การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทานโดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า

โดย

นายวิบูลย์ ว่องวิวัฒน์ไวทยะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ภาควิชาคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทานโดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า

โดย

นายวิบูลย์ ว่องวิวัฒน์ไวทยะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ภาควิชาคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

DEVELOPMENT OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT USING RFID : A CASE STUDY OF FASHION WEAR BUSINESS

By

Wiboon Wongwiwatwaithaya

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Department of Computing

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2008

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง " การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทานโดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า " เสนอโดย นายวิบูลย์ ว่องวิวัฒน์ไวทยะ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

……..

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร.สุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วสันต์ ภัทรอธิคม)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ)

...../...../.....

47307308 : สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คำสำคัญ : การชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ / จัดการห่วงโซ่อุปทาน / มาตรฐานหมายเลขประจำตัวสินค้า

วิบูลย์ ว่องวิวัฒน์ไวทยะ : การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทานโดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อ.ดร.สุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ. 164 หน้า.

วิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ อาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า”มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์โดยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีสำหรับเข้าใช้ในระบบจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) กับระบบธุรกิจเสื้อผ้า เพื่อสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ถึงที่มา

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการนำเอาเทคโนโลยี Radio Frequency Identification (RFID) ที่เป็นเทคโนโลยีไร้สายที่มีความทันสมัย เข้ามาใช้กับระบบการจัดการห่วงโซ่ (Supply Chain) ในภาคอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรมโดยใช้งาน RFID ในระบบบริหารการผลิต ระบบจัดการคลังสินค้าและบริหารสินค้าคงคลัง ระบบบริหารการค้าปลีก และระบบตรวจสอบย้อนกลับ ซึ่งในปัจจุบันเริ่มได้มีการนำมาตรฐาน Electronic Product Code (EPC) โดยเป็นการดำเนินงานร่วมกันของ European Article Number (EAN) International ในทวีปยุโรป, Uniform Code Councill (UCC) และ Auto ID Center ในสหรัฐอเมริกา เป็นมาตรฐานที่ถูกกำหนดมาเพื่อใช้ในการกำหนดหมายเลขประจำตัวสินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในระบบการบริหารจัดการสินค้า ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand เป็นศูนย์กลางในการจัดการและกำหนดมาตรฐาน EPC เพื่อให้ผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า ร้านค้าปลีก ใช้มาตรฐานเดียวกัน และการใช้ RFID ในระบบจัดการห่วงโซ่อุปทานตามมาตรฐาน EPC ร่วมกัน จะช่วยให้ผู้ผลิตสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงตลาดของผู้ค้าปลีกรายใหญ่ และได้นำมาทดสอบกับธุรกิจเสื้อผ้าโดยทดสอบเป็น 2 ส่วน คือ ทดสอบความถูกต้องของระบบและทดสอบความพึงพอใจในการตรวจย้อนกลับของสินค้าในสายการผลิตโดยใช้แบบสอบถาม ผลที่ได้ลูกค้ามีความพึงพอใจในระดับมากกับการตรวจย้อนกลับของสินค้า

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2551
ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ .....

47307308 : MAJOR : COMPUTER SCIENCE
KEY WORDS : RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION / SUPPLY CHAIN / ELECTRONIC PRODUCT CODE
WIBOON WONGWIWATWAITHAYA : DEVELOPMENT OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT USING RFID : A CASE STUDY OF FASHION WEAR BUSINESS. THESIS ADVISOR : SUNEE PONGPINIGPINYO, Ph.D.. 164 pp.

This thesis is about the development of management system applying identification technology which is Radio Frequency Identification (RFID) : A Case study of clothes business. The objective of this thesis is the development of application software with Radio Frequency Identification for access supply chain system clothes business system to be able to give assurance on traceability of product.

This research work presents the application of usage of RFID with supply chain management system in industrial and commercial such as Product Management System, Warehouse Management System, Retail Management System and Traceability system. At present, Electronic Product Code (EPC) is implement join with European Article Number (EAN) International in Europe, Uniform Code Councill (UCC) and Auto ID Center in United states EPC is the standard which is set to identify product number in order to increase efficiency of Product Management System. The website of supply chain RFID of Thailand is developed in this research. This website is the center of management and set EPC standard for material produces, goods produces and retail to be able to use the same standard RFID which is able to apply to be used in supply chain management by using the same standard. It assists all produces to be able to increase efficiency, reduce cost and increase the capability of market access of global retail. This system is also evaluated in two parts. The first part is that the system is tested for accuracy. The second past is that the system is tested for customer satisfaction of traceability system. The results of customer evaluation is in good level.

Department of Computing Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2008
Student's signature .....
Thesis Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจสำเร็จลุล่วงได้หากไม่ได้รับความกรุณา และ อนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.สุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้ข้อมูล ดำเนินการช่วยเหลือต่าง ๆ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและตรวจแก้วิทยานิพนธ์จนวิทยานิพนธ์เสร็จสิ้นเรียบร้อย ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ายิ่งรับเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำแนะนำต่างๆ จนทำให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

การศึกษาครั้งนี้จะไม่สมบูรณ์เลยถ้าปราศจากการเสียสละเวลา ส่วนตัวอันมีค่าของ คุณวีณา ว่องวิวัฒน์ไวทยะ และ คุณวิวัฒน์ ว่องวิวัฒน์ไวทยะ ในการสนับสนุนในการ จัดทำรูปเล่มวิทยานิพจน์และให้ความช่วยเหลือจนวิทยานิพจน์สำเร็จเรียบร้อย

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ที่ได้เป็นกำลังใจที่สำคัญจนเป็นผลให้การศึกษาในระดับปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตของผู้เขียนสำเร็จลุล่วงไปได้ในที่สุด

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

ปัญหาในการวิจัย 3

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

ขอบเขตการวิจัย 4

ขั้นตอนการวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

ระบบงานปัจจุบัน 6

แนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยี RFID 17

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ RFID (Radio Frequency Identification) 49

แนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวกับการเข้ารหัสและการพิสูจน์ตัวตน 54

แนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวกับห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) 56

3 วิธีการดำเนินการวิจัย 65

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น 65

ศึกษารายละเอียดของ RFID System 66

มาตรฐาน EPCglobal 71

การออกแบบระบบ 74

การพัฒนาระบบ 98

การทดสอบ 99

4 ผลการดำเนินการวิจัย 100

เว็บ Supply Chain RFID Thailand 100

บทที่ หน้า
เว็บ Shop 111
โปรแกรมระบบการจัดซื้อ – จัดขาย 112
5 สรุปผลการวิจัย 115
อภิปรายผล 115
สรุปผลการวิจัย 117
ข้อเสนอแนะ 123

บรรณานุกรม 124

ภาคผนวก 126
ภาคผนวก ก หน่วยความจำใน UHF EPC Gen 2 127
ภาคผนวก ข รายละเอียดการพัฒนาโปรแกรม 137
ภาคผนวก ค เครื่องอ่าน URW 801 151
ภาคผนวก ง แบบสอบถาม 158

ประวัติผู้วิจัย 164

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางรหัสเลขฐานสองของรหัส 2 ใน 5 ทั้งสองแบบ	11
2	ตารางรหัสเลขฐานสองของ UPC โซนทางซ้ายและโซนทางขวา	13
3	ตารางความถี่วิทยุที่นิยมใช้งานทั่วไปสำหรับ RF-ID	45
4	ตารางต้นทุนของการจัดซื้อ ต่อเปอร์เซ็นต์ของการขาย	61
5	โครงสร้างตาราง CUSTOMERS	87
6	โครงสร้างตาราง PERSON	88
7	โครงสร้างตาราง TYPE-CUSTOMER	89
8	โครงสร้างตาราง EDUCATION	89
9	โครงสร้างตาราง EMPLOYES-POSITION	89
10	โครงสร้างตาราง ITEM	89
11	โครงสร้างตาราง DESCRIPTION-ITEM	90
12	โครงสร้างตาราง DESCRIPTION	90
13	โครงสร้างตาราง SHOP-BRANCH	90
14	โครงสร้างตาราง SALES	91
15	โครงสร้างตาราง CHANGE-ITEM	92
16	โครงสร้างตาราง ORDER	92
17	โครงสร้างตาราง LOGIN	92
18	โครงสร้างตาราง COMPANY	93
19	โครงสร้างตาราง CITY	94
20	โครงสร้างตาราง COMPANY-SC	94
21	โครงสร้างตาราง ITEM-SC	95
22	โครงสร้างตาราง DESCRIPTION-ITEM-SC	96
23	โครงสร้างตาราง DESCRIPTION-SC	96
24	โครงสร้างตาราง CITY-SC	96
25	โครงสร้างตาราง CATEGORY-SC	97
26	โครงสร้างตาราง NEWSINFORMATION-SC	97
27	โครงสร้างตาราง NEWRSS-SC	97
28	โครงสร้างตาราง SALES-SC	98

ตารางที่		หน้า
29	โครงสร้างตาราง ORDER-SC	98
30	ตารางการวิเคราะห์แบบสอบถามลักษณะประชากรโดยใช้โปรแกรม SPSS	118
31	ตารางการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand โดยใช้โปรแกรม SPSS	120
32	ตารางการวิเคราะห์แบบสอบถามปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand โดยใช้โปรแกรม SPSS	122

