ตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่าน RFID

SHOPPING BASKET WITH AUTOMATIC CASHIER SYSTEM VIA RFID

โดย

นางสาวเนตรนภิส สมใจหมาย

นางสาวภัคธีมา เย็นประสิทธิ์

นางสาวศศิกานต์ โคตรสมบัติ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่าน RFID

SHOPPING BASKET WITH AUTOMATIC CASHIER SYSTEM VIA RFID

โดย

นางสาวเนตรนภิส	สมใจหมาย	64010448
นางสาวภัคธีมา	เย็นประสิทธิ์	64010647
นางสาวศศิกานต์	โคตรสมบัติ	64010834

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.พิพัฒน์ พรหมมี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2567

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่าน RFID

SHOPPING BASKET WITH AUTOMATIC CASHIER SYSTEM VIA RFID

ผู้จัดทำ

1. นางสาวเนตรนภิส สมใจหมาย 64010448
2. นางสาวภัคธีมา เย็นประสิทธิ์ 64010834
3. นางสาวศศิกานต์ โคตรสมบัติ 64010834

..... **อาจารย์ที่ปรึกษา**

(รศ.ดร.พิพัฒน์ พรหมมี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง “ตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่าน RFID” จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิงจากจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ คือ รศ.ดร. พิพัฒน์ พรหมมี ที่กรุณาให้คำปรึกษา และแนวทางการแก้ไขปัญหาตลอดระยะเวลาการจัดทำปริญญานิพนธ์ รวมทั้งสนับสนุนสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในระหว่างการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบพระคุณในความห่วงใยและความหวังดีที่มีให้แก่คณะผู้จัดทำเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่คณะผู้จัดทำ

ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน อาทิ บิดา มารดา และเพื่อนนักศึกษา ที่คอยสนับสนุนแนะนำช่วยเหลือ และให้กำลังใจแก่คณะผู้จัดทำเสมอมา จนกระทั้งปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวเนตรนภิส สมใจหมาย
นางสาวภัคธีมา เย็นประสิทธิ์
นางสาวศศิกานต์ โคตรสมบัติ
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่าน RFID

SHOPPING BASKET WITH AUTOMATIC CASHIER SYSTEM VIA RFID

โดย นางสาวเนตรนภิส สมใหมาย 64010448
นางสาวภัคธีมา เย็นประสิทธิ์ 64010647
นางสาวศศิกานต์ โตรสมบัติ 64010834

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.พิพัฒน์ พรหมมี

บทคัดย่อ

ตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดการร้านสะดวกซื้อขนาดเล็กที่เชื่อมโยงการทำงานของระบบหลังบ้านกับการแสดงรายละเอียดสินค้าที่ตะกร้าและการจัดการการชำระเงินที่จุดชำระเงินอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ในส่วนของระบบหลังบ้าน ได้มีการนำโปรแกรม MySQL และ phpMyAdmin มาใช้ในการจัดเก็บและบริหารข้อมูลสินค้าอย่างเป็นระบบ ซึ่งทำให้ร้านค้าสามารถเข้าถึงข้อมูลและอัปเดตได้ตามความต้องการแบบเรียลไทม์ รองรับการดำเนินธุรกิจอย่างต่อเนื่อง สำหรับระบบการแสดงรายละเอียดสินค้าที่ตะกร้าถูกออกแบบให้สามารถอ่านข้อมูลสินค้าผ่านเทคโนโลยี RFID และแสดงผลบนหน้าจอทันที ช่วยแก้ไขปัญหาการตรวจสอบรายละเอียดสินค้าและเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ซื้อและผู้ขาย ขณะเดียวกัน จุดชำระเงินได้รับการพัฒนาให้สามารถคำนวณราคาสินค้าทั้งหมดพร้อมกันโดยไม่ต้องสแกนทีละรายการ ซึ่งช่วยลดความผิดพลาดในการชำระสินค้าจากพนักงานและเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้งาน ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ จึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในด้านการให้บริการและการจัดการข้อมูลสินค้าสำหรับธุรกิจร้านค้าขนาดเล็กได้อย่างครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Shopping Basket with an automatic cashier system via RFID aims to develop an efficient retail management system for small convenience stores by integrating backend operations with real time product display in the shopping basket and payment processing at the checkout point. The backend system employs MySQL and phpMyAdmin for systematic storage and management of product data, enabling businesses to access and update information in real-time, ensuring seamless operations. The product display system in the shopping basket is designed to read item information via RFID technology and display it immediately on screen, addressing issues related to product verification and enhancing convenience for both customers and store operators. Simultaneously, the checkout system has been developed to calculate the total price of all items simultaneously, eliminating the need to scan individual products. This reduces human error in the payment process and improves user convenience. The developed system provides a comprehensive solution for enhancing small-scale retail businesses' service efficiency and inventory management.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		VI
สารบัญรูป		VII
สารบัญตาราง		XI
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 เทคโนโลยีบ่งชี้คลื่นความถี่วิทยุ	3
	2.2 ระบบฐานข้อมูล	18
	2.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเว็บแอปพลิชัน	23
	2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์	33
	2.5 โมดูล RDM6300	35
	2.6 อุปกรณ์แสดงผลจอ LCD	36
	2.7 PASSIVE BUZZER MODULE	37
	2.8 ACCESS CONTROL LONG RANGE READER CMXF100	38
	2.9 SWITCHING POWER SUPPLY	39
	2.10 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**42**
	3.1 การออกแบบ	42
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	69
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	70
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**73**
	4.1 ผลการทดสอบฟังก์ชันการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า	73
	4.2 ผลการทดสอบฟังก์ชันการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า	74
	4.3 ผลการทดสอบฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูลและบันทึกข้อมูล	75
	4.4 ผลการทดสอบฟังก์ชันการลบข้อมูล	76
	4.5 ผลการทดสอบฟังก์ชันการแสดงข้อมูลสินค้าหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า	77
	4.6 ผลการทดสอบฟังก์ชันการกรองของข้อมูลในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า	79
	4.7 ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบฐานข้อมูล PHPMYADMIN	80
	4.8 การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของตะกร้าสินค้า	82
	4.9 การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบชำระเงิน	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**88**
	5.1 สรุปผล	88
	5.2 ข้อเสนอแนะ	89
บรรณานุกรม		**90**
ภาคผนวก	โค้ดส่วนที่ใช้งาน	**95**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบในระบบ RFID	4
2.2	ตำแหน่งของแท็กที่หมาะสมสำหรับย่านของสายอากาศที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	5
2.3	ระบบการอ่าน/เขียนข้อมูลอย่างง่ายของ RFID	6
2.4	แท็กในรูปแบบต่างๆ	8
2.5	ลักษณะเครื่องอ่าน RFID ที่แตกต่างกันตามการใช้งาน	9
2.6	แผนผังการทำงานของระบบ RFID	10
2.7	การสื่อสารระหว่างแท็กและตัวรับข้อมูล	11
2.8	คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID	13
2.9	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในระบบจัดการคลังสินค้า	15
2.10	ลักษณะของบอร์ด ESP8266 ESP-12	34
2.11	โครงสร้างขาการทำงานของ ESP8266 ESP-12	35
2.12	โครงสร้างขาการทำงานของโมดูล RDM6300	36
2.13	จอ LCD แบบ CHARACTER LCD	37
2.14	โครงสร้างขาการใช้งานของจอ LCD แบบ CHARACTER LCD	38
2.15	ลักษณะของ PASSIVE BUZZER MODULE	38
2.16	โครงสร้างขาการใช้งานของ PASSIVE BUZZER MODULE	38
2.17	เครื่องอ่านบัตร LONG RANGE READER รุ่น CMXF100	38
2.18	องค์ประกอบพื้นฐานของสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย	39
2.19	SWITCHING POWER SUPPLY 12V	-39
2.20	โลโก้ของโปรแกรม ARDUINO IDE	40
2.21	โลโก้ของโปรแกรม XAMPP	41
3.1	บล็อกไดอะแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ส่งของภายในอาคารโดยใช้สัญญาณ BLE นำทาง	43
3.2	FLOW CHART การทำงานของระบบฐานข้อมูลหลังบ้าน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

3.3 หน้าต่าง XAMPP CONTROL PANEL 45
3.4 หน้าต่าง XAMPP CONTROL PANEL หลังการเปิดใช้งาน 46
3.5 เว็บบราวเซอร์ XAMPP 46
3.6 การกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านสำหรับใช้งานฐานข้อมูล MYSQL 47
3.7 หน้าต่างโปรแกรม PHPMYADMIN 47
3.8 กำหนดชื่อฐานข้อมูล 48
3.9 การสร้างฐานข้อมูล 48
3.10 รายละเอียดการสร้างฐานข้อมูล 49
3.11 ฐานข้อมูลที่มีรายละเอียดครบถ้วน 49
3.12 หน้าเริ่มต้นเว็บแอปพลิเคชัน 50
3.13 หน้าต่างแสดงรายการสินค้าทั้งหมด 50
3.14 หน้าต่างการแก้ไขข้อมูลสินค้า 51
3.15 หน้าต่างการลบข้อมูลสินค้า 52
3.16 หน้าต่างการลงทะเบียนสินค้า 52
3.17 หน้าต่างการตรวจเช็ครายละเอียดสินค้าหลังลงทะเบียน 53
3.18 หน้าต่างการจัดการข้อมูลสต็อกสินค้า 53
3.19 หน้าต่างเว็บแอปพลิเคชันการชำระเงิน 54
3.20 FLOWCHART การทำงานของส่วนการแสดงรายละเอียดสินค้าที่ตะกร้า 55
3.21 ภาพจำลอง 3 มิติโครงสร้างด้านบนของตะกร้าสินค้า 56
3.22 ภาพจำลอง 3 มิติโครงสร้างด้านข้างของตะกร้าสินค้า 56
3.23 FLOWCHART การทำงานของส่วนระบบชำระเงิน 58
3.24 ภาพการทดสอบระยะห่างตัวอ่าน RFID READER กับแท็กสินค้า 59
3.25 ผลการทดสอบระยะการอ่านแท็กเทียบกับจำนวนครั้งที่อ่านได้ 60
3.26 ภาพจำลอง 3 มิติโครงสร้างด้านข้างของเครื่องชำระเงิน 60
3.27 การเชื่อมต่อโมดูล RDM6300 และ บอร์ด ESP8266 ESP-12 61
3.28 การเชื่อมต่อ LCD, RDM6300, BUZZER และบอร์ด ESP8266 ESP-12 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

3.29 ภาพการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของเครื่องชำระเงิน 63
3.30 การออกแบบโครงร่างตะกร้า 65
3.31 การออกแบบโครงร่างตะกร้า 65
3.25 การออกแบบโครงร่างเครื่องลงทะเบียนสินค้า 66
3.33 การออกแบบโครงร่างของเครื่องชำระเงิน 68
4.1 ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลสินค้าผ่านฟังก์ชันการลงทะเบียนสินค้า 74
4.2 ข้อมูลก่อนการแก้ไขข้อมูลราคา 75
4.3 ฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูลและบันทึกข้อมูล 75
4.4 ข้อมูลหลังการแก้ไขข้อมูลราคา 76
4.5 ข้อมูลสินค้าก่อนการลบสินค้าID : 2F487B 76
4.6 ฟังก์ชันการลบข้อมูล 77
4.7 ข้อมูลสินค้าหลังการลบสินค้าID : 2F487B 77
4.8 ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลลำดับที่ 1 จากตารางที่ 4.1 78
4.9 ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลลำดับที่ 2 จากตารางที่ 4.1 78
4.10 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลประเภทเครื่องดื่ม 79
4.11 ผลการกรองข้อมูลประเภทเครื่องดื่ม 79
4.12 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลประเภทอื่นๆ 79
4.13 ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลประเภทอื่นๆ 80
4.14 ข้อมูลการลงทะเบียนในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า 81
4.15 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูล 81
4.16 ตัวอย่างข้อมูลที่เก็บในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า 82
4.17 ผลการทดสอบ ID: 33B47B บนหน้าจอ LCD ที่ประกอบด้วย ชื่อและราคา 83
4.18 ผลการทดสอบ ID: 33B47B บนหน้าจอ LCD ที่ประกอบด้วย รายละเอียดสินค้า และวันผลิตและวันหมดอายุ 83
4.19 ผลการทดสอบ ID: 34EA42 บนหน้าจอ LCD ที่ประกอบด้วย ชื่อและราคา 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.20 ผลการทดสอบ ID: 34EA42 บนหน้าจอ LCD ที่ประกอบด้วย รายละเอียด 83

4.21 สินค้าและวันผลิตและวันหมดอายุ
ภาพจำนวนสินค้าที่เก็บในฐานข้อมูล 86

4.22 (ก) ภาพแสดงการชำระเงินสินค้าที่จุดชำระเงิน (ข) ภาพรายการสินค้าที่
ปรากฏในหน้าชำระเงิน 86

4.23 ภาพจำนวนสินค้าในสต็อกหลักการขาย 87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1	ย่านความถี่ต่างๆ ของระบบ RFID และการใช้งาน	13
2.2	ข้อมูลเฉพาะทางเทคนิคของบอร์ด NODEMCU V3	34
2.3	ข้อมูลเฉพาะทางเทคนิคของโมดูล RDM6300	35
2.4	ข้อมูลเฉพาะทางเทคนิคของ LONG RANGE READER CMXF100	38
2.5	ข้อมูลเฉพาะทางเทคนิคของ SWITCHING POWER SUPPLY	40
3.1	ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างตัวอ่านกับแท็กสินค้า	59
3.2	การเชื่อมต่อโมดูล RDM6300 กับพอร์ตของ ESP8266 ESP-12	61
3.3	การเชื่อมต่อพอร์ตของ LCD, โมดูล RDM6300, BUZZER และ ESP8266 ESP-12	62
3.4	การเชื่อมต่อพอร์ตของ RFID LONG RANGE READER CMXF100, แท่นหมุน, SWITCHING POWER SUPPLY 12V และบอร์ด ESP8266	64
4.1	ผลการทดสอบการเปรียบเทียบรหัสสินค้าก่อนและหลังผ่านฟังก์ชันลงทะเบียนสินค้า	73
4.2	ผลการทดสอบการทดสอบดึงข้อมูลสินค้าจากฐานข้อมูลของ	82
4.3	ตะกร้าสินค้า ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานของระบบตะกร้า	84
4.4	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการสแกนสินค้าบนจุด CASHIER POINT	85
4.5	ผลการเปรียบเทียบสินค้าในตะกร้ากับหน้าเว็บแอปพลิเคชันชำระเงิน	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบการให้บริการในหลายภาคส่วน โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมค้าปลีก ซึ่งการให้บริการที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเป็นปัจจัยสำคัญในการดึงดูดลูกค้าและเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ หนึ่งในเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการตอบสนองความต้องการเหล่านี้คือเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) ซึ่งมีคุณสมบัติที่โดดเด่นในด้านการระบุและติดตามข้อมูลสินค้าแบบไร้สาย โดยไม่จำเป็นต้องมีการสแกนหรือการมองเห็นโดยตรงเหมือนเทคโนโลยีบาร์โค้ด ปัจจุบันระบบจัดการข้อมูลสินค้าในร้านค้าหรือซูเปอร์มาร์เก็ตทั่วไปยังคงใช้ระบบบาร์โค้ดเป็นหลัก ซึ่งจำเป็นต้องมีการยิงบาร์โค้ดทีละชิ้น ทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการชำระเงิน โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่มีผู้ใช้บริการจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดความไม่สะดวกในการให้บริการและอาจทำให้ลูกค้าเสียเวลา การนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในระบบตรวจสอบสินค้าและชำระเงินอัตโนมัติจึงเป็นแนวทางที่สามารถช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ปริญญานิพนธ์นี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยี RFID โดยระบบจะสามารถตรวจสอบข้อมูลสินค้าได้ทันทีที่มีการหยิบสินค้าลงในตะกร้าผ่านการสแกน RFID ที่ติดตั้งในตะกร้า ซึ่งจะระบุรายละเอียดและราคาของสินค้าได้แบบเรียลไทม์ อีกทั้งปริญญานิพนธ์นี้ยังพัฒนาระบบชำระเงินอัตโนมัติที่สามารถคำนวณราคาสินค้าทั้งหมดได้พร้อมกัน โดยไม่จำเป็นต้องสแกนบาร์โค้ดทีละชิ้น ระบบจะทำการรวมราคาของสินค้าทั้งหมดและส่งข้อมูลไปยังระบบชำระเงินของร้านค้า ทำให้กระบวนการชำระเงินเป็นไปอย่างรวดเร็ว ช่วยลดระยะเวลาในการทำธุรกรรมและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการได้เป็นอย่างดี

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยี RFID
2) เพื่อศึกษาการสร้างฐานข้อมูล database สำหรับการจัดการและเก็บข้อมูลสินค้าผ่านโปรแกรม MySql phpMyAdmin
3) เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาความล่าช้าในการตรวจสอบราคาสินค้า
4) เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้จับจ่ายซื้อสินค้าและร้านค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้ทำการศึกษาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในย่านความถี่ต่ำเพื่อพัฒนาระบบที่สามารถจัดเก็บและอัปเดตข้อมูลสินค้าในฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถระบุชนิดสินค้า จำนวน และราคาของสินค้าที่ถูกนำเข้าระบบได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ ตะกร้ายังสามารถอ่านข้อมูลราคาสินค้าและแสดงรายละเอียดผ่านเทคโนโลยี RFID และระบบชำระเงินสามารถคำนวณราคาสินค้าทั้งหมดพร้อมกันได้โดยไม่จำเป็นต้องสแกนบาร์โค้ดทีละรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติ โดยใช้เทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถีวิทยุ ประกอบด้วยหลักการ และทฤษฎีหลายเรื่องด้วยกัน ซึ่งคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้แบ่งรายละเอียดเป็นดังนี้

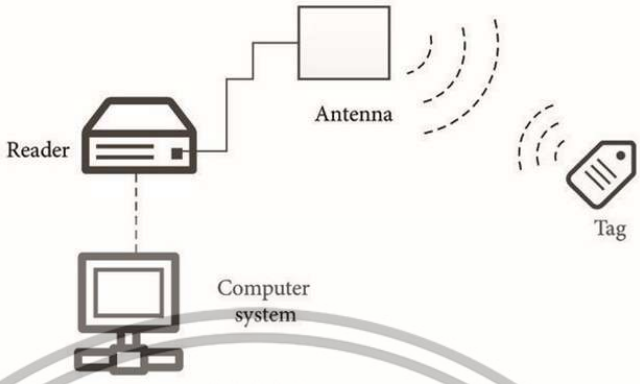
2.1 เทคโนโลยีบ่งชี้คลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency Identification : RFID)

RFID ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Identification [1] เป็นระบบฉลากที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค .ศ. 1980 โดยที่อุปกรณ์ RFID ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้น เป็นผลงานของ Leon Theremin ซึ่งสร้างให้กับรัฐบาลของประเทศรัสเซียในปี ค .ศ. 1945 ซึ่งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาในเวลานั้นทำหน้าที่เป็นเครื่อง มือดักจับสัญญาณ ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวระบุเอกลักษณ์อย่างที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน RFID ในปัจจุบันมีลักษณะเป็นป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (RFID Tag) ที่สามารถอ่านค่าได้โดยผ่านคลื่นวิทยุ จากระยะห่าง เพื่อตรวจติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับป้าย ซึ่งนำไปฝังไว้ในหรือติดอยู่กับวัตถุต่างๆเช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรือสิ่งของใดๆ สามารถติดตามข้อมูลของวัตถุ 1 ชิ้นว่า คืออะไร ผลิตที่ไหน ใครเป็นผู้ผลิต ผลิตอย่างไร ผลิตวันไหน และเมื่อไรประกอบไปด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้น และแต่ละชิ้นมาจากที่ไหน รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้น ๆ ในปัจจุบันว่าอยู่ส่วนใดในโลก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส (Contact-Less) หรือ ต้องเห็นวัตถุนั้นๆ ก่อนทำงานโดยใช้เครื่องอ่านที่สื่อสารกับป้ายด้วยคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียนข้อมูล

เทคโนโลยี RFID มีข้อได้เปรียบเหนือระบบบาร์โค้ดหลายประการ โดยแท็ก RFID เปรียบเสมือนบาร์โค้ดที่ติดบนสินค้า ส่วนเครื่องอาน RFID ทำหน้าที่คล้ายกับเครื่องสแกนบาร์โค้ด แต่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการอ่านหรือบันทึกข้อมูลแทนการใช้แสงเลเซอร์ ข้อได้เปรียบของ RFID คือสามารถอ่านข้อมูลได้เร็วและพร้อมกันหลายแท็ก แม้แท็กจะถูกซ่อนอยู่ภายในวัตถุหรืออยู่นอกแนวการมองเห็น อีกทั้งยังสามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่าและแยกแยะสินค้าที่เป็น SKU เดียวกันได้ ความแม่นยำของการอ่านข้อมูลสูงถึง 99.5% เมื่อเทียบกับบาร์โค้ดที่มีความแม่นยำประมาณ 80% นอกจากนี้ RFID ยังสามารถเขียนทับข้อมูลได้ ทำให้ป้ายสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ลดต้นทุนการผลิต และยังทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ความชื้นและแรงสั่นสะเทือน อีกทั้งยังมีระบบความปลอดภัยสูง ยากต่อการปลอมแปลงหรือลอกเลียนแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ส่วนประกอบของระบบเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบในระบบ RFID [18]

ในระบบเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุจะมีองค์ประกอบหลักๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรก คือ ทรานสปอนเดอร์ หรือแท็ก (Transponder or or Tag) ที่ใช้ติบวัตถุต่างๆ ที่ต้องการ โดยแท็กที่ว่าจะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ เอาไว้ ส่วนที่สอง คือ เครื่องสำหรับอ่านเขียนข้อมูลภายในแท็ก (Interrogator or Reader) ด้วยความถี่วิทยุ

2.1.1.1 Tag หรือ Transponder

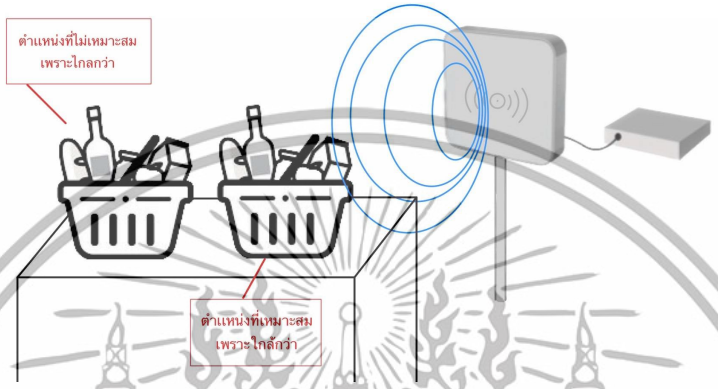
แท็ก (TAGS) นั้นเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าทรานสปอนเดอร์ (Transponder) มาจากคำว่า ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) ถ้าจะแปลให้ตรงตามศัพท์ แท็ก ก็จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแท็กตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูลการสื่อสารระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูลจะเป็นการสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุผ่านอากาศ โครงสร้างภายในแท็กจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ ส่วนของไอซีซึ่งเป็นชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) และส่วนของขดลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นเสาอากาศสำหรับรับส่งข้อมูล โดยทั้งสองส่วนนี้จะเชื่อมต่ออยู่ด้วยกัน

ไอซีของแท็กที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็น หรือไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของแท็กนั้นก็จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนของการควบคุมภาครับส่งสัญญาณวิทยุส่วนของการควบคุมภาครับส่งสัญญาณวิทยุ สำหรับโครงสร้างของส่วนนี้ประกอบด้วย ภาคดีมอดูเลต และภาคมอดูเลต (สำหรับรับส่งข้อมูล ระหว่างแท็กกับตัวเครื่องอ่าน) และวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก และส่วนของการควบคุมภาคดิจิตอล ซึ่งรับหน้าที่จัดการเกี่ยวกับกระบวนการทางดิจิตอลทั้งหมด โครงสร้างหลัก ๆ ของส่วนการทำงานนี้ประกอบด้วย ส่วนบันทึกข้อมูล { ประกอบด้วย หน่วยความจำแรม (RAM) , รอม (ROM) , อีอีพรอม (EEPROM) } ส่วนของการเข้ารหัส (Crypts Unit) ส่วนตอบรับสัญญาณร้องขอ (Answer to request) ส่วนควบคุมและประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Control & Arthritic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

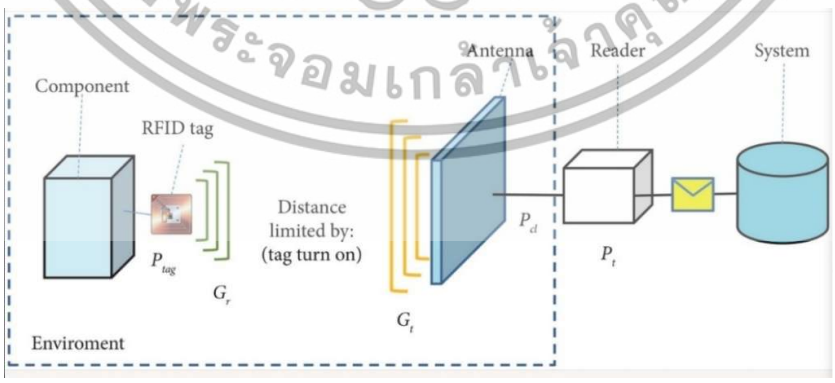
unit)

อย่างไรก็ตามโครงสร้างภายในของแท็กที่ต่างผู้ผลิตหรือต่างรุ่นกัน บางครั้งก็อาจมีไม่ครบ ถ้วนทุกส่วนอย่างที่ได้ยกมา ซึ่งรายละเอียดโครงสร้างตลอดจนรายละเอียดในการทำงาน ของแท็กเบอร์ใด ๆ ก็สามารถดูได้จากดาต้าชีตของบริษัทผู้ผลิตแท็กเบอร์นั้น ๆ



รูปที่ 2.2 ตำแหน่งของแท็กที่หมาะสมสำหรับย่านของสายอากาศที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Transponder หรือ Tags มีลักษณะเป็นไมโครชิฟ (microchip) ที่ยอมให้ผู้ใช้ติดเข้าระหว่างชั้นของกระดาษหรือพลาสติกที่ใช้ทำป้ายฉลากชิฟหรือแท็กอาจมีรูปร่างได้หลายแบบ ขึ้น อยู่กับการนำไปใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดไส้ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร เพื่อฝังเข้าไปใต้ผิวหนังสัตว์ในกรณีนำไปใช้ในงานปศุสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มากสำหรับแท็กที่ใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่งแท็กอาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านค้าปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออก เพื่อทำการตรวจจับขโมยโดยแท็กจะรับพลังงานจากสัญญาณ RF เพื่อติดต่อสื่อสาร กับเครื่องอ่าน หรือใช้พลังงานจากแบ็ตเตอร์รี่ ที่บรรจุภายในป้าย ซึ่งเป็นแบ็ตเตอร์รี่ Lithium-Ion มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน จึงมักนำมาใช้กับแผ่นป้ายนี้



รูปที่ 2.3 ระบบการอ่าน/เขียนข้อมูลอย่างง่ายของ RFID [22]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท็กจะประกอบไปด้วยสายอากาศที่มีขนาดเล็กที่จะช่วยให้แท็กตอบสนองกับเครื่องอ่าน โดยสายอากาศจะแผ่สัญญาณวิทยุจำนวนหนึ่งออกมา เพื่อกระตุ้นให้แท็กอ่านหรือ เขียนข้อมูลลงไปสายอากาศสามารถทำได้ทุกขนาดและรูปร่าง เพื่อที่จะสามารถออกแบบให้ติดตั้งได้ทุกที่ และเพื่อให้เกิดความครอบคลุมได้ดีที่สุดในหลายๆระบบสายอากาศจะถูกติดไปโดยตรงกับ Transceiver เหมือนกับเป็นอุปกรณ์ติดกัน

ชิปที่อยู่ในแท็กจะมีหน่วยความจำ ซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบ ROM จะใช้ เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่น ข้อมูลของบุคคลที่มีสิทธิผ่านเข้าออกในบริเวณที่ มีการควบคุมหรือระบบปฏิบัติการในขณะที่ RAM จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่แท็กและ ตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน

นอกจากนี้อาจมีการนำหน่วยความจำแบบ EEPROM มาใช้ในกรณีต้องการเก็บข้อมูลในระหว่างที่แท็กและตัวอ่านข้อมูลทำการสื่อสาร และข้อมูลยังคงอยู่ถึงแม้จะไม่มีพลังงานไฟฟ้าป้อน ให้แก่แท็ก

แท็กที่มีการใช้งานกันอยู่นั้นจะมีอยู่ 2 ชนิดใหญ่ๆ โดยแต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันในแง่ของการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการทำงานอยู่ ซึ่งจะสามารถแยกออกเป็นหัวข้อดังนี้

1) แท็กชนิดแอ็กตีฟ (Active Tag)

แท็กชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟ ขนาดเล็ก เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้า ให้แท็กทำงานโดยปกติ โดยแท็กชนิดนี้มีฟังก์ชั่นการทำงานทั่วไปทั้งอ่าน และเขียนข้อมูลลงในแท็กได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้แท็กชนิดแอ็กตีฟ มีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแท็กไปทิ้ง ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการซีล (seal) ที่ตัวแท็กจึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้อย่างไรก็ตามถ้าสามารถออกแบบวงจร ของแท็กให้กินกระแสไฟน้อยๆ ก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี

แท็กชนิดแอ็กทีฟนี้จะมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลสูงสุดถึง 34 เมตร ซึ่งไกลกว่าแท็กชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี แม้แท็กชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อ แต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น ราคาต่อ หน่วยแพง มีขนาดค่อน ข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด

2) แท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tag)

แท็กชนิดนี้จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายในหรือไม่จำเป็นต้องรับแหล่งจ่ายไฟใดๆ เพราะจะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล (มีวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กอยู่ในตัว) หรือที่เรียกว่าอุปกรณ์ Transceiver จึงทำให้แท็กชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบา เล็กกว่าแท็กชนิดแอ็กทีฟราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลสุดเพียง 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการอ่านที่สั้นมีหน่วย ความจำขนาดเล็กซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32 ถึง128 บิต และตัวเครื่อง อ่านข้อมูลจะต้องมีความไวและกำลังที่สูง นอกจากนี้แท็กชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหา เมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาต่อหน่วยที่ต่ำกว่าแท็กชนิดแอ็กทีฟและอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าทำให้แท็กชนิดพาสซีฟนี้เป็นที่นิยมมากกว่า

ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ ไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน

รูปที่ 2.4 แท็กในรูปแบบต่างๆ

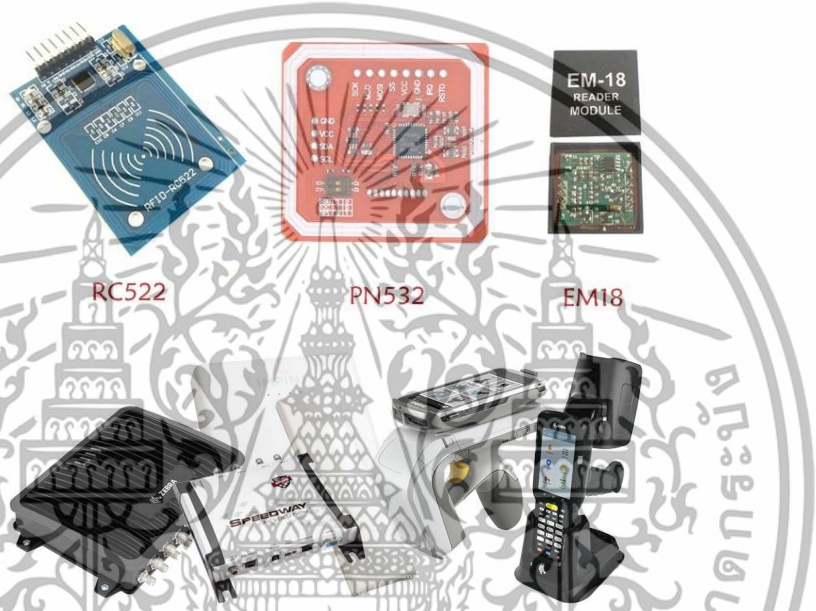
2.1.1.2 Reader หรือ Interrogator

หน้าที่สำคัญของตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ก็คือการรับข้อมูลที่ส่งมาจากแท็กแล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสสัญญาณข้อมูลที่ได้รับซึ่ง กระทำโดยไมโครคอนโทรเลอร์อัลกอริทึมที่อยู่ในเฟิร์มแวร์ (Firmware) ของคอนโทรเลอร์จะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณถอดรหัสสัญญาณที่ได้ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป นอกจากนี้ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่น ในกรณีที่แท็กถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง ก็อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากแท็กซ้ำอยู่เรื่อยๆ ไม่สิ้นสุด

ดังนั้นตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดยตัวอ่านข้อมูล จะสั่งให้แท็กหยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีแท็กหลายแท็กอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า "Batch Reading" ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านแท็กทีละตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายอากาศทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับแท็กโดยอาศัยหลักการทำงาน ตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก (จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็ก เมื่อแท็กและเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวคลื่นพาหะ ที่ใช้เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่า Transformer-type coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (primary) และขดลวดทุติยภูมิ (secondary) ในหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก



รูปที่ 2.5 ลักษณะเครื่องอ่าน RFID ที่แตกต่างกันตามการใช้งาน

2.1.1.3 เทคนิคในการสื่อสาร [24]

ในทางปฏิบัติพลังงานสูงสุดที่สายอากาศสามารถส่งสัญญาณได้จะถูกจำกัดโดยมาตรฐานการใช้งานคลื่นความถี่วิทยุ นอกจากนี้ถึงแม้ว่าพลังงานที่ใช้ในการส่งจะมีค่าสูง แต่ถ้าวิธีที่ใช้ในการส่งพลังงานไม่เหมาะสมก็ไม่ได้ทำให้ระยะการอ่านไกลขึ้น โดยทั่วไปการส่งผ่านพลังงานที่ใช้ในระบบ RFID มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ

การสื่อสารแบบการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ (inductive coupling) เป็นกระบวนการในการถ่ายโอนพลังงานจากวงจรไฟฟ้าหนึ่งไปยังวงจรไฟฟ้าอีกอันหนึ่งที่มีสนามแม่เหล็กร่วมกัน (มีความเหนี่ยวนำร่วมระหว่างวงจรไฟฟ้าทั้งสองวงจร) การสื่อสารมบบการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ มีข้อควรคำนึงดังนี้

• การคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ นิยมใช้ในระบบ RFED ที่ทำงานในย่านความถี่ที่ต่ำ (LF) และย่านความถี่ที่สูง (HF) โดยเครื่องอ่านและแท็ก RFID สามารถใช้ขดลวดแบบลูป (loop antenna) ได้ เพราะว่าเมื่อใช้งานย่านความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำ ความยาวคลื่นจะยาว จึงทำให้ต้องใช้สายอากาศที่มีความยาว

• การคู่ควบแบบเหนี่ยวนำจะต้องทำงานอยู่ในสนามระยะใกล้ (near field) ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ขดลวดสร้างขึ้นเท่านั้น ดังนั้นโดยทั่วไประยะการอ่านสำหรับ LF จะไม่เกิน 30 ซม และสำหรับ HF จะไม่เกิน 1 เมตร การคู่ควบแบบเหนี่ยวนำสามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 แบบคือ

• การคู่ควบแบบใกล้ (close coupling) มีระยะทำงานประมาณ 1 เซ็นติเมตร โดยในการใช้งานจะต้องนำป้าย REID มาสัมผัสหรือวางไว้ในบริเวณที่กำหนดเพื่อให้เครื่องอ่านสามารถอ่านข้อมูลจากป้ายได้ โดยวิธีการเหนี่ยวนำจะใช้สนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้า และทำงานที่ความถี่ 0 - 30 MHz ระบบ RFID ที่ใช้การคู่ควบแบบใกล้นิยมนำมาใช้ในงานประยุกต์ที่ต้องการความปลอดภัยสูงและมีระชะการอ่านที่ใกล้ เช่น ใช้ปิด-เปิดประตู หรือใช้ชำระเงิน เป็นต้น โดยทั่วไปป้าย RFID ที่ใช้ในระบบนี้จะมีลักษณะเป็นแบบบัตรสมาร์ตการ์ดแบบไร้สัมผัสตามมาตรฐาน ID-1 (ISO 10536) ซึ่งในปัจจุบันเริ่มเป็นที่นิยมใช้งานน้อยลง เนื่องจากมีระยะการอ่านที่ใกล้เกินไป

