การประยุกต์ใช้ RFID กับบัตรนักศึกษาเพื่อใช้งานประตูปีกแมลงสำหรับเก็บสถิติผู้เข้าใช้บริการ

RFID APPLICATION WITH STUDENT IDENTITY CARD FOR STATISTICS SERVICE BY FLAP BARRIER GATE

ปัญญนิท ถ้นพงษ์

พงศกร ดาดองค์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การประยุกต์ใช้ RFID กับบัตรนักศึกษาเพื่อใช้งานประตูปีกนก สำหรับเก็บสถิติผู้เข้าใช้บริการ

RFID APPLICATION WITH STUDENT IDENTITY CARD FOR STATISTICS SERVICE BY FLAP BARRIER GATE

ปัญญนัท อ้นพงษ์
พงศกร อาจองค์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประยุกต์ใช้ RFID กับบัตรนักศึกษาเพื่อใช้งานประตูปีกนกสำหรับเก็บสถิติผู้เข้าใช้บริการ

RFID APPLICATION WITH STUDENT IDENTITY CARD FOR STATISTICS SERVICE BY FLAP BARRIER GATE

ผู้จัดทำ

1. นายปัญญนัท อ้นพงษ์ รหัสนักศึกษา 53010969
2. นายพงศกร อาจองค์ รหัสนักศึกษา 53011025

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ประสาร ตังติสานนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์คณัฐ ตังติสานนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้ RFID กับบัตรนักศึกษาเพื่อใช้งานประตูปีกนกสำหรับเก็บสถิติผู้เข้าใช้บริการ

นายปัญญนัท	อ้นพงษ์	53010969
นายพงศกร	อาจองค์	53011025
อาจารย์ประสาร	ตังติสานนท์	อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์คณัฐ	ตังติสานนท์	อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

ในสังคมปัจจุบัน เนื่องจากประชากรมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างรวดเร็ว การให้บริการต่างๆ จำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบการให้บริการเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ อีกนัยหนึ่ง การที่จะพัฒนาระบบการให้บริการควรจะคำนึงต้นทุน และความคุ้มค่าของการพัฒนา ให้มีความเหมาะสมต่อจำนวนผู้ใช้บริการในเวลาหนึ่งๆ ด้วย ถึงแม้การสังเกตจำนวนผู้ใช้บริการด้วยตาอาจให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องในระดับหนึ่ง แต่ไม่สามารถระบุแนวโน้มของจำนวนผู้ใช้บริการในระยะยาวได้ หรือผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่ชัดเจนพอที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาบริการ การนับจำนวนอาจเป็นวิธีการที่ดีขึ้น แต่หากมีผู้ใช้บริการจำนวนมาก อาจทำให้เกิดความสับสน และเกิดความผิดพลาดต่อสถิติขึ้นได้ ทำให้เกิดการพัฒนาการให้บริการที่ผิดพลาดขึ้นได้ ทำให้สูญเสียทรัพย์แต่การให้บริการกลับไม่พัฒนาไปอย่างที่ควร โดยเฉพาะในสถานศึกษา ซึ่งมีการให้บริการที่หลากหลาย อีกทั้งมีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก จึงควรได้รับการพัฒนาในแต่ละส่วนอย่างเหมาะสมที่สุด การเก็บสถิติจึงควรเป็นวิธีการที่แม่นยำกว่า ผู้จัดทำจึงได้สร้างระบบเก็บสถิติอัตโนมัติขึ้น โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีที่มีอยู่ในบัตรนักศึกษา ร่วมกับการทำงานของฐานข้อมูล และประตูกลอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำของสถิติที่ได้ ซึ่งระบบนี้สามารถเก็บรายละเอียดของผู้ใช้บริการได้ละเอียดกว่า เพราะสามารถชี้ตัวบุคคล และเก็บสถิติของเวลาได้อีกด้วย จึงทำให้มีผลพลอยได้ในการช่วยรักษาความปลอดภัยในระดับหนึ่ง จากการพัฒนาระบบดังกล่าว ระบบสามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ เป็นไปตามขอบเขตที่กำหนดไว้ และยังสามารถปรับปรุงต่อไปได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RFID APPLICATION WITH STUDENT IDENTITY CARD FOR STATISTICS SERVICE BY FLAP BARRIER GATE

Mr. Panyanat	Aonpong	53010969
Mr. Phongsakorn	Ardong	53011025
Mr. Prasarn	Tangtisanon	Advisor
Mr. Kanut	Tangtisanon	Advisor

Academic year 2013

ABSTRACT

Since the population increasing rapidly, services need to be developed to serve demand of users. In other words, development should consider the cost of services and value of development to be appropriate to the number of users. Although the observed number of users with the eye may produce results that are correct to a certain extent, but could not determine trend of users in the long term. Or results can be unclear enough to use in service development. Counting method may be better but if there are many users. It could cause confusion and statistic can be error. Cause the development of services that errors occur and loss assets. But services do not develop as it should especially in institute. That are available at various and there are a lot of users. It should be developed in the most appropriate section. Records should be a more accurate way. Author has created an automated system to collect statistics by using RFID technology, the existing student card with the database and Flap Barrier to increase the efficiency and accuracy of the statistics. This system can keep the higher details because it can identify individuals and records of the time. After we develop this system. Our system can be used quickly, higher accurate, according to the defined scope and can be further improved in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ อาจารย์ ประสาร ดังติสานนท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของรายงานนี้ ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ มาโดยตลอด ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณคณาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนในทุกๆ วิชาที่ข้าพเจ้าได้เล่าเรียน

ขอขอบคุณ บิดา มารดา ครอบครัวของข้าพเจ้า รวมไปถึงเพื่อนๆ อันเป็นที่รักของข้าพเจ้า ที่คอยให้ทั้งกำลังกาย กำลังใจ การสนับสนุนในทุกๆเรื่อง และความห่วงใย ที่คอยถามไถ่ความเป็นไปของโครงการอยู่เสมอ ทำให้ผู้จัดทำมีกำลังใจที่จะพัฒนาโครงการจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณความดีใดๆ ที่ปรากฏในรายงานฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปัญญนัท อ้นพงษ์

พงศกร อาจองค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....I

ABSTRACT.. II

กิตติกรรมประกาศ III

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.4 วิธีการดำเนินการ.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.6 ส่วนประกอบของรายงาน.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ RFID 4

2.1 ความหมายและความเป็นมาของ Auto-ID.....4

2.1.1 เทคโนโลยีรหัสแท่ง หรือบาร์โค้ด (Barcode).....4

2.1.2 เทคโนโลยีการรู้จำอักษร (Optical Character Recognition).....5

2.1.3 เทคโนโลยีไบโอเมตริก (Biometric).....6

2.1.4 เทคโนโลยีบัตรอเนกประสงค์ (Smart Card).....7

2.2 ความหมายและความสำคัญของระบบ RFID.....9

2.3 ลักษณะการทำงานของระบบ RFID.....10

2.4 องค์ประกอบ RFID.....11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 หลักการและเทคนิคที่ใช้รับและส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน....15
2.5.1 การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์....16
2.5.2 ขั้นตอนการทำงานระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก....16
2.5.3 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)....17
2.5.4 คลื่นพาหะในระบบอาร์เอฟไอดี....18
2.6 มาตรฐานของ RFID....19
2.6.1 มาตรฐาน ISO18000 ที่เกี่ยวข้องกับ RFID....19
2.6.2 มาตรฐาน EPCglobal และ GS1....20
2.6.3 มาตรฐาน ISO14443....24
2.7 ตัวอย่างและประสบการณ์การนำเทคโนโลยี RFID มาใช้....26
2.8 ปัญหาบางประการที่เกิดจากเทคโนโลยี RFID....27
2.8.1 ปัญหาด้านความถี่....27
2.8.2 ปัญหาด้านวัสดุ....28
2.8.3 ด้านสิทธิส่วนบุคคล....28
2.8.4 แนวทางป้องกันการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลกับ RFID....28
บทที่ 3 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในส่วนของฮาร์ดแวร์ 30
3.1 PIC (Peripheral Interface Controller)....30
3.1.1 การอ่านเบอร์ของ PIC....32
3.1.2 การเลือก PIC เพื่อนำมาใช้งาน....33
3.1.3 Microcontroller PIC16F877A....34
3.1.4 ขาสัญญาณต่างๆ และหน้าที่ของ PIC16F877A....35
3.2 มอเตอร์กระแสตรง....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง....41
3.2.2 การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์กระแสตรง....42
3.2.3 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง....42
3.3 รีเลย์....43
3.4 เซ็นเซอร์แสง....44
3.4.1 อินฟราเรดเซ็นเซอร์ (Infrared Sensor)....44
3.4.2 โฟโต้ไดโอด (Photo Diode)....44
บทที่ 4 การออกแบบระบบและขั้นตอนการดำเนินงาน....46
4.1 ความต้องการของระบบ....46
4.2 ความสามารถของระบบ....46
4.3 User Requirement....47
4.3.1 ฝั่งเครื่องกั้นอัตโนมัติ....47
4.3.2 ฝั่งคอมพิวเตอร์....47
4.4 การออกแบบระบบโดยรวม....48
4.5 การออกแบบฐานข้อมูล....49
4.6 Use Case Diagram....50
4.7 กระบวนการทำงานเครื่องกั้นอัตโนมัติ....51
4.8 State Machine ของเครื่องกั้นอัตโนมัติ....52
4.9 วงจรเครื่องกั้นอัตโนมัติ(Flap Barrier)....53
4.9.1 ส่วนของการต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART....54
4.9.2 ส่วนของการเชื่อมต่อเพื่อส่งแรงดันควบคุมมอเตอร์....55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.3 ส่วนของวงจร Infrared Sensor....56
4.9.4 ส่วนของวงจร Microcontroller....57
บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง....58
5.1 บทนำการทดลอง....58
5.2 การทดลองส่วนของแอพพลิเคชั่นโปรแกรม (Software)....58
5.2.1 แอพพลิเคชั่น Demo HF ToolKits v.1.0.0.0....58
5.2.1.1 การอ่านข้อมูลจากบัตร....59
5.2.1.2 การป้อนรหัสผ่าน และเปลี่ยนรหัสผ่าน....59
5.2.1.3 การเขียนข้อมูลลงในบัตร....60
5.2.2 แอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลสถิติการเข้าใช้งานห้องสมุด....60
5.2.3 แอพพลิเคชั่นตรวจสอบสถิติการเข้าใช้บริการ....62
5.2.4 Appserv และฐานข้อมูล....64
5.3 การทดลองส่วนของอุปกรณ์อาร์เอฟไอดี (RFID Hardware)....68
5.3.1 จำนวนบัตรที่อ่านได้พร้อมกัน....68
5.3.3 ความสามารถของระยะของการอ่านบัตร....71
5.3.4 ความสามารถของการอ่านบัตรผ่านสิ่งกีดขวาง....72
5.4 การทดลองส่วนของวงจร (Circuit)....72
5.4.1 วงจรส่งข้อความผ่านพอร์ตอนุกรม USART....72
5.4.2 วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง....78
5.5 การทดลองส่วนของเครื่องกั้นอัตโนมัติ(Flap Barrier)....80
5.5.1 การทดลองส่วนวงจรควบคุมมอเตอร์....80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.2 การทดลองส่วนของวงจร Infrared Sensor....80
5.5.3 การทำงานของวงจรส่งข้อความผ่านพอร์ตอนุกรม USART....81
5.6 สรุปผลการทดลอง....81
บทที่ 6 สรุปผลการดำเนินงาน....82
6.1 สรุปผลการดำเนินงาน....82
6.2 ปัญหาและอุปสรรค....82
6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา....82
6.4 แนวทางการพัฒนาต่อ....82
บรรณานุกรม....83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคลื่นความถี่ที่ใช้งานในแต่ละย่านความถี่ในด้านของระยะการอ่าน 21

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อแตกต่างของ RFID ระบบต่างๆ 22

ตารางที่ 3.1 ตัวอักษรบอกลักษณะของหน่วยความจำโปรแกรม 32

ตารางที่ 3.3 ตัวอักษรบอกลักษณะตัวถังของ PIC 33

ตารางที่ 3.4 ความเร็วในการสื่อสารและและความยาวของสายไฟที่ใช้ได้ของ RS-232.....39

ตารางที่ 3.5 ชื่อขาของสัญญาณต่างๆ ของหัวต่อ DB9 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ระบบ Auto-ID ที่ใช้ในปัจจุบัน 4
รูปที่ 2.2 บาร์โค้ดรูปแบบต่างๆ 5
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างลายนิ้วมือซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการยืนยันตนด้วยเทคโนโลยีไบโอเมตริก 7
รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์แสดงการรองรับอุปกรณ์ RFID 9
รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์แสดงความเข้ากันได้ของระบบ RFID 9
รูปที่ 2.6 การใช้งาน RFID 11
รูปที่ 2.7 แท็ก RFID 11
รูปที่ 2.8 เครื่องอ่าน RFID 13
รูปที่ 2.9 มอดูเลตทางแอมปลิจูด 15
รูปที่ 2.10 กลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก 16
รูปที่ 2.11 การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ 16
รูปที่ 2.12 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล 17
รูปที่ 2.13 คลื่นพาหะในระบบ RFID 18
รูปที่ 2.14 โครงสร้างของ Mifare 25
รูปที่ 2.15 พื้นที่ในหน่วยความจำ Mifare 26
รูปที่ 3.1 โครงสร้างหลักๆ ของ PIC 30
รูปที่ 3.2 ชิพชนิด OTP 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 ชิพชนิด EPROM 31
รูปที่ 3.4 ชิพชนิด EEPROM 32
รูปที่ 3.5 โครงสร้างภายใน PIC16F877A 35
รูปที่ 3.6 ขาสัญญาณต่างๆของ PIC16F877A 35
รูปที่ 3.7 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART แบบ Synchronous 38
รูปที่ 3.8 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART แบบ Asynchronous 39
รูปที่ 3.9 ลักษณะและตำแหน่งของขาต่างๆของหัวต่อ DB9 40
รูปที่ 4.1 ระบบโดยรวม 48
รูปที่ 4.2 ER-Diagram ระบบบันทึกสถิติในการใช้ห้องสมุด 49
รูปที่ 4.3 Use Case Diagram 50
รูปที่ 4.4 กระบวนการทำงานของเครื่องกั้นอัตโนมัติ 51
รูปที่ 4.5 State Machine ของเครื่องกันอัตโนมัติ 52
4.6 วงจรรวมสำหรับเครื่องกันอัตโนมัติ 53
รูปที่ 4.7 วงจรสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART 54
รูปที่ 4.8 ส่วนของการส่งแรงดันควบคุมมอเตอร์ 55
รูปที่ 4.9 วงจร Infrared Sensor 56
รูปที่ 4.10 วงจร Microcontroller 57
รูปที่ 5.1 โปรแกรม Demo HF ToolKits v.1.0.0.0 58
รูปที่ 5.2 แสดงหมายเลขของบัตร และลำดับของบัตรจากภายในโปรแกรม 59
รูปที่ 5.3 หน้าต่างของแอพพลิเคชั่นขาเข้า (ซ้าย) และขาออก (ขวา) 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.4 หน้าต่างของแอพพลิเคชั่น(ขาเข้า) หลังกดปุ่มเริ่ม 61
รูปที่ 5.5 หน้าต่างของแอพพลิเคชั่น เมื่อทาบบัตรลงบนเครื่องอ่านบัตร 62
รูปที่ 5.6 หน้าต่างยืนยันตนด้วยรหัสผ่านของแอพพลิเคชั่นตรวจสอบสถิติการเข้าใช้บริการ 63
รูปที่ 5.7 หน้าต่างแรกของแอพลิเคชันดูสถิตินักศึกษาหลังจากยืนยันตนสำเร็จ.....63
รูปที่ 5.8 หน้าต่างแสดงรายละเอียดผู้เข้าใช้บริการ 64
รูปที่ 5.9 หน้าต่างฐานข้อมูล stat_lib ที่ถูกจำลองโดย Appserv.....64
รูปที่ 5.10 ส่วนหนึ่งของหน้าต่างฐานข้อมูล stat_lib ตาราง descrip เมื่อเข้าถึงผ่าน Appserv โดยตรง.....65
รูปที่ 5.10 ส่วนหนึ่งของหน้าต่างฐานข้อมูล stat_lib ตาราง stat_lib เมื่อเข้าถึงผ่าน Appserv โดยตรง 66
รูปที่ 5.11 หน้าต่างแจ้งเตือนการลบฐานข้อมูลของ Appserv 67
รูปที่ 5.12 ฐานข้อมูลหลังจากลบข้อมูลออก.....67
รูปที่ 5.13 หน้าต่างแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลก่อนมีการแก้ไข (บน) และหลังมีการแก้ไข (ล่าง).....67
รูปที่ 5.14 ฐานข้อมูลที่ถูกแก้ไขแล้ว 68
รูปที่ 5.15 เครื่องอ่านบัตร อ่านบัตรอาร์เอฟไอดีจำนวนหนึ่งใบ 68
รูปที่ 5.16 แสดงรูปโปรแกรมเมื่อวางบัตรอีกใบลงบนเครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี 69
รูปที่ 5.17 แสดงรูปเมื่อวางบัตรอีกใบลงบนเครื่องอ่านบัตร และคลิก Read UID แล้วบัตรหมายเลข 2 แสดงผลช้ากว่าเล็กน้อย 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.18 เมื่อนำบัตรทั้งสองใบออกจากเครื่องอ่าน เครื่องอ่านสามารถแสดงผลได้ถูกต้อง.....70
รูปที่ 5.19 ความผิดพลาด เมื่อนำบัตรทั้งสองใบวางลงบนเครื่องอ่านพร้อมๆ กัน.....70
รูปที่ 5.20 วงจรส่งข้อความผ่านพอร์ตอนุกรม USART.....72
รูปที่ 5.21 ผลการทดลองส่งข้อความผ่านพอร์ตอนุกรม USART.....74
รูปที่ 5.22 ผลลัพธ์ของโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม USART 77
รูปที่ 5.23 วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง.....78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

ในปัจจุบันเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID : Radio Frequency Identification) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย เช่น ระบบควบคุมการเข้าออก การขนส่งผลิตภัณฑ์ ระบบตั๋วอิเล็คทรอนิคส์ และอื่นๆอีกมากมาย ด้วยเหตุนี้สถาบันเทคโนโลยีประจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังจึงได้ทำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาใช้กับบัตรนักศึกษา เพื่อความสะดวกในการใช้บริการต่างๆ ในสถาบัน

การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีเข้ากับระบบเก็บสถิติเป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลสถิติต่างๆ เพราะมีความน่าเชื่อถือ รวดเร็ว และแม่นยำมากกว่าการใช้แรงงานมนุษย์ ซึ่งอาจเก็บสถิติไม่แม่นยำ อาจเพราะความเหนื่อยล้าเนื่องจากต้องทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน ด้วยเหตุผลต่างๆ เหล่านี้ การนำแนวคิดอาร์เอฟไอดีมาใช้จึงเป็นทางเลือกที่ดีในการพัฒนาระบบสารสนเทศของสถานที่ต่างๆ ตัวอย่างเช่นสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีการใช้บัตรนักศึกษาที่มีเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีอยู่แล้ว มาใช้ร่วมกับระบบงานหอสมุดสถาบัน ในการเก็บสถิติผู้เข้าใช้บริการ โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่าเครื่องกั้นอัตโนมัติ มาช่วยในการเพิ่มความแม่นยำของระบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อศึกษาเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี และการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี
2) เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครื่องอาร์เอฟไอดี ในการอ่านและเขียนข้อมูลบนแท็กอาร์เอฟไอดี
3) เพื่อศึกษาโปรแกรมบันทึกสถิติการใช้งานในห้องสมุด
4) เพื่อศึกษาการนำระบบฐานข้อมูลมาใช้กับระบบ
5) เพื่อศึกษาการออกแบบวงจรและสร้างต้นแบบเครื่องกั้นอัตโนมัติ (Flap Barrier)
6) สามารถนำข้อมูลที่ได้ศึกษา และการออกแบบมาดำเนินการพัฒนาระบบบันทึกสถิติการใช้งานในห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) ศึกษาการทำงานของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (ชนิด Mifare14443a) และพัฒนาโปรแกรมในการติดต่ออุปกรณ์
2) ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องกั้นอัตโนมัติ (Flap Barrier) ออกแบบวงจร และลำดับการทำงาน
3) ออกแบบและเขียนโปรแกรมระบบบันทึกสถิติการเข้าใช้งานห้องสมุดโดยใช้ข้อมูลจากบัตรนักศึกษาส่งผ่านข้อมูลด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี
4) ออกแบบและเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อเครื่องกั้นอัตโนมัติให้สามารถใช้งานได้กับระบบบันทึกสถิติการเข้าใช้งานห้องสมุด

1.4 วิธีการดำเนินการ

1) ศึกษาความต้องการของระบบ และองค์ประกอบต่างๆที่สามารถนำมาใช้งาน
2) ศึกษาองค์ประกอบ หลักการทำงาน และการประยุกต์ใช้งานระบบอาร์เอฟไอดี
3) ศึกษาการเขียนโปรแกรมโดยใช้ Visual C# เพื่อติดต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี
4) ศึกษาการใช้งานโปรแกรมบันทึกสถิติการใช้ห้องสมุด
5) ศึกษาและออกแบบวงจร การทำงาน และองค์ประกอบของเครื่องกั้นอัตโนมัติ
6) ศึกษาและออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บสถิติการเข้าใช้บริการจากเครื่องกันอัตโนมัติ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี
2) ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบระบบฐานข้อมูล
3) ความรู้เกี่ยวกับการใช้งาน Visual C# เพื่อติดต่อเครื่องอาร์เอฟไอดี
4) ความรู้ในทางด้านฮาร์ดแวร์ และระบบไฟฟ้าในการออกแบบเครื่องกั้นอัตโนมัติ
5) ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานไมโครคอลโทรเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ส่วนประกอบของรายงาน

รายงานฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาโดยทั่วไปออกเป็น 5 บทด้วยกันดังนี้คือ

บทที่ 1 เป็นเนื้อหาในส่วนของบทนำ กล่าวถึงความเป็นมา วัตถุประสงค์ ขอบเขต วิธีกาดำเนินงานและประโยชน์ที่ความว่าจะได้รับจากโครงงาน

บทที่ 2 เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

บทที่ 3 เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบวงจร

บทที่ 4 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการความต้องการของระบบ และการออกแบบระบบและวงจร

บทที่ 5 เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับผลการดำเนินงานทดสอบระบบที่ได้พัฒนา

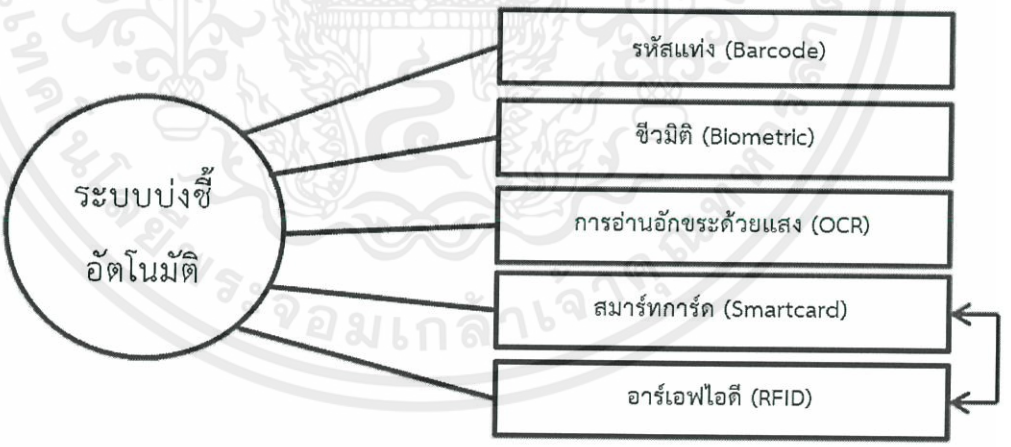
บทที่ 6 เป็นการสรุปผลการดำเนินงาน ปัญหาที่พบและวิธีแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ RFID

2.1 ความหมายและความเป็นมาของ Auto-ID

Auto-ID หรือระบบบ่งชี้อัตโนมัติ คือระบบระบบหนึ่งที่นำเอาข้อมูลเข้าไปในระบบคอมพิวเตอร์ โดยที่ไม่ต้องป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์ เนื่องจากการป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์มีความเสี่ยงในการเกิดความผิดพลาดสูง จึงเกิดการคิดหาวิธีการป้อนข้อมูลที่แตกต่างออกไป เพื่อให้ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปเหล่านั้นถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วที่สุด ระบบนี้คือ Auto-ID นั่นเอง เราสามารถเห็นระบบ Auto-ID ได้บ่อยที่สุดคือ ระบบรหัสแท่ง หรือบาร์โค้ด (Bar Code) ที่ใช้กันทั่วไปในห้างสรรพสินค้า ในปัจจุบัน ระบบ Auto-ID เจริญเติบโตไปมาก มีการคิดค้นหลักการและวิธีการป้อนข้อมูลใหม่ๆ อีกหลากหลายมาตรฐาน โดย RFID ก็เป็นอีกมาตรฐานหนึ่งของ Auto-ID เช่นกัน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบมาตรฐาน RFID กับมาตรฐานอื่นๆ สามารถจำแนกประเภทของเทคโนโลยี Auto-ID ได้ ดังรูป



รูปที่ 2.1 ระบบ Auto-ID ที่ใช้ในปัจจุบัน

2.1.1 เทคโนโลยีรหัสแท่ง หรือบาร์โค้ด (Barcode)

รหัสแท่ง หรือ บาร์โค้ด (barcode) เป็นระบบ Auto-ID ระบบหนึ่งซึ่งมีการใช้งานอย่างแพร่หลาย เราสามารถที่จะอ่านบาร์โค้ดได้ โดยใช้เครื่องสแกนเนอร์ (barcode scanner)หรือเครื่องอ่านบาร์โค้ด ซึ่งวิธีนี้จะรวดเร็วกว่าการป้อนข้อมูลด้วยแป้นพิมพ์เข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใด

จากการใช้แป้นพิมพ์เป็นวิธีการยิงเลเซอร์ไปยังแท่งบาร์โค้ด โดยเครื่องสแกนจะทำหน้าที่เป็นผู้ส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันมีกระประยุกต์การใช้งานบาร์โค้ดเข้ากับการใช้งานของ Mobile Computer ซึ่งสามารถพกพาได้สะดวก เพื่อทำการจัดเก็บ แสดงผล ตรวจสอบ และประมวลในด้านอื่นๆ หรือบางครั้งสามารถอ่านด้วยสายตา เช่น ตัวเลขที่พ่วงกับแท่งบาร์โค้ดบางครั้งจะอยู่ด้านบนหรือด้านล่าง แต่สายตาไม่สามารถอ่านแท่งบาร์โค้ดโดยตรงได้

บาร์ โค้ด (Bar code) เป็นรหัสแท่งประกอบด้วยเส้นที่มีความเข้ม (มักจะเป็นสีดำ) และเส้นสว่าง(มักเป็นสีขาว) วางเรียงกันเป็นแนวดิ่ง เป็นรหัสแทนตัวเลขและตัวอักษร ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านรหัสข้อมูลได้ง่าย ขึ้น โดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner) ซึ่งจะทำงานได้รวดเร็ว และช่วยลดความผิดพลาดในการคีย์ข้อมูลได้มาก บาร์โค้ดเริ่มกำเนิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1950 โดยประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจทางด้านพาณิชย์ขึ้น สำหรับค้นคว้ารหัสมาตรฐานและสัญลักษณ์ที่สามารถช่วยกิจการด้านอุตสาหกรรม และสามารถจัดพิมพ์ระบบบาร์โค้ดระบบ UPC-Uniform ขึ้นได้ในปี 1973 ต่อมาในปี 1975 กลุ่มประเทศยุโรปจัดตั้งคณะกรรมการด้านวิชาการเพื่อสร้างระบบบาร์โค้ดเรียก ว่า EAN-European Article Numbering สมาคม EAN เติบโตครอบคลุมยุโรปและประเทศอื่นๆ (ยกเว้นอเมริกาเหนือ) และระบบบาร์โค้ด EAN เริ่มเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี 1987

รูปที่ 2.2 บาร์โค้ดรูปแบบต่างๆ

ข้อจำกัดในการใช้งานบาร์โค้ดคือ การอ่านข้อมูลต้องจ่อยิงในระยะใกล้ และอ่านได้เพียงทีละชิ้น ซึ่งทำให้เสียเวลาในการอ่านข้อมูลจำนวนมากๆ และในกรณีที่ฉลากที่ติดบาร์โค้ดสกปรก หรือฉีกขาด ก็ไม่สามารถอ่านโดยใช้เครื่องอ่านได้ ทำให้ต้องมีทางเลือกสำหรับให้พนักงานสามารถป้อนค่าได้ด้วยตนเอง ซึ่งโดยรวมแล้วระบบนี้ ทำให้ต้องเสียเวลาไปกับการอ่านเขียนและบันทึกข้อมูลเมื่อเกิดปัญหาขึ้น

2.1.2 เทคโนโลยีการรู้จำอักษร (Optical Character Recognition)

เอกสารนี้เป็นเอกสาร ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ... ห้ามมิให้ ... ดัดแปลง ... เพื่อประโยชน์ด้านการค้า

