node.js

Node.js เป็น runtime environment ที่ใช้สำหรับรัน JavaScript บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ทำให้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ Full-stack โดยใช้ภาษา JavaScript ทั้งฝั่ง Front-end และ Back-end Node.js ทำงานบนพื้นฐานของ V8 JavaScript Engine และใช้ระบบ Event-driven, Non-blocking I/O ซึ่งช่วยให้สามารถจัดการ request ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เหมาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

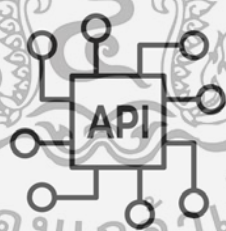
สำหรับการสร้างแอปพลิเคชันแบบ Real-time เช่น แชทหรือสตรีมมิ่งข้อมูล Node.js มี ecosystem ที่ใหญ่และแข็งแกร่งด้วยแพ็คเกจมากมายผ่าน npm (Node Package Manager) ทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชันเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.18 Node.js

2.7.5 Application Programming Interface (API)

API เป็นชุดคำสั่ง โปรโตคอล และเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่ช่วยให้ระบบหรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ API กำหนดวิธีการที่คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ควรมีปฏิสัมพันธ์กัน และมักใช้ในการเชื่อมต่อระหว่าง Front-end และ Back-end ของแอปพลิเคชัน หรือระหว่างแอปพลิเคชันกับบริการภายนอก เช่น การดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์หรือการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล API มีหลายรูปแบบซึ่งแต่ละแบบมีข้อดีและเหมาะกับการใช้งานที่แตกต่างกัน



รูปที่ 2.19 Application Programming Interface (API)

2.7.6 React Hooks

React Hooks เป็นฟีเจอร์ที่เพิ่มเข้ามาใน React ตั้งแต่เวอร์ชัน 16.8 ช่วยให้สามารถใช้ state และฟีเจอร์อื่น ๆ ของ React ได้ใน functional component โดยไม่ต้องเขียน class component Hooks ที่นิยมใช้ได้แก่ useState สำหรับจัดการ state, useEffect สำหรับจัดการ side effects เช่น การ fetch ข้อมูลหรือการ subscribe, และ useContext สำหรับการเข้าถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

context ได้โดยตรง นอกจากนี้ยังสามารถสร้าง custom hooks เพื่อ reuse logic ได้อย่างมีประสิทธิภาพ React Hooks ทำให้การเขียนโค้ดใน React กระชับและอ่านง่ายขึ้น ช่วยลดความซับซ้อนในการจัดการ state และ lifecycle ในแอปพลิเคชัน



รูปที่ 2.20 React Hooks

2.7.7 Django

Django เป็นเฟรมเวิร์กเว็บระดับสูงที่เขียนด้วยภาษา Python ออกแบบมาเพื่อช่วยให้นักพัฒนาสร้างเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ Django ใช้หลักการ "Batteries Included" ซึ่งหมายความว่าเครื่องมือและฟีเจอร์ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในตัว เช่น ระบบจัดการฐานข้อมูล (ORM) ระบบ authentication และ admin interface ที่พร้อมใช้งานทันที Django ยังมีความปลอดภัยสูงและรองรับการสร้างแอปพลิเคชันที่ซับซ้อนได้ดี ทำให้เป็นที่นิยมในทั้งโครงการขนาดเล็กและใหญ่



รูปที่ 2.21 Django

2.7.8 Uvicorn

Uvicorn เป็นเซิร์ฟเวอร์ ASGI (Asynchronous Server Gateway Interface) ที่มีความเร็วสูง ใช้สำหรับรันเว็บแอปพลิเคชันที่เขียนด้วยเฟรมเวิร์คเช่น FastAPI และ Starlette Uvicorn รองรับการทำงานแบบ Asynchronous ทำให้สามารถจัดการ Request ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เหมาะสำหรับการสร้างแอปพลิเคชันที่ต้องการ performance สูงและรองรับการทำงานแบบ Real-time Uvicorn ยังง่ายต่อการติดตั้งและใช้งาน ทำให้เป็นตัวเลือกยอดนิยมสำหรับนักพัฒนาที่ต้องการ Deploy แอปพลิเคชัน Python แบบ Asynchronous

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 Uvicorn

2.7.9 FastAPI

FastAPI เป็นเฟรมเวิร์กเว็บสมัยใหม่ที่เขียนด้วยภาษา Python ออกแบบมาเพื่อสร้าง API ที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง FastAPI ใช้หลักการ asynchronous programming ทำให้สามารถจัดการ request ได้อย่างรวดเร็วและรองรับการทำงานแบบ real-time ได้ดี นอกจากนี้ยังมีระบบ type hints ที่ช่วยให้การเขียนโค้ดมีความปลอดภัยและลดข้อผิดพลาดได้มาก FastAPI ยังสร้างเอกสาร API อัตโนมัติผ่าน Swagger UI และ ReDoc ทำให้การทดสอบและใช้งาน API เป็นไปอย่างสะดวก ด้วยความเร็วและความยืดหยุ่นที่สูง FastAPI จึงเป็นที่นิยมในการสร้าง API สำหรับแอปพลิเคชันสมัยใหม่



รูปที่ 2.23 FastAP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

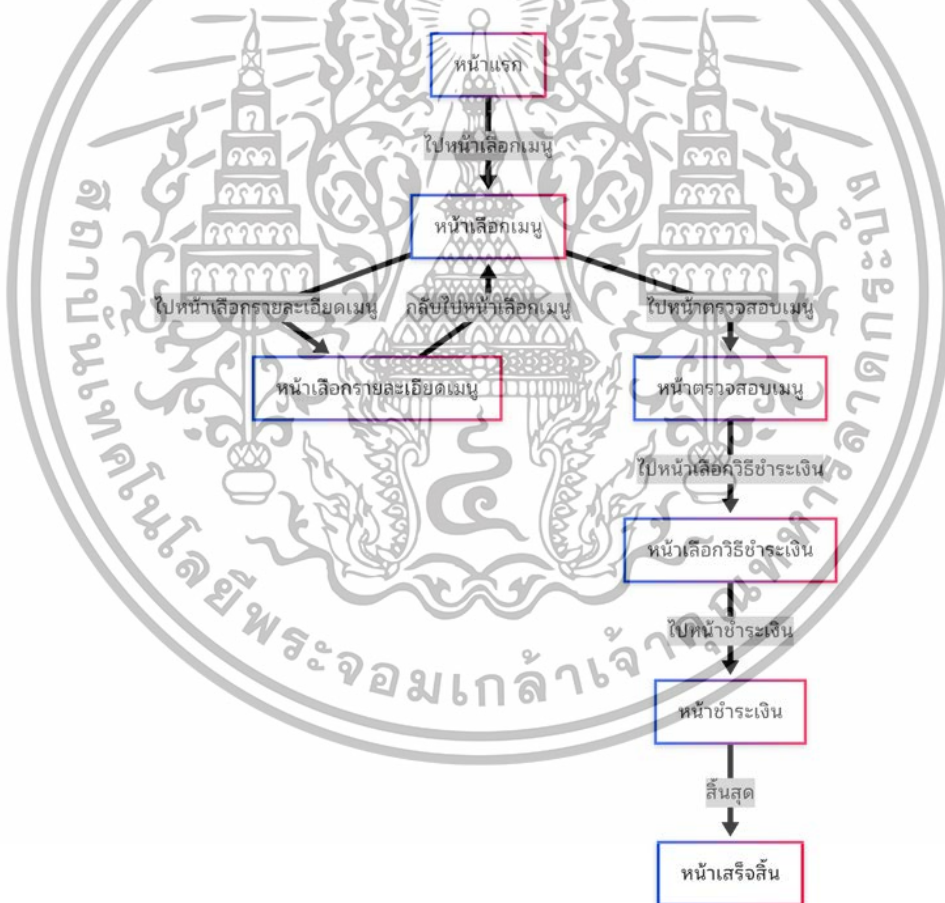
บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปฏิญานินทร์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

การออกแบบแอปพลิเคชันนี้ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ Figma เข้ามาช่วยเพื่อรองรับการใช้งานที่สะดวกและเป็นมิตรต่อผู้ใช้ โดยมีโครงสร้างหลักทั้งหมด 7 หน้าหลัก ประกอบด้วย หน้าแรก, หน้าเลือกเมนู, หน้าเลือกรายละเอียดเมนู, หน้าตรวจสอบเมนู, หน้าเลือกวิธีชำระเงิน, หน้าชำระเงิน และหน้าเสร็จสิ้น ซึ่งการออกแบบนี้ โดยเน้นความเรียบง่าย ความชัดเจน และความสะดวกรวดเร็ว



รูปที่ 3.1 Flowchart ของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.1 การออกแบบหน้าแรก

หน้านี้เป็นหน้าต้อนรับที่ออกแบบมาสำหรับร้านอาหาร โดยมีตัวเลือกการสั่งอาหารแบบนั่งทานที่ร้าน (Eat In) หรือสั่งกลับบ้าน (Take Away) พร้อมปุ่มเปลี่ยนภาษาระหว่างไทยและอังกฤษ การออกแบบเน้นความเรียบง่ายและเป็นมิตรต่อผู้ใช้ ช่วยให้ลูกค้าเริ่มต้นสั่งอาหารได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

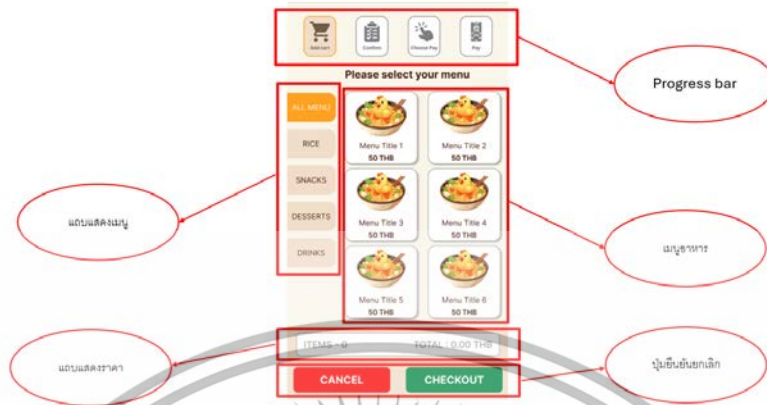


รูปที่ 3.2 การออกแบบหน้าแรกของแอปพลิเคชันสั่งอาหารอัตโนมัติ

3.1.1.2 การออกแบบหน้าเลือกเมนู

หน้าจอนี้ให้ผู้ใช้เลือกหมวดหมู่อาหารจากแถบด้านซ้ายที่มีหมวดหมู่เมนูต่างๆ พร้อมแสดงชื่อและราคาเมนู ผู้ใช้สามารถเลือกดูรายละเอียดเมนูได้ ด้านบนมี Progress Bar แสดงขั้นตอนการสั่งอาหาร และด้านล่างมีแถบยอดรวมและราคาทั้งหมด พร้อมปุ่ม "Cancel" สำหรับกลับหน้าแรก และ "Checkout" สำหรับขั้นตอนถัดไปและเราสามารถกดเลือกเมนูอาหารเพื่อที่จะสามารถเข้าไปปรับแต่งรูปแบบอาหารที่เลือกตามที่ต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การออกแบบหน้าเมนูของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

3.1.1.3 การออกแบบหน้าเลือกรายละเอียดเมนู

หน้าจอนี้ให้ผู้ใช้เลือกความต้องการเมนูให้เป็นแบบไหนเช่นมีเลือกธรรมดาหรือพิเศษ เผ็ดมากหรือเผ็ดน้อย เป็นต้นเพื่อที่จะได้เมนูที่ตรงกับผู้ใช้งานและในแถบด้านล่างจะมีราคาบอกและมีปุ่มยกเลิกและยืนยันเพื่อที่จะยกเลิกเมื่อไม่ต้องการหรือกดยืนยันเพื่อเอาเมนูนั้น



รูปที่ 3.4 การออกแบบหน้าเลือกรายละเอียดเมนูของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.4 การออกแบบหน้าตรวจสอบเมนู

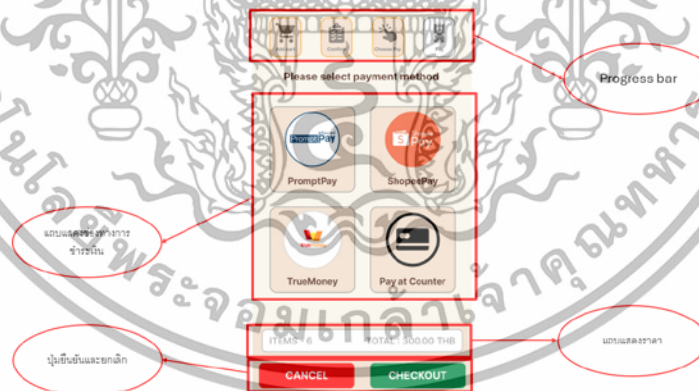
หน้านี้ให้ผู้ใช้ตรวจสอบรายการอาหารที่เลือกพร้อมรายละเอียด ราคา และจำนวน สามารถแก้ไขรายการด้วยปุ่มเพิ่ม ลด หรือลบ ด้านล่างแสดงยอดรวมและจำนวนรายการทั้งหมด พร้อมปุ่ม "Cancel" เพื่อกลับไปแก้ไข และปุ่ม "Checkout" สำหรับไปต่อ



รูปที่ 3.5 การออกแบบหน้าตรวจสอบเมนูของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

3.1.1.5 การออกแบบหน้าเลือกวิธีชำระเงิน

หน้านี้ให้ผู้ใช้เลือกวิธีการชำระเงินโดยมีไอคอนแสดงวิธีชำระเงิน พร้อมแถบยอดรวมและจำนวนรายการอาหารด้านล่าง เพื่อให้ตรวจสอบยอดชำระ มีปุ่ม "Cancel" เพื่อกลับไปแก้ไข และปุ่ม "Checkout" เพื่อยืนยันการชำระเงิน

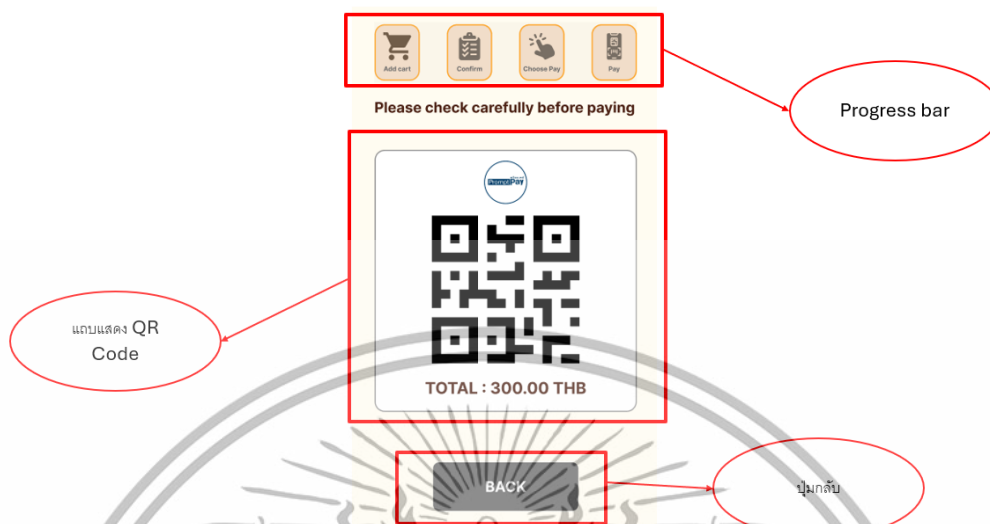


รูปที่ 3.6 การออกแบบหน้าเลือกวิธีชำระเงินของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

3.1.1.6 การออกแบบหน้าชำระเงิน

หน้านี้แสดง QR Code สำหรับการชำระเงิน พร้อมยอดที่ต้องชำระและข้อความเตือนให้ชำระภายในเวลาที่กำหนด หากเลยเวลาระบบจะยกเลิกคำสั่งซื้ออัตโนมัติ มีปุ่ม "Back" สำหรับย้อนกลับไปแก้ไขวิธีชำระเงิน หน้านี้ออกแบบให้ชำระเงินได้สะดวกและปลอดภัย

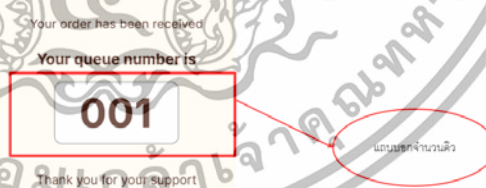
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การออกแบบหน้าชำระเงินของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

3.1.1.7 การออกแบบหน้าเสร็จสิ้น

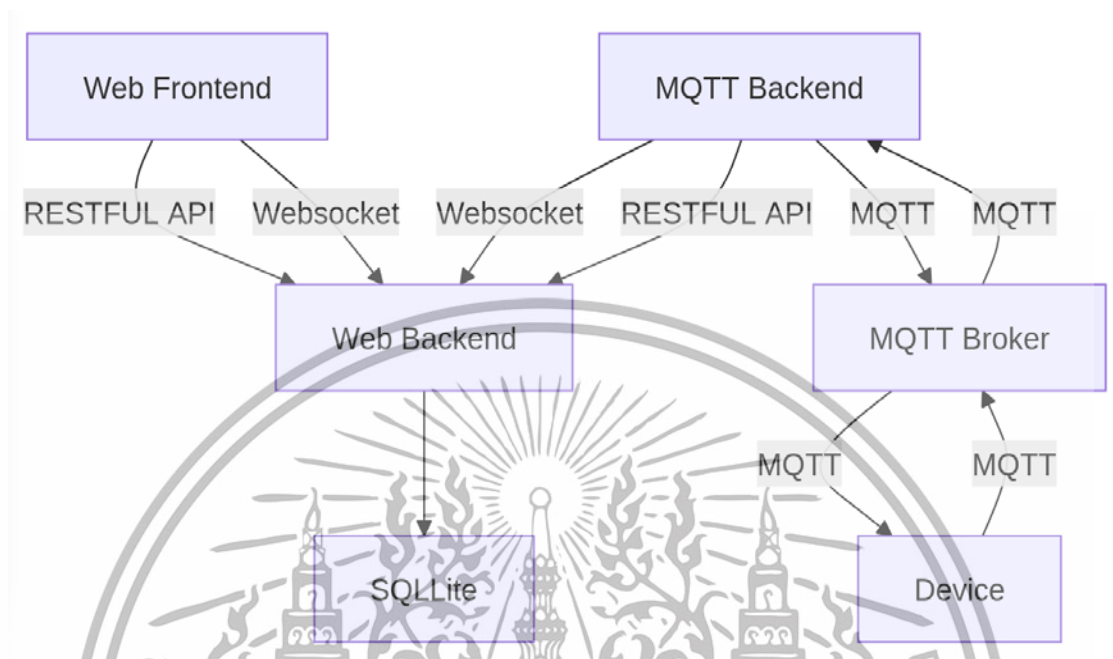
หน้านี้เป็นหน้าสุดท้ายที่แสดงข้อมูลการยืนยันคำสั่งซื้อให้ผู้ใช้ทราบ โดยจะแสดงหมายเลขคิวของผู้ใช้เพื่อให้ทราบตำแหน่งการรอของตนเองในลำดับการจัดเตรียมอาหารโดยผู้ใช้งานสามารถกลับไปสั่งออเดอร์ใหม่ได้หรือถ้าไม่มีการตอบสนองในหน้านี้เครื่องจะกลับไปหน้าจอแรกอีกครั้งเพื่อที่จะรอผู้ใช้งานถัดไปมาใช้งานต่อไป



รูปที่ 3.8 การออกแบบหน้าเสร็จสิ้นของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบแอปพลิเคชัน Mobile Device Management (MDM)



รูปที่ 3.9 Infrastructure ของ Mobile Device Management

Web Frontend คือหน้าเว็บไซต์ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ รวมถึงการตั้งค่าและแสดงสถานะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ โดย Web Frontend จะสื่อสารกับ Web Backend ผ่าน API และ WebSocket

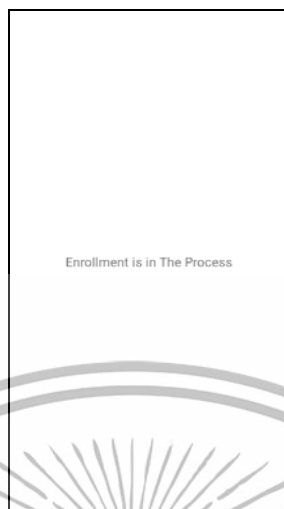
Web Backend มีหน้าที่ในการจัดการการทำงานและป้องกันความผิดพลาด โดยใช้ฐานข้อมูล SQLite และยังทำหน้าที่เชื่อมต่อกับ MQTT Backend ซึ่งเป็นตัวกลางในการแปลงคำสั่งจากโปรโตคอล HTTP ของ Web Backend ไปเป็น MQTT และแปลงข้อมูลที่รับจากอุปกรณ์จากโปรโตคอล MQTT กลับเป็น HTTP เพื่อส่งกลับไปยัง Web Backend นอกจากนี้ ยังมีการเชื่อมต่อ WebSocket เพื่ออัปเดตสถานะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ เช่น การเพิ่มหรือลบอุปกรณ์ใหม่

MQTT Broker เป็นตัวกลางในการสื่อสารด้วยโปรโตคอล MQTT ระหว่างอุปกรณ์กับ MQTT Backend ส่วน Device คืออุปกรณ์ Android ที่ติดตั้งโปรแกรม MDM เพื่อใช้ในการควบคุมและรายงานสถานะของอุปกรณ์

3.1.2.1 การออกแบบหน้า UI สำหรับการรอขั้นตอนการลงทะเบียน

หน้า UI นี้ออกแบบมาเพื่อแสดงสถานะของขั้นตอนการลงทะเบียน (Enrollment) ของผู้ใช้งานกับเซิร์ฟเวอร์ โดยจะแสดงข้อความแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่าการลงทะเบียนกำลังอยู่ในระหว่างดำเนินการ

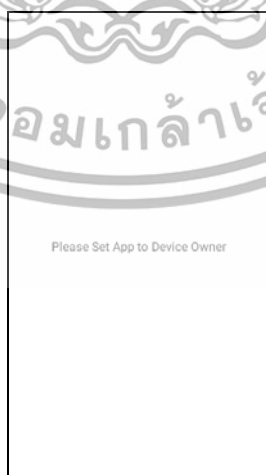
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 หน้า UI สำหรับการรอขั้นตอนการลงทะเบียน

3.1.2.2 การออกแบบหน้า UI สำหรับแอปพลิเคชันในกรณีที่ไม่ได้สิทธิ์
เจ้าของอุปกรณ์ (Device Owner)

หน้า UI นี้ออกแบบมาเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่าแอปพลิเคชันยังไม่ได้รับสิทธิ์ในการเป็นเจ้าของอุปกรณ์ (Device Owner) ซึ่งเป็นสิทธิ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานฟังก์ชันบางอย่างที่ต้องการการเข้าถึงระดับสูงของระบบ การตั้งค่านี้จะช่วยให้แอปพลิเคชันสามารถจัดการและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ รวมถึงความสามารถในการกำหนดค่าความปลอดภัย การจัดการเครือข่าย และการควบคุมการใช้งานของผู้ใช้ การไม่ได้รับสิทธิ์นี้อาจส่งผลให้บางฟีเจอร์ของแอปพลิเคชันทำงานได้ไม่สมบูรณ์ ผู้ใช้ควรตรวจสอบการตั้งค่าอุปกรณ์หรือติดต่อผู้ดูแลระบบเพื่อดำเนินการเปิดใช้งานสิทธิ์ดังกล่าวเพื่อให้สามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างสมบูรณ์และปลอดภัย



รูปที่ 3.11 หน้า UI สำหรับแอปพลิเคชันในกรณีที่ไม่ได้สิทธิ์เจ้าของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.3 การออกแบบหน้า UI ที่แสดงในกรณีที่แอปพลิเคชันลงทะเบียน (Enrollment) กับทางเซิร์ฟเวอร์ไม่ผ่าน

หน้า UI นี้ถูกออกแบบมาเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่าเกิดข้อผิดพลาดในการลงทะเบียน (Enrollment) ของแอปพลิเคชันกับเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งหมายความว่าขั้นตอนการลงทะเบียนไม่สำเร็จและไม่สามารถดำเนินการต่อได้ในขณะนี้ สาเหตุของปัญหาอาจเกิดจากการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่ไม่เสถียร เซิร์ฟเวอร์ขัดข้อง หรือข้อมูลการลงทะเบียนไม่ถูกต้อง ผู้ใช้ควรตรวจสอบการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ลองทำการลงทะเบียนใหม่อีกครั้ง หรือหากปัญหายังคงอยู่ให้ติดต่อฝ่ายสนับสนุนเพื่อขอความช่วยเหลือเพิ่มเติม



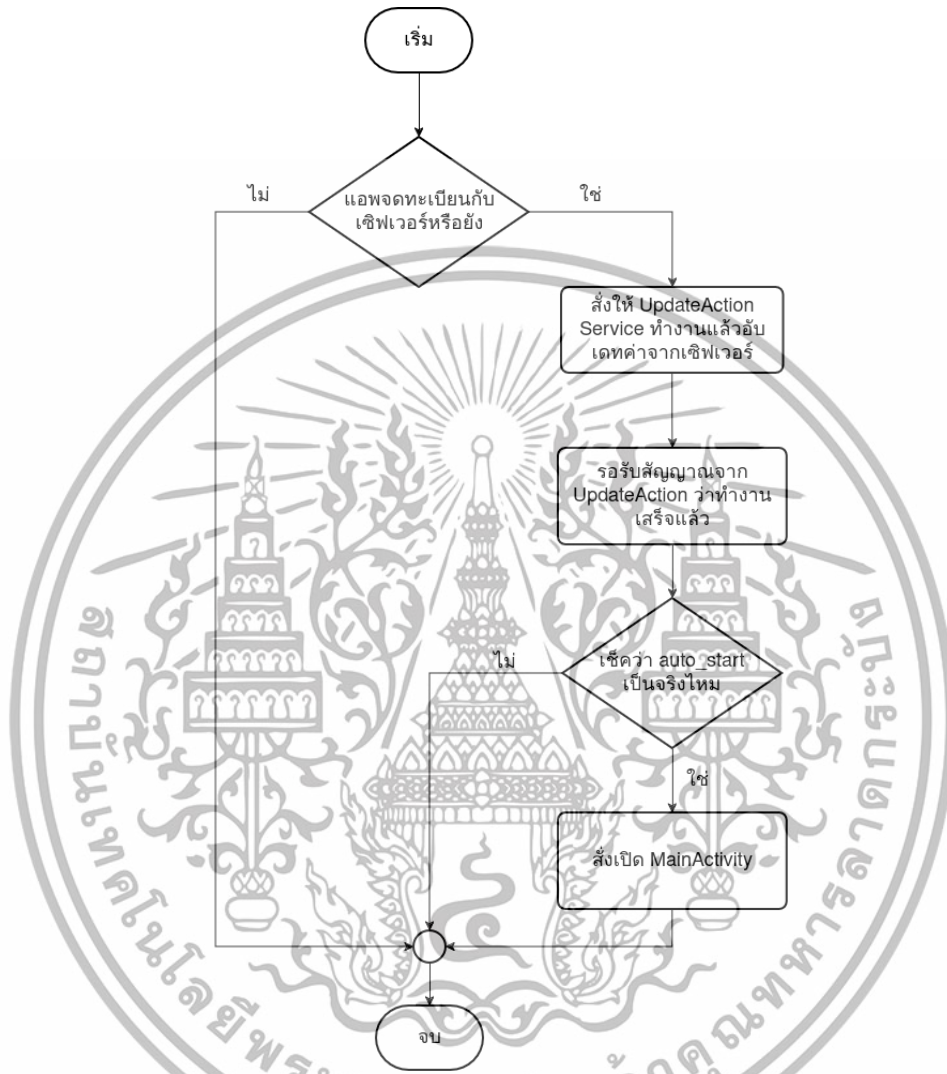
รูปที่ 3.12 หน้า UI สำหรับแสดงในกรณีที่แอปพลิเคชันลงทะเบียนกับทางเซิร์ฟเวอร์ไม่ผ่าน

3.1.2.4 กระบวนการตรวจสอบการลงทะเบียนและการตั้งค่า Auto-start ของอุปกรณ์

กระบวนการนี้เริ่มจากการตรวจสอบสถานะการลงทะเบียนของแอปพลิเคชันกับเซิร์ฟเวอร์เพื่อยืนยันว่าอุปกรณ์ได้รับสิทธิ์ในการใช้งานหรือไม่ หากยังไม่ลงทะเบียน ระบบจะหยุดการทำงานทันทีเพื่อป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต แต่หากตรวจสอบพบว่าได้ลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว ระบบจะสั่งให้ UpdateAction Service เริ่มกระบวนการอัปเดตข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ โดยดึงข้อมูลที่จำเป็นเพื่อให้แอปพลิเคชันทำงานได้อย่างถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ระหว่างนี้ระบบจะอยู่ในสถานะรอการยืนยันผลการอัปเดตเพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลทั้งหมดถูกถ่ายโอนและบันทึกสำเร็จ เมื่อการอัปเดตเสร็จสิ้น ระบบจะตรวจสอบการตั้งค่า auto_start ว่าถูกเปิดใช้งานหรือไม่ หากถูกเปิดใช้งาน ระบบจะดำเนินการนำผู้ใช้เข้าสู่หน้าหลักของแอปพลิเคชันโดยอัตโนมัติ เพื่อมอบประสบการณ์การใช้งานที่ราบรื่นและสะดวกสบาย แต่หากการตั้งค่านี้ไม่ได้ถูกเปิดใช้งาน ระบบจะหยุดการทำงานเพื่อรอการดำเนินการจากผู้ใช้หรือคำสั่งจากระบบอื่นๆ เพิ่มเติม กระบวนการทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้ถูกออกแบบมาเพื่อให้แน่ใจว่าแอปพลิเคชันทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างครบถ้วน



รูปที่ 3.13 Flowchart กระบวนการตรวจสอบการลงทะเบียนและการตั้งค่า Auto-start

3.1.2.5 กระบวนการตรวจสอบสิทธิ์ การลงทะเบียน และการตั้งค่าโหมดการทำงานของแอปพลิเคชัน

กระบวนการนี้เป็นการตรวจสอบสิทธิ์และตั้งค่าอัตโนมัติของแอปพลิเคชัน เริ่มจากตรวจสอบสิทธิ์ Device Owner หากมีสิทธิ์ ระบบจะตรวจสอบการลงทะเบียนกับเซิร์ฟเวอร์ และเรียกใช้ Enrollment Service หากยังไม่ได้ลงทะเบียน จากนั้นระบบจะเชื่อมต่อกับ MQTT Broker ส่งสถานะการเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ ต่อมาจะเปิดแอปตามค่า default_app หรือรอให้ผู้ใช้เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอปจาก Whitelist ถ้าโหมด ผู้คืออส เปิดใช้งาน ระบบจะล็อกแอปในโหมด ผู้คืออส และเปิด MainActivity ให้พร้อมใช้งาน



รูปที่ 3.14 Flowchart กระบวนการตรวจสอบสิทธิ์ การลงทะเบียน และการตั้งค่าการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.6 กระบวนการจัดการการเชื่อมต่อและส่งข้อความ Lastwill ผ่าน MQTT Broker

กระบวนการนี้เป็นจัดการการเชื่อมต่อกับ MQTT Broker และการส่งข้อความ Lastwill โดยเริ่มจากการตั้งค่า Lastwill ในการเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนเมื่อการเชื่อมต่อขาดหาย จากนั้นระบบจะพยายามเชื่อมต่อกับ MQTT Broker และ subscribe ใน topic ที่เกี่ยวข้องกับคำสั่ง หากเชื่อมต่อสำเร็จ ระบบจะรอรับค่าหรือคำสั่งจากเซิร์ฟเวอร์ เมื่อได้รับคำสั่งปิดอุปกรณ์ ระบบจะตัดการเชื่อมต่อและให้ MQTT Broker ส่งข้อความ Lastwill แจ้งเตือนการขาดหายของการเชื่อมต่อ



รูปที่ 3.15 Flowchart กระบวนการจัดการการเชื่อมต่อและส่งข้อความ Lastwill ผ่าน MQTT Broker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.7 กระบวนการลงทะเบียนและเชื่อมต่ออุปกรณ์กับเซิร์ฟเวอร์ผ่าน MQTT Broker