• การคู่ควบแบบไกล (remote coupling) มีระยะยะทำงานประมาณ 1 - 100 เซ็นติเมตร โดยอาศัยวิธีการเหนี่ยวนำเชิงแม่เหล็กระหว่างเครื่องอ่านและป้าย RFID และทำงานที่ความถี่ 135 KHz -13.56 MH2 ระบบ RFID ที่ใช้การคู่ควบแบบไกลนิยมนำมาใช้งานทางด้านการบ่งชี้สัตว์ (animal identification) หรือระบบอัตโนมัติใน โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ตามมาตรฐาน ISO 10443 (บัตรสมาร์ทการ์ดแบบไร้สัมผัส) หรือ ISO 15693 (เลเบลอัจฉริยะและบัตรสมาร์ทการ์คแบบไร้สัมผัส)

นอกจากนี้การถ่ายโอนพลังงานระหว่างขดลวดทั้งสองยังขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ อีก ได้แก่ ความถี่ที่ใช้งาน, จำนวนรอบของขดลวด, พื้นที่ที่ที่ครอบคลุมโดยขดลวด, มุมที่ทำต่อกันของขดลวดทั้งสอง และระหว่างสองขดลวด เป็นต้น เพื่อให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานสูงสุด ขดลวดทั้งสองจะต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน หลักการเหล่านี้สามารถอธิบายได้จากสูตรของความเหนี่ยวนำร่วม (Mutual Inductance) ที่ใช้ในทฤษฎีของทรานส์ฟอร์มเมอร์

ในการออกแบบขดลวดเสาอากาศ (Loop Antenna) สำหรับ RFID ที่ความถี่ 125 kHz จำนวนรอบของขดลวดขึ้นอยู่กับ ค่าเหนี่ยวนำ (Inductance) ที่ต้องการ ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ที่ประมาณ 1-2 mH เพื่อให้สามารถสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการสื่อสารกับ Tag ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยหากใช้ขดลวดแกนอากาศ (Air Core) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-10 ซม. และต้องการค่า Inductance ประมาณ 1-2 mH จะต้องพันขดลวดประมาณ 100-200 รอบ ขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของขดลวด สามารถใช้สูตรคำนวณ Inductance ของขดลวดแกนอากาศ

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

L = ความเหนี่ยวนำของขดลวด (Inductance) หน่วยเป็น Henry (H)

N = จำนวนรอบของขดลวด

μ = ความสามารถในการนำไฟฟ้าของวัสดุ (Permeability) หน่วยเป็น Henry per meter (H/m)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A = พื้นที่หน้าตัดของขดลวด (Cross-sectional Area) หน่วยเป็นตารางเมตร (m^2)

l = ความยาวของขดลวด (Length of Coil) หน่วยเป็นเมตร (m)

2.1.2 การทำงานของระบบเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

หัวใจของเทคโนโลยี RFID ได้แก่ "Inlay" ที่บรรจุอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์กับ โลหะที่ยืดหยุ่นได้ สำหรับการติดตามหรือทำหน้าที่เป็นเสาอากาศนั่นเอง Inlay มีความหนาสูงสุดอยู่ ที่ 0.375 มิลลิเมตร สามารถทำเป็นแผ่นบางอัดเป็นชั้นๆ ระหว่างกระดาษ , แผ่นฟิล์ม หรือพลาสติกก็ได้ ซึ่งเป็นการผลิตเครื่องหมายหรือฉลากจากวัสดุที่มีราคาไม่แพงมากนัก ซึ่งจะเห็นว่า Inlay มีลักษณะรูปร่างที่บางมาก จึงทำให้ง่ายต่อการติดเป็นป้ายชื่อหรือฉลากของชิ้นงานหรือวัตถุนั้นๆ ได้ สะดวก

RFID เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า แท็ก (TAGS) และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่งมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานของระบบ RFID ในรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 แผนผังการทำงานของระบบ RFID [20]

2.1.2.1 วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน

โดยมากมักจะใช้วิธีการมอดูเลตทางแอมปลิจูดหรือใช้การมอดูเลตทางแอมปลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์ (Manchester encoded AM) แต่ทว่าในปัจจุบันก็มีแท็กที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่นๆด้วย เช่น การมอดูเลชั่นแบบเฟสชีฟคีย์อิ้ง (Phase Shift Keying : PSK) ฟรีเควนซี่ชีฟคีย์อิ้ง (FreqeuecyShift Keying : FSK) หรือการใช้การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation : FM) ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กกับเครื่องอ่านจะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งาน เป็น 13.56 เมกะเฮิร์ซ ความยาวของเสาอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 แน่นอนว่าในทางปฏิบัติคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับแท็กขนาดเล็กได้ สายอากาศที่ดูจะเหมาะจะใช้ร่วมกับแท็กมากที่สุดก็คือ สายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็ก หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่าสายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (Magnetic dipole Antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลายทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกัน

นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับแท็กด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้น จากเส้นแรงแม่เหล็ก (จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็ก เมื่อแท็กและเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวของคลื่นพาหะที่ใช้เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า Transformer-type Coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary)และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ในทรานสฟอร์เมอร์ (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก

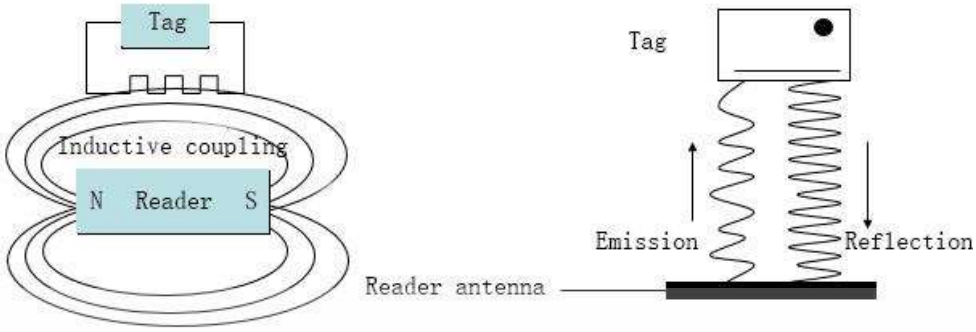
2.1.2.2 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)

ในการที่จะรับข้อมูลจากแท็กหลาย ๆ อัน ทั้งแท็กและตัวเครื่องอ่านต้องได้รับการออกแบบให้รองรับสภาวะที่มีแท็กมากกว่า 1 อันทำงาน (ส่งสัญญาณ) มิเช่นนั้นแล้วสัญญาณพาหะก็จะมีการส่งออกในเวลาเดียวกันทำให้เกิดการชนของสัญญาณ (Collusion) จะทำให้ไม่มีข้อมูลใด ๆ ส่งถึงตัวเครื่องอ่านเลย การติดต่อระหว่างแท็กกับตัวเครื่องอ่านเปรียบเสมือนบัสแบบอนุกรม แต่บัสชนิดนี้จะใช้อากาศเป็นตัวกลางในการส่งสัญญาณ ในระบบบัสที่ใช้เคเบิ้ลเป็น ตัวกลางก็ต้องมีการควบคุมไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณ RFID ก็จำเป็นที่จะต้องมีการป้องกัน ให้มีการส่งสัญญาณจากแท็กอันเดียวต่อช่วงเวลานั้นเช่นกัน

2.1.2.3 การสื่อสารแบบไร้สาย

การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID คือระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) จะสื่อสารแบบไร้สายผ่านอากาศ โดยจะนำข้อมูลมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นพาหะที่เป็นคลื่นความถี่วิทยุโดยมีสายอากาศ (Antenna) ที่อยู่ในตัวอ่านข้อมูลเป็นตัวรับและ ส่งคลื่นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive Coupling หรือ Proximity Electromagnetic) กับวิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromegnatic Propogation Coupling) ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 การสื่อสารระหว่างแท็กและตัวรับข้อมูล [21]

เทคนิคการมอดูเลตข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะก็มีด้วยกันหลายวิธี เช่น ASK (Amplitude Shift Keying) , FSK (Frequency Shift Keying) หรือ PSK (Phase Shift Keying) ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบจะเลือกให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท

2.1.2.4 การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมปลิจูด (ASK)

ความถี่ของคลื่นพาห์ (Carrier Wave) ซึ่งทำหน้าที่นำสัญญาณอนาล็อกผ่านตัวกลางสื่อสาร นั้นจะคงที่ ลักษณะของสัญญาณมอดูเลตเมื่อค่าของบิตของสัญญาณข้อมูลดิจิตอลมีค่าเป็น 1 ขนาดของคลื่นพาห์จะสูงขึ้นกว่าปกติ และเมื่อบิตมีค่าเป็น 0 ขนาดของคลื่นพาห์จะตกลงกว่าปกติ การมอดูเลต ASK มักจะไม่ค่อยได้รับความนิยมเพราะจะถูกรบกวนจากสัญญาณอื่นได้ง่าย

2.1.2.5 การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (FSK)

ในการมอดูเลตแบบ FSK ขนาดของคลื่นพาห์จะไม่เปลี่ยนแปลงที่เปลี่ยนแปลงคือความถี่ของคลื่นพาห์ นั่นคือ เมื่อบิตมีค่าเป็น 1 ความถี่ของคลื่นพาห์จะสูงกว่าปกติและเมื่อบิตมีค่าเป็น 0 ความถี่ของคลื่นพาห์ก็จะต่ำกว่าปกติ

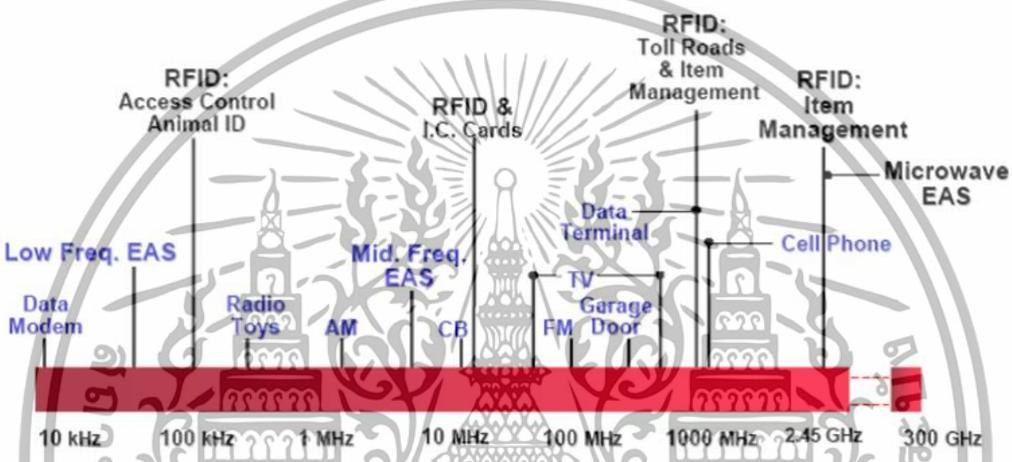
2.1.2.6 การมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส (PSK)

หลักการของ Phase Keying (PSK) คือ ค่าของขนาดและความถี่ของคลื่นพาห์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่ที่จะเปลี่ยนคือ เฟสของสัญญาณกล่าวคือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะของบิตจาก 1 ไปเป็น 0 หรือเปลี่ยนจาก 0 ไปเป็น 1 เฟสของคลื่นจะเปลี่ยน (Shift) ไป 180 องศาด้วยหลักการPSK สามารถทำได้ทั้งแบบ 2 เฟส (0,90,180 และ 270 องศา) และแบบ 8 เฟส (0,45,90,135,180,225,270 และ 315 องศา) ในการมอดูเลตเพื่อเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อกทั้ง 3 แบบ วิธีการแบบ PSK จะม สัญญาณรบกวนเกิดขึ้นน้อยที่สุดได้สัญญาณที่มีคุณภาพดีที่สุดแต่วงจร การทำงานจะยุ่งยากกว่าและราคาสูงกว่า

2.1.2.7 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันได้มีการรวมกลุ่มระหว่างแต่ละประเทศ เพื่อทำการกำหนดมาตรฐานความถี่คลื่นพาหะของระบบ RFID โดยมีสามกลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มประเทศในยุโรปและอาฟริกา (Region 1) กลุ่มประเทศอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ (Region 2) และสุดท้าย คือ กลุ่มประเทศตะวันออกไกลและออสเตรเลีย (Region 3) ซึ่งแต่ละกลุ่มประเทศจะกำหนดแนวทางในการเลือกใช้ความถี่ต่างๆ ให้แก่บรรดาประเทศสมาชิกอย่างไรก็ตาม ความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งานในย่านความถี่ต่ำย่านความถี่ปานกลางและย่านความถี่สูงก็คือ 125 kHz , 13.56 MHz และ 2.45 GHz ตามลำดับดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 นอกจากนี้รัฐบาลของแต่ละประเทศโดยทั่วไปจะมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับระเบียบการใช้งานย่านความถี่ต่างๆ รวมถึงกำลังส่งของระบบ RFID ด้วย



รูปที่ 2.8 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID [19]

ตารางที่ 2.1 ย่านความถี่ต่างๆ ของระบบ RFID และการใช้งาน

ย่านความถี่	คุณลักษณะ	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ 100-500 kHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 125 kHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ -ต้นทุนไม่สูง -ความเร็วในการอ่านข้อมูลต่ำ -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -ปศุสัตว์ -ระบบคงคลัง -รถยนต์
ย่านความถี่กลาง 10-15 MHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 13.56 MHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลปานกลาง -ราคามีแนวโน้มถูกลงในอนาคต -ความเร็วในการอ่านข้อมูลปานกลาง -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่ว โลก	-Access Control -สมาร์ตการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย่านความถี่สูง 850-950 MHz 2.4-5.8 GHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 2.45 GHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (10 เมตร) -ความเร็วในการอ่านข้อมูลสูง -ราคาแพง	-รถไฟ -ระบบเก็บค่าผ่านทาง

ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้ว RFID ซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดและมีราคาแพงที่สุดด้วยเช่นกัน ส่วน RFID ที่ใช้คลื่นพาหะย่านความถี่ต่ำก็จะมีการส่งข้อมูลต่ำและราคาก็จะต่ำลดหลั่นตามลงไปด้วย

2.1.2.8 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดธ์

อัตราการรับส่งข้อมูล (Data Transfer Rate) จะขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่นพาหะ โดยปกติถ้าความถี่ของคลื่นพาหะยิ่งสูง อัตราการรับส่งข้อมูลก็จะยิ่งสูงตามไปด้วยส่วนการเลือกแบนด์วิดธ์ หรือย่านความถี่นั้นก็จะมีผลต่ออัตราการรับส่งข้อมูลเช่นกันโดยมีหลักว่า แบนด์วิดธ์ควรจะมีค่ามากกว่าอัตราการรับส่งข้อมูลที่ต้องการอย่างน้อยสองเท่า ยกตัวอย่างเช่น ถ้าใช้แบนด์วิดธ์ในช่วง 2.4 - 2.5 GHz ก็จะสามารถรองรับอัตราการรับส่งข้อมูลได้ถึงประมาณ 2 megabits ต่อวินาที เป็นต้น แต่การใช้แบนด์วิดธ์ที่กว้างเกินไปก็อาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณรบกวนมาก หรือทำให้ S/N Ratio ต่ำลงนั่นเอง ดังนั้นการเลือกใช้แบนด์วิดธ์ให้ถูกต้องก็เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณา

2.1.2.9 ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง

ระยะการรับส่งข้อมูลในระบบ RFID ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่างๆ คือ กำลังส่งของตัวอ่านข้อมูล (Reader/Interrogator Power) กำลังส่งของแท็ก (Tag Power) และสภาพแวดล้อม ส่วนการออกแบบสายอากาศของตัวอ่านข้อมูล จะเป็นตัวกำหนดลักษณะรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกมาจากสายอากาศ ดังนั้นระยะการรับส่งข้อมูลบางทีอาจขึ้นอยู่กับมุมของการรับส่งระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูลด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสำคัญ ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยทั่วไปจะลดลงตามระยะทางโดยแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง แต่ในบางสภาพแวดล้อมซึ่งอาจมีการสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสิ่งต่างๆรอบตัว เช่น โลหะก็อาจทำให้ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็ว โดยอาจแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสี่ ปรากฏการณ์เช่นนี้เราเรียกว่า "Multi-path Attenuation" ซึ่งจะส่งผลให้ระยะการรับส่งข้อมูลสั้นลง หรือแม้กระทั่งความชื้นในอากาศก็อาจมีผลในกรณีที่ความถี่สูงๆ ดังนั้นการนำระบบ RFID ไปใช้งานก็ควรมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เพราะจะมีผลกระทบกับระยะการรับส่งข้อมูลและพยายามติดตั้งระบบให้ห่างไกลจากโลหะ ซึ่งอาจทำให้เกิดการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ กำลังส่งของแท็กที่จะส่งกลับมายังตัวอ่านข้อมูลนั้น โดยทั่วไปจะมีกำลังที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับกำลังส่งของตัวอ่านข้อมูล ดังนั้นความไวในการตรวจจับสัญญาณของตัวอ่านข้อมูลก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่ต้องพิจารณา ถึงแม้ในทางเทคนิคเราจะสามารถทำให้ตัวอ่านข้อมูลมีกำลังส่งมากแค่ไหนก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่โดยทั่วไปก็จะถูกจำกัดโดย กฎหมายของแต่ละประเทศเช่นเดียวกับความถี่ ดังนั้นในระบบ RFID โดยทั่วๆไปจะมีกำลังส่งเพียงระหว่าง 100 -500 mW

2.1.3 การประยุกต์ใช้งานของระบบเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ [3]

การประยุกต์ใช้งาน RFID จะมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายกับบาร์โค้ด (Bar code) และยังสามารถรองรับความต้องการอีกหลายอย่างที่บาร์โค้ดไม่สามารถตอบสนองได้ เนื่องจากบาร์โค้ดจะเป็นระบบที่อ่านได้อย่างเดียว (Read only) ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่บนบาร์โค้ดได้ แต่แท็กของระบบ RFID จะสามารถทั้งอ่านและบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นเราจึงสามารถเปลี่ยนแปลง หรือทำการบันทึกข้อมูลที่อยู่ในแท็กได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน [3]

นอกจากนี้ระบบ RFID ยังสามารถใช้งานได้แม้ในขณะที่วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เช่นในขณะสินค้ากำลังเคลื่อนที่อยู่บนสายพานการผลิต (Conveyor) หรือในบางประเทศก็มีการใช้ระบบ RFID ในการเก็บค่าผ่านทางด่วนโดยที่ผู้ใช้บริการทางด่วนไม่ต้องหยุดรถเพื่อจ่ายค่าบริการ ผู้ใช้บริการทางด่วนจะมีแท็กติดอยู่กับรถ และแท็กจะทำการสื่อสารกับตัวอ่านข้อมูลผ่านสายอากาศขนาดใหญ่ที่ติดตั้งอยู่ตรงบริเวณ ทางขึ้นทาง ด่วน ในขณะที่รถแล่นผ่านสายอากาศ ตัวอ่านข้อมูลก็จะคิดค่าบริการและบันทึกจำนวนเงินที่เหลือลงในแท็กโดยอัตโนมัติ หรือแม้กระทั่งการใช้งานในปศุสัตว์เพื่อบันทึกประวัติ หรือระบุความแตกต่างของสัตว์แต่ละตัวที่อยู่ในฟาร์ม ข้อดีของระบบ RFID อีกอย่างก็คือ แท็กและตัวอ่านข้อมูลสามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายอย่างเช่น น้ำ พลาสติก กระจก หรือวัสดุทึบแสงอื่นๆในขณะที่บาร์โค้ดทำไม่ได้

การประยุกต์ใช้งาน RFID ครอบคลุมหลายด้านดังนี้

2.1.3.1 ใช้ในระบบจัดการคลังสินค้า

รูปที่ 2.9 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในระบบจัดการคลังสินค้า [2]

ระบบ RFID เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้การจัดการคลังสินค้าเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้ RFID Tag เพื่อติดตามและระบุตำแหน่งของสินค้า ร่วมกับระบบ WMS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลังสินค้า ไม่ว่าจะเป็นการติดตามและระบุตำแหน่งสินค้าได้อย่างแม่นยำ การเพิ่มความแม่นยำในการจัดส่งสินค้า หรือลดเวลาในกระบวนการจัดเก็บสินค้า ด้วยเทคโนโลยี RFID ระบบ WMS สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลสูง

2.1.3.2 ใช้ในการตรวจจับความเร็วของรถที่วิ่งบนท้องถนน

โดยหลักการทำงานของระบบเทคโนโลยี RFID จะมีการตรวจจับรถที่วิ่งผ่านจุดที่กำหนดไว้อย่างน้อย 2 จุด เพื่อให้ได้ระยะทางและเวลาที่รถใช้ในการเดินทาง ซึ่งเมื่อนำระยะทางมาหารด้วยเวลาก็จะ สามารถคำนวณความเร็วเฉลี่ยของรถคันดังกล่าว ถ้าคำนวณความเร็วเฉลี่ยแล้วผลปรากฏว่า รถคันดังกล่าวขับเร็วเกินอัตราที่กฎหมายกำหนดก็จะถือว่ามีความผิดและสามารถเก็บข้อมูลรถคันดังกล่าวเพื่อทำการออกใบสั่งตามไปที่บ้านได้อีกด้วย

2.1.3.3 ใช้ในการการเข้า-ออกอาคาร

แทนการใช้บัตรเสียบ Smart card (สมาร์ทการ์ด) เนื่องบัตรแถบแม่เหล็กเมื่อมีการใช้งานนานๆจะมีการชำรุดสูง แต่บัตรแบบ RFID ไม่มีการสัมผัสและเครื่องสามารถอ่านข้อมูลระยะไกลได้ด้วย

2.1.3.4 ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ (e-ticket)

บัตรทางด่วน บัตรรถไฟฟ้าใต้ดิน บัตรแมงมุม ใช้ RFID ช่วยประหยัดเวลาในการต่อคิวชำระเงินได้มา

2.1.3.5 ใช้กับการจ่ายเงิน

โทรศัพท์มือถือที่มีเครื่องอ่าน NFC (เอ็นเอฟซี) ฝังอยู่สามารถทำงานเป็น RFID tag ได้ ซึ่งต่างจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในปัจจุบันที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องอ่านเพียงอย่างเดียว การทำงานในลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะใช้ใน Application (แอปพลิเคชั่น) ในเรื่องการเงิน เช่น การจ่ายเงินชำระค่าผ่านทาง การจ่ายเงินตาม POS (พีโอเอ็ส) ต่าง ๆ เพียงแค่นำโทรศัพท์มือถือไปใกล้กับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ที่ติดตั้งไว้ที่จุดชำระเงิน ก็สามารถทำการชำระเงินได้แทนการชำระเงินด้วยบัตรอาร์เอฟไอดี หรือเงินสด

เราสามารถนำระบบ RFID ไปใช้งานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นในอุตสาหกรรมการผลิต การค้า หรือการบริการต่างๆ แต่การพิจารณานำระบบ RFID มาใช้งานยังคงต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ในการใช้งานไม่ว่าจะเป็นเรื่องของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในสภาพแวดล้อม หรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับระเบียบการใช้คลื่นความถี่วิทยุและกำลังส่งของแต่ละประเทศ

2.1.4 ปัญหาการใช้งานของระบบเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ปัญหาการใช้เทคโนโลยี RFID ระบบและเทคโนโลยีใหม่ ๆที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลที่เกิด จากความต้องการของมนุษย์ทั้งสิ้น แต่หากเทคโนโลยีต่าง ๆ ไม่เกิดขึ้นมนุษย์ก็จะไม่มีการพัฒนา ดังนั้นการที่จะนำเทคโนโลยีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้งานในหน่วยงานหรือองค์กรนั้นจำเป็นจะต้องมีการเตรียมการถึง ด้านต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการใช้งาน แต่ปัญหาบางอย่างก็เกิดจากความไม่รู้ถึงกระบวนการ ขั้นตอนการใช้งานของผู้ใช้งานตรงนี้ทางหน่วยงานหรือองค์กรจำเป็นจะต้องมีการฝึกอบรมบุคลากรอยู่เสมอ และจะต้องฝึกให้บุคลากรมีความเอาใจใส่ต่อหน้าที่ที่รับผิดชอบ ไม่เช่นนั้นแล้ว เทคโนโลยีที่เข้ามาแทนที่จะช่วยให้ดีขึ้นกลับกลายเป็นแย่ลง ปัญหาการใช้เทคโนโลยี RFID มี 4 ด้าน ดังนี้

2.1.4.1 ปัญหาด้านความถี่

ความถี่ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลของระบบ RFID การใช้ความถี่คลื่นวิทยุนั้นจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลการใช้ย่านความถี่ทำให้การเลือกใช้แท็กที่มีความสามารถในการส่งสัญญาณได้ดีนั้นถูกจำกัดลง การใช้ความถี่ที่ต่ำจะมีผลทำให้ถูกรบกวนจากคลื่นวิทยุใกล้เคียงได้ง่ายกว่า เช่น คลื่นจากโทรศัพท์มือถือ คลื่นจากโทรทัศน์ เป็นต้น เพราะแท็กที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะอยู่ในย่านความถี่ 135 KHz ,13.56 MHz , 27.125 MHz ถ้าสูงขึ้นจะเป็น 2.45 GHz ราคาของแท็ก จะสูงขึ้น แต่จะทำให้การรบกวนของสัญญาณน้อยลง ดังนั้นหากหน่วยงานใดที่มีการนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้งานก็ต้องพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการรบกวนของสัญญาณว่าเป็นอย่างไร เช่น มีการติดตั้งตัวอ่านไว้ใกล้กับเครื่องส่งวิทยุหรือใกล้ เครื่องรับโทรทัศน์ หรือจากการใช้โทรศัพท์มือถือตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้ย่อมมีผลต่อการลดทอนการทำงานของระบบ RFID ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลเกิดความผิดพลาดขึ้นมาได้

2.1.4.2 ปัญหาด้านวัสดุ ที่นำแท็กไปติดตั้ง

เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นวิทยุจะมีคุณสมบัติของการการสะท้อนกลับ(Reflection) การหักเห (Refraction) การแพร่กระจายคลื่น (Diffraction) การแทรกสอดของคลื่น (Interference) สาเหตุที่เกิดการหักเหของทางเดินของคลื่นวิทยุ เนื่องจากความเร็วของคลื่นวิทยุในตัวกลางที่มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าแตกต่างกันจะไม่เท่ากัน เช่น คลื่นวิทยุจะเดินทางในน้ำบริสุทธิ์จะช้ากว่าเดินทางในอากาศถึง 9 เท่า เป็นต้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์บางอย่างก็ไม่สามารถนำมาติด Tag RFID ได้

2.1.4.3 ปัญหาด้านสิทธิส่วนบุคคล

เทคโนโลยี RFID ถึงแม้จะมีคุณประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน แต่ก็สามารถก่อให้เกิด ผลเสียกับประชาชนหรือผู้บริโภคได้ ด้วยคุณสมบัติอันอัจฉริยะของเทคโนโลยี เช่น ประวัติการซื้อ สินค้า หรือข้อมูลประจำตัวของเราอาจถูกบันทึกไว้ตอนซื้อสินค้าในร้านค้า และข้อมูลดังกล่าวจะ ถูกนำไปใช้โดยเจ้าของร้านค้า เพื่อทำโฆษณาขายสินค้าให้ตรงกับพฤติกรรมของเราต่อไป นั่น หมายถึง เราจะถูกรุกรานจากโฆษณาเหล่านั้นอยู่เสมอ หรือในกรณีที่เรามีแท็กอยู่กับตัว ไม่ว่าจะติดอยู่กับเสื้อผ้า รองเท้า หรือสิ่งของต่าง ๆ เมื่อเราอยู่ในรัศมีสัญญาณของเครื่องอ่าน (Reader) ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเราจะถูกเปิดเผยทั้งหมดนี้หมายถึงสิทธิส่วนบุคคลของเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ถูกละเมิดโดยความก้าวหน้า ของเทคโนโลยีดังกล่าวแล้ว ซึ่งในหลายประเทศให้ความสำคัญ และหาทางป้องกันกับเรื่องนี้ โดยมีการออกกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อป้องกันการละเมิดสิทธิดังกล่าว แต่สำหรับประเทศไทยประชาชนยังให้ความสำคัญต่อข้อมูลส่วนบุคคลค่อนข้างน้อย ดังนั้นทางผู้ที่เกี่ยวข้อง จึงควรมีการเผยแพร่และกระตุ้นให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญ ควบคู่ไปกับการพัฒนากฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับและป้องกันความเสี่ยง อันเกิดจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน และอนาคตได้

2.1.4.4 ปัญหาด้านความปลอดภัยของข้อมูล

พบช่องโหว่ในระบบพาสปอร์ตอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีการใช้ชิป RFID (Radio Frequency Identification) ที่ได้รับความนิยมใช้งานในการ์ดประเภทต่าง ๆ สำหรับยืนยันตัวบุคคลและเก็บข้อมูล โดยเฉพาะเอกสารสำหรับการเดินทางในต่างประเทศอย่างพาสปอร์ต (Passport) เนื่องจากสามารถย่นเวลาในการตรวจเอกสารเข้าเมืองของเจ้าหน้าที่ลงได้มากกว่าเดิม แต่พบว่าการปลอมแปลงข้อมูลจากชิปดังกล่าวทำได้ง่ายมาก เพียงแค่มีเครื่องอ่าน (RFID reader) กับเครื่องไรท์ข้อมูลลงบัตรสมาร์ทการ์ด (Smart Card Writer) เท่านั้น ดังนั้นการที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุดจำเป็นจะต้องปรับปรุงแก้ไขระบบการทำงานและกระบวนการใช้งานของเทคโนโลยีที่เหมาะสมพอที่จะให้โอกาสหรือหนทางของกลุ่มมิจฉาชีพนั้นมีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

เทคโนโลยี RFID ถึงแม้จะมีศักยภาพสูงในการเสริมประสิทธิภาพให้กับระบบต่างๆ ทว่าการขาดมาตรฐานสากลที่เป็นเอกภาพกลับเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมนี้ การที่ผู้ผลิตแต่ละรายพัฒนาอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกัน ทำให้เกิดความไม่เข้ากันระหว่างอุปกรณ์ ส่งผลให้การนำระบบ RFID ไปใช้งานอย่างแพร่หลายเป็นไปได้ยาก อย่างไรก็ดี องค์กรมาตรฐานทั้งในระดับประเทศและนานาชาติ เช่น ANSI และ ISO ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวและกำลังดำเนินการพัฒนามาตรฐานเพื่อให้ระบบ RFID มีความเข้ากันได้มากขึ้น การสร้างความร่วมมือระหว่างผู้ผลิต ผู้ใช้งาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จะเป็นกุญแจสำคัญในการผลักดันให้เทคโนโลยี RFID มีบทบาทสำคัญในภาคอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้นในอนาคต

2.2 ระบบฐานข้อมูล

ปัจจุบันฐานข้อมูล (Database) ได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตผู้คนในยุคที่เทคโนโลยีต่างๆ พัฒนาไปอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีทางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หรือแม้แต่เทคโนโลยีทางด้านเครือข่าย ไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง ดังจะพบเห็นได้จากงานใดๆ ก็ตามที่มีการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ ย่อมเกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลแทบทั้งสิ้นและด้วยอัตราการใช้คอมพิวเตอร์ที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับการมีอุปกรณ์พกพาที่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย เช่น สมาร์ทโฟนหรือ แท็บเล็ต ซึ่งช่วยเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ในการเข้าถึงและแบ่งปันข้อมูลต่างๆ บนเว็บได้ง่ายขึ้น จึงเป็นที่มาของฐานข้อมูลในรูปแบบต่างๆมากมาย ซึ่งสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้ได้ส่งผลกระทบต่อเทคโนโลยีฐานข้อมูล ที่ต้องได้รับการพัฒนาเพื่อรองรับกับข้อมูลอันหลากหลายเหล่านั้น ไม่ว่าจะเป็นฐานข้อมูลภายในองค์กรและฐานข้อมูลบนเว็บ นอกจากนี้ด้านขอบเขตการใช้ฐานข้อมูลที่ครอบคลุมแทบทุกภาคส่วนขององค์กรทำให้ทั้งหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนต่างตื่นตัวในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลขึ้นมาเพื่อใช้งาน ไม่ว่าจะมีจุดประสงค์เพื่อใช้งานภายในองค์กร การเชื่อมต่อระหว่างองค์กรหรือเพื่อบริการแก่ลูกค้า รวมถึงการแสดงศักยภาพทางเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านการพัฒนาเทคโนโลยีฐานข้อมูลขั้นสูงเพื่อประจักษ์แก่คู่แข่งขันซึ่งถือเป็นการชิงความได้เปรียบในทางธุรกิจและด้วยผู้คนรุ่นใหม่ซึ่งต่างมีความรู้และมีศักยภาพในการใช้เทคโนโลยีเป็นอย่างดีจึงทำให้พวกเขามีโอกาสเลือกบริโภคสินค้าหรือเลือกใช้บริการต่างๆได้หลากหลายช่องทางมากขึ้น โดยเฉพาะการบริการผ่านช่องทางของเทคโนโลยีเครือข่ายที่มุ่งเน้นความสะดวกและรวดเร็ว ดังนั้นองค์กรต่างๆ จึงพยายามหันมาปรับปรุงรูปแบบการดำเนินธุรกิจของตนให้ทันกับเทคโนโลยีจึงก่อให้เกิดเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การเปลี่ยนรูปแบบการซื้อ ขายสินค้าและบริการต่างๆ ให้อยู่ในลักษณะของการค้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีคอมเมิร์ซ ที่หลั่งไหลเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของผู้คนในยุคนี้มากขึ้นจนทำให้เทคโนโลยีฐานข้อมูล กลายเป็นสิ่งสำคัญในการใช้ติดต่อเพื่อทำธุรกรรมเพื่อการเข้าถึงและเรียกดูข้อมูลที่ต้องการได้ทันที (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2558) จากความสำคัญของการระบบฐานข้อมูลซึ่งถูกนำมาใช้ในการเก็บและรวบรวมข้อมูล เพื่อให้องค์กรต่างๆ ได้มีข้อมูลที่เป็นประโยชน์ พร้อมใช้ในทุกขณะที่มีความต้องการนั้น

2.2.1 ประโยชน์ของระบบฐานข้อมูล

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ ต่างให้ความสนใจในการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งาน เนื่องจากความสะดวก รวดเร็วในการประมวลผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะของระบบฐานข้อมูลก็ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บข้อมูลด้วยเช่นกัน ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลด้วยวิธีการระบบฐานข้อมูลมีประโยชน์อยู่ด้วยกันหลายประการ สามารถอธิบายประโยชน์ของการนำเอาระบบฐานข้อมูลมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลในองค์กรได้ดังนี้

ประโยชน์ของระบบฐานข้อมูล ประโยชน์ของระบบฐานข้อมูลสามารถสรุปได้ดังนี้ (หทัยรัตน์ เกตุมณีชัยรัตน์, 2556)

2.2.1.1 ลดความซ้ำซ้อนกันของข้อมูล ข้อมูลชนิดเดียวกันที่ถูกจัดเก็บไว้หลายๆ ที่ย่อมทำให้เกิดความซ้ำซ้อนกันของข้อมูล การที่นำข้อมูลทั้งหมดมาเก็บไว้ที่เดียวกันภายในระบบการจัดการเดียว กันจะเป็นการลดความซ้ำซ้อนลงไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลลงได้ในระดับหนึ่ง การเก็บข้อมูลไว้หลายๆ แห่งอาจก่อให้เกิดปัญหา การแก้ไขข้อมูลเดียวกันนี้อาจไม่เหมือนกันในทุกแห่งเนื่องจากความผิด พลาดในการแก้ไขข้อมูลที่อาจไม่ได้รับการแก้ไขจนครบทุกๆ แห่ง ดังนั้นการใช้ระบบฐานข้อมูลทำให้สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้ โดยมีระบบการจัดการฐานข้อมูลเป็นตัวควบคุมดูแล เมื่อเกิดการแก้ไขข้อมูลขึ้นเมื่อใดจะต้องแก้ไขให้เหมือนกันครบทุกแห่ง