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ของบาร์โค้ด	6
2	ภาพแสดงส่วนประกอบของบาร์โค้ด	8
3	ตัวอย่าง บาร์โค้ด และการแทนค่ารหัสความหมาย	15
4	Tags ของระบบ EAS จะมีเฉพาะเสาอากาศอย่างเดียว	16
5	สินค้าที่ติด Tags เพื่อป้องกันการขโมยและเสาอากาศของระบบ EAS	16
6	สินค้าที่ติด Key Tags เพื่อป้องกันการขโมยและเสาอากาศของระบบ EAS	17
7	ระบบ Auto-ID ในปัจจุบัน	18
8	แสดงการทำงานของระบบ RFID	19
9	แสดงองค์ประกอบของระบบ RFID	20
10	โครงสร้างภายในของอุปกรณ์บันทึกข้อมูล RFID ภาพซ้ายเป็นเครื่องรับส่งมาตรฐาน	21
11	แสดงตัวอย่างของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์รูปแบบต่าง ๆ	22
12	แสดงตัวอย่าง Acitve Tag ที่มีแบตเตอรี่ลิเธี่ยม 2 ก้อนอยู่ภายนอก	23
13	แสดงบล็อกไดอะแกรมของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟ	24
14	ชนิดของ RFID Tags แบ่งตามสถาปัตยกรรมพื้นฐาน	25
15	บล็อกไดอะแกรม Tags ชนิดมีหน่วยความจำ	25
16	บล็อกไดอะแกรมของ Tags ชนิดไมโครโปรเซสเซอร์	26
17	แสดงโครงสร้างภายในเครื่องอ่าน	28
18	แสดงการสื่อสารระหว่างป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวรับข้อมูล	29
19	Signal and data flow in a digital communication system	30
20	ชนิดของ Line Code ที่ใช้ในระบบ RF-ID	31
21	The generation of 100% ASK modulation by the keying of the sinusoidal carrier signal from a HFgenerator into an ASK modulator using a binary code signal	32
22	The generation of 2 FSK modulation by switching between two freguencies f_1 and f_2 in time with a binary code signal	33
23	The generation of 2 PSK modulation by the inversion of a sinusoidal carrier in time with a binary code signal	33

ภาพที่ หน้า

24 Step-by-step generation of a multiple modulation, by load modulation with ASK modulated subcarrier 34
25 การจำแนกประเภทของ RF-ID ตามหน่วยความจำ 35
26 ระบบ RF-ID ที่แบ่งตามฟังก์ชันของระบบ 37
27 ตัวอย่างโครงสร้างเลขรหัสของ EPC 42
28 โครงสร้างระบบ EPCglobal Network 43
29 แสดงความถี่ย่านที่นำระบบ RF-ID มาใช้งาน 44
30 ขั้นตอนการทำงานของระบบที่ใช้ในประเทศญี่ปุ่น 50
31 Bar-code และ RFID ที่ใช้ในระบบ 50
32 การรวบรวมข้อมูลโดยระบบการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และ PDA 51
33 การติดต่อสื่อสารผ่าน RFID system โดย passive tags 51
34 โมเดลการติดต่อสื่อสารของ RFID 52
35 มาตรฐานเทคโนโลยี RFID และ ย่านความถี่ 52
36 รายละเอียดหน้าจอ Pocket Internet Explorer (PIE) 53
37 ต้นแบบการทำงานของระบบ RFID ที่จัดการ Tags และจัดเก็บลงฐานข้อมูล .. 54
38 การเข้ารหัสแบบกุญแจสมมาตร(Symmetric-key cryptography) 55
39 การเข้ารหัสแบบกุญแจอสมมาตร (Asymmetric-key cryptography or Public Key Technology) 56
40 โครงข่ายของโซ่อุปทาน 58
41 การจัดการห่วงโซ่อุปทาน 63
42 แสดงโครงสร้างภายในเครื่องอ่าน 67
43 การทำงานของอุปกรณ์ในโหมดต่าง ๆ..... 70
44 โครงสร้างภายในของ Tags RF-ID ของ Omron และ Philips 71
45 ตัวอย่างโครงสร้างเลขรหัสของ EPC 73
46 โครงสร้างระบบ EPCglobal Network 74
47 ระบบการทำงาน Development of Supply Chain Management Using RFID . 75
48 ผังการทำงานของระบบการลงทะเบียนเลขประจำตัวสินค้าสากลของผู้ผลิตและผู้ค้า 77
49 ผังการทำงานของระบบการสั่งสินค้า 78

ภาพที่ หน้า

50 ผังการทำงานของระบบการส่งสินค้า 79
51 ผังการทำงานของระบบการรับสินค้า 80
52 ผังการทำงานของระบบการขายสินค้า 81
53 การตรวจสอบส่วนของการ Write protect 82
54 การกำหนดการทำงานในโหมด Quiet และ EAS 83
55 การใช้ส่วนของการจัดการและตัวจัดการ Tags 83
56 ชุดคำสั่งที่ใช้ในการทำงานกับ RF Module 83
57 รูปแบบการเข้ารหัสโดยใช้ Secret Key 86
58 หน้าเว็บไซต์ของ Supply Chain RFID Thailand 100
59 หน้าเว็บไซต์เมนูหลักของ Supply Chain RFID Thailand 101
60 หน้าเว็บไซต์ข้อตกลงก่อนทำการสมัครสมาชิก 102
61 หน้าเว็บไซต์สำหรับกรอกข้อมูลสมาชิก 103
62 หน้าเว็บไซต์ในการตรวจสอบในการเข้าเป็นสมาชิก 103
63 หน้าเว็บไซต์การจัดการข่าวประชาสัมพันธ์ 104
64 หน้าเว็บไซต์การจัดการข่าวRSS 104
65 หน้าเว็บไซต์หมวดสินค้า 105
66 หน้าเว็บไซต์ลักษณะสินค้า 106
67 หน้าเว็บไซต์สินค้า 106
68 หน้าเว็บไซต์รายละเอียดสินค้า 107
69 หน้าเว็บไซต์รายละเอียดการสั่งซื้อสินค้า 107
70 หน้าเว็บไซต์การจัดส่งสินค้า 108
71 หน้าเว็บไซต์รายละเอียดขายสินค้า 108
72 หน้าเว็บไซต์การตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับของสินค้า 109
73 หน้าเว็บไซต์การสร้างผู้ใช้ระบบและสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้ระบบ 110
74 หน้าเว็บไซต์ในการจัดการผู้ใช้ระบบ 111
75 หน้าเว็บไซต์ Shop 111
76 หน้าเว็บไซต์เมนูหลัก Shop ร้านหลี 112

ภาพที่ หน้า

77 หน้าโปรแกรมระบบการจัดซื้อ – จัดขาย..... 113

78 การติดต่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ RFID Reader กับ คอมพิวเตอร์..... 114

79 โครงสร้างหน่วยความจำตามมาตรฐาน UHF EPC Global Gen2 128

80 หน่วยความจำของ Tag 96 Bits EPC Gen 2 129

81 ขั้นตอนพื้นฐานของการจัดการ Tag UHF 132

82 แสดงขั้นตอนสถานะของ Tag 135

83 รายละเอียดของการพัฒนาเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ด้วย C#..... 138

84 รายละเอียดของการให้บริการเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand โดยผ่าน ทาง WebService..... 141

85 รายละเอียดของการพัฒนาเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ด้วย C#..... 145

86 ขั้นตอนการทำงานในส่วนของ Reader RFID..... 147

87 เครื่องอ่าน URW 801 152

88 โครงสร้างพื้นฐาน Data Link Layer ในการติดต่อเครื่องอ่าน URW 801 154

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การดำเนินชีวิตประจำวันของคนทุกคนในสังคม จะต้องมีการใช้สินค้าและบริการในรูปแบบต่าง ๆ สินค้าบางอย่างอาจทำขึ้นได้ บางอย่างก็ไม่สามารถผลิตขึ้นเองได้ ดังนั้น ในอดีตจะต้องนำสิ่งของที่ตนเองมีอยู่ ไปแลกกับของที่ต้องการ เรียกว่า ระบบการแลกเปลี่ยนสิ่งของ แต่การใช้ระบบแลกเปลี่ยนมีอุปสรรคมาก จึงได้มีการพัฒนารูปแบบในการแลกเปลี่ยน โดยกำหนดสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนขึ้น คือ "เงิน" และ ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการประกอบธุรกิจจากอดีตสู่ปัจจุบัน

คำว่า "ธุรกิจ" มีความหมายกว้างขวางมากและมีผู้ให้ความหมายไว้อย่างน่าสนใจ ดังนี้

ธุรกิจ หมายถึง กิจกรรมใด ๆ ก็ตามทำให้เกิดมีสินค้าหรือบริการขึ้น แล้วมีการแลกเปลี่ยนซื้อขายกัน และมีวัตถุประสงค์จะได้รับประโยชน์จากการกระทำกิจกรรมขึ้น (ทับทิม วงศ์ประยูร และคณะ 2540:1)

ธุรกิจ หมายถึง กิจกรรมทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต การแลกเปลี่ยนซื้อขายสินค้าและบริการ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะแสวงหากำไรจากการประกอบธุรกิจนั้น ๆ (สมคิด บางโม 2541:13)

ธุรกิจ หมายถึง กระบวนการของธุรกิจนับตั้งแต่การผลิต การจำหน่ายสินค้าและบริการ ตามความต้องการของผู้บริโภค โดยได้รับกำไรเป็นผลตอบแทน (สมใจ ลักษณะและคณะ 2538:2)

วัตถุประสงค์ของธุรกิจ

การประกอบธุรกิจจะต้องมีการลงทุน ซึ่งหมายถึง การเสียโอกาสจากการนำเงินทุนจำนวนนั้นไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ดังนั้นสิ่งที่เสียไปอาจถูกชดเชยด้วยสิ่งที่ธุรกิจต้องการ วัตถุประสงค์ของธุรกิจประกอบด้วย

กำไรจากการดำเนินงาน ธุรกิจจะอยู่รอดได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเงินทุนในการดำเนินงาน แหล่งที่มาของธุรกิจที่สำคัญ คือ กำไรจากการดำเนินงานถือเป็นแหล่งเงินทุนที่ไม่มีต้นทุนของเงิน คือไม่ต้องเสียดอกเบี้ย ธุรกิจสามารถทำกำไรได้มากเท่าไรย่อมจะมีความมั่งคงตามไปด้วย