กระบวนการนี้เริ่มจากการอ่านข้อมูลฮาร์ดแวร์และระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์เพื่อเตรียมสร้างข้อความลงทะเบียน เมื่อสร้างข้อความสำเร็จ ระบบจะอ่าน enrollment_id และบันทึก ID อุปกรณ์ จากนั้นเชื่อมต่อกับ MQTT Broker ที่เซิร์ฟเวอร์เพื่อติดต่อสื่อสาร หากเชื่อมต่อสำเร็จ ระบบจะส่งข้อความไปยังเซิร์ฟเวอร์และรอรับสถานะการลงทะเบียน หากสำเร็จ ระบบจะอัปเดตสถานะและแจ้งให้ MainActivity ทราบว่าการลงทะเบียนเสร็จสมบูรณ์ แต่หากไม่สำเร็จ ระบบจะบันทึกสถานะและสิ้นสุดกระบวนการทันที



รูปที่ 3.16 Flowchart กระบวนการลงทะเบียนและเชื่อมต่ออุปกรณ์กับเซิร์ฟเวอร์ผ่าน MQTT Broker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.8 กระบวนการลงทะเบียนและเชื่อมต่ออุปกรณ์กับเซิร์ฟเวอร์ผ่าน MQTT Broker

กระบวนการนี้เชื่อมต่อและอัปเดตคำสั่งอุปกรณ์ผ่าน MQTT Broker โดยเริ่มจากการพยายามเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ หากล้มเหลวจะลองใหม่ หากสำเร็จจะ subscribe ไปยัง topic ที่เกี่ยวข้อง เมื่อได้รับคำสั่ง ระบบจะตรวจสอบและแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ จากนั้นค้นหาแอปที่อยู่ใน Blacklist บันทึกคำสั่งลงอุปกรณ์ และส่งข้อมูลอัปเดตไปยัง topic เพื่อป้องกันความซ้ำซ้อน พร้อมแจ้ง BootReceiver ว่ากระบวนการเสร็จสิ้น



รูปที่ 3.17 Flowchart กระบวนการเชื่อมต่อและอัปเดตคำสั่งผ่าน MQTT Broker ของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับ Mobile Device Management (MDM)

ตารางที่ 3.1 ตารางข้อมูล Device

ชื่อ	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
device_id	varchar(255)	คีย์หลักของอุปกรณ์
group_id	bigint	ID ของกลุ่มที่อุปกรณ์นี้ใช้
rule_id	bigint	ID ของกฎการตั้งค่าของอุปกรณ์
enrollment_id	bigint	ID การลงทะเบียนของอุปกรณ์นี้
label	varchar(255)	ชื่ออุปกรณ์ที่แสดงในระบบ
status	int	สถานะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์

ตารางที่ 3.2 ตารางข้อมูล DeviceInfo

ชื่อ	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
device_id	varchar(255)	คีย์หลักของอุปกรณ์
android_version	varchar(16)	เวอร์ชันของ Android
manufacturer	varchar(128)	ชื่อผู้ผลิตอุปกรณ์
model	varchar(128)	รุ่นของอุปกรณ์
sdk_version	int	เวอร์ชัน SDK
total_memory	bigint	หน่วยความจำของอุปกรณ์

ตารางที่ 3.3 ตารางข้อมูล DeviceRule

ชื่อ	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
id	bigint	คีย์หลักของอุปกรณ์
label	varchar(255)	ชื่อ DeviceRule
is_kiosk	boolean	ตรวจสอบว่าอุปกรณ์อยู่ในโหมด ตู้คืออส หรือไม่
auto_start	boolean	เปิดแอป MDM อัตโนมัติหรือไม่
default_app	text	ชื่อแอปเริ่มต้น
whitelist	JSONField	รายการแอปที่อนุญาต
blacklist	JSONField	รายการแอปที่ห้ามใช้

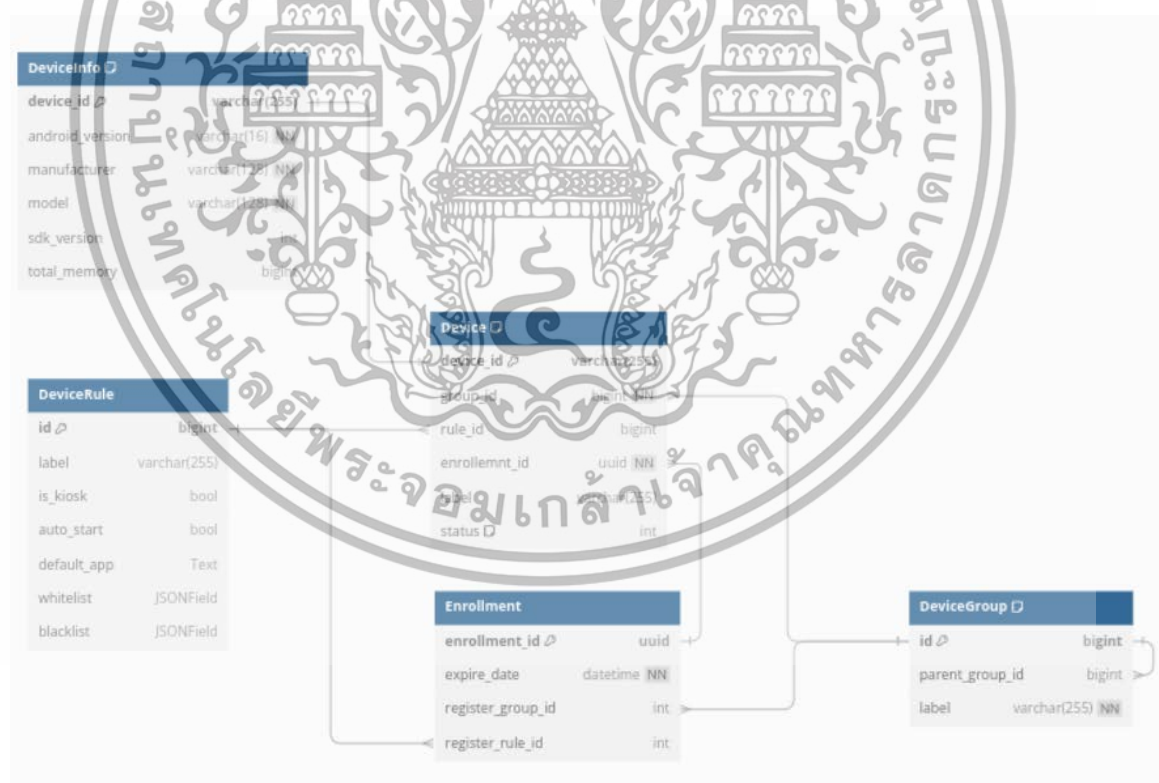
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ตารางข้อมูล DeviceGroup

ชื่อ	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
id	bigint	คีย์หลักของอุปกรณ์
parent_group_id	bigint	ID ของกลุ่มหลักที่กลุ่มนี้สังกัด
label	varchar(255)	ชื่อ DeviceGroup ที่แสดงในระบบ

ตารางที่ 3.5 ตารางข้อมูล Enrollment

ชื่อ	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
enrollment_id	UUID	คีย์หลักสำหรับการลงทะเบียน
expire_date	datetime	วันหมดอายุของการลงทะเบียน
register_group_id	bigint	ID ของกลุ่มที่อุปกรณ์จะเข้าร่วม
register_rule_id	bigint	ID ของกฎที่ใช้เมื่ออุปกรณ์ลงทะเบียน



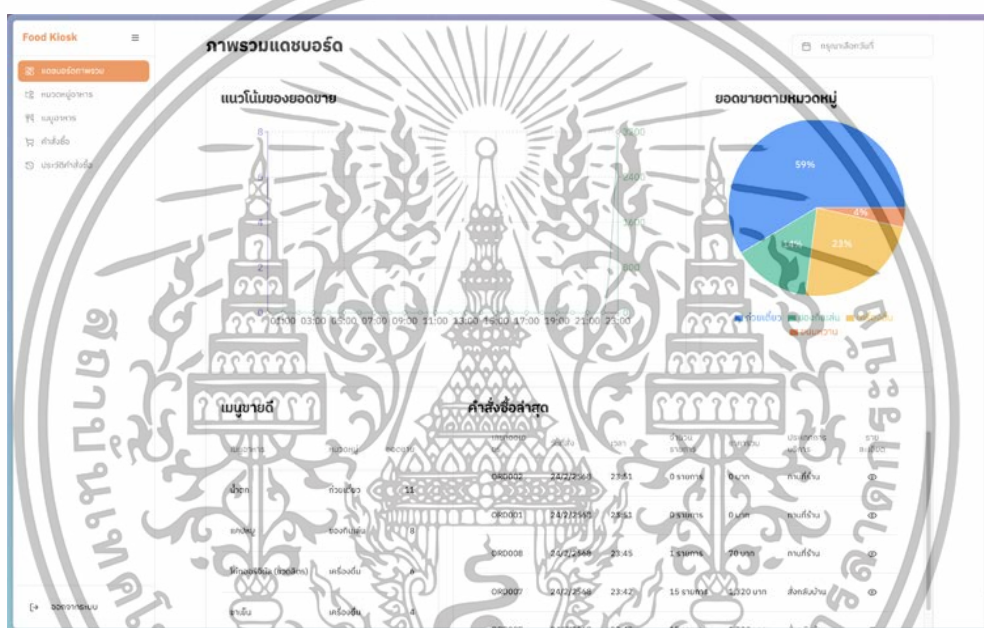
รูปที่ 3.18 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับ Mobile Device Management (MDM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การออกแบบหน้าเว็บไซต์สำหรับแอปพลิเคชัน ตู้ค็อกอส

3.1.4.1 หน้าภาพรวมแดชบอร์ด

หน้าภาพรวมแดชบอร์ดแสดงข้อมูลสรุปเกี่ยวกับยอดขายและคำสั่งซื้อ เพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยมีองค์ประกอบหลักดังนี้ กราฟแนวโน้มยอดขาย: แสดงยอดขายตามช่วงเวลาเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงในแต่ละวัน กราฟยอดขายตามหมวดหมู่ แสดงสัดส่วนยอดขายแยกตามประเภทสินค้าในรูปแบบกราฟวงกลม ตารางเมนูขายดี แสดงรายการอาหารที่มียอดขายสูงสุด พร้อมหมวดหมู่และจำนวนที่ขายได้ ตารางคำสั่งซื้อล่าสุด แสดงคำสั่งซื้อพร้อมรายละเอียด เช่น เลขที่ออเดอร์ วันที่สั่งซื้อ เวลา จำนวนรายการ รวมถึงประเภทการบริการ

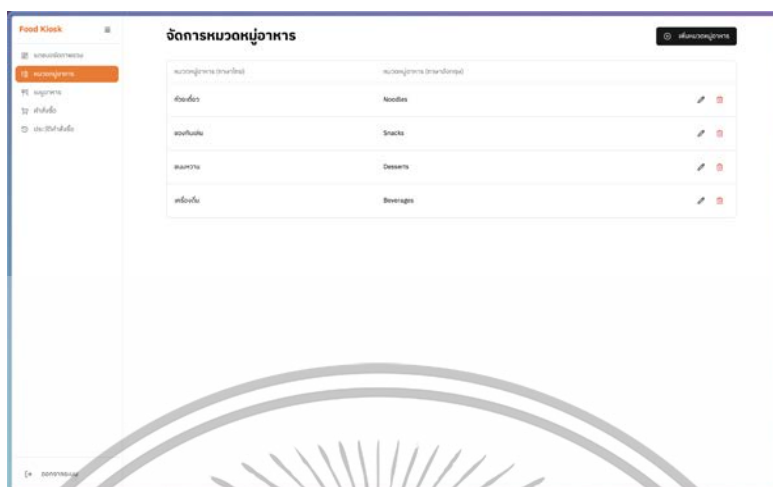


รูปที่ 3.19 หน้าภาพรวมแดชบอร์ด

3.1.4.2 หน้าจัดการหมวดหมู่อาหาร

หน้าจัดการหมวดหมู่อาหารออกแบบมาเพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการหมวดหมู่อาหารได้อย่างสะดวก โดยแสดงรายการหมวดหมู่ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ผู้ใช้สามารถเพิ่ม แก้ไข หรือ ลบหมวดหมู่ได้อย่างง่ายดายผ่านปุ่มควบคุมด้านขวาของแต่ละรายการ เพื่อให้การจัดการข้อมูลมีประสิทธิภาพและตรงกับความต้องการของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

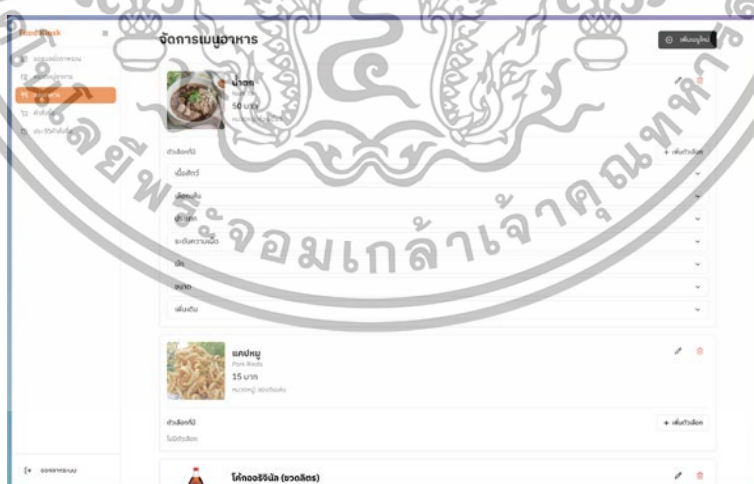


รูปที่ 3.20 หน้าจัดการหมวดหมู่อาหาร

3.1.4.3 หน้าจัดการเมนูอาหาร

หน้าจัดการเมนูอาหารออกแบบมาเพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม แก้ไข หรือลบเมนูอาหารได้อย่างง่ายดาย โดยในหน้าจอจะแสดงรายละเอียดของเมนูแต่ละรายการ เช่น ชื่ออาหาร ราคา หมวดหมู่ และตัวเลือกเพิ่มเติมสำหรับการปรับแต่งอาหาร เช่น การเลือกเนื้อสัตว์ เส้น ประเภทของอาหาร ระดับความเผ็ด ผัก ขนาด และตัวเลือกเสริมอื่น ๆ

ผู้ใช้งานสามารถ เพิ่มเมนูใหม่ผ่านปุ่ม "เพิ่มเมนูใหม่" ที่มุมขวาบน แก้ไข ข้อมูลเมนูได้โดยคลิกที่ไอคอนดินสอ ลบเมนูอาหารที่ไม่ต้องการด้วยไอคอนถังขยะ จัดการตัวเลือกอาหารแต่ละรายการเพื่อให้ลูกค้าสามารถปรับแต่งเมนูได้ตามต้องการ



รูปที่ 3.21 หน้าจัดการเมนูอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.4 หน้ารายการคำสั่งซื้อ

หน้ารายการคำสั่งซื้อถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบคำสั่งซื้อที่กำลังดำเนินการได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยหน้าจอก็จะแสดงข้อมูลคำสั่งซื้อทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบแบบเรียลไทม์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ดูแลร้านสามารถติดตามสถานะการสั่งซื้อของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุณสมบัติเด่นของหน้ารายการคำสั่งซื้อ แสดงคำสั่งซื้อปัจจุบัน: รายการคำสั่งซื้อที่ยังไม่ได้ดำเนินการหรืออยู่ระหว่างการเตรียมอาหารจะแสดงในหน้านี้ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบรายละเอียดได้อย่างรวดเร็ว สถานะว่าง เมื่อไม่มีคำสั่งซื้อ ระบบจะแจ้งว่า "ไม่มีรายการคำสั่งซื้อ" เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบสถานะปัจจุบันของระบบ ความสะดวกในการใช้งาน การออกแบบหน้าใช้งานที่เรียบง่าย ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องเลื่อนหาข้อมูลนาน ๆ ปุ่มนำทางที่ชัดเจน ผู้ใช้งานสามารถกลับไปยังหน้าหลักหรือหน้าจัดการคำสั่งซื้ออื่น ๆ ได้ง่ายผ่านเมนูด้านบนข้าง



รูปที่ 3.22 หน้ารายการคำสั่งซื้อ

3.1.4.5 หน้าประวัติคำสั่งซื้อ

หน้าประวัติรายการคำสั่งซื้อถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบคำสั่งซื้อที่ผ่านมาได้อย่างง่ายดาย โดยมีการจัดแสดงข้อมูลในรูปแบบตารางที่อ่านง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบรายละเอียดต่าง ๆ เช่น หมายเลขออเดอร์, วันที่สั่ง, เวลา, จำนวนรายการ, ราคาทั้งหมด, ประเภทการบริการ และเข้าถึงรายละเอียดเพิ่มเติมได้อย่างรวดเร็ว

คุณสมบัติของหน้าประวัติรายการคำสั่งซื้อ แสดงข้อมูลคำสั่งซื้อย้อนหลัง: ผู้ใช้งานสามารถดูรายการสั่งซื้อในอดีตเพื่อการตรวจสอบหรืออ้างอิงได้อย่างครบถ้วน ตารางข้อมูลที่เป็นระเบียบ มีการจัดเรียงข้อมูลเป็นตารางที่ดูง่าย พร้อมข้อมูลสำคัญ เช่น หมายเลขออเดอร์, วันที่สั่ง, เวลา, จำนวนรายการ, ราคาทั้งหมด และประเภทการบริการ ปุ่มดูรายละเอียดเพิ่มเติม แต่ละคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สั่งซื้อมีปุ่มสำหรับดูรายละเอียด เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลเชิงลึกได้อย่างสะดวก ฟังก์ชันค้นหาวันที่มีตัวเลือกให้ผู้ใช้งานเลือกวันที่เพื่อค้นหารายการคำสั่งซื้อเฉพาะช่วงเวลา เพิ่มความเร็วในการค้นหาข้อมูล ประเภทการบริการที่ชัดเจน แสดงประเภทการบริการที่เลือก เช่น ทานที่ร้าน หรือส่งกลับบ้าน เพื่อความเข้าใจง่ายของผู้ใช้งาน

เลขที่ใบเสร็จ	วันที่	เวลา	ประเภทการบริการ	จำนวน	สถานะการบริการ	สถานะเงิน
080002	24/02/68	23:51	ส่งของ	0 บาท	ยกเลิก	ยกเลิก
080001	24/02/68	23:51	ส่งของ	0 บาท	ยกเลิก	ยกเลิก
080008	24/02/68	23:45	1 มื้อ	70 บาท	ยกเลิก	ยกเลิก
080007	24/02/68	23:49	11 มื้อ	1,320 บาท	ยกเลิก	ยกเลิก
080007	24/02/68	23:42	13 มื้อ	1,960 บาท	ยกเลิก	ยกเลิก
080007	24/02/68	23:40	1 มื้อ	70 บาท	ยกเลิก	ยกเลิก
080004	24/02/68	23:07	2 มื้อ	140 บาท	ยกเลิก	ยกเลิก
080004	24/02/68	23:07	1 มื้อ	70 บาท	ยกเลิก	ยกเลิก

รูปที่ 3.23 หน้าประวัติคำสั่งซื้อ

3.1.4.6 ปุ่มเพิ่มหมวดหมู่

ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหมวดหมู่เมนูอาหารได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยหน้าต่างนี้จะปรากฏในรูปแบบ Popup Modal ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูลโดยไม่ต้องออกจากหน้าจอปัจจุบัน คุณสมบัติของหน้าต่างสร้างหมวดหมู่ใหม่ ฟลิตกรอกข้อมูลหมวดหมู่ หมวดหมู่อาหาร (ภาษาไทย) ช่องสำหรับกรอกชื่อหมวดหมู่เป็นภาษาไทย เพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานในประเทศ หมวดหมู่อาหาร (ภาษาอังกฤษ) ช่องสำหรับกรอกชื่อหมวดหมู่เป็นภาษาอังกฤษ เพื่อรองรับการใช้งานของผู้ใช้ต่างชาติ ปุ่มยืนยัน เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วน ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่ม "ยืนยัน" เพื่อบันทึกหมวดหมู่ใหม่เข้าสู่ระบบได้ทันที ปุ่มปิดหน้าต่าง มุมขวาบนมีปุ่ม "X" สำหรับปิดหน้าต่าง popup หากผู้ใช้งานต้องการยกเลิกการเพิ่มหมวดหมู่แสดง

รูปที่ 3.24 ปุ่มเพิ่มหมวดหมู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.7 ปุ่มสร้างเมนูอาหารใหม่

ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มเมนูอาหารใหม่เข้าสู่ระบบได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ โดยหน้าต่างนี้จะปรากฏในรูปแบบ Popup Modal ซึ่งช่วยลดขั้นตอนการทำงานโดยไม่ต้องโหลดหน้าใหม่ รายละเอียดของหน้าสร้างเมนูอาหารใหม่ ฟิลด์สำหรับกรอกข้อมูลเมนูอาหาร ชื่อเมนูอาหาร (ภาษาไทย) ช่องสำหรับกรอกชื่อเมนูเป็นภาษาไทย เพื่อให้ลูกค้าคนไทยสามารถเข้าใจชื่อเมนูได้ง่าย ชื่อเมนูอาหาร (ภาษาอังกฤษ) ช่องสำหรับกรอกชื่อเมนูเป็นภาษาอังกฤษ รองรับผู้ใช้งานต่างชาติและช่วยในการสื่อสารที่เป็นสากล หมวดหมู่อาหาร มีเมนูแบบดรอปดาวน์ให้ผู้ใช้งานเลือกหมวดหมู่ของอาหาร เช่น ก๋วยเตี๋ยว ของทานเล่น เครื่องดื่ม เป็นต้น หมวดหมู่ที่เลือกจะช่วยในการจัดระเบียบเมนูให้แสดงผลตามประเภทที่ถูกต้อง ราคา ช่องสำหรับระบุราคาของเมนูอาหาร ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกรอกเป็นตัวเลขได้ ช่องสำหรับใส่ลิงก์ URL ของรูปภาพเมนูอาหารเพื่อให้แสดงผลภาพในระบบได้ มีตัวอย่าง URL (placeholder) เพื่อแนะนำรูปแบบลิงก์ที่ถูกต้องให้กับผู้ใช้งาน ปุ่มยืนยัน ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลเมนูอาหารหลังจากกรอกข้อมูลครบถ้วน, เมื่อกดปุ่มนี้ ระบบจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนเพิ่มเมนูใหม่, ปุ่มปิดหน้าต่างตรงมุมขวามือมีปุ่ม "X" สำหรับปิดหน้าต่าง popup หากผู้ใช้งานต้องการยกเลิกการเพิ่มเมนูอาหาร

The image shows a 'Add New Menu Item' (เพิ่มเมนูอาหารใหม่) popup form. The form is titled 'เพิ่มเมนูอาหารใหม่' and has a close button (X) in the top right corner. Below the title is a subtitle 'กรอกรายละเอียดสำหรับเมนูอาหารใหม่'. The form contains the following fields:

- ชื่อเมนูอาหาร (ภาษาไทย): Thai name of the menu item.
- ชื่อเมนูอาหาร (ภาษาอังกฤษ): English name of the menu item.
- หมวดหมู่อาหาร: Food category, with a dropdown menu labeled 'กรุณาเลือกหมวดหมู่อาหาร'.
- ราคา: Price.
- รูปภาพ URL: Image URL, with the example 'https://example.com/image.jpg'.

 A 'ยืนยัน' (Confirm) button is located at the bottom right of the form.

รูปที่ 3.25 ปุ่มสร้างเมนูอาหารใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.8 การเชื่อมต่อหน้าเว็บไซต์กับ PostgreSQL

เป็นโครงสร้างไฟล์ schema ของ Prisma ที่ใช้สำหรับกำหนดโมเดลของฐานข้อมูล โดยใช้ PostgreSQL เป็นฐานข้อมูลหลัก โครงสร้างของตารางและฟิลด์ต่าง ๆ ที่มีดังนี้

ตารางที่ 3.6 ตารางข้อมูล Category

ชื่อ	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
id	serial (PK)	รหัสของหมวดหมู่
name	varchar(255)	ชื่อหมวดหมู่
createdAt	timestamp DEFAULT now()	วันและเวลาที่สร้างข้อมูล
updatedAt	timestamp DEFAULT now()	วันและเวลาที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด

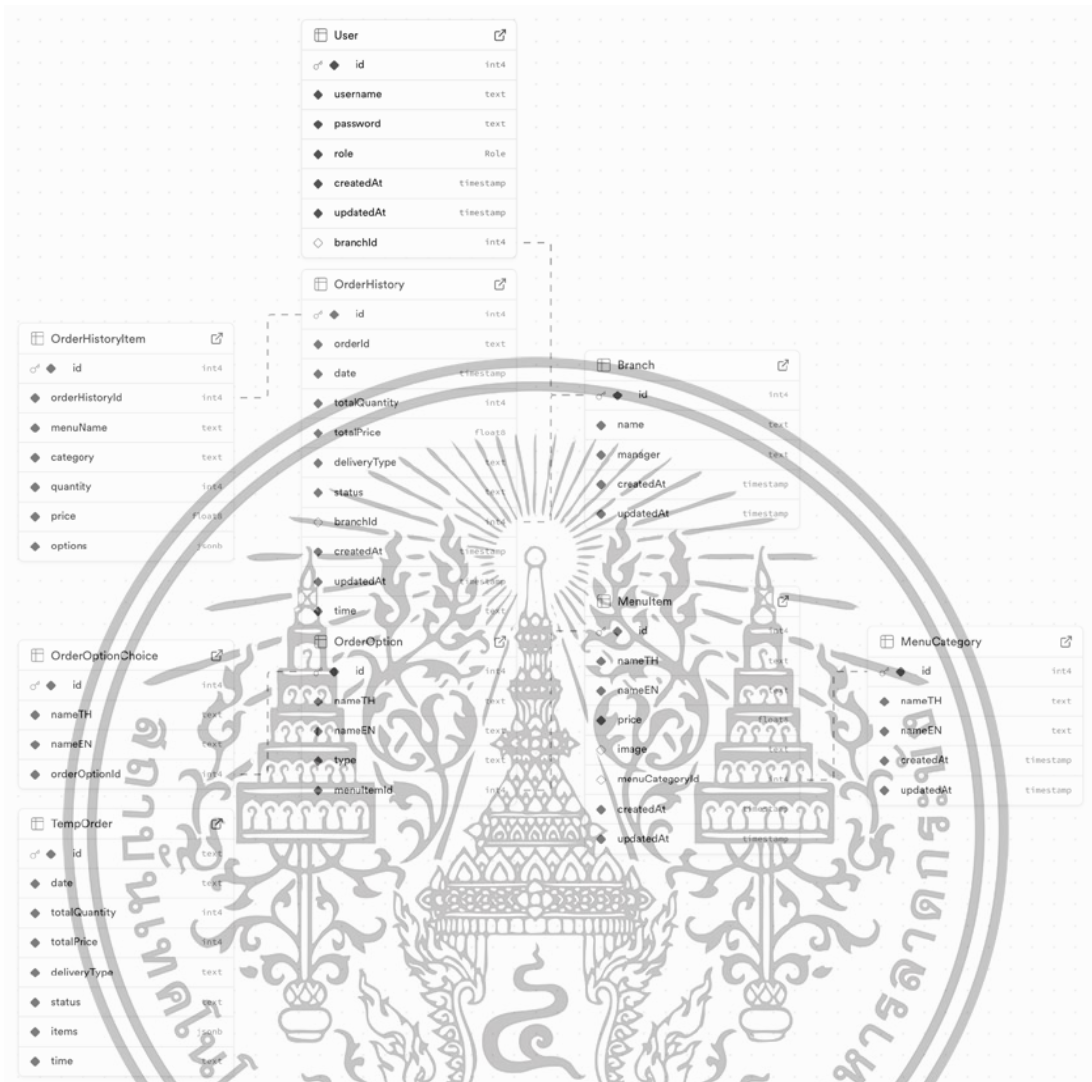
ตารางที่ 3.7 ตารางข้อมูล Menu

ชื่อ	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
id	serial (PK)	รหัสของหมวดหมู่
name	varchar(255)	ชื่อหมวดหมู่
price	decimal(10,2)	ราคาเมนู
imageUrl	text (Nullable)	URL ของรูปภาพเมนู
categoryId	int (FK)	รหัสหมวดหมู่ของเมนู (Foreign Key)
createdAt	timestamp DEFAULT now()	วันที่สร้างข้อมูล
updatedAt	timestamp DEFAULT now()	วันและเวลาที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด

ตารางที่ 3.8 ตารางข้อมูล Order

ชื่อ	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
id	serial (PK)	รหัสของหมวดหมู่
totalPrice	decimal(10,2)	ราคารวมของคำสั่งซื้อ
items	JSON	รายการสินค้าที่สั่ง (JSON)
createdAt	timestamp DEFAULT now()	วันที่สร้างคำสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.26 โครงสร้างไฟล์ schema ของ Prisma ที่ใช้สำหรับ PostgreSQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.9 โครงสร้าง Dashboard ที่สร้างด้วย Next.js และ Prisma

ตารางที่ 3.9 ตารางข้อมูลโครงสร้างของโปรเจกต์

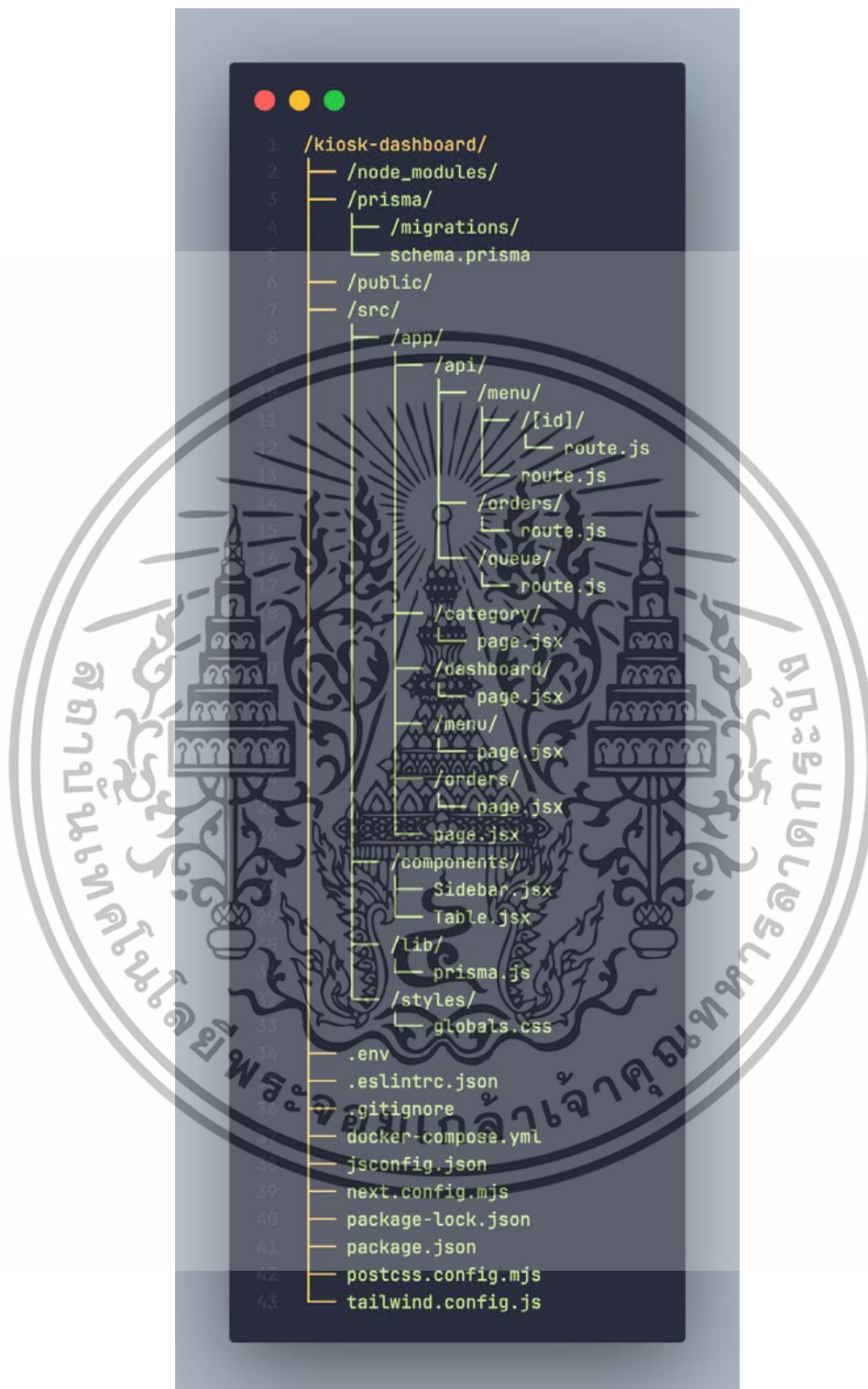
โฟลเดอร์ / ไฟล์	คำอธิบาย
/node_modules/	เก็บไลบรารีและแพ็คเกจที่ติดตั้งผ่าน npm
/prisma/	โฟลเดอร์เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ Prisma
├── /migrations/	เก็บไฟล์ migration สำหรับจัดการโครงสร้างฐานข้อมูล
├── schema.prisma	ไฟล์ schema หลักของ Prisma
/public/	เก็บไฟล์สาธารณะ
/src/	โฟลเดอร์หลักสำหรับโค้ดทั้งหมดของโปรเจกต์
├── /app/	โฟลเดอร์จัดการเส้นทางและหน้าเว็บต่าง ๆ
├── /api/	โฟลเดอร์สำหรับ API endpoint
│ └── /menu/	API endpoint สำหรับจัดการเมนู
│ └── /orders/	API endpoint สำหรับจัดการคำสั่งซื้อ
│ └── /queue/	API endpoint สำหรับจัดการคิว
│ └── [id]/route.js	จัดการคำขอ API ตาม id ใน URL
├── /category/	หน้าแสดงหมวดหมู่ของเมนู
├── /dashboard/	หน้าแดชบอร์ดของระบบ
├── /menu/	หน้าเมนูของระบบ
├── page.jsx	ไฟล์หลักของหน้าแรกของระบบ
/components/	เก็บไฟล์คอมโพเนนต์ที่ใช้ซ้ำได้
├── Sidebar.jsx	คอมโพเนนต์แถบด้านข้าง
├── Table.jsx	คอมโพเนนต์สำหรับแสดงตารางข้อมูล
/lib/	เก็บไลบรารีที่ใช้ในโปรเจกต์
├── prisma.js	ตัวเชื่อมต่อ Prisma กับฐานข้อมูล
/styles/	เก็บไฟล์ CSS สำหรับกำหนดสไตล์ของแอป
├── globals.css	ไฟล์ CSS หลักของแอป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 ตารางข้อมูลไฟล์กำหนดค่าต่าง ๆ