2.2.1.3 สามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน ความสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ โปรแกรมประยุกต์ใดๆ ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่สามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่ได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องกรอกข้อมูลเข้าไปในระบบอีก

2.2.1.4 สามารถควบคุมความเป็นมาตรฐานได้ ผู้ที่มีหน้าที่ควบคุมดูแลการใช้ระบบฐานข้อมูลสามารถกำหนดมาตรฐานเดียวกันทั้งระบบได้ ทำให้การแลกเปลี่ยนระหว่างระบบเป็นไปอย่างสะดวกและถูกต้อง

2.2.1.5 สามารถจัดหาระบบความปลอดภัยที่รัดกุมได้ การป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่มีสิทธิ์มาใช้ข้อมูลในระบบได้ เนื่องจากผู้บริหารฐานข้อมูลจะเป็นผู้คอยควบคุมการใช้ข้อมูล ซึ่งผู้บริหารฐานข้อมูลจะสามารถกำหนดสิทธิ์การใช้ให้แก่ผู้ใช้คนใดก็ได้ตามความเหมาะสม และผู้ใช้แต่ละคนก็อาจจะใช้ข้อมูลได้ในระดับที่แตกต่างกัน

2.2.1.6 สามารถควบคุมความคงสภาพของข้อมูลได้ ซึ่งในหลายกรณีที่แม้ว่าข้อมูลไม่ขัดแย้งแต่ไม่สามารถคงสภาพอยู่ได้ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับอายุของพนักงานในบริษัทอาจจะมีค่า 300 แทนที่จะเป็น 30 ซึ่งความผิดพลาดแบบนี้เกิดขึ้นได้ง่ายจากความผิดพลาดของผู้พิมพ์ข้อมูล ซึ่งความผิดพลาดในลักษณะเช่นนี้ ผู้ที่ออกแบบระบบฐานข้อมูลสามารถสร้างกฎเกณฑ์เพื่อควบคุมความคงสภาพไว้ เพื่อควบคุมดูแลให้มีความถูกต้อง

2.2.1.7 สามารถสร้างสมดุลในความขัดแย้งของความต้องการได้ การที่ผู้ใช้ทั้งหมดขององค์กรใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลร่วมกัน ทำให้ผู้บริหารฐานข้อมูลทราบถึงความต้องการและความสำคัญของผู้ใช้งานทั้งหมด จึงสามารถกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลเพื่อให้บริการที่ดีที่สุดได้ เป็นการสร้างสมดุลของความต้องการไม่ให้เกิดความขัดแย้งในหมู่ผู้ใช้ เพราะการออกแบบนั้นทำบนแนวทางที่มุ่งจะให้ประโยชน์ส่วนรวมดีที่สุด

2.2.1.8 สามารถช่วยให้เกิดความเป็นอิสระของข้อมูล ข้อมูลทั่วไปมักจะขึ้นอยู่กับโปรแกรมประยุกต์นั้นๆ คือ ข้อมูลที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ยังมีความผูกพันอยู่กับวิธีการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูล ซึ่งใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการเขียนโปรแกรมประยุกต์บางประเภท อาจจำเป็นต้องใส่เทคนิคการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลไว้ในตัวโปรแกรมด้วย หากเกิดต้องมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดเก็บหรือการเรียกใช้ข้อมูลแล้ว ผู้ใช้จำเป็นต้องสร้างวิธีการประยุกต์ใช้ขึ้นมาใหม่ ซึ่งเป็นความไม่สะดวกอย่างยิ่ง

2.2.2 แนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูล

แนวความคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในธุรกิจต่างๆ ในการวางแผนและนโยบายการทำงาน มักให้ความสำคัญเกี่ยวกับประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมเป็นอันดับแรก เพื่อใช้ประสิทธิภาพเป็นตัววัดการทำงานของโปรแกรมหรือระบบที่ถูกพัฒนาออกมาว่าสามารถตอบสนองความต้องการตามที่วางแผนไว้หรือไม่ ซึ่งการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนโปรแกรมสามารถแบ่งการวัดประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบได้ดังนี้

2.2.2.1 การประเมินระบบด้าน Functional Requirement Test คือการประเมินด้านความตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ซึ่งเป็นการประเมินผลความถูกต้อง

2.2.2.2 การประเมินระบบด้าน Functional Test คือการประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ โดยเป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ

2.2.2.3 การประเมินระบบด้าน Usability Test คือการประเมินด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ ซึ่งเป็นการประเมินลักษณะของการออกแบบระบบว่ามีความยากง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด

2.2.2.4 การประเมินระบบด้าน Security Test คือการประเมินด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ โดยเป็นการประเมินระบบในด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (อาณัฐพล ไชยแสน, 2557)

2.2.3 การประเมินฐานข้อมูล

การประเมินฐานข้อมูลมีหลักเกณฑ์การประเมินคล้ายคลึงกับการประเมินแหล่งสารสนเทศในสื่อรูปแบบอื่น ๆ การพิจารณาประเมินฐานข้อมูลพอสรุปได้ดังนี้

2.2.3.1 ความคงที่ (Consistency) ระเบียนที่อยู่ภายในฐานข้อมูลเป็นไปตามกฎข้อตกลงในเรื่องเขตข้อมูล องค์ประกอบข้อมูล เช่นเดียวกับการทำดัชนีและการแก้ไข

2.2.3.2 ครอบคลุม (Coverage/Scope) ฐานข้อมูลมีความครอบคลุมในเรื่องที่จัดทำตามนโยบายหรือวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.3 ความทันสมัย (Timeliness) มีการปรับปรุงแฟ้มข้อมูลในแต่ละส่วนให้ทันสมัย ถูกต้อง เป็นปัจจุบัน

2.2.3.4 ความถูกต้อง (Accuracy/Error rate) ความถูกต้องของสารสนเทศที่บันทึกลงในฐานข้อมูล รวมทั้งการสะกดคำ

2.2.3.5 เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย (Accessibility/Ease of use) สามารถใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน มีระบบช่วยการค้นคืน เช่น หัวเรื่องหรือศัพท์สัมพันธ์

2.2.3.6 มีการบูรณาการ (Integration) สามารถย้ายข้อมูลไปสู่โปรแกรมอื่น ๆ ได้

2.2.3.7 ผลลัพธ์ที่ได้จากฐานข้อมูล (Output) สามารถกำหนดรูปแบบผลลัพธ์พิมพ์ทางเครื่องพิมพ์ หรือผลลัพธ์ในรูปแฟ้มข้อมูลเพื่อจัดส่งทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือจัดเก็บในจานบันทึกหรือส่งทางโทรสาร

2.2.3.8 สารสนเทศ (Documentation) หมายถึง สารสนเทศที่ได้รับทันเวลา ถูกต้อง และสามารถอ่านได้

2.2.3.9 การฝึกอบรมผู้ใช้ (Customer support and training) หมายถึง การฝึกอบรมผู้ใช้ให้สามารถใช้ระบบทั้งในระดับพื้นฐานและลึกซึ้ง

2.2.3.10 ราคา (Value-to-cost ratio) หมายถึง ความเหมาะสมในเรื่องราคาเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพของระบบ

นอกจากนี้เพื่อให้การพัฒนาระบบฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพและเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาและการใช้ประโยชน์จากระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของฐานข้อมูลอีกด้วย (กิตติพงษ์ กลมกล่อม, 2554)

2.2.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของฐานข้อมูล

คุณภาพของฐานข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยที่สำคัญ โดยแบ่งออกเป็นสามด้านหลัก ๆ ได้แก่ ปัจจัยด้านกายภาพ ปัจจัยด้านเทคนิค และปัจจัยทางด้านข้อมูล สำหรับปัจจัยด้านกายภาพนั้น หมายถึง คุณภาพของฐานข้อมูลในแง่ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งรวมถึงขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล ระบบการรักษาความปลอดภัย ประสิทธิภาพในการสำรองข้อมูล ความสะดวกในการขยายขีดความสามารถของระบบในอนาคต รวมถึงเวลาที่ใช้ในการจัดการหรืออ่านข้อมูลจาก Database Engine นอกจากนี้ ปัจจัยด้านเทคนิคก็มีความสำคัญไม่น้อย เพราะเกี่ยวข้องกับการใช้งานฐานข้อมูล โดยเฉพาะบุคลากรด้านไอที ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องมีเครื่องมือที่เหมาะสม เช่น ภาษาในการจัดการข้อมูลและภาษาในการใช้งานข้อมูลที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน พร้อมทั้งมีความสามารถในการจัดการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำข้อมูลไปใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลประเภทอื่นได้อย่างราบรื่น สุดท้าย ปัจจัยทางด้านข้อมูลก็มีบทบาทสำคัญในการกำหนดคุณภาพของฐานข้อมูล โดยจะพิจารณาจากความสะดวกในการดึงข้อมูลมาใช้งาน ความเป็นเอกภาพของข้อมูล และความไม่ซ้ำซ้อนของข้อมูล ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนมาจากการออกแบบระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถจัดการกับข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างเหมาะสม

2.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเว็บแอปพลิชัน (Web Application)

(ธีรพล ด่านวิริยะกุล, 2559) เว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application) ในวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คือ โปรแกรมประยุกต์ที่เข้าถึงด้วยโปรแกรมค้นดูเว็บผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างอินเทอร์เน็ตหรือ อินทราเน็ต เว็บแอปพลิเคชันเป็นที่นิยมเนื่องจากความสามารถในการอัปเดตและดูแล โดยไม่ต้องแจก จ่ายและติดตั้งบนเครื่องผู้ใช้ ตัวอย่างเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ เว็บเมล การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ การ ประมูลออนไลน์ กระดานสนทนา บล็อก วิกิ เป็นต้น Technology ที่ wg-soft ใช้ทำ Web Application ได้แก่ .Net, Java และ PHP

2.3.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Xampp [5]

(กังวาน อัศวไชยศิน และอรพิน ประวัติบริสุทธิ์, 2556) Xampp คือโปรแกรมที่รวบรวมเอา Open Source Software หลายๆ อย่างมารวมกันโดยมี Package หลักดังนี้ Apache, MySQL, phpMyAdmin

โปรแกรมต่าง ๆ ที่นำมารวบรวมไว้ทั้งหมดนี้ ได้ทำการดาวน์โหลดจาก Official Release ทั้งสิ้น โดยตัว Xampp จึงให้ความสำคัญว่าทุกสิ่งทุกอย่างจะต้องให้เหมือนกับต้นฉบับ เราจึงไม่ได้ตัดทอนหรือเพิ่มเติมอะไรที่แปลกไปกว่า Official Release แต่อย่างได้ เพียงแต่มีบางส่วนเท่านั้นที่เราได้ เพิ่มประสิทธิภาพการติดตั้งให้สอดคล้องกับการทำงานแต่ละคน โดยที่การเพิ่มประสิทธิภาพนี้ไม่ได้ไปยุ่งในส่วนของ Original Package เลยแม้แต่น้อย เพียงแต่เป็นการกำหนดค่า Config เท่านั้น เช่น Apache ก็จะเป็นในส่วนของ httpd.conf, PHP ก็จะเป็นในส่วนของ php.ini, MySQL ก็จะเป็นใน ส่วนของ my.ini ดังนั้นเราจึงรับประกันได้ว่าโปรแกรม Xampp สามารถทำงานและความเสถียรของระบบได้เหมือนกับ Official Release ทั้งหมด

จุดประสงค์หลักของการรวมรวบ Open Source Software เหล่านี้เพื่อทำให้การติดตั้งโปรแกรมต่างๆ ที่ได้กล่าวมาให้ง่ายขึ้น เพื่อลดขั้นตอนการติดตั้งที่แสนจะยุ่งยากและใช้เวลานาน โดยผู้ใช้งานเพียงดับเบิ้ลคลิก setup ภายในเวลา 1 นาที ทุกอย่างก็ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ระบบต่าง ๆ ก็พร้อมที่จะทำงานได้ทันที ทั้ง Web Server, Database Server เหตุผลนี้จึงเป็นเหตุผลหลักที่หลาย ๆ คนทั่วโลกได้เลือกใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Xampp แทนการที่จะต้องมาติดตั้งโปรแกรมต่างๆ ที่ละส่วน ไม่ว่าจะเป็นผู้ที่ความชำนาญในการติดตั้ง Apache, MySQL ก็ไม่ได้เป็นเรื่องง่ายเสมอไป เนื่องจากการติดตั้งโปรแกรมที่แยกส่วนเหล่านี้ให้มารวมเป็นชิ้นอันเดียวกัน ก็ใช้เวลาค่อนข้างมากพอสมควร แม้แต่ตัวผู้พัฒนา Xampp เอง ก่อนที่จะ Release แต่ละเวอร์ชั่นให้ดาวน์โหลด ต้องใช้ระยะเวลาในการติดตั้งไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เพื่อทดสอบความถูกต้องของระบบ ดังนั้นจึงจะเห็นว่าเราเองนั้นเป็นมือใหม่หรือ มือเก่าย่อมไม่ใช่เรื่องง่ายเลยที่จะติดตั้ง Apache, MySQL ในพริบตาเดียวมีบางคำถามที่พบบ่อยว่า Xampp สามารถนำไปเป็น Web Server หรือ Database Server ได้ทันทีหรือไม่ข้อนี้ต้องตอบว่าได้แน่นอน 100% แต่ทางผู้พัฒนาเองขอแนะนำว่าระบบจัดการ Memory และ CPU บน Windows ที่ทำงานเกี่ยวกับ Web Server หรือ Database Server ไม่เหมาะกับการใช้งานหนักๆ เป็นอย่างยิ่ง เพราะ Windows นั้นจะกลืนกินทรัพยากรอันมหาศาล และหากเทียบอัตรารองรับการทำงานระบบ OS ตัวอื่นเช่น Linux/Unix จะยิ่งเห็นได้ชัดว่า OS ที่เป็น Windows ที่มีขนาดMemory และ CPU ที่เท่าๆ กัน OS ที่เป็น Linux/Unix นั้น จะรองรับงานได้น้อยกว่ามากพอสมควร เช่น Windows รับได้ 1000 คน พร้อม ๆ กัน แต่ Linux/Unix อาจรับได้ถึง 5000 พร้อม ๆ กัน หากท่านต้องทำงานหนักๆ ทางผู้พัฒนาแนะนำให้เลือกใช้ Linux/Unix OS จึงจะเหมาะสมกว่า

2.3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับ PHP [6]

PHP เดิมย่อมาจาก Personal Home Page แต่ปัจจุบันเปลี่ยนเป็น PHP: Hypertext Preprocessor ในปัจจุบันเว็บไซต์ต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาในด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว เช่น ความสวยงาม ความแปลกใหม่ การบริการข่าวสารข้อมูลที่ทันสมัย และการเป็นสื่อกลางในการติดต่อ สิ่งหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างมาก คือ E-commerce ซึ่งเจ้าของสินค้าไม่จำเป็นต้องมีร้านค้าจริงหรือจ้างคนขายสินค้าอีกต่อไป สินค้าจะปรากฏอยู่บนเว็บไซต์ และการซื้อขายก็เกิดขึ้นบนโลกอินเทอร์เน็ต PHP ช่วยในการพัฒนาเว็บไซต์ โดยหนึ่งในความสามารถที่โดดเด่นของ PHP คือการทำให้เว็บเพจที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (Database Enabled Web Page) มีประสิทธิภาพและรวดเร็ว ซึ่งช่วยให้สามารถจัดรายการสินค้าและรับคำสั่งซื้อ รวมถึงจัดเก็บข้อมูลสำคัญผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย

PHP เป็นภาษาประเภท Scripting Language ซึ่งคำสั่งจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ที่เรียกว่าภาษาสคริปต์ (Script) และเวลาใช้งานจะต้องอาศัยตัวแปลคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ เช่น JavaScript และ Perl ความแตกต่างของ PHP จากภาษาสคริปต์อื่น ๆ คือ PHP ถูกพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้สร้างเอกสาร HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ จึงกล่าวได้ว่า PHP เป็นภาษา Server-side

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ HTML-Embedded Scripting Language ที่ช่วยสร้างเอกสารแบบ Dynamic HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มลูกเล่นได้มากขึ้น

เนื่องจาก PHP ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของตัว Web Server ดังนั้นก่อนใช้งาน PHP ต้องตรวจสอบว่า Web Server นั้นรองรับ PHP หรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น PHP สามารถใช้ได้กับ Apache Web Server และ Personal Web Server สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows 95/98/NT ในกรณีของ Apache เราสามารถใช้ PHP ได้ 2 รูปแบบ คือ ลักษณะของ CGI และ Apache Module ความแตกต่างอยู่ที่ว่า หากใช้ PHP เป็นโมดูล PHP จะเป็นส่วนหนึ่งของ Apache ทำงานได้รวดเร็วกว่าการใช้แบบ CGI ซึ่งหากเป็น CGI ตัวแปลชุดคำสั่งของ PHP จะถูกมองว่าเป็นโปรแกรมภายนอกที่ Apache จะต้องเรียกขึ้นมาทำงานทุกครั้งที่ต้องใช้ PHP ดังนั้น การใช้ PHP เป็นโมดูลของ Apache จะทำงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่า

PHP เป็น Interpreter ซึ่งประมวลผลโดยแปลความหมายทีละบรรทัด ข้อดีของ Interpreter คือเป็นโปรแกรม Open Source ทำให้เกิดการพัฒนาอย่างรวดเร็ว เนื่องจากสามารถคัดลอก แก้ไข และพัฒนาต่อจากต้นแบบได้ ตัวอย่างโปรแกรม Open Source เช่น Linux, JavaScript, Perl, PHP หรือ ASP

2.3.2.1 ความสามารถของภาษา PHP

เนื่องจากภาษา PHP เป็นภาษาสคริปต์ที่มีการประมวลผลและแปลคำสั่งประเภท Server-side Scripting ที่ได้อธิบายไปแล้วข้างต้น การเขียนคำสั่ง (Statement) หรือการทำงานจึงคล้ายกับภาษา Perl หรือภาษา C และสามารถทำงานร่วมกับภาษา HTML ได้อย่างดี การทำงานของภาษา PHP จึงมีรายละเอียดดังนี้ (ปริญญา น้อยดอนไพร, 2556)

ภาษา PHP เป็นลักษณะโอเพนซอร์ส (Open Source) ซึ่งหมายความว่าผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดและติดตั้งได้บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ PHP ยังเป็นภาษาประเภท Server-side Scripting ที่มีการประมวลผลและแปลคำสั่งในฝั่งของเซิร์ฟเวอร์ หลังจากนั้นจะถูกแปลงเป็นเอกสารในรูปแบบ HTML และส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับไปยังเว็บเบราว์เซอร์ในฝั่ง Client

ภาษา PHP สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่หลากหลาย เช่น Unix, Windows หรือ Mac OS รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ต่าง ๆ เช่น Personal Web Server (PWS), Apache และ Internet Information Service (IIS) อีกทั้งยังสามารถเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ PHP ยังสามารถทำงานร่วมกับระบบการจัดการฐานข้อมูลได้อย่างหลากหลาย เช่น MySQL, Firebird, Solid หรือ FrontBase และสามารถทำงานร่วมกับโปรโตคอล (Protocols) ต่าง ๆ ได้ เช่น HTTP (Hypertext Transfer Protocol), IMAP หรือ LDAP ซึ่งทำให้ PHP เป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นและสามารถตอบสนองต่อความต้องการในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2.1 หลักการทำงานของภาษา PHP

หลักการทำงานของภาษา PHP จะทำงานอยู่ในฝั่งเว็บเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นผู้ที่เข้าใช้บริการจะไม่สามารถเห็นสคริปต์ของภาษา PHP ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ในฝั่งไคลเอนต์ เนื่องจากระหว่างที่ใช้งานเว็บเบราว์เซอร์เรียกชมเว็บไซต์ ในฝั่งของเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำการประมวลผลภาษา PHP และส่งผลลัพธ์ที่ได้เป็นภาษา HTML หลังจากนั้น HTML ที่ได้จากการประมวลผลจะถูกส่งมายังเว็บเบราว์เซอร์ของไคลเอนต์ และแสดงผลเป็นรูปร่างของเว็บไซต์ เมื่อดูซอร์สโค้ด (Source code) ในฝั่งไคลเอนต์จะเห็นเฉพาะ HTML Tags ของภาษา HTML เพียงอย่างเดียว ไม่เห็นสคริปต์ PHP ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนและหลักการทำงานระหว่างไคลเอนต์และเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ดังนี้ (ปริญญา น้อยดอนไพร, 2556)

เว็บเซิร์ฟเวอร์ คือโปรแกรมที่ทำงานอยู่บนเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์และทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากการร้องขอของไคลเอนต์ โดยผู้ใช้จะเรียกชมหน้าเว็บเพจได้โดยใช้โปรโตคอล HTTP ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ และทำการประมวลผลการทำงานจากการร้องขอ แล้วส่งข้อมูลกลับไปยังเครื่องของไคลเอนต์ที่ร้องขอ โดยสรุปแล้วเว็บเซิร์ฟเวอร์จะคอยให้บริการแก่ไคลเอนต์ที่ร้องขอข้อมูล โดยผ่านเว็บเบราว์เซอร์หรือจากการร้องขอผ่านโปรโตคอล HTTP โดยเว็บเพจที่เขียนนั้นสามารถเขียนได้หลายภาษา หลายรูปแบบ การเขียนสคริปต์ PHP ระบบจะสามารถทำงานได้ จำเป็นต้องมีเว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นตัวเรียกใช้งาน Engine ของภาษา PHP หากต้องการให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลและแปลภาษา PHP ได้ จำเป็นที่จะต้องมีเว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือในกรณีศึกษานี้สามารถจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ธรรมดาให้ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์

หลักการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ เป็นการให้บริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งอยู่ในรูปของไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ (Client-server) โดยมีโปรแกรมเว็บไคลเอนต์ (Web client) ที่ทำหน้าที่ในการร้องขอบริการ และมีโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ทำหน้าที่ในการให้บริการ โปรแกรมเว็บไคลเอนต์อาจจะกล่าวได้ว่าเป็นโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ในเครื่องของผู้ใช้ สำหรับโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์จะถูกติดตั้งไว้ในเครื่องของผู้ให้บริการเว็บไซต์ การติดต่อระหว่างโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์กับโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์จะกระทำผ่านโปรโตคอล HTTP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกการทำงานของการร้องขอเว็บธรรมดา โดยปกติจะมีนามสกุลที่เป็น .htm หรือ .html เมื่อใช้เว็บไคลเอนต์เปิดดูหรือเรียกดูเว็บเพจใด เว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งเว็บเพจนั้น ๆ กลับมายังเว็บไคลเอนต์ และเว็บไคลเอนต์จะแสดงผลตามคำสั่งของ HTML

ในขณะที่กลไกการทำงานของการร้องขอเว็บที่ใช้ภาษา PHP จะมีการประมวลผลและแสดงผลเป็นแบบไดนามิก (Dynamic web page) โดยสามารถติดต่อกับผู้ใช้ ฐานข้อมูล คำนวณ และประมวลผลตามเงื่อนไขในรูปแบบต่าง ๆ ได้ ในการประมวลผลภาษา PHP เริ่มจากที่เว็บไคลเอนต์ร้องขอไฟล์ที่ใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาร่วมกับ HTML มายังเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นเว็บเซิร์ฟเวอร์จะเรียกใช้ Engine ของภาษา PHP หรือตัวแปลคำสั่งของภาษา PHP หากมีการใช้คำสั่งในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล ระบบจะติดต่อไปยังฐานข้อมูลตามการร้องขอ มีการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าถึงฐานข้อมูลและอื่น ๆ ตามลำดับขั้นตอน นอกจากนี้ ภาษา PHP ยังมีความยืดหยุ่นในการเขียนสคริปต์ มีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย สามารถประยุกต์ใช้งานได้ง่าย สำหรับการติดต่อกับผู้ใช้งานระบบ รวมถึงความสามารถที่จะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่หลากหลาย โดยฐานข้อมูลที่นิยมมากที่สุดคือฐานข้อมูล MySQL

2.3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับ MySQL

MySQL จัดเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: Relational Database Management System) ตัวหนึ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกของอินเตอร์เน็ต สาเหตุเพราะว่า MySQL เป็นฟรีแวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นทางเลือกใหม่จากผลิตภัณฑ์ระบบจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบัน ที่มักจะเป็นการผูกขาดของผลิตภัณฑ์เพียงไม่กี่ตัว นักพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เคยใช้ MySQL ในความสามารถความรวดเร็วการรองรับจำนวนผู้ใช้และขนาดของข้อมูลจำนวนมหาศาล ทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมาย ไม่ว่าจะเป็น Unix, OS/2, Mac OS หรือ Windows ก็ตาม นอกจากนี้ MySQL ยังสามารถใช้งานร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลาย ไม่ว่าจะเป็น C, C++, Java, Perl, PHP, Python, Tel หรือ ASP ก็ตามทีดังนั้นจึงไม่เป็นที่น่าแปลกใจเลยว่า ทำไม MySQL จึงได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันและมีแนวโน้มสูงยิ่งขึ้นๆ ไปในอนาคต MySQL จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source Software สามารถดาวน์โหลด Source Code ต้นฉบับได้จากอินเตอร์เน็ตโดยไม่เสีย ค่าใช้จ่ายใด ๆ การแก้ไขก็สามารถกระทำได้ตามความต้องการ MySQL ยึดถือสิทธิบัตรตาม GPL (GNU General Public License) ซึ่งเป็นข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ประเภทนี้ส่วนใหญ่โดยจะเป็นการ ชี้แจงว่า สิ่งใดทำได้หรือทำไม่ได้สำหรับการใช้งานในกรณีต่าง ๆ ทั้งนี้ถ้าต้องการข้อมูลเพิ่มเติม หรือ รายละเอียดของ GPL สามารถหาข้อมูลได้ จากเว็บไซต์ http://www.gnu.org/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MySQL ได้รับการยอมรับและทดสอบเรื่องของความรวดเร็วในการใช้งาน โดยจะมีการทดสอบและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางด้านฐานข้อมูลอื่นอยู่เสมอ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มตั้งแต่เวอร์ชันแรก ๆ ที่ยังไม่ค่อยมีความสามารถมากนัก มาจนถึงทุกวันนี้ MySQL ได้รับการ พัฒนาให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้น รองรับข้อมูลจำนวนมหาศาล สามารถใช้งานหลายผู้ใช้ได้พร้อม ๆ กัน (Multi-user) มีการออกแบบให้สามารถแตกงานออกเพื่อช่วยการทำงานให้เร็วยิ่งขึ้น รองรับข้อมูลจำนวนมหาศาลเพื่อช่วยการทำงานเร็วยิ่งขึ้น (Multi-threaded) วิธีและการเชื่อมต่อที่ดีขึ้น การกำหนดสิทธิและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลมีความรัดกุมน่าเชื่อถือยิ่งขึ้นเครื่องมือหรือ โปรแกรมสนับสนุนทั้งของตัวเองและของผู้พัฒนาอื่น ๆ มีมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้สิ่งหนึ่งที่สำคัญคือ “MySQL ได้รับการพัฒนาไปในแนวทางตามข้อกำหนดมาตรฐาน SQL ดังนั้นเราสามารถใช้คำสั่ง SQL ในการทำงาน MySQL ได้” นักพัฒนาที่ใช้ SQL มาตรฐานอยู่แล้วไม่ต้องศึกษาคำสั่งเพิ่มเติม แต่อาจจะต้องเรียนรู้ถึงรูปแบบและข้อจำกัดบางอย่างโดยเฉพาะ ทั้งนี้ทั้งนั้นทางทีมงานผู้พัฒนา MySQL มีเป้าหมายอย่างชัดเจนที่จะพัฒนาให้ MySQL มีความสามารถสนับสนุนตามข้อกำหนด SQL92 มากที่สุดและจะพัฒนาให้เป็นไปตามข้อกำหนด SQL99 ต่อไป

2.3.2.1 ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL

MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System - DBMS) ที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้สามารถเพิ่มเติม เข้าถึง หรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลได้ จำเป็นต้องอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูลซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูล ทั้งในการใช้งานเฉพาะและการรองรับการทำงานของแอพพลิเคชันอื่น ๆ ที่ต้องการข้อมูลจากฐานข้อมูล เพื่อความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL จึงทำหน้าที่เป็นทั้งตัวกลางข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ Relational โดยเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์เพียงไฟล์เดียว ซึ่งช่วยให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนี้ ตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงกัน ทำให้สามารถรวม หรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยใช้ภาษา SQL ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL และเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล

MySQL มีการแจกจ่ายให้ใช้งานแบบ Open Source ซึ่งหมายความว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ โดยสามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเทอร์เน็ตโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ในระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux นั้น มีโปรแกรมที่สามารถใช้งานเป็นฐานข้อมูลหลายโปรแกรม เช่น MySQL และ PostgreSQL ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกติดตั้งได้ทั้งในระหว่างการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux หรือจะติดตั้งภายหลังได้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม สาเหตุที่ผู้ใช้งานจำนวนมากนิยมใช้งานโปรแกรม MySQL เนื่องจากสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว น่าเชื่อถือ และใช้งานได้ง่าย โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานระหว่าง MySQL และ PostgreSQL ตามการประมวลผลแต่ละคำสั่ง

นอกจากนี้ MySQL ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่เป็นเครื่องให้บริการรองรับการจัดการกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งการพัฒนายังคงดำเนินอยู่ อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีฟังก์ชันการทำงานใหม่ๆ ที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลารวมไปถึงการปรับปรุงด้านความต่อเนื่อง ความเร็วในการทำงานและความปลอดภัย ทำให้ MySQL เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานเพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนา MySQL เป็นฐานข้อมูลแบบโอเพนซอร์สที่ได้รับความนิยมในการใช้งานสูงสุดโปรแกรมหนึ่งบนเครื่องให้บริการ มีความสามารถในการจัดการกับฐานข้อมูลด้วยภาษา SQL (Structured Query Language) อย่างมีประสิทธิภาพ มีความรวดเร็วในการทำงานรองรับการทำงานจากผู้ใช้หลายคน โดยหน้าที่ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) มีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึง หรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล จำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูล ทั้งสำหรับการใช้งานเฉพาะและรองรับการทำงานของแอพพลิเคชันอื่น ๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูลเพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวกลางข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล มีลักษณะเป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์โดยทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนี้ แต่ละตารางเก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงหากัน ทำให้สามารถจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการโดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม

2.3.2.2 การสนับสนุนชนิดข้อมูลของ MySQL

ข้อมูลที่สามารถใช้งานกับ MySQL ได้นั้นมีข้อจำกัดที่สามารถใช้ได้เพียง 4 รูปแบบเท่านั้น ได้แก่ ข้อมูลชนิดตัวเลข (Numeric Data Types) ข้อมูลชนิดวันที่และเวลา (Date and Time Data Types) ข้อมูลชนิดข้อความ (String Data Types) และข้อมูลชนิด BLOB (Binary Large Object) โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ปริญญา น้อยดอนไพร, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ข้อมูลชนิดตัวเลข (Numeric Data Types)

1.1 Bit ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชนิดฐาน 2 สัญลักษณ์เพียง 2 ค่า ประกอบด้วย 0 และ 1 บางครั้งอาจหมายถึงค่าของทางเลือกเช่นปิดหรือเปิด,ไม่ใช่หรือใช่,ซ้ายหรือขวาเป็นต้น

1.2 Tinyint ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขจำนวนเต็ม ขนาด 8 บิต

1.3 Smallint ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขจำนวนเต็ม ขนาด 16 บิต

1.4 Mediumint ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขจำนวนเต็ม ขนาด 24 บิต

1.5 Int ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขจำนวนเต็ม ขนาด 32 บิต

1.6 Bigint ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขจำนวนเต็ม ขนาด 64 บิต

1.7 Float ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขจำนวนจริง (เลขที่มีทศนิยม) ขนาด 32 บิต

1.8 Double ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขจำนวนจริง (เลขที่มีทศนิยม) ขนาด 64 บิต

2) ข้อมูลชนิดวันที่และเวลา (Date and Time Data Types)

2.1 Datetime ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลวัน เดือน ปี และเวลา ขนาด 64 บิต แสดงผลในรูปแบบ YYYY-MM-DD และ HH:MM

2.2 Date ใช้สำหรับจัดเก็บเฉพาะข้อมูลวัน เดือน ปี ขนาด 24 บิต แสดงผลในรูปแบบ YYYY-MM-DD

2.3 Time ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลเฉพาะข้อมูลเวลา ขนาด 24 บิต แสดงผลในรูปแบบ HH:MM โดยที่ HH จะคืนค่าจาก -838 ถึง 838

2.4 Timestamp ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชนิดวันที่และเวลา เหมือน Datetime แต่จะเก็บในรูปแบบของ YYYYMMDDHHMMSS หรือ YYMMDDHHMMSS หรือ YYYYMMDD หรือ YYMMDD แล้วแต่ว่าจะระบุค่าแอตทริบิวต์ TIMESTAMP[(M)] โดยกำหนด M เป็น 14, 12 หรือ 8

2.5 Year ใช้สำหรับเก็บข้อมูลปีเท่านั้น ขนาด 8 บิต แสดงผลในรูปแบบ YYYY มีค่าตั้งแต่ 1901-2155 เท่านั้น

3) ข้อมูลชนิดข้อความ (String Data Types)

3.1 Char ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชนิดข้อความ ไม่เกิน 255 อักขระ ถ้าอักขระที่ใช้ยาวไม่เท่ากับที่กำหนดไว้ อักขระที่เหลือจะถูกแทนด้วยช่องว่าง

3.2 Varchar ย่อมาจาก Variable Character Field ซึ่งหมายถึงกลุ่มข้อมูลตัวอักษรที่ไม่สามารถระบุความยาวได้ ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชนิดข้อความ ชนิดข้อมูลประเภท Varchar สามารถเก็บข้อมูลตัวอักษรขนาดเท่าใดก็ได้ที่ไม่เกินความยาวที่กำหนดไว้ โดยจะเก็บข้อมูลตามที่รับมาจริงเท่านั้น ขนาดสูงสุดไม่เกิน 255 อักขระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Binary ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชนิดเลขฐาน 2 ที่มีสัญลักษณ์เพียง 2 ตัว เหมือน Bit ประกอบด้วย 0 (ศูนย์) และ 1 (หนึ่ง)

3.4 Varbinary ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชนิดข้อความ ขนาดสูงสุดไม่เกิน 8,000 อักขระ มีลักษณะการเก็บคล้าย Varchar คือการเก็บข้อมูลตามที่รับมาจริงเท่านั้น

3.5 Tinytext ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชนิดข้อความ ขนาดสูงสุดไม่เกิน 255 อักขระ สามารถใช้งานฟีเจอร์ Full Text Search ของ MySQL

3.6 Text ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชนิดข้อความ เช่นเดียวกับ Tinytext ขนาดสูงสุดไม่เกิน 65,535 อักขระ (64 Kb) เหมาะสำหรับเก็บข้อมูลจำพวกเนื้อหาที่มีความยาวจำนวนมาก

3.7 Mediumtext ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชนิดข้อความ เช่นเดียวกับ Tinytext ขนาดสูงสุดไม่เกิน 16,777,215 อักขระ

3.8 Longtext ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชนิดข้อความ เช่นเดียวกับ Tinytext ขนาดสูงสุดไม่เกิน 4,294,967,295 อักขระ

3.9 Enum ใช้สำหรับเก็บเซตของข้อมูลชนิดหนึ่งที่มีจำนวนสมาชิกที่กำหนดไว้แน่นอนและทราบค่าทุกตัว ซึ่งมักจะเป็นข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ ขนาดสูงสุดไม่เกิน 65,535 อักขระ

3.10 Set ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่เป็นกลุ่มของข้อมูลที่ยอมให้เลือกได้ 1 ค่า หรือหลายค่า สามารถกำหนดได้ถึง 64 ค่า

4) ข้อมูลชนิด BLOB (Binary Large Object)

