ระบบควบคุมการเข้า-ออกที่จอดรถอัตโนมัติด้วย RFID

PARKING SYSTEM AND PAYMENT VIA RFID

โดย

นายตฤณ จันทนะ

นายอนุกูล สีสวนแก้ว

นายอนุชา สารเดช

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

ระบบควบคุมการเข้า-ออกที่จอดรถอัตโนมัติด้วย RFID

PARKING SYSTEM AND PAYMENT VIA RFID

โดย

นายตฤณ จันทนะ

นายอนุกูล สีสวนแก้ว

นายอนุชา สารเดช

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมการเข้า-ออกที่จอดรถอัตโนมัติด้วย RFID

PARKING SYSTEM AND PAYMENT VIA RFID

โดย

นายตฤณ	จันทนะ	53010549
นายอนุกูล	สีสวนแก้ว	53011838
นายอนุชา	สารเดช	53011842

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.ไกรสิน ส่งวัฒนา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

5/4/57

วิศวกรรมโทรคมนาคม

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

9/4/57

KMITL วิศวกรรมโทรคมนาคม Telecommunications Engineering

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมการเข้า-ออกที่จอดรถอัตโนมัติด้วย RFID

PARKING SYSTEM AND PAYMENT VIA RFID

ผู้จัดทำ

1. ตฤณ	จันทนะ	53010549
2. อนุกูล	สีสวนแก้ว	53011838
3. อนุชา	สารเดช	53011842

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.ไกรสิน ส่งวัฒนา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ไกรสิน ส่งวัฒนา ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ สั่งสอน รวมทั้งประสบการณ์วิชาความรู้ที่ดีให้แก่กลุ่มของข้าพเจ้า ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอบคุณรุ่นพี่ลาดกระบังปีก่อนๆที่คอยให้คำแนะนำต่างๆ รวมถึงเพื่อนและรุ่นน้องที่เป็นกำลังใจที่ดีให้แก่กลุ่มของข้าพเจ้าตลอดมา

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ กลุ่มของข้าพเจ้าขอมอบให้ บิดา มารดา อันเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้และประสบการณ์ที่ดีให้แก่กลุ่มของข้าพเจ้าเรื่อยมาจนกลุ่มของข้าพเจ้าได้ทำปริญญานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ตฤณ จันทนะ

อนุกูล สีสวนแก้ว

อนุชา สารเดช

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมการเข้า-ออกที่จอดรถอัตโนมัติด้วย RFID
PARKING SYSTEM AND PAYMENT VIA RFID

โดย นายตฤณ จันทนะ 53010549
นายอนุกูล สีสวนแก้ว 53011838
นายอนุชา สารเดช 53011842

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ไกรสิน ส่งวัฒนา

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID สำหรับควบคุมการเข้า-ออกที่จอดรถอัตโนมัติ จากเดิมที่ใช้พนักงานในการควบคุมการเข้า-ออกที่จอดรถ พร้อมทั้งสามารถหักค่าบริการที่จอดรถจากบัตรสมาชิก โดยระบบจะประกอบไปด้วยสามส่วนหลัก คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของโปรแกรมเติมเงินและโปรแกรมสมัครสมาชิก ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของการควบคุมการเข้า-ออกที่จอดรถโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ในการเปิดปิดไม้กั้น และส่วนที่ 3 เป็นส่วนของฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้

ABSTRACT

This project presents the application of RFID technology for access control automatic parking. The former system used to control barrier gate by employees. And this application can update service charge for parking from member card. The system consists of three main parts. The first part is the TOPUP program and register program. The second part is part of a parking access control by microcontroller to control stepping motor to turn off the barrier. The last part is part of database that stored user data.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ I

บทคัดย่อ II

สารบัญ III

สารบัญรูป VIII

สารบัญตาราง XI

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง **2**

2.1 เทคโนโลยี RFID 2

2.1.1 Tag (แท็ก) 2

2.1.1.1 Active Tag (แท็กชนิดแอ็กทีฟ) 3

2.1.1.2 Passive Tag (แท็กชนิดพาสซีฟ) 3

2.1.2 Raeder (ตัวอ่าน) 4

2.1.3 หลักการทำงานของเทคโนโลยี RFID 5

2.1.4 การรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง Tag และ Reader 5

2.1.5 ความถี่ของคลื่นพาหะ 6

2.2 Zigbee 7

2.2.1 หลักการทำงานของ Zigbee 8

2.2.2 การทำงานของโปรโตคอล Zigbee 8

2.3 Stepping motor (สเต็ปปิ้งมอเตอร์) 9

2.3.1 uni-polar stepper motor (สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์) 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.1.1 แบบหนึ่งเฟสหรือแบบฟูลสเต็ป 10
2.3.1.2 แบบสองเฟส 11
2.3.1.3 แบบครึ่งสต็ป 11
2.4 AVR Microcontroller (ไมโครคอนโทรเลอร์ AVR) 12
2.4.1 คุณสมบัติของไอซีเบอร์ Atmega8/168 13
2.5 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม 15
2.6 วงจรแปลงแรงดันไฟสลับเป็นไฟตรง 15
2.6.1 เร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์ 16
2.7 Visual Basic 17
2.7.1 ประวัติความเป็นมาของVisual Basic 18
2.7.2 ข้อดีของการเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic 18
2.7.3 การนำ Visual Basic ไปใช้งาน 19
2.8 กลุ่มออบเจ็กต์หลักของสถาปัตยกรรม ADO.NET 19
2.8.1 SQL Server 20
2.8.2 ประโยชน์ของภาษา SQL 20
2.8.3 ประเภทของคำสั่งภาษา SQL 20
2.8.4 ชนิดข้อมูลที่ใช้ในภาษา SQL 21
2.8.4.1 ตัวหนังสือ (character) ในภาษา SQL จะใช้ 21
2.8.4.2 จำนวนเลข (numeric) 22
2.8.4.3 ข้อมูลในลักษณะอื่นๆ 22
บทที่ 3 การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์ 23
3.1 การออกแบบ 23
3.1.1 การออกแบบทางด้านอุปกรณ์ 24
3.1.1.1 RFID Reader 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.1.1.2 RFID Tag 24
3.1.1.3 วงจรเชื่อมต่อ RFID เข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่าน RS-232 26
3.1.1.4 วงจรRFIDเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 26
3.1.1.5 วงจรแปลงแรงดัน 27
3.1.2 การออกแบบทางด้านโปรแกรม 28
3.1.2.1 โปรแกรมเติมเงิน 28
3.1.2.2 โปรแกรมเช็คยอดเงิน 30
3.1.2.3 โปรแกรมลงทะเบียน 32
3.1.2.4 โปรแกรมฝั่งขาเข้า 34
3.1.2.5 โปรแกรมฝั่งขาออก 36
3.1.2.6 โปรแกรมฐานข้อมูล 37
3.1.2.7 โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาเข้า 39
3.1.2.8 โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาออก 40
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 41
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง 41
3.3.1 ทดสอบการทำงานของ RFID 41
3.3.1.1 วัดสัญญาณจาก RFID 41
3.3.1.2 วัดระยะการตรวจจับแท็กของตัวอ่าน 41
3.3.1.3 การอ่านข้อมูลภายในแท็ก 41
3.3.2 ทดสอบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 41
3.3.2.1 วัดสัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับ-ส่งค่ากับโปรแกรม 41
3.3.2.3 ทดสอบการทำงานให้แสดงผลผ่าน LCD 41
3.3.3 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.3.3.1 ทดสอบการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์
และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลสาหรับโปรแกรมฝั่งขาเข้า 41
3.3.3.2 ทดสอบการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์
และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลสาหรับโปรแกรมฝั่งขาออก 41
3.3.4 ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ 41
3.3.4.1 วัดระยะการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์ 41
3.3.5 ทดสอบการทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ 41
3.3.6 ทดสอบระยะที่ Zigbee สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ 41

บทที่ 4 ผลการทดลอง **42**
4.1 ผลการทดสอบการทำงานของ RFID 42
4.1.1 การวัดสัญญาณจาก RFID 42
4.1.2 วัดระยะการตรวจจับแท็กของตัวอ่าน 45
4.1.3 การอ่านข้อมูลภายในแท็ก 46
4.2 ผลการทดสอบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 48
4.2.1 วัดสัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับ-ส่งค่ากับโปรแกรม 48
4.2.1.1 สัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งเข้าคอมพิวเตอร์ 48
4.2.1.2 สัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับจากคอมพิวเตอร์ 49
4.2.2 การแสดงผลผ่านจอ LCD 50
4.2.2.1 การแสดงผลผ่านจอ LCD ของระบบฝั่งขาเข้า 50
4.2.2.2 การแสดงผลผ่านจอ LCD ของระบบฝั่งขาออก 51
4.3 ผลการทดสอบการทางานของโปรแกรม 52
4.3.1 ผลการทดสอบการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์และบันทึกข้อมูลลง
ฐานข้อมูลสาหรับโปรแกรมฝั่งขาเข้า 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.3.2 ผลการทดสอบการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์
และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลสาหรับโปรแกรมฝั่งขาออก 53
4.4 ผลการทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ 54
4.4.1 วัดระยะการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์ 54
4.5 ทดสอบการทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ 55
4.6 ทดสอบระยะที่ Zigbee สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ 58

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ **61**
5.1 สรุปผล 61
5.2 ข้อเสนอแนะ 61

บรรณานุกรม **62**

ภาคผนวก ก โปรแกรมภาษา C สาหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาเข้า 64
ภาคผนวก ข โปรแกรมภาษา C สาหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาออก 77
ภาคผนวก ค โปรแกรมภาษา Visual Basic สาหรับโปรแกรมเข้า-ออกที่จอดรถ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 ส่วนประกอบและการทางานของเทคโนโลยี RFID[4] 2
2.2 แท็กชนิดแอ็กทีฟ[5] 3
2.3 แท็กชนิดพาสซีฟ[5] 4
2.4 ตัวอ่านข้อมูล[5] 4
2.5 การทำงานของระบบ RFID[4] 5
2.6 zigbee [6] 7
2.7 ย่านความถี่ที่ใช้งานของ zigbee[6] 7
2.8 ลักษณะการพันขดลวดของมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์[7] 9
2.9 คุณสมบัติของขาแต่ละขาของไอซีเบอร์ Atmega8/168[8] 14
2.10 บอร์ด AVR Microcontroller จากไอซีเบอร์ ATMega168[8] 14
2.11 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม[9] 15
2.12 วงจรเร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์[10] 16
2.13 แรงดัน ณ จุดต่างๆของวงจรเร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์[10] 16
3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ 23
3.2 RFID 13.56 MHz Read/Write Mifare Module (I2C) 24
3.3 บัตรนักศึกษา(RFID Tag) 24
3.4 โครงสร้างภายในของ RFID Tag Mifare 4K 25
3.5 วงจร Max232 26
3.6 วงจรRFIDเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 27
3.7 วงจรแปลงแรงดัน +12 V เป็น +5 V 27
3.8 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมเติมเงิน 28
3.9 หน้าต่างโปรแกรมเติมเงิน 29
3.10 Flow Chart การทางานของโปรแกรมตรวจสอบยอดเงิน 30
3.11 หน้าต่างโปรแกรมเช็คยอดเงิน 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.12 Flow Chart การทางานของโปรแกรมลงทะเบียน	32
3.13 หน้าต่างโปรแกรมลงทะเบียน	33
3.14 Flow Chart การทางานของโปรแกรมฝั่งขาเข้า	34
3.15 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งขาเข้า	35
3.16 Flow Chart การทางานของโปรแกรมฝั่งขาออก	36
3.17 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งขาออก	37
3.18 ตารางฐานข้อมูลบันทึกข้อมูลสมาชิก	37
3.19 ตารางฐานข้อมูลบันทึกค่าเวลาเข้า - ออกของผู้ใช้	38
3.20 Flow Chart การทางานของไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาเข้า	39
3.21 Flow Chart การทางานของไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาออก	40
4.1 ระดับสัญญาณเมื่อไม่มี Tag มาทาบ	42
4.2 ระดับสัญญาณเมื่อมี Tag มาทาบ	43
4.3 สัญญาณ SDA	44
4.4 สัญญาณ SCL	44
4.5 โค้ดโปรแกรมเติมเงิน	47
4.6 ข้อมูลภายในแท็กที่ไม่ได้ทำการเติมเงิน	47
4.7 ข้อมูลภายในแท็กที่ได้ทำการเติมเงิน	48
4.8 สัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งเข้าคอมพิวเตอร์	48
4.9 สัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับจากคอมพิวเตอร์ (a)	49
4.10 สัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับจากคอมพิวเตอร์ (s)	49
4.11 LCD แสดงผล KMITL CAR PARK WELCOME	50
4.12 LCD แสดงเวลาเมื่อสมาชิกเข้ามา	50
4.13 LCD แสดงยอดเงินคงเหลือ	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.14 LCD แสดงผล “SORRY,YOU’RE NOT MEMBER” 51
4.15 LCD แสดงเวลาเมื่อสมาชิกออกจากลานจอดรถ 51
4.16 LCD แสดงเวลาทั้งหมดที่ผู้ใช้นำรถเข้ามาจอด 51
4.17 LCD แสดงค่าจอดรถ 51
4.18 LCD แสดงยอดเงินคงเหลือ 52
4.19 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งขาเข้าเมื่อเครื่องอ่าน RFID จับสัญญาณแท็กได้ 52
4.20 ข้อมูลในฐานข้อมูลเมื่อมีผู้ใช้เข้ามา 52
4.21 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งขาออกเมื่อเครื่องอ่าน RFID จับสัญญาณแท็กได้ 53
4.22 ข้อมูลในฐานข้อมูลเมื่อผู้ใช้นำรถออกจากลานจอดรถ 53
4.23 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ยังไม่ถูกกระตุ้น 56
4.24 โค้ดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เฟส 1 ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงาน 56
4.25 เฟส 1 ของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ ถูกกระตุ้นทำให้สเต็ปปิ้ง มอเตอร์หมุนขึ้น 7.5° 56
4.26 โค้ดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เฟส 2 ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงาน 56
4.27 เฟส 2 ของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ ถูกกระตุ้นทำให้สเต็ปปิ้ง มอเตอร์หมุนขึ้นอีก 7.5° 57
4.28 โค้ดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เฟส 3 ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงาน 57
4.29 เฟส 3 ของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ ถูกกระตุ้นทำให้สเต็ปปิ้ง มอเตอร์หมุนขึ้นอีก 7.5° 57
4.30 โค้ดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เฟส 4 ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงาน 57
4.31 เฟส 4 ของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ ถูกกระตุ้นทำให้สเต็ปปิ้ง มอเตอร์หมุนขึ้นอีก 7.5° 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 ความถี่ของคลื่นพาหะ[5] 6
2.2 ลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟส 10
2.3 ลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบสองเฟส 11
2.4 ลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบครึ่งสเต็ป 12
4.1 ระยะการตรวจจับแท็กของตัวอ่านในแนวตั้งฉาก 45
4.2 ระยะการตรวจจับแท็กของตัวอ่านในแนวด้านข้าง 46
4.3 ระยะการตรวจจับวัตถุของ Infrared Distance Sensors 54
4.4 การทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ 58
4.5 ระยะทางที่ Zigbee สามารถรับ-ส่งข้อมูลถึงกันได้ 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันนี้มนุษย์มีการใช้รถยนต์เป็นจำนวนมากขึ้น ซึ่งบางสถานที่ต้องการแบ่งที่จอดรถเพื่อให้บุคลากรภายในองค์กรได้ใช้จอดรถ แต่ด้วยการตรวจสอบที่ไม่ทั่วถึงของมนุษย์ทำให้มีบุคคลภายนอกนำรถเข้ามาจอดในที่จอดรถของคนในองค์กร ปริญญานิพนธ์นี้จึงประยุกต์ใช้เทคโนโลยีRFID ในการสร้างแบบจำลองระบบการเข้า-ออกลานจอดรถเพื่อให้ใช้ได้กับบุคคลที่เป็นสมาชิกเท่านั้น และนอกจากนี้ระบบนี้ยังสามารถคำนวณเงินค่าจอดรถและหักเงินจากบัตรสมาชิกได้ด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1) ศึกษาการใช้งานเทคโนโลยี RFID
2) ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
3) ศึกษาการสร้างระบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลการเข้า-ออกลานจอดรถ
4) ศึกษาการเขียนโปรแกรมรับ-ส่งค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล
5) สร้างแบบจำลองระบบเข้า-ออกลานจอดรถด้วยเทคโนโลยี RFID

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

สร้างแบบจำลองระบบเข้า-ออกลานจอดรถด้วยเทคโนโลยี RFID โดยระบบประกอบไปด้วย ส่วนของตัวอ่านRFID เพื่ออ่านค่าแท็ก ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรับค่าจากตัวอ่านRFID แล้วส่งค่าไปยังซอฟต์แวร์ และควบคุมการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ และส่วนของซอฟต์แวร์ตรวจสอบค่าที่รับมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์กับข้อมูลในฐานข้อมูล และบันทึกข้อมูลเวลาเข้า-ออกลานจอดรถของผู้ใช้

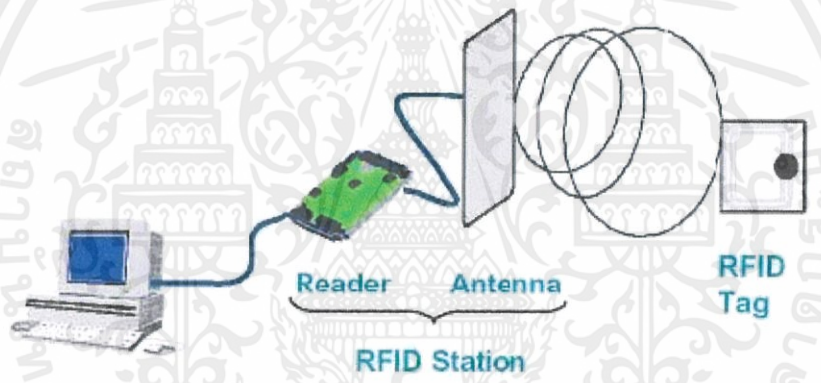
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยี RFID

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ใช้ในการระบุสิ่งต่างๆ โดยอาศัยคลื่นวิทยุเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูล ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย เทคโนโลยี RFID ประกอบด้วยสองส่วนคือ Tag หรือ Transponders และ Reader ส่วนประกอบและการทำงานของเทคโนโลยี RFID แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบและการทำงานของเทคโนโลยี RFID[4]

2.1.1 Tag

แท็ก (Tag) หรือทรานสปอนเดอร์ (Transponders) มีรากศัพท์มาจากคำว่า ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่า เรสปอนเดอร์ (Responder) แท็กทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือตอบสนองข้อมูลที่บันทึกในแท็กไปที่ตัวอ่านข้อมูล (Reader) โครงสร้างภายในแท็กจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ ส่วนของไอซีซึ่งเป็นชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) และส่วนของขดลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นเสาอากาศสำหรับรับส่งข้อมูล ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะเชื่อมต่ออยู่ด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท็กที่มีการใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันนั้นจะมีอยู่ 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ แท็กชนิดแอ็กทีฟ (Active Tag) และ แท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tag)

2.1.1.1 แท็กชนิดแอ็กทีฟ (Active Tag)

แท็กชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แท็กทำงาน โดยปกติจะสามารถอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กชนิดนี้ได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้แท็กชนิดแอ็กทีฟมีอายุการใช้งานจำกัด เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแท็กไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากมีการซีล (seal) ที่ตัวแท็กจึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ แท็กชนิดแอ็กทีฟนี้จะมีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลกว่าแท็กชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี ตัวอย่างแท็กชนิดแอ็กทีฟสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 แท็กชนิดแอ็กทีฟ[5]

2.1.1.2 แท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tag)

แท็กชนิดนี้จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน จะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล (Reader) ทำให้แท็กชนิดนี้มีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่มีข้อเสียคือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลสุดเพียง 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการอ่านที่สั้น มีหน่วยความจำขนาดเล็กโดยทั่ว ๆ ไปประมาณ 32 ถึง 128 บิต และตัวอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวสูง นอกจากนี้แท็กชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มี

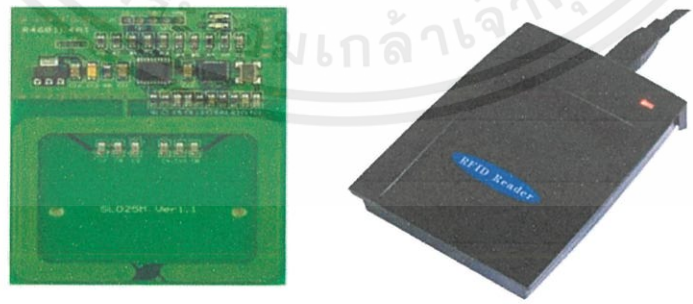
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องของราคาและอายุการใช้งานที่ยาวนานจึงทำให้แท็กชนิดพาสซีฟเป็นที่นิยมกว่าแท็กชนิดแอ็กทีฟตัวอย่างแท็กชนิดพาสทีฟสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 แท็กชนิดพาสซีฟ[5]

