สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอาเอฟไอดีสำหรับบัตรสมาร์ตการ์ดอัจฉริยะ

APPLICATION OF RFID TECHNOLOGY FOR INTELLIGENT SMART CARD

นางสาว กนกวรรณ โชติช่วง
นาย วรุพงษ์ วรรณงาม
นาย อมรฤทธิ์ ศรีเมือง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 104348
วัน,เดือน,ปี - 2 พ.ย. 2552
.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION OF RFID TECHNOLOGY FOR INTELLIGENT SMART CARD

Miss. Kanokwan Chochong

Mr. Warupong Wannagam

Mr. Amornrit Srimuang

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG

2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอาเอฟไอดีสำหรับบัตรสมาร์ตการ์ดอัจฉริยะ			
ชื่อนักศึกษา	นางสาว กนกวรรณ	โชติช่วง	รหัสนักศึกษา	49015403
	นาย วรุพงษ์	วรรณงาม	รหัสนักศึกษา	49015422
	นาย อมรฤทธิ์	ศรีเมือง	รหัสนักศึกษา	49015436
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ สถาพร	พรหมวงศ์		
	ผศ. พิชญ	สุพรรณกูล		
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต			
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ			
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ			
ปีการศึกษา	2551			

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

.....

(อาจารย์ สถาพร พรหมวงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ผศ. พิชญ สุพรรณกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอาเอฟไอดีสำหรับบัตรสมาร์ตการ์ดอัจฉริยะ			
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกนกวรรณ	โชติช่วง	รหัสนักศึกษา	49015403
	นาย วรุพงษ์	วรรณงาม	รหัสนักศึกษา	49015422
	นาย อมรฤทธิ์	ศรีเมือง	รหัสนักศึกษา	49015436
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ สถาพร	พรหมวงศ์		
	ผศ. พิชญ	สุพรรณกูล		
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต			
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ			
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ			
ปีการศึกษา	2551			

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ได้ศึกษาระบบ RFID ที่นำมาใช้กับ Smart Card เพื่อการประยุกต์ใช้ในการตรวจเช็คเวลาเรียนและตรวจสอบการเข้า-ออกที่จอดรถเพื่อทำให้ระบบเกิดความเป็นมาตรฐานและมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

ส่วนทางด้านฮาร์ดแวร์นั้นจะประกอบด้วยเครื่อง AP-940 ที่จะนำมาใช้ในการจำลองการเขียนและการอ่านบัตรสมาร์ตการ์ด อีกหนึ่งส่วนคือการตรวจสอบที่จอดรถเป็นการจำลองโมเดลที่กั้นปิด-เปิดโดยใช้มอเตอร์เกียร์เป็นตัวควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Application of RFID Technology for Intelligent Smart Card				
Student	Miss.	Kanokwan	Chochong	ID.	49015403
	Mr.	Warupong	Wannagam	ID.	49015422
	Mr.	Amornrit	Srimuang	ID.	49015436
Advisor	Mr.	Sathaporn	Promwong		
	Asst. Prof. Pichaya		Supanakoon		
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering				
Department	Information Engineering				
Academic Year	2008				

Abstract

This thesis has study about RFID for Smart Card to apply for check study-time and check in- out for car parking. and develop for more standard and security.

About hardware contains AP-940 to apply for read-write Smart Card model. And car parking model makes mechanical door is control with motor.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงขึ้นได้นั้นต้องขอขอบคุณ อาจารย์สถาพร พรหมวงศ์ และ ผศ.พิชญ สุพรรณกูล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วคอยชี้แนะแนวทางต่างๆในการทำโครงงานนี้รวมทั้งดูแลตรวจทานจนกระทั่งสำเร็จเป็นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกๆท่าน ที่เคยสั่งสอนและให้คำแนะนำตลอดมา รวมถึงเพื่อนๆทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาต่างๆและเป็นกำลังใจให้

ท้ายที่สุดนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณบิดา มารดา บุคคลที่มีความสำคัญที่สุดที่คอยให้การสนับสนุนในทุกๆด้านและคอยเป็นกำลังใจให้ตลอดเวลา และทำให้ผู้จัดทำมีวันนี้ได้ จึงกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ซ
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 แนวคิดเริ่มต้นในการดำเนินการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 เทคโนโลยี RFID	3
2.1.1 บทนำ	3
2.1.2 ความเป็นมาของ RFID	3
2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ RFID	4
2.2.1 เครื่องอ่านข้อมูล	4
2.2.2 แท็กชนิดแอ็กตีฟ	4
2.2.3 แท็กชนิดพาสซีฟ	5
2.3 ส่วนประกอบและโครงสร้างของสมาร์ตการ์ด	6
2.3.1 ตัวบัตรพลาสติก	6
2.3.2 หน้าสัมผัสและชิปสมาร์ตการ์ด	6
2.4 ชนิดของสมาร์ตการ์ด	7
2.4.1 การ์ดหน่วยความจำ	8
2.4.2 การ์ดชนิดโปรเซสเซอร์	10
2.4.3 การ์ดชนิดแบบไม่มีการสัมผัส	10
2.4.4 การ์ดชนิดลูกผสม	11
2.4.5 ไฮเปอร์การ์ด	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5 การ์ดที่มีระบบป้องกันข้อมูล	12
2.5.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442	12
2.5.2 รูปแบบการสื่อสารข้อมูลของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442	15
2.5.3 การรีเซตและการตอบรับการรีเซต ATR	15
2.6 หลักการทำงานของระบบ RFID	16
2.6.1 ตัวอ่านข้อมูลจะปล่อยคลื่น	16
2.6.2 เมื่อมีฉลากอิเล็กทรอนิกส์	16
2.6.3 คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมา	17
2.6.4 เครื่องอ่านข้อมูลจะตรวจจับ	17
2.7 การรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน	17
2.7.1 การมอดูเลชั่นแบบเฟสชิฟคีย์อิ้ง	17
2.7.2 การมอดูเลชั่นแบบฟรีเควนซี่ชิฟคีย์อิ้ง	18
2.7.3 การมอดูเลตทางความถี่	19
2.8 การสื่อสารแบบไร้สายของเทคโนโลยี RFID	20
2.8.1 วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	20
2.8.2 วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	20
2.8.3 การเข้ารหัส	20
2.9 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID	21
2.9.1 คลื่นพาหะของระบบ RFID	21
2.9.2 มาตรฐานของระบบ RFID	23
2.9.3 กฎข้อบังคับของระบบการสื่อสารแบบ RFID ในประเทศไทย	25
2.9.4 แนวความคิดของมาตรฐานระบบเปิดกับระบบปิด	26
2.10 ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง	27
2.11 จุดเด่นของระบบการสื่อสาร RFID	28
2.11.1 การอ่านและเขียนโดยไม่ต้องสัมผัส	28
2.11.2 ทนต่อสภาพแวดล้อมและแรงสั่นสะเทือน	28
2.11.3 สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ทุกทิศทาง	28
2.11.4 ฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (แท็ก) สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้	28
2.11.5 RFID Tags มีหลากหลายรูปแบบให้ประยุกต์ใช้งาน	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.11.6 ความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณ	29
2.11.7 สื่อสารได้ระยะไกล	29
2.11.8 อ่านและเขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 แท็กพร้อมกัน	29
2.11.9 สามารถอ่านและเขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่	29
2.12 AP-940บอร์ดบันทึกเวลาด้วยบัตร	30
2.12.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของบอร์ด AP-940	31
2.12.2 การตั้งค่าบอร์ดAP-940	31
2.12.3 รายละเอียดของคำสั่งการใช้งาน	31
2.13 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS 232	33
2.14 My SQL server	34
2.14.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล	34
2.14.2 ประโยชน์ของฐานข้อมูล	34
2.14.3 ภาษา SQL	35
2.14.4 คุณสมบัติของภาษา SQL	36
2.14.5 SQL Server 2000	36
2.14.6 SQL Server 2000 ประกอบไปด้วยเวอร์ชั่นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้	36
2.14.7 การกำหนด OPTION ของฐานข้อมูล	37
2.14.8 กฎการตั้งชื่อของ Object ใน SQL Server	37
2.15 Visual Studio	38
2.16 Visual C#	38
บทที่ 3 การออกแบบและการเขียนโปรแกรม	
3.1 การออกแบบโมเดล 1	39
3.2 การออกแบบโมเดล 2	40
3.3 การออกแบบทางด้านซอฟท์แวร์	41
3.2.1 โปรแกรมการตรวจสอบบัตรสมาร์ตการ์ด	41
3.2.2 โปรแกรมการเขียนข้อมูลลงบัตรสมาร์ตการ์ด	42
3.2.3 การแสดงบล็อกข้อมูล	43
3.2.4 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลนักศึกษา	44
3.4 การออกแบบฐานข้อมูล	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.4.1 NIAM-MODEL	44
3.4.2 DATA DICTIONARY MODEL1	46
3.4.3 DATA DICTIONARY MODEL2	49
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 ขั้นตอนการทดลอง	51
4.1.1 ขั้นตอนการ Add Card ลงเครื่อง RFIDรุ่น AP-940	52
4.1.2 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมการเก็บเวลาเข้าเรียนด้วยเครื่อง RFID	59
4.1.3 วงจรที่ระบบที่กั้นจอดรถ	66
4.1.4 ระบบมอเตอร์เกียร์	66
4.1.5 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมการเข้าจอดรถด้วยเครื่อง RFID	67
บทที่ 5 สรุปผลและแนวทางการพัฒนาต่อไป	
5.1 สรุปผล	70
5.2 ปัญหาของการทำปริญญานิพนธ์	70
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไป	70
บรรณานุกรม	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.0 บล็อกการทำงานของเครื่องอ่านข้อมูล	4
รูปที่ 2.1 แท็กชนิดแอ็กตีฟ	5
รูปที่ 2.2 แท็กชนิดพาสซีฟ	6
รูปที่ 2.3 โครงสร้างชิปสมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำ	8
รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของบัตรสมาร์ตการ์ด	8
รูปที่ 2.5 โครงสร้างภายในชิปสมาร์ตการ์ดชนิดโปรเซสเซอร์	10
รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายในของสมาร์ตการ์ดชนิด Com- Bi Card	11
รูปที่ 2.7 โครงสร้างภายในของสมาร์ตการ์ดชนิด Hybrid Card	12
รูปที่ 2.8 โครงสร้างภายในของบัตรสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442	13
รูปที่ 2.9 การ์ดที่มีระบบป้องกันข้อมูล	14
รูปที่ 2.10 ลักษณะของแท็กชนิดต่างๆ	15
รูปที่ 2.11 แผนผังการทำงานของระบบ RFID	16
รูปที่ 2.12 การมอดูเลชั่นแบบเฟสชิฟคีย์อิ้ง	17
รูปที่ 2.13 การมอดูเลชั่นแบบฟรีเควนซี่ชิฟคีย์อิ้ง	18
รูปที่ 2.14 การมอดูเลตทางความถี่	19
รูปที่ 2.15 การสื่อสารด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของระบบ RFID	20
รูปที่ 2.16 ของชนิดของ Line code ที่ใช้ในระบบ RFID	21
รูปที่ 2.17 แสดงย่านความถี่ที่ใช้ในระบบ RFID	22
รูปที่ 2.18 บอร์ด AP-940	30
รูปที่ 2.19 พอร์ตอนุกรมRS232	33
รูปที่ 2.20 การติดต่อของฐานข้อมูลกับผู้ใช้งาน	34
รูปที่ 3.1 การออกแบบระบบตรวจเช็คเวลาเรียน	39
รูปที่ 3.2 การออกแบบโมเดลที่จอดรถ	40
รูปที่ 3.3โฟล์วชาร์ทแสดงโปรแกรมการตรวจสอบบัตรสมาร์ตการ์ด	41
รูปที่ 3.4โฟล์วชาร์ทแสดงโปรแกรมการเขียนข้อมูลลงบัตรสมาร์ตการ์ด	42
รูปที่ 3.5 ภาพรวมของโปรแกรมการตรวจเช็คเวลาเรียน	43
รูปที่ 3.6 แสดงการบันทึกข้อมูลลงบัตรสมาร์ตการ์ด	44
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนย่อยในการแสดงการเก็บข้อมูลนักศึกษา	44
รูปที่ 3.8 ฐานข้อมูลของระบบ (NIAM-MODEL)	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 4.1 สภาวะของบัตรที่ว่างเปล่าเมื่อนำมาทาบกับเครื่อง RFID	51
รูปที่ 4.2 สถานะฟังก์ชั่นเขียนรหัสลงบัตร	52
รูปที่ 4.3 การกำหนดรหัสลงบัตร	53
รูปที่ 4.4 สถานการณ์กำหนดรหัสเสร็จสมบูรณ์	54
รูปที่ 4.5 สถานการณ์อ่านบัตรที่มีรหัส	55
รูปที่ 4.6 การลบรหัสภายในบัตร	56
รูปที่ 4.7 สถานการณ์ยืนยันลบรหัสในบัตร	57
รูปที่ 4.8 สถานการณ์ลบรหัสภายในบัตรเรียบร้อย	58
รูปที่ 4.9 การล็อกอินเข้าสู่โปรแกรมเก็บเวลาเข้าเรียน	59
รูปที่ 4.10 การกรอกชื่อและรหัส	59
รูปที่ 4.11 หน้าหลักเมื่อทำการล็อกอินผ่านแล้ว	60
รูปที่ 4.12 ตัวของนักศึกษา	60
รูปที่ 4.13 การค้นหาตัวบุคคล	61
รูปที่ 4.14 การค้นหาตัวบุคคล	61
รูปที่ 4.15 การติดต่อระหว่างฮาร์ดแวร์กับโปรแกรม	62
รูปที่ 4.16 ขั้นตอนการเพิ่มบัตรให้กับเครื่อง RFID	62
รูปที่ 4.17 เมื่อทำการเพิ่มบัตรเรียบร้อยแล้วจะแสดง Dialog OK	63
รูปที่ 4.18 การลบรหัสในบัตร	63
รูปที่ 4.19 การลบรหัสเสร็จสิ้น	64
รูปที่ 4.20 ตัวอาจารย์	64
รูปที่ 4.21 ค้นหาตัวบุคคลจากรหัส	65
รูปที่ 4.22 ข้อมูลตัวบุคคลหลังการค้นหา	65
รูปที่ 4.23 วงจรควบคุมปิด-เปิดที่กั้นรถ	66
รูปที่ 4.24 ที่กั้นระบบมอเตอร์เกียร์	66
รูปที่ 4.25 หน้าการล็อกอินสู่ระบบ	67
รูปที่ 4.26 การใส่รหัสล็อกอินเข้าระบบ	67
รูปที่ 4.27 การเช็ครถทุกคันที่เข้า-ออกที่จอด	68
รูปที่ 4.28 เป็นการแก้ไขรายละเอียดทั้งหมด	68
รูปที่ 4.29 ข้อมูลย้อนหลังทั้งหมด	69
รูปที่ 4.30 การเรียกดูข้อมูลย้อนหลัง	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 2.1 การแบ่งสมาร์ตการ์ดตามชนิดของหน่วยความจำ	7
ตารางที่ 2.2 หน้าที่การทำงานของขาต่างๆของบัตรสมาร์ตการ์ด	9
ตารางที่ 2.3 ลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการตอบรับการรีเซต	15
ตารางที่ 2.4 ย่านความถี่ของระบบ RFID และการใช้งาน	22
ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบย่านความถี่ต่างๆ ของระบบ RFID	23
ตารางที่ 3.1 นักศึกษา	46
ตารางที่ 3.2 จุดประสงค์	46
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดนักศึกษา	47
ตารางที่ 3.4 การเช็คเวลา	47
ตารางที่ 3.5 คณาจารย์	48
ตารางที่ 3.6 ของผู้ใช้งาน	48
ตารางที่ 3.7 เข้า-ออกของรถ	49
ตารางที่ 3.8 รายละเอียดตัวบุคคล	49
ตารางที่ 3.9 รายละเอียดรถ	50
ตารางที่ 3.10 ล็อกอิน	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1บทนำ

ในปัจจุบันการสื่อสารถูกพัฒนาไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุดระบบระบุตัวบุคคลด้วยคลื่นวิทยุ RFID : (Radio Frequency Identification) จึงมีบทบาทเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยมากขึ้นและในตอนนี้ก็ยังถือว่าระบบ RFID นี้ยังเป็นระบบที่ใหม่และมีประสิทธิภาพสูงพร้อมสำหรับที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้เกือบทุกๆด้านของการสื่อสารในปัจจุบัน

จึงได้มีแนวความคิดที่จะนำเทคโนโลยี RFID นี้มาประยุกต์ใช้ในระบบการตรวจเช็คเวลาเรียนของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาของการขาดเรียน,มาสายและช่วยลดภาระหน้าที่ของคณาจารย์ประจำวิชาในการตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนอีกด้วยโดยใช้ RFID ในส่วน (Smart Card System) ประยุกต์ใช้กับนักศึกษาสำหรับการเข้าห้องเรียน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการใช้งานของเทคโนโลยี RFID

1.2.2 เพื่อศึกษาระบบการตรวจสอบเวลาเข้าเรียน

1.2.3 เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมภาษา C#

1.2.4 เพื่อศึกษาระบบจัดการฐานข้อมูลของ Microsoft SQL Server 2005 และการติดต่อระหว่างข้อมูลกับฮาร์ดแวร์

1.3 ขอบเขตโครงงาน

1.3.1 เพื่อออกแบบโปรแกรมและฐานข้อมูลของระบบ

1.3.2 เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลกับฮาร์ดแวร์

1.3.3 เพื่อประกอบส่วนเกี่ยวข้องของ SMART CARD เข้าด้วยกัน

1.3.4 เพื่อทำการประเมินและวิเคราะห์การทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้รับความรู้ในการวิเคราะห์ระบบและออกแบบฐานข้อมูล

1.4.2 ได้รู้จักการทำงานของคลื่นวิทยุจากการใช้งานของความถี่ต่างๆ

1.4.3 ได้รับความรู้ในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี

1.4.4 ได้แนวความคิดพัฒนา RFID ในการใช้งานต่อไปในอนาคต

1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	ขั้นตอน	2551							2552	
		มิ.ย	ก.ค.	ส.ค	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค	ม.ค.	ก.พ
1	ศึกษาข้อมูลที่จำเป็นและออกแบบระบบ									
2	ออกแบบระบบฐานข้อมูล									
3	ทำโปรแกรมที่ใช้ติดต่อฐานข้อมูล									
4	ทำฮาร์ดแวร์									
5	ทำโปรแกรมติดต่อกับฮาร์ดแวร์									
6	ทำการทดลอง บันทึกผล									
7	ทำเอกสาร									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 เทคโนโลยี RFID

2.1.1 บทนำ

RFID ย่อมาจากคำว่า (Radio Frequency Identification) เป็นเทคโนโลยีไร้สายที่ใช้ระบุตัวตน หรือสิ่งของ ด้วยลักษณะเฉพาะซึ่งเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เริ่มใช้กันอย่างแพร่หลาย RFID จึงเป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (Tag) และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่งมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูลที่มีการนำ RFID มาใช้งานไม่ว่าจะเป็นในบัตรเช่น บัตรประจำตัวประชาชน บัตรเอทีเอ็ม บัตรสำหรับผ่านเข้าออกห้องพัก บัตรโดยสารของสายการบิน บัตรจอดรถนำ RFID มาใช้งานก็เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบการผ่านเข้าออกบริเวณใดบริเวณหนึ่ง หรือเพื่อเก็บข้อมูลบางอย่างเอาไว้สำหรับการตรวจสอบย้อนหลังได้

2.1.2 ความเป็นมาของ RFID

ในปี ค.ศ 1945 ถูกประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกโดย Leon Theremin ที่สร้างให้กับรัฐบาลของประเทศรัสเซีย โดยสร้างขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือดักจับสัญญาณวิทยุต่อมาปี ค.ศ 1970 ได้พัฒนานำไปใช้ในทางการทหารรวมทั้งได้นำไปใช้ในสงครามโลกครั้งที่สอง เพื่อระบุตำแหน่งใช้ร่วมกับการบิน โดยใช้สัญญาณวิทยุที่เข้ารหัสเพื่อระบุว่าเครื่องบินที่บินผ่านน่านฟ้าว่าเป็นของฝ่ายเดียวกันหรือฝ่ายศัตรู ต่อมาได้เกิดแนวทางความคิดพัฒนาไปใช้ในด้านอื่นๆ โดยเริ่มจากการสร้าง RFID ใช้ฝังในสัตว์เลี้ยง ใช้ในด้านการควบคุมการเข้าออกสถานที่ และใช้ในการขนส่งในปัจจุบัน RFID กลายเป็นสิ่งที่เล็กลงมาก และราคาถูกพอที่จะใช้กับวัตถุต่างๆได้ง่าย และในปี ค.ศ. 1980 เพื่อวัตถุประสงค์หลักในการใช้งานที่ระบบฉลากแบบบาร์โค้ดไม่สามารถใช้ได้ โดยจุดเด่นของ RFID คือ ความสามารถในการอ่านข้อมูลของฉลากได้โดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส สามารถอ่านค่าได้แม่นยำแม้ในสภาพที่ทัศน์วิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก และสามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง RFID จึงเป็นที่แพร่หลายและถูกนำไปใช้ในด้านต่างๆ แถบทุกองค์กร

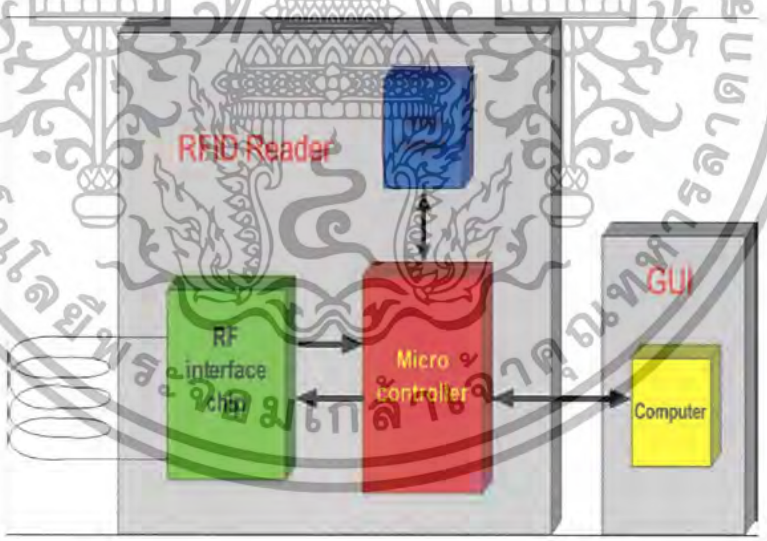
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ RFID

2.2.1 เครื่องอ่านข้อมูล (Reader)

หน้าที่สำคัญของตัวอ่านข้อมูลก็คือการรับข้อมูลที่ส่งมาจากแท็ก แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสสัญญาณข้อมูลที่ได้รับซึ่งกระทำโดย ไมโครคอนโทรเลอร์อัลกอริทึมที่อยู่ในเฟิร์มแวร์ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป การป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่นในกรณีที่แท็กถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดยตัวอ่านข้อมูล จะสั่งให้แท็กหยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวและบางกรณีที่มีแท็กหลายแท็กอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกันเรียกว่า “Batch Reading” ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านแท็กทีละตัวได้ โดยทั่วๆไปเครื่องอ่านจะประกอบด้วยดังรูปที่ 2.0

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
- ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
- ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
- วงจรจูนสัญญาณ
- หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์



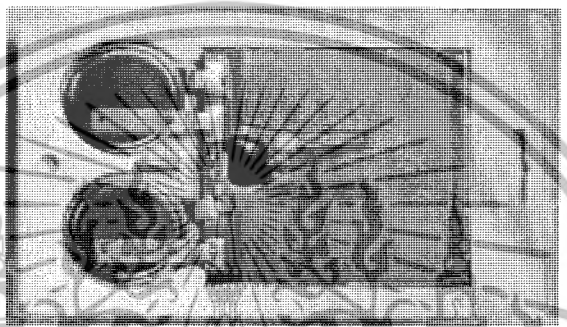
รูปที่ 2.0 บล็อกการทำงานของเครื่องอ่านข้อมูล

2.2.2 แท็กชนิดแอ็กตีฟ (Active Tag) แท็กชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็ก เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แท็กทำงานโดยปกติ โดยแท็กชนิดนี้มีฟังก์ชั่นการทำงานทั่วไปทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้แท็กชนิดแอ็กตีฟมีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแท็กไปทิ้งไม่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการซีล (seal) ที่ตัวแท็กจึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าสามารถออกแบบวงจรของแท็กให้กินกระแสไฟน้อยๆ ก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี

แท็กชนิดแอ็กทีฟนี้จะมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีกำลังส่งสูง และระยะการรับส่งข้อมูลไกลสูงสุดถึง 6 เมตร ซึ่งไกลกว่าแท็กชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี แม้แท็กชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น ราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แท็กชนิดแอ็กตีฟ

2.2.3 แท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tag) จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายในหรือไม่จำเป็นต้องรับแหล่งจ่ายไฟใด ๆ เพราะจะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล (มีวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กอยู่ในตัว)หรือที่เรียกว่าอุปกรณ์ Transceiver จึงทำให้แท็กชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบาและเล็กกว่าแท็กชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลสุดเพียง 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการอ่านที่สั้น มีหน่วยความจำขนาดเล็กซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปประมาณ 32 ถึง 128 บิต และตัวเครื่องอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวและกำลังที่สูง นอกจากนี้แท็กชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาต่อหน่วยที่ต่ำกว่าแท็กชนิดแอ็กทีฟและอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าทำให้แท็กชนิดพาสซีฟนี้เป็นที่นิยมมากกว่า

ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ ไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกันดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 แท็กชนิดพาสซีฟ

2.3 ส่วนประกอบและโครงสร้างของสมาร์ตการ์ด

2.3.1 ตัวบัตรพลาสติก

สมาร์ตการ์ดเป็นชิปไอซีขนาดเล็กที่ถูกสร้างขึ้นเช่นเดียวกับชิ้นส่วนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้นำมาติดบนหน้าสัมผัสและทำการฝังลงในเนื้อบัตรพลาสติก ซึ่งบัตรพลาสติกที่นิยมนำมาทำเป็นตัวบัตรจะใช้พลาสติก 4 ชนิด ได้แก่

1. PVC (Polyvinyl Choloride)
2. ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)
3. PC (Polycarbonate)
4. PET (Polyetylene Terephthalate)

ในประเทศไทยจะใช้บัตรพลาสติก PVC มากเป็นอันดับหนึ่ง ส่วนอันดับสองเป็นบัตรพลาสติกชนิด ABS ซึ่งบัตรพลาสติกชนิด PVC ได้ถูกนำมาใช้เป็นบัตรเอทีเอ็ม, บัตรเครดิต- เดบิต , บัตรประจำตัวประชาชน เป็นต้น ส่วนบัตรชนิด ABS ไม่ค่อยเห็นใช้กันเพราะว่ามีราคาสูงและมีความคงทน ความสวยงามไม่เท่ากับบัตรพลาสติกชนิด PVC

สำหรับบัตรพลาสติกอีก 2 ชนิดที่เหลือ ยังไม่พบว่ามีใช้ในประเทศไทยเพราะว่ามีราคาสูงของวัสดุที่นำมาใช้ทำเป็นบัตรมีราคาที่สูงเกินไปและมีคุณสมบัติที่ด้อยกว่าบัตรพลาสติกชนิด PVC แต่ข้อเสียของบัตรชนิด PVC ก็มีมันไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ

2.3.2 หน้าสัมผัสและชิปสมาร์ตการ์ด (Smart Card Module)

สมาร์ตการ์ดโมดูล หรือ หน้าสัมผัสและชิปสมาร์ตการ์ด คือ ส่วนที่แสดงความเป็นตัวตนของสมาร์ตการ์ดที่ชัดเจนที่สุด ดังนั้นการที่จะระบุว่าบัตรใบใดเป็นบัตรสมาร์ตการ์ดนั้น จะต้องดูที่หลักการทำงานและลูกเล่นของบัตรเป็นหลัก ในการผลิตสมาร์ตการ์ดโมดูลส่วนที่เป็นหน้าสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสมาร์ตการ์ดประกอบด้วยโลหะหลายชิ้นประกอบกันอยู่ แต่ละส่วนจะถูกยึดด้วยแผ่นฟิล์มบางๆ ทางด้านหลังเพื่อให้มีความคงทน แถบฟิล์มนี้จะมีการเจาะช่องเล็กๆ สำหรับการเชื่อมต่อสายนำสัญญาณกับชิปสมาร์ตการ์ดกับหน้าสัมผัส หลังจากที่วางชิปสมาร์ตการ์ดลงในตำแหน่งที่ต้องการและเชื่อมต่อสายนำสัญญาณจากชิปสมาร์ตการ์ดเข้ากับหน้าสัมผัสเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการผนึกชิปสมาร์ตการ์ดเพื่อป้องกันตัวชิป และสายนำสัญญาณต่างๆจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ส่วนขั้นตอนที่เหลือจะเป็นการนำหน้าสัมผัสและชิปใส่ลงในบัตรพลาสติกและทดสอบการทำงานของชิป

