

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID  
RFID BASED WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM



โดย

นางสาว นภัตกัลย์ บัญญูวัตวิวัฒน์

นาย กิตติพงษ์ กณาทรรักษ์

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 72294  
วัน,เดือน,ปี..... 13 ส.ย. 2550

b. 117 6629x  
i.....

ปฏิญานិพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**RFID BASED WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM**



BY

MS. NAPASSAKAN

BUNYAWATWIWAT

MR. KITTIPONG

KANASUP

**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 INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2006**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์

ระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID

ชื่อนักศึกษา

นางสาว นภัสกัลย์ ปัญญวัตวิวัฒน์ รหัสนักศึกษา 46010002

นาย กิตติพงศ์ คณาทรัพย์ รหัสนักศึกษา 46010043

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.มนต์ชัย แซ่มซ้าย

ระดับการศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชา

วิศวกรรมสารสนเทศ

ปีการศึกษา

2549

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

(ผศ.มนต์ชัย แซ่มซ้าย)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID
ชื่อนักศึกษา	นางสาว นภัสกัลย์ บัญญัติวิวัฒน์ รหัสนักศึกษา 46010002 นาย กิตติพงษ์ คณาทรัพย์ รหัสนักศึกษา 46010043
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศศ.มนต์ชัย แซ่มะฮ้อย
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549

### บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการจัดการระบบคลังสินค้าให้กับบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด โดยนำเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) มาใช้ในระบบรวมกับการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งระบบนี้มีจุดประสงค์หลักเพื่อช่วยควบคุมการนำสินค้าเข้า-ออก จากคลังสินค้า และสามารถตรวจสอบชั้นที่วางสินค้า รวมถึงการตรวจสอบสถานะของสินค้า เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ประหยัดเวลา และลดค่าใช้จ่ายด้านบุคลากรในการดำเนินงานได้เป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	RFID Based Warehouse Management System		
<b>Student</b>	Ms. Napassakan	Bunyawatwiwat	ID. 46010002
	Mr. Kittipong	Kanasup	ID. 46010043
<b>Advisor</b>	Asst.Prof.Monchai	Chamchoy	
<b>Graduate Level</b>	Bachelor Degree of Information Engineering		
<b>Department</b>	Information Engineering		
<b>Academic Year</b>	2006		

### Abstract

In this project, Warehouse Management System is developed for Aeronautical Radio of Thailand Ltd. The system bases on RFID (Radio Frequency Identification) technology and database management. The purpose of the system is to control entering or leaving of products in warehouse, monitor and follow products which put on shelf to know product's position and product's status. Benefit of Warehouse Management System is saving time, convenient and reducing cost in official employment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีอาจสำเร็จลุล่วงไปได้หากขาดบุคคลต่างๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุน ดังนั้นทางกลุ่มผู้จัดทำจึงใคร่ขอขอบพระคุณบุคคลต่างๆ ดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ที่ให้การสนับสนุนมาโดยตลอด ผศ.มนต์ชัย แซ่มซ้อย ที่ให้ความรู้และคำแนะนำต่างๆ และบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ที่ให้โอกาสรวมถึงการสนับสนุนด้านต่างๆ ในการจัดทำโครงการนี้

นางสาว นกัศกัลย์ บัญญัติวิวัฒน์  
นาย กิตติพงษ์ กณาทรรพ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ญ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
<b>บทที่ 2 ทฤษฎี RFID และคลังสินค้า</b>	3
2.1 เทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification)	3
2.1.1 ส่วนประกอบของระบบ RFID	3
2.1.1.1 ฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (Transponder/Tag)	4
2.1.1.2 เครื่องอ่าน (Reader)	6
2.1.2 ประเภทของระบบ RFID	8
2.1.2.1 RFID ที่จำแนกโดยขนาดของหน่วยความจำ	9
2.1.2.2 RFID ที่จำแนกโดยลักษณะการคับปลิงของสัญญาณ	9
2.1.2.3 RFID ที่จำแนกตามความสามารถของระบบ	12
2.1.3 หลักการทำงานของ RFID	12
2.1.4 เทคโนโลยีการเข้ารหัส – ถอดรหัส	13
2.1.4.1 การเข้ารหัส (Coding)	14
2.1.4.2 การผสมข้อมูลแบบดิจิทัล (Digital Modulation Procedure)	15
2.1.5 ขั้นตอนการทำงานระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	หน้า
2.1.6 กลิ่นพหะในระบบ RFID	17
2.1.7 คุณสมบัติของระบบ RFID	19
2.1.8 มาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ RFID	20
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคลังสินค้า	21
<b>บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ</b>	<b>24</b>
3.1 แนวคิดในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ	24
3.2 ลำดับการทำงานของระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID	24
3.3 Data Flow Diagram	31
3.4 การออกแบบฐานข้อมูล	33
3.5 Data Dictionary	35
<b>บทที่ 4 ผลการทดลอง</b>	<b>38</b>
4.1 ทดลองการล็อกอินเข้าสู่ระบบ	38
4.1.1 การเลือกฟังก์ชันล็อกอิน	38
4.1.2 ทดลองล็อกอินเข้าสู่ระบบ	39
4.2 ทดลองการเพิ่มสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า	41
4.2.1 การเลือกฟังก์ชันการเพิ่มสินค้า	41
4.2.2 การเพิ่มสินค้า	42
4.2.3 การบันทึกข้อมูลสินค้า	43
4.3 ทดลองการเพิ่มชั้นวางสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า	44
4.3.1 การเลือกฟังก์ชันการเพิ่มชั้นวางสินค้า	44
4.3.2 การเพิ่มชั้นวางสินค้า	44
4.3.3 การบันทึกข้อมูลชั้นวางสินค้า	45
4.4 ทดลองการจัดเก็บตำแหน่งสินค้าที่จัดเก็บบนชั้นวางสินค้า	46
4.4.1 การเลือกฟังก์ชันในการจัดเก็บตำแหน่งสินค้า	46
4.4.2 การจัดเก็บตำแหน่งสินค้า	47
4.4.3 การบันทึกข้อมูลตำแหน่งของสินค้าเข้าสู่ฐานข้อมูล	49
4.5 ทดลองการจัดการสินค้าเข้าและสินค้าออก	50
4.5.1 การเลือกฟังก์ชันในการจัดการสินค้าเข้าและสินค้าออก	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	หน้า
4.5.2 การอ่าน RFID Tag ของสินค้าเข้าหรือสินค้าออก	51
4.5.3 การบันทึกข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล	53
4.6 ทดลองการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า	55
4.6.1 การเลือกฟังก์ชันการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า	55
4.6.2 การเพิ่มรายการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า	55
4.6.3 การส่งสินค้าออกจากฝ่ายซ่อมบำรุง	58
4.7 ทดลองการเปลี่ยนพาสเวิร์ด	61
4.7.1 การเลือกฟังก์ชันการเปลี่ยนพาสเวิร์ด	61
4.7.2 การเปลี่ยนพาสเวิร์ด	61
4.8 ทดลองการเรียกดูรายงาน	62
4.8.1 รายงานรายละเอียดของสินค้า	62
4.8.2 รายงานการซ่อมบำรุงสินค้า	63
4.8.3 รายงานสินค้าที่ยังอยู่ในระหว่างการซ่อมบำรุง	65
4.8.4 รายงานประวัติสินค้าเข้าและออกจากคลังสินค้า	66
4.8.5 รายงานค้นหารายละเอียดของสินค้าเฉพาะที่ต้องการ	67
4.8.6 รายงานประวัติการซ่อมบำรุงสินค้าที่ต้องการ	69
<b>บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง</b>	<b>71</b>
5.1 สรุปการพัฒนาโครงการ	71
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในด้านเทคนิค	71
5.3 ข้อจำกัดของโครงการที่พัฒนา	71
5.4 แนวทางพัฒนาโปรแกรม	71
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>72</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1	ส่วนประกอบของระบบ RFID	3
รูปที่ 2.2	การสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก	4
รูปที่ 2.3	คุณสมบัติของ Active RFID Tags และ Passive RFID Tags	5
รูปที่ 2.4	การแบ่งชนิดของ RFID Tags	6
รูปที่ 2.5	ส่วนประกอบของเครื่องอ่าน RFID	7
รูปที่ 2.6	วงจรของเครื่องอ่าน RFID	8
รูปที่ 2.7	ตัวอย่างเครื่องอ่าน RFID	8
รูปที่ 2.8	แท็กของระบบ EAS จะมีเฉพาะสายอากาศอย่างเดียว	9
รูปที่ 2.9	วงจรเทียบเคียงของ Close-Coupling	10
รูปที่ 2.10	วงจรเทียบเคียงของ Remote Coupling หรือ Inductive Coupling	11
รูปที่ 2.11	วงจรเทียบเคียง Long Range	11
รูปที่ 2.12	วงจรเทียบเคียงของระบบ RFID	12
รูปที่ 2.13	ชนิดของ Line Code ที่ใช้ในระบบ RFID	14
รูปที่ 2.14	การผสมข้อมูลแบบ ASK	15
รูปที่ 2.15	การผสมข้อมูลแบบ FSK	16
รูปที่ 2.16	การผสมข้อมูลแบบ PSK	16
รูปที่ 2.17	ย่านคลื่นความถี่ที่ใช้ในระบบ RFID	17
รูปที่ 3.1	การล็อกอินเข้าสู่ระบบ	24
รูปที่ 3.2	การเพิ่มสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า	25
รูปที่ 3.3	การเพิ่มชั้นวางสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า	26
รูปที่ 3.4	การจัดเก็บตำแหน่งสินค้าที่เก็บบนชั้นวางสินค้า	27
รูปที่ 3.5	การนำสินค้าเข้าและสินค้าออกจากคลังสินค้า	28
รูปที่ 3.6	การบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า	29
รูปที่ 3.7	การเปลี่ยนรหัสผ่าน (Password) ของพนักงาน	30
รูปที่ 3.8	Context Diagram	31
รูปที่ 3.9	Data Flow Diagram Level 0	32
รูปที่ 3.10	Data Flow Diagram Level 1 (Product)	33
รูปที่ 3.11	ความสัมพันธ์ของข้อมูลของระบบจัดการคลังสินค้า	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของงานวิจัยในหอสมุดไทยเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1	การเลือกฟังก์ชันล็อกอินเข้าสู่ระบบ	39
รูปที่ 4.2	การล็อกอินเข้าสู่ระบบ WMS	39
รูปที่ 4.3	เมนูที่สามารถใช้งานได้ของผู้ใช้งานที่ล็อกอินเข้าสู่ระบบ	40
รูปที่ 4.4	การแจ้งเตือนเมื่อมีการใส่ยูสเซอร์เนมหรือรหัสผ่านผิด	41
รูปที่ 4.5	การเลือกฟังก์ชันการเพิ่มสินค้า	41
รูปที่ 4.6	RFID Tag ของสินค้าที่ต้องการเพิ่มเข้าสู่คลังสินค้า	42
รูปที่ 4.7	การป้อนข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของสินค้าที่เพิ่มเข้าสู่คลังสินค้า	43
รูปที่ 4.8	ข้อมูลในตาราง Product เมื่อมีการเพิ่มสินค้า	43
รูปที่ 4.9	การเลือกฟังก์ชันเพิ่มชั้นวางสินค้า	44
รูปที่ 4.10	RFID Tag ของชั้นวางสินค้าที่ต้องการเพิ่มเข้าสู่คลังสินค้า	45
รูปที่ 4.11	การป้อนข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของชั้นวางสินค้าที่เพิ่มเข้าสู่คลังสินค้า	45
รูปที่ 4.12	ข้อมูลในตาราง Shelf เมื่อมีการเพิ่มชั้นวางสินค้า	46
รูปที่ 4.13	การเลือกฟังก์ชันการจัดเก็บตำแหน่งสินค้า	47
รูปที่ 4.14	RFID Tag ที่อ่านได้ของสินค้า	48
รูปที่ 4.15	RFID Tag ที่อ่านได้ของชั้นวางสินค้า	48
รูปที่ 4.16	RFID Tag ที่อ่านได้ยังไม่มีการลงทะเบียนเข้าสู่ฐานข้อมูล	49
รูปที่ 4.17	ข้อมูลในตาราง Product เมื่อมีการจัดเก็บสินค้าขึ้นชั้นวางสินค้า	50
รูปที่ 4.18	ระบบทำการลบข้อมูลในกล่องข้อความและตัวนับเพื่อพร้อมใช้งานต่อไป	50
รูปที่ 4.19	การเลือกฟังก์ชันการจัดการสินค้าเข้าและสินค้าออก	51
รูปที่ 4.20	ฟังก์ชันการจัดการสินค้าเข้าและสินค้าออกจากคลังสินค้า	52
รูปที่ 4.21	RFID Tag ของสินค้าเข้าหรือสินค้าออก	52
รูปที่ 4.22	RFID Tag ของสินค้าเข้าหรือสินค้าออกไม่ซ้ำกัน	53
รูปที่ 4.23	ระบบแจ้งเตือน RFID Tag ยังไม่ได้ลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ	53
รูปที่ 4.24	ข้อมูลในตาราง Product เมื่อมีการนำสินค้าออกจากคลังสินค้า	54
รูปที่ 4.25	ระบบทำการลบ ID ในกล่องข้อความและตั้งค่าตัวนับเป็นศูนย์เพื่อพร้อมทำงานต่อไป	54
รูปที่ 4.26	การเลือกฟังก์ชันการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า	55
รูปที่ 4.27	ระบบทำการตั้งค่า Maintenance_ID ให้โดยอัตโนมัติ	56
รูปที่ 4.28	RFID Tag ของสินค้าและรายละเอียดอาการเสียของสินค้า	56
รูปที่ 4.29	ข้อมูลในตาราง Maintenance เมื่อมีการเพิ่มรายการซ่อมบำรุงสินค้า	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.30	สถานะของสินค้าถูกเปลี่ยนเมื่อมีการเพิ่มรายการซ่อมบำรุงสินค้า	57
รูปที่ 4.31	เลือก Check Out สินค้า และอ่าน RFID Tag	58
รูปที่ 4.32	กรอกรายละเอียดการดำเนินการซ่อมบำรุง	59
รูปที่ 4.33	ข้อมูลในตาราง Maintenance เมื่อมีการ Check Out สินค้า	59
รูปที่ 4.34	ข้อมูลสถานะของสินค้า เมื่อมีการ Check Out ออกจากการซ่อมบำรุง	60
รูปที่ 4.35	ระบบลบค่าต่างๆ ออกเพื่อเตรียมพร้อมทำงานในส่วน check out ต่อไป	60
รูปที่ 4.36	การเลือกฟังก์ชันการเปลี่ยนพาสเวิร์ด	61
รูปที่ 4.37	การกรอกพาสเวิร์ดเพื่อทำการเปลี่ยนพาสเวิร์ดใหม่	62
รูปที่ 4.38	การเรียกดูรายงาน Product	63
รูปที่ 4.39	รายงาน Product	63
รูปที่ 4.40	การเรียกดูรายงาน Maintenance	64
รูปที่ 4.41	รายงาน Maintenance	64
รูปที่ 4.42	การเรียกดูรายงาน Maintaining	65
รูปที่ 4.43	รายงาน Maintaining	65
รูปที่ 4.44	การเรียกดูรายงาน Receiving & Distribution Log	66
รูปที่ 4.45	รายงาน Receiving & Distribution Log	66
รูปที่ 4.46	การเรียกดูรายงานสำหรับใช้ค้นหาสินค้า	67
รูปที่ 4.47	RFID Tag ที่อ่านได้	68
รูปที่ 4.48	รายละเอียดของสินค้าที่ได้จากการค้นหา	68
รูปที่ 4.49	การเรียกดูรายงานสำหรับใช้ค้นหาประวัติการซ่อมบำรุงสินค้าที่ต้องการ	69
รูปที่ 4.50	RFID Tag ที่อ่านได้	70
รูปที่ 4.51	ประวัติการซ่อมบำรุงของสินค้าที่ต้องการที่ได้จากการค้นหา	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ช่วงเวลาที่ใช้ในระบบ RFID	18
ตารางที่ 3.1 Employee	35
ตารางที่ 3.2 Location	35
ตารางที่ 3.3 Maintenance	35
ตารางที่ 3.4 Product	36
ตารางที่ 3.5 ProductStatus	36
ตารางที่ 3.6 ProductType	36
ตารางที่ 3.7 Shelf	36
ตารางที่ 3.8 Product Log	37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 บทนำ

ในปัจจุบันนี้ระบบบ่งชี้อัตโนมัติ (Automatic Identification) หรือ Auto ID ถูกนำมาใช้งาน และพัฒนาไปอย่างมากทั้งในภาคอุตสาหกรรม ลอจิสติกส์ (Logistic) กระบวนการผลิตการขนถ่าย วัตถุดิบ ฯลฯ ระบบ Auto ID จะนำมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูล ระบุสถานะของ คน สัตว์ สิ่งของ เช่น สินค้า ที่เราให้ความสนใจ

ระบบ Auto ID ที่เป็นที่รู้จักและใช้งานกันแพร่หลายที่สุดคือ ระบบบาร์โค้ด (Barcode System) ซึ่งสามารถพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น บนหีบห่อสินค้า หนังสือ หรือบนตัวสินค้า เนื่องจากมีต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำ ง่ายต่อการใช้งานจึงเป็นเหตุผลให้บาร์โค้ด ถูกนำมาใช้งานมากที่สุด แต่บาร์โค้ดก็มีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ จัดเก็บข้อมูลได้จำกัด เสียหายหรือมีปัญหา ระหว่างการอ่านได้ง่าย ระบบ Auto ID ที่เรารู้จักรองลงมาจากบาร์โค้ดก็คือระบบสมาร์ทการ์ด (Smart Card System) เป็นระบบที่กำลังมีบทบาทอย่างรวดเร็วในปัจจุบันเราจะพบเห็นสมาร์ทการ์ด ในรูปแบบของบัตรต่างๆ เช่น บัตรชมภาพยนตร์ ชิมการ์ดของโทรศัพท์เคลื่อนที่และบัตรสมาชิก ตามคลับต่างๆ โดยใช้แถบแม่เหล็กหรือไมโครชิปในการอ่าน/เขียนข้อมูล มีข้อดีคือสามารถเก็บข้อมูลได้มาก ปลอดภัย แต่เนื่องจากเป็นแถบแม่เหล็ก วิธีการอ่านข้อมูลจากสมาร์ทการ์ดจะต้องใช้วิธีสัมผัสทำให้เกิดการสึกหรอได้เมื่อใช้ไปนานๆ

เพื่อกำจัดข้อเสียของทั้งระบบบาร์โค้ดและสมาร์ทการ์ด ได้มีการพัฒนาระบบ Auto ID อีกชนิดหนึ่งเรียกระบบนี้ว่า RFID (Radio Frequency Identification) เป็นระบบ Auto ID ที่ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นความถี่วิทยุ เป็นพาหะในการสื่อสารข้อมูล

โครงการนี้จะนำเทคโนโลยี RFID มาพัฒนาให้ใช้กับระบบจัดการคลังสินค้าเพื่อให้การจัดการคลังสินค้านี้มีความสะดวกและประสิทธิภาพมากขึ้น

### 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการใช้งานของเทคโนโลยี RFID
- 1.2.2 เพื่อศึกษาระบบการจัดการคลังสินค้า
- 1.2.3 เพื่อพัฒนาระบบการจัดการคลังสินค้าด้วย Microsoft Visual Basic .net 2003
- 1.2.4 เพื่อศึกษาระบบจัดการฐานข้อมูลของ Microsoft SQL Server 2000 และดำเนินการสร้างฐานข้อมูลแวร์เฮาส์ (Warehouse)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ขอบเขตโครงการงาน

โครงการนี้จะมุ่งเน้นไปที่การออกแบบ โปรแกรมและฐานข้อมูลของระบบ โดยการนำเทคโนโลยี RFID เข้ามาช่วยในการจัดการคลังสินค้า โดยระบบการทำงานจะครอบคลุมตั้งแต่การนำสินค้าเข้ามาใหม่ โดยต้องมีการลงทะเบียนรายละเอียดต่างๆ เข้าสู่ระบบ, การนำสินค้าเข้าและออกจากคลังสินค้า, การนำสินค้าไปเก็บที่ชั้นวางสินค้า และการจัดการเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงสินค้า โดยที่ทางผู้ใช้งานระบบสามารถร้องขอกับทางระบบเพื่อขอรายงานได้ ซึ่งระบบทั้งหมดจะมีการรักษาความปลอดภัยเพื่อป้องกันผู้อื่นเข้ามาลักลอบใช้งานระบบด้วยการกำหนดให้ต้องมีการล็อกอิน (Log in) เข้าสู่ระบบก่อนและสามารถจะใช้งานระบบได้ตามสายงานของผู้ที่ล็อกอินเข้าระบบเท่านั้น

### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

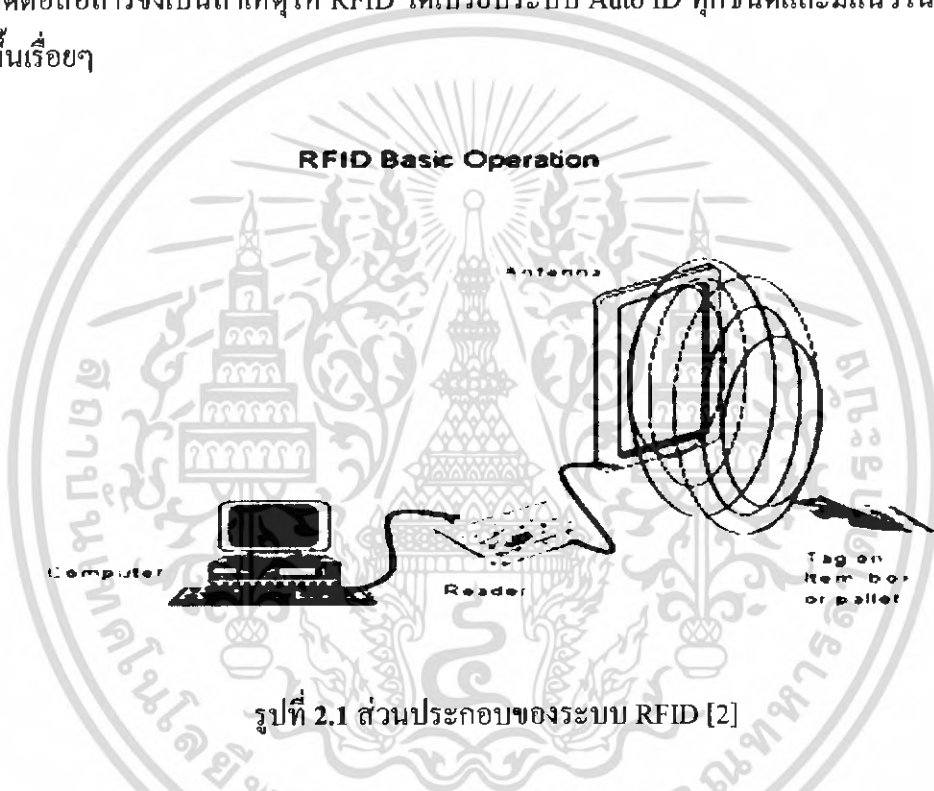
- 1.4.1 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบคลังสินค้าและการจัดการคลังสินค้า
- 1.4.2 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูลคลังสินค้า โครงสร้างของข้อมูลรูปแบบการเก็บข้อมูล รวมไปถึงโมเดลการออกแบบระบบคลังสินค้า
- 1.4.3 ศึกษาวิธีการใช้งาน วิธีการติดตั้ง ของซอฟต์แวร์ Microsoft SQL Server 2000
- 1.4.4 ศึกษาวิธีการติดตั้งและรายละเอียดของ Source Code ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมของ Microsoft Visual Basic .net 2003
- 1.4.5 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในงานจัดการคลังสินค้า

