สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบยืนยันตัวบุคคลสำหรับการจัดงานด้วย RFID

RFID BASED IDENTIFICATION SYSTEM FOR EVENT ORGANIZATION

โดย

นายไกรสิทธิ์ วารีเวช

นางสาวขนิษฐา ประสิทธิ์กุลไพศาล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72052
วัน,เดือน,ปี - 7 มิ.ย. 2550

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RFID BASED IDENTIFICATION SYSTEM FOR EVENT ORGANIZATION

BY

MR.KRAISIT VAREEVEJ

MS. KHANITTHA PRASITKUNPAISAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบยืนยันตัวบุคคลสำหรับการจัดงานด้วย RFID
ชื่อนักศึกษา	นายไกรสิทธิ์ วารีเวช รหัสนักศึกษา 46010069
	นางสาวขนิษฐา ประสิทธิ์กุลไพศาล รหัสนักศึกษา 46010073
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....

(ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มิอาจสำเร็จลุล่วงไปได้หากขาดความช่วยเหลือจากบุคคลต่างๆ ในหลายฝ่าย ดังนั้นทางกลุ่มผู้จัดทำจึงใคร่ขอขอบพระคุณบุคคลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย ที่สละเวลาให้คำปรึกษารวมถึงให้ข้อคิดในการปฏิบัติงาน ทั้งยังให้ความช่วยเหลือในด้านสถานที่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง รวมถึงรุ่นพี่ที่ให้ช่วยเหลือในการทำการงาน และคำแนะนำต่าง ๆ มาโดยตลอด

นายไกรสิทธิ์ วารีเวช

นางสาวขนิษฐา ประสิทธิ์กุลไพศาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบยืนยันตัวบุคคลสำหรับการจัดงานด้วย RFID
ชื่อนักศึกษา	นายไกรสิทธิ์ วารีเวช รหัสนักศึกษา 46010069
	นางสาวขนิษฐา ประสิทธิ์กุลไพศาล รหัสนักศึกษา 46010073
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเสนอระบบการยืนยันตัวบุคคลสำหรับการจัดงานขององค์กร จุดประสงค์ของระบบนี้เพื่อการตรวจสอบข้อมูลได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว และยังสามารถให้การรองรับผู้ใช้งานได้หลายประเภท เช่น ทรัพยากรมนุษย์ เวลาและเงิน โดยในโครงงานนี้ได้นำเทคโนโลยี RFID เชื่อมต่อกับระบบสมองกลฝังตัวในการทำการประมวลผล ทำให้เกิดความสะดวกและประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้ง เนื่องมาจากระบบสมองกลฝังตัวมีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	RFID Based Identification System For Event Organization
Student	Mr.Kraisit Vareevej ID.46010069
	Ms.Khanittha Prasitkunpaisan ID.46010073
Advisor	Asst.Prof.Monchai Chamchoy
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering
Department	Information Engineering
Academic Year	2006

ABSTRACT

This project presents an identification system for event organization. The purpose of the system is to perform fast identification, as well as being to verify the data correctly. The additional function of the system is to support large number of user types, which can save the project resources i.e. human, time and funding. Because it bring RFID technology connected to embedded systems in processing, which is convenient. And save a space for connecting as a result of a small Embedded System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป **หน้า**

รูปที่ 2.1 ภาพรวมระบบ RFID 5
รูปที่ 2.2 แท็กประเภทจานและแบบเหรียญ 6
รูปที่ 2.3 แท็กประเภทกระเปาะแก้ว 6
รูปที่ 2.4 แท็กแบบพลาสติก 7
รูปที่ 2.5 แท็กประเภทพวงกุญแจ 8
รูปที่ 2.6 แท็กแบบนาฬิกา 9
รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบภายในของแท็กและลักษณะแท็กแบบอื่น 9
รูปที่ 2.8 บล็อกไดอะแกรมของ Passive Tag 10
รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง Active Tag ที่มีแบตเตอรี่ Lithium 2 ก้อนอยู่ภายนอก 11
รูปที่ 2.10 โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน 12
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่าง ๆ 12
รูปที่ 2.12 คลื่นของสัญญาณระหว่างแท็กและเครื่องอ่านแบบ AM 13
รูปที่ 2.13 ลูปตัวนำที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยสนามแม่เหล็ก 14
รูปที่ 2.14 สัญญาณรูปคลื่นที่เข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ 14
รูปที่ 2.15 อัลกอริทึมในการป้องกันการชนกันของข้อมูล(Anti – Collision)ในแท็ก 15
รูปที่ 2.16 ประเภทเทคโนโลยี RFID 20
รูปที่ 2.17 ความถี่ย่านที่ระบบ RFID ถูกใช้งาน 23
รูปที่ 2.18 ตัวอย่างระบบที่ใช้งานเทคโนโลยี RFID 26
รูปที่ 2.19 ชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP – 6047 29
รูปที่ 2.20 ไดอะแกรมส่วนประกอบต่างๆ ของ ชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP – 6047 30
รูปที่ 2.21 ตัวอย่างคอนโทรลต่างๆ ที่ใช้งานใน Visual Basic 6.0 34
รูปที่ 2.22 ผลการเปรียบเทียบการทำงานระหว่างโปรแกรม MySQL และ PostgreSQL 36
รูปที่ 3.1 ลักษณะการเชื่อมต่อในส่วนซอร์ฟแวร์ 42
รูปที่ 3.2 สร้างฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล(Mysql) โดยผ่านทาง Phpmyadmin 43
รูปที่ 3.3 ฐานข้อมูลของระบบ 44
รูปที่ 3.4. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเข้าสู่ระบบ 45
รูปที่ 3.5 ส่วนที่ตรวจสอบสิทธิ์ 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป **หน้า**

รูปที่ 3.6 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล 47
รูปที่ 3.7 ส่วนที่ในการยืนยันตัวบุคคล 48
รูปที่ 3.8 การติดต่อระหว่างระบบสมองกลฝังตัวกับเครื่องอ่าน RFID 49
รูปที่ 3.9 ระบบสมองกลฝังตัวขณะที่อยู่ในกล่องชิ้นงาน 50
รูปที่ 3.10 การวางเครื่องอ่านไว้ภายในกล่องบรรจุภัณฑ์ 51
รูปที่ 3.11 รวมชิ้นงานภายในบรรจุภัณฑ์ 51
รูปที่ 3.12 กล่องที่บรรจุชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว 52
รูปที่ 4.1 ระบบสามารถเชื่อมต่อกันได้อย่างสอดคล้อง 53
รูปที่ 4.2 ภาพรวมเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว 54
รูปที่ 4.3 หน้าจอในการเข้าสู่ระบบ 54
รูปที่ 4.4 หน้าจอเพื่อใช้ในการแสดงสิทธิ์ผู้เข้าใช้ 55
รูปที่ 4.5 หน้าจอผู้ที่เข้าใช้ไม่ใช่ผู้ดูแลระบบ จึงไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้ 56
รูปที่ 4.6 หน้าจอส่วนการทำการลงทะเบียน 57
รูปที่ 4.7 เข้าสู่หน้าจอที่ใช้ในการลงทะเบียน 57
รูปที่ 4.8 ฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลที่ผ่านการลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว 58
รูปที่ 4.9 เข้าสู่หน้าจอที่ใช้ในการลงทะเบียน 59
รูปที่ 4.10 หน้าจอส่วนยืนยันตัวบุคคล 60
รูปที่ 4.11 ข้อมูลที่พบหลังจากเครื่องอ่านข้อมูลจากบัตรเรียบร้อยแล้ว 61
รูปที่ 4.12 หน้าจอที่ใช้ในการยืนยันตัวบุคคลขณะที่ยังไม่ได้รับข้อมูล 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตารางที่ 2.1 เครื่องมือในโปรแกรม Visual Basic 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

ในยุคปัจจุบันการแข่งขันทางเทคโนโลยีมีอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นตามลำดับ เทคโนโลยีที่ผลิตออกมานั้นต้องตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับความรวดเร็ว การสร้างเทคโนโลยีแต่ละชิ้นนั้นไม่ใช่เพียงประดิษฐกรรมที่แปลกใหม่เท่านั้น หากแต่ผู้ผลิตต้องคำนึงสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการเป็นปัจจัยหลัก

เทคโนโลยีที่กำลังได้รับความสนใจ คือเทคโนโลยีประเภทแสดงสถานะข้อมูล เพราะมีการให้ความสำคัญกับข้อมูล สะดวกในการปรับเปลี่ยนและการตรวจสอบ ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีประเภทนี้เข้ามาใช้ในชีวิตมนุษย์มากขึ้น อาทิเช่น การนำมาทำเป็นบัตรซึ่งเก็บสถานะข้อมูลบุคคลหรืออาจนำมาฝังกับสินค้าเพื่อเก็บสถานะของสินค้า ก่อให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน เนื่องจากทำให้ทราบข้อมูลได้ตลอดเวลาที่ต้องการ เทคโนโลยีที่นำมาใช้และรู้จักกันอย่างแพร่หลาย คือ บาร์โค้ด , เครื่องอ่านแถบแม่เหล็ก แต่หากจะกล่าวกันถึงปัจจุบัน เทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมคือเทคโนโลยี RFID ซึ่งแตกต่างจากการเทคโนโลยีลักษณะเดียวกันโดยสามารถส่งผ่านข้อมูลด้วยระยะทางที่ไกลกว่า และมีความยืดหยุ่นสูงกว่า

โครงงานนี้ได้นำความสามารถของเทคโนโลยี RFID และความได้เปรียบของเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ มาพัฒนาปรับปรุงเพื่อการใช้ประโยชน์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยรองรับกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์และพัฒนาเครื่องอ่านบัตร RFID เพื่อนำไปใช้งานร่วมกับระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Systems)

2 . สร้างแอบปลิเคชั่นเพื่อแสดงสถานะบุคคลได้

3. สามารถดึงข้อมูลที่สร้างจากฐานข้อมูลผ่านทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก (Tag) ที่อยู่ในบัตรที่ใช้เทคโนโลยี RFID

4 . พัฒนาชิ้นงานให้มีขนาดเล็กสามารถเคลื่อนย้ายได้ และรองรับการใช้งานสำหรับการจัดการเข้างาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. สามารถวิเคราะห์และออกแบบระบบเพื่อควบคุมแอบปลิเคชั่น ในการจัดงานระบบซึ่งใช้เครื่องอ่านบัตร RFID ได้

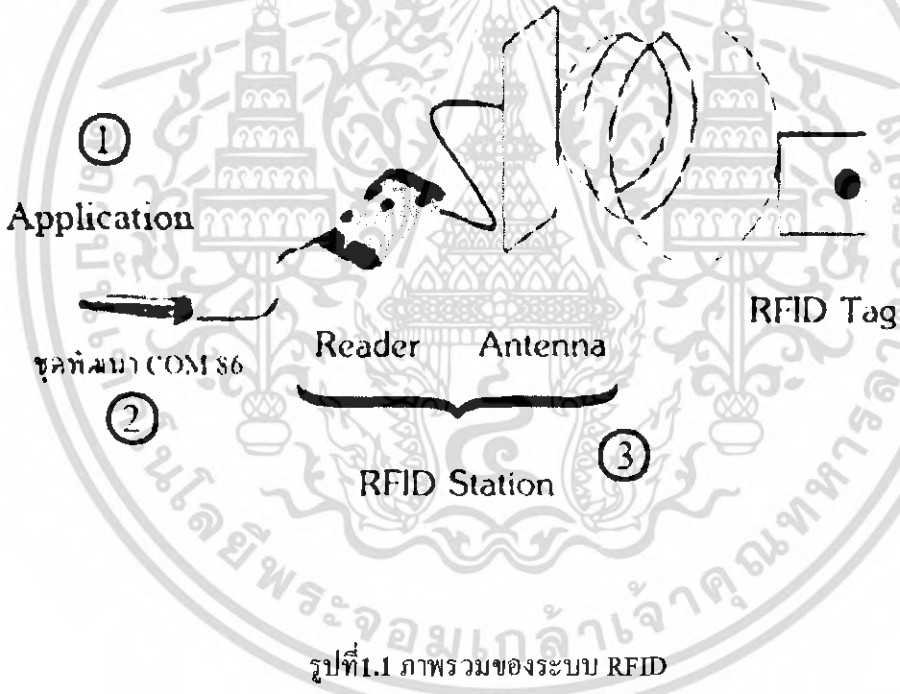
2. สามารถสร้างฐานข้อมูลจากมายเอสคิวแอล (Mysql) เพื่อจะนำมาใช้ในการติดต่อเชื่อม โยงข้อมูลกับแอบปลิเคชั่นภาคส่ง

3. สามารถเข้าใจการทำงานของระบบสมองกลฝังตัวที่อยู่ในส่วนของการส่งผ่านข้อมูล

4. สามารถเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิค (Visual Basic) เพื่อใช้ในการดึงค่าข้อมูลจากเครื่อง อ่านบัตร RFID

5. มีความเข้าใจในเทคโนโลยีของเครื่องอ่านบัตร RFID เพื่อให้สามารถติดต่อและควบคุมการทำงานได้

1.4 สถาปัตยกรรมของระบบ



รูปที่1.1 ภาพรวมของระบบ RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

1 . ศึกษาข้อมูลและความเป็นไปได้เกี่ยวกับโครงงานที่จะทำโดยรวม

2 . ศึกษาในส่วนของระบบสมองกลฝังตัว

3 . ทำการลงระบบปฏิบัติการให้กับระบบสมองกลฝังตัว

4. ศึกษาในการติดต่อระหว่างระบบสมองกลฝังตัวกับเครื่องอ่านบัตร RFID โดยใช้ภาษาของวิชวลเบสิค

5 . สร้างฐานข้อมูลโดยใช้มายเอสคิวแอลเชื่อมต่อกับภาษาวิชวลเบสิค

6 . พัฒนาเครื่องอ่านบัตร RFID ร่วมกับระบบสมองกลฝังตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ระบบสมองกลฝังตัวและเทคโนโลยี RFID

2.1 RFID (Radio Frequency Identification)

2.1.1 บทนำ

RFID เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีบทบาทและความสำคัญเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การประยุกต์เทคโนโลยี RFID มีรูปแบบหลากหลาย ด้วยจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน แต่อยู่บนหลักการพื้นฐานเดียวกันนั่นคือการใช้คลื่นความถี่วิทยุเพื่อการระบุอัตลักษณ์ของวัตถุ หรือเจ้าของวัตถุที่ติดป้าย RFID แทนการระบุด้วยวิธีการอื่น ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพได้

2.1.2 ความหมายของ RFID

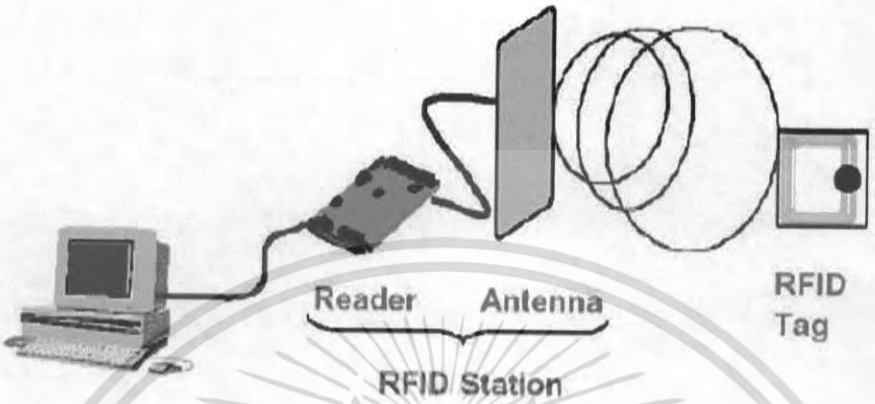
RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นระบบระบุลักษณะของวัตถุด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปีค.ศ. 1980 มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำไปใช้งานแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode) โดยจุดเด่นของ RFID อยู่ที่การอ่านข้อมูลจากแท็กหรือทรานสปอนเดอร์ได้หลาย ๆ แท็กแบบไร้สัมผัสและสามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศนวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้นและแรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในทรานสปอนเดอร์ ปัจจุบันมีการนำ RFID ไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากนำมาใช้แทนระบบบาร์โค้ดแบบเดิม เช่น บัตรสำหรับผ่านเข้าออกสถานที่ซึ่งเราอาจพบเห็นอยู่ในรูปของ แท็ก สินค้าขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษได้ หรือเป็นแคปซูลขนาดเล็กฝังเอาไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่าง ๆ เป็นต้น

2.1.3 ส่วนประกอบของระบบ RFID

ในระบบ RFID จะมีองค์ประกอบหลัก ๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกันส่วนแรกคือทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก (Transponder/Tag) ที่ใช้ติดกับวัตถุต่าง ๆ ที่เราต้องการ โดยแท็กจะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้น ๆ เอาไว้ ส่วนที่สองคือเครื่องสำหรับอ่าน/เขียนข้อมูลภายในแท็ก (Interrogator/Reader) ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ถ้าจะเปรียบเทียบระบบบาร์โค้ดแท็กในRFID นั้นคือตัวบาร์โค้ดที่ติดกับฉลากของสินค้าและเครื่องอ่านRFID เปรียบได้กับเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Scanner) นั่นเองโดยข้อแตกต่างของทั้งสองระบบคือ ระบบ RFID จะใช้คลื่นวิทยุในการอ่าน/เขียน ส่วนระบบบาร์โค้ดจะใช้แสงเลเซอร์ในการอ่าน โดยข้อเสียเปรียบของระบบบาร์โค้ดคือหลักการอ่านเป็นการใช้แสงในการอ่านแท็กบาร์โค้ดซึ่งจะต้องอ่านแท็กที่ไม่มีอะไรปกปิด หรือต้องอยู่ในเส้นตรงเดียวกับลำ แสงที่ยิงจากเครื่องสแกน สามารถอ่านได้ทีละแท็กในระยะใกล้ ๆ แต่ระบบ RFID จะแตกต่างโดยสามารถอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท็กได้โดยไม่ต้องเห็นแท็กหรือแท็กนั้นซ่อนอยู่ภายในวัตถุและไม่จำเป็นต้องอยู่ในเส้นตรงเดียวกับคลื่นเพียงอยู่ในบริเวณที่สามารถอ่านข้อมูลได้และการอ่านแท็กในระบบRFIDสามารถอ่านได้หลายแท็กในเวลาเดียวกัน โดยระยะการอ่านข้อมูลได้ไกลกว่าระบบบาร์โค้ดอีกด้วย



รูปที่ 2.1 ภาพรวมระบบ RFID [1]

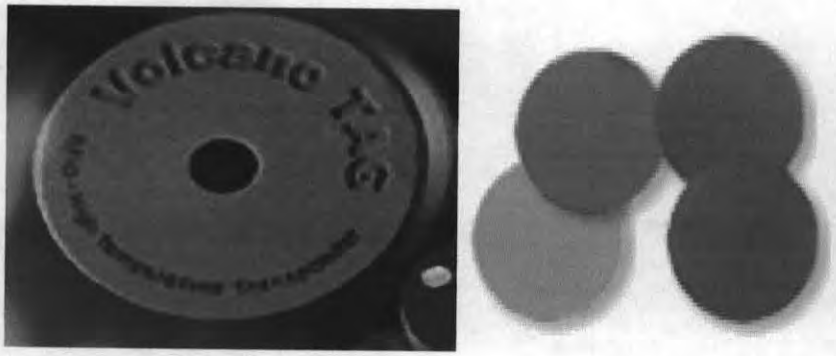
2.1.3.1 ทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก (Tag)

โครงสร้างภายในแท็กจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ขดลวดขนาดเล็กซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna) สำหรับการรับส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ และสร้างพลังงานป้อนให้ส่วนของไมโครชิป (Microchip) เพื่อทำหน้าที่เก็บข้อมูลของวัตถุ เช่น รหัสสินค้า โดยทั่วไปตัวแท็กอาจอยู่ในชนิดทั้งเป็นกระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติก มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำเอาไปติดและมีหลายรูปแบบ เช่น ขนาดเท่าบัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้า แคปซูล เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดก็มีความแตกต่างกันในแง่ของการใช้งานราคาโครงสร้างและหลักการทำงานซึ่งสามารถแบ่งได้ออกเป็น

1. แท็กแบบจานและแบบเหรียญ (Disk and Coin)

เป็นลักษณะของแท็กที่พบเห็นกันอย่างแพร่หลาย โดยแท็กจะถูกบรรจุอยู่ในโครงสร้างทรงกลมคล้ายลักษณะของจานหรือเหรียญซึ่งภายนอกนั้น มีการเคลือบป้องกนอย่างดี ซึ่งพื้นฐานโครงสร้างของทรานสปอนเดอร์ในรูปแบบนี้นั้น สามารถสร้างได้ตั้งแต่ความยาวไม่มากเพียงไม่กี่กิโลเมตรขนาดที่มากที่สุดคือประมาณ 10 เซนติเมตร ลักษณะทางกายภาพโดยทั่วไปมีการเจาะรูตรงกลางของจาน วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการขันเนาะหรือสกรูสำหรับกรณีเพื่อยึดและติดตั้งกับอุปกรณ์อื่น ๆ สารที่ใช้ในการเคลือบผิวเป็นสารจำพวก Polystyrol หรือเรซิ่นอีพ็อกซี่เพื่อให้เครื่องลูกข่ายสามารถทำงานได้ในย่านอุณหภูมิที่ค่อนข้างกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แท็กประเภทจานและแบบเหรียญ [2]

2. เครื่องลูกข่ายประเภทกระเปาะแก้ว (Glass housing)

เป็นเครื่องลูกข่ายที่ได้รับการพัฒนาและผลิตขึ้นสำหรับลักษณะการฝังไว้ใต้ผิวหนังของสิ่งมีชีวิต ดังเช่น สัตว์ต่าง ๆ มักใช้เพื่อทำการติดตามข้อมูล ซึ่งมีความนิยมมากในแวดวงสัตว์ศาสตร์และการสาธารณสุข ขนาดทางกายภาพของกระเปาะแก้วจะมีความยาวระหว่าง 12 – 32 มิลลิเมตร ภายในกระเปาะแก้วมีความพิเศษตรงที่บรรจุไมโครชิปที่ติดตั้งแผงวงจร พร้อมชิปเก็บประจุไฟฟ้าสำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้กับไมโครชิปในขณะที่ไม่มีสัญญาณคลื่นวิทยุส่งออกมาจากเครื่องอ่านที่อยู่ใกล้เคียง หรือ สัตว์ฝังอุปกรณ์แท็กRFID แบบนี้ เดินทางไปในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณแท็ก นอกจากนั้นบนแผงวงจรยังมีขดลวดที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุหน้าเพียง 0.03 มิลลิเมตร พันอยู่ที่แท่งเฟอร์ไรต์ โครงสร้างเหล่านี้ได้รับการห่อหุ้มด้วยของเหลวรักษาสภาพ (Solft Adhesive) เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ อันเกิดจากการเคลื่อนที่ของสัตว์ที่ติดตั้งแท็ก

รูปที่ 2.3 แท็กประเภทกระเปาะแก้ว [3]

3. แท็กแบบพลาสติก (Plastic housing)

เครื่องลูกข่ายแบบพลาสติก (Plastic housing) นิยมเรียกกันว่า PP (Plastic Packege) ซึ่งถูกคิดค้นและพัฒนาขึ้นใช้ในกิจการอุตสาหกรรมบางประเภทที่มีความต้องการเฉพาะ รูปแบบแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบนี้มีขนาดบางและสามารถนำไปติดตั้งประกอบกับผลิตภัณฑ์หลาย ๆ ประเภท เช่น การติดตั้งฝังอยู่กับพวงกุญแจรถยนต์ในลักษณะของพวงกุญแจอัจฉริยะ ซึ่งโครงสร้างของแท็กแบบพลาสติกไม่แตกต่างจากแท็กแบบกระเปาะแก้ว โดยสิ่งที่แตกต่างกันคือส่วนของขดลวดและแท่งเฟอร์ไรต์ที่มีความยาวมากกว่าแท็กแบบกระเปาะแก้ว ซึ่งส่งผลทำให้แท็กนี้มีรัศมีที่ทำการกว้างไกลกว่าส่วน ข้อดีที่มีคือว่าแท็กแบบพลาสติกมีพื้นที่สำหรับติดตั้งไมโครชิปที่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งย่อมหมายถึงขีดความสามารถในการประมวลผลที่สูงกว่าและยังทนทานต่อการสั่นสะเทือนในระดับที่สูงมากๆ ดังเช่น การสั่นสะเทือนภายในรถยนต์โดยสาร นอกจากนี้ในเรื่องเสถียรภาพและความมั่นคงไม่ว่าจะเป็นการทนต่ออุณหภูมิที่ผันแปรค่อนข้างสูง และการกระแทกโดยไม่ตั้งใจ

