สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ประสิทธิภาพของสมาร์ทการ์ดสำหรับห้องแสดงผลงานของภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์สารสนเทศ

Performance of Smart-Card for Information Engineering Department Exhibitions Room

โดย

นายชาญฤทธิ์ จันทนะประสาทพร

นางสาวมิตราภา สุริยเชิดชูสกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Performance of Smart-Card for Information Engineering Department Exhibitions Room

By

Mr.Chanrit Jantanaprasatporn

Miss Mittarpa Suriyacherdchoosakul

A Thesis summated in partial fulfillment of the requirement for the degree of

Bachelor in Department of Information Engineering

Faculty of Engineering

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ประสิทธิภาพของบัตรสมาร์ทการ์ดสำหรับห้องแสดงผลงานของภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์สารสนเทศ
THESIS TITLE	Performance of smart-card for Information Engineering Department Exhibition Room
ชื่อนักศึกษา	นายชาญฤทธิ์ จันทนะประสาทพร รหัสประจำตัว 45010178
	นางสาวมิตราภา สุริยเชิดชูสกุล รหัสประจำตัว 46012188
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์สถาพร พรหมวงศ์
	อาจารย์มนชนก ศรีเสือขาม
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....

(อาจารย์สถาพร พรหมวงศ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

(อาจารย์มนชนก ศรีเสือขาม)

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ประสิทธิภาพของบัตรสมาร์ทการ์ดสำหรับห้องแสดงผลงานของภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์สารสนเทศ
THESIS TITLE	Performance of smart-card for Information Engineering Department Exhibition Room
ชื่อนักศึกษา	นายชาญฤทธิ์ จันทนะประสาทพร รหัสประจำตัว 45010178
	นางสาวมิตราภา สุริยเชิดชูสกุล รหัสประจำตัว 46012188
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์สถาพร พรหมวงศ์
	อาจารย์มนชนก ศรีเสือขาม
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ในการสร้างระบบควบคุมการเข้าห้องแสดงผลงานของนักศึกษาสำหรับภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์สารสนเทศผ่านบัตรสมาร์ทการ์ด โดยระบบที่จะทำการสร้างขึ้นนั้นมีหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ของสมาชิก การตรวจสอบสมาชิกในการเข้าห้องแสดงผลงานและการบันทึกเวลาเข้าของสมาชิกผ่านทางบัตรสมาร์ทการ์ด ในส่วนงานทางด้านฮาร์ดแวร์นั้นจะประกอบด้วยเครื่องอ่านข้อมูลในบัตรสมาร์ทการ์ดและตัวควบคุมการเปิดปิดประตูด้วยกลอนแม่เหล็กไฟฟ้า

สำหรับภาพรวมของระบบนั้นจะทำการตรวจสอบสมาชิกภาพเพื่อใช้เข้าชมห้องแสดงผลงาน รวมทั้งบันทึกเวลาเข้าของสมาชิกไว้ที่ฐานข้อมูลผ่านทางบัตรสมาร์ทการ์ด เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยและตรวจสอบข้อมูลของผู้เข้าใช้งานห้องแสดงผลงานของนักศึกษาสำหรับภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์สารสนเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS TITLE	Performance of smart-card for Information Engineering Department Exhibition Room		
STUDENT	Mr. Charnrit	Jantanaprasatporn	No. 45010178
	Miss Mittarpa	Suriyacherdchoosakul	No. 46012188
ADVISOR	Mr. Sataporn	Promwong	
	Ms. Monchanok	Srisuakam	
COURSE	Bachelor of Information Engineering		
DEPARTMENT	Information Engineering		
YEAR	2006		

Abstract

The objective of this project is to build an access control system for Information Engineering Department Exhibition Room by RFID. This system will be used for collecting member's data into a database, recording time-in of member through RFID smartcard. For this project, the hardware is a RFID smartcard, a smartcard reader which is used for reading data from smartcard, and Electromagnetic Lock system for control an access of member.

Generally, this system will check the membership to allow an access into Information Engineering Department Exhibition Room exhibitor and record time in of each access into a database through a RFID smartcard.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จขึ้นได้นั้น ขอขอบคุณ อาจารย์ สถาพร พรหมวงศ์ และ อาจารย์ มนชนก ศรีเสือขาม อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้ซึ่งเสนอแนะความคิดมุมมองใหม่ๆ ให้คำปรึกษา รวมทั้งดูแลและตรวจทาน จนกระทั่งสำเร็จเป็นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอบคุณคณะอาจารย์ทุกท่านในสถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังแห่งนี้ ที่ช่วยอบรมสั่งสอนมาตลอด4ปี ขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆน้องๆรวมตลอดจนรุ่นพี่ต่อเนื่องทุกคนในภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์สารสนเทศ ที่ให้ทั้งความช่วยเหลือและกำลังใจเสมอมา ขอบคุณทุกคนในโต๊ะเทพศิรินทร์-สายปัญญา ที่ร่วมทุกข์ร่วมสุขด้วยกันตลอด

ท้ายสุดนี้ คณะผู้จัดทำขอกล่าวถึงบุคคลที่มีความสำคัญที่สุด คือ บิดามารดา พี่น้อง และบุคคลในครอบครัว ที่ซึ่งให้กำลังใจ รวมถึงให้ความสนับสนุนในทุกๆ ด้านมาตลอดเวลา และเป็นบุคคลที่ทำให้คณะผู้จัดทำมีวันนี้ขึ้นได้ จึงกราบขอบคุณมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

ชาญฤทธิ์ จันทนะประสาทพร

มิตราภา สุริยเชิดชูสกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	จ
สารบัญภาพ	ฌ
สารบัญตาราง	ฎ
บทที่1 บทนำ	1
1.1 ลักษณะความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตการทำงานของโครงงาน	1
1.4 วิธีการดำเนินงาน	2
1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน	2
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎี	4
2.1 เทคโนโลยี Automatic Identification ชนิดต่างๆ	4
2.1.1 เทคโนโลยีบาร์โค้ด	5
2.1.2 เทคโนโลยี Optical Character Recoznition	6
2.1.3 เทคโนโลยี Biometric	7
2.1.4 เทคโนโลยีสมาร์ทการ์ด (Smartcard)	8
2.1.4.1 สมาร์ทการ์ดแบบ Memory Card	9
2.1.5 เทคโนโลยี RFID	12
2.1.5.1 เปรียบเทียบมาตรฐานแสดงตัวตน	12
2.1.5.2 โครสร้างของระบบแสดงตัวตนแบบ RFID	14
2.2 คุณลักษณะของอุปกรณ์ RFID	16
2.2.1 ลักษณะการทำงาน (Operation type)	16
2.2.1.1 การรับส่งข้อมูลแบบ FDX / HDX	16
2.2.1.2 การรับส่งข้อมูลแบบ SEQ	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.2.2 ขนาดข้อมูล (Data quantity)	17
2.2.3 ความสามารถในการโปรแกรม (Programmable)	18
2.2.3.1 หน่วยความจำแบบ EEPROM	18
2.2.3.2 หน่วยความจำแบบ FRAM	18
2.2.3.3 หน่วยความจำแบบ SRAM	18
2.2.4 การจัดการลำดับคำสั่ง (Sequence)	19
2.2.5 แหล่งพลังงาน (Power Supply)	19
2.2.6 ย่านความถี่ใช้งาน (Frequency range)	20
2.3 หลักการทำงานของระบบ RFID	20
2.3.1 แท็กแบบ 1 บิต	20
2.4 เทคโนโลยี EAS	23
2.4.1 EAS แบบใช้ความถี่คลื่นวิทยุ (Radio Frequency)	23
2.4.2 EAS แบบใช้ความถี่คลื่นไมโครเวฟ (Microwave)	25
2.4.3 EAS แบบใช้การหารความถี่ (Frequency Divider)	26
2.4.4 EAS แบบใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Type)	26
2.4.5 EAS แบบ Acoustomagnetic	26
2.5 เทคโนโลยี RFID ที่ใช้การสื่อสารแบบ Duplexing	27
2.5.1 เทคโนโลยี Inductive Coupling	28
2.5.1.1 การส่งพลังงานจากเครื่องอ่าน	28
2.5.1.2 การส่งข้อมูลจากแท็กมายังเครื่องอ่าน	31
2.5.2 เทคโนโลยี Close Coupling	32
2.5.2.1 การส่งข้อมูลจากแท็กมายังเครื่องอ่าน	32
2.6 RS-232C	32
2.6.1 องค์ประกอบของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม	33
2.6.2 การเชื่อมต่อมาตรฐาน RS-232C	33
2.7 โปรแกรมวิชวลเบสิก	34
2.7.1 การเขียนโปรแกรมกับฐานข้อมูลด้วย ADO DATA Control	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.8 โปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส	36
บทที่ 3 ระบบและการออกแบบ	38
3.1 ภาพรวมของระบบ	39
3.2 การออกแบบซอฟท์แวร์	39
3.2.1 Dataflow Diagram	39
3.2.1.1 ขั้นตอนเก็บข้อมูลพนักงาน	41
3.2.1.2 ขั้นตอนการออกบัตรสมาชิก	42
3.2.1.3 ขั้นตอนการบันทึกเวลา	43
3.2.1.4 ขั้นตอนแสดงเวลาเข้าห้องแสดงนิทรรศการ	44
3.2.2 การออกแบบฐานข้อมูล	45
3.2.2.1 NIAM-MODEL	45
3.2.2.2 Data Dictionary	46
3.2.3 โปรแกรมการเปิดประตู	48
3.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์	49
3.3.1 วงจรภายในของ MCS-51 ที่ใช้ควบคุมการเปิดปิดของประตู	49
3.3.2 การทำงานของวงจร ไอซีชนิด ULN 2003	50
บทที่4 การทดลองและผลการทดลอง	52
4.1 การทดลองด้านฮาร์ดแวร์	52
4.1.1 เครื่องอ่านบัตรสมาร์ทการ์ด	52
4.1.2 เครื่องอ่านสมาร์ทการ์ดเมื่อได้ทำการประกอบใส่กล่อง	52
4.1.3 การจำลองประตู	53
4.2 ผลการทดลองในส่วนของโปรแกรมการบันทึก	54
4.2.1 การเริ่มต้นการทำงาน	54
4.2.2 เมื่อล็อกอินสำเร็จ	57
4.2.3 การเพิ่มและลบข้อมูล	57
4.2.4 การค้นหาข้อมูล	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3 ระบบควบคุมการเชื่อมต่อของเครื่องอ่าน	64
4.3.1 การเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตร	64
บทที่ 5 สรุป	68
5.1 สรุปการพัฒนาโครงงาน	68
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	68
5.3 แนวทางในการพัฒนา	68
บรรณานุกรม	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2-1 จำแนกประเภทของเทคโนโลยีแสดงตนอัตโนมัติที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน 5
รูปที่ 2-2 เครื่องอ่านรหัสบาร์โค้ดที่มีใช้งานปัจจุบัน 6
รูปที่ 2-3 ตัวอย่างโครงสร้างการเข้ารหัสบาร์โค้ดจากมาตรฐาน EAN 6
รูปที่ 2-4 อุปกรณ์อ่านข้อมูลแบบมาตรฐาน OCR 7
รูปที่ 2-5 ตัวอย่างรหัสข้อมูลแบบ OCR 7
รูปที่ 2-6 ตัวอย่างบัตรสมาร์ทการ์ด 8
รูปที่ 2-7โครงสร้างภายในของบัตรสมาร์ทการ์ดแบบ Memory Card 10
รูปที่ 2-8 โครงสร้างภายในของบัตรสมาร์ทการ์ดที่มีไมโครโปรเซสเซอร์อยู่ภายใน 11
รูปที่ 2-9 อุปกรณ์เครื่องรับ-ส่ง ข้อมูลแบบ RFID และสายอากาศสำหรับขยายความแรง 11
รูปที่ 2-10 โครงสร้างระบบอย่างง่ายๆ ของการใช้งานมาตรฐาน RFID 14
รูปที่ 2-11 โครงสร้างภายในของแท็กอุปกรณ์บันทึกข้อมูล RFID 15
รูปที่ 2-12 ความหลากหลายของมาตรฐาน RFID 17
รูปที่ 2-13 โครงสร้างทางกลศาสตร์ของแท็กแบบกระเปาะแก้ว 19
รูปที่ 2-14 แท็กของระบบ EAS มีเฉพาะเสาอากาศอย่างเดียว 20
รูปที่ 2-15 การจำแนกประเภทของอุปกรณ์ RFID ตามลักษณะการทำงานทางเทคนิค 22
รูปที่ 2-16 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงค่าอิมพิแดนซ์ของวงจร LC 23
รูปที่ 2-17 ลักษณะการทำงานทางเทคนิคของอุปกรณ์ RFID ประเภท EAS 24
รูปที่ 2-18 แสดงการสื่อสารแบบ Full Duplex, Half Duplex และ Sequential 28
รูปที่ 2-19 เทคโนโลยี Inductive Coupling กับการรับพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องอ่าน 29
รูปที่ 2-20 องค์ประกอบพื้นฐานของเครื่องอ่านและแท็ก 30
รูปที่ 2-21 โครงสร้างวงจรภายในอย่างง่ายของแท็ก RFID 31
รูปที่ 2-22 การส่งข้อมูลอนุกรม 33
รูปที่2-23 การเปลี่ยนแปลงสัญญาณทีทีแอล 34
รูปที่ 2-24 แสดงการติดต่อกับฐานข้อมูลของ ADO 35
รูปที่ 2-25 แสดงการติดต่อกับฐานข้อมูลผ่านออปเจคของ ADO 36
รูปที่ 3-1 ภาพรวมของระบบ 38
รูปที่ 3-2 ภาพรวมของระบบการเข้าใช้งาน 39
รูปที่ 3-3 Context Diagram 40

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3-4 ขั้นตอนเก็บข้อมูลสมาชิก 41
รูปที่ 3-5 ขั้นตอนย่อยในการเก็บข้อมูลสมาชิก 42
รูปที่ 3-6 ขั้นตอนการออกบัตรสมาชิก 42
รูปที่ 3-7 ขั้นตอนการบันทึกเวลา 43
รูปที่ 3-8 ขั้นตอนย่อยของการบันทึกเวลา 43
รูปที่ 3-9 ขั้นตอนแสดงเวลาเข้าห้องนิทรรศการ 44
รูปที่ 3-10ขั้นตอนย่อยของการแสดงเวลาเข้าห้องนิทรรศการ 44
รูปที่ 3-11 ฐานข้อมูลของระบบ 45
รูปที่ 3-12 โฟลว์ชาร์ทแสดงโปรแกรมการเปิดประตู 48
รูปที่ 3-13 วงจรภายในของ MCS-51 ที่ใช้ควบคุมการเปิดปิดของประตู 49
รูปที่ 3-14 ตัว IC ชนิด ULN2003 50
รูปที่ 3-15 วงจรภายในของตัว IC ชนิด ULN 2003 50
รูปที่ 3-16 รูปแสดงโครงสร้างของบอร์ด 51
รูปที่ 4-1 วงจรของสมาร์ทการ์ดที่ใช้อ่านบัตรสมาร์ทการ์ด 52
รูปที่ 4-2 เครื่องอ่านบัตรสมาร์ตการ์ดและตัวบัตร 52
รูปที่ 4-3 เครื่องอ่านบัตรขณะกำลังอ่านบัตร 53
รูปที่ 4-4 แสดงการจำลองประตู 53
รูปที่ 4-5 ตัวแม่เหล็กที่ใช้ล็อคประตู 54
รูปที่ 4-6 หน้าจอหลักเพื่อทำการล็อกอิน 54
รูปที่ 4-7 การขึ้นข้อความเตือนเมื่อไม่ใส่ Username และ Password 55
รูปที่ 4-8 การขึ้นข้อความทักทายเมื่อทำการล็อกอินเรียบร้อย 55
รูปที่ 4-9 การขึ้นข้อความบอกว่า Username หรือ Password ผิด 56
รูปที่ 4-10 ข้อความยืนยันการออกจากโปรแกรม 56
รูปที่ 4-11 หน้าต่างเมื่อ Admin เข้าสู่ระบบการทำงาน 57
รูปที่ 4-12 การเพิ่มข้อมูลของผู้ที่ต้องการสมัครสมาชิก 58
รูปที่ 4-13 การเซฟข้อมูล 59
รูปที่ 4-14 การลบข้อมูลของสมาชิก 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4-15 การเคลียร์ฟอร์ม 61

รูปที่ 4-16 การค้นหาข้อมูล 62

รูปที่ 4-17 ออกจากโปรแกรม 63

รูปที่ 4-18 หน้าต่างการเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตร 64

รูปที่ 4-19 หน้าต่างเมื่อเชื่อมต่อเรียบร้อยแล้ว 65

รูปที่ 4-20 แสดงผลการรับค่าของบัตรที่ไม่ได้รับอนุญาต 66

รูปที่ 4-21 แสดงผลการรับค่าของบัตรที่มีการลงทะเบียน 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 2-1 เปรียบเทียบคุณสมบัติด้านต่างๆของเทคโนโลยี Auto-ID แต่ละประเภท 13

ตารางที่ 2-2 พารามิเตอร์มาตรฐานสำหรับระบบ EASแบบใช้ความถี่คลื่นวิทยุ 25

ตารางที่ 2-3 ย่านความถี่คลื่นวิทยุสำหรับระบบ EAS แบบใช้ความถี่คลื่นวิทยุ 25

ตารางที่ 3-1 ตารางเก็บข้อมูลของสมาชิก 46

ตารางที่ 3-2 ตารางเก็บเวลาเข้าใช้งาน 46

ตารางที่ 3-3 ตารางเก็บค่าสถานะ 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1

บทนำ

1.1 ลักษณะความสำคัญและที่มา

เนื่องจากทางคณะวิชาวิศวกรรมศาสตร์สารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีโครงการที่จะจัดทำห้องแสดงผลงานของภาควิชา โดยต้องมีการสมัครสมาชิกซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องมีระบบจัดเก็บข้อมูลของสมาชิกผู้เข้าใช้ และระบบรักษาความปลอดภัยเพื่อดูแลผลงานของนักศึกษา โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำหน้าที่ทั้งสองอย่างดังกล่าว ได้แก่การสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลของสมาชิกผู้เข้าใช้ รวมทั้งเวลาในการเข้าใช้งานลงในฐานข้อมูล และระบบรักษาความปลอดภัยโดยการประยุกต์บัตรสมาร์ทการ์ดมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบ

สำหรับสาเหตุที่ทางด้านผู้จัดทำได้ใช้บัตรสมาร์ทการ์ดเนื่องจากว่า ปัจจุบันบัตรสมาร์ทการ์ดได้มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในงานด้านต่างๆ โดยมีคุณสมบัติที่เด่นของสมาร์ทการ์ด เช่น การมีหน่วยประมวลผลอื่น และมีความคงทนต่อสนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นข้อเสียของบัตรแถบแม่เหล็กที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน และเนื่องจากทางภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ มีเจตจำนงที่จะจัดทำห้องแสดงผลงานของนักศึกษาของภาควิชา ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องทำระบบรักษาความปลอดภัย และระบบเก็บข้อมูลผู้เข้าใช้ ดังนั้น ระบบสมาร์ทการ์ดเพื่อใช้ยืนยันสถานภาพของผู้เข้าใช้ จึงเป็นระบบที่เหมาะสมอย่างยิ่ง ทั้งในแง่ของการรักษาความปลอดภัยของผลงาน และการเก็บข้อมูลของผู้เข้าใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาระบบของ Proximity access Control

1.2.2 เพื่อนำไปใช้งานจริง สำหรับห้องแสดงผลงานนักศึกษาของภาควิชาสารสนเทศ

1.3 ขอบเขตการทำงานของโครงงาน

1.3.1 ด้านฮาร์ดแวร์

1.3.1.1 เครื่องอ่านบัตร RFID

1.3.1.2 บัตร RFID

1.3.1.3 ตัวล็อคประตูแม่เหล็กไฟฟ้า

1.3.2 ด้านซอร์ฟแวร์

1.3.2.1 โปรแกรมที่ใช้ติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลกับเครื่องอ่านบัตรสมาร์ทการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2.2 ระบบจัดเก็บฐานข้อมูล

1.3.2.2.1 เก็บข้อมูลของสมาชิก

1.3.2.2.2 เก็บเวลาเข้าใช้งาน

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1.4.1 บัตรสมาร์ทการ์ด

1.4.1.1 ศึกษาเกี่ยวกับบัตรสมาร์ทการ์ด

1.4.1.2 ทดลองการใช้งานของบัตรสมาร์ทการ์ด

1.4.2 เครื่องอ่านบัตรสมาร์ทการ์ด

1.4.2.1 ศึกษาหลักการทำงาน

1.4.3 โปรแกรม

1.4.3.1 ศึกษาการใช้งานโปรแกรมวิชวลเบสิค (Visual Basic)

1.4.3.2 ออกแบบฐานข้อมูล

1.4.3.3 เขียนโปรแกรม

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

ขั้นตอนการทำโครงงาน	ช่วงระยะเวลา								
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. กำหนดปัญหาที่จะทำการศึกษา	←	→							
2. ศึกษาหลักการทำงานของระบบสมาร์ทการ์ด		←	→						
3. ออกแบบฐานข้อมูล			←	→					
4. ออกแบบซอฟท์แวร์ของระบบ			←	→					
5. ทำการทดลองระบบรับส่งข้อมูล				←	→				
6. เชื่อมต่อข้อมูลระหว่างตัวอ่านและฐานข้อมูล						←	→		
7. ทดลองติดตั้งอุปกรณ์								←	→
8. การทำปริญญานิพนธ์				←	→				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 ออกแบบและเขียนโปรแกรมจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูลได้

1.5.2 สามารถเขียนโปรแกรมติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

1.5.3 ทางภาควิชาไม่ต้องเสียงบประมาณในการจัดซื้อระบบรักษาความปลอดภัยของห้องแสดงผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎี

เทคโนโลยีแสดงตัวตนแบบอัตโนมัติ หรือ Automatic Identification (Auto-ID) มีการนำมาประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน วัตถุประสงค์หลักของเทคโนโลยี Auto-ID มีขึ้นเพื่อใช้แสดงตัวตนของมนุษย์ สัตว์ สินค้า หรือแม้กระทั่งวัตถุดิบในกระบวนการผลิต

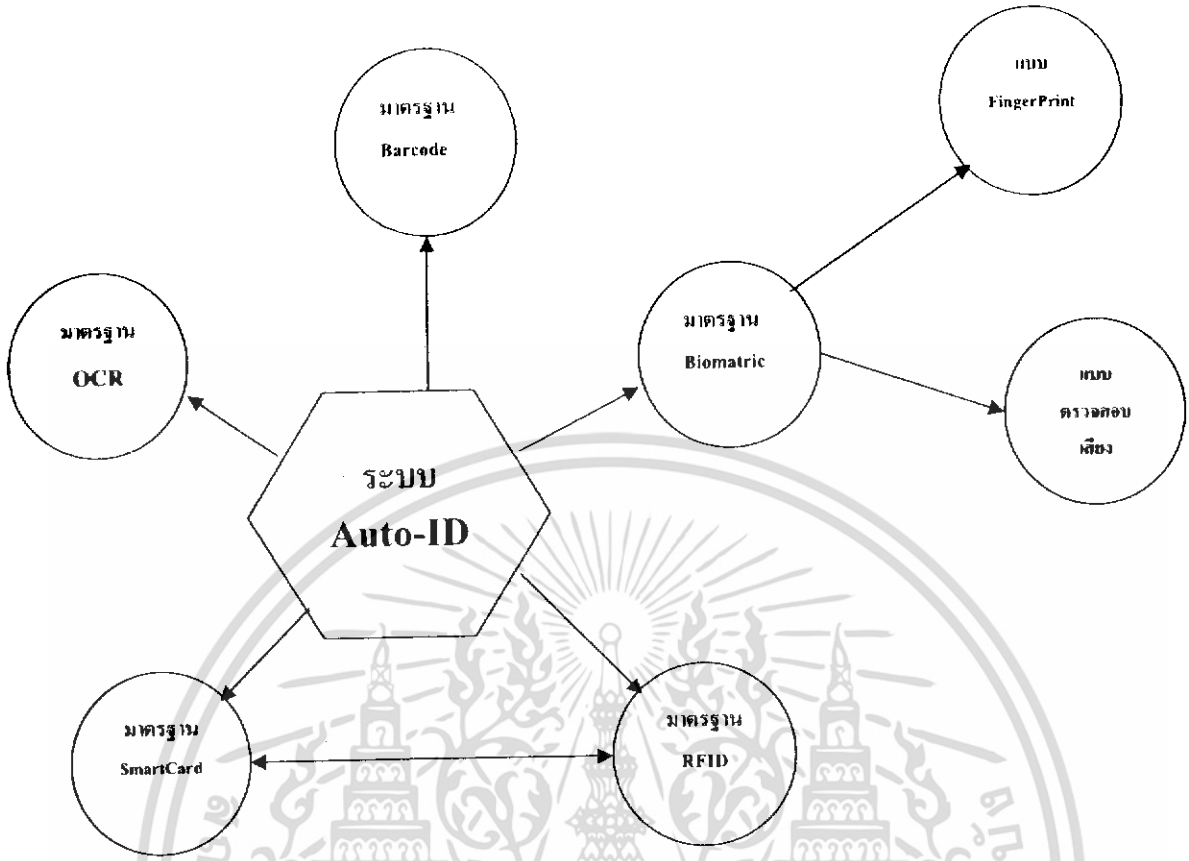
ระบบ Auto-ID ที่ผู้คนส่วนใหญ่คุ้นเคยที่สุด ก็คงจะหนีไม่พ้นระบบบาร์โค้ด (Barcode) ซึ่งมีลักษณะเป็นกลุ่มแถบรหัสต่างๆ หรือเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ด (Smartcard) ซึ่งอยู่ในรูปแบบของบัตรพลาสติก ภายในบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบริการใช้งานของผู้ออกบัตร

แม้มาตรฐานเทคโนโลยี Auto-ID มีอยู่หลายประเภท บางประเภทต้องใช้การสัมผัสกับเครื่องอ่าน (Contacted Auto-ID) ในขณะที่อีกหลายๆประเภทเป็นแบบไม่ต้องใช้การสัมผัสกับเครื่องอ่าน (Contactless Auto-ID) ซึ่งช่วยลดปัญหาความไม่เที่ยงตรง และความคลาดเคลื่อนในการอ่าน-เขียนข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้งานแบบสัมผัสที่อาจมีการสึกหรอของหน้าสัมผัส มาตรฐานดังกล่าวที่มีชื่อเรียกว่า Radio Frequency Identification หรือ ย่อๆ ว่า RFID

2.1 เทคโนโลยี Automatic Identification ชนิดต่างๆ

เมื่อแบ่งตามความแตกต่างของเทคโนโลยีแล้วจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 เทคโนโลยีใหญ่ๆคือ มาตรฐานบาร์โค้ด, มาตรฐาน OCR, มาตรฐานสมาร์ทการ์ด, มาตรฐาน RFID และมาตรฐาน Biometric ซึ่งประเภทหลังนี้ยังสามารถจำแนกย่อยออกเป็น 2 มาตรฐานคือ มาตรฐาน Finger-print และมาตรฐานตรวจสอบเสียง (Voice Recognition) ดังแสดงในรูปที่ 2-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

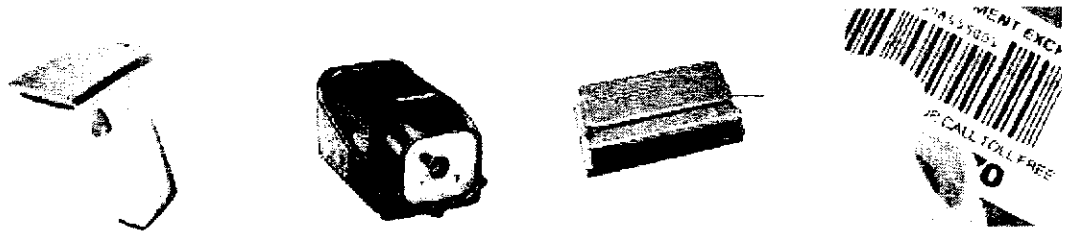


รูปที่ 2-1 จำแนกประเภทของเทคโนโลยีแสดงตนอัตโนมัติที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

2.1.1 เทคโนโลยีบาร์โค้ด

บาร์โค้ดเป็นเทคโนโลยีมีการแสดงตน หรือ Auto-ID ที่มีอายุเก่าแก่มากที่สุด โดยได้รับการประดิษฐ์ขึ้นเมื่อกว่า 20 ปีที่แล้ว ปัจจุบันแนวคิดของมาตรฐานบาร์โค้ด คือการใช้รหัสซึ่งประกอบด้วยแถบสีดำเข้ม (Bar) ซึ่งมีความกว้างยาวต่างๆพิมพ์เรียงตัวกันโดยมีช่องว่าง (Gap) ซึ่งมีความกว้างแตกต่างกันเช่นเดียวกันขั้นระหว่างแต่ละแถบสี ทั้งนี้มีการกำหนดมาตรฐานเพื่อใช้เป็นรหัสแทนตัวอักษรและตัวเลขต่างๆ โดยนำรหัสแถบสัญลักษณ์เหล่านี้ไปปิดไว้หรือพิมพ์ไว้บนสินค้า หรือฉลากสินค้าต่างๆ การอ่านค่ารหัสบาร์โค้ดกระทำโดยใช้เครื่องอ่านรหัส ซึ่งมีทั้งชนิดที่เป็นเครื่องยิงปืนชนิดตั้งประจำที่หรือแบบเครื่องอ่านบัตรชนิดรูด สำหรับตัวอย่างรหัสบาร์โค้ดที่ใช้งานกันอยู่ทั่วๆไปมีแสดงในรูปที่ 2-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-2 เครื่องอ่านรหัสบาร์โค้ดที่มีใช้งานปัจจุบัน

