ระบบควบคุมการเข้า-ออกและใช้จ่ายในสถาบันผ่านอาร์เอฟไอดี

ACCESS CONTROL SYSTEM AND PAYMENT IN INSTITUTION VIA RFID

โดย

นายอนุชา เตชชีวพงศ์

นายอภิชาติ สิทธิบุญเรือง

นายอภินันท์ มั่นคงกิจการ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

ระบบควบคุมการเข้า-ออกและใช้จ่ายในสถาบันผ่านอาร์เอฟไอดี
ACCESS CONTROL SYSTEM AND PAYMENT IN INSTITUTION VIA RFID

โดย

นายอนุชา เตชชีวพงศ์

นายอภิชาติ สิทธิบุญเรือง

นายอภินันท์ มั่นคงกิจการ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมการเข้า-ออกและใช้จ่ายในสถาบันผ่านอาร์เอฟไอดี

ACCESS CONTROL SYSTEM AND PAYMENT IN INSTITUTION VIA RFID

โดย

นายอนุชา	เตชชีวพงศ์	53011840
นายอภิชาติ	สิทธิบุญเรือง	53011859
นายอภินันท์	มั่นคงกิจการ	53011864

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ไกรสิน ส่งวัฒนา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่อนุญาตให้แก้ไข ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2514 ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(..)

อาจารย์ที่ปรึกษา

7/4/57

KMITL วิศวกรรมโทรคมนาคม Telecommunications Engineering

2514 ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(..)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

24/4/57

KMITL วิศวกรรมโทรคมนาคม Telecommunications Engineering

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ระบบควบคุมการเข้า-ออกและใช้จ่ายในสถาบันผ่านอาร์เอฟไอดี
ACCESS CONTROL SYSTEM AND PAYMENT IN INSTITUTION VIA RFID

ผู้จัดทำ
1. นายอนุชา เตชชีวพงศ์ 53011840
2. นายอภิชาติ สิทธิบุญเรือง 53011859
3. นายอภินันท์ มั่นคงกิจการ 53011864

.... **อาจารย์ที่ปรึกษา**
(รศ.ดร.ไกรสิน ส่งวัฒนา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้คงไม่สามารถสำเร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือและความร่วมมือจากหลายๆ ฝ่ายร่วมกันบุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้คือ รศ.ดร.ไกรสิน ส่งวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่คอยให้คำปรึกษา เอาใจใส่ดูแลให้คำแนะนำ คอยย้ำเตือนช่วงเวลาและการวางแผนดำเนินการมาโดยตลอดและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาโทรคมนาคมคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้าเพื่อนำไปใช้ในงานจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

และสุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดอันหาค่าที่ทดแทนไม่ได้ ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้มีวันนี้ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักที่สุดของข้าพเจ้าที่ได้ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนในด้านต่างๆ และให้กำลังใจตลอดมา

นายอนุชา	เตชชีวงพงศ์	53011840
นายอภิชาติ	สิทธิบุญเรือง	53011859
นายอภินันท์	มั่นคงกิจการ	53011864

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมการเข้า-ออกและใช้จ่ายในสถาบันผ่านอาร์เอฟไอดี
ACCESS CONTROL SYSTEM AND PAYMENT IN INSTITUTION VIA RFID

โดย นายอนุชา เตชชีวงพงศ์ 53011840
นายอภิชาติ สิทธิบุญเรือง 53011859
นายอภินันท์ มั่นคงกิจการ 53011864

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ไกรสิน ส่งวัฒนา

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้งาน โดยสร้างระบบควบคุมการเข้า-ออกและใช้จ่ายในสถาบันผ่านอาร์เอฟไอดี เพื่อตรวจสอบบุคคลที่เข้า-ออกและใช้จ่ายโดยใช้บัตรนักศึกษาโดยแบ่ง เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี (RFID READER) ออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งเพื่อเข้า-ออกประตูโดยใช้ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MYSQL) สำหรับตรวจสอบผู้เข้า-ออก และอีกส่วนทำเป็นส่วนของการใช้จ่ายโดยใช้โปรแกรม วิชัวล์ สตูดิโอ (VISUAL STUDIO) สร้างแอพพลิเคชั่นควบคุมการใช้จ่าย

ABSTRACT

THIS PROJECT PRESENTS USING OF RFID TECHNOLOGY TO MONITOR ACCESS AND MONETARY EXPENSE SYSTEMS IN THE INSTITUTE. THIS RFID APPLICATION HAS BEEN DESIGNED TO MONITOR ACCESS AND MONETARY EXPENSE VIA ID CARDS. THIS PROJECT HAS TWO PARTS. THE FIRST IS USING MYSQL AND APPLICATION FOR CHECKING ACCESS CONTROL SYSTEMS. ANOTHER PART IS USING VISUAL STUDIO APPLICATION FOR CONTROLLING MONETARY EXPENSES.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		V
สารบัญตาราง		XI
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**2**
	2.1 อาร์เอฟไอดี (RFID)	2
	2.2 สัญญาณTTL (TRANSISTOR-TRANSISTOR LOGIC)	12
	2.3 UART (UNIVERSAL ASYNCHRONOUS RECEIVER TRANSMITTER)	13
	2.4 I2C BUS	14
	2.5 รีเลย์	18
	2.6 รหัสแอสกี	20
	2.7 LCD MODULE (LIQUID CRYSTAL DISPLAY)	21
	2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA168	22
	2.9 กลุ่มออบเจ็กต์หลักของสถาปัตยกรรม ADO.NET	26
	2.10 VISUAL BASIC	29
	2.11 มาตรฐาน IEEE 802.15.4	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**35**
	3.1 การออกแบบ	35
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	49
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**50**
	4.1 ผลการทดสอบการทำงานของ RFID	50
	4.2 ผลการทดสอบการอ่านข้อมูลจากโมดูล RFID	52
	4.3 ผลการทดสอบของระบบ	55
	4.4 ผลทดสอบของระบบใช้จ่ายภายในสถาบัน	63
	4.5 ผลทดสอบของเว็บไซต์ตรวจสอบการเข้า-ออกและใช้จ่ายภายในสถาบัน	71
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**74**
	5.1 สรุปผล	74
	5.2 ข้อเสนอแนะ	74
บรรณานุกรม		**75**
ภาคผนวก ก	ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA168	79
ภาคผนวก ข	RFID READER SL018	83
ภาคผนวก ค	ZIGBEE	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 ส่วนประกอบของระบบ RFID 3
2.2 แท็กแบบต่างๆ 4
2.3 บล็อกไดอะแกรมของ PASSIVE TAG 5
2.4 ตัวอย่าง ACTIVE TAG ที่มีแบตเตอรี่ LITHIUM 2 ก้อนอยู่ภายนอก 5
2.5 โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน 7
2.6 คลื่นของสัญญาณระหว่างแท็กและเครื่องอ่านแบบ AM 8
2.7 การสัญญาณรูปคลื่นที่เข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ 9
2.8 อัลกอริทึมป้องกันการชนของข้อมูลในแท็ก 11
2.9 ความถี่ย่านที่ระบบ RFID ถูกใช้งาน 12
2.10 สัญญาณระดับแรงดัน TTL กับ LVTTL 12
2.11 สัญญาณข้อมูลที่สื่อสารแบบ SYNCHRONOUS 13
2.12 รูปแบบการส่งข้อมูล 14
2.13 ลักษณะการกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุดของ I2C BUS 17
2.14 ช่วงเวลาการรับส่งข้อมูล 17
2.15 รีเลย์กำลัง 18
2.16 รีเลย์ควบคุม 18
2.17 โครงสร้างทั่วไปของรีเลย์ 19
2.18 การทำงานของรีเลย์ 19
2.19 ตารางรหัสแอสกี 20
2.20 ตารางรหัสแอสกี (ต่อ) 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

2.21	ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA168	26
2.22	ตัวอย่างการสร้างเครือข่ายของอุปกรณ์ ZIGBEE	33
3.1	BLOCK DIAGRAM การทำงานของระบบ	35
3.2	RFID 13.56MHZ READ/WRITE MIFARE MODULE (I2C)	36
3.3	ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA 168	37
3.4	วงจรรวมของระบบ	37
3.5	โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนคอนโทรลเลอร์	38
3.6	หน้าต่างโปรแกรมควบคุมการเข้าออก	39
3.7	หน้าต่างโปรแกรมส่วนของการใช้จ่าย	39
3.8	หน้าต่างเว็บไซต์ในการตรวจสอบ	40
3.9	FLOWCHART การทำงานของโปรแกรมตัดเงิน	41
3.10	FLOWCHART การตรวจสอบจำนวนครั้งของระบบการเข้า-ออก	42
3.11	FLOWCHART การทำงานของส่วนการใช้จ่ายของร้านค้า	43
3.12	FLOWCHART การทำงานของส่วนการใช้จ่ายของเคาท์เตอร์เติมเงิน	44
3.13	FLOWCHART การคำนวณรายได้ทั้งหมดของส่วนการใช้จ่าย	45
3.14	FLOWCHART การคำนวณรายได้ในหนึ่งเดือนของส่วนการใช้จ่าย	46
3.15	FLOWCHART การคำนวณรายได้ในหนึ่งเดือนแต่ละรหัสของส่วนการใช้จ่าย	47
3.16	FLOWCHART การทำงานของเว็บไซต์	48
4.1	DATA SECTOR 0 BLOCK 0	50
4.2	สัญญาณเมื่อมี TAG	51
4.3	สัญญาณเมื่อไม่มี TAG	51
4.4	สัญญาณที่วัดจากขา SDA	52
4.5	สัญญาณที่วัดจากขา SCL	52
4.6	ตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อบนโปรแกรม HYPERTERMINAL	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.7 ข้อมูลจาก TAG 53
4.8 แอพพลิเคชั่นของระบบฐานข้อมูล 55
4.9 การเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูล 56
4.10 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูล 56
4.11 การลบข้อมูลในฐานข้อมูล 57
4.12 แอพพลิเคชั่นเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ 57
4.13 ค่าจาก TAG ส่งมายังแอพพลิเคชั่น 58
4.14 แอพพลิเคชั่นแสดงค่าที่รับจาก TAG 58
4.15 แอพพลิเคชั่นส่งค่ากับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ 59
4.16 แอพพลิเคชั่นแสดงการเข้าภายในประตู A ทั้งหมด 59
4.17 แอพพลิเคชั่นแสดงการเข้าภายในปี 2557 ทั้งหมด 60
4.18 แอพพลิเคชั่นแสดงการเข้าภายในเดือนทั้งหมด 60
4.19 แอพพลิเคชั่นแสดงการเข้าภายในวันทั้งหมด 61
4.20 แอพพลิเคชั่นแสดงการเข้าภายในช่วงเวลาทั้งหมด 61
2.21 แอพพลิเคชั่นแสดงเดือนที่ไม่มีการ TAG เข้า-ออก 61
4.22 หน้าจอแสดงผล WELCOME TO KMITL 62
4.23 หน้าจอแสดงวันและเวลา 62
4.24 หน้าจอแสดงผล NOT ACCESS 62
4.25 แอพพลิเคชั่นใช้จ่ายภายในสถาบัน 63
4.26 แสดงผลเมื่อทำการกดปุ่มล็อคอิน 64
4.27 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อทำการกดปุ่มเติมเงินตามจำนวนที่ต้องการ 64
4.28 คำนวณรายได้ทั้งหมดที่มีการเติมเงิน 65
4.29 หน้าต่างโปรแกรมคำนวณรายได้แต่ละรหัสในแต่ละเดือน 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.30 หน้าต่างโปรแกรมคำนวณรายได้ในแต่ละเดือน 66

4.31 หน้าต่างโปรแกรมการคำนวณรายได้จากเคาท์เตอร์ 67

4.32 หน้าต่างล็อคอินของร้านค้า 68

4.33 หน้าต่างโปรแกรมคิดเงินของร้านค้า หลังจากล็อคอินบัตรของลูกค้า 68

4.34 หน้าต่างโปรแกรมคิดเงินของร้านค้าเมื่อทำการคิดเงิน 69

4.35 หน้าต่างโปรแกรมของร้านค้าในการคำนวณรายได้ทั้งหมด 69

4.36 หน้าต่างโปรแกรมของร้านค้าในการคำนวณรายได้ในแต่ละเดือน 70

4.37 หน้าต่างโปรแกรมของร้านค้าในการคำนวณรายได้ของแต่ละรหัสในแต่ละเดือ 70

4.38 แสดงผลเมื่อทำการเข้าเว็บไซต์ 71

4.39 ทำการใส่ข้อมูลเพื่อจะแสดงการเข้า-ออก 72

4.40 แสดงผลลัพธ์การเข้า-ออก 72

4.41 ทำการใส่ข้อมูลเพื่อจะแสดงรายได้ของระบบ 73

4.42 แสดงผลลัพธ์รายได้ 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1	หน้าที่ของขา LCD MODULE	21
2.2	หน้าที่ขาสัญญาณของพอร์ต B	23
2.3	หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต C	24
2.4	หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต D	25
4.1	ระยะที่ ZIGBEE สามารถรับ-ส่งข้อมูล	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีการทำงานภายในอาคารมากขึ้นทำให้ต้องมีระบบรักษาความปลอดภัยภายในสถานที่นั้นเพื่อป้องกันบุคคลภายนอกเข้ามาขโมยทรัพย์สินภายในอาคาร และมีปัญหาในด้านของการใช้จ่าย เช่น การไม่มีเงินอยู่ในกระเป๋าเงิน จึงสร้างระบบใช้จ่ายเพื่อความสะดวกสบายในการใช้จ่ายภายในสถาบันระบบทั้งสองแสดงถึงการป้องกันปัญหาบุคคลภายนอกเข้ามาขโมยของและการใช้จ่ายภายในสถาบัน

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อตรวจสอบบุคคลที่เข้ามาใช้งานภายในอาคาร
2) เพื่อลดปัญหาการสูญหายของทรัพย์สินภายในอาคาร
3) เพื่อลดปัญหาการซื้อของทำให้สามารถใช้จ่ายได้สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น
4) เพื่อเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์
5) เพื่อเรียนรู้การทำงานเทคโนโลยี RFID

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

สร้างระบบการเข้าออกภายในอาคารและการใช้จ่ายภายในสถาบันโดยเทคโนโลยี RFID โดยในส่วนของการเข้าออกจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนของข้อมูลของผู้ที่จะเข้าออกภายในสถาบัน ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของประตู ในส่วนของผู้จะใช้จ่ายภายในสถาบันจะมีอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนที่เป็นโปรแกรมที่ใช้คิดค่าใช้จ่าย

ส่วนของข้อมูลของผู้เข้าออกภายในสถาบันจะใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาตรวจสอบเวลาเข้าออกและบุคคลที่เข้าออกภายในอาคาร

ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ติดต่อกับข้อมูลที่เป็นโปรแกรมและติดต่อประตูเมื่อทำการรับค่ามาจากเทคโนโลยี RFID

ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้จ่ายภายในสถาบันทำหน้าที่อ่านค่าจาก Tag ว่ามีเงินในบัตรเท่าไร

ส่วนของโปรแกรมทำหน้าที่เพิ่มยอดเงินในบัตรและตัดยอดเงินในบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาร์เอฟไอดี (RFID)

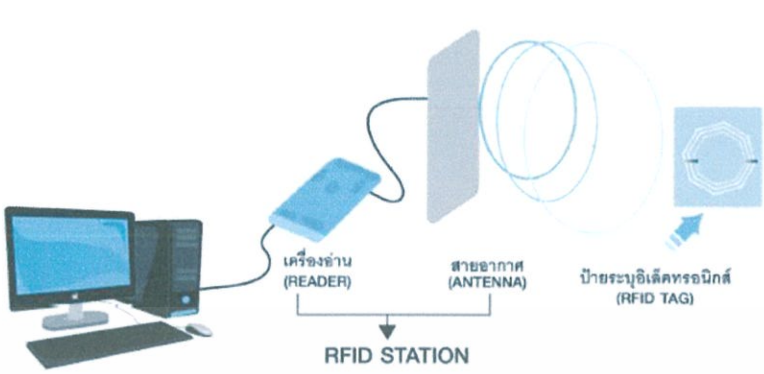
2.1.1 ความหมายของ RFID

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นระบบระบุลักษณะของวัตถุด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่พัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำไปใช้งานแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode) โดยจุดเด่นของ RFID อยู่ที่การอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag) ได้หลายๆ แท็กแบบไร้สัมผัสและสามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศนะวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้นแรงสั่นสะเทือนการกระทบกระแทก สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงโดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในแท็ก ในปัจจุบันได้มีการนำ RFID ไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่นๆ นอกเหนือจากนำมาใช้แทนระบบบาร์โค้ดแบบเดิม เช่น ใช้ในบัตรชนิดต่างๆ เช่น บัตรสำหรับใช้ผ่านเข้าออกสถานที่ต่างๆ บัตรที่จอดรถตามศูนย์การค้าต่างๆ ที่เราอาจพบเห็นอยู่ในรูปของแท็กสินค้ามีขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษได้หรือเป็นแคปซูลขนาดเล็กฝังเอาไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่างๆ เป็นต้น

2.1.2 ส่วนประกอบของระบบ RFID

ในระบบ RFID จะมีองค์ประกอบหลักๆอยู่ 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกคือ ทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก (Transponder/Tag) ที่ใช้ติดกับวัตถุต่างๆ ที่เราต้องการ โดยแท็กที่ว่าจะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆเอาไว้ ส่วนที่สองก็คือ เครื่องสำหรับอ่าน/เขียนข้อมูลภายในแท็ก (Interrogator/Reader) ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของระบบ RFID

เปรียบเทียบกับระบบบาร์โค้ด เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนแท็กในระบบ RFID ก็คือ ตัวบาร์โค้ดที่ติดกันฉลากของสินค้าและเครื่องอ่านในระบบ RFID ก็คือ เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Scanner) โดยข้อแตกต่างของทั้งสองระบบคือ ระบบ RFID จะใช้คลื่นความถี่วิทยุในการอ่าน /เขียน ส่วนระบบรหัสแท่งจะใช้แสงเลเซอร์ในการอ่าน โดยข้อเสียของระบบบาร์โค้ดคือ หลักการอ่านเป็นการใช้แสงในการอ่านแท็กบาร์โค้ด ซึ่งจะต้องอ่านแท็กที่ไม่มีอะไรกับปกปิดหรือต้องอยู่ในเส้นตรงเดียวกับลำแสงที่ยิงจากเครื่องสแกน และอ่านได้ทีละแท็กในระยะใกล้ๆ แต่ระบบ RFID จะแตกต่าง โดยสามารถอ่านแท็กได้ โดยไม่ต้องเห็นแท็กหรือแท็กนั้นซ้อนอยู่ภายในวัตถุและไม่จำเป็นต้องอยู่ในเส้นตรงกับคลื่น เพียงอยู่ในบริเวณที่สามารถรับคลื่นวิทยุได้ก็สามารถอ่านข้อมูลได้ และการอ่านแท็กในระบบ RFID ยังสามารถอ่านได้หลายๆ แท็กในเวลาเดียวกัน โดยระยะในการอ่านข้อมูลได้ไกลกว่าระบบบาร์โค้ดอีกด้วย

2.1.2.1 แท็ก (Tag)

โครงสร้างภายในของแท็กจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ ขดลวดขนาดเล็ก ซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna) สำหรับรับ-ส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุและสร้างพลังงานป้อนให้ส่วนของไมโครชิปที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของวัตถุเช่น รหัสสินค้า โดยทั่วไปตัวแท็กอาจอยู่ในชนิดทั้งเป็นกระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติกมีขนาดและรูปร่างต่างๆกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำเอาไปติด และมีหลายรูปแบบ เช่น ขนาดเท่าบัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้า แคปซูล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tag หรือบางครั้งเรียกว่า Transponder นั้นจะประกอบด้วยเสาอากาศทำหน้าที่คล้องสัญญาณที่ส่งมาจากเครื่องอ่านและส่วนของไมโครชิพ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามการใช้พลังงาน คือ

- Active tag (มีแบตเตอรี่ในตัว สามารถส่งสัญญาณได้ไกล แต่จะมีราคาสูง)

- Passive tag (ไม่มีแบตเตอรี่ แต่จะได้รับพลังงานจากการคล้องสัญญาณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อเข้ามาอยู่ ในพื้นที่ที่มีสัญญาณระยะอ่านจะต่ำกว่า แต่ก็มีราคาต่ำกว่าเช่นกัน)

- Semi-Active Tag (บางรายเรียก Semi-Passive) เป็นการผสมกันเมื่อ Tag เข้ามาอยู่ในรัศมีของเครื่องอ่าน (ใช้กระแสไฟน้อยมาก) จะถูกกระตุ้นให้แบตเตอรี่ทำงาน ทำให้อ่านได้ไกลกว่าและทะลุทะลวงมากกว่า Passive Tag

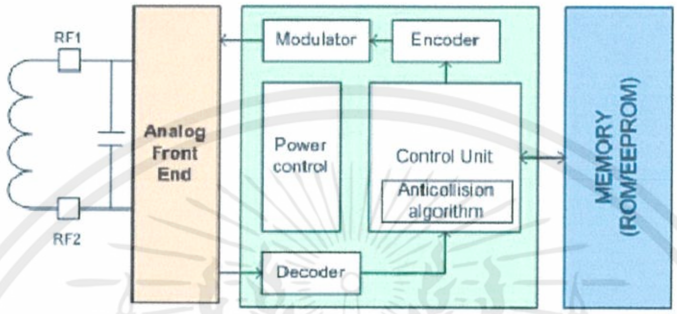
ภาพที่2.2 แท็กแบบต่างๆ [2]

1) Passive RFID Tag

แท็กชนิดนี้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใดๆ เพราะภายในแท็กจะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กเป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ ทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนัก ระยะอ่านสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขึ้นอยู่กับความแรงของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ ปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำขนาดเล็ก โดยทั่วไปประมาณ 16 ถึง 1,024 ไบต์ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาราคาต่อหน่วยต่ำไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นแท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่ สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

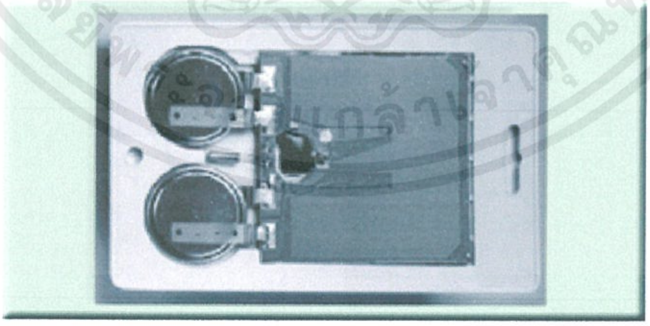
เหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน ส่วนโครงสร้างภายในที่เป็นไอซีของแท็กนั้น ก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนควบคุมการทำงานของภาครับ-ส่งสัญญาณวิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ ROM หรือ EEPROM



รูปที่ 2.3 บล็อกไดอะแกรมของ Passive Tag [3]

2) Active RFID Tag

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน แท็กชนิดนี้มีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 10 เมตร แม้ว่าแท็กจะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียด้วยเช่นกัน เช่น มีราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด



รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง Active Tag ที่มีแบตเตอรี่ Lithium 2 ก้อนอยู่ภายนอก [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการแบ่งจากชนิดที่ว่ามาแล้ว แท็กก็ยังถูกแบ่งประเภทจากรูปแบบในการใช้งานได้เป็น 3แบบ คือ แบบที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างอิสระ (Read-Write), แบบเขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างอิสระ (Write-Once Read-Many หรือ WORM) และแบบอ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only) นอกจากนี้ยังมีการแบ่งประเภทของ Tag ตามแบ่งตามย่านความถี่คือ

- Low Frequency Tag 125 KHz

- High Frequency Tag 13.56MHz

- Ultra High Frequency Tag 902-928 MHz (USA), 920-925MHz (China, Thailand)

- Microwave Tag 2.4-2.5 GHz

2.1.2.2 เครื่องอ่าน (Reader)

โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่วิทยุภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับส่งสัญญาณภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุและวงจรควบคุมการอ่าน–เขียนข้อมูลจำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปเครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ

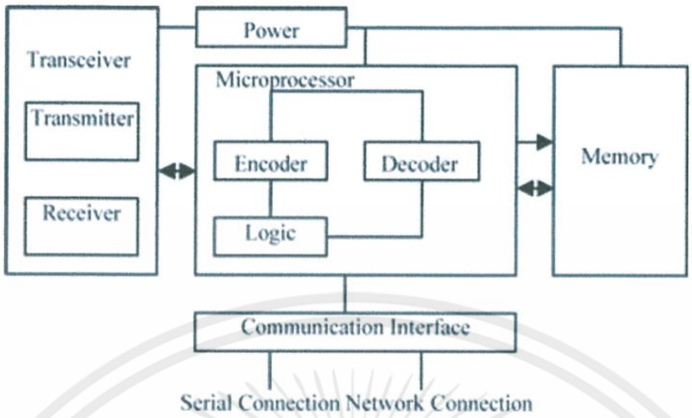
- ภาคสร้างสัญญาณพาหะ

- ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ

- วงจรจูนสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์



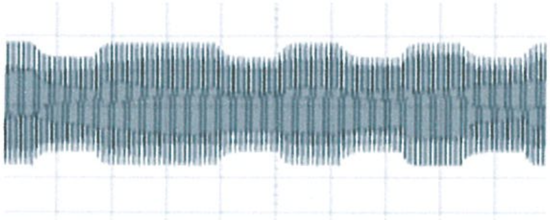
รูปที่ 2.5 โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน [5]

หน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริทึมที่อยู่ภายในโปรแกรมจะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (Decoding) ที่ได้รับและทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ลักษณะขนาดและรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็กหรือติดผนัง จนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู (Gate size) เป็นต้น

2.1.3 หลักการและเทคนิคที่ใช้รับและส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน

โดยมากเทคนิคในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านและแท็ก จะใช้หลักการมอดูเลตทางแอมปลิจูด (Amplitude Modulation: AM) หรือใช้การมอดูเลตทางแอมปลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์ (Manchester encoded AM) แต่ทว่าในปัจจุบันก็มีแท็กที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่นๆ ด้วยเช่น การมอดูเลชั่นแบบเฟสชิฟคีย์อิง (Phase Shift Keying: PSK), ฟรีเควนซี่ชิฟคีย์อิง (Frequency Shift Keying: FSK) หรือการใช้การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation: FM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



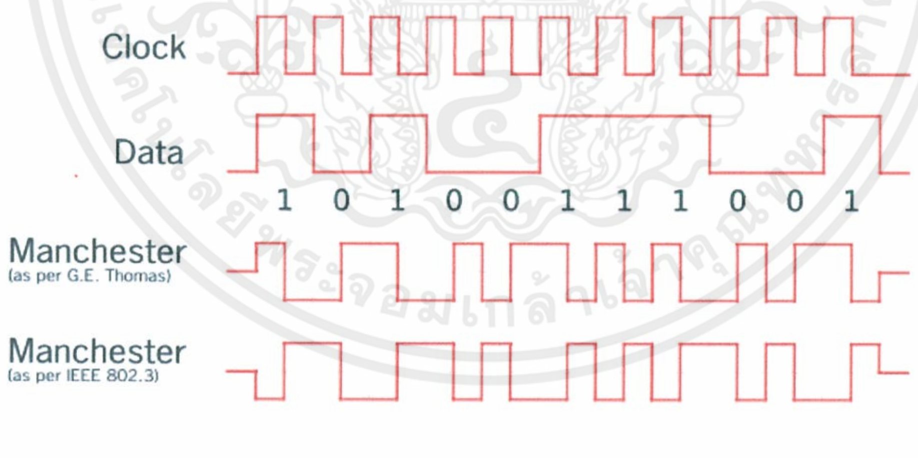
รูปที่ 2.6 คลื่นของสัญญาณระหว่างแท็กและเครื่องอ่านแบบ AM [6]

ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กกับเครื่องอ่านจะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 เมกะเฮิรตซ์ ความยาวของเสาอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 เมตร แน่นอนว่าในทางปฏิบัติเราคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับแท็กขนาดเล็กของเราได้ สายอากาศที่ดูเหมาะจะใช้ร่วมกับแท็กมากที่ สุดก็คือ สายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็กหรือที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่าสายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (magnetic dipole antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลาย ทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันบนแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากลายทองแดงบนแผ่น วงจรพิมพ์ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกัน นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับแท็กด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิลฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก (จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็ก เมื่อแท็กและเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวคลื่นพาหะที่ใช้เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่า transformer-type coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (primary) และขดลวดทุติยภูมิ (secondary) ในหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.1 การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์

เป็นการเข้ารหัสข้อมูลดิจิทัล (digital signal) วิธีหนึ่งก่อนที่ข้อมูลซึ่งผ่านการเข้ารหัสแล้วจะถูกส่งไปมอดูเลต เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการซิงโครไนซ์ของข้อมูล เนื่องจากการส่งกระจายสัญญาณตามปกตินั้นหากมีการส่งสัญญาณดิจิทัลในระดับเดียวติดต่อกันเป็นช่วงยาว เช่น ส่งสัญญาณดิจิทัลที่มีค่าลอจิกเป็น 1 ออกไป 20 บิตติดต่อกันจะทำให้การซิงโครไนซ์ของข้อมูลเกิดการคลาดเคลื่อน (โดยปกติวงจรดิจิทัลจะปรับการซิงโครไนซ์ของข้อมูลได้เฉพาะในช่วงที่มีการเปลี่ยนระดับของข้อมูลจาก 1 เป็น 0 หรือจาก 0 เป็น 1)และทำให้รับข้อมูลผิดพลาดเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว จึงจะต้องมีการนำสัญญาณดิจิทัลปกติไปผ่านเข้ารหัสเสียก่อน โดยการเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์จะเปลี่ยนให้สัญญาณดิจิทัลลอจิก 0 ถูกแทนด้วยการเปลี่ยนค่าจากลอจิก 1 เป็น 0 และสัญญาณดิจิทัลลอจิก 1 แทนด้วยการเปลี่ยนค่าจากลอจิก 0 เป็น 1 ข้อดีของการเข้ารหัสแบบนี้ก็คือ ทำให้การเปลี่ยนระดับของข้อมูลทุกๆ ครั้งเป็นไปอย่างแน่นอน หรือเกิดการเข้าจังหวะ (synchronize) กันของข้อมูลนั่นเอง แต่ว่าการเข้ารหัสแบบนี้ก็มีข้อเสียอยู่กล่าวคือ ช่วงความถี่ที่ใช้ในการส่งข้อมูลต้องเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า



รูปที่ 2.7 การสัญญาณรูปคลื่นที่เข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 ขั้นตอนการทำงานระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก

1) ตัวเครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณวิทยุอย่างต่อเนื่องหรือเป็นจังหวะและรอคอยสัญญาณตอบจากตัวแท็ก

2) เมื่อแท็กได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากเครื่องอ่านในระดับที่เพียงพอก็จะทำเหนี่ยวนำเพื่อสร้างพลังงานป้อนให้แท็กทำงาน โดยแท็กจะสร้างสัญญาณนาฬิกา เพื่อกระตุ้นให้วงจรภาคดิจิทัลในแท็กทำงาน

3) วงจรภาคดิจิทัลจะไปอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายใน และเข้ารหัสข้อมูลแล้วส่งไปยังภาคแอนาล็อกที่ทำหน้าที่มอดูเลตข้อมูล

4) ข้อมูลที่ถูกมอดูเลตจะถูกส่งไปส่งขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ เพื่อส่งไปยังเครื่องอ่าน

5) เครื่องอ่านจะสามารถตรวจจับสัญญาณการเปลี่ยนแปลงของแอมปลิจูด(Envelope Detector) และ ใช้พีกดีเทกเตอร์ (Peak Detector) ในการแปลงสัญญาณข้อมูลที่มอดูเลตแล้วจากแท็ก

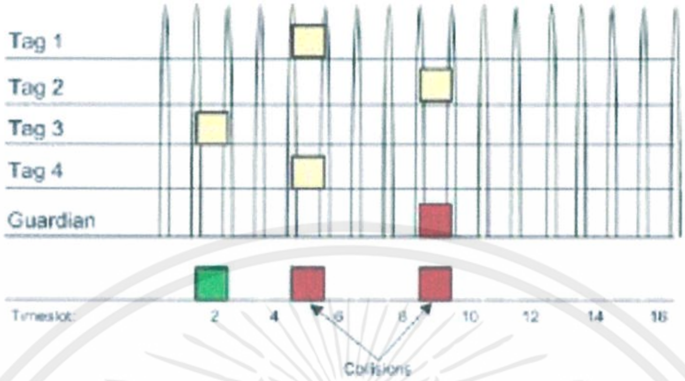
6) เครื่องอ่านจะถอดรหัสข้อมูลและส่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมต่อไป

2.1.3.3 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)

การอ่านข้อมูลจากแท็กได้หลายๆ แท็กในเวลาเดียวกันเป็นข้อดีข้อหนึ่งของ RFID จะทำให้การอ่านข้อมูลของแท็กจำนวนมากทำได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสิ่งที่ทำให้การอ่านข้อมูลจากแท็กได้พร้อมๆ กันนั้นก็คือ อัลกอริทึมที่ใช้ในการป้องกันการชนของข้อมูล (Anti-Collision) ที่อยู่ภายในระบบ RFID นั้นเอง อัลกอริทึมที่ใช้ป้องกันการชนข้อมูลของแท็กบางชนิด โดยหลักการของการอ่านข้อมูลจากแท็กจะอ่านเป็นลำดับในเวลาที่กำหนด แต่ละแท็กจะไม่ส่งข้อมูลไปยังเครื่องอ่านทันทีจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดสรรลำดับเวลา (Time Slot) ในการส่งข้อมูลที่เวลาต่างๆ กันตามอัลกอริทึมที่กำหนด ทำให้ข้อมูลที่เครื่องอ่านรับได้ไม่มีการชนของข้อมูลที่ส่งมาจากแท็กหลายแท็กพร้อมกันนั่นเอง



รูปที่ 2.8 อัลกอริทึมป้องกันการชนของข้อมูลในแท็ก [8]

2.1.4 คลื่นพาหะในระบบ RFID

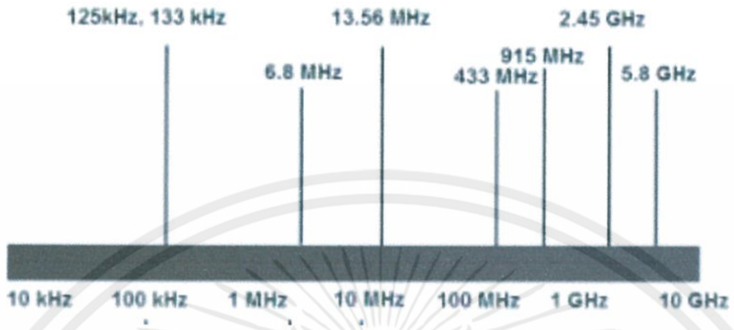
ในปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบ RFID จะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรมวิทยาศาสตร์ และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดย ไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารทั่วไป สำหรับคลื่นพาหะที่ใช้กันในระบบ RFID อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ย่านความถี่ใช้งานหลัก ได้แก่

- ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LH) ต่ำกว่า 150 kHz
- ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF) 13.56 MHz
- ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF) 433/868/915 MHz

การใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ (LH ระยะอ่านประมาณ 10-20 เซนติเมตร และ HF ระยะอ่านประมาณ 1 เมตร) เช่น การตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่การตรวจหา และเก็บประวัติในสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่งจะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ 1-10 เมตร) เช่น ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บค่าบริการทางด่วนและในปัจจุบันระบบ RFID กำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟที่ความถี่ 2.4 GHz และความถี่ 5.8 GHz เพื่อใช้งานที่ต้องการระยะอ่านที่ไกลกว่า 10 เมตร เป็นต้น

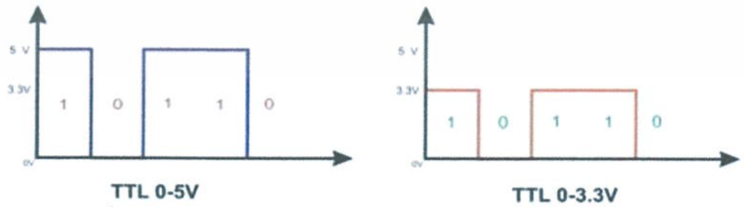


รูปที่ 2.9 ความถี่ย่านที่ระบบ RFID ถูกใช้งาน [9]

ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูลเมื่อเทียบกันแล้ว RFID ซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุด และมีราคาแพงที่สุดด้วย เช่นกัน ส่วน RFID ที่ใช้คลื่นพาหะในอีก 2 ย่านความถี่จะมีระดับราคาและความเร็วลดหลั่นกันไป

2.2 สัญญาณTTL (Transistor-Transistor Logic)

TTL เป็นระดับแรงดันที่ถูกกำหนดขึ้นในยุคแรกๆ เพื่อใช้ระหว่าง Transistor กับ Transistor ภายในวงจรรวม (IC) ดังนั้น TTL จะใช้ระดับแรงดัน อยู่ที่ 0 – 5 V แต่ในปัจจุบันมีอุปกรณ์หลายเบอร์ที่ทำงานในช่วง 0 – 3.3 V (เรียกแรงดันระดับนี้ว่า LVTTL) ซึ่งผู้ใช้ควรตรวจสอบจาก Datasheet ของอุปกรณ์ที่ใช้เสียก่อนว่าเป็นระดับแรงดันแบบใด เพราะหากใช้ผิดประเภทจะทำให้อุปกรณ์เสียหาย



รูปที่ 2.10 สัญญาณระดับแรงดัน TTL กับ LVTTL [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสื่อสารอนุกรม แท้จริงแล้วการสื่อสารแบบอนุกรมจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

2.3.1 การสื่อสารอนุกรมแบบ Synchronous

เป็นรูปแบบที่ใช้วิธีส่งข้อมูล โดยใช้สัญญาณ Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะ การรับส่งข้อมูล การส่งข้อมูลแบบนี้เป็นการรับส่งที่ค่อนค่างมีคุณภาพ และส่งได้ที่ความเร็วสูง มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างการส่งน้อย ตัวอย่างการส่งข้อมูลลักษณะนี้เช่น I2C, I2S, SPI ข้อเสียของการส่งข้อมูลแบบนี้คือ ต้องใช้สายสัญญาณมาก เพราะว่าต้องส่ง Clock ไปด้วย

รูปที่ 2.11 สัญญาณข้อมูลที่สื่อสารแบบ Synchronous [11]

2.3.2 การสื่อสารอนุกรมแบบ Asynchronous

เป็นการส่งข้อมูลที่ไม่ต้องใช้สัญญาณ Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูล แต่ใช้วิธีกำหนดรูปแบบ Format การรับส่งข้อมูลขึ้นมาแทน และอาศัยการกำหนดความเร็วของการรับส่งที่เท่ากันทั้งฝั่งรับและฝั่งส่ง ข้อดีของการใช้ Asynchronous คือสามารถสื่อสารแบบ Full Duplex รับส่งได้ในเวลาเดียวกัน แต่ Asynchronous มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายขณะรับ-ส่งข้อมูล หรือรับส่งข้อมูลผิดพลาดได้มากกว่าแบบ Synchronous

สรุปกล่าวคือ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) หมายถึงรูปแบบการส่งข้อมูลที่ถูกกำหนดขึ้นมา เพื่อใช้รับส่งข้อมูลแบบ Asynchronous โดยมีรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นจาก Start Bit เป็น Logic 0 จากนั้นจะตามด้วย Data ที่เราส่งแล้วจะถูกปิดด้วย STOP Bit เป็น Logic 1

รูปที่ 2.12 รูปแบบการส่งข้อมูล

2.4 I2C Bus

2.4.1 ความหมาย

I2C ย่อมาจาก Inter-IC Communication หมายถึง การติดต่อสื่อสารระหว่างไอซี โดยบัส I2C ได้รับการพัฒนาโดยฟิลิปส์ (Philips) ด้วยจุดมุ่งหมายหลักคือ ต้องการให้ไอซีหรือโมดูลสามารถติดต่อสั่งงาน และควบคุมภายใต้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น เส้น หนึ่งคือ สายสัญญาณนาฬิกาที่ใช้กำหนดจังหวะการทำงาน การต่อร่วมกันของอุปกรณ์บนบัส I2C ทำได้ง่ายมากเพียงต่อสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของอุปกรณ์แต่ละตัวขนานหรือพ่วงกันไป ส่วนการกำหนดแอดเดรสหรือตำแหน่งสำหรับติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัว จะใช้รหัสข้อมูลและการกำหนดสภาวะโลจิกที่ขาแอดเดรสของอุปกรณ์แต่ละตัว สายข้อมูลบนบัส I2C มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า สายข้อมูลอนุกรม หรือ SDA (Serial Data line) ส่วนสายสัญญาณนาฬิกามีชื่อเรียกว่า สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม หรือ SCL (Serial Clock line)

2.4.2 คุณสมบัติโดยทั่วไปของบัส I2C

สาย SDA และ SCL เป็นสายสัญญาณ 2 ทิศทาง (bi-directional line) ต้องมีการต่อตัวต้านทานพูลอัพกับแรงดัน +5V ไว้ตลอดเวลา เพื่อให้สายมีสถานะลอจิกสูงในขณะที่ไม่มีการติดต่อใช้งาน ทั้งยังช่วยป้องกันสัญญาณรบกวนที่อาจมีเข้ามาในสายสัญญาณทั้งสองวงจรเอาต์พุตของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนบัส I2C ต้องมีลักษณะเป็นวงจรเดรนเปิด (Open-drain) หรือ คอลเล็กเตอร์เปิด (Open-collector)อัตราการถ่ายทอดข้อมูลบนบัส I2C สูงถึง 100 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปกติ และ สูงถึง 400 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดความเร็วสูง อุปกรณ์ที่ต่อร่วมบนบัส I2C จะต้องมีความจุไฟฟ้ารวมที่เกิดขึ้นระหว่างสาย SDA และ SCL ไม่เกิน 400pf การเข้าถึงอุปกรณ์บนบัส I2C ใช้ข้อมูลสำหรับการเข้าถึงสองค่าคือ 7 บิต (7-bit addressing) หรือ 10 บิต (10-bit addressing)

2.4.3 หลักการของบัส I2C

บัส I2C ประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้นคือ SDA และ SCL อุปกรณ์ที่ต่อพ่วงบนบัสสามารถมีได้มากมาย ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบของการติดต่อบนบัส เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่า ขณะนี้อุปกรณ์ใดติดต่อกันอยู่ และอุปกรณ์ใดเป็นตัวรับหรือส่ง

- อุปกรณ์ที่เป็นผู้สร้างข้อมูลหรือส่งข้อมูล เรียกว่า ตัวส่ง (transmitter)

- อุปกรณ์ที่เป็นผู้ รับข้อมูล เรียกว่า ตัวรับ (receiver) อุปกรณ์บนบัส I2C สามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและส่ง บางอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวรับอย่างเดียว จะไม่มีอุปกรณ์ใดบนบัส I2C ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งอย่างเดียว

- อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการติดต่อบนบัส I2C เรียกว่ามาสเตอร์ (master)

- อุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรืออุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้าไปบนบัส I2C เรียกว่า สเลฟ (slave)

ข้อกำหนด 2 ประการสำคัญของการติดต่อบนบัส I2C คือ

(1) การถ่ายทอดข้อมูลจะเกิดขึ้นได้เมื่อบัสว่างเท่านั้น

(2) ในระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล เมื่อใดก็ตามที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง สายข้อมูลต้องรักษาข้อมูลไว้ อย่าให้เกิดความเปลี่ยนแปลงเด็ดขาด มิฉะนั้นสัญญาณที่เกิดขึ้นจะได้รับการแปลความหมายเป็นสัญญาณควบคุมแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 สภาวะที่เกิดขึ้นบนบัส I2C มีด้วยกัน 5 สภาวะ ดังนี้

(1) บัสว่าง (Bus not busy) สภาวะนี้เกิดขึ้นเมื่อสถานะลอจิกบนสาย SDA และ SCL มีลอจิกสูงทั้งคู่ นั้นหมายความว่า การถ่ายทอดข้อมูลสามารถเริ่มต้นขึ้นได้

(2) เริ่มต้นการถ่ายทอดข้อมูล (start data transfer) เกิดขึ้นเมื่อสาย SDA มีการเปลี่ยนแปลงลอจิกจากสูงไปต่ำ ในขณะที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง เรียกสภาวะนี้ว่า สภาวะเริ่มต้น (START)

(3) ข้อมูลดำรงอยู่บนบัส (data valid) สภาวะนี้เกิดขึ้นถัดจากสภาวะเริ่มต้น โดยสถานะลอจิกที่เกิดขึ้นบนสาย SDA ก็คือข้อมูลที่ทำการถ่ายทอด เมื่อสาย SCL มีลอจิกสูง สถานะที่สาย SDA ต้องคงที่ เพื่อให้อุปกรณ์รับข้อมูลในจังหวะนั้นว่า เป็น "0" หรือ "1" ข้อมูลอาจเกิดความเปลี่ยนแปลงได้ในขณะที่สาย SCL เป็นลอจิกต่ำ แต่เมื่อใดก็ตามที่ต้องการให้เกิดการถ่ายทอดข้อมูลอย่างสมบูรณ์ สถานะลอจิกที่ขา SDA ต้องคงที่ตลอดช่วงเวลาที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง หากเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะลอจิกในขณะที่สาย SCL มีลอจิกสูงอยู่นั้น อุปกรณ์มาสเตอร์ที่ควบคุมการถ่ายทอดข้อมูลจะแปลความหมายเป็นสภาวะหยุด หรือ สภาวะเริ่มต้นก็ได้ ทำให้ข้อมูลที่ทำการถ่ายทอดเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น

(4) รับรู้ข้อมูล (acknowledge) เกิดขึ้นหลังจากการถ่ายทอดข้อมูลจากตัวส่งมายังตัวรับเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ โดยตัวส่งจะทำการส่งข้อมูลมา 1 บิตเรียกว่า บิตรับรู้ (acknowledge bit) มีถานะเป็นลอจิกสูง หลังการส่งข้อมูลมาครบถ้วน ส่วนอุปกรณ์มาสเตอร์จะทำการส่งสัญญาณรับรู้พิเศษ ซึ่งสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกาอุปกรณ์สเลฟที่ถูกอ้างอิงในการติดต่อหรือ กำลังติดต่ออยู่ในขณะนั้นก็จะกำเนิดบิตรับรู้ที่มีสถานะลอจิกต่ำ เพื่อตอบสนองให้ทราบว่าได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

(5) หยุดการถ่ายทอดข้อมูล (stop data transfer) เกิดขึ้นเมื่อสาย SDA มีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจากต่ำไปสูง ในขณะที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูงเรียกสภาวะที่เกิดขึ้นนี้ว่า สภาวะหยุด (STOP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

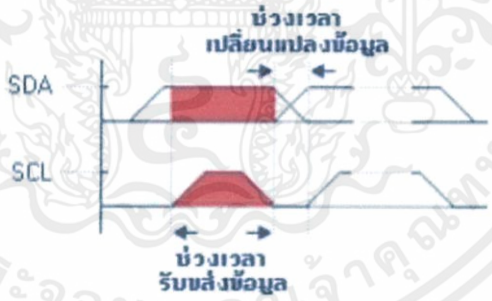
2.4.5 การกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุดของ I2C BUS (START and STOP Conditions)

รูปที่ 2.13 ลักษณะการกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุดของ I2C BUS [12]

- เมื่อต้องการส่งข้อมูล MCU จะต้องส่งสถานะเริ่มต้น (START Conditions) คือให้ SDA เปลี่ยนจาก 1 มาเป็น 0 ในขณะที่ SCL มีค่าเป็น 1

- เมื่อสิ้นสุดการการใช้บัส MCU จะต้องส่งสถานะสิ้นสุด (STOP Conditions) คือให้ SDA เปลี่ยนจาก 0 มาเป็น 1 ในขณะที่ SCL มีค่าเป็น 1

2.4.6 ช่วงเวลารับส่งบิตข้อมูลของ I2C BUS



รูปที่ 2.14 ช่วงเวลาการรับส่งข้อมูล [13]

- สภาวะการรับ-ส่งข้อมูล จะกระทำในขณะที่ขา SCL เป็น 1

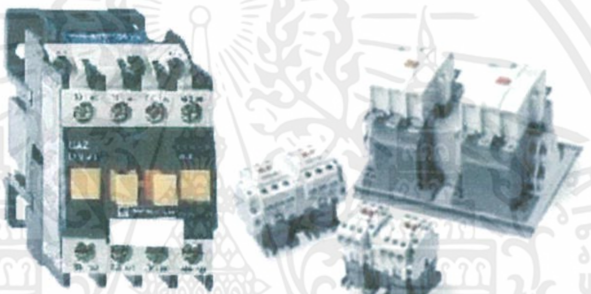
- สภาวะการเปลี่ยนแปลงข้อมูล จะกระทำในขณะที่ขา SCL เป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 รีเลย์

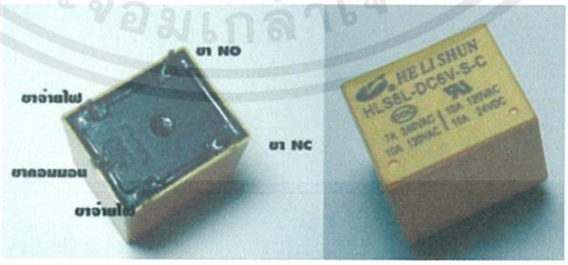
รีเลย์(Relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย และยังเป็นอุปกรณ์แม่เหล็ก (Magnetics device) ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายโดยไม่มีการแก้ไขสภาพโครงสร้างมากมายนัก รีเลย์สามารถแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.รีเลย์กำลัง (Power relay) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา นิยมเรียกกันว่า คอนแท็คเตอร์(Contactor)



รูปที่ 2.15 รีเลย์กำลัง [14]

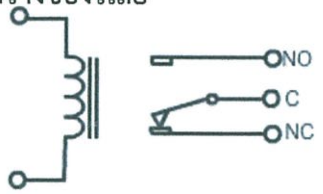
2.รีเลย์ควบคุม (Control relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแท็กเตอร์ขนาดใหญ่



รูปที่ 2.16 รีเลย์ควบคุม [15]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 คุณสมบัติของและโครงสร้างของรีเลย์



รูปที่ 2.17 โครงสร้างทั่วไปของรีเลย์ [16]

ภายในโครงสร้างของรีเลย์ จะประกอบไปด้วยขดลวด (Coil)1 ชุด และ หน้าสัมผัส (Contactor) ซึ่งในหน้าสัมผัส 1 ชุด จะประกอบไปด้วย

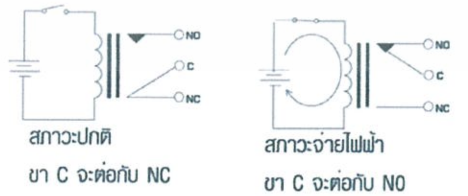
- ขา C (Common) เป็นขาต่อระหว่าง NO และ NC เมื่อมีการทำงานของรีเลย์ โดยที่จะมีแรงดันที่ต้องการใช้งานไหลผ่านขานี้เสมอ

- ขา NO(Normally opened) หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด โดยปกติขานี้จะเปิดเอาไว้และจะทำงานเมื่อมีการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้รีเลย์

- ขา NC (Normally closed) หน้าสัมผัสแบบปกติปิด โดยปกติขานี้จะต่อกับขา C ในกรณีที่ไม่ได้จ่ายแรงดันไฟฟ้าหน้าสัมผัสของ C และ NC จะต่อถึงกัน

2.5.2 การทำงานของรีเลย์

รีเลย์โดยทั่วไปจะทำงานก็ต่อเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดึง แผ่นหน้าสัมผัส C ดึงลงมาแตะหน้าสัมผัส NO ทำให้มีกระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสไปได้



รูปที่ 2.18 การทำงานของรีเลย์ [17]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ ... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 รหัสแอสกี

รหัสแอสกี หรือ รหัสมาตรฐานของสหรัฐอเมริกาเพื่อการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (ASCII: American Standard Code for Information Interchange) เป็นรหัสอักขระที่ประกอบด้วยอักษรละติน เลขอารบิก เครื่องหมายวรรคตอน และสัญลักษณ์ต่างๆ โดยแต่ละรหัสจะแทนด้วยตัวอักขระหนึ่งตัว เช่น รหัส 65 (เลขฐานสิบ) ใช้แทนอักษรเอ (A) พิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

ASCII	Hex	Symbol	ASCII	Hex	Symbol	ASCII	Hex	Symbol	ASCII	Hex	Symbol
64	40	@	80	50	P	96	60	`	112	70	p
65	41	A	81	51	Q	97	61	a	113	71	q
66	42	B	82	52	R	98	62	b	114	72	r
67	43	C	83	53	S	99	63	c	115	73	s
68	44	D	84	54	T	100	64	d	116	74	t
69	45	E	85	55	U	101	65	e	117	75	u
70	46	F	86	56	V	102	66	f	118	76	v
71	47	G	87	57	W	103	67	g	119	77	w
72	48	H	88	58	X	104	68	h	120	78	x
73	49	I	89	59	Y	105	69	i	121	79	y
74	4A	J	90	5A	Z	106	6A	j	122	7A	z
75	4B	K	91	5B	[	107	6B	k	123	7B	{
76	4C	L	92	5C	\	108	6C	l	124	7C	|
77	4D	M	93	5D	]	109	6D	m	125	7D	}
78	4E	N	94	5E	^	110	6E	n	126	7E	~
79	4F	O	95	5F	_	111	6F	o	127	7F	

รูปที่ 2.19 ตารางรหัสแอสกี [18]

ASCII	Hex	Symbol	ASCII	Hex	Symbol	ASCII	Hex	Symbol	ASCII	Hex	Symbol
0	0	NUL	16	10	DLE	32	20	(space)	48	30	0
1	1	SOH	17	11	DC1	33	21	!	49	31	1
2	2	STX	18	12	DC2	34	22	"	50	32	2
3	3	ETX	19	13	DC3	35	23	#	51	33	3
4	4	EOT	20	14	DC4	36	24	$	52	34	4
5	5	ENQ	21	15	NAK	37	25	%	53	35	5
6	6	ACK	22	16	SYN	38	26	&	54	36	6
7	7	BEL	23	17	ETB	39	27	'	55	37	7
8	8	BS	24	18	CAN	40	28	(	56	38	8
9	9	TAB	25	19	EM	41	29	)	57	39	9
10	A	LF	26	1A	SUB	42	2A	*	58	3A	:
11	B	VT	27	1B	ESC	43	2B	+	59	3B	;
12	C	FF	28	1C	FS	44	2C	,	60	3C	<
13	D	CR	29	1D	GS	45	2D	-	61	3D	=
14	E	SO	30	1E	RS	46	2E	.	62	3E	>
15	F	SI	31	1F	US	47	2F	/	63	3F	?