รูปที่ 2.4 แท็กแบบพลาสติก [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แท็กสำหรับใช้เฉพาะกิจ

ลักษณะการออกแบบมีความพิเศษ สำหรับใช้ในงานที่มีลักษณะเฉพาะ โดยถูกคิดค้นและพัฒนาเพื่อบรรจุแท็กลงในโครงสร้างและหน้าสัมผัสที่เป็นโลหะ ขดลวดสำหรับรับส่งสัญญาณของแท็กจะถูกพันกับแกนเฟอร์ไรต์รูปทรงตัวยู ไมโครชิปที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณถูกติดตั้งอยู่บนแกนด้านนอกของแกนเฟอร์ไรต์และเชื่อมต่อกับขดลวดส่งสัญญาณโดยตรง เพื่อสร้างการออกแบบที่มีเสถียรภาพในการใช้งานท่ามกลางสภาพแวดล้อมพิเศษต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสถานที่ที่มีความร้อนสูงหรือมีแรงสั่นสะเทือนมาก ชุดแท็กและแกนเฟอร์ไรต์จะได้บรรจุลงในโครงสร้างโลหะแล้วเทเคลือบยึดไม่ให้มีการเคลื่อนไหวโดยใช้เรซิ่นอีพ็อกซี่ ทั้งนี้มีการออกแบบขนาดและโครงสร้างของแท็ก

5. แท็กแบบพวงกุญแจ

แท็กถูกพัฒนาให้อยู่ในรูปของกุญแจแบบพิเศษที่ใช้ในลักษณะการเปิดปิดประตู หรือใช้กับระบบรักษาความปลอดภัยต่างๆ ซึ่งพวงกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้ไม่มีลูกกุญแจ แต่กลับทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลสัญญาณต่าง ๆ ซึ่งอาจมีการนำเข้ารหัสเพื่อใช้ในการยืนยันตัวตนบุคคลโครงสร้างของแท็กประเภทนี้ทำจากพลาสติก ซึ่งฉีดขึ้นรูปให้มีลักษณะและรูปทรงเป็นลักษณะพวงกุญแจ แท็กประเภทนี้ได้รับความนิยมในการใช้งานเป็นอุปกรณ์แสดงตนสำหรับผ่านเข้าออกอาคารสำนักงานและสถานที่ต่าง ๆ

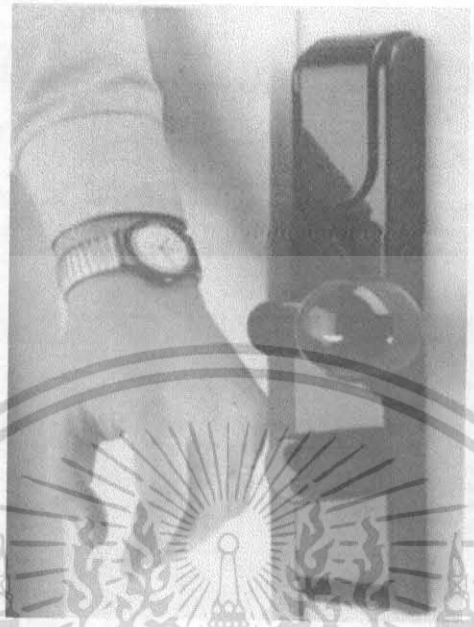
รูปที่ 2.5 แท็กประเภทพวงกุญแจ [5]

6. แท็กแบบนาฬิกา

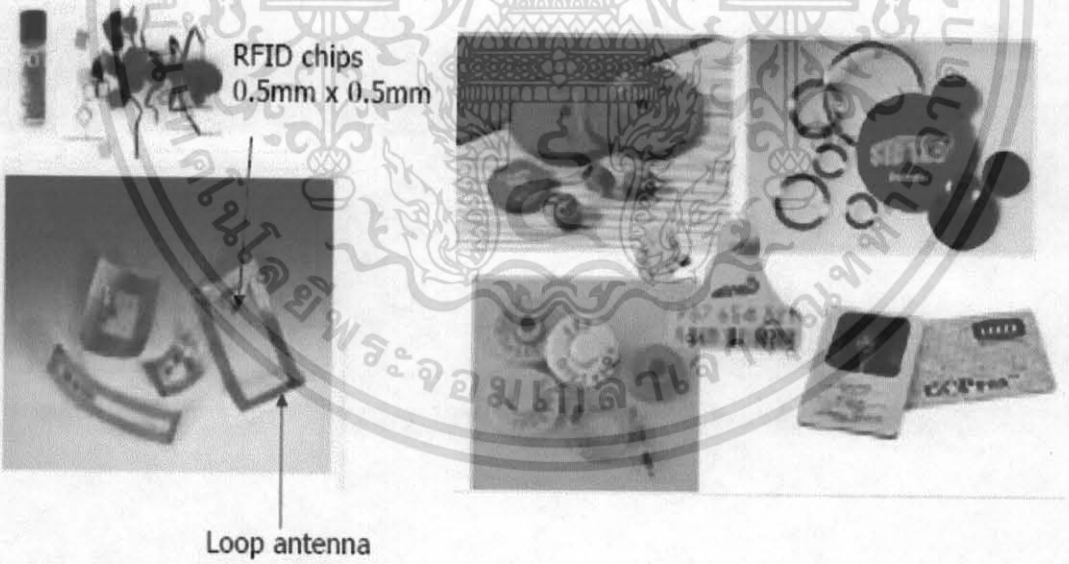
แท็กแบบนาฬิกาได้รับการคิดค้นพัฒนา ซึ่งเป็นลักษณะนาฬิกาสวมข้อมือและใช้อุปกรณ์แสดงตัวตนในลักษณะของเซ็นเซอร์แบบไร้การสัมผัส ใช้เพื่อผ่าน ซึ่งต่อมาผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้รับความนิยมมากขึ้นในงานรักษาความปลอดภัย โดยเฉพาะการยืนยันตนเพื่อผ่านประตูหรือช่องทางเข้าต่าง ๆ โครงสร้างภายในของแท็กประเภทนาฬิกา ประกอบไปด้วย เฟรมสายอากาศเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่กับแผงวงจรพิมพ์ขนาดเล็กที่จัดรูปทรงให้สามารถบรรจุไปในนาฬิกาข้อมือได้ ซึ่งมีความนิยมมากในต่างประเทศ



รูปที่ 2.6 แท็กแบบนาฬิกา [6]

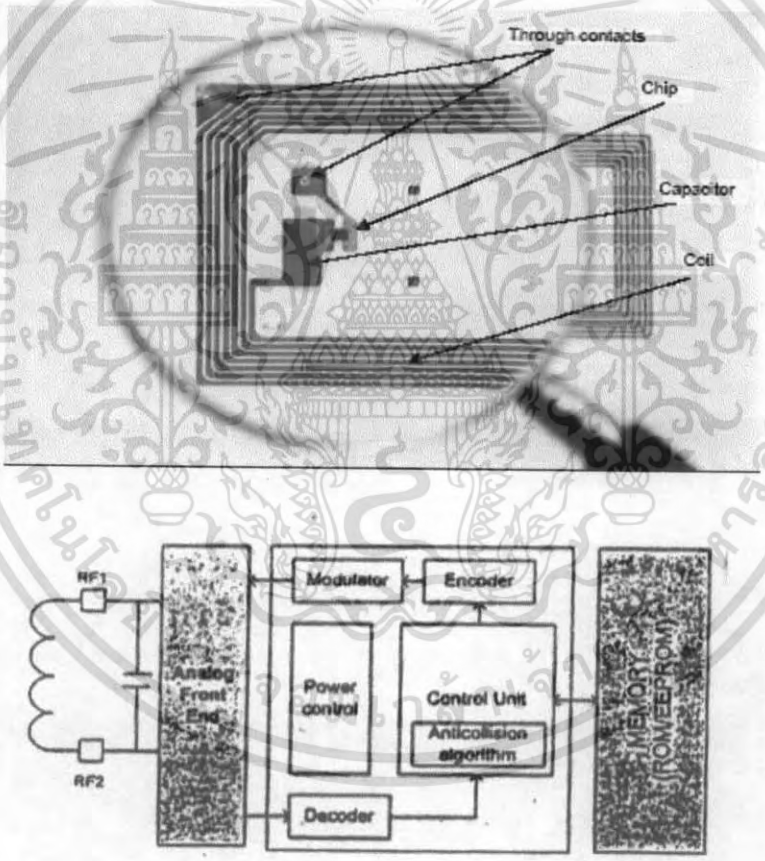


รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบภายในของแท็กและลักษณะแท็กแบบอื่น [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.1.1 Passive Tag

แท็กชนิดนี้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใด ๆ เพราะภายในแท็กจะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กเป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ ทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนักระยะอ่านสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขึ้นอยู่กับความแรงของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ ปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำขนาดเล็กโดยทั่วไปประมาณ16 ถึง 1,024 ไบต์มีขนาดเล็กน้ำหนักเบาราคาต่อหน่วยต่ำ ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมา จะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นแท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดของงานที่แตกต่างกัน ส่วนโครงสร้างภายในที่เป็นไอซีของแท็กจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ประกอบด้วย ส่วนควบคุมการทำงานของภาครับ/ส่งสัญญาณวิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ ROM หรือ EEPROM



รูปที่ 2.8 บล็อกไดอะแกรมของ Passive Tag [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.1.2 Active RFID Tag

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน แท็กชนิดนี้มีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุด 10 เมตร ข้อเสียของแท็กประเภทนี้คือ ราคาต่อหน่วยแพง ขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการใช้งานจำกัด นอกจากการแบ่งจากชนิดแท็กยังสามารถถูกแบ่งประเภทจากรูปแบบในการใช้งานได้ 3 ประเภท

- ประเภทที่ 1 สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้โดยอิสระ(Read – Write)
- ประเภทที่ 2 เขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างอิสระ (Write – Once Read – Many หรือ WORM)
- ประเภทที่ 3 อ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read – Only) ด้วย อย่างไรก็ตามแท็กชนิดพาสซีฟจะได้รับความนิยมในการใช้มากกว่า

รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง Active Tag ที่มีแบตเตอรี่ Lithium 2 ก้อนอยู่ภายนอก [9]

2.1.3.2 เครื่องอ่าน (Reader)

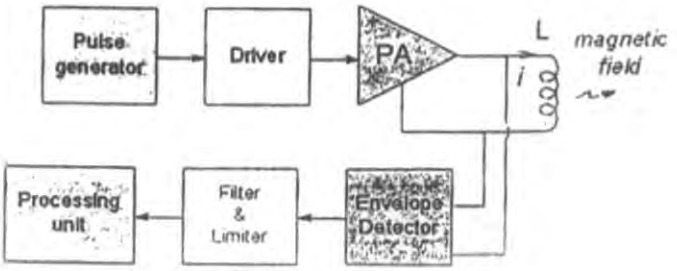
โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่วิทยุภายในเครื่องอ่านประกอบด้วยเสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับส่งสัญญาณภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุและวงจรควบคุมการอ่าน/เขียนข้อมูล จำพวกไมโครคอนโทรเลอร์และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังรูป

โดยทั่วไปเครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

1. ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
2. ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
3. ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
4. วงจรจูนสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์



รูปที่ **2.10** โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน [10]

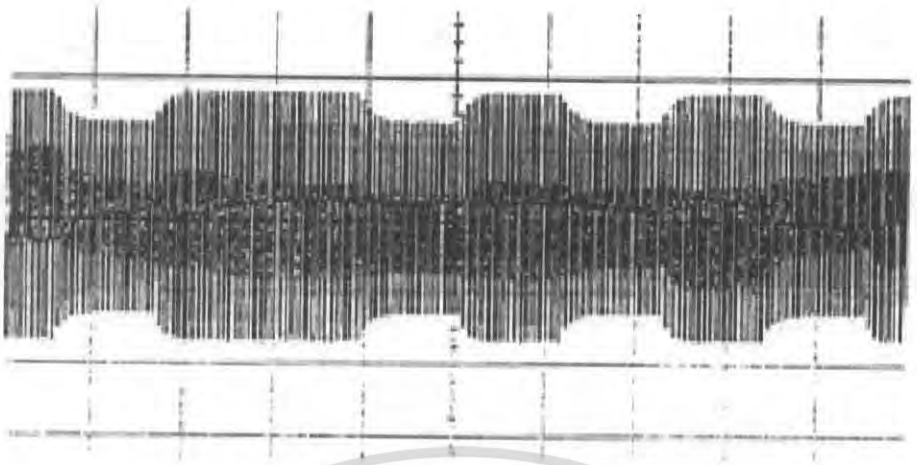
หน่วยประมวลผลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอรึทึมที่อยู่ภายในโปรแกรมจะทำหน้าที่ ถอดรหัสข้อมูล (Decoding) ที่ได้รับและทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ลักษณะขนาดและรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันตามประเภทของการใช้งานเช่น แบบมือถือขนาดเล็กหรือติดผนังหรือขนาดใหญ่เท่าประตู (Gate Size) เป็นต้น ดังรูป

รูปที่ **2.11** ตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่าง ๆ [11]

2.1.4 หลักการและเทคนิคที่ใช้รับและส่งข้อมูลระหว่าง แท็กและเครื่องอ่าน

โดยมากเทคนิคในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านและ แท็ก จะใช้หลักการมอดูเลตทางแอมปลิจูด (Amplitude Modulation : AM) หรือ ใช้การมอดูเลตทางแอมปลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์ (Manchester encoded AM) ทว่าในปัจจุบันพบแท็กที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่น ๆ ด้วย เช่น การมอดูเลชันแบบเฟสชิฟคีย์อิง (Phase Shift Keying : PSK) , ฟรีเควนซี่ชิฟคีย์อิง (Frequency Shift Keying : FSK) หรือการมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation : FM) ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

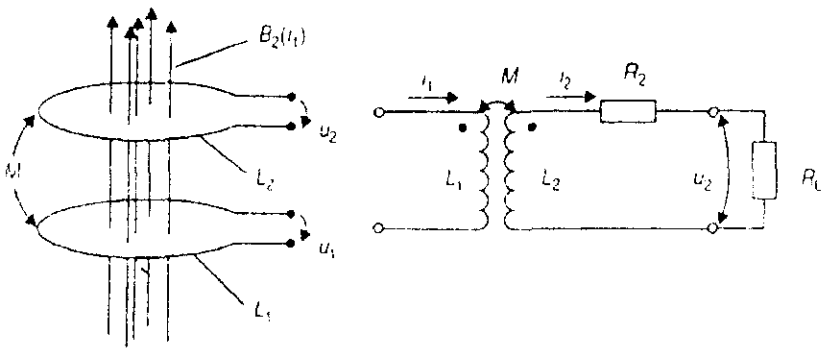


รูปที่ 2.12 คลื่นของสัญญาณระหว่างแท็กและเครื่องอ่านแบบ AM [12]

การรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กกับเครื่องอ่านสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ที่ใช้งาน 13.56 เมกะเฮิรตซ์ความยาวของเสาอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 เมตร ซึ่งทางปฏิบัติไม่สามารถนำเสาอากาศใช้งานกับแท็กซึ่งมีขนาดเล็ก สายอากาศที่เหมาะจะใช้ร่วมกับแท็ก สายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็ก หรือ มีชื่ออย่างเป็นทางการว่า สายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (magnetic dipole antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลาย ทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันบนแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากสายทองแดง บนแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกัน

นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับแท็ก โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิลฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก(จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time – varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็ก เมื่อแท็กและเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวคลื่นพาหะที่ใช้เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่าTransformer–type couplingซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary) และ ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ในหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิด ขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก

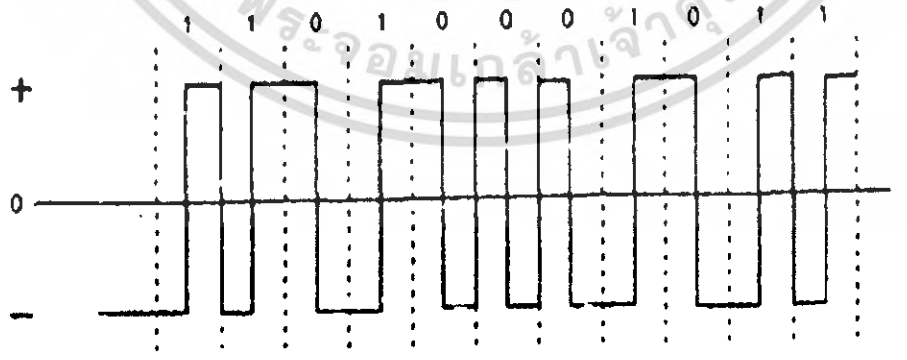
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ **2.13** ลูปตัวนำที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยสนามแม่เหล็ก (ขวา) วงจรที่สมมูลกับรูปทางซ้าย [13]

2.1.4.1 การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์

เป็นการเข้ารหัสข้อมูลดิจิทัลวิธีหนึ่ง ก่อนที่ข้อมูลซึ่งผ่านการเข้ารหัสแล้วจะถูกส่งไปมอดูเลต เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการซิงโครไนซ์ของข้อมูล เนื่องจากการส่งกระจายสัญญาณตามปกตินั้น หากมีการส่งสัญญาณดิจิทัลในระดับเดียวกันติดต่อกันเป็นช่วงยาว เช่น การส่งสัญญาณดิจิทัลที่มีค่าลอจิกเป็น 1 ออกไป 20 บิตติดต่อกัน จะทำให้การซิงโครไนซ์ของข้อมูลเกิดการคลาดเคลื่อน (โดยปกติวงจรดิจิทัลจะปรับการการซิงโครไนซ์ของข้อมูลได้เฉพาะในช่วงที่มีการเปลี่ยนระดับข้อมูล จาก 1 เป็น 0 หรือ จาก 0 เป็น 1) และทำให้รับข้อมูลผิดพลาดเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงจะต้องมีการนำสัญญาณดิจิทัลปกติไปผ่านเข้ารหัสเสียก่อน โดยการเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์จะเปลี่ยนให้สัญญาณดิจิทัลลอจิก 0 ถูกแทนด้วยการเปลี่ยนค่าจากลอจิก 1 เป็น 0 สัญญาณดิจิทัลลอจิก 1 แทนด้วยการเปลี่ยนค่าลอจิก 0 เป็น 1 ข้อดีของการเข้ารหัสแบบนี้คือ ทำให้การเปลี่ยนระดับของข้อมูลทุก ๆ ครั้งเป็นไปอย่างแน่นอนหรือเกิดการเข้าจังหวะ (Synchronize) กันของข้อมูลนั่นเอง แต่ว่าการเข้ารหัสแบบนี้ข้อเสีย กล่าวคือช่วงความถี่ที่ใช้ในการส่งข้อมูลต้องเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าดังรูป

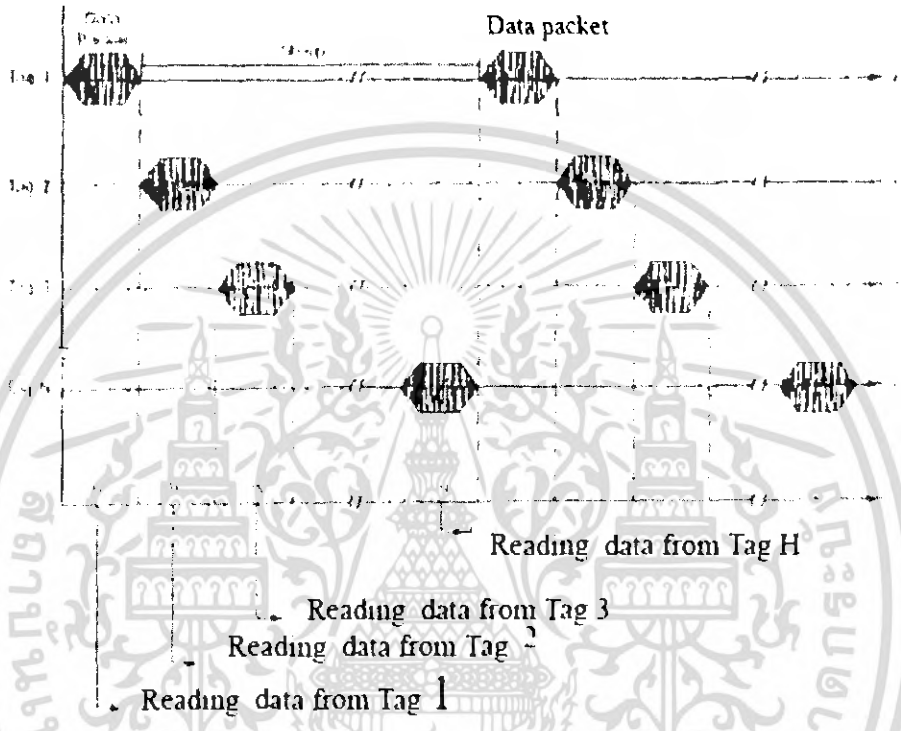


รูปที่ **2.14** สัญญาณรูปคลื่นที่เข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ (Manchester) [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2 การป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti – Collision)

การอ่านข้อมูลจากแท็กหลาย ๆ แท็กในเวลาเดียวกันเป็นจุดเด่นของ RFID จะทำให้การอ่านข้อมูลของแท็กจำนวนมากทำได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสิ่งที่ทำให้สามารถอ่านข้อมูลจากแท็กพร้อม ๆ กันนั้น คือ อัลกอริทึมที่ใช้ในการป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti – Collision) ที่อยู่ภายในระบบ RFID นั้นเอง ดังรูป



รูปที่ 2.15 อัลกอริทึมในการป้องกันการชนกันของข้อมูล(Anti – Collision)ในแท็ก [15]

จากรูปอัลกอริทึมที่ในการป้องกันการชนข้อมูลของแท็กบางชนิด โดยหลักการของการอ่านข้อมูลจากแท็กจะอ่านเป็นลำดับในเวลาที่กำหนด แต่ละแท็กจะไม่ส่งข้อมูลไปยังเครื่องอ่านทันทีจะมีการจัดสรรลำดับเวลา (Time Slot) ในการส่งข้อมูลที่เวลาต่าง ๆ กัน ตามอัลกอริทึมที่กำหนดทำให้ข้อมูลที่เครื่องอ่านรับได้ไม่มีการชนกันของข้อมูล ที่ส่งมาจากแท็กหลายแท็กพร้อมกันนั่นเอง

2.1.5 ขั้นตอนการทำงานระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก

1. เครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณวิทยุอย่างต่อเนื่องหรือเป็นจังหวะและรอคอยสัญญาณตอบกลับจากตัวแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อแท็กนั้นได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากเครื่องอ่านในระดับที่เพียงพอจะทำการเหนี่ยวนำเพื่อสร้างพลังงานป้อนให้แท็กทำงาน โดยแท็กจะสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อเป็นกระตุ้นให้วงจรภาคดิจิทัลในแท็กทำงาน

3. วงจรภาคดิทัลจะไปอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายในและที่เข้ารหัสข้อมูลแล้วส่งไปยังภาคแอนาล็อกที่ทำหน้าที่มอดูเลตข้อมูล

4. ข้อมูลที่ถูกมอดูเลตจะถูกส่งไปยังขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศเพื่อส่งไปยังเครื่องอ่าน

5. เครื่องอ่านตรวจการจับสัญญาณเปลี่ยนแปลงของแอมปลิจูด (Envelop Detector) และใช้ พีกดีเทกเตอร์ (Peak Detector) ในการเปลี่ยนแปลงสัญญาณข้อมูลที่มอดูเลตแล้วจากแท็ก

6. เครื่องอ่านทำการถอดรหัสข้อมูลและส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมต่อไป

2.1.6 ความสามารถในการโปรแกรม

การจำแนกความสามารถของ Transponder RFID ตามขีดความสามารถในการโปรแกรมข้อมูล

2.1.6.1 แท็กที่ไม่สามารถโปรแกรมได้

ซึ่งภายในจะมีการเขียนข้อมูลที่อาจเป็นรหัสเลขหมายใด ๆ ตามที่ได้รับคำสั่งจ้างทำมาตั้งแต่สายการผลิตและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้