โฟลเดอร์ / ไฟล์	คำอธิบาย
.env	เก็บตัวแปรสภาพแวดล้อม เช่น ค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูล
.eslintrc.json	กำหนดกฎของ ESLint เพื่อช่วยตรวจสอบคุณภาพโค้ด
.gitignore	กำหนดไฟล์ / โฟลเดอร์ที่ไม่ต้องการให้ Git ติดตาม
docker-compose.yml	ใช้จัดการคอนเทนเนอร์ Docker ของโปรเจกต์
jsconfig.json	ไฟล์ตั้งค่าสำหรับ JavaScript ในโปรเจกต์
next.config.mjs	กำหนดค่าการตั้งค่าของ Next.js
package.json	จัดการแพ็คเกจที่ใช้ในโปรเจกต์
package-lock.json	ล็อกเวอร์ชันของแพ็คเกจ
postcss.config.mjs	กำหนดค่า PostCSS สำหรับปรับแต่ง CSS
tailwind.config.js	กำหนดค่า Tailwind CSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 โครงสร้างโฟลเดอร์แดชบอร์ดซึ่งสร้างด้วย Next.js

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.10 หน้าแสดงข้อมูลในตาราง Category ของฐานข้อมูล PostgreSQL
 หน้าแสดงข้อมูล Category ของฐานข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดของหมวดหมู่
 เมนูที่ใช้ในระบบโดยในตารางนี้มีคอลัมน์ดังนี้

ตารางที่ 3.11 ตารางข้อมูล Category ของฐานข้อมูล PostgreSQL

ชื่อ	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
id	integer (PK)	รหัสประจำแต่ละหมวดหมู่ เป็น Primary Key ที่ไม่ซ้ำกัน
name	text	ชื่อของหมวดหมู่ เช่น Rice, Snacks, Desserts, Drinks
createdAt	timestamp	วันและเวลาที่สร้างข้อมูลของหมวดหมู่ในระบบ
updatedAt	timestamp	วันและเวลาที่แก้ไขข้อมูลล่าสุดของหมวดหมู่ในระบบ

id	name	createdAt	updatedAt
1	Rice	2024-11-04 11:37:32.02	2024-11-04 11:37:32.02
2	Snacks	2024-11-04 11:37:43.525	2024-11-04 11:37:43.525
3	Desserts	2024-11-04 11:37:47.82	2024-11-04 11:37:47.82
4	Drinks	2024-11-04 11:38:18.462	2024-11-04 11:38:18.462

รูปที่ 3.28 หน้าแสดงข้อมูลในตาราง Category ของฐานข้อมูล PostgreSQL

3.1.4.11 หน้าแสดงข้อมูลในตาราง Menu ของฐานข้อมูล PostgreSQL
 หน้าแสดงข้อมูลในตาราง Menu ของฐานข้อมูล ซึ่งใช้สำหรับเก็บ
 รายละเอียดของเมนูอาหารในระบบโดยในตารางนี้มีคอลัมน์ดังนี้

ตารางที่ 3.12 ตารางข้อมูล Menu ของฐานข้อมูล PostgreSQL

ชื่อ	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
id	integer (PK)	รหัสของเมนู เป็น Primary Key ที่ไม่ซ้ำกัน
name	text	ชื่อของเมนู เช่น ข้าวผัดกะเพราไก่, ก๋วยเตี๋ยวเนื้อ, น้ำผลไม้ เป็นต้น
price	double precision	ราคาของเมนู แสดงราคาเป็นหน่วยเงิน
imageUrl	text (Nullable)	URL ของรูปภาพเมนู หากไม่มีข้อมูลจะเป็น null
categoryId	integer (FK)	วันและเวลาที่สร้างข้อมูลเมนูในระบบ
createdAt	timestamp	วันและเวลาที่แก้ไขข้อมูลล่าสุดของเมนูในระบบ
updatedAt	integer (FK)	รหัสหมวดหมู่ของเมนู เป็น Foreign Key เชื่อมโยงกับตาราง Category

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

id [PK] integer	name text	price double precision	imageUrl text	createdAt timestamp without time zone (3)	updatedAt timestamp without time zone (3)	categoryid integer
1	ข้าวไก่ทอด	50	[null]	2024-11-04 12:18:19.365	2024-11-04 12:18:19.365	1
2	ข้าวหมูทอดกระเทียม	50	[null]	2024-11-04 12:18:38.184	2024-11-04 12:18:38.184	1
3	แกงหมู	20	[null]	2024-11-04 12:19:01.302	2024-11-04 12:19:01.302	2
4	น้ำเปล่า	10	[null]	2024-11-04 12:19:10.219	2024-11-04 12:19:10.219	4
5	กาแฟ	20	[null]	2024-11-04 12:20:27.614	2024-11-04 12:20:27.614	3
6	ข้าวไข่เจียว	35	[null]	2024-11-04 12:23:41.934	2024-11-04 12:23:41.934	1
7	ข้าวผัดไข่	45	[null]	2024-11-04 12:24:11.303	2024-11-04 12:24:11.303	1
8	ไก่ทอด	15	[null]	2024-11-04 14:08:45.816	2024-11-04 14:08:45.816	4
9	ชาเย็น	20	[null]	2024-11-04 14:09:05.066	2024-11-04 14:09:05.066	4
10	นมช็อคโกแลต	20	[null]	2024-11-04 14:09:17.429	2024-11-04 14:09:17.429	4

รูปที่ 3.29 หน้าแสดงข้อมูลในตาราง Menu ของฐานข้อมูล PostgreSQL

3.1.5 การออกแบบหน้าเว็บไซต์สำหรับแอปพลิเคชัน Mobile Device Management (MDM)

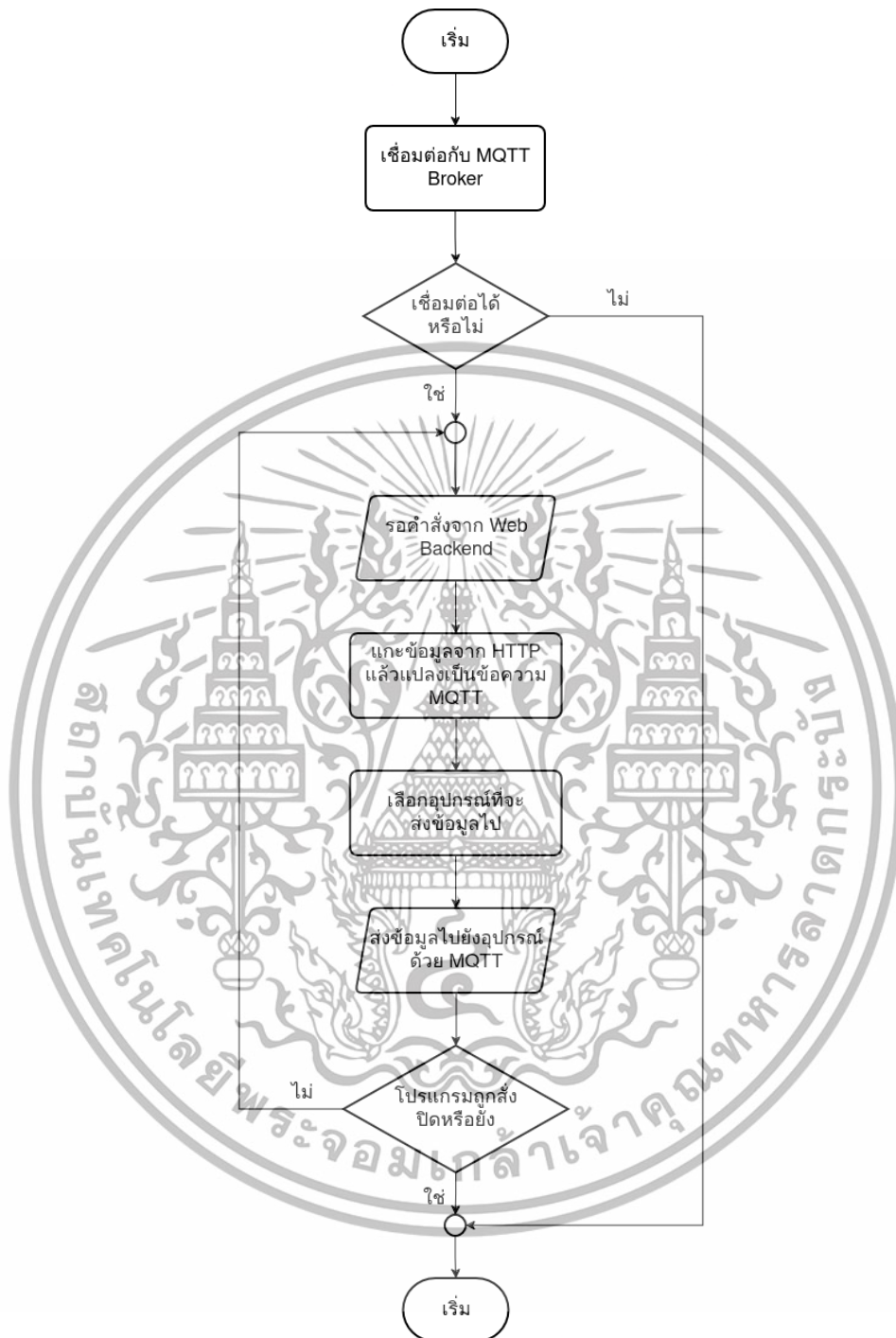
3.1.5.1 กระบวนการเชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลระหว่าง Web Backend และ อุปกรณ์ผ่าน MQTT Broker

กระบวนการนี้เป็นการเชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลระหว่าง Web Backend และอุปกรณ์ปลายทางผ่าน MQTT Broker โดยเริ่มต้นจากการที่ระบบพยายามเชื่อมต่อกับ MQTT Broker เพื่อให้สามารถรับและส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย หลังจากที่มีการร้องขอเชื่อมต่อบริการจะตรวจสอบว่าสามารถเชื่อมต่อกับ MQTT Broker ได้สำเร็จหรือไม่ หากการเชื่อมต่อล้มเหลว ระบบจะเข้าสู่กระบวนการพยายามเชื่อมต่อใหม่โดยอัตโนมัติจนกว่าจะสามารถเชื่อมต่อได้สำเร็จ

เมื่อเชื่อมต่อกับ MQTT Broker ได้แล้ว ระบบจะเข้าสู่โหมดรอรับคำสั่งจาก Web Backend ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของคำสั่งควบคุมอุปกรณ์ปลายทาง คำสั่งเหล่านี้ถูกส่งผ่านโปรโตคอล HTTP และต้องถูกแปลงเป็นข้อความที่สามารถใช้ในการสื่อสารผ่าน MQTT ได้ เมื่อได้รับคำสั่งมาแล้ว ระบบจะทำการเลือกอุปกรณ์ปลายทางที่ต้องการส่งข้อมูลไปตามหัวข้อ (Topic) ที่กำหนด และดำเนินการส่งข้อมูลคำสั่งผ่าน MQTT Broker ไปยังอุปกรณ์ปลายทางนั้น

หลังจากที่คำสั่งถูกส่งออกไป ระบบจะทำการตรวจสอบสถานะของโปรแกรมว่ายังคงทำงานอยู่หรือไม่ หากโปรแกรมายังคงทำงาน ระบบจะวนกลับไปยังโหมดรอรับคำสั่งใหม่จาก Web Backend และดำเนินการตามขั้นตอนเดิมต่อไปเรื่อย ๆ อย่างไรก็ตาม หากโปรแกรมถูกสั่งปิดหรือพบเงื่อนไขที่ทำให้ต้องหยุดทำงาน ระบบจะดำเนินการตัดการเชื่อมต่อจาก MQTT Broker และสิ้นสุดกระบวนการทั้งหมดเพื่อให้ระบบสามารถปิดตัวเองได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 Flowchart กระบวนการเชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลระหว่าง Web Backend และ อุปกรณ์ผ่าน MQTT Broker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5.2 กระบวนการตรวจสอบและบันทึกสถานะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ผ่าน WebSocket และ MQTT Broker

กระบวนการนี้เป็นการตรวจสอบและบันทึกสถานะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์โดยใช้ WebSocket และ MQTT Broker เพื่อให้สามารถติดตามสถานะของอุปกรณ์ในระบบได้แบบเรียลไทม์

เริ่มต้นจาก Web Backend ที่ต้องการรับข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ ระบบจะพยายามสร้างการเชื่อมต่อกับ WebSocket เพื่อให้สามารถสื่อสารกับ Web Backend ได้โดยตรง หลังจากส่งคำขอเชื่อมต่อ ระบบจะตรวจสอบว่าการเชื่อมต่อกับ WebSocket สำเร็จหรือไม่ หากการเชื่อมต่อล้มเหลว ระบบจะเข้าสู่กระบวนการพยายามเชื่อมต่อใหม่โดยอัตโนมัติในรอบถัดไป เพื่อให้แน่ใจว่าการสื่อสารสามารถดำเนินต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง

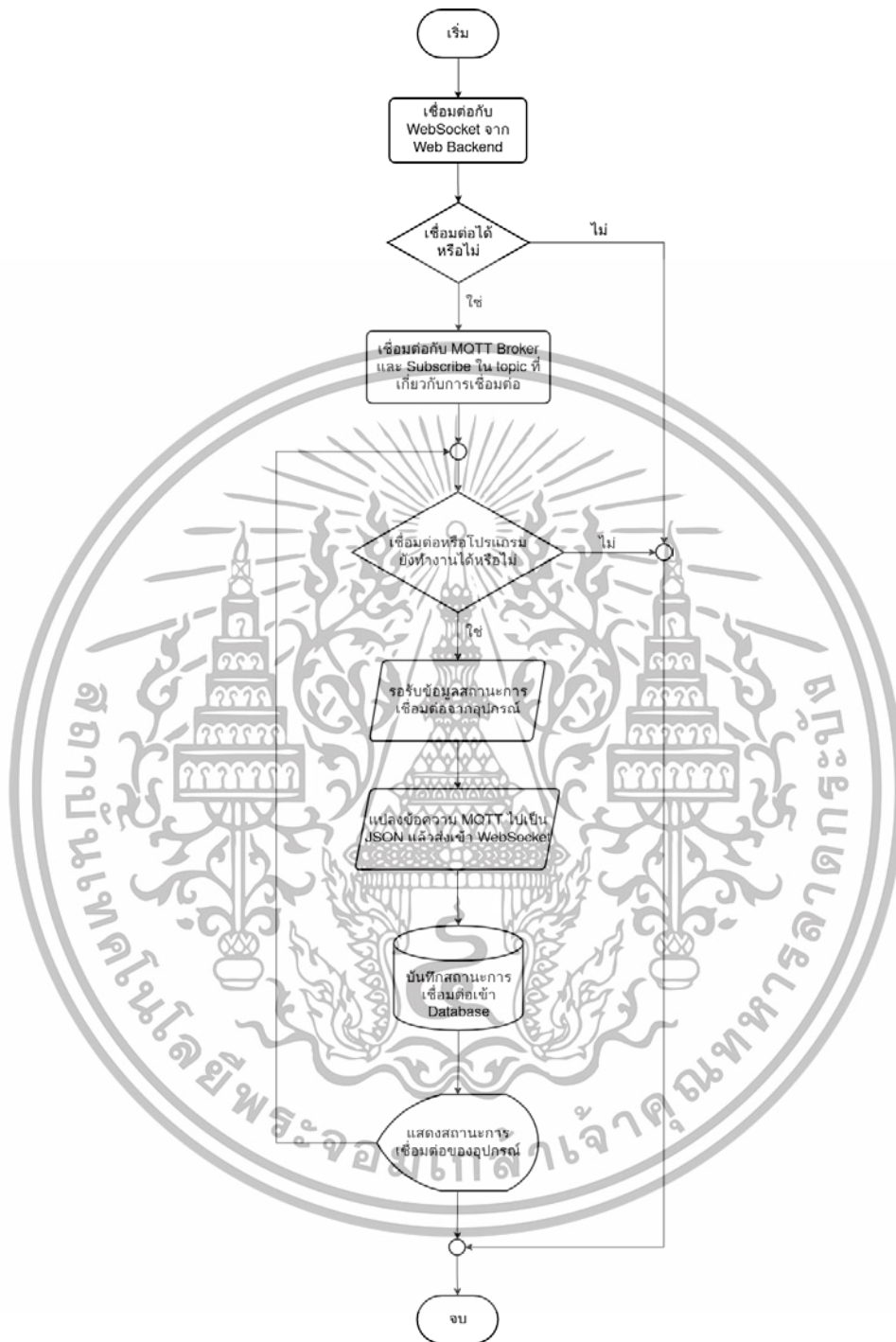
เมื่อสามารถเชื่อมต่อกับ WebSocket ได้แล้ว ระบบจะเริ่มต้นการเชื่อมต่อกับ MQTT Broker เพื่อรับข้อมูลสถานะของอุปกรณ์จากเครือข่าย IoT ระบบจะทำการ subscribe ไปยัง topic ที่เกี่ยวข้องกับสถานะของอุปกรณ์ ซึ่งแต่ละอุปกรณ์ในเครือข่ายจะมี topic ของตัวเอง เพื่อส่งข้อมูลสถานะมายังระบบกลาง

หลังจาก subscribe ไปยัง topic สำเร็จ ระบบจะเริ่มกระบวนการตรวจสอบสถานะของการเชื่อมต่อกับทั้ง WebSocket และ MQTT Broker โดยจะทำการตรวจสอบเป็นระยะเพื่อให้มั่นใจว่าทั้งสองช่องทางยังสามารถทำงานได้ปกติ หากพบว่าการเชื่อมต่อขาดหาย ระบบจะดำเนินการพยายามเชื่อมต่อใหม่โดยอัตโนมัติ

ในระหว่างที่การเชื่อมต่อยังทำงานอยู่ ระบบจะรอรับข้อมูลสถานะการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ที่ส่งผ่าน MQTT เมื่ออุปกรณ์ส่งข้อมูลสถานะมา ระบบจะทำการแปลงข้อมูลจาก MQTT Message ให้อยู่ในรูปแบบ JSON ที่สามารถใช้งานได้สะดวกขึ้น และส่งข้อมูลดังกล่าวกลับไปยัง WebSocket เพื่อให้ Web Backend สามารถบันทึกข้อมูลสถานะลงใน Database ได้อย่างถูกต้องและเป็นปัจจุบัน

สุดท้าย ระบบจะดึงข้อมูลสถานะที่ถูกบันทึกใน Database และนำมาแสดงผลเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถดูสถานะของอุปกรณ์แต่ละตัวในเครือข่ายได้แบบเรียลไทม์ หากพบว่าอุปกรณ์ใดๆ มีปัญหาในการเชื่อมต่อหรือออฟไลน์ ระบบสามารถแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ดูแลสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 Flowchart กระบวนการตรวจสอบและบันทึกสถานะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ผ่าน WebSocket และ MQTT Broker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5.3 หน้า Set Device

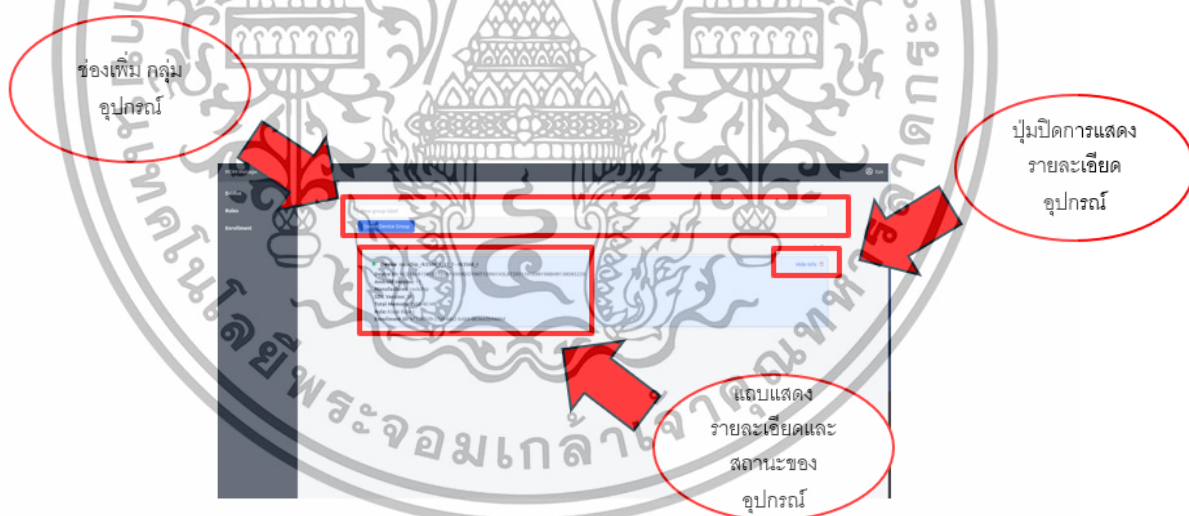
หน้าจอนี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบจัดการอุปกรณ์ โดยใช้สำหรับตรวจสอบและจัดการรายละเอียดต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่อยู่ในระบบ หน้าจอมีองค์ประกอบหลักดังนี้

1) ช่องค้นหากลุ่มอุปกรณ์: ส่วนนี้เป็นช่องที่ให้ผู้ใช้กรอกชื่อหรือคำค้นหาเพื่อค้นหาและกรองกลุ่มของอุปกรณ์ได้สะดวก ทำให้สามารถเข้าถึงกลุ่มอุปกรณ์ที่ต้องการได้รวดเร็วมากขึ้น

2) ปุ่มเปิด/ซ่อนผลลัพธ์: ปุ่มนี้ใช้สำหรับแสดงหรือซ่อนรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ค้นหา ผู้ใช้สามารถเลือกที่จะแสดงข้อมูลเพิ่มเติมหรือลดรายละเอียดลงเพื่อความเป็นระเบียบของหน้าจอ

3) แถบแสดงรายละเอียดและสถานะของอุปกรณ์: ส่วนนี้แสดงข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่เลือก เช่น ชื่อ รุ่น และสถานะการเชื่อมต่อ ทำให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบและจัดการสถานะของอุปกรณ์ได้ทันที

4) ปุ่มจัดการและรายงานรายละเอียดอุปกรณ์: ปุ่มนี้ใช้สำหรับเข้าสู่หน้าจอที่มีรายละเอียดและฟังก์ชันการจัดการเพิ่มเติม ผู้ใช้สามารถเลือกที่จะจัดการอุปกรณ์นั้น ๆ หรือตรวจสอบข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของอุปกรณ์



รูปที่ 3.32 หน้า Set Device ของ Mobile Device Management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5.4 หน้าแสดงกฎที่มี

หน้าจอนี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบที่ใช้สำหรับจัดการและตรวจสอบกฎการทำงานของอุปกรณ์ในระบบ โดยประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักดังนี้

1) ช่องแสดงรายชื่อกฎที่ตั้ง: แสดงรายชื่อของกฎที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบ ผู้ใช้สามารถเลือกกฎที่ต้องการได้โดยการคลิกเครื่องหมายที่ช่องสี่เหลี่ยมด้านซ้ายมือ ซึ่งช่วยในการจัดการกฎได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว

2) ปุ่มแก้ไขและลบ: ปุ่มนี้ใช้สำหรับการจัดการกฎที่เลือก โดยผู้ใช้สามารถกดปุ่มนี้เพื่อทำการแก้ไขหรือ ลบกฎที่ไม่ต้องการออกจากระบบ ทำให้การจัดการกฎสะดวกและมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 3.33 หน้าชื่อกฎของ Mobile Device Management

3.1.5.5 หน้าสร้างกฎ

หน้าจอนี้เป็นหน้าสำหรับการสร้างกฎการตั้งค่าอุปกรณ์ ในระบบ MDM (Mobile Device Management) โดยมีส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถกำหนดรายละเอียดการตั้งค่าของอุปกรณ์ได้ ดังนี้

1) Rule Label: ช่องสำหรับระบุชื่อของกฎการตั้งค่า เช่น "Kiosk Rule 2" ซึ่งจะใช้เป็นตัวระบุและช่วยให้ผู้ใช้สามารถจดจำกฎต่าง ๆ ได้ง่าย

2) Kiosk Mode: ตัวเลือกเปิด/ปิดโหมด Kiosk ซึ่งกำหนดว่าอุปกรณ์จะทำงานในโหมด Kiosk หรือไม่ โดยโหมด Kiosk จะจำกัดการใช้งานของผู้ใช้ให้อยู่ในแอปที่กำหนดเท่านั้น

3) AutoStart: ตัวเลือกเปิด/ปิดการเริ่มต้นแอปพลิเคชันโดยอัตโนมัติ เมื่อเปิดใช้งาน อุปกรณ์จะเริ่มต้นแอปพลิเคชันที่กำหนดทันทีหลังจากเปิดเครื่อง

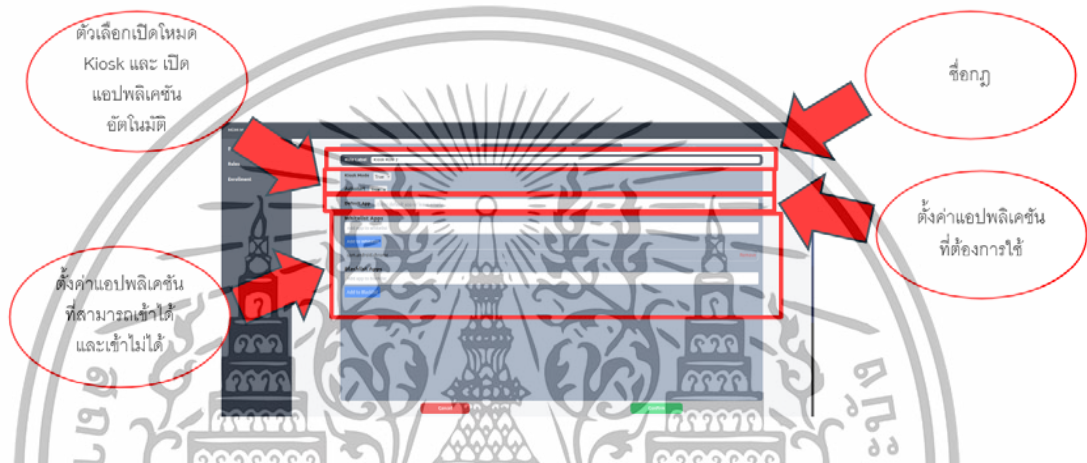
4) Default App: ช่องสำหรับระบุแอปพลิเคชันเริ่มต้นที่ต้องการให้ทำงานเมื่ออยู่ในโหมด Kiosk หากไม่ต้องการกำหนดแอปใดโดยเฉพาะ สามารถเว้นช่องนี้ว่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) Whitelist Apps: ส่วนสำหรับเพิ่มแอปที่อนุญาตให้ใช้งานในโหมด Kiosk โดยผู้ใช้สามารถเพิ่มแอปใหม่ลงในลิสต์ได้โดยกดปุ่ม Add to Whitelist และสามารถลบแอปออกจากลิสต์ได้หากไม่ต้องการ

6) Blacklist Apps: ส่วนสำหรับเพิ่มแอปที่ต้องการบล็อกไม่ให้ใช้งานในโหมด Kiosk ผู้ใช้สามารถเพิ่มแอปลงในลิสต์นี้ได้โดยกดปุ่ม Add to Blacklist

7) ปุ่ม Cancel และ Confirm: ปุ่ม Cancel ใช้สำหรับยกเลิกการสร้างหรือแก้ไขกฎนี้ ในขณะที่ปุ่ม Confirm ใช้สำหรับบันทึกการตั้งค่าที่ได้กำหนดไว้



รูปที่ 3.34 หน้าสร้างกฎของ Mobile Device Management

3.1.5.6 หน้าแก้ไขกฎ

ในหน้านี้จะมีส่วนประกอบเหมือนหน้าสร้างกฎแต่ในหน้านี้จะเป็นการนำกฎที่สร้างมาแก้ไขเพื่อที่จะสามารถปรับกฎต่างๆที่ถูกสร้างมาแล้วแต่อยากปรับปรุงกฎนั้นเพื่อที่จะให้ดีขึ้นหรือว่าปรับแต่งให้เข้ากับแอปพลิเคชันนั้นๆมากขึ้น



รูปที่ 3.35 หน้าแก้ไขกฎของ Mobile Device Management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5.7 หน้า Enrollment List

หน้าจอนี้เป็นหน้าจอ Enrollment List ในระบบ MDM Manager ที่แสดงรายการการลงทะเบียนของอุปกรณ์ต่าง ๆ (Enrollment) โดยในหน้าจอนี้ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญดังนี้

1) Enrollment ID: แสดงรหัสการลงทะเบียน (UUID) สำหรับแต่ละอุปกรณ์ ซึ่งใช้เป็นตัวระบุที่ไม่ซ้ำกัน ทำให้ผู้ดูแลสามารถตรวจสอบและแยกแยะอุปกรณ์แต่ละเครื่องได้ชัดเจน

2) Expire Date: วันที่และเวลาหมดอายุของการลงทะเบียน (Enrollment) ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่บอกว่าการลงทะเบียนนี้จะหมดอายุเมื่อใด ผู้ดูแลสามารถตรวจสอบได้ว่า การลงทะเบียนใดกำลังจะหมดอายุและต้องทำการต่ออายุ

3) แท็บ List Enrollment และ Create Enrollment:

List Enrollment: แสดงรายการการลงทะเบียนทั้งหมดในระบบ ทำให้ผู้ดูแลสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ในหน้าจอนี้

Create Enrollment: เมื่อคลิกที่แท็บนี้จะนำผู้ใช้ไปยังหน้าสำหรับสร้างการลงทะเบียนใหม่ (ไม่ปรากฏในหน้าจอนี้)

4) ตัวเลือกการจัดการ: ผู้ดูแลสามารถใช้ช่องทำเครื่องหมายหน้ารหัส Enrollment เพื่อเลือกการดำเนินการเพิ่มเติม เช่น การต่ออายุหรือลบการลงทะเบียนที่เลือก



รูปที่ 3.36 หน้า Enrollment List ของ Mobile Device Management

3.1.5.8 หน้า Enrollment Select Rule

หน้าจอนี้เป็นส่วนของการตั้งค่า Enrollment Rule ในระบบ MDM Manager โดยช่วยให้ผู้ดูแลสามารถเลือกกฎ (Rule) ที่ต้องการกำหนดให้กับการลงทะเบียน (Enrollment) ของอุปกรณ์ใหม่ หน้าจอประกอบด้วยองค์ประกอบหลักคือส่วนเลือก Rule: แสดงรายการของกฎ (Rule) ที่สามารถเลือกได้ เช่น "Kiosk Rule 1" และ "Kiosk Rule 2" โดยผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเลือกกฎที่เหมาะสมกับการใช้งานของอุปกรณ์นั้น ๆ ได้ตามความต้องการ ซึ่งจะเป็นการกำหนดการทำงานเฉพาะ เช่น การทำงานในโหมด Kiosk



