สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี

RFID CARPARK SYSTEM

T103042

ธีรพงษ์ ชลิกโท
รณชัย ทองขวัด
วุฒิชัย ด่านวิชชุรังษี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 103042
วัน,เดือน,ปี 24 ส.ค. 2552

b. 12100523
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี

RFID CAR PARK SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นายธีรพงษ์ ขลิกโท รหัสนักศึกษา 49015277
2. นายรณชัย ทองขวิด รหัสนักศึกษา 49015297
3. นายวุฒิชัย ด่านวิชชุรังษี รหัสนักศึกษา 49015302

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. ประสาร ตังติสานนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี

นายธีรพงษ์ ขลิกโท	49015277
นายรณชัย ทองขวิด	49015297
นายวุฒิชัย ด่านวิชชุรังษี	49015302
อาจารย์ประสาร ตังติสานนท์	อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอโครงงานระบบที่จอดรถโดยใช้อาร์เอฟไอดี (RFID) ในการพัฒนาระบบเพื่อเป็นกระบวนการนำเสนอ การนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้งานกับ ระบบที่จอดรถโดยมีการ คิดเงินค่าที่จอดรถโดยใช้แท็กเป็นบัตรที่ใช้เป็นบัตรสมาชิก ซึ่งปัญหาที่เกิดกับการให้บริการเก็บเงินค่าที่จอดรถในปัจจุบันนี้ มีปัญหาหลายประการ เช่น ความล่าช้าในการคิดและเก็บเงิน ปัญหาการฉ้อโกงค่าที่จอดโดยพนักงาน เนื่องจากจำนวนผู้ใช้บริการในปัจจุบันมีมาก จึงต้องเสียเวลาในการรอคิวจ่ายเงิน เป็นต้น โดยได้ออกแบบระบบที่จอดรถให้สามารถคิดเวลาและคำนวณค่าที่จอดได้โดยอัตโนมัติ โดยช่วยให้ลดเวลาและความแออัดลงไปได้

เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีจะใช้คลื่นวิทยุในการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านที่อยู่บริเวณทางผ่านเข้าออกที่จอดรถ เมื่อเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีอ่านแท็กได้ ก็จะเอารหัสและเวลาเข้า-ออกส่งไปให้กับส่วนกลาง พร้อมทั้งคิดค่าบริการที่จอดรถ โดยข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลเพื่อใช้ตรวจสอบภายหลังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RFID CARPARK SYSTEM

Mr. Teerapong Klikto	49015277
Mr. Ronnachai Tongkwid	49015297
Mr. Wuttichai Danvichungrangsee	49015302
Mr. Prasarn Tangtisanon	Advisor

Academic Year 2008

ABSTRACT

This thesis proposed project parking system using RFID (RFID) to develop system for process offer. Technology, RFID apply to work with Parking system and Charge parking fees by using tags as a membership card There are several problem about service to pay parking fee such as delays in the calculate and collect money, fraud problem cost the park by employees due to there are many users currently, Thus, need to waste time waiting to pay etc. This project design parking system to calculate the time and thought the parking fees automatically. By reducing the time and the possible congestion.

Technology RFID uses radio wave for transmit data between readers in the area and out through the car park when a tag showing membership card readers will save time and access time as well as parking charges and the data will be saved in the database to check later.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก อาจารย์ประสาร ตังติสานนท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ข้าพเจ้าซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ของอาจารย์ที่มีให้กับกลุ่มข้าพเจ้า และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ บรรดาคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้อง ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆคนที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และคอยเป็นกำลังใจให้กันตลอดการศึกษา ณ. สถาบันแห่งนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้ความสนับสนุนในทุกๆเรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ที่มาจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ธีรพงษ์ ชลิกโท

รณชัย ทองขวัด

วุฒิชัย ด่านวิชชุรังษี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง V

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 3

1.5 ส่วนประกอบของรายงาน 3

บทที่ 2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี 4

2.1 ความหมายและประวัติความเป็นมา 4

2.1.1 ความหมายของ Auto-ID 4

2.1.2 ความหมายของ RFID และประวัติความเป็นมา 7

2.2 วิวัฒนาการของ อาร์เอฟไอดี 8

2.3 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี 9

2.3.1 องค์ประกอบของแท็ก (Tag/Transponder) 10

2.3.2 องค์ประกอบของเครื่องอ่าน (Reader) และหน้าที่การทำงาน 12

2.4 ระยะในการอ่านข้อมูล 14

2.5 การชนกันของข้อมูล 14

2.6 การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดี 15

2.7 เปรียบเทียบอาร์เอฟไอดีกับบรหัสแท่ง 18

2.8 การทำงานอาร์เอฟไอดี 20

2.8.1 การทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ 20

2.8.2 การทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ 22

2.9 หลักการและเทคนิคเบื้องต้นในการรับและส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.10 มาตรฐานของอาร์เอฟไอดี 24
2.11 คลื่นความถี่ใช้งานของอาร์เอฟไอดี 26
2.12 การประยุกต์ใช้อาร์เอฟไอดีในประเทศไทย 29
2.12.1 ระบบเก็บค่าโดยสารรถไฟฟ้ามหานครด้วยตั๋วอาร์เอฟไอดี 29
2.12.2 ระบบยืมคืนอัตโนมัติ 31
2.12.3 ระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงสัตว์อัตโนมัติ 32
2.12.4 ระบบที่จอดรถ 34
2.12.5 ระบบควบคุมการเข้า- ออกอาคารสำนักงาน 34
2.12.6 ระบบการตรวจสอบติดตามและตรวจสอบย้อนกลับสินค้า 34
2.13 ความปลอดภัยของข้อมูลและสิทธิส่วนบุคคลของอาร์เอฟไอดี 35
2.13.1 สำหรับอาร์เอฟไอดีประสิทธิภาพสูงสำหรับการใช้งานเฉพาะทาง 35
2.13.2 สำหรับอาร์เอฟไอดีราคาต่ำที่จะต้องมีการใช้ทั่วไปใน EPC 37
บทที่ 3 การออกแบบระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี 38
3.1 รายละเอียดของแอปพลิเคชั่น 38
3.2 Use Case Diagram 39
3.3 Sequence Diagram 40
3.4 หลักการทำงานของระบบที่จอดรถ 41
3.5 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี 42
3.5.1 เครื่องอ่าน Model: PFH-9210 42
3.5.2 แท็ก (Tag) Model NO PG-PROXS-L-y1 44
3.6 การออกแบบโปรแกรมใช้งานของระบบ 45
3.6.1 โปรแกรมในส่วนทางเข้า 45
3.6.2 โปรแกรมในส่วนทางออก 48
3.6.3 โปรแกรมในส่วนของส่วนกลาง 50
3.7 การออกแบบที่กั้นทางเข้าออก 54
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 57
4.1 บทนำ 57
4.2 การทดลองโปรแกรมในส่วนทางเข้า 58
4.3 การทดลองโปรแกรมในส่วนทางออก 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.4 การทดลองโปรแกรมในส่วนกลาง....61
4.5 การทดลองในส่วนของเครื่องกัน....62
4.6 สรุปผลการทดลอง....67
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน....69
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน....69
5.2 ปัญหาและอุปสรรค....69
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา....70
บรรณานุกรม....71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 2.1 ระบบ Auto-ID ในปัจจุบัน 4
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างระบบ Auto-ID ในแต่ละประเภท 5
ภาพที่ 2.3 เซอร์โรเบิร์ต อเล็กซานเดอร์ วัตสัน-วัตต์ กับเครื่องเรดาร์ในยุคแรก 7
ภาพที่ 2.4 ระบบอาร์เอฟไอดี 10
ภาพที่ 2.5 องค์ประกอบทั่วไปของแท็ก 10
ภาพที่ 2.6 แท็กในรูปแบบชนิดต่าง ๆ 11
ภาพที่ 2.7 สถาปัตยกรรมภายในไมโครชิปของแท็กแบบพาสซีฟ 12
ภาพที่ 2.8 แท็กแบบแอ็กทีฟ ที่มีแบตเตอรี่ลิเธี่ยม 2 ก้อน อยู่ภายในแท็ก 12
ภาพที่ 2.9 โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี 13
ภาพที่ 2.10 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบพกพา 13
ภาพที่ 2.11 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบติดผนัง 13
ภาพที่ 2.12 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบอุโมงค์ 14
ภาพที่ 2.13 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบประตู 14
ภาพที่ 2.14 เทคนิคที่ใช้ในการอ่านหลายแท็กพร้อมกัน 15
ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในคลังสินค้า 15
ภาพที่ 2.16 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในซูเปอร์มาร์เก็ต 16
ภาพที่ 2.17 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในโรงพยาบาล 16
ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานปศุสัตว์ 17
ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานระบบรักษาความปลอดภัยในการเข้า-ออกอาคาร 17
ภาพที่ 2.20 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ 18
ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในระบบห้องสมุด 18
ภาพที่ 2.22 เปรียบเทียบรหัสแท่งกับอาร์เอฟไอดี 18
ภาพที่ 2.23 การตรวจสินค้า 19
ภาพที่ 2.24 การอ่านลากสินค้า 19
ภาพที่ 2.25 การตรวจสอบสินค้า 20
ภาพที่ 2.26 สนามแม่เหล็กจากกระบวนการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ 21
ภาพที่ 2.27 หลักการทำงานของ LF, HF, และ UHF 21
ภาพที่ 2.28 ตัวอย่างการเข้ารหัสแบบต่าง ๆ 23
ภาพที่ 2.29 ตัวอย่างการทำ ASK 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 2.30 เครื่องอ่านทำงานร่วมกับแท็กหลาย ๆ อันพร้อม ๆ กัน 24
ภาพที่ 2.31 ตัวอย่างของอัลกอริธึมในการป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti-Collision) ในแท็ก.24
ภาพที่ 2.32 ความถี่ย่านที่ระบบอาร์เอฟไอดีถูกใช้งาน 27
ภาพที่ 2.33 เหรียญโดยสาร (Token) ซึ่งใช้เป็นตั๋วเที่ยวเดียว.....30
ภาพที่ 2.34 บัตรเอนกประสงค์ (Smart card) ซึ่งใช้เป็นตั๋วเติมเงิน.....30
ภาพที่ 2.35 การใช้บัตรผู้โดยสาร 30
ภาพที่ 2.36 หอสมุดป๋วย อึ้งภากรณ์ 31
ภาพที่ 2.37 การใช้อาร์เอฟไอดีกับระบบให้อาหารเพื่อควบคุมคุณภาพของแม่พันธุ์สุกร.....33
ภาพที่ 2.38 อัลกอริธึมแบบสมมาตร (Symmetric algorithm) 36
ภาพที่ 2.39 ฉลากเตือนสินค้าที่มีอาร์เอฟไอดี 37
ภาพที่ 3.1 ระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี 38
ภาพที่ 3.2 Use Case Diagram ของระบบ.....39
ภาพที่ 3.3 Sequence Diagram (IN).....40
ภาพที่ 3.4 Sequence Diagram (OUT) 40
ภาพที่ 3.5 หลักการทำงานของระบบที่จอดรถ.....40
ภาพที่ 3.6 เครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี 42
ภาพที่ 3.7 สายที่ใช้ต่อใช้งานของ PFH 9210-60.....43
ภาพที่ 3.8 แท็กในระบบอาร์เอฟไอดี 44
ภาพที่ 3.9 ตัวควบคุม Model: PC-6750/C2.....45
ภาพที่ 3.10 User interface ของโปรแกรมฝั่งทางเข้าเมื่อทำการปิดที่กั้นรถ 46
ภาพที่ 3.11 Process การนำรถเข้าใช้บริการ.....47
ภาพที่ 3.12 User interface ฝั่งทางออกเมื่อส่วนกลางส่งข้อมูลกลับมา.....48
ภาพที่ 3.13 Process การนำรถออกจากการใช้บริการ 49
ภาพที่ 3.14 รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลของสมาชิกและข้อมูลของรถ 50
ภาพที่ 3.15 รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลในส่วนของพนักงานเก็บเงิน 51
ภาพที่ 3.16 User Interface ในโปรแกรมส่วนกลาง ในส่วนของการเพิ่มข้อมูล 53
ภาพที่ 3.17 User interface ของโปรแกรมในส่วนกลาง 53
ภาพที่ 3.18 User Interface ในโปรแกรมส่วนกลาง ในส่วนของการแก้ไขข้อมูล.....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 3.19 การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์พอร์ตและไมโครคอนโทรลเลอร์ 54
ภาพที 3.20 การทำงานของวงจรขับมอเตอร์ 55
ภาพที่ 3.21 กรณีมอเตอร์หมุนไปทางขวา 55
ภาพที่ 3.22 กรณีมอเตอร์หมุนไปทางซ้าย 56
ภาพที่ 4.1 รูปแบบการเชื่อมต่อเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี 57
ภาพที่ 4.2 หน้าต่างปกติของโปรแกรมส่วนทางเข้า 58
ภาพที่ 4.3 หน้าต่างของโปรแกรมส่วนทางเข้าเมื่อทำการเปิดที่กั้น 58
ภาพที่ 4.4 เมื่ออาร์เอฟไอดีอ่านข้อมูลได้แล้ว ส่วนกลางตอบกลับมาว่าไม่ผ่าน 59
ภาพที่ 4.5 เมื่ออาร์เอฟไอดีอ่านข้อมูลได้แล้ว ส่วนกลางตอบกลับมา 59
ภาพที่ 4.6 เมื่ออาร์เอฟไอดีอ่านข้อมูลได้แล้วส่งไปบันทึก ส่วนกลางตอบกลับมาว่าผ่าน 60
ภาพที่ 4.7 ถ้าลูกค้าเป็นประเภททั่วไปหรือไม่ใช่สมาชิกจะต้องทำการเก็บค่าบริการ 60
ภาพที่ 4.8 ถ้าลูกค้าเป็นประเภทเติมเงินแล้วจำนวนเงินที่เหลือในระบบน้อยกว่าค่าบริการ 60
ภาพที่ 4.9 เมื่อเสียค่าบริการเรียบร้อยแล้วและทำการเปิดที่กั้นรถ 61
ภาพที่ 4.10 เมื่อมีการใช้งานระบบจะมีการโชว์ข้อความในส่วนกลางให้เห็น 61
ภาพที่ 4.11 เครื่องกั้นทาง เข้า – ออก ที่จอดรถ 62
ภาพที่ 4.12 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ 63
ภาพที่ 4.13 Process การเปิดปิดบากั้น 63
ภาพที่ 4.14 การตั้งชื่อและการเลือกไอคอน 64
ภาพที่ 4.15 หน้าต่างการติดต่อ และ การเลือกคอมพอร์ตที่ใช้ติดต่อ 64
ภาพที่ 4.16 การเลือกอัตรารับส่ง (Baud rate) 65
ภาพที่ 4.17 หน้าจอของ Hyper Terminal ที่เชื่อมต่อกับคอมพอร์ตเรียบร้อยแล้ว 65
ภาพที่ 4.18 การใช้งาน Hyper Terminal 66
ภาพที่ 4.19 ข้อมูลตัวอย่างที่เก็บในตาราง TCUSTOMER 67
ภาพที่ 4.20 ข้อมูลตัวอย่างที่เก็บในตาราง TCAR 67
ภาพที่ 4.21 ข้อมูลตัวอย่างที่เก็บในตาราง TCARINOUT 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคโนโลยีในแต่ละระบบ 5
ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบมาตรฐานระหว่าง ISO/IEC และ EPC.....25
ตารางที่ 2.3 ความถี่ที่ใช้งานของอาร์เอฟไอดี.....27
ตารางที่ 2.4 ข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดีระบบต่าง ๆ 28
ตารางที่ 2.5 ข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดีระบบต่าง ๆ 29
ตารางที่ 3.1 การต่อใช้งานสายของ PFH 9210-60.....43
ตารางที่ 3.2 Pin assignment and description for connector J1 as RS 232C interface.....44
ตารางที่ 3.3 TCUSTOMER ใช้เก็บข้อมูลของสมาชิก.....51
ตารางที่ 3.4 TCAR ใช้เก็บข้อมูลของรถ.....51
ตารางที่ 3.5 TCARINOUT ใช้เก็บเวลาของรถที่เข้า-ออก.....52
ตารางที่ 3.6 TCUS_TYPE ใช้เก็บประเภทของสมาชิก.....52
ตารางที่ 3.7 TCASH ใช้เก็บข้อมูลบางส่วนของพนักงานเก็บเงิน.....52
ตารางที่ 3.8 TCASHINOUT ใช้เก็บข้อมูลการเข้าทำงานของพนักงานเก็บเงิน.....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID: Radio Frequency Identification) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย และได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันของคนเรา เช่น ระบบการขนส่ง (Logistics) ระบบคลังสินค้า ระบบการจัดการฟาร์มอัตโนมัติ การควบคุมการเข้าออก ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ ระบบห้องสมุดอัจฉริยะ และอื่น ๆ อีกมากมาย

- ควบคุมการเข้า-ออก ตึก อาคาร ประตู
- สวนสนุกหรือสถานที่พักผ่อน
- ตรวจจับการชำระเงิน
- การจัดการเอกสาร
- ควบคุมการเข้า-ออกในพื้นที่ ที่จัดกิจกรรม
- การดูแลสุขภาพ
    - การเข้ารับบริการของลูกค้า
    - การเข้าใช้อุปกรณ์ต่างๆ
    - การเข้ารับการจ่ายยา
    - การทำความสะอาดชุด-เสื้อผ้า
- การรองรับแขก
    - การเข้า-ออก
    - ตรวจสอบการชำระเงิน
- ร้านซักรีด/เครื่องใช้ต่าง
- ร้านเช่าหนังสือ/ห้องสมุด/ร้านเช่าวีดีโอ
- งานการผลิต
    - จัดการวัตถุดิบ
    - การเข้าทำงาน
    - การจัดเก็บสินค้า
    - ความปลอดภัย
- การรักษาความปลอดภัย
    - คอมพิวเตอร์พกพา
    - PDA's

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นของมีค่า
- การให้บริการของโรงงาน
  - พื้นที่ให้บริการลูกค้าในเรื่องของสินค้า
  - พื้นที่รับเหมา
  - การซ่อมบำรุงเครื่องมือ
- การจัดการเรื่องการขนส่ง
  - ทางรถไฟ ตู้คอนเทรนเนอร์
  - บัตรผ่านในการขนส่ง
  - การเก็บค่าผ่านทาง
  - การระบุตัวตนของยานพาหนะ
  - ป้องกันการขโมยยานพาหนะ
- การให้บริการและการประกันสินค้า

จากข้อมูลที่ได้เห็นข้างบนนี้ จะเห็นได้ว่าอาร์เอฟไอดี เป็นเทคโนโลยีตัวหนึ่งที่มีความนิยมมาก ซึ่งกำลังจะมาแทนที่ ระบบ Auto-ID แบบเก่า โดยการนำไปใช้ส่วนใหญ่จะนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ด้านต่างๆอย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังมีการนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์ ทำให้เทคโนโลยีตัวนี้มีการขยายตัวอย่างมากในปัจจุบัน สาเหตุที่ทำให้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมคือ สามารถอ่านค่าข้อมูลจากป้ายหรือแท็ก (Transponder/Tag) ได้หลายๆแท็ก พร้อมๆกันแบบไร้สัมผัส สามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศนะวิสัยไม่ดี (มองไม่เห็น) สามารถอ่านค่าได้แม้ไม่ต้องอยู่ในแนวเส้นตรง (Non-Line of Sight) เดียวกันเครื่องอ่าน (RFID Reader) ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก สามารถอ่านค่าข้อมูลได้ระยะไกล สามารถอ่านค่าข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีและการนำมาประยุคใช้งานกับระบบที่จอดรถ

1.2.2 เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

1.2.3 ทำการศึกษาและออกแบบฐานข้อมูล

1.2.4 ทำ Application ระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.1.1 มีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

1.1.2 สามารถนำ RFID มาประยุกต์ใช้งานกับระบบที่จอดรถ

1.1.3 สามารถเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 ศึกษาการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

1.4.2 ศึกษาการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี

1.4.3 ทำที่กั้นทางเข้าออกระบบที่จอดรถ

1.4.4 ทำระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี

1.5 ส่วนประกอบของรายงาน

เนื้อหาของรายงานฉบับนี้ประกอบไปด้วย เนื้อหา 5 บท โดยสรุปได้ดังนี้

บทที่ 1 เป็นการกล่าวถึงความเป็นมา เหตุผลในการศึกษาเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญได้แก่ความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขต และส่วนประกอบของรายงาน

บทที่ 2 กล่าวถึงความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ซึ่งเป็นทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างและนำมาพัฒนาใช้กับระบบที่จอดรถ

บทที่ 3 กล่าวถึงหลักการและการออกแบบระบบ ซึ่งจะเป็นการกล่าวถึงภาพรวมของระบบทั้งหมดของระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง ซึ่งจะทำการอธิบายถึงรายละเอียดการทำงานของระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น รวมทั้งการทดลองของระบบใช้งานจริง

บทที่ 5 เป็นบทวิจารณ์สรุปผลการดำเนินงาน ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงเนื้อหาโดยสรุปของปริญญานิพนธ์ วิจารณ์สิ่งที่ได้รับ และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

ในปัจจุบันการใช้ระบบตรวจสอบรหัสโดยใช้ความถี่วิทยุ (RFID) เป็นที่ยอมรับอย่างสูงว่าเป็นเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยต่อการใช้งาน ที่ต้องการการบ่งบอกความแตกต่าง หรือข้อมูลเฉพาะของแต่ละบุคคล ที่สามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำรวดเร็ว และมีความเป็นอัตโนมัติกว่าระบบตรวจสอบรหัสในระบบอื่นๆ เช่น รหัสแบบแท่ง (Barcode) การใช้งานที่ง่ายและยังเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการเสริมในเชิงพาณิชย์ด้านต่างๆ อีกทั้งยังสอดคล้องกับเทคโนโลยีทางการเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์ ยังผลให้การขยายตัวของการใช้งานอาร์เอฟไอดีสูงขึ้น

เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (Radio Frequency Identification) หรือการระบุด้วยคลื่นวิทยุ เป็นเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทต่อการบริหารจัดการธุรกิจรูปแบบใหม่และอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินชีวิตอย่างมาก ซึ่งจะมีส่วนในการเปลี่ยนโฉมของสังคมเข้าสู่สังคมสารสนเทศของประเทศไทย เริ่มมีการใช้งานจริงหรือการทดสอบการใช้งานบ้างแล้ว ได้แก่ บัตรโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน การทดสอบอาร์เอฟไอดีเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอาหาร (food traceability) การใช้อาร์เอฟไอดีในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง และการกระจายสินค้า จะเห็นได้ว่า อาร์เอฟไอดีเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มขีดการแข่งขันของประเทศเป็นอย่างมาก

ภาพที่ 2.1 ระบบ Auto-ID ในปัจจุบัน

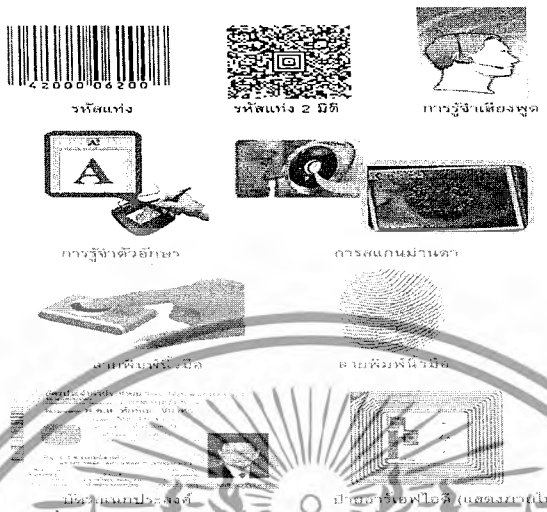
2.1 ความหมายและประวัติความเป็นมา

2.1.1 ความหมายของ Auto-ID

Auto-ID หรือระบบบ่งชี้อัตโนมัติ เป็นคำเรียกรวม ๆ ของเทคโนโลยีที่ช่วยให้อุปกรณ์เครื่องมือหรือเครื่องจักรสามารถบ่งบอกวัตถุ สิ่งของหรือแม้แต่คนหรือสัตว์ได้โดยอัตโนมัติ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยระบบแล้วมักจะประกอบด้วยส่วนที่อ่านหรือรับข้อมูลโดยอัตโนมัติ แล้วทำการประมวลผลหรือส่งข้อมูลนี้เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์โดยอัตโนมัติโดยที่ไม่ต้องมีคนช่วย



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างระบบ Auto-ID ในแต่ละประเภท

วัตถุประสงค์ของระบบบ่งชี้อัตโนมัตินี้เพื่อต้องการเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการทำงาน ลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ และยังลดเวลาของการจัดเก็บข้อมูล ตัวอย่างของเทคโนโลยีระบบบ่งชี้อัตโนมัติ ได้แก่ เทคโนโลยีรหัสแท่ง (Barcode) เทคโนโลยีบัตรอเนกประสงค์ (smart card) เทคโนโลยีด้านชีวมาตร (การบ่งชี้โดยวิธีการตรวจวัดสภาพทางร่างกาย หรือ Biometric) เช่น ระบบการรู้จำเสียงพูด (voice recognition) ระบบลายพิมพ์นิ้วมือ (fingerprint scan) ระบบสแกนม่านตา (iris scan) เทคโนโลยีการรู้จำลายเซ็น (signature recognition) และเทคโนโลยีการบ่งชี้วัตถุโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ หรือ อาร์เอฟไอดี

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคโนโลยีในแต่ละระบบ

รายการ	รหัสแท่ง	การรู้จำอักษร (OCR)	การรู้จำเสียงพูด (Voice recognition)	ไบโอเมตริกซ์*	บัตรเอนกประสงค์	คลื่นวิทยุ
ความจุข้อมูล (byte)	1-100	1-100	-	-	2-8 kB	2-8 kB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคโนโลยีในแต่ละระบบ (ต่อ)

