ระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย

WIRELESS CONTROLLING AND RECORDING BUILDING ACCESS SYSTEM

โดย

นายศวิษฐ์ เครือพานิช

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย

WIRELESS CONTROLLING AND RECORDING BUILDING ACCESS SYSTEM

โดย

นายศวิษฐ์ เครือพานิช 54011257

T140464

วน.
ค2865
2557

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....140464
วัน,เดือน,ปี.....20 ส.ค. 2559

b.12739723x
i.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน

รศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

...../...../.....

KMITL วิศวกรรมโทรคมนาคม Telecommunications Engineering

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

...../...../.....

KMITL วิศวกรรมโทรคมนาคม Telecommunications Engineering

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2557

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย

WIRELESS CONTROLLING AND RECORDING BUILDING ACCESS SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นายศวิษฐ์ เครือพานิช 54011257

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่ง จากอาจารย์ที่ปรึกษา คือ รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน และ รศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์ ที่ให้คำแนะนำคำสั่งสอน ให้ความรู้ความเข้าใจตลอดระยะเวลาในการทำโครงงานนี้ ขอขอบพระคุณทุกท่านในความห่วงใย และความหวังดีที่ให้แก่พวกเราเป็นอย่างยิ่ง

ขอบคุณท่านอาจารย์ ประจำภาควิชาโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่พวกเรา

ขอขอบคุณ คุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจแก่พวกเราเสมอมา จนกระทั่งโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ความดีอันเกิดจากการทำโครงงานนี้ พวกเราขอมอบแด่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายศวิษฐ์ เครือพานิช
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย
WIRELESS CONTROLLING AND RECORDING BUILDING ACCESS SYSTEM

โดย นายศวิษฐ์ เครือพานิช 54011257

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบระบบควบคุมการเข้าออกและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย โดยเข้าออกอาคารนั้นสามารถทำได้ด้วยกันสองวิธี วิธีที่หนึ่งคือการเข้าออกแบบไร้สายด้วยโทรศัพท์สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์ผ่านแอปพลิเคชั่นซึ่งมีไอดีคีย์การ์ด โดยผู้ใช้เพียงติดต่อเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์ส่วนกลางผ่านแอปพลิเคชั่น ซึ่งหากข้อมูลไอดีคีย์การ์ดถูกต้องก็จะสามารถเข้าออกอาคารได้ อีกวิธีหนึ่งเป็นวิธีทางเลือกโดยใช้บัตรอาร์เอฟไอดี หากข้อมูลบัตรอาร์เอฟไอดีที่ไปแตะที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ติดตั้งไว้นั้นถูกต้องก็จะสามารถเข้าออกอาคารได้ ซึ่งข้อมูลการเข้าออกอาคารทั้งสองวิธีนั้นจะถูกบันทึกเก็บไว้เพื่อใช้ในการตรวจสอบได้ในภายหลัง

ABSTRACT

This project is to design a system for controlling and recording building access based on wireless communication. There are two ways for accessing the building. One is using an android smartphone that has an application for ID key card. The user connects to the server via WIFI or 3G network via this application, and can access to the building if the ID key card in the application is valid. Another way for accessing the building is an alternative method using RFID card. If the RFID reader receives the correct data of the valid RFID card, permission to access the building is

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

thus granted. The data of building access using either smartphone or RFID will be recorded for future inspection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		IV
สารบัญรูป		VII
สารบัญตาราง		XII
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	
	2.1 อาร์เอฟไอดี	3
	2.2 บัตรอาร์เอฟไอดี (RFID TAG)	6
	2.3 RFID READER (เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี)	8
	2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์	9
	2.5 อาร์ดูอิโน่ (ARDUINO)	12
	2.6 จอแสดงผลแอลซีดี (LIQUID CRYSTAL DISPLAY)	16
	2.7 อีเทอร์เน็ตชิล	18
	2.8 วงจรเรียลไทม์คล็อก (REAL TIME CLOCK : RTC)	19
	2.9 วงจรหน่วยความจำ (EEPROM)	20
	2.10 วงจรรักษาระดับแรงดัน (VOLTAGE REGULATOR CIRCUITS)	21
	2.11 รีเลย์ (RELAY)	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.12 ภาษาจาวา (JAVA PROGRAMMING LANGUAGE)	23
	2.13 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (ANDROID OPERATING SYSTEM)	24
	2.14 เซนเซอร์ชนิดใช้แสง (OPTICAL SENSOR)	29
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	
	3.1 การออกแบบ	31
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	46
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	50
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	
	4.1 การอ่านข้อมูลจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	51
	4.2 การนำบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์มาเชื่อมต่อกับบอร์ดอีเทอร์เน็ตชิล	61
	4.3 การวัดสัญญาณขา เอสดีเอ และ เอสซีแอล ของวงจรหน่วยความจำสำรอง	64
	4.4 การวัดสัญญาณขา เอสดีเอ และ เอสซีแอล ของวงจรเรียลไทม์คล็อก	68
	4.5 การใช้บัตรอาร์เอฟไอดีในการเข้าประตู	72
	4.6 การใช้บัตรอาร์เอฟไอดีในการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้	73
	4.7 การวัดสัญญาณไฟของกลอนแม่เหล็กไฟฟ้า	75
	4.8 การวัดสัญญาณขา คอมมอน ของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง	77
	4.9 การเพิ่มข้อมูลไอดีคีย์การ์ดของโทรศัพท์ และ บันทึกการเข้าออกที่ฐานข้อมูล	79
	4.10 การใช้โทรศัพท์ในการเข้าประตู	80
	4.11 การตรวจจับหมายเลขไอพีแอดเดรส	82
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	
	5.1 สรุปผล	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 ข้อเสนอแนะ	85
บรรณานุกรม	86
ภาคผนวก ก โปรแกรมอาร์ดูอิโน่	88
ภาคผนวก ข โปรแกรมไวร์ชาร์ค	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	3
2.2	บัตรอาร์เอฟไอดี	3
2.3	บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแอ็กทีฟ	7
2.4	บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแพสซีฟ	7
2.5	เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	8
2.6	โครงสร้างภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์เอทีเมกาหนึ่งหกแปด	10
2.7	หน้าต่างโปรแกรมอาร์ดูอิโน่เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว	12
2.8	การคอมไพล์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดโปรแกรม	13
2.9	แสดงการอัพโหลดโค้ดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	14
2.10	การเลือกจอแสดงผลซีเรียลมอนิเตอร์	15
2.11	การแสดงผลด้วยจอซีเรียลมอนิเตอร์	15
2.12	ตำแหน่งขาจอแสดงผลแอลซีดี	16
2.13	การต่ออีเทอร์เน็ตชิล ร่วมกับ บอร์ดอาร์ดูอิโน่	19
2.14	ไอซี DS1307 และ วงจรเรียลไทม์คล็อก	19
2.15	ไอซี 24LC512	21
2.16	ไอซี L7812CV	21
2.17	รีเลย์และไอซี ULN2003APG	22
2.18	โครงสร้างของรีเลย์	22
2.19	สภาวะการทำงานของรีเลย์	22
2.20	สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์	25
2.21	วงจรการทำงานของแอคทิวิตี้	28
2.22	วงจรการทำงานของเซนเซอร์	29
3.1	บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.2	แสดงการเชื่อมต่อของระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย	32
3.3	แสดงการทำงานของระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย	33
3.4	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของวงจรหน่วยความจำสำรองทำการเชื่อมต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	34
3.5	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของวงจรเรียลไทม์คล็อกทำการเชื่อมต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	35
3.6	หน้าตาของแอพพลิเคชั่น	36
3.7	หน้าแรกของแอปพลิเคชั่น	36
3.8	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าแรก	37
3.9	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า CHECKLOGIN.PHP	38
3.10	หน้าที่สองของแอปพลิเคชั่น	38
3.11	หน้าที่สามของแอปพลิเคชั่น	38
3.12	แสดงการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าสอง	39
3.13	แสดงการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าสาม	40
3.14	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของ ไฟล์พีเอชพี ที่ชื่อว่า GETDATA.PHP	41
3.15	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพี ที่ชื่อว่า INSERTDATA.PHP	41
3.16	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพี ที่ชื่อว่า SHOWDATA.PHP	42
3.17	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า ADD1.PHP	42
3.18	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า ADD.PHP	43
3.19	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า GETSTATUS.PHP	43
3.20	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า SAVEACTION.PHP	44
3.21	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า FORMINSERT.PHP	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.22	เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	46
3.23	บัตรอาร์เอฟไอดี	46
3.24	โทรศัพท์แอนดรอยด์	46
3.25	บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	47
3.26	บอร์ดอีเทอร์เน็ตชิลด์	47
3.27	วงจรเรียลไทม์คล็อกและวงจรหน่วยความจำ	48
3.28	วงจรรักษาระดับแรงดัน	48
3.29	วงจรรีเลย์	48
3.30	วงจรจอแสดงผลแอลซีดี	49
3.31	กลอนแม่เหล็กไฟฟ้า	49
3.32	เซนเซอร์ชนิดใช้แสง	50
4.1	สเปกตรัมแสดงความถี่ของบัตรอาร์เอฟไอดี	51
4.2	การวัดสัญญาณจากขารับของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	52
4.3	สัญญาณพัลส์ BA	52
4.4	สัญญาณพัลส์ 02	53
4.5	สัญญาณพัลส์ 31	53
4.6	สัญญาณพัลส์ 89	54
4.7	สัญญาณพัลส์ BA 02 31 89 ที่ส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	55
4.8	การวัดสัญญาณจากขาส่งของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	56
4.9	สัญญาณพัลส์ที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโหมดเลือกการ์ดขณะไม่มีบัตรอาร์เอฟไอดี	57
4.10	ข้อมูลที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโหมดเลือกการ์ดขณะไม่มีบัตรอาร์เอฟไอดี	58
4.11	สัญญาณพัลส์ที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโหมดเลือกการ์ดขณะมีบัตรอาร์เอฟไอดี	58
4.12	ข้อมูลที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโหมดเลือกการ์ดขณะมีบัตรอาร์เอฟไอดี	59
4.13	บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ต่อกับบอร์ดอีเทอร์เน็ตชิล	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.14	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์เชื่อมต่อกับบอร์ดอีเทอร์เน็ตชิล	62
4.15	จอแสดงผลซีเรียลมอนิเตอร์แสดงไอพีแอดเดรสของบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์	63
4.16	แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมของวงจรหน่วยความจำต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	64
4.17	ค่าที่อ่านออกมาได้คือ 30 และ 31 ซึ่งตรงกับค่าที่ได้ทำการเขียนไว้	65
4.18	วัดสัญญาณจากขา เอสดีเอ (CH.1) เทียบกับ ขา เอสซีแอล (CH.2) ของวงจรหน่วยความจำ	66
4.19	ข้อมูลคือค่า 30	67
4.20	ข้อมูลคือค่า 31	67
4.21	แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานโปรแกรมของวงจรเรียลไทม์คล็อก จอแสดงผลแอลซีดี และบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์	68
4.22	อ่านค่าออกมาได้เป็นเวลาที่กำหนดในตอนแรกและรันไปเรื่อยๆ	69
4.23	อ่านค่าออกมาได้เป็น วันพุธที่ 4 เดือนมกราคม 2015 เวลา 20 นาฬิกา 58 นาที 54 วินาที	69
4.24	วัดสัญญาณจากขา เอสดีเอ (CH.1) เทียบกับ ขา เอสซีแอล (CH.2) ของวงจรเรียลไทม์คล็อก	70
4.25	ค่าที่อ่านได้เป็น วินาที นาที ชั่วโมง คือ 19 08 21 อ่านได้ 21 นาฬิกา 08 นาที 19 วินาที	71
4.26	ค่าที่อ่านได้เป็น วัน วันที่ เดือน ปี คือ 06 13 02 15 อ่านได้ วันเสาร์ที่ 13 กุมภาพันธ์ 2015	71
4.27	จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงคำว่า PLEASE TAP CARD	72
4.28	จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงเวลาตอนที่สัมผัสบัตรอาร์เอฟไอดี	72
4.29	จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงคำว่า NOT OPEN	73
4.30	จอแสดงผลแอลซีดีก็จะแสดงคำว่า MOTHERCARD	73
4.31	จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงคำว่า COMPLETE	74
4.32	จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงคำว่า TAG EXISTS	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.34	วัดสัญญาณไฟของกลอนแม่เหล็กไฟฟ้า	75
4.34	กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะปิด	76
4.35	กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะเปิดออก	76
4.36	วัดสัญญาณจากขาคอมมอนของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง	77
4.37	เมื่อไม่มีสิ่งกีดขวางมาขั้นตรงเซนเซอร์จะแสดงไฟ 0 โวลต์	78
4.38	เมื่อมีสิ่งกีดขวางมาขั้นตรงเซนเซอร์จะแสดงไฟ 5 โวลต์	78
4.39	ไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า FORMINSERT.PHP	79
4.40	แสดงข้อมูลผู้ที่ใช้ประตู	79
4.41	หน้าตาของแอปพลิเคชั่น	80
4.42	หน้าแรกของแอปพลิเคชั่น	80
4.43	หน้าสองของแอปพลิเคชั่น	80
4.44	จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงเวลาตอนที่กดปุ่ม SEND	81
4.45	จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงคำว่า NOT OPEN	81
4.46	แสดงโครงสร้างการวัดสัญญาณอินเตอร์เน็ต	82
4.47	แสดงไอพีแอดเดรสของโทรศัพท์	82
4.48	แสดงไอพีแอดเดรสของฐานข้อมูล	83
4.49	แสดงการจับสัญญาณจากโทรศัพท์ไปยังฐานข้อมูล	83
4.50	แสดงการจับสัญญาณจากฐานข้อมูลไปยังโทรศัพท์	84
4.51	แสดงการจับสัญญาณจากโทรศัพท์ไปยังฐานข้อมูลและไมโครคอนโทรเลอร์	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คำสั่งที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	5
2.2	สถานะที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีตอบกลับ	6
2.3	รายละเอียดของขาต่างๆ ในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	8
2.4	รายละเอียดของขาต่างๆ ในไมโครคอนโทรลเลอร์	11
2.5	รายละเอียดขาจอแสดงผลแอลซีดี	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันมีปัญหาการสูญหายของทรัพย์สินภายในอาคารส่วนบุคคลเป็นจำนวนมาก สาเหตุส่วนใหญ่มักเกิดจากระบบรักษาความปลอดภัยที่ไม่ดีพอจึงทำให้บุคคลภายนอกหรือผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตสามารถเข้าภายในอาคารได้ ดังนั้นควรมีระบบรักษาความปลอดภัยในการเข้าออกภายในอาคาร

ด้วยเหตุนี้เองผู้จัดทำจึงได้จัดทำปริญญานิพนธ์เรื่อง ระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สายขึ้นมา เป็นการออกแบบโดยการเข้าออกอาคารนั้นสามารถทำได้ด้วยกันสองวิธี วิธีที่หนึ่งคือการเข้าออกแบบไร้สายด้วยโทรศัพท์สมาร์ทโฟน (Smart Phone) ระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์ (Android) ผ่านแอปพลิเคชั่น (Application) ซึ่งมีไอดีคีย์การ์ด (ID Keycard) โดยผู้ใช้เพียงติดต่อเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์ (Server) ส่วนกลางผ่านแอปพลิเคชั่นซึ่งหากข้อมูลไอดีคีย์การ์ดถูกต้องก็จะสามารถเข้าออกอาคารได้ อีกวิธีหนึ่งเป็นวิธีทางเลือกโดยใช้บัตรอาร์เอฟไอดี (RFID Card) หากข้อมูลบัตรอาร์เอฟไอดีที่ไปแตะที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี (RFID Reader) ที่ติดตั้งไว้นั้นถูกต้องก็จะสามารถเข้าออกอาคารได้ ซึ่งข้อมูลการเข้าออกอาคารทั้งสองวิธีนั้นจะถูกบันทึกเก็บไว้เพื่อใช้ในการตรวจสอบได้ในภายหลัง

1.2 วัตถุประสงค์

1. สร้างระบบตรวจสอบการเข้า-ออกภายในอาคาร
2. นำระบบอาร์เอฟไอดี (RFID) ไปใช้คู่กับระบบรักษาความปลอดภัยภายในหน่วยงานต่างๆ
3. เพื่อศึกษาการเชื่อมต่อระบบอาร์เอฟไอดีกับฐานข้อมูลให้ทำงานร่วมกันได้
4. เพื่อศึกษาการทำงานระหว่างไมโครคอนโทรเลอร์ (อาร์ดูอิโน่) ต่อร่วมกับ อีเทอร์เน็ตชิล (Ethernet Shield) เข้ากับระบบอินเตอร์เน็ต เพื่อการสั่งการผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
5. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับภาษาจาวาซึ่งสามารถนำมาสร้างแอปพลิเคชั่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สามารถจัดเก็บและเพิ่มไอดีเข้าไปในฐานข้อมูลได้ 5 คน
2. เครื่องอ่านอยู่ห่างจากประตูในระยะไม่เกิน 10 เมตร
3. สามารถสั่งเปิด-ปิดประตูโดยใช้บัตรอาร์เอฟไอดีได้
4. สามารถสั่งเปิด-ปิดประตูผ่านอินเทอร์เน็ตโดยใช้แอปพลิเคชั่นจากโทรศัพท์ได้
5. สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการเข้าออกอาคารในระบบฐานข้อมูลได้ในระยะเวลา 1 เดือนย้อนหลัง

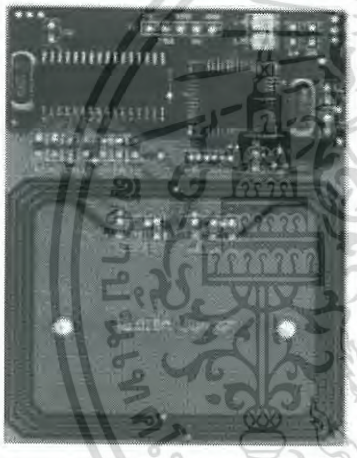
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาร์เอฟไอดี

อาร์เอฟไอดี คือ เทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุสิ่งต่างๆโดยอาศัยคลื่นวิทยุเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีจะใช้คลื่นวิทยุ ในการทำงาน และคลื่นวิทยุที่ใช้ในเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี จะอยู่ในช่วงความถี่ระหว่าง 30 เฮิรตซ์ ถึง 300 จิกะเฮิรตซ์ โดยสามารถแสดงรูปเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและบัตรอาร์เอฟไอดีได้ดังรูปที่ 2.1 และ 2.2



รูปที่ 2.1 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี [1]

รูปที่ 2.2 บัตรอาร์เอฟไอดี [2]

โดยคลื่นวิทยุ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทหนึ่งที่มีความยาวคลื่นระหว่าง 0.1 เซนติเมตร ถึง 1,000 กิโลเมตร หรืออยู่ในช่วงความถี่ระหว่าง 30 เฮิรตซ์ ถึง 300 จิกะเฮิรตซ์ วัสดุที่นำมาใช้กับคลื่นวิทยุ ย่อมส่งผลในการสูญเสียพลังงานของคลื่นวิทยุ ในวัสดุประเภทที่คลื่นวิทยุสามารถผ่านได้สะดวก โดยไม่มีการสูญเสียพลังงานใดๆ วัสดุเหล่านี้เรียกว่า อาร์เอฟลูเซินท (RF-lucent) หากนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี มาใช้กับวัสดุเหล่านี้จะไม่มีผลเสียต่อการใช้งาน อย่างไรก็ตามยังมีวัสดุบางประเภท ที่เป็นอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาใช้งาน วัสดุประเภทแรกเรียกว่าอาร์เอฟโอะเพค (RF-opaque) วัสดุประเภทนี้จะหักเหคลื่นวิทยุ หรือทำให้คลื่นวิทยุกระจัดกระจายออกไป ส่วนวัสดุอีกประเภทเรียกว่า อาร์เอฟแอบซอร์เบินท (RF-absorbent) คลื่นวิทยุสามารถที่จะผ่านวัสดุประเภทนี้ได้ แต่คลื่นที่ผ่านมานั้นจะถูกดูดซับไว้หมดหรือต้องสูญเสียพลังงานมากในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทะลุผ่าน ถึงแม้ว่าวัสดุแต่ละประเภทจะมีผลต่อคลื่นวิทยุ แต่วัสดุประเภทหนึ่งจะมีผลต่อคลื่นวิทยุแต่ละช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ วัสดุนั้นอาจจะมีลักษณะเป็นอาร์เอฟลูเซินทในคลื่นความถี่หนึ่ง ในขณะที่วัสดุเดียวกันนี้อาจจะเป็น อาร์เอฟโอะเพคหรือ อาร์เอฟแอบซอร์เบินท ในคลื่นความถี่ในช่วงอื่นก็ได้

จากรูปที่ 2.1 แสดงเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ใช้ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งมีผลต่อการเลือกใช้บัตรอาร์เอฟไอดีด้วย โดยจากคู่มือของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีเครื่องนี้จะสนับสนุนบัตรอาร์เอฟไอดี ไอโค้ดเอสแอลไอ (I.CODE SLI), แท็กไอทีเอชเอฟไอ (Tag_it HF I) ดังรูปที่ 2.2 ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญดังต่อไปนี้

- รองรับการ์ด (Tag Support) : มิแฟรหนึ่งเค (Mifare 1K), มิแฟรสี่เค (Mifare 4K), มิแฟรอัลตราไลท (Mifare UltraLight)
- อัตราบอด (Baud Rate) 9,600 – 115,200 บิตต่อวินาที
- ในการใช้งานเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีนี้ต้องการไฟเลี้ยง 4.5 – 5.5 โวลต์

ในการให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ติดต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องเขียนคำสั่งตามรูปแบบดังนี้

คำสั่งที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

Preamble	Len	Command	Data	Checksum

Preamble: ไบต์แรกจะมีค่าเป็น BA เพื่อเป็นการบอกว่า เป็นการสื่อสารจากวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ไปหาเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

Len: เป็นไบต์ที่ระบุว่า มีกี่ไบต์จนกว่าจะถึง checksum

Command: เป็นไบต์คำสั่งโค้ช ดูได้ตามตารางที่ 2.1

Data: เป็นไบต์ตัวแปร ซึ่งความยาวตัวแปรขึ้นอยู่กับประเภทของคำสั่ง

Checksum: เป็นไบต์ที่มาจากการ เอ็กซ์คลูซีฟออร์ (XOR : Exclusive or) ของทุกไบต์จาก Preamble ถึง Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 คำสั่งที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

Command	Description
0x31	Get tag information
0x32	Get block security status
0x33	Read blocks
0x34	Write a data block
0x35	Write AFI
0x36	Write DSFID
0x37	Lock block
0x38	Lock AFI
0x39	Lock DSFID
0x40	Control Red Led
0xFF	Reset

คำสั่งที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะตอบกลับมา

Preamble	Len	Command	Status	Data	Checksum

Preamble: ไบต์แรกจะมีค่าเป็น BD เพื่อเป็นการบอกว่า เป็นการสื่อสารจากวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีไปหาไมโครคอนโทรลเลอร์

Len: เป็นไบต์ที่ระบุว่า มีกี่ไบต์จนกว่าจะถึง checksum

Command: เป็นไบต์คำสั่งโค้ช ดูได้ตามตารางที่ 2.1

Status: เป็นไบต์คำสั่งสถานะ ดูได้ตามตารางที่ 2.2

Data: เป็นไบต์ตัวแปร ซึ่งความยาวตัวแปรขึ้นอยู่กับประเภทของคำสั่ง

Checksum: เป็นไบต์ที่มาจากการ เอ็กซ์คลูซีฟออร์ (XOR : Exclusive or) ของทุกไบต์จาก Preamble ถึง Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สถานะที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีตอบกลับ

Status	Description
0x00	Operation success
0x01	Select Mifare card
0x04	Read fail
0x05	Write fail
0x06	Unable to read after write
0x07	Read after write error
0xF0	Checksum error
0xF1	Command code error

2.2 บัตรอาร์เอฟไอดี (RFID Tag)

บัตรอาร์เอฟไอดีจะทำหน้าที่ส่งสัญญาณวิทยุ หรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในไมโครชิปไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่าง บัตรอาร์เอฟไอดีและตัวอ่านข้อมูลจะเป็นแบบไร้สายผ่านอากาศ ภายในบัตรอาร์เอฟไอดีจะประกอบไปด้วยไมโครชิป ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับสายอากาศ

ไมโครชิปที่อยู่ในบัตรอาร์เอฟไอดีจะมีหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว รอม (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน แรม(RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบรอมจะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่นข้อมูลของรหัส หรือข้อมูลความลับบุคคล ในขณะที่แรมจะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่บัตรอาร์เอฟไอดีและตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน เราสามารถแบ่งชนิดของบัตรอาร์เอฟไอดีออกเป็น 2 ชนิดคือ

2.2.1 บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแอ็กทีฟ (Active Tag)

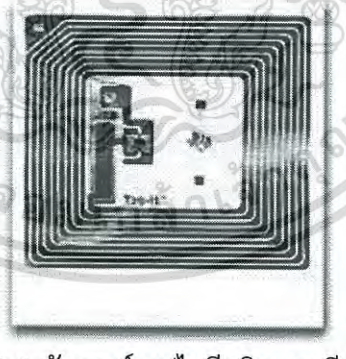
บัตรอาร์เอฟไอดี ชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรภายใน สามารถอ่านและเขียนข้อมูลลงในบัตรอาร์เอฟไอดีชนิดนี้ได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้ บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแอ็กทีฟ มีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแอ็กทีฟ มีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลกว่าบัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแพสซีฟและยังสามารถทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดีอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแอ็กทีฟ [3]

2.2.2 บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแพสซีฟ (Passive Tag)

จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน แต่จะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) จากตัวอ่านข้อมูล จึงทำให้ บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแพสซีฟ มีน้ำหนักเบากว่า บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแพสซีฟ มีอายุการใช้งานไม่จำกัด ราคาก็ถูกกว่า แต่ข้อเสียคือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ และตัวอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวสูง นอกจากนี้ บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแพสซีฟ มักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองชนิดแล้ว บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแพสซีฟเป็นที่นิยมมากกว่าในเรื่อง ราคาถูก และอายุการใช้งานอย่างไม่จำกัด



รูปที่ 2.4 บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแพสซีฟ [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 RFID Reader (เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี)

เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี จะทำการรับคลื่นวิทยุข้อมูลที่ส่งมาจากบัตรอาร์เอฟไอดี แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลรวมทั้งถอดรหัสข้อมูล และนำข้อมูลนั้นไปใช้ต่อ เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ที่ดีจะต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์การอ่านซ้ำของข้อมูล โดย เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะสั่งให้ บัตรอาร์เอฟไอดี หยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ บัตรอาร์เอฟไอดี ถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในระยะการรับ-ส่งข้อมูลทำให้การรับหรืออ่านข้อมูลจาก บัตรอาร์เอฟไอดี ซ้ำอยู่เรื่อยๆไม่สิ้นสุด หรืออาจมีบางกรณีอาจมี บัตรอาร์เอฟไอดี อยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกันหลายอัน เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีควรจะมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่าน บัตรอาร์เอฟไอดีแต่ละตัวได้นั่นเอง

รูปที่ 2.5 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี [5]

ตารางที่ 2.3 รายละเอียดของขาต่างๆ ในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

ขาที่	สัญญาณ	รายละเอียด
1	I0	แสดงสถานะเมื่อมีบัตรทาบที่โมดูล โดยเมื่อมีบัตร ขา IO มีสถานะเป็น Low ในทางกลับกัน เมื่อไม่มีบัตร ขา IO จะมีสถานะเป็น High
2	TX	ขาส่งข้อมูล Serial
3	RX	ขารับข้อมูล Serial
4	VCC	พอร์ตนี้ใช้สำหรับต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ 4.5 – 5.5 โวลต์
5	GND	พอร์ตนี้ใช้สำหรับต่อลงกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 หลักการทำงาน

1. เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาอยู่ตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่าบัตรอาร์เอฟไอดีเข้ามาอยู่ในบริเวณของสนามแม่เหล็กไฟฟ้านั้นหรือไม่ หรือก็คือคอยตรวจจับคลื่นที่มีการมอดูเลตมาจากบัตรอาร์เอฟไอดี

2. เมื่อมีบัตรอาร์เอฟไอดี เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแล้วบัตรอาร์เอฟไอดี ก็จะได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีส่งออกมาแล้วจึงทำการแปลงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าทำให้บัตรอาร์เอฟไอดีเริ่มทำงาน และสะท้อนคลื่นโต้ตอบกลับออกไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีพร้อมกับข้อมูลที่บันทึกอยู่ในไมโครชิป โดยอาศัยคลื่นพาห์ (Carrier wave) ที่ถูกการมอดูเลตเรียบร้อยแล้ว ออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในบัตรอาร์เอฟไอดีคลื่นพาห์ที่ถูกส่งออกมาจากบัตรอาร์เอฟไอดี จะเกิดการเปลี่ยนแปลง แอมพลิจูด (Amplitude), ความถี่ (Frequency) หรือ เฟส (Phase) ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

3. เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาห์ ทำการถอดรหัสแล้วแปลงออกมาเป็นข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์

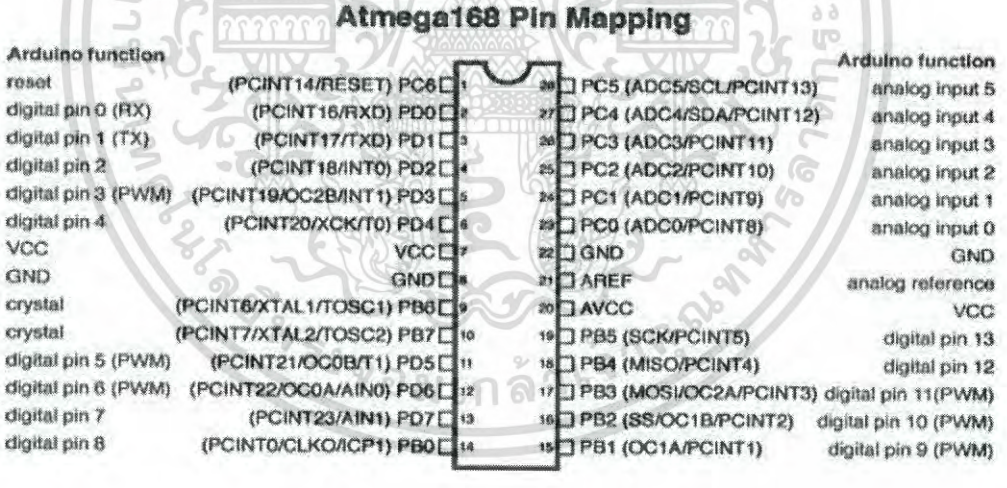
ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ที่มีหน่วยประมวลผลและความจำขนาดเล็กภายในตัวเอง สามารถรับ-ส่ง ข้อมูลได้ทั้งแบบดิจิตอลและอนาล็อก โดยอุปกรณ์นี้เปรียบเสมือนกับคอมพิวเตอร์ขนาดย่อมๆ เพราะว่าประกอบไปด้วย หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หน่วยความจำ (Memory) ส่วนติดต่อภายใน (Port) และช่องทางเดินของสัญญาณ (Bus) ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในปริญญานิพนธ์นี้คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์เอทีเมกาหนึ่งหกแปด (AVR ATmega 168) ของบริษัทแอทเมล (ATMEL) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงและราคาถูกกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์แบบอื่นๆ นอกจากนั้นยังมีข้อดีคือสามารถพัฒนาระบบได้ทั้งภาษาระดับต่ำ คือภาษาแอสแซมบลี (Assembly) และภาษาระดับสูง เช่น ภาษาซี (C) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์เอทีเมกาหนึ่งหกแปด