2.1.2 Raeder

ตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) มีหน้าที่สำคัญ คือ การรับข้อมูลที่ส่งมาจากแท็ก แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสสัญญาณข้อมูลที่ได้รับซึ่งกระทำโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ อัลกอริทึมที่อยู่ในเฟิร์มแวร์ (Firmware) ของไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณ ถอดรหัสสัญญาณที่ได้ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป ตัวอย่างตัวอ่านข้อมูล (Reader) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ตัวอ่านข้อมูล[5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 หลักการทำงานของเทคโนโลยี RFID

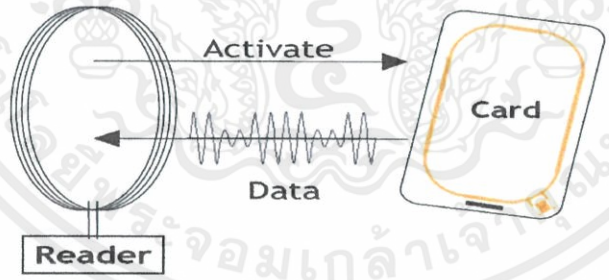
1) Reader จะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามี Tag ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการคอยตรวจจับว่ามีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่

2) เมื่อมี Tag เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า Tag จะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแหม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้ Tag เริ่มทำงาน และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายใน Tag

3) คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจาก Tag จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูด, ความถี่หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

4) Reader จะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูลแล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

หลักการทำงานของระบบ RFID แสดงได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การทำงานของระบบ RFID[4]

2.1.4 การรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง Tag และ Reader

การส่งข้อมูลของเทคโนโลยี RFID สามารถเข้ารหัสข้อมูล และทำการมอดูเลตข้อมูลได้เหมือนคลื่นความถี่วิทยุทั่วไป โดยสามารถมอดูเลตได้ทั้งแบบ ASK , PSK , FSK และสามารถส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลได้ทั้งแบบ Full Duplex , Half Duplex , Sequential และมีระบบการใช้งานได้พร้อมกัน แบบ TDMA , FDMA , CDMA , SDMA

2.1.5 ความถี่ของคลื่นพาหะ

ความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งานแบ่งเป็นในย่านความถี่ต่ำ ย่านความถี่ปานกลาง และย่านความถี่สูง คือ 125 kHz , 13.56 MHz และ 2.45 GHz ตามลำดับ ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความถี่ของคลื่นพาหะ[5]

ย่านความถี่	คุณลักษณะ	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ 100-500 kHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 125 kHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ -ต้นทุนต่ำ -ความเร็วในการอ่านข้อมูลต่ำ -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -ปศุสัตว์ -ระบบคงคลัง -รถยนต์
ย่านความถี่กลาง 10-15 MHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 13.56 MHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลปานกลาง -ราคามีแนวโน้มถูกลงในอนาคต -ความเร็วในการอ่านข้อมูลปานกลาง -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -Smart card
ย่านความถี่สูง 2.4-5.8 GHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 2.45 GHz	-ระยะในการรับส่งข้อมูลไกล -ราคาแพง -ความเร็วในการอ่านข้อมูลสูง	-รถไฟ -ระบบเก็บค่าผ่านทาง

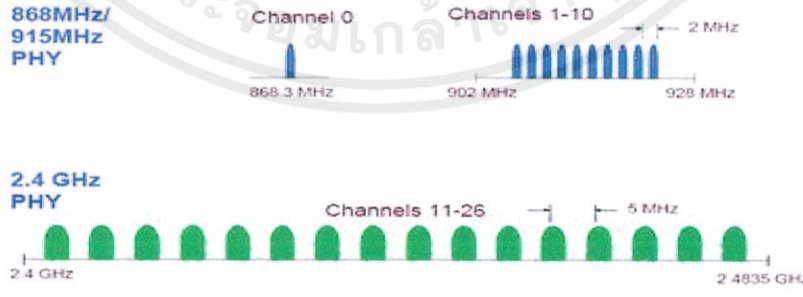
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Zigbee

Zigbee มาตรฐานสากล กำหนดโดย ZigBee Alliance เป็นการสื่อสารแบบไร้สาย ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำ ใช้พลังงานต่ำ ราคาถูก จุดประสงค์ก็เพื่อให้สามารถสร้างระบบที่เรียกว่า Wireless Sensor Network ได้ ซึ่งระบบนี้จะสามารถทำงาน ในร่ม กลางแจ้ง ทนแดด ทนฝน และอยู่ได้ด้วยแบตเตอรี่ก้อนเล็กได้นานเป็นเดือน เป็นปี เหมาะสมใช้งานกับพวก Monitoring ต่างๆ ตัวอย่าง zigbee แสดงดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 zigbee [6]

Zigbee กำหนดย่านความถี่ใช้งานตามมาตรฐานไว้ 3 ย่านความถี่คือ ย่าน 2.4 GHz, ย่าน 915 MHz และย่าน 868 MHz โดยแต่ละย่านจะมีช่องสัญญาณ 16 ช่อง, 10 ช่อง และ 1 ช่อง ตามลำดับ และ อัตรารับส่งข้อมูล (ทางอากาศ) จะอยู่ที่ 250 Kbps, 40 Kbps, 20 Kbps ตามลำดับ ย่านความถี่ที่ใช้งานของ zigbee แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ย่านความถี่ที่ใช้งานของ zigbee[6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 หลักการทำงานของ ZigBee

ลักษณะการรับ-ส่งสัญญาณข้อมูลผ่านชิปขนาดเล็กลักษณะเป็นจุดต่อจุดไปเรื่อยๆ (point to point) จนถึงปลายทาง ในการรับส่งสัญญาณ Zigbee นั้นจะมีช่องทางเข้าสัญญาณโดยใช้ Carrier sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA-CA) หรืออาจจะมีช่องทางเข้าสัญญาณหลายๆ ช่องทางเพื่อเป็นการป้องกันการชนกันของสัญญาณ โดยลักษณะการต่อเป็น แบบ Star, Mesh, Peer-to-Peer โดยแต่ละอุปกรณ์จะมีแอดเดรสที่มีความยาว 64 บิต หรือ 16 บิต

Zigbee แบ่งตามลักษณะการทำงานได้ 3 แบบ คือ

1. Coordinator มีหน้าที่สร้างการสื่อสาร เชื่อมโยงเครือข่าย ระหว่าง End Device กับ Router หรือ Coordinator กับ Coordinator ด้วยกัน หรือ Coordinator กับ Router กำหนด address ให้กับ device ที่อยู่ในวงเครือข่าย ไม่ให้ซ้ำกัน ดูแลจัดการเรื่องการ Routing เส้นทาง ซึ่งเทียบได้กับ FFD

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

3. Router มีหน้าที่ รับส่งข้อมูล ในเส้นทางต่างๆ ของเครือข่าย ซึ่งเทียบได้กับ FFD

2.2.2 การทำงานของโปรโตคอล Zigbee

ลักษณะการทางานของProtocol ZigBee นั้น Coordinator ZigBee จะเริ่มการทำงานโดยการตรวจสอบช่องการใช้สัญญาณวิทยุภายในบริเวณรอบๆ ถ้ามีช่องสัญญาณที่ไม่ถูกใช้โดย Coordinator ตัวอื่นก็สามารถเริ่มต้นเครือข่ายได้ หลังจากนั้น coordinator จะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของเครือข่ายรองรับการทำงานร่วมของ ZigBee End Device และรองรับการร้องขออื่นๆตามมาตรฐานด้วยกัน โดย Coordinator จะรองรับการเข้าร่วมเครือข่าย การออกจากเครือข่ายและการร้องขอการ Blinding เท่านั้นขั้นตอนการทำงานของ ZigBee End Device จะเริ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานโดยการร้องขอการเข้าร่วมไปยัง Coordinator ประจำเครือข่ายนั้นๆ โดยการตรวจสอบผ่านช่องสัญญาณต่างๆว่า Coordinator ใช้ช่องสัญญาณใดเมื่อเข้าร่วมในเครือข่ายแล้ว End device จึงจะสามารถร้องขอคำสั่งอื่นๆผ่านทาง coordinator ได้ เช่น การส่งข้อความ (Message) การร้องขอการ Blinding (Binding request) หรือแม้กระทั่งการออกจากเครือข่ายเป็นต้น

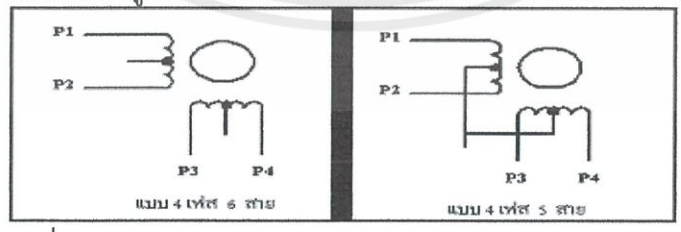
2.3 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Steping Motor)

สเต็ปปิ้งมอเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยพลังงานทางไฟฟ้าที่ป้อนให้จะมีลักษณะเป็นไบนารีโวลต์เตจและเอาต์พุตมีลักษณะเป็นการเคลื่อนที่เชิงมุม คือ เมื่อป้อนสัญญาณพัลซ์ด้วยความถี่และลำดับที่เหมาะสมให้ขดลวดสเตเตอร์ มอเตอร์จะหมุนเป็นจังหวะตามพัลซ์ที่ป้อนเข้ามา ซึ่งต่างจากมอเตอร์ทั่วไปที่จะหมุนทันทีและตลอดเวลาเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้า ข้อดีของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ คือ สามารถกำหนดตำแหน่งของการหมุนด้วยตัวเลข(องศาหรือระยะทาง) ได้อย่างละเอียด โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องกำหนดและจัดเก็บตัวเลขโดยไม่มีค่าตำแหน่งผิดพลาด(Position Error) สะสม นอกจากนี้ยังไม่จำเป็นต้องมีการป้อนกลับของตำแหน่งหรือความเร็ว

สเต็ปปิ้งมอเตอร์ได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง จนในปัจจุบันสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด และหาได้ง่ายคือ สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์ (uni-polar stepper motor)

2.3.1 สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์ (uni-polar stepper motor)

สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์มีลักษณะการพันขดลวดของมอเตอร์แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ลักษณะการพันขดลวดของมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์[7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์นี้มีการพันขดลวด 2 ขดบนแต่ละขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ แต่ละขดบ่างเป็น 2 เฟส รวมมอเตอร์ทั้งตัวจะมี 4 เฟสคือ เฟส 1,2,3 และ 4 มีการต่อสายออกมาจากขดลวดแต่ละขดเพื่อจ่ายไฟเลี้ยง ทำให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบนี้มีทั้งแบบ 5 สายและ 6 สาย ถ้าเป็นแบบ 5 สาย จะเป็นการนำสายไฟเลี้ยงของขดลวดทั้งสองมาต่อรวมกันเป็นสายเดียว

การกระตุ้นและควบคุมการหมุนของมอเตอร์ให้เคลื่อนที่ไปแต่ละสเต็ปทำได้โดยจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังขดลวดทีละขดบนสเตเตอร์ ซึ่งต้องป้อนเป็นแบบซีเควนเชียลในรูปแบบที่ถูกต้องด้วย สามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบคือ แบบหนึ่งเฟส , แบบสองเฟส และแบบครึ่งสเต็ป

2.3.1.1 แบบหนึ่งเฟสหรือแบบฟูลสเต็ป

เป็นการกระตุ้นที่มีรูปแบบง่ายที่สุด โดยทำการกระตุ้นขดลวดทีละขดในเวลาหนึ่งไล่เรียงถัดกันไป เช่น เริ่มต้นที่ขดที่ 1,2,3,4 แล้ววนกลับมาขดที่ 1 วนไปเรื่อยๆ หรือเริ่มที่ขดที่ 1 แล้วย้อนไปยังขดที่ 4,3,2 แล้วกลับมายังขดที่ 1 อีกครั้ง ซึ่งทำให้ทิศทางของการหมุนสวนกัน ในการกระตุ้นรูปแบบนี้จึงมีขดลวดเพียงขดเดียวในเวลาหนึ่งที่ถูกกระตุ้นเท่านั้น ขั้นตอนการทำงานต่างๆแสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์ เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	-	-	-
2	-	ทำงาน	-	-
3	-	-	ทำงาน	-
4	-	-	-	ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 แบบสองเฟส

เป็นการกระตุ้นซึ่งคล้ายกับแบบหนึ่งเฟส แต่การกระตุ้นแบบสองเฟสนี้จะทำการกระตุ้นโดยจ่ายกำลังไฟฟ้าไปที่ขดลวด 2 ขด ที่อยู่ใกล้กันในเวลาเดียวกัน และเรียงถัดกันไปเช่นเดียวกับแบบเวฟ ขดลวดชุดแรกที่ถูกกระตุ้นจะเป็นขดที่ 1 และ 2 ตามด้วยการกระตุ้นขดที่ 2 และ 3 ต่อไปเป็นขดที่ 3 และ 4 ถัดไปเป็นขดที่ 4 และ 1 แล้วกลับมาขดที่ 1 และ 2 วนไปตามลำดับเช่นนี้ หรือเริ่มด้วยขดที่ 1 และ 4 ตามด้วยขดที่ 4 และ 3 ถัดไปเป็น 3 และ 2 ต่อไปเป็นขดที่ 2 และ 1 แล้ววนกลับมายังขดที่ 1 และ 4 ทิศทางการหมุนจะสวนทางกัน การกระตุ้นสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบนี้สามารถเพิ่มแรงบิดได้มากกว่าแบบเวฟ โรเตอร์จะเคลื่อนที่ด้วยแรงดึงอย่างเต็มแรงจาก 2 ขดลวดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน และต่อไปด้วยแรงดึงจากอีก 2 ขดลวดถัดไป สำหรับข้อเสียคือการกระตุ้นแบบนี้ต้องใช้กำลังไฟฟ้ามากขึ้น ขั้นตอนการทำงานต่างๆแสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์ เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบสองเฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	ทำงาน	-	-
2	-	ทำงาน	ทำงาน	-
3	-	-	ทำงาน	ทำงาน
4	ทำงาน	-	-	ทำงาน

2.3.1.3 แบบครึ่งสต็ป

เป็นรูปแบบที่ผสมผสานระหว่างการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟสและสองเฟส เพื่อเพิ่มจำนวนของสเต็ปต่อรอบอีกเท่าตัวหนึ่ง ในระบบนี้จะกระตุ้นขดลวดเรียงกันไปเป็นลำดับดังนี้ เริ่มจากขดลวดที่ 1, 1 และ 2, 2, 2 และ 3, 3, 3 และ 4, 4, 4 และ 1 แล้ววนกลับมายังขดลวดที่ 1 แรงบิดที่ได้จากการกระตุ้นแบบนี้จะเพิ่มมากขึ้นอีก เพราะช่วงสเต็ปมีระยะสั้นลง แต่ละสเต็ปเกิดแรงดึงจากขดลวด 2 ขดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน ความถูกต้องของตำแหน่งมีเพิ่มมากขึ้น แต่ต้องพึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระวังไว้อีกประการหนึ่งว่าเมื่อกระตุ้นให้ทำงานในรูปแบบนี้จะต้องทำการหมุนถึง 2 สเต็ป จึงจะได้เท่ากับระยะเท่ากับ 1 สเต็ปเต็มของการควบคุมใน 2 แบบแรก สำหรับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าต้องใช้ขนาดเท่ากับแบบ 2 เฟสเป็นอย่างน้อย จึงจะเพียงพอ ขั้นตอนการทำงานต่างๆแสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์ เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบครึ่งสเต็ป

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	-	-	-
2	ทำงาน	ทำงาน	-	-
3	-	ทำงาน	-	-
4	-	ทำงาน	ทำงาน	-
5	-	-	ทำงาน	-
6	-	-	ทำงาน	ทำงาน
7	-	-	-	ทำงาน
8	ทำงาน	-	-	ทำงาน

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR (AVR Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เป็นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัท Atmel มีสถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (reduced instruction set computer) โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูกในการปฏิบัติงานใน 1 คำสั่ง โดยจะประกอบด้วยหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่เป็นแบบแฟลช โปรแกรมข้อมูลได้แบบ In-System programmable และในบางเบอร์ยังสามารถมีการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำที่สร้างเป็นบูตโหลดเดอร์ (เขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับ PC หรือไอซีตัวอื่นๆ และยังสามารถโปรแกรมให้กับตัวเองได้) มีขนาดของหน่วยความจำตามเบอร์ของไอซีแต่ละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 คุณสมบัติของไอซีเบอร์ Atmega8/168

ไอซีเบอร์ Atmega8/168 มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) เป็นไอซีขนาด 8-บิต ใช้พลังงานต่ำ

2) มีโครงสร้างภายในแบบ RISC

3) มีคำสั่งควบคุมการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ 130 คำสั่ง คำสั่งส่วนมากจะทำสำเร็จในรอบสัญญาณนาฬิกาเดี่ยว

4) มีจำนวนรีจิสเตอร์ทั่วไปขนาด 32 x 8

5) มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในแบบ Flash ขนาด 8K Bytes มีการโปรแกรมได้แบบ In-System Self-programmable

6) มีหน่วยความจำภายในแบบ EEPROM ขนาด 512 Bytes

7) มีหน่วยความจำภายในแบบ SRAM ขนาด 1K Byte

8) เขียน/ลบ ได้ถึง 10,000 ครั้ง สำหรับหน่วยความจำแบบ Flash และ 100,000 สำหรับหน่วยความจำแบบ EEPROM

9) กำหนดการ Boot Code Section ในตำแหน่งต่างๆ และ Lock Bits ได้ (ทำ boot loadder)

10) Programming Lock for Software Security ป้องกันข้อมูล

11) Timer/Counters ขนาด 8-bit 2 ตัว และมี Separate Prescaler โหมด Compare อีก 1 ตัว

12) One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture

13) มี PWM 3 ช่อง

14) มีการติดต่อแบบ Master/Slave SPI Serial Interface

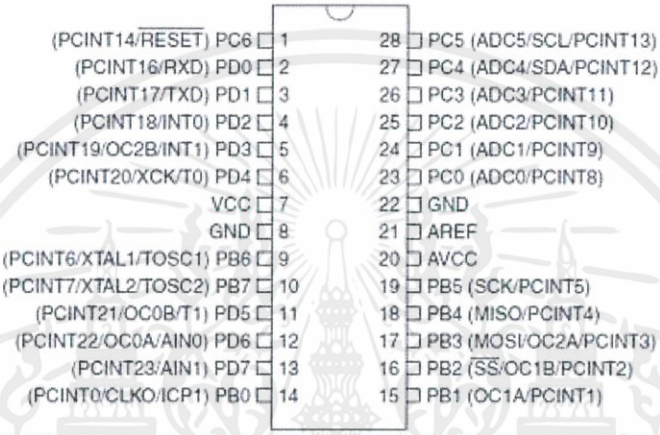
15) ใช้งาน RC Oscillator ภายในไอซี และภายนอกไอซีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

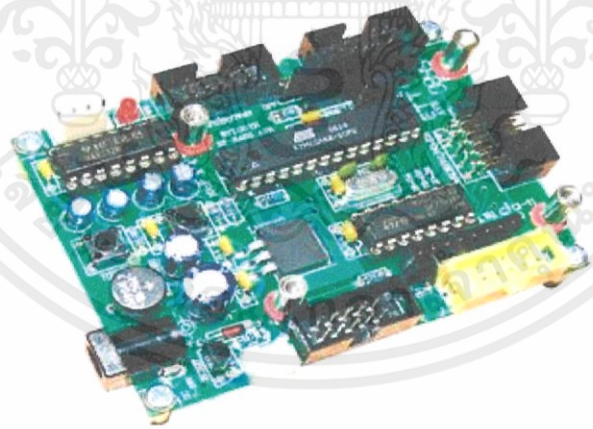
16) ทำงานที่แรงดัน 2.7 - 5.5V สำหรับ ATmega8A

17) ทำงานที่ความถี่ 0 - 16 MHz สำหรับ ATmega8A

หน้าที่ของขาแต่ละขาของไอซีเบอร์ Atmega8/168 และการนำไอซีเบอร์ Atmega8/168 ไปต่อเป็นบอร์ด AVR Microcontroller แสดงดังรูปที่ 2.9 และ รูปที่ 2.10 ตามลำดับ



รูปที่ 2.9 คุณสมบัติของขาแต่ละขาของไอซีเบอร์ Atmega8/168[8]