## บทที่ 2

### ทฤษฎี RFID และคลังสินค้า

#### 2.1 เทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification)

RFID จะมีลักษณะใกล้เคียงกับสมาร์ตการ์ดที่สุดคือข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในการ์ดหรือแท็กเหมือนกัน แต่ข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดคือการอ่านและเขียนข้อมูลสามารถทำได้โดยไม่ต้องสัมผัสเหมือนกับสมาร์ตการ์ด ซึ่งจะอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่วิทยุ (Radio Frequency) ในการติดต่อสื่อสารจึงเป็นสาเหตุให้ RFID ได้เปรียบระบบ Auto ID ทุกชนิดและมีแนวโน้มจะถูกใช้มากขึ้นเรื่อยๆ

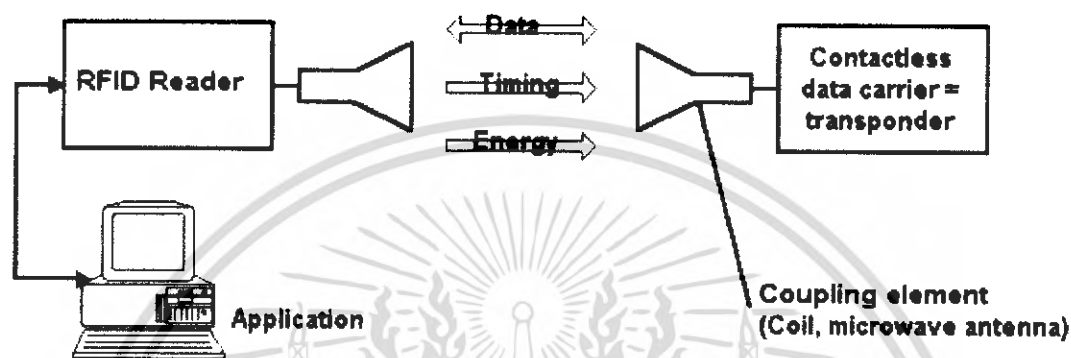


รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของระบบ RFID [2]

##### 2.1.1 ส่วนประกอบของระบบ RFID

ในระบบ RFID จะมีองค์ประกอบอยู่ 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกคือทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก (Transponder/Tag) สำหรับไว้ใช้ติดกับวัตถุต่างๆ ที่เราต้องการติดตั้ง โดยแท็กที่ว่าจะมีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ เอาไว้ ส่วนที่สองก็คือเครื่องสำหรับอ่าน/เขียนข้อมูลภายในแท็ก (Reader) ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยถ้าเปรียบเทียบกับระบบบาร์โค้ด แท็กในระบบ RFID ก็คือตัวบาร์โค้ดที่ติดกับฉลากของสินค้า และเครื่องอ่านในระบบ RFID ก็คือเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Scanner) โดยข้อแตกต่างของทั้งสองระบบคือ ระบบ RFID จะใช้คลื่นความถี่วิทยุในการอ่าน/เขียน ส่วนระบบบาร์โค้ดจะใช้แสงเลเซอร์ในการอ่านโดยข้อเสียของระบบบาร์โค้ดคือหลักการอ่านเป็นการใช้แสงในการอ่านแท็กบาร์โค้ด ซึ่งจะต้องอ่านแท็กที่ไม่มีอะไรปกปิดหรือต้องอยู่เส้นตรงเดียวกับลำแสงที่ยิงจากเครื่องสแกน และอ่านได้ที่ละแท็กในระยะใกล้ๆ แต่ระบบเอกซเรย์เป็นเอกสารที่ส่งวนไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RFID จะแตกต่างโดยสามารถอ่านแท็กได้ โดยไม่ต้องเห็นแท็ก หรือแท็กนั้นซ่อนอยู่ในวัตถุ และไม่จำเป็นต้องอยู่ในแนวเส้นตรงกับคลื่น เพียงอยู่ในบริเวณที่สามารถรับคลื่นวิทยุได้ก็สามารถอ่านข้อมูลได้ และการอ่านแท็กใน RFID ยังสามารถอ่านได้หลายๆ แท็กในเวลาเดียวกัน โดยระยะในการอ่านข้อมูลได้ไกลกว่าระบบบาร์โค้ดอีกด้วย



รูปที่ 2.2 การสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก [1]

#### 2.1.1.1 ฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (Transponder/Tag)

จะเป็นส่วนของการเก็บข้อมูลและถูกติดตั้งอยู่กับวัตถุที่เราต้องการบ่งชี้ (Identify) โดยที่โครงสร้างภายในแท็กจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ขดลวดขนาดเล็กซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna) สำหรับรับส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ และสร้างพลังงานป้อนให้ส่วนของไมโครชิป (Microchip) ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของวัตถุ เช่น รหัสสินค้า โดยทั่วไปแล้วตัวแท็กอาจอยู่ในรูปแบบทั้งที่เป็นกระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติก โดยที่จะมีขนาดและรูปร่างต่างๆ กันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำไปติด และมีหลายรูปแบบ เช่น ขนาดเท่าบัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้า แคลปซูล เป็นต้น แต่โดยหลักการอาจแบ่งแท็กที่มีการใช้งานกันอยู่ 2 ชนิดใหญ่ๆ แต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติต่างกันในแง่ของการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการทำงาน

##### Active RFID Tags

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน แท็กชนิดนี้มีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลหลาย 10 เมตร แม้ว่าแท็กชนิดนี้จะมีข้อดีหลายข้อแต่ก็มีข้อเสียด้วย เช่น มีราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Passive RFID Tags

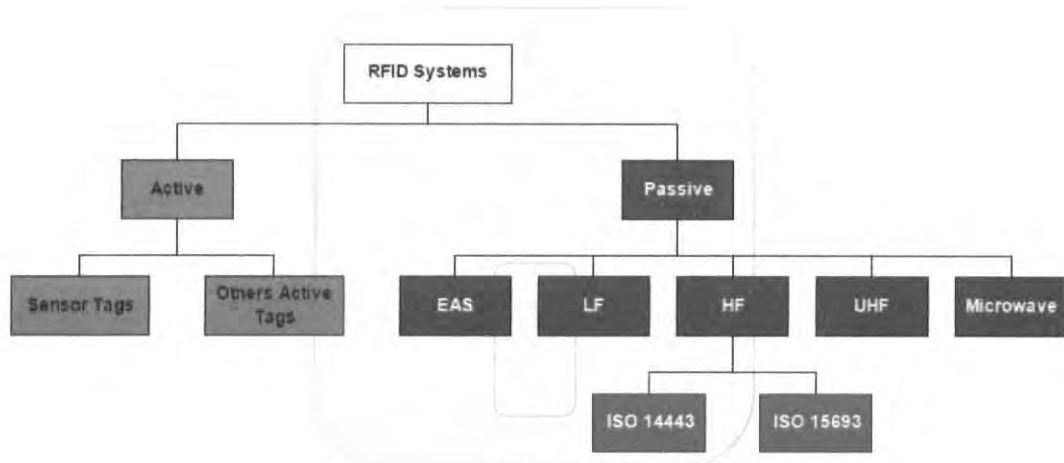
แท็กชนิดนี้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใดๆ เพราะภายในแท็กจะมีวงจรกำเนิดแหล่งไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กเป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ ทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนัก ระยะอ่านสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขึ้นอยู่กับความแรงของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ ปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำขนาดเล็กโดยทั่วไปประมาณ 16 ถึง 1,024 ไบต์ มีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ

ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟ (Passive RFID Tag) ที่มีการผลิตออกมา จะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นแท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ไปจนถึงใหญ่สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกันออกไป ในส่วนโครงสร้างภายในที่เป็นไอซีของแท็กนั้น จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนควบคุมการทำงานของภาครับ/ส่งสัญญาณวิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ ROM หรือ EEPROM

	Passive Tags
- มีแหล่งพลังงานในตัว	- ไม่มีแหล่งพลังงานในตัว (ใช้พลังงานจาก
- ระยะในการอ่านไกล (100 เมตร) ทำงาน	- เครื่องอ่านแถบ RFID)
- ในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี	- ระยะในการอ่านสั้น (1.2 เมตร)
- สภาพแวดล้อมมีผลน้อยต่อการอ่านข้อมูล	- มีต้นทุนสูง
- ขนาดใหญ่	- สัญญาณรบกวนในบริเวณที่
- ต้นทุนสูง	- ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา
- สามารถทั้งอ่านและเขียนข้อมูล	- ราคาถูก
- อายุการใช้งานจำกัดขึ้นกับอายุแบตเตอรี่	- อายุการใช้งานยาวนานประมาณ 20 ปี
- ประมาณ 2-7 ปี	

รูปที่ 2.3 คุณสมบัติของ Active RFID Tags และ Passive RFID Tags [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



*EAS : Electronic Article Surveillance*

*LF : Low Frequency*

*HF : High Frequency*

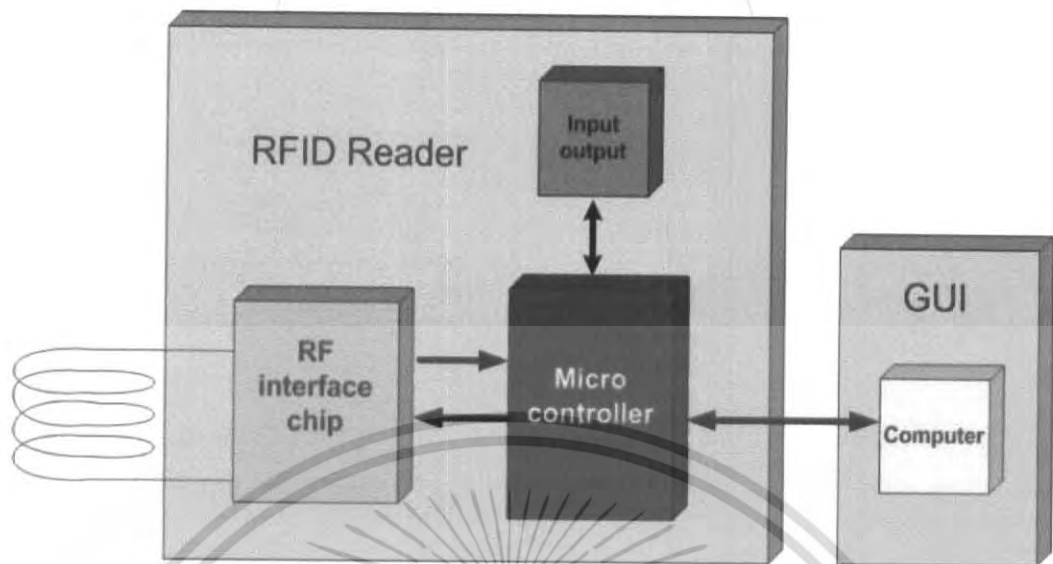
*UHF : Ultra High Frequency*

รูปที่ 2.4 การแบ่งชนิดของ RFID Tags [4]

#### 2.1.1.2 เครื่องอ่าน (Reader)

โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านจะประกอบไปด้วยสายอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดงเพื่อใช้รับส่งสัญญาณ ภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุและวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูลจำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปเครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

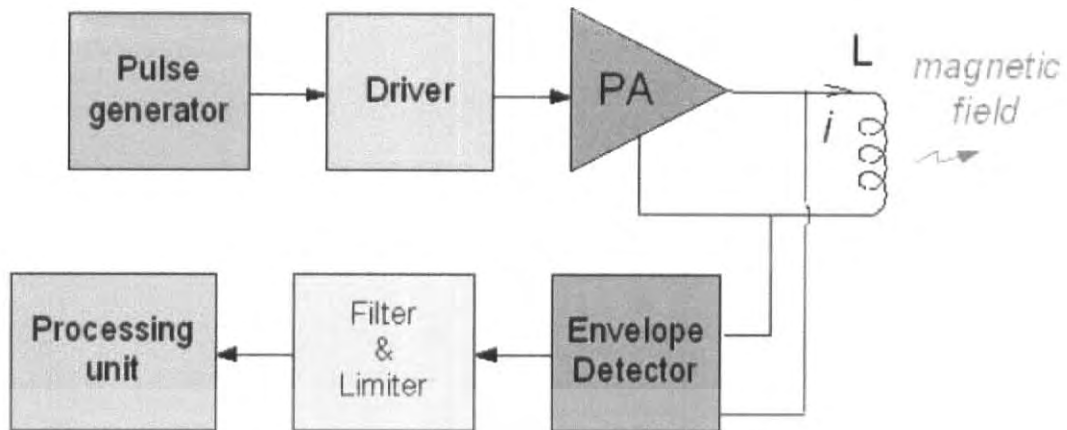


รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของเครื่องอ่าน RFID [4]

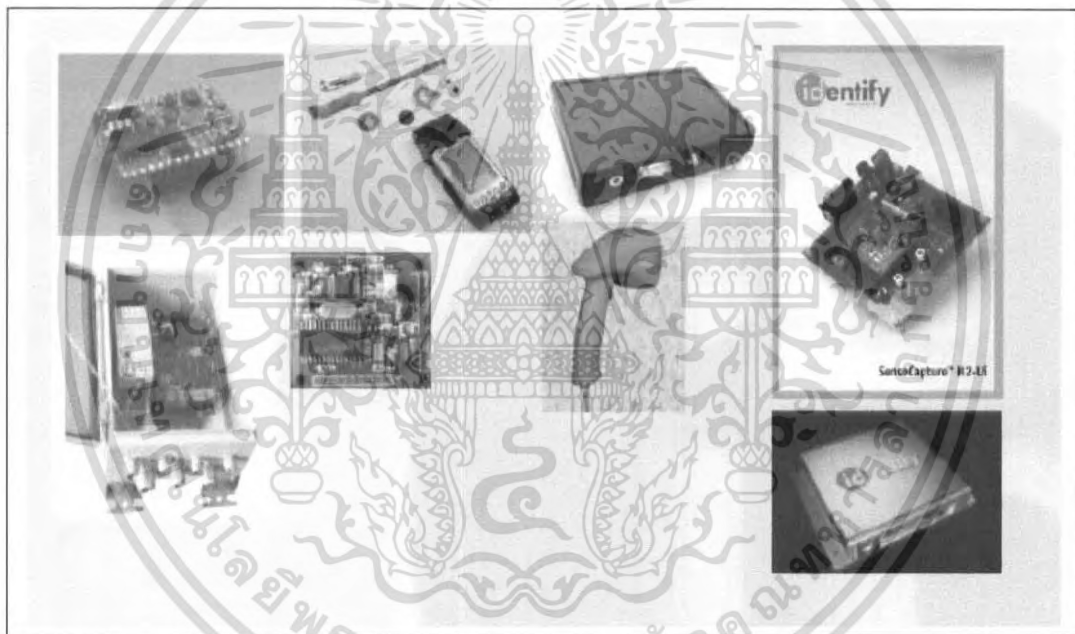
- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
- ภาควิทยุสัญญาณพาหะ
- ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
- วงจรฐานสัญญาณ
- หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์

หน่วยประมวลผลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านส่วนใหญ่มักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งอัลกอริทึมที่อยู่ในโปรแกรมจะทำหน้าที่ในการถอดรหัสข้อมูลที่ได้รับและทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ลักษณะ ขนาดและรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 วงจรของเครื่องอ่าน RFID [4]



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างเครื่องอ่าน RFID [4]

### 2.1.2 ประเภทของระบบ RFID

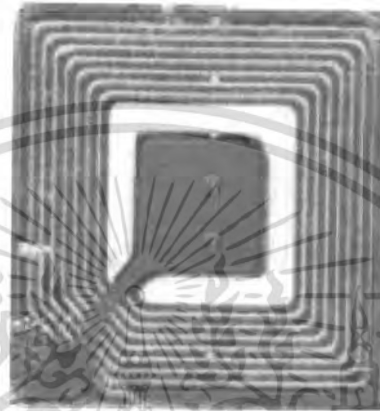
RFID ถูกจำแนกออกเป็นประเภทได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับว่าจะถูกจำแนกจากคุณสมบัติอะไร เช่น ความถี่ที่ใช้งาน ชนิดของแท็กหรือขนาดของหน่วยความจำของแท็กที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2.1 RFID ที่จำแนกโดยขนาดของหน่วยความจำ

#### RFID ชนิด 1 บิต (1 Bit Type)

RFID ชนิดนี้หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า EAS (Electronic Article Surveillance) เป็น RFID ที่ใช้แท็กและไม่มีไมโครชิพ RFID ระบบนี้จะตรวจสอบเฉพาะว่ามีแท็กอยู่ในพื้นที่ที่สัญญาณหรือไม่ ดังนั้นสถานะจึงแสดงเพียงแค่มิหรือไม่มีซึ่งเป็นรหัสดิจิทัล 0 หรือ 1 นั่นเอง



รูปที่ 2.8 แท็กของระบบ EAS จะมีเฉพาะสายอากาศอย่างเดียว [1]

เนื่องจากการทำงานของ RFID ระบบนี้ยังไม่มีซับซ้อนและแท็กมีราคาถูกมาก ระบบจึงถูกนำมาใช้กับการป้องกันสินค้าถูกขโมยในห้างร้านต่างๆ โดยแท็กจะติดอยู่กับตัวสินค้าหรือซ่อนไว้ข้างหลังบาร์โค้ดอีกที เครื่องอ่านจะออกแบบเป็น โครงสายอากาศ สูงประมาณ 1-1.2 ม. อยู่ที่ทางออกของห้างร้านนั้นๆ เมื่อสินค้าที่มีแท็กติดอยู่ผ่านบริเวณ สายอากาศนี้ก็จะถูกตรวจจับได้จากการคับปลิง (Coupling) จากสายอากาศและแท็กจึงสามารถตรวจจับสินค้าที่ถูกนำออกไปได้ แท็กจะถูกดึงออกหรือใช้เครื่องทำลายความเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เคาน์เตอร์แคชเชียร์เมื่อสินค้าถูกนำมาชำระเงิน ซึ่งเราจะพบเห็นระบบ EAS มากในซูเปอร์มาร์เก็ตหรือดีสเคาน์สโตร์ต่างๆ ช่วงเวลาที่ใช้งานจะเป็นช่วงความถี่ไมโครเวฟ เนื่องจากระยะในการสื่อสารค่อนข้างไกล

#### RFID ชนิดหน่วยความจำมากกว่า 1 บิต (Data Carrier Type)

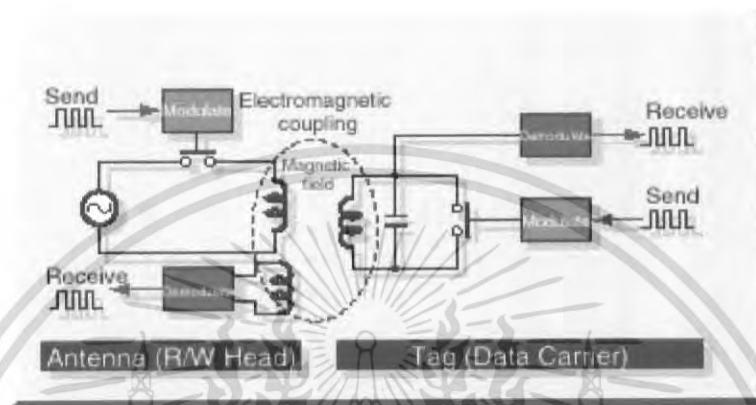
RFID ชนิดนี้จะใช้แท็กที่มีไมโครชิพและหน่วยความจำเป็นส่วนประกอบสำคัญ มีราคาสูงกว่าแท็กชนิด EAS โดยบางชนิดสามารถเก็บข้อมูลได้สูงสุดถึง 64 กิโลไบต์

### 2.1.2.2 RFID ที่จำแนกโดยลักษณะการคับปลิงของสัญญาณ

#### Close Coupling

เป็น RFID ที่มีระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลสั้นมากประมาณ 0-1 เซนติเมตร ดังนั้น แท็กจะต้องอยู่ใกล้หรือวางอยู่บนเครื่องอ่าน Close Coupling นี้จะสามารถใช้คลื่นความถี่ได้ตั้งแต่ 0 Hz เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนถึง 50 MHz เนื่องจากการทำงานของแท็กไม่อาศัยการส่งพลังงานจากการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องอ่านแต่อาศัยการเหนี่ยวนำเหมือนหลักการของหม้อแปลงไฟฟ้าทำให้เกิดพลังงานที่ทำให้วงจรภายในแท็กทำงานได้ ระบบ Close-Coupling จะนิยมนำมาใช้งานที่ต้องการความปลอดภัยค่อนข้างสูง แต่ไม่ต้องการติดต่อดีไกล เช่น ประตูดัต โน้มติหรือสมาร์ทการ์ดไร้สัมผัส (Contactless Smart Cards)

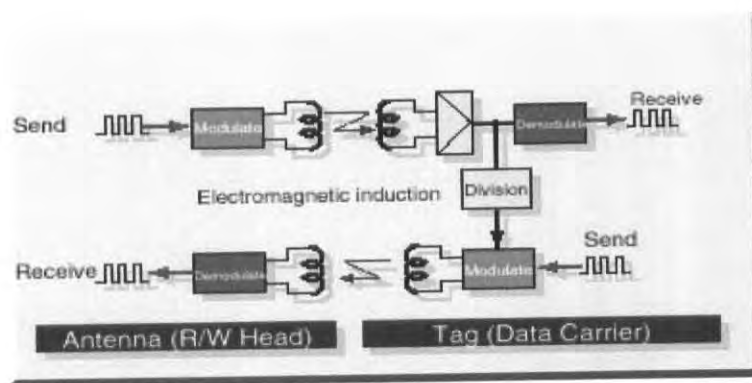


รูปที่ 2.9 วงจรเทียบเคียงของ Close-Coupling [1]

### Remote Coupling

เป็นระบบที่มีระยะการอ่าน/เขียนสูงถึง 1 เมตร ระบบนี้จะใช้หลักการคัปปลิงแบบ Inductive (Magnetic) Coupling ระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก ประมาณ 90-95% ของระบบ RFID ในปัจจุบันใช้หลักการ Remote Coupling นี้โดยความถี่ที่ใช้งานมีหลายความถี่ตั้งแต่ต่ำกว่า 135 KHz หรือ 13.56 MHz และ 27.125 MHz พลังงานไฟฟ้าจะถูกส่งโดยหลักการแผ่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปให้แท็ก ทำให้แท็กได้รับพลังงานและสามารถทำงานได้ ระบบ Remote Coupling นี้ จะพบมากในลักษณะงาน อุตสาหกรรม เช่น รถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า หรือ อิเล็กทรอนิกส์

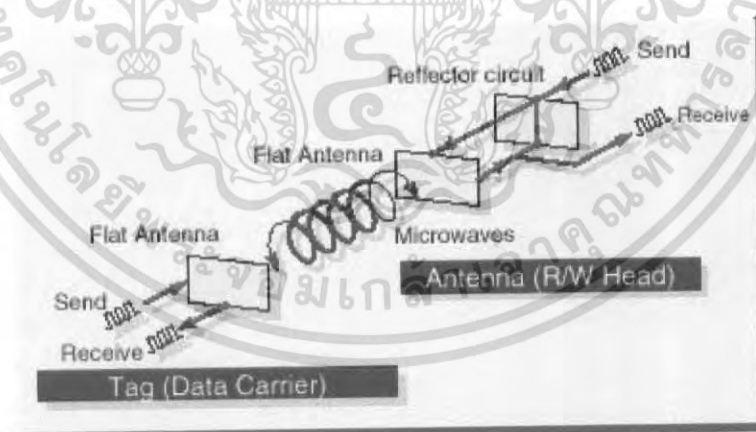
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 วงจรเทียบเคียงของ Remote Coupling หรือ Inductive Coupling [1]

### Long Range

ระบบนี้จะมีระยะการอ่าน/เขียนอยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 เมตรหรือบางระบบอาจสูงกว่านี้ ความถี่ที่ใช้ในระบบนี้จะเป็นย่านที่มีความถี่สูงมากหรือไมโครเวฟ (Microwave rang) ซึ่งปกติที่ความถี่ 2.45 GHz หรือบางครั้งจะพบที่ 915 MHz, 5.8 GHz และ 24.125 GHz แต่การส่งพลังงานจากตัวเครื่องอ่านไปยังแท็กทำได้ยากดังนั้นแท็กที่ใช้งานจะเป็นชนิดที่มีแบตเตอรี่ในตัวซึ่งจะใช้สำหรับเป็นไฟเลี้ยงที่ทำให้ไมโครชิพทำงาน และเก็บรักษาข้อมูล ลักษณะงานที่พบเห็นจะเป็นลักษณะงานที่ต้องการการสื่อสารระยะไกล เช่น ในกระบวนการผลิตรถยนต์ ระบบชำระเงินอัตโนมัติของทางด่วน