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์เอทีเมกาหนึ่งหกแปด มีสถาปัตยกรรมขนาด 8 บิต และภายในเป็นแบบอาร์ไอเอสซี (RISC : reduced instruction set computer) โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูกในการปฏิบัติงานใน 1 คำสั่ง มีการต่อหน่วยความจำแบบฮาร์วาร์ด (Harvard) ซึ่งแยกหน่วยความจำข้อมูลออกจากกันโดยเด็ดขาด และใช้หน่วยความจำแบบแฟรช ขนาด 16 กิโลไบต์สำหรับเป็นหน่วยความจำโปรแกรม นอกจากนั้นยังมีหน่วยความจำข้อมูลแบบเอสแรมขนาด 2 กิโลไบต์ ซึ่งสะดวกในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโปรแกรมและใช้ได้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำเพียง 5 โวลต์

โครงสร้างภายนอก ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์เอทีเมกาหนึ่งหกแปดเป็นวงจรรวมแบบดีไอพี (DIP : Dual Inline Package) มีขาอยู่ข้างละ 14 ขา รวมทั้งหมด 28 ขา โดยรายละเอียดการใช้งานขาต่างๆแสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์เอทีเมกาหนึ่งหกแปด [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 รายละเอียดของขาต่างๆ ในไมโครคอนโทรลเลอร์

ขา	สัญญาณ	รายละเอียด
1	RST	พอร์ตนี้ใช้สำหรับรีเซ็ต (Reset) การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
2	PD0	พอร์ตนี้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือ ขา RXD
3	PD1	พอร์ตนี้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือ ขา TXD
4	PD2	พอร์ตนี้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา INTO
5	PD3	พอร์ตนี้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา INT1
6	PD4	พอร์ตนี้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณไทเมอร์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา T0
7,20	VCC	พอร์ตนี้ใช้สำหรับต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์
8,22	GND	พอร์ตนี้ใช้สำหรับต่อลงกราวด์
9-10	XTAL	พอร์ตนี้เป็นขาสำหรับต่อคริสตอล (Crystal) เพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
11-13	PD5-PD7	เป็นขาดิจิตอลอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป
14-19	PB0-PB5	เป็นขาดิจิตอลอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป
21	AREF	ขาสำหรับอ้างอิงแรงดันสำหรับการรับสัญญาณอนาล็อก
23-28	PC0-PC5	เป็นขาอนาล็อกอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อาร์ดูอิโน่ (Arduino)

อาร์ดูอิโน่ คือ รูปแบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์ ซึ่งเป็นแบบ โอเพนซอร์ส จึงทำให้มีผู้ให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก และมี ไลบรารี (Library) ให้ใช้งานมากมาย สามารถทำงานได้ทุกระบบปฏิบัติการ เช่น ลีนุกซ์ (Linux), แมค (MAC) , วินโดวส์ (Windows) เป็นต้น พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา ภาษาซีพลัสพลัส (C++) ซึ่งสามารถลบและเขียนใหม่ได้ นอกจากนั้นอาร์ดูอิโน่ยังมีราคาที่ประหยัดและมีซอฟต์แวร์ให้ใช้งานได้ฟรี จึงทำให้สะดวกในการพัฒนาโปรแกรม

2.5.1 การใช้งานอาร์ดูอิโน่ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

1. ต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของไอซีเอทีเมกาหนึ่งหกแปด
2. ติดตั้งโปรแกรมอาร์อิดูโน่

2.5.2 การติดตั้งโปรแกรมอาร์อิดูโน่

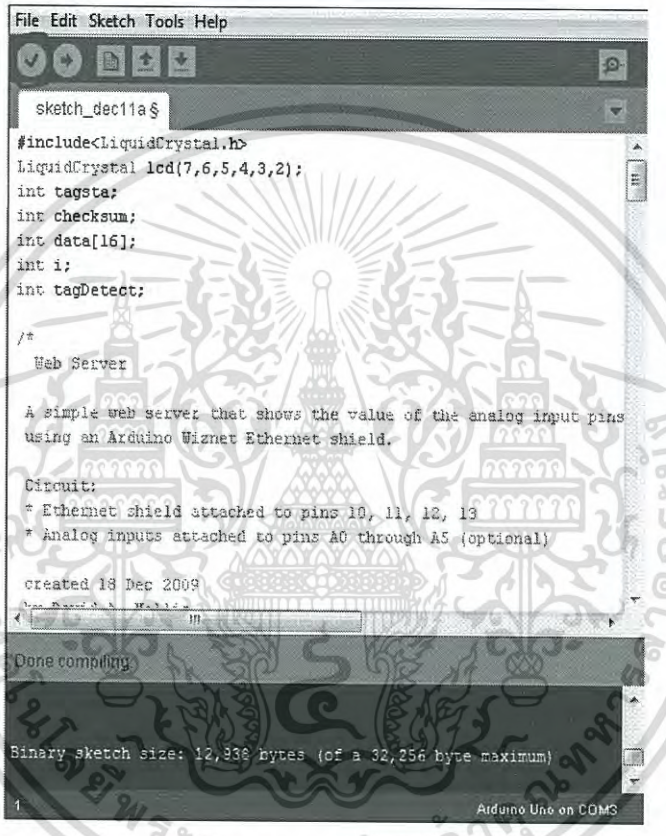
สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมอาร์ดูอิโน่ได้ที่http://arduino.cc/ และเลือกเวอร์ชั่น ตามที่ต้องการ และเลือกระบบปฏิบัติการตามที่เราใช้ เช่น แมค , วินโดว เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าจอโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 หน้าต่างโปรแกรมอาร์ดูอิโน่เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 การคอมไพล์เพื่อตรวจสอบโค้ดโปรแกรม

เมื่อเขียนโค้ดโปรแกรมลงบนอาร์ดูอิโน่เรียบร้อยแล้ว เราสามารถตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดโปรแกรมได้ โดยคลิกที่เครื่องหมาย ถ้าโค้ดโปรแกรมที่เขียนไม่มีความผิดพลาด ก็จะขึ้นสถานะ Done compile ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การคอมไพล์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดโปรแกรม

2.5.4 การอัพโหลดโค้ดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

การอัพโหลดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องทำการเชื่อมต่อ ยูอสบี เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อน และทำการอัพโหลดโดยกดปุ่ม และรอจนกว่าสถานะจะเป็น Done Uploading ดังแสดงในรูปที่ 2.9

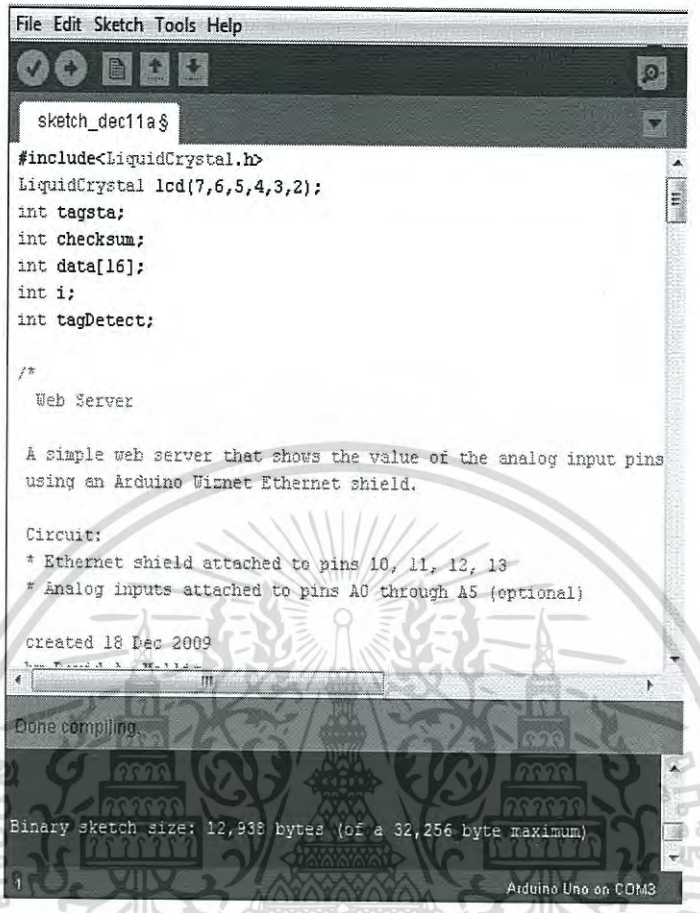
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 แสดงการอัพโหลดโค้ดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

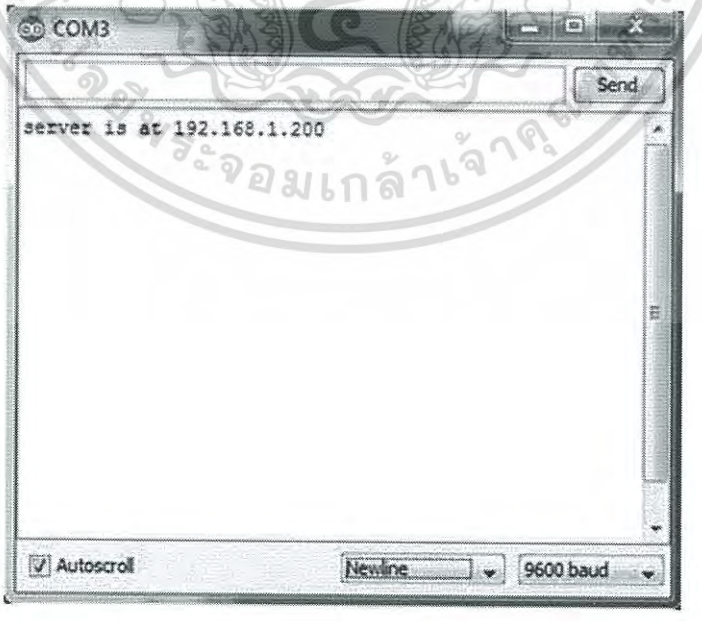
2.5.5 การเลือกซีเรียลมอนิเตอร์ในการแสดงผล

เมื่อเขียนโปรแกรมด้วยอาร์ดูอิโน่และอัพโหลดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว สามารถแสดงค่าที่ได้จากโค้ดโปรแกรมที่เราเขียนออกทางหน้าจอซีเรียลมอนิเตอร์ได้โดยกดปุ่ม และจะแสดงดังรูปที่ 2.10 และ 2.11 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 การเลือกจอแสดงผลซีเรียลมอนิเตอร์

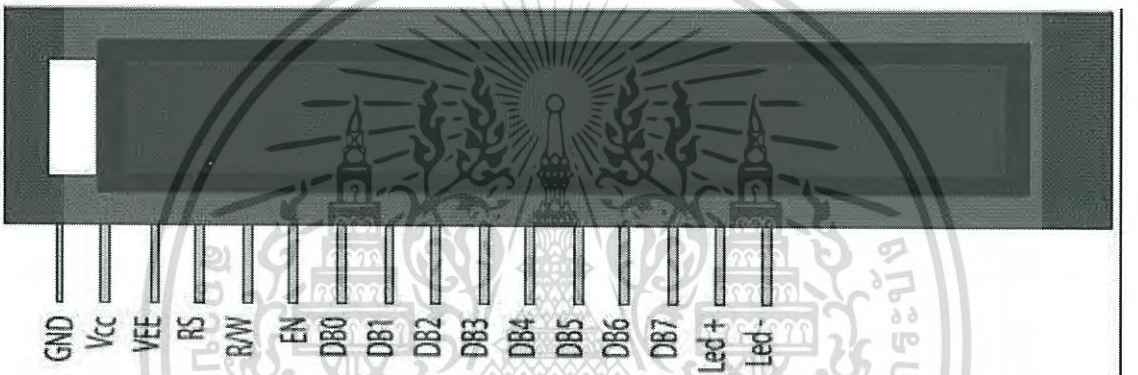


รูปที่ 2.11 การแสดงผลด้วยจอซีเรียลมอนิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 จอแสดงผลแอลซีดี (Liquid crystal display)

จอแสดงผลแอลซีดีทำหน้าที่เป็นจอภาพแสดงผล สำหรับการเชื่อมต่อนั้นใช้จอแสดงผลแอลซีดีแบบ ด็อดแมตทริกส์ (Dot-Matrix) ขนาด 16x2 โดยสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับจอแสดงผลแอลซีดีจะเป็นสัญญาณจากพอร์ต PB และ พอร์ต PD จำนวน 6 บิต โดยในที่นี้จะทดสอบให้ค่าที่แสดงออกทางหน้าจอแสดงผลแอลซีดีเป็นค่าสูงสุดและตำแหน่งของค่าสูงสุดจากตัวแปรอาเรย์รวมทั้งค่าสูงสุดและตำแหน่งของค่าสูงสุดจากเซนเซอร์อาเรย์ โดยรายละเอียดขาจอแสดงผลแอลซีดีแสดงดังตารางที่ 2.5 และตำแหน่งขาของจอแสดงผลแอลซีดีแสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ตำแหน่งขาจอแสดงผลแอลซีดี [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.5 รายละเอียดขาจอแสดงผลแอลซีดี

ขาที่	สัญญาณ	รายละเอียด
1	GND	ขั้วต่อแรงดัน 0 โวลต์
2	VCC	ขั้วต่อแรงดัน 5 โวลต์
3	VEE	ขั้วต่อแรงดันสำหรับปรับค่าความสว่างของจอแสดงผล ใช้แรงดันตั้งแต่ 0 ถึง 5 โวลต์
4	RS	RS (Register select) สัญญาณเลือกการทำงานระหว่างรีจิสเตอร์ควบคุมกับหน่วยความจำของจอแสดงผลแอลซีดี
5	R/W	R/W (Register read or write) สัญญาณควบคุมการอ่านหรือเขียนข้อมูล
6	EN	EN (Enable) สัญญาณควบคุมการเริ่มทำงานของจอแสดงผล
7	DB0	บิตข้อมูล Data 0
8	DB1	บิตข้อมูล Data 1
9	DB2	บิตข้อมูล Data 2
10	DB3	บิตข้อมูล Data 3
11	DB4	บิตข้อมูล Data 4
12	DB5	บิตข้อมูล Data 5
13	DB6	บิตข้อมูล Data 6
14	DB7	บิตข้อมูล Data 7
15	LED+	ขั้วต่อแรงดัน 5 โวลต์ ของหลอดไฟส่องสว่างด้านหลังจอแสดงผล
16	LED-	ขั้วต่อแรงดัน 0 โวลต์ ของหลอดไฟส่องสว่างด้านหลังจอแสดงผล

140464
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 อีเทอร์เน็ตชิล

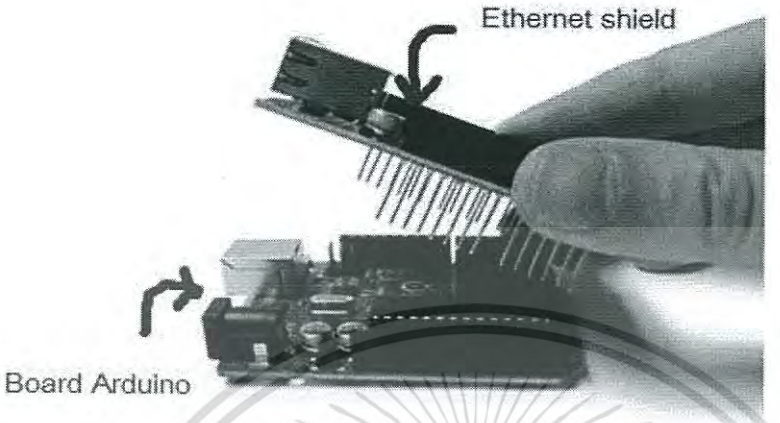
ใช้สำหรับเชื่อมต่อ บอร์ดอาร์ดูอิโน่ เข้ากับระบบอินเตอร์เน็ต เพื่อการสั่งการผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ใช้งานโดยสามารถต่อคอนเน็กเตอร์เข้ากับ บอร์ดอาร์ดูอิโน่ แล้วต่อสายแลน(LAN) เข้าตรง RJ45 และที่สำคัญข้อมูล ไลบรารี่ ซอร์สโค้ดต่างๆ สามารถหาได้ง่าย และฟรี เนื่องจาก อาร์ดูอิโน่เป็นระบบ โอเพนซอร์ซ

2.7.1 คุณสมบัติของ อีเทอร์เน็ตชิล

- ต้องใช้ร่วมกับบอร์ดอาร์ดูอิโน่
- แรงดันไฟฟ้าสูงสุดเมื่อต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า 5 โวลต์
- ความเร็วในการเชื่อมต่อไม่เกิน 100 เมกะบิต
- เชื่อมต่อกับ บอร์ด อาร์ดูอิโนบน SPI พอร์ต
- ระลอกคลื่น และ สัญญานรบกวนที่ออกมานั้นต่ำ (100 มิลลิโวลต์พีคทูพีค)
- แรงดัน อินพุต อยู่ที่ 3.6-5.7 โวลต์
- ป้องกันการ โอเวอร์โหลด (Overload) และ การลัดวงจร (short-circuit)
- เอาท์พุต 9 โวลต์
- อีเทอร์เน็ตชิลทำงานที่ขา 10, 11, 12, 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

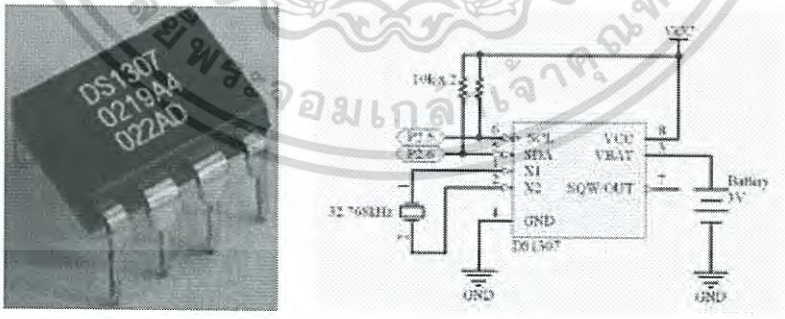
2.7.2 วิธีการใช้งาน อีเทอร์เน็ตชิล ร่วมกับ บอร์ดอาร์ดูอิโน่



รูปที่ 2.13 การต่ออีเทอร์เน็ตชิล ร่วมกับ บอร์ดอาร์ดูอิโน่ [8]

ต่อโดยที่ขา Rx , TX , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10 , 11 , 12 , 13 , GND , AREF , A5 , A4 , A3 , A2 , A1 , A0 , 9V , GND , GND , 5V , 3V3 , RESET ของ อีเทอร์เน็ตชิลเข้ากับขา Rx , TX , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10 , 11 , 12 , 13 , GND , AREF , A5 , A4 , A3 , A2 , A1 , A0 , Vin , GND , GND , 5V , 3.3V , RESET ของบอร์ดอาร์ดูอิโน่

2.8 วงจรเรียลไทม์คล็อก (Real Time Clock : RTC)



รูปที่ 2.14 ไอซี DS1307 และ วงจรเรียลไทม์คล็อก [9]

ในการสร้างวงจรเรียลไทม์คล็อกนั้น จะใช้ไอซี DS1307 ซึ่ง DS1307 เป็นไอซีฐานเวลาของดัลลัสเซมิคอนดักเตอร์ (Dallas Semiconductor) มีบัสรับส่งข้อมูลแบบไอสแควร์ซี ซึ่งเป็นแบบ 2 ไวร์ (wire) สามารถสื่อสารได้ 2 ทิศทาง (bi-direction bus) ฐานเวลาของ DS1307 นั้นสามารถเก็บข้อมูล วินาที , นาที , ชั่วโมง , วัน , วันที่ , เดือน และปีได้ ระบบเวลาสามารถทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมดรูปแบบ 24 ชั่วโมง ภายในมีระบบตรวจจับแหล่งจ่ายไฟ โดยถ้าแหล่งจ่ายไฟหลักถูกตัดไป DS1307 สามารถสวิตช์ไปใช้ไฟจากแบตเตอรี่ และทำงานต่อไป โดยที่ยังสามารถรักษาข้อมูลไว้ได้ โครงสร้างมีขาทั้งหมด 8 ขาดังแสดงในรูปที่ 2.14 และมีรายละเอียดการทำงานของขาต่าง ๆ ดังนี้

VCC: ใช้ต่อไฟเลี้ยง 5 โวลต์

GND: ใช้ต่อกราวด์

VBAT: ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3 โวลต์ เพื่อรักษาการทำงาน ในกรณีที่ไม่มีไฟเลี้ยงจ่าย

SDA: ขารับส่งข้อมูลด้วยระบบบัสไอสแควร์ซี (I^2C)

SCL: ขาสัญญาณนาฬิกาสำหรับการรับส่งข้อมูลด้วยระบบบัสไอสแควร์ซี (I^2C)

SQW/OUT: ขาเอาต์พุตสัญญาณคลื่นรูปสี่เหลี่ยม (Square Wave) สามารถเลือกความถี่ได้

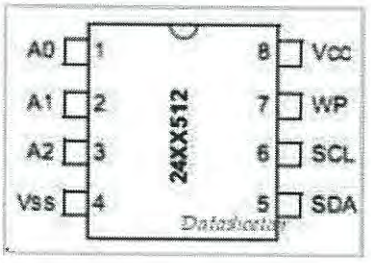
X1, X2: ใช้ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768 กิโลเฮิร์ตซ์ เพื่อสร้างฐานเวลาจริงให้กับไอซี

ระบบบัสข้อมูลแบบไอสแควร์ซีได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท ฟิลิปส์ (Phillips) การรับส่งข้อมูลใช้สายสัญญาณเพียงแค่ 2 เส้น คือ สายสัญญาณข้อมูล เอสดีเอ (SDA:Serial Data line) และสายสัญญาณนาฬิกา เอสซีแอล (SCL:Serial Clock line) มีการทำงานเป็นแบบมาสเตอร์ (Master) , สเลฟ (Slave) โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์(วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์) จะควบคุมการรับส่งข้อมูล และควบคุมสัญญาณนาฬิกาบน เอสซีแอล ส่วนอุปกรณ์สเลฟ(DS1307) นั้นจะทำงานภายใต้การควบคุมของอุปกรณ์มาสเตอร์

2.9 วงจรหน่วยความจำ (EEPROM)

วงจรหน่วยความจำสำรอง เป็นหน่วยความจำที่สามารถอ่านได้อย่างเดียว แต่สามารถลบและเพิ่มโปรแกรมข้อมูลเข้าไปใหม่ได้ โดยการลบข้อมูลในวงจรหน่วยความจำสำรอง จะเป็นการลบข้อมูลทั้งหมดไม่สามารถเลือกลบเฉพาะบางส่วนได้ โดยมีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนเข้าไป ในโครงงานนี้จะใช้ไอซีเบอร์ 24LC512 ในการทำเป็นวงจรหน่วยความจำ โดยมีตำแหน่งของขาต่างๆ ดังรูปที่ 2.15

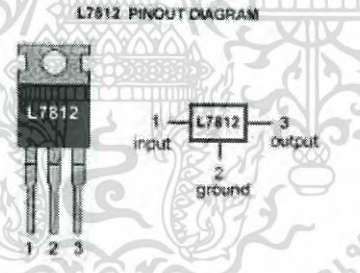
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ไอซี 24LC512 [10]

2.10 วงจรรักษาระดับแรงดัน (Voltage Regulator Circuits)

วงจรรักษาระดับแรงดันคือวงจรที่ต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟตรงไม่คงค่า (Unregulator PowerSupply) กับโหลด มีหน้าที่จ่ายไฟตรงให้กับโหลดและสามารถรักษาแรงดันให้คงตัวขณะที่โหลดเปลี่ยน นั่นคือกระแสขาออกเปลี่ยนแปลงแรงดันของแหล่งจ่ายไฟตรงไม่คงค่า เปลี่ยนแปลงทั้งนี้รวมถึงระลอกคลื่นด้วย (ripple)และอุณหภูมิของวงจรเปลี่ยนแปลงโดยใช้ ไอซีเบอร์ L7812CV ดังรูปที่ 2.16

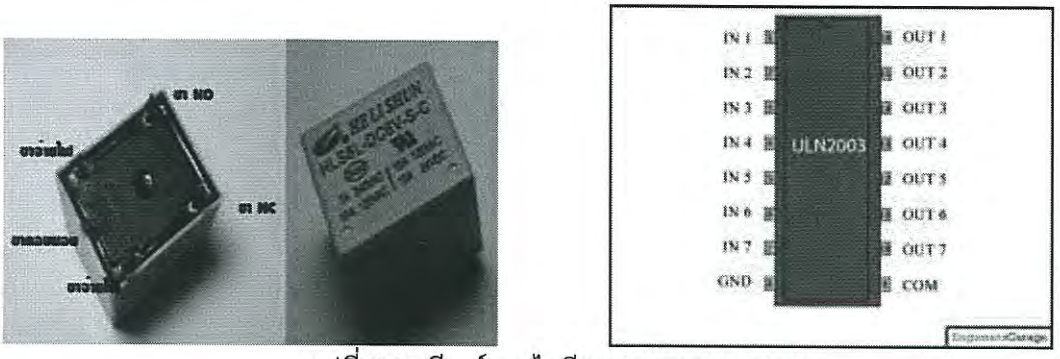


รูปที่ 2.16 ไอซี L7812CV [11]

2.11 รีเลย์ (Relay)

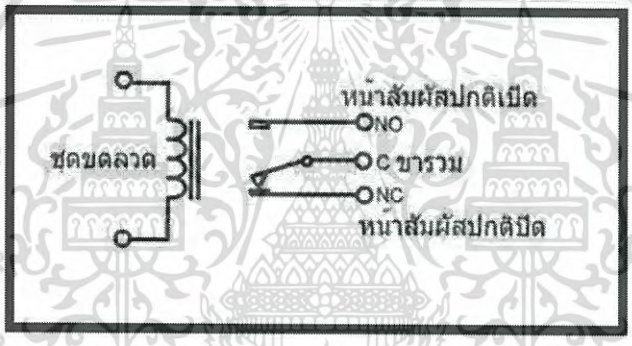
เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ได้ใช้ ไอซีเบอร์ ULN2003APG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

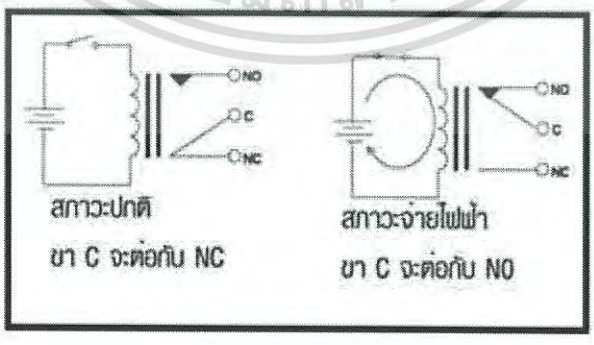


รูปที่ 2.17 รีเลย์และไอซี ULN2003APG [12]

สำหรับโครงสร้างของรีเลย์นั้นจะแสดงได้ดังรูปที่ 2.18 และสภาวะทำงานของรีเลย์แสดงดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.18 โครงสร้างของรีเลย์



รูปที่ 2.19 สภาวะการทำงานของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 ภาษาจาวา (Java programming language)

ภาษาจาวา คือภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ พัฒนาโดย เจมส์ กอสลิง และวิศวกรคนอื่นๆ ที่บริษัท ซัน ไมโครซิสเต็มส์ ภาษานี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษาซีพลัสพลัส โดรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษาอ็อบเจกต์ทีฟซี (Objective-C) ภาษาจาวา เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object-Oriented Programming) โปรแกรมที่เขียนขึ้นถูกสร้างภายในคลาส ดังนั้นคลาสคือที่เก็บเมทอด (Method) หรือพฤติกรรม (Behavior) ซึ่งมีสถานะ (State) และรูปพรรณ (Identity) ประจำพฤติกรรม (Behavior)

2.12.1 ข้อดีของ ภาษาจาวา

- ภาษาจาวา เป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุแบบสมบูรณ์ ซึ่งเหมาะสำหรับพัฒนาระบบที่มีความซับซ้อน การพัฒนาโปรแกรมแบบวัตถุจะช่วยให้เราสามารถใช้คำหรือชื่อ ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบงานนั้นมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมได้ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

- ผู้เขียนโปรแกรมสามารถใช้หลักการของที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุมาพัฒนาโปรแกรมของตนได้

- โปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยใช้ภาษาจาวา จะมีความสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน ไม่จำเป็นต้องดัดแปลงแก้ไข

- ภาษาจาวามีการตรวจสอบข้อผิดพลาดทั้งตอน คอมไพล์ไทม์ (compile time) และ รันไทม์ (run time) ทำให้ลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรม และช่วยแก้ปัญหาความบกพร่องในโปรแกรมได้ง่าย

- ภาษาจาวามีความซับซ้อนน้อยกว่าภาษาซีพลัสพลัส เมื่อเปรียบเทียบ โค้ดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยภาษาจาวา กับ ภาษาซีพลัสพลัส พบว่า โปรแกรมที่เขียนโดยภาษาจาวา จะมีจำนวนโค้ด น้อยกว่าโปรแกรมที่เขียนโดยภาษาซีพลัสพลัส ทำให้ใช้งานได้ง่ายกว่าและลดความผิดพลาดได้มากขึ้น

- ภาษาจาวาถูกออกแบบมาให้มีความปลอดภัยสูงตั้งแต่แรก ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยจาวามีความปลอดภัยมากกว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้น ด้วยภาษาอื่น เพราะ ภาษาจาวา มี ระบบป้องกัน (security) ทั้งระดับต่ำและระดับสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีไอดีอี (IDE : Integrated Drive Electronics) เป็นมาตรฐานการอินเตอร์เฟซอีเลคโทรนิคส์ ระหว่าง เส้นทางข้อมูลของแผ่นเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์ หรือบัสกับอุปกรณ์เก็บข้อมูล และไลบรารี ต่าง ๆ มากมายโดยสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปกับการซื้อ อุปกรณ์ และ ซอฟต์แวร์ (software) ต่าง ๆ

2.12.2 ข้อเสียของ ภาษาจาวา

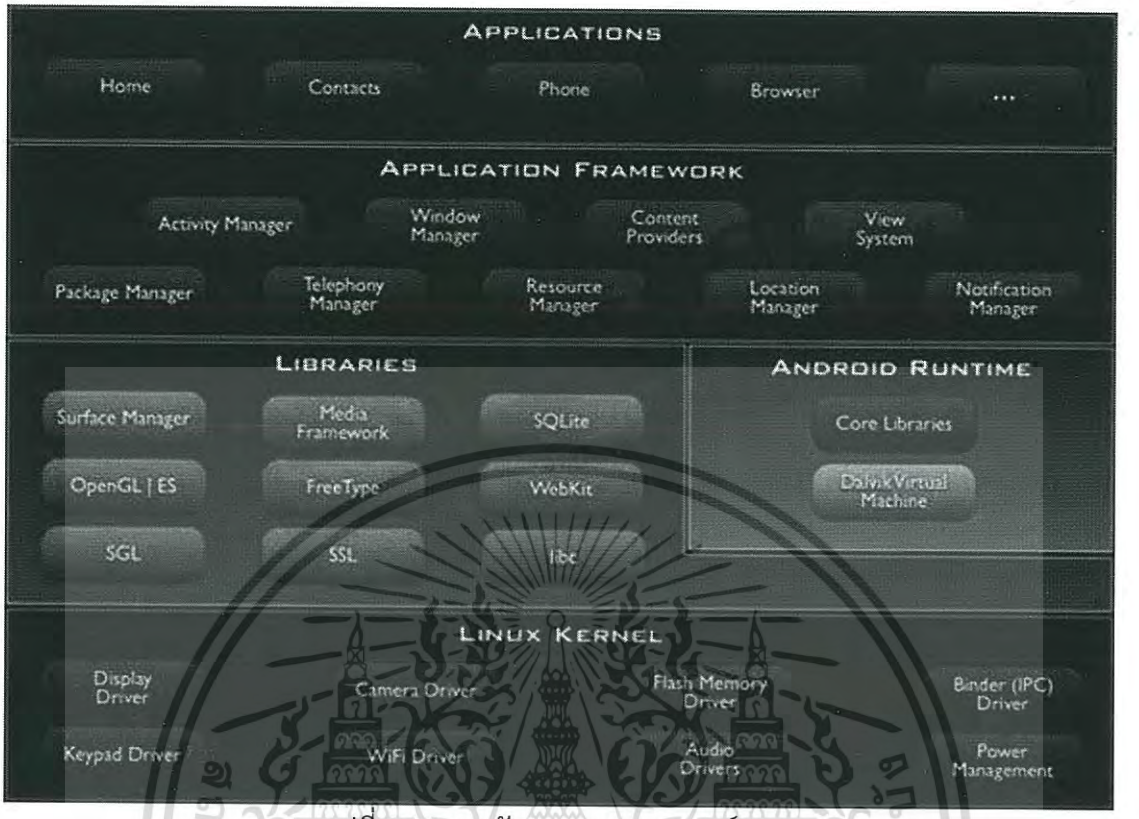
- ทำงานได้ช้ากว่า เนทีฟ โค้ด (native code : โปรแกรมที่ คอมไพล์ (compile) ให้อยู่ในรูปของภาษาเครื่อง) หรือโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาอื่น เช่น ภาษาซี หรือภาษาซีพลัสพลัส ทั้งนี้ก็เพราะว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาจาวาจะถูกแปลงเป็นภาษากลาง ก่อนแล้วเมื่อโปรแกรมทำงานคำสั่งของภาษากลางนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นภาษาเครื่องอีก ทีหนึ่ง ทีล่ะคำสั่ง (หรือกลุ่มของคำสั่ง) ณ รันไทม์ ทำให้ทำงานช้ากว่า เนทีฟ โค้ด ซึ่งอยู่ในรูปของภาษาเครื่องแล้วตั้งแต่คอมไพล์ โปรแกรมที่ต้องการความเร็วในการทำงานจึงไม่นิยมเขียนด้วยจาวา