2.1.6.2 แท็กสามารถทำการโปรแกรมข้อมูลผ่านเครื่องอ่าน

ซึ่งสามารถจำแนก Transponder ตามเทคโนโลยีหน่วยความจำที่นำมาใช้

1. หน่วยความจำ EEPROM (Eletrically Erasable Programmable Read Only Memory) เทคโนโลยีที่พบมากที่สุด ข้อด้อยที่พบคือว่าใช้กระแสไฟที่ค่อนข้างสูงในขณะที่ทำการบันทึกข้อมูล และนอกจากนี้ยังพบว่ามีการจำกัดจำนวนครั้งที่สามารถบันทึกข้อมูลโดยทั่วไปพบว่าสามารถบันทึกข้อมูลได้ระหว่าง 100,000–1,000,000ครั้ง ซึ่งความจริงในทางธุรกิจถือว่าน่าจะสามารถทำได้มากกว่านี้ แต่หากนำไปเพื่อทำการศึกษาหรือทดลองแล้วจะพบว่าสามารถทำได้ในขอบเขตระหว่างนี้

2. หน่วยความจำแบบ FRAM (Ferromagnic Random Access Memory) การใช้หน่วยความจำเทคโนโลยีประเภทนี้มีความประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่าการหน่วยความจำแบบ EEPROM ในขณะเขียนบันทึกข้อมูลประมาณ 100 เท่า แต่ข้อด้อยเกิดจากการที่มีความยุ่งยากซับซ้อนในการผลิต Transponder จึงส่งผลให้อุปกรณ์ Transponder ไม่ได้รับความนิยมนอกจากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุการใช้งานในการเขียนข้อมูลใหม่ต่ำกว่าแบบ EEPROM ประมาณ 1,000 เท่า ดังนั้นการใช้งานหน่วย ความจำประเภทนี้จึงไม่แพร่หลาย

3. หน่วยความจำแบบ SRAM(Static Random Access Memory) ลักษณะพิเศษในเรื่องความรวดเร็วในการบันทึกหรือเขียนข้อมูล จึงเหมาะสมสำหรับการใช้งานในการบันทึกแอบปลิเคชั่นต่าง ๆ ซึ่งมีความจำเพาะในแต่กรณี หน่วยความจำประเภทนี้ต้องการไฟเลี้ยงเพื่อรักษา ข้อมูลอยู่ตลอดเวลา จึงมีการออกแบบแบตเตอร์รี่สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้กับหน่วยความจำ ทำให้แท็ก หรือTransponder มีขนาดที่ใหญ่เมื่อเทียบกับแบบอื่นและการใช้งานเฉพาะในแต่ละกรณีเท่านั้น

2.1.7 การจัดการลำดับคำสั่ง(Sequence)

ในกรณีที่แท็กสามารถโปรแกรมได้นั้น มีเทคนิคที่ใช้ในการจัดการประมวลผลข้อมูลให้เลือกพิจารณาเป็นประเด็นทางเทคนิค ซึ่งสามารถแยกชนิดของเทคโนโลยีในการประมวลผลออกได้เป็น

2.1.7.1 การประมวลผลโดยการกำหนดเงื่อนไขตายตัว (State Machine)

ซึ่งอาศัยหลักการที่โปรแกรมถูกเขียนขึ้นตายตัวแล้วบันทึกลงบนชิปประมวลผล เป็นการจัดการที่มีข้อจำกัดค่อนข้างมาก เนื่องจากไม่สามารถเปลี่ยนแปลงโปรแกรมที่ถูกบันทึกได้

2.1.7.2 ติดตั้งอุปกรณ์ประมวลผลแบบไมโครโปรเซสเซอร์ลงในเครื่องลูกข่าย

ซึ่งลักษณะการทำงานจะแตกต่างจากลักษณะแรกอย่างสิ้นเชิง โดยสามารถเขียนโปรแกรมแก้ไขการทำงานได้ตามต้องการ โดยลักษณะภายในชิปไมโครโปรเซสเซอร์จะได้รับการติดตั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมแอบปลิเคชั่นพื้นฐานต่าง ๆ ลงไปตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต ซึ่งพบว่าทำให้มีการใช้งานได้อย่างยืดหยุ่นมาก

2.1.8 แท็กแบบ 1 บิต

ทรานสปอนเดอร์ที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุด มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย สามารถบรรจุข้อมูลดิจิตอลได้เพียงบิตเดียว("0" หรือ "1") แต่ก็เพียงพอในการนำไปใช้ในการตรวจสอบว่ามีแท็กหรือทรานสปอนเดอร์ปรากฏอยู่ในพื้นที่ใช้งาน RFID โดยเฉพาะเมื่อนำแท็กแบบ 1 บิท ไปติดตั้งหรือประกบกับสินค้าภายในร้านหรือห้างต่าง ๆ เพื่อตรวจจับการลักลอบขโมยสินค้าต่างๆ หรือการติดตั้งในระบบสายการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อใช้ตรวจสอบตำแหน่งของสินค้าโครงสร้าง โดยทั่วไปของระบบ RFID แบบ 1 บิต ซึ่งทั้งหมดถูกนำไปใช้งานในแบบ EAS นั้นประกอบด้วย องค์ประกอบย่อยดังนี้

72052
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สายอากาศของเครื่องอ่าน บางครั้งเรียกว่า Intercogator สำหรับเครื่องอ่านนั้นจะมีโครงสร้างและการทำงานที่แตกต่างออกไปแล้วแต่เทคนิคการทำงานของระบบแต่ละประเภท
- ส่วนรักษาความปลอดภัย แท็กที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ถูกออกแบบมาเพื่อประกบติดกับสินค้านั่นเอง
- อุปกรณ์ลบสถานะของแท็ก ซึ่งใช้ลบค่าที่บรรจุอยู่ภายในแท็กหลังจากมีการจ่ายเงินกับสินค้านั้นไปแล้วในกรณีที่ใช้กับร้านหรือห้างทั่วไป โดยที่ไม่จำเป็นว่าทุกระบบของ RFID จะมีมาตรฐานนี้ อาจทำการปลดแท็กออกจากตัวเมื่อมีลูกค้ามาชำระเงิน พร้อมทั้งนำแท็กกลับมาใช้ใหม่

เพื่อพิจารณาถึงการทำงานของระบบ RFID ในกรณีของEAS ซึ่งเป็นเครื่อง รับจะต้องสามารถตรวจสอบได้ว่ามีการนำสินค้าที่ยังไม่ได้จ่ายเงินออกจากร้าน โดยไม่เกิดความผิด พลาดหรือมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด เช่น ไม่สามารถตรวจจับได้ทั้ง ๆ ที่มีผู้ขโมยสินค้าที่มีแท็ก ติดตั้งอยู่ออกไป จึงทำให้มีการวางข้อกำหนดทางเทคนิคเพื่อใช้ในการวัดประสิทธิภาพในการตรวจจับของระบบ RFID ซึ่งในส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของการกำหนดระยะห่างที่มากที่สุดระหว่างแท็กกับสายอากาศของเครื่องอ่านในแง่ของการติดตั้งใช้งานและทดสอบระบบ RFID

2.1.9 การจำแนกประเภทอุปกรณ์ของ RFID ตามคุณลักษณะของเครื่อง

การใช้งาน RFID สิ่งที่ควรตระหนักคือความถี่ที่ใช้งานของเครื่องอ่าน รูปแบบที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร นอกจากนี้ยังต้องตระหนักในเรื่องระยะทางในการใช้งานอุปกรณ์ RFID สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญคือ การที่รูปแบบในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านกับแท็กจะทำการติดต่อสื่อสารถึงกันได้ สามารถทำการแบ่งประเภท โดยจำแนกตามมาตรฐานได้ 3 ประเภทด้วยกันคือ มาตรฐานระดับล่าง มาตรฐานระดับกลาง มาตรฐานระดับบน

2.1.9.1 มาตรฐานระดับล่าง

ลักษณะอุปกรณ์แท็กที่มีสภาพลักษณะการใช้งานตรวจสอบ โดยอาศัยการปรากฏตัวของแท็กเป็นลักษณะที่มีรูปแบบง่าย และมีความซับซ้อนน้อย มีลักษณะที่แท็กสามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว ไม่สามารถทำการเขียนข้อมูลได้ ซึ่งมีการติดตั้งไมโครชิปไว้ภายในแท็กประเภทนี้มีการบันทึกข้อมูลได้หลายรูปแบบ ดังเช่น รหัสหรือหมายเลขเป็นอย่างถาวร ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อนำแท็กไปวางในบริเวณที่มีสัญญาณคลื่นวิทยุ HF จากเครื่องอ่าน แท็กจะเริ่มต้นส่งข้อมูลที่ทำการบันทึกผ่านทางอากาศอย่างต่อเนื่อง โดยเครื่องอ่านไม่สามารถทำการควบคุม แท็กประเภทนี้ได้อย่างแน่นอน เนื่องมาจากเป็นลักษณะการสื่อสารประเภทเดียว โดยปัญหาที่พบมักเป็นในลักษณะที่มี แท็กมากกว่าหนึ่งทำการส่งข้อมูลพร้อมกันมายังเครื่องอ่าน ซึ่งเครื่องอ่านไม่สามารถสั่งให้ แท็กไหนหยุดส่งข้อมูลเพราะทำการเลือกอ่านใน แท็กที่ต้องการเท่านั้น ทำให้ข้อมูลที่ถูกมาพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการปะทะกันและไม่สามารถนำไปใช้งานใดได้ ลักษณะย่านความถี่ใช้งานสามารถเลือกใช้งานได้ตลอดย่านทั้งหมดของมาตรฐานRFID อีกทั้งยังมีระยะในการรับส่งสัญญาณที่สูง อันเนื่องมาจากการทำงานของไมโครชิปที่ไม่มีความซับซ้อน ส่งผลให้ใช้ไฟไม่มาก จนทำให้เหลือพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้ส่งสัญญาณออกจาก แท็กได้มากขึ้น ตัวอย่างการใช้งาน แท็กแบบอ่านข้อมูลอย่างเดียว พบในลักษณะงานที่ไม่ต้องการการส่งข้อมูลจำนวนมากจากแท็ก เช่น ระบบตรวจสอบพิกัดตำแหน่งของตู้คอนเทนเนอร์ เป็นต้น

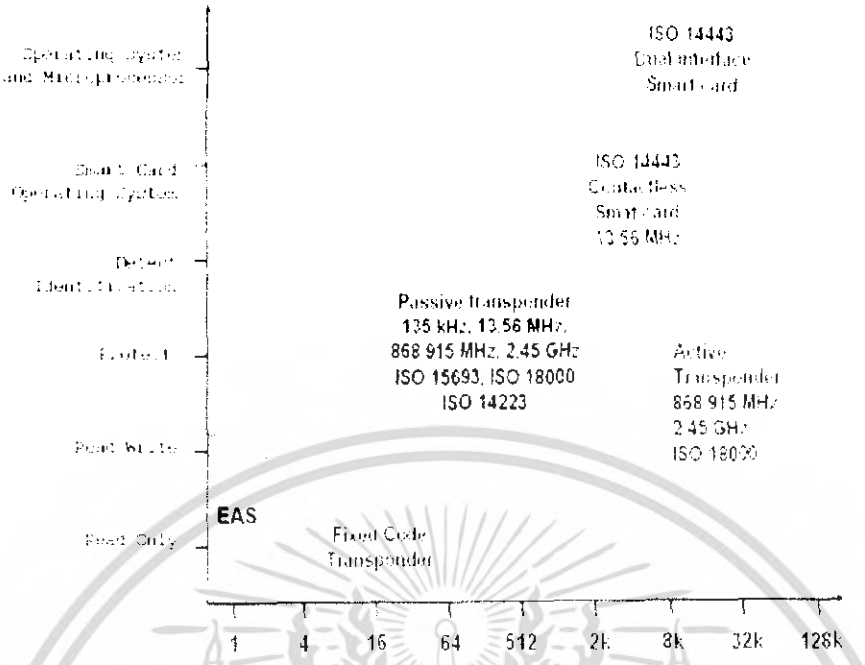
2.1.9.2 มาตรฐานระดับกลาง

ลักษณะคือสามารถเขียนและบันทึกข้อมูล หน่วยความจำนั้นมีการครอบคลุมที่ค่อนข้างกว้าง โดยใช้หน่วยความจำเป็นแบบ EEPROM หาก แท็กเป็นลักษณะพาสซีฟ และหน่วยความจำแบบ SRAM หาก แท็กเป็นลักษณะแอ็คทีฟ พร้อมมีระบบไฟสำรอง แท็กเหล่านี้มีสามารถในการประมวลผลคำสั่งที่ไม่ซับซ้อน โดยจะทำการอ่านและบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำ นอกจากนี้แท็กในกลุ่มนี้ยังสามารถควบคุมการติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน โดยจัดลำดับการสื่อสารในกลุ่มของเครื่องลูกข่ายที่อยู่ในพื้นที่เดียวกันกับบริเวณที่มีเครื่องอ่าน เพื่อป้องกันปัญหาในเรื่องการชนกันของข้อมูล เรียกคุณสมบัตินี้ว่าแอนตี้คอลลิชั่นโพรซิเดิวร์ และ แท็กยังมีขีดความสามารถในการรับรองกลไกการตรวจยืนยันการใช้งาน ระหว่างตัว แท็กกับเครื่องอ่าน รวมถึงการเข้ารหัสข้อมูลที่มีการรับส่งเพื่อป้องกันการถูกลักลอบแอบอ่านข้อมูล อีกทั้งยังมีให้เลือกใช้งานตลอดย่านความถี่มาตรฐานของ RFID

2.1.9.3 มาตรฐานระดับบน

ทรานสปอนเดอร์ RFID ที่จัดว่าอยู่ในกลุ่มมาตรฐานระดับบนคือ กลุ่มที่ภายในมีการบรรจุไมโครโปรเซสเซอร์และระบบปฏิบัติการเพื่อใช้ในการประมวลผลและทำงานที่มีความซับซ้อนสูง ไม่ว่าจะเพื่อการตรวจยืนยันการเข้างานหรือการเข้ารหัสข้อมูล ที่ใช้อัลกอริทึมที่มีความซับซ้อนและรัดกุมกว่าในกรณีมาตรฐานระดับกลาง บรรดาอุปกรณ์ แท็ก RFID ที่ถือว่าเป็นระดับชั้นสูงสุดของมาตรฐานระดับบนจะมีขีดความสามารถในการทำงานสูงมากไม่ว่าจะเป็นการใช้เทคโนโลยีดูอัลอินเทอร์เฟสสมาร์ทการ์ด ซึ่งจะได้กล่าวถึงในบทความตอนต่อ ๆ ไปโดยมีการเปิดโอกาสให้ติดตั้งหน่วยประมวลผลเสริม โดยทั่วไปแท็กในกลุ่มนี้จะมีการใช้งานเฉพาะในความถี่ 13.56 เมกะเฮิรตซ์เท่านั้น และมีการระบุข้อกำหนดมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลระหว่างแท็กชนิดนี้กับเครื่องอ่าน ภายใต้ข้อกำหนด ISO 14443

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 ประเภทเทคโนโลยี RFID [16]

2.1.10 โครงสร้างของระบบแสดงตัวตนแบบ RFID

โครงสร้างของการจัดระบบแสดงตัวตน โดยใช้เทคโนโลยี RFID ประกอบด้วยส่วนย่อย 2 ส่วนคือ เครื่องลูกข่าย (Transponder) และเครื่องอ่านข้อมูล RFID ที่ติดตั้งเชื่อมต่ออยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำหน้าที่ปรับปรุงระบบฐานข้อมูล แท็กอาจได้รับการออกแบบมาให้มีรูป แบบต่าง ๆ ได้หลากหลาย ส่วนใหญ่เครื่องลูกข่ายจะถูกออกแบบมาให้มีขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมที่จะติดหรือผูกอยู่กับสินค้าหรือวัตถุต่างๆ ที่ต้องการตรวจนับหรือติดตามโดยใช้เทคโนโลยี RFID

Reader หรือ Interrogator ทำหน้าที่อ่านหรือทั้งอ่านและเขียนข้อมูลไปบนเครื่องลูกข่ายโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ ทั้งนี้กระบวนการในการสื่อสารและคลื่นความถี่ที่ใช้ตามมาตรฐาน RFID มีอยู่หลายประเภท โดยทั่วไปภายในเครื่องอ่านจะมีการติดตั้งวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งส่วนที่เป็นภาครับและภาคส่งคลื่นความถี่วิทยุ วงจรควบคุมการทำงาน (Control unit) และส่วนควบต่อ (Coupling) สำหรับติดต่อสื่อสารกับเครื่องลูกข่าย เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล, ถ่ายทอดพลังงานผ่านคลื่นความถี่วิทยุ โดยที่เครื่องลูกข่ายจะรับและทำการแปลงสภาพไปเป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับป้อนให้กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายใน เครื่องอ่านจะมีการออกแบบให้มีอินเตอร์เฟสหรือจุดเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ภายนอก ดังเช่น พอร์ตอนุกรม พอร์ตขนาน จุดเชื่อมต่อ USB ซึ่งเป็นเสมือนหัวใจในการทำงาน แท็กทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลของระบบ RFID มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ ในการแยกแยะ ข้อมูลสัญญาณนาฬิกา และพลังงานที่ถูกส่งมารวมกันมาทางคลื่น วิทยุ ออกจากกัน นอกจากนั้นก็จะเป็นส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นชิป RFID ซึ่งภายในมีทั้ง หน่วยความจำและตัวประมวลผลบรรจุอยู่ ซึ่งแท็กประกอบด้วยกัน 2 ลักษณะ

1. แท็กแบบความถี่วิทยุความถี่สูงเป็นตัวกลางใช้ขดลวดเหนี่ยวนำทำหน้าเป็นสาย อากาศและตัวควบต่อ

2. แท็กได้รับการออกแบบใช้งานในย่านความถี่ไมโครเวฟ สายอากาศและตัวควบ ต่อมีลักษณะเป็นแบบไดโพล

2.1.11 คลื่นพาหะในระบบ RFID

ปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบคลื่นความถี่วิทยุหรือ RFID จะอยู่ในย่านความถี่ ช่วง ISM (Industrial – Scientific _ Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่มีนั้นการกำหนดการใช้งานในเชิง อุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานใน การสื่อสารทั่วไป

2.1.11.1 ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LH) ต่ำกว่า 150 เมกะเฮิรตซ์

ได้รับความสนใจใช้งานจากกิจการต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นระบบวิทยุการบิน ระบบ นำร่องต่าง ๆ การส่งสัญญาณฐานเวลา รวมไปถึงกิจการทางทหาร ทั้งนี้เพราะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ มี ความยาวคลื่นสูงสามารถส่งกระจายสัญญาณไปได้เป็นระยะทางไกล ๆ ถึง 1,000 กิโลเมตร โดยใช้ เงินลงทุนต่ำ เนื่องจากเป็นการมอดูเลตสัญญาณความถี่ต่ำ ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีเครื่องส่งที่สลับ ซับซ้อนเหมือนส่งสัญญาณวิทยุความถี่สูง การใช้งานเทคโนโลยี RFID ในย่านความถี่นี้มีโอกาส ก่อกวนให้ระบบวิทยุต่าง ๆ ที่มีการใช้งานอยู่ก่อนหน้าเกิดปัญหาได้

2.1.11.2 ย่านความถี่ 6.8 เมกะเฮิรตซ์

ย่านความถี่สำหรับวิทยุคลื่นสั้น มีคุณสมบัติในการแพร่กระจายได้ไกลหลายร้อยกิโลเมตร ในช่วงเวลากลางวัน และในช่วงยามค่ำคืนสามารถส่งสัญญาณได้ไกลมากขึ้น บางครั้งอาจถึงขั้นส่ง ได้ข้ามทวีปจึงได้รับการนำไปใช้งานในกิจการกระจายเสียงระบบตรวจสอบอากาศ และระบบวิทยุ การบิน ในแง่ของเทคโนโลยี RFID นั้น ในหลาย ๆ ประเทศได้มีการแบ่งย่านความถี่ดังกล่าวบาง ส่วนออกเป็นย่าน ISM ซึ่งในปัจจุบันย่านความถี่ 6.8 เมกะเฮิรตซ์นั้น ได้รับการรับรองจากสหภาพ โทรคมนาคมระหว่างประเทศ สำหรับใช้งานกับเทคโนโลยี RFID สำหรับการออกใบอนุญาตย่าน ความถี่ใช้งานดังกล่าวในยุโรปก็ได้มีการวางข้อกำหนดเพื่อทำการควบคุมอย่างชัดเจน

2.1.11.3 ย่านความถี่สูง (High Frequency : HF) 13.56 เมกะเฮิรตซ์

เป็นความถี่ที่อยู่ในช่วงกึ่งกลางย่านวิทยุคลื่นสั้น มีคุณสมบัติพิเศษในการแพร่กระจาย สัญญาณได้ไกลในระดับข้ามทวีปแม้ในช่วงเวลากลางวัน ดังนั้นจึงยังมีความนิยมใช้งานความถี่ย่าน นี้สำหรับการสื่อสารโทรคมนาคม เช่น เครือข่ายวิทยุของวงการข่าว และเทคโนโลยีการสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรคมนาคมแบบจุดต่อจุด นอกจากนั้นยังพบการใช้งานความถี่ย่านดังกล่าวสำหรับกิจการ ISM บางประเภทนอกเหนือจากการใช้เทคโนโลยี RFID อีก เช่น ระบบควบคุมจากระยะไกล ของเล่นที่ใช้การบังคับทางวิทยุ รวมถึงระบบวิทยุติดตามตัวบางระบบ

2.1.11.4 ย่านความถี่ย่านความถี่ 433 เมกะเฮิรตซ์

ได้รับการกำหนดให้ใช้งานกับกิจการวิทยุสื่อสารสมัครเล่น โดยถือเป็นข้อกำหนดที่มีการใช้งานในทุกภูมิภาคทั่วโลก ทั้งเพื่อการรับส่งเสียงและข้อมูล การแพร่กระจายของคลื่นวิทยุในย่านความถี่นี้ ถือว่ามีพฤติกรรมแบบเดียวกันในย่าน UHF ซึ่งจะเกิดปัญหาการลดทอนและสะท้อนของสัญญาณมากในกรณีที่ใช้งานในเมืองที่มีตึกสูง หรือในพื้นที่ป่าเขาที่มีสิ่งบดบังการแพร่กระจายคลื่น โดยทั่วไปเครื่องรับส่งวิทยุสื่อสารสมัครเล่นสามารถทำการติดต่อสื่อสารได้ในระยะทางไกล ๆ ตั้งแต่ 30 ถึง 300 กิโลเมตร ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งและกำลังของเครื่องรับส่ง

2.1.11.5 ย่านความถี่ 869 เมกะเฮิรตซ์

ย่านความถี่ช่วงนี้ได้รับการกำหนดให้ใช้งานกับอุปกรณ์สื่อสารในระยะสั้นหลายๆ ประเภท ตัวอย่างเช่น ระบบตรวจหาผู้ประสบภัยจากเหตุหิมะถล่ม ระบบติดตามตำแหน่งขบวนรถไฟ ระบบตรวจสอบและแจ้งสถานการณ์จราจร อุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุกในบ้าน เครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ ไมโครโฟนไร้สาย รวมถึงเทคโนโลยี RFID ด้วย ทั้งนี้ในกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตกได้มีการวางข้อกำหนด CEPT ให้ใช้งานตามที่กล่าวถึง ในขณะที่หลาย ๆ ประเทศทั่วโลกยังไม่มีข้อกำหนดการใช้คลื่นความถี่ดังกล่าวอย่างแน่ชัด รวมถึงในประเทศไทย

2.1.11.6 ย่านความถี่ 915 เมกะเฮิรตซ์

สำหรับกลุ่มประเทศยุโรป ไม่มีการจัดสรรย่านความถี่ดังกล่าวสำหรับกิจการใด ๆ แม้กระทั่ง ISM ในขณะที่สหรัฐอเมริกาและประเทศออสเตรเลียกำหนดใช้งานความถี่ในช่วง 888-889 เมกะเฮิรตซ์ และ 902-928 เมกะเฮิรตซ์ สำหรับเทคโนโลยี RFID แบบ Back-scatter อย่างไรก็ตาม ในการนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้งานกับย่านความถี่ดังกล่าวก็ต้องระมัดระวังผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นหากมีการใช้งานโทรศัพท์บ้านแบบไร้สาย