4.1 Tinyblob ใช้สำหรับเก็บข้อมูลไบนารี ได้แก่ไฟล์ข้อมูลต่าง ๆ เช่น ไฟล์รูปภาพ ไฟล์มัลติมีเดีย และไฟล์อื่น ๆ ที่อัปโหลดผ่านฟอร์มอัปโหลดไฟล์ในภาษา HTML ขนาดสูงสุดไม่เกิน 256 ไบต์

4.2 Blob ใช้สำหรับเก็บข้อมูลไบนารีเหมือนกับ Tinyblob ขนาดสูงสุดไม่เกิน 64,000 ไบต์

4.3 Mediumblob ใช้สำหรับเก็บข้อมูลไบนารีเหมือนกับ Tinyblob ขนาดสูงสุดไม่เกิน 16 เมกะไบต์

4.4 Longblob ใช้สำหรับเก็บข้อมูลไบนารีเช่นเดียวกับ Tinyblob ขนาดสูงสุดไม่เกิน 4 กิกะไบต์

จากที่ได้เสนอเรื่องการสนับสนุนชนิดข้อมูลของ MySQL จะพบว่ามีความแตกต่างกันไปตามผู้ใช้งานในการตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูลประเภทใดในการทำงาน รวมถึงรูปแบบต่าง ๆ ของข้อมูลทั้งชนิดตัวเลข ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดวันที่และเวลา ข้อมูลชนิดข้อความ และข้อมูลชนิด BLOB ดังนั้น การเลือกใช้ข้อมูลที่เหมาะสมจะช่วยให้งานมีความเหมาะสม ช่วยประหยัดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูล และยังช่วยไม่ให้เกิดความผิดพลาดในอนาคตอีกด้วย

2.3.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับ phpMyAdmin

phpMyAdmin คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการ ฐานข้อมูล Mysql แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น Mysql บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้ สามารถจัดการ ตัวDBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสดวกยิ่งขึ้น โดย phpMyAdmin ก็ถือเป็น เครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการนั้นเอง

phpMyAdmin เป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE ใหม่ๆ และยังมี function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้น ยัง สามารถทำการ insert delete update หรือแม้กระทั่งใช้ คำสั่งต่าง ๆ เหมือนกับกันการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล phpMyAdmin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ใน การจัดการข้อมูล MySQL ผ่านweb browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server

2.3.3.1 ความสามารถของ phpMyAdmin

1) สร้างและลบ Database

2) สร้างและจัดการ Table เช่น แทรก record, ลบ record, แก้ไข record, ลบ Table, แก้ไข field

3) โหลดเท็กซ์ไฟล์เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้

4) หาผลสรุป (Query) ด้วยคำสั่ง SQL

2.3.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับภาษา HTML

HTML คือ ภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ โดยใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language โดย Hypertext หมายถึง ข้อความที่เชื่อมต่อ กันผ่านลิงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Hyperlink) Markup language หมายถึงภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลสิ่ง ต่าง ๆ ที่แสดงอยู่บนเว็บเพจ ดังนั้น HTML จึงหมายถึง ภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล เว็บเพจที่ต่างก็เชื่อมถึงกันใน Hyperspace ผ่าน Hyperlink

ความเป็นมาของ HTML เริ่มขึ้นเมื่อปี 1980 เมื่อ Tim Berners Lee เสนอต้นแบบสำหรับ นักวิจัยใน CERN เพื่อแลกเปลี่ยนเอกสาร ข้อมูลด้านการวิจัย โดยใช้ชื่อว่า Enquire ในปี 1990 ได้ เขียนโปรแกรมเบราเซอร์ และทดลองรันบนเซิฟเวอร์ที่เค้าพัฒนาขึ้น HTML ได้รับการรู้จักจาก HTML Tag ซึ่งมีอยู่ 18 Tag ในปี 1991

HTML ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการ แสดงผลของเอกสารบน website หรือที่เราเรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดย องค์กร World Wide Web Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้าน Software ของ Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า HTML Application

HTML เป็นภาษาประเภท Markup สำหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำโดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่าง ๆ เช่น Notepad, Edit plus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่ เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dreamweaver ซึ่งอำนวยความสะดวก ในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานเอกสารของ HTMLจะใช้โปรแกรม web browser เช่น IE Microsoft Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Netscape Navigator เป็นต้น

HTML ถูกพัฒนาจาก SGML และ Tim ก็คิดเสมือนว่า HTML เป็นโปรแกรมย่อยของ SGML อยู่ในตอนนั้น ต่อมาในปี 1996 เพื่อกำหนดมาตรฐานให้ตรงกัน W3C World Wide Web Consortium จึงเป็นผู้กำหนดสเปกทั้งหมดของ HTML และปี 1999 HTML 4.01 ก็ถือกำเนิดขึ้น โดยมี HTML 5 ซึ่งเป็น Web Hypertext Application ถูกพัฒนาต่อมาในปี 2004 นอกจากนี้ยังมี การพัฒนาไปเป็น XHTML ซึ่ง คือ Extended HTMLซึ่งมีความสามารถและมาตรฐานที่รัดกุมกว่าอีก ด้วย โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของ W3C (World Wide Web Consortium)

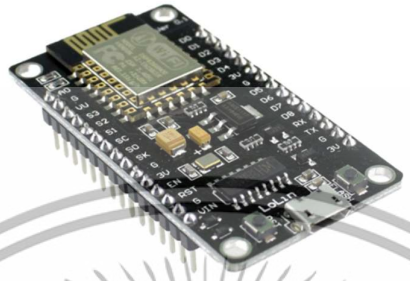
2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.4.1 ESP8266 ESP-12

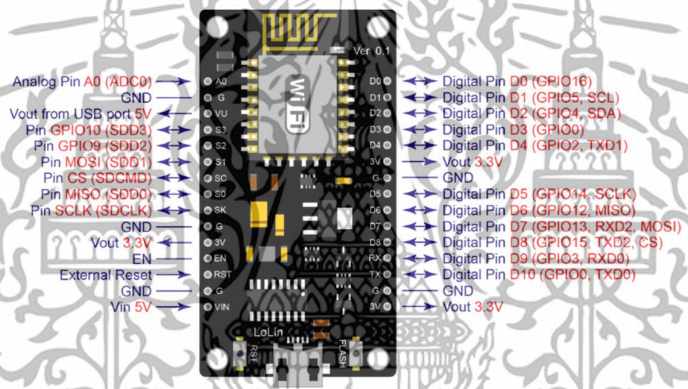
บอร์ด NodeMCU V3 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้เฟิร์มแวร์ Lua โอเพ่นซอร์ส ซึ่งเฟิร์มแวร์ดังกล่าวถูกออกแบบให้ใช้กับโมดูล ESP8266 ESP-12E WiFi ทำให้ตัวบอร์ดเหมาะที่จะนำไปพัฒนาและใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในลักษณะของ IoT Applications ข้อดีของตัวบอร์ดนี้ก็คือ มีราคาที่ถูกและผู้พัฒนายังสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมผ่านโปรแกรม ArduinoIDE ซึ่งง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรมในการใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ต่างๆ แถมยังมีตัวอย่างของโปรแกรมควบคุมมากมายในเว็บไซค์ต่างๆ



รูปภาพที่ 2.10 ลักษณะของบอร์ด ESP8266 ESP-12 [15]



รูปภาพที่ 2.11 โครงสร้างขาการทำงานของ ESP8266 ESP-12

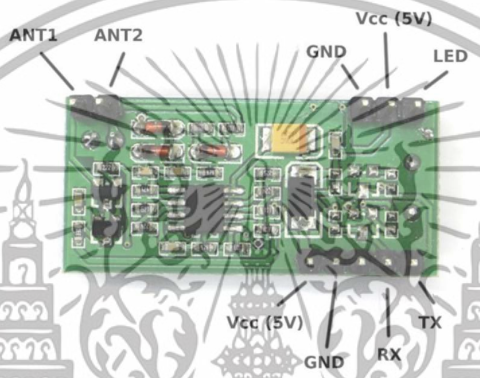
ตารางที่ 2.2 ข้อมูลเฉพาะทางเทคนิคของบอร์ด NodeMCU V3

ไมโครคอนโทรลเลอร์	ESP8266 ESP-12E
ตัวประมวลผล	Tensilica Xtensa Diamond 32-bit
บอร์ดกินกระแส	70mA (ขณะส่งสัญญาณแบบต่อเนื่องประมาณ 200mA) ขณะ Standby กินกระแสน้อยกว่า 200uA
สนับสนุนการติดต่อสื่อสารแบบ	UART / GPIO
ขนาดของ Flash Memory	16 เมกกะไบท์
ขนาดของ SRAM	64 กิโลไบท์
ขนาดของ EEPROM	512 ไบท์
ขนาดบอร์ด	58 มิลลิเมตร กว้าง 31 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โมดูล RDM6300

โมดูลเครื่องอ่านการ์ด RFID 125KHz รุ่น RDM6300 ใช้ไฟเลี้ยง 5VDC การสื่อสารเป็นแบบ Serial (TxRx) ออกแบบมาเพื่ออ่านรหัสจากแท็กที่อ่านได้อย่างเดียวที่รองรับการ์ด 125KHz และการ์ดแบบอ่าน/เขียน โมดูลนี้สามารถนำไปใช้ในระบบรักษาความปลอดภัยในสำนักงาน/ที่บ้าน ระบบระบุตัวตน ระบบควบคุมการเข้าถึง ระบบป้องกันการปลอมแปลง ระบบของเล่นแบบโต้ตอบและระบบควบคุมการผลิต เป็นต้น โมดูลนี้ทำงานที่ความถี่ 125 kHz และเปิดใช้งานเพื่ออ่านแท็กที่รองรับ EM4100



รูปภาพที่ 2.12 โครงสร้างขาการทำงานของโมดูล RDM6300 [11]

ตารางที่ 2.3 ข้อมูลเฉพาะทางเทคนิคของโมดูล RDM6300

Frequency	125 KHz
Baud rate	9600
Interface	TTL RS232
Voltage	DC 5V
Current	< 50 mA
Receive range	20-50mm
Working temperature	-10 องศา - +70 องศา
Storage temperature	-20 องศา - +80 องศา
MAX Humidity	0-95 %
Winding Size	46mmX32mmX3mm
Module Size	38.5mmX19mmX9mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 อุปกรณ์แสดงผลจอ LCD

คำว่า LCD ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display ซึ่งเป็นจอที่ทำมาจากผลึก คริสตัลเหลว หลักการคือ ด้านหลังจอจะมีไฟส่องสว่าง หรือที่เรียกว่า Backlight อยู่ เมื่อมีการ ปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปกระตุ้นที่ผลึก ก็จะทำให้ผลึกโปร่งแสงทำให้แสงที่มาจากไฟ Backlight แสดงขึ้นมาบนหน้าจอ ส่วนอื่นที่โดนผลึกปิดกั้นไว้จะไม่สว่าง ผลึกมีสีที่แตกต่างกันตามสีของผลึก คริสตัล เช่น สีเขียว หรือ สีฟ้า ฯลฯ ทำให้เมื่อมองไปที่จอก็จะพบกับตัวหนังสือแล้วพบกับพื้นหลังสี ต่าง ๆ กัน

จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งาน กับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักขระเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่ สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน เรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะงานทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงใน การแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิทัล เครื่องคิดเลข หรือหน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

จอ LCD แบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ ตามลักษณะการแสดงผลดังนี้

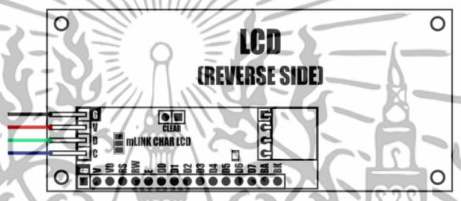
- Character LCD เป็นจอที่แสดงผลเป็นตัวอักษรตามช่องแบบตายตัว เช่น จอ LCD ขนาด 16x2 หมายถึงใน 1 แถวมีตัวอักษรใส่ได้ 16 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัดให้ใช้งาน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.17 ส่วน 20x4 จะหมายถึงใน 1 แถวมีตัวอักษรใส่ได้ 20 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัด โดยมีโครงสร้างขาการใช้งานแสดงดังรูปที่ 2.18

- Graphic LCD เป็นจอที่สามารถกำหนดได้ว่าจะให้แต่ละจุดบนหน้าจอกั้นแสงหรือปล่อยแสงออกไป ทำให้จอนี้สามารถสร้างรูปขึ้นมาบนหน้าจอได้ การระบุขนาดจะระบุในลักษณะของจำนวนจุด (Pixels) ในแต่ละแนว เช่น 128x64 หมายถึงจอที่มีจำนวนจุดตามแนวนอน 128 จุด และมีจุดตาม แนวตั้ง 64 จุด

หลักการทำงาน จะอาศัยของเหลวพิเศษที่มีคุณสมบัติการบิดแกนโพราไรส์ของแสง ถ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าไประหว่างสารเหลวนี้ โมเลกุลจะบิดตัวและทำให้แสงไม่สามารถผ่านกระจก ออกมาได้ ถ้าไม่มีการจ่ายแรงดันไฟฟ้าแสงจะทะลุผ่านออกมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.13 จอ LCD แบบ Character LCD [13]



รูปที่ 2.14 โครงสร้างขาการใช้งานของจอ LCD แบบ Character LCD

2.7 Passive Buzzer Module

บอร์ด Buzzer แบบ Passive มีวงจรขยายสัญญาณทำให้เสียงดังมาก ใช้งานง่าย ทำงานแบบ Active Low โมดูลนี้มีทรานซิสเตอร์เบอร์ 9012 ช่วยขยายสัญญาณจึงมีความดังเป็นพิเศษ สามารถควบคุมโทนเสียง ด้วยการส่งสัญญาณค่าต่างๆเพื่อสร้างโทนเสียงที่แตกต่างกัน

- module USES 9012 transistor driver
- working voltage 3.3 V-5 V

รูปภาพที่ 2.15 ลักษณะของ Passive Buzzer Module [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.16 โครงสร้างขาการใช้งานของ Passive Buzzer Module

2.8 Access Control Long Range Reader CMXF100

เป็นเครื่องอ่านบัตรระยะไกล รุ่น CMXF100 เป็นเครื่องอ่านบัตร EM (ID Card) ที่มีความถี่ในการอ่าน 125 kHz โดยสามารถอ่านบัตรได้ในระยะ 30-60 ซม. ใช้ระบบการสื่อสาร Wiegand 26 Bit และมีความเร็วในการอ่านที่ 0.2 วินาที เครื่องนี้ทำงานในอุณหภูมิ -30°C ถึง +70°C และมีความชื้นที่รองรับตั้งแต่ 10%RH ถึง 90%RH ใช้แรงดันไฟฟ้า DC12V และกระแสไฟ 300 mA

รูปที่ 2.17 เครื่องอ่านบัตร Long Range Reader รุ่น CMXF100 [23]

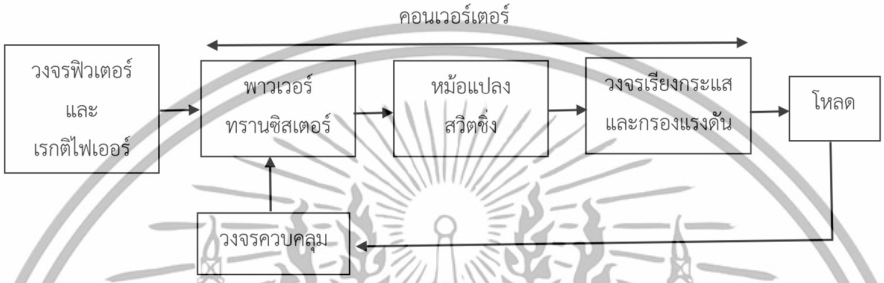
ตารางที่ 2.4 ข้อมูลเฉพาะทางเทคนิคของ Long Range Reader CMXF100

Model	CMXF100
Card Type	EM (ID Card)
Reading Frequency	125 kHz
Induction distance	30-60 cm
Communication	Wiegand 26 Bit
Reading Speed	0.2 Second
Working temperature	-30°C ~ +70°C
Humidity	10%RH - 90%RH
Working Voltage	DC12V
Operating Current	300 mA
Waterproof	Yes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 Switching Power Supply

อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีแรงดันอยู่ที่ 220VAC ให้กลายเป็นแรงดันไฟฟ้าที่มีแรงดันต่ำ ซึ่งจะคล้ายคลึงกับการทำงานของหม้อแปลงแรงดันทั่วไป แต่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าและมีขนาดเล็กกว่า หัวใจสำคัญของสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย จะอยู่ที่คอนเวอร์เตอร์ เนื่องจากทำหน้าที่ทั้งลดทอนแรงดันและคงค่าแรงดันเอาต์พุตด้วย องค์ประกอบต่างๆ ทำงานตามลำดับ ดังนี้



รูปที่ 2.18 องค์ประกอบพื้นฐานของสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย

แรงดันไฟสลับค่าสูงจะผ่านเข้ามาทางวงจร RFI ฟิลเตอร์ เพื่อกรองสัญญาณรบกวนและแปลงเป็นไฟตรงค่าสูงด้วยวงจรเรกติไฟเออร์ เพาเวอร์ทรานซิสเตอร์ จะทำงานเป็นเพาเวอร์คอนเวอร์เตอร์ โดยการตัดต่อแรงดันเป็นช่วงๆ ที่ความถี่ประมาณ 20-200 KHz จากนั้นจะผ่านไปยังหม้อแปลงสวิตชิ่งเพื่อลดแรงดันลง เอาต์พุตของหม้อแปลงจะต่อกับวงจรเรียงกระแส และกรองแรงดันให้เรียบ และการคงค่าแรงดันจะทำได้โดยการป้อนกลับคาแรงดันที่เอาต์พุตกลับมายังวงจรควบคุม เพื่อควบคุมให้เพาเวอร์ทรานซิสเตอร์นำกระแสมากขึ้นหรือน้อยลงตามการเปลี่ยนแปลงของแรงดันที่เอาต์พุต ซึ่งจะมีผลทำให้แรงดันเอาต์พุตคงที่ได้ [1]

รูปที่ 2.19 Switching Power Supply 12V [25]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 ข้อมูลเฉพาะทางเทคนิคของ Switching Power Supply

Model	240W/12V/20A
Input	100V-240V 50/60 Hz
Output Voltage	12V
Output Power	240w
Output Current	20A
Dimension	110*200*50mm.
Material	อลูมิเนียม
Current ripple	>120mV
Weight	1000 g

2.10 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน

2.10.1 โปรแกรม Arduino IDE

Arduino IDE ที่แสดงดังรูปที่ 2.27 เป็นโปรแกรมที่ “แจกฟรี” ในการใช้งานลักษณะ Open source ซึ่ง Arduino IDE จะทำหน้าที่ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นระบบ Windows, Mac OS X หรือ Linux กับบอร์ด Arduino ซึ่งโปรแกรมนี้ออกแบบให้ง่ายต่อการเขียน โค้ดและอัปโหลดโปรแกรมที่เราเขียนเข้าสู่บอร์ด Arduino Arduino IDE ส่วน IDE ย่อมาจาก Integrated Development Environment คือ ส่วนเสริมของระบบการพัฒนา หรือตัวช่วยต่าง ๆ ที่จะคอยช่วยเหลือ Developer หรือช่วยเหลือ คนที่พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อเสริมให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ตรวจสอบระบบที่จัดทำได้ ทำให้การพัฒนางานต่าง ๆ เร็วมากขึ้น ส่วนในการเขียนโปรแกรมและคอมไพล์ลงบอร์ด โดยขนาดของโปรแกรม Arduino โดยปกติแล้วจะใหญ่กว่าโค้ด AVR ปกติเนื่องจากโค้ด AVR เป็นการเข้าถึงจากรีจิสเตอร์โดยตรง แต่ โค้ด Arduino เข้าถึงผ่านฟังก์ชัน เพื่อให้สามารถเขียนโค้ดได้ง่ายมากกว่าการเขียนโค้ดแบบ AVR หรือเวอร์ชั่นอื่น ๆ ของ Arduino

รูปที่ 2.20 โลโก้ของโปรแกรม Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 โปรแกรม XAMPP

โปรแกรมสำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของเราให้ทำงานในลักษณะขอ Web Server นั่นคือเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราจะเป็นทั้งเครื่องแม่ และเครื่องลูกในเครื่อง เดียวกันทำให้ไม่ต้องเชื่อมต่อกับ Internet คุณก็สามารถทดสอบเว็บไซต์ที่คุณสร้างขึ้น ได้ทุกที่ทุกเวลา ปัจจุบันได้รับความนิยมจากผู้ใช้ CMS ในการสร้างเว็บไซต์ โปรแกรม XAMPP จะมาพร้อมกับ

- PHP ภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอพลิเคชั่นที่เป็นที่นิยม

- MySQL ฐานข้อมูล

- Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์

- Perl อีกทั้งยังมาพร้อมกับ OpenSSL

- phpMyadmin ระบบบริหารฐานข้อมูลที่พัฒนาโดย PHP เพื่อใช้เชื่อมต่อไปยัง ฐานข้อมูล สนับสนุนฐานข้อมูล MySQL และ SQLite

XAMPP พัฒนาโดยโครงการ Apache Friends ที่เป็นโครงการไม่แสวงหาผลกำไร ที่จัดตั้งในปี ค.ศ. 2002 โดย Kai 'Oswald' Seidler และ Kay Vogelgesang ทั้งนี้ XAMPP ประกอบด้วย โปรแกรมย่อยได้แก่ โปรแกรม Apache โปรแกรมฐานข้อมูล MySQL โปรแกรมภาษา PHP และภาษา Perl โปรแกรม XAMPP สามารถใช้งานได้ 4 OS ได้แก่ Windows , Linux , Mac OS , Solaris

รูปที่ 2.21 โลโก้ของโปรแกรม XAMPP [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

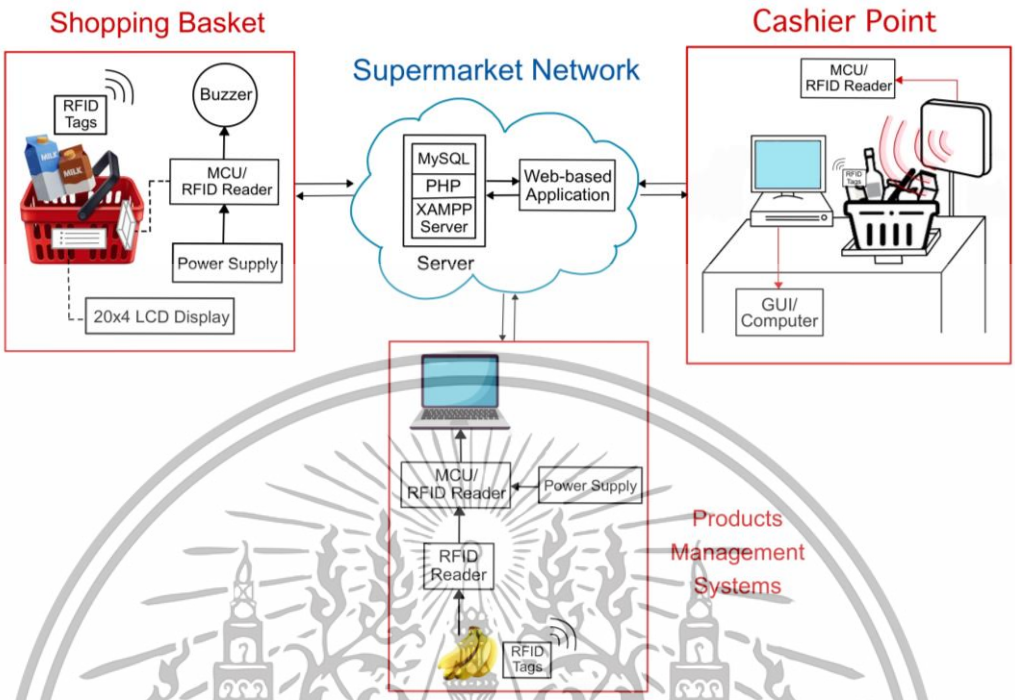
การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบภาพรวม

ระบบตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) นี้เชื่อมโยงการทำงานของระบบหลังบ้านและระบบแสดงรายละเอียดสินค้าในตะกร้า รวมถึงระบบจัดการการชำระเงินที่จุดชำระเงินอย่างมีประสิทธิภาพ โดยประกอบด้วย 3 ส่วน ส่วนแรกคือ ระบบฐานข้อมูลหลังบ้าน ใช้โปรแกรม MySQL และ phpMyAdmin สำหรับการจัดเก็บและบริหารข้อมูลสินค้า โดยมี RFID Reader ระยะใกล้สำหรับการลงทะเบียน แก้ไข หรือการตรวจสอบข้อมูลสินค้า โดยอุปกรณ์จะอ่านค่าจาก RFID Tag ที่ติดตั้งบนสินค้าและบันทึกลงในฐานข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ ส่วนที่สองคือ การแสดงรายละเอียดสินค้าที่ตะกร้า โดย RFID Reader ระยะใกล้อีกหนึ่งตัวที่ติดตั้งบนตะกร้าสินค้า ลูกค้าสามารถนำสินค้าเข้าใกล้เครื่องอ่าน RFID ในระยะไม่เกิน 5 เซนติเมตรเพื่อสแกนและดูรายละเอียดผ่านหน้าจอบนตะกร้า และส่วนที่สามคือระบบชำระเงิน ผู้ซื้อจะต้องวางตะกร้าสินค้าบนแท่นหมุนที่จุดชำระเงิน จากนั้น RFID Reader ระยะไกลจะทำการอ่าน RFID Tag ที่ติดอยู่กับสินค้าในตะกร้าทั้งหมดขณะตะกร้าหมุน ระบบจะคำนวณราคาสินค้าทั้งหมดพร้อมแสดงผลรวมบนหน้าจอชำระเงินเพื่ออำนวยความสะดวกในการบริการ บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่าน RFID

3.1.2 การออกแบบระบบตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID)

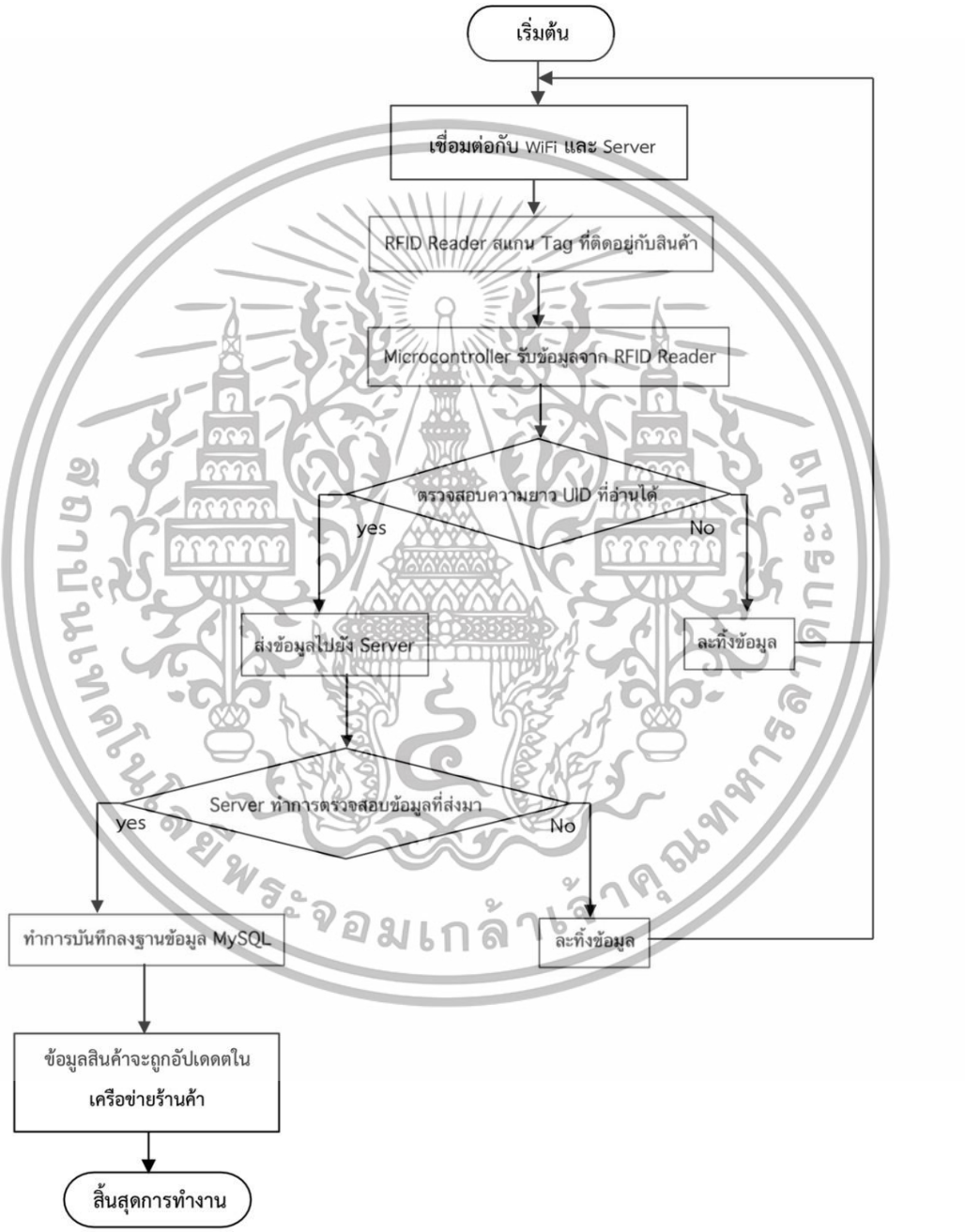
การทำงานของระบบตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) สามารถแยกกระบวนการทำงานเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนระบบฐานข้อมูลหลังบ้าน ส่วนการแสดงรายละเอียดสินค้าที่ตะกร้า ส่วนระบบชำระเงิน

3.1.2.1 การออกแบบระบบฐานข้อมูลหลังบ้าน

การทำงานของระบบฐานข้อมูลหลังบ้านนี้ถูกออกแบบมาเพื่อจัดการและควบคุมสินค้าคงคลังในร้านสะดวกซื้อ โดยใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อติดตามสินค้าตั้งแต่เข้าสู่ระบบจนถึงการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล กระบวนการเริ่มต้นด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับ WiFi และเซิร์ฟเวอร์ เมื่อมีการสแกนแท็ก RFID บนสินค้า เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารหรือของใช้ทั่วไป เครื่องอ่าน RFID (RFID Reader) จะอ่านข้อมูลจากแท็ก RFID ที่ติดอยู่กับสินค้า จากนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) จะทำหน้าที่รับข้อมูลจาก RFID Reader และส่งข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ระบบจะตรวจสอบความยาวของ UID หากมากกว่า 20 ตัวอักษร ข้อมูลจะถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อตรวจสอบและแสดงผลตอบกลับ เมื่อข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกต้อง ระบบจะบันทึกลงฐานข้อมูล MySQL และอัปเดตข้อมูลในเครือข่ายของร้านสะดวกซื้อเพื่อให้สามารถติดตามสินค้าคงคลังได้แบบเรียลไทม์ และสิ้นสุดการทำงาน ดังแสดงใน Flow chart รูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 Flow chart การทำงานของระบบฐานข้อมูลหลังบ้าน

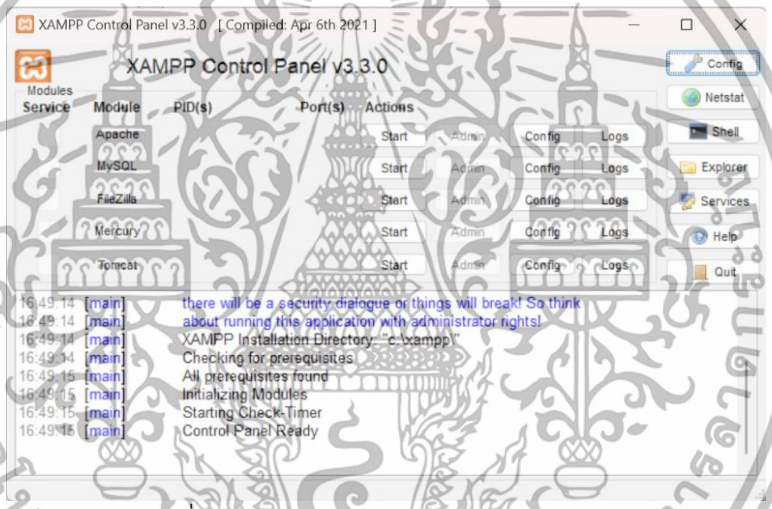
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การออกแบบระบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลที่เลือกใช้ คือ MySQL และ phpMyAdmin ใช้สำหรับจัดเก็บและจัดการข้อมูลสินค้าในฐานข้อมูล ใช้งานร่วมกันกับโปรแกรม XAMPP ที่ทำหน้าที่เป็น Web Server ที่รันฐานข้อมูลและเว็บแอปพลิเคชัน ใช้ Wi-Fi ในการเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่าง ESP8266 กับฐานข้อมูลและเว็บแอปพลิเคชัน จะทำการสร้าง Table ใน phpMyAdmin เพื่อเป็นการสร้างตารางฐานข้อมูลหลักในเก็บข้อมูลต่างๆเช่น ราคา ,รหัสสินค้า , ชื่อสินค้า ,ข้อมูลสินค้า เป็นต้น

ขั้นตอนสร้างฐานข้อมูล (Database) [11]

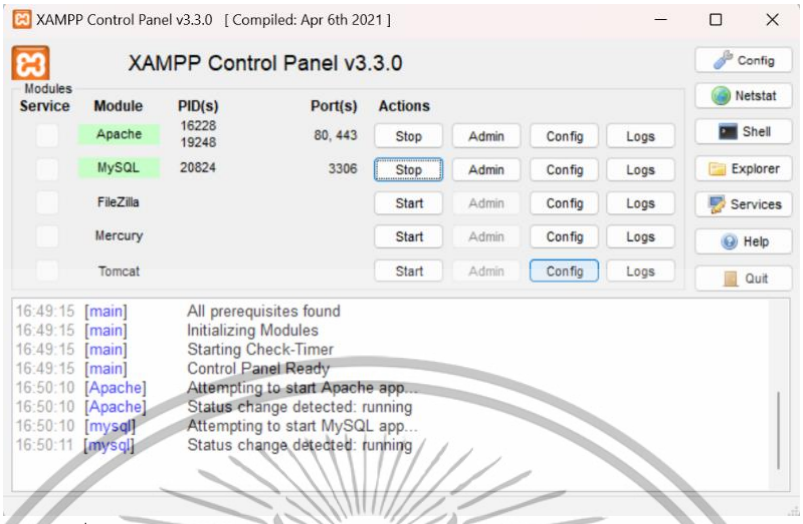
- หาไอคอน XAMPP Control Panel แล้วเข้าโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 หน้าต่าง XAMPP Control Panel

- หลังจากนั้นปรากฏหน้าต่างแบบข้างต้นให้กด Start ที่ช่องแรก Apache และช่องสอง MySQL เมื่อกดแล้วจะได้ผลลัพธ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



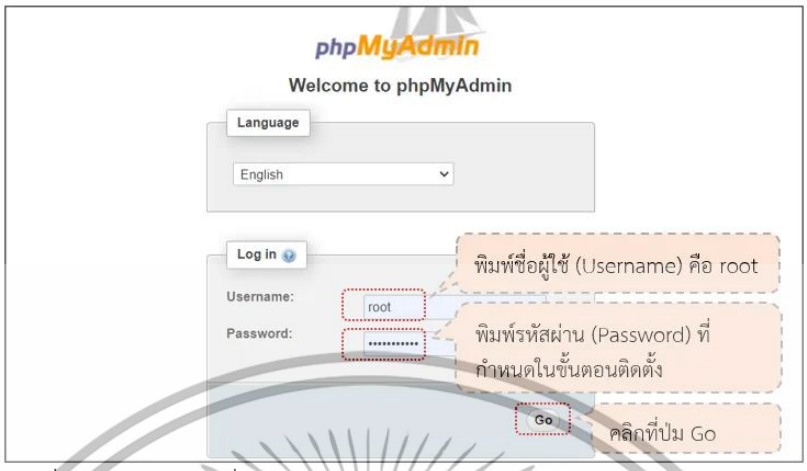
รูปที่ 3.4 หน้าต่าง XAMPP Control Panel หลังการเปิดใช้งาน

- หลังจากที่เปิดเรียบร้อยแล้วทดสอบการทำงานของ XAMPP ด้วยการเรียก http://localhost ในเว็บบราวเซอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 เว็บบราวเซอร์ XAMPP [8]