- ทู (tool) ที่มีในการใช้พัฒนาโปรแกรมจาวามักไม่ค่อยเก่ง ทำให้ หลายๆอย่าง โปรแกรมเมอร์จะต้องเป็นคนทำเอง ทำให้ต้องเสียเวลาทำงานในส่วน ทู แต่ถ้า ทู ของ ไมโครซอฟต์ (Microsoft) จะใช้งานได้ง่ายกว่า และพัฒนาได้เร็วกว่า

2.13 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับโดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการ การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง แอนดรอยด์เอสดีเค (SDK :Software Development Kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ [13]

2.13.1 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ (Android Architecture)

สถาปัตยกรรมของระบบแอนดรอยด์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.20

- แอปพลิเคชั่น (Applications) หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้
- แอปพลิเคชั่นเฟรมเวิร์ค (Application Framework) เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน แอปพลิเคชั่นเฟรมเวิร์ค ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

  แอคทิวิตี้แมกเนเจอร์ (Activities Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม (Activity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนเททต์โพรไวเดอร์ (Content Providers) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้

วิวซิสเทม (View System) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

เทเลโฟนนี่แมกเนเจอร์ (Telephony Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่นหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น

รีซอร์สแมกเนเจอร์ (Resource Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็น ข้อความ, รูปภาพ

โลเคชั่นแมกเนเจอร์ (Location Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

โนทิฟิเคชั่นแมกเนเจอร์ (Notification Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรม ต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ (Status Bar) ของหน้าจอ

- ไลบรารี (Library) เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วยภาษาซีและภาษาซีพลัสพลัส โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล (Surface Manage), จัดการเกี่ยวกับการการแสดงภาพและเสียง (Media Framework), จัดการเกี่ยวกับภาพ 3มิติ (Open GL | ES) และ 2มิติ (SGL), จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล (SQLlite) เป็นต้น
- แอนดรอยด์รันไทม์ (Android Runtime) จะมี ดาวิกเวอร์ชวลแมชชีน (Darvik Virtual Machine) ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มี หน่วยความจำ(Memmory), หน่วยประมวลผลกลาง(CPU) และพลังงาน(Battery)ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ ดาวิกเวอร์ชวลแมชชีน จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาคือ คอร์ ไลบรารี (Core Libraries) ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา
- ลินุกซ์ เคอร์เนล (Linux Kernel) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญ ในจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 26. Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

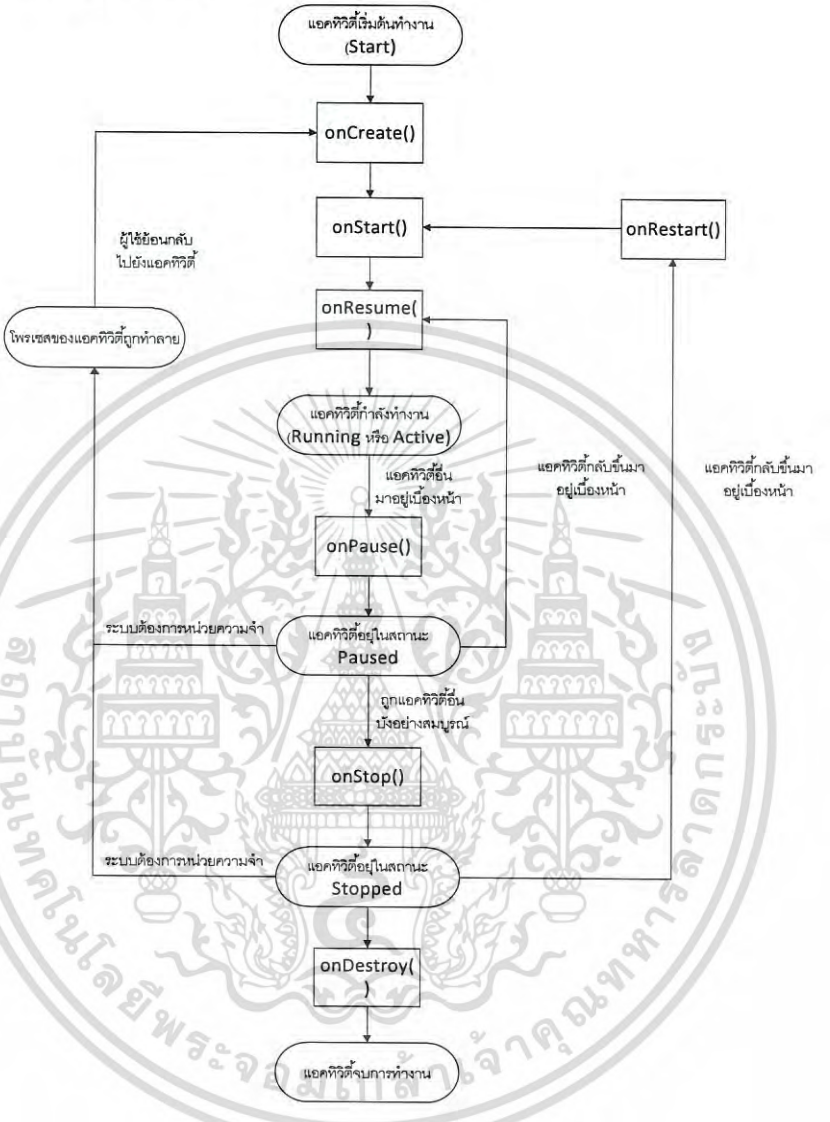
2.13.2 วงจรการทำงานของแอคทิวิตี้

ในแอนดรอยด์นั้นแอคทิวิตี้ต่างๆ จะถูกจัดการในลักษณะของสแตค (Stack) กล่าวคือ แอคทิวิตี้ใหม่ที่เริ่มต้นขึ้นมาจะถูกวางไว้ที่ด้านบนสุดของสแตค และกลายเป็นแอคทิวิตี้ที่กำลังทำงาน (Running Activity) ส่วนแอคทิวิตี้ที่ทำงานมาก่อนจะอยู่ถัดลงไป และจะกลับมาอยู่ด้านบนตามเดิมเมื่อแอคทิวิตี้ใหม่จบการทำงานโดยมีลักษณะดังรูปที่ 2.17 ซึ่งผู้พัฒนาไม่สามารถควบคุมสถานะของแอคทิวิตี้ได้เนื่องจากแอนดรอยด์จะจัดการให้ แต่แอนดรอยด์จะแจ้งให้ทราบเมื่อสถานะของแอคทิวิตี้เปลี่ยนไปโดยผ่านทางเมธอดโดยรายละเอียดของแต่ละเมธอดมีดังนี้

- onCreate() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้เริ่มต้นทำงาน จึงเหมาะสำหรับการเริ่มทำต่างๆ อย่างเช่นการสร้างวิวหรือผูกข้อมูลไว้กับลิสต์ เป็นต้น เมธอดนี้มีพารามิเตอร์ 1 ตัวเป็นชนิด Bundle ซึ่งจะมีค่า ศูนย์ ในกรณีของแอคทิวิตี้ใหม่ที่เพิ่งเริ่มต้นแต่หากเป็นแอคทิวิตี้ที่โพรเซสของมันถูกทำลายไปเพราะระบบต้องการใช้หน่วยความจำพารามิเตอร์ตัวนี้จะเก็บข้อมูลในสถานะเดิมของแอคทิวิตี้ไว้
- onStart() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้กำลังจะแสดงผลออกไปให้ผู้ใช้เห็น
- onResume() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้เริ่มโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยแอคทิวิตี้จะอยู่บนสุดของสแตค และได้รับอินพุตต่างๆ จากผู้ใช้
- onPause() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้กำลังจะลงไปอยู่เบื้องหลัง โดยทั่วไปเนื่องมาจากมีแอคทิวิตี้อื่นกำลังจะขึ้นมาอยู่เบื้องหน้าแทน เมธอดนี้เป็นจุดที่ผู้ใช้สามารถ ทำการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ลงฐานข้อมูล, หยุดการเล่นแอนิเมชั่น, และงานใดๆที่จะเป็นภาระต่อ CPU
- onStop() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้ไม่ได้แสดงผลให้ผู้ใช้เห็นแล้ว เนื่องจากถูกแอคทิวิตี้อื่นบังอย่างสมบูรณ์ ซึ่งอาจเป็นแอคทิวิตี้ใหม่หรือแอคทิวิตี้เก่าที่ถูกดึงกลับขึ้นมาเบื้องหน้าแต่กรณีที่ระบบเหลือความจำน้อยมากไม่สามารถเรียกมายังเมธอด onStop ได้จึงทำลายโพรเซสของแอคทิวิตี้ไปเลย ดังนั้นบางครั้งเมธอด onStop จึงเป็นเมธอดสุดท้ายที่ถูกเรียกใช้
- onRestart() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้กำลังจะกลับมาแสดงผลให้ผู้ใช้เห็นอีกครั้งหลังจากถูกแอคทิวิตี้อื่นบังอย่างสมบูรณ์
- onDestroy() จะถูกเรียกเป็นเมธอดสุดท้ายก่อนที่แอคทิวิตี้จะถูกทำลายไป ซึ่งอาจเป็นเพราะแอคทิวิตี้กำลังจะจบการทำงานหรือระบบขอทำลายแอคทิวิตี้เพื่อนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำไปใช้ แต่หากระบบเหลือหน่วยความจำน้อยมากก็จะทำลายโพรเซสของแอคทิวิตี้ไปเลย โดยไม่เรียกมายังเมธอด onDestroy



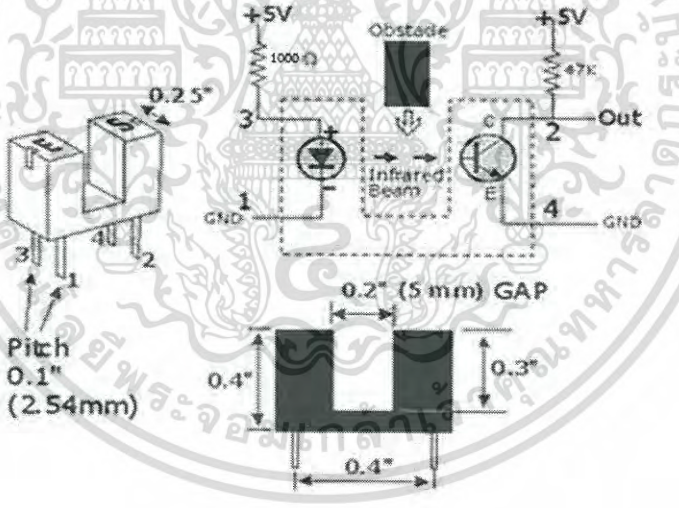
รูปที่ 2.21 วงจรการทำงานของแอคทิวิตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 เซนเซอร์ชนิดใช้แสง (optical sensor)

โดยทั่วไปใช้ในงานการตรวจจับการเคลื่อนไหว การตรวจจับวัตถุ และการตรวจสอบขนาดรูปร่างของวัตถุ เซนเซอร์ชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการส่งและรับแสง มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวส่งแสง (emitter) และตัวรับแสง (receiver) ลักษณะการตรวจจับเกิดจากการที่ลำแสงจากตัวส่งแสง ส่งไปสะท้อนกับวัตถุหรือถูกขวางกั้นด้วยวัตถุ ส่งผลให้ตัวรับแสงรู้สภาวะที่เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงสภาวะของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับแสงส่วนใหญ่นิยมใช้โฟโต้ไดโอด (photo diode) หรือโฟโต้-ทรานซิสเตอร์ (photo transistor) ส่วนตัวส่งแสงนั้นโดยทั่วไปใช้ แอลอีดี (LED : Light Emitting Diode) เนื่องจากการต่อใช้งานร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำได้ง่าย สะดวกในการบำรุงรักษา ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ และไม่ได้รับผลกระทบจากสภาวะรอบข้างไม่ว่าจะเป็นสนามแม่เหล็ก ความถี่ ความร้อน ความชื้น หรือการสั่นสะเทือน



รูปที่ 2.22 วงจรการทำงานของเซนเซอร์

แบ่งประเภทของ แอลอีดี ตามความยาวคลื่นของแสงได้ดังนี้

- แอลอีดี แบบแสงอินฟราเรด มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 910-950 นาโนเมตร ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ให้ความเข้มของแสงสูงและระยะส่งไกล แต่ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แอลอีดี แบบแสงสีแดง มีความยาวคลื่นประมาณ 650 นาโนเมตร มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ความเข้มของแสงอยู่ในระดับปานกลาง สามารถตรวจจับพื้นผิวที่มีสีดำ สีน้ำเงินและสีเขียวบนพื้นสีขาวได้ดี
- แอลอีดี แบบแสงสีเขียว มีความยาวคลื่นประมาณ 560 นาโนเมตร ให้ความเข้มของแสงต่ำ มีระยะการตรวจจับที่ไม่ไกล สามารถตรวจจับพื้นที่สีแดงบนพื้นสีขาวได้ดี

นอกจากนี้ยังมี แอลอีดี ประเภทแสงเลเซอร์ซึ่งเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดในการวัดสูง การเลือกใช้ แอลอีดี แต่ละแบบขึ้นอยู่กับสีและลักษณะพื้นผิวของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ

ประเภทของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง สามารถแบ่งตามลักษณะการตรวจจับ และตำแหน่งการติดตั้งตัวรับแสงและตัวส่งแสงได้ 3 ประเภท

- ประเภทตรวจจับโดยตรง (diffuse-reflective optical sensor)
- ประเภทลำแสงสะท้อนกลับ (retro - reflective optical sensor)
- ประเภทลำแสงผ่านตลอด (through - beam optical sensor)

นอกจากเซนเซอร์ชนิดใช้แสงทั้ง 3 ประเภทแล้วยังมีเซนเซอร์แบบพิเศษที่ออกแบบมาเพื่อการใช้งานบางอย่างโดยเฉพาะ เช่น ประเภทใยแก้วนำแสง (fiber-optic optical sensor) ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบสะท้อนวัตถุโดยตรงและแบบแยกตัวรับและตัวส่ง มีระยะการตรวจจับที่ใกล้ที่สุดขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของใยแก้วนำแสง เหมาะสำหรับใช้ตรวจจับวัตถุขนาดเล็กและใช้ในงานที่มีพื้นที่ติดตั้งน้อย ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์ใช้แสงประเภทนี้ ได้แก่ การตรวจจับตำแหน่งของป้ายฉลากบนขวดและฝาจุกบนขวด เป็นต้น

เนื่องจากเซนเซอร์ใช้แสงมีหลายประเภทและแต่ละประเภทมีความเหมาะสมกับงานที่แตกต่างกัน ในการเลือกใช้นอกจากการพิจารณาถึงลักษณะงานแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น ลักษณะของวัตถุ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง สี ลักษณะพื้นผิว ตำแหน่งติดตั้งหรือตรวจจับวัตถุ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุผ่านเซนเซอร์ ระยะห่างระหว่างเซนเซอร์ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง และสภาพแวดล้อมในบริเวณใช้งาน

โดยทั่วไปการเลือกเซนเซอร์ (sensor) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร นิยมเลือกระดับการป้องกันที่ IP65 หรือสูงกว่า ซึ่งสามารถป้องกันฝุ่นและน้ำได้ดีมาก นอกจากนี้ควรเลือกใช้เซนเซอร์ที่ออกแบบมีกรอบปิดตัวอุปกรณ์มิดชิด มีผิวเรียบ และไม่มีช่องว่างให้เป็นที่สะสมของเศษอาหารหรือฝุ่น ซึ่งอาจส่งผลต่อการปนเปื้อนไปสู่ผลิตภัณฑ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

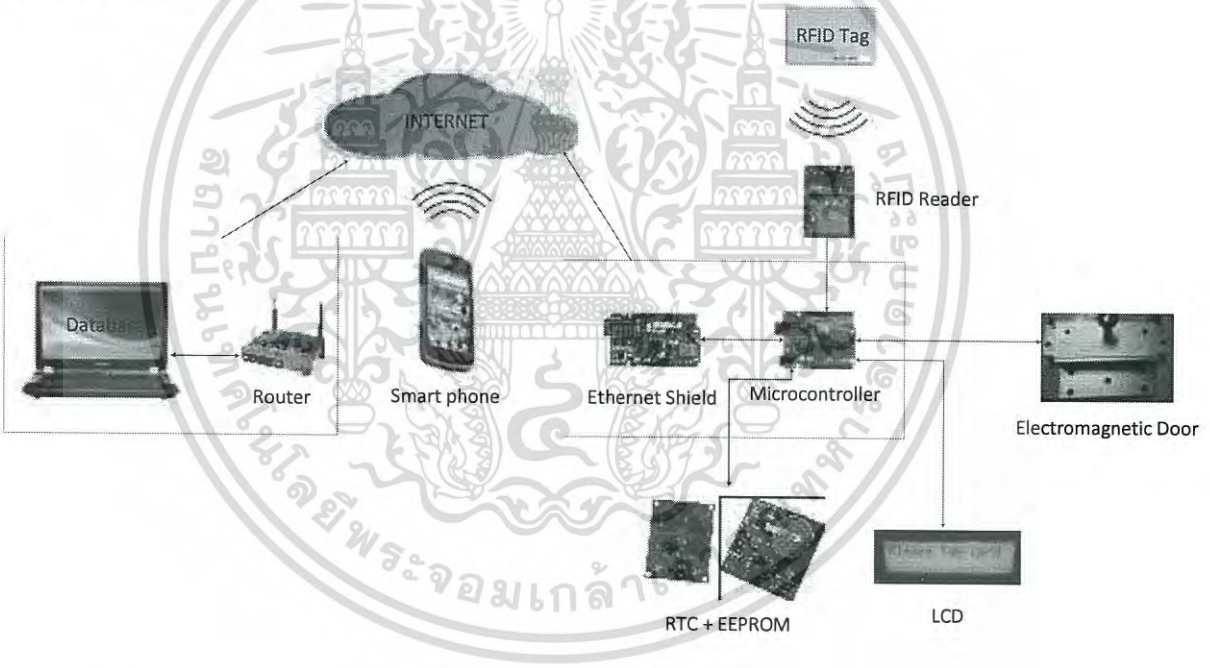
บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบระบบโดยรวม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการสร้างระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สายขึ้นมา เมื่อสัมผัสแท็กที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ซึ่งภายในมีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์เอทีเมกาหนึ่งหกแปด และไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ส่วนควบคุมการ เปิด-ปิดประตูจะสั่งการแม่เหล็กที่ติดกับประตูให้ทำการเปิด-ปิดประตูและเราสามารถสั่งเปิด–ปิดประตูด้วยแอปพลิเคชั่นบนมือถือผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้อีกด้วยตามรูปที่ 3.1

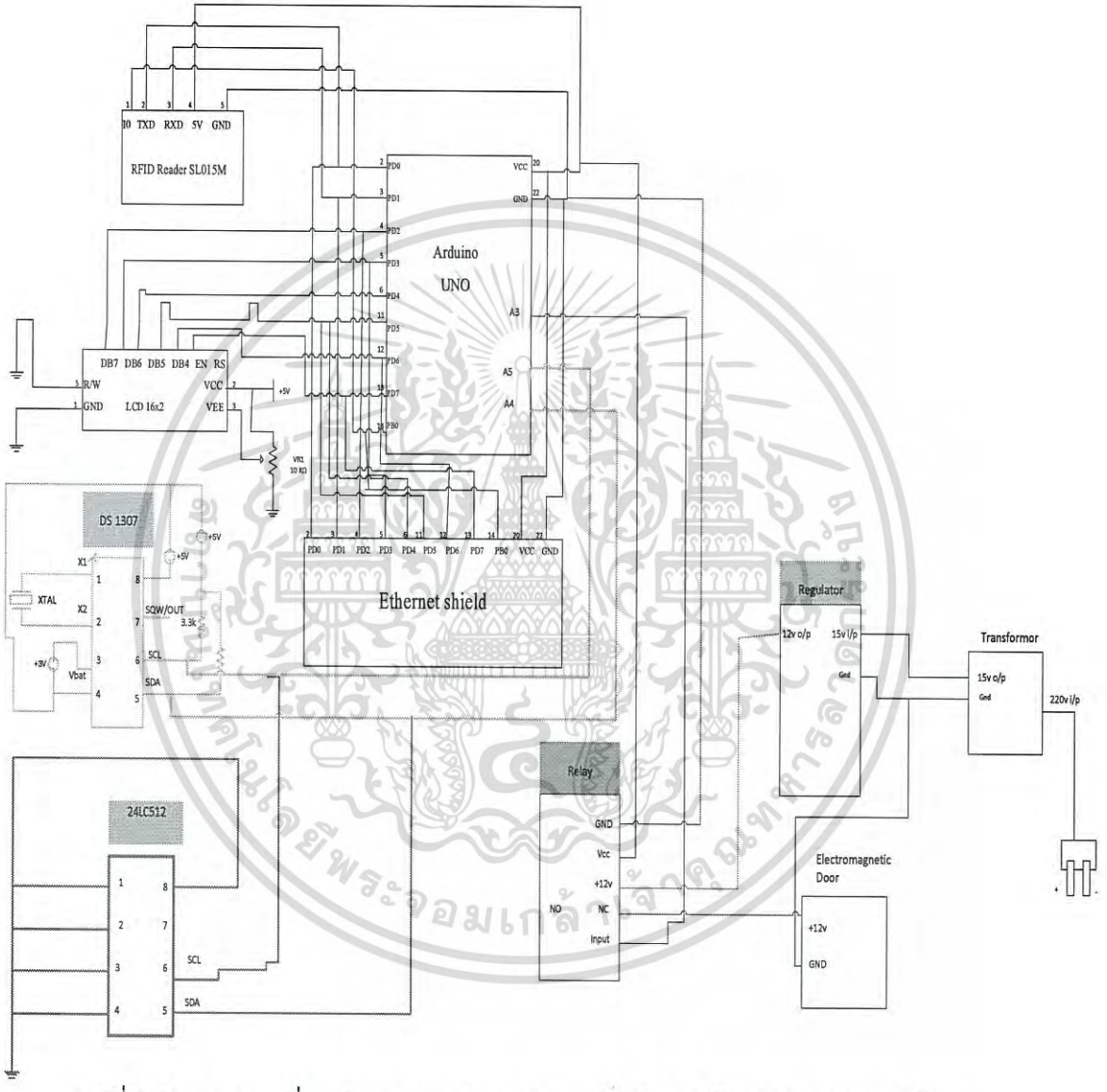


รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย

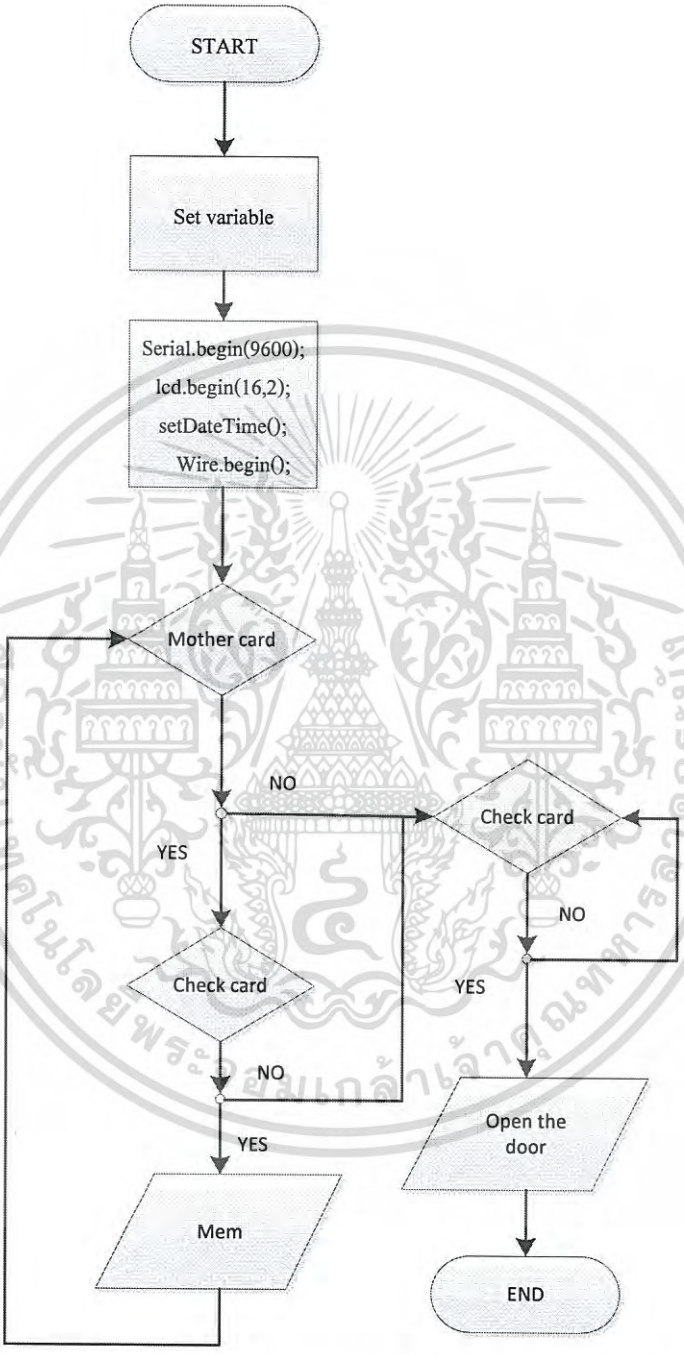
การออกแบบวงจรทั้งหมดประกอบไปด้วย วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรอีเทอร์เน็ตชีล วงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี วงจรแอลซีดี วงจรเรียลไทม์คล็อก วงจรหน่วยความจำ และ วงจรรีเลย์ แสดงการเชื่อมต่อดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงการเชื่อมต่อของระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สายแสดงดัง รูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงการทำงานของระบบควบคุมและบันทึกการเข้าออกอาคารแบบไร้สาย

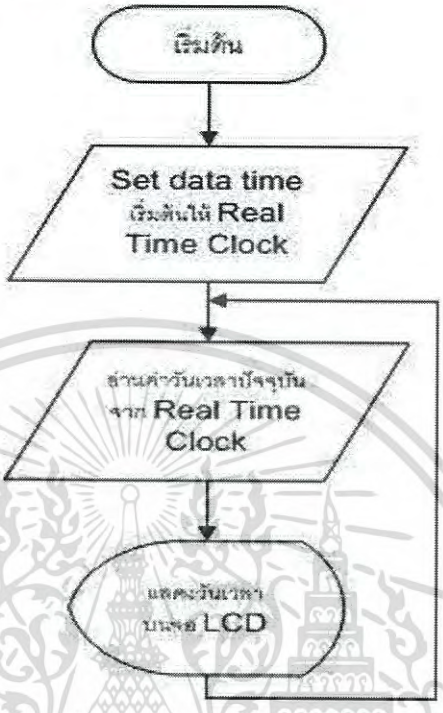
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของวงจรหน่วยความจำสำรองโดยใช้ไอซี เบอร์ 24LC512 ทำการเชื่อมต่อกับ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของวงจรหน่วยความจำสำรองทำการเชื่อมต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของวงจรเรียลไทม์คล็อกซึ่งใช้ไอซีเบอร์ DS1307 ทำการเชื่อมต่อกับ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ดังรูปที่ 3.5

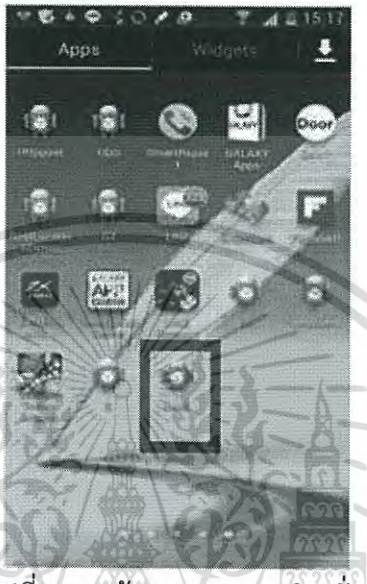


รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของวงจรเรียลไทม์คล็อกทำการเชื่อมต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบแอปพลิเคชั่น

ในส่วนของแอปพลิเคชั่นได้ทำการออกแบบให้มีสามหน้า หน้าแรกจะเป็นหน้าที่ใช้ล็อกอิน username และ password ของผู้ใช้งาน หน้าที่สองจะเป็นหน้าที่ใช้ในการส่ง ไอดีคีย์การ์ดไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อใช้ในการเปิดประตูส่วนหน้าที่สามจะเป็นหน้าที่ใช้ในการเปลี่ยน password



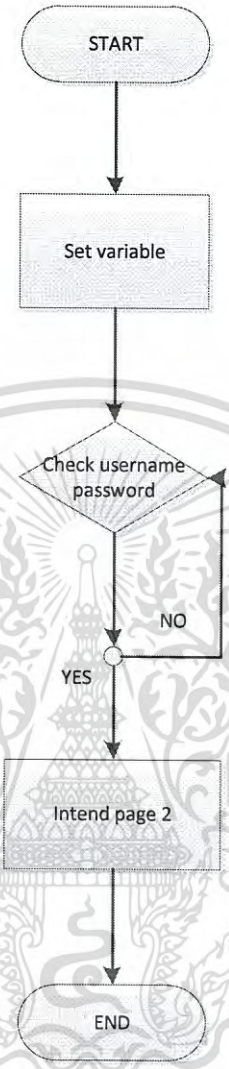
รูปที่ 3.6 หน้าตาของแอพพลิเคชั่น

เมื่อเปิดแอปพลิเคชั่นก็จะเข้าสู่แอปพลิเคชั่นในหน้าแรก เป็นหน้าที่ใช้สำหรับล็อกอิน แสดงดังรูปที่ 3.7 ซึ่ง username และ password นำมาจากฐานข้อมูล

รูปที่ 3.7 หน้าแรกของแอปพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

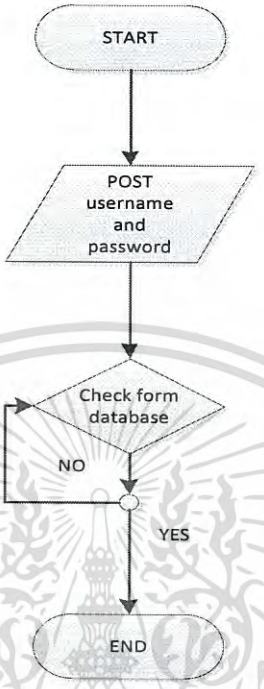
โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าแรกแสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าแรก