2.1.11.7 ย่านความถี่ 2.45 กิกะเฮิรตซ์

มีการกำหนดใช้ความถี่ย่าน 2.400-2.4835 กิกะเฮิรตซ์ ซึ่งทับซ้อนอยู่กับความถี่ย่านดังกล่าวให้กับกิจการบางประเภท เช่นวิทยุสื่อสารสมัครเล่นบางระบบ และระบบติดตามตำแหน่งวัตถุโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งพฤติกรรมการแพร่กระจายของความถี่ช่วงดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดการสะท้อนกับตึกหรือสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ได้สูงมาก เมื่อมีการใช้งานอุปกรณ์ RFID ในเมืองหรือพื้นที่ที่มีการใช้คลื่นความถี่ดังกล่าวเพื่อกิจการ ISM เหล่านี้ จึงอาจได้รับผลกระทบจากการสะท้อนของสัญญาณผ่านอาคารหรือภูมิประเทศรอบข้างได้โดยง่าย สำหรับกิจการวัดคุมระยะไกล รวมถึงการติดต่อสื่อสารของเครือข่าย Wireless LAN หรือ WI-FI ก็มีการใช้งานในย่านความถี่นี้ด้วยเช่นกัน สำหรับเทคโนโลยี RFID ที่ได้รับการออกแบบให้ใช้งานกับความถี่ย่านนี้ยังเป็นแบบ Back-scatter

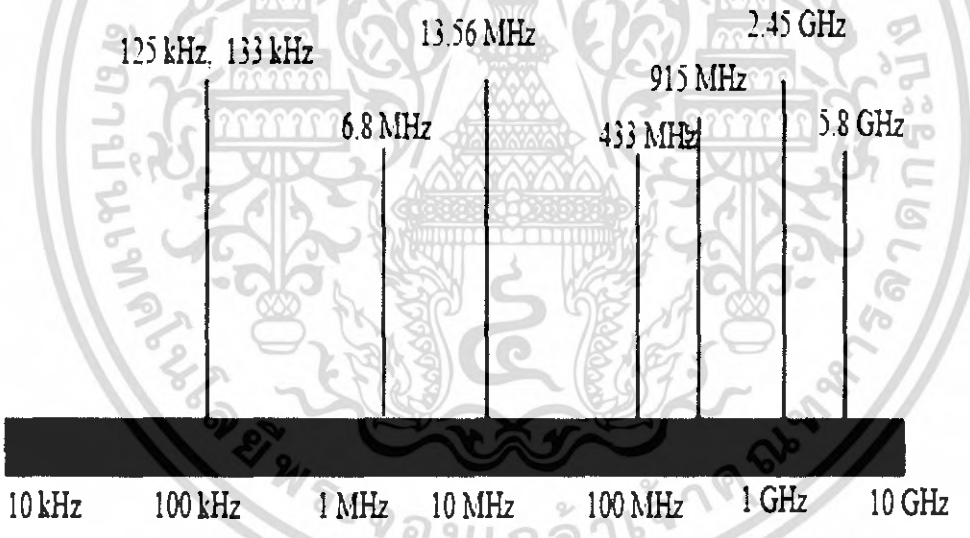
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.11.8 ย่านความถี่ 5.8 กิกะเฮิรตซ์

สำหรับย่านความถี่ในช่วง 5.725 – 5.875 กิกะเฮิรตซ์นั้น ได้รับการจัดสรรให้ใช้งานกับกิจการวิทยุสื่อสารสมัครเล่นและระบบติดตามตำแหน่งวัตถุบางระบบ เช่นเดียวกับในกรณีของความถี่ย่าน 2.45 กิกะเฮิรตซ์ นอกจากนั้นในอนาคตยังเป็นย่านความถี่ที่ได้รับการจัดสรรให้ใช้กับเทคโนโลยีสื่อสารสำหรับใช้งานภายในอาคารหรือพื้นที่ที่มีปริมาณการสื่อสารข้อมูลสูงมาก นอกเหนือจากนั้นในแง่ของกิจการ ISM ด้วยกันเอง ยังมีการใช้งานความถี่ย่านนี้กับระบบตรวจสอบตรวจจับการเคลื่อนไหวหรือระบบกดน้ำบำบัดอัตโนมัติแบบไร้การสัมผัส สำหรับเครื่องสุขภัณฑ์โดยทั่วไป รวมถึงการใช้งานกับเทคโนโลยี RFID แบบแบ็คสแกตเตอร์

2.1.11.9 ย่านความถี่ 24.125 กิกะเฮิรตซ์

แม้เป็นย่านความถี่สูงมาก ๆ แต่ก็ยังมีการใช้ความถี่ช่วง 24.00-24.25 กิกะเฮิรตซ์ สำหรับกิจการวิทยุสมัครเล่น ระบบติดตามตำแหน่งวัตถุ ระบบตรวจสอบภูมิศาสตร์ผ่านดาวเทียม ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหว รวมถึงการใช้ในการสื่อสารข้อมูลแบบไปกลับโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ ปัจจุบันยังไม่มีการประกาศผลิตและใช้งานอุปกรณ์ RFID ในย่านความถี่ดังกล่าว



รูปที่ **2.17** ความถี่ย่านที่ระบบ RFID ถูกใช้งาน [17]

การใช้งาน 2 ย่าน ความถี่แรกจะเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ (LH ระยะอ่านประมาณ 10 – 20 เซนติเมตร และ HF ระยะการอ่านประมาณ 1 เมตร) เช่น การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่การตรวจหาและเก็บประวัติในสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่งจะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล (UHF ระยะการอ่านประมาณ 1 – 10 เมตร) เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน และในปัจจุบันระบบ RFID กำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟที่ความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ และความถี่ 5.8 กิกะเฮิรตซ์ เพื่อใช้งานที่ต้องการระยะอ่านที่ไกลกว่า 10 เมตร เป็นต้น ดังรูป

ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้วRFID ซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดและมีราคาแพงที่สุดด้วย เช่นกัน ส่วน RFID ที่ ใช้คลื่นพาหะในอีก 2 ย่านความถี่ จะมีระดับราคาและความเร็วลดหลั่นกันไป

2.1.12 ลักษณะการพิจารณาเพื่อเลือกใช้อุปกรณ์

ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการใช้งาน แม้รูปแบบการใช้งานที่ชัดเจน กลุ่มทรานสปอนเดอร์มีอยู่หลายมาตรฐาน มีความซับซ้อนกัน จนเกิดความสับสนในการใช้งาน สิ่งที่เป็นบรรทัดฐานในการตัดสินใจเลือกใช้อุปกรณ์ให้ตรงกับความต้องการใช้งานให้มากที่สุดและสอดคล้องปัจจัยซึ่งมีด้วยกัน 4 ประการ

2.1.12.1 ความถี่ใช้งาน

การใช้งานในย่านความถี่ช่วง 100 กิโลเฮิรตซ์ถึง 30 เมกะเฮิรตซ์ จะใช้รูปแบบส่งสัญญาณข้อมูลระหว่างทรานสปอนเดอร์กับเครื่องรับเป็นแบบเหนี่ยวนำ ในขณะที่อุปกรณ์ RFID ที่มีการสื่อสารโดยใช้ความถี่ย่านไมโครเวฟซึ่งอยู่ในช่วง 2.45 – 5.8 กิกะเฮิรตซ์ ใช้การส่งถ่ายสัญญาณข้อมูลในลักษณะของแม่เหล็กไฟฟ้าแทน ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำความเข้าใจกับพฤติกรรมการแพร่กระจายของอุปกรณ์ RFID ที่เลือกใช้ให้ดีและเหมาะสมกับรูปแบบการนำไปใช้งาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุด

2.1.12.2 ระยะทำการ

ปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องโดยตรงกับเครื่องอ่านและทรานสปอนเดอร์ RFID สามารถจำแนกได้ 3 ประการ ตำแหน่งของทรานสปอนเดอร์ ระยะห่างขั้นต่ำระหว่างแต่ละเครื่องกับเครื่องอ่าน ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปแล้วแต่ละประเภทใช้งาน ความเร็วในการเคลื่อนที่ของทรานสปอนเดอร์ รวมถึงความเร็วในการอ่านเขียนข้อมูลของเครื่องทรานสปอนเดอร์ ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถอธิบายดังนี้ ขอยกตัวอย่าง ทรานสปอนเดอร์แบบสมาร์ทการ์ดไร้การสัมผัสเพื่อผ่านเข้าออก ช่องทางเข้าสู่สถานีรถ ไฟฟ้าใต้ดิน ระบบในลักษณะนี้ไม่ต้องการความเที่ยงตรงของตำแหน่งทรานสปอนเดอร์ เพราะระยะทรานสปอนเดอร์เกือบจะสัมผัสกับเครื่องอ่าน และความสำคัญจะเป็นระยะห่างขั้นต่ำที่ยอมให้ทรานสปอนเดอร์ที่อยู่ใกล้กันเพื่อสามารถมั่นใจได้ว่าสัญญาณที่ส่งออกจากเครื่องอ่าน เพื่อกระตุ้น ให้เกิดไฟเลี้ยงในทรานสปอนเดอร์ที่ใกล้เครื่องอ่านที่สุดไม่ถูกส่งไปไกลจนถึงทรานสปอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดอร์ตัวอื่น มิฉะนั้นทรานสปอนเดอร์สองใบจะส่งข้อมูลพร้อมกัน ก่อให้เกิดปัญหาการชนกันของข้อมูล

2.1.12.3 ด้านการรักษาความปลอดภัย

จัดเป็นการรักษาความปลอดภัยที่ต้องให้ความสำคัญอย่างยิ่งยวด เนื่องจากระบบจะต้องมีความมั่นใจในระดับพื้นฐานได้ว่าจะสามารถรักษาความลับของข้อมูลได้

2.1.12.4 ขนาดของหน่วยความจำ

ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์ต้องเกี่ยวข้องกับลักษณะงานที่นำไปใช้ ดังเช่น ระบบขนส่งนิยมใช้ทรานสปอนเดอร์ หากเลือกทรานสปอนเดอร์ที่ทำการโปรแกรมไม่ได้แล้ว เพื่อควบคุมต้นทุนของทรานสปอนเดอร์ แต่ละลักษณะงานซึ่งมีความเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนกัน ในการโปรแกรมลงในทรานสปอนเดอร์ชนิดที่มีการบันทึกได้นั้น เราต้องจำเป็นต้องเลือกระหว่างการโปรแกรมว่าต้องใช้ทรานสปอนเดอร์แบบใดระหว่างแบบ EEPROM กับ SRAM

2.1.13 ตัวอย่างการใช้งาน RFID

1. ทดแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode) รุ่นเก่า

2 Access Control/ Personal Identification หรือ การเข้า-ออกอาคารแทนการใช้บัตรแม่เหล็ก เมื่อใช้งานมาก ๆ ก็จะเสื่อมเร็วแต่บัตรแบบ RFID (Proximity Card) ใช้เพียงแตะหรือแสดงผ่านหน้าเครื่องอ่านเท่านั้นรวมทั้งยังสามารถใช้ในการเช็คเวลาเข้าออกงานของพนักงานด้วย

3. ห่วงโซ่อุปทานและระบบลอจิสติกทำให้ภาพที่เห็นในโรงงานในอนาคต คือสามารถติดแท็กไว้กับชิ้นงานเมื่อชิ้นงานผ่านสายพานขนสินค้าในโรงงาน แต่ละแผนกจะรู้ว่าต้องทำอย่างไร ติดอะไรบ้าง และต้องส่งไปที่ไหนต่อ รวมถึงการจัดการสินค้าในคลังสินค้าว่ารับสินค้ามาเมื่อใด จะต้องเก็บไว้ที่ไหน จะส่งไปที่ไหน ใครจะมารับ ส่วนภาพที่ผู้บริโภคจะเห็นคือการซื้อสินค้าในซูเปอร์มาเก็ต เวลาหยิบใส่ตะกร้าคิดเงินผ่านเครื่อง RFID ครั้งเดียวคิดเงินได้ทันทีไม่ต้องหยิบมายิงบาร์โค้ดทีละชิ้นให้เสียเวลาและเดือนผู้ซื้อได้หากสินค้าที่ซื้อหมดอายุ

4. ระบบ Animal Tracking มาใช้ ซึ่งเหมาะกับเกษตรกรไทยในการพัฒนาด้านปศุสัตว์ให้เป็นระบบฟาร์ม ออโตเมชันด้วยชิป RFID ติดตัวสัตว์เลี้ยงทำให้สามารถทราบเจ้าของ ตรวจสายพันธุ การให้อาหารและการควบคุมโรคติดต่อในสัตว์รวมถึง การสร้าง Food Traccability สำหรับต่อสู้กับข้อกีดกันทางการค้าของสหรัฐอเมริกาและกลุ่มสหภาพยุโรป ที่อยู่ระหว่างตัดสินใจว่าผู้ส่งออกสินค้าเนื้อสัตว์ชำแหละ

5. ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ (e – ticket) เช่น บัตรทางด่วน บัตรรถไฟฟ้าใต้ดิน

6. ระบบหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ (e–passport) ที่ทางประเทศสหรัฐกำลังกำหนดมาตรฐานการเข้าออกของประเทศของเขาเพื่อป้องกันผู้ก่อการร้าย รวมไปถึง e–Citizen ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ (immobilizer) ในรถยนต์ป้องกันกุญแจผีในการขโมยรถยนต์ หรือพวก Keyless ในรถยนต์ราคาแพงบางรุ่นก็เริ่มนำมาใช้งานแล้ว

8. ระบบห้องสมุดดิจิทัล (e – Library) ในการยืมคืนอัตโนมัติทำให้ผู้ใช้บริการได้รวดเร็วสะดวกสบายยิ่งขึ้น

รูปที่ 2.18 ตัวอย่างระบบที่ใช้งานเทคโนโลยี RFID [18]

2.1.14 มาตรฐานของ Contactless Smart Card

สำหรับมาตรฐานของ Contactles Smart Card นั้นที่ได้ความนิยมและได้รับการรับรองจาก ISO (International Organization for Standardization) จะมีอยู่ด้วยกัน 3 มาตรฐานคือ

- **มาตรฐาน ISO 14443A**

มาตรฐาน ISO 14443Aเป็นมาตรฐานปิดที่ถูกพัฒนาโดย Phillips ซึ่งเป็นผู้พัฒนารายแรก ๆ ในโลกสำหรับ Contactless Smart Card มีผู้ใช้งานบัตรสมาร์ตการ์ดมาตรฐานนี้มากที่สุดในโลก สำหรับรายละเอียดส่วนสำคัญ ๆ ของมาตรฐานนี้มีดังนี้

1. การรับส่งข้อมูลและพลังงานไฟฟ้าระหว่าง เครื่องอ่านและบันทึกกับบัตรที่มีเทคโนโลยีสมาร์ตการ์ดเป็นแบบไร้สัมผัส (Contactless)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระยะห่างระหว่างเครื่องอ่าน/เขียนกับบัตรสมาร์ตการ์ด 10 เซนติเมตร (ขึ้นอยู่กับสายอากาศ)

3. ส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านและบันทึกกับบัตรสมาร์ตการ์ดด้วยความเร็วที่สูงมากถึง 106 Kbit/วินาที

4. ความถี่วิทยุ (Radio Frequency) 13.56 เมกาเฮิรตซ์

5. ความถูกต้องของการรับส่งข้อมูลสูงด้วยเทคนิคการทำ 16 bit CRC, parity ,Bit Coding และ Bit Counting

6. มีระบบป้องกันการคัดลอกข้อมูล (True anticollision)

7. เวลาในการอ่าน/เขียนข้อมูลกับบัตรสมาร์ตการ์ดน้อยกว่า100 มิลลิวินาที

- **มาตรฐาน ISO 14443B**

มาตรฐาน ISO 14443B เป็นมาตรฐานเปิดมีหลายบริษัทเป็นผู้ร่วมพัฒนาโดยมาตรฐานมีความใกล้ เคียงกับ ISO 14443A ต่างกันเฉพาะที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพเพิ่มเติมจาก ISO 14443A เช่น ลักษณะการ Modulate สัญญาณ ซึ่งเป็นแบบ 10%ASK , BPSK (bit encoding) แต่ยังมีข้อด้อยในหลาย ๆ เรื่อง เนื่องจากมาตรฐานในส่วนสำคัญ ๆ ถูก ISO 14443A บังคับอยู่ แต่ข้อดีคือเป็นมาตร ฐานเปิดทำให้มีผู้ผลิตมากรายมีการแข่งขันด้านราคาและคุณภาพมากขึ้น

- **มาตรฐาน ISO 15693 (I.CODE)**

มาตรฐาน ISO 15693 เป็นมาตรฐานที่ร่วมกันพัฒนาระหว่าง Phillip และ Texus Instrument สำหรับ ISO 15693 นั้น มีจุดประสงค์ในการใช้งานเพื่อเป็นแผ่นป้ายบอกข้อมูล (RFID) มากกว่าจะเป็นสมาร์ตการ์ดแบบใช้งานทั่วไป ซึ่งจะมีลักษณะรูปร่างเป็นฉลากสามารถนำไปแปะบนกล่องสินค้าหรือตัวสินค้าต่าง ๆ เพื่อใช้งานแทนบาร์โค้ด โดยสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ด้วยการโปรแกรมข้อมูลเข้าไปในตัวชิปใหม่ มีระยะการทำงานไกลถึง 1 เมตรจากเครื่องอ่าน (ขึ้นอยู่กับการออกแบบสายอากาศ) นอกจากนี้ตัวเครื่องอ่านยังสามารถอ่านข้อมูลจากชิปได้พร้อม ๆ กันหลายชิป โดยใช้กรรมวิธีการแยกแยะข้อมูลจากชิปแต่ละตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ISO 15693 ยังสามรถแบ่งย่อยเป็นมาตรฐานการใช้งานอีกหลายรูปแบบ เช่น เมื่อนำไปใช้งานในขบวนการสินค้าคงคลังหรือแทนบาร์โค้ด ซึ่งหน่วยงานมาตรฐาน EPC (Electronic Product Code) เป็นผู้กำหนดรายละเอียดปลีกย่อยลงไป เพื่อให้สามารถใช้แทนระบบบาร์โค้ดโดยสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Mifare Contactless Smart Card

2.2.1 บทนำ

Mifare เป็นชื่อทางการค้าของ Phillips สำหรับผลิตภัณฑ์ทางด้าน Contactless Smart Card ซึ่งรวมถึงชิป สำหรับทำหน้าที่เป็นเครื่องอ่านและบันทึกและ Transponder รุ่นต่าง ๆ ซึ่งจะมีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องหน่วยความจำ ลักษณะการจัดแบ่งหน่วยความจำ ลักษณะการใช้งานโดยที่ Mifare ประกอบด้วยคุณสมบัติที่เป็นมาตรฐานตามรุ่นดังนี้

1. มาตรฐานรองรับ ISO 14443A

2. หน่วยความจำแบบ EEPROM เก็บข้อมูลได้ถึง 10 ปี และเขียนข้อมูลซ้ำได้ถึง 100,000 ครั้ง

3. รองรับการทำงานแบบมัลติแอบปลิเคชั่น โดยมีการแบ่งหน่วยความจำเป็นบล็อก ๆซึ่งและแต่ละบล็อกมีรหัสผ่านในการเข้าถึงข้อมูลภายในจึงสามารถใช้บัตรใบเดียวกับหลายงานได้

4. สามารถกำหนดเงื่อนไขในการเข้าถึงหน่วยความจำแต่ละบล็อกได้อย่างอิสระ เช่น รหัสผ่าน แต่ละชิปมี Serial Number เป็นหนึ่งเดียว

5. การรับส่งข้อมูลผ่านสัญญาณ RF มีการเข้ารหัสเพื่อป้องกันการโจรกรรมข้อมูล

2.2.2 Mifare Standard 1Kbyte (MF1 IC S50)

Contcatless Smart Card หน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 1 กิโลไบต์ แบ่งหน่วยความจำเป็น 16 เซกเตอร์ รองรับงานแบบมัลติแอบปลิเคชั่นเต็มรูปแบบถึง 16 แอบปลิเคชั่น ตัวอย่างการใช้งานคือ

Sector 0 สำหรับงาน Access Control (บัตรอนุญาตการเข้าออกพื้นที่)

Sector 1 สำหรับงาน Time Attendance (บันทึกเวลาเข้าออกที่ทำงาน)

Sector 2 สำหรับงาน Car parking (บันทึกเวลาเข้าออกที่จอดรถยนต์)

Sector 3 สำหรับงาน Canteen (บัตรซื้ออาหารอิเล็คทรอนิคส์)

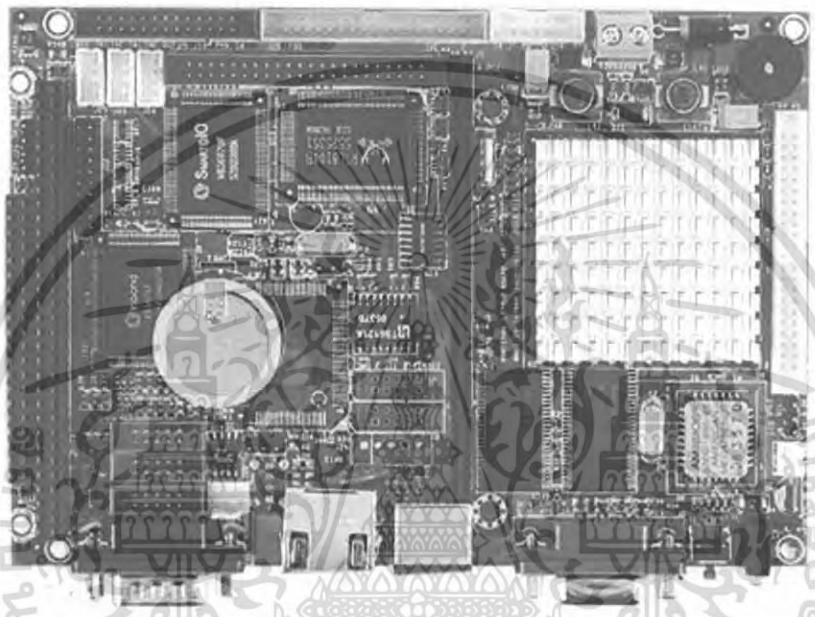
ส่วน Sector ที่เหลือสามารถนำมาเพิ่มแอบปลิเคชั่นได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเราสามารถใช้บัตรสมาร์ตการ์ดเพียงใบเดียวเพื่อใช้งานหลายงานได้อย่างง่ายดาย ซึ่งช่วยลดต้นทุนต้องจัดซื้อบัตรใหม่ หรือต้องทำระบบใหม่ทั้งหมดส่วนนี้เป็นข้อดีอย่างมากของ Mifare สมาร์ตการ์ด ซึ่งแตกต่างจากบัตรแบบแม่เหล็ก บัตรบาร์โค้ดหรือบัตรแบบ Proximity 125 KHz ซึ่งจะต้องเพิ่มบัตรตามจำนวน แอบปลิเคชั่นที่เพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ชุดพัฒนาคอม 86

2.3.1 บทนำ

ชุดพัฒนาคอม 86 ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือสำหรับใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์ทางด้านระบบฝังตัวที่อยู่บนพื้นฐานการพัฒนาโดยการใช้แพลตฟอร์มที่มีไมโครโพรเซสเซอร์ตระกูล x86 ซึ่งเป็นที่คุ้นเคยกับผู้ใช้งานในปัจจุบันเป็นส่วนประกอบหลักในการทำงาน โครงงานนี้ใช้ชุดพัฒนาคอม 86 ที่มีไมโครคอนโทรเลอร์ Vortex86™ ของบริษัทไอซีไอพี เทคโนโลยี (ICOP Technology Inc.)