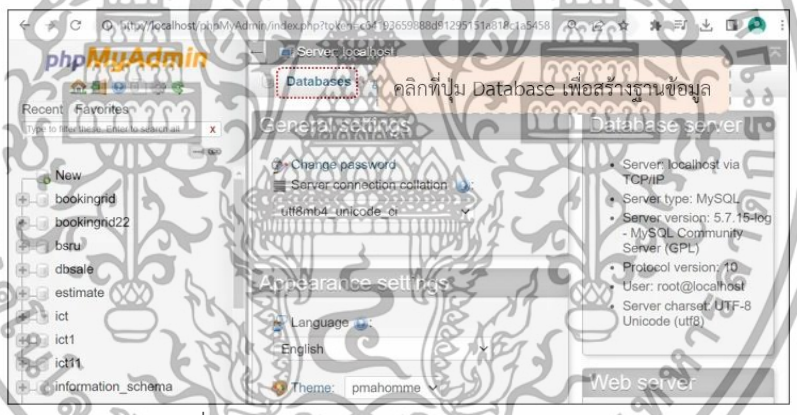
- พิมพ์ ชื่อผู้ใช้ (Username) คือ root และ รหัสผ่าน (Password) สำหรับเข้าใช้งานฐานข้อมูล ที่กำหนดไว้ในตอนติดตั้งโปรแกรม XAMPP แล้วคลิกที่ปุ่ม Go ดังแสดงในรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านสำหรับใช้งานฐานข้อมูล MySQL

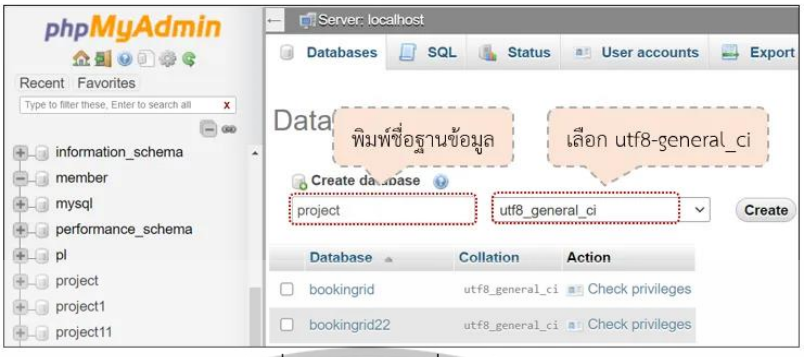
- สร้างฐานข้อมูล โดยคลิกที่ปุ่ม Database เพื่อสร้างฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 หน้าต่างโปรแกรม phpMyadmin

- กำหนดชื่อฐานข้อมูล ในช่อง Database name เป็น nodemcu_rfidrc522_mysql และเลือกประเภท Collation ในช่อง Collation แล้วคลิกที่ปุ่ม Create ดังแสดงในรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 กำหนดชื่อฐานข้อมูล

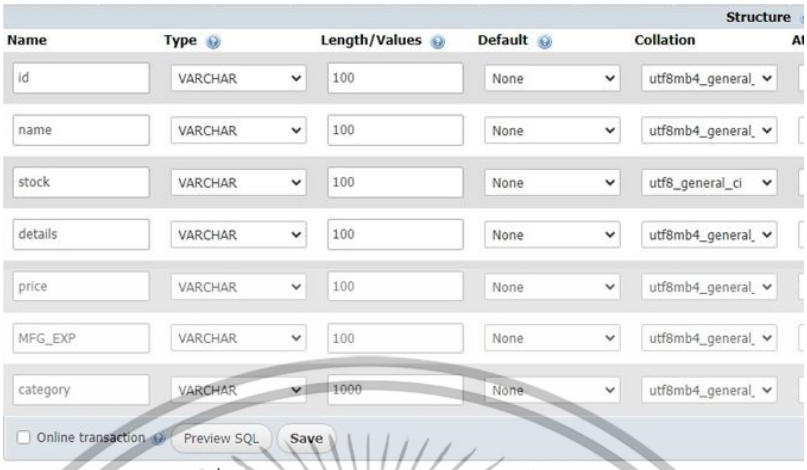
- สร้างตารางเก็บข้อมูล กำหนดตารางชื่อ table_nodemcu_rfidrc522_mysql และจำนวนคอลัมน์เป็น 6 คอลัมน์ ดังแสดงในรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 การสร้างฐานข้อมูล [7]

- กำหนดชื่อและรายละเอียดของแต่ละคอลัมน์ เพื่อเก็บข้อมูล ดังนี้
  - id กำหนด Type เป็น VARCHAR ขนาด (Length/Values) คือ 100
  - name กำหนด Type เป็น VARCHAR ขนาด (Length/Values) คือ 100
  - stock กำหนด Type เป็น VARCHAR ขนาด (Length/Values) คือ 100
  - details กำหนด Type เป็น VARCHAR ขนาด (Length/Values) คือ 100
  - price กำหนด Type เป็น VARCHAR ขนาด (Length/Values) คือ 100
  - MFG_EXP กำหนด Type เป็น VARCHAR ขนาด (Length/Values) คือ 100
  - category กำหนด Type เป็น VARCHAR ขนาด (Length/Values) คือ 100

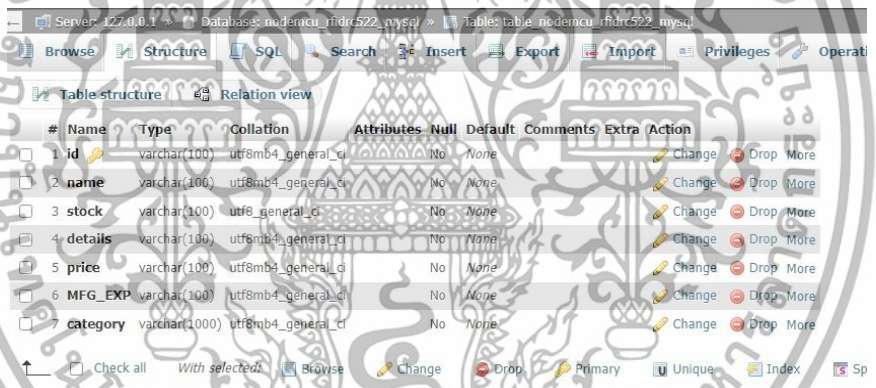
  ดังแสดงในรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 รายละเอียดการสร้างฐานข้อมูล

- เมื่อกำหนดรายละเอียดคอลัมน์ครบแล้ว คลิกที่ปุ่ม Save ได้โครงสร้างตาราง ดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ฐานข้อมูลที่มีรายละเอียดครบถ้วน

2) การออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลสินค้าสำหรับร้านค้า

เว็บแอปพลิเคชันนี้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการลงทะเบียนสินค้าใหม่เข้าสู่ระบบฐานข้อมูล รวมถึงการแก้ไขและอับเดตข้อมูลสินค้าได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบรายละเอียดของสินค้าในระบบฐานข้อมูลได้อีกด้วย โดยระบบจะเป็นหน้าเว็บแอปพลิเคชันเฉพาะสำหรับพนักงานในร้านค้า ซึ่งจำเป็นต้องมีการกำหนดที่อยู่เซิร์ฟเวอร์ (server address) ของ MySQL จากคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันนี้แบ่งออกเป็น 5 ส่วน โดยแต่ละส่วนจะถูกจัดเรียงตามฟังก์ชันการใช้งานของแต่ละหน้าต่างตามที่แสดงรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

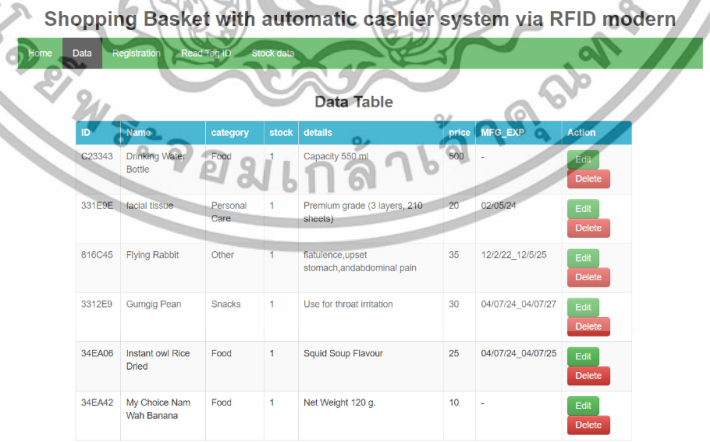
หน้าต่างแสดงหน้าเริ่มต้นหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

มีแถบเมนูสีเขียวที่ประกอบด้วยตัวเลือกหลายรายการ ได้แก่ Home Data Registration Read Tag ID Stock data Shopping ดังแสดงในรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.12 หน้าเริ่มต้นเว็บแอปพลิเคชัน

หน้าต่างแสดงรายการสินค้าทั้งหมด

แถบ "Data" เป็นหน้าต่างแสดงรายการสินค้าทั้งหมดที่ลงทะเบียนเรียบร้อยแล้วโดยแสดงรายละเอียดต่างๆ เช่น ID, Name, Category, Stock, Details, Price, MFG_EXP, Action เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3.13

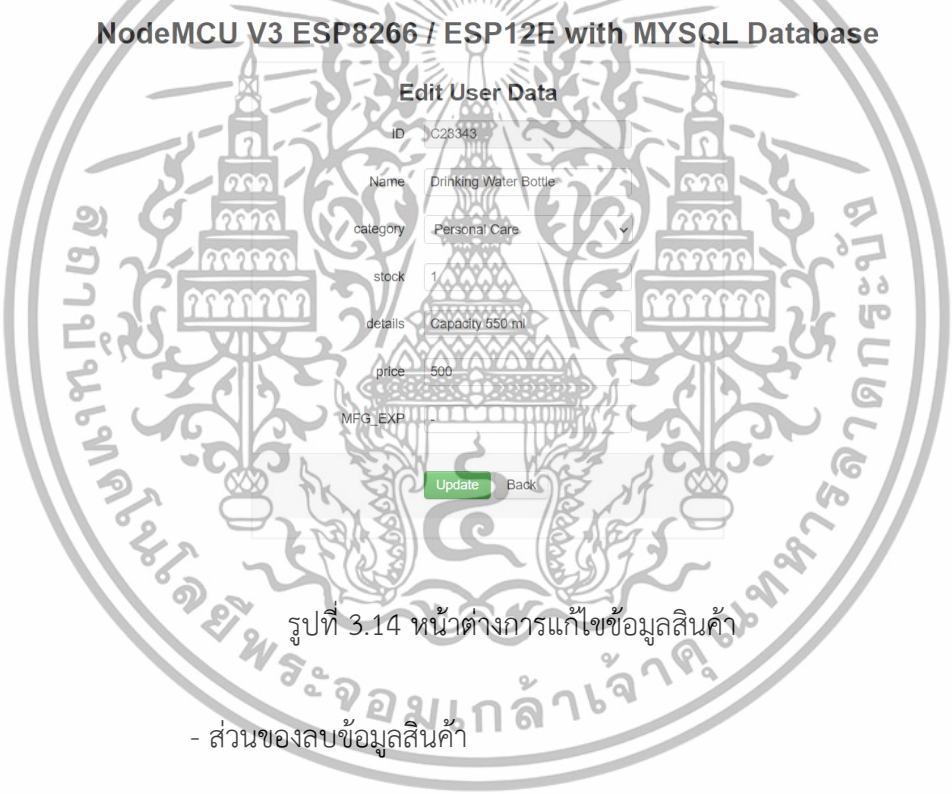


รูปที่ 3.13 หน้าต่างแสดงรายการสินค้าทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนของแก้ไขข้อมูลสินค้า

หน้าต่างการแก้ไขข้อมูลสินค้า จะอยู่ในส่วนของคอลัมน์ Action ปุ่มสีเขียว ที่มีข้อความ "Edit" เมื่อกดเข้ามา จะประกอบด้วยช่องกรอกข้อมูลต่าง ๆ สำหรับสินค้า ซึ่งแสดงข้อมูลที่มีอยู่แล้วและสามารถแก้ไขรายละเอียดต่างๆ ได้ เช่น ID, Name, Category, Stock, Details, Price, MFG_EXP, Action เป็นต้น เมื่อทำการแก้ไข้ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม "Update" สำหรับการบันทึกเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล และมีปุ่ม "Back" สำหรับย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 หน้าต่างการแก้ไขข้อมูลสินค้า

- ส่วนของลบข้อมูลสินค้า

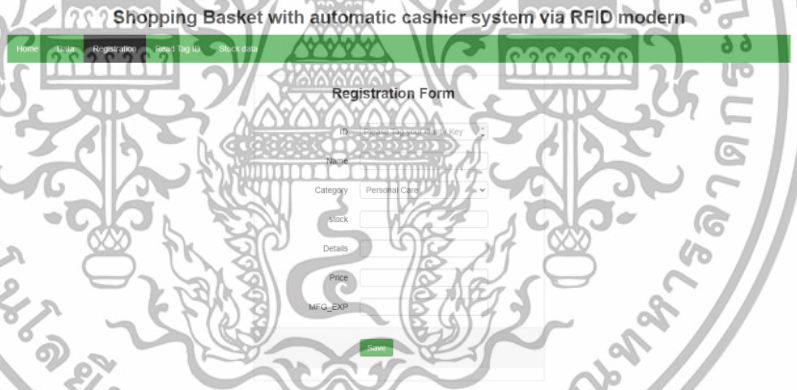
หน้าต่างการลบข้อมูลสินค้า จะอยู่ในส่วนของคอลัมน์ Action ปุ่มสีแดง มีข้อความ "Delete" เมื่อกดเข้ามา จะมีปุ่ม "Yes" เมื่อต้องการลบรายการสินค้าในระบบฐานข้อมูล และมีปุ่ม "No" เมื่อต้องการยกเลิกการลบข้อมูลสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.15 หน้าต่างการลบข้อมูลสินค้า

หน้าต่างแสดงการลงทะเบียนสินค้า

แถบ "Registration" เป็นหน้าต่างแสดงการลงทะเบียนสินค้าเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล โดยหน้าต่างจะแสดงแบบฟอร์มให้กรอกข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของสินค้า เช่น ID, Name, Category, Stock, Details, Price, MFG_EXP, Action เป็นต้น เมื่อทำการลงทะเบียนสินค้าเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม "Save" สำหรับการบันทึกเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.16

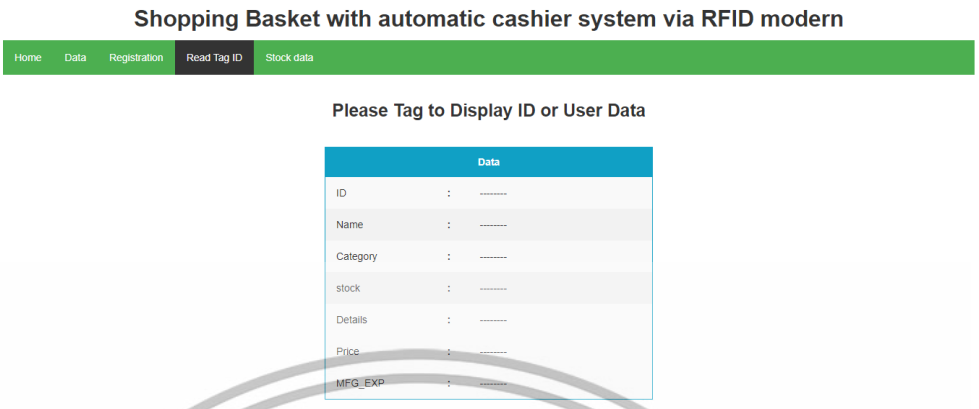


รูปที่ 3.16 หน้าต่างการลงทะเบียนสินค้า

หน้าต่างแสดงการตรวจเช็ครายละเอียดสินค้าหลังลงทะเบียน

แถบ "Read Tag ID" เป็นหน้าต่างแสดงการตรวจเช็ครายละเอียดสินค้าหลังลงทะเบียน เมื่อนำแท็กสินค้ามาสแกนที่เครื่องอ่านของระบบหลังบ้าน หน้าต่างจะแสดงข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของสินค้า เช่น ID, Name, Category, Stock, Details, Price, MFG_EXP, Action เป็นต้น ดังแสดงในรูที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 หน้าต่างการตรวจเช็ครายละเอียดสินค้าหลังลงทะเบียน

หน้าต่างแสดงการจัดการข้อมูลสต็อกสินค้า

แถบ " Stock Data " เป็นหน้าต่างแสดงการจัดการข้อมูลสต็อกสินค้า สามารถเรียกดูข้อมูลสต็อกสินค้าได้อย่างง่ายดาย จากนั้นสามารถเลือกหมวดหมู่สินค้าได้จากเมนูแบบเลือก (Dropdown) ซึ่งจะมีปุ่ม "Filter" สำหรับกรองข้อมูลตามหมวดหมู่ที่เลือก เมื่อตัวกรองถูกใช้ ระบบจะแสดงหมวดหมู่ที่ผู้ใช้เลือกไว้ใต้ปุ่ม "Filter" พร้อมข้อความ "Selected Category" ส่วนสุดท้ายของหน้าต่างจะแสดงตารางข้อมูลสินค้า ซึ่งมีคอลัมน์แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ได้แก่ ชื่อสินค้า (Name), หมวดหมู่สินค้า (Category), จำนวนสินค้าที่มีในสต็อก (Stock), และราคาสินค้า (Price) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบข้อมูลได้อย่างละเอียด ดังแสดงในรูปที่ 3.18

รูปที่ 3.18 หน้าต่างการจัดการข้อมูลสต็อกสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับจุดชำระเงิน

การทำงานของจุดชำระเงินจะมีหน้าเว็บแอปพลิเคชันที่ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการชำระเงิน โดยเครื่องอ่าน RFID ระยะไกลจะทำการสแกน RFID Tag ในตะกร้าสินค้าทั้งหมด และแสดงรายละเอียดของสินค้า ได้แก่ ชื่อสินค้า ราคาสินค้า วันผลิตและวันหมดอายุสินค้า พร้อมทั้งคำนวณราคาสินค้าทั้งหมดในตะกร้า เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบและเตรียมพร้อมสำหรับการชำระเงินได้อย่างรวดเร็ว เมื่อระบบทำการสแกน RFID Tag ในตะกร้าสินค้าทั้งหมดแล้ว ผู้ใช้จะต้องกดปุ่ม Checkout เพื่อยืนยันการชำระเงิน ซึ่งเมื่อมีการกดปุ่ม ระบบจะทำการลบข้อมูลสินค้าที่ได้รับการชำระเงินออกจากฐานข้อมูลทันที ทำให้การจัดการสต็อกสินค้าเป็นไปอย่างมีระเบียบและมีประสิทธิภาพ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.19

รูปที่ 3.19 หน้าต่างเว็บแอปพลิเคชันการชำระเงิน

3.1.2.2 การออกแบบส่วนการแสดงรายละเอียดสินค้าที่ตะกร้า

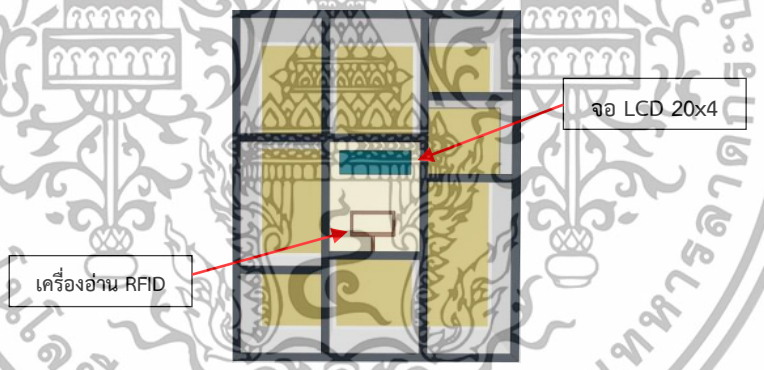
ส่วนการแสดงรายละเอียดสินค้าบนตะกร้าได้รับการออกแบบเพื่อให้ลูกค้าสามารถตรวจสอบข้อมูลสินค้าได้แบบเรียลไทม์ขณะเลือกซื้อ ช่วยให้เกิดความสะดวกและลดข้อผิดพลาดในการซื้อสินค้า โดยกระบวนการทำงานเริ่มจากการกำหนดค่าพื้นฐานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Serial, LCD, WiFi, MySQL และ Buzzer เพื่อให้ทุกส่วนทำงานร่วมกันได้อย่างถูกต้อง และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลผ่าน WiFi จากนั้นจะแสดงข้อความบน LCD เพื่อให้ลูกค้าสแกนสินค้าที่ต้องการตรวจสอบรายละเอียดสินค้า เมื่อมีข้อมูล RFID เข้ามา ระบบจะอ่าน UID ของสินค้าและส่งไปยังฐานข้อมูล MySQL เพื่อดึงรายละเอียดสินค้ากลับมาและแสดงบนหน้าจอ LCD ให้ลูกค้า สุดท้ายระบบจะพร้อมรับข้อมูลจากสินค้าใหม่เพื่อดำเนินการในรอบถัดไป และสิ้นสุดการทำงาน ดังแสดงใน Flow chart รูปที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

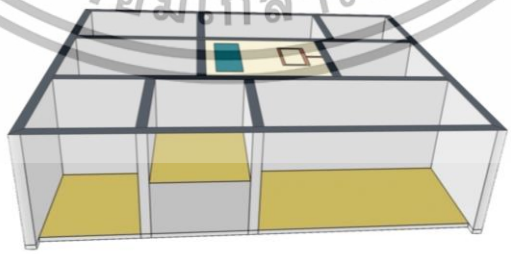
รูปที่ 3.20 Flowchart การทำงานของส่วนการแสดงรายละเอียดสินค้าที่ตะกร้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ การออกแบบส่วนการแสดงรายละเอียดสินค้าที่ตะกร้ายังมุ่งเน้นที่การแก้ปัญหาความสามารถในการอ่านหลายแท็ก RFID พร้อมกัน (Anti-Collision) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของ RFID ความถี่ต่ำ (Low Frequency: LF) 125kHz เนื่องจากเทคโนโลยีนี้มักจะไม่มีฟังก์ชันป้องกันการชนกันของสัญญาณ (Anti-Collision) ที่มีประสิทธิภาพ หากมีหลายแท็กอยู่ในสนามแม่เหล็กพร้อมกัน การสแกนแท็กทั้งหมดอาจเกิดการชนกันของสัญญาณ ทำให้ระบบไม่สามารถอ่านแท็กได้ครบถ้วนหรืออ่านได้ไม่ถูกต้อง เพื่อแก้ไขปัญหานี้ การออกแบบตะกร้าจึงได้พิจารณาให้มีการแบ่งช่องสำหรับใส่สินค้าที่เหมาะสมกับขนาดของสินค้า โดยในแต่ละช่องจะมีพื้นที่เพียงพอให้แท็ก RFID แต่ละแท็กอยู่ในตำแหน่งที่ห่างกัน ซึ่งช่วยลดการรบกวนระหว่างสนามแม่เหล็กที่แท็กสร้างขึ้น นอกจากนี้ ช่องแบ่งเหล่านี้ยังช่วยให้การสแกนแท็กในตะกร้าเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและครบถ้วนมากขึ้น ลดโอกาสการชนกันของสัญญาณจากแท็กหลายตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การออกแบบตะกร้าที่มีการแบ่งช่องสินค้านี้ไม่เพียงแต่ช่วยแก้ปัญหาด้านเทคโนโลยีของ RFID LF แต่ยังส่งผลให้การทำงานของระบบตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่าน RFID มีความแม่นยำและเชื่อถือได้มากขึ้น ทั้งในการสแกนสินค้าและการแสดงข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วน ดังแสดงในรูปที่ 3.21 และ รูปที่ 3.22



รูปที่ 3.21 ภาพจำลอง 3 มิติโครงสร้างด้านบนของตะกร้าสินค้า



รูปที่ 3.22 ภาพจำลอง 3 มิติโครงสร้างด้านข้างของตะกร้าสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาพแสดงการออกแบบตะกร้าช้อปปิ้งที่มีการแบ่งช่องอย่างชัดเจน โดยช่องตรงกลางเป็นกล่องสี่เหลี่ยมที่ด้านบนมีจอ LCD ขนาด 20x4 และแถบสำหรับการสแกน ("Scan Here") ส่วนช่องเล็กสองช่องที่ติดกันนั้นถูกออกแบบให้มีความสูงแตกต่างกัน โดยช่องหนึ่งมีความสูงมากกว่าอีกช่องหนึ่ง ซึ่งการออกแบบนี้มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันการชนกันของสัญญาณ RFID (Anti-Collision) เมื่อสแกนแท็ก RFID ของสินค้าในแต่ละช่อง ทำให้การสแกนสินค้าผ่าน RFID Reader มีความแม่นยำและครอบคลุมมากขึ้น เนื่องจากแท็ก RFID จะถูกจัดให้อยู่ในตำแหน่งที่ห่างกันเพียงพอและไม่รบกวนกัน

3.1.2.3 การออกแบบส่วนระบบชำระเงิน

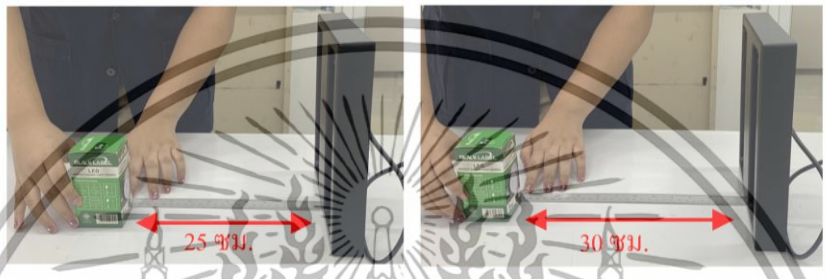
ระบบชำระเงินถูกออกแบบเพื่อเพิ่มความสะดวกและลดระยะเวลาการทำธุรกรรม ลูกค้าสามารถชำระเงินได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องสแกนสินค้าทีละรายการ ลดปัญหาคิวสะสมที่จุดชำระเงิน และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลสินค้าคงคลัง เมื่อลูกค้าวางตะกร้าสินค้าที่จุดชำระเงิน เครื่องอ่าน RFID ระยะไกลจะอ่าน UID ของสินค้าแต่ละรายการโดยอัตโนมัติ จากนั้นระบบจะส่ง UID ไปยังฐานข้อมูล MySQL เพื่อดึงข้อมูลสินค้า เช่น ชื่อสินค้า ราคา และจำนวนหน่วย เมื่อระบบได้รับข้อมูลครบถ้วนแล้ว จะคำนวณราคาสุทธิและแสดงผลผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับชำระเงิน หากลูกค้ายืนยันการชำระเงิน ระบบจะบันทึกข้อมูลการซื้อและอัปเดตสต็อกสินค้าในฐานข้อมูล สุดท้ายระบบจะพร้อมรับข้อมูลจากสินค้าใหม่เพื่อดำเนินการในรอบถัดไป และสิ้นสุดการทำงาน ดังแสดงใน Flow chart รูปที่ 3.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.23 Flowchart การทำงานของส่วนระบบชำระเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบชำระเงินอัตโนมัตินี้ถูกออกแบบให้รองรับการอ่านแท็กสินค้าภายในตะกร้าอย่างครบถ้วน โดยใช้เครื่องอ่านแท็ก RFID ระยะไกล รุ่น CMXF100 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับอ่านข้อมูลจากแท็ก RFID แบบ EM (ID Card) ซึ่งเป็นแท็กความถี่ 125kHz โดยเครื่องอ่านนี้ใช้ Wiegand Interface ในการส่งข้อมูลออกมา โดยมีข้อจำกัดในเรื่องระยะการอ่าน จึงได้มีการทดสอบระยะห่างระหว่างตัวอ่านกับแท็กสินค้า เพื่อหาค่าระยะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการอ่านแท็กสินค้าอย่างแม่นยำและเชื่อถือได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.24



(ก) (ข)

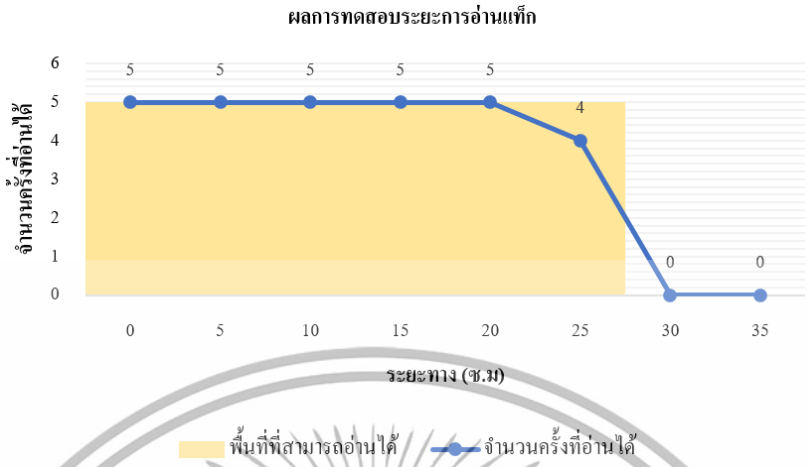
รูปที่ 3.24 ภาพการทดสอบระยะห่างตัวอ่าน RFID Reader กับแท็กสินค้า (ก) ระยะที่เหมาะสม (ข) ระยะที่ไม่เหมาะสม

จากการทดสอบหาระยะที่เหมาะสมที่ RFID Reader สามารถอ่านแท็กสินค้าได้ แสดงให้เห็นว่าระยะห่างที่สามารถอ่านได้ไกลสุดอยู่ที่ 25 ซม. หากระยะห่างมากกว่าระยะดังกล่าว จะไม่สามารถอ่านแท็กสินค้าได้ และเนื่องจากเครื่องอ่านแท็กไม่สามารถอ่านแท็กหลายอันพร้อมกันได้ จึงได้ออกแบบการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างตัวอ่านกับแท็กสินค้าพร้อมกันจำนวน 5 แท็ก จากนั้นเพิ่มระยะการอ่านครั้งละ 5 ซม. เริ่มต้นจาก 0 จนถึงระยะที่ไม่สามารถอ่านแท็กได้ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.25

ตารางที่ 3.1 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างตัวอ่านกับแท็กสินค้า

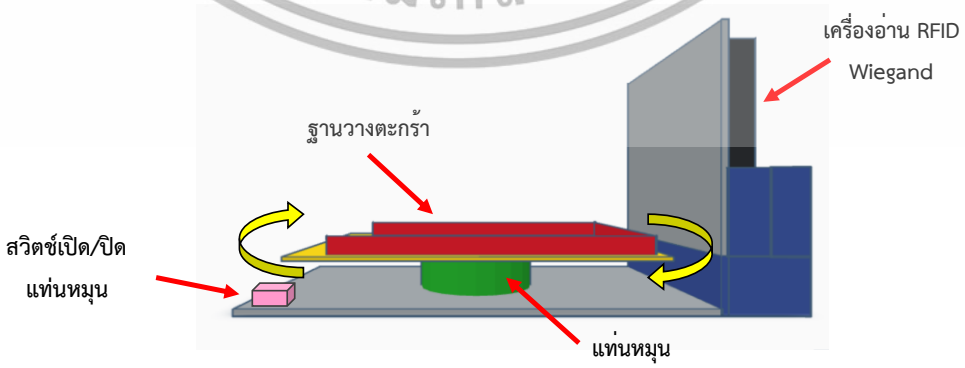
ตำแหน่งในการอ่านแท็ก (cm)	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	จำนวนครั้งที่อ่านได้
0	✓	✓	✓	✓	✓	5
5	✓	✓	✓	✓	✓	5
10	✓	✓	✓	✓	✓	5
15	✓	✓	✓	✓	✓	5
20	✓	✓	✓	✓	✓	5
25	✓	✓	✓	✓	×	4
30	×	×	×	×	×	0
35	×	×	×	×	×	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 ผลการทดสอบระยะการอ่านแท็กเทียบกับจำนวนครั้งที่อ่านได้

จากผลการทดสอบดังตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.25 ผลลัพธ์ที่ได้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการวางตำแหน่งเครื่องอ่านในระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานโดยรวม โดยผลลัพธ์ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องชำระเงินให้สามารถอ่านแท็กสินค้าได้อย่างแม่นยำ ลดความผิดพลาดในกระบวนการชำระเงิน จึงมีการออกแบบจุดชำระเงินให้มีแท่นหมุนควบคุมการหมุนโดยสวิตช์ ทำให้สามารถสแกนแท็กสินค้าได้ครอบคลุมทั้งตะกร้า โดยที่จุดศูนย์กลางของแท่นหมุนมีระยะห่างจากเครื่องอ่านอยู่ในระยะที่เหมาะสม จะใช้บอร์ด ESP8266 ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลจากเครื่องอ่าน RFID Reader และส่งข้อมูลต่อไปยังหน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับชำระเงินบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งเครื่องอ่าน RFID Reader ใช้แหล่งจ่ายไฟ 12V จาก Switching Power Supply ที่ทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากแท็ก RFID ที่ติดอยู่กับสินค้า จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณราคาสินค้ารวม และแสดงผลแก่ลูกค้า ช่วยให้ขั้นตอนการชำระเงินเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว ลดความมยุ่งยากในการสแกนสินค้าทีละชิ้น โดยออกแบบให้จุดชำระเงิน ดังแสดงในรูปที่ 3.26

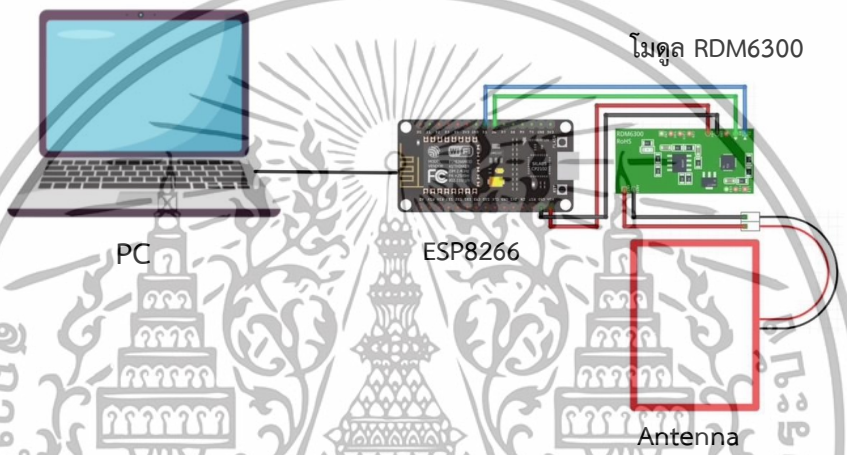


รูปที่ 3.26 ภาพจำลอง 3 มิติโครงสร้างด้านข้างของเครื่องชำระเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 สร้างการเชื่อมต่อ โมดูล RDM6300 และ บอร์ด ESP8266 ESP-12

ทำการออกแบบให้ ESP8266 ESP-12 ทำงานร่วมกับโมดูล RDM6300 โดย โมดูล RDM6300 จะทำหน้าที่เป็นเครื่องอ่าน Tag RFID ที่ติดอยู่กันสินค้า ที่จะทำการลงทะเบียนเก็บข้อมูลสินค้าไว้ในระบบ จะต้องเขียน โปรแกรมในการควบคุมพอร์ต Tx Rx ของโมดูล RDM6300 การเชื่อมต่อแสดงดังรูปที่ 3.27 และพอร์ตการเชื่อมต่อของอุปกรณ์แสดงดังตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.27 การเชื่อมต่อโมดูล RDM6300 และ บอร์ด ESP8266 ESP-12

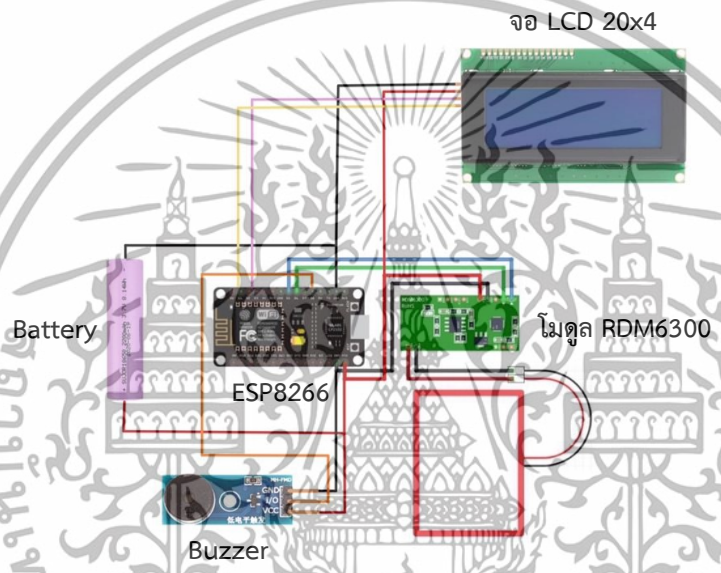
ตารางที่ 3.2 การเชื่อมต่อโมดูล RDM6300 กับพอร์ตของ ESP8266 ESP-12