การอ่านข้อมูลโดยมนุษย์	ได้ (จำกัด)	ง่าย	ง่าย	ยาก	ไม่ได้	ไม่ได้
ปัญหาการเปียกชื้น	มีผลกระทบสูง	มีผลกระทบสูง	ไม่มีผลกระทบ	-	มีผลต่อจุดสัมผัส	มีผลสำหรับความถี่สูงยิ่ง
มีสิ่งกีดขวาง	ไม่สามารถอ่านได้	ไม่สามารถอ่านได้	ไม่มีผลกระทบ	ยังคงทำงานได้	-	ไม่มีผลกระทบ
ทิศทางการอ่านมีผลกระทบ	น้อย	น้อย	-	-	อ่านได้แนวเดียว	ไม่มีผลกระทบ
การสึกหรอ/ชำรุด	ควบคุมได้	ควบคุมได้	-	-	ส่วนขั้วสัมผัส	ไม่มีผลกระทบ
ราคาอุปกรณ์และระบบ	ต่ำมาก	ปานกลาง	แพงมาก	แพงมาก	ต่ำถึงปานกลาง	ปานกลาง
การแก้ไขหรือปลอมแปลง	ทำได้ง่าย	ทำได้ง่าย	อาจทำได้ (บันทึกเสียง)	ทำยาก	ทำได้ยากมาก	ทำได้ยากมาก
อัตราเร็วในการอ่านข้อมูล	ช้า (4 วินาที)	ช้า (3 วินาที)	ช้า (มากกว่า 3 วินาที)	ช้า (มากกว่า 5 วินาที)	ช้า (4 วินาที)	เร็วมาก (0.5 วินาที)
ระยะในการอ่านข้อมูล	0-50 ซม.	น้อยกว่า 1 ซม.	0-50 ซม.	สัมผัสโดยตรงหรือใกล้มาก	สัมผัสโดยตรง	0-5 ม. หรือมากกว่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ความหมายของ RFID และประวัติความเป็นมา

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นเทคโนโลยีการระบุข้อมูลที่แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุหรือบุคคลด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่ได้ถูกพัฒนามาในยุคคริสตทศวรรษ 1970 เพื่อวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในการบ่งชี้วัตถุในระยะไกลได้ โดยมีจุดเด่นคือสามารถอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag) ได้หลาย ๆ แท็ก แบบไร้สัมผัส และสามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศนะวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก และสามารถจะอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในแท็ก ในปัจจุบันได้มีการนำเอาอาร์เอฟไอดีไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากนำมาใช้ทดแทนระบบรหัสแท่งแบบเดิม ได้แก่ การใช้งานในบัตรชนิดต่าง ๆ เช่น บัตรประจำตัวพนักงาน บัตรโดยสาร บัตรสำหรับเปิดประตูห้องพักในโรงแรม บัตรที่จอดรถตามศูนย์การค้าต่าง ๆ แท็กสำหรับติดกระเป๋าเดินทาง แท็กสำหรับติดสินค้าหนังสือหรือฉลากยา บางครั้งเราอาจพบเห็นอยู่ในรูปของแท็กสินค้าซึ่งมีขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษได้ หรือเป็นแคปซูลขนาดเล็กฝังเอาไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่าง ๆ เป็นต้น

ประวัติการเริ่มต้นของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีนั้น ย้อนกลับไปถึงสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งประเทศในกลุ่มพันธมิตร และกลุ่มอักษะได้มีการใช้เรดาร์ ซึ่งถูกค้นพบโดย เซอร์โรเบิร์ต อเล็กซานเดอร์ วัตสัน-วัตต์ ในปี ค.ศ. 1935 ใช้ในการตรวจจับและเตือนเครื่องบินที่กำลังเข้ามา แต่ปัญหาของการใช้เรดาร์ในยุคนั้นคือไม่สามารถแยกแยะระหว่างเครื่องบินรบว่าเป็นของฝ่ายไหน ทางฝั่งเยอรมันได้ค้นพบว่าเมื่อนักบินบินหมุนตัวแล้ว จะทำให้มีการสะท้อนสัญญาณเรดาร์ที่เปลี่ยนไป ทำให้ทราบว่าเครื่องบินที่บินเข้ามาเป็นของฝ่ายเยอรมัน ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของอาร์เอฟไอดีแบบที่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการสะท้อนคลื่นวิทยุ โดยไม่ต้องมีเครื่องส่งวิทยุ (passive) ก็ว่าได้

ภาพที่ 2.3 เซอร์โรเบิร์ต อเล็กซานเดอร์ วัตสัน-วัตต์ กับเครื่องเรดาร์ในยุคแรก

เมื่อเทคโนโลยีเรดาร์มีการพัฒนาขึ้น นักบินสามารถที่จะสื่อสารระหว่างเครื่องบินกับสถานีภาคพื้นดินหรือระหว่างนักบินด้วยกัน เป็นระบบแยกแยะระหว่างมิตรกับศัตรูหรือ IFF (aircraft Identification Friend or Foe systems) โดยที่เมื่อเครื่องบินได้รับสัญญาณเรดาร์จากภาคพื้นดินหรือระหว่างเครื่องบิน ตัวเครื่องบินจะส่งสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ตอบกลับไป ทำให้ทราบว่าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องบินของฝ่ายไหน ซึ่งถือว่าเป็นการสื่อสารอาร์เอฟไอดีแบบที่วัตถุส่งคลื่นวิทยุจากตัวเองไปยังผู้ถาม (แบบ active)

ยุคเริ่มแรกของการใช้อาร์เอฟไอดี ในเชิงพาณิชย์ได้แก่ระบบกันขโมย (EAS: Electric Article Surveillance) ในห้างสรรพสินค้า ซึ่งตัวสินค้าจะมีการติดอาร์เอฟไอดีแบบ 1 บิตซึ่งจะมีค่าเป็น '0' หรือ '1' เมื่อสินค้ามีการชำระเงินตัวบิตจะถูกตั้งค่าเป็น '0' ทำให้สามารถนำออกจากร้านได้ ในกรณีที่ไม่มีการชำระสินค้า เมื่อนำสินค้าผ่านประตูเครื่องตรวจแท็กกันขโมย เมื่ออ่านค่าจากวัตถุในถุงของลูกค้ามีค่าเป็น '1' ก็จะมีสัญญาณเตือนขึ้นมา

2.2 วิวัฒนาการของ อาร์เอฟไอดี

อย่างที่ได้กล่าวมาข้างต้น จุดเริ่มต้นของอาร์เอฟไอดี มีมาตั้งแต่ยุคสงครามโลกครั้งที่ 2 ทางด้านการพัฒนาได้มีการให้สิทธิบัตรของอเมริการเกี่ยวกับอาร์เอฟไอดีอันแรกให้กับ Mario W. Cardullo เป็นสิทธิบัตรเกี่ยวกับแท็กแบบแอ็กทีฟ เมื่อวันที่ 23 มกราคม ค.ศ. 1973 และในปีเดียวกันได้มีการมอบสิทธิบัตรเกี่ยวกับแท็กแบบพาสซีฟ แก่ Charles Walton โดยประยุกต์ใช้งานสำหรับการเปิดล็อกประตู และ Chales Walton ได้อนุญาตสิทธิให้บริษัท Schlage เป็นผู้ผลิต

ในช่วงปี ค.ศ. 1970 รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับอาร์เอฟไอดี เหมือนกันที่ศูนย์วิจัยแห่งชาติ ลอส อลามอส (Los Alamos National Laboratory) มลรัฐนิวเม็กซิโก ใช้สำหรับการติดตามวัตถุนิวเคลียร์ให้กับกระทรวงพลังงาน โดยใช้อาร์เอฟไอดีติดกับรถบรรทุก และเครื่องอ่านที่ประตูทางเข้าออก และเมื่อทีมนักวิทยาศาสตร์ของศูนย์วิจัยแห่งนี้ ได้ออกมาตั้งบริษัทและพัฒนาเป็นระบบเก็บค่าทางด่วนอัตโนมัติ

ในขณะเดียวกันกระทรวงเกษตรของสหรัฐมีความต้องการแท็กแบบพาสซีฟชนิดความถี่ 125 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับติดโคเลี้ยง เพื่อใช้แยกแยะว่าโคตัวไหนมีการฉีดวัคซีนแล้วหรือไม่ ทางศูนย์วิจัยแห่งชาติลอส อลามอส ได้พัฒนาอาร์เอฟไอดีความถี่ 125 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับฝังใต้ผิวหนังของโค อาร์เอฟไอดีความถี่ 125 กิโลเฮิรตซ์ ได้มีการใช้ในเชิงพาณิชย์ในหลายรูปแบบ และต่อมาได้มีการพัฒนาไปที่ความถี่ 13.56 เมกะเฮิรตซ์

ในช่วงต้นปี ค.ศ. 1990 บริษัทไอบีเอ็มได้พัฒนาและจดสิทธิบัตร อาร์เอฟไอดี ในย่านความถี่สูงยิ่ง UHF (ย่านความถี่ตั้งแต่ 300 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 3 กิกะเฮิรตซ์) แต่เมื่อไอบีเอ็มมีปัญหาการเงินได้ขายสิทธิบัตรเกี่ยวกับอาร์เอฟไอดีให้กับบริษัท Intermec ในช่วงกลาง ค.ศ. 1990 ในช่วงนั้นการใช้งานยังไม่แพร่หลายนักเนื่องจากอุปกรณ์ยังมีราคาแพงมาก

อาร์เอฟไอดีในย่านความถี่สูงยิ่ง UHF กลับมาแจ้งเกิดอีกครั้งในปี ค.ศ. 1999 เมื่อหน่วยงาน UCC (Uniform Code Council) หน่วยงาน EAN International บริษัท Procter & Gamble และบริษัท Gillette ได้ร่วมก่อตั้งศูนย์ Auto-ID ขึ้นที่สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT) ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อพัฒนาแนวทางการใช้อาร์เอฟไอดีในห่วงโซ่อุปทาน (supply chain) ในช่วงปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.ศ. 1999 – 2003 Auto-ID ได้รับการสนับสนุนจากบริษัทเอกชนจำนวนมาก และได้มีการขยายศูนย์ Auto-ID ไปยังประเทศออสเตรเลีย อังกฤษ สวิตเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น และจีน ได้มีการพัฒนามาตรฐานใหม่ที่เรียกว่า รหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ EPC ในเชิงพาณิชย์ ส่วนศูนย์ Auto-ID ได้ปิดตัวลงอย่างเป็นทางการ ยังคงเหลือเฉพาะส่วนปฏิบัติการวิจัยและพัฒนา (Auto-ID Lab) ในเดือนธันวาคม ค.ศ. 2004 ทาง EPCglobal ได้รับรองมาตรฐาน EPCGen2

ในส่วนของการใช้งานนั้นบริษัทใหญ่ ๆ เช่น Tesco และ Walmart หรือว่าแม้แต่กระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ ได้วางแผนที่จะใช้ EPC สำหรับติดตามสินค้าที่ส่งในห่วงโซ่อุปทานของตนเอง

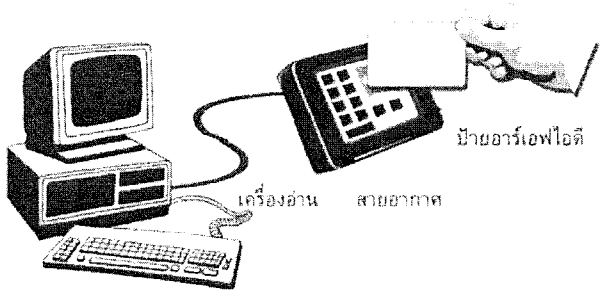
2.3 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี

ในระบบอาร์เอฟไอดี มีองค์ประกอบหลัก ๆ อยู่ 3 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกคือ แท็ก หรือ ทรานสปอนเดอร์ (tag หรือ Transponder) ที่ใช้ติดกับวัตถุต่าง ๆ ที่เราต้องการ โดยแท็กนั้นจะประกอบด้วยสายอากาศและไมโครชิปที่มีการบันทึกหมายเลข (ID) หรือข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ

ส่วนที่สองคือ เครื่องสำหรับอ่านแท็ก (Interrogator/Reader) ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ถ้าเปรียบเทียบกับระบบรหัสแท่ง แท็กในระบบอาร์เอฟไอดี เปรียบได้กับตัวรหัสแท่งที่ติดกับฉลากของสินค้า และเครื่องอ่านในระบบอาร์เอฟไอดี คือเครื่องอ่านรหัสแท่ง (Scanner) โดยข้อแตกต่างของทั้งสองระบบคือ ระบบอาร์เอฟไอดี จะใช้คลื่นความถี่วิทยุในการอ่าน/เขียน ส่วนระบบรหัสแท่งจะใช้แสงเลเซอร์ในการอ่าน โดยข้อเสียของระบบรหัสแท่งคือ การอ่าน (สแกน) เป็นการใช้แสงในการอ่านรหัสแท่ง ซึ่งจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือต้องอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกับลำแสงที่ยิงจากเครื่องสแกน และสามารถอ่านได้ทีละรหัสในระยะใกล้ ๆ แต่ระบบอาร์เอฟไอดี มีความแตกต่างโดยสามารถอ่านรหัสจากแท็กได้โดยไม่ต้องเห็นแท็ก หรือแท็กนั้นซ่อนอยู่ภายในวัตถุและไม่จำเป็นต้องอยู่ในแนวเส้นตรงกับคลื่น เพียงอยู่ในบริเวณที่สามารถรับคลื่นวิทยุได้ก็สามารถอ่านข้อมูลได้ และการอ่านแท็กในระบบอาร์เอฟไอดี ยังสามารถอ่านได้ทีละหลาย ๆ แท็กในเวลาเดียวกัน โดยระยะในการอ่านข้อมูลได้ไกลกว่าระบบรหัสแท่งอีกด้วย

ส่วนที่สาม ได้แก่ ระบบประยุกต์ใช้งาน รวมถึงระบบฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์ประยุกต์ใช้งาน หรือระบบฐานข้อมูล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการใช้งานที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบข้อมูลสินค้า ระบบบริหารงานบุคคล ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 ระบบอาร์เอฟไอดี

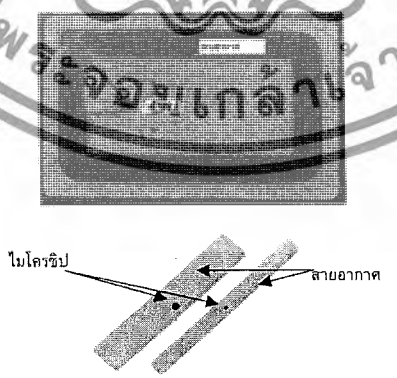
2.3.1 องค์ประกอบของแท็ก (Tag/Transponder)

โครงสร้างภายในของแท็กจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ ส่วนของไมโครชิป (Microchip) ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของวัตถุ เช่น รหัสสินค้า และขดลวดขนาดเล็ก หรือแบบบาง ๆ ซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna) สำหรับรับ-ส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุและสร้างพลังงานป้อนให้ส่วนของไมโครชิป

โดยทั่วไปตัวแท็กอาจอยู่ในรูปแบบที่เป็นกระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติก มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำเอาไปติด และมีหลายรูปแบบ เช่น บัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้า แคปซูล หรือแท็ก เป็นต้น ทั้งนี้เราสามารถแบ่งแท็กที่มีใช้งานกันอยู่ได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่

- แท็กแบบพาสซีฟ
- แท็กแบบกึ่งพาสซีฟ
- แท็กแบบแอ็กทีฟ

โดยแต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันตามการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการทำงาน

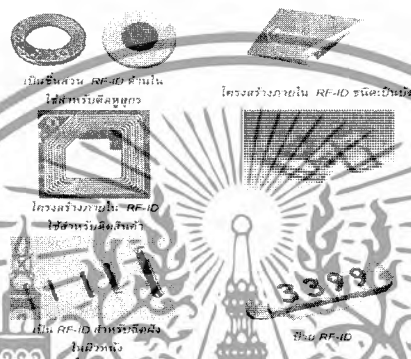


ภาพที่ 2.5 องค์ประกอบทั่วไปของแท็ก

นอกจากการแบ่งจากชนิดที่ว่ามาแล้ว เราสามารถที่จะแบ่งประเภทของแท็กจากรูปแบบการอ่านและหรือบันทึกข้อมูลได้เป็น 3 แบบคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แท็กชนิดที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้หลายครั้ง (Read-Write)
- แท็กชนิดที่เขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างหลายครั้ง (Write-Once Read-Many หรือ WORM)
- แท็กชนิดที่อ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only) หรือเรายังสามารถแบ่งชนิดของแท็กตามความถี่ของการใช้งาน เช่น แท็กย่านความถี่ต่ำ (LF) 125-134 กิโลเฮิรตซ์ แท็กย่านความถี่สูง (HF) 13.56 เมกะเฮิรตซ์ แท็กย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) 433 และ 900 เมกะเฮิรตซ์ และแท็กย่านไมโครเวฟ 2.4 กิกะเฮิรตซ์



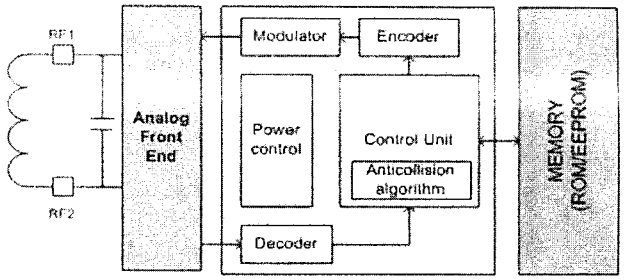
ภาพที่ 2.6 แท็กในรูปแบบชนิดต่าง ๆ

2.3.1.1 แท็กอาร์เอฟไอดีชนิดพาสซีฟ

แท็กชนิดนี้ทำงานได้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใด ๆ เพราะภายในแท็กจะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กเป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ ทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนัก ระยะอ่านสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขึ้นอยู่กับกำลังของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ โดยปกติแท็กชนิดนี้ มักมีหน่วยความจำน้อย โดยทั่วไปประมาณ 16-1,024 ไบต์ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ

ไมโครชิปหรือไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แบบแท่ง หรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดการใช้งานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของแท็กนั้นก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ส่วนของควบคุมการทำงานของภาครับส่งสัญญาณวิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ Rom หรือ EEPROM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 สถาปัตยกรรมภายในไมโครชิปของแท็กแบบพาสซีฟ

2.3.1.2 แท็กอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟ

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ระยะไกลกว่าแท็กแบบพาสซีฟเพื่อประหยัดไฟ ตัวแท็กจะรอรับสัญญาณกระตุ้นให้ทำงานจากเครื่องอ่านแล้วจึงจะส่งข้อมูลกลับไปยังเครื่องอ่าน

2.3.1.3 แท็กอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ

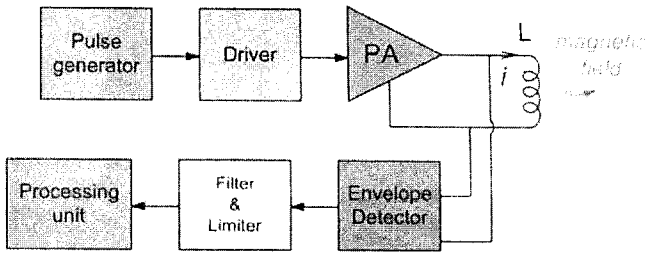
แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน โดยแท็กแบบนี้สามารถมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 100 เมตร ข้อเสียของแท็กแบบนี้คือ มีราคาต่อหน่วยสูง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีอายุการใช้งานที่จำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ซึ่งจะมีอายุการใช้งานประมาณ 3-7 ปี และสามารถส่งสัญญาณออกมาเองได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่น การตั้งเวลาหรือเมื่อกรณีที่มีเหตุอันควรตามที่โปรแกรมเอาไว้ หรือเมื่อได้รับสัญญาณสอบถามจากเครื่องอ่าน

ภาพที่ 2.8 แท็กแบบแอ็กทีฟ ที่มีแบตเตอรี่ลิเธี่ยม 2 ก้อน อยู่ภายในแท็ก

2.3.2 องค์ประกอบของเครื่องอ่าน (Reader) และหน้าที่การทำงาน

โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่ออ่านหรือเขียนข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับ-ส่งสัญญาณ ภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ และวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูลซึ่งมักจะเป็นวงจรจำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

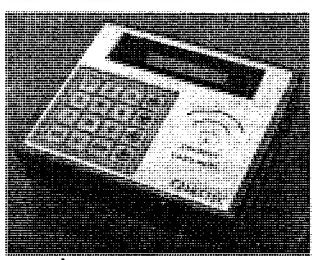


ภาพที่ 2.9 โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

ภาพที่ 2.9 โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ของส่วนตัวอ่านในระบบ RFID ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเริ่มจากส่วนกำเนิดสัญญาณรูปเหลี่ยม (pulse generator) ความถี่พาห์เพื่อส่งสัญญาณไปยังภาคขับ (driver) เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการขับภาคขยายกำลัง (Power Amplifier, AF) ซึ่งทำหน้าที่ขับกระแสสัญญาณต่อไปยังขดลวดเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กเชื่อมโยงไปยังส่วนแท็ก ขณะเดียวกัน ส่วนขดลวดดังกล่าวก็จะทำหน้าที่เสมือนเป็นสายอากาศ (Antenna) รับสัญญาณสนามแม่เหล็กความถี่คลื่นพาห์ที่ถูกมอดูเลตเชิงขนาดจากข้อมูลจำเพาะของส่วนแท็ก จากนั้นส่วนตรวจจับขอบ (envelope detector) ก็จะแยกข้อมูลออกจากสัญญาณคลื่นพาห์และขยายจนกระทั่งได้ระดับศักดาของข้อมูลตามมาตรฐานลอจิก เพื่อส่งต่อเข้าส่วนประมวลผลข้อมูล (processing unit) ต่อไป

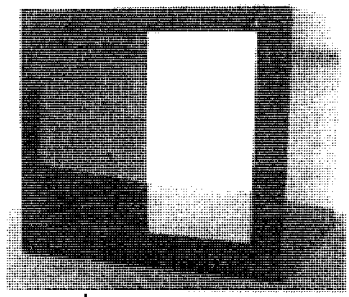
โดยทั่วไปหน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริธึมที่อยู่ภายในโปรแกรม จะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็ก หรือติดผนัง จนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู (Gate size) เป็นต้น

ภาพที่ 2.10 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบพกพา

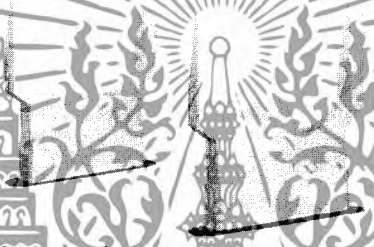


ภาพที่ 2.11 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบติดผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบอุโมงค์



ภาพที่ 2.13 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบประตู

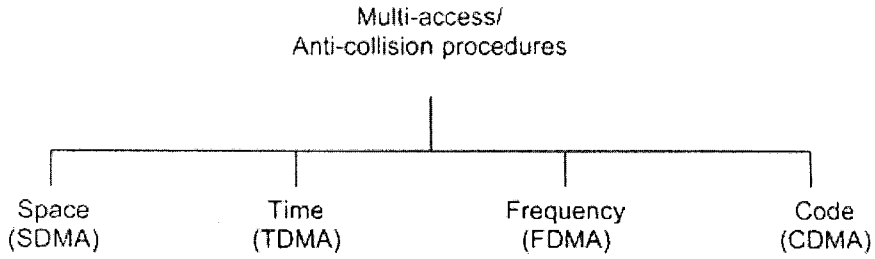
2.4 ระยะในการอ่านข้อมูล

ระยะในการอ่านของเครื่องอ่าน จะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ กำลังส่งของเครื่องอ่าน และชนิดของแท็ก ใสการใช้งานทั่วไปแท็กความถี่ต่ำ (LF) มีระยะในการอ่านประมาณ 10-30 เซนติเมตร ความถี่สูง (HF) มีระยะในการอ่านประมาณ 15-100 เซนติเมตร แท็กชนิดความถี่สูงยิ่ง (UHF) มีระยะในการอ่านถึง 15 เมตร หรือถ้าเป็นแบบแอ็กทีฟ จะอ่านได้ถึง 100 เมตร

2.5 การชนกันของข้อมูล

เมื่อมีแท็กหลาย ๆ อันเข้ามาอยู่ใกล้เครื่องอ่าน เมื่อแท็กมีพลังงานเพียงพอ แท็กแต่ละอันจะพยายามส่งข้อมูลของตัวเองมาที่เครื่องอ่านพร้อม ๆ กัน ทำให้เครื่องอ่านไม่สามารถแยกแยะข้อมูลที่ส่งมาได้ ซึ่งเราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การชนกันของข้อมูล (Collision) วิธีการแก้ไขโดยการทำการเพิ่มฟังก์ชั่นป้องกันการชนกันบนแท็กและเครื่องอ่าน (Anti-collision) ซึ่งจะมีหลายเทคนิค เช่น จัดคิวการอ่านแท็กโดยทำเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เมื่อแท็กถูกอ่านแล้วจะไม่มีการอ่านซ้ำอีก เช่น เทคนิค SDMA: Space Division Multiple Access TDMA, FDMA, CDMA หรือเทคนิคขั้นสูงจะใช้ FTDMA และการกระโดดความถี่ (frequency hopping) เข้าช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 เทคนิคที่ใช้ในการอ่านหลายแท็กพร้อมกัน

2.6 การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดี

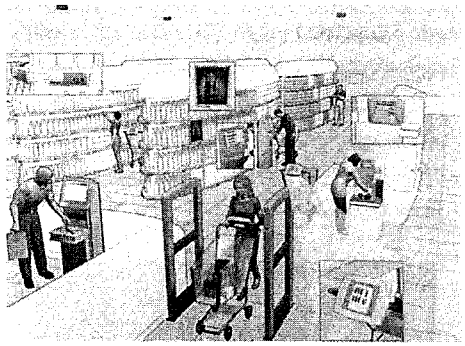
ในปัจจุบันมีการนำระบบอาร์เอฟไอดี มาประยุกต์ใช้งานหลากหลายด้าน เช่น ระบบคลังสินค้า ด้านระบบการขนส่ง ด้านการทหาร ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านการเกษตรกรรมและปศุสัตว์ ธุรกิจการบิน ธุรกิจการเงิน การศึกษา การท่องเที่ยว การผลิตอุตสาหกรรม ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่

ระบบห่วงโซ่อุปทาน การค้าปลีก การผลิต การกระจายสินค้า และลอจิสติกส์ ยกตัวอย่างการใช้งานในโรงงานโดยการติดแท็กไว้กับชิ้นงาน เมื่อชิ้นงานผ่านสายพานการผลิตในโรงงาน แต่ละแผนกจะรู้ว่าต้องทำอย่างไร ประกอบชิ้นงานอะไรบ้าง และต้องส่งงานไปยังสถานีถัดไป

การจัดการสินค้าในคลังสินค้า เช่นการรับส่งสินค้า การจัดเก็บ ยกตัวอย่างการซื้อสินค้าในซูเปอร์มาร์เก็ต เมื่อมีการคำนวณราคารวม เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีสามารถอ่านคำนวณราคารวมภายในครั้งเดียวได้ทันที โดยที่ไม่ต้องมีการสแกนรหัสแท่งที่ติดกับสินค้าทีละชิ้นแบบเดิม ๆ และอาจจะเตือนผู้ซื้อได้หากสินค้าที่ซื้อหมดอายุ นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้งานสำหรับการขนถ่านสินค้าที่เรียกว่า การค้าแบบปลอดภัย (Secure trade หรือ operation safe commerce) เพิ่มความปลอดภัยในการขนส่งสินค้า