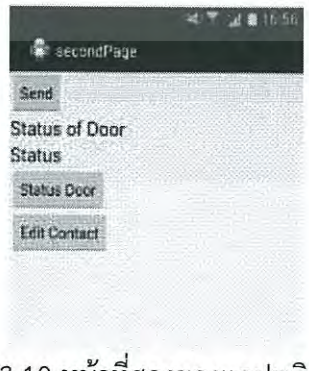
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช็ค username และ password จะไปเช็ค ที่ฐานข้อมูลผ่าน ไฟล์พีเอชพี (file php) ที่ชื่อว่า checkLogin.php โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงาน ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า checkLogin.php

เมื่อทำการใส่ username และ password ก็จะเข้าสู่แอปพลิเคชั่นในหน้าที่สอง แสดงดังรูปที่ 3.10ภายในจะแสดงสถานะการเปิดปิดของประตู ถ้าประตูปิดอยู่จะแสดงคำว่า The door is closed ถ้าประตูเปิดอยู่จะแสดงคำว่า Hold on และมีปุ่ม send เมื่อกดปุ่ม send รหัสคีย์การ์ดซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลก็จะถูกดึงมาเก็บในตัวแปรแล้วส่งไปยัง เซิร์ฟเวอร์ ที่อาร์ดูอิโน่ และ จะถูกบันทึกการใช้งานไว้ที่ฐานข้อมูล และเมื่อทำการกดปุ่ม Edit Contact ก็จะนำไปสู่แอปพลิเคชั่นหน้าสามซึ่งใช้สำหรับเปลี่ยน password แสดงดังรูปที่ 3.11

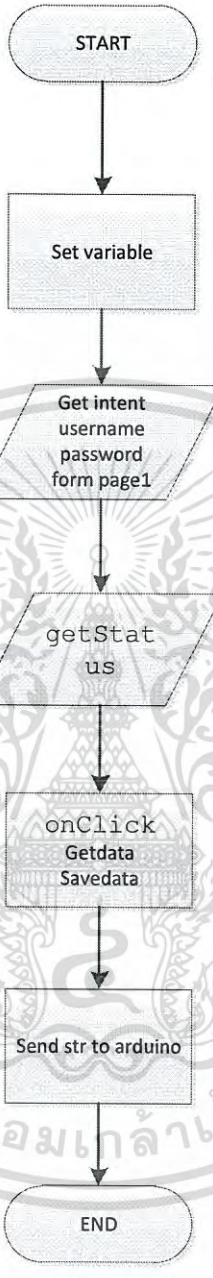


รูปที่ 3.10 หน้าที่สองของแอปพลิเคชั่น

รูปที่ 3.11 หน้าที่สามของแอปพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

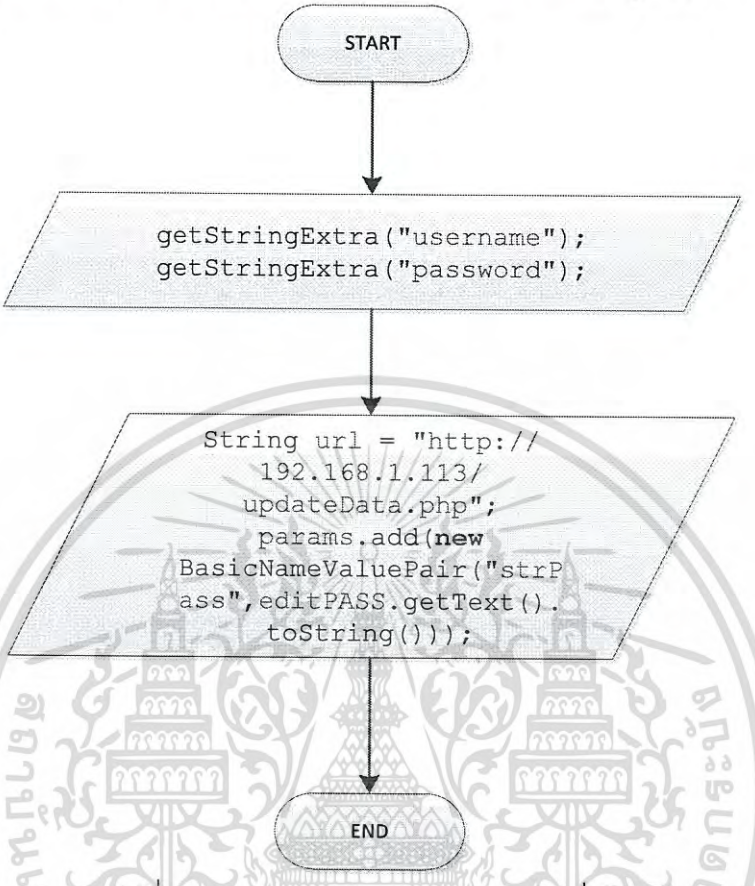
โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าสองแสดงดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แสดงการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

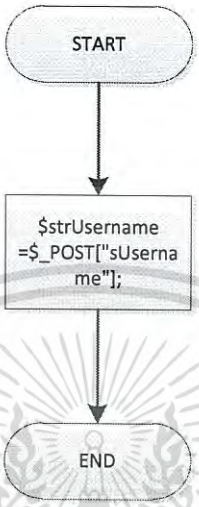
โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าสามแสดงดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดงการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าสาม

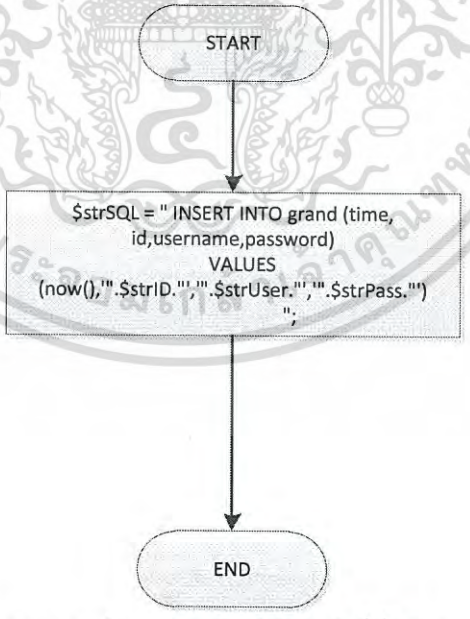
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสคีย์การ์ดซึ่งอยู่ในดาต้าเบสก็จะถูกดึงมาเก็บในตัวแปรเพื่อที่จะส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ ที่ไมโครคอนโทรเลอร์อยู่ผ่านไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า getData.php โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงาน ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของ ไฟล์พีเอชพี ที่ชื่อว่า getData.php

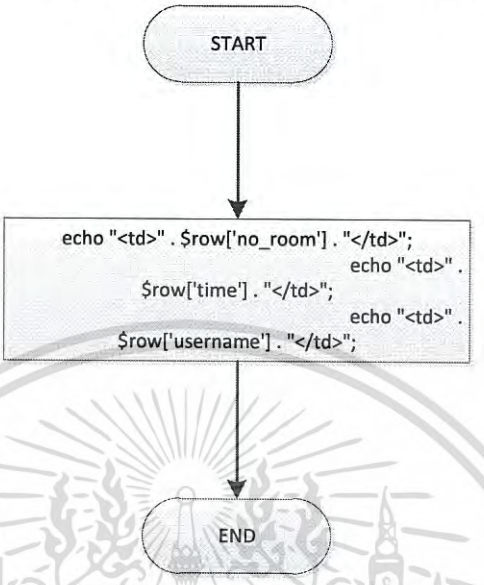
รหัสคีย์การ์ดจะถูกบันทึกการใช้งานไว้ที่ฐานข้อมูลผ่านไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า insertData.php โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงาน ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพี ที่ชื่อว่า insertData.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://192.168.1.113/showData.php เป็นหน้าเว็ปที่สร้างขึ้นเพื่อดูรายละเอียดในการเข้าใช้ผ่านไฟล์พีเอชพี ที่ชื่อว่า showData.php โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงาน ดังรูปที่ 3.16



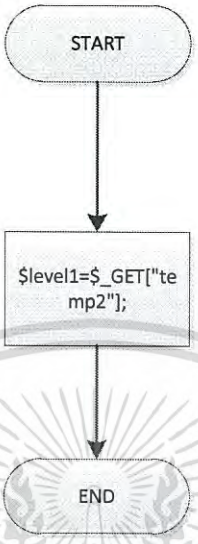
รูปที่ 3.16 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพี ที่ชื่อว่า showData.php

ในกรณีที่บันทึกรายละเอียดในการเข้าของบัตรอาร์เอฟไอดีไปเก็บที่ฐานข้อมูลผ่านไฟล์พีเอชพี ที่ชื่อว่า add1.php โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงาน ดังรูปที่ 3.17

รูปที่ 3.17 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า add1.php

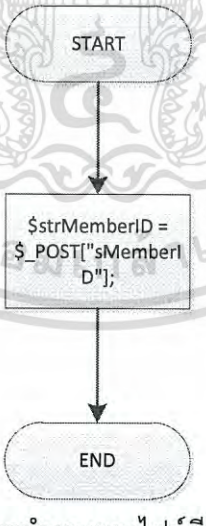
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่บันทึกสถานะการทำงานของประตูไปเก็บที่ฐานข้อมูลผ่านไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า add.php โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงาน ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า add.php

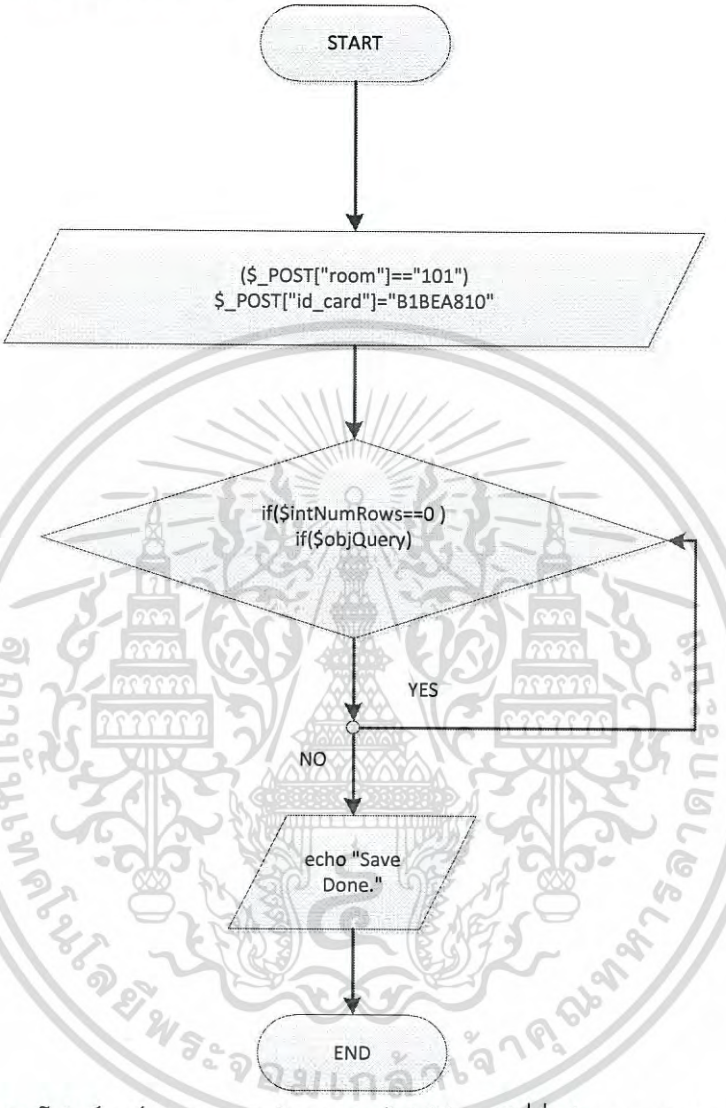
สถานะของประตูซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลก็จะถูกดึงมาเก็บในตัวแปรเพื่อที่จะส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ ที่ไมโครคอนโทรเลอร์อยู่ผ่านไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า getStatus.php โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงาน ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า getStatus.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

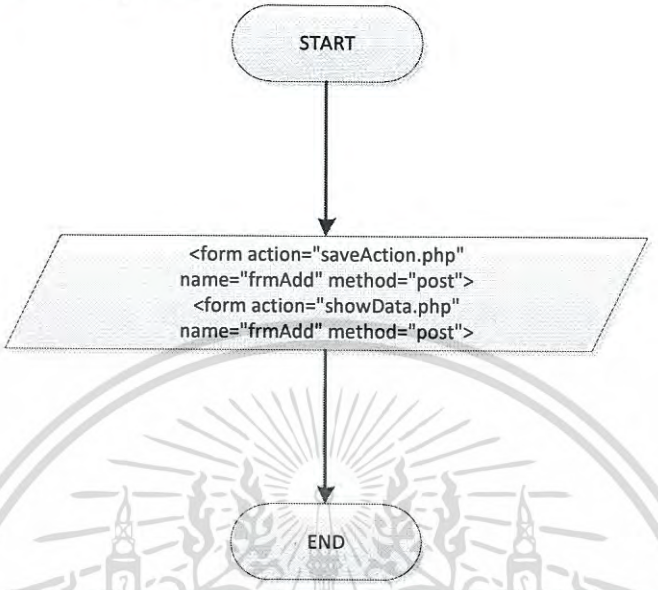
ในการกำหนด username และ passwordให้ในแต่ล่ะห้องผ่านไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า saveAction.php โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงาน ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า saveAction.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการแสดงเลขห้องรวมถึง ประวัติการใช้ ผ่านไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า formInsert.php โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงาน ดังรูปที่ 3.21

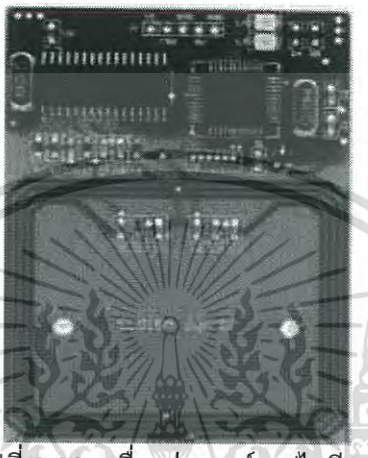


รูปที่ 3.21 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า formInsert.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

วงจรรวมของระบบทั้งหมด เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี , บัตรอาร์เอฟไอดี , โทรศัพท์แอนดรอยด์ ,บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์, บอร์ดอีเทอร์เน็ตชิล, วงจรเรียลไทม์คล็อก, วงจรหน่วยความจำ, วงจรรักษาระดับแรงดัน, วงจรรีเลย์, วงจรแอลซีดี, กลอนแม่เหล็กไฟฟ้า, เซนเซอร์ชนิดใช้แสง

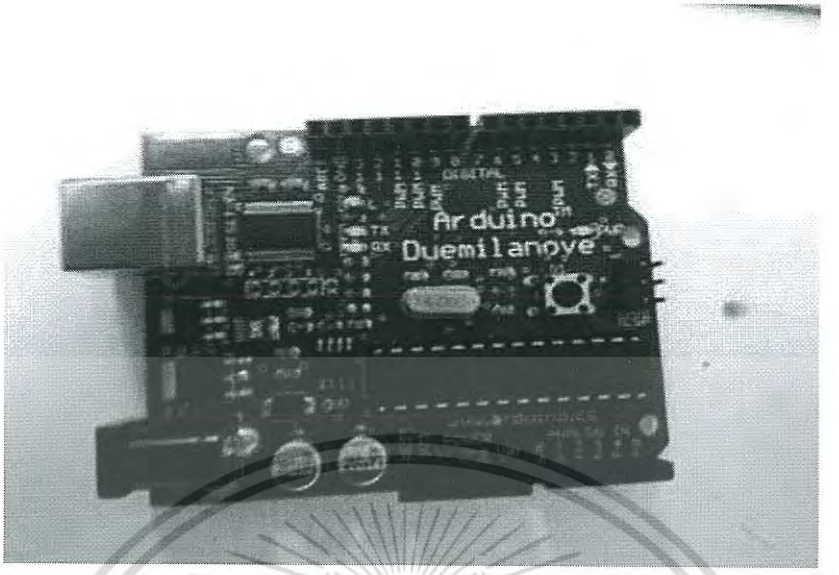


รูปที่ 3.22 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี [1]

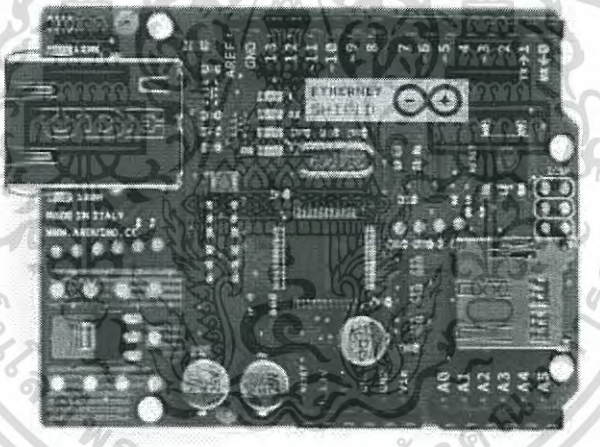
รูปที่ 3.23 บัตรอาร์เอฟไอดี [2]

รูปที่ 3.24 โทรศัพท์แอนดรอยด์ [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

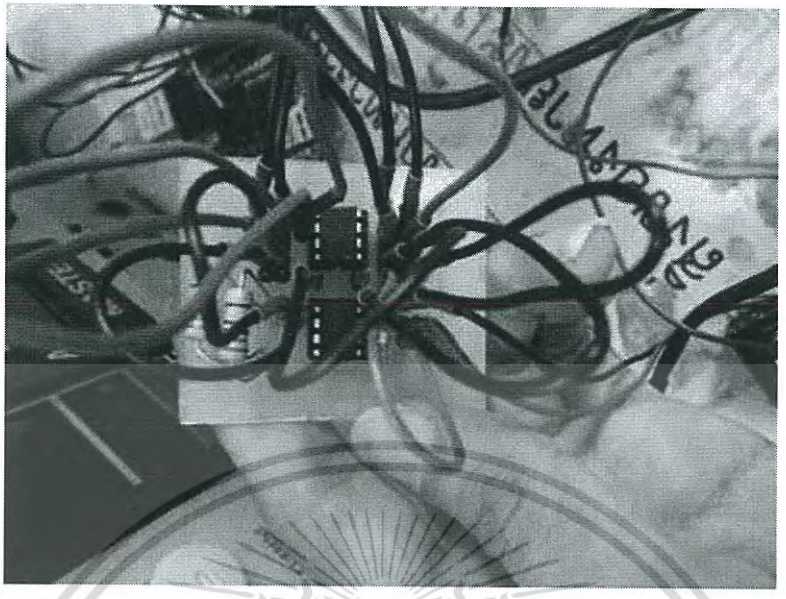


รูปที่ 3.25 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์



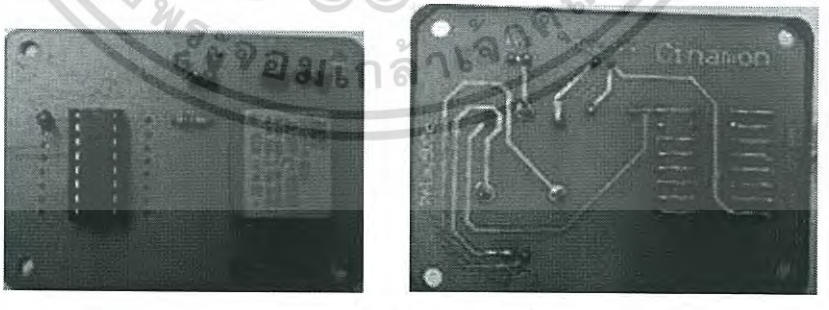
รูปที่ 3.26 บอร์ดอีเทอร์เน็ตชิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



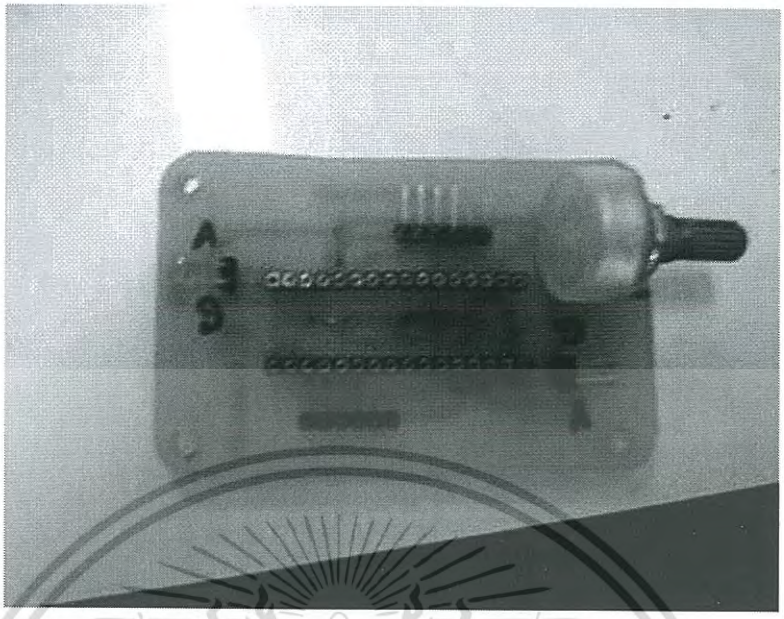
รูปที่ 3.27 วงจรเรียลไทม์คล็อกและวงจรหน่วยความจำ

รูปที่ 3.28 วงจรรักษาระดับแรงดัน

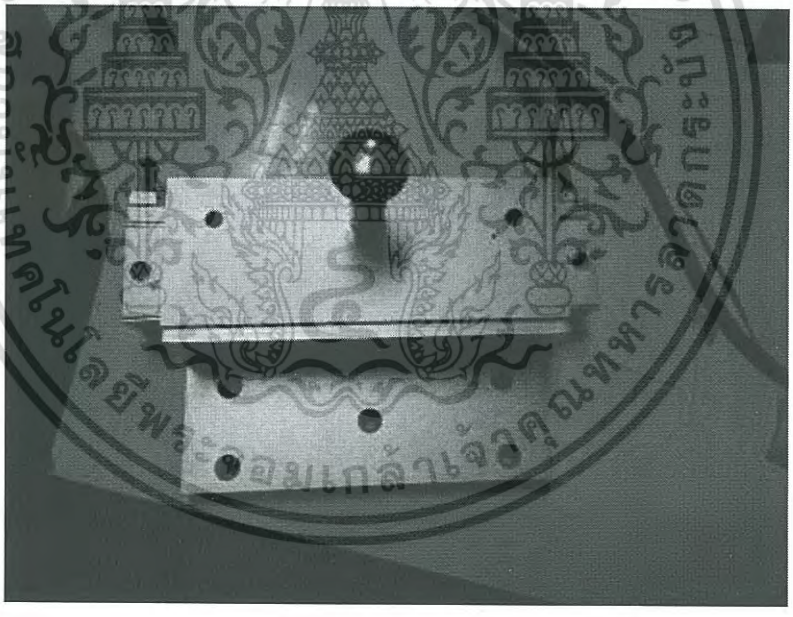


รูปที่ 3.29 วงจรรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 วงจรจอแสดงผลแอลซีดี



รูปที่ 3.31 กลอนแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.32 เซนเซอร์ชนิดใช้แสง [15]

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

การจัดเก็บผลการทดลองในปริญญานิพนธ์นี้คือ

1. การอ่านข้อมูลจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี
2. การนำบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์มาเชื่อมต่อกับบอร์ดอีเทอร์เน็ตชิล
3. การวัดสัญญาณขา เอสดีเอ และ เอสซีแอล ของวงจรหน่วยความจำสำรอง
4. การวัดสัญญาณขา เอสดีเอ และ เอสซีแอล ของวงจรเรียลไทม์คล็อก
5. การใช้บัตรอาร์เอฟไอดีในการเข้าประตู
6. การใช้บัตรอาร์เอฟไอดีในการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้
7. การวัดสัญญาณไฟของกลอนแม่เหล็กไฟฟ้า
8. การวัดสัญญาณขา คอมมอน ของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง
9. การเพิ่มข้อมูลไอดีคีย์การ์ดของโทรศัพท์ และ บันทึกการเข้าออกที่ฐานข้อมูล
10. การใช้โทรศัพท์ในการเข้าประตู
11. การตรวจจับหมายเลขไอพีแอดเดรส (IP address)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

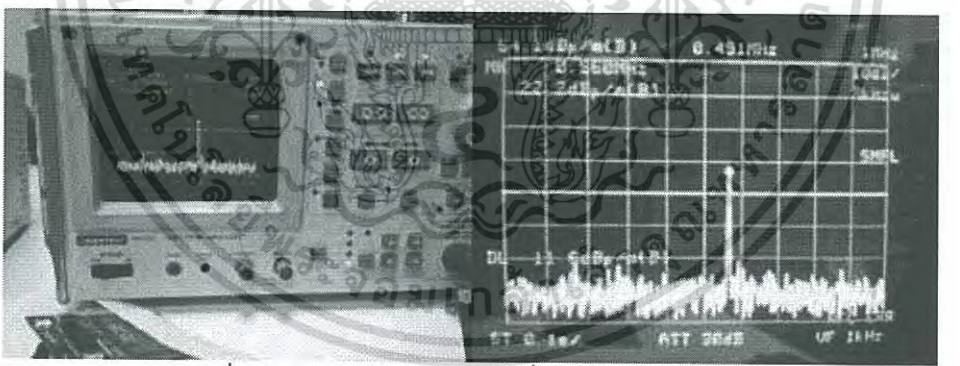
การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการทดลองและผลการทดลองที่ได้ในแต่ละขั้นตอนการทำงานโดยจะแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยๆดังต่อไปนี้

4.1 การอ่านข้อมูลจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

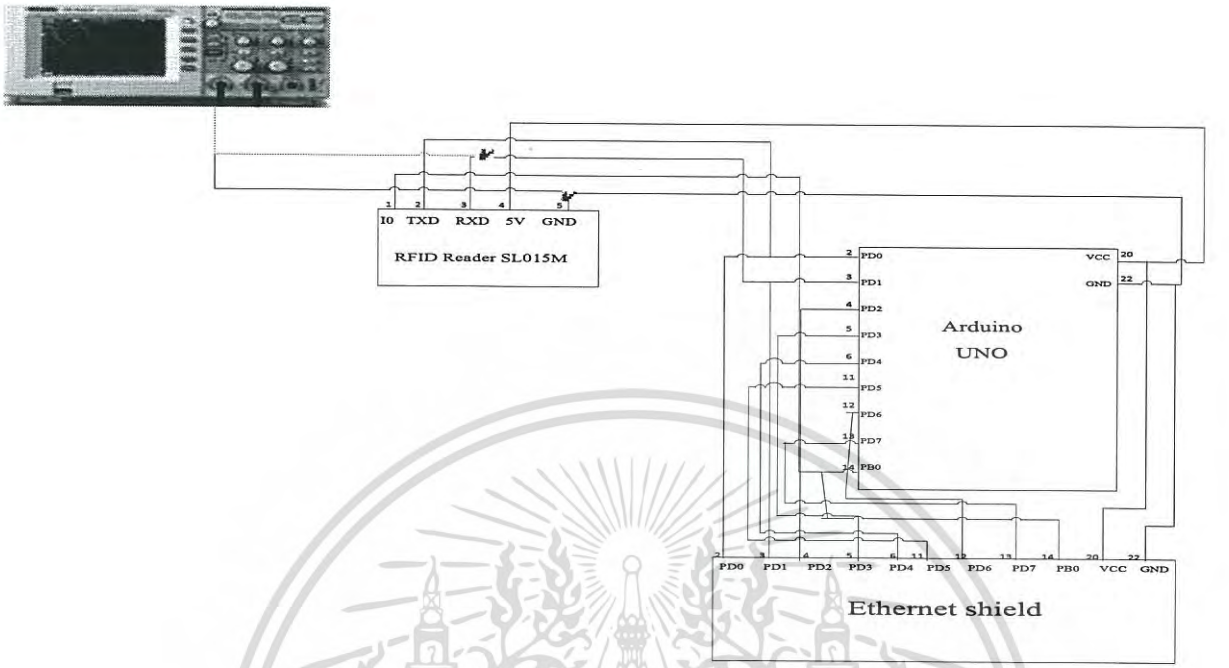
4.1.1 วัดสัญญาณจากขารับของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

ในปริญญานิพนธ์นี้ได้ใช้อาร์เอฟไอดีที่ความถี่ 560 KHz แสดงดังรูปที่ 4.1 และทำการเขียนโปรแกรมส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ในการอ่านข้อมูลจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เราจะต้องทำการส่งคำสั่งข้อมูลไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เพื่อให้เครื่องอ่านทราบว่าจะต้องการอ่านข้อมูล โดยก่อนการอ่านข้อมูลจะต้องทำการสั่งให้เครื่องอ่านทำงานในโหมดเลือกการ์ด (Select a mifare card) ซึ่งการวัดสัญญาณของขารับของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีนั้นแสดงได้ดังรูปที่ 4.2



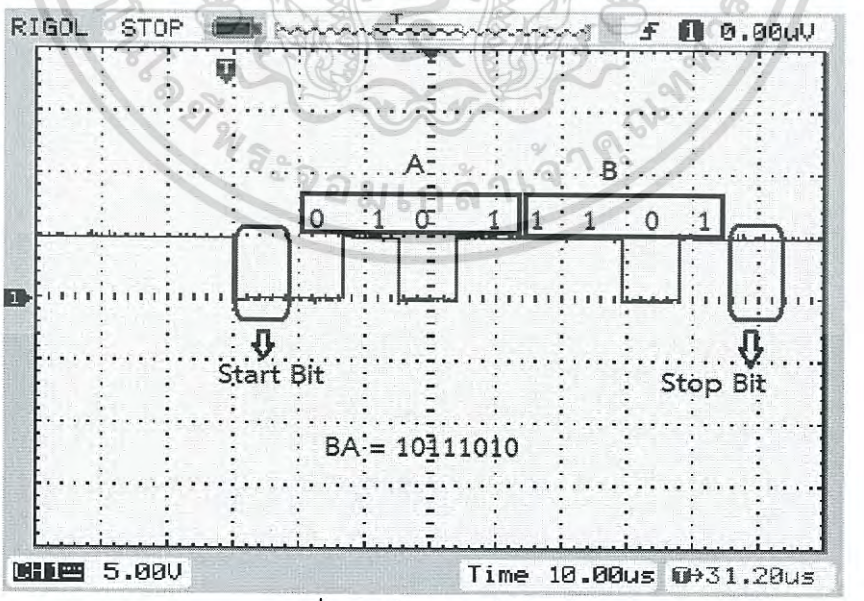
รูปที่ 4.1 สเปกตรัมแสดงความถี่ของบัตรอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



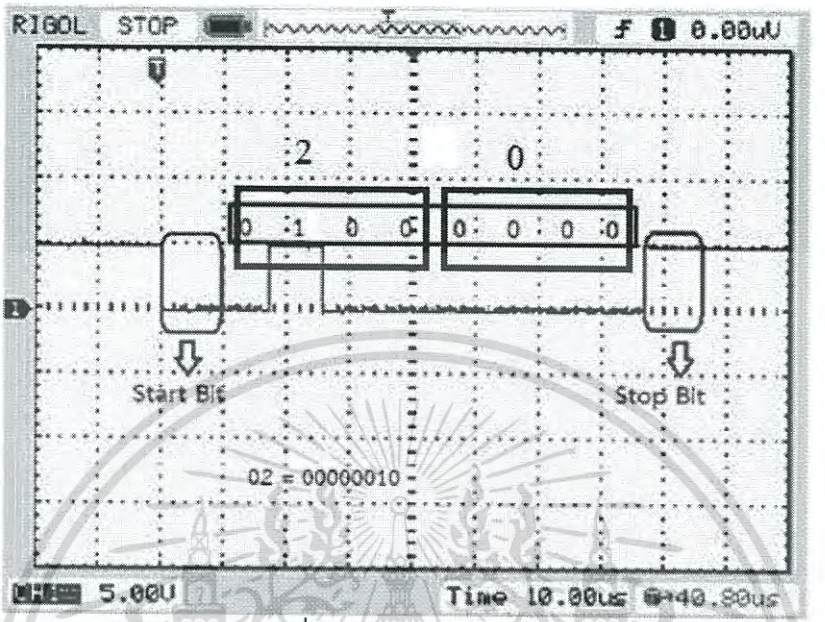
รูปที่ 4.2 การวัดสัญญาณจากขารับของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