ESP8266 ESP-12	โมดูล RDM6300
5V	VCC
GND	GND
PIN 5	Rx
PIN 6	Tx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 สร้างการเชื่อมต่อ LCD, โมดูล RDM6300, Buzzer และบอร์ด ESP8266

ทำการอออกแบบให้ ESP8266 เชื่อมต่อกับ LCD, โมดูล RDM6300 และ Buzzer เพื่อทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ให้ผู้ใช้งานสมารถนำแท็กสินค้ามาสแกนเพื่อแสดงรายละเอียดสินค้าได้ จะมีเสียงส่งแจ้งเตือนเมื่อมีการแท็กสินค้าที่ตัวอ่านแท็กแล้ว จากนั้นจะทำการแสดงผลของคำสั่งขึ้นบนหน้าจอ LCD การเชื่อมต่อแสดงดังรูปที่ 3.28 และพอร์ตการเชื่อมต่อของอุปกรณ์แสดงดังตารางที่ 3.3



รูปที่ 3.28 การเชื่อมต่อ LCD, RDM6300, Buzzer และบอร์ด ESP8266 ESP-12

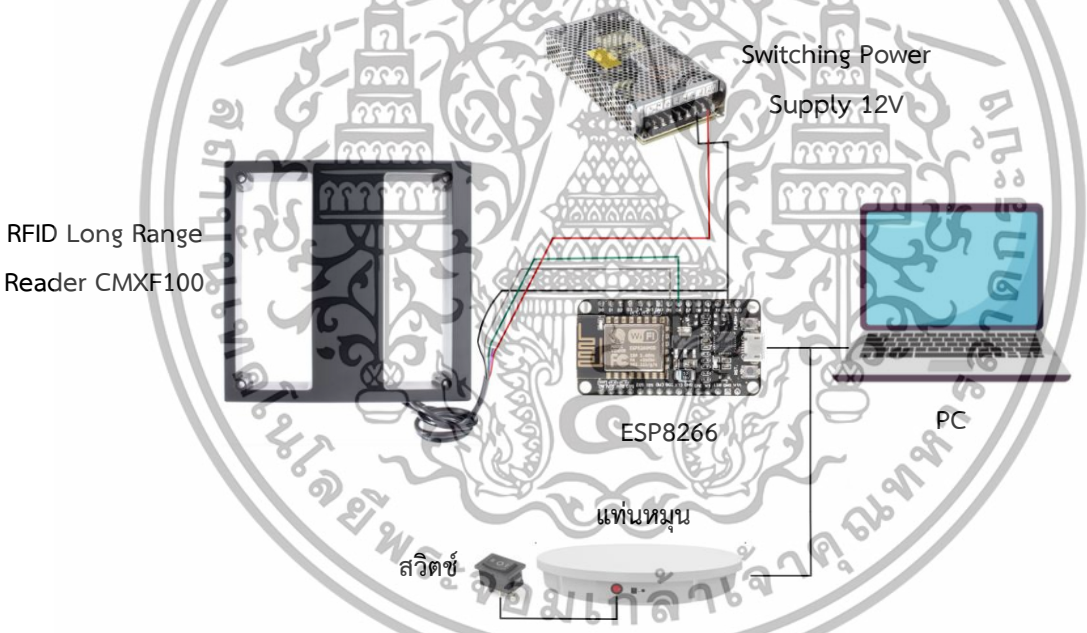
ตารางที่ 3.3 การเชื่อมต่อพอร์ตของ LCD, โมดูล RDM6300, Buzzer และ ESP8266 ESP-12

ESP8266 ESP-12	LCD	RDM6300	Buzzer
5V	VCC	VCC	VCC
GND	GND	GND	GND
PIN 5	-	Rx	-
PIN 6	-	Tx	-
PIN 8	-	-	I/O
D 1	SCL	-	-
D 2	SDA	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 สร้างการเชื่อมต่อ RFID Long Range Reader CMXF100, แท่นหมุน, Switching Power Supply 12V และบอร์ด ESP8266

ทำการอออกแบบให้ ESP8266 เชื่อมต่อกับ RFID Long Range Reader CMXF100, แท่นหมุน และ Switching Power Supply 12V เพื่อทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ให้ลูกค้าสามารถนำตะกร้าสินค้ามาสแกนเพื่อชำระเงิน โดยบอร์ด ESP8266 ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลจากเครื่องอ่าน RFID Long Range Reader CMXF100 และส่งข้อมูลต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเครื่องอ่าน RFID Reader ทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากแท็ก RFID ภายในตะกร้าสินค้า ใช้แหล่งจ่ายไฟ 12V จาก Switching Power Supply จากนั้นระบบจะคำนวณราคาสินค้ารวม และแสดงผลแก่ลูกค้าบนคอมพิวเตอร์ การเชื่อมต่อแสดงดังรูปที่ 3.29 และพอร์ตการเชื่อมต่อของอุปกรณ์แสดงดังตารางที่ 3.4



รูปที่ 3.29 ภาพการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของเครื่องชำระเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

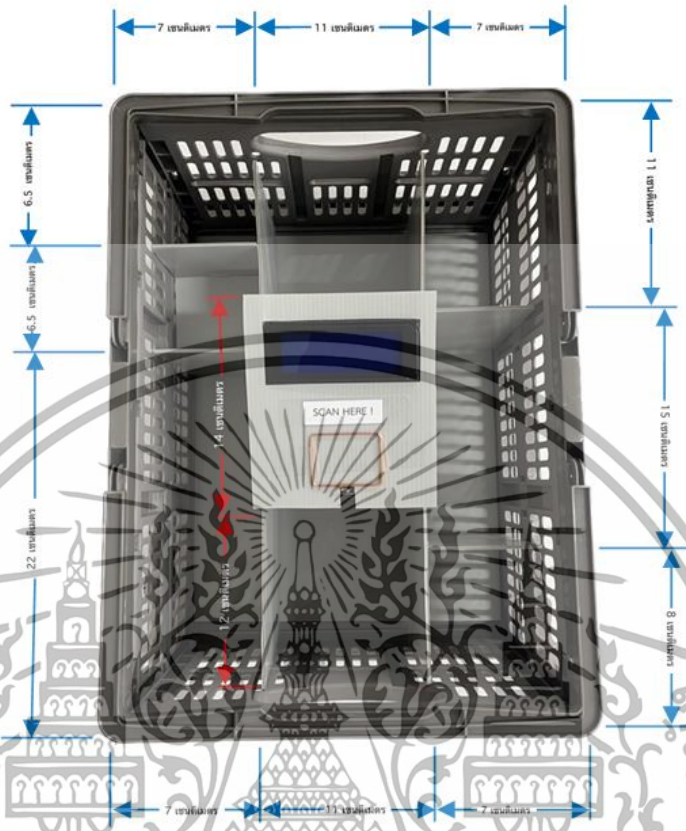
ตารางที่ 3.4 การเชื่อมต่อพอร์ตของ RFID Long Range Reader CMXF100, แท่นหมุน, Switching Power Supply 12V และบอร์ด ESP8266

ESP8266 ESP-12	RFID Reader CMXF100	แท่นหมุน	Switching Power Supply 12V
5V	VCC	5V	VCC
GND	GND	GND	GND
PIN 5	RX	-	-
PIN 6	TX	-	-

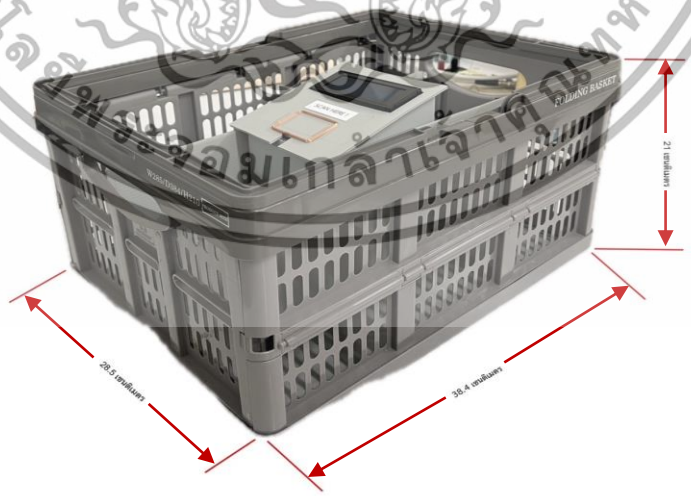
3.1.6 การออกแบบโครงร่างตะกร้า

การออกแบบโครงร่างตะกร้ามีขนาด 28.5 x 38.4 x 21 เซนติเมตร วัสดุที่เลือกใช้ประกอบด้วยพลาสติก ABS สำหรับโครงสร้างหลัก เพื่อให้มีน้ำหนักเบาและทนทาน โดยการออกแบบตะกร้าจะเน้นไปที่การจัดระเบียบสินค้า ด้วยช่องใส่สินค้าที่แบ่งเป็นสัดส่วนชัดเจน ช่องกลางออกแบบให้มีพื้นที่สำหรับวาง LCD ขนาด 20x4 และแถบสำหรับการสแกน ("Scan Here") ขณะที่ช่องเล็กสองช่องที่มีความสูงแตกต่างกันจะช่วยป้องกันการชนกันของสัญญาณ RFID ซึ่งช่วยเพิ่มความแม่นยำในการสแกนแท็ก RFID ของสินค้า นอกจากนี้ ช่องใส่สินค้าจะถูกออกแบบให้มีความกว้างและลึกเพียงพอเพื่อรองรับสินค้าได้หลากหลายประเภท ทำให้การช้อปปิ้งสะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยสามารถแสดงได้ตามรูปที่ 3.30 และ 3.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 การออกแบบโครงร่างตะกร้า [12]



รูปที่ 3.10 การออกแบบโครงร่างตะกร้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7 การออกแบบโครงร่างเครื่องลงทะเบียนสินค้า

การออกแบบเครื่องลงทะเบียนสินค้า กล่องมีขนาดภายนอก 76 x 107 x 32/42 มิลลิเมตร วัสดุที่เลือกใช้ในการผลิตกล่องคือพลาสติก ABS ที่มีน้ำหนักเบาและทนทาน ซึ่งช่วยป้องกันการกระแทกและการเสื่อมสภาพจากการใช้งานในระยะยาว กล่องจะถูกออกแบบให้รองรับการเชื่อมต่อระหว่างโมดูล RDM6300 และบอร์ด ESP8266 ESP-12 โมดูล RDM6300 ทำหน้าที่เป็นเครื่องอ่านแท็ก RFID ที่ติดอยู่กับสินค้า โดยมีช่องสำหรับการเชื่อมต่อสายไฟและพอร์ตสื่อสาร การออกแบบภายในกล่องจะมีการจัดวางชิ้นส่วนให้เหมาะสมเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถส่งข้อมูลจากเครื่องอ่าน RFID ไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อลงทะเบียนและเก็บข้อมูลสินค้าคงคลังในระบบได้อย่างรวดเร็ว การติดตั้งอุปกรณ์จะถูกออกแบบให้สามารถเข้าถึงและบำรุงรักษาได้ง่าย ทำให้ระบบมีความคล่องตัวในการใช้งานและสามารถติดตามสินค้าคงคลังได้แบบเรียลไทม์ ตามที่แสดงในรูปที่ 3.32

รูปที่ 3.32 การออกแบบโครงร่างเครื่องลงทะเบียนสินค้า

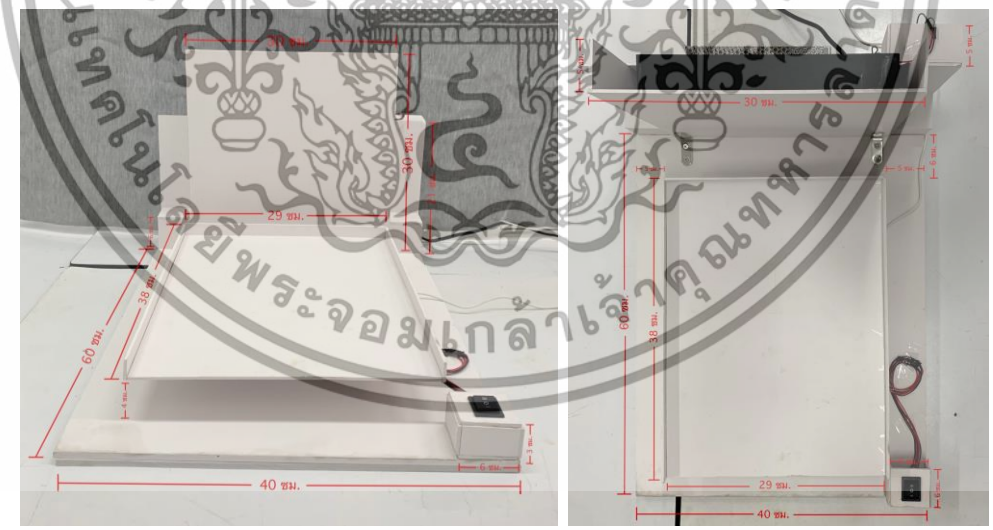
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.8 การออกแบบโครงร่างเครื่องชำระเงิน

เครื่องชำระเงินถูกออกแบบให้มีขนาดภายนอก 40 x 60 x 30 เซนติเมตร โดยใช้ ไม้พลาสวูด (Plastwood) เป็นวัสดุหลักในการผลิตโครงสร้าง เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ทนต่อความชื้น และมีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับรองรับอุปกรณ์ภายใน โครงสร้างได้รับการออกแบบให้สามารถติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้อย่างเป็นระเบียบ และสามารถเข้าถึงเพื่อบำรุงรักษาได้ง่าย

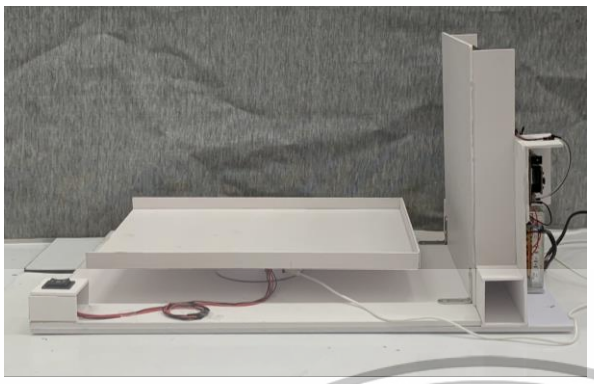
ภายในเครื่องชำระเงินประกอบด้วย บอร์ด ESP8266, เครื่องอ่าน RFID Long Range Reader รุ่น CMXF100, แท่นหมุน, และ Switching Power Supply ขนาด 12V เครื่องอ่าน RFID ทำหน้าที่อ่านข้อมูลแท็ก RFID ของสินค้าที่อยู่ในตะกร้าเมื่อนำมาวางบนแท่นหมุน ข้อมูลที่ได้รับจะถูกประมวลผลโดย ESP8266 และส่งต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อคำนวณราคาสินค้ารวม จากนั้นข้อมูลจะถูกแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อให้ลูกค้าตรวจสอบก่อนทำการชำระเงิน

การออกแบบภายในคำนึงถึงการจัดวางอุปกรณ์ให้เหมาะสม โดยมีช่องสำหรับเชื่อมต่อสายไฟและพอร์ตสื่อสารต่างๆ เพื่อให้ติดตั้งและดูแลรักษาได้ง่าย ระบบนี้ช่วยให้การชำระเงินสะดวกและรวดเร็ว ลดข้อผิดพลาดในการคิดเงิน และเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการของ ตามที่แสดงในรูปที่ 3.32

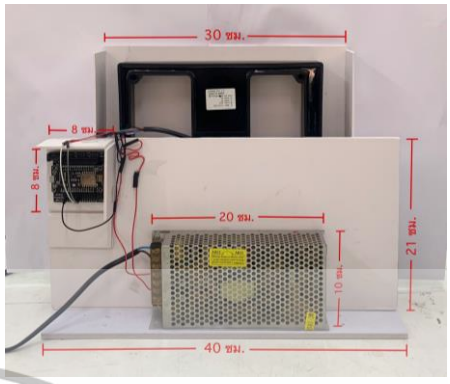


(ก) (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ค)



(ง)

รูปที่ 3.33 การออกแบบโครงร่างของเครื่องชำระเงิน (ก) ด้านหน้า (ข) ด้านบน (ค) ด้านข้าง (ง) ด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในปริญญานิพนธ์นี้ มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

3.2.1 บอร์ด ESP8266 ESP-12

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผลการทำงานของอุปกรณ์

3.2.2 โมดูล RDM6300

เป็นอุปกรณ์ RFID ที่ใช้งานสำหรับการอ่านแท็กจากสินค้า

3.2.3 Liquid Crystal Display (LCD)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแสดงค่าและผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของระบบ

3.2.4 Passive Buzzer Module

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หรับส่งเสียงมเมื่อมีการแท็กสินค้า

3.2.5 ถ่านชาร์จ แบตเตอรี่ลิเธียม 3.7V li-ion

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจ่ายไฟฟ้าให้กับตะกร้าสินค้า

3.2.6 ตะกร้า

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับใส่สินค้า

3.2.7 RFID Long Range Reader CMXF100

เป็นอุปกรณ์ RFID ที่ใช้งานสำหรับการอ่านแท็กจากสินค้าในระยะไกล

3.2.8 Switching Power Supply 12V

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจ่ายไฟฟ้าให้กับ RFID Long Range Reader CMXF100

3.2.9 แท่นหมุน 360 องศา

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อหมุนตะกร้าสินค้าในเครื่องชำระเงิน

3.2.10 แผ่นพลาสวูด

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นโครงสร้างของเครื่องชำระเงิน

3.2.11 สวิตช์ 3 ขา

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิด-ปิดแท่นหมุนตะกร้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การทดสอบฟังก์ชันการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

ทำการทดสอบการลงทะเบียนสินค้าเมื่อมีการวาง Tag บนเครื่องสแกนสินค้าเพื่อตรวจสอบการแสดงผลรหัส RFID ในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

3.3.2 การทดสอบฟังก์ชันการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

ทำการทดสอบการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้าเพื่อประเมินความถูกต้องในการทำงานของระบบและป้องกันการสูญหายของข้อมูลสินค้า

3.3.3 การทดสอบฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูลและบันทึกข้อมูล

ทำการทดสอบฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูลและบันทึกข้อมูลสินค้าในเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อตรวจสอบการทำงานของฟังก์ชันและให้สามารถทราบได้ว่าฟังก์ชันการแก้ไขและบันทึกข้อมูลสินค้าสามารถใช้งานได้

3.3.4 ผลการทดสอบฟังก์ชันการลบข้อมูล

ทำการทดสอบฟังก์ชันการลบข้อมูลสินค้าในเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อตรวจสอบการทำงานของฟังก์ชันและให้สามารถทราบได้ว่าฟังก์ชันการลบข้อมูลข้อมูลสินค้าสามารถใช้งานได้

3.3.5 การทดสอบฟังก์ชันการแสดงข้อมูลสินค้าหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

ทำการทดสอบการแสดงข้อมูลสินค้าหลังการลงทะเบียนในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้าเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนตามที่ลงทะเบียนไว้ในระบบ

3.3.6 การทดสอบฟังก์ชันการกรองของข้อมูลในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดสอบโปรแกรมการกรองข้อมูลในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า เพื่อให้โปรแกรมสามารถจำแนกประเภทสินค้าและแสดงจำนวนสินค้าคงเหลือในร้านค้าได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

3.3.7 การทดสอบการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin

ทำการทดสอบการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin เพื่อประเมินความถูกต้องของการเชื่อมต่อระหว่างเว็บไซต์และเซิร์ฟเวอร์

3.3.8 การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของตะกร้าสินค้า

การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของตะกร้าสินค้า เพื่อตรวจสอบว่าระบบมีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและประเมินความถูกต้องของการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล เพื่อนำมาแสดงที่ตะกร้าสินค้าผ่านจอ LCD เพื่อให้ตะกร้าสามารถแท็กสินค้าเพื่อดูราคาและรายละเอียดต่างๆของสินค้าได้ โดยมีการทดสอบในรายการต่างๆ ดังนี้

3.3.8.1 การทดสอบดึงข้อมูลสินค้าจากฐานข้อมูลของตะกร้าสินค้า

ทดสอบการเชื่อมต่อระบบที่ตร้ากับฐานข้อมูล ซึ่งการทดสอบนี้สามารถทำให้รู้ได้ว่าระบบมีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้จริง

3.3.8.2 การทดสอบการแสดงราคาและรายละเอียดสินค้าบนหน้าจอ LCD

ทดสอบการแสดงราคาและรายละเอียดสินค้าบนหน้าจอ LCD ซึ่งการทดสอบนี้สามารถทำให้รู้ได้ว่าตะกร้าสามารถนำแท็กสินค้ามาสแกนเพื่อทรายรายละเอียดสินค้าได้

3.3.8.3 การทดสอบการใช้พลังงานของเครื่องชำระเงิน

การทดสอบการใช้พลังงานของเครื่องชำระเงิน เพื่อประเมินระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ Ultrafire 18650 3.7V 9900mAh ที่ใช้จ่ายพลังงานให้กับ ESP8266, RFID short range, จอ LCD และ Buzzer โดยคำนวณจากกระแสไฟฟ้าที่อุปกรณ์ใช้ เพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและเพียงพอต่อการใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.9 การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบชำระเงิน

การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบชำระเงิน เพื่อประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบชำเงิน โดยตรวจสอบการอ่านแท็ก RFID ของสินค้าในตะกร้า ความแม่นยำในการดึงข้อมูลสินค้าจากฐานข้อมูล การคำนวณยอดรวม และการแสดงผลบนหน้าจอ รวมถึงการบันทึกข้อมูลการซื้อและอัปเดตสต็อกสินค้าในฐานข้อมูลหลังการขาย เพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถูกต้อง และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยมีการทดสอบในรายการต่างๆ

3.3.9.1 การทดสอบการสแกนสินค้าในตะกร้า

ทดสอบความสามารถของเครื่องชำระเงินในการตอบสนองต่อรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย โดยการจำลองพฤติกรรมต่างๆ ในการใช้งานจริงของลูกค้า เพื่อประเมินความสามารถของระบบในการทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถูกต้อง และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน

3.3.9.2 การทดสอบหน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับชำระเงิน

ทดสอบความถูกต้องของข้อมูลบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน ทั้งการแสดงข้อมูลสินค้า การคำนวณราคาสินค้ารวม และการอัปเดตสต็อกสินค้าในฐานข้อมูลหลังการชำระเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผู้จัดทำได้ทำการเก็บผลการทำงานของระบบ โดยในภาคการศึกษาที่ 1 ทำการเก็บผลการทำงานของระบบ โดยขอบเขตการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ การสร้างฐานข้อมูลพร้อมเว็บแอปพลิเคชันสำหรับลงทะเบียนสินค้า การพัฒนาตะกร้าสำหรับแสดงรายละเอียดสินค้า และระบบชำระเงินอัตโนมัติ ซึ่งในภาคการศึกษาที่ 1 ได้ดำเนินการทดลองในส่วนของการสร้างฐานข้อมูลสินค้าและเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้ารวมถึงการสร้างตะกร้าสำหรับแสดงรายละเอียดสินค้า ส่วนในภาคการศึกษาที่ 2 ผู้จัดทำได้ทำการเก็บผลการทำงานของระบบ โดยขอบเขตการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักเช่นกัน การทดสอบการสแกนสินค้าในตะกร้า การทดสอบหน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับชำระเงิน และการทดสอบการใช้พลังงานของเครื่องชำระเงิน ซึ่งในภาคการศึกษานี้ได้ดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบการทำงานของตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่าน RFID ให้มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและใช้งานได้จริงโดยทั้ง 2 ภาคการศึกษานี้ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบฟังก์ชันการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

การทดสอบจะดำเนินการโดยการใช้ Tag ที่ได้ลงทะเบียนรหัสไว้จำนวน 5 ตัวอย่าง เพื่อนำมาทำการสแกนผ่านเครื่องสแกนสินค้า โดยผลลัพธ์ที่แสดงจะถูกแสดงในฟังก์ชันการลงทะเบียนสินค้าจากนั้นทำการเก็บข้อมูลตามตารางผลการทดสอบการทดสอบฟังก์ชันการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้าดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการเปรียบเทียบรหัสสินค้าก่อนและหลังผ่านฟังก์ชันลงทะเบียนสินค้า

ลำดับที่	รหัสสินค้า	รหัสที่แสดงในระบบลงทะเบียน	ผลการทดสอบ
1	33B47B	33B47B	ผ่านการทดสอบ
2	34EA42	34EA42	ผ่านการทดสอบ
3	2FC6FF	2FC6FF	ผ่านการทดสอบ
4	2F487B	2F487B	ผ่านการทดสอบ
5	331E9E	331E9E	ผ่านการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบฟังก์ชันการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า โดยใช้ Tag ที่ลงทะเบียนรหัสไว้ล่วงหน้าจำนวน 5 ตัวอย่าง ผลการทดสอบพบว่าทุก Tag ที่ทำการสแกนผ่านเครื่องสแกนสินค้าแสดงรหัส RFID ได้อย่างถูกต้อง และตรงกับรหัสสินค้าที่ได้ลงทะเบียนไว้ ดังนั้นสรุปได้ว่าฟังก์ชันการลงทะเบียนสินค้าสามารถใช้งานกับ Tag ได้อย่างถูกต้อง

4.2 ผลการทดสอบฟังก์ชันการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

การทดสอบจะดำเนินการเมื่อมีการบันทึกข้อมูลในฟังก์ชันการลงทะเบียนสินค้าข้อมูลที่มีการลงทะเบียนต้องถูกส่งไปเก็บในฟังก์ชันการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า โดยการทดสอบจะใช้ Tag จำนวน 5 ตัวอย่างที่ลงทะเบียนแล้วมาแท็กเช็คความถูกต้อง ผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.1

ID	Name	category	stock	details	price	MFG_EXP	Action
33B47B	Brown mixture	Other	1	Relieves cough	30.00	07.11.24 | 06.12.29	Edit Delete
34EA42	Cotton Pads	Personal Care	1	made from 100% pure	45.00	06.02.22 | 06.05.25	Edit Delete
2FC6FF	gumgig pean lozenges	Other	1	Relieve sore throat	25.00	04.07.24 | 04.07.29	Edit Delete
2F487B	Lay's	Snacks	1	Barbecue Flavor	10.00	06.08.24 | 05.02.25	Edit Delete
331E9E	LED energy saving light	Other	1	Cool Daylight 5W	40.00	-	Edit Delete

รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลสินค้าผ่านฟังก์ชันการลงทะเบียนสินค้า

จากผลการทดสอบฟังก์ชันการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ Tag ที่ได้ลงทะเบียนรหัส จำนวน 5 ตัวอย่าง ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า ข้อมูลสินค้าที่มีการลงทะเบียนถูกส่งไปยังฟังก์ชันการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนอย่างถูกต้อง ข้อมูลสินค้าแต่ละรายการ เช่น ชื่อ ราคา รายละเอียดสินค้า

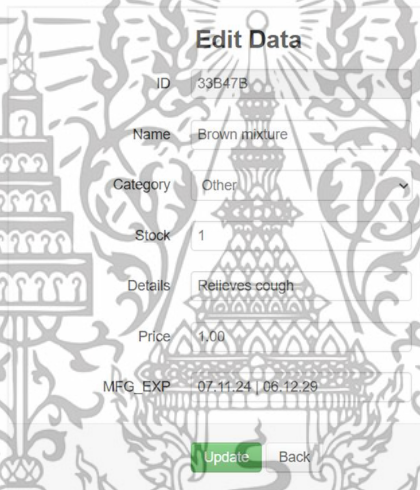
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และวันหมดอายุ ถูกจัดเก็บในระบบได้อย่างครบถ้วน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการบันทึกข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้า

4.3 ผลการทดสอบฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูลและบันทึกข้อมูล

การทดสอบจะดำเนินการแก้ไขข้อมูลในรายการที่ทำการลงทะเบียนไปแล้วเพื่อตรวจสอบการบันทึกข้อมูลใหม่ ดังรูป 4.2 - 4.4

รูปที่ 4.2 ข้อมูลก่อนการแก้ไขข้อมูลราคา



รูปที่ 4.3 ฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูลและบันทึกข้อมูล

รูปที่ 4.4 ข้อมูลหลังการแก้ไขข้อมูลราคา

จากผลการทดสอบฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูลและบันทึกข้อมูลพบว่าเมื่อมีการแก้ไขราคาและบันทึกราคาจากราคา45 บาทเป็นราคา100บาทได้อย่างถูกต้องสรุปได้ว่าฟังก์ชันสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่พบข้อผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบฟังก์ชันการลบข้อมูล

การทดสอบฟังก์ชันการลบข้อมูลจะมีการทดสอบโดยทำการลบข้อมูลสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า เพื่อตรวจสอบการทำงานของฟังชันโดยจะแสดงข้อมูลก่อนการลบข้อมูลและหลังการลบข้อมูลดังรูปที่ 4.5 - 4.7

ID	Name	category	stock	details	price	MFG_EXP
33B47B	Brown mixture	Other	1	Relieves cough	30.00	07.11.24 | 06.12.29
34EA42	Cotton Pads	Personal Care	1	made from 100% pure	45.00	06.02.22 | 06.05.25
2FC6FF	gumgig pean lozenges	Other	1	Relieve sore throat	25.00	04.07.24 | 04.07.29
2F487B	Lay's	Snacks	1	Barbecue Flavor	10.00	06.08.24 | 05.02.25
331E9E	LED energy saving light	Other	1	Cool Daylight 5W	40.00	-
31AF8E	MAMA Cup Noodles	Food	1	Tom Yam Flavour	15.00	03.07.24 | 03.01.25

รูปที่ 4.5 ข้อมูลสินค้าก่อนการลบสินค้าID : 31AF8E

รูปที่ 4.6 ฟังก์ชันการลบข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ID	Name	category	stock	details	price	MFG_EXP
33B47B	Brown mixture	Other	1	Relieves cough	30.00	07.11.24 | 06.12.29
34EA42	Cotton Pads	Personal Care	1	made from 100% pure	45.00	06.02.22 | 06.05.25
2FC6FF	gumgig pean lozenges	Other	1	Relieve sore throat	25.00	04.07.24 | 04.07.29
2F487B	Lay's	Snacks	1	Barbecue Flavor	10.00	06.08.24 | 05.02.25
331E9E	LED energy saving light	Other	1	Cool Daylight 5W	40.00	-

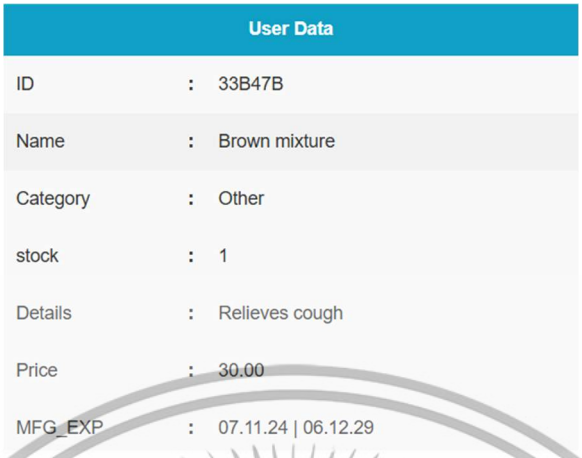
รูปที่ 4.7 ข้อมูลสินค้าหลังการลบสินค้าID : 31AF8E

จากการทดสอบพบว่าสินค้า ID : 31AF8E มีการถูกลบออกจากระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่พบข้อผิดพลาด

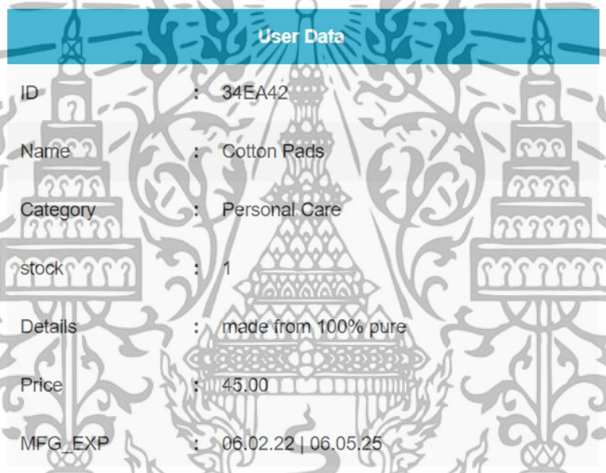
4.5 ผลการทดสอบฟังก์ชันการแสดงข้อมูลสินค้าหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

การทดสอบจะดำเนินการโดยทำการตรวจสอบการแสดงข้อมูลสินค้าหลังจากการลงทะเบียนในระบบ โดยเมื่อ Tag จำนวน 2 ตัวอย่าง ที่ถูกลงทะเบียนแล้ว จะมีการนำ Tag ที่ลงทะเบียนมาสแกนผ่านเครื่องสแกน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.8 - 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลลำดับที่ 1 จากตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.9 ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลลำดับที่ 2 จากตารางที่ 4.1

จากผลการทดสอบฟังก์ชันการแสดงข้อมูลสินค้าหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า โดยทำการสแกน Tag จำนวน 2 ตัวอย่างที่ได้ลงทะเบียนข้อมูลสินค้าไว้ล่วงหน้าแล้วนำมาสแกนเพื่อเช็คความถูกต้องของข้อมูล ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าทุก Tag เมื่อทำการสแกนผ่านเครื่องสแกนแล้วระบบสามารถแสดงข้อมูลสินค้าได้อย่างถูกต้องตรงตามที่ได้ลงทะเบียนไว้

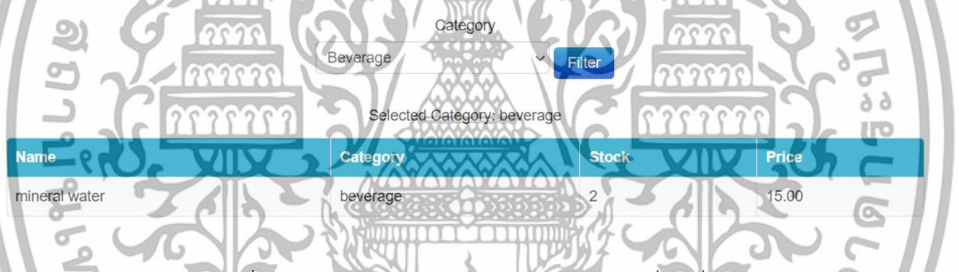
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลการทดสอบฟังก์ชันการกรองของข้อมูลในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

การทดสอบฟังก์ชันการกรองข้อมูลในระบบเว็บแอปพลิเคชันจะดำเนินการโดยใช้ตัวอย่างข้อมูล 5 รายการที่มีการบันทึกข้อมูลแล้ว เพื่อนำมาทดสอบฟังก์ชันการกรองข้อมูล โดยจะทำการเลือกข้อมูลสินค้าตามหมวดหมู่ ได้แก่ เครื่องดื่ม และ อื่นๆ เพื่อแสดงจำนวนสินค้าที่เหลืออยู่ในสต็อกอย่างถูกต้อง ผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.10-4.13

43EBE8	mineral water	beverage	1	Natural Mineral Water from Mountain	15.00	-
C23343	mineral water	beverage	1	Natural Mineral Water from Mountain	15.00	-