รูปที่ 2.20 ตารางรหัสแอสกี (ต่อ) [19]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 LCD Module (Liquid Crystal Display)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลที่ซึ่งเป็นที่นิยมอีกประเภทหนึ่งเพราะมีความสามารถแสดงได้ทั้ง ตัวเลข ตัวอักษร และแบบกราฟิกที่ดูสวยงาม

2.7.1 ลักษณะของ LCD Module แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

- Character LCD Module

- Graphic LCD Module

- Segment Display LCD Module

ส่วนทีจะอธิบายในตอนนี้จะเป็นแบบ Character LCD Module ขนาด 16x2 หรือ 16แถว2 บรรทัด

2.7.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของ LCD Module

- Dot Matrix LCD ซึ่งจะเป็นตัวแสดงผล

- Driver เป็นส่วนขับ Dot Matrix LCD ซึ่งรับสัญญาณมาจากส่วนควบคุมอีกทีหนึ่ง

- Controller เป็นส่วนที่รับข้อมูลมาจากภายนอก และควบคุมการแสดงผลของ Dot Matrix LCD ผ่าน Driver

ตารางที่ 2.1 หน้าที่ของขา LCD Module

ขา	รายละเอียด
1	GND, 0 Volt
2	VCC, +5 Volt
3	VEE , ปรับความสว่างของหน้าจอ LCD
4	RS, ขาสัญญาณ Register Select ใช้เลือก Register ควบคุมหรือหน่วยแสดงผล RS=1 คือ การเลือกรับข้อมูลเพื่อแสดงผล , RS=0 นั้นคือ การรับค่าข้อมูลเพื่อเป็นคาสั่งควบคุม

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 หน้าที่ของขา LCD Module (ต่อ)

ขา	รายละเอียด
5	R/W, ส่วนควบคุมการอ่านและการเขียน หาก R/W=1 คือการอ่านข้อมูลจาก LCD Module R/W=1 นั้นคือการเขียนข้อมูลสู่ LCD Module
6	E (Enable) เป็นขาสัญญาณสาหรับการเริ่มต้นการอ่านหรือเขียนข้อมูลซึ่งความกว้างของพัลส์ ไม่ควรน้อยกว่า 2 มิลิวินาที (ms)
7-14	D0-D7, เป็นบัสแบบสองทางใช้รับและส่งข้อมูลระหว่าง LCD Module กับไมโครคอนโทรลเลอร์
15	A , LED Backlight ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ +
16	K , LED Backlight ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ -

2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA168

โครงสร้างขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA168 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA168 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 28 ขา มีขาสัญญาณต่างๆดังนี้

1. VCC : Positive Supply (+1.8V ถึง +5.5V) ทำหน้าที่เป็นขาไฟเลี้ยง

2. AREF : ทำหน้าที่เป็นขาอ้างอิงอนาล็อกสำหรับ A/D Convertor

3. AVCC : ทำหน้าที่เป็นขาแรงดันสำหรับ A/D Converter, PC3:0 และ ADC7:6 ซึ่งควรจะเป็นการเชื่อมต่อจากภายนอกกับ VCC แม้ว่า ADC ไม่ได้ใช้ แต่ถ้า ADC ถูกนำมาใช้ ก็ควรจะเชื่อมต่อกับ VCC ด้วยผ่าน low-pass filter

4. GND : ทำหน้าที่เป็นขากราวน์

5. PB0-PB7 : พอร์ต B มีจำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นแบบสองทิศทาง(Bi-directional I/O Port) คือเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุตและพอร์ตเอาต์พุตใช้ในการรับส่งข้อมูล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆแสดงดังตารางที่2.2

เอกสารนี้ได้รับอนุญาตให้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 หน้าที่ขาสัญญาณของพอร์ต B

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
PB7	XTAL2	ขาสัญญานาฬิกาจากภายนอก
	TOSC2	ขาสัญญาณของวงจรออสซิลเลเตอร์ของ Timer 2
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PB6	XTAL1	ขาสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก
	TOSC1	ขาสัญญาณของวงจรออสซิลเลเตอร์ของ Timer 1
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PB5	SCK	ขาสัญญาณนาฬิกาแบบอนุกรมของวงจร SPI
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PB4	MISO	ขาที่รับข้อมูลอินพุตที่ส่งจากตัวลูก
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PB3	MOSI	เป็นขาส่งข้อมูลที่ส่งออกจากตัวแม่
	OC2	ขาสัญญาณเอาต์พุตของTimer/Counter2
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PB2	SS	รับสัญญาณ Slave Select จากการติดต่อของ Serial Port แบบ Synchronous
	OC1	ขาสัญญาณเอาต์พุตของTimer/Counter1
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PB1	OC1	ขาสัญญาณเอาต์พุตของTimer/Counter1
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PB0	ICP	ขาสัญญาณอินพุตของTimer/Counter1
	CLKO	ระบบหารสัญญาณฯพิกา
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. PC0-PC6 : พอร์ต C มี จำนวน 7 ขา ขนาด 7 บิต เป็นแบบสองทิศทาง(Bi-directional I/O Port) คือเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุตและพอร์ตเอาต์พุตใช้ในการรับส่งข้อมูล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆแสดงดังตารางที่2.2

ตารางที่2.3 หน้าทีของขาสัญญาณของพอร์ต C

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
PC6	RESET	ขาสัญญาณรีเซต
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PC5	ADC	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 5
	SCL	ขาสัญญาณนาฬิกาของวงจร I2C
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PC4	ADC	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 4
	SDA	ขาข้อมูลของระบบบัส I2C
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PC3	ADC	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 3
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PC2	ADC	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 2
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PC1	ADC	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 1
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PC0	ADC	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 0
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง

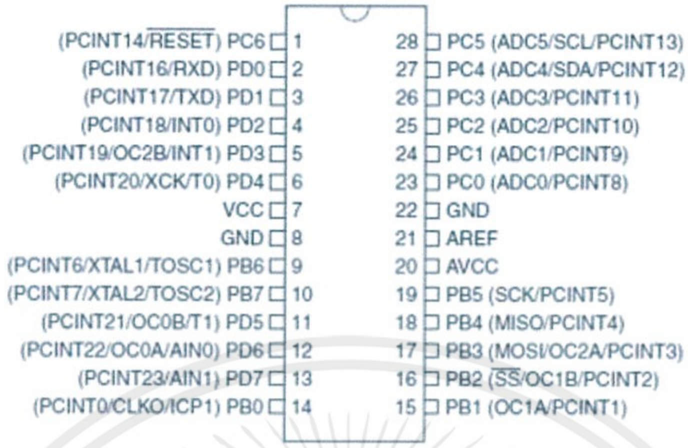
7. PD0-PD7 : พอร์ต D มี จำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นแบบสองทิศทาง(Bi-directional I/O Port) คือเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุตและพอร์ตเอาต์พุตใช้ในการรับส่งข้อมูล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆ แสดงดังตารางที่2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2.4 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต D

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
PD7	AIN	ขาเปลี่ยนเทียบสัญญาณอนาล็อกแบบ ลบ
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PD6	AIN	ขาเปลี่ยนเทียบสัญญาณอนาล็อกแบบ บวก
	OC0	ขาสัญญาณเอาต์พุตของTimer/Counter0
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PD5	T1	ขาสัญญาณอินพุตของวงจรนับภายนอกของ Timer/Counter 1
	OC0	ขาสัญญาณเอาต์พุตของTimer/Counter20
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PD4	XCK	ขาสัญญาณนาฬิกาอินพุตและเอาต์พุตจากภายนอกแบบ USART
	T0	ขาสัญญาณอินพุตของวงจรนับภายนอกของ Timer/Counter 0
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PD3	INT	ขาสัญญาณอินพุตจากการอินเตอร์รัพต์จากภายนอก
	OC2	ขาสัญญาณเอาต์พุตของTimer/Counter2
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PC2	INT	ขาสัญญาณอินพุตจากการอินเตอร์รัพต์จากภายนอก
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PC1	TXD	ขาส่งข้อมูลแบบ Serial Port
	PCINT	ขาสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เปลี่ยนแปลง
PC0	RXD	ขารับข้อมูลแบบ Serial Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega168 [20]

2.9 กลุ่มออบเจ็กต์หลักของสถาปัตยกรรม ADO.NET

กลุ่มออบเจ็กต์ที่อาศัย OLEDB Data Provider ทำหน้าที่เข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล มี 3 ตัวคือ ออบเจ็กต์ OleDbConnection, OleDbDataAdapter และออบเจ็กต์OleDbCommand ใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลชนิด Acess

กลุ่มออบเจ็กต์ที่อาศัย SQL Server Data Provider ทำหน้าที่เข้าถึงข้อมูลใฐานข้อมูล มี 3 ตัวคือ ออบเจ็กต์ SqlConncetion SqlDataAdapter และออบเจ็กต์ Sql Command ใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลชนิด SQL Server

2.9.1 My SQL

SQL ย่อมาจาก structured query language คือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เป็นภาษามาตรฐานบนระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และเป็นระบบเปิด (open system) หมายถึงเราสามารถใช้คำสั่ง SQL กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ และ คำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่าน ระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ ผลลัพธ์เหมือนกัน ทำให้เราสามารถเลือกใช้ฐานข้อมูล ชนิดใดก็ได้โดยไม่ติดยึดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง นอกจากนี้แล้ว SQL ยัง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นชื่อโปรแกรมฐานข้อมูล ซึ่งโปรแกรม SQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีประสิทธิภาพการทำงานสูง สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้โดยใช้คำสั่งเพียงไม่กี่คำสั่ง โปรแกรม SQL จึงเหมาะที่จะใช้กับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และเป็นภาษาหนึ่ง

ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. Select query ใช้สำหรับดึงข้อมูลที่ต้องการ
2. Update query ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูล
3. Insert query ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูล
4. Delete query ใช้สำหรับลบข้อมูลออกไป

ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่สนับสนุนการใช้คำสั่ง SQL เช่น Oracle , DB2, MS-SQL, MS-Access นอกจากนี้ภาษา SQL ถูกนำมาใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมภาษาต่างๆ เช่น ภาษา c/C++ , VisualBasic และ Java

2.9.2 ประโยชน์ของภาษา SQL

1) สร้างฐานข้อมูลและ ตาราง
2) สนับสนุนการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล
3) สนับสนุนการเรียกใช้หรือ ค้นหาข้อมูล

2.9.3 ประเภทของคำสั่งภาษา SQL

1. ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language: DDL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล กำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามี Attribute ใดชนิดของข้อมูล รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงตารางและการสร้างดัชนี คำสั่ง: CREATE, DROP, ALTER

2. ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language: DML) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ เพิ่ม ลบ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตารางคำสั่ง: SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language:DCL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดสิทธิการอนุญาติ หรือ ยกเลิก การเข้าถึงฐานข้อมูล เพื่อป้องกันความปลอดภัยของฐานข้อมูล คำสั่ง: GRANT, REVOKE

2.9.4 ชนิดข้อมูลที่ใช้ในภาษา SQL

ในภาษา SQL การบรรจุข้อมูลลงในคอลัมน์ต่าง ๆ ของตารางจะต้องกำหนดชนิดของข้อมูล (data type) ให้แต่ละคอลัมน์ ชนิดของข้อมูลนี้จะแสดงชนิดของค่าที่อยู่ในคอลัมน์ ค่าทุกค่าในคอลัมน์ที่กำหนดจะต้องเป็นชนิดเดียวกัน เช่น ในตารางลูกค้าคอลัมน์ที่เป็นรายชื่อลูกค้า จะต้องเป็นตัวหนังสือ ในขณะที่คอลัมน์จำนวนเงินที่ลูกค้าซื้อสินค้าเป็นตัวเลข

ชนิดของข้อมูลของแต่ละคอลัมน์จะขึ้นกับลักษณะของข้อมูลแต่ละคอลัมน์ ซึ่งแบ่งได้ดังนี้ชนิดข้อมูลพื้นฐานในภาษา SQL ดังนี้

2.9.4.1 ตัวหนังสือ (character) ในภาษา SQL จะใช้

ตัวหนังสือแบบความยาวคงที่(fixed-length character) จะใช้ char(n) หรือ character (n) แทนประเภทของข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือใดๆที่มีความยาวของข้อมูลคงที่โดยมีความยาว n ตัวหนังสือประเภทนี้จะมีการจองเนื้อที่ตามความยาวที่คงที่ตามที่กำหนดไว้ ชนิดของข้อมูลประเภทนี้จะเก็บความยาวของข้อมูลได้มากที่สุดได้ 255 ตัวอักษร

ตัวหนังสือแบบความยาวไม่คงที่(variable-length character) จะใช้ varchar (n) แทนประเภทของข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือใดๆที่มีความยาวของข้อมูลไม่คงที่ โดยมีความยาว n ตัวหนังสือประเภทนี้จะมีการจองเนื้อที่ตามความยาวของข้อมูล ชนิดของข้อมูลประเภทนี้จะเก็บความยาวของข้อมูลได้มากที่สุดได้ 4000 ตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.4.2 จำนวนเลข (numeric)

จำนวนเลขที่มีจุดทศนิยม (decimal) ในภาษา SQL จะใช้ dec(m,n) หรือ decimal (m,n) เป็นประเภทข้อมูลที่เป็นจำนวนเลขที่มีจุดทศนิยมโดย m คือจำนวนตัวเลขทั้งหมด (รวมจุดทศนิยม) และ n คือจำนวนตัวเลขหลังจุดทศนิยม

จำนวนเลขที่ไม่มีจุดทศนิยมในภาษา SQL จะใช้ int หรือ integer เป็นเลขจำนวนเต็มบวกหรือลบขนาดใหญ่ เป็นตัวเลข 10 หลัก ที่มีค่าตั้งแต่ –2,147,483,648 ถึง +2,147,483,647 และในภาษา SQL จะใช้ smallint เป็นประเภทข้อมูลที่เป็นเลขจำนวนเต็มบวกหรือลบขนาดเล็ก เป็นตัวเลข 5 หลัก ที่มีค่าตั้งแต่ – 32,768 ถึง + 32,767 ตัวเลขจำนวนเต็มประเภทนี้จะมีการจองเนื้อที่น้อยกว่าแบบ integer

เลขจำนวนจริง ในภาษา SQL อาจใช้ number(n)แทนจำนวนเลขที่ไม่มีจุดทศนิยม และจำนวนเลขที่มีจุดทศนิยม

2.9.4.3 ข้อมูลในลักษณะอื่นๆ

วันที่และเวลา(Date/Time) เป็นชนิดวันที่หรือเวลาในภาษา SQL จะใช้ date เป็นข้อมูลวันที่ ซึ่งจะมีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ เช่น yyyy-mm-dd (1999-10-31) dd.mm.yyyy(31.10.1999) หรือ dd/mm/yyyy (31/10/1999)

2.10 Visual Basic

Visual Basic เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) ที่พัฒนาโดบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ที่สร้างระบบปฏิบัติการ Windows 95/98 และ Windows NT ที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยตัวภาษาเองมีรากฐานมาจากภาษา Basic ซึ่งย่อมาจาก Beginner's All Purpose Symbolic Instruction ถ้าแปลให้ได้ตามความหมายก็คือ “ชุดคำสั่งหรือภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้น” ภาษา Basic มีจุดเด่นคือผู้ที่ไม่มีพื้นฐานเรื่องการเขียนโปรแกรมเลยก็สามารถเรียนรู้และนำไปใช้งานได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว เมื่อเทียบกับการเรียนภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเผยแพร่เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์อื่นๆ เช่น ภาษาซี (C). ปาสคาส (Pascal). ฟอร์แทรน (Fortian) หรือ แอสเซมบลี (Assembler)

2.10.1 ประวัติความเป็นมาของ VisualBasic

ไมโครซอฟท์ที่ได้พัฒนาโปรแกรมภาษา Basic มานานนับสิบปี ตั้งแต่ภาษา MBASIC (Microsoft Basic). BASICA (Basic Advanced): GWBASIC และ QuickBasic ซึ่งได้ติดตั้งมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Ms DOS ในที่สุดโดยใช้ชื่อว่า QBASIC โดยแต่ละเวอร์ชันที่ออกมานั้นได้มีการพัฒนาและเพิ่มเติมคำสั่งต่างๆเข้าไปโดยตลอด ในอดีตโปรแกรมภาษาเหล่านี้ล้วนทำงานใน Text Mode คือเป็นตัวอักษรล้วนๆ ไม่มีภาพกราฟฟิกสวยงามแบบระบบ Windows อย่างในปัจจุบัน จนกระทั่งเมื่อระบบปฏิบัติการ Windows ได้รับความนิยมอย่างสูงและเข้ามาแทนที่ DOS ไมโครซอฟท์ก็เล็งเห็นว่าโปรแกรมภาษาใน Text Mode นั้นคงถึงกาลที่หมดสมัย จึงได้พัฒนาปรับปรุงโปรแกรมภาษา Basic ของตนออกมาใหม่เพื่อสนับสนุนการทำงานในระบบ Windows ทำให้ Visual Basic ถือกำเนิดขึ้นมาตั้งแต่บัดนั้น

Visual Basic เวอร์ชันแรกคือเวอร์ชัน 1.0 ออกสู่สายตาประชาชนตั้งแต่ปี 1991 โดยในช่วงแรกนั้นยังไม่มีความสามารถต่างจากภาษา GBASIC มากนัก แต่จะเน้นเรื่องเครื่องมือที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมวินโดว์ซึ่งปรากฏว่า Visual Basic ได้รับความนิยมและประความสำเร็จเป็นอย่างดีไมโครซอฟท์จึงพัฒนา Visual Basic ให้ดีขึ้นเรื่อยๆ ทั้งในด้านประสิทธิภาพ ความสามารถ และเครื่องมือต่างๆเช่น เครื่องมือตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม (debugger) สภาพแวดล้อมของการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมแบบหลายวินโดว์ย่อย (MDI) และอื่นๆ อีกมากมาย

สำหรับ Visual Basic ในปัจจุบันคือ Visual Basic 2008 ซึ่งออกมาในปี 2008 ได้เพิ่มความสามารถในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต การเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล รวมทั้งปรับปรุงเครื่องมือและการเขียนโปรแกรมซึ่งวัตถุ (Object Oriented Programming) ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมทั้งเพิ่มเครื่องมือต่างๆอีกมากมายที่ทำให้ใช้งายและสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นกว่าเดิม โดยเราจะค่อยๆมาเรียนรู้ส่วนประกอบและเครื่องมือต่างๆอีกมากมายที่ทำให้ใช้ง่ายและสะดวกขึ้นกว่าเดิม

2.10.2 ข้อดีของการเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic

สาเหตุที่ Visual Basic เป็นภาษาที่เหมาะสำหรับการเรียนรู้ในการเขียนโปรแกรมนั้น เนื่องจาก Visual Basic มีข้อดีหลายประการคือ

1) ง่ายต่อการเรียนรู้เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น ทั้งในเรื่องไวยากรณ์ของภาษาเองและเครื่องมือการใช้งาน

2) ความนิยมของตัวภาษา โดยอาจกล่าวได้ว่าภาษา Basic นั้นเป็นภาษาที่คนเรียนรู้และใช้งานมากที่สุดในประวัติศาสตร์ของคอมพิวเตอร์

3) การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพในด้านของตัวภาษาและความเร็วของการประมวลผล และในเรื่องของความสามารถใหม่ๆ เช่น การติดต่อกับระบบฐานข้อมูล การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

4) ผู้พัฒนาสำคัญของ Visual Basic คือบริษัทไมโครซอฟท์ซึ่งจัดว่าเป็นยักษ์ใหญ่ของวงการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เราจึงสามารถมั่นใจได้ว่า Visual Basic จะยังมีการพัฒนา ปรับปรุงและคงอยู่ไปอีกนาน

2.10.3 การนำ Visual Basic ไปใช้งาน

Visual Basic สามารถเป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างโปรแกรมต่าง ๆ ได้ เช่น

1) โปรแกรมที่รันบนระบบปฏิบัติการ windows เช่น โปรแกรมคำนวณเลข

2) โปรแกรมฐานข้อมูล เช่น Microsoft access , Microsoft SQL server

3) คอมโพแน้นต์ทางด้าน Active X

4) โปรแกรมที่รันบนอินเตอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 มาตรฐาน IEEE 802.15.4

มาตรฐาน IEEE 802.15.4 เป็นมาตรฐานสำหรับการสื่อสารระยะใกล้ที่เน้นการใช้พลังงานและแบนด์วิดท์ต่ำ โดยกำหนดมาตรฐานขึ้นใน 2 layer ของเครือข่าย คือ Physical และ Medium Access Control

Physical Layers จะกำหนดรูปแบบมาตรฐานความถี่ของคลื่นในการเชื่อมต่อ 3 ความถี่คือ 2.4 GHz, 915 MHz และ 868 MHz โดยแต่ละความถี่การใช้งานขึ้นกับแต่ละประเทศ

Medium Access Control layers จะกำหยดรูปแบบการติดต่อสร้างความน่าเชื่อถือ ซึ่งจะกำหนดที่รูปการเชื่อมต่อแบบซิงเกิลฮอป