เนื่องจากต้องมีการกำหนดมาตรฐานในการแทนค่าและอ่านรหัสบาร์โค้ดประกอบกันมีมาตรฐานต่างๆได้รับการกำหนดใช้งานมากกว่า 10 มาตรฐาน ทำให้การอ่านค่ารหัสบาร์โค้ดบนฉลากสินค้าต่างๆให้ถูกต้องจึงต้องใช้มาตรฐานที่ตรงกันกับมาตรฐานต้นทางที่ใช้เขียนรหัสดังกล่าว ในแวดวงอุตสาหกรรมทั่วโลกมีการยอมรับการใช้งานมาตรฐานบาร์โค้ดที่สำคัญอยู่มาตรฐานหนึ่งชื่อว่ามาตรฐาน European Article Number (EAN) ซึ่งได้รับการคิดค้นขึ้นมาสำหรับใช้ในธุรกิจจำหน่ายสินค้า เพื่อใช้ในห้างสรรพสินค้าและร้านค้าต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2419 ปัจจุบันมาตรฐานบาร์โค้ดที่ปรากฏอยู่ข้างฉลากสินค้าต่างๆ ก็เป็นไปตามข้อกำหนด EAN ดังกล่าวนี้ โดยตัวรหัสจะประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมด 13 หลัก ดังแสดงในรูปที่ 2-3

รหัสประเทศ		รหัสบริษัท					รหัสสินค้า					CD
4	0	1	2	3	4	5	0	8	1	5	0	9
FRG		Company Name Address, City					Music CD-ROM Modern Dog					

รูปที่ 2-3 ตัวอย่างโครงสร้างการเข้ารหัสบาร์โค้ดจากมาตรฐาน EAN

2.1.2 เทคโนโลยี Optical Character Recognition

เป็นเทคโนโลยี Auto-ID ตั้งเดิมอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับการคิดค้นและใช้งานมาตั้งแต่ พ.ศ. 2510 แนวคิดง่ายของเทคโนโลยี Optical Character Recognition หรือเรียกง่ายๆว่า OCR ก็คือ หาลอกแบบตัวอักษรและตัวเลขภาษาอังกฤษให้มีรูปแบบ (Font) เฉพาะตัวที่สามารถอ่านได้ด้วยสายตามนุษย์ และอ่านได้ด้วยเครื่อง OCR ที่ได้รับการออกแบบขึ้นมาสำหรับใช้งานในเชิงพาณิชย์ รูปที่ 2-4 เป็นตัวอย่างเครื่องอ่านรหัส OCR ที่มีใช้งานในแวดวงต่างๆไม่ว่าจะเป็นธนาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเลขหมายที่ปรากฏอยู่ตอนช่วงล่างของเช็ค (Cheque) แต่ละใบที่เป็นรหัสแบบ OCR ทั้งสิ้น นอกจากนั้นยังมีการใช้งานในแวดวงบริหารและการจัดการอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2-4 อุปกรณ์อ่านข้อมูลแบบมาตรฐาน OCR (Optical Character Recognition)

รูปที่ 2-5 ตัวอย่างรหัสข้อมูลแบบ OCR

รูปที่ 2-5 เป็นรูปแบบตัวอักษร (Font) แบบ OCR ที่มีการใช้งานอยู่ทั่วโลกซึ่งก็เป็นเช่นเดียวกันกับในกรณีมาตรฐานบาร์โค้ดที่มีการออกแบบมาหลายค่ายหลายสำนักแต่นิยมใช้กันทั่วไปจะเป็นมาตรฐาน OCR-A Full Alphanumeric สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือการเลือกใช้เครื่องอ่านจะต้องมั่นใจว่ารองรับมาตรฐาน OCR แบบที่องค์กรต้องการเลือกใช้งาน หรือมิฉะนั้นก็จะต้องเลือกใช้เครื่องอ่านรหัส OCR ที่รองรับการอ่านได้หลายรหัสมาตรฐาน

2.1.3 เทคโนโลยี Biometric

เป็นมาตรฐานเทคโนโลยี Auto-ID แบบใช้การสัมผัสเช่นเดียวกับมาตรฐานบาร์โค้ด และ OCR ซึ่งความหมายของการสัมผัสนั้นอาจหมายถึงสัมผัสกันตรงๆหรือใช้ลำแสงสัมผัสก็ได้ สำหรับเทคโนโลยี Biometric นั้นได้รับการออกแบบภายใต้ปรัชญาความเชื่อว่า รหัสที่ดีที่สุดซึ่งสามารถใช้แทนตัวตนของสิ่งมีชีวิต เช่น คน หรือสัตว์ นั้นควรจะมีลักษณะความเป็นเอกเทศของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละคนหรือแต่ละตัวโดยไม่ มีทางที่จะมีรูปแบบที่

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมือนกันได้ ทำให้เทคโนโลยีการแสดงตัวตนในตระกูล Biometric นั้นเหมาะสำหรับการใช้ตรวจสอบเฉพาะกับสิ่งมีชีวิตเท่านั้น

เทคโนโลยี Biometric มีการแตกแขนงออกเป็นเทคโนโลยี Auto-ID เฉพาะ 2 ประเภท คือ การตรวจสอบโดยใช้ลายนิ้วมือ ด้วยเทคโนโลยี Fingerprint และการตรวจสอบโดยใช้เสียงพูดหรือ Voice Recognition

2.1.4 เทคโนโลยีสมาร์ทการ์ด (Smartcard)

เป็นเทคโนโลยีการแสดงตัวตนที่อยู่ใกล้ตัวผู้คนส่วนใหญ่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคการสื่อสารไร้สายที่ผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ GSM หรือ 3G จะต้องคุ้นเคยกับแผ่น SIM ที่บรรจุข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารระบบเครือข่าย รวมถึงข้อมูลการใช้งานส่วนบุคคล แผ่น SIM ถือเป็นหนึ่งในตัวอย่างความสำเร็จของเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดซึ่งเป็นการสร้างบัตรอิเล็กทรอนิกส์ที่หน่วยบันทึกข้อมูลอยู่ภายในตัวซิมนั้นและจนถึง บางรุ่นถึงขึ้นมีการบรรจุอุปกรณ์ประมวลผลอย่างไมโครโปรเซสเซอร์ไว้ภายใน ทั้งนี้ตัวบัตรจะมีขนาดบางและพกพาสะดวก โดยทั่วไปมีขนาดเท่ากับบัตรเครดิตเท่านั้น

เทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดเริ่มปรากฏสู่สายตาผู้คนทั่วโลกในปี พ.ศ. 2527 กับการใช้งานในรูปของบัตรโทรศัพท์ที่สามารถเติมเงินได้ ซึ่งกลไลการทำงานของบัตรสมาร์ทการ์ด นับจากอดีตถึงปัจจุบันก็ยังมีรูปแบบเช่นเดิม กล่าวคือเมื่อมีการใช้งานตัวบัตรซึ่งมีหน้าสัมผัสที่เป็นตัวนำไฟฟ้าจะสัมผัสเข้ากับเครื่องอ่าน ซึ่งมีลักษณะเป็นขา (Pin) โดยหน้าสัมผัสบนแผ่นสมาร์ทการ์ดจะมีอยู่หลายชุด แต่ละชุดจะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังวงจรภายใน ทั้งนี้บัตรสมาร์ทการ์ดจะได้รับไฟเลี้ยงและสัญญาณเวลา (Clock) จากเครื่องอ่าน ป้อนส่งผ่านหน้าสัมผัสที่เกี่ยวข้องไปยังวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายใน พร้อมเริ่มทำการส่งข้อมูลผ่านหน้าสัมผัสที่เป็นช่องสื่อสารแบบอนุกรม (I/O port : Input-Output) ตัวอย่างของบัตรสมาร์ทการ์ดที่มีการใช้งานทั่วไป ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2-6

รูปที่ 2-6 ตัวอย่างบัตรสมาร์ทการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของเทคโนโลยีแบบสมาร์ทการ์ดก็คือสามารถป้องกันความลับของข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแผ่นได้ โดยการอ่านค่าข้อมูลจะต้องใช้เครื่องอ่านที่ได้ร้ากการออกแบบมาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของสมาร์ทการ์ดที่มีการใช้งานในบางกิจการ โดยเฉพาะกับแผ่น SIM ที่ใช้ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM นั้นจะมีการปิดกั้นไม่ให้บุคคลภายนอกเข้าไปอ่านข้อมูลที่เป็นรหัสในการยืนยันเลขหมาย (Authentication Key) ได้เลย แม้ว่าจะใช้เครื่องอ่านแผ่น SIM ที่ได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดีเพียงใดก็ตาม จึงทำให้มีความนิยมใช้งานเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดในวงการการเงินและการธนาคารกันอย่างแพร่หลาย

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดก็ยังมีข้อเสียที่ไม่สามารถแก้ไขได้อยู่นั่นคือการใช้งานที่เป็นแบบสัมผัส ซึ่งทำให้สมาร์ทการ์ดมีอายุการใช้งานที่จำกัด อันเนื่องมาจากการสึกหรอฉีกขาดหรือความเสียหายที่เกิดขึ้นกับแผ่นตัวนำไฟฟ้าที่อยู่บนหน้าสัมผัสของสมาร์ทการ์ด นอกจากนั้นเครื่องอ่านก็มักจะมีปัญหาในการทำงานผิดพลาด และมีต้นทุนในการบำรุงรักษาที่ค่อนข้างสูง ในการใช้งานบางประเภท เช่น ตู้โทรศัพท์สาธารณะ เครื่องอ่านก็ไม่สามารถตรวจสอบและป้องกันการลักลอบปลอมแปลงบัตรได้อีกด้วย

เนื่องจากหลักการทำงานของเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดมีความคล้ายคลึงกับเทคโนโลยี RFID ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ สามารถจำแนกเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทั่วไปที่มีเฉพาะหน่วยความจำสำหรับบันทึกข้อมูลหรือที่นิยมเรียกกันว่า Memory Card และชนิดที่มีไมโครโปรเซสเซอร์ไว้สำหรับใช้ประมวลผล ในที่นี้จึงขอกล่าวถึงรูปแบบสถาปัตยกรรมภายในของสมาร์ทการ์ดทั้งสองแบบพอสังเขป ดังนี้

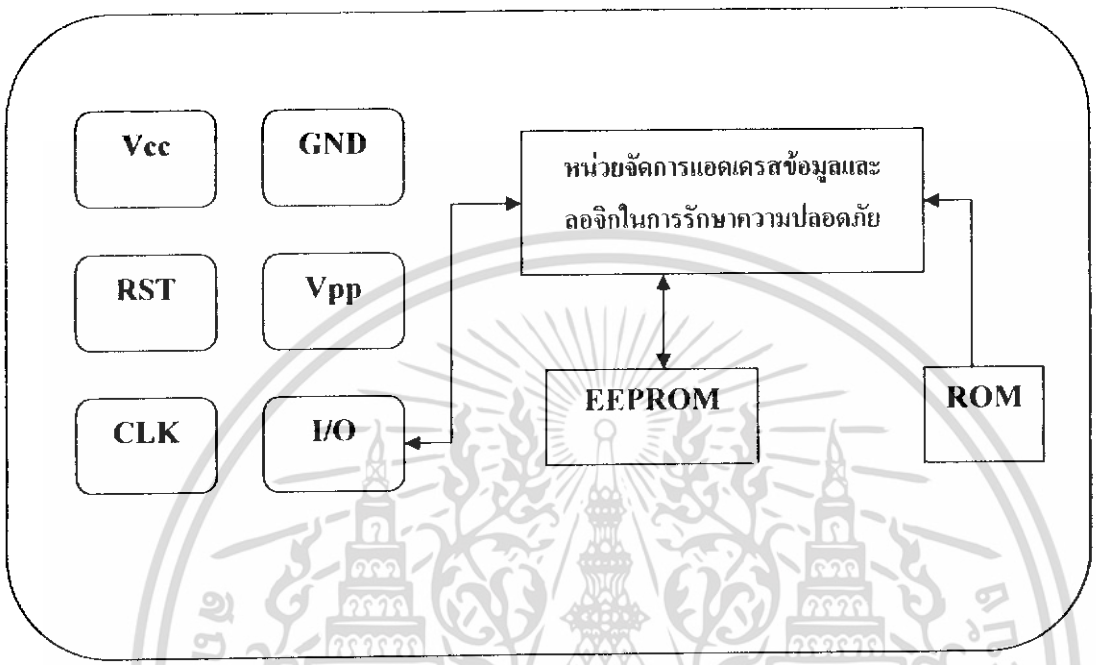
2.1.4.1 สมาร์ทการ์ดแบบ Memory Card

มีโครงสร้างภายในดังแสดงในรูปที่ 2-7 โดย 10 หัวใจหลักของสมาร์ทการ์ดแบบนี้อยู่ที่หน่วยความจำแบบ EEPROM (Electronic Erasable and Programmable Read-Only Memory) ซึ่งจะทำการอ่านและเขียนข้อมูลตามเงื่อนไขที่ได้รับจากเครื่องอ่านซึ่งในความเป็นจริงแล้วการเรียกชื่อเครื่องอ่าน (Reader) ย่อมหมายถึงอุปกรณ์ใดๆ ที่สามารถใช้อ่านและเขียนข้อมูลบนบัตรสมาร์ทการ์ดได้ ทั้งนี้ในทางปฏิบัติผู้ให้บริการย่อมสามารถกำหนดได้ว่าจะให้มีการเข้ารหัสข้อมูล (Ciphering) ก่อนทำการเขียนหรืออ่านได้ เพื่อป้องกันการลักลอบแอบอ่านข้อมูลโดยบุคคลภายนอกที่ใช้เครื่องอ่านเลียนแบบ ทั้งนี้ดำเนินการโดยการโปรแกรมกำหนดให้หน่วยจัดการแอดเดรสข้อมูลและลอจิกในการรักษาความปลอดภัย (Address and Security Logic) รู้และสามารถเข้าใจรหัสที่ตรงกันกับเครื่องอ่านที่เป็นของผู้ให้บริการ

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแผ่นสมาร์ทการ์ดลักษณะนี้มีเพียงหน่วยความจำอยู่ภายในเพียงอย่างเดียว จึงไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในบริการที่มีความซับซ้อนได้มากเท่าสมาร์ทการ์ดแบบที่มีไมโครโปรเซสเซอร์อยู่ภายใน การใช้งานสมาร์ทการ์ดแบบนี้จึงต้องมีการกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ที่ชัดเจนแน่นอน เช่น ใช้เป็นบัตร ATM, บัตรโทรศัพท์สาธารณะแบบเติมเงิน ฯลฯ แต่ก็มีข้อดีที่ต้นทุนต่อบัตรแต่ละใบค่อนข้างต่ำจึงมีที่ใช้งานค่อนข้างกว้างในธุรกิจที่ต้องการต้นทุนต่อบัตรต่ำ

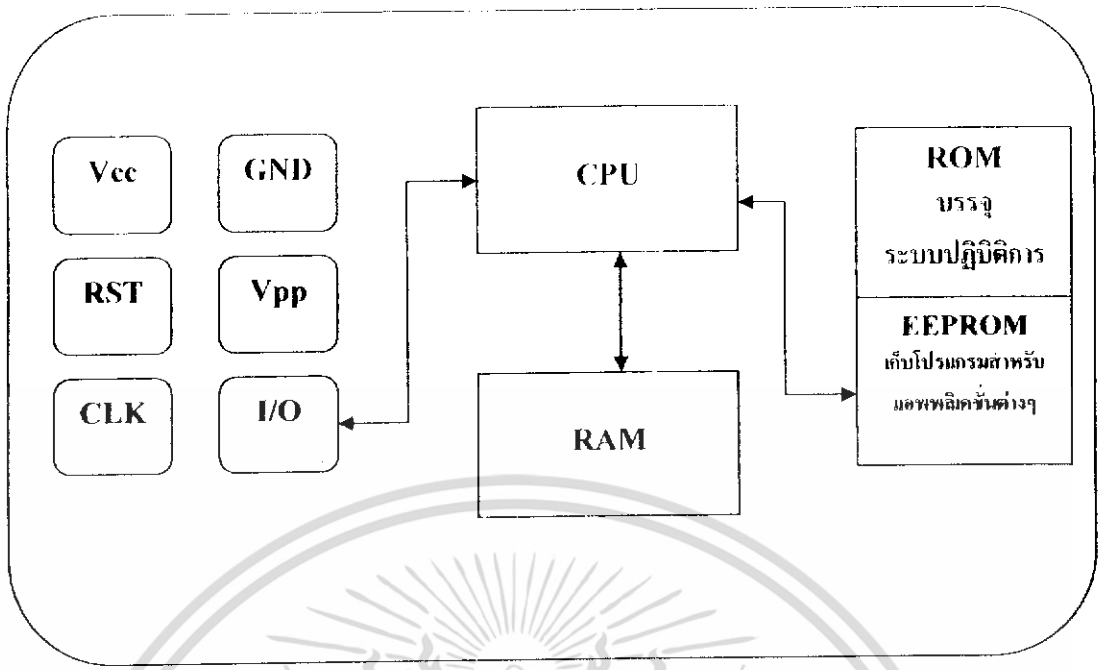


รูปที่ 2-7 โครงสร้างภายในของบัตรสมาร์ทการ์ดแบบ Memory Card

- สมาร์ทการ์ดแบบติดตั้งไมโครโปรเซสเซอร์ภายใน

เป็นบัตรสมาร์ทการ์ดที่มีโครงสร้างภายในที่ซับซ้อนกว่าแบบแรก เริ่มจากการติดตั้งวงจรประมวลผลส่วนกลาง หรือไมโครโปรเซสเซอร์ไว้ภายใน พร้อมทั้งมีการบรรจุระบบปฏิบัติการ (Operating System หรือ OS) ไว้ภายในหน่วยความจำ ROM ทำให้บัตรสมาร์ทการ์ดแบบนี้มีรูปแบบการทำงานที่ไม่แตกต่างไปจากเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วเครื่องหนึ่งทีเดียว ระบบปฏิบัติการที่ติดตั้งลงในสมาร์ทการ์ดแบบนี้เป็นระบบปฏิบัติการมาตรฐานที่ผลิตขึ้นโดยผู้ออกแบบแผ่น ไม่สามารถลบหรือแก้ไขได้ และมีอยู่เหมือนกันในสมาร์ทการ์ดแต่ละใบ โดยไม่คำนึงว่าสมาร์ทการ์ดแต่ละใบนั้นจะถูกนำไปใช้กับบริการหรือแอพพลิเคชั่นแบบใดส่วนความแตกต่างในการใช้งานนั้น จะถูกกำหนดโดยโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยผู้นำไปใช้งาน และจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำแบบ EEPROM นี้จะได้รับการควบคุมโดยระบบปฏิบัติการที่บันทึกอยู่ใน ROM โครงสร้างสถาปัตยกรรมภายในสำหรับสมาร์ทการ์ดแบบนี้มีแสดงในรูปที่ 2-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-8 โครงสร้างภายในของบัตรสมาร์ทการ์ดที่มีไมโครโปรเซสเซอร์อยู่ภายใน

ในสมาร์ทการ์ดแบบนี้จะมีการติดตั้งหน่วยความจำ RAM ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลชั่วคราวที่เกิดขึ้นระหว่างการประมวลผลของไมโครโปรเซสเซอร์ และข้อมูลจะหายไปทันทีที่หยุดจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสมาร์ทการ์ด หรือเมื่อมีการถอดสมาร์ทการ์ดออกจากเครื่องอ่าน

บัตรสมาร์ทการ์ดแบบมีไมโครโปรเซสเซอร์นี้มีความคล่องตัวสำหรับการใช้งานมาก ตัวอย่างที่พบเห็นได้ในปัจจุบันก็คือ แผ่น SIM ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ต่างๆที่ต้องมีไมโครโปรเซสเซอร์ภายใน ช่วยทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลเกี่ยวกับการใช้งานระบบเครือข่าย เริ่มจากฟังก์ชั่นพื้นฐาน อย่างการตรวจยืนยันการใช้งาน (Authentication Process) ที่แผ่น SIM จะต้องรับรหัสจากเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มาทำการประมวลผล ก่อนทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่คำนวณได้กับผลลัพธ์ที่ได้จากเครือข่ายและยิ่งไปกว่านั้น ในปัจจุบันแผ่น SIM รุ่นใหม่ๆ ยังสามารถรองรับการประมวลผลแอพพลิเคชั่นใหม่ๆอย่างโปรแกรม Java2ME อีกด้วย เท่ากับว่าบัตรสมาร์ทการ์ด แบบที่มีไมโครโปรเซสเซอร์อยู่ภายใน สามารถบันทึกแอพพลิเคชั่นหรือโปรแกรมใช้งานต่างๆ มากกว่า 1 โปรแกรมไว้ในบัตรใบเดียวกัน

รูปที่ 2-9 อุปกรณ์เครื่องรับ-ส่ง ข้อมูลแบบ RFID และสายอากาศสำหรับขยายความแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 เทคโนโลยี RFID

เทคโนโลยี RFID มีรูปแบบการทำงานที่คล้ายคลึงกับเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดอยู่มาก ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมภายใน ที่มีการจัดเก็บและบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยความจำแผ่นพลาสติกซึ่งในกรณีของ RFID แผ่นบันทึกข้อมูลอาจมีรูปแบบต่างกันออกไป ไม่จำเป็นต้องมีรูปแบบบัตรเครดิตเสมอไปและเพื่อความสะดวกในการเรียกขาน จึงเรียกแผ่นบันทึกข้อมูลในกรณีของ RFID ว่า "แท็ก" หรือภาษาอังกฤษว่า "Transponder" อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปรัชญาในการออกแบบมาตรฐาน RFID ที่ต้องการให้การติดต่อสื่อสารระหว่างแท็กกับเครื่องอ่าน (ซึ่งยังคงหมายถึงเครื่องอ่านและเขียนข้อมูล) เป็นแบบไม่สัมผัสกัน (Contactless) ทำให้ต้องมีการหาทางส่งพลังงานไฟฟ้าไปป้อนให้กับเครื่องข่ายในรูปแบบอื่นๆ ในกรณีนี้จึงเกิดแนวคิดเพื่อส่งทั้งข้อมูลสัญญาณฐานเวลา และพลังงานไฟฟ้าที่จะไปปรากฏเป็นไฟเลี้ยงให้กับวงจรภายในแท็ก ไปในรูปของคลื่นวิทยุผ่านตัวนำที่เป็นอากาศ

เทคโนโลยี RFID จึงเป็นการผสมผสานศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าหลายประการเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารโดยใช้คลื่นวิทยุ, การส่งพลังงานผ่านคลื่นวิทยุโดยใช้ทฤษฎีของเรดาห์, เทคโนโลยีโทรคมนาคม ฯลฯ ซึ่งผลที่ได้ทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ทางเทคโนโลยีสำหรับการแสดงตัวตนโดยไม่ใช้การสัมผัส ที่จะพลิกโฉมสังคมมนุษย์ไปอย่างสิ้นเชิง ดังที่เริ่มมีกระแสตอบรับอย่างกว้างขวางในแทบทุกภาคธุรกิจทั่วโลก รูปที่ 2-9 เป็นตัวอย่างอุปกรณ์เครื่องอ่านข้อมูลแบบ RFID โดยขวาสุดเป็นสายอากาศสำหรับใช้ขยายความแรงสัญญาณ

2.1.5.1 เปรียบเทียบมาตรฐานแสดงตัวตน

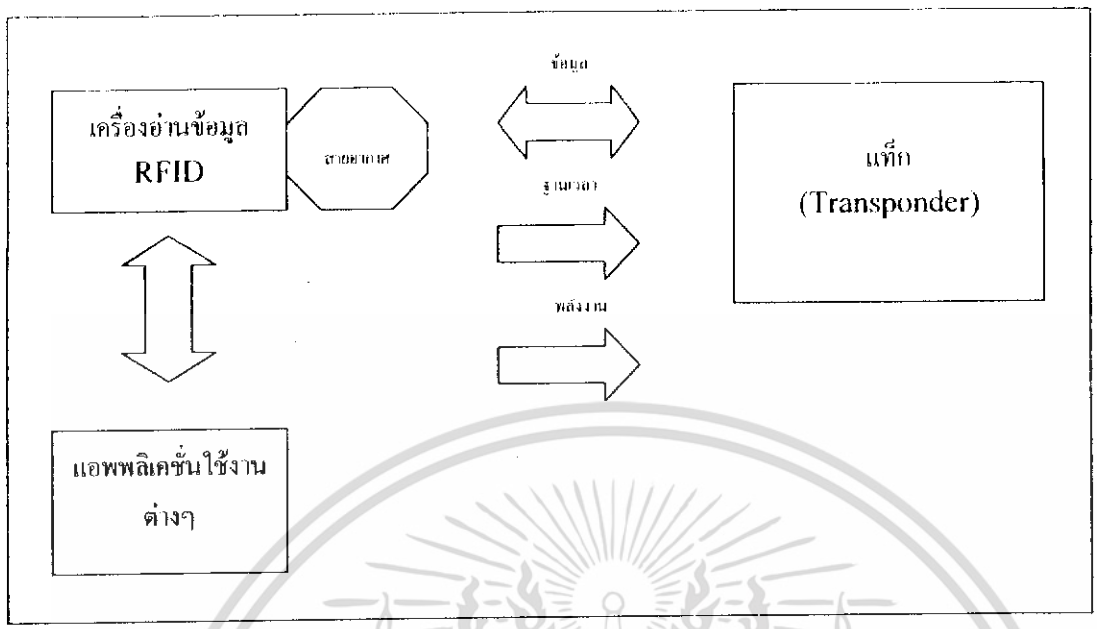
ก่อนที่จะกล่าวถึงโครงสร้างของการวางระบบแสดงตัวตนหรือ Auto-ID แบบ RFID จึงขอเปรียบเทียบคุณสมบัติและคุณลักษณะทางวิศวกรรมของมาตรฐาน RFID กับเทคโนโลยี Auto-ID แบบต่างๆที่ได้กล่าวมาตั้งแต่ตอนต้น โดยมีรายละเอียดดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 2-1 จะสังเกตได้ว่าเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดและ RFID แม้ว่าจะมีความใกล้เคียงกันในหลายๆด้าน แต่เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้งานในทางปฏิบัติ โดยเฉพาะความเสียหาย หรือรอยเปื้อนที่เกิดขึ้นบนแผ่นสมาร์ทการ์ดแล้วจะเห็นว่าเทคโนโลยีแบบ RFID ซึ่งใช้คลื่นวิทยุเป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนในการใช้งานแม้มูลค่าในการลงทุนจัดซื้อเครื่องอ่านอาจจะสูงกว่าเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดอยู่บ้างแต่ชื่อว่าเมื่อความนิยมใช้งาน RFID สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ก็จะทำให้ราคาการลงทุนลดต่ำลงในท้ายที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-1 เปรียบเทียบคุณสมบัติด้านต่างๆของเทคโนโลยี Auto-ID แต่ละประเภท

Barcode	OCR	Voice Recognition	Fingerprint	SmartCard	RFID
1-100	1-100	-	-	16-64 k	16-64 k
ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
เที่ยงตรง	เที่ยงตรง	แพง	แพง	เที่ยงตรง	เที่ยงตรง
ได้จำกัด	อ่านได้ง่ายมาก	ง่าย	ยากมาก	ไม่มีทางทำได้	ไม่มีทางทำได้
มีผลต่อการอ่านมาก	มีผลต่อการอ่านมาก	-	-	อาจมีผลหากเลอะบนหน้าสัมผัส	ไม่มีผล
มีบ้างเล็กน้อย	มีบ้างเล็กน้อย	-	-	ต้องวางให้ถูกทิศทางตามขั้วของหน้าสัมผัส	ไม่มีผล
จำกัดอายุการใช้งาน	จำกัดอายุการใช้งาน	-	-	ขึ้นกับสภาพหน้าสัมผัส	ไม่มีผล
ต่ำ	ปานกลาง	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ	ปานกลาง
ต่ำ	ต่ำ	ไม่มี	ไม่มี	ปานกลาง	ไม่มี
ทำได้ง่าย	ทำได้ง่าย	กระทำได้ เช่น แอบบันทึกเสียงลงเทป แล้วนำมาเปิดซ้ำ	ไม่มีทาง	ไม่มีทาง	ไม่มีทาง
ช้าประมาณ 4 วินาที	ช้าประมาณ 3 วินาที	ช้ามาก ประมาณ 5 วินาที	ช้ามาก ประมาณ 5-10 วินาที	ช้าประมาณ 4 วินาที	เร็วมาก ประมาณ 0.5 วินาที
0-50 เซนติเมตร	น้อยกว่า 1 เซนติเมตร	0-50 เซนติเมตร	ต้องสัมผัสโดยตรง	ต้องสัมผัสโดยตรง	0-5 เมตร โดยใช้คลื่นวิทยุย่าน-ไมโครเวฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



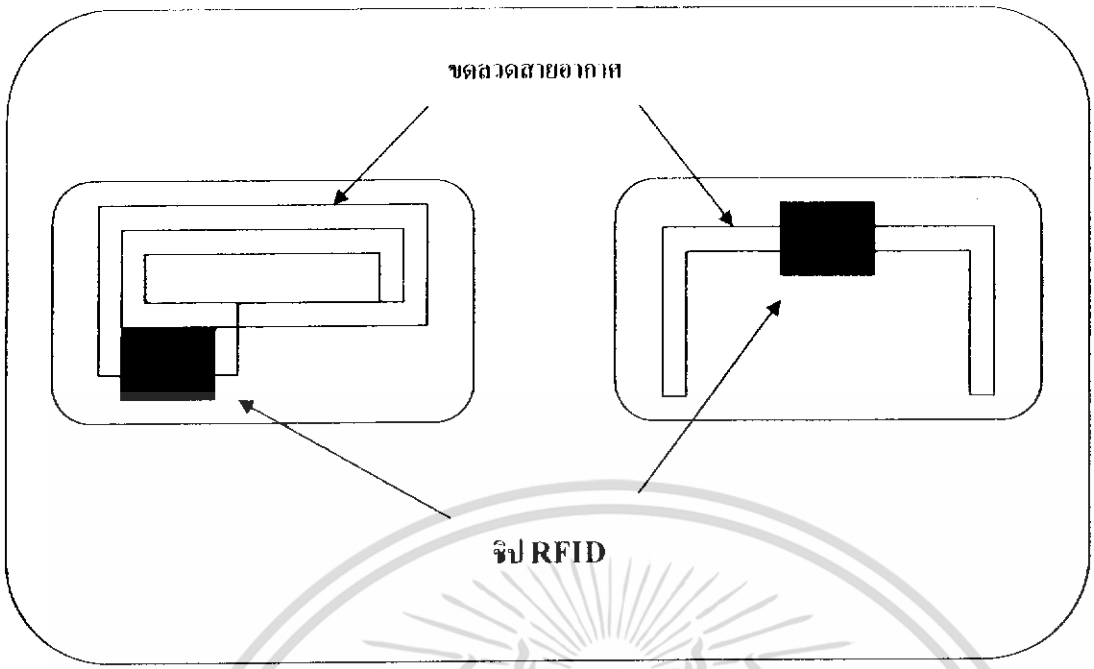
รูปที่ 2-10 โครงสร้างระบบอย่างง่ายๆ ของการใช้งานมาตรฐาน RFID