เทคโนโลยีการรู้จำอักษร หรือ Optical Character Recognition หรือ OCR เป็นกระบวนการของการแปลงสื่อสิ่งพิมพ์ เช่นกระดาษ นิตยาสาร สัญญา หรือข้อมูลอื่นๆ ที่อยู่ในรูปของเอกสารกระดาษ ให้กลายเป็นเป็นข้อความ หรือทำให้สามารถบันทึกไปเป็นไฟล์ประมวลผลคำที่

สามารถแก้ไขได้ง่าย และบันทึกเก็บไว้ได้ ด้วยเทคโนโลยีนี้ได้เปิดโอกาสให้สามารถเลือกใช้วัสดุ หรืออุปกรณ์อื่นๆเพื่อใช้ในการสำรองข้อมูล โดยพื้นที่ที่ใช้งานที่ก็ไม่ต้องมาก ซึ่งต่างกับการเก็บข้อมูลที่ยังคงอยู่ในรูปแบบของกระดาษ เทคโนโลยี OCR ได้ยังผลกระทบเป็นอย่างมากกับแนวทางแห่งการจัดเก็บข้อมูล แบ่งปันข้อมูล และ แก้ไขข้อมูล

เครื่องสแกนชนิดใช้แสงและเลนส์ (Optical scanner) จะสแกนข้อความบนหน้ากระดาษแล้วแตกข้อมูลตัวอักษร มาสู่อนุกรมแบบจุด ซึ่งเรียกว่า “บิตแมป” ซอฟต์แวร์สามารถอ่านอักษรที่ใช้กันทั่วไปๆได้ และแยกแยะระหว่างเส้นเริ่มต้นและสิ้นสุด บิตแมปนี้สุดท้ายจะถูกแปลไปเป็นข้อความคอมพิวเตอร์

ในขณะที่เทคโนโลยี Optical Character Recognition ได้ถูกทำให้ก้าวหน้ามาก หลายๆปีที่ผ่านมา แต่ก็ยังไม่ดีหากนำมาใช้งานกับข้อมูลประเภทลายมือหรือแบบอักษรที่มีลักษณะคล้ายกับลายมือ มีหลายๆระบบที่อยู่ในอุตสาหกรรมธนาคารที่ใช้เทคโนโลยี OCR เพื่อที่จะลองอ่านข้อมูลที่เป็นจำนวนเงินบนเช็คซึ่งใช้มือเขียน และทำงานไปพร้อมๆกับความสามารถของคอมพิวเตอร์อ่านเส้นทาง และหมายเลขบัญชี

ข้อจำกัดของมาตรฐาน OCR ที่ทำให้ OCR ไม่ได้รับความนิยมใช้งานอย่างแพร่หลายคือราคาและต้นทุน และความเที่ยงตรงของเครื่องอ่านรหัส OCR ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้รหัส Auto-ID แบบอื่นๆแล้ว พบว่าเครื่องอ่านรหัส OCR มีราคาแพงกว่า และยังมีความซับซ้อนในการใช้งาน ทำให้จำกัดวงในการใช้งานเฉพาะกลุ่ม อีกทั้งการอ่านข้อมูลต้องมีการสัมผัส หรืออ่านข้อมูลทีละชิ้นเหมือนบาร์โค้ด

2.1.3 เทคโนโลยีไบโอเมตริก (Biometric)

เทคโนโลยีไบโอเมตริก เป็นเทคโนโลยี Auto-ID ที่ใช้การสัมผัสเช่นเดียวกับบาร์โค้ด และ OCR ซึ่งความหมายของการสัมผัสนั้น อาจหมายถึงการรับสัมผัสตรงๆ หรือใช้ลำแสงสัมผัสก็ได้ สำหรับเทคโนโลยีนี้ได้รับการออกแบบมาภายใต้ความเชื่อที่ว่า รหัสที่ดีที่สุดที่สามารถใช้แทนตัวตนของสิ่งมีชีวิตนั้นควรจะเป็นลักษณะทางกายภาพที่มีความเป็นเอกเทศของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละคน หรือแต่ละตัว โดยไม่มีทางที่จะมีรูปแบบที่เหมือนกันได้ ทำให้เทคโนโลยีการแสดงตัวตนในตระกูลไบโอเมตริกนั้นเหมาะเฉพาะกับการตรวจสอบสิ่งมีชีวิตเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีไบโอเมตริก มีการแตกแขนงออกเป็นเทคโนโลยี Auto-ID เฉพาะทาง 2 ประเภท คือการตรวจสอบด้วยลายนิ้วมือ หรือ Fingerprint และการตรวจสอบโดยใช้เสียงพูด หรือ Voice Recognition

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างลายนิ้วมือซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการยืนยันตนด้วยเทคโนโลยีไบโอเมตริก

2.1.4 เทคโนโลยีบัตรอเนกประสงค์ (Smart Card)

บัตรอเนกประสงค์ (Smart Card) หรือ "Chip card" เป็นบัตรที่มีชิพ IC (Integrated Circuit) ติดฝังอยู่ในตัวบัตรพลาสติกตามมาตรฐาน ISO เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลและประมวลผลภายในตัวเอง และมีระดับความปลอดภัยสูงในการอ่านเขียนหรืออัพเดตข้อมูล มีส่วนประกอบที่สำคัญคือหน้าสัมผัสที่บรรจุชิพ ที่สามารถส่งกระแสไฟฟ้าและสัญญาณไฟฟ้าผ่านทางหน้าสัมผัสได้

บัตรอเนกประสงค์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1) บัตรอเนกประสงค์ แบบมีการสัมผัส (Contact smart cards) ซึ่งการใช้งานจำเป็นต้องมีการสอดใส่เข้าไปในเครื่องอ่านบัตรอเนกประสงค์ (smart card reader) บัตรอเนกประสงค์ชนิดนี้เป็นบัตรที่มีการผนึกชิปทอง ขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณครึ่งนิ้ว เอาไว้ที่ด้านหน้าบัตรแทนการใช้แถบแม่เหล็ก (Magnetic stripe) โดยพบว่าใช้กันมากที่สุดในบัตรเครดิตหรือบัตรเอทีเอ็ม เมื่อผู้ใช้สอดใส่บัตรเข้าไปในเครื่องอ่านบัตรบัตรอเนกประสงค์ แล้วมันจะสัมผัสกับหัวต่อหรือคอนเน็กเตอร์ทางไฟฟ้า ซึ่งจะทำการส่งถ่ายข้อมูลเข้า-ออก จากชิป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

2) บัตรอเนกประสงค์ แบบไม่มีการสัมผัส (Contactless smart cards) ซึ่งการใช้งานต้องการเพียงให้วางอยู่ใกล้ๆ กับสายอากาศเท่านั้น บัตรอเนกประสงค์ ชนิดนี้ เป็นบัตรที่มองดู

รูปร่างภายนอกแล้วคล้ายกับบัตรเครดิตพลาสติกแบบหนึ่ง ที่ภายใน มีการผนึกชิปคอมพิวเตอร์และขดลวดสายอากาศไว้ภายใน ซึ่งใช้ในการติดต่อกับเครื่องรับ-เครื่องส่งที่อยู่ในระยะไกล (Remote receiver/transmitter) โดยทั่วไปมักจะใช้บัตรแบบนี้เมื่อต้องมีการดำเนินการทางด้านรายการ (Transactions) อย่างรวดเร็ว เช่น การจัดเก็บเงินค่าผ่านทางด่วน บัตรพนักงานเพื่อใช้ผ่านเข้า-ออกประตูของบริษัท เป็นต้น

นอกจากบัตรอเนกประสงค์ ทั้งสองแบบดังกล่าวแล้ว ปัจจุบันยังมีการผลิตบัตรอเนกประสงค์แบบผสมหรือที่เรียกว่า "คอมบิ การ์ด" (Combi Card) ออกมาใช้งานอีกด้วย โดยบัตรแบบนี้เป็นบัตรใบเดียวแต่ทำหน้าที่เป็นทั้งบัตรอเนกประสงค์ แบบมีการสัมผัส และบัตรอเนกประสงค์ แบบไม่มีการสัมผัส เพื่อเพิ่มความสะดวกและประโยชน์ในการใช้งานมากขึ้น

ในบัตรอเนกประสงค์ มีกลไกการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลหลายแบบ โดยหากเป็นบัตรที่ใช้เก็บข้อมูลอย่างเดียว (memory-only card) จะมีความซับซ้อนน้อยกว่าบัตรที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ การป้องกันการเข้าถึงข้อมูลที่บรรจุภายในบัตรอเนกประสงค์ ควบคุมได้ 2 แนวทาง คือ

1) ควบคุมบุคคลที่สามารถเข้าถึงข้อมูล เช่น เข้าถึงได้ทุกคน เฉพาะผู้ถือบัตร หรือ บุคคลที่ระบุไว้เท่านั้น
2) ควบคุมด้วยวิธีการเข้าถึงข้อมูล โดยข้อมูลในบัตรบัตรอเนกประสงค์ นั้นสามารถแบ่งออกได้หลายส่วน เช่น ข้อมูลที่อ่านได้อย่างเดียว ข้อมูลที่เพิ่มได้อย่างเดียว ข้อมูลที่ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงได้อย่างเดียว และข้อมูลที่ไม่สามารถเข้าไปทำอะไรได้เลย เป็นต้น

ถึงแม้เทคโนโลยีบัตรอเนกประสงค์ หรือ Smart Card จะเป็นที่นิยมในตลาดโลก แต่ก็มีข้อเสียที่การใช้งานเป็นแบบสัมผัส ทำให้มีอายุการใช้งานที่จำกัด อันเนื่องมาจากการสึกหรอ ฉีกขาด หรือความเสียหายที่เกิดขึ้นกับแผ่นตัวนำไฟฟ้าที่อยู่บนหน้าสัมผัสของ Smart Card นอกจากนั้นเครื่องอ่านยังมีโอกาสทำงานผิดพลาด และมีต้นทุนในการบำรุงรักษาค่อนข้างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความหมายและความสำคัญของระบบ RFID

รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์แสดงการรองรับอุปกรณ์ RFID

RFID ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Identification เป็นระบบฉลากที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 โดยที่อุปกรณ์ RFID ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้น เป็นผลงานของ Leon Theremin ซึ่งสร้างให้กับรัฐบาลของประเทศรัสเซียในปี ค.ศ. 1945 ซึ่งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาในเวลานั้นทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดักจับสัญญาณ ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวระบุเอกลักษณ์อย่างที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน

รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์แสดงความเข้ากันได้ของระบบ RFID

RFID ในปัจจุบันมีลักษณะเป็นป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (RFID Tag) ที่สามารถอ่านค่าได้โดยผ่านคลื่นวิทยุจากระยะห่าง เพื่อตรวจ ติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับป้าย ซึ่งนำไปฝังไว้ในหรือติดอยู่กับวัตถุต่างๆเช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรือสิ่งของใดๆ สามารถติดตามข้อมูลของวัตถุ 1 ชิ้นว่า คืออะไร ผลิตที่ไหน ใครเป็นผู้ผลิต ผลิตอย่างไร ผลิตวันไหน และเมื่อไร ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้น และแต่ละชิ้นมาจากที่ไหน รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้น ๆ ในปัจจุบันว่าอยู่ส่วนใดในโลก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส (Contact-Less) หรือต้องเห็นวัตถุนั้นๆ ก่อน ทำงานโดยใช้เครื่องอ่านที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อสารกับป้ายด้วยคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียนข้อมูล RFID มีข้อได้เปรียบเหนือกว่าระบบบาร์โค้ดดังนี้

1) มีความละเอียด และสามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่า ซึ่งทำให้สามารถแยกความแตกต่างของสินค้าแต่ละ ชิ้นแม้จะเป็น SKU (Stock Keeping Unit – ชนิดสินค้า) เดียวกันก็ตาม
2) ความเร็วในการอ่านข้อมูลจากแถบ RFID เร็วกว่าการอ่านข้อมูลจากแถบบาร์โค้ดหลายสิบเท่า
3) สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อมกันหลาย ๆ แถบ RFID
4) สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับได้โดยไม่จำเป็นต้องนำไปจ่อในมุมที่เหมาะสมอย่างการใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Non-Line of Sight)
5) ค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยเทคโนโลยี RFID นั้นจะอยู่ที่ประมาณ 99.5 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยระบบบาร์โค้ดอยู่ที่ 80 เปอร์เซ็นต์
6) สามารถเขียนทับข้อมูลได้ จึงทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งจะลดต้นทุนของการผลิตป้ายสินค้า ซึ่งคิดเป็นประมาณ 5% ของรายรับของบริษัท
7) สามารถขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการอ่านข้อมูลซ้ำที่อาจเกิดขึ้นจากระบบบาร์โค้ด
8) ความเสียหายของป้ายชื่อ (Tag) น้อยกว่าเนื่องจากไม่จำเป็นต้องติดไว้ภายนอกบรรจุภัณฑ์
9) ระบบความปลอดภัยสูงกว่า ยากต่อการปลอมแปลงและลอกเลียนแบบ
10) ทนทานต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก

2.3 ลักษณะการทำงานของระบบ RFID

หัวใจของเทคโนโลยี RFID ได้แก่ "Inlay" ที่บรรจุอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์กับโลหะที่ยืดหยุ่นได้สำหรับการติดตามหรือทำหน้าที่เป็นเสาอากาศนั่นเอง Inlay มีความหนาสูงสุดอยู่ที่ 0.375 มิลลิเมตร สามารถทำเป็นแผ่นบางอัดเป็นชั้น ๆ ระหว่างกระดาษ, แผ่นฟิล์ม หรือพลาสติกก็ได้ ซึ่งเป็นการผลิตเครื่องหมายหรือฉลาก จากวัสดุที่มีราคาไม่แพงมากนัก ซึ่งจะเห็นว่า Inlay มีลักษณะรูปร่างที่บางมาก จึงทำให้ง่ายต่อการติดเป็นป้ายชื่อหรือฉลากของชิ้นงานหรือวัตถุนั้น ๆ ได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6 การใช้งาน RFID

RFID เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า แท็ก (Tag) และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่ง มาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล

2.4 องค์ประกอบ RFID

องค์ประกอบในระบบ RFID จะมีหลัก ๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ

รูปที่ 2.7 แท็ก RFID

1) Tag หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าทรานสปอนเดอร์(Transponder) มาจากคำว่าทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) โดยจะทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแท็กตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูลจะเป็นการสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุผ่านอากาศ โครงสร้างภายในแท็กจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ ส่วนของไอซีซึ่งเป็นชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) และส่วนของขดลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นเสาอากาศสำหรับรับส่งข้อมูลโดยทั้งสองส่วนนี้จะเชื่อมต่ออยู่ด้วยกัน ซึ่ง Transponder หรือ Tags มีลักษณะเป็นไมโครชิป (microchip) ที่ยอมให้ผู้ใช้ติดเข้าระหว่างชั้นของกระดาษหรือพลาสติกที่ใช้ทำป้ายฉลาก ชิปหรือแท็กอาจมีรูปร่างได้หลายแบบขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดไส้ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร เพื่อฝังเข้าไปใต้ผิวหนังสัตว์ในกรณีนำไปใช้ในงานปศุสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มากสำหรับแท็กที่ใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่ง แท็กอาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านค้าปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออกเพื่อทำการตรวจจับขโมย โดยแท็กจะรับพลังงานจากสัญญาณ RF เพื่อติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน หรือใช้พลังงานจากแบตเตอร์รี่ที่บรรจุภายในป้าย ซึ่งเป็นแบตเตอร์รี่ Lithium-Ion ที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน จึงมักถูกนำมาใช้กับแผ่นป้ายนี้ แท็กแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะของแหล่งพลังงาน ได้แก่

- แท็กชนิดแอ็กตีฟ (Active Tag) แท็กชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็ก เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แท็กทำงานโดยปกติ โดยแท็กชนิดนี้มีฟังก์ชั่นการทำงานทั่วไปทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้แท็กชนิดแอ็กตีฟมีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแท็กไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการซีล (seal) ที่ตัวแท็กจึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าสามารถออกแบบวงจรของแท็กให้กินกระแสไฟน้อยๆ ก็อาจมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี แท็กชนิดนี้จะมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลสูงสุดถึง 6 เมตร ซึ่งไกลกว่าแท็กชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี แม้แท็กชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเช่นกัน เช่น ราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด
- แท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tag) จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายในหรือไม่จำเป็นต้องรับแหล่งจ่ายไฟใด ๆ เพราะจะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล (มีวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กอยู่ในตัว)หรือที่เรียกว่าอุปกรณ์ Transceiver จึงทำให้แท็กชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบาและเล็กกว่าแท็กชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลสุดเพียง 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการอ่านที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

สั้น มีหน่วยความจำขนาดเล็กซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปประมาณ 32 ถึง 128 บิต และตัวเครื่องอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวและกำลังที่สูง นอกจากนี้แท็กชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาต่อหน่วยที่ต่ำกว่าแท็กชนิดแอ็กทีฟและอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าทำให้แท็กชนิดพาสซีฟนี้เป็นที่นิยมมากกว่า ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ ไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน โครงสร้างของแท็กชนิดพาสซีฟประกอบด้วยไมโครชิปที่ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

- ส่วนควบคุมการทำงานของภาครับส่งวิทยุ (Analog Front-End)
- ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit)
- ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) โดยปกติจะเป็น ROM หรือ EEPROM

- แท็กประเภทกึ่งพาสซีฟ (Semi-Passive Tag) จะต้องอาศัยพลังงานจากแบตเตอรี่ภายนอก ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ระยะไกลกว่าแท็กแบบพาสซีฟ โดยตัวแท็กจะรอสัญญาณกระตุ้นให้ทำงานจากเครื่องอ่านแล้วจึงจะส่งข้อมูลกลับไปยังเครื่องอ่าน

รูปที่ 2.8 เครื่องอ่าน RFID

2) Reader หรือ Interrogator มีหน้าที่สำคัญคือการรับข้อมูลที่ส่งมาจากแท็ก แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสสัญญาณข้อมูลที่ได้รับซึ่งกระทำโดยไมโครคอนโทรเลอร์ อัลกอริทึมที่อยู่ในเฟิร์มแวร์ (Firmware) ของตัวไมโครคอนโทรเลอร์จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือจำหน่าย ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

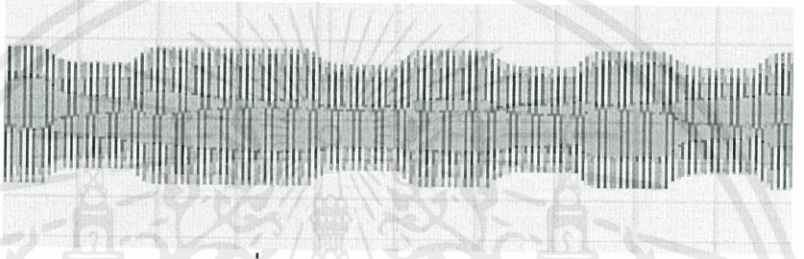
ทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณ ถอดรหัสสัญญาณที่ได้ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป นอกจากนี้ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่น ในกรณีที่แท็กถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง ก็อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากแท็กซ้ำอยู่เรื่อยๆไม่สิ้นสุด ดังนั้นตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดยตัวอ่านข้อมูล จะสั่งให้แท็กหยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีแท็กหลายแท็กอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า "Batch Reading" ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านแท็กทีละตัวได้ หากแยกประเภทเครื่องอ่านตามลักษณะการต่อเชื่อมสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ การต่อเชื่อมแบบ Serial และ Network

- เครื่องอ่านแบบ Serial ใช้การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกโดยผ่านทาง Serial ซึ่งปกติแล้วจะต่อเชื่อมโดยผ่าน RS232 หรือ RS485 โดย RS485 จะสื่อสารได้ในระยะที่ไกลกว่า ข้อดีของเครื่องอ่านประเภทนี้คือ การสื่อสารสามารถเชื่อถือไว้มากกว่าเครื่องอ่านแบบ Network ทำให้เครื่องอ่านประเภทนี้จะนำมาใช้งานเพื่อทีจะลดปัญหาในการสื่อสาร แต่เครื่องอ่านประเภทนี้ก็มีข้อเสียคือ ความยาวของสายเคเบิล นอกเหนือจากนั้น Serial Port มีค่อนข้างจำกัด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ต่อเชื่อมมากตามไปด้วย ปัญหาต่อมาคือปัญหาการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาเครื่องอ่านประเภทนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้เจ้าหน้าที่เข้าไปดูแลเครื่องอ่านทีละเครื่อง นอกเหนือจากปัญหาเหล่านี้แล้ว ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจมีผลทำให้ค่าใช้จ่ายในการดูและรักษาสูงขึ้น
- เครื่องอ่านแบบ Network นั้นติดต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านระบบสาย หรือไร้สาย จุดเด่นของเครื่องอ่านประเภทนี้คือ ไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับความยาวของสายเคเบิ้ลที่ใช้ในการต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ในการ Update firmware สามารถทำได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องไปตรวจที่เครื่องอ่านเหมือนเครื่องอ่านแบบ Serial ประเด็นนี้ทำให้การบำรุงรักษาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ ข้อเสียของเครื่องอ่านประเภทนี้คือ การต่อเชื่อมมีความน่าเชื่อถือที่ต่ำกว่าเครื่องอ่านแบบ Serial แต่อย่างไรก็ตามหากระบบโครงสร้างเครือข่ายมีปัญหา ซึ่งอาจมีผลให้เครื่องอ่านมีปัญหาไปด้วย อย่างไรก็ตาม เครื่องอ่านประเภทนี้จะมีหน่วยความจำในตัว ซึ่งสามารถแก้ปัญหาของเครือข่ายได้ในบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือจำหน่าย ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 หลักการและเทคนิคที่ใช้รับและส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน

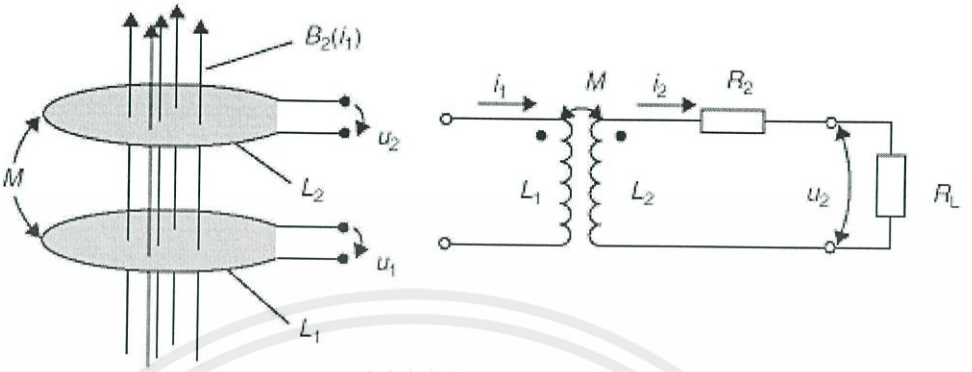
การรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านและแท็กใช้หลักการมอดูเลตทางแอมปลิจูด (Amplitude Modulation: AM) หรือ มอดูเลตทางแอมปลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์ (Manchester encoded AM) แต่ทว่าในปัจจุบันก็มีแท็กที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่นๆด้วยเช่นการมอดูเลชั่นแบบเฟสชิฟคีย์อิง (Phase Shift Keying: PSK), ฟรีเควนซี่ชิฟคีย์อิง (Frequency Shift Keying: FSK) หรือการใช้การมอดูเลตทางความถี่(Frequency Modulation: FM) ดังรูป



รูปที่ 2.9 มอดูเลตทางแอมปลิจูด

ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กกับเครื่องอ่านจะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งานเช่นเมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 เมกะเฮิรตซ์ความยาวของเสาอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 เมตรแน่นอนว่าในทางปฏิบัติเราคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับแท็กขนาดเล็กของเราได้สายอากาศที่ดูเหมาะจะใช้ร่วมกับแท็กมากที่สุดก็คือสายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็กหรือที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่าสายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (magnetic dipole antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลายทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันบนแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยมทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกันนอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับแท็กด้วยโดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิลฟาราเดย์เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก (จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varyingmagnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็กเมื่อแท็กและเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวคลื่นพาหะที่ใช้เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่า transformer-type coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (primary) และขดลวดทุติยภูมิ (secondary) ในหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก

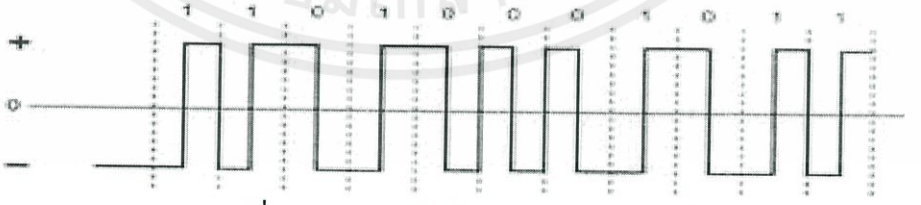
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 กลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก

2.5.1 การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์

เป็นการเข้ารหัสข้อมูลดิจิตอลวิธีหนึ่งก่อนที่ข้อมูลจะถูกส่งไปมอดูเลตเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการซิงโครไนซ์ของข้อมูล เนื่องจากการส่งกระจายสัญญาณตามปกตินั้นหากมีการส่งสัญญาณดิจิตอลในระดับเดียวติดต่อกันเป็นช่วงยาว เช่นส่งสัญญาณดิจิตอลที่มีค่าลอจิกเป็น 1 ออกไป 20 บิต ติดต่อกันจะทำให้การซิงโครไนซ์ของข้อมูลเกิดการคลาดเคลื่อน (โดยปกติวงจรดิจิตอลจะปรับการซิงโครไนซ์ของข้อมูลได้เฉพาะในช่วงที่มีการเปลี่ยนระดับของข้อมูลจาก 1 เป็น 0 หรือจาก 0 เป็น 1) และทำให้รับข้อมูลผิดพลาดเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงจะต้องมีการนำสัญญาณดิจิตอลปกติไปผ่านเข้ารหัสเสียก่อนโดยการเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์จะเปลี่ยนให้สัญญาณดิจิตอลลอจิก 0 ถูกแทนด้วยการเปลี่ยนค่าจากลอจิก1 เป็น 0 และสัญญาณดิจิตอลลอจิก 1 แทนด้วยการเปลี่ยนค่าจากลอจิก 0 เป็น 1 ข้อดีของการเข้ารหัสแบบนี้ก็คือทำให้การเปลี่ยนระดับของข้อมูลทุกๆครั้งเป็นไปอย่างแน่นอนหรือเกิดการเข้าจังหวะ (synchronize) กันของข้อมูลนั่นเองแต่ว่าการเข้ารหัสแบบนี้ก็มีข้อเสียอยู่กล่าวคือช่วงความถี่ที่ใช้ในการส่งข้อมูลต้องเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าดังรูป



รูปที่ 2.11 การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์

2.5.2 ขั้นตอนการทำงานระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก

เอกสารนี้เป็น[illegible]ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ตัวเครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณวิทยุอย่างต่อเนื่องหรือเป็นจังหวะและรอคอยสัญญาณตอบจากตัวแท็ก

2) เมื่อแท็กได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากเครื่องอ่านในระดับที่เพียงพอก็จะทำเหนี่ยวนำเพื่อสร้างพลังงานป้อนให้แท็กทำงานโดยแท็กจะสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อกระตุ้นให้วงจรภาคดิจิตอลในแท็กทำงาน

3) วงจรภาคดิจิตอลจะไปอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายในและเข้ารหัสข้อมูลแล้วส่งไปยังภาคอนาล็อกที่ทำหน้าที่มอดูเลตข้อมูล

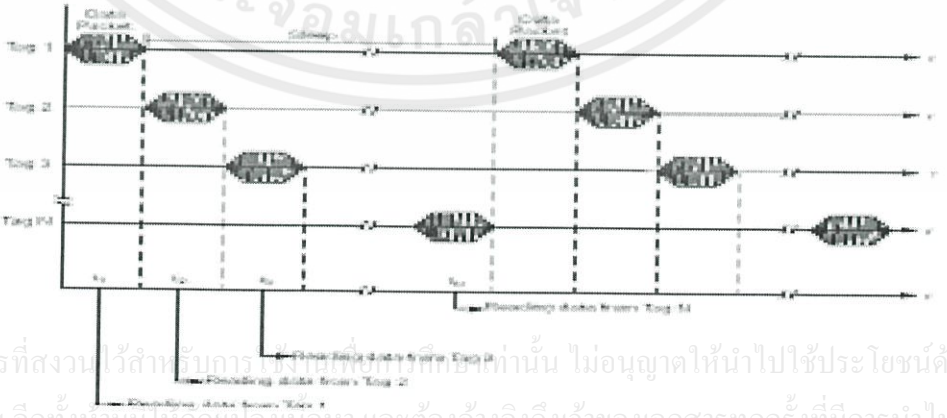
4) ข้อมูลที่ถูกมอดูเลตจะถูกส่งไปส่งขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศเพื่อส่งไปยังเครื่องอ่าน

5) เครื่องอ่านจะสามารถตรวจจับสัญญาณการเปลี่ยนแปลงของแอมปลิจูด (Envelope Detector) และใช้พีกดีเทกเตอร์ (Peak Detector) ในการแปลงสัญญาณข้อมูลที่มอดูเลตแล้วจากแท็ก

6) เครื่องอ่านจะถอดรหัสข้อมูลและส่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมต่อไป

2.5.3 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)