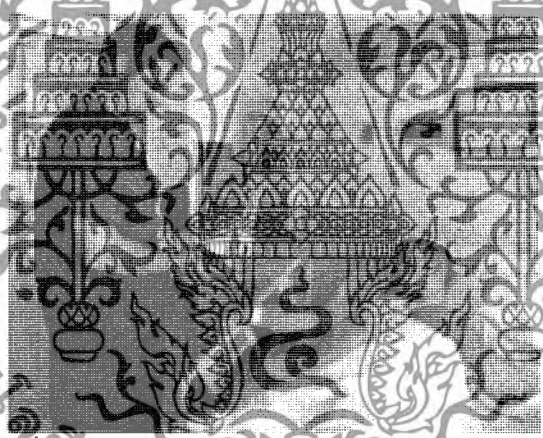
ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในคลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในซูเปอร์มาร์เก็ต

ด้านการแพทย์และสาธารณสุข มีการใช้งานสำหรับการติดตามทำทะเบียนสำหรับเครื่องมือแพทย์ที่มีราคาแพง ทำให้สามารถตรวจสอบการเก็บรักษาเครื่องมือแพทย์ ได้สะดวกรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีการใช้อาร์เอฟไอดีเสริมในการผลิตสุขภัณฑ์ยาเพื่อตรวจสอบยาปลอมได้ เป็นการป้องกันความสูญเสียของผู้ผลิตจากสินค้าเลียนแบบ และป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยได้รับยาที่ไม่มีคุณภาพหรือยาปลอมได้



ภาพที่ 2.17 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในโรงพยาบาล

ด้านการเกษตรกรรมและปศุสัตว์ ระบบติดตามสัตว์ (Animal Tracking) มาใช้เหมาะกับเกษตรกรไทย ในการพัฒนาด้านปศุสัตว์ให้เป็นระบบฟาร์มออโตเมชันด้วยชิปอาร์เอฟไอดีติดตัวสัตว์เลี้ยง ทำให้สามารถตรวจสอบข้อมูลเฉพาะตัวของสัตว์แต่ละตัวได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง เช่น การตรวจสอบสายพันธุ์ การให้อาหาร ประวัติการฉีดวัคซีนและการควบคุมโรคติดต่อในสัตว์ได้ รวมถึงการใช้งานสำหรับทำการตรวจย้อนกลับแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Traceability) หรือสินค้าเกษตรกรรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานปศุสัตว์

การควบคุมการเข้า-ออก/บัตรประจำตัว (Access Control / Personal Identification) เป็นระบบรักษาความปลอดภัยการเข้า-ออกอาคาร แทนการใช้บัตรแถบแม่เหล็ก เนื่องจากบัตรแถบแม่เหล็กเมื่อมีการใช้งานนานจะมีการชำรุดสูง แต่บัตรแบบอาร์เอฟไอดี (Proximity Card) ใช้เพียงแตะหรือแสดงผ่านหน้าเครื่องอ่านเท่านั้น รวมทั้งยังสามารถใช้ตรวจสอบเวลาเข้า-ออกงานของพนักงานด้วย

ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานระบบรักษาความปลอดภัยในการเข้า-ออกอาคาร

ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ (e-ticket) เช่น บัตรทางด่วน บัตรรถไฟฟ้าใต้ดิน

ระบบหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-passport) เพื่อป้องกันผู้ก่อการร้ายหรือใช้งานสำหรับด้าน e-citizen ด้วย

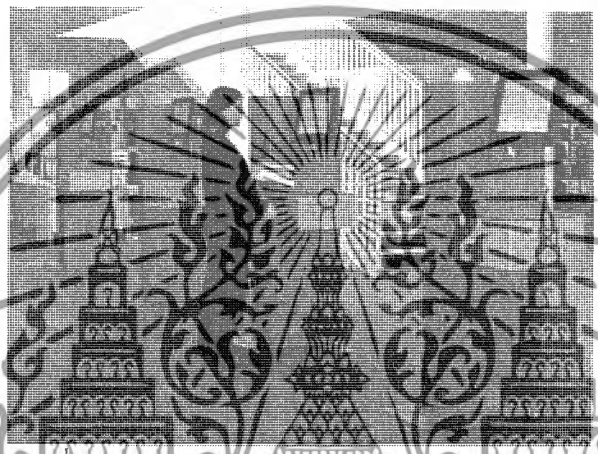
ระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ (Immobilizer) ในรถยนต์ปัจจุบันนี้ มีการป้องกันการใช้กุญแจผีในการขโมยรถยนต์ (Smart Key entry) พวกไม่ใช้กุญแจ (Keyless) ในรถยนต์ราคาแพงบางรุ่นก็เริ่มนำมาใช้งานแล้ว

ระบบห้องสมุด ในการยืมหรือคืนหนังสืออัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้บริการได้รวดเร็วและสะดวกสบายยิ่งขึ้น

103042

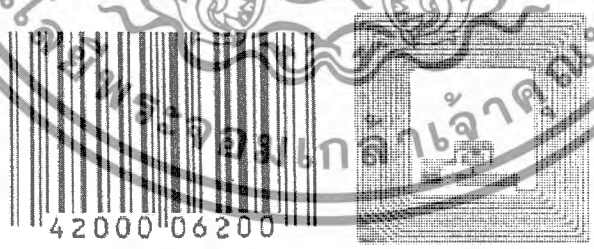
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.20 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในระบบห้องสมุด

2.7 เปรียบเทียบอาร์เอฟไอดีกับบรหัสแท่ง



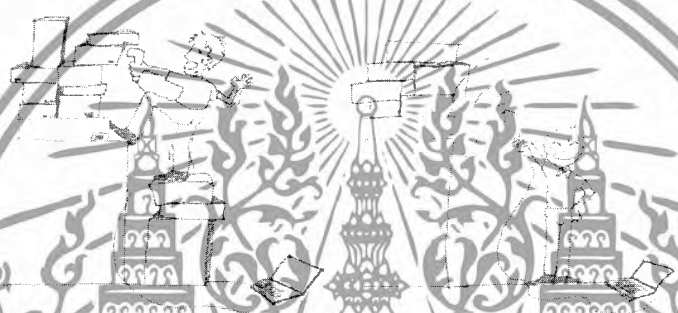
ภาพที่ 2.22 เปรียบเทียบรหัสแท่งกับอาร์เอฟไอดี

อาร์เอฟไอดีสามารถอ่านได้โดยอัตโนมัติ การใช้งานรหัสแท่งผู้ใช้จะต้องนำเครื่องสแกนไปอ่านที่แถบรหัส ขณะที่อาร์เอฟไอดีสามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เมื่อแท็กอยู่ในรัศมีของการอ่าน จึงเหมาะกับงานที่ต้องการการทำงานแบบอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องมีผู้ปฏิบัติงาน เช่นในระบบลำเลียงในโรงงาน เมื่อลำเลียงผ่านขบวนการใด ก็สามารถตรวจสอบและบันทึกได้ เพียงเคลื่อนสินค้าผ่านเครื่องอ่าน เครื่องอ่านก็จะทำงานโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

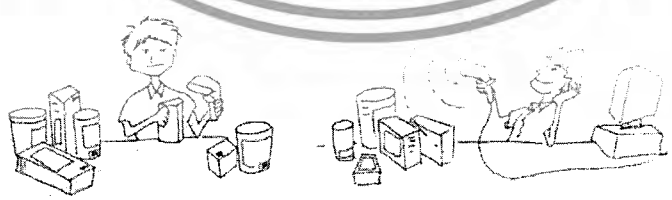
อาร์เอฟไอดีสามารถทำได้ทั้งอ่านและเขียน ในขณะที่รหัสแท่งสามารถอ่านรหัสประจำตัวได้อย่างเดียว ระบบอาร์เอฟไอดีนอกจากอ่านรหัสประจำตัวมาทำการประมวลผลแล้วยังสามารถบันทึกข้อมูลอะไรบางอย่างกลับลงไปที่แท็กได้ ยกตัวอย่างการตรวจสอบสต็อกสินค้า เมื่อทำการอ่านข้อมูลแล้วก็จะทำการบันทึกกลับไปยังที่แท็กว่าได้รับการตรวจแล้ว เพื่อลดข้อผิดพลาดกรณีหยิบสินค้านั้นมาอ่านรหัสประจำตัวซ้ำอีกครั้ง จะทำให้ระบบตรวจสอบสินค้าผิดพลาดได้ ซึ่งระบบรหัสแท่งไม่สามารถทำได้

อาร์เอฟไอดีสามารถอ่านได้จากระยะไกล ในขณะที่รหัสแท่งต้องอยู่ในระยะใกล้และตำแหน่งที่แสงสามารถสแกนถึง อาร์เอฟดีสามารถอ่านข้อมูลจากแท็กได้อย่างสะดวก แม้ว่าอยู่ในพื้นที่ ๆ ไม่สะดวกหรือในพื้นที่อันตรายต่อการปฏิบัติงาน เช่น ห้องพ่นสี หรือพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง



ภาพที่ 2.23 การตรวจสินค้า (ซ้าย) ใช้รหัสแท่งอ่านได้ระยะใกล้ไม่สะดวก (ขวา) ใช้อาร์เอฟไอดีอ่านได้ระยะไกล

อาร์เอฟไอดี สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อม ๆ กัน ในขณะที่ระบบแท่งจะต้องทำการสแกนแถบรหัสทีละแถบ ในขณะที่อาร์เอฟไอดีสามารถอ่านได้พร้อมกันหลาย ๆ แท็ก เพียงแค่นำสิ่งของที่ติดแท็กมาวางไว้ในพื้นที่รัศมีของเครื่องอ่านก็สามารถอ่านได้พร้อมกันอย่างรวดเร็ว สามารถลดเวลาการทงานและลดข้อผิพลาดในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ



ภาพที่ 2.24 การอ่านลากสินค้า (ซ้าย) ใช้รหัสแท่งอ่านได้ทีละชิ้น (ขวา) ใช้อาร์เอฟไอดีอ่านได้ทีละหลายชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาร์เอฟไอดีสามารถอ่านได้แม้ไม่เห็นตัวแท็กที่ติดอยู่ ทำให้สะดวกในการไม่ต้องเคลื่อนย้ายสิ่งของ เช่น การตรวจสอบสินค้าในตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดี สามารถทราบรายละเอียดสินค้าในตู้สินค้า โดยไม่ต้องเปิดตู้เพิ่มระบบความปลอดภัยได้

ภาพที่ 2.25 การตรวจสอบสินค้า (ซ้าย) ใช้รหัสแท่งเวลาอ่านต้องเห็นรหัสแท่งอย่างชัดเจนและอยู่ในระนาบเดียวกับเครื่องอ่าน (ขวา) ใช้อาร์เอฟไอดีเวลาอ่านไม่ต้องเห็นแท็ก (อ่านทะลุหีบห่อได้) และไม่ต้องอยู่ในระนาบเดียวกับเครื่องอ่าน

อาร์เอฟไอดีมีความปลอดภัยสูง เนื่องจากข้อมูลเป็นข้อมูลดิจิตอลในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้สามารถเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการเข้ารหัสลับเพื่อไม่ให้ผู้อื่นทราบข้อมูลที่ไม่ต้องการเปิดเผยได้

อาร์เอฟไอดีสามารถบันทึกประวัติการเคลื่อนย้ายของสินค้าได้ (Dynamic data on items) เช่น บันทึกเวลาเข้าออกไว้บนสินค้าเอง หรือบันทึกเวลาต่าง ๆ ลงบนสินค้าได้โดยตรง ในขณะที่รหัสแท่งไม่สามารถทำได้ ต้องบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูล ซึ่งเมื่อสินค้าไปอยู่ในพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลทำให้ไม่สามารถรู้ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้านั้น ๆ ได้

2.8 การทำงานอาร์เอฟไอดี

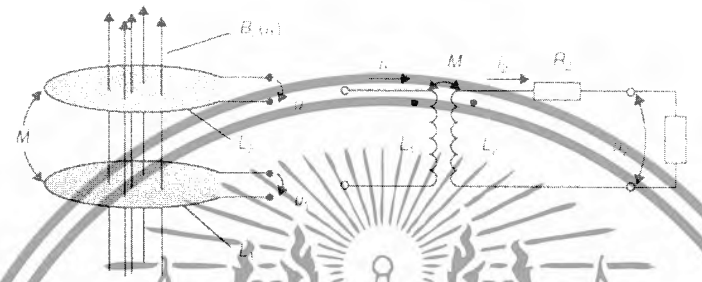
2.8.1 การทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ

แท็กชนิดนี้ทำงานได้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใด ๆ โดยทั่วไปการทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ ในย่านความถี่ต่ำและสูง (LF และ HF) จะใช้หลักการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ (Inductive coupling) ซึ่งเกิดจากการอยู่ใกล้กันของขดลวดจากเครื่องอ่านที่กำลังทำงานและสายอากาศของแท็ก ทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานจากเครื่องอ่านไปยังไมโครชิปในแท็กผ่านสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้น เมื่อไมโครชิปได้รับพลังงานก็จะทำงานตามลักษณะเฉพาะของข้อมูลรหัสประจำตัว ปฏิกิริยาของไมโครชิปดังกล่าวเครื่องอ่านจะรับรู้ได้ผ่านสนามเหล็กและจะทำการตีความเป็นข้อมูลดิจิตอลแสดงถึงรหัสประจำตัวที่ส่งมาจากแท็กได้ ลักษณะเงื่อนไขในการทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนี่ยวนำแบบชักพาทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนัก โดยทั่วไประยะอ่านสูงสุดจะประมาณ 1 เมตรขึ้นอยู่กับกำลังงานของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้

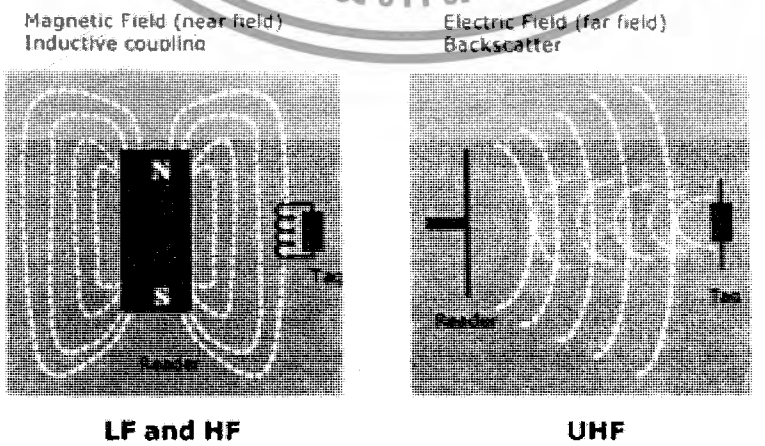
โดยปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำขนาดเล็ก โดยทั่วไปประมาณ 16-1,024 ไบต์ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ ไมโครชิปหรือไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แบบแท่ง หรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดการใช้งานที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 2.26 สนามแม่เหล็กจากกระบวนการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ

ส่วนในระบบความถี่สูงยิ่ง (UHF) แทนที่จะใช้การสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จะใช้การคู่ควบแบบแผ่กระจาย (Propagation coupling) โดยที่สายอากาศของเครื่องอ่านจะทำการส่งพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปคลื่นวิทยุออกมา ซึ่งเมื่อแท็กได้รับสัญญาณผ่านสายอากาศของตน แท็กก็จะทำงานโดยการสะท้อนกลับคลื่นที่ได้รับซึ่งถูกปรับค่าตามรหัสประจำตัวของตนไปยังเครื่องอ่าน (backscattering)

ทั้งนี้การทำงานในย่านความถี่ต่างกันจะทำให้มีคุณสมบัติการทะลวงต่างกันรวมทั้งประสิทธิภาพโดยรวมจะขึ้นกับเงื่อนไขอื่น ๆ ด้วย เช่น ขนาดของสายอากาศหรือสัญญาณรบกวนอีกด้วย



ภาพที่ 2.27 หลักการทำงานของ LF, HF, และ UHF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 การทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ

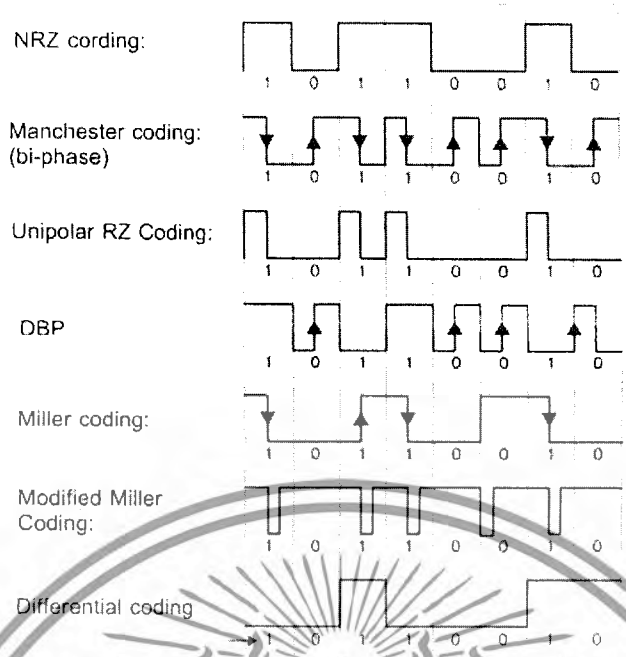
แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน โดยหลักใหญ่อาจสามารถแบ่งตามหลักการทำงานได้เป็น ทรานสปอนเดอร์แบบแอ็กทีฟ ซึ่งจะทำการส่งข้อมูลออกก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณจากเครื่องอ่านและแบบเครื่องบอกตำแหน่งหรือเบคอน (beacon) ซึ่งสัญญาณจะถูกปล่อยออกมาเป็นระยะ ๆ ตลอดเวลาการใช้งานของแท็กหรือทรานสปอนเดอร์แบบแอ็กทีฟนั้น อาจพบได้ในระบบ เช่น ระบบจ่ายเงินในทางด่วน หรือด่านตรวจ ขณะที่เบคอนอาจพบได้ในระบบที่ต้องการการบ่งชี้พิกัดแบบเวลาจริง (Real-time locating system, RTLS) เช่น การจัดการการขนส่งสินค้า เป็นต้น

โดยแท็กแบบนี้สามารถมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 100 เมตร ข้อเสียของแท็กแบบนี้คือ มีราคาต่อหน่วยสูง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีอายุการ ใช้งานที่จำกัด ตามอายุของแบตเตอรี่ซึ่งจะมี อายุการใช้งานประมาณ 3-7 ปี

2.9 หลักการและเทคนิคเบื้องต้นในการรับและส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน

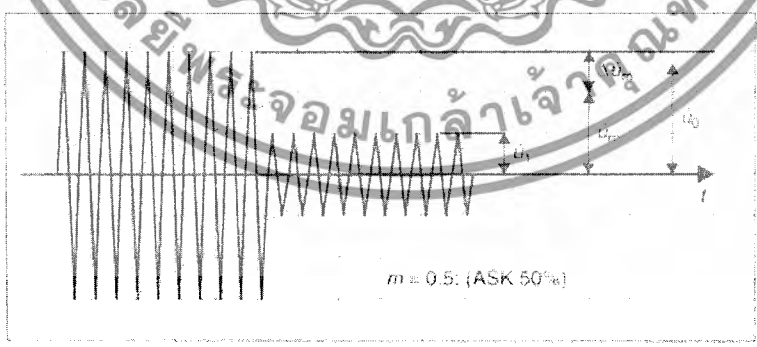
กระบวนการส่งสัญญาณระหว่างอาร์เอฟไอดีและเครื่องอ่านโดยทั่วไป เป็นไปตามกระบวนการทางด้านการสื่อสารระบบดิจิตอล นั่นคือ การเตรียมข้อมูลดิจิตอลที่จะส่งผ่านโดยการทำการเข้ารหัสให้อยู่ในเหมาะสมสำหรับการส่งผ่านช่องสัญญาณ (Channel) คำว่าเหมาะสมหมายถึงว่าสัญญาณมีโอกาสจะถูกส่งผ่านช่องสัญญาณที่มีสัญญาณรบกวน (noise) โดยมีค่าผิดพลาดน้อยที่สุดเท่าที่เป็น ไปได้ ซึ่งวิธีการเข้ารหัสนั้นมีได้หลายแบบโดยการเลือกใช้นั้นขึ้นอยู่กับช่องสัญญาณที่จะส่งผ่าน ตัวอย่างเทคนิคการเข้ารหัส เช่น การเข้ารหัสสัญญาณแบบ NRZ การเข้ารหัสแบบ Manchester การเข้ารหัสแบบ Miller การเข้ารหัสแบบ Differential เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.28 ตัวอย่างการเข้ารหัสแบบต่าง ๆ

ซึ่งหลังจากการเข้ารหัสสัญญาณแล้ว สัญญาณจะถูกทำการกล้ำสัญญาณ (Modulation) กับคลื่นพาหะย่านที่สูงกว่า เพื่อทำการส่งรับข้อมูลในย่านนั้น ๆ การกล้ำสัญญาณ หมายถึงการปรับเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ของคลื่นพาหะซึ่งเป็นคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น แอมปลิจูด เฟส หรือความถี่ ตามค่าของข้อมูลที่จะส่ง ตัวอย่างเช่น ในการกล้ำสัญญาณแบบ ASK (amplitude shift keying) ค่าแอมปลิจูดของคลื่นพาหะจะถูกเปลี่ยน อยู่ระหว่างค่าสองค่า ขึ้นกับค่าไบนารีของสัญญาณที่ถูกเข้ารหัส ดังเช่นในภาพที่ 2.28

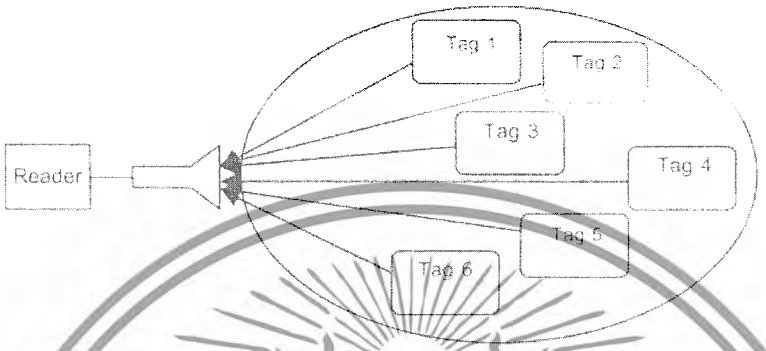


ภาพที่ 2.29 ตัวอย่างการทำ ASK

นอกจากนี้ ข้อดีอีกส่วนหนึ่งของระบบอาร์เอฟไอดี คือการอ่านข้อมูลจากแท็กได้หลาย ๆ แท็กในเวลาเดียวกัน โดยระบบป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-collision) ซึ่งจะทำให้การอ่านข้อมูลของแท็กจำนวนมากทำได้อย่างรวดเร็วพร้อม ๆ กัน ตัวอย่างการทำการป้องกันการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนกันเช่นการใช้เทคนิค TDMA (Time Division Multiple Access) ซึ่งจะเป็นการจัดลำดับการอ่านค่าจากแท็กในเวลาที่ต่าง ๆ กันไปทำให้สามารถอ่านได้ครบทุกแท็กเป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้น อาร์เอฟไอดี ยังมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ เช่น การทำผลรวมตรวจสอบ (Checksum)



ภาพที่ 2.30 เครื่องอ่านทำงานร่วมกับแท็กหลาย ๆ อันพร้อม ๆ กัน

ภาพที่ 2.31 ตัวอย่างของอัลกอริธึมในการป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti-Collision) ในแท็ก

2.10 มาตรฐานของอาร์เอฟไอดี

โดยมาตรฐานระหว่างประเทศ สำหรับการใช้งานอาร์เอฟไอดี มีอยู่ 2 หน่วยงานหลัก ได้แก่ International Organization of Standard หรือ ISO (http:/www.iso.org) EPC Global (http:/www.epcglobalinc.org) โดยที่มาตรฐานของอาร์เอฟไอดี มีการกำหนดไว้ 4 ด้านดังนี้

- มาตรฐานด้านเทคโนโลยี (Technology)
- มาตรฐานรูปแบบของข้อมูล (Data format)
- มาตรฐานวิธีการทดสอบ (Conformance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มาตรฐานการใช้งาน (Applications)

ทั้งนี้ทั้งสองหน่วยงานได้มีการกำหนดมาตรฐานต่างๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบมาตรฐานระหว่าง ISO/IEC และ EPC

	ISO/IEC	**EPC**
เทคโนโลยี	ISO/IEC 18000 – RF-IC for Item Management Part2 -< 135 kHz Part3 – 13.56 MHz Part4 – 2450 MHz Part6 – 860 – 960 MHz Part7 – 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 RFID 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: Communication with Classes IV and V
รูปแบบของข้อมูล	ISO/IEC 15418 – Application Identifiers & Data Identifiers ISO/IEC 15434 – Syntax ISO/IEC 15459 – Transport License Plate ISO/IEC 15961 – Data Protocol: Application Interface ISO/IEC 15962 – Data Protocol: Data Encoding Rules and Logical Memory Functions ISO/IEC 15693 HF- 13.56 MHz	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 EPCglobal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบมาตรฐานระหว่าง ISO/IEC และ EPC (ต่อ)

วิธีการทดสอบ	ISO/IEC 18047 – RF-ID device Conformance test methods	-
การใช้งาน	ISO/IEC 14443 HF- 13.56 MHz Part 1 [ISO/IEC 14443-1:2000(E)] Part 2 [ISO/IEC 14443-2:2001(E)] RF 106 kbit 847.5 kHz Part 3 [ISO/IEC 14443-3:2001(E)] multi-protocol reader Part 4 [ISO/IEC 14443-4:2001(E)] defines the high-level data transmission protocols 106 Kbps	-

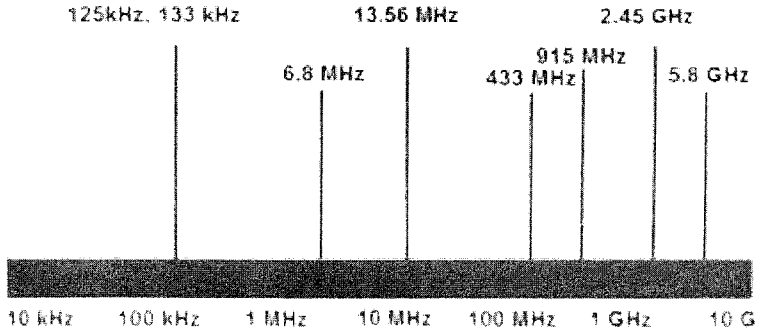
หมายเหตุ : EPC: Electronic Product code คือการกำหนดรหัสสินค้าโดยใช้ระบบ อิเล็กทรอนิกส์ และนอกเหนือจาก ISO และนอกเหนือจาก ISO และ EPC Global แล้วยังมีหน่วยงานอื่นอีก เช่น Ubiquitous ID หรือมาตรฐาน UID ที่ทางประเทศญี่ปุ่นให้การสนับสนุนและกำหนดมาตรฐานเพื่อใช้งานในประเทศโดยมีความแตกต่างกับ ISO และ EPC Global ในเชิงรายละเอียดทางเทคนิค หรือจะเป็นมาตรฐาน AIM (Automatic Identification Manufacturers) ที่กำหนดโดย AIDC (Automatic Identification and Data Collection) ซึ่งเป็นผู้เริ่มต้นทำรหัสแท่ง เป็นต้น