2.12 มาตรฐาน Zigbee

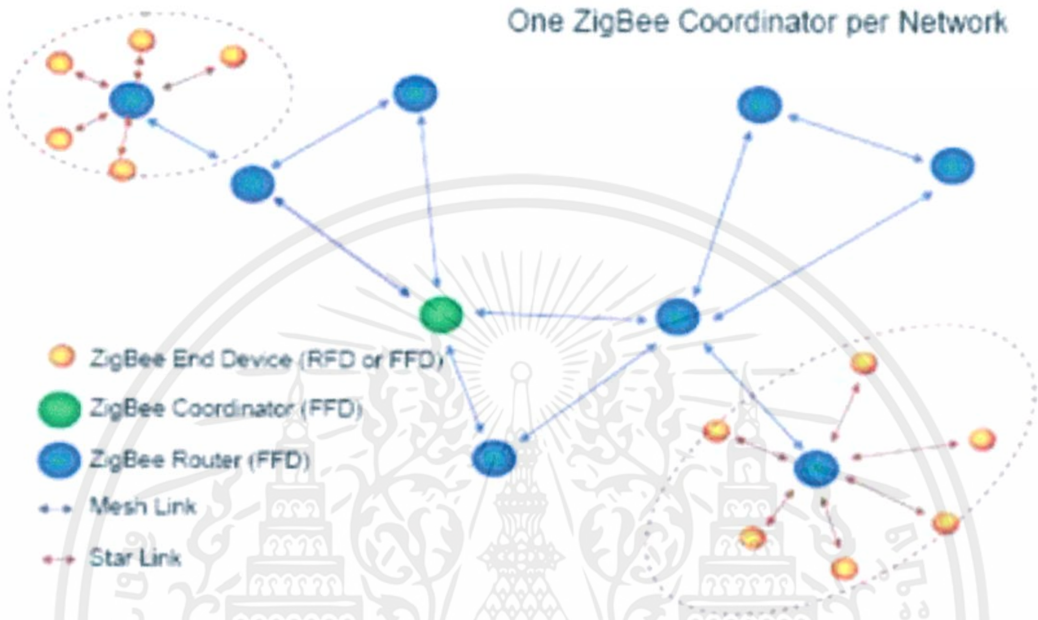
Zigbee เป็นมาตรฐานการสื่อสารที่ออกแบบขึ้นสำหรับการสื่อสารในเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Network) โดยเป็นการสร้างมาตรฐานการสื่อสารต่อเนื่องมาจากมาตรฐานการสื่อสารระยะสั้น IEEE 802.15.4 ที่เน้นการสื่อสารแบบประหยัดพลังงาน ความเร็วการรับส่งข้อมูลต่ำ โดยเพิ่มเติมมาตรฐานการเชื่อมต่อโครงข่ายในชั้น Network และ Application สำหรับมาตรฐานชั้น Network ในมาตรฐาน Zigbee จะแบ่งชนิดของอุปกรณ์ออกเป็น 3รูปแบบ คือ Coordinator, End Device และ Router

- Coordinator มีหน้าที่สร้างการสื่อสาร เชื่อมโยงเครือข่าย ระหว่าง End Device กับ Router หรือ Coordinator กับ Coordinatorด้วยกัน หรือ Coordinator กับ Router กำหนด address ให้กับ device ที่อยู่ในวงเครือข่าย ไม่ให้ซ้ำกัน ดูแลจัดการเรื่องการRouting เส้นทาง ซึ่งเทียบได้กับ FFD

- End Device เป็นอุปกรณ์ปลายทางสุด ซึ่งจะใช้รับสัญญาณจาก Sensor ที่ปลายทาง โดยที่ใช้พลังงานต่ำในการทำงาน เทียบได้กับ RFD หรือ FFD บางกรณี ขึ้นอยู่กับ sensor ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Router มีหน้าที่ รับส่งข้อมูล ในเส้นทางต่าง ๆ ของเครือข่าย ซึ่งเทียบได้กับ FFD ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ ของ Zigbee ได้แสดงไว้ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.22 ตัวอย่างการสร้างเครือข่ายของอุปกรณ์ Zigbee [21]

2.12.1 คุณสมบัติของ Zigbee

- อัตราการส่งข้อมูล 250 kbps (2.4 GHz), 40 kbps (915 MHz), and 20 kbps (868 MHz)

- High throughput และ low latency Duty Cycle ต่ำ (< 0.1%)

- มีการเข้าถึง Channel แบบ Channel access using Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA - CA)

- สามารถรองรับ Address ได้ถึง 64 bit IEEE address (65535 network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รับประกันการส่งแบบ Full hand shaked protocol

- เชื่อมต่อ Topology ได้หลายแบบ เช่น Star, Peer-to-peer, Mesh

- ใช้พลังงานต่ำ (สามารถใช้ได้หลายเดือนจนถึงปี)

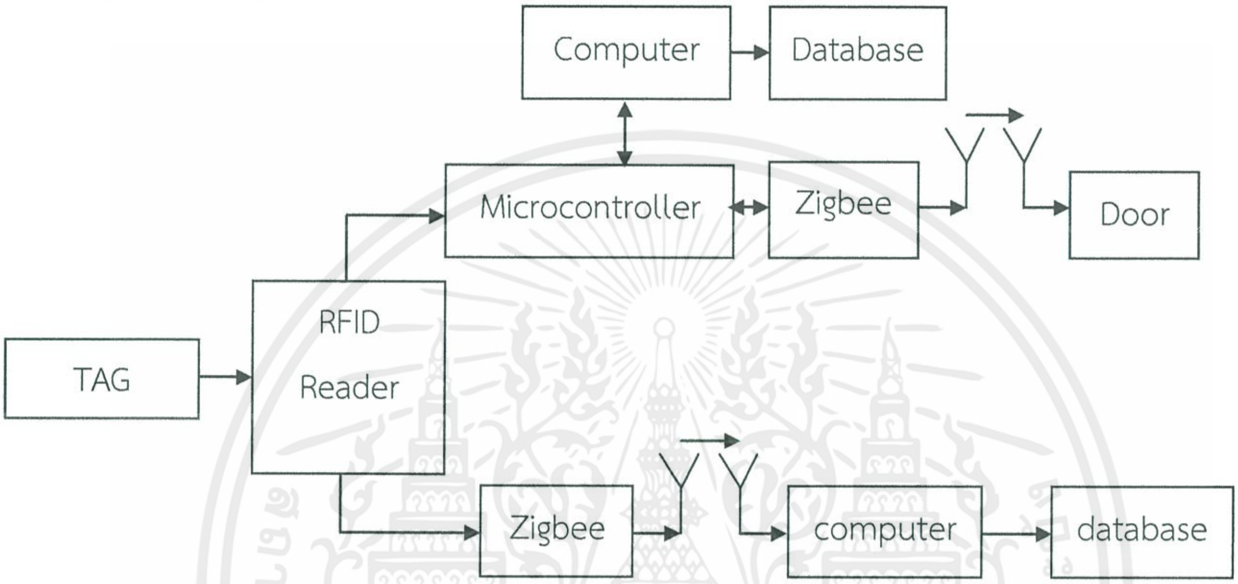
- ระยะทางการส่งพื้น ฐาน 5-500 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ



รูปที่ 3.1 Block Diagram การทำงานของระบบ

3.1.1 การทำงานของระบบ

ในการทำงานของระบบนั้นเป็นการรับ-ส่งข้อมูลผ่านทาง RFID Reader ทั้งสองส่วน ส่วนแรกคือการควบคุมการเข้าออกโดยจะตรวจสอบกับด้าน Database ด้วยเพื่อตรวจสอบว่ามีการลงทะเบียนแล้วหรือไม่ จากนั้นถ้าหากตรวจสอบว่ามีการลงทะเบียนแล้วจะสามารถเปิดประตูได้โดยส่วนของคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมการทำงานของประตูจะทำงาน และส่วนที่สองคือส่วนของค่าใช้จ่าย เป็นส่วนของโปรแกรมฐานข้อมูลที่ใช้ในการเติมเงิน-ตัดเงิน โดยการทำงานทั้งสองส่วนจะมีการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และส่งข้อมูลไร้สายผ่าน Zigbee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์

3.1.2.1 RFID Reader

ในส่วนของ RFID นั้น ได้เลือกใช้งาน RFID 13.56MHz Read/Write MifareModule (I2C)(รูป3.2ก) เป็นโมดูล RFID ย่าน HF แบบ Mifare (ISO14443A) สามารถอ่านและเขียนTag ได้ ติดต่อใช้งานโดยใช้ MCU ต่อผ่านทาง I2C เพื่อรับส่งคำสั่งและข้อมูลในส่วนของระบบควบคุมการเข้าออก และ RFID 13.56MHz Mifare Reader and Writer Module(รูป3.2ข) ใช้งานในส่วนของการเติมเงินตัดเงิน

รูปที่ 3.2 RFID 13.56MHz Read/Write Mifare Module (I2C)

3.1.2.2 Tag RFID

ในโครงงานนี้เลือกใช้งานบัตรนักศึกษา ซึ่งเป็นบัตรชนิด Mifare 4K ความถี่ 13.56 MHzเป็นชนิดที่การใช้งานกันอย่างแพร่หลายและมีความปลอดภัยในการใช้งานบัตรใบหนึ่งประกอบด้วย 40sector (0-39) 32 sector แบ่งออกเป็น 4 Blocks (0-31) 8 sector ท้ายแบ่งออกเป็น 16 Blocks (32-39) 1 Block แบ่งเป็น 16 Byte (1-15) โดย Block สุดท้ายเป็นส่วนเก็บ password ของ sector นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.3 การเลือกใช้งานคอนโทรลเลอร์

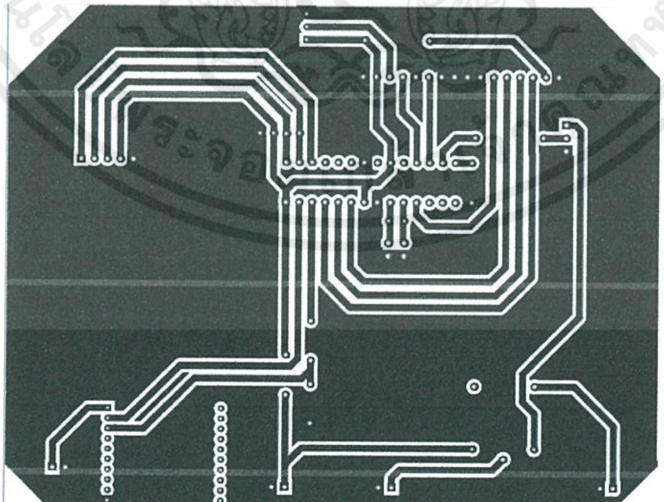
ส่วนของการเลือกใช้งานงานคอนโทรลเลอร์นั้น ได้เลือกใช้ ATmega 168 ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานโดยมีคุณสมบัติดังนี้

- หน่วยความจำโปรแกรมแบบ FLASH ขนาด 16 Kbyte
- หน่วยความจำข้อมูลแบบ SRAM ขนาด 2 Kbyte
- หน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM ขนาด 1 Kbyte
- สนับสนุนการเชื่อมต่อแบบ I2C bus ฯลฯ

รูปที่ 3.3ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega168

3.1.2.4 วงจรรวมของระบบ

ในส่วนนี้จะเป็นวงจรรวมของระบบ ที่มีการเชื่อมต่อกันของอุปกรณ์ที่ใช้งาน ทั้งในส่วนของคอนโทรลเลอร์ RFID Reader และ วงจร Zigbee



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่3.4 วงจรรวมของระบบ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบด้านซอฟแวร์

3.1.3.1 โปรแกรมสำหรับคอนโทรลเลอร์

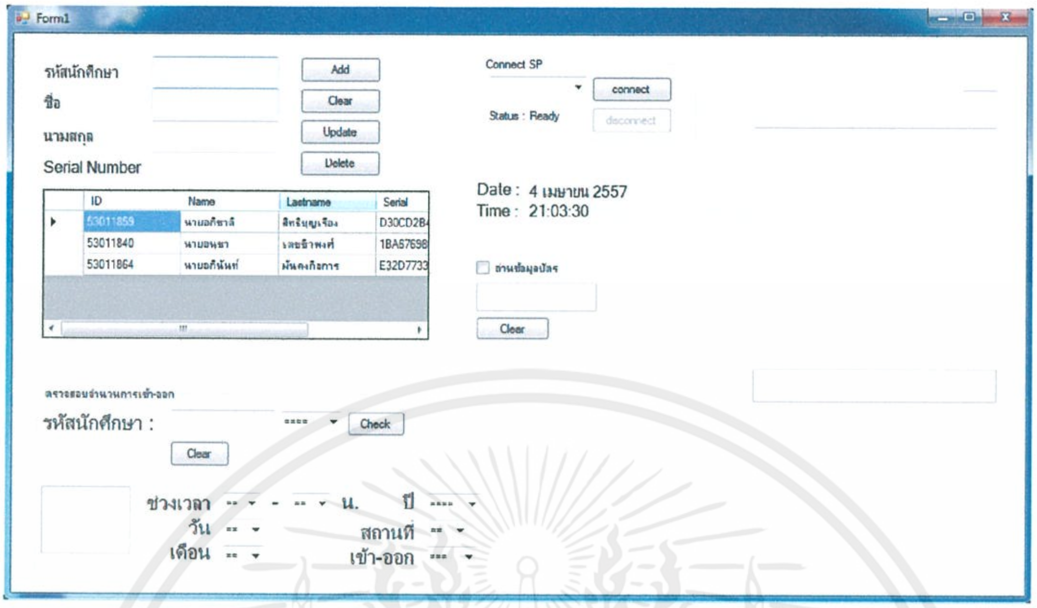
การออกแบบด้านซอฟแวร์นั้น ใช้โปรแกรม Arduino ในการเขียนโปรแกรมการทำงานของคอนโทรลเลอร์ให้เป็นไปตามที่ต้องการ โดยจะต้องทำตามcommandของ RFID Reader จึงจะสามารถติดต่อกันได้

รูปที่ 3.5 โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนคอนโทรลเลอร์

3.1.3.2 โปรแกรมสำหรับควบคุมการเข้าออก

ในการสร้างหน้าโปรแกรมสำหรับควบคุมการเข้าออกนั้นใช้โปรแกรม C# ในการออกแบบหน้าต่างโปรแกรมในการใช้งาน

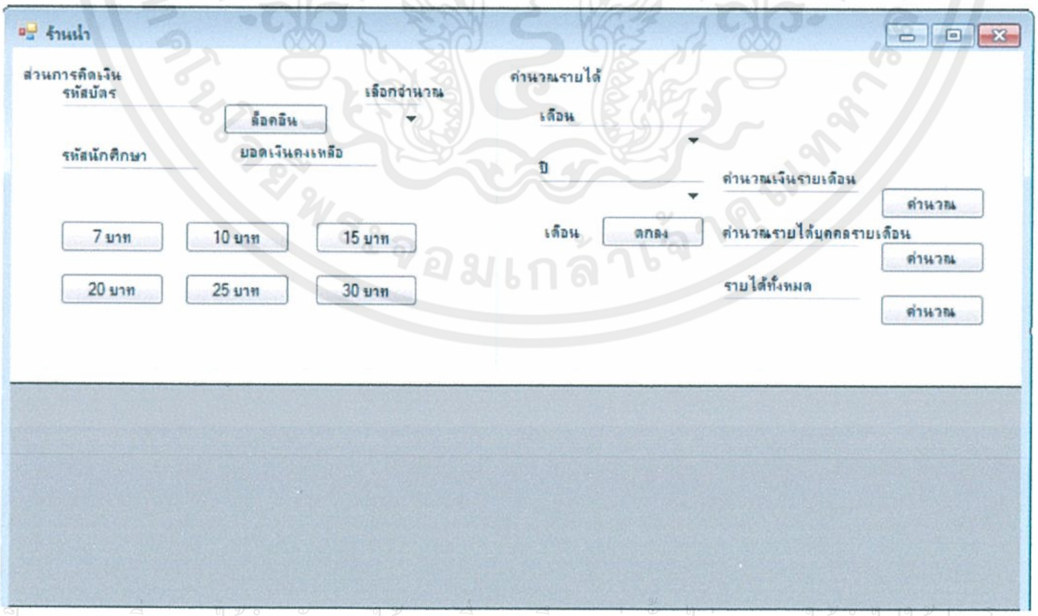
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.6 หน้าต่างโปรแกรมควบคุมการเข้าออก

3.1.3.3 โปรแกรมสำหรับใช้จ่าย

ในส่วนของการใช้จ่ายทำการสร้างหน้าต่างโปรแกรมสำหรับใช้งานโดยโปรแกรม Visual Basic ในการออกแบบหน้าต่างโปรแกรมส่วนของการใช้จ่าย



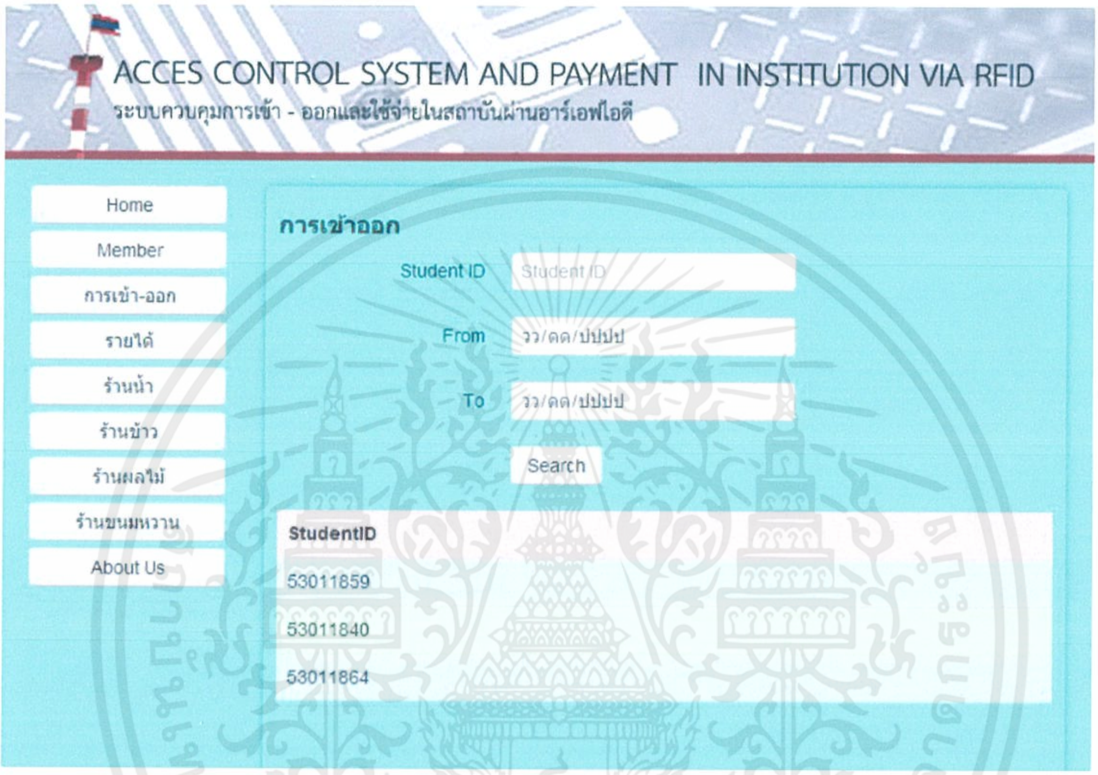
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่3.7 หน้าต่างโปรแกรมส่วนของการใช้จ่าย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.4 หน้าต่างเว็บไซต์ในการตรวจสอบ

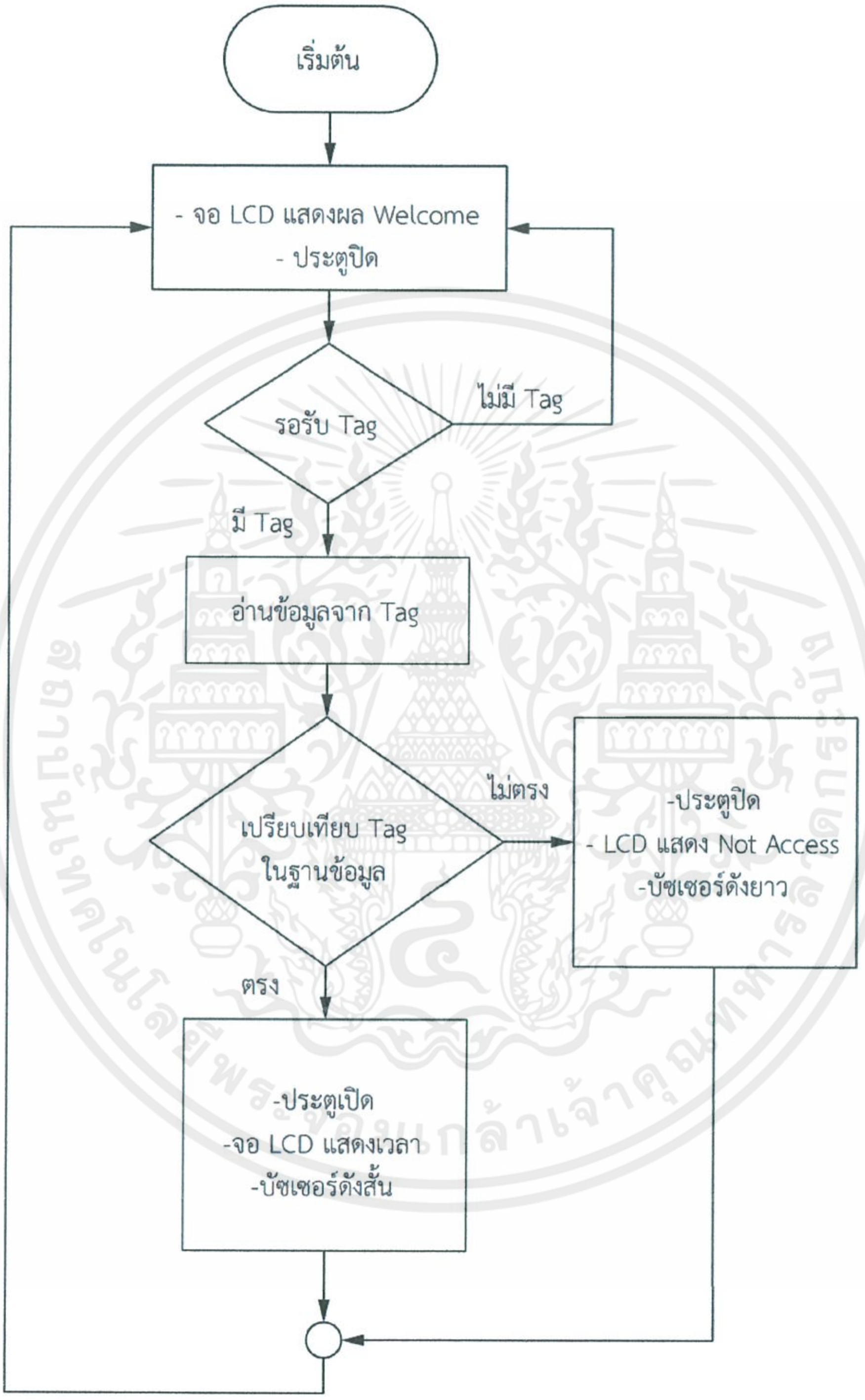
เป็นหน้าเว็บสำหรับแอดมินในการตรวจสอบทั้งการเข้า-ออก และส่วนของการใช้จ่ายของร้านค้าแต่ละร้าน



รูปที่3.8 หน้าต่างเว็บไซต์ในการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

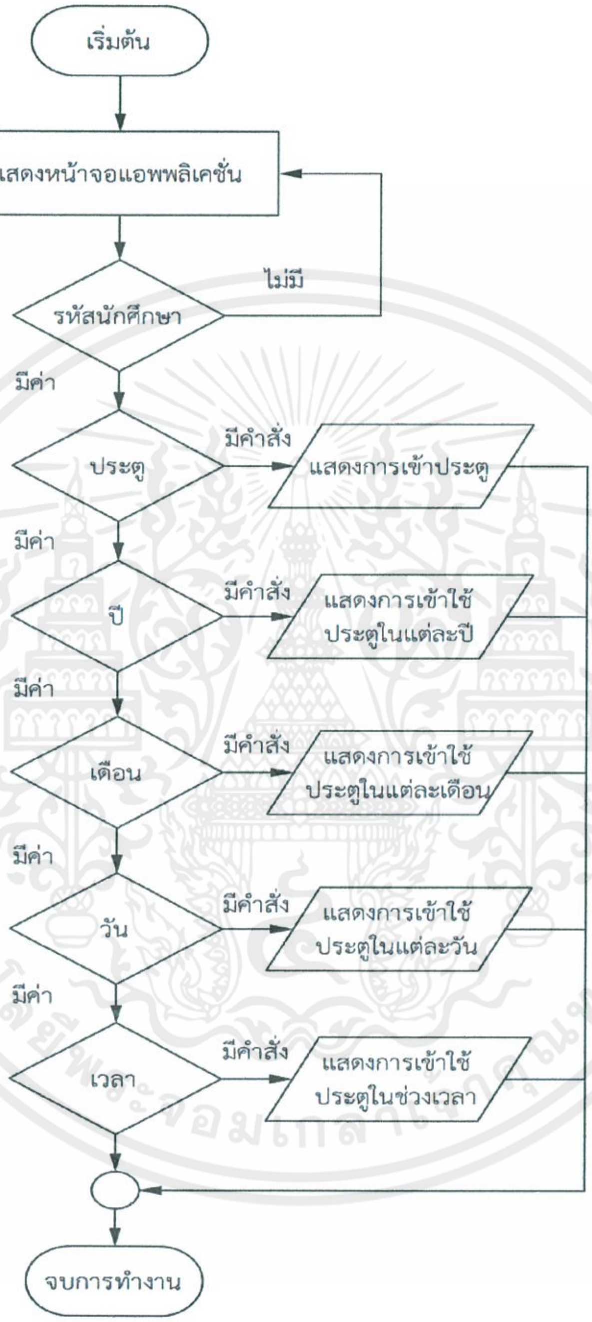
3.1.4 Flowchart การทำงานของระบบควบคุมการเข้า-ออก



รูปที่3.9 Flowchart การทำงานของระบบควบคุมการเข้า-ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