รูปที่ 2.11 วงจรเทียบเคียง Long Range [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2.3 RFID ที่จำแนกตามความสามารถของระบบ

#### ระบบอ่านอย่างเดียว (Read Only System)

ถือว่าเป็นระบบที่ Low end ที่สุดแต่ก็มีข้อมูลซึ่งจะอยู่ในรูปของ Serial Number และไม่สามารถเขียนข้อมูลใหม่ลงไปได้เหมาะกับงานที่ต้องการอ่านอย่างเดียว เพื่อแยกแยะความแตกต่างของสินค้าหรือบุคคล ระบุชนิดของสินค้า Pallets หรือตู้คอนเทนเนอร์ มีราคาต่ำ ความถี่ที่ใช้งานจะอยู่ที่ต่ำกว่า 135 KHz หรือ 2.45 GHz

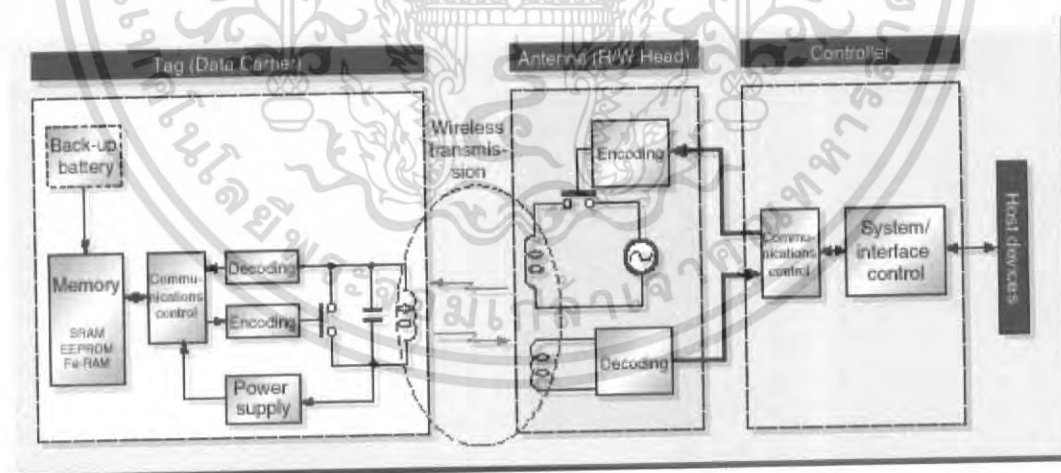
#### ระบบอ่านเขียน (Read-Write System)

จะจัดอยู่ Mid-range ของระบบ RFID Tags สามารถเขียนข้อมูลซ้ำได้ โดยความจุจะอยู่ที่ 16 ไบต์จนถึงมากกว่า 16 กิโลไบต์ หน่วยความจำที่ใช้จะเป็นชนิด EEPROM หรือ SRAM ความถี่ที่ใช้งานจะเป็น 135 KHz, 13.56 MHz, 27.125 MHz และ 2.45 GHz

#### ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor System)

ระบบนี้จะจัดอยู่ประเภท High end เพราะมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นตัวประมวลผลในแท็ก สามารถประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายและมีฟังก์ชันการสร้างรหัสลับ (Cryptological Functions) สามารถนำไปใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความปลอดภัย ส่วนมากระบบนี้จะใช้ย่านความถี่ที่ 13.56 MHz หน่วยความจำที่ใช้งานจะมีขนาดตั้งแต่เล็กน้อย จนถึง 16 กิโลไบต์ และหน่วยความจำจะเป็นชนิด EEPROM

### 2.1.3 หลักการทำงานของ RFID



รูปที่ 2.12 วงจรเทียบเคียงของระบบ RFID [1]

จากวงจรเทียบเคียงส่วนควบคุมและติดต่อสื่อสาร (Control and Interface) จะได้รับคำสั่ง (Command) จากส่วนควบคุมที่สูงกว่า (Host) เช่น คอมพิวเตอร์หรือ PLC (Programmable Logic Controller) จากนั้นตัวควบคุมจะทำการประมวลผลคำสั่งว่า Host ต้องการให้ทำอะไร จากนั้นก็จะออกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไวดำเนินการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งให้ส่วนของภาครับ/ส่งวิทยุที่มีส่วนของวงจรเข้ารหัส (Coding) ทำการเข้ารหัสเป็นดิจิทัลในรูปแบบของ Line code จากนั้นส่วนของวงจรผสมสัญญาณ (Modulation) ทำการผสมข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะแล้วทำการส่งออกไปทางสายอากาศ ขนาดของพื้นที่ที่มีสัญญาณอยู่นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของสายอากาศและพลังงานที่ป้อนให้สายอากาศ เมื่อแท็กเข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณแล้วสายอากาศภายในแท็กจะได้รับการคับปลิง ทำให้แท็กทำงานได้ตามที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อก่อน วงจรถอดรหัส (Demodulation) จะทำการแยกสัญญาณข้อมูล ที่ถูกผสมมาจากเครื่องอ่านออกจากคลื่นพาหะแล้วทำการแปลงรหัส (Decoding) จากนั้น CPU ของแท็กจะรับคำสั่งไปประมวลผล ถ้าเป็นคำสั่งเขียนแท็กจะบันทึกข้อมูลที่ส่งมาลงในหน่วยความจำของแท็ก แต่ถ้าเป็นคำสั่งอ่านแท็กจะดึงข้อมูลจากหน่วยความจำที่ระบุไว้จากคำสั่ง แล้วทำการผสมข้อมูลที่วงจรผสมข้อมูลภายในแท็กกับคลื่นพาหะ แล้วส่งออกไปทางสายอากาศเหมือนกัน เมื่อเครื่องอ่านได้รับสัญญาณจากแท็ก วงจรถอดรหัสของเครื่องอ่านก็จะถอดเอาข้อมูลออกจากคลื่นพาหะและส่งไปที่ Host Unit

#### 2.1.4 เทคโนโลยีการเข้า - ถอดรหัส

ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กกับเครื่องอ่านจะทำได้โดยมีประสิทธิภาพต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 เมกะเฮิร์ตซ์ ความยาวของสายอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 เมตร ในทางปฏิบัติไม่สามารถนำสายอากาศที่ขนาดใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับแท็กขนาดเล็กได้ สายอากาศที่เหมาะสมจะใช้งานร่วมกับแท็กมากที่สุดก็คือสายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็ก หรือมีชื่ออย่างเป็นทางการว่า สายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (magnetic dipole antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลาย ทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันบนแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากสายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ทั้งที่เป็นรูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงาน

นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับแท็กด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเกลฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก (จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็ก เมื่อแท็กและเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวคลื่นพาหะที่ใช้เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า Transformer-type coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับที่เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ในหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก

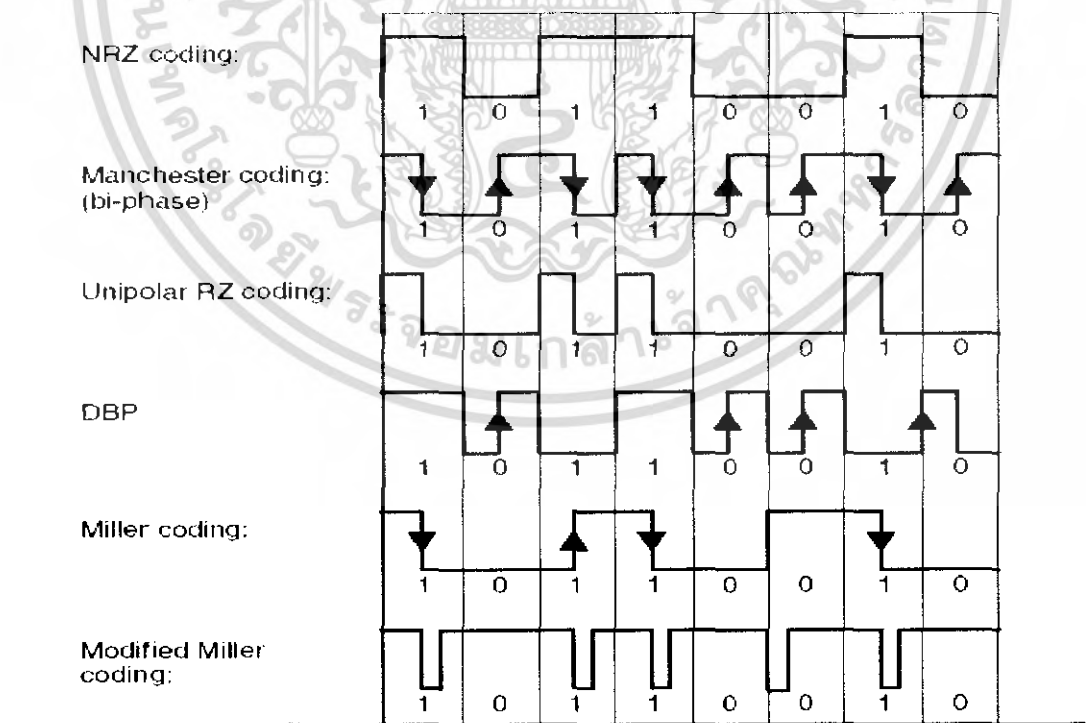
กระบวนการสื่อสารแบบดิจิทัลซึ่ง คือการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านกับแท็กในระบบ RFID นั้นเอง กระบวนการสื่อสารจะอาศัยหลักการดังนี้ การเข้ารหัสข้อมูล (Signal Coding) การ

ผสมรหัสข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะ (Modulation) การส่งคลื่นสัญญาณออกไป (Transmission) การถอดข้อมูลออกจากคลื่นพาหะ (Demodulation) การแปลรหัสสัญญาณข้อมูล (Signal decoding)

#### 2.1.4.1 การเข้ารหัส (Coding)

เนื่องจากการส่งกระจายสัญญาณตามปกตินั้นหากมีการส่งสัญญาณดิจิทัลในระดับเดียวติดต่อกันเป็นช่วงยาว เช่น ส่งสัญญาณดิจิทัลที่มีค่าลอจิกเป็น 1 ออกไป 20 บิตติดต่อกัน จะทำให้การซิงโครไนซ์ของข้อมูลเกิดการคลาดเคลื่อน (โดยปกติวงจรดิจิทัลจะปรับการซิงโครไนซ์ของข้อมูลได้เฉพาะในช่วงที่มีการเปลี่ยนระดับของข้อมูลจาก 1 เป็น 0 หรือจาก 0 เป็น 1) และทำให้รับข้อมูลผิดพลาดเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงต้องมีการนำสัญญาณดิจิทัลปกติไปผ่านทำการเข้ารหัสเสียก่อน ซึ่งการใช้รหัสจะช่วยให้การส่งและรับข้อมูลสิ้นสุดลงและไม่ถูกรบกวนจากสิ่งรบกวนภายนอก การเข้ารหัสมักเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการสื่อสารแบบดิจิทัลในระบบการสื่อสารแบบดิจิทัลนั้นจะใช้สัญลักษณ์ 0 กับ 1 แทนข้อมูล โดยความแตกต่างของข้อมูลจะเป็นตัวกำหนดค่า 0 กับ 1 ของแต่ละบิตข้อมูล ข้อมูลจะถูกจัดเรียงเป็นแวนอนหรือเส้นตรง (Line Code) ซึ่งมาตรฐานของ Line Code จะมีหลายมาตรฐาน

มาตรฐานของ Line Code มีอยู่หลายชนิดความแตกต่างของมันก็คือลักษณะการแสดงค่า 0 กับ 1 ที่ให้ลักษณะสัญญาณแตกต่างกัน Line Code ที่พบบ่อยและที่นิยมใช้ก็คือ NRZ และ Manchester Coding



รูปที่ 2.13 ชนิดของ Line Code ที่ใช้ในระบบ RFID [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**NRZ Coding :** สัญลักษณ์แทนค่า “1” คือช่วงสัญญาณเป็น “High” สัญลักษณ์แทนค่า “0” คือช่วงสัญญาณเป็น “Low”

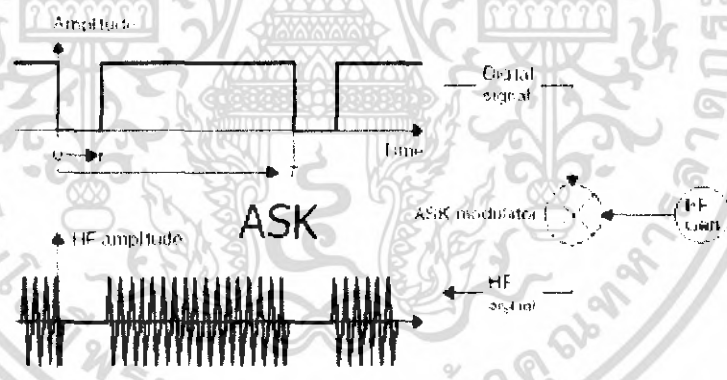
**Manchester Coding :** สัญลักษณ์ “1” จะแทนด้วยช่วงขอบขาตงของสัญญาณ สัญลักษณ์ “0” จะแทนด้วยขอบขาขึ้นของสัญญาณ ข้อดีของการเข้ารหัสแบบนี้คือทำให้การเปลี่ยนระดับของข้อมูลทุกๆ ครั้งเป็นไปอย่างแน่นอน หรือเกิดการเข้าจังหวะ (Synchronize) กันของข้อมูลนั่นเอง แต่ว่าการเข้ารหัสแบบนี้มีข้อเสียคือช่วงความถี่ที่ใช้ในการส่งข้อมูลต้องเพิ่มเป็น 2 เท่า

#### 2.1.4.2 การผสมข้อมูลแบบดิจิทัล (Digital Modulation Procedure)

เนื่องจากหลักการพื้นฐานของ RFID คือใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสื่อสารรับส่งข้อมูล ดังนั้นก่อนการสื่อสารจะต้องมีกระบวนการผสมข้อมูลที่เข้ารหัสไว้แล้ว ไปกับคลื่นพาหะ (Modulation) แต่เนื่องจากลักษณะข้อมูลเป็นดิจิทัลจึงต้องใช้วิธีการผสมแบบดิจิทัลซึ่งจะแตกต่างจากการผสมแบบอนาล็อกที่ใช้กันอยู่หลายระบบในปัจจุบันเช่น FM และ AM การผสมข้อมูลแบบดิจิทัลมี 3 วิธีดังนี้

##### Amplitude Shift Keying (ASK)

เป็นการผสมข้อมูล โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของยอดคลื่นพาหะ (Amplitude) เป็นตัวแสดงลักษณะข้อมูล โดยความถี่ของคลื่นพาหะไม่เปลี่ยนแปลง

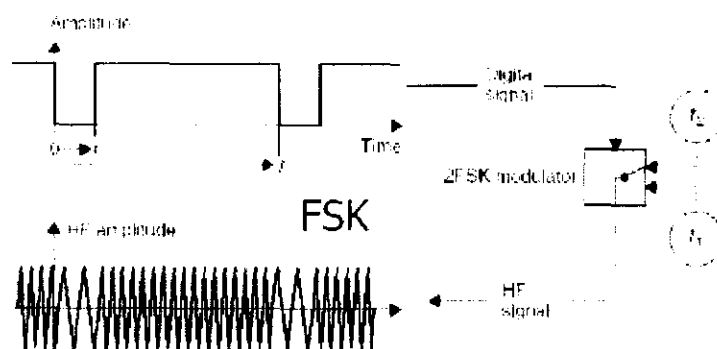


รูปที่ 2.14 การผสมข้อมูลแบบ ASK [1]

##### Frequency Shift Keying (FSK)

วิธีนี้จะอาศัยการเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นพาหะระหว่าง 2 ความถี่ขึ้นอยู่กับสถานะของข้อมูล 0 กับ 1 โดยความสูงของยอดคลื่นไม่เปลี่ยนแปลง

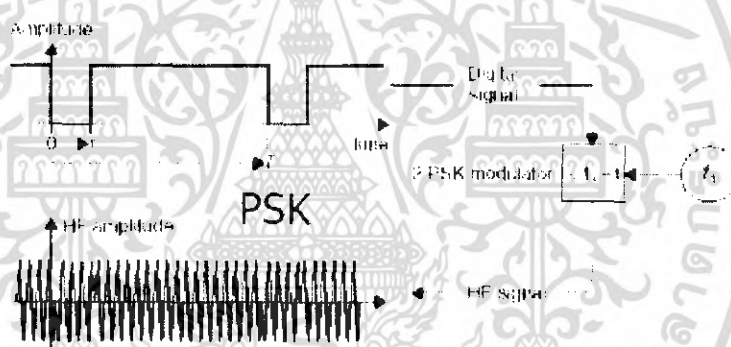
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 การผสมข้อมูลแบบ FSK [1]

### Phase Shift Keying (2PSK)

วิธีนี้จะใช้หลักการเปลี่ยนเฟสของลูกคลื่นเป็นตรงกันข้าม (0 องศา กับ 180 องศา) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะของข้อมูล



รูปที่ 2.16 การผสมข้อมูลแบบ PSK [1]

#### 2.1.5 ขั้นตอนการทำงานระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก

- 1) ตัวเครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณวิทยุอย่างต่อเนื่องหรือเป็นจังหวะ และรอคอยสัญญาณตอบจากตัวแท็ก
- 2) เมื่อแท็กได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากเครื่องอ่านในระดับที่เพียงพอ ก็จะทำการเหนี่ยวนำเพื่อสร้างพลังงานป้อนให้แท็กทำงาน โดยแท็กจะสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อกระตุ้นให้วงจรภาคดิจิทัลในแท็กทำงาน
- 3) วงจรภาคดิจิทัลจะไปอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายในและเข้ารหัสข้อมูล แล้วส่งไปยังภาคนาฬิกาที่ทำหน้าที่มอดคูเลตข้อมูล
- 4) ข้อมูลที่ถูกมอดคูเลตจะถูกส่งผ่านสายอากาศไปยังเครื่องอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) เครื่องอ่านมีความสามารถในการที่จะตรวจจับสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงไปของ แอมพลิจูด (Envelope Detector) และใช้พีคดีเทกเตอร์ (Peak Detector) ในการแปลงสัญญาณข้อมูล ที่มอดูเลตแล้วจากแท็ก

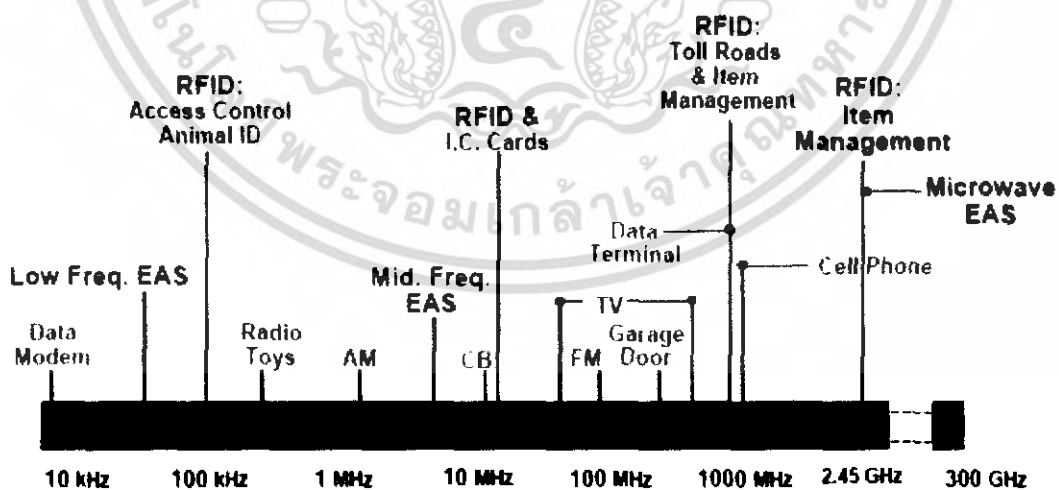
6) เครื่องอ่านจะถอดรหัสข้อมูลและส่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมต่อไป  
**การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)**

การอ่านข้อมูลจากแท็กได้หลายๆ แท็กในเวลาเดียวกันเป็นข้อดีข้อหนึ่งของ RFID จะทำให้ การอ่านข้อมูลของแท็กจำนวนมากทำได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสิ่งที่ทำให้การอ่านข้อมูลจากแท็กได้ พร้อมๆ กัน นั่นก็คือ อัลกอริทึมที่ใช้ในการป้องกันการชนของข้อมูล (Anti-Collision) ที่อยู่ ภายในระบบ RFID นั้นเอง

**2.1.6 คลื่นพาหะในระบบ RFID**

ในปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้ร่วมกันในระบบ RFID จะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม, วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ คลื่นพาหะที่ใช้กันในระบบ RFID อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ย่านความถี่ใช้งานหลัก ได้แก่

- ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF) ต่ำกว่า 150 kHz
- ย่านความถี่สูง (High Frequency : HF) 13.56 MHz
- ย่านความถี่สูงยิ่งยวด (Ultra High Frequency : UHF) 433/868/915 MHz
- ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave) 2.4/5.8 GHz



รูปที่ 2.17 ย่านคลื่นความถี่ที่ใช้ในระบบ RFID [4]



### 2.1.7 คุณสมบัติของระบบ RFID

ในหัวข้อนี้จะอธิบายถึงคุณสมบัติของระบบ RFID โดยอาศัยพื้นฐานของการสื่อสารแบบคลื่นวิทยุเป็นเกณฑ์สำคัญ

#### 1) อ่าน/เขียน โดยไม่ต้องสัมผัส (Contactless)

จุดเด่นข้อแรกของระบบ RFID คือเครื่องอ่านกับแท็กสามารถสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องสัมผัสทำให้เกิดส่วนของการสึกหรอเหมือนการ์ดแถบแม่เหล็ก ทำให้ต้นทุนในการดูแลรักษาต่ำ อายุการใช้งานยาวนานสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน

#### 2) ทนต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งสกปรก

ปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการอ่าน/เขียนข้อมูลในระบบ Auto ID ที่แก้ไขลำบากก็คือสภาพแวดล้อมในการใช้งาน เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมมีทั้งฝุ่นละออง น้ำมัน ระบบ Auto ID ที่มีปัญหามากที่สุดคือระบบบาร์โค้ด เพราะถ้าแถบบาร์โค้ดสกปรกหรือฉีกขาดก็จะไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ หรือถ้าหน้าจอของตัวอ่านสกปรกก็มีปัญหาในการอ่านอีกเช่นกัน แต่ด้วยลักษณะเทคโนโลยีของ RFID ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นพาหะนำข้อมูลไปจะพบว่า ปัญหาดังกล่าวจะไม่มีผลกระทบต่อระบบ RFID เลย 100% ดังนั้น RFID จึงเป็นอุปกรณ์ Auto ID ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม

#### 3) สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้สะดวก

มีระบบ Auto ID น้อยชนิดที่สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้สะดวกหรือบางระบบต้องใช้เครื่องอ่าน/เขียนแยกกันต่างหาก เช่น บาร์โค้ด ต้องมีเครื่องพิมพ์และเครื่องอ่านแยกกัน สมาร์ทการ์ดต้องนำแท็ก มาสัมผัสกับวงจรอ่าน/เขียนโดยตรง แต่ระบบ RFID ตัวอ่านกับตัวเขียนข้อมูลจะอยู่ในตัวเดียวกันเพียงเปลี่ยนโหมดโดยใช้ซอฟต์แวร์เท่านั้น จึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องอ่านและเปลี่ยนแปลงข้อมูลอยู่ตลอดเวลา เช่น สายการผลิตอัตโนมัติ

