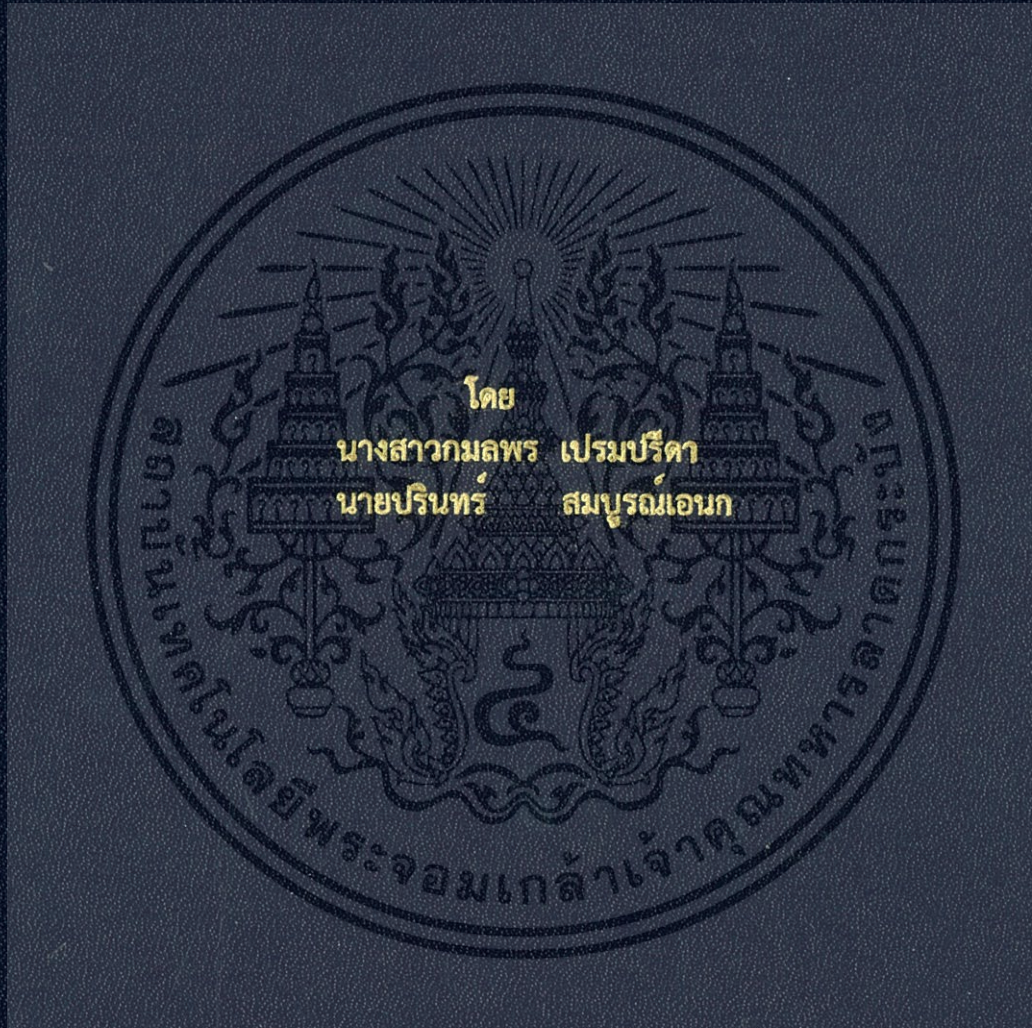


ระบบแจ้งเตือนอาหารหมดอายุ
EXPIRED FOOD ALERT SYSTEM



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ระบบแจ้งเตือนอาหารหมดอายุ
EXPIRED FOOD ALERT SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบแจ้งเตือนอาหารหมดอายุ
EXPIRED FOOD ALERT SYSTEM

โดย

นางสาวกมลพร เปรมปรีดา 56010008

นายปรินทร์ สมบูรณ์เอนก 56010728

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. สถาพร พรหมวงศ์

ผศ.ดร. พิชญ์ สุพรรณกุล

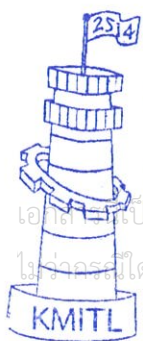
ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559



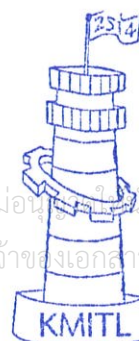
ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว


.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

17 มี.ย. 60

วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering



ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว


.....

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

17 มี.ย. 60

วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบแจ้งเตือนอาหารหมดอายุ

EXPIRED FOOD ALERT SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นางสาว กมลพร เปรมปรีดา 56010008
2. นาย ปริณทร์ สมบูรณ์เอนก 56010728


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. สถาพร พรหมวงศ์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผศ.ดร. พิชญ์ สุพรรณกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดา มารดาที่คอยช่วยเหลือให้การสนับสนุนและให้กำลังใจ ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ทุกท่านโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สถาพร พรหมวงศ์ ผศ.ดร. พิชญ์ สุพรรณกุล และผศ. มนต์ชัย แซ่ม้อย และนายทิวดี นันต์จารุงศ์ ที่คอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้านข้อมูลต่างๆ ทั้งในทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ และที่ขาดไม่ได้คือ ขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้โอกาสคณะผู้จัดทำได้มีโอกาสเข้ามาศึกษา ณ ที่แห่งนี้

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา จนสามารถนำความรู้มาใช้ทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวกมลพร เปรมปรีดา
นายปรินทร์ สมบูรณ์เอนก
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบแจ้งเตือนอาหารหมดอายุ

EXPIRED FOOD ALERT SYSTEM

โดย นางสาวกมลพร เปรมปรีดา 56010008

นายปรินทร์ สมบูรณ์เอนก 56010728

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สถาพร พรหมวงศ์

ผศ.ดร. พิชญ์ สุพรรณกุล

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบัน ร้านอาหารมากมายประสบปัญหาในการเก็บรักษาวัตถุดิบจำนวนมากที่ใช้สำหรับประกอบอาหารในตู้แช่เย็น ซึ่งอาจเกิดการสับสนและเกิดการเน่าเสียก่อนที่จะนำไปประกอบอาหารได้ ทำให้ร้านอาหารต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อวัตถุดิบเพิ่มขึ้น ดังนั้นโครงการนี้จึงได้นำเสนอวิธีการที่ช่วยแจ้งเตือนให้การเก็บรักษาวัตถุดิบอีกวิธีหนึ่งที่มีความสะดวก โดยการใช้เทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยความถี่วิทยุ (RFID) มาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งจะใช้เครื่องอ่าน RFID อ่านค่าจากป้าย RFID ซึ่งติดที่ภาชนะใส่อาหาร จากนั้นจึงทำการป้อนข้อมูลเวลาหมดอายุของอาหารผ่านจอสัมผัส โดยใช้อาร์ดูโนในการบันทึกและประมวลผลข้อมูล เมื่ออาหารที่เก็บไว้ใกล้หมดอายุระบบจะทำการแจ้งเตือนผ่านทางหน้าจอและเสียง ระบบจะหยุดแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้งานนำป้าย RFID ที่มาวางที่เครื่องอ่าน RFID เพื่อลบข้อมูลของอาหารชนิดนั้นออกจากหน่วยความจำ

ABSTRACT

Nowadays, Many restaurants have trouble keeping lots of raw materials that are used for cooking in the fridge. This may cause confusion and lead to spoilage before cooking. Restaurants need to make the cost increase for the purchase of raw materials. Thus, this project proposes how to help alert the storage of raw materials is another way that is convenient by using the technology of radio frequency identification (RFID) to apply for create the expired food alert system. Which will use an RFID reader to read RFID tags, which are attached to a food container. Then user input the expiration time of food through the touch screen. By using the Arduino to record and process information. When food is stored near the expiration, The system can alert through a screen and audio. The system will alert users when the RFID tag is placed on a RFID reader to remove the data of food from the memory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	V
สารบัญตาราง	VII
บทที่ 1	
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
บทที่ 2	
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยความถี่วิทยุ	3
2.1.1 วิวัฒนาการของอาร์เอฟไอดี	3
2.1.2 ส่วนประกอบของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี	4
2.1.3 ความถี่และมาตรฐานของระบบอาร์เอฟไอดี	12
2.1.4 หลักการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี	17
2.1.5 หลักการและเทคนิคเบื้องต้นในการรับและส่งข้อมูลของระบบอาร์เอฟไอดี	18
2.2 ภาษาซี	21
2.2.1 โครงสร้างของโปรแกรมภาษาซี	22
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR	22
2.3.1 อาร์ดูโน้	22
2.4 BUZZER	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	2.5 โมดูลนาฬิกา	25
บทที่ 3	การออกแบบและการจัดทำปฏิญญานិพนธ์	27
	3.1 การออกแบบ	27
	3.1.1 การป้อนข้อมูลผ่านจอแสดงผลแบบสัมผัส	28
	3.1.2 การอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อบันทึกข้อมูลของอาหาร	29
	3.1.3 การแจ้งเตือนผ่านจอแสดงผลและ BUZZER	29
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	30
	3.2.1 บอร์ดอาร์ดูโน้	30
	3.2.2 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	31
	3.2.3 ป้ายอาร์เอฟไอดี	33
	3.2.4 โมดูลนาฬิกา	33
	3.2.5 BUZZER	34
	3.2.6 จอแสดงผลแบบสัมผัส	35
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	36
บทที่ 4	ผลการทดลอง	37
	4.1 กล่าวนำ	37
	4.2 ผลการทดลองในส่วนการป้อนข้อมูลผ่านจอแสดงผล	37
	4.3 ผลการทดลองในส่วนการอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อบันทึกข้อมูล	43
	4.4 ผลการทดลองในส่วนการแจ้งเตือนผ่านจอแสดงผลและ BUZZER	43
บทที่ 5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	45
	5.1 สรุปผล	45
	5.2 ข้อเสนอแนะ	45
บรรณานุกรม		46
ภาคผนวก	คำสั่งของระบบ	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพรวมของระบบอาร์เอฟไอดี	4
2.2 โครงสร้างภายในของแผ่นอาร์เอฟไอดี	5
2.3 แผ่นอาร์เอฟไอดีในรูปแบบต่างๆ	6
2.4 ตัวอย่างแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ	7
2.5 ตัวอย่างแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟ	8
2.6 ตัวอย่างแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ	9
2.7 โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	11
2.8 ย่านความถี่ที่ใช้งานในระบบอาร์เอฟไอดี	13
2.9 การแบ่งประเภทของระบบอาร์เอฟไอดีตามลักษณะการใช้งาน	15
2.10 ตัวอย่างการเข้ารหัสแบบต่างๆ	19
2.11 ตัวอย่างการกล้าสัญญาณทางขนาด	20
2.12 ตัวอย่างของอัลกอริทึมในการป้องกันการชนของข้อมูลในแผ่นอาร์เอฟไอดี	21
2.13 โปรแกรม ARDUINO IDE	23
2.14 BUZZER แบบพาสซีฟ	24
2.15 บลีสเซอร์แบบแอ็กทีฟ	25
2.15 โมดูลนาฬิกา	26
3.1 บล็อกไดอะแกรมของปริณูณานิพจน์ที่นำเสนอ	27
3.2 บอร์ดอาร์ดูโน้ (MODEL : ARDUINO MEGA 2560 R3)	30
3.3 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ชนิด I.CODE SLI 13.56 เมกะเฮิร์ตซ์	32
3.4 แผ่นป้ายอาร์เอฟไอดี I.CODE	33
3.5 โมดูลนาฬิกาที่ใช้ชิป DS1307	33
3.6 BUZZER ชนิดพาสซีฟ	34
3.7 จอแสดงผลแบบสัมผัสขนาด 3.2 นิ้ว	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.8 TFT LCD MEGA SHIELD V2.2 ADAPTER MODULE	35
4.1 หน้าจอหลัก	38
4.2 หน้าจอสำหรับป้อนชื่ออาหาร	38
4.3 หน้าจอสำหรับเลือกประเภทของอาหาร	39
4.4 หน้าจอสำหรับเลือกวัน เดือน ปี ที่อาหารจะหมดอายุ	40
4.5 หน้าจอสำหรับเลือกเวลาที่อาหารจะหมดอายุ	40
4.6 หน้าจอสำหรับยืนยันการป้อนข้อมูล	41
4.7 หน้าแสดงรายการอาหาร	42
4.8 หน้าแสดงจำนวนอาหารแต่ละประเภท	42
4.9 การนำแผ่นอาร์เอฟไอดีมาสัมผัสบริเวณเครื่องอ่าน	43
4.10 จอแสดงผลชื่ออาหารที่หมดอายุแล้ว	44

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ย่านความถี่ที่ใช้งานในระบบอาร์เอฟไอดี	12
2.2	ตัวอย่างมาตรฐาน ISO ที่นิยมใช้ในระบบอาร์เอฟไอดี	16
3.1	คุณสมบัติของบอร์ดอาร์ดูโน้	31
3.2	รายละเอียดของขาสัญญาณแต่ละขาของโมดูลเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	32
3.3	รายละเอียดของขาสัญญาณต่างๆ ของโมดูลนาฬิกา	34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยความถี่วิทยุ (Radio Frequency Identification : RFID) มาใช้งานกันอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นในบัตรชนิดต่างๆ เช่น บัตรประจำตัวประชาชน บัตรเอทีเอ็ม ในฉลากของสินค้าหรือแม้แต่ใช้ฝังลงในตัวสัตว์เลี้ยงเพื่อบันทึกประวัติ เป็นต้น เทคโนโลยี RFID ถูกนำมาใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการตรวจสอบการผ่านเข้าออกบริเวณในบริเวณหนึ่ง หรือเพื่ออ่านและเก็บข้อมูลบางอย่างเอาไว้ ยกตัวอย่างเช่นในกรณีที่เป็นฉลากสินค้า RFID จะถูกนำมาใช้ในการเก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า ทำให้สามารถทราบถึงที่มาที่ไปของสินค้าชิ้นนั้นๆ ได้ เป็นต้น สำหรับรูปแบบของเทคโนโลยี RFID ที่ใช้ในการดังกล่าวมีทั้งในรูปแบบของสมาร์ทการ์ด (Smart Card) หรือคอนแทคเลสสมาร์ทการ์ด (Contactless Smart Card), เหรียญ, ป้ายชื่อหรือฉลากซึ่งมีขนาดเล็กมากจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษหรือฝังเอาไว้ในตัวสัตว์ได้

เนื่องจากในปัจจุบัน ร้านอาหารมากมายประสบปัญหาในการเก็บรักษาวัตถุดิบจำนวนมากที่ใช้สำหรับประกอบอาหารในตู้แช่เย็น ซึ่งอาจเกิดการสับสนและเกิดการเน่าเสียก่อนที่จะนำไปประกอบอาหารได้ ทำให้ร้านอาหารต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อวัตถุดิบเพิ่มขึ้น

ดังนั้นโครงการนี้จึงได้นำเสนอวิธีการที่ช่วยเร่งเตือนให้การเก็บรักษาวัตถุดิบอีกวิธีหนึ่งที่มีความสะดวก โดยการใช้เทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยความถี่วิทยุ (RFID) มาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งจะใช้เครื่องอ่าน RFID อ่านค่าจากป้าย RFID ซึ่งติดที่ภาชนะใส่อาหาร จากนั้นจึงทำการป้อนข้อมูลเวลาหมดอายุของอาหารผ่านจอสัมผัส โดยใช้อาร์ดูโนในการบันทึกและประมวลผลข้อมูล เมื่ออาหารที่เก็บไว้ใกล้หมดอายุ ระบบจะทำการแจ้งเตือนผ่านทางหน้าจอและเสียง ระบบจะหยุดแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้งานนำป้าย RFID ที่มาวางที่เครื่องอ่าน RFID เพื่อลบข้อมูลของอาหารชนิดนั้นออกจากหน่วยความจำ

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) ศึกษาเทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยความถี่วิทยุและประยุกต์ใช้งานร่วมกับอาร์ดูโน
- 2) ออกแบบและสร้างระบบแจ้งเตือนเวลาหมดอายุของอาหาร
- 3) เพื่อให้การเก็บรักษาอาหารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญาโท

- 1) ใช้แผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อระบุตัวตนของอาหารแต่ละชนิด แล้วใช้อาร์ดูโนในการบันทึกข้อมูลวันเวลาหมดอายุของอาหาร แล้วเก็บในหน่วยความจำ
- 2) ทำการแจ้งเตือนด้วยข้อความและเสียงเมื่อถึงเวลาที่อาหารหมดอายุ
- 3) สามารถตรวจสอบวันเวลาหมดอายุของอาหารและลบข้อมูลก่อนถึงเวลาหมดอายุของอาหารได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยความถี่วิทยุ (RFID)

เทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยความถี่วิทยุ(Radio Frequency Identification : RFID) เป็นเทคโนโลยีการระบุข้อมูลที่แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุหรือบุคคลด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 เพื่อวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ในการบ่งชี้วัตถุในระยะไกลได้ ซึ่งอาร์เอฟไอดีนั้นมีโครงสร้างสถาปัตยกรรมภายในคล้ายคลึงกับเทคโนโลยีสมาร์ตการ์ด โดยมีจุดเด่นอยู่ที่การอ่านข้อมูลจากแผ่นอาร์เอฟไอดีได้หลายๆ แผ่นแบบไร้สัมผัส ทำให้ต้องมีกระบวนการส่งผ่านพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องอ่านไปป้อนให้กับแผ่นอาร์เอฟไอดีในรูปแบบต่างๆ เพราะฉะนั้นจึงทำให้เกิดมาตรฐานทางเทคนิคเพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูล สัญญาณนาฬิกาและพลังงานไฟฟ้าระหว่างเครื่องอ่านและแผ่นอาร์เอฟไอดี โดยอาศัยคลื่นความถี่วิทยุผ่านตัวนำที่เป็นอากาศ ซึ่งข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิป (Microchip) ที่อยู่ในแผ่นอาร์เอฟไอดี นอกจากนี้อาร์เอฟไอดียังสามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แร่รังสีสะท้อน สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง และสามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายประเภท เช่น น้ำ พลาสติก กระจก หรือวัสดุทึบแสงอื่นๆ ในปัจจุบันได้มีการนำเอาอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น บัตรประจำตัว บัตรโดยสาร บัตรสำหรับใช้ผ่านเข้าออกสถานที่ต่างๆ แผ่นป้ายที่ติดอยู่บนสินค้าเพื่อป้องกันการขโมยในห้างสรรพสินค้า หรือเป็นแคปซูลขนาดเล็กฝังไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่างๆ เป็นต้น

2.1.1 วิวัฒนาการของอาร์เอฟไอดี

ในช่วงปี ค.ศ. 1970 รัฐบาลสหรัฐอเมริกา ได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับอาร์เอฟไอดีที่ศูนย์วิจัยแห่งชาติ ลอส อลามอส (Los Alamos National Laboratory) มลรัฐนิวเม็กซิโก เพื่อใช้สำหรับติดตามวัตถุนิวเคลียร์ให้กับกระทรวงพลังงาน โดยใช้อาร์เอฟไอดีติดกับรถบรรทุกและเครื่องอ่านที่ประตูเข้าออก และเมื่อทีมนักวิทยาศาสตร์ของศูนย์วิจัยแห่งนี้ได้ออกมาตั้งบริษัทและพัฒนาเป็นระบบเก็บค่าทางด่วนอัตโนมัติ

ในขณะที่เดียวกันกระทรวงเกษตรของสหรัฐมีความต้องการแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟชนิดความถี่ 125 กิโลเฮิร์ตซ์ สำหรับติดโคเลี้ยง เพื่อใช้แยกแยะว่าโคตัวใดฉีดวัคซีนไปแล้วหรือยังไม่ได้ฉีด ทางศูนย์วิจัยแห่งชาติ ลอส อลามอส ได้พัฒนาอาร์เอฟไอดีความถี่ 125 กิโลเฮิร์ตซ์ สำหรับ

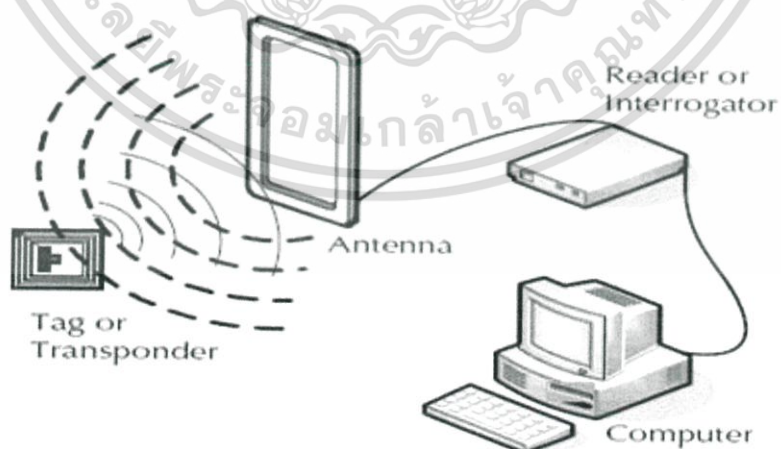
ฝั่งได้ผิวหนังของโค และได้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์หลายรูปแบบ และต่อมาได้มีการพัฒนาไปที่ความถี่ 13.56 เมกะเฮิร์ตซ์

ในช่วงต้นปี ค.ศ. 1990 บริษัทไอบีเอ็มได้พัฒนาและจดสิทธิบัตรอาร์เอฟไอดีในย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency : UHF) แต่เมื่อไอบีเอ็มมีปัญหาด้านการเงินจึงได้ขายสิทธิบัตรให้แก่บริษัทอินเตอร์เมค ในช่วงกลาง ค.ศ. 1990 ช่วงนั้นการใช้งานอาร์เอฟไอดียังไม่แพร่หลายนัก เนื่องจากอุปกรณ์ยังมีราคาแพงมาก