2.1.5.2 โครสร้างของระบบแสดงตัวตนแบบ RFID

โครงสร้างของการจัดระบบแสดงตัวตนโดยใช้เทคโนโลยี RFID ดังแสดงในรูปที่ 2-10 จากรูปจะเห็นได้ว่าประกอบด้วยส่วนประกอบย่อยๆเพียง 2 ส่วน คือ แท็ก (Transponder) และเครื่องอ่านข้อมูล RFID ที่ติดตั้งเชื่อมต่ออยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อทำหน้าที่ปรับปรุงระบบฐานข้อมูล

- แท็ก หรือ Transponder อาจได้รับการออกแบบให้มีรูปแบบต่างๆได้หลากหลาย โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดต่อไป ส่วนใหญ่แท็กจะถูกออกแบบให้มีขนาดและรูปร่างเหมาะสมที่จะติด ปะ หรือผูกอยู่กับสินค้าหรือวัตถุต่างๆ ที่ต้องการตรวจนับหรือติดตามโดยใช้เทคโนโลยี RFID
- เครื่องอ่าน ศัพท์ทางวิศวกรรมจะเรียกว่า Reader หรือ Interrogator ทำหน้าที่อ่านหรือทั้งอ่านและเขียนข้อมูลไปบนแท็ก โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุทั้งนี้กระบวนการในการสื่อสารและคลื่นความถี่ที่ใช้ตามมาตรฐาน RFID มีอยู่หลายประเภท ดังจะได้กล่าวถึงในรายละเอียดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-11 โครงสร้างภายในของแท็กอุปกรณ์บันทึกข้อมูล RFID

โดยทั่วไป ภายในเครื่องอ่านจะมีการติดตั้งวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งส่วนที่เป็นภาครับและภาคส่งคลื่นความถี่วิทยุ, วงจรควบคุมการทำงาน (Control Unit) และส่วนควบต่อ (Coupling) สำหรับติดต่อสื่อสารกับแท็ก ทั้งนี้จะต้องไม่ลืมว่าการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านกับแท็กนั้นมิได้เป็นไปเพียงเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลเพียงอย่างเดียวแต่ยังรวมถึงการถ่ายทอดพลังงาน (Energy) ผ่านคลื่นวิทยุ เพื่อที่จะให้แท็กรับและแปลงสภาพไปเป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับป้อนให้กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายในด้วยนอกจากนั้นเครื่องอ่านโดยทั่วไปยังได้รับการออกแบบให้มีอินเตอร์เฟซ หรือจุดเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ภายนอก ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐาน RS 232, RS 485 หรือมีการเชื่อมต่อแบบ USB ให้ใช้งานได้อย่างง่ายดาย ซึ่งจุดเชื่อมต่อเหล่านี้ถือเป็นหัวใจที่จะข้อมูลที่ได้อ่านได้มาใช้ในการควบคุมหรือดำเนินการที่สอดคล้องกับธุรกิจ หรือจุดประสงค์ของผู้ออกแบบระบบต่อไป และในส่วนของแท็กซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวบันทึกข้อมูลของระบบ RFID นั้นก็จะมีส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบต่อสัญญาณเพื่อแยกแยะข้อมูล สัญญาณนาฬิกา และพลังงานที่ถูกส่งรวมกันมาทางคลื่นวิทยุออกจากกัน นอกจากนั้นก็จะเป็นส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นชิป RFID ซึ่งภายในมีทั้งหน่วยความจำและตัวประมวลผลบรรจุอยู่ ตัวอย่างการออกแบบแท็กที่มักพบในทางปฏิบัติมีแสดงในรูปที่ 2-11 ในกรณีนี้จะออกแบบสายอากาศและควบต่อให้มีลักษณะเป็นแบบไดโพล (Dipole) เช่นเดียวกับเสาอากาศโทรทัศน์ทั่วไป

เมื่อใดก็ตามที่แท็ก ยังมิได้อยู่ในพื้นที่ให้บริการของเครื่องอ่าน ซึ่งก็หมายความว่าไม่ได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งออกมาจากเครื่องอ่าน กลไกการทำงานของแท็กก็จะอยู่ในโหมด Passive คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีการทำงานใดๆ ตราบเมื่อได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุจากเครื่องอ่าน แท็กก็จะอยู่ในภาวะทำงาน หรือเรียกว่าโหมดแอกทีฟ โดยแท็กจะเริ่มรับพลังงานจากเครื่องอ่านเพื่อป้อนไฟเลี้ยงให้กับวงจรภายในทั้งหมด

2.2 คุณลักษณะของอุปกรณ์ RFID

2.2.1 ลักษณะการทำงาน (Operation type)

อุปกรณ์ RFID ทั้งแท็ก (Transponder) หรือเครื่องอ่าน (Reader) ไม่ว่าจะเป็นรุ่นใดที่มีจำหน่ายในท้องตลาด จะมีรูปแบบการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างการรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex (FDX) / Half Duplex (HDX) กับแบบ Sequential (SEQ) ซึ่งทั้งสองแบบมีหลัก การทำงานที่แตกต่างกันดังนี้

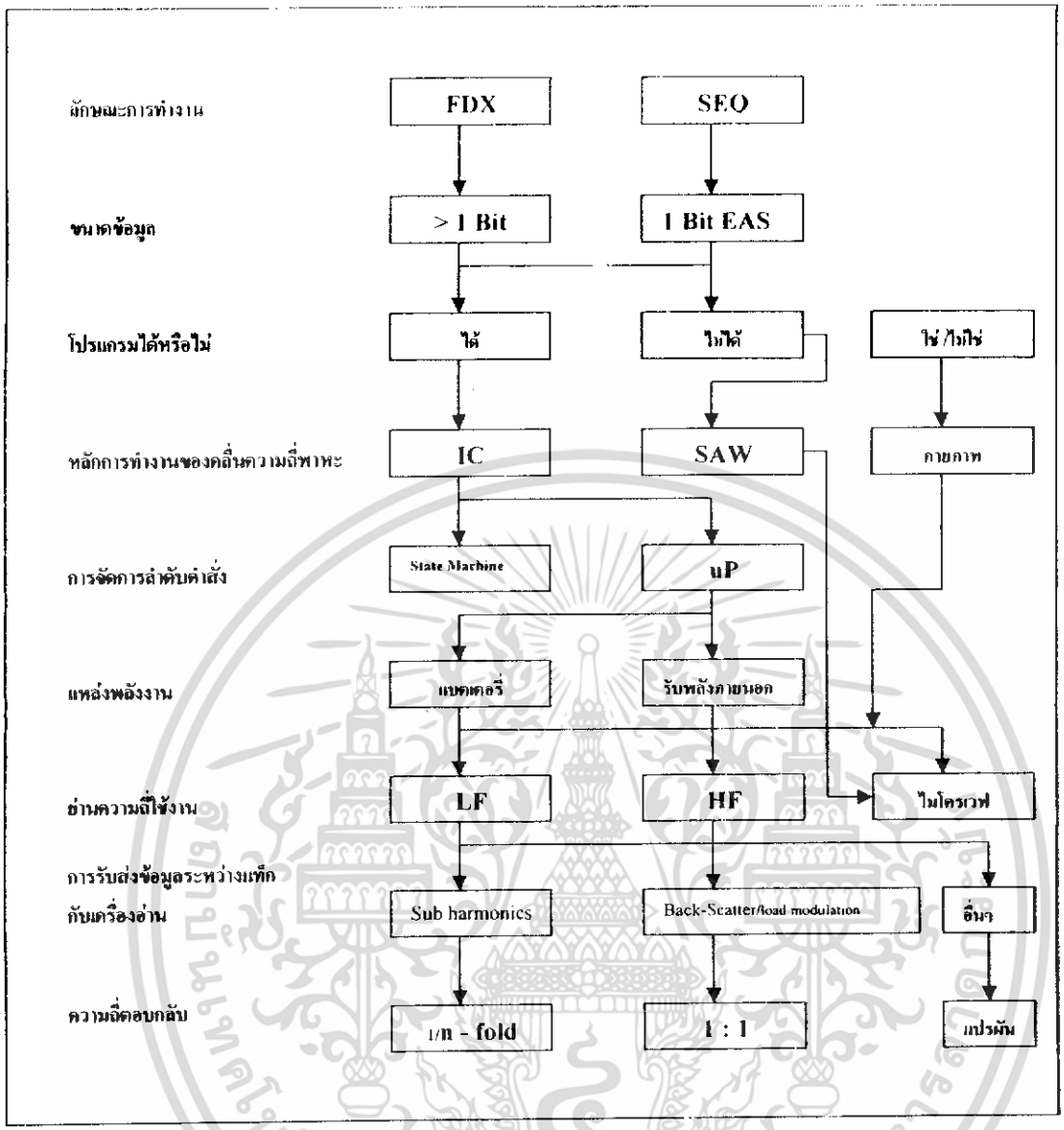
2.2.1.1 การรับส่งข้อมูลแบบ FDX / HDX

เครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณข้อมูลออกตลอดเวลา ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านทางคลื่นวิทยุไปจ่ายให้กับบรรดาแท็กที่อยู่ในขอบเขตการใช้งานด้วย และเนื่องจากความแรงของคลื่นสัญญาณความถี่วิทยุที่แท็กส่งออกมามีกำลังส่งต่ำทำให้มีแนวโน้มว่าสัญญาณอาจส่งไปไม่ถึงเครื่องอ่าน หรืออาจส่งไปถึงแต่มีระดับสัญญาณที่ถูกส่งออกมาจากเครื่องอ่าน ซึ่งมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าเป็นของตนเองทำให้ส่งสัญญาณออกมาได้สูงกว่า ดังนั้นจึงต้องมีมาตรการในการสร้างความแตกต่างของสัญญาณคลื่นวิทยุที่มีการส่งออกมาจากแท็กแต่ละเครื่อง ให้มีเอกลักษณ์ (Identity) ที่แตกต่างกัน เพื่อให้เครื่องอ่านสามารถแยกแยะแหล่งที่มาได้อย่างถูกต้อง โดยใช้มอดูเลตสัญญาณแบบ Load Modulation

2.2.1.2 การรับส่งข้อมูลแบบ SEQ

เป็นการสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านและแท็ก RFID ที่กำหนดให้เครื่องอ่านมีการหยุดส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุเป็นช่วงๆ ต่อเนื่อง หรือเป็นรายคาบเวลาสม่ำเสมอ ช่วงเวลาที่ไม่มีการส่งสัญญาณออกจากเครื่องอ่านนี้เอง ที่จะเป็นจังหวะให้แท็กทำการส่งสัญญาณกลับมายังเครื่องอ่านถือเป็นการสร้างฐานเวลา (Timing) สำหรับใช้อ้างอิงภายในระบบสื่อสารแบบ RFID ที่ประกอบไปด้วยเครื่องอ่านและกลุ่มของแท็กที่มีความเที่ยงตรงมาก แต่การรับส่งข้อมูลแบบนี้มีข้อจำกัดอยู่ที่ประเด็นของการจ่ายพลังงานให้กับแท็ก เนื่องจากในช่วงเวลาที่เครื่องอ่านหยุดส่งสัญญาณนั้น บรรดาแท็กทั้งหลายก็จะไม่ได้รับพลังงานไฟฟ้าที่ส่งผ่านทางคลื่นวิทยุไปด้วย ทำให้ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เก็บประจุไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่ขนาดเล็กไว้ในแท็กที่นำมาใช้กับแท็กที่นำมาใช้กับการรับส่งข้อมูลแบบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-12 ความหลากหลายของมาตรฐาน RFID

2.2.2 ขนาดข้อมูล (Data quantity)

โดยทั่วไปอุปกรณ์แท็ก RFID จะมีขนาดของหน่วยความจำ หรือที่นิยมเรียกกันว่าขนาดความจุข้อมูล (Data capacity) ไล่ขนาดตั้งแต่ไม่กี่ไบต์ไปจนถึงหลายๆกิโลไบต์ อย่างไรก็ตามยังมีแท็ก RFID อีกกลุ่มหนึ่งที่ได้รับการออกแบบมาให้มีขนาดความจุเพียง 1 บิต (1-bit transponder) ซึ่งแท็กแบบนี้มักจะมีราคาประหยัดและมีจุดประสงค์ในการนำไปใช้งานเพียงเพื่อการแจ้งสถานะภาพเท่านั้น อย่างไรก็ตามอุปกรณ์แท็กแบบ 1 บิต นี้ก็มีบทบาทการใช้งานอย่างกว้างขวางมาก โดยเฉพาะในการประยุกต์การใช้งานที่เกี่ยวข้องกับเตรวจเฝ้ามอง (Monitoring) หรือใช้เป็นอุปกรณ์ส่งรหัสสัญญาณอย่างง่ายๆ โดยมีราคาต้นทุนที่ประหยัดมากๆ เนื่องจากแท็กแบบ 1 บิต ไม่ต้องการการติดตั้งชิปประมวลผลไว้ภายในแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

72986

ตัวอย่างการใช้งานแท็ก RFID แบบ 1 บิตที่เห็นกันทั่วไปก็คือ การผลิตเป็นอุปกรณ์ชิ้นเล็กๆ โดยสถานะข้อมูล 1 บิตในแท็กแต่ละชิ้นที่ยังไม่มีการขายอาจถูกกำหนดค่าให้เป็นลอจิก "1" ซึ่งจะถูกแปลงค่าเป็น "0" หรือถูกแกะออกจากสินค้าเมื่อมีการชำระเงินผ่านแคชเชียร์แล้ว ดังนั้นในกรณีที่มีผู้หยิบฉวยสินค้าที่ติดแถบแท็ก RFID นี้ออกจากร้านโดยพลการ เครื่องอ่านที่ได้รับการติดตั้งตามทางเข้าออกก็จะตรวจพบว่ามีการแท็กอยู่ในรัศมีทำการและจะส่งสัญญาณไปยังระบบเตือนภัยทันที

2.2.3 ความสามารถในการโปรแกรม (Programmable)

การจำแนกประเภทของแท็ก RFID ตามขีดความสามารถในการโปรแกรมข้อมูล สามารถแบ่งออกได้เป็นแท็กที่ไม่สามารถโปรแกรมได้ ซึ่งภายในจะมีการเขียนข้อมูลที่อาจเป็นรหัสเลขหมายใดๆตามที่ได้รับคำสั่งจ้างทำมาตั้งแต่สายการผลิตและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ อีกประเภทหนึ่งเป็นแท็ก RFID ที่สามารถทำการโปรแกรมข้อมูลผ่านทางเครื่องอ่านได้ ซึ่งสามารถจำแนกแท็กประเภทนี้ออกเป็น 3 ชนิดตามเทคโนโลยีหน่วยความจำที่นำมาใช้งาน

2.2.3.1 หน่วยความจำแบบ EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) เป็นชนิดที่พบมากที่สุดในบรรดาแท็กโดยทั่วไปแต่ก็มีข้อด้อยในเรื่องของการกินกระแสไฟฟ้าที่ค่อนข้างสูงในขณะที่กำลังบันทึกข้อมูลประกอบกับมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนครั้งที่สามารถบันทึกข้อมูล ซึ่งส่วนใหญ่สามารถเขียนข้อมูลได้ในช่วง 100,000 – 1,000,000 ครั้งเท่านั้น

2.2.3.2 หน่วยความจำแบบ FRAM (Ferromagnetic Random Access Memory) ใช้พลังงานไฟฟ้าในขณะเขียนข้อมูลต่ำกว่าแบบ EEPROM ประมาณ 100 เท่า แต่มีอายุการใช้งานในการเขียนข้อมูลต่ำกว่าแบบ EEPROM ถึง 1,000 เท่า นอกจากนั้นความยุ่งยากในการผลิตแท็ก RFID ที่ใช้หน่วยความจำแบบนี้ก็มีผลทำให้แท็กชนิดนี้ได้รับความนิยมใช้งานแพร่หลายเหมือนแบบอื่นๆ

2.2.3.3 หน่วยความจำแบบ SRAM (Static Random Access Memory) มีคุณสมบัติพิเศษในเรื่องของความรวดเร็วในการบันทึกข้อมูล เหมาะสำหรับการใช้บันทึกข้อมูลแอพพลิเคชั่นต่างๆ ที่อาจจำเป็นสำหรับการใช้งานในบางกรณี แต่เนื่องจากหน่วยความจำแบบนี้ต้องการกระแสไฟเลี้ยงเพื่อรักษาข้อมูลอยู่ตลอดเวลา จึงต้องมีการออกแบบให้มีแบตเตอรี่สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้กับหน่วยความจำชนิดนี้ ส่งผลให้ขนาดของแท็กค่อนข้างใหญ่และเหมาะกับการใช้งานเฉพาะกรณีเท่านั้น

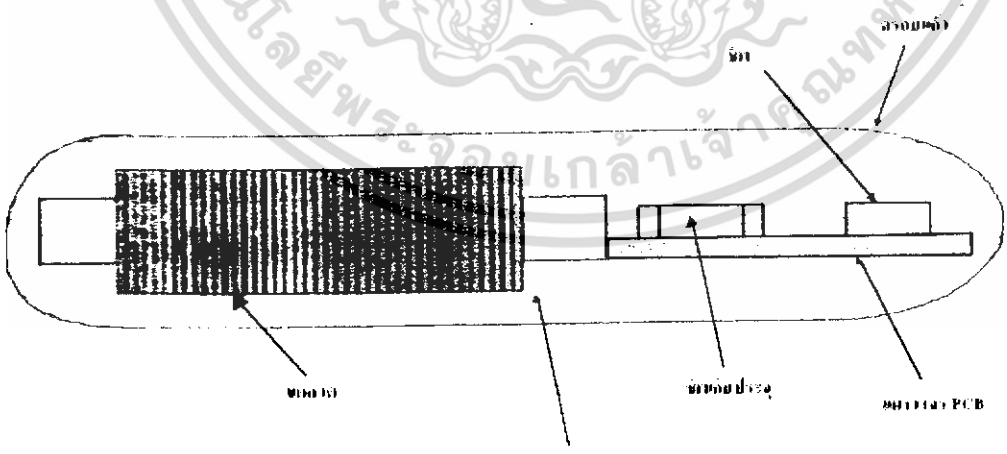
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 การจัดการลำดับคำสั่ง (Sequence)

ในกรณีของแท็กที่สามารถโปรแกรมได้นั้น ก็มีเทคนิคที่ใช้ในการจัดการประมวลผลข้อมูลให้เลือกพิจารณาเป็นประเด็นทางเทคนิคได้อีก ทั้งนี้สามารถแยกชนิดของเทคโนโลยีประมวลผลออกเป็น การประมวลผลโดยการกำหนดเงื่อนไขตายตัว (State Machine) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นตายตัวแล้วบันทึกลงบนชิปประมวลผลเป็นการจัดการที่มีข้อจำกัดค่อนข้างมาก เนื่องจากไม่สามารถรื้อเขียนโปรแกรมใหม่ได้หากรูปแบบการใช้งานเปลี่ยนไป ทำให้มีการคิดค้นติดตั้งอุปกรณ์ประมวลผลแบบไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ลงในแท็ก ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนโปรแกรมแก้ไขการทำงานได้ตามต้องการ โดยภายในชิปไมโครโปรเซสเซอร์จะได้รับการติดตั้งระบบปฏิบัติการ (Operating System หรือ OS) และโปรแกรมแอพพลิเคชั่นในงานพื้นฐานต่างๆลงไปตั้งแต่อยู่ในโรงงานผลิต ทำให้ผู้ใช้งานมีเครื่องไม้เครื่องมือสำหรับการเขียนโปรแกรมใช้งานภายในแท็กได้อย่างคล่องตัว

2.2.5 แหล่งพลังงาน (Power Supply)

เป็นคุณสมบัติทางเทคนิคที่มีความสำคัญมากในการพิจารณาเลือกใช้แท็ก RFID ทั้งนี้สามารถจำแนกประเภทของแท็กออกเป็น 2 กลุ่ม คือ แบบพาสซิฟ (Passive transponder) ซึ่งเป็นแท็กที่ไม่ต้องการแหล่งจ่ายไฟบรรจุไว้ภายในตัว แต่จะอาศัยการแปลงสัญญาณพลังงานไฟฟ้าที่ส่งมาจากเครื่องอ่านมาเป็นไฟเลี้ยงเพียงอย่างเดียว กับอีกประเภทหนึ่ง คือ แบบแอกทีฟ (Active transponder) ซึ่งต้องการระบบจ่ายไฟภายในตัวแท็กเพื่อใช้ป้อนไฟจ่ายให้กับชิปประมวลผลที่ติดตั้งอยู่ภายใน



รูปที่ 2-13 โครงสร้างทางกลศาสตร์ของแท็กแบบกระเปาะแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 ย่านความถี่ใช้งาน (Frequency range)

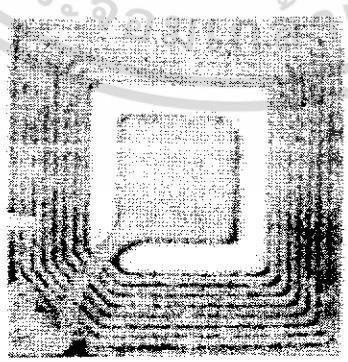
เป็นคุณสมบัติอีกประการหนึ่งในทางเลือกใช้อุปกรณ์ RFID ทั้งระบบ โดยความหมายของความถี่ใช้งาน (Operating Frequency) ในมาตรฐาน RFID นั้นจะหมายถึงคลื่นความถี่วิทยุที่เครื่องอ่านทำการส่งออกไปเท่านั้น โดยไม่สนใจว่าแท็กจะส่งคลื่นความถี่ในย่านใดกลับมา ยิ่งในบางกรณีแท็กอาจมีการส่งคลื่นความถี่กลับมาเป็นค่าความถี่เดียวกับที่เครื่องอ่านส่งออกไป โดยแยกแยะความแตกต่างกันด้วยเทคนิคมอดูเลตสัญญาณแบบ Load modulation ประเด็นของคลื่นความถี่จากแท็กจึงไม่ใช้สาระสำคัญในการนำมาพิจารณา ย่านความถี่ใช้งานของอุปกรณ์ RFID สามารถกำหนดแบ่งออกได้เป็น 3 ย่าน

- ย่าน LF (Low Frequency) ตั้งแต่ 30 – 300 กิโลเฮิรตซ์
- ย่าน HF (High Frequency) / RF (Radio Frequency) ตั้งแต่ 3 -30 เมกะเฮิรตซ์
- ย่าน UHF (Ultra High Frequency) / Microwave ตั้งแต่ 300 เมกะเฮิรตซ์ – 3กิกะเฮิรตซ์ และมากกว่า 3 กิกะเฮิรตซ์ขึ้นไป ตามลำดับ

2.3 หลักการทำงานของระบบ RFID

2.3.1 แท็กแบบ 1 บิต

เป็นแท็ก RFID แบบง่ายๆ ที่มีการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายสามารถบรรจุข้อมูลดิจิตอลได้พียงบิตเดียว (“0” หรือ “1”) แต่ก็เพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในการตรวจสอบว่ามีแท็กปรากฏอยู่ในพื้นที่ใช้งาน RFID หรือไม่โดยเฉพาะการนำแท็กแบบ 1 บิต ไปติดตั้งหรือประกบติดกับสินค้าภายในห้างหรือร้านค้าต่างๆเพื่อใช้ในการตรวจจับลักลอบขโมยสินค้าออกจากร้าน (anti-theft device) หรือใช้ติดตั้งในระบบสายการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อใช้ตรวจสอบตำแหน่งของสินค้าโครงสร้างโดยทั่วไปของระบบ RFID แบบ 1 บิต ซึ่งทั้งหมดถูกนำไปใช้งานในแบบ EAS นั้นประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2-14 แท็กของระบบ EAS มีเฉพาะเสาอากาศอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

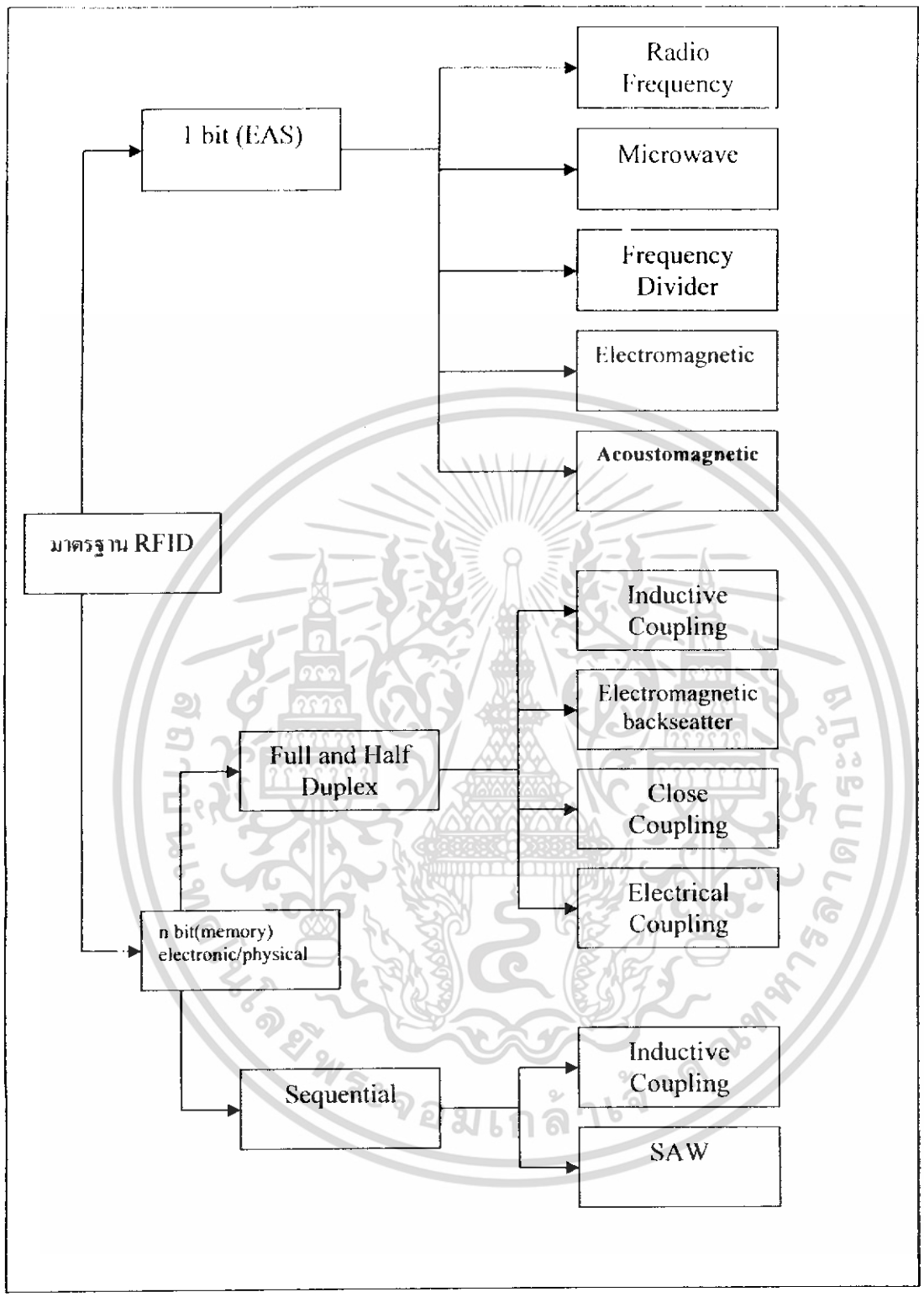
2.3.1.1 สายอากาศของเครื่องอ่าน บางครั้งเรียกว่า Interrogator สำหรับเครื่องอ่านนั้นจะมีโครงสร้างและการทำงานที่แตกต่างกันไปแล้วแต่เทคนิคการทำงานของระบบแต่ละประเภท

2.3.1.2 ส่วนรักษาความปลอดภัย (Security Element) หรือ ส่วนใหญ่เรียกว่า แท็ก (Tag) ซึ่งก็คือ อุปกรณ์แท็ก RFID ที่มีขนาดเล็กมากๆ ถูกออกแบบมาเพื่อประกบติดกับสินค้านั่นเอง

2.3.1.3 อุปกรณ์ลบสถานะของแท็กหรือเรียกว่า Deactivation device ซึ่งใช้ลบค่าที่บรรจุอยู่ภายในแท็ก หลังจากมีการจ่ายเงินค่าสินค้าชิ้นนั้นๆไปแล้ว ทั้งนี้ไม่จำเป็นว่ามาตรฐาน RFID ที่ใช้ในกรณีของการให้บริการแบบ EAS ทุกระบบจะต้องมีอุปกรณ์ลบสถานะค่าของข้อมูล บางระบบอาจใช้วิธีให้พนักงานขายที่แคชเชียร์ทำการปลดแท็กออกจากตัวสินค้า เมื่อลูกค้าชำระเงินพร้อมทั้งนำแท็กกลับมาใช้ใหม่