#### 4) สื่อสารได้ทุกทิศทาง

เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าการอ่าน/เขียนในระบบ RFID จึงไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงทิศทางว่าแท็กจะต้องอยู่ตรงหน้ากับเครื่องอ่านเสมอแท็กสามารถอยู่ด้านหลัง ด้านข้างหรือแม้กระทั่งถูกหับอยู่ แต่ถ้าเข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณแล้วก็จะสามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้ตามปกติ

#### 5) แท็กสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ด้วยลักษณะโครงสร้างและความสามารถในการเขียนข้อมูลซ้ำได้ทำให้แท็กสามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้มากกว่า 100,000 ครั้งต่อ 1 แท็ก คุณสมบัติข้อนี้เป็นจุดแข็งอีกจุดหนึ่งที่ระบบ Auto ID ชนิดอื่นไม่สามารถทำได้

#### 6) RFID Tags มีหลากหลายแบบให้ประยุกต์ใช้งาน

แท็กของระบบ RFID นั้นจะถูกออกแบบให้มีรูปร่าง ขนาด โครงสร้าง ความจุของหน่วยความจำและลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เช่น มีลักษณะเป็นสมาร์ทการ์ด กระดุม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไวดำเนินการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหรียญ ทรงสี่เหลี่ยม หรือแม้กระทั่งเป็นแผ่นบางๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ตามความต้องการ

#### 7) ความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทะลุผ่านวัตถุที่ไม่ใช่โลหะหรือมีโลหะเป็นส่วนผสมอยู่ได้ เช่น พลาสติก ฝิวหนัง ไม้ ปูนซิเมนต์ ฯลฯ ดังนั้นแท็กจึงสามารถถูกติดตั้งแบบฝังหรือซ่อนลงไปในเรื่องวัตถุที่เราต้องการได้ เช่น เราจะพบเห็นการติด RFID ที่มีลักษณะเป็นแท่งแก้วเล็กๆ เข้าไปในตัวสัตว์ การฝังแท็กลงบนพื้นในระบบ AGV (Automatic Guide Vehicle)

#### 8) สื่อสารได้ระยะไกล

ระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลของระบบ RFID นั้นทำได้ตั้งแต่ 0-10 เมตร ซึ่งถือว่าไกลที่สุดในบรรดา ระบบ Auto ID ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันนี้ ทั้งนี้ระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลจะขึ้นอยู่กับกำลังส่งของสายอากาศและช่วงความถี่ที่ใช้งาน สำหรับกำลังส่งของสายอากาศนั้นจะถูกกำหนดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศทำให้ RFID ที่ผลิตในบางประเทศมีระยะในการอ่าน/เขียนต่างกัน ทั้งที่ความถี่ใช้งานเท่ากัน

#### 9) หน่วยความจำขนาดใหญ่

หน่วยความจำที่ใช้ในระบบ RFID มีตั้งแต่ขนาด 1 บิต (EAS) จนถึงมากกว่า 8 กิโลไบต์ หน่วยความจำที่เป็น RAM จะสามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าหน่วยความจำแบบอื่น ข้อมูลในกระบวนการปฏิบัติงานสามารถบันทึกลงในแท็กได้ทั้งกระบวนการ หรือแม้กระทั่งข้อมูลส่วนบุคคลก็สามารถบันทึกลงในแท็กได้

#### 10) อ่าน/เขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 แท็กพร้อมกัน

เมื่อแท็กเข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณมากกว่า 1 แท็กพร้อมกันเครื่องอ่านสามารถ อ่านข้อมูลซึ่งมาพร้อมกันได้ทั้งหมดหรือจะสามารถเลือกอ่านเฉพาะแท็กที่ระบุก็ได้

#### 11) สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่

เครื่องอ่านกับแท็กสื่อสารกันได้แม้ขณะฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง กำลังเคลื่อนที่โดยความเร็วของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับชนิดของการสื่อสาร หน่วยความจำและปริมาณข้อมูลที่ใช้อ่าน/เขียน

### 2.1.8 มาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ RFID

ทุกๆ ช่วงของคลื่นความถี่จะต้องดำเนินงานภายใต้มาตรฐานที่ถูกกำหนดขึ้นภายใต้องค์กรสากลไม่ว่าจะเป็นในระดับโลก ระดับภูมิภาค หรือระดับประเทศก็ตาม

ในเรื่องราวเกี่ยวกับมาตรฐานของ RFID นั้นแรกเริ่มได้รับความสนใจ เป็นพิเศษจาก ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์เครื่องจักรกล (Department of Mechanical Engineering) จาก Massachusetts Institute of Technology (MIT) โดยการพัฒนา Auto-ID Center ในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ.1999 ซึ่งทาง Auto-ID Center ได้มีการสนับสนุน พัฒนาการออกแบบ และรวมถึงเทคนิคการผลิต Passive RFID Tags เพื่อลดต้นทุนการผลิตโดยรวมลง เพื่อที่จะรักษาให้แท็กมีความสะดวกต่อการใช้งานมากที่สุด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการบรรจุข้อมูลจึงถูกกำหนดให้เหลือเพียงในหลักพันตัวอักษร โครงสร้างของข้อมูลได้รับการออกแบบ โดยกำหนดให้แท็กรับหน้าที่ในการเป็นกุญแจ หรือเครื่องชี้นำ เชื่อมต่อไว้สายระหว่างสิ่งของ กับข้อมูลที่ถูกบรรจุในฐานข้อมูล ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต

แนวคิดของ Auto-ID Center ได้รับการพัฒนาต่อเนื่องไปสู่ Electronic Product Code (EPC) ซึ่งก็คือกุญแจที่เชื่อมโยง วัตถุ กล่อง หรือ พาเลท (pallet) กับรายละเอียดของข้อมูล ในทุกๆ ช่วงของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) อย่างไรก็ตามจุดมุ่งหมายสำคัญไม่ใช่อยู่เพียงแค่ในบริบทของการแทนที่ระบบบาร์โค้ดเดิม แต่เป็นการสร้างวิถีทาง รวมถึงแนวทางการเปลี่ยนแปลงให้กับบริษัทในการใช้งานระบบ RFID

Auto-ID Center ปิดทำการอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2003 โดยได้มีการส่งถ่ายงานไปยังองค์กรที่มีมาตรฐานในระดับโลกที่จัดตั้งขึ้นใหม่ในนาม EPCglobal ซึ่งเป็นองค์กรที่เกิดจากการร่วมก่อตั้งระหว่าง EAN International และ Uniform Code Council ซึ่งเป็นผู้ดูแล และจัดการระบบบาร์โค้ดที่เรียกว่า Universal Product Code (UPC)

ในการกำหนดมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี RFID ของ International Organization for Standardization (ISO) นั้นได้คำนึงถึงผลประโยชน์โดยรวมของทุกกลุ่มคนที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็น ผู้ผลิต, ผู้บริโภค, ผู้วิจัยและพัฒนา ระบบ, รัฐบาลส่วนกลาง และผู้ดำเนินวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น เพื่อจัดตั้งมาตรฐานสากลในการที่จะบรรจุวัตถุประสงค์ทั้งในแง่ของประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร, การพัฒนาในเทคโนโลยี, ต้นทุน, ความสะดวกในการใช้งาน และความปลอดภัย มาตรฐานเทคโนโลยี RFID ที่ทาง ISO เป็นผู้กำหนดจะครอบคลุมในทุกๆ รายละเอียดตั้งแต่มาตรฐานของเทคโนโลยีโดยรวม แยกตามแต่ละช่วงความถี่ (ISO/IEC 18000), มาตรฐานการนำเทคโนโลยีเข้าไปประยุกต์ใช้ในส่วนงานต่างๆ เช่น การติดตามสัตว์, การขนส่ง, ตราประทับอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Seal), การประยุกต์ใช้งานในห่วงโซ่อุปทาน เป็นต้น

## 2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคลังสินค้า

คลังสินค้าคือสถานที่ที่ใช้เก็บสินค้าสำรองที่ยังไม่ถึงเวลาที่จะนำมาใช้หรือเป็นจุดพักสินค้าระหว่างผู้ผลิตและผู้ค้าส่ง (Wholesale) หรือผู้ค้าปลีก (Retail Outlets) ตามแต่กรณี บางกรณีอาจใช้คำว่า ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) แทนก็ได้

คลังสิน้ามืองค์ประกอบสำคัญๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจคลังสินค้า เช่น

1. โครงสร้างทางวิศวกรรมของอาคารสถานที่ ซึ่งจะพิถีพิถันมากขึ้นเรื่อยๆ ควบคู่กันไปกับธุรกิจของแต่ละองค์กร เช่น ระบบแสงสว่าง ระบบระบายอากาศ ความแข็งแรงของพื้น และชั้นวางสินค้า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุปกรณ์ที่จำเป็น (Equipment Requirement) เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดวางสินค้า ซึ่งเรียกว่า พาเลท (Pallet) ชั้นวางของ (Shelf) ถังบรรจุสินค้า (Bin) และอุปกรณ์ในการขนลากสินค้า (Mechanical Handling Equipment) เป็นต้น
3. บุคลากร เป็นต้นว่า หัวหน้างาน พนักงานในสำนักงาน และคนงาน
4. ระบบการส่งต่อเอกสารและการบันทึกบัญชีประจำวัน

คลังสินค้าอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะการครอบครอง คือ

1. คลังสินค้าเอกชน (Private Warehouse) เป็นทรัพย์สินขององค์กรเจ้าของสินค้าซึ่งดำเนินการเองทั้งหมด เก็บเฉพาะสินค้าขององค์กร
2. คลังสินค้าสาธารณะ (Public Warehouse) เป็นคลังสินค้าที่ประกอบทำธุรกิจรับดำเนินการระบบการคลังสินค้าให้กับหลายองค์กรมาใช้บริการ เป็นต้นว่า ให้บริการเช่าพื้นที่จัดเก็บสินค้า ให้บริการระบบสารสนเทศ ปรับปรุงรายละเอียดขอดสินค้าคงเหลือ รับบรรจุหีบห่อ (Pack) รับเปิดหีบห่อ (Unpack) ให้บริการระบบความปลอดภัย ให้บริการจัดส่งสินค้าและให้เช่าพื้นที่ทำสำนักงานหรือจัดแสดงสินค้า เป็นต้น

คลังสินค้าโดยทั่วไปมีหลายลักษณะใช้งานแตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

- **คลังสินค้าเฉพาะ (Commodities Warehouse)** เป็นคลังสินค้าที่จัดขึ้นมาเพื่อเก็บสินค้าเฉพาะอย่าง เช่น คลังสินค้าเก็บข้าวสาร ข้าวเปลือก ข้าวโพด ที่ต้องมีการควบคุมเรื่องอุณหภูมิ ความชื้น และป้องกันเรื่องแมลงต่างๆ
- **คลังสินค้าจัดเก็บสินค้าประเภทของเหลว (Bulk Storage Warehouse)** เป็นคลังสินค้าที่สร้างขึ้นในลักษณะพิเศษแตกต่างจากคลังสินค้าทั่วไป ใช้สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภทใดประเภทหนึ่ง โดยเฉพาะใช้เก็บสินค้าของเหลวประเภท น้ำมัน ลักษณะเป็นภาชนะสำหรับใช้บรรจุของเหลว เช่น แท็งก์น้ำมัน
- **คลังสินค้าห้องเย็น (Cold Storage Warehouse)** เป็นคลังสินค้าที่สร้างขึ้นในลักษณะพิเศษเช่นเดียวกัน แต่เป็นคลังสินค้าที่ออกแบบเพื่อจัดเก็บสินค้าที่ต้องการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ
- **คลังสินค้าทั่วไป (General Merchandise Warehouse)** เป็นคลังสินค้าทั่วไป ที่ใช้เก็บสินค้าธรรมดาหลาย ๆ ประเภท เป็นคลังสินค้าธรรมดาไม่มีระบบการควบคุมอุณหภูมิ หรือระบบการควบคุมความชื้น และไม่รับฝากสินค้าที่จำเป็นต้องมีการดูแลรักษาเป็นพิเศษ
- **คลังสินค้าสำหรับจัดเก็บสินค้าประเภทเครื่องใช้ในครัวเรือน (Household Goods Warehouse)** คลังสินค้าประเภทนี้จัดเก็บสินค้าที่เป็นเครื่องใช้ในครัวเรือนไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วคราว ผู้จัดจำหน่ายสินค้าประเภทเครื่องใช้ในครัวเรือนสามารถเช่าเป็นสถานที่  
ฝากเก็บรักษาของตนได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

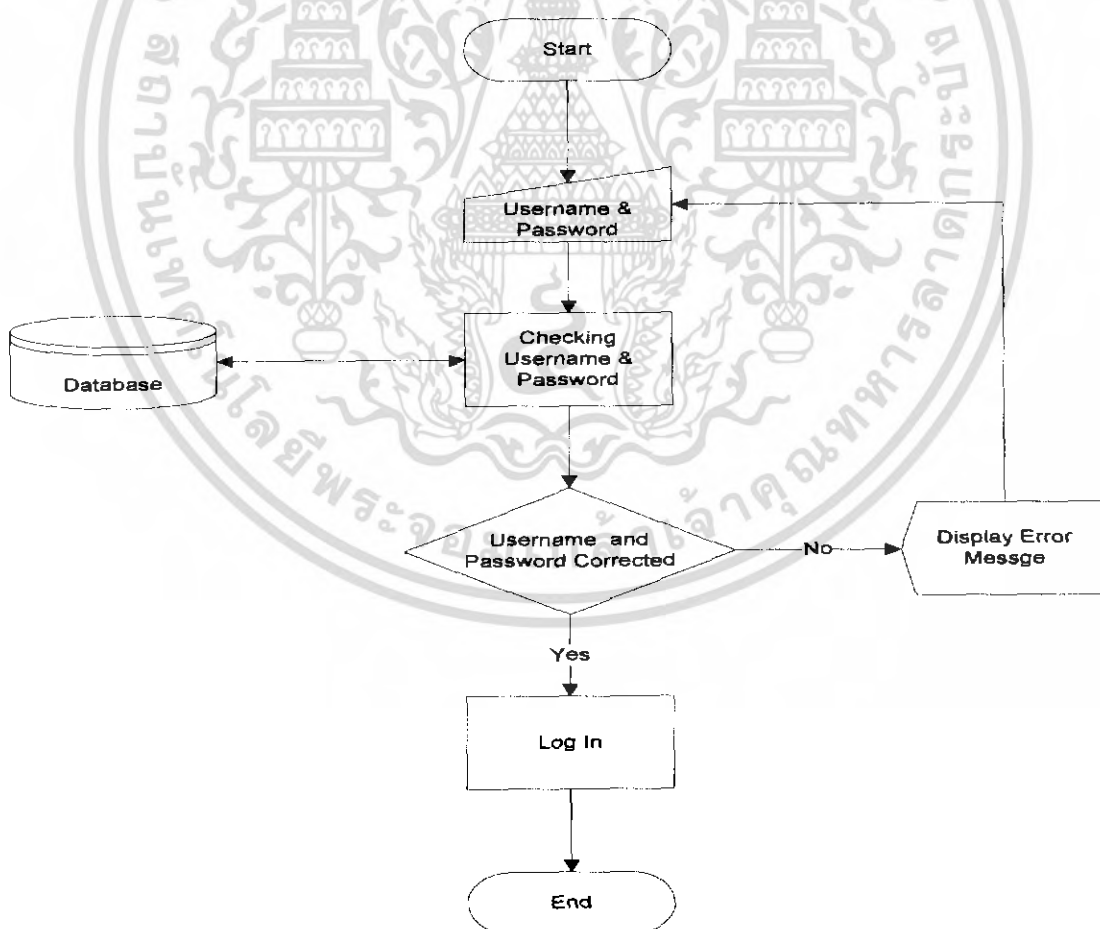
### บทที่ 3

## การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

### 3.1 แนวคิดในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

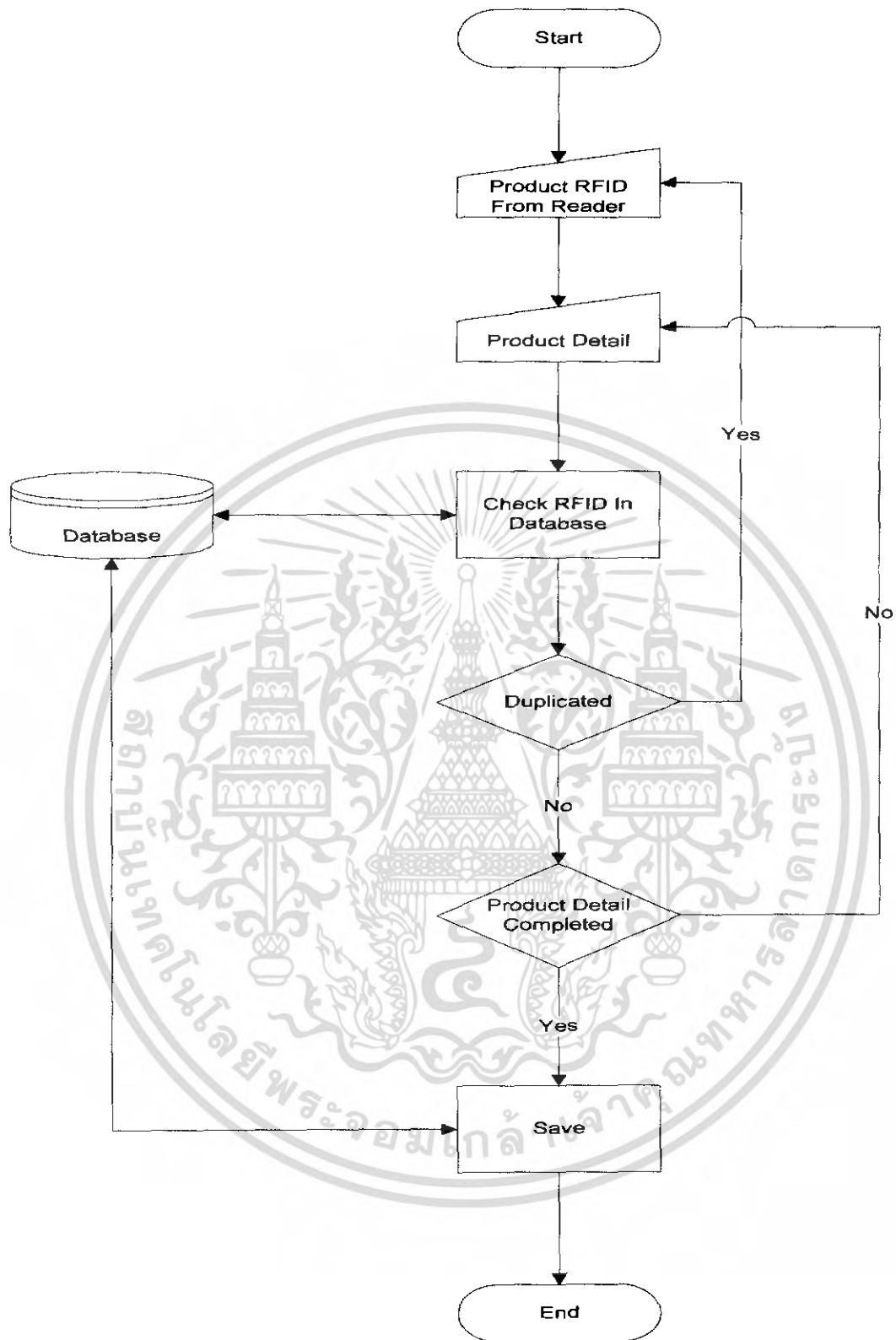
จากการพิจารณาความต้องการของระบบจัดการคลังสินค้า (Warehouse Management System) ได้พบว่าระบบควรที่จะมีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะของการจัดเก็บแบบฐานข้อมูล เช่น การจัดเก็บข้อมูลของสินค้าในคลังสินค้าซึ่งข้อมูลมีจำนวนมาก ถ้าจัดเก็บในลักษณะของไฟล์ของสินค้าแต่ละตัว จะทำให้การนำข้อมูลมาใช้ไม่มีความสะดวกและยากต่อการค้นหา รวมถึงจำเป็นต้องใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บเป็นจำนวนมาก จึงได้ออกแบบระบบของคลังสินค้าให้มีการจัดเก็บในลักษณะของฐานข้อมูลเพื่อความสะดวก รวดเร็ว ถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการใช้งาน

### 3.2 ลำดับการทำงานของระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID



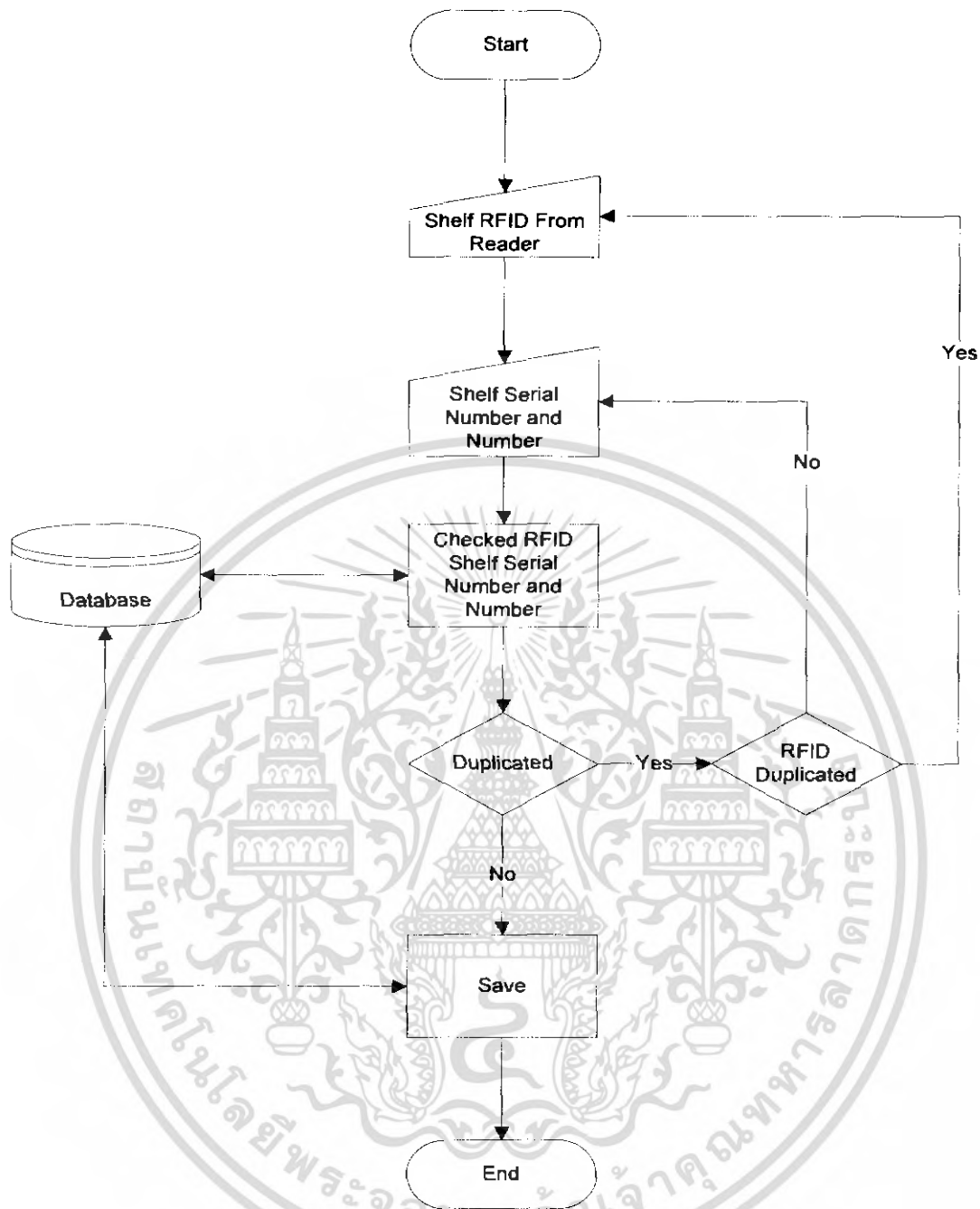
รูปที่ 3.1 การล็อกอินเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