การอ่านข้อมูลจากแท็กได้หลายๆแท็กในเวลาเดียวกันเป็นข้อดีข้อหนึ่งของ RFID จะทำให้การอ่านข้อมูลของแท็กจำนวนมากทำได้อย่างรวดเร็วซึ่งสิ่งที่ทำให้การอ่านข้อมูลจากแท็กได้พร้อมๆ กันนั้นก็คืออัลกอริทึมที่ใช้ในการป้องกันการชนของข้อมูล (Anti-Collision) ที่อยู่ภายในระบบ RFID นั้นเองดังรูปแสดงอัลกอริทึมที่ใช้ป้องกันการชนข้อมูลของแท็กบางชนิดโดยหลักการของการอ่านข้อมูลจากแท็กจะอ่านเป็นลำดับในเวลาที่กำหนดแต่ละแท็กจะไม่ส่งข้อมูลไปยังเครื่องอ่านทันทีจะมีการจัดสรรลำดับเวลา (Time Slot) ในการส่งข้อมูลที่เวลาต่างๆกันตามอัลกอริทึมที่กำหนดทำให้ข้อมูลที่เครื่องอ่านรับได้ไม่มีการชนของข้อมูลที่ส่งมาจากแท็กหลายแท็กพร้อมๆ กัน



รูปที่ 2.12 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

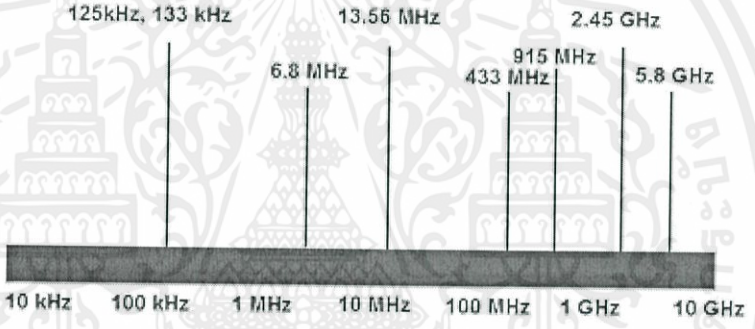
2.5.4 คลื่นพาหะในระบบอาร์เอฟไอดี

ในปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบอาร์เอฟไอดีจะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรมวิทยาศาสตร์และการแพทย์สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารทั่วไปสำหรับคลื่นพาหะที่ใช้กันในระบบอารีเอฟไอดี อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ย่านความถี่ใช้งานหลักได้แก่

1) ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LH) ต่ำกว่า 150 กิโลเฮิร์ตซ์

2) ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF) 13.56 เมกะเฮิร์ตซ์

3) ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF) 433/868/915 เมกะเฮิร์ตซ์



รูปที่ 2.13 คลื่นพาหะในระบบ RFID

การใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ (LH ระยะอ่านประมาณ 10-20 เซนติเมตรและ HF ระยะอ่านประมาณ 1เมตร) เช่นการตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่การตรวจหาและเก็บประวัติในสัตว์ส่วนย่านความถี่สูงยิ่งจะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ1-10 เมตร) เช่นระบบเก็บค่าบริการทางด่วน และในปัจจุบัน ระบบอาร์เอผไอดีกำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟที่ความถี่ 2.4 GHz และความถี่ 5.8 กิกะเฮิร์ตซ์เพื่อใช้งานที่ต้องการระยะอ่านที่ไกลกว่า 10 เมตรเป็นต้นดังรูปในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูลเมื่อเทียบกันแล้วอาร์เอฟไอดี ซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดและมีราคาแพงที่สุดด้วยเช่นกันส่วนอาร์เอฟไอดีที่ใช้คลื่นพาหะในอีก 2 ย่านความถี่จะมีระดับราคาและความเร็วลดหลั่นกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 มาตรฐานของ RFID

มาตรฐานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องในเทคโนโลยี RFID มีการกำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่เป็นข้อตกลงมาตรฐาน เพื่อให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน โดยมีองค์กรมาตรฐานที่เกี่ยวข้องแบ่งออกได้เป็นกลุ่มๆ ดังนี้

1) International standards organization
    - ISO – International Organization for Standardization
    - ITU – International Telecommunication Union
    - IEC – International Electrotechnical Commission
2) Regional standards
    - CEN – European Committee for Normalization and Standardization
3) National Standards
    - ANSI – American National Standards Institute
    - BSI – British Standards Institution
4) Industry
    - EPCglobal – Electronic Product Code
    - GS1 – European specific of EPC plus UCC/EAN
    - AIAG – Automotive Industry Action Group

2.6.1 มาตรฐาน ISO18000 ที่เกี่ยวข้องกับ RFID

มาตรฐาน ISO 18000 กล่าวถึง RFID Air Interface ใน 5 ย่านความถี่ ได้แก่

1) <135kHz. – 18000 – 2
2) 13.56 MHz. – 18000 – 3
3) 433 MHz – Active – 18000 -7
4) 860 ~ 960 MHz. – 18000 – 6
5) 2.45 GHz. – 18000 - 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ ISO 18000 - 1 เป็นมาตรฐานของ parameters ทั่วไปสำหรับ RFID ทุกย่านความถี่ ส่วน ISO 18000 - 2 เป็นมาตรฐานของ Type A ย่าน 125 kHz. แบบ Full Duplex และ Type B ย่าน 134.2 kHz. แบบ Half Duplex ในขณะที่ ISO 18000 - 3 เป็นมาตรฐานของความถี่ย่าน

13.56 MHz. และรายละเอียดในการทำงานสอง mode ซึ่งใช้งานร่วมกันไม่ได้และอาจต้องจ่ายค่าทรัพย์สินทางปัญญาให้กับเจ้าของเทคโนโลยีในการใช้งานทั้งสอง mode ในส่วนของ ISO 18000 - 4 จะกำหนดมาตรฐานสำหรับย่านความถี่ 2.45 GHz. และการทำงานในสอง mode เช่นกันคือ แบบ passive ที่อยู่ในลักษณะ reader talks first กับในแบบ active ที่ tag talks first โดย passive mode จะมีระยะทำงานต่ำกว่า 1 เมตร ในขณะที่ active mode มีระยะการทำงานมากกว่าแบบ passive ถึงกว่า 100 เท่า ส่วน ISO 18000 - 6 ซึ่งเป็นการกำหนดมาตรฐานในย่าน 860 - 960 MHz. โดยในแต่ละประเทศจะมีการใช้ความถี่ที่แตกต่างกันไป แบ่งออกเป็น ISO 18000 - 6 A, B ซึ่งครอบคลุมถึง applications แบบต่างๆ และ ISO 18000 - 6 C จะครอบคลุมถึงมาตรฐาน UHF Gen 2 Global และ ISO 18000 - 7 เป็นการกำหนดมาตรฐานของย่าน 433 MHz ในแบบ active

2.6.2 มาตรฐาน EPCglobal และ GS1

EPC หมายถึง Electronic Product Code ซึ่งผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นที่มีการผลิตขึ้นสามารถจะมี unique EPC code ได้ ถ้าผู้ผลิตเป็นมีรหัส EPC ทั้งนี้เพื่อให้สินค้าทุกชิ้นทั่วโลกสามารถถูกตรวจสอบหรือ track ใน supply chain ได้เพื่อประสิทธิภาพสูงสุด โดยมี EPC Gen 2 เป็นมาตรฐานอันล่าสุดที่จะทำให้ tag ทุกอันที่ comply ตามมาตรฐาน EPC Gen 2 สามารถอ่านได้ในทุกประเทศโดยใช้มาตรฐาน ISO 18000 - 6 และเนื่องจากในอเมริกาใช้ความถี่ย่าน 915 MHz ในขณะที่ยุโรปใช้ย่าน 868 MHz Tag EPC Gen 2 นี้จะต้องสามารถถูกอ่านได้ทั้งโดย Reader ย่าน 868 MHz และ ย่าน 915 MHz. ด้วย มาตรฐาน EPC Gen 2 กำหนดให้มีอย่างน้อย 96 bits เป็นรหัส EPC ส่วนที่เกินไปจาก 96 bits เป็นข้อมูลเช่น password หรือ kill code

ในปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบ RFID จะอยู่ในย่านความถี่พลเรือน ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดในการใช้งานเชิงการแพทย์วิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารโดยทั่วไป โดยมี 4 ย่านความถี่ใช้งาน คือ สำหรับคลื่นพาหะที่ใช้กันในระบบ RFID อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ย่านใหญ่ๆ ได้แก่

1) ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LF) ต่ำกว่า 150 กิโลเฮิรตซ์ (kHz)
2) ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF) 13.56/27.125 เมกะเฮิรตซ์ (MHz)
3) ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF) 433/868/915เมกะเฮิรตซ์ (MHz)
4) ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave frequency) 2.45/5.8 กิกะเฮิรตซ์ (GHz)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคลื่นความถี่ที่ใช้งานในแต่ละย่านความถี่ในด้านของระยะการอ่าน

	ISO/IEC	EPC
เทคโนโลยี	ISO/IEC 18000 – RF-ID for ltem Management Part 2 - < 135 kHz Part 3 – 13.56 MHz Part 4 – 2450 MHz Part 6 – 860 – 960 MHz Part 7 – 433.92 MHz (active)	Class I-V (13.56 and UHF only) Class 0/Class I: read-only Passive tags Class II tags: passive tags With additional functionality Class III tags: semi-passive RF-ID tags Class IV tags: active tags with broad-band peer-to-peer communication Class V tags: Readers Can power other Class I,II and III tags; Communicate with Class IV and V.
รูปแบบข้อมูล	ISO/IEC 15418 – Application Ldentifiers& Data ldentifiers ISO/IEC 15434 – Syntax ISO/IEC 15459 – Transport License Plate ISO/IEC 15961 – Data Protocol : Application lnterface ISO/IEC 15962 - Data Protocol : Data Encoding Rules and Logical Memory Functions	EPC Class 0 – 64 bits Class 1 – 96 bits Class 1 G2 – 128/256 bits Class 2 – Class 1 with larger Memory and read / write Class 3 – Class 2 with Sensors (semi-passive) Class 4 – passive tags
วิธีการทดสอบ	ISO/IEC 18047 – RF-ID device Conformance test methods	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน	Vary by Industries e.g. ISO 10374 – Freight containers Automatic identification ISO 18185 – Freight Containers – Radio-frequency Communication protocol for Electronic seal ISO 11785 – Radio-Frequency identification of animals	-

สำหรับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ การใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสมที่สุด โดยย่านความถี่ (LF) 125 กิโลเฮิรตซ์ และ 134 กิโลเฮิรตซ์ ซึ่งนิยมใช้สำหรับควบคุมการเข้าออกสถานที่ ส่วนย่านความถี่สูง (UF) 13.56 เมกะเฮิรตซ์ นิยมใช้ในบัตรอเนกประสงค์แบบไร้สัมผัสและหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนย่านความถี่ยิ่งจะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ 2-5 เมตร) เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน ระบบขนส่งสินค้า เป็นต้น เนื่องจากRFID มีหลายระบบและหลายมาตรฐาน สามารถเปรียบเทียบให้เห็นข้อแตกต่างได้ดังตาราง

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อแตกต่างของ RFID ระบบต่างๆ

พารามิเตอร์	ย่านความถี่ต่ำ (LF)	ย่านความถี่สูง (UF)			ย่านความถี่สูงยิ่ง(UHF)	ย่านไมโครเวฟ
ความถี่	125-134kHz	13.56MHz	13.56MHz	PJM 13.56MHz(*)	868-915MHz	2.45-5.8GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแบ่งตลาด(**)	74%	17%		เริ่มใช้งาน ปี 2003	6%	3%
ระยะในการอ่าน	ถึง 1.2 ม.	0.7-1.2 ม.	ถึง 1.2 ม.	ถึง 1.2 ม.	ถึง 4 ม. (***)	ถึง15 ม. (****)
ความเร็วในการอ่าน	ไม่เร็วมาก	น้อยกว่า 1-5 วินาที(5s for 32KB)	ปานกลาง (0.5m/s)	เร็วมาก (4m/s)	เร็ว	เร็วมาก
สภาวะที่ขึ้น	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	มีผลกระทบ	มีผลกระทบ
มาตรฐานISO	1178/85 และ 14223	14443 A+B+C	18000-3.1/ 15693	18000-3.2	18000-6 และ EPC C0/C1/C1G2	18000-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้งาน	Access, Immobi-lizer, Gas, laundry	Smartcards: identification, electronic ID, ticketing	Library, ticketing for big events, goods logistics, tracking / tracking, pallrtts' registra-tion	Baggage handling at airports, boarding pass,postal, pharmacy	Palletts' Registra-tion, trucks registry, trailer tracking	Road tolling, container tracking
หมายเหตุ: (*) Phase jitter modulation, (**) VDC – Report 2002, worldwide shipments of RF-ID transponders(units) (***) in USA, (****) active transponder with battery						

2.6.3 มาตรฐาน ISO14443

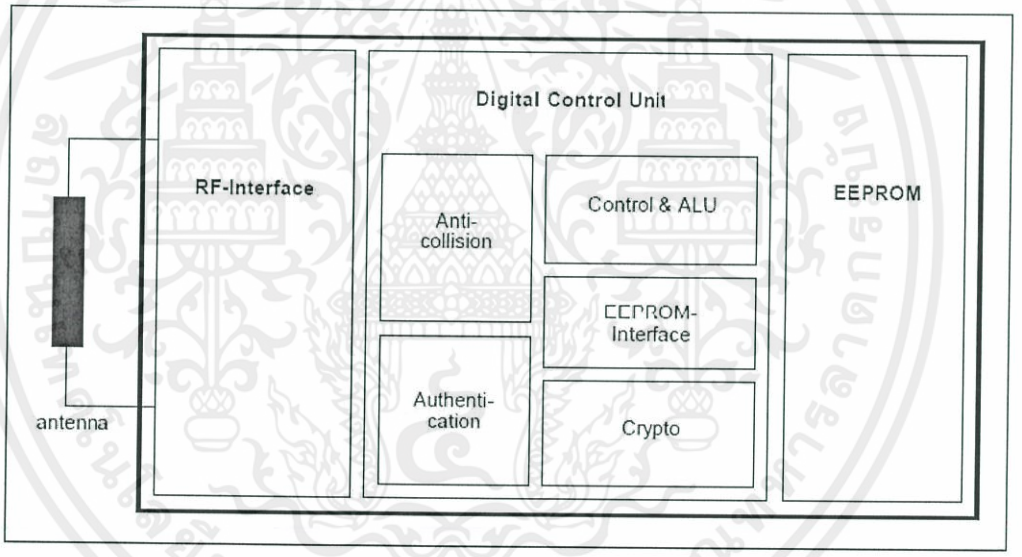
ISO14443 คือมาตรฐานที่กำหนดรูปแบบมาตรฐานของสื่อที่เก็บ ID หรือข้อมูลที่ต้องใช้รวมถึงการสื่อสารที่สามารถใช้งานได้ร่วมกัน หรือ โปรโตคอล (Protocol) โดยมาตรฐานนี้มีการอธิบายถึงเรื่องต่างๆ แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

1) Physical Characteristic
2) Radio frequency power and signal interface
3) Initialization and anti-collision
4) Transmission Protocol

ในมาตรฐาน ISO14443 จะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ 14443A และ 14443B โดยทั้งสองรูปแบบนี้มีความแตกต่างกันที่รูปแบบการ Modulation รูปแบบการเข้ารหัส เป็นต้น โดยทั้งสองรูปแบบนี้จะใช้งานร่วมกับสื่อกลางที่เป็นรูปแบบ Contactless integrated circuit device ซึ่งอาจมีรูปแบบที่เป็นบัตรสัมผัส (Contactless Card) โดยใช้คลื่นวิทยุความถี่ 13.56 MHz ในการสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

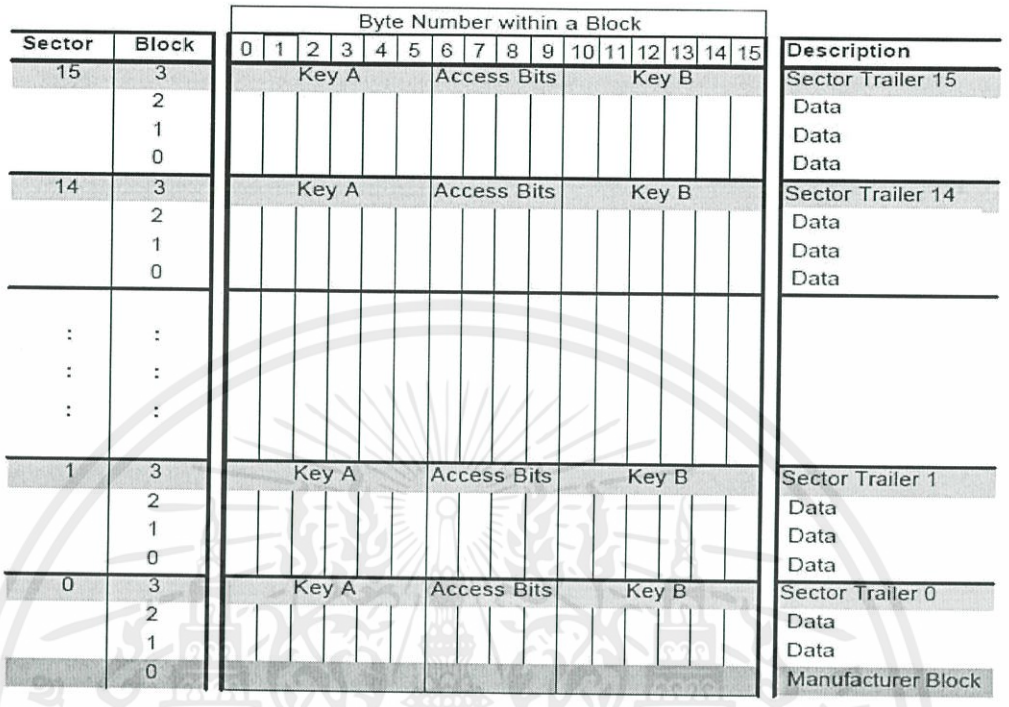
Mifare เป็นชื่อทางการค้าของบริษัท Philips ด้าน Contactless Smart Card ตรงตามมาตรฐานสากล ISO14443A โดยจะใช้หน่วยความจำแบบ EEPROM เขียนข้อมูลซ้ำได้มากกว่า 100,000 ครั้ง มีการรองรับการงานแบบ Multi-Application โดยการแบ่งหน่วยความจำเป็นจำนวนหลาย Block และแต่ละ Block มีรหัสผ่านในการเข้าถึงข้อมูลภายใน จึงสามารถใช้บัตรใบเดียวกับงานหลายๆงานได้ โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขการเข้าถึงหน่วยความจำแต่ละบล็อกได้อย่างอิสระ โดยบัตรแต่ละใบมี Serial Number ที่ไม่ซ้ำกับบัตรอื่นและการรับส่งข้อมูล มีการเข้ารหัสเพื่อป้องกันการโจรกรรมข้อมูล



รูปที่ 2.14 โครงสร้างของ Mifare

พื้นที่ภายในหน่วยความจำของแท็ก Mifare 1 Kbyte จะมีทั้งหมด 16 Sector โดย 1 Sector แบ่งเป็น 4 Blocks (0-3) ใน 1 Block แบ่งเป็น 16 Bytes (0-15) โดย Block สุดท้ายของทุก Sector จะเรียกว่าส่วนหาง (Sector Trailers) ซึ่งจะถูกกันไว้เป็นส่วนของสิทธิใช้งานในแต่ละ Sector โดยที่ Block 0 ของ Sector 0 จะสามารถอ่านได้อย่างเดียว (Read Only)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 พื้นที่ในหน่วยความจำ Mifare

ตัวอย่างคุณลักษณะของ Mifare Standard 1 Kbyte (MF1 IC S50) เป็น Contactless Smart Card หน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 1 Kbyte แบ่งหน่วยความจำเป็น 16 Sectors (0-15)

2.7 ตัวอย่างและประสบการณ์การนำเทคโนโลยี RFID มาใช้

Wall Mart ร้านค้าปลีกชื่อดังของสหรัฐฯ ซึ่งมียอดขายปีละกว่า 250,000 ล้านดอลลาร์ ได้ออกระเบียบกำหนดให้ Suppliers รายใหญ่ 100 ราย เช่น Gillette, Nestle', Johnsons & Johnsons และ Kimberly Clark ติด RFID Chip บนหีบห่อ และกล่องบรรจุสินค้าให้เรียบร้อยก่อนส่งมาถึงห้าง ส่วน Suppliers รายเล็กๆ จะต้องติดชิปในรถส่งสินค้าให้แล้วเสร็จภายในสิ้นปี 2549 WallMart มองว่าเมื่อระบบดังกล่าวเสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์จะช่วยให้บริษัททราบถึงการเดินทางของสินค้าได้ทุกระยะตั้งแต่โรงงานของSuppliers จนถึงศูนย์กระจายสินค้าของห้าง และเมื่อใดที่สินค้าถูกหยิบออกจากชั้นไป RFID ก็จะส่งสัญญาณเตือนไปยังพนักงานให้นำสินค้ามาเติมใหม่ ทำให้ Wall Mart ไม่จำเป็นต้องเก็บสต็อกสินค้า แต่สามารถสั่งให้ Suppliers มาส่งของได้ทันทีรวมทั้งจะช่วยguarantee ว่าสินค้ามีวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำหน่ายตลอดเวลา และประโยชน์ที่สำคัญอีกประการ หนึ่งก็คือ จะช่วยลดปัญหาการโจรกรรมสินค้าและปลอมแปลงสินค้าได้อีกด้วย

Extra Future Store ซึ่งเป็น Supermarket ในเยอรมนี ก็ได้นำเทคโนโลยี RFID มาใช้งานแล้ว หากลูกค้าต้องการซื้อชีส ลูกค้าก็เพียงป้อนคำสั่งลงในหน้าจอระบบสัมผัสที่อยู่หน้ารถเข็น จากนั้นหน้าจอก็จะปรากฏแผนที่บอกทางไปสู่ชั้นวางชีส ทันทีที่ลูกค้าหยิบชีสจากชั้นวาง ชิปที่ติดอยู่บนห่อชีสก็จะส่งสัญญาณข้อมูลไปยังแผ่นเก็บข้อมูลหนา 2 มิลลิเมตรที่อยู่ใต้ชั้นวาง และอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่บนแผ่นดังกล่าวก็จะส่งสัญญาณแจ้งไปยังฐานข้อมูลของคลังสินค้าว่า ชีสห่อนั้นถูกหยิบออกจากชั้นไปแล้ว ขณะเดียวกันข้อมูลดังกล่าวก็จะถูกส่งต่อไปยังบริษัทผู้ผลิตชีสด้วย และเมื่อข้อมูลพฤติกรรมของผู้บริโภคถูกเก็บรวบรวมไว้มากพอสมควรจนสามารถกำหนดเป็นพฤติกรรมการบริโภคได้แล้ว บริษัทผู้ผลิตและร้านค้าก็สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการวางแผนการตลาดที่เหมาะสมและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้มากขึ้น

ห้าง PRADA ที่อยู่กลางกรุงนิวยอร์ก ก็ได้ทดลองนำชิปไปติดไว้กับเสื้อผ้า เมื่อใดที่ลูกค้าหยิบชุดขึ้นมา และถือไว้ใกล้ๆ กับRFID Reader จอภาพก็จะปรากฏภาพนางแบบที่สวมชุดนั้นอยู่เพื่อให้ลูกค้าดูเป็นตัวอย่างอีกด้วย

2.8 ปัญหาบางประการที่เกิดจากเทคโนโลยี RFID

2.8.1 ปัญหาด้านความถี่

ความถี่ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลของระบบ RFID การใช้ความถี่คลื่นวิทยุนั้นจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลการใช้ย่านความถี่ทำให้การเลือกใช้ Tags ที่มีความสามารถในการส่งสัญญาณได้ดีนั้นถูกจำกัดลง การใช้ความถี่ที่ต่ำจะมีผลทำให้ถูกรบกวนจากคลื่นวิทยุใกล้เคียงได้ง่ายกว่าเช่น คลื่นจากโทรศัพท์มือถือ คลื่นจากโทรทัศน์ เป็นต้น เพราะ tag ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะอยู่ในย่านความถี่ 135 Khz ,13.56 Mhz , 27.125 Mhz ถ้าสูงขึ้นจะเป็น 2.45 Ghz ราคาของ tag จะสูงขึ้นแต่จะทำให้การรบกวนของสัญญาณน้อยลง ดังนั้นหากหน่วยงานใดที่มีการนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้งานก็ต้องพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการรบกวนของสัญญาณว่าเป็นอย่างไร เช่นมีการติดตั้งตัวอ่านไว้ใกล้กับเครื่องส่งวิทยุ หรือ ใกล้เครื่องรับโทรทัศน์ หรือจากการใช้โทรศัพท์มือถือ ตัวแปรต่าง ๆเหล่านี้ย่อมมีผลต่อการลดทอนการทำงานของระบบ RFID ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลเกิดความผิดพลาดขึ้นมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 ปัญหาด้านวัสดุ

ด้านวัสดุที่นำ Tag ไปติดตั้ง เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นวิทยุจะมีคุณสมบัติของการการสะท้อนกลับ (Reflection) การหักเห (Refraction) การแพร่กระจายคลื่น (Diffraction) การแทรกสอดของคลื่น (Interference) สาเหตุที่เกิดการหักเหของทางเดินของคลื่นวิทยุ เนื่องจากความเร็วของคลื่นวิทยุในตัวกลาง ที่มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าแตกต่างกันจะไม่เท่ากัน เช่น คลื่นวิทยุจะเดินทางในน้ำบริสุทธิ์จะช้ากว่าเดินทางในอากาศถึง 9 เท่า เป็นต้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์บางอย่างก็ไม่สามารถนำมา ติด Tag RFID ได้

2.8.3 ด้านสิทธิส่วนบุคคล

เทคโนโลยี RFID ถึงจะมีคุณประโยชน์ในหลายด้าน แต่กลับสามารถก่อให้เกิดผลเสียกับประชาชน หรือผู้บริโภคได้ ด้วยคุณสมบัติอันอัจฉริยะของเทคโนโลยี เช่น ประวัติการซื้อสินค้า หรือข้อมูลประจำตัวของเราอาจถูกบันทึกไว้ ถูกนำไปใช้โดยเจ้าของร้านค้า เพื่อทำโฆษณาขายสินค้าให้ตรงกับพฤติกรรมของเราต่อไป นั่นหมายถึงเราจะถูกรุกรานจากโฆษณาเหล่านั้นอยู่เสมอ หรือในกรณีที่เรามี tag อยู่กับตัว ไม่ว่าจะติดอยู่กับเสื้อผ้า รองเท้า หรือสิ่งของต่าง ๆ เมื่อเราอยู่ในรัศมีสัญญาณของเครื่องอ่าน (Readers) ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเราจะถูกเปิดเผย ทั้งหมดนี้ หมายถึงสิทธิส่วนบุคคลของเราได้ถูกละเมิด โดยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดังกล่าวแล้ว ซึ่งในหลายประเทศให้ความสำคัญและหาทางป้องกันกับเรื่องนี้ โดยมีการออกกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อป้องกันการละเมิดสิทธิดังกล่าว แต่สำหรับประเทศไทย ประชาชนยังให้ความสำคัญต่อข้อมูลส่วนบุคคลค่อนข้างน้อย ดังนั้นทางผู้ที่เกี่ยวข้องจึงควรมีการเผยแพร่ และกระตุ้นให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญ ควบคู่ไปกับการพัฒนากฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับและป้องกันความเสี่ยงอันเกิดจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน และอนาคตได้

2.8.4 แนวทางป้องกันการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลกับ RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางที่อาจใช้เป็นกรอบเพื่อความอุ่นใจของผู้บริโภค ได้เคยมีผู้เสนอไว้ ดังนี้

1) สิทธิที่จะทราบว่า ผลิตภัณฑ์มีป้าย RFID
2) สิทธิที่จะทำการถอด หยุดการทำงาน หรือทำลายป้าย หลังจากการซื้อผลิตภัณฑ์

3) สิทธิที่จะมีทางเลือกในการซื้อสินค้า หรือรับบริการที่เหมือนกันแต่ไม่มี RFID ร่วมด้วย

4) สิทธิที่จะทราบถึงข้อมูลที่ถูกบรรจุภายในป้าย และข้อมูลที่เกี่ยวข้องในฐานข้อมูล และสิทธิที่จะแก้ไขในกรณีที่ข้อมูลไม่ถูกต้อง

5) สิทธิที่จะทราบว่า เมื่อไหร่ ที่ไหน และทำไม ป้ายจึงถูกอ่าน

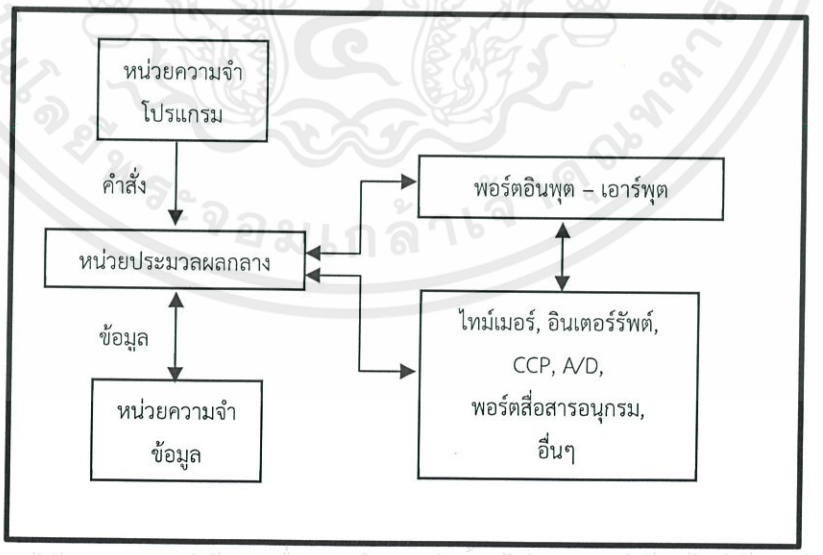
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในส่วนของฮาร์ดแวร์