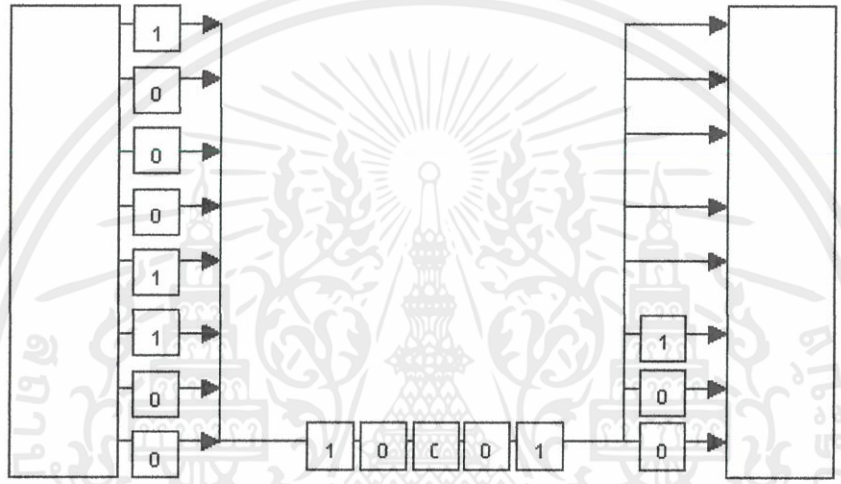


รูปที่ 2.10 บอร์ด AVR Microcontroller จากไอซีเบอร์ ATMega168[8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม

รูปแบบการส่งผ่านข้อมูลในลักษณะนี้ทุกบิตที่เข้ารหัสแทนข้อมูลหนึ่งตัวอักษรจะถูกส่งผ่านไปตามสายส่งเรียงลำดับกันไปทีละบิตในสายส่งเพียงเส้นเดียว ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม [9]

จากรูปที่ 2.11 ตัวอักษรจะประกอบด้วย 8 บิต เรียงเป็นลำดับ ข้อมูลจะถูกส่งออกมาทีละบิตระหว่างต้นทาง และปลายทาง และปลายทางจะรวบรวมบิตเหล่านี้ทีละบิตจนครบ 8 บิต เป็น 1 ตัวอักษรจะเห็นว่าการส่งข้อมูลแบบนี้จะช้ากว่าแบบขนาน แต่ค่าใช้จ่ายจะถูกกว่าแบบขนาน ซึ่งเหมาะสำหรับการส่งระยะทางไกลๆ

2.6 วงจรแปลงแรงดันไฟสลับเป็นไฟตรง

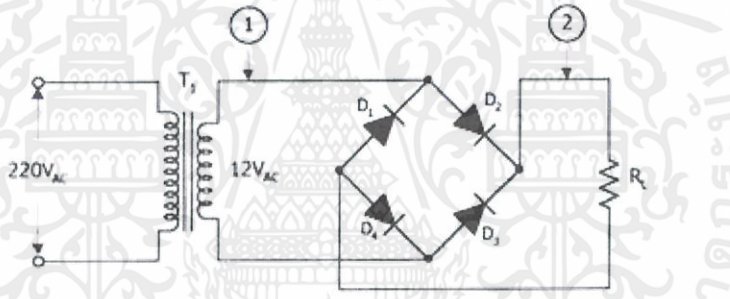
วงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ จะต้องใช้แรงดันเลี้ยงวงจรเป็นแรงดันไฟตรง(DC) โดยทำการแปลงแรงดันไฟสลับ(AC) ให้เป็นแรงดันไฟตรง(DC) วงจรที่ทำหน้าที่ดังกล่าวนี้เรียกว่าวงจรเร็กติไฟเออร์ (Rectifier Circuit) อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นี้คือไดโอด ไดโอดที่นิยมนำมาใช้งานในวงจรเร็กติไฟเออร์เป็นไดโอดชนิดซิลิกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

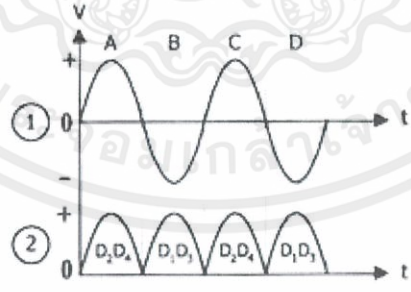
การทำงานของไดโอดเร็กติไฟเออร์ใช้หลักการจ่ายไบอัสตรง และการจ่ายไบอัสกลับให้ตัวไดโอด เพื่อทำให้ไดโอดนำกระแสและหยุดนำกระแสตามสภาวะไบอัสที่จ่ายแรงดันที่ผ่านการ เร็กติไฟเออร์แล้ว ได้แรงดันออกมาเป็นไฟตรงซีกบวกหรือแรงดันไฟตรงซีกลบ แรงดันไฟตรงจะได้ออกมาซีกใดขึ้นอยู่กับการจัดวงจรไดโอดเร็กติไฟเออร์ ถ้าไดโอดจัดให้ขาแคโถด (K) ออกเอาต์พุตได้แรงดันซีกบวกออกมา และถ้าไดโอดจัดให้ขาแอโนด (A) ออกเอาต์พุตได้แรงดันซีกลบออกมา

2.6.1 เร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์

เร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์ประกอบด้วยหม้อแปลงใช้ชนิดทางขดทุติยภูมิมี 2 ขั้วต่อไม่ต้องมีแทปกลาง (CT) ใช้ไดโอดในการเร็กติไฟเออร์ 4 ตัว การทำงานแต่ละครั้งไดโอดทำงานเป็นชุด 2 ตัว ลักษณะวงจรและแรงดันที่ได้แสดงดังรูปที่ 2.12 และ รูปที่ 2.13 ตามลำดับ



รูปที่ 2.12 วงจรเร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์[10]



รูปที่ 2.13 แรงดัน ณ จุดต่างๆของวงจรเร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์[10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.12 แสดงวงจรเร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์ มีไดโอด D1-D4 เป็นวงจรเร็กติไฟเออร์ หม้อแปลง T1 เป็นชนิดธรรมดาไม่มีแทปกลาง (CT) วัดสัญญาณที่จุด 1 และจุด 2 ออกมาได้เหมือนกับเร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นใช้หม้อแปลงแทปกลางทุกประการ

การทำงานของวงจรตามรูปที่ 2.12 อธิบายได้ตามรูปที่ 2.13 ดังนี้ ที่จุด 1 เมื่อมีแรงดันไฟสลับซีกบวกตำแหน่ง A ป้อนเข้ามา ไดโอด D2, D4 ได้รับไบอัสตรงนำกระแส มีกระแสไหลผ่าน D2, RL และผ่าน D4 ครบวงจร ได้แรงดันตกคร่อม RL ตามจุด 2 ที่ตำแหน่ง A ส่วนไดโอด D1,D3 ได้รับไบอัสกลับไม่นำกระแส เมื่อมีแรงดันไฟสลับซีกลบตำแหน่ง B ของจุด 1 ป้อนเข้ามา ไดโอด D1,D3 ได้รับไบอัสตรงนำกระแสมีกระแสไหลผ่าน D3, RL และผ่าน D1 ครบวงจร ได้แรงดันตกคร่อม RL ตามจุด2 ที่ตำแหน่ง B ส่วนไดโอด D2, D4 ได้รับไบอัสกลับไม่นำกระแส เมื่อมีแรงดันไฟสลับซีกบวกตำแหน่ง C ของจุด 1 ป้อนเข้ามาอีกครั้ง ไดโอด D2, D4 ได้รับไบอัสตรงนำกระแส เป็นการทำงานเหมือนกับที่ตำแหน่ง A ทุกประการ ได้แรงดันตกคร่อมRL ตามจุด 2 ที่ตำแหน่ง C และเมื่อมีแรงดันไฟสลับซีกลบตำแหน่ง D ของจุด 1 ป้อนเข้ามาอีกครั้ง ไดโอด D1,D3 ได้รับไบอัสตรงนำกระแส เป็นการทำงานซ้ำเหมือนกับที่ตำแหน่ง B ทุกประการ ได้แรงดันตกคร่อม RL ตามจุด 2 ที่ตำแหน่ง D

2.7 Visual Basic

Visual Basic เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) ที่พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ที่สร้างระบบปฏิบัติการ Windows 95/98 และ Windows NT ที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยตัวภาษาเองมีรากฐานมาจากภาษา Basic ซึ่งย่อมาจาก Beginner's All Purpose Symbolic Instruction ถ้าแปลให้ได้ตามความหมายก็คือ "ชุดคำสั่งหรือภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้น" ภาษา Basic มีจุดเด่นคือผู้ที่ไม่มีพื้นฐานเรื่องการเขียนโปรแกรมเลยก็สามารถเรียนรู้และนำไปใช้งานได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว เมื่อเทียบกับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ เช่น ภาษาซี (C), ปาสคาส (Pascal), ฟอร์แทรน (Fortian) หรือ แอสเซมบลี (Assembler)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 ประวัติความเป็นมาของVisualBasic

ไมโครซอฟท์ที่ได้พัฒนาโปรแกรมภาษา Basic มานานนับสิบปี ตั้งแต่ภาษา MBASIC (Microsoft Basic), BASICA (Basic Advanced), GWBASIC และ QuickBasic ซึ่งได้ติดตั้งมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Ms DOS ในที่สุดใช้ชื่อว่า 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 การเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลรวมทั้งปรับปรุงเครื่องมือและการเขียนโปรแกรมซึ่งวัตถุ (Object Oriented Programming) ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมทั้งเพิ่มเครื่องมือต่างๆอีกมากมายที่ทำให้ใช้งายและสะดวกขึ้นกว่าเดิม โดยเราจะค่อยๆมาเรียนรู้ส่วนประกอบและเครื่องมือต่างๆอีกมากมายที่ทำให้ใช้ง่ายและสะดวกขึ้นกว่าเดิม

2.7.2 ข้อดีของการเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic

สาเหตุที่ Visual Basic เป็นภาษาที่เหมาะสำหรับการเรียนรู้ในการเขียนโปรแกรมนั้นเนื่องจาก Visual Basic มีข้อดีหลายประการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ง่ายต่อการเรียนรู้เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น ทั้งในเรื่องไวยากรณ์ของภาษาและเครื่องมือการใช้งาน
2) ความนิยมของตัวภาษา โดยอาจกล่าวได้ว่าภาษา Basic นั้นเป็นภาษาที่คนเรียนรู้และใช้งานมากที่สุดในประวัติศาสตร์ของคอมพิวเตอร์
3) การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพในด้านของตัวภาษาและความเร็วของการประมวลผล และในเรื่องของความสามารถใหม่ๆ เช่น การติดต่อกับระบบฐานข้อมูล การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
4) ผู้พัฒนาสำคัญของ Visual Basic คือบริษัทไมโครซอฟท์ซึ่งจัดว่าเป็นยักษ์ใหญ่ของวงการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เราจึงสามารถมั่นใจได้ว่า Visual Basic จะยังมีการพัฒนา ปรับปรุงและคงอยู่ไปอีกนาน

2.7.3 การนำ Visual Basic ไปใช้งาน

Visual Basic สามารถเป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างโปรแกรมต่าง ๆ ได้ เช่น

1) โปรแกรมที่รันบนระบบปฏิบัติการ windows เช่น โปรแกรมคำนวณเลข
2) โปรแกรมฐานข้อมูล เช่น Microsoft access , Microsoft SQL server
3) คอมโพเน้นต์ทางด้าน Active X
4) โปรแกรมที่รันบนอินเตอร์เน็ต

2.8 กลุ่มออบเจ็กต์หลักของสถาปัตยกรรม ADO.NET

กลุ่มออบเจ็กต์ที่อาศัย OLEDB Data Provider ทำหน้าที่เข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล มี 3 ตัว คือ ออบเจ็กต์ OleDbConnection, OleDbDataAdapter และออบเจ็กต์ OleDbCommand ใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลชนิด Acess

กลุ่มออบเจ็กต์ที่อาศัย SQL Server Data Provider ทำหน้าที่เข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลมี 3 ตัวคือ ออบเจ็กต์ SqlConncetion SqlDataAdapter และออบเจ็กต์ SqlCommand ใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลชนิด SQL Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 SQL Server

SQL ย่อมาจาก Structured Query Language คือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เป็นภาษามาตรฐานบนระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และเป็นระบบเปิด (open system) หมายถึงเราสามารถใช้คำสั่ง sql กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ และ คำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่าน ระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน ทำให้เราสามารถเลือกใช้ฐานข้อมูล ชนิดใดก็ได้โดยไม่ติดยึดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง นอกจากนี้แล้ว SQL ยังเป็นชื่อโปรแกรมฐานข้อมูล 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

2.8.2 ประโยชน์ของภาษา SQL

1) สร้างฐานข้อมูลและตาราง

2) สนับสนุนการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล

3) สนับสนุนการเรียกใช้หรือค้นหาข้อมูล

2.8.3 ประเภทของคำสั่งภาษา SQL

1) ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language : DDL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล กำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามี Attribute ใดชนิดของข้อมูล รวมทั้งการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงตาราง และการสร้างดัชนี คำสั่ง : CREATE,DROP,ALTER

2) ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language : DML) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ เพิ่ม ลบ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตาราง คำสั่ง : SELECT, INSERT, UPATE, DELETE

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

2.8.4 ชนิดข้อมูลที่ใช้ในภาษา SQL

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

ชนิดของข้อมูลของแต่ละคอลัมน์จะขึ้นกับลักษณะของข้อมูลแต่ละคอลัมน์ ชนิดข้อมูลพื้นฐานในภาษา SQL แบ่งได้ดังนี้

2.8.4.1 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 4,000 ตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4.2 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) แทนจำนวนเลขที่ไม่มีจุดทศนิยมและจำนวนเลขที่มีจุดทศนิยม

2.8.4.3 ข้อมูลในลักษณะอื่นๆ

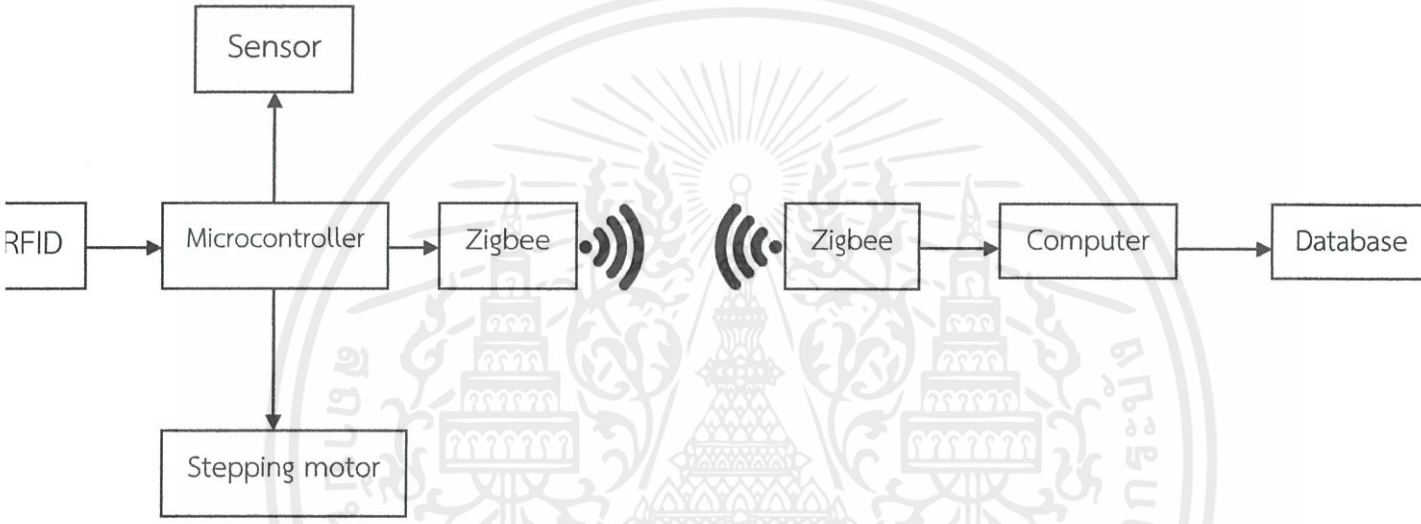
วันที่และเวลา(Date/Time) เป็นชนิดวันที่หรือเวลาในภาษา SQL จะใช้ date เป็นข้อมูลวันที่ ซึ่งจะมีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ เช่น yyyy-mm-dd (1999-10-31) หรือ dd.mm.yyyy (31. 10.1999) หรือ dd/mm/yyyy (31/10/1999)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ



รูปที่ 3.1 Block diagram การทำงานของระบบ

จากรูปที่ 3.1 เป็นบล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบเข้า-ออกลานจอดรถด้วยเทคโนโลยี RFID โดยการทำงานของระบบโดยรวมเริ่มจากไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าเลข Serial Number ของแท็กจากเครื่องอ่าน RFID แล้วส่งค่าไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลกับข้อมูลในฐานข้อมูล แล้วส่งค่ากลับมายังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 การออกแบบทางด้านอุปกรณ์

3.1.1.1 RFID Reader

เลือกใช้ RFID 13.56 MHz Read/Write Mifare Module (I2C) เป็นโมดูล RFID ซึ่งเป็นโมดูล RFID ย่าน HF แบบ Mifare (ISO14443A) สามารถอ่านและเขียนแท็กได้ ติดต่อใช้งานโดยใช้ MCU ต่อผ่านทาง I2C เพื่อรับส่งคำสั่งและข้อมูล แสดงดังรูปที่ 3.2

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

3.1.1.2 RFID Tag

เลือกใช้บัตรนักศึกษาของสถาบัน ซึ่งเป็น Tag แบบ Mifare ความจุขนาด 4 KB (4096 Bytes) แสดงดังรูปที่ 3.3

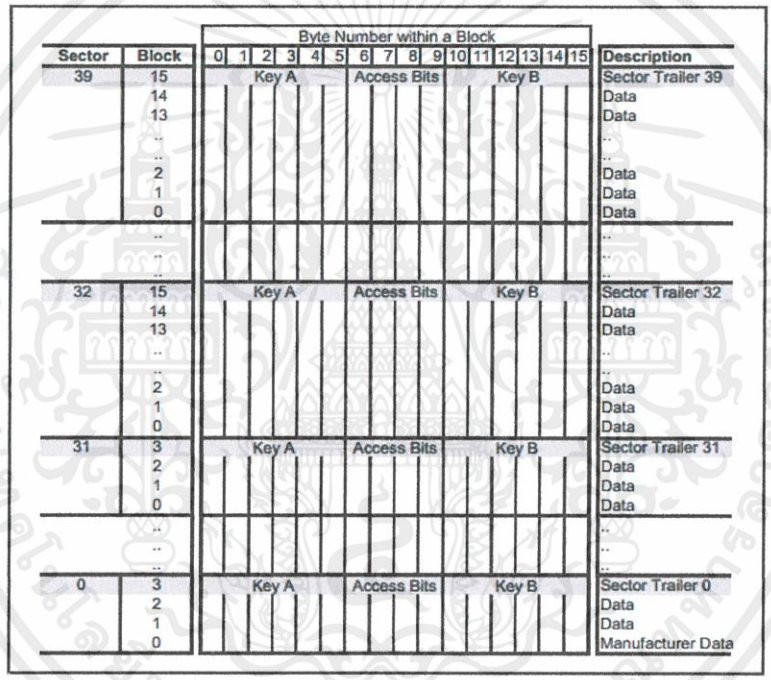
รูปที่ 3.3 บัตรนักศึกษา (RFID Tag)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยโครงสร้างภายในของแท็ก Mifare ความจุ 4K ประกอบไปด้วย

1) ในบัตร 1 ใบมี 40 sector(0-39)
2) 32 sector แรก แบ่งเป็น 4 Blocks (0-31)
3) 8 sector ท้าย แบ่งเป็น 16 Blocks (32-39)
4) 1 Block ประกอบไปด้วย 16 Bytes (0-15)
5) Block สุดท้ายเป็นส่วนเก็บ password ของ sector นั้นๆ

โครงสร้างภายในของ RFID Tag Mifare 4K แสดงดังรูปที่ 3.4



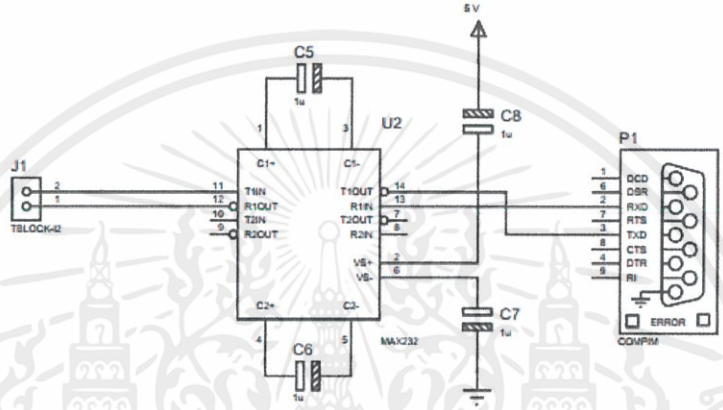
รูปที่ 3.4 โครงสร้างภายในของ RFID Tag Mifare 4K

โดย sector 0 block 0 ใช้เก็บเลขบัตรและเลขผู้ผลิตที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ และ sector 0 block 3 ใช้เก็บ Key A , สิทธิการใช้งาน , Key B เพื่อกำหนดสิทธิในการอ่าน/เขียน จึงไม่สามารถนำ Block 3 ไปใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.3 วงจรเชื่อมต่อ RFID เข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่าน RS-232

ออกแบบวงจรเชื่อมต่อ RFID กับคอมพิวเตอร์ผ่าน RS-232 เพื่อใช้งาน RFID ร่วมกับโปรแกรม วงจรเชื่อมต่อ RFID กับคอมพิวเตอร์ผ่าน RS-232 โดยใช้ IC Max232 แสดงดังรูปที่ 3.5