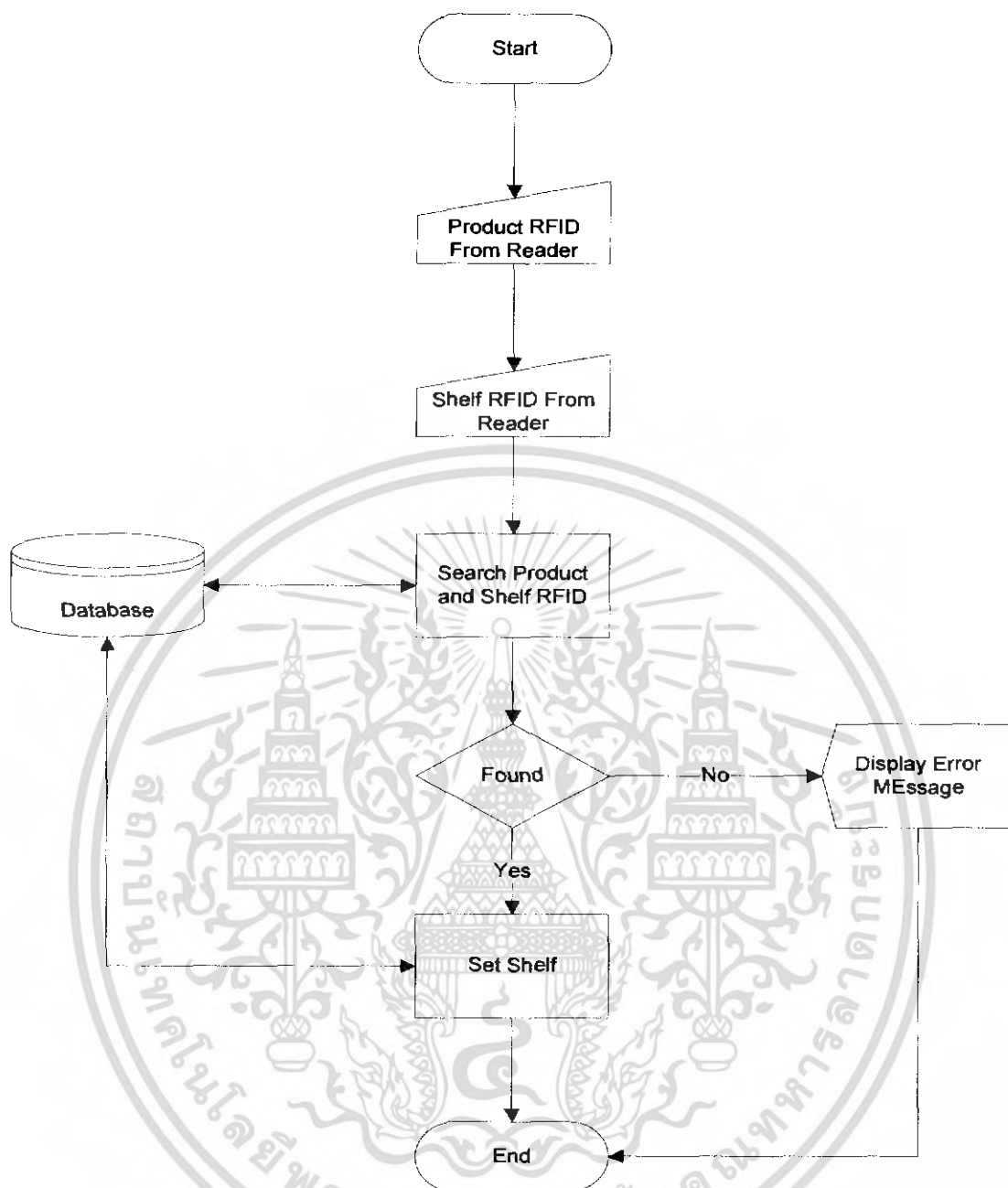
รูปที่ 3.2 การเพิ่มสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



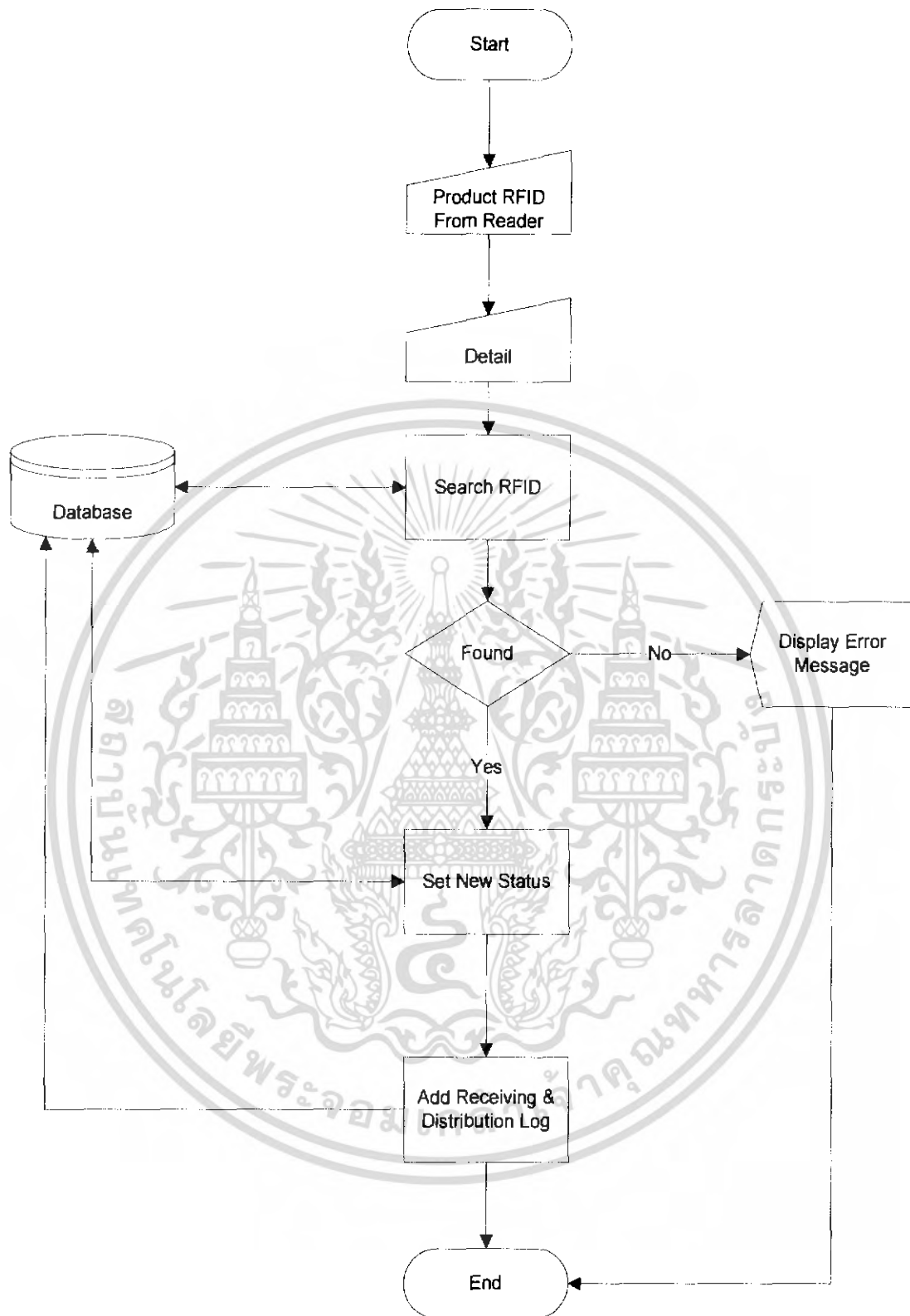
รูปที่ 3.3 การเพิ่มขึ้นวางสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 การจัดเก็บตำแหน่งสินค้าที่เก็บบนชั้นวางสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



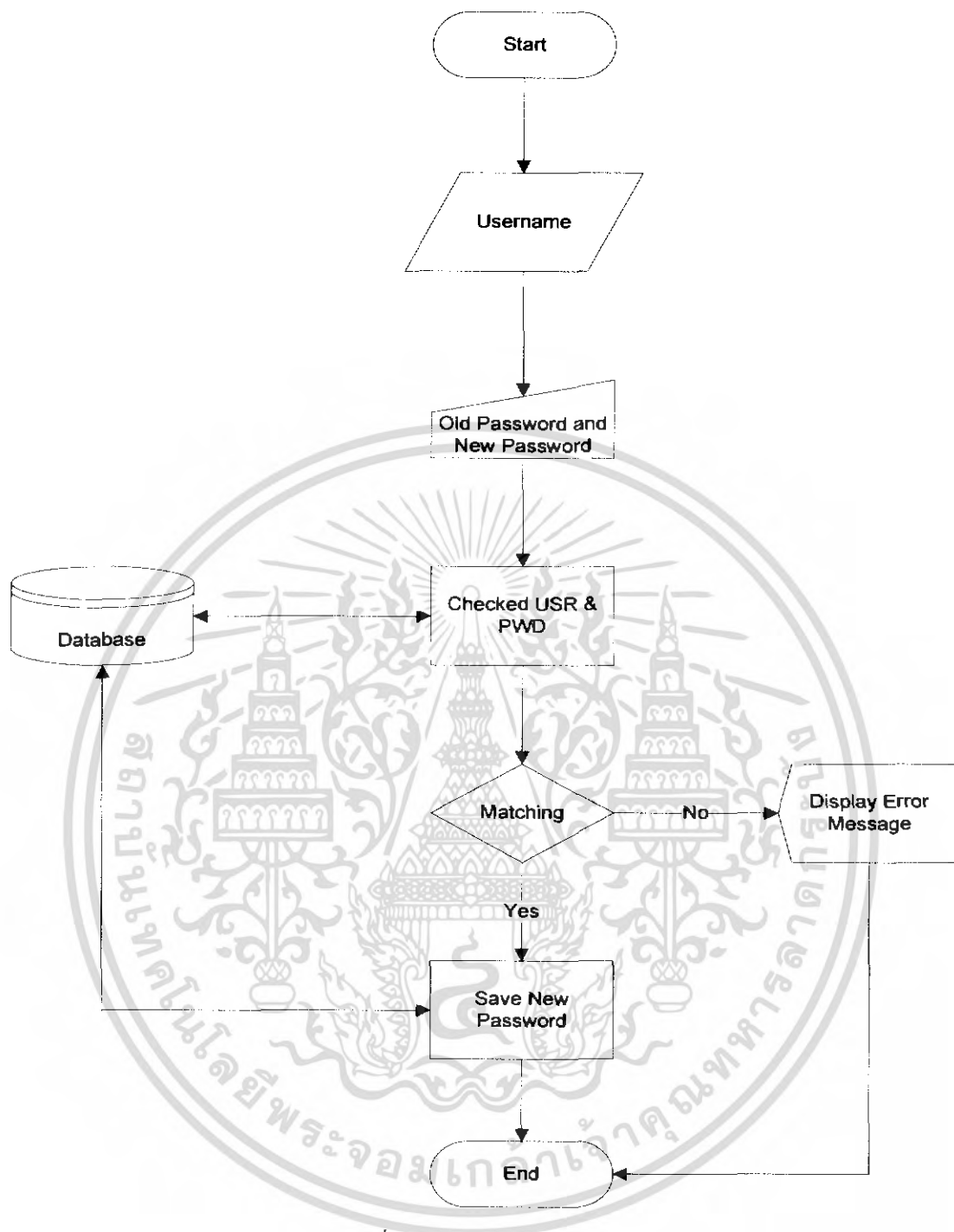
รูปที่ 3.5 การนำสินค้าเข้าและสินค้าออกจากคลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า

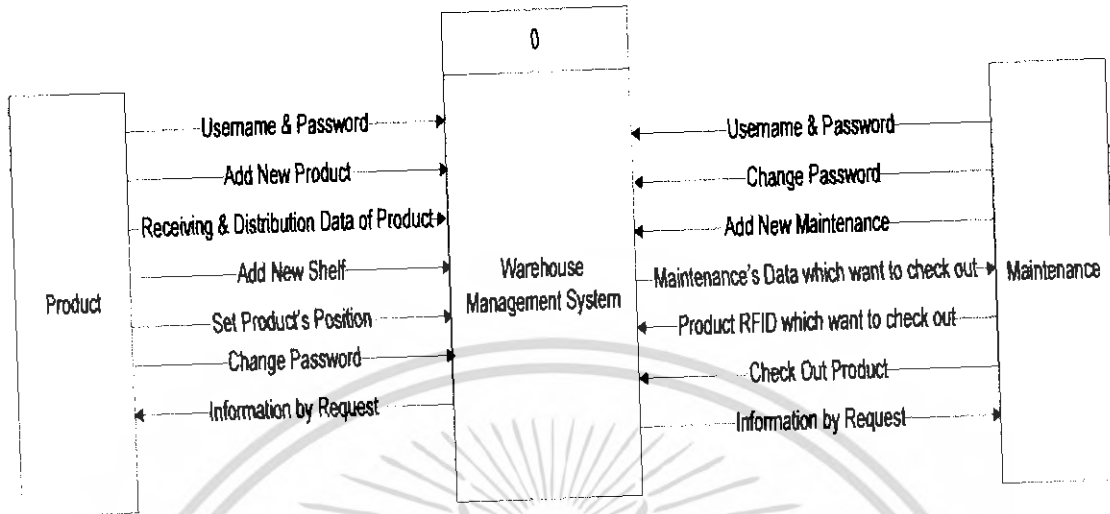
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การเปลี่ยนรหัสผ่าน (Password) ของพนักงาน

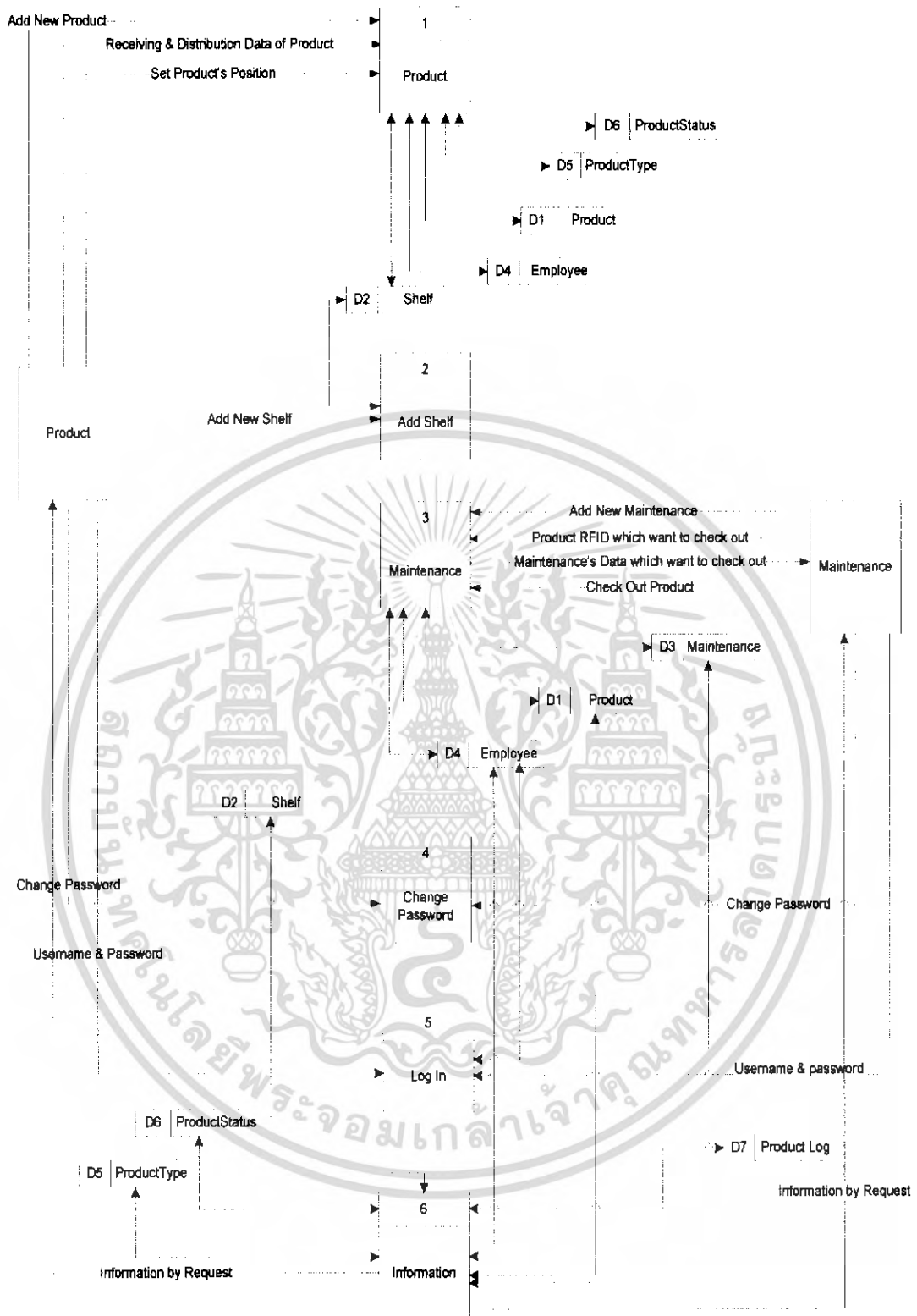
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 Data Flow Diagram



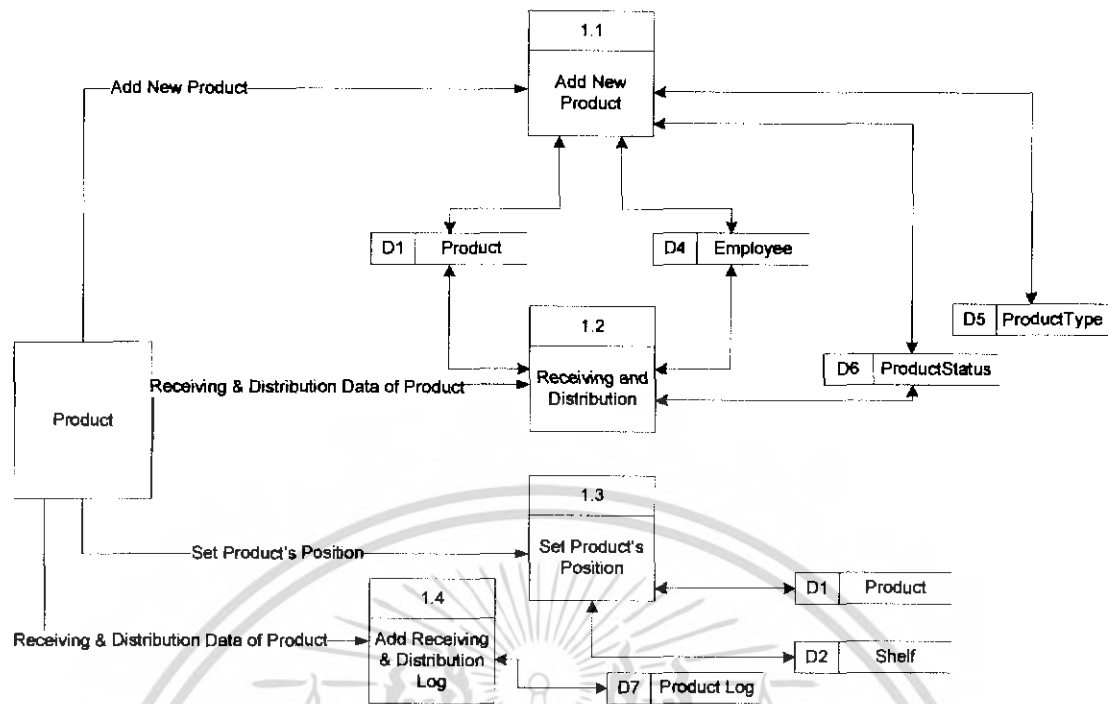
รูปที่ 3.8 Context Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 Data Flow Diagram Level 0

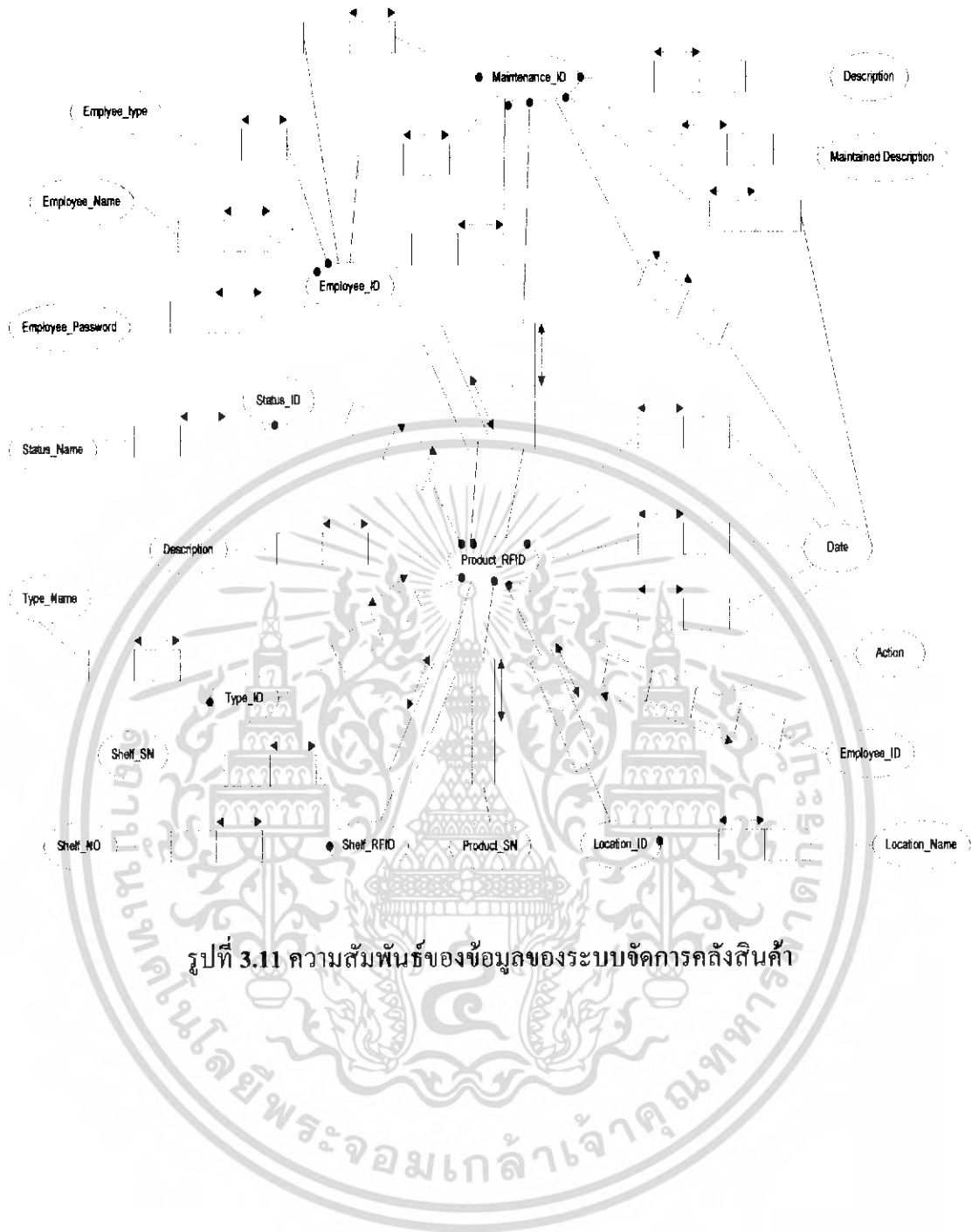
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 Data Flow Diagram Level 1 (Product)

### 3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการคลังสินค้า จากการวิเคราะห์ความต้องการของทั้งระบบหมดแล้วจึงนำมาเขียนในรูปแบบของโมเดล เพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจซึ่งจะใช้วิธีการของไนแอม (NIAM Model)



รูปที่ 3.11 ความสัมพันธ์ของข้อมูลของระบบจัดการคลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 Data Dictionary