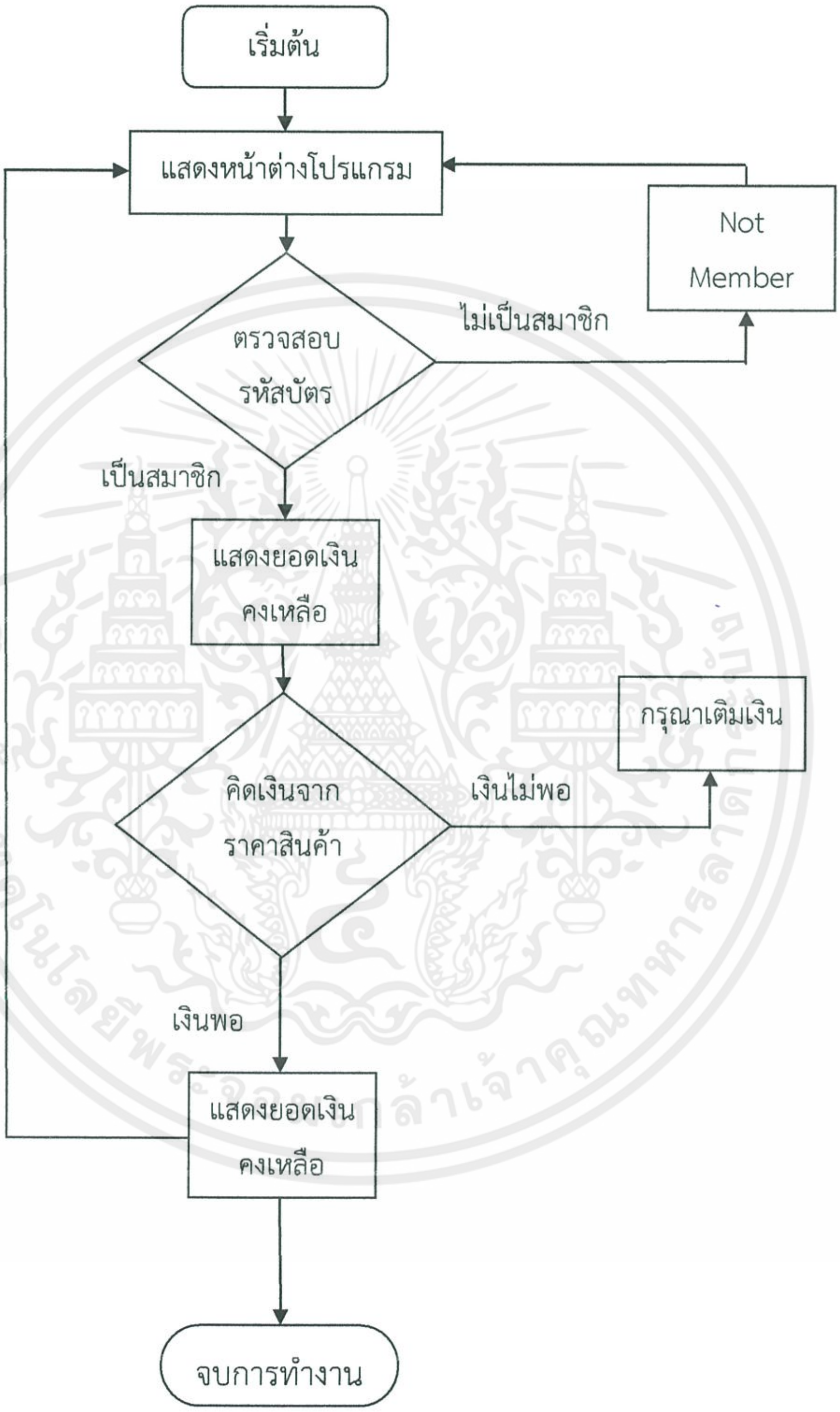
3.1.5 Flowchart การตรวจสอบจำนวนครั้งของระบบการเข้า-ออก



รูปที่3.10 Flowchart การตรวจสอบจำนวนครั้งของระบบการเข้า-ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 Flowchart การทำงานของส่วนการใช้จ่ายของร้านค้า

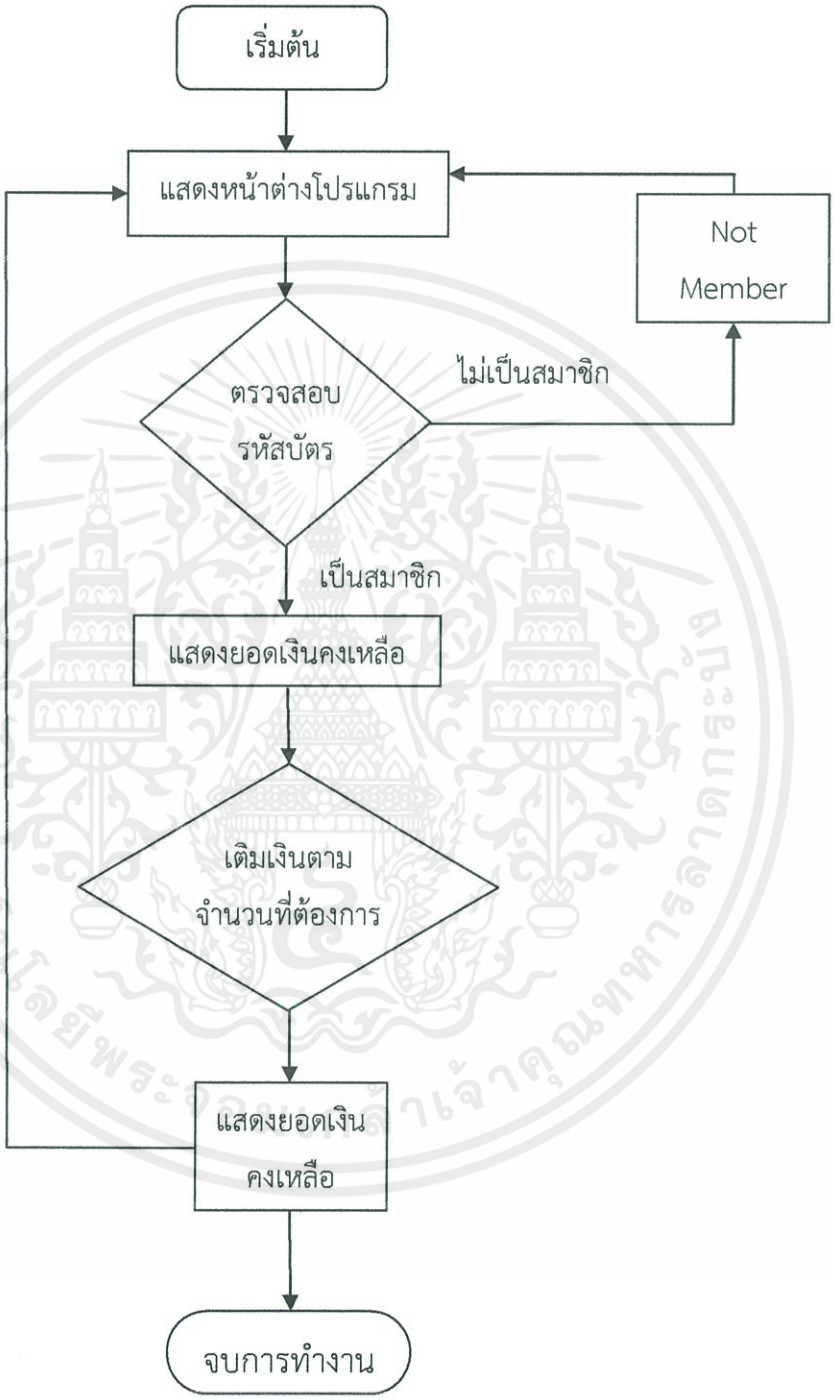


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่3.11 Flowchart การทำงานของส่วนการใช้จ่ายของร้านค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7 Flowchart การทำงานของส่วนการใช้จ่ายของเคาท์เตอร์เติมเงิน



รูปที่3.12 Flowchart การทำงานของส่วนการใช้จ่ายของเคาท์เตอร์เติมเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.8 Flowchart การคำนวณรายได้ทั้งหมดของส่วนการใช้จ่าย

รูปที่3.13 Flowchart การคำนวณรายได้ทั้งหมดของส่วนการใช้จ่าย

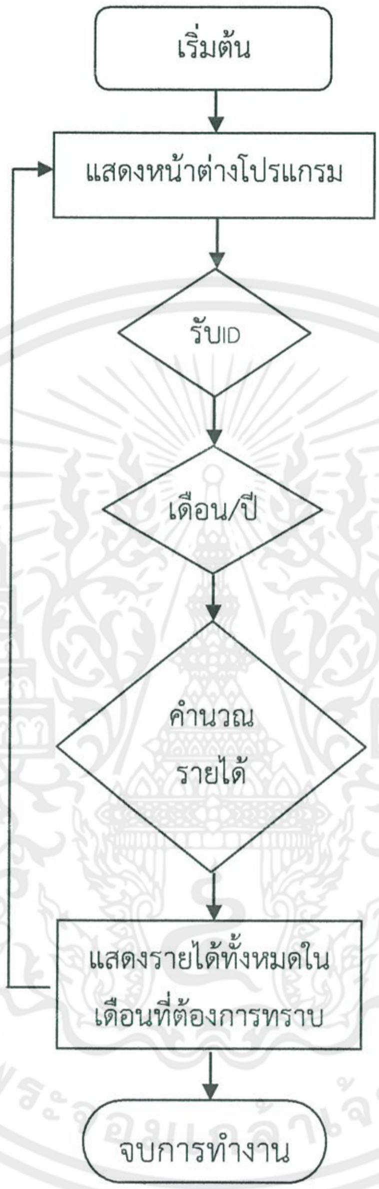
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.9 Flowchart การคำนวณรายได้ในหนึ่งเดือนของส่วนการใช้จ่าย

รูปที่3.14 Flowchart การคำนวณรายได้ในหนึ่งเดือนของส่วนการใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

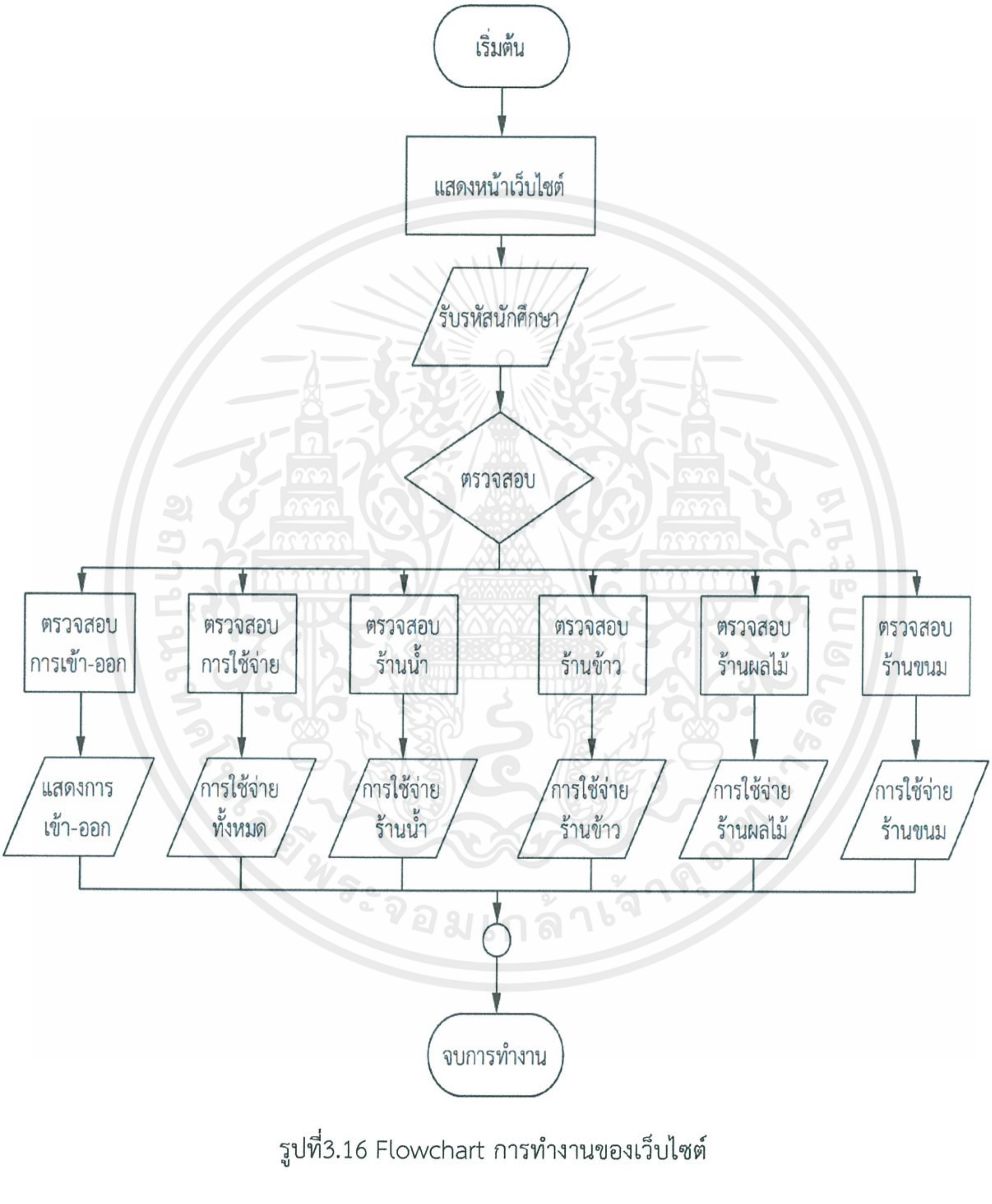
3.1.10 Flowchart การคำนวณรายได้ในหนึ่งเดือนแต่ละรหัสของส่วนการใช้จ่าย



รูปที่3.15 Flowchart การคำนวณรายได้ในหนึ่งเดือนแต่ละรหัสของส่วนการใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.11 Flowchart การทำงานของเว็บไซต์



รูปที่3.16 Flowchart การทำงานของเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA 168

3.2.2 RFID Reader Read/Write I.code Module (RS232)

3.2.3 บัตรนักศึกษา

3.2.4 จอแสดงผล LCD 16x2

3.2.5 คอมพิวเตอร์

3.2.6 ออสซิลโลสโคป

3.2.7 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

3.2.8 เพาเวอร์ซัพพลาย

3.2.9 Zigbee

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การทดสอบวงจรประตูกับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3.1.1 ทดลองวงจรที่ใช้กับประตู

3.3.2 การทดสอบการทำงานของ RFID กับโปรแกรม

3.3.2.1 วัดค่าสัญญาณของ RFID ผ่านออสซิลโลสโคป

3.3.2.2 ทดลองวัดค่า Serial Name บัตร

3.3.2.3 ทดลองใช้งานโปรแกรมเติมเงิน-ตัดเงินในส่วนของการใช้จ่าย

3.3.3 การทดสอบโปรแกรมการทำงานที่แสดงผลออก LCD และควบคุมประตู

3.3.3.1 ทดลองการทำงานของโปรแกรม แสดงผลออกหน้าจอ LCD

3.3.3.2 ทดลองการทำงานให้เอาท์พุตออกตามที่ต้องการ

3.3.4 การทดสอบระยะทางในการส่งสัญญาณของ Zigbee

3.3.4.1 ทดลองการส่งสัญญาณของ Zigbee ในระยะทางที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบการทำงานของ RFID

4.1.1 การทดสอบระหว่างบัตรนักศึกษากับRFID

ทำการทดสอบโดยนำบัตรนักศึกษามาทาบบน RFID 13.56 MHz Read/Write Mifare Module ผลการทดสอบที่ได้คือ ข้อมูลภายใน Sector 0 Block 0 ใช้เก็บเลขบัตรและเลขผู้ผลิต ซึ่งบัตรแต่ละใบจะมี Serial ที่ไม่ซ้ำกันเราจะได้ Serial Number ใน Byte ที่ 0-3 คือ1B A6 76 98

SN : **1BA67698**

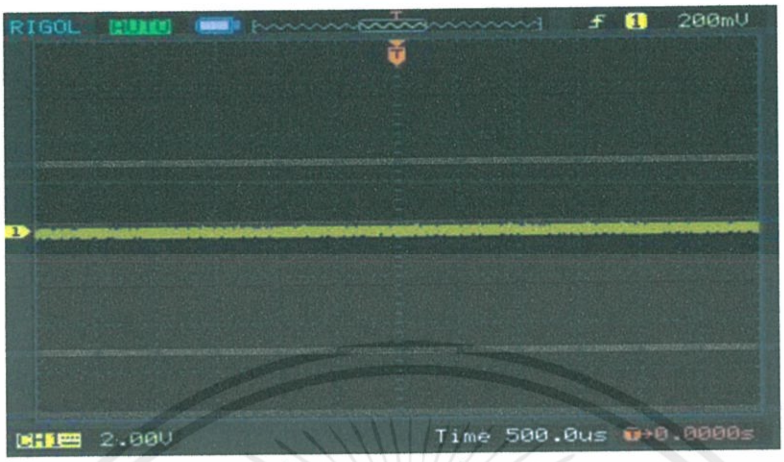
Block 0 : **1BA67698539802006459645945101809**

รูปที่ 4.1 Data Sector 0 block 0

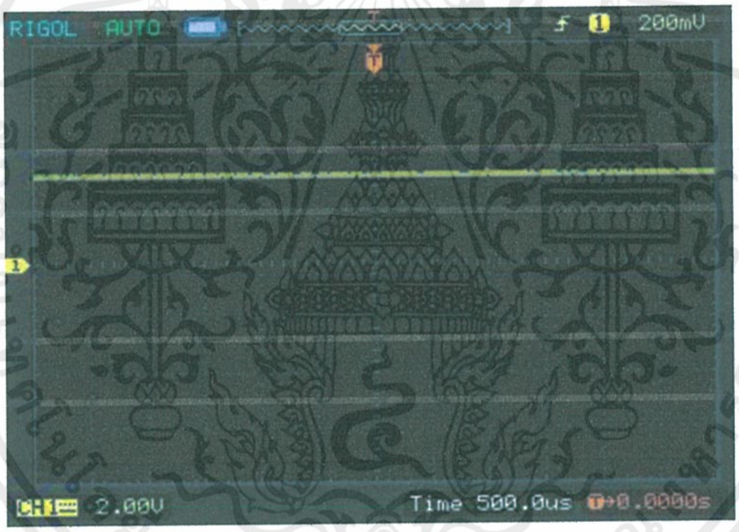
4.1.2 การวัดสัญญาณที่ได้จาก RFID โดยใช้ออสซิลโลสโคป

RFID Reader มีการติดต่อสื่อสารกับ Tag ทำการวัดสัญญาณสถานะที่ขา 1 คือขา TagStaเป็นขาที่แสดงสถานะของ Tag โดยวัดสัญญาณจากออสซิลโลสโคป Volt/Divเท่ากับ 2 Volt, Time/Divเท่ากับ500 µsเมื่อมี Tag เข้ามาจะได้สัญญาณเป็น “Low Level” มีขนาด 0 Volt หากไม่มี Tag เข้ามาสัญญาณที่ได้เป็น “High Level” มีขนาดประมาณ 3 Volt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



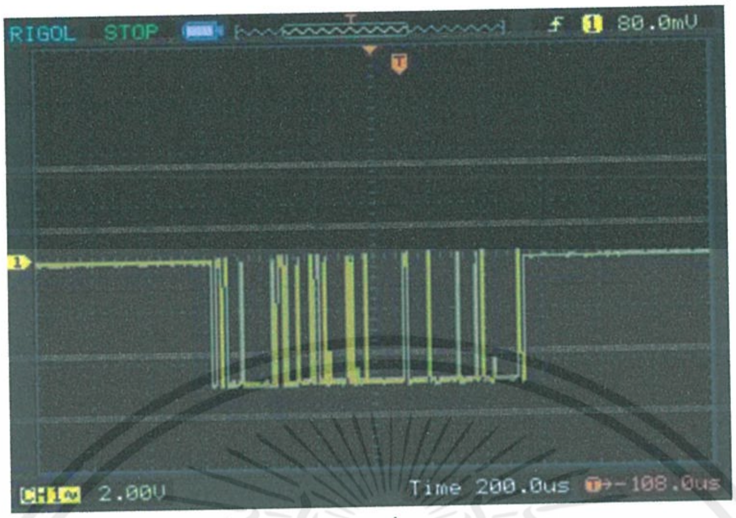
รูปที่ 4.2 สัญญาณเมื่อมี Tag



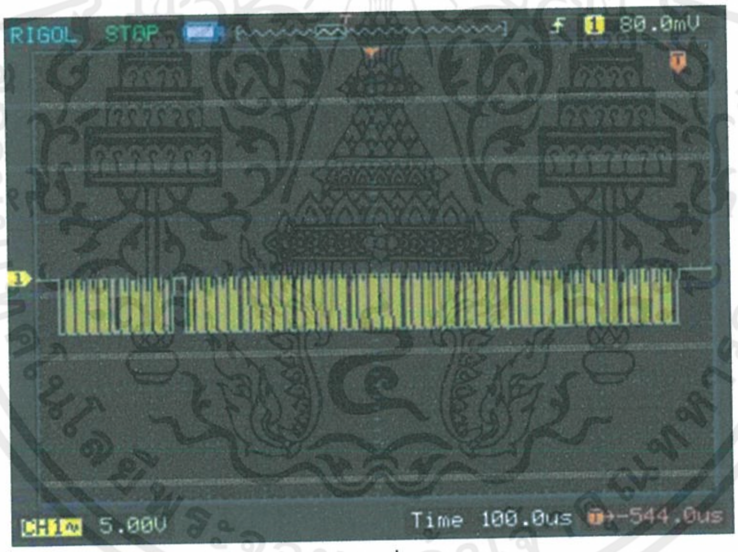
รูปที่ 4.3 สัญญาณเมื่อไม่มี Tag

จากการทดลองวัดสัญญาณ RFID ทำการติดต่อสื่อสารกับ Tag ซึ่งจะส่งค่ารหัสบัตรมา ผลที่ได้คือ 1B A6 76 98 รูปแรกเป็นสัญญาณ SDA (Serial Data line) ซึ่งเป็นสัญญาณข้อมูลทั้งหมดส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ปรับค่า Volt/Divเท่ากับ 2 Volt,Time/Divเท่ากับ 200 µs และอีกรูปเป็นสัญญาณนาฬิกาSCL (Serial Clock line) วัดสัญญาณจากออสซิลโลสโคป ปรับ Volt/Div เท่ากับ 2 Volt,Time/Div เท่ากับ 200µs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 สัญญาณที่วัดจากขา SDA



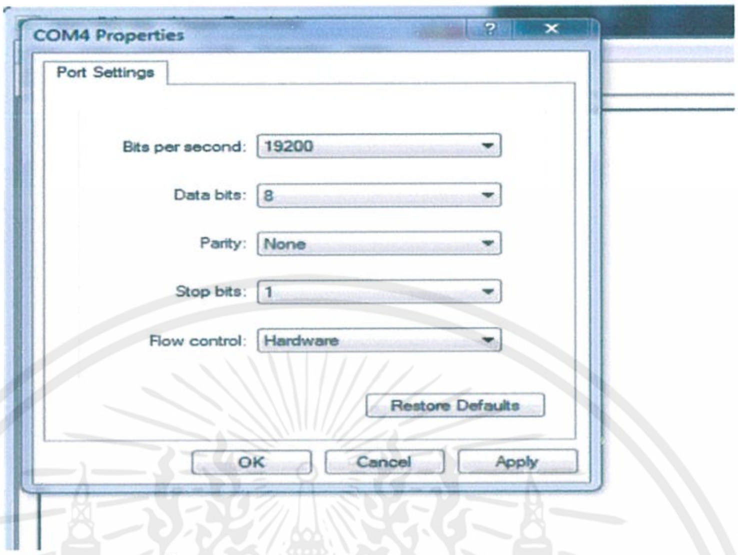
รูปที่ 4.5 สัญญาณที่วัดจากขา SCL

4.2 ผลการทดสอบการอ่านข้อมูลจากโมดูล

4.2.1 การทดสอบด้วยการอ่านค่าบน HyperTerminal

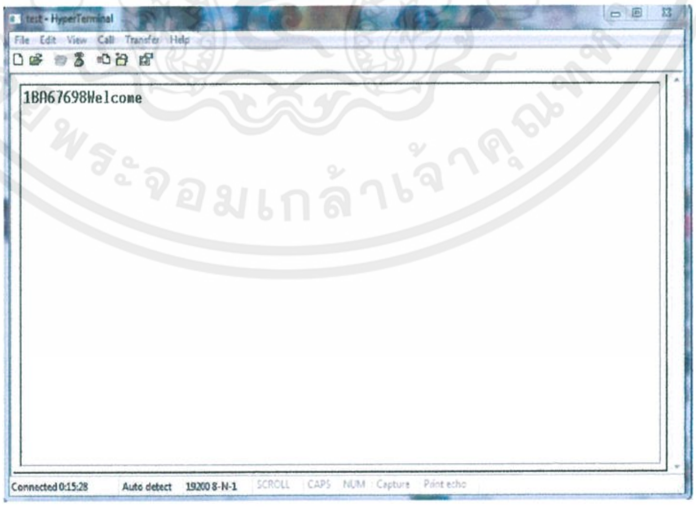
ในการทดลองนี้จะทำการนำ Tag มาทาบบน RFID Reader โดยจะใช้โปรแกรม HyperTerminal แสดงผลค่าของบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงนามไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อบนโปรแกรม HyperTerminal

จากรูปที่ 4.6 แสดงการตั้งค่า Baud rateที่ 19200, ค่า Data bitsที่ 8 บิต, ค่า Parity ไม่มีค่า, ค่า Stop bitsที่ 1 บิตและค่า Flow control ไม่มีค่ากดปุ่มตกลง จากนั้นทำการนำ Tag มาทาบที่บอร์ด RFID จะได้ผลข้อมูลดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ข้อมูลจาก Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดสอบระยะทางการอ่านข้อมูลของ Wireless Module

ในการทดลองต้องมีการทดสอบระยะของ Wireless Module โดยทำการทดสอบระยะต่างๆของ Wireless Module

ตารางที่ 4.1 ระยะที่ Zigbee สามารถรับ-ส่งข้อมูล

ระยะทาง (เมตร)	การรับส่งข้อมูล							
	ประตูด้านฝั่ง A				ประตูด้านฝั่ง B			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ความผิดพลาด	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 1	ความผิดพลาด
0	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
10	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
20	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
30	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
40	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
50	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
60	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
70	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
80	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
90	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
100	ได้	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
110	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	66.67	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้	66.67

จากตารางที่ 4.1 สรุปได้ว่าเมื่อนำ Zigbee มาทดสอบกับระบบสามารถรับส่งข้อมูลได้ดีที่ระยะ 0-100 เมตรและส่งได้บ้างในระยะ 110เมตรและขาดหายในระยะ 120เมตรขึ้นไป