2.11 คลื่นความถี่ใช้งานของอาร์เอฟไอดี

ในปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบอาร์เอฟไอดี จะอยู่ในย่านความถี่พลเรือน ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดในการใช้งาน ในเชิงการแพทย์ วิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรม สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารโดยทั่วไป โดยมี 4 ย่านความถี่ใช้งาน คือ สำหรับคลื่นพาหะที่ใช้กันในระบบอาร์เอฟไอดี อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ย่านใหญ่ ๆ ได้แก่

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.32 ความถี่ย่านที่ระบบอาร์เอฟไอดีถูกใช้งาน

ถ้าเปรียบเทียบคลื่นความถี่ที่ใช้งานในแต่ละย่านความถี่ในด้านของระยะการอ่านสามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 ความถี่ที่ใช้งานของอาร์เอฟไอดี

ความถี่	ระยะที่อ่านได้
125 – 134 กิโลเฮิรตซ์	น้อยกว่า 1 เมตร (10 เซนติเมตร)
13.56 เมกะเฮิรตซ์	น้อยกว่า 1.5 เมตร (~1 เมตร)
860 – 960 เมกะเฮิรตซ์	2-5 เมตร 1 – 100 เมตร (แท็กแบบแอ็กทีฟ)
2.45 กิกะเฮิรตซ์	น้อยกว่า 1 เมตร (แท็กแบบพาสซีฟ) 1-15 เมตร (แท็กแบบแอ็กทีฟ)

ในการใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับงานที่มีระยะการสื่อสาร ข้อมูลในระยะใกล้ โดยย่านความถี่ต่ำ (LF) 125 กิโลเฮิรตซ์ และ 134 กิโลเฮิรตซ์ ซึ่งนิยมใช้สำหรับควบคุมการเข้าออกสถานที่และการลงทะเบียนสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูง (HF) 13.56 เมกะเฮิรตซ์ นิยมใช้ในบัตรอเนกประสงค์แบบไร้สัมผัสและหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่งจะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ 2-5 เมตร) เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน ระบบขนส่งสินค้า เป็นต้น เนื่องจากอาร์เอฟไอดี มีหลายระบบและหลายมาตรฐาน พอจะเปรียบเทียบให้เห็นข้อแตกต่างได้ดังตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดีระบบต่าง ๆ

พารามิเตอร์	ย่านความถี่ต่ำ (LF)	ย่านความถี่สูง (HF)			ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF)	ย่านไมโครเวฟ
ความถี่	125–134 KHz	13.56 MHz	13.56 MHz	PJM 13.56 MHz (*)	868–915 MHz	2.45–5.8 GHz
ส่วนแบ่งตลาด (**)	74 %	17 %		เริ่มใช้งานปี 2003	6 %	3 %
ระยะในการอ่าน	ถึง 1.2 ม.	0.7–1.2 ม.	ถึง 1.2 ม.	ถึง 1.2 ม.	ถึง 4 ม. (***)	ถึง 15 ม. (****)
ความเร็วในการอ่าน	ไม่เร็วมาก	น้อยกว่า 1–5 วินาที (5s for 32 KB)	ปานกลาง (0.5 m/s)	เร็วมาก (4 m/s)	เร็ว	เร็วมาก
สภาวะที่ชี้น	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	มีผลกระทบ	มีผลกระทบ
มาตรฐาน ISO	11784/85 และ 14223	14443 A+B+C	18000-3.1/15693	18000-3.2	18000-6 และ EPC C0/C1/C1G 2	18000-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 ข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดีระบบต่าง ๆ

พารามิเตอร์	ย่านความถี่ต่ำ (LF)	ย่านความถี่สูง (HF)			ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF)	ย่านไมโครเวฟ
การประยุกต์ใช้งาน	Access Immobilizer, gas, laundry	Smart cards: identification, electronic ID, ticketing	Library, ticketing for big events, goods logistics, tracking/tracing, pallets' registration	Baggage handling at airport, boarding pass, postal, pharmacy	Palletts' Registration, trucks registry, trailer tracking	Road tolling, container tracking
หมายเหตุ: (*) Phase jitter modulation, (**) VDC-Report 2002, worldwide shipment of RF-ID transponders (units), (***) in USA, (****) active transponder with battery						

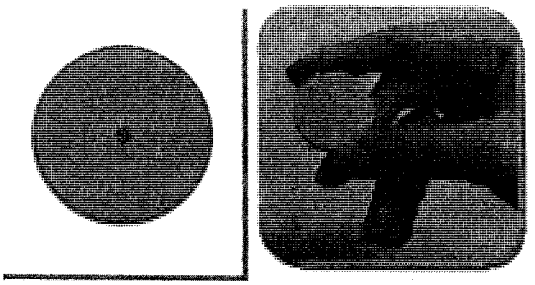
2.12 การประยุกต์ใช้อาร์เอฟไอดีในประเทศไทย

ในระยะเวลา 2-3 ปีที่ผ่านมา เราสามารถพบเห็นการนำอาร์เอฟไอดี มาประยุกต์ใช้งานในประเทศไทยมากขึ้น เราอาจเคยสัมผัสอาร์เอฟไอดีในรูปแบบต่าง ๆ โดยไม่รู้ตัว เนื่องจากอาร์เอฟไอดีเป็นเทคโนโลยีที่สามารถปรับใช้กับกระบวนการทางธุรกิจต่าง ๆ ได้อย่างอเนกประสงค์ และลงตัว ตัวอย่างการประยุกต์ใช้อาร์เอฟไอดี ที่พบเห็นได้ในปัจจุบัน ได้แก่

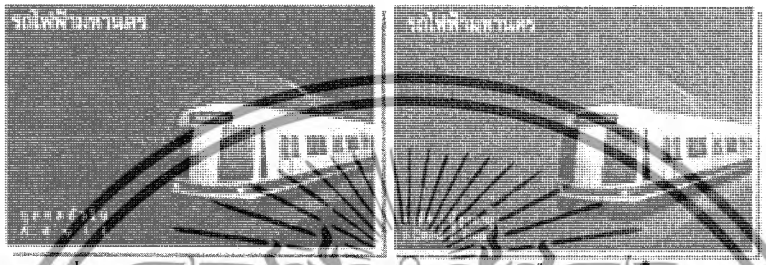
2.12.1 ระบบเก็บค่าโดยสารรถไฟฟ้ามหานครด้วยตั๋วอาร์เอฟไอดี

รถไฟฟ้ามหานคร (รฟม./MRT) สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน ระยะแรกหัวลำโพง-บางซื่อ) หรือที่คนทั่วไปมักเรียกว่า "รถไฟฟ้าใต้ดิน" เปิดให้บริการเป็นครั้งแรกเมื่อกลางปี พ.ศ. 2547 โดยมีการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม./MRTA) และบริษัทรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ให้บริการระบบรถไฟฟ้าดังกล่าวได้ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยหลายอย่าง รวมทั้งระบบเก็บค่าโดยสาร ซึ่งใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ในรูปแบบบัตรอเนกประสงค์ชนิดไร้สัมผัส (contact less smart card) ซึ่งแบ่งเป็นบัตรโดยสารแบบเติมเงิน (Stored-value ticket) และเหรียญโดยสารเที่ยวเดียว (Single-journey token)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.33 เหรียญโดยสาร (Token) ซึ่งใช้เป็นตั๋วเที่ยวเดียว



ภาพที่ 2.34 บัตรเอนกประสงค์ (Smart card) ซึ่งใช้เป็นตั๋วเติมเงิน

ระบบดังกล่าวเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจำหน่ายบัตรผู้โดยสาร เพิ่มความรวดเร็วในการผ่านเข้าออกของผู้โดยสาร เพิ่มความสะดวกให้กับผู้โดยสาร กล่าวคือ ผู้โดยสารไม่จำเป็นต้องนำบัตรออกมาจากกระเป๋าเงิน เพื่อสอดบัตรเข้าเครื่องอ่านบัตร เพียงแต่นำบัตรที่อยู่ในกระเป๋ามาใกล้กับที่อ่านบัตรในระยะห่างประมาณ 1-5 เซ็นติเมตรเท่านั้น ผู้โดยสารก็สามารถผ่านเข้าออกได้โดยไม่เสียเวลา

ภาพที่ 2.35 การใช้บัตรผู้โดยสาร

นอกจากนี้ รฟม. ยังใช้ระบบอาร์เอฟไอดี รูปแบบบัตรอเนกประสงค์แบบไร้สัมผัส ในการควบคุมการเข้าออกและเก็บค่าจอดรถ สำหรับอาคารจอดแล้วจร (Park and Ride) ที่สถานี รฟม. ลาดพร้าว อีกด้วย ซึ่งระบบดังกล่าวทำให้ รฟม. บริหารจัดการที่จอดรถได้อย่าง สะดวกรวดเร็วและปลอดภัย สามารถแจ้งจำนวนที่จอดรถที่ยังว่างอยู่ให้ผู้ใช้บริการทราบล่วงหน้า และให้ส่วนลดแก่ผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอดรถที่ใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินด้วยการจัดให้มีเครื่องบันทึกส่วนลดค่าจอดรถ (ด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ) ที่สถานีปลายทาง

ในอนาคต คาดว่าจะมีการนำระบบตั๋วอาร์เอฟไอดีมาใช้ในการขนส่งมวลชน ทุกระบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้ามหานคร สายสีม่วง สายสีส้ม และส่วนต่อขยาย สายสีน้ำเงิน หรือรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนระบบอื่น ๆ เช่น BTS (สายสีเขียว) ซึ่งบริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน) ผู้ให้บริการ มีแผนที่จะปรับระบบตั๋วจากเดิมที่ใช้บัตรแถบแม่เหล็กชนิดที่ซ่อนแถบแม่เหล็กไว้ภายในเนื้อบัตร (invisible magnetic stripe) ซึ่งต้องสอดบัตรเข้าเครื่องอ่านให้เป็นบัตรอเนกประสงค์ชนิดไร้สัมผัสซึ่งนอกจากจะเพิ่มความสะดวกรวดเร็วแล้ว ยังสามารถขยายให้มีการใช้ตั๋วร่วม (common ticketing) ระหว่างขนส่งมวลชนทุกระบบอีกด้วย

2.12.2 ระบบยืมคืนอัตโนมัติ

ห้องสมุดเป็นศูนย์รวมหนังสือและเอกสารหลายรูปแบบ ซึ่งมีจำนวนมากงานบรรณารักษ์จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีการระบุข้อมูลอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการตรวจสอบหนังสือ การยืม-คืน และการจัดวางหนังสือบนชั้นเพื่อความสะดวกรวดเร็ว ปัจจุบันมีการใช้รหัสแท่ง (barcode) กันอย่างแพร่หลายตามห้องสมุดขนาดใหญ่ แต่ก็มีห้องสมุดอย่างน้อยสองแห่งที่ได้นำระบบอาร์เอฟไอดี เข้ามาเสริมเพื่อให้การยืม-คืน มีความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ห้องสมุดดังกล่าว คือ หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี และ หอสมุดมหาวิทยาลัยชินวัตร อ.สามโคก จ.ปทุมธานี

ภาพที่ 2.36 หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์

หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์ เป็นห้องสมุดกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ สำหรับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต มีพื้นที่ใช้สอย 18,669 ตารางเมตร แบ่งออกเป็น 3 ชั้น มีหนังสือและสิ่งพิมพ์ให้บริการในระบบชั้นเปิดประมาณ 90,000 เล่ม หนังสือในคลังหนังสือประมาณ 100,000 เล่ม

ปัจจุบันมีบริษัทไทยที่ให้บริการวางระบบห้องสมุดโดยใช้อาร์เอฟไอดี แล้วหลายบริษัท เช่น บริษัท Computer Technology System จำกัด ที่ได้วางระบบห้องสมุดอาร์เอฟไอดี ให้กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงเรียนต่าง ๆ ไปแล้วกว่า 80 โรงเรียน และกำลังพัฒนาระบบให้มีความสามารถรองรับห้องสมุดที่ใหญ่มากขึ้นอย่างห้องสมุดมหาวิทยาลัย

2.12.3 ระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงสัตว์อัตโนมัติ

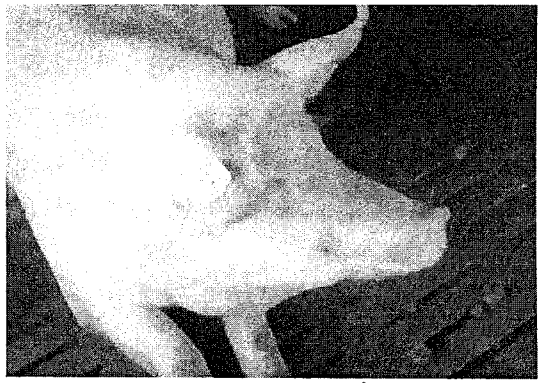
ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการทำเกษตรกรรม และส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารมากเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก จนอาจกล่าวได้ว่าไทยเป็น "ครัวของโลก" การเลี้ยงปศุสัตว์เพื่อการใช้งานหรือเป็นอาหารแต่เดิมมาจะใช้วิธีแบบง่าย ๆ ที่ไม่ได้มีการบริหารจัดการมากมายนัก เมื่อการแข่งขันในตลาดโลกมีความรุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อประเทศคู่ค้ามีความเข้มงวดในเรื่องความปลอดภัยอาหารและความสามารถในการตรวจสอบย้อยกลับสินค้าอาหาร ผู้เลี้ยงปศุสัตว์จึงต้องหาวิธีที่เหมาะสมในการบริหารจัดการเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มคุณภาพของสินค้าเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ซื้อกำหนด ปัจจุบันมีฟาร์มในประเทศไทยที่ทดลองนำระบบอาร์เอฟไอดี มาใช้งานแล้ว หนึ่งในฟาร์มดังกล่าวคือฟาร์มสุกรของบริษัท SPM Feed Mill จำกัด อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี

ฟาร์มเอสพีเอ็ม ได้นำอาร์เอฟไอดี เข้ามาใช้ตั้งแต่เมื่อ 10 ปีที่แล้ว การริเริ่มนำระบบอาร์เอฟไอดี เข้ามาใช้เนื่องจากคุณสมชาย เจ้าของฟาร์มไปดูงานในประเทศแถบยุโรปและเห็นมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากในยุโรปมีปัญหาเรื่องการจัดฟาร์ม และเรื่องของต้นทุนที่สูงขึ้น คุณสมชายเห็นว่าในอนาคตฟาร์มในประเทศไทยก็ต้องประสบปัญหาเช่นเดียวกัน จึงตัดสินใจนำระบบอาร์เอฟไอดีเข้ามาใช้ในการจัดการเกี่ยวกับ ระบบควบคุมการให้อาหารแม่พันธุ์สุกรในฟาร์ม ของตนเองเพื่อลดต้นทุนและทำให้แม่พันธุ์สุกรมีสุขภาพที่ดีไม่อ้วนหรือผอมเกินไป เนื่องจากได้รับอาหารในปริมาณที่เหมาะสม

การเลี้ยงแม่พันธุ์สุกรแบบเดิมนั้น จะเลี้ยงในกรงตับ (หรือกรงแบบขังเดี่ยวเรียงเป็นแถว) คนเลี้ยงจะตักอาหารให้ในรางอาหาร ซึ่งไม่สามารถทราบได้ว่าสุกรกินอาหาร ได้ในปริมาณที่เหมาะสมแล้วหรือยัง จึงทำให้เกิดปัญหาสุกรอ้วนหรือผอมเกินไป อีกทั้งอาหารที่กินก็อาจมากหรือน้อยกว่าที่จำเป็น นอกจากนั้นแรงงานที่เลี้ยงสุกรเริ่มหายากและค่าแรงแพงขึ้น (โดยเฉลี่ยจะใช้คนงานประมาณ 1 คนต่อสุกร 200 ตัว)

สำหรับการเลี้ยงแบบใหม่จะใช้วิธีเลี้ยงรวมในพื้นที่กว้างกว่าเดิม ซึ่งมีส่วนช่วยในการลดความเครียดให้แม่พันธ์สุกร แทนการถูกขังในกรงตับแบบแคบ ๆ อีกทั้งยังช่วยให้แม่พันธุ์สุกรสามารถเดินออกกำลังกายได้อีกด้วย อย่างไรก็ดีการเลี้ยงรวมในพื้นที่กว้างขึ้น จำเป็นต้องดูแลระบบการให้อาหารอย่างทั่วถึงและปริมาณที่เหมาะสมเพื่อควบคุมคุณภาพของแม่พันธ์สุกร ดังนั้นฟาร์มเอสพีเอ็มจึงนำระบบอาร์เอสไอดี เข้ามาช่วยในระบบการให้อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.37 การใช้อาร์เอฟไอดีกับระบบให้อาหารเพื่อควบคุมคุณภาพของแม่พันธ์สุกร

แท็กที่มีไมโครชิปข้างในซึ่งถูกติดบริเวณใบหูของแม่พันธุ์สุกร จะบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับอายุของสุกร น้ำหนัก การให้ลูก ปริมาณอาหารที่ควรจะได้รับในแต่ละวัน (ซึ่งโดยเฉลี่ยจะกินตัวละ 3 กิโลกรัมต่อวัน) หลักการทำงานของระบบควบคุมการให้อาหารไม่ยุ่งยาก เพียงแต่ต้องออกแบบทางเดินสำหรับให้แม่พันธ์สุกรเข้าไปกินอาหารได้ทีละตัวและมีทางเข้าทางเดียว เมื่อถึงเวลากินอาหารตามที่ถูกฝึกไว้ แม่พันธุ์สุกรจะเดินเข้าไปในคอกให้อาหารทีละตัว เมื่อแม่พันธุ์สุกรเดินเข้าไปถึงรางอาหารภายในคอกให้อาหาร เครื่องอ่าน (Reader) ที่รางให้อาหารจะอ่านข้อมูลจากแท็กที่ติดไว้ที่ใบหู แล้วส่งข้อมูลผ่านกล่องรับ-ส่ง ข้อมูลที่ติดไว้บริเวณคอสุกร ไปยังระบบควบคุมเพื่อให้เครื่องให้อาหารปล่อยอาหารออกมาให้แม่พันธุ์สุกรตามปริมาณที่ตั้งไว้โดยปล่อยอาหารออกมา ทีละ 1 ขีดเรื่อยไปจนครบจำนวนที่ตั้งไว้ในระบบควบคุม เมื่อแม่พันธุ์สุกรกินจนพอหรือได้ตามปริมาณที่ตั้งไว้ แม่พันธุ์สุกรจะเดินออกไปในทางออกในปลายอีกด้านของคอกให้อาหาร หลังจากนั้นแม่พันธุ์สุกรตัวใหม่ก็จะเดินเข้ามา วิธีการให้อาหารแบบนี้ต้องมีการฝึกแม่พันธุ์สุกรตัวใหม่ก็จะเดินเข้ามา วิธีการให้อาหารแบบนี้ต้องมีการฝึกแม่พันธ์สุกรที่เข้ามาในกรงรวมครั้งแรกโดยผู้ดูแลจะฝึกให้แม่พันธ์สุกรรู้จักเดินเข้าไปกินอาหารในคอกให้อาหาร

อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ที่ฟาร์มเอสพีเอ็มใช้ ยังเป็นอุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศเมื่อประมาณ 10 ปีที่แล้ว แต่ปัจจุบันนี้ได้มีบริษัทของคนไทยที่สามารถออกแบบและผลิตอุปกรณ์ได้เองในประเทศ ได้ร่วมกับเนคเทค/สวทช. ทำโครงการนำร่องทดลองใช้อาร์เอฟไอดี ที่ผลิตในประเทศในฟาร์มทดลองของภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวบาลแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อ.เมือง จ.นครปฐม บริษัทดังกล่าว คือ บริษัท ซิลิคอนคราฟท์เทคโนโลยี จำกัด และบริษัท ไอ.อี. เทคโนโลยี จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.4 ระบบที่จอดรถ

อาร์เอฟไอดี เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยควบคุมการเข้าออก อาคารสถานที่ได้เป็นอย่างดีปัจจุบันได้มีผู้ดูแลที่จอดรถนำระบบอาร์เอฟไอดี มาใช้แล้วหลายแห่ง อาทิ อาคารจอดรถ ณ สถานี รฟม. ลาดพร้าว ที่จอดรถของศูนย์การค้าฟิวเจอร์พาร์ครังสิต อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี ที่จอดรถของศูนย์การค้าฟอร์จูนทาวน์ กทม. เป็นต้น

นอกจากนี้ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ(เนคเทค/สวทช.) ได้ร่วมกับบริษัทฟอร์เวิร์ดซิสเต็ม จำกัด ทำโครงการวิจัยเพื่อทดลองอุปกรณ์อาร์เอฟไอดี ที่เป็นผลงานการพัฒนาโดยนักวิจัยของศูนย์มาใช้ในวางระบบควบคุมยานพาหนะผ่านเข้าออกอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี ด้วย

2.12.5 ระบบควบคุมการเข้า- ออกอาคารสำนักงาน

ดังที่กล่าวข้างต้น อาร์เอฟไอดีเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยควบคุมการเข้าออกอาคารสถานที่ได้ เป็นอย่างดี จึงมีการนำมาใช้เป็นระบบควบคุมการเข้าออกอาคารสำนักงานหลายแห่ง โดยมีข้อดีคือสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยในการเข้า-ออกห้อง หรือสถานที่ต่างๆ โดยศูนย์พัฒนาธุรกิจออกแบบวงจรรวม (TIDI) ภายใต้เนคเทค ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ราคาเหมาะสำหรับระบบควบคุมการเข้า-ออกอาคารโดยเฉพาะ โดยทดสอบการใช้งานภายในอาคารเนคเทค สนใจรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถดูได้ที่ http:www.tidi.nectec.or.th.

2.12.6 ระบบการตรวจสอบติดตาม และตรวจสอบย้อนกลับสินค้า

ปัจจุบันมีบริษัทในเมืองไทยที่เริ่มตระหนักถึงศักยภาพของระบบอาร์เอฟไอดี ในการเพิ่มความสะดวกรวดเร็วและความมั่นคงปลอดภัยในกระบวนการขนส่งสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าที่ต้องมีการควบคุมคุณภาพระหว่างการขนส่งและสินค้า ได้รับการยกเว้นภาษีเพื่อการส่งออกจากกรมศุลกากรซึ่งต้องมีการควบคุมเส้นทางการขนส่งอย่างเข้มงวด บริษัทดังกล่าวคือบริษัทWestern Digital (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ผลิตฮาร์ทดิสก์ไดร์ฟ ซึ่งตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน อ.บางปะอิน จ. อยุธยา ได้มีส่วนร่วมกับกองเขตปลอดภัย (Free Zone Division) กรมศุลกากร ทำโครงการนำร่องใช้ผนึกอิเล็กทรอนิกส์หรือ e-seal ซึ่งเป็นแท็กแบบอาร์เอฟไอดี แอ็กทีฟ รูปแบบหนึ่งในการปิดล็อกประตูตู้สินค้า เก็บข้อมูลและบันทึกความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตลอดเส้นทางการขนส่ง เช่น เวลาออกเดินทาง เวลาถึงที่หมาย และการเปิดปิดประตูตู้สินค้าระหว่างเส้นทาง (ซึ่งไม่ควรเกิดขึ้นในกรณีปกติ) โครงการนี้ในระยะแรกจะครอบคลุมการใช้ e-seal ในการขนส่งชิ้นส่วนจากโรงงานในบางปะอินสู่โรงงาน Westem Digital 1 และ 2 ซึ่งตั้งอยู่ในเขตปลอดอากร ในระยะที่สองจะใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์ฮาร์ตดิสไดรฟ์ที่ประกอบเสร็จแล้วไปยังท่าอากาศยานกรุงเทพเพื่อการส่งออก ทางบริษัทจะลงทุนซื้อ e-seal และเครื่องอ่านที่สถานีตรวจสอบสินค้าของศุลกากร (customs checking post) ในโครงการนำร่องนี้ โดยที่อุปกรณ์อาร์เอฟไอดีทั้งหมดผลิตในประเทศโดยบริษัทไอเดนทิไฟ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการขนส่งทางเรือ กรมศุลกากร การท่าเรือแห่งประเทศไทย และ สวทช. (โดยเนคเทค) ได้ร่วมมือกันทำโครงการนำร่องยกระดับท่าเรือแหลมฉบังให้เป็นท่าขนส่งอิเล็กทรอนิกส์หรือ e-port ซึ่งในโครงการนี้นอกจากจะมี การพัฒนาระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัยยิ่งขึ้นแล้วยังจะมีการทดลองใช้แท็ก อาร์เอฟไอดี ในระบบ e-seal (เพื่อตรวจสอบตู้สินค้า) และระบบ e-toll (ระบบเก็บเงินค่ารถบรรทุกผ่านท่า)อีกด้วย

นอกจากนี้เนคเทคและ สวทช. จะร่วมมือกับกรมประมงในการดำเนินโครงการนำร่องพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับอาหารในโรงงานด้วยอาร์เอฟไอดี ที่เรียกว่า Factory Food Traceability System โดยจะนำร่องในโรงงานแปรรูปกุ้งของบริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด (มหาชน) อ.แกลง จ.ระยอง และบริษัท จันทบุรีโฟนเซนฟู้ด จำกัด ภายในปลายปี 2548 นี้ ซึ่งจะใช้อุปกรณ์อาร์เอฟไอดี ทั้งไมโครชิปและเครื่องอ่านที่ผลิตในประเทศไทย (บริษัท ซิลิคอนคราฟท์เทคโนโลยี จำกัด และบริษัท ไอ.อี.เทคโนโลยี จำกัด) และซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยบริษัทไทย (บริษัทเอฟเอ็กซ์เอ จำกัด)