ความอยู่รอดของกิจการ การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่ง จะตัดสินใจประกอบธุรกิจ ย่อมต้องการให้ธุรกิจของตนเองมีความยั่นยืนนานที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้ธุรกิจจะต้องทำหน้าที่ผลิตสินค้าหรือบริการ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความเจริญเติบโต เมื่อธุรกิจมีกำไรที่ดี มีความมั่งคง จะต้องมีการขยายขนาดของกิจการให้ใหญ่ขึ้น เพื่อรองรับการผลิตสินค้าหรือบริการที่มากขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือให้แก่กิจการ รวมถึงอำนาจต่อรองทางการค้าที่เพิ่มมากขึ้นด้วย ไม่ว่าจะเป็นการสั่งซื้อวัตถุดิบปริมาณที่มากขึ้นในราคาต่อหน่วยที่ต่ำลงและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์

ปัจจุบันการบริหารธุรกิจเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ผู้ที่รับผิดชอบจะต้องมีความรอบรู้ทั้งในส่วนของการดำเนินงานของธุรกิจ ในการดำเนินงานของธุรกิจมีปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ และหน้าที่ที่ผู้บริหารธุรกิจต้องปฏิบัติ โดยมีการจัดการสินค้าในคลังสินค้า เช่น การจัดเก็บสินค้า การรับส่งสินค้า เป็นต้น ในการดำเนินงานธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ ตามวัตถุประสงค์ของธุรกิจ ดังนั้นผู้บริหารจึงต้องควบคุมในส่วนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการรับส่งสินค้า การจัดเก็บสินค้า การให้บริการแก่ลูกค้า หรือ การจะก่อให้เกิดความเสียหาย เช่น การขโมยสินค้าของลูกค้า เป็นต้น ผู้บริหารจึงควรนำความรู้ในด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีและองค์ประกอบเครื่องมือต่าง ๆ ให้สามารถนำไปใช้กับการดำเนินธุรกิจได้ โดยก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ในยุคเทคโนโลยีผู้ดำเนินธุรกิจได้นำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในจัดเก็บและตรวจเช็คข้อมูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจะข้อมูลสต็อกสินค้า ข้อมูลซื้อขายสินค้า เป็นต้น เพื่อจะนำข้อมูลมาใช้ในการตรวจสอบและตัดสินใจในการประกอบธุรกิจ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จะต้องไม่ผิดพลาดจึงได้นำเทคโนโลยีบาร์โค้ด มาใช้ในป้อนข้อมูลเพื่อง่ายต่อการจัดเก็บข้อมูลสินค้า การจัดข้อมูลซื้อ - ขายสินค้า และ ป้องกันการผิดพลาดในการกรองข้อมูลทางคีย์บอร์ด แต่อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีบาร์โค้ด ก็ยังมีปัญหาอยู่ เช่น ระยะในการออกแทบ แทบไม่ชัด เป็นต้น

ปัจจุบันในตลาดโลก Radio Frequency Identification (RFID) จะเริ่มเห็นภาพที่ชัดเจนขึ้นเมื่อองค์การการค้าโลก หรือ WTO ประกาศใช้อย่างจริงจัง โดยสินค้าต่าง ๆ จะกระจายไปทุกที่ทั่วโลก จะมีการแลกเปลี่ยนสินค้า และ บริการมากมายชนิดที่เรียกว่าไม่เคยเป็นมาก่อน

เนื่องจากในปัจจุบันสินค้าที่ผู้บริโภคซื้อมาไม่สามารถบอกถึงที่มาของสายการผลิตได้ ทำให้ผู้บริโภคที่เกิดปัญหาต่างๆ ไม่สามารถที่จะหาคนที่รับผิดชอบได้อย่างชัดเจน เช่น การซื้อเนื้อหมูมาแล้ว เกิดรับประทานเข้าไปแล้วเป็นพิษ ก็จะไม่สามารถหาผู้รับผิดชอบได้ว่าเป็นผู้ผลิตรายใด ถึงในปัจจุบันจะมีการติดบาร์โค๊ดในผลิตภัณฑ์ ก็จะสามารถบอกได้แค่ว่าผลิตจากที่ใด เป็นสินค้าชนิดใด แต่ก็ไม่สามารถบอกถึงแหล่งวัตถุดิบของอาหารที่ผลิตจากโรงงานผลิตได้ จึงทำให้ผู้ผลิตก็ทำการโทษวัตถุดิ เพราะเหตุนี้ทางผู้วิจัยจึงมองว่าจะทำอย่างไร จะทำให้ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบ

ย้อนกลับได้ว่าสินค้าที่ผู้บริโภคนั้นซื้อมาจากผู้ผลิตวัตถุดิบใด วัตถุดิบเป็นตัวไหน ผู้ผลิตสินค้าเป็นใคร ผลิตเป็นสินค้าใดออกมา และร้านค้าใดเป็นผู้ขาย เพื่อให้ผู้บริโภครู้ถึงแหล่งที่มา เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าว่าปลอดภัยหรือไม่และอีกส่วนหนึ่งผู้วิจัยยังเห็นว่าในปัจจุบันธุรกิจ Small And Medium Enterprise (SME) ผู้ประกอบการธุรกิจ SME ไม่จำเป็นต้องผลิตสินค้าตั้งแต่วัตถุดิบไปจนถึงตัวสินค้า จึงทำให้ผู้ประกอบการธุรกิจ SME หาช่องทางในการนำวัตถุดิบที่ต้องการมาผลิตสินค้าที่ต้องการ โดยคำนึงถึง ความรวดเร็ว ประหยัดและมีประสิทธิภาพ และยังต้องหาช่องทางในการจัดจำหน่ายสินค้าที่ผลิตออกสู่ท้องตลาด จึงทำให้ผู้วิจัยเห็นว่า ถ้าสามารถรวมผู้ประกอบการ SME เข้ามาร่วมกันและใช้มาตรฐานเดียวกัน ก็จะทำให้ผู้ประกอบการธุรกิจ SME สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการหาช่องทางในการผลิตและการขายได้อย่างมาก

อย่างที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี RFID หรือการระบุหรือชี้เฉพาะโดยใช้คลื่นวิทยุ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทต่อการบริหารจัดการธุรกิจรูปแบบใหม่และอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินธุรกิจ จนถึงระบบที่ซับซ้อน เช่น ในเรื่องของระบบการขนส่ง (Logistics) ระบบคงคลัง เป็นต้น เริ่มมีการใช้งานจริงหรือการทดสอบการใช้งานบ้างแล้ว ได้แก่ ป้ายสำหรับติดสินค้าเพื่อตรวจสอบการขายสินค้า เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาช่วยในด้วยธุรกิจให้ได้อย่างครบวงจร ตั้งแต่ ระบบการรับส่งสินค้า ระบบการจัดเก็บสต็อกสินค้า ระบบการจัดเก็บข้อมูลลูกค้า ระบบการรักษาความปลอดภัย ระบบการจัดจำหน่าย จนถึง ระบบการให้บริการ และทางผู้วิจัยจำได้ทำกรณีศึกษา ธุรกิจเสื้อผ้า และ แฟชั่น นักศึกษาและนักเรียน ซึ่งเป็นธุรกิจที่ทางบ้านผู้วิจัยได้ประกอบการอยู่ ด้วยเหตุนี้ ผู้จัดจึงได้พัฒนาระบบขึ้นมาเพื่อเป็นประโยชน์กับธุรกิจเสื้อผ้า – แฟชั่น และธุรกิจต่าง ๆไม่มากก็น้อย

2. ปัญหาในการวิจัย

การใช้งานเทคโนโลยีและมาตรฐาน RFID ให้เหมาะสมกับสภาพ ธุรกิจร้านค้าเสื้อผ้า – แฟชั่น ขายปลีกต่าง ๆ

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ โดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี RFID หรือการระบุหรือชี้เฉพาะโดยใช้คลื่นวิทยุ ได้

3.2 เพื่อสามารถตรวจสอบได้ถึงที่มา โดยใช้กระบวนการผลิต (Supply Chain) กับระบบธุรกิจเสื้อผ้า

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 การพัฒนาการนำเทคโนโลยี RFID เข้าไปใช้ในระบบธุรกิจเสื้อผ้า

4.2 ออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบธุรกิจเสื้อผ้าและแฟชั่น

4.3 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม มีระบบดังต่อไปนี้

4.3.1 ระบบการตรวจสอบสินค้านำเข้า – ส่งคืน

4.3.2 ระบบสต็อกสินค้า

4.3.3 ระบบการจัดจำหน่ายสินค้า

4.2.4 ระบบการรักษาความปลอดภัย

4.3.5 ระบบการจัดเก็บข้อมูล เช่น ข้อมูลพนักงาน , ข้อมูลลูกค้า เป็นต้น

4.4 ออกแบบขั้นตอนและพัฒนาระบบสายการผลิต (Supply Chain) โดยใช้มาตรฐานหมายเลขประจำตัวสินค้า Electronic Product Code (EPC)

5. ขั้นตอนการวิจัย

5.1 รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลและเอกสารต่าง ๆ ที่จำเป็นมาเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ

5.2 ศึกษาการทำงานของ การชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ RFID ในด้านต่าง ๆ เช่น สถาปัตยกรรมภายในของป้าย RFID , วิธีการติดต่อสื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับป้าย RFID

5.3 ออกแบบฐานข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลสินค้า, ข้อมูลลูกค้า, ข้อมูลการซื้อ-ขาย เป็นต้น

5.4 ออกแบบขั้นตอนสายการผลิต (Supply Chain)

5.5 ออกแบบการเชื่อมต่อและการจัดวางอุปกรณ์ที่ใช้งาน

5.6 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น การสมัครสมาชิกลูกค้า, การนำเข้า-ออกของสินค้า , การซื้อ – ขายสินค้า, การตรวจสอบสินค้าเปลี่ยน เป็นต้น โดยใช้ใช้โปรแกรม Visual Studio .NET 2005

5.7 ออกแบบพัฒนารายงานสำหรับผู้บริหาร

5.8 ออกแบบพัฒนาระบบการตรวจรักษาความปลอดภัย

5.9 ทดสอบการใช้งานจริงจากร้านและปรับปรุงการทำของระบบงาน

5.10 สรุปผลการดำเนินการ

5.11 จัดทำรายงาน

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์การชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ RFID ใช้งานในธุรกิจได้อย่างครบวงจรตั้งแต่จากผู้ผลิตจงถึงผู้บริโภคและการตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อลดต้นทุน เพิ่มความปลอดภัย เพื่อลดเวลา รวมทั้งสร้างระบบการบริการการจัดการในธุรกิจเสื้อผ้าและแฟชั่นให้มีประสิทธิภาพและ เหมาะสมกับยุคในปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันสุด

6.2 ผู้ประกอบการสามารถที่จะใช้มาตรฐานหมายเลขประจำตัวสินค้า EPC

6.3 ระบบสามารถตรวจสอบสต็อกสินค้าและจัดการระบบซื้อ-ขาย-รับ-ส่งสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงการพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ อาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า โดยผู้พัฒนาระบบได้ศึกษาค้นคว้า ในระบบงานปัจจุบัน แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระบบงานปัจจุบัน

ระบบงานปัจจุบันในการจัดระบบการซื้อ – ขาย ในธุรกิจต่าง ๆ ใช้เทคโนโลยี “บาร์โค้ด” มาใช้ในการป้อนข้อมูลเพื่อง่ายต่อการจัดเก็บข้อมูลสินค้า การจัดข้อมูลซื้อ - ขายสินค้า การชำระเงิน และ ป้องกันการผิดพลาดในการกรองข้อมูลทางคีย์บอร์ดดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 เทคโนโลยีและอุปกรณ์ของบาร์โค้ด

1.1 Barcode (บาร์โค้ด) คือ

Barcode (บาร์โค้ด) หรือ รหัสแท่ง หมายถึงระบบสัญลักษณ์ หรือ เครื่องหมายประจำตัวสินค้าซึ่งเป็นเลขรหัส โดยทั่วไปจะเป็นภาษาสากลที่ใช้เพื่อสื่อหรือบ่งบอกถึงประเทศผู้ผลิต บริษัทที่ ผลิตสินค้าชนิดและราคาของสินค้า เพื่อให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ผลิตและผู้ประกอบการในการตรวจสอบสินค้าตั้งแต่ขั้นตอนในการผลิต การเก็บสินค้า การจัดจำหน่าย กำหนดนโยบายการตลาด รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าซึ่งสามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่ต้องจ้างแรงงานเพิ่มในการเปลี่ยนแปลงป้ายราคาและลดการจ่ายค่าจ้างแรงงานเพิ่ม อีกทั้งการใช้บาร์โค้ดก็ไม่ยากจนเกินไป เพียงแต่นำเอาตัวเลขของผู้ผลิตและผู้ประกอบการ ที่กำหนดขึ้นมาแปลงเป็นรหัสคอมพิวเตอร์ และกำหนดเป็นสัญลักษณ์แท่งดำสลับขาวที่มีขนาดต่างกันพิมพ์ติดบนตัวสินค้า ส่วนการอ่านรหัสนั้นสามารถกระทำได้โดยนำแถบบาร์โค้ด หรือ รหัสแท่งนี้ไป ผ่านเครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) ซึ่งเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้ในการอ่านแถบบาร์โค้ด เครื่องมือนี้จะเชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์ซึ่งมีรายละเอียดของสินค้าประเภทต่าง ๆ เมื่อ เครื่องสแกนเนอร์นี้อ่านและรับรู้รหัสจากความแตกต่างของแถบดำสลับขาวที่หนาบางต่างกัน ก็จะส่งผ่านไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลที่อ่านได้จาก บาร์โค้ด โดยจะมี รายละเอียดของประเภทสินค้า ราคาที่จำหน่ายที่ส่งตรงไปยังจุดขายและพิมพ์ใบเสร็จออกมา ในทันที ช่วยให้สะดวกรวดเร็วในการซื้อสินค้าในการคิดเงินของพนักงานเก็บเงินและ ของพนักงานที่ให้บริการเร็วขึ้น

1.2 ลักษณะสำคัญของบาร์โค้ด

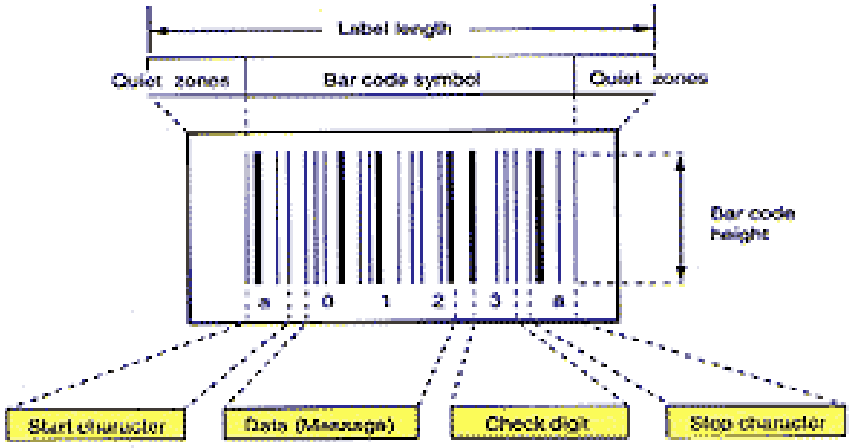
ลักษณะสำคัญของบาร์โค้ดจะต้องมีความคมชัดของเส้นแต่ละเส้น ไม่ขาดหาย ขนาดของบาร์โค้ด จะมีขนาดมาตรฐานของแต่ละระบบอยู่แล้ว โดยสามารถย่อลงได้มากสุด 20% พื้นที่ด้านข้างของตัวบาร์โค้ด (Quiet Zone) จะต้องมีเนื้อที่ 10 เท่าของแท่งรหัสที่เล็กที่สุด หรือมากกว่า 3.6 มิลลิเมตร มิฉะนั้นจะอ่าน ไม่ออก ตามภาพที่ 2 แสดง บาร์โค้ดประกอบด้วย

1.2.1 Quiet Zone เป็นบริเวณที่ว่างเปล่า ไม่มีการพิมพ์อะไรทั้งสิ้น จะมีอยู่ก่อนและหลัง บาร์โค้ด

1.2.2 Start/Stop Character เป็นบริเวณแถบแท่ง และช่องว่าง เพื่อเป็นจุด บอกการเริ่มต้น หรือจุดจบของข้อมูล

1.2.3 Data เป็นบริเวณแถบแท่ง และช่องว่าง ที่แทนข้อมูลต่าง ๆ ที่เราต้องการ

1.2.4 Check Digit เป็นบริเวณแถบแท่ง และช่องว่าง ที่ไว้เก็บข้อมูลที่จะใช้ตรวจสอบกับข้อมูลในส่วนของ Data เพื่อให้มั่นใจว่า Data ที่อ่านได้นั้นถูกต้อง



ภาพที่ 2 ภาพแสดงส่วนประกอบของบาร์โค้ด

ที่มา : นริศรา เพชรพนาภรณ์, รหัสแท่ง(BARCODE) [ออนไลน์] , เข้าถึงเมื่อ15 มกราคม 2547. เข้าถึงได้จาก http://www.student.chula.ac.th/~46801474/

ขนาดของ บาร์โค้ด โดยปกติการเลือกขนาดของบาร์โค้ดต้อง สัมพันธ์กับชนิดของอุปกรณ์ที่จะนำมาอ่าน บาร์โค้ดจะต้องสูงอย่าง น้อย 2 mm สำหรับการสแกนแบบ Single Li และจะต้อง สูง อย่างน้อย 5 mm สำหรับการ สแกนแบบ Raster Scan

สำหรับสีที่เลือกใช้ โดยทั่วไปสีดีที่สุดคือตัวบาร์โค้ดสีดำบนพื้นที่สีขาว ซึ่งทำให้อ่านง่าย เนื่องจากเครื่อง อ่านอาศัยหลักการสะท้อนแสงของเส้นทึบ และพื้นสว่าง ถ้าใช้คู่สีผิดอาจทำให้อ่านไม่ออก ควรหลีกเลี่ยงการใช้สี สะท้อนแสงในการพิมพ์แท่งรหัสสินค้าและพื้นที่ว่างด้านหลังแท่งรหัส เพราะสีสะท้อนแสงจะสะท้อนแสงใส่เครื่องอ่านทำให้อ่านยากหรืออ่านไม่ได้เลย

จากที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าลักษณะของ บาร์โค้ด ที่ดีจะต้องขึ้นอยู่กับขนาดของแถบแท่งที่คมชัด และ สีที่ใช้ ดังนั้นการเลือกชนิดของเครื่องพิมพ์ก็มี ส่วนสำคัญ ที่จะทำให้บาร์โค้ดนั้น อ่านยากง่ายต่างกัน ทั่วไปคุณภาพ เครื่องพิมพ์ ที่ดีที่สุด คือ Laser Printer, Thermal Printer, Dot Matrix Printer และ Ink-Jet ตามลำดับ

1.3 การอ่านบาร์โค้ด

ในการอ่านบาร์โค้ดใช้หลักการเปลี่ยนรหัสแถบให้เป็นรหัสแอสกี้ โดยอาศัยความแตกต่างกันระหว่างแถบเข้มและพื้นที่ว่าง โดยที่พื้นที่ว่าง (ปกติจะเป็นสีขาวหรือสีอ่อน) จะมีการสะท้อนกลับของแสงได้มากกว่าบริเวณที่เป็นแถบเข้ม (ซึ่งใช้สีดำหรือสีอื่นที่มีความเข้มมาก) ตัวอ่าน (Bar Code Reader) จะประกอบด้วยตัวกำเนิดแสงที่ส่งผ่านเลนซ์ออกมาโดยถูกบังคับ

ทิศทางให้มีจุดรวมแสงเล็กที่สุด กับตัวรับแสงที่มีความไวสูง ทั้ง 2 อย่างนี้จะบรรจุไว้ในตัวอ่านอย่างเดียวกันที่มีหลายรูปแบบ แต่แบบที่เป็นพื้นฐานที่สุดอยู่ในรูปแบบคล้ายปากกาขนาดใหญ่ (Wand Type)