รูปที่ 3.37 หน้า Enrollment Select Rule ของ Mobile Device Management

3.1.5.9 หน้า Enrollment Select Group

หน้าจอนี้เป็นหน้าสำหรับการเลือกกลุ่ม (Select Group) ของการลงทะเบียน (Enrollment) ในระบบ MDM Manager โดยใช้สำหรับกำหนดกลุ่มของอุปกรณ์ที่ลงทะเบียนใหม่ เพื่อให้สามารถจัดการอุปกรณ์ในระบบได้เป็นหมวดหมู่มากขึ้น หน้าจอประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักคือ Select Group: แสดงรายการกลุ่มที่มีอยู่ในระบบ เช่น “main” โดยผู้ใช้สามารถเลือกกลุ่มที่ต้องการให้การลงทะเบียนอุปกรณ์ใหม่อยู่ภายใต้กลุ่มนั้น เพื่อให้สามารถจัดการและดูแลอุปกรณ์ได้ตามหมวดหมู่ที่กำหนด



รูปที่ 3.38 หน้า Enrollment Select Group ของ Mobile Device Management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

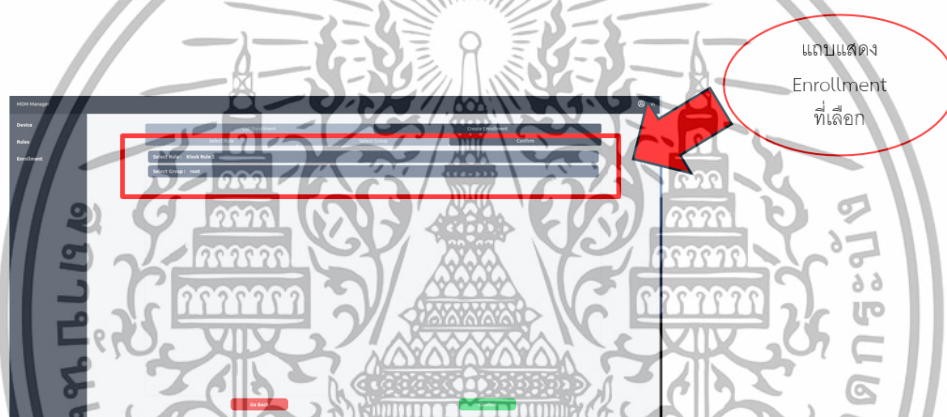
3.1.5.10 หน้า Enrollment Confirm

หน้าจอนี้เป็นหน้าสำหรับการ ยืนยันการตั้งค่า Enrollment (Enrollment Confirm) ในระบบ MDM Manager ซึ่งใช้สำหรับตรวจสอบและยืนยันการตั้งค่าที่ผู้ดูแลได้เลือก สำหรับการลงทะเบียนอุปกรณ์ใหม่ โดยมีองค์ประกอบหลักดังนี้

1) รายละเอียดการตั้งค่าที่เลือก: แสดงข้อมูลการตั้งค่าที่ผู้ใช้ได้เลือกใน ขั้นตอนก่อนหน้า ซึ่งรวมถึง

Selected Rule: แสดงชื่อกฎที่เลือก (เช่น "Kiosk Rule 1" หรือ "Kiosk Rule 2") ซึ่งเป็นกฎการทำงานที่กำหนดไว้สำหรับอุปกรณ์ในโหมด Kiosk

Selected Group: แสดงกลุ่มที่เลือกให้การลงทะเบียนอุปกรณ์นี้อยู่ภายใต้ กลุ่มที่เลือก เช่น "main" เพื่อจัดการอุปกรณ์ตามกลุ่มที่ต้องการ



รูปที่ 3.39 หน้า Enrollment Confirm ของ Mobile Device Management

3.1.6 การออกแบบในการสร้าง MQTT Broker ผ่าน Cloudflare

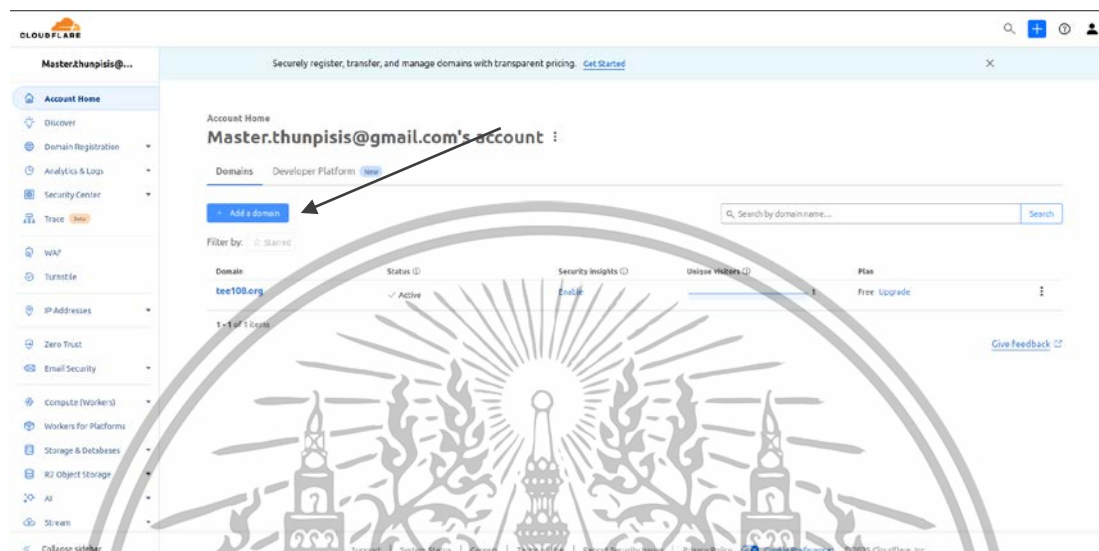
3.1.6.1 การตั้งค่าโดเมนด้วย Cloudflare สำหรับการสร้าง Broker

ในการสร้าง Broker เพื่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับเซิร์ฟเวอร์ จำเป็นต้องมี โดเมนเพื่อใช้เชื่อมต่อกับ MQTT Broker โดยขั้นตอนนี้ใช้ Cloudflare ในการจัดการโดเมนและเพิ่ม ความปลอดภัย

โดยได้ทำการตั้งชื่อ Account Home ของ Cloudflare ที่ผู้ใช้สามารถเพิ่ม และจัดการโดเมนได้ โดยโดเมน tee108.org อยู่ในสถานะ Active แสดงว่าพร้อมใช้งาน ผู้ใช้ สามารถเพิ่มโดเมนใหม่ผ่านปุ่ม + Add a domain และตรวจสอบสถานะความปลอดภัยในคอลัมน์ Security Insights

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเพิ่มโดเมนสำเร็จ ระบบจะนำโดเมนไปกำหนดค่าใน MQTT Broker เพื่อให้สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ได้อย่างเสถียรและปลอดภัย โดย Cloudflare จะช่วยป้องกันการโจมตีและทำให้การเชื่อมต่อมีประสิทธิภาพมากขึ้น



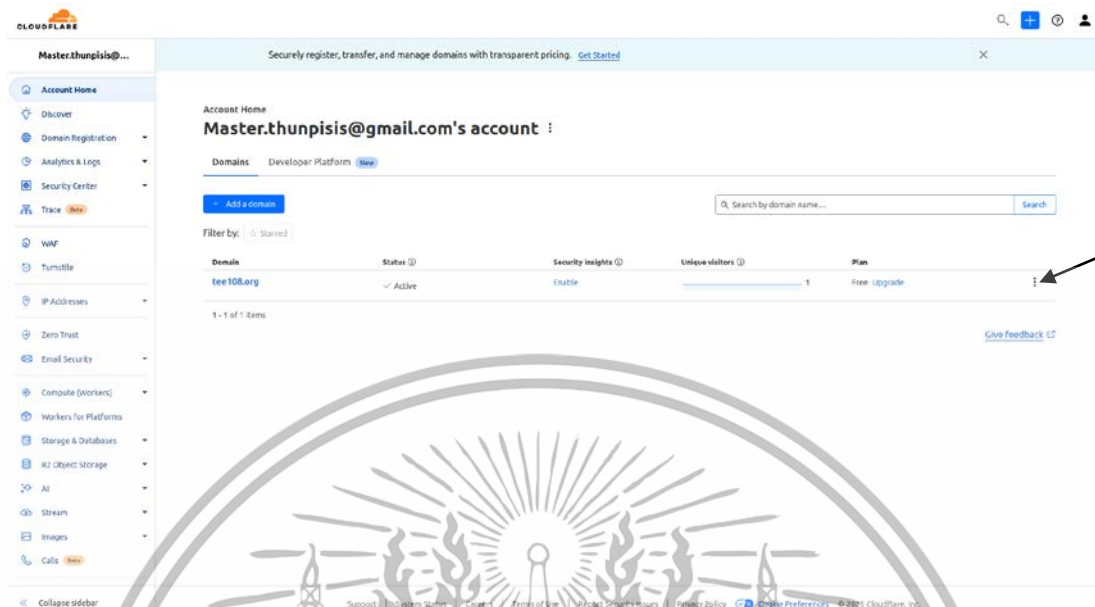
รูปที่ 3.40 การตั้งค่าโดเมนด้วย Cloudflare

3.1.6.2 การจัดการโดเมนบน Cloudflare สำหรับ Broker

หน้าจอ Account Home ของ Cloudflare ใช้ในการจัดการโดเมนเพื่อเชื่อมต่อกับ Broker โดยเริ่มจากการเข้าสู่บัญชีผู้ใช้และเพิ่มโดเมนผ่านปุ่ม + Add a domain เมื่อเพิ่มโดเมนสำเร็จ ระบบจะแสดงรายชื่อโดเมนที่เพิ่มไว้ โดยโดเมน tee108.org มีสถานะ Active หมายถึงโดเมนพร้อมใช้งานและเชื่อมต่อได้

สามารถตรวจสอบสถานะความปลอดภัยในคอลัมน์ Security Insights และเลือกเปิดใช้งานเพื่อเพิ่มมาตรการป้องกัน โดเมนนี้จะถูกนำไปใช้ในการกำหนดค่า MQTT Broker เพื่อให้ระบบสามารถรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์กับเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างปลอดภัยและเสถียร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.41 การจัดการโดเมนบน Cloudflare

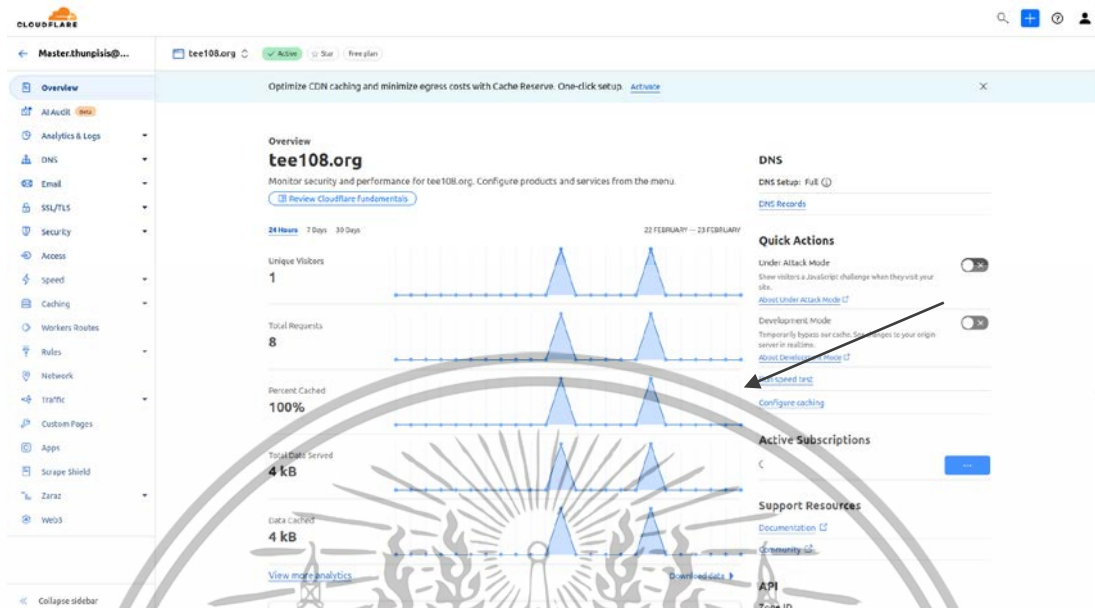
3.1.6.3 การตรวจสอบสถานะโดเมนบน Cloudflare

หน้าจอแสดงข้อมูลการตรวจสอบสถานะของโดเมน tee108.org ซึ่งถูกใช้งานร่วมกับ Broker เพื่อติดตามการเชื่อมต่อและประสิทธิภาพการทำงาน โดยระบบจะแสดงข้อมูลสำคัญ เช่น จำนวนผู้เข้าชม (Unique Visitors), จำนวนคำขอทั้งหมด (Total Requests), อัตราการแคชข้อมูล (Percent Cached), ขนาดข้อมูลที่ใช้บริการ (Total Data Served) และข้อมูลที่ถูกแคช (Data Cached) ซึ่งช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถประเมินการใช้งานของโดเมนได้อย่างแม่นยำ

ส่วนด้านขวาของหน้าจอก็มีการตั้งค่าที่สำคัญ เช่น DNS Setup คือตัวแสดงสถานะการตั้งค่า DNS ที่ถูกกำหนดเป็นแบบเต็มรูปแบบ Quick Actions สามารถเปิดโหมดป้องกันการโจมตี (Under Attack Mode) และโหมดพัฒนา (Development Mode) เพื่อทดสอบระบบแบบเรียลไทม์ API Zone ID ใช้สำหรับการเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ ผ่าน API

การตรวจสอบสถานะเหล่านี้ช่วยให้ระบบมีความเสถียร ปลอดภัย และสามารถแก้ไขปัญหาได้ทันเวลาที่เมื่อตรวจพบความผิดปกติในการเชื่อมต่อหรือการใช้งานของ Broker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.42 การตรวจสอบสถานะโดเมนบน Cloudflare

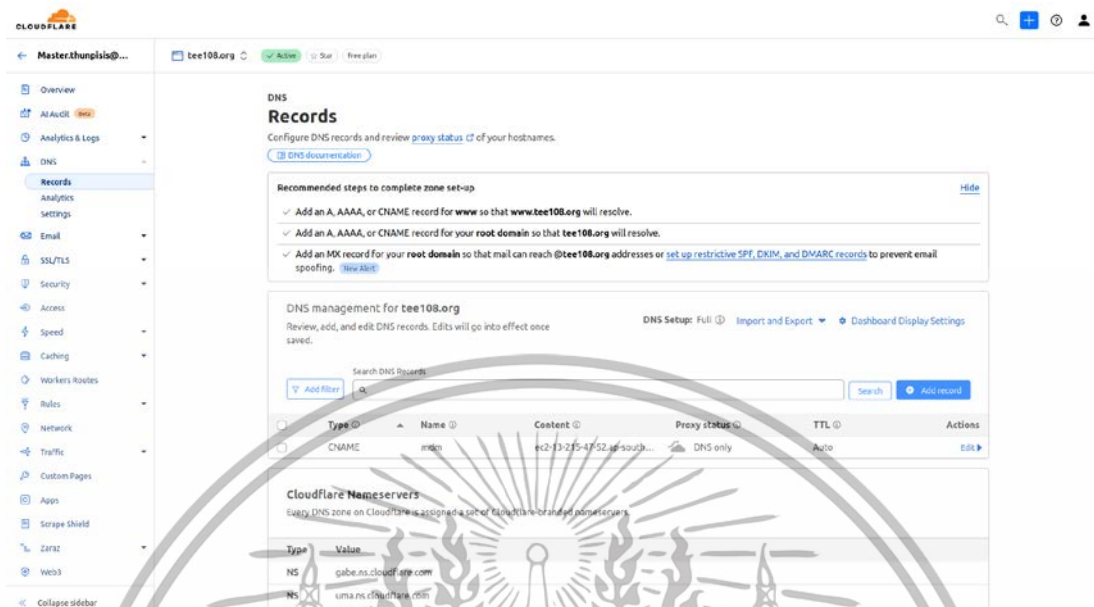
3.1.6.4 การตั้งค่า DNS สำหรับ Broker บน Cloudflare

ส่วนการจัดการ DNS ใช้เพื่อกำหนดเส้นทางการเชื่อมต่อระหว่างโดเมนและ Broker ให้สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ปลายทางได้อย่างถูกต้อง โดยมีขั้นตอนสำคัญในการเพิ่มระเบียน (DNS Records) และกำหนดค่าต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับระบบที่ใช้งาน

สำหรับโดเมน tee108.org มีการเพิ่มระเบียน CNAME ชื่อว่า MDM ซึ่งชี้ไปยังที่อยู่ของเซิร์ฟเวอร์ MQTT Broker โดยตั้งค่า Proxy status เป็น DNS Only เพื่อให้การเชื่อมต่อเป็นไปอย่างตรงไปตรงมาโดยไม่ผ่านการแคชของ Cloudflare นอกจากนี้ การกำหนดค่า TTL (Time to Live) เป็นแบบ Auto ช่วยให้ระบบปรับระยะเวลาการเก็บข้อมูล DNS อัตโนมัติ

บริเวณด้านล่างแสดงรายชื่อ Nameservers ที่ Cloudflare กำหนดให้ใช้งานกับโดเมนนี้ เพื่อให้การจัดการ DNS มีความเสถียรและปลอดภัยยิ่งขึ้น การตั้งค่าเหล่านี้เป็นขั้นตอนสำคัญที่ทำให้ระบบ Broker สามารถเชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.43 การตั้งค่า DNS บน Cloudflare

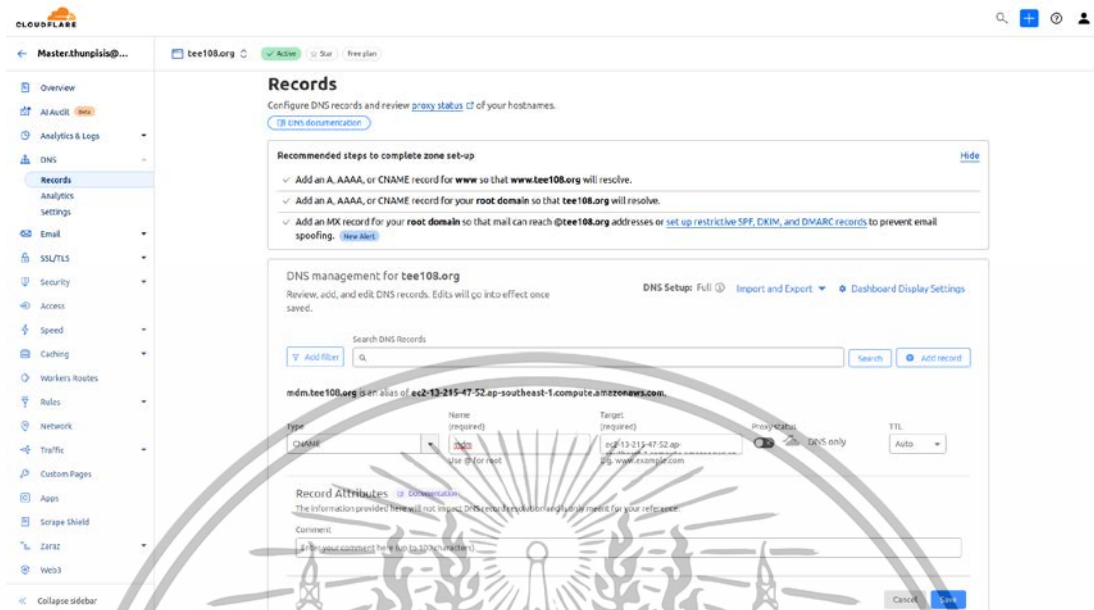
3.1.6.5 การเพิ่มระเบียน CNAME สำหรับ Broker บน Cloudflare

การเพิ่มระเบียน CNAME เป็นขั้นตอนสำคัญในการเชื่อมต่อโดเมนกับ Broker เพื่อให้ระบบสามารถเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ปลายทางได้อย่างถูกต้อง โดยในการตั้งค่านี้โดเมน tee108.org ถูกกำหนดให้มีชื่อระเบียนว่า MDM ซึ่งชี้ไปยังที่อยู่ของเซิร์ฟเวอร์ MQTT Broker ที่ให้บริการผ่าน AWS (Amazon Web Services)

การกำหนดค่า Proxy status เป็น DNS only ช่วยให้การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์และเซิร์ฟเวอร์เป็นไปอย่างตรงไปตรงมาโดยไม่มีการแคชข้อมูลจาก Cloudflare ส่วนค่า TTL (Time to Live) ถูกตั้งเป็น Auto เพื่อให้ระบบสามารถปรับระยะเวลาการอัปเดตข้อมูล DNS ได้อัตโนมัติ

การตั้งค่านี้ทำให้โดเมน mdm.tee108.org สามารถใช้งานเป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลไปยัง MQTT Broker ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เสถียร และปลอดภัย ซึ่งมีความสำคัญต่อการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับระบบ Backend

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



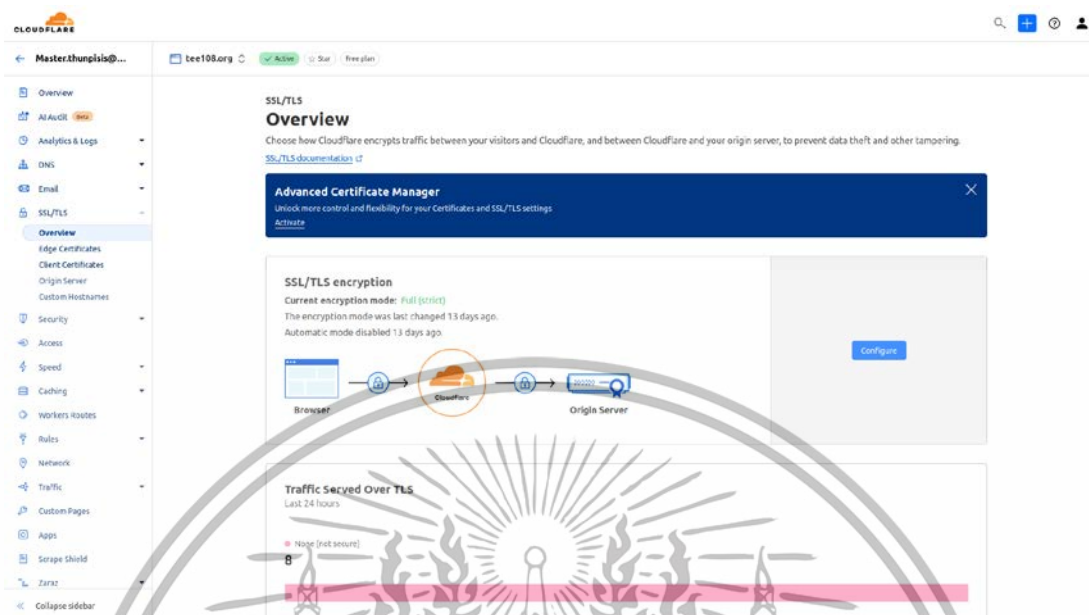
รูปที่ 3.44 การเพิ่มระเบียน CNAME บน Cloudflare

3.1.6.6 การตั้งค่า SSL/TLS บน Cloudflare เพื่อความปลอดภัยของ Broker

การตั้งค่า SSL/TLS เป็นขั้นตอนสำคัญในการเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารระหว่างผู้ใช้ Broker และเซิร์ฟเวอร์ โดยมีการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อป้องกันการดักฟังหรือการแก้ไขข้อมูลระหว่างทาง สำหรับโดเมน tee108.org ได้กำหนดโหมดการเข้ารหัสเป็น Full (strict) ซึ่งเป็นการเข้ารหัสแบบเข้มงวดที่ต้องใช้ใบรับรอง SSL ที่ถูกต้องทั้งฝั่ง Cloudflare และเซิร์ฟเวอร์ต้นทาง

รูปแบบการสื่อสารในระบบนี้จะทำงานจะเริ่มจาก ข้อมูลจาก Browser ถูกเข้ารหัสและส่งผ่าน Cloudflare ต่อมา Cloudflare จะทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของใบรับรองก่อนส่งข้อมูลไปยัง Origin Server เพื่อช่วยป้องกันการโจมตีแบบ MITM (Man-in-the-Middle) และทำให้ข้อมูลมีความปลอดภัยตลอดการสื่อสารโดยการตั้งค่าแบบนี้ทำให้ระบบ Broker มีความปลอดภัยสูง เหมาะสำหรับการรับส่งข้อมูลสำคัญระหว่างอุปกรณ์และเซิร์ฟเวอร์ ทั้งยังช่วยให้ผู้ใช้งานมั่นใจในความปลอดภัยของการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



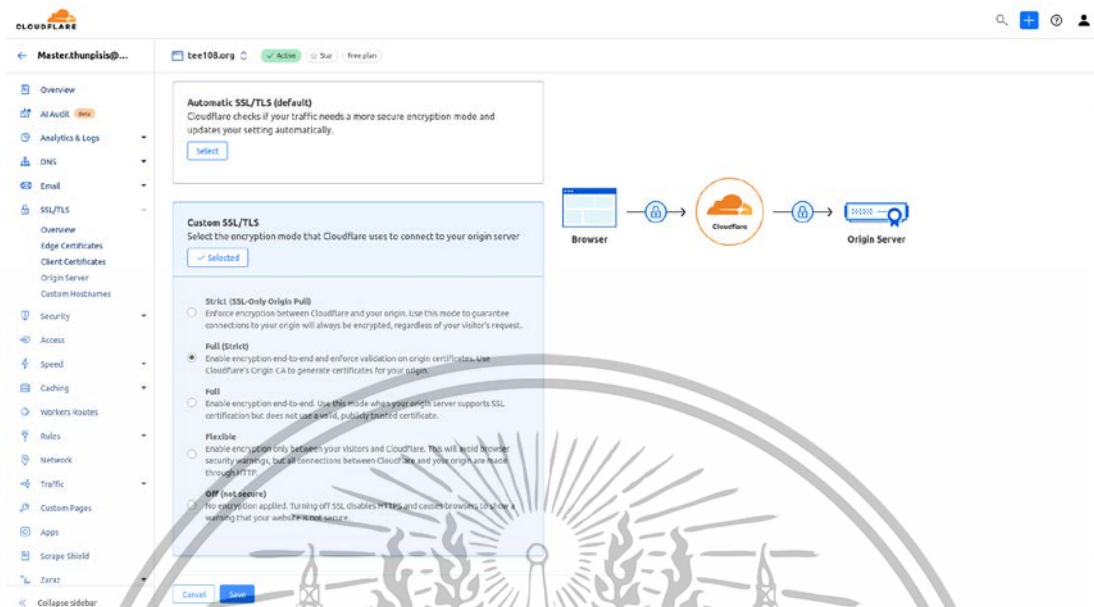
รูปที่ 3.45 การเพิ่มระเบียน CNAME บน Cloudflare

3.1.6.7 การเลือกโหมดการเข้ารหัส SSL/TLS บน Cloudflare

เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารระหว่าง Browser และเซิร์ฟเวอร์ การกำหนดโหมดการเข้ารหัส SSL/TLS เป็นขั้นตอนสำคัญ โดยมีตัวเลือกหลายรูปแบบให้เลือกใช้ตามระดับความปลอดภัยที่ต้องการในการตั้งค่านี้ได้เลือกใช้โหมด Full (Strict) ซึ่งมีความปลอดภัยสูงสุด โดยจะทำการเข้ารหัสข้อมูลตั้งแต่ Browser ผ่าน Cloudflare จนถึง Origin Server พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของใบรับรอง SSL ที่ใช้งาน ช่วยป้องกันการดักฟังข้อมูลและการโจมตีแบบ Man-in-the-Middle (MITM)

โดยมีตัวเลือกโหมดอื่น ๆ ที่มีให้ใช้งาน ได้แก่ Strict (SSL-Only Origin Pull) เพื่อบังคับให้การเชื่อมต่อระหว่าง Cloudflare และเซิร์ฟเวอร์ต้นทางต้องเข้ารหัสเสมอ Full มีหน้าที่เข้ารหัสแบบครบวงจร แต่ไม่ตรวจสอบความถูกต้องของใบรับรอง Flexible มีหน้าที่เข้ารหัสเฉพาะระหว่างผู้ใช้และ Cloudflare เท่านั้น Off (Not secure) มีหน้าที่ปิดการเข้ารหัสทั้งหมด ซึ่งไม่แนะนำเพราะเสี่ยงต่อความปลอดภัย การเลือกใช้ Full (Strict) จึงเหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง เช่น การสื่อสารระหว่าง Broker และอุปกรณ์ปลายทางในระบบที่ต้องการความน่าเชื่อถือสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.46 การเลือกโหมดการเข้ารหัส SSL/TLS บน Cloudflare

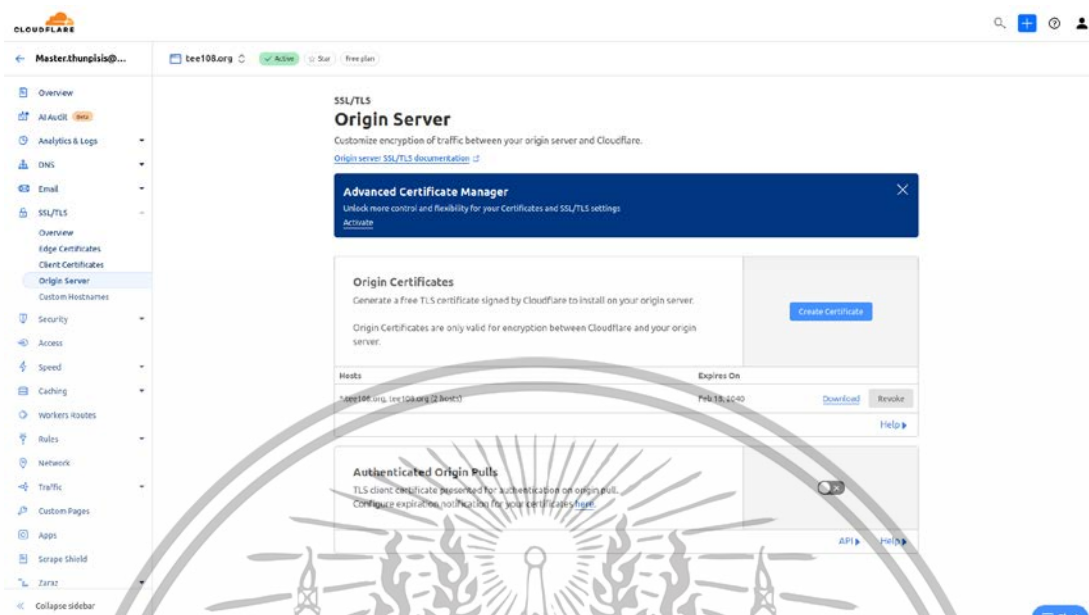
3.1.6.8 การสร้างใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server บน Cloudflare

การสร้างใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server เป็นขั้นตอนสำคัญในการเข้ารหัสข้อมูลระหว่าง Cloudflare และเซิร์ฟเวอร์ต้นทาง เพื่อให้การสื่อสารมีความปลอดภัยและป้องกันการโจมตีระหว่างทาง

ระบบได้สร้างใบรับรอง TLS สำหรับโดเมน tee108.org และ *.tee108.org ซึ่งมีอายุการใช้งานจนถึงวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2040 ใบรับรองนี้สามารถดาวน์โหลดเพื่อนำไปติดตั้งบนเซิร์ฟเวอร์ต้นทางได้ทันที โดยจะช่วยให้การเชื่อมต่อระหว่าง Cloudflare และ Origin Server ถูกเข้ารหัสอย่างสมบูรณ์

นอกจากนี้ยังมีตัวเลือกในการเปิดใช้งาน Authenticated Origin Pulls เพื่อเพิ่มความปลอดภัย โดยบังคับให้ Cloudflare ต้องยืนยันตัวตนด้วยใบรับรองก่อนดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ การตั้งค่านี้เหมาะสำหรับระบบที่ต้องการป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต การใช้ใบรับรองจาก Cloudflare ช่วยให้การสื่อสารระหว่าง Broker และเซิร์ฟเวอร์มีความปลอดภัยสูง ลดความเสี่ยงจากการดักฟังข้อมูลหรือการปลอมแปลงในการสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