2.13 ความปลอดภัยของข้อมูลและสิทธิส่วนบุคคลของอาร์เอฟไอดี

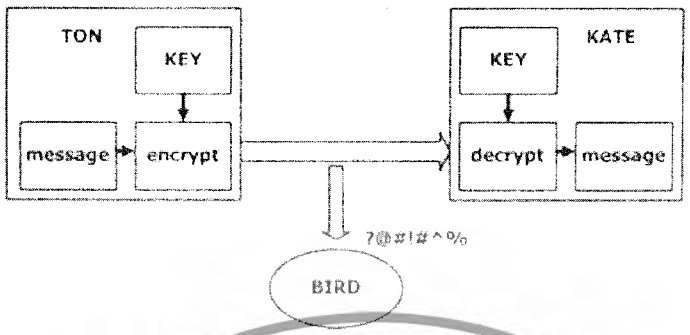
เนื่องจากอาร์เอฟไอดี จะถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวันของเราอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลนั้น ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารผ่านสายหรือผ่านคลื่นดังเช่นในกรณีของอาร์เอฟไอดี ล้วนมีความเสี่ยงต่อการถูกจู่โจมทั้งจากการดักฟัง ปิดกั้น แก้ไข หรือพยายามแอบฟังเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นมีได้ทั้งในระดับบุคคล หรือองค์กร ซึ่งอาจมีค่ามหาศาล จึงเป็นการปกติที่ระบบต่าง ๆ จะต้องมีการใช้มาตรการรักษาความปลอดภัยให้เพียงพอสำหรับงานนั้น ๆ

2.13.1 สำหรับอาร์เอฟไอดีประสิทธิภาพสูงสำหรับการใช้งานเฉพาะทาง

การรักษาความปลอดภัย ของข้อมูลในอาร์เอฟไอดีประสิทธิภาพสูงนั้น ทำได้โดยผ่านการเข้ารหัสลับและการพิสูจน์ตัวจริง (authentication) ซึ่งในปัจจุบันมีรูปแบบหลัก ๆ 2 รูปแบบ คือ การใช้อัลกอริธึมแบบสมมาตร (symmetric algorithm) และแบบอสมมาตร (asymmetric algorithm) ซึ่งทั้งสองระบบนั้นเป็นการทำการเข้ารหัสลับโดยการอาศัยกุญแจลับ หมายความว่าอัลกอริธึมที่ใช้นั้นถูกเปิดเผยได้ แต่ตราบใดที่ผู้รับไม่มีกุญแจที่ถูกต้อง ก็ไม่สามารถเข้าถึงความจริงของข้อมูลได้ ซึ่งหลักการนี้แตกต่างเป็นอย่างมากกับการเข้ารหัสลับในสมัยโบราณที่อาศัยคลามลับของอัลกอริธึมเป็นหลักซึ่งง่ายกว่าต่อการถูกแกะข้อมูล (ตัวอย่างเช่น กระบวนการสับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมตำแหน่งของตัวอักษรอย่างเป็นระบบ ดังเช่นที่ถูกใช้ในระบบการส่งข้อมูลข่าวสารทางการทหารในสมัยโบราณ เป็นต้น) ทั้งนี้กระบวนการทำงานของการเข้ารหัสลับ และการพิสูจน์ตัวจริงโดยใช้ระบบกุญแจนั้น โดยทั่วไปต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลเพียงพอ สำหรับในระบบอาร์เอฟไอดี ก็อาจหมายถึงอาร์เอฟไอดีชนิดที่มีหน่วยประมวลผล (MCU ;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

microcontroller) ข้างในหรืออีกนัยหนึ่งนั่นก็คือ บัตรอเนกประสงค์ชนิดไร้สัมผัส หรือ contact less smart card (proximity card) ตามมาตรฐาน ISO14443



ภาพที่ 2.38 อัลกอริธึมแบบสมมาตร (Symmetric algorithm)

ในการเข้ารหัสลับแบบสมมาตร หรือที่เรียกอีกแบบว่า อัลกอริธึมกุญแจลับ (Secret-key algorithm) นั้นข้อมูลจากผู้ส่ง เช่น ระหว่างผู้ส่งคือ "ต้น" กับผู้รับคือ "เกษ" เมื่อต้นส่งข้อความ ซึ่งเรียกว่า ข้อความธรรมดา (plaintext) จะถูกเข้ารหัสลับด้วยกุญแจส่วนตัว (private key) กลายเป็นข้อความลับ (cipher text) เมื่อเกษได้รับข้อมูลนั้น ก็จะใช้กุญแจชุดเดียวกันในการถอดรหัสข้อความ โดยที่ในระหว่างทางแม้จะมีผู้แอบฟังคือ "เบิร์ด" ซึ่งแอบฟังอยู่จะเห็นตัวข้อความลับ (cipher text) แต่เมื่อไม่ทราบกุญแจก็จะไม่สามารถตีความหมายได้ ยกตัวอย่างการเข้ารหัสง่าย ๆ เช่นต้น (หรือแท็กอาร์เอฟไอดี) ต้องการส่งสัญญาณไบนารี 1101 ให้เกษ เมื่อมีการเข้ารหัสโดยการ XOR กับกุญแจค่า 1001 จะได้ข้อมูลที่เข้ารหัสลับมีค่าเท่ากับ XOR(1101,1001) = 0100 ซึ่งจะเป็นค่าที่เบิร์ดได้เห็นเมื่อมีการดักฟัง เกษซึ่งเป็นผู้มีกุญแจก็สามารถถอดรหัสข้อความ โดยใช้กุญแจชุดเดียวกัน คือ 0100 XOR 1001 = 1101 ซึ่งได้เป็นค่าข้อความที่ถูกต้อง เป็นต้น

ส่วนการเข้ารหัสลับแบบอสมมาตร หรือที่เรียกอีกแบบหนึ่งว่า อัลกอริธึม แบบกุญแจสาธารณะ (public-key algorithm) นั้น แตกต่างจากสมมาตรตรงที่การเข้ารหัสลับและการถอดรหัสใช้กุญแจลับต่างกัน โดยการเข้ารหัสลับจะใช้กุญแจสาธารณะ (public key) ซึ่งสามารถเผยแพร่โดยทั่วไปได้ ซึ่งผู้ที่จะสามารถอ่านข้อความที่ถูกเข้ารหัสลับโดยกุญแจสาธารณะนั้นได้จะต้องเป็นผู้ที่มีกุญแจส่วนตัว (private key) ซึ่งเป็นคู่ของกุญแจสาธารณะนั้น ๆ โดยตรงเท่านั้น โดยที่มีความเป็นได้ยากมากหรือเป็นไปไม่ได้เลย (อย่างน้อยในเชิงทฤษฎี) ที่จะคาดเดากุญแจส่วนบุคคลจากอัลกอริธึมแบบกุญแจสาธารณะ อัลกอริธึมแบบอสมมาตรมีความซับซ้อนสูง แต่มีความปลอดภัยสูงเช่นกัน ตัวอย่างอัลกอริธึมที่ใช้ เช่น RSA,ECC เป็นต้น ซึ่งอัลกอริธึมแบบอสมมาตรเหมาะสำหรับการใช้งานรักษาความปลอดภัยประเภทกระจาย (Many-to-many) เช่น ใน e-commerce โดยเราอาจจะใช้กุญแจสาธารณะ ซึ่งสามารถมีจำนวนมากได้ในการเข้าสลักการสั่งสินค้า ส่วนการถอดสลักโดยบริษัทจะสามารถทำได้อาศัยกุญแจส่วนตัวเฉพาะของบริษัทเท่านั้นเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.2 สำหรับอาร์เอฟไอดีราคาต่ำที่จะต้องมีการใช้ทั่วไปใน EPC

เนื่องจากเงื่อนไขทางด้านราคาที่จะต้องถูกที่สุดเพื่อนำไปใช้อย่างกว้างขวางเป็นเป้าหมายหลักที่ต้องทำก่อน ข้อกำหนดทางด้านความปลอดภัยจึงยังไม่ชัดเจนนัก ซึ่งประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและสิทธิส่วนบุคคล เช่น การถูกขโมยรหัสประจำตัว

ถ้ามีการซ่อนอาร์เอฟไอดีไว้ในผลิตภัณฑ์ มีความเป็นได้ทางเทคนิคที่จะมีการแอบอ่านข้อมูล แต่งทั้งนี้การจะทำได้นั้นต้องทำในระยะใกล้มาก ซึ่งทำให้เงื่อนไขสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้มีได้น้อย หรือต้องการเครื่องอ่านที่ใช้กำลังส่งแรงผิดปกติมาก ซึ่งอาจทำการสังเกตและป้องกันได้

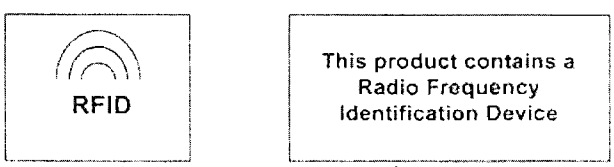
- การป้องกันข้อมูลของป้ายราคาต่ำที่ติดสำหรับอะไรไว้มีความจำเป็นที่ต้องมี

โดยหลักใหญ่แล้ว ป้ายอาร์เอฟไอดีราคาต่ำ โดยเฉพาะ EPC ถูกติดเพื่ออำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง ความหมายของรหัสประจำตัวซึ่งจะบ่งถึงชนิดและข้อมูลเฉพาะของสินค้าชิ้นนั้น ๆ เช่น กระบวนการบริหารจัดการกับผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นที่ผ่านมาจะถูกจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล การเข้าถึงรหัสประจำตัวอย่างเดียวโดยไม่รู้ถึงข้อมูลในฐานข้อมูล อาจไม่เกิดประโยชน์สำหรับผู้ดักฟัง

- การใช้อาร์เอฟไอดีเพื่อจับตาวิเคราะห์ความเคลื่อนไหว

ถ้าไม่ใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล ก็มีความเป็นไปได้ที่เราอาจมีการดักอ่านโดยการวางเครื่องอ่านไว้ตามจุดต่าง ๆ เพื่อจะดูความเคลื่อนไหวของผลิตภัณฑ์ที่มีการใส่ป้ายอาร์เอฟไอดีอยู่ ซึ่งนอกจากในเชิงการจัดการวิเคราะห์วัตถุแล้ว ยังอาจใช้ในการวิเคราะห์ถึงตัวผู้ใช้ได้ ซึ่งจะเกี่ยวเนื่องกับสิทธิส่วนบุคคล เนื่องจากอาร์เอฟไอดีมีขนาดเล็กมาก อาจถูกซ่อนไว้ในผลิตภัณฑ์ ต่าง ๆ ที่เราใช้อยู่ แม้เป็นไปได้ยากแต่ก็อาจทำให้มีการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลได้ ซึ่งแนวทางการป้องกันที่อาจใช้เป็นกรอบเพื่อความสบายใจของผู้บริโภค ได้เคยมีผู้เสนอดังนี้คือ

- สิทธิที่จะทราบว่า ผลิตภัณฑ์มีป้ายอาร์เอฟไอดี
- สิทธิที่จะทำการถอด หยุดการทำงาน หรือทำลายป้าย หลังจากการซื้อผลิตภัณฑ์
- สิทธิที่จะมีทางเลือกในการซื้อสินค้าหรือรับบริการที่เหมือนกันแต่ไม่มีอาร์เอฟไอดีร่วมด้วย
- สิทธิที่จะทราบถึงข้อมูลที่ถูกบรรจุในป้าย และข้อมูลที่เกี่ยวข้องในฐานข้อมูลและสิทธิที่จะแก้ไขในกรณีที่ข้อมูลไม่ถูกต้อง
- สิทธิที่จะทราบว่า เมื่อไร ที่ไหน และทำไม ป้ายถึงถูกอ่าน

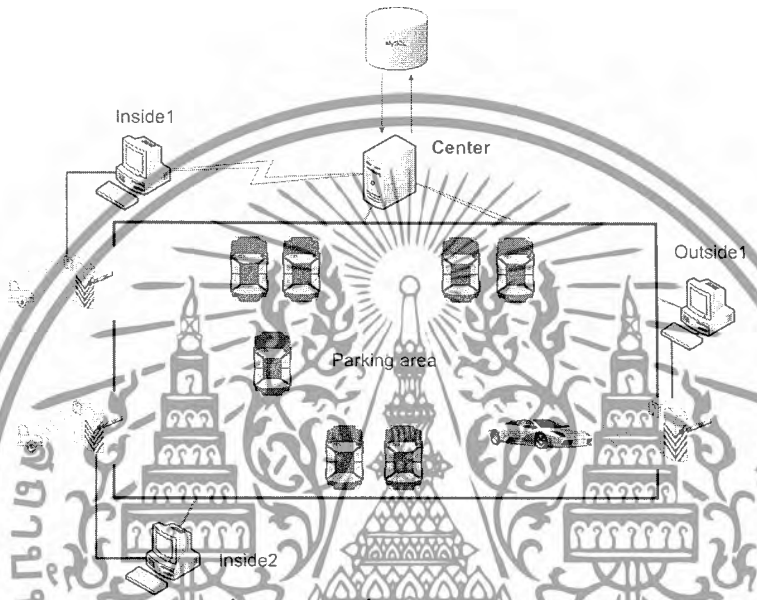


ภาพที่ 2.39 ฉลากเตือนสินค้าที่มีอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี

ระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดีมีจุดอ่านข้อมูลจาก Tag ฝั่งทางเข้า 2 จุด ฝั่งทางออก 1 จุด และมีส่วนกลางในการลงเทียนข้อมูล เก็บข้อมูลการใช้งานระบบ



ภาพที่ 3.1 ระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี

3.1 รายละเอียดของแอปพลิเคชั่น

ระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี ประกอบด้วยบริการต่างๆดังนี้

1 การสมัครสมาชิก

ผู้ที่ต้องการเป็นสมาชิกสามารถสมัครสมาชิกได้ที่ บริษัท โดยจะต้องจัดเตรียมเอกสารมาให้พร้อม

2 การเข้าใช้บริการระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี

ผู้ที่เป็นสมาชิกสารถที่จะขับรถเข้าไปได้โดยทันที ส่วนผู้ที่ไม่เป็นสมาชิก จะต้องรับบัตร ณ.จุดจ่ายบัตรเพื่อที่จะเข้าไปจอดรถ

3 การออกจากระบบที่จอดรถที่จอดรถอาร์เอฟไอดี

ในส่วนของการออกจากระบบที่จอดรถผู้ที่เป็นสมาชิกสามารถที่จะออกไปเลยส่วนผู้ที่ไม่ได้เป็นสมาชิกจะต้องจ่ายเงินและคืนบัตรทางฝั่งขาออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 การเก็บเงินของพนักงานทางฝั่งทางออก

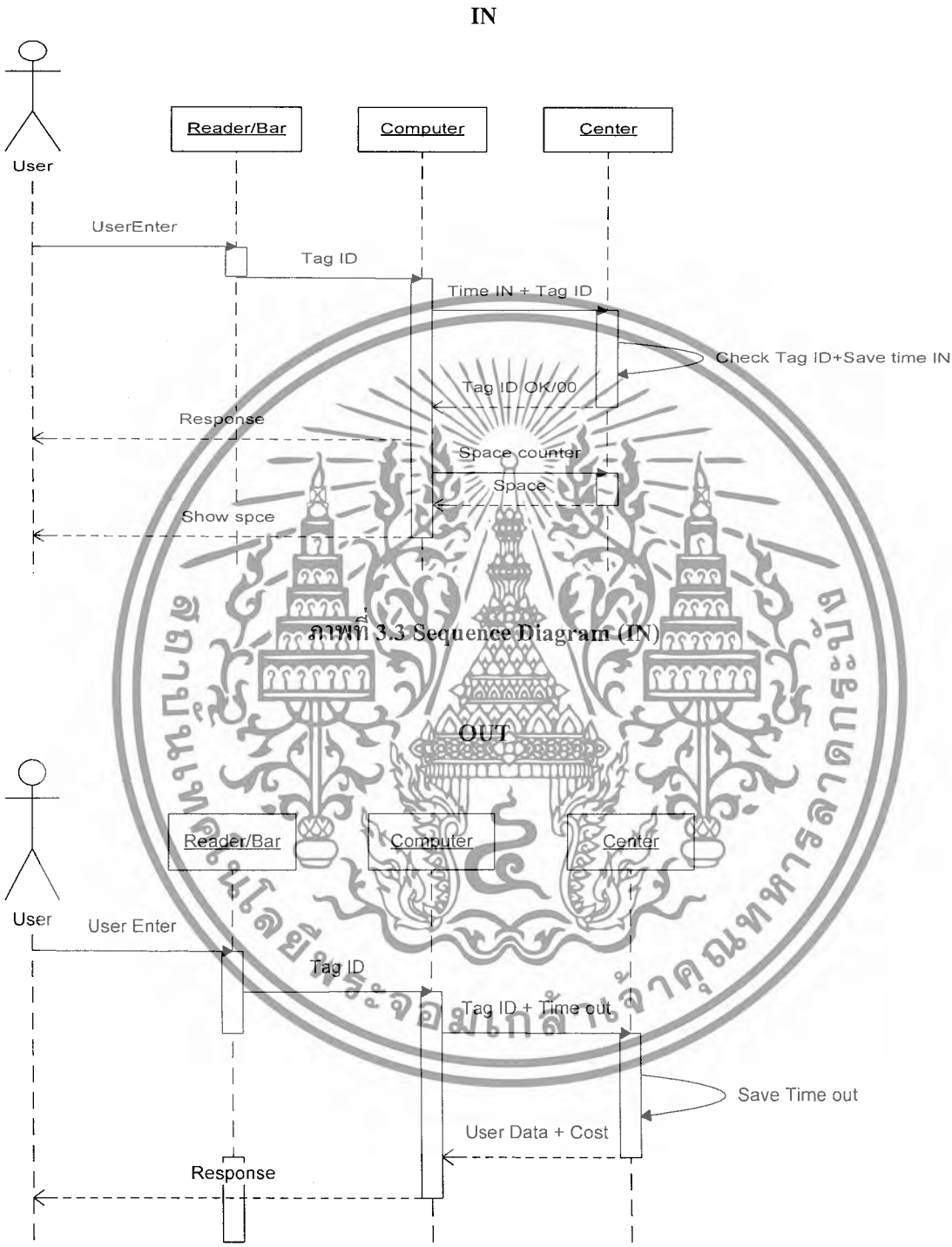
พนักงานที่จะเก็บเงินในแต่ละกะ จะต้องทำการ Login เข้าสู่ระบบก่อนเสมอถึงจะปฏิบัติหน้าที่ได้ และเมื่อออกจากการปฏิบัติงานจะต้อง Logout เสมอ

3.2 Use Case Diagram

ภาพที่ 3.2 Use Case Diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Sequence Diagram

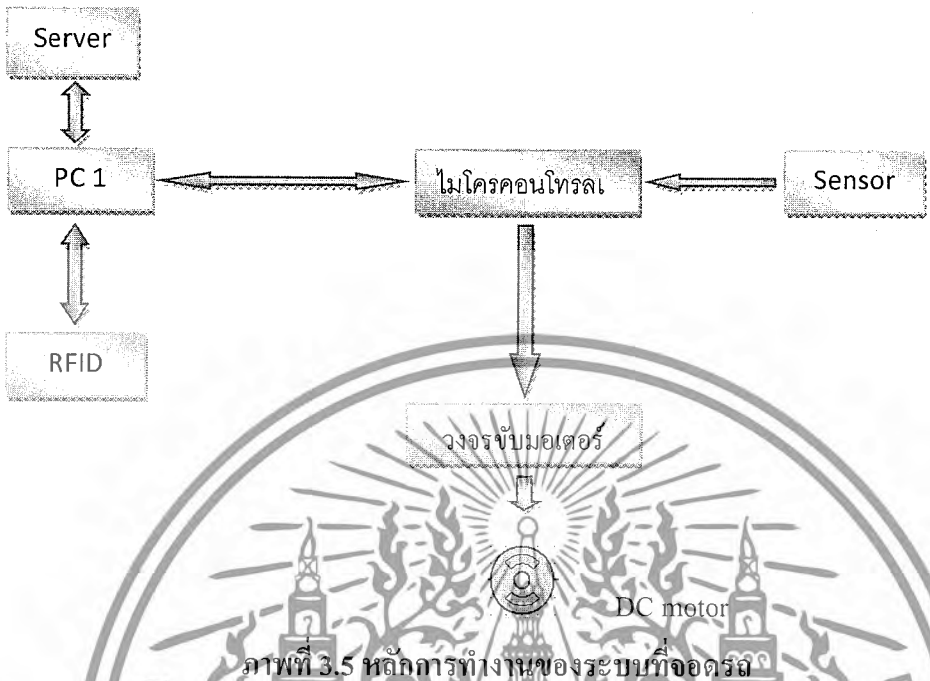


ภาพที่ 3.3 Sequence Diagram (IN)

ภาพที่ 3.4 Sequence Diagram (OUT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 หลักการทำงานของระบบที่จอดรถ



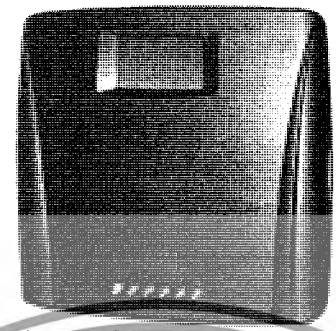
ภาพที่ 3.5 หลักการทำงานของระบบที่จอดรถ

เมื่อ PC 1 รับข้อมูลจาก RFID แล้วส่งข้อมูลต่อไปยัง Server เพื่อขออนุญาตเปิดแขนกั้น และทำหน้าที่ติดต่อกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการเปิดปิดแขนกั้น Server ตรวจสอบข้อมูลที่รับมาจาก PC 1 กับ Database ว่าเป็น ID ที่ส่งมาได้ลงทะเบียนไว้ถูกต้องหรือหรือไม่และเก็บบันทึกข้อมูลไว้ ก่อนจะส่งคำสั่งอนุญาตหรือไม่อนุญาตให้กับ PC 1ไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อได้รับสัญญาณ ให้เปิด แขนกั้นจาก PC 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทำการสั่ง งานไปยังวงจรขับมอเตอร์ให้เปิดแขนกั้นแล้วทำการหน่วงเวลาในระยะหนึ่งแล้วจะทำการเช็ค Sensor ว่าแขนอยู่ในระดับเหมาะสมหรือไม่ ต่อมาเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รับคำสั่งให้ปิดหรือเมื่อถึงเวลาปิดแขนกั้นก็จะตรวจสอบว่ามีรถขวางแขนกั้นอยู่หรือ ไม่หากไม่มีก็จะสั่งให้มอเตอร์หมุนกลับเพื่อปิดแขนกั้นหากมีก็จะทำการหน่วงเวลาแล้วมาเช็คใหม่วงจรขับมอเตอร์ เป็นวงจรขับ DC มอเตอร์โดยในการเปิดปิดจะอาศัยหลักการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ สลับขั้วและตามขั้ว โดยรับสัญญาณ Input 5 Volt บวก-ลบ ไปควบคุม Output 12 Volt บวก-ลบ เพื่อจ่ายให้กับมอเตอร์ Sensor ตรวจเช็คว่ามีรถขวางแขนขั้นหรือไม่และจะมี sensor ตรวจสอบตำแหน่งของแขนกั้นอีกสองตัวเพื่อตรวจว่าแขนกั้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี

3.5.1 เครื่องอ่าน Model: PFH-9210



ภาพที่ 3.6 เครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี

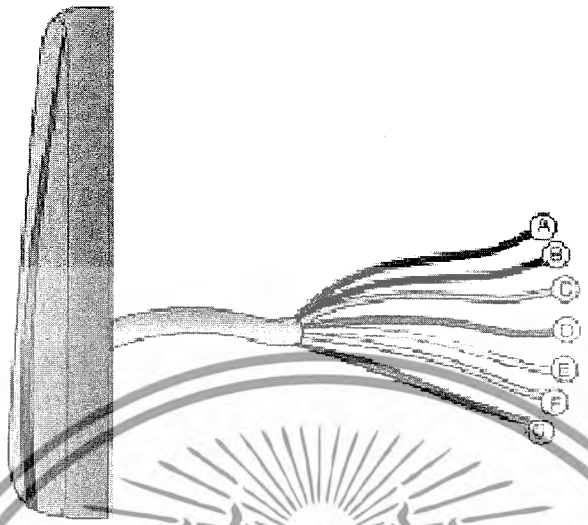
เครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี Pegasus PFH-9210 /60 ระยะของการการอ่านอยู่ที่ 0-60 cm เครื่องอ่าน Pegasus PFH-9210 เป็นเครื่องอ่านที่เหมาะกับระบบที่จอดรถเพราะมีการอ่านที่รวดเร็ว และมีความเที่ยงตรงสูง การใช้งานง่าย และสามารถใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดร์

คุณสมบัติทางเทคนิค: PFH-9210-60

- อ่านและเขียนข้อมูลได้
- ขอบเขตของการอ่านบัตร 270 (L) x 270 (W) x 39 (H) mm
- สายอากาศแบบฝังในตัว
- แสดงสถานการทำงานด้วย LED (Red, Green)
- โครงสร้างแบบกันน้ำ
- ระยะของการอ่าน 60 cm
- สามารถทนอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -10¢~50¢
- ทนต่อความชื้นที่ 20% ~ 90%RH
- Power Supply 12 VDC +/- 10%
- กระแสไฟฟ้า 300 มิลลิแอมป์
- ย่านความถี่ที่ใช้ 125 KHz
- สามารถต่อใช้งานได้แบบ RS485, RS232
- มี LED แสดงสภาวะการทำงานของเครื่อง
- น้ำหนัก 3 kgs +/- 5%
- ระบบที่สนับสนุนการทำงาน Windows 98, Me, 2K and XP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อสายใช้งาน PFH-9210-60



ภาพที่ 3.7 สายที่ใช้ต่อใช้งานของ PFH 9210-60

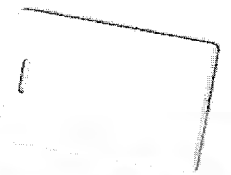
ตารางที่ 3.1 การต่อใช้งานสายของ PFH 9210-60

Pin NO	Wire Color	Function
A	Red	15V DC+
B	Block	DC V-
C	Green	DC V-
D	Bule	-
E	White	Data 1
F	Yellow	Data 0
G	Gray	ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 แท็ก (Tag) Model NO PG-PROXS-L-y1

ในส่วนของแท็กจะมีลักษณะต่าง ๆ แล้วแต่ความสะดวก ในการใช้งาน ในระบบที่จอดรถโดยใช้อาร์เอฟไอดีนี้เราจะใช้แท็กที่มีลักษณะเป็นบัตรบาง ๆ ใช้เป็นบัตรสมาชิกหรือบัตรที่จอดรถสำหรับลูกค้า ดังแสดงในภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 แท็กในระบบอาร์เอฟไอดี

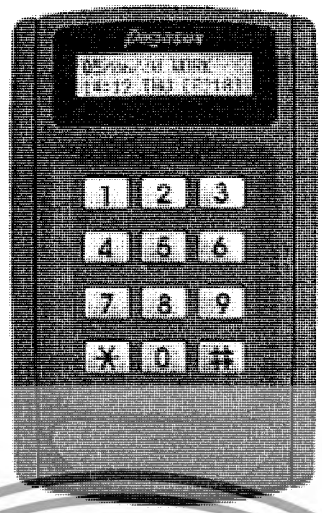
คุณสมบัติทางเทคนิค: PG-PROXS-L-y1

- ขนาด (W)x(L)x(T) mm 54x85x1.8
- ทำด้วย PVC.
- ย่านความถี่ 125 KHZ
- ไม่มีแบตเตอรี่
- สามารถทนอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -10℃~50℃
- ทนต่อความชื้นที่ 0% ~ 90%RH
- น้ำหนัก 10g