2.4 ชนิดของสมาร์ตการ์ด

การแบ่งชนิดของสมาร์ตการ์ดในปัจจุบันสามารถแบ่งชนิดของสมาร์ตการ์ดให้เข้าใจได้ง่าย ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แบ่งสมาร์ตการ์ดตามชนิดของหน่วยความจำ

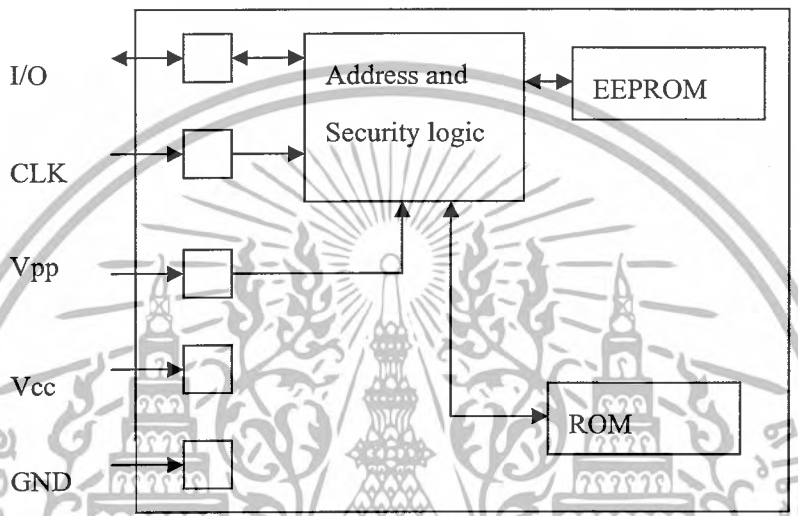
ชนิด Memory	ชนิด Microprocessor
1. แบบไม่มีระบบรักษาความปลอดภัย	1. ไม่มี Co-processor
2. แบบมีระบบรักษาความปลอดภัย	2. มี Co-processor

เราสามารถแบ่งสมาร์ตการ์ดจากโครงสร้างภายในได้ 2 ชนิด คือ สมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำ (Memory Card) และสมาร์ตการ์ดชนิดไมโครโปรเซสเซอร์(Processor Card) ซึ่งชิปทั้งสองจะมีหน้าสัมผัสที่เหมือนกันแต่สัญญาณที่ป้อนให้หน้าสัมผัสบางหน้าสัมผัส จะไม่มีการใช้งานในสมาร์ตการ์ดที่ต่างชนิดกัน เช่นแรงดันไฟฟ้าสำหรับการเขียนข้อมูลลงในชิป (Vpp) จะมีใช้ในสมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำเท่านั้น, และสัญญาณนาฬิกาสำหรับป้อนให้ชิปทำงาน (CLK) ต้องป้อนให้กับชิปเหมือนกัน สำหรับสัญญาณนาฬิกา (CLK) ที่ป้อนให้กับชิปสมาร์ตการ์ดเป็นสัญญาณนาฬิกาภายนอกที่ป้อนให้ชิปทำงานได้ เพราะภายในชิปสมาร์ตการ์ดไม่มีวงจรสำหรับสร้างสัญญาณนาฬิกา แต่หน้าสัมผัส I/O จะมีการรับ-ส่งข้อมูล ที่แตกต่างกันในเรื่องของความถี่และวิธีการควบคุมจังหวะการรับ-ส่งของข้อมูลในแต่ละบิต นอกจากนี้แล้วยังมีการแบ่งตามความถี่ในการรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าสัมผัส I /O ของสมาร์ตการ์ดซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

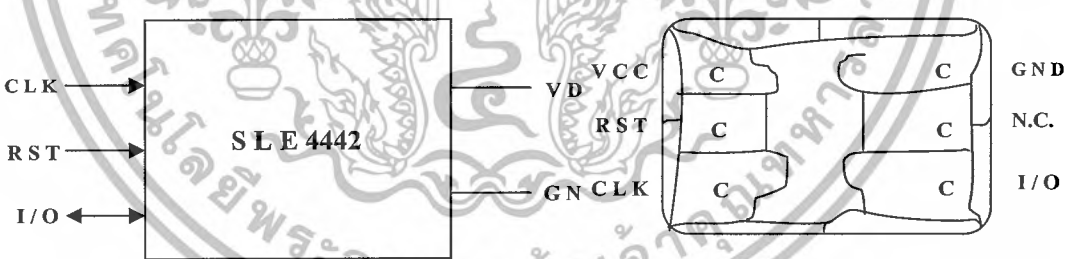
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การ์ดหน่วยความจำ (Memory Card)

สมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำ (Menory) หรือมีชื่ออีกชื่อหนึ่งคือ (Synchronous card) การ์ดประเภทนี้จะมีเพียงหน่วยความจำอย่างเดียวไม่มี ซีพียู เนื่องจากสมาร์ตการ์ดชนิดนี้มีการรับ - ส่งข้อมูลตามสัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้แก่ชิป สมาร์ตการ์ดแบบนี้มีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วย ส่วนของวงจรสำหรับการติดต่อสื่อสารกับภายนอก หน่วยความจำข้อมูล และหน่วยความจำสำหรับเก็บชุดคำสั่งของสมาร์ตการ์ดดังรูปที่ 2.3 และ 2.4



รูปที่ 2.3 โครงสร้างภายในชิปสมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำ



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของบัตรสมาร์ตการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 หน้าที่การทำงานของขาต่างๆของบัตรสมาร์ตการ์ด

Card Contact	สัญลักษณ์	การใช้งาน
C1	VCC	แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า
C2	RST	สัญญาณรีเซต
C3	CLK	สัญญาณนาฬิกา
C5	GND	กราวด์
C6	N.C.	Not Connected
C7	I/O	Input-Output สำหรับรับส่งข้อมูล

สมาร์ตการ์ดที่เป็นพื้นฐานของสมาร์ตการ์ดในปัจจุบัน ก็คือสมาร์ตการ์ดชนิด Free Access Memory สมาร์ตการ์ดชนิดนี้เปิดโอกาสให้อ่านหรือเขียนข้อมูลในแอดเดรสใดๆก็ได้ตามชื่อของสมาร์ตการ์ดชนิดนี้ ไม่มีการป้องกันข้อมูลใดๆภายในสมาร์ตการ์ดชนิดนี้ ซึ่งเป็นสมาร์ตการ์ดที่มีความปลอดภัยต่ำมากๆ

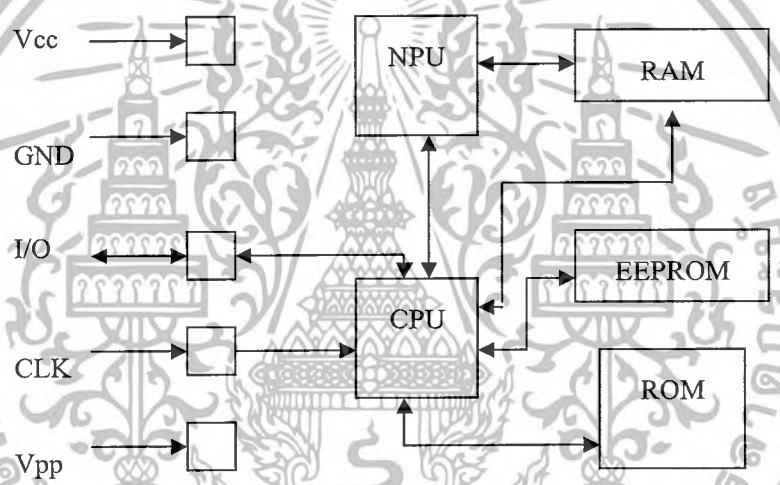
สมาร์ตการ์ดอีกชนิดหนึ่งที่มีใช้เป็นบัตรโทรศัพท์ในประเทศไทยนั้นคือการ์ดหน่วยความจำชนิด Token ภายในสมาร์ตการ์ดนี้ จะมีการเก็บข้อมูลเป็นจำนวนนับ (Counter) ซึ่งจำนวนนับนี้จะเป็นตัวเลขแทนมูลค่าของเงินบนบัตร การนับเลขจะเป็นการนับถอยหลังเพื่อเป็นการนับมูลค่าที่คงเหลือในบัตร ในการเข้าถึงข้อมูลของสมาร์ตการ์ดชนิดนี้ต้องมีการแสดงรหัสผ่านให้บัตรทราบเหมือนกับการ์ดหน่วยความจำชนิด PIN Protect แต่ไม่มี Bit Protect เท่านั้นเอง

สมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำเป็นสมาร์ตการ์ดพื้นฐานของสมาร์ตการ์ดรุ่นใหม่ๆในปัจจุบัน ด้วยโครงสร้างและการทำงานที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ มีราคาถูก สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก และมีความเร็วในการส่งชิปไม่เร็วมากนัก จึงทำให้สมาร์ตการ์ดชนิดนี้เหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่มีข้อมูลที่ไม่สำคัญมากนัก เช่นบัตรลงเวลาทำงาน บัตรผ่านประตู บัตรโทรศัพท์ ฯลฯ ปัจจุบันสมาร์ตการ์ดมีขนาดของหน่วยความสูงสุดถึง 64 กิโลไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การ์ดชนิดโปรเซสเซอร์ (Processor Card)

สมาร์ตการ์ดชนิดโปรเซสเซอร์หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Asynchronous Card เป็นสมาร์ตการ์ดที่ได้รับการปรับปรุงจากสมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำด้วยการใส่เทคโนโลยีของไมโครโปรเซสเซอร์เข้าไปในชิป เพื่อให้ชิปสามารถประมวลผลได้และยังเพิ่มความปลอดภัยให้กับข้อมูลได้สูงขึ้น จากการที่ใส่ไมโครโปรเซสเซอร์ลงไปในชิปนั้นทำให้จำเป็นต้องมีการเพิ่มส่วนของหน่วยความจำไว้สำหรับจัดเก็บระบบปฏิบัติการของไมโครโปรเซสเซอร์ และหน่วยความจำชั่วคราวสำหรับการประมวลผลข้อมูลนอกจากนี้ยังได้มีการใส่ชิปประมวลผลทางคณิตศาสตร์ลงในชิปสมาร์ตการ์ด เพื่อช่วยในการประมวลผลข้อมูลด้วยอัลกอริทึมสำหรับการเข้ารหัสและถอดรหัส ทำให้สมาร์ตการ์ดชนิดโปรเซสเซอร์นี้มีการทำงานที่เร็วกว่าแบบชนิดหน่วยความจำดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างภายในชิปสมาร์ตการ์ดชนิดโปรเซสเซอร์

2.4.3 การ์ดชนิดแบบไม่มีการสัมผัส (Contact less card)

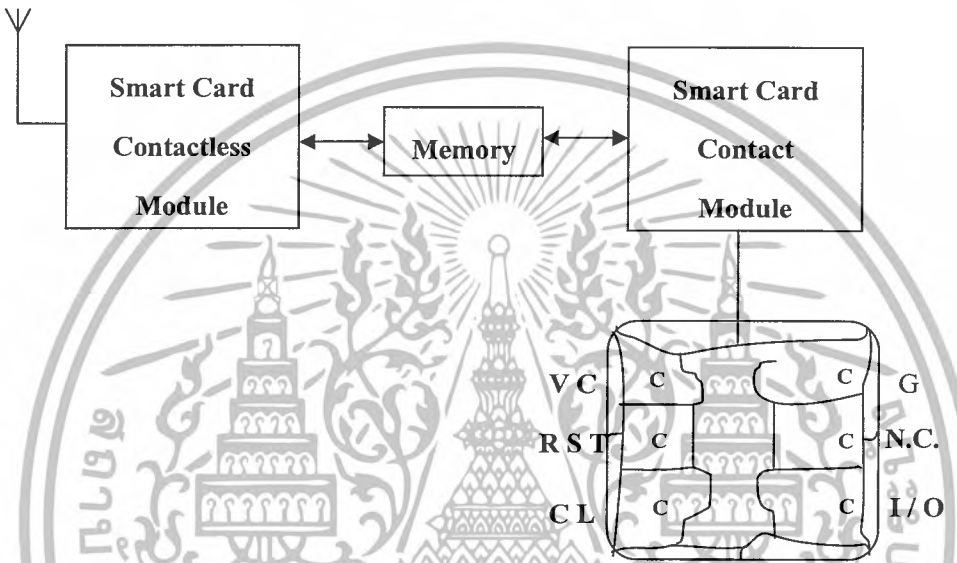
สมาร์ตการ์ดแบบไม่ใช้หน้าสัมผัสในการเข้าถึงข้อมูลนั้น จะใช้การสื่อสารกับสมาร์ตการ์ดชนิดนี้โดยใช้คลื่นวิทยุโดยการส่งความถี่ 13.56 MHz ไปยังสมาร์ตการ์ดที่ตัวสมาร์ตการ์ดจะมีเสาอากาศที่เป็นขดลวดที่ได้รับการแมทชิ่งมาอย่างดีคอยรับสัญญาณจะเห็นได้ว่าสมาร์ตการ์ดแบบนี้แปลกกว่าชนิดอื่นตรงที่ว่าใช้กระแสไฟฟ้าที่มาจากคลื่นวิทยุทำงานเท่านั้น ดังนั้นการออกแบบจะต้องออกแบบให้ใช้กับกระแสไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะต่ำได้ ไม่เช่นนั้นจะไม่เพียงพอกับการทำงานของการ์ด ถ้ามองดูแล้วเราไม่อาจบอกได้ว่าสมาร์ตการ์ดชนิดนี้เป็นแบบไม่สัมผัสเพราะว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่างภายนอกเหมือนกับบัตรพลาสติกใบหนึ่ง สมาร์ตการ์ดแบบนี้พบมากในที่จอดรถในอาคาร เพราะว่าสามารถอ่านข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

2.4.4 การ์ดชนิดลูกผสม (Com-Bi Card)

สมาร์ตการ์ดแบบนี้เป็นการรวมเอาสมาร์ตการ์ดแบบมีสัมผัสและแบบไม่มีการสัมผัสมารวมเข้าด้วยกัน โดยใช้หน่วยความจำร่วมกันเพื่อให้ทำรายการที่จำเป็นต้องอยู่ภายใต้ระบบรักษาความปลอดภัย สามารถทำได้โดยผ่านหน้าสัมผัสที่มีไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมอยู่และสามารถใช้งานได้อย่างสะดวกสบายผ่านทางคลื่นวิทยุ โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 2.6

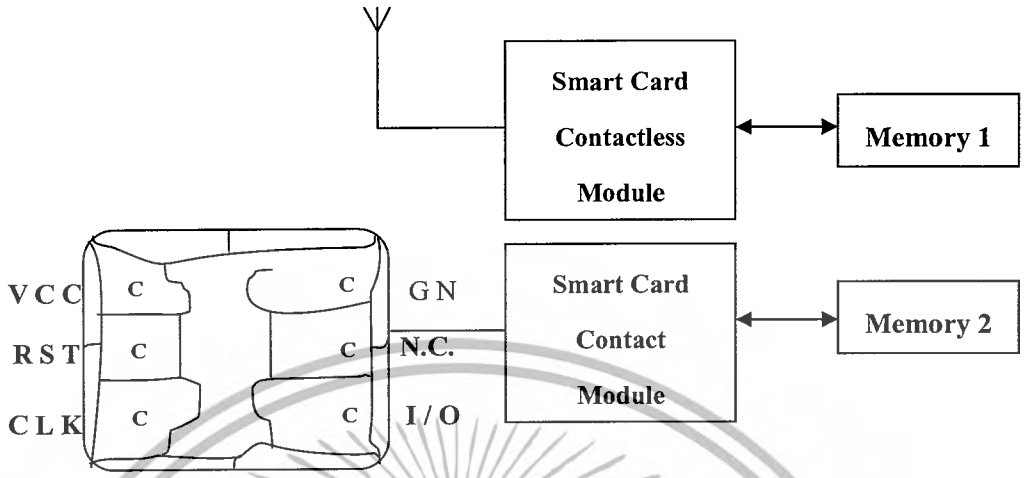


รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายในของสมาร์ตการ์ดชนิด Com- Bi Card

2.4.5 Hybrid Card

สมาร์ตการ์ดชนิดนี้มีลักษณะโครงสร้างเหมือนการ์ดประเภท Com-Bi Card แต่จะแตกต่างกันที่หน่วยความจำข้อมูล โดยหน่วยความจำระหว่างมีหน้าสัมผัสและไม่มีหน้าสัมผัสจะถูกแยกออกจากกันอย่างสิ้นเชิง เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ในปัจจุบัน Hybrid Card จะมีความหมายรวมถึงบัตรที่มีคุณสมบัติในการใช้งานตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปเช่น การ์ดที่มีทั้งแถบแม่เหล็กและชิปสมาร์ตการ์ด, บัตรสมาร์ตการ์ดที่มีหน้าสัมผัสและไม่มีหน้าสัมผัส โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างภายในของสมาร์ตการ์ดชนิด Hybrid Card

2.5 การ์ดที่มีระบบป้องกันข้อมูล

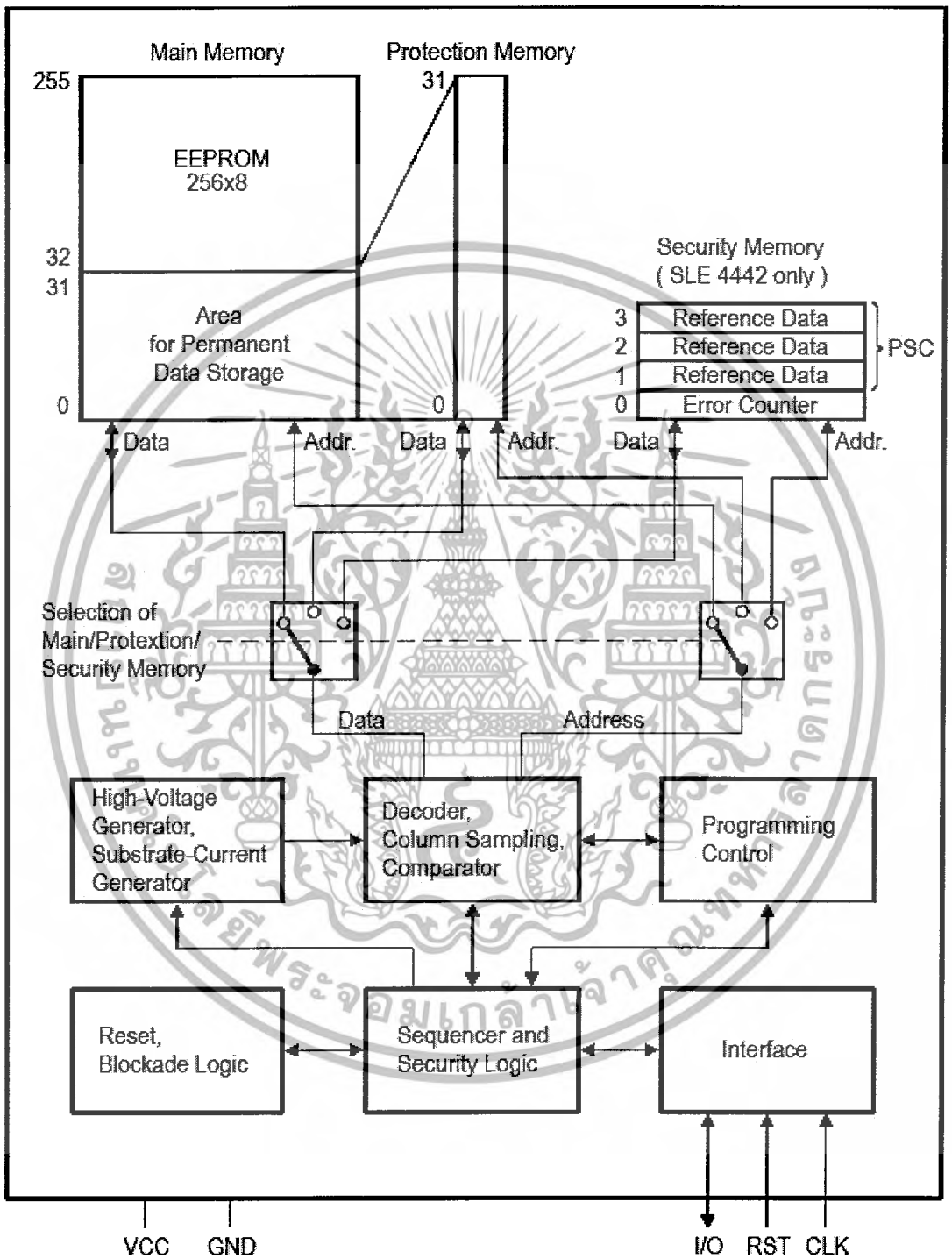
การ์ดที่ระบบป้องกันความปลอดภัยข้อมูล คือ สมาร์ตการ์ดที่ทำการอ่านข้อมูลสามารถทำได้อย่างอิสระ แต่การเขียนข้อมูลไม่สามารถทำได้หากไม่มีรหัสผ่านที่ถูกต้อง วิธีการในลักษณะนี้ช่วยให้ข้อมูลภายในสมาร์ตการ์ดได้รับการปกป้องและมีความน่าเชื่อถือ รูปแบบการสื่อสารข้อมูลของสมาร์ตการ์ดชนิดนี้เป็นการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส (Synchronous) มาตรฐาน ISO 7816 ซึ่งรูปแบบคำสั่งจะแตกต่างกันไปในผู้ผลิตแต่ละราย โดยในโครงงานนี้ได้เลือกใช้สมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442 เนื่องจากเป็นการ์ดที่มีคุณสมบัติของการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลอย่างครบถ้วน และยังสามารถหามาใช้งานได้ในบ้านเรา

2.5.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442

Smart Card เบอร์ SLE4442 มีหน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 256 ไบต์ โดยแบ่งเป็น Protectable Data Memory 32 ไบต์ และ Unprotected Data Memory 224 ไบต์ สามารถอ่านและเขียนได้ 100,000 ครั้ง เก็บข้อมูลได้นานถึง 10 ปี ส่วนที่เป็น Protectable Data Memory นั้นสามารถเขียนข้อมูลถาวรไว้โดยจะลบหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลไม่ได้อีกเลย และในส่วนนี้ได้ถูกเขียนข้อมูลไว้แล้ว 12 ไบต์ มาตรฐานISO7816 นอกจากนี้ SLE4442 ยังมีPSC (Programmable Security Code) 3 ไบต์ เพื่อใช้ในการตรวจสอบค่าให้ตรงกับค่า PSC ที่มีในบัตรก่อนจึงจะเขียนข้อมูลลงในบัตรได้ และ EC (Error Counter) เพื่อใช้ในการนับจำนวนครั้งที่ทำการตรวจสอบ Verify ค่า PSC โดยถ้าทำการตรวจสอบ Verify ค่า PSC ไม่ถูกต้องทั้ง 3 ครั้ง บัตรนี้จะเขียนข้อมูลไม่ได้อีกเลย ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนับ Error Counter นี้จะถูก Reset เมื่อได้ทำการ Verify ค่า PSC ได้ถูกต้องค่า PSC มาตรฐานของบัตรใหม่ที่ผลิตจากโรงงานคือ FFFFFF ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 โครงสร้างภายในของบัตรสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442

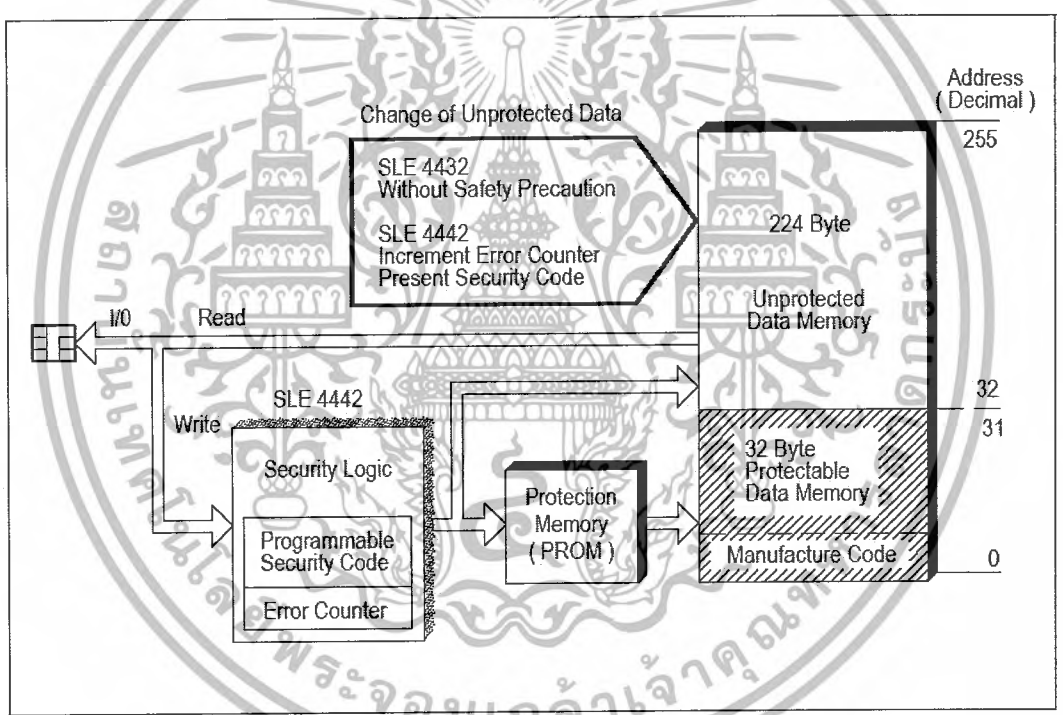
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.8 จะเห็นได้ว่าหน่วยความจำขนาด 256 ไบต์ที่อยู่ภายในสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442 จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ข้อมูลในช่วง 32 ไบต์แรกซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีระบบป้องกันการเขียนข้อมูลทับ
2. หน่วยความจำส่วนถัดมาเป็น (EEPROM) ที่สามารถทั้งเขียนและอ่านได้

-กลไกในการป้องกันข้อมูลของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442 มาจากส่วนที่เป็นหน่วยความจำปลอดภัย (Security Memory) ที่ได้รับการป้องกันโดยข้อมูลสำคัญ 2 ส่วนคือ

- ข้อมูลอ้างอิง (Reference Data หรือ PSC) เป็นข้อมูลขนาด 3 ไบต์ที่เก็บค่าของรหัสผ่านสำหรับการเข้าไปแก้ไขข้อมูลในหน่วยความจำเอาไว้ (รหัส PSC ไม่สามารถถูกอ่านออกมาได้) รหัส PSC ถูกกำหนดเป็นค่าหนึ่งออกแบบโดยผู้ผลิตก่อนซึ่งสามารถที่จะปรับเปลี่ยนเองได้ภายหลังเมื่อได้ใช้งาน



รูปที่ 2.9 การ์ดที่มีระบบป้องกันข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 รูปแบบการสื่อสารข้อมูลของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442

รูปแบบการสื่อสารข้อมูลของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442 เป็นการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านและสมาร์ตการ์ดแบบ 2 ทิศทาง (ข้อมูลบนสาย I/O จะถูกอ่านที่ขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกา) โดยรูปแบบการสื่อสารนี้ประกอบด้วย 4 โหมดการทำงาน ได้แก่

- การรีเซตและการตอบรับการรีเซตด้วย ATR (Answer To Reset)
- โหมดการส่งคำสั่ง (Command Mode)
- โหมดการอ่านข้อมูล (Outgoing Data Mode)
- โหมดการดำเนินการ (Processing Mode)

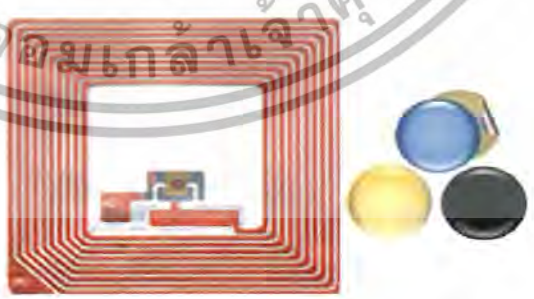
2.5.3 การรีเซตและการตอบรับการรีเซต ATR (Answer To Reset)

เมื่อรีเซตการทำงานของการ์ดจะทำให้การ์ดมีการตอบรับการรีเซตด้วยข้อมูล ATR สำหรับข้อมูล ATR ที่ตอบกลับมาจากสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442 จะประกอบด้วยข้อมูล 4 ไบต์การอ่านข้อมูลที่ว่านี้สามารถทำได้โดยอ้างอิงจากรูปที่ 2.8 โดยหลังจากที่ขา RST เป็นลอจิกต่ำเมื่อมีสัญญาณลูกต่อไปเข้ามา จะทำให้เกิดสัญญาณเอาท์พุทของสมาร์ตการ์ดขึ้นที่ขา I/O ซึ่งก็คือสัญญาณตอบรับการรีเซตนั่นเอง หลังจากที่ครบ 4 ไบต์แล้ว ที่ขา I/O จะเป็นลอจิกสูงเพื่อเป็นการบอกถึงการสิ้นสุดของการรีเซต