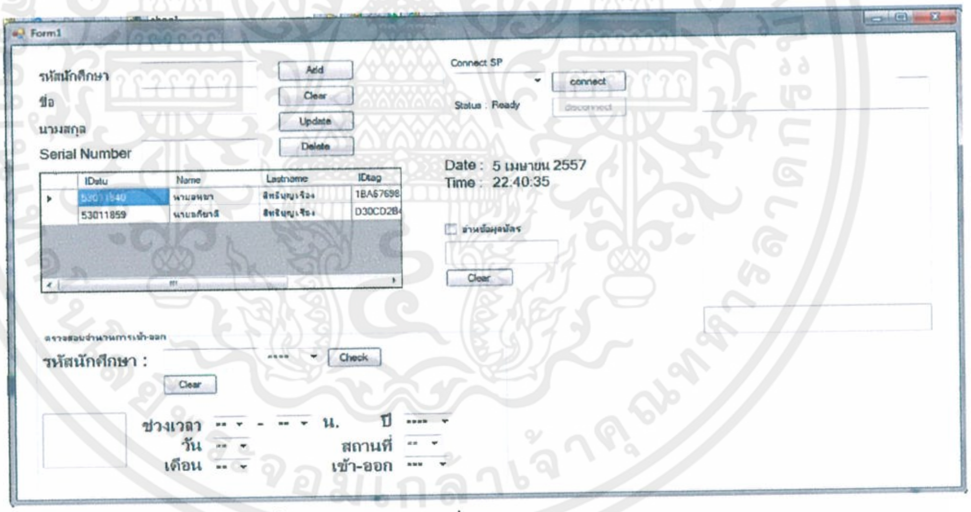
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบของระบบเปิด-ปิดประตู

ในการทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่า Tag จาก RFID Reader โดยจะบันทึกค่า Tag ที่รับในฐานข้อมูลก่อน โดยเมื่อรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ค่า Tag ที่ได้จะถูกนำไปตรวจสอบในฐานข้อมูลหากค่าที่รับมาถูกต้องก็จะทำการเปิดประตูโดยจะส่งไฟไปให้ยังประตูมีค่าประมาณ 9 -12 V

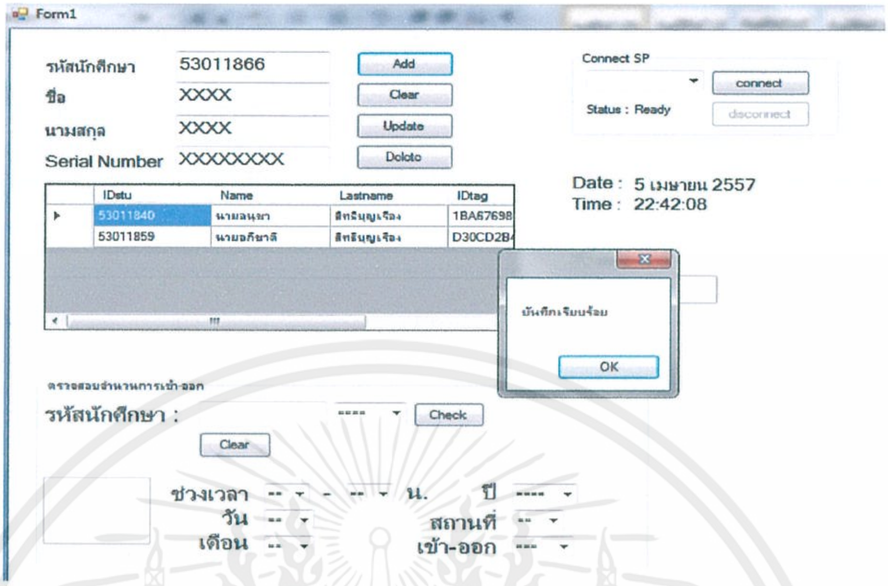
4.3.1 ทดลองตั้งค่าในระบบฐานข้อมูล

ทำการตั้งค่าผู้เข้าใช้ในระบบฐานข้อมูลโดยในระบบฐานข้อมูลสามารถแสดงข้อมูล เพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล และลบข้อมูลของผู้เข้าใช้ได้ จากรูปแสดงแอพพลิเคชั่นในส่วนของระบบฐานข้อมูล

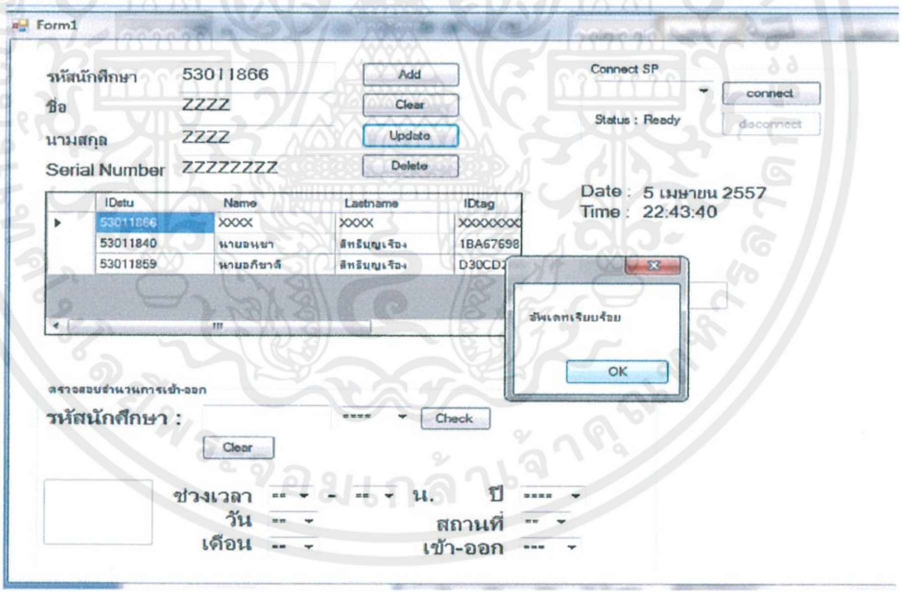


รูปที่ 4.8 แอพพลิเคชั่นของระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

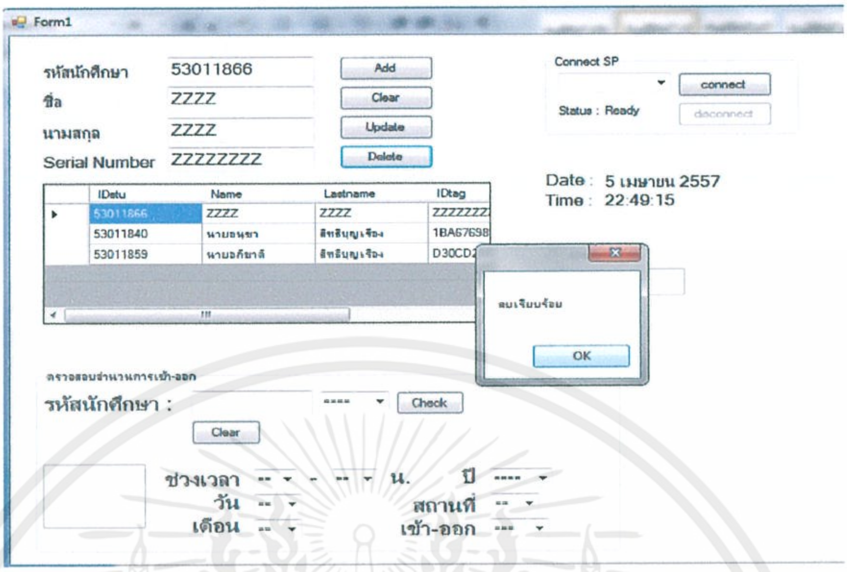


รูปที่ 4.9 การเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูล



รูปที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูล

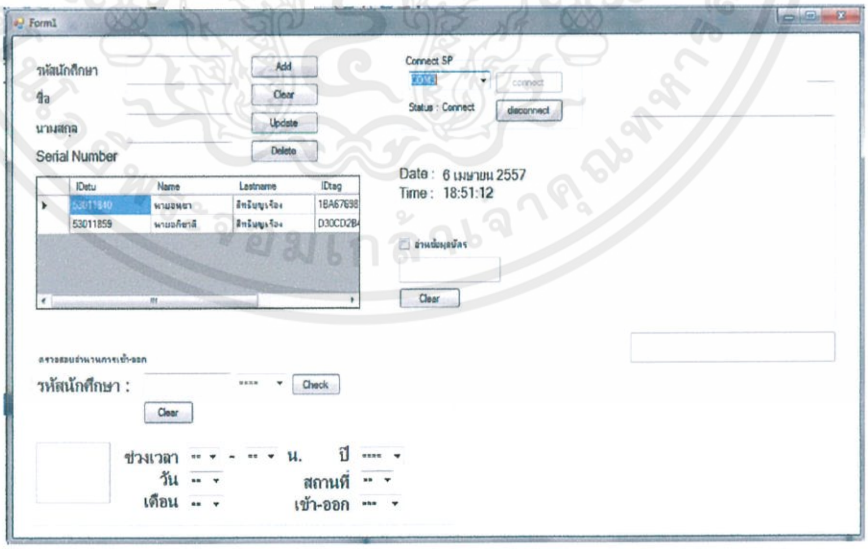
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 การลบข้อมูลในฐานข้อมูล

4.3.2 ทดลองตั้งค่าให้กับแอพพลิเคชั่นเพื่อเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

ทำการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยผ่านWireless module โดยใช้การเชื่อมต่อแบบ Serial Portโดยเชื่อมต่อกันที่ COM9โดยเมื่อเชื่อมต่อเสร็จจะขึ้นสถานะ Connect

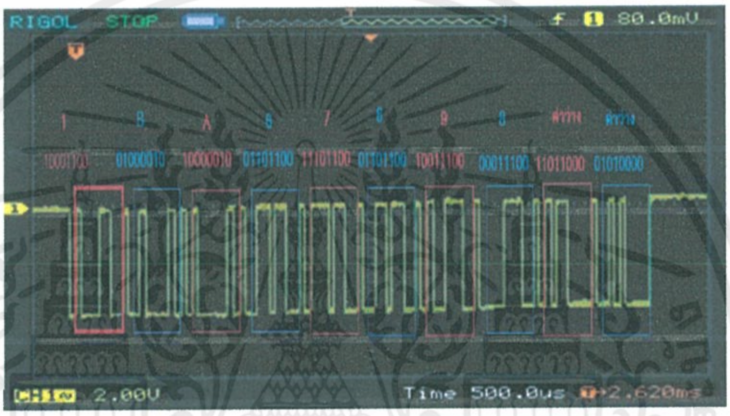


รูปที่ 4.12 แอพพลิเคชั่นเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

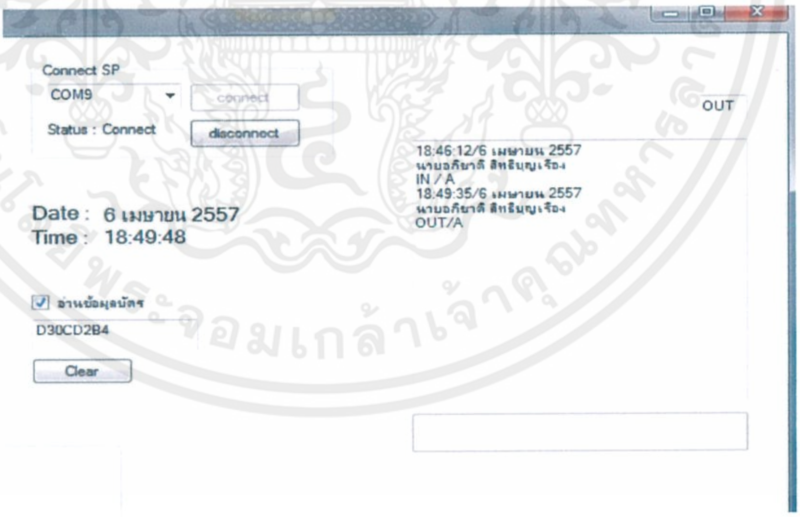
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการทดสอบเมื่อมีการรับค่าจาก Tag

เมื่อทำการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และแอพพลิเคชั่นผ่าน Wireless module โดยใช้ Serial Port สามารถวัดสัญญาณที่ส่งมาจาก RFID Reader โดยค่าที่ได้จะเป็นค่า Tag คือค่า 1BA67698 เป็นสัญญาณที่ส่งเข้าไปในคอมพิวเตอร์



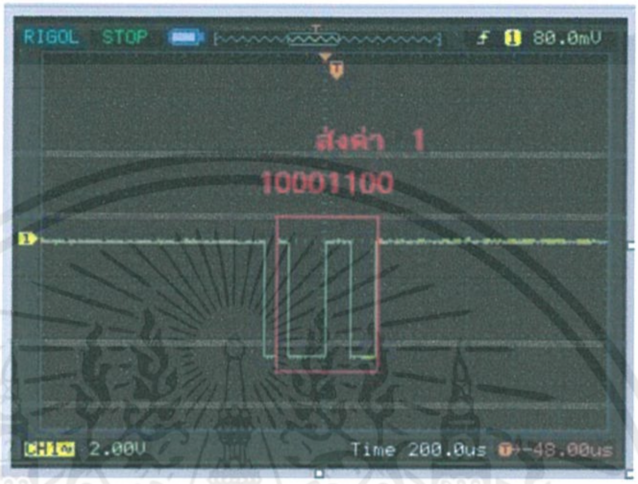
รูปที่ 4.13 ค่าจาก Tag ส่งมายังแอพพลิเคชั่น



รูปที่ 4.14 แอพพลิเคชั่นแสดงค่าที่รับจาก Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีการ Tag จากบัตรที่เป็นสมาชิกในฐานข้อมูล แอพพลิเคชั่นจะมีการส่งค่า 1 ผ่าน Serial Port เพื่อสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการเปิดประตูขึ้น

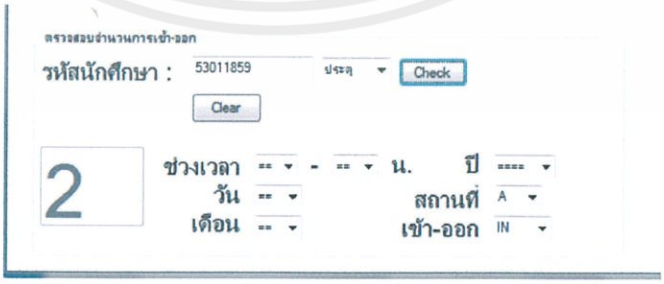


รูปที่ 4.15 แอพพลิเคชั่นส่งค่ากับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

4.3.4 ผลการทดสอบตรวจสอบจำนวนการเข้า-ออกของระบบ

เมื่อทำการเข้า-ออก ระบบสามารถตรวจสอบจำนวนการเข้า-ออกได้โดยทำการกรอกรหัสนักศึกษาพร้อมเลือกจำนวนช่วงเวลา วัน เดือน ปี ประตู และสถานะเข้า-ออกก็จะสามารถเช็คจำนวนการเข้า-ออกได้

ทำการแสดงจำนวนประตูที่ใช้งานทั้งหมดของรหัสนักศึกษาที่ได้ทำการกรอกข้อมูลเข้าไปในแอพพลิเคชั่นโดยเลือกสถานะเข้า-ออก และประตูที่ใช้เข้า-ออก



รูปที่ 4.16 แอพพลิเคชั่นแสดงการเข้าภายในประตู A ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ส … ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการแสดงจำนวนปีที่มีการเข้า-ออก โดยทำการเลือก สถานะเข้าหรือออกและเลือกสถานที่ A หรือ B และทำการเลือกปี ก็จะแสดงผลลัพธ์

รูปที่ 4.17 แอพพลิเคชั่นแสดงการเข้าภายในปี 2557 ทั้งหมด

ทำการแสดงจำนวนเดือนที่มีการเข้า-ออก โดยทำการเลือก สถานะเข้าหรือออกเลือกสถานที่ A หรือ B เลือกปี และเลือกเดือนที่ต้องการทราบ ก็จะแสดงผลลัพธ์

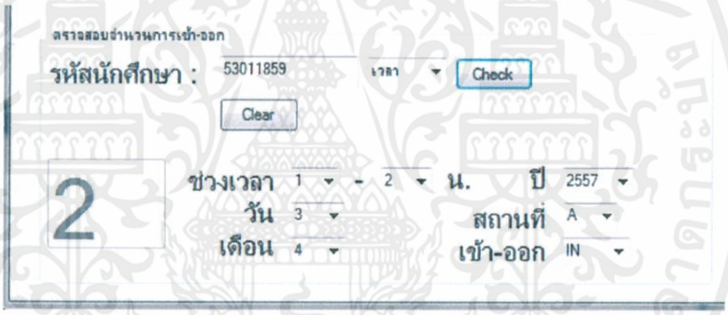
รูปที่ 4.18 แอพพลิเคชั่นแสดงการเข้าภายในเดือนทั้งหมด

ทำการแสดงจำนวนเดือนที่มีการเข้า-ออก โดยทำการเลือก สถานะเข้าหรือออกเลือกสถานที่ A หรือ B เลือกปี เลือกเดือนและเลือกวันที่ต้องการทราบ ก็จะแสดงผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.19 แอพพลิเคชั่นแสดงการเข้าภายในวันทั้งหมด

ทำการแสดงจำนวนเดือนที่มีการเข้า-ออก โดยทำการเลือก สถานะเข้าหรือออกเลือกสถานที่ A หรือ B เลือกปี เลือกเดือน เลือกวัน และช่วงเวลาที่ต้องการทราบ ก็จะแสดงผลลัพธ์



รูปที่ 4.20 แอพพลิเคชั่นแสดงการเข้าภายในช่วงเวลาทั้งหมด

หากเลือกช่วงเวลาที่ไม่ได้ Tag เข้า-ออกแอพพลิเคชั่นจะแสดงผลลัพธ์ออกมามีค่าเท่ากับ 0

รูปที่ 4.21 แอพพลิเคชั่นแสดงเดือนที่ไม่มีการ Tag เข้า-ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำ... ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 ผลการทดสอบไมโครคอนโทรลเลอร์กับจอ LCD

เมื่อทำการตั้งค่าในฐานข้อมูลเรียบร้อยสามารถตรวจสอบการเข้าออกประตูได้เมื่อมีการ Tag หน้าจอของ LCD แสดงและเสียงบัซเซอร์จะดังโดยหากเป็นบุคคลที่มีชื่อตามฐานข้อมูลเสียงบัซเซอร์จะดังสั้นและแสดงวันเวลา หากเป็นบุคคลที่ไม่มีชื่อในฐานข้อมูลเสียงบัซเซอร์จะดังนานขึ้น

1) เมื่อวงจรทั้งระบบพร้อมใช้งาน LCD จะแสดงคำว่า Welcome to KMITL

รูปที่ 4.22 หน้าจอแสดงผล Welcome to KMITL

2) เมื่อ LCD แสดงเวลา หมายถึงมีบุคคลที่อยู่ในฐานข้อมูลเปิดประตูเข้ามา

รูปที่ 4.23 หน้าจอแสดงเวลา

3) เมื่อ LCD แสดงคำว่า Not Access หมายถึงมีบุคคลที่ไม่ได้อยู่ในฐานข้อมูลทำการเปิดประตูเข้ามา

รูปที่ 4.24 หน้าจอแสดงผล Not Access

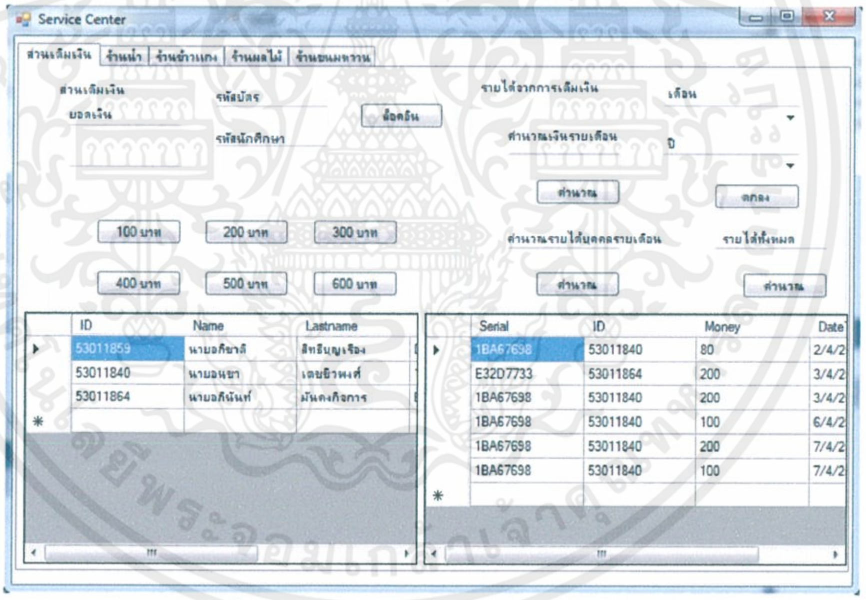
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลทดสอบของระบบใช้จ่ายภายในสถาบัน

โปรแกรมใช้จ่ายภายในสถาบันเป็นโปรแกรมอำนวยความสะดวกในการใช้จ่ายภายในสถาบันโดยที่นักศึกษาสามารถใช้จ่ายโดยรวดเร็วและสะดวกสบาย โดยโปรแกรมจะรับค่า Tag จาก RFID Reader โดยจะนำค่า Tag มาเพิ่มยอดเงินในโปรแกรม และนำค่า Tag มาตัดยอดเงินภายในโปรแกรม

4.4.1 ผลการทดสอบเปิดแอพพลิเคชั่นโปรแกรมใช้จ่าย

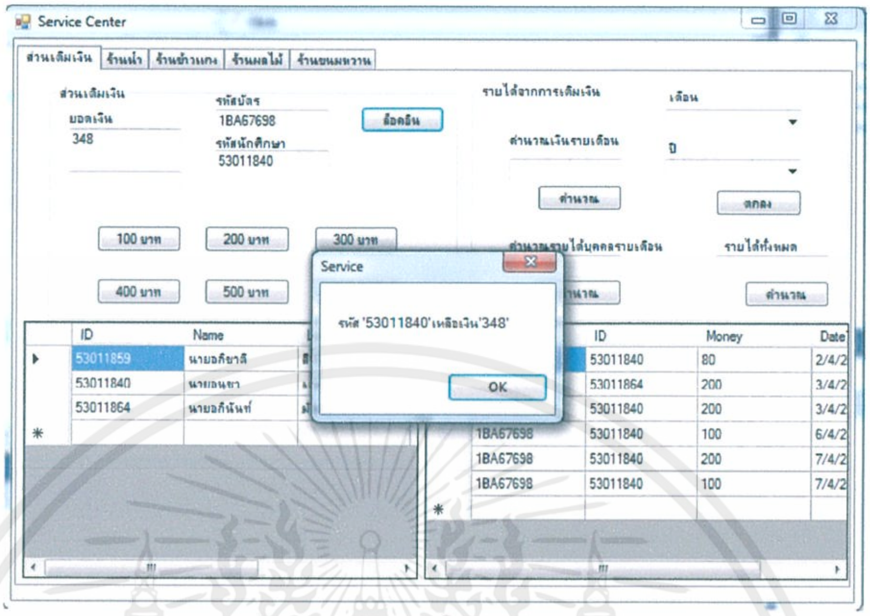
แสดงหน้าจอแอพพลิเคชั่นโดยแอพพลิเคชั่นจะแสดงโปรแกรมที่มีสองส่วนในส่วนของเพิ่มยอดเงินและใช้จ่ายโดยส่วนแรกจะเป็นส่วนของเคาท์เตอร์เติมเงิน



รูปที่ 4.25 แอพพลิเคชั่นใช้จ่ายภายในสถาบัน

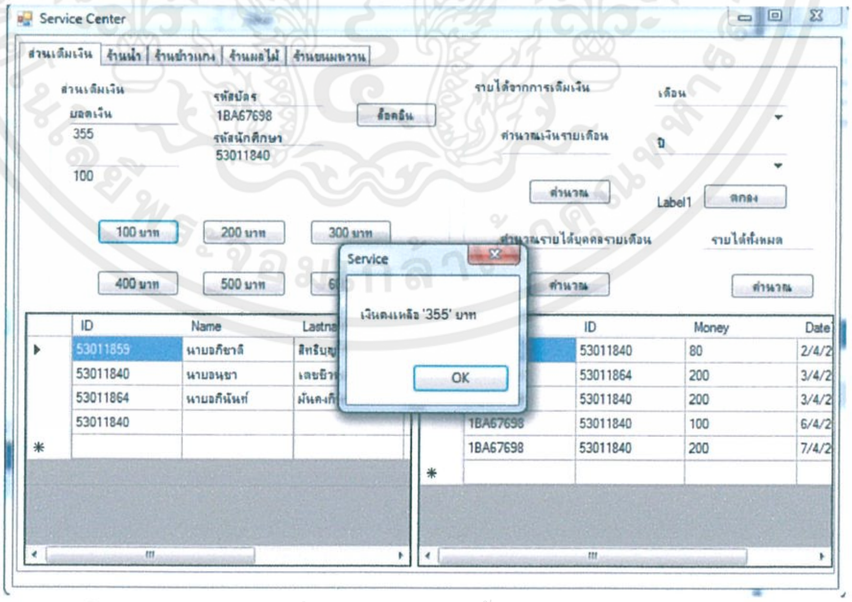
เมื่อทำการกดเข้าในส่วนการเติมเงินในบัตร เพื่อนำไปใช้จ่ายภายในสถาบันโดยทำการ Tag ที่ RFID Reader จากนั้นกดปุ่มล็อคอิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 แสดงผลเมื่อทำการกดปุ่มล็อคอิน