ตารางที่ 3.1 Employee

Name	Type	Key	Null	Meaning
Employee_id	char	PK	NO	รหัสพนักงาน
Employee_name	char	-	NO	ชื่อพนักงาน
Employee_type	int	-	NO	กลุ่มพนักงาน เช่น ฝ่ายซ่อมบำรุง
Employee_password	char	-	YES	รหัสผ่าน

ตารางที่ 3.2 Location

Name	Type	Key	Null	Meaning
Location_id	char	PK	NO	รหัสที่อยู่ของคลังสินค้า
Location_name	char	-	NO	ชื่อที่อยู่ของคลังสินค้า

ตารางที่ 3.3 Maintenance

Name	Type	Key	Null	Meaning
Maintenance_id	char	PK	NO	เลขที่การซ่อมบำรุง
Product_RFID	char	FK	NO	รหัสสินค้า
Date_in	datetime	-	NO	วันที่ส่งซ่อม
Date_out	datetime	-	YES	วันที่มอบสินค้า
Employee_id	char	FK	NO	รหัสพนักงานรับสินค้า
Employee_id2	char	FK	YES	รหัสพนักงานจ่ายสินค้า
Description	char	-	YES	รายละเอียดอาการเสีย
Maintained Description	char	-	YES	รายละเอียดรายการซ่อมบำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 Product

Name	Type	Key	Null	Meaning
Product_RFID	char	PK	NO	รหัสสินค้า
Product_SN	char	-	NO	Serial Number ของสินค้า
Location_id	char	FK	NO	รหัสที่อยู่ของคลังสินค้า
Date_in_first	datetime	-	NO	วันที่นำสินค้าเข้าคลังสินค้าครั้งแรก
Type_id	char	FK	NO	รหัสประเภทสินค้า
Status_id	char	FK	NO	รหัสสถานะสินค้า
Date_in	datetime	-	YES	วันที่สินค้าเข้า
Date_out	datetime	-	YES	วันที่สินค้าออก
Shelf_RFID	char	FK	YES	รหัสชั้นวางสินค้า
Employee_id	char	FK	NO	รหัสพนักงาน
Description	char	-	YES	รายละเอียด

ตารางที่ 3.5 ProductStatus

Name	Type	Key	Null	Meaning
Status_id	char	PK	NO	รหัสสถานะสินค้า
Status_name	char	-	NO	สถานะสินค้า

ตารางที่ 3.6 ProductType

Name	Type	Key	Null	Meaning
Type_id	char	PK	NO	รหัสประเภทสินค้า
Type_name	char	-	NO	ประเภทสินค้า

ตารางที่ 3.7 Shelf

Name	Type	Key	Null	Meaning
Shelf_RFID	char	PK	NO	RFID ของชั้นวางสินค้า
Shelf_SN	char	-	NO	Serial Number ของชั้นวางสินค้า
Shelf_NO	char	-	NO	หมายเลขชั้นวางสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 Product Log

Name	Type	Key	Null	Meaning
Date_In_Out	date	PK	NO	วันที่นำสินค้าเข้าหรือออกจากคลังสินค้า
Product_RFID	char	PK	NO	รหัสสินค้า
Act	char	PK	NO	นำเข้าหรือนำออกจากคลังสินค้า
Employee_ID	char	-	NO	รหัสพนักงานผู้ดำเนินการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

ระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID สามารถแบ่งลักษณะการใช้งานออกได้เป็น 7 ส่วน คือ

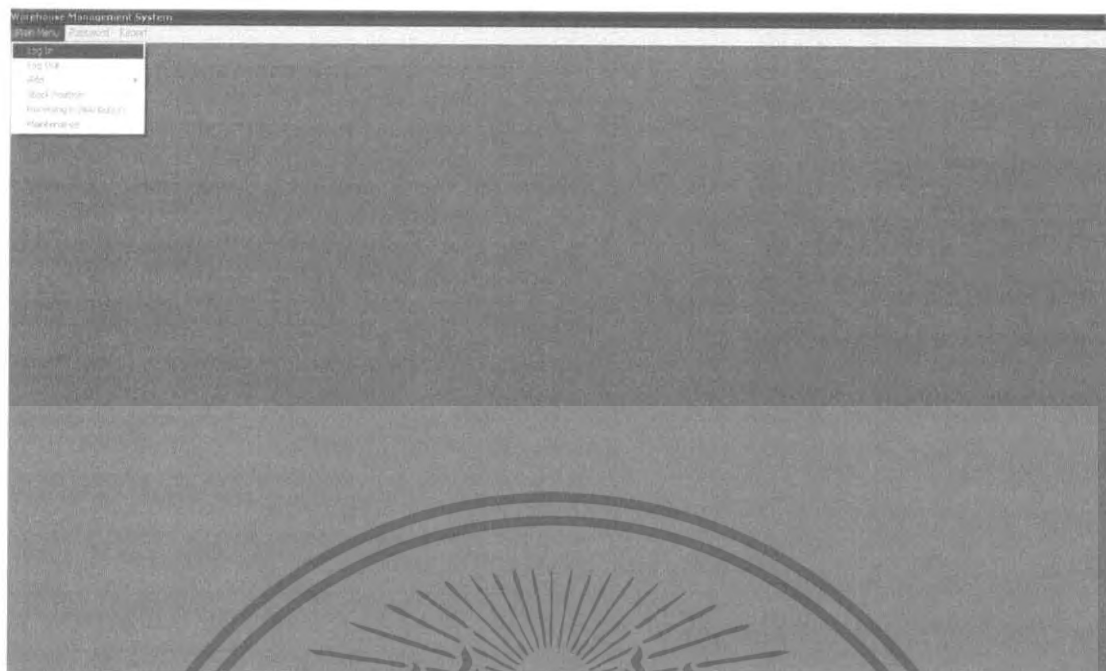
- การล็อกอินเข้าสู่ระบบ
- การเปลี่ยนรหัสผ่านสำหรับใช้ล็อกอินเข้าสู่ระบบของพนักงาน
- การเพิ่มสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า
- การเพิ่มชั้นวางสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า
- การจัดเก็บตำแหน่งสินค้าที่จัดเก็บบนชั้นวางสินค้า
- การจัดการสินค้าเข้าและสินค้าออก
- การบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า
- รายงาน

#### 4.1 ทดลองการล็อกอินเข้าสู่ระบบ

##### 4.1.1 การเลือกฟังก์ชันล็อกอิน

โดยการคลิก (Click) เลือกที่ Menu >> Log In ดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 การเลือกฟังก์ชันล็อกอินเข้าสู่ระบบ

#### 4.1.2 ทดลองล็อกอินเข้าสู่ระบบ

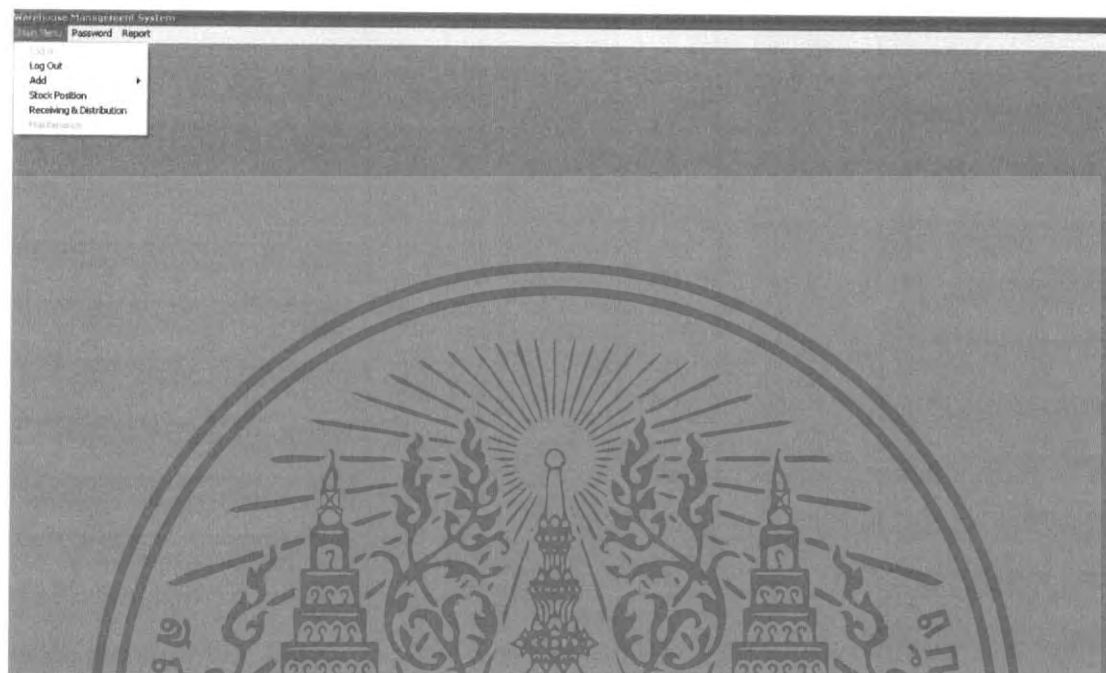
ทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบโดยการใส่ยูสเซอร์เนม (Username) และรหัสผ่าน ดังรูปที่ 4.2 หลังจากนั้นคลิกที่ปุ่ม “Go” โปรแกรมจะทำการติดต่อไปยังฐานข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 4.2 การล็อกอินเข้าสู่ระบบ WMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

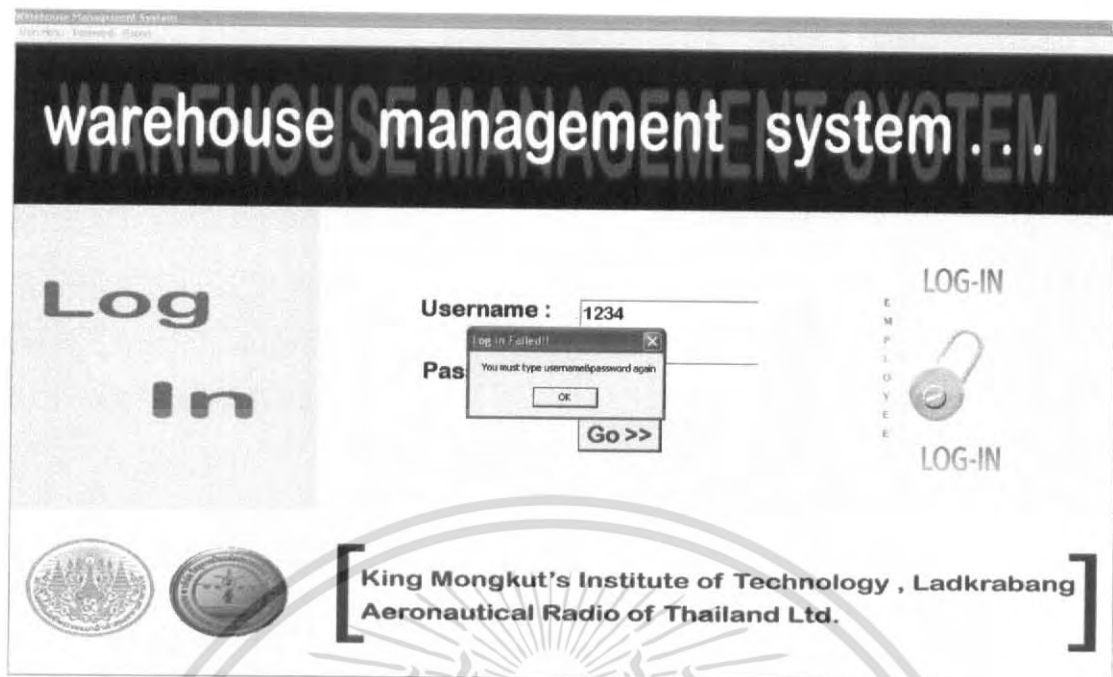
ถ้ายูสเซอร์เนมและรหัสผ่านถูกต้อง โปรแกรมจะอนุญาตให้สามารถใช้งานส่วนอื่นๆ ได้ ตามสิทธิ์ของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 เมนูที่สามารถใช้งานได้ของผู้ใช้งานที่ล็อกอินเข้าสู่ระบบ

ถ้ายูสเซอร์เนมและรหัสผ่านไม่ถูกต้อง โปรแกรมจะแจ้งเตือนให้ใส่ยูสเซอร์เนมและรหัสผ่านใหม่อีกครั้ง ดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การแจ้งเตือนเมื่อมีการใส่ข้อมูลซ้ำหรือรหัสผ่านผิด

## 4.2 ทดลองการเพิ่มสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า

### 4.2.1 การเลือกฟังก์ชันการเพิ่มสินค้า

โดยคลิกที่ Menu >> Add >> Product ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การเลือกฟังก์ชันการเพิ่มสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2 การเพิ่มสินค้า

ทำการเพิ่มสินค้าโดยคลิกที่ปุ่ม “Add” และอ่าน RFID Tag ของสินค้าโดยใช้เครื่อง RFID Reader ดังรูปที่ 4.6 จากนั้นใส่รายละเอียดต่างๆ ให้ครบถ้วน ดังรูปที่ 4.7 ซึ่งการเพิ่มสินค้านี้สามารถเพิ่มได้เรื่อยๆ แล้วทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลในครั้งเดียวได้

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Add Product

Product\_RFID: E0070000070A112D

Product\_S/N: \_\_\_\_\_

Date\_in\_first: 02/02/2007

Product Type:  CU  BU  BU 2  TU  RU

King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.

รูปที่ 4.6 RFID Tag ของสินค้าที่ต้องการเพิ่มเข้าสู่คลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM

## Add Product

Product\_RFID:

Product\_S/N:

Date\_in\_first:

Product Type  
 CU  BU  BU 2  TU  RU

Add

Update



**King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.**

รูปที่ 4.7 การป้อนข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของสินค้าที่เพิ่มเข้าสู่คลังสินค้า

#### 4.2.3 การบันทึกข้อมูลสินค้า

หลังจากทำการกรอกรายละเอียดต่างๆ ครบถ้วนแล้วจึงบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลโดยการคลิกที่ปุ่ม “Update” ข้อมูลจะถูกบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.8

SQL Server Enterprise Manager (Data in Table 'Product' in 'WMS' on 'W040207')

Product_RFID	Product_S/N	Location_id	Date_in_first	Type_id	Status_id	Date_in	Date_out	Shelf_RFID	Employee_id	Description
E0070000070A112D	1111	2	2/2/2007 3:06:34	1	1	<NULL>	<NULL>	<NULL>	1234	<NULL>

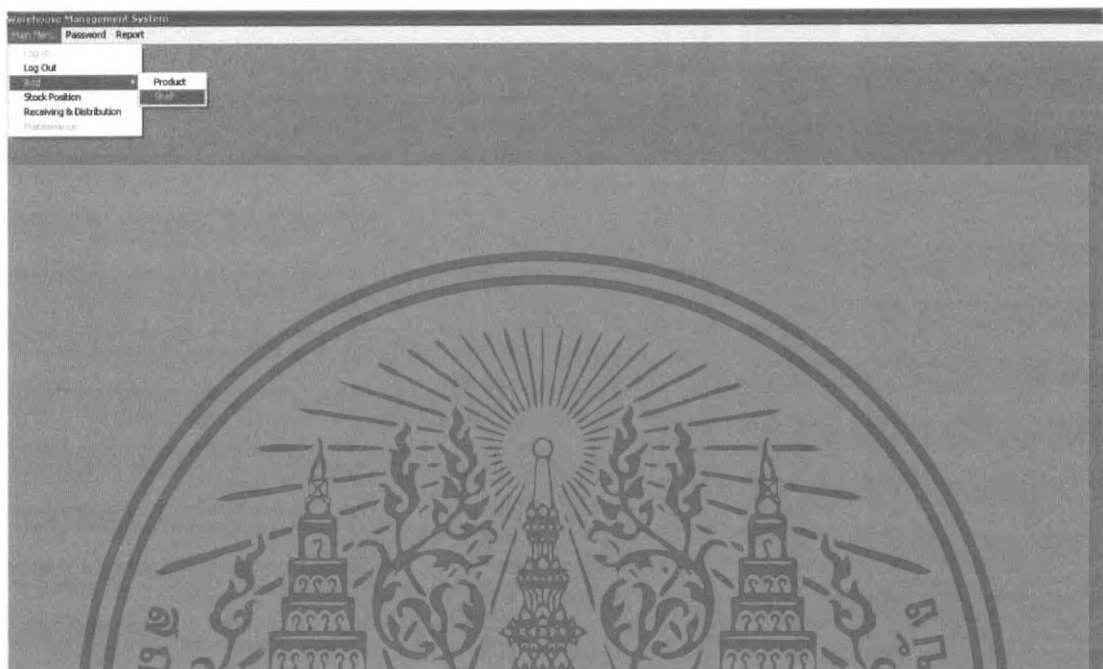
#### รูปที่ 4.8 ข้อมูลในตาราง Product เมื่อมีการเพิ่มสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.3 ทดลองการเพิ่มชั้นวางสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า

### 4.3.1 การเลือกฟังก์ชันการเพิ่มชั้นวางสินค้า

โดยคลิกที่ Menu >> Add >> Shelf ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 การเลือกฟังก์ชันเพิ่มชั้นวางสินค้า

### 4.3.2 การเพิ่มชั้นวางสินค้า

ทำการเพิ่มชั้นวางสินค้าโดยคลิกที่ปุ่ม “Add” และอ่าน RFID Tag ของชั้นวางสินค้าโดยใช้เครื่อง RFID Reader จากนั้นใส่รายละเอียดต่างๆ ให้ครบถ้วน ดังรูปที่ 4.10 และรูปที่ 4.11 ซึ่งการเพิ่มชั้นวางสินค้านี้สามารถเพิ่มได้เรื่อยๆ แล้วทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลในครั้งเดียวได้

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Add New Shelf

Shelf\_RFID: E0070000070A1122

Shelf\_S/N:

Shelf\_NO.:

+ Add

↻ Update

King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.

รูปที่ 4.10 RFID Tag ของชั้นวางสินค้าที่ต้องการเพิ่มเข้าสู่คลังสินค้า

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Add New Shelf

Shelf\_RFID: E0070000070A1122

Shelf\_S/N: 42342

Shelf\_NO.: 1

+ Add

↻ Update

King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.

รูปที่ 4.11 การป้อนข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของชั้นวางสินค้าที่เพิ่มเข้าสู่คลังสินค้า

### 4.3.3 การบันทึกข้อมูลชั้นวางสินค้า

หลังจากทำการกรอกรายละเอียดต่างๆ ของชั้นวางสินค้าครบถ้วนแล้วจึงบันทึกข้อมูลโดยการคลิกที่ปุ่ม “Update” จะทำให้ข้อมูลถูกบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.12 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไฉสำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Shelf_PID	Shelf_SQ	Shelf_JJO
0007000070A1122	42342	1

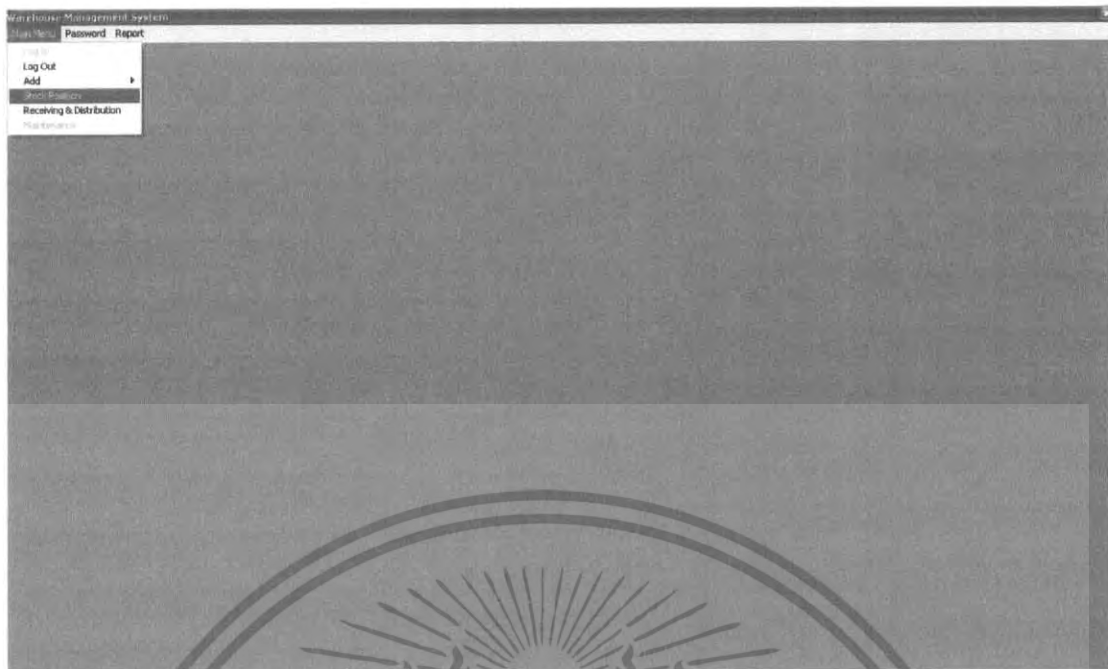
รูปที่ 4.12 ข้อมูลในตาราง Shelf เมื่อมีการเพิ่มขึ้นวงสินค้า

#### 4.4 ทดลองการจัดเก็บตำแหน่งสินค้าที่จัดเก็บบนชั้นวางสินค้า

##### 4.4.1 การเลือกฟังก์ชันในการจัดเก็บตำแหน่งสินค้า

โดยคลิกที่ปุ่ม Menu >> Stock Position ดังรูปที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 การเลือกฟังก์ชันการจัดเก็บตำแหน่งสินค้า

#### 4.4.2 การจัดเก็บตำแหน่งสินค้า

ทำการอ่าน RFID Tag ของสินค้าและชั้นวางสินค้าเพื่อจับคู่ โดยระบบจะทำการแบ่งแยก โดยอัตโนมัติว่า RFID Tag ที่อ่านได้เป็นของสินค้าหรือชั้นวางสินค้าและแสดงออกมาที่กล่องข้อความดังรูปที่ 4.14 และรูปที่ 4.15 แล้วระบบจะทำการนับจำนวนสินค้าให้ด้วย กรณีที่ RFID Tag ที่อ่านได้ยังไม่มีการลงทะเบียนในฐานข้อมูลระบบจะแจ้งเตือนดังรูปที่ 4.16 เมื่อระบบทำการจัดเก็บข้อมูลตำแหน่งของสินค้านี้ไว้ในฐานข้อมูลแล้ว ทำให้สามารถตรวจสอบได้ในภายหลังว่า สินค้าชิ้นนี้อยู่ที่ชั้นวางสินค้าหมายเลขใด



รูปที่ 4.14 RFID Tag ที่อ่านได้ของสินค้า



รูปที่ 4.15 RFID Tag ที่อ่านได้ของชั้นวางสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 RFID Tag ที่อ่านได้ยังไม่มีการลงทะเบียนเข้าสู่ฐานข้อมูล

#### 4.4.3 การบันทึกข้อมูลตำแหน่งของสินค้าเข้าสู่ฐานข้อมูล

หลังจากได้อ่าน RFID Tag ของสินค้าและชั้นวางสินค้าแล้ว จะทำการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล โดยการคลิกปุ่ม “Run” ข้อมูลตำแหน่งของสินค้าก็就会被บันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.17 จากนั้นระบบจะทำการลบ RFID Tag เก็บในกล่องข้อความเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับทำงานในครั้งต่อไปดังรูปที่ 4.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product_RFID	Product_SN	Location_Id	Date_in_first	Type_id	Status_id	Date_in	Date_out	Shelf_RFID	Employee_id	Description
E007000070A112D	1111	2	2/2/2007 3:06:34	1	1	<NULL>	<NULL>	E007000070A1122	1234	<NULL>