เมื่อพิจารณาถึงการทำงานของระบบ RFID ในกรณีของ EAS ซึ่งเครื่องรับจะต้องสามารถตรวจสอบได้ว่ามีการนำสินค้าที่ยังไม่ได้จ่ายเงินออกจากร้าน โดยไม่เกิดความผิดพลาดหรือมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ระบบ RFID ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของการกำหนดระยะห่างที่มากที่สุดระหว่างเครื่องลูกข่ายหรือแท็ก กับสายอากาศของเครื่องอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-15 การจำแนกประเภทของอุปกรณ์ RFID ตามลักษณะการทำงานทางเทคนิค

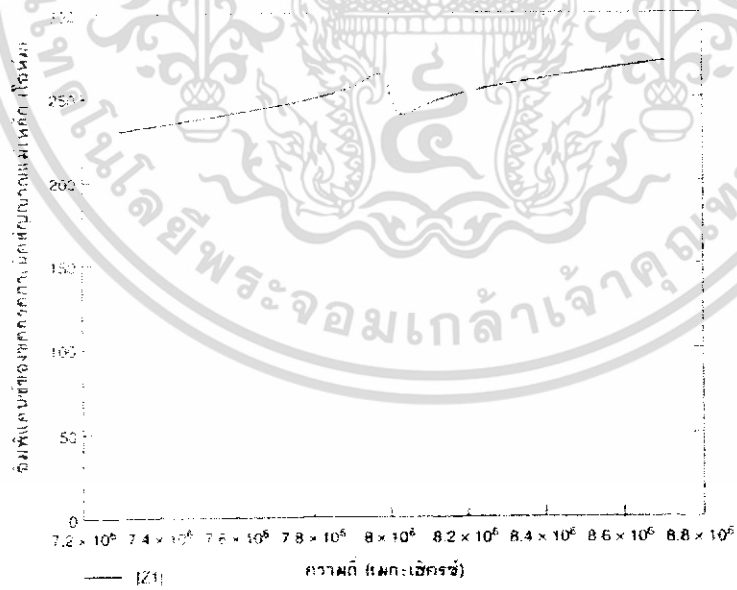
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เทคโนโลยี EAS

รูปแบบของเทคโนโลยี RFID ที่ใช้ในกิจการประเภท EAS นั้นมีความหลากหลายและแตกต่างกันออกไป แล้วแต่เทคนิคที่นำมาใช้ในการตรวจจับแท็กในอุตสาหกรรมปัจจุบันมีเทคโนโลยี EAS ที่แตกต่างกันถึง 5 ประเภท ซึ่งสามารถนำมากล่าวถึงในรายละเอียดดังนี้

2.4.1 EAS แบบใช้ความถี่คลื่นวิทยุ (Radio Frequency)

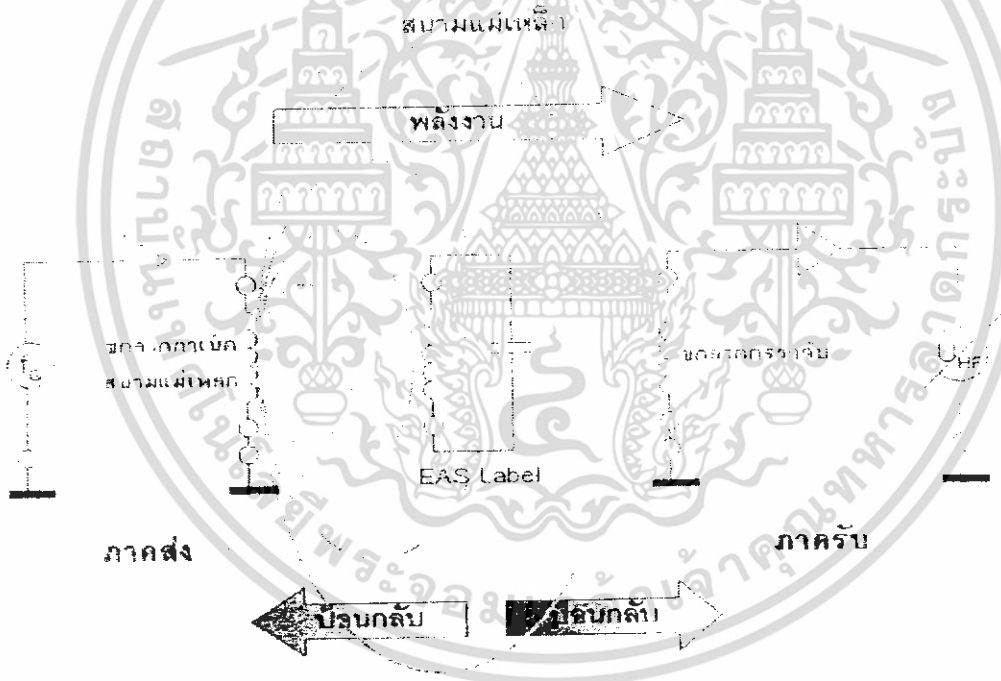
ใช้หลักการตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของระดับความแรงของสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุเมื่อมีอุปกรณ์แท็กเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ตรวจสอบ ซึ่งอาจจะเป็นทางเข้าออกของห้างสรรพสินค้า ที่มีการติดตั้งเครื่องอ่านไว้ หลักการทำงานของเทคโนโลยีชนิดนี้ใช้การสร้างสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) กระแสสลับ ซึ่งจะส่งให้เกิดการสร้างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่คลื่นวิทยุจากเครื่องอ่าน สัญญาณวิทยุดังกล่าวจะปกคลุมพื้นที่ที่ต้องการตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา เมื่อมีการนำแท็กซึ่งได้รับการออกแบบให้ภายในมีวงจรการทำงานแบบ LC resonant กล่าวคือมีการติดตั้งขดลวด (Inductor มีค่าเป็นเฮนรี่ เขียนแทนด้วย "L") และ คาปาซิสเตอร์ (Capacitor มีค่าเป็นฟารัด เขียนแทนด้วย "C") เพื่อทำให้เกิดการกำทอน (หรือรีโซแนนต์) ขยายสัญญาณที่ความถี่ใดความถี่หนึ่งซึ่งคำนวณได้จากค่า L และ C



รูปที่ 2-16 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงค่าอิมพิแดนซ์ของวงจร LC ภายในอุปกรณ์แท็ก ซึ่งตอบสนองย่านความถี่ใช้งานที่ถูกกวาดส่งออกมาจากเครื่องส่ง มีผลทำให้ระดับความแรงของสัญญาณที่ปรากฏในพื้นที่ตรวจจับลดลงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากค่าความถี่กำทอน (Resonant Frequency) ของอุปกรณ์แท็ก (เขียนแทนด้วย fG) ก็จะมีผลทำให้อิมพีแดนซ์ของขดลวดกำเนิดสนามแม่เหล็กที่ภาคส่งตกลง ส่งผลให้แรงดันของไฟฟ้า ณ จุดดังกล่าวลดลงเล็กน้อย ซึ่งเพียงพอที่จะทำให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กลดลง เมื่อมีการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวสำหรับส่งผ่านสัญญาณหรือภาครับพบความเปลี่ยนของสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าได้ ก็จะหมายความว่ามีอุปกรณ์แท็กปรากฏตัวอยู่ภายในพื้นที่แพร่กระจายสัญญาณ การเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มของสนามแม่เหล็กจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นระยะห่างระหว่างขดลวดของเครื่องส่ง อุปกรณ์แท็ก - ขดลวดของเครื่องรับ และยังขึ้นอยู่กับค่า Q หรือ Quality Factor ของวงจร LC ภายในอุปกรณ์ของแท็กอีกด้วย ยิ่งระยะห่างระหว่างขดลวดทั้งสองอุปกรณ์แท็กและค่า Q ของแท็กจะมีค่าสูงก็จะทำให้ระบบ EAS แบบดังกล่าวสามารถตรวจสอบการปรากฏที่ตัวของอุปกรณ์แท็กได้แม่นยำยิ่งขึ้น



รูปที่ 2-17 ลักษณะการทำงานทางเทคนิคของอุปกรณ์ RFID ประเภท EAS แบบใช้คลื่นความถี่วิทยุ

โครงสร้างภายในอุปกรณ์แท็กแบบใช้คลื่นความถี่วิทยุนั้น แต่เดิมออกแบบโดยใช้ขดลวดพันรอบแกนทองแดงแล้วทำการเคลือบทับ แล้วนำไปติดตั้งกับอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ขนาดเล็ก ทั้งหมดถูกบรรจุอยู่อยู่ในบัตรพลาสติก การออกแบบในลักษณะดังกล่าวทำให้ขนาดของแท็กค่อนข้างใหญ่ ไม่สะดวกต่อการนำติดสินค้า ต่อมาจึงมีการพัฒนาการออกแบบโดยใช้แถบขดลวดขนาดเล็กมากๆผนึกลงในแม่พิมพ์ที่เป็นฟอยล์ที่มีคุณสมบัติเป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้า(ทำหน้าที่แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาปาซิเตอร์ที่ยังคงมีขนาดใหญ่กว่ามาก) อย่างไรก็ตามเพื่อให้ค่ากำทอนและค่า Q ของอุปกรณ์ใหม่คงที่ เพื่อให้อุปกรณ์แท็กมีเสถียรภาพและสามารถนำมาใช้งานได้อย่างเที่ยงตรง จึงกำหนดให้ความหนาของแท็กมีไม่น้อยกว่า 50 ไมโครเมตร

ตารางที่ 2-2 พารามิเตอร์มาตรฐานสำหรับระบบ EASแบบใช้ความถี่คลื่นวิทยุ (VDI 4471)

ตัวแปร	ค่ามาตรฐาน
Quality Factor(Q) of the security element	> 60 – 80
Minimum deactivation field strength (H_D)	1.5 A/m
Maximum field strength in the deactivation range	0.9 A/m

ตารางที่ 2-3 ย่านความถี่คลื่นวิทยุสำหรับระบบ EAS แบบใช้ความถี่คลื่นวิทยุ

	ระบบที่ 1	ระบบที่ 2	ระบบที่ 3	ระบบที่ 4
ความถี่(เมกะเฮิรตซ์)	1.86 – 2.18	7.44 - 8.73	7.30 – 8.70	7.40 – 8.60
คลื่นความถี่กวาด(เฮิรตซ์)	141	141	85	85

อุปกรณ์แท็กที่ใช้กับระบบ EAS แบบใช้ความถี่คลื่นวิทยุนี้ มักจะได้รับการออกแบบให้ประกบติดกับสินค้าแบบตายตัว ดังนั้นเมื่อมีการนำสินค้าที่ติดตั้งแท็กมาชำระเงินที่แคชเชียร์แล้ว พนักงานจะทำการลบสถานะของแท็กจากสภาพไวงาน (Active State) ไปเป็นเฉื่อยงาน (Deactivate State) ซึ่งก็หมายถึงทำให้แท็กหมดสภาพการใช้งาน ด้วยการนำสินค้าที่ติดอุปกรณ์แท็กดังกล่าวไปจ่อที่เครื่องลบสถานะ ซึ่งจะส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กที่มีความแรงเพียงพอที่จะทำลายตัวเก็บประจุที่อยู่ภายในวงจร LC ของอุปกรณ์แท็กได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะออกแบบให้ตัวเก็บประจุภายในอุปกรณ์แท็กสามารถลัดวงจรตัวเองได้เมื่อถูกกระตุ้นจากสนามแม่เหล็กของเครื่องลบสถานะ นั่นก็ย่อมหมายความว่าอุปกรณ์แท็กที่ถูกลบสถานะไปแล้วจะไม่สามารถใช้งานได้อีกต่อไป และจะไม่มีผลตอบสนองใดๆ ต่อสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ปรากฏในพื้นที่ตรวจสอบอีกต่อไป

2.4.2 EAS แบบใช้ความถี่คลื่นไมโครเวฟ (Microwave)

ระบบ EAS แบบที่ใช้ความถี่คลื่นย่านไมโครเวฟ มีหลักการทำงานที่แตกต่างจากชนิดแรกตรงที่อาศัยหลักการสร้างสัญญาณฮาร์โมนิก (Harmonic Signal) แล้วทำการตรวจสอบการปรากฏของสัญญาณฮาร์โมนิก ซึ่งมีค่าความถี่แตกต่างจากค่าความถี่คลื่นที่ถูกส่งออกจากเครื่องส่ง ทำให้เกิดความเที่ยงตรงในการตรวจจับอุปกรณ์แท็กมีมูลค่าสูงกว่าแบบใช้คลื่นความถี่วิทยุแต่ก็ถือเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบที่มีต้นทุนสูง อุปกรณ์แท็กมีมูลค่าสูงกว่าแท็กแบบแรก ทำให้ต้องมีการนำกลับมาใช้ซ้ำ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้งานที่สุด

2.4.3 EAS แบบใช้การหารความถี่ (Frequency Divider)

เป็นเทคโนโลยี EAS อีกประเภทหนึ่งที่นิยมนำไปใช้งานกับระบบตรวจจับที่ใช้ความถี่ในย่าน 100 – 135.5 กิกะเฮิรตซ์ โดยภายในตัวอุปกรณ์แท็กจะประกอบด้วยแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์พิเศษ หรือไมโครชิพ และวงจรเรโซแนนท์ เพื่อใช้กำหนดค่าความถี่กำทอนในลักษณะเดียวกับเทคโนโลยี EAS แบบที่ใช้ความถี่คลื่นวิทยุ โดยส่วนที่เป็นขดลวดจะพันอยู่รอบแกนทองแดงพร้อมทั้งได้รับการเคลือบอย่างดี จากนั้นจึงนำมาเชื่อมต่อกับตัวเก็บประจุ Capacitor เนื่องจากมีส่วนประกอบทั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และแผงวงจรแบบไมโครชิพ อุปกรณ์แท็กประเภทนี้จึงได้รับการออกแบบให้มีการห่อหุ้มเป็นอย่างดี ด้วยตัวเคลือบพลาสติกและถือเป็นฮาร์ดแท็ก

2.4.4 EAS แบบใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Type)

เป็นมาตรฐาน EAS ที่ทำงานโดยอาศัยความเข้มของสนามแม่เหล็กในย่านความถี่ต่ำมากๆ ช่วง 10 เฮิรตซ์ – 20 กิโลเฮิรตซ์ อุปกรณ์แท็กในกรณีนี้มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ (Strip) ซึ่งหัวใจสำคัญของเทคนิคการใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในกรณีนี้อยู่ที่พฤติกรรมของอุปกรณ์แท็ก ซึ่งมีคุณสมบัติการตอบสนองสนามแม่เหล็ก โดยพฤติกรรมการตอบสนองดังกล่าว นั่นคือ เมื่อมีการเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็กซึ่งผลิตขึ้นจากเครื่องส่งก็จะมีผลทำให้ความเข้มของฟลักซ์แม่เหล็กที่เกิดขึ้นบนแผ่นแท็กบางๆเหล่านี้เพิ่มตาม ยกเว้นว่าหากมีการเพิ่มหรือลด ความเข้มของสนามแม่เหล็ก จนเกินค่าๆหนึ่ง ซึ่งรียกกันว่า "จุดความเข้มแม่เหล็กอิ่มตัว" หรือ Saturation point จะพบว่าขนาดความเข้มของฟลักซ์แม่เหล็กจะคงที่และไม่มีการเปลี่ยนแปลงอีกต่อไป เมื่อทำการลดความเข้มของสนามแม่เหล็กลง ฟลักซ์แม่เหล็กบนแท็กจะเริ่มลดลง แต่การลดลงนั้นจะช้ากว่าอัตราการเพิ่มขึ้นในช่วงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นผลมาจากการที่มีอำนาจฟลักซ์แม่เหล็กตกค้างอยู่บนอุปกรณ์แท็กจนกระทั่งเมื่อทำการเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าไปเป็นทิศทางตรงกันข้ามฟลักซ์แม่เหล็กบนอุปกรณ์ก็จะค่อยๆลดลงจนเป็นค่าศูนย์ จากนั้นจึงค่อยๆเพิ่มค่าในทิศตรงข้ามจนเข้าถึงจุดความเข้มแม่เหล็กอิ่มตัวอีกครั้ง โดยสามารถเขียนกราฟแสดงพฤติกรรมการตอบสนองระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กและฟลักซ์แม่เหล็กบนอุปกรณ์

2.4.5 EAS แบบ Acoustomagnetic

อุปกรณ์แท็กที่ใช้ระบบ EAS แบบนี้ลักษณะเป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติกโดยทั่วไปมีขนาดกว้าง 8-14 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับการออกแบบ ยาว 40 มิลลิเมตรและสูงเพียงหนึ่งมิลลิเมตรเท่านั้น ภายในบรรจุแผ่นโลหะ 2 ชิ้น ชิ้นหนึ่งเป็นแผ่นโลหะแม่เหล็กติดถาวรติดตั้งตายตัวไว้กับกล่องพลาสติก อีกชิ้นหนึ่งเป็นแผ่นโลหะไร้สัณฐานติดตั้งในลักษณะที่สามารถสั่นไหวได้ หลักการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

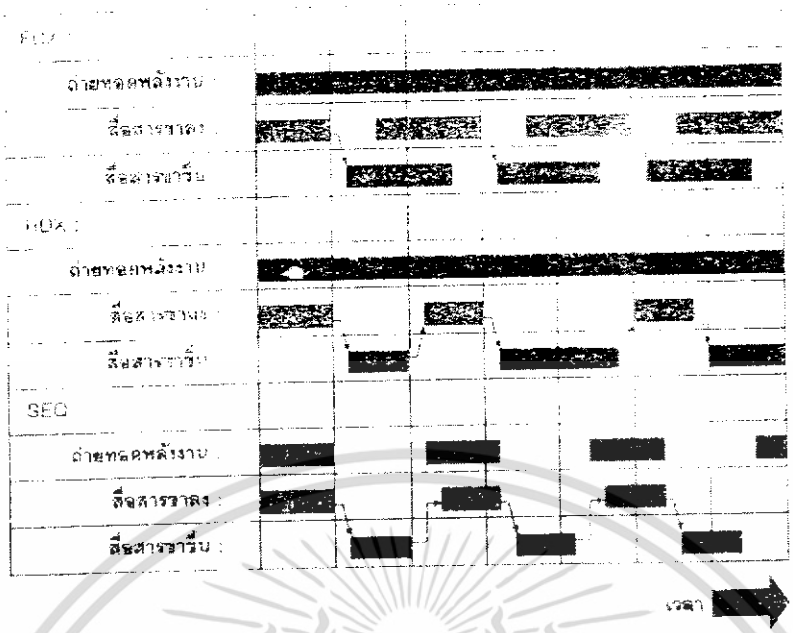
ทำงานของระบบ EAS แบบ Acoustomagnetic มาจากความเป็นจริงที่ว่าโลหะบางประเภทที่จัดว่าเป็น Ferromagnetic metal ตัวอย่างเช่น นิกเกิล และเหล็ก จะมีขนาดที่ยืดหดได้เมื่อนำมาวางไว้ภายในสนามแม่เหล็ก ไฟ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Magnetostriction

การยืดหรือสั่นไหวของโลหะไร้สัณฐานจะยิ่งปรากฏชัดเจนมากขึ้น หากมีการป้อนสนามแม่เหล็กและทำการกลับทิศทางด้วยความถี่ที่ตรงกันพอดีกับความถี่กำทอน (Resonant frequency) ของโลหะไร้สัณฐาน ดังนั้นการใช้งานจริงจึงกำหนดให้มีการส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กด้วยความถี่ที่ตรงกันกับความถี่ทำงานของอุปกรณ์แท็ก ซึ่งก็หมายถึงความถี่กำทอนของโลหะไร้สัณฐานภายในตัวแท็กนั่นเอง หรืออีกนัยหนึ่งก็คือมีการเลือกใช้อุปกรณ์แท็ก ที่มีความถี่กำทอนตรงกันกับความถี่ของสนามแม่เหล็กที่มีการใช้งานภายในพื้นที่ดังกล่าวที่น่าสนใจก็คือ เนื่องจากภายในอุปกรณ์แท็กมีการติดตั้งแม่เหล็กถาวรอยู่คู่กับโลหะไร้สัณฐาน ซึ่งเป็นความตั้งใจในการออกแบบ เนื่องจากเมื่อนำอุปกรณ์แท็กไปไว้ในพื้นที่ตรวจจับที่มีการส่งคลื่นแม่เหล็กความถี่กำทอนกับอุปกรณ์แท็กจะยืดเวลาในการสั่นไหวโลหะไร้สัณฐาน แม้จะไม่มีสนามแม่เหล็กถูกส่งออกมาจากเครื่องส่งแล้วก็ตาม ซึ่งเป็นกฎธรรมชาติที่พบเห็นทั่วไป โดยเฉพาะในขณะตั้งสายกีตาร์ เมื่อดีดสายสองเส้นที่มีโน้ตเดียวกันพร้อมกันจะรู้สึกว่าเสียงโน้ตจะดังยาวนานกว่าการดีดเส้นเดียวในเวลาปกติ ซึ่งเทคโนโลยีชนิดนี้ได้ชื่อว่า Acostomagnetic (Acoustic + Magnetic)

2.5 เทคโนโลยี RFID ที่ใช้การสื่อสารแบบ Duplexing

มาตรฐานการสื่อสาร RFID แบบ Duplexing ซึ่งสามารถจำแนกตามรูปแบบการทำงานได้ 4 ประเภท อันได้แก่ เทคโนโลยีแบบ Inductive Coupling, Electromagnetic backscatter Coupling, Close Coupling และเทคโนโลยี Electrical Coupling ก่อนที่จะกล่าวถึงมาตรฐานการสื่อสารแบบ Sequential เป็นอันดับถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-18 แสดงการสื่อสารแบบ Full Duplex, Half Duplex และ Sequential

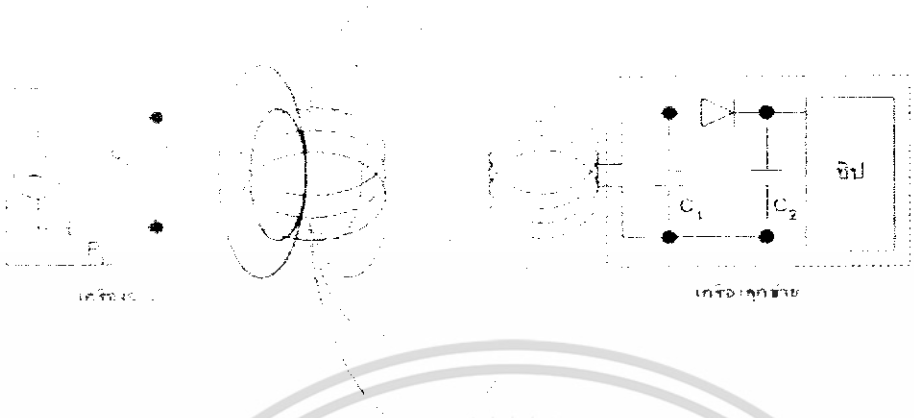
2.5.1 เทคโนโลยี Inductive Coupling

เป็นมาตรฐานที่ใช้หลักการเหนี่ยวนำทางคลื่นแม่เหล็ก โครงสร้างของแท็กประกอบไปด้วยแผงวงจรชิพที่ใช้เก็บบันทึกข้อมูลต่างๆ โดยมีขดลวดพื้นที่กว้างทำหน้าที่เป็นสายอากาศสำหรับรับและส่งสัญญาณ

2.5.1.1 การส่งพลังงานจากเครื่องอ่าน

เนื่องจากการทำงานของแท็กนั้นเป็นแบบพาสซีฟ (Passive Operation) กล่าวคือไม่มีแหล่งพลังงานภายในเป็นของตนเอง จึงจำเป็นจะต้องรับพลังงาน (Energy) มาจากเครื่องอ่านโดยตรง แสดงดังในรูปที่ 2-19 ด้วยเหตุนี้ จึงต้องมีการออกแบบระบบสายอากาศของเครื่องอ่าน (ซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องส่งทั้งข้อมูลและพลังงานไปในตัว) ให้สามารถส่งพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่กำลังสูง สามารถแพร่กระจายไปในพื้นที่ใช้งาน และสามารถตกกระทบขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศของแท็กได้อย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



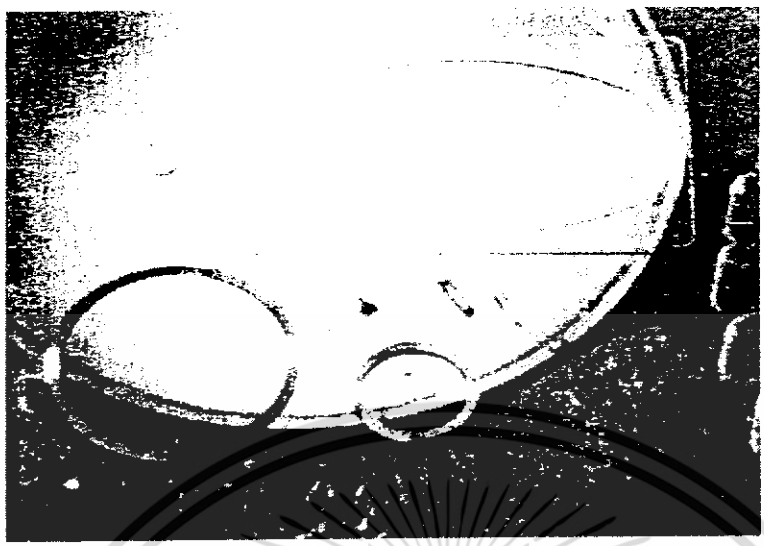
รูปที่ 2-19 เทคโนโลยี Inductive Coupling กับการรับพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องอ่าน

ประกอบทั้งความยาวคลื่นของสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ส่งกระจายออกมาจากเครื่องอ่านนี้มีค่ามากกว่าระยะห่างระหว่างแท็กกับเครื่องอ่าน ซึ่งโดยทั่วไปมักวางห่างกันในหลักไม่มากนักในขณะที่เทคโนโลยี RFID แบบ Inductive Coupling ส่วนใหญ่ใช้ความถี่ต่ำเพียง 135 กิโลเฮิรตซ์หรืออาจจะต่ำกว่า ซึ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จะมีความยาวคลื่นสูงมากถึง 2,400 เมตร แม้ในบางระบบที่ความถี่ใช้ความถี่สูงในย่าน 13.56 เมกะเฮิรตซ์ ก็ยังกำเนิดคลื่นสัญญาณที่มีความยาวคลื่นถึง 22.1 เมตร จึงไม่มีปัญหาในเรื่องของความยาวคลื่นที่สั้นเกินไปจนเกิดปรากฏการณ์เลี้ยวเบาหรือถูกลดทอนจากผนังหรืออาคาร

สัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่วนหนึ่งจะตกกระทบขดลวดสายอากาศของแท็กก่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขนาดอ่อนๆ ขึ้นบนขดลวดดังกล่าว ซึ่งแรงดันไฟฟ้านี้จะถูกนำกลับไปเข้ากระบวนการเร็กติไฟร์ โดยตัวเก็บประจุและไดโอดเพื่อก่อให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับป้อนให้กับอุปกรณ์ชิพ ทั้งนี้หัวใจของการออกแบบอยู่ที่ การเลือกค่าตัวเก็บประจุ C1 ซึ่งจะต้องมีค่าสัมพันธ์กับความเหนี่ยวนำของขดลวด (L) เพื่อให้สามารถกำหนดค่าความถี่กำทอน (Resonant Frequency) ที่ตรงกับความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ถูกส่งออกมาจากเครื่องอ่าน เพื่อให้เกิดการเหนี่ยวนำพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่แท็ก

ดังที่ได้กล่าวถึงในกรณีของอุปกรณ์ RFID แบบ 1 บิตไปแล้ว สิ่งที่ผู้ออกแบบอุปกรณ์เครื่องอ่านและแท็ก RFID แบบ Inductive Coupling ให้ความสำคัญมากที่สุดก็คือการออกแบบขดลวด ทั้งที่เครื่องอ่านและแท็กให้สามารถถ่ายทอดพลังงานไฟฟ้าให้แก่กันได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด หากจินตนาการเปรียบเทียบการถ่ายทอดพลังงานไฟฟ้าระหว่างขดลวดทั้งสองในรูปที่ 2-28 จะเทียบได้กับหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีขดลวดสองชุดหากแต่ขดลวดทั้งสองมิได้พันอยู่บนแกนแม่เหล็กเดียวกันกับคลายเป็นใช้อากาศ ซึ่งมีคุณสมบัติในการนำพาสัญญาณที่เลวร้ายกว่าแกนแม่เหล็กมากๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-20 องค์ประกอบพื้นฐานของเครื่องอ่านและแท็กที่มีการทำงานแบบ Inductive Coupling แสดงถึงขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศของเครื่องอ่านและแผ่นพลาสติกการ์ดที่บรรจุขดลวดสายอากาศของวงจรภายในของเครื่องลูกข่าย RFID

ดังนั้นในการออกแบบระบบแบบ Inductive Coupling ให้มีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดพลังงานให้มากที่สุดจึงต้องเน้นไปที่ย่านความถี่ที่เหมาะสมต่อการส่งกระจายพลังงาน, จำนวนรอบของขดลวดที่เครื่องอ่าน และพื้นที่หน้าตัดของขดลวดที่แท็ก, มุมติดตั้งและระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านและแท็กทั้งนี้รูปที่ 2-29 แสดงตัวอย่างโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นองค์ประกอบของอุปกรณ์ RFID แบบ Inductive Coupling โดยขดลวดวงกลมที่เห็นในภาพเป็นสายอากาศของเครื่องรับ ในขณะที่ขดลวดวงรีเป็นของแท็กจะติดตั้งอยู่บนแผ่นพลาสติกการ์ดพร้อมบรรจุวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นวงจรเร็กติไฟร์ร่วมกับแผงวงจรประมวลผลและเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆ

เมื่อความถี่ที่ใช้ในการสื่อสารมีค่าสูงมากขึ้น จะพบว่าค่าความเหนี่ยวนำที่ต้องใช้สำหรับขดลวด สายอากาศของแท็กจะมีค่าลดลง ซึ่งหมายถึงใช้จำนวนรอบในการพันลดลงเช่นกัน ตัวอย่างเช่นขณะที่ใช้งานความถี่ย่าน 135 กิโลเฮิรตซ์ จะต้องมีการพันขดลวดสายอากาศที่เครื่องลูกข่าย ในช่วง 100 -- 1000 รอบ แต่หากเพิ่มความถี่ในการใช้งานเป็น 13.56 เมกะเฮิรตซ์ก็จะสามารถลดจำนวนรอบของขดลวด จะเหลือเพียง 3 -- 10 รอบเท่านั้น

ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถลดขนาดของอุปกรณ์แท็กลงได้ แต่ในขณะเดียวกันก็จะส่งผลให้แรงดันจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่สูงลดลงเมื่อเทียบกับในยานความถี่ต่ำ ทำให้มีระยะทางจำกัดมากขึ้น การเลือกใช้อุปกรณ์จึงต้องพิจารณาทั้งขนาดของแท็กและระยะทางที่ใช้งาน เพื่อเลือกย่านความถี่และพลังงานที่ต้องใช้ของชิพที่อยู่ในแท็กที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.2 การส่งข้อมูลจากแท็กมายังเครื่องอ่าน

มาตรฐาน RFID แบบ Inductive Coupling ใช้เทคโนโลยีในการส่งกระจายคลื่นความถี่วิทยุ 3 ประเภท คือ Load Modulation, Load Modulation with Subcarrier และ Subharmonic Procedure

- Load modulation

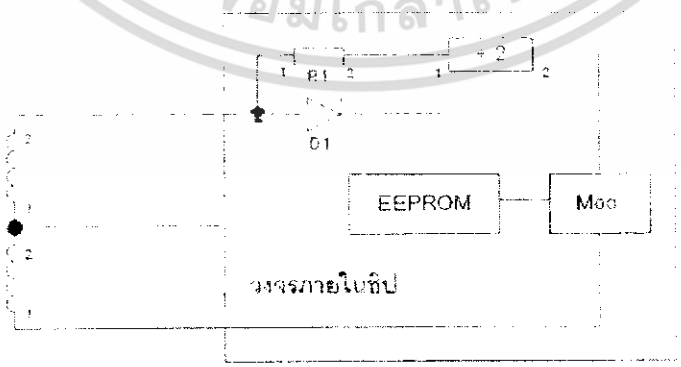
หลักการทำงานในการส่งพลังงานของแท็กและเครื่องอ่านมีลักษณะเดียวกับขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้าเพียงแต่ใช้อากาศเป็นตัวกลาง อย่างไรก็ตามระยะห่างระหว่างแท็กและเครื่องอ่านนั้นต้องไม่เกิน 0.16 λ

ถ้าแท็กมีคุณสมบัติที่มีค่าเท่ากับค่าความถี่กำทอนของเครื่องอ่าน แท็กจะดึงพลังงานจากกระบวนการเหนี่ยวนำมาเป็นไฟเลี้ยง ในแง่ของวงจรไฟฟ้าเครื่องอ่านจะเห็นแท็กเป็นโหลดวงจรไฟฟ้าตัวหนึ่งที่ต้องกับขดลวดของสายอากาศ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่าโหลดจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับแรงดันตกคร่อมขดลวดสายอากาศโดยปริยาย ซึ่งนี่เองที่เป็นสัญญาณแจ้งเครื่องอ่านให้ทราบว่าการส่งข้อมูลจากแท็กเทคโนโลยีนี้เรียกว่า"โหลดมอดูเลตชั่น"

- Load Modulation with Subcarrier

เทคโนโลยีนี้มีหลักการคล้ายกับการส่งวิทยุ AM ซึ่งเมื่อมองจากเครื่องอ่านย้อนกลับมายังแท็กจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าด้วยความถี่ค่าหนึ่ง ซึ่งจะเป็นช่วงแบนด์วิธของข้อมูลซึ่งเป็นค่าความถี่ต่ำ โดยใช้คลื่นพาหะที่มีความถี่สูงกว่ามากๆ นั่นก็คือความถี่พื้นฐานที่ใช้ติดต่อระหว่างความถี่กับแท็ก หากมีการนำอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ที่สามารถรวมสัญญาณได้มาต่อในวงจรก็จะทำให้เกิดการมอดดูเลทสัญญาณ ทำให้ปรากฏคลื่นความถี่ SideBand ที่มีค่าเท่ากับคลื่นความถี่พาหะ + คลื่นความถี่ของแบนด์วิชท์ นั่นเอง

การตรวจจับสัญญาณที่ปรากฏบนเครื่องอ่านจะใช้ Bandpass Filter ซึ่งเลือกเฉพาะสัญญาณที่ต้องการนำไปขยายแล้วดีมอดูเลต ก็จะได้สัญญาณข้อมูลออกมา ข้อเสียของมันคือต้องใช้ย่านความถี่สูง



รูปที่ 2-21 โครงสร้างวงจรภายในอย่างง่ายของแท็ก RFID ที่ทำงานแบบ Subharmonic Procedure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Subharmonic Procedure

เป็นเทคโนโลยีสำหรับย่านความถี่ต่ำที่ไม่สามารถใช้ Load Modulation with Subcarrier เทคโนโลยีนี้จะกระจายสัญญาณข้อมูลเป็นสัญญาณฮาร์โมนิกย่อยๆ เพื่อลดความถี่ลงแต่ได้ข่าวสารเท่าเดิมจากนั้นจึงนำสัญญาณใหม่นี้ไปมอดดูเลทเพื่อส่งเข้าสู่แท็กแล้วส่งกลับไปยังเครื่องอ่าน การแยกแยะสัญญาณจากแท็กทำโดยใช้ฟิลเตอร์เช่นเดียวกัน

รูปที่ 2-30 วงจรภายในของแท็กแบบนี้จะแยกสายอากาศออกเป็นสองส่วนโดยมีแท็กกลางเป็นตัวแยกสัญญาณด้านบนจะถูกดึงไปเป็นไฟเลี้ยงในขณะที่สัญญาณที่หารครึ่งจากความถี่ที่ได้รับจากเครื่องอ่านจะถูกนำไปมอดดูเลทกับข้อมูลที่ส่งออกมาจากชิพแล้วป้อนกลับเข้าสู่ขดลวดด้านล่าง เพื่อส่งกลับไปยังแท็ก

2.5.2 เทคโนโลยี Close Coupling

ใช้ในการส่งข้อมูลระยะสั้นๆซึ่งมักใช้ในระบบขนส่งมวลชนในทางเทคนิคเรียกวิธีแบบนี้ว่า Touch and Gold การาส่งพลังงานจากเครื่องอ่านจะคล้ายกับหม้อแปลงไฟฟ้า โดยในเครื่องอ่านจะกำเนิดสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูงเพื่อป้อนผ่านสายอากาศ (ขดลวดปฐมภูมิ) ก่อให้เกิดสนามแม่เหล็กความเข้มสูงเหนี่ยวนำไปยังสายอากาศของแท็ก (ขดลวดทุติยภูมิ) ก่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ชิพ

2.5.2.1 การส่งข้อมูลจากแท็กมายังเครื่องอ่าน

มี 2 วิธี คือ Load Modulation with Subcarrier หรือ Capacitive Coupling ซึ่งใช้ประโยชน์จากระยะห่างสั้นๆของสายอากาศทั้งสอง โดยติดตั้งตัวเก็บประจุไว้ที่หน้าสัมผัส แล้วใช้การเหนี่ยวนำไฟฟ้าเป็นตัวส่งผ่านข้อมูล

2.6 RS-232C

ในปี ค.ศ. 1969 สมาคมผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Electronic Industries Association: EIA) ได้กำหนดมาตรฐานอุปกรณ์สื่อสารแบบอนุกรม ภายใต้ชื่อว่าพอร์ต RS- 232C โดยที่ RS ย่อมาจาก Recommended Standard และส่วน 232 เป็นหมายเลขบ่งบอกของมาตรฐานตัวนี้ และตัวอักษรC คือหมายเลขของฉบับสุดท้ายของมาตรฐาน จุดประสงค์ของมาตรฐานนี้เพื่อเป็นการบรรยายคุณลักษณะของการเชื่อมต่ออุปกรณ์รับส่งข้อมูลปลายทางกับอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล

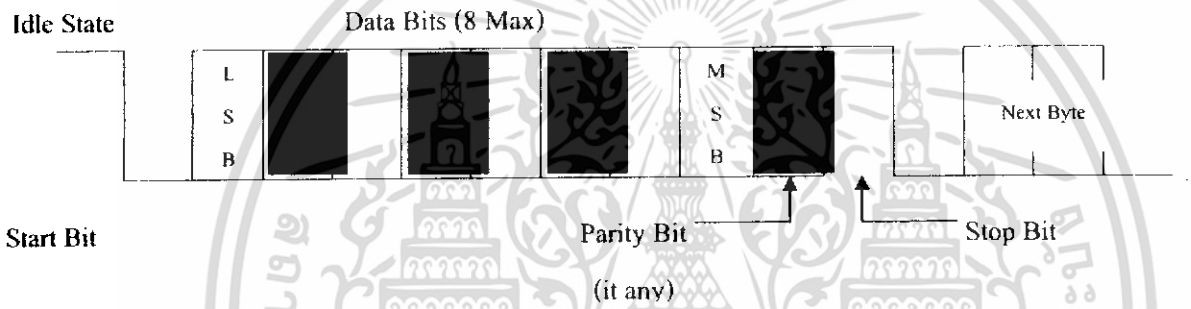
ความเร็วและระยะการเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม RS- 232C สามารถเชื่อมต่อการถ่ายโอนข้อมูลได้จาก 0-20,000 บิตต่อวินาที ซึ่งมีความเพียงพอสำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีอัตราการถ่ายเทข้อมูล 110 ถึง 9,600 บิตต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 องค์ประกอบของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรมที่นิยมใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) นั่นคือ ต้องใช้สายสัญญาณเส้นเดียวทำหน้าทั้งส่งข้อมูลและควบคุมการส่งข้อมูล ดังนั้นข้อมูลที่อ่านได้จากการส่งแบบอนุกรม ต้องถูกแยกแยะว่าใช้สำหรับจุดประสงค์ใด สามารถแบ่งได้ตามนี้

- บิตเริ่มต้น (Start Bit) ใส่ที่จุดเริ่มต้นเพื่อบอกฝ่ายรับข้อมูลว่าข้อมูลกำลังจะมาถึง
- บิตข้อมูล (Data Character) การส่งบิตข้อมูลจะส่งเป็นกลุ่มมีขนาดโดยทั่งไปมี7หรือ8บิต
- บิตพาริตี้ (Parity Bit) ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่ง
- บิตจบ (Stop Bit) เป็นบิตที่ส่งมาปิดท้ายข้อมูล

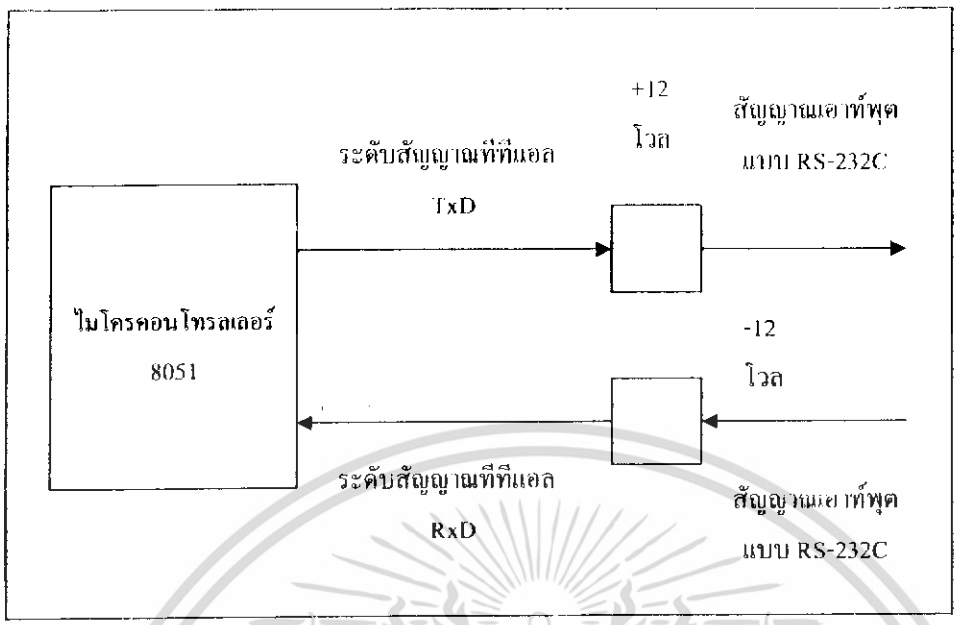


รูปที่ 2-22 การส่งข้อมูลอนุกรม

2.6.2 การเชื่อมต่อมาตรฐาน RS-232C

ในการเชื่อมต่ออนุกรมเข้ากับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ มักจะกำหนดในการเชื่อมต่อตามมาตรฐาน RS-232C เพื่อให้มีการใช้งานเส้นสัญญาณหรือรูปแบบของตัวเชื่อมต่อที่สอดคล้องกันจะได้ลดปัญหาการเข้ากันไม่ได้ระหว่างสัญญาณของอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อทั้งสองด้าน เนื่องจากระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ และการแทนความหมายของระดับลอจิกตามมาตรฐานนี้แตกต่างไปจากที่ใช้งานกันในระบบดิจิตอลทั่วไป โดยระดับสัญญาณของระดับลอจิกตามมาตรฐานนี้แตกต่างไปจากที่ใช้งานกันในระบบดิจิตอลทั่วไป โดยระดับสัญญาณของพอร์ต RS-232C เป็นแบบสองขั้ว (Bipolar) ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าทางด้านลบช่วง -3 โวลต์ ถึง -12 โวลต์ จะแทนค่าลอจิกสูงและแรงดันไฟฟ้าบวกช่วง +3 โวลต์ ถึง +12 โวลต์ แทนค่าลอจิกต่ำ จะเห็นได้ว่ามีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มอุปกรณ์หรือวงจรพิเศษเข้าไปเพื่อเปลี่ยนระดับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในช่วง +3 โวลต์ ถึง +12 โวลต์ซึ่งได้จากขาสัญญาณของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 ซึ่งเป็นระดับแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าค่า +3 โวลต์ หรือต่ำกว่า -3 โวลต์ดังรูปที่ 2-23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2-23 การเปลี่ยนแปลงสัญญาณทีทีแอล (TTL)

2.7 โปรแกรมวิชวลเบสิก

วิชวลเบสิกเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) ที่พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นบริษัทที่สร้างระบบปฏิบัติการ Window95 / 98 และ Window NT ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันโดยตัวภาษาเองมีรากฐานมาจากภาษาเบสิก ถ้าแปลให้ได้ความหมายคือ "ชุดคำสั่งหรือภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้น" ภาษาเบสิก มีจุดเด่นคือผู้ที่ไม่มีพื้นฐานเรื่องการเขียนโปรแกรมเลยก็สามารถเรียนรู้และนำไปใช้งานได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว เมื่อเทียบกับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ

สำหรับวิชวลเบสิกในปัจจุบันคือเวอร์ชั่น 6.0 ซึ่งออกมาในปี 1998 ได้เพิ่มความสามารถในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต การเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล รวมทั้งปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือและการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมทั้งเครื่องมือต่างๆอีกมากมายที่ทำให้ใช้งานง่ายและสะดวกขึ้นกว่าเดิม

2.7.1 การเขียนโปรแกรมกับฐานข้อมูลด้วย ADO DATA Control

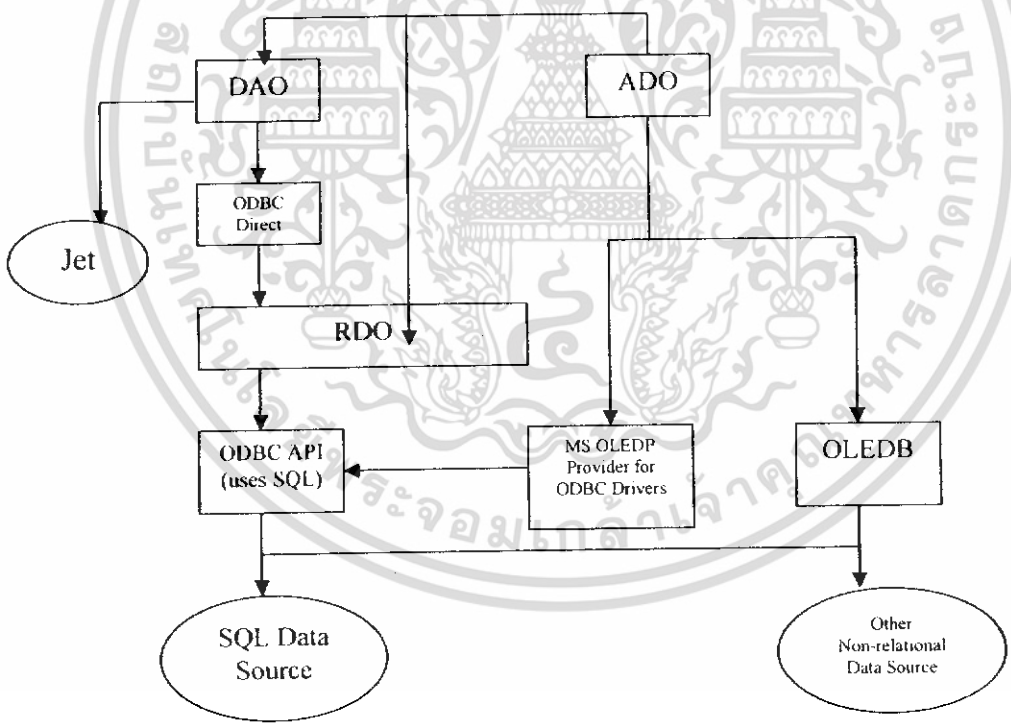
แอกทีฟดาต้าอ็อปเจ็กต์ (ADO) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ในการติดต่อฐานข้อมูลและกำลังได้รับความสนใจรวมทั้งมีแนวโน้มที่จะเป็นเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ในอนาคตเนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้หลายรูปแบบซึ่งวิชวลเบสิก ได้นำเอาเทคโนโลยีนี้มาใช้เช่นเดียวกัน โดยผ่านทางคอนโทรลที่มีชื่อว่า ADO Data

ADO ย่อมาจากคำว่า Active Data Object โดยถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ติดต่อกับฐานข้อมูลในรูปแบบต่างๆที่ใช้อยู่ในระบบงานคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้นตามไปด้วยประกอบกับรูปแบบของข้อมูลที่หลากหลายนี้ ได้ก่อให้เกิดปัญหาในการใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างแอปพลิเคชั่นต่างๆที่มีการใช้ข้อมูลที่ต่างรูปแบบกัน จึงได้แนวคิดที่มีชื่อว่า "Universal Data Access" ขึ้น แนวคิดนี้ มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดศูนย์กลางของการติดต่อระหว่างแอปพลิเคชั่นที่มีการใช้ข้อมูลที่ต่างรูปแบบกัน เพื่อให้แอปพลิเคชั่นต่างๆที่ใช้ข้อมูลที่ต่างรูปแบบกันนั้นสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูลเดิมของแต่ละแอปพลิเคชั่นแต่อย่างใด

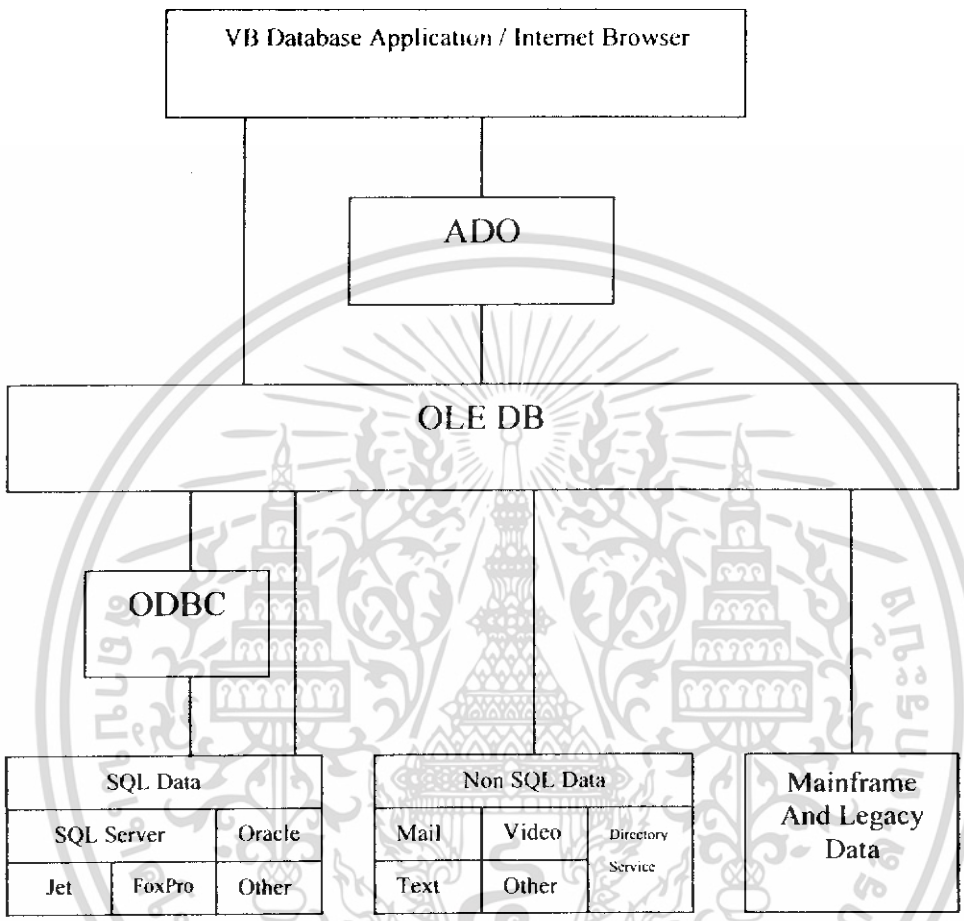
ในการติดต่อกับฐานข้อมูลของ ADO จะกระทำผ่าน OLE DB แทนการใช้ ODBC เนื่องจาก OLE DB เป็นเทคนิคใหม่ที่พัฒนาขึ้นเพื่อรองรับแนวคิดแบบ Universal Data Access ซึ่งสามารถแสดงด้วยแผนภาพ ดังรูป



รูปที่ 2-24 แสดงการติดต่อกับฐานข้อมูลของ ADO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่เนื่องจากการใช้ OLE DB มีวิธีการที่ซับซ้อนและยุ่งยาก ดังนั้นจึงต้องกระทำผ่านออปเจคต่างๆที่ ADO เตรียมไว้ให้ ซึ่งจะส่งผลให้สามารถติดต่อกับข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูล เช่น ข้อมูลในรูปแบบของอินเตอร์เน็ต ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งสามารถแสดงด้วยแผนภาพได้ดังรูป



รูปที่ 2-25 แสดงการติดต่อกับฐานข้อมูลผ่านออปเจคของ ADO

2.8 โปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส

ไมโครซอฟท์แอคเซสเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลบนวินโดว์ ที่ใช้งานง่าย มีคุณสมบัติทางด้านฐานข้อมูลครบถ้วน สามารถเข้าถึงข้อมูลในฟอร์แมตต่างๆของโปรแกรมฐานข้อมูลตัวอื่นๆ หรือแม้กระทั่งโปรแกรมประเภทอื่นๆได้หลายรูปแบบ รวมทั้งยังสามารถเข้าถึงข้อมูลของคอมพิวเตอร์ชนิดอื่นที่ไม่ใช่พีซีได้อีกด้วย ไมโครซอฟท์แอคเซสเป็นระบบเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชั่นอย่างเต็มรูปแบบ สามารถใช้สร้างหน้าจอ หรือรายงานได้ด้วยอินเตอร์เฟสแบบกราฟิก ท่านสามารถใช้ไมโครซอฟท์แอคเซส สร้างแอพพลิเคชั่นเพื่อบริหารฐานข้อมูลบนเครื่องพีซีได้ โดยไม่ต้องศึกษาการเขียนภาษาโปรแกรมที่ซับซ้อนเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

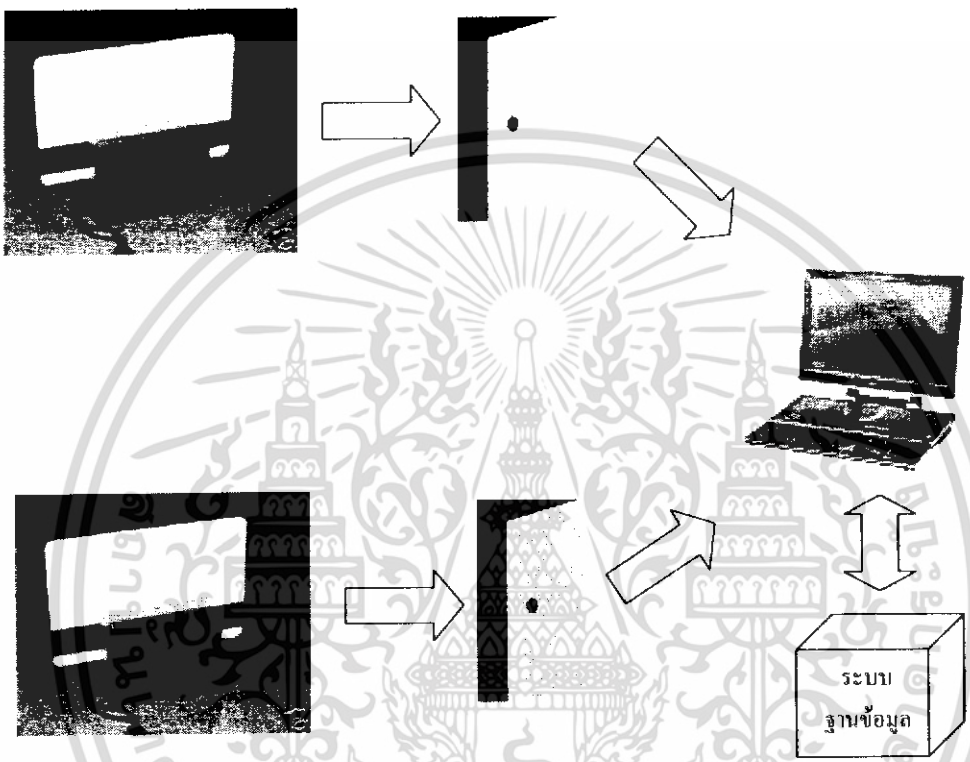
ระบบจัดการฐานข้อมูลจะช่วยให้ท่านสามารถควบคุมการกำหนดนิยามข้อมูล การทำงานกับฐานข้อมูล และการใช้ข้อมูลร่วมกันผู้อื่นได้อย่างสมบูรณ์ ระบบนี้จะจัดเตรียมเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกไว้ เพื่อให้ท่านสามารถจัดแบ่งหมวดหมู่ และบริหารข้อมูลจำนวนมากๆในหลายๆไฟล์ได้อย่างง่ายดาย โดยทั่วไปแล้ว DBMS จะประกอบไปด้วยความสามารถหลัก 3 ประการ คือ การกำหนดนิยามข้อมูล, การจัดการการกับข้อมูล และ การควบคุมข้อมูล ซึ่งความสามารถทั้งสามนี้มีอยู่อย่างครบถ้วนในไมโครซอฟท์แอคเซส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

3.1 ภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3-1 ภาพรวมของระบบ

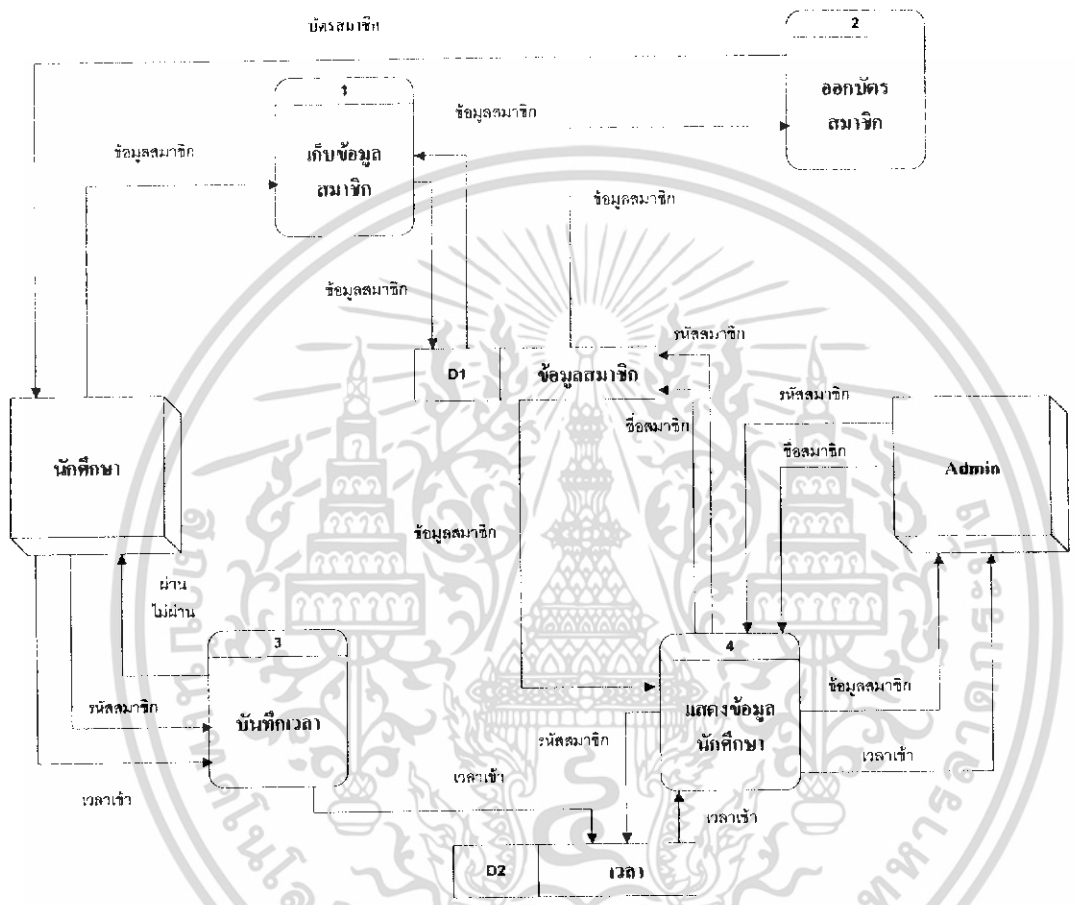
จากรูปที่ 3-1 แสดงการทำงานของระบบ โดยที่นักศึกษาที่เป็นสมาชิกของห้องนิทรรศการของภาคสารสนเทศทุกคนจะมีบัตรสมาร์ทการ์ดเป็นบัตรประจำตัว และที่ประตูทางเข้าจะต้องทำการใช้บัตรสมารทการ์ดในการเข้าประตู จากนั้นข้อมูลที่ได้จะถูกตรวจสอบและส่งไปยังฐานข้อมูลผ่านโปรแกรมที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลต่างๆลงในฐานข้อมูล นอกจากนั้นระบบยังสามารถนำข้อมูลที่เก็บมาประมวลผลเพื่อคำนวณประวัติการเข้าใช้ห้องนิทรรศการของนักศึกษาแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบซอฟท์แวร์