รูปที่ 2.19 ชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP – 6047 [19]

2.3.2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของชุดพัฒนาคอม 86

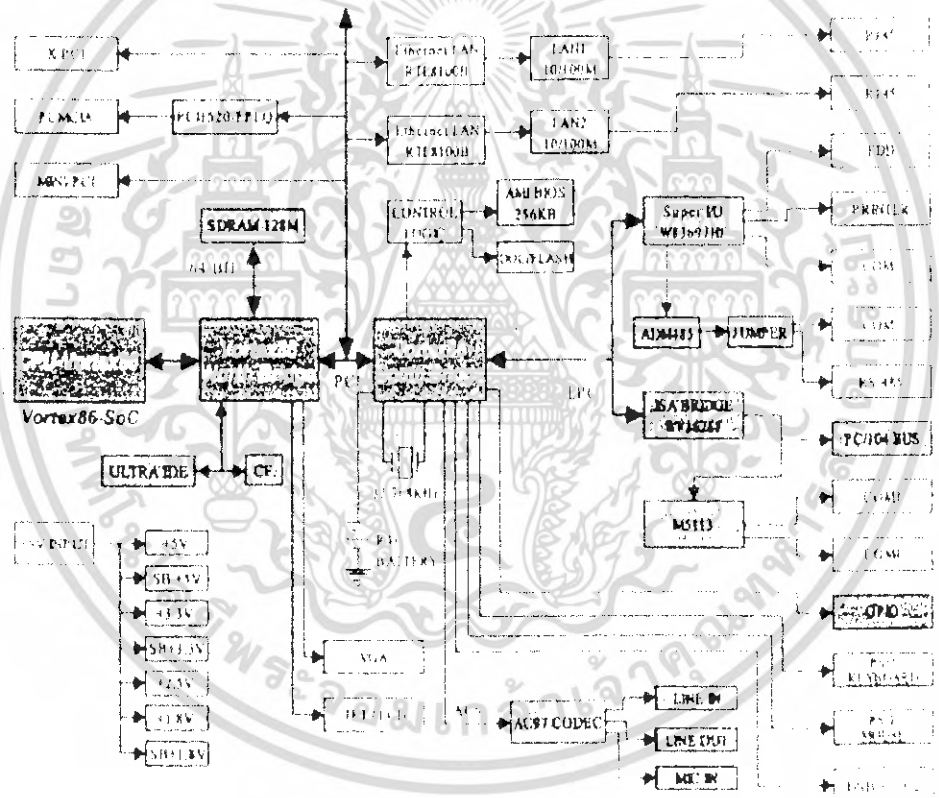
1. ไมโครคอนโทรเลอร์ Vortex 86 ไมโครคอนโทรเลอร์Vortex 86ถือว่าเป็นศูนย์กลางที่ควบคุมการทำงานส่วนต่าง ๆ ของบอร์ดคอม 86 ซึ่ง Vortex 86 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิปเดี่ยว (Single Chipset) ราคาต่ำแต่มีประสิทธิภาพสูงทั้งฝั่ง North Bridge และการติดต่อฮาร์ดแวร์ผ่านทางจียูไอ (GUI) ทาง ด้านฝั่ง Super-South Bridge อีกทั้ง Vortex 86 ยังมีการพัฒนาในทางด้านการออกแบบให้ใช้ไฟฟ้าลดลงทำให้ประหยัดพลังงานมากขึ้น

2. หน่วยความจำ หน่วยความจำของชุดพัฒนาคอม 86 ของบริษัท ไอซีไอพี รุ่น ICOP-6047 นี้เป็นแบบ SDRAM มีความจุ 128 MB ซึ่งหน่วยความจำนี้จะฝังตัวอยู่บนบอร์ดและมีเชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผลด้วยช่องทางการส่งข้อมูลที่กว้างถึง 64 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกนั้น ชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP-6047 นี้มีช่องทางการเชื่อมต่อหลากหลายทำให้สามารถเข้าถึงได้ง่ายและสามารถจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ของชุดพัฒนาคอม 86 ได้เป็นอย่างดี ทั้ง Serial port และ Parallel port ช่องต่อฟลอบปี้ดิสก์ (Floppy Disk) ช่องต่อเพื่อขยายไอดีอี (Enchanced IDE interface) ยูเอสบีพอร์ท (USB port) อีเทอร์เน็ต (Ethernet) หรือการต่อด้วยสายแลน (LAN) เป็นช่องทางการเชื่อมต่อที่มีประโยชน์มากเป็นต้น

4. ช่องทางการแสดงผล ชุดพัฒนาคอม 86 ของบริษัท ไอซีโอพี รุ่น ICOP-6047 นี้มีช่องทางการแสดงผลอยู่สองช่องทางด้วยกันคือ ช่องทางแรกจะเป็นส่วนของการแสดงผลทางจอภาพ สามารถแสดงผลได้สองทางคือ แบบจอซีอาร์ที (CRT monitor) และแบบจอแอลซีดี (LCD monitor) และการแสดงผลอีกช่องทางหนึ่งคือเสียงซึ่งสามารถรับอินพุทนี้ได้ด้วย



รูปที่ 2.20 ไดอะแกรมส่วนประกอบต่างๆ ของ ชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP – 6047 [20]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ข้อดีของชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP-6047

1. ใช้พลังงานในการหล่อเลี้ยงน้อย
2. แผ่ความร้อนในปริมาณต่ำ
3. ช่วงอุณหภูมิในการปฏิบัติการกว้าง ตั้งแต่ -20 ~ +70 องศาเซลเซียส
4. สามารถบูทได้ด้วยอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่ต่ำ (-20 องศาเซลเซียส)
5. บูทไบออส (BIOS) ด้วยความรวดเร็ว
6. รองรับการสื่อสารผ่านทางเครือข่ายทีซีพี/ไอพี (TCP/IP)
7. ใช้แหล่งกำเนิดพลังงานด้วยความต่างศักย์เพียง 1 คือ +5 โวลต์
8. มีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 วิชวลเบสิค 6.0 (Visual Basic 6 .0)

2.4.1 การพัฒนาแอบปลิเคชั่นด้วย Visual Studio

ภาษาโปรแกรมต่างๆ นั้นถูกสร้างขึ้นมาด้วยวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันซึ่งแต่ละภาษามีจุดเด่นที่ต่างกันจึงเหมาะกับงานคนละประเภท เช่น ภาษา C เป็นภาษาที่นักเขียนโปรแกรมทั่วโลกนิยมใช้มากเพราะยืดหยุ่นสูงและทำงานได้รวดเร็ว แต่โปรแกรมเมอร์เขียนโปรแกรมเกี่ยวกับฐานข้อมูลกลับไม่นิยมใช้เพราะสู้ภาษา Basic ใน Visual Basic ไม่ได้

เพื่อเป็นทางเลือกในการสร้างแอบปลิเคชั่นที่หลากหลายบน Windows ให้ทำงานได้อย่างรวดเร็ว ไมโครซอฟท์ได้แนะนำ Visual Studio ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือสำหรับสร้างแอบปลิเคชั่นบน Windows ที่มีเครื่องไม้เครื่องมือนานาชนิดมาให้โปรแกรมเมอร์เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมของงานดังนี้

ตารางที่ **2.1** เครื่องมือในโปรแกรม Visual Studio

เครื่องมือใน Visual Studio	ความสามารถ
Visual Basic	ใช้สำหรับสร้างแอบปลิเคชั่นเพื่อใช้งานอย่างรวดเร็ว เน้นในส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เป็นแบบกราฟิก และสร้างแอบปลิเคชั่นแบบไคลเอนท์/เซร์ฟเวอร์ นอกจากนี้ยังสนับสนุนการสร้างแอบปลิเคชั่นสำหรับอินเทอร์เน็ต
Visual C++	ใช้สำหรับสร้างแอบปลิเคชั่นที่มีขนาดเล็กทำงานได้รวดเร็ว ซึ่ง Visual C++ ให้อิสระในการพัฒนาแอบปลิเคชั่นได้อย่างเต็มที่ ประกอบด้วยเครื่องมือเสริมการทำงานมากมาย
Visual FoxPro	ใช้สำหรับสร้างแอบปลิเคชั่นฐานข้อมูลที่ทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลแบบต่างๆ
MSDN	เป็นแหล่งข้อมูลเอกสารด้านเทคนิค และระบบให้ความช่วยเหลือสำหรับนักพัฒนาที่ใช้งาน Visual Studio

นอกจาก Visual Sudio จะมีเครื่องมือสร้างแอบปลิเคชั่นด้วยภาษาโปรแกรมต่าง ๆ แล้วยังมีเครื่องมือเสริมการทำงานเพื่อสร้าง ทดสอบแก้ไขการทำงานของแอบปลิเคชั่นรูปแบบต่าง ๆ ด้วยทั้งแอบปลิเคชั่นที่ทำงานในเครื่องพีซีหรือแอบปลิเคชั่นที่ทำงานในเครือข่ายภายในองค์กร ไปจนกระทั่ง แอบปลิเคชั่นที่ทำงานผ่านอินเทอร์เน็ตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 จุดเด่นของ Visual Basic 6.0

จากผลการสำรวจของเว็บไซต์ด้านการเขียนโปรแกรมชั้นนำของโลกพบว่า Visual Basic 6.0 เป็นเครื่องมือและภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมที่ได้รับความนิยมสูงสุดมีผู้ใช้งานมากที่สุด ซึ่งจุดเด่นที่ Visual Basic มีเหนือกว่าภาษาเขียนโปรแกรมอื่นๆ

1. สร้างแอบปลิเคชันได้ง่ายและรวดเร็ว Visual Basic 6.0 ได้รับการวางตัวให้เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างแอบปลิเคชั่นได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย เพื่อลดเวลาการสร้างแอบปลิเคชันให้สั้นลงซึ่งเรียกรูปแบบนี้ว่า Rapid Application Development หรือ RAD ทั้งนี้เพราะมีการขจัดงานที่โปรแกรมเมอร์ต้องทำซ้ำ ๆ ซาก ๆ ออกไปให้เหลือเฉพาะที่ต้องโฟกัสเกี่ยวกับปัญหาของงานจริง ๆ แล้วเขียนโปรแกรมจัดการปัญหานั้น ๆ ส่วนเรื่องอื่น ๆ ปล่อยให้ Visual Basic จัดการ

2. ภาษาเขียนโปแกรมที่ง่ายต่อการเริ่มเรียนรู้ ถ้าได้มีโอกาสเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic 6.0 แล้วจะเห็นว่า ภาษา Basic ใน Visual Basic 6.0 นั้นอ่านง่ายคือ อ่านแล้วใกล้เคียงกับภาษาที่เราใช้งานปกติ อ่านแล้วสื่อความหมายเข้าใจได้ง่ายกว่าภาษาโปรแกรมอื่น ๆ ทำให้ผู้ที่เริ่มต้นเขียนโปรแกรมสามารถทำความเข้าใจกับการเขียนโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว

แม้บรรดานักโปรแกรมหลาย ๆ คนจะว่าภาษา Basic ใน Visual Basic นั้นมีโครงสร้างไม่ค่อยดีนักเมื่อเทียบกับภาษาปาสคาล (Pascal) หรือภาษาจาวา (Java) แต่ต้องไม่ลืมว่าภาษา Basic ใช้เวลาในการเรียนรู้ที่สั้นกว่าจึงง่ายต่อการเรียนรู้และเข้าใจของคนทั่วไป

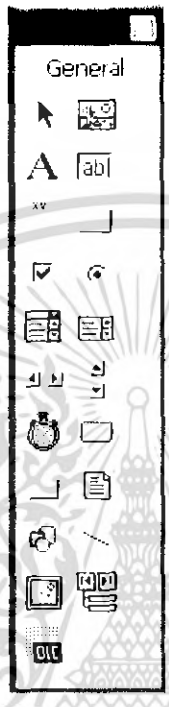
3. รวมเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม นอกจากจะง่ายต่อการเรียนแล้วVisual Basic 6.0 ยังมีเครื่องมือที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากเพราะจะมีเครื่องมือที่ช่วยให้ไม่ต้องจดจำไวยากรณ์ภาษาที่ยุ่งยาก ตรวจสอบได้อัตโนมัติว่าส่วนโปรแกรมที่เขียนนั้นถูกต้องตามหลักภาษาหรือไม่มีการแยกแยะส่วนของโปรแกรมอย่างเป็นระเบียบทำให้งานของโปรแกรมเมอร์ลดลงได้มาก นอกจากนี้จะมีเครื่องมือช่วยในการเขียนโปรแกรมแล้วยังมีเครื่องมือที่ช่วยในการทดสอบและแก้ไขโปรแกรม (Debugger) ที่เขียนขึ้นมาว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่มีระบบขอความช่วยเหลือ (Online Help) ไว้อ้างอิงและขอความช่วยเหลือในจุดที่เราข้องใจ

เครื่องมือทั้งหมดที่กล่าวมาถูกจัดรวมไว้ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน (เรียกย่อ ๆ ว่า IDE ซึ่งมาจาก Integrated Development Environment) ทำให้สามารถเรียกใช้งานได้สะดวกตั้งแต่เขียนโปรแกรม ทดสอบ แก้ไข สร้างชุดติดตั้ง รวมทั้งระบบขอความช่วยเหลือ ซึ่งเราสามารถเพิ่มเติมเครื่องมือชนิดใหม่ ๆ เข้าไปได้เรื่อย ๆ หรือ ถอดเครื่องมือที่ไม่จำเป็นออกเพื่อประหยัดเนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ก็ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 มีการพัฒนาแอบปลิเคชั่นด้วย ActiveXControls

ActiveX Controls นั้นทำให้เราสามารถสร้างแอบปลิเคชั่นได้อย่างสะดวกและง่ายดาย เพราะเป็นคอนโทรลสำเร็จรูปที่เราสามารถดึงนำมาใช้งานได้เลย ActiveX Controls ทุกตัวสามารถใช้งานได้กับการพัฒนาโปรแกรมที่สนับสนุนการทำงานกับ ActiveX Controls



รูปที่ 2.21 ตัวอย่างคอนโทรลต่างๆ ที่ใช้งานใน Visual Basic 6.0

ActiveX Controls ถูกเก็บไว้ที่หน้าต่าง Tool Box หรือจะกล่าวกลับกันก็คือ Tool Box เป็นหน้าต่างที่ใช้ในการเก็บ ActiveX Controls นั่นเอง ในการเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic นั้นเราเรียกใช้งานคอนโทรลชนิดต่าง ๆ เข้ามาประกอบเป็นแอบปลิเคชั่นซึ่งคอนโทรลชนิดต่าง ๆ นั้น บางตัวเราก็เคยใช้งานผ่านโปรแกรมต่างๆ ของ Windows อาทิเช่น ปุ่มกด Text Box และ List Box แต่คอนโทรลบางตัวก็ไม่ได้ปรากฏให้เราเห็น แต่จะถูกเรียกใช้งานภายหลัง อาทิเช่น Common Dialog MSChart เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 MySQL Server

2.5.1 บทนำ

MySQL เป็นฐานข้อมูลแบบประเภทเปิดคือสามารถนำโปรแกรมมาใช้ได้โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ที่ได้รับความนิยมในการใช้งานสูงสุดโปรแกรมหนึ่งบนเครื่องให้บริการ มีความสามารถในการจัดการกับฐานข้อมูลด้วยภาษา SQL (Structures Query Language) อย่างมีประสิทธิภาพมีความรวดเร็วในการทำงาน รองรับการทำงานจากผู้ใช้หลาย ๆ คนและหลาย ๆ งานได้ขณะเดียวกัน

MySQL ถูกพัฒนาขึ้นโดย MySQL AB โดยมีลิขสิทธิ์การใช้งาน 2 แบบนั่นคือ ผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานซอฟต์แวร์ MySQL ได้ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของ GNU General Public License (http://www.gnu.org/licenses/) หรืออาจเลือกใช้แบบที่มีลิขสิทธิ์ทางการค้าของ MySQL AB ซึ่งเป็นผู้ผลิตและพัฒนาซอฟต์แวร์โดยตรงก็ได้หากไม่ต้องการเกี่ยวข้องกับข้อตกลงเรื่อง GPL รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับโปรแกรม MySQL สามารถหาข้อมูลได้จาก

2.5.2 ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL

2.5.2.1 MySQL ระบบจัดการฐานข้อมูล (DataBase Management System (DBMS))

ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงานของแอพลิเคชันอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล

2.5.2.2 MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ relational

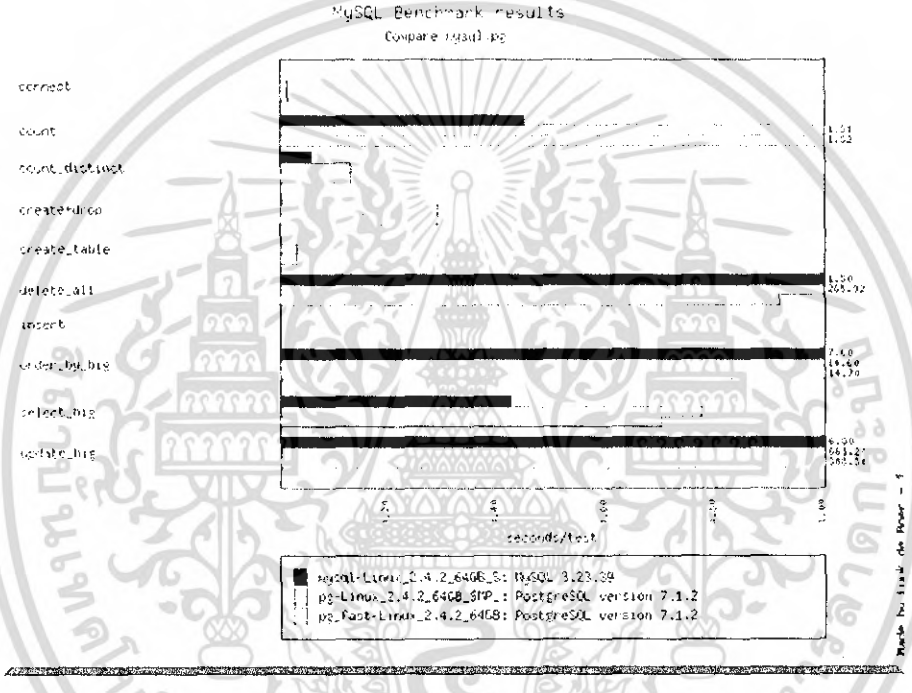
ฐานข้อมูลแบบ relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์เพียงไฟล์เดียวทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนั้นแต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากัน ทำให้สามารถรวมหรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQLซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล

2.5.2.3 MySQL แจกจ่ายให้ใช้งานแบบ opensource

ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเทอร์เน็ตและนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ ในระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux นั้น มีโปรแกรมที่สามารถใช้งานเป็นฐานข้อมูลให้ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกใช้งานได้หลายโปรแกรมเช่น MySQL และ PostgreSQL ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกติดตั้งได้ทั้งในขณะที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux หรือจะติดตั้งภายหลังจากที่ติดตั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติการก็ได้ อย่างไรก็ตาม สาเหตุที่ผู้ใช้งานจำนวนมากนิยมใช้งานโปรแกรม MySQL เพราะว่า MySQL สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว น่าเชื่อถือและใช้งานได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานระหว่างโปรแกรม MySQL และ PostgreSQL โดยพิจารณาจากการประมวลผลแต่ละคำสั่ง นอกจากนั้น MySQL ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทำหน้าเป็นเครื่องให้บริการรองรับการจัดการกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งการพัฒนายังคงดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีฟังก์ชันการทำงานใหม่ๆ ที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา รวมไปถึงการปรับปรุงด้านความต่อเนื่อง ความเร็วในการทำงาน และความปลอดภัย ทำให้ MySQL เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานเพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



รูปที่ **2.22** ผลการเปรียบเทียบการทำงานระหว่างโปรแกรม MySQL และ PostgreSQL [21]

2.5.3 ความเสี่ยงและวิธีการสร้างความปลอดภัยให้ฐานข้อมูล

ก่อนที่จะกล่าวถึงขั้นตอนการปรับแต่งค่าความปลอดภัยให้กับ โปรแกรม MySQL ผู้ดูแลระบบควรจะต้องทราบถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการใช้งานฐานข้อมูลและหลักปฏิบัติ โดยทั่วไปในการสร้างความปลอดภัยให้ฐานข้อมูลก่อน ซึ่งรายละเอียดที่จะอธิบายในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงภาพรวม เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับฐานข้อมูลชนิดอื่น ๆ

ความปลอดภัยของฐานข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญมาก เนื่องจากข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลถือเป็นองค์ประกอบหลักในการดำเนินงานขององค์กรและมีความอ่อนไหวค่อนข้างสูง ได้แก่ ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางธุรกิจ ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลพนักงาน ข้อมูลลับหรือข้อมูลที่เผยแพร่บนเว็บไซต์ขององค์กร วิธีการสร้างความปลอดภัยให้กับฐานข้อมูลค่อนข้างเป็นเรื่องเฉพาะ และมีความซับซ้อนแตกต่างจากการสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่ายหรือระบบปฏิบัติการ

ทั้งนี้ จุดบกพร่องที่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อความไม่ปลอดภัยของฐานข้อมูลมีสาเหตุจากความซับซ้อนของระบบฐานข้อมูลการเก็บรหัสผ่านอย่างไม่ปลอดภัยการตั้งค่าการทำงานที่ผิดพลาดหรือ backdoor ของระบบที่ผู้ดูแลระบบไม่ทราบ การลดความเสี่ยงของข้อบกพร่องเหล่านี้ทำได้โดยการกำหนดหลักปฏิบัติในการใช้งานฐานข้อมูลดังนี้

1. ให้สิทธิ์การใช้งานกับผู้ใช้ตามความจำเป็นเท่านั้น ผู้ใช้งานฐานข้อมูลแต่ละคนควรจะได้รับสิทธิ์การใช้งานเฉพาะที่จำเป็นต่อการดำเนินงานของแต่ละคน

2. ทำการป้องกันในหลายๆ ระดับ เช่น ระดับของการขอเข้าใช้งาน ระดับของสิทธิ์การใช้งาน หรือระดับของขอบเขตของฐานข้อมูลที่ให้ใช้งาน

3. การป้องกันการบุกรุกเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ แต่ผู้ดูแลจะต้องตรวจสอบการละเมิดความปลอดภัยด้วย

4. นำกระบวนการเข้ารหัสมาใช้งานหากเป็นไปได้

5. กำหนดนโยบายและขั้นตอนปฏิบัติด้านความปลอดภัยที่ชัดเจน รัดกุม

2.5.4 การสร้างความปลอดภัยให้กับฐานข้อมูลจะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐาน

1. ความลับและความปลอดภัย ข้อมูลจะต้องไปถูกเปิดเผยต่อผู้ที่ไม่ได้รับสิทธิ์ในการเข้าถึง

2. ความถูกต้อง ความสมบูรณ์และการตรวจสอบตัวตนผู้ใช้งาน ข้อมูลจะ ต้องไม่ถูกแก้ไขหรือยักยอกทั้งโดยเจตนาร้ายหรือโดยไม่เจตนาก็ตาม นอกจากนั้น จะต้องพิสูจน์ได้ว่าต้นทางของข้อมูลมาจากที่ใดหรือใคร

3. ความพร้อมใช้และความสามารถในการกู้คืน ระบบฐานข้อมูลจะต้องถูกปกป้องให้พร้อมใช้งานได้ตลอดเวลารวมถึงจะต้องกู้คืนได้ หากข้อมูลสูญหายนอกจากนั้นการสร้าง ความปลอดภัยให้กับฐานข้อมูลจำเป็นต้องมั่นใจว่าได้มีการป้องกันถึงระดับลึกได้แก่ การสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย ซึ่งอาจทำได้โดยการป้องกันที่ไฟร์วอลล์ เราเตอร์ ระบบตรวจจับผู้บุกรุก (IDS) และการสร้างความปลอดภัยให้กับระบบปฏิบัติกา เพื่อให้แน่ใจได้ว่าการเข้าถึงฐานข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาตจะไม่เป็นผลมาจากการกำหนดค่าที่ผิดพลาดให้กับระบบปฏิบัติการและอุปกรณ์เหล่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 หลักการสำคัญในการสร้างความปลอดภัยให้กับฐานข้อมูล

ผู้ดูแลระบบควรจะคำนึงถึงองค์ประกอบต่อไปนี้ เพื่อนำไปพิจารณาประยุกต์ใช้กับระบบฐานข้อมูลของตนเองตามความเหมาะสม

1. การตรวจสอบตัวตนผู้ใช้งาน

จะต้องมั่นใจว่ามีการตรวจสอบตัวตนของผู้ใช้งานทุกคนที่ติดต่อกับฐานข้อมูล ในระดับต่ำสุดคือการนำเอารหัสผ่านมาใช้งานสำหรับทุกการติดต่อ ซึ่งรหัสผ่านเหล่านี้จะต้องได้รับการเก็บรักษาอย่างปลอดภัยในฐานข้อมูลและถูกเข้ารหัสอย่างเหมาะสม ควรมีข้อกำหนดในเรื่องการใช้งานรหัสผ่าน ได้แก่ กำหนดความยาวขั้นต่ำของรหัสผ่านที่ใช้ กำหนดว่ารหัสผ่านจะต้องประกอบด้วยตัวอักษรหรือตัวเลขรวมกับอักขระพิเศษ และไม่ให้ใช้งานรหัสผ่านที่เดาได้ง่าย เป็นต้น