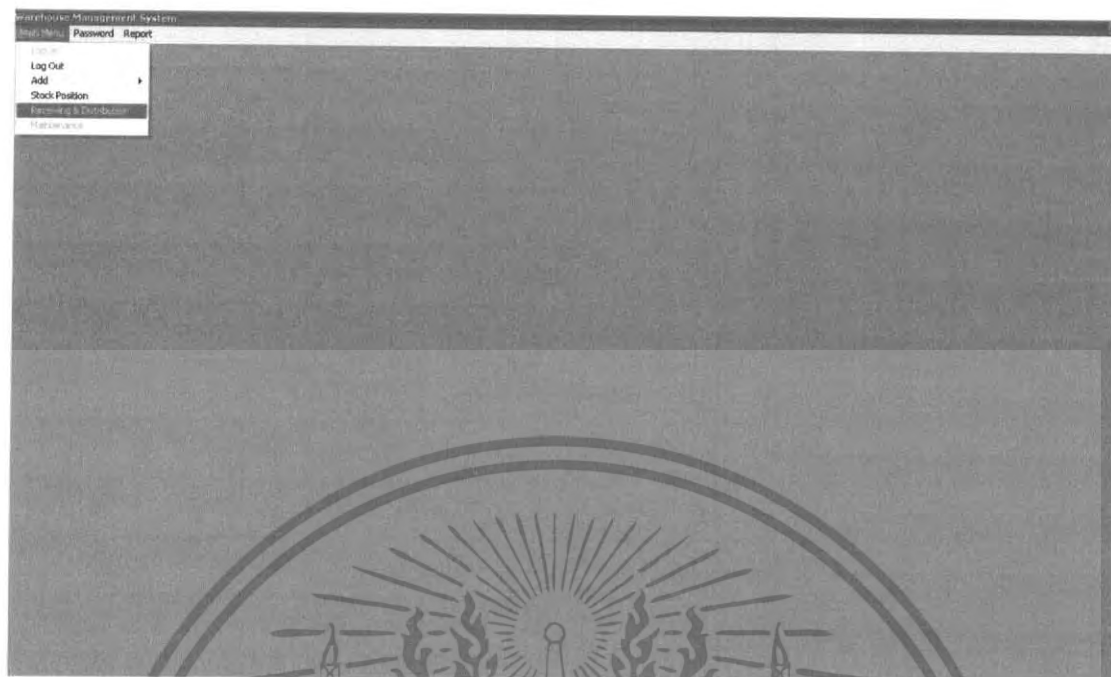
รูปที่ 4.17 ข้อมูลในตาราง Product เมื่อมีการจัดเก็บสินค้าขึ้นชั้นวางสินค้า

รูปที่ 4.18 ระบบทำการลบข้อมูลในกล่องข้อความและตัวนับเพื่อพร้อมใช้งานต่อไป

## 4.5 ทดลองการจัดการสินค้าเข้าและสินค้าออก

### 4.5.1 การเลือกฟังก์ชันในการจัดการสินค้าเข้าและสินค้าออก

โดยคลิกที่ปุ่ม Menu >> Receiving & Distribution ดังรูปที่ 4.19 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 การเลือกฟังก์ชันการจัดการสินค้าเข้าและสินค้าออก

#### 4.5.2 การอ่าน RFID Tag ของสินค้าเข้าหรือสินค้าออก

หลังจากเรียกโปรแกรมย่อยการจัดการสินค้าเข้า และสินค้าออกแล้วดังรูปที่ 4.20 เมื่อมีสินค้าเคลื่อนที่ผ่านเครื่อง RFID Reader เครื่องอ่านจะทำการอ่าน RFID Tag และส่งเข้าไปแสดงที่กล่องข้อความในระบบ จากนั้นระบบจะทำการนับสินค้าและแสดงให้เห็นในลักษณะ Counter ดังรูปที่ 4.21 โดยที่ระบบจะไม่นับ RFID Tag ที่ซ้ำกัน แต่ถ้าไม่ซ้ำกันระบบจะนับเพิ่มให้ดังรูปที่ 4.22 และถ้า RFID Tag ที่อ่านได้ยังไม่มีการลงทะเบียนในระบบ ระบบจะแจ้งเตือนดังรูปที่ 4.23

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Receiving & Distribution

Quantities: 0

Date\_in: 02/02/2007

Date\_out: 02/02/2007

Product RFID: [Empty]

Descriptions: [Empty]

Receive

Distribute

King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.

รูปที่ 4.20 ฟังก์ชันการจัดการสินค้าเข้าและสินค้าออกจากคลังสินค้า

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Receiving & Distribution

Quantities: 1

Date\_in: 02/02/2007

Date\_out: 02/02/2007

Product RFID: E0070000070A112D

Descriptions: [Empty]

Receive

Distribute

King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.

รูปที่ 4.21 RFID Tag ของสินค้าเข้าหรือสินค้าออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Receiving & Distribution

Quantities: 2

Date\_in: 02/02/2007

Date\_out: 02/02/2007

Product RFID: E0070000070A1123,E0070000070A112D

Descriptions:

Receive

Distribute

King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.

รูปที่ 4.22 RFID Tag ของสินค้าเข้าหรือสินค้าออกไม่ซ้ำกัน

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Receiving & Distribution

Quantities: 2

Date\_in: 02/02/2007

Date\_out: 02/02/2007

Product RFID: A1123,E0070000070A112D

Descriptions:

Receive

Distribute

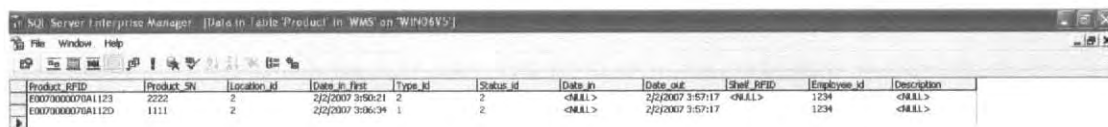
King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.

รูปที่ 4.23 ระบบแจ้งเตือน RFID Tag ยังไม่ได้ลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ

### 4.5.3 การบันทึกข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

เมื่อทำการอ่าน RFID Tag และใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ถ้าเป็นการจัดการสินค้าเข้า คลิกปุ่ม “Receive” แต่ถ้าเป็นสินค้าออก คลิกปุ่ม “Distribute” ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผังรูปที่ 4.24 และทำการลบ RFID Tag ในกล่องข้อความออก รวมทั้งตั้งค่าตัวนับให้เป็นศูนย์เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการทำงานต่อไปผังรูปที่ 4.25



Product_RFID	Product_SN	Location_id	Date_in_First	Type_id	Status_id	Date_in	Date_out	Shelf_RFID	Employee_id	Description
E0070000070A1123	2222	2	2/2/2007 3:50:21	2	2	<NULL>	2/2/2007 3:57:17	<NULL>	1234	<NULL>
E0070000070A112D	1111	2	2/2/2007 3:06:34	1	2	<NULL>	2/2/2007 3:57:17	<NULL>	1234	<NULL>

รูปที่ 4.24 ข้อมูลในตาราง Product เมื่อมีการนำสินค้าออกจากคลังสินค้า



Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

## Receiving & Distribution

Date\_in: 02/02/2007

Date\_out: 02/02/2007

Quantities: 0

Product RFID: [Input Field]

Descriptions: [Input Field]

Receive [Left Arrow]

Distribute [Right Arrow]

King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.

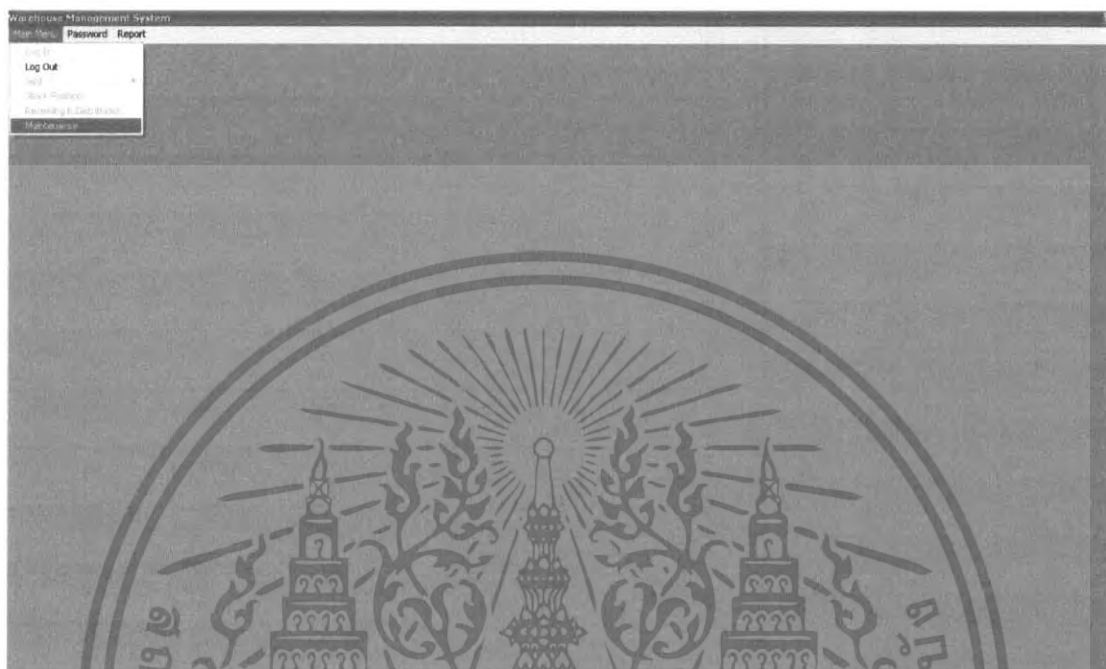
รูปที่ 4.25 ระบบทำการลบ ID ในกล่องข้อความและตั้งค่าตัวนับเป็นศูนย์เพื่อพร้อมทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.6 ทดลองการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า

### 4.6.1 การเลือกฟังก์ชันการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า

โดยคลิกที่ปุ่ม Menu >> Maintenance ดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 การเลือกฟังก์ชันการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า

### 4.6.2 การเพิ่มรายการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้า

เมื่อเรียกฟังก์ชันการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้าขึ้นมาแล้วทำการคลิกที่ปุ่ม “Add” ระบบจะตั้งค่า Maintenance\_ID ขึ้นมาให้โดยอัตโนมัติดังรูปที่ 4.27 จากนั้นทำการอ่าน RFID Tag รวมทั้งกรอกรายละเอียดต่างๆ ดังรูปที่ 4.28 จากนั้นคลิกที่ปุ่ม “Update” ข้อมูลการซ่อมบำรุงจะถูกบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.29 และทำการเปลี่ยนค่าสถานะของสินค้าในตาราง product ดังรูปที่ 4.30

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Maintenance

Maintenance\_ID: 00001

Product\_RFID:

Date\_in: 02/02/2007

Descriptions:

Check Out:

Date out: 02/02/2007

Maintained Descriptions:

✓ O.K. ✗ Cancel



**King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.**

รูปที่ 4.27 ระบบทำการตั้งค่า Maintenance\_ID ให้โดยอัตโนมัติ

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Maintenance

Maintenance\_ID: 00001

Product\_RFID: E0070000070A112D

Date\_in: 02/02/2007

Descriptions: It can't turn on this product.

Check Out:

Date out: 02/02/2007

Maintained Descriptions:

✓ O.K. ✗ Cancel



**King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.**

รูปที่ 4.28 RFID Tag ของสินค้าและรายละเอียดอาการเสียของสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SQL Server Enterprise Manager (Data in Table 'Maintenance' in 'WMS' on 'WIN64V2')

Maintenance_id	Product_RFID	Date_in	Date_out	Employee_id	Employee_ID	Description	Maintained_Descr
00001	E0070000070A1120	2/2/2007 4:11:31	<NULL>	2	<NULL>	It can't run on this	<NULL>

รูปที่ 4.29 ข้อมูลในตาราง Maintenance เมื่อมีการเพิ่มรายการซ่อมบำรุงสินค้า

SQL Server Enterprise Manager (Data in Table 'Product' in 'WMS' on 'WIN64V2')

Product_RFID	Product_SN	Location_id	Date_in	Type_id	Status_id	Date_in	Date_out	Shell_RFID	Employee_id	Description
E0070000070A1121	222	2	2/2/2007 3:50:21	2	2	<NULL>	2/2/2007 3:50:17	<NULL>	1234	<NULL>
E0070000070A1120	111	2	2/2/2007 3:46:34	2	2	<NULL>	2/2/2007 3:51:17	<NULL>	1234	<NULL>

รูปที่ 4.30 สถานะของสินค้าถูกเปลี่ยนเมื่อมีการเพิ่มรายการซ่อมบำรุงสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.6.3 การส่งสินค้าออกจากฝ่ายซ่อมบำรุง

เลือกฟังก์ชันการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสินค้าตามรูปที่ 4.26 จากนั้นคลิกปุ่ม “Check Out” แล้วอ่าน RFID Tag ดังรูปที่ 4.31 ทำการกรอกรายละเอียดการดำเนินการซ่อมบำรุงดังรูปที่ 4.32 จากนั้นกดปุ่ม “Update” ข้อมูลจะถูกบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.33 และรูปที่ 4.34 จากนั้นระบบจะทำการลบค่าต่างๆ ในกล่องข้อความส่วน Check Out สินค้าเพื่อเตรียมพร้อมทำงานต่อไปดังรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.31 เลือก Check Out สินค้า และอ่าน RFID Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM Maintenance

Maintenance\_ID: 00001  
Product\_RFID: E0070000070A112D  
Date\_in: 02/02/2007

Descriptions: it can't turn on this product

Check Out: E0070000070A112D  
Date out: 02/02/2007

Maintained Descriptions: Changing power supply

Add Update

O.K Cancel

King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.

รูปที่ 4.32 กรอกรายละเอียดการดำเนินการซ่อมบำรุง

SQL Server Enterprise Manager [Data in table 'Maintenance' in 'WMS' on 'WIN05V3']

Maintenance_id	Product_RFID	Date_in	Date_out	Employee_id	Employee_id2	Description	Maintained_Description
00001	E0070000070A112D	2/2/2007 4:11:31	2/2/2007 4:19:28	2	2	it can't turn on this product.	Changing power supply

รูปที่ 4.33 ข้อมูลในตาราง Maintenance เมื่อมีการ Check Out สินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SQL Server Enterprise Manager [Data in table 'Product' in 'WMS' on 'WPR3593']

Product_RFID	Product_SN	Location_id	Date_in	Type_id	Status_id	Date_in	Date_out	Shelf_RFID	Employee_id	Description
E007000070A1123	2222	2	2/2/2007 3:50:21	2	2	<NULL>	2/2/2007 3:57:17	<NULL>	1234	<NULL>
E007000070A1125	1111	2	2/2/2007 3:06:34	1	1	<NULL>	2/2/2007 3:57:17	<NULL>	1234	<NULL>

รูปที่ 4.34 ข้อมูลสถานะของสินค้า เมื่อมีการ Check Out ออกจากการซ่อมบำรุง

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Maintenance

Maintenance\_ID: 00001 Descriptions: It can't turn on the printer

Product\_RFID: E007000070A1125

Date\_in: 02/02/2007

Check Out:  Date out: 02/02/2007

Maintained Descriptions:

[Add] [Update] [O.K] [Cancel]

King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.

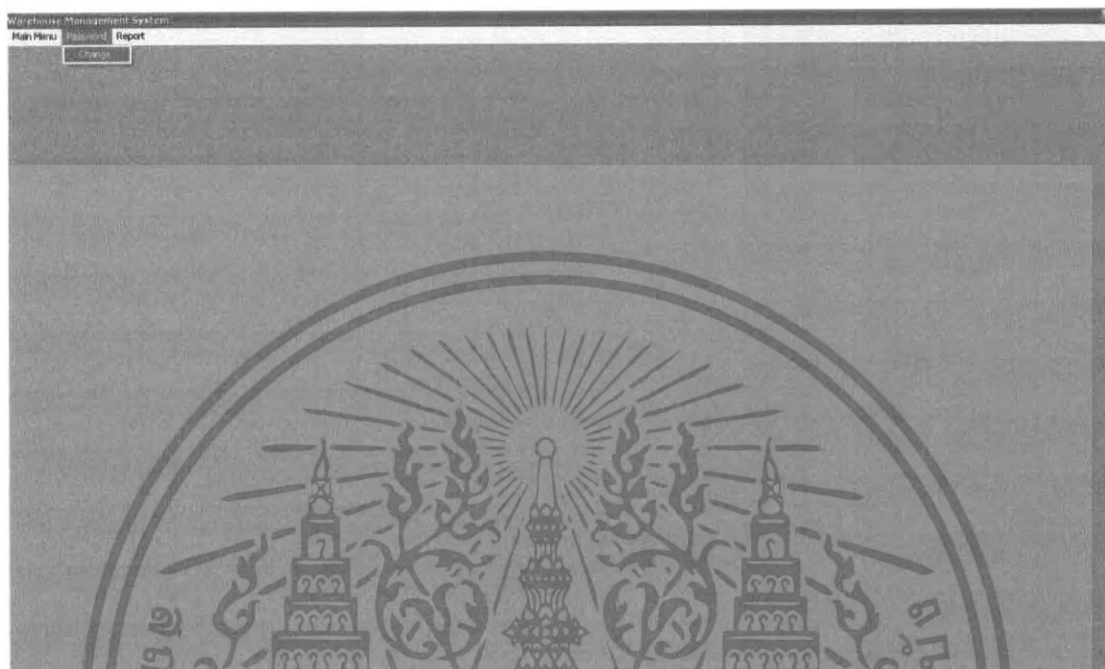
รูปที่ 4.35 ระบบลบค่าต่างๆ ออกเพื่อเตรียมพร้อมทำงานในส่วน check out ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.7 ทดลองการเปลี่ยนพาสเวิร์ด

### 4.7.1 การเลือกฟังก์ชันการเปลี่ยนพาสเวิร์ด

โดยคลิกที่ปุ่ม Password >> Change ดังรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.36 การเลือกฟังก์ชันการเปลี่ยนพาสเวิร์ด

### 4.7.2 การเปลี่ยนพาสเวิร์ด

ทำการกรอกพาสเวิร์ดเก่า และพาสเวิร์ดใหม่รวมทั้งยืนยันพาสเวิร์ดใหม่ ดังรูปที่ 4.37 จากนั้นทำการคลิกปุ่ม “OK” ระบบจะทำการตรวจสอบทั้งพาสเวิร์ดเก่าและพาสเวิร์ดใหม่และจัดเก็บลงฐานข้อมูล

Warehouse Management System  
Main Menu Password Report

# Change Password

Old Password	*****
New Password	*****
Confirm Password	*****

O.K.



**King Mongkut's Institute of Technology , Ladkrabang  
Aeronautical Radio of Thailand Ltd.**

รูปที่ 4.37 การกรอกพาสเวิร์ดเพื่อทำการเปลี่ยนพาสเวิร์ดใหม่

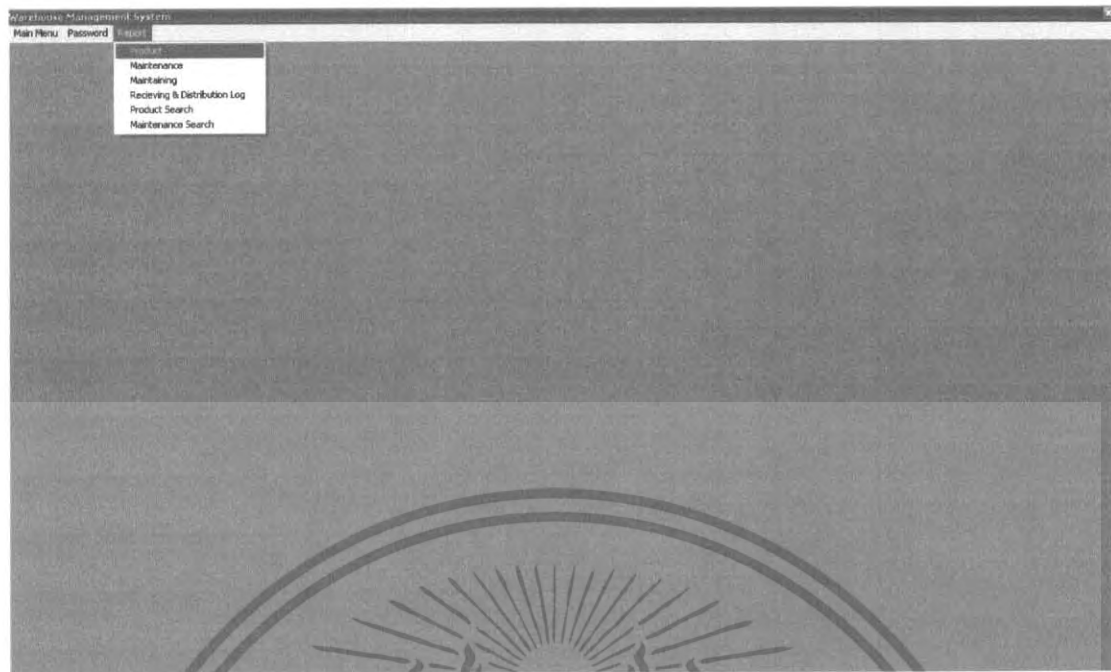
#### 4.8 ทดลองการเรียกดูรายงาน

ผู้ใช้งานที่ทำการ log in เข้าสู่ระบบสามารถเรียกดูรายงานได้ตามแผนกหรือฝ่ายงานที่ตนเองสังกัดอยู่ ซึ่งระบบนี้แบ่งรายงานออกเป็น 6 ชุด ดังนี้

##### 4.8.1 รายงานรายละเอียดของสินค้า (Product)

ทำการเรียกดูรายงานขึ้นมาดังรูปที่ 4.38 ระบบจะทำการติดต่อไปยังฐานข้อมูลแล้วทำการร้องขอข้อมูลขึ้นมาแสดงที่หน้าจอในลักษณะของ Crystal Report ดังรูปที่ 4.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.38 การเรียกดูรายงาน Product

**AEROTHAI** International Radio of Thailand  
 102 ซ. เจริญราษฎร์ แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10120

02 กุมภาพันธ์ 2550  
 บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด  
 102 ซ. เจริญราษฎร์ แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10120

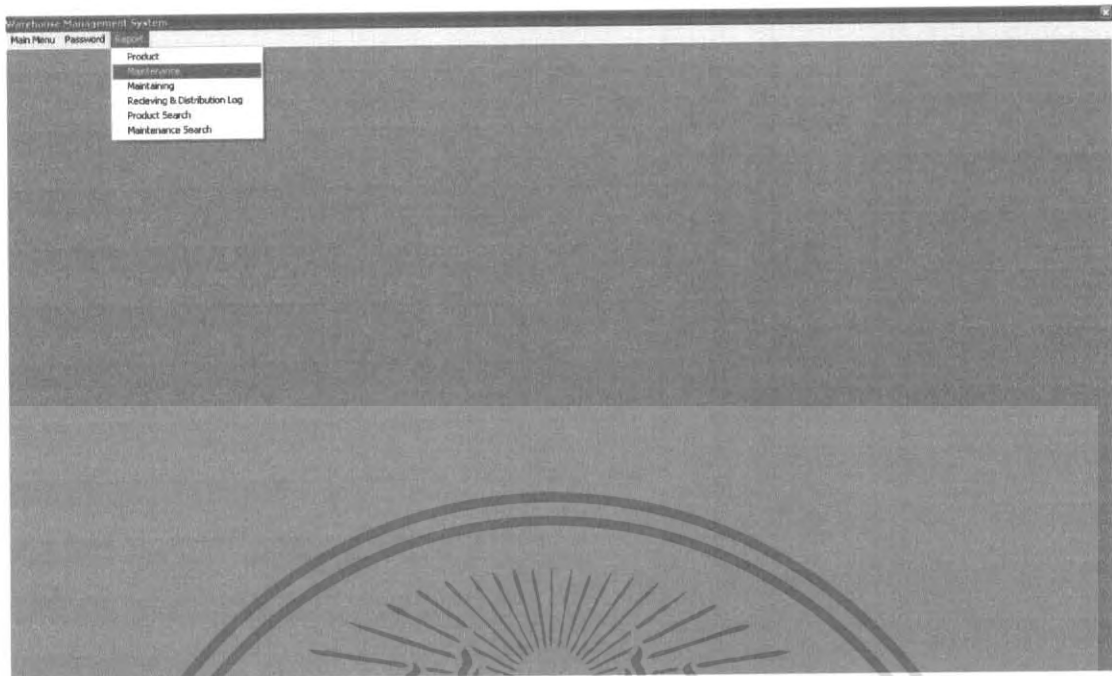
Type	Product RFID	Product SN	Date in first	Status name	Shelf NO
BU1	E0070000070A1123	2222	02 ก.พ. 2550	Out Of Warehouse	
	Quantity	1			
CU	E0070000070A112D	1111	02 ก.พ. 2550	Available	
	Quantity	1			