อาร์เอฟไอดีในย่านความถี่สูงยิ่ง กลับมามีบทบาทอีกครั้งในปี ค.ศ. 1999 เมื่อหน่วยงาน UCC (Uniform Code Council) ,หน่วยงาน EAN International ,บริษัท Procter & Gamble และบริษัท Gillette ได้ร่วมกันก่อตั้งศูนย์ Auto-ID ได้รับการสนับสนุนจากบริษัทเอกชนจำนวนมาก และได้มีการขยายศูนย์ Auto-ID ไปยังประเทศออสเตรเลีย อังกฤษ สวิตเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น และจีน ได้มีการพัฒนามาตรฐานใหม่ เรียกว่า รหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ EPC ในเชิงพาณิชย์ ส่วนศูนย์ Auto-ID ได้ปิดตัวลงอย่างเป็นทางการ ยังคงเหลือแค่ส่วนปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาในเดือนธันวาคม ค.ศ. 2004 ทาง EPC Global ได้รับรองมาตรฐาน EPC Gen2

2.1.2 ส่วนประกอบของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

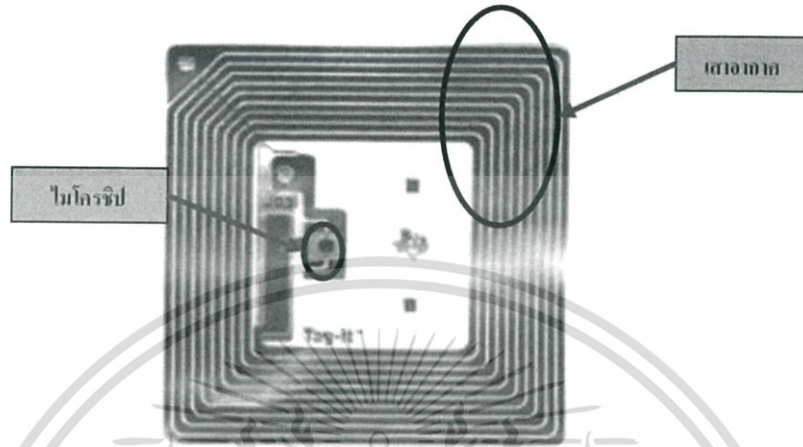
ในระบบอาร์เอฟไอดีจะมีองค์ประกอบหลักๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกันดังรูปที่ 2.1 โดยส่วนแรกคือแผ่นอาร์เอฟไอดี (RFID Tag) ที่ใช้ติดกับวัตถุต่างๆ ที่เราต้องการ โดยแผ่นอาร์เอฟไอดีที่ว่าจะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ เอาไว้ ส่วนที่สองคือเครื่องสำหรับอ่านหรือเขียนข้อมูลภายในแผ่นอาร์เอฟไอดีด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID Reader)



รูปที่ 2.1 ภาพรวมของระบบอาร์เอฟไอดี [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

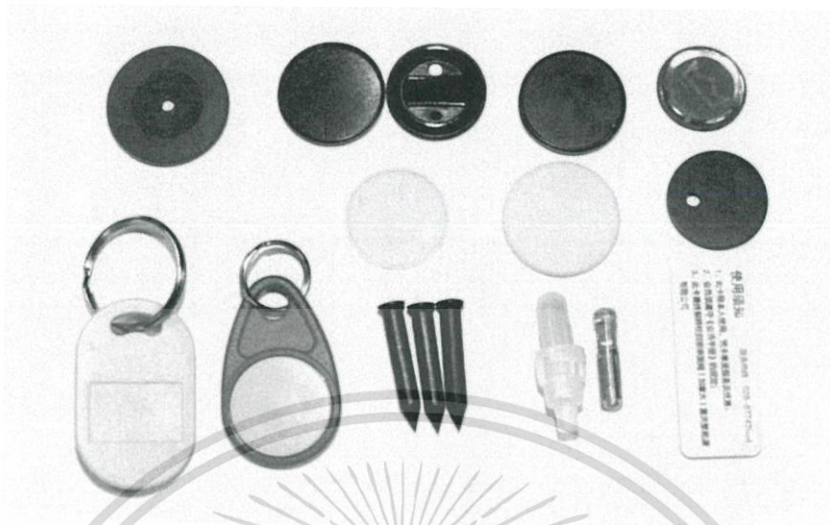
2.1.2.1 แผ่นอาร์เอฟไอดี



รูปที่ 2.2 โครงสร้างภายในของแผ่นอาร์เอฟไอดี [1]

โครงสร้างภายในของแผ่นอาร์เอฟไอดีจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ ดังรูปที่ 2.2 ซึ่งได้แก่ ขดลวดขนาดเล็กซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna) สำหรับรับส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุและสร้างพลังงาน ป้อนให้ส่วนของไมโครชิปที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของวัตถุ เช่น รหัสสินค้า

โดยทั่วไปตัวแผ่นอาร์เอฟไอดีอาจจะอยู่ในชนิดทั้งเป็นกระดาษแผ่นฟิล์ม พลาสติก มีขนาดและรูปร่างต่างๆ กันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำไปติด และมีหลายรูปแบบดังรูปที่ 2.3 เหยี่ยู กระดุม ฉลากสินค้า แคปซูล เป็นต้น แต่โดยหลักการหากพิจารณาถึงปัจจัยที่ว่าแผ่นอาร์เอฟไอดีมีแหล่งกำเนิดพลังงานภายในตัวเองหรือไม่ และแผ่นอาร์เอฟไอดีสามารถทำหน้าที่เป็นตัวเริ่มต้นการติดต่อสื่อสารได้หรือไม่ ก็จะทำให้สามารถจำแนกแผ่นอาร์เอฟไอดีออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้



รูปที่ 2.3 แผ่นอาร์เอฟไอดีในรูปแบบต่างๆ [1]

- แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแพสซีฟ
- แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอคทีฟ
- แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งแพสซีฟ

โดยแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันตามการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการ
ทำงาน

1) แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแพสซีฟ

แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแพสซีฟ (Passive Tag) ซึ่งแสดงในรูปที่ 2.4 เป็นแผ่นอาร์เอฟไอดีที่ไม่มีแหล่งจ่ายพลังงานบรรจุไว้ภายในแผ่นอาร์เอฟไอดีแต่จะอาศัยการแปลงสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ส่งออกมาจากเครื่องอ่านให้เป็นกำลังไฟฟ้าหล่อเลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายในแผ่นอาร์เอฟไอดี ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- สายอากาศของแผ่นอาร์เอฟไอดีได้รับสัญญาณจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี
- สายอากาศส่งสัญญาณไปให้กับวงจรรวม (IC) เพื่อแปลงให้เป็นกำลังไฟฟ้า
- ส่วนหนึ่งของกำลังไฟฟ้านำไปใช้หล่อเลี้ยงวงจรรวม
- เมื่อวงจรรวมทำงาน ก็จะเริ่มทำการประมวลผลสัญญาณและส่งผลลัพธ์

กลับไปยังเครื่องอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟมีคุณสมบัติดังนี้

- การทำงาน : เนื่องจากแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟต้องอาศัยพลังงานที่ส่งมาจากเครื่องอ่าน ดังนั้นในการใช้งานจะต้องนำแผ่นอาร์เอฟไอดีมาอยู่ภายในพื้นที่การอ่าน (Interrogation zone) ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

- ขนาดและระยะเวลาการทำงาน : เนื่องจากแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟไม่มีแหล่งกำเนิดพลังงานในตัวเองจึงทำให้ขนาดของแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบนี้มีขนาดเล็ก และมีระยะเวลาการทำงานที่น้อยกว่าแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ

- ช่วงชีวิต : เนื่องจากแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟไม่มีแหล่งกำเนิดพลังงาน จึงทำให้อายุการใช้งานของแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบนี้มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

- หน่วยความจำ : แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟจะมีหน่วยความจำตั้งแต่ 1 บิต จนถึงหลายๆ กิโลไบต์



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟสามารถนำมาใช้ในย่านความถี่ต่ำ (LF) , ความถี่สูง (HF) ,และความถี่สูงยิ่ง (UHF) ได้โดยจะมีระยะการทำงานตั้งแต่ 2 มิลลิเมตร จนถึง 5 เมตร นอกจากนี้แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟจะมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย จึงทำให้เป็นที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาใช้ในงานประยุกต์ที่ต้องการอ่านข้อมูลในระยะใกล้

2) แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟ

แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟ (Semi-passive Tag) ดังรูปที่ 2.5 เป็นแผ่นที่มีแหล่งกำเนิดพลังงานภายในแผ่น แต่จะไม่ทำหน้าที่เป็นตัวเริ่มต้นการติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน กล่าวคือสัญญาณที่ส่งมาจากเครื่องอ่านจะทำให้แผ่นอาร์เอฟไอดีเริ่มต้นทำงาน โดยแผ่นอาร์เอฟไอดีจะใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในการหล่อเลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ แต่จะใช้พลังงานที่ได้รับจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีสำหรับส่งข้อมูลกลับไปยังเครื่องอ่าน



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟ [2]

โดยทั่วไปแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟมีคุณสมบัติดังนี้

- การทำงาน : เนื่องจากแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟต้องอาศัยพลังงานที่ส่งมาจากเครื่องอ่านในการเริ่มต้นทำงาน ดังนั้นการทำงานของแผ่นอาร์เอฟไอดีนี้จึงเหมือนกับแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ

- ขนาดและระยะการทำงาน : เนื่องจากแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟมีแบตเตอรี่สำหรับหล่อเลี้ยงวงจรภายในแผ่นอาร์เอฟไอดี จึงทำให้มีขนาดใหญ่กว่าและมีระยะการทำงานที่ไกลกว่าแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วงชีวิต : เนื่องจากแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งแพสซีฟมีแหล่งกำเนิดพลังงาน ดังนั้นอายุการใช้งานของแผ่นอาร์เอฟไอดีนี้จะขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานของแหล่งกำเนิดพลังงาน

- หน่วยความจำ : แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งแพสซีฟจะมีหน่วยความจำมากกว่าแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแพสซีฟ

3) แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ

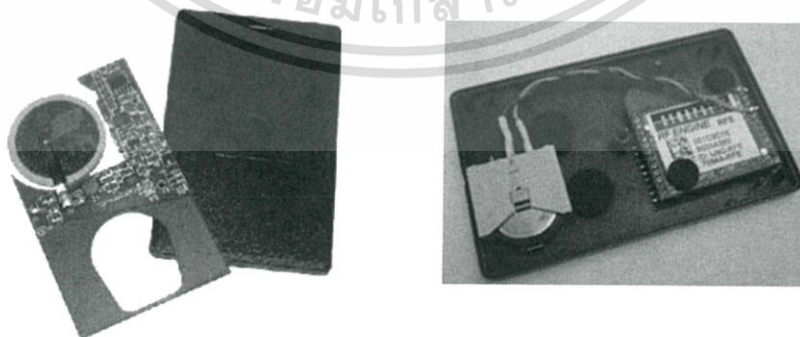
แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ (Active Tag) ดังรูปที่ 2.6 มีแหล่งกำเนิดพลังงานหรือแบตเตอรี่ภายในแผ่นอาร์เอฟไอดีและสามารถทำหน้าที่เป็นตัวเริ่มต้นการติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่านได้ โดยมีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

- การทำงาน : เนื่องจากแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟสามารถเริ่มต้นทำงานได้ตลอดเวลา จึงทำให้ใช้งานได้หลากหลาย

- ขนาดและระยะเวลาการทำงาน : แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟมีขนาดใหญ่ประมาณ $1.5 \times 3.0 \times 0.5$ นิ้ว³ แต่ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันจึงทำให้แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟมีขนาดเล็กลงจนมีขนาดเทียบเท่ากับเหรียญได้ สำหรับระยะเวลาการทำงานของแผ่นอาร์เอฟไอดีนี้สามารถส่งข้อมูลได้ไกลหลายสิบล้านเมตรจนถึง 1 กิโลเมตร

- ช่วงชีวิต : แผ่นอาร์เอฟไอดีจะมีอายุการใช้งานประมาณ 10 ปี ตามชนิดของแหล่งกำเนิดพลังงาน

- หน่วยความจำ : แผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟจะมีหน่วยความจำมากกว่าแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบอื่นๆ



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

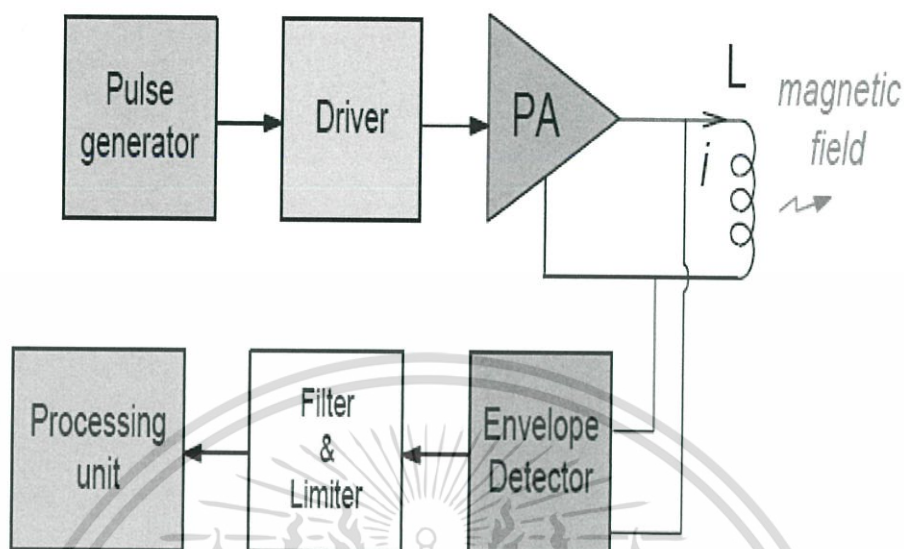
ในทางปฏิบัติแผ่นอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟนิยมนำมาใช้งานในย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) และไมโครเวฟ (Microwave) เช่น 455 เมกะเฮิร์ตซ์ 2.45 กิกะเฮิร์ตซ์ และ 5.8 กิกะเฮิร์ตซ์ ซึ่งมีระยะการทำงานตั้งแต่ 20 เมตรจนถึง 100 เมตร โดยนิยมนำมาใช้ในการระบุตัวตนของวัตถุที่มีมูลค่าสูง เช่น รถยนต์หรือตู้สินค้า เป็นต้น เนื่องจากสามารถอ่านค่าในระยะไกลและเริ่มต้นการติดต่อสื่อสารได้

นอกจากนั้นยังสามารถแบ่งประเภทของแผ่นอาร์เอฟไอดีจากรูปแบบการอ่านหรือบันทึกข้อมูลได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

- แผ่นอาร์เอฟไอดีที่สามารถอ่านเขียนข้อมูลได้หลายครั้ง (Read-Write)
- แผ่นอาร์เอฟไอดีที่สามารถเขียนข้อมูลได้ครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้หลายครั้ง (Write-Once Read-Many หรือ WORM)
- แผ่นอาร์เอฟไอดีที่สามารถอ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only)

2.1.2.2 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี คือ การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในแผ่นอาร์เอฟไอดีด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับส่งสัญญาณภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุและวงจรควบคุมการอ่านหรือเขียนข้อมูลจากพวกไมโครคอนโทรลเลอร์และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.7 โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี [3]

จากรูปที่ 2.7 แสดงถึงโครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเริ่มจากแหล่งกำเนิดสัญญาณรูปเหลี่ยม (Pulse Generator) โดยอาศัยความถี่พาห้ สร้างสัญญาณส่งผ่านไปยังภาคขับ (Driver) เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการขับภาคขยายกำลัง (Power Amplifier : PA) ซึ่งทำหน้าที่ขับกระแสสัญญาณต่อไปยังขดลวดเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กเชื่อมโยงไปยังส่วนของแผ่นอาร์เอฟไอดี

ขณะเดียวกัน ส่วนขดลวดดังกล่าวก็จะทำหน้าที่เสมือนเป็นสายอากาศรับสัญญาณสนามแม่เหล็กความถี่คลื่นพาห้ที่ถูกมอดูเลตเชิงขนาดจากข้อมูลจำเพาะของส่วนแผ่นอาร์เอฟไอดี

จากนั้นส่วนตรวจจับขอบ (Envelope Detector) ที่ทำงานร่วมกับส่วนขยายสัญญาณแบบต่ำผ่าน (Filter and Limiter) ก็จะทำการแยกข้อมูลออกจากสัญญาณคลื่นพาห้และขยายจนกระทั่งได้ระดับศักดาของข้อมูลตามมาตรฐานลอจิก เพื่อส่งต่อเข้าส่วนประมวลผลข้อมูล (Processing Unit) ต่อไป

โดยทั่วไปหน่วยประมวลผลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริทึม (Algorithm) ที่อยู่ในโปรแกรมจะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูลที่ได้รับ (Decoding) และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็ก หรือแบบติดตั้ง จนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ความถี่และมาตรฐานของระบบอาร์เอฟไอดี

2.1.3.1 ความถี่ของระบบอาร์เอฟไอดี

ย่านความถี่ใช้งาน (Operating Frequency) ถือเป็นคุณสมบัติสำคัญอีกประการหนึ่งในการเลือกใช้อุปกรณ์อาร์เอฟไอดีทั้งระบบ ซึ่งหมายถึงคลื่นความถี่วิทยุที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีทำการส่งออกไปเท่านั้น โดยไม่สนใจว่าแผ่นอาร์เอฟไอดีจะส่งคลื่นความถี่ในย่านใดตอบกลับมา ในบางกรณีแผ่นอาร์เอฟไอดีอาจจะส่งคลื่นความถี่เดิมกลับไปหาเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีก็ได้โดยอาศัยเทคนิคการกล้ำสัญญาณแบบโพลดในการแยกแยะความแตกต่างของสัญญาณที่รับและส่ง โดยทั่วไปย่านความถี่ใช้งานของระบบอาร์เอฟไอดีสามารถทำงานได้ไกลถึง 100 เมตร ซึ่งโดยทั่วไปมักนิยมใช้งานขนาดใหญ่ เช่น ตู้บรรจุสินค้าและรถยนต์ โดยใช้ความถี่ 455 เมกะเฮิร์ตซ์, 2.45 กิกะเฮิร์ตซ์ หรือ 5.80 กิกะเฮิร์ตซ์ และมีระยะการทำงานตั้งแต่ 20 ถึง 100 เมตร เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 ย่านความถี่ที่ใช้งานในระบบอาร์เอฟไอดี

ย่านความถี่	ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF)	ย่านความถี่สูง (Ultra Frequency : HF)	ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency : UHF)	ย่านความถี่ ไมโครเวฟ (Microwave)
	30 kHz. – 300 kHz.	3 MHz. – 30 MHz.	300 MHz. – 3 GHz.	3 GHz. – 300 GHz.
ความยาว คลื่น	1 km. – 10 km.	10 m. – 100 m.	10 cm. – 1 m.	1 mm. – 30 cm.
ระยะในการ อ่าน	< 50 cm.	< 3 cm.	< 9 m.	> 10 m.