ตัวอ่านจะถูกสแกนผ่านรหัสแถบ ในขณะที่ตัวกำเนิดแสงจะทำให้เกิดแสงส่งผ่านเลนซ์ไปกระทบบนรหัสแถบและสะท้อนกลับจากแถบ (แถบและช่องว่าง) กลับไปยังตัวรับแสง (Photo Sensor) ที่เกิดค่าความแตกต่างขึ้นตามหลักการสะท้อนกลับในแต่ละแถบ ทำให้เกิดสภาวะลอจิก “0” และลอจิก “1” ขึ้น ซึ่งเมื่อรวมสภาวะลอจิก “0” และ “1” ทั้งหมดตลอดความกว้างของทุกแถบแล้วจะตรงกับแพตเทิร์นที่ได้กำหนดไว้แล้ว ในตัวอ่านรหัสแถบจะใช้ตัวกำเนิดแสงสีแดงหรือสีขาว แต่ส่วนใหญ่จะใช้แสงสีแดงเนื่องจากแสงสีขาวต้องการพลังงานและความเข้มของแสงสูงมากกว่า สีแดง แสงสีแดงสามารถอ่านรหัสที่พิมพ์ด้วยสีต่างๆ ได้ยกเว้นรหัสที่พิมพ์ด้วยสีแดง

องค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการที่จำเป็นอย่างมากในการอ่านรหัสแถบได้ถูกต้อง คือ

1. พื้นที่ภายในแถบและช่องว่าง จะต้องทำให้เกิดความแตกต่างของการสะท้อนกลับอย่างมาก (Contrast)

2. ความกว้างระหว่างแถบกว้าง หรือช่องว่างกว้างต่อแถบแคบ หรือช่องว่างแคบจะเป็นอัตราส่วน 2:0.5 , 2:1 และ 3:1

ตัวอ่านรหัสแถบแบบปากกาที่มีขายในเมืองไทย ชนิดที่นำมาต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์มี 2 แบบ ที่นิยมกันมาก คือ แบบที่ต่อเข้ากับ RS422 หรือ RS232 (COM1,COM2) ซึ่งจะมีชุดควบคุม (Controller) ที่สามารถปรับค่าต่างๆ ได้ตามความต้องการ เช่น ความเร็ว ชนิดของรหัส ฯลฯ และอีกแบบหนึ่งจะใช้ต่อแทนคีย์บอร์ด โดยใช้ Keyboard Emulator เป็นตัวควบคุมการทำงาน ทั้ง 2 แบบให้คุณสมบัติในการอ่านและเปลี่ยนรหัสได้ใกล้เคียงกันมาก และยังสามารถอ่านได้ทั้ง 2 ทิศทางโดยไม่ผิดพลาด

นอกจากนี้ยังมีตัวอ่านที่มีประสิทธิภาพสูงประเภทเลเซอร์ (Laser Bar Code Scanner) ซึ่งมีทั้งชนิดที่ยังต้องใช้คนและแบบสแกนอัตโนมัติทั้ง 2 แบบนี้ให้ความรวดเร็ว ความเชื่อถือได้และลดขนาดการพิมพ์แถบให้เล็กลงได้อย่างมาก

แม้ว่ารหัสแถบจะมีหลาย ๆ แบบ อย่างไรก็ตามลักษณะของรหัสแถบที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถตรวจสอบความถูกต้องภายในรหัสได้

2. ความกว้างและจำนวนของแถบต่อรหัสควรจะคงที่

3. สามารถใช้แทนตัวเลขหรือตัวเลขปนตัวอักษรได้ครบ

4. มีโครงสร้างแบบง่าย ๆ

5. การอ่านด้วยความเร็วที่ต่างกันควรได้ค่าที่ถูกต้องเสมอ

6. มีความหนาแน่นของข้อมูลต่อความกว้างของแถบสูง

1.4 ชนิดของบาร์โค้ด

ปัจจุบันชนิดของรหัสแถบที่นิยมใช้แพร่หลายแบ่งได้เป็น

1.4.1 ชนิดรหัส 2 ใน 5 (2 of 5 Code)

เป็นแบบรหัสที่ง่ายที่สุดในการใช้งาน การที่ชื่อเรียกว่า 2 ใน 5 เพราะใน 1 รหัสประกอบด้วยแถบ 5 แถบ (5 บิต) แต่จะมีแถบกว้างที่มีค่าเป็น 1 (แถบกว้าง) เพียง 2 แถบ (2 บิต) เท่านั้น ส่วนบิตที่เหลือเป็น 0 ทั้งหมด คือการแทนด้วยแถบแคบ (Narrow) 3 แถบโดยไม่นำส่วนที่เป็นช่องว่าง (Space Bar) มาใช้เลย

รหัส 2 ใน 5 นี้ เป็นรหัสที่ใช้แทนข้อมูลได้เฉพาะตัวเลข 0-9 เพียงแค่ 10 รหัสเท่านั้น เริ่มต้นจาก Start Code 3 บิต คือ 110 (แถบกว้าง 2 และแถบแคบ 1) กับปิดท้ายด้วย Stop Code 3 บิตคือ 101

1.4.2 ชนิดรหัส 2 ใน 5 แบบสอดแทรก (Interleaved 2 of 5)

เนื่องจากรหัส 2 ใน 5 ไม่ได้นำส่วนที่เป็นช่องว่างกว้าง และช่องว่างแคบมาใช้ คงใช้แต่เพียงแถบกว้างและแถบแคบ จึงทำให้ความหนาแน่นของข้อมูลน้อยลง นั่นคือ เมื่อต้องการบรรจุข้อมูลต่อเนื่องหลายตัวเลข จะต้องใช้แถบที่มีความกว้างมากขึ้น

รหัส 2 ใน 5 แบบสอดแทรก ได้ดัดแปลงนำส่วนที่เป็นช่องว่างทั้ง 2 ชนิด มาใช้งานด้วย โดยการสอดแทรกรหัสลงไปอีก 1 รหัส ทุก ๆ ช่วง 5 แถบของรหัสตัวเลข 0-9 ได้เพียง 10 รหัสเท่านั้น

การใช้งานของรหัส 2 ใน 5 แบบสอดแทรกจะเริ่มต้นส่วนที่เป็น Start Code ทางด้านซ้ายประกอบด้วยแถบแคบ 2 แถบ และช่องว่างแคบ 2 แถบสลับกัน ส่วนทางด้านขวาเป็น Stop Code ประกอบด้วยแถบกว้าง 1 แถบ ช่องว่างแคบ 1 แถบ และแถบแคบ 1 แถบ ตามลำดับ

ภายในระหว่าง Start และ Stop Code แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือ ส่วนที่เป็นแถบดำกว้างและแคบ จะใช้แทนรหัสเหมือน 2 ใน 5 ขณะเดียวกันในส่วนของแถบเหล่านี้จะมีแถบช่องว่างสีขาวกว้างและแคบแทนได้เช่นเดียวกับรหัส 2 ใน 5 ปกติดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางรหัสเลขฐานสองของรหัส 2 ใน 5 ทั้งสองแบบ

ตัวเลข	เลขฐานสองทั้งห้าแบบ				
0	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	1
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	0	1
5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	1	0
9	0	1	0	1	0

ที่มา : นริศรา เพชรพนาภรณ์, รหัสแท่ง(BARCODE) [ออนไลน์] , เข้าถึงเมื่อ15 มกราคม 2547. เข้าถึงได้จาก http://www.student.chula.ac.th/~46801474/

1.4.3 ชนิดรหัส 3 ใน 9 (3 of 9 or 39)

รหัส 3 ใน 9 เป็นรหัสที่ใช้แทนตัวอักขระทั้งหมด 44 อักขระ เป็นอักษรตัวใหญ่ 26 รหัส เลข 0-9 10 รหัส และอักขระพิเศษ 8 รหัส เป็นการประยุกต์ใช้รหัส 2 ใน 5 โดยการนำเอาส่วนที่เป็นแถบดำ 5 แถบ และแถบกว้างที่เป็นบิต 1 อยู่ 2 แถบ และแถบแคบที่เป็นบิต 0 อยู่ 3 แถบ ส่วนแถบว่าง (Space) 4 แถบ ประกอบด้วยแถบกว้างที่เป็นบิต 1 อยู่ 1 แถบ และแถบแคบที่เป็นบิต 0 อีก 3 แบบ ดังนั้นเมื่อรวมทั้งหมด 9 แถบ จะเป็นบิต 1 อยู่ 3 แถบ และบิต 0 อยู่ 6 แถบ

รหัส 3 ใน 9 มีส่วนเริ่มต้น (Start Code) และสิ้นสุด (Stop Code) ด้วยรหัสเดียวกันคือ * (Asterisk) ซึ่งมีรหัสฐาน 2 เป็นแถบ 00110 และช่องว่าง 1000 ข้อดีของรหัสชนิดนี้คือใช้งานได้กว้างขวางมากขึ้น เพราะสามารถใช้ตัวเลขปนกับตัวอักษรและเครื่องหมายต่าง ๆ ได้

1.4.4 ชนิดรหัส (Codabar)

รหัส Codabar ประกอบด้วย 7 บิต โดย 4 บิตเป็นแถบดำ และ 3บิตเป็นช่องว่าง ใช้แทนตัวเลข 0-9 เครื่องหมาย -, $, :, /, +, A, B, C และ D

รหัส Coderbar ที่สมบูรณ์จะต้องมีรหัสที่ใช้แทนตัวอักษร A B C หรือ D เป็นส่วนเริ่มต้นหรือสิ้นสุด ภายในประกอบด้วยรหัสของ Coderbar ที่เป็นตัวเลขและเครื่องหมายซึ่งทำให้มีความยาวไม่แน่นอนเพราะ 12 รหัสแรกมีบิต 1 อยู่สองบิต 4 รหัสต่อมามีบิต 1 อยู่ 3 บิต (Coderbar ใช้ทั้งแถบดำและขาวใน1รหัส) และ 4 รหัสสุดท้ายเป็นรหัสของ A,B,C,D กำหนดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นรหัสเริ่มต้นและสิ้นสุด (Start / Stop Code)

1.4.5 ชนิดรหัส UPC หรือ EAN Code (Universal Product Code or European Article Number)

รหัสแถบชนิดนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน ซึ่งถูกแบ่งด้วยแถบสีดำเล็ก ๆ แต่ยาวกว่าแถบอื่น 2แถบคั่นอยู่ตรงกลาง (เลขรหัสฐาน2ของแถบคั่นกลางนี้เป็น 01010) และยังมีแถบลักษณะเดียวกัน 2ชุดอยู่ทางซ้าย-ขวาสุด (เลขรหัสฐาน2ของแถบนี้คือ 101) แถบทั้งสามชุดนี้เรียกว่า Guide Bar ซึ่งปกติจะมีความยาวกว่าแถบอื่น ๆ เป็นข้อสังเกตทำให้แบ่งรหัสแถบเป็นสองส่วน คือ โซนทางซ้ายและโซนทางขวา หลักสุดท้ายทางซ้ายขวาสุด เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้อง (Check Digit) ซึ่งคำนวณมาจากส่วนที่เหลือ โดยตัวตรวจสอบทางซ้ายสุดมาจากเลข 5 หลักทางซ้าย และหลักทางขวามาจากเลข5หลักที่อยู่ทางด้านขวา ซึ่งแถบสำหรับตรวจสอบนี้บางครั้งก็พิมพ์ยาวเท่ากับส่วนที่เป็น Guide Bar รหัสของ UPC รหัสทางซ้ายจะใช้กับรหัสแถบแบบ UPC ในโซนทางซ้าย ส่วนรหัสทางขวาจะใช้ได้กับโซนทางขวาของรหัสแถบชนิด UPC เท่านั้นจะใช้สลับกันไม่ได้ ในส่วนของรหัสทางซ้ายจะขึ้นต้นด้วยบิต 0 และลงท้ายด้วยบิต1เสมอ จะมีการตรวจสอบเป็นแบบบิตคี่ (Odd Parity) ส่วนรหัสทางขวาจะกลับกับรหัสทางซ้าย คือมีบิต1เป็นบิตเริ่มต้นและบิต0เป็นบิตสิ้นสุดการตรวจสอบบิตเป็นแบบคู่(Even Parity) นอกจากนี้จากตารางเลขรหัสทางซ้ายและทางขวายังเป็นเลขแบบ 1’s Complement ซึ่งกันและกัน

รหัส UPC/EAN มีหลายประเภทคือ UPC-A, UPC-B, UPC-C, UPC-D, UPC-E, EAN-8 และ EAN-13 ซึ่งมีความแตกต่างกันไปบ้าง การอ่านรหัสชนิดนี้จะยากกว่าแบบอื่น ถึงแม้ว่าแถบดำมีค่าเป็นบิต1และแถบขาวมีค่าเป็นบิต0เหมือนแบบอื่น ๆ ก็ตาม เนื่องจากในแถบดำ-ขาวที่ใช้ไม่ได้มีแค่แถบกว้าง ช่องว่างกว้าง แถบแคบ หรือช่องว่างแคบเท่านั้น ในแถบดำ (Bar) และแถบขาว (Space) ยังแบ่งอย่างละ4 ขนาด คือ แถบดำแคบสุดมีค่า 1 ขนาดที่สองกว้างกว่าขนาดแคบสุดเล็กน้อยมีค่า 11 และขนาดที่ 3 มีค่า111 ส่วนแถบกว้างสุดมีค่า 1111 ทำนองเดียวกันแถบขาว 4

ขนาดมีค่า 0, 00, 000 และ 0000 ตามลำดับ แต่รหัสตัวเลขจะประกอบด้วยแถบขาว-ดำอย่างละ 2 ดัง แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางรหัสเลขฐานสองของ UPC โซนทางซ้ายและโซนทางขวา

ตัวเลข	รหัสโซนทางซ้าย	รหัสโซนทางขวา
0	0001101	1110010
1	0011001	1100110
2	0010011	1101100
3	0111101	1000010
4	0100011	1011100
5	0110001	1001110
6	0101111	1010000
7	0111011	1000100
8	0110111	1001000
9	0001011	1110100

ที่มา : นริศรา เพชรพนาภรณ์, รหัสแท่ง(BARCODE) [ออนไลน์] , เข้าถึงเมื่อ15 มกราคม 2547. เข้าถึงได้จาก http://www.student.chula.ac.th/~46801474/

1.5 ระบบของบาร์โค้ด

การติดบาร์โค้ดของสินค้านั้น ๆ โดยเฉพาะ นอกจากจะคำนึงถึงความสะดวกรวดเร็วในการทำงานขึ้นแล้วยังจะต้องคำนึงถึงการใช้มาตรฐานการกำหนดเลขหมายที่ได้รับการยอมรับจากทั่วโลกอีกด้วย

ปัจจุบันมาตรฐานที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก มีประมาณ 11 ระบบ

1.5.1 UPC [Uniform Product Code] ใช้เมื่อปี พ.ศ. 2515 ในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา แบ่งออกเป็น 4 ประเภท

1. แบบย่อมี 8 หลัก หรือเรียก UPC-E ใช้กับสินค้าที่มีข้อมูลน้อย
2. แบบมาตรฐานมี 12 หลัก หรือเรียก UPC-A ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้อยู่ทั่วไป

3. แบบเพิ่มตัวเลข 2 หลัก หรือเรียก UPC-A+2 ในกรณีที่ UPC-A เก็บข้อมูลไม่พอ

4. แบบเพิ่มตัวเลข 5 หลัก หรือเรียก UPC-A+5 เพื่อเพิ่มข้อมูลให้มากขึ้น

1.5.2 EAN [European Article Number] เริ่มใช้เมื่อปี พ.ศ. 2519 แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. แบบย่อมี 8 หลัก หรือเรียก EAN-8 ใช้กับธุรกิจเล็ก มีข้อมูลไม่มาก

2. แบบมาตรฐานมี 13 หลัก หรือเรียก EAN-13

3. แบบเพิ่มตัวเลข 2 หลัก หรือเรียก EAN-13+12 เพื่อเพิ่มข้อมูล ถ้า EAN-13 บรรจุข้อมูลไม่หมด

4. แบบเพิ่มตัวเลข 5 หลัก หรือเรียก EAN-13+5 เพื่อเพิ่มข้อมูลให้มากขึ้น

1.5.3 CODE 39 เริ่มใช้ในปี พ.ศ. 2517 ในธุรกิจอุตสาหกรรมเป็นบาร์โค้ดระบบแรกที่ใช้รวมกับตัวอักษรได้ เก็บข้อมูลได้มาก

1.5.4 INTERLEAVE 2 of 5 หรือเรียกว่า ITF เป็นบาร์โค้ดตัวใหญ่ใช้กับหีบบรรจุสินค้า หรือเรียก Cass Code

1.5.5 CODABAR ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้กับธุรกิจเวชภัณฑ์ ในปี พ.ศ. 2515

1.5.6 CODE 128 ถูกพัฒนาขึ้นและยอมรับว่าได้ใช้เป็นทางการในสหรัฐอเมริกา เมื่อปี พ.ศ. 2524 นิยมใช้ในวงการดีไซเนอร์และแฟชั่น ปัจจุบันกำลังเริ่มนิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา

1.5.7 CODE 93 เริ่มพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2525 ปัจจุบันเริ่มนิยมใช้ในวงการอุตสาหกรรม

1.5.8 CODE 49 เริ่มพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2530 โดยพัฒนาจาก CODE 39 ให้บรรจุข้อมูลได้มากขึ้น ในพื้นที่เท่าเดิม

1.5.9 CODE 16k เหมาะสำหรับใช้กับอุตสาหกรรมผลิตสินค้าที่เล็กมาก มีพื้นที่ในการใสบาร์โค้ดน้อย เช่น อุปกรณ์อะไหล่ เครื่องไฟฟ้า

1.5.10 ISSN / ISBN [International Standard Book Number] ใช้กับหนังสือและนิตยสาร

ดังตัวอย่างในภาพที่ 3 แสดงตามแถวมาตรฐานบาร์โค้ด

ภาพที่ 3 ตัวอย่าง บาร์โค้ด และการแทนค่ารหัสความหมาย

ที่มา : ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ, เทคโนโลยี RFID (กรุงเทพฯ : โครงการไอซีที-เทเลคอมออนไลน์, 2549), 82.

1.6 RFID ชนิด 1 บิต (1 Bit Type)

เทคโนโลยี RFID กำลังมีบทบาทเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี RFID ชนิด 1 บิต หรือ EAS (Electronic Article Surveillmce) มาใช้ในธุรกิจ ซึ่งเป็น RFID ที่ใช้ Tags ที่ไม่มีไมโครชิพ RFID ระบบนี้จะตรวจสอบเฉพาะว่ามี Tags อยู่ในพื้นที่สัญญาณหรือไม่ ดังนั้นสถานะจึงแสดงเพียงแค่มีหรือไม่มีซึ่งเป็นรหัสดิจิตอล 0 หรือ 1 นั่นเอง ดังในภาพที่ 4

ภาพที่ 4 Tags ของระบบ EAS จะมีเฉพาะเสาอากาศอย่างเดียว
ที่มา : OMRON ,เทคโนโลยี RFID “นวัตกรรมแห่งการเพิ่มผลผลิต” ม.ป.ท., ม.ป.พ., 20.