ตารางที่ 3.2 Pin assignment and description for connector J1 as RS 232C interface

Pin no	Wire color	Signal Name	Signal flow direction
A	Brown	Receive Data (RxD)	
B	Red	No connection	
C	Orange	Transmit Data (TxD)	
D	Yellow	No connection	
E	Green	Alarm output in dry contact	Normal
F	Blue	Alarm output in dry contact	Open
G	Purple	Data Terminal ready	
H	Gray	Signal Ground	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.9 ตัวควบคุม Model: PC-6750/C2

J1-8 pin connector for Communication port (RS-232C or RS-422 or RS-485)

J2-9 pin connector for Access port

J4-3 pin connector for Tamper switch output

J5-power out selection for external reader

J6-Power out selection for external reader (for PC- 6750/C2)

JP2 for selecting RS-232 or RS422, or RS485

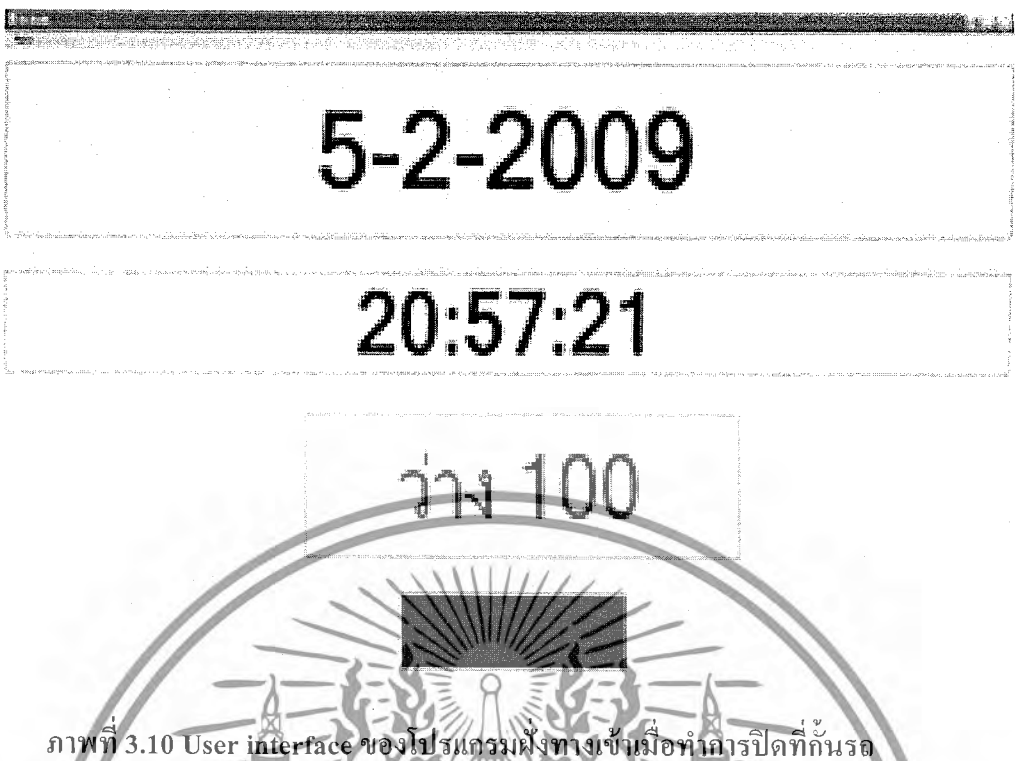
3.6 การออกแบบโปรแกรมใช้งานของระบบ

ในส่วนของการออกแบบโปรแกรมการใช้งานระบบ จะมีอยู่ด้วยกัน 3 ส่วนหลักๆ ซึ่งทั้ง 3 ส่วนนี้จะมีหน้าที่ในการทำงานคนละแบบ ซึ่งเป็นส่วนหลักๆของระบบคือ โปรแกรมในส่วนทางเข้า (In side), โปรแกรมในส่วนทางออก (Out side) และโปรแกรมในส่วนศูนย์กลาง (Center)

3.6.1 โปรแกรมในส่วนทางเข้า

โดยโปรแกรมตัวนี้จะเป็นตัวที่รับค่าที่ได้จากการตัวอ่านอาร์เอฟไอดี (RFID reader) อ่านบัตร (Tag) แล้วทำการส่งค่ามายังคอมพิวเตอร์เพื่อทำการยืนยันกับส่วนกลาง ว่าบัตรที่อ่านได้นี้เป็นบัตรที่ทำการลงทะเบียนไว้กับระบบหรือไม่ ถ้าเป็นสมาชิกจะทำการเปิดที่กั้นรถในทันที แต่ถ้าไม่ใช่สมาชิก พร้อมทั้งทำการบันทึกเวลาเข้า โดยในส่วนของโปรแกรมนี้จะมีการโชว์ วัน-เวลาที่เข้าใช้งาน, จำนวนที่ว่างในการจอดรถ, สถานะของที่กั้นรถ (เปิด-ปิด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.10 User interface ของโปรแกรมฝั่งทางเข้าเมื่อทำการปิดที่กั้นรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.11 Process การนำรถเข้าใช้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 โปรแกรมในส่วนทางออก

ทางออกนั้นจะทำงานแตกต่างกับทางเข้า ซึ่งในส่วนทางออกนั้นจะมีการเก็บเงินสำหรับสมาชิกทั่วไป สมาชิกแบบเติมเงินที่เงินในระบบมีไม่พอ แต่ในส่วนของสมาชิกแบบเหมาจ่ายนั้นสามารถผ่านไปได้ทันที โดยเมื่อเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีทำการอ่านบัตรมา จะทำการส่งเวลาออกไปบันทึกในส่วนกลาง พร้อมทั้งคำนวณค่าบริการที่จอดรถ แล้วทำการส่งข้อมูลที่ทั้งหมดที่จำเป็นมายังคอมพิวเตอร์ฝั่งทางออก และทำการพิจารณาว่าบัตรที่อ่านมานั้นเป็นของสมาชิกประเภทใด

- ลูกค้าที่ไม่ใช่สมาชิก จำทำการเก็บค่าบริการตามจำนวนชั่วโมงที่การการใช้บริการพร้อมทั้งคืนบัตร ณ. จุดนั้นด้วย
- ลูกค้าที่เป็นสมาชิกประเภททั่วไป จะคิดเงินแบบปกติ
- ลูกค้าที่เป็นสมาชิกประเภทแบบเติมเงิน จะทำการเช็คเงินในระบบว่ามีเงินเหลือเท่าไหร่ ถ้าเงินยังเหลือในระบบสามารถนำรถออกได้ทันที แต่ถ้าเงินเหลือน้อยกว่าศูนย์จำเป็นต้องทำการเติมเงินเพิ่ม
- ลูกค้าประเภทเหมาจ่าย ประเภทนี้สามารถนำรถออกได้ทันที โดยจะทำการเก็บค่าบริการทีหลัง

ในการจัดเก็บเงินนี้ จะต้องมีพนักงานเก็บเงิน เข้ามาทำการล็อกอินเพื่อทำการบันทึกเวลาในการเข้าทำงานเพื่อที่จะทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถที่จะตรวจสอบได้ว่า

ภาพที่ 3.12 User interface ฝั่งทางออกเมื่อส่วนกลางส่งข้อมูลกลับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้บริการออกจากที่จอดรถ ระบบจะทำการอ่านค่าจากแท็กแล้วทำการคำนวณเงิน และแสดงเวลารวมทั้งหมดที่ลูกค้าจอด (ชั่วโมงรวม)

ภาพที่ 3.13 Process การนำรถออกจากการใช้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 โปรแกรมในส่วนของส่วนกลาง

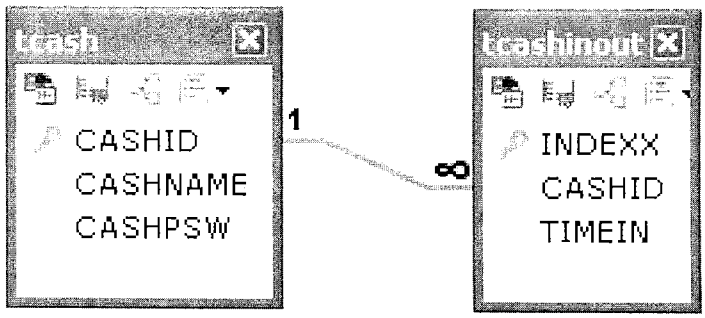
ส่วนกลางจะเป็นส่วนที่ทำการเก็บข้อมูลต่างๆ โดยข้อมูลจะได้จากการสมัครสมาชิกกับระบบ จากโปรแกรมในส่วนทางเข้าเพื่อนำมาบันทึกเวลาเข้า และทางออกนำข้อมูลมาบันทึกเวลาออก ทำการคำนวณค่าบริการที่จอดรถ โดยฐานข้อมูลที่ทำการออกแบบนี้ใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล (DBMS – Database Management System) ชื่อ MySQL 5.0 และใช้โปรแกรม SQLyog Enterprise เป็นตัวออกแบบ

โดยการออกแบบฐานข้อมูลจะมีเงื่อนไขดังนี้

- สมาชิกคนหนึ่ง สามารถที่จะมีรถได้หลายคัน
- รถหนึ่งคันจะมีบัตร (Tag) อันเดียว
- รถหนึ่งคันสามารถเข้าใช้บริการได้หลายครั้ง
- พนักงานเก็บเงินต้องมีพาสเวิร์ดในการล็อกอิน
- พนักงานเก็บเงินอาจจะมีการล็อกอินวันหนึ่งๆ มากกว่าหนึ่งครั้ง

ภาพที่ 3.14 รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลของสมาชิกและข้อมูลของรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.15 รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลในส่วนของพนักงานเก็บเงิน

ตารางที่ 3.3 TCUSTOMER ใช้เก็บข้อมูลของสมาชิก

ลำดับ	ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ขนาดข้อมูล	อธิบาย
1	CUSID	Varchar	13	เก็บหมายเลขบัตรประชาชน
2	CUSNAME	Varchar	50	เก็บชื่อ-นามสกุล
3	SEX	Varchar	1	เก็บเพศ
4	BIRTHDAY	Date		เก็บวัน/เดือน/ปี เกิด
5	TELNUM	Varchar	10	เก็บหมายเลขโทรศัพท์
6	ADDRESS	Varchar	100	เก็บที่อยู่
7	CUS_TYPE	Varchar	2	เก็บประเภทสมาชิก (FK)
8	MONEY	Integer	5	เก็บจำนวนเงิน

ในฐานข้อมูลของลูกค้าที่เป็นสมาชิกในระบบจะมีการเก็บข้อมูลที่สำคัญ คือ เมื่อมีการมาสมัครเข้าเป็นสมาชิกลูกค้าจะต้องนำสำเนาบัตรประชาชน มาประกอบการสมัครด้วย และ จะต้องแจ้งด้วยว่ามีความประสงค์ที่จะสมัครสมาชิกแบบไหน ข้อมูลที่เก็บแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.4 TCAR ใช้เก็บข้อมูลของรถ

ลำดับ	ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ขนาดข้อมูล	อธิบาย
1	CARID	Varchar	8	เก็บหมายเลยบัตรต่อรถหนึ่งคัน
2	CUSID	Varchar	13	เก็บหมายเลขบัตรประชาชนของเจ้าของ
3	BRAND	Varchar	30	เก็บยี่ห้อ รุ่น ของรถ
4	COLOR	Varchar	30	เก็บสีของรถ
5	SIGN	Varchar	30	เก็บป้ายทะเบียนของรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 TCARINOUT ใช้เก็บเวลาของรถที่เข้า-ออก

ลำดับ	ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ขนาดข้อมูล	อธิบาย
1	INDEXX	Integer	5	เก็บหมายเลขลำดับ
2	CARID	Varchar	8	เก็บหมายเลขบัตรของรถที่เข้าใช้บริการ
3	TIMEIN	Date/Time		เก็บวัน/เวลาเข้า
4	TIMEOUT	Date/Time		เก็บวัน/เวลาออก
5	COST	Integer	5	เก็บค่าบริการที่จอดรถต่อครั้ง
6	PAYMENT	Integer	1	เก็บสถานะการจ่ายเงิน

ตารางที่ 3.6 TCUS_TYPE ใช้เก็บประเภทของสมาชิก

ลำดับ	ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ขนาดข้อมูล	อธิบาย
1	TYPE_ID	Varchar	2	เก็บหมายเลขประเภทของสมาชิก
2	TYPE_NAME	Varchar	50	เก็บชื่อของประเภทสมาชิก

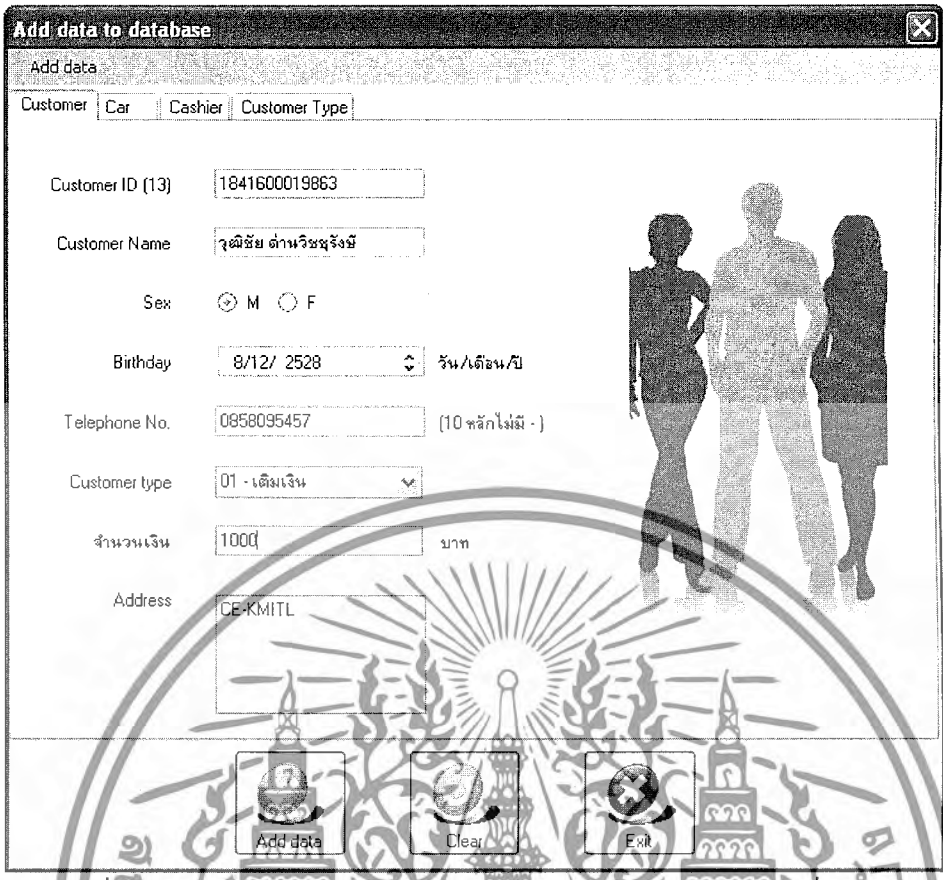
ตารางที่ 3.7 TCASH ใช้เก็บข้อมูลบางส่วนของพนักงานเก็บเงิน

ลำดับ	ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ขนาดข้อมูล	อธิบาย
1	CASHID	Varchar	13	เก็บหมายเลขบัตรประชาชนของพนักงาน
2	CASHNAME	Varchar	50	เก็บชื่อ-นามสกุลของพนักงาน
3	CASHPSW	Varchar	50	เก็บพาสเวิร์ดเพื่อใช้ล็อกอิน

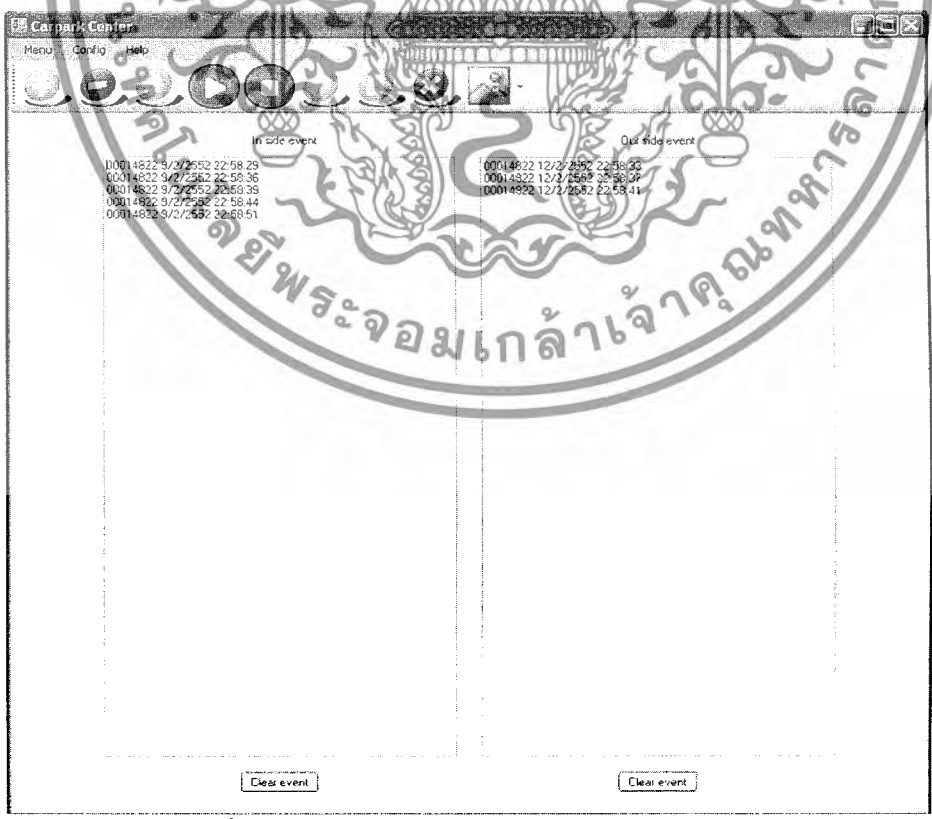
ตารางที่ 3.8 TCASHINOUT ใช้เก็บข้อมูลการเข้าทำงานของพนักงานเก็บเงิน

ลำดับ	ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ขนาดข้อมูล	อธิบาย
1	INDEXX	Integer	5	เก็บลำดับการเข้าทำงาน
2	CASHID	Varchar	13	เก็บหมายเลขบัตรประชาชนของพนักงาน
3	TIMEIN	Date/Time		เก็บเวลาเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

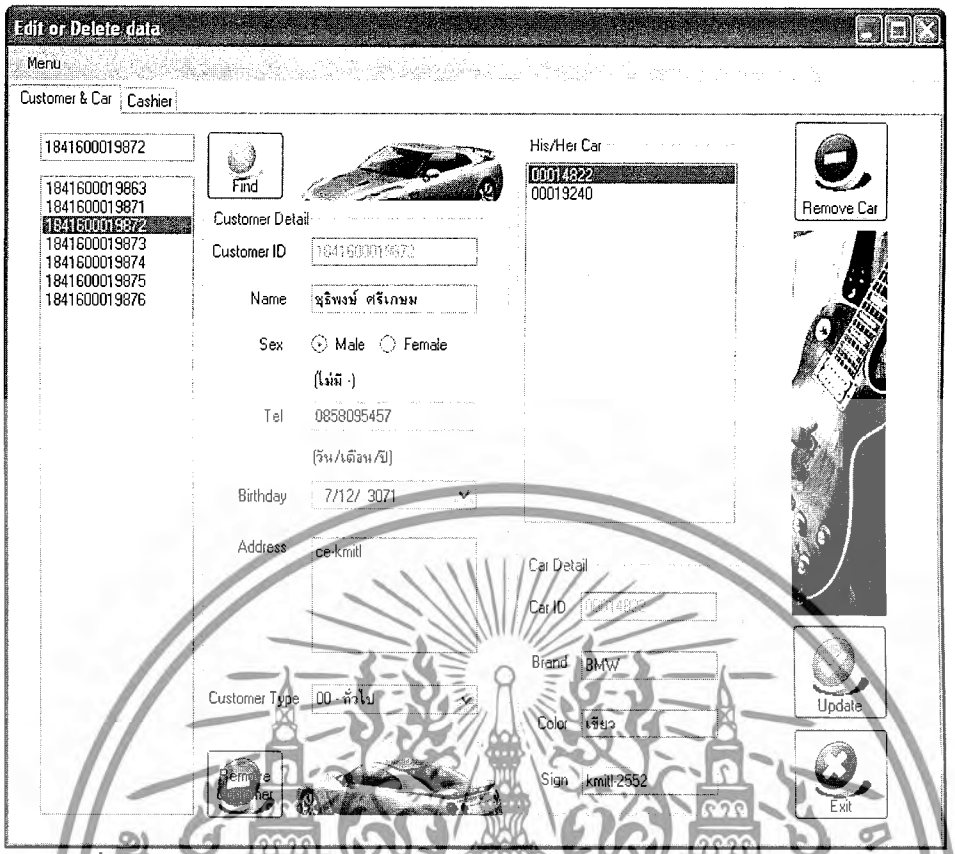


ภาพที่ 3.16 User Interface ในโปรแกรมส่วนกลาง ในส่วนของการเพิ่มข้อมูล



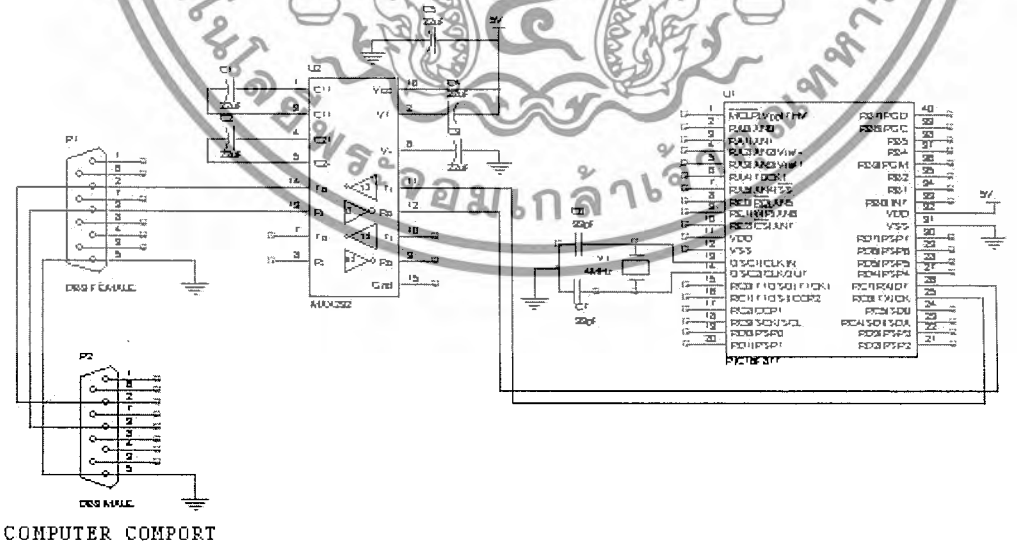
ภาพที่ 3.17 User interface ของโปรแกรมในส่วนกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.18 User Interface ในโปรแกรมส่วนกลาง ในส่วนของการแก้ไขข้อมูล

3.7 การออกแบบที่กั้นทางเข้าออก

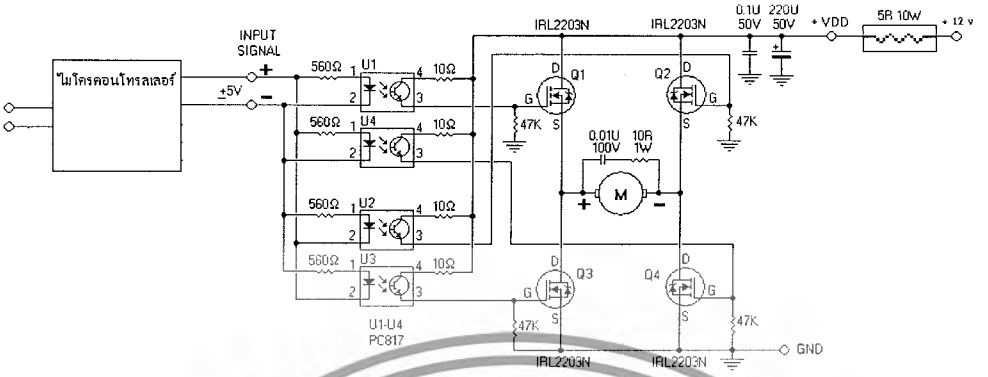


ภาพที่ 3.19 การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์พอร์ตและไมโครคอนโทรลเลอร์

ส่วนเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์พอร์ตและไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน IC-MAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

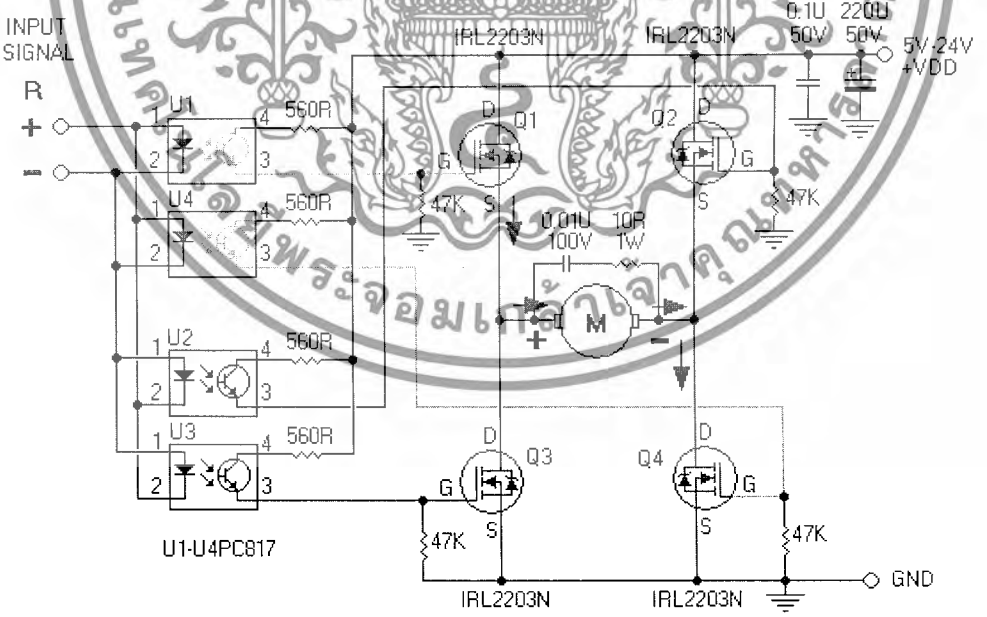
การทำงานของวงจรขับมอเตอร์



ภาพที่ 3.20 การทำงานของวงจรขับมอเตอร์

กรณีที่ไม่มีสัญญาณอินพุตหรืออินพุตเป็น ลบ-ลบ หรือ บวก-บวก จะไม่สามารถทำให้ MOSFET ทำงานได้เพราะไม่มีแรงดันไบแอส ที่ขา G ของตัวใดๆจึงทำให้กระแสไม่ไหลพอที่จะขับมอเตอร์ มอเตอร์จึงไม่ทำงาน