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลประเภทเครื่องดื่ม

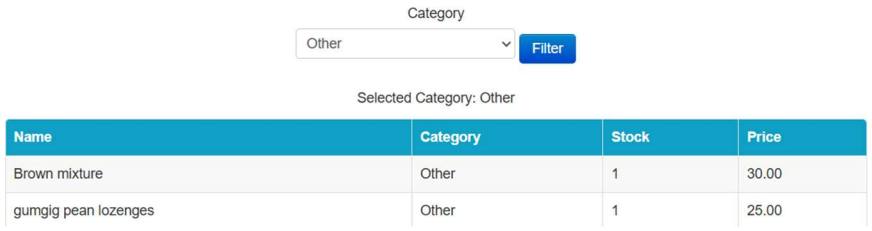


รูปที่ 4.11 ผลการกรองข้อมูลประเภทเครื่องดื่ม

33B47B	Brown mixture	Other	1	Relieves cough	30.00	07.11.24 | 06.12.29
34EA42	Cotton Pads	Personal Care	1	made from 100% pure	45.00	06.02.22 | 06.05.25
2FC6FF	gumgig pean lozenges	Other	1	Relieve sore throat	25.00	04.07.24 | 04.07.29

รูปที่ 4.12 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลประเภทอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลประเภทอื่นๆ

จากผลการทดสอบฟังก์ชันการกรองข้อมูลในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า โดยใช้ตัวอย่างข้อมูลสินค้า 5 รายการที่ได้ทำการบันทึกไว้ล่วงหน้า ทำการกรองข้อมูลตามหมวดหมู่ที่เลือก ได้แก่ หมวดหมู่ "เครื่องดื่ม" และ "อื่นๆ" ผลการทดสอบพบว่าฟังก์ชันการกรองสามารถแสดงข้อมูลสินค้าตามหมวดหมู่ที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการแสดงจำนวนสินค้าในสต็อกของแต่ละหมวดหมู่ก็ถูกต้องเช่นกัน

4.7 ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin

การทดสอบการเก็บข้อมูลหลังการลงทะเบียนสินค้าในระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin จะดำเนินการเมื่อมีการลงทะเบียนข้อมูลสินค้าผ่านเว็บแอปพลิเคชันระบบจะทำการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล phpMyAdmin เพื่อจัดเก็บค่า data base สำหรับข้อมูลสินค้าทั้งหมด ผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.14 - 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ID	Name	category	stock	details	price	MFG_EXP	Action
33B47B	Brown mixture	Other	1	Relieves cough	30.00	07.11.24 | 06.12.29	Edit Delete
34EA42	Cotton Pads	Personal Care	1	made from 100% pure	45.00	06.02.22 | 06.05.25	Edit Delete
2FC6FF	gumgig pean lozenges	Other	1	Relieve sore throat	25.00	04.07.24 | 04.07.29	Edit Delete
2F487B	Lay's	Snacks	1	Barbecue Flavor	10.00	06.08.24 | 05.02.25	Edit Delete
331E9E	LED energy saving light	Other	1	Cool Daylight 5W	40.00	-	Edit Delete
31AF8E	MAMA Cup Noodles	Food	1	Tom Yam Flavour	15.00	03.07.24 | 03.01.25	Edit Delete
43EBE8	mineral water	beverage	1	Natural Mineral Water from Mountain	15.00	-	Edit Delete
C23343	mineral water	beverage	1	Natural Mineral Water from Mountain	15.00	-	Edit Delete
6AE2AA	Perfume	Personal Care	1	Daisy Star EDP 35 ml	120.00	30.03.24 | 30.03.27	Edit Delete
3312E9	Rapid Test Kit	Other	1	Saliva or Nasal swab	60.00	-	Edit Delete
34EA06	Tissues meow	Personal Care	1	Soft Facial Tissues 210 sheets	25.00	-	Edit Delete

รูปที่ 4.14 ข้อมูลการลงทะเบียนในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

Edit Copy Delete	2F487B	Lay's	1	Barbecue Flavor	10.00	06.08.24 | 05.02.25	Snacks
Edit Copy Delete	2FC6FF	gumgig pean lozenges	1	Relieve sore throat	25.00	04.07.24 | 04.07.29	Other
Edit Copy Delete	31AF8E	MAMA Cup Noodles	1	Tom Yam Flavour	15.00	03.07.24 | 03.01.25	Food
Edit Copy Delete	3312E9	Rapid Test Kit	1	Saliva or Nasal swab	60.00	-	Other
Edit Copy Delete	331E9E	LED energy saving light	1	Cool Daylight 5W	40.00	-	Other
Edit Copy Delete	33B47B	Brown mixture	1	Relieves cough	30.00	07.11.24 | 06.12.29	Other
Edit Copy Delete	34EA06	Tissues meow	1	Soft Facial Tissues 210 sheets	25.00	-	Personal Care
Edit Copy Delete	34EA42	Cotton Pads	1	made from 100% pure	45.00	06.02.22 | 06.05.25	Personal Care
Edit Copy Delete	43EBE8	mineral water	1	Natural Mineral Water from Mountain	15.00		beverage
Edit Copy Delete	6AE2AA	Perfume	1	Daisy Star EDP 35 ml	120.00	30.03.24 | 30.03.27	Personal Care
Edit Copy Delete	C23343	mineral water	1	Natural Mineral Water from Mountain	15.00	-	beverage

รูปที่ 4.15 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูล

จากผลการทดสอบการเก็บข้อมูลลงใน phpMyAdmin หลังการลงทะเบียนสินค้าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน พบว่าระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้าสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล phpMyAdmin ได้อย่างถูกต้อง โดยเมื่อทำการลงทะเบียนสินค้าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ข้อมูลสินค้าจะถูกส่งและบันทึกในฐานข้อมูล phpMyAdmin ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของตะกร้าสินค้า

การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของตะกร้าสินค้า เพื่อตรวจสอบว่าระบบมีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและประเมินความถูกต้องของการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล เพื่อนำมาแสดงที่ตะกร้าสินค้าผ่านจอ LCD เพื่อให้ตะกร้าสามารถแท็กสินค้าเพื่อดูราคาและรายละเอียดต่างๆของสินค้าได้ รายการต่างๆที่ทดสอบ มีดังนี้

4.8.1 การทดสอบดึงข้อมูลสินค้าจากฐานข้อมูลของตะกร้าสินค้า

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการทดสอบดึงข้อมูลสินค้าจากฐานข้อมูลของตะกร้าสินค้า

ครั้งที่	สิ่งที่ทำ(ขั้นตอน)	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	สิ่งที่เกิดขึ้นจริง	สถานะ (ผ่าน/ไม่ผ่าน)
1	ดึงข้อมูลสินค้า ID 33B47B จากฐานข้อมูล	ดึงข้อมูลสินค้า ID 33B47B จากฐานข้อมูล	33B47B	ผ่าน
2	ดึงข้อมูลสินค้า ID 34EA42 จากฐานข้อมูล	ดึงข้อมูลสินค้า ID 34EA42 จากฐานข้อมูล	31AF8E	ผ่าน

จากการทดสอบการทดสอบดึงข้อมูลสินค้าจากฐานข้อมูลของตะกร้าสินค้า เพื่อตรวจสอบว่าระบบมีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลหรือไม่ พบว่าระบบสามารถดึงข้อมูลได้โดยเมื่อมีการเปิดใช้งานตะกร้าจะมีข้อความ connect MySQL จึงจะสามารถแท็กเช็ครายละเอียดของสินค้าได้

4.8.2 การทดสอบการแสดงราคาและรายละเอียดสินค้าบนหน้าจอ LCD

33B47B	Brown mixture	Other	1	Relieves cough	30.00	07.11.24 | 06.12.29
34EA42	Cotton Pads	Personal Care	1	made from 100% pure	45.00	06.02.22 | 06.05.25

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างข้อมูลที่เก็บในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.17 ผลการทดสอบ ID: 33B47B บนหน้าจอ LCD ที่ประกอบด้วย ชื่อและราคา

รูปที่ 4.18 ผลการทดสอบ ID: 33B47B บนหน้าจอ LCD ที่ประกอบด้วย รายละเอียดสินค้าและวันผลิต/หมดอายุ

รูปที่ 4.19 ผลการทดสอบ ID: 34EA42 บนหน้าจอ LCD ที่ประกอบด้วย ชื่อและราคา

รูปที่ 4.20 ผลการทดสอบ ID: 34EA42 บนหน้าจอ LCD ที่ประกอบด้วย รายละเอียดสินค้าและวันผลิต/หมดอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบการแสดงราคาและรายละเอียดสินค้าบนหน้าจอ LCD ของตะกร้าสินค้า เพื่อตรวจสอบว่าตะกร้าสินค้าสามารถแสดงรายละเอียดสินค้าได้ โดยเมื่อมีแท็กสินค้าที่ตะกร้า จอ LCD สามารถแสดงราคาและรายละเอียดสินค้าได้ถูกต้องและแม่นยำ

4.8.3 ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานของระบบตะกร้า

ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานของระบบตะกร้า โดยใช้แบตเตอรี่ Ultrafire 18650 3.7V 9900mAh เพื่อให้พลังงานกับ ESP8266, RFID short range, จอ LCD และ Buzzer การคำนวณการใช้พลังงานเป็นสิ่งสำคัญในการประเมินระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ สมการสำหรับการคำนวณการใช้พลังงาน เมื่อพิจารณาจากกระแสไฟฟ้ารวมทั้งหมดที่อุปกรณ์ใช้ประมาณ 160 mAh และความจุของแบตเตอรี่

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานของระบบตะกร้า

อุปกรณ์ที่ใช้งานในระบบ	กระแสของอุปกรณ์ที่ใช้งาน (mA)
ESP8266	70
RFID short range	50
จอ LCD 20x4	10
Passive Buzzer	30

คำนวณระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่โดยมีสมการดังนี้

$$\text{เวลาใช้งาน} = \frac{\text{ควมจุของแบตเตอรี่ } (mAh)}{\text{กระแสไฟฟ้ารวมของระบบ } (mA)} = \frac{9900\ mAh}{160\ mA} \approx 61.88\ hr \quad (1)$$

จากสมการที่ (1) แบตเตอรี่ 18650 สามารถใช้งานได้ประมาณ 61.875 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะที่กระแสไฟฟ้าคงที่ ก่อนที่แบตเตอรี่จะหมดพลังงาน

4.9 การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบชำระเงิน

การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบชำระเงิน เพื่อประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบชำเงิน โดยตรวจสอบการอ่านแท็ก RFID ของสินค้าในตะกร้า ความแม่นยำในการดึงข้อมูลสินค้าจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูล การคำนวณยอดรวม และการแสดงผลบนหน้าจอ รวมถึงการบันทึกข้อมูลการซื้อและแก้ไขสต็อกสินค้าในฐานข้อมูลหลังการขาย เพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถูกต้อง และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยมีการทดสอบในรายการต่างๆ

4.9.1 ผลการทดสอบการสแกนสินค้าในตะกร้า

จากการทดสอบจะดำเนินการโดยการจำลองพฤติกรรมต่างๆ ในการใช้งานจริงของลูกค้า การทดสอบใช้รายการแบบ (Check-list) รวม 20 ครั้งต่อสถานการณ์ และบันทึกผลความสำเร็จในการสแกนสินค้าในแต่ละครั้งเพื่อประเมินความสามารถของระบบในการตอบสนองต่อรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการสแกนสินค้าบนจุด Cashier Point

รายการแบบ (Check-list) จำนวน 20 ครั้ง	จำนวน/ครั้ง (สำเร็จ)	ร้อยละ (สำเร็จ)
1. ลูกค้าวางสินค้าครบทุกช่องในตะกร้า	18	90%
2. ลูกค้าวางสินค้าไม่ครบทุกช่องในตะกร้า	19	95%
3. ลูกค้าวางสินค้าซ้อนกันในแต่ละช่อง	15	75%

จากผลการทดสอบพบว่าฟังก์ชันการทำงานของ Cashier Point ในกรณีที่ลูกค้าวางสินค้าครบทุกช่องในตะกร้า สามารถสแกนสินค้าได้สำเร็จถึง 90% ของการทดสอบ สำหรับกรณีที่ลูกค้าวางสินค้าไม่ครบทุกช่องในตะกร้า สามารถสแกนสินค้าได้สำเร็จถึง 95% อย่างไรก็ตาม เมื่อสินค้าซ้อนกันในช่องเดียว อัตราความสำเร็จลดลงเหลือ 75% ซึ่งแสดงถึงข้อจำกัดในการตรวจจับสัญญาณแท็ก RFID เมื่อมีการบดบังสัญญาณ จึงสรุปได้ว่าระบบที่ออกแบบมามีความแม่นยำโดยรวมที่น่าพอใจ และสามารถใช้งานได้จริง เมื่อลูกค้ามีการใช้งานตะกร้าอย่างถูกวิธีตามคำแนะนำ เช่น การกระจายสินค้าในตะกร้าอย่างเหมาะสม เพื่อลดปัญหาที่อาจเกิดจากการวางสินค้าทับซ้อนกันหรือวางไม่ถูกตำแหน่ง ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสะดวกและประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานของระบบ

4.9.2 ผลการทดสอบหน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับชำระเงิน

การทดสอบนี้ดำเนินการโดยเริ่มจากการใส่สินค้าที่ลงทะเบียนไว้จำนวน 5 ชิ้นลงในตะกร้า แล้วนำตะกร้าไปวางที่จุดชำระเงิน จากนั้นเครื่องอ่าน RFID ระยะไกลจะสแกนแท็กสินค้าทั้งหมด เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลสินค้าที่แสดงในหน้าชำระเงินบนเว็บแอปพลิเคชันตรงกับสินค้าที่อยู่ในตะกร้าหรือไม่ รวมถึงตรวจสอบว่าระบบคำนวณราคารวมได้ถูกต้อง และมีการประมวลผลฐานข้อมูลโดยลบสินค้าที่ขายออกไปเรียบร้อยแล้ว ผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 4.21-4.23 และตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stock Data

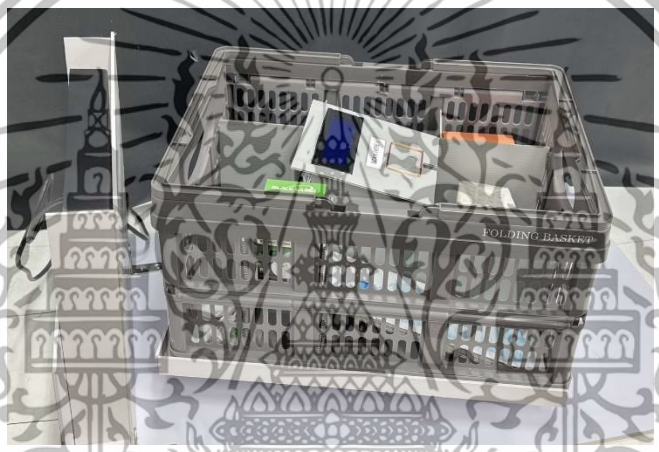
Category

Select Category | Filter

Selected Category:

Name	Category	Stock	Price
Brown mixture	Other	100	30.00
Cotton Pads	Personal Care	100	45.00
gumgig pean lozenges	Other	100	25.00
Lay's	Snacks	100	10.00
MAMA Cup Noodles	Food	100	15.00

รูปที่ 4.21 ภาพจำนวนสินค้าที่เก็บในฐานข้อมูล



(ก)

RFID Shopping System

Checkout | Total: $125.00

ID	Name	Details	Price	MFG_EXP
33B47B	Brown mixture	Relieves cough	30.00	07.11.24 | 06.12.29
34EA42	Cotton Pads	made from 100% pure	45.00	06.02.22 | 06.05.25
2FC6FF	gumgig pean lozenges	Relieve sore throat	25.00	04.07.24 | 04.07.29
2F487B	Lay's	Barbecue Flavor	10.00	06.08.24 | 05.02.25
31AF8E	MAMA Cup Noodles	Tom Yam Flavour	15.00	03.07.24 | 03.01.25

(ข)

รูปที่ 4.22 (ก) ภาพแสดงการชำระเงินสินค้าที่จุดชำระเงิน (ข) ภาพรายการสินค้าที่ปรากฏในหน้าชำระเงิน

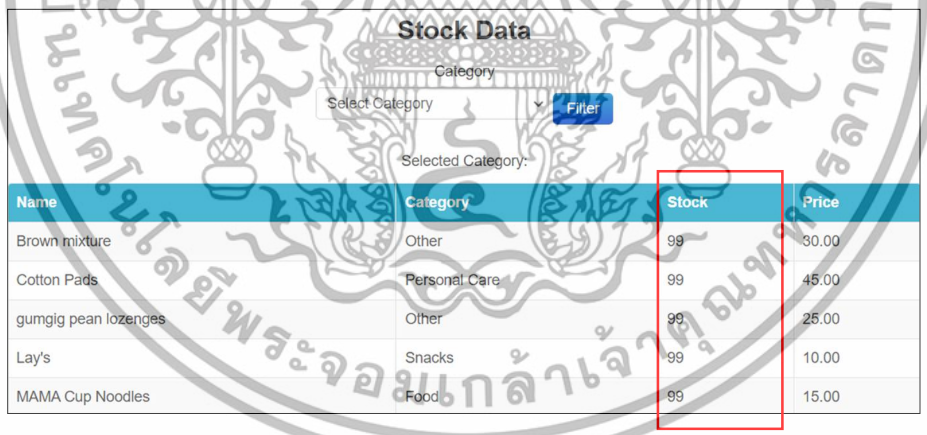
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.22 จะแสดงการวางตะกร้าสินค้าในจุดชำระเงินและผลที่ได้การแสกนสินค้าในตะกร้าสินค้า โดยจะถูกแสดงที่หน้าเว็ปแอปพลิเคชัน จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบสินค้าในตะกร้ากับหน้าเว็บแอปพลิเคชันชำระเงินว่ามีการแสดงผลถูกต้องหรือไม่ จากตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบสินค้าในตะกร้ากับหน้าเว็บแอปพลิเคชันชำระเงิน

รายการสินค้าในตะกร้า	รายการสินค้าที่แสดงหน้าเว็บ	ราคาสินค้า	ผลการทดสอบ
1.Brown mixture	1.Brown mixture	30.00	ผลตรงกัน
2.Cotton Pads	2.Cotton Pads	45.00	ผลตรงกัน
3.gumgig pean lozenges	3.gumgig pean lozenges	25.00	ผลตรงกัน
4.Lay's	4.Lay's	10.00	ผลตรงกัน
5.MAMA Cup Noodles	5.MAMA Cup Noodles	15.00	ผลตรงกัน
ราคารวม		120.00	ผลตรงกัน

เมื่อการผลสอบการเปรียบเทียบสินค้าในตะกร้ากับหน้าเว็บแอปพลิเคชันชำระเงินว่ามีการตรงกันของข้อมูลสินค้า จะทำการกดปุ่มชำระเงินเพื่อเป็นการทดสอบระบบสต๊อกสินค้าว่ามีการประมวลผลฐานข้อมูลโดยลบสินค้าที่ขายออกไปหรือไม่ ดังรูป 4.23



รูปที่ 4.23 ภาพจำนวนสินค้าในสต๊อกหลักการขาย

จากผลการทดสอบสรุปได้ว่า สินค้าทุกชิ้นในตะกร้าที่สแกนผ่านเครื่องอ่าน RFID แสดงข้อมูลในหน้าชำระเงินได้ครบถ้วน ระบบสามารถคำนวณราคารวมของสินค้าได้ถูกต้อง และสามารถทำการประมวลผลฐานข้อมูลโดยตัดรายการสินค้าที่ขายออกไปได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) โดยระบบการทำงานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของระบบลงทะเบียนสินค้าผ่านเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านค้า ส่วนของระบบตะกร้าสินค้าที่สามารถแสดงรายละเอียดสินค้าได้ และส่วนของระบบชำระเงินอัตโนมัติ

ระบบลงทะเบียนสินค้าผ่านเว็บแอปพลิเคชันใช้ PhpMyAdmin และ MySQL บน XAMPP เชื่อมต่อกับ ESP8266 ESP-12E และ RDM6300 RFID Module ในการลงทะเบียนสินค้า เช่น รหัส, ชื่อ, ประเภท, จำนวนสต็อก และวันผลิต-หมดอายุ ระบบสามารถบันทึกและอัปเดตข้อมูลสินค้าลงในฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง จากการทดสอบพบว่าสามารถลงทะเบียนและแสดงข้อมูลสินค้าได้ตามความต้องการ

ระบบตะกร้าสินค้าใช้ ESP8266 และ RDM6300 ในการอ่านแท็ก RFID แสดงรายละเอียดสินค้าบนจอ LCD พร้อมส่งเสียงแจ้งเตือนผ่าน Buzzer เมื่อมีการแท็กสินค้า จากการทดสอบพบว่าระบบสามารถอ่านแท็กสินค้า แสดงข้อมูล และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

ระบบชำระเงินอัตโนมัติออกแบบให้มีแท่นหมุนควบคุมด้วยสวิตช์ เพื่อช่วยให้เครื่องอ่าน RFID สามารถอ่านแท็กสินค้าได้ครอบคลุมทั้งตะกร้า ระบบใช้ ESP8266 ในการประมวลผลและส่งข้อมูลไปยังเว็บแอปพลิเคชันเพื่อคำนวณราคาสินค้ารวม จากผลการทดสอบการสแกนสินค้าในตะกร้า โดยมีอัตราความสำเร็จสูงสุด 95% เมื่อวางสินค้าไม่ซ้อนกัน และลดลงเหลือ 75% เมื่อมีการวางสินค้าซ้อนกัน และส่วนการทดสอบหน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับชำระเงินพบว่าระบบแสดงข้อมูลสินค้าได้ครบถ้วน คำนวณราคารวมถูกต้อง และประมวลผลตัดสต็อกสินค้าในฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงถึงความพร้อมของระบบในการใช้งานจริงเมื่อปฏิบัติตามคำแนะนำในการจัดวางสินค้าในตะกร้าอย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ตะกร้าสินค้าพร้อมระบบเก็บเงินอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยีบ่ง RFID นี้สามารถพัฒนาต่อยอดให้เหมาะสมกับการใช้งานในกลุ่มอื่นนอกเหนือจากร้านค้า เช่น ระบบจัดการสินค้าคลัง (Warehouse Management) เพื่อช่วยตรวจสอบและนับจำนวนสินค้าคงคลัง นอกจากนี้สามารถประยุกต์ใช้ใน ร้านสะดวกซื้อแบบบริการตนเอง (Self-Service Store) เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายแก่ลูกค้า อีกทั้งควรเพิ่มระบบการอ่านแท็ก RFID แบบหลายทิศทางหรือเสริมเสาอากาศ RFID เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการสแกนสินค้าที่วางซ้อนกัน รวมถึงการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เพื่อให้ลูกค้าสามารถตรวจสอบรายละเอียดสินค้าผ่านมือถือได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Pospak. "*มารู้จักกับ RFID (อาร์เอฟไอดี) เทคโนโลยีสารพัดประโยชน์,*" [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.pospak.com/th/what-is-rfid-blog.

[2] CNET Thailand. "*ระบบ RFID สำคัญกับระบบ WMS อย่างไร*," [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.cnetthailand.com/2023/09/19/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9Arfid%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9Awms/.

[3] T. Kaonanantakul, "*เทคโนโลยี RFID กับผลกระทบต่อประเทศไทย*," ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, [ออนไลน์]. มาจาก: http://www.nstda.or.th/sciencetech/documents /salekit-th.pdf

[4] Expert Programming Tutor. "*การใช้งาน Xampp,*" [ออนไลน์]. มาจาก: https://expert-programming-tutor.com/tutorial/java/21_Xampp.php.

[5] A. Tengsamut, "*XAMPP คืออะไร,*" [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.ninetechno.com/a/website/873-xampp.html

[6] ผู้เขียนไม่ระบุชื่อ. "*phpMyAdmin คืออะไร? Database Management System ยอดนิยม.*" [ออนไลน์]. มาจาก: https://blog.openlandscape.cloud/phpmyadmin, 2556.

[7] Mindphp.com, "*วิธีการสร้างตาราง Create Table ในฐานข้อมูล MySQL*," [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.mindphp.com/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%84%E0%B8%A5%E0%B8%99%E0%B9%8C/%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%99-phpmyadmin/2517-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%87-create-table-mysql.html.

[8] P. Srisutam, "*การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาพีเอชพีเพื่อบริหารจัดการข้อมูลโดยใช้ MySQL*," , [ออนไลน์]. มาจาก: https://medium.com/@peanthip.sr/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A9%E0%B8%B2%E0%B8%9E%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%8A%E0%B8%9E%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%B9%E0%B8%A5%E0%B9%82%E0%B8%94%E0%B8%A2%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89-mysql-026438f001fe.

[9] Siamebook. "*Create MySQL Database in XAMPP,*" [ออนไลน์]. มาจาก: http://www.siame book.com/lbro/en/joomla-3-guide/3960-create-mysql-in-xampp.html.

[10] IoT Project Ideas, "*Connect RFID to PHP MySQL Database with NodeMCU ESP8266,*". [ออนไลน์]. มาจาก: https://iotprojectsideas.com/connect-rfid-to-php-mysql-database-with-nodemcu-esp8266/

[11]. AnalogRead, "*โมดูลอ่านคีย์การ์ด ความถี่ 125 kHz RFID Reader Module RDM6300 125kHz สต็อกไทยส่งไว,*" [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.analogread.com/product/814/%E0%B9%82%E0%B8%A1%E0%B8%94%E0%B8%B9%E0%B8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

%A5%E0%B8%AD%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%84%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B9%8C%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%94%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%96%E0%B8%B5%E0%B9%88-125-khz-rfid-reader-module-rdm6300125khz%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B9%87%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B8%AA%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%A7.

[12] Shopee, "*keywayตะกร้าช้อปปิ้ง พับเก็บได้ พร้อมหูหิ้ว*" Shopee Thailand. [ออนไลน์]. มาจาก: https://shopee.co.th/product/234277133/22559386505?d_id=e333e&fbclid=IwY2xjawFWdepleHRuA2FlbQIxMAABHbRdvTCiJocJQcF2AjFrz80bxzAvVOPnMi8qmVNwgxUVP9_rOmRVk8m1mg_aem_JPlN53C19ckMVxeCvUTyig&uls_trackid=50pjtl35002e&utm_content=2HNurpT3mUuQE4RTtCxxTb1tFFhR

[13] Artronshop, "*การใช้งานจอ Character LCD กับ Arduino แบบละเอียด*," [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.artronshop.co.th/article/29/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%88%E0%B8%AD-character-lcd%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-arduino-%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%94.

[14] AllNewStep, "*Buzzer Passive Module Passive Buzzer Module Active Low 3.3-5V for Arduino*," [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.allnewstep.com/product/652/buzzer-passive-module-passive-buzzer-module-active-low-3-3-5v-for-arduino.

[15] FutureKit,"*ทำความรู้จักกับบอร์ดNodeMCU,"* [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.futurekit.com/th/content/10850/%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

%B1%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%94-nodemcu.

[16] ปฏิพัทธ์ มิ่งขวัญ *"ระบบการจัดการสินค้าคงคลัง โดยใช้เทคโนโลยีบ่งชี้ความถี่วิทยุ : กรณีศึกษาเครือข่ายของมหาวิทยาลัยนเรศวร."* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2559.

[17] พิชญาภัค สัจจะบันดาลใจ *"การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์เชิงรุก เรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างฐานข้อมูล ด้วยภาษา PHP และ MySQL สำหรับนิสิตปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการศึกษา: กรณีศึกษาเครือข่ายของมหาวิทยาลัยบูรพา."* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2565.

[18] Xu, H., Weiwei, S., Li, P., & Wang, R. (2017). VSMURF: A Novel Sliding Window Cleaning Algorithm for RFID Networks. *Journal of Sensors*, 2017, 1–10.

[19] Pimchanok Ketsuwan, *"RFID: Radio Frequency Identification."*, [ออนไลน์]. มาจาก: http://msmisthammasat.blogspot.com/2010/11/rfid-radio-frequency-identification.html?m=1

[20] Sonica Automation. (n.d.), *"RFID สำหรับอุตสาหกรรมการผลิต"* , [ออนไลน์]. มาจาก: https://sonicautomation.co.th/rfid-for-manufacturing/

[21] Proud Tek Co., Ltd.,*"The basic composition and working principle of RFID system"*, [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.protekrfid.com/info/the-basic-composition-and-working-principle-of-27458794.html

[22] Silva, S. B., & Correia, A. R., *"Reader-tag link in a passive UHF RFID system"*, [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.researchgate.net/figure/Reader-tag-link-in-a-passive-UHF-RFID-system_fig1_325083158

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[23] HIP Security. "HIP เครื่องอ่านบัตร Reader Card รุ่น CMXF100," [ออนไลน์]. มาจาก: https://www.hipsecurity.net/product/98/hip-%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%A3-reader-card-%E0%B8%A3%E0%B8%B8%E0%B9%88%E0%B8%99-cmxf100.

[24] วัชรากร หนูทอง, อนุกูล น้อยไม้ และปรินันท์ วรรณสว่าง. “RFID เทคโนโลยีสารพัดประโยชน์”. สาร NECTEC. 2547

[25] S. Zaharieva, I. Stoev, A. Borodzheva, and S. Stoyanov, "Study of Switching Forward Single-ended DC/DC Converter in the Course 'Power Supplies'," University of Ruse “Angel Kanchev”/ Electronics, Ruse, Bulgaria; University of Ruse “Angel Kanchev”/ Telecommunications, Ruse, Bulgaria; Technical University of Varna/ Dobrudza Technological College, Dobrich, Bulgaria, 2020.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

โค้ดส่วนที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดสำหรับการลงทะเบียนสินค้า

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial RFID(D5, D6); // RX and TX

String text;
const char* ssid = "CAM-T108A";
const char* password = "69693080";

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  RFID.begin(9600);

  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);

  WiFi.begin(ssid, password);
  Serial.print("Connecting");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
    delay(250);
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
    delay(250);
  }
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  Serial.println("");
  Serial.print("Successfully connected to: ");
  Serial.println(ssid);
  Serial.print("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  Serial.println("Please tag a card or keychain to see
the UID!");
}

void loop() {
  while (RFID.available() > 0) {
    delay(5); // Small delay for stable reading
    char c = RFID.read();
    text += c;
  }

  // Check if we have enough characters to process
  if (text.length() > 20) {
    checkAndSendData();
    text = ""; // Clear text after processing
  } }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        void checkAndSendData() {
          // Adjust the range for cardID if necessary
          String cardID = text.substring(5, 11);
          Serial.println("Card ID: " + cardID);

          // Send data to the server
          if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
            HTTPClient http; // Create a new instance of
HTTPClient for each request
            String postData = "UIDresult=" + cardID;

http.begin("http://192.168.0.192/NodeMCU_RC522_Mysql/getUID.php
"); // Correct URL initialization
            http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-
form-urlencoded");

            int httpCode = http.POST(postData);
            String payload = http.getString();

            Serial.println("Server Response Code: " +
String(httpCode));
            Serial.println("Server Response: " + payload);

            http.end(); // End the HTTP connection
          } else {
            Serial.println("Error: Not connected to WiFi");
          }

          // Delay for a bit before the next read
          delay(2000);
          Serial.println("Please tag a card or keychain to see
the UID!");
}
```

โค้ดสำหรับตะกร้าสินค้า

```
        #include <ESP8266WiFi.h>
        #include <MySQL_Connection.h>
        #include <MySQL_Cursor.h>
        #include <WiFiClient.h>
        #include <Wiegand.h>

        // WiFi credentials
        const char* ssid = "CAM-T108A";
        const char* password = "69693080";

        // MySQL server details
        IPAddress server_addr(192,168,0,181);  // IP address
of MySQL server
        char dbuser[] = "nene";          // MySQL username
        char dbpassword[] = "12345678"; // MySQL password
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// Wiegand pins
#define WIEGAND_D0 D5  // Data0 pin
#define WIEGAND_D1 D6  // Data1 pin

// WiFi and MySQL
WiFiClient client;
MySQL_Connection conn((Client *)&client);

// Wiegand instance
WIEGAND wg;

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  // Initialize Wiegand
  wg.begin(WIEGAND_D0, WIEGAND_D1);

  Serial.println("Connecting to WiFi...");

  // Connect to WiFi
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }

  Serial.println();
  Serial.print("WiFi connected. IP Address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  // Connect to MySQL
  Serial.println("Connecting to MySQL...");

  if (conn.connect(server_addr, 3306, dbuser,
dbpassword)) {
    Serial.println("MySQL Connected.");
  } else {
    Serial.println("MySQL connection failed.");
  }

  Serial.println("Ready to scan card.");
}

void loop() {
  if (wg.available()) {
    // Get the Wiegand data
    uint32_t cardID = wg.getCode();
    Serial.print("Card ID: ");
    Serial.println(cardID);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    checkAndSendData(cardID);
  }
}

void checkAndSendData(uint32_t cardID) {
  // สร้าง SQL query โดยใช้ Card ID
  String query = "SELECT * FROM
nodemcu_rfidrc522_mysql.table_nodemcu_rfidrc522_mysql WHERE id
= '" + String(cardID) + "'";

  // แสดง SQL query ที่สร้างขึ้น
  Serial.print("SQL Query: ");
  Serial.println(query); // แสดง query บน Serial Monitor

  MySQL_Cursor *cur_mem = new MySQL_Cursor(&conn);

  // Execute the query
  if (!cur_mem->execute(query.c_str())) {
    Serial.println("Query failed.");
  } else {
    // อ่านคอลัมน์ก่อน
    column_names *columns = cur_mem->get_columns();

    // อ่านข้อมูลจาก rows
    row_values *row = NULL;  // Initialize row pointer
    do {
      row = cur_mem->get_next_row();
      if (row != NULL) {
        String name = row->values[1]; // ชื่อ
        String details = row->values[3]; // รายละเอียด
        String price = row->values[4]; // ราคา
        String MFG_EXP = row->values[5]; // วันผลิต/หมดอายุ

        // แสดง "Name" และ "Price"
        Serial.println("Card Info:");
        Serial.print("Name: ");
        Serial.println(name);
        Serial.print("Price: ");
        Serial.println(price);

        // แสดง "Details" และ "MFG/EXP"
        Serial.print("Details: ");
        Serial.println(details);
        Serial.print("MFG/EXP: ");
        Serial.println(MFG_EXP);
      }
    } while (row != NULL);
  }

  Serial.println("Ready for next card.");}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดสำหรับหน้าเว็ปแอพพลิเคชั่น

getUID

```
        <?php
           $UIDresult=$_POST["UIDresult"];
           $Write="<?php $" . "UIDresult='" . $UIDresult . "';
" . "echo $" . "UIDresult;" . " ?>";
           file_put_contents('UIDContainer.php',$Write);
?>
```

UIDContainer

```
<?php $UIDresult=''; echo $UIDresult; ?>
```

Home

```
        <?php
           $Write="<?php $" . "UIDresult=''; " . "echo $" .
"UIDresult;" . " ?>";
           file_put_contents('UIDContainer.php',$Write);
        ?>

        <!DOCTYPE html>
        <html lang="en">
        <html>
           <head>
              <meta  name="viewport"  content="width=device-
width, initial-scale=1.0">
              <meta charset="utf-8">
              <link              href="css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
              <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
              <style>
              html {
                    font-family: Arial;
                    display: inline-block;
                    margin: 0px auto;
                    text-align: center;
              }

              ul.topnav {
                    list-style-type: none;
                    margin: auto;
                    padding: 0;
                    overflow: hidden;
                    background-color: #4CAF50;
                    width: 70%;
              }

              ul.topnav li {float: left;}

              ul.topnav li a {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    display: block;
                    color: white;
                    text-align: center;
                    padding: 14px 16px;
                    text-decoration: none;
                }

                ul.topnav li a:hover:not(.active) {background-
color: #3e8e41;}

                ul.topnav li a.active {background-color:
#333;}

                ul.topnav li.right {float: right;}

                @media screen and (max-width: 600px) {
                    ul.topnav li.right,
                    ul.topnav li {float: none;}
                }
                img {
                    display: block;
                    margin-left: auto;
                    margin-right: auto;
                }
                </style>

                <title>Home : NodeMCU V3 ESP8266 / ESP12E with
MYSQL Database</title>
            </head>

            <body>
                <h2>HOME</h2>
                <ul class="topnav">
                    <li><a                          class="active"
href="home.php">Home</a></li>
                    <li><a href="user data.php">Data</a></li>
                    <li><a
href="registration.php">Registration</a></li>
                    <li><a   href="read   tag.php">Read   Tag
ID</a></li>
                    <li><a             href="filter.php">Stock
data</a></li>
                    <li><a
href="shopping.php">shopping</a></li>
                </ul>
                <br>
                <h3>Welcome to my shop</h3>

                <img     src="home     ok     ok.jpg"     alt=""
style="width:55%;">
            </body>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
</html>
```