ตารางที่ 2.3 ลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการตอบรับการรีเซต

Answer-to-Reset (Hex)

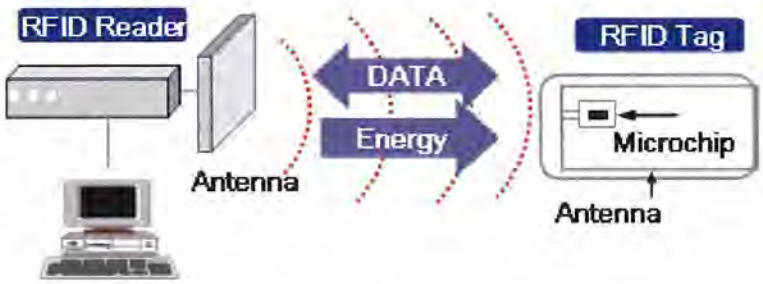
Byte1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
DO_7 ..... DO_0	DO_{15} ..... DO_8	DO_{23} ..... DO_{16}	DO_{31} ..... DO_{24}



รูปที่ 2.10 ลักษณะของแท็กชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 หลักการทำงานของระบบ RFID



รูปที่ 2.11 แผนผังการทำงานของระบบ RFID

เทคโนโลยี RFID เป็นระบบการสื่อสารที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า ฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (Tag) และตัวอ่านข้อมูล (Reader) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) ผ่านทางอากาศ ซึ่งหลักการทำงานเบื้องต้นของระบบ RFID ดังนี้คือ

2.6.1 ตัวอ่านข้อมูลจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาอย่างต่อเนื่อง และคอยตรวจจับสัญญาณจากตัวฉลากอิเล็กทรอนิกส์ว่ามีเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการคอยตรวจจับว่ามีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่

2.6.2 เมื่อมีฉลากอิเล็กทรอนิกส์ เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ฉลากอิเล็กทรอนิกส์จะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้ฉลากอิเล็กทรอนิกส์เริ่มทำงาน โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็กจากเครื่องอ่านที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของฉลากอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อฉลากอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวของคลื่นพาหะที่ใช้ เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า Transformer-type coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ในทรานสฟอร์-เมอร์ (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของฉลากอิเล็กทรอนิกส์และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในฉลากอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.6.3 คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมา จากฉลากอิเล็กทรอนิกส์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมปลิจูด ความถี่ หรือเฟส โดย วงจรของสายอากาศจะทำการมอดูเลตข้อมูลขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

2.6.4 เครื่องอ่านข้อมูลจะตรวจจับ ความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูลแล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

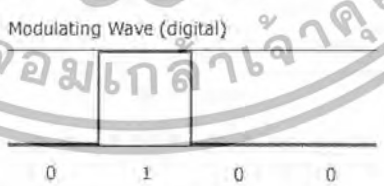
2.7 การรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน

1. ตัวเครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณวิทยุอย่างต่อเนื่อง และรอคอยสัญญาณตอบจากตัวแท็ก
2. เมื่อแท็กได้รับพลังงานจากสัญญาณวิทยุที่ส่งมาโดยเครื่องอ่านในระดับที่เพียงพอแล้วก็จะทำการส่งสัญญาณนาฬิกาเพื่อเป็นการกระตุ้นให้แท็กทำงาน
3. ข้อมูลจากแท็กก็จะถูกส่งออกมาจากหน่วยความจำ ให้กับวงจรของสายอากาศ (Antenna)
4. วงจรของสายอากาศจะทำการมอดูเลตข้อมูล
5. ตัวเครื่องอ่านจะสามารถรับสัญญาณการเปลี่ยนแปลงของแอมปลิจูดจากแท็กได้และใช้พีคดีเทคเตอร์ (Peak detector) ในการแปลงสัญญาณข้อมูลที่มอดูเลตแล้วจากแท็ก

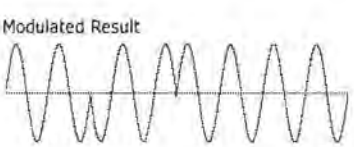
2.7.1 การมอดูเลชั่นแบบเฟสชิฟคีย์อิ้ง (Phase Shift Keying : PSK)

การมอดูเลชั่นแบบเฟสชิฟคีย์อิ้ง เป็นการผสมข้อมูลโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของยอดคลื่นพาหะ (Amplitude) เป็นตัวแสดงลักษณะข้อมูล โดยความถี่ของคลื่นพาหะไม่เปลี่ยนแปลง

ก) สัญญาณพาหะ



ข) สัญญาณข้อมูลที่เป็นสัญญาณดิจิตอล



ค) สัญญาณที่ทำการมอดูเลชั่นแบบ PSK แล้ว

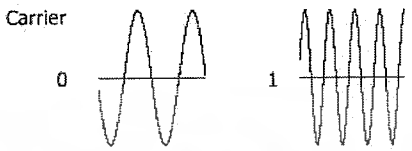
รูปที่ 2.12 การมอดูเลชั่นแบบเฟสชิฟคีย์อิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

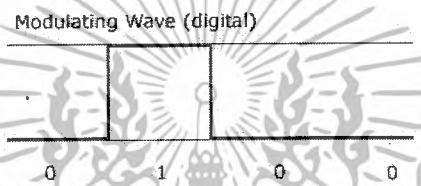
104348

2.7.2 การมอดูเลชั่นแบบฟรีเควนซี่ชิฟคีย์อิ้ง (Frequency Shift Keying : FSK)

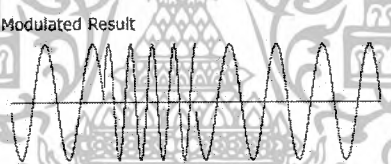
การมอดูเลชั่นแบบฟรีเควนซี่ชิฟคีย์อิ้ง วิธีนี้จะอาศัยการเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นพาหะระหว่าง 2 ความถี่ขึ้นอยู่กับ สถานะของข้อมูล 0 กับ 1 โดยความสูงของยอดคลื่นไม่เปลี่ยนแปลง



ก) สัญญาณพาหะ



ข) สัญญาณข้อมูลที่เป็นสัญญาณดิจิตอล



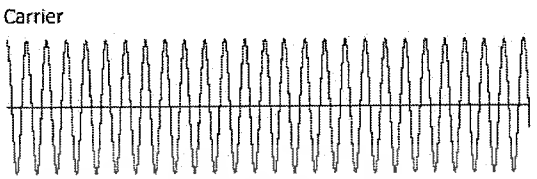
ค) สัญญาณที่ทำการมอดูเลชั่นแบบ FSK แล้ว

รูปที่ 2.13 การมอดูเลชั่นแบบฟรีเควนซี่ชิฟคีย์อิ้ง

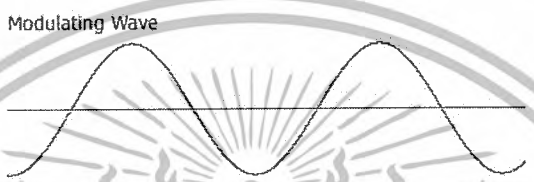
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation : FM)

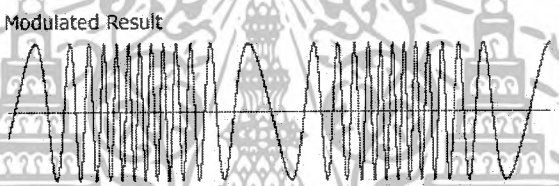
การมอดูเลตทางความถี่ วิธีนี้จะใช้หลักการเปลี่ยนเฟสของลูกคลื่นเป็นตรงกันข้าม (0 องศา กับ 180 องศา) เมื่อมีการเปลี่ยนสถานะของข้อมูล



ก) สัญญาณพาหะ



ข) สัญญาณข้อมูลที่เป็นสัญญาณดิจิตอล



ค) สัญญาณที่ทำการมอดูเลชั่นแบบ FM แล้ว

รูปที่ 2.14 การมอดูเลตทางความถี่

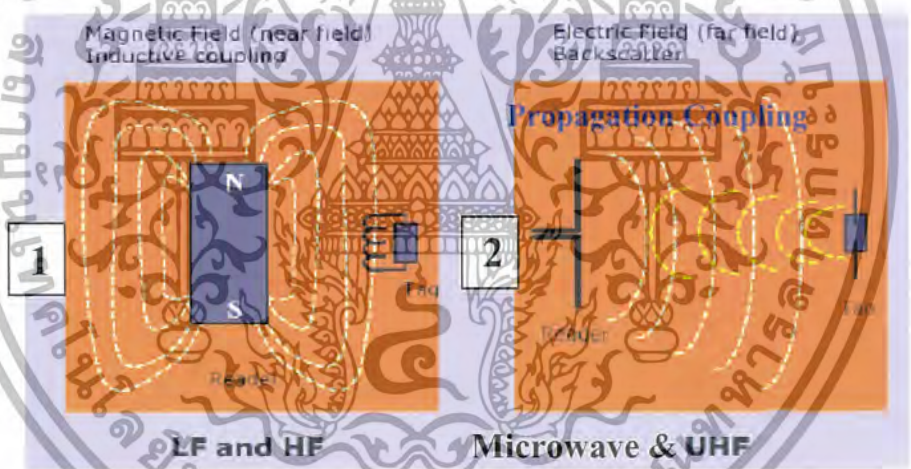
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การสื่อสารแบบไร้สายของเทคโนโลยี RFID

การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID คือระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) จะสื่อสารแบบไร้สายผ่านอากาศ โดยจะนำข้อมูลมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นพาหะที่เป็นคลื่นความถี่วิทยุโดยมีสายอากาศ (Antenna) ที่อยู่ในตัวอ่านข้อมูลเป็นตัวรับและส่งคลื่นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ

2.8.1 วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive coupling หรือ Proximity electromagnetic) สำหรับ ย่านความถี่ต่ำ (Low frequency: LF) ต่ำกว่า 150 kHz และ ย่านความถี่สูง (High frequency: HF) 13.56 MHz

2.8.2 วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic propagation coupling) สำหรับย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra high frequency: UHF) 433/868/915MHz และ ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave) 2.45/5.8 GHz

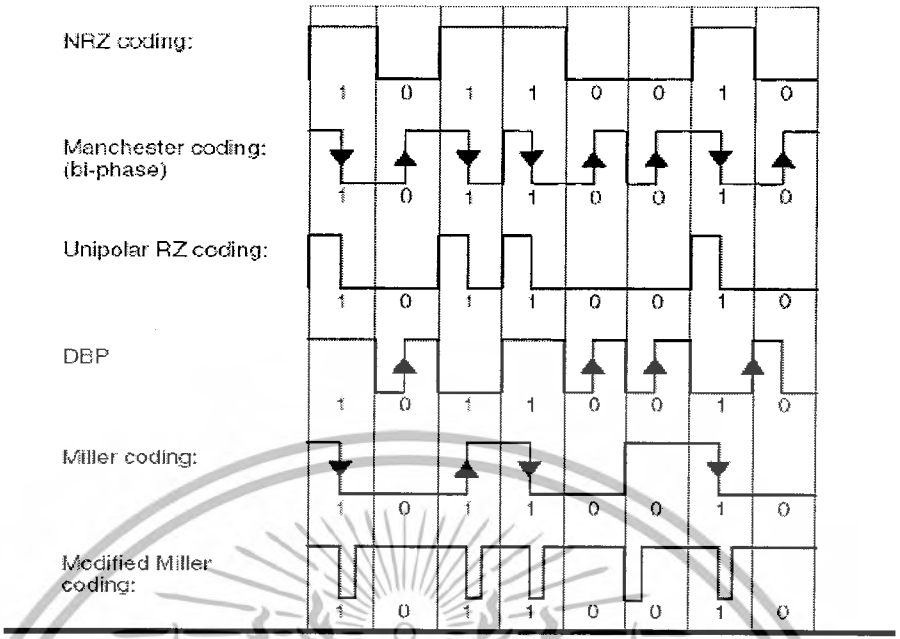


รูปที่ 2.15 การสื่อสารด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของระบบ RFID

2.8.3 การเข้ารหัส (Coding)

การรับส่งข้อมูลแบบตรงไปตรงมาจะทำให้ข้อมูลที่ส่งและรับนั้นมีความยาวเกินไป จึงมีการคิดค้นวิธีการเข้ารหัสขึ้นมาใช้ ซึ่งการเข้ารหัสจะช่วยการส่งและรับข้อมูลสิ้นสุดลง และไม่ถูกรบกวนจากสิ่งรบกวนภายนอก การเข้ารหัสเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการสื่อสารแบบดิจิตอล ในระบบการสื่อสารแบบดิจิตอลนั้นจะใช้สัญลักษณ์ 0 กับ 1 แทนข้อมูลโดยความแตกต่างของข้อมูลจะเป็นตัวกำหนดค่า 0 กับ 1 ของแต่ละบิตข้อมูล ข้อมูลจะถูกจัดเรียงเป็นแนวนอนหรือเส้นตรง (Line code) ซึ่งมาตรฐานของ Line code จะมีหลายมาตรฐาน ดังรูปที่ 2.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 ของชนิดของ Line code ที่ใช้ในระบบ RFID

2.9 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID

ในปัจจุบันได้มีการรวมกลุ่มระหว่างแต่ละประเทศ เพื่อทำการกำหนดมาตรฐานความถี่คลื่นพาหะของระบบ RFID โดยมีสามกลุ่มหลัก คือ กลุ่มประเทศในยุโรปและแอฟริกา (Region 1) กลุ่มประเทศอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ (Region 2) และสุดท้ายคือกลุ่มประเทศตะวันออกไกลและออสเตรเลีย (Region 3) ซึ่งแต่ละกลุ่มประเทศจะกำหนดแนวทางในการเลือกใช้ความถี่ต่างๆ ให้แก่บรรดาประเทศสมาชิก โดยคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบ RFID จะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-scientific-medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารทั่วไป

2.9.1 คลื่นพาหะของระบบ RFID

สำหรับความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งานกันในระบบ RFID อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ย่านความถี่หลัก ได้แก่

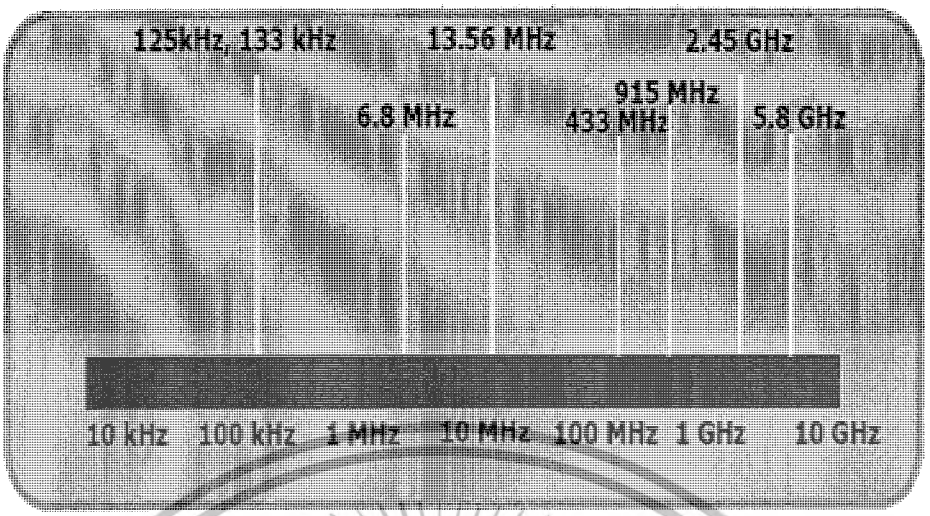
1) ย่านความถี่ต่ำ (Low frequency: LF) ต่ำกว่า 150 kHz

2) ย่านความถี่สูง (High frequency: HF) 13.56 MHz

3) ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra high frequency: UHF) 433/868*/915**MHz

4) ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave) 2.45/5.8 GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 ย่านความถี่ที่ใช้ในระบบ RFID

ตารางที่ 2.4 ย่านความถี่ของระบบ RFID และการใช้งาน

ย่านความถี่	คุณลักษณะ	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ 100-500 kHz ความถี่ มาตรฐาน ที่ใช้งานทั่วไปคือ 125 kHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ -ต้นทุนไม่สูง -ความเร็วในการอ่านข้อมูลต่ำ -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access control -ปศุสัตว์ -ระบบคลังสินค้า
ย่านความถี่กลาง 10- 15 MHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้ งานทั่วไปคือ 13.56 MHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลปานกลาง -ราคามีแนวโน้มถูกลงในอนาคต -ความเร็วในการอ่านข้อมูลปานกลาง -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-ระบบห้องสมุด -สมาร์ตการ์ด -ระบบรักษาความ ปลอดภัย
ย่านความถี่สูง 433/868/915 MHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (10 เมตร) -ความเร็วในการอ่านข้อมูลสูง -ราคาแพง	-ระบบขนส่ง -ตู้สินค้า
ย่านความถี่ไมโครเวฟ 2.45-5.8 GHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (15 เมตร) -ความเร็วในการอ่านข้อมูลสูง -ราคาแพง	-โรงงานอุตสาหกรรม -ระบบเก็บค่าผ่านทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบย่านความถี่ต่างๆ ของระบบ RFID

ย่านความถี่	< 135 kHz	13.56 MHz	868/915 MHz, 2.45/5.8 GHz
ชนิดของฉลากอิเล็กทรอนิกส์	Passive Tag(ไม่มีแบตเตอรี่)		Active Tag(มีแบตเตอรี่)
การเหนี่ยวนำ	การเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า		การแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
กำลังส่ง	72 dBμA/m	42 dBμA/m	10 ถึง 100 mW, 500 mW, 4W
ชนิดหน่วยความจำ	EEPROM		SRAM มีแบตเตอรี่
ระยะอ่าน	0.5 – 1 เมตร		4-15 เมตร
อัตรารับส่งข้อมูล	ต่ำ ⟶		สูง
ขนาดสายอากาศ	ใหญ่ ⟵		เล็ก
กำลังทะลุทะลวงวัตถุ	ดี ⟵		ไม่ดี
สามารถผ่านความชื้น	ต่ำ ⟶		สูง

2.9.2 มาตรฐานของระบบ RFID

ISO 11784

เป็นมาตรฐานที่กำหนดเกี่ยวกับรายละเอียดของ ID ขนาด 64 บิต (8 ไบต์)

- 1 Animal (1)/non-animal (0) กำหนดความเป็นสัตว์หรือ ไม่ใช่สัตว์
- 2-15 Reserved สงวนไว้ในอนาคต
- 16 Data block (1) follow/
- no data block (0)
- 17-26 Country code (ISO 3166) THA = 764 กำหนดรหัสประเทศ
  ถ้าเป็น 999 เป็นการทดสอบตัวส่ง
- 27-64 National identification code รหัสของสัตว์ที่มีรหัสเดียวเท่านั้นในประเทศ
- National identification Code จะต้องมีระบบจัดการใช้การออกรหัสของสัตว์แต่ละประเภทขึ้นอยู่กับข้อตกลงในแต่ละประเทศซึ่งสามารถโปรแกรมได้ 274,877,906,944
- Country code 10 bits = 1,024 ประเทศ ซึ่งประเทศไทยมีรหัสเป็น 764 ตาม ISO 3166 ถ้า เป็นระบบ Manufacture code ซึ่งต้องผ่านการรับรองจาก ICAR (International committee for animal recording) ในการทดสอบการทำงานและความเป็นมาตรฐานตามที่ ISO 11784-85 ระบุในมาตรฐานโดยตัวเลขที่ทาง ICAR ออกให้กับผู้ผลิตที่ผ่านการรับรองแล้ว จะขึ้นต้นด้วย 9xx แทนการใช้ Country code ตาม ISO 3166

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISO 11785

เป็นมาตรฐานที่กำหนดรายละเอียดของมาตรฐานการส่งข้อมูลระหว่างฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (Transponder) กับเครื่องอ่าน (Reader) และกำหนดความถี่ของคลื่นพาหะ และกำหนดมาตรฐานของเครื่องอ่าน

- ความถี่คลื่นพาหะของเครื่องอ่านที่ 134.2 kHz คลาดเคลื่อนได้ 1.8 kHz
- ข้อมูลเข้ารหัสแบบ DBP (Differential bi-phase code) โดยใช้การทำโหลดมอดูเลชั่น (Load modulation) แบบไม่มีคลื่นพาหะย่อย (Sub carrier)
- ขนาดความเร็วของข้อมูลที่ส่งเท่ากับ 4194 bit/s (134.2 kHz หารด้วย 32)

ISO 14443A

เป็นมาตรฐานปิดที่ถูกพัฒนาโดยPhillipsซึ่งเป็นผู้พัฒนารายแรกในโลกสำหรับContactless smart card มีผู้ใช้งานบัตรสมาร์ตการ์ดมาตรฐานนี้มากที่สุดในโลกซึ่งมีรายละเอียดส่วนสำคัญๆ ของมาตรฐานดังนี้

- มีระบบป้องกันการก๊อปปี้ข้อมูล (True anticollision)
- การรับส่งข้อมูลและพลังงานไฟฟ้าระหว่าง เครื่องอ่าน/เขียน กับบัตรสมาร์ตการ์ดเป็นแบบไร้สัมผัส (Contactless)
- เวลาในการอ่าน/เขียนข้อมูล กับบัตรสมาร์ตการ์ดน้อยกว่า 100 มิลลิวินาที
- ความถี่วิทยุ (Radio frequency) 13.56 เมกกะเฮิรตซ์
- ระยะห่างระหว่างเครื่องอ่าน/เขียน กับบัตรสมาร์ตการ์ดถึง 10 เซนติเมตร (ขึ้นอยู่กับสายอากาศ)
- ความถูกต้องของการรับส่งข้อมูลสูงด้วยเทคนิคการทำ 16 bit CRC, Parity, Bit coding และ Bit Counting
- ส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครื่องอ่าน/เขียน กับบัตรสมาร์ตการ์ดด้วยความเร็วสูงถึง 106 Kbit/วินาที

ISO 14443B

มาตรฐาน ISO 14443B เป็นมาตรฐานเปิดมีหลายบริษัทเป็นผู้ร่วมพัฒนา โดยมาตรฐานมีความใกล้เคียงกับ ISO 14443A ต่างกันเฉพาะที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพเพิ่มเติมจาก ISO 14443A เช่น ลักษณะการ Modulate สัญญาณซึ่งเป็นแบบ 10% ASK, BPSK (Binary phase shift keying) แต่ยังมีข้อด้อยในหลายๆเรื่องเนื่องจากมาตรฐานในส่วนสำคัญๆถูก ISO 14443A บังคับอยู่ แต่ข้อดีคือเป็นมาตรฐานเปิดทำให้มีผู้ผลิตมากราย มีการแข่งขันด้านราคาและคุณภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISO 15693

เป็นมาตรฐานที่ร่วมกันพัฒนาระหว่าง Phillips และ Texas instrument สำหรับ ISO 15693 นั้นมีจุดประสงค์ในการใช้งานเพื่อเป็นแผ่นป้ายบอกข้อมูล (RFID) มากกว่าจะเป็นสมาร์ตการ์ดแบบใช้งานทั่วไป ซึ่งจะมีลักษณะรูปร่างเป็น Label สามารถนำไปแปะบนกล่องสินค้า หรือตัวสินค้าต่างๆเพื่อใช้งานแทน บาร์โค๊ด โดยสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ด้วยการโปรแกรมข้อมูลเข้าไปในตัวชิพใหม่ มีระยะการทำงานไกลถึง 1 เมตรจากเครื่องอ่าน (ขึ้นอยู่กับการออกแบบสายอากาศ) นอกจากนี้ตัวเครื่องอ่านยังสามารถอ่านข้อมูลจากชิพได้พร้อมๆกันหลายชิพ โดยใช้กรรมวิธีการแยกแยะข้อมูลจากชิพแต่ละตัวได้อย่างดี

นอกจากนี้ ISO 15693 ยังแตกย่อยเป็นมาตรฐานการใช้งานอีกหลายรูปแบบ เช่นเมื่อนำไปใช้งานในขบวนการสินค้าคงคลัง หรือแทนบาร์โค๊ด ก็จะมีหน่วยงานมาตรฐาน EPC (Electronic product code) เป็นผู้กำหนดรายละเอียดปลีกย่อยลงไป เพื่อให้สามารถใช้แทนระบบบาร์โค้ดซึ่งถูกพัฒนาเป็นมาตรฐานมาก่อนหน้านี้โดยไม่มีปัญหาใดๆ สำหรับ ISO 15693 สามารถติดตามข้อมูลเพิ่มเติมได้ใน RFID technology เพราะมีความเป็น RFID อยู่มากจึงไม่ขอกล่าวในส่วนของสมาร์ตการ์ดทั่วไป

2.9.3 กฎข้อบังคับของระบบการสื่อสารแบบ RFID ในประเทศไทย

2.9.3.1 ย่านความถี่ 920-925 MHz กำลังส่งให้ใช้กำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซโทรปิก (Equivalent isotropically radiated power : EIRP) ไม่เกิน 4 วัตต์ และไม่อนุญาตให้ใช้กำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซโทรปิกเกินกว่า 4 วัตต์ เว้นแต่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เห็นว่ามีความจำเป็นหรือมีเหตุผลอื่นที่เหมาะสม

2.9.3.2 การได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต อุปกรณ์ RFID ซึ่งมีกำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซโทรปิกไม่เกิน 0.5 วัตต์ (EIRP) ได้รับการยกเว้นใบอนุญาต มีใช้และนำออกซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม

2.9.3.3 การตรวจสอบลักษณะทางวิชาการ อุปกรณ์ RFID จะต้องผ่านการทดสอบลักษณะทางวิชาการจาก คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ หรือจากห้องปฏิบัติการทดสอบรับรองมาตรฐานเครื่องวิทยุคมนาคมที่ยอมรับได้

2.9.3.4 สิทธิการคุ้มครอง การใช้อุปกรณ์ RFID ไม่ได้รับสิทธิคุ้มครองการรบกวน หากก่อให้เกิดการรบกวนระดับรุนแรงต่อการใช้ความถี่วิทยุของข่ายสื่อสารวิทยุคมนาคมอื่นในบริเวณใดบริเวณหนึ่งผู้ใช้ต้องระงับการใช้อุปกรณ์ RFID ที่ก่อให้เกิดการรบกวนในบริเวณนั้นทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากเทคโนโลยี RFID ใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านและเครื่องลูกข่าย จึงจำเป็นที่จะต้องออกมาตรฐานควบคุมเพื่อป้องกันมิให้อุปกรณ์ RFID ส่งผลกระทบต่อระบบการสื่อสารและโทรคมนาคมอื่นๆ ที่ใช่คลื่นความถี่วิทยุที่ได้รับการจัดสรรอยู่ก่อนแล้ว ไม่ว่าจะเป็นระบบรับส่งวิทยุและโทรทัศน์ เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ วิทยุตำรวจ เครือข่ายวิทยุสื่อสาร วิทยุเดินเรือ และระบบวิทยุการบิน ย่านความถี่คลื่นที่วิทยุที่ได้รับการจัดสรรโดยองค์กรสากลทางด้านการสื่อสารนานาชาติ เพื่อใช้กิจการต่างๆโดยมีการกำหนดเพิ่มย่านความถี่สำหรับใช่งานกับระบบ RFID ดังแสดงโดยกราฟแท่ง ทั้งนี้มีข้อสรุปให้ใช้ย่านความถี่ ISM ซึ่งเป็นย่านความถี่สากลสำหรับใช้ในวงการอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์สำหรับเทคโนโลยี RFID นอกจากนั้นยังมีความเป็นไปได้ที่จะนำความถี่ในย่านต่ำกว่า 135 KHz (ยุโรป) และต่ำกว่า 400 KHz (ทวีปอเมริกาและญี่ปุ่น) ใช้กับเทคโนโลยีการรับส่งสัญญาณ RFID แบบ Inductive coupling เป็นพิเศษอีกด้วย

2.9.4 แนวความคิดของมาตรฐานระบบเปิดกับระบบปิด

-ระบบเปิด (Open system) คือ ระบบที่มีรูปแบบของข้อมูลที่ส่งในลักษณะกลุ่มมีกฎระเบียบที่สามารถอ่านได้จากเครื่องอ่านจำนวนมาก ความเป็นมาตรฐานจะถูกกำหนดจากเครื่องมือที่สร้างข้อมูล ผู้ใช้โดยทั่วไปสามารถอ่านข้อมูลดังกล่าวได้ ซึ่งอาจจะเกิดจากการใช้วิธีการหลาย ๆ อย่างรวมกัน

- ระบบปิด (Closed system) คือ ระบบที่กฎของการเข้ารหัส (encode) และการถอดรหัส (decode) ถูกกำหนดไว้โดยเฉพาะเจาะจง หรือรู้เฉพาะกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของ

สำหรับป้าย RFID ปัจจุบันนี้ถือว่ายังเป็นมาตรฐานระบบเปิด ดังนั้นผู้ขาย (vendor) ต้องผลิต และสนับสนุนระบบของตนเอง ส่วนเทคโนโลยีบาร์โค้ด เป็นระบบที่มีความเป็นมาตรฐานทั้งระบบเปิดและระบบปิด