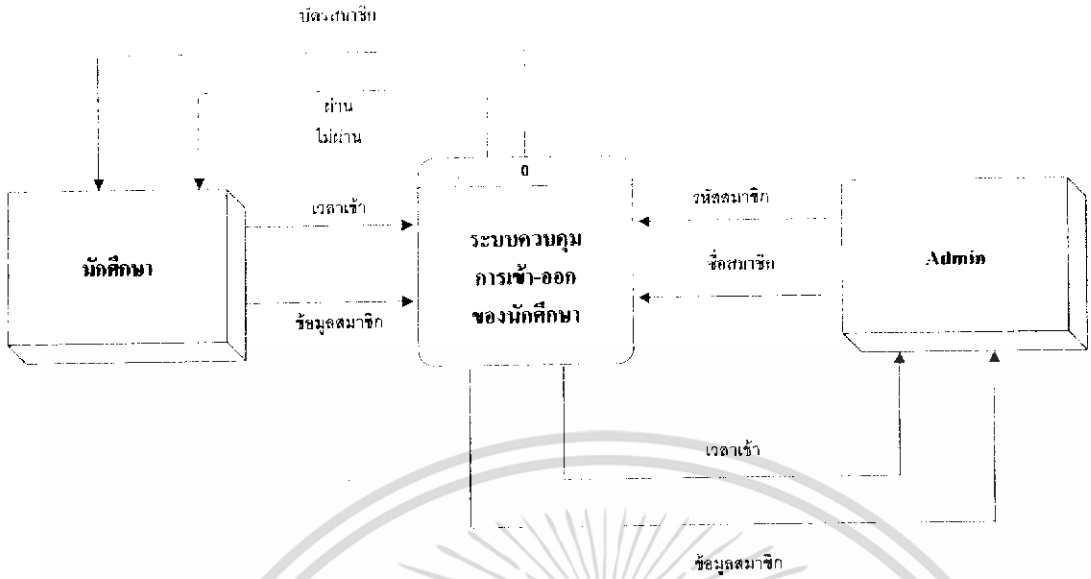
3.2.1 Dataflow Diagram

สำหรับภาพรวมของระบบควบคุมการเข้า-ออกผ่านบัตรสมาร์ทการ์ด แสดงได้ดังรูป 3-2



รูปที่ 3-2 ภาพรวมของระบบการเข้าใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

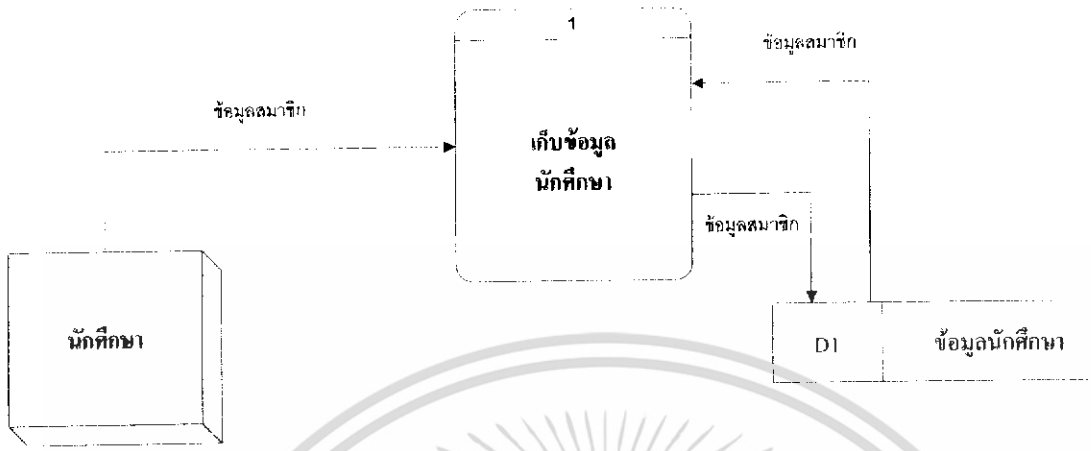


รูปที่ 3-3 Context Diagram

จากรูปที่ 3-3 แสดง Context Diagram ของระบบประกอบด้วยนักศึกษาซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลของตนเองในการสมัครเป็นสมาชิก รวมทั้งเวลาเข้าห้องนิทรรศการแก่ระบบ ส่วนทาง Admin นั้นจะได้รายงานข้อมูลการทำงานต่างๆ โดยที่ Admin สามารถเข้าไปดูข้อมูลของสมาชิกได้ผ่านทางรหัสสมาชิกหรือชื่อสมาชิกที่ต้องการทราบข้อมูล โดยขั้นตอนในการทำงานของระบบนั้นจะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนหลักๆประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.1 ขั้นตอนเก็บข้อมูลสมาชิก

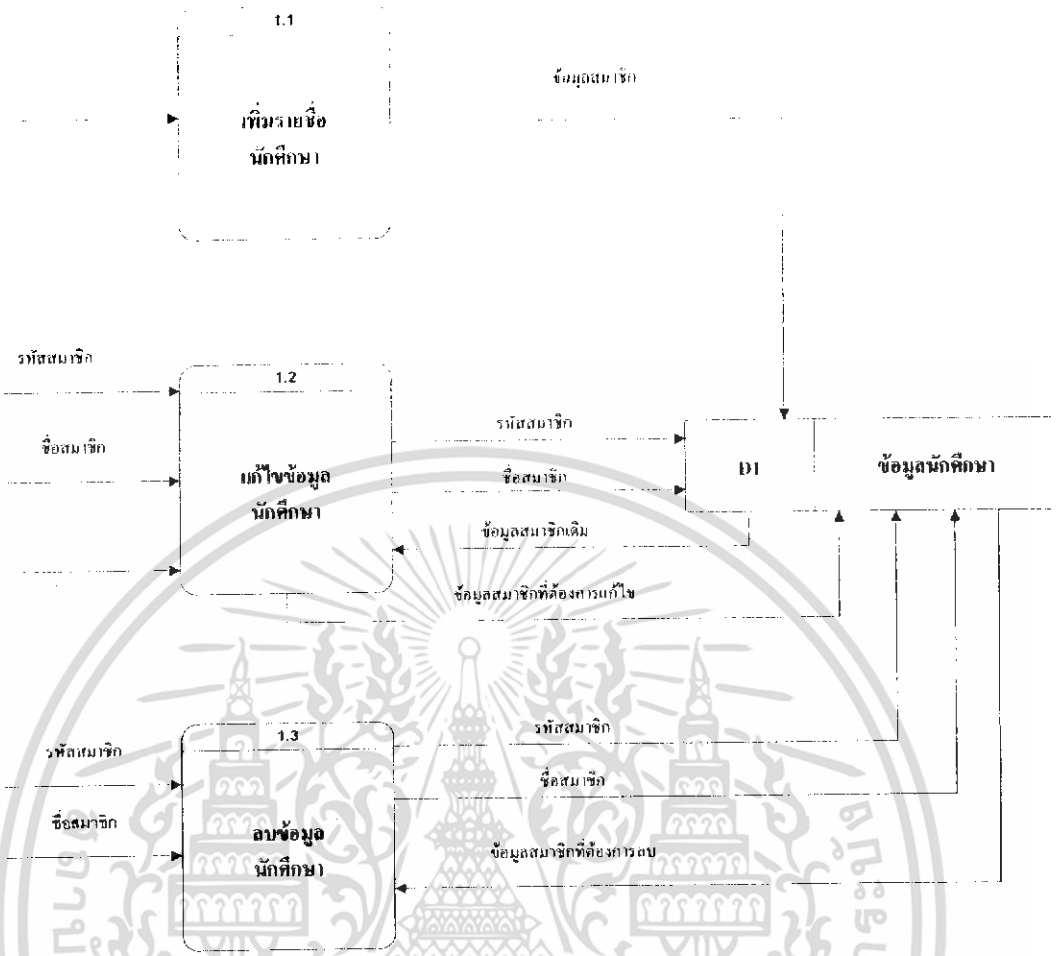


รูปที่ 3-4 ขั้นตอนเก็บข้อมูลสมาชิก

จากรูปที่ 3-4 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลของสมาชิก โดยสมาชิกจะเป็นผู้ให้ข้อมูลแก่ระบบ ขณะที่ระบบได้รับข้อมูลแล้วจะทำการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลสมาชิก โดยที่ขั้นตอนนี้สามารถแยกได้อีกเป็น 3 ขั้นตอนย่อยแสดงได้ดังรูปที่ 3-4 ประกอบด้วย

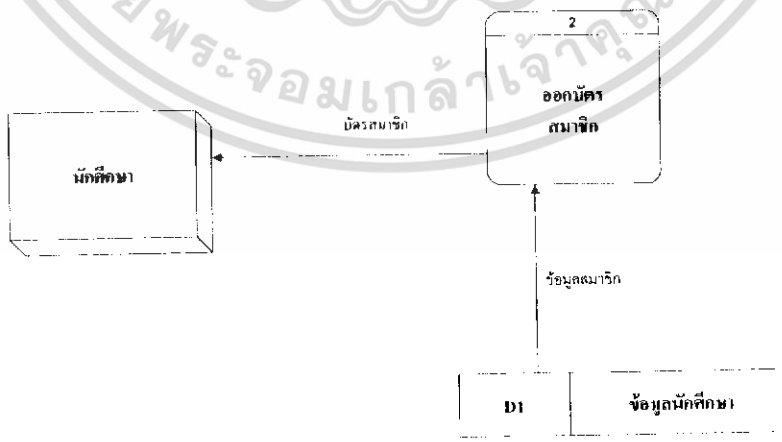
- การเพิ่มรายชื่อสมาชิก
- การแก้ไขข้อมูลสมาชิก
- การลบรายชื่อสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-5 ขั้นตอนย่อยในการเก็บข้อมูลสมาชิก

3.2.1.2 ขั้นตอนการออกบัตรสมาชิก

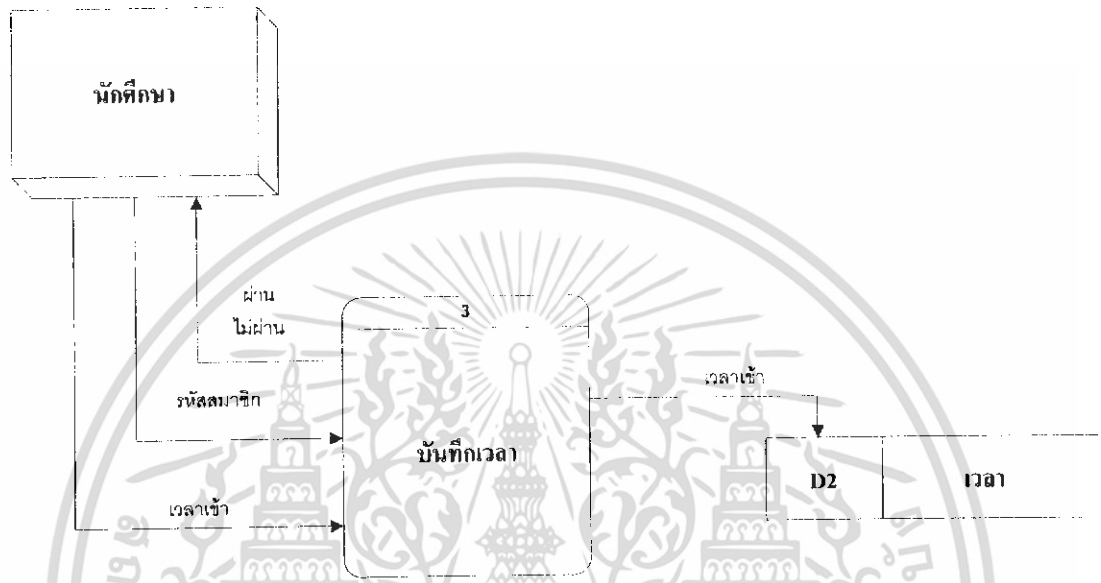


รูปที่ 3-6 ขั้นตอนการออกบัตรสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

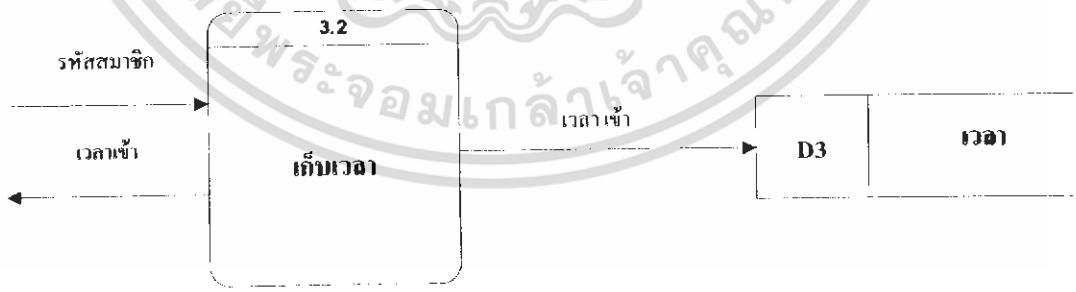
จากรูปที่ 3-6 แสดงขั้นตอนในการออกบัตรสมาชิก โดยในบัตรประจำตัวสมาชิกนั้นจะประกอบด้วยรหัสของสมาชิกเท่านั้น

3.2.1.3 ขั้นตอนการบันทึกเวลา



รูปที่ 3-7 ขั้นตอนการบันทึกเวลา

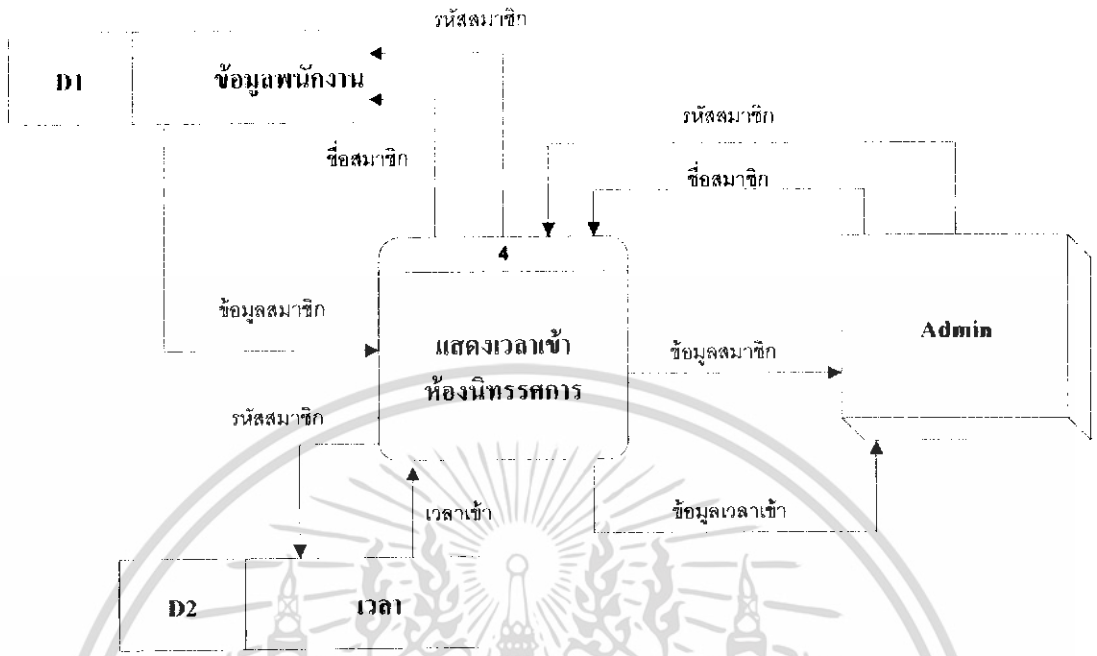
จากรูปที่ 3-7 แสดงขั้นตอนการบันทึกเวลาเข้าห้องนิทรรศการของสมาชิก โดยระบบจะมีการบันทึกเวลาลงฐานข้อมูลเวลา



รูปที่ 3-8 ขั้นตอนย่อยของการบันทึกเวลา

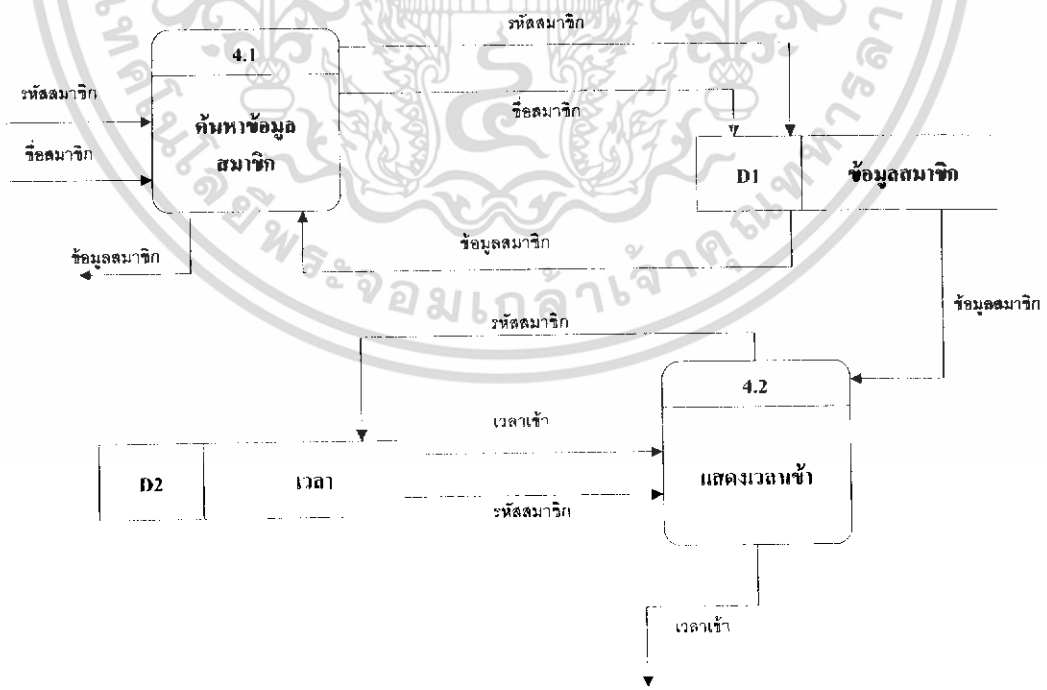
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.4 ขั้นตอนแสดงเวลาเข้าห้องแสดงนิทรรศการ



รูปที่ 3-9 ขั้นตอนแสดงเวลาเข้าห้องนิทรรศการ

จากรูปที่ 3-9 ขั้นตอนแสดงเวลาเข้าห้องนิทรรศการ Admin สามารถดูเวลาเข้าห้องนิทรรศการของสมาชิกได้

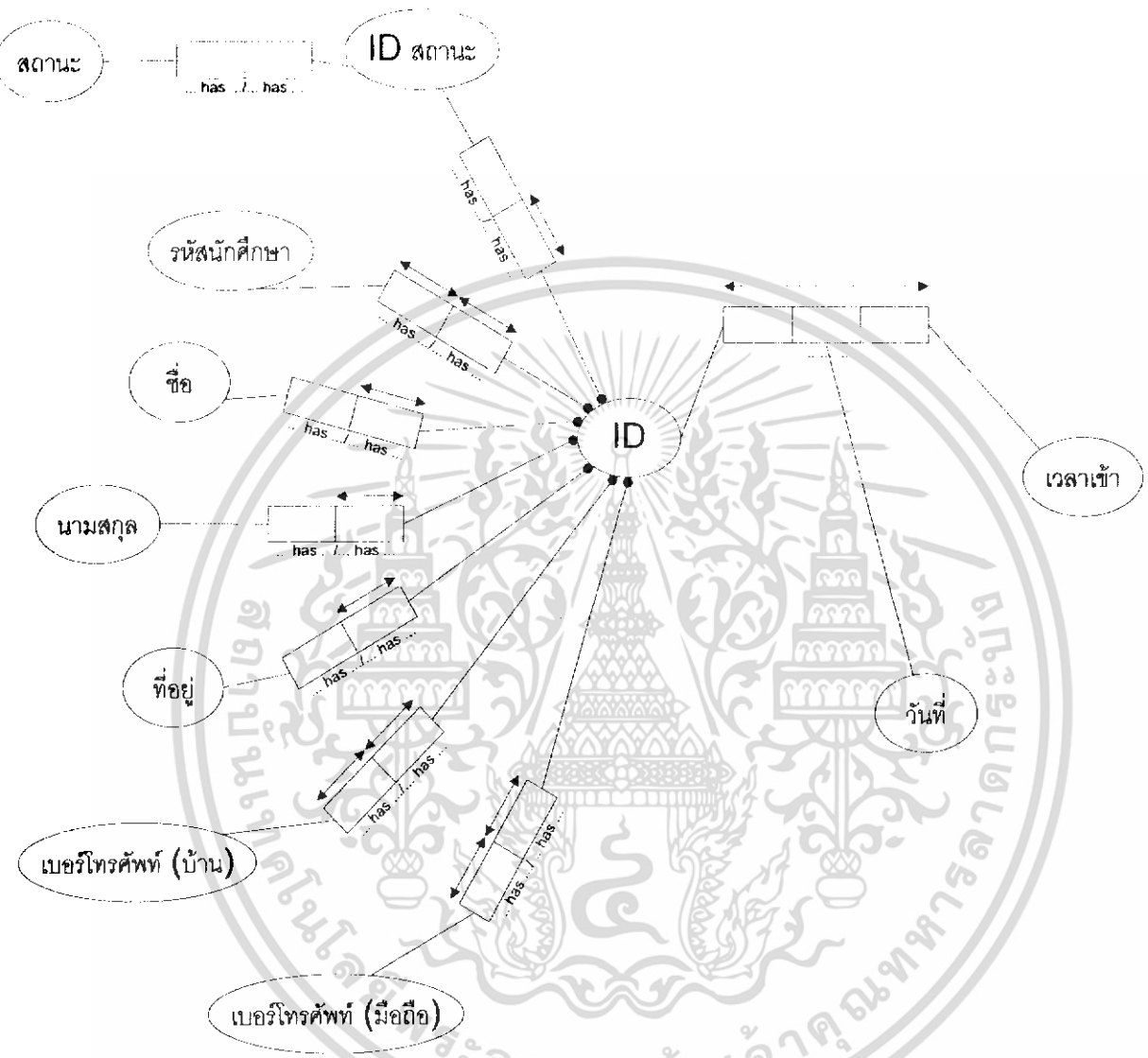


รูปที่ 3-10 ขั้นตอนย่อยของการแสดงเวลาเข้าห้องนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบฐานข้อมูล

3.2.2.1 NIAM-MODEL



รูปที่ 3-11 ฐานข้อมูลของระบบ (NIAM-Model)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

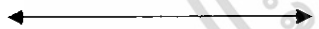
3.2.2.2 Data Dictionary

ตารางที่ 3-1 ตารางเก็บข้อมูลของสมาชิก

ID	รหัสนักศึกษา	ชื่อ	สกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์ (บ้าน)	เบอร์โทรศัพท์ (มือถือ)

Field	Type	Description
ID	Long Integer	ID
รหัสนักศึกษา	Long Integer	รหัสนักศึกษา
ชื่อ	Text (50)	ชื่อ
สกุล	Text (50)	สกุล
ที่อยู่	Text (50)	ที่อยู่
เบอร์โทรศัพท์ (บ้าน)	Long Integer	เบอร์โทรศัพท์ (บ้าน)
เบอร์โทรศัพท์ (มือถือ)	Long Integer	เบอร์โทรศัพท์ (มือถือ)

ตารางที่ 3-2 ตารางเก็บเวลาเข้าใช้งาน

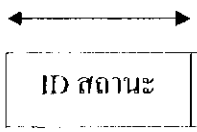


ID	วันที่	เวลาเข้า

Field	Type	Description
ID	Long Integer	ID
วันที่	Date/Time	วันที่
เวลาเข้า	Long Integer	เวลาเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

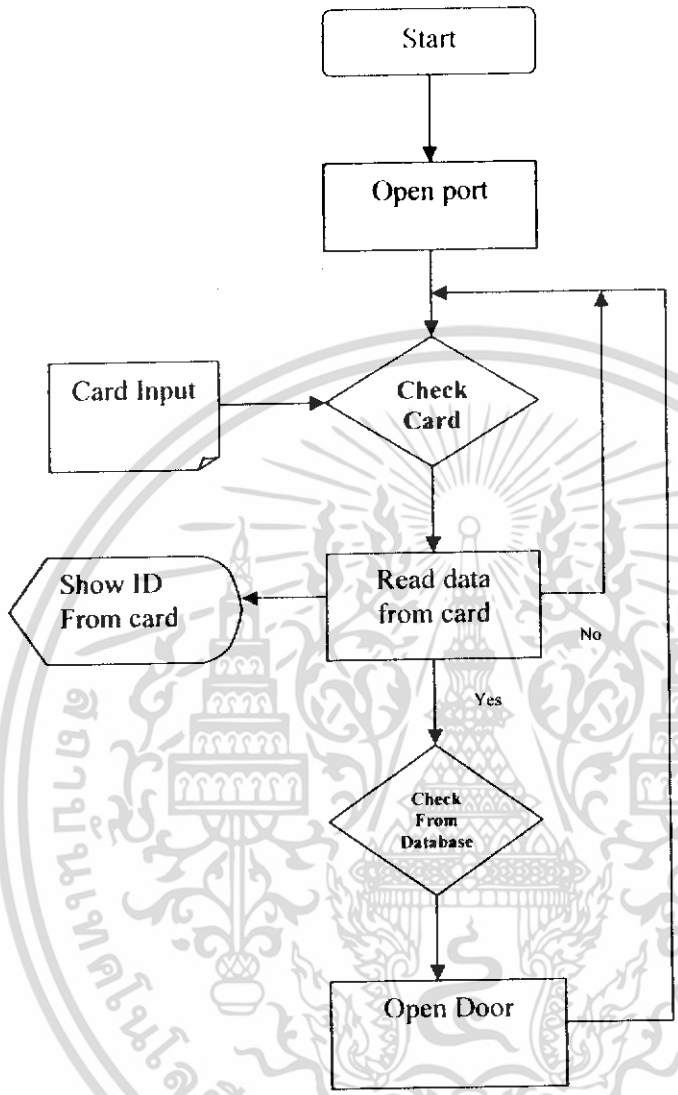
ตารางที่ 3-3 ตารางเก็บค่าสถานะ



Field	Type	Description
ID สถานะ	Long Integer	ID สถานะ
สถานะ	Text (50)	สถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 โปรแกรมการเปิดประตู



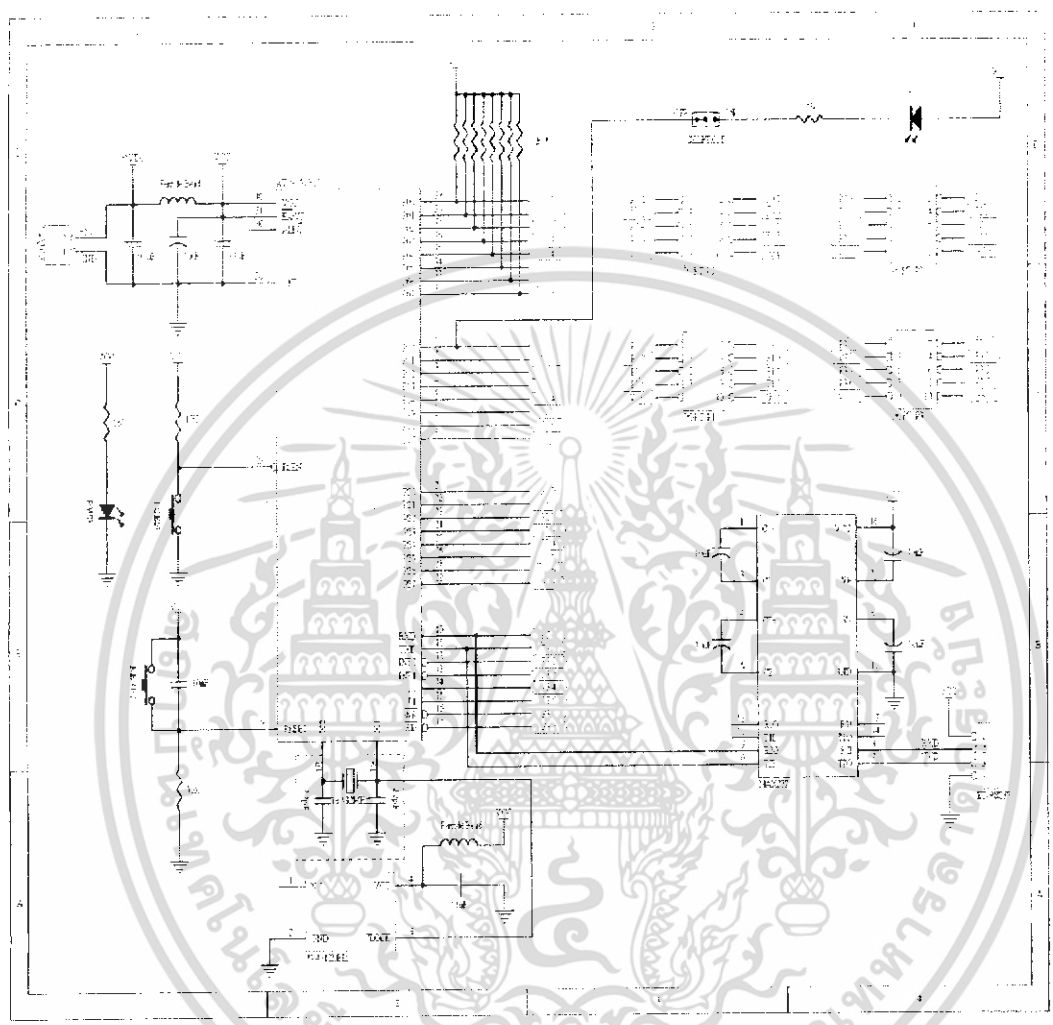
รูปที่ 3-12 โฟลว์ชาร์ทแสดงโปรแกรมการเปิดประตู