Database

```
<?php
  class Database
  {
        private static $dbName = 'nodemcu_rfidrc522_mysql' ;
        private static $dbHost = 'localhost' ;
        private static $dbUsername = 'nene';
        private static $dbUserPassword = '12345678';

        private static $cont  = null;

        public function __construct() {
            die('Init function is not allowed');
        }

        public static function connect()
        {
          // One connection through whole application
          if ( null == self::$cont )
          {
            try
            {
              self::$cont = new PDO( "mysql:host=".self::$dbHost.";"."dbname=".self::$dbName, self::$dbUsername, self::$dbUserPassword);
            }
            catch(PDOException $e)
            {
              die($e->getMessage());
            }
          }
          return self::$cont;
        }

        public static function disconnect()
        {
            self::$cont = null;
        }
  }
?>
```

user data

```
<?php
  $Write="<?php $" . "UIDresult=''; " . "echo $" . "UIDresult;" . " ?>";
  file_put_contents('UIDContainer.php',$Write);
?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<html>
  <head>
      <meta name="viewport" content="width=device-
width, initial-scale=1.0">
      <meta charset="utf-8">
      <link href="css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
      <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
      <style>
      html {
          font-family: Arial;
          display: inline-block;
          margin: 0px auto;
          text-align: center;
      }

      ul.topnav {
          list-style-type: none;
          margin: auto;
          padding: 0;
          overflow: hidden;
          background-color: #4CAF50;
          width: 70%;
      }

      ul.topnav li {float: left;}

      ul.topnav li a {
          display: block;
          color: white;
          text-align: center;
          padding: 14px 16px;
          text-decoration: none;
      }

      ul.topnav li a:hover:not(.active) {background-
color: #3e8e41;}

      ul.topnav li a.active {background-color:
#333;}

      ul.topnav li.right {float: right;}

      @media screen and (max-width: 600px) {
          ul.topnav li.right,
          ul.topnav li {float: none;}
      }

      .table {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                margin: auto;
                width: 90%;
            }

            thead {
                color: #FFFFFF;
            }
            </style>

            <title>User Data : NodeMCU V3 ESP8266 / ESP12E
with MYSQL Database</title>
        </head>

        <body>
            <h2>Shopping Basket with automatic cashier
system via RFID modern</h2>
            <ul class="topnav">
                <li><a href="home.php">Home</a></li>
                <li><a class="active" href="user
data.php">Data</a></li>
                <li><a
href="registration.php">Registration</a></li>
                <li><a href="read tag.php">Read Tag
ID</a></li>
                <li><a href="filter.php">Stock
data</a></li>
            </ul>
            <br>
            <div class="container">
                <div class="row">
                    <h3> Data Table</h3>
                </div>
                <div class="row">
                    <table class="table table-striped
table-bordered">
                        <thead>
                            <tr bgcolor="#10a0c5"
color="#FFFFFF">
                                <th>ID</th>
                                <th>Name</th>
                                <th>category</th>
                                <th>stock</th>
                                <th>details</th>
                                <th>price</th>
                                <th>MFG_EXP</th>
                                <th>Action</th>
                            </tr>
                        </thead>
                        <tbody>
                        <?php
                        include 'database.php';
                        $pdo = Database::connect();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                            $sql     =     'SELECT     *     FROM
table_nodemcu_rfidrc522_mysql ORDER BY name ASC';
                            foreach ($pdo->query($sql) as $row)
{
                                    echo '<tr>';
                                           echo          '<td>'.
$row['id'] . '</td>';
                                    echo  '<td>'.  $row['name']
. '</td>';
                                    echo                  '<td>'.
$row['category'] . '</td>';
                                                  echo          '<td>'.
$row['stock'] . '</td>';
                                                  echo          '<td>'.
$row['details'] . '</td>';
                                                  echo          '<td>'.
$row['price'] . '</td>';
                                                  echo          '<td>'.
$row['MFG_EXP'] . '</td>';
                                                  echo          '<td><a
class="btn      btn-success"        href="user       data       edit
page.php?id='.$row['id'].'">Edit</a>';
                                                  echo ' ';
                                                  echo '<a class="btn
btn-danger"          href="user          data          delete
page.php?id='.$row['id'].'">Delete</a>';
                                                  echo '</td>';
                                    echo '</tr>';
                                }
                                Database::disconnect();
                               ?>
                               </tbody>
                                </table>
                            </div>
                    </div> <!-- /container -->
            </body>
</html>

user data edit page
        <?php
            require 'database.php';
            $id = null;
            if ( !empty($_GET['id'])) {
                $id = $_REQUEST['id'];
            }

            $pdo = Database::connect();
           $pdo->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE,
PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
           $sql = "SELECT * FROM table_nodemcu_rfidrc522_mysql
where id = ?";
            $q = $pdo->prepare($sql);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            $q->execute(array($id));
            $data = $q->fetch(PDO::FETCH_ASSOC);
            Database::disconnect();
          ?>
          <!DOCTYPE html>
          <html lang="en">
          <html>
            <head>
                  <meta   name="viewport"   content="width=device-
width, initial-scale=1.0">
                  <meta charset="utf-8">
                  <link                href="css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
                  <script src="js/bootstrap.min.js"></script>

                  <style>
                  html {
                        font-family: Arial;
                        display: inline-block;
                        margin: 0px auto;
                  }

                  textarea {
                        resize: none;
                  }

                  ul.topnav {
                        list-style-type: none;
                        margin: auto;
                        padding: 0;
                        overflow: hidden;
                        background-color: #4CAF50;
                        width: 70%;
                  }

                  ul.topnav li {float: left;}

                  ul.topnav li a {
                        display: block;
                        color: white;
                        text-align: center;
                        padding: 14px 16px;
                        text-decoration: none;
                  }

                  ul.topnav li a:hover:not(.active) {background-
color: #3e8e41;}

                  ul.topnav    li    a.active    {background-color:
#333;}

                  ul.topnav li.right {float: right;}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                @media screen and (max-width: 600px) {
                    ul.topnav li.right,
                    ul.topnav li {float: none;}
                }
                </style>

                <title>Shopping Basket with automatic cashier
system via RFID modern</title>

            </head>

            <body>

                <h2 align="center">NodeMCU V3 ESP8266 / ESP12E
with MYSQL Database</h2>

                <div class="container">

                    <div class="center" style="margin: 0
auto; width:495px; border-style: solid; border-color:
#f2f2f2;">
                        <div class="row">
                            <h3 align="center">Edit User
Data</h3>
                            <p id="defaultGender"
hidden><?php echo $data['category'];?></p>
                        </div>

                        <form class="form-horizontal"
action="user data edit tb.php?id=<?php echo $id?>"
method="post">
                            <div class="control-group">
                                <label class="control-
label">ID</label>
                                <div class="controls">
                                    <input name="id"
type="text" placeholder="" value="<?php echo $data['id'];?>"
readonly>
                                </div>
                            </div>

                            <div class="control-group">
                                <label class="control-
label">Name</label>
                                <div class="controls">
                                    <input name="name"
type="text" placeholder="" value="<?php echo $data['name'];?>"
required>
                                </div>
                            </div>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                    <div class="control-group">
                                        <label    class="control-
label">category</label>
                                        <div class="controls">
                                            <select
name="category" id="mySelect">
                                                <option    value="Personal
Care">Personal Care</option>
                                                <option
value="Snacks">Snacks</option>
                                                <option
value="Food">Food</option>
                                                <option
value="beverage">beverage</option>
                                                <option
value="Other">Other</option>
                                            </select>
                                        </div>
                                    </div>

                                    <div class="control-group">
                                        <label    class="control-
label">stock</label>
                                        <div class="controls">
                                            <input  name="stock"
type="text" placeholder="" value="<?php echo $data['stock'];?>"
required>
                                        </div>
                                    </div>

                                    <div class="control-group">
                                        <label    class="control-
label">details</label>
                                        <div class="controls">
                                            <input
name="details"  type="text"   placeholder=""  value="<?php  echo
$data['details'];?>" required>
                                        </div>
                                    </div>

                                    <div class="control-group">
                                        <label    class="control-
label">price</label>
                                        <div class="controls">
                                            <input  name="price"
type="text"           placeholder=""      value="<?php      echo
$data['price'];?>" required>
                                        </div>
                                    </div>

                                    <div class="control-group">
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        <label    class="control-
label">MFG_EXP</label>
                                        <div class="controls">
                                             <input
name="MFG_EXP"  type="text"   placeholder=""  value="<?php  echo
$data['MFG_EXP'];?>" required>
                                        </div>
                                    </div>


                                    <div class="form-actions">
                                        <button     type="submit"
class="btn btn-success">Update</button>
                                        <a class="btn" href="user
data.php">Back</a>
                                    </div>
                                </form>
                            </div>
                        </div> <!-- /container -->

                        <script>
                            var                    g                    =
document.getElementById("defaultcategory").innerHTML;
                            if(g=="Male") {

document.getElementById("mySelect").selectedIndex = "0";
                            } else {

document.getElementById("mySelect").selectedIndex = "1";
                            }
                        </script>
                    </body>
</html>

user data edit tb
        <?php
            require 'database.php';

            $id = null;
            if (!empty($_GET['id'])) {
                $id = $_REQUEST['id'];
            }

            if (!empty($_POST)) {
                // Keep track of post values
                $name = $_POST['name'];
                $id = $_POST['id'];
                $category = $_POST['category'];
                $stock = $_POST['stock'];
                $details = $_POST['details'];
                $price  =  $_POST['price']; // Add a semicolon
here
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                $MFG_EXP   =   $_POST['MFG_EXP'];   //   Add   a
semicolon here

                $pdo = Database::connect();
                $pdo->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE,
PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
                $sql  =  "UPDATE  table_nodemcu_rfidrc522_mysql
SET name = ?, category = ?, price = ?, MFG_EXP = ?, stock = ?,
details = ? WHERE id = ?";
                $q = $pdo->prepare($sql);
                $q->execute(array($name,   $category,   $price,
$MFG_EXP, $stock, $details, $id)); // Ensure correct order of
parameters
                Database::disconnect();
                header("Location: user data.php");
            }
?>

user data delete page


        <?php
            require 'database.php';
            $id = 0;

            if ( !empty($_GET['id'])) {
            $id = $_REQUEST['id'];
            }

            if ( !empty($_POST)) {
                // keep track post values
                $id = $_POST['id'];

                // delete data
                $pdo = Database::connect();
                $pdo->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE,
PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
                $sql          =          "DELETE          FROM
table_nodemcu_rfidrc522_mysql  WHERE id = ?";
                $q = $pdo->prepare($sql);
                $q->execute(array($id));
                Database::disconnect();
                header("Location: user data.php");

            }
        ?>

        <!DOCTYPE html>
        <html lang="en">
        <head>
            <meta charset="utf-8">
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            <link                    href="css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
            <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
           <title>Delete : NodeMCU V3 ESP8266 / ESP12E with
MYSQL Database</title>
        </head>

        <body>
          <h2 align="center">NodeMCU V3 ESP8266 / ESP12E with
MYSQL Database</h2>

            <div class="container">

                <div class="span10 offset1">
                    <div class="row">
                        <h3 align="center">Delete data</h3>
                    </div>

                    <form                class="form-horizontal"
action="user data delete page.php" method="post">
                        <input    type="hidden"    name="id"
value="<?php echo $id;?>"/>
                        <p class="alert alert-error">Are you
sure to delete ?</p>
                        <div class="form-actions">
                            <button          type="submit"
class="btn btn-danger">Yes</button>
                            <a    class="btn"    href="user
data.php">No</a>
                        </div>
                    </form>
                </div>

            </div> <!-- /container -->
          </body>
</html>
```

Registration

```
        <!DOCTYPE html>
        <html lang="en">
        <head>
            <meta charset="UTF-8">
            <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
            <title>Registration : NodeMCU V3 ESP8266 / ESP12E
with MYSQL Database</title>
            <link                    href="css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
            <script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.6.0/jquery.
min.js"></script>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
            <style>
                html {
                    font-family: Arial;
                    display: inline-block;
                    margin: 0px auto;
                }

                textarea {
                    resize: none;
                }

                ul.topnav {
                    list-style-type: none;
                    margin: auto;
                    padding: 0;
                    overflow: hidden;
                    background-color: #4CAF50;
                    width: 70%;
                }

                ul.topnav li { float: left; }

                ul.topnav li a {
                    display: block;
                    color: white;
                    text-align: center;
                    padding: 14px 16px;
                    text-decoration: none;
                }

                ul.topnav li a:hover:not(.active) {
background-color: #3e8e41; }

                ul.topnav li a.active { background-color:
#333; }

                ul.topnav li.right { float: right; }

                @media screen and (max-width: 600px) {
                    ul.topnav li.right,
                    ul.topnav li { float: none; }
                }
            </style>
        </head>
        <body>

            <h2 align="center">Shopping Basket with automatic
cashier system via RFID modern</h2>
            <ul class="topnav">
                <li><a href="home.php">Home</a></li>
                <li><a href="user_data.php">Data</a></li>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                <li><a                              class="active"
href="registration.php">Registration</a></li>
                <li><a     href="read     tag.php">Read     Tag
ID</a></li>
                <li><a href="filter.php">Stock data</a></li>
            </ul>

            <div class="container">
                <br>
                <div  class="center"  style="margin:  0  auto;
width:495px; border-style: solid; border-color: #f2f2f2;">
                    <div class="row">
                        <h3         align="center">Registration
Form</h3>
                    </div>
                    <br>
                    <form              class="form-horizontal"
action="insertDB.php" method="post">
                        <div class="control-group">
                            <label                 class="control-
label">ID</label>
                            <div class="controls">
                                <textarea                name="id"
id="getUID" placeholder="Please Tag your Card / Key Chain to
display ID" rows="1" cols="1" required></textarea>
                            </div>
                        </div>

                        <div class="control-group">
                            <label                 class="control-
label">Name</label>
                            <div class="controls">
                                <input name="name" type="text"
placeholder="" required>
                            </div>
                        </div>

                        <div class="control-group">
                            <label                 class="control-
label">Category</label>
                            <div class="controls">
                                <select name="category">
                                    <option     value="Personal
Care">Personal Care</option>
                                        <option
value="Snacks">Snacks</option>
                                        <option
value="Food">Food</option>
                                    <option
value="beverage">beverage</option>
                                    <option
value="Other">Other</option>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                </select>
                            </div>
                        </div>

                        <div class="control-group">
                            <label              class="control-
label">stock</label>
                            <div class="controls">
                                <input             name="stock"
type="text" placeholder="" required>
                            </div>
                        </div>

                        <div class="control-group">
                            <label              class="control-
label">Details</label>
                            <div class="controls">
                                <input          name="details"
type="text"  placeholder="" required>
                            </div>
                        </div>

                        <div class="control-group">
                            <label              class="control-
label">Price</label>
                            <div class="controls">
                                <input           name="price"
type="text"  placeholder="" required>
                            </div>
                        </div>

                        <div class="control-group">
                            <label              class="control-
label">MFG_EXP</label>
                            <div class="controls">
                                <input           name="MFG_EXP"
type="text"  placeholder="" required>
                            </div>
                        </div>

                        <div class="form-actions">
                            <button  type="submit"  class="btn
btn-success">Save</button>
                        </div>
                    </form>

                </div>
            </div> <!-- /container -->

            <!-- jQuery script สำหรับโหลดข้อมูลจากไฟล์ PHP -->
            <script>
                $(document).ready(function() {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    // โหลดข้อมูลเริ่มต้นหลังจากหน้าเว็บโหลดเสร็จสมบูรณ์
                    loadUID();

                    // ทำการโหลดข้อมูล UID จากไฟล์ PHP ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที
                    setInterval(function() {
                        loadUID();
                    }, 500);

                    // ฟังก์ชันสำหรับโหลดข้อมูล UID จากไฟล์ PHP และแสดงผลใน
textarea
                    function loadUID() {
                        $.get("UIDContainer.php",
function(data) {
                            $("#getUID").val(data); // ใส่ข้อมูลที่ได้ลง
ใน textarea
                        });
                    }
                });
            </script>
        </body>
</html>

insertDB

        <?php
            require 'database.php';

            if (!empty($_POST)) {
                // Keep track of post values
                $name = $_POST['name'];
                $id = $_POST['id'];
                $category = $_POST['category'];
                $stock = $_POST['stock'];
                $details = $_POST['details'];
                $price = $_POST['price']; // Add this line to
get the price value
                $MFG_EXP = $_POST['MFG_EXP']; // Add this line
to get the MFG_EXP value

                // Insert data
                $pdo = Database::connect();
                $pdo->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE,
PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
                $sql          =          "INSERT          INTO
table_nodemcu_rfidrc522_mysql   (name,   id,   category,   stock,
details, price, MFG_EXP) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)";
                $q = $pdo->prepare($sql);
                $q->execute(array($name,    $id,    $category,
$stock, $details, $price, $MFG_EXP)); // Add price and EXP to
the array
                Database::disconnect();
                header("Location: user data.php");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            }
?>

read tag
        <!DOCTYPE html>
        <html>
        <head>
            <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
            <meta charset="utf-8">
            <link                    href="css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
            <script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.6.0/jquery.
min.js"></script>
            <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
            <script>
                $(document).ready(function(){
                // โหลดข้อมูลเริ่มต้นหลังจากหน้าเว็บโหลดเสร็จสมบูรณ์
                loadUID();

                // ทำการโหลดข้อมูล UID จากไฟล์ PHP ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที
                setInterval(function() {
                    loadUID();
                }, 500);

                //  ฟังก์ชันสำหรับโหลดข้อมูล  UID  จากไฟล์  PHP  และแสดงผลใน
textarea
                function loadUID() {
                    $.get("UIDContainer.php",
function(data) {
                        $("#getUID").text(data);  //  ใส่ข้อมูลที่ได้
ลงใน textarea
                    });
                }

                var myVar = setInterval(myTimer, 1000);
                var myVar1 = setInterval(myTimer1, 1000);
                var oldID="";
                clearInterval(myVar1);

                function myTimer() {
                    var getID = $("#getUID").text();
                    oldID = getID;
                    if(getID != "") {
                        myVar1   =   setInterval(myTimer1,
500);
                        showUser(getID);
                        clearInterval(myVar);
                    }
                }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                function myTimer1() {
                    var getID = $("#getUID").text();
                    if(oldID != getID) {
                        myVar = setInterval(myTimer, 500);
                        clearInterval(myVar1);
                    }
                }

                function showUser(str) {
                    if (str == "") {
                        $("#show_user_data").html("");
                        return;
                    } else {
                        $.ajax({
                            url: "read tag user data.php",
                            method: "GET",
                            data: { id: str },
                            success: function(response) {
$("#show_user_data").html(response);
                            }
                        });
                    }
                }

                var                blink                =
document.getElementById('blink');
                setInterval(function() {
                    blink.style.opacity                =
(blink.style.opacity == 0 ? 1 : 0);
                }, 750);
            });
        </script>
        <style>
            html {
                font-family: Arial;
                display: inline-block;
                margin: 0px auto;
                text-align: center;
            }
            ul.topnav {
                list-style-type: none;
                margin: auto;
                padding: 0;
                overflow: hidden;
                background-color: #4CAF50;
                width: 70%;
            }
            ul.topnav li {float: left;}
            ul.topnav li a {
                display: block;
                color: white;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    text-align: center;
                    padding: 14px 16px;
                    text-decoration: none;
                }
                ul.topnav li a:hover:not(.active) {background-
color: #3e8e41;}
                ul.topnav   li   a.active   {background-color:
#333;}
                ul.topnav li.right {float: right;}
                @media screen and (max-width: 600px) {
                    ul.topnav li.right,
                    ul.topnav li {float: none;}
                }
                td.lf {
                    padding-left: 15px;
                    padding-top: 12px;
                    padding-bottom: 12px;
                }
            </style>
            <title>Read Tag : Shopping Basket with automatic
cashier system via RFID modern </title>
        </head>
        <body>
            <h2 align="center"> Shopping Basket with automatic
cashier system via RFID modern</h2>
            <ul class="topnav">
            <li><a href="home.php">Home</a></li>
            <li><a href="user data.php">Data</a></li>
            <li><a
href="registration.php">Registration</a></li>
            <li><a class="active" href="read tag.php">Read
Tag ID</a></li>
            <li><a href="filter.php">Stock data</a></li>
            </ul>
            <br>
            <h3   align="center"   id="blink">Please   Tag   to
Display ID or User Data</h3>
            <p id="getUID" hidden></p>
            <br>
            <div id="show_user_data">
                <form>
                    <table        width="452"        border="1"
bordercolor="#10a0c5"       align="center"       cellpadding="0"
cellspacing="1" bgcolor="#000" style="padding: 2px">
                        <tr>
                            <td    height="40"    align="center"
bgcolor="#10a0c5"><font color="#FFFFFF"><b>Data</b></font></td>
                        </tr>
                        <tr>
                            <td bgcolor="#f9f9f9">
                                <table  width="452"  border="0"
align="center" cellpadding="5" cellspacing="0">
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        <tr>
                                            <td          width="113"
align="left" class="lf">ID</td>
                                            <td         style="font-
weight:bold">:</td>
                                            <td  align="left">-----
---</td>
                                        </tr>
                                        <tr bgcolor="#f2f2f2">
                                            <td         align="left"
class="lf">Name</td>
                                            <td         style="font-
weight:bold">:</td>
                                            <td  align="left">-----
---</td>
                                        </tr>
                                        <tr>
                                            <td         align="left"
class="lf">Category</td>
                                            <td         style="font-
weight:bold">:</td>
                                            <td  align="left">-----
---</td>
                                        </tr>
                                        <tr bgcolor="#f2f2f2">
                                            <td         align="left"
class="lf">stock</td>
                                            <td         style="font-
weight:bold">:</td>
                                            <td  align="left">-----
---</td>
                                        </tr>
                                        <tr>
                                            <td         align="left"
class="lf">Details</td>
                                            <td         style="font-
weight:bold">:</td>
                                            <td  align="left">-----
---</td>
                                        </tr>
                                        <tr>
                                            <td         align="left"
class="lf">Price</td>
                                            <td         style="font-
weight:bold">:</td>
                                            <td  align="left">-----
---</td>
                                        </tr>
                                        <tr>
                                            <td         align="left"
class="lf">MFG_EXP</td>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        <td        style="font-
weight:bold">:</td>
                                        <td  align="left">-----
---</td>
                                    </tr>
                                </table>
                            </td>
                        </tr>
                    </table>
                </form>
            </div>
        </body>
</html>

read tag user data
        <?php
            require 'database.php';
            $id = null;
            if (!empty($_GET['id'])) {
                $id = $_REQUEST['id'];
            }

            $pdo = Database::connect();
            $pdo->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE,
PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
            $sql          =          "SELECT          *          FROM
table_nodemcu_rfidrc522_mysql WHERE id = ?";
            $q = $pdo->prepare($sql);
            $q->execute(array($id));
            $data = $q->fetch(PDO::FETCH_ASSOC);
            Database::disconnect();

            $msg = null;
            if (null == $data['name']) {
                $msg = "The ID of your Card / KeyChain is not
registered !!!";
                $data['id'] = $id;
                $data['name'] = "--------";
                $data['category'] = "--------";
                $data['stock'] = "--------";
                $data['details'] = "--------";
                $data['price'] = "--------";
                $data['MFG_EXP'] = "--------";
            } else {
                $msg = null;
            }
        ?>

        <!DOCTYPE html>
        <html lang="en">
        <head>
            <meta charset="utf-8">
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            <link                    href="css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
            <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
            <style>
                td.lf {
                    padding-left: 15px;
                    padding-top: 12px;
                    padding-bottom: 12px;
                }
            </style>
        </head>
        <body>
            <div>
                <form>
                    <table      width="452"        border="1"
bordercolor="#10a0c5"      align="center"      cellpadding="0"
cellspacing="1" bgcolor="#000" style="padding: 2px">
                        <tr>
                            <td   height="40"   align="center"
bgcolor="#10a0c5"><font                color="#FFFFFF"><b>User
Data</b></font></td>
                        </tr>
                        <tr>
                            <td bgcolor="#f9f9f9">
                                <table  width="452"  border="0"
align="center" cellpadding="5" cellspacing="0">
                                    <tr>
                                        <td       width="113"
align="left" class="lf">ID</td>
                                        <td       style="font-
weight:bold">:</td>
                                        <td  align="left"><?php
echo $data['id']; ?></td>
                                    </tr>
                                    <tr bgcolor="#f2f2f2">
                                        <td        align="left"
class="lf">Name</td>
                                        <td        style="font-
weight:bold">:</td>
                                        <td  align="left"><?php
echo $data['name']; ?></td>
                                    </tr>
                                    <tr>
                                        <td        align="left"
class="lf">Category</td>
                                        <td        style="font-
weight:bold">:</td>
                                        <td  align="left"><?php
echo $data['category']; ?></td>
                                    </tr>
                                    <tr>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                    <td        align="left"
class="lf">stock</td>
                                    <td        style="font-
weight:bold">:</td>
                                    <td  align="left"><?php
echo $data['stock']; ?></td>
                                </tr>
                                <tr>
                                    <td        align="left"
class="lf">Details</td>
                                    <td        style="font-
weight:bold">:</td>
                                    <td  align="left"><?php
echo $data['details']; ?></td>
                                </tr>
                                <tr>
                                    <td        align="left"
class="lf">Price</td>
                                    <td        style="font-
weight:bold">:</td>
                                    <td  align="left"><?php
echo $data['price']; ?></td>
                                </tr>
                                <tr>
                                    <td        align="left"
class="lf">MFG_EXP</td>
                                    <td        style="font-
weight:bold">:</td>
                                    <td  align="left"><?php
echo $data['MFG_EXP']; ?></td>
                                </tr>
                            </table>
                        </td>
                    </tr>
                </table>
            </form>
        </div>
        <p style="color:red;"><?php echo $msg; ?></p>
    </body>
</html>
    Stock data
    <!DOCTYPE html>
    <html lang="en">
    <head>
        <meta  name="viewport"  content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
        <meta charset="utf-8">
        <link                  href="css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
        <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
        <style>
            html {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                font-family: Arial;
                display: inline-block;
                margin: 0px auto;
                text-align: center;
            }

            ul.topnav {
                list-style-type: none;
                margin: auto;
                padding: 0;
                overflow: hidden;
                background-color: #4CAF50;
                width: 70%;
            }

            ul.topnav li { float: left; }

            ul.topnav li a {
                display: block;
                color: white;
                text-align: center;
                padding: 14px 16px;
                text-decoration: none;
            }

            ul.topnav li a:hover:not(.active) { background-color: #3e8e41; }

            ul.topnav li a.active { background-color: #333; }

            ul.topnav li.right { float: right; }

            @media screen and (max-width: 600px) {
                ul.topnav li.right,
                ul.topnav li { float: none; }
            }

            .table {
                margin: auto;
                width: 90%;
            }

            thead {
                color: #FFFFFF;
            }
        </style>
        <title>User Data : Shopping Basket with Automatic Cashier System via RFID </title>
    </head>
    <body>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            <h2>Shopping Basket with Automatic Cashier System
via RFID </h2>
            <ul class="topnav">
                <li><a href="home.php">Home</a></li>
                <li><a href="registration.php">Data</a></li>
                <li><a
href="registration.php">Registration</a></li>
                <li><a     href="read     tag.php">Read     Tag
ID</a></li>
                <li><a                                class="active"
href="user_data.php">Stock Data</a></li>

                </ul>
            </ul>
            <br>
            <div class="container">
                <div class="row">
                    <h3>Stock Data</h3>
                </div>
                <div class="row">
                    <form method="GET" action="">
                        <div class="control-group">
                            <label                class="control-
label">Category</label>
                            <div class="controls">
                                <select name="category">
                                    <option    value="">Select
Category</option>
                                    <option    value="beverage"
<?php  if  (isset($_GET['category'])  &&  $_GET['category']  ===
'beverage') echo 'selected'; ?>>Beverage</option>
                                    <option value="Food" <?php
if  (isset($_GET['category'])  &&  $_GET['category']  ===  'Food')
echo 'selected'; ?>>Food</option>
                                    <option    value="Personal
Care" <?php  if  (isset($_GET['category'])  &&  $_GET['category']
=== 'Personal Care') echo 'selected'; ?>>Personal Care</option>
                                    <option      value="Snacks"
<?php  if  (isset($_GET['category'])  &&  $_GET['category']  ===
'Snacks') echo 'selected'; ?>>Snacks</option>
                                    <option       value="Other"
<?php  if  (isset($_GET['category'])  &&  $_GET['category']  ===
'Other') echo 'selected'; ?>>Other</option>
                                </select>
                                <button           type="submit"
name="filter" class="btn btn-primary">Filter</button>
                            </div>
                        </div>
                    </form>
                    <table  class="table  table-striped  table-
bordered">
                        <thead>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    <tr bgcolor="#10a0c5">
                        <th>Name</th>
                        <th>Category</th>
                        <th>Stock</th>
                        <th>Price</th>
                    </tr>
                </thead>
                <tbody>
                    <?php
                    include 'database.php';
                    $pdo = Database::connect();
                    $category                                   =
isset($_GET['category']) ? $_GET['category'] : '';

                    //  Debugging:  print  the  category
and SQL query being executed
                    echo  '<p>Selected  Category:  '  .
htmlspecialchars($category) . '</p>';

                    if    (isset($_GET['filter'])    &&
!empty($category)) {

                        $sql = 'SELECT name, category,
SUM(stock)       as       total_stock,       price       FROM
table_nodemcu_rfidrc522_mysql WHERE category = ? GROUP BY name,
category,  details, price ORDER BY name ASC';
                        $q = $pdo->prepare($sql);
                        $q->execute([$category]);
                    } else {

                        $sql = 'SELECT name, category,
SUM(stock)       as       total_stock,       price       FROM
table_nodemcu_rfidrc522_mysql GROUP BY name, category,details,
price ORDER BY name ASC';
                        $q = $pdo->query($sql);
                    }

                    foreach ($q as $row) {
                        echo '<tr>';
                        echo          '<td>'          .
htmlspecialchars($row['name']) . '</td>';
                        echo          '<td>'          .
htmlspecialchars($row['category']) . '</td>';
                        echo          '<td>'          .
htmlspecialchars($row['total_stock']) . '</td>';
                        echo          '<td>'          .
htmlspecialchars($row['price']) . '</td>';
                        echo '</tr>';
                    }

                    Database::disconnect();
                    ?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        </tbody>
                    </table>
                </div>
            </div> <!-- /container -->
        </body>
</html>
Cashier
        <?php
        // shopping.php
        require 'database.php';

        function fetchRFIDData($id) {
            $pdo = Database::connect();
            $pdo->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE,
PDO::ERRMODE_EXCEPTION);

            $sql = "SELECT * FROM
table_nodemcu_rfidrc522_mysql WHERE id = ?";
            $q = $pdo->prepare($sql);
            $q->execute([$id]);
            $data = $q->fetch(PDO::FETCH_ASSOC);

            Database::disconnect();

            if (!$data) {
                return null;
            }

            return $data;
        }

        if ($_SERVER['REQUEST_METHOD'] === 'POST' &&
isset($_POST['checkout'])) {
            $pdo = Database::connect();
            $pdo->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE,
PDO::ERRMODE_EXCEPTION);

            $items = json_decode($_POST['items'], true);
            foreach ($items as $item) {
                $sql = "UPDATE table_nodemcu_rfidrc522_mysql
SET stock = stock - 1 WHERE id = ? AND stock > 0";
                $q = $pdo->prepare($sql);
                $q->execute([$item['id']]);

                $logFile = 'deleted_items_log.txt';
                $logData = "Deleted Item ID: {$item['id']} -
Name: {$item['name']} - Details: {$item['details']} - Price:
{$item['price']} - MFG_EXP: {$item['MFG_EXP']} - Date: " .
date('Y-m-d H:i:s') . PHP_EOL;
                file_put_contents($logFile, $logData,
FILE_APPEND);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                $sqlDelete = "DELETE FROM
table_nodemcu_rfidrc522_mysql WHERE id = ? AND stock <= 0";
                $qDelete = $pdo->prepare($sqlDelete);
                $qDelete->execute([$item['id']]);
            }

            Database::disconnect();
            echo json_encode(['status' => 'success']);
            exit;
        }

        if (!empty($_GET['id'])) {
            $rfidData = fetchRFIDData($_GET['id']);
            if ($rfidData) {
                echo json_encode($rfidData);
            } else {
                echo json_encode([]);
            }
            exit;
        }
        ?>

        <!DOCTYPE html>
        <html lang="en">
        <head>
            <meta charset="utf-8">
            <title>RFID Shopping System</title>
            <script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.6.0/jquery.
min.js"></script>
            <style>
                body {
                    font-family: 'Segoe UI', Tahoma, Geneva,
Verdana, sans-serif;
                    background-color: #f4f7f9;
                    margin: 0;
                    padding: 0;
                    text-align: center;
                    color: #333;
                }
                header {
                    background-color: #2c3e50;
                    color: white;
                    padding: 20px 0;
                    font-size: 2em;
                    letter-spacing: 1px;
                    box-shadow: 0 2px 5px rgba(0,0,0,0.1);
                }
                table {
                    width: 85%;
                    margin: 20px auto;
                    border-collapse: collapse;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        background-color: white;
        box-shadow: 0 2px 6px rgba(0, 0, 0, 0.1);
        table-layout: fixed;
    }
    th, td {
        border: 1px solid #ddd;
        padding: 12px;
        text-align: left;
        width: 20%;
    }
    th {
        background-color: #34495e;
        color: white;
    }
    td {
        background-color: #ecf0f1;
    }
    #checkoutButton {
        padding: 12px 25px;
        background-color: #27ae60;
        color: white;
        border: none;
        border-radius: 5px;
        cursor: pointer;
        font-size: 1.1em;
        transition: background-color 0.3s ease;
        box-shadow: 0 2px 4px rgba(0, 0, 0, 0.1);
    }
    #checkoutButton:hover {
        background-color: #2ecc71;
    }
    #totalPrice {
        font-weight: bold;
        font-size: 1.4em;
        color: #2c3e50;
        padding: 10px 20px;
        margin-left: 20px;
        background-color: #fff;
        box-shadow: 0 2px 5px rgba(0, 0, 0, 0.1);
        display: inline-block;
    }
    .checkout-container {
        text-align: center;
        margin-top: 30px;
    }
    footer {
        position: absolute;
        bottom: 0;
        width: 100%;
        padding: 15px;
        background-color: #2c3e50;
        color: white;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                text-align: center;
            }
        </style>
        <script>
            $(document).ready(function () {
                let totalPrice = 0;
                const items = [];

                setInterval(function () {
                    $.get("UIDContainer.php", function
(rfid) {
                        if (rfid.trim()) {
                            addRFIDToTable(rfid.trim());
                        }
                    });
                }, 500);

                function addRFIDToTable(rfid) {
                    $.get("shopping.php", { id: rfid },
function (response) {
                        const data = JSON.parse(response);

                        if (!data || data.length === 0) {
                            return;
                        }

                        if ($(`#row-${data.id}`).length
=== 0) {
                            const newRow = `
                                <tr id="row-${data.id}">
                                    <td>${data.id}</td>
                                    <td>${data.name}</td>

<td>${data.details}</td>

<td>${parseFloat(data.price).toFixed(2)}</td>

<td>${data.MFG_EXP}</td>
                                </tr>
                            `;
                            $("#productTable
tbody").append(newRow);

                            items.push(data);
                            totalPrice +=
parseFloat(data.price);
                            $("#totalPrice").text(`Total:
$${totalPrice.toFixed(2)}`);
                        }
                    });
                }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    $("#checkoutButton").click(function () {
                        if (items.length === 0) {
                            return;
                        }

                        $.post("shopping.php",    {    checkout:
true, items: JSON.stringify(items) }, function (response) {
                            const data = JSON.parse(response);
                            if (data.status === 'success') {
                                totalPrice = 0;
                                $("#totalPrice").text(`Total:
$${totalPrice.toFixed(2)}`);

                                $("#productTable
tbody").empty();
                                items.length = 0;
                            }
                        });
                    });
                });
            </script>
        </head>
        <body>

        <header>RFID Shopping System</header>

        <div class="checkout-container">
            <button id="checkoutButton">Checkout</button>
            <p id="totalPrice">Total: $0.00</p>
        </div>

        <table id="productTable">
            <thead>
                <tr>
                    <th>ID</th>
                    <th>Name</th>
                    <th>Details</th>
                    <th>Price</th>
                    <th>MFG_EXP</th>
                </tr>
            </thead>
            <tbody></tbody>
        </table>

        <footer>&copy; 2024 RFID Shopping System</footer>

        </body>
</html>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้