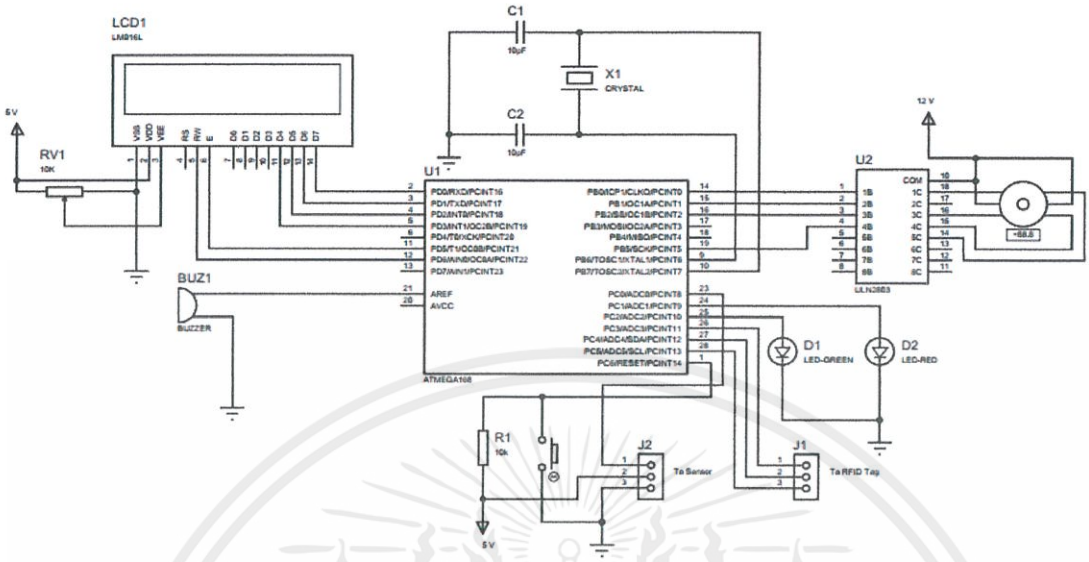


รูปที่ 3.5 วงจร Max232

3.1.1.4 วงจรRFIDเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์

ออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าจาก RFID และรับ-ส่งข้อมูลกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ วงจรRFIDเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ แสดงดังรูปที่ 3.6

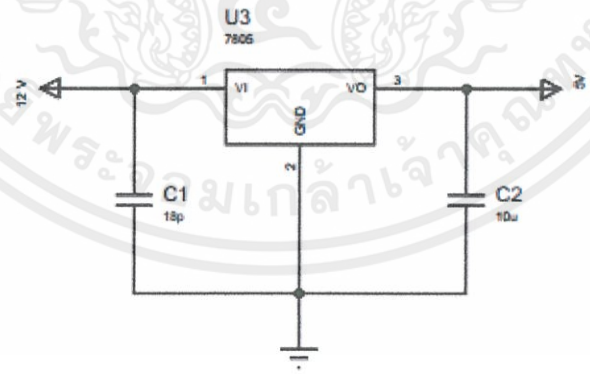
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรRFIDเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์

3.1.1.5 วงจรแปลงแรงดัน

เนื่องจากสเต็ปปิ้งมอเตอร์มีการทำงานเมื่อป้อนไฟ +12 V ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์และReader ทำงานเมื่อป้อนไฟ +5 V เพื่อเป็นการประหยัดเพาเวอร์ซัพพลายให้ใช้งานได้กับอุปกรณ์ทุกตัวในระบบ จึงได้ออกแบบวงจรแปลงแรงดัน +12 V เป็น +3 V วงจรแปลงแรงดันแสดงดังรูปที่ 3.7



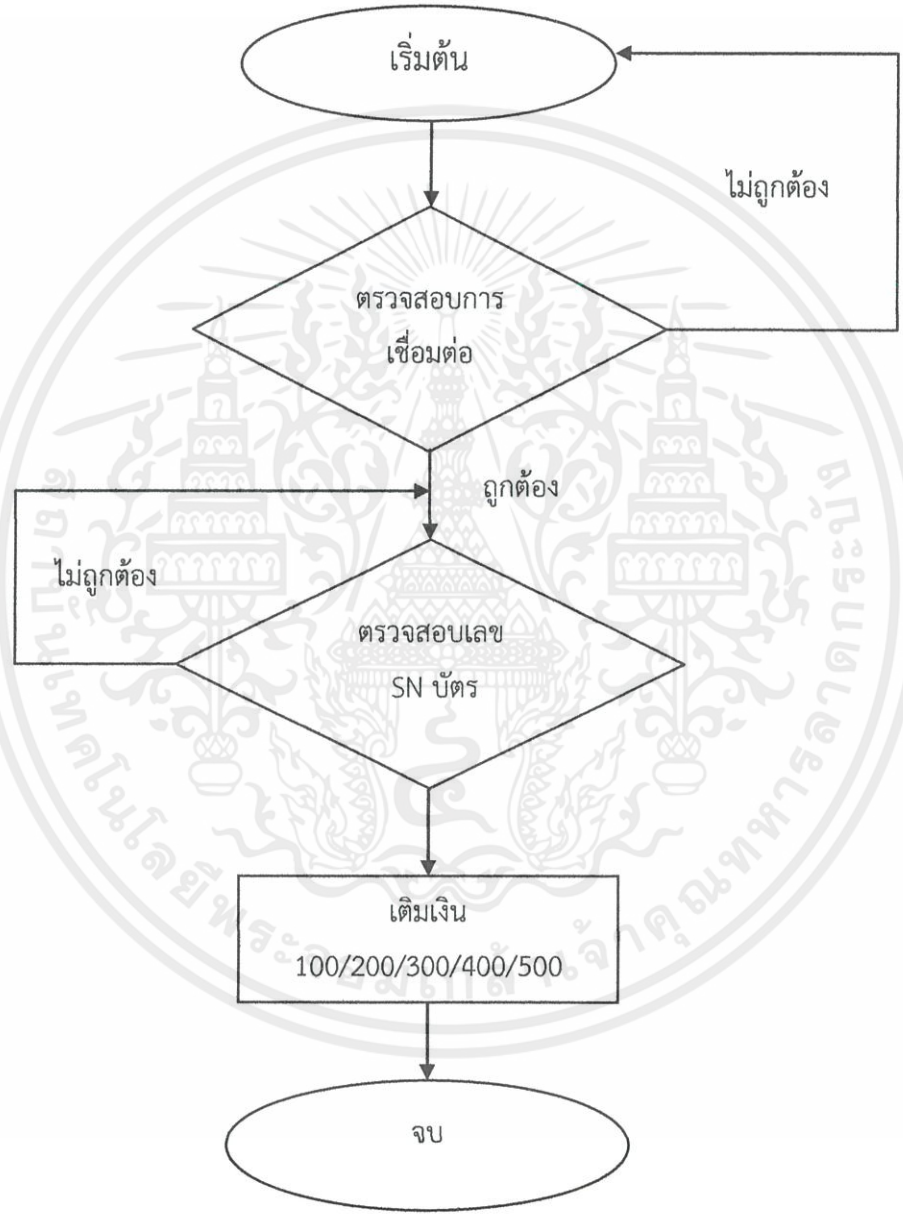
รูปที่ 3.7 วงจรแปลงแรงดัน +12 V เป็น +5 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบทางด้านโปรแกรม

เขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Visual Basic และใช้ฐานข้อมูลของ SQL Server

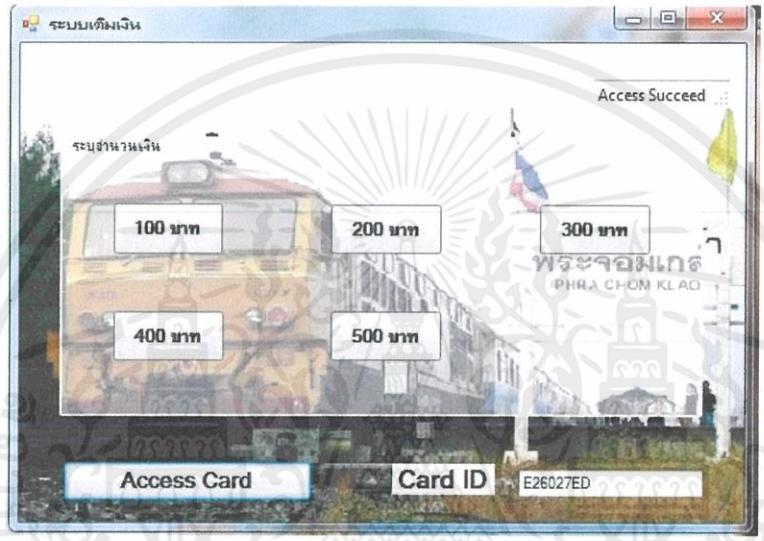
3.1.2.1 โปรแกรมเติมเงิน



รูปที่ 3.8 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมเติมเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

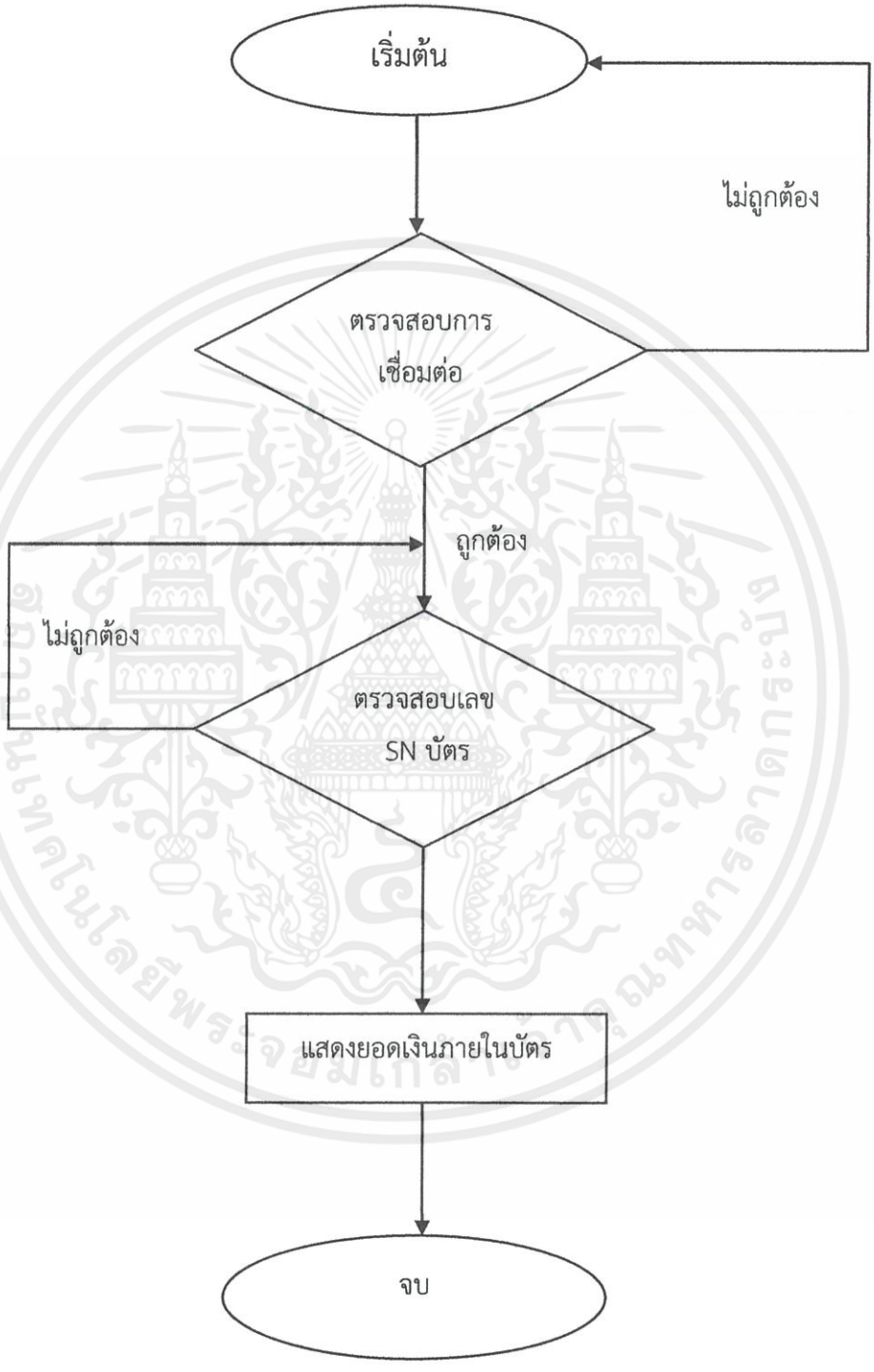
จากรูปที่ 3.8 เป็น Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรมเติมเงิน โดยออกแบบให้โปรแกรมมีการตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัว RFID Reader หลังจากนั้นให้มีการตรวจสอบหมายเลขบัตรของ Tag เมื่อมีการตรวจพบหมายเลขบัตรของ Tag แล้ว จะสามารถเลือกจำนวนเงินที่ต้องการเติมในบัตรได้ โดยหน้าต่างโปรแกรมเติมเงินแสดงดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 หน้าต่างโปรแกรมเติมเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

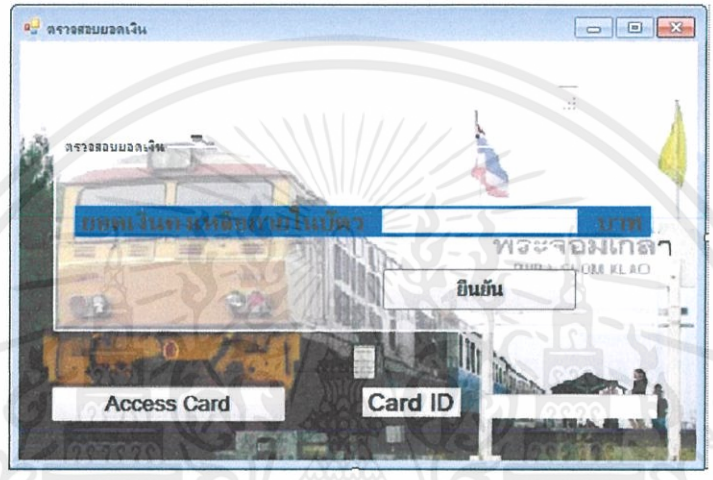
3.1.2.2 โปรแกรมเช็คยอดเงิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.10 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมตรวจสอบยอดเงิน

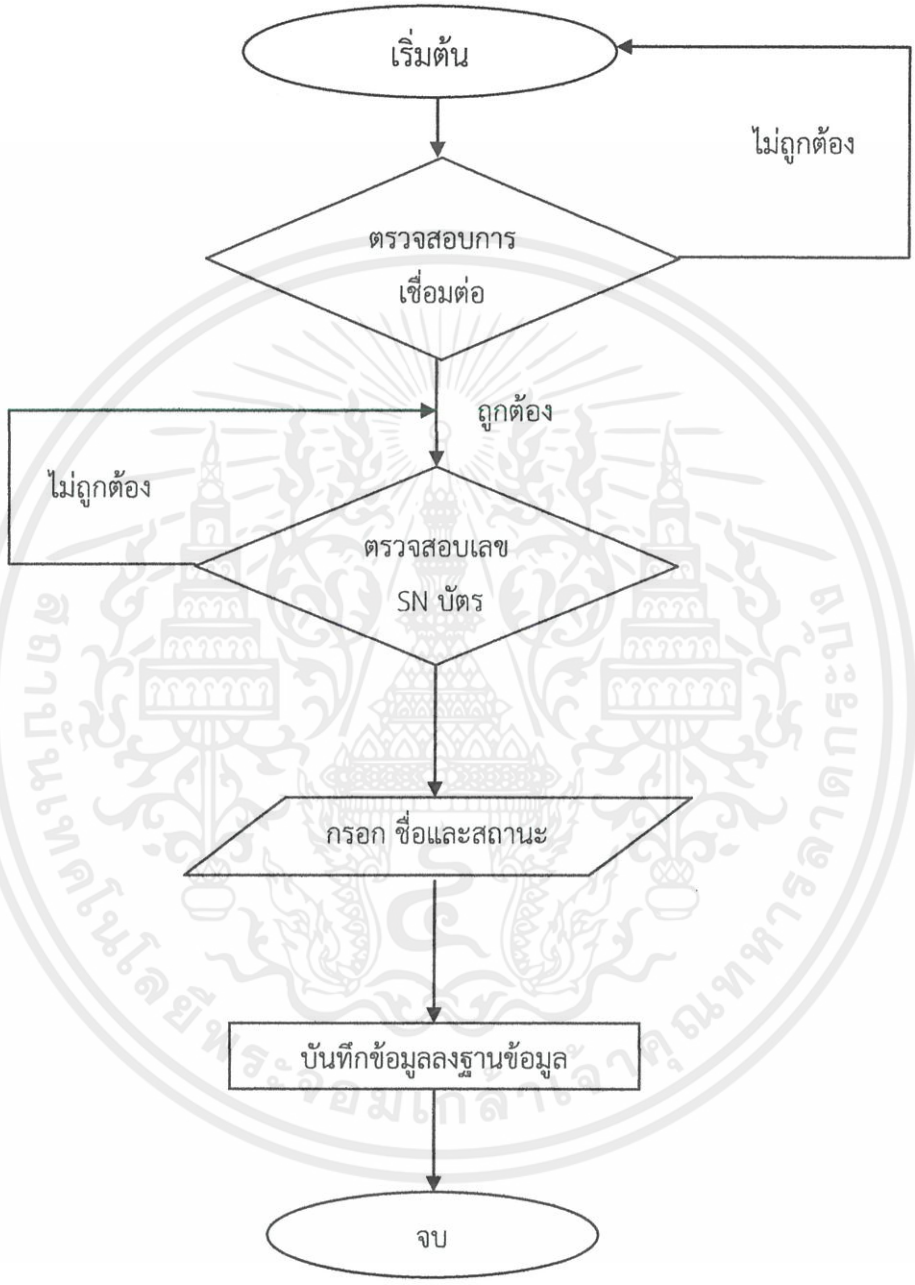
จากรูปที่ 3.10 เป็น Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรมตรวจสอบยอดเงิน โดยออกแบบให้โปรแกรมมีการตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัว RFID Reader หลังจากนั้นให้มีการตรวจสอบหมายเลขบัตรของ Tag เมื่อมีการตรวจพบหมายเลขบัตรของ Tag แล้ว จะมีปุ่มกดเพื่อให้แสดงยอดเงินในบัตรได้ โดยหน้าต่างโปรแกรมตรวจสอบยอดเงินแสดงดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 หน้าต่างโปรแกรมเช็คยอดเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