3.1 PIC (Peripheral Interface Controller)

PIC เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมและใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากคุณสมบัติที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลาย มีประสิทธิภาพสูงและราคาถูก นอกจากนั้นยังมีให้เลือกใช้ได้หลายเบอร์ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติที่ต้องการนำไปใช้งาน PIC เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตโดย บริษัท ไมโครชิพ (Microchip Technology; Inc.) ถูกใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1977 เบอร์แรกที่ถูกผลิตออกมาคือ PIC1650 โดยมีแนวคิดของโครงสร้างคือการรวมเอาทุกอย่างไว้ในชิพตัวเดียวกัน เช่น หน่วยประมวลผลกลาง, หน่วยความจำโปรแกรม, หน่วยความจำข้อมูล, EEPROM, I2C, CCP, A/D เป็นต้น

PIC เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีสถาปัตยกรรมแบบฮาวาร์ด (Harvard Architecture) หรือเรียกกันในอีกชื่อว่า RISC (Reduced Instruction Set Computer) คือขั้นตอนการทำงานจะมีชุดคำสั่งน้อย และแต่ละคำสั่งจะทำงานแบบง่ายๆ ทำให้การทำงานนั้นมีความเร็วในการทำงานสูง ลักษณะโครงสร้างหลักของ PIC สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างหลักๆ ของ PIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC แบ่งออกตามชนิดของหน่วยความจำโปรแกรมได้ 3 ชนิดคือ OTP (One-Time Programmable) เป็นชิพชนิดที่มีราคาถูกที่สุดเนื่องจากสามารถทำการโปรแกรมได้เพียงครั้งเดียว ดังนั้นจึงใช้กับโปรแกรมที่ถูกพัฒนาจนไม่มีข้อผิดพลาด และใช้คราวละจำนวนมากๆ ยกตัวอย่างเช่น PIC12C509, PIC16C74 เป็นต้น

รูปที่ 3.2 ชิพชนิด OTP

EPROM (Erasable Programmable ROM) เป็นชิพชนิดที่เขียนโปรแกรมแล้วสามารถลบโปรแกรมเดิมได้ด้วยแสง UV (Ultra Violet) ซึ่งเราสามารถสังเกตุชิพชนิดนี้ได้ 2 วิธีคือจากด้านบนของชิพจะมีกรอบกระจกเพื่อให้แสง UV ส่องผ่านได้ และอีกวิธีคือเบอร์ของชิพจะมีตัวอักษร JW กำกับอยู่ ยกตัวอย่างเช่น PIC16C57/JW, PIC16C74/JW เป็นต้น

รูปที่ 3.3 ชิพชนิด EPROM

EEPROM (Electronically Erasable Programmable ROM) นิยมเรียกกันทั่วไปว่าแบบแฟลช (Flash) เป็นชิพที่สามารถเขียนและลบโปรแกรมด้วยไฟฟ้า และสามารถทำได้หลายพันครั้ง จึงนิยมใช้มากที่สุดเรื่องจากสะดวกในการใช้งาน ยกตัวอย่างเช่น PIC16F627A, PIC16F877, PIC18F452 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 ชิพชนิด EEPROM

3.1.1 การอ่านเบอร์ของ PIC

เบอร์ของ PIC นั้นจะบอกความสามารถและชนิดของ PIC โดยแต่ละตัวจะมีความหมายในตัวเอง ยกตัวอย่างเช่น PIC18F2550-I/ST ตัวเลขสองตัวแรกที่ตามหลัง PIC คือ 18 บอกถึง Family Number ของ PIC ซึ่งมีเลข 10, 12, 14, 16, 17, 18 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต และเลข 24, 30, 33 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 16 บิต โดย 30 และ 33 สำหรับ dsPIC(digital signal PIC) และสุดท้ายคือเลข 32 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 32 บิต สัญลักษณ์ตัวถัดมาคือ F ซึ่งบอกถึงประเภทของหน่วยความจำโปรแกรม ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอักษรบอกลักษณะของหน่วยความจำโปรแกรม

ตัวอักษร	ลักษณะของหน่วยความจำโปรแกรม
C	EPROM
CR	ROM
CE	One-time programmable EPROM และ EEPROM
F	Flash
HV	High Voltage (15V)
LF	Low Voltage Flash
LC	Low Voltage One-time programmable
LCR	Low Voltage ROM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับตัวเลขที่อยู่ถัดต่อจากตัวอักษรจากตัวอย่างคือ 2550 หมายถึง ตัวเลขบอกประเภทของ PIC เบอร์นั้นๆ ถัดมาหลังจากเครื่องหมายขีด (-) กรณีที่มีตัวเลขเป็นตัวถัดมานั้นหมายถึงความถี่ของสัญญาณนาฬิกาสูงสุดที่ PIC เบอร์นั้นๆ สามารถทำงานได้ ถัดมาคือ I ตัวอักษรนี้จะบอกถึงช่วงอุณหภูมิที่ PIC สามารถทำงานได้ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวอักษรบอกช่วงอุณหภูมิที่ PIC สามารถทำงานได้

ตัวอักษร	ช่วงอุณหภูมิที่ PIC สามารถทำงานได้
C	Commercial 0°C ถึง +85°C
I	Industrial -40°C ถึง +85°C
E	Extended -40°C ถึง +125°C

/ST เป็นตัวอักษรบอกลักษณะตัวถัง (Package) ของ PIC ว่าเป็นตัวถังแบบใด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตัวอักษรบอกลักษณะตัวถังของ PIC

ตัวอักษร	ลักษณะตัวถังของ PIC
JW	Ceramic window (EEPROM only)
P	Plastic DIP
SN, OA, SM, SL, OD, SO, SI	SOIC-plastic small outline (surface mount)
PQ	QFP-Plastic quad flatpack surface mount
SS	SSOP-plastic shrink small outline surface mount
ML	Chip scale package
ST	TSSOP-plastic thin shrink small outline surface mount
PT	TQFP-plastic thin quad flatpack

3.1.2 การเลือก PIC เพื่อนำมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสาร ... การค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ...

รายละเอียดที่ได้จากการดูเบอร์ PIC นั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการเลือก PIC เพื่อนำมาใช้งาน นอกจากนี้แล้วยังต้องดูส่วนประกอบโครงสร้างภายในของ PIC ด้วยว่ามีการทำงานอย่างไร มีฟังก์ชั่นอะไรให้ใช้บ้าง และที่สำคัญคือมีพอร์ตที่ต้องการใช้เพียงพอหรือไม่ โดยเราสามารถหา

รายละเอียดเหล่านี้ได้จากคู่มือการใช้งานของ PIC เบอร์นั้นๆ เพื่อตัดสินใจนำมาใช้งาน และมีรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการเลือก PIC คร่าวๆ ดังต่อไปนี้

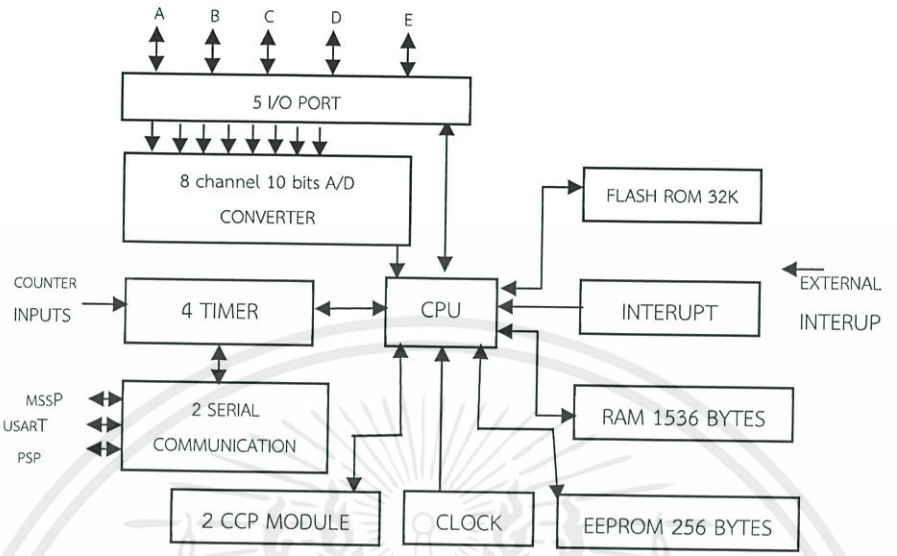
1) ต้องการใช้พอร์ตอินพุต – เอาต์พุตทั้งหมดกี่พอร์ต
2) ต้องการใช้หน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลแบบไหน ขนาดเท่าใด
3) ต้องการความเร็วในการทำงานสูงสุดเท่าใด
4) ต้องการใช้ฟังก์ชั่นพิเศษอะไรบ้างของ PIC
5) ต้องการลักษณะตัวถึงแบบใด
6) ต้องการให้ PIC ทำงานแบบ Low-voltage Operation หรือไม่

3.1.3 Microcontroller PIC16F877A

PIC16F877A เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 40 ขามีพอร์ตให้ใช้งานทั้งหมด 5 พอร์ต คือ PORTA จำนวน 6 บิต, PORTB จำนวน 8 บิต, PORTC จำนวน 8 บิต, PORTD จำนวน 8 บิต และ PORTE จำนวน 3 บิต โดยพอร์ตเหล่านี้สามารถเป็นได้ทั้งอินพุต และเอาท์พุต ซึ่งสามารถทำให้นำมาใช้งานได้หลากหลายและครบถ้วน โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างดังนี้

1) หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2) หน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช (Flash ROM) ขนาด 32K
3) หน่วยความจำข้อมูล (RAM) ขนาด 1536 Bytes
4) EEPROM ภายในขนาด 256 Bytes
5) ไทม์เมอร์ทั้งหมด 3 ตัว
6) ช่องการรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์ทั้งหมด 18 แห่ง
7) โมดูล Capture/Compare/PWM (CCP) ทั้งหมด 2 ตัว
8) โมดูลแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล (A/D Converter) ขนาด 10 บิต จำนวน 8 ช่องสัญญาณ
9) โมดูลพอร์ตอนุกรมสือสารข้อมูลอนุกรมทั้งหมด 2 ตัว
10) พอร์ตอินพุต – เอาท์พุตทั้งหมด 5 พอร์ต คือ พอร์ต A, B, C, D และ E

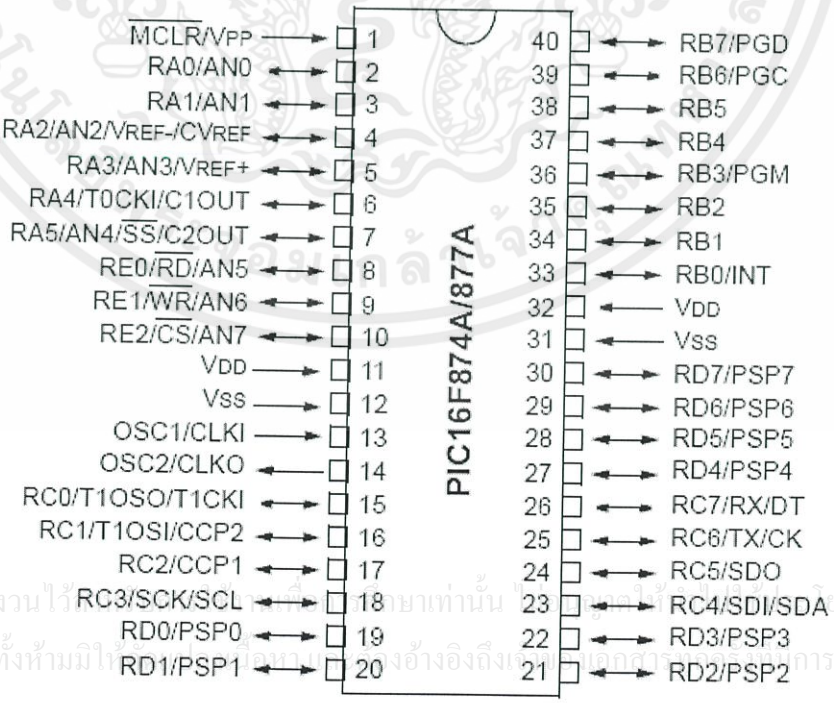
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โครงสร้างภายใน PIC16F877A

3.1.4 ขาสัญญาณต่างๆ และหน้าที่ของ PIC16F877A

ในไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีพอร์ตที่ใช้สำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกเพื่อควบคุมอุปกรณ์นั้นๆ หรือขึ้นอยู่กับการนำไปประยุกต์งาน โดยเราสามารถติดต่อกันผ่านพอร์ตที่มีซึ่งทำหน้าที่ได้ทั้งอินพุตและเอาท์พุต เช่น LED, IC ต่างๆ, Switch, Sensor, Motor เป็นต้น



รูปที่ 3.6 ขาสัญญาณต่างๆของ PIC16F877A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยขาสัญญาณและหน้าที่การใช้งานของ PIC16F877A มีดังต่อไปนี้

1) MCLR/VPP เป็นขาอินพุตสัญญาณรีเซตด้วยลอจิก 0 ซึ่งปกติจะต่อกับ R ค่า 10K เพื่อเชื่อมต่อกับไฟเลี้ยง (VDD) และต่อสวิตซ์รีเซตลงกราวน์ (GND) นอกจากนั้นยังทำหน้าที่เป็นขาอินพุตแรงดันไฟสูง 13 V ในขณะทำโปรแกรมให้ชิพด้วย
2) VDD เป็นขาอินพุตสำหรับต่อไฟเลี้ยงให้กับ PIC โดยจ่ายแรงดัน 4.2-5.5 V
3) VSS เป็นขาอินพุตสำหรับต่อไฟเลี้ยงให้กับ PIC โดยต่อลงกราวน์
4) OSC1/CLKI เป็นขาอินพุตของสัญญาณนาฬิกา
5) RA0/AN0 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั้วไป และอินพุตสัญญาณอนาล็อกช่อง 0
6) RA1/AN1 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั้วไป และอินพุตสัญญาณอนาล็อกช่อง 1
7) RA2/AN2/VREF- เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั้วไป, อินพุตสัญญาณอนาล็อกช่อง 2 และอินพุตแรงดันอ้างอิงต่ำของโมดูลแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (A/D)
8) RA3/AN3/VREF+ เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั้วไป, อินพุตสัญญาณอนาล็อกช่อง 3 และอินพุตแรงดันอ้างอิงสูงของโมดูลแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (A/D)
9) RA4/TOCKI เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุตสัญญาณ Clock จากภายนอกเข้าสู่ไทม์เมอร์ 0
10) RA5/AN4/SS/LVDIN เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป, อินพุตสัญญาณอนาล็อกช่อง 4 และอินพุต Slave Select ของ SPI
11) OSC2/CLK)/RA6 เป็นขาเอาท์พุตของสัญญาณนาฬิกาซึ่งมีความถี่เท่ากับ FOSC/4 และอินพุตเอาท์พุตทั่วไป
12) RB0/INT0 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุตสัญญาณอินเตอร์รัพต์ 0 จากภายนอก
13) RB1/INT1 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุตสัญญาณอินเตอร์รัพต์ 1 จากภายนอก
14) RB2/INT2 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุตสัญญาณอินเตอร์รัพต์ 2 จากภายนอก
15) RB3/CCP2 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต - เอาท์พุตของโมดูล CCP2
16) RB4 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป
17) RB5/PGM เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุตของโปรแกรมแบบ ICSP แรงดันต่ำ
18) RB6/PGC เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต – เอาท์พุตสำหรับ In-circuit debugger และการโปรแกรมแบบ ICSP
19) RB7/PGD เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต – เอาท์พุตสำหรับ In-circuit debugger และการโปรแกรมแบบ ICSP
20) RC0/T1OSO/T1CKI เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป, เอาต์พุตออสซิลเลเตอร์ของไทม์เมอร์ 1 และอินพุตสัญญาณ Clock จาภายนอกเข้าสู้ไทม์เมอร์ 1 และไทม์เมอร์ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21) RC1/T1OSI/CCP2 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป, เอาต์พุตออสซิลเลเตอร์ของไทม์เมอร์ 1 และอินพุต - เอาท์พุตของโมดูล CCP2

22) RC2/CCP1 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต - เอาท์พุตของโมดูล CCP1

23) RC3/SCK/SCL เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป, อินพุต – เอาท์พุตสัญญาณ Clock แบบซิงโครนัสของ SPI และอินพุต – เอาท์พุตสัญญาณ Clock แบบซิงโครนัสของ I2C

24) RC4/SDI/SDA เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป, อินพุตข้อมูลของ SPI, อินพุต – เอาท์พุตข้อมูลของ I2C

25) RC5/SD0 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และเอาต์พุตข้อมูลของ SPI

26) RC6/TX/CX เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป, เอาท์พุตข้อมูลของ USART และอินพุต – เอาท์พุตสัญญาณ Clock แบบซิงโครนัสของ USART

27) RC7/RX/DT เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป, อินพุตข้อมูลของ USART และอินพุต – เอาท์พุตสัญญาณ Clock แบบซิงโครนัสของ USART

28) RD0/PSP0 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต – เอาท์พุตของ PSP บิต 0

29) RD1/PSP1 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต – เอาท์พุตของ PSP บิต 1

30) RD2/PSP2 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต – เอาท์พุตของ PSP บิต 2

31) RD3/PSP3 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต – เอาท์พุตของ PSP บิต 3

32) RD4/PSP4 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต – เอาท์พุตของ PSP บิต 4

33) RD5/PSP5 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต – เอาท์พุตของ PSP บิต 5

34) RD6/PSP6 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต – เอาท์พุตของ PSP บิต 6

35) RD7/PSP7 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป และอินพุต – เอาท์พุตของ PSP บิต 7

36) RE0/RD/AN5 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป, ควบคุมการอ่านค่า PSP และอินพุตสัญญาณอนาล็อกช่อง 5

37) RE1/WR/AN6 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป, ควบคุมการเขียนค่า PSP และอินพุตสัญญาณอนาล็อกช่อง 6

38) RE2/CS/AN7 เป็นขาอินพุต – เอาท์พุตทั่วไป, ควบคุมการทำงาน PSP และอินพุตสัญญาณอนาล็อกช่อง 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

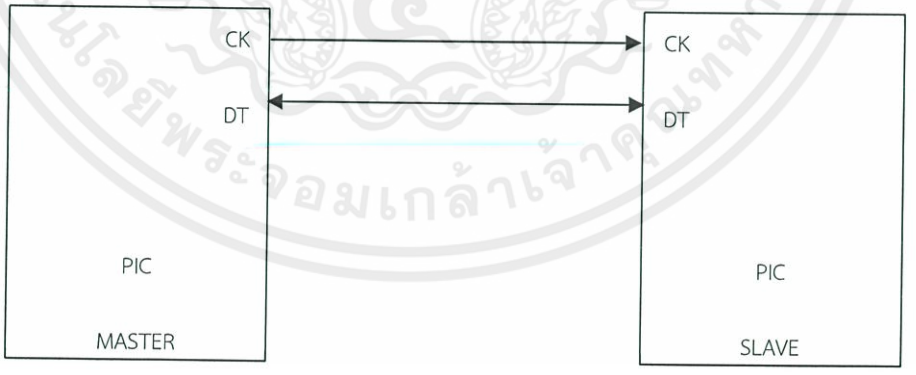
3.1.5 พอร์ตสื่อสารอนุกรม USART สำหรับ PIC

การทำการสื่อสารกันระหว่าง PIC กับ PIC หรือ PIC กับคอมพิวเตอร์นั้น ทำได้หลายวิธีแต่วิธีที่นิยมและใช้กันมากคือใช้พอร์ตสื่อสารอนุกรม ซึ่งมีการรับและส่งข้อมูลในรูปแบบอนุกรมนั่นเอง โดยการใช้งานที่ง่ายเนื่องจากใช้สายไฟเพียงไม่กี่เส้นก็สามารถรับและส่งข้อมูลได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ได้ในระยะไกลอีกด้วย

USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) เป็นพอร์ตการสื่อสารแบบอนุกรม ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูลแบบ Synchronous หรือแบบ Asynchronous ก็ได้

3.1.5.1 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART แบบ Synchronous

การสื่อสารแบบ Synchronous นั้นเป็นวิธีการส่งข้อมูลผ่านสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวและต้องมีสัญญาณนาฬิกา (Clock) มาเป็นตัวกำหนดจังหวะ ซึ่งการส่งข้อมูลแบบนี้จะได้ทีละทิศทางนี้เรียกว่า Half Duplex ในการใช้งานการสื่อสารพอร์ตอนุกรมแบบ Synchronous นั้นที่ PIC จะต้องมีขาสัญญาณ CK (Clock) และ DT (Data) โดย CK นั้นจะเชื่อมต่อกับสัญญาณนาฬิกาเพื่อทำการ Synchronous กัน ส่วนขาสัญญาณ DT นั้นคือขาสัญญาณที่ใช้รับและส่งข้อมูล หากต้องการใช้งานต้องมีอุปกรณ์ตัวหนึ่งเป็น Master จะทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณนาฬิกาและจะจ่ายให้กับอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งเป็น Slave ข้อดีของการส่งข้อมูลแบบ Synchronous คือ การส่งค่อนข้างมีคุณภาพสูง และส่งได้ที่ความเร็วสูง มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างการส่งน้อย



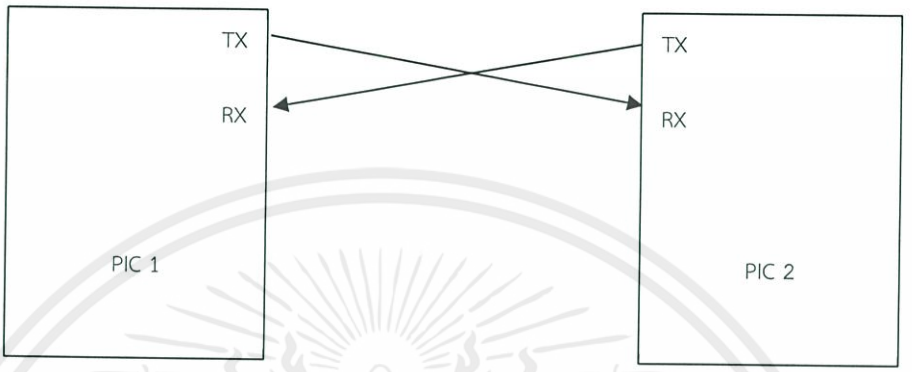
รูปที่ 3.7 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART แบบ Synchronous

3.1.5.2 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART แบบ Asynchronous

การสื่อสารแบบ Asynchronous นั้นไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณนาฬิกา ก็สามารถรับและส่งข้อมูลไปพร้อมๆกันได้ โดยเรียกว่า Full Duplex ซึ่งการใช้งานในลักษณะนี้ต้องมีขาสัญญาณ TX (Transmitter) และ RX (Receiver) โดย TX ใช้เป็นสายในการส่งข้อมูล และ RX .ใช้เป็นสายในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้ง

รับ ซึ่งข้อดีของ Asynchronous คือ สามารถรับและส่งข้อมูลได้พร้อมๆกันแต่ข้อเสียก็คือ มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายในระหว่างการรับและส่งข้อมูลมากกว่า Synchronous



รูปที่ 3.8 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART แบบ Asynchronous

3.1.5.3 การสื่อสารพอร์ตอนุกรม USART ระหว่าง PIC และคอมพิวเตอร์

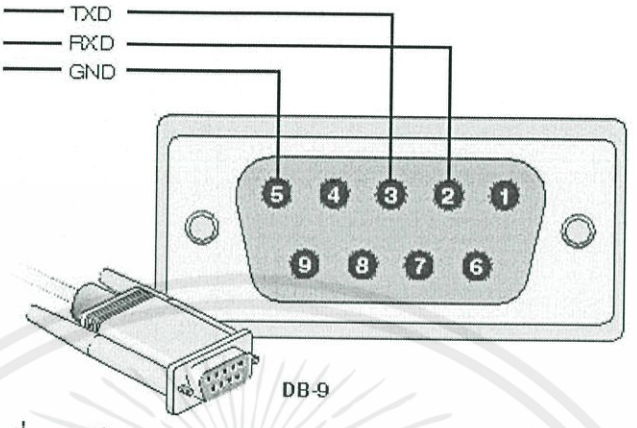
ในการสื่อสารระหว่าง PIC และคอมพิวเตอร์นั้น ต้องใช้การสื่อสารตามแบบมาตรฐาน RS-232 ซึ่งมีความเร็วในการสื่อสารอยู่หลายระดับ โปรโตคอล RS-232 มีรูปแบบการส่งข้อมูลแบบอนุกรมเริ่มต้นการส่งข้อมูลด้วยบิต start ตามด้วยข้อมูลอีก 7-8 บิต จากนั้นจึงตามทด้วย parity และสุดท้ายคือบิต stop

ตารางที่ 3.4 ความเร็วในการสื่อสารและและความยาวของสายไฟที่ใช้ได้ของ RS-232

Buad Rate	Maximum Cable Length (ft)
19200	50
9600	500
4800	1000
2400	3000

ในการสื่อสารผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม USART เพื่อสื่อสารข้อมูลระหว่าง PIC กับคอมพิวเตอร์จะต้องทำการเชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรมข้องคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า Comport ซึ่งหัวต่อที่นิยมใช้การมากที่สุดคือ หัวต่อ DB9 ซึ่งประกอบด้วยขาเชื่อมต่อสัญญาณทั้งหมด 9 ขา โดยลักษณะและตำแหน่งของขาต่างของหัวต่อ DB9 แสดงดังรูปที่ 3.9 และชื่อขาของสัญญาณต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3.5

เอกสารนี้เป็น... ไม่ว่ากรณีใด... ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา...