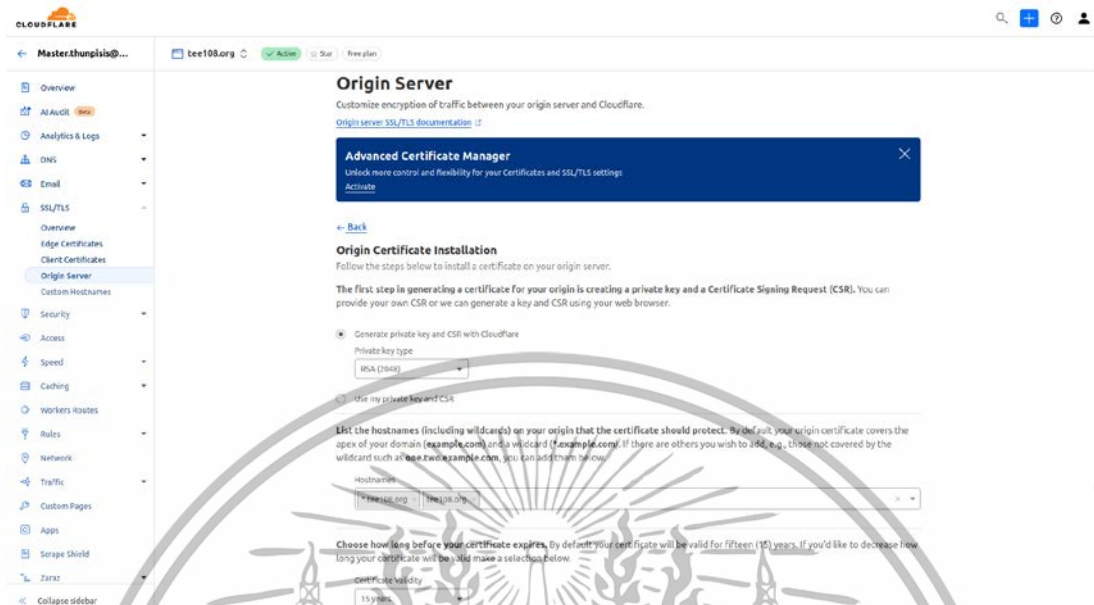
รูปที่ 3.47 การสร้างใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server บน Cloudflare

3.1.6.9 การสร้างและติดตั้งใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server บน Cloudflare

ขั้นตอนการสร้างและติดตั้งใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server เป็นกระบวนการที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่าง Cloudflare และเซิร์ฟเวอร์ต้นทางมีความปลอดภัย โดยในขั้นตอนนี้จะเริ่มจากการสร้างคีย์ส่วนตัว (Private Key) และคำขอลงนามใบรับรอง (Certificate Signing Request - CSR)

โดยการกำหนดค่ามีรายละเอียดดังนี้ ประเภทคีย์ส่วนตัว เลือกใช้แบบ RSA (2048) ซึ่งมีความปลอดภัยสูงและเป็นมาตรฐานที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ระบุโดเมน (Hostnames) เพิ่มโดเมนหลัก tee108.org และโดเมนย่อยทั้งหมดด้วยสัญลักษณ์โวลต์การ์ด *.tee108.org เพื่อให้ใบรับรองสามารถใช้ได้กับทุกบริการภายใต้โดเมนนี้ ระยะเวลาการใช้งานของใบรับรอง: ตั้งค่าให้มีอายุการใช้งาน 15 ปี ซึ่งช่วยลดความถี่ในการต่ออายุและลดโอกาสเกิดปัญหาจากใบรับรองหมดอายุ การสร้างใบรับรองด้วยวิธีนี้ทำให้ระบบสามารถเข้ารหัสข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับการสื่อสารระหว่าง Broker และเซิร์ฟเวอร์ โดยป้องกันไม่ให้ข้อมูลถูกดักฟังหรือถูกแก้ไขระหว่างทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.48 การสร้างและติดตั้งใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server บน Cloudflare

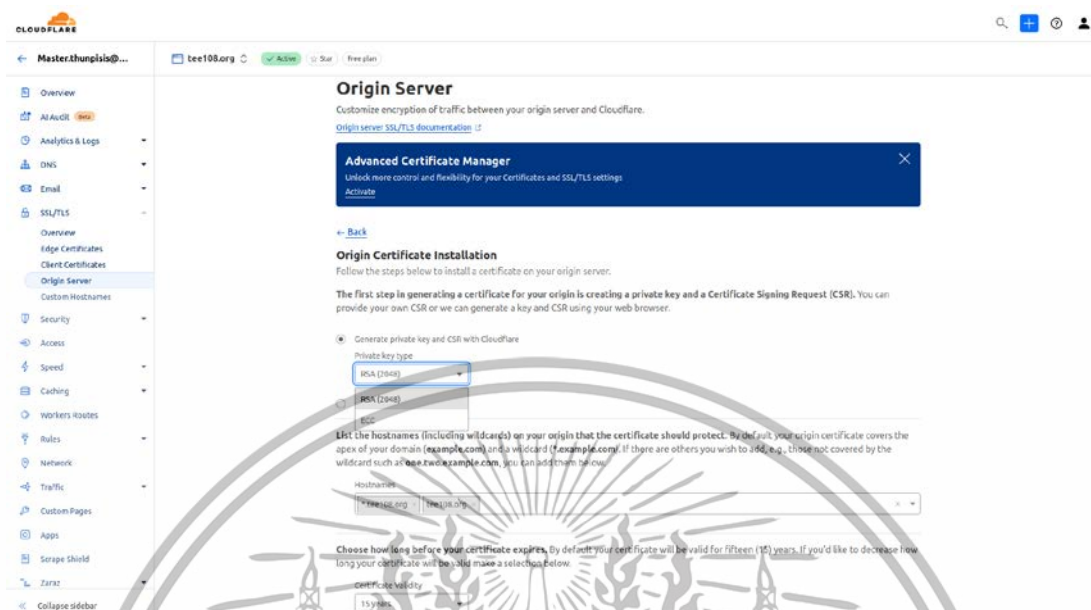
3.1.6.10 การเลือกประเภทคีย์และระยะเวลาใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server

ในขั้นตอนการสร้างใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server การเลือกประเภทคีย์เข้ารหัสและระยะเวลาการใช้งานของใบรับรองเป็นสิ่งสำคัญที่มีผลต่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพของระบบ โดยในกระบวนการนี้มีการเลือกประเภทคีย์เป็น RSA (2048-bit) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ได้รับความนิยมสูง เนื่องจากมีความสมดุลระหว่างความปลอดภัยและความเร็วในการเข้ารหัส

นอกจาก RSA (2048-bit) ระบบยังมีตัวเลือกประเภทคีย์ ECC (Elliptic Curve Cryptography) ที่ให้ความปลอดภัยเทียบเท่ากับ RSA แต่ใช้ขนาดคีย์เล็กกว่าและมีประสิทธิภาพในการประมวลผลสูงกว่า อย่างไรก็ตาม RSA ยังคงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานทั่วไปและรองรับการใช้งานอย่างกว้างขวาง

สำหรับระยะเวลาของใบรับรองได้ตั้งค่าเป็น 15 ปี เพื่อลดความถี่ในการต่ออายุและช่วยให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่มีปัญหาเรื่องใบรับรองหมดอายุ การเลือกอายุใบรับรองที่ยาวนานเหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความเสถียรในระยะยาว เช่น การสื่อสารระหว่าง Broker และเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการความมั่นคงในการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.49 การเลือกประเภทคีย์และระยะเวลาใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server

3.1.6.11 การดาวน์โหลดและจัดเก็บใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server

หลังจากสร้างใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server ระบบจะให้ไฟล์สำคัญสองส่วน ได้แก่ Origin Certificate และ Private Key ซึ่งจำเป็นต้องจัดเก็บอย่างปลอดภัยเพื่อใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลระหว่าง Cloudflare กับเซิร์ฟเวอร์ต้นทาง

Origin Certificate: ใช้สำหรับยืนยันความถูกต้องของการเชื่อมต่อ โดยต้องคัดลอกและบันทึกลงในไฟล์ที่เซิร์ฟเวอร์ เช่น example.com.pem เพื่อใช้ในการกำหนดค่า SSL บนเซิร์ฟเวอร์

Private Key: เป็นกุญแจส่วนตัวที่ต้องเก็บรักษาอย่างปลอดภัย ผู้ใช้ต้องคัดลอกและบันทึกลงในไฟล์ เช่น example.com.key โดยตั้งสิทธิ์การเข้าถึงเพื่อให้เฉพาะเซิร์ฟเวอร์ต้นทางเท่านั้นที่สามารถใช้งานได้

การกำหนด Key Format เป็น PEM เป็นรูปแบบมาตรฐานที่รองรับการใช้งานบนระบบส่วนใหญ่ การจัดเก็บไฟล์เหล่านี้อย่างถูกต้องจะช่วยให้การสื่อสารระหว่าง Broker และเซิร์ฟเวอร์มีความปลอดภัยสูง ป้องกันการโจมตีหรือการดักฟังข้อมูลระหว่างทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.50 การดาวน์โหลดและจัดเก็บใบรับรอง SSL สำหรับ Origin Server

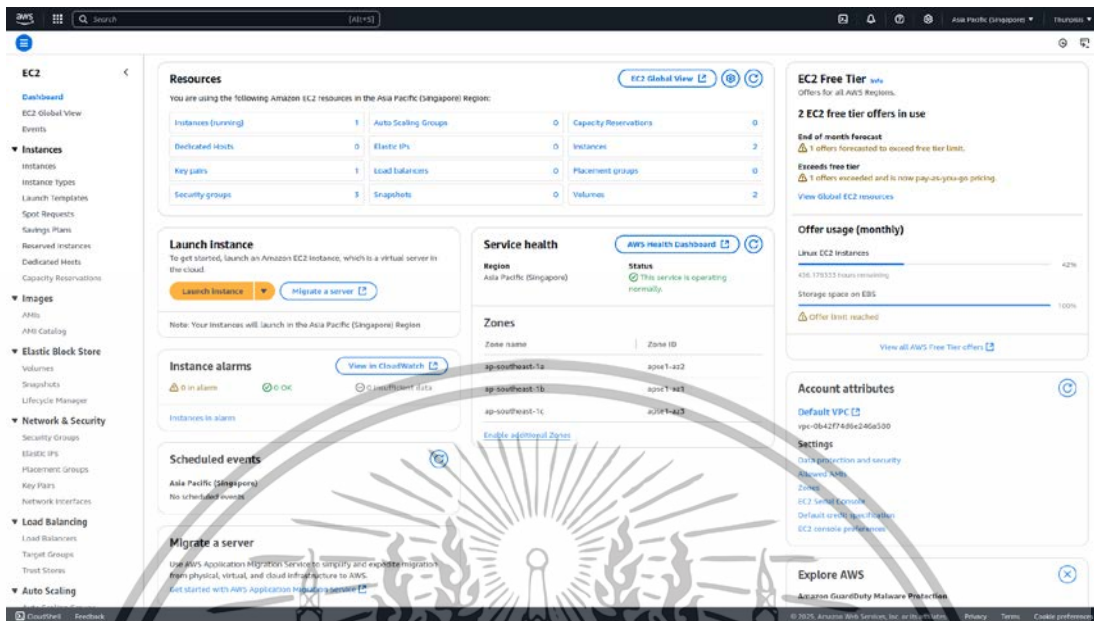
3.1.7 การตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์และบริการด้วย AWS สำหรับ Broker

3.1.7.1 การสร้างและจัดการอินสแตนซ์ EC2 บน AWS สำหรับ Broker

บริการ Amazon EC2 ใช้สำหรับสร้างเซิร์ฟเวอร์เสมือนเพื่อรองรับการทำงานของ Broker โดยในระบบนี้มีการใช้งานอินสแตนซ์จำนวน 1 เครื่อง ในภูมิภาค Asia Pacific (Singapore) ผู้ใช้สามารถสร้างอินสแตนซ์ใหม่ได้โดยกดปุ่ม Launch instance เพื่อกำหนดค่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เหมาะสม

แดชบอร์ดจะแสดงข้อมูลการใช้งาน เช่น สถานะการทำงานที่ ปกติ และพื้นที่เก็บข้อมูล EBS ซึ่งถูกใช้งานเต็ม 100% โดยควรตรวจสอบและเพิ่มพื้นที่หากจำเป็น การจัดการ EC2 อย่างเหมาะสมจะช่วยให้ระบบ Broker ทำงานได้เสถียรและปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.51 การสร้างและจัดการอินสแตนซ์ EC2 บน AWS สำหรับ Broker

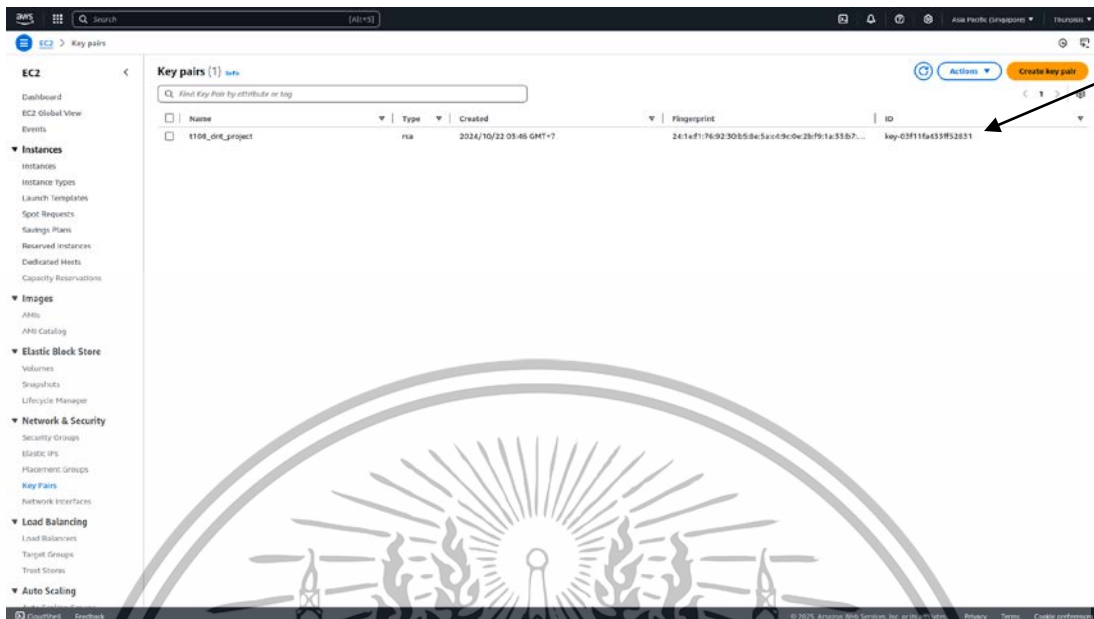
3.1.7.2 การสร้าง Key Pair สำหรับการเชื่อมต่ออินสแตนซ์ EC2

Key Pair เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับอินสแตนซ์ EC2 อย่างปลอดภัย โดยประกอบด้วยคีย์สองส่วนคือ Public Key (เก็บไว้บนอินสแตนซ์) และ Private Key (เก็บไว้ที่ผู้ใช้งาน) การสร้างคีย์นี้จำเป็นเพื่อใช้ในการเข้าสู่ระบบผ่าน SSH

ในระบบนี้ได้สร้าง Key Pair ชื่อว่า t108_dnt_project โดยใช้ประเภทคีย์แบบ RSA ซึ่งเป็นมาตรฐานที่นิยมและรองรับความปลอดภัยสูง การสร้างคีย์จะต้องดาวน์โหลดไฟล์ .pem เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ หากไม่ได้บันทึกไว้หลังจากสร้าง จะไม่สามารถดาวน์โหลดใหม่ได้

การมี Key Pair ช่วยให้การเข้าถึงอินสแตนซ์ EC2 ปลอดภัยมากขึ้น ป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต และเป็นขั้นตอนสำคัญก่อนการตั้งค่า Broker บนเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



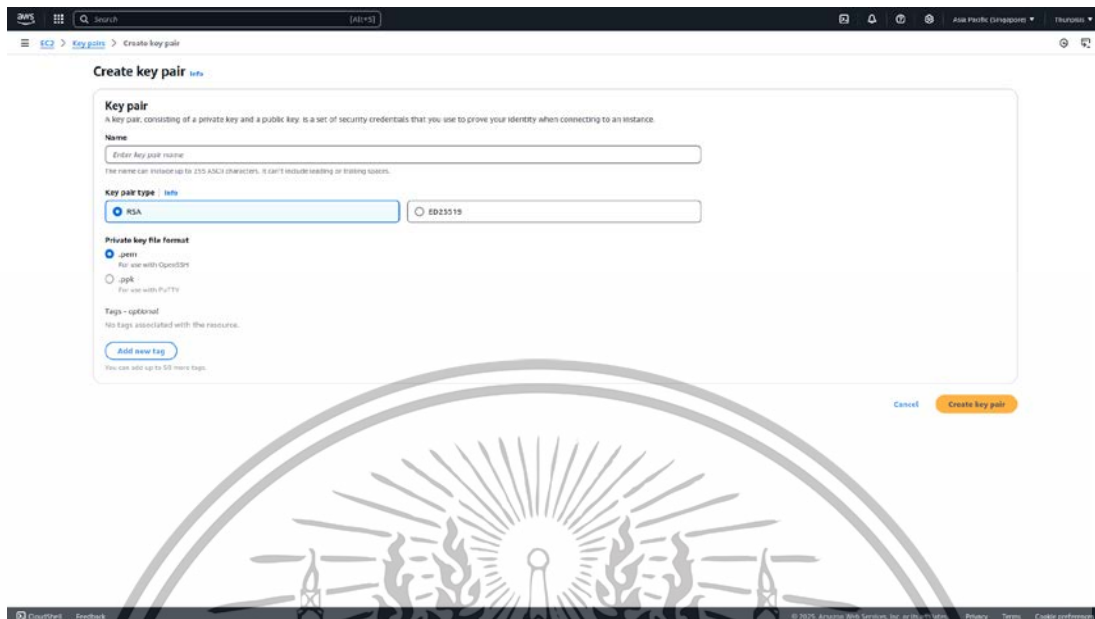
รูปที่ 3.52 การสร้าง Key Pair สำหรับการเชื่อมต่ออินสแตนซ์ EC2

3.1.7.3 ขั้นตอนการสร้าง Key Pair บน AWS สำหรับการเชื่อมต่อ EC2

การสร้าง Key Pair เป็นขั้นตอนสำคัญในการรักษาความปลอดภัยสำหรับการเชื่อมต่อกับอินสแตนซ์ EC2 โดย Key Pair จะประกอบด้วยคีย์สองส่วน ได้แก่ Public Key (ใช้ฝังบน EC2) และ Private Key (เก็บไว้ที่ผู้ใช้งานเพื่อใช้เชื่อมต่อผ่าน SSH)

โดยมีขั้นตอนการสร้างมีรายละเอียดดังนี้ ตั้งชื่อคีย์ (Name) ผู้ใช้ต้องระบุชื่อคีย์โดยไม่เว้นวรรคตอนต้นหรือตอนท้าย ประเภทคีย์ (Key pair type) เลือกเป็น RSA เนื่องจากรองรับการใช้งานกับหลายระบบและมีความปลอดภัยสูง รูปแบบไฟล์คีย์ส่วนตัว (Private key file format) เลือก .pem สำหรับใช้กับ OpenSSH ซึ่งเหมาะกับระบบปฏิบัติการ Linux และ MacOS หากใช้ Windows กับ PuTTY สามารถเลือก .ppk ได้ หลังจากตั้งค่าตามต้องการแล้ว ให้คลิก Create key pair ระบบจะดาวน์โหลดไฟล์ .pem ให้โดยอัตโนมัติ ไฟล์นี้จำเป็นสำหรับการเชื่อมต่ออินสแตนซ์ EC2 ดังนั้นผู้ใช้ควรเก็บรักษาไว้อย่างปลอดภัย เพราะไม่สามารถดาวน์โหลดใหม่ได้ หลังจากออกจากหน้านี้ การสร้าง Key Pair เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยป้องกันการเข้าถึงระบบโดยไม่ได้รับอนุญาต และจำเป็นต้องดำเนินการก่อนการติดตั้ง Broker บนเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.53 ขั้นตอนการสร้าง Key Pair บน AWS สำหรับการเชื่อมต่อ EC2

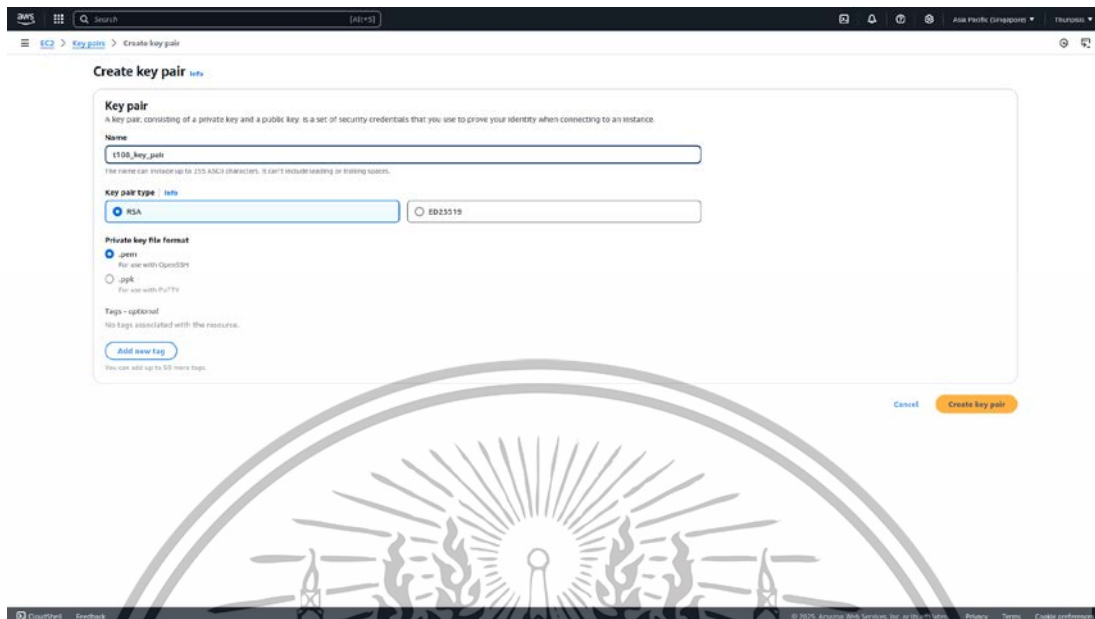
3.1.7.4 การตั้งค่ารายละเอียด Key Pair สำหรับการเข้าถึง EC2

ในการสร้าง Key Pair สำหรับการเชื่อมต่อกับอินสแตนซ์ EC2 ผู้ใช้ต้องระบุรายละเอียดสำคัญเพื่อกำหนดรูปแบบของคีย์และไฟล์ที่ใช้ในการเข้าถึงระบบ

โดยมีรายละเอียดการตั้งค่าประกอบด้วย ชื่อคีย์ (Name) ระบุเป็น t108_key_pair เพื่อระบุและจัดการคีย์ได้ง่าย ประเภทคีย์ (Key pair type) เลือก RSA ซึ่งรองรับการใช้งานกับเครื่องมือและระบบปฏิบัติการส่วนใหญ่ รูปแบบไฟล์คีย์ส่วนตัว (Private key file format) เลือก .pem สำหรับใช้กับ OpenSSH ที่เหมาะสำหรับ Linux และ MacOS หากใช้ Windows สามารถเลือก .ppk สำหรับ PuTTY ได้

เมื่อกำหนดค่าทั้งหมดเสร็จแล้ว ให้กดปุ่ม Create key pair ระบบจะดาวน์โหลดไฟล์คีย์ส่วนตัวโดยอัตโนมัติ ซึ่งจำเป็นต้องเก็บรักษาไว้อย่างปลอดภัย เพราะใช้สำหรับเข้าสู่ระบบอินสแตนซ์ EC2 ผ่าน SSH หากไฟล์สูญหายจะไม่สามารถเข้าถึงเครื่องได้ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญในการรักษาความปลอดภัยและป้องกันการเข้าถึงระบบโดยไม่ได้รับอนุญาตก่อนเริ่มต้นใช้งาน Broker บนเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



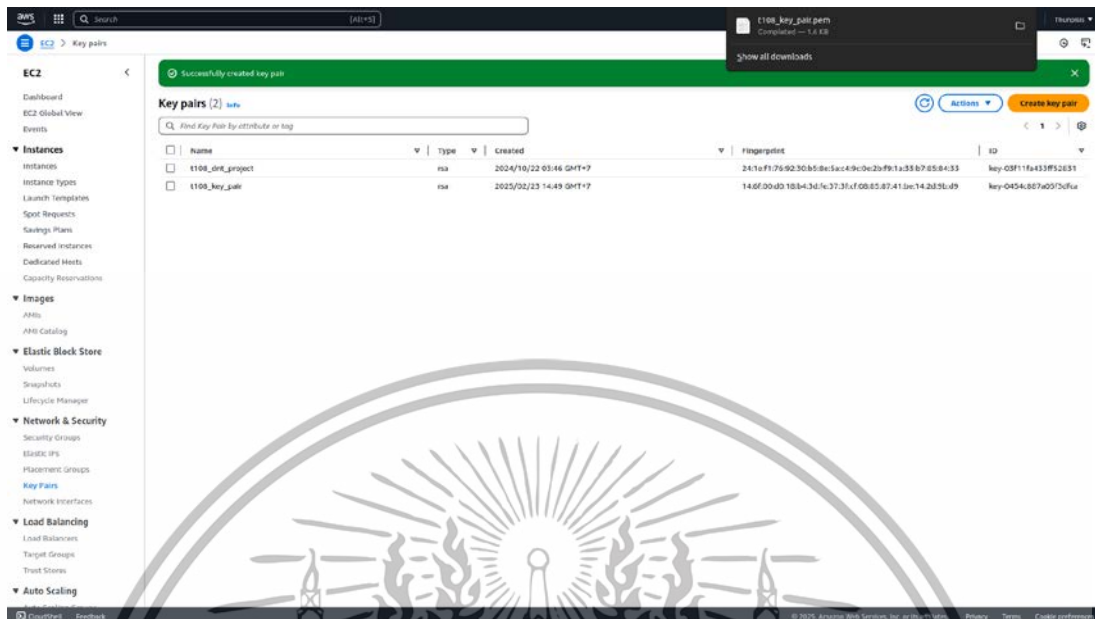
รูปที่ 3.54 การตั้งค่ารายละเอียด Key Pair สำหรับการเข้าถึง EC2

3.1.7.5 การยืนยันการสร้าง Key Pair สำเร็จ

หลังจากดำเนินการสร้าง Key Pair สำเร็จ ระบบจะแสดงชื่อคีย์ใหม่ในรายการ โดยในกรณีนี้ได้สร้างคีย์ชื่อว่า t108_key_pair ซึ่งถูกเพิ่มเข้ามาในระบบพร้อมกับคีย์เดิมชื่อ t108_dnt_project ทั้งสองคีย์ใช้ประเภท RSA ซึ่งเป็นมาตรฐานที่นิยมใช้สำหรับการเชื่อมต่อที่ปลอดภัย

เมื่อสร้างคีย์เสร็จสิ้น ระบบจะดาวน์โหลดไฟล์ t108_key_pair.pem โดยอัตโนมัติ ไฟล์นี้จำเป็นสำหรับการเชื่อมต่อกับอินสแตนซ์ EC2 ผ่าน SSH และควรเก็บรักษาอย่างปลอดภัย เนื่องจากไม่สามารถดาวน์โหลดใหม่ได้หากสูญหาย การมี Key Pair เป็นขั้นตอนสำคัญในการรักษาความปลอดภัยของระบบ Broker และป้องกันการเข้าถึงอินสแตนซ์โดยไม่ได้รับอนุญาต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.55 การยืนยันการสร้าง Key Pair สำเร็จ

3.1.7.6 การตรวจสอบสถานะอินสแตนซ์ EC2

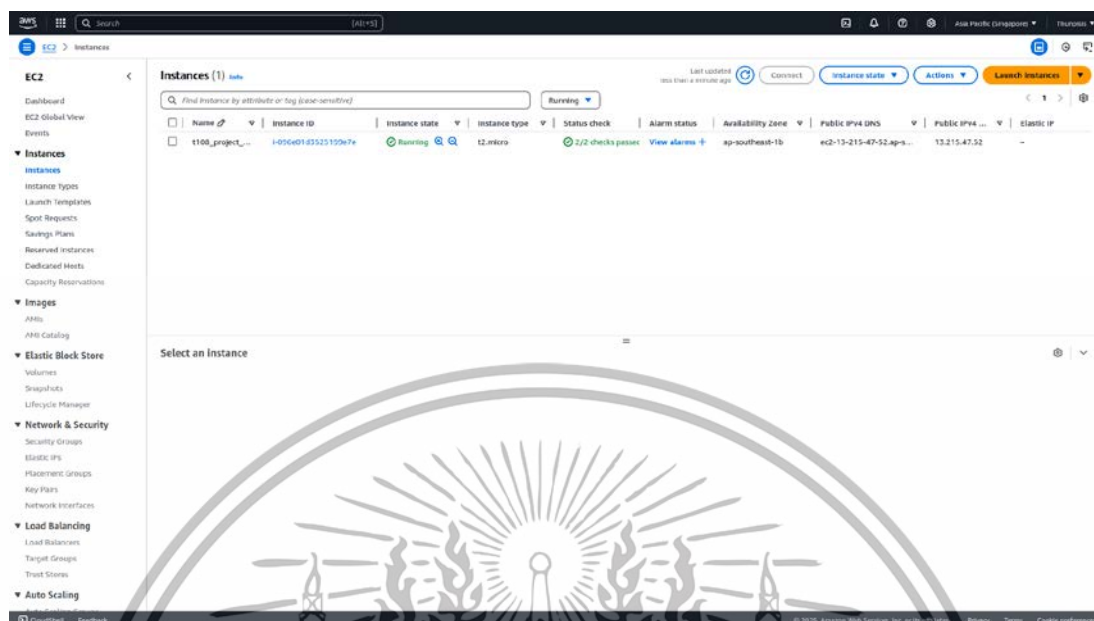
หลังจากสร้างอินสแตนซ์ EC2 สำเร็จ ระบบจะแสดงรายการอินสแตนซ์ที่ใช้งานอยู่ในกรณีที่มีอินสแตนซ์ชื่อ t108_project... ซึ่งมีสถานะ Running หมายถึงเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทำงานปกติ

โดยมีรายละเอียดสำคัญของอินสแตนซ์นี้ ได้แก่ Instance Type: ใช้ประเภท t2.micro ซึ่งเหมาะสำหรับงานขนาดเล็กและสามารถใช้งานในสิทธิ์ฟรีของ AWS Status Check ระบบตรวจสอบสถานะผ่านทั้งสองขั้นตอน (2/2 checks passed) แสดงว่าไม่มีปัญหาในการทำงาน

Availability Zone ถูกสร้างในโซน ap-southeast-1b ซึ่งอยู่ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (สิงคโปร์)

Public IPv4 Address ใช้ไอพี 13.215.47.52 สำหรับการเข้าถึงอินสแตนซ์จากภายนอก การตรวจสอบสถานะอินสแตนซ์เป็นขั้นตอนสำคัญก่อนติดตั้ง Broker เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องพร้อมสำหรับการใช้งานและสามารถสื่อสารกับระบบอื่น ๆ ได้อย่างราบรื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.56 การตรวจสอบสถานะอินสแตนซ์ EC2

3.1.8 สเปกเครื่อง Kiosk รุ่น F-59

เครื่อง Kiosk รุ่น F-59 ที่ใช้ในระบบตู้สั่งอาหารอัตโนมัติถูกออกแบบมาให้รองรับงานที่ต้องการประสิทธิภาพปานกลาง โดยมีรายละเอียดสเปกดังนี้

ตารางที่ 3.13 ตารางข้อมูลทั่วไปของอุปกรณ์

ชื่อ	รายละเอียด
ผู้ผลิต	ROCKCHIP
รุ่น	F-59
ระบบปฏิบัติการ	Android 11 (Android R)
เวอร์ชันเคอร์เนล	Linux Kernel 4.19.219
Java VM	Dalvik 2.1.0
แหล่งพลังงาน	DC 12V 5A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.14 ตารางข้อมูลหน่วยประมวลผล (CPU)

ชื่อ	รายละเอียด
สถาปัตยกรรม	AArch64 Processor (64-bit)
ชิปเซ็ต	Rockchip RK3566 EVB2 LP4X V10 Board
จำนวนคอร์	4 คอร์ (Quad-core ARM Cortex-A55)
ความเร็วสัญญาณนาฬิกา	408 MHz - 1800 MHz (ทุกคอร์ทำงานที่ 1.8 GHz)
ชุดคำสั่งที่รองรับ	arm64-v8a
คุณสมบัติพิเศษ	รองรับ AES, SHA1, SHA2, คำสั่งทางคณิตศาสตร์ (fp, asimd)

ตารางที่ 3.15 ตารางข้อมูลหน่วยความจำ (Memory)

ชื่อ	รายละเอียด
RAM	2 GB
หน่วยความจำภายใน	24.2 GB
หน่วยความจำภายนอก (SD Card)	ไม่มี

ตารางที่ 3.16 ตารางข้อมูลหน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU)

ชื่อ	รายละเอียด
ผู้ผลิต	ARM
รุ่น	Mali-G52
OpenGL	OpenGL ES-CM 1.1 (GL version: 3.2)