อย่างไรก็ดี ปัจจุบันนี้มีอุตสาหกรรมและองค์กรมาตรฐานจำนวนมากที่พยายามพัฒนาระบบ RFID ให้มีความเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้น The international standards organization (ISO) Sub-committee (SC 31) ซึ่งเป็นข้อตกลงที่อยู่ภายใต้การสำรวจเทคโนโลยีบาร์โค้ด และ RFID ของ ISO ในปัจจุบัน SC 31 จะเน้นที่ระบบมาตรฐานแบบเปิด โดยประเด็นที่องค์กรมาตรฐานได้คำนึงถึงได้แก่

- วิธีการเปลี่ยนป้ายของระบบปิดไปเป็นระบบเปิด เครื่องอ่านต้องสามารถแยกได้ทั้งสองระบบ เพราะว่า RFID สามารถอ่านป้ายหลายป้ายได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นความเป็นมาตรฐานต้องไม่มีความซ้ำซ้อนกันระหว่างข้อมูลหลากหลายที่มีเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- RFID บางชนิดยอมให้อ่านและเขียนข้อมูลได้ แต่บาร์โค้ดไม่สามารถทำได้ และข้อบังคับจะทำให้เกิดผลเล็กน้อยกับการติดตั้งภายนอก ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาความสำคัญของการใช้ RFID จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาไปสู่ความเป็นมาตรฐานไม่ได้เน้นไปที่จำนวนองค์กรจากอุตสาหกรรมต่าง ๆ ว่ามีส่วนร่วมกับ SC 31 มากน้อยเพียงใด แม้ว่าส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานร่วมกัน มีการแสดงให้เห็นถึงกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ ออกมา แต่ก็มีหลักฐานแสดงให้เห็นว่า มีองค์กรในอุตสาหกรรม RFID จำนวนมากที่ไม่ค่อยคำนึงถึงความเป็นมาตรฐาน ทำให้คนทั่ว ๆ ไปเชื่อว่านี้คือ การขาดความเป็นมาตรฐาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ขัดขวางการพัฒนาเทคโนโลยี RFID

2.10 ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง

ระยะการรับส่งข้อมูลในระบบ RFID ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่างๆ คือ กำลังส่งของตัวอ่านข้อมูล (Reader/Interrogator power) กำลังส่งของฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (Tag power) และสภาพแวดล้อม ส่วนการออกแบบสายอากาศของตัวอ่านข้อมูล จะเป็นตัวกำหนดลักษณะรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกมาจากสายอากาศ ดังนั้นระยะการรับส่งข้อมูล บางทีอาจขึ้นอยู่กับมุมของการรับส่งระหว่างฉลากอิเล็กทรอนิกส์และตัวอ่านข้อมูลด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสำคัญความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยทั่วไปจะลดลงตามระยะทางโดยแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง แต่ในบางสภาพแวดล้อมซึ่งอาจมีการสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสิ่งต่างๆรอบตัว เช่น โลหะ ก็อาจทำให้ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็ว โดยอาจแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสี่ ปรากฏการณ์เช่นนี้เราเรียกว่า "Multi-path attenuation" ซึ่งจะส่งผลให้ระยะการรับส่งข้อมูลสั้นลง หรือแม้กระทั่งความชื้นในอากาศก็อาจมีผลในกรณีที่ความถี่สูงๆ ดังนั้นการนำระบบ RFID ไปใช้งานก็ควรมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เพราะจะมีผลกระทบกับระยะการรับส่งข้อมูล และพยายามติดตั้งระบบให้ห่างไกลจากโลหะ ซึ่งอาจทำให้เกิดการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

กำลังส่งของฉลากอิเล็กทรอนิกส์ที่จะส่งกลับมายังตัวอ่านข้อมูลนั้น โดยทั่วไปจะมีกำลังที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับกำลังส่งของ ตัวอ่านข้อมูล ดังนั้นความไวในการตรวจจับสัญญาณของตัวอ่านข้อมูล ก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่ต้องพิจารณา ถึงแม้ในทางเทคนิคเราจะสามารถทำให้ตัวอ่านข้อมูลมีกำลังส่งมากแค่ไหนก็ได้ แต่โดยทั่วไปก็จะถูกจำกัดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศ เช่นเดียวกับความถี่ ดังนั้นในระบบ RFID โดยทั่วไปจะมีกำลังส่งเพียงระหว่าง 100 -500 mW แต่ไม่เกิน 4 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 จุดเด่นของระบบการสื่อสาร RFID

เทคโนโลยีของระบบการสื่อสาร RFID นั้นเป็นระบบที่มีจุดเด่นที่น่าสนใจสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบการสื่อสารในหลายๆ ประการอาทิเช่น

2.11.1 การอ่านและเขียนโดยไม่ต้องสัมผัส (Contactless)

จุดเด่นข้อแรกของระบบ RFID คือ เครื่องอ่าน (Reader) กับ ฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (Tags) สามารถสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องสัมผัส ทำให้ไม่เกิดส่วนการสึกหรอเหมือนการ์ดแถบแม่เหล็ก เช่น สมาร์ตการ์ดต้องนำฉลากอิเล็กทรอนิกส์มาสัมผัสกับวงจรอ่านและเขียนโดยตรง ซึ่งระบบ RFID ตัวอ่านกับตัวเขียนข้อมูลจะอยู่ในตัวเดียวกันเพียงเปลี่ยนโหมด โดยใช้ซอฟแวร์เท่านั้น ทำให้ต้นทุนในการดูแลรักษาต่ำ อายุการใช้งานยาวนานและสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน

2.11.2 ทนต่อสภาพแวดล้อมและแรงสั่นสะเทือน

ปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการอ่านและเขียนในระบบ Auto ID ที่แก้ไขลำบาก คือ สภาพแวดล้อมในการใช้งาน เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมมีทั้งฝุ่นละออง น้ำมัน ระบบ Auto ID ที่มีปัญหามากที่สุดคือ ระบบบาร์โค้ด เพราะถ้าแถบบาร์โค้ดสกปรกหรือฉีกขาดก็จะไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ หรือถ้าหน้าจอของตัวอ่านและแถบบาร์โค้ดมีแรงสั่นสะเทือนจะเป็นปัญหาสำหรับการอ่านอีกเช่นกัน แต่ด้วยลักษณะเทคโนโลยีของ RFID ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นพาหะนำข้อมูลไปจะพบว่าปัญหาดังกล่าวจะไม่มีผลกระทบต่อระบบ RFID เลย ดังนั้น RFID จึงเป็นอุปกรณ์ Auto ID ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม

2.11.3 สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ทุกทิศทาง

เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าการอ่านและเขียนในระบบ RFID จึงไม่ต้องคำนึงถึงทิศทางว่าฉลากอิเล็กทรอนิกส์จะต้องอยู่ตรงหน้ากับเครื่องอ่านเสมอ ฉลากอิเล็กทรอนิกส์สามารถอยู่ด้านหลังด้านข้าง หรือแม้กระทั่งถูกทับอยู่ แต่ถ้าเข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณแล้วก็จะสามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ตามปกติ

2.11.4 ฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (Tags) สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้

ด้วยลักษณะโครงสร้างและความสามารถในการเขียนข้อมูลซ้ำได้ ทำให้ Tags สามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้มากกว่า 100,000 ครั้งต่อ 1 Tags คุณสมบัติข้อนี้เป็นจุดแข็งอีกจุดหนึ่งที่ระบบ Auto ID ชนิดอื่นไม่สามารถทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.5 RFID Tags มีหลากหลายรูปแบบให้ประยุกต์ใช้งาน

Tags ของระบบ RFID นั้นจะถูกออกแบบให้มีรูปร่าง ขนาดโครงสร้างความจุของหน่วยความจำและลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เช่น มีลักษณะเป็นสมาร์ตการ์ด กระดุม เหรียญ ทรงสี่เหลี่ยม หรือแม้กระทั่งเป็นแผ่นบางๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ตามความต้องการ

2.11.6 ความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทะลุผ่านวัตถุที่เป็นอโลหะหรือโลหะเป็นส่วนผสมอยู่ได้ เช่น พลาสติก ผิวหนัง ไม้ ปูนซีเมนต์ เป็นต้น ดังนั้น Tags จึงสามารถถูกติดตั้งแบบฝังหรือซ่อนลงไปในเนื้อวัตถุที่เราต้องการได้ เช่น เราจะพบเห็นการฉีด RFID Tags ที่มีลักษณะเป็นทางแก้วเล็กๆ เข้าไปในตัวสัตว์ และการฝัง Tags ลงบนพื้นในระบบ AGV (Automatic guide vehicle)

2.11.7 สื่อสารได้ระยะไกล

ระยะในการอ่านและเขียนข้อมูลของระบบ RFID นั้นทำได้ตั้งแต่ 0-10 เมตร ซึ่งถือว่าไกลที่สุดในบรรดาระบบ Auto ID ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันนี้ ทั้งนี้ระยะในการอ่านและเขียนข้อมูลจะขึ้นอยู่กับกำลังส่งของสายอากาศและช่วงความถี่ที่ใช้งาน สำหรับกำลังส่งของสายอากาศนั้นจะถูกกำหนดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศทำให้ RFID ที่ผลิตในบางประเทศมีระยะในการอ่านและเขียนต่างกันทั้งที่ความถี่ใช้งานเท่ากัน

2.11.8 อ่านและเขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 Tags พร้อมกัน

เมื่อ Tags เข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณมากกว่า 1 Tags พร้อมกัน เครื่องอ่านสามารถอ่านข้อมูลซึ่งมาพร้อมกันได้ทั้งหมดหรือจะสามารถเลือกอ่านเฉพาะ Tags ที่ระบุก็ได้

2.11.9 สามารถอ่านและเขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่

เครื่องอ่านกับ Tags สามารถสื่อสารกันได้แม้ขณะฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ โดยความเร็วของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับชนิดของการสื่อสาร หน่วยความจำและปริมาณข้อมูลที่ใช้อ่านและเขียน

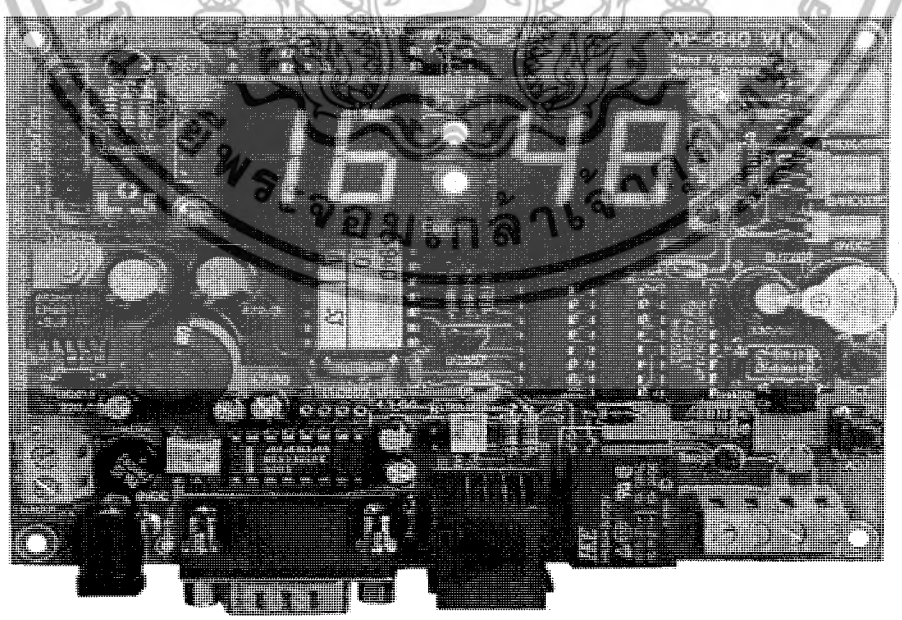
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 AP-940บอร์ดบันทึกเวลาด้วยบัตร

AP-940 ใช้กับบัตรได้หลากหลายตามหัวอ่านที่เลือกใช้ คือบัตรแม่เหล็ก หรือบัตร ATM ใช้กับหัวอ่านบัตรแม่เหล็ก บัตรบาร์โค๊ด ใช้กับหัวอ่านบัตรบาร์โค๊ด และบัตร Proximity (ไม่ต้องสัมผัส)ใช้กับหัวอ่านบัตร Proximity โดยจะต้องเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนรูปแบบหมายเลขของบัตรจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ User Card และ Fix Card ซึ่งจะต้องเลือกรูปแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้นรายละเอียดดังนี้

1. บัตร User Card ... คือบัตรใด ๆ ที่มีอยู่แล้ว โดยจะต้องนำมาโปรแกรมก่อนเพื่อกำหนดเลขที่ ซึ่งทำได้2000 ใบ (เลขที่ 0001-2000) บัตรที่จะนำมาใช้จะมีหมายเลขและความยาวเท่าไรก็ได้แต่ AP-940จะสนใจเฉพาะ 14 หลักแรกเท่านั้น ซึ่งจะต้องไม่ซ้ำกันเลยทั้ง 2000 ใบ (สอดคล้องกับบัตร Proximityที่มีความยาว 14 หลัก) การใช้บัตร User Card ช่วยลดความสิ้นเปลือง สามารถใช้บัตรต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วได้แต่ก็ต้องใช้เวลาในการนำบัตรมา Add ทีละใบ ซึ่งเหมาะกับการใช้งานที่มีจำนวนบัตรไม่มากนักส่วนกรณีการ Delete จะทำได้ด้วยการอ้างหมายเลขก็พอ

2. บัตร Fix Card ... คือบัตรที่ต้องสั่งทำ กำหนดหมายเลข 4 หลักได้ 4000 ใบ (เลขที่ 0001-4000) สามารถตั้งตำแหน่งเริ่มต้นของหมายเลขได้ โดยจะให้เริ่มต้นหลักที่ 0-9 (0 คือหลักแรก) และสามารถตั้งหมายเลขMaster ได้ด้วย เพื่อแยกแต่ละเครื่องให้ใช้งานไม่ปะปนกัน หมายเลข Master ตั้งความยาวได้ 0-8 (0คือไม่มี Master) และตั้งตำแหน่งเริ่มต้นได้ 0-9 เช่นเดียวกัน การใช้บัตร Fix Cardเหมาะสำหรับการใช้งานที่มีจำนวนบัตรมาก ๆ เพราะเมื่อทำบัตรแล้วจะนำไปใช้งานได้ทันทีไม่ต้องทำการ Add บัตรแต่อย่างใด ส่วนกรณีต้องการยกเลิกบัตร ก็จะทำได้ทีละใบด้วยการอ้างหมายเลขเท่านั้น



รูปที่ 2.18 บอร์ด AP-940

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของบอร์ด AP-940

AP-940 จะบันทึกข้อมูลโดยการแท็กบัตรเก็บไว้เสมอ โดยจะเก็บค่าวันที่ YYMMDD (ปี ,เดือน,วัน) และค่าเวลานาฬิกาHHMMSS (ชั่วโมง,นาที,วินาที) พร้อมทั้งหมายเลขของบัตร NNNN ด้วยเสมอ ซึ่งจะเก็บข้อมูลได้ถึง 15,000 Records บันทึกลงในชิพ EEprom การเก็บข้อมูลยังเลือกได้ 2 ลักษณะ คือแบบ Last และ Full กรณีแบบ Last จะเก็บข้อมูลไปได้เรื่อย ๆ ไม่รู้จบ แต่จะบันทึกไว้ที่ 15,000 ครั้งล่าสุดเท่านั้น เหมาะสำหรับการใช้งานที่ปกติไม่ต้องนำข้อมูลไปใช้ แต่ต้องการดูเมื่อเกิดเหตุการณ์เฉพาะเท่านั้นกรณีแบบFullจะเก็บได้เต็มที่ 15,000 ครั้ง และจะไม่ทำการบันทึกอีก (แสดงให้ทราบด้วยคำว่า Full)โดยจะต้องโหลดข้อมูลไปใช้งานและทำการล้างข้อมูลใหม่ก่อน จึงจะทำการบันทึกต่อไปได้

2.12.2 การตั้งค่าบอร์ดAP-940

สามารถทำได้ด้วยปุ่มเพียง 2 ปุ่ม (ADJ,SET) หรือจะตั้งค่าต่าง ๆ ด้วยเครื่อง PC ผ่านทาง RS232 (RS485Network) ก็ได้ (ดูรายละเอียดหัวข้อการสื่อสารกับ PC) ในที่นี้จะกล่าวถึงการตั้งค่าด้วยปุ่ม ปกติเครื่องจะแสดงค่าเวลาเป็น ชั่วโมง,นาที และมี LED Colon กระพริบตามจังหวะวินาที เมื่อกดปุ่ม ADJ เครื่องจะแสดงเมนูเพื่อการตั้งค่าต่าง ๆ และเมื่อกดอีกครั้ง เมนูก็จะเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ ตามลำดับ กรณีที่มีการตั้งรหัสผ่าน Passwordไว้ จะต้องใส่ค่า XXXX ให้ตรงก่อนจึงจะเข้าถึงเมนูได้ ลำดับของเมนูจะเป็นดังนี้

CL -- Clock เพื่อการตั้งเวลานาฬิกา

AC -- Add Card เพิ่มบัตรใหม่ (User Card)

DC -- Delete Card ลบบัตรที่มีอยู่ (User Card)

SC -- Set Card ตั้งประเภทบัตรที่จะใช้ และคุณสมบัติต่าง ๆ

SF -- Set Fix Card ตั้งค่า Enable / Disable ให้กับบัตร Fix Card

CF -- Config ตั้งคุณสมบัติต่าง ๆ ในการใช้งาน

2.12.3 รายละเอียดของคำสั่งการใช้งาน

1.CL-- Clock เพื่อการตั้งเวลานาฬิกา

XX XX ตั้งค่าชั่วโมง,นาที

XX XX ตั้งค่าวันที่,เดือน

Y_ XX ตั้งค่าปี (ปี ค.ศ. 2 หลัก)

หมายเหตุ ... เมื่อกดจนครบลำดับแล้ว จะส่งเสียงสั้น (OK) แสดงว่าได้ทำการตั้งเวลาให้แล้วและจะตั้งค่าวินาทีเริ่มต้นที่ 00 เสมอด้วย เพื่อให้การตั้งสามารถทำได้แม่นยำในระดับวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.AC -- Add Card เพิ่มบัตรใหม่ (User Card)

XXXX ป้อนหมายเลขบัตร 0001-2000 ที่จะเพิ่ม (ถ้าใส่เป็น 0000 หมายถึงออกจากเมนู)

ถ้าเป็นหมายเลขที่มีการใส่บัตรไว้แล้ว เครื่องจะส่งเสียงยาว (Error) ให้ทราบ และจะกลับมาที่การป้อนหมายเลข แต่ถ้าเป็นหมายเลขใหม่ เครื่องจะแสดงหมายเลขค้างไว้และให้ผู้ใช้ทำการรูดบัตรด้วยบัตรที่ต้องการจะเพิ่ม เมื่อรูดแล้วและเครื่องแสดงคำว่าAC CP (Add Card - Complete) ก็แสดงว่าได้ทำการเพิ่มบัตรเรียบร้อยแล้ว แต่ถ้าเครื่องส่งเสียงยาว (Error) และกลับมาที่การป้อนหมายเลขดังเดิม แสดงว่าไม่สามารถเพิ่มบัตรได้ ซึ่งมาจากสาเหตุต่าง ๆ คือ การรูดบัตร Error , บัตรซ้ำกับบัตรที่ได้ใส่ไว้

3.DC -- Delete Card ลบบัตรที่มีอยู่ (User Card)XXXX

ป้อนหมายเลขบัตร 0001-2000 ที่จะทำการลบ (ถ้าใส่เป็น 0000 หมายถึงออกจากเมนู) ถ้าเป็นหมายเลขที่ไม่มีข้อมูลบัตรอยู่ เครื่องจะส่งเสียงยาว (Error) ให้ทราบและจะกลับมาที่การป้อนหมายเลข แต่ถ้าเป็นหมายเลขที่มีข้อมูลบัตรอยู่ เครื่องจะแสดงคำว่า ConF (Confirm) อีกครั้งเพื่อถามความแน่ใจ กด ADJ คือการยกเลิกการลบ และกลับไปที่การป้อนหมายเลขดังเดิม แต่ถ้ากด SET เครื่องจะทำการลบหมายเลขบัตรนั้นทันที และแสดงคำว่า DC CP (Delete Card - Complete) จากนั้นจึงกลับมาที่การป้อนหมายเลขต่อไป

4.SC -- Set Card ตั้งประเภทบัตรที่จะใช้ และคุณสมบัติต่าง ๆ

UF _X ตั้ง 0 คือใช้บัตร User Card หรือตั้ง 1 คือใช้บัตร Fix Card

หมายเหตุ ... ค่าต่อ ๆ ไปที่ตั้ง จะเกี่ยวข้องกับบัตร Fix Card

Sd _X ตั้ง Start Digit ของหมายเลขบัตร (0001-4000) ตั้งได้ 0-9

ML XX ตั้งค่าหมายเลข Master โดย X ตัวแรกคือ Master Start Digit ตั้งได้ 0-9 และ X ตัวต่อไป คือความยาวของ Master ตั้งได้ 0-8

XXXX ตั้งหมายเลข Master อ้างอิง 8 หลัก กรณีที่ใช้ไม่ถึง 8 หลัก ให้ตั้งส่วนที่เหลือเป็น 0 XXXX

5.SF -- Set Fix Card ตั้งค่า Enable / Disable ให้กับบัตร Fix Card

XXXX ป้อนหมายเลขบัตร 0001-4000 ที่จะตั้งค่า (ถ้าใส่ 0000 หมายถึงออกจากเมนู)

St _X ตั้ง 0 หมายถึง Enable คือใช้งานได้ หรือตั้ง 1 หมายถึง Disable ไม่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.CF -- Config ตั้งคุณสมบัติต่าง ๆ ในการใช้งาน

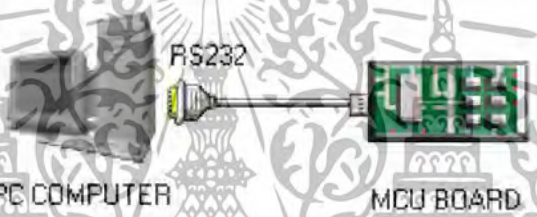
LF _X ตั้ง 0 คือเก็บข้อมูลแบบ Last (บันทึก 15,000 ครั้งล่าสุด)

ตั้ง 1 คือเก็บข้อมูลแบบ Full (บันทึกได้ 15,000 ครั้ง แล้วต้องล้างข้อมูลก่อน)

หมายเหตุ ... การเปลี่ยนค่านี้จะต้องทำเมื่อไม่มีข้อมูลใด ๆ อยู่ เพื่อป้องกัน ไม่ให้ข้อมูลแบบ Full สูญหายไป ถ้าเปลี่ยนค่าขณะที่มีข้อมูลอยู่ เครื่องจะไม่ให้ผ่านขั้นตอนนี้

rL _X ตั้งค่าหน่วงเวลาของ Relay เมื่อมีการรูดบัตร ตั้งได้ 0-9 โดยค่า 0 หมายถึง ไม่ใช้งานตัว Relay ส่วนค่า 1-9 จะหน่วงเวลาเท่ากับ x 0.5 วินาที

2.13 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS 232



รูปที่ 2.19 พอร์ตอนุกรมRS232

RS232 ใช้การติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมนับว่ามีความสำคัญต่อการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์มากเพราะสามารถใช้แป้นพิมพ์และจอภาพของ PC เป็น อินพุต และเอาต์พุต ในการติดต่อหรือ ควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ 1. สายส่งสัญญาณ TX 2.สายส่งสัญญาณ RX 3.สายดินหรือ Ground

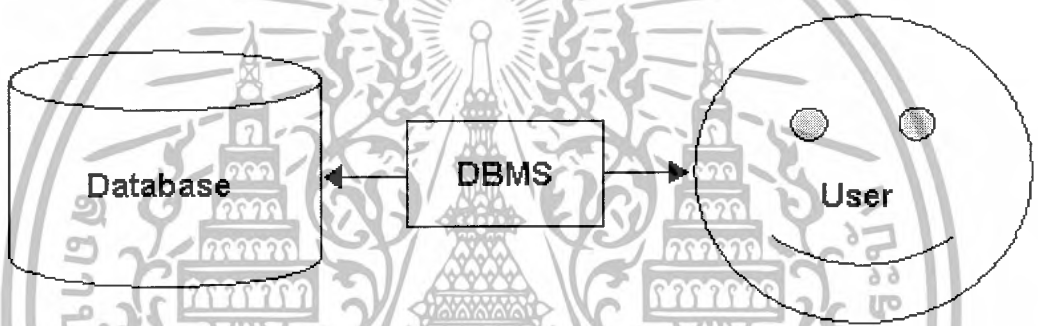
ความเร็วและระยะทางการเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม RS-232 สามารถเชื่อมต่อการถ่ายโอนข้อมูลได้จาก 0 – 20000 บิตต่อวินาทีซึ่งเพียงพอสำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีอัตราการถ่ายเทข้อมูล 110 ถึง 9600 บิตต่อวินาทีความยาวของสายเชื่อมต่อสัญญาณตามมาตรฐานของพอร์ตอนุกรม RS-232 จำกัดแค่ 50 ฟุตซึ่งเพียงพอสำหรับการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 Microsoft SQL Server 2000

2.14.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลทั้งหมดถูกเก็บไว้ในตาราง แต่ระบบฐานข้อมูลนั้นไม่อนุญาตให้มีการติดต่อกับข้อมูลที่อยู่ภายในได้โดยตรง ต้องกระทำผ่านระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) หรือ DBMS จึงจะใช้งานข้อมูลได้หน้าที่หลักของ DBMS คือ ทำให้การเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลเป็นอิสระจากส่วนฮาร์ดแวร์ (Data Independence) โดยทำหน้าที่จัดการและควบคุมความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลภายในฐานข้อมูลแทนโปรแกรมเมอร์ ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลได้โดยไม่ต้องทราบถึงโครงสร้างทางกายภาพของข้อมูลในระดับลึกแบบเดียวกับโปรแกรมเมอร์ ทำให้การใช้งานฐานข้อมูลกระจายไปยังกลุ่มผู้ใช้ทั่วไปไม่จำกัดอยู่เฉพาะในกลุ่มโปรแกรมเมอร์เหมือน ในอดีตอีกต่อไป



รูปที่ 2.20 การติดต่อของฐานข้อมูลกับผู้ใช้งาน

2.14.2 ประโยชน์ของฐานข้อมูล

ประโยชน์ของการนำข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันมาใช้งานร่วมกันเป็นฐานข้อมูลมีดังต่อไปนี้

1. รักษาความถูกต้องของข้อมูลได้
2. สามารถแก้ไขโครงสร้างข้อมูลได้อย่างอิสระ
3. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Data Redundancy)
4. แต่ละหน่วยในองค์กรสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
5. ตอบสนองความต้องการใช้ข้อมูลในหลายรูปแบบ
6. หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูล (Data Inconsistency)
7. กำหนดระดับความสามารถในการเรียกใช้ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนให้แตกต่างกัน ตามความรับผิดชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14.3 ภาษา SQL

ระบบฐานข้อมูลที่นิยมใช้กันทั่วโลกมีด้วยกันหลายระบบ แต่ที่ได้รับความนิยมใช้กัน ในปัจจุบันส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นมาจากพื้นฐานของภาษา SQL (Structure Query Language) พัฒนาโดยบริษัท IBM คำว่า SQL สามารถอ่านออกเสียงได้ 2 แบบ คือ S Q L และ Sequel เริ่มพัฒนาครั้งแรกในต้นทศวรรษที่ 1970 ที่ San Jose Research Laboratory (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น Almaden Research Center) โดยมีชื่อแรกว่า Sequel ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น SQL และเป็นต้นแบบภาษา SQL ของผลิตภัณฑ์ด้านฐานข้อมูล เช่น Oracle, DB2, MS-SQL Server, Progress, SyBase, Informic, dBASE, FoxPro, Access, Paradox, SQLite รวมทั้ง MySQL และโปรแกรมอื่น ๆ อีกมากมาย

ปี ค.ศ.1986 American National Standards Institute (ANSI) ได้กำหนดมาตรฐาน SQL ขึ้นมาเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดเป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน อย่างไรก็ตามการทำเช่นนี้ทำให้เกิดปัญหาบางประการขึ้น เป็นผลให้มาตรฐาน ANSI มีข้อจำกัดอยู่บ้าง เพราะ SQL มีสองชนิดคือ ชนิดโต้ตอบได้กับชนิดที่ฝังอยู่ในโปรแกรม ส่วนใหญ่แล้วทั้งสองชนิดปฏิบัติงานอย่างเดียวกันแต่นำไปใช้ต่างกัน SQL ชนิดโต้ตอบได้ใช้เพื่อปฏิบัติงานกับฐานข้อมูลโดยตรงเพื่อนำเอาผลลัพธ์ไปใช้งาน ส่วน SQL แบบฝัง ในโปรแกรมประกอบด้วยคำสั่งต่าง ๆ ของ SQL ที่ใส่ในโปรแกรมที่ส่วนมากแล้วเขียนด้วยภาษาอื่น เช่น COBOL, Pascal, C/C++, Visual Basic, Delphi, Java เป็นต้น