2. การควบคุมการเข้าถึงออบเจ็กต์ใดๆ และการตรวจสอบแอพลิเคชันที่อนุญาตให้ใช้งาน ออบเจ็กต์ของฐานข้อมูลประกอบด้วย ตาราง ซินโนนีมม์ (synonymn) วิว (view) อินเด็กซ์ (index) สตอร์โพรซีเจอร์ (store procedure) และทริกเกอร์ (trigger) ซึ่งสามารถควบคุมการอนุญาตให้เข้าถึงออบเจ็กต์เหล่านี้ได้โดยกำหนดไว้ที่สิทธิ์การใช้งานฐานข้อมูล ซึ่งควรได้รับการกำหนดตั้ง แต่ขั้นตอนของการออกแบบทั้งนี้ผู้ดูแลฐานข้อมูลหรือผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องคำนึงถึงหลัก การที่จะให้สิทธิ์แก่ผู้ใช้งานแต่ละคนให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

การควบคุมการเข้าถึงออบเจ็กต์เหล่านี้ มีวิธีการที่แตกต่างกันตามแต่ละชนิดของออบเจ็กต์ เช่น การใช้ซินโนนีมม์จะช่วยให้การอ้างถึงแต่ละตารางในฐานข้อมูลสามารถทำได้โดยไม่จำเป็น ต้องทราบว่าเจ้าของตารางดังกล่าวคือใคร เป็นการซ่อนโครงสร้างของฐานข้อมูลจากผู้ใช้งาน โดยที่ผู้ดูแลยังสามารถตรวจสอบได้ว่าใครมาใช้ตารางใดในฐานข้อมูลบ้าง การสร้างความปลอดภัยให้กับ ออบเจ็กต์วิวทำได้โดยการควบคุมการเข้าถึงในระดับแถวและคอลัมน์ก่อนที่แต่ละตารางจะถูกนำมา รวมไว้ด้วยกัน เป็นต้น หรือหากใช้งานสถาปัตยกรรม 3-tier ซึ่งมีแอพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่รอรับการเรียกใช้งานแอพลิเคชันทั้งหมดจากเครื่องขอเข้าใช้บริการและติดต่อกับฐานข้อมูล จำเป็นต้องกำหนดให้เครื่องขอใช้งานแสดงตัวตนกับเครื่องแอพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ และให้แอพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์แสดงตัว ตนกันกับฐานข้อมูลก่อนจึงจะอนุญาตให้เข้าใช้งานตามต้องการได้

3. นโยบายและขั้นตอนปฏิบัติในการดูแลระบบ

ต้องกำหนดนโยบายที่ชัดเจนเกี่ยวกับการใช้งานและการดูแลระบบ พร้อมทั้งกำหนดขั้นตอนปฏิบัติต่างๆ มาบังคับใช้ตามนโยบายดังกล่าวเป็นลายลักษณ์อักษรโดยแสดงรายละเอียดถึงข้อบังคับด้านความปลอดภัยและการบริหารความเสี่ยง ภายในต้องประกอบด้วยมาตรฐานการใช้งานบัญชีรายชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน กฎและออบเจ็กต์ รวมถึงการตรวจสอบและการบันทึกล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การใช้งานค่า configuration เริ่มต้นที่ปลอดภัย

ฐานข้อมูลบางชนิดจะมีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่กำหนดไว้เป็นค่าดีฟอลต์เริ่มต้น ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีในกลุ่มผู้ใช้ ค่าดังกล่าวนี้ทำให้ผู้ที่ทราบสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้ในหลายระดับ ดังนั้นผู้ดูแลจึงควรยกเลิกหรือเปลี่ยนแปลงค่ารหัสผ่านทันทีหลังจากเข้าใช้งานครั้งแรก นอกจากนั้นไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบฐานข้อมูลจะต้องได้รับการจำกัดการเข้าถึง ทั้งเพื่ออ่าน เขียนหรือเรียกใช้งานจากผู้ไม่เกี่ยวข้อง เพื่อที่ผู้บุกรุกจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าการทำงานใดๆ ได้ สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือผู้ดูแลระบบจะต้องปรับแต่งค่าการทำงานให้เหมาะสมกับระบบและการใช้งานของตน

5. การตรวจสอบการทำงาน

การตรวจสอบการทำงานของฐานข้อมูล ช่วยให้ผู้ดูแลสามารถตรวจจับกิจกรรมที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้รับอนุญาตหรือกิจกรรมที่มีจุดประสงค์ร้าย กิจกรรมที่ควรได้รับการตรวจสอบระบบถูกประ กอบด้วย

- ความพยายามในการติดต่อฐานข้อมูลที่ไม่ประสบความสำเร็จ
- การเปิดและปิดฐานข้อมูล
- การเรียกดู การแก้ไขและการลบข้อมูลออกจากตารางการสร้างและการลบออบเจ็กต์
- การเรียกใช้งานโปรแกรม

ผู้ดูแลควรจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้ในรูปของไฟล์ล็อกหรือฐานข้อมูลล็อก ซึ่งข้อมูลที่ควรเก็บบันทึกในล็อกประกอบด้วย ใครเป็นผู้สร้างข้อมูลใครเป็นผู้แก้ไขข้อมูลและข้อมูลใดที่ถูกเปลี่ยนแปลงลงแก้ไข เป็นต้น

6. แผนการสำรองข้อมูลและการกู้คืนระบบ

ความเสียหายของฐานข้อมูล การถูกทำลายโดยอุบัติเหตุ และกิจกรรมที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้รับอนุญาตหรือมีจุดประสงค์ร้ายต่อฐานข้อมูล อาจนำไปสู่ความเสียหายอย่างรุนแรงของฐานข้อมูลหากขาดแผนการสำรองข้อมูลที่เหมาะสม กระบวนการสำรองข้อมูลและการกู้คืนระบบควรจะได้รับการทดสอบในช่วงเวลาปกติ และการเก็บข้อมูลสำรองไว้ภายนอกองค์กรจะช่วยให้การกู้คืนข้อมูลจากความเสียหายทำได้รวดเร็วกระบวนการสำรองข้อมูลควรจะได้รับการทดสอบให้แน่ใจ

- พนักงานเกิดความเชื่อมั่นต่อวิธีการกู้คืนข้อมูล
- แผนการสำรองข้อมูลและการกู้คืนระบบได้รับการวิเคราะห์ตรวจสอบอย่างเหมาะ สม
- ผู้ดูแลสามารถอ่านข้อมูลจากเทปสำรองข้อมูลโดยใช้ไดรฟ์อื่นต่างหากจากที่ใช้ในการเขียนข้อมูลได้

นอกจากนั้น แผนการสำรองข้อมูลจะต้องกำหนดถึงวิธีการในการสำรองข้อมูล ซึ่งมีทางเลือกให้ใช้งานได้หลายรูปแบบ

- การสำรองข้อมูลแบบcold คือการสำรองข้อมูลในขณะที่ไม่มีการใช้งานฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การสำรองข้อมูลแบบ hot คือการสำรองข้อมูลในขณะที่ฐานข้อมูลถูกใช้งาน
- การสำรองข้อมูลแบบ logical คือการสำรองข้อมูลในช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่ง ในขณะที่ฐานข้อมูลถูกใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบโครงงานและการสร้าง

การออกแบบระบบและการสร้างมี 2 ส่วน ส่วนซอร์ฟแวร์เป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องอ่าน RFID กับ ฐานข้อมูลเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในการรับส่งข้อมูล โดยผู้เข้าร่วมงานจะถือบัตร โดยที่บัตรจะมีค่า ID ที่สามารถอ่านได้ผ่านแท็กที่มีรหัสเฉพาะตัว การเก็บข้อมูลของบุคคลจะอ้างอิงโดยการเชื่อม 2 ส่วนคือ ID ของบุคคลที่เก็บในฐานข้อมูลกับ ID ของบัตร ส่วนฮาร์ดแวร์เชื่อมต่อระบบสมองกลฝังตัวกับเครื่องอ่าน RFID นำโปรแกรมที่สร้างไว้ในส่วนแรกมาใช้ระบบสมองกลฝังตัว

3.1 โปรแกรมควบคุม

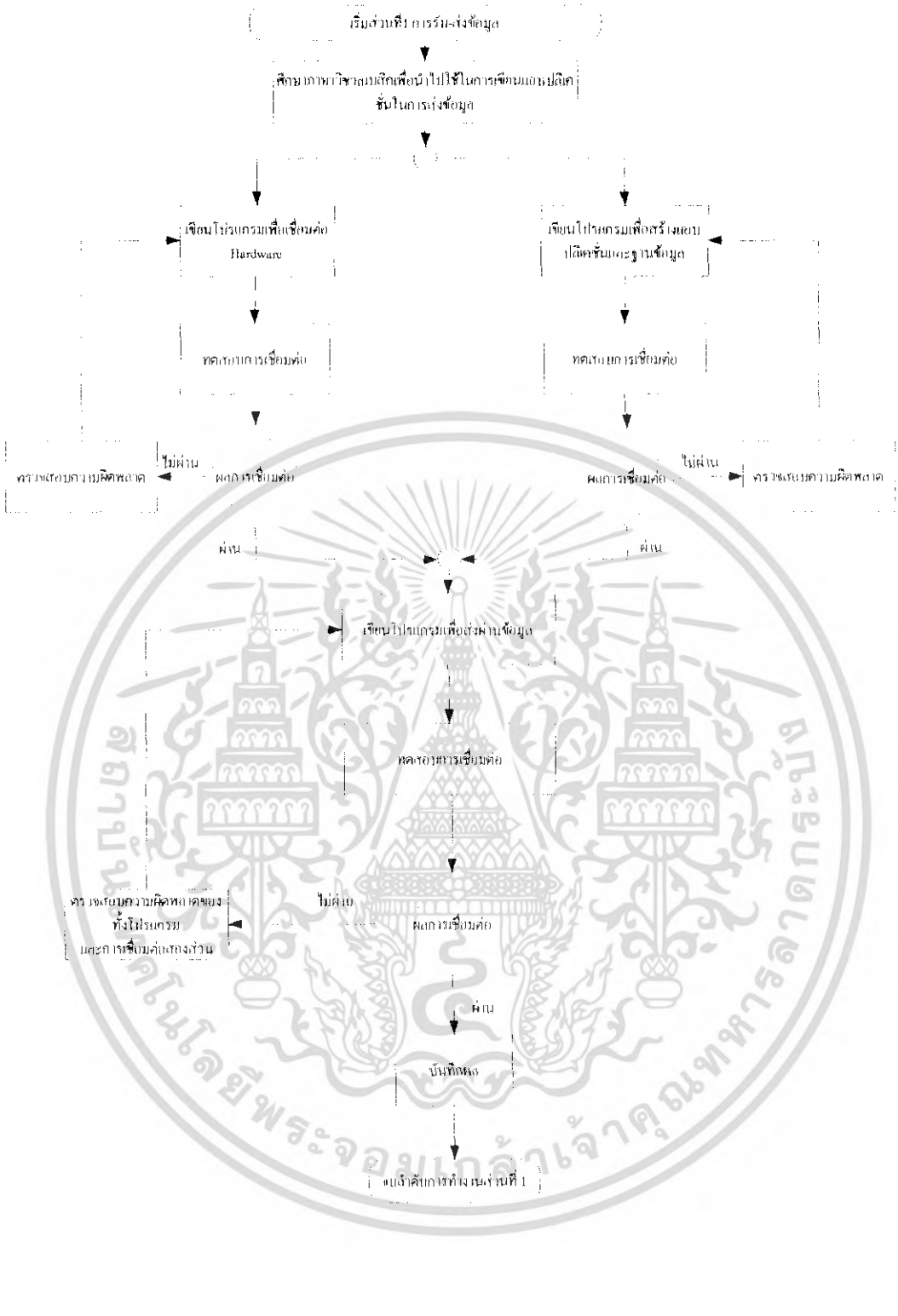
สร้างการเชื่อมต่อกับระบบสมองกลฝังตัว เชื่อมต่อเครื่องอ่าน RFID กับระบบสมองกลฝังตัวผ่านทางพอร์ตอนุกรม ควบคุมการทำงานของเครื่องอ่าน RFIDโดยใช้ Microsoft Visual Basic 6.0

การทำงานของระบบถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ส่วนการสร้างข้อมูล เก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ข้อมูลแสดงสถานะของบุคคลเบื้องต้นซึ่งเป็นการตรวจสอบบุคคลในขั้นแรก อาทิเช่น ชื่อ นามสกุล รูปถ่าย ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล นำข้อมูลมาเชื่อมต่อกับบัตรซึ่งภายในมีการฝังแท็กที่เป็นใช้เทคโนโลยี RFID โดยอาศัย ID ของบัตรร่วมกับ ID ของบุคคลที่เข้างาน ข้อมูลทุกส่วนสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไข

ส่วนที่ 2 ส่วนของการอ่านค่า เครื่องอ่าน RFID รับค่าที่อ่านได้เป็น ID ของบัตรจากนั้นจะทำการตรวจสอบบุคคลที่เป็นผู้ถือบัตรและแสดงผลที่ได้ผ่านทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



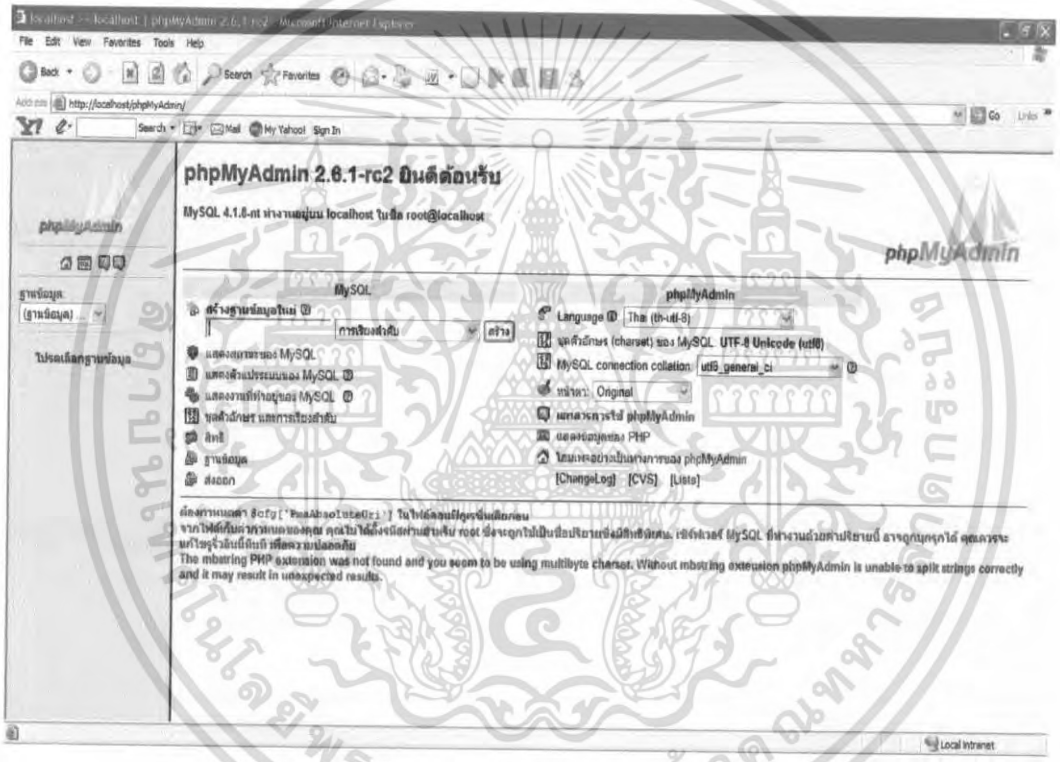
รูปที่ 3.1 ลักษณะการเชื่อมต่อในส่วนซอร์ฟแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

เริ่มต้นด้วยการติดต่อฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล จากนั้นทำการติดต่อเครื่องอ่าน RFID โดยใช้ภาษาวิชวลเบสิค

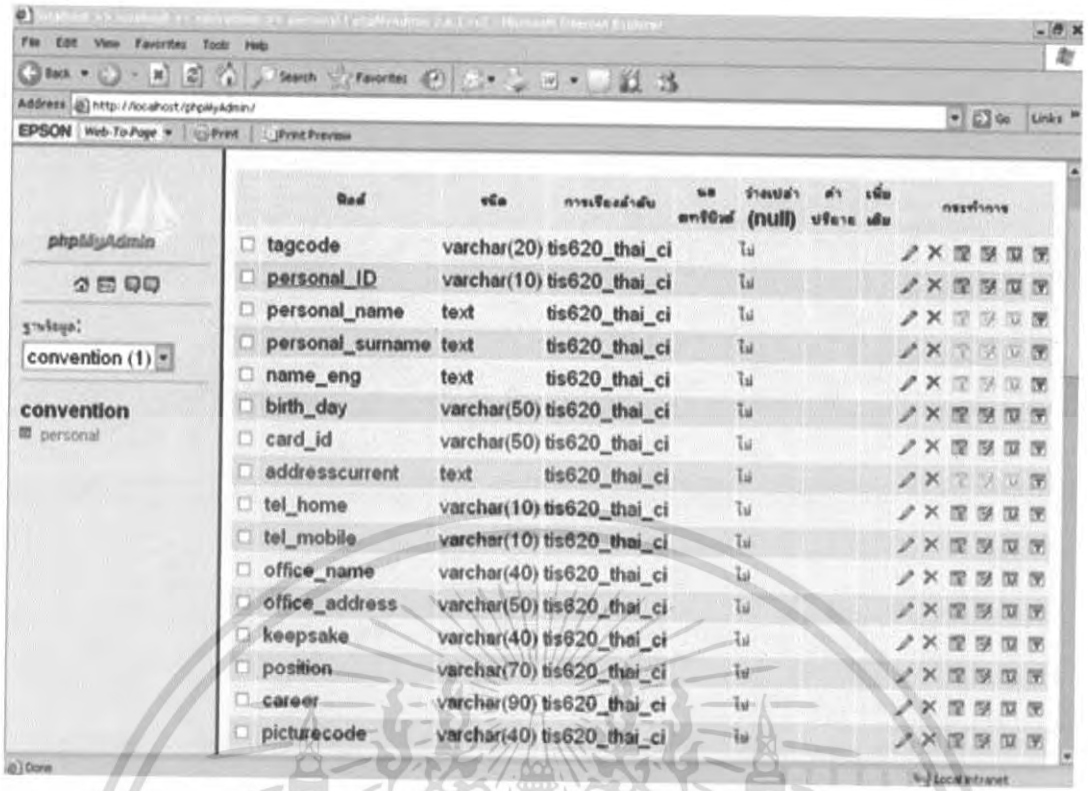
3.1.1.1 การติดต่อฐานข้อมูลโดยใช้ภาษาวิชวลเบสิค โดยการใช้ Phpmyadmin เป็น Tool ช่วยให้ติดต่อกับมายเอสคิวแอลแทนการใช้ผ่าน Command Prompt เริ่มต้นโดยการเตรียมฐานข้อมูลที่ต้องการสร้างใน Phpmyadmin จากนั้นเขียนโปรแกรมติดต่อกับมายเอสคิวแอลผ่านทาง Vbmysqlapi ซึ่งมีโมดูลที่สร้างสำหรับการเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอลแล้ว สร้างส่วนติดต่อผู้ใช้เชื่อมต่อการทำงานทั้ง 2 ส่วนและควบคุมการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.2 สร้างฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล(Mysql) โดยผ่านทาง Phpmyadmin

ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลที่สร้างผ่านโปรแกรม Phpmyadmin โดยการต้องสร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้เก็บข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ฐานข้อมูลของระบบ

จากรูปที่ 3.3 เป็นฐานข้อมูลของระบบ ซึ่งฐานข้อมูลที่สร้างในระบบชื่อว่า convention ประกอบไปด้วยตาราง personal ภายในบรรจุฟิลด์ซึ่งแตกต่างกันดังนี้

1. Tagcode เก็บข้อมูลที่เป็นรหัสของแท็ก
2. Personal_id เก็บข้อมูลรหัสของบุคคลที่เข้างาน
3. Personal_name เก็บข้อมูลชื่อของบุคคลที่เข้างาน
4. Personal_surname เก็บข้อมูลนามสกุลของผู้ที่เข้างาน
5. Name_eng เก็บข้อมูลชื่อของผู้เข้างานตามหนังสือเดินทาง
6. Birth_day เก็บข้อมูลวันเดือนปีเกิดของผู้เข้างาน
7. Card_id เก็บข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนของผู้เข้างาน
8. Addresscurrent เก็บข้อมูลที่อยู่ของผู้เข้างาน
9. Tel_home เก็บข้อมูลเบอร์โทรศัพท์บ้าน
10. Tel_mobile เก็บข้อมูลเบอร์โทรศัพท์มือถือ
11. Office_name เก็บข้อมูลชื่อสถานที่ทำงาน
12. Office_address เก็บข้อมูลที่อยู่สถานที่ทำงาน
13. Keepsake เก็บข้อมูลของที่ระลึก

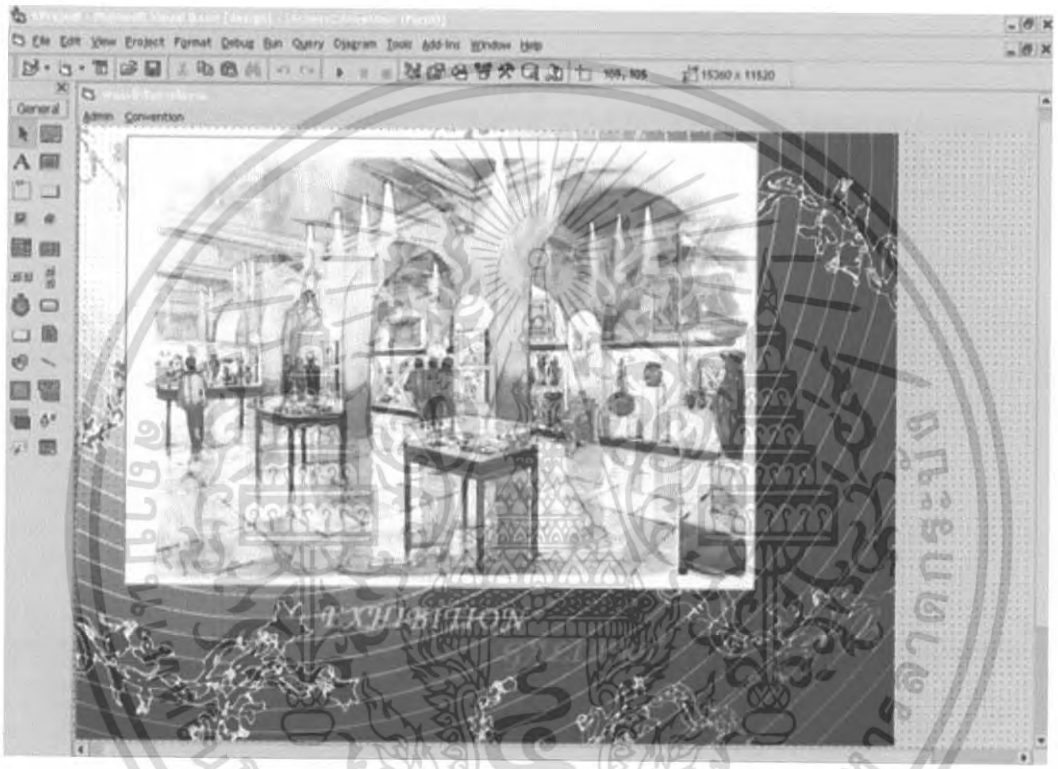
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. Position เก็บข้อมูลตำแหน่ง
15. Career เก็บข้อมูลอาชีพ
16. Picturecode เก็บข้อมูลรูปภาพ