ตารางที่ 3.17 ตารางข้อมูลหน้าจอแสดงผล (Display)

ชื่อ	รายละเอียด
ขนาดหน้าจอหลัก	9.8 นิ้ว
ขนาดหน้าจอ POS	15.6 นิ้ว + LED8
ความละเอียดหน้าจอ	768 x 1366 พิกเซล
อัตราการรีเฟรช	60 Hz
ความหนาแน่นพิกเซล	160 dpi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.18 ตารางข้อมูลพอร์ตและการเชื่อมต่อ (Ports & Connectivity)

ชื่อ	รายละเอียด
พอร์ต LAN	1 พอร์ต RJ45
พอร์ตโทรศัพท์ (RJ11)	1 พอร์ต
พอร์ตเสียง	1 พอร์ต ขนาด 3.5 มม.
พอร์ต USB	USB 2.0: 2 พอร์ต USB 3.0: 2 พอร์ต

ตารางที่ 3.19 ตารางข้อมูลเพิ่มเติม

ชื่อ	รายละเอียด
ระบบความปลอดภัย	อัปเดตแพตช์ล่าสุดเมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2021
วันที่สร้างเฟิร์มแวร์	7 มีนาคม 2023
ประเภทเครื่อง	Android POS Machine

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในปฏิญยานิพนธ์นี้มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองดังนี้

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1.1 คอมพิวเตอร์

ใช้สำหรับควบคุมและจัดการกระบวนการทำงานของโปรแกรม รวมถึงการเขียนโค้ดทดสอบระบบ และแก้ไขข้อผิดพลาดให้แอปพลิเคชันทำงานได้ตามที่ต้องการ

3.2.1.2 ตู้คีออสพร้อมเครื่องปิ้งขนมปัง

ใช้สำหรับรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ โดยตู้คีออส จะทำหน้าที่เป็นอินเทอร์เฟซให้ผู้ใช้สามารถสั่งอาหารได้สะดวก ส่วนเครื่องพิมพ์จะทำหน้าที่ออกใบเสร็จเพื่อยืนยันรายการสั่งซื้อ

3.2.2 ภาษาที่ใช้ในการสร้างโปรแกรม

3.2.2.1 ภาษา Kotlin

ใช้สำหรับพัฒนาและกำหนดหน้าตาของแอปพลิเคชันในตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ โดยเน้นไปที่การสร้าง UI และ UX ให้ตอบสนองต่อการใช้งานได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 ภาษา Java

ใช้ในการควบคุมกระบวนการทำงานหลักของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ เช่น การจัดการคำสั่งซื้อ การติดต่อกับฐานข้อมูล และการควบคุมการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์

3.2.2.3 ภาษา HTML

ใช้สำหรับสร้างโครงสร้างพื้นฐานของ Web Application เพื่อให้ระบบมีรูปแบบที่เข้าใจง่ายและรองรับการแสดงผลบนอุปกรณ์ต่าง ๆ

3.2.2.4 ภาษา JavaScript

ใช้ในการควบคุมและจัดการการทำงานของ Web Application ให้มีความโต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive) เช่น การจัดการปุ่มสั่งซื้อ การประมวลผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ และการแสดงผลแบบไดนามิก

3.2.2.5 ภาษา CSS

ใช้สำหรับออกแบบและจัดการรูปแบบการแสดงผลของ Web Application ให้มีความสวยงาม ทันสมัย และใช้งานได้ง่าย โดยควบคุมสี ตัวอักษร และการจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ

3.2.2.6 ภาษา Python

ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบางส่วนที่ต้องการฟังก์ชันพิเศษ เช่น การสร้างและแสดง QR Code เพื่ออำนวยความสะดวกในการชำระเงินหรือยืนยันรายการสั่งซื้อ

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 ทดสอบใช้งานของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

เป็นการทดสอบการใช้งานของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงาน โดยการทดสอบได้แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ตามลำดับการใช้งานของผู้ใช้ เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่หน้าแรก การเลือกหมวดหมู่อาหาร การเลือกรายละเอียดเมนู การยืนยันรายการอาหาร การเลือกวิธีการชำระเงิน และการชำระเงิน รวมถึงการแสดงผลหมายเลขคิวหลังจากยืนยันคำสั่งซื้อสำเร็จและปรี้นใบเสร็จออกมา

3.3.2 ทดสอบใช้งานของ Web Application

เป็นการทดสอบการใช้งานของ Web Application ที่ใช้สำหรับบริหารจัดการระบบตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของฟังก์ชันต่าง ๆ ในระบบ โดยการทดสอบได้แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ตามลำดับการใช้งานของผู้ดูแลระบบ (Admin) และผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรวมถึงการเข้าสู่ระบบ การจัดการเมนูอาหาร การจัดการคำสั่งซื้อ การจัดการข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกค้าและหมายเลขคิว การเชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลผ่าน WebSocket และ MQTT การแสดงผล และการใช้งานบนอุปกรณ์ต่าง ๆ หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้จากจากสั่งซื้อเพื่อนำไปวิเคราะห์ ยอดขายว่าแนวโน้มในการซื้อขายว่าเป็นอย่างไรบ้าง

3.3.3 ทดสอบใช้งานของแอปพลิเคชัน Mobile Device Management (MDM)

การทดสอบนี้เป็นการตรวจสอบการใช้งานของแอปพลิเคชัน Mobile Device Management (MDM) เพื่อให้มั่นใจในความถูกต้องและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยการทดสอบได้แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ตามลำดับการใช้งานของผู้ดูแลระบบ เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่ระบบ MDM การจัดการอุปกรณ์ การตั้งค่าและควบคุมการทำงาน การแจ้งเตือนสถานะของอุปกรณ์ และการตรวจสอบการอัปเดตและการเชื่อมต่อของอุปกรณ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผู้จัดทำได้ทำการเก็บผลการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยแบ่งการทดลองและจัดเก็บผลการทดลองเป็นส่วนๆดังต่อไปนี้

4.1 การทดลองใช้แอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน ตู้คือส เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพความสะดวกในการใช้งาน และความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งจะนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาแอปพลิเคชันต่อไป

4.1.1 การทดลองใช้ฟังก์ชันในหน้าแรกของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

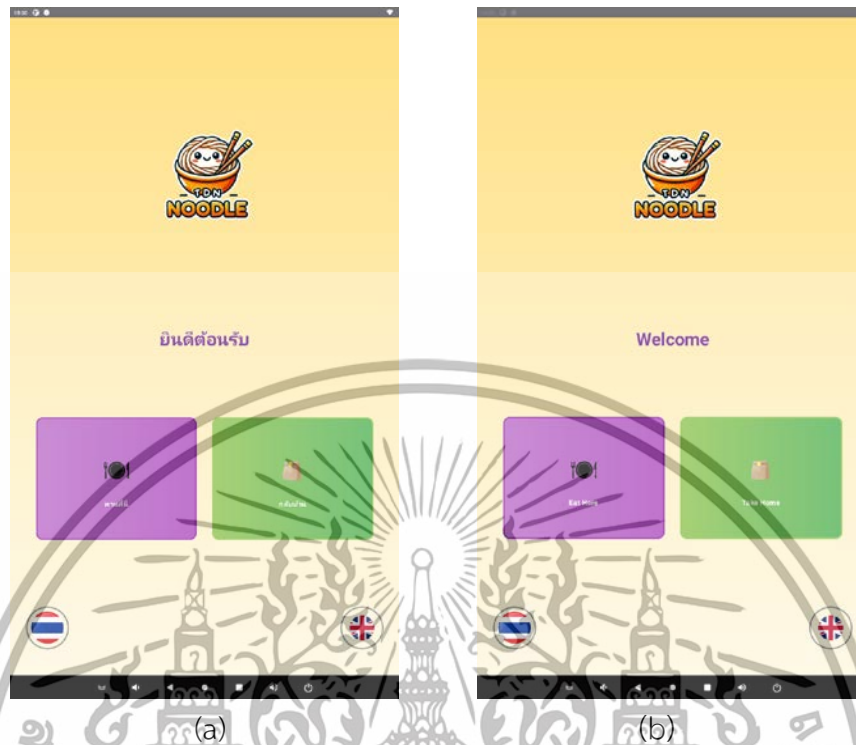
เมื่อเปิดแอปพลิเคชันขึ้นมาอย่างแรกที่เครื่องจะทำการเชื่อมต่อ MQTT Broker เพื่อที่จะได้ทำการรอ Subscribe ข้อความที่จะส่งมาจาก Web Application

```
D Register alarmreceiver to MqttService/MqttService.paho:17526360896477
D Schedule next alarm at 1740414209754
D Alarm scheule using setExactAndAllowWhileIdle, next: 60000
D Connected successfully!
D Subscribed to menu/update
D Subscribed to menu/category
D Subscribed to menu/payment/promptpay
D Subscribed to menu/payment/rpbenoney
D Subscribed to menu/payment/stsneepay
D Installing profile for com.example.kiosk
```

รูปที่ 4.1 log เมื่อเปิดแอปพลิเคชันขึ้นมา

และในหน้าแรกของแอปพลิเคชัน จะมีตัวเลือกให้ผู้ใช้เลือกประเภทการรับประทานอาหาร โดยมีปุ่มสองปุ่มหลัก คือ “ทานที่ร้าน” (Eat Here) และ “กลับบ้าน” (Take Home) ผู้ใช้งานต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป ซึ่งจะนำไปยังหน้าเลือกเมนูอาหาร ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถระบุความต้องการเบื้องต้นและรับบริการได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

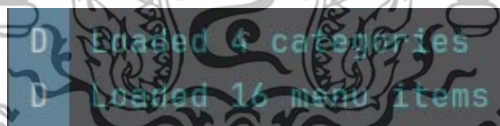
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การใช้งานหน้าแรก (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ

4.1.2 การทดลองใช้ฟังก์ชันในหน้าเลือกเมนูของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

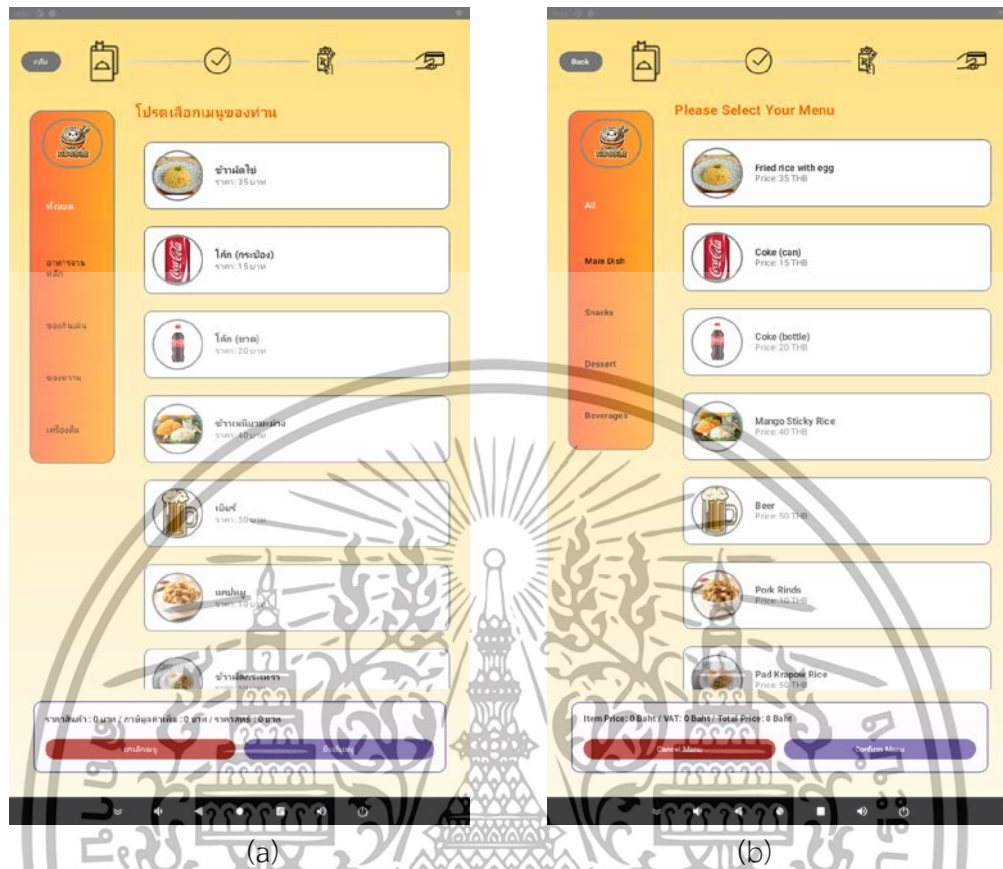
หลังจากที่เข้ามาหน้านี้ แอปพลิเคชันจะทำการโหลดข้อมูลจาก menu.json และ category.json



รูปที่ 4.3 log เมื่อเข้ามาสู่หน้า Menu

เมื่อเข้าสู่หน้านี้ ผู้ใช้งานจะพบกับแถบเมนูที่จัดหมวดหมู่อย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถเลือกเมนูอาหารได้อย่างสะดวก ไม่ว่าจะเป็นเมนูหลัก ของว่าง ของหวาน หรือเครื่องดื่ม ผู้ใช้งานสามารถกดเลือกเมนูที่ต้องการได้โดยตรงแถบด้านขวาเพื่อที่จะได้ไปปรับแต่งเมนูได้ตามต้องการ และระบบจะคำนวณจำนวนรายการที่เลือกและยอดรวมราคาให้โดยอัตโนมัติในกรอบสรุปที่แสดงอยู่ด้านล่าง ทำให้สะดวกในการตรวจสอบยอดค่าใช้จ่ายก่อนดำเนินการชำระเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การใช้งานหน้าเลือกเมนู (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ

4.1.3 การทดลองใช้ฟังก์ชันในหน้าเลือกรายละเอียดเมนูของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

เมื่อเข้าสู่หน้านี้ ผู้ใช้งานจะพบกับตัวเลือกเมนูต่าง ๆ ที่สามารถเลือกและปรับแต่งตามความต้องการ โดยการทดสอบจะมุ่งเน้นไปที่การตรวจสอบการทำงานของแต่ละฟังก์ชันภายในหน้าจอนี้ ซึ่งรวมถึง การเลือกเมนูอาหาร การปรับแต่งรายการอาหาร การเลือกตัวเลือกเสริม การปรับจำนวนรายการอาหาร การแสดงผลราคาสุทธิ การเพิ่มรายการลงในคำสั่งซื้อ การกลับไปเลือกเมนูใหม่โดยผู้ใช้งานสามารถยกเลิกเมื่อไม่ต้องการแล้วโดยตัวเลือกถ้าไม่มีการเลือกจะไม่สามารถยืนยันเมนูได้

```

D Navigating to: customize_order/ข้าว/50/ทั้งหมด/https%3A%2F%2Feknoodle.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2022%2F12%2F44-1024x749.jpg/th
Data sent:
- Menu Name: ข้าวผัด
- Price: 50
- Category: ทั้งหมด
- Image URL: https://eknoodle.com/wp-content/uploads/2022/12/44-1024x749.jpg
- Language: th
  
```

รูปที่ 4.5 Log ที่แสดงในหน้าเลือกรายละเอียดเมนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 การใช้หน้าจอเลือกรายละเอียดเมนู (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ

4.1.4 การทดลองใช้ฟังก์ชันยืนยันเมนูของแอปพลิเคชันตู้ส่งอาหารอัตโนมัติ

4.1.4.1 ส่วนแสดงรายการเมนูที่เลือก

เมื่อผู้ใช้งานเข้ามาที่หน้านี้ รายการเมนูที่เลือกจากหน้าก่อนหน้าจะถูกแสดงอยู่ที่นี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบรายการอาหารที่สั่งได้อย่างสะดวกและในส่วนด้านล่างของหน้านี้จะมีราคาแสดงและมีปุ่มกลับไปแก้ไขและสามารถไปหน้าเลือกรีวิวชำระเงินได้

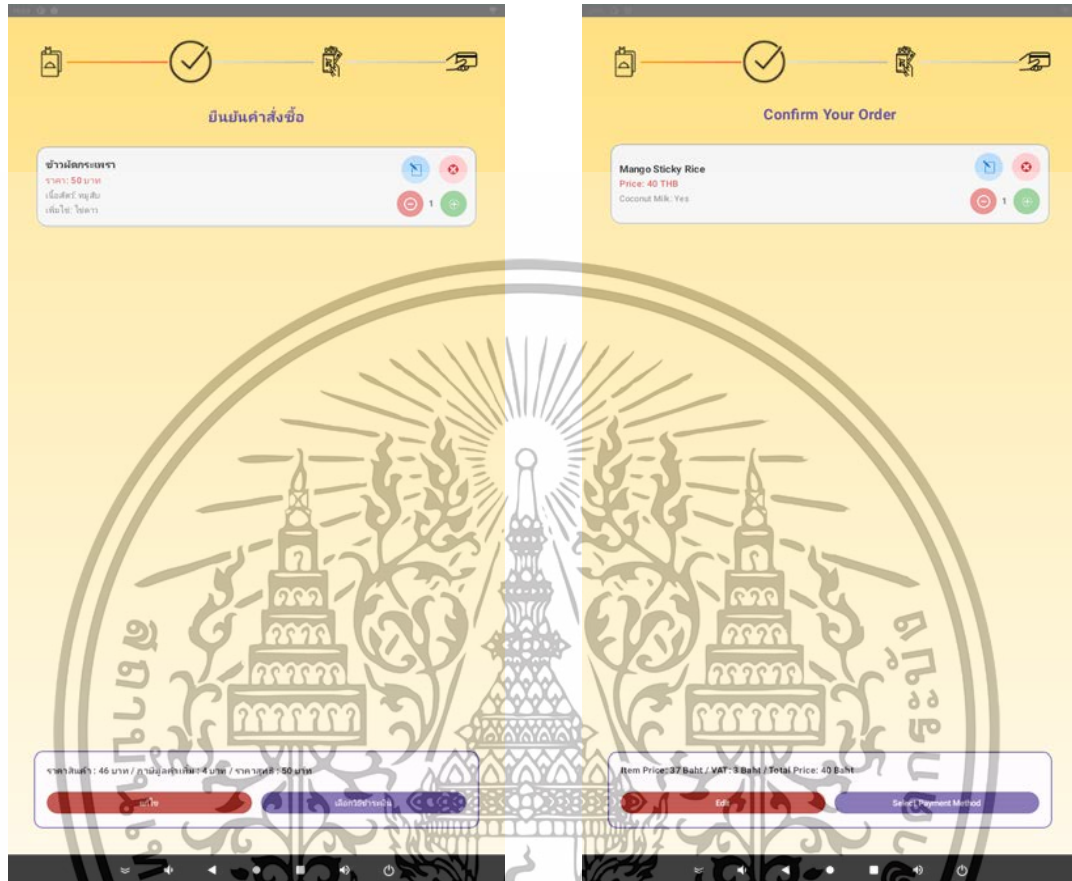
```

0 Entered Confirm Screen
Menu Item:
- Name: ข้าวผัด
- Price: 140
- Quantity: 2
- Unit Price: 50
- Category: ทั้งหมด
- Image URL: https://eknoodle.com/wp-content/uploads/2022/12/44-1024x749.jpg
- Selected Choices: เส้นเล็ก, ระดับความเค็ม: เปิดปอก, ผัก: ไม้ใส่หัวอก, ประเภท: ผ่าง, ขนาด: พิเศษ, เนื้อสัตว์: หมูชิ้น, เพิ่มเพิ่ม: [เพิ่มไข่ต้ม, เพิ่มเห็ด, เพิ่มลูกชิ้น]

```

รูปที่ 4.7 log ที่แสดงในหน้ายืนยันเมนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a)

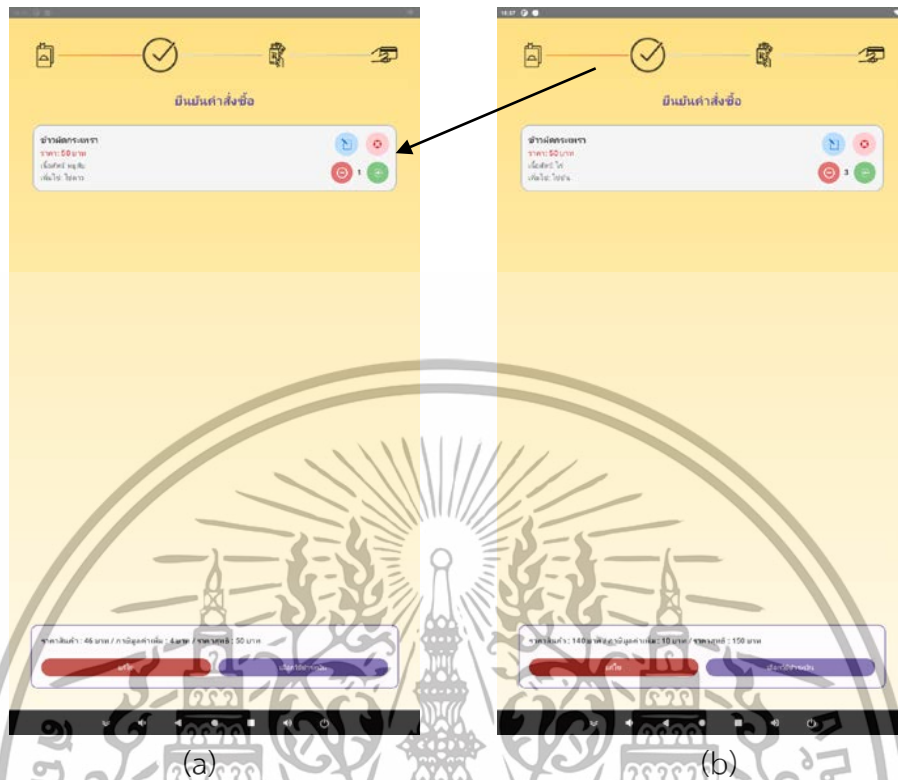
(b)

รูปที่ 4.8 หน้าตรวจสอบเมนู (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ

4.1.4.2 ส่วนปรับแต่งคำสั่งซื้อ

ในส่วนนี้ ผู้ใช้งานสามารถจัดการคำสั่งซื้อเพิ่มเติมได้ตามต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการกลับไปแก้ไขเมนู ลบเมนูที่ไม่ต้องการออกจากรายการ หรือการปรับจำนวนอาหารที่สั่ง โดยมีปุ่มเพิ่มและลดจำนวนอาหารอยู่ใกล้กับแต่ละรายการ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถปรับแต่งคำสั่งซื้อได้อย่างอิสระและตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่จะไปยังขั้นตอนการชำระเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 การใช้งานหน้าตรวจสอบเมนู (a) ก่อนแก้ไข (b) หลังแก้ไข

4.1.5 การทดลองใช้ฟังก์ชันในหน้าเลือกวิธีชำระเงินของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

ในหน้านี้ ผู้ใช้งานสามารถเลือกช่องทางการชำระเงินได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยมีตัวเลือกการชำระเงินผ่าน PromptPay ซึ่งเป็นระบบการชำระเงินที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ช่วยเพิ่มความความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้ที่ต้องการชำระเงินด้วยการสแกนคิวอาร์โค้ดผ่านแอปพลิเคชันธนาคารบนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งสามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย นอกจากนี้ ระบบยังออกแบบให้ใช้งานง่าย พร้อมคำแนะนำในการใช้งานเพื่อรองรับผู้ใช้งานทุกกลุ่ม ทำให้กระบวนการชำระเงินเป็นไปอย่างราบรื่น ลดขั้นตอนที่ซับซ้อน

```

D Navigating to Payment Method Screen
Item #1:
- Name: น้ำพริก
- Price: 70 บาท
- Quantity: 1
- Unit Price: 50
- Category: ทั้งหมด
- Image URL: https://eknoodle.com/wp-content/uploads/2022/12/44-1024x749.jpg
- Selected Choices: เผ็ดน้อย, ระดับความเผ็ด: เผ็ดน้อย, ผัก: ไข่ต้ม, ประเภท: น้ำ, ขนาด: พิเศษ, เนื้อสัตว์: หมูชิ้น, เพิ่มเติม: [เพิ่มไข่ต้ม, เพิ่มเป็ด, เพิ่มลูกชิ้น]

```

รูปที่ 4.10 log ที่แสดงในหน้าเลือกวิธีชำระเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 การใช้งานหน้าเลือกรหัสชำระเงิน (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ

4.1.6 การทดลองใช้ฟังก์ชันในหน้าชำระเงินของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

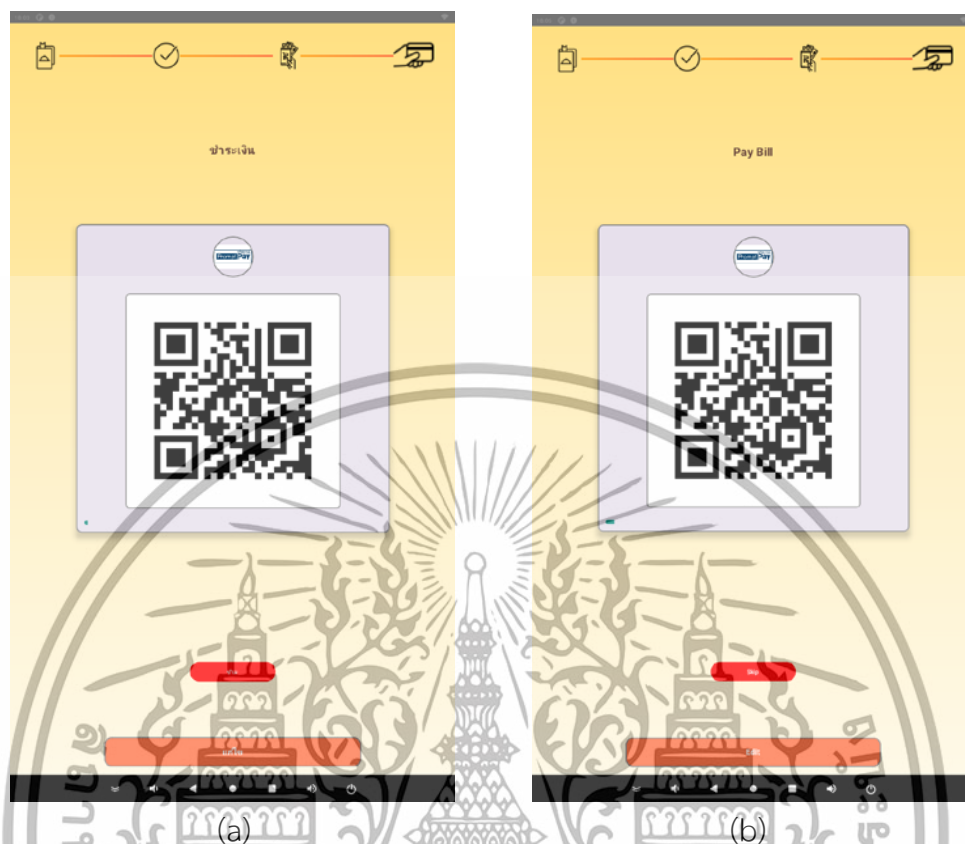
เมื่อผู้ใช้เข้าสู่ขั้นตอนการชำระเงินหน้าจอก็จะแสดง QR Code สำหรับการสแกนเพื่อจ่ายเงิน พร้อมแสดงเวลาที่เหลือในการทำรายการ และมีปุ่มแก้ไขสำหรับการย้อนกลับไปยังหน้าก่อน หากผู้ใช้ต้องการปรับแก้ไขข้อมูลหน้าจอนี้

```

D Message published to menu/selected/payment: promptpay
D PromptPay URL: http://172.20.10.2:18080/api/qrcode/d026a3bc-9207-4e40-816a-93905c20b130
D Message received: http://172.20.10.2:18080/api/qrcode/dae2f00b-c138-4ahf-a977-88b2cbd7b944
W ⚠ Unknown topic received: menu/payment/promptpay
D Connected successfully!
D Subscribed to payment/confirmation
  
```

รูปที่ 4.12 log ที่แสดงในหน้าชำระเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 การใช้งานหน้าชำระเงิน (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ

4.1.7 การทดลองใช้ฟังก์ชันในหน้าเสร็จสิ้นของแอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติ

ผู้ใช้งานทราบถึงการดำเนินการสั่งซื้อที่สมบูรณ์ได้ผ่านหน้าจอแจ้งเตือนของระบบ โดยเมื่อผู้ใช้งานดำเนินการสั่งซื้อสำเร็จ ระบบจะแสดงข้อความยืนยัน "ได้รับคำสั่งซื้อของคุณแล้ว" บนหน้าจอ เพื่อให้แน่ใจว่าคำสั่งซื้อได้รับการบันทึกเรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ ระบบจะแสดงหมายเลขคิว เช่น "12" ซึ่งเป็นหมายเลขลำดับที่ใช้สำหรับการเรียกรับสินค้า ผู้ใช้งานสามารถอ้างอิงหมายเลขนี้เพื่อติดตามสถานะคำสั่งซื้อ และรอรับสินค้าตามลำดับคิวที่กำหนดและจะมีการปรีนใบเสร็จออกมาเพื่อที่ผู้ใช้งานจะสามารถดูรายการที่ส่งไปได้และเลขคิวของตัวเองและมีปุ่มสั่งอีกครั้งเพื่อกลับไปหน้าเลือกเมนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a) (b)
รูปที่ 4.14 การใช้งานหน้าเสร็จสิ้น (a) ภาษาไทย (b) ภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในท้ายที่สุดหลังจากที่ทำการสำเร็จจะมีการส่ง MQTT ไปหา Web Application เพื่อที่จะให้นำข้อมูลไปจัดการต่อไปได้



```

D   ✓ Order sent to MQTT: {
  "id": "ORD002",
  "date": "2025-02-24",
  "time": "19:20:58",
  "totalQuantity": 1,
  "totalPrice": 40,
  "deliveryType": "ทานที่ร้าน",
  "status": "ส่งเสร็จ",
  "items": [
    {
      "id": "1",
      "menuName": "ข้าวเหนียวมะม่วง",
      "category": "ทั้งหมด",
      "quantity": 1,
      "price": 40,
      "options": [
        {
          "label": "ราคาสุทธิ",
          "value": "ไม่ราด"
        }
      ]
    }
  ]
}
  
```

รูปที่ 4.15 ข้อความ MQTT ที่ส่งไปยัง Web Application

4.2 การทดลองใช้แอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติที่ใช้งานร่วมกับ Web Application

4.2.1 การทดลองเพิ่มหมวดหมู่อาหาร

ในหน้านี้เป็น การเพิ่มหมวดหมู่อาหารภายในระบบ โดยเริ่มจากการเพิ่มหมวดหมู่ใหม่ "หมวดหมู่ทดสอบ" (Test Category) ผ่านแบบฟอร์มที่มีช่องกรอกชื่อหมวดหมู่ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนและกดยืนยัน ระบบจะแจ้งเตือนว่าการเพิ่มหมวดหมู่สำเร็จ พร้อมแสดงข้อมูลที่เพิ่มในตารางหมวดหมู่บนหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มหมวดหมู่อาหาร

×

สร้างหมวดหมู่เมนูใหม่

หมวดหมู่อาหาร
(ภาษาไทย)

หมวดหมู่ทดสอบ

หมวดหมู่อาหาร
(ภาษาอังกฤษ)

Test Category

ยืนยัน

จัดการหมวดหมู่



เพิ่มหมวดหมู่อาหารสำเร็จ



หมวดหมู่อาหาร (ภาษาไทย)

หมวดหมู่อาหาร (ภาษาอังกฤษ)

หมวดหมู่ทดสอบ

Test Category



(b)

รูปที่ 4.16 การเพิ่มหมวดหมู่อาหาร (a) ระหว่างเพิ่ม (b) หลังเพิ่มสำเร็จ

```
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-categories 200 in 213ms
[MQTT] Using existing connection
POST /api/menu-categories 201 in 411ms
[MQTT] Using existing connection
POST /api/menu-categories 201 in 445ms
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-categories 200 in 216ms
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-categories 200 in 216ms
```

รูปที่ 4.17 Log การเพิ่มหมวดหมู่อาหารสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดลองแก้ไขหมวดหมู่อาหาร

การแก้ไขหมวดหมู่ ผู้ใช้คลิกไอคอนแก้ไขที่อยู่หลังหมวดหมู่ที่ต้องการแก้ไข ระบบแสดงหน้าต่างสำหรับแก้ไขข้อมูลหมวดหมู่เดิม ผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูลหมวดหมู่ เช่น เปลี่ยนชื่อหมวดหมู่จาก "หมวดหมู่ทดสอบ" เป็น "หมวดหมู่ทดสอบใหม่" และชื่อภาษาอังกฤษเป็น "New Test Category" เมื่อทำการแก้ไขเสร็จ ผู้ใช้คลิกปุ่ม "ยืนยัน" ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือนว่าการแก้ไขหมวดหมู่สำเร็จ และอัปเดตรายการในตารางหมวดหมู่อาหารให้แสดงผลตามข้อมูลใหม่ทันที