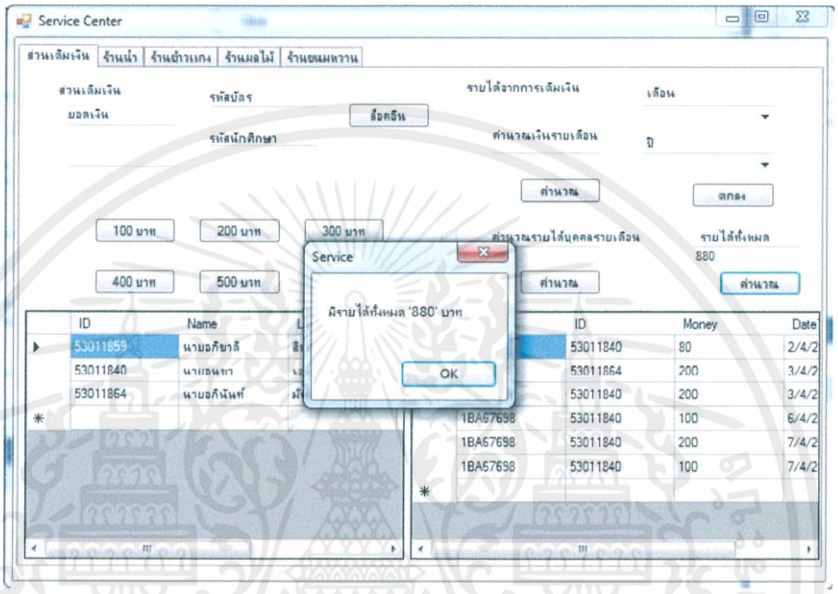
โปรแกรมจะแสดงค่ารหัสบัตร รหัสนักศึกษา และเงินคงเหลือเพื่อทำการเติมเงินในขั้นตอนถัดไป ถ้าหากไม่เป็นสมาชิกอยู่จะมีคำเตือนขึ้นมาคำว่า Not Member



รูปที่ 4.27 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อทำการกดปุ่มเติมเงินตามจำนวนที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน ... ชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

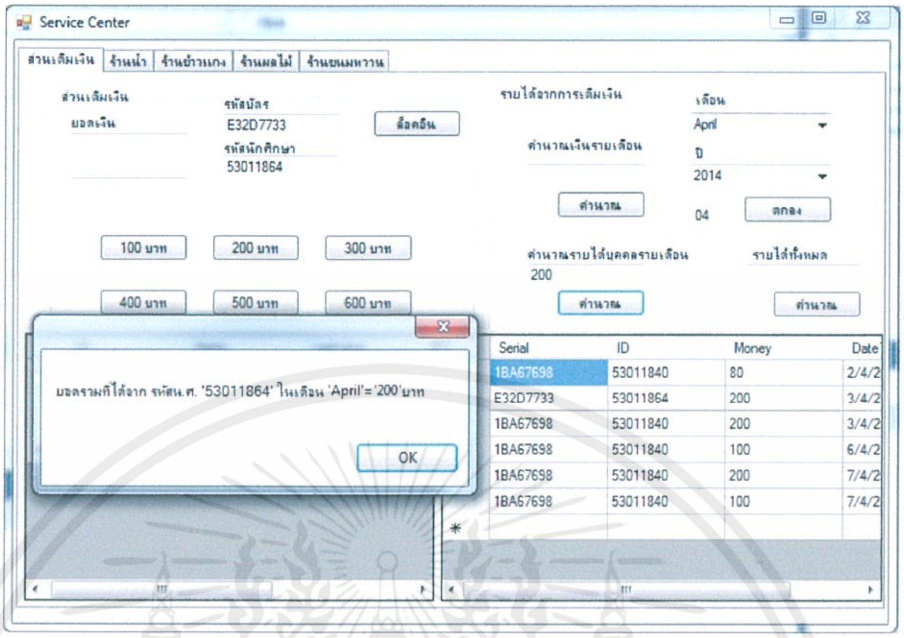
จากรูปที่ 4.27 เมื่อกดปุ่มเติมเงินตามจำนวนที่ต้องการโปรแกรมจะคำนวณยอดคงเหลือใหม่หลังจากเติมเงิน



รูปที่ 4.28 คำนวณรายได้ทั้งหมดที่มีการเติมเงิน

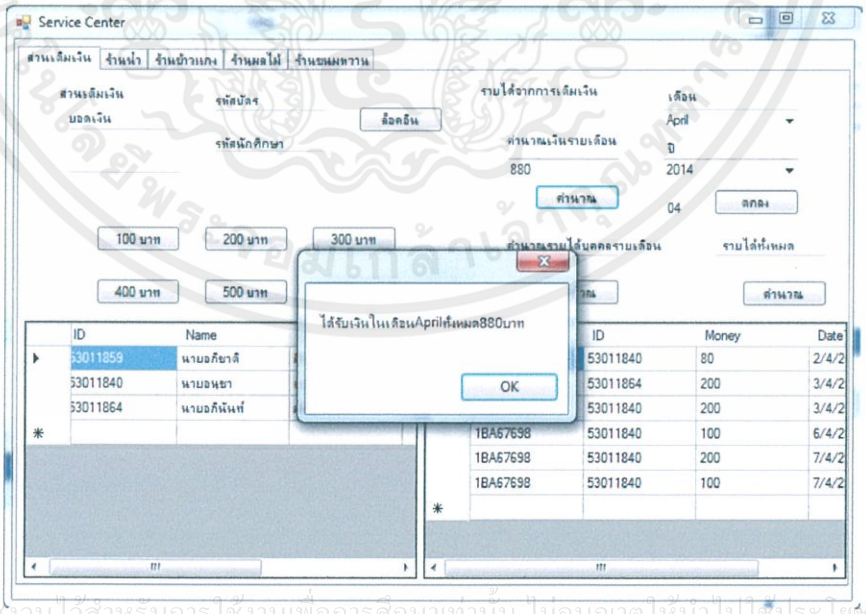
อีกส่วนหนึ่งของเคาท์เตอร์คือการคำนวณรายได้ โดยรูปที่ 4.28 คือการคำนวณรายได้ทั้งหมดที่มีการเติมเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 หน้าต่างโปรแกรมคำนวณรายได้แต่ละรหัสในแต่ละเดือน

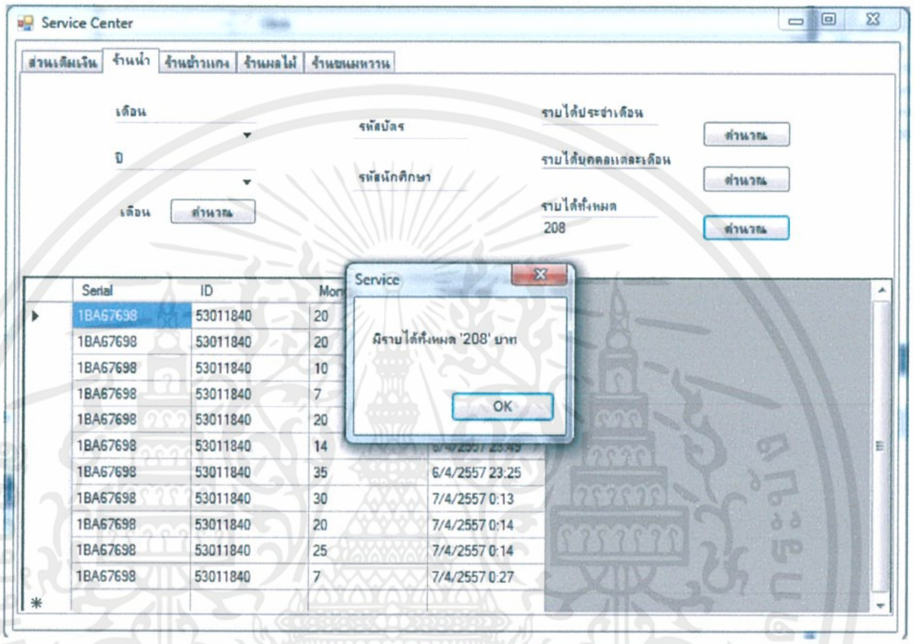
ส่วนหน้าต่างนี้จะเป็นการคำนวณรายได้ของแต่ละรหัสในแต่ละเดือนโดยจะต้องเลือกรหัสก่อนจากนั้นเลือกเดือน ปี จากนั้นทำการกดปุ่มก็จะแสดงออกมาดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.30 หน้าต่างโปรแกรมคำนวณรายได้ในแต่ละเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

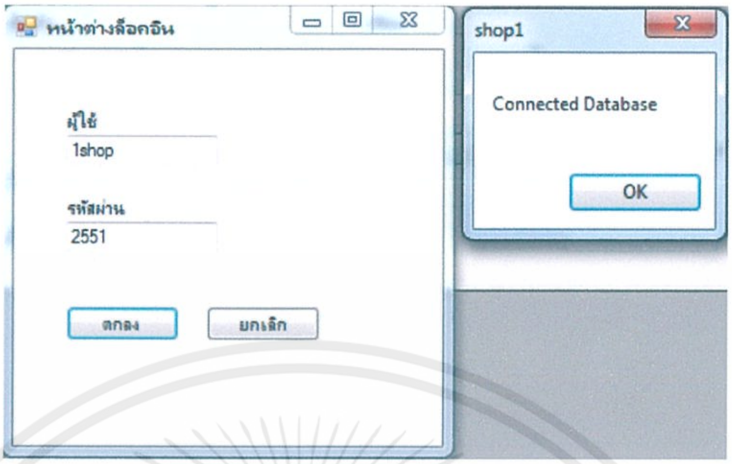
เป็นการคำนวณรายได้จากการเติมเงินในแต่ละเดือนโดยทำการเลือกเดือนและปี จากนั้นกดปุ่มคำนวณ โปรแกรมจะแสดงผลรายได้ในเดือนที่ต้องการออกมา



รูปที่ 4.31 หน้าต่างโปรแกรมการคำนวณรายได้จากเคาท์เตอร์

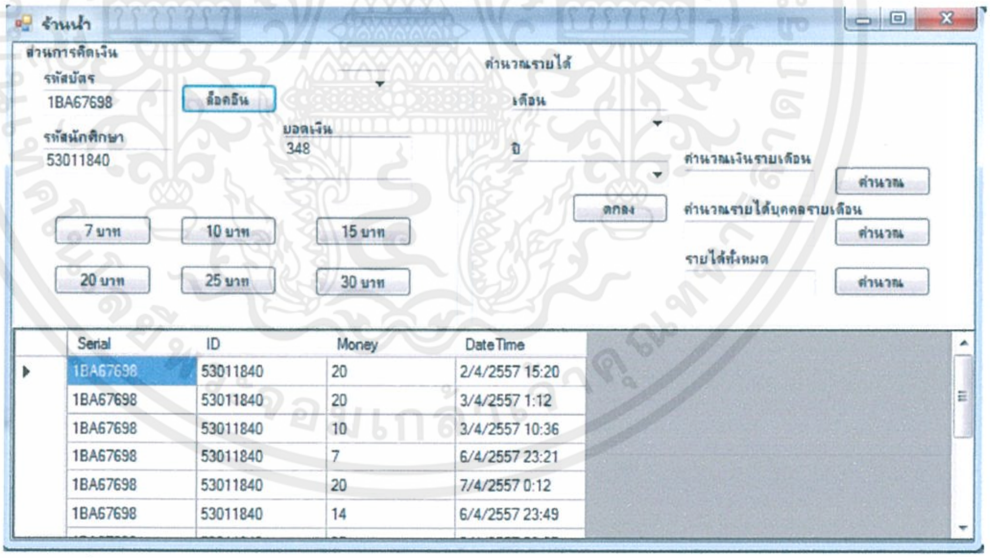
หน้าต่างโปรแกรมนี้จะเป็นส่วนของเคาท์เตอร์เติมเงินที่สามารถตรวจสอบรายได้ของแต่ละร้านค้าได้ซึ่งสามารถคำนวณได้เหมือนกับรายได้จากการเติมเงินเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 หน้าต่างล็อคอินของร้านค้า

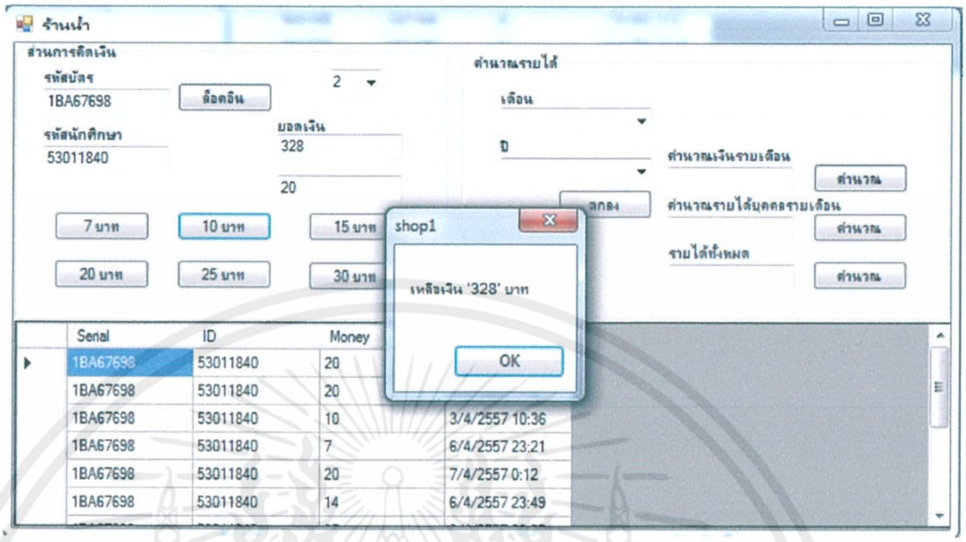
ในการเข้าใช้งานหน้าต่างโปรแกรมคิดเงินของแต่ละร้านนั้นจะต้องล็อคอินตามที่ตั้งไว้จึงจะสามารถเข้าใช้งานได้



รูปที่ 4.33 หน้าต่างโปรแกรมคิดเงินของร้านค้า หลังจากล็อคอินบัตรของลูกค้า

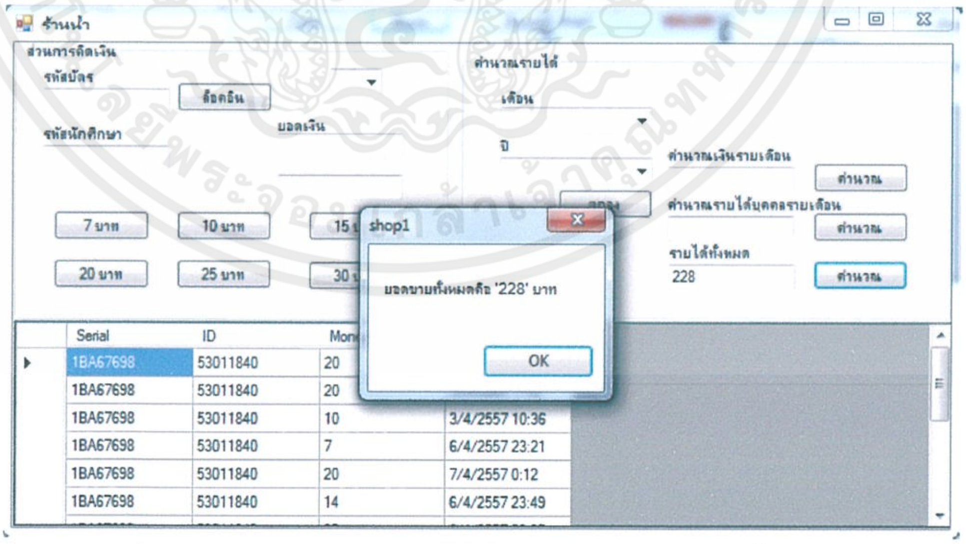
โดยในส่วนนี้จะเป็นหน้าต่างการคิดเงินของร้านค้าโดยอันดับแรกคือล็อคอินบัตรของลูกค้าเข้ามาเพื่อตรวจสอบยอดเงินคงเหลือ และตรวจสอบความเป็นสมาชิก

เอกสาร ... ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 หน้าต่างโปรแกรมคิดเงินของร้านค้าเมื่อทำการคิดเงิน

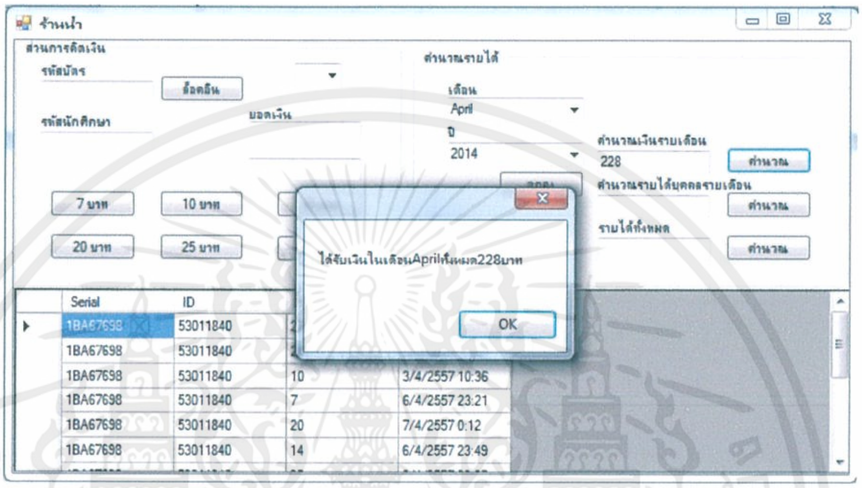
หลังจากที่เราล็อคอินเข้ามาแล้วจากนั้นร้านค้าจะทำการคิดเงินตามราคาที่กำนหนดไว้ในปุ่มโดยที่จะต้องเลือกจำนวนของสินค้าที่ซื้อหลังจากนั้นให้กดปุ่มราคา โปรแกรมจะคำนวณเงินคงเหลือแสดงขึ้นมา



รูปที่ 4.35 หน้าต่างโปรแกรมของร้านค้าในการคำนวณรายได้ทั้งหมด

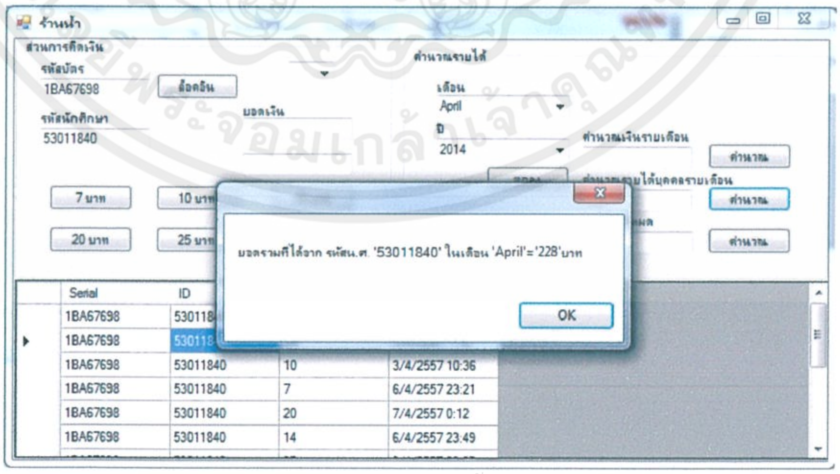
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน ... ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในส่วนโปรแกรมของร้านค้าก็สามารถคำนวณรายได้ทั้งหมดได้เช่นเดียวกับส่วนของเติมเงินเพื่อนำมาเปรียบเทียบกันในการจ่ายเงิน



รูปที่ 4.36 หน้าต่างโปรแกรมของร้านค้าในการคำนวณรายได้ในแต่ละเดือน

จะเป็นการคำนวณรายได้ในแต่ละเดือนที่ต้องการทราบโดยจะต้องเลือกเดือนและปีที่ต้องการจกนั้นกดปุ่มคำนวณ



รูปที่ 4.37 หน้าต่างแสดงร้านค้าในการคำนวณรายได้ของแต่ละรหัสในแต่ละเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ ... ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

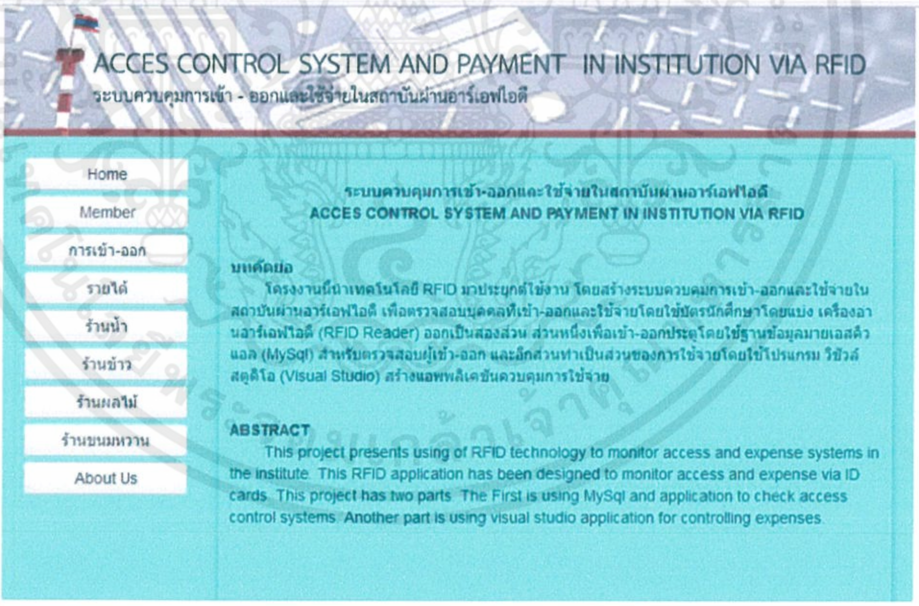
ในส่วนนี้จะเป็นการคำนวณรายได้ที่ได้จากรหัสที่ต้องการในแต่ละเดือนโดยจะต้องเลือกรหัสจากตาราง และเลือกเดือน ปี ที่ต้องการทราบจากนั้นกดปุ่มคำนวณ

4.5ผลทดสอบของเว็บไซต์ตรวจสอบการเข้า-ออกและใช้จ่ายภายในสถาบัน

ในการทดลองเราจะต้องทำการพิมพ์ localhost/web เพื่อที่จะเปิดหน้าเว็บที่เป็นแบบ local เพื่อใช้ตรวจสอบการเข้าออกและการใช้จ่ายของแต่ละรหัสนักศึกษา

4.5.1 ผลทดสอบการเปิดเว็บไซต์

ทำการทดสอบเปิดหน้าเว็บไซต์ โดยหน้าเว็บไซต์จะแสดงข้อมูลเกี่ยวกับโครงงานและมีแถบเมนูให้ตรวจสอบการใช้งานของแต่ละรหัสนักศึกษา

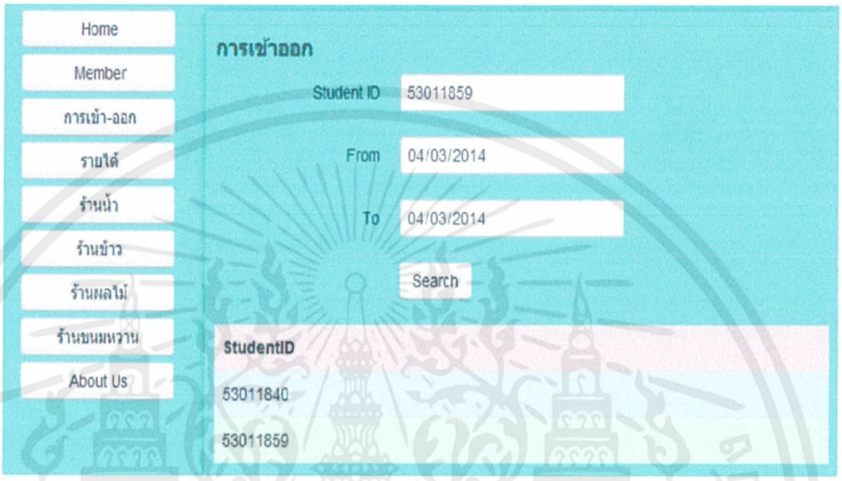


รูปที่ 4.38 แสดงผลเมื่อทำการเข้าเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

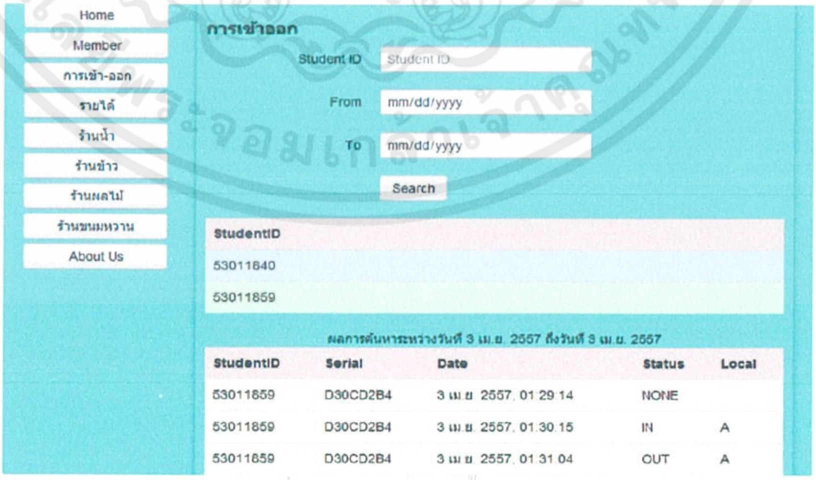
4.5.2 ผลการตรวจสอบการเข้าออกของระบบ

ทำการใส่รหัสนักศึกษาและทำการเลือกวัน เดือน ปี ที่ต้องการให้แสดง โดยในเว็บไซต์จะแสดงข้อมูลสมาชิกที่ได้ลงทะเบียนไว้



รูปที่ 4.39 ทำการใส่ข้อมูลเพื่อจะแสดงการเข้า-ออก

เมื่อทำการใส่ข้อมูลทุกอย่างแล้วกดปุ่ม Search เว็บไซต์จะแสดงผลลัพธ์เป็นตารางการเข้า-ออกของวัน เดือน ปีที่ได้เลือกไว้