ANSI ประกาศมาตรฐาน SQL มาแล้วหลายรุ่น ถ้ามีการประกาศมาตรฐานขึ้นในปีใดก็จะมีเลขปี ค.ศ. ต่อท้าย เช่น ANSI-86, SQL-89, SQL-92 และ SQL-2003 เป็นมาตรฐานล่าสุด

แม้ว่าจะมีผลิตภัณฑ์ฐานข้อมูลออกมามากมายหลายยี่ห้อ แต่ด้วยมาตรฐานภาษา SQL ที่ใช้ร่วมกัน ทำให้มีความสามารถพื้นฐานเหมือนกัน อาจแตกต่างกันได้บ้างเพราะแต่ละผลิตภัณฑ์ก็ล้วนแล้วแต่พยายามสร้างจุดแข็งให้กับผลิตภัณฑ์ของตนเอง จึงเป็นหน้าที่ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น ที่ต้องศึกษาในส่วนที่แตกต่างเพื่อที่จะได้นำมาใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14.4 คุณสมบัติของภาษา SQL

ภาษา SQL ตามมาตรฐาน ANSI มีคุณสมบัติดังนี้

1. โครงสร้างของภาษาคล้ายภาษาอังกฤษ สามารถเรียกดูข้อมูลที่ระบุได้ตามความต้องการ เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติม และลบข้อมูลออกจากระบบได้
2. มีโครงสร้างไม่แน่นอน เพียงระบุความต้องการก็สามารถใช้งานได้แล้ว
3. สามารถประมวลผลข้อมูลเป็นกลุ่มได้
4. ใช้ได้ทุกกลุ่มของผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็นผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล (Database Administrator – DBA), โปรแกรมเมอร์ (Programmer) หรือผู้ใช้ทั่วไป (End User)

2.14.5 SQL Server 2000

SQLServer2000เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลระดับเซิร์ฟเวอร์ที่มีขีดความสามารถในการรองรับข้อมูลขนาดใหญ่ที่ช่วยให้การบริหารจัดการฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพรวดเร็วสนองตอบต่อความต้องการขององค์กรขนาดใหญ่

SQL Server 2000 เป็นระบบฐานข้อมูลและโซลูชั่นการวิเคราะห์ที่สมบูรณ์แบบซึ่งนำเสนอความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพ ด้านการขยายระบบที่เว็บและองค์กรธุรกิจต้องการด้วยการรองรับ XML และ HTTP ทำให้การเข้าถึงและการแลกเปลี่ยนข้อมูลนั้นทำได้ง่ายขึ้นในขณะที่ความสามารถในการวิเคราะห์อันทรงพลังยังช่วยเพิ่มคุณค่าของข้อมูล และด้วยความพร้อมของระบบที่ดีขึ้น

ทำให้ความสามารถในการทำงานอย่าง ต่อเนื่องของระบบนั้นสูงขึ้น จัดการกับงานในแต่ละวันโดยอัตโนมัติได้ดีขึ้น รวมทั้งปรับปรุงเครื่องมือด้านการเขียนโปรแกรม และการพัฒนาความเร็วด้านการบริการได้ดีขึ้นเช่นกัน

2.14.6 SQL Server 2000 ประกอบไปด้วยเวอร์ชั่นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- Personal Edition เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ได้เฉพาะเครื่องส่วนตัวเท่านั้น () ไม่สามารถใช้งานร่วมกับ SQL Server 2000 เวอร์ชั่นอื่นได้โดยตรง ส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ในการทดสอบการเขียนแอพพลิเคชั่น ใช้ติดตั้งบน Windows 9x, ME, XP

- Standard Edition เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่สามารถรองรับเซิร์ฟเวอร์ได้สูงสุดถึง 4 CPU และอ้างหน่วยความจำได้ถึง 2 GB นิยมนำมาใช้งานกับองค์กรขนาดใหญ่ ต้องติดตั้งบน Windows NT 4, 2000 หรือ 2003 Server แต่ถ้าติดตั้งบน Windows 9x, ME, XP จะติดตั้งให้เฉพาะส่วนที่เป็น Client Tools หรือ Connectivity เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Enterprise Edition เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่สามารถรองรับเซิร์ฟเวอร์ได้สูงสุดถึง 32 CPU และอ้างหน่วยความจำได้ถึง 64 GB นิยมนำมาใช้งานกับองค์กรที่มีขนาดใหญ่และมีสาขามากมาย เพราะมีระบบสนับสนุนการทำงานมากมาย เช่น การทำ Data Mining, Data Warehouse เป็นต้น ต้องติดตั้งบน Windows NT 4, 2000 หรือ 2003 Server เท่านั้น

.NET SQL Server 2000 เป็น โครงสร้างหลักของ การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับแอพพลิเคชัน และบริการ ของ Microsoft .NET ที่จะมีขึ้นในอนาคต

2.14.7 การกำหนด OPTION ของฐานข้อมูล

การกำหนดหัวข้อเหล่านี้โดยวิธีการเข้าสู่หน้าต่าง Properties แล้วเลือก option ของฐานข้อมูลที่เลือกAccess

Restrict เป็นการกำหนดให้การเข้าถึงฐานข้อมูลถูกจำกัดเพียงผู้ใช้บางคน

• Members of db_owner,dbcreator or sysadmin-{dbo use only}

• Single User-{Single User}

Read-only-{Read-only} เป็นการกำหนดห้ามมิให้ฐานข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ผู้ใช้งานสามารถติดต่อเพื่อเข้ามาอ่านข้อมูลอย่างเดียวเท่านั้น

Recovery

เป็นการกำหนด Model สำหรับการกู้ข้อมูลคืนเมื่อมีความเสียหายเกิดขึ้น

• Simple Recovery การกู้ข้อมูลสามารถทำได้เพียงข้อมูลล่าสุดที่ได้แบ็คอัพไว้ สามารถแบ็คอัพข้อมูลได้ 2 แบบ คือ Complete และ Differential เท่านั้น

• Full Recovery การกู้ข้อมูลสามารถทำได้ถึงจุดที่เกิดความเสียหาย หรือสามารถระบุจุดของเวลาที่ต้องการได้สามารถแบ็คอัพข้อมูลได้ 3 แบบ คือ Complete, Differential และ Transaction log

• Bulk-Logged Recovery ความสามารถคล้ายกับ Full Recovery แต่จะเน้นการทำงานที่เป็น Bulk operations เป็นหลัก เช่น คำสั่ง Select into,Bulk load operations, Create Index หรือคำสั่งที่เกี่ยวกับประเภทของข้อมูลที่เป็น text และ image

2.14.8 กฎการตั้งชื่อของ Object ใน SQL Server

1. ขนาดของความยาวมีได้ตั้งแต่ 1-128 Unicode Characters ซึ่งรวมทั้งตัวอักษร สัญลักษณ์และตัวเลข

2. อักขระตัวแรกต้องเป็นตัวอักษรหรืออักขระ 3 ตัว คือ @, #, _ โดย 2 สัญลักษณ์แรกมีความหมายในทางระบบอีกด้วย

3. สัญลักษณ์ต่อไปนี้สามารถใช้หลังจากกำหนดตัวอักขระตัวแรกไปแล้วคือ #, $ และ _

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สำหรับ @ ความหมายในทางระบบ คือ ใช้เป็นตัวแปรชนิดโลคอลและจะสามารถนำมาใช้เพียงนำหน้าเป็นอักขระตัวแรกได้เท่านั้น

5. # หมายถึง ออบเจ็กต์ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ชั่วคราวระหว่าง session หนึ่ง ๆ ของผู้ใช้งาน แต่ถ้ามี ## หมายถึง ออบเจ็กต์ชั่วคราวที่ผู้ใช้คนอื่น ๆ สามารถใช้งานร่วมกันได้

2.15 Visual Studio

ระบบพัฒนา Microsoft Visual Studio ก็คือชุดเครื่องมือพัฒนาที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยเหลือ นักพัฒนาซอฟต์แวร์ (ไม่ว่าพวกเขาจะเป็นนักพัฒนามือใหม่หรือนักพัฒนามืออาชีพก็ตาม) ที่กำลัง เผชิญกับความท้าทายที่ซับซ้อนของการสร้างโซลูชั่นที่ทันสมัยขึ้นมา บทบาทของ Visual Studio ก็คือการเข้ามาปรับปรุงขั้นตอนการพัฒนาและช่วยให้การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทำได้ง่ายขึ้นและน่า พอใจมากขึ้นกว่าเดิม

2.16 Visual C#

ภาษา Visual C# (วิชวลซีชาร์ป) ถือเป็นภาษาที่เกิดขึ้นมาพร้อมกับแนวความคิดของการเขียนโปรแกรมในยุค .NET โดยมีแนวของภาษาเป็นแบบการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุสมัยใหม่ (Modern Oriented Programming) เรียกสั้นๆ ว่า Modern OOP หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ภาษา Visual C# คือภาษาต้นแบบของการเขียนโปรแกรมใน .NET นั่นเอง โดยที่ภาษาอื่นๆ ที่เกิดขึ้นมาก่อนหน้านี้จะต้องปรับตัวเข้าหา .NET ทั้งหมด ซึ่งสามารถสังเกตได้ว่าไวยากรณ์การใช้งานของแต่ละภาษานั้นล้วนแล้วแต่ถูกปรับเปลี่ยนไปจากเวอร์ชั่นก่อนหน้านี้อย่างสิ้นเชิง

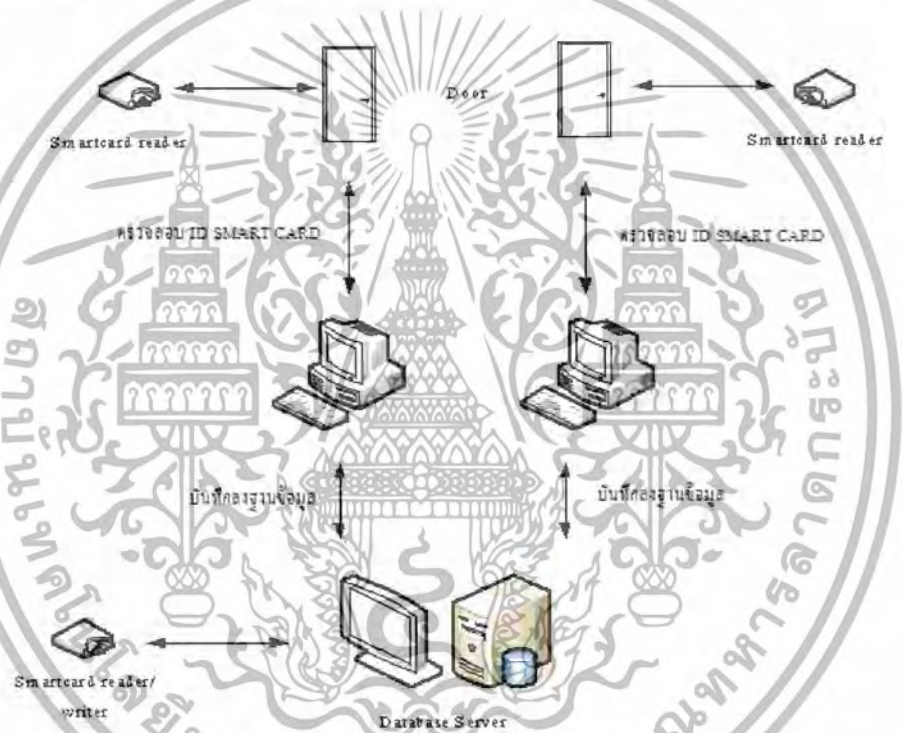
สำหรับภาษา Visual C# แล้วการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ไม่ใช่เรื่องยุ่งยากอีกต่อไป โดยที่จุดยืนของภาษา Visual C# จะอยู่ที่การอาศัยไวยากรณ์ที่ปรับปรุงมาจาก C/C++ ร่วมกับความง่ายของภาษา Visual Basic ร่วมเข้ามาเป็น Visual C#

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
การออกแบบและการเขียนโปรแกรม

3.1 การออกแบบโมเดล 1

ในโครงงานระบบสมาร์ตการ์ดสำหรับตรวจสอบเวลาเรียนนี้มีส่วนประกอบหลัก ๆ ที่สำคัญคือ เครื่องอ่านและเขียนอาเอฟไอดี ซึ่งควบคุมการทำงานและเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลที่พร้อมเรียกใช้งานกับฮาร์ดแวร์หรือเครื่อง Tag บัตรที่เมื่อมีการ Tag ข้อมูลเข้ามาตัวเครื่องก็จะทำการถอดรหัสที่เข้ามาแล้วส่งต่อข้อมูลไปยังส่วนที่เก็บข้อมูลหลักหรือฐานข้อมูล



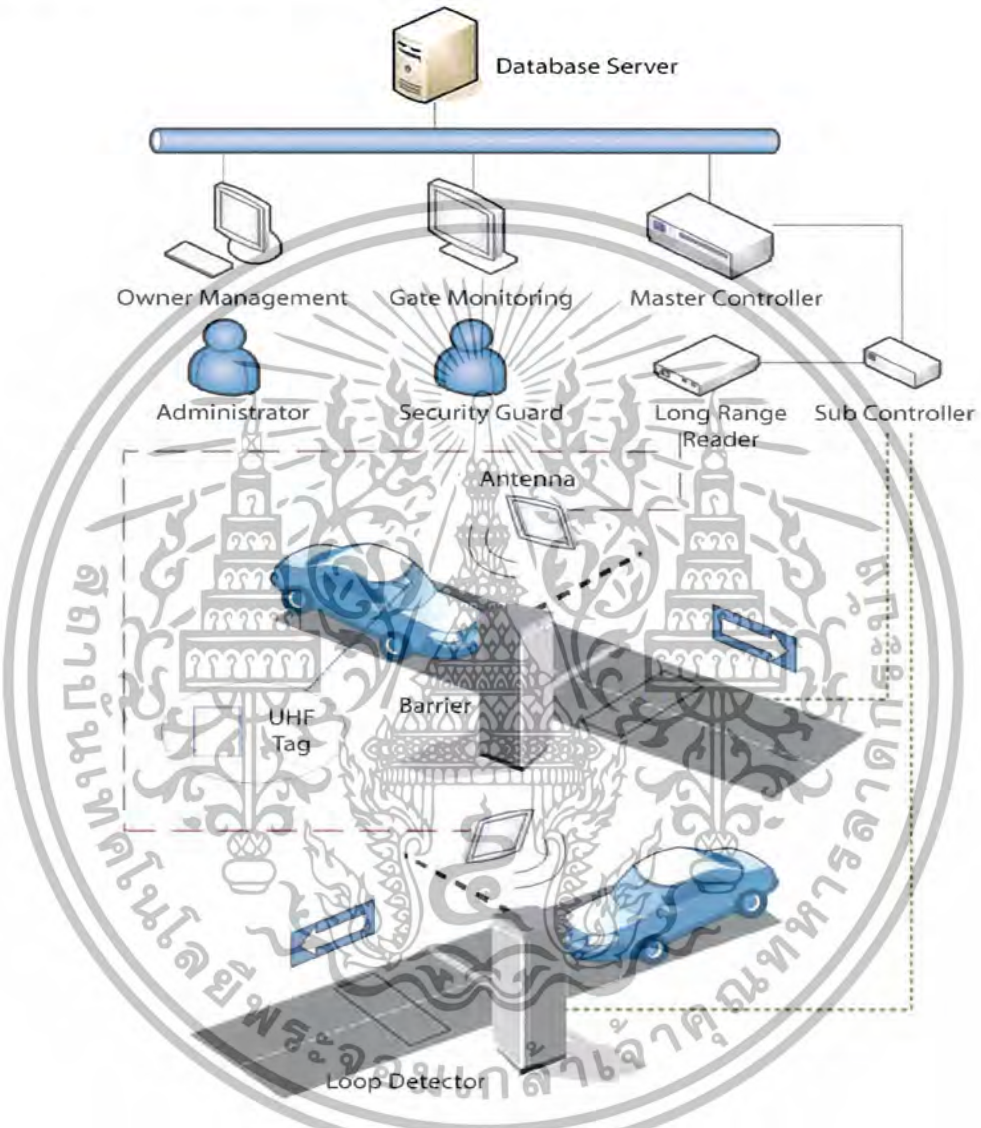
รูปที่ 3.1 การออกแบบระบบตรวจเช็คเวลาเรียน

ดังนั้นระบบจะควบคุมตรวจสอบเวลาของนักศึกษาและในส่วนของอาจารย์จะเป็นระบบการตรวจสอบหรือการจองห้องเรียนโดยที่การทำงานของในระบบจะใช้เทคโนโลยี RFID นำเข้ามาใช้ควบคุมทำให้เกิดความปลอดภัยและมีความแม่นยำสูง โดยที่นักศึกษาที่จะเข้าเรียนในทุกวิชาจะต้องมีบัตรสมาร์ตการ์ดเพื่อนำมาใช้เข้าระบบตรวจสอบเวลาการเรียนแล้วในส่วนของอาจารย์ผู้สอนของในแต่ละวิชานั้นก็จะต้องมีบัตรสมาร์ตการ์ดเช่นกันเพื่อทำการจองห้องเรียนเพื่อเตรียมการสอนโดยที่จะสามารถตรวจสอบได้ว่าห้องเรียนไหนว่างและมีห้องเรียนไหนที่กำลังจะหมดเวลาการใช้งานบ้างโดยระบบจะทำการตรวจสอบและตรวจเช็คการทำงานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบโมเดล 2

ในโครงงานเทอมสองนี้จะนำการประยุกต์การใช้งานของเทคโนโลยี RFID มาใช้กับระบบที่จอดรถเพื่อเป็นการรักษาความปลอดภัยสำหรับองค์กรต่างๆได้โดยที่ใช้งบประมาณไม่สูงมากนัก จึงเล็งเห็นข้อดีต่างๆแล้วจึงนำมาทดลองทำเป็นโครงงานนี้ขึ้นมา



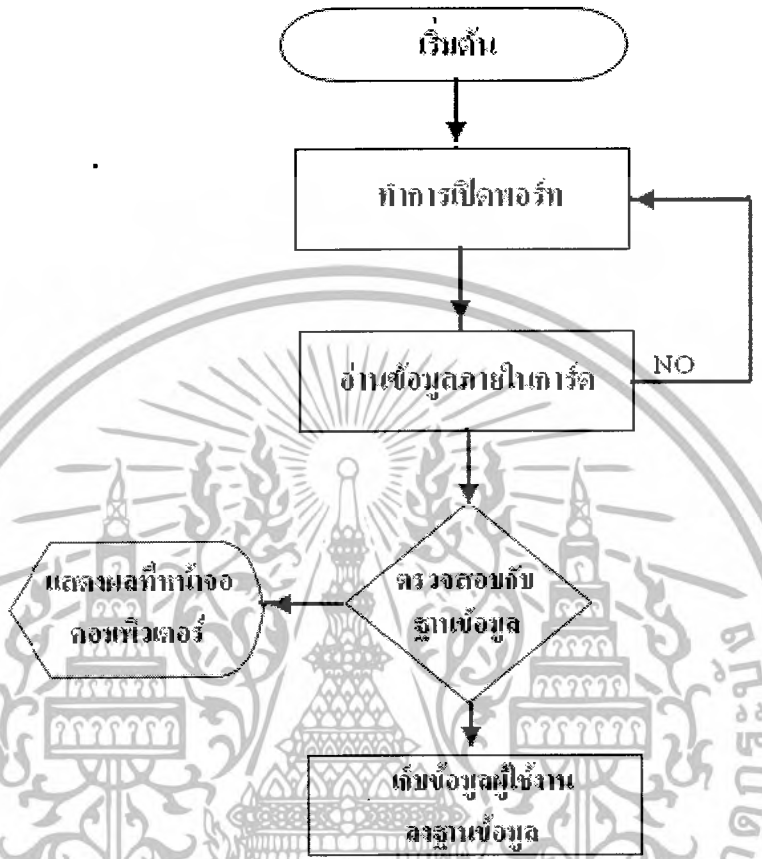
รูปที่ 3.2 การออกแบบโมเดลที่จอดรถ

ระบบที่จอดรถนี้เราจะใช้ทางด้านของเทคโนโลยี RFID เข้ามาพัฒนาใช้ร่วมกับอุปกรณ์ภายนอกโดยขณะที่เข้าจอดรถรถทุกคันจะต้องทำการ TAG บัตรกับเครื่อง RFID เพื่อเป็นการยื่นยันของรถแต่ละคันในการเข้าจอดและหลังจากการ TAG บัตรแล้วระบบที่กั้นก็จะถูกเปิดขึ้นอัตโนมัติ จึงทำให้ระบบที่จอดรถที่ใช้เทคโนโลยี RFID เข้ามาใช้นั้นทำให้เกิดความปลอดภัยและความสะดวกสบายมากขึ้นแถมยังช่วยลดบุคลากรลงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบทางด้านซอฟท์แวร์

3.2.1 โปรแกรมการตรวจสอบบัตรสมาร์ตการ์ด



รูปที่ 3.3 โฟล์วชาร์ทแสดงโปรแกรมการตรวจสอบบัตรสมาร์ตการ์ด

เมื่อเริ่มระบบมีการทำงานคอมพิวเตอร์จะสั่งให้พอร์ทเปิดอ่านข้อมูลต่อเมื่อได้มีการเอาบัตรสมาร์ตการ์ดมาทำการแท็กที่เครื่องอ่านแล้วถ้าบัตรสมาร์ตการ์ดนั้นมีรหัสข้อมูลตรงกับในส่วนของฐานข้อมูลระบบจะทำการเปิดพอร์ทรับข้อมูลของบัตรสมาร์ตการ์ดดังกล่าวเข้ามาแล้วทำการบันทึกข้อมูลจากบัตรลงสู่ฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โปรแกรมการเขียนข้อมูลลงบัตรสมาร์ตการ์ด

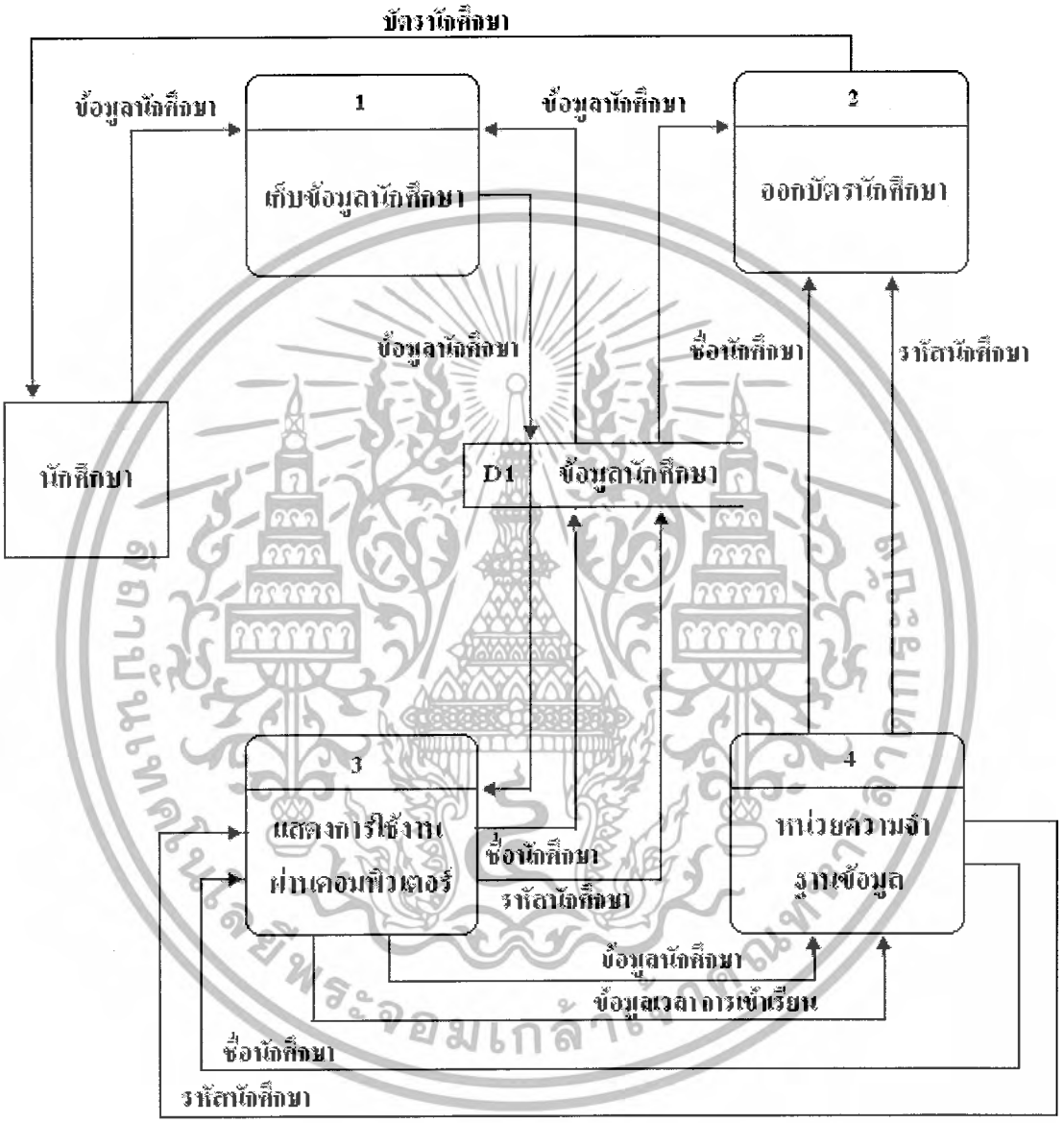
รูปที่ 3.4 โฟล์วชาร์ทแสดงโปรแกรมการเขียนข้อมูลลงบัตรสมาร์ตการ์ด

เมื่อจ่ายไฟให้ระบบแล้วระบบจะทำการเปิดพอร์ท จากนั้นในส่วนของโปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่ามีบัตรที่แท็ก หรือไม่ถ้าไม่มีระบบก็สามารถดำเนินงานต่อได้ โดยการจะเขียนข้อมูลลงบัตรได้นั้นจะต้องทำการลบข้อมูลเดิมที่อยู่ในบัตรออกเสียก่อนจึงจะทำการเขียนข้อมูลใหม่ลงไปได้โดยในบัตรจะเก็บเป็นระบบของเลนฐาน 16 ที่สามารถเรียกใช้งานได้เลย เมื่อนำไปแท็กกับเครื่องอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 Dataflow Diagram

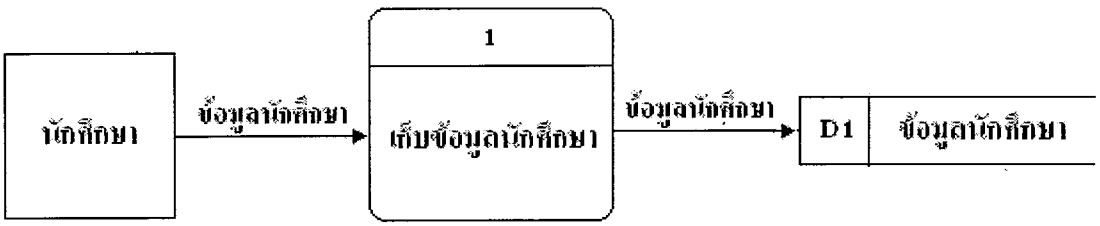
เป็นภาพรวมสำหรับการตรวจสอบเวลาการเข้าเรียนของนักศึกษาโดยทำการเข้าเรียนทุกครั้งจะต้องแท็กบัตรสมาร์ตการ์ดเพื่อเช็คเวลาเข้าเรียน