เมื่อเริ่มระบบการทำงาน ผู้ดูแลระบบจะต้องสั่งให้เปิดพอร์ตและเริ่มระบบการควบคุมผ่านการเข้าออก โดยระบบจะตรวจสอบว่ามีบัตรผ่านเข้ามาในระยะ 5 ซม.หรือไม่ในทุกๆ 1 วินาที เมื่อมีบัตรอยู่ในระยะจะอ่านข้อมูลจากบัตร และนำมาแสดงบนส่วนติดต่อผู้ใช้จากนั้นจะนำไปตรวจสอบจากฐานข้อมูลว่ามีผู้ใช้หรือไม่ถ้ามีก็จะทำการเปิดประตูโดยส่งบิตดีทีอาร์มายังรีเลย์สวิตซ์ทำให้เปิดประตู และทำการเก็บข้อมูลผู้ใช้ลงบนฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์

3.3.1 วงจรภายในของ MCS-51 ที่ใช้ควบคุมการเปิดปิดของประตู



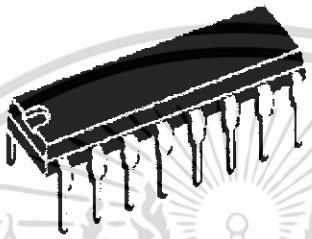
รูปที่ 3-13 วงจรภายในของ MCS-51 ที่ใช้ควบคุมการเปิดปิดของประตู

จากคอมพิวเตอร์จะทำการส่งและรับข้อมูลผ่านบาทางซีเรียลพอร์ทไปยังบอร์ด MCS-51 ในการรับส่งข้อมูลนั้นจะมีแอลอีดี 2 ตัว เพื่อแสดงการส่งและรับข้อมูล โดยจะติดต่อไปยังเครื่องอ่านเขียนบัตรสมาร์ทการ์ด โดยใช้ขา 8 ขา เพื่อทำการเขียนและอ่าน ข้อมูลลงบน สมาร์ตการ์ดซึ่งจะมีแอลอีดีคอยแสดงผลว่ามีบัตรเสียบอยู่ในช่องเสียบบัตรหรือไม่ วงจรที่ใช้นั้นจะใช้ไฟเลี้ยง 5 โวลต์โดยมีแอลอีดี เพื่อแสดงการเปิดปิดของวงจรและเมื่อประตูเปิดออกก็จะมีเสียงจากลำโพงดังขึ้น

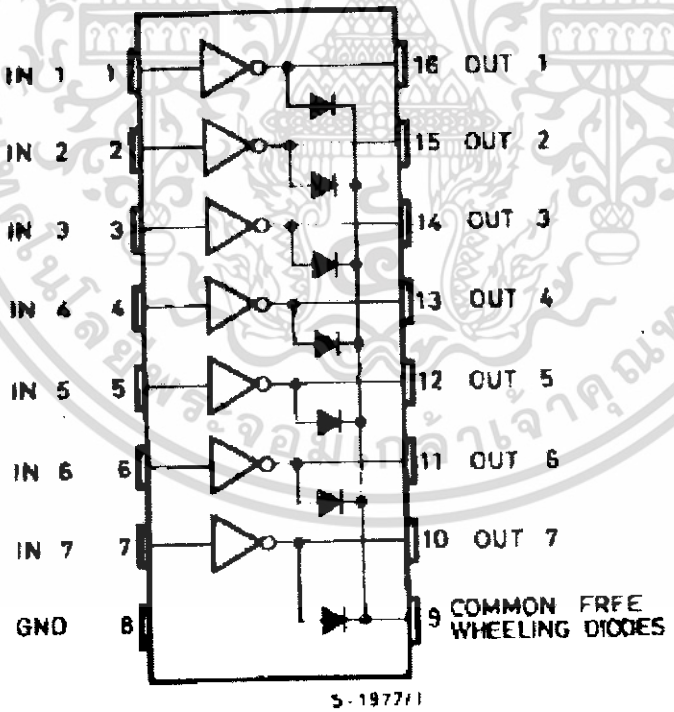
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การทำงานของวงจร ไอซีชนิด ULN 2003

เป็นสวิตซ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะใช้สัญญาณจากพอร์ตอนุกรม โดยจะมีขา 8 เป็นขากราวด์ (GND) และขา 9 เป็น Common ได้ทำการต่อไฟ + 12 โวลท์เข้าไป และยังมีขาอินพุตท์ทั้งหมด 7 ขาคือขา1-7 เอาไว้คอยรับสัญญาณจากพอร์ตอนุกรมและก็เช่นกันก็จะมีขาเอาท์พุตทั้งหมด 7 ขา คือขา 10-16 ซึ่งเอาไว้ส่งสัญญาณออกไปใช้งาน โดยในโครงงานนี้ได้ส่งสัญญาณออกไปยังชุดแม็กเน็ตล็อกที่ติดอยู่ที่ประตูเพื่อสั่งตัดไฟจึงทำให้เราสามารถเข้าไปในห้องตามที่เราต้องการได้

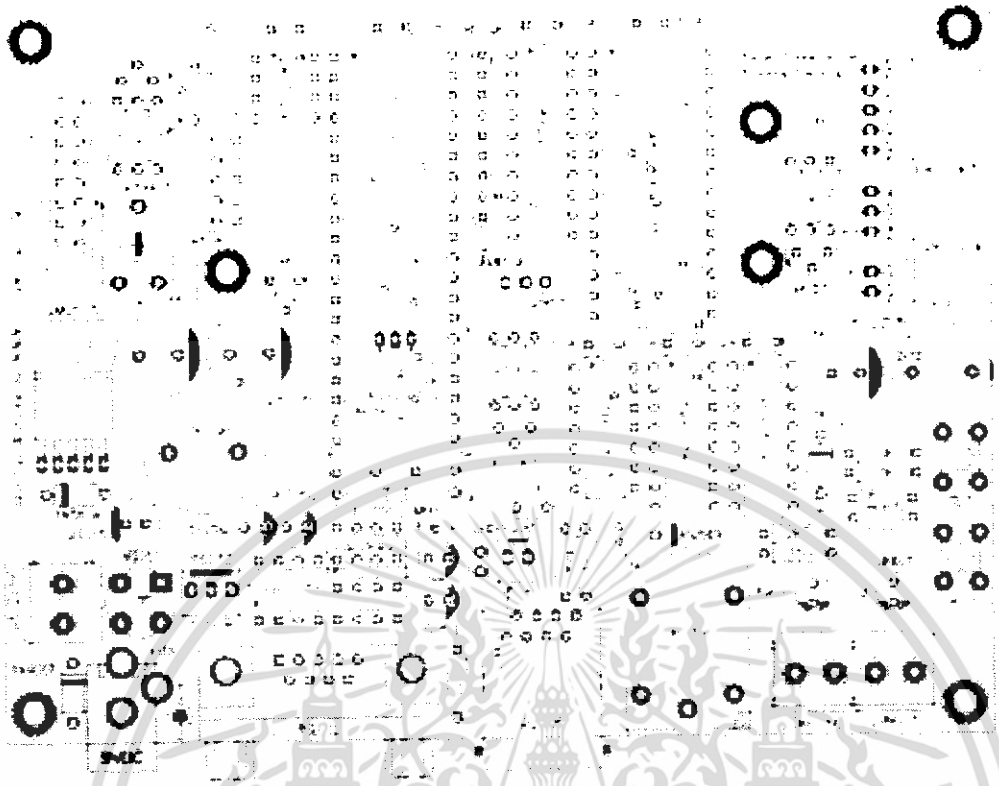


รูปที่ 3-14 ตัว IC ชนิด ULN2003



รูปที่ 3-15 วงจรภายในของตัว IC ชนิด ULN 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-16 รูปแสดงโครงสร้างของบอร์ด

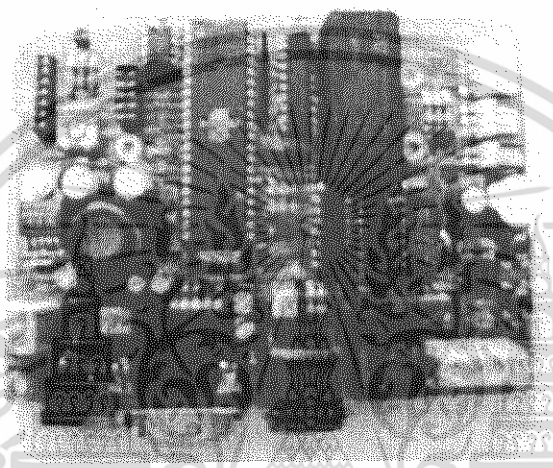
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

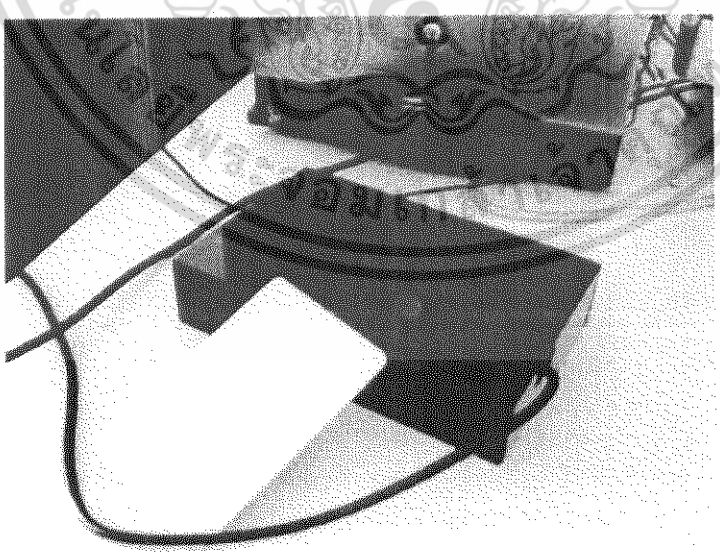
4.1 ฮาร์ดแวร์

4.1.1 เครื่องอ่านบัตรสมาร์ทการ์ด



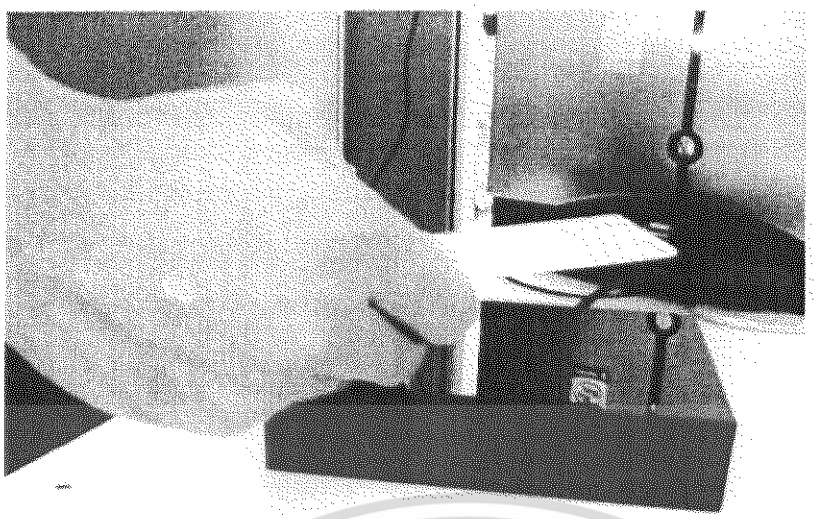
รูปที่ 4-1 วงจรของสมาร์ทการ์ดที่ใช้อ่านบัตรสมาร์ทการ์ด

4.1.2 เครื่องอ่านสมาร์ทการ์ดเมื่อได้ทำการประกอบใส่กล่อง



รูปที่ 4-2 เครื่องอ่านบัตรสมาร์ตการ์ดและตัวบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



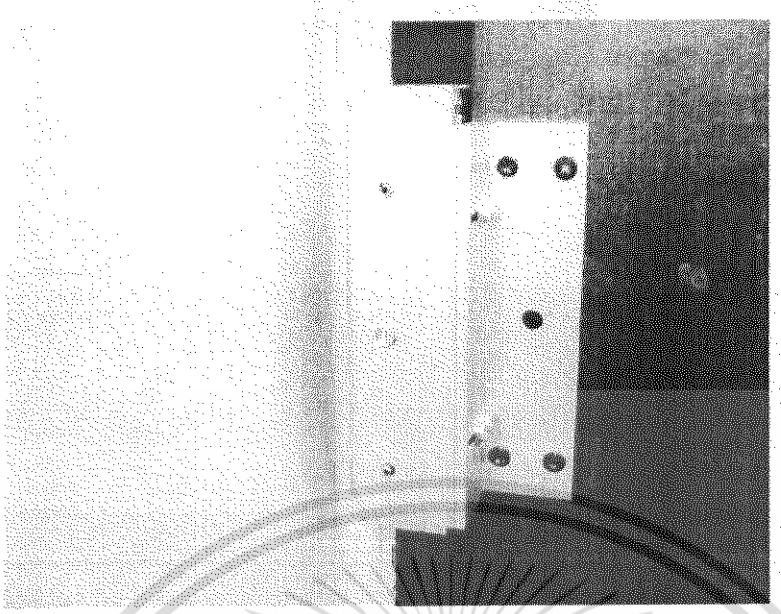
รูปที่ 4-3 เครื่องอ่านบัตรขณะกำลังอ่านบัตร

4.1.2 การจำลองประตู

มีการจำลองประตูขึ้นมา โดยในสถานะปกติประตูจะปิดอยู่ โดยจะมีตัวล็อค

รูปที่ 4-4 แสดงการจำลองประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

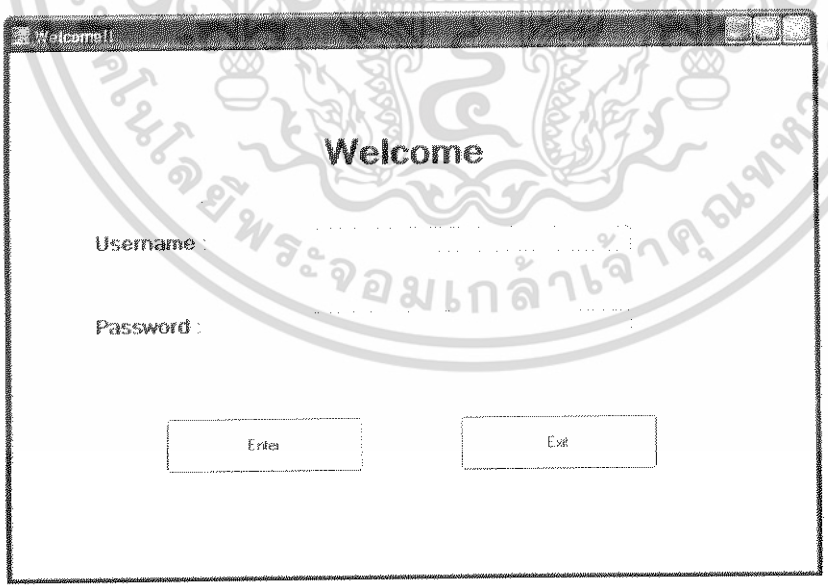


รูปที่ 4-5 ตัวแม่เหล็กที่ใช้ล็อคประตู

4.2 ผลการทดลองในส่วนของโปรแกรมการบันทึก

4.2.1 การเริ่มต้นการทำงาน

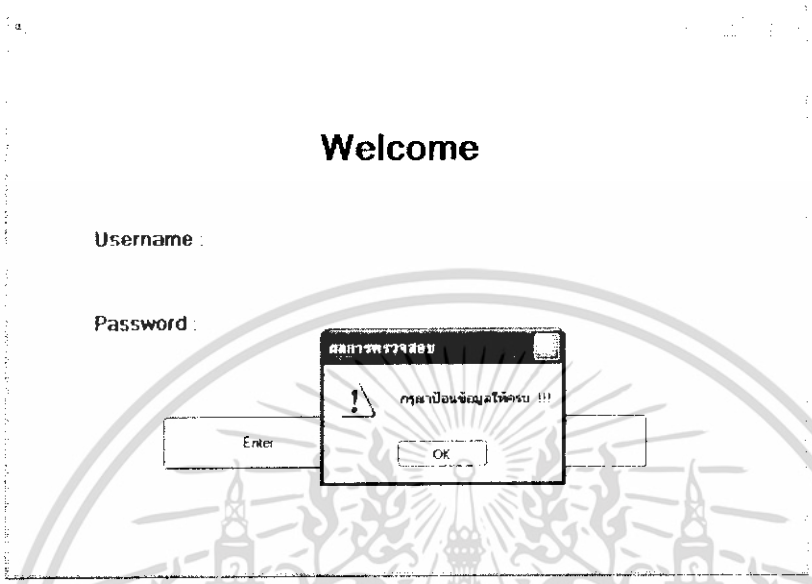
การเริ่มต้นการทำงานจะเข้าสู่หน้าหลักเพื่อล็อกอิน โดยจะมีช่องให้ใส่ชื่อผู้ใช้ (Username) กับพาสเวิร์ด (Password)



รูปที่ 4-6 หน้าจอหลักเพื่อล็อกอิน

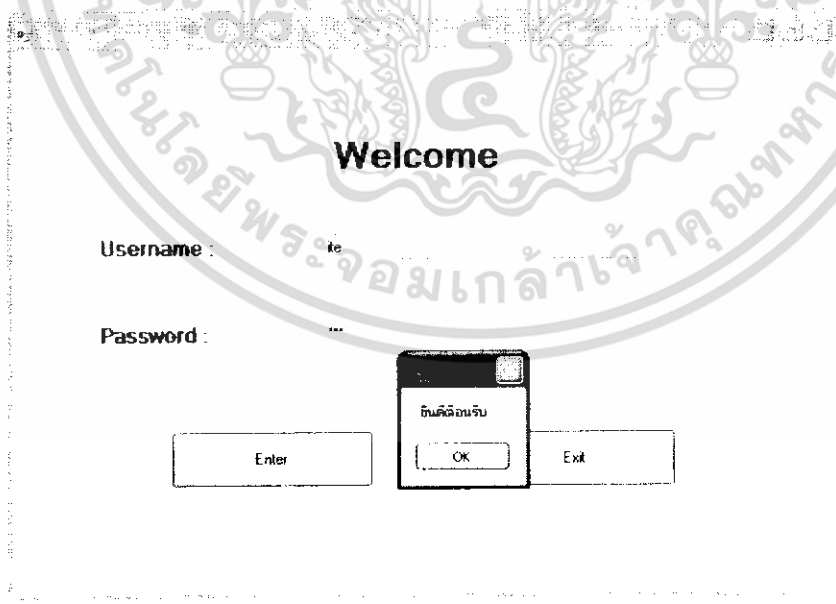
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราทำการกด Enter โดยที่ยังไม่ได้กรอก Username และ Password หรือไม่กรอกอย่างใดอย่างหนึ่ง จะมีข้อความเตือนให้กรอก Username และ Password



รูปที่ 4-7 การขึ้นข้อความเตือนเมื่อไม่ใส่ Username และ Password

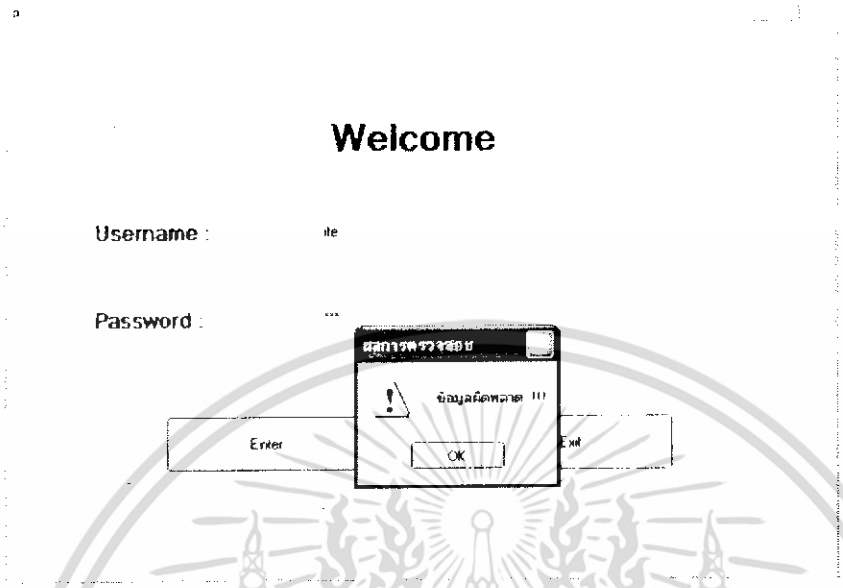
เมื่อทำการล็อกอินถูกต้องจะมีข้อความทักทาย “ยินดีต้อนรับ”



รูปที่ 4-8 การขึ้นข้อความทักทายเมื่อทำการล็อกอินเรียบร้อย

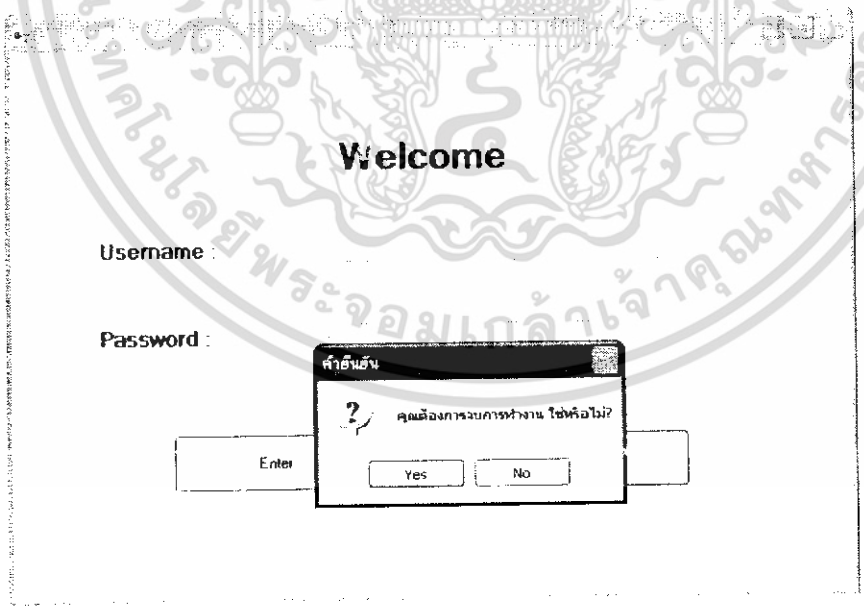
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อใส่Username หรือ Password ผิดจะมีข้อความเตือนว่า "ข้อมูลผิดพลาด"



รูปที่ 4-9 การขึ้นข้อความบอกว่า Username หรือ Password ผิด

เมื่อกดปุ่ม Exit จะขึ้นข้อความเพื่อยืนยันการออกจากโปรแกรม

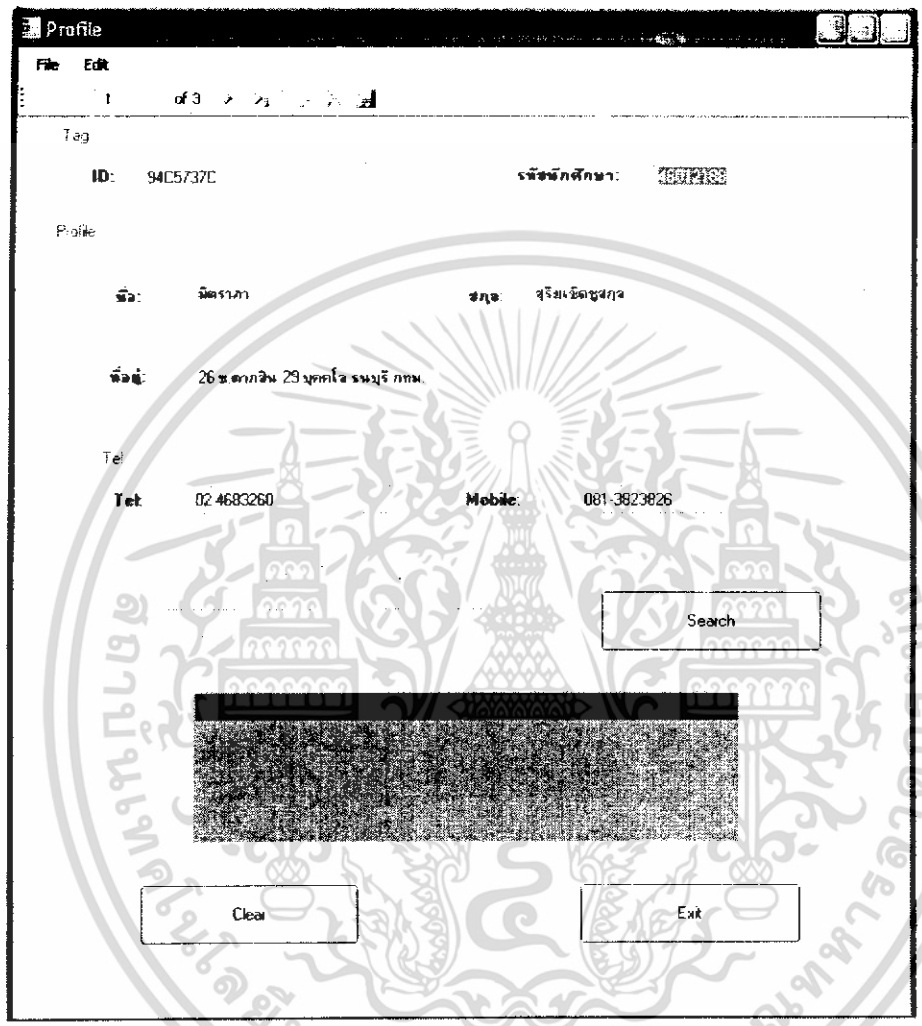


รูปที่ 4-10 ข้อความยืนยันการออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 เมื่อล็อกอินสำเร็จ

เมื่อล็อกอินรหัสถูกต้อง ผู้ล็อกอินจะอยู่ในสถานะ Admin

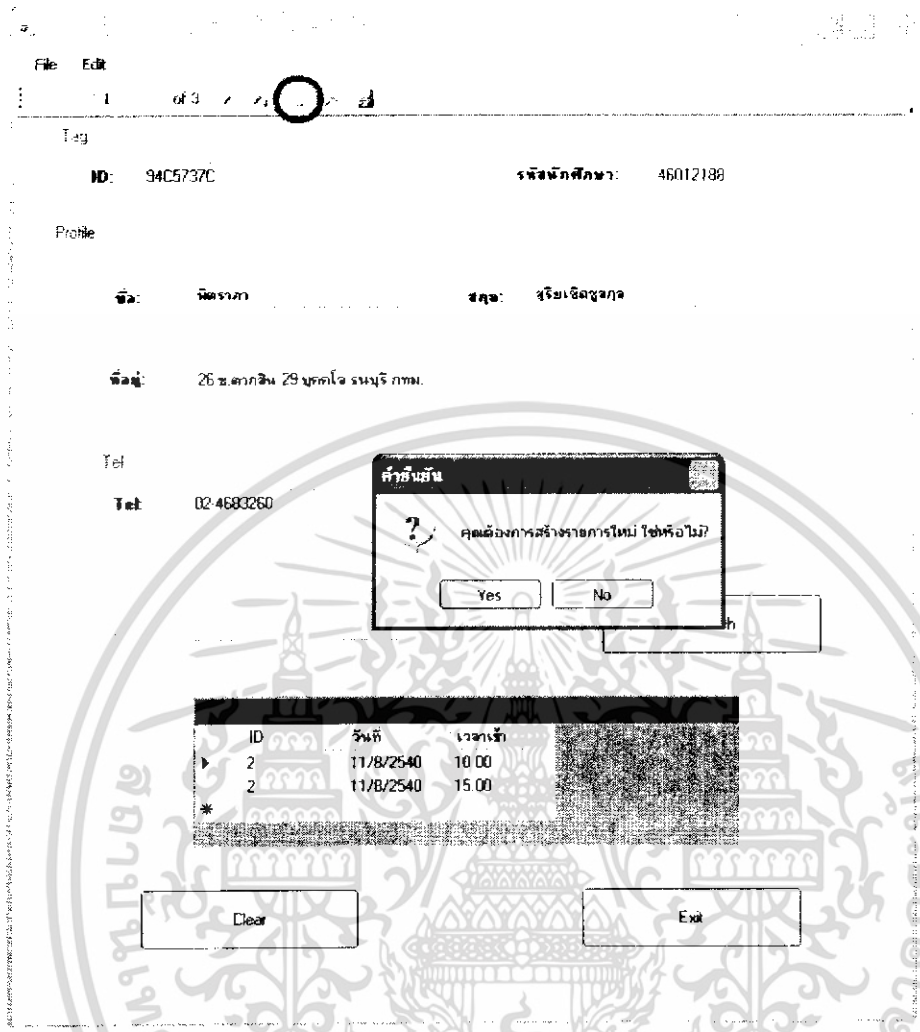


รูปที่ 4-11 หน้าต่างเมื่อ Admin เข้าสู่ระบบการทำงาน

4.2.3 การเพิ่มและลบข้อมูล

เมื่อเราต้องการเพิ่มข้อมูลให้เลือกใช้คำสั่ง Add ทางเมนูด้านบนของหน้าต่างใช้งาน เมื่อกดที่เมนู Add หน้าจอที่ต้องการให้กรอกข้อมูลจะว่างเปล่าเพื่อพร้อมต่อการใส่ข้อมูล ดังนั้น Admin กรอกรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับข้อมูลของผู้ที่ต้องการสมัครสมาชิกในส่วนหน้าต่างของ Profile