เนื่องจากการทำงานของ RFID ระบบนี้ง่ายไม่ซับซ้อนและ Tags มีราคาถูกมากระบบจึงถูกนำมาใช้กับการป้องกันสินค้าถูกขโมยในห้างร้านต่างๆ โดย Tags จะติดอยู่กับตัวสินค้าหรือซ่อนไว้ข้างหลังบาร์โค้ดอีกที เครื่องอ่านจะออกแบบเป็นโครงเสาอากาศสูงประมาณ 1-1.2 ม. อยู่ที่ทางออกของห้างร้านนั้นๆ เมื่อสินค้าที่มี Tags ติดอยู่ผ่านบริเวณเสาอากาศนี้ก็จะถูกตรวจจับได้จากการคล้องสัญญาณจากเสาอากาศและ Tags จึงสามารถตรวจจับสินค้าที่ถูกนำออกไปได้ Tags จะถูกดึงออกหรือใช้เครื่องทำลายความเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เคาน์เตอร์แคชเชียร์เมื่อสินค้าถูกนำมาชำระเงิน ซึ่งเราจะพบเห็นระบบ EAS มากในซุปเปอร์มาร์เก็ตหรือดีสเคาน์สโตร์ต่างๆ ดังในภาพที่ 5 เช่น คาร์ฟูร์ ,โลตัส , Big C เช่น แมงป่อง, ฯลฯ ช่วงความถี่ที่ใช้งานจะเป็นช่วงความถี่ Microwave เนื่องจากระยะในการสื่อสารค่อนข้างไกล (ขนาดระหว่างเสาอากาศ)

ภาพที่ 5 สินค้าที่ติด Tags เพื่อป้องกันการขโมยและเสาอากาศของระบบ EAS
ที่มา : OMRON ,เทคโนโลยี RFID “นวัตกรรมแห่งการเพิ่มผลผลิต” ม.ป.ท., ม.ป.พ., 21.

หรือร้านขายเสื้อผ้าแฟชั่นและอุปกรณ์แต่งกายต่าง ๆ เช่น ร้าน Ten&Co , ร้าน Nike เป็นต้น ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 6

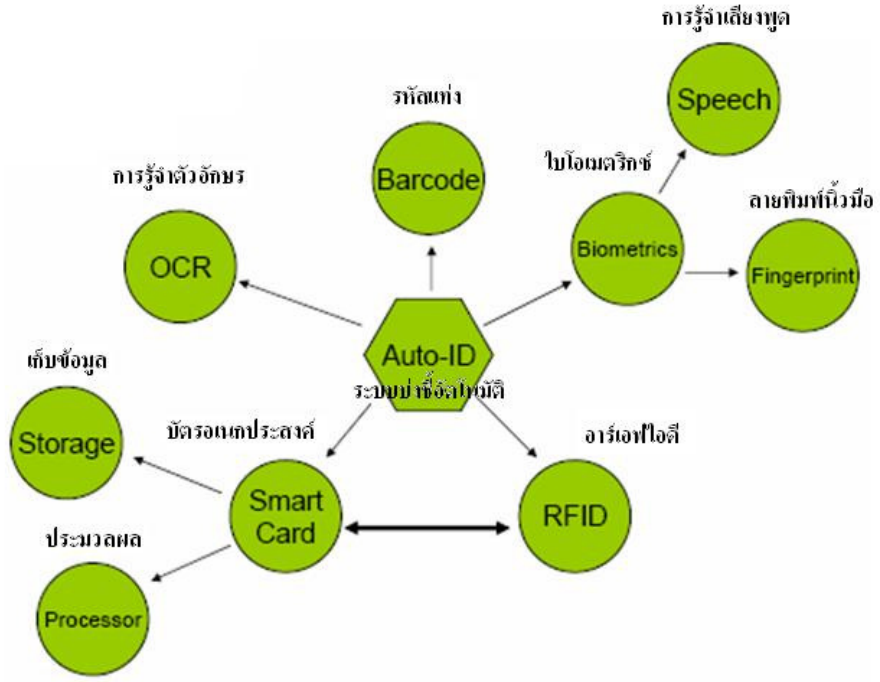
ภาพที่ 6 สินค้าที่ติด Key Tags เพื่อป้องกันการขโมยและเสาอากาศของระบบ EAS

2. แนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification)

ในปัจจุบันนี้ระบบบ่งชี้อัตโนมัติ (Automatic Identification) หรือ Auto-ID ถูกนำมาใช้งานและพัฒนาไปอย่างมากทั้งในภาคอุตสาหกรรม ลอจิสติกส์ กระบวนการผลิตการขนถ่ายวัตถุดิบ ฯลฯ ระบบ Auto-ID จะนำมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูล ระบุสถานะของคน สัตว์ สิ่งของ เช่น สินค้า ที่เราให้ความสนใจ

2.1 Auto-ID (Automatic Identification) คือ อะไร

Auto-ID หรือ ระบบบ่งชี้อัตโนมัติ เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้อุปกรณ์ เครื่องมือหรือเครื่องจักรสามารถบ่งบอกวัตถุ สิ่งของหรือแม้แต่คนหรือสัตว์ได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งโดยระบบแล้วมักจะประกอบด้วยส่วนที่อ่านหรือรับข้อมูลโดยอัตโนมัติ แล้วทำการประมวลผลหรือส่งข้อมูลนี้เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์โดยอัตโนมัติโดยที่ไม่ต้องมีคนช่วย วัตถุประสงค์ของระบบบ่งชี้อัตโนมัตินี้เพื่อต้องการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน และลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ ได้แก่ เทคโนโลยีรหัสแท่ง (Barcode) เทคโนโลยีบัตรอเนกประสงค์ (Smart Card) เทคโนโลยีด้านชีวมาตร (การบ่งชี้โดยวิธีการตรวจวัดสภาพทางร่างกาย หรือ Biometric) เช่น ระบบการรู้จำเสียงพูด (Voice Recognition) ระบบลายพิมพ์นิ้วมือ (Fingerprint Scan) ระบบสแกนม่านตา (Iris Scan) เทคโนโลยีการรู้จำลายเซ็น (Signature Recognition) และเทคโนโลยีการบ่งชี้วัตถุโดยใชคลื่นความถี่วิทยุ หรืออาร์เอฟไอดี (RFID) เป็นระบบ Auto-ID ที่ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นความถี่วิทยุ เป็นพาหะในการสื่อสารข้อมูลจึงทำให้มีการนำ RFID มาใช้มากขึ้นดังภาพที่ 7

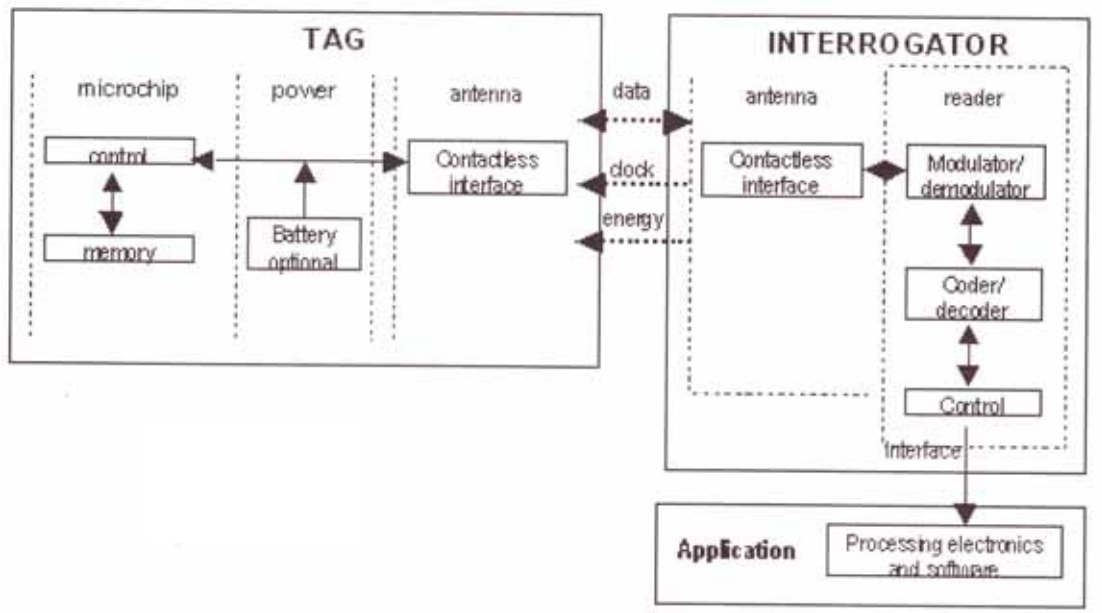


ภาพที่ 7 ระบบ Auto-ID ในปัจจุบัน

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รู้จักกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 65.

2.2 เทคโนโลยี RFID

RFID ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency IDentification เป็นระบบที่นำมาเอาคลื่นวิทยุมาเป็น คลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย (Wireless) ระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์หรือป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (Tag) และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการจะส่ง มาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานของระบบ RFID ในรูปภาพที่ 8

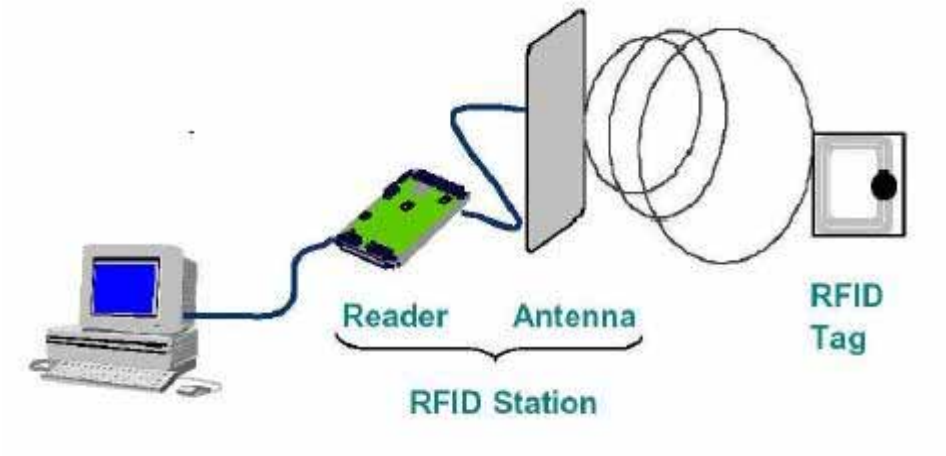


ภาพที่ 8 แสดงการทำงานของระบบ RFID

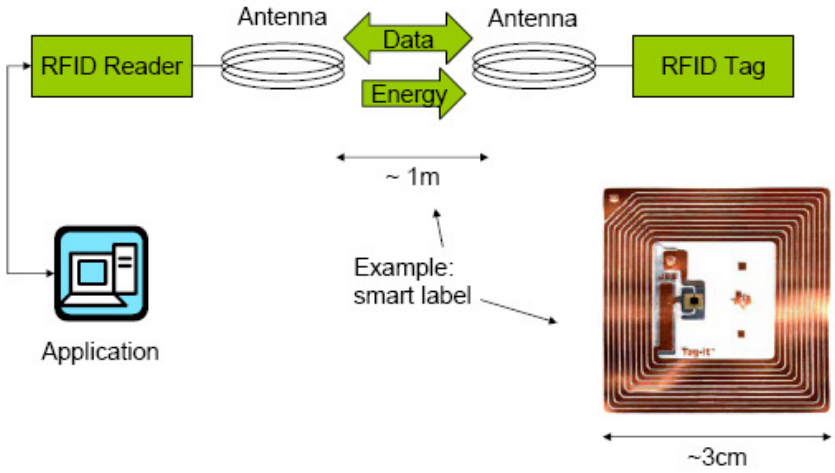
ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 14.