รูปที่ 3.5 ภาพรวมของโปรแกรมการตรวจเช็คเวลาเรียน

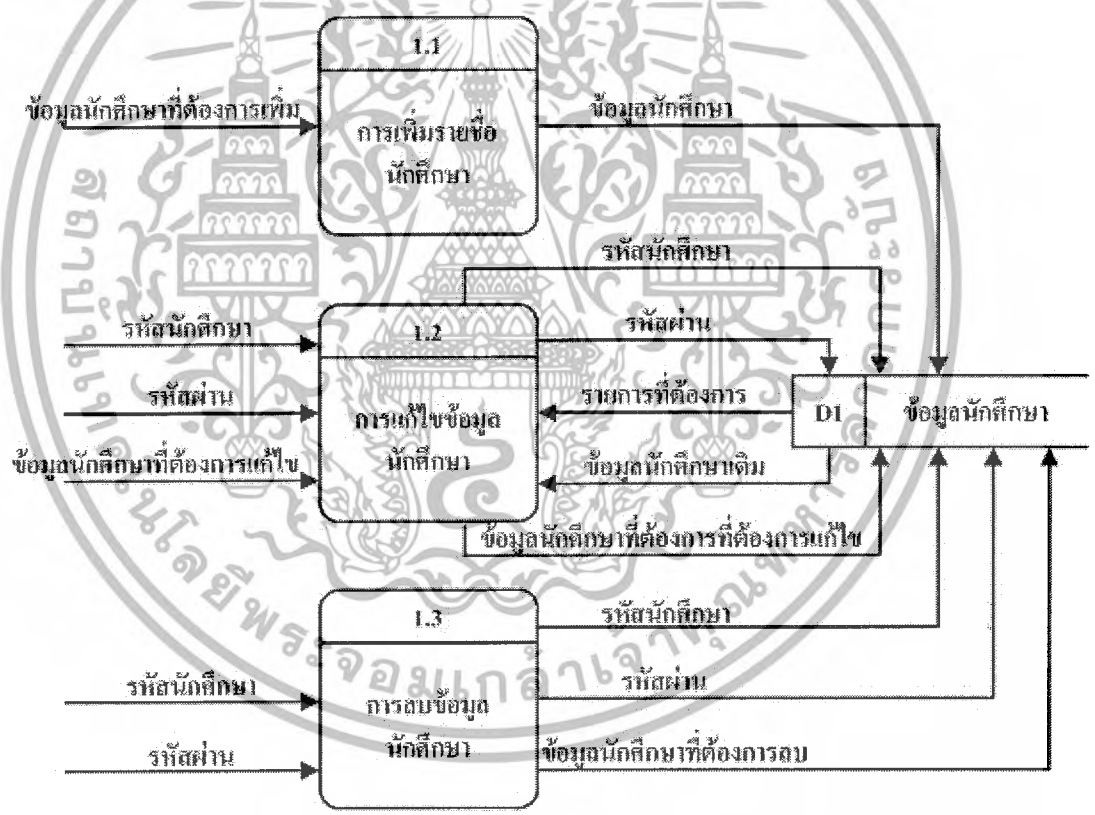
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลนักศึกษา



รูปที่ 3.6 การบันทึกข้อมูลลงบัตรสมาร์ตการ์ด

รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลนักศึกษาโดยนักศึกษาจะเป็นผู้ให้ข้อมูลแก่ระบบ โดยที่ระบบจะนำข้อมูลที่ได้เก็บลงฐานข้อมูลของนักศึกษา



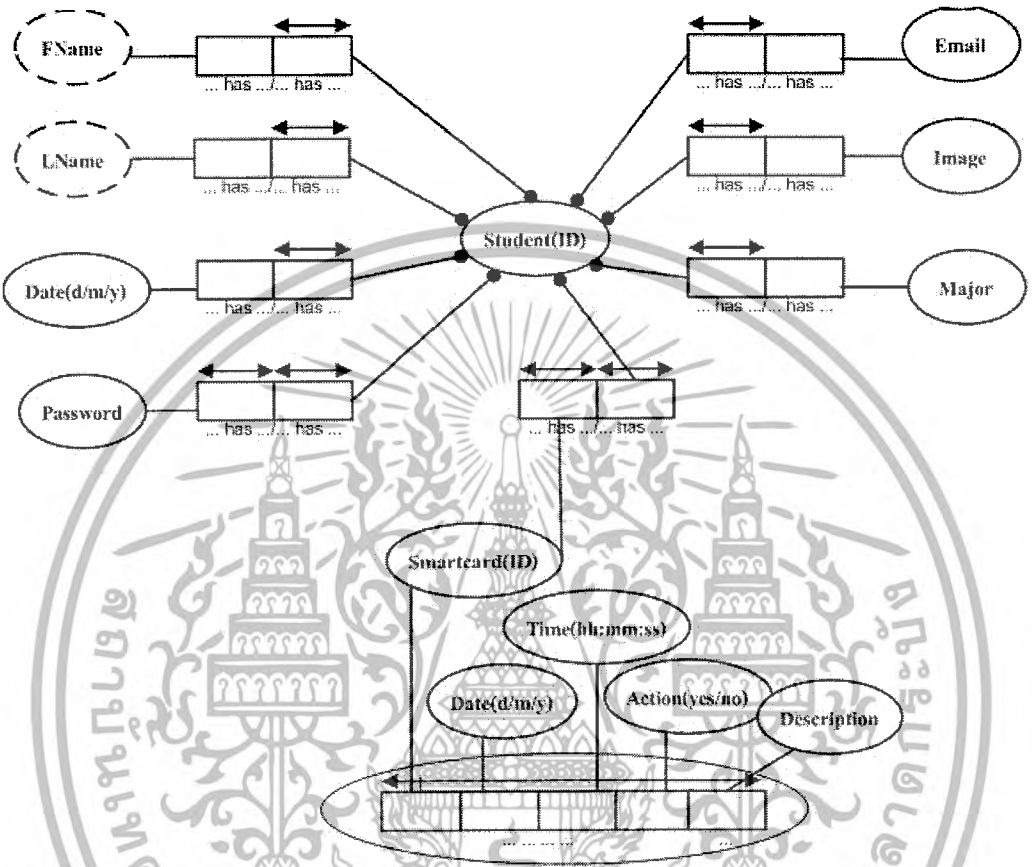
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนย่อยในการแสดงการเก็บข้อมูลนักศึกษา

รูปที่ 3.7 จะเห็นว่าข้อมูลย่อยของการเก็บข้อมูลนักศึกษา คือ การเพิ่มรายชื่อนักศึกษาและการแก้ไขข้อมูลนักศึกษาส่วนสุดท้ายคือการลบข้อมูลนักศึกษาที่ไม่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

3.4.1 NIAM-MODEL



รูปที่ 3.8 ฐานข้อมูลของระบบ (NIAM-MODEL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 DATA DICTIONARY MODEL 1

ตารางที่ 3.1 Table Student

Field	Type	Description
id_student	char(8)	รหัสนักศึกษา
id_tag	char(4)	รหัสบัตร
id_name	char(6)	คำนำหน้า
name	text	ชื่อ
sname	text	นามสกุล
birth	char(10)	วันเกิด
id_people	char(13)	รหัสบัตรประชาชน
address	text	ที่อยู่
tumbon	text	ตำบล
umper	text	อำเภอ
province	text	จังหวัด
post	char(5)	รหัสไปรษณีย์
tel	char(10)	เบอร์โทร
class	text	ห้องเรียน
picstudent	image	รูป

ตารางที่ 3.2 Table Subject

Field	Type	Description
id_subj	char(8)	รหัสวิชา
name_subj	text	ชื่อวิชา
unit	char(1)	หน่วยกิต
id_teach	char(5)	รหัสอาจารย์สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 Table Subj Student

Field	Type	Description
id_subteach	Int	ลำดับที่
id_subj	char(8)	รหัสวิชา
id_student	char(8)	รหัสนักศึกษา

ตารางที่ 3.4 Table Check Time

Field	Type	Description
id_check	Int	ลำดับที่
id_student	char(8)	รหัสนักศึกษา
timecheck	char(8)	เวลา
datacheck	char(8)	วันที่
id_teach	char(5)	รหัสอาจารย์
id_subj	char(8)	รหัสวิชา
room	char(4)	ห้อง
time_start	char(8)	เวลาเริ่ม
time_end	char(8)	เวลาหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 Table Teacher

Field	Type	Description
id_teach	char(5)	รหัสอาจารย์
id_nameteach	char(6)	ตำแหน่ง
name_teach	text	ชื่อ
sname_teach	text	นามสกุล
addr_room	text	ห้องพัก
Degree_bech	text	ปริญญาตรี
Degree_mas	text	ปริญญาโท
Degree_doc	text	ปริญญาเอก
Research1	text	งานวิจัย 1
Research2	text	งานวิจัย 2
Research3	text	งานวิจัย 3
Research4	text	งานวิจัย 4
picteach	image	รูป

ตารางที่ 3.6 TableAdmin

Field	Type	Description
id_user	char(8)	รหัสเข้าระบบ
pass	char(8)	รหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 DATA DICTIONARY MODEL 2

ตารางที่ 3.7 Table IN-OUT

Field	Type	Description
Numb	Char(15)	รหัสเวลาเข้าออกของรถ
Tag id	Char (4)	รหัสบัตร
Time in	Char (10)	เวลาเข้า
Day in	Char (10)	วันที่เข้า
Time out	Char (10)	เวลาออก
Day out	Char (10)	วันที่ออก

ตารางที่ 3.8 Table Person

Field	Type	Description
Tag id	Char(4)	รหัสบัตร
Name 1	Char (6)	คำนำหน้า
Name 2	Char (40)	ชื่อ
Surname	Char (40)	นามสกุล
Id person	Char (13)	รหัสบัตรประชาชน
Tel	Char (10)	เบอร์โทร
Addr	Char(40)	ที่อยู่
Tum bon	Char(30)	ตำบล
Um per	Char(30)	อำเภอ
Province	Char(30)	จังหวัด
Id post	Char(5)	รหัสไปรษณีย์
Pic person	Char(100)	รูปบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 Table Car

Field	Type	Description
Tag id	Char(4)	รหัสบัตร
Brand	Char(30)	ยี่ห้อ
Model	Char(30)	รุ่น
Color	Char(20)	สี
Tabian	Char(20)	ทะเบียน
Province	Char(30)	จังหวัด
Pic car	Char(100)	รูปรถ

ตารางที่ 3.10 Table Login

Field	Type	Description
User	char(10)	รหัสเข้าระบบ
Pass	char(10)	รหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

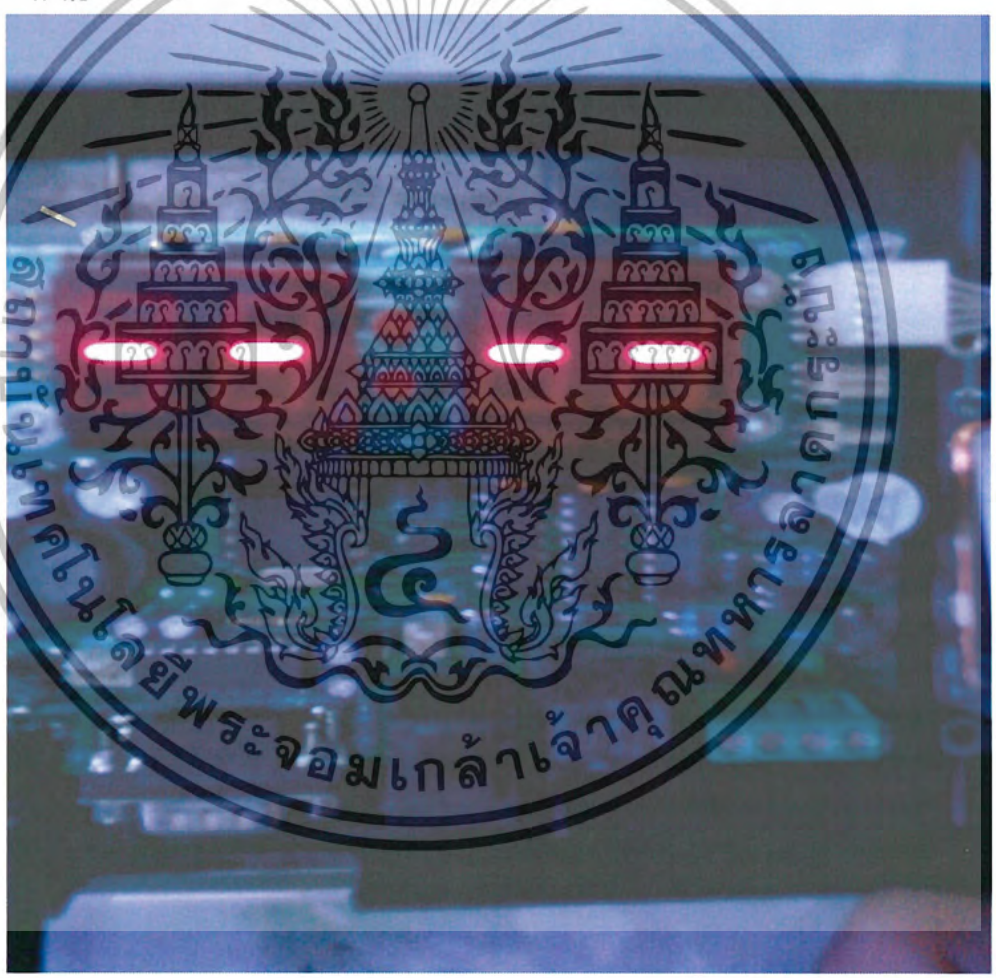
ผลการทดลอง

4.1 ขั้นตอนการทดลอง

4.1.1 ขั้นตอนการ Add Card ลงเครื่อง RFIDรุ่น AP-940

ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. กรณีที่ Card ว่างเปล่าไม่มีรหัสใดๆภายใน Card เมื่อนำมาทาบที่เครื่องอ่าน RFID บนหน้าจอ Seven Segment จะแสดงสถานะเป็นลักษณะ ---- ทั้ง 4 หลักบนหน้าจอ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 สภาวะของ Card ที่ว่างเปล่าเมื่อนำมาทาบกับเครื่อง RFID

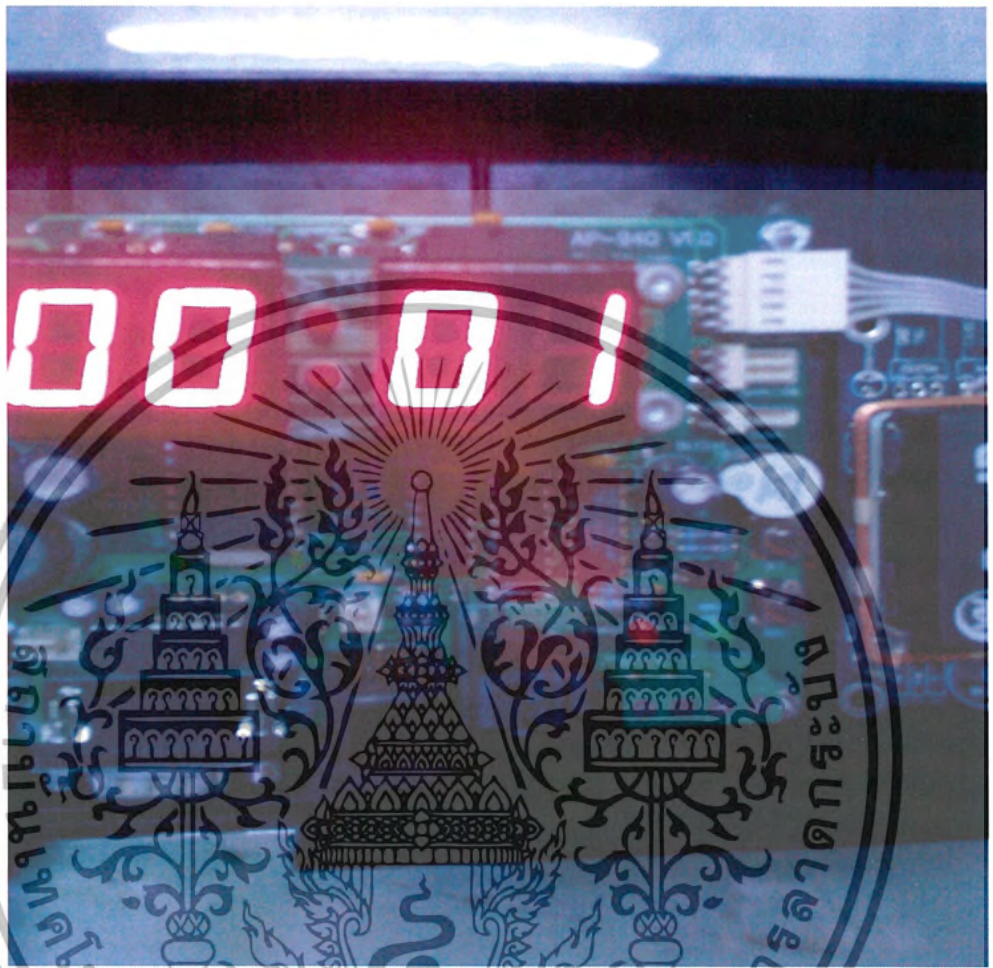
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นขั้นตอนการ Add Card เราจะเข้าไปที่ Function AC โดยการกดปุ่ม ADJ 2 ครั้งดัง รูป 4.2

รูปที่ 4.2 สถานะฟังก์ชั่นเขียนรหัสลง Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากนั้นทำการกดปุ่ม SET 1 ครั้งและกดปุ่ม ADJ อีกครั้งเพื่อทำการกำหนดรหัสให้กับ Card ดังรูป 4.3



รูปที่ 4.3 การกำหนดรหัสลง Card

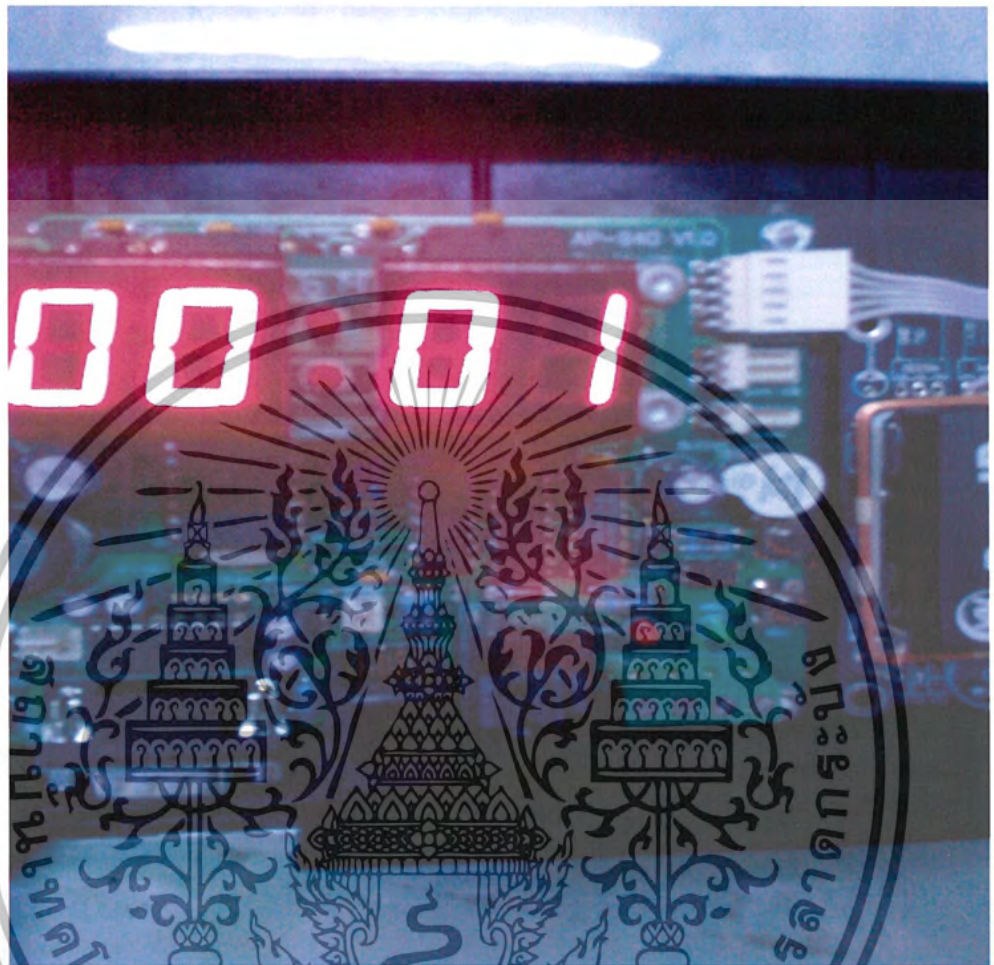
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อกำหนดรหัสเสร็จทำการกดปุ่ม SET 1 ครั้งแล้วนำ Card มาทาบที่เครื่องอ่าน RFID หน้าจอ Seven Segment จะแสดงสถานะตัวอักษร AC CP (Add Car -Complete) คือ การกำหนดรหัสลง Card เสร็จเรียบร้อยดังรูป 4.4

รูปที่ 4.4 สถานการณ์กำหนดรหัสเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

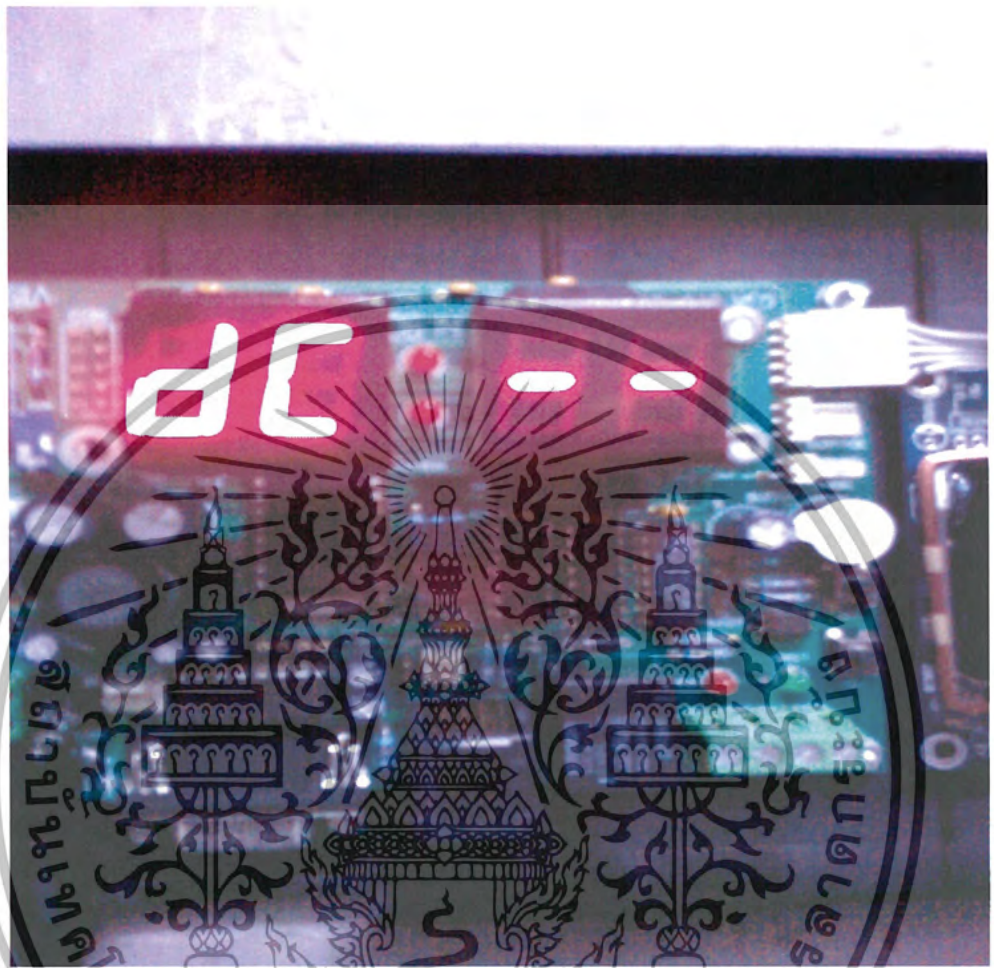
5. เป็นขั้นตอนการนำ Card ที่บันทึกรหัสแล้วมาทำการอ่านบนหน้าจอ Seven Segment จะแสดงสถานะรหัสที่มีการบันทึกอยู่แล้วใน Card ดังรูป 4.5



รูปที่ 4.5 สถานการณ์อ่าน Card ที่มีรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

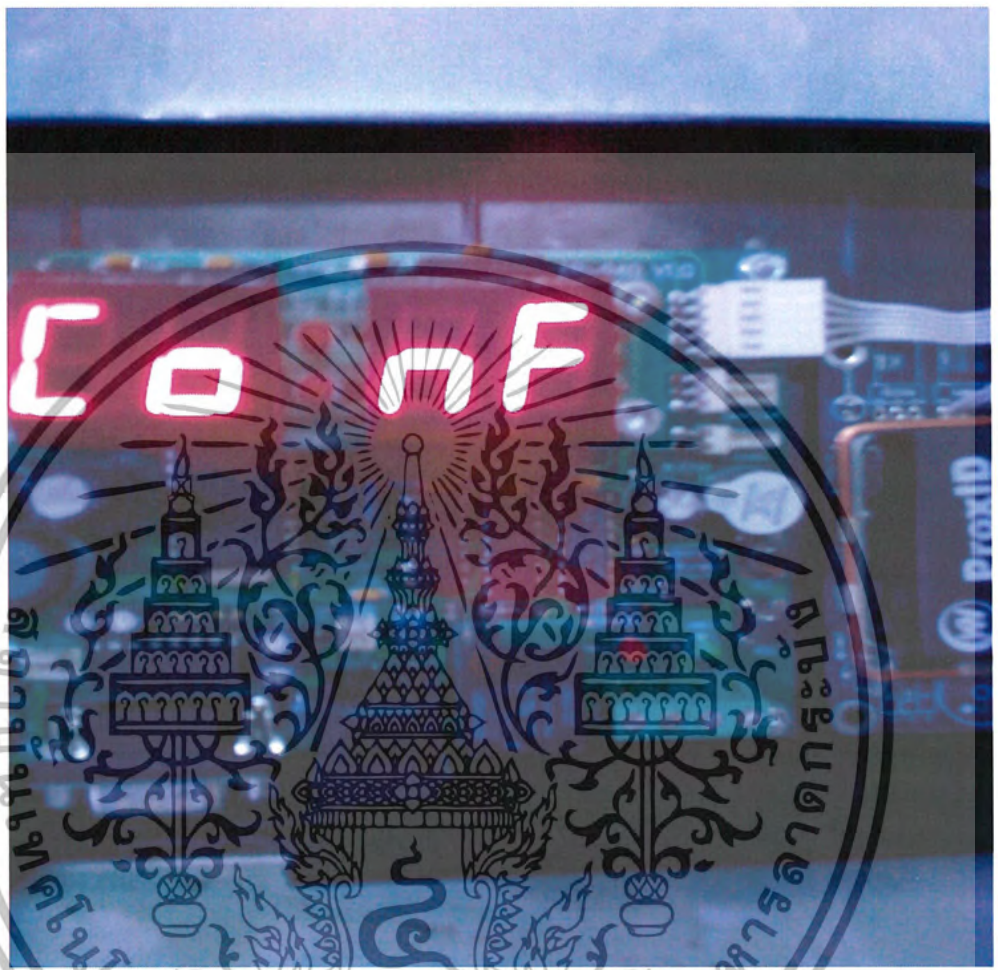
6. ขั้นตอนการ Delete รหัสภายใน Card จะต้องเข้าไปที่ Function DC โดยการกดปุ่ม ADJ 3 ครั้งดังรูป 4.6



รูปที่ 4.6 การ Delete รหัสภายใน Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

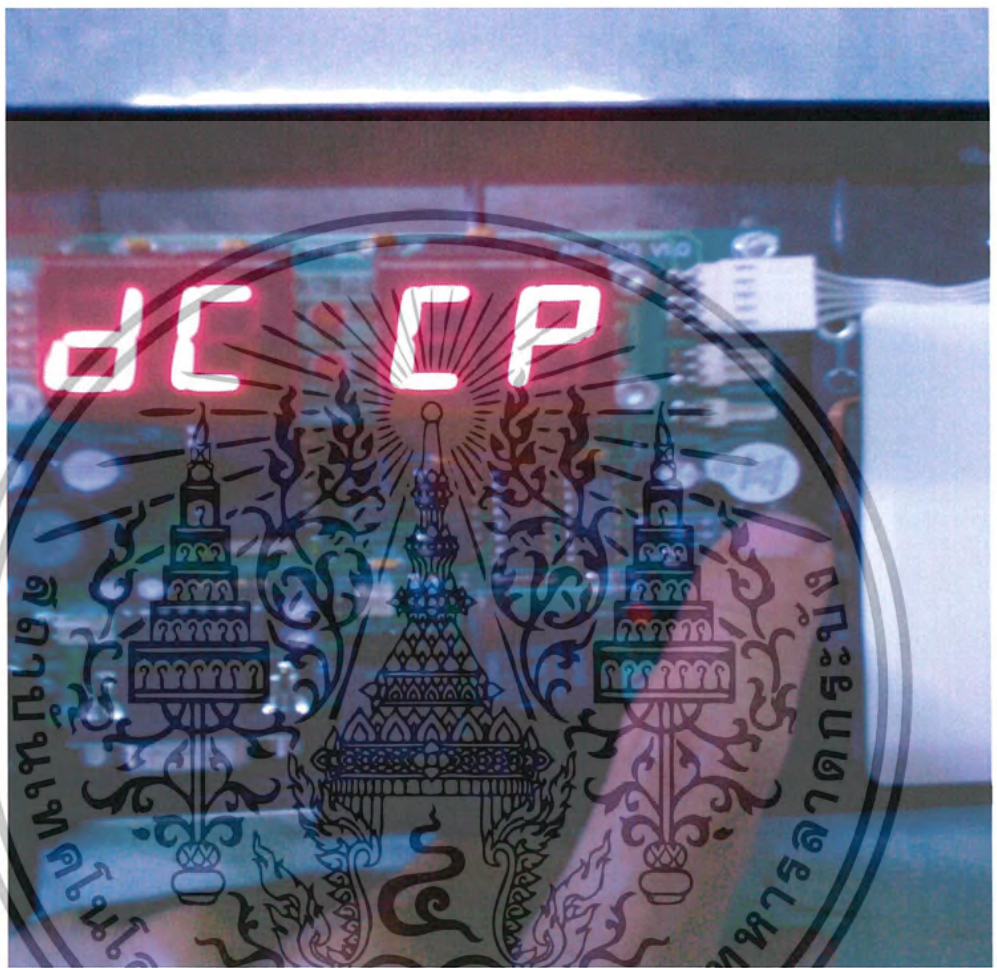
7. ทำการกดปุ่ม SET 1 ครั้งแล้วใส่รหัสเดิมของ Card จากนั้นกดปุ่ม SET 1 ครั้งบนหน้าจอ Seven Segment จะแสดงตัวอักษร ConF (Confirm) เป็นการยืนยันครั้งสุดท้ายว่าจะลบรหัสดังกล่าวจริงดังรูป 4.7