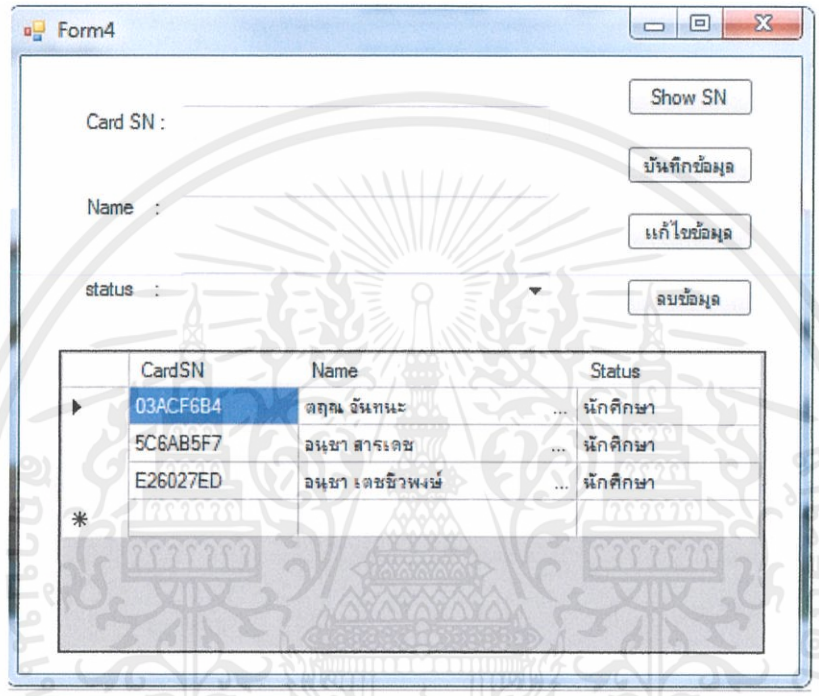
3.1.2.3 โปรแกรมลงทะเบียน



รูปที่ 3.12 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

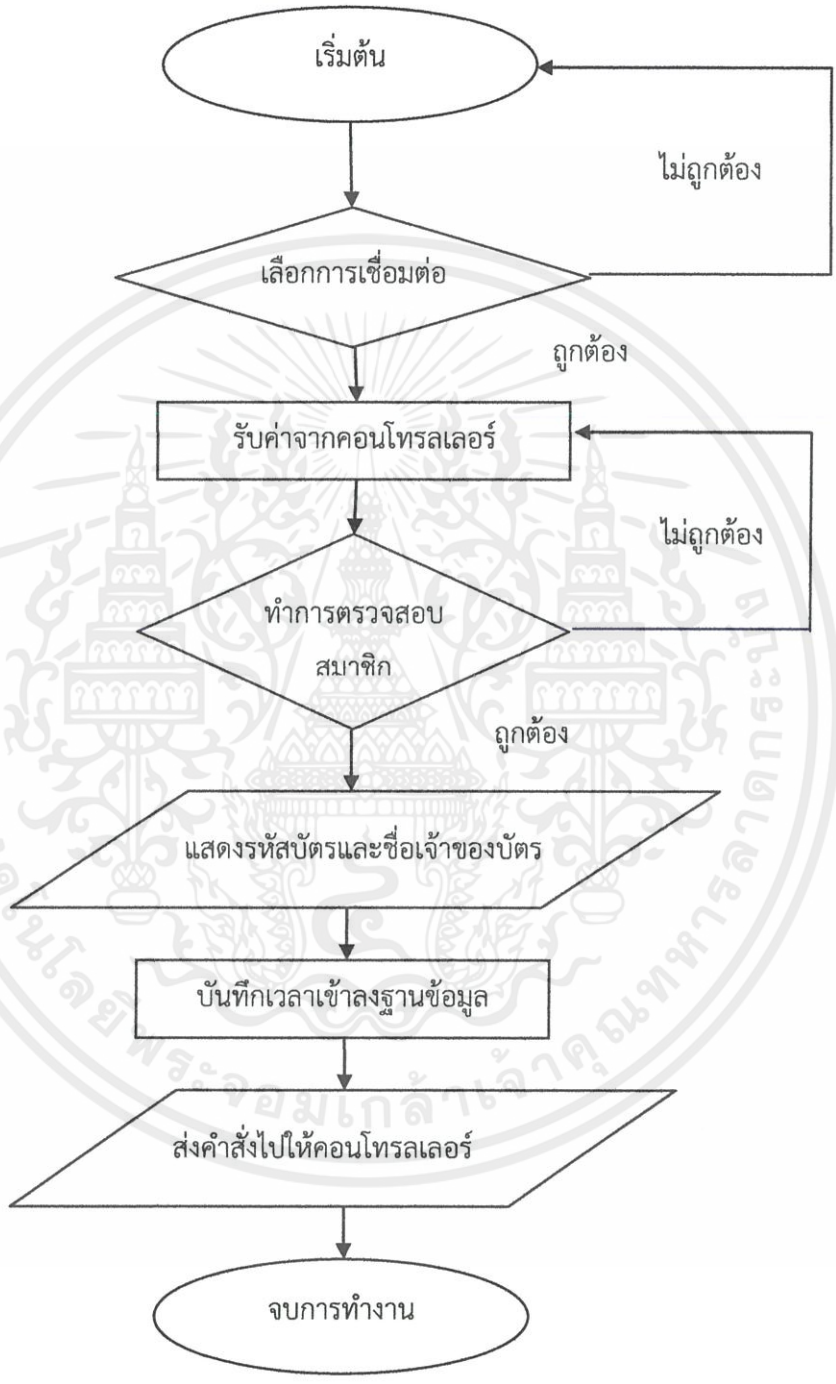
จากรูปที่ 3.12 เป็น Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรมลงทะเบียน โดยออกแบบให้โปรแกรมมีการตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัว RFID Reader หลังจากนั้นให้มีการตรวจสอบหมายเลขบัตรของ Tag และกรอกชื่อจริง และนามสกุลของผู้ใช้บัตรนั้น เพื่อเก็บค่าลงในฐานข้อมูล โดยหน้าต่างโปรแกรมลงทะเบียนแสดงดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 หน้าต่างโปรแกรมลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.4 โปรแกรมฝั่งขาเข้า



รูปที่ 3.14 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมฝั่งขาเข้า

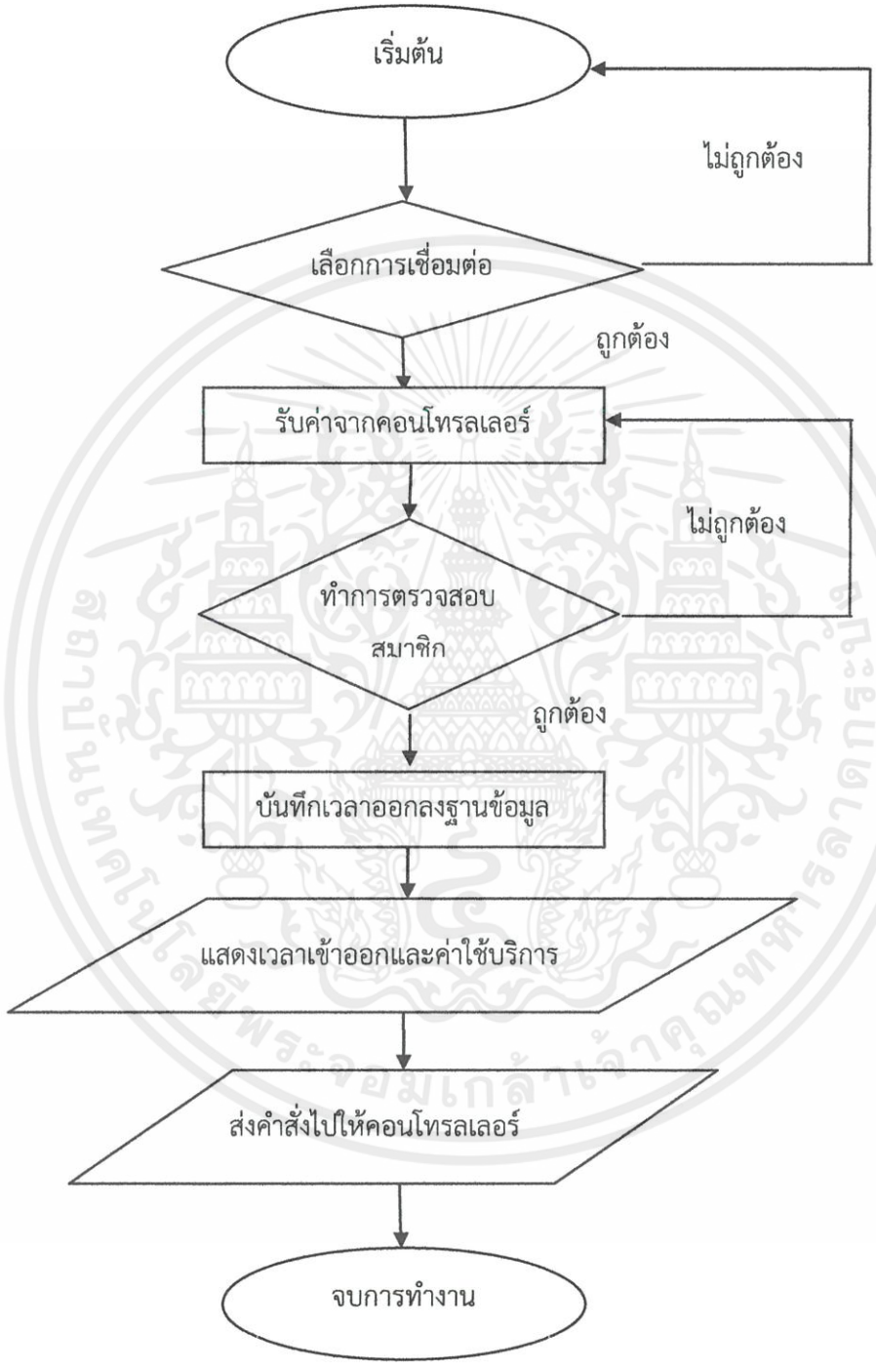
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.14 เป็น Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรมฝั่งขาเข้า โดยออกแบบให้โปรแกรมรับค่ามาจากไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูล และส่งค่ากลับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยหน้าต่างโปรแกรมฝั่งขาเข้าแสดงดังรูปที่ 3.15

รูปที่ 3.15 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งขาเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.5 โปรแกรมฝั่งขาออก



รูปที่ 3.16 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมฝั่งขาออก

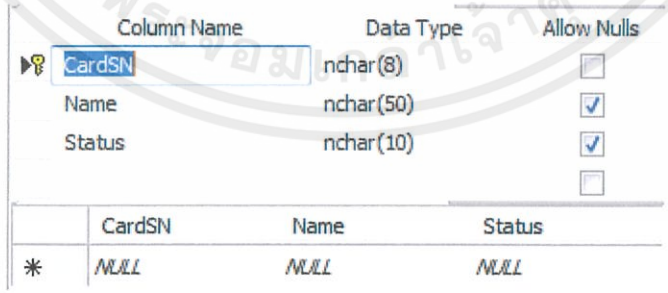
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.16 เป็น Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรมฝั่งขาออก โดยออกแบบให้โปรแกรมรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วเปรียบเทียบค่ากับฐานข้อมูลเพื่อคำนวณเวลาที่เข้ามาจอดรถและคำนวณค่าใช้จ่าย แล้วส่งค่ากลับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ หน้าต่างโปรแกรมฝั่งขาออกแสดงดังรูปที่ 3.17

รูปที่ 3.17 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งขาออก

3.1.2.6 โปรแกรมฐานข้อมูล

ออกแบบตารางฐานข้อมูล 2 ตารางโดยให้ตารางที่ 1 เก็บค่าข้อมูลสมาชิกประกอบไปด้วยเลขบัตร ชื่อ และสถานะ แสดงดังรูปที่ 3.18 และตารางที่ 2 เก็บค่าข้อมูลเวลาเข้า-ออกของสมาชิก เวลาที่เข้ามาใช้ และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ แสดงดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.18 ตารางฐานข้อมูลบันทึกข้อมูลสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

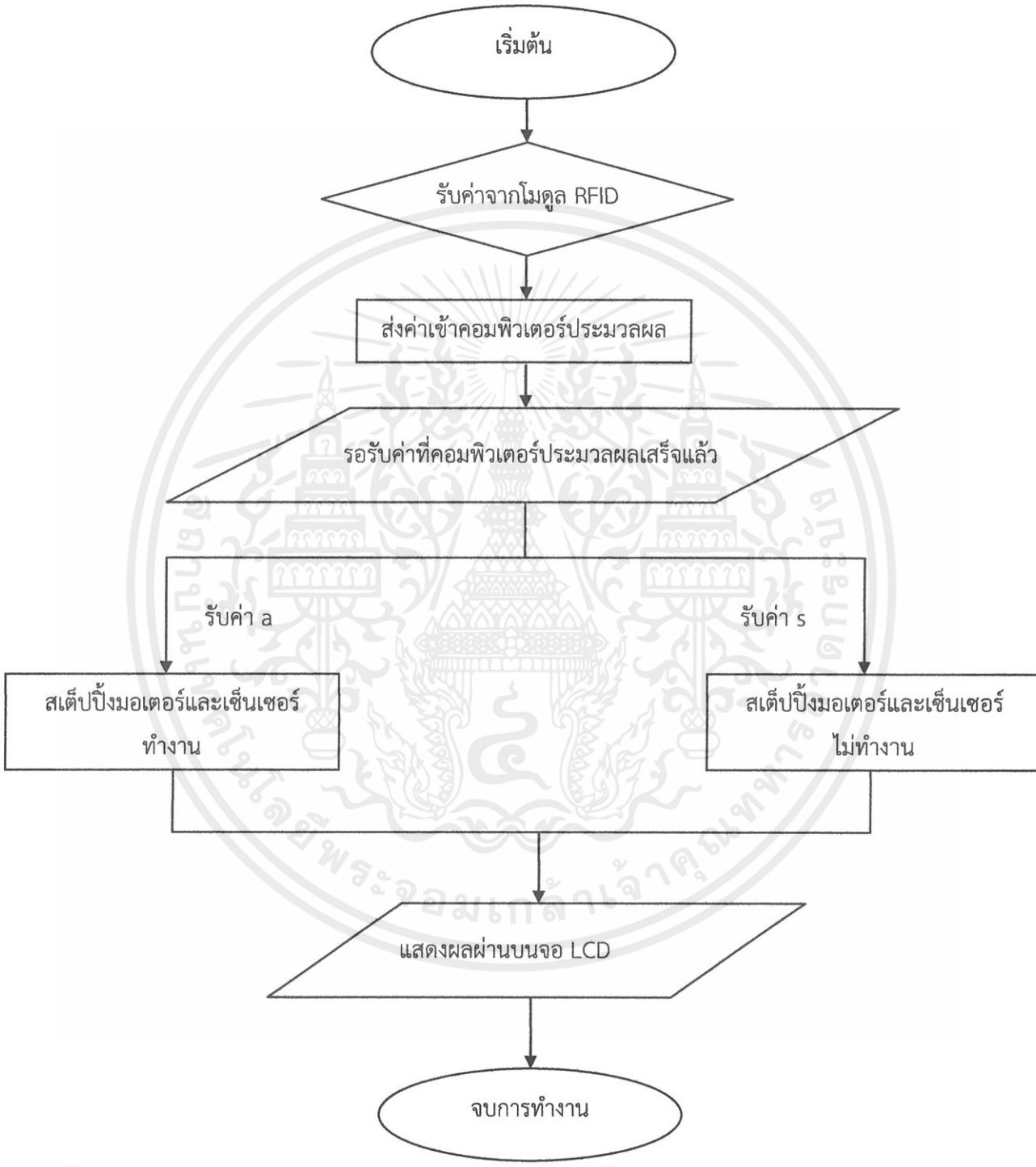
Column Name	Data Type	Allow Nulls
CardSN	nchar(8)	☑
Name	nchar(50)	☑
dtin	varchar(20)	☑
dtout	varchar(20)	☑
total	varchar(8)	☑
cash	varchar(2)	☑

	CardSN	Name	dtin	dtout	total	cash
*	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

รูปที่ 3.19 ตารางฐานข้อมูลบันทึกค่าเวลาเข้า - ออกของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

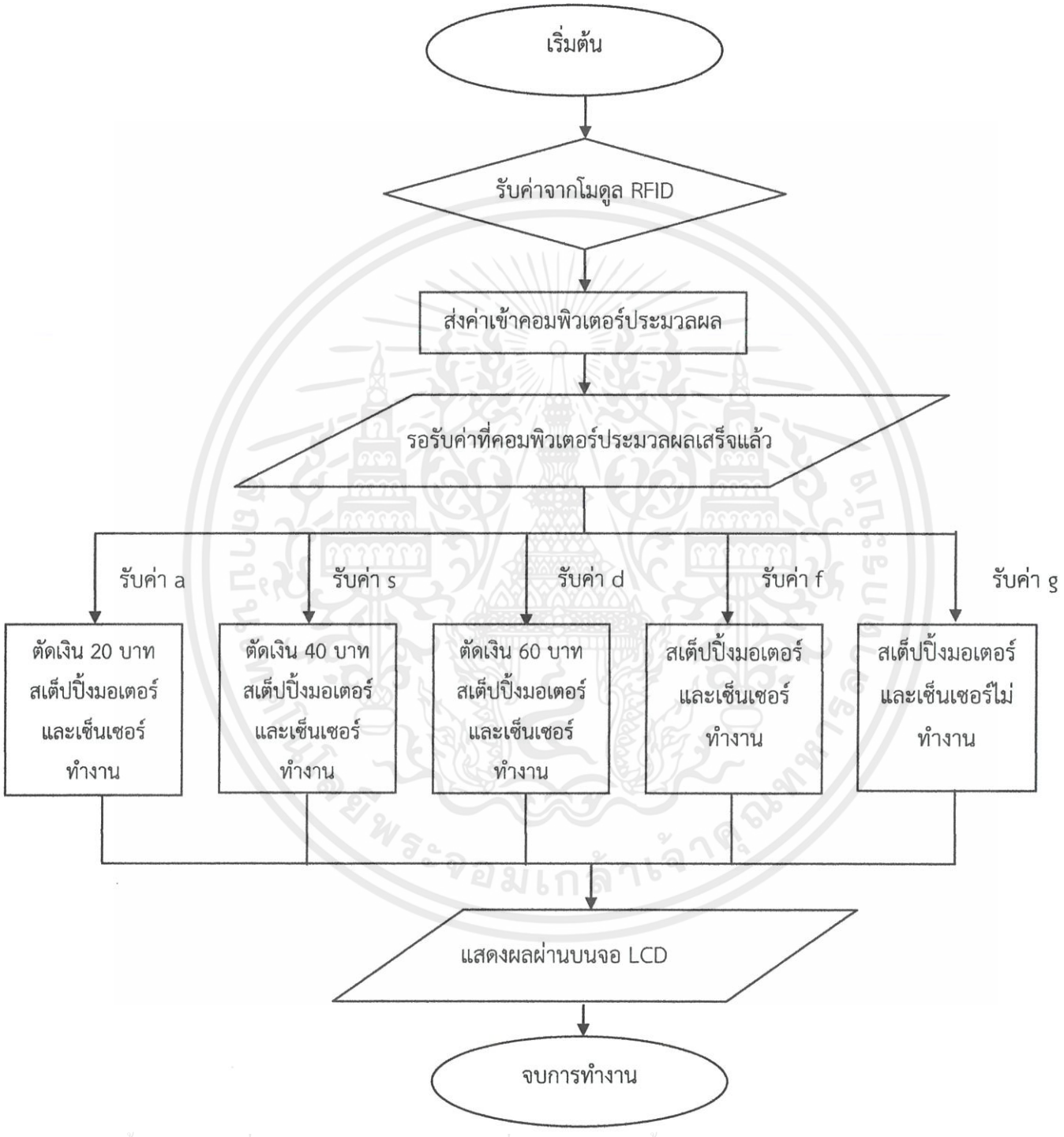
3.1.2.7 โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาเข้า



รูปที่ 3.20 Flow Chart การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.8 โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาออก



รูปที่ 3.21 Flow Chart การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.คอมพิวเตอร์

2.RFID Module

3.ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

4.สเต็ปปิ้ง มอเตอร์ (Steping motor)

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 ทดสอบการทำงานของ RFID

3.3.1.1 วัดสัญญาณจาก RFID

3.3.1.2 วัดระยะการตรวจจับแท็กของตัวอ่าน

3.3.1.3 การอ่านข้อมูลภายในแท็ก

3.3.2 ทดสอบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3.2.1 วัดสัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับ-ส่งค่ากับโปรแกรม

3.3.2.2 ทดสอบการทำงานให้แสดงผลผ่าน LCD

3.3.3 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม

3.3.3.1 ทดสอบการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลสำหรับโปรแกรมฝั่งขาเข้า

3.3.3.2 ทดสอบการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลสำหรับโปรแกรมฝั่งขาออก

3.3.4 ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์

3.3.4.1 วัดระยะการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์

3.3.5 ทดสอบการทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์

3.3.6 ทดสอบระยะที่ Zigbee สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

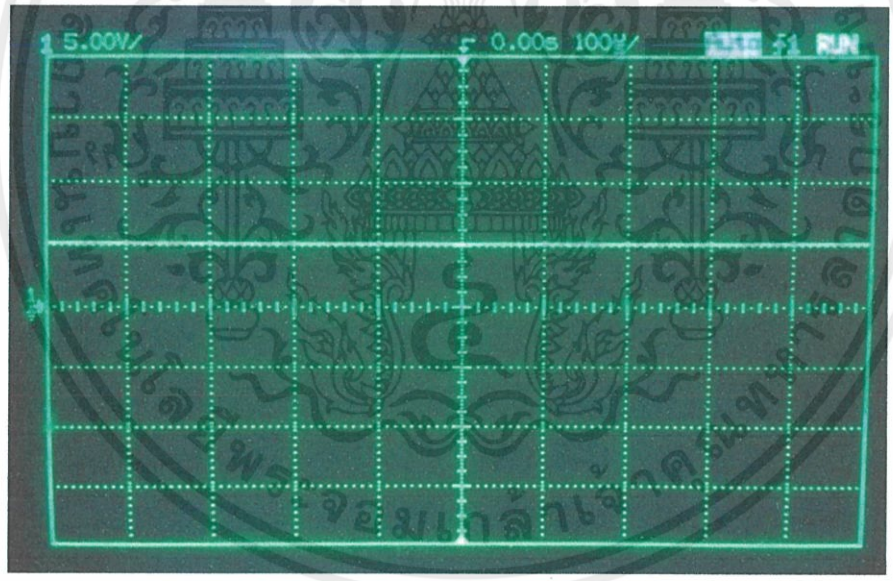
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบการทำงานของ RFID