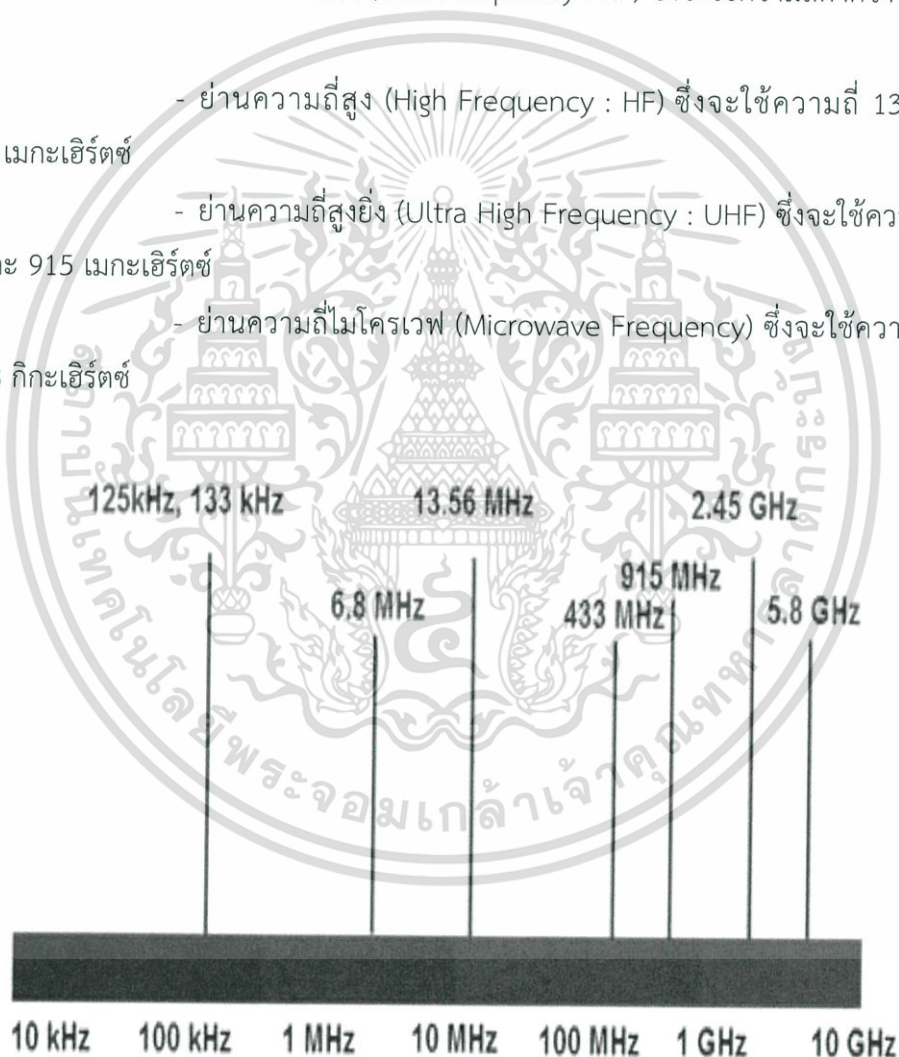
จากตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่าโดยทั่วไประยะการทำงานของแผ่นอาร์เอฟไอดีจะเพิ่มขึ้นเมื่อความถี่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในการใช้งานจริงระยะการทำงานของแผ่นอาร์เอฟไอดียังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น พลังงานที่ส่งมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ขนาดของสายอากาศ เทคนิคในการรับส่งข้อมูล และประเภทของแผ่นอาร์เอฟไอดี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับความถี่ของคลื่นพาห้ในปัจจุบันที่ใช้งานกันในระบบอาร์เอฟไอดีจะอยู่ในย่านความถี่พลเรือน (Industrial-Scientific-Medical : ISM) สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสาร ซึ่ง ISM จะถูกกำหนดให้ใช้งานทางเชิงการแพทย์ วิทยาศาสตร์ และ อุตสาหกรรม

โดยคลื่นพาห้ที่ใช้กันในระบบอาร์เอฟไอดี จะแบ่งออกเป็น 4 ย่านความถี่ ดังรูปที่ 2.8 ได้แก่

- ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF) ซึ่งจะใช้ความถี่ต่ำกว่า 150 กิโลเฮิร์ตซ์
- ย่านความถี่สูง (High Frequency : HF) ซึ่งจะใช้ความถี่ 13.56 และ 27.125 เมกะเฮิร์ตซ์
- ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency : UHF) ซึ่งจะใช้ความถี่ 433 ,868 และ 915 เมกะเฮิร์ตซ์
- ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave Frequency) ซึ่งจะใช้ความถี่ 2.45 และ 5.8 กิกะเฮิร์ตซ์



รูปที่ 2.8 ย่านความถี่ที่ใช้งานในระบบอาร์เอฟไอดี [3]

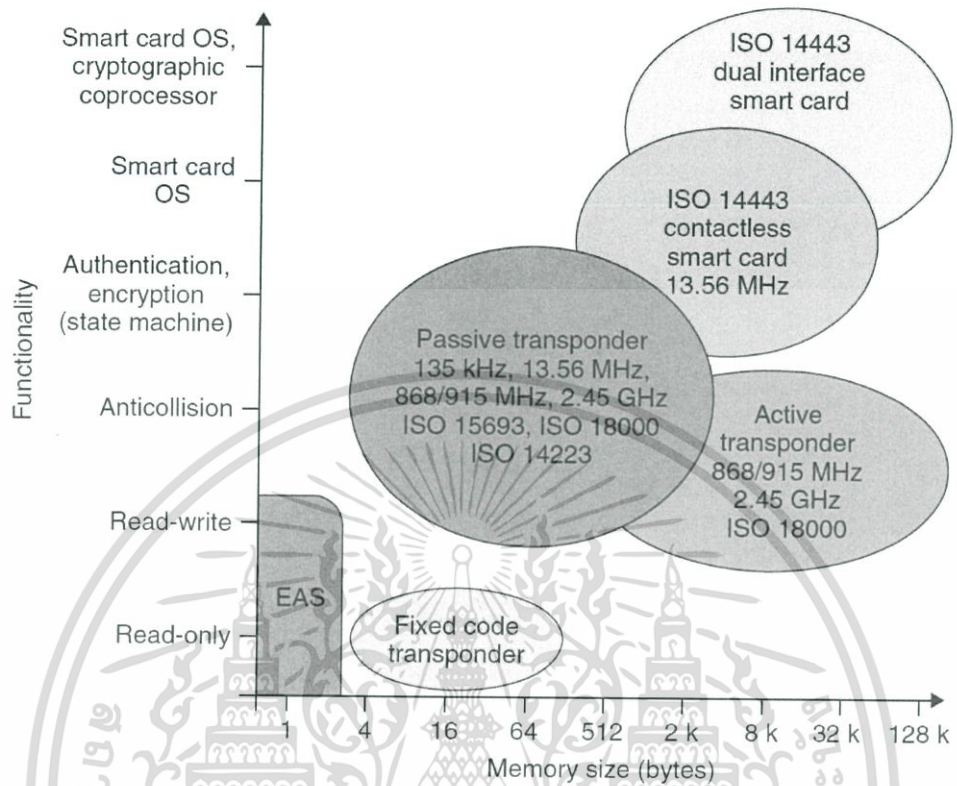
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ เช่น การตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่ การตรวจหาและเก็บประวัติในสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูงขึ้น จะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน และในปัจจุบันระบบอาร์เอฟไอดีกำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟที่ความถี่ 2.4 และ 5.8 กิกะเฮิรตซ์ เพื่อใช้งานที่ต้องการระยะการอ่านที่ไกลกว่า 10 เมตร เป็นต้น ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้วอาร์เอฟไอดีซึ่งใช้คลื่นพาย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุด และมีราคาแพงที่สุดด้วยเช่นกัน ส่วนอาร์เอฟไอดีที่ใช้คลื่นพาย่านอีก 2 ย่านความถี่จะมีระดับราคาและความเร็วลดหลั่นกันไป

2.1.3.2 มาตรฐานของระบบอาร์เอฟไอดี

ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียงมาตรฐาน ISO ซึ่งเป็นมาตรฐานที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดย ISO คือ องค์กรมาตรฐานสากลที่ประกอบไปด้วยตัวแทนจากหน่วยงานมาตรฐานของหลายๆ ประเทศ โดยองค์กร ISO จะเป็นผู้กำหนดมาตรฐานทางด้านอุตสาหกรรมและการค้าด้านต่างๆ ปัจจุบันองค์กร ISO ได้กำหนดมาตรฐานของระบบอาร์เอฟไอดี ดังแสดงในตารางที่ 2.2 และรูปที่ 2.9 โดยแบ่งออกเป็นแต่ละด้านดังนี้

- มาตรฐานการระบุตัวตน โดยจะกล่าวถึงเรื่องของการเข้ารหัสข้อมูลต่างๆ ในแผ่นอาร์เอฟไอดี
- โพรโตคอลการติดต่อสื่อสาร โดยกำหนดขั้นตอนการสื่อสารระหว่างแผ่นอาร์เอฟไอดีและเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี
- โพรโตคอลสำหรับการติดต่อกับอุปกรณ์เสริมในระบบอาร์เอฟไอดี เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์
- มาตรฐานที่เกี่ยวกับการทดสอบ การเข้ากันได้ และความปลอดภัย



รูปที่ 2.9 การแบ่งประเภทของระบบอาร์เอฟไอดีตามลักษณะการใช้งาน [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างมาตรฐาน ISO ที่นิยมใช้ในระบบอาร์เอฟไอดี

	ย่านความถี่ ต่ำ	ย่านความถี่ สูง	ย่านความถี่สูงยิ่ง	ความถี่ไมโครเวฟ
ความถี่ใช้งาน	<135 kHz.	13.56 MHz.	433 MHz. (Active) 860-960 MHz.	2.4 GHz.
การเชื่อมต่อ ผ่านทาง อากาศ	ISO/IEC 18000-2	ISO/IEC1800 0-3	ISO/IEC 18000-6 ISO/IEC 18000-7	ISO/IEC 18000-2
มาตรฐาน การ ประยุกต์ใช้ งาน	ระบบบ่งชี้ สัตว์	บัตรสมาร์ท การ์ดแบบไร้ สัมผัส ISO/IEC 10536 ISO/IEC 14443 ISO/IEC 15693 ISO/IEC 14223 ISO/IEC 10373		ระบบบ่งชี้ตู้สินค้า ISO/IEC 10374 ISO/IEC 18185

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 หลักการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี

โดยทั่วไปภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะมีการติดตั้งวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ต่างๆ เช่น วงจรภาครับและวงจรภาคส่งคลื่นความถี่วิทยุ, วงจรควบคุมการทำงาน และวงจรคู่ควบ (Coupling) เพื่อทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารกับแผ่นอาร์เอฟไอดีสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลและส่งพลังงานผ่านคลื่นความถี่วิทยุไปยังแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อเปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับป้อนให้วงจรรีเลย์ทรอนิกส์ที่อยู่ภายในแผ่นอาร์เอฟไอดี นอกจากนี้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดียังถูกออกแบบให้มีจุดเชื่อมต่อแบบต่างๆ เช่น RS-232, RS-245 และ USB เป็นต้น เพื่อจะได้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้อย่างสะดวกและเหมาะสมกับลักษณะการประยุกต์ใช้งานในแต่ละแบบ

ในขณะที่ภายในแผ่นอาร์เอฟไอดีจะประกอบไปด้วยวงจรรีเลย์ทรอนิกส์และไมโครชิป โดยที่วงจรรีเลย์ทรอนิกส์จะทำหน้าที่ในการแยกแยะข้อมูล สัญญาณนาฬิกา และพลังงานที่ถูกส่งรวมกันมาทางคลื่นความถี่วิทยุออกจากกัน และในส่วนของไมโครชิปจะมีหน่วยความจำและตัวประมวลผล ซึ่งทำหน้าที่จัดเก็บและประมวลผลข้อมูล ในการใช้งานเมื่อแผ่นอาร์เอฟไอดีไม่ได้อยู่ในพื้นที่ให้บริการของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี นั่นคือแผ่นอาร์เอฟไอดีจะไม่ได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งออกมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ทำให้ไม่สามารถทำงานใดๆ ได้ ดังนั้นสภาวะการทำงานของแผ่นอาร์เอฟไอดีในช่วงนี้เรียกว่า “แพสซีฟ (Passive)” ในทำนองเดียวกันเมื่อแผ่นอาร์เอฟไอดีได้รับสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีก็จะเข้าสู่กระบวนการทำงานที่เรียกว่า “แอคทีฟ (Active)” โดยจะเริ่มรับพลังงานจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีเพื่อป้อนเป็นไฟเลี้ยงให้กับวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ทั้งหมดที่อยู่ในแผ่นอาร์เอฟไอดี โดยขั้นตอนการทำงานระหว่างเครื่องอ่านและแผ่นอาร์เอฟไอดีแสดงในรูปที่ 2.13 และสามารถสรุปขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

- 1) ตัวเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะทำการส่งสัญญาณวิทยุอย่างต่อเนื่องหรือเป็นจังหวะและรอคอยสัญญาณตอบรับจากแผ่นอาร์เอฟไอดี
- 2) เมื่อแผ่นอาร์เอฟไอดีได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในระดับที่เพียงพอก็จะทำการเหนี่ยวนำเพื่อสร้างพลังงานป้อนให้แผ่นอาร์เอฟไอดีสามารถทำงานได้ โดยแผ่นอาร์เอฟไอดีจะสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อกระตุ้นให้วงจรรีเลย์ทรอนิกส์ในแผ่นอาร์เอฟไอดีทำงาน
- 3) วงจรรีเลย์ทรอนิกส์จะอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายในและเข้ารหัสข้อมูลแล้วส่งไปยังภาคอนาล็อกที่ทำหน้าที่มอดูเลตข้อมูล

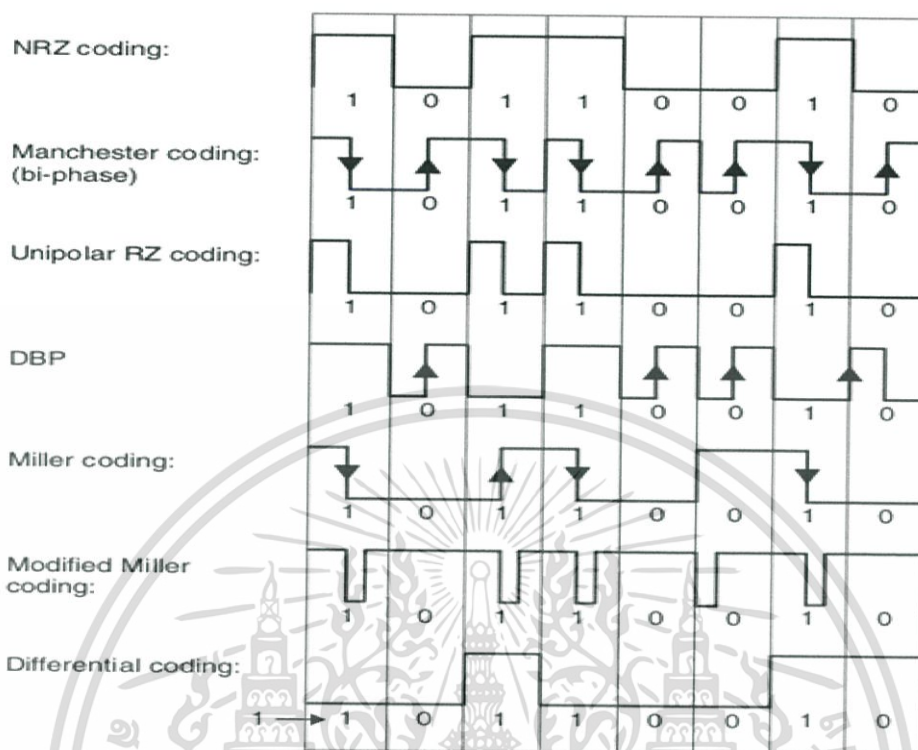
4) ข้อมูลที่ถูกมอดูเลตจะถูกส่งไปที่ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศเพื่อส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

5) เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะสามารถตรวจจับกรอบสัญญาณ (Envelope Detector) และใช้วงจรตรวจหาจุดสูงสุด (Peak Detector) ในการแปลงสัญญาณข้อมูลที่มีมอดูเลตแล้วจากแผ่นอาร์เอฟไอดี

6) เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะถอดรหัสข้อมูลและส่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมต่อไป

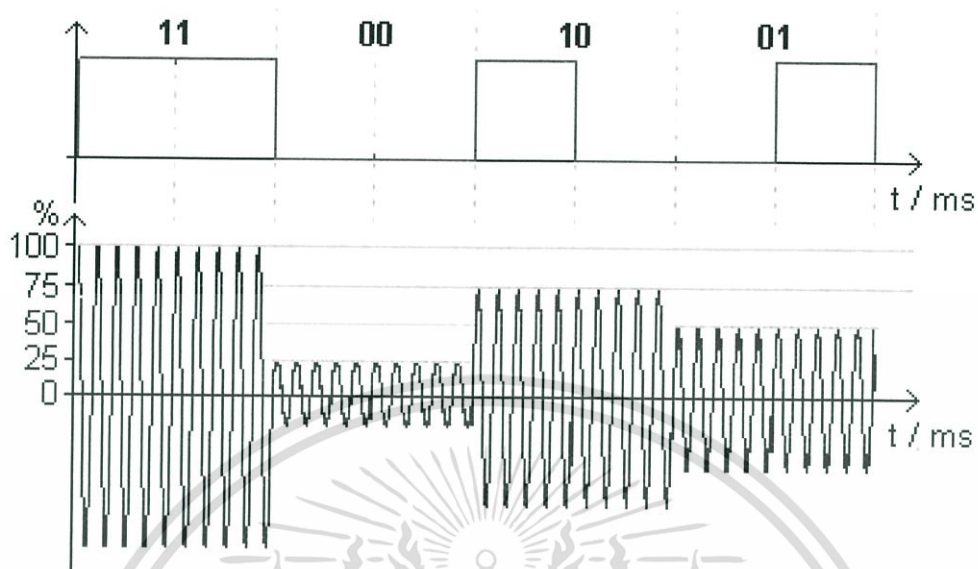
2.1.5 หลักการและเทคนิคเบื้องต้นในการรับและส่งข้อมูลของระบบอาร์เอฟไอดี

การส่งสัญญาณระหว่างแผ่นอาร์เอฟไอดีและเครื่องอ่าน จะมีกระบวนการทางด้านการสื่อสารระบบดิจิทัล คือ การเตรียมข้อมูลดิจิทัลที่จะส่งผ่านโดยการเข้ารหัสให้เหมาะสมสำหรับการส่งผ่านช่องสัญญาณ นั่นคือ เมื่อถูกส่งผ่านช่องสัญญาณที่มีสัญญาณรบกวน (Noise) ต้องเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งวิธีการเข้ารหัสนั้นมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับเลือกใช้ช่องสัญญาณ เช่น การเข้ารหัสสัญญาณแบบไม่มีค่าศูนย์ (Non Return to Zero Encoding : NRZ) การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ (Manchester) การเข้ารหัสแบบมิลเลอร์ (Miller) การเข้ารหัสแบบอนุพันธ์ (Differential) ดังรูปที่ 2.10 เป็นต้น



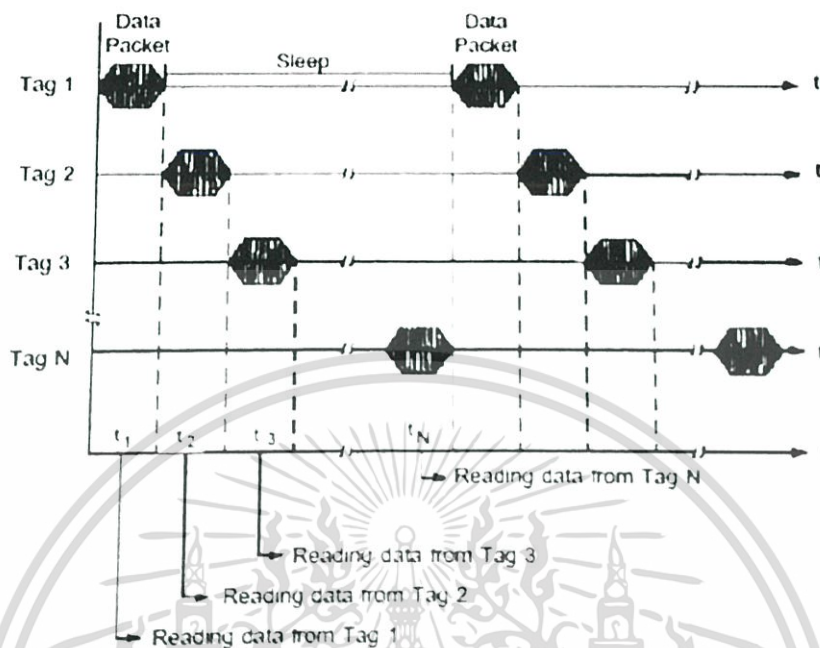
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการเข้ารหัสแบบต่างๆ [8]

ซึ่งหลังเข้ารหัสสัญญาณแล้ว สัญญาณจะถูกทำการกล้ำสัญญาณ (Modulation) กับ คลื่นพาหะที่มีย่านสูงกว่าเพื่อทำการส่งและรับข้อมูลในย่านนั้นๆ การกล้ำสัญญาณ หมายถึงการปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ ของคลื่นพาหะซึ่งเป็นคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น แอมพลิจูด (Amplitude) เฟส (Phase) หรือ ความถี่ (Frequency) ตามค่าของข้อมูลที่จะส่ง เช่น ในการกล้ำสัญญาณทาง ขนาด (Amplitude Shift Keying : ASK) ค่าแอมพลิจูดของคลื่นพาหะจะถูกเปลี่ยนอยู่ระหว่างค่า สองค่าซึ่งขึ้นกับค่าไบนารีของสัญญาณที่ถูกเข้ารหัส ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการกล้ำสัญญาณทางขนาด [8]

นอกจากนี้ ข้อดีอีกส่วนหนึ่งของระบบอาร์เอฟไอดี คือการอ่านข้อมูลจากแผ่นอาร์เอฟไอดีได้หลายๆ แผ่นในเวลาเดียวกัน โดยระบบการป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision) ซึ่งทำให้การอ่านข้อมูลของแผ่นอาร์เอฟไอดีจำนวนมากทำได้พร้อมๆ กันอย่างรวดเร็ว ดังรูปที่ 2.12 ตัวอย่างการทำการป้องกันการชนกันเช่น การใช้เทคนิคการเข้าถึงหลายช่องทางแบบการแบ่งเวลา (Time Division Multiple Access : TDMA) ซึ่งจะเป็นการจัดลำดับการอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีในเวลาต่างๆ กันไปทำให้สามารถอ่านได้ครบทุกแผ่น เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นระบบอาร์เอฟไอดี ยังมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ เช่น การทำผลรวมตรวจสอบ (Check-sum) เป็นต้น



รูปที่ 2.12 อัลกอริทึมในการป้องกันการชนของข้อมูลในแผ่นอาร์เอฟไอดี [1]

2.2 ภาษาซี

ภาษาซี (C Programming Language) เป็นภาษาโปรแกรมสำหรับวัตถุประสงค์ทั่วไป เริ่มพัฒนาขึ้นระหว่าง พ.ศ. 2512-2516 (ค.ศ. 1969-1973) โดยเดนนิส ริชชี (Denis Retchie) ที่เอทีแอนด์ทีเบลล์แล็บส์ ภาษาซีเป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นในการเขียนโปรแกรมและมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างและอนุญาตให้มีขอบข่ายตัวแปร (Scope) และการเรียกซ้ำ (Recursion) ในขณะที่ระบบชนิดตัวแปรอพลวัตก็ช่วยป้องกันการดำเนินการที่ไม่ตั้งใจหลายอย่าง เหมือนกับภาษาโปรแกรมเชิงคำสั่งส่วนใหญ่ในแบบแผนของภาษาอัลกอล(Algo) การออกแบบของภาษาซีมีคอนสตรัคต์ (Construct) ที่โยงกับชุดคำสั่งเครื่องทั่วไปได้อย่างพอเพียง จึงทำให้ยังมีการใช้ในโปรแกรมประยุกต์ซึ่งแต่ก่อนลงรหัสเป็นภาษาแอสเซมบลี คือซอฟต์แวร์ระบบอันโดดเด่นอย่างระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ยูนิกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 โครงสร้างของโปรแกรมภาษาซี

โปรแกรมในภาษาซีทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยฟังก์ชันอย่างน้อย หนึ่งฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชัน Main โดยโปรแกรมภาษาซีจะเริ่มทำงานที่ฟังก์ชัน Main ก่อน ในแต่ละฟังก์ชันจะประกอบด้วย

1) Function Heading ประกอบด้วยชื่อฟังก์ชัน และอาจมีรายการของ Argument (Parameter)

2) Variable Declaration ส่วนประกาศตัวแปร สำหรับภาษาซี ตัวแปรหรือค่าคงที่ทุกตัว ที่ใช้ในโปรแกรมจะต้องมีการประกาศก่อนว่าจะใช้งานอย่างไร จะเก็บค่าในรูปแบบใดเช่น Interger หรือ Real number

3) Compound Statements ส่วนของประโยคคำสั่งต่างๆ ซึ่งแบ่งเป็นประโยคเชิงซ้อน (Compound Statement) กับ ประโยคนิพจน์ (Expression Statment) โดยประโยคเชิงซ้อนจะอยู่ภายในวงเล็บปีกกาคู่หนึ่ง { และ } โดยในหนึ่งประโยคเชิงซ้อน จะมีประโยคนิพจน์ที่แยกจากกันด้วยเครื่องหมาย semicolon (;) หลายๆ ประโยครวมกัน และ อาจมีวงเล็บปีกกาใส่ประโยคเชิงซ้อนย่อยเข้าไปอีกได้

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เป็นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัท Atmel มีสถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูกในการปฏิบัติงานใน 1 คำสั่ง โดยจะประกอบด้วยหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่เป็นแบบแฟลช โปรแกรมข้อมูลได้แบบ In-System programmable และในบางเบอร์ยังสามารถมีการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำที่สร้างเป็นบูตโหลดเดอร์ (เขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับ PC หรือไอซีตัวอื่นๆ และยังสามารถโปรแกรมให้กับตัวเองได้) มีขนาดของหน่วยความจำตามเบอร์ของไอซีแต่ละตัว

2.3.1 อาร์ดูโน้ (Arduino)

อาร์ดูโน้ (Arduino) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่ถือกำเนิดขึ้นในประเทศอิตาลี มีการพัฒนาในรูปแบบโอเพนซอร์ส (Open Source) คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1 ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์

บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นชิ้นส่วนหลัก ถูกนำมาประกอบร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน หรือที่เรียกกันว่า บอร์ดอาร์ดูโน้ (Arduino Board)

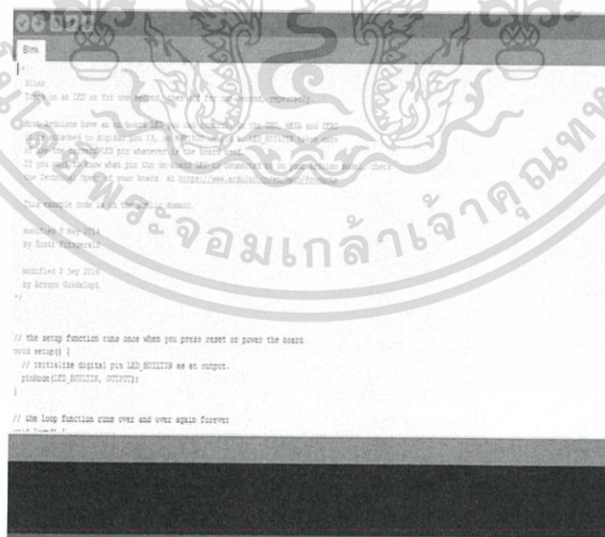
2.3.1.2 ส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์

1) ภาษาอาร์ดูโน้ (Arduino Language)

ภาษาอาร์ดูโน้เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ มีไวยากรณ์แบบเดียวกับภาษา C/C++

2) โปรแกรม Arduino IDE

โปรแกรม Arduino IDE เป็นเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมด้วยภาษาอาร์ดูโน้ คอมไพล์โปรแกรม (Compile) และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด (Upload) โดยภายในจะมีเครื่องมือที่จะเป็นสำหรับติดต่อบอร์ดอาร์ดูโน้ เช่น การค้นหาอาร์ดูโน้ที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ การเลือกรุ่นอาร์ดูโน้ที่ต่ออยู่เพื่อตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียน หรือไลบรารีต่างๆ รองรับกับอาร์ดูโน้รุ่นนั้นๆหรือไม่ อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่านซีเรียลโดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์ มีหน้าต่างของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 2.13



```

Sketch
Upload on an LED on for one second, turn it off for one second, repeatedly.

Some libraries have an "examples" folder. You can find the code, setup and pins
for the board in the "examples" folder. For example, if you want to use the
"blink" example, you can find it in the "examples" folder.

If you want to know what pins the on-board LEDs are connected to, see the
"Technical Specifications" page at https://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink.

This example code is in the public domain.

Created by Arduino
modified by Sanku Wijaya
modified 7 Sep 2018
by Arduino Hardware

*/

// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);   // turn the LED on (HIGH is the positive voltage)
  delay(1000);                       // wait for a second
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);    // turn the LED off by making the pin LOW (no voltage)
  delay(1000);                       // wait for a second
}

```

รูปที่ 2.13 โปรแกรม Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Buzzer

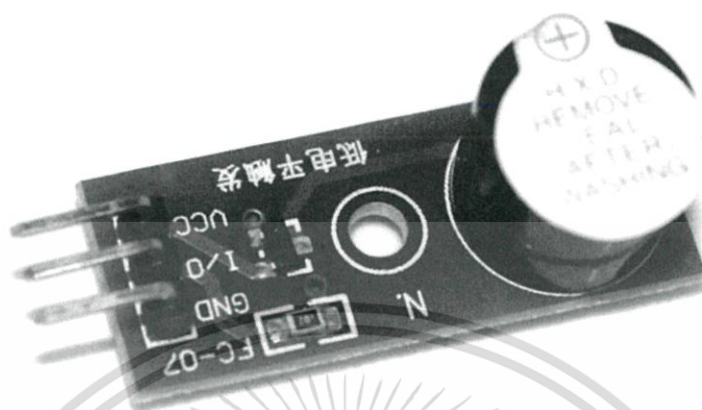
Buzzer คือ ลำโพงแบบแม่เหล็กหรือแบบเพียโซ (Piezo) ที่มีวงจรถูกกำเนิดความถี่ (Oscillator) อยู่ภายในตัว ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 – 5 โวลต์ สามารถสร้างเสียงเตือนหรือส่งสัญญาณที่เป็นรูปแบบต่างๆ ซึ่งจะสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. Buzzer แบบพาสซีฟ (Passive Buzzer) จะใช้วงจรถูกกำเนิดคลื่นจากภายนอก แสดงดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 Buzzer แบบพาสซีฟ [7]

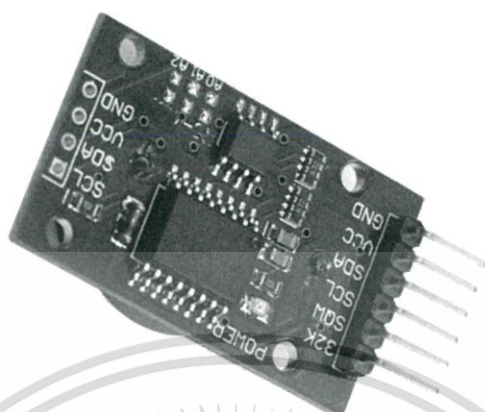
2. Buzzer แบบแอคทีฟ (Active Buzzer) คือ Buzzer ที่มีวงจรถูกกำเนิดคลื่น (Oscillator) อยู่ภายใน ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงโทนเสียงได้ ราคาแพงกว่าและอาจเสียง่ายกว่า Buzzer แบบพาสซีฟ เพียงแค่ต่อไฟกระแสตรงก็จะมีเสียงออกมาทันที แสดงดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 Buzzer แบบแอคทีฟ [7]

2.5 โมดูลนาฬิกา

โมดูลนาฬิกา (Real Time Clock : RTC) คือ อุปกรณ์ที่ให้ค่าเวลาตามจริง ในการประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการเวลาที่แม่นยำและเป็นเวลาตามนาฬิกาที่บอก วันที่ เดือน ปี ชั่วโมง นาที วินาที จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จับเวลาแยก ซึ่งทำงานโดยการจับสัญญาณนาฬิกาที่ได้มาจากคริสตัล (Crystal) บางรุ่นก็จะมีถ่านสำรองมาให้ด้วย ทำหน้าที่ในการบันทึกเวลาอย่างต่อเนื่องถึงแม้ว่าจะไม่มีไฟเลี้ยงมาที่ตัวบอร์ด ตัวเวลาก็ยังคงนับได้ต่อ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาติดตั้งเวลาใหม่หลังจากที่หยุดจ่ายไฟเลี้ยง แสดงดังรูปที่ 2.16 โมดูลนาฬิกาจำเป็นอย่างยิ่งกับการใช้งานที่ต้องมีการบันทึกเวลา (Time Stamp) เช่น อุปกรณ์ Data logger



รูปที่ 2.16 โมดูลนาฬิกา [9]

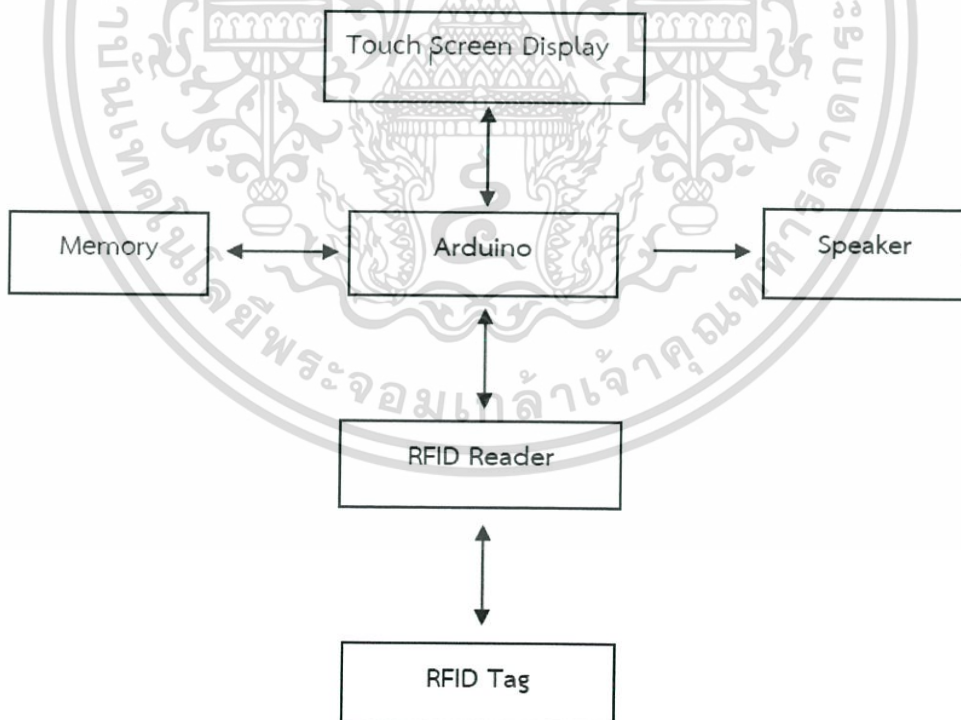
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปฏิญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

ปฏิญญานิพนธ์นี้จะเป็นการศึกษาและคิดค้นวิธีการที่ช่วยให้การเก็บรักษาอาหารให้มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง โดยการใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาเป็นลักษณะเด่น ซึ่งหลักการทำงานจะใช้แผ่นอาร์เอฟไอดีที่มีหมายเลขประจำป้ายที่ต่างกันมาสัมผัสที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เพื่อให้อาร์ดูโน้บันทึกข้อมูลทั้งหมดอายุสำหรับป้ายอาร์เอฟไอดีแต่ละป้าย ซึ่งจะมีวันหมดอายุที่ต่างกันตามชนิดของอาหาร แล้วทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์กับเวลาจริง เมื่ออาร์ดูโน้ประมวลผลว่าถึงเวลาที่อาหารหมดอายุแล้วจะแจ้งเตือนผ่านหน้าจอและเสียงให้ผู้ใช้งานนำอาหารที่หมดอายุไปทิ้ง แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของปฏิญญานิพนธ์ที่นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 การป้อนข้อมูลผ่านจอแสดงผลแบบสัมผัส

การป้อนข้อมูลผ่านจอแสดงผลแบบสัมผัสนั้น ประกอบด้วย จอแสดงผลแบบสัมผัสเพื่อใช้แสดงผลและป้อนข้อมูล โดยใช้อาร์ดูโนในการประมวลผล และใช้โมดูลนาฬิกาในการให้ค่าเวลาจริงที่แสดงบนจอแสดงผล

3.1.1.1 การออกแบบส่วนป้อนข้อมูลผ่านจอแสดงผล

ออกแบบหน้าจอเพื่อใช้ในการแสดงผลและป้อนข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียน Interface ของหน้าจอ โดยจะประกอบด้วย

- 1) หน้าที 1 คือ หน้าจอหลักสำหรับแสดงชื่อระบบ เวลาจริง และปุ่มกดสำหรับตรวจสอบรายการอาหารและจำนวนอาหารแต่ละประเภทที่ถูกบันทึกไว้
- 2) หน้าที 2 คือ หน้าจอสำหรับป้อนชื่ออาหารที่ต้องการจะบันทึก โดยจะเข้าสู่หน้านี้เมื่อนำแผ่นอาร์เอฟไอดีที่ยังไม่ถูกบันทึก มาสัมผัสบริเวณเครื่องอ่าน เมื่อกดปุ่ม Enter จะเข้าสู่หน้าสำหรับเลือกประเภทของอาหาร
- 3) หน้าที 3 คือ หน้าจอสำหรับเลือกประเภทของอาหาร สำหรับการตรวจสอบอาหารที่จัดเก็บแต่ละประเภทมีจำนวนเท่าใด เมื่อกดเลือกประเภทของอาหารแล้ว จะเข้าสู่หน้าสำหรับป้อนวันหมดอายุของอาหาร
- 4) หน้าที 4 คือ หน้าจอสำหรับเลือกวัน เดือน ปี ที่อาหารจะหมดอายุ โดยเมื่อกด Enter จะเข้าสู่หน้าป้อนเวลาหมดอายุของอาหาร
- 5) หน้าที 5 คือ หน้าจอสำหรับเลือกเวลาที่อาหารจะหมดอายุ โดยเมื่อกด Enter จะเข้าสู่หน้าจอสำหรับยืนยันการป้อนข้อมูล
- 6) หน้าที 6 คือ หน้าจอสำหรับยืนยันการป้อนข้อมูล โดยจะแสดงชื่อ ประเภท วันและเวลาหมดอายุของอาหารที่ถูกป้อน โดยเมื่อกด Confirm ข้อมูลจะถูกบันทึกไว้ แต่ถ้ากด Cancel จะเป็นการยกเลิกรายการอาหารที่ป้อนไว้
- 7) หน้าแสดงรายการอาหาร สามารถเข้าสู่หน้านี้ได้เมื่อกดปุ่ม menu ที่หน้าหลัก โดยจะเป็นหน้าที่แสดงรายการอาหารที่บันทึกไว้
- 8) หน้าแสดงจำนวนอาหารแต่ละประเภท สามารถเข้าสู่หน้านี้ได้เมื่อกดปุ่ม stock ที่หน้าหลัก โดยจะหน้าที่แสดงจำนวนอาหารแต่ละประเภทที่ถูกบันทึกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อบันทึกข้อมูลของอาหาร

การอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีนั้นจะ ประกอบด้วย เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี สำหรับ อ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดี และใช้อาร์ดูโนในการประมวลผล เพื่อเข้าสู่หน้าจอสำหรับป้อนข้อมูลหรือตรวจสอบข้อมูลของอาหาร หากแผ่นอาร์เอฟไอดีนั้นถูกใช้ในบันทึกแล้ว

3.1.2.1 การออกแบบส่วนการอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อบันทึกข้อมูลของอาหาร โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับออกแบบโค้ด เพื่อที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี จะสามารถอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีได้ และเข้าสู่หน้าจอสำหรับป้อนข้อมูลของอาหาร โดยมีวิธีการออกแบบดังนี้

- 1) ออกแบบโค้ดสำหรับทำให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีสามารถรับค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีได้
- 2) ออกแบบให้จอแสดงผลเข้าสู่หน้าสำหรับป้อนข้อมูลของอาหาร เมื่อนำแผ่นอาร์เอฟไอดีที่ยังไม่ถูกใช้งาน มาสัมผัสบริเวณเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

3.1.3 การแจ้งเตือนผ่านจอแสดงผลและ BUZZER

การแจ้งเตือนผ่านจอแสดงผลและBuzzerนั้น จะประกอบด้วย จอแสดงผลแบบสัมผัส เพื่อใช้แสดงผลอาหารที่หมดอายุ โดยใช้อาร์ดูโนในการประมวลผล ซึ่งจะใช้โมดูลนาฬิกาในการให้ค่าเวลาจริงสำหรับเปรียบเทียบกับเวลาหมดอายุของอาหาร และใช้Buzzerในการแจ้งเตือนอาหารหมดอายุผ่านทางเสียง

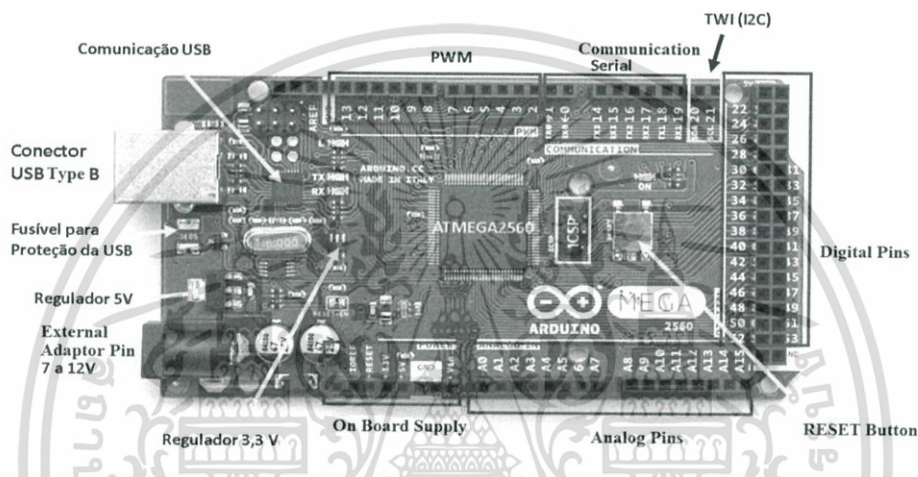
3.1.3.1 การออกแบบส่วนแจ้งเตือนผ่านจอแสดงผลและBuzzer โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียน Interface ของหน้าจอแสดงผลข้อมูลของอาหารที่หมดอายุ เปรียบเทียบระหว่างค่าเวลาจริงกับเวลาหมดอายุของอาหารที่ถูกบันทึกไว้ และแจ้งเตือนทางเสียงผ่านBuzzer โดยมีวิธีการออกแบบดังนี้

- 1) ออกแบบโค้ดสำหรับการเปรียบเทียบระหว่างค่าเวลาจริงกับเวลาหมดอายุของอาหารที่บันทึกไว้ แสดงผลผ่านหน้าจอและBuzzerเมื่อถึงเวลาหมดอายุของอาหาร และลบข้อมูลเมื่อนำแผ่นอาร์เอฟไอดีของอาหารที่หมดอายุมาสัมผัสที่บริเวณเครื่องอ่าน
- 2) ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมด

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 บอร์ดอาร์ดูโน้ (Arduino Board)

บอร์ดอาร์ดูโน้ เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้ AVR ขนาดเล็กเป็นตัวประมวลผล และสั่งงานควบคุมอุปกรณ์ขาเข้า (Input) และขาออก (Output) ทั้งแบบดิจิทัล (Digital) และอนาล็อก (Analog) ซึ่งมีส่วนประกอบแสดงดังรูปที่ 3.2 มีคุณสมบัติดังตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.2 บอร์ดอาร์ดูโน้ (Model : Arduino MEGA 2560 R3) [6]

ส่วนประกอบของบอร์ดอาร์ดูโน้ (Model : Arduino MEGA 2560 R3) มีดังนี้

- 1) พอร์ตยูเอสบี (USB Type B Port) ใช้สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่ออัปโหลดโปรแกรมเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
- 2) ปุ่มรีเซ็ต (Reset) ใช้กดเมื่อต้องการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เริ่มการทำงานใหม่
- 3) พอร์ตไอซีเอสพี (ICSP Port) ของไอซี ATmega16u2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com Port บนไอซี ATmega16u2
- 4) พอร์ตขาเข้าและขาออก (I/O Port) เป็นขา Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D53 นอกจากนี้ บางขาจะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น ขา 0,1 เป็นขา Tx,Rx Serial, ขา 3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. พอร์ตไอซีเอสพี (ICSP Port) ของไอซี ATmega2560 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader
6. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega2560 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้บนบอร์ดอาร์ดูโน้
7. พอร์ตอินพุตเอาต์พุต (I/O Port) นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0-A15
8. พอร์ตไฟเลี้ยง (Power Port) เป็นพอร์ตที่ต่อไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 โวลต์, +5 โวลต์, GND, V_{in}
9. พอร์ต Power Jack รับไฟจากแหล่งจ่าย โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 โวลต์
10. ไมโครคอนโทรลเลอร์ของ Atmega16u2 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดยไอซี ATmega2560 จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านไอซี Atmega16u2