รูปที่ 3.9 ลักษณะและตำแหน่งของขาต่างๆของหัวต่อ DB9

ตารางที่ 3.5 ชื่อขาของสัญญาณต่างๆ ของหัวต่อ DB9

หมายเลขของขาสัญญาณ	ชื่อของขาสัญญาณ
1	Data Carrier Detect (DCD)
2	Received Data (RX)
3	Transmitted Data (TX)
4	Data Terminal Ready (DTR)
5	Signal Ground (GND)
6	Data Set Ready (DSR)
7	Request To Send (RTS)
8	Clear To Send (CTS)
9	Ring Indicator (RI)

เนื่องจากขาแรงดันของสัญญาณที่ PIC จะทำงานมีค่าอยู่ระหว่าง 0 V ถึง +5 V แต่มาตรฐาน RS-232 จะต้องใช้แรงดัง +12 V และ -12 V ดังนั้นจึงต้องเปลี่ยนแรงดันเพื่อใช้ในการสื่อสารกันระหว่าง PIC และคอมพิวเตอร์ ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ก็คือ ไอซี MAX232 จะทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันที่ออกจาก PIC จาก 0 V และ +5 V เป็น +12 V และ -12 V และเปลี่ยนแรงดังที่เข้าสู่ PIC จาก +12 V และ -12 V เป็น 0 V และ +5 V

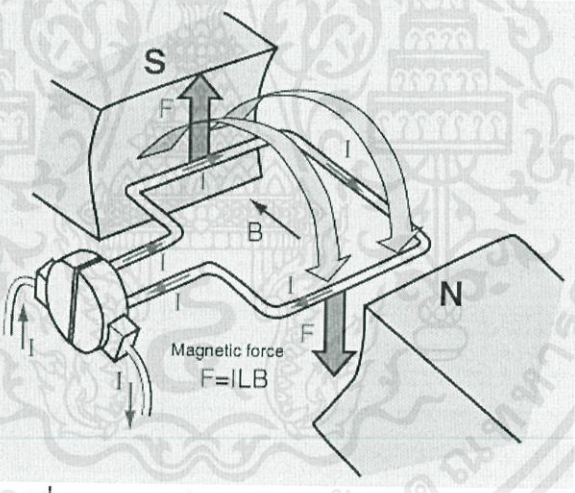
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 มอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์ คือเครื่องกลไฟฟ้า (Electormechanical Energy) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (Electric Energy) ให้เป็นพลังงานกล (Mechanical Energy) ในรูปของการหมุนเคลื่อนที่ มีประโยชน์ในการนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ถูกนำไปร่วมใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าถึงประมาณ 80-90%

3.2.1 หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงประกอบด้วย แม่เหล็กถาวร 2 ขั้ววางอยู่ระหว่างขดลวดตัวนำ ขดลวดตัวนำจะได้รับแรงดันไฟตรงป้อนให้ในการทำงาน ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก 2 ชุด มีขั้วแม่เหล็กเหมือนกันวางใกล้กัน เกิดแรงผลักดันทำให้ขดลวดตัวนำหมุนเคลื่อนที่ได้



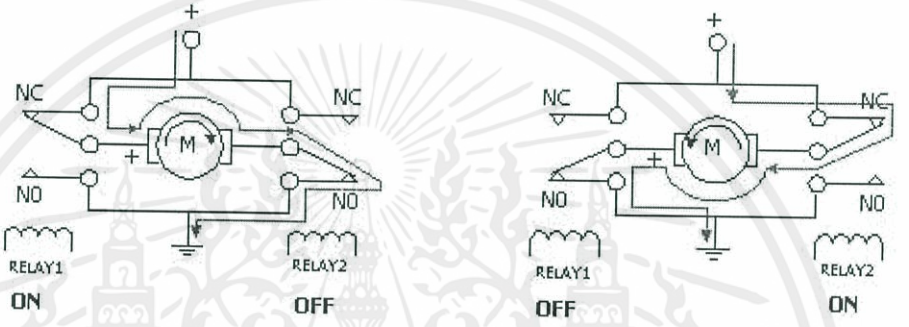
รูปที่ 3.10 การทำงานของมอเตอร์กระแสตรง

การทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีแรงดันไฟตรงจ่ายผ่านแปรงถ่านไปคอมมิวเตเตอร์ ผ่านไปให้ขดลวดตัวนำที่อาร์เมเจอร์ ทำให้ขดลวดอาร์เมเจอร์เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นมา ทางด้านซ้ายมือเป็นขั้วเหนือ (N) และด้านขวาเป็นขั้วใต้ (S) เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่วางอยู่ใกล้ๆ เกิดอำนาจแม่เหล็กผลักดันกัน อาร์เมเจอร์หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา พร้อมกับคอมมิวเตเตอร์หมุนตามไปด้วย แปรงถ่านสัมผัสกับส่วนของคอมมิวเตเตอร์ เปลี่ยนไปในอีกปลายหนึ่งของขดลวด แต่มีผลทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่อาร์เมเจอร์เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่อยู่ใกล้ๆอีกครั้ง ทำให้อาร์เมเจอร์ยังคงถูกผลักให้หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาตลอดเวลา เกิดการหมุนของอาร์เมเจอร์คือมอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์กระแสตรง

ในการใช้ PIC เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น เราจะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้นสามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจร สวิตช์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรง



รูปที่ 3.11 การใช้รีเลย์กลับทิศทางการเลื่อนที่มอเตอร์กระแสตรง

จากรูปเป็นการใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยการควบคุมการปิด - เปิดที่รีเลย์ 2 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยการสลับการทำงานของรีเลย์ เช่นให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย และในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา แต่ในกรณีที่ควบคุมรีเลย์ผ่าน PIC เราจำเป็นต้องมีทรานซิสเตอร์หรือวงจรที่ช่วยในการขยายกระแสเนื่องจากกระแสขาเอาท์พุตของ PIC มีค่าน้อยเกินไป

3.2.3 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

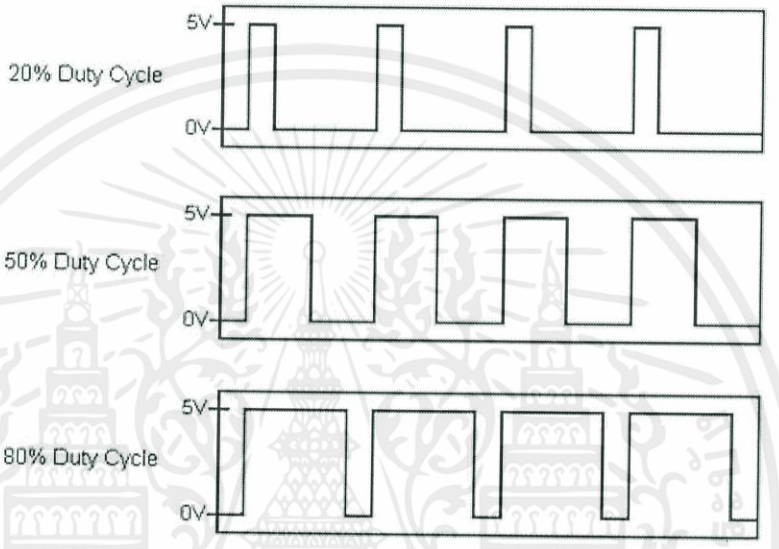
การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การต่อตัวต้านทานอนุกรมกับมอเตอร์ หรือการลดแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ ซึ่งทั้งสองวิธีส่งผลให้ความเร็วต่ำ ดังนั้นแรงบิดของมอเตอร์ก็จะลดลงด้วย ในปัจจุบันจึงนิยมใช้วิธีที่เรียกว่า PWM (Pulse Width Modulation)

PWM หรือเรียกว่า การมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ ซึ่งการทำงานนี้จะทำการปรับเปลี่ยนสัดส่วนความกว้างของสัญญาณพัลส์ โดยที่ความถี่ยังมีค่าเท่าเดิม ซึ่งการทำแบบนี้จะทำให้สถานะที่ลอจิกเป็น “1” ลดลงหรือเพิ่มขึ้น ขึ้นอยู่กับค่าดิวตี้ไซเคิล (Duty Cycle) ดังเช่นรูปที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่ว่ากรณีใดๆ...

ที่ดิวตี้ไซเคิล 20% ทำให้เกิดสถานะลอจิก “1” น้อยกว่าการเกิดสถานะลอจิก “0” ในระยะเวลาหนึ่งคาบ โดยค่าดิวตี้ไซเคิลสามารถหาได้จาก

ค่าดิวตี้ไซเคิล = (ช่วงของสัญญาณพัลส์/คาบเวลาทั้งหมดของสัญญาณ) X 100%

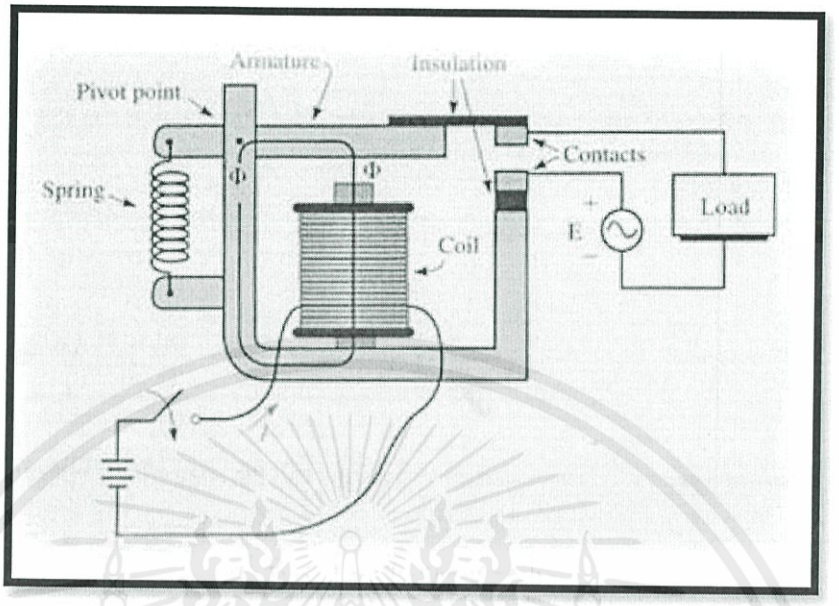


รูปที่ 3.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณพัลส์กับค่าดิวตี้ไซเคิล

3.3 รีเลย์

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ เช่นวงจรควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ จากรูปที่ 3.13 สามารถอธิบายการทำงานของรีเลย์ได้โดยเมื่อเราปล่อยกระแสให้ผ่านขดลวด (Coil) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าไปดูดอาเมเจอร์จนปลายสัมผัสกันทำให้กระแสไหลไปอีกทาง และที่ปลายอีกข้างของอาเมเจอร์มีสปริง (Spring) เนื่องจากเมื่อหยุดป้อนประแสให้ขดลวดอาเมเจอร์จะเด้งกลับสู่ที่เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 หลักการทำงานของรีเลย์

3.4 เซ็นเซอร์แสง

3.4.1 อินฟราเรดเซ็นเซอร์ (Infrared Sensor)

อินฟราเรดเป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จึงเป็นที่นิยมที่จะนำมาใช้ในการสื่อสารหรือตรวจจับสิ่งของต่างๆ เพราะปัญหาการรบกวนของสัญญาณแสงอื่นๆมีน้อย อีกทั้งการสร้างวงจรที่ใช้ในระบบอินฟราเรดก็ง่ายไม่มีความซับซ้อนมากนัก และความน่าเชื่อถือของสัญญาณที่ส่งก็มีความเชื่อถือที่สูงในการนำมาใช้งานโดยในระบบอินฟราเรดจะต้องมีเครื่องส่ง และเครื่องรับ ซึ่งการสร้างเครื่องส่งนั้นก็เพียงแค่ให้มีการส่งแสงออกมาในช่วงความถี่ที่สูงกว่าความถี่ทั่วๆไปของแสงธรรมดา คือต้องมากกว่า 20 kHz โดยจะใช้ IR LED เป็นตัวขับแสงอินฟราเรด ส่วนการสร้างเครื่องรับนั้นเราก็จะใช้ โฟโต้ไดโอด หรือ โฟโต้ทรานซิสเตอร์ เป็นตัวรับแสง โดยที่ทั้งเครื่องรับและส่งจะต้องมีความถี่เท่ากัน เพราะถ้าไม่เท่ากันจะทำให้การตรวจจับสัญญาณได้ไม่ตรง

3.4.2 โฟโต้ไดโอด (Photo Diode)

โฟโต้ไดโอด (Photo Diode) เป็นอุปกรณ์เชิงแสงชนิดหนึ่ง ที่ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด P และสารกึ่งตัวนำชนิด N รอยต่อจะถูกห่อหุ้มด้วยวัสดุที่แสงผ่านได้ เช่น กระจกใส โฟโต้ไดโอดจะมีอยู่ 2 แบบ คือแบบที่ตอบสนองต่อแสงที่เรามองเห็น และแบบที่ตอบสนองต่อแสงในย่านอินฟาเรด ในการรับใช้งานจะต้องต่อโฟโต้ไดโอดในลักษณะไบอัสกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟโต้ไดโอด (Photo Diode) จะยอมให้กระแสไหลผ่านได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มของแสง เมื่อโฟโต้ไดโอดได้รับไบอัสกลับ (Reverse Bias) ด้วยแรงดันค่าหนึ่งและมีแสงมาตกกระทบที่บริเวณรอยต่อ ถ้าแสงที่มาตกกระทบมีความยาวคลื่นหรือแลมด้าที่เหมาะสมจะมีกระแสไหลในวงจร โดยกระแสที่ไหลในวงจร จะแปรผกผันกับความเข้มของแสงที่มาตกกระทบ ลักษณะทั่วไปขณะไบอัสตรง (Forward Bias) จะยังคงเหมือนกับไดโอดธรรมดาคือยอมให้กระแสไหลผ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การออกแบบระบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

4.1 ความต้องการของระบบ

ในการเก็บสถิติการเข้าใช้บริการใดๆก็ตาม หากเราใช้การสอบถามข้อมูลต่างๆ แล้วป้อนข้อมูลเหล่านั้นลงในระบบ อาจทำให้เกิดการเก็บข้อมูลที่ไม่ทั่วถึงได้ เพราะการที่เราจะเก็บข้อมูลของบุคคลหนึ่งๆนั้นจำเป็นต้องใช้เวลาระยะหนึ่ง ซึ่งบางครั้งอาจต้องใช้จำนวนผู้เก็บสถิติจำนวนมาก เราจึงนำระบบ RFID มาใช้ร่วมกับระบบเครื่องกั้นอัตโนมัติ เพื่อลดการใช้เวลาในการเก็บสถิติและความผิดพลาดให้น้อยลง ทำให้มีข้อมูลสถิติที่ทั่วถึงมากยิ่งขึ้น โดยระบบมีความต้องการดังต่อไปนี้

1) คอมพิวเตอร์ ซึ่งรันโปรแกรมที่ใช้งานในระบบ ใช้สำหรับนำข้อมูลจากบัตรอาร์เอฟไอดี ไปเขียนลงในฐานข้อมูล
2) ฐานข้อมูล เพื่อเก็บข้อมูลสถิติการเข้าใช้ห้องสมุดนักศึกษา
3) เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ซึ่งต้องเป็นมาตรฐานเดียวกันกับบัตรนักศึกษา ซึ่งจะใช้สำหรับเขียนข้อมูลลงในบัตรนักศึกษา
4) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้สำหรับการควบคุมเครื่องกั้นอัตโนมัติ
5) มีระบบ Auto Jam Protection
6) มีระบบ Anti Passback

4.2 ความสามารถของระบบ

1) เครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดีสามารถอ่านและบันทึกสถิติการเข้าใช้ห้องสมุดของนักศึกษาแต่ละคนได้
2) แอพพลิเคชันที่รันบนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกข้อมูลที่อ่านมาจากเครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดีลงในฐานข้อมูลได้ และสามารถส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3) ไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์และเซนเซอร์อินฟราเรดที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องกั้นอัตโนมัติ ให้สามารถทำงานอย่างถูกต้องในเวลาที่เหมาะสมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 User Requirement

4.3.1 ฝั่งเครื่องกั้นอัตโนมัติ

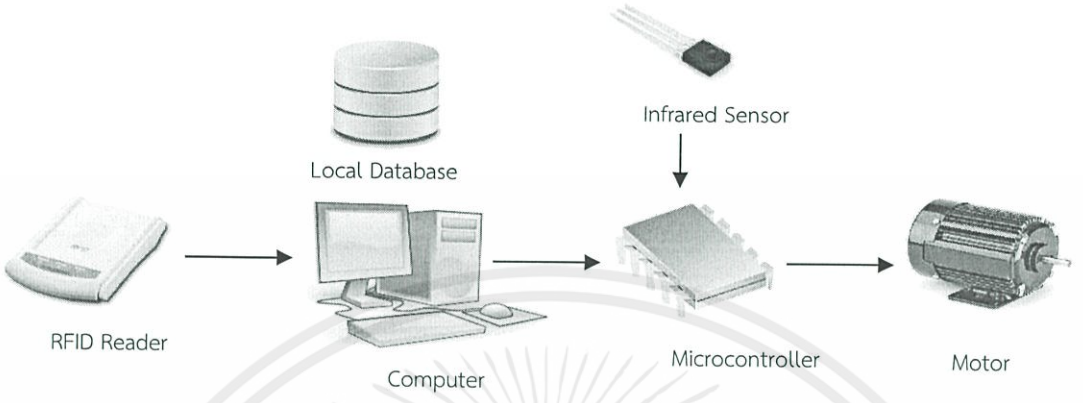
1) สามารถเชื่อมต่อและควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้เปิดปิดประตู เช่น มอเตอร์, เซ็นเซอร์ และรับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์
2) ควบคุมมอเตอร์กระแสตรงเพื่อเปิด-ปิดประตูเครื่องกั้นอัตโนมัติ
3) ควบคุมเซนเซอร์อินฟราเรดและมีระบบ Auto Jam Protection
4) รับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ ยืนยันการอ่านของ RFID และควบคุมเครื่องกั้นอัตโนมัติจากไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
5) รองรับการผ่านของคนได้ 20 คน/นาที

4.3.2 ฝั่งคอมพิวเตอร์

1) เชื่อมต่อกับเครื่องอ่าน RFID เพื่อตรวจสอบข้อมูลกับฐานข้อมูล
2) ในกรณีที่ข้อมูลถูกต้อง โปรแกรมจะส่งสัญญาณไปยังฝั่งเครื่องกั้นอัตโนมัติเพื่อเปิดประตู
3) ในกรณีข้อมูลผิดพลาด (ซึ่งอาจเกิดจาก ณ เวลานั้นมีรหัสเดียวกันอยู่ในระบบอยู่แล้ว, รหัสนั้นไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าสู่ระบบ, รหัสไม่ถูกต้อง, บัตร RFID เสียหาย หรือเหตุอื่นที่ทำให้การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบผิดพลาด) ระบบจะส่งสัญญาณไปยังฝั่งเครื่องกั้นอัตโนมัติเพื่อแสดงเสียงแจ้งเตือน
4) สามารถเขียนเพื่อลงทะเบียน tag RFID ได้
5) สามารถเพิ่มข้อมูลสู่ฐานข้อมูลได้ (เพิ่ม, ลบ, แก้ไข)
6) สามารถเก็บสถิติผู้เข้าใช้บริการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การออกแบบระบบโดยรวม



รูปที่ 4.1 ระบบโดยรวม

ในระบบที่ออกแบบขึ้นมานั้น จะประกอบด้วย 5 ส่วนที่สำคัญคือ

1) เครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี ใช้ในการอ่านบัตรอาร์เอฟไอดีของผู้ใช้บริการและส่งข้อมูลที่อ่านได้ไปยังฐานข้อมูลเพื่อเก็บสถิติ
2) คอมพิวเตอร์และฐานข้อมูล ใช้ในการเก็บสถิติการใช้บริการที่รับมาจากเครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดีลงไปยังฐานข้อมูล และส่งสัญญาณว่าได้อ่านบัตรไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยผ่านแอพพลิเคชันที่ติดตั้งไว้
3) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์และเซนเซอร์อินฟราเรด ที่ถูกติดตั้งอยู่ในเครื่องกั้นอัตโนมัติ หลังจากที่ได้รับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์
4) มอเตอร์ ใช้ในการเปิดปิดประตูของเครื่องกั้นอัตโนมัติ
5) เซ็นเซอร์อินฟราเรด ใช้ในการตรวจจับการเดินผ่านของผู้เข้าใช้บริการ หลังจากที่เดินผ่านส่วนของที่กั้นไปแล้ว และส่งข้อมูลกลับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อสั่งให้มีการปิดกั้นเครื่องกั้นอัตโนมัติ

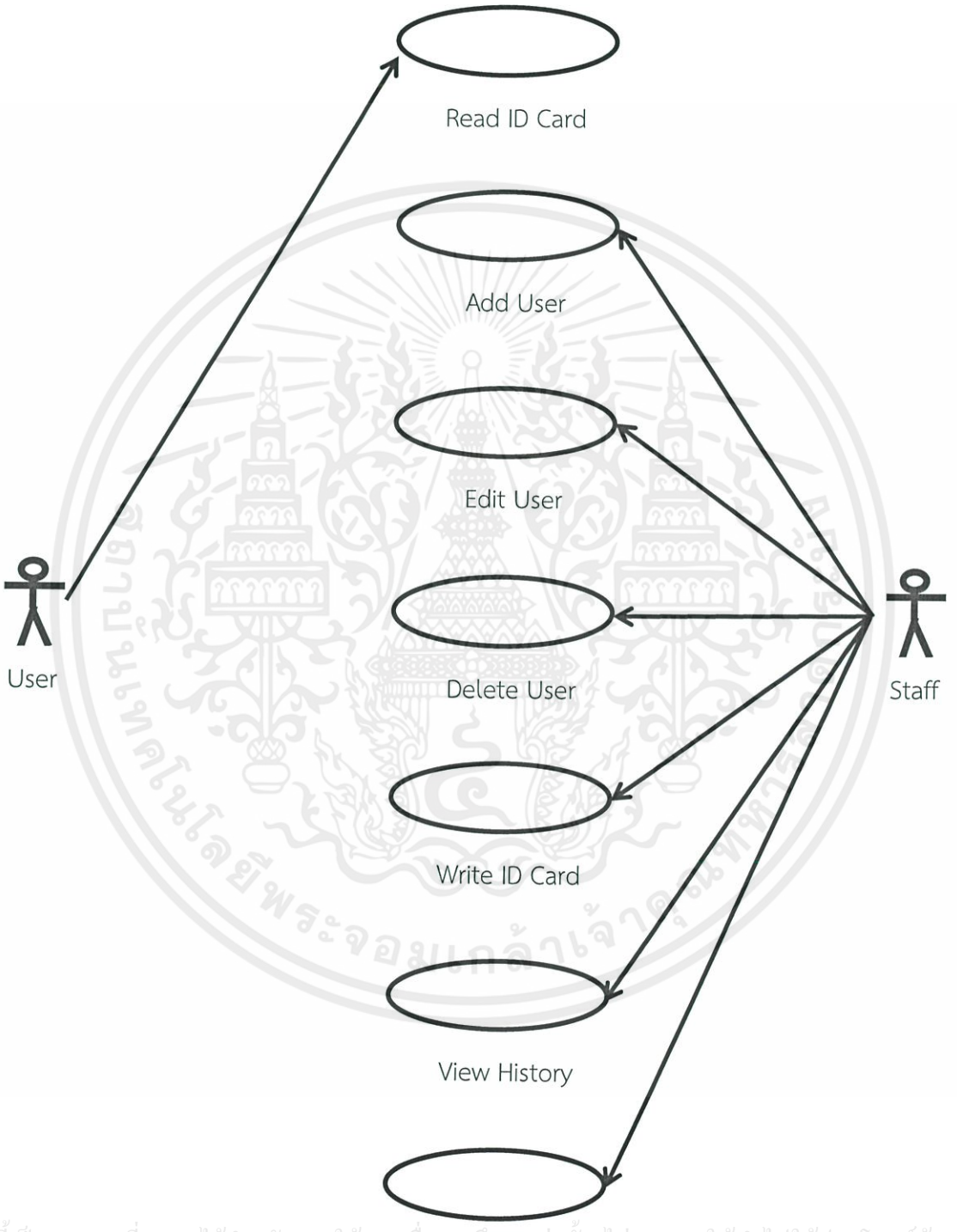
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การออกแบบฐานข้อมูล

รูปที่ 4.2 ER-Diagram ระบบบันทึกสถิติในการใช้ห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

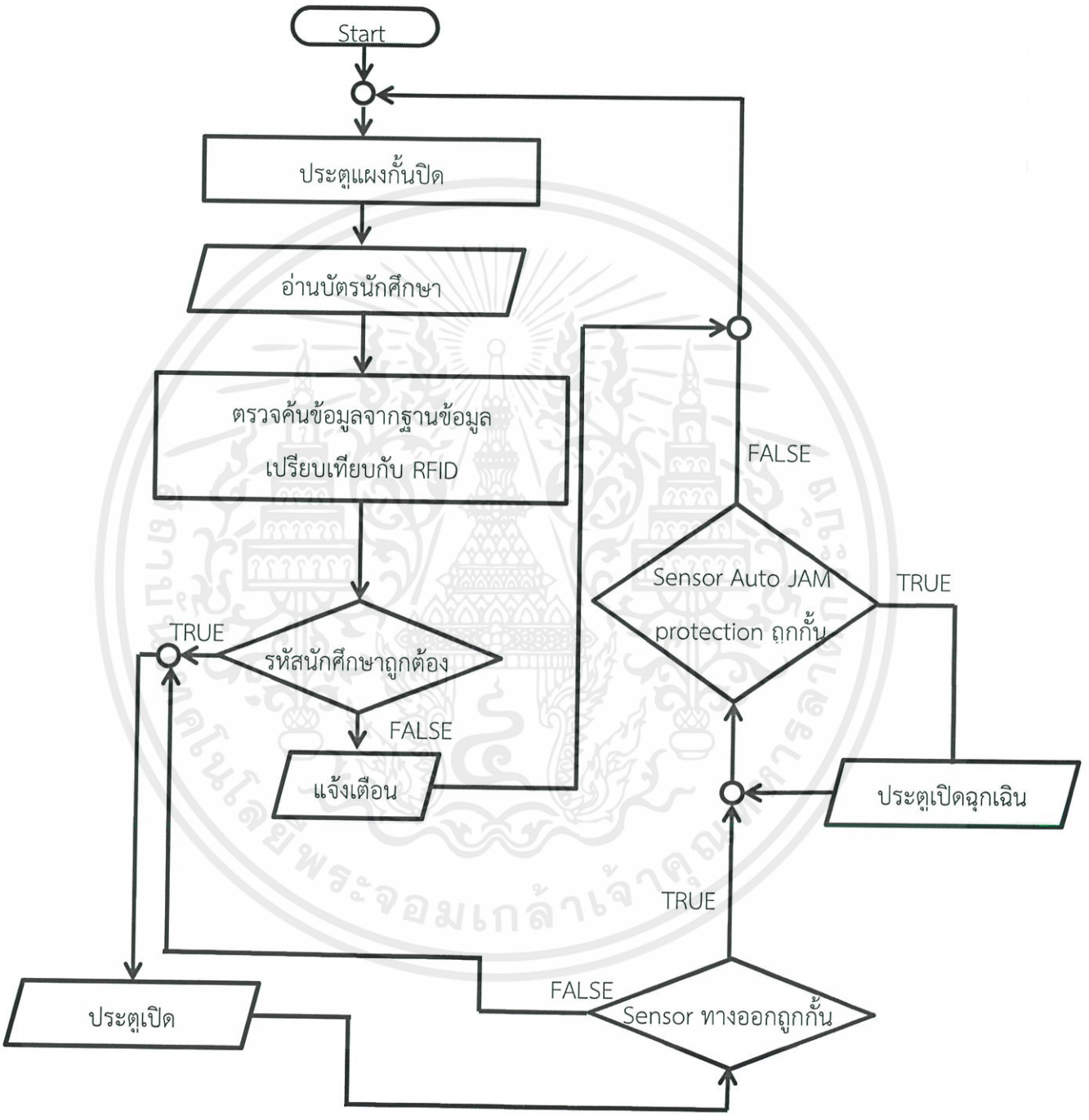
4.6 Use Case Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 Use Case Diagram

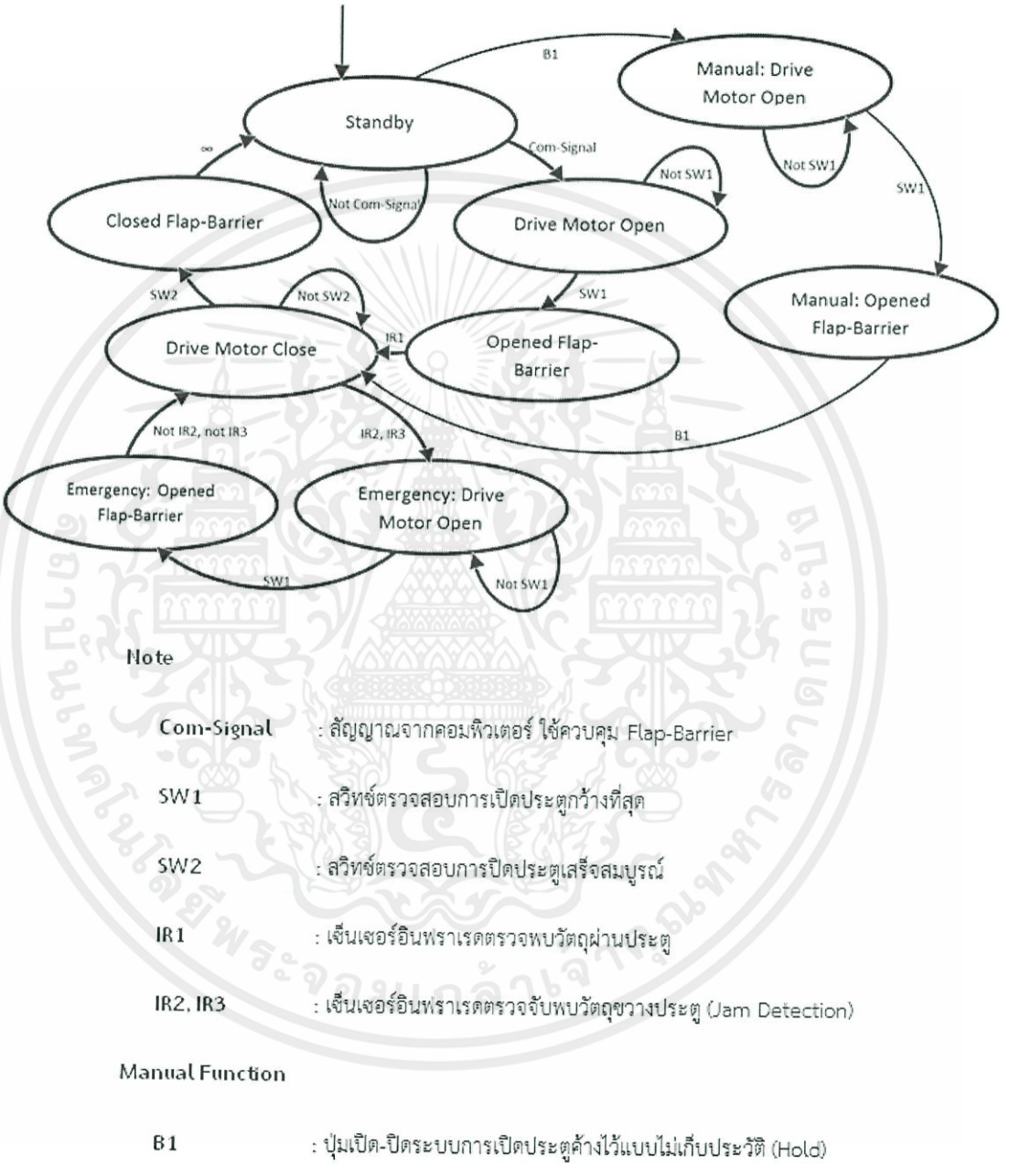
4.7 กระบวนการทำงานเครื่องกั้นอัตโนมัติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 กระบวนการทำงานของเครื่องกั้นอัตโนมัติ