3.1.1.2 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

3.1.1.2.1 ส่วนติดต่อกับระบบทุกส่วน

ซึ่งผู้ใช้จะเจอหน้าจอนี้เป็นส่วนแรก เมื่อมีการใช้โปรแกรม



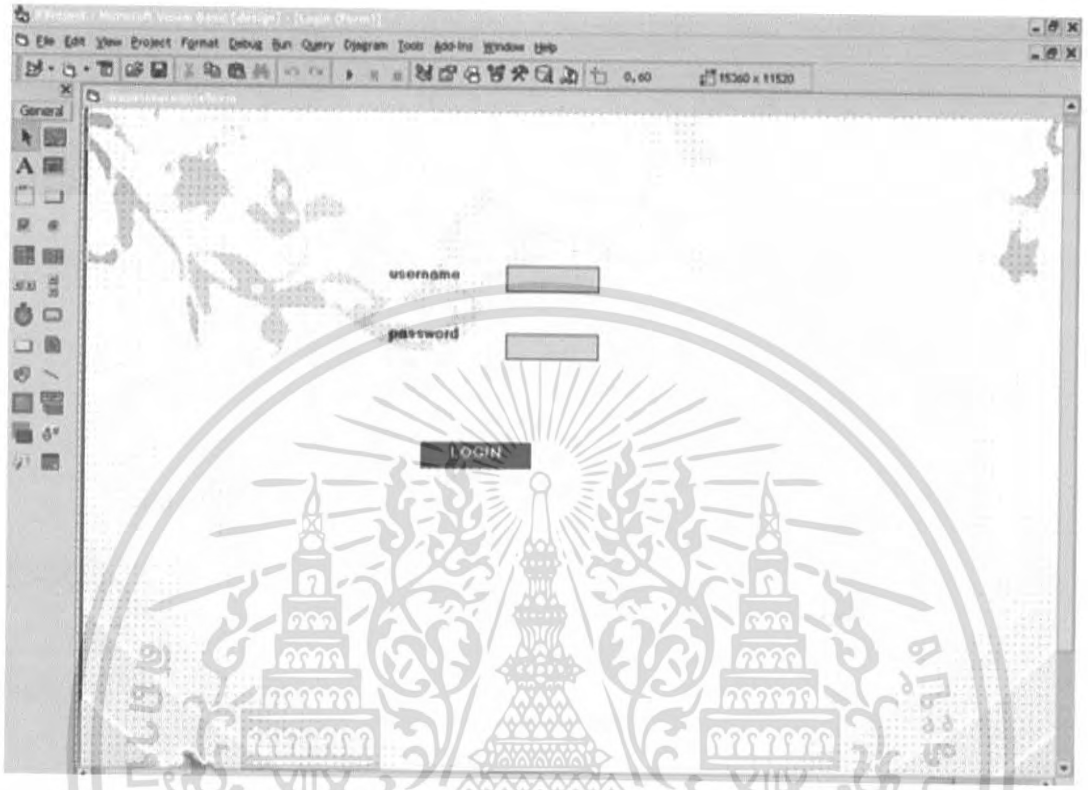
รูปที่ 3.4 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเข้าสู่ระบบ

จากรูปที่ 3.4 ส่วนนี้เป็นเป็นส่วนที่เชื่อมต่อการทำงานทั้งหมดของระบบเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งระบบที่ถูกสร้างประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนหนึ่งเป็นส่วนที่สงวนไว้ให้กับผู้ดูแลระบบ (admin) และส่วนที่สองคือส่วนที่ใช้สำหรับการจัดการเข้างาน (convention) จากส่วนติดต่อผู้ใช้นี้เป็นเหมือนประตูเพื่อไปสู่ระบบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.2.2 การออกแบบส่วนที่สงวนสิทธิ์ให้เฉพาะผู้ที่ดูแลระบบ

เป็นส่วนที่ตรวจสอบสถานะของผู้เข้าใช้ โดยผู้ที่สามารถเข้าใช้ระบบได้มีเพียงผู้ดูแลระบบเท่านั้น



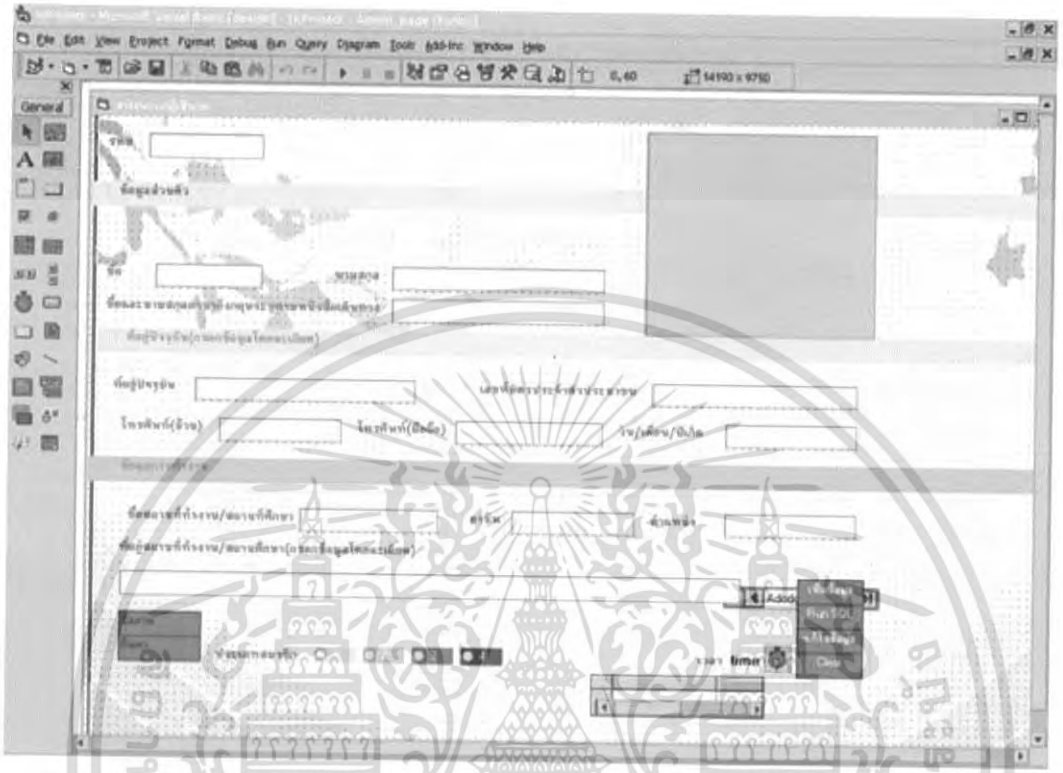
รูปที่ 3.5 ส่วนที่ตรวจสอบสิทธิ์

จากรูปที่ 3.5 ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ตรวจสอบสิทธิ์ในการดูแลระบบ เพราะต้องทำการกรอก username และ password เข้าสู่ระบบเพื่อทำการตรวจสอบ หากข้อมูลที่กรอกมีความถูกต้องจึงจะสามารถเข้าสู่ระบบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.2.3 การออกแบบส่วนในการทำทะเบียนประวัติบุคคล

ผู้ที่ทำการลงทะเบียนให้กับคนที่เข้าร่วมงานนั้นจึงเป็นผู้ที่ดูแลระบบเท่านั้น เพราะข้อมูลบุคคลเป็นสิ่งสำคัญควรดูแลเป็นอย่างดี



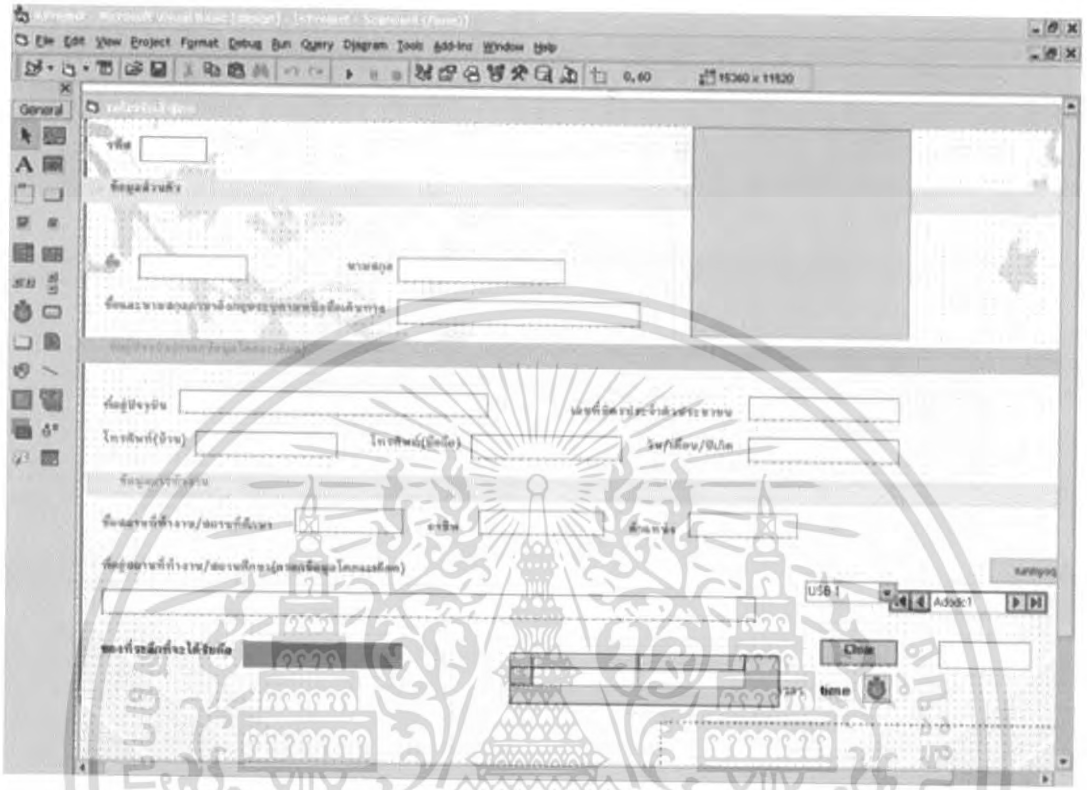
รูปที่ 3.6 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

จากรูปที่ 3.6 ส่วนหน้าจอนี้สำหรับผู้ดูแลระบบเท่านั้นในการจัดการกับข้อมูลเพราะข้อมูลมีความสำคัญมากต้องรักษาข้อมูลเป็นอย่างดี ไม่เช่นนั้นจะก่อให้เกิดความเสียหายได้ จากส่วนติดต่อผู้ใช้นี้ต้องการเก็บข้อมูลของบุคคลที่เข้างาน โดยข้อมูลที่เก็บประกอบด้วย รหัส ชื่อ นามสกุล, ชื่อและนามสกุลภาษาอังกฤษตามหนังสือเดินทาง, ที่อยู่ปัจจุบัน,เลขที่ตามบัตรประชาชน โทรศัพท์ (มือถือ) โทรศัพท์ (บ้าน) วันเดือนปีเกิด ชื่อและสถานที่ทำงาน อาชีพ ตำแหน่ง ที่อยู่ปัจจุบัน ซึ่งจากตรงนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานโดยทั่วไปของผู้เข้างาน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เมื่อทำการกรอกแล้วจะไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลที่สร้าง แต่โดยการทำงานของข้อมูลในส่วนนี้นั้นประกอบด้วย การสร้างข้อมูล การเรียกดูข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การลบค่าต่างๆ เมื่อทำการทำงานข้างต้นเรียบร้อยแล้ว ซึ่งข้อมูลทุกอย่างจะต้องมีการสร้างให้เสร็จเรียบร้อยโดยผู้ดูแลระบบก่อนที่จะเข้างาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.2.4 การออกแบบส่วนในการยืนยันตัวบุคคล

เมื่อนำบัตรมาวางในระยะที่เครื่องอ่านสามารถอ่านได้ ข้อมูลจะปรากฏแต่หากบัตรที่นำมาวางนั้น ไม่ใช่บัตรที่ใช้ในการลงทะเบียนจะมีการแจ้งให้ทราบ

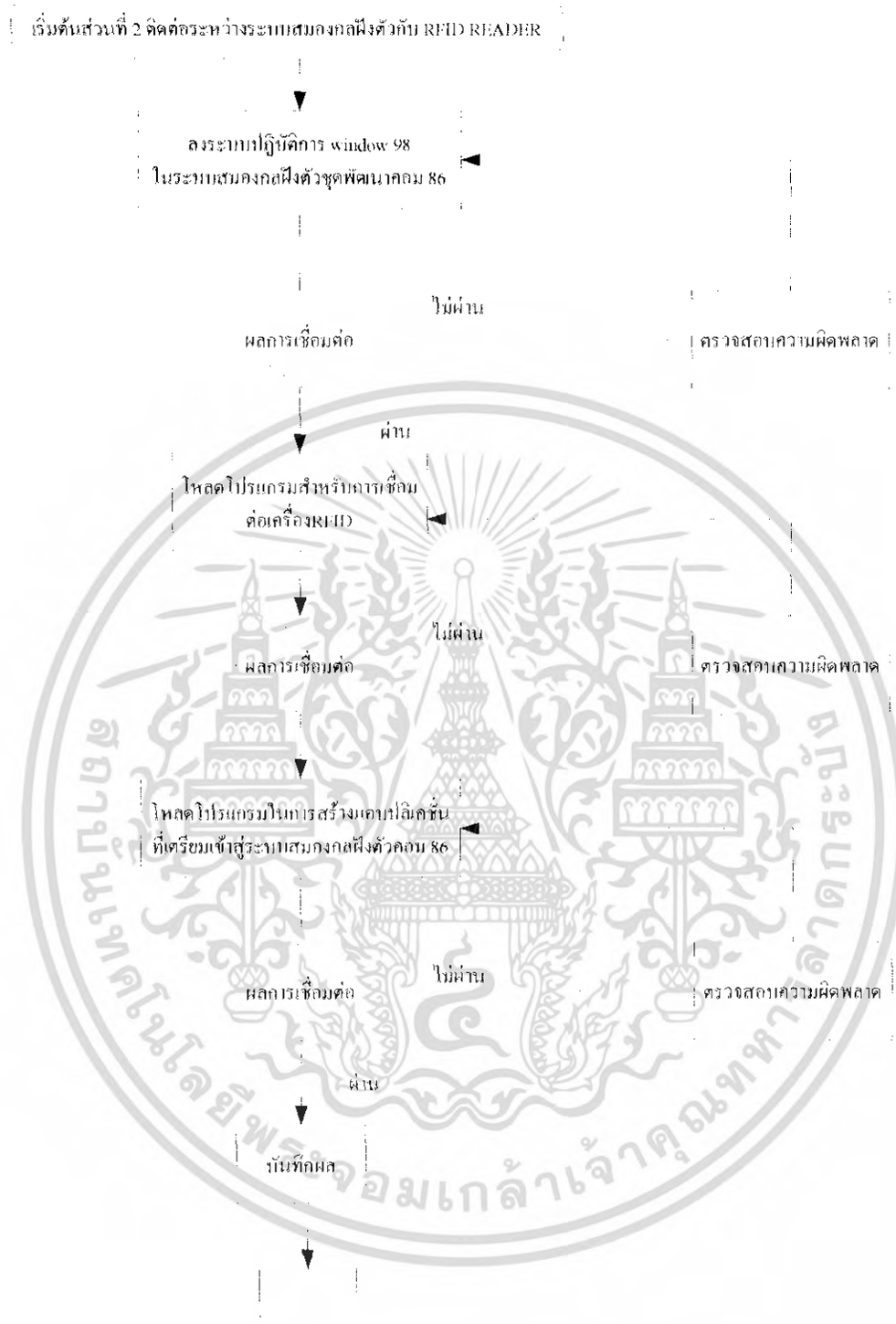


รูปที่ 3.7 ส่วนที่ในการยืนยันตัวบุคคล

จากรูปที่ 3.7 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้นี้แสดงเพื่อยืนยันตัวบุคคลในการเข้างาน เหมือนเป็นการสงวนสิทธิ์ต่อผู้ที่ทำการลงทะเบียนเท่านั้น ซึ่งหลังจากการลงทะเบียนนั้น แต่ละบุคคลจะได้รับบัตรซึ่งผ่านการบันทึกข้อมูลไว้แล้ว ดังนั้นเมื่อเข้างานจะนำบัตรนั้นวางทาบกับเครื่องอ่านข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลจะแสดงออกมา ซึ่งสามารถยืนยันตัวบุคคลได้หลายวิธี โดยอาจทำการเปรียบเทียบกับรูปภาพ ระหว่างข้อมูลที่ทำการบันทึกในบัตรกับบุคคลผู้นั้นซึ่งหากทั้งสองอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมากสันนิษฐานได้ว่าบุคคลผู้นั้นไม่ใช่ผู้ที่ลงทะเบียนกับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 เชื่อมต่อระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Systems)ร่วมกับเครื่องอ่าน RFID

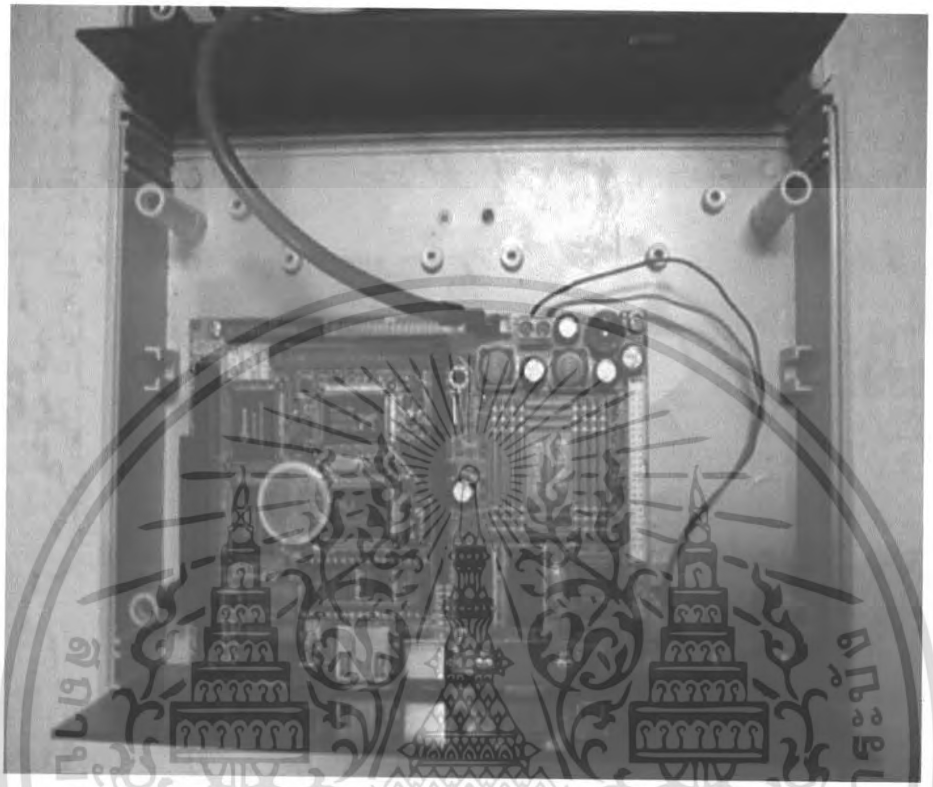


รูปที่ 3.8 การติดต่อระหว่างระบบสมองกลฝังตัวกับเครื่องอ่าน RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

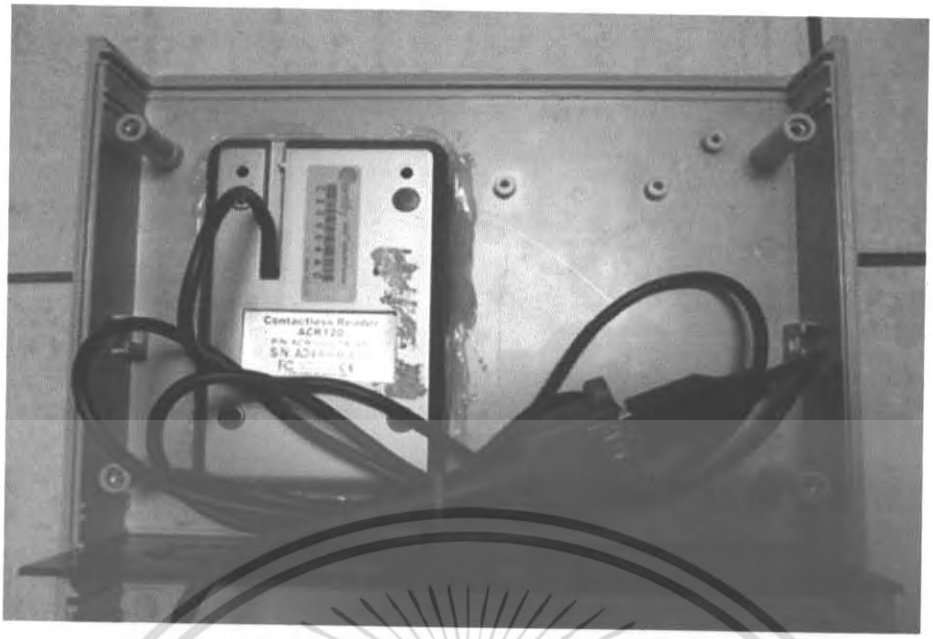
3.2 การเชื่อมต่อชิ้นงานระหว่างเครื่องอ่าน RFID กับ ระบบสมองกลฝังตัว

ทำการสร้างกล่องเพื่อรวบรวมชิ้นงาน 2 ส่วนระหว่าง ระบบสมองกลฝังตัวและเครื่องอ่าน RFID เพื่อสร้างชิ้นงานในการยืนยันตัวบุคคล

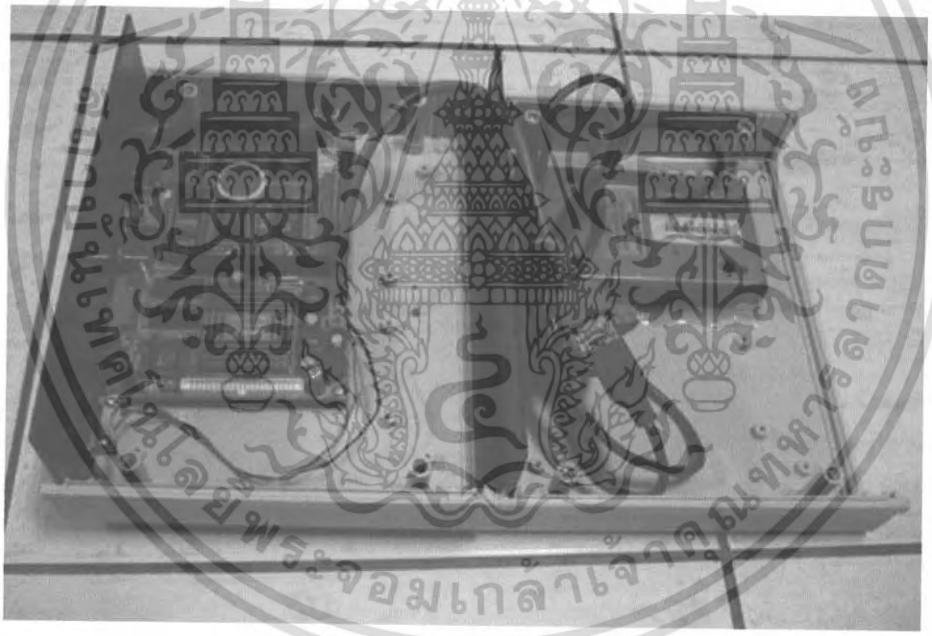


รูปที่ 3.9 ระบบสมองกลฝังตัวขณะที่อยู่ในกล่องชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



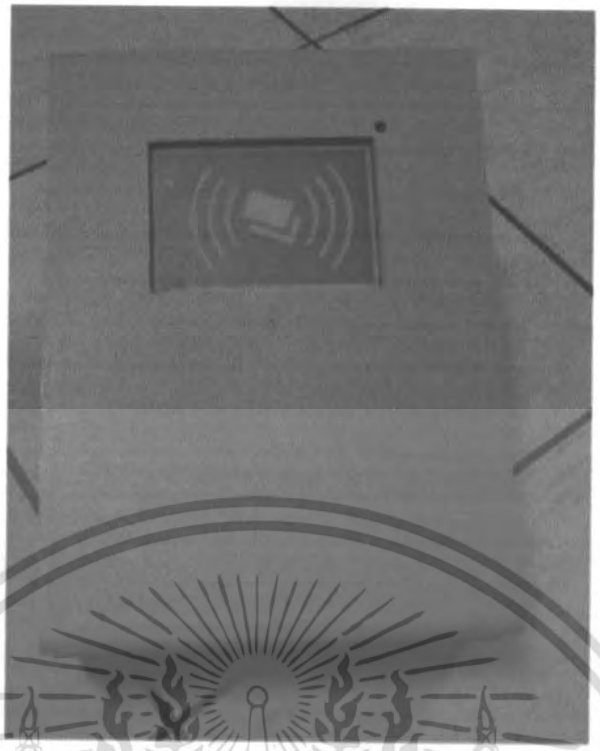
รูปที่ 3.10 การวางเครื่องอ่านไว้ภายในกล่องบรรจุภัณฑ์



รูปที่ 3.11 รวมชิ้นงานภายในบรรจุภัณฑ์

จากรูป 3.10 ลักษณะการวางเครื่องอ่านซึ่งวางอยู่แนวด้านบนของกล่องบรรจุภัณฑ์ใน ขณะที่รูป 3.11 เป็นการรวมชิ้นงานภายในบรรจุภัณฑ์เรียบร้อย ซึ่งต่อเชื่อมกันผ่านพอร์ตยูเอสบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 กล่องที่บรรจุชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว