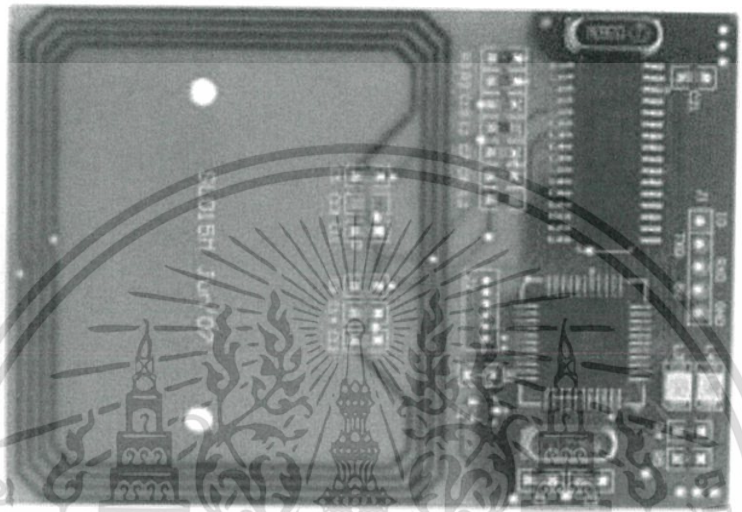
ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของบอร์ดอาร์ดูโน้

ชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์	ATmega2560
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5 โวลต์
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7-12 โวลต์
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6-20 โวลต์
พอร์ต Digital I/O	54 พอร์ต (มี 14 พอร์ต PWM output , 4 UART TTL)
พอร์ต Analog Input	16 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40 มิลลิแอมป์
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3 โวลต์	50 มิลลิแอมป์
พื้นที่โปรแกรมภายใน	256 กิโลไบต์ , 8 กิโลไบต์ โดย Bootloader
พื้นที่แรม	8 กิโลไบต์
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	4 กิโลไบต์
ความเร็วนาฬิกา	16 เมกะเฮิร์ต

3.2.2 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี (RFID Reader)

เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี มีหน้าที่เชื่อมต่อกับแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงในป้ายโดยใช้สัญญาณวิทยุ ซึ่งภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศ เพื่อใช้รับและส่งสัญญาณ, ภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ, วงจรควบคุมการอ่านและเขียนข้อมูล และส่วนที่

ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ เครื่องอ่านนั้นจะมีชนิด และลักษณะรูปร่างหลากหลายแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน โดยปริยญาณิพนธ์นี้จะใช้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ชนิด 13.56 เมกะเฮิร์ต I.CODE SLI แสดงดังรูปที่ 3.3 และแสดงรายละเอียดของขาสัญญาณแตกต่างๆ ดังตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.3 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ชนิด I.CODE SLI 13.56 เมกะเฮิร์ตซ์ [1]
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดของขาสัญญาณแต่ละขาของโมดูลเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

PIN	SYMBOL	DESCRIPTION
1	TagSta	Tag detect signal low level indicating tag in detection range high level indicating tag out
2	TXD	Serial output port
3	RXD	Serial input port
4	VCC	Power Supply
5	GND	Ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

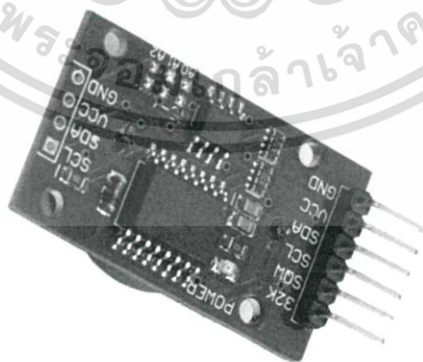
3.2.3 ป้ายอาร์เอฟไอดี (RFID Tag)

ในการเลือกใช้แผ่นป้ายอาร์เอฟไอดีต้องเลือกแผ่นป้ายอาร์เอฟไอดีที่ใช้โปรโตคอลในการสื่อสารและมาตรฐานเดียวกับตัวโมดูลที่ใช้เท่านั้น จึงจะสามารถทำการติดต่อกันได้ โดยในที่นี้ต้องใช้แผ่นป้ายอาร์เอฟไอดีที่มีโปรโตคอลในการสื่อสารเป็น I.CODE(ISO 15693) แสดงดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 แผ่นป้ายอาร์เอฟไอดี I.CODE [1]

3.2.4 โมดูลนาฬิกา (Real Time Clock : RTC)

โมดูลนาฬิกา (Real Time Clock : RTC) คือ อุปกรณ์ที่ให้ค่าเวลาตามจริง ในการประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการเวลาที่แม่นยำและเป็นเวลาตามนาฬิกาที่บอก วันที่ เดือน ปี ชั่วโมง นาที วินาที จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จับเวลาแยก แสดงดังรูปที่ 3.5 และแสดงรายละเอียดของขาสัญญาณต่างๆ ดังตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.5 โมดูลนาฬิกาที่ใช้ชิป DS3231 [8]

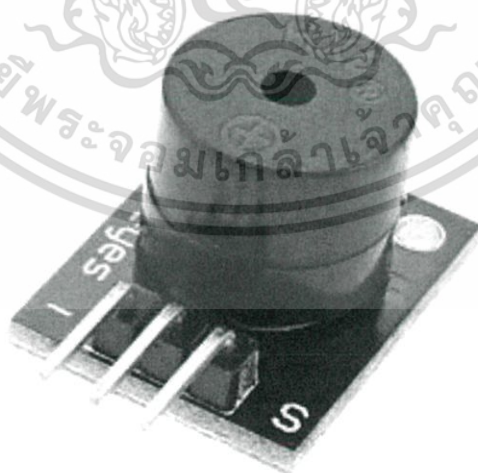
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของขาสัญญาณต่างๆ ของโมดูลนาฬิกา

PIN	DESCRIPTION
V _{CC}	Primary Power Supply
X1,X2	32.768 kHz Crystal Connection
V _{BAT}	+3V Battery Input
GND	Ground
SDA	Serial Data
SCL	Serial Clock
SQW/OUT	Square Wave/Output Driver

3.2.5 Buzzer

Buzzer ที่ใช้ในปริิณฐานิพนธ์นี้เป็น Buzzer ชนิดพาสซีฟ ซึ่งต้องอาศัยวงจรกำเนิดคลื่นสัญญาณและวงจรขยายสัญญาณ ในการสร้างสัญญาณเสียง แสดงดังรูปที่ 3.6

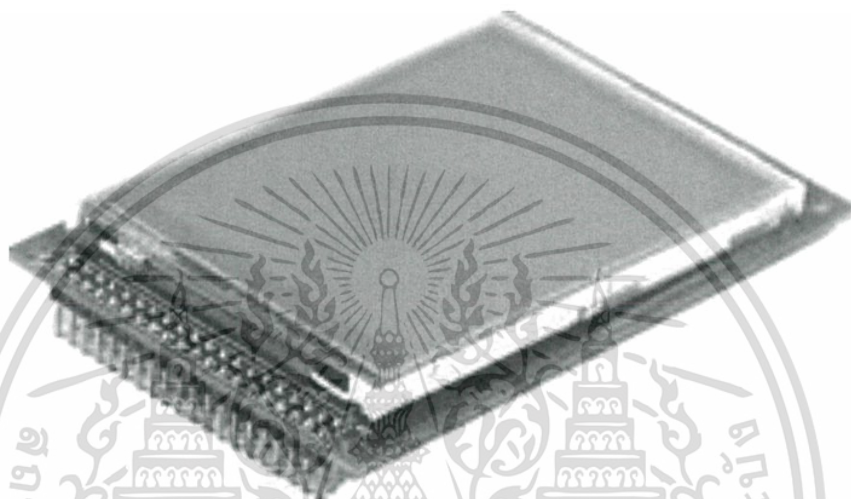


รูปที่ 3.6 Buzzer ชนิดพาสซีฟ [7]

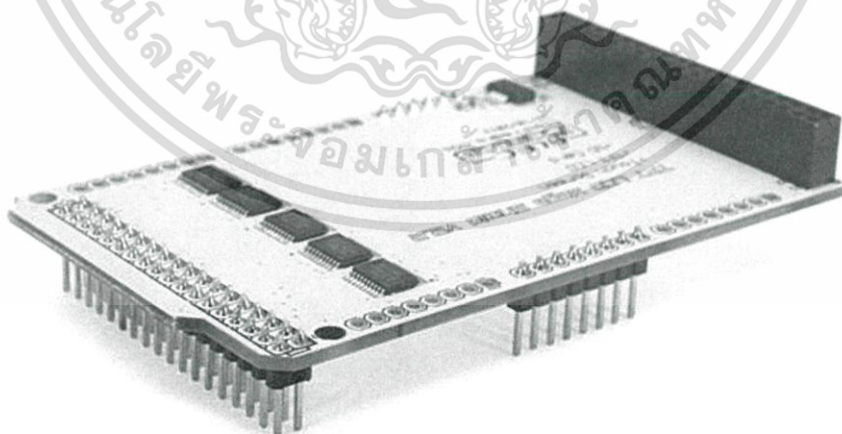
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 จอแสดงผลแบบสัมผัส (TFT Touch Screen)

จอแสดงผลแบบสัมผัส จะทำหน้าที่เป็นจอแสดงผลและป้อนข้อมูลที่ต้องการ แสดงดังรูปที่ 3.7 โดยจะทำงานที่แรงดัน 3.3 โวลต์ จึงจำเป็นต้องใช้ Shield ดังแสดงในรูปที่ 3.8 ในการเปลี่ยนแรงดัน เพื่อป้องกันการเสียหายจากแรงดันเกินจากอาร์ดูโน้



รูปที่ 3.7 จอแสดงผลแบบสัมผัสขนาด 3.2 นิ้ว [9]



รูปที่ 3.8 TFT LCD Mega Shield V2.2 Adapter Module [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 สามารถเชื่อมต่อระหว่างอาร์ดูโน้กับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและสามารถใช้งานป้ายอาร์เอฟไอดีได้ โดยเขียนคำสั่งผ่านโปรแกรม Arduino IDE

3.3.2 สามารถเชื่อมต่อระหว่างอาร์ดูโน้กับโมดูลนาฬิกาได้ โดยเขียนคำสั่งผ่านโปรแกรม Arduino IDE

3.3.3 สามารถเชื่อมต่อระหว่างอาร์ดูโน้กับจอแสดงผลและสามารถแสดงผลผ่านจอแสดงผลได้ โดยเขียนคำสั่งผ่านโปรแกรม Arduino IDE

3.3.4 สามารถป้อนข้อมูลผ่านจอแสดงผลแบบสัมผัสได้ โดยเขียนคำสั่งผ่านโปรแกรม Arduino IDE

3.3.5 สามารถเชื่อมต่อระหว่างอาร์ดูโน้กับ Buzzer ได้ โดยเขียนคำสั่งผ่านโปรแกรม Arduino IDE

3.3.6 สามารถเขียนคำสั่งเพื่อตั้งเวลาหมดอายุของอาหารโดยเทียบกับเวลาที่แท้จริง โดยป้อนข้อมูลผ่านจอแสดงผลแบบสัมผัส และแจ้งเตือนผ่านจอแสดงผลและBuzzer โดยเขียนคำสั่งผ่านโปรแกรม Arduino IDE

บทที่ 4

ผลการทดลอง

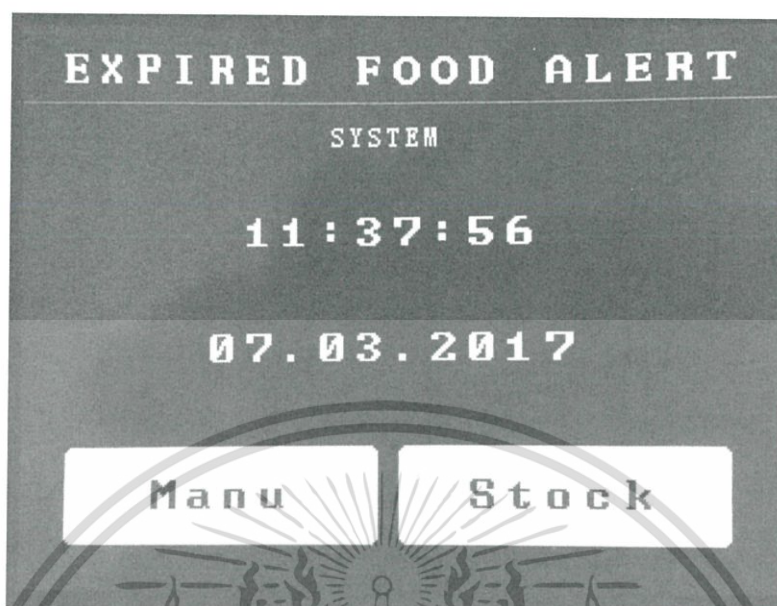
4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลจากการทดลองจริงเพื่อยืนยันผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ 3 โดยการทดลองแบ่งหัวข้อเพื่อนำเสนอเป็นสองส่วนหลัก โดยส่วนแรก คือ ผลการทดลองในส่วนการป้อนข้อมูลผ่านจอแสดงผล ส่วนที่สอง คือ ผลการทดลองในส่วนการอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อบันทึกข้อมูลของอาหาร และส่วนที่สาม คือ ผลการทดลองในส่วนการแจ้งเตือนผ่านจอแสดงผลและBuzzer

4.2 ผลการทดลองในส่วนการป้อนข้อมูลผ่านจอแสดงผล

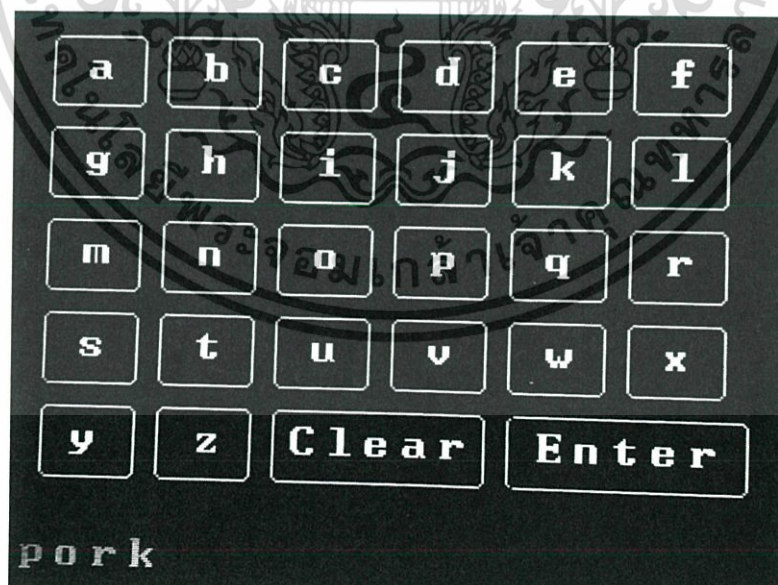
การสร้างอินเตอร์เฟซของหน้าจอในส่วนต่างๆ นั้น ต้องใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับออกแบบโค้ด และอัปโหลดข้อมูลลงในบอร์ดอาร์ดูโน้ โดยจะได้ผลการทดลองดังนี้

1) หน้าที 1 : หน้าจอหลักสำหรับแสดงชื่อระบบ เวลาจริง และปุ่มกดสำหรับตรวจสอบรายการอาหารและจำนวนอาหารแต่ละประเภทที่ถูกบันทึกไว้ แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 หน้าจอหลัก

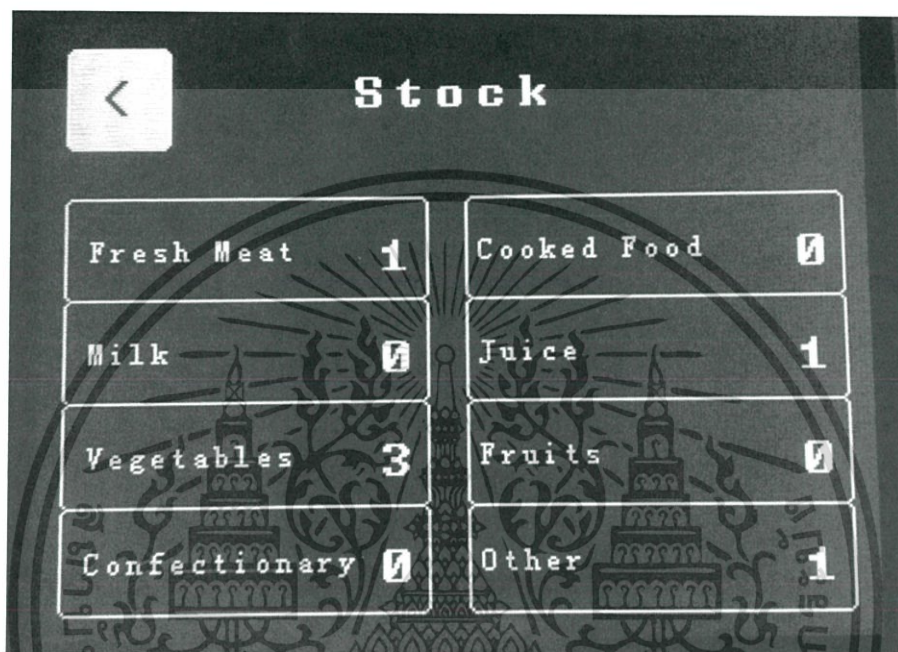
2) หน้าที 2 : หน้าจอสำหรับป้อนชื่ออาหารที่ต้องการจะบันทึก โดยจะเข้าสู่หน้านี้เมื่อนำแผ่นอาร์เอฟไอดีที่ยังไม่ถูกบันทึก มาสัมผัสบริเวณเครื่องอ่าน เมื่อกดปุ่ม Enter จะเข้าสู่หน้าสำหรับเลือกประเภทของอาหาร แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 หน้าจอสำหรับป้อนชื่ออาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) หน้าที่ 3 : หน้าจอสำหรับเลือกประเภทของอาหาร สำหรับการตรวจสอบอาหาร ที่จัดเก็บแต่ละประเภทมีจำนวนเท่าใด เมื่อกดเลือกประเภทของอาหารแล้ว จะเข้าสู่หน้าสำหรับป้อนวันหมดอายุของอาหาร แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 หน้าจอสำหรับเลือกประเภทของอาหาร

4) หน้าที่ 4 : หน้าจอสำหรับเลือกวัน เดือน ปี ที่อาหารจะหมดอายุ โดยเมื่อกด Enter จะเข้าสู่หน้าป้อนเวลาหมดอายุของอาหาร แสดงดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

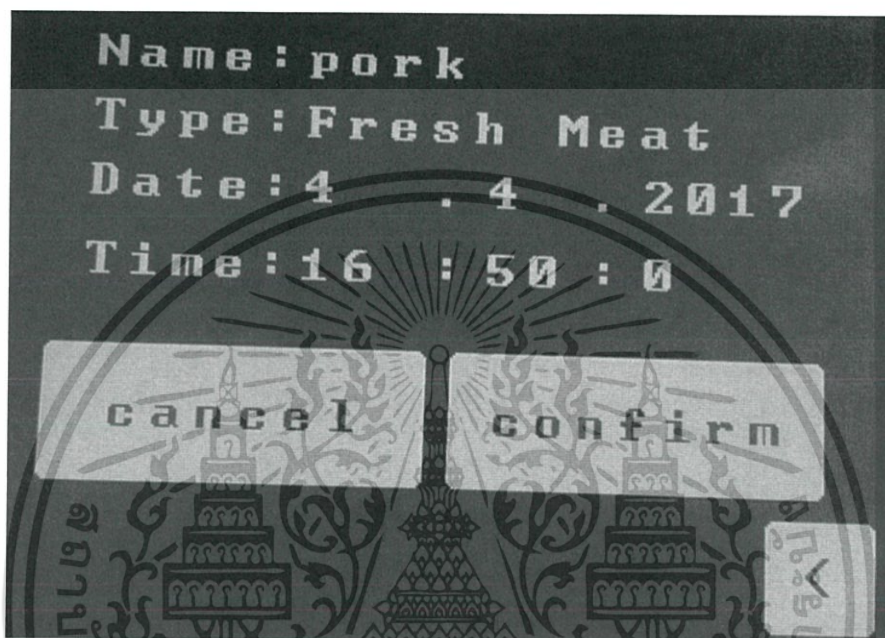
รูปที่ 4.4 หน้าจอสำหรับเลือกวัน เดือน ปี ที่อาหารจะหมดอายุ

5) หน้าที 5 : หน้าจอสำหรับเลือกเวลาที่อาหารจะหมดอายุ โดยเมื่อกด Enter จะเข้าสู่หน้าจอสำหรับยืนยันการป้อนข้อมูล

รูปที่ 4.5 หน้าจอสำหรับเลือกเวลาที่อาหารจะหมดอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