การสั่งให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ทำงานในโหมดเลือกการ์ดการจะสั่งงานเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ให้ทำงานในโหมดเลือกการ์ดได้นั้น จะต้องส่งคำสั่ง BA 02 31 89 ไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ดังรูปที่ 4.3 – 4.6

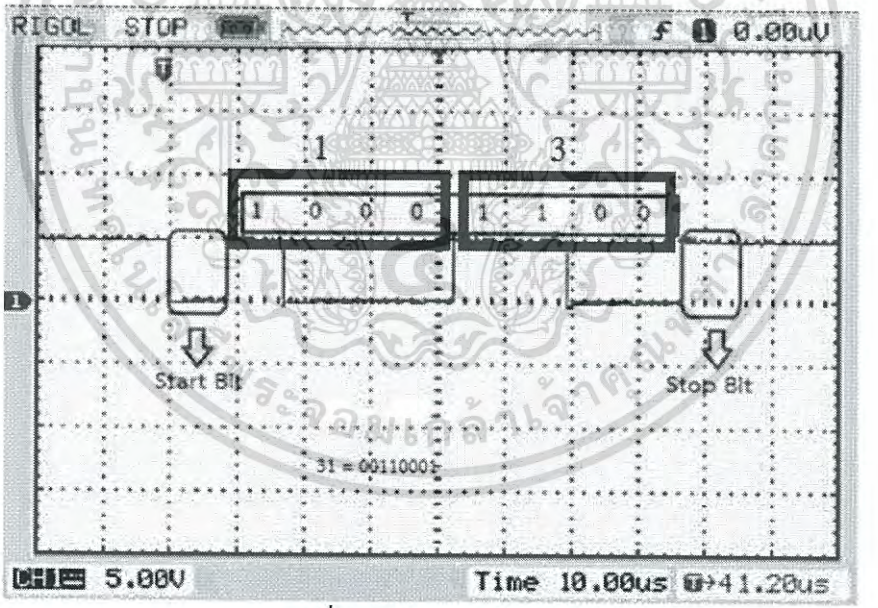


รูปที่ 4.3 สัญญาณพัลส์ BA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

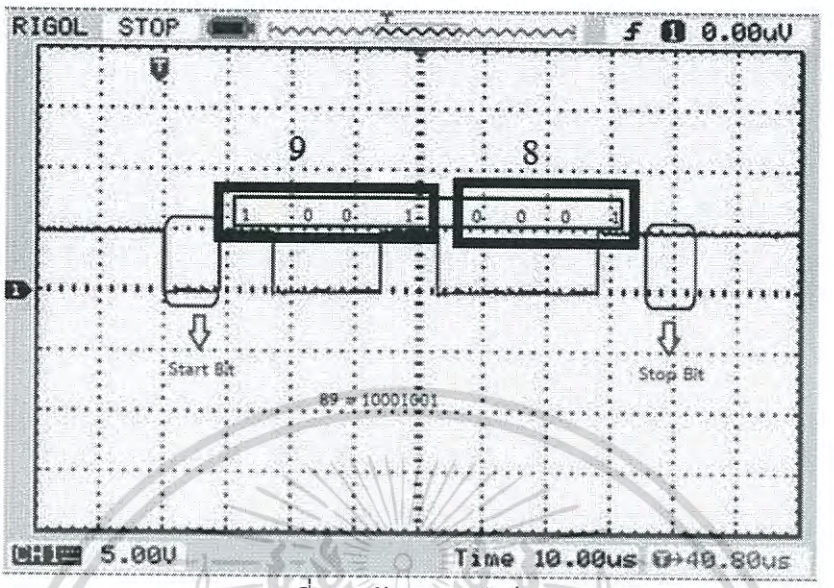


รูปที่ 4.4 สัญญาณพัลส์ 02



รูปที่ 4.5 สัญญาณพัลส์ 31

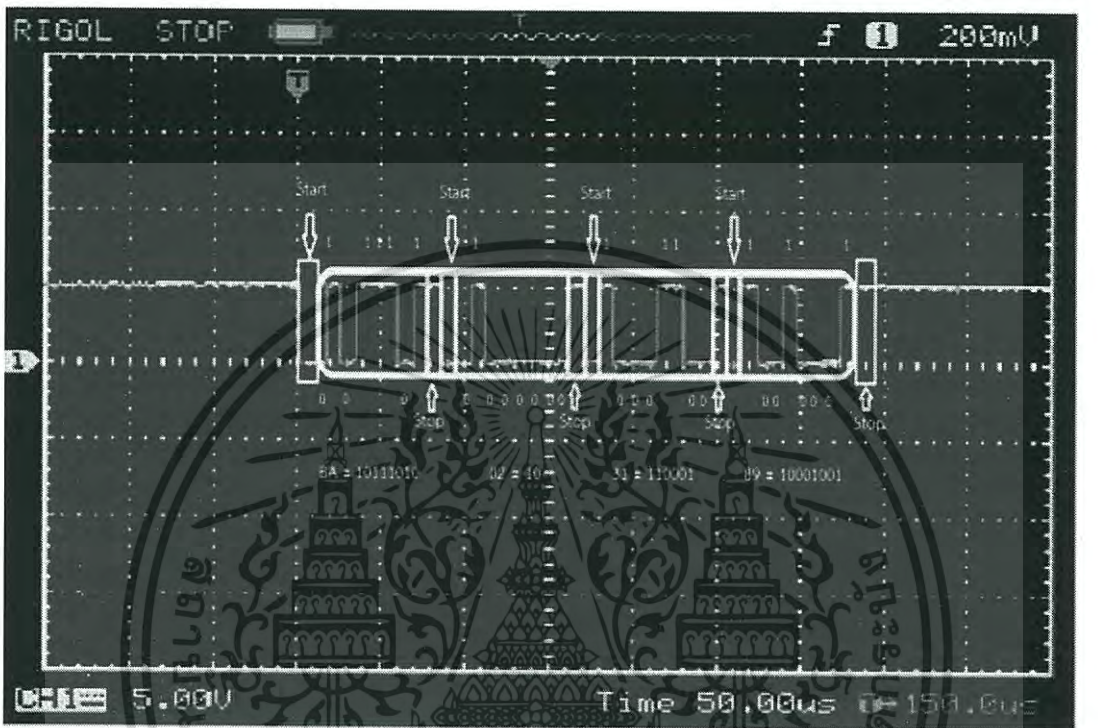
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 สัญญาณพัลส์ 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลรวมของสัญญาณพัลส์ที่ส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีให้ทำงานในโหมดเลือกการ์ดแสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 สัญญาณพัลส์ BA 02 31 89 ที่ส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

จากรูปที่ 4.3 – 4.7 จะพบว่าในรูปสัญญาณจะมีระดับแรงดัน 5 โวลต์ ซึ่งในส่วนของสัญญาณของตัวอักษรเลขฐานสิบหก 1 ไบต์จะประกอบไปด้วย 1.) บิตเริ่มต้น (บิต 0) จำนวน 1 บิต 2.) บิตข้อมูล (Hex) จำนวน 8 บิต 3.) บิตหยุด (บิต 1) จำนวน 1 บิต ซึ่งในการอ่านตัวอักษรแต่ละตัว จะเริ่มจากบิตเริ่มต้น 0 ตามด้วยบิตข้อมูล 8 บิต และจบด้วยบิตสิ้นสุด 1 โดยการอ่านส่วนของบิตข้อมูล จะเริ่มอ่านจากบิตทางขวาสุดก่อน (บิตนัยสำคัญต่ำสุด : LSB) ไปจนถึงบิตทางซ้ายสุด (บิตนัยสำคัญสูงสุด : MSB) ตามลำดับ เช่นยกตัวอย่างจากรูปที่ 4.3 บิตจากสัญญาณ คือ 0010111011 เมื่อตัดบิตเริ่มต้นและบิตสิ้นสุดออก จะเหลือเป็น 01011101 และเมื่อทำการกลับบิตแล้วจะได้ 10111010 นั่นคือเลขฐานสิบหก “BA” จากนั้นตัวอักษรต่อๆไปก็ใช้วิธการอ่านเช่นเดียวกัน ซึ่งรูปที่ 4.3 – 4.7 เป็นการวัดสัญญาณจากขารับ(Rx) และขากราวน์ (Gnd) ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีซึ่งเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีมีไฟเลี้ยง 5 โวลต์ จึงทำให้บิต 0 มีระดับแรงดัน 0 โวลต์ และ บิต 1 มีระดับแรงดัน +5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสัญญาณรูปที่ 4.7 จะเป็นการวัดสัญญาณรวมที่รับมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีคำสั่งที่รับมาเป็นแบบแพคเกจคือ BA 02 31 89 โดยที่สัญญาณที่เราส่งไปนี้คือคำสั่งแบบแพคเกจที่ใช้ในการเลือกการ์ดเพื่อที่จะขอข้อมูลทั้งหมดของบัตรอาร์เอฟไอดี ซึ่ง

BA คือ หัวข้อของข้อมูลที่ส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

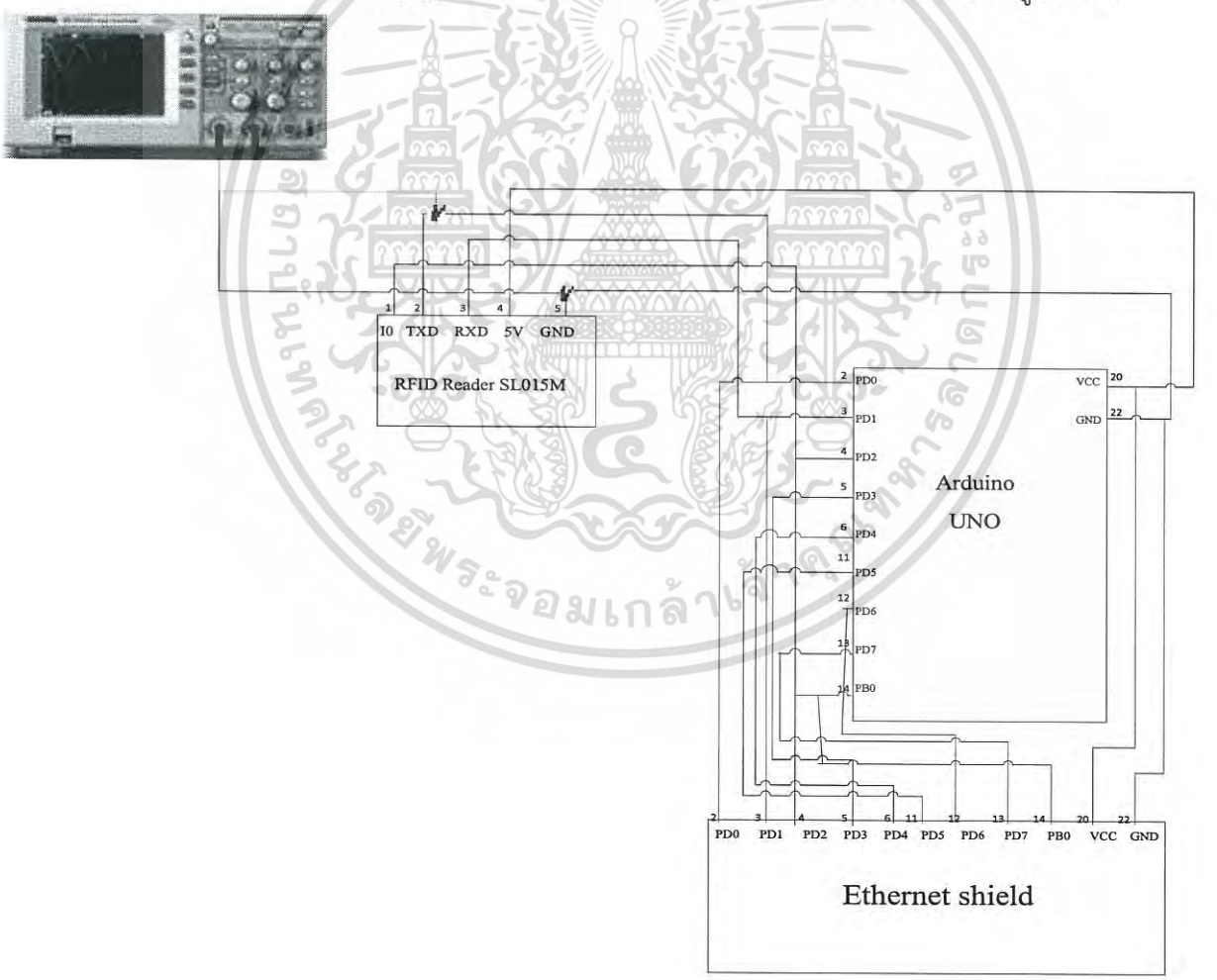
02 คือ ความยาวตั้งแต่คำสั่งถึงข้อมูล

31 คือ คำสั่งเลือกการ์ด

89 คือ ผลของการ XOR กันของหัวข้อมูลจนถึงตัวข้อมูล

4.1.2 วัดสัญญาณจากขาส่งของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

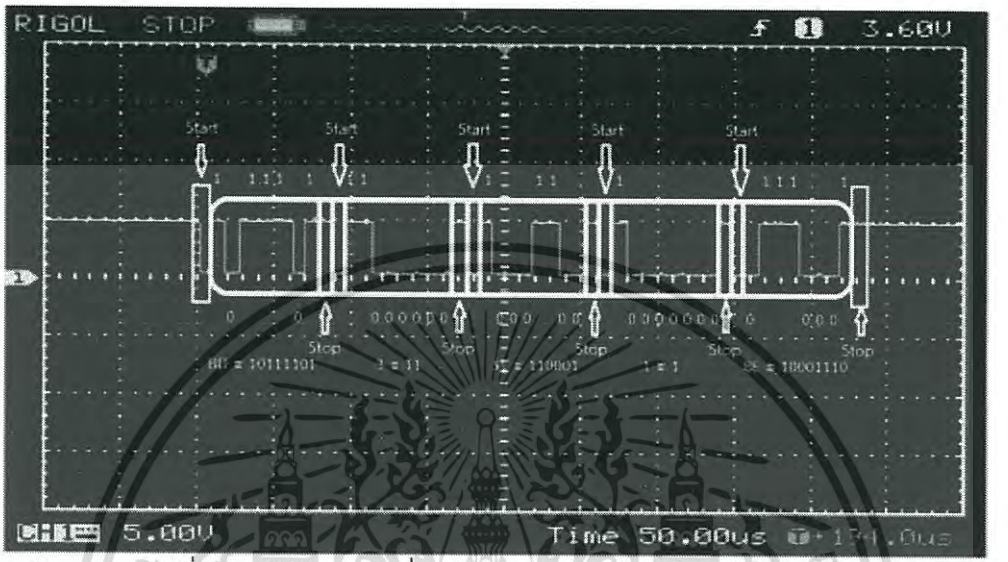
การวัดสัญญาณจากขาส่งของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีนั้นแสดงได้ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การวัดสัญญาณจากขาส่งของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการส่งคำสั่ง คือ BA 02 31 89 เสร็จ เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะทำงานในโหมดเลือกการ์ด (Select Mifare Card) ซึ่งยังไม่มีอาร์เอฟไอดีบัตรอาร์เอฟไอดี มาสัมผัส วัดสัญญาณได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 สัญญาณพัลส์ที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโหมดเลือกการ์ดขณะไม่มีบัตรอาร์เอฟไอดี

สัญญาณในรูปที่ 4.9 นี้จะเป็นการวัดสัญญาณที่ส่งเข้าไปไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีคำสั่งที่ส่งมาเป็นแบบแพคเกจคือ BD 03 31 01 8E สัญญาณที่ตอบกลับมานี้บอกให้เรารู้ว่า

BD คือ หัวข้อของข้อมูลที่ตอบกลับมา

03 คือ ความยาวของข้อมูลตั้งแต่นี้ไปคือมี 3 ไบต์

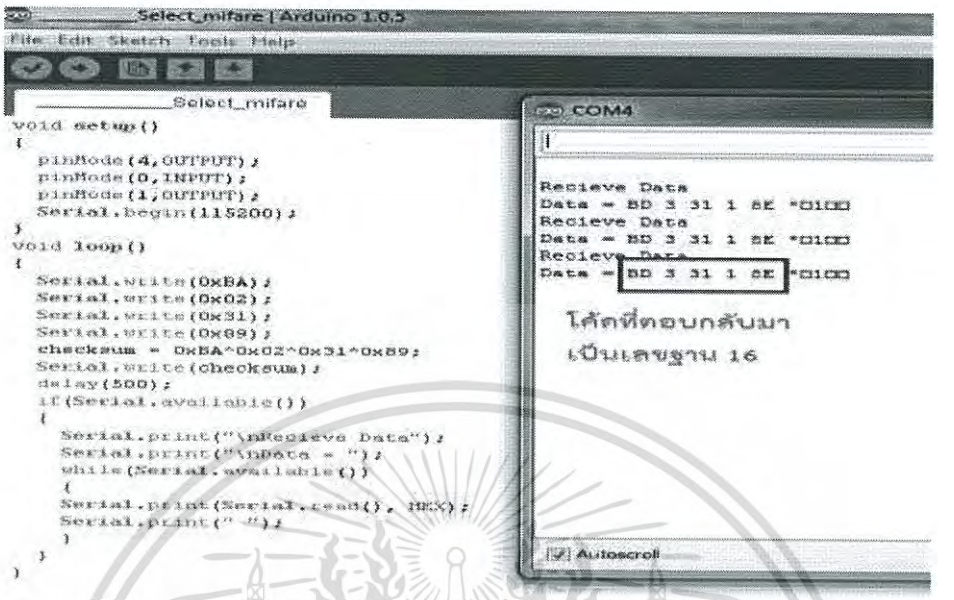
31 คือ คำสั่งคำสั่งเลือกการ์ด

01 คือ สถานะที่กำลังบอกเราว่าตอนนี้ยังไม่มีบัตรอาร์เอฟไอดีมาสัมผัส

8E คือ ผลของการ XOR กันของหัวข้อมูลจนถึงตัวข้อมูล

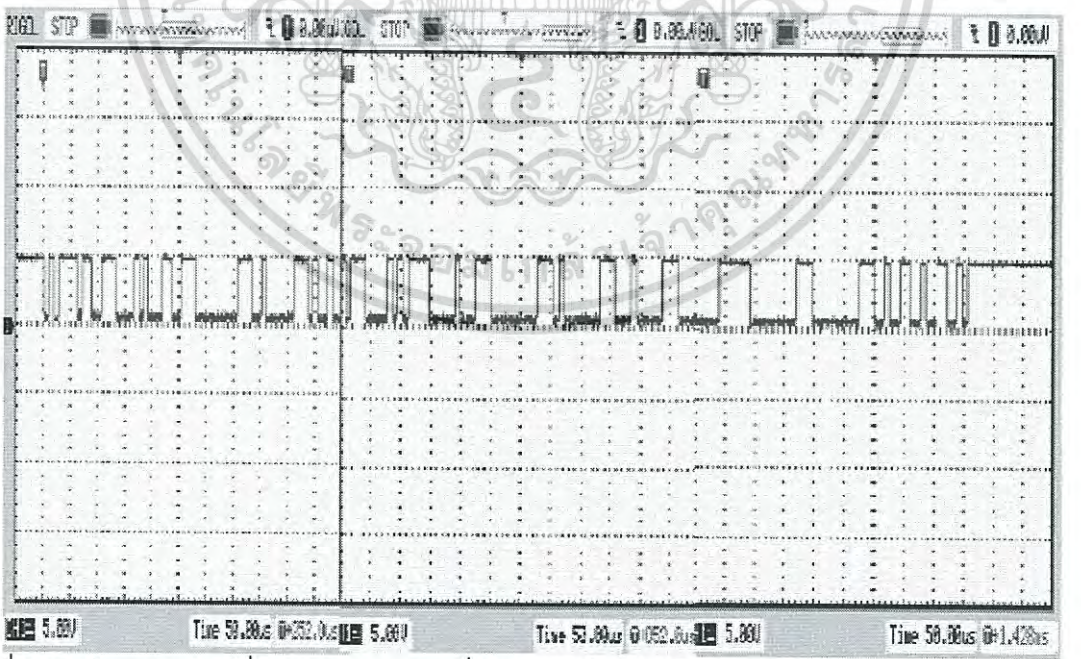
เมื่อสัญญาณพัลส์ที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโหมดเลือกการ์ดขณะไม่มีบัตรอาร์เอฟไอดีดังรูปที่ 4.9 แสดงผลผ่านโปรแกรมอาร์ดูดิโน่ จะได้ผลแสดงดังรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ข้อมูลที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโหมดเลือกการ์ดขณะไม่มีบัตรอาร์เอฟไอดี

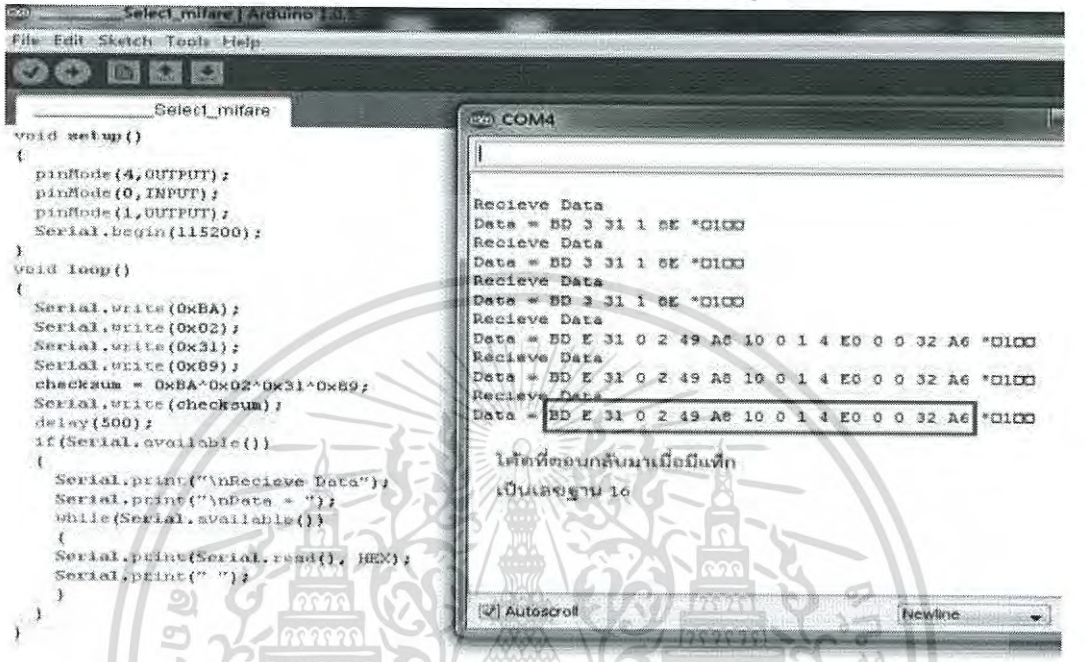
จากนั้นทำการสัมผัสบัตรอาร์เอฟไอดีที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี แล้วทำการวัดค่าสัญญาณ ได้ผลแสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 สัญญาณพัลส์ที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโหมดเลือกการ์ดขณะมีบัตรอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสัญญาณพัลส์ที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโหมดเลือกการ์ดขณะมีบัตรอาร์เอฟไอดีดังรูปที่ 4.11 แสดงผลผ่านโปรแกรมอาร์ดูดิโน่ จะได้ผลแสดงดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 ข้อมูลที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโหมดเลือกการ์ดขณะมีบัตรอาร์เอฟไอดี

จากรูปที่ 4.12 ข้อมูลที่แสดงผลผ่านโปรแกรมอาร์ดูดิโน่ เราสามารถอ่านค่าข้อมูลที่ตอบกลับมาได้คือ BD 0E 31 00 02 49 A8 10 00 01 04 E0 00 00 32 A6 เมื่อเราเทียบข้อมูลกับคู่มือของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและนำมาอ่านทีละไบต์ เราสามารถอ่านข้อมูลที่ออกมาได้ว่า

BD คือ หัวข้อของข้อมูลที่ตอบกลับมา

0E คือ ความยาวของข้อมูลตั้งแต่นี้ไปคือมี 14 ไบต์ (เมื่อแปลง E เป็นเลขฐาน 10)

31 คือ คำสั่งเลือกการ์ด

01 คือ สถานะที่กำลังบอกเราว่าตอนนี้ยังมีบัตรอาร์เอฟไอดีมาสัมผัส

02 คือ ไอดีของบัตรอาร์เอฟไอดี ไบต์ที่ 1

49 คือ ไอดีของบัตรอาร์เอฟไอดี ไบต์ที่ 2

A8 คือ ไอดีของบัตรอาร์เอฟไอดี ไบต์ที่ 3

10 คือ ไอดีของบัตรอาร์เอฟไอดี ไบต์ที่ 4

00 คือ ไอดีของบัตรอาร์เอฟไอดี ไบต์ที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

01 คือ ไอดีของบัตรอาร์เอฟไอดี ไบต์ที่ 6

04 คือ ไอดีของบัตรอาร์เอฟไอดี ไบต์ที่ 7

E0 คือ ไอดีของบัตรอาร์เอฟไอดี ไบต์ที่ 8

00 คือ ไอดีการเข้ารหัสข้อมูล

00 คือ ไอดีการจัดกลุ่มของบัตรอาร์เอฟไอดี

32 คือ ประเภทของบัตรอาร์เอฟไอดี คือชนิด ไอโค้ดเอสแอลไอ

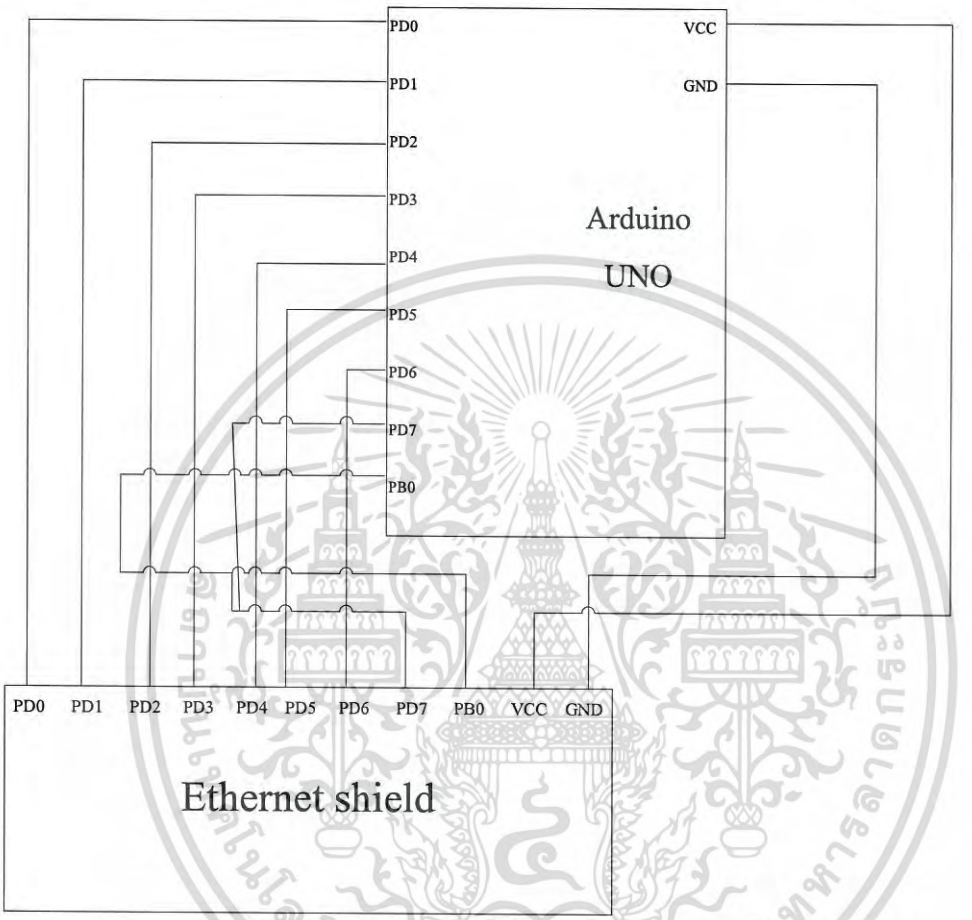
A6 คือ ผลของการ XOR กันของหัวข้อมูลจนถึงตัวข้อมูล

จากการที่ได้วัดสัญญาณขารับและขาส่งของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีพบว่าข้อมูลที่ทำการรับส่งตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การนำบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์มาเชื่อมต่อกับบอร์ดอีเทอร์เน็ตชิล

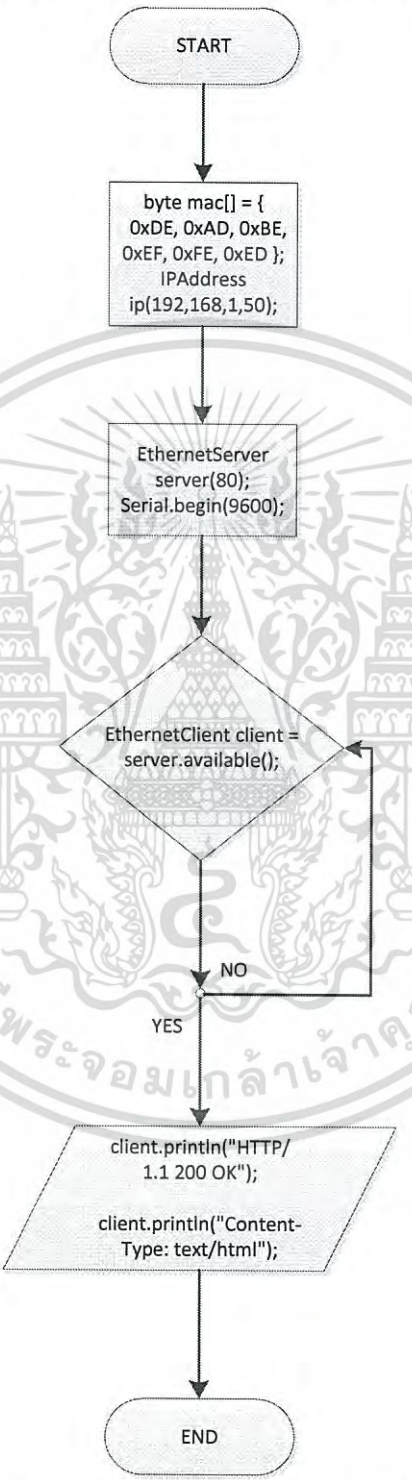
นำบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ต่อกับบอร์ดอีเทอร์เน็ตชิลแสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ต่อกับบอร์ดอีเทอร์เน็ตชิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

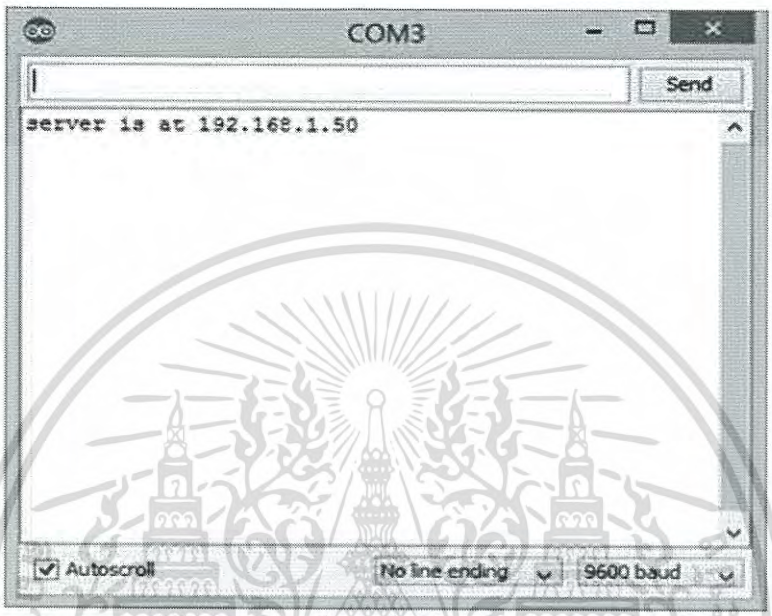
โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์เชื่อมต่อกับบอร์ดอีเทอร์เน็ตชิล