4.8 State Machine ของเครื่องกั้นอัตโนมัติ



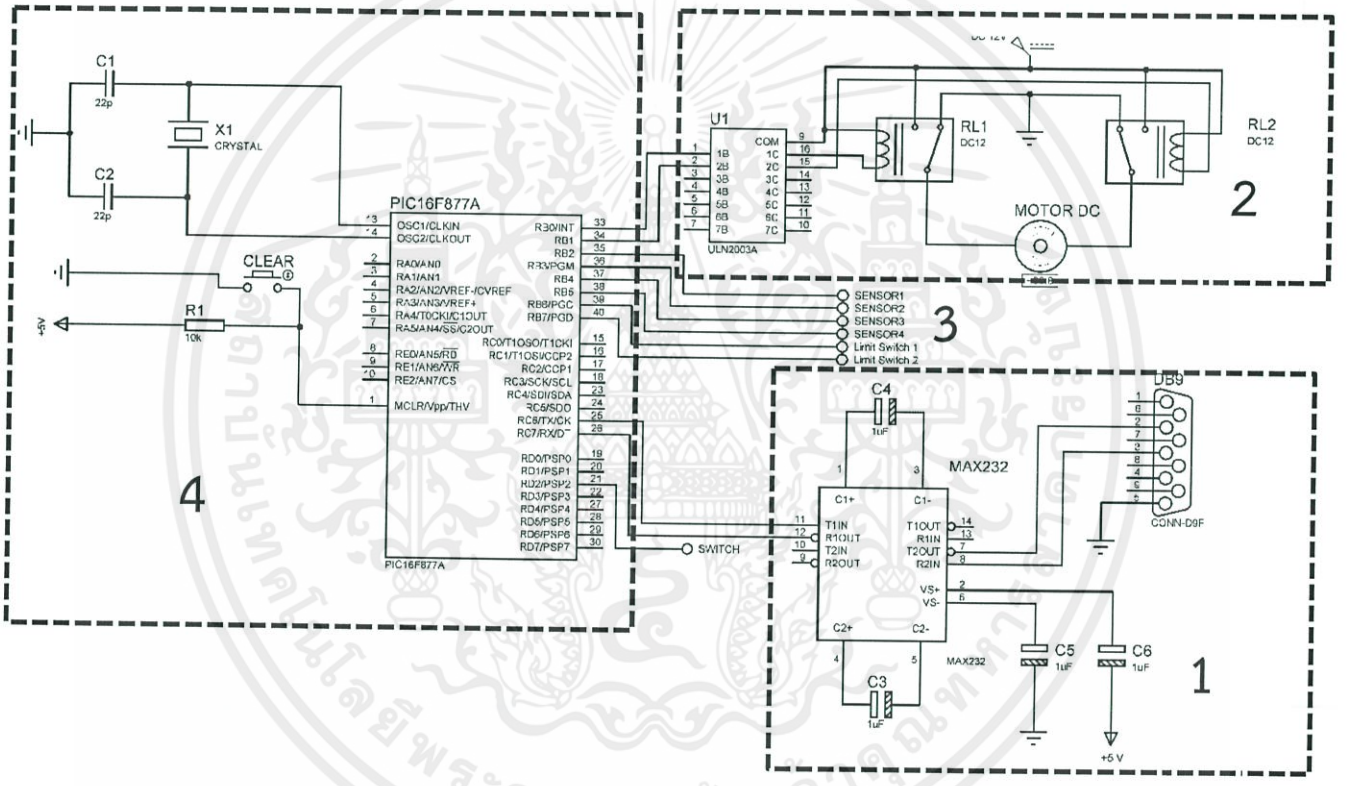
รูปที่ 4.5 State Machine ของเครื่องกันอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 วงจรเครื่องกั้นอัตโนมัติ(Flap Barrier)

วงจรเครื่องกั้นอัตโนมัติประกอบได้ด้วย 4 ส่วนหลัก ประกอบด้วย

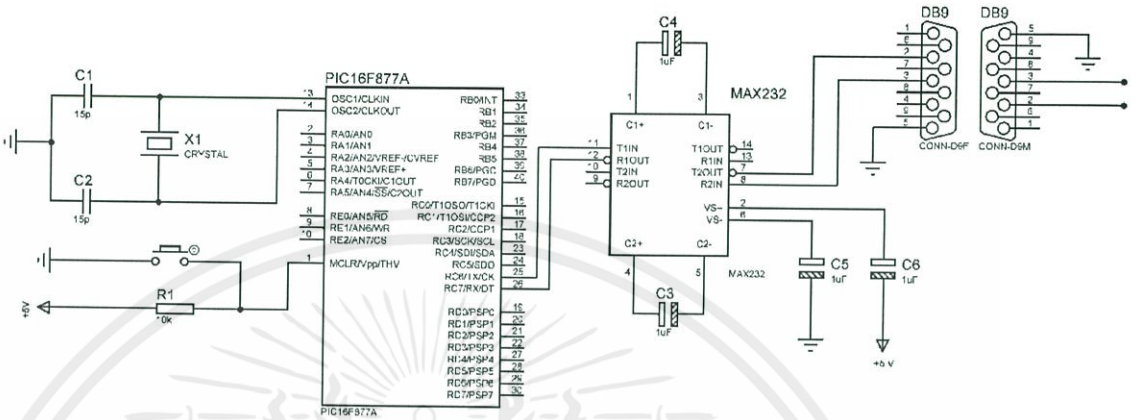
1) ส่วนของการต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART
2) ส่วนของการเชื่อมต่อเพื่อส่งแรงดันควบคุมมอเตอร์
3) วงจร Infrared Sensor
4) วงจร Microcontroller



4.6 วงจรรวมสำหรับเครื่องกันอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.1 ส่วนของการต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART

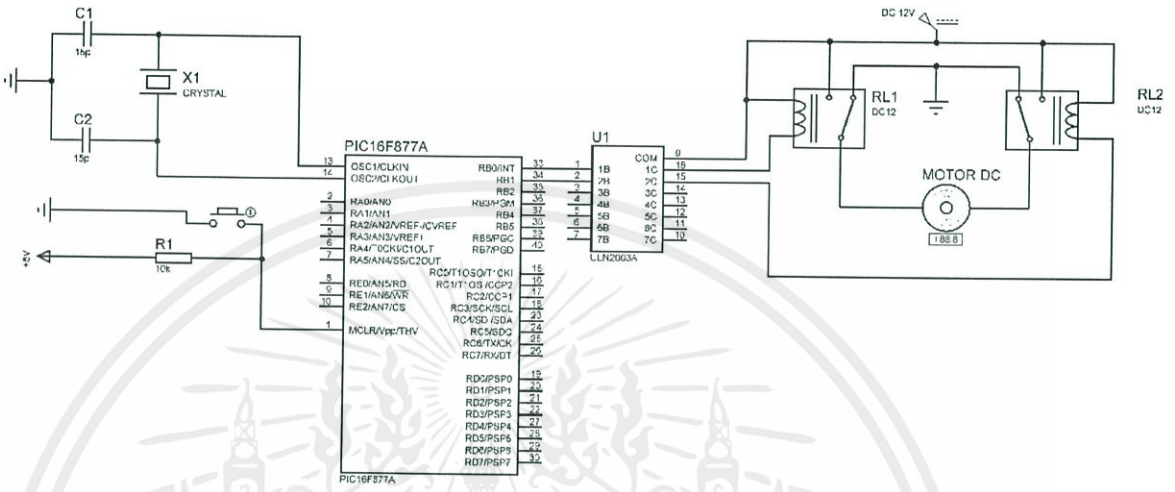


รูปที่ 4.7 วงจรสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม USART

จากส่วนของการออกแบบเพื่อติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมนั้นจำเป็นต้องมีไอซี MAX232 ในการขยายและลดแรงดัน เนื่องจากขาสัญญาณที่ออกจาก PIC มีแรงดันขนาด 0 Vถึง +5 V แต่ตามมาตรฐาน RS-232 นั้นต้องมีแรงดันขนาด -12 V ถึง +12 V ดังนั้นไอซี MAX232 จะทำการเปลี่ยนแรงดันที่ออกจาก PIC จาก 0 V ถึง +5 V เป็น -12 V ถึง +12 V และทำการเปลี่ยนแรงดันที่เข้า PIC จาก -12 V ถึง + 12 V เป็น 0 V ถึง +5 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.2 ส่วนของการเชื่อมต่อเพื่อส่งแรงดันควบคุมมอเตอร์

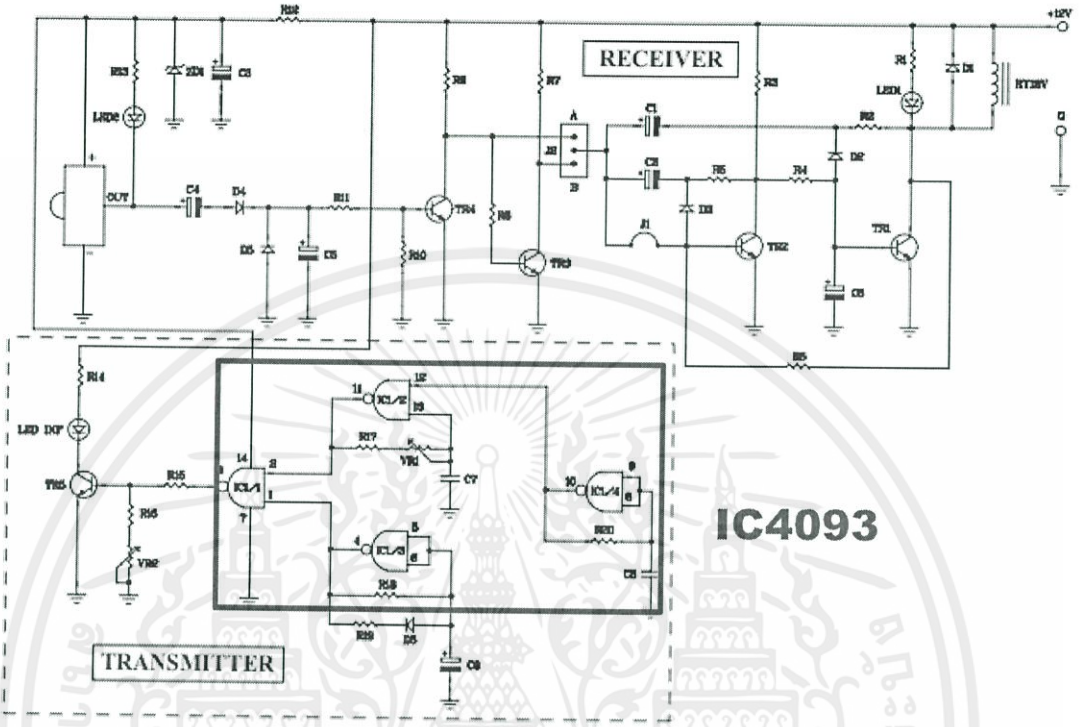


รูปที่ 4.8 ส่วนของการส่งแรงดันควบคุมมอเตอร์

โดยส่วนของการส่งแรงดันขับเคลื่อนมอเตอร์นั้นจะใช้รีเลย์ในการกำหนดทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ทำให้สามารถควบคุมการหมุนของมอเตอร์กระแสตรงได้ สำหรับการขับเคลื่อนรีเลย์นั้นจำเป็นต้องมี ไอซี ULN2003A เนื่องจากกระแสที่ออกมาจากขาเอาท์พุตของ PIC ไม่เพียงพอ โดย ULN2003A นั้นจะทำหน้าที่ขยายกระแสให้กับขาสัญญาณที่เข้ามาและส่งไปยังรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.3 ส่วนของวงจร Infrared Sensor



รูปที่ 4.9 วงจร Infrared Sensor

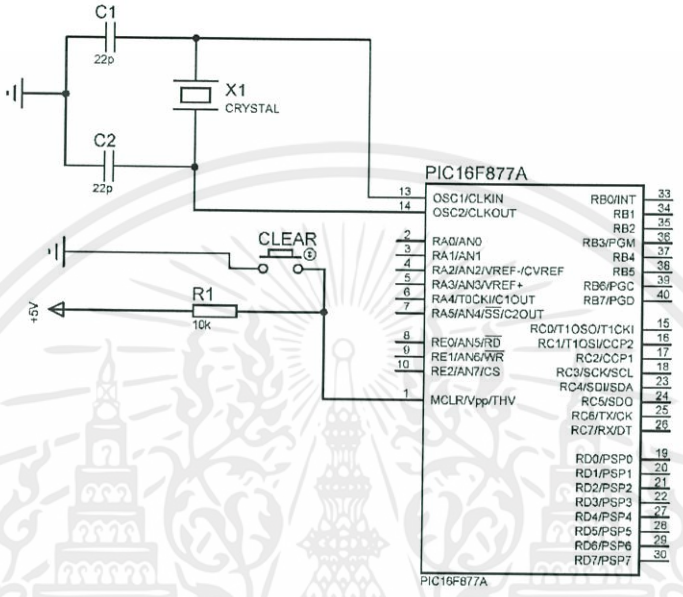
วงจรนี้ทำงานที่แรงดัน 12 V และกินกระแสสูงสุดประมาณ 55 mA โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ภาครับและภาคส่ง

ส่วนแรกคือ ภาคส่ง จะมีส่วนประกอบหลักคือ IC4093 ซึ่งทำหน้าทีเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นความถี่ประมาณ 38 kHz โดยค่าความถี่จะถูกกำหนดโดย IC1/2 , IC1/3 และ IC1/4 จากนั้นจะส่งสัญญาณไปยังทรานซิสเตอร์ TR5 และส่งผ่านไปยัง Infrared LED

ส่วนที่สองคือภาครับ จะทำหน้าที่รับสัญญาณอินฟาเรดเมื่อสัญญาณเข้าแล้วจะผ่านฟิลเตอร์สัญญาณให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อทำให้รีเลย์ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.4 ส่วนของวงจร Microcontroller



รูปที่ 4.10 วงจร Microcontroller

วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นวงจรสำคัญเนื่องจากใช้ทำหน้าที่ในการประมวลผลและส่งสัญญาณไปยังวงจรอื่นๆ เพื่อให้ทำงานตามที่ได้เขียนคำส่งไว้

จากภาพที่ 4.10 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด PIC16F877A ซึ่งมีขาสัญญาณทั้งหมด 40 ขา โดยการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมันมีสัญญาณนาฬิกาที่ 4Mhz (สัญญลักษณ์ X1) โดยต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ขา 13 และ นอกจากนี้มีสวิตซ์รีเซ็ทการทำงานโดยเชื่อมต่อที่ขา 1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดลองและผลการทดลอง

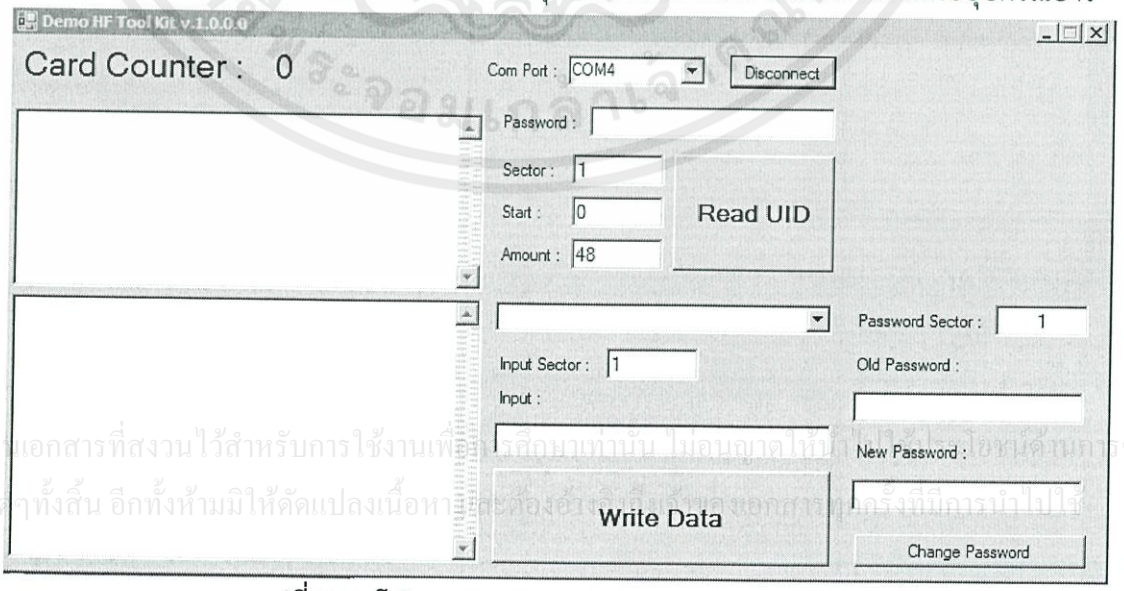
5.1 บทนำการทดลอง

ในบทนี้อธิบายเกี่ยวกับการทดลองต่างๆ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือส่วนของแอพพลิเคชั่นโปรแกรม (Software) ส่วนของอุปกรณ์อาร์เอฟไอดี (RFID Hardware) และส่วนของวงจร (Circuit) โดยในส่วนของแอพพลิเคชั่นโปรแกรมนั้นเป็นการทดลองเกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรม การใช้งานฟังก์ชันต่างๆ รวมไปถึงความสามารถและขีดจำกัดของแอพพลิเคชั่นโปรแกรม เป็นต้น ส่วนของอุปกรณ์อาร์เอฟไอดีเป็นการทดลองเกี่ยวกับการทำงานของอุปกรณ์ ความสามารถของอุปกรณ์ และขีดจำกัดของอุปกรณ์ และส่วนของวงจร จะเป็นการทดลองเกี่ยวกับการออกแบบวงจร การทำงาน รวมไปถึงผลที่ตามมาจากสัญญาณต่างๆในวงจร ที่ส่งผลต่อเครื่องกั้น หรือ Flap Barrier

5.2 การทดลองส่วนของแอพพลิเคชั่นโปรแกรม (Software)

5.2.1 แอพพลิเคชั่น Demo HF ToolKits v.1.0.0.0

แอพพลิเคชั่น Demo HF ToolKits v.1.0.0.0 เป็นแอพพลิเคชั่นสำหรับนักพัฒนา (Software Development Kit) สำหรับพัฒนาอุปกรณ์อาร์เอฟไอดี โดยทำงานร่วมกับอุปกรณ์อาร์



รูปที่ 5.1 โปรแกรม Demo HF ToolKits v.1.0.0.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ดัดแปลงเชิงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป จะเห็นว่าแอพพลิเคชั่นโปรแกรม Demo HF ToolKits สามารถใช้ทดลองการทำงานของอุปกรณ์อาร์เอฟไอดีกับบัตรอาร์เอฟไอดีได้ โดยสามารถอ่านข้อมูลในบัตรอาร์เอฟไอดีโดยแสดงผลออกทางจอคอมพิวเตอร์ และสามารถเขียนข้อมูลลงในบัตรอาร์เอฟไอดีได้ ซึ่งการกระทำต่างๆ ทั้งการอ่านบัตรและเขียนบัตร จะถูกควบคุมโดยรหัสผ่าน (Password)

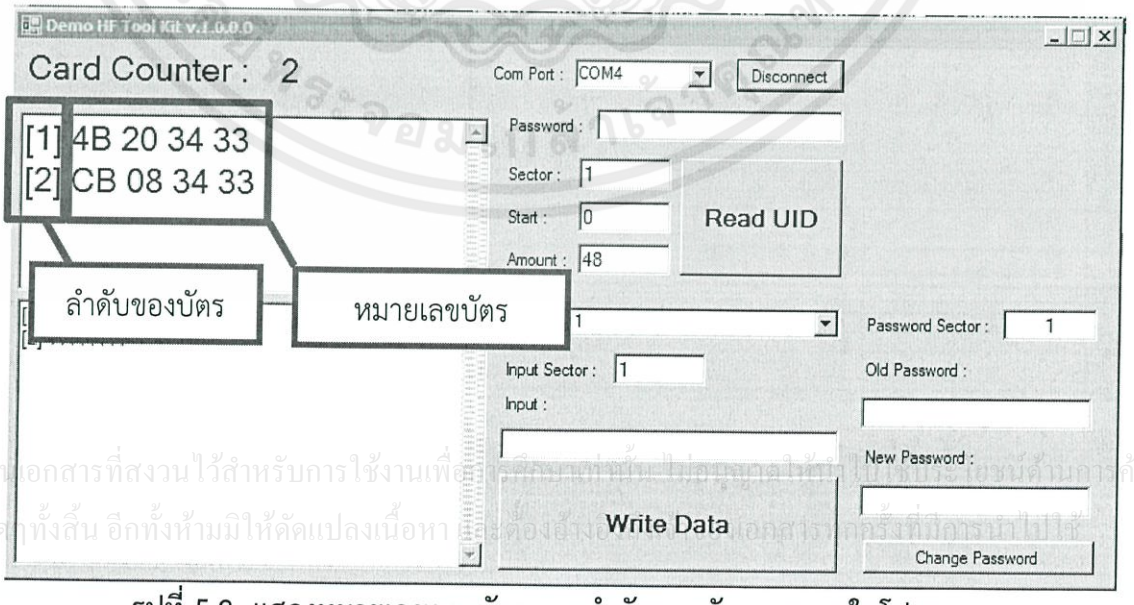
5.2.1.1 การอ่านข้อมูลจากบัตร

จากการทดลองพบว่าเพียงทาบบัตรบนเครื่องอ่าน เครื่องอ่านสามารถอ่านบัตรนั้นได้ทันที แต่หากมีการทาบบัตรมากกว่า 1 ใบ อาจต้องมีการปรับค่าใหม่ โดยการคลิกปุ่ม Read UID เพื่อให้เครื่องอ่านทำการอ่านบัตรใหม่อีกครั้ง ซึ่งจำนวนบัตรที่ทาบ มีผลต่อความเร็ว และความแม่นยำ

5.2.1.2 การป้อนรหัสผ่าน และเปลี่ยนรหัสผ่าน

หากบัตรที่นำมาใช้กับเครื่องอ่านบัตรมีรหัสไม่ตรงกัน โปรแกรม Demo HF ToolKits จะมีการแจ้งเตือนรหัสผิด โดยจะไม่สามารถเขียนหรืออ่านข้อมูลในบัตรได้ แต่จะสามารถอ่านรหัสของบัตรได้ ทั้งนี้เราสามารถเขียนข้อมูลรหัสใหม่ได้ แต่จำเป็นต้องรู้รหัสบัตรเก่าก่อน

จากการทดลองเปลี่ยนรหัสบัตรพบว่า เมื่อรหัสบัตรถูกเปลี่ยน จะไม่สามารถเห็นข้อมูลภายในบัตรได้ แต่จะเห็นเพียงรหัสของบัตรเท่านั้น หากต้องการดูข้อมูลในบัตร จะต้องป้อนรหัสผ่านลงในช่อง Password ให้ถูกต้องก่อน แต่โปรแกรมไม่สามารถเปลี่ยนรหัสบัตรหลายๆ ใบพร้อมกันได้ แต่เครื่องจะเปลี่ยนรหัสในบัตรใบแรกที่ปรากฏในโปรแกรม โดยตัวโปรแกรมจะแสดงลำดับของบัตรหน้าหมายเลขบัตร



รูปที่ 5.2 แสดงหมายเลขของบัตร และลำดับของบัตรจากภายในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1.3 การเขียนข้อมูลลงในบัตร

จากการทดลอง หากทราบรหัสผ่านของบัตร และป้อนรหัสผ่านอย่างถูกต้อง จะสามารถอ่านและเขียนข้อมูลลงในบัตรได้ โดยป้อนข้อมูลลงในช่อง Input ในหน้าต่างของโปรแกรม จากนั้นคลิก Write data ข้อมูลที่ป้อนจะถูกเขียนลงในบัตรทันที

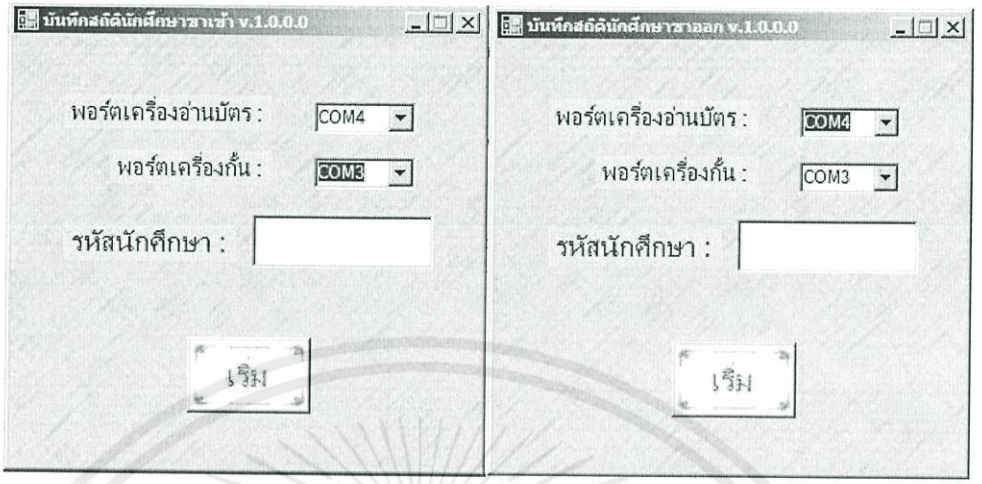
เมื่อมีการทาบบัตรจำนวนมากกว่าหนึ่งใบบนเครื่องอ่านพบว่า เครื่องสามารถอ่านบัตรมากกว่าหนึ่งใบได้ แต่ไม่สามารถเขียนลงบนบัตรหลายๆ ใบพร้อมกันได้ แต่เครื่องจะเขียนข้อมูลลงในบัตรใบแรกที่ปรากฏในโปรแกรม โดยตัวโปรแกรมจะแสดงลำดับของบัตรหน้าหมายเลขบัตร

5.2.2 แอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลสถิติการเข้าใช้งานห้องสมุด

การทดลองส่วนนี้เป็นการทดลองส่วนของโปรแกรมบันทึกสถิตินักศึกษาที่เข้าใช้งานห้องสมุด ซึ่งนักศึกษาที่ต้องการเข้าใช้บริการห้องสมุด จะต้องนำบัตรนักศึกษาซึ่งมีแท็กอาร์เอฟไอดีทาบกับอุปกรณ์อ่านแท็กอาร์เอฟไอดีซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณเครื่องกั้นหรือ Flap Barrier จากนั้นแอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลจะสั่งให้อุปกรณ์อ่านบัตรอาร์เอฟไอดีทำการส่งข้อมูล และส่งต่อไปยังฐานข้อมูลของระบบ เพื่อตรวจสอบข้อมูลของนักศึกษา หากข้อมูลถูกต้อง ระบบจะส่งสัญญาณไปยังเครื่องกั้นเพื่อให้เครื่องกั้นเปิด นอกจากนี้ การเก็บสถิติยังทำให้ผู้ดูแลสามารถตรวจสอบสถิติการใช้งานห้องสมุดของนักศึกษาได้อีกด้วย

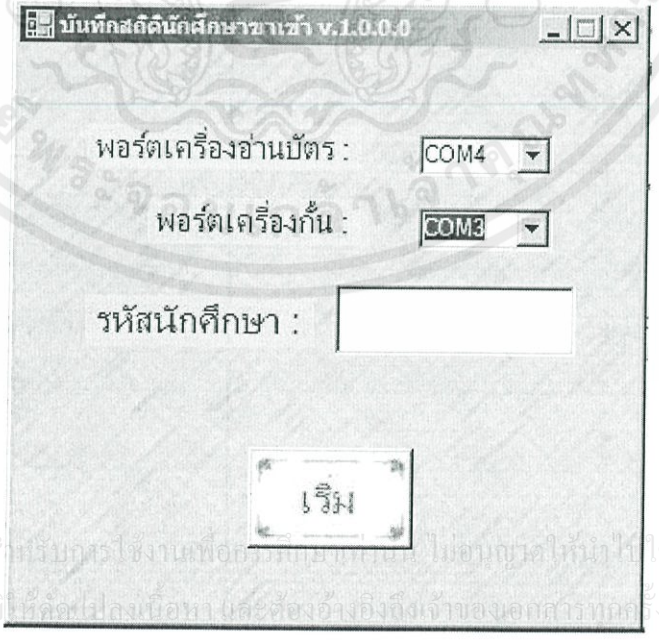
โปรแกรมบันทึกสถิตินักศึกษาที่เข้าใช้งานห้องสมุดนั้นเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการเก็บสถิติการเข้าใช้ห้องสมุด โดยการทาบบัตรกับเครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี จากนั้นเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะทำการอ่านข้อมูลแล้วนำรหัสนักศึกษา และเวลาที่นักศึกษาคนนั้นเข้าใช้งานห้องสมุด เก็บลงในฐานข้อมูลของระบบ เพื่อให้ผู้ดูแลสามารถตรวจสอบสถิติการใช้งานห้องสมุดของนักศึกษาได้อีกด้วย แบ่งออกเป็น 2 แอพพลิเคชั่น คือ แอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลสถิตินักศึกษาขาเข้า ทำหน้าที่เก็บบันทึกการเข้าใช้งานของนักศึกษา และแอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลสถิตินักศึกษาขาออก ทำหน้าที่เก็บเวลาที่นักศึกษาออกจากระบบ โดยทั้งสองแอพพลิเคชั่น จะมีรหัสส่งไปยังส่วนของเครื่องกั้น ทำให้ทราบว่าตอนนี้เครื่องกั้นนั้นอยู่ในสถานะทำหน้าที่เป็นประตูรองรับนักศึกษาขาเข้า หรือรองรับนักศึกษาขาออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



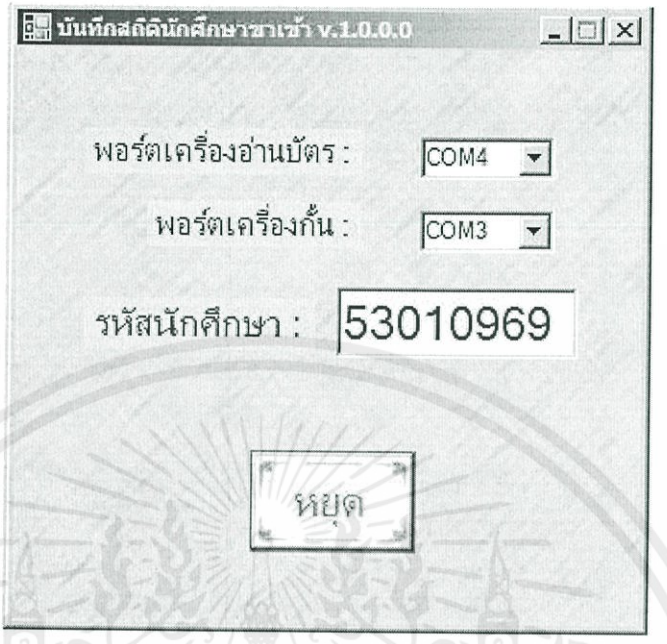
รูปที่ 5.3 หน้าต่างของแอพพลิเคชั่นขาเข้า (ซ้าย) และขาออก (ขวา)

เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะปรากฏหน้าต่างและตัวเลือกสำหรับเลือกพอร์ตเครื่องอ่านบัตรและพอร์ตเครื่องกั้นดังรูป โดยระบบจะแสดงเฉพาะพอร์ตที่มีการเชื่อมต่ออยู่ในปัจจุบันเท่านั้น ให้เลือกพอร์ตทั้งสองให้ถูกต้อง หากคลิกที่ปุ่มเริ่มแล้วเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและเครื่องกั้นมีเสียงตอบสนองแสดงว่าเลือกพอร์ตถูกต้อง จากนั้นโปรแกรมจะเริ่มทำงานทันที โดยการกดเริ่มเพียงหนึ่งครั้ง สามารถเก็บข้อมูลจากบัตรเข้าสู่ฐานข้อมูลในระบบได้หลายครั้ง โดยจะแสดงรหัสนักศึกษาที่อ่านได้ในช่องรหัสนักศึกษา เมื่อเรานำบัตรออกห่างจากเครื่องอ่าน รหัสนักศึกษาที่แสดงอยู่จะหายไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.4 หน้าต่างของแอพพลิเคชั่น(ขาเข้า) หลังกดปุ่มเริ่ม

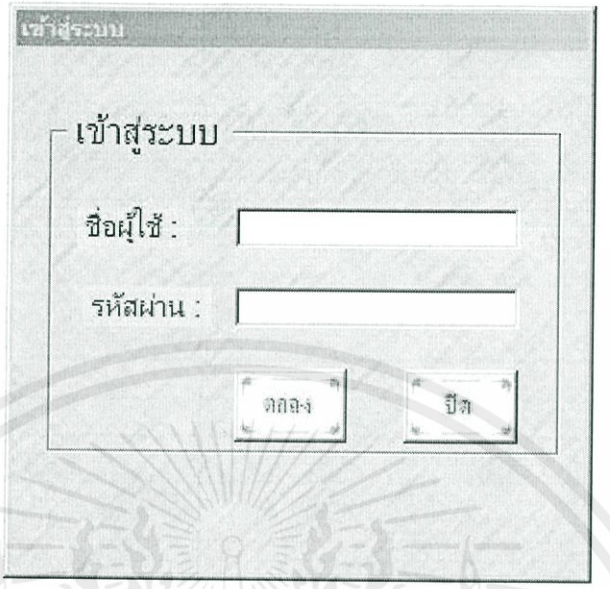


รูปที่ 5.5 หน้าต่างของแอพพลิเคชั่น เมื่อทาบบัตรลงบนเครื่องอ่านบัตร

5.2.3 แอพพลิเคชั่นตรวจสอบสถิติการเข้าใช้บริการ

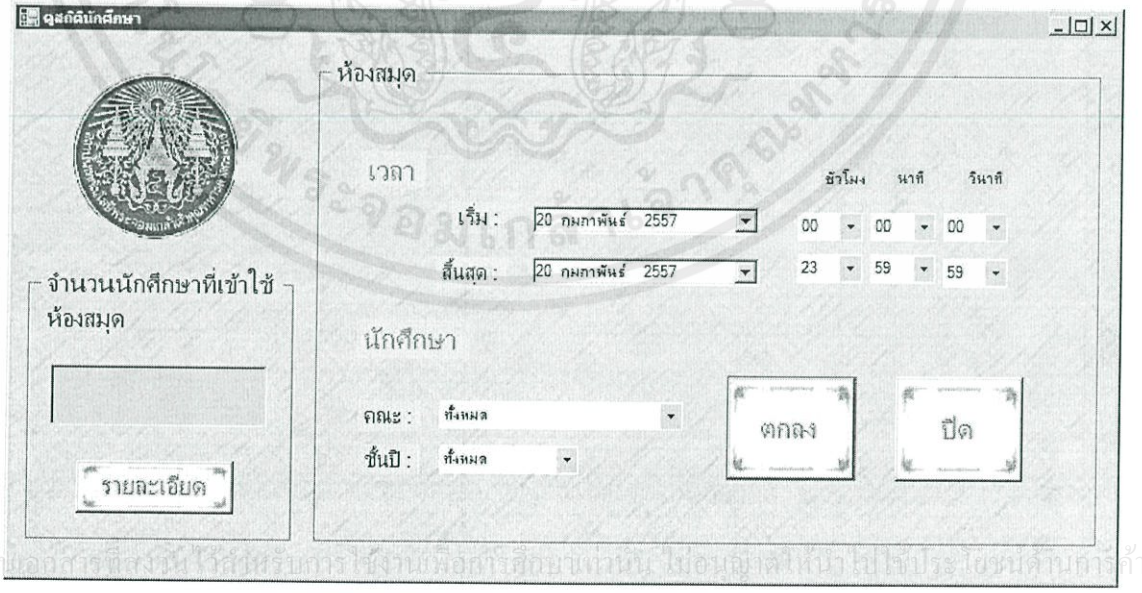
แอพพลิเคชั่นตรวจสอบสถิติการเข้าใช้บริการ เป็นแอพพลิเคชั่นที่ใช้อ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลได้ง่ายกว่าการเข้าถึงผ่านฐานข้อมูลโดยตรง ซึ่งแอพพลิเคชั่นนี้มีการจำกัดสิทธิผู้ใช้ให้สามารถใช้ได้เพียงผู้ใช้ระดับผู้ดูแลระบบเท่านั้น โดยใช้รหัสผ่านในการเข้าใช้แอพพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



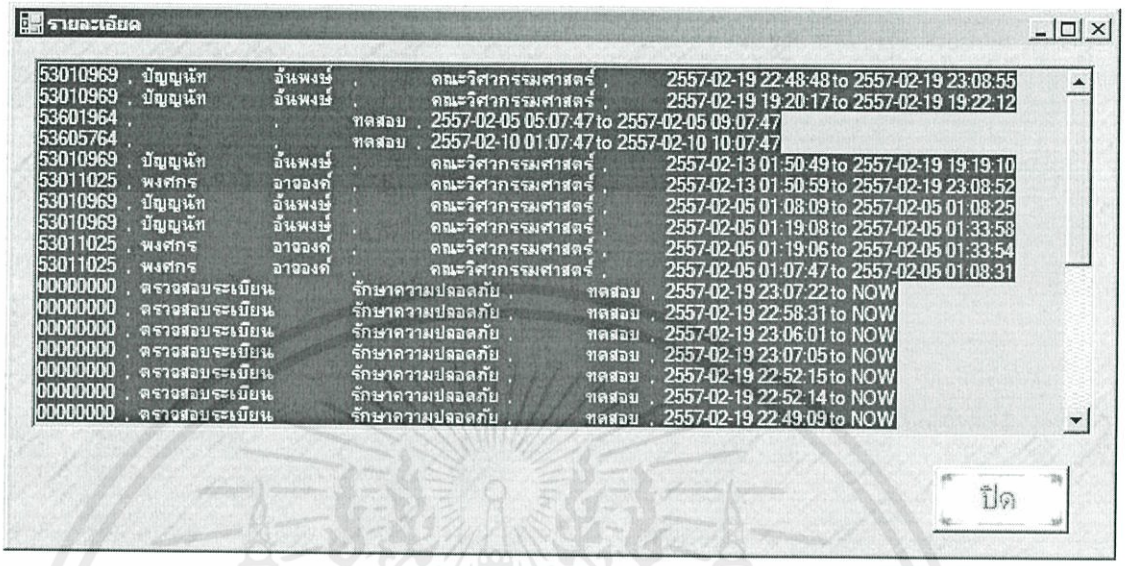
รูปที่ 5.6 หน้าต่างยืนยันตนด้วยรหัสผ่านของแอพพลิเคชั่นตรวจสอบสถิติการเข้าใช้บริการ

เมื่อการยืนยันตนสำเร็จ แอพพลิเคชั่นจะแสดงหน้าแรก ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดต่างๆ ที่ใช้ค้นหา พร้อมกับผลลัพธ์การค้นหาอย่างคร่าวๆ โดยผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ ได้โดยการคลิกปุ่มรายละเอียดใต้ช่องแสดงจำนวนผลการค้นหา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.7 หน้าต่างแรกของแอพลิเคชันดูสถิตินักศึกษาหลังจากยืนยันตนสำเร็จ

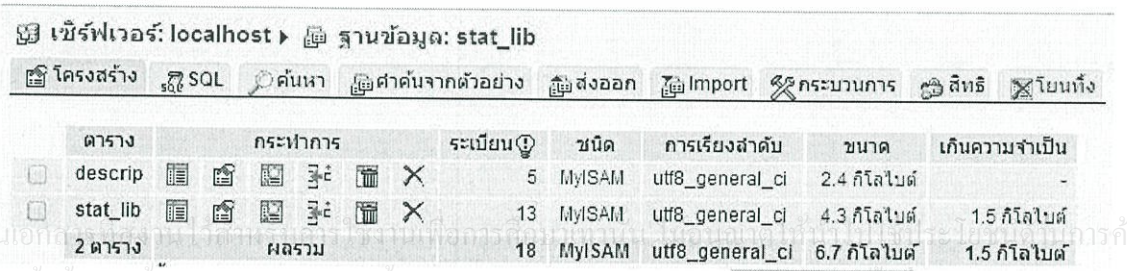


รูปที่ 5.8 หน้าต่างแสดงรายละเอียดผู้เข้าใช้บริการ

5.2.4 Appserv และฐานข้อมูล

หลังจากที่มีการทาบบัตรนักศึกษากับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี จะมีการส่งต่อข้อมูลที่อ่านได้ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล การทดลองส่วนนี้จะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ร่วมกับแอพพลิเคชั่นบันทึกสถิติ ซึ่งเป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาแอพพลิเคชั่น อย่างไรก็ตาม การทดลองส่วนนี้เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการเบื้องหลังของแอพพลิเคชั่น ผู้ใช้จะไม่สามารถเข้าถึงระบบเหล่านี้ได้โดยตรง

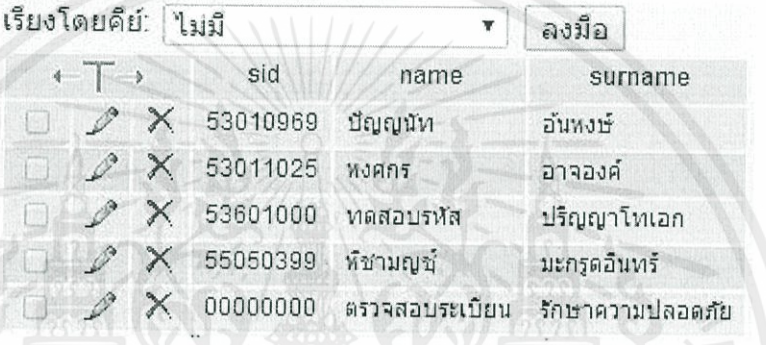
เนื่องจากการทดลองนี้เป็นการทดลองเกี่ยวกับฐานข้อมูล จึงใช้โปรแกรม Appserv ในการจำลองฐานข้อมูลขึ้นมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.9 หน้าต่างฐานข้อมูล stat_lib ที่ถูกจำลองโดย Appserv

ในระบบมีการใช้ฐานข้อมูลสองตาราง ตารางแรกมีชื่อว่า descript มีหน้าที่เก็บรายละเอียดของนักศึกษาแต่ละคน เพื่อเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลอีกตารางหนึ่ง ซึ่งมีชื่อว่า stat_lib มีหน้าที่เก็บข้อมูลการเข้าใช้งานของนักศึกษา โดยเก็บเพียงรหัสนักศึกษา (sid) เวลาเข้า (time_in) เวลาออก (time_out) และลำดับการลงชื่อเข้าใช้ (id) เท่านั้น แต่เราสามารถนำรหัสนักศึกษาไปเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลอื่นๆในระบบ ที่มีรายละเอียดของนักศึกษารหัสนั้นๆ ได้ (ไม่เพียงเฉพาะกับตาราง descrip)


เรียงโดยคีย์: ไม่มี ลงมือ

	sid	name	surname
	53010969	ปัญญนัท	อันหงษ์
	53011025	หงศกร	อาจองค์
	53601000	ทดสอบรหัส	ปริญญาโทเอก
	55050399	หิชามญชุ์	มะกรูดอินทร์
	00000000	ตรวจสอบระเบียน	รักษาความปลอดภัย

รูปที่ 5.10 ส่วนหนึ่งของหน้าต่างฐานข้อมูล stat_lib ตาราง descrip เมื่อเข้าถึงผ่าน Appserv โดยตรง

หากนำบัตรนักศึกษาทาบลงบนเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เครื่องอ่านบัตรจะอ่านข้อมูลในบัตรและส่งข้อมูลเข้ามายังในระบบ ระบบจะทำการตรวจสอบ หากข้อมูลถูกต้องตามเงื่อนไข และสามารถทำการบันทึกได้ จะทำการบันทึกข้อมูลรหัสบัตรนักศึกษา และเวลาขาเข้า (time_in) เมื่อมีการทาบบัตรในกรณีที่เป็นเครื่องกั้นขาเข้า และจะทำการอัพเดทคอลัมน์เวลาขาออก (time_out) ในบรรทัด (Row) เดียวกันนั้นอีกครั้ง เมื่อมีการทาบบัตรที่ประตูขาออก ยกเว้นแต่ในกรณีใช้บัตรผ่านของพนักงานรักษาความปลอดภัย (รหัส 00000000) ระบบจะทำการบันทึกเฉพาะเวลาเข้าใช้บริการ หรือออกจากระบบอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น และสามารถทาบบัตรเพื่อเปิดเครื่องกั้นได้ไม่จำกัดครั้ง ส่วนอีกคอลัมน์หนึ่ง ที่ไม่มีข้อมูลบันทึกจะแสดงผลเป็น NULL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

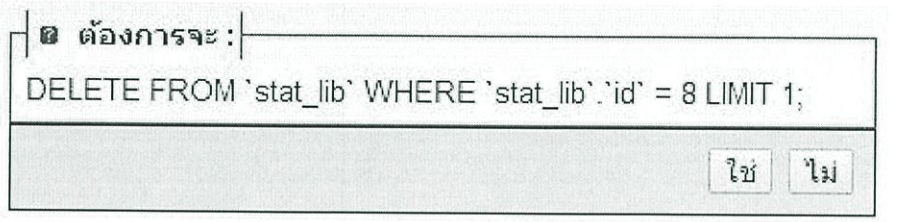
	sid	time_in	time_out	id
	53011025	2557-02-05 01:07:47	2557-02-05 01:08:31	1
	53010969	2557-02-05 01:08:09	2557-02-05 01:08:25	2
	53011025	2557-02-05 01:19:06	2557-02-05 01:33:54	3
	53010969	2557-02-05 01:19:08	2557-02-05 01:33:58	4
	00000000	2557-02-05 01:29:18	NULL	5
	00000000	NULL	2557-02-05 01:34:02	6
	00000000	NULL	2557-02-05 01:34:03	7
	53605764	2557-02-10 01:07:47	2557-02-10 10:07:47	9
	53601964	2557-02-05 05:07:47	2557-02-05 09:07:47	10
	53010969	2557-02-13 01:50:49	2557-02-19 19:19:10	11
	53011025	2557-02-13 01:50:59	NULL	12
	00000000	2557-02-19 19:12:08	NULL	13
	00000000	2557-02-19 19:12:34	NULL	14
	00000000	2557-02-19 19:16:34	NULL	15
	53010969	2557-02-19 19:20:17	NULL	16

รูปที่ 5.10 ส่วนหนึ่งของหน้าต่างฐานข้อมูล stat_lib ตาราง stat_lib เมื่อเข้าถึงผ่าน Appserv โดยตรง

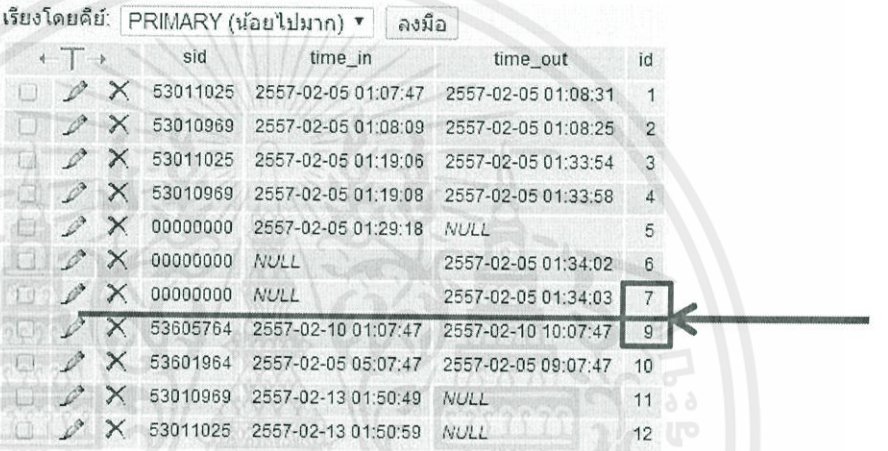
เมื่อมีการทาบบัตรที่มีการเข้ารหัสที่ไม่ตรงกัน หรือใช้บัตรที่ชิปอาร์เอฟไอดีเกิดความเสียหาย หรือใช้บัตรที่มีรหัสเดียวกันนั้นอยู่ในระบบอยู่แล้ว ระบบจะไม่นำข้อมูลของบัตรดังกล่าวเข้าสู่ระบบ แต่จะโต้ตอบกับผู้ใช้โดยวิธีต่างๆ กัน โดยตามปกติ ระบบจะส่งเสียงบี๊บสั้นๆ จำนวน 1 ครั้งโต้ตอบว่ามีการอ่านบัตรแล้ว จากนั้นเครื่องกั้นจึงเปิด แต่หากบัตรที่ใช้ทาบมีรหัสตรงกับรหัสที่อยู่ในระบบอยู่แล้ว เครื่องกั้นจะส่งสัญญาณเสียงบี๊บ 3 ครั้งติดต่อกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้เปลี่ยนไปใช้บัตรที่ถูกต้องหรือออกจากระบบก่อน ถ้ามีการพบว่าใช้บัตรที่ชิปอาร์เอฟไอดีได้รับความเสียหาย หรือมีการเข้ารหัสไม่ตรงกัน สัญญาณไฟสีเขียวที่เครื่องอ่านจะกระพริบ เพื่อให้รู้ว่าระบบพยายามอ่านข้อมูลจากบัตรนั้นๆ แล้ว แต่จะไม่มีเสียงบี๊บโต้ตอบ และจะไม่มีการเขียนข้อมูลใดๆลงในฐานข้อมูล

การลบข้อมูลในฐานข้อมูลโดยตรงผ่านโปรแกรม Appserv นั้นสามารถทำได้โดยผู้ดูแลฐานข้อมูลเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ลำดับการลงชื่อเข้าใช้นั้นจะหายไป ทำให้สามารถตรวจสอบได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งเมื่อมีการลบข้อมูลบางบรรทัด (row) ของฐานข้อมูลออกไปแล้ว ลำดับการลงชื่อเข้าใช้ (id) ของบรรทัด (row) นั้น แอพพลิเคชั่นจะไม่สร้างลำดับนั้นขึ้นมาใหม่ แต่จะสร้างลำดับใหม่ต่อจากลำดับสุดท้ายในฐานข้อมูล ยกเว้นกรณีล้างข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล จนไม่เหลือข้อมูลใดๆ ในฐานข้อมูล แอพพลิเคชั่นจะเริ่มลำดับการลงชื่อเข้าใช้ตั้งแต่ 1 เป็นต้นไปตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

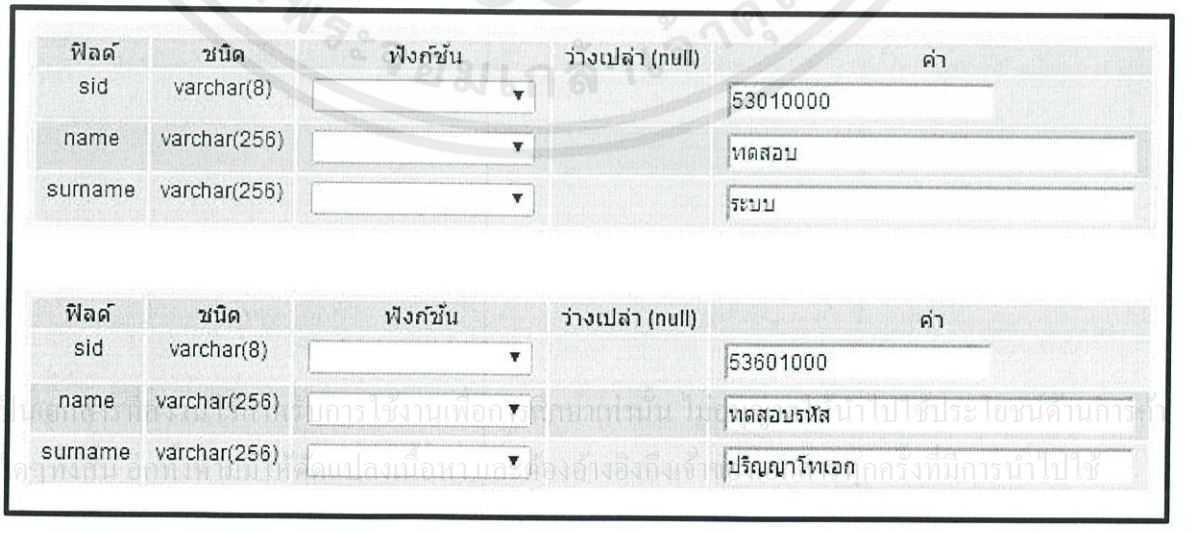


รูปที่ 5.11 หน้าต่างแจ้งเตือนการลบฐานข้อมูลของ Appserv



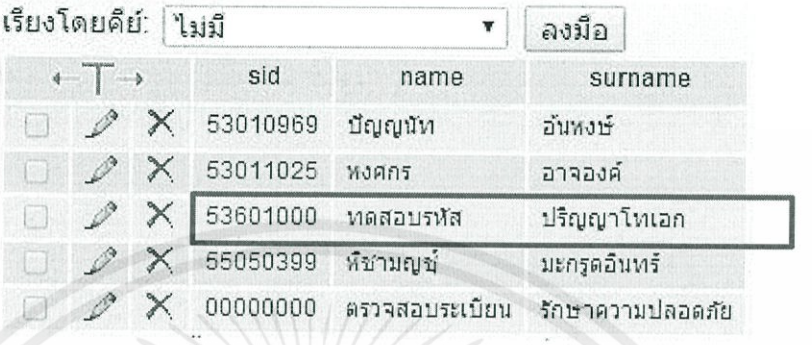
รูปที่ 5.12 ฐานข้อมูลหลังจากลบข้อมูลออก

การแก้ไขข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม Appserv โดยตรงสามารถทำได้เฉพาะโดยผู้ดูแลฐานข้อมูลเช่นกัน



รูปที่ 5.13 หน้าต่างแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลก่อนมีการแก้ไข (บน) และหลังมีการแก้ไข (ล่าง)

ของโปรแกรม Appserv

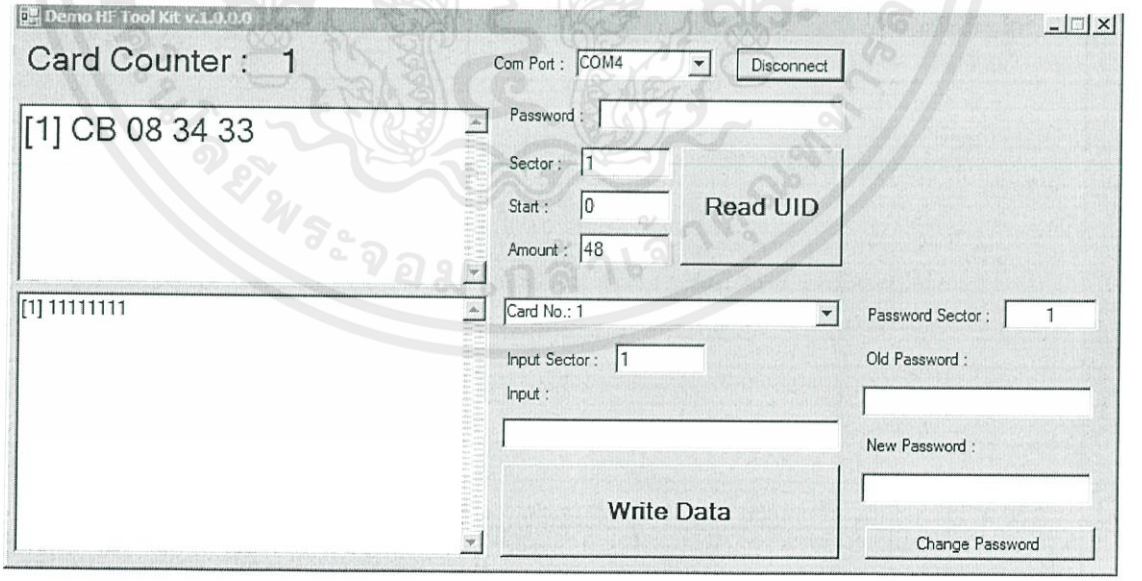


รูปที่ 5.14 ฐานข้อมูลที่ถูกแก้ไขแล้ว

5.3 การทดลองส่วนของอุปกรณ์อาร์เอฟไอดี (RFID Hardware)

5.3.1 จำนวนบัตรที่อ่านได้พร้อมกัน

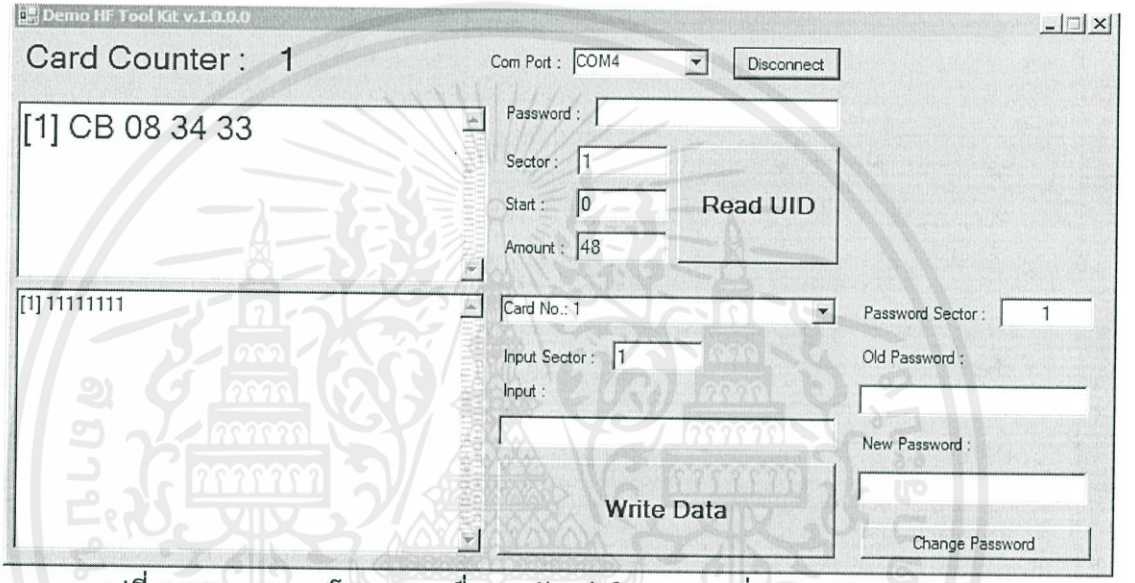
ความสามารถในการอ่านข้อมูลในบัตรจำนวนหนึ่งใบ เมื่อวางบัตรหนึ่งใบลงบนเครื่องอ่านบัตรพบว่าเครื่องสามารถอ่านบัตรได้ทันที และแสดงผลอย่างแม่นยำ สามารถเห็นข้อมูลต่างๆ อย่างครบถ้วน