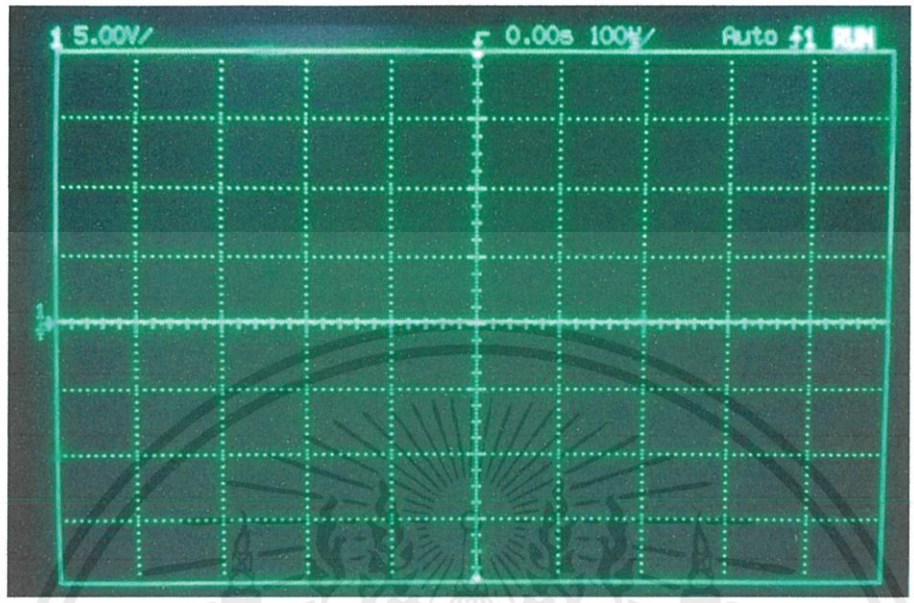
4.1.1 การวัดสัญญาณจาก RFID

ทำการวัดสัญญาณที่ขา1(TagSta) ของตัวอ่าน(Reader) โดยวัดสัญญาณจากออสซิโลสโคป ทำการปรับค่า Volt/Div เท่ากับ 5 volt และค่า Time/Div เท่ากับ 500 ไมโครวินาที เมื่อไม่มี Tag มาทาบจะได้สัญญาณเป็น High Level มีขนาด 5 Volt แสดงดังรูป 4.1 และเมื่อนำ Tag มาทาบจะได้สัญญาณเป็น Low Level มีขนาด 0 Volt แสดงดังรูป 4.2



รูปที่ 4.1 ระดับสัญญาณเมื่อไม่มี Tag มาทาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

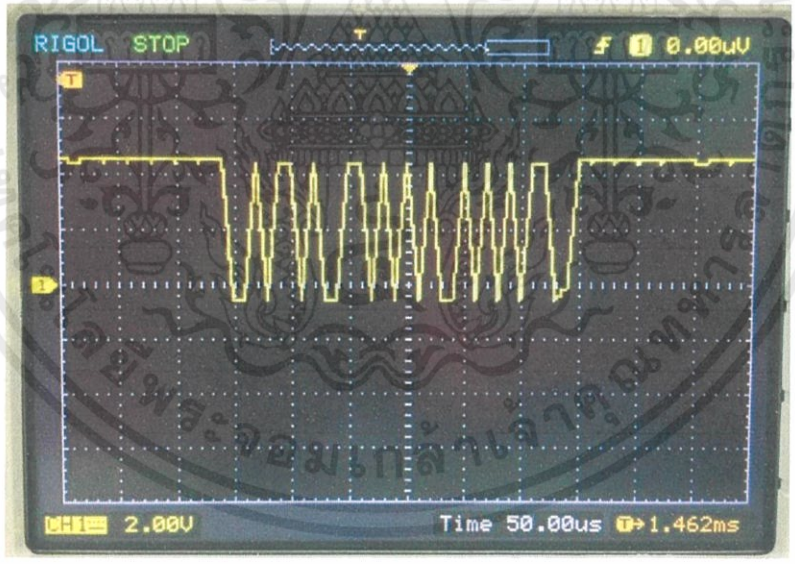


รูปที่ 4.2 ระดับสัญญาณเมื่อมี Tag มาทาบ

ทำการวัดสัญญาณที่ขา SDA ของเครื่องอ่าน RFID ได้รูปสัญญาณดังรูปที่ 4.3 ซึ่งเป็นสัญญาณ SDA (Serial Data Line) เป็นสัญญาณข้อมูลทั้งหมดที่เครื่องอ่าน RFID ส่งไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการวัดสัญญาณที่ขา SCL ของเครื่องอ่าน RFID ได้รูปสัญญาณดังรูปที่ 4.4 เป็นสัญญาณนาฬิกา SCL (Serial Clock Line)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 สัญญาณ SDA



รูปที่ 4.4 สัญญาณ SCL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 วัดระยะการตรวจจับแท็กของตัวอ่าน

ทำการวัดระยะการตรวจจับแท็ก(Tag) ของตัวอ่าน(Reader) โดยทำการวัดให้แท็กอยู่ในแนวตั้งฉากกับตัวอ่าน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 และทำการวัดโดยให้แท็กอยู่ในแนวด้านข้างกับตัวอ่าน ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ระยะการตรวจจับแท็กของตัวอ่านในแนวตั้งฉาก

ระยะทาง (cm)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด(%)
1	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
2	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
3	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
4	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
5	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
6	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
7	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	70
8	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	100
9	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	100
10	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 สามารถสรุปได้ว่าตัวอ่าน(Reader)ที่ใช้สามารถตรวจจับแท็กในแนวตั้งฉากได้ดีที่ระยะทาง 1-6 cm จากตัวอ่าน(Reader)

ตารางที่ 4.2 ระยะการตรวจจับแท็กของตัวอ่านในแนวด้านข้าง

ระยะทาง (cm)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด(%)
1	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
2	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	100
3	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	100
4	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	100
5	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	100

จากตารางที่ 4.2 สามารถสรุปได้ว่าตัวอ่าน(Reader)ที่ใช้สามารถตรวจจับแท็กในแนวด้านข้างได้ที่ระยะ 1 cm จากตัวอ่าน(Reader)

4.1.3 การอ่านข้อมูลภายในแท็ก

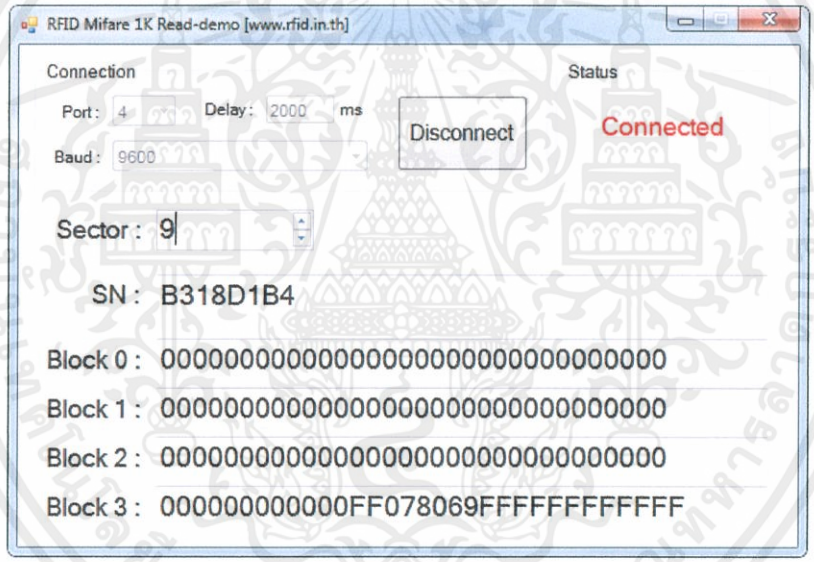
ทำการทดสอบการอ่านค่าข้อมูลภายในแท็ก โดยใช้โปรแกรม RFID Read-demo โดยทำการอ่านค่าข้อมูลเงินที่เติมลงในแท็กจากโปรแกรมเติมเงิน โดยจากโปรแกรมเติมเงิน ได้กำหนดให้เขียนข้อมูลลงใน block ที่ 37 ซึ่งตรงกับ sector 9 block 1 ดังรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
m = "37"
b1 = &H60  'key A
b3 = CByte(m) 'แปลงเป็นข้อมูล byte
s2 = "25DA25DA"
s4 = &HFF             '255
i = rf_M1_authentication2(0, b1, b3, buf1(0)) 'ค่าสั่งตรวจสอบบัตร'(มาตรฐานประจำอุปกรณ์)(เลือกkey)(บล็อกที่จะใส่ข้อมูล)(data)
```

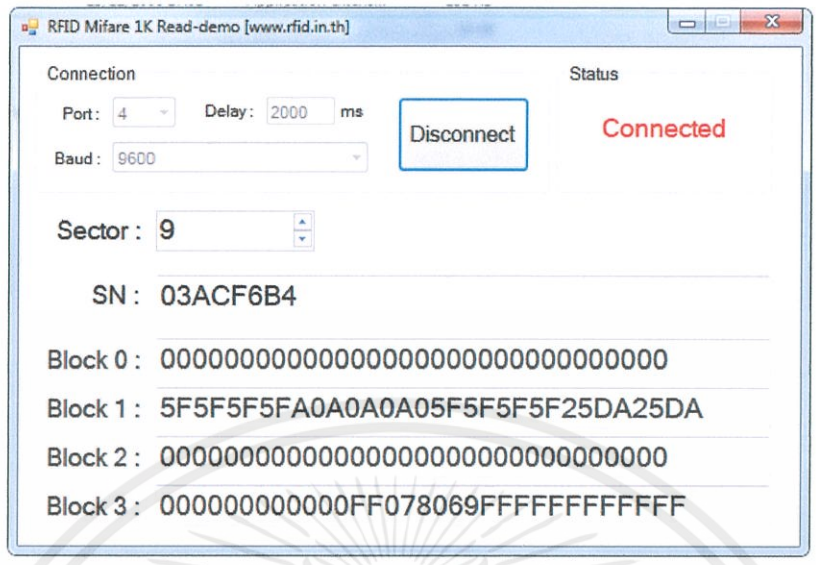
รูปที่ 4.5 โค้ดโปรแกรมเติมเงิน

จากรูปที่ 4.5 เป็นโค้ดของโปรแกรมเติมเงินในแท็ก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าได้กำหนดในเขียนข้อมูลลงใน block ที่ 37 ของแท็ก ซึ่งตรงกับ sector 9 block 1 เมื่อนำแท็กที่ไม่ได้ทำการเติมเงินและแท็กที่ได้ทำการเติมเงินมาตรวจสอบข้อมูลภายในแท็กด้วยโปรแกรม RFID Read-demo จะได้ผลดังรูปที่ 4.6 และ รูปที่ 4.7 ตามลำดับ



รูปที่ 4.6 ข้อมูลภายในแท็กที่ไม่ได้ทำการเติมเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



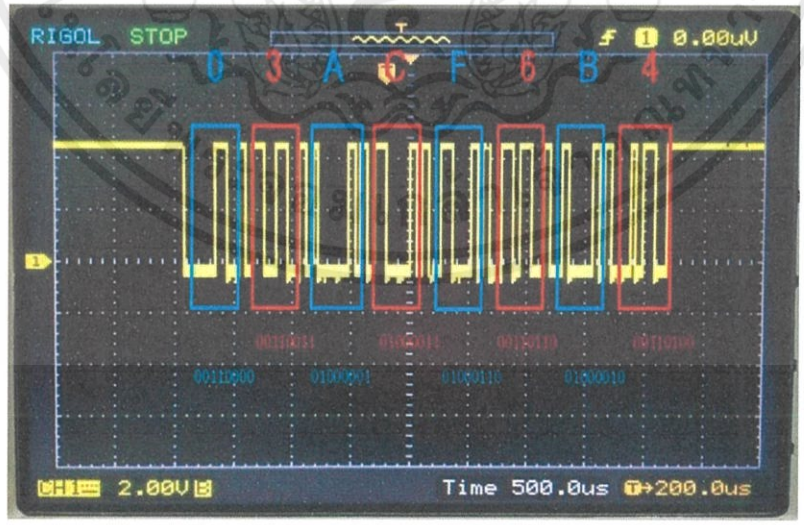
รูปที่ 4.7 ข้อมูลภายในแท็กที่ได้ทำการเติมเงิน

4.2 ผลการทดสอบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

4.2.1 วัดสัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับ-ส่งค่ากับโปรแกรม

4.2.1.1 สัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งเข้าคอมพิวเตอร์

ทำการวัดสัญญาณที่ขา Tx ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นสัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งสัญญาณเลข Serial Number ของแท็กไปยังคอมพิวเตอร์ รูปสัญญาณแสดงดังรูปที่ 4.8

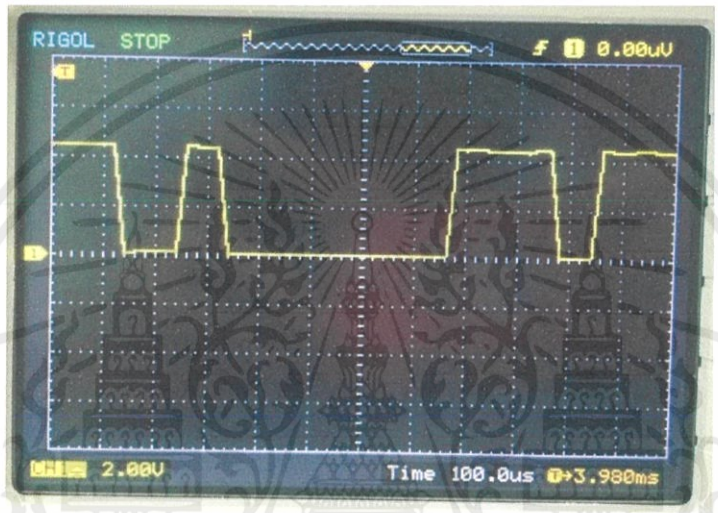


รูปที่ 4.8 สัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งเข้าคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.2 สัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับจากคอมพิวเตอร์

ทำการวัดสัญญาณที่ขา Rx ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นสัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่ามากจากคอมพิวเตอร์ โดยรับค่าเป็นตัวอักษร a ดังรูปที่ 4.9 และรับค่าเป็นตัวอักษร s ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.9 สัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับจากคอมพิวเตอร์ (a)

รูปที่ 4.10 สัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับจากคอมพิวเตอร์ (s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การแสดงผลผ่านจอ LCD

4.2.2.1 การแสดงผลผ่านจอ LCD ของระบบฝั่งขาเข้า

1) เมื่อระบบพร้อมใช้งาน LCD จะแสดงคำว่า “KMITL CAR PARK WELCOME” ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 LCD แสดงผล KMITL CAR PARK WELCOME

2) เมื่อสมาชิกเข้า LCD จะแสดงเวลาที่สมาชิกเข้ามาและยอดเงินภายในบัตร ดังรูปที่ 4.12 และ 4.13

รูปที่ 4.12 LCD แสดงเวลาเมื่อสมาชิกเข้ามา

รูปที่ 4.13 LCD แสดงยอดเงินคงเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เมื่อนำบัตรที่ไม่ได้เป็นสมาชิกมาทาบที่ตัวอ่าน LCD จะแสดงข้อความ “SORRY,YOU’RE NOT MEMBER” ดังรูปที่ 4.14

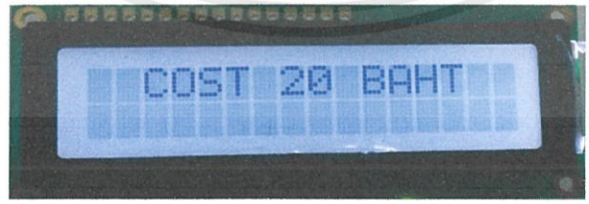
รูปที่ 4.14 LCD แสดงผล “SORRY,YOU’RE NOT MEMBER”

4.2.2.2 การแสดงผลผ่านจอ LCD ของระบบฝั่งขาออก

1) เมื่อนำแท็กมาทาบที่ตัวอ่าน RFID ในฝั่งขาออก LCD จะแสดงเวลาที่ผู้ใช้ออก ดังรูปที่ 4.15 แล้วแสดงเวลาทั้งหมดที่ผู้ใช้นำรถเข้ามาจอดดังรูปที่ 4.16 แล้วแสดงค่าใช้จ่าดังรูปที่ 4.16 และแสดงยอดเงินคงเหลือดังรูปที่ 4.17

รูปที่ 4.15 LCD แสดงเวลาเมื่อสมาชิกออกจากลานจอดรถ

รูปที่ 4.16 LCD แสดงเวลาทั้งหมดที่ผู้ใช้นำรถเข้ามาจอด



รูปที่ 4.17 LCD แสดงค่าจอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.18 LCD แสดงยอดเงินคงเหลือ

4.3 ผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรม

4.3.1 ผลการทดสอบการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลสำหรับโปรแกรมฝั่งขาเข้า

เมื่อโปรแกรมรับค่าเลข Serial Number ของแท็กมา จะแสดงเลข Serial Number และชื่อของผู้ใช้ในหน้าต่างโปรแกรม ดังรูปที่ 4.19 และบันทึกค่าเลข Serial Number ของแท็ก , ชื่อผู้ใช้ และเวลาที่ผู้ใช้เข้ามา ลงในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.20

รูปที่ 4.19 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งขาเข้าเมื่อเครื่องอ่าน RFID จับสัญญาณแท็กได้

	CardSN	Name	dtin	dtout	total	cash
▶	03ACF6B4	คุณ จันทนะ ...	06-02-2014 00:13:35	NULL	NULL	NULL
*	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

รูปที่ 4.20 ข้อมูลในฐานข้อมูลเมื่อมีผู้ใช้เข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการทดสอบการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลสำหรับโปรแกรมฝั่งขาออก

เมื่อโปรแกรมรับค่าเลข Serial Number ของแท็กมา จะแสดงเลข Serial Number , ชื่อของผู้ใช้ , เวลาที่ผู้ใช้เข้า , เวลาที่ผู้ใช้ออก , เวลาทั้งหมดที่ผู้ใช้นำรถเข้ามาจอด(หน่วยนาที) และค่าใช้จ่ายที่ผู้ใช้ต้องจ่าย บนหน้าต่างโปรแกรม ดังรูปที่ 4.21 และบันทึกค่าเวลาที่ผู้ใช้ออก , เวลาทั้งหมดที่ผู้ใช้นำรถเข้ามาจอด และค่าใช้จ่ายที่ผู้ใช้นำรถเข้ามาจอด ลงในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.22

รูปที่ 4.21 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งขาออกเมื่อเครื่องอ่าน RFID จับสัญญาณแท็กได้

	CardSN	Name	dtin	dtout	total	cash
▶	03ACF6B4	ตฤณ จันทนะ ...	06-02-2014 00:13:35	06-02-2014 00:20:31	6	20
*	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

รูปที่ 4.22 ข้อมูลในฐานข้อมูลเมื่อผู้ใช้นำรถออกจากลานจอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์

4.4.1 วัดระยะการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์

ทดสอบการทำงานของ Infrared Distance Sensors ซึ่งเป็นเซนเซอร์สำหรับวัดระยะทางที่มีขนาดเล็ก ตัวโมดูลประกอบด้วยอุปกรณ์ภายนอกทั้งหมดที่จำพร้อมใช้งาน ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลย โดย Infrared Distance Sensors มีคุณสมบัติดังนี้

1)ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 2.7 โวทล์ ถึง 6.2 โวทล์
2)กินกระแสไฟเฉลี่ย 5 มิลลิแอมป์
3)วัดระยะทางได้ตั้งแต่ 2 เซ็นติเมตร ถึง 10.25 เซ็นติเมตร
4)output เป็นแบบ digital voltage
5)เวลาตอบสนองใน steady state คือ 2.56 ms
6)ขนาดของโมดูล คือ 21.6 x 8.9 x 10.4 mm
7)น้ำหนักไม่รวม header pins คือ 1.3 กรัม

ทำการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์ที่ระยะทาง 1-15 cm ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ระยะการตรวจจับวัตถุของ Infrared Distance Sensors

ระยะทาง (cm)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด(%)
1	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
2	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
3	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
4	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
5	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
6	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
8	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
9	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
10	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	0
11	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	30
12	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	60
13	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	70
14	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	100
15	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	100

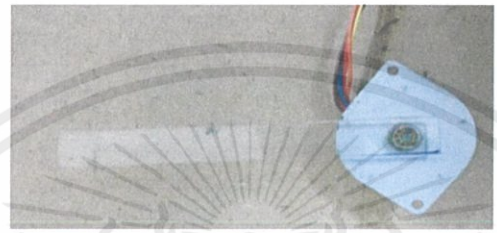
จากตารางที่ 4.3 สามารถสรุปได้ว่า Infrared Distance Sensors สามารถตรวจจับวัตถุได้ดีที่ระยะ 1-10 cm และสามารถตรวจจับวัตถุได้บ้างที่ระยะ 11-13 cm และไม่สามารถตรวจจับวัตถุได้ที่ระยะ 14 cm ขึ้นไป

4.5 ทดสอบการทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์

ทดสอบการทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ โดยทำการทดสอบแบบหนึ่งเฟสหรือแบบฟูลสเต็ป โดยการกระตุ้นขดลวดทีละขดไล่เรียงกันไป ซึ่งได้ทำการทดสอบโดยต่อสเต็ปปิ้ง มอเตอร์เข้ากับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเขียนโค้ดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้กระตุ้นการทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ทีละเฟส โดยเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่า “a” จะกระตุ้นการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟสที่ 1 เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่า “s” จะกระตุ้นการทำงานเฟสที่ 2 เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่า “d” จะกระตุ้นการทำงานเฟสที่ 3 เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่า “f” จะกระตุ้นการทำงานเฟสที่ 4 โดยโค้ดที่เขียนให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทดสอบการทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ และรูปการทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์แสดงดังรูปที่ 4.23-4.31 ตามลำดับ



รูปที่ 4.24 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ยังไม่ถูกกระตุ้น