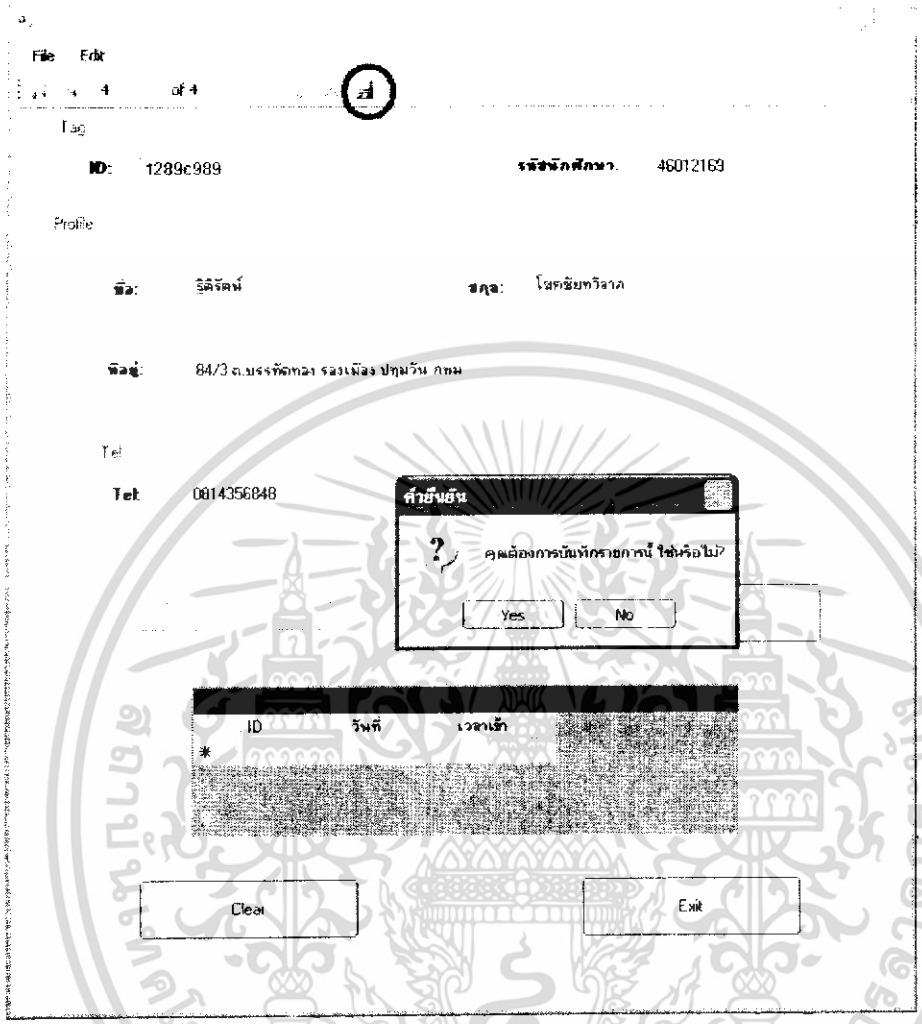
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-12 การเพิ่มข้อมูลของผู้ที่ต้องการสมัครสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

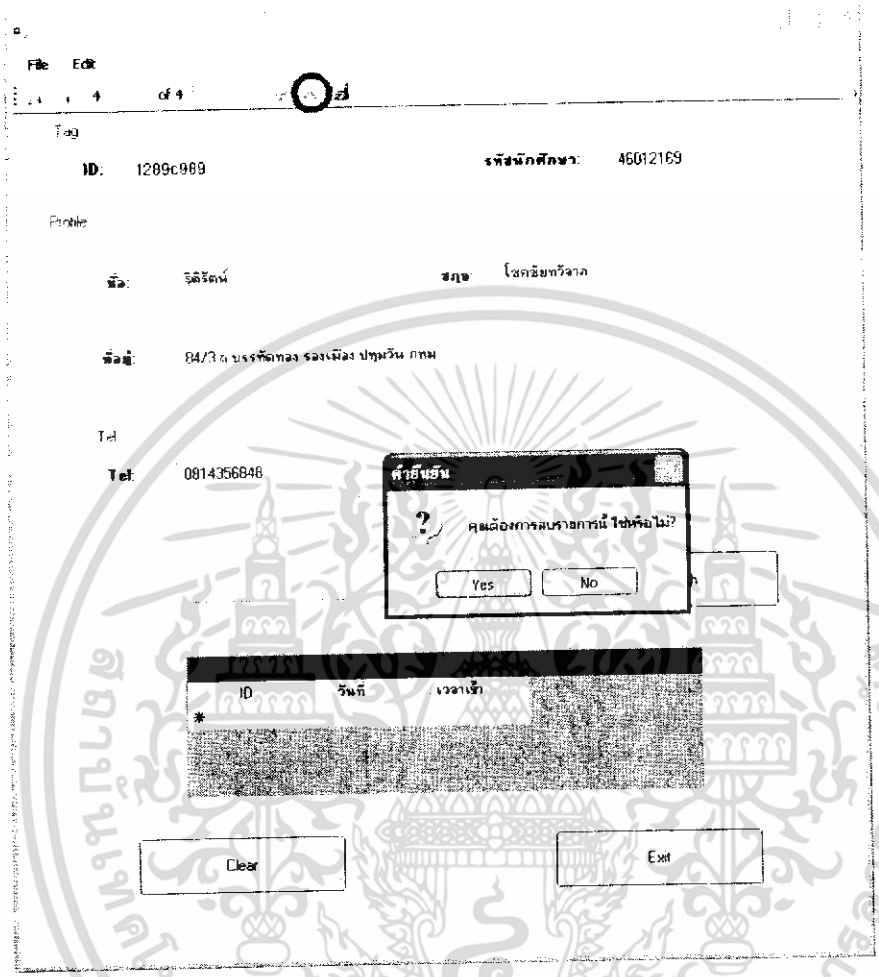
เมื่อกรอกข้อมูลของสมาชิกเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการเซฟข้อมูล



รูปที่ 4-13 การเซฟข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

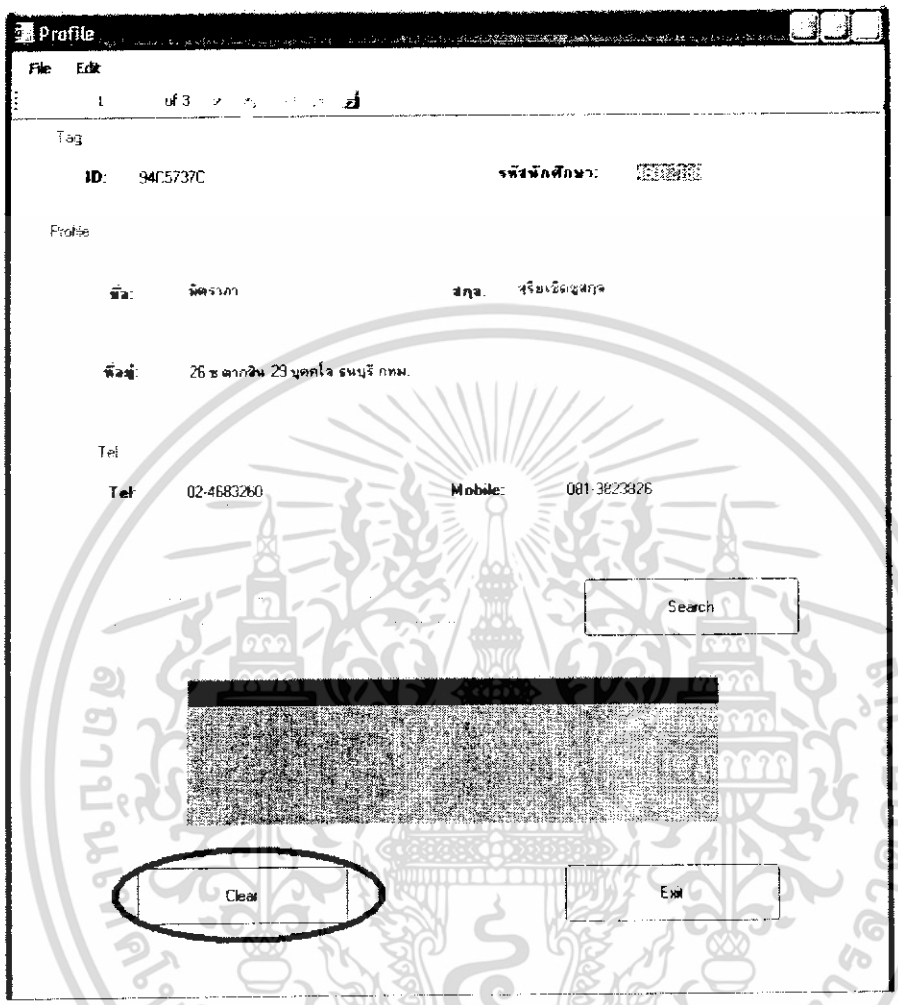
เมื่อต้องการลบข้อมูลของสมาชิกท่านนั้นออกไป สามารถคลิกลบข้อมูลออกโดยกดปุ่ม Delete



รูปที่ 4-14 การลบข้อมูลของสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ Admin กรอกข้อมูลผิดหรือว่าต้องการเคลียร์ฟอร์มสามารถเคลียร์ได้โดยการกดปุ่มเคลียร์

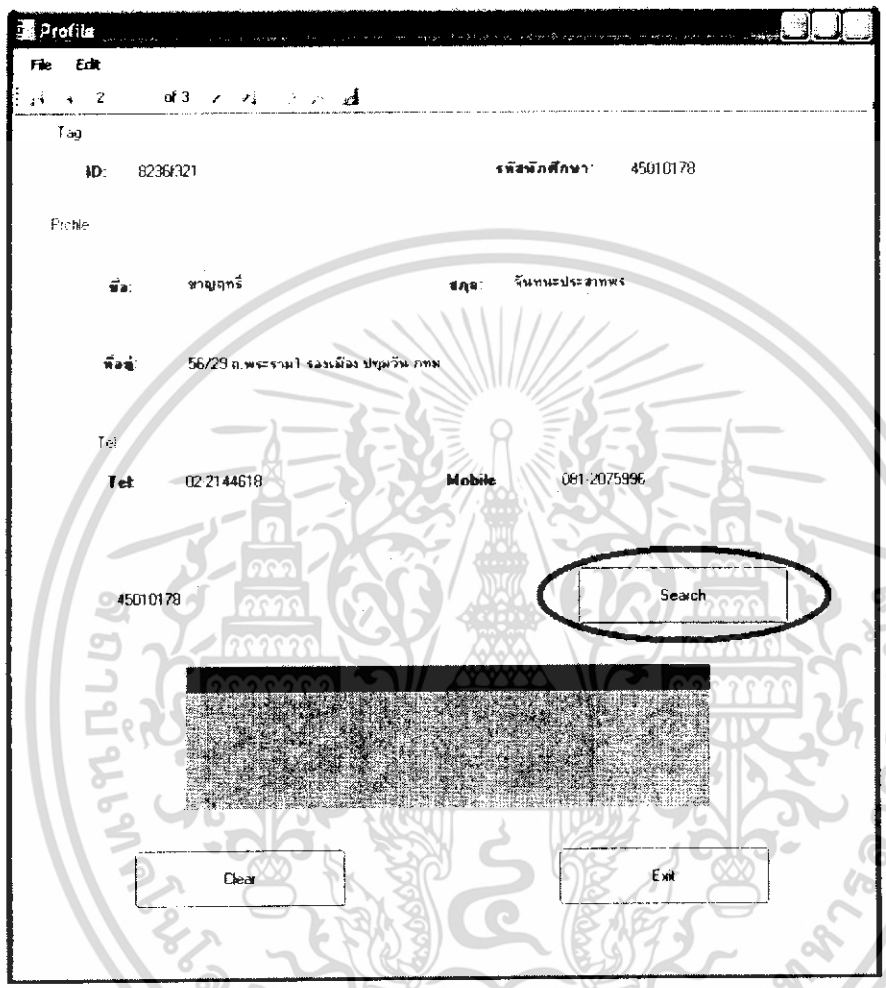


รูปที่ 4-15 การเคลียร์ฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การค้นหาข้อมูล

เมื่อผู้ใช้ต้องการค้นหาข้อมูลสามารถกดที่ปุ่ม Search โดยผู้ใช้งานสามารถค้นหาได้จากรหัสนักศึกษา

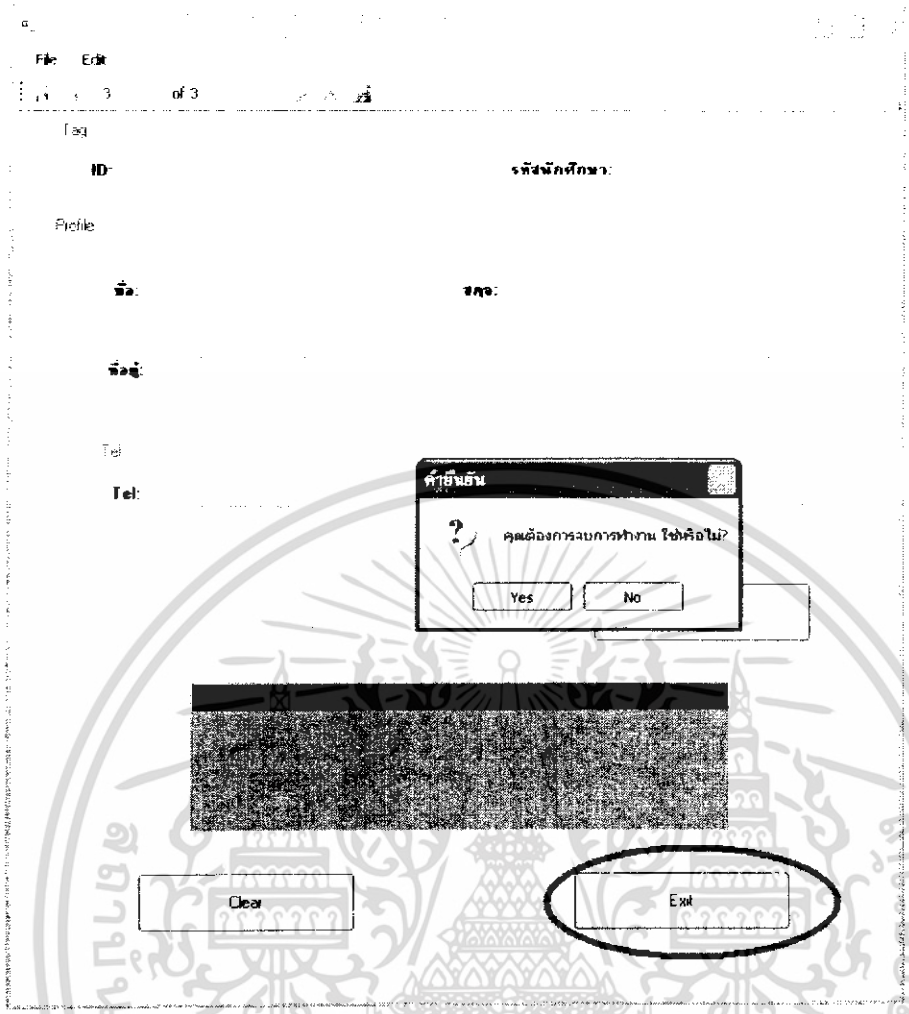


รูปที่ 4-16 การค้นหาข้อมูล

ส่วนการแก้ไขข้อมูลนั้นผู้ใช้สามารถแก้ไขได้เลย โดยเมื่อแก้ไขเสร็จเรียบร้อยให้กดปุ่มเซฟเพื่อทำการเก็บข้อมูล

ผู้ใช้สามารถออกจากโปรแกรมจากหน้าต่างนี้ได้เลยโดยกดที่ปุ่ม Exit เพื่อออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

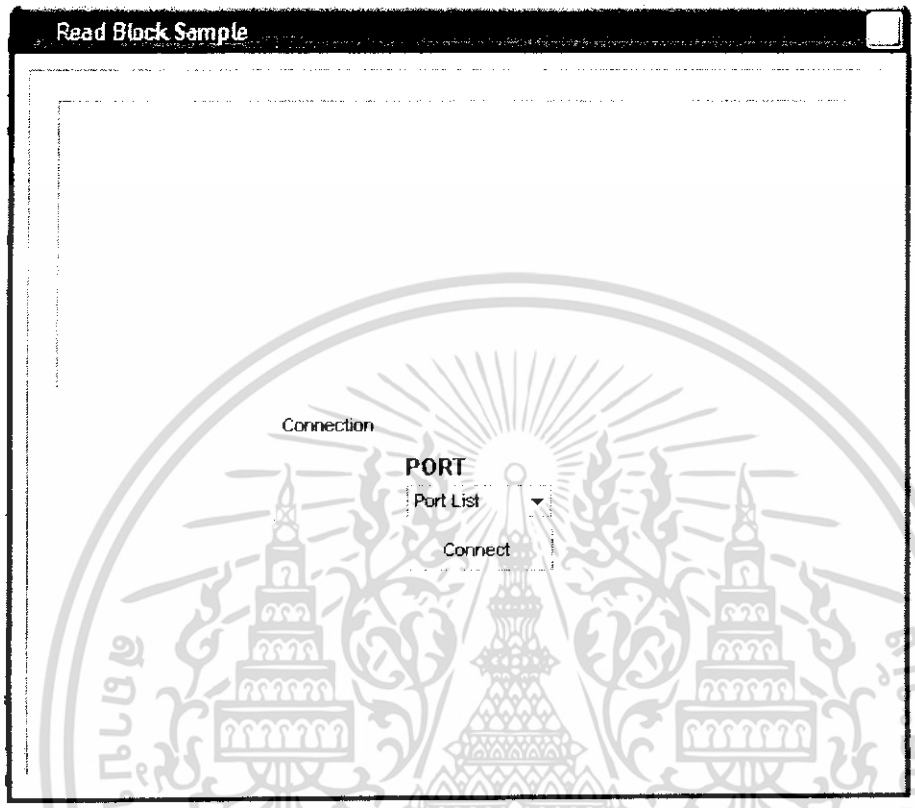


รูปที่ 4-17 ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ระบบควบคุมการเชื่อมต่อของเครื่องอ่าน

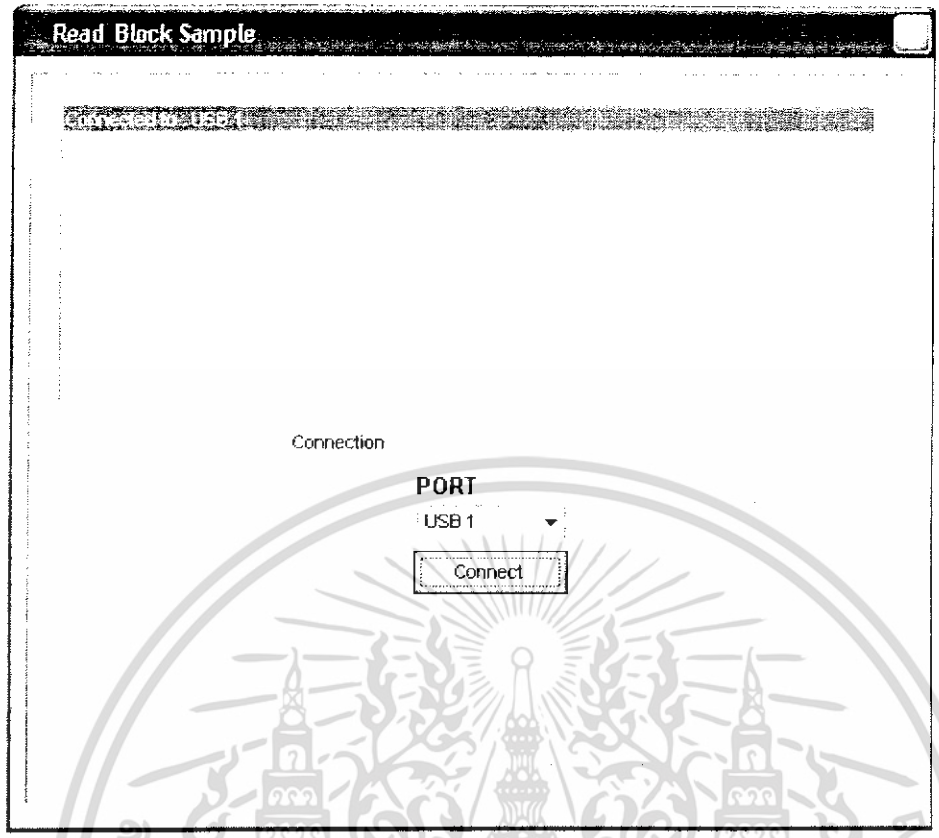
4.3.1 การเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตร



รูปที่ 4-18 หน้าต่างการเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตร

เมื่อผู้ใช้งานต้องการทำการเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตร ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม Connect เพื่อทำการเชื่อมต่อ และเมื่อทำการเชื่อมต่อเรียบร้อยจะได้หน้าต่างดังรูปที่ 4-19

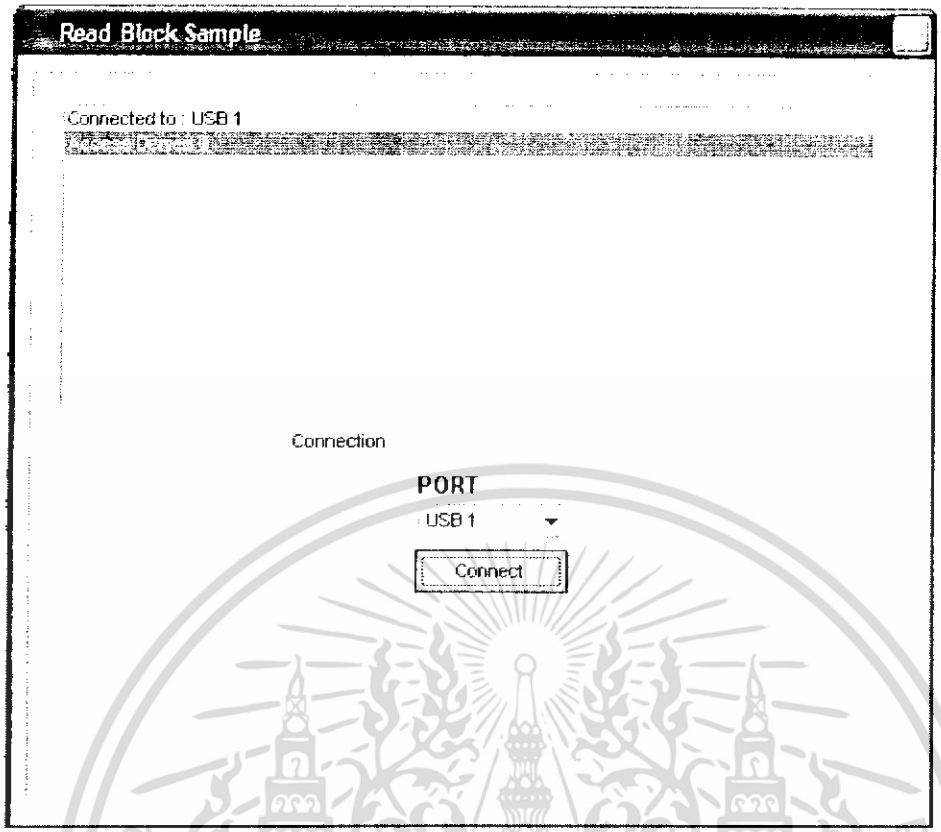
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-19 หน้าต่างเมื่อเชื่อมต่อเรียบร้อยแล้ว

เมื่อสมาชิกนำบัตรแปลกปลอมที่ไม่ได้มีการลงทะเบียนมา เครื่องอ่านจะร้องเตือนว่าบัตรนี้ไม่ใช่บัตรสมาชิก

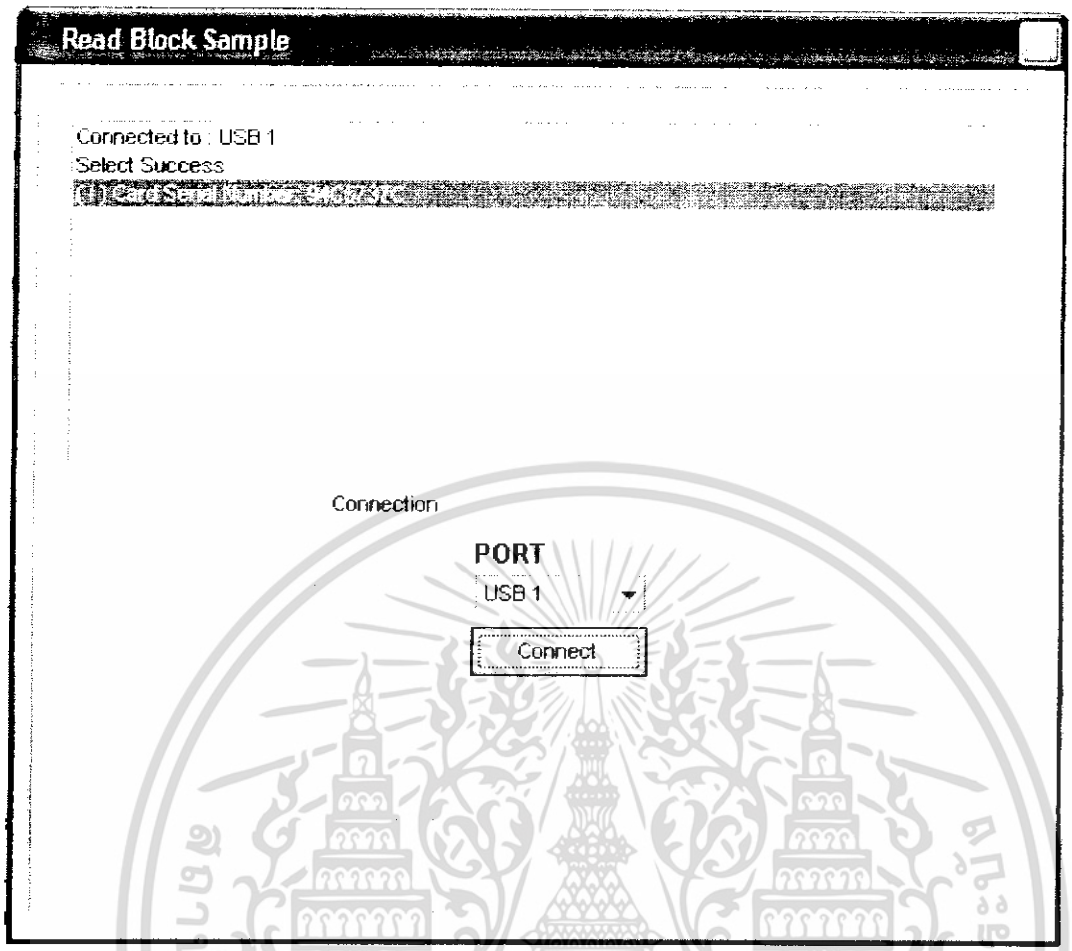
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-20 แสดงผลการรับค่าของบัตรที่ไม่ได้รับอนุญาต

เมื่อนำบัตรที่มีการลงทะเบียนมาแตะที่เครื่องอ่านบัตร บัตรจะแสดงรหัสบัตรและนำรหัสไปตรวจสอบกับฐานข้อมูล และทำการเปิดประตูตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-21 แสดงผลการรับค่าของบัตรที่มีการลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปการพัฒนาโครงงาน

จากการทำโครงงานนี้ ทำให้เราได้ศึกษาพื้นฐานการทำงานต่างๆ ของระบบ RFID และได้เรียนรู้ถึงวิธีการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ การติดต่อสื่อสารผ่านทางพอร์ทUSB และ RS 232C เรียนรู้ถึงการสร้างวงจรที่ใช้ในการติดต่อด้วยระบบ RFID และได้เรียนรู้ถึงรูปแบบการเขียนโปรแกรมในการติดต่อเครื่องอ่านผ่านทางพอร์ท USB การเขียนโปรแกรมติดต่อฐานข้อมูล รวมไปถึงการทำวงจรการเปิดปิดประตู โดยใช้ตัวรีเลย์

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

5.2.1 เมื่อเรานำโปรแกรมไปติดตั้งลงบนเครื่องพีซีเครื่องอื่นแล้วทำการรัน บางครั้งอาจเกิด Error ได้ ทำให้ต้องเสียเวลาแก้โค้ดใหม่ สามารถแก้ไขได้โดยทำเป็นโปรแกรม Setup

5.2.2 โปรแกรมวิชวลเบสิก 2005 ไม่มีส่วนที่จัดการกับพอร์ท USB โดยตรงต้องอาศัยโมดูลภายนอกมาช่วยในการเชื่อมต่อ

5.2.3 ระยะในการอ่านข้อมูลจากบัตรลดลง เนื่องจากสัญญาณที่ได้ถูกลดทอนโดยกล่องที่ใช้ครอบตัวอุปกรณ์ แต่ก็ยังสามารถใช้งานได้

5.3 แนวทางในการพัฒนา

5.3.1 สามารถรองรับระบบใหม่ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ เช่น ระบบบัตรประชาชนรูปแบบใหม่ที่รวมระบบขนส่งมวลชนไว้ด้วยกัน ก็เป็นระบบ RFID เช่นเดียวกัน

5.3.2 สามารถนำไปประยุกต์เพิ่มความสามารถควบคุมระบบรักษาความปลอดภัยและเรียกใช้ฐานข้อมูลผ่านเน็ตเวิร์ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. Jose Luis Zoreda Jose Manual Oton "Smart Cards": © 1994 Artech House, Inc.
2. สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร "คู่มือการเขียนโปรแกรมและการใช้งาน Visual Basic 2005": บริษัท Infopress Developer Book
3. สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร – ศุภชัย สมพานิช "คู่มือการติดต่อกับฐานข้อมูลด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก ฉบับสมบูรณ์": บริษัท ไอซีดี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด
4. "วารสารเซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์": บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
5. http://www.thaiio.com/serialport.html
6. www.google.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้