รูปที่ 4.7 สถานการณ์ยืนยันลบรหัสใน Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จากขั้นตอนที่ 7. ให้นำ Card มาทาบที่เครื่อง RFID จากนี้สถานะของหน้าจอ Seven Segment จะแสดงสถานะตัวอักษร DC CP (Delete Card - Complete) เป็นการลบรหัสภายใน Card เป็นที่เรียบร้อยแล้วดังรูป 4.8



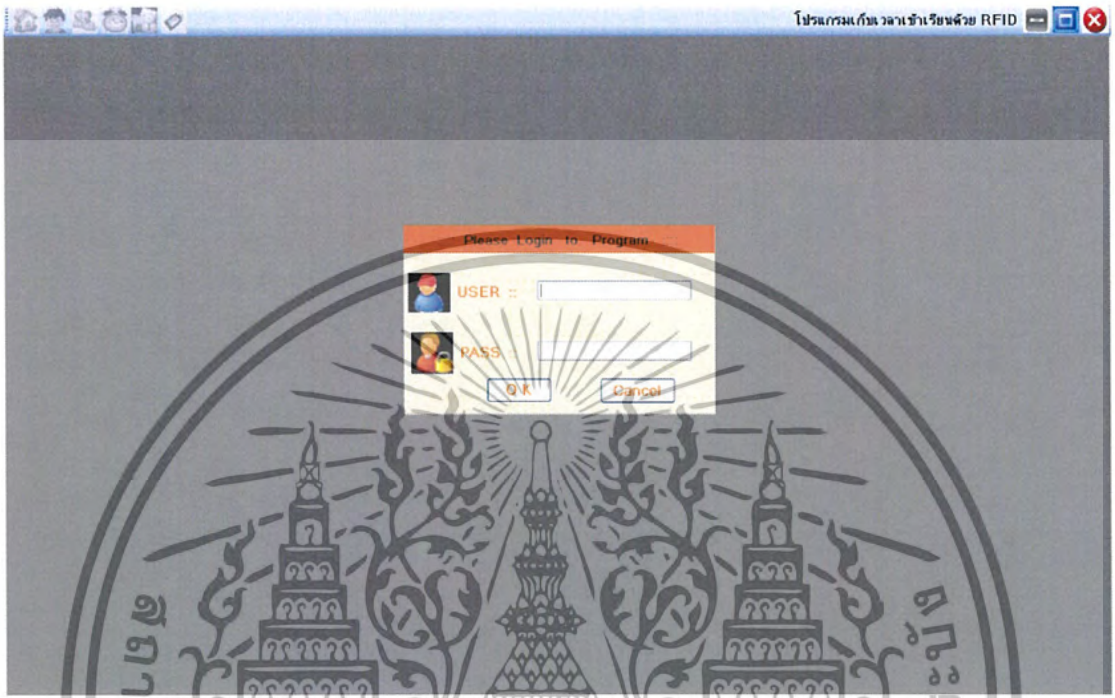
รูปที่ 4.8 สถานการณ์ Delete รหัสภายใน Card เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมการเก็บเวลาเข้าเรียนด้วยเครื่อง RFID

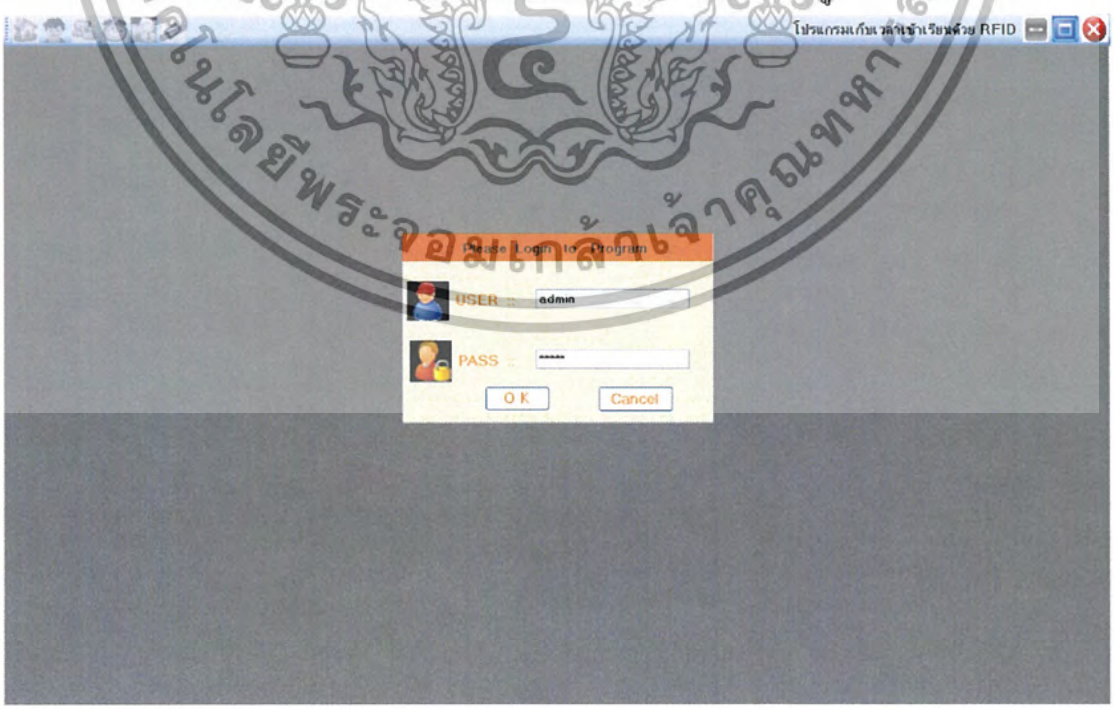
ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.หน้าการ Log in เข้าสู่ระบบ จากโปรแกรมเก็บเวลาเข้าเรียนดังรูป 4.7



รูปที่ 4.9 การ Log in เข้าสู่โปรแกรมเก็บเวลาเข้าเรียน

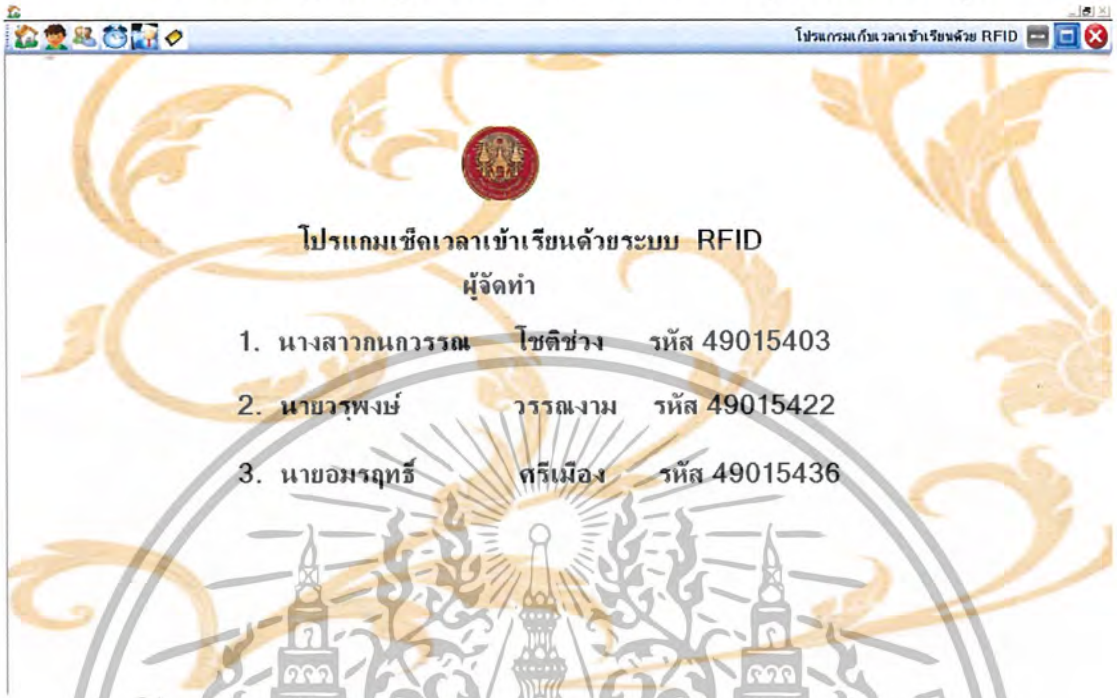
2. จะต้องทำการกรอกรหัสในช่อง User id และ Pass Word id ดังรูป 4.8



รูปที่ 4.10 การกรอกรหัส User และ Password

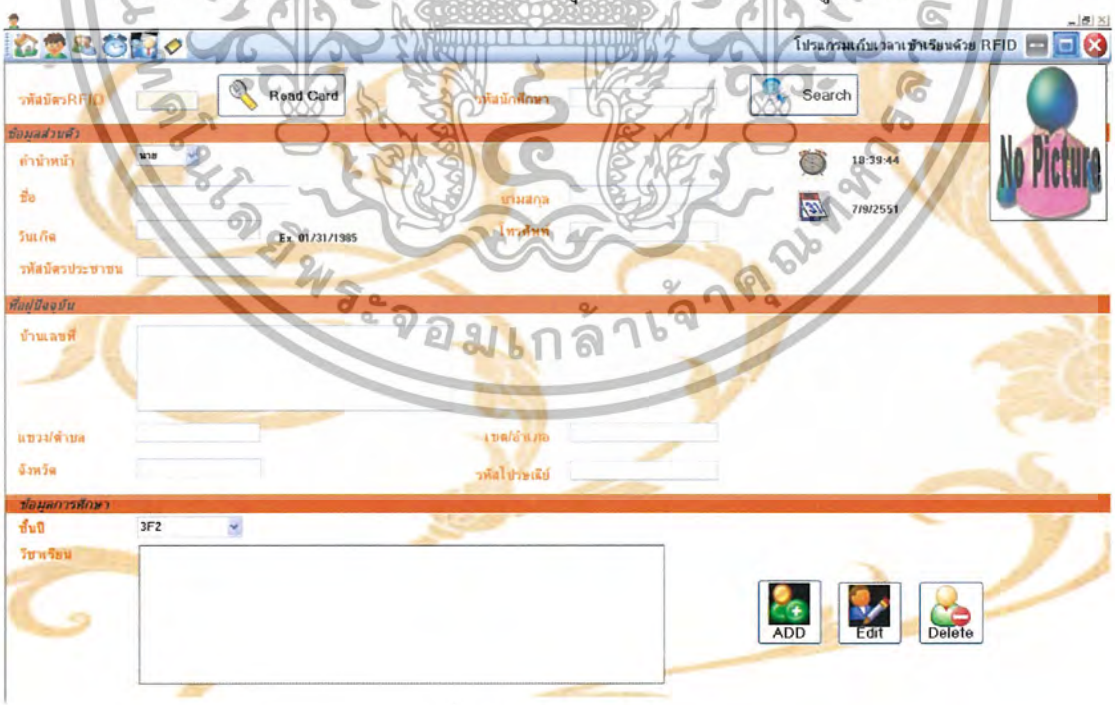
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลังจากการ Log in เข้าสู่ระบบจะพบกับหน้ารายชื่อของผู้จัดทำทั้งหมดดังรูป 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าหลักเมื่อทำการ Log in ผ่านแล้ว

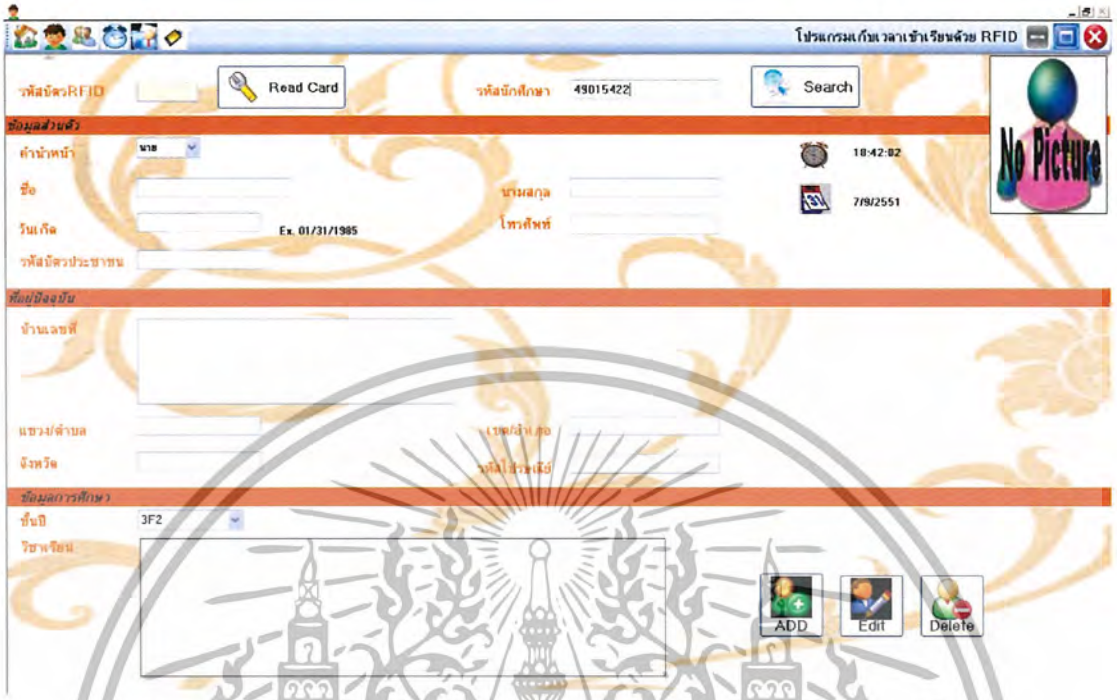
4. เป็นการเข้าหน้าโปรแกรมการแสดงตัวบุคคลของนักศึกษา ดังรูป 4.12



รูปที่ 4.12 ตัวของนักศึกษา

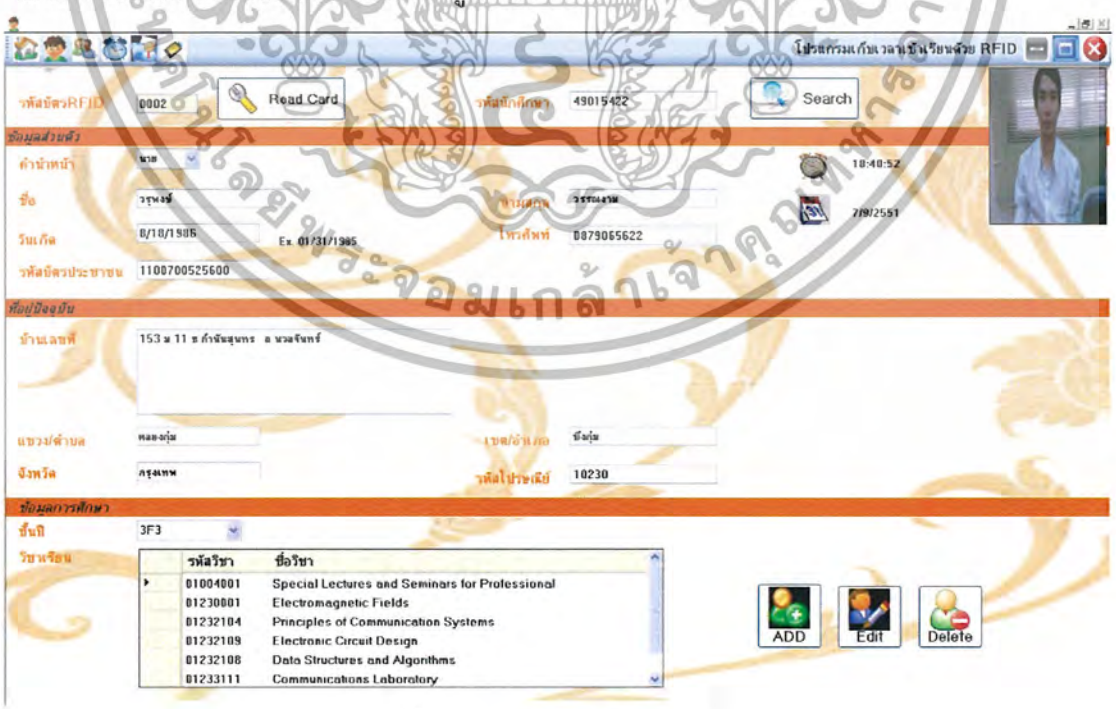
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.จากขั้นตอนที่ 4 จะต้องทำการใส่รหัสนักศึกษาในช่อง Search จึงจะสามารถค้นหาได้ ดัง รูป 4.13



รูปที่ 4.13 การค้นหาตัวบุคคล

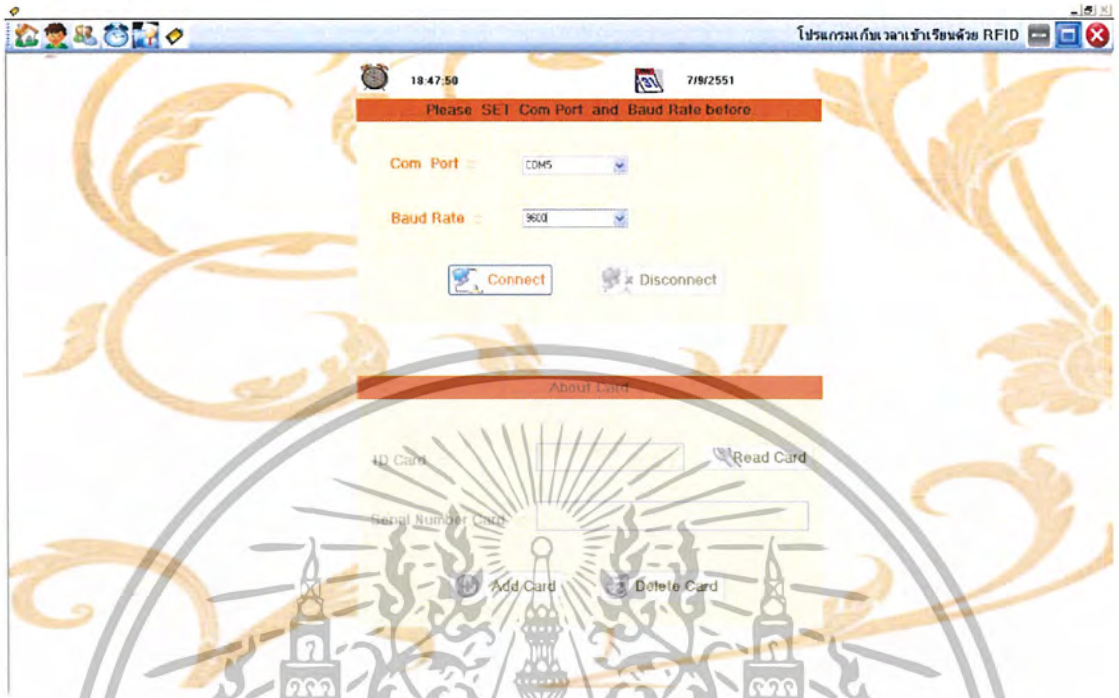
6. การค้นหาตัวบุคคลยังสามารถที่จะใช้เป็นแบบบัตรมาแท็กกับเครื่อง RFID แล้วจะแสดงหมายเลขของบัตรในช่อง Read Card ดังรูป 4.14



รูปที่ 4.14 การค้นหาตัวบุคคล

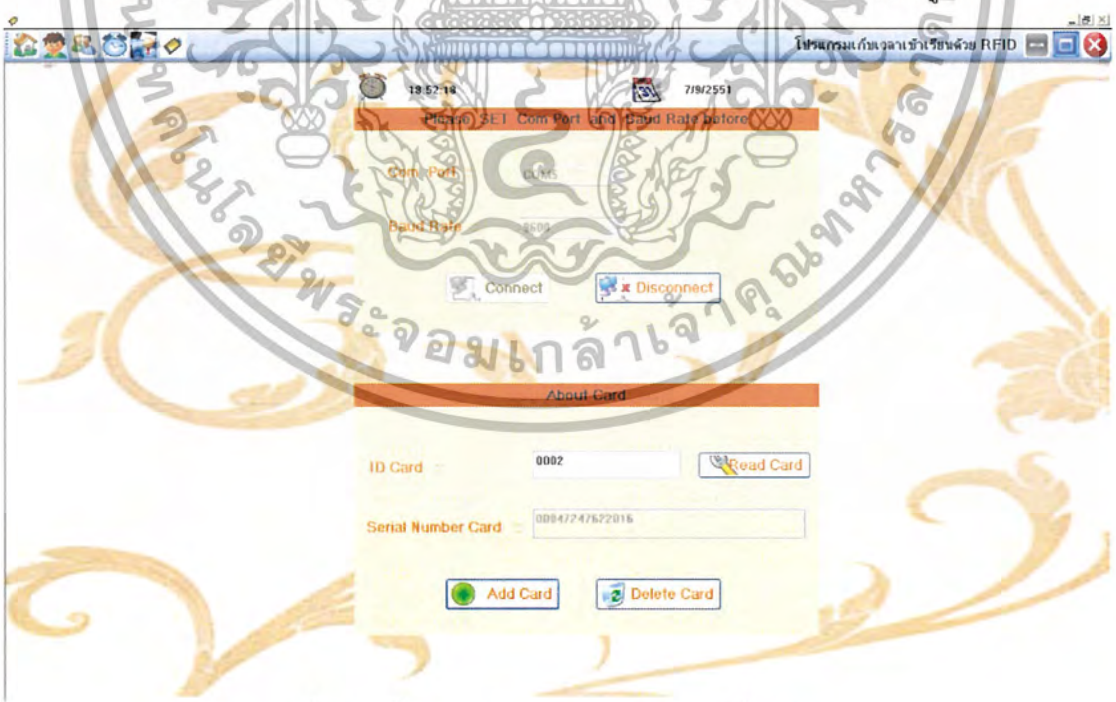
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ขั้นตอนการเชื่อมต่อระหว่างฮาร์ดแวร์กับโปรแกรมดังรูป 4.15



รูปที่ 4.15 การติดต่อระหว่างฮาร์ดแวร์กับโปรแกรม

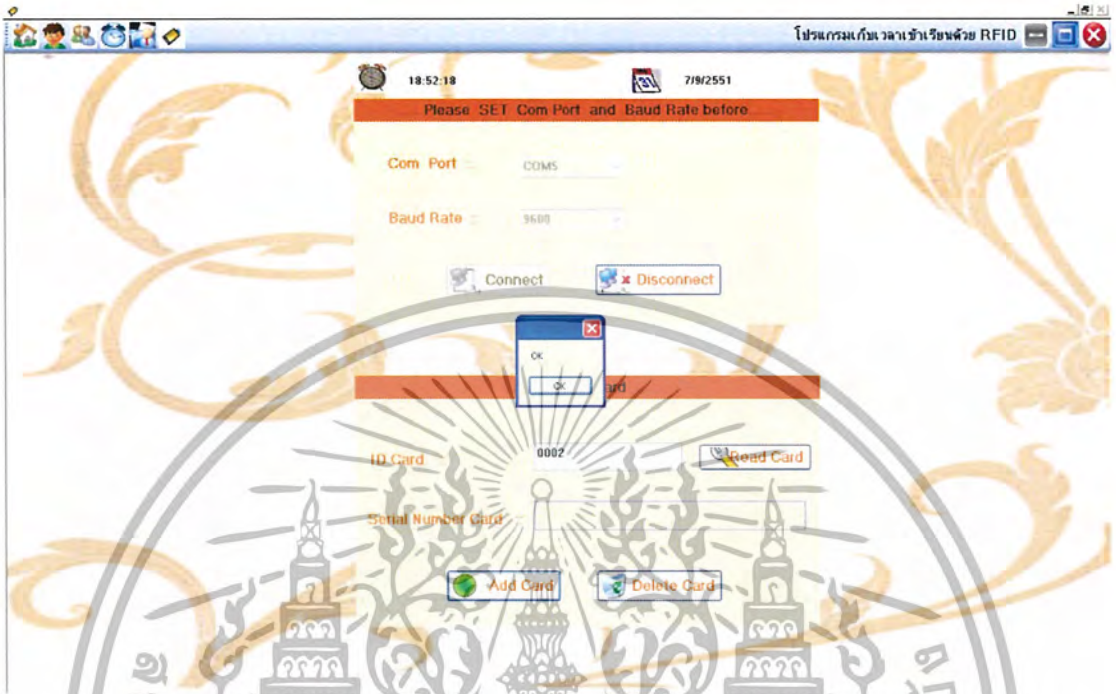
8. ขั้นตอนนี้จะเป็นการ Add Card เพื่อทำการบันทึกรหัสลงภายในบัตร ดังรูป 4.16



รูปที่ 4.16 ขั้นตอนการ Add Card ให้กับเครื่อง RFID

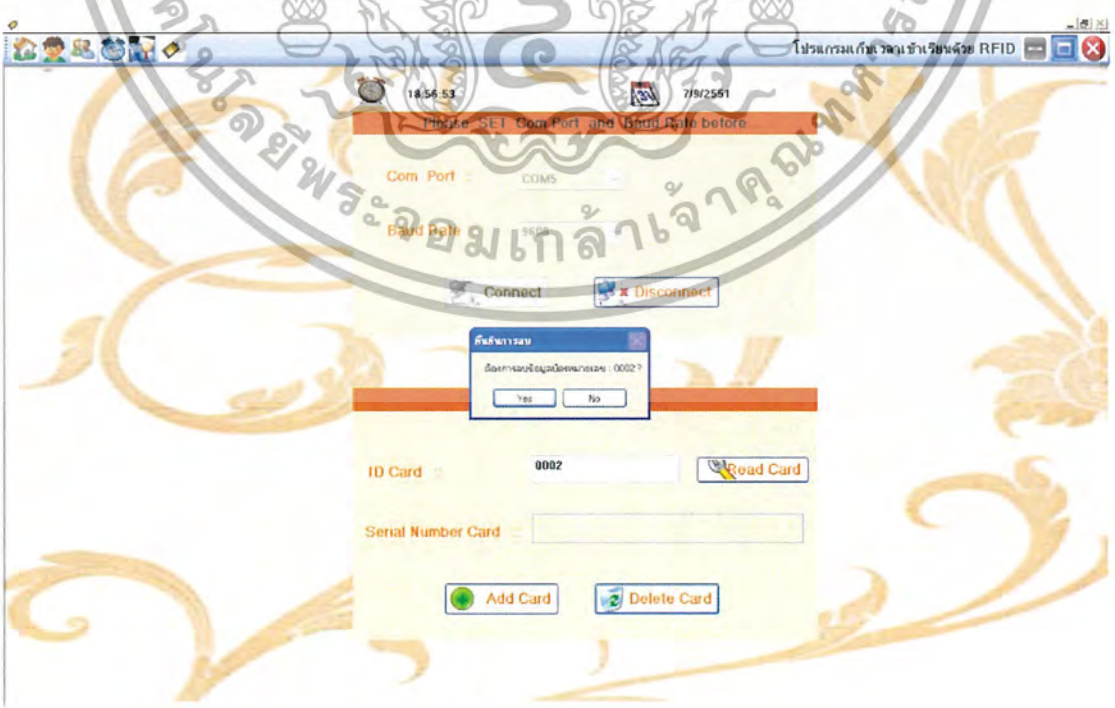
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จากขั้นตอนที่ 8 เมื่อทำการ Add Card เสร็จ ระบบจะทำการบันทึกรหัสและจะปรากฏ Dialog OK ถือว่าขั้นตอนสมบูรณ์แบบ