```
ReadByte = Serial.read();
if(ReadByte == 'a')
{
    digitalWrite(motorPin1,HIGH);
    digitalWrite(motorPin2,LOW);
    digitalWrite(motorPin3,LOW);
    digitalWrite(motorPin4,LOW);
    delay(100);
}
```

รูปที่ 4.24 โค้ดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เฟส 1 ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงาน

รูปที่ 4.25 เฟส 1 ของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ ถูกกระตุ้นทำให้สเต็ปปิ้ง มอเตอร์หมุนขึ้น 7.5°

```
else if(ReadByte == 's')
{
    digitalWrite(motorPin1,LOW);
    digitalWrite(motorPin2,HIGH);
    digitalWrite(motorPin3,LOW);
    digitalWrite(motorPin4,LOW);
    delay(100);
}
```

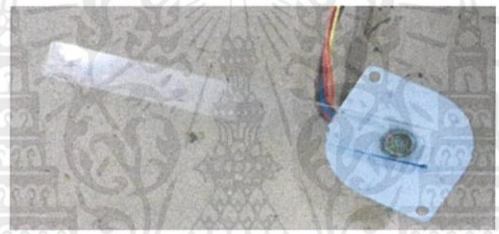
รูปที่ 4.26 โค้ดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เฟส 2 ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.27 เฟส 2 ของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ ถูกกระตุ้นทำให้สเต็ปปิ้ง มอเตอร์หมุนขึ้นอีก 7.5°

```
  else if(ReadByte == 'd')
{
    digitalWrite(motorPin1,LOW);
    digitalWrite(motorPin2,LOW);
    digitalWrite(motorPin3,HIGH);
    digitalWrite(motorPin4,LOW);
    delay(100);
}
```

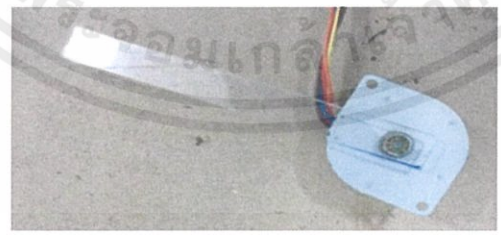
รูปที่ 4.28 โค้ดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เฟส 3 ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงาน



รูปที่ 4.29 เฟส 3 ของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ ถูกกระตุ้นทำให้สเต็ปปิ้ง มอเตอร์หมุนขึ้นอีก 7.5°

```
  else if(ReadByte == 'f')
{
    digitalWrite(motorPin1,LOW);
    digitalWrite(motorPin2,LOW);
    digitalWrite(motorPin3,LOW);
    digitalWrite(motorPin4,HIGH);
    delay(100);
}
```

รูปที่ 4.30 โค้ดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เฟส 4 ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงาน



รูปที่ 4.31 เฟส 4 ของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์ ถูกกระตุ้นทำให้สเต็ปปิ้ง มอเตอร์หมุนขึ้นอีก 7.5°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.22-4.30 สามารถสรุปการทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์แต่ละสเต็ปได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การทำงานของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์

การทำงาน	เฟส 1	เฟส 2	เฟส 3	เฟส 4	การหมุนของไม้กั้น(องศา)
Step 1	1	0	0	0	7.5
Step 2	0	1	0	0	15
Step 3	0	0	1	0	22.5
Step 4	0	0	0	1	30
Step 5	ย้อนกลับ Step 1				

จากตารางที่ 4.4 เลข “1” แทนเฟสที่ได้รับการกระตุ้น เลข “0” แทนเฟสที่ไม่ได้รับการกระตุ้น โดยพบว่าเมื่อทำการกระตุ้นขดลวดแต่ละเฟสของสเต็ปปิ้ง มอเตอร์โดยเริ่มกระตุ้นจากเฟสที่ 1 เฟสที่ 2 เฟสที่ 3 และเฟสที่ 4 ตามลำดับ จะทำให้สเต็ปปิ้ง มอเตอร์หมุนขึ้นเป็นมุม 30 องศา โดยถ้าต้องการให้สเต็ปปิ้ง มอเตอร์ยกไม้กั้นขึ้น 90 องศา จะต้องทำการกระตุ้นขดลวดทั้งสิ้น 3 รอบ

4.6 ทดสอบระยะที่ Zigbee สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้

ทดสอบโดยการวัดระยะทางที่ Zigbee สามารถรับ-ส่งข้อมูลถึงกันได้ เมื่อนำ Zigbee มาต่อเข้ากับแบบจำลองลานจอดรถด้วย RFID โดยให้ Zigbee ตัวหนึ่งอยู่ภายในกล่องแบบจำลอง และซิกบีอีกตัวหนึ่งต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ ได้ผลดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ระยะทางที่ Zigbee สามารถรับ-ส่งข้อมูลถึงกันได้

ระยะทาง (เมตร)	การรับ-ส่งข้อมูล							
	ฝั่งเข้า				ฝั่งออก			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	%ความผิดพลาด	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	%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	ได้	ได้	0	ได้	ได้	ได้	0
120	ได้	ไม่ได้	ได้	33.33	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	66.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

130	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	100	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	100

จากตารางที่ 4.5 สรุปได้ว่าเมื่อนำ Zigbee มาต่อเข้ากับแบบจำลองลานจอดรถด้วย RFID Zigbee สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ดีที่ระยะ 0-110 เมตร และรับ-ส่งข้อมูลได้บ้างที่ระยะ 110-120 เมตร และรับ-ส่งข้อมูลไม่ได้ที่ระยะ ตั้งแต่ 130 เมตร ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

1) RFID Reader สามารถส่งข้อมูลได้ โดยมีรูปแบบคำสั่งการติดต่อกับตัวอ่าน เพื่อเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่เราต้องการและจะติดต่อใช้งานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์

2) ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถแสดงผลออก LCD และสั่งให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงานเพื่อให้แผงกั้นทางเข้าเปิดและปิดได้

3) สามารถตรวจสอบบุคคลที่นำรถเข้ามาจอดได้

4) สามารถตรวจสอบยอดเงิน และเติมเงินลงภายในบัตรได้

5) สามารถบันทึกเวลาเข้าออกที่จอดรถ เพื่อคำนวณค่าจอดรถได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) นำไปพัฒนาต่อได้โดยการเพิ่มอุปกรณ์อื่นๆเข้าไป เช่น บอกจำนวนที่จอดรถที่ว่างอยู่ได้ติดกล้องเพื่อดูรถที่เข้ามาใช้งานได้

2) นำการออกแบบฐานข้อมูลไปใช้ติดต่อกับคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง เพื่อให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และรวดเร็วยิ่งขึ้น

3) พัฒนาโปรแกรมที่ใช้สำหรับติดต่อฐานข้อมูลให้ทำงานได้ง่าย และมีหน้าตาโปรแกรมที่สวยงามยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] อรรถพร สิงห์คีรี.” ***ระบบควบคุมประตูเข้าออกของบริการรถไฟฟ้าผ่านอาร์เอฟไอดี.*** ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2551

[2] **เขียนVB.net ติดต่อ RFID.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.rfidbasic.com/index.php? (วันที่ค้นข้อมูล: 10 สิงหาคม 2556)

[3] สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร. ***คู่มือเรียนและใช้งาน Visual Basic 2010.*** พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : ไอดีซีฯ, 2554

[4] **องค์ประกอบของระบบ RFID.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://comsbc.gagto.com/?cid=388251 (วันที่ค้นข้อมูล: 15 มิถุนายน 2556)

[5] **ระบบ RFID.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.tiffaedi.com/rfid3.asp (วันที่ค้นข้อมูล: 15 มิถุนายน 2556)

[6] **Zigbee**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://zigbee.gagto.com (วันที่ค้นข้อมูล: 2 กรกฎาคม 2556)

[7] **สเต็ปปิ้ง มอเตอร์** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://adisak-diy.com/page22.html (วันที่ค้นข้อมูล: 5 กรกฎาคม 2556)

[8] **AVR Microcontroller** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://adisak-diy.com/avr2.html (วันที่ค้นข้อมูล: 14 กรกฎาคม 2556)

[9] **การส่งข้อมูลแบบอนุกรม** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://irrigation.rid.go.th/rid15/ppn/Knowledge/Networks%20Technology/network4.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 15 ธันวาคม 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[10] **วงจรแปลงแรงดันไฟสลับเป็นไฟตรง** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://203.172.182.172/~kriengsak/project/data/rectifier.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 28 มกราคม 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรมภาษา C สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include "Wire.h"
#define RFID 0xA0 >> 1
int TAG = 17;
int BUZZER = 6;
int RED = 14;
int GREEN = 15;
int SENSOR = 16;
int GATE = 7;
int motorPin1 = 8;
int motorPin2 = 9;
int motorPin3 = 10;
int motorPin4 = 13;
int a[4],b[9]={},i=0;
int login_sector[]={9,2,9,0xAA,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF};
int Read[]={2,5,37};
int ReadByte = 0;
LiquidCrystal lcd(12,11,5,4,3,2);
void setup()
{
  pinMode(TAG,INPUT);
  pinMode(RED,OUTPUT);
  pinMode(GREEN,OUTPUT);
  pinMode(BUZZER,OUTPUT);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  pinMode(SENSOR,INPUT);
  pinMode(GATE,INPUT);
  pinMode(motorPin1,OUTPUT);
  pinMode(motorPin2,OUTPUT);
  pinMode(motorPin3,OUTPUT);
  pinMode(motorPin4,OUTPUT);
  Wire.begin();
  lcd.begin(16,2);
  Serial.begin(19200);
}
void loop()
  {
   lcd.setCursor(1,0);
   lcd.print("KMITL CAR PARK");
   lcd.setCursor(4,1);
   lcd.print("WELCOME");
   digitalWrite(RED,HIGH);
   delay(1000);
   readID();
   delay(50);
   make();
   delay(50);
   made();
   delay(50);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  }
   int readID()
{
  Wire.beginTransmission(0x50);
  Wire.send(1);
  Wire.send(1);
  Wire.endTransmission();
 while(!digitalRead(TAG))
  {
delay(5);
   Wire.requestFrom(0x50, 11);
    if(Wire.available())
   {
byte len = Wire.receive();
while(Wire.available() < len)
    {
if(digitalRead(TAG)) return 0;
    }
 byte command = Wire.receive();
    if(command != 1) return -1;
  byte status = Wire.receive();
    switch(status)
    {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
case 0:
{
 len -= 2;
  int i=0;
  byte data[5];
    while(--len)
  {
     data[i] = Wire.receive();
    if(data[i] < 0x10)
    Serial.print(0);
    Serial.print(data[i], HEX);
     i++;
     }
    delay(100);
}
    digitalWrite(BUZZER,HIGH);
    delay(500);
    lcd.clear();
    digitalWrite(BUZZER,LOW);
    lcd.setCursor(4,0);
    lcd.print("HOLD CARD");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("**FOR  PROCESS**");
    delay(500);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
      return -1;
    }
  }
return 0;
}
void make()
{
  if(Serial.available() == 1)
 {
    ReadByte = Serial.read();
    if(ReadByte == 'a')
  {
   {
      while(digitalRead(TAG));
      lcd.clear();
      Wire.beginTransmission(RFID);
      for(i=0;i<10;i++)
      Wire.send(login_sector[i]);
      Wire.endTransmission();
      delay(100);
       }
    Wire.requestFrom(RFID,3);
   for(i=0;i<3;i)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
 {
   b[i]= Wire.receive();
   i++;
 }
 }
{
  Wire.beginTransmission(RFID);
  for(i=0;i<3;i++)
  Wire.send(Read[i]);
  Wire.endTransmission();
  delay(100);
}
Wire.requestFrom(RFID,7);
for(i=0;i<7;i)
{
 {
   b[i]= Wire.receive();
   i++;
 }
}
 delay(500);
 digitalWrite(RED,LOW);
 digitalWrite(GREEN,HIGH);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
digitalWrite(BUZZER,HIGH);
delay(100);
digitalWrite(BUZZER,LOW);
lcd.clear();
lcd.setCursor(1,0);
lcd.print("MEMBER ACCESS");
delay(1500);
lcd.clear();
lcd.setCursor(4,0);
lcd.print("YOU HAVE");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("***");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print(b[5]+b[6]+b[4]+b[3],DEC);
lcd.print(" ");
lcd.print("BAHT");
lcd.setCursor(13,1);
lcd.print("***");
delay(2000);
}
 else if(ReadByte == 's')
 {
 digitalWrite(BUZZER,HIGH);
 lcd.clear();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
lcd.setCursor(2,0);
lcd.print("SORRY,YOU'RE");
lcd.setCursor(3,1);
lcd.print("NOT MEMBER");
delay(200);
digitalWrite(BUZZER,LOW);
delay(200);
digitalWrite(BUZZER,HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(BUZZER,LOW);
lcd.clear();
delay(500);
}
else if(ReadByte == 'd')
{
digitalWrite(BUZZER,HIGH);
lcd.clear();
lcd.setCursor(2,0);
lcd.print("YOU ENTERED");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print("ALREADY");
delay(2500);
digitalWrite(BUZZER,LOW);
lcd.clear();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    delay(500);
   }
 }
}
void made()
{
if(Serial.available() >= 3)
 {
   delay(100);
   lcd.clear();
   lcd.setCursor(4,0);
   lcd.print("ENTRANCE");
   lcd.setCursor(4,1);
   while (Serial.available() > 0)
   {
     lcd.write(Serial.read());
   }
   delay(3000);
   lcd.clear();
   lcd.setCursor(2,0);
   lcd.print("PLEASE WAIT");
   lcd.setCursor(2,1);
   lcd.print("**********");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for(i=0;i<3;i++)
{
  digitalWrite(motorPin1,HIGH);
  digitalWrite(motorPin2,LOW);
  digitalWrite(motorPin3,LOW);
  digitalWrite(motorPin4,LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(motorPin1,LOW);
  digitalWrite(motorPin2,HIGH);
  digitalWrite(motorPin3,LOW);
  digitalWrite(motorPin4,LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(motorPin1,LOW);
  digitalWrite(motorPin2,LOW);
  digitalWrite(motorPin3,HIGH);
  digitalWrite(motorPin4,LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(motorPin1,LOW);
  digitalWrite(motorPin2,LOW);
  digitalWrite(motorPin3,LOW);
  digitalWrite(motorPin4,HIGH);
  delay(100);
}
while (digitalRead(SENSOR) == LOW)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 {
   digitalWrite(motorPin1,LOW);
   digitalWrite(motorPin2,LOW);
   digitalWrite(motorPin3,LOW);
   digitalWrite(motorPin4,LOW);
   delay(100);
 }
 delay(2000);
digitalWrite(GREEN,LOW);
for(i=0;i<3;i++)
 {
   digitalWrite(motorPin1,LOW);
   digitalWrite(motorPin2,LOW);
   digitalWrite(motorPin3,LOW);
   digitalWrite(motorPin4,HIGH);
   delay(100);
   digitalWrite(motorPin1,LOW);
   digitalWrite(motorPin2,LOW);
   digitalWrite(motorPin3,HIGH);
   digitalWrite(motorPin4,LOW);
   delay(100);
   digitalWrite(motorPin1,LOW);
   digitalWrite(motorPin2,HIGH);
   digitalWrite(motorPin3,LOW);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
digitalWrite(motorPin4,LOW);
delay(100);
digitalWrite(motorPin1,HIGH);
digitalWrite(motorPin2,LOW);
digitalWrite(motorPin3,LOW);
digitalWrite(motorPin4,LOW);
delay(100);
}
digitalWrite(motorPin1,LOW);
digitalWrite(motorPin2,LOW);
digitalWrite(motorPin3,LOW);
digitalWrite(motorPin4,LOW);
lcd.clear();
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โปรแกรมภาษา C สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งขาออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#include <LiquidCrystal.h>

#include "Wire.h"

#define RFID 0xA0 >> 1

int TAG = 17;

int BUZZER = 6;

int RED = 14;

int GREEN = 15;

int SENSOR = 16;

int motorPin1 = 8;

int motorPin2 = 9;

int motorPin3 = 10;

int motorPin4 = 13;

int a[4],b[9]={},i=0;

int login_sector[]={9,2,9,0xAA,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF};

int Read[]={2,5,37};

int ReadByte = 0;

int Decrement1[]={6,9,37,0x05,0x05,0x05,0x05};

int Decrement2[]={6,9,37,0x0A,0x0A,0x0A,0x0A};

int Decrement3[]={6,9,37,0x0F,0x0F,0x0F,0x0F};

LiquidCrystal lcd(12,11,5,4,3,2);

#include<Wire.h>

void setup()

{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  pinMode(TAG,INPUT);
  pinMode(RED,OUTPUT);
  pinMode(GREEN,OUTPUT);
  pinMode(BUZZER,OUTPUT);
  pinMode(SENSOR,INPUT);
  pinMode(motorPin1,OUTPUT);
  pinMode(motorPin2,OUTPUT);
  pinMode(motorPin3,OUTPUT);
  pinMode(motorPin4,OUTPUT);
  Wire.begin();
  lcd.begin(16,2);
   Serial.begin(19200);
}
void loop()
  {
   lcd.clear();
   lcd.setCursor(1,0);
   lcd.print("KMITL CAR PARK");
   lcd.setCursor(4,1);
   lcd.print("WELCOME");
   digitalWrite(RED,HIGH);
   delay(50);
   readID();
   delay(50);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    make();
    delay(50);
    made1();
    made();
    }
   int readID()
{
Wire.beginTransmission(0x50);
  Wire.send(1);
  Wire.send(1);
  Wire.endTransmission();
while(!digitalRead(TAG))
 {
    delay(5);
   Wire.requestFrom(0x50, 11);
   if(Wire.available())
   {
byte len = Wire.receive();
    while(Wire.available() < len)
     {
 if(digitalRead(TAG)) return 0;
     }
   byte command = Wire.receive();
    if(command != 1) return -1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
byte status = Wire.receive();
    switch(status)
    {
     case 0:
     {
      len -= 2;
       int i=0;
       byte data[5];
      while(--len)
       {
       data[i] = Wire.receive();
       if(data[i] < 0x10)
       Serial.print(0);
       Serial.print(data[i], HEX);
        i++;
        }
       delay(100);
    }
       digitalWrite(BUZZER,HIGH);
       delay(500);
       lcd.clear();
       digitalWrite(BUZZER,LOW);
       lcd.setCursor(4,0);
       lcd.print("HOLD CARD");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            lcd.setCursor(0,1);
            lcd.print("**FOR  PROCESS**");
            delay(500);
             }
       return -1;
     }
   }
    return 0;
}
void make()
{
  if(Serial.available() != 0)
 {
    ReadByte = Serial.read();
    if(ReadByte == 'a')
  {
   {
      while(digitalRead(TAG));
      lcd.clear();
      Wire.beginTransmission(RFID);
      for(i=0;i<10;i++)
      Wire.send(login_sector[i]);
      Wire.endTransmission();
      delay(100);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
Wire.requestFrom(RFID,3);
for(i=0;i<3;i)
{
 {
   b[i]= Wire.receive();
   i++;
 }
 }
{
  Wire.beginTransmission(RFID);
  for(i=0;i<3;i++)
  Wire.send(Read[i]);
  Wire.endTransmission();
  delay(100);
}
Wire.requestFrom(RFID,7);
for(i=0;i<7;i)
{
 {
   b[i]= Wire.receive();
   i++;
 }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if (b[6]<5)
{
  digitalWrite(BUZZER,HIGH);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("SORRY,YOUR MONEY");
  lcd.setCursor(2,1);
  lcd.print("NOT ENOUGH");
  delay(1500);
  lcd.clear();
  digitalWrite(BUZZER,LOW);
}
else
{
{
  Wire.beginTransmission(RFID);
  for(i=0;i<7;i++)
  Wire.send(Decrement1[i]);
  Wire.endTransmission();
  delay(100);
}
Wire.requestFrom(RFID,7);
for(i=0;i<7;i)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
 {
   b[i]= Wire.receive();
   i++;
 }
}
digitalWrite(RED,LOW);
digitalWrite(GREEN,HIGH);
digitalWrite(BUZZER,HIGH);
delay(100);
digitalWrite(BUZZER,LOW);
lcd.clear();
lcd.setCursor(2,0);
lcd.print("COST 20 BAHT");
delay(1500);
lcd.clear();
lcd.setCursor(4,0);
lcd.print("YOU HAVE");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("****");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print(b[5]+b[6]+b[4]+b[3],DEC);
lcd.setCursor(8,1);
lcd.print("BAHT");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    lcd.setCursor(13,1);
    lcd.print("***");
    delay(2000);
    lcd.clear();
  }
 }
else if(ReadByte == 's')
 {
  {
    while(digitalRead(TAG));
    lcd.clear();
    Wire.beginTransmission(RFID);
    for(i=0;i<10;i++)
    Wire.send(login_sector[i]);
    Wire.endTransmission();
    delay(100);
  }
  Wire.requestFrom(RFID,3);
  for(i=0;i<3;i)
  {
   {
    b[i]= Wire.receive();
    i++;
   }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
{
  Wire.beginTransmission(RFID);
  for(i=0;i<3;i++)
  Wire.send(Read[i]);
  Wire.endTransmission();
  delay(100);
}
Wire.requestFrom(RFID,7);
for(i=0;i<7;i)
{
 {
   b[i]= Wire.receive();
   i++;
 }
}
if (b[6]<10)
{
  digitalWrite(BUZZER,HIGH);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("SORRY,YOUR MONEY");
  lcd.setCursor(2,1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  lcd.print("NOT ENOUGH");
  delay(1500);
  lcd.clear();
  digitalWrite(BUZZER,LOW);
 }
 else
 {
 {
  Wire.beginTransmission(RFID);
  for(i=0;i<7;i++)
  Wire.send(Decrement2[i]);
  Wire.endTransmission();
  delay(100);
 }
 Wire.requestFrom(RFID,7);
 for(i=0;i<7;i)
  {
   {
    b[i]= Wire.receive();
    i++;
   }
  }
  digitalWrite(RED,LOW);
  digitalWrite(GREEN,HIGH);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    digitalWrite(BUZZER,HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(BUZZER,LOW);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(2,0);
    lcd.print("COST 40 BAHT");
    delay(1500);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(4,0);
    lcd.print("YOU HAVE");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("***");
    lcd.setCursor(4,1);
    lcd.print(b[5]+b[6]+b[4]+b[3],DEC);
    lcd.setCursor(8,1);
    lcd.print("BAHT");
    lcd.setCursor(13,1);
    lcd.print("***");
    delay(2000);
    lcd.clear();
  }
 }
  else if(ReadByte == 'd')
  {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
  while(digitalRead(TAG));
  lcd.clear();
  Wire.beginTransmission(RFID);
  for(i=0;i<10;i++)
  Wire.send(login_sector[i]);
  Wire.endTransmission();
  delay(100);
}
Wire.requestFrom(RFID,3);
for(i=0;i<3;i)
{
 {
  b[i]= Wire.receive();
  i++;
 }
 }
{
  Wire.beginTransmission(RFID);
  for(i=0;i<3;i++)
  Wire.send(Read[i]);
  Wire.endTransmission();
  delay(100);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Wire.requestFrom(RFID,7);
for(i=0;i<7;i)
{
 {
   b[i]= Wire.receive();
   i++;
 }
}
if (b[6]<15)
{
 digitalWrite(BUZZER,HIGH);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SORRY,YOUR MONEY");
 lcd.setCursor(2,1);
 lcd.print("NOT ENOUGH");
 delay(1500);
 lcd.clear();
 digitalWrite(BUZZER,LOW);
}
else
{
{
 Wire.beginTransmission(RFID);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  for(i=0;i<7;i++)
  Wire.send(Decrement3[i]);
  Wire.endTransmission();
  delay(100);
 }
 Wire.requestFrom(RFID,7);
 for(i=0;i<7;i)
 {
  {
    b[i]= Wire.receive();
    i++;
  }
 }
digitalWrite(RED,LOW);
 digitalWrite(GREEN,HIGH);
 digitalWrite(BUZZER,HIGH);
 delay(100);
 digitalWrite(BUZZER,LOW);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(2,0);
 lcd.print("COST 60 BAHT");
 delay(1500);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(4,0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
lcd.print("YOU HAVE");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("***");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print(b[5]+b[6]+b[4]+b[3],DEC);
lcd.setCursor(8,1);
lcd.print("BAHT");
lcd.setCursor(13,1);
lcd.print("***");
delay(2000);
lcd.clear();
 }
}
else if(ReadByte == 'f')
 {
 digitalWrite(BUZZER,HIGH);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(3,0);
 lcd.print("GATE OPEN");
 delay(2000);
 digitalWrite(BUZZER,LOW);
 lcd.clear();
 }
else if(ReadByte == 'g')
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 {
 digitalWrite(BUZZER,HIGH);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(2,0);
 lcd.print("SORRY,YOU'RE");
 lcd.setCursor(3,1);
 lcd.print("NOT MEMBER");
 delay(200);
 digitalWrite(BUZZER,LOW);
 delay(200);
 digitalWrite(BUZZER,HIGH);
 delay(1000);
 digitalWrite(BUZZER,LOW);
 lcd.clear();
 delay(500);
}
else if(ReadByte == 'h')
 {
   digitalWrite(BUZZER,HIGH);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(3,0);
 lcd.print("YOU EXIT");
 lcd.setCursor(4,1);
 lcd.print("ALREADY");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      delay(1000);
      digitalWrite(BUZZER,LOW);
      lcd.clear();
      delay(500);
     }
     }
}
 void  made1()
 {
   if(Serial.available() == 5 )
 {
   delay(100);
   lcd.clear();
   lcd.setCursor(2,0);
   lcd.print("TOTAL TIME");
   lcd.setCursor(2,1);
   while (Serial.available() > 0)
   {
     lcd.write(Serial.read());
   }
   lcd.setCursor(9,1);
   lcd.print("HOUR");
   delay(3500);
 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 }
void made()
{
if(Serial.available() > 5 )
 {
  delay(100);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(6,0);
  lcd.print("EXIT");
  lcd.setCursor(4,1);
  while (Serial.available() > 0)
  {
    lcd.write(Serial.read());
  }
  delay(3000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.print("THANK YOU");
  delay(1000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(2,0);
  lcd.print("PLEASE WAIT");
  lcd.setCursor(2,1);
  lcd.print("**********");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for(i=0;i<3;i++)
{
  digitalWrite(motorPin1,HIGH);
  digitalWrite(motorPin2,LOW);
  digitalWrite(motorPin3,LOW);
  digitalWrite(motorPin4,LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(motorPin1,LOW);
  digitalWrite(motorPin2,HIGH);
  digitalWrite(motorPin3,LOW);
  digitalWrite(motorPin4,LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(motorPin1,LOW);
  digitalWrite(motorPin2,LOW);
  digitalWrite(motorPin3,HIGH);
  digitalWrite(motorPin4,LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(motorPin1,LOW);
  digitalWrite(motorPin2,LOW);
  digitalWrite(motorPin3,LOW);
  digitalWrite(motorPin4,HIGH);
  delay(100);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
while (digitalRead(SENSOR) == LOW)
{
  digitalWrite(motorPin1,LOW);
  digitalWrite(motorPin2,LOW);
  digitalWrite(motorPin3,LOW);
  digitalWrite(motorPin4,LOW);
  delay(100);
}
delay(2000);
digitalWrite(GREEN,LOW);
for(i=0;i<3;i++)
{
  digitalWrite(motorPin1,LOW);
  digitalWrite(motorPin2,LOW);
  digitalWrite(motorPin3,LOW);
  digitalWrite(motorPin4,HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite(motorPin1,LOW);
  digitalWrite(motorPin2,LOW);
  digitalWrite(motorPin3,HIGH);
  digitalWrite(motorPin4,LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(motorPin1,LOW);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    digitalWrite(motorPin2,HIGH);
    digitalWrite(motorPin3,LOW);
    digitalWrite(motorPin4,LOW);
    delay(100);
    digitalWrite(motorPin1,HIGH);
    digitalWrite(motorPin2,LOW);
    digitalWrite(motorPin3,LOW);
    digitalWrite(motorPin4,LOW);
    delay(100);
    }
    digitalWrite(motorPin1,LOW);
    digitalWrite(motorPin2,LOW);
    digitalWrite(motorPin3,LOW);
    digitalWrite(motorPin4,LOW);
    lcd.clear();
   }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

โปรแกรมภาษา Visual Basic สำหรับโปรแกรมเข้า-ออกที่จอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Imports System.Data
Imports System.Data.SqlClient
Imports VB = Microsoft.VisualBasic
Imports System.IO.Ports
Imports System.Threading
Imports System.ComponentModel
Imports System
Public Class Form1
    Dim sqlcon As SqlConnection
    Dim sqlcmd As SqlCommand
    Dim ds As DataSet
    Dim da As SqlDataAdapter
    Dim myPort As Array
    Delegate Sub SetTextCallback(ByVal [text] As String)
    Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Load
        myPort = IO.Ports.SerialPort.GetPortNames()
       For i = 0 To UBound(myPort)
            cmbPort.Items.Add(myPort(i))
            cmbPort1.Items.Add(myPort(i))
        Next
        cmbPort.Text = cmbPort.Items.Item(0)
            cmbPort1.Text = cmbPort1.Items.Item(0)
        btnDisconnect.Enabled = False
        txtSN.Enabled = False
        txtName.Enabled = False
        btnDisconnect1.Enabled = False
        txtCash.Enabled = False
        txtTime.Enabled = False
        txtSN1.Enabled = False
        txtIN.Enabled = False
        txtOUT.Enabled = False
        Button1.Enabled = False
    End Sub
    Sub showdata2()
        ds = New DataSet
        da = New SqlDataAdapter("SELECT * FROM inout;", sqlcon)
        da.Fill(ds, "inout")
        DataGridView1.DataSource = ds.Tables("inout")
    End Sub
    Sub showdata3()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ds = New DataSet
        da = New SqlDataAdapter("SELECT * FROM inout;", sqlcon)
        da.Fill(ds, "inout")
        DataGridView2.DataSource = ds.Tables("inout")
    End Sub
    Sub cleardata()
        txtSN.Clear()
        txtName.Clear()
        txtCheck.Clear()
    End Sub
    Sub refreshdata()
        txtSN.Refresh()
        txtName.Refresh()
        txtCheck.Refresh()
    End Sub
        Private Sub btnConnect_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
btnConnect.Click
        SerialPort1.PortName = cmbPort.Text
        SerialPort1.BaudRate = 19200
        SerialPort1.Parity = IO.Ports.Parity.None
        SerialPort1.StopBits = IO.Ports.StopBits.One
        SerialPort1.DataBits = 8
        SerialPort1.Open()
        btnConnect.Enabled = False
        btnDisconnect.Enabled = True
        txtSN.Enabled = True
        txtName.Enabled = True
        Try
            sqlcon = New SqlConnection("Server=TOSHIBA-
PC\SQLEXPRESS;Database=parking;Trusted_Connection=True;")
            sqlcon.Open()
            Call showdata2()
        Catch ex As Exception
            MsgBox("Error")
        End Try
    End Sub
    Private Sub btnDisconnect_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
btnDisconnect.Click
        SerialPort1.Close()
        btnConnect.Enabled = True
        btnDisconnect.Enabled = False
        txtSN.Enabled = False
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        txtName.Enabled = False
    End Sub
    Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Timer1.Tick
        Label9.Text = Date.Today
        Label10.Text = TimeOfDay
    End Sub
    Private Sub SerialPort1_DataReceived(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles SerialPort1.DataReceived
        ReceivedText(SerialPort1.ReadExisting())
    End Sub
    Private Sub ReceivedText(ByVal [text] As String)
        If Me.txtSN.InvokeRequired Then
            Dim x As New SetTextCallback(AddressOf ReceivedText)
            Me.Invoke(x, New Object() {(text)})
        Else
            Me.txtSN.Text &= [text]
        End If
    End Sub
    Private Sub SerialPort2_DataReceived(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles SerialPort2.DataReceived
        ReceivedText1(SerialPort2.ReadExisting())
    End Sub
    Private Sub ReceivedText1(ByVal [text] As String)
     If Me.txtSN1.InvokeRequired Then
            Dim x As New SetTextCallback(AddressOf ReceivedText1)
            Me.Invoke(x, New Object() {(text)})
        Else
            Me.txtSN1.Text &= [text]
        End If
    End Sub
    Private Sub cmbPort_SelectedIndexChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles cmbPort.SelectedIndexChanged
        If SerialPort1.IsOpen = False Then
            SerialPort1.PortName = cmbPort.Text
    Else
     MsgBox("port is Closed", vbCritical)
        End If
    End Sub
    Private Sub cmbBaud_SelectedIndexChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
        If SerialPort1.IsOpen = False Then
        Else
            MsgBox("port is Closed", vbCritical)
```