รูปที่ 4.18 การแก้ไขหมวดหมู่อาหาร (a) ก่อนแก้ไข (b) ระหว่างแก้ไข (c) หลังแก้ไขสำเร็จ

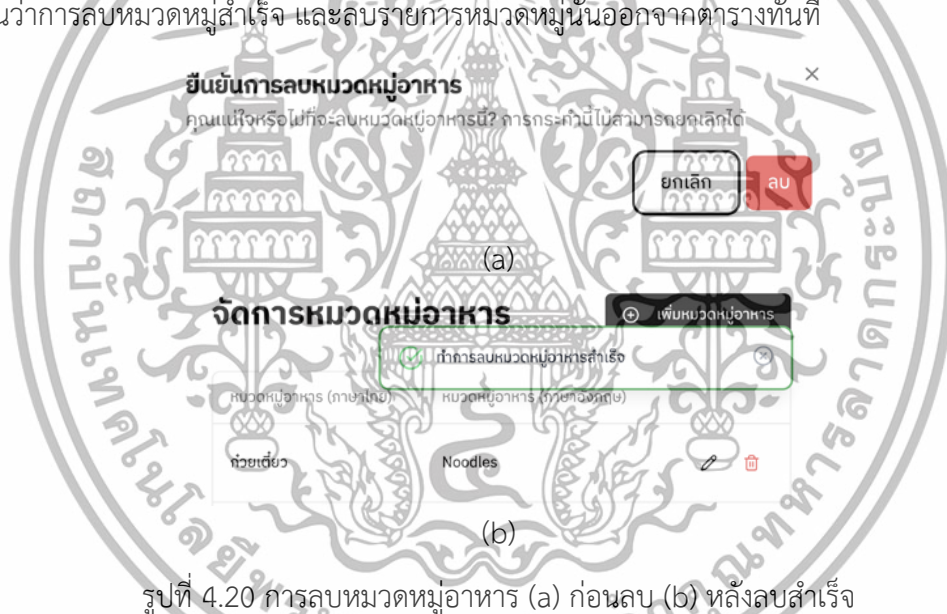
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-categories 200 in 249ms
[MQTT] Using existing connection
PUT /api/menu-categories/55 200 in 407ms
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-categories 200 in 198ms
```

รูปที่ 4.19 Log การแก้ไขหมวดหมู่อาหารสำเร็จ

4.2.3 การทดลองลบหมวดหมู่อาหาร

การลบหมวดหมู่ ผู้ใช้คลิกไอคอนถังขยะหลังหมวดหมู่ที่ต้องการลบ ระบบจะแสดงหน้าต่างยืนยันการลบหมวดหมู่ โดยมีข้อความแจ้งเตือนว่า "คุณแน่ใจหรือไม่ที่จะลบหมวดหมู่อาหารนี้ การกระทำนี้ไม่สามารถย้อนกลับได้" ผู้ใช้คลิกปุ่ม "ลบ" เพื่อยืนยันการลบ ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือนว่าการลบหมวดหมู่สำเร็จ และลบรายการหมวดหมู่ที่ออกจากตารางทันที



รูปที่ 4.20 การลบหมวดหมู่อาหาร (a) ก่อนลบ (b) หลังลบสำเร็จ

```
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-categories 200 in 227ms
[MQTT] Using existing connection
DELETE /api/menu-categories/59 200 in 380ms
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-categories 200 in 194ms
```

รูปที่ 4.21 Log การลบหมวดหมู่อาหารสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```

GET http://localhost:3000/api/menu-categories 200 OK
[
  {
    "id": 48,
    "nameTH": "ก๋วยเตี๋ยว",
    "nameEN": "Noodles",
    "createdAt": "2025-02-24T17:31:47.479Z",
    "updatedAt": "2025-02-24T17:31:47.479Z"
  },
  {
    "id": 49,
    "nameTH": "ของกินเล่น",
    "nameEN": "Snacks",
    "createdAt": "2025-02-24T17:31:47.479Z",
    "updatedAt": "2025-02-24T17:31:47.479Z"
  },
  {
    "id": 50,
    "nameTH": "เครื่องดื่ม",
    "nameEN": "Beverages",
    "createdAt": "2025-02-24T17:31:47.479Z",
    "updatedAt": "2025-02-24T17:31:47.479Z"
  },
  {
    "id": 51,
    "nameTH": "ขนมหวาน",
    "nameEN": "Desserts",
    "createdAt": "2025-02-24T17:31:47.479Z",
    "updatedAt": "2025-02-24T17:31:47.479Z"
  }
]

```

รูปที่ 4.22 ผลลัพธ์การดึงข้อมูลหมวดหมู่อาหารผ่าน API

4.2.4 การทดลองเพิ่มเมนูอาหารใหม่

เป็นการทดสอบการเพิ่มเมนูอาหารใหม่เข้าสู่ระบบเพื่อให้สามารถจัดการเมนูได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้ แสดงหน้าต่างเพิ่มเมนูอาหารผู้ใช้สามารถคลิกปุ่ม "เพิ่มเมนูใหม่" บนหน้า "จัดการเมนูอาหาร" ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับกรอกข้อมูลเมนูใหม่ กรอกข้อมูลเมนูอาหารผู้ใช้งานกรอกข้อมูลดังนี้ ชื่อเมนูอาหาร (ภาษาไทย) ชื่อเมนูอาหาร (ภาษาอังกฤษ) เลือกหมวดหมู่อาหารจากรายการที่ปรากฏ ระบุราคาอาหาร ใส่ URL รูปภาพของเมนูอาหาร ยืนยันการเพิ่มเมนูอาหารหลังจากกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้ว ผู้ใช้กดปุ่ม "ยืนยัน" เพื่อเพิ่มเมนูใหม่เข้าสู่ระบบ หากดำเนินการสำเร็จ ระบบจะแสดงข้อความแจ้งเตือนว่า "เพิ่มเมนูอาหารใหม่เรียบร้อยแล้ว"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มเมนูอาหารใหม่ ✕

กรอกรายละเอียดสำหรับเมนูอาหารใหม่

ชื่อเมนูอาหาร (ภาษาไทย)

ชื่อเมนูอาหาร (ภาษาอังกฤษ)

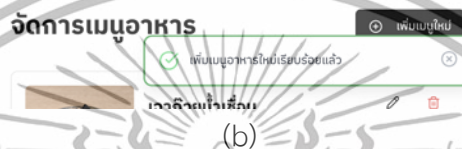
หมวดหมู่อาหาร **กรุณาเลือกหมวดหมู่อาหาร** ▼

ราคา

รูปภาพ URL

ยืนยัน

(a)



รูปที่ 4.23 การเพิ่มเมนูอาหาร (a) ระหว่างเพิ่ม (b) หลังเพิ่มสำเร็จ

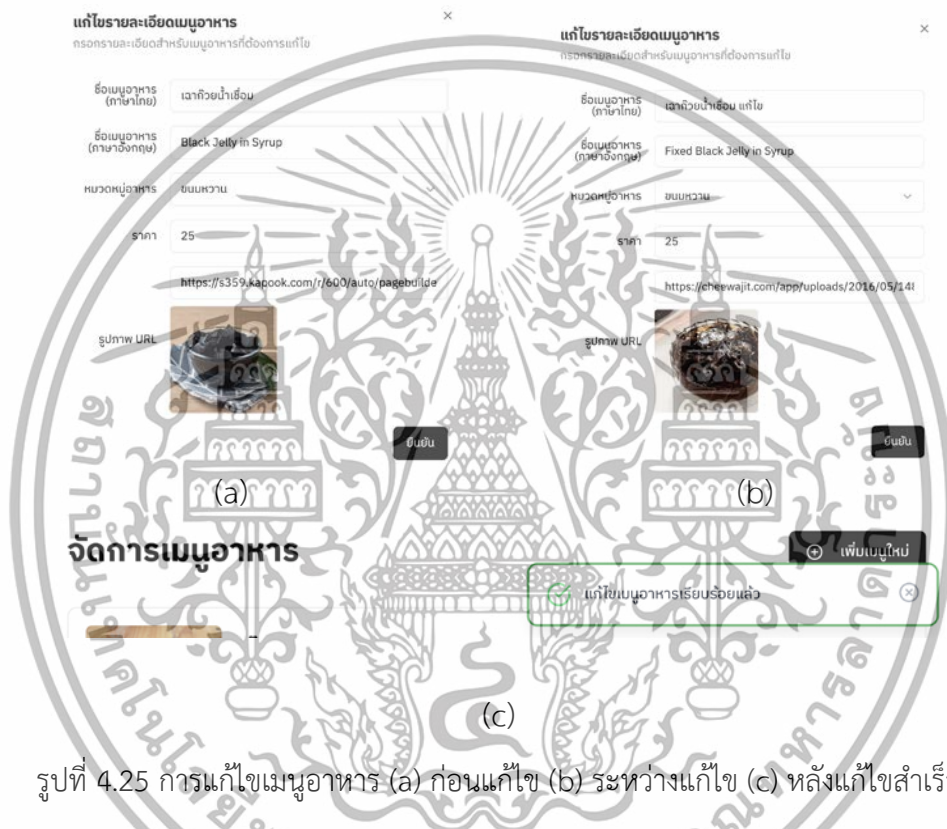
```
[MOTT] Using existing connection
GET /api/menu-items 200 in 533ms
[MOTT] Using existing connection
GET /api/menu-categories 200 in 289ms
Received menu item data: {
  nameTH: 'fdsfds',
  nameEN: 'fdsfds',
  price: 2424,
  image: 'https://png.pngtree.com/png-vector/20221126/ourmid/pngtree-no-1-image-available-icon-flatvector-illustration-pic-design-profile-vector-png-image_40966566.jpg',
  menuCategoryId: 48,
  id: 4,
  orderOptions: []
}
Creating menu item with data: { nameTH: 'fdsfds', nameEN: 'fdsfds', price: 2424, menuCategoryId: 48 }
[MOTT] Using existing connection
Created menu item:
{
  id: 111,
  nameTH: 'fdsfds',
  nameEN: 'fdsfds',
  price: 2424,
  image: 'https://png.pngtree.com/png-vector/20221126/ourmid/pngtree-no-1-image-available-icon-flatvector-illustration-pic-design-profile-vector-png-image_40966566.jpg',
  menuCategoryId: 48,
  createdAt: 2025-02-24T18:14:14.787Z,
  updatedAt: 2025-02-24T18:14:14.787Z,
  orderOptions: [],
  menuCategory: {
    id: 48,
    nameTH: 'ก๋วยเตี๋ยว',
    nameEN: 'Noodle',
    createdAt: 2025-02-24T17:31:47.479Z,
    updatedAt: 2025-02-24T17:31:47.479Z
  }
}
POST /api/menu-items 201 in 993ms
[MOTT] Using existing connection
GET /api/menu-items 200 in 464ms
```

รูปที่ 4.24 Log การเพิ่มเมนูอาหารสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 การทดลองแก้ไขเมนูอาหาร

การแก้ไขเมนูอาหาร ผู้ใช้คลิกไอคอนแก้ไขที่อยู่หลังหมวดหมู่ที่ต้องการแก้ไข ระบบแสดงหน้าต่างสำหรับแก้ไขข้อมูลหมวดหมู่เดิม ผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูลหมวดหมู่ เช่น เปลี่ยนชื่ออาหารจาก "เมนูทดสอบ" เป็น "เมนูทดสอบใหม่" และชื่อภาษาอังกฤษเป็น "New Test Menu" เมื่อทำการแก้ไขเสร็จ ผู้ใช้คลิกปุ่ม "ยืนยัน" ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือนว่าการแก้ไขเมนูสำเร็จ และอัปเดตรายการในตารางเมนูอาหารให้แสดงผลตามข้อมูลใหม่ทันที



รูปที่ 4.25 การแก้ไขเมนูอาหาร (a) ก่อนแก้ไข (b) ระหว่างแก้ไข (c) หลังแก้ไขสำเร็จ

```
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-items 200 in 469ms
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-categories 200 in 319ms
[MQTT] Using existing connection
PUT /api/menu-items/95 200 in 1050ms
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-items 200 in 462ms
```

รูปที่ 4.26 Log การแก้ไขเมนูอาหารสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 การทดลองลบเมนูอาหาร

การลบเมนู ผู้ใช้คลิกไอคอนถังขยะหลังเมนูที่ต้องการลบ ระบบจะแสดงหน้าต่างยืนยันการลบเมนู โดยมีข้อความแจ้งเตือนว่า "คุณแน่ใจหรือไม่ที่จะลบเมนูอาหารนี้ การกระทำนี้ไม่สามารถย้อนกลับได้" ผู้ใช้คลิกปุ่ม "ลบ" เพื่อยืนยันการลบ ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือนว่าการลบเมนูสำเร็จ และลบรายการเมื่อนั้นออกจากตารางทันที



รูปที่ 4.27 การลบอาหาร (a) ก่อนลบ (b) ระหว่างลบ (c) หลังลบ

```
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-items 200 in 505ms
[MQTT] Using existing connection
DELETE /api/menu-items/97 200 in 1083ms
[MQTT] Using existing connection
GET /api/menu-items 200 in 463ms
```

รูปที่ 4.28 Log การลบเมนูอาหารสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1  [
2  {
3    "id": 94,
4    "nameTH": "เจลลี่น้ำเชื่อม",
5    "nameEN": "Black Jelly in Syrup",
6    "price": 25,
7    "image": "https://s359.kapook.com/z/600/auto/pagebuilder/99918e94-ffb6-4561-82b9-d3b5fbbd4fci.jpg",
8    "menuCategoryId": 51,
9    "createdAt": "2025-02-24T17:31:47.961Z",
10   "updatedAt": "2025-02-24T17:31:47.961Z",
11   "menuCategory": {
12     "id": 51,
13     "nameTH": "ขนมหวาน",
14     "nameEN": "Desserts",
15     "createdAt": "2025-02-24T17:31:47.479Z",
16     "updatedAt": "2025-02-24T17:31:47.479Z"
17   },
18   "orderOptions": []
19 },
20 {
21   "id": 96,
22   "nameTH": "ฟักบัวทอด",
23   "nameEN": "Fried Dumplings",
24   "price": 20,
25   "image": "https://s359.kapook.com/pagebuilder/42ce1845-1c13-4c62-a031-9964cf57124c.jpg",
26   "menuCategoryId": 49,
27   "createdAt": "2025-02-24T17:31:47.561Z",
28   "updatedAt": "2025-02-24T17:31:47.561Z",
29   "menuCategory": {
30     "id": 49,
31     "nameTH": "ขนมขบเคี้ยว",
32     "nameEN": "Snacks",
33     "createdAt": "2025-02-24T17:31:47.492Z",
34     "updatedAt": "2025-02-24T17:31:47.492Z"
35   },
36   "orderOptions": []
37 },
38 ]

```

รูปที่ 4.29 ผลลัพธ์การดึงข้อมูลเมนูอาหารผ่าน API

4.2.7 การทดลองตรวจสอบออร์เดอร์คำสั่งซื้อใน Web Application

เมื่อผู้ใช้ดำเนินการสั่งอาหารผ่านแอปพลิเคชัน ผู้คืออ ระบบจะทำการบันทึกคำสั่งซื้อนั้นและส่งข้อมูลไปยังหน้าเว็บไซต์ของแอดมินแบบเรียลไทม์ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถรับรู้ได้ทันทีว่ามีคำสั่งซื้อใหม่เกิดขึ้น ข้อมูลที่แสดงในหน้าแอดมินจะประกอบไปด้วยรายละเอียดของคำสั่งซื้อ เช่น ชื่อเมนูที่ถูกสั่ง, จำนวนรายการ, ราคารวม รวมถึงหมายเลขออร์เดอร์ เพื่อช่วยให้พนักงานสามารถจัดการคำสั่งซื้อและเตรียมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการออเดอร์



(a)

รายการออเดอร์

เลขที่ออเดอร์	วันที่ส่ง	เวลา	จำนวนรายการ	ราคารวม	ประเภทการบริการ	สถานะออเดอร์	จัดการสถานะ	รายละเอียด
ORD002	2025-02-25	01:35	1 รายการ	50 บาท	ทานที่ร้าน	กำลังรอ	<input checked="" type="checkbox"/> เสร็จสิ้น <input type="checkbox"/> ยกเลิก	

(b)

รายการอาหาร

น้ำใส x1	50 บาท
เลือกเส้น:	เส้นใหญ่
ระดับความเผ็ด:	เผ็ดน้อย
ผัก:	ใบใส่ผัก
ประเภท:	แห้ง
ขนาด:	พิเศษ
เนื้อสัตว์:	หมูชิ้น
เพิ่มเติม:	เพิ่มไข่ต้ม
เพิ่มเติม:	เพิ่มเกี๊ยว
เพิ่มเติม:	เพิ่มลูกชิ้น

(c)

รูปที่ 4.30 คำสั่งซื้อที่ขึ้นในเว็บไซต์ (a) ก่อนได้รับคำสั่งซื้อ (b) หลังได้รับคำสั่งซื้อ (c)
รายละเอียดเมนูอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

[Order Processor] Processing order: {
  id: 'ORD002',
  date: '2025-02-25',
  time: '01:35:27',
  totalQuantity: 1,
  totalPrice: 50,
  deliveryType: 'ทานที่ร้าน',
  status: 'กำลังรอ',
  items: [
    {
      id: '1',
      menuName: 'น้ำใส',
      category: 'ก๋วยเตี๋ยว',
      quantity: 1,
      price: 50,
      options: [Array]
    }
  ]
}

[Order Processor] Processed order data: {
  id: 'ORD002',
  date: '2025-02-25',
  time: '01:35:27',
  totalQuantity: 1,
  totalPrice: 50,
  deliveryType: 'ทานที่ร้าน',
  status: 'กำลังรอ',
  items: [
    {
      id: '1',
      menuName: 'น้ำใส',
      category: 'ก๋วยเตี๋ยว',
      quantity: 1,
      price: 50,
      options: [Array]
    }
  ]
}

```

รูปที่ 4.31 Log การรับคำสั่งซื้อ

4.2.8 การทดลองตรวจสอบประวัติรายการคำสั่งซื้อใน Web Application

หน้าจอ ประวัติรายการคำสั่งซื้อ ใช้สำหรับจัดการคำสั่งซื้อที่ถูกบันทึกไว้ในระบบ โดยผู้ใช้งานสามารถดูรายละเอียดคำสั่งซื้อย้อนหลัง รวมถึงจัดการสถานะคำสั่งซื้อได้อย่างสะดวก ภายในหน้าจอนี้จะแสดงข้อมูลสำคัญ เช่น เลขที่ออเดอร์, วันที่สั่ง, เวลา, จำนวนรายการ, ราคารวม, ประเภทการบริการ และปุ่มดูรายละเอียดเพิ่มเติม

การจัดการสถานะคำสั่งซื้อมีให้เลือก 2 ตัวเลือกหลัก ได้แก่ เสร็จสิ้น (Success) เมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้ ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลคำสั่งซื้อไปยังฐานข้อมูล orderhistory เพื่อเก็บเป็นประวัติถาวรสำหรับการตรวจสอบในอนาคต จากนั้นจะลบข้อมูลคำสั่งซื้อนั้นออกจากฐานข้อมูล temporder ซึ่งใช้สำหรับเก็บคำสั่งซื้อชั่วคราว ยกเลิก (Delete) เมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้ ระบบจะลบข้อมูลคำสั่งซื้อออกจากฐานข้อมูล temporder ทันทีโดยไม่ถูกบันทึกไว้ใน orderhistory เพื่อป้องกันข้อมูลคำสั่งซื้อที่ไม่สมบูรณ์หรือคำสั่งซื้อที่ถูกคำสั่งลบล้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติรายการคำสั่งซื้อ

เลขที่คำสั่งซื้อ	วันที่	เวลา	จำนวนรายการ	ราคารวม	ประเภทการบริการ	รายละเอียด
ORD002	25/2/2568	06:02	1 รายการ	55 บาท	ฝึกสัมนา	👁
ORD004	25/2/2568	01:49	1 รายการ	10 บาท	ฝึกสัมนา	👁

(a)



(b)

ประวัติรายการคำสั่งซื้อ

เลขที่คำสั่งซื้อ	วันที่	เวลา	จำนวนรายการ	ราคารวม	ประเภทการบริการ	รายละเอียด
ORD001	25/2/2568	06:19	1 รายการ	20 บาท	ฝึกสัมนา	👁
ORD002	25/2/2568	06:02	1 รายการ	55 บาท	ฝึกสัมนา	👁
ORD004	25/2/2568	01:49	1 รายการ	10 บาท	ฝึกสัมนา	👁

(c)

รูปที่ 4.32 ประวัติออเดอร์ในเว็บไซต์ (a) ก่อนได้รับประวัติ (b) ตัวเลือกเพื่อดำเนินการ (c) หลังได้รับประวัติ

```
o Compiling /api/orders/[orderId] ...
v Compiled /api/orders/[orderId] in 957ms (1664 modules)
DELETE /api/orders/ORD001 200 in 1252ms
Compiling /api/orders/[orderId] ...
```

(a)

```
POST /api/order-history 200 in 460ms
DELETE /api/orders/ORD002 200 in 214ms
```

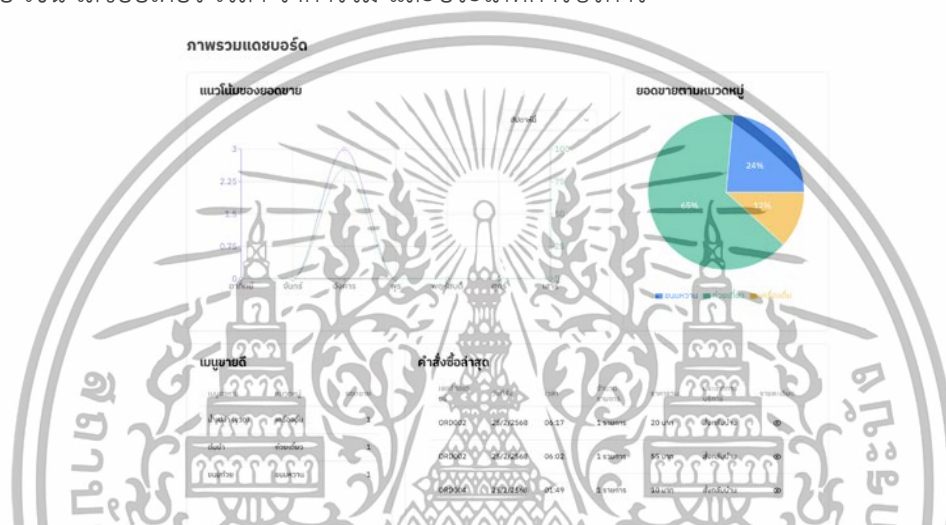
(b)

รูปที่ 4.33 Log ในการรับประวัติ (a) เมื่อกด Delete (b) เมื่อกด Success

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.9 การทดลองตรวจสอบ Dashboard แสดงผลวิเคราะห์ยอดขาย

Dashboard แสดงผลวิเคราะห์ยอดขาย ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบข้อมูลยอดขายได้สะดวกและเข้าใจง่าย โดยมีข้อมูลสำคัญดังนี้ กราฟแนวโน้มยอดขาย แสดงยอดขายตามช่วงเวลา เช่น รายวัน หรือรายสัปดาห์ เพื่อดูแนวโน้มการขาย กราฟวงกลมยอดขายตามหมวดหมู่ แสดงสัดส่วนยอดขายแต่ละหมวด เช่น ขนมหวาน ก๋วยเตี๋ยว เครื่องดื่ม ตารางเมนูขายดี แสดงเมนูที่ขายดีและจำนวนที่ขายได้ เพื่อช่วยวางแผนสต็อกสินค้า ตารางคำสั่งซื้อล่าสุด แสดงรายละเอียดคำสั่งซื้อ เช่น เลขออเดอร์ เวลา ราคารวม และประเภทการบริการ



รูปที่ 4.34 Dashboard แสดงผลวิเคราะห์ยอดขาย

4.3 การทดลองใช้แอปพลิเคชันตู้สั่งอาหารอัตโนมัติร่วมกับ Mobile Device Management (MDM)

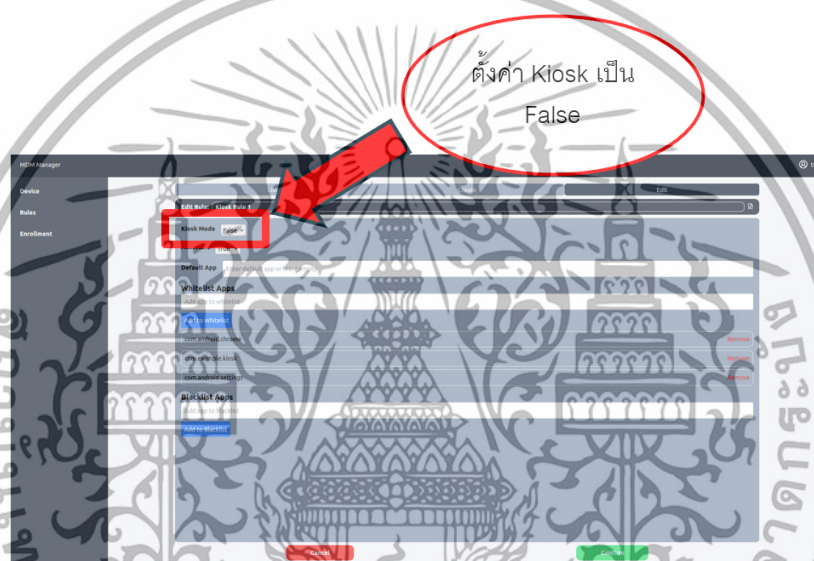
ในขั้นตอนแรก จะทำการทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน ตู้คืออส โดยยังไม่เชื่อมต่อกับระบบ Mobile Device Management (MDM) เพื่อศึกษาวิธีการทำงานพื้นฐานของแอปพลิเคชัน และประสิทธิภาพเบื้องต้น โดยจะทำการทดสอบในด้านต่าง ๆ เช่น การเปิดใช้งานแอปพลิเคชัน ความเสถียรในการทำงาน และความสามารถในการจัดการข้อมูล

หลังจากนั้น จะทำการเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน ตู้คืออส เข้ากับระบบ MDM เพื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงในการทำงานของแอปพลิเคชัน เช่น การควบคุมสิทธิ์การใช้งาน การจัดการการอัปเดต การเข้าถึงข้อมูลสำคัญ และการจัดการด้านความปลอดภัย เพื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองในตอนแรก และประเมินประสิทธิภาพของ MDM ในการเพิ่มความปลอดภัยและความสามารถในการบริหารจัดการแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 การทดลองใช้แอปพลิเคชันโดยที่ยังไม่ได้ใช้ร่วมกับ Mobile Device Management (MDM)

ในการทดลองนี้ จะทำการทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันโดยการกดปุ่มต่าง ๆ ที่อยู่ในแถบ Navigation Bar ทั้ง 4 ปุ่ม ได้แก่ Menu, Home, Back และ Shutdown เพื่อสังเกตการตอบสนองและการทำงานของแอปพลิเคชันในสถานะที่ยังไม่มีการควบคุมด้วยระบบ Mobile Device Management (MDM) การทดลองนี้จะช่วยให้ทราบถึงวิธีการทำงานพื้นฐานของแอปพลิเคชัน รวมถึงความสามารถในการนำทางระหว่างหน้า และการจัดการระบบเมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มที่มีผลต่อการทำงานของแอปพลิเคชัน

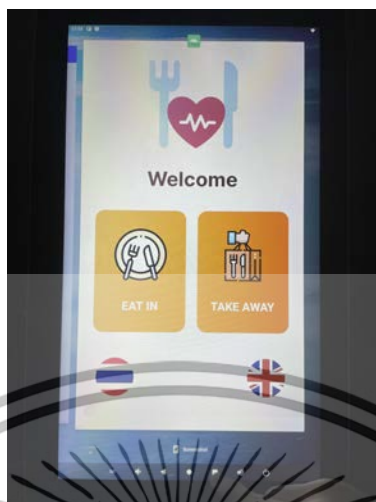


รูปที่ 4.35 การทดลองใช้งานแอปพลิเคชันโดยที่ยังไม่ได้ใช้งานร่วมกับ Mobile Device Management

4.3.1.1 การทดลองกดปุ่ม Menu

ในการทดลองนี้ เมื่อทำการกดปุ่ม Menu ที่อยู่ในแถบ Navigation Bar จะเห็นว่าผู้ใช้งานสามารถออกจากแอปพลิเคชันและปิดแอปได้ทันทีจากหน้าจอนี้ ซึ่งบ่งบอกว่าแอปพลิเคชัน ผู้คืออส ไม่มีการจำกัดหรือควบคุมการใช้งานแถบ Navigation Bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 การทดลองกดปุ่ม Menu โดยที่ไม่ได้ใช้งานร่วมกับ Mobile Device Management

4.3.1.2 การทดลองกดปุ่ม Home

ในการทดลองนี้ เมื่อทำการกดปุ่ม Home ที่อยู่ในแถบ Navigation Bar แอปพลิเคชันจะถูกย่อและกลับไปยังหน้าจอหลักของอุปกรณ์ทันที



(a)

(b)

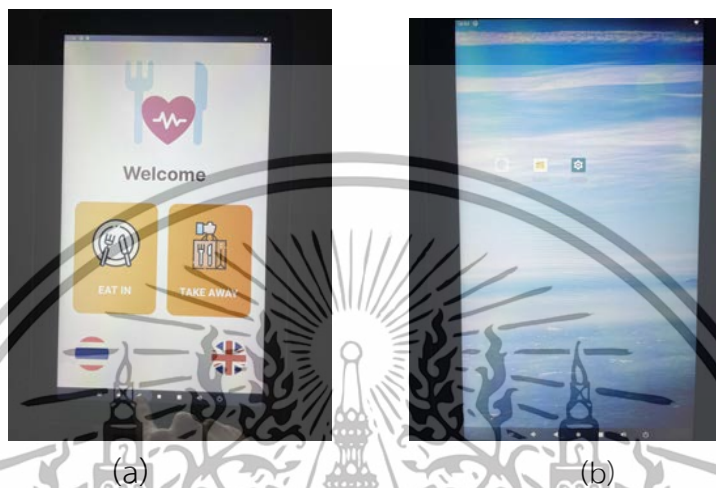
รูปที่ 4.37 การทดลองกดปุ่ม Home เมื่อไม่ได้ทำงานร่วมกับ Mobile Device Management

(a) ขณะที่กำลังกด (b) หลังจากกดปุ่ม Home เสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.3 การทดลองกดปุ่ม Back

ในการทดลองนี้ เมื่อทำการกดปุ่ม Back ที่อยู่ในแถบ Navigation Bar แอปพลิเคชันจะถูกนำกลับไปยังหน้าหลักของอุปกรณ์เช่นเดียวกับการกดปุ่ม Home โดยไม่ได้มีการควบคุมหรือจำกัดการใช้งานเมื่อทำการกดปุ่ม Home ที่อยู่ในแถบ Navigation Bar



รูปที่ 4.38 การทดลองกดปุ่ม Back เมื่อไม่ได้ทำงานร่วมกับ Mobile Device Management
(a) ขณะที่กำลังกด (b) หลังจากกดปุ่ม Back เสร็จ

4.3.1.4 การทดลองกดปุ่ม Shutdown

ในการทดลองนี้ เมื่อทำการกดปุ่ม Shutdown ที่อยู่ในแถบ Navigation Bar จะมีตัวเลือกให้ผู้ใช้สามารถเลือก Shutdown หรือ Restart เครื่องได้