Current Page No: 1      Total Page No: 1      Zoom Factor: 100%

รูปที่ 4.39 รายงาน Product

#### 4.8.2 รายงานการซ่อมบำรุงสินค้า (Maintenance)

ทำการเรียกรายงานขึ้นมามีดังรูปที่ 4.40 ระบบจะทำการติดต่อไปยังฐานข้อมูลแล้วทำการร้องขอข้อมูลขึ้นมาแสดงที่หน้าจอในลักษณะของ Crystal Report ดังรูปที่ 4.41 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไวดำเนินการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยนาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.40 การเรียกดูรายงาน Maintenance

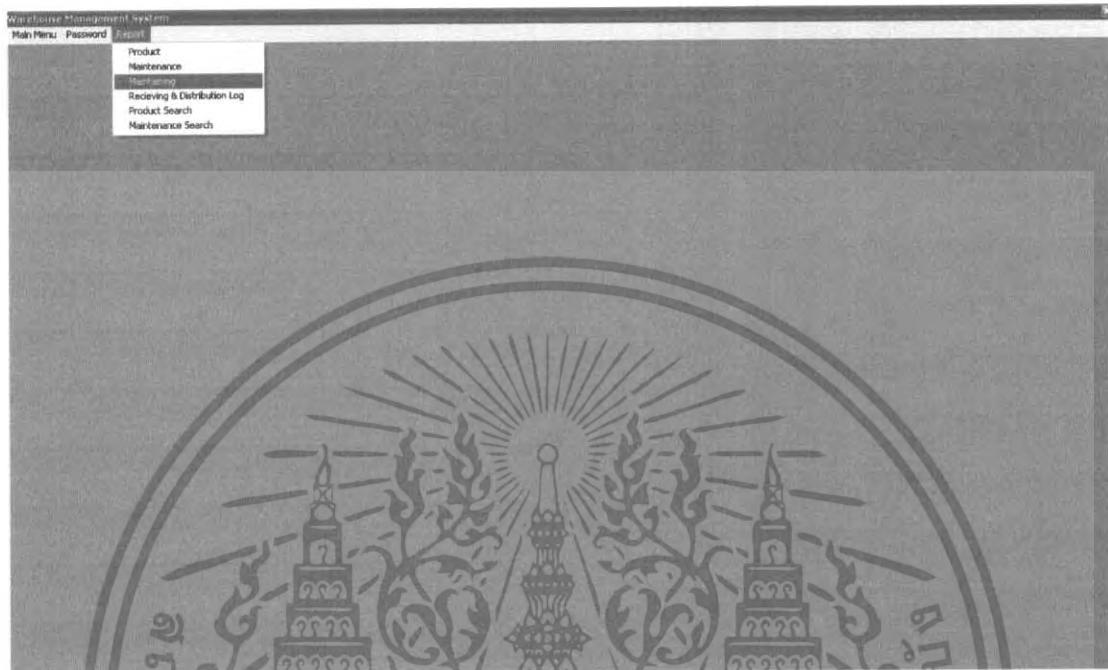
Maintenance_id	Product_RFID	Type	Date_in	Date_out	Description	Maintained Description
00001	E0070000070A112D	CU	02 ต.ค. 2550	02 ต.ค. 2550	It can't turn on the product.	Changing power supply
00002	E0070000070A1123	BU1	02 ต.ค. 2550		It can't turn on product	

รูปที่ 4.41 รายงาน Maintenance

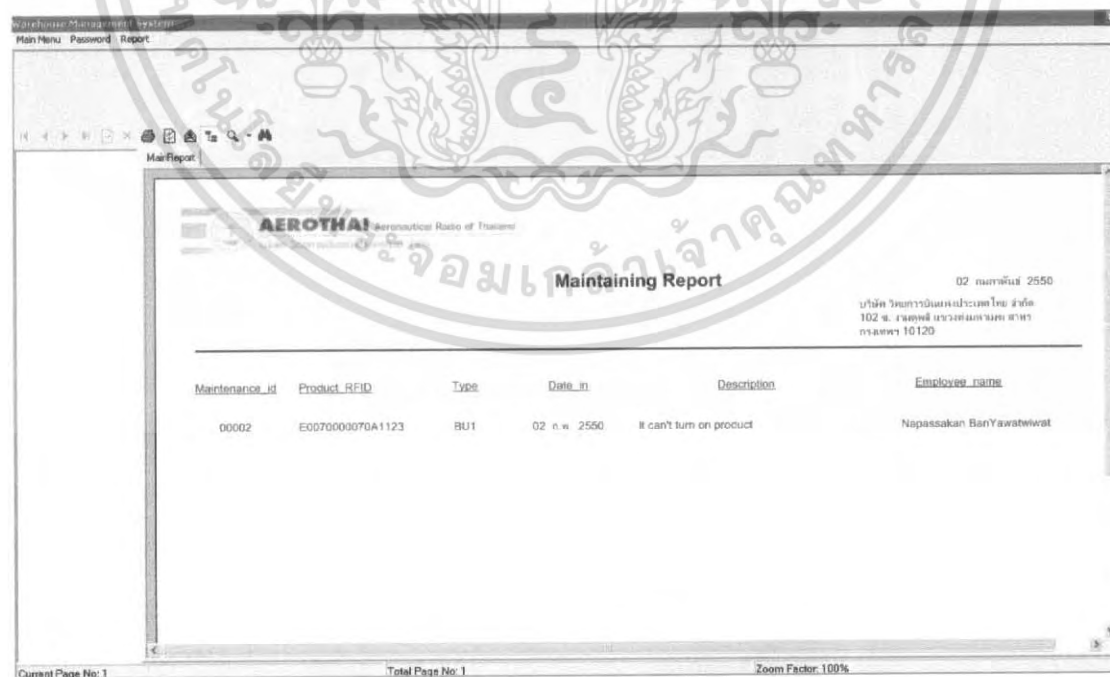
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.8.3 รายงานสินค้าที่ยังอยู่ในระหว่างการซ่อมบำรุง (Maintaining)

ทำการเรียกรายงานขึ้นมาดังรูปที่ 4.42 ระบบจะทำการติดต่อไปยังฐานข้อมูลแล้วทำการร้องขอข้อมูลขึ้นมาแสดงที่หน้าจอในลักษณะของ Crystal Report ดังรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.42 การเรียกรายงาน Maintaining

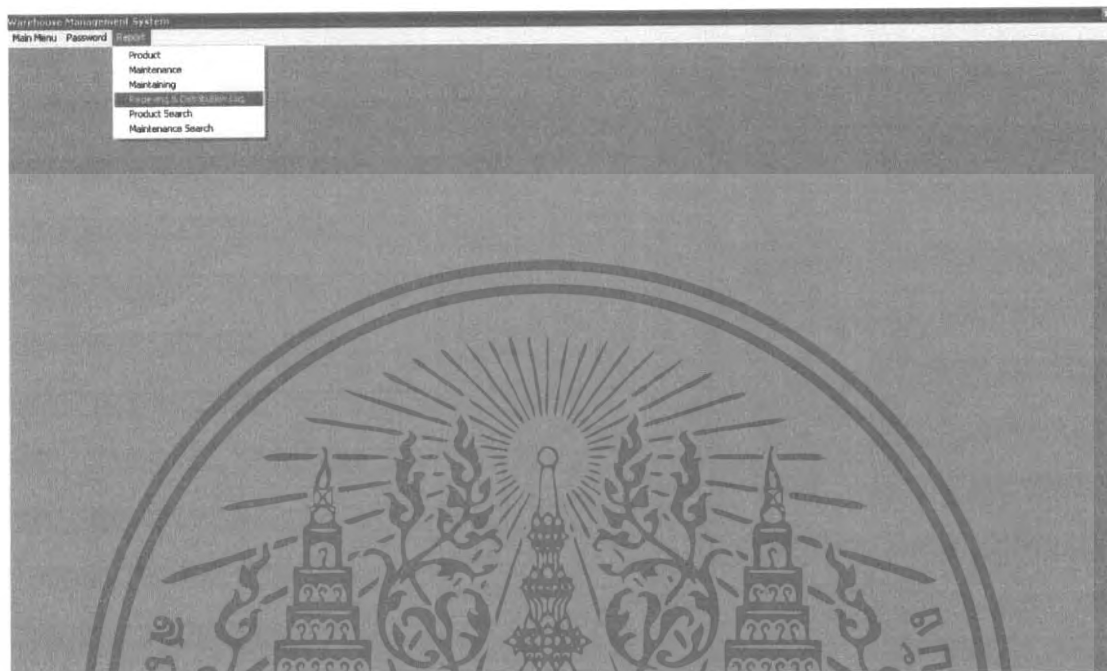


รูปที่ 4.43 รายงาน Maintaining

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.8.4 รายงานประวัติสินค้าเข้าและออกจากคลังสินค้า (Receiving & Distribution Log)

ทำการเรียกรายงานขึ้นมาดังรูปที่ 4.44 ระบบจะทำการติดต่อไปยังฐานข้อมูลแล้วทำการร้องขอข้อมูลขึ้นมาแสดงที่หน้าจอในลักษณะของ Crystal Report ดังรูปที่ 4.45



รูปที่ 4.44 การเรียกรายงาน Receiving & Distribution Log

 A screenshot of a Crystal Report window titled "Product Log" for "AEROTHAI Aeromedical Radio of Thailand". The report shows a table with columns for Date, Action, Product RFID, and Employee name. The data indicates an "Out" action on 02 Nov 2550 for two units of product E007000070A112D, both handled by Kittipong Kanasap. The report also includes a "Quantity" of 2. The interface includes a toolbar, a date field set to 2/2/2007, and status bars at the bottom.
 

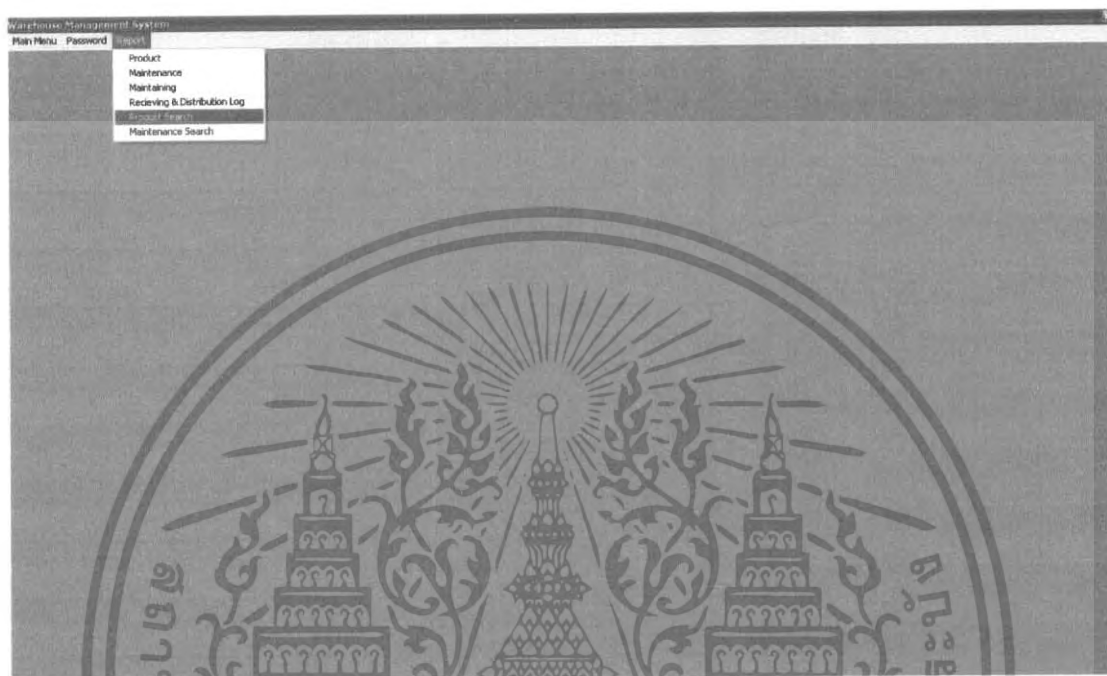
Date	Action	Product RFID	Employee name
02 Nov. 2550	Out	E007000070A1123	Kittipong Kanasap
		E007000070A112D	Kittipong Kanasap
		<b>Quantity</b>	<b>2</b>

รูปที่ 4.45 รายงาน Receiving & Distribution Log

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

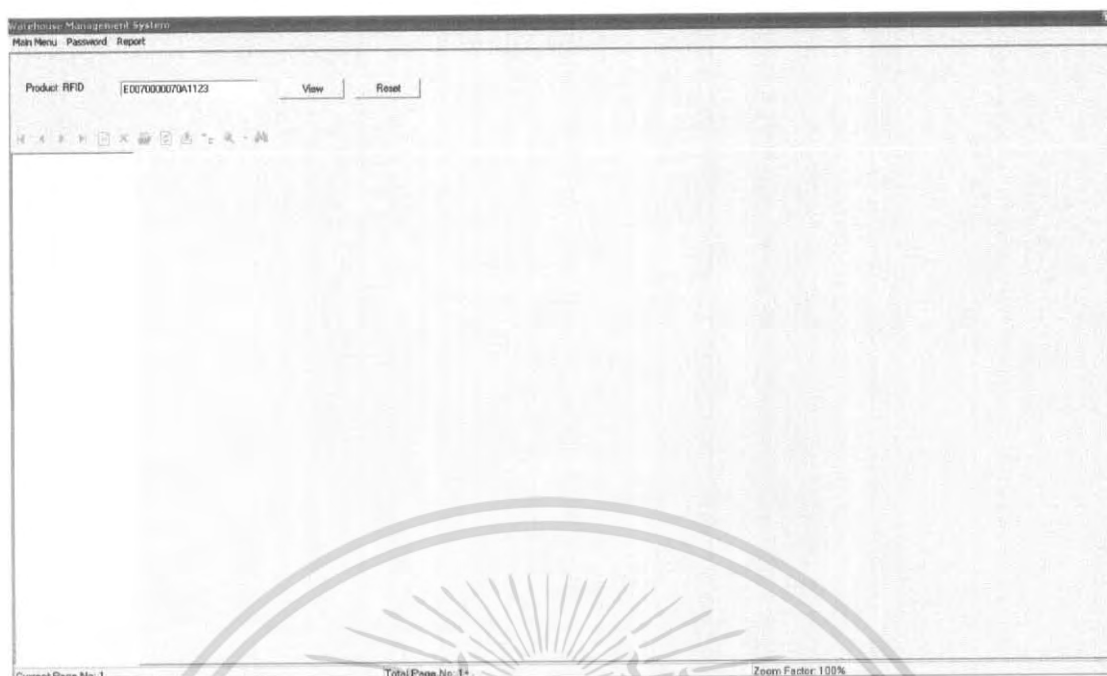
#### 4.8.5 รายงานค้นหารายละเอียดของสินค้าเฉพาะที่ต้องการ (Product Search)

ทำการเรียกรายงานขึ้นมาดังรูปที่ 4.46 ทำการอ่าน RFID Tag ดังรูปที่ 4.47 จากนั้นคลิกที่ปุ่ม View ระบบจะทำการติดต่อไปยังฐานข้อมูลแล้วทำการร้องขอข้อมูลขึ้นมาแสดงที่หน้าจอในลักษณะของ Crystal Report ดังรูปที่ 4.48

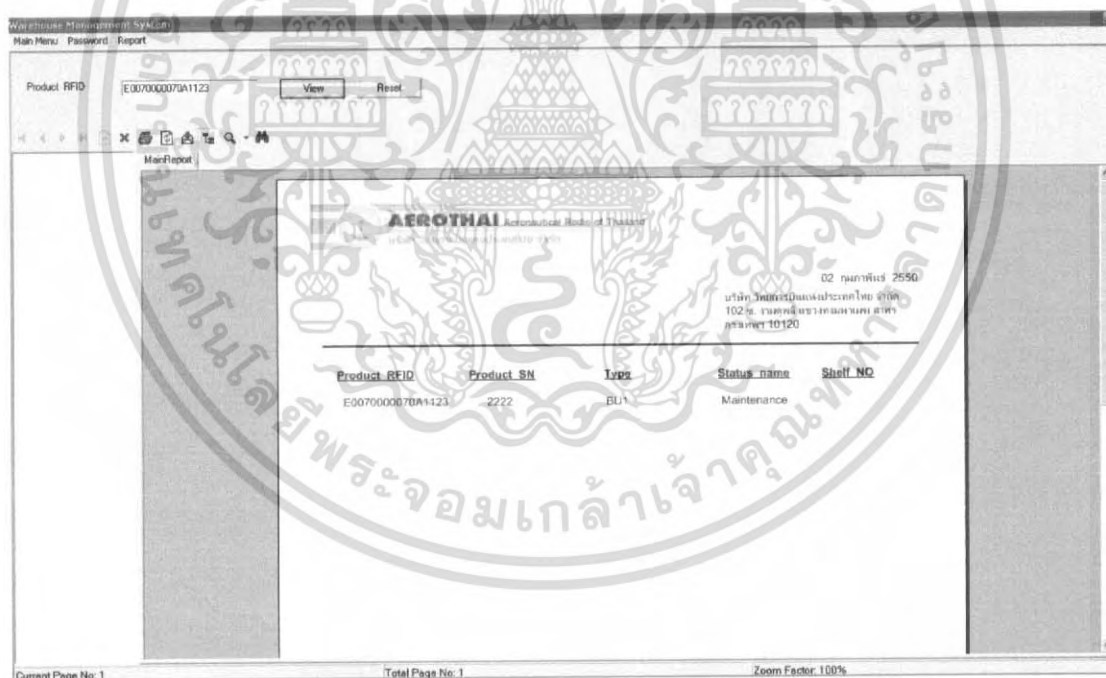


รูปที่ 4.46 การเรียกรายงานสำหรับใช้ค้นหาสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.47 RFID Tag ที่อ่านได้

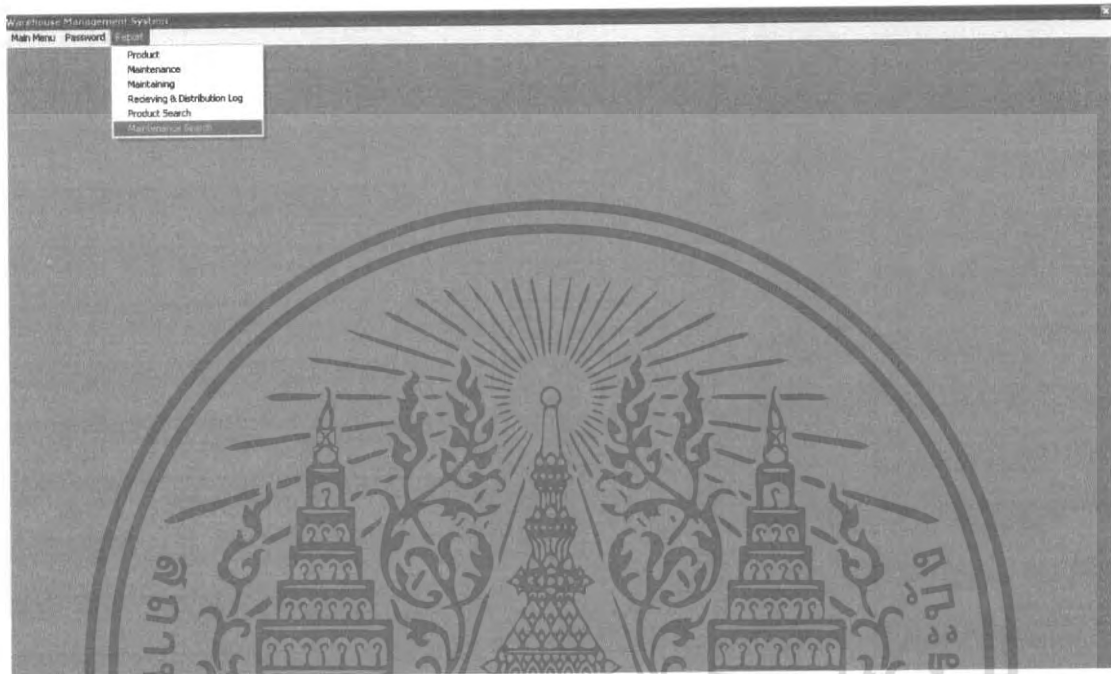


รูปที่ 4.48 รายละเอียดของสินค้าที่ได้จากการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.8.6 รายงานประวัติการซ่อมบำรุงของสินค้าที่ต้องการ Maintenance Search

ทำการเรียกรายงานขึ้นมาดังรูปที่ 4.49 ทำการอ่าน RFID Tag ดังรูปที่ 4.50 จากนั้นคลิกที่ปุ่ม View ระบบจะทำการติดต่อไปยังฐานข้อมูลแล้วทำการร้องขอข้อมูลขึ้นมาแสดงที่หน้าจอในลักษณะของ Crystal Report ดังรูปที่ 4.51



รูปที่ 4.49 การเรียกรายงานสำหรับใช้ค้นหาประวัติการซ่อมบำรุงสินค้าที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.50 RFID Tag ที่อ่านได้



รูปที่ 4.51 ประวัติการซ่อมบำรุงของสินค้าที่ต้องการที่ได้จากการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

#### 5.1 สรุปการพัฒนาโครงการ

ในโครงการระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้การจัดการและควบคุมระบบคลังสินค้ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยในส่วนของการใช้งานจะแบ่งไปตามหน้าที่ต่างๆ คือ ฝ่ายจัดการสินค้า ทำหน้าที่ในการจัดเก็บและควบคุมการเข้าและออกของสินค้า ฝ่ายซ่อมบำรุง ทำหน้าที่ในการนำสินค้าที่ชำรุด, เสียหายหรือครบกำหนดเวลาไปดำเนินการซ่อมบำรุง

#### 5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในด้านเทคนิค

เนื่องจาก Source Code ที่มาพร้อมกับตัวอุปกรณ์ RFID Reader ที่ใช้ในการดึงข้อมูลถูกเขียนขึ้นมาโดยใช้ Microsoft Visual Basic 6.0 แต่โครงการนี้เลือกใช้ Microsoft Visual Basic .net 2003 ทำให้ไม่สามารถใช้ Source Code ชุดเดียวกันได้จึงต้องมีการแก้ไข source code เพื่อให้สามารถใช้งานได้

#### 5.3 ข้อจำกัดของโครงการที่พัฒนา

- 5.3.1 ระยะทางระหว่าง RFID Tags และเครื่อง RFID Reader จะต้องไม่เกิน 1 เซนติเมตร
- 5.3.2 เครื่อง RFID Reader ที่ใช้ในโครงการนี้จะสามารถอ่าน RFID Tags ได้เพียงครั้งละ 1 แท็กเท่านั้น

#### 5.4 แนวทางพัฒนาโปรแกรม

แนวทางในการพัฒนาโครงการนี้สามารถพัฒนาในส่วนของฝ่ายซ่อมบำรุงให้สามารถเก็บรายละเอียดการซ่อมบำรุงได้ง่ายและสะดวกขึ้น และเพิ่มในส่วนของรายงาน Crystal Report ให้หลากหลายตามความต้องการมากขึ้น

## บรรณานุกรม

- [1] บริษัทอมรอน อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด. 2546. เทคโนโลยี RFID: Radio Frequency Identification Technology. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรอน อิเล็กทรอนิกส์.
- [2] <http://www.rfidc.com/images/intro/rfid%20basic%20operation.jpg>
- [3] <http://www.autoid.org/presentstions/standards.htm>
- [4] [http://www.nectec.or.th/pressnews/bid/RFID/RFID\\_technology\\_final2.pdf](http://www.nectec.or.th/pressnews/bid/RFID/RFID_technology_final2.pdf)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้