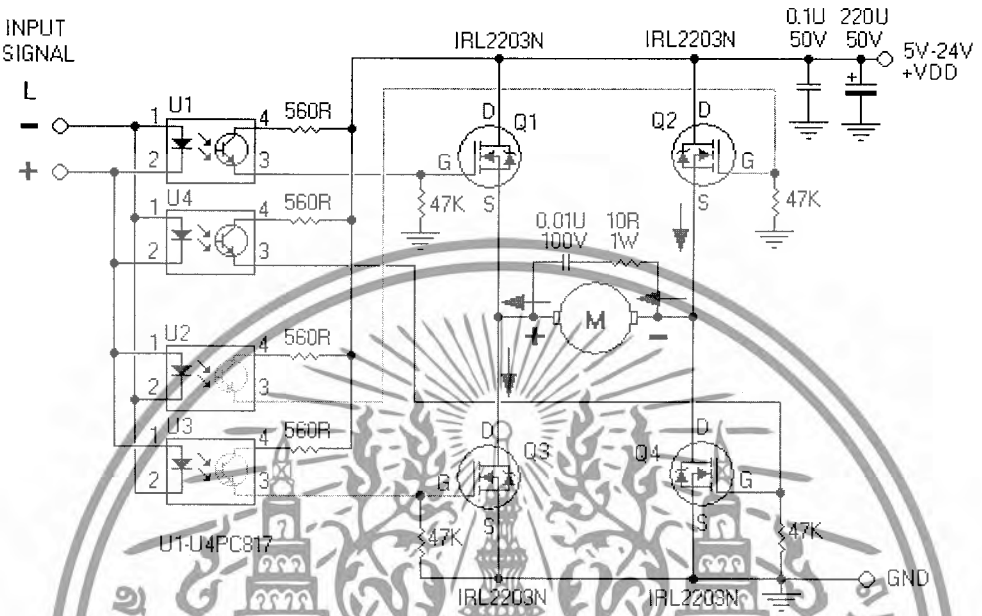
กรณีมอเตอร์หมุนไปทางขวา



ภาพที่ 3.21 กรณีมอเตอร์หมุนไปทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อป้อนไฟเป็น บวก-ลบ เข้าวงจร U1 และ U4 จะทำงานก็จะทำให้ MOSFET Q1 และ Q4 ได้รับแรงดันที่ขา G ทำให้ Q1 และ Q4 ทำงานทำให้มอเตอร์ได้รับแรงดันครบวงจรปรกติจึงหมุนไปทางขวา



ภาพที่ 3.22 กรณีมอเตอร์หมุนไปทางซ้าย

เมื่อป้อนไฟเป็น ลบ-บวก เข้าวงจร U2 และ U3 จะทำงานก็จะทำให้ MOSFET Q2 และ Q3 ได้รับแรงดันที่ขา G ทำให้ Q2 และ Q3 ทำงานทำให้มอเตอร์ได้รับแรงดันครบวงจรแบบกลับขั้วจึงทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย

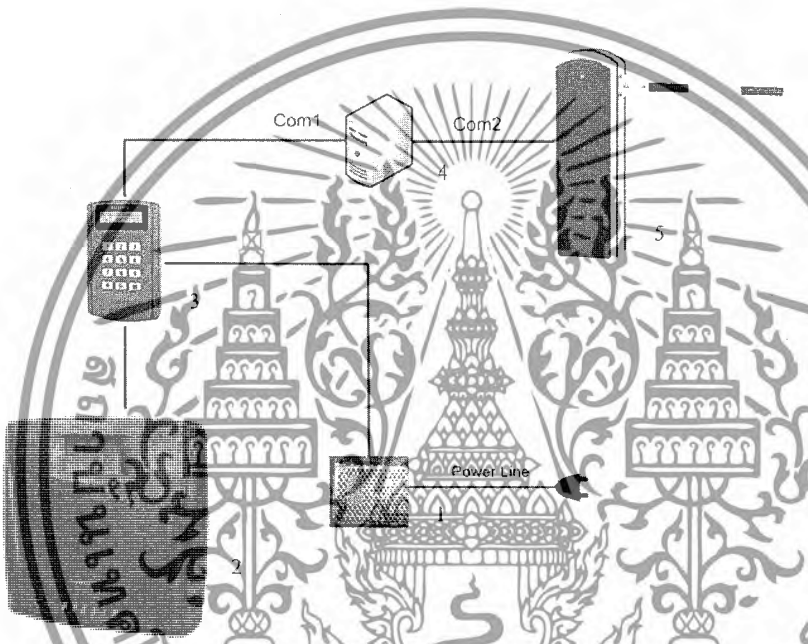
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 บทนำ

ในการทดลองนี้ เราได้ทำการทดลองโปรแกรมทั้งในส่วนของ โปรแกรมทางด้านเข้า โปรแกรมทางด้านออก และโปรแกรมทางในส่วนกลาง โดยอาศัยการอ่านบัตรผ่าเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีโดยการเชื่อมต่อจะเป็นไปดังรูป 4.1 ด้านล่างนี้



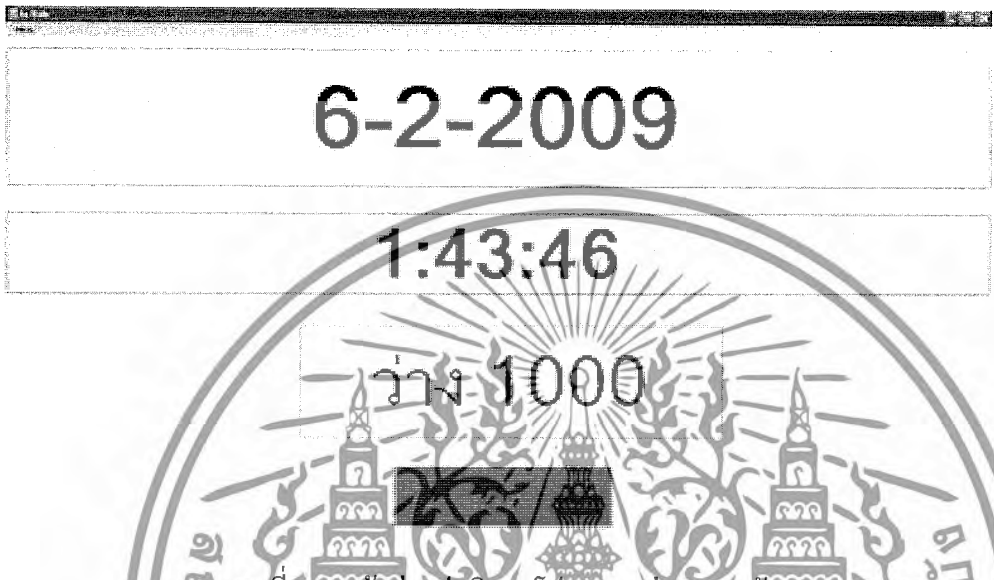
ภาพที่ 4.1 รูปแบบการเชื่อมต่อเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

- หมายเลข 1 คือ เครื่องแปลงไฟเพื่อเป็นแหล่งจ่ายให้ เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี (2) และ PN6750 (3)
- หมายเลข 2 คือ เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดียี่ห้อ Pegasus รุ่น PHF-9210-60
- หมายเลข 3 คือ ตัว Access Controller รุ่น PN-6750 ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ (4) ผ่านคอม 1
- หมายเลข 4 คือ คอมพิวเตอร์เป็นตัวจดการข้อมูลที่ได้จากการอ่านบัตร
- หมายเลข 5 คือ ที่กั้นรกต่อเข้ากับ คอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตคอม 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

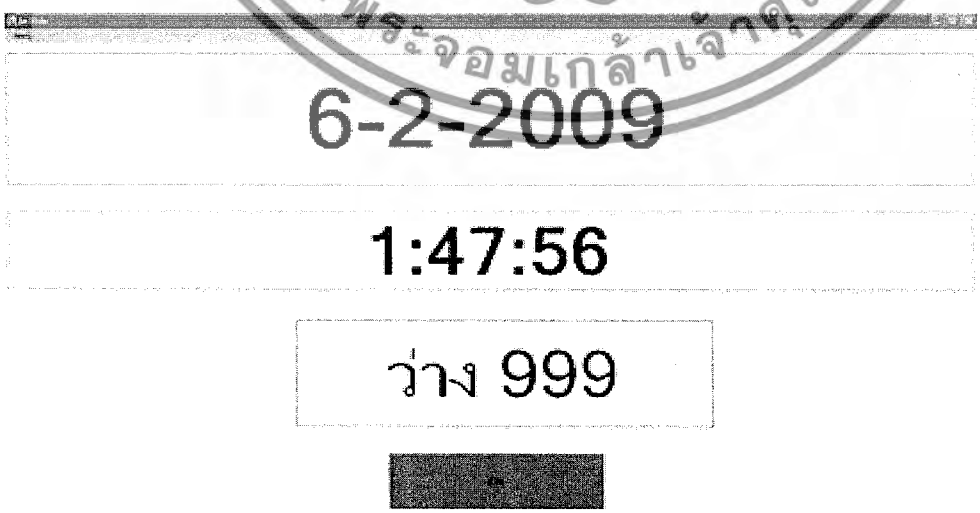
4.2 การทดลองโปรแกรมในส่วนทางเข้า

เมื่อทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ดังภาพที่ 4.1 แล้วต้องทำการเปิดโปรแกรมในส่วนกลาง เพื่อรอรับข้อมูลบัตรที่ส่งไปโดยโปรแกรมทางเข้า เพื่อทำการบันทึกเวลาเข้า โดยในส่วนนี้ผู้เข้าจะต้องการข้อมูลบางอย่างเชื่อ วัน-เวลาเข้า จำนวนที่ว่างในการเข้าจอด



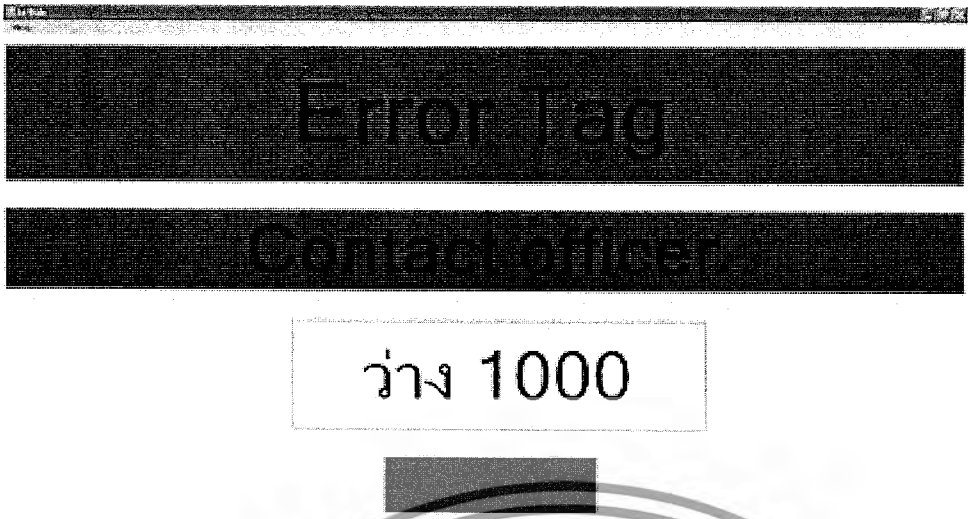
ภาพที่ 4.2 หน้าต่างปกติของโปรแกรมส่วนทางเข้า

จากการทดลองโปรแกรมทางฝั่งทางเข้าโดยที่โปรแกรมจะแสดง วัน-เดือน-ปี เวลาและจำนวนพื้นที่ว่างของที่จอดรถ เมื่อมีรถเข้ามา อาร์เอฟไอดีจะทำการอ่านค่าแท็กไอดีเข้าไปยังระบบ ถ้า แท็กไอดี นั้นถูกต้องตามระบบโปรแกรมทางฝั่งทางเข้า จะลดจำนวนพื้นที่ว่างลงหนึ่งและจะแสดงไปเขียวพร้อมทั้งสั่งให้ที่กั้นเปิดออก แสดงดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 หน้าต่างของโปรแกรมส่วนทางเข้าเมื่อทำการเปิดที่กั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

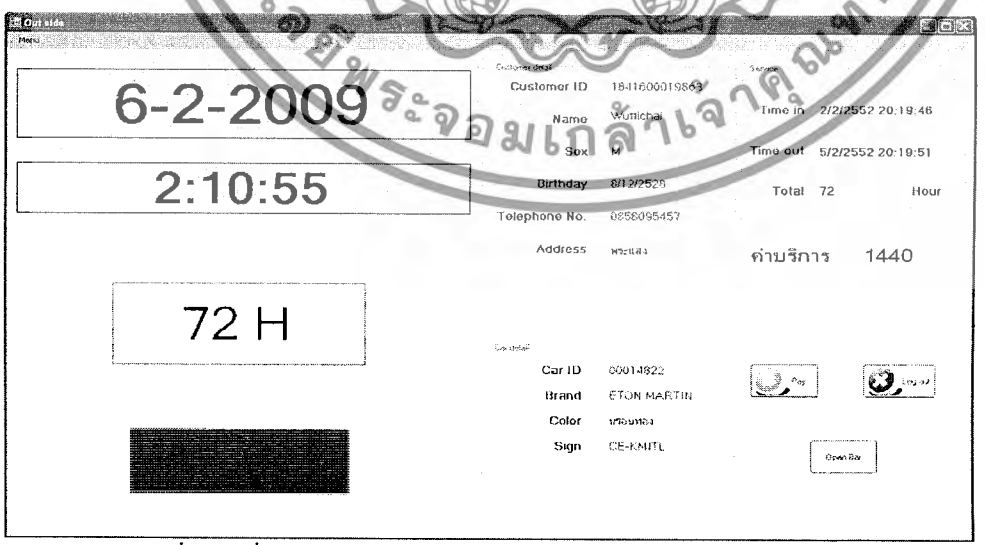


ภาพที่ 4.4 เมื่ออาร์เอฟไอดีอ่านข้อมูลได้แล้ว ส่วนกลางตอบกลับมาว่าไม่ผ่าน

จากภาพที่ 4.4 เมื่ออาร์เอฟไอดีอ่านข้อมูลจากแท็กแล้วแท็กนั้น ไม่ได้มีการบันทึกว่าเป็นของระบบที่จอดรถตามที่ได้บันทึกไว้ในระบบ เมื่ออาร์เอฟไอดีอ่านมาแล้วจะแสดงออกทางหน้าจอว่า Error Tag ให้ไปติดต่อที่ออฟฟิศ

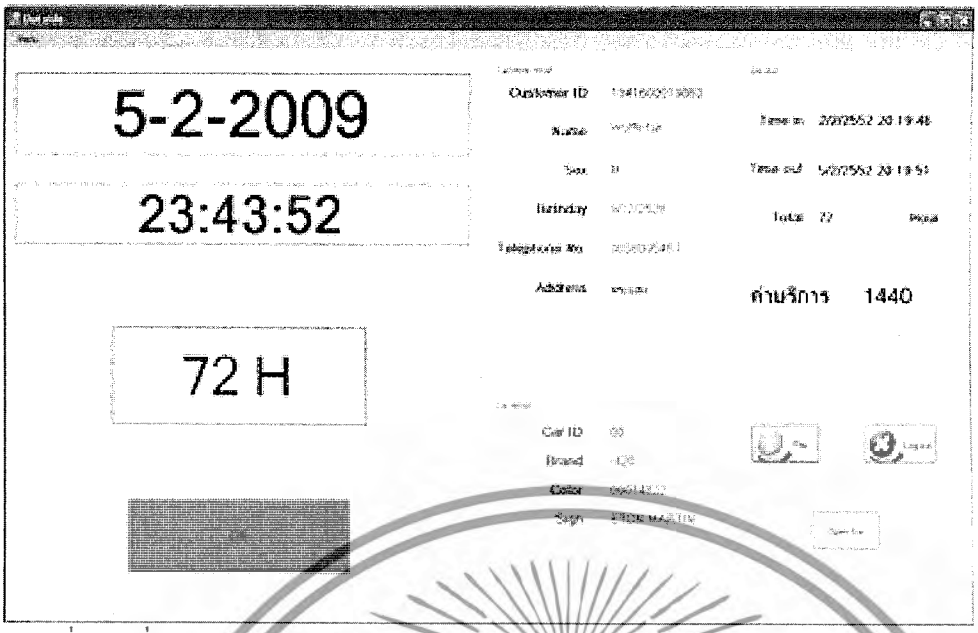
4.3 การทดลองโปรแกรมในส่วนทางออก

โปรแกรมส่วนนี้จะถูกติดตั้งอยู่ในส่วนของทางออก ซึ่งจะมีการบอกข้อมูลในการใช้บริการ และข้อมูลของสมาชิก ของรถ โดยข้อมูลในส่วนของการใช้บริการเช่น ค่าบริการในการจอดรถ เวลารวมในการใช้บริการ



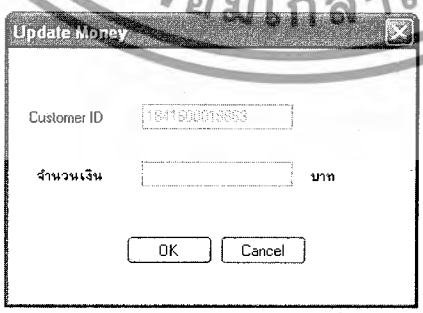
ภาพที่ 4.5 เมื่ออาร์เอฟไอดีอ่านข้อมูลได้แล้ว ส่วนกลางตอบกลับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



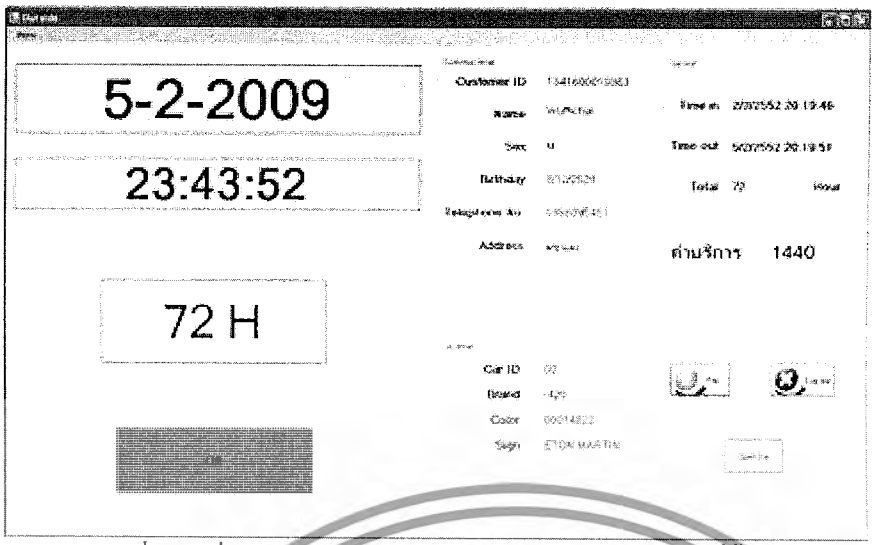
ภาพที่ 4.6 เมื่ออาร์เอฟไอดีอ่านข้อมูลได้แล้วส่งไปบันทึก ส่วนกลางตอบกลับมาว่าผ่าน

ภาพที่ 4.7 ถ้าลูกค้าเป็นประเภททั่วไปหรือไม่ใช่สมาชิกจะต้องทำการเก็บค่าบริการ



ภาพที่ 4.8 ถ้าลูกค้าเป็นประเภทเติมเงินแล้วจำนวนเงินที่เหลือในระบบน้อยกว่าค่าบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 เมื่อเสียค่าบริการเรียบร้อยแล้วและทำการเปิดที่กั้นรถ

4.4 การทดลองโปรแกรมในส่วนกลาง

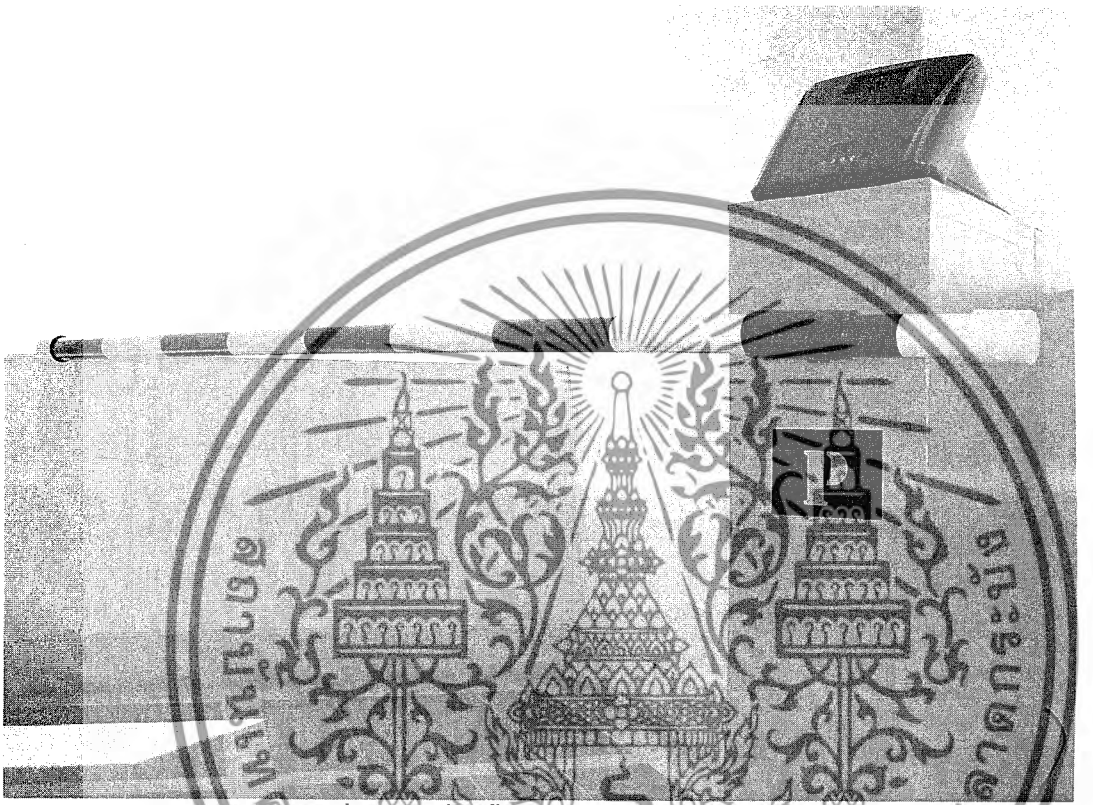
ภาพที่ 4.10 เมื่อมีการใช้งานระบบจะมีการโชว์ข้อความในส่วนกลางให้เห็น

ในส่วนกลางนี้จะเป็นการเปิดเพื่อรอรับการร้องขอข้อมูลจากฝั่งทางเข้าและทางออก และจะมีการแสดงหมายเลขบัตร วัน-เวลาที่อ่านเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองในส่วนของเครื่องกั้น

ในส่วนของเครื่องกั้นจะประกอบไปด้วยสองส่วนหลัก ๆ ด้วยกัน คือ ส่วนควบคุมมอเตอร์และส่วนของเซ็นเซอร์ โดยที่ทั้งสองส่วนจะมีการทำงานร่วมกัน โดยมีการรับคำสั่งผ่าน พอร์ต RS232



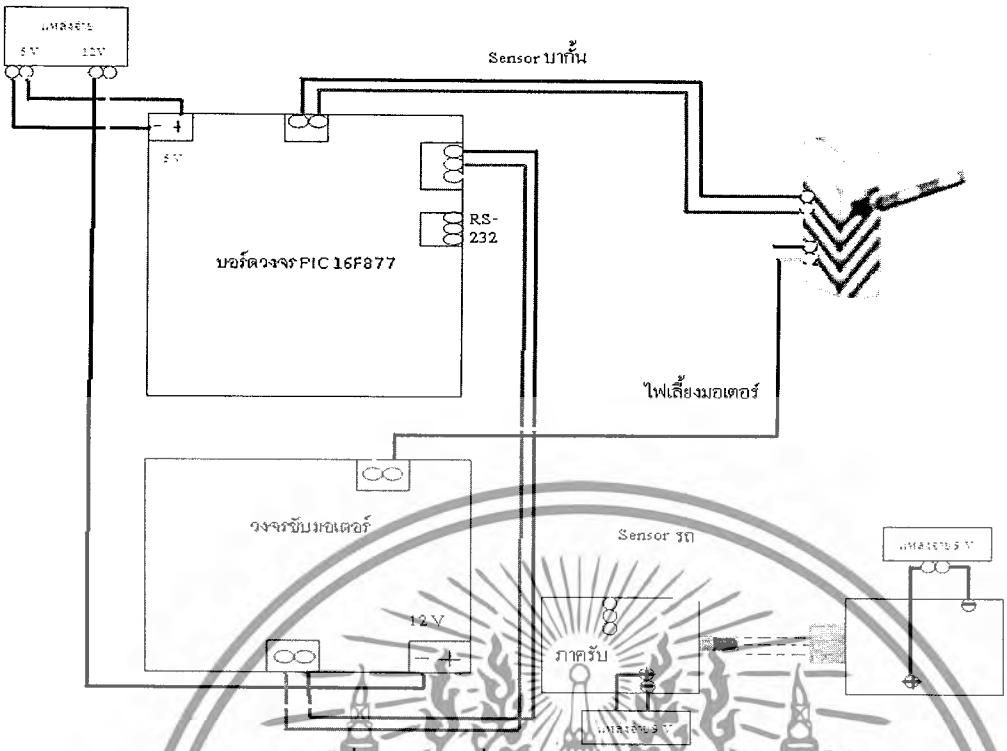
ภาพที่ 4.11 เครื่องกั้นทาง เข้า – ออก ที่จอดรถ

ต่อสายสัญญาณและสายแหล่งจ่ายแล้วตรวจสอบแรงดันของแหล่งจ่ายและสายต่างๆให้ถูกต้องและเนื่องจากมีแหล่งจ่ายไฟหลายระดับจึงต้องตรวจสอบให้ดี