รูปที่ 4.14 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์เชื่อมต่อกับบอร์ดอีเทอร์เน็ตชิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ติดต่อกับบอร์ดอีเทอร์เน็ตชิลเรียบร้อยแล้วจอแสดงผลซีเรียลมอนิเตอร์จะแสดงผลตามรูปที่ 4.15

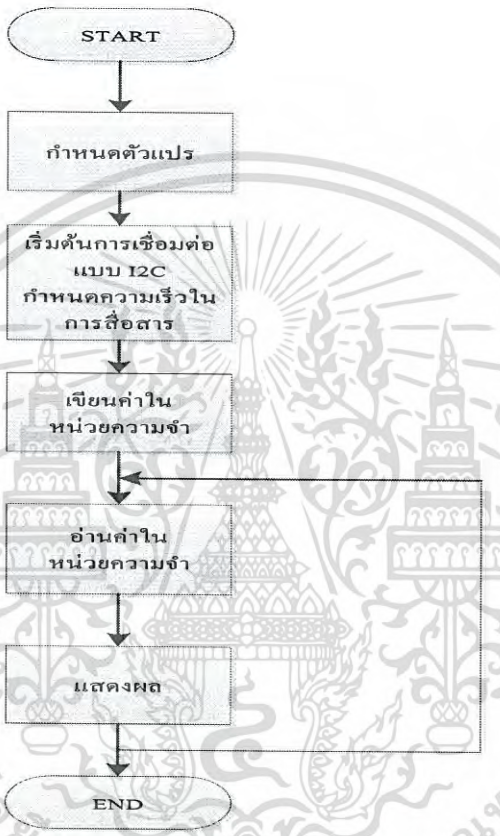


รูปที่ 4.15 จอแสดงผลซีเรียลมอนิเตอร์แสดงไอพีแอดเดรสของบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวัดสัญญาณขา เอสดีเอ และ เอสซีแอล ของวงจรหน่วยความจำสำรอง

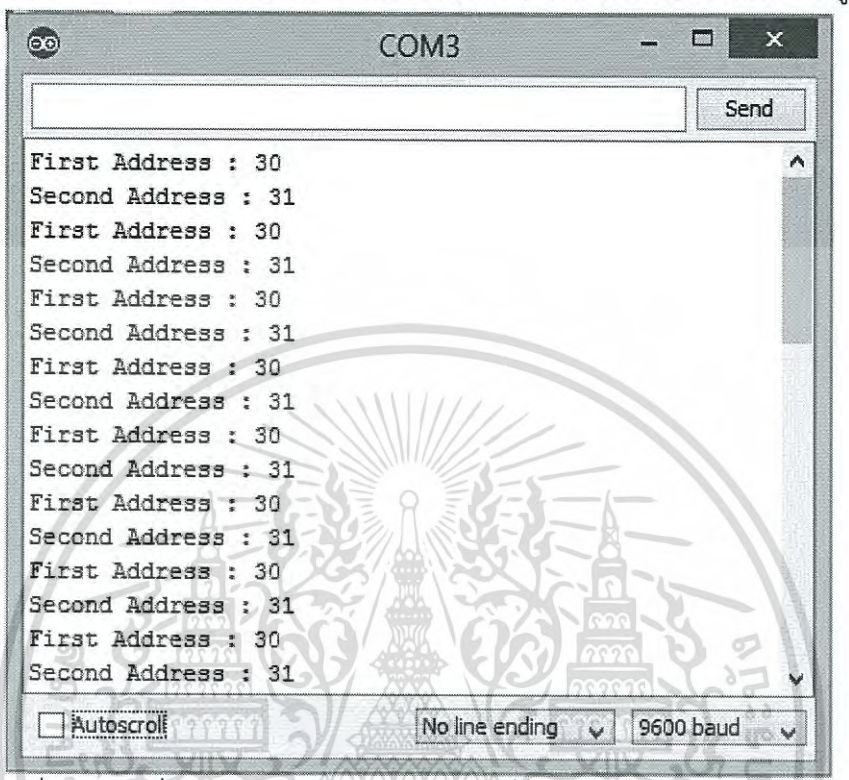
จากนั้นผู้ทำปริญญานิพนธ์ได้ทำการเขียนโปรแกรมในการเชื่อมต่อกับวงจรหน่วยความจำสำรองโดยทำการบันทึกค่า 30 และ 31 ลงในวงจรหน่วยความจำสำรอง โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานแสดงดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมของวงจรหน่วยความจำต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

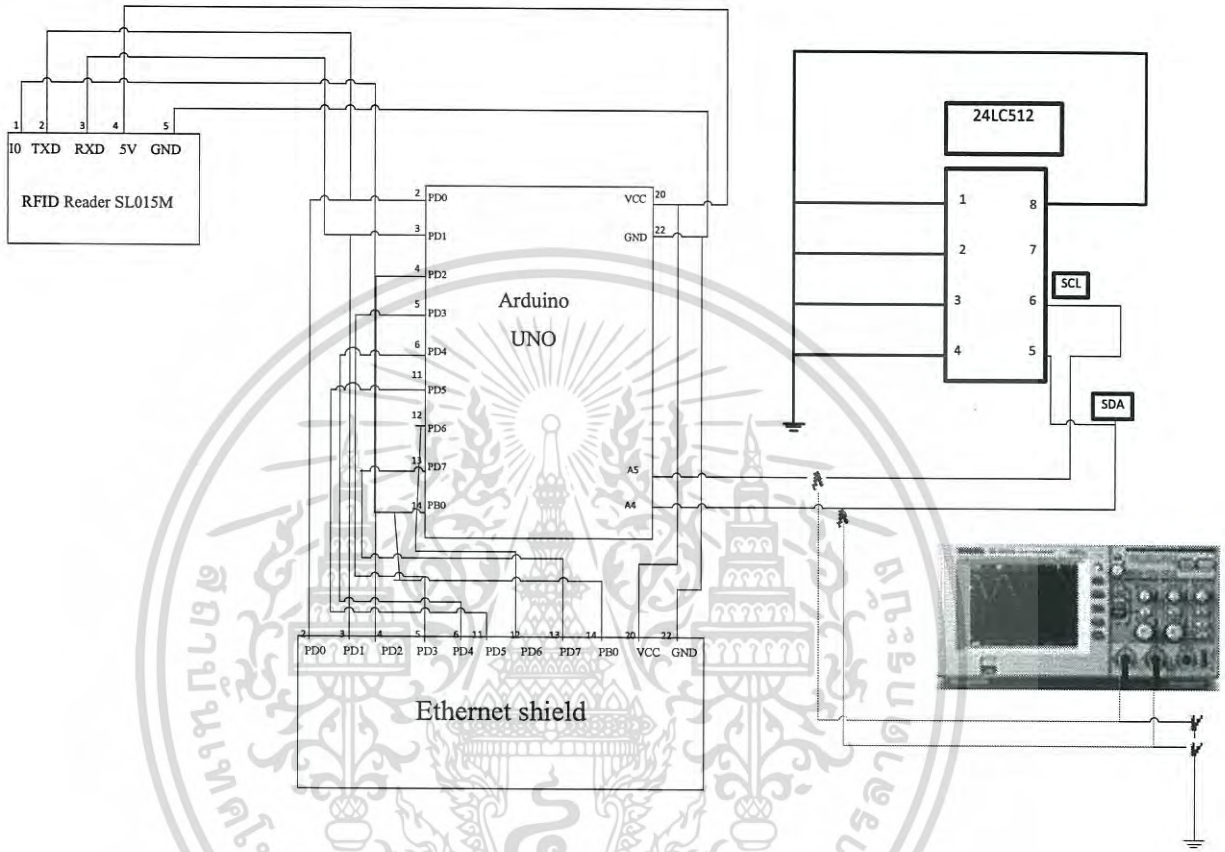
ทำการอ่านค่าที่มีในวงจรหน่วยความจำสำรองแสดงผลผ่านจอซีเรียลมอนิเตอร์ ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 ค่าที่อ่านออกมาได้คือ 30 และ 31 ซึ่งตรงกับค่าที่ได้ทำการเขียนไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

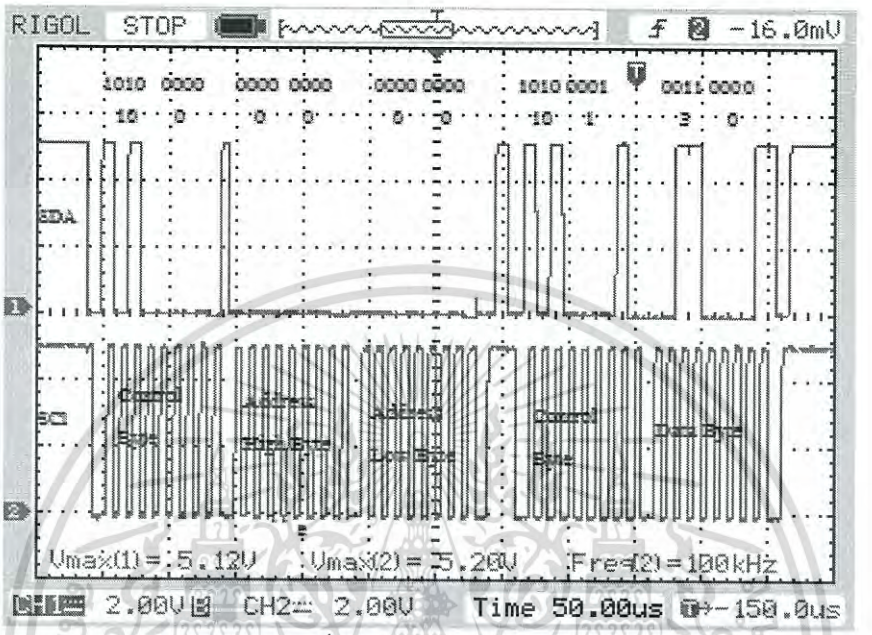
จากนั้นได้ทดลองวัดสัญญาณจากขา เอสดีเอ (ch.1) เทียบกับ ขา เอสซีแอล (ch.2) ขณะที่วงจรหน่วยความจำกำลังส่งสัญญาณข้อมูล และ สัญญาณนาฬิกาดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 วัดสัญญาณจากขา เอสดีเอ (ch.1) เทียบกับ ขา เอสซีแอล (ch.2) ของวงจรหน่วยความจำ

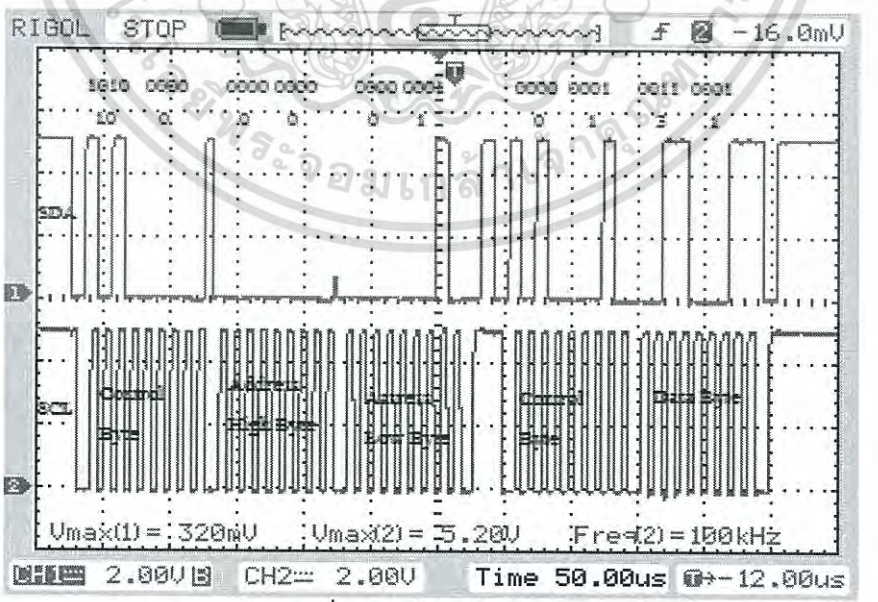
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลชุดที่1 ที่อ่านออกมาได้จากขา เอสดีเอ (ch.1) เทียบกับ ขา เอสซีแอล (ch.2) แสดง ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ข้อมูลคือค่า 30

ข้อมูลชุดที่2 ที่อ่านออกมาได้จากขา เอสดีเอ (ch.1) เทียบกับ ขา เอสดีแอล (ch.2) แสดง ดังรูปที่ 4.20

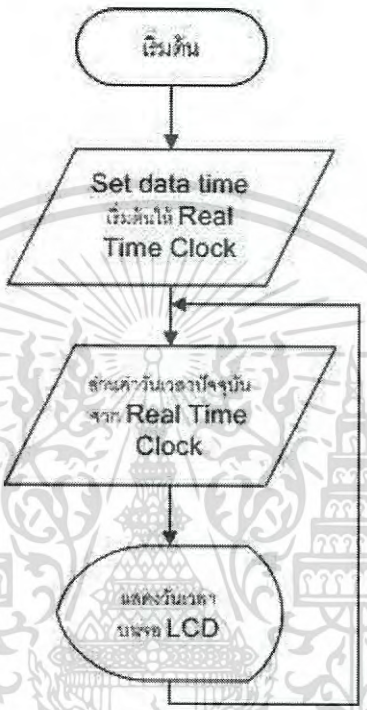


รูปที่ 4.20 ข้อมูลคือค่า 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวัดสัญญาณขา เอสดีเอ และ เอสซีแอล ของวงจรเรียลไทม์คล็อก

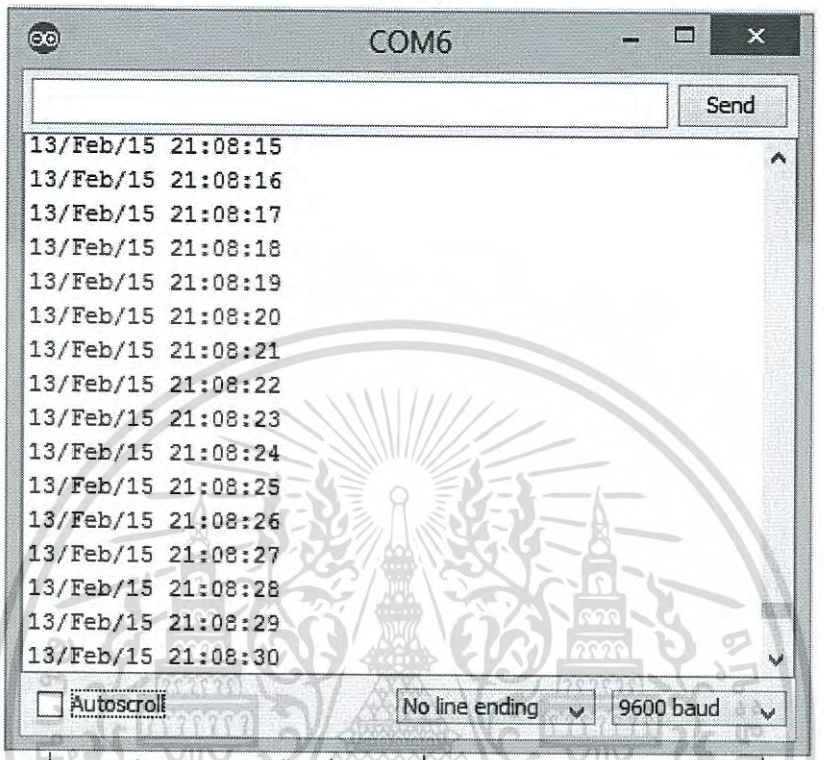
จากนั้นผู้ทำปริญญานิพนธ์ได้ทำการเขียนโปรแกรมในการเชื่อมต่อกับวงจรเรียลไทม์คล็อกและจอแสดงผลแอลซีดีโฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานแสดงดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานโปรแกรมของวงจรเรียลไทม์คล็อก จอแสดงผลแอลซีดี และบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์

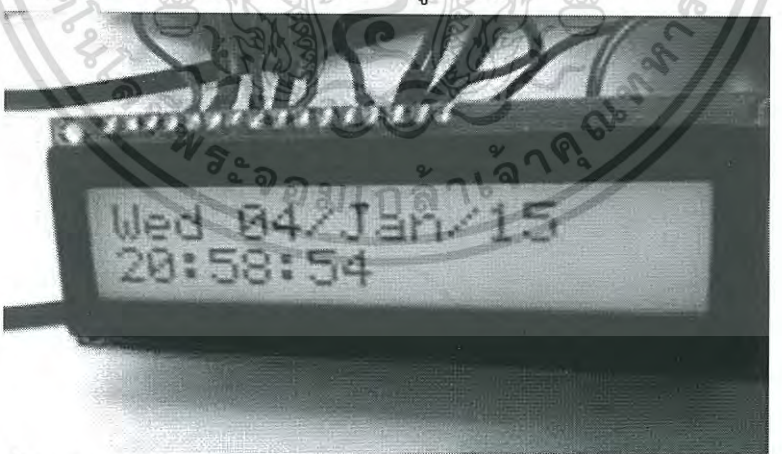
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นได้แสดงผลผ่านจอซีเรียลมอนิเตอร์ ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 อ่านค่าออกมาได้เป็นเวลาที่กำหนดในตอนแรกและรันไปเรื่อยๆ

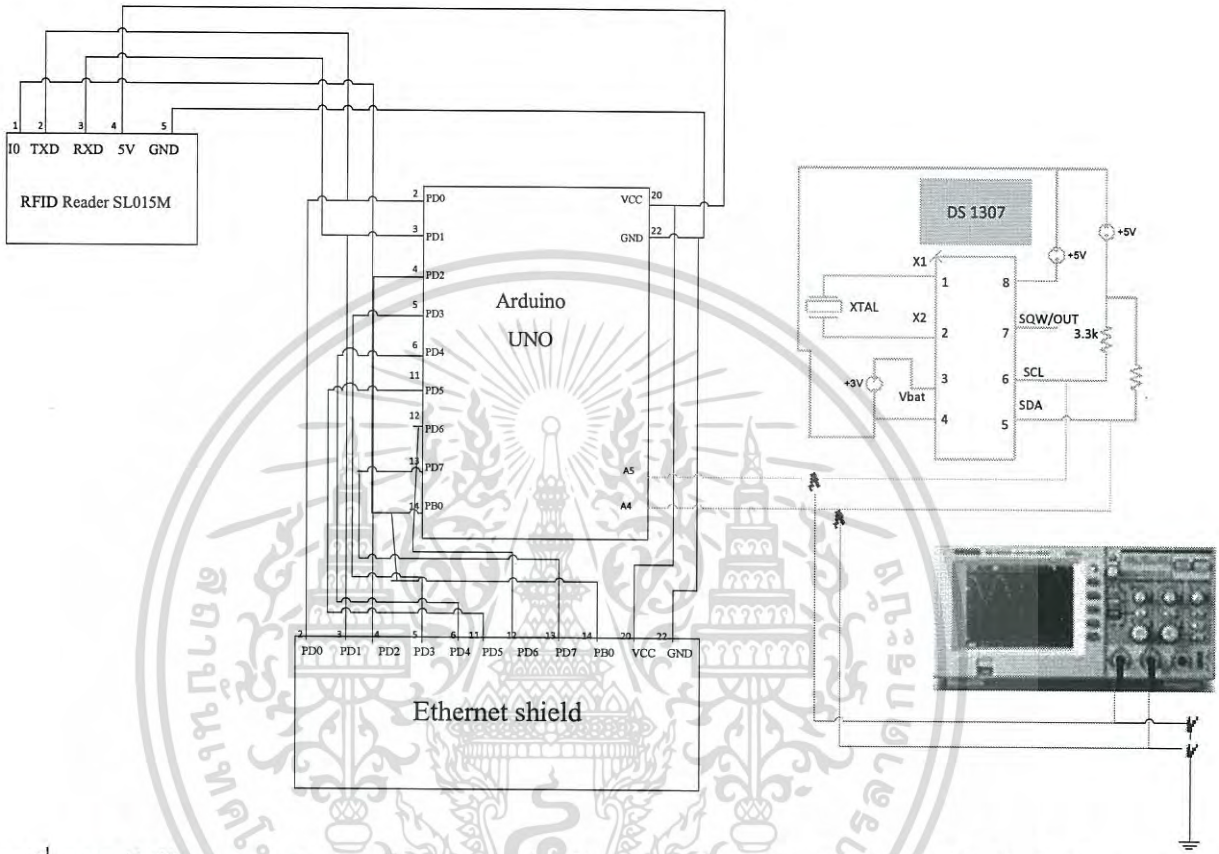
จากนั้นได้แสดงผลผ่านจอแสดงผลแอลซีดี ดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 อ่านค่าออกมาได้เป็น วันพุธที่ 4 เดือนมกราคม 2015 เวลา 20 นาฬิกา 58 นาที 54 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

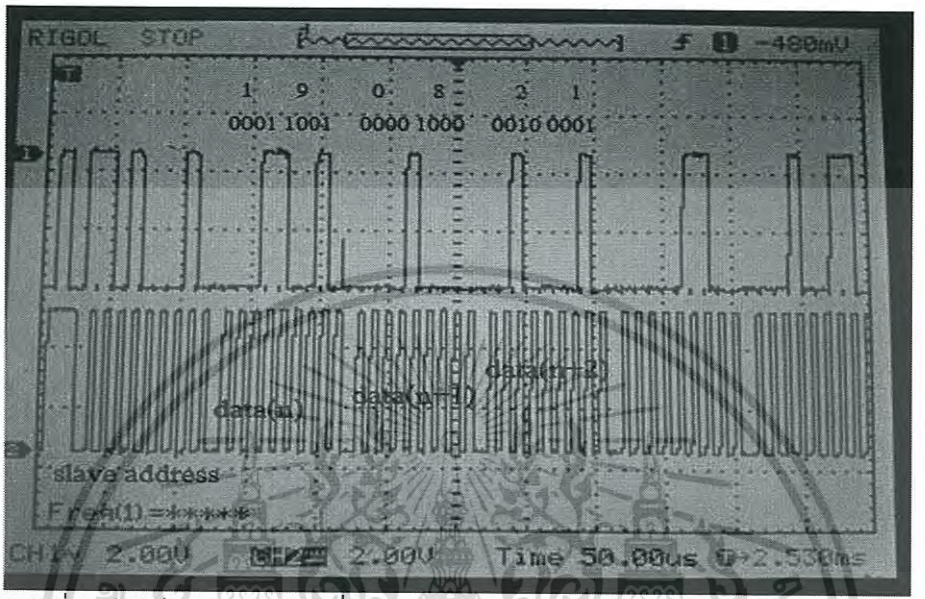
จากนั้นได้ทดลองวัดสัญญาณจากขา เอสดีเอ (ch.1) เทียบกับ ขา เอสซีแอล (ch.2) ขณะที่วงจรเรียลไทม์คล็อกกำลังส่งสัญญาณข้อมูล และ สัญญาณนาฬิกาดังรูปที่ 4.24



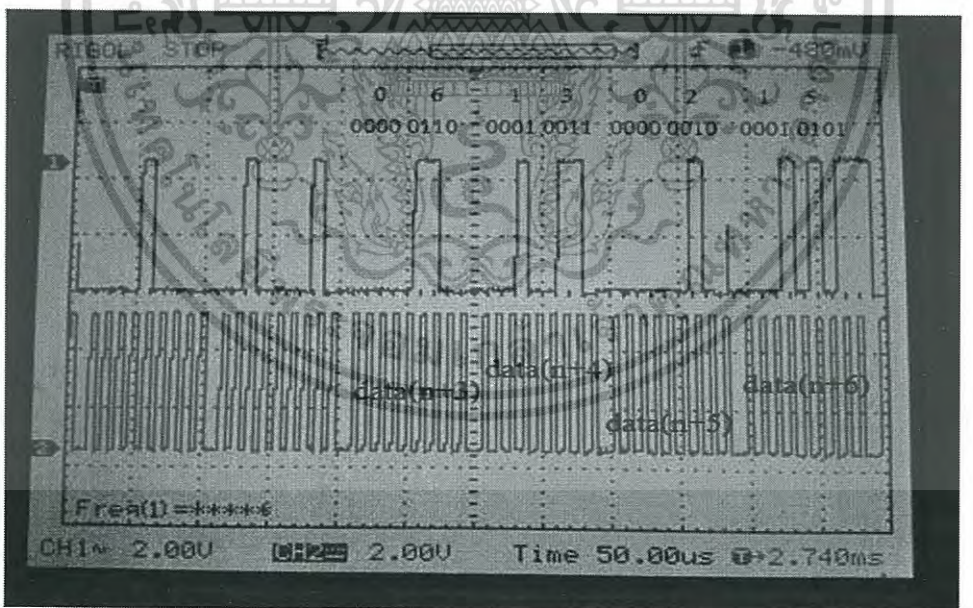
รูปที่ 4.24 วัดสัญญาณจากขา เอสดีเอ (ch.1) เทียบกับ ขา เอสซีแอล (ch.2) ของวงจรเรียลไทม์คล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่อ่านออกมาได้จากขา เอสดีเอ (ch.1) เทียบกับ ขา เอสซีแอล (ch.2) แสดง ดังรูปที่ 4.25 และ 4.26



รูปที่ 4.25 ค่าที่อ่านได้เป็น วินาที นาที ชั่วโมง คือ 19 08 21 อ่านได้ 21 นาฬิกา 08 นาที 19 วินาที



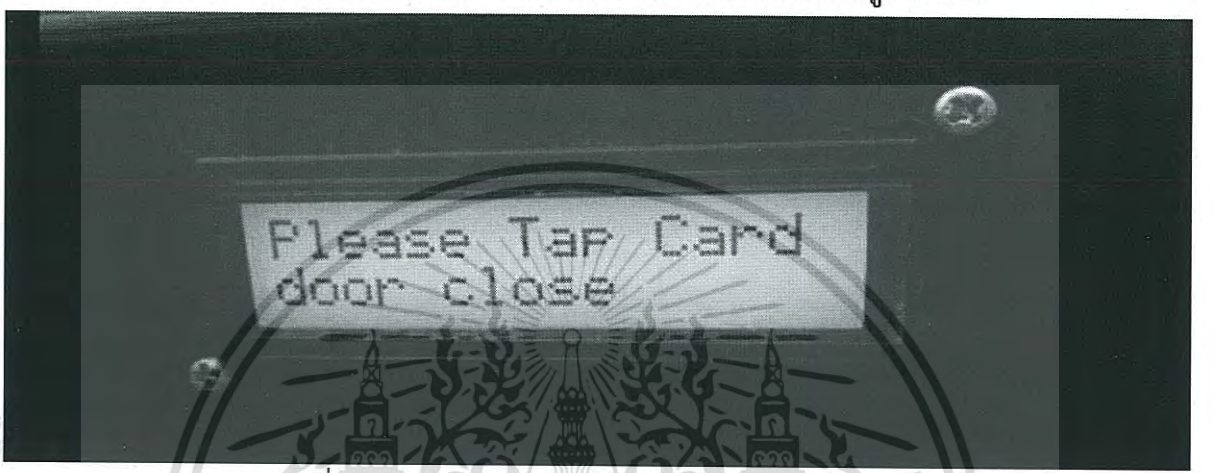
รูปที่ 4.26 ค่าที่อ่านได้เป็น วัน วันที่ เดือน ปี คือ 06 13 02 15 อ่านได้ วันเสาร์ที่ 13 กุมภาพันธ์ 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การใช้บัตรอาร์เอฟไอดีในการเข้าประตู

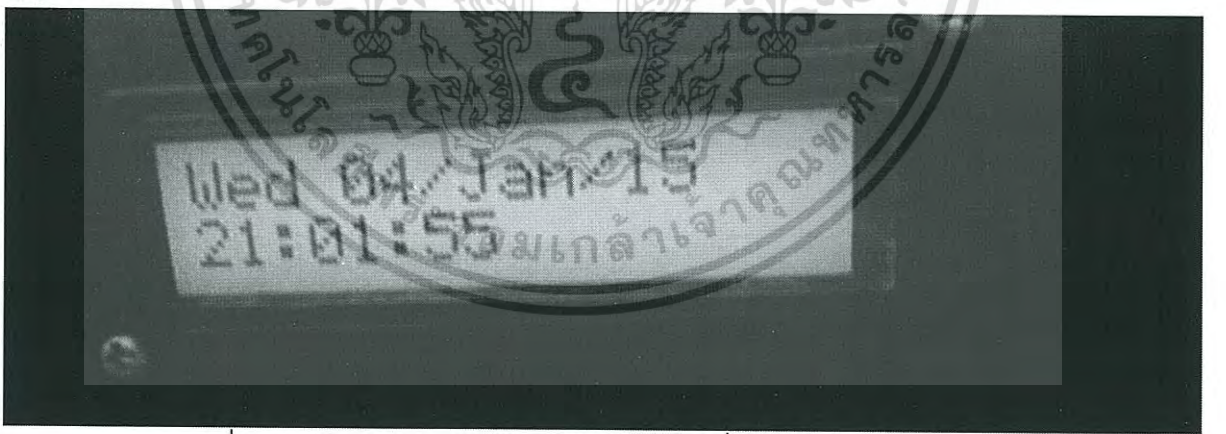
การใช้บัตรอาร์เอฟไอดีในการเข้าประตูโดยในส่วนของวงจรและโปรแกรมได้ออกแบบไว้ในหัวข้อที่ 3.1.2

4.5.1 จอแสดงผลแอลซีดีเมื่อไม่มีบัตรอาร์เอฟไอดีมาสัมผัสแสดงดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงคำว่า Please Tap card

4.5.2 จอแสดงผลแอลซีดีเมื่อมีบัตรอาร์เอฟไอดี ที่มีข้อมูลอยู่ในหน่วยความจำสำรองแสดงดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงเวลาตอนที่สัมผัสบัตรอาร์เอฟไอดี

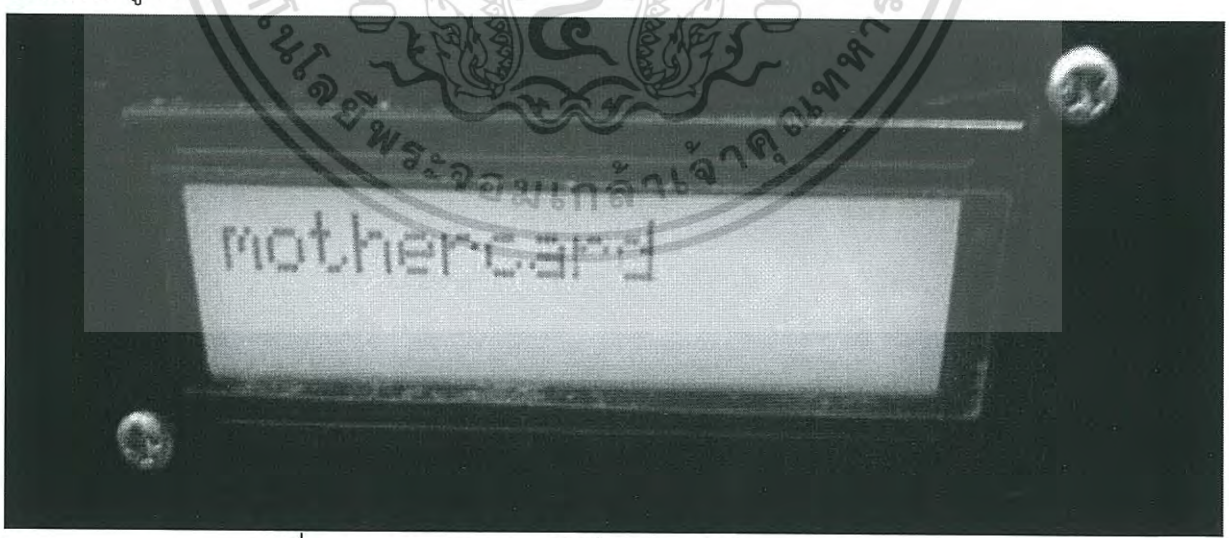
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 จอแสดงผลแอลซีดีเมื่อมีบัตรอาร์เอฟไอดี ที่ไม่มีข้อมูลอยู่ในหน่วยความจำมาสัมผัส แสดงดังรูปที่ 4.29