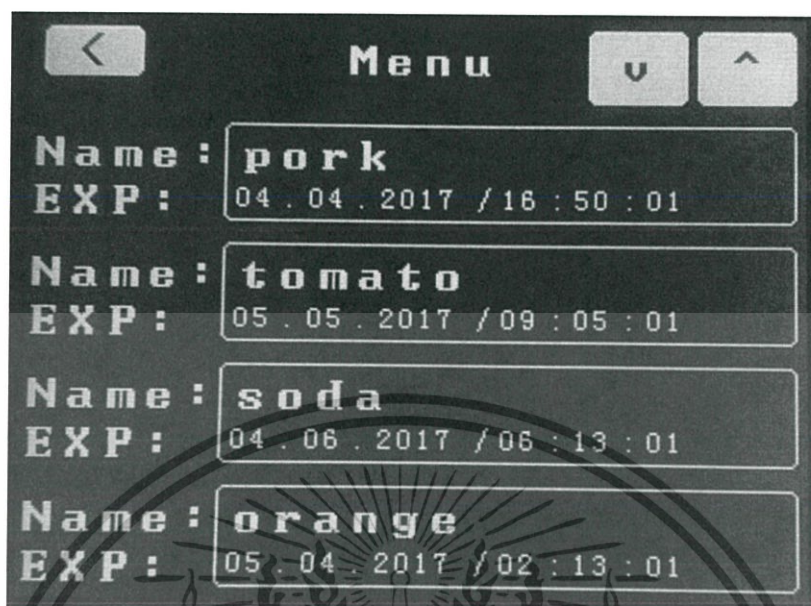
6) หน้าที่ 6 : หน้าจอสำหรับยืนยันการป้อนข้อมูล โดยจะแสดงชื่อ ประเภท วันและเวลาหมดอายุของอาหารที่ถูกป้อน โดยเมื่อกด Confirm ข้อมูลจะถูกบันทึกไว้ และกลับสู่หน้าหลัก แต่ถ้ากด Cancel จะ เป็นการยกเลิกรายการอาหารที่ป้อนไว้ แสดงดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้าจอสำหรับยืนยันการป้อนข้อมูล

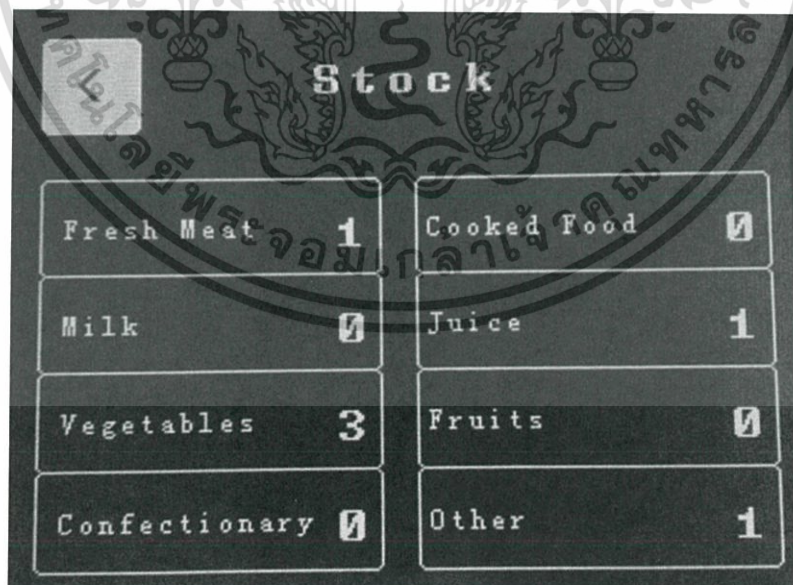
7) หน้าแสดงรายการอาหาร สามารถเข้าสู่หน้านี้ได้เมื่อกดปุ่ม menu ที่หน้าหลัก โดยจะเป็นหน้าที่แสดงรายการอาหารที่บันทึกไว้ แสดงดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 หน้าแสดงรายการอาหาร

8) หน้าแสดงจำนวนอาหารแต่ละประเภท สามารถเข้าสู่หน้านี้ได้เมื่อกดปุ่ม stock ที่หน้าหลัก โดยจะหน้าที่แสดงจำนวนอาหารแต่ละประเภทที่ถูกบันทึกไว้ แสดงดังรูปที่ 4.8



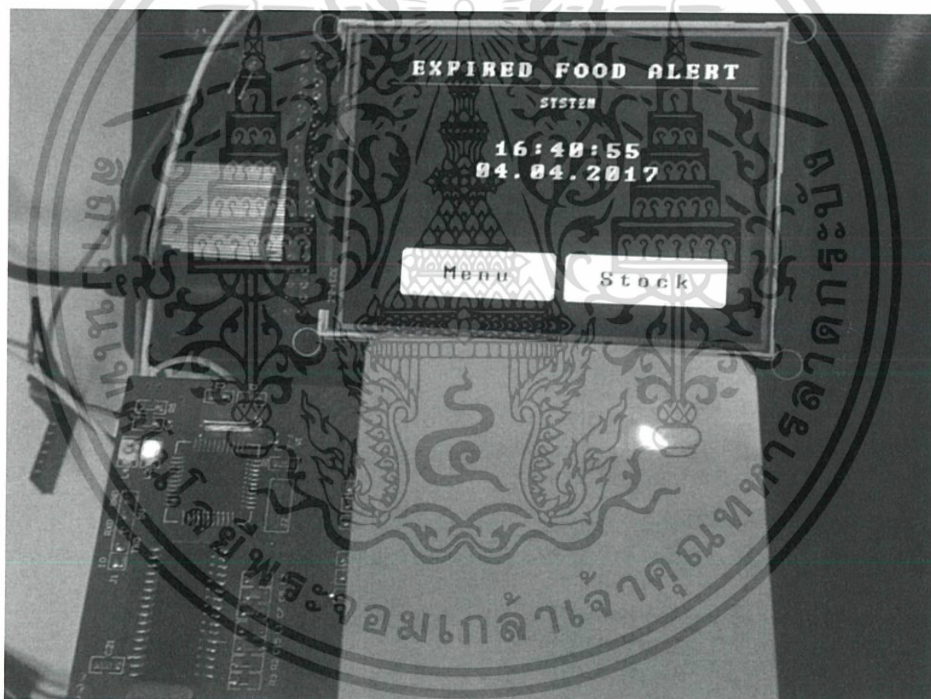
รูปที่ 4.8 หน้าแสดงจำนวนอาหารแต่ละประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองในส่วนการอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อบันทึกข้อมูล

การออกแบบส่วนการอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อบันทึกข้อมูลของอาหาร โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับออกแบบโค้ด เพื่อที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี จะสามารถอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีได้ และเข้าสู่หน้าจอสำหรับป้อนข้อมูลของอาหาร

โดยจะได้ผลการทดลอง คือ เมื่อนำแผ่นอาร์เอฟไอดีมาสัมผัสบริเวณเครื่องอ่าน แสดงดังรูปที่ 4.9 จอแสดงผลจะเข้าสู่หน้าจอสำหรับป้อนชื่ออาหารที่ต้องการจะบันทึก ซึ่งจะสามารถป้อนข้อมูลได้ตามลำดับที่ได้ออกแบบไว้ในหัวข้อที่ 4.2 และสามารถตรวจสอบรายการอาหารและจำนวนของอาหารแต่ละประเภทที่ถูกบันทึกไว้ โดยกดปุ่ม menu และ stock จากหน้าหลักตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4.7 และ 4.8



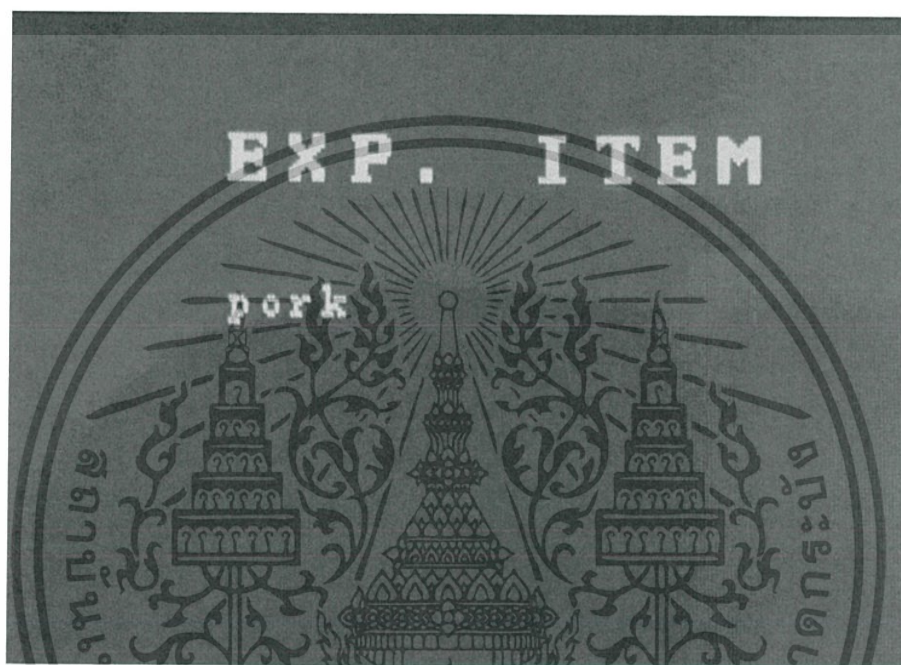
รูปที่ 4.9 การนำแผ่นอาร์เอฟไอดีมาสัมผัสบริเวณเครื่องอ่าน

4.4 ผลการทดลองในส่วนการแจ้งเตือนผ่านจอแสดงผลและ Buzzer

ในส่วนของการแจ้งเตือนผ่านจอแสดงผลและBuzzer จะประกอบด้วย การเขียนคำสั่งจากโปรแกรม Arduino IDE สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างค่าเวลาจริงกับค่าเวลาที่ตั้งไว้ เมื่อค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาทั้งสองตรงกัน หมายถึง อาหารได้หมดอายุแล้ว อาร์ดูโน้จะทำการประมวลผลแล้วแจ้งเตือนด้วยภาพและเสียง โดยผ่านจอแสดงผลและ Buzzer แสดงดังรูปที่ 4.10 และเมื่อนำแผ่นอาร์เอฟไอดีของอาหารที่ถอดอาหารมาสัมผัสบริเวณเครื่องอ่าน อาร์ดูโน้จะประมวลผลให้ลบข้อมูลของอาหารชนิดนั้นออกจากระบบ



รูปที่ 4.10 จอแสดงผลชื่ออาหารที่หมดอายุแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยแจ้งเตือนให้การเก็บรักษาวัตถุดิบอีกวิธีหนึ่งที่มีความสะดวก โดยแบ่งการออกแบบระบบออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. การป้อนข้อมูลผ่านจอแสดงผล ซึ่งจอแสดงผลสามารถแสดงหน้าจอหลัก และหน้าจอสำหรับป้อนข้อมูลของอาหารที่ต้องการจัดเก็บได้ และสามารถป้อนข้อมูลต่างๆ ของอาหารผ่านระบบสัมผัสของจอแสดงผลได้
2. การอ่านค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อบันทึกข้อมูลของอาหาร โดยที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีนั้น สามารถรับค่าจากแผ่นอาร์เอฟไอดีเพื่อบันทึกข้อมูลของอาหารได้ เมื่อป้อนข้อมูลของอาหารสำเร็จแล้ว สามารถตรวจสอบรายการอาหารและจำนวนของอาหารในแต่ละประเภทได้ ผ่านการกดปุ่ม menu และ stock ที่หน้าจอหลักตามลำดับ
3. การแจ้งเตือนผ่านจอแสดงผลและBuzzer จะเป็นการเปรียบเทียบระหว่างค่าเวลาจริงกับค่าเวลาที่ตั้งไว้ เมื่อค่าเวลาทั้งสองตรงกัน อาร์คิวโนจะทำการประมวลผลให้แจ้งเตือนด้วยภาพและเสียง ผ่านจอแสดงผลและ Buzzer ตามลำดับ และเมื่อนำแผ่นอาร์เอฟไอดีของอาหารทั้งหมดอายุมาสัมผัสบริเวณเครื่องอ่าน จะเป็นการลบข้อมูลของอาหารชนิดนั้นออกจากระบบ

จากรูปแบบการทำงานทั้งหมดสามารถใช้งานเพื่อบันทึกข้อมูลและแจ้งเตือนการหมดอายุของอาหารที่ต้องการจัดเก็บ ทำให้การเก็บรักษาอาหารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการจัดการจำแนกอาหารได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. รูปแบบของการป้อนข้อมูลมีขั้นตอนที่ต้องใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล อาจไม่เหมาะสมสำหรับช่วงเวลาเร่งด่วน
2. จอแสดงผลแบบสัมผัสมีระบบการสัมผัสที่ค่อนข้างใช้งานยาก
3. การออกแบบชิ้นงานยังไม่ทันสมัยมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] “บทความ RFID พร้อมตัวอย่างการใช้งาน”
<http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/rfid-basic.html>
- [2] ศรัณย์ มีสติ,ศิริรัตน์ หวังไพบุลย์แ และศุภชัย สำลี. “ระบบควบคุมการเข้าออกส่วนบุคคลด้วยอาร์เอฟไอดี” ปรินญาณิพนธ์ปรินญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2555
- [3] วีรเทพ ก้านแก้ว และเอกพงษ์ สนิทพจน์. “คุณลักษณะของการสูญเสียในการแพร่กระจายคลื่น RFID ที่ประกอบเข้าด้วยตัวบุคคล” ปรินญาณิพนธ์ปรินญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2550
- [4] ถิรวรรณ คำกลาง,ประสิทธิ์ ชอนกลิ่น “RFID Vs Barcode”
<https://sites.google.com/site/krapxnglocistiks/rfid/khorngrang-rfid>
- [5] Adisak Chinawong. “เริ่มต้น AVR Microcontroller”
<http://www.adisak51.com/avr2.html>
- [6] “บทความ Arduino คืออะไร? ตอนที่1 แนะนำเพื่อนใหม่ที่ชื่อ Arduino”
<http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/บทความ-arduino-คืออะไร-เริ่มต้นใช้งาน-arduino.html>
- [7] “Speaker & Buzzer”
<http://www.thaimicrotron.com/CCS-628/Reference/Speaker.htm>
- [8] “การใช้งาน DS3231 Real Time Clock Module”
<https://www.arduinothai.com/article/39/การใช้งาน-ds3231-real-time-clock-module>
- [9] “Introduction to TFT + Touch Screen with Arduino Boards”
<https://www.arduitronics.com/article/45/introduction-to-tft-touch-screen-with-arduino-boards>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งของระบบ

1. คำสั่งในการสร้างอินเทอร์เน็ตเฟสของจอแสดงผล

```

void Homescreen() {
    myButtons.deleteButton(ext);
    myGLCD.clrScr();

    myGLCD.setBackgroundColor(0, 0, 0);
    myGLCD.setColor(255, 255, 255);
    myGLCD.setFont(BigFont);
    myGLCD.print("EXPIRED FOOD ALERT", CENTER, 10);
    myGLCD.setColor(255, 0, 0);
    myGLCD.drawLine(0, 32, 319, 32);
    myGLCD.setColor(255, 255, 255);
    myGLCD.setFont(SmallFont);
    myGLCD.print("SYSTEM", CENTER, 41);

    if (! RTC.isrunning()) {
        while (1){
            if(RTC.isrunning()) break;
            Serial.println("[error] RTC is not working!");
            //beep();
            delay(1000);
        }
    }

    if(RTC.isrunning()){
        RTC.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__));
        print_time();
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        draw_uptime();
    }

    myButtons.deleteButton(but1); //clear ค่าของปุ่ม but1
    myButtons.deleteButton(but2);
    myButtons.deleteButton(but3);
    but1 = myButtons.addButton( 20, 180, 135, 40, "Menu"); //สร้างปุ่ม but1 เป็นปุ่ม
    Menu ที่ตำแหน่ง x=20 ยาว 135 ,y=80 กว้าง 40
    but2 = myButtons.addButton( 165, 180, 135, 40, "Stock");
    myButtons.drawButtons(); //คำสั่งสร้างปุ่ม
    page = -2;
    while (true) {
    if(page==0){
    myButtons.deleteButton(ext);
    myGLCD.clrScr();

    myGLCD.setBackgroundColor(0, 0, 0);
    myGLCD.setColor(255, 255, 255);
    myGLCD.setFont(BigFont);
    myGLCD.print("EXPIRED FOOD ALERT", CENTER, 10);
    myGLCD.setColor(255, 0, 0);
    myGLCD.drawLine(0, 32, 319, 32);
    myGLCD.setColor(255, 255, 255);
    myGLCD.setFont(SmallFont);
    myGLCD.print("SYSTEM", CENTER, 41);
    but1 = myButtons.addButton( 20, 180, 135, 40, "Menu"); //สร้างปุ่ม but1 เป็นปุ่ม
    //Menu ที่ตำแหน่ง x=20 ยาว 135 ,y=80 กว้าง 40
    but2 = myButtons.addButton( 165, 180, 135, 40, "Stock");
    myButtons.drawButtons(); //คำสั่งสร้างปุ่ม
    page=-2;
    }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (rfid_tag_checking()) {
    //delay(500);
    rfid_read_tag_info();

    mem_find_by_uid();
    beep();

    //print_time();
}

if (RTC.isrunning()) {
    draw_uptime();
}

if (myTouch.dataAvailable()) {
    pressed_button = myButtons.checkButtons();
    if (pressed_button == but1) {
        //manu();
        page = 1;
    }
    else if (pressed_button == but2) {
        //stock();
        page = 2;
    }
    /* else if (pressed_button == but3) {
        drawButtonsa();
    }*/
    else{
        Serial.println("[warning] TouchModule has touching");
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    delay(1000);
  }
}

```

```

if(page==1) {
    manu();
}
if(page==2) {
    stock();
}
if(page==3) {
    showEXP();
}

if(page==4) {
    drawButtonsa();
}

if(page==5) {
    Expdate();
}

mem_find_by_date_time();
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void manu()
{
page_count=0;
int butcon, butan, butmicro, ext;
myGLCD.clrScr();
myButtons.deleteButton(but1); // ลบปุ่ม but1 ที่ถูกกำหนดในหน้าก่อนเพื่อสร้างคำสั่งปุ่มใหม่
myButtons.deleteButton(but2);
myButtons.deleteButton(but3);
myButtons.deleteButton(but4);
delay(25);
myGLCD.print("Menu", CENTER, 10);
ext = myButtons.addButton( 5, 5, 40, 20, "<");
down = myButtons.addButton( 230, 5, 40, 30, "v");
up = myButtons.addButton( 275, 5, 40, 30, "^");

myButtons.drawButtons();

myGLCD.print("Name:", LEFT, 50);
myGLCD.print("EXP:", LEFT, 70);
myGLCD.print("Name:", LEFT, 100);
myGLCD.print("EXP:", LEFT, 120);
myGLCD.print("Name:", LEFT, 150);
myGLCD.print("EXP:", LEFT, 170);
myGLCD.print("Name:", LEFT, 200);
myGLCD.print("EXP:", LEFT, 220);
for (int i = 0; i < 4; i++) {
//Serial.println(i);
mem_find_by_indxe(i);

//dt = menu[i + page_count];

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//w = wan[i + page_count + 1];
//d = dan[i + page_count + 1];
//p = pee[i + page_count + 1];
//ho = hours[i + page_count + 1];
//mi = minu[i + page_count + 1];
//se = seco[i + page_count + 1];

//wan[count] = String(da);
byte lower_y = (i * 50) + 45;
byte upper_y = (i * 50) + 85;

myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRect(80, lower_y, 315, upper_y);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect(80, lower_y, 315, upper_y);
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.print(_dt, 85, lower_y + 5);
myGLCD.setFont(SmallFont);
myGLCD.print(_w, 85, lower_y + 25);
myGLCD.print(".", 105, lower_y + 25);
myGLCD.print(_d, 115, lower_y + 25);
myGLCD.print(".", 135, lower_y + 25);
myGLCD.print(_p, 145, lower_y + 25);
myGLCD.print("/", 185, lower_y + 25);
myGLCD.print(_ho, 195, lower_y + 25);
myGLCD.print(":", 215, lower_y + 25);
myGLCD.print(_mi, 225, lower_y + 25);
myGLCD.print(":", 245, lower_y + 25);
myGLCD.print(_se, 255, lower_y + 25);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

while (true)
{
if (myTouch.dataAvailable())
{
pressed_button = myButtons.checkButtons();

if (pressed_button == ext)
{
stCurrent[0] = '\0';
stCurrentLen = 0;
myButtons.deleteButton(ext);
myButtons.deleteButton(up);
myButtons.deleteButton(down);
myGLCD.clrScr();
//Homescreen();
page = 0;
break;
}
if (pressed_button == down)
{
page_count += 1;
if (page_count >= 15) {
page_count = 15;
}
//Serial.println(page_count);
for (int i = 0; i < 4; i++) {
_dt[0] = '\0';
mem_find_by_indxe((page_count*3)+i+page_count);
//Serial.println(i);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//      dt = menu[i + page_count];
//w = wan[i + page_count + 1];

byte lower_y = (i * 50) + 45;
byte upper_y = (i * 50) + 85;
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRect(80, lower_y, 315, upper_y);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect(80, lower_y, 315, upper_y);
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.print(_dt, 85, lower_y + 5);

//      w = wan[i + page_count + 1];
//      d = dan[i + page_count + 1];
//      p = peel[i + page_count + 1];
//      ho = hours[i + page_count + 1];
//      mi = minu[i + page_count + 1];
//      se = seco[i + page_count + 1];
myGLCD.setFont(SmallFont);
myGLCD.print(_w, 85, lower_y + 25);
myGLCD.print(".", 105, lower_y + 25);
myGLCD.print(_d, 115, lower_y + 25);
myGLCD.print(".", 135, lower_y + 25);
myGLCD.print(_p, 145, lower_y + 25);
myGLCD.print("/", 185, lower_y + 25);
myGLCD.print(_ho, 195, lower_y + 25);
myGLCD.print(":", 215, lower_y + 25);
myGLCD.print(_mi, 225, lower_y + 25);
myGLCD.print(":", 245, lower_y + 25);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myGLCD.print(_se, 255, lower_y + 25);

}

}

if (pressed_button == up)
{
int fac = 0;
if (page_count == 0) {
page_count = 0;
fac=0;
} else {
page_count -= 1;
fac=0;
}
//Serial.println(page_count);
for (int i = 0; i < 4; i++) {
//Serial.println(i);
_dt[0] = '\0';
mem_find_by_indxe((page_count*3)+i+fac+page_count);
//dt = menu[i + page_count];

byte lower_y = (i * 50) + 45;
byte upper_y = (i * 50) + 85;
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRoundRect (80, lower_y, 315, upper_y);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (80, lower_y, 315, upper_y);
myGLCD.setFont(BigFont);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myGLCD.print(_dt, 85, lower_y + 5);

//      w = wan[i + page_count + 1];
//      d = dan[i + page_count + 1];
//      p = pee[i + page_count + 1];
//      ho = hours[i + page_count + 1];
//      mi = minu[i + page_count + 1];
//      se = seco[i + page_count + 1];
myGLCD.setFont(SmallFont);
myGLCD.print(_w, 85, lower_y + 25);
myGLCD.print(".", 105, lower_y + 25);
myGLCD.print(_d, 115, lower_y + 25);
myGLCD.print(".", 135, lower_y + 25);
myGLCD.print(_p, 145, lower_y + 25);
myGLCD.print("/", 185, lower_y + 25);
myGLCD.print(_ho, 195, lower_y + 25);
myGLCD.print(":", 215, lower_y + 25);
myGLCD.print(_mi, 225, lower_y + 25);
myGLCD.print(":", 245, lower_y + 25);
myGLCD.print(_se, 255, lower_y + 25);

}

}

}

}

}

void stock()
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Serial.println("[trae] Stock ");
Serial.println("");
mem_find_all();

int butcon, butan, butmicro, ext;
myGLCD.clrScr();
myButtons.deleteButton(but1);
myButtons.deleteButton(but2);
myButtons.deleteButton(but3);
myButtons.deleteButton(but4);
delay(25);
myGLCD.print("Stock", CENTER, 20);

ext = myButtons.addButton( 10, 10, 40, 40, "<");
myButtons.drawButtons();

{

for (int j = 0; j < 4; j++) {
byte lower_y = (j * 40) + 70;
byte upper_y = (j * 40) + 110;
for (int i = 0; i < 2; i++) {
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRect (10 + (i * 155), lower_y, 150 + (i * 160), upper_y); // สร้างกรอบ
ของปุ่มเพื่อกำหนดขอบเขตของปุ่มกด
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (10 + (i * 155), lower_y, 150 + (i * 160), upper_y); // สร้าง
กรอบของปุ่มเพื่อกำหนดขอบเขตของปุ่มกด

}

}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myGLCD.setFont(SmallFont);
myGLCD.print("Fresh Meat", 20, 85);
myGLCD.print("Cooked Food", 170, 85);
myGLCD.print("Juice", 170, 125);
myGLCD.print("Milk", 20, 125);
myGLCD.print("Vegetables", 20, 165);
myGLCD.print("Fruits", 170, 165);
myGLCD.print("Confectionary", 20, 205);
myGLCD.print("Other", 170, 205);