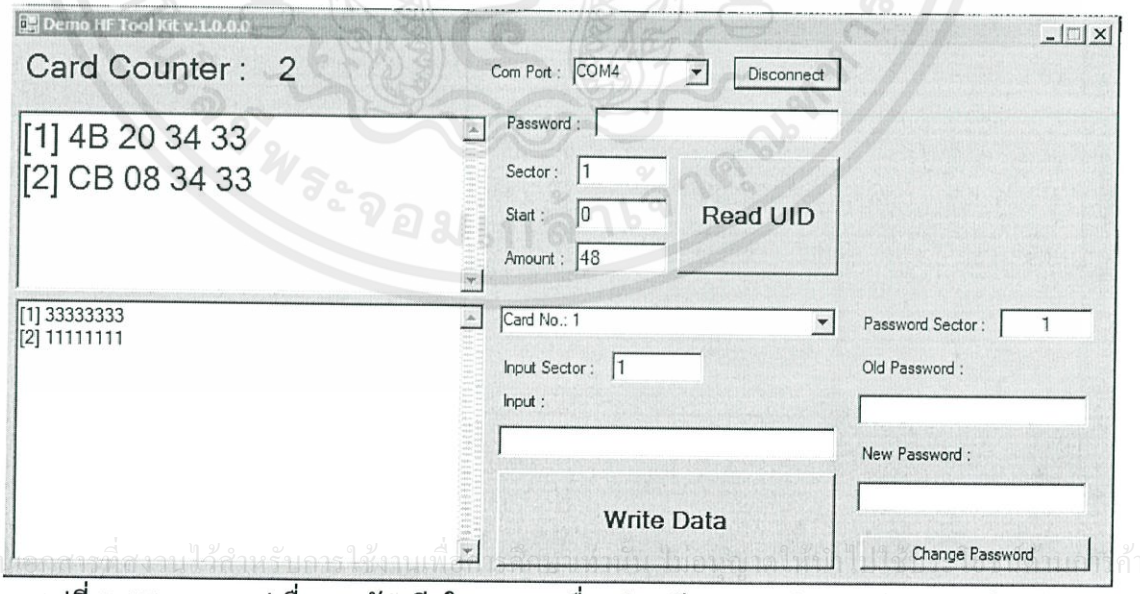
รูปที่ 5.15 เครื่องอ่านบัตร อ่านบัตรอาร์เอฟไอดีจำนวนหนึ่งใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการอ่านบัตรจำนวนมากกว่า 2 ใบ เมื่อวางบัตรจำนวนอีกใบลงบนเครื่องอ่าน พบว่า เครื่องไม่สามารถอ่านบัตรใบที่สองได้ในทันที จะต้องมีการคลิกที่ปุ่ม Read UID ก่อน เครื่องอ่านจึงจะสามารถอ่านบัตรทั้งสองใบได้พร้อมๆ กัน แต่มีการแสดงข้อมูลในบัตรที่วางลงใหม่ช้ากว่าบัตรใบแรกเล็กน้อย เหตุการณ์นี้แสดงให้เห็นว่า เครื่องอ่านบัตรสามารถอ่านบัตร 2 ใบพร้อมๆ กันได้ แต่อาจต้องแลกโดยการใช้เวลาในการอ่านที่มากขึ้น



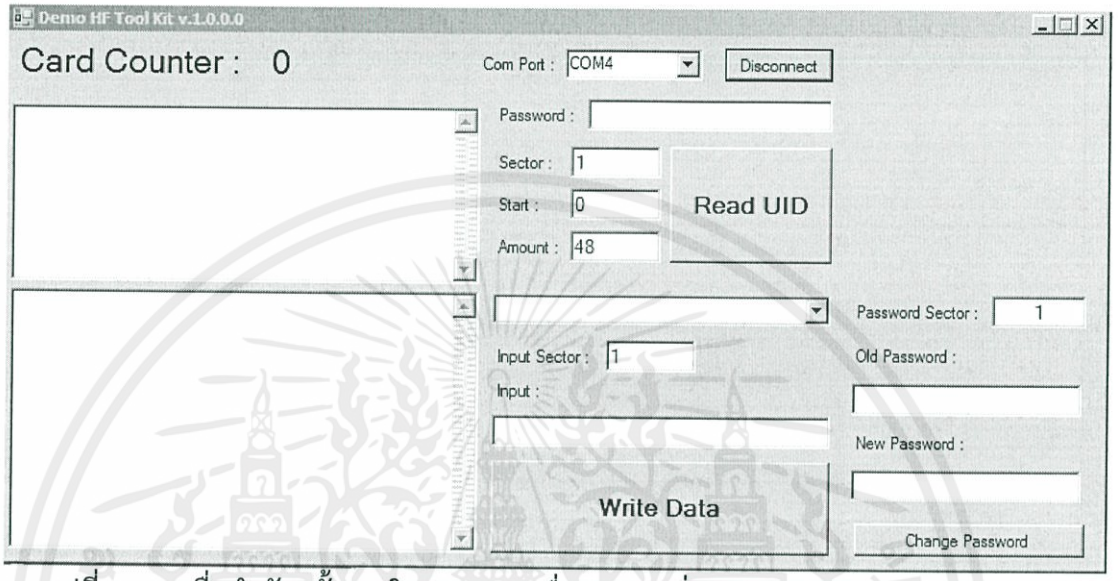
รูปที่ 5.16 แสดงรูปโปรแกรมเมื่อวางบัตรอีกใบลงบนเครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี



รูปที่ 5.17 แสดงรูปเมื่อวางบัตรอีกใบลงบนเครื่องอ่านบัตร และคลิก Read UID แล้ว บัตรหมายเลข 2 แสดงผลช้ากว่าเล็กน้อย

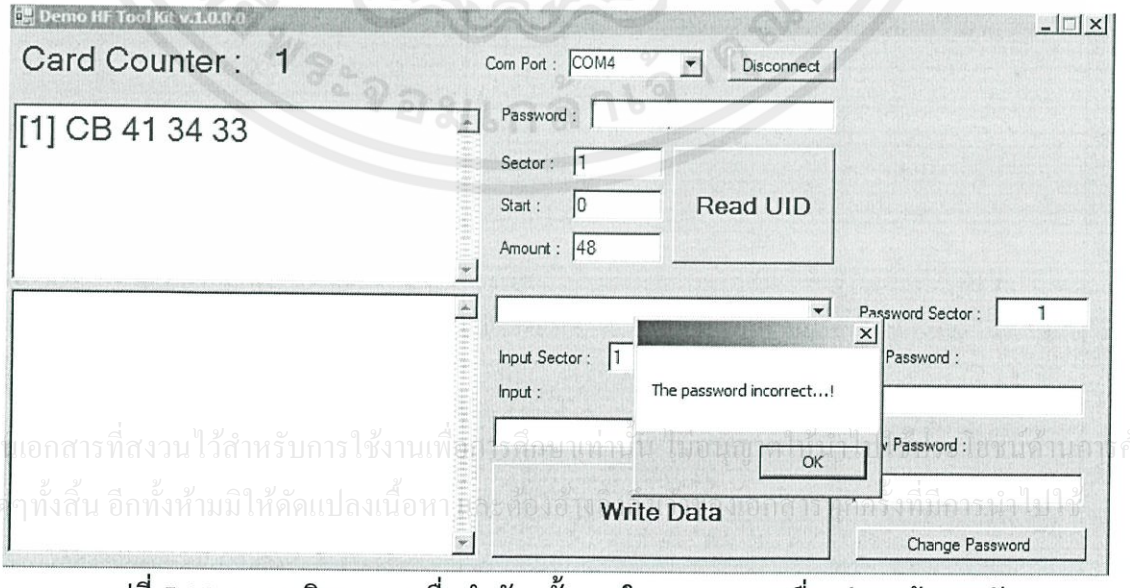
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

เมื่อทำการนำบัตรทั้งสองใบออกจากเครื่องอ่าน เครื่องอ่านสามารถรับรู้ถึงการนำบัตรออก มีการแสดงผลที่ถูกต้อง (ข้อมูลว่างเปล่า)



รูปที่ 5.18 เมื่อนำบัตรทั้งสองใบออกจากเครื่องอ่าน เครื่องอ่านสามารถแสดงผลได้ถูกต้อง

เมื่อนำบัตรจำนวนสองใบวางบนเครื่องอ่านบัตรพร้อมๆ กัน พบว่า เครื่องสามารถตรวจจับบัตรทั้งสองใบได้พร้อมๆ กันได้ แต่มีโอกาสผิดพลาดเล็กน้อย คือ ในบางครั้งพบบัตรเพียงหนึ่งใบเท่านั้น และบางครั้งแสดงกรอบแสดงความผิดพลาด แจ้งว่ารหัสไม่ถูกต้อง ทั้งที่ในความเป็นจริงแล้วบัตรทั้งสองใบมีรหัสถูกต้อง



รูปที่ 5.19 ความผิดพลาด เมื่อนำบัตรทั้งสองใบวางลงบนเครื่องอ่านพร้อมๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองนี้ทำให้เห็นว่า การตรวจสอบหาบัตรจำนวนหลายๆ ใบพร้อมกันสามารถทำได้ แต่ต้องแลกด้วยการทำงานที่ช้าลง และความแม่นยำที่ลดลงอีกด้วย

เมื่อวางบัตรจำนวน 3 ใบขึ้นไปพบว่า โอกาสตรวจจับผิดพลาดสูงขึ้นมาก เกือบทุกครั้งที่ทำการทดลองพบว่า เครื่องอ่านบัตรสามารถแสดงผลบัตรได้เพียง 2 ใบที่อยู่ใกล้เครื่องอ่านที่สุดเท่านั้น มีเพียงบางครั้งเท่านั้นที่สามารถอ่านบัตรทั้งสามใบได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปอัตราความแม่นยำของการอ่านบัตรอาร์เอฟไอดีของเครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี ในระยะใกล้ที่สุด โดยประมาณ

ลำดับบัตร / จำนวนบัตร	#1	#2	#3	#4
1	100%			
2	100%	60%		
3	80%	80%	10%	
4	40%	10%	5%	< 5%

5.3.3 ความสามารถของระยะของการอ่านบัตร

ระยะการอ่านบัตรเป็นเรื่องที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบระบบ เพราะทำให้สามารถคาดเดาระยะที่หวังผลได้ และจัดวางอุปกรณ์ลงในระบบเพื่อให้เกิดความแม่นยำสูงสุด

จากการทดลองนำบัตรจำนวนหนึ่งใบ ทาบลงบนเครื่องอ่านบัตรในระยะต่างๆ กันพบว่า บัตรมีความแม่นยำสูงมาก มีเพียงเวลาตอบสนองเท่านั้นที่ถูกลดทอนเมื่อระยะห่างเพิ่มขึ้น แต่ไม่มากจนสามารถสังเกตจนเห็นได้ หากเพิ่มจำนวนบัตรในการตรวจสอบพบว่า การเพิ่มจำนวนบัตรทำให้ความแม่นยำลดลง และเวลาตอบสนองมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 ตารางสรุปความสามารถในการอ่านบัตรอาร์เอฟไอดีของเครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี ในระยะต่างๆ กัน

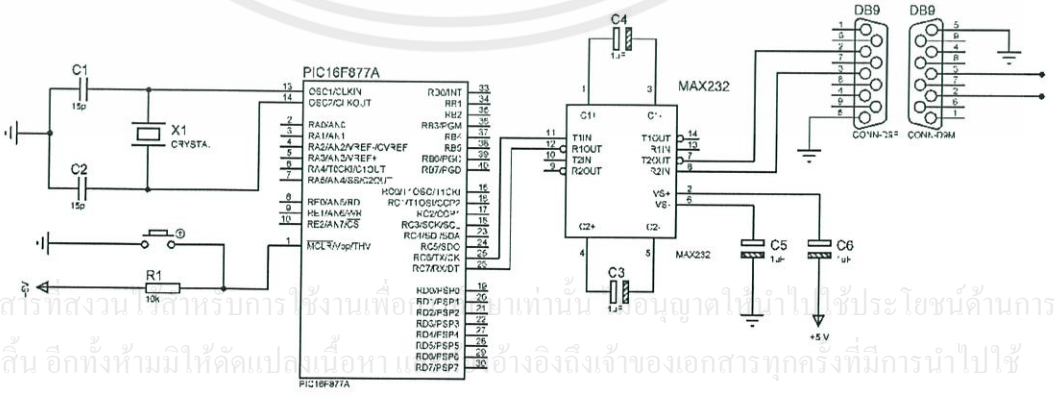
ระยะห่าง / จำนวนบัตร	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
1	√	√	√	√	-
2	√	√	-	-	-
3	√ (ผิดพลาดบ่อยครั้ง)	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-

5.3.4 ความสามารถของการอ่านบัตรผ่านสิ่งกีดขวาง

จากการทดลองพบว่า เครื่องอ่านสามารถอ่านบัตรผ่านสิ่งกีดขวางได้ หากระยะห่างระหว่างตัวเครื่องอ่านและบัตร ห่างกันไม่เกินระยะประมาณดังตารางที่ 5.2 ในกรณีที่วัตถุกีดขวางไม่ใช่วัตถุที่เป็นโลหะ แต่กรณีที่วัตถุที่กีดขวางเป็นโลหะพบว่าความแม่นยำในการอ่านบัตรลดลงมากจนไม่อาจเชื่อถือได้

5.4 การทดลองส่วนของวงจร (Circuit)

5.4.1 วงจรส่งข้อความผ่านพอร์ตอนุกรม USART



รูปที่ 5.20 วงจรส่งข้อความผ่านพอร์ตอนุกรม USART

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองเป็นการทดลองในส่วนของการส่งผ่านข้อความทางพอร์ตอนุกรม USART โดยจะเริ่มจากต่อวงจรดังรูป ซึ่งใช้ไอซี MAX232 ในการแปลงค่าแรงดันสัญญาณระหว่างคอมพิวเตอร์แลไมโครคอนโทรเลอร์ จากนั้นต่อขาสัญญาณที่ออกจากไอซี MAX232 เข้า Comport DB9 และต่อกับคอมพิวเตอร์โดยการทดลองจะเริ่มดังโปรแกรมที่ 1

โปรแกรมที่ 5.1 การส่งผ่านข้อความผ่านพอร์ตอนุกรม USART

```
void main()
{
    unsigned char text[] = "Hello CE";
    unsigned char i;
    Usart_Init(9600);
    for(i=0;i<8;i++)
    Usart_Write(text[i]);
}
```

โดยโปรแกรมที่ 1 จะใช้ฟังก์ชั่น Usart_Write() ในการส่งข้อความว่า “Hello CE” ผ่านพอร์ตอนุกรม USART จากไมโครคอนโทรเลอร์เข้าสู่คอมพิวเตอร์โดยทดสอบผ่านโปรแกรม Hyper Terminal 7.0 และกำหนดความเร็วในการส่งด้วยฟังก์ชั่น Usart_Init() ซึ่งจากโปรแกรมที่ 1 ใช้ความเร็วที่ 9600 bits/second (bps)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.21 ผลการทดลองส่งข้อความผ่านพอร์ตอนุกรม USART

ผลการทดลองจากโปรแกรมที่ 1 จะปรากฏข้อความ “Hello CE” ที่หน้าต่างของโปรแกรม Hyper Terminal 7.0 โดยมีความเร็วในการส่งคือ 9600 bits/second

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมที่ 5.2 การควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ผ่านพอร์ตอนุกรมสื่อสาร USART

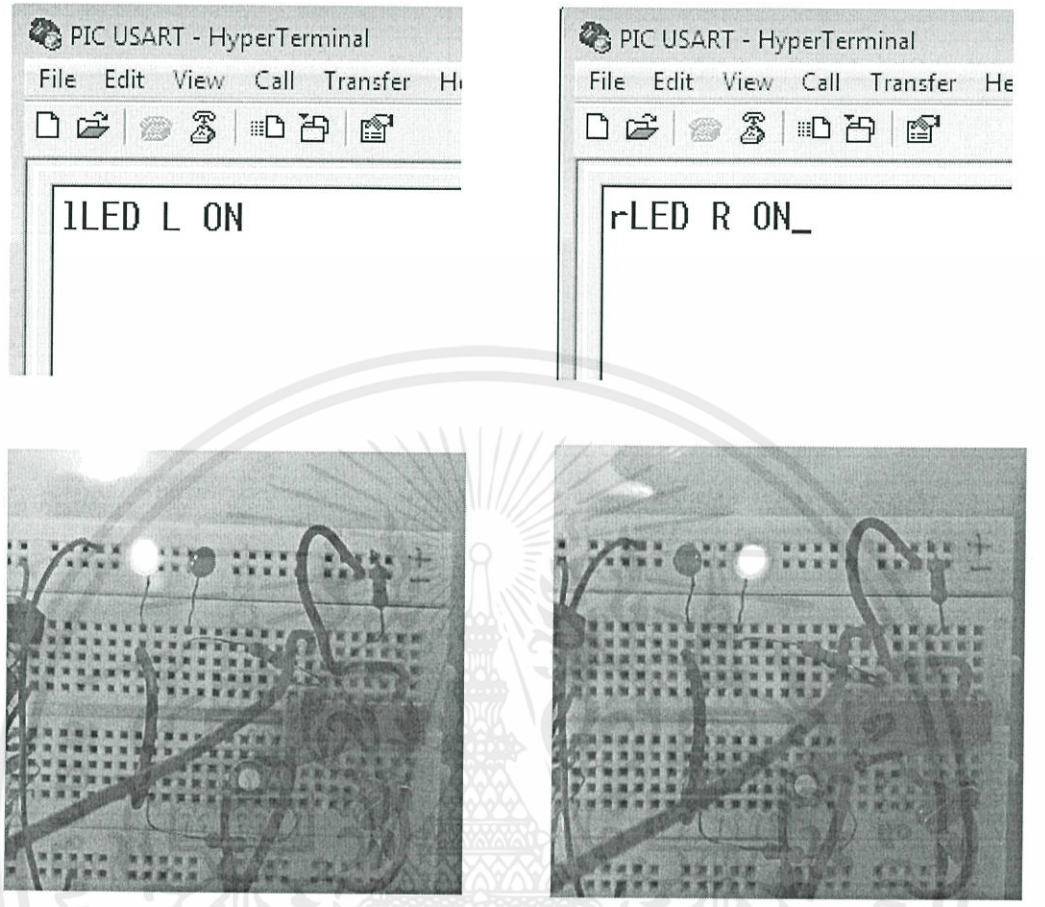
```
unsigned int j;
unsigned char text1[] = "LED R ON";
unsigned char text2[] = "LED L ON";
void active_R()
{
        TRISB = 0xF7;
        PORTB.F3 = 1;
        Delay_ms(500);
        PORTB.F3 = 0;
        for(j=0;j<8;j++)
        Usart_Write(text1[j]);
}
void active_L()
{
        TRISB = 0xEF;
        PORTB.F4 = 1;
        Delay_ms(500);
        PORTB.F4 = 0;
        for(j=0;j<8;j++)
        Usart_Write(text2[j]);
}
void main()
{
  unsigned char i;
  Usart_Init(9600);
  do
  {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if (Usart_Data_Ready())
        {
                i = Usart_Read();
                if(i == 'r')
                {
                        active_R();
                }
                if(i == 'l')
                {
                        active_L();
                }
        }
  } while (1);
}
```

จากคำสั่งด้านบนเป็นตัวอย่างการใช้ฟังก์ชั่น Usart_Ready และ Usart_Data_Ready ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นในการรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม USART โดยการทำงานของโปรแกรมคือ เมื่อเราพิมพ์ตัวอักษร ‘r’ ผ่านโปรแกรม HyperTerminal จะทำให้หลอดไฟ LED ด้านขวาของวงจรติดและพร้อมกับแสดงข้อความ ‘LED R ON’ และเมื่อพิมพ์ตัวอักษร ‘l’ จะทำให้หลอกไฟ LED ด้านซ้ายของวงจรติดและพร้อมกับแสดงข้อความ ‘LED L ON’ ดังรูป

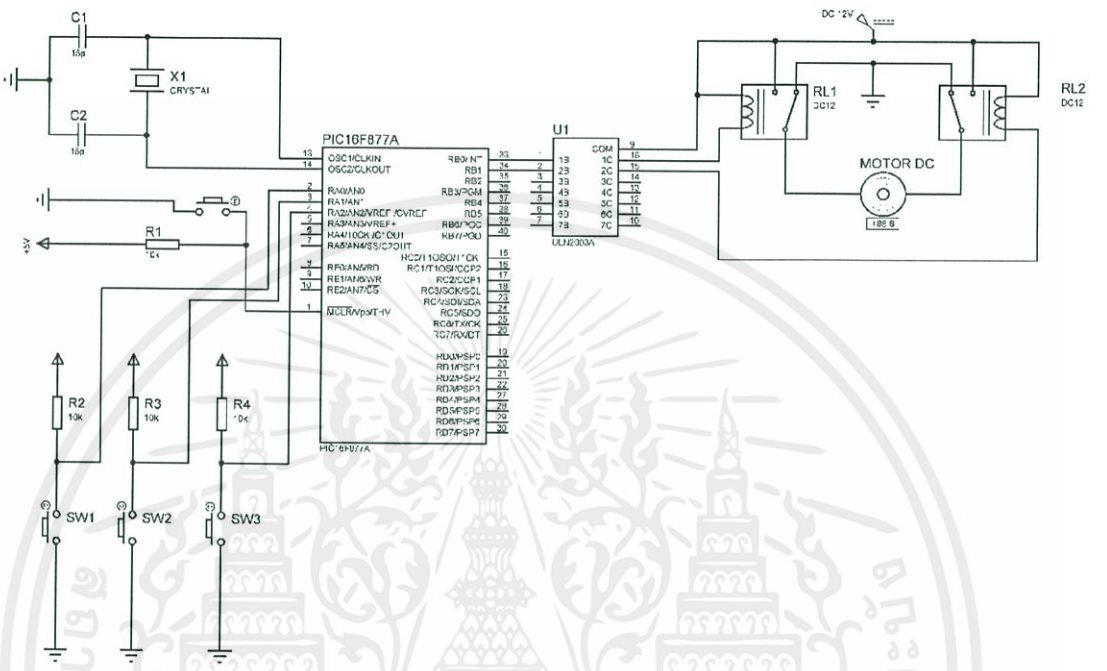
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.22 ผลลัพธ์ของโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม USART

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง



รูปที่ 5.23 วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง

จากรูปเป็นวงจรทดสอบการควบคุมมอเตอร์โดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์กับสวิตซ์ โดยเมื่อกด SW1 จะทำให้มอเตอร์ส่งสัญญาณไปควบคุมรีเลย์ เพื่อปล่อยกระแสให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา และเมื่อกด SW2 จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย และเมื่อกด SW3 จะทำให้มอเตอร์หยุดหมุนโดยการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์จะเป็นไปตามโปรแกรมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม 5.3 ควบคุมมอเตอร์กระแสตรง

```
main()
{
    TRISA = 0x07;
    TRISB = 0x00;
    PORTB.F0 = 0;
    PORTB.F1 = 0;
    while(1)
    {
        while(PORTA.F0 == 0)
        {
            PORTB.F0 = 1;
            PORTB.F1 = 0;
            while(PORTA.F0 == 0)
            {
                Delay_ms(100);
            }
        }
        while(PORTA.F1 == 0)
        {
            PORTB.F0 = 0;
            PORTB.F1 = 0;
            Delay_ms(100);
            PORTB.F0 = 0;
            PORTB.F1 = 1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                while(PORTA.F1 == 0)
                {
                        Delay_ms(100);
                }
        }
        while(PORTA.F2 == 0)
        {
                PORTB.F0 = 0;
                PORTB.F1 = 0;
                while(PORTA.F2 == 0)
                {
                        Delay_ms(100);
                }
        }
    }
}
```

5.5 การทดลองส่วนของเครื่องกั้นอัตโนมัติ(Flap Barrier)

เป็นการทดลองการทำงานของส่วนต่างๆของเครื่องกั้นอัตโนมัติ

5.5.1 การทดลองส่วนวงจรควบคุมมอเตอร์

การควบคุมมอเตอร์ใช้รีเลย์ขนาด 12 V สองตัวในการควบคุมทิศการทางหมุนไปกลับ และมีสสวิตซ์สองตัวเพื่อกำหนดการหยุดของมอเตอร์ให้หมุนเพียง 90 องศา โดยมอเตอร์นั้นใช้แรงดันไฟฟ้า 12 V และมีกระแสไหลผ่าน 5.5 Amp โดยเครื่องกั้นอัตโนมัติสามารถรองรับการผ่านได้ที่ 21 คนต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.2 การทดลองส่วนของวงจร Infrared Sensor

วงจร Infrared Sensor ที่ใช้สามารถทำงานได้ทั้งภาคส่งและรับ ซึ่งในเครื่องกั้นอัตโนมัติจะมีวงจร Infrared Sensor ทั้งหมด 4 ตัว โดยมี 2 ตัวเป็นตัวจับคนเดินผ่านเข้าและออก และอีก2 ตัวทำ

หน้าที่เป็นระบบ Auto Jam Protection ซึ่งทำหน้าที่ตัวจับในขณะคนเดินผ่านแล้วไม้กั้นของเครื่องกั้นอัตโนมัติยกขึ้น ระยะการทำงานของเซนเซอร์จะอยู่ที่ระยะประมาณ 30 cm ซึ่งสามารถปรับระยะได้สูง 50 cm

5.5.3 การทำงานของวงจรส่งข้อความผ่านพอร์ตอนุกรม USART

การทำงานของวงจรจะมี 2 ระบบ คือระบบขาเข้าและขาออก เมื่อคอมพิวเตอร์ส่งข้อความ '1' จะทำงานเป็นขอเข้า และเมื่อส่งข้อความ '0' จะเป็นขาออก แต่ทั้งนี้เครื่องกั้นไม่สามารถทำงานทั้งสองระบบได้พร้อมกัน จะทำงานได้ทีละระบบเท่านั้น โดยอัตราการรับสัญญาณของเครื่องกั้นอัตโนมัติมี Baud Rate 19200

5.6 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทั้งในส่วนของเครื่องกั้นอัตโนมัติและโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามขอบเขตของการทำงานที่ระบุไว้ โดยสามารถทำการเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตร RFID ผ่านคอมพิวเตอร์เมื่อคอมพิวเตอร์อ่านบัตรแล้วพบว่าไม่เกิด Anti-Pass Back ก็จะจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลก็จะส่งข้อความผ่านพอร์ตอนุกรม USART ให้เครื่องกั้นอัตโนมัติทำงาน แต่ถ้าเกิด Anti-Pass Back จะไม่ส่งข้อความให้ประตูเครื่องกั้นเปิดและไม่เก็บข้อมูลบัตรลงฐานข้อมูล โดยโปรแกรมจะมีทั้งขาเข้าและโปรแกรมขาออกถ้าข้อความเป็น '1' จะเป็นขาเข้าและเมื่อข้อความเป็น '0' จะเป็นขาออก ส่วนการทำงานของเครื่องกั้นอัตโนมัตินั้นจะรับข้อความจากคอมพิวเตอร์เมื่อทำให้ไม้กั้นหมุนลง และเมื่อเดินผ่านเซนเซอร์ตัวสุดท้ายจะทำให้ไม้กั้นถูกยกขึ้น โดยจะมีเซนเซอร์สองตัวทำหน้าที่เป็น Anti-Jam Protection ซึ่งในส่วนของการควบคุมทั้งหมดของเครื่องกั้นอัตโนมัตินั้นจะควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการดำเนินงาน

6.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ RFID และไมโครคอลโทรลเลอร์ทำให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีมากขึ้น การประยุกต์นำความรู้เหล่านี้มาใช้ในการอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันจึงทำได้ง่ายทำให้เห็นการนำเทคโนโลยีไปพัฒนาต่อในมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังเช่น การออกแบบระบบเครื่องกั้นอัตโนมัติทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ที่พัฒนาทั้งสองส่วนนี้มาใช้ร่วมกัน

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

1) ในส่วนของอุปกรณ์เชื่อมต่อ USART มีความไม่สมบูรณ์เนื่องจากโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีหลายตัวทำให้ต้องเปลี่ยนพอร์ตสลับไปมาจึงเกิดปัญหาคอมพิวเตอร์ไม่สามารถระบุพอร์ตได้
2) ส่วนของวงจรเซนเซอร์ที่นำมาทดลองมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอที่จะทำงานได้อย่างแม่นยำจึงต้องปรับค่าให้เหมาะสม

6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา

1) ควรถอดและเปลี่ยนพอร์ตตามขั้นตอน และในกรณีที่ต้องทำไปใช้จริงต้องจัดทำคู่มือ เพื่อให้ผู้ใช้ปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง
2) ควรศึกษาและเลือกเซนเซอร์ที่มีประสิทธิภาพมีความแม่นยำ นอกจากนี้อาจต้องเพิ่มจำนวนของเซนเซอร์เพื่อให้เครื่องกั้นอัตโนมัติมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ปลอดภัยมากขึ้น

6.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

1) เพิ่มเซนเซอร์ให้มากขึ้นและกำหนดจุดวางเซนเซอร์ให้เหมาะสม เพื่อประสิทธิภาพที่แม่นยำและปลอดภัยของเครื่องกั้นอัตโนมัติ
2) พัฒนารูปร่างและวัสดุที่ใช้ให้ทันสมัยมีประสิทธิภาพและมีความคงทนมากขึ้น
3) พัฒนาเครื่องกั้นอัตโนมัติและซอฟแวร์ให้สามารถทำงานได้ทั้งเข้าและออกในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. **PIC Microcontroller in C.** กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. 2554.

[2] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. **Advance PIC Microcontroller in C การประยุกต์ใช้งาน PIC ขั้นสูงด้วยภาษา C.** กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. 2555.

[3] กิตติคุณ ชาติมาลา, กิตติพัทธ์ คำป้อม และพิมพ์กัญญพัชร อุดมทรัพย์. "**ระบบยืนยันความเป็นเจ้าของของจักรยานด้วย RFID**" ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2553.

[4] กันต์กวี บุญประสาร, คมกฤช เอี่ยมวิไล. "**การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดีกับบัตรนักศึกษาเพื่อใช้งานในห้องสมุด**" ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2555.

[5] STK@TEE. "**UART / TTL / RS232 / MAX232 / MAX3232 คืออะไร**" [Online]. Available : http://www.thaieasyelec.com/electronics-in-chapter/UART-TTL-RS232-MAX232-MAX3232.html. 2010.

[6] Chinawong A. "**การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง (DC MOTOR)**" [Online]. Available : http://adisak-diy.com/page21.html.

[7] P&R., "**barcode คืออะไร**" [Online]. Available : http://www.barcode-produce.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539352178.

[8] Vasinonta A. "**RFID Lesson 3**" [Online]. Available : http://www.rfidthailand.com/2007/09/lesson-3-rfid-basics.html. 200

[9] ชโลธร นาคนคร. "**Automatic ID ระบบเพื่องานธุรกิจ**" [Online]. Available : http://www.school.net.th/library/snet1/network/auto_id.htm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้