รูปที่ 4.29 จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงคำว่า not open

4.6 การใช้บัตรอาร์เอฟไอดีในการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้

ในกรณีที่จะเพิ่มบัตรอาร์เอฟไอดีในหน่วยความจำทำโดยนำบัตรอาร์เอฟไอดีแม่ซึ่งจะเป็นรหัสเฉพาะไปสัมผัสกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เมื่อนำบัตรอาร์เอฟไอดีแม่ไปสัมผัส จอแสดงผลแอลซีดีก็จะแสดงดังรูป 4.30



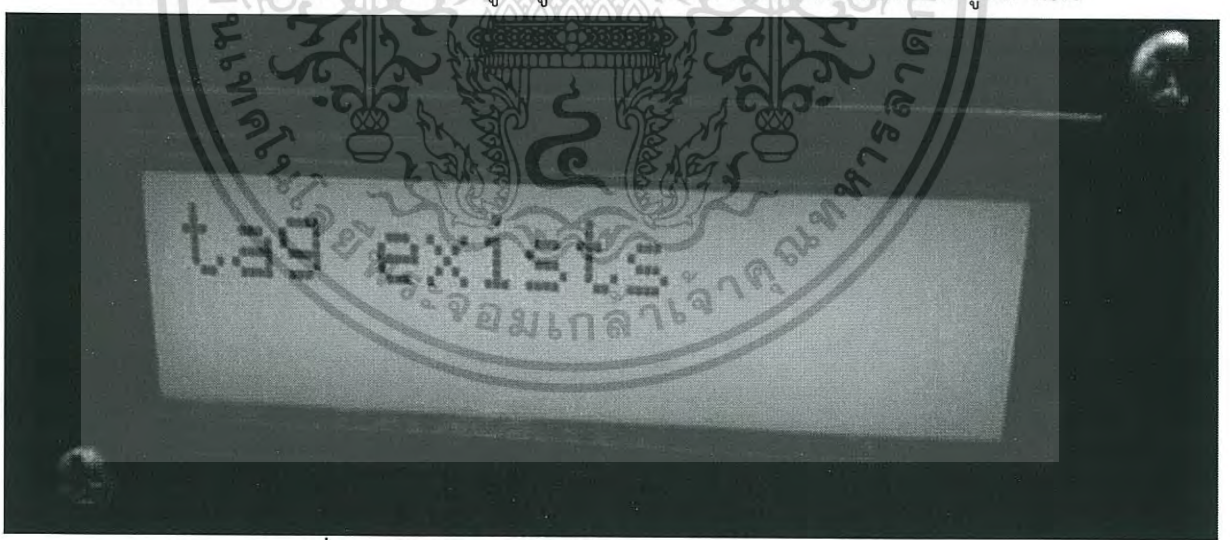
รูปที่ 4.30 จอแสดงผลแอลซีดีก็จะแสดงคำว่า mothercard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นให้นำบัตรอาร์เอฟไอดีที่ต้องการจะเพิ่มในหน่วยความจำไปสัมผัสกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี บัตรอาร์เอฟไอดีก็จะถูกเพิ่มไปในหน่วยความจำแสดงดังรูปที่ 4.31

รูปที่ 4.31 จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงคำว่า complete

ในกรณีที่นำบัตรอาร์เอฟไอดีที่มีข้อมูลอยู่ในหน่วยความจำแล้วไปสัมผัสแสดงดังรูปที่ 4.32

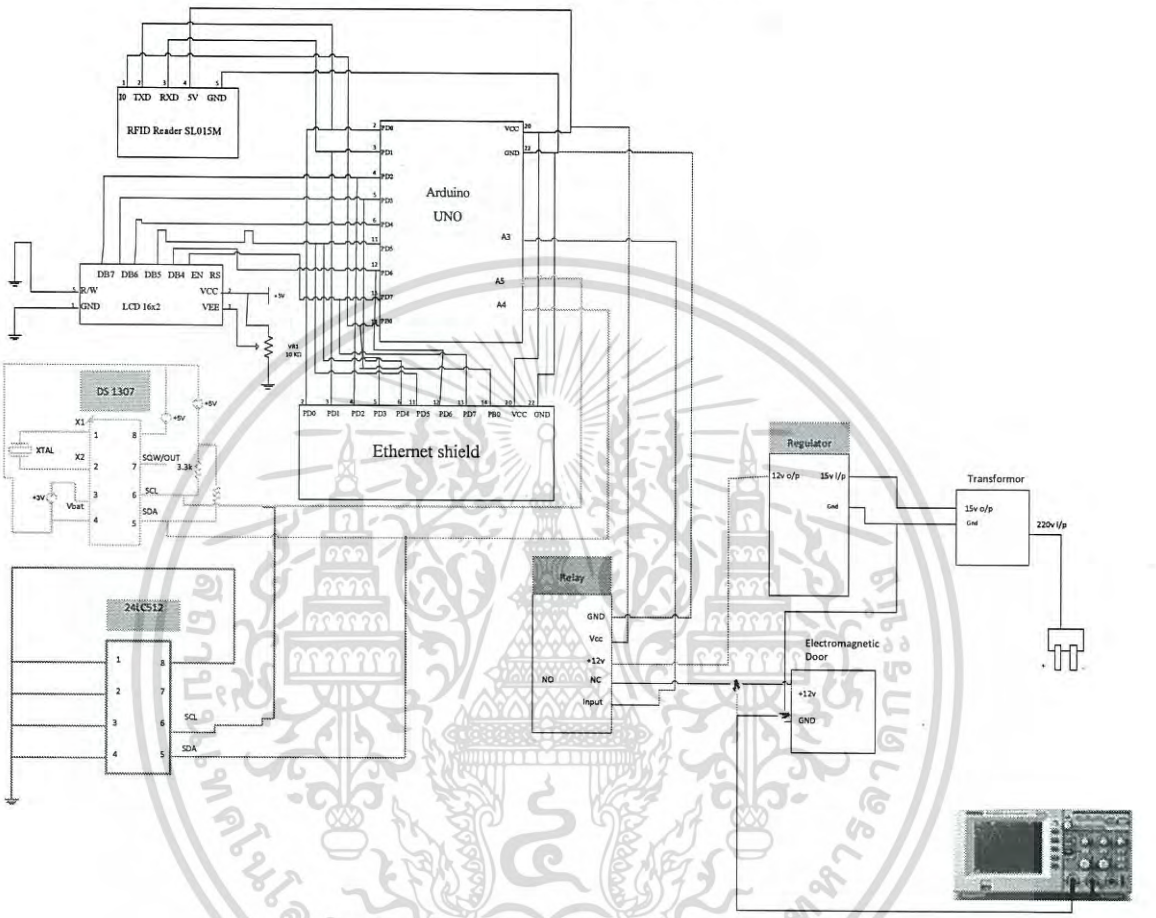


รูปที่ 4.32 จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงคำว่า tag exists

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การวัดสัญญาณไฟของกลอนแม่เหล็กไฟฟ้า

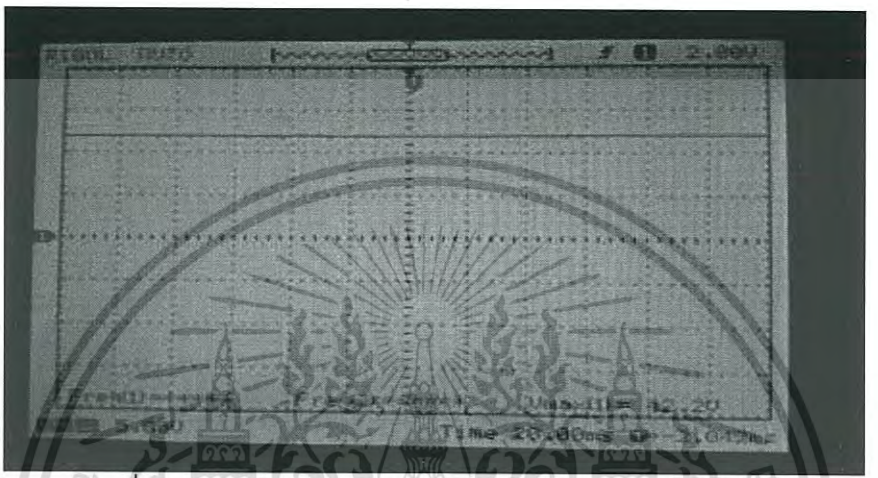
การวัดสัญญาณไฟของกลอนแม่เหล็กไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 วัดสัญญาณไฟของกลอนแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ออสซิโลสโคปวัดสัญญาณขาไฟและขากราวด์ ของกลอนแม่เหล็กไฟฟ้าโดย กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะปิด แสดงดังรูปที่ 4.34 และ กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะเปิดออก แสดงดังรูปที่ 4.35 โดยกำหนด 5 โวลต์เปอดิฟ (VOLS/DIV) และ ไทม์เปอดิฟ (TIME/DIV) = 20 มิลลิวินาที



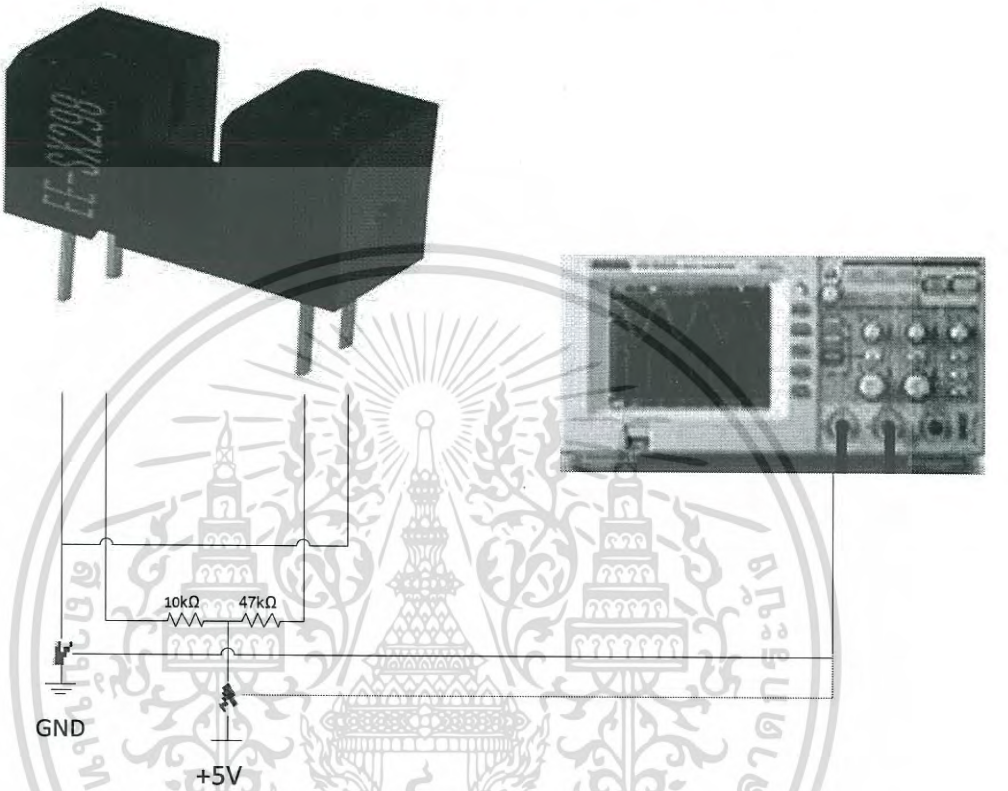
รูปที่ 4.34 กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะปิดจะแสดงไฟ 12 โวลต์

รูปที่ 4.35 กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะเปิดออกจะแสดงไฟ 0 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 การวัดสัญญาณขา คอมมอน ของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง

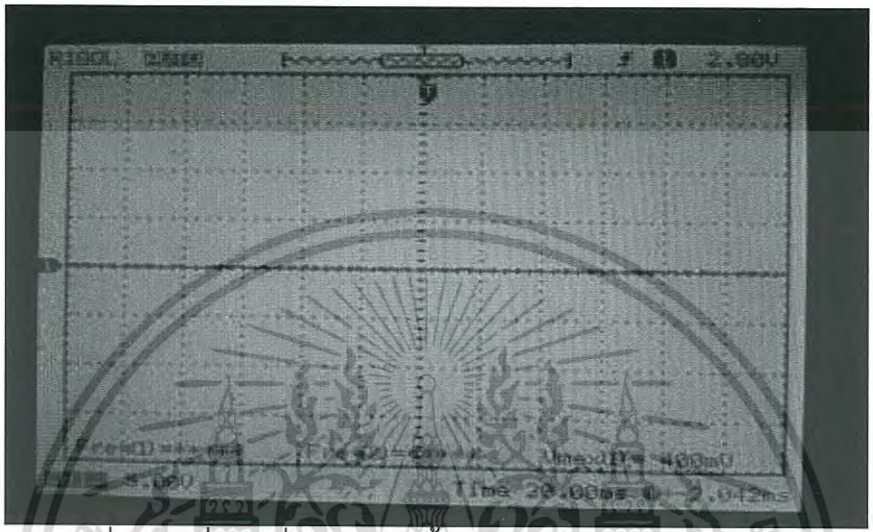
การวัดสัญญาณจากขาคอมมอนของเซนเซอร์ชนิดใช้แสงแสดงได้ดังรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.36 วัดสัญญาณจากขาคอมมอนของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ออสซิโลสโคปวัดสัญญาณขา คอมมอน ของเซนเซอร์โดยเมื่อไม่มีสิ่งกีดขวางมาขั้นตรงเซนเซอร์จะแสดงดังรูปที่ 4.37 และเมื่อมีสิ่งกีดขว้างมาขั้นตรงเซนเซอร์จะแสดงดังรูปที่ 4.38 โดยกำหนด 5 โวลต์เปอดิฟ (VOLS/DIV) และ ไทม์เปอดิฟ (TIME/DIV) = 20 มิลลิวินาที



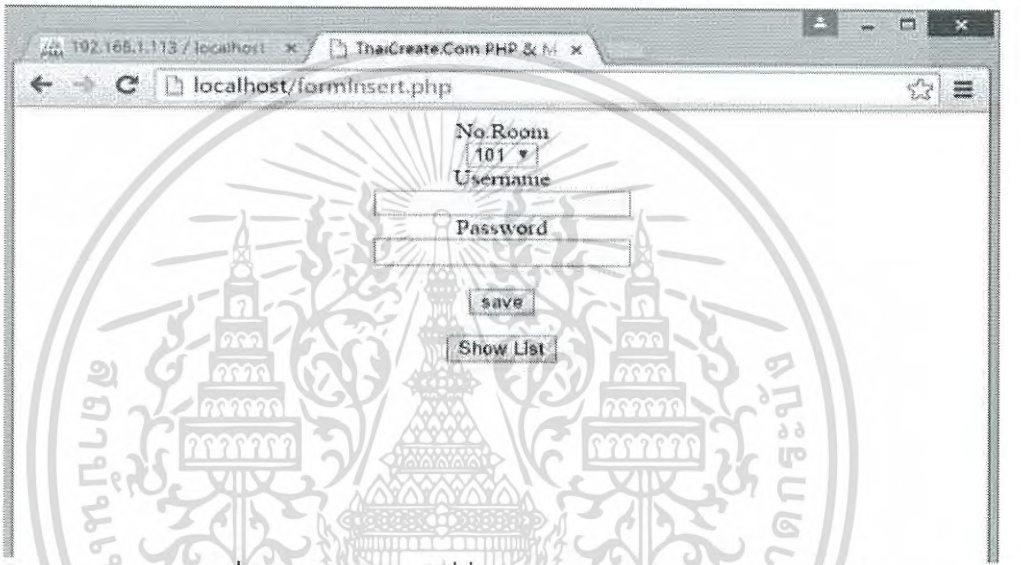
รูปที่ 4.37 เมื่อไม่มีสิ่งกีดขวางมาขั้นตรงเซนเซอร์จะแสดงไฟ 0 โวลต์

รูปที่ 4.38 เมื่อมีสิ่งกีดขวางมาขั้นตรงเซนเซอร์จะแสดงไฟ 5 โวลต์

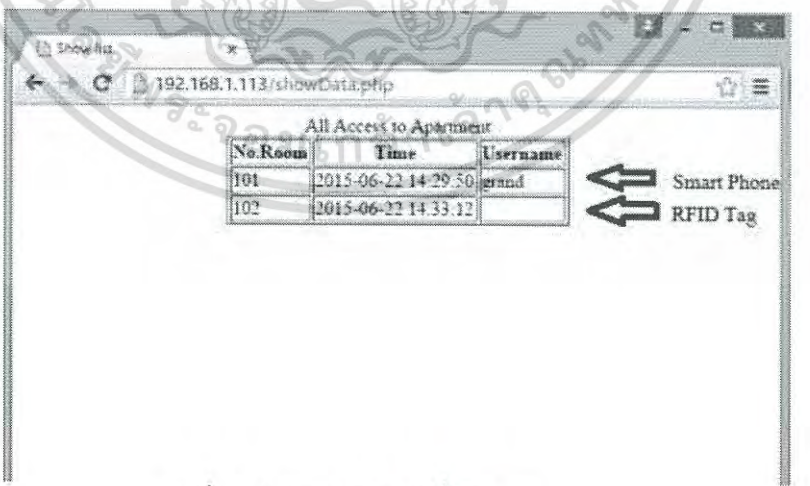
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การเพิ่มข้อมูลไอดีคีย์การ์ดของโทรศัพท์ และ บันทึกการเข้าออกที่ฐานข้อมูล

โดยทำการเลือกห้องแล้วกรอก username password หลังจากนั้นกด save โดยเพิ่มข้อมูลผ่านไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า formInsert.php โดยเปิดบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ จาก URL : http://localhost/formInsert.php แสดงดังรูปที่ 4.39 ในกรณีที่จะดูประวัติการเข้าใช้ให้ทำการกดที่ปุ่ม Show List ถ้าไม่มี username แสดงว่าเป็นรายละเอียดการเข้าใช้ของบัตรอาร์เอฟไอดี แต่ถ้ามี username แสดงว่าเป็นรายละเอียดการเข้าใช้ของโทรศัพท์ แสดงดังรูปที่ 4.40



รูปที่ 4.39 ไฟล์พีเอชพีที่ชื่อว่า formInsert.php



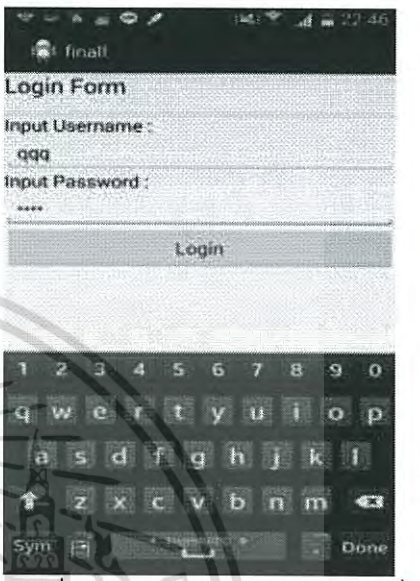
รูปที่ 4.40 แสดงข้อมูลผู้ที่ใช้ประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 การใช้โทรศัพท์ในการเข้าประตู

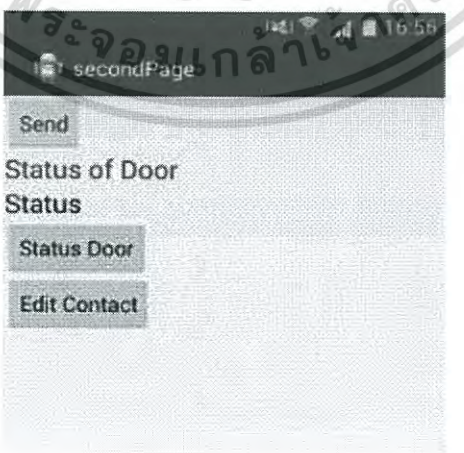
แอปพลิเคชั่นแสดงดังรูปที่ 4.41

รูปที่ 4.41 หน้าตาของแอปพลิเคชั่น



รูปที่ 4.42 หน้าแรกของแอปพลิเคชั่น

แอปพลิเคชั่นเป็นไอคอน (Icon) ชื่อ finall เมื่อเปิดแอปพลิเคชั่นก็จะนำไปสู่แอปพลิเคชั่นในหน้าแรก แสดงดังรูปที่ 4.42 ให้ทำการกรอก username และ passwordที่ได้ถูกบันทึกในฐานข้อมูล แล้วกดปุ่ม login ก็จะนำไปสู่แอปพลิเคชั่นในหน้าที่สอง แสดงดังรูปที่ 4.43

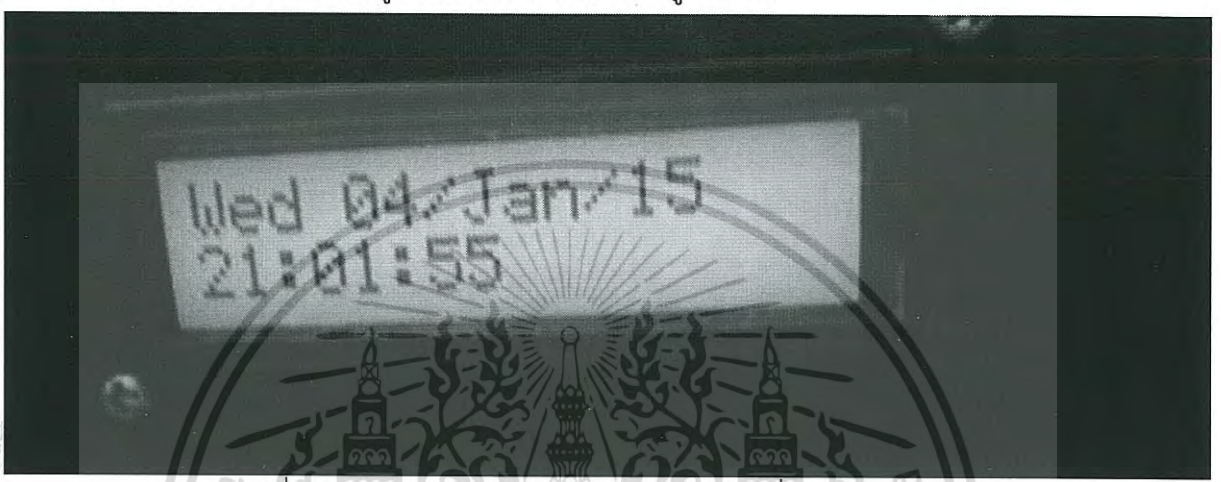


รูปที่ 4.43 หน้าสองของแอปพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม send รหัสคีย์การ์ดซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลก็จะถูกดึงมาเก็บในตัวแปรแล้วส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ ที่ไมโครคอนโทรเลอร์ แล้วไมโครคอนโทรเลอร์ ก็จะทำการตรวจสอบว่ามี รหัสคีย์การ์ดอยู่ในหน่วยความจำหรือไม่

ในกรณีที่มีรหัสคีย์การ์ดอยู่ในหน่วยความจำแสดงดังรูปที่ 4.44



รูปที่ 4.44 จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงเวลาตอนที่กดปุ่ม send

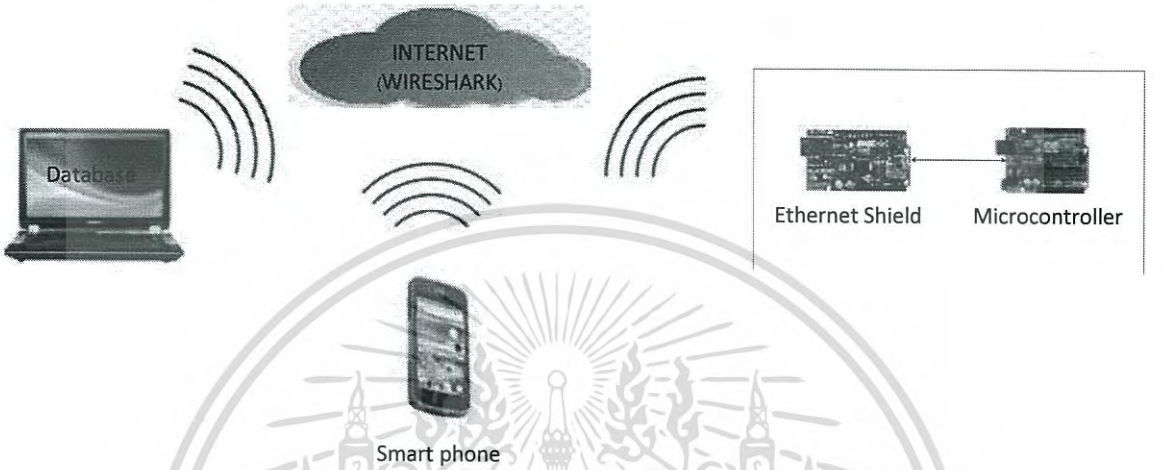
ในกรณีที่ไม่มีรหัสคีย์การ์ดอยู่ในหน่วยความจำแสดงดังรูปที่ 4.45

รูปที่ 4.45 จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงคำว่า not open

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

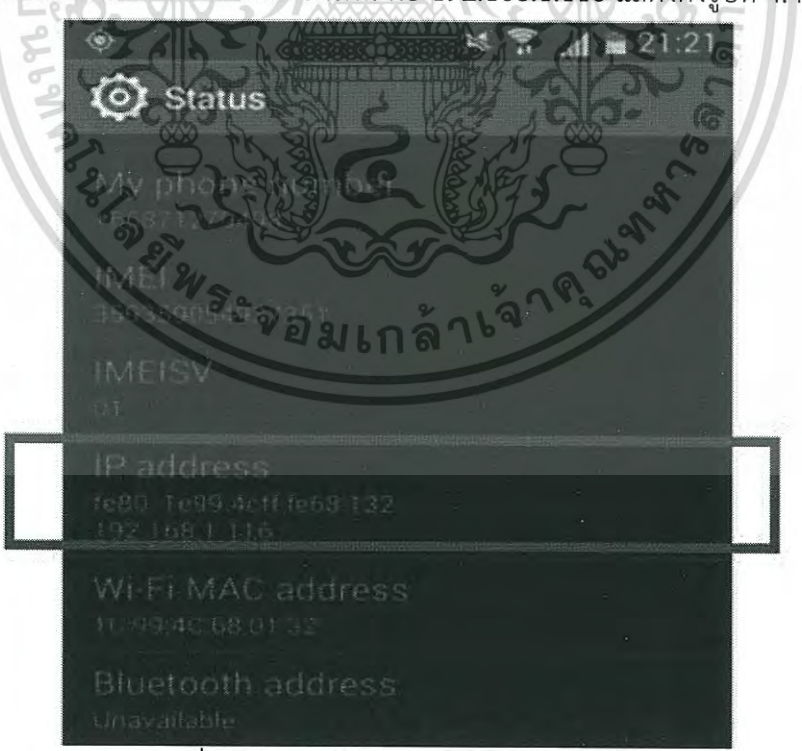
4.11 การตรวจจับหมายเลขไอพีแอดเดรส

การตรวจจับหมายเลขไอพีแอดเดรส โดยดักจับสัญญาณ ไวไฟ (Wifi) ด้วยโปรแกรมไวร์ชาร์ค (Wireshark) แสดงดังรูปที่ 4.46



รูปที่ 4.46 แสดงโครงสร้างการวัดสัญญาณอินเตอร์เน็ต

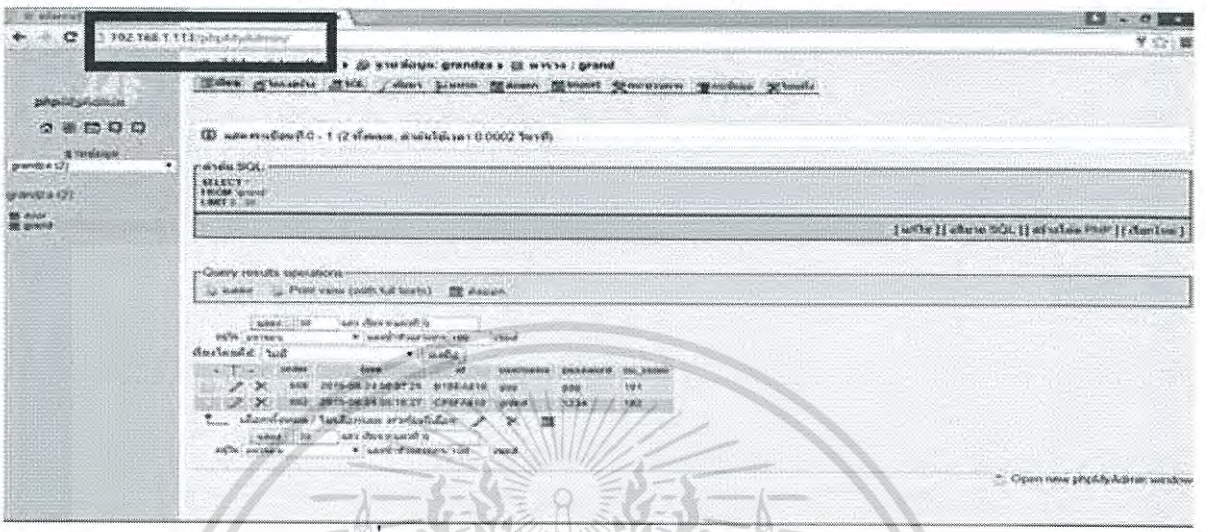
ไอพีแอดเดรส ไวไฟในโทรศัพท์สมาร์ทโฟน คือ 192.168.1.116 แสดงดังรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.47 แสดงไอพีแอดเดรสของโทรศัพท์

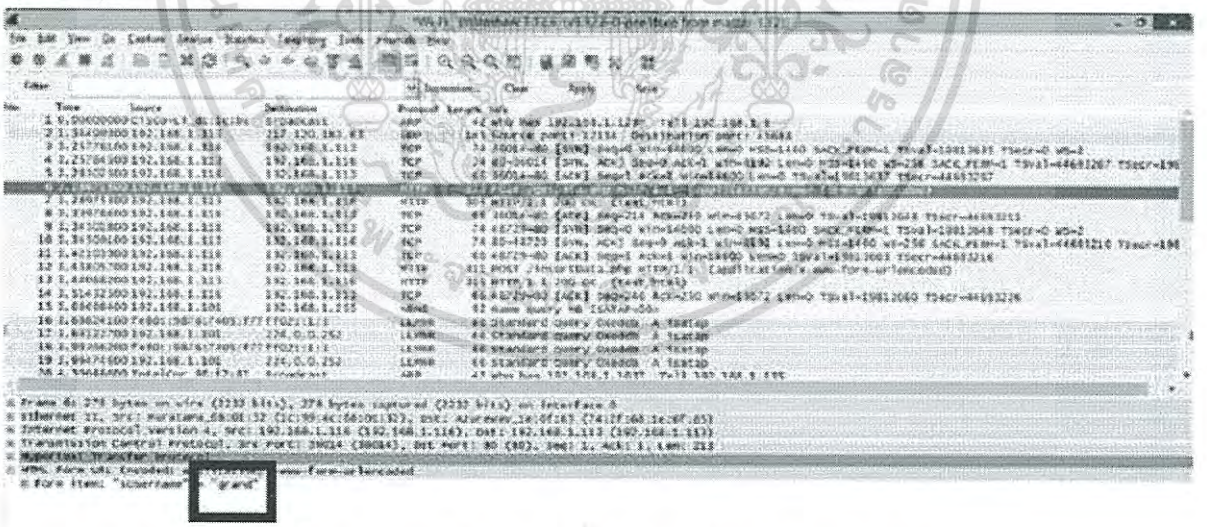
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอพีแอดเดรสของฐานข้อมูล คือ 192.168.1.113 แสดงดังรูปที่ 4.48