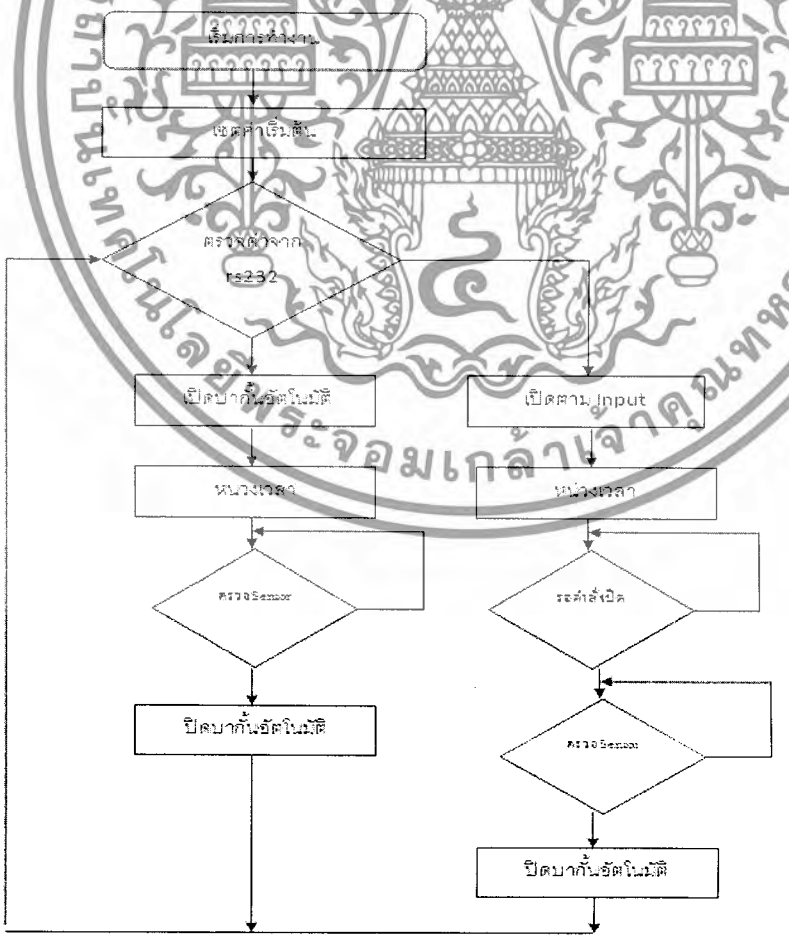
ประกอบด้วยดังนี้

- วงจร PIC 16F877
- วงจรควบคุมมอเตอร์ 12 V
- วงจรเซ็นเซอร์อินฟราเรดภาคส่ง
- วงจรเซ็นเซอร์อินฟราเรดภาครับ
- ที่กั้นรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



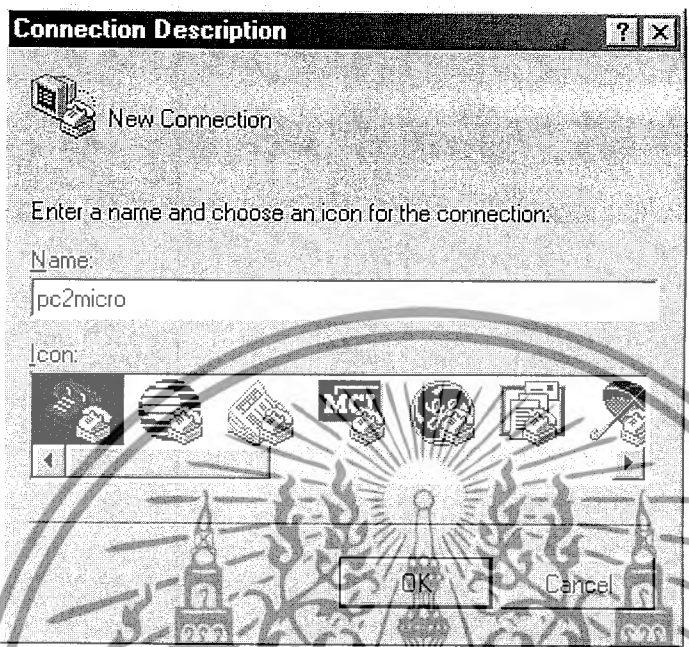
ภาพที่ 4.12 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ



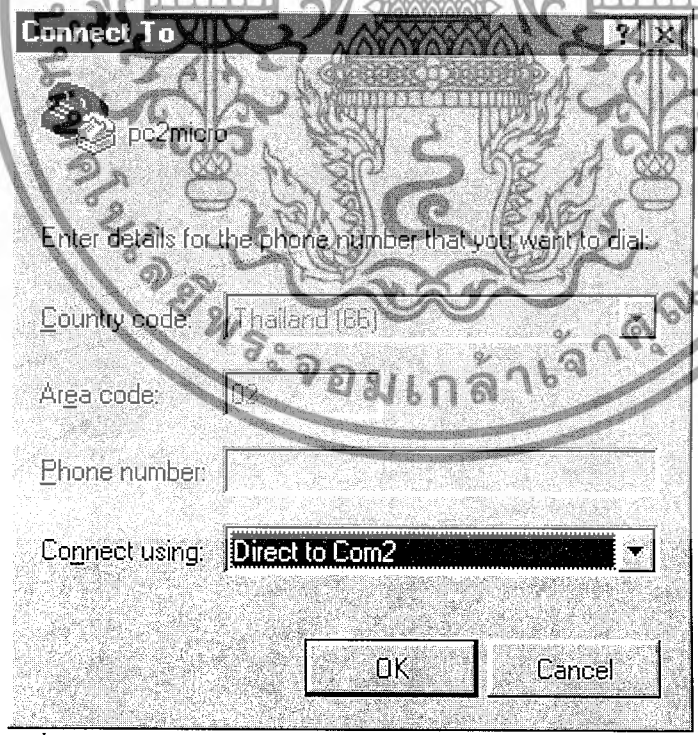
ภาพที่ 4.13 Process การเปิดปิดบาร์กั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเชื่อมต่อเข้ากับซีเรียลพอร์ตแล้วทดสอบ โดยการสั่งงานผ่าน HyperTerminal เข้าทาง Start->All Program->Accessories->Communications-> HyperTerminal

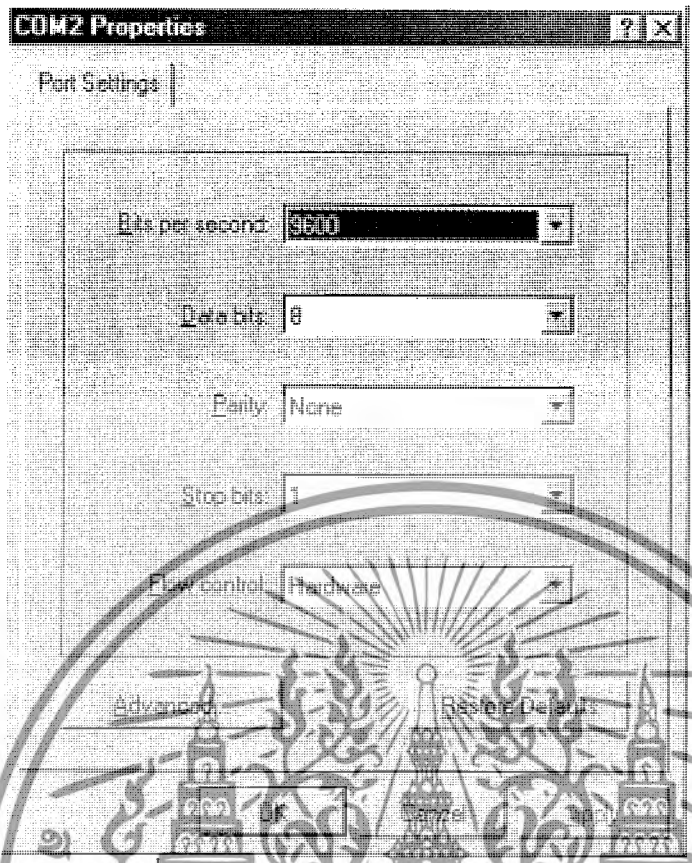


ภาพที่ 4.14 การตั้งชื่อและการเลือกไอคอน



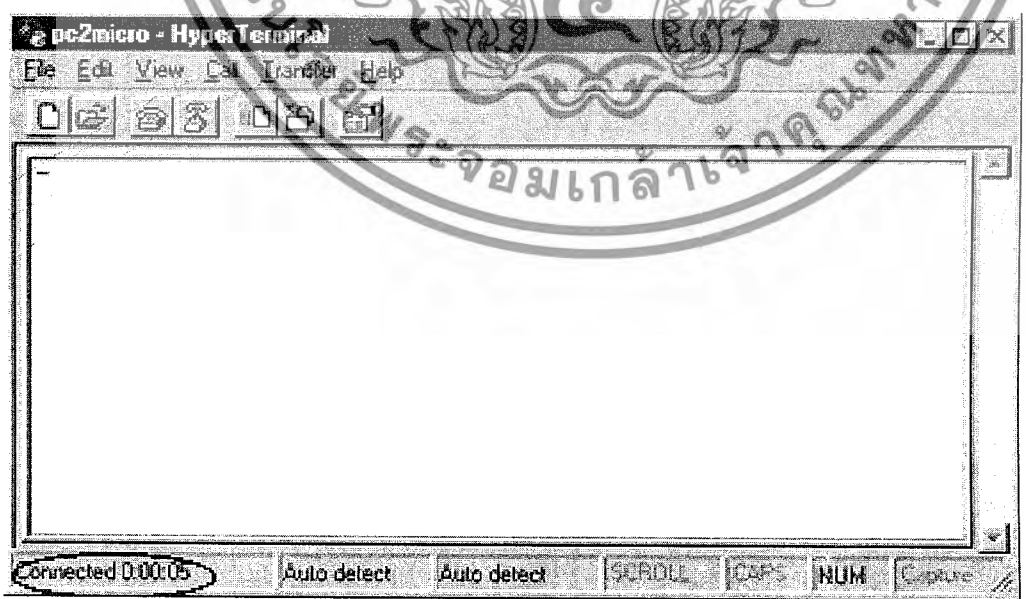
ภาพที่ 4.15 หน้าต่างการติดต่อ และ การเลือกคอมพอร์ตที่ใช้ติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.16 การเลือกอัตรารับส่ง (Baud rate)

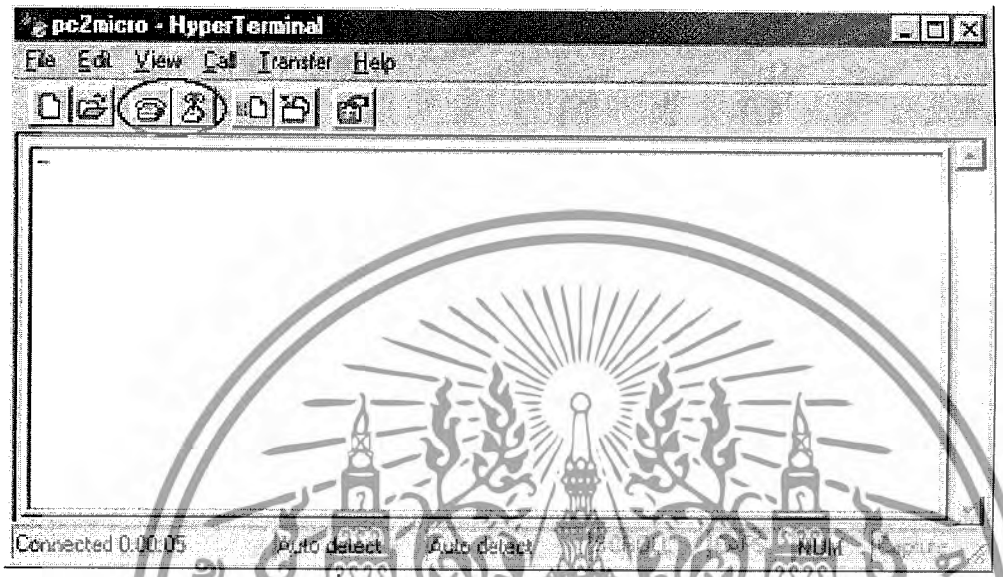
เมื่อคลิก OK ก็จะขึ้นหน้าจอใช้งานตามภาพที่ 4.17 และมันจะติดต่อกับคอมพอร์ตให้เราโดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 4.17 หน้าจอของ Hyper Terminal ที่เชื่อมต่อกับคอมพอร์ตเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยไอคอนที่เราจำเป็นต้องใช้จะมีแค่สองรูปที่วงไว้เท่านั้น รูปด้านซ้ายจะเป็นการเริ่มติดต่อกับคอมพอร์ตส่วนรูปที่สองด้านขวาจะเป็นการยกเลิกการติดต่อกับคอมพอร์ตโดยขณะที่เราเปิดโปรแกรม อยู่นั้นสามารถกดคีย์บอร์ดเพื่อสั่งงานอุปกรณ์ได้ เมื่อการเชื่อมต่อสำเร็จ



ภาพที่ 4.18 การใช้งาน Hyper Terminal

เมื่อเชื่อมต่อเสร็จให้เปิดการทำงานของอุปกรณ์ โดยปล่อยไฟให้ทุกวงจร สังเกตจะมีประโยค **"Hello World"** ปรากฏ ที่หน้าต่าง Hyper Terminal ซึ่งแสดงว่าอุปกรณ์ได้เชื่อมต่อเรียบร้อยและพร้อมรับคำสั่ง จากนั้นให้กด คำสั่งใช้งานดังนี้

กด "1" เป็นการสั่งงานให้บาร์กั้นยกขึ้นหน่วงและรอคำสั่งปิด

กด "2" เป็นคำสั่งให้ปิดบาร์กั้น ซึ่งเป็นคำสั่งที่จะใช้งานได้หลังจากมีการกด "1" ในขณะที่บาร์กันกำลังปิดก็จะทำการตรวจสอบว่ามีวัตถุขวางอยู่หรือเปล่าถ้ามี บาร์กั้นก็จะยังไม่ลงจนกว่าจะไม่มีวัตถุขวางแล้ว

กด "3" เป็นคำสั่งให้ปิดและปิดอัตโนมัติ โดยจะทำการหน่วงเวลาการเปิดค้างและการตรวจสอบรถใต้บาร์กั้นอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 สรุปผลการทดลอง

จากกระบวนการทดลองจากข้างบน แล้วทำการเปิดดูข้อมูลการเข้าใช้บริการ ในฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรม SQLyog Enterprise ในการดูข้อมูลที่ถูกเก็บไว้

CUSID	CUSNAME	SEX	BIRTHDAY	TELNUM	ADDRESS	CUS_TYPE
0000000000000	RFID Carpark	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	00
1841600019863	Wuttichai Dancichurangsee	M	1985-12-08	0858095457	พระแสง	02
1841600019871	ธีรวุฒิ มงคลพหกุล	M	2528-12-12	0858095462	ce-kmitl	00
1841600019872	ชูรินทร์ ศรีเกษม	M	2528-12-07	0858095457	ce-kmitl	00
1841600019873	ณัฐพล กลับวงศา	M	2528-12-08	0858095458	ce-kmitl	00
1841600019874	ธีรพงษ์ ขจิกโท	M	2528-12-09	0858095459	ce-kmitl	00
1841600019875	ธีรพงษ์ ฟองทอง	M	2528-12-10	0858095460	ce-kmitl	00
1841600019876	ธีรวัฒน์ จุฑาวิจิตรธรรม	M	2528-12-11	0858095461	ce-kmitl	00
(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	00

ภาพที่ 4.19 ข้อมูลตัวอย่างที่เก็บในตาราง TCUSTOMER

CARID	CUSID	BRAND	COLOR	SIGN
00011727	1841600019875	FORD	เขียว	kmitl-2552
00013541	1841600019871	MITSUBISHI	เหลือง	kmitl-2552
00014822	1841600019863	ETON MARTIN	บรอนทอง	CE-KMITL
00014823	0000000000000	(NULL)	(NULL)	(NULL)
00014824	1841600019872	BMW	เขียว	kmitl-2552
00019240	1841600019874	TOYOTA	เหลือง	kmitl-2552
00020691	1841600019873	PREGIO	แดง	kmitl-2552
(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)

ภาพที่ 4.20 ข้อมูลตัวอย่างที่เก็บในตาราง TCAR

INDEXX	CARID	TIMEIN	TIMEOUT	COST	PAYMENT
1	00014822	2009-02-02 16:06:04	2009-02-05 16:06:09	1440	1
2	00014822	2009-02-02 16:08:15	2009-02-05 16:08:17	1440	1
3	00014822	2009-02-02 16:20:54	2009-02-05 16:22:29	1440	1
4	00014822	2009-02-02 19:49:48	2009-02-05 20:12:41	1440	1
5	00014822	2009-02-02 20:18:39	2009-02-05 20:18:42	1440	1
6	00014822	2009-02-02 20:19:46	2009-02-05 20:19:51	1440	1
7	00014822	2009-02-03 01:45:42	2009-02-05 02:26:48	980	1
8	00014822	2009-02-03 16:21:57	2009-02-05 16:34:59	960	1
9	00014822	2009-02-03 16:38:28	2009-02-05 16:38:46	960	1
10	00014822	2009-02-03 16:40:07	2009-02-05 16:40:46	960	1
(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	0

ภาพที่ 4.21 ข้อมูลตัวอย่างที่เก็บในตาราง TCARINOUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการที่ได้ทำการทดลองใช้โปรแกรมระบบที่จอดรถอาร์เอฟไอดี ทั้งในส่วนของโปรแกรมทางด้านเข้า ทางด้านออก และส่วนกลาง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเข้าใช้บริการที่จอดรถ แล้วก็การออกจากการบริการที่จอดรถ โดยการต่อเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีเข้ากับพอร์ตอนุกรม (RS232 Com 1) และต่อเครื่องกั้นรถเข้ากับพอร์ต (RS232 Com 2) แล้วทำการนำบัตรผ่านเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ซึ่งบัตรนั้นจะต้องผ่านการลงทะเบียนกับโปรแกรมในส่วนกลางและเจ้าของบัตรก็จะต้องมีการลงทะเบียนกับโปรแกรมในส่วนกลางด้วย เพื่อจะเก็บข้อมูลในส่วนนี้เอาไว้ยืนยันการเข้าใช้บริการแต่ละครั้ง เพื่อความรวดเร็วในการเข้าใช้และออกจากบริการที่จอดรถ

จากการทดลองในส่วนของฮาร์ดแวร์ซึ่งจะเห็นได้ว่าวงจรนั้นประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายหลายระดับก็เพราะมาจากการทำงานร่วมกันของวงจรที่ต่างกันและต้องแยกไฟไปเลี้ยงให้กับมอเตอร์เนื่องจากมอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่มีกำลังสูงกินกระแสสูงอาจจะทำให้เกิดไฟกระชากอาจทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เกิดการรีเซตได้จึงควรที่จะแยกแหล่งจ่าย ในส่วนความเร็วในการยกการปิดของบาร์กั้นและส่วนของเซ็นเซอร์ สามารถตรวจสอบวัตถุได้ในระยะมากกว่า 5 เมตร ซึ่งเป็นที่น่าพอใจ

ผลที่ได้จากการทดลองนี้ถือเป็นที่น่าพอใจตามจุดประสงค์และขอบเขตของโครงงานที่ออกแบบไว้แล้วในขั้นตอนของการวางแผน และเพื่อให้โปรแกรมนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นในการที่จะนำไปพัฒนาใช้งานจริงกับระบบที่จอดรถตามสถานที่ต่าง ๆ ยังจะต้องมีบางส่วนที่ต้องปรับปรุงให้การทำงานมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาและค้นคว้าการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดีแต่ละส่วนแล้ว ทำให้เข้าใจการทำงานของระบบ และสามารถออกแบบระบบที่จอดรถโดยใช้อาร์เอฟไอดีได้ ซึ่งจะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่าง ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย เครื่องอ่าน บัตรหรือแท็ก และ ตัวควบคุมเครื่องอ่านซึ่งเป็นตัวที่ทำหน้าที่ ติดต่อกับเครื่องอ่านและคอมพิวเตอร์โดยการติดต่อผ่านพอร์ต RS-232 ผลการทดลองที่ได้ถือเป็นที่น่าพอใจสำหรับผู้จัดทำในระดับหนึ่งเพราะเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีมีการทำงานได้เป็นที่หน้าพอใจ และมีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ทำให้ข้อมูลที่ได้ออกมาค่อนข้างที่จะมีความแม่นยำสูง แต่ยังมีบางส่วนที่มีส่วนบกพร่องที่ต้องปรับปรุง เพิ่มเติมในโอกาสต่อไประบบจึงจะสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

การออกแบบระบบที่จอดรถโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ผู้จัดทำจะต้องค้นคว้าข้อมูลซึ่งในบางส่วนนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลายนักในปัจจุบัน จึงต้องใช้เวลาพอสมควรในการค้นคว้า และจะต้องเปรียบเทียบกับระบบที่มีใช้กันอยู่แล้วในปัจจุบันด้วย

การออกแบบระบบฐานข้อมูลที่ใช้กับระบบที่จอดรถ ทางผู้จัดทำได้สร้างฐานข้อมูลโดยใช้ My-SQLซึ่งจะต้องกำหนดข้อมูลที่ใช้ให้มีความครอบคลุม และไม่ซ้ำซ้อน

การติดต่อระหว่างอาร์เอฟไอดีกับเครื่องคอมพิวเตอร์ นั้นทางผู้จัดทำต้องศึกษาการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชิ้น แต่ยังมีบางส่วนที่ไม่สามารถใช้งานได้ครบตามความสามารถของอุปกรณ์นั้น อย่างเช่น การแก้ไขหรือการเข้ารหัสและการถอดรหัสขึ้นมาใหม่ ซึ่งตัวเครื่องอ่านจะมีโปรแกรมภายในอัตโนมัติอยู่แล้ว

การออกแบบโปรแกรมที่ใช้กับระบบ การใช้งานโดยรวมยังมีความบกพร่องอีกหลายส่วน เช่น รูปแบบของหน้าตาของโปรแกรมซึ่งยังมีบางส่วนที่แสดงข้อมูลเกินความจำเป็นเวลาใช้งานจริง และในส่วนของการพิมพ์รายงานอาจยังมีสัดส่วนที่ยังไม่เหมาะสม

ในการสร้างประตูที่กันทางเข้าออกนั้น ตัวมอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่กินกระแสสูงมากจึงต้องใช้อุปกรณ์ที่ทนกระแสสูงๆเพื่อไม่ให้อุปกรณ์เสียหาย ในทางด้านของวงจรการควบคุมเป็นส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ ต้องคำนึงถึงแรงดัน สัญญาณนาฬิกา และอัตรารับส่ง (Baud rate) ให้ตรงกันเพื่อไม่ให้การติดต่อกันผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ที่ใช้ในการทดลอง ไม่สามารถที่จะโปรแกรมกับตัวเครื่องอ่าน (Reader) ได้โดยตรง แต่ต้องทำการโปรแกรมผ่าตัวตัวคอนโทรลเลอร์ (PN6750) ทำให้การใช้งานตัวอ่านเองและ แท็กนั้นทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ระยะการอ่านของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ยังไม่สามารถอ่านได้ไกลมาก ในการจะนำไปใช้งานจริงจึงยังไม่ดีเท่าที่ควร

ฟังก์ชั่นในไฟล์ DLL ที่มีมาให้ยังมีฟังก์ชั่นที่ต้องการยังไม่ครบถ้วน เช่น ฟังก์ชั่นเคลียร์ข้อมูล ทำให้ข้อมูลที่อ่านแล้ว บางครั้งยังค้างอยู่ในตัวเครื่องอ่าน

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา

ตัวเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี นั้นควรจะเลือกให้เหมาะสมตามปัจจัย การนำไปใช้งานเพื่อให้เป็นไปตามระบบที่วางไว้

สามารถนำระบบที่จอดรถโดยใช้อาร์เอฟไอดีนี้ไปพัฒนาเพื่อใช้งานจริงได้ เช่น ที่จอดรถในห้างสรรพสินค้า โรงแรม หรือสถานที่ที่ต้องการจัดระเบียบด้านการจอดรถ

ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี และการประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ให้มากขึ้น

ศึกษาและค้นคว้า เกี่ยวกับการออกแบบฐานข้อมูล ให้มากขึ้นหรือปรึกษากับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านฐานข้อมูล เพื่อให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ศึกษาระบบอาร์เอฟไอดี และการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชิ้นเป็นอย่างดี เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ทำการทดลองใช้โปรแกรมตัวอย่างของระบบที่จอดรถโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง อย่างเช่น แก้ไขปรับปรุงหน้าตาของโปรแกรมบางส่วนที่ใช้แสดงข้อมูลไม่ให้มากเกินความจำเป็นเวลาใช้งานจริง เป็นต้น เพื่อให้สามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และช่วงของการเข้าใช้บริการให้มีการบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ โดยมีเจ้าหน้าที่เฉพาะในส่วนของทางออกเท่านั้น ซึ่งจะช่วยให้ลดเวลาในการเข้าใช้บริการได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

การเพิ่มแรงขับ Servo เป็นมอเตอร์ขนาด 24V Servo Driver 2009 [Online].
Available : http://www.thaimicrotron.com/Electronic/ServoDriver24V.htm.

พงษ์พันธ์ ศิวิลัย. 2551. **สร้างรายงานอย่างมืออาชีพด้วย Crystal report 2008**.กรุงเทพ. : ซีเอ็ดเดชั่น.

เรียนรู้ภาษาซีกับ CCS Pic Microcontroller 2009 [Online].
Available : http://www.thaimicrotron.com.

ศุภชัย สมพานิช. 2546. **คู่มือการเขียนโปรแกรมและใช้งาน Visual C#.NET**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2009 **ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ RFID** [Online].
Available : http://www.nectec.or.th/rd/electronics/be206-45/be206-45.php.

สุรสิทธิ์ คิวประสพศักดิ์ และนันทนี แขวงโสภา. 2546 **อินไซท์ Visual Basic .Net.** กรุงเทพ : โปรวิชั่น จำกัด

สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี. [Online].
Available : http://www.ttc.most.go.th/stvolunteer/UploadClinic/RFID/A_ReflexRFID.pdf

ไพศาล โมลิสกุลมงคล. 2545. **Microsoft Visual C#.NET**. กรุงเทพ : ไทยเจริญการพิมพ์.

Khwanchanok Wiriyakulopas. RFID (Radio Frequency Identification). [Online].
Available : http://www.student.chula.ac.th/~49801110/ index.htm.

MIZUSAWA-LAB. 2009 **RFID Technology and Its Application** [Online].
Available : http://u.it.aoyama.ac.jp/ictag/report.html.

RFID Applications. 2009 [Online]. Available : http://rfidthailand.com/.

RFIDTechnology. 2009 [Online].Available :
http://www.speakingeye.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=401359&Ntype=2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้