รูปที่ 4.17 เมื่อทำการ Add Card เรียบร้อยแล้วจะปรากฏ Dialog OK

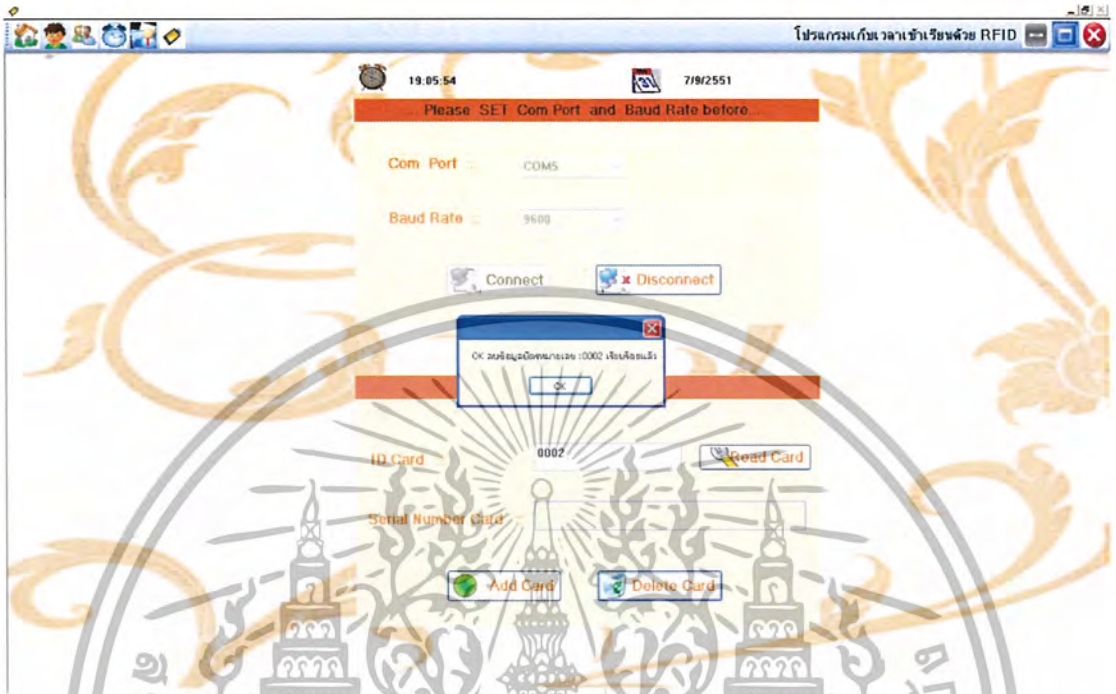
10. เป็นขั้นตอนการลบรหัสในบัตรระบบจะมีข้อความยืนยันการลบรหัสดังรูป 4.18



รูปที่ 4.18 การลบรหัสในบัตร

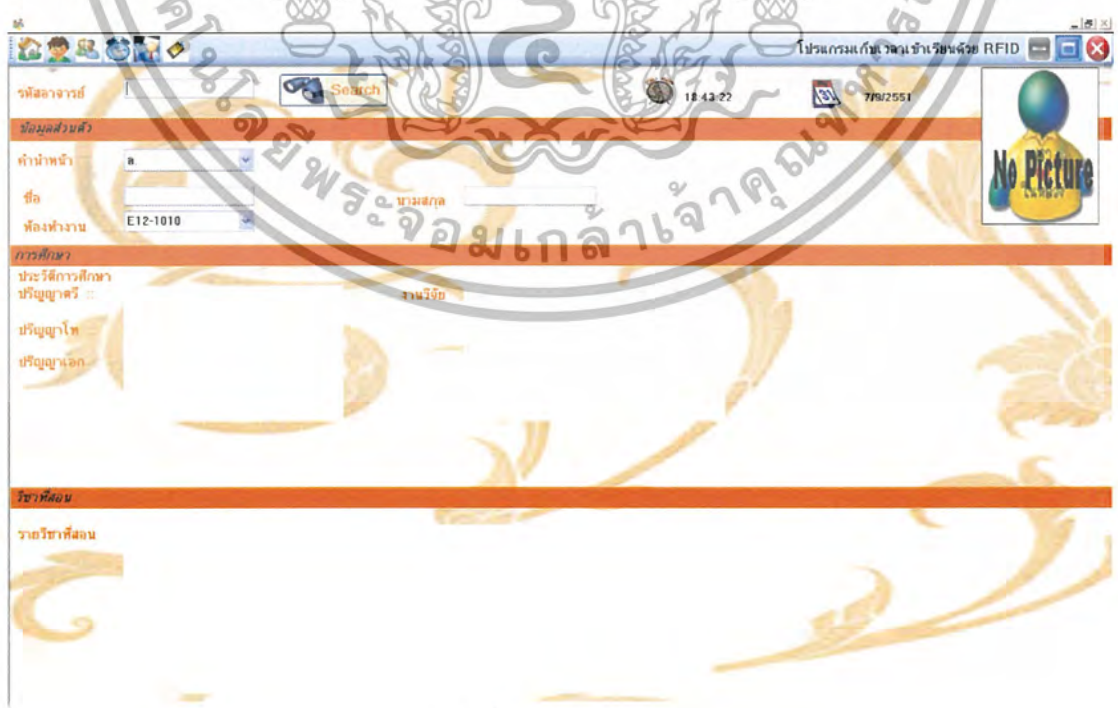
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. จากรูปที่ 4.19 จะเป็นการแสดงถึงการลบรหัสที่เสร็จสมบูรณ์จะปรากฏ Dialog OK ขึ้นมายืนยันพร้อมกับรหัสที่ถูกลบ



รูปที่ 4.19 การลบรหัสเสร็จสิ้น

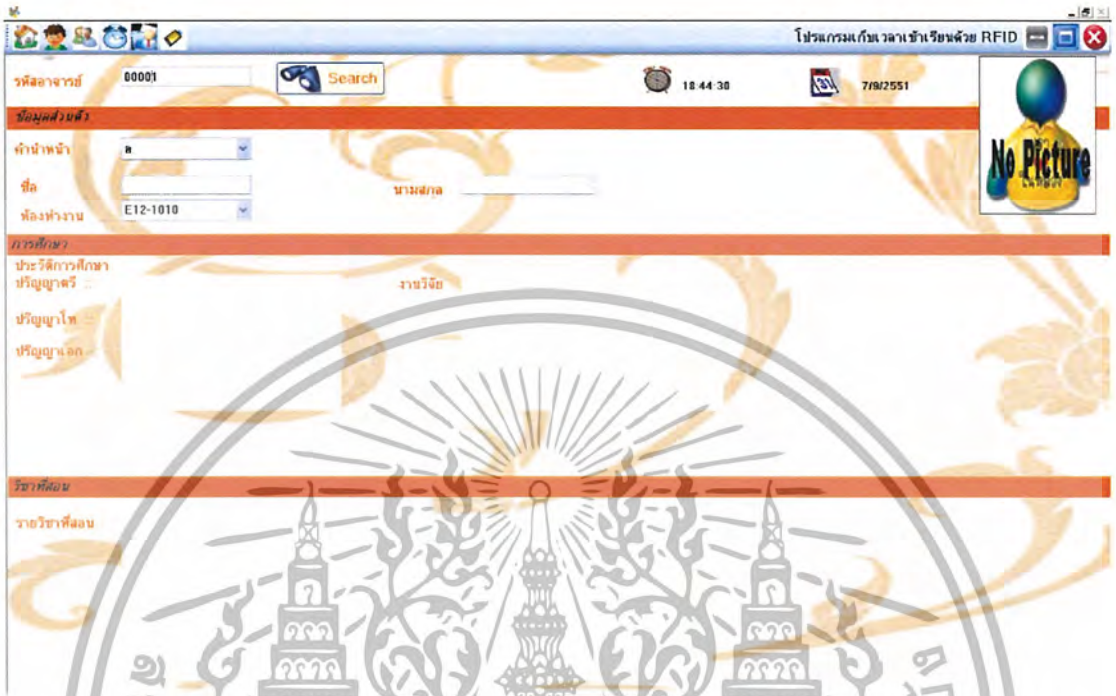
12. จากรูปที่ 4.20 เป็นหน้าโปรแกรมแสดงการยืนยันตัวบุคคลในส่วนของคณาจารย์



รูปที่ 4.20 ตัวอาจารย์

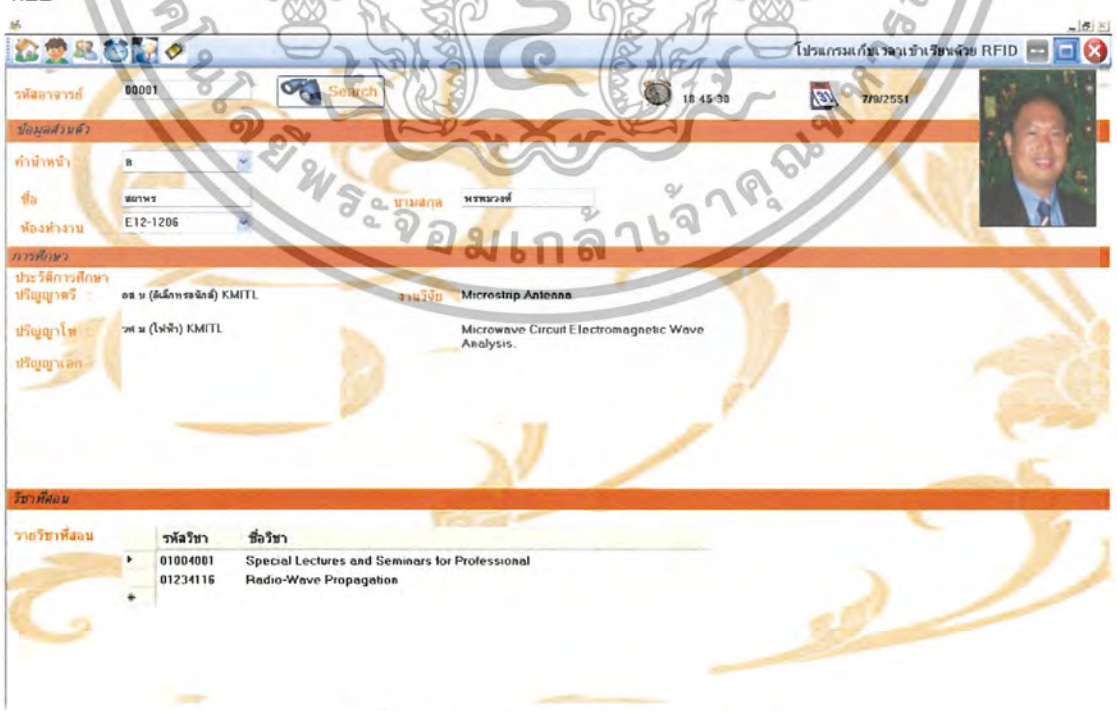
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. จากรูปที่ 4.21 เป็นการกรอกรหัส 5 หลักในช่องค้นหาเพื่อทำการแสดงข้อมูลของตัวอาจารย์



รูปที่ 4.21 ค้นหาตัวบุคคลจากรหัส

14. หลังการค้นหาจะพบข้อมูลแสดงถึงรายละเอียดของตัวบุคคลที่ค้นหาดังกล่าวจากรูป 4.22

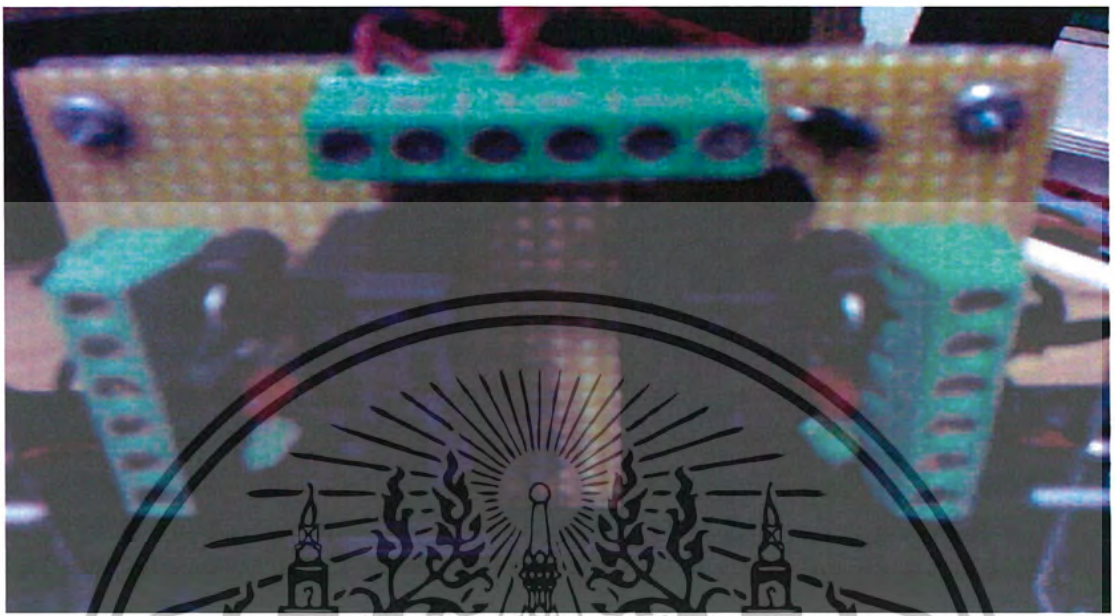


รูปที่ 4.22 ข้อมูลตัวบุคคลหลังการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 วงจรที่ระบบที่กั้นจอดรถ

อุปกรณ์ระบบที่กั้นของที่จอดรถจะใช้ระบบของรีเลย์มาช่วยทำการปิดเปิดระบบของที่กั้นทั้งทางเข้าและทางออก



รูปที่ 4.23 วงจรควบคุมปิด-เปิดที่กั้นรถ

4.1.4 ระบบมอเตอร์เกียร์

ที่กั้นจะใช้ระบบของมอเตอร์เกียร์เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงและแม่นยำมากที่สุดจะควบคุมการปิด-เปิดอีกชุดของมอเตอร์เกียร์โดยการใช้ลิมิตสวิตช์เข้ามาเป็นตัวตัดต่อระบบการไหลของกระแสจึงทำให้ที่กั้นปิด-เปิดได้

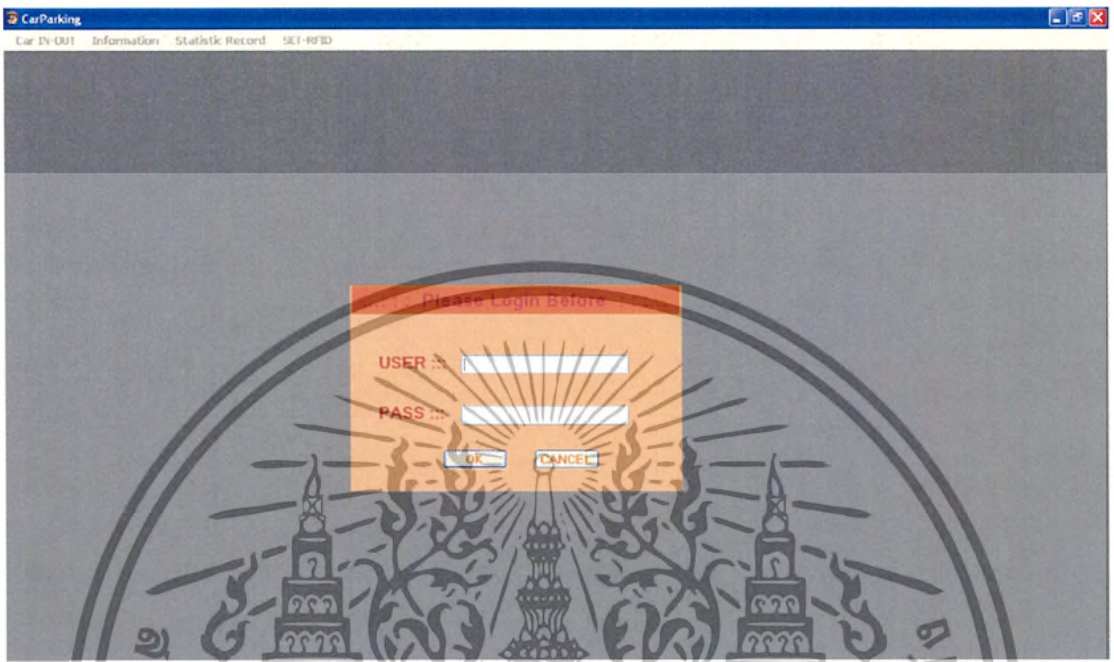
รูปที่ 4.24 ที่กั้นระบบมอเตอร์เกียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมการเข้าจอดรถด้วยเครื่อง RFID

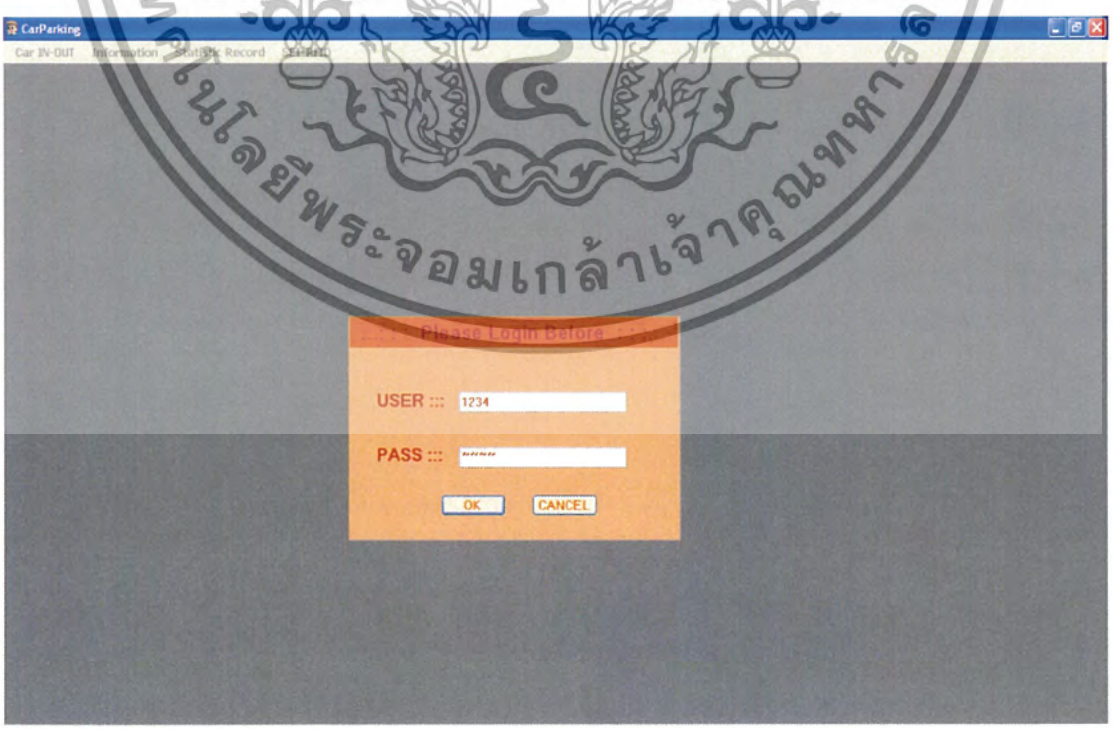
ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. จากรูปที่ 4.25 เป็นหน้าการล็อกอินเพื่อจะทำการเข้าสู่ระบบการทำงานของที่จอดรถ



รูปที่ 4.25 หน้าการ Log in เข้าสู่ระบบ

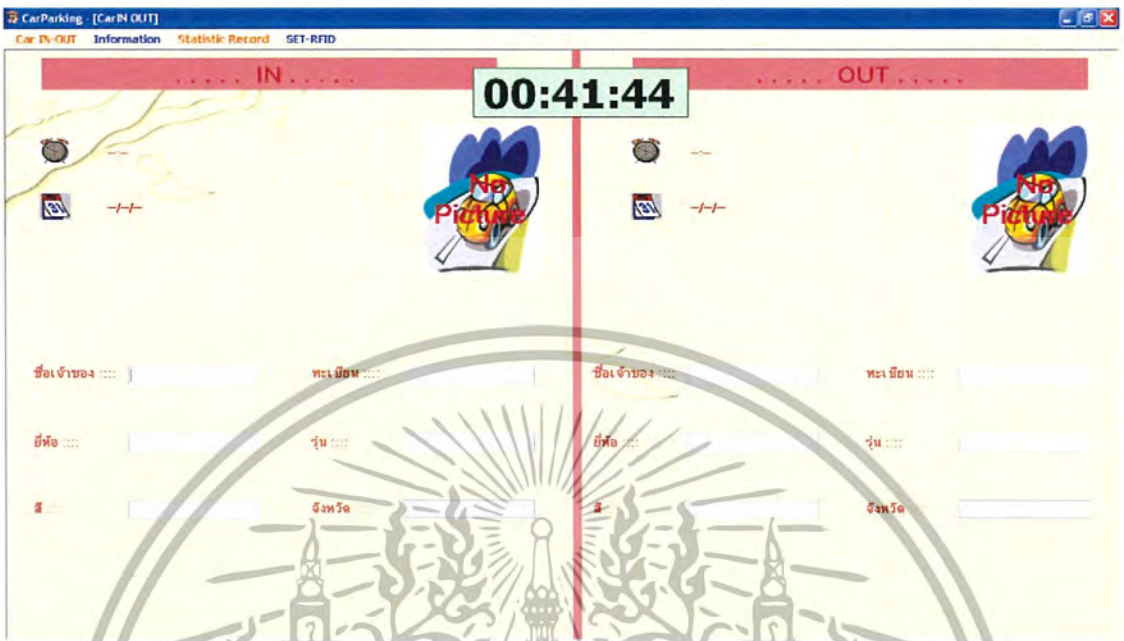
2. รูปที่ 4.26 เป็นการใส่รหัสที่ตั้งค่าไว้ในส่วนของฐานข้อมูลเป็นจำนวนตัวเลขสี่หลัก



รูปที่ 4.26 การใส่รหัส Log in เข้าระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลังการ Log in เข้าสู่ระบบแล้วก็จะพบกับหน้าโปรแกรมในส่วนของการตรวจเช็คสถานะของรถทุกคันที่เข้า-ออกที่จอด...ดังรูปที่ 4.27



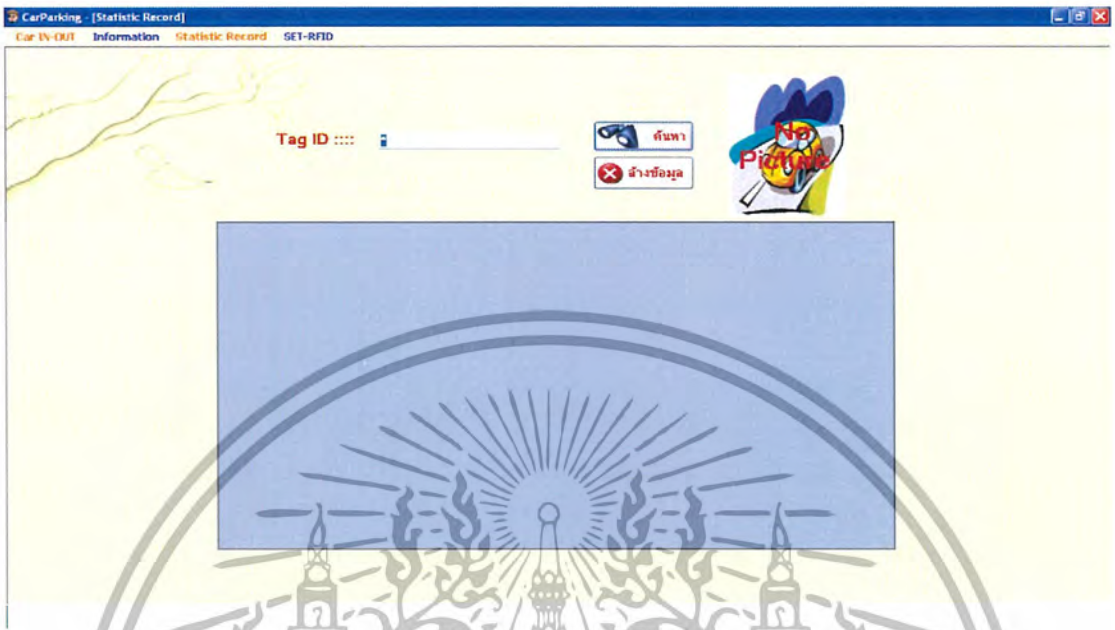
รูปที่ 4.27 การเช็ครถทุกคันที่เข้า-ออกที่จอด

4. ในส่วนของรูปที่ 4.28 นั้นจะเป็นการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลของทั้งตัวบุคคลที่เป็นเจ้าของรถเองและก็รวมไปถึงรายละเอียดของตัวรถด้วย

รูปที่ 4.28 เป็นการแก้ไขรายละเอียดทั้งหมด

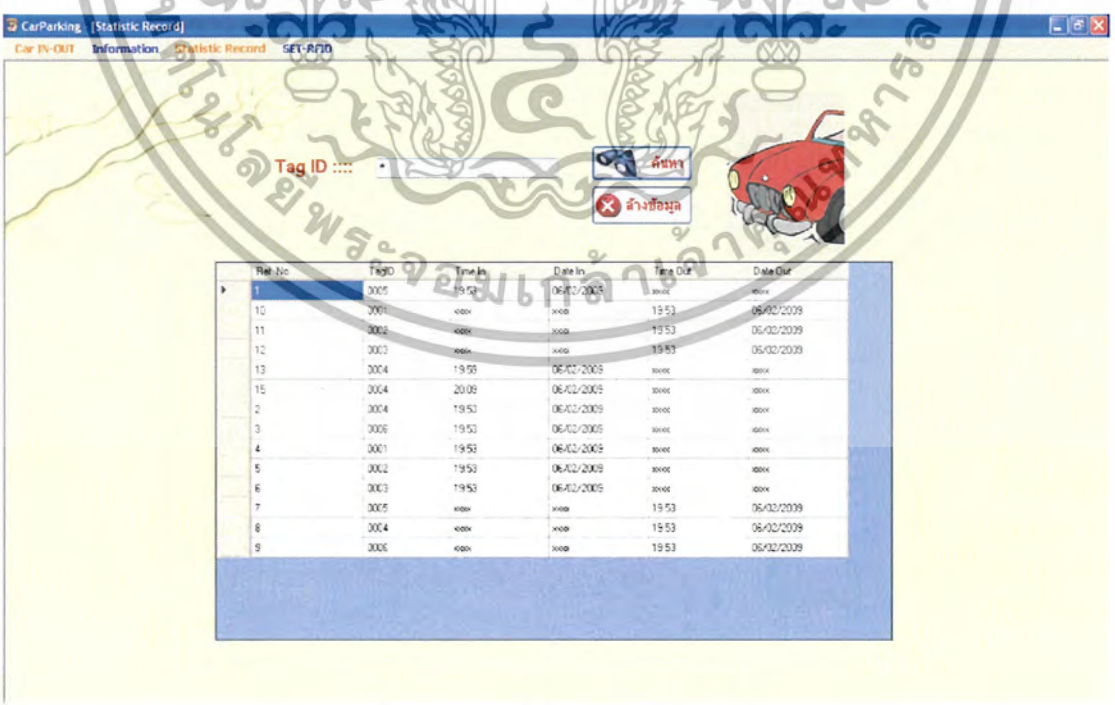
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากรูปที่ 4.29 จะเป็นส่วนของข้อมูลการเข้า-ออกที่จอดของรถทุกคันที่จะสามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ทั้งหมดหรือว่าจะ Tag บัตรเรียกดูเป็นรายคันก็ได้เช่นกัน



รูปที่ 4.29 ข้อมูลย้อนหลังทั้งหมด

6. รูปที่ 4.30 แสดงถึงตารางที่มีรถเข้ามาใช้บริการจอดจะเก็บถึงรายละเอียดของรถ,รุ่น,สี และรหัสบัตร



รูปที่ 4.30 การเรียกดูข้อมูลย้อนหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและแนวทางการพัฒนาต่อไป

5.1 สรุปผล

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเทคโนโลยีของ RFID และนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาพัฒนาเป็นระบบตรวจเช็คเวลาการเข้าเรียนของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยและระบบที่จอดรถโดยได้ทำการรวบรวมข้อมูลเก็บลงในโปรแกรม SQL SEVER 2005 และเรียกใช้ผ่านการ INTERFACE กับฮาร์ดแวร์ของเครื่องเทคโนโลยี RFID ที่ความถี่ 13.56 MHz ซึ่งสามารถทำการเช็คและตรวจสอบได้ตรงตามความประสงค์ที่นำมาประยุกต์ใช้

5.2 ปัญหาของการทำปริญญานิพนธ์

ปัญหาหลักของปริญญานิพนธ์นี้คือ ขาดเพื่อนสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถทางด้านการเขียนโปรแกรมติดต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ จึงทำให้เกิดการทำโครงงานที่ล่าช้าเพราะจะต้องทำการศึกษาและหาข้อมูลในส่วนที่ไม่มีความชำนาญ อีกส่วนคือการรันโปรแกรมเกิดค่าผิดพลาดในบางตำแหน่งจึงจำเป็นให้ต้องทำการตรวจสอบย้อนหลังอีกก็จึงเป็นอีกเหตุผลที่อาจจะทำให้การทำงานล่าช้าลงไป

5.3 แนวทางพัฒนาต่อไป

แนวทางในการพัฒนาปริญญานิพนธ์ต่อไปควรจะทำการศึกษาโปรแกรมที่มีการรองรับของฮาร์ดแวร์และฐานข้อมูลให้กว้างขึ้นมากกว่านี้ ในส่วนของตัวเครื่อง RFID นั้นควรทำการศึกษาทดลองเครื่องที่มีย่านความถี่ที่สูงขึ้นไปเพราะจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, Microcontroller ,บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด
- เลิศ แซ่ตั้ง,เทคโนโลยีสมาร์ตการ์ด,บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
-โสรัตย์ อุนหะวรากร,บอร์ด AP-940,บริษัท ศิลารีเสิร์ช จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้