จากรูปที่ 3.12 ชิ้นงานที่เสร็จเรียบร้อย สามารถเชื่อมต่อกับจอแสดงผลเพื่อดูการทำงานของระบบและตัวโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

จากระบบการทำงานภาพรวมประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนการสร้างข้อมูล เป็นส่วนที่ใช้เมื่อมีผู้มาติดต่อทำการลงทะเบียนในระบบ ส่วนที่สองคือส่วนแสดงผลเป็นส่วนที่ใช้ในการยืนยันตัวบุคคลขณะที่มีบุคคลเข้างานโดยที่ผู้ที่ได้ทำการลงทะเบียนแล้วจะนำบัตรซึ่งได้รับการลงทะเบียนมาสแกนบนอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

4.1 การทดลองการใช้งานระบบ

ในการทดลองนี้จะทำการเข้าสู่ระบบ หลังจากที่เราทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้วยกัน 2 ส่วน เรียบร้อยแล้ว เพื่อทดสอบการทำงานของระบบ รวมถึงปัญหาที่จะพบ ซึ่งเริ่มต้นโดยการเริ่มบูทเข้าสู่โปรแกรม

4.1.1 ทดลองในการเข้าสู่โปรแกรมหลังจากที่ทำการเชื่อมต่อชิ้นงาน

รูปที่ 4.1 ระบบสามารถเชื่อมต่อกันได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ทดสอบการเชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่ระบบ

ซึ่งก่อนที่มีการเข้าสู่ระบบนั้น โปรแกรมจะมีการประสานหลายส่วนด้วยกัน เช่น ส่วนที่ฐานข้อมูลตัวโปรแกรมของระบบเอง ซึ่งเมื่อสามารถเข้าสู่ระบบได้หมายถึง การทำงานทุกส่วนมีความสัมพันธ์กันเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 4.2 ภาพรวมเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 4.3 หน้าจอในการเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.2 เป็นการทดลองของชิ้นงาน ที่ซึ่งเมื่อเริ่มทำการบูทเครื่องจะเข้าโปรแกรมโดยอัตโนมัติ ซึ่งอุปกรณ์ทั้งสองส่วนเชื่อมต่อกันเป็นอย่างดี จากรูปที่ 4.3 หน้าจอซึ่งเป็นหน้าจอส่วนเดียวกับรูปที่ 4.2

4.1.2.1 การทดลองการลงทะเบียนผู้เข้างาน

4.1.2.1.1 การทดลองเข้าใช้ระบบในฐานะผู้ดูแลระบบ

ก่อนที่จะมีการใช้ระบบล็อกอิน (Login) มิให้ผู้อื่นสามารถเข้ามาจัดการกับการลงทะเบียนได้โดยมิได้รับอนุญาต โดยเราต้องป้อน UserName และ Password ก่อนถึงจะสามารถเข้าไปใช้งานได้ ซึ่งระบบสงวนสิทธิ์ไว้ให้ผู้ดูแลระบบเท่านั้นในการจัดการกับข้อมูล ซึ่งในการเข้าสู่ระบบหากเป็นผู้ที่ไม่ใช่ผู้ดูแลระบบแล้วไม่สามารถใส่ข้อมูลที่ถูกต้องจะมีการแจ้งให้ทราบ ถือเป็นการตรวจสอบการใช้งาน ซึ่งจากระบบมีการกำหนด usename เป็น admin ในขณะที่ password กำหนดเป็น kmitl หากผู้ที่เข้ามาไม่ใช่ผู้ดูแลระบบไม่สามารถใส่ข้อมูลได้ถูกต้องดังนั้น จะมีการแจ้งเตือนว่าคุณกรอกข้อมูลผิดไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้

รูปที่ 4.4 หน้าจอเพื่อใช้ในการแสดงสิทธิ์ผู้เข้าใช้

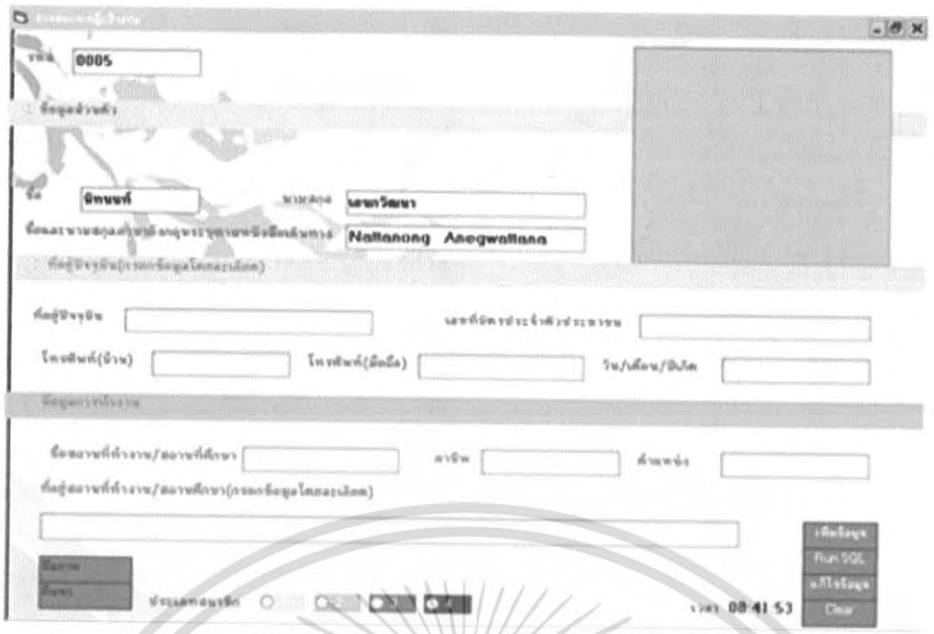
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ **4.5** หน้าจอผู้ที่เข้าใช้ไม่ใช่ผู้ดูแลระบบ จึงไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้

4.1.2.1.2 ทดลองการลงทะเบียนบุคคล

เมื่อล็อกอิน (Login) เข้ามาแล้วจะสามารถเข้ามาใช้งานในระบบการลงทะเบียนได้ โดยในระบบนี้จะสามารถ เพิ่ม เรียกดู หรือ แก้ไขข้อมูลของผู้เข้างานได้โดย การกรอกข้อมูลลงไปในกล่องข้อความของข้อมูลต่างๆ ของผู้เข้างานตามที่ระบุไว้ ซึ่งจากรูปด้านล่างเป็นการลงทะเบียนบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

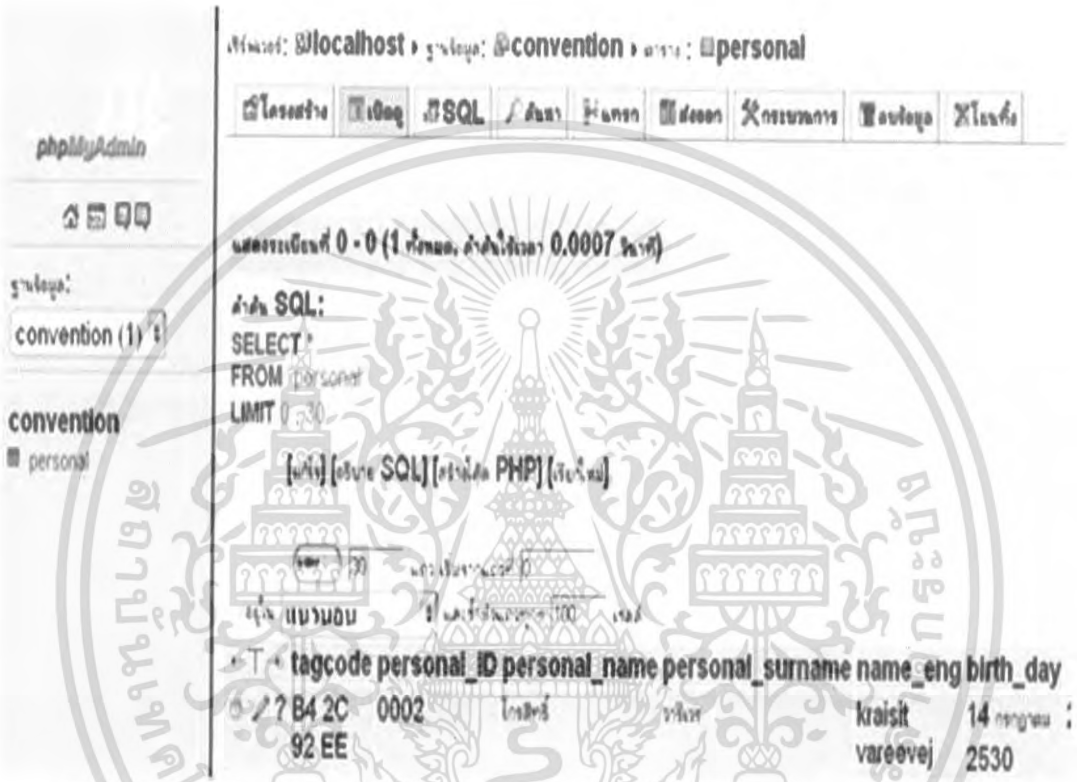


รูปที่ 4.6 หน้าจอส่วนการทำการลงทะเบียน

รูปที่ 4.7 เข้าสู่หน้าจอที่ใช้ในการลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลงทะเบียนบุคคล จะมีการยืนยันโดยมีการใส่ข้อมูลดังนี้ ชื่อ นามสกุล ชื่อ-นามสกุลตามหนังสือเดินทาง ที่อยู่ หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน วันเดือนปีเกิด สถานที่ทำงาน หมายเลขโทรศัพท์มือถือ หมายเลขโทรศัพท์บ้าน อาชีพ ตำแหน่ง ซึ่งในการลงทะเบียนยังมีการระบุประเภทของบุคคลด้วยว่าเป็นประเภทใด ซึ่งจากระบบประกอบด้วยกัน 4 ประเภท ซึ่งจะมีผลเนื่องจากแต่ละประเภทจะได้รับของที่ระลึกขณะที่เข้างานไม่เหมือนกัน ถือเป็นการแบ่งระดับของผู้ที่เข้างาน

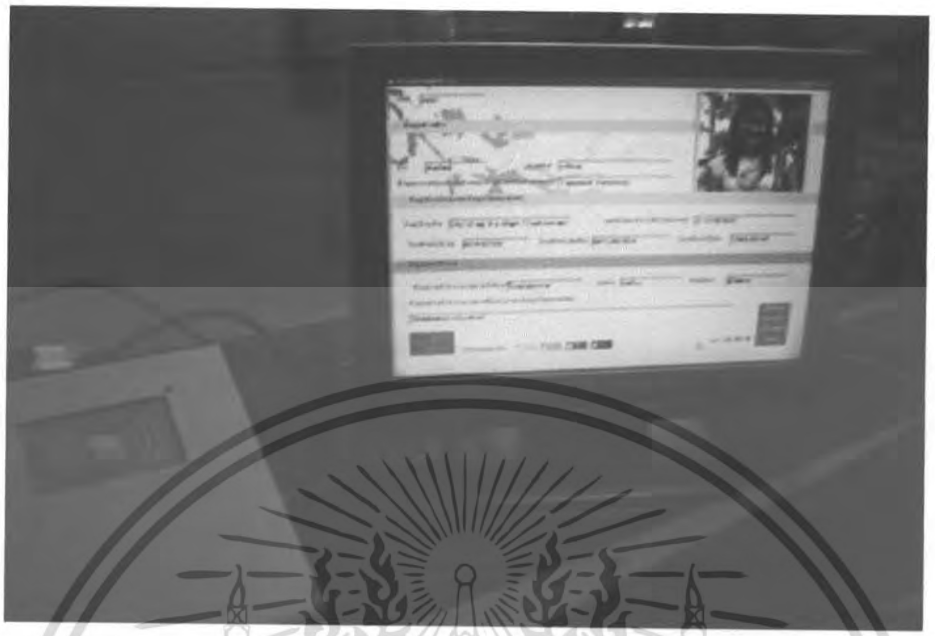


รูปที่ **4.8** ฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลที่ผ่านการลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว

จากรูปที่ 4.8 ฐานข้อมูล convention ซึ่งมีตาราง personal ที่เก็บข้อมูลที่ผ่านการลงทะเบียน นอกจากนี้ ยังสามารถเรียกดูหรือแก้ไขข้อมูลของผู้ที่ทำการลงทะเบียนได้โดยตรงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.1.3 การทดสอบการค้นหาข้อมูลผู้ที่ทำการลงทะเบียนแล้ว



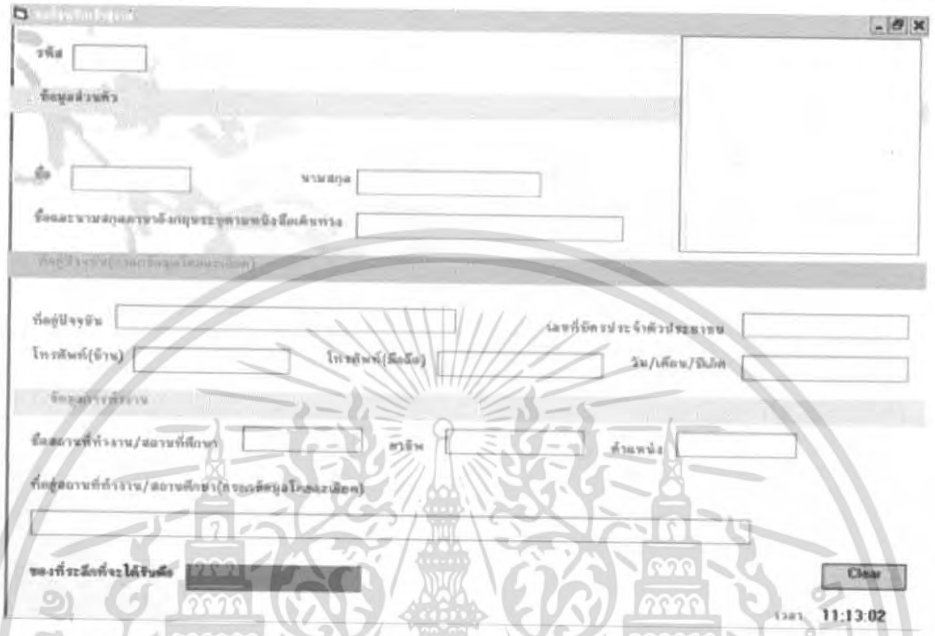
รูปที่ 4.9 เข้าสู่หน้าจอที่ใช้ในการลงทะเบียน

ผู้ที่ดูแลระบบสามารถเรียกดูข้อมูลที่ผ่านการลงทะเบียนโดยที่เรียกดูจากช่องค้นหาโดยที่สามารถเรียกดูได้ทั้งจากรหัสผู้เข้างานและจากชื่อของผู้ที่เข้างาน ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการเรียกดูข้อมูลว่ามีผู้ลงทะเบียนนั้น สามารถดูได้โดยตรงจากฐานข้อมูล convention ตาราง personal ซึ่งจะมีข้อมูลของบุคคลที่ผ่านการลงทะเบียนทั้งหมดปรากฏอยู่อย่างครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2 การทดลองการยืนยันตัวบุคคลในการผ่านเข้างาน

การทดลองนี้เป็นการทดลองเข้างานผ่านส่วนที่สอง คือการเข้างานโดยดูจากส่วนของการตรวจสอบบัตร ซึ่งผู้ที่ตรวจสอบการเข้างานไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ดูแลระบบเนื่องจาก ระบบถูกออกแบบมาอย่างเปิดเผย และข้อมูลที่แสดงในส่วนนี้ไม่สามารถแก้ไขจากระบบในส่วนนี้ได้

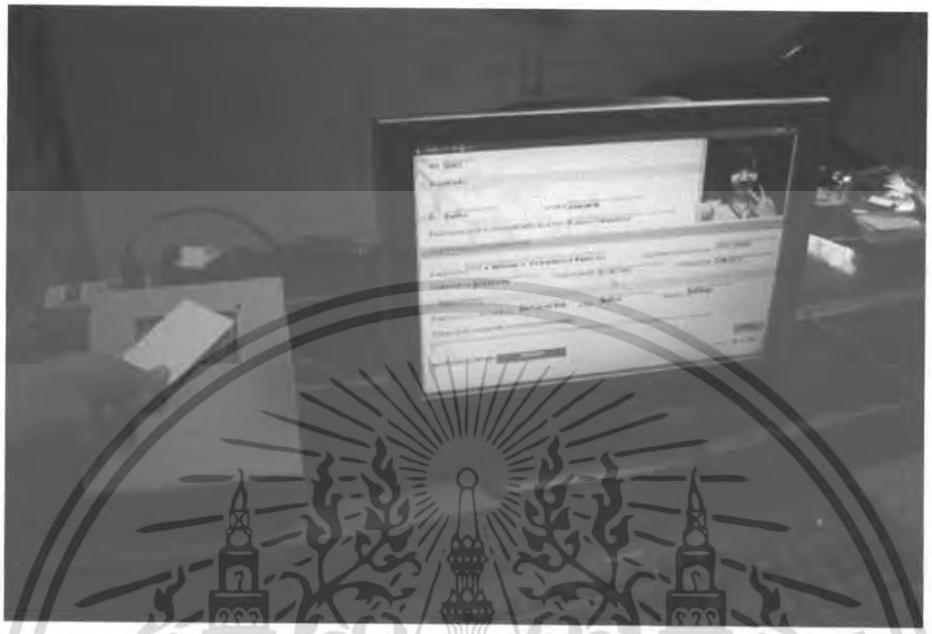


รูปที่ 4.10 หน้าจอส่วนยืนยันตัวบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2.1 การทดลองยืนยันตัวบุคคลผ่านบัตรที่ทำการลงทะเบียน

วิธีการทดลองนี้ คือ การนำบัตรที่ผ่านการลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว ไปวางในระยะที่เครื่องสามารถอ่าน



รูปที่ 4.11 ข้อมูลที่พบหลังจากเครื่องอ่านข้อมูลจากบัตรเรียบร้อยแล้ว

การทดลองนี้เป็นการยืนยันตัวบุคคลโดยใช้เครื่องอ่านบัตร RFID (RFID Reader) ในการอ่านบัตร RFID ของผู้เข้างาน ซึ่งสามารถที่จะตรวจสอบรายละเอียดของผู้เข้างานและของที่ระลึกที่ผู้เข้างานจะได้รับ ซึ่งระบบส่วนนี้จะมีความสำคัญมากเพราะเป็นการยืนยันตัวบุคคล ซึ่งมีการนำข้อมูลที่ถูกลงทะเบียนทั้งหมดมาทำการแสดง ซึ่งอาจวางบัตรโดยที่มีสิ่งกีดขวางได้ เนื่องจากเป็นคุณสมบัติข้อสำคัญของเทคโนโลยีประเภทนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2.2 การทดลองยืนยันตัวบุคคลผ่านบัตรที่ไม่ทำการลงทะเบียน

วิธีการทดลองนี้คือ การนำบัตรที่ไม่ผ่านการลงทะเบียนไปวางในระยะที่เครื่องอ่านสามารถอ่านได้

รูปที่ 4.12 หน้าจอที่ใช้ในการยืนยันตัวบุคคลขณะที่ยังไม่ได้รับข้อมูล

จากรูปที่ 4.2 ผลการทดลองพบว่าเมื่อนำบัตรที่ไม่ได้รับการลงทะเบียนมาวางในระยะที่เครื่องอ่านส่งคลื่นวิทยุออกไป แต่ไม่มีผลเพราะไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูล จะมีการแจ้งเตือนให้ทราบว่าไม่มีข้อมูลในบัตร ถือเป็นการรักษาสิทธิ์ที่มีให้กับผู้ที่ลงทะเบียนเท่านั้น จึงเป็นการยืนยันตัวบุคคลประเภทหนึ่ง นอกจากนี้หากบัตรที่ผ่านการลงทะเบียนมีการชำรุดแต่ยังอยู่ในระดับที่แท็กเสียหายข้อมูลยังสามารถอ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานของโครงงาน

การทดลองในโครงงานนี้เป็นการแสดงสถานะข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี RFID โดยการติดต่อกับระบบสมองกลฝังตัว

5.1 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินโครงงาน

1. ประเทศไทยในปัจจุบันระบบสมองกลฝังตัวเพิ่งได้รับความสนใจทำให้ไม่มีแหล่งข้อมูลในการศึกษา และมีลักษณะเฉพาะตัวรวมถึงการประมวลผลที่ช้าทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งาน

2. เนื่องจากคุณสมบัติของเครื่องอ่านเทคโนโลยี RFID ยังมีข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบไม่ชัดเจนพอ ต้องทำการค้นคว้าและพัฒนาจากข้อมูลที่มีอยู่เท่านั้น จึงทำให้บางช่วงในการทดลองเกิดความสะดุดและความล่าช้า

5.2 แนวทางการแก้ไข

1. เนื่องจากแหล่งข้อมูลของระบบสมองกลฝังตัว มีไม่เพียงพอจึงอาศัยการศึกษา โดยการทดลองและทำการทำการบันทึกผลที่เกิดขึ้นรวมถึงสอบถามยังผู้ที่พัฒนาระบบสมองกลฝังตัว

2. เนื่องจากระบบสมองกลฝังตัวมีการประมวลผลที่ช้า จึงมีการเลือกใช้สิ่งที่ติดต่อกับระบบสมองกลฝังตัวโดยมีขนาดเล็กที่สุดเพื่อให้เกิดการประมวลผลที่เร็วที่สุด

5.3 แนวทางในการพัฒนา

แนวทางในการพัฒนาโครงงานนี้คือ

1. การพัฒนาด้านแอบปลิเคชั่นให้สามารถรองรับรูปแบบในการเข้างานได้หลากหลายและยืดหยุ่นเหมาะกับลักษณะการใช้งานซึ่งแต่ละงานจะมีความแตกต่างกันในรายละเอียดซึ่งเราควรให้ความสำคัญ

2. การพัฒนาเพื่อสร้างนวัตกรรมอื่น โดยมีความเป็นไปได้ในอนาคตที่จะมีการนำระบบสมองกลฝังตัว มาใช้ร่วมกับสิ่งประดิษฐ์อื่น เช่น สามารถนำระบบสมองกลฝังตัวบรรจุในยานพาหนะเพื่อใช้ในการประมวลผลคำสั่งที่รับมาจากมนุษย์ ซึ่งเป็นลักษณะเทคโนโลยีชาญฉลาดหรือเทคโนโลยีอัจฉริยะ ทดแทนการทำงานผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งพบว่ามีความสะดวกน้อยกว่าเนื่องจากขนาดใหญ่และลักษณะสถาปัตยกรรม ดังเช่น แผนที่นำทางบนรถยนต์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำให้ชิ้นงานมีขนาดที่เล็กกว่านี้ โดยอาจมีการทดลองใช้อุปกรณ์ที่มีชิ้นงานที่เล็กกว่านี้ ซึ่งโอกาสเป็นไปได้สูงในอนาคต เพราะแนวโน้มวัสดุทางอิเล็กทรอนิกส์จะพัฒนาให้มีขีดความสามารถที่มากขึ้นตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] รศ.ดร.ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิและอ.ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. 2549. **เทคโนโลยี RFID .** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดอกหญ้า.

[2] http://www.alphaworks.ibm.com/tech/transponder

[3] http://www.nectec.or.th/rd/electronics/bc206-45/bc206-45.php

[4] http://www.wisegeek.com/what-is-a-transponder.htm

[5] http:// www.philip.com

[6] http:// www.transponder.de

[7] http://www.idtechex.com/products/en/articles/00000511.asp

[8] http://www.rfidjournal.com/article/verticals/16/

[9] http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/pep_11_2548_rfid.pdf

[10] http://www.idtechex.com/products/en/articles/00000521.asp

[11] http://www.ncode.com/ simulate.pdf

[12] http://rfid.idtechex.com/rfid/en/topic.asp?topicid=73

[13] http://www.philip.com/electronic

[14] http://en.wikipedia.org/wiki/Signal_(information_theory)

[15] http://www.signal.ch/start_de.asp

[16] http://www.rfidapplication.com/

[17] http://www.rfidapplication.com/wave

[18] http://rfid.idtechex.com/rfid/en/topic.asp?topicid=75

[19] http://www.icop.com.tw/

[20] http://www.icop.com.tw/manual_driver/Vortex86SX_Binder.pdf

[21] http://www.softwarethai.com/mysql

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้