2.3 องค์ประกอบของระบบ RFID

ระบบ RFID ประกอบไปด้วยฮาร์ดแวร์ที่สำคัญได้แก่ ป้ายอิเล็กทรอนิกส์หรือป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ และ เครื่องอ่าน (Reader) ดังแสดงในภาพที่ 9



OR



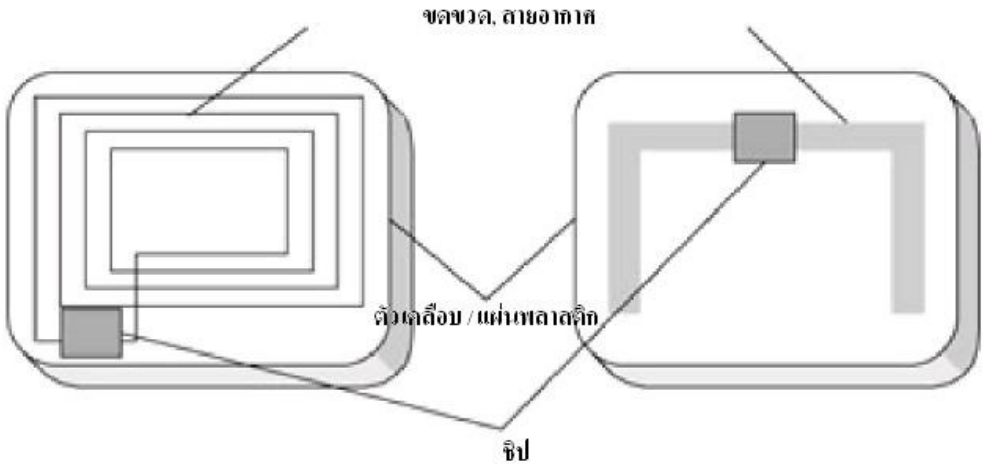
ภาพที่ 9 แสดงองค์ประกอบของระบบ RFID

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 15.

2.3.1 Tag หรือ Transponder

ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (Tag) เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ทรานสปอนเดอร์ (Transponder) มาจากคำว่า ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่า เรสปอร์เดอร์ (Responder) ซึ่งป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวอ่านข้อมูลจะเป็นแบบไร้สาย

ผ่านอากาศ ภายในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะประกอบไปด้วย ชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับสายอากาศดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 โครงสร้างภายในของอุปกรณ์บันทึกข้อมูล RFID ภาพซ้ายเป็นเครื่องรับส่งมาตรฐานแบบใช้ขดลวดเหนี่ยวนำที่ติดตั้งสายอากาศสำหรับขยายความแรงสัญญาณ ภาพขวาเป็นเครื่องรับส่งสัญญาณที่ใช้คลื่นความถี่ไมโครเวฟติดตั้งสายอากาศแบบไดโพล

ที่มา : ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ, เทคโนโลยี RFID (กรุงเทพฯ : โครงการไอซีที-เทเลคอมออนไลน์, 2549), 90.

ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์อาจมีรูปร่างได้หลายแบบขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดไส้ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร เพื่อฝังเข้าไปใต้ผิวหนังสัตว์ในกรณีนำไปใช้ในงานปศุสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มากสำหรับป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่ง ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์อาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านค้าปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออกเพื่อทำการตรวจจับขโมย ชิปที่อยู่ในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะมีหน่ายความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบ ROM จะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่น ข้อมูลของบุคคลที่มีสิทธิผ่านเข้าออกในบริเวณที่มีการควบคุมหรือระบบปฏิบัติการ ในขณะที่ RAM จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสาร

โดยทั่วไปวัสดุที่นำมาทำป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์อาจเป็น กระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติกที่มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำมาไปติดและมีหลาย รูปแบบ เช่น บัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้า แคปซูล หรือ ป้าย เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 11

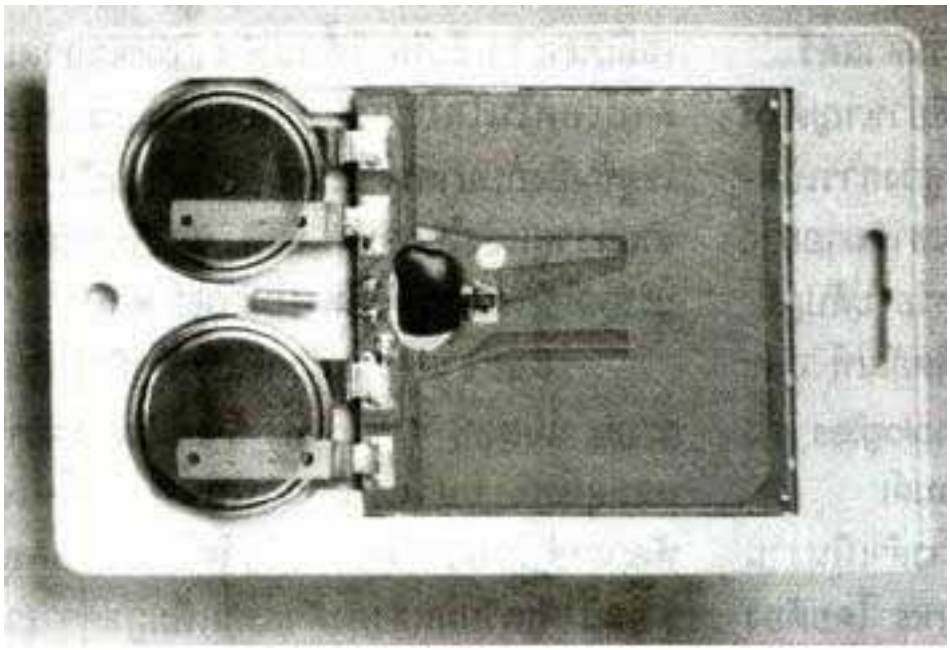
ภาพที่ 11 แสดงตัวอย่างของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์รูปแบบต่าง ๆ
ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 16.

ประเภทของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

1. Active Tag หรือ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดแอ็กทีฟ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ทำงานโดยปกติ จะสามารถทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้ได้และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่

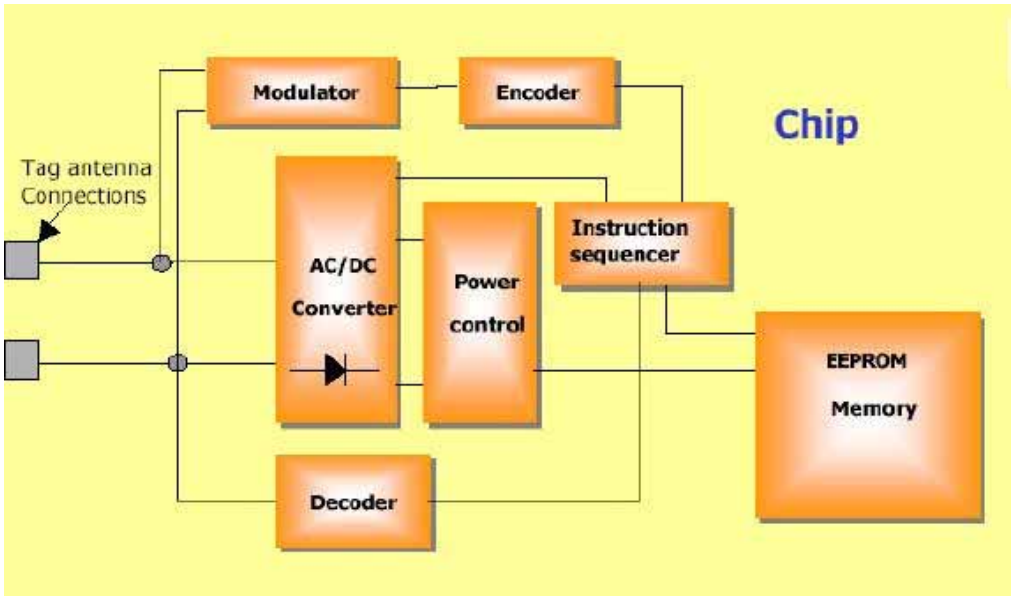
จึงทำให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดแอ็กทีฟนี้มีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดต้องนำป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการปิดผนึก (Seal) ที่ตัวป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าสามารถออกแบบวงจรของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ให้กินกระแสไฟน้อย ๆ ก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดแอ็กทีฟนี้จะมีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลกว่าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังสามารถทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี

โดยป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบนี้สามารถมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 100 เมตร ข้อเสียของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้คือ มีราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีอายุการใช้งานที่จำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ซึ่งจะมีอายุการใช้งานประมาณ 3 – 7 ปี ดังในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงตัวอย่าง Acitve Tag ที่มีแบตเตอรี่ลิเธี่ยม 2 ก้อนอยู่ภายนอก
ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 16.

2. Passive Tag หรือ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟ จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายในแต่จะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล โดยแสดงบล็อกไดอะแกรมของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟ ดังแสดงในภาพที่ 13 จึงทำให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบากว่าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ และตัวอ่านข้อมูลจะมีความไวสูง นอกจากนี้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟ มักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย

