



## การตรวจสอบราคาสินค้าด้วย RFID

โดย

นายวิรัตน์ คุณิสรรางกูร รหัส B5103997  
นางสาวภาวิณี มีราศรี รหัส B5115327  
นายอภิศักดิ์ โบราศรี รหัส B5122820

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 427499 โครงการวิศวกรรมโทรคมนาคม  
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2546  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554

โครงการ	ระบบตรวจสอบการมาโรงเรียนของนักเรียนด้วย RFID	
จัดทำโดย	นายนิติวัฒน์ ก้อนอินทร์ รหัสประจำตัว	B4903093
	นายมกรพงศ์ แก้วโกมุท รหัสประจำตัว	B4904533
	นายวิรัชทร สุทธิจิต รหัสประจำตัว	B4905974
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร.อ. ดร. ประโยชน์ คำสวัสดิ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ภาคการศึกษา	1/2553	

### บทคัดย่อ

โครงการระบบระบบตรวจสอบการมาโรงเรียนของนักเรียนด้วย RFID ประกอบด้วยส่วนการทำงานต่าง ๆ คือ เครื่อง RFID ใช้ในการระบุข้อมูลสิ่งต่างๆ โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ ตรวจสอบและเขียนข้อมูล ใช้ในการตรวจสอบการผ่านของบัตรประจำตัวนักเรียนที่ถูกเขียนข้อมูลไว้ซึ่ง RFID ได้ถูกควบคุมโดย Microcontroller เมื่อได้รับข้อมูลก็จะระบุว่านักเรียนคนใดผ่านเข้ามาพร้อมทั้งได้ทำการส่งข้อความสั้น ไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ปกครอง

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเราสามารถนำระบบ RFID อุปกรณ์โมดูล GSM/GPRS รุ่น SIM300CZ ซึ่งเป็นบอร์ดสำหรับส่ง SMS มาประยุกต์เพื่อใช้ในการพัฒนา ระบบตรวจสอบการมาโรงเรียนของนักเรียน ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบการมาโรงเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
สารบัญ.....	ข
สารบัญรูปภาพ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b> .....	<b>1</b>
บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุผล.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตงาน.....	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	1
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
<b>บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี</b> .....	<b>3</b>
2.1 บทนำ.....	3
2.2 ความหมายของระบบ RFID.....	3
2.3 องค์ประกอบของ RFID.....	4
2.3.1 Tag หรือ Transponder.....	5
2.3.1.1 แท็กสัชนิคแอ็คทีฟ (Active tag).....	7
2.3.1.2 แท็กสัชนิคพาสซีฟ (Passive tag).....	8
2.3.2) Reader หรือ Interrogator.....	9
2.4 หลักการทำงานของ RFID.....	10
2.4.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของ RFID.....	11
2.4.2 วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กส์และเครื่องอ่าน.....	12
2.4.3 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision).....	13
2.5 การสื่อสารแบบไร้สาย.....	13
2.6 การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมป์ลิจูด (ASK).....	14
2.7 การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (FSK).....	14
2.8 การมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส (PSK).....	14

## สารบัญ

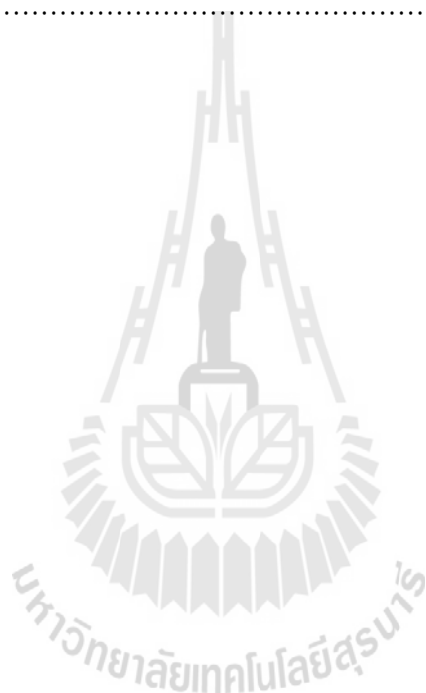
เรื่อง	หน้า
2.9 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID.....	14
2.10 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดท์.....	16
2.11 ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง.....	16
2.12 การนำระบบ RFID ไปใช้งาน.....	17
2.13 ปัญหาการใช้เทคโนโลยี RFID.....	17
2.13.1 ปัญหาด้านความถี่.....	17
2.13.2 ปัญหาด้านวัสดุ ที่นำแท็กส์ไปติดตั้ง.....	18
2.13.3 ปัญหาด้านสิทธิ์ส่วนบุคคล.....	18
2.13.4 ปัญหาด้านความปลอดภัยของข้อมูล.....	18
2.14 สรุป.....	19
<b>บทที่ 3 การออกแบบและการทำงานของระบบ.....</b>	<b>20</b>
3.1 บทนำ.....	20
3.2 การออกแบบระบบ.....	20
3.3 การทำงานของระบบ.....	24
3.4 การเขียน โปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของ RFID กับการตรวจราคาสินค้า.....	25
3.5 อธิบายการทำงานของโปรแกรมการตรวจสอบราคาสินค้าด้วย RFID.....	27
3.        5.1 เปิดโปรแกรมตั้งค่าการเชื่อมต่ออุปกรณ์.....	27
3.5.2 ทำการเลือกพอร์ตสื่อสารที่จะทำการเชื่อมต่อ.....	27
3.5.3 การดูพอร์ตเข้าไปยัง My computer → Properties.....	28
3.5.4 เข้าไปยัง Hardware → Device Manager .....	28
3.5.5 ดูที่พอร์ตว่ามีการเชื่อมต่อกับพอร์ตใดบ้าง.....	29
3.5.6 เปิดการทำงาน.....	30
3.5.7 โปรแกรมแสดงว่าได้ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์แล้ว.....	30
3.5.8 โปรแกรมแสดงรายการสินค้า.....	31
3.        5.9 ปิดการทำงาน.....	33

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
3.5.10 การล้างรายการสินค้าทั้งหมด.....	34
3.5.11 การล้างรายการสินค้าบางรายการ.....	35
3.5.12 การเข้าข้อมูลสินค้า.....	35
<b>บทที่ 4 ผลการทดลอง.....</b>	<b>39</b>
4.1 บทนำ.....	39
4.2 การทดลองที่ 1 การหาระยะทาง ในการอ่านแท็กส์ของ RFID Reader .....	39
4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง.....	39
4.2.2 วิธีการทดลอง .....	39
4.2.3 ผลการทดลอง .....	40
4.2.4 รูปการทดลอง.....	41
4.2.5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง.....	42
4.3 การทดลองที่ 2 ทดลองชนิดของวัสดุที่ใช้ติดกับแท็กส์.....	43
4.3.1 จุดประสงค์การทดลอง .....	43
4.3.2 วิธีการทดลอง.....	43
4.3.3 ผลการทดลอง.....	43
4.3.4 รูปการทดลอง.....	44
4.3.5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง.....	44
4.4 การทดลองที่ 3 ทดลองการคำนวณสินค้าจากการอ่านแท็กส์.....	45
4.4.1 จุดประสงค์การทดลอง.....	45
4.4.2 วิธีการทดลอง.....	45
4.4.3 ผลการทดลอง.....	46
4.4.4 รูปการทดลอง.....	46
4.4.5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง.....	47
4.5 รูปการทำการทดลอง.....	48
<b>บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>49</b>
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	49
5.2 สิ่งที่ได้รับจากการทำโครงการ.....	49

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
5.3 ปัญหาและอุปสรรค.....	49
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม.....	50
ภาคผนวก .....	51
ประวัติผู้เขียน.....	75

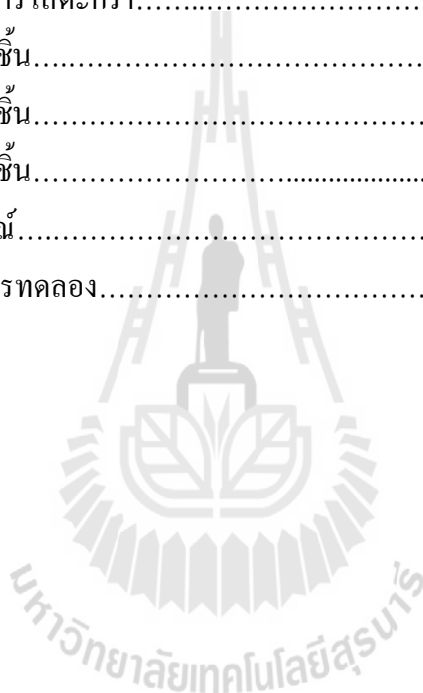


## สารบัญรูปภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 ลักษณะบาร์โค้ด (Barcode).....	4
รูปที่ 2.2 องค์ประกอบในระบบ RFID.....	4
รูปที่ 2.3 ตำแหน่งของแท็กที่เหมาะสมสำหรับย่านของสายอากาศที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ.....	6
รูปที่ 2.4 ระบบการอ่าน/เขียนข้อมูลอย่างง่ายของ RFID.....	7
รูปที่ 2.5 แท็กในรูปแบบต่างๆ.....	9
รูปที่ 2.6 ลักษณะเครื่องอ่าน RFID ที่แตกต่างกันตามการใช้งาน.....	10
รูปที่ 2.7 แสดงแผนผังการทำงานของระบบ RFID.....	11
รูปที่ 2.8 การสื่อสารระหว่างแท็กและตัวรับข้อมูล.....	13
รูปที่ 3.1 การออกแบบระบบ.....	20
รูปที่ 3.2 Acer Aspire 4535G-42G32Mn/C009.....	21
รูปที่ 3.3 F2M070-Evaluation set.....	22
รูปที่ 3.4 แท็ก.....	23
รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อเครื่อง RFID เข้ากับคอมพิวเตอร์.....	24
รูปที่ 3.6 Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรม.....	25
รูปที่ 3.7 การตั้งค่าการเชื่อมต่ออุปกรณ์.....	27
รูปที่ 3.8 การเลือกพอร์ต.....	27
รูปที่ 3.9 วิธีการดูพอร์ต.....	28
รูปที่ 3.10 วิธีการดูพอร์ต.....	28
รูปที่ 3.11 วิธีการดูพอร์ต.....	29
รูปที่ 3.12 การเปิดการทำงานของโปรแกรม.....	30
รูปที่ 3.3 โปรแกรมแสดงว่าทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว.....	30
รูปที่ 3.14 โปรแกรมแสดงรายการสินค้า.....	31
รูปที่ 3.15 ปิดการทำงาน.....	33

## สารบัญรูปภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 3.16 การล้างรายการสินค้าทั้งหมด.....	34
รูปที่ 3.17 การล้างรายการสินค้าบางรายการ.....	35
รูปที่ 3.18 การเข้าข้อมูลสินค้า.....	35
รูปที่ 4.1 การวัดระยะทางการอ่านแท็กส์.....	41
รูปที่ 4.2 สินค้าที่นำมาติดกับแท็กส์.....	44
รูปที่ 4.3 นำสินค้าที่ต้องการใส่ตะกร้า.....	44
รูปที่ 4.4 สินค้าจำนวน 3 ชั้น.....	46
รูปที่ 4.5 สินค้าจำนวน 5 ชั้น.....	46
รูปที่ 4.6 สินค้าจำนวน 8 ชั้น.....	47
รูปที่ 4.7 การติดตั้งอุปกรณ์.....	48
รูปที่ 4.8 แท็กส์ที่ใช้ในการทดลอง.....	48





## สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ย่านความถี่ต่างๆ ของระบบ RFID และการใช้งาน.....	15
ตารางที่ 4.1 การหาระยะทางในการอ่านแท็กส์ของ RFID Reader.....	40
ตารางที่ 4.2 ทดลองชนิดของวัสดุที่ใช้ติดกับแท็กส์.....	43
ตารางที่ 4.3 ทดลองการคำนวณสินค้าจากการอ่านแท็กส์.....	46



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. หลักการ และเหตุผล

ในปัจจุบันเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) ได้ถูกใช้งานอย่างแพร่หลาย และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากเทคโนโลยี RFID มาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน ทั้งนี้ผู้จัดทำจึงได้นำเสนอเทคโนโลยี RFID ซึ่งมีความไวต่อการตรวจสอบมาใช้ในระบบตรวจสอบราคาสินค้าด้วย RFID เพื่อให้ห้างสรรพสินค้าและผู้จำหน่ายซ้อสินค้าได้รับความสะดวกรวดเร็วและประหยัดเวลาในการตรวจราคาสินค้ามากขึ้น

#### 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยี RFID
2. เพื่อศึกษาการทำงานของโปรแกรม Visual Basic 2008
3. เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาความล่าช้าในการตรวจสอบราคาสินค้า
4. เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ห้างสรรพสินค้าและผู้จำหน่ายซ้อสินค้า

#### 3. ขอบเขตงาน

1. ระบบสามารถระบุได้ว่ามีสินค้าชนิดใด จำนวนและราคาเท่าไรที่ผ่านเข้ามาแล้ว
2. ระบบสามารถระบุสินค้าได้พร้อมกันโดยไม่ต้องยิงทีละบาร์โค้ด
3. ระบบสามารถอ่านราคาสินค้า นับจำนวนสินค้า และคำนวณราคาสินค้าทั้งหมด

#### 4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเกี่ยวกับขอบเขตของโครงการที่จะทำ
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์แต่ละตัวที่ต้องใช้ในโครงการ ได้แก่ RFID
3. จัดหาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
4. ฝึกการใช้โปรแกรม Visual basic 2008
5. เขียนโปรแกรม Visual basic 2008 เพื่อสั่งการระบบ RFID (Radio Frequency Identification)
6. ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม
7. จัดทำรูปเล่มรายงานของโครงการเพื่อเสนออาจารย์ประจำสาขาวิชา

## 5. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ ทราบการทำงานของเทคโนโลยี RFID และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
2. สามารถ ทราบวิธีการใช้ และ หลักการทำงานของโปรแกรม Visual basic 2008 ได้
3. สามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับร้านค้า ห้างสรรพสินค้า และผู้จำหน่ายสินค้าจะ  
ได้รวดเร็วขึ้น
4. สามารถช่วยประหยัดเวลาในการตรวจราคาสินค้า เพื่อให้ลูกค้าไม่ต้องรอนาน และ  
สามารถรองรับลูกค้าได้มากขึ้น



## บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

### 2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการและทฤษฎีของระบบ RFID ทั้งนี้เพื่อให้ผู้อ่านได้รับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะการทำงานของ RFID

### 2.2 ระบบ RFID

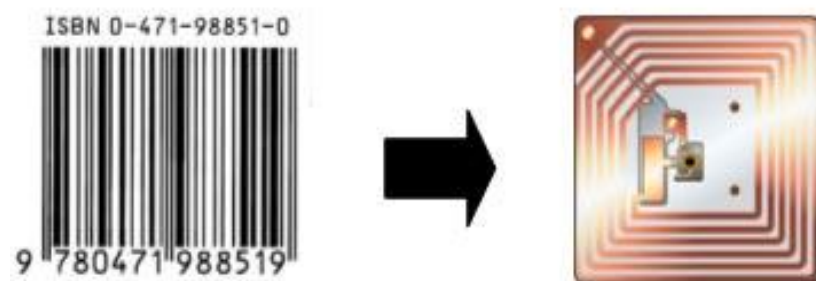
RFID ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Identification เป็นระบบฉลากที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค .ศ. 1980 โดยที่อุปกรณ์ RFID ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้น เป็นผลงานของ Leon Theremin ซึ่งสร้างให้กับรัฐบาลของประเทศรัสเซียในปี ค .ศ. 1945 ซึ่งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาในเวลานั้นทำหน้าที่เป็นเครื่องมือตรวจจับสัญญาณ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

RFID ในปัจจุบันมีลักษณะเป็นป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (RFID Tag) ที่สามารถอ่านค่าได้โดยผ่านคลื่นวิทยุจากระยะห่าง เพื่อตรวจติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับป้าย ซึ่งนำไปฝังไว้ในหรือติดอยู่กับวัตถุต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรือสิ่งของใดๆ สามารถติดตามข้อมูลของวัตถุ 1 ชิ้นว่าคืออะไร ผลิตที่ไหน ใครเป็นผู้ผลิต ผลิตอย่างไร ผลิตวันไหน และเมื่อไร ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้น และแต่ละชิ้นมาจากที่ไหน รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้นๆ ในปัจจุบันว่าอยู่ส่วนใดในโลก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส (Contact-Less) หรือต้องเห็นวัตถุนั้นๆ ก่อน ทำงานโดยใช้เครื่องอ่านที่สื่อสารกับป้ายด้วยคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียนข้อมูล

#### RFID มีข้อได้เปรียบเหนือกว่าระบบบาร์โค้ดดังนี้

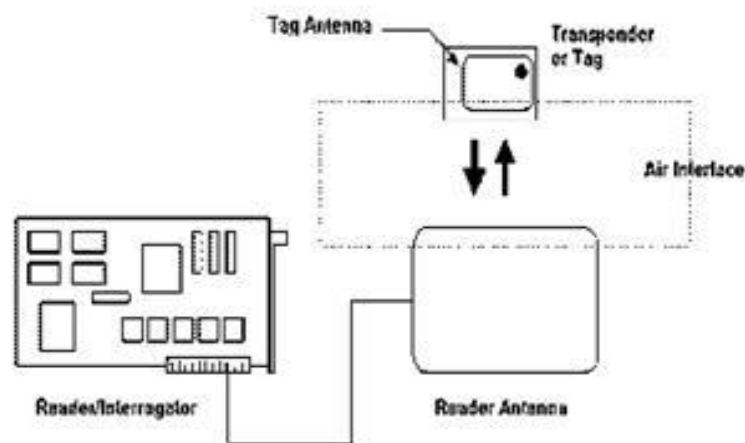
1. มีความละเอียดและสามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่า ซึ่งทำให้สามารถแยกความแตกต่างของสินค้าแต่ละชิ้น แม้จะเป็น SKU (Stock Keeping Unit – ชนิดสินค้า) เดียวกันก็ตาม
2. ความเร็วในการอ่านข้อมูลจากแถบ RFID เร็วกว่าการอ่านข้อมูลจากแถบบาร์โค้ดหลายสิบเท่า
3. สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อมกันหลาย ๆ แถบ RFID
4. สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับได้ โดยไม่จำเป็นต้องนำไปจ่อในมุมที่เหมาะสมอย่างการใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Non-Line of Sight)
5. ค่าเฉลี่ยความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยเทคโนโลยี RFID นั้นจะอยู่ที่ประมาณ 99.5% ขณะที่ความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยระบบบาร์โค้ดอยู่ที่ 80%

6. สามารถเขียนทับข้อมูลได้จึงทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งจะลดต้นทุนของการผลิตป้ายสินค้า ซึ่งคิดเป็นประมาณ 5% ของรายรับของบริษัท
7. สามารถขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการอ่านข้อมูลซ้ำที่อาจเกิดขึ้นจากระบบบาร์โค้ด
8. ความเสียหายของป้ายชื่อ (TAGS) น้อยกว่า เนื่องจากไม่จำเป็นต้องติดไว้ภายนอกบรรจุภัณฑ์
9. ระบบความปลอดภัยสูงกว่า ขาดต่อการปลอมแปลงและลอกเลียนแบบ
10. ทนทานต่อความเปียกชื้น แร่งสั้นสะท้อน การกระทบกระเทือน



รูปที่ 2.1 ลักษณะบาร์โค้ด (Barcode)

### 2.3 องค์ประกอบ RFID



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบในระบบ RFID

องค์ประกอบในระบบ RFID จะมีหลัก ๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ

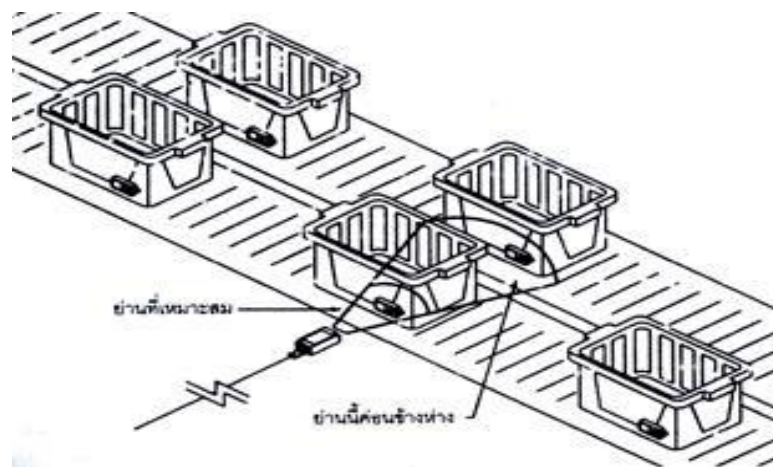
### 2.3.1 Tag หรือ Transponder

แท็กส์ (TAGS) นั้นเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าทรานสปอนเดอร์ (Transponder) มาจากคำว่าทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) ถ้าจะแปลให้ตรงตามศัพท์ แท็กส์ก็จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแท็กส์ตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างแท็กส์และตัวอ่านข้อมูลจะเป็นการสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุผ่านอากาศ โครงสร้างภายในแท็กส์จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ ส่วนของไอซีซึ่งเป็นชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) และส่วนของขดลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นเสาอากาศสำหรับรับส่งข้อมูล โดยทั้งสองส่วนนี้จะเชื่อมต่ออยู่ด้วยกัน

ไอซีของแท็กส์ที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็น หรือไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของแท็กส์นั้นก็จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่

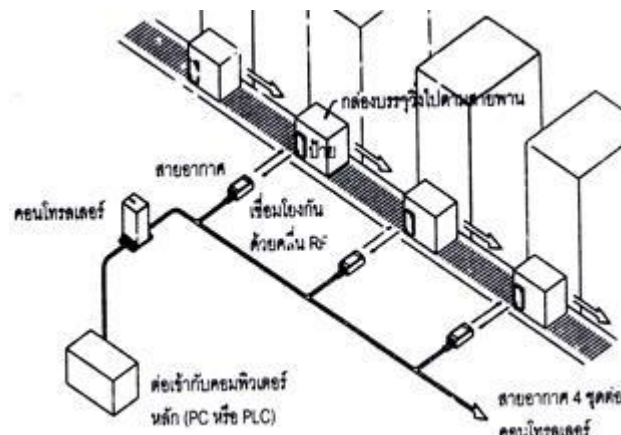
1. ส่วนของการควบคุมภาครับส่งสัญญาณวิทยุ สำหรับโครงสร้างของส่วนนี้ประกอบด้วยภาคคิมอคูเลตและภาคมอคูเลต (สำหรับรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กส์กับตัวเครื่องอ่าน) และวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
2. ส่วนของการควบคุมภาคดิจิทัล ซึ่งรับหน้าที่จัดการเกี่ยวกับกระบวนการทางดิจิทัลทั้งหมด โครงสร้างหลัก ๆ ของส่วนการทำงานนี้ประกอบด้วย ส่วนบันทึกข้อมูล { ประกอบด้วยหน่วยความจำแรม (RAM), รม (ROM) , อีอีพรอม (EEPROM) } ส่วนของการเข้ารหัส (Crypts Unit) ส่วนตอบรับสัญญาณร้องขอ (Answer to request) ส่วนควบคุมและประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Control & Arithmetic unit)

อย่างไรก็ตามโครงสร้างภายในของแท็กส์ที่ต่างผู้ผลิตหรือต่างรุ่นกัน บางครั้งก็อาจมีไม่ครบถ้วนทุกส่วนอย่างที่ไต่ยกมา ซึ่งรายละเอียดโครงสร้างตลอดจนรายละเอียดในการทำงานของแท็กส์เบอร์ใด ๆ ก็สามารถดูได้จากดาต้าชีตของบริษัทผู้ผลิตแท็กส์เบอร์นั้น ๆ



**รูปที่ 2.3** ตำแหน่งของแท็กส์ที่เหมาะสมสำหรับขานของสายอากาศที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Transponder หรือ Tags มีลักษณะเป็นไมโครชิพ (microchip) ที่ยอมให้ผู้ใช้ติดเข้าระหว่างชั้นของกระดาษหรือพลาสติกที่ใช้ทำป้ายฉลากชิพหรือแท็กส์อาจมีรูปร่างได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดใส่ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร เพื่อฝังเข้าไปใต้ผิวหนังสัตว์ในกรณีนำไปใช้ในงานปลุสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มากสำหรับแท็กส์ที่ใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่ง แท็กส์อาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านค้าปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออกเพื่อทำการตรวจจับขโมย โดยแท็กส์จะรับพลังงานจากสัญญาณ RF เพื่อติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน หรือใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ที่บรรจุภายในป้าย ซึ่งเป็นแบตเตอรี่ Lithium-Ion มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน จึงมักนำมาใช้กับแผ่นป้ายนี้



รูปที่ 2.4 ระบบการอ่าน/เขียนข้อมูลอย่างง่ายของ RFID

แท็กส์จะประกอบไปด้วยสายอากาศที่มีขนาดเล็กที่จะช่วยให้แท็กส์ตอบสนองกับเครื่องอ่าน โดยสายอากาศจะแผ่สัญญาณวิทยุจำนวนหนึ่งออกมา เพื่อกระตุ้นให้แท็กส์อ่านหรือเขียนข้อมูลลงไป สายอากาศสามารถทำได้ทุกขนาดและรูปร่าง เพื่อที่จะสามารถออกแบบให้ติดตั้งได้ทุกที่ และเพื่อให้เกิดความครอบคลุมได้ดีที่สุดในหลายๆระบบสายอากาศจะถูกติดไปโดยตรงกับ Transceiver เหมือนกับเป็นอุปกรณ์ติดกัน

ชิปที่อยู่ในแท็กส์จะมีหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบ ROM จะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่น ข้อมูลของบุคคลที่มีสิทธิผ่านเข้าออกในบริเวณที่มีการควบคุมหรือระบบปฏิบัติการ ในขณะที่ RAM จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่แท็กส์และตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน

นอกจากนี้อาจมีการนำหน่วยความจำแบบ EEPROM มาใช้ในกรณีต้องการเก็บข้อมูลในระหว่างที่แท็กส์และตัวอ่านข้อมูลทำการสื่อสาร และข้อมูลยังคงอยู่ถึงแม้จะไม่มีพลังงานไฟฟ้าป้อนให้แก่แท็กส์

แท็กส์ที่มีการใช้งานกันอยู่นั้นจะมีอยู่ 2 ชนิดใหญ่ ๆ โดยแต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติต่างกันในแง่ของการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการทำงานอยู่ ซึ่งจะสามารถแยกออกเป็นหัวข้อดังนี้

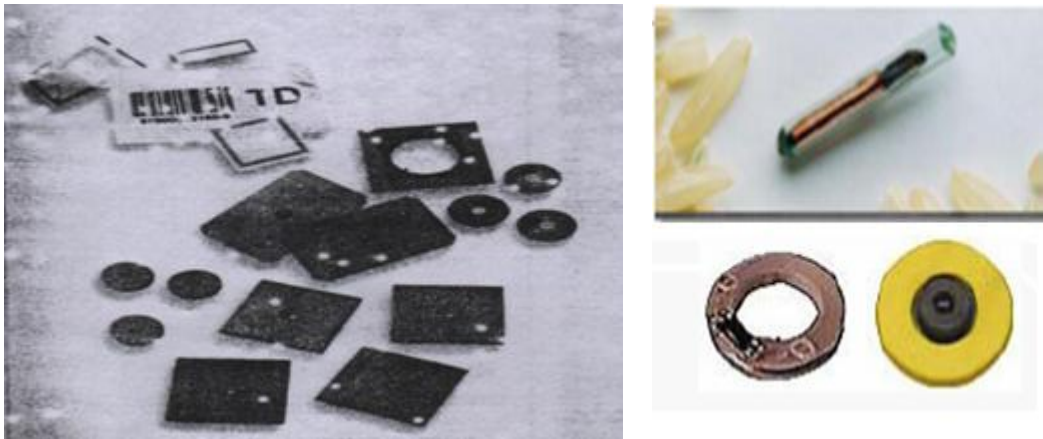
**1 แท็กส์ชนิดแอ็กทีฟ (Active Tag)** แท็กส์ชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็ก เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แท็กส์ทำงานโดยปกติ โดยแท็กส์ชนิดนี้มีฟังก์ชันการทำงานทั่วไปทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กส์ได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้แท็กส์ชนิดแอ็ก



ดีฟมีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแท็กส์ไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการซีล (seal) ที่ตัวแท็กส์จึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าสามารถออกแบบวงจรของแท็กส์ให้กินกระแสไฟน้อยๆ ก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี

แท็กส์ชนิดแอ็กทีฟนี้จะมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีกำลังส่งสูง และระยะการรับส่งข้อมูลไกลสูงสุดถึง 34 เมตร ซึ่งไกลกว่าแท็กส์ชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี แม้แท็กส์ชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น ราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด

**2. แท็กส์ชนิดพาสซีฟ (Passive Tag)** จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายในหรือไม่จำเป็นต้องรับแหล่งจ่ายไฟใดๆเพราะจะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล (มีวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กอยู่ในตัว)หรือที่เรียกว่าอุปกรณ์Transceiver จึงทำให้แท็กส์ชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบาและเล็กกว่าแท็กส์ชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลสุดเพียง 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการอ่านที่สั้น มีหน่วยความจำขนาดเล็กซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปประมาณ 32 ถึง 128 บิต และตัวเครื่องอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวและกำลังที่สูง นอกจากนี้แท็กส์ชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาต่อหน่วยที่ต่ำกว่าแท็กส์ชนิดแอ็กทีฟและอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าทำให้แท็กส์ชนิดพาสซีฟนี่เป็นที่นิยมมากกว่า ไอซีของแท็กส์ชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ ไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน



รูปที่ 2.5 แท็ก RFID ในรูปแบบต่างๆ

### 2.3.2 Reader หรือ Interrogator

หน้าที่สำคัญของตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ก็คือการรับข้อมูลที่ส่งมาจากแท็ก แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสสัญญาณข้อมูลที่ได้รับซึ่งกระทำโดยไมโครคอนโทรลเลอร์อัลกอริทึมที่อยู่ในเฟิร์มแวร์ (Firmware) ของคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณ ถอดรหัสสัญญาณที่ได้ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป นอกจากนี้ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่น ในกรณีที่แท็กสัญญาณวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง ก็อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากแท็กซ้ำอยู่เรื่อยๆ ไม่สิ้นสุด

ดังนั้นตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดยตัวอ่านข้อมูล จะสั่งให้แท็กหยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีแท็กหลายแท็กอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า "Batch Reading" ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านแท็กทีละตัวได้

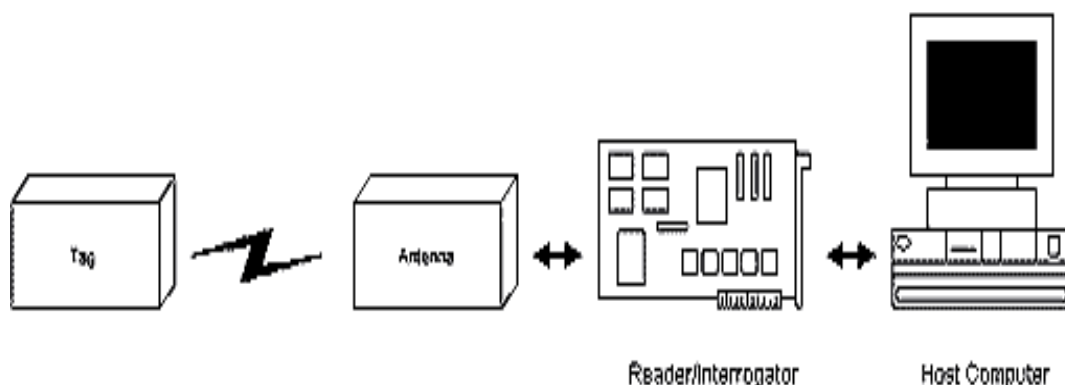


รูปที่ 2.6 ลักษณะเครื่องอ่าน RFID ที่แตกต่างกันตามการใช้งาน

#### 2.4 การทำงานของระบบ RFID

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

RFID เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า แท็กส์ (TAGS) และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่ง มาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานของระบบ RFID ในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงแผนผังการทำงานของระบบ RFID

การประยุกต์ใช้งาน RFID จะมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายกับบาร์โค้ด (Bar code) และยังสามารถรองรับความต้องการอีกหลายอย่างที่บาร์โค้ดไม่สามารถตอบสนองได้ เนื่องจากบาร์โค้ดจะเป็นระบบที่อ่านได้อย่างเดียว (Read only) ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่บนบาร์โค้ดได้ แต่แท็กส์ของระบบ RFID จะสามารถทั้งอ่านและบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นเราจึงสามารถเปลี่ยนแปลงหรือทำการบันทึกข้อมูลที่อยู่ในแท็กส์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

นอกจากนี้ระบบ RFID ยังสามารถใช้งานได้แม้ในขณะที่วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เช่น ในขณะสินค้ากำลังเคลื่อนที่อยู่บนสายพานการผลิต (Conveyor) หรือในบางประเทศก็มีการใช้ระบบ RFID ในการเก็บค่าผ่านทางด่วน โดยที่ผู้ใช้บริการทางด่วนไม่ต้องหยุดรถเพื่อจ่ายค่าบริการ ผู้ใช้บริการทางด่วนจะมีแท็กส์ติดอยู่กับรถ และแท็กส์จะทำการสื่อสารกับตัวอ่านข้อมูล ผ่านสายอากาศขนาดใหญ่ที่ติดตั้งอยู่ตรงบริเวณทางขึ้นทางด่วน ในขณะที่รถแล่นผ่านสายอากาศ ตัวอ่านข้อมูลก็จะคิดค่าบริการและบันทึกจำนวนเงินที่เหลือลงในแท็กส์โดยอัตโนมัติ หรือแม้กระทั่งการใช้งานในปศุสัตว์เพื่อบันทึกประวัติ หรือระบุความแตกต่างของสัตว์แต่ละตัวที่อยู่ในฟาร์ม ข้อดีของระบบ RFID อีกอย่างก็คือ แท็ก ส์และตัวอ่านข้อมูลสามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายอย่างเช่น น้ำ พลาสติก กระดาษ หรือวัสดุทึบแสงอื่นๆ ในขณะที่บาร์โค้ดทำไม่ได้

#### 2.4.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของ RFID

1. Reader จะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามีแท็กส์ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการคอยตรวจจับว่ามีกรมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่

2. เมื่อมีแท็กส์เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแท็กส์จะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้แท็กส์เริ่มทำงาน และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่

ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในแท็กส์

3. คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจากแท็กส์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูด ความถี่ หรือเฟสขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

4. Reader จะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะ แปลงออกมาเป็นข้อมูลแล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

#### 2.4.2 วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กส์และเครื่องอ่าน

โดยมากมักจะใช้วิธีการมอดูเลตทางแอมพลิจูดหรือใช้การมอดูเลตทางแอมพลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์ (Manchester encoded AM) แต่ทว่าในปัจจุบันก็มีแท็กส์ที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่นๆด้วย เช่น การมอดูเลตแบบเฟสชิฟต์คีย์อิง (Phase Shift Keying : PSK) เฟรเควนซีชิฟต์คีย์อิง (Frequency Shift Keying : FSK) หรือการใช้การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation : FM)

ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กส์กับเครื่องอ่าน จะได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 เมกะเฮิรซ์ ความยาวของเสาอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 แนนอนว่า ในทางปฏิบัติคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับแท็กส์ขนาดเล็กได้ สายอากาศที่ดูจะเหมาะจะใช้ร่วมกับแท็กส์มากที่สุดก็คือ สายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็กหรือที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่าสายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (Magnetic dipole Antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมียู่ออกหลายทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากสายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกัน

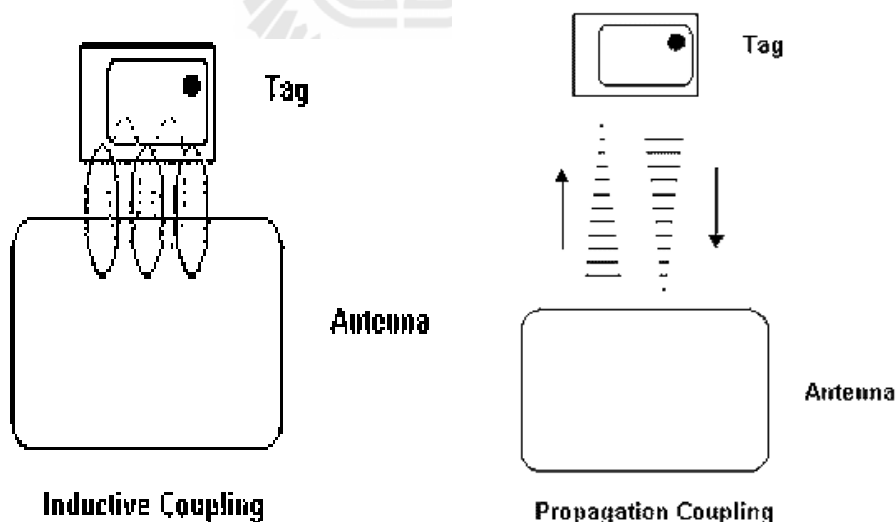
นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับแท็กส์ด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก(จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็กส์ เมื่อแท็กส์และเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวของคลื่นพาหะที่ใช้ เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า Transformer-type Coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ในทรานส์ฟอร์มเมอร์ (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็กส์

### 2.4.3 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)

ในการที่จะรับข้อมูลจากแท็กส์หลาย ๆ อัน ทั้งแท็กส์และตัวเครื่องอ่านต้องได้รับการออกแบบให้รองรับสถานะที่มีแท็กส์มากกว่า 1 อันทำงาน (ส่งสัญญาณ) มิเช่นนั้นแล้วสัญญาณพาหะก็จะมี การส่งออกในเวลาเดียวกันทำให้เกิดการชนของสัญญาณ (Collusion) จะทำให้ไม่มีข้อมูลใด ๆ ส่งถึงตัวเครื่องอ่านเลย การติดต่อระหว่างแท็กส์กับตัวเครื่องอ่านเปรียบเสมือน บัสแบบอนุกรม แต่บัสชนิดนี้จะใช้อากาศเป็นตัวกลางในการส่งสัญญาณ ในระบบบัสที่ใช้เคเบิลเป็นตัวกลางก็ต้องการควบคุมไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณ RFID ก็จำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันให้มีการส่งสัญญาณจากแท็กส์อันเดียวต่อช่วงเวลานั้นเช่นกัน

### 2.5 การสื่อสารแบบไร้สาย

การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID คือระหว่างแท็กส์และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) จะสื่อสารแบบไร้สายผ่านอากาศ โดยจะนำข้อมูลมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นพาหะที่เป็นคลื่นความถี่วิทยุโดยมีสายอากาศ (Antenna) ที่อยู่ในตัวอ่านข้อมูลเป็นตัวรับและส่งคลื่นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive Coupling หรือ Proximity Electromagnetic) กับวิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Propagation Coupling) ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงการสื่อสารระหว่างแท็กส์และตัวรับข้อมูล

เทคนิคการมอดูเลตข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะก็มีด้วยกันหลายวิธี เช่น ASK (Amplitude Shift Keying) , FSK (Frequency Shift Keying) หรือ PSK (Phase Shift Keying) ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบจะเลือกให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท

## 2.6 การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมพลิจูด (ASK)

ความถี่ของคลื่นพาหะ (Carrier Wave) ซึ่งทำหน้าที่นำสัญญาณอนาล็อกผ่านตัวกลางสื่อสารนั้นจะคงที่ ลักษณะของสัญญาณมอดูเลตเมื่อค่าของบิตของสัญญาณข้อมูลดิจิทัลมีค่าเป็น 1 ขนาดของคลื่นพาหะจะสูงขึ้นกว่าปกติ และเมื่อบิตมีค่าเป็น 0 ขนาดของคลื่นพาหะจะตกลงกว่าปกติ การมอดูเลต ASK มักจะไม่ค่อยได้รับความนิยมเพราะจะถูกรบกวนจากสัญญาณอื่นได้ง่าย

## 2.7 การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (FSK)

ในการมอดูเลตแบบ FSK ขนาดของคลื่นพาหะจะไม่เปลี่ยนแปลงที่เปลี่ยนแปลงคือความถี่ของคลื่นพาหะนั้นคือ เมื่อบิตมีค่าเป็น 1 ความถี่ของคลื่นพาหะจะสูงกว่าปกติและเมื่อบิตมีค่าเป็น 0 ความถี่ของคลื่นพาหะก็จะต่ำกว่าปกติ

## 2.8 การมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส (PSK)

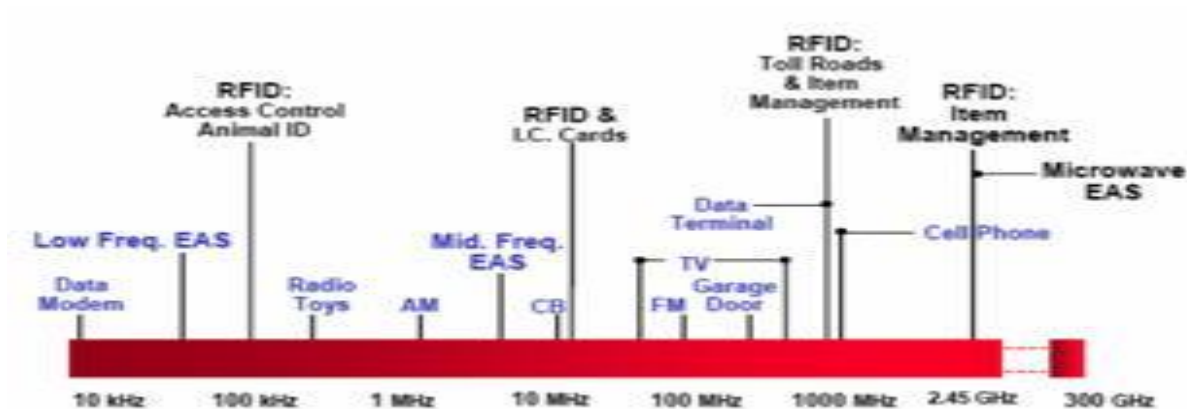
หลักการของ Phase Keying (PSK) คือ ค่าของขนาดและความถี่ของคลื่นพาหะจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่ที่จะเปลี่ยนคือ เฟสของสัญญาณกล่าวคือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะของบิตจาก 1 ไปเป็น 0 หรือเปลี่ยนจาก 0 ไปเป็น 1 เฟสของคลื่นจะเปลี่ยน (Shift) ไป 180 องศาด้วย หลักการ PSK สามารถทำได้ทั้งแบบ 2 เฟส (0,90,180 และ 270 องศา) และแบบ 8 เฟส (0,45,90,135,180,225,270 และ 315 องศา) ในการมอดูเลตเพื่อเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลดิจิทัลให้เป็นสัญญาณอนาล็อกทั้ง 3 แบบ วิธีการแบบ PSK จะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นน้อยที่สุดได้สัญญาณที่มีคุณภาพดีที่สุดแต่วงจรการทำงานจะยุ่งยากกว่าและราคาสูงกว่า

## 2.9 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID

ในปัจจุบันได้มีการรวมกลุ่มระหว่างแต่ละประเทศ เพื่อทำการกำหนดมาตรฐานความถี่คลื่นพาหะของระบบ RFID โดยมีสามกลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มประเทศในยุโรปและแอฟริกา (Region 1) กลุ่มประเทศอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ (Region 2) และสุดท้ายคือกลุ่มประเทศตะวันออกไกล

และออสเตรเลีย (Region 3) ซึ่งแต่ละกลุ่มประเทศจะกำหนดแนวทางในการเลือกใช้ความถี่ต่างๆ ให้แก่บรรดาประเทศสมาชิก

อย่างไรก็ตาม ความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งานในย่านความถี่ต่ำ ย่านความถี่ปานกลาง และย่านความถี่สูงก็คือ 125 kHz , 13.56 MHz และ 2.45 GHz ตามลำดับดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 นอกจากนี้รัฐบาลของแต่ละประเทศ โดยทั่วไปจะมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับระเบียบการใช้งานย่านความถี่ต่างๆ รวมถึงกำลังส่งของระบบ RFID ด้วย



ตารางที่ 2.1 ย่านความถี่ต่างๆ ของระบบ RFID และการใช้งาน

ย่านความถี่	คุณลักษณะ	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ 100-500 kHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 125 kHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ -ต้นทุนไม่สูง -ความเร็วในการอ่านข้อมูลต่ำ -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -ปศุสัตว์ -ระบบคงคลัง -รถยนต์
ย่านความถี่กลาง 10-15 MHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 13.56 MHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลปานกลาง -ราคามีแนวโน้มถูกลงในอนาคต -ความเร็วในการอ่านข้อมูลปานกลาง -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -สมาร์ทการ์ด
ย่านความถี่สูง 850-950 MHz 2.4-5.8 GHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 2.45 GHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (10 เมตร) -ความเร็วในการอ่านข้อมูลสูง -ราคาแพง	-รถไฟ -ระบบเก็บค่าผ่านทาง



ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้ว RFID ซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดและมีราคาแพงที่สุดด้วยเช่นกัน ส่วน RFID ที่ใช้คลื่นพาหะย่านความถี่ต่ำก็จะมีอัตราการส่งข้อมูลต่ำและราคาก็จะต่ำลงตามลงไปด้วย

## 2.10 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดท์

อัตราการรับส่งข้อมูล (Data Transfer Rate) จะขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่นพาหะ โดยปกติถ้าความถี่ของคลื่นพาหะยิ่งสูง อัตราการรับส่งข้อมูลก็จะยิ่งสูงตามไปด้วย ส่วนการเลือกแบนด์วิดท์หรือย่านความถี่นั้นก็จะมีผลต่ออัตราการรับส่งข้อมูลเช่นกัน โดยมีหลักว่า แบนด์วิดท์ควรจะมีความมากกว่าอัตราการรับส่งข้อมูลที่ต้องการอย่างน้อยสองเท่า ยกตัวอย่างเช่น ถ้าใช้แบนด์วิดท์ในช่วง 2.4 - 2.5 GHz ก็จะสามารถรองรับอัตราการรับส่งข้อมูลได้ถึงประมาณ 2 megabits ต่อวินาที เป็นต้น แต่การใช้แบนด์วิดท์ที่กว้างเกินไปก็อาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณรบกวนมาก หรือทำให้ S/N Ratio ต่ำลงนั่นเอง ดังนั้นการเลือกใช้แบนด์วิดท์ให้ถูกต้องก็เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณา

## 2.11 ระยะเวลาการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง

ระยะเวลาการรับส่งข้อมูลในระบบ RFID ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่างๆ คือ กำลังส่งของตัวอ่านข้อมูล (Reader/Interrogator Power) กำลังส่งของแท็ก (Tag Power) และสภาพแวดล้อม ส่วนการออกแบบสายอากาศของตัวอ่านข้อมูล จะเป็นตัวกำหนดลักษณะรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกมาจากสายอากาศ ดังนั้นระยะเวลาการรับส่งข้อมูลบางที่อาจขึ้นอยู่กับมุมของการรับส่งระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูลด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสำคัญ ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยทั่วไปจะลดลงตามระยะทางโดยแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง แต่ในบางสภาพแวดล้อมซึ่งอาจมีการสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสิ่งต่างๆ รอบตัว เช่น โลหะก็อาจทำให้ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็ว โดยอาจแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสี่ ปรากฏการณ์เช่นนี้เราเรียกว่า " Multi-path Attenuation " ซึ่งจะส่งผลให้ระยะเวลาการรับส่งข้อมูลสั้นลง หรือแม้กระทั่งความชื้นในอากาศก็อาจมีผลในกรณีที่ความถี่สูงๆ ดังนั้นการนำระบบ RFID ไปใช้งานก็ควรมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เพราะจะมีผลกระทบต่อระยะเวลาการรับส่งข้อมูลและพยายามติดตั้งระบบให้ห่างไกลจากโลหะ ซึ่งอาจทำให้เกิดการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

กำลังส่งของแท็กที่จะส่งกลับมายังตัวอ่านข้อมูลนั้น โดยทั่วไปจะมีกำลังที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับกำลังส่งของ ตัวอ่านข้อมูล ดังนั้นความไวในการตรวจจับสัญญาณของตัวอ่านข้อมูล ก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่ต้องพิจารณา

ถึงแม้ในทางเทคนิคเราจะสามารถทำให้ตัวอ่านข้อมูลมีกำลังส่งมากแค่ไหนก็ได้แต่โดยทั่วไปก็จะถูกจำกัดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศเช่นเดียวกับความถี่ ดังนั้นในระบบRFID โดยทั่วไปจะมีกำลังส่งเพียงระหว่าง 100 -500 mW

## 2.12 การนำระบบ RFID ไปใช้งาน

เราสามารถนำระบบ RFID ไปใช้งานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นในอุตสาหกรรมการผลิต การค้า หรือการบริการต่างๆ ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลที่ต้องการได้ เช่น บันทึกเวลาทำงานของ พนักงาน เก็บเงินค่าใช้บริการทางด่วน หรือระบบกันขโมยรถยนต์ แต่การพิจารณานำระบบ RFID มาใช้งานยังคงต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ในการใช้งานไม่ว่าจะเป็นเรื่องของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ในสภาพแวดล้อม หรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับระเบียบการใช้คลื่นความถี่วิทยุและกำลังส่งของแต่ละประเทศ

## 2.13 ปัญหาการใช้เทคโนโลยี RFID

ปัญหาการใช้เทคโนโลยี RFID ระบบและเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลที่เกิดจากความต้องการของมนุษย์ทั้งสิ้น แต่หากเทคโนโลยีต่างๆ ไม่เกิดขึ้นมนุษย์ก็จะไม่มีการพัฒนา ดังนั้นการที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้งานในหน่วยงานหรือองค์กรนั้นจำเป็นต้องมีการเตรียมการถึงด้านต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการใช้งาน แต่ปัญหาบางอย่างก็เกิดจากความไม่รู้ถึงกระบวนการ ขั้นตอนการใช้งานของผู้ใช้งานตรงนี้ทางหน่วยงานหรือองค์กรจำเป็นต้องมีการฝึกอบรม บุคลากรอยู่เสมอและจะต้องฝึกให้บุคลากรมีความเอาใจใส่ต่อหน้าที่ที่รับผิดชอบไม่เช่นนั้นแล้ว เทคโนโลยีที่เข้ามาแทนที่จะช่วยให้ดีขึ้นกลับกลายเป็นแย่ลง ปัญหาการใช้เทคโนโลยี RFID มี 4 ด้าน ดังนี้

### 2.13.1 ปัญหาด้านความถี่

ความถี่ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลของระบบ RFID การใช้ความถี่คลื่นวิทยุจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลการใช้ย่านความถี่ทำให้การเลือกใช้แท็กส์ที่มีความสามารถในการส่งสัญญาณได้ดีนั้นถูกจำกัดลง การใช้ความถี่ที่ต่ำจะมีผลทำให้ถูกรบกวนจากคลื่นวิทยุใกล้เคียงได้ง่ายกว่าเช่น คลื่นจากโทรศัพท์มือถือ คลื่นจากโทรทัศน์ เป็นต้น เพราะแท็กส์ ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะอยู่ในย่านความถี่ 135 KHz ,13.56 MHz , 27.125 MHz ถ้าสูงขึ้นจะเป็น 2.45 GHz ราคาของแท็กส์จะสูงขึ้นแต่จะทำให้การรบกวนของสัญญาณน้อยลง ดังนั้นหากหน่วยงานใดที่มีการนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้งานก็ต้องพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการ

รบกวนของสัญญาณว่าเป็นอย่างไร เช่น มีการติดตั้งตัวอ่านไว้ใกล้กับเครื่องส่งวิทยุหรือใกล้เครื่องรับโทรทัศน์ หรือจากการใช้โทรศัพท์มือถือ ตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้ย่อมมีผลต่อการลดทอนการทำงานของระบบ RFID ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลเกิดความผิดพลาดขึ้นมาได้

### 2.13.2 ปัญหาด้านวัสดุ ที่นำแท็กส์ไปติดตั้ง

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

### 2.13.3 ปัญหาด้านสิทธิส่วนบุคคล

เทคโนโลยี RFID ถึงแม้จะมีคุณสมบัติประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน แต่ก็สามารถก่อให้เกิดผลเสียกับประชาชน หรือผู้บริโภคได้ ด้วยคุณสมบัติอันอัจฉริยะของเทคโนโลยี เช่น ประวัติการซื้อสินค้า หรือข้อมูลประจำตัวของเราอาจถูกบันทึกไว้ตอนซื้อสินค้าในร้านค้า และข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปใช้โดยเจ้าของร้านค้า เพื่อทำโฆษณาขายสินค้าให้ตรงกับพฤติกรรมของเราต่อไป นั่นหมายถึงเราจะถูกรุกรานจากโฆษณาเหล่านั้นอยู่เสมอ หรือในกรณีที่เรามีแท็กส์อยู่กับตัว ไม่ว่าจะติดอยู่กับเสื้อผ้า รองเท้า หรือสิ่งของต่าง ๆ เมื่อเราอยู่ในรัศมีสัญญาณของเครื่องอ่าน (Reader) ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเราจะถูกเปิดเผยทั้งหมดนี้หมายถึงสิทธิส่วนบุคคลของเราได้ถูกละเมิดโดยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดังกล่าวแล้ว ซึ่งในหลายประเทศให้ความสำคัญ และหาทางป้องกันกับเรื่องนี้ โดยมีการออกกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อป้องกันการละเมิดสิทธิดังกล่าว แต่สำหรับประเทศไทย ประชาชนยังให้ความสำคัญต่อข้อมูลส่วนบุคคลค่อนข้างน้อย ดังนั้นทางผู้ที่เกี่ยวข้องจึงควรมีการเผยแพร่และกระตุ้นให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญ ควบคู่ไปกับการพัฒนากฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับและป้องกันความเสี่ยงอันเกิดจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน และอนาคตได้

### 2.13.4 ปัญหาด้านความปลอดภัยของข้อมูล

พบช่องโหว่ในระบบพาสปอร์ตอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีการใช้ชิป RFID (Radio Frequency Identification) ที่ได้รับความนิยมใช้งานในการ์ดประเภทต่าง ๆ สำหรับยืนยันตัวตนบุคคล และเก็บ

ข้อมูล โดยเฉพาะเอกสารสำหรับการเดินทางในต่างประเทศอย่างพาสปอร์ต (Passport) เนื่องจากสามารถย่นเวลาในการตรวจเอกสารเข้าเมืองของเจ้าหน้าที่ลงได้มากกว่าเดิม แต่พบว่าการปลอมแปลงข้อมูลจากชิปดังกล่าวทำได้ง่ายมาก เพียงแค่มีเครื่องอ่าน (RFID reader) กับเครื่องไรท์ข้อมูลลงบัตรสมาร์ทการ์ด (Smart Card Writer) เท่านั้น ดังนั้นการที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุดจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขระบบการทำงานและกระบวนการใช้งานของเทคโนโลยีที่เหมาะสมพอที่จะให้โอกาสหรือหนทางของกลุ่มมิจนาซีพนั้นมีย่อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

## สรุป

การพัฒนา ระบบ RFID มิได้มีจุดประสงค์เพื่อมาแทนที่ระบบอื่นที่มีการพัฒนามาก่อนหน้า เช่นระบบบาร์โค้ด แต่เป็นการเสริมจุดอ่อนต่างๆ ของระบบอื่น ซึ่งแม้ว่า RFID จะเป็นระบบที่มีจุดเด่นตรงความยืดหยุ่นและข้อดีอีกสารพัดในตัวเอง แต่อุตสาหกรรมของ RFID กลับเป็นไปอย่างไม่เต็มเม็ดเต็มหน่วยนักทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุที่สำคัญคือ ความกระจัดกระจายของมาตรฐาน จากการผลิตอุปกรณ์ RFID ต่างฝ่ายต่างก็ผลิตอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐานของตนเองเป็นหลักและไม่มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ให้กันและกัน ไม่ว่าจะเป็นความถี่ที่ใช้งาน หรือโปรโตคอล (Protocol) เรายังไม่สามารถนำแท็กจากผู้ผลิตรายหนึ่งมาใช้กับตัวอ่านข้อมูลของผู้ผลิตอีกรายหนึ่งหรือในทางกลับกันได้ นี่เป็นอุปสรรคสำคัญของการเติบโตของระบบ RFID ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้มีองค์กรส่วนกลางเข้ามาทำการจัดระเบียบของเหล่ามาตรฐานที่วุ่นวายให้มีความเป็นหมวดหมู่มากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม หลายองค์กรได้ตระหนักถึงปัญหานี้ และได้เริ่มมีการพัฒนาระบบมาตรฐานขึ้นมาทั้งในยุโรป และอเมริกา โดยหน่วยงาน ANSI's X3T6 ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ผลิตและผู้ใช้งานระบบ RFID ในอเมริกา ได้กำลังทำการพัฒนามาตรฐานของระบบ RFID ที่ความถี่ 2.45 GHz ขึ้นมา หรือองค์กร ISO ก็ได้มีมาตรฐานเกี่ยวกับการใช้ระบบ RFID กับงานปศุสัตว์ออกมาแล้ว คือ ISO 11784 และ 11785

ในขณะที่ระบบบาร์โค้ดมีการเติบโตและใช้งานกันอย่างกว้างขวางเนื่องจากมีระบบมาตรฐานรองรับ ดังนั้นความร่วมมือระหว่างผู้เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิตหรือผู้ใช้งาน จะเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันให้ระบบ RFID มีการพัฒนาและเติบโตอย่างรวดเร็วในอนาคต

### บทที่ 3

#### การออกแบบและการทำงานของระบบ

##### 3.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบระบบ การทำงานของระบบ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจถึงการทำงานของโครงการนี้

##### 3.2 การออกแบบระบบ

ระบบการตรวจสอบราคาสินค้าด้วย RFID แสดงเป็นแผนภาพระบบได้ดัง รูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การออกแบบระบบ

โดยมีอุปกรณ์ที่สำคัญ คือ คอมพิวเตอร์โน้ตบุคและชุดอุปกรณ์ RFID โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 3.2.1. คอมพิวเตอร์โน้ตบุค



รูปที่ 3.2 Acer Aspire 4535G-42G32Mn/C009

- ยี่ห้อ Acer รุ่น Aspire 4535G-742G32Mn/C009
- โพรเซสเซอร์ AMD Turion X2 Dual-Core RM-74
- ความเร็ว 2.2 GHz
- หน่วยความจำ 2048 MB
- ฮาร์ดดิสก์ 320 GB (5400rpm)
- ชิพกราฟิก ATI Radeon HD 4570

### 3.2.2. RFID

อุปกรณ์ RFID ที่ใช้ในโครงการ

Model : F2M070-Evaluation set

Origin : Sweden



รูปที่ 3.3 F2M070-Evaluation set

รายละเอียด:

ชุดทดสอบ Microwave Active RFID (Microwave 2.4 GHz, ISM band) ในชุดประกอบด้วย 1- RFID Reader w internal antenna (F2M07-2IS), 5 - RFID tags (F2M08-S1), 1 - power supply for reader, 1 - RS232 cable,

คุณสมบัติ (reader) :

- Dimension 180x130x30 mm (reader - standard enclosure), ABS plastic IP65
- Operating temperature -20 to 70C
- Power supply 8-28V DC/ 400 mA
- Operating frequency 2.4 GHz, ISM band
- Internal Antenna (monopole)
- Read/Write/Configuration distance up to 30 m with line of sight (monopole antenna)
- Interface RS232
- Tag detection typical 150 tags/second, maximum 300 tags/second
- Conformance FCC P.15 Class A, CE
- LED indication - power, tag activity and host communication

คุณสมบัติ (Tag) :

- Dimension 39x23x18 mm (standard enclosure), ABS plastic
- Operating temperature -20 to 70C
- Power - Lithium battery CR2032
- Operating frequency 2.4 GHz, ISM band
- Read/Write/Configuration distance up to 30 m with line of sight (monopole antenna)
- Configuration - wireless via RFID reader
- Indication code 40 bit unique for every tag
- User friendly device name - user defined 20 characters
- Scan for reader interval 1 sec - 1000 minutes
- Battery voltage measurement accuracy - 0.5 V
- Conformance FCC P.15 Class A, CE
- Anti-Collision
- LED indication - power, tag activity and host communication
- 5 sample tags (default sample tags default)
- CD (Software & documentation)



รูปที่ 3.4 แท็กส์



### 3.3 การทำงานของระบบ

1. ภาคของการรับค่าและอ่านค่าจากแท็กส์จะทำการเชื่อม RFID เข้ากับคอมพิวเตอร์แล้วเขียนโปรแกรม Visual basic 2008 เพื่อเชื่อมต่อระบบการทำงานให้กับเครื่อง RFID พร้อมทั้งจะอ่านค่าจากแท็กส์

2. ภาคของการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Visual basic 2008 ในส่วนนี้จะทำการสร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการ Interface ข้อมูลเข้ากับโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบข้อมูลจากแท็กส์ที่ได้รับมา เพื่อประมวลผลว่าข้อมูลที่ได้รับมาจะตรงกับฐานข้อมูลหรือไม่

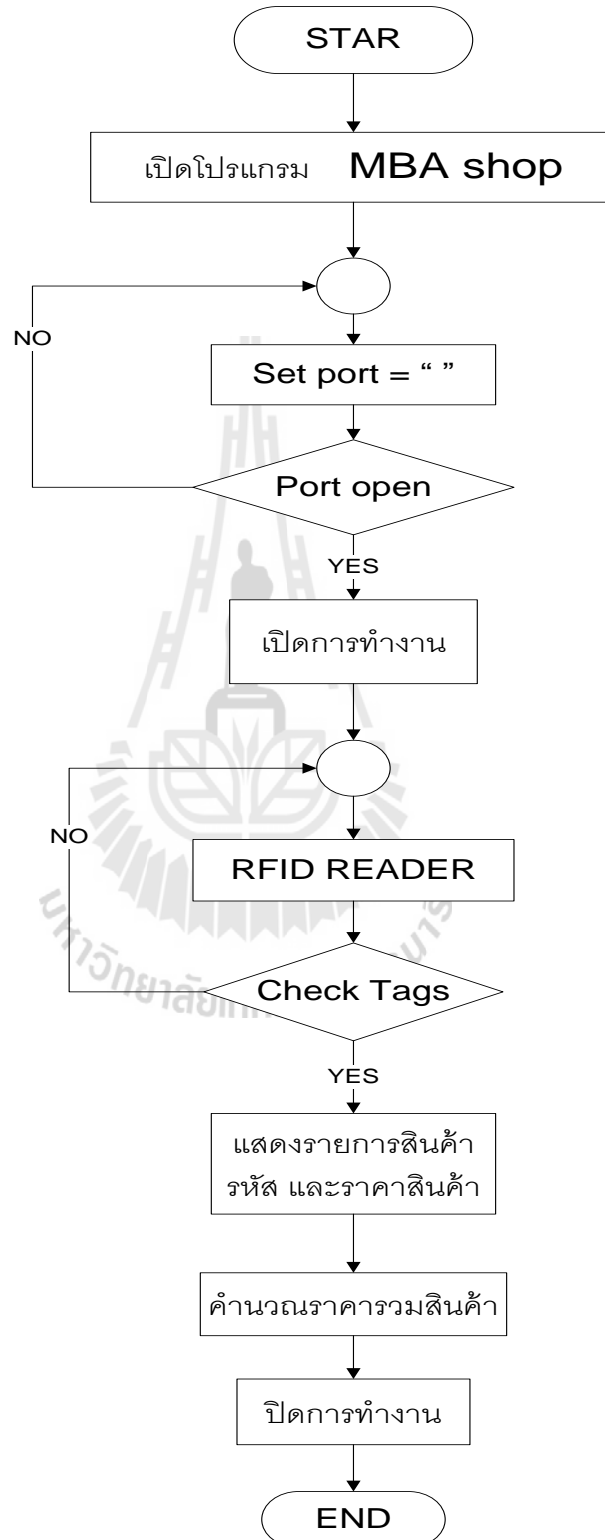
3. ภาคของการแสดงผลรายงานที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อทำการประมวลผลแล้ว ถ้าข้อมูลในแท็กส์ตรงกับฐานข้อมูลที่ได้ Interface ไว้ก็จะทำการแสดงผล แต่ถ้าข้อมูลในแท็กส์ไม่ตรงกับฐานข้อมูลก็จะเป็นการจบการทำงานไม่มีการแสดงผลใดๆ



รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อเครื่อง RFID เข้ากับคอมพิวเตอร์

### 3.4 การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของ RFID กับการตรวจราคาสินค้า

โปรแกรมการใช้งานระบบสามารถเขียน Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังนี้



รูปที่ 3.6 Flow Chart แสดงการทำงานโดยรวมของโปรแกรม

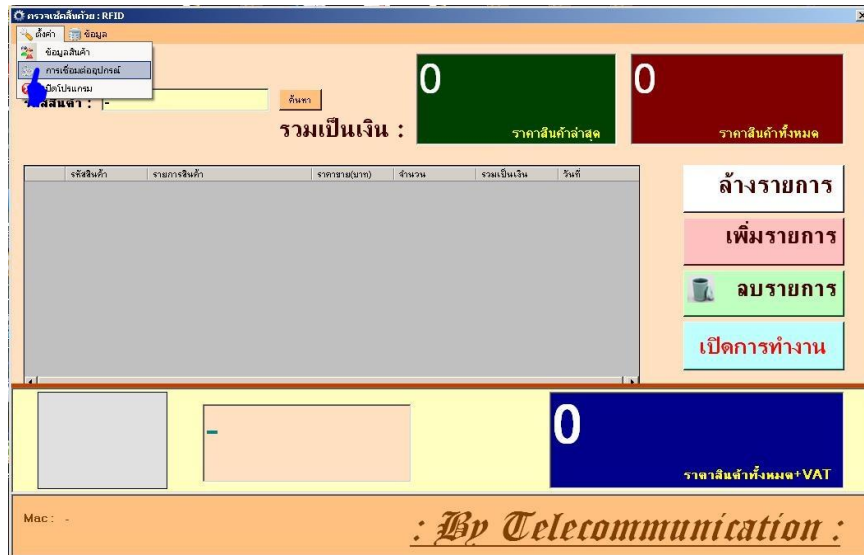
รูปที่ 3.6 แสดง Flow Chart การทำงานโดยรวมของระบบการตรวจสอบราคาสินค้าด้วย RFID โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การทำงานเริ่มต้น โดยการเปิดโปรแกรม MBA shop ไปที่ตั้งค่าแล้วเลือกการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ทำการเลือกพอร์ตแล้วเปิดทำงานพอร์ต
2. ถ้าไม่ใช่พอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อจะทำการเลือกพอร์ตใหม่อีกครั้ง ถ้าใช่พอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อให้ทำการในขั้นต่อไป
3. โดยเลือกปุ่มเปิดการทำงาน จากนั้น RFID READER จะทำการอ่านแท็กส์ แล้วตรวจเช็คว่ แท็กส์ที่รับมานั้นตรงกับฐานข้อมูลหรือไม่
  - 3.1 ถ้าแท็กส์ไม่ตรงกับฐานข้อมูลก็จะกลับไปให้ RFID อ่านแท็กส์ใหม่
  - 3.2 ถ้าแท็กส์ตรงกับฐานข้อมูลก็จะทำงานในขั้นต่อไป
4. เมื่อตรวจเช็คแท็กส์ได้แล้วก็จะแสดงรายการสินค้า รหัสและราคาสินค้า จากนั้นจะทำการคำนวณราคารวมสินค้า แล้วปิดการทำงาน



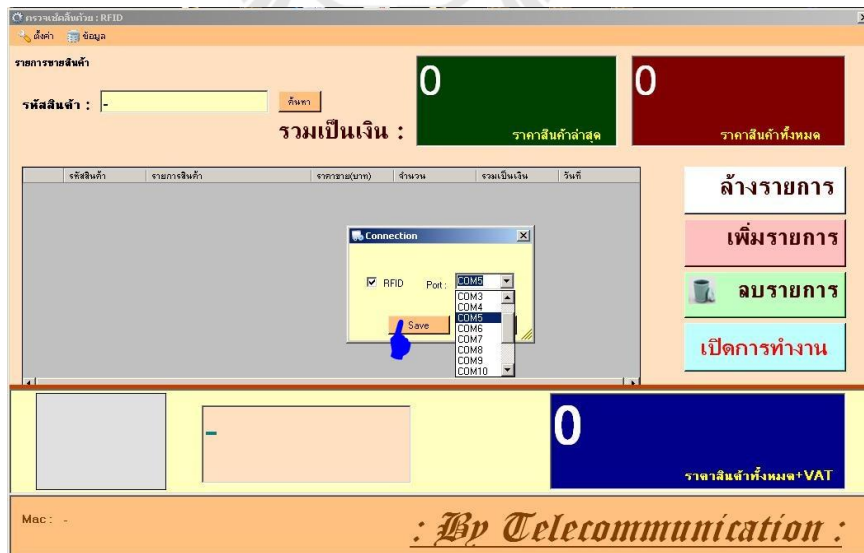
### 3.5 อธิบายการทำงานของโปรแกรม

#### 3.5.1 เปิดโปรแกรมตั้งค่าการเชื่อมต่ออุปกรณ์



รูปที่ 3.7 การตั้งค่าเชื่อมต่ออุปกรณ์

#### 3.5.2 ทำการเลือกพอร์ตสื่อสารที่จะทำการเชื่อมต่อ

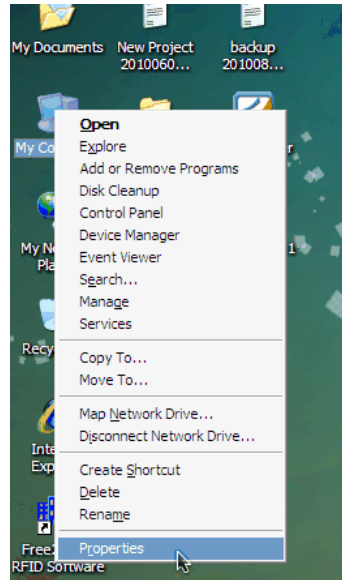


รูปที่ 3.8 การเลือกพอร์ต

จากรูปที่ 3.7 ไปที่ตั้งค่า แล้วคลิกที่การเชื่อมต่ออุปกรณ์

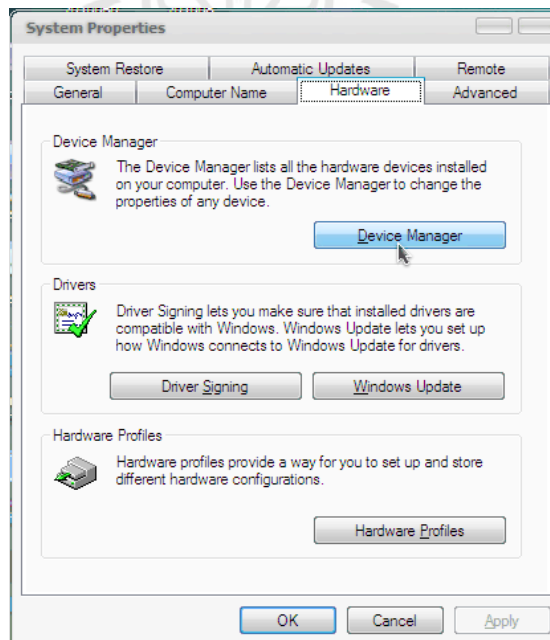
จากรูปที่ 3.8 การเลือกพอร์ตให้ตรงกับ USB-SERIAL ที่ใช้เชื่อมต่อจากนั้นคลิกปุ่ม SAVE

### 3.5.3 การดูพอร์ตเข้าไปยัง My computer → Properties



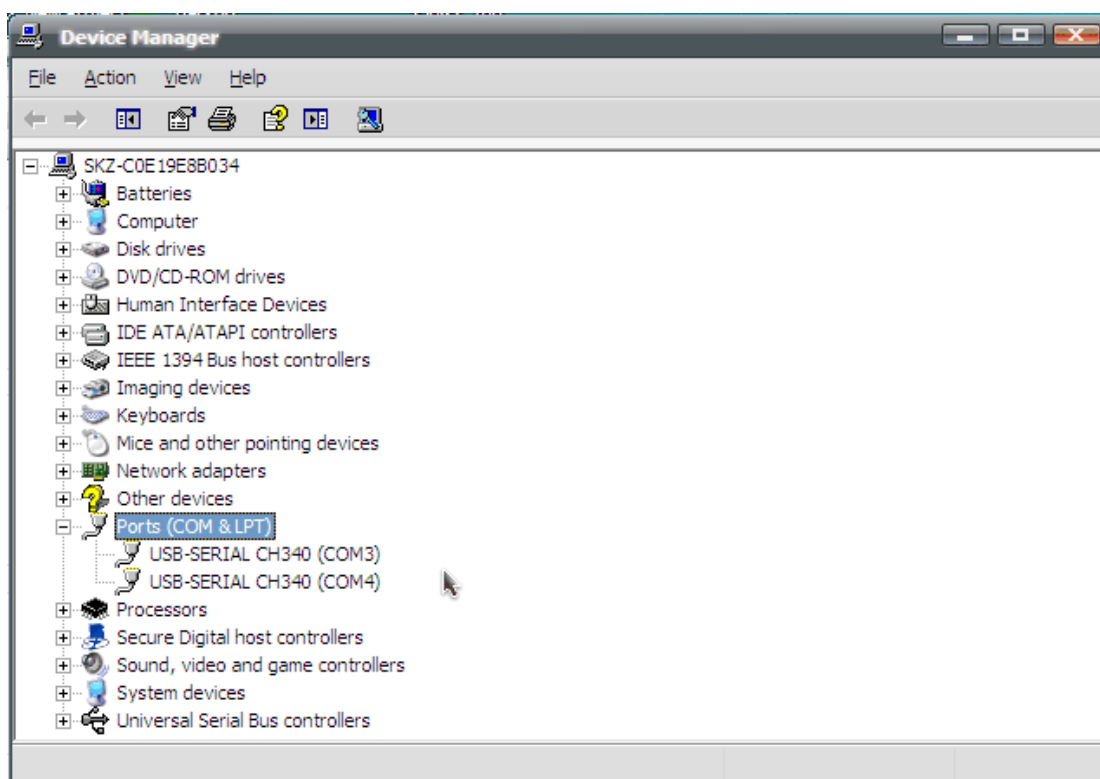
รูปที่ 3.9 วิธีการดูพอร์ต

### 3.5.4 เข้าไปยัง Hardware → Device Manager



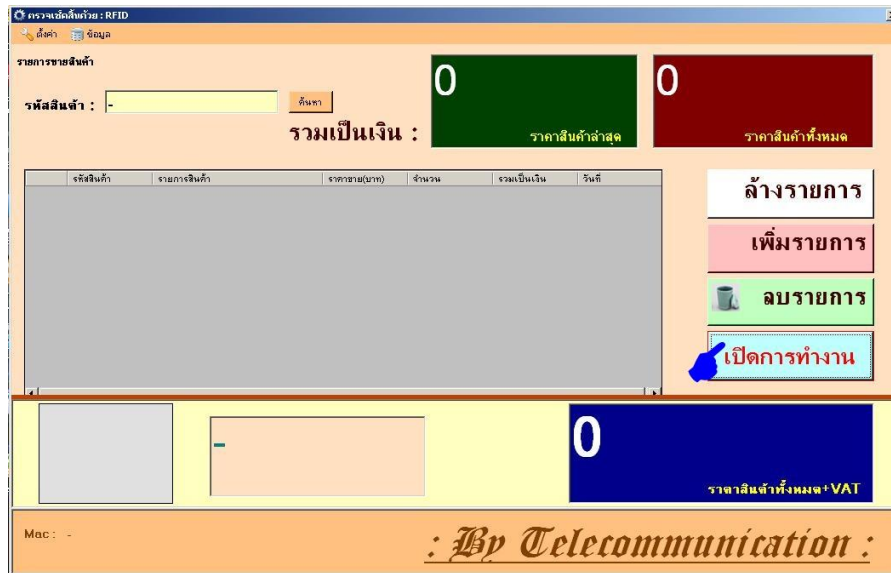
รูปที่ 3.10 วิธีการดูพอร์ต

### 3.5.5 ดูที่พอร์ตว่ามีการเชื่อมต่อกับพอร์ตใดบ้าง



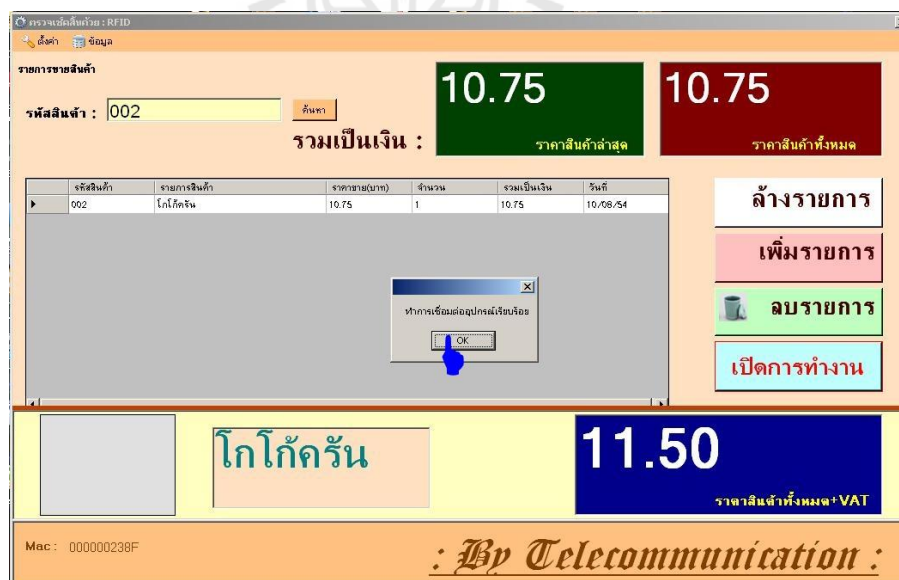
รูปที่ 3.11 วิธีการดูพอร์ต

### 3.5.6 เปิดการทำงาน



รูปที่ 3.12 การเปิดการทำงานของโปรแกรม

### 3.5.7. โปรแกรมแสดงว่าได้ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์แล้ว



รูปที่ 3.13 โปรแกรมแสดงว่าทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว

จากรูปที่ 3.12 ให้คลิกที่ปุ่มเปิดทำการ เพื่อเริ่มสั่งการให้ RFID Reader ทำงาน

จากรูปที่ 3.13 คลิกปุ่ม OK เพื่อจะทำการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมกับ RFID Reader

## 3.5.8. โปรแกรมแสดงรายการสินค้า

ตรวจสอบเช็คสินค้า : RFID

รายการขายสินค้า

รหัสสินค้า : 002

รวมเป็นเงิน : 10.75 ราคาสินค้าล่าสุด 430.00 ราคาสินค้าทั้งหมด

รหัสสินค้า	รายการสินค้า	ราคาขาย(บาท)	จำนวน	รวมเป็นเงิน	วันที่
002	โกโก้ครัน	10.75	1	10.75	10/08/54
001	โกโก้	25.50	1	25.50	10/08/54
005	ข้าวกล่อง	49.75	1	49.75	10/08/54
003	เจมี้	20.00	1	20.00	10/08/54
008	กล่องเนกแปงส์	199.00	1	199.00	10/08/54
007	เมล็ดชาขอย	15.00	1	15.00	10/08/54
009	น้ำยารีดผ้าเรียบ	31.75	1	31.75	10/08/54
004	แปรงจอกันสน	78.25	1	78.25	10/08/54

ล้างรายการ

เพิ่มรายการ

ลบรายการ

เปิดการทำงาน

 **โกโก้ครัน** 460.10 ราคาสินค้าทั้งหมด+VAT

Mac : 000000238F *: By Telecommunication :*

(ก)

ตรวจสอบเช็คสินค้า : RFID

รายการขายสินค้า

รหัสสินค้า : 005

รวมเป็นเงิน : 49.75 ราคาสินค้าล่าสุด 430.00 ราคาสินค้าทั้งหมด

รหัสสินค้า	รายการสินค้า	ราคาขาย(บาท)	จำนวน	รวมเป็นเงิน	วันที่
002	โกโก้ครัน	10.75	1	10.75	10/08/54
001	โกโก้	25.50	1	25.50	10/08/54
005	ข้าวกล่อง	49.75	1	49.75	10/08/54
003	เจมี้	20.00	1	20.00	10/08/54
008	กล่องเนกแปงส์	199.00	1	199.00	10/08/54
007	เมล็ดชาขอย	15.00	1	15.00	10/08/54
009	น้ำยารีดผ้าเรียบ	31.75	1	31.75	10/08/54
004	แปรงจอกันสน	78.25	1	78.25	10/08/54

ล้างรายการ

เพิ่มรายการ

ลบรายการ

เปิดการทำงาน

 **ข้าวกล่อง** 460.10 ราคาสินค้าทั้งหมด+VAT

Mac : 0000002389 *: By Telecommunication :*

(ข)



ตรวจสอบสินค้าด้วย : RFID

รายการขายสินค้า

รหัสสินค้า : 003

รวมเป็นเงิน : **20.00** ราคาสินค้าล่าสุด **430.00** ราคาสินค้าทั้งหมด

รหัสสินค้า	รายการสินค้า	ราคาขาย(บาท)	จำนวน	รวมเป็นเงิน	วันที่
002	โกโก้โรน	10.75	1	10.75	10/08/54
001	โกโก้	25.50	1	25.50	10/08/54
005	ข้าวกล้อง	49.75	1	49.75	10/08/54
003	เลย์	20.00	1	20.00	10/08/54
008	กล้องเลนปรอสอร์ท	199.00	1	199.00	10/08/54
007	แจคคาชอย	15.00	1	15.00	10/08/54
009	น้ำยารีดผ้าเรียบ	31.75	1	31.75	10/08/54
004	แปรงจอร์นสัน	78.25	1	78.25	10/08/54

**เลย์** **460.10** ราคาสินค้าทั้งหมด+VAT

Mac : 0000002388 *: By Telecommunication :*

ปุ่ม: **ล้างรายการ**, **เพิ่มรายการ**, **ลบรายการ**, **เปิดการทำงาน**

(ค)

ตรวจสอบสินค้าด้วย : RFID

รายการขายสินค้า

รหัสสินค้า : 009

รวมเป็นเงิน : **31.75** ราคาสินค้าล่าสุด **430.00** ราคาสินค้าทั้งหมด

รหัสสินค้า	รายการสินค้า	ราคาขาย(บาท)	จำนวน	รวมเป็นเงิน	วันที่
002	โกโก้โรน	10.75	1	10.75	10/08/54
001	โกโก้	25.50	1	25.50	10/08/54
005	ข้าวกล้อง	49.75	1	49.75	10/08/54
003	เลย์	20.00	1	20.00	10/08/54
008	กล้องเลนปรอสอร์ท	199.00	1	199.00	10/08/54
007	แจคคาชอย	15.00	1	15.00	10/08/54
009	น้ำยารีดผ้าเรียบ	31.75	1	31.75	10/08/54
004	แปรงจอร์นสัน	78.25	1	78.25	10/08/54

**น้ำยารีดผ้า** **460.10** ราคาสินค้าทั้งหมด+VAT

Mac : 0000002385 *: By Telecommunication :*

ปุ่ม: **ล้างรายการ**, **เพิ่มรายการ**, **ลบรายการ**, **เปิดการทำงาน**

(ง)

รูปที่ 3.14 โปรแกรมแสดงรายการสินค้า

จากรูปที่ 3.14 เป็นการแสดงรายการสินค้า รหัสสินค้า ราคาขาย จำนวนเงิน รวมเป็นเงิน วันที่ ชื่อสินค้า ราคาสินค้าทั้งหมด + VAT และเมื่อเราคลิกไปที่รายการสินค้าชนิดไหนที่ราคาสินค้าล่าสุดก็จะแสดงรายการสินค้าชนิดนั้นๆ

## 3.5.9. ปิดการทำงาน

ตรวจเช็คสินค้าด้วย : RFID

รายการขายสินค้า

รหัสสินค้า : 003 ค้นหา

รวมเป็นเงิน : 20.00 ราคาสินค้าล่าสุด

351.75 ราคาสินค้าทั้งหมด

รหัสสินค้า	รายการสินค้า	ราคาขาย(บาท)	จำนวน	รวมเป็นเงิน	วันที่
005	ข้าวกล้อง	49.75	1	49.75	10/08/54
007	เมล็ดชาขม	15.00	1	15.00	10/08/54
008	กล้องเลนกับระสงค์	199.00	1	199.00	10/08/54
002	โกโก้กรีน	10.75	1	10.75	10/08/54
001	โกโก้	25.50			10/08/54
009	น้ำยารีดผ้าเรียบ	31.75			10/08/54
003	เจย์	20.00			10/08/54

ล้างรายการ

เพิ่มรายการ

ลบรายการ

ปิดการทำงาน

เลย์

376.37 ราคาสินค้าทั้งหมด+VAT

Mac : 0000002388

: By Telecommunication :

รูปที่ 3.15 ปิดการทำงาน

จากรูปที่ 3.15 ขั้นตอนที่ 1 คลิกปุ่มปิดทำการ  
 ขั้นตอนที่ 2 คลิกปุ่ม OK เพื่อปิดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

## 3.5.10 การล้างรายการสินค้าทั้งหมด

หน้าจอระบบ RFID แสดงรายการสินค้าและยอดรวมเป็นเงิน 351.75 บาท

รหัสสินค้า	รายการสินค้า	ราคาขาย(บาท)	จำนวน	รวมเป็นเงิน	วันที่
005	ข้าวกล้อง	49.75	1	49.75	10/08/54
007	เมล็ดถั่วเขียว	15.00	1	15.00	10/08/54
008	กล่องนมรสจืด	199.00	1	199.00	10/08/54
002	โกโก้โรจัน	10.75	1	10.75	10/08/54
001	ไก่แก้ว	25.50	1	25.50	10/08/54
009	น้ำยาดองข้าวเหนียว	31.75	1	31.75	10/08/54
003	เลย์	20.00	1	20.00	10/08/54

ปุ่ม **ล้างรายการ** (B) ถูกเน้นด้วยลูกศรสีน้ำเงิน

(ก)

หน้าจอระบบ RFID แสดงรายการสินค้าและยอดรวมเป็นเงิน 0 บาท

รหัสสินค้า	รายการสินค้า	ราคาขาย(บาท)	จำนวน	รวมเป็นเงิน	วันที่
------------	--------------	--------------	-------	-------------	--------

ปุ่ม **ล้างรายการ** ไม่สามารถใช้งานได้

(ข)

## รูปที่ 3.16 การล้างรายการสินค้าทั้งหมด

จากรูปที่ 3.16 ในภาพ (ก) เมื่อกดที่ A หรือ B เพื่อทำการล้างรายการสินค้าทั้งหมด  
 ในภาพ (ข) ได้ทำการล้างรายการหมดทั้งหมดแล้ว

## 3.5.11 การล้างรายการสินค้าบางรายการ

การล้างรายการสินค้าบางรายการ

รหัสสินค้า : 008

รวมเป็นเงิน : 199.00 (ราคาสินค้าล่าสุด) 430.00 (ราคาสินค้าทั้งหมด)

รหัสสินค้า	รายการสินค้า	ราคาขาย(บาท)	จำนวน	รวมเป็นเงิน	วันที่
002	ไก่ทอดจีน	10.75	1	10.75	10/08/54
001	ไก่ต้ม	25.50	1	25.50	10/08/54
005	ข้าวกล้อง	49.75	1	49.75	10/08/54
003	เจ๊อ๋	20.00	1	20.00	10/08/54
008	กล่องเอนกโปรสองลิ	199.00	1	199.00	10/08/54
007	แฉอดาขอม	15.00	1	15.00	10/08/54
009	น้ำยาฉีดล้างโรต	31.75	1	31.75	10/08/54
004	แม่จระเข้หิน	78.25	1	78.25	10/08/54

กล่องเอนก 460.10 (ราคาสินค้าทั้งหมด+VAT)

Mac : 0000002384 : By Telecommunication :

รูปที่ 3.17 การล้างรายการสินค้าบางรายการ

จากรูปที่ 3.17 ขั้นตอนที่ 1 เมื่อคลิกปุ่มล้างรายการ เพื่อทำการล้างรายการสินค้าบางรายการ  
 ขั้นตอนที่ 2 คลิกปุ่ม Yes เพื่อยืนยันการลบรายการสินค้าชนิดนั้น

## 3.5.12 การเข้าข้อมูลสินค้า

การเข้าข้อมูลสินค้า

รหัสสินค้า : -

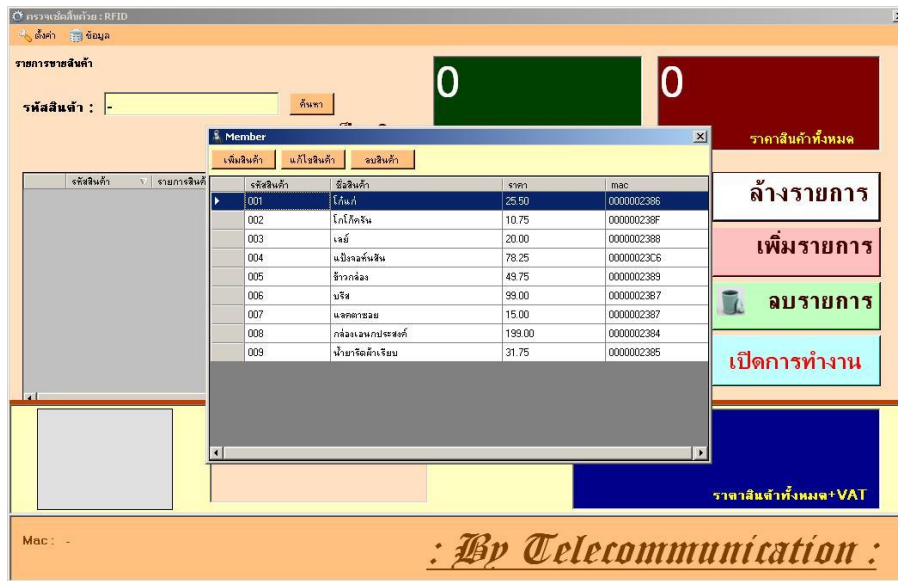
รวมเป็นเงิน : 0 (ราคาสินค้าล่าสุด) 0 (ราคาสินค้าทั้งหมด)

รหัสสินค้า	รายการสินค้า	ราคาขาย(บาท)	จำนวน	รวมเป็นเงิน	วันที่
------------	--------------	--------------	-------	-------------	--------

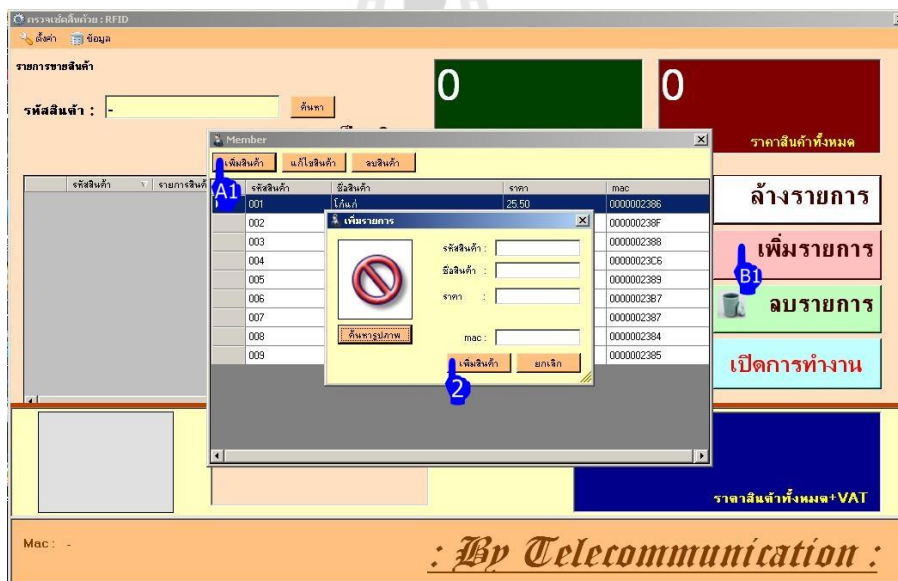
0 (ราคาสินค้าทั้งหมด+VAT)

Mac : - : By Telecommunication :

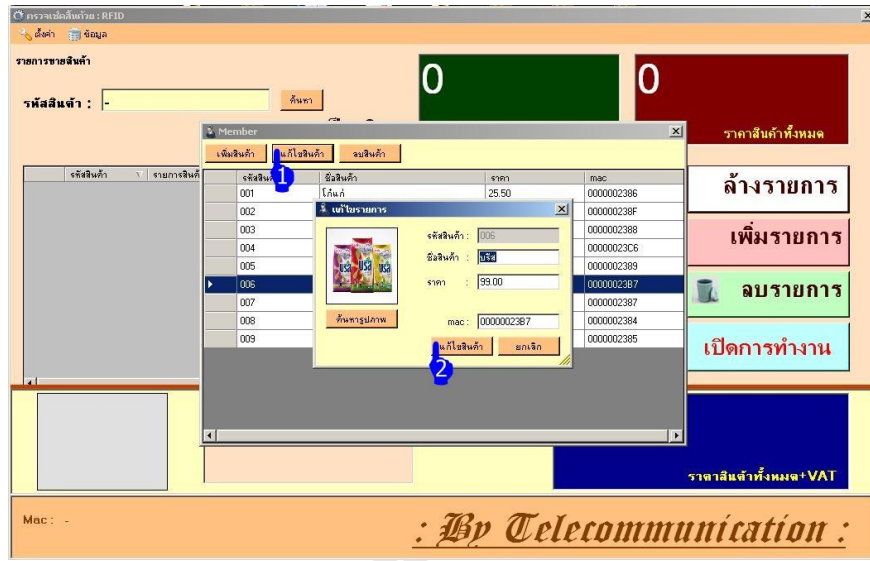
(ก)



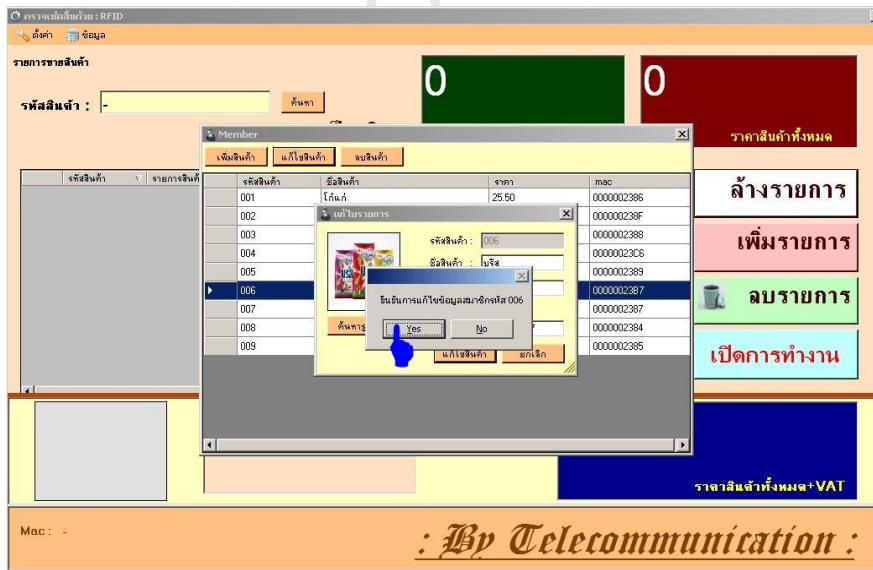
(จ)



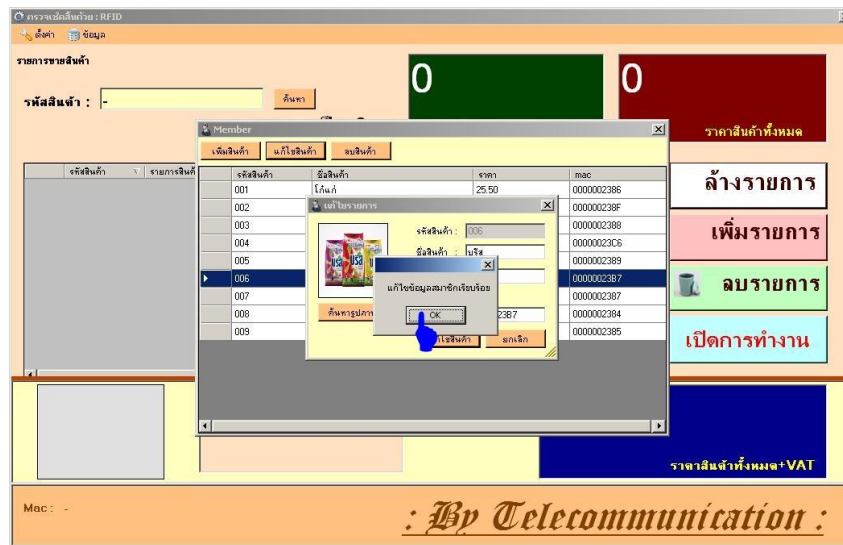
(ค)



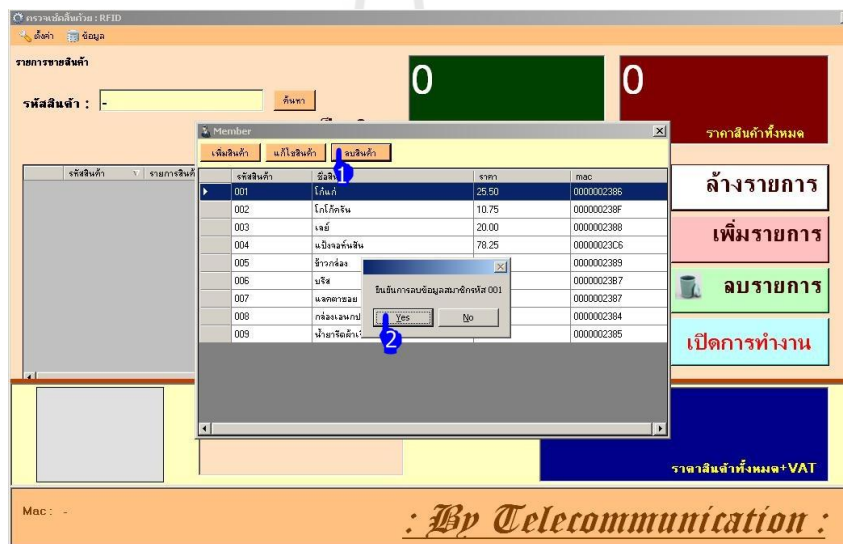
(ง)



(จ)



(ก)



(ข)

**รูปที่ 3.18 การเข้าข้อมูลสินค้า**

จากรูปที่ 3.18 ในภาพ (ก) ไปที่ตั้งค่า คลิกข้อมูลสินค้า

ในภาพ (ข) แสดงตารางรายการสินค้า

ในภาพ (ค) เมื่อต้องการเพิ่มรายการสินค้า ให้คลิกที่ A1 แล้วทำการป้อนข้อมูลต่างๆให้ครบ เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่มเพิ่มสินค้า

เมื่อต้องการแก้ไขสินค้า ให้ทำตามขั้นตอนในภาพ (ง) , (จ) และ (ฉ)

ในภาพ (ซ) เมื่อต้องการลบสินค้า ให้เลือกสินค้าที่ต้องการจะลบ แล้วทำการลบสินค้านั้น

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองที่จะแสดงให้เห็นว่า การตรวจสอบราคาสินค้าด้วย RFID สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยที่มีการทดลองดังนี้ คือ

- 1.การทดลองที่ 1 การหาระยะทางในการอ่านแท็กส์ของ RFID Reader
- 2.การทดลองที่ 2 ทดลองชนิดของวัสดุที่ใช้ติดกับแท็กส์
- 3.การทดลองที่ 3 ทดลองการคำนวณราคาสินค้าจากการอ่านแท็กส์

ทั้งนี้ เพื่อให้ทราบถึงระยะทางในการอ่านแท็กส์ของ RFID การที่นำชนิดของวัสดุหรือประเภทของสินค้ามาติดกับแท็กส์ได้อย่างเหมาะสม

#### 4.2 การทดลองที่ 1 การหาระยะทางในการอ่านแท็กส์ของ RFID Reader

##### 4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อให้ทราบถึงระยะทางในการอ่านแท็กส์ของ RFID Reader
2. มีความรู้ความเข้าใจและปฏิบัติการเกี่ยวกับ RFID Reader และแท็กส์
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ โปรแกรมควบคุม

##### 4.2.2 วิธีการทดลอง

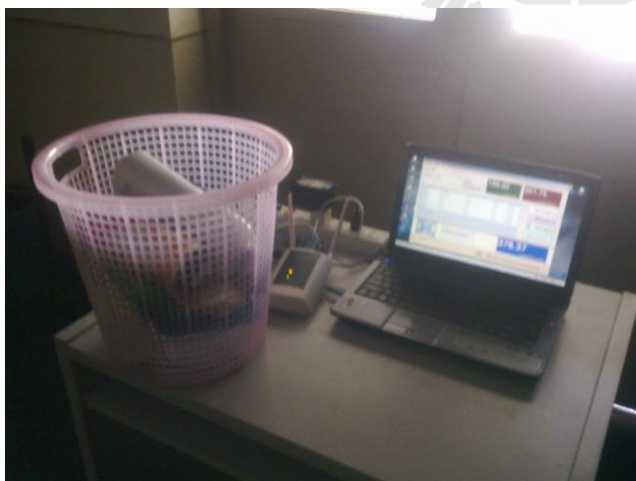
1. ติดตั้งอุปกรณ์ RFID เข้ากับ Computer notebook ที่เตรียมไว้
2. เปิดโปรแกรมทำการเชื่อมต่อพอร์ตให้ตรงกับที่ตั้งไว้เพื่อให้โปรแกรมเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ RFID และเปิดการทำงานของโปรแกรม
3. วางแท็กส์ให้ห่างจากอุปกรณ์ RFID ตามระยะที่ต้องการ โปรแกรมจะตรวจสอบ หาแท็กส์ถ้าพบให้ทำเครื่องหมาย ✓ ไม่พบให้ทำเครื่องหมาย ✗ บันทึกค่าลงในตาราง
4. วิเคราะห์ผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง





ระยะทาง (M)	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	Tag 7	Tag 8
34.0	√	√	√	√	√	√	√	√
35.0	√	√	√	√	√	√	√	√
36.0	√	√	√	√	√	√	√	√
37.0	√	√	√	√	√	√	√	√
38.0	√	√	×	√	√	√	×	√
42.0	√	√	×	×	√	×	×	√
46.0	×	√	×	×	√	×	×	×
50.0	×	×	×	×	×	×	×	×
54.0	×	×	×	×	×	×	×	×

#### 4.2.4 รูปการทดลอง



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

#### รูปที่ 4.1 การวัดระยะทางการอ่านแท็กส์

(ค),(ข),(ค),(ง) ที่ระยะทางต่างๆ

#### 4.2.5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าที่ระยะทาง 0-37.0 เมตร RFID Reader สามารถอ่านแท็กส์ได้ ทุกแท็กส์ พอที่ระยะทาง 38.0 เมตร นั้นเริ่มหาแท็กส์ไม่พบ 2 แท็กส์ และที่ระยะทาง 42.0 เมตร ไม่พบ 4 แท็กส์ ตั้งแต่ระยะทาง 50.0 เมตรขึ้นไป ไม่พบแท็กส์เลย สรุปได้ว่าระยะทางในการอ่านแท็กส์ของ RFID Reader คือ 37.0 เมตร

## 4.3 การทดลองที่ 2 ทดลองชนิดของวัสดุที่ใช้ติดกับแท็กส์

### 4.3.1 จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อทดสอบว่าชนิดของวัสดุที่นำแท็กส์มาติดนั้น สามารถอ่านแท็กส์ของ RFID Reader ได้หรือไม่
2. เพื่อลดข้อผิดพลาดในการอ่านแท็กส์

### 4.3.2 วิธีการทดลอง

1. ติดตั้งอุปกรณ์ RFID เข้ากับ Computer notebook ที่เตรียมไว้
2. เปิดโปรแกรมทำการเชื่อมต่อพอร์ตให้ตรงกับที่ตั้งไว้เพื่อให้โปรแกรมเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ RFID และเปิดการทำงานของโปรแกรม
3. นำแท็กส์ไปติดกับวัสดุที่เป็น กล่องพลาสติก กล่องกระดาษ ถุงขนม และ กระป๋องโลหะ
4. ผู้ทำการทดลองนำแท็กส์ใส่ในตะกร้า แล้วนำไปวางที่ระยะ 0.5 เมตร
5. เริ่มการทำงานของโปรแกรม
6. ตรวจสอบว่าวัสดุที่นำแท็กส์มาติดนั้นสามารถอ่านได้หรือไม่ ถ้าสามารถอ่านได้ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ถ้าอ่านไม่ได้ให้ทำเครื่องหมาย ✗

### 4.3.3 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.2 ทดลองชนิดของวัสดุที่ใช้ติดกับแท็กส์

ครั้งที่	กล่องพลาสติก	กล่องกระดาษ	ถุงขนม	กระป๋องโลหะ
1	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓

#### 4.3.4 รูปการทดลอง



รูปที่ 4.2 สินค้าที่นำมาติดกับแท็กส์



รูปที่ 4.3 นำสินค้าที่ต้องการใส่ตะกร้า

#### 4.3.5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า ไม่ว่าจะเอาแท็กส์มาติดกับวัสดุชนิดไหนที่ทำการทดลองก็สามารถอ่านแท็กส์ของ RFID Reader ได้ แสดงว่าวัสดุที่ใช้ในการทดลองติดกับแท็กส์ไม่มีผลต่อการอ่านของแท็กส์

#### 4.4 การทดลองที่ 3 ทดลองการคำนวณราคาสินค้าจากการอ่านแท็กส์

##### 4.4.1 จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อทดสอบว่าโปรแกรมที่ใช้สามารถรับจำนวนสินค้าและคำนวณราคาสินค้าได้ตรงตามความต้องการ

##### 4.4.2 วิธีการทดลอง

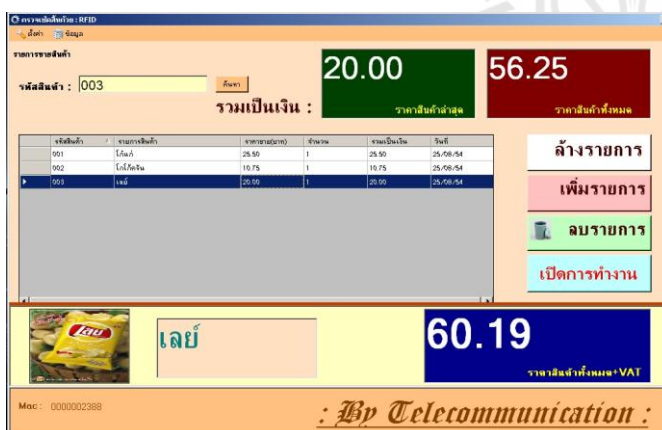
1. ติดตั้งอุปกรณ์ RFID เข้ากับ Computer notebook ที่เตรียมไว้
2. เปิดโปรแกรมทำการเชื่อมต่อพอร์ตให้ตรงกับที่ตั้งไว้เพื่อให้โปรแกรมเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ RFID และเปิดการทำงานของโปรแกรม
3. ผู้ทำการทดลองเลือกสินค้าตามจำนวนดังนี้
  - 3.1 สินค้าจำนวน 3 ชิ้น เช่น โก้แก๋ 25.50 บาท โกโก้ครั้น 10.75 บาท เลย์ 20.00 บาท
  - 3.2 สินค้าจำนวน 5 ชิ้น เช่น โก้แก๋ 25.50 บาท โกโก้ครั้น 10.75 บาท เลย์ 20.00 บาท แป้งจอห์นสัน 78.25 บาท ข้าวกล้อง 49.75 บาท
  - 3.3 สินค้าจำนวน 8 ชิ้น เช่น โก้แก๋ 25.50 บาท โกโก้ครั้น 10.75 บาท เลย์ 20.00 บาท แป้งจอห์นสัน 78.25 บาท ข้าวกล้อง 49.75 บาท แลคตาซอย 15.00 บาท กล้องเอนกประสงค์ 199.00 บาท น้ำยารีดผ้าเรียบ 31.75 บาท
5. เริ่มการทำงานของโปรแกรม
6. ตรวจสอบว่าได้สินค้าตามจำนวนและราคาตามที่ต้องการหรือไม่

## 4.3.3 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 ทดลองการคำนวณราคาสินค้าจากการอ่านแท็กส์

จำนวน ชั้น	ชนิดสินค้า	คำนวณราคา สินค้า(บาท)	อ่านได้จาก โปรแกรม(บาท)
3	โกโก้แก่ 25.50 บาท โกโก้ครั้น 10.75 บาท เลย์ 20.00 บาท	56.25	56.25
5	โกโก้แก่ 25.50 บาท โกโก้ครั้น 10.75 บาท เลย์ 20.00 บาท แป้งจ้อหน้ตัน 78.25 บาท ข้าวกล่อง 49.75 บาท	184.25	184.25
8	โกโก้แก่ 25.50 บาท โกโก้ครั้น 10.75บาท เลย์ 20.00 บาท แป้งจ้อหน้ตัน 78.25 บาท ข้าวกล่อง 49.75 บาท แลคตา ชอย 15.00 บาท กล่องเอนกประสงค์ 199.00 บาท น้ำยา รีดผ้าเรียบ 31.75บาท	430.00	430.00

## 4.4.4 รูปการทดลอง



รูปที่ 4.4 สินค้าจำนวน 3 ชั้น



รูปที่ 4.5 สินค้าจำนวน 5 ชั้น

ระบบ RFID

รายการสินค้า

รหัสสินค้า : 009

รวมเป็นเงิน : 31.75

ราคาสินค้าต่อ

430.00

ราคาสินค้าทั้งหมด

รหัสสินค้า	รายการสินค้า	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวมเป็นเงิน	วันที่
001	ไก่ต้ม	25.50	1	25.50	25/08/54
002	ไก่ทอด	10.75	1	10.75	25/08/54
003	เจ๊	20.00	1	20.00	25/08/54
004	น้ำจืด 8 ลิตร	78.25	1	78.25	25/08/54
005	ข้าวกล้อง	49.75	1	49.75	25/08/54
007	แซลมอน	15.00	1	15.00	25/08/54
008	ปลานิล 1 กิโลกรัม	199.00	1	199.00	25/08/54
009	น้ำจืด 8 ลิตร	31.75	1	31.75	25/08/54

ล้างรายการ

เพิ่มรายการ

ลบรายการ

เปิดการทำงาน

น้ำยารีดผ้า

460.10

ราคาสินค้าทั้งหมด + VAT

Mac : 000002395

: By Telecommunication :

รูปที่ 4.6 สินค้าจำนวน 8 ชิ้น

#### 4.4.5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าเมื่อนำสินค้าตามจำนวนที่ต้องการมาทดลอง โปรแกรมสามารถคำนวณราคาสินค้าและตรวจสอบจำนวนสินค้าได้ถูกต้องตามต้องการ





#### 4.5 รูปการทำงานทดลอง



รูปที่ 4.7 การติดตั้งอุปกรณ์



รูปที่ 4.8 แท็กส์ที่ใช้ในการทดลอง

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เราสามารถนำระบบ RFID มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบตรวจสอบราคาสินค้าได้ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบราคาสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 5.2 สิ่งที่ได้รับจากการทำโครงการ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์ RFID Reader
2. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม Visual basic2008 ในการควบคุมการทำงานของ RFID Reader
3. ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาทฤษฎีมาปฏิบัติและประยุกต์ใช้ได้จริง

#### 5.3 ปัญหาและอุปสรรค

1. ไม่มีความรู้เกี่ยวกับระบบ RFID , เครื่อง RFID Reader จึงต้องใช้เวลาในการศึกษาหาข้อมูลและวิธีใช้งานเป็นเวลานาน
2. ไม่มีความรู้เกี่ยวกับรูปแบบคำสั่งของโปรแกรม Visual basic2008 ที่นำมาใช้ในการควบคุมการทำงานของ RFID Reader ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาหาข้อมูลเป็นอย่างมาก

#### 5.4 ข้อเสนอแนะ

1. การใช้อุปกรณ์ RFID รุ่น F2M07 ควรที่จะระมัดระวังในการใช้เนื่องจากอุปกรณ์มีสภาพที่ไม่ทนทานต่อแรงกระแทก อาจทำให้อุปกรณ์แตกหักหรือชำรุดได้ และอุปกรณ์มีราคาแพง ทำให้การที่จะนำมาใช้กับการตรวจสอบสินค้าแบบนี้ อาจไม่เหมาะสมเท่าที่ควร
2. การทดลองควรที่จะทดลองในสภาพภูมิอากาศปกติ เนื่องจากเวลาที่ทำการทดลองอาจเกิดปัญหาการส่งสัญญาณคลื่น Microwave ของเครื่อง RFID Reader ซึ่งทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนและสามารถอ่านแท็กส์ได้ช้าในบางครั้ง
3. โปรแกรมที่ใช้ อาจมีข้อบกพร่องหรือยังไม่สมบูรณ์สามารถนำไปปรับปรุงเพื่อพัฒนาโปรแกรมต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

Klaus Finkenzeller, “RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification”, John Wiley & Sons, 2003.

สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, เอกสารประกอบงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 2547

[Online]. Available:<http://www.nstda.or.th/sciencetech/documents/salekit-th.pdf>

ทวีศักดิ์ กอนันต์ กุล 2548 เทคโนโลยี RFID กับผลกระทบต่อประเทศไทย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สุวัฒน์ ใจคำ 2549 RFID Solution อีลีคเตอร์ 18 (1): 106-110 หนึ่งฤทัย บริบูรณ์กิจเลิศ 2548 ความเป็นไปได้และอนาคตของ RFID อินดัสเทรียล เทคโนโลยี รีวิว10 (134): 165-171

Simon Holloway 2006 An Introduction to Radio Frequency Identification (RFID) Solid Soft “อนาคต RFID Technology กับการพัฒนาเพื่อการประยุกต์ใช้ Application” วารสาร : Engineering Today ฉบับ : ปีที่ 3 ฉบับที่ 25 มกราคม 2548

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## ภาคผนวก

## โปรแกรมการตรวจสอบราคาสินค้าด้วย RFID

## โปรแกรมหลัก

```
Public Class Form1
```

```
    Dim count As Integer
```

```
    Dim constring, str As String
```

```
    Dim mode As Integer
```

```
    Dim MyConnection As Odbc.OdbcConnection
```

```
    Public ccon As Connection
```

```
    Public WithEvents objF2M07 As F2M07.ActiveReader = New
```

```
F2M07.ActiveReader("F2M07")
```

```
    Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles MyBase.Load
```

```
        ccon = New Connection()
```

```
        ccon.connected()
```

```
        constring = "Driver={MySQL ODBC 5.1
```

```
Driver};Server=localhost;Database=sample1;Uid=root;Pwd=1234;Option=3;"
```

```
        MyConnection = New Odbc.OdbcConnection(constring)
```

```
        MyConnection.Open()
```

```
        show_all()
```

```
        PictureBox1.ImageLocation = ""
```

```
        sid.Text = "-"
```

```
        sname.Text = "-"
```

```
        price.Text = 0
```

```
        MacAdd.Text = "-"
```

```
        TextBox2.Text = 0
```

```
        TextBox3.Text = 0
```

```
        If ccon.st_RFID = 0 Then
```

```
            Button1.Enabled = False
```

```

Else
    Button1.Enabled = True
End If
End Sub

Public Sub dataReceived(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
F2M07.ReaderResponseEventArgs) Handles objF2M07.ReaderResponseEvent
    mode = 0

    Select Case e.Data(0) ' Command
        Case 1 ' 0x01 Tag identification
            Dim tempData As String = ""
            For i As Integer = 3 To 7 ' Device Address
                tempData &= e.Data(i).ToString("X2") ' X2 Convert to HEXADECIMAL
            Next
            If tempData = "0000002387" Then
                count += 1
            End If
            Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
            od = New Odbc.OdbcDataAdapter
            Dim ds, ds2 As New DataSet
            od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("Select sid,name, price from member where
mac ='" + tempData + "';", MyConnection)
            ds2.Tables.Add("member")
            od.Fill(ds2, "member")

            od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("select,t.sid,m.name,t.date, m.pic,m.
price,m.mac from member m,time_attendance t where m.mac = '" + tempData + "' and m.sid =
t.sid and t.date = '" + Date.Now.ToShortDateString() + "'", MyConnection)
            ds.Tables.Add("member")
            od.Fill(ds, "member")

            If ds2.Tables(0).Rows.Count <> 0 Then
                If ds.Tables(0).Rows.Count = 0 Then

```

```

Dim index As Integer = ds2.Tables(0).Rows.Count - 1
    od.InsertCommand = New Odbc.OdbcCommand("insert into `sample1`.`time_attendance`
(sid,date) values('" + ds2.Tables(0).Rows(index)(0).ToString() + "','" +
Date.Now.ToShortDateString() + "','" + Date.Now.ToShortTimeString() + "')", MyConnection)
    od.InsertCommand.ExecuteNonQuery()
    mode = 1
DataGridView1.BeginInvoke(New Display(AddressOf DisplaySub),
ds2.Tables(0).Rows(index)(0).ToString())
Else
    End If
End If
Case 192 ' 0xC0 Start search tags response
'rtb_Display.BeginInvoke(New Display(AddressOf DisplaySub), "Start Search for tags success!")
Case 193 ' 0xC1 Stop search tags response
'rtb_Display.BeginInvoke(New Display(AddressOf DisplaySub), "Stop Search for tags success!")
Case Else
End Select
End Sub
    Public Delegate Sub Display(ByVal buffer As String)
    Private Sub DisplaySub(ByVal buffer As String)
Dim ds As New DataSet
Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
Dim i As Integer
    od = New Odbc.OdbcDataAdapter
    od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("Select name, price,mac,pic from member
where sid = '" + buffer + "'", MyConnection)
    ds.Tables.Add("member")
    od.Fill(ds, "member")
If mode = 1 Then
Dim time As String

```

```
time = Date.Now.ToShortTimeString()
Dim dgvRow As New DataGridViewRow
Dim dgvCell As DataGridViewCell
dgvRow = New DataGridViewRow()
dgvCell = New DataGridViewTextBoxCell()
dgvCell.Value = buffer
dgvRow.Cells.Add(dgvCell)

dgvCell = New DataGridViewTextBoxCell()
dgvCell.Value = ds.Tables(0).Rows(0)("name").ToString()
dgvRow.Cells.Add(dgvCell)

dgvCell = New DataGridViewTextBoxCell()
dgvCell.Value = ds.Tables(0).Rows(0)(" price").ToString()
dgvRow.Cells.Add(dgvCell)

dgvCell = New DataGridViewTextBoxCell()
dgvCell.Value = "1"
dgvRow.Cells.Add(dgvCell)

dgvCell = New DataGridViewTextBoxCell()
dgvCell.Value = ds.Tables(0).Rows(0)(" price").ToString()
dgvRow.Cells.Add(dgvCell)

dgvCell = New DataGridViewTextBoxCell()
dgvCell.Value = Date.Today.ToShortDateString()
dgvRow.Cells.Add(dgvCell)

sid.Text = buffer
sname.Text = ds.Tables(0).Rows(0)("name").ToString()
price.Text = ds.Tables(0).Rows(0)(" price").ToString()
MacAdd.Text = ds.Tables(0).Rows(0)("mac").ToString()
PictureBox1.ImageLocation = ds.Tables(0).Rows(0)("pic").ToString()
```

```

DataGridView1.Rows.Add(dgvRow)

Dim VAT As Double
For i = 0 To ds.Tables(0).Rows.Count - 1
    TextBox2.Text = Format(CDbl(price.Text) + CDbl(TextBox2.Text), "#,##0.00")
    VAT = CDbl(TextBox2.Text) * 0.07
    TextBox3.Text = Format(CDbl(TextBox2.Text) + VAT, "#,##0.00")
Next

ElseIf mode = 2 Then
Dim time As String = Date.Now.ToShortTimeString()
End If

DataGridView1.ClearSelection()
End Sub

Private Sub ปิดโปรแกรมToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles ปิดโปรแกรมToolStripMenuItem.Click
    Me.Close()
End Sub

Private Sub เพิ่มขอมลสมาชิกToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object,
ByVal e As System.EventArgs) Handles เพิ่มขอมลสมาชิกToolStripMenuItem.Click
    If Button1.Text = "เปิดการทำงาน" Then
        Member.ShowDialog()
    Else
        MessageBox.Show("กรุณาปิดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ก่อนการตั้งค่า")
    End If
End Sub

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button1.Click
    If Button1.Text = "เปิดการทำงาน" Then
        objF2M07.stopSearch()
    End If
End Sub

```



```

objF2M07.close()
Button1.Text = "เปิดการทำงาน"
MessageBox.Show("ปิดการเชื่อมต่ออุปกรณ์เรียบร้อย")
Else
If objF2M07.connect(ccon.port_RFID, 115200, Nothing) Then ' Connect the reader using
115200 baudrate
objF2M07.startSearch()
mode = 0
MessageBox.Show("ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เรียบร้อย")
Else
MessageBox.Show("ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ล้มเหลว")
Exit Sub
End If
Button1.Text = "ปิดการทำงาน"
End If
End Sub

Public Sub show_all()
DataGridView1.Rows.Clear()
Dim ds As New DataSet
Dim dgvRow As New DataGridViewRow
Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
od = New Odbc.OdbcDataAdapter
od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("Select t.sid,m.name,t.date from
`sample1`.`member` m,`sample1`.`time_attendance` t where t.date = " +
Date.Now.ToShortDateString() + " and m.sid = t.sid", MyConnection)
ds.Tables.Add("member")
od.Fill(ds, "member")
End Sub

```

```
Private Sub DataGridView1_SelectionChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles DataGridView1.SelectionChanged
```

```
    Dim ds As New DataSet
    Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
    od = New Odbc.OdbcDataAdapter
    od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("Select sid,name, price,mac,pic from member where sid = '" + DataGridView1.CurrentRow.Cells(0).FormattedValue.ToString() + "'", MyConnection)
    ds.Tables.Add("member")
    od.Fill(ds, "member")
    sid.Text = ds.Tables(0).Rows(0)("sid").ToString()
    sname.Text = ds.Tables(0).Rows(0)("name").ToString()
    price.Text = ds.Tables(0).Rows(0)(" price").ToString()
    MacAdd.Text = ds.Tables(0).Rows(0)("mac").ToString()
    PictureBox1.ImageLocation = ds.Tables(0).Rows(0)("pic").ToString()
End Sub
```

```
Private Sub การเชื่อมต่ออุปกรณ์ToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles การเชื่อมต่ออุปกรณ์ToolStripMenuItem.Click
```

```
    If Button1.Text = "เปิดการทำงาน" Then
        setting_ccon.ShowDialog()
    Else
        MessageBox.Show("กรุณาปิดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ก่อนการตั้งค่า")
    End If
End Sub
```

```
Private Sub ลางขอมลเวลาเขาToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles ลางขอมลเวลาเขาToolStripMenuItem.Click
```

```
    If Button1.Text = "ปิดการทำงาน" Then
        MessageBox.Show("กรุณาปิดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ก่อนการจัดการข้อมูล")
    End Sub
```

```

End If

constring = "Driver={MySQL ODBC 5.1
Driver};Server=localhost;Database=sample1;Uid=root;Pwd=1234;Option=3;"
MyConnection = New Odbc.OdbcConnection(constring)
MyConnection.Open()
Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
od = New Odbc.OdbcDataAdapter
od.DeleteCommand = New Odbc.OdbcCommand("delete from time_attendance where date = '" +
Date.Now.ToShortDateString() + "'", MyConnection)
od.DeleteCommand.ExecuteNonQuery()
show_all()
PictureBox1.ImageLocation = ""
sid.Text = "-"
sname.Text = "-"
price.Text = 0
MacAdd.Text = "-"
TextBox2.Text = 0
TextBox3.Text = 0
End Sub

Private Sub ลางขอมลเวลาออกToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object,
ByVal e As System.EventArgs) Handles ลางขอมลเวลาออกToolStripMenuItem.Click
If Button1.Text = "ปิดการทำงาน" Then
    MessageBox.Show("กรุณาปิดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ก่อนการจัดการข้อมูล")
Exit Sub
End If

Private Sub ลางขอมลเวลาเขาออกทั้งหมดToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles ลางขอมลเวลาเขาออกทั้งหมด
ToolStripMenuItem.Click
If Button1.Text = "ปิดการทำงาน" Then

```

```

    MessageBox.Show("กรุณาปิดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ก่อนการจัดการข้อมูล")
Exit Sub
End If
    constring = "Driver={MySQL ODBC 5.1
Driver};Server=localhost;Database=sample1;Uid=root;Pwd=1234;Option=3;
    MyConnection = New Odbc.OdbcConnection(constring)
    MyConnection.Open()

Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
od = New Odbc.OdbcDataAdapter
od.DeleteCommand = New Odbc.OdbcCommand("delete from time_attendance ;",
MyConnection)
od.DeleteCommand.ExecuteNonQuery()
show_all()
PictureBox1.ImageLocation = ""
sid.Text = "-"
sname.Text = "-"
price.Text = 0
MacAdd.Text = "-"
TextBox2.Text = 0
TextBox3.Text = 0
End Sub

Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button3.Click
    If DataGridView1.Rows.Count = 0 Then
        Return
    End If
    If DataGridView1.CurrentRow.Cells(0).FormattedValue.ToString() = "" Then
        MessageBox.Show("กรุณาเลือกข้อมูลที่ต้องการลบ")
        Return
    End If

```

```

Else
Dim result = MessageBox.Show("ยืนยันการลบข้อมูลรายการรหัส " +
DataGridView1.CurrentRow.Cells(0).FormattedValue.ToString(), "",
MessageBoxButtons.YesNo)
If result = vbYes Then
Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
od = New Odbc.OdbcDataAdapter
Dim c As Double = DataGridView1.CurrentRow.Cells(4).Value
DataGridView1.Rows.Remove(DataGridView1.CurrentRow)
TextBox2.Text = Format(CDbl(TextBox2.Text) - c, "###0.00")
TextBox3.Text = Format(CDbl(TextBox3.Text) - (c * 0.07) - c, "###0.00")
End If
End If
End Sub

Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button2.Click
If Button1.Text = "ปิดการทำงาน" Then
MessageBox.Show("กรุณาปิดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ก่อนการจัดการข้อมูล")
Exit Sub
End If

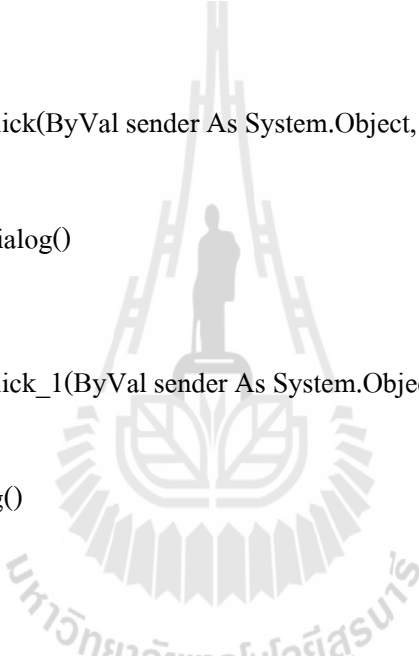
constring = "Driver={MySQL ODBC 5.1
Driver};Server=localhost;Database=sample1;Uid=root;Pwd=1234;Option=3;"
MyConnection = New Odbc.OdbcConnection(constring)
MyConnection.Open()
Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
od = New Odbc.OdbcDataAdapter
od.DeleteCommand = New Odbc.OdbcCommand("delete from time_attendance where date = '" +
Date.Now.ToShortDateString() + "'", MyConnection)
od.DeleteCommand.ExecuteNonQuery()

```

```
show_all()
PictureBox1.ImageLocation = ""
sid.Text = "-"
sname.Text = "-"
price.Text = 0
MacAdd.Text = "-"
TextBox2.Text = 0
TextBox3.Text = 0
End Sub

Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Active.Click
    AddMember.ShowDialog()
End Sub

Private Sub Button4_Click_1(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button4.Click
    Member.ShowDialog()
End Sub
End Class
```



## Member (โปรแกรมย่อย)

Public Class Member

Dim constring, str As String

Dim MyConnection As Odbc.OdbcConnection

Private Sub Button1\_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)

Handles Button1.Click

AddMember.ShowDialog()

End Sub

Public Sub show\_all()

DataGridView1.Rows.Clear()

Dim ds As New DataSet

Dim dgvRow As New DataGridViewRow

Dim dgvCell As DataGridViewCell

Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter

od = New Odbc.OdbcDataAdapter

od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("Select sid,name, price,mac from member", MyConnection)

ds.Tables.Add("member")

od.Fill(ds, "member")

Dim i As Integer

For i = 0 To ds.Tables(0).Rows.Count - 1

dgvRow = New DataGridViewRow()

dgvCell = New DataGridViewTextBoxCell()

dgvCell.Value = ds.Tables(0).Rows(i)("sid").ToString()

dgvRow.Cells.Add(dgvCell)

dgvCell = New DataGridViewTextBoxCell()

dgvCell.Value = ds.Tables(0).Rows(i)("name").ToString()

dgvRow.Cells.Add(dgvCell)

```

dgvCell = New DataGridViewTextBoxCell()
dgvCell.Value = ds.Tables(0).Rows(i)("price").ToString()
dgvRow.Cells.Add(dgvCell)

dgvCell = New DataGridViewTextBoxCell()
dgvCell.Value = ds.Tables(0).Rows(i)("mac").ToString()
dgvRow.Cells.Add(dgvCell)

DataGridView1.Rows.Add(dgvRow)
Next
    DataGridView1.Select()
End Sub

Private Sub Member_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles MyBase.Load
    constring = "Driver={MySQL ODBC 5.1
Driver};Server=localhost;Database=sample1;Uid=root;Pwd=1234;Option=3;"
    MyConnection = New Odbc.OdbcConnection(constring)
    MyConnection.Open()
    show_all()
End Sub

Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button3.Click
    If DataGridView1.Rows.Count = 0 Then
        Return
    End If
    EditMember.sid.Text = DataGridView1.CurrentRow.Cells(0).FormattedValue.ToString()
    EditMember.ShowDialog()
End Sub

```



```

Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button2.Click
    If DataGridView1.Rows.Count = 0 Then
        Return
    End If
    If DataGridView1.CurrentRow.Cells(0).FormattedValue.ToString() = "" Then
        MessageBox.Show("กรุณาเลือกข้อมูลที่ต้องการลบ")
        Return
    Else
        Dim result = MessageBox.Show("ยืนยันการลบข้อมูลสมาชิกรหัส " +
DataGridView1.CurrentRow.Cells(0).FormattedValue.ToString(), "",
MessageBoxButtons.YesNo)
        If result = vbYes Then
            Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
            od = New Odbc.OdbcDataAdapter
            od.DeleteCommand = New Odbc.OdbcCommand("delete from `sample1`.`member`
where sid = " + DataGridView1.CurrentRow.Cells(0).FormattedValue.ToString() + "",
MyConnection)
            od.DeleteCommand.ExecuteNonQuery()
            DataGridView1.Rows.Remove(DataGridView1.CurrentRow)
            MessageBox.Show("ลบข้อมูลสมาชิกเรียบร้อยแล้ว")
        End If
    End If
End Sub
End Class

```

## Editmember (โปรแกรมย่อย)

```
Public Class EditMember
```

```
    Dim constring, str As String
```

```
    Dim macAdd As String
```

```
    Dim MyConnection As Odbc.OdbcConnection
```

```
    Private Sub EditMember_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
```

```
        constring = "Driver={MySQL ODBC 5.1
```

```
Driver};Server=localhost;Database=sample1;Uid=root;Pwd=1234;Option=3;"
```

```
        MyConnection = New Odbc.OdbcConnection(constring)
```

```
        MyConnection.Open()
```

```
        Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
```

```
        od = New Odbc.OdbcDataAdapter
```

```
        od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("select name,pic,mac, price from
'sample1'.`member` where sid = '" + sid.Text + "'", MyConnection)
```

```
        Dim ds As New DataSet
```

```
        ds.Tables.Add("member")
```

```
        od.Fill(ds, "member")
```

```
        sname.Text = ds.Tables(0).Rows(0)("name").ToString()
```

```
        price.Text = ds.Tables(0).Rows(0)(" price ").ToString()
```

```
        mac.Text = ds.Tables(0).Rows(0)("mac").ToString()
```

```
        PictureBox1.ImageLocation = ds.Tables(0).Rows(0)("pic").ToString()
```

```
        macAdd = mac.Text
```

```
    End Sub
```

```
    Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button1.Click
```

```
        OpenFileDialog1.ShowDialog()
```

```
    End Sub
```

```

Private Sub OpenFileDialog1_FileOk(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.ComponentModel.CancelEventArgs) Handles OpenFileDialog1.FileOk
    PictureBox1.ImageLocation = OpenFileDialog1.FileName
End Sub

Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button3.Click
    Dim checkErr As Integer
    checkErr = checkError()
    If checkErr = -1 Then
        Return
    End If
    Dim result = MessageBox.Show("ยืนยันการแก้ไขข้อมูลสมาชิกรหัส " + sid.Text, "",
MessageBoxButtons.YesNo)
    If result = vbYes Then
        Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
        od = New Odbc.OdbcDataAdapter
        od.UpdateCommand = New Odbc.OdbcCommand("update `sample1`.`member` set name
=" + sname.Text + ", price = " + price.Text + ", mac = " + mac.Text + ", pic=" +
PictureBox1.ImageLocation.Replace("\", "\\") + " where sid = " + sid.Text + "", MyConnection)
        od.UpdateCommand.ExecuteNonQuery()
        MessageBox.Show("แก้ไขข้อมูลสมาชิกเรียบร้อยแล้ว")
        MyConnection.Close()
        Member.show_all()
        Me.Close()
    End If
End Sub

Public Function checkError()
    Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
    od = New Odbc.OdbcDataAdapter

```

```

Dim ds As New DataSet
od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("select mac from `sample1`.`member`
where mac = '" + mac.Text + "'", MyConnection)
ds.Tables.Add("member")
od.Fill(ds, "member")
If sid.Text = "" Or sname.Text = "" Or price.Text = "" Or mac.Text = "" Then
    MessageBox.Show("กรุณากรอกข้อมูลที่จำเป็นให้ครบถ้วน")
    checkError = -1
ElseIf ds.Tables(0).Rows.Count > 0 Then
    If ds.Tables(0).Rows(0)(0).ToString() <> macAdd Then
        MessageBox.Show("มีสมาชิกใช้ Mac Address นี้อยู่แล้ว")
        checkError = -1
    End If
ElseIf price.Text.Length < 1 Or price.Text.Length > 10 Then
    checkError = -1
Else
    checkError = 1
End If
End Function

Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button2.Click
    Me.Close()
End Sub
End Class

```

## Addmember (โปรแกรมย่อย)

```
Public Class AddMember
```

```
    Dim constring, str As String
```

```
    Dim MyConnection As Odbc.OdbcConnection
```

```
    Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles Button3.Click
```

```
    Dim checkErr As Integer
```

```
    checkErr = checkError()
```

```
    If checkErr = -1 Then
```

```
        Return
```

```
    End If
```

```
    Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
```

```
    od = New Odbc.OdbcDataAdapter
```

```
    od.InsertCommand = New Odbc.OdbcCommand("insert into `sample1`.`member`
```

```
(sid,name,pic,price,mac) values(" + sid.Text + "," + sname.Text + "," +
```

```
OpenFileDialog1.FileName.Replace("\", "\\") + "," + price.Text + "," + mac.Text + ")",
```

```
MyConnection)
```

```
    od.InsertCommand.ExecuteNonQuery()
```

```
    MessageBox.Show("เพิ่มข้อมูลสมาชิกเรียบร้อยแล้ว")
```

```
    MyConnection.Close()
```

```
    Member.show_all()
```

```
    Me.Close()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub AddMember_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
```

```
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
```

```
    constring = "Driver={MySQL ODBC 5.1
```

```
Driver};Server=localhost;Database=sample1;Uid=root;Pwd=1234;Option=3;"
```

```
    MyConnection = New Odbc.OdbcConnection(constring)
```

```
    MyConnection.Open()
```

```
End Sub
```

```

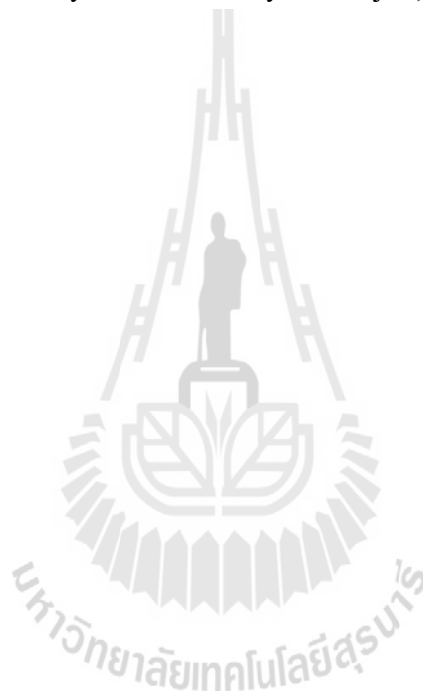
Public Function checkError()
    Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
    od = New Odbc.OdbcDataAdapter
    Dim ds, ds2 As New DataSet
    od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("select sid from `sample1`.`member`
where sid = '" + sid.Text + "'", MyConnection)
    ds2.Tables.Add("member")
    od.Fill(ds2, "member")
    od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("select sid from `sample1`.`member`
where mac = '" + mac.Text + "'", MyConnection)
    ds.Tables.Add("member")
    od.Fill(ds, "member")

    If ds2.Tables(0).Rows.Count <> 0 Then
        MessageBox.Show("มีรหัสสมาชิกนี้อยู่แล้ว")
        checkError = -1
    ElseIf ds.Tables(0).Rows.Count <> 0 Then
        MessageBox.Show("มีสมาชิกใช้ Mac Address นี้อยู่แล้ว")
        checkError = -1
    ElseIf sid.Text = "" Or sname.Text = "" Or price.Text = "" Or mac.Text = "" Then
        MessageBox.Show("กรุณากรอกข้อมูลที่จำเป็นให้ครบถ้วน")
        checkError = -1
    ElseIf price.Text.Length < 1 Or price.Text.Length > 10 Then
        checkError = -1
    Else
        checkError = 1
    End If
End Function

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button1.Click

```

```
OpenFileDialog1.ShowDialog()  
End Sub  
  
Private Sub OpenFileDialog1_FileOk(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.ComponentModel.CancelEventArgs) Handles OpenFileDialog1.FileOk  
    PictureBox1.ImageLocation = OpenFileDialog1.FileName  
End Sub  
  
Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)  
Handles Button2.Click  
    Me.Close()  
End Sub  
End Class
```



## Connection (โปรแกรมย่อย)

```

Public Class Connection
    Public port_RFID As String
    Public st_RFID As Integer
    Dim constring, str As String
    Dim MyConnection As Odbc.OdbcConnection
    Public Sub connected()
        constring = "Driver={MySQL ODBC 5.1
Driver};Server=localhost;Database=sample1;Uid=root;Pwd=1234;Option=3;"
        MyConnection = New Odbc.OdbcConnection(constring)
        MyConnection.Open()

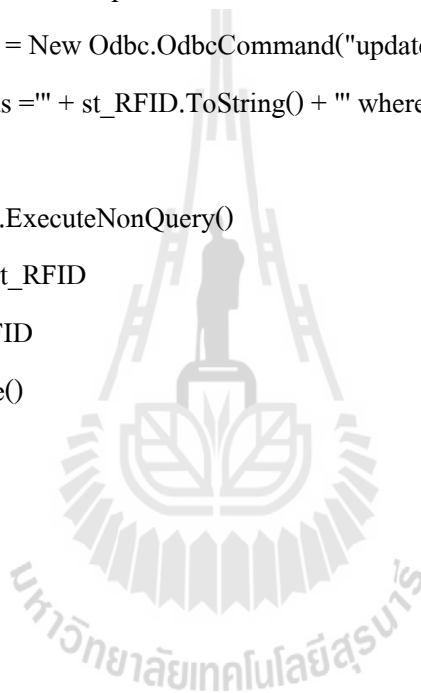
        Dim ds, ds2 As New DataSet
        Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
        od = New Odbc.OdbcDataAdapter
        od.SelectCommand = New Odbc.OdbcCommand("Select port,status from connection where
icname='RFID';", MyConnection)
        ds.Tables.Add("connection")
        od.Fill(ds, "connection")

        If (ds.Tables(0).Rows.Count = 0) Then
            od.InsertCommand = New Odbc.OdbcCommand("insert into `sample1`.`connection`
(icname,port,status) values('RFID','COM1','0'", MyConnection)
            od.InsertCommand.ExecuteNonQuery()
            port_RFID = "COM1"
            st_RFID = 0
        Else
            port_RFID = ds.Tables(0).Rows(0)(0).ToString()
            st_RFID = ds.Tables(0).Rows(0)(1)
        End If
    End Sub

```



```
MyConnection.Close()
End Sub
constring = "Driver={MySQL ODBC 5.1
Driver};Server=localhost;Database=sample1;Uid=root;Pwd=1234;Option=3;"
MyConnection = New Odbc.OdbcConnection(constring)
MyConnection.Open()
Dim od As Odbc.OdbcDataAdapter
od = New Odbc.OdbcDataAdapter
od.UpdateCommand = New Odbc.OdbcCommand("update `sample1`.`connection` set port
=" + port_RFID + ",status=" + st_RFID.ToString() + " where icname = 'RFID'",
MyConnection)
od.UpdateCommand.ExecuteNonQuery()
Me.port_RFID = port_RFID
Me.st_RFID = st_RFID
MyConnection.Close()
End Sub
End Class
```



## Set port (โปรแกรมย่อย)

Public Class setting\_ccon

Private Sub setting\_ccon\_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Load

If Form1.ccon.st\_RFID = 0 Then

Port\_RFID.Text = Form1.ccon.port\_RFID

Port\_RFID.Enabled = False

SwicthRFID.Checked = False

Else

Port\_RFID.Text = Form1.ccon.port\_RFID

Port\_RFID.Enabled = True

SwicthRFID.Checked = True

End If

End Sub

Private Sub SwicthRFID\_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles SwicthRFID.CheckedChanged

If SwicthRFID.Checked Then

Port\_RFID.Enabled = True

Else

Port\_RFID.Enabled = False

End If

End Sub

Private Sub BCancel\_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BCancel.Click

Me.Close()

End Sub

Private Sub BSave\_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BSave.Click

```
If SwithRFID.Checked Then
    st_RFID = 1
    Form1.Button1.Enabled = True
Else
    st_RFID = 0
    Form1.Button1.Enabled = False
End If

Form1.ccon.change(Port_RFID.Text, st_RFID)
Me.Close()
End Sub
End Class
```