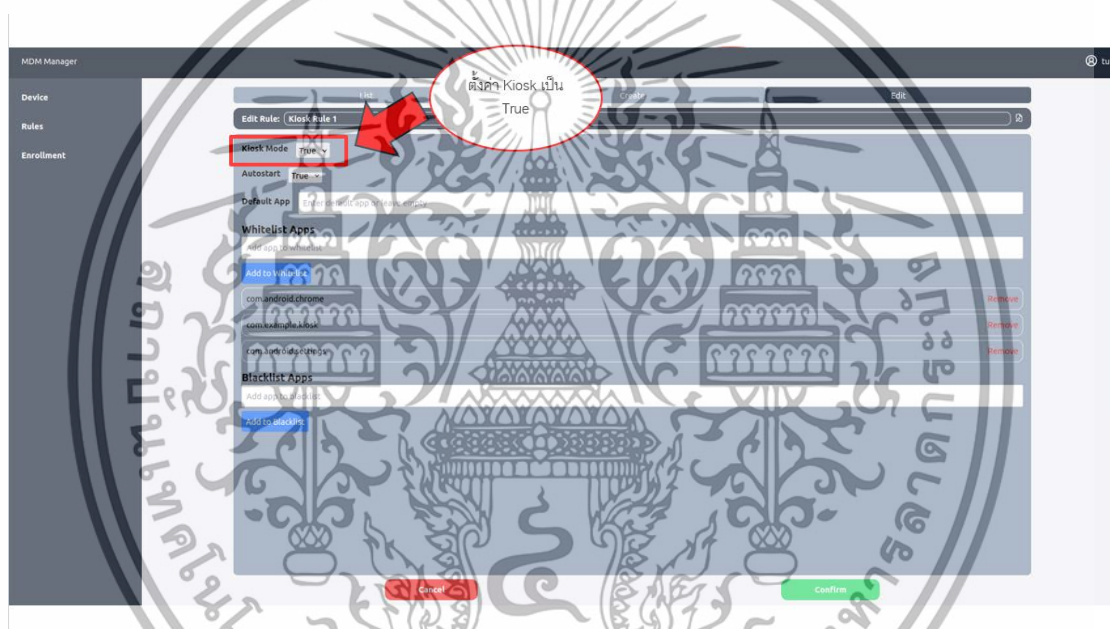


รูปที่ 4.39 การทดลองกดปุ่ม Shutdown เมื่อไม่ได้ทำงานร่วมกับ Mobile Device Management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การทดลองใช้แอปพลิเคชันโดยที่เข้าร่วมกับ Mobile Device Management (MDM)

ในการทดลองนี้ จะทำการทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้คืออส โดยการกดปุ่มต่างๆ ที่อยู่ในแถบ Navigation Bar ทั้ง 4 ปุ่ม ได้แก่ Menu, Home, Back, และ Shutdown ภายใต้การควบคุมของระบบ Mobile Device Management (MDM) เพื่อสังเกตว่า MDM จะมีผลต่อการทำงานของแอปพลิเคชันอย่างไร โดยจะดูว่าการกดปุ่มเหล่านี้จะยังคงทำให้แอปพลิเคชันสามารถถูกปิดหรือย่อลงได้หรือไม่ และตรวจสอบว่าระบบ MDM มีการควบคุมหรือจำกัดการเข้าถึงในส่วนใดบ้าง เช่น การปิดการทำงานของปุ่ม Navigation Bar หรือการจำกัดการใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและเสถียรภาพในการใช้งาน

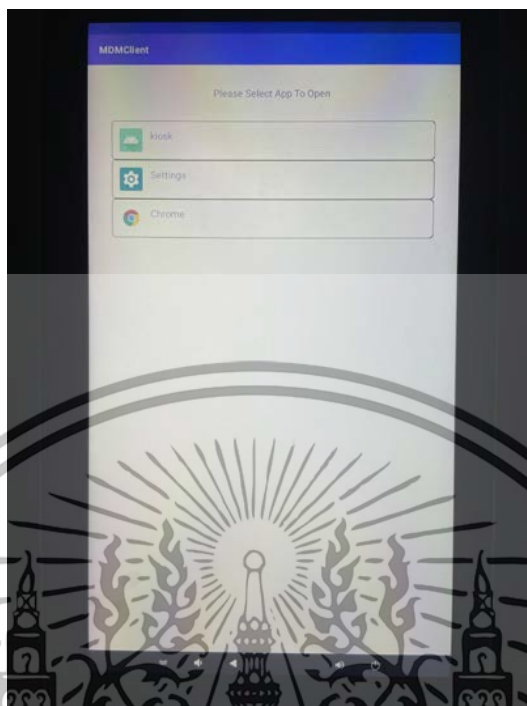


รูปที่ 4.40 การทดลองใช้งานแอปพลิเคชันโดยที่ได้ใช้งานร่วมกับ Mobile Device Management

4.3.2.1 การตั้งค่าแอปพลิเคชันที่สารถใช้งานร่วมกับ Mobile Device Management (MDM)

สามารถตั้งค่าได้ว่าอยากให้แอปพลิเคชันไหนสามารถให้งานระบบ Mobile Device Management ได้บ้าง

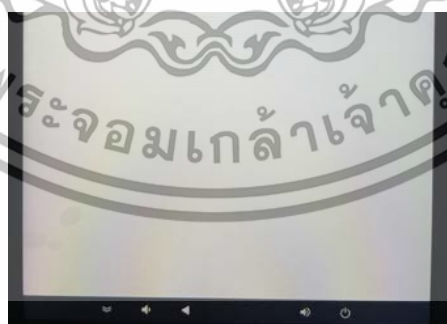
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.41 การตั้งค่าแอปพลิเคชันทำงานร่วมกับ Mobile Device Management

4.3.2.2 ปุ่ม Home กับ Menu ถูกซ่อนและปิดใช้งาน

เมื่อทำการใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้ใช้ออส ร่วมกับระบบ Mobile Device Management (MDM) พบว่า ปุ่ม Home และ ปุ่ม Menu ในแถบ Navigation Bar จะถูกซ่อนและปิดใช้งานทำให้ผู้ใช้งานไม่สามารถออกจากแอปพลิเคชันหรือย้อนกลับไปยังหน้าจอหลักได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการควบคุมของ MDM ที่ออกแบบมาเพื่อจำกัดการเข้าถึงบางส่วน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งานและป้องกันการออกจากแอปพลิเคชันโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ 4.42 แถบ Navigation Bar เมื่อทำงานร่วมกับ Mobile Device Management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.3 การทดลองกดปุ่ม Back

หลังจากที่ได้เชื่อมต่อแอปพลิเคชัน ผู้คือออส กับระบบ Mobile Device Management (MDM) แล้ว เมื่อทำการกดปุ่ม Back ในแถบ Navigation Bar พบว่าผู้ใช้งานไม่สามารถออกจากแอปพลิเคชันได้อีกต่อไป ซึ่งเป็นการควบคุมจากระบบ MDM ที่ป้องกันไม่ให้แอปพลิเคชันถูกย่อหรือปิดลงโดยไม่ได้รับอนุญาต

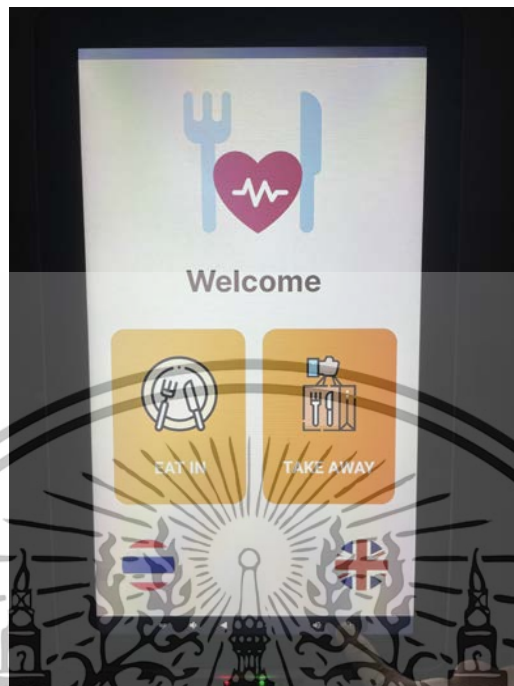


รูปที่ 4.43 การทดลองกดปุ่ม Back เมื่อทำงานร่วมกับ Mobile Device Management

4.3.2.4 การทดลองกดปุ่ม Shutdown

หลังจากที่แอปพลิเคชัน ผู้คือออส ถูกเชื่อมต่อกับระบบ Mobile Device Management (MDM) แล้ว เมื่อทำการกดปุ่ม Shutdown จะพบว่าไม่มีตัวเลือก Shutdown หรือ Restart ปรากฏขึ้นมาอีกต่อไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบ MDM ได้ทำการปิดการเข้าถึงคำสั่งนี้ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ใช้งานสามารถปิดหรือรีสตาร์ทเครื่องได้เองโดยไม่ได้รับอนุญาต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.44 การทดลองกดปุ่ม Shutdown เมื่อทำงานร่วมกับ Mobile Device Management

4.3.3 การทดลองใช้ Mobile Device Management ในการกำหนดแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้

4.3.3.1 การใช้งาน Blacklist แอปพลิเคชัน

ในการทดลองนี้จะทำการ Blacklist แอปพลิเคชัน Chrome เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้ผู้ใช้สามารถเข้าแอปพลิเคชันดังกล่าวได้



รูปที่ 4.45 การกำหนดแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.46 การใช้งาน Blacklist แอปพลิเคชัน โดยใช้ Mobile Device Management

(a) แอปพลิเคชันที่ถูกบล็อก (b) หลังกดแอปพลิเคชันนั้น

4.3.3.2 การใช้งาน Whitelist แอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันที่ได้อนุญาตให้สามารถใช้งานได้จะมาแสดงอยู่ใน MDM Client ซึ่งผู้ใช้งานจะสามารถเข้าใช้งานแอปพลิเคชันได้จากที่นี้



รูปที่ 4.47 การใช้งาน Whitelist แอปพลิเคชัน โดยใช้ Mobile Device Management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 การทดลองตรวจสอบสถานะของแอปพลิเคชันด้วย Mobile Device Management

4.3.4.1 การทดลองตรวจสอบสถานะของแอปพลิเคชันเมื่อยังไม่เปิด

เมื่อทำการตรวจสอบสถานะของแอปพลิเคชัน ผู้คืออส และพบว่าแอปยังไม่ถูกเปิดใช้งาน สถานะของแอปพลิเคชันจะแสดงเป็นสีเทา ซึ่งเป็นการบ่งบอกว่าแอปพลิเคชันยังไม่ได้ทำงานในขณะนั้น การแสดงผลสถานะเป็นสีเทาทำให้สามารถสังเกตเห็นได้ว่าขณะนี้แอปพลิเคชันยังไม่ได้ถูกเปิดใช้งาน



รูปที่ 4.48 สถานะของแอปพลิเคชันเมื่อยังไม่เปิดใช้งาน

4.3.4.2 การทดลองตรวจสอบสถานะของแอปพลิเคชันเมื่อเปิดใช้งาน

เมื่อทำการตรวจสอบสถานะของแอปพลิเคชัน ผู้คืออส ในขณะที่เปิดใช้งานอยู่ จะพบว่าสถานะของแอปพลิเคชันแสดงเป็นสีเขียว ซึ่งบ่งบอกว่าขณะนี้แอปพลิเคชันกำลังทำงานอย่างปกติ การแสดงผลสถานะเป็นสีเขียวช่วยให้สามารถระบุได้ง่ายว่าแอปพลิเคชันอยู่ในสถานะพร้อมใช้งานและทำงานได้ตามที่ตั้งใจ



รูปที่ 4.49 สถานะของแอปพลิเคชันเมื่อเปิดใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 การทดลองระบบ Mobile Device Management ซึ่งเอาไว้สั่งตู้คืออส ได้จากระยะไกล หรือ remote shell

4.3.5.1 การใช้คำสั่ง ls -l: ใช้เพื่อตรวจสอบจำนวนไฟล์ที่อยู่ในไดเรกทอรี โดยทั่วไป คำสั่ง ls -l จะใช้เพื่อแสดงข้อมูลที่ละเอียดเกี่ยวกับไฟล์ภายในไดเรกทอรี เช่น ชื่อไฟล์ ขนาด วันที่สร้าง และสิทธิ์ในการเข้าถึง อย่างไรก็ตาม หากไม่มีไฟล์ใด ๆ ในไดเรกทอรี ผลลัพธ์ที่แสดงจะว่างเปล่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขณะนี้ไฟล์เดออร์นี้ไม่มีไฟล์หรือข้อมูลที่เก็บอยู่เลย



รูปที่ 4.50 การใช้คำสั่ง ls -l

4.3.5.2 การสร้างไฟล์ในไฟล์เดออร์เอกสารโดยใช้คำสั่ง touch พร้อมข้อความแสดงผลยืนยัน

ในการสร้างไฟล์ขึ้นมาในไฟล์เดออร์ "Documents" โดยใช้คำสั่ง touch ในระบบปฏิบัติการ Linux หรือ Unix-based สามารถทำได้ดังนี้:

1. touch ~/Documents/Telecom1.txt && echo "Creating Telecom1.txt is Successful"
2. touch ~/Documents/Telecom2.txt && echo " Creating Telecom2.txt is Successful "

คำอธิบายคำสั่ง:

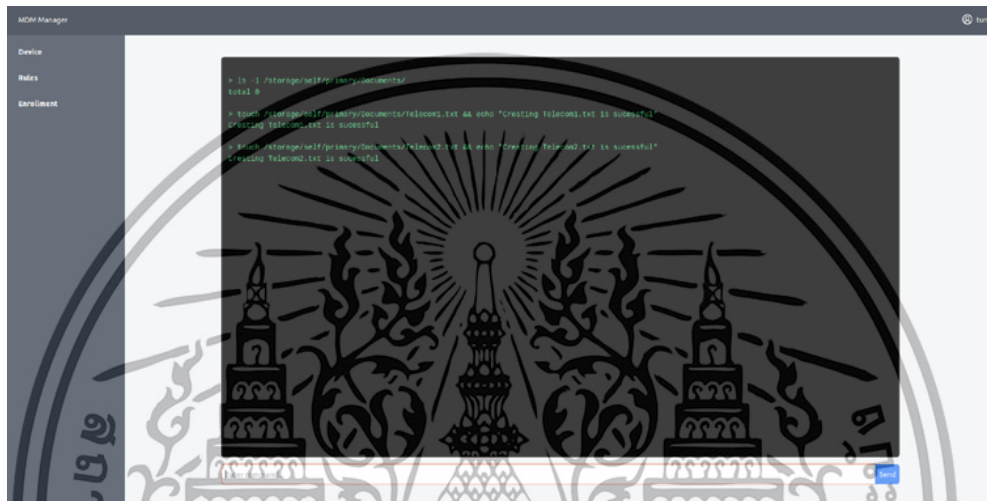
1. touch: เป็นคำสั่งสำหรับสร้างไฟล์เปล่าหรืออัปเดตวันที่และเวลาล่าสุดของไฟล์ที่ระบุ หากไฟล์ยังไม่มีเคยมีอยู่ก่อนหน้านี้ คำสั่งจะทำการสร้างไฟล์ใหม่ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. &&: เป็นตัวดำเนินการที่ใช้เชื่อมคำสั่ง เมื่อคำสั่งแรกทำงานสำเร็จ คำสั่งที่ตามมาจะทำงานต่อ

3. echo: เป็นคำสั่งสำหรับแสดงข้อความที่ต้องการในหน้าต่าง terminal โดยข้อความที่ใส่ภายในเครื่องหมายคำพูดจะถูกแสดงผล

เมื่อคำสั่ง touch ทำงานสำเร็จ ระบบจะแสดงข้อความยืนยันว่าไฟล์ Telecom1.txt และ Telecom2.txt ถูกสร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วในโฟลเดอร์ "Documents"



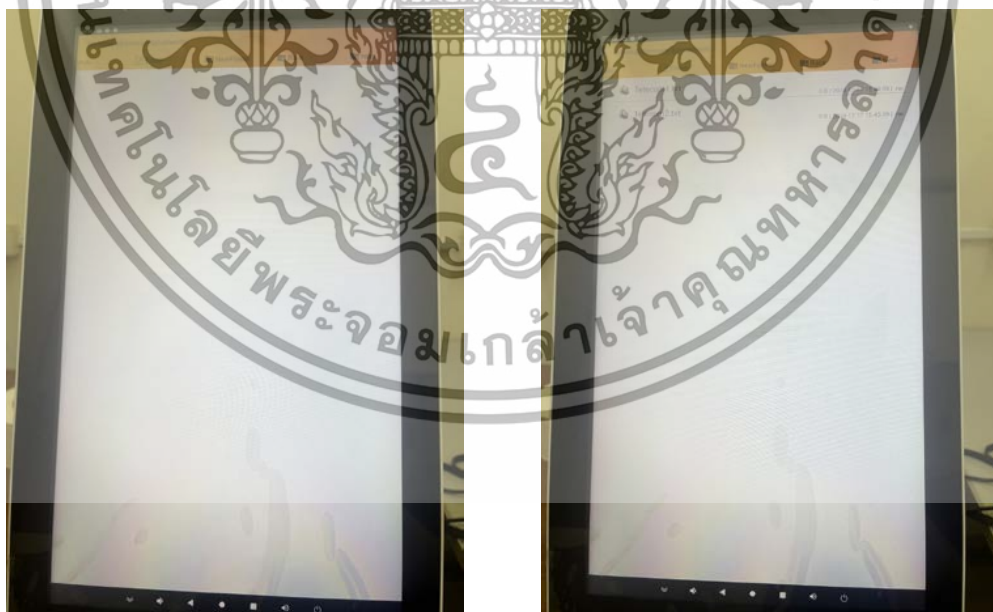
```

MOM Manager
Device
Rules
Environment

> ls -l /storage/emulated/0/Documents/
total 0
> touch /storage/emulated/0/Documents/Telecom1.txt && echo "Creating Telecom1.txt is successful"
Creating Telecom1.txt is successful
> touch /storage/emulated/0/Documents/Telecom2.txt && echo "Creating Telecom2.txt is successful"
Creating Telecom2.txt is successful

```

รูปที่ 4.51 การใช้คำสั่ง touch เพื่อสร้างไฟล์



(a)

(b)

รูปที่ 4.52 ผู้คือสเมื่อทำการใช้คำสั่ง (a) ก่อนใช้คำสั่ง (b) หลังใช้คำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5.3 การแก้ไขข้อมูลบนไฟล์ในอุปกรณ์ปลายทาง (Device) และตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงผ่านการเข้าถึงระยะไกล (Remote Access)

ในการทดลองนี้จะแสดงความสามารถในการทำงานร่วมกันของระบบ โดยเมื่อทำการบันทึกการแก้ไขไฟล์สำเร็จแล้ว สามารถใช้คำสั่ง `cat` เพื่อตรวจสอบและแสดงเนื้อหาของไฟล์ที่อัปเดต ซึ่งช่วยยืนยันได้ว่า การแก้ไขที่ดำเนินการบนอุปกรณ์ปลายทางนั้นมีผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และสามารถเข้าถึงได้ผ่านการเชื่อมต่อระยะไกล เช่น ผ่านโปรโตคอล SSH โดยการตรวจสอบนี้แสดงให้เห็นถึงความถูกต้อง ความรวดเร็ว และความสอดคล้องกันของข้อมูลในทั้งสองระบบ



```

MCM Manager
Device
Rules
Enrollment

$ ssh -i /usr/share/ssh/keys/documents/0003 0
> touch /usr/share/ssh/keys/documents/0003.txt && echo "Changing file content is successful"
Creating file content is successful
> touch /usr/share/ssh/keys/documents/0003.txt && echo "Changing file content is successful"
Creating file content is successful
> cat /usr/share/ssh/keys/documents/0003.txt
hello telcom 0003
hello telcom 0003
hello telcom 0003
hello telcom 0003

```

รูปที่ 4.53 การแก้ไขข้อมูลบนไฟล์ในอุปกรณ์ปลายทางผ่านการเข้าถึงระยะไกล



(a)

(b)

รูปที่ 4.54 การแก้ไขข้อมูลบนไฟล์อุปกรณ์ปลาย (a) ก่อนแก้ไข (b) หลังแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5.4 การแก้ไขข้อมูลจากทางฝั่ง server

ในทางกลับกัน เราสามารถดำเนินการแก้ไขไฟล์จากฝั่งเซิร์ฟเวอร์และตรวจสอบผลลัพธ์บนอุปกรณ์ปลายทางได้เช่นกัน เพื่อแสดงตัวอย่างนี้ เราได้ทำการแก้ไขไฟล์ Telecom2.txt ซึ่งเป็นไฟล์เปล่า โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้:

ขั้นตอนที่ 1: ใช้คำสั่ง cat ร่วมกับเครื่องหมาย > เพื่อ redirect ข้อมูล

เริ่มต้นด้วยการใช้คำสั่ง cat เพื่ออ่านข้อมูลจากไฟล์ Telecom1.txt และใช้เครื่องหมาย > ทำการ redirect ข้อมูลที่แสดงผลบนหน้าจอไปยังไฟล์ Telecom2.txt แทน ซึ่งคำสั่งนี้จะลบข้อมูลทั้งหมดในไฟล์ปลายทาง (หากมีอยู่ก่อนแล้ว) และเขียนข้อมูลใหม่ลงไป ดังนี้:

```
cat Telecom1.txt > Telecom2.txt
```

ขั้นตอนที่ 2: ใช้คำสั่ง cat ร่วมกับเครื่องหมาย >> เพื่อ append ข้อมูล

จากนั้น ใช้คำสั่ง cat อีกครั้งร่วมกับเครื่องหมาย >> เพื่อทำการ redirect ข้อมูลจากไฟล์ Telecom1.txt ไปยังไฟล์ Telecom2.txt โดยที่ข้อมูลใหม่จะถูกนำไปต่อท้ายเนื้อหาที่มีอยู่เดิมในไฟล์ Telecom2.txt แทนที่จะลบทิ้ง ดังนี้:

```
cat Telecom1.txt >> Telecom2.txt
```

โดยความแตกต่างระหว่าง > และ >> คือ

>: ทำการลบข้อมูลเดิมทั้งหมดในไฟล์ปลายทางก่อน แล้วจึงเขียนข้อมูลใหม่

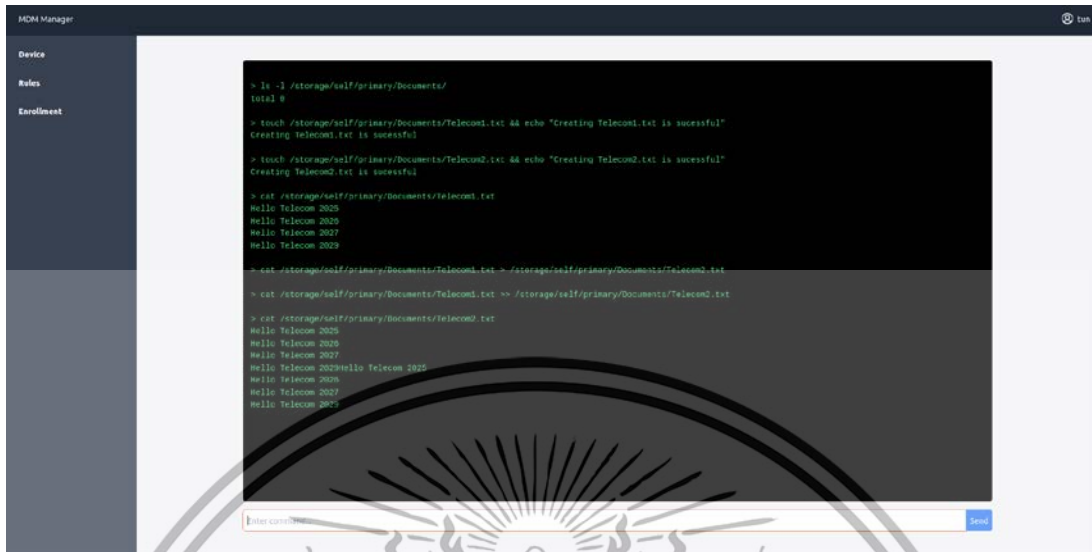
ลงไป

>>: ทำการเขียนข้อมูลใหม่ต่อท้ายเนื้อหาที่มีอยู่เดิม โดยไม่ลบข้อมูลก่อน

หน้า

เมื่อทำตามขั้นตอนดังกล่าว ข้อมูลจากไฟล์ Telecom1.txt จะถูกนำไปเขียนในไฟล์ Telecom2.txt โดยสังเกตได้ว่าเนื้อหาข้อมูลจากการใช้ >> จะถูกต่อท้ายเนื้อหาเดิมที่อยู่ในไฟล์ Telecom2.txt อย่างต่อเนื่อง

ในกรณีนี้ หากข้อมูล "Hello Telecom 2029" จากไฟล์ Telecom1.txt ไม่มีการขึ้นบรรทัดใหม่ (ไม่มีตัวอักษร \n ต่อท้าย) จะทำให้ข้อความ "Hello Telecom 2029" ถูกนำไปต่อท้ายข้อความ "Hello Telecom 2025" ในไฟล์ Telecom2.txt อย่างติดกันในบรรทัดเดียวกัน



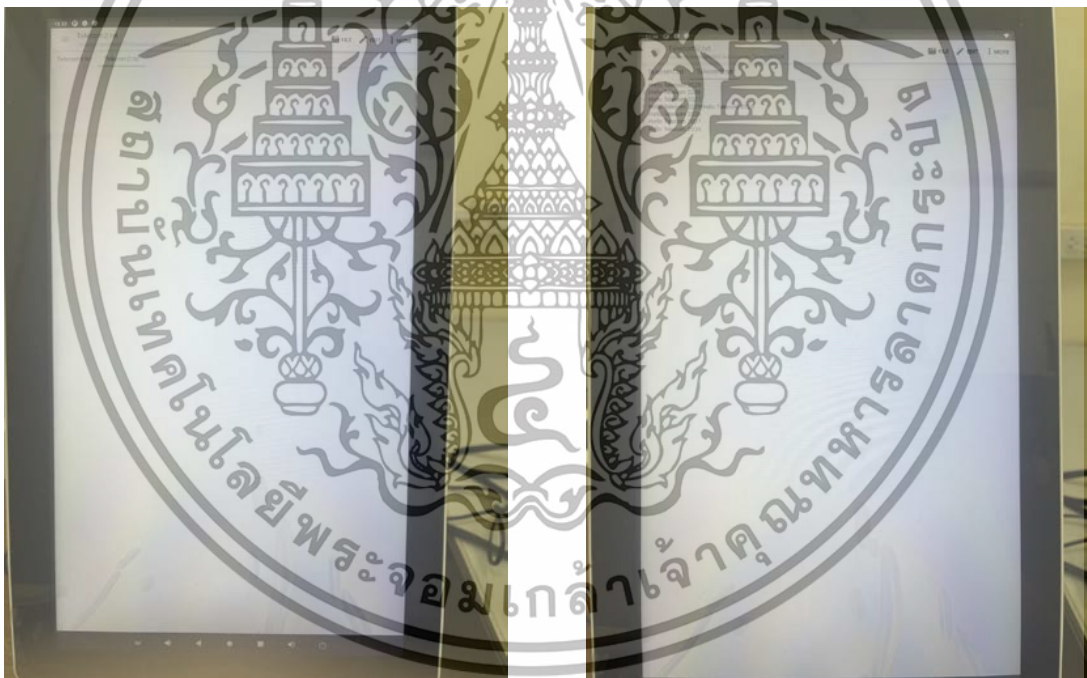
```

MDM Manager
Device
Rules
Enrollment

> ls -l /storage/self/primary/Documents/
total 8
> touch /storage/self/primary/Documents/Telecom1.txt && echo "Creating Telecom1.txt is successful"
Creating Telecom1.txt is successful
> touch /storage/self/primary/Documents/Telecom2.txt && echo "Creating Telecom2.txt is successful"
Creating Telecom2.txt is successful
> cat /storage/self/primary/Documents/Telecom1.txt
Hello Telecom 2025
Hello Telecom 2020
Hello Telecom 2027
Hello Telecom 2029
> cat /storage/self/primary/Documents/Telecom1.txt >> /storage/self/primary/Documents/Telecom2.txt
> cat /storage/self/primary/Documents/Telecom2.txt
Hello Telecom 2025
Hello Telecom 2020
Hello Telecom 2027
Hello Telecom 2029Hello Telecom 2025
Hello Telecom 2020
Hello Telecom 2027
Hello Telecom 2029

```

รูปที่ 4.55 การแก้ไขข้อมูลจากทางฝั่ง server โดยใช้ > และ >>



(a)

(b)

รูปที่ 4.56 การแก้ไขข้อมูลจากทางฝั่ง Server (a) ก่อนแก้ไข (b) หลังแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปฏิญานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน ผู้คืออสที่สามารถรองรับการใช้งานจริงและตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้งานในระบบร้านค้าโดยแอปพลิเคชัน ผู้คืออส ได้รับการออกแบบมาให้มีความสะดวกในการเลือกเมนูและจัดการคำสั่งซื้อตั้งแต่การระบุประเภทการรับประทานอาหาร การเลือกเมนูตามหมวดหมู่ ไปจนถึงการตรวจสอบยอดรวมค่าใช้จ่ายและปรับแต่งรายการสั่งซื้อแอปพลิเคชันนี้จึงสามารถลดความยุ่งยากและเพิ่มความรวดเร็วในการบริการของร้านค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ การพัฒนาแอปพลิเคชันผู้คืออสให้ทำงานร่วมกับระบบ Mobile Device Management (MDM) ช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการควบคุมการใช้งาน โดย MDM สามารถจำกัดการเข้าถึงปุ่มที่อาจใช้ในการออกจากแอปพลิเคชัน และป้องกันไม่ให้ผู้ใช้งานปิดแอปพลิเคชันโดยไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งส่งผลให้การใช้งานแอปพลิเคชันมีความเสถียรและต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น ระบบยังสามารถตรวจสอบสถานะการทำงานผ่านสัญลักษณ์เพื่อให้ผู้ดูแลทราบสถานะของแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว

5.2 ข้อเสนอแนะ

ระบบตู้สั่งอาหารอัตโนมัติยังมีบางส่วนที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสบการณ์ในการใช้งาน โดยพบว่าตัวแอปพลิเคชันมีความล่าช้าและบางครั้งค้างเมื่อเปลี่ยนไปหน้าถัดไป ซึ่งเกิดจากโครงสร้างโค้ดและการจัดการข้อมูลที่ยังไม่เหมาะสม จึงควรปรับปรุงโดยลดกระบวนการที่ไม่จำเป็น ใช้เทคนิคการโหลดข้อมูลแบบ Lazy Loading หรือ Pagination และเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียก API ด้วยการใช้ Caching นอกจากนี้ Web Application ยังขาดฟังก์ชันสำคัญ เช่น ระบบจัดการสาขา (Branch Management) เพื่อให้ผู้ดูแลสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลสาขา และตรวจสอบผลการดำเนินงานของแต่ละสาขาได้ง่ายขึ้น รวมถึงระบบจัดการสินค้า (Inventory Management) สำหรับตรวจสอบและบริหารสต็อกสินค้าเพื่อวางแผนการสั่งซื้อ พร้อมเพิ่มฟังก์ชันแจ้งเตือนเมื่อสินค้าคงคลังใกล้หมด ทั้งนี้ควรเสริมด้วยระบบรับความคิดเห็นผู้ใช้ ระบบสำรองข้อมูล และระบบความปลอดภัยเพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์ ครอบคลุม และตอบโจทย์การใช้งานในทุกด้านมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] Berga, Mariana, Rute Figueiredo, และ Tiago Franco. “Kotlin vs Java: the 12 differences you should know.” *Imaginary Cloud*. 2022. <https://www.imaginarycloud.com/blog/kotlin-vs-java-differences/>.
- [2] EMQX Team. “What Is the MQTT Protocol: A Beginner's Guide.” *EMQX*. 2023. <https://www.emqx.com/en/blog/what-is-mqtt>.
- [3] Semah, Benjamin. “What Exactly is Node.js?” *Wikipedia*. 2023. <https://en.wikipedia.org/wiki/Node.js>.
- [4] Gillis, Alexander S. “What is MongoDB?” *FreeCodeCamp*. 2022. <https://www.freecodecamp.org/news/what-is-mongodb>.
- [5] Locast, Jonathan และ Jesus Vigo. “What is MDM?” *Jamf*. 2022. <https://www.jamf.com/resources/what-is-mdm/>.
- [6] Vora, Imran. “Jetpack Compose vs XML: A comprehensive comparison for Android UI development.” *Aubergine Solutions*. 2023. <https://www.auberginesolutions.com/blog/jetpack-compose-vs-xml>.
- [7] SaaS Design. “The Advantages of Figma: Why It’s the Ultimate UX/UI Design Tool.” *SaaS Design*. 2021. <https://www.saasdesign.io/blog/advantages-of-figma/>.
- [8] Shoemaker, Evan. “8 Reasons Why Every Product Design Team Needs to Use Figma — Or Get Left Behind.” *Webuild*. 2021. <https://www.webuild.io/blog/benefits-of-figma-for-product-design>.
- [9] Ravikiran, A. S. “What is SQLite? Everything You Need to Know.” *FreeCodeCamp*. 2022. <https://www.freecodecamp.org/news/what-is-sqlite>.
- [10] Olajide, Joshua. “What the heck is prisma?” *DEV Community*. 2023. <https://dev.to/prisma/what-the-heck-is-prisma-2-0>.
- [11] Y., David. “Understand the purpose of Uvicorn in FastAPI applications.” *Sentry*. 2022. <https://sentry.io/for/fastapi/>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [12] ศิริสิทธิ์ บุญกลาง. “มาทำความรู้จักกับ Fast API.” *BorntoDev*. 2023.
<https://www.borntodev.com/fastapi-guide/>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดคำสั่งของโปรแกรม

https://gitlab.com/fmt_kiosk_project



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้