รูปที่ 4.48 แสดงไอพีแอดเดรสของฐานข้อมูล

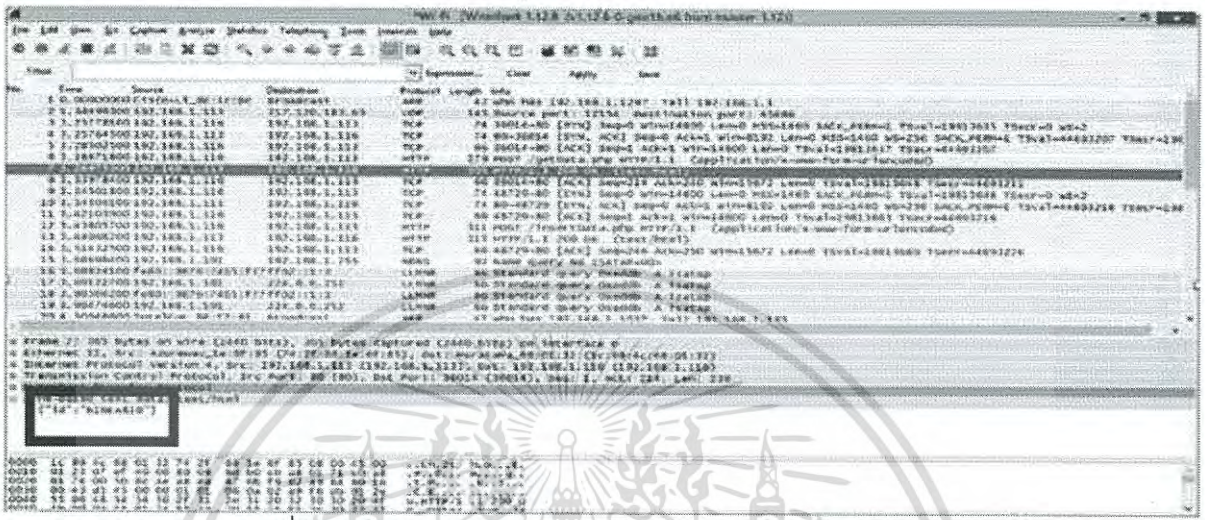
เมื่อกรอก username password และ กดปุ่ม login ไอพีแอดเดรส192.168.1.116 (โทรศัพท์) จะทำการส่ง username ซึ่ง username คือ grand ไปที่ ไอพีแอดเดรส192.168.1.113 (ฐานข้อมูล) แสดงดังรูปที่ 4.49



รูปที่ 4.49 แสดงการจับสัญญาณจากโทรศัพท์ไปยังฐานข้อมูล

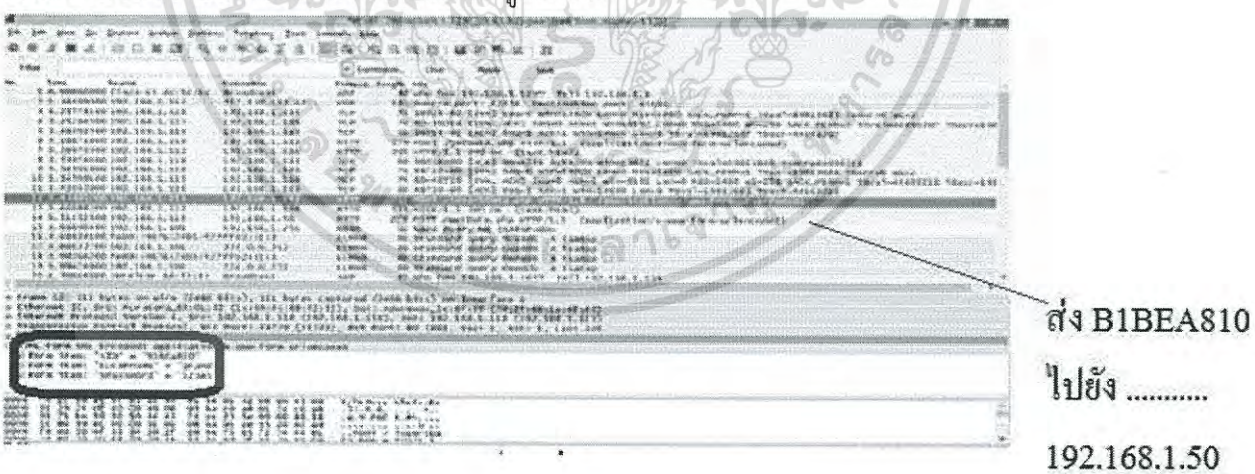
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอพีแอดเดรส 192.168.1.113 (ฐานข้อมูล) ก็จะส่ง ไอดีคีย์การ์ด คือ B1BEA810 มายัง ไอพีแอดเดรส 192.168.1.116 (โทรศัพท์) แสดงดังรูปที่ 4.50



รูปที่ 4.50 แสดงการจับสัญญาณจากฐานข้อมูลไปยังโทรศัพท์

และ ไอพีแอดเดรส 192.168.1.113 (ฐานข้อมูล) ก็จะเก็บประวัติการเข้าใช้ที่ไอพีแอดเดรส 192.168.1.116 (โทรศัพท์)ส่งมา และจะส่ง ไอดีคีย์การ์ดไปยัง ไอพีแอดเดรส 192.168.1.50 (ไมโครคอนโทรเลอร์) ดังบรรทัดที่ 14แสดงดังรูปที่ 4.51



รูปที่ 4.51 แสดงการจับสัญญาณจากโทรศัพท์ไปยังฐานข้อมูลและไมโครคอนโทรเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

1. ในการจัดเก็บและเพิ่มไอดีเข้าไปในฐานข้อมูลสามารถเก็บได้ 5 คนแต่ในปริญญานิพนธ์นี้ได้ทดลองเพียงแค่ 2 คนเนื่องจากมีทรัพยากรในการทำค่อนข้างจำกัด ได้ออกแบบให้สองบัตรเป็นบัตรอาร์เอฟไอดีในการเข้าใช้ประตู และ อีกบัตรได้ออกแบบให้เป็นบัตรเฉพาะซึ่งใช้ในกรณีเพิ่มข้อมูลผู้ใช้

2. เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีอยู่ห่างจากประตูในระยะ 7 เซนติเมตรเนื่องจากในปริญญานิพนธ์นี้ได้จำลองแบบเป็นห้องเล็กๆที่ไว้สำหรับทดลองเท่านั้น แต่ถ้านำไปใช้จริงอาจมีการเพิ่มระยะห่างได้

3. สามารถสั่งเปิด-ปิดประตูด้วยบัตรอาร์เอฟไอดีแต่อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย เนื่องจากการวางตำแหน่งของบัตรอาร์เอฟไอดีในการสัมผัสกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีต้องวางในระยะที่พอดีกัน

4. สามารถสั่งเปิด-ปิดประตูผ่านอินเทอร์เน็ตโดยใช้แอปพลิเคชั่นจากโทรศัพท์โดยได้ทำการออกแบบให้มีสองหน้าแอปพลิเคชั่น โดยหน้าแรกจะเป็นหน้าที่ใช้ในการล็อกอิน ส่วนหน้าที่สองของแอปพลิเคชั่นใช้ในการส่งไอดีคีย์การ์ดไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อทำการเปิดประตูและยังสามารถเช็คสถานะของประตูในหน้าแอปพลิเคชั่นนี้ได้อีกด้วย

5. สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการเข้าออกภายในอาคารได้ตามความจุในฮาร์ดดิสก์ของคอมพิวเตอร์และสามารถตรวจสอบข้อมูลการเข้าออกภายหลังได้ในระยะเวลาไม่เกิน 1 เดือน โดยกลอนแม่เหล็กไฟฟ้าที่นำไปติดกับประตูใช้ไฟ 12 โวลต์ 250 มิลลิแอมป์

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าที่นำไปติดกับประตูสามารถเปลี่ยนขนาดได้ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งานหรือตามความเหมาะสมของสถานการณ์ต่างๆ

2. การสร้างฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูลของไอดีคีย์การ์ดอาจจะเก็บได้ไม่เยอะมากแต่ถ้าจะใช้งานในกรณีที่ใช้ฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูลจำนวนมากๆควรใช้ เอสดีการ์ด (SD card) เพื่อเพิ่มความจุมาเสริมเนื่องจากสะดวก ใช้งานง่ายกว่าที่จะเพิ่มในส่วนของวงจรหน่วยความจำสำรอง

3. สามารถปรับเปลี่ยนโดยใช้โทรศัพท์ในการส่งรหัสคีย์การ์ดเฉพาะแทนการใช้การ์ดเฉพาะเพื่อเป็นการลดทรัพยากรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา http://www.stronglink-rfid.com/en/rfid-modules/sl015m3.html (11 ธันวาคม 2557)

[2]บัตรอาร์เอฟไอดี [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา
https://www.google.co.th/search?q=mifare+card&biw (27 พฤศจิกายน 2557)

[3] บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแอ็กทีฟสร้างฐานข้อมูลใน appserv. [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา http://www.rfid.or.th/th/technology/component.asp (2 ธันวาคม 2557)

[4] บัตรอาร์เอฟไอดีชนิดแพสซีฟ [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา http://eurekarfid.co.uk/products/passive-tagging-2/ (11 ธันวาคม 2557)

[6] โครงสร้างภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ ATmega168 [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา http://www.greenpassion.org/topic/23026-roll-your-own-diy-led-grow-ligts/page-5
(7 ธันวาคม 2557)

[7] จอแสดงผลแอลซีดี [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา http://www.123microcontroller.com/Hardware-Interfacing/-lcd-hitachi-hd44780-lcd-controller-compatible (2 ธันวาคม 2557)

[8] อีเทอร์เน็ตชิลด์ [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา http://www.instructables.com/id/Arduino-Ethernet-Shield-Tutorial/ (3 ธันวาคม 2557)

[9] ไอซี DS1307 และวงจร Real Time Clock [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา http://www.mind-tek.net/ds1307.php (5 ธันวาคม 2557)

[10] ไอซี 24LC512 [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา http://www.datasheetdir.com/24LC512+EEPROM-64KB (15 ธันวาคม 2557)

[11] ไอซี L7812CV [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา http://www.2tec.cl/TiendaOnline/index.php?route=product/product&product_id=93 (9 ธันวาคม 2557)

[12] รีเลย์และไอซีULN2003APG [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา http://samsaysaren.blogspot.com/2010/10/relay.html (23 ธันวาคม 2557)

[13] สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ [ระบบออนไลน์]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งที่มา http://52011211253.blogspot.com/2012/06/android.html (25 ธันวาคม 2557)

[14] โทรศัพท์แอนดรอยด์ [ระบบออนไลน์]แหล่งที่มา http://www.techmoblog.com/android-phone-buyer-guide-group1/(29 ธันวาคม 2557)

[15] เซนเซอร์ชนิดใช้แสง [ระบบออนไลน์]แหล่งที่มา http://www.digikey.com/product-detail/en/EE-SX298/OR601-ND/277834(29 ธันวาคม 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรมอาร์ดูอิโน่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#include <Wire.h> //I2C library
#define EE1_ADDRESS 0x50
#include<LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(7,6,5,4,3,2);
#include<LiquidCrystal.h>
#include <EEPROM.h>
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include "Wire.h"
#define DS1307_ADDRESS 0x68
byte mac[] = {
  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };

IPAddress ip(192,168,1,50);
EthernetServer server(80);
String inStr = "";
int ledPin = A3;
int door = 0;
int A = A0;
int sensorValue = 5000;
int cnt_i=0;
String datal;
byte zero = 0x00;
int i;

byte get_space;
int used_space,j;
int position_pointer;
byte datar[6];
int tagsta;
int checksum;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int data[16];
int datamem[6];
byte datai[4];
int tagDetect;
int mothercardptr=0;

int addr =0;
int addrr=0;
int othercardptr=0;
int numberoftag;
int testreading;

char serv[] = "192.168.1.101";


#include <SoftwareSerial.h>
#include <EEPROM.h>
//ttttttttttttttttttttt
#include <LiquidCrystal.h>
#include "Wire.h"
#define DS1307_ADDRESS 0x68

int tk;


const char *shown_m[12] =
{ "Jan", "Feb", "Mar", "Apr", "May", "Jun",
  "Jul", "Aug", "Sep", "Oct", "Nov", "Dec" };
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
const char *shown_d[7] =
{ "Sun", "Mon", "Tue", "Wed", "Thu", "Fri",
  "Sat" };

//ttttttttttttttttttttt

SoftwareSerial mySerial(9, 10); // RX, TX

 void setup()

 {
   pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(door,INPUT);
   Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    ; // wait for serial port to connect. Needed for Leonardo only
  }

  // start the Ethernet connection and the server:
  Ethernet.begin(mac, ip);
  server.begin();
  Serial.print("server is at ");
  Serial.println(Ethernet.localIP());
 //############################################################
############################
  lcd.begin(16,2);
  pinMode(8,INPUT);
  pinMode(1,OUTPUT);
  pinMode(0,INPUT);
  Wire.begin();
  pinMode(13,OUTPUT);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Wire.begin();
  Serial.begin(9600);
  setDateTime();

 mySerial.begin(9600);
 numberoftag = EEPROM.read(addr);
 Serial.println(numberoftag);
 //data[4+i]=EEPROM.read(addrr);
 //Serial.println(byte(data[4]),HEX);

//                Serial.print(byte(data[5]),HEX);
//                Serial.print(byte(data[6]),HEX);
//                Serial.print(byte(data[7]),HEX);


 delay(10);
  //  delay(250);
 }


 void loop()
 {
  EthernetClient client = server.available();
  EthernetClient tclient;
  tagsta=digitalRead(8);
  tagDetect = tagsta;
  delay(10);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
        if (client)
       {
        char c_buff[8];
        //Serial.println("new client");
        // an http request ends with a blank line
        boolean currentLineIsBlank = true;
        while (client.available())
        {
          char c = client.read();
            if (cnt_i < 8)
            {
              cnt_i++;
              inStr += c;
            }
        }
//      Serial.print(inStr[0]);
//      Serial.print(inStr[1]);
//      Serial.print(inStr[2]);
//      Serial.print(inStr[3]);
//      Serial.print(inStr[4]);
//      Serial.print(inStr[5]);
//      Serial.print(inStr[6]);
//      Serial.print(inStr[7]);
//      Serial.println();
//      Serial.println(cnt_i);

          boolean chkcd = checkidfrominternet(inStr[0], inStr[1], inStr[2],
inStr[3], inStr[4], inStr[5], inStr[6], inStr[7]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if (chkcd == true)
{
  Serial.print("Open (Phone)");

  Serial.print(" ");
  Serial.print(inStr[0]);
  Serial.print(inStr[1]);
  Serial.print(inStr[2]);
  Serial.print(inStr[3]);
  Serial.print(inStr[4]);
  Serial.print(inStr[5]);
  Serial.print(inStr[6]);
  Serial.println(inStr[7]);
  printDate();

  opendoor();
  delay(2000);
  inStr = "";
  cnt_i = 0;
  //client.stop();
}
else
{
  Serial.println("Not Open");
   lcd.clear();
   lcd.setCursor(0,0);
   lcd.print("not open");
   delay(2000);
  inStr = "";
  cnt_i = 0;
  //client.stop();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

//wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
}
if(tagDetect == true)
{
    {
        tagDetect=true;
        //lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        door=digitalRead(A);
        if(door==HIGH)
        {
          lcd.setCursor(0,1);
          lcd.print("door close");
          if (tclient.connect(serv, 80)) {

          Serial.println("connected");

          tclient.print("GET /add.php?temp2=");
          tclient.print("0");

          tclient.println(" HTTP/1.1");
          tclient.println("Host: www.google.com");
          tclient.println("Connection: close");
          tclient.println();
          Serial.println("DONE.");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    }
  else {

  Serial.println("connection failed");
      }

}
else if(door==LOW)
{
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("door open");
 if (tclient.connect(serv, 80)) {

                Serial.println("connected");

                tclient.print("GET /add.php?temp2=");
                tclient.print("1");

                tclient.println(" HTTP/1.1");
                tclient.println("Host: www.google.com");
                tclient.println("Connection: close");
                tclient.println();
                Serial.println("DONE.");

                }
                else {
                  // kf you didn't get a connection to the server:
                  Serial.println("connection failed");
                }
}
lcd.setCursor(0,0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                lcd.print("Please Tap Card");

               // Serial.println("Please Tab a Card");
                delay(1000);
               }
           }
            if (tagDetect == false)
           {
                          mySerial.write(0xBA);
                          mySerial.write(0x02);
                          mySerial.write(0x31);
                          unsigned char checksum;
                          checksum=0xBA^0x02^0x31;
                          mySerial.write(checksum);
                          while(mySerial.available()<16);
                          for(i=0;i<16;i++)
                           {
                            data[i]=mySerial.read();
                           }
      //wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwww

                          othercardptr=1;
                           if(othercardptr==1)
                           {
                            boolean chkcarddoor = checkcarddoor(data[4],
data[5], data[6], data[7]);
                             if (chkcarddoor == true)
                             {
                              lcd.clear();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
lcd.setCursor(0,0);

Serial.println(" Open");
delay(10); // wait for a second
Serial.print(" ");
Serial.print(byte(data[4]),HEX);
Serial.print(byte(data[5]),HEX);
Serial.print(byte(data[6]),HEX);
Serial.println(byte(data[7]),HEX);

printDate();
delay(2000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(byte(data[4]),HEX);
lcd.print(byte(data[5]),HEX);
lcd.print(byte(data[6]),HEX);
lcd.print(byte(data[7]),HEX);
opendoor();
if (tclient.connect(serv, 80)) {

  Serial.println("connected");


tclient.print("GET /add1.php?temp1=");
tclient.print(data[4],HEX);
tclient.print(data[5],HEX);
tclient.print(data[6],HEX);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                tclient.print(data[7],HEX);
                tclient.println(" HTTP/1.1");
                tclient.println("Host: www.google.com");
                tclient.println("Connection: close");
                tclient.println();
                Serial.println("DONE.");

                }
                else {
                 // kf you didn't get a connection to the server:
                 Serial.println(" failed");
                }

                 delay(1000);

               }
               else
               {
                 if ((othercardptr ==1) && !((data[4] == 0xdf) &&
(data[5]==0x59) && (data[6]==0xa8) && (data[7]==0x10) )  )
                 {
                   Serial.println("Not Open");

                   lcd.clear();
                 lcd.setCursor(0,0);
                 lcd.print("not open");
                 }
              }
            }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
        //DF 59 A8 10

        if ((data[4] == 0xdf) && (data[5]==0x59) &&
(data[6]==0xa8) && (data[7]==0x10) )
        {
          Serial.println("The mother card is checked.");
          lcd.clear();
            lcd.setCursor(0,0);
            lcd.print("mothercard");
          mothercardptr = 1;
        }


        if ((mothercardptr ==1) && !((data[4] == 0xdf) &&
(data[5]==0x59) && (data[6]==0xa8) && (data[7]==0x10) )  )
        {
            //boolean chkcard ;
            //chkcard =
checkcard(data[4],data[5],data[6],data[7]);
            Serial.println("Not mother tag");

            testreading = 1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    }
// ?????????
//                  if (testreading ==1)
//                  {
//                    for (int j=0; j<numberoftag*4; j++)
//                    {
//                      i2c_eeprom_write_byte(0x50,j,0x00);
//                       delay(10);
//                    }
//                    numberoftag=0;
//                    EEPROM.write(0,numberoftag);
//                    testreading = 0;
//                    mothercardptr = 0;
//
//                  }
//??????????????????
                  if (testreading ==1)
                  {
                    boolean chkcard = checkcard(data[4], data[5],
data[6], data[7]);
                    if (chkcard == true)
                    {
                      Serial.println("tag exists");
                     lcd.clear();
                       lcd.setCursor(0,0);
                       lcd.print("tag exists");
                    }
                    else
                    {
                      Serial.println("tag inexists");
                      if (numberoftag <= 10)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                {
                  addnewcard();
                }
               else
                {
                   Serial.println("Reached maximum tags");
                }
             }
             testreading = 0;
             mothercardptr = 0;

           }
     delay(1000);
   }

  }

//wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
boolean checkcarddoor(byte data4, byte data5, byte data6, byte data7)
{

                int qq = 0;
                byte ww[4];
                for (int i=0; i<numberoftag; i++)
                {
                  int k = ((i)*4) + 4;
                  int cc = 0;
                for(int j=(i)*4; j<k; j++)
                  {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ww[cc] = i2c_eeprom_read_byte(0x50,j);
                cc++;
                //i2c_eeprom_write_byte(0x50,j,0x00);
               }
               //if ((data[4] == aa[0]) && (data[5]==aa[1]) &&
(data[6]==aa[2]) && (data[7]==aa[3]) )
               if ((data4 == ww[0]) && (data5==ww[1]) &&
(data6==ww[2]) && (data7==ww[3]) )
               {
                    qq=1;
               }
               //EEPROM.write(0,0);

              }
              //Serial.println(az);
              if (qq == 1)
              {
               return true;
              }
              else
              {
               return false;
              }
              //testreading =0;
              //mothercardptr = 0;
    }
    //wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
boolean checkcard(byte data4, byte data5, byte data6, byte data7)
{

        int az = 0;
        byte aa[4];
        for (int i=0; i<numberoftag; i++)
        {
          int k = ((i)*4) + 4;
          int cj = 0;
        for(int j=(i)*4; j<k; j++)
          {

           aa[cj] = i2c_eeprom_read_byte(0x50,j);
           cj++;
           //i2c_eeprom_write_byte(0x50,j,0x00);
          }
          //if ((data[4] == aa[0]) && (data[5]==aa[1]) &&
(data[6]==aa[2]) && (data[7]==aa[3]) )
          if ((data4 == aa[0]) && (data5==aa[1]) &&
(data6==aa[2]) && (data7==aa[3]) )
          {
                az=1;
          }
          //EEPROM.write(0,0);

        }
        //Serial.println(az);
        if (az == 1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                {
                 return true;
                }
                else
                {
                 return false;
                }
                //testreading =0;
                //mothercardptr = 0;
        }
        //wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww

        //wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww

        //wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
        void addnewcard()
        {
                int c = numberoftag*4;
                int staddr = 4;
                for(int i=c;i<c+4;i++)
                {

                 i2c_eeprom_write_byte(0x50,i,data[staddr]);
                 delay(10);
                 staddr++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            }
            numberoftag++;
            EEPROM.write(0, numberoftag);
            //staddr = 0;
            //mothercardptr = 0;
            Serial.println("New tag added.");
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0,0);
            lcd.print("complete");
            Serial.println(numberoftag);


}


//wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwww



//wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwww
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void readdd(){
 for (i= 4; i< 8 ;i++){

 datai[i] = i2c_eeprom_read_byte(0x50, i);

 Serial.print(byte(datai[i]),HEX);

          }

      }
//wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwww

 void i2c_eeprom_write_byte( int deviceaddress, unsigned int eeaddress,
byte data ) {
  int rdata = data;
  Wire.beginTransmission(deviceaddress);
  Wire.write((int)(eeaddress >> 8)); // MSB
  Wire.write((int)(eeaddress & 0xFF)); // LSB
  Wire.write(rdata);
  Wire.endTransmission();
 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        byte i2c_eeprom_read_byte( int deviceaddress, unsigned int eeaddress )
{
          byte rdata = 0xFF;
          Wire.beginTransmission(deviceaddress);
          Wire.write((int)(eeaddress >> 8)); // MSB
          Wire.write((int)(eeaddress & 0xFF)); // LSB
          Wire.endTransmission();
          Wire.requestFrom(deviceaddress,1);
          if (Wire.available()) rdata = Wire.read();
          return rdata;
        }

//tttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttt
tttttttttttttttttttttttttttttttttttttttt

//wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
        boolean checkidfrominternet(char c0, char c1, char c2, char c3, char c4,
char c5, char c6, char c7)
        {
                    int az = 0;
                    byte aa[4];
                    for (int i=0; i<numberoftag; i++)
                    {
                       int k = ((i)*4) + 4;
                       int cj = 0;
                       for(int j=(i)*4; j<k; j++)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
  aa[cj] = i2c_eeprom_read_byte(0x50,j);
  cj++;
}

// aa[0] aa[1] aa[2] aa[3]
byte loaded_buff[8];
loaded_buff[0]= (aa[0] & B11110000) >> 4;
loaded_buff[1]= (aa[0] & B00001111);
loaded_buff[2]= (aa[1] & B11110000) >> 4;
loaded_buff[3]= (aa[1] & B00001111);
loaded_buff[4]= (aa[2] & B11110000) >> 4;
loaded_buff[5]= (aa[2] & B00001111);
loaded_buff[6]= (aa[3] & B11110000) >> 4;
loaded_buff[7]= (aa[3] & B00001111);
char loaded_tag[8];
loaded_tag[0]= turn_byte_to_char(loaded_buff[0]);
loaded_tag[1]= turn_byte_to_char(loaded_buff[1]);
loaded_tag[2]= turn_byte_to_char(loaded_buff[2]);
loaded_tag[3]= turn_byte_to_char(loaded_buff[3]);
loaded_tag[4]= turn_byte_to_char(loaded_buff[4]);
loaded_tag[5]= turn_byte_to_char(loaded_buff[5]);
loaded_tag[6]= turn_byte_to_char(loaded_buff[6]);
loaded_tag[7]= turn_byte_to_char(loaded_buff[7]);
    if ((c0 == loaded_tag[0]) && (c1 == loaded_tag[1])
&& (c2 ==loaded_tag[2]) && (c3==loaded_tag[3]) && (c4==loaded_tag[4])  &&
(c5==loaded_tag[5]) && (c6==loaded_tag[6])  && (c7==loaded_tag[7]))
    {
        az=1;
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    }
                         if (az == 1)
                         {
                           return true;
                         }
                         else
                         {
                           return false;
                         }

           }
           //wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
           char turn_byte_to_char(byte ibyte)
           {
             char a;
             if (ibyte == 0)
             {
               a = '0';
             }
             else if (ibyte == 1)
             {
               a = '1';
             }
             else if (ibyte == 2)
             {
               a = '2';
             }
             else if (ibyte == 3)
             {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  a = '3';
}
else if (ibyte == 4)
{
  a = '4';
}
else if (ibyte == 5)
{
  a = '5';
}
else if (ibyte == 6)
{
  a = '6';
}
else if (ibyte == 7)
{
  a = '7';
}
else if (ibyte == 8)
{
  a = '8';
}
else if (ibyte == 9)
{
  a = '9';
}
else if (ibyte == 10)
{
  a = 'A';
}
else if (ibyte == 11)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  {
    a = 'B';
  }
  else if (ibyte == 12)
  {
    a = 'C';
  }
  else if (ibyte == 13)
  {
    a = 'D';
  }
  else if (ibyte == 14)
  {
    a = 'E';
  }
  else if (ibyte == 15)
  {
   a = 'F';
  }
  else
  {
     a = '0';
  }
  return a;
}

 byte bcdToDec(byte val)  {
// Convert binary coded decimal to normal decimal numbers
  return ( (val/16*10) + (val%16) );
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void printDate(){
  Wire.beginTransmission(DS1307_ADDRESS);
  byte zero = 0x00;
  Wire.write(zero);
  Wire.endTransmission();
  Wire.requestFrom(DS1307_ADDRESS, 7);


  byte second = (Wire.read());
  int second_h = (second & B11110000) >> 4;
  int second_l = (second & B00001111);

  byte minute= (Wire.read());
  int minute_h = (minute & B11110000) >> 4;
  int minute_l = (minute & B00001111);

  byte hour = (Wire.read()); //24 hour time
  int hour_h = (hour & B11110000)  >> 4;
  int hour_l = (hour & B00001111);

  byte weekDay = (Wire.read()); //0-6 -> sunday - Saturday
  int weekDay_h = (weekDay & B11110000) >> 4;
  int weekDay_l = (weekDay & B00001111);

  byte monthDay = (Wire.read());
  int monthDay_h = (monthDay & B11110000) >> 4;
  int monthDay_l = (monthDay & B00001111);

  byte month = (Wire.read());
  int month_h = (month & B11110000) >> 4;
  int month_l = (month & B00001111);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
byte year = (Wire.read());
int year_h = (year & B11110000) >> 4;
int year_l = (year & B00001111);

Serial.print(monthDay_h);
Serial.print(monthDay_l);
Serial.print("/");
Serial.print(shown_m[month-1]);
//Serial.print(month_h);
//Serial.print(month_l);
Serial.print("/");
Serial.print(year_h);
Serial.print(year_l);
Serial.print(" ");
Serial.print(hour_h);
Serial.print(hour_l);
Serial.print(":");
Serial.print(minute_h);
Serial.print(minute_l);
Serial.print(":");
Serial.print(second_h);
Serial.println(second_l);

lcd.clear();
lcd.print(shown_d[weekDay-1]);
lcd.print(" ");
lcd.print(monthDay_h);
lcd.print(monthDay_l);
lcd.print("/");
lcd.print(shown_m[month-1]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  //lcd.print(month_h);
  //lcd.print(month_l);
  lcd.print("/");
  lcd.print(year_h);
  lcd.print(year_l);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(hour_h);
  lcd.print(hour_l);
  lcd.print(":");
  lcd.print(minute_h);
  lcd.print(minute_l);
  lcd.print(":");
  lcd.print(second_h);
  lcd.print(second_l);
}

void setDateTime(){

  byte second =      54; //0-59
  byte minute =      58; //0-59
  byte hour =        20; //0-23
  byte weekDay =      4; //1-7
  byte monthDay =     4; //1-31
  byte month =       01; //1-12
  byte year  =       15; //0-99

  Wire.beginTransmission(DS1307_ADDRESS);
  Wire.write(zero); //stop Oscillator
  Wire.write(decToBcd(second));
  Wire.write(decToBcd(minute));
  Wire.write(decToBcd(hour));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Wire.write(decToBcd(weekDay));
  Wire.write(decToBcd(monthDay));
  Wire.write(decToBcd(month));
  Wire.write(decToBcd(year));
  Wire.write(zero); //start
  Wire.endTransmission();

}
//wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww
wwwwwww
byte decToBcd(byte val){
  return ( (val/10*16) + (val%10) );
}

void opendoor()
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  // stop the program for <sensorValue> milliseconds:
  delay(sensorValue);
  // turn the ledPin off:
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  // stop the program for for <sensorValue> milliseconds:
  delay(sensorValue);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โปรแกรมไวร์ชาร์ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wireshark (โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล เครือข่าย Network ฟรี) : โปรแกรมนี้เป็นอีกหนึ่งโปรแกรมที่เอาไว้ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล บนเครือข่ายเน็ตเวิร์ค (Network Analyzer) ชื่อดังระดับโลก ซึ่งเป็นที่นิยมมากๆ ทั่วโลก ซึ่งตัวนี้เป็นโปรเจคแบบ โอเพ่นซอร์ส (Open-Source) ซึ่งพัฒนาโดยโปรแกรมเมอร์ อาสาสมัครกว่า 100 คนจากทั่วโลก แจกฟรี ที่ถูกเริ่มต้นพัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1998 (พ.ศ. 2541) ซึ่งมันสามารถวิเคราะห์ข้อมูลบนเครือข่ายได้หลากหลายรูปแบบ สนับสนุนโปรโตคอล (Protocol) หลากหลายมาตรฐาน และมีการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังสามารถดูปริมาณ และ ประเภท ของข้อมูลที่เข้าออกได้ทั้งแบบสดๆ (เรียลไทม์) และดูย้อนหลังได้แบบออฟไลน์ (Offline) ซึ่งสามารถสามารถทำงานได้บนหลากหลายแพลตฟอร์ม ไม่ว่าจะเป็นระบบปฏิบัติการ Windows Linux MacOSX Solaris FreeBSD NetBSD และอื่นๆ อีกมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้