```

```

myGLCD.setFont(BigFont);
//myGLCD.print("0", 130, 85);
myGLCD.printNuml(fm, 130, 85);
//myGLCD.print("0", 290, 85);
myGLCD.printNuml(cf, 290, 85);
//myGLCD.print("0", 130, 125);
myGLCD.printNuml(mk, 130, 125);
//myGLCD.print("0", 290, 125);
myGLCD.printNuml(ju, 290, 125);
//myGLCD.print("0", 130, 165);
myGLCD.printNuml(ve, 130, 165);
//myGLCD.print("0", 290, 165);
myGLCD.printNuml(fr, 290, 165);
//myGLCD.print("0", 130, 205);
myGLCD.printNuml(co, 130, 205);
//myGLCD.print("0", 290, 205);
myGLCD.printNuml(ot, 290, 205);
}

```

```
while (true)
```

```
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (myTouch.dataAvailable())
{
pressed_button = myButtons.checkButtons();

```

```

if (pressed_button == ext)

```

```

{
stCurrent[0] = '\0';
stCurrentLen = 0;
myButtons.deleteButton(ext);
//myGLCD.clrScr();
// Homescreen();
page = 0;
break;
}

```

```

}
}
}

```

```

void drawButtonsa() //สร้างปุ่ม a-z เพื่อป้อนชื่ออาหาร

```

```

{
myGLCD.clrScr();
for (int j = 0; j < 4; j++) {
byte lower_y = (j * 40) + 10;
byte upper_y = (j * 40) + 40;
for (int i = 0; i < 6; i++) {
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRoundRect (10 + (i * 50), lower_y, 50 + (i * 50), upper_y);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (10 + (i * 50), lower_y, 50 + (i * 50), upper_y);
myGLCD.setFont(BigFont);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
myGLCD.print(kba[j][i], 23 + (i * 50), lower_y + 5);
}
```

```
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRoundRect (10, 170, 50, 200);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (10, 170, 50, 200);
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.print("y", 20, 175);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRoundRect (60, 170, 100, 200);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (60, 170, 100, 200);
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.print("z", 75, 175);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRoundRect (110, 170, 200, 200);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (110, 170, 200, 200);
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.print("Clear", 115, 175);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRoundRect (210, 170, 310, 200);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (210, 170, 310, 200);
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.print("Enter", 220, 175);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRoundRect (285, 205, 315, 240);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (285, 205, 315, 240);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.print("<", 290, 215);
}

```

```

while (true)
{
if (myTouch.dataAvailable())
{
myTouch.read();
x = myTouch.getX();
y = myTouch.getY();
for (int j = 0; j < 4; j++) {
byte lower_y = (j * 40) + 10;
byte upper_y = (j * 40) + 40;
for (int i = 0; i < 6; i++) {
if ((y >= lower_y) && (y <= upper_y)) {
if ((x >= (i * 50) + 10) && (x <= (i * 50) + 50)) {
waitForIt((i * 50) + 10, lower_y, (i * 50) + 50, upper_y);
updateStr(kb[j][i]);
}
}
}
}
if ((y >= 205) && (y <= 240)) // Upper row
{
if ((x >= 285) && (x <= 315)) // Button: 1
{
// myGLCD.clrScr();
//Homescreen();
page=0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

break;
}
}
if ((y >= 170) && (y <= 200)) // Upper row
{
if ((x >= 10) && (x <= 50)) // Button: 1
{
waitForIt(10, 170, 50, 200);
updateStr('y');
}
if ((x >= 60) && (x <= 100)) // Button: 2
{
waitForIt(60, 170, 100, 200);
updateStr('z');
}
if ((x >= 110) && (x <= 200)) // Button: Clear
{
Serial.println("[info] Press Clear btn.");
Serial.println("[info] Before clear");
mem_var_print();
waitForIt(110, 170, 200, 200);
stCurrent[0] = '\0';
_NAME[0] = '\0';
stCurrentLen = 0;
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRect(0, 224, 319, 239);
Serial.println("[info] After clear");
mem_var_print();
}
if ((x >= 210) && (x <= 310)) // Button: Enter
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Serial.println("[info] Press Enter btn.");
Serial.println("[info] Before enter");
//
mem_var_print();
waitForIt(210, 170, 310, 200);

if (stCurrentLen > 0)
{
for (x = 0; x < stCurrentLen + 1; x++)
{
stLast[x] = stCurrent[x];
}
//menu[count] = stLast;
//count = count + 1;
_NAME[stCurrentLen] = '\0';

stCurrent[0] = '\0';
stCurrentLen = 0;
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRect(0, 208, 319, 239);
myGLCD.setColor(0, 255, 0);
myGLCD.print(stLast, LEFT, 208);
currentPage = '1';
myGLCD.clrScr();
Serial.println("[info] After enter");
mem_var_print();
typeFood();
}
else
{
myGLCD.setColor(255, 0, 0);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myGLCD.print("NO NAME", CENTER, 210);
delay(500);
myGLCD.print("    ", CENTER, 210);
delay(500);
myGLCD.print("NO NAME", CENTER, 210);
delay(500);
myGLCD.print("    ", CENTER, 210);

```

```

}
}
}
}
}
}
}

```

```

void updateStr(int val)
{
if (stCurrentLen < 20)
{
stCurrent[stCurrentLen] = val;
_NAME[stCurrentLen] = val;
stCurrent[stCurrentLen + 1] = '\0';
stCurrentLen++;
myGLCD.setColor(0, 255, 0);
myGLCD.print(stCurrent, LEFT, 224);
}
else
{
myGLCD.setColor(255, 0, 0);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myGLCD.print("LONGER!", CENTER, 210);
delay(500);
myGLCD.print("      ", CENTER, 210);
delay(500);
myGLCD.print("LONGER!", CENTER, 210);
delay(500);
myGLCD.print("      ", CENTER, 210);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
}
}

```

```

void waitForIt(int x1, int y1, int x2, int y2)
{
myGLCD.setColor(255, 0, 0);
myGLCD.drawRoundRect (x1, y1, x2, y2);
while (myTouch.dataAvailable())
myTouch.read();
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (x1, y1, x2, y2);
}

```

```

void typeFood()
{
myGLCD.print("Name : ", LEFT, 50);
myGLCD.print(stLast, 100, 50 );
myGLCD.setColor(100, 155, 203);
myGLCD.fillRoundRect (10, 10, 60, 36);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (10, 10, 60, 36);
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.setBackColor(100, 155, 203);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myGLCD.print("<-", 18, 15);
myGLCD.setBackgroundColor(0, 0, 0);
myGLCD.setFont(SmallFont);
myGLCD.print("Back to Add Name", 70, 18);
//{

for (int j = 0; j < 4; j++) {
byte lower_y = (j * 40) + 70;
byte upper_y = (j * 40) + 110;
for (int i = 0; i < 2; i++) {
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRect (10 + (i * 150), lower_y, 150 + (i * 150), upper_y);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (10 + (i * 150), lower_y, 150 + (i * 150), upper_y);
}
//}
myGLCD.setFont(SmallFont);
myGLCD.print("Fresh Meat", 20, 85);
myGLCD.print("Cooked Food", 170, 85);
myGLCD.print("Juice", 170, 125);
myGLCD.print("Milk", 20, 125);
myGLCD.print("Vegetables", 20, 165);
myGLCD.print("Fruits", 170, 165);
myGLCD.print("Confectionaries", 20, 205);
myGLCD.print("Other", 170, 205);
}
Serial.println("[trace] Pls press any food kind btn");
while (true)
{
if (myTouch.dataAvailable()) {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Serial.println("[info] Press kind of food btn.");
Serial.println("[info] Before press kind of food");
mem_var_print();
myTouch.read();
x = myTouch.getX();
y = myTouch.getY();
if ((x >= 10) && (x <= 60) && (y >= 10) && (y <= 36)) {
(10, 10, 60, 36);
currentPage = '0'; // Indicates we are at home screen
// myGLCD.clrScr();
//delay(25);
//drawButtonsa();
page=5;
break;
}
for (int j = 0; j < 4; j++) {
byte lower_y = (j * 40) + 70;
byte upper_y = (j * 40) + 110;
if ((y >= lower_y) && (y <= upper_y)) {
for (int i = 0; i < 2; i++) {
if ((x >= (i * 150) + 10) && (x <= (i * 150) + 150)) {
drawFrame((i * 150) + 10, lower_y, (i * 150) + 150, upper_y);
smst = ma[j][i];

_TYPE[0] = (char)(j+48);
_TYPE[1] = (char)(i+48);
_TYPE[2] = '\0';

```

```
currentPage = '2';
```

```
//myGLCD.clrScr();
```

```
Serial.println("[info] After press kind of food");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

mem_var_print();
//page=5;
// break;
Expdate();

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

void drawFrame(int x1, int y1, int x2, int y2) {
myGLCD.setColor(255, 0, 0);
myGLCD.drawRoundRect (x1, y1, x2, y2);
while (myTouch.dataAvailable())
myTouch.read();
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (x1, y1, x2, y2);
}

```

```

void Expdate()

```

```

{

```

```

myGLCD.clrScr();

```

```

myGLCD.setFont(BigFont);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myButtons.deleteButton(but1);
myButtons.deleteButton(but2);
myButtons.deleteButton(but3);
myButtons.deleteButton(but4);
delay(25);
myGLCD.print("Insert date", CENTER, 192);
butupdate = myButtons.addButton(30, 40, 50, 20, "^");
butdowndate = myButtons.addButton(30, 90, 50, 20, "v");
butupmo = myButtons.addButton(120, 40, 50, 20, "^");
butdownmo = myButtons.addButton(120, 90, 50, 20, "v");
butupye = myButtons.addButton(200, 40, 100, 20, "^");
butdownye = myButtons.addButton(200, 90, 100, 20, "v");
butenter = myButtons.addButton(80, 130, 140, 50, "Enter");
ext = myButtons.addButton( 279, 199, 40, 40, "<");
myButtons.drawButtons();
da = 01;
mo = 01;
ye = 2017;
myGLCD.print("0", 40, 70);
myGLCD.printNum1(da, 52, 70);
myGLCD.print("0", 130, 70);
myGLCD.printNum1(mo, 142, 70);
myGLCD.printNum1(ye, 210, 70);
myGLCD.print("DATE", 30, 25);
myGLCD.print("MONTH", 120, 25);
myGLCD.print("YEAR", 230, 25);
Serial.println("[info] Press date enter btn.");
Serial.println("[info] Before date enter ");
mem_var_print();
while (true)
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (myTouch.dataAvailable() == true)
{
pressed_button = myButtons.checkButtons();
if (pressed_button == ext)
{
myButtons.deleteButton(ext);
myButtons.deleteButton(butupdate);
myButtons.deleteButton(butdowndate);
myButtons.deleteButton(butclear);
myButtons.deleteButton(butenter);
myButtons.deleteButton(butupmo);
myButtons.deleteButton(butdownmo);
myButtons.deleteButton(butupye);
myButtons.deleteButton(butdownye);
//myButtons.deleteButton(but4);
myGLCD.clrScr();
delay(25);
typeFood();
break;
}

if (pressed_button == butupdate && da < 31)
{
da = ++da;
if (da < 10) // 7 8 9 07 08 09
{
_EXP_DATE[0] = '0';
_EXP_DATE[1] = (char)( da+48 );
myGLCD.print("0", 40, 70);
myGLCD.printNuml(da, 55, 70);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
else{ // 11 12
char n1 = ((int)da/10)+48 ;
char n2 = ((int)(da-(n1*10)))+48-32 ;
_EXP_DATE[0] = n1;
_EXP_DATE[1] = n2;
myGLCD.printNuml(da, 40, 70);
}
mem_var_print();

}

if (pressed_button == butdowndate && da > 01)
{
da = --da;
if (da < 10) {
_EXP_DATE[0] = '0';
_EXP_DATE[1] = (char)( da+48 );
myGLCD.print("0", 40, 70);
myGLCD.printNuml(da, 55, 70);
}
else{
char n1 = ((int)da/10)+48 ;
char n2 = ((int)(da-(n1*10)))+48-32 ;
_EXP_DATE[2] = n1;
_EXP_DATE[3] = n2;
myGLCD.printNuml(da, 40, 70);
}
mem_var_print();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}

if (pressed_button == butupmo && mo < 12)
{
mo = ++mo;
if (mo < 10)
{
_EXP_DATE[2] = '0';
_EXP_DATE[3] = (char)( mo+48 );
myGLCD.print("0", 130, 70);
myGLCD.printNuml(mo, 145, 70);
}
else{
char n1 = ((int)mo/10)+48 ;
char n2 = ((int)(mo-(n1*10)))+48-32 ;
_EXP_DATE[2] = n1;
_EXP_DATE[3] = n2;
myGLCD.printNuml(mo, 130, 70);
}
mem_var_print();
}
if (pressed_button == butdownmo && mo > 01)
{
mo = --mo;

if (mo < 10)
{
_EXP_DATE[2] = '0';
_EXP_DATE[3] = (char)( mo+48 );
myGLCD.print("0", 130, 70);
myGLCD.printNuml(mo, 145, 70);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
else{
char n1 = ((int)mo/10)+48 ;
char n2 = ((int)(mo-(n1*10)))+48-32 ;
_EXP_DATE[2] = n1;
_EXP_DATE[3] = n2;
myGLCD.printNuml(mo, 130, 70);
}
mem_var_print();
}
if (pressed_button == butupye && ye < 2100)
{
ye = ++ye;
char n1 = ((ye%10)/1)+48 ;
char n2 = ((ye%100)/10)+48;
char n3 = ((ye%1000)/100)+48;
char n4 = ((ye%10000)/1000)+48;
_EXP_DATE[4] = n4;
_EXP_DATE[5] = n3;
_EXP_DATE[6] = n2;
_EXP_DATE[7] = n4;
myGLCD.printNuml(ye, 210, 70);
mem_var_print();
}
if (pressed_button == butdownye && ye > 2017)
{
ye = --ye;
char n1 = ((ye%10)/1)+48 ;
char n2 = ((ye%100)/10)+48;
char n3 = ((ye%1000)/100)+48;
char n4 = ((ye%10000)/1000)+48;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

_EXP_DATE[4] = n4;
_EXP_DATE[5] = n3;
_EXP_DATE[6] = n2;
_EXP_DATE[7] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.printNuml(ye, 210, 70);

```

```

}

```

```

if (pressed_button == butenter)
{
Serial.println("[info] After press date enter btn.");

```

```

//_EXP_DATE[]
mem_var_print();
//wan[count] = String(da);
myGLCD.printNuml(da, 20, 218);
myGLCD.print(".", 60, 218);
//dan[count] = String(mo);
myGLCD.printNuml(mo, 80, 218);
myGLCD.print(".", 120, 218);
//pee[count] = String(ye);
myGLCD.printNuml(ye, 140, 218);
delay(250);
set_time();

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

void set_time()

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
Serial.println("[info] Press time enter btn.");
Serial.println("[info] Before time enter ");
mem_var_print();

myGLCD.clrScr();
myButtons.deleteButton(ext);
myButtons.deleteButton(butupdate);
myButtons.deleteButton(butdowndate);
myButtons.deleteButton(butclear);
myButtons.deleteButton(butenter);
myButtons.deleteButton(butupmo);
myButtons.deleteButton(butdownmo);
myButtons.deleteButton(butupye);
myButtons.deleteButton(butdownye);
myGLCD.print("Insert time", CENTER, 192);
butuph = myButtons.addButton(30, 40, 50, 20, "^");
butdownh = myButtons.addButton(30, 90, 50, 20, "v");
butupm = myButtons.addButton(120, 40, 50, 20, "^");
butdownm = myButtons.addButton(120, 90, 50, 20, "v");
butupsec = myButtons.addButton(210, 40, 50, 20, "^");
butdownsec = myButtons.addButton(210, 90, 50, 20, "v");
butenter = myButtons.addButton( 80, 130, 140, 50, "Enter");
ext = myButtons.addButton( 279, 199, 40, 40, "<");
myButtons.drawButtons();
h = 00;
m = 00;
s = 00;
myGLCD.print("HOUR", 30, 25);
myGLCD.print("MIN", 120, 25);
myGLCD.print("SEC", 210, 25);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myGLCD.print("0", 40, 70);
myGLCD.printNuml(h, 55, 70);
myGLCD.print("0", 130, 70);
myGLCD.printNuml(m, 145, 70);
myGLCD.print("0", 220, 70);
myGLCD.printNuml(s, 235, 70);
while (true)
{
if (myTouch.dataAvailable() == true)
{
pressed_button = myButtons.checkButtons();

if (pressed_button == butuph && h < 24)
{
h = ++h;
if (h < 10)
{
char n1 = ((h%10)/1)+48;
_EXP_TIME[0] = '0';
_EXP_TIME[1] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.print("0", 40, 70);
myGLCD.printNuml(h, 55, 70);
}
else{
char n1 = ((h%10)/1)+48 ;
char n2 = ((h%100)/10)+48;
_EXP_TIME[0] = n2;
_EXP_TIME[1] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.printNuml(h, 40, 70);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
}
if (pressed_button == butdownh && h > 00)
{
h = --h;
if (h < 10)
{
char n1 = ((h%10)/1)+48 ;
_EXP_TIME[0] = '0';
_EXP_TIME[1] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.print("0", 40, 70);
myGLCD.printNuml(h, 55, 70);
}
else{
char n1 = ((h%10)/1)+48 ;
char n2 = ((h%100)/10)+48;
_EXP_TIME[0] = n2;
_EXP_TIME[1] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.printNuml(h, 40, 70);
}
}
if (pressed_button == butupm && m < 60)
{
m = ++m;
if (m < 10)
{
char n1 = ((m%10)/1)+48 ;
_EXP_TIME[2] = '0';
_EXP_TIME[3] = n1;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

mem_var_print();
myGLCD.print("0", 130, 70);
myGLCD.printNuml(m, 145, 70);
}
else{
char n1 = ((m%10)/1)+48 ;
char n2 = ((m%100)/10)+48;
_EXP_TIME[2] = n2;
_EXP_TIME[3] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.printNuml(m, 130, 70);
}
}
if (pressed_button == butdownm && m > 00)
{
m = --m;
if (m < 10)
{
char n1 = ((m%10)/1)+48 ;
_EXP_TIME[2] = '0';
_EXP_TIME[3] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.print("0", 130, 70);
myGLCD.printNuml(m, 145, 70);
}
else{
char n1 = ((m%10)/1)+48 ;
char n2 = ((m%100)/10)+48;
_EXP_TIME[2] = n2;
_EXP_TIME[3] = n1;
mem_var_print();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myGLCD.printNuml(m, 130, 70);
}
}
if (pressed_button == butupsec && s < 60)
{
s = ++s;
if (s < 10)
{
char n1 = ((s%10)/1)+48 ;
_EXP_TIME[4] = '0';
_EXP_TIME[5] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.print("0", 220, 70);
myGLCD.printNuml(s, 235, 70);
}
else{
char n1 = ((s%10)/1)+48 ;
char n2 = ((s%100)/10)+48;
_EXP_TIME[4] = n2;
_EXP_TIME[5] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.printNuml(s, 220, 70);
}
}
if (pressed_button == butdownsec && s > 00)
{
s = --s;
if (s < 10)
{
char n1 = ((s%10)/1)+48 ;
_EXP_TIME[4] = '0';

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

_EXP_TIME[5] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.print("0", 220, 70);
myGLCD.printNuml(s, 235, 70);
}
else{
char n1 = ((s%10)/1)+48 ;
char n2 = ((s%100)/10)+48;
_EXP_TIME[4] = n2;
_EXP_TIME[5] = n1;
mem_var_print();
myGLCD.printNuml(s, 220, 70);
}
}
if (pressed_button == butenter)
{
//hours[count] = String(h);
myGLCD.printNuml(h, 20, 218);
myGLCD.print(":", 60, 218);
//minu[count] = String(m);
myGLCD.printNuml(m, 80, 218);
myGLCD.print(":", 120, 218);
//seco[count] = String(s);
myGLCD.printNuml(s, 140, 218);
myGLCD.clrScr();
myButtons.deleteButton(ext);
myButtons.deleteButton(butuph);
myButtons.deleteButton(butdownh);
myButtons.deleteButton( butupm);
myButtons.deleteButton(butdownm );
myButtons.deleteButton(butupsec);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myButtons.deleteButton(butdownsec);
myButtons.deleteButton(butclear);
myButtons.deleteButton(butenter);
delay(500);
confirm();