เอกสารนี้เป็น... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        End If
    End Sub
    Private Sub txtSN_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
txtSN.TextChanged
        If Len(Me.txtSN.Text) = 8 Then
            sqlcon.Close()
            sqlcon.Open()
            Dim dt As String
            dt = DateTime.Now
            Dim strSQL As String
            Dim Name As String
            Name = "SELECT Name FROM member WHERE CardSN='" & txtSN.Text & "'"
            Dim sqlcmd As New SqlCommand(Name, sqlcon)
            Dim Rs As SqlDataReader = sqlcmd.ExecuteReader
            If Rs.Read Then
                txtName.Text = Rs("Name")
            End If
                Dim intNumRows As Integer
                sqlcon = New SqlConnection("Server=TOSHIBA-
PC\SQLEXPRESS;Database=parking;Trusted_Connection=True;")
                sqlcon.Open()
                strSQL = "SELECT COUNT(*) FROM member WHERE CardSN = '" & txtSN.Text & "'"
                sqlcmd = New SqlCommand(strSQL, sqlcon)
                intNumRows = sqlcmd.ExecuteScalar()
                If intNumRows > 0 Then
                Dim dtin As String
                sqlcon = New SqlConnection("Server=TOSHIBA-
PC\SQLEXPRESS;Database=parking;Trusted_Connection=True;")
                sqlcon.Open()
                dtin = "SELECT dtin FROM inout WHERE CardSN='" & txtSN.Text & "'AND dtout IS NULL"
                Dim sqlcmd1 As New SqlCommand(dtin, sqlcon)
                Dim Rs1 As SqlDataReader = sqlcmd1.ExecuteReader
                If Rs1.Read Then
                    txtCheck.Text = Rs1("dtin")
                End If
                If String.IsNullOrEmpty(txtCheck.Text) Then
                    sqlcon.Close()
                    ds = New DataSet
                    da = New SqlDataAdapter("INSERT INTO inout (CardSN,Name,dtin) VALUES ('" & txtSN.Text & "','" &
txtName.Text & "','" & dt & "');", sqlcon)
                    da.Fill(ds, "inout")
                    Call showdata2()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SerialPort1.Write("a")
                System.Threading.Thread.Sleep(2000)
                SerialPort1.Write(Label10.Text)
            Else
                SerialPort1.Write("d")

            End If
        Else
            SerialPort1.Write("s")
        End If
        Call refreshdata()
        System.Threading.Thread.Sleep(2000)
        Call cleardata()
    End If
End Sub

Private Sub TabPage1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
TabPage1.Click
    myPort = IO.Ports.SerialPort.GetPortNames()

    For i = 0 To UBound(myPort)
        cmbPort.Items.Add(myPort(i))
    Next
    cmbPort.Text = cmbPort.Items.Item(0)
    btnDisconnect.Enabled = False
    txtSN.Enabled = False
    txtName.Enabled = False
End Sub
Private Sub Login_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Login.Click
    If TextBox1.Text = "user" And TextBox2.Text = "pass" Then
        MsgBox("รหัสถูกต้อง")
        Form2.Show()
    ElseIf TextBox1.Text = "user1" And TextBox2.Text = "pass1" Then
        MsgBox("รหัสถูกต้อง")
        Form3.Show()
    Else
        MsgBox("รหัสไม่ถูกต้อง")
    End If
End Sub
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button1.Click
    SerialPort2.Write("f")
    System.Threading.Thread.Sleep(1900)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SerialPort2.Write(Label10.Text)
    End Sub
    Private Sub txtSN1_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
txtSN1.TextChanged
        If Len(Me.txtSN1.Text) = 8 Then
            Dim intNumRows As Integer
            Dim strSQL As String
            sqlcon = New SqlConnection("Server=TOSHIBA-
PC\SQLEXPRESS;Database=parking;Trusted_Connection=True;")
            sqlcon.Open()
            strSQL = "SELECT COUNT(*) FROM member WHERE CardSN = '" & txtSN1.Text & "'"
            sqlcmd = New SqlCommand(strSQL, sqlcon)
            intNumRows = sqlcmd.ExecuteScalar()
            If intNumRows > 0 Then
                Dim dt As String
                dt = DateTime.Now
                Dim dtin As String
                sqlcon = New SqlConnection("Server=TOSHIBA-
PC\SQLEXPRESS;Database=parking;Trusted_Connection=True;")
                sqlcon.Open()
                dtin = "SELECT dtin FROM inout WHERE CardSN='" & txtSN1.Text & "'AND dtout IS NULL"
                Dim sqlcmd As New SqlCommand(dtin, sqlcon)
                Dim Rs As SqlDataReader = sqlcmd.ExecuteReader
                If Rs.Read Then
                    txtIN.Text = Rs("dtin")
                End If
                If String.IsNullOrEmpty(txtIN.Text) Then
                    SerialPort2.Write("h")
                Else
                    sqlcon.Close()
                    txtOUT.Text = dt
                    Dim sdtin As Date = txtIN.Text
                    Dim sdtout As Date = txtOUT.Text
                    Dim timeDif As Long = DateDiff(DateInterval.Minute, sdtin, sdtout)
                    Dim timeSpan As TimeSpan = sdtout.Subtract(sdtin)
                    Dim difDays As Integer = timeSpan.Days
                    Dim difHr As Integer = timeSpan.Hours
                    Dim difMin As Integer = timeSpan.Minutes
                    Dim difsec As Integer = timeSpan.Seconds
                    Dim timeDiff2 As String = ((difHr.ToString("00") & ":") + difMin.ToString("00"))
                    txtTime.Text = timeDif
                    hour.Text = timeDiff2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                Select Case timeDif
                    Case 0 To 120
                        txtCash.Text = "20"
                        SerialPort2.Write("a")
                        System.Threading.Thread.Sleep(4000)
                        SerialPort2.Write(hour.Text)
                        System.Threading.Thread.Sleep(2000)
                        SerialPort2.Write(Label10.Text)
                    Case 121 To 240
                        txtCash.Text = "40"
                        SerialPort2.Write("s")
                        System.Threading.Thread.Sleep(4000)
                        SerialPort2.Write(hour.Text)
                        System.Threading.Thread.Sleep(2000)
                        SerialPort2.Write(Label10.Text)
                    Case Is > 241
                        txtCash.Text = "60"
                        SerialPort2.Write("d")
                        System.Threading.Thread.Sleep(4000)
                        SerialPort2.Write(hour.Text)
                        System.Threading.Thread.Sleep(2000)
                        SerialPort2.Write(Label10.Text)
                End Select
                ds = New DataSet
                da = New SqlDataAdapter("UPDATE inout SET dtout='" & dt & "', total='" & txtTime.Text & "',cash='" &
txtCash.Text & "' WHERE CardSN='" & txtSN1.Text & "'AND dtout IS NULL", sqlcon)
                da.Fill(ds, "inout")
                Call showdata3()
            End If
        Else
            SerialPort2.Write("g")
        End If
    End If
    Call refreshdata1()
    System.Threading.Thread.Sleep(1500)
    Call cleardata1()
End Sub
Sub cleardata1()
    txtCash.Clear()
    txtTime.Clear()
    txtSN1.Clear()
    txtIN.Clear()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        txtOUT.Clear()
        hour.Clear()
    End Sub

    Sub refreshdata1()
        txtCash.Refresh()
        txtTime.Refresh()
        txtSN1.Refresh()
        txtIN.Refresh()
        txtOUT.Refresh()
        hour.Refresh()
    End Sub

    Private Sub btnConnect1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
btnConnect1.Click
        SerialPort2.PortName = cmbPort1.Text
        SerialPort2.BaudRate = 19200
        SerialPort2.Parity = IO.Ports.Parity.None
        SerialPort2.StopBits = IO.Ports.StopBits.One
        SerialPort2.DataBits = 8
        SerialPort2.Open()
        btnConnect1.Enabled = False
        btnDisconnect1.Enabled = True
        txtCash.Enabled = True
        txtTime.Enabled = True
        txtSN1.Enabled = True
        txtIN.Enabled = True
        txtOUT.Enabled = True
        Button1.Enabled = True
        Try
            sqlcon = New SqlConnection("Server=TOSHIBA-
PC\SQLEXPRESS;Database=parking;Trusted_Connection=True;")            sqlcon.Open()
            Call showdata3()
        Catch ex As Exception
            MsgBox("Error")
        End Try
    End Sub

    Private Sub btnDisconnect1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
btnDisconnect1.Click
        SerialPort2.Close()
        btnConnect1.Enabled = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        btnDisconnect1.Enabled = False
        txtCash.Enabled = False
        txtTime.Enabled = False
        txtSN1.Enabled = False
        txtIN.Enabled = False
        txtOUT.Enabled = False
        Button1.Enabled = False
    End Sub
    Private Sub cmbPort1_SelectedIndexChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles cmbPort1.SelectedIndexChanged
        If SerialPort2.IsOpen = False Then
            SerialPort2.PortName = cmbPort1.Text
        Else
            MsgBox("port is Closed", vbCritical)
        End If
    End Sub

    Private Sub cmbBaud1_SelectedIndexChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
        If SerialPort2.IsOpen = False Then
        Else
            MsgBox("port is Closed", vbCritical)
        End If
    End Sub

    Private Sub TabPage2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
TabPage2.Click
        myPort = IO.Ports.SerialPort.GetPortNames()
        For i = 0 To UBound(myPort)
            cmbPort1.Items.Add(myPort(i))
        Next
        cmbPort1.Text = cmbPort1.Items.Item(0)
        btnDisconnect1.Enabled = False
        txtCash.Enabled = False
        txtTime.Enabled = False
        txtSN1.Enabled = False
        txtIN.Enabled = False
        txtOUT.Enabled = False
        Button1.Enabled = False
    End Sub
End Class
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้