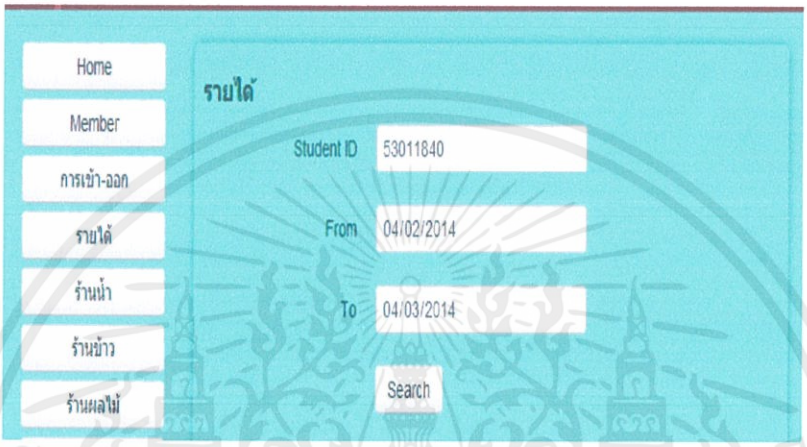


รูปที่ 4.40 แสดงผลลัพธ์การเข้า-ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

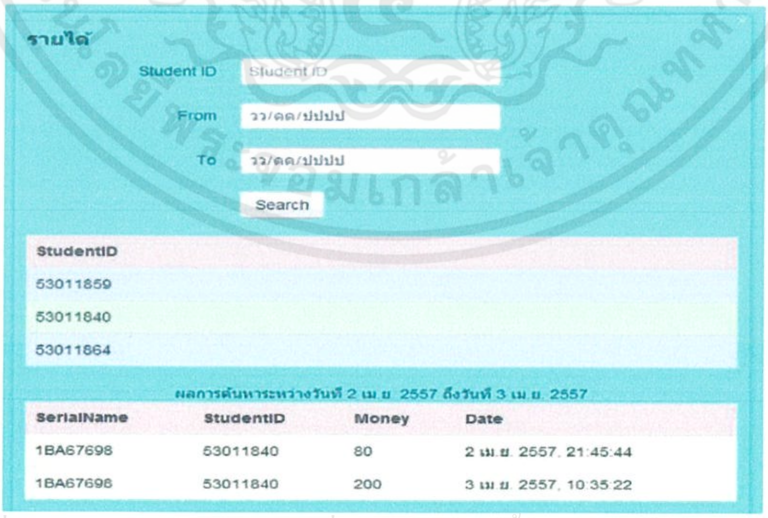
4.5.3 ผลการตรวจสอบการใช้จ่ายของระบบ

ทำการใส่รหัสนักศึกษาและทำการเลือกวัน เดือน ปี ที่ต้องการให้แสดง โดยในเว็บไซต์จะแสดงข้อมูลสมาชิกที่ได้ลงทะเบียนไว้



รูปที่ 4.41 ทำการใส่ข้อมูลเพื่อจะแสดงรายได้ของระบบ

เมื่อทำการใส่ข้อมูลทุกอย่างแล้วกดปุ่ม Search เว็บไซต์จะแสดงผลลัพธ์เป็นตารางของรายได้ที่ได้รับของวัน เดือน ปีที่ได้เลือกไว้



รูปที่ 4.42 แสดงผลลัพธ์รายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

1) RFID Reader สามารถรับข้อมูลได้และส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

2) ประตูสามารถเปิด-ปิดได้เมื่อได้รับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์

3) สามารถสั่งให้ LCD แสดงเวลาโดยได้รับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เมื่อทำการแตะบัตรนักศึกษาที่ตัว RFID Reader

4) สามารถรวมวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรควบคุมประตูให้สามารถทำงานร่วมกันได้

5) ประตูจะเปิดเฉพาะรหัสบัตรที่ได้บันทึกไว้ในฐานข้อมูลเท่านั้น หากไม่ใช่จะไม่ทำการเปิดประตู

6) แสดงเวลาและผู้ที่เข้า-ออกจากประตูไว้ในโปรแกรม

7) สามารถนำบัตร RFID มาใช้จ่ายภายได้โดยทำการเพิ่มยอดเงินและตัดยอดเงินผ่านตัวโปรแกรม

8) สามารถแสดงบันทึกการเข้า-ออกและใช้จ่ายของระบบผ่านเว็บไซต์

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) พัฒนาโปรแกรมให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แก้ไขความผิดพลาดในส่วนของ โค้ดโปรแกรมให้มีความเสถียรมากยิ่งขึ้น

2) ทำให้เว็บไซต์สามารถแสดงบันทึกการเข้า-ออกและการใช้จ่าย ให้สามารถใช้งานบนอินเตอร์เน็ตได้

3) พัฒนาโปรแกรมเติมเงินและตัดยอดเงินให้มีการใช้จ่ายที่หลากหลายและสามารถทำให้นำไปพัฒนาต่อยอดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ชัยชนะ มิตรพันธ์ และกองบรรณาธิการ. "*ระบบการระบุด้วยคลื่นวิทยุหรืออาร์เอฟไอดี*". [Online]. http://www.thaitelecomkm.org/TTE/topic/attach/Radio_Frequency_Identification_RFID/index.php. (วันที่ค้นข้อมูล: 2 กันยายน 2556)

[2] นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ สาขา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ COM B ."*องค์ประกอบของระบบ RFID*". [Online]. http://comsbc.gagto.com/?cid=388251. (วันที่ค้นข้อมูล: 2 กันยายน 2556)

[3] นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ สาขา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ COM B ."*องค์ประกอบของระบบ RFID*". [Online]. http://comsbc.gagto.com/?cid=388251. (วันที่ค้นข้อมูล: 2 กันยายน 2556)

[4] นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ สาขา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ COM B ."*องค์ประกอบของระบบ RFID*". [Online]. http://comsbc.gagto.com/?cid=388251. (วันที่ค้นข้อมูล: 2 กันยายน 2556)

[5] Stevan Preradovic and Nemai C. Karmakar Electrical & Computer Systems Engineering, Monash University. "*Modern RFID Readers*". [Online]. http://www.microwavejournal.com/articles/5271. (วันที่ค้นข้อมูล: 2 กันยายน 2556)

[6] scanlime. "*World's simplest RFID reader?*". http://forums.parallax.com/showthread.php/105889-World-s-simplest-RFID-reader. (วันที่ค้นข้อมูล: 3 กันยายน 2556)

[7] Wikipedia. "*Manchester code*". [Online]. http://en.wikipedia.org/wiki/Manchester_code. (วันที่ค้นข้อมูล: 3 กันยายน 2556)

[8] LISA '06 Paper "*A Platform for RFID Security and Privacy Administration*".https://www.usenix.org/legacy/events/lisa06/tech/rieback/rieback_html/. (วันที่ค้นข้อมูล: 3กันยายน 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

[9] รศ. ดร. ดนัย ต.รุ่งเรือง. "*การออกแบบสายอากาศของเครื่องอ่านข้อมูลสำหรับระบบ RFID ในย่านความถี่ต่ำเพื่อการจัดการฟาร์มและการลงทะเบียนสัตว์*". [Online]. http://www.ecti-thailand.org/emagazine/views/106. (วันที่ค้นข้อมูล:4 กันยายน 2556)

[10] STK@TEE. "*UART / TTL / RS232 / MAX232 / MAX3232 คืออะไร*". [Online]. http://www.thaieasyelec.com/electronics-in-chapter/UART-TTL-RS232-MAX232-MAX3232.html. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 กันยายน 2556)

[11] "*Synchronous Communications and Timing Configurations in Digital Devices*". [Online]. http://www.ni.com/white-paper/6552/en/. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 กันยายน 2556)

[12] "*การเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I2C*". [Online]. http://www.thaimicrotron.com/CCS-628/Referrence/I2CBUS.htm. (วันที่ค้นข้อมูล: 10 กันยายน 2556)

[13] "*การเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I2C*". [Online]. http://www.thaimicrotron.com/CCS-628/Referrence/I2CBUS.htm. (วันที่ค้นข้อมูล: 10 กันยายน 2556)

[14] "*รีเลย์และคอนแท๊กเตอร์*". [Online]. http://www.lpc.rmutl.ac.th/elcen/elearning/motorcontrol/module4/contactor1.html. (วันที่ค้นข้อมูล: 11 กันยายน 2556)

[15] ต๋อย. "*ขอวิธีติดตั้งไฟ led day light ด้วยครับ*". [Online]. http://www.optraclub.com/board/forum_posts.asp?TID=27020. (วันที่ค้นข้อมูล: 11 กันยายน 2556)

[16] ทีมงาน Smart Learning. "*รู้จักกับรีเลย์ (Relay)*". [Online]. http://www.smartlearningweb.com/knowledge/relay/relay.htm. (วันที่ค้นข้อมูล: 11 กันยายน 2556)

[17] นักประดิษฐ์. "*รีเลย์ (Relay)*". [Online]. http://www.nawattakam.com/talk/index.php?topic=291.0. (วันที่ค้นข้อมูล: 11 กันยายน 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

[18] SOON BOON JIAN. "*ASCII codes table - Format of standard characters*". [Online]. http://menningwuwu.blogspot.com/2012_12_01_archive.html. (วันที่ค้นข้อมูล: 11 กันยายน 2556)

[19] SOON BOON JIAN. "*ASCII codes table - Format of standard characters*". [Online]. http://menningwuwu.blogspot.com/2012_12_01_archive.html. (วันที่ค้นข้อมูล: 11 กันยายน 2556)

[20] "*ATMEGA168 PDF DATA SHEET*". [Online]. http://www.atmel.com/images/doc2545.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล: 11 กันยายน 2556)

[21] "*Zigbee and Xbee BASIC ตอน Zigbee คืออะไร*". [Online].http://www.http://thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/what-is-zigbee.html (วันที่ค้นข้อมูล: 11 กันยายน 2556)

[22] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. รายงานการศึกษา "แนวทางการพัฒนา RF-ID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ". กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, ๒๕๔๙

[23] เอกชัย มะการ. *เรียนรู้ เข้าใจ ใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino* , กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2552.

[24] Finkenzeller,Klaus, "*RFID Handbook : Fundamentals and Application in contactless smart card and indentification*", translated by Rachel Weddington, 2003.

[25] นายธีรศักดิ์ สาโนนสูง, "*ระบบผ่านประตูอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี RFID.*" ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2552.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

[26] AVR Microcontroller [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://adisak-diy.com/avr2.html (วันที่ค้นข้อมูล: 30 กรกฎาคม 2556)

[27] สัจจะ จรัสรุ่งทวี, “ *เริ่มต้น Visual C# 2008 ฉบับสมบูรณ์* ”, พิมพ์ครั้งที่ 1 , กรุงเทพฯ:ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552

[28] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง, “ *ออกแบบลายวงจรพิมพ์ด้วย* Protel99SE ”, กรุงเทพฯ : สมาร์ท-เลิร์นนิ่ง, 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA168

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- High Performance, Low Power AVR® 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 20 MIPS Throughput at 20 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
  - 4/8/16K Bytes of In-System Self-programmable Flash program memory
  - 256/512/512 Bytes EEPROM
  - 512/1K/1K Bytes Internal SRAM
  - Write/Erase cyles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C[()]
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    In-System Programming by On-chip Boot Program
    True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Six PWM Channels
  - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
  - 6-channel 10-bit ADC in PDIP Package
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I^2C compatible)
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
  - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
  - DebugWIRE On-Chip Debug System
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Five Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, and Standby
- I/O and Packages
  - 23 Programmable I/O Lines
  - 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltage:
  - 1.8 - 5.5V for ATmega48V/88V/168V
  - 2.7 - 5.5V for ATmega48/88/168
- Temperature Range:
  - -40°C to 85°C
- Speed Grade:
  - ATmega48V/88V/168V: 0 - 4 MHz @ 1.8 - 5.5V, 0 - 10 MHz @ 2.7 - 5.5V
  - ATmega48/88/168: 0 - 10 MHz @ 2.7 - 5.5V, 0 - 20 MHz @ 4.5 - 5.5V
- Low Power Consumption
  - Active Mode:
    250 µA at 1 MHz, 1.8V
    15 µA at 32 kHz, 1.8V (including Oscillator)
  - Power-down Mode:
    0.1µA at 1.8V

Note: 1. See "Data Retention" on page 7 for details.

8-bit AVR® Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash

ATmega48/V
ATmega88/V
ATmega168/V

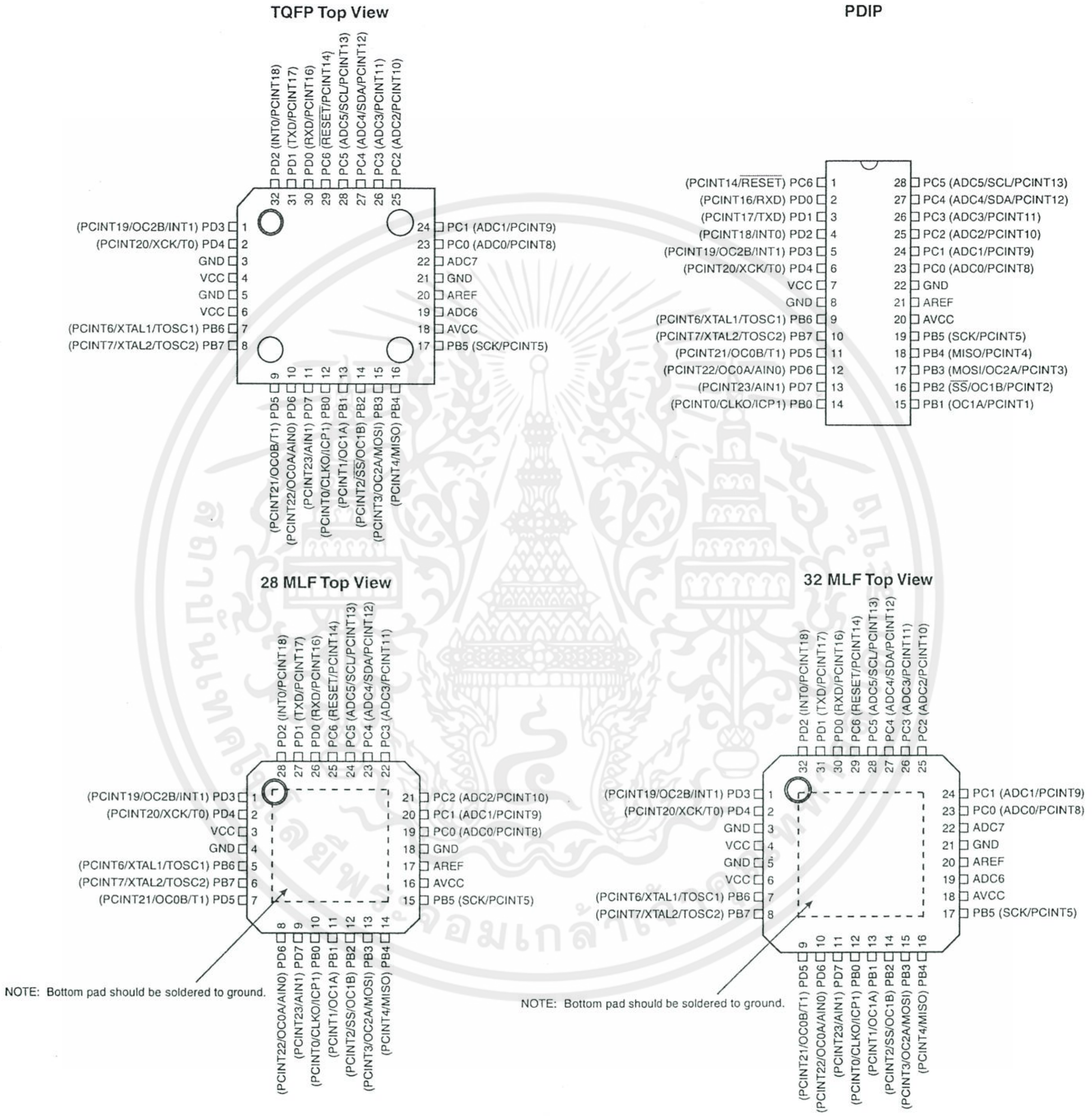
Note: Not recommended for new designs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ได้รับ...ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rev. 2545P–AVR–02/09

1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega48/88/1682545P



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 Pin Descriptions

1.1.1 VCC

Digital supply voltage.

1.1.2 GND

Ground.

1.1.3 Port B (PB7:0) XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Depending on the clock selection fuse settings, PB6 can be used as input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

Depending on the clock selection fuse settings, PB7 can be used as output from the inverting Oscillator amplifier.

If the Internal Calibrated RC Oscillator is used as chip clock source, PB7..6 is used as TOSC2..1 input for the Asynchronous Timer/Counter2 if the AS2 bit in ASSR is set.

The various special features of Port B are elaborated in "Alternate Functions of Port B" on page 77 and "System Clock and Clock Options" on page 26.

1.1.4 Port C (PC5:0)

Port C is a 7-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The PC5..0 output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

1.1.5 PC6/$\overline{\text{RESET}}$

If the RSTDISBL Fuse is programmed, PC6 is used as an I/O pin. Note that the electrical characteristics of PC6 differ from those of the other pins of Port C.

If the RSTDISBL Fuse is unprogrammed, PC6 is used as a Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a Reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 26-3 on page 306. Shorter pulses are not guaranteed to generate a Reset.

The various special features of Port C are elaborated in "Alternate Functions of Port C" on page 80.

1.1.6 Port D (PD7:0)

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up

เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

SL018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RFID MODULE

Mifare Reader / Writer

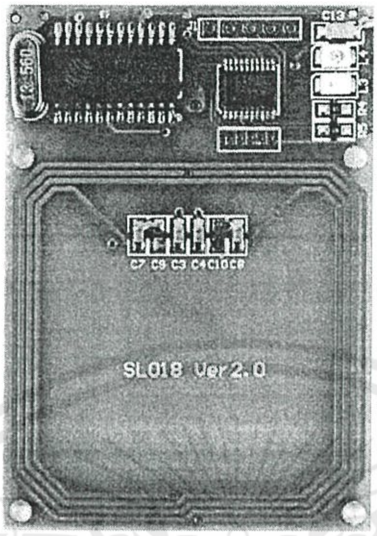
SL018

User Manual

Version 2.0
Nov 2012
StrongLink

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

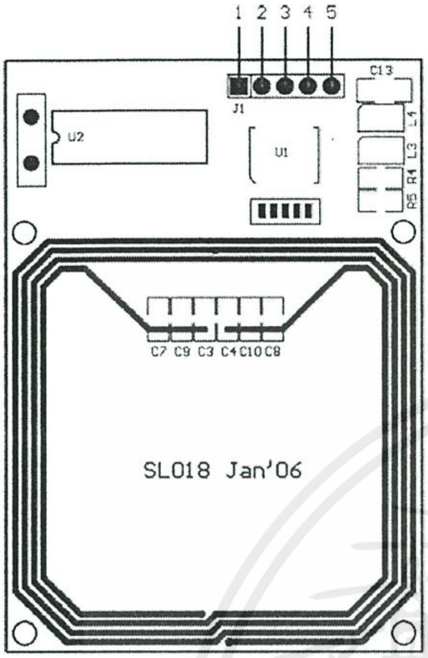
1. MAIN FEATURES

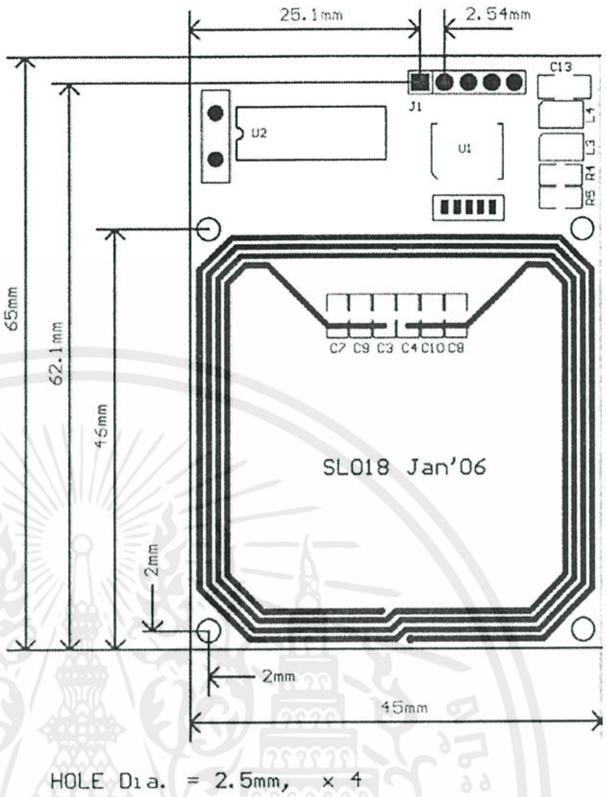


- Tags supported: Mifare 1k, Mifare 4k, Mifare UltraLight and NFC NATG203
- Auto detecting tag
- Integrated antenna
- 0 to 400 KHz bit-wide I^2C bus communication
- 4.5 to 7.0 VDC supply voltage
- Operating distance: Up to 60 mm, depending on tag
- Storage temperature: -40 °C ~ +85 °C
- Operating temperature: -20 °C ~ +70 °C
- Dimension: 65 × 45 × 7 mm
- The TagSta pin at low level indicates tag in detective range, and high level indicating tag out

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. PINNING INFORMATION





PIN	SYMBOL	TYPE	DESCRIPTION
1	TagSta	Output	Tag detect signal low level indicating tag in high level indicating tag out
2	SDA	Input/Output	Serial Data Line
3	SLC	Input	Serial Clock Line
4	VCC	PWR	Power Supply
5	GND	PWR	Ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

Zigbee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specifications

Table 1-01. Specifications of the XBee®/XBee-PRO® RF Modules

Specification	XBee	XBee-PRO
Performance		
Indoor/Urban Range	Up to 100 ft (30 m)	Up to 300 ft. (90 m), up to 200 ft (60 m) International variant
Outdoor RF line-of-sight Range	Up to 300 ft (90 m)	Up to 1 mile (1600 m), up to 2500 ft (750 m) international variant
Transmit Power Output (software selectable)	1mW (0 dBm)	63mW (18dBm)* 10mW (10 dBm) for International variant
RF Data Rate	250,000 bps	250,000 bps
Serial Interface Data Rate (software selectable)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)
Receiver Sensitivity	-92 dBm (1% packet error rate)	-100 dBm (1% packet error rate)
Power Requirements		
Supply Voltage	2.8 – 3.4 V	2.8 – 3.4 V
Transmit Current (typical)	45mA (@ 3.3 V)	250mA (@3.3 V) (150mA for international variant) RPSMA module only: 340mA (@3.3 V) (180mA for international variant)
Idle / Receive Current (typical)	50mA (@ 3.3 V)	55mA (@ 3.3 V)
Power-down Current	< 10 µA	< 10 µA
General		
Operating Frequency	ISM 2.4 GHz	ISM 2.4 GHz
Dimensions	0.960" x 1.087" (2.438cm x 2.761cm)	0.960" x 1.297" (2.438cm x 3.294cm)
Operating Temperature	-40 to 85° C (industrial)	-40 to 85° C (industrial)
Antenna Options	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector, RPSMA Connector	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector, RPSMA Connector
Networking & Security		
Supported Network Topologies	Point-to-point, Point-to-multipoint & Peer-to-peer	
Number of Channels (software selectable)	16 Direct Sequence Channels	12 Direct Sequence Channels
Addressing Options	PAN ID, Channel and Addresses	PAN ID, Channel and Addresses
Agency Approvals		
United States (FCC Part 15.247)	OUR-XBEE	OUR-XBEEPRO
Industry Canada (IC)	4214A XBEE	4214A XBEEPRO
Europe (CE)	ETSI	ETSI (Max. 10 dBm transmit power output)*
Japan	R201WW07215214	R201WW08215111 (Max. 10 dBm transmit power output)*
Austraila	C-Tick	C-Tick

* See Appendix A for region-specific certification requirements.

Antenna Options: The ranges specified are typical when using the integrated Whip (1.5 dBi) and Dipole (2.1 dBi) antennas. The Chip antenna option provides advantages in its form factor; however, it typically yields shorter range than the Whip and Dipole antenna options when transmitting outdoors.For more information, refer to the "XBee Antennas" Knowledgebase Article located on Digi's Support Web site

Mechanical Drawings

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Figure 1-01. Mechanical drawings of the XBee®/XBee-PRO® RF Modules (antenna options not shown)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Signals

Figure 1-03. XBee®/XBee-PRO® RF Module Pin Numbers

(top sides shown - shields on bottom)

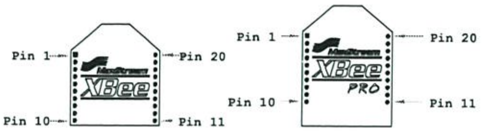


Table 1-02. Pin Assignments for the XBee and XBee-PRO Modules
(Low-asserted signals are distinguished with a horizontal line above signal name.)

Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / **CONFIG**	Input	UART Data In
4	DO8*	Output	Digital Output 8
5	**RESET**	Input	Module Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do not connect
9	DTR / SLEEP_RQ / DI8	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	AD4 / DIO4	Either	Analog Input 4 or Digital I/O 4
12	**CTS** / DIO7	Either	Clear-to-Send Flow Control or Digital I/O 7
13	ON / **SLEEP**	Output	Module Status Indicator
14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	Associate / AD5 / DIO5	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or Digital I/O 5
16	**RTS** / AD6 / DIO6	Either	Request-to-Send Flow Control, Analog Input 6 or Digital I/O 6
17	AD3 / DIO3	Either	Analog Input 3 or Digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Either	Analog Input 2 or Digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Either	Analog Input 1 or Digital I/O 1
20	AD0 / DIO0	Either	Analog Input 0 or Digital I/O 0

* Function is not supported at the time of this release

Design Notes:

- Minimum connections: VCC, GND, DOUT & DIN
- Minimum connections for updating firmware: VCC, GND, DIN, DOUT, RTS & DTR
- Signal Direction is specified with respect to the module
- Module includes a 50k Ω pull-up resistor attached to **RESET**
- Several of the input pull-ups can be configured using the PR command
- Unused pins should be left disconnected

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้