```

```

}
if (pressed_button == ext)
{
myButtons.deleteButton(ext);
myButtons.deleteButton(butupdate);
myButtons.deleteButton(butdowndate);
myButtons.deleteButton(butclear);
myButtons.deleteButton(butenter);
myButtons.deleteButton(butupmo);
myButtons.deleteButton(butdownmo);
myButtons.deleteButton(butupye);
myButtons.deleteButton(butdownnye);
myGLCD.clrScr();
delay(25);
Expdate();
break;
}
}
}
}

```

```

void confirm()

```

```

{

```

```

myGLCD.clrScr();

```

```

butclear = myButtons.addButton( 10, 140, 140, 50, "cancel");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

butenter = myButtons.addButton( 160, 140, 140, 50, "confirm");
ext = myButtons.addButton( 279, 199, 40, 40, "<");
myButtons.drawButtons();

```

```

myGLCD.print("Name: ", 20, 20);
myGLCD.print(stLast, 100, 20 );
myGLCD.print("Type:", 20, 45 );
myGLCD.print(smst, 100, 45 );

```

```

myGLCD.print("Date:", 20, 70);
myGLCD.printNuml(da, 100, 70);
myGLCD.print(".", 150, 70);
myGLCD.printNuml(mo, 170, 70);
myGLCD.print(".", 210, 70);
myGLCD.printNuml(ye, 230, 70);
myGLCD.print("Time:", 20, 100);
myGLCD.printNuml(h , 100, 100);
myGLCD.print(":", 150, 100);
myGLCD.printNuml(m, 170, 100);
myGLCD.print(":", 210, 100);
myGLCD.printNuml(s, 230, 100);

```

```

while (true)
{
if (myTouch.dataAvailable())
{
pressed_button = myButtons.checkButtons();
if (pressed_button == ext) // back
{
myGLCD.clrScr();
delay(25);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

set_time();

break;
}
if (pressed_button == butenter)
{
menu[count] = stLast;
count = count + 1;
wan[count] = String(da);
dan[count] = String(mo);
pee[count] = String(ye);
hours[count] = String(h);
minu[count] = String(m);
seco[count] = String(s);

if (smst == ma[0][0])
{
fm += 1;
}
if (smst == ma[0][1])
{
cf += 1;
}
if (smst == ma[1][0])
{
mk += 1;
}
if (smst == ma[1][1])
{
ju += 1;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (smst == ma[2][0])
{
ve += 1;
}
if (smst == ma[2][1])
{
fr += 1;
}
if (smst == ma[3][0])
{
co += 1;
}
if (smst == ma[3][1])
{
ot += 1;
}
mem_write_abs();
mem_find();
// delay(500);
beep();
//myGLCD.clrScr();
//delay(25);
Homescreen();
//myButtons.deleteButton(ext);
//page=0;
//break;
}
if (pressed_button == butclear)
{
stCurrent[0] = '\0';
stCurrentLen = 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

da = '\0';
mo = '\0';
ye = '\0';
h = '\0';
m = '\0';
s = '\0';
//myGLCD.clrScr();
//delay(25);
//Homescreen();
page=0;
break;
}
}
}
//myButtons.deleteButton(ext);
}

void showEXP()
{
//mem_find();

char exp_name[21] = {};
for(int i=0;i<21;i++){ // name
if( (_dt[i]== '&&_dt[i+1]== ' ) || _dt[i]=='\0'){
exp_name[i] = '\0';
break;
}
exp_name[i] = _dt[i];
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

char exp_date[11] = {};
exp_date[0] = _w[0];
exp_date[1] = _w[1];
exp_date[2] = '/';
exp_date[3] = _d[0];
exp_date[4] = _d[1];
exp_date[5] = '/';
exp_date[6] = _p[0];
exp_date[7] = _p[1];
exp_date[8] = _p[2];
exp_date[9] = _p[3];

```

```

char exp_time[9] = {};
exp_time[0] = _ho[0];
exp_time[1] = _ho[1];
exp_time[2] = ':';
exp_time[3] = _mi[0];
exp_time[4] = _mi[1];
exp_time[5] = ':';
exp_time[6] = _se[0];
exp_time[7] = _se[1];

```

```

myButtons.deleteButton(but1);
myButtons.deleteButton(but2);
myButtons.deleteButton(ext);
// myGLCD.clrScr();
myGLCD.clrScr();
butclear = myButtons.addButton( 10, 180, 140, 50, "cancel");
butenter = myButtons.addButton( 160, 180, 140, 50, "Delete");
myButtons.drawButtons();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.print(_dt, CENTER, 30);

// myGLCD.print("          ", CENTER, 30);
myGLCD.print("EXP. DATE", CENTER, 60);

//myGLCD.print("          ", CENTER, 80);
myGLCD.print(exp_date, CENTER, 80);

// myGLCD.print("          ", CENTER, 110);
myGLCD.print("EXP. TIME", CENTER, 110);
myGLCD.print(exp_time, CENTER, 130);

while (true)
{
if (myTouch.dataAvailable())
{
pressed_button = myButtons.checkButtons();

if (pressed_button == butclear)
{
myGLCD.clrScr();
delay(25);
//Homescreen();
page=0;
break;
}

if (pressed_button == butenter)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

for(int i=0;i<64;i++){
int j = i+index_ptr;
EEPROM.write(j, '*');
}
//mem_find();
beep();

myGLCD.clrScr();
delay(25);
// Homescreen();
page=0;
break;
}

}

}
myButtons.deleteButton(butenter);
myButtons.deleteButton(butclear);
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คำสั่งในการใช้งานอาร์เอฟไอดี

```
bool rfid_tag_checking(void){
    return lcodeRFID.WaitStatus(A5);
}
```

```
void rfid_read_tag_info(void){
    taginfo *tag;
    tag = (taginfo *) malloc(sizeof(taginfo));
    if (lcodeRFID.readTaginfo(tag)==0x00){
        Serial.println("[info] RFID Read tag info complete");
        Serial.print ("      UID = ");
        //Serial.println(*tag);
        for(int i = 0 ;i<8;i++){
            String c = String(tag->uid[i],HEX);
            _UID[i] = (byte)( (((int)tag->uid[i])%90)+35 );
            Serial.print(" ");
            Serial.print(c);
        }
        Serial.println("");
        Serial.print("      AFI = "); Serial.println(tag->afi,HEX);
        Serial.print("      DSFID = "); Serial.println(tag->dsfid,HEX);
        Serial.print ("      TYPE = ");
        switch(tag->type){
            case 0x31:
                Serial.print("Tag it");
                break;
            case 0x32:
                Serial.print("l.code SLI");
                break;
        }
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

free(tag);
tag = NULL;
Serial.println();
mem_var_print();
}

```

3. คำสั่งในการตั้งค่าเวลา

```
// time
```

```

void draw_time(){
  myGLCD.setFont(BigFont);
  myGLCD.print("Time: ", CENTER, 70);
  myGLCD.print("          ", CENTER, 80);
  myGLCD.print(rtc.getTimeStr(), CENTER, 80);
  myGLCD.print("          ", CENTER, 110);
  myGLCD.print("Date: ", CENTER, 110);
  myGLCD.print(rtc.getDateStr(), CENTER, 130);
}

```

```

void draw_uptime(){
  myGLCD.setFont(BigFont);
  myGLCD.print("          ", CENTER, 80);
  myGLCD.print(rtc.getTimeStr(), CENTER, 80);
  myGLCD.print("          ", CENTER, 100);
  myGLCD.print(rtc.getDateStr(), CENTER, 100);
}

```

```

void print_time(){
  if (!RTC.isrunning()) {
    Serial.println("[error] RTC notworking. ");
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else{
  Serial.print("[info] RTC time = ");
  Serial.print(rtc.getDateStr());
  Serial.print(" ");
  Serial.println(rtc.getTimeStr());
}
}

```

4. คำสั่งในการจัดเก็บค่าของ EEPROM

```

void mem_write_abs(){
  mem_write((mem_index()*64)+1);
  mem_inc();
}

void mem_find(){
  Serial.println("[info] EEPROM find ");
  for(int i=0;i<=60;i++){
    int row = (i*64);
    Serial.print("[info] index start = ");
    Serial.print(row+1);
    Serial.print(", ");
    if( EEPROM.read(row+1) == '$' && EEPROM.read(row+2) == '$') {
      mem_read(row+1);
    }
    Serial.println();
  }
}

```

```

void mem_find_all(){

```

```

  fm = 0;

```

```

  mk = 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ve = 0;
co = 0;
ju = 0;
fr = 0;
ot = 0;
cf = 0;
Serial.println("[info] EEPROM find all");
for(int i=0;i<=60;i++){
  int row = (i*64);
  //Serial.print("[info] start ");
  //Serial.println(row+1);
  if( EEPROM.read(row+1) == '$' && EEPROM.read(row+2) == '$'){
    Serial.print("      ");
    // Serial.print(row+1);
    //Serial.print(", ");
    mem_read(row+1);
    char ro = _DATA[30];
    char col = _DATA[31];
    Serial.print(", TYPE = ");
    Serial.print(ro);
    Serial.print(co);
    Serial.println();
    if(ro=='0'&&col=='0') fm++;
    else if(ro=='0'&&col=='1') cf++;
    else if(ro=='1'&&col=='0') mk++;
    else if(ro=='1'&&col=='1') ju++;
    else if(ro=='2'&&col=='0') ve++;
    else if(ro=='2'&&col=='1') fr++;
    else if(ro=='3'&&col=='0') co++;
    else if(ro=='3'&&col=='1') ot++;
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
}

void mem_find_by_indxe(int index){
  int res_index = 0;
  int is_finded = 0;
  Serial.print("[info] EEPROM find by index ");
  Serial.println(index);
  for(int i=0;i<=60;i++){
    int row = (i*64);
    if( EEPROM.read(row+1) == '$' && EEPROM.read(row+2) == '$'){
      Serial.print("      ");
      /*Serial.print("[info] res_index = ");
      Serial.print(res_index);
      Serial.print(", ");
      Serial.print("index start = ");
      Serial.print(row+1);
      Serial.print(", ");*/
      mem_read(row+1);

      //char e_ = _DATA[30];
      //char co = _DATA[31];
      if(res_index==index){
        _dt[0] = '\0';
        _w[0] = '\0';
        _d[0] = '\0';
        _p[0] = '\0';
        _ho[0] = '\0';
        _mi[0] = '\0';
        _se[0] = '\0';

        //for(int j=10;j<=29;j++){ // name

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//if(_DATA[j]== '&&_DATA[j+1]== ' ') break;
//_dt[j-10] = " ";
// }
for(int j=10;j<=29;j++){ // name
//if(_DATA[j]== '&&_DATA[j+1]== ' ') break;
_dt[j-10] = _DATA[j];
}
_w[0] = _DATA[50];
_w[1] = _DATA[51];
_d[0] = _DATA[52];
_d[1] = _DATA[53];
_p[0] = _DATA[54];
_p[1] = _DATA[55];
_p[2] = _DATA[56];
_p[3] = _DATA[57];
_ho[0] = _DATA[58];
_ho[1] = _DATA[59];
_mi[0] = _DATA[60];
_mi[1] = _DATA[61];
_se[0] = _DATA[62];
_se[1] = _DATA[63];
is_finded = 1;

```

```

Serial.print(" <- ");
}
Serial.println();
res_index++;
}
if(i==60&&is_finded==0){

```

```

// for(int j=10;j<=29;j++){ // name

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        //if( _DATA[j]== ' && _DATA[j+1]== ' ) break;
        // _dt[j-10] = " ";
    // }
    _dt[0] = '\0';
    _w[0] = '\0';
    _d[0] = '\0';
    _p[0] = '\0';
    _ho[0] = '\0';
    _mi[0] = '\0';
    _se[0] = '\0';
}
}
}

void mem_find_by_uid(){
    // _UID=0;
    index_ptr=0;
    int res_index = 0;
    int found = 0;
    int is_finded = 0;
    Serial.println("[info] EEPROM find by uid ");
    //Serial.println(index);
    for(int i=0;i<=60;i++){

        int row = (i*64);
        if( EEPROM.read(row+1) == '$' && EEPROM.read(row+2) == '$'){
            Serial.print("      ");
            mem_read(row+1);
            Serial.println();
            for(int j=2;j<=9;j++){
                if( _UID[j-2]!= _DATA[j]){

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    is_finded = 0;
    break;
}
is_finded = 1;
}
if(is_finded==1){
    index_ptr=row+1;
// Serial.println(index_ptr);
    found = 1;
    _dt[0] = '\0';
    _w[0] = '\0';
    _d[0] = '\0';
    _p[0] = '\0';
    _ho[0] = '\0';
    _mi[0] = '\0';
    _se[0] = '\0';
    for(int j=10;j<=29;j++){ // name
        //if(_DATA[j]!='&&_DATA[j+1]!=' ') break;
        _dt[j-10] = _DATA[j];
    }
    _w[0] = _DATA[50];
    _w[1] = _DATA[51];
    _d[0] = _DATA[52];
    _d[1] = _DATA[53];
    _p[0] = _DATA[54];
    _p[1] = _DATA[55];
    _p[2] = _DATA[56];
    _p[3] = _DATA[57];
    _ho[0] = _DATA[58];
    _ho[1] = _DATA[59];
    _mi[0] = _DATA[60];

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        _mi[1] = _DATA[61];
        _se[0] = _DATA[62];
        _se[1] = _DATA[63];
        //showEXP();
        page = 3;
        break;
    }

}
res_index++;
}
if(found==0){
//drawButtonsa();
page = 4;
//break;
}
}

void mem_find_by_date_time(){

Serial.println("[info] EEPROM find by date_time ");
String c_time = rtc.getTimeStr();
String c_time2 = rtc.getDateStr();
Serial.print("      time checking on = ");
Serial.println(c_time);
    Serial.print("      time checking on = ");
Serial.println(c_time2);
int found = 0;
int _h;
int _m;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

int _s;
int _tw;
int _da;
int _mo;
int _ye;
int _tw2;

```

```

int _ch;
int _cm;
int _cs;
int _ctw;
int _cda;
int _cmo;
int _cye;
int _ctw2;

```

```

int pcount = 0;
for(int i=0;i<=60;i++){
  int row = (i*64);
  if( EEPROM.read(row+1) == '$' && EEPROM.read(row+2) == '$'){
    Serial.print("      ");
    mem_read(row+1);

```

```

    _h = (_DATA[58] - '0')*10 + _DATA[59] - '0';
    _m = (_DATA[60] - '0')*10 + _DATA[61] - '0';
    _s = (_DATA[62] - '0')*10 + _DATA[63] - '0';
    _tw = _h*60 + _m ;//+ _s;
    _ch = (c_time[0] - '0')*10 + c_time[1] - '0';
    _cm = (c_time[3] - '0')*10 + c_time[4] - '0';
    _cs = (c_time[6] - '0')*10 + c_time[7] - '0';

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

_ctw = _ch*60 + _cm ;//+ _cs;

_da = ( _DATA[50] - '0')*10 + _DATA[51] - '0';
_mo = ( _DATA[52] - '0')*10 + _DATA[53] - '0';
_ye = ( _DATA[56] - '0')*10 + _DATA[57] - '0';
_tw2 = _ye*365 + _mo*30 + _da ;//+ _s;
_cda = (c_time2[0] - '0')*10 + c_time2[1] - '0';
_cmo = (c_time2[3] - '0')*10 + c_time2[4] - '0';
_cye = (c_time2[8] - '0')*10 + c_time2[9] - '0';
_ctw2 = _cye*365 + _cmo*30 + _cda ;//+ _cs;
Serial.print(", WEIGHT = ");
Serial.print(_ctw);
Serial.print(" >= ");
Serial.print(_tw);
Serial.print(" >= ");
Serial.print(_ctw2);
Serial.print(" >= ");
Serial.print(_tw2);
if( _ctw2 > _tw2 || ( ( _ctw2 >= _tw2) && ( _ctw >= _tw) ) ){
Serial.print(" <- ");
pcount++;
if(pcount==1){
    myGLCD.clrScr();
    myButtons.deleteButton(but1);
    myButtons.deleteButton(but2);
}
found = 1;

char _cname[21];
for(int j=10;j<=24;j++){
    _cname[j-10] = _DATA[j];

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    myGLCD.setFont(BigFont);
    myGLCD.print("          ", CENTER, 30);
    myGLCD.print("EXP. ITEM", CENTER, 30);
    myGLCD.setFont(SmallFont);
    myGLCD.print("          ", CENTER, 10*pcount + 60);
    myGLCD.print(_cname, CENTER, 10*pcount + 60);
  }
  Serial.println();
}
}
if(found==1){
  beep();
  beep();
  beep();
  while(true){
    delay(1000);
    Serial.println("[info] Wait taging");
    if (rfid_tag_checking()){
      rfid_read_tag_info();
      mem_var_print();
      beep();
      mem_find_by_uid();
    }
    // Serial.println(index_ptr);
    if(index_ptr!=0){ // there are uid in eeprom
      for(int i=0;i<64;i++){
        int j = i+index_ptr;
        EEPROM.write(j, '*');
      }
    }
  }
  // page = -1;
  myButtons.deleteButton(ext);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//      break;
//      }
//      if(page==4){ // not found in eeprom
//      page = -1;
//      break;
//      }
page=0;
break;
}
}
}
}

void mem_write(int start){
int N = 0;
int T = 0;
for(int i=0;i<64;i++){
int j = i+start;
if(i < 2) EEPROM.write(j, '$');
else if(i < 10) EEPROM.write(j, _UID[i-2]);
else if(i < 30) {
if(_NAME[i-10]=='\0') N = 1;
EEPROM.write(j, N == 1 ? ' ': _NAME[i-10]);
}
else if(i < 50){
if(_TYPE[i-30]=='\0') T = 1;
EEPROM.write(j, T == 1 ? ' ': _TYPE[i-30]);
}
else if(i < 58) EEPROM.write(j, _EXP_DATE[i-50]);
else if(i < 64) EEPROM.write(j, _EXP_TIME[i-58]);
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
}

void mem_read(int start){
  _DATA[65] = {};
  for(int i=0;i<64;i++){
    _DATA[i] = EEPROM.read(i+start);
  }
  /*Serial.print("DATA ");
  Serial.print(start);
  Serial.print(" = ");
  Serial.print(_DATA);*/
}

void mem_clear(int start){
  for(int i=start;i<64+start;i++){
    EEPROM.write(i, 0);
  }
}

void mem_inc(){
  int count = EEPROM.read(0)+1;
  EEPROM.write(0,count);
}

int mem_count(){
  int count = mem_index();
  Serial.print("[info] EEPROM count ");
  Serial.println(count);
  return count;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int mem_index(){
  int index = (int)EEPROM.read(0);
  return index;
}
```

```
void mem_count_int(){
  Serial.println("[info] EEPROM clear count");
  EEPROM.write(0,0);
  for(int i=1;i<4000;i++){
    EEPROM.write(i,'*');
  }
}
```

```
void mem_var_print(){
  int i = 0;
  Serial.println("[info] System variable.");
  Serial.print("  _UID =");
  for(int i = 0 ;i<8;i++){
    Serial.print(" ");
    Serial.print(_UID[i], HEX);
  }
  Serial.print(" -> DEC =");
  for(int i = 0 ;i<8;i++){
    Serial.print(" ");
    Serial.print((int)_UID[i]);
  }
  Serial.print(" -> CHR =");
  for(int i = 0 ;i<8;i++){
    Serial.print(" ");
    Serial.print((char)_UID[i]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
Serial.println();
Serial.print("    _NAME = ");
for(int i = 0 ;i<21;i++){
    if(_NAME[i]!='\0'){
        Serial.print("<- N ->");
    }
    Serial.print(_NAME[i]);
}
Serial.println();
Serial.print("    _TYPE = ");
for(int i = 0 ;i<21;i++){
    if(_TYPE[i]!='\0'){
        Serial.print("<- N ->");
    }
    Serial.print(_TYPE[i]);
}
Serial.println();
Serial.print("    _EXP_DATE = ");
for(int i = 0 ;i<9;i++){
    if(_EXP_DATE[i]!='\0'){
        Serial.print("<- N ->");
    }
    Serial.print(_EXP_DATE[i]);
}
Serial.println();
Serial.print("    _EXP_TIME = ");
for(int i = 0 ;i<7;i++){
    if(_EXP_TIME[i]!='\0'){
        Serial.print("<- N ->");
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Serial.print(_EXP_TIME[i]);
}
Serial.println();
}

```

5. คำสั่งการแสดงผลผ่านเสียง

```

void buz_ctl(int pw){
  digitalWrite(12, pw);
}

```

```

void beep(){
  buz_ctl(1);
  delay(150);
  buz_ctl(0);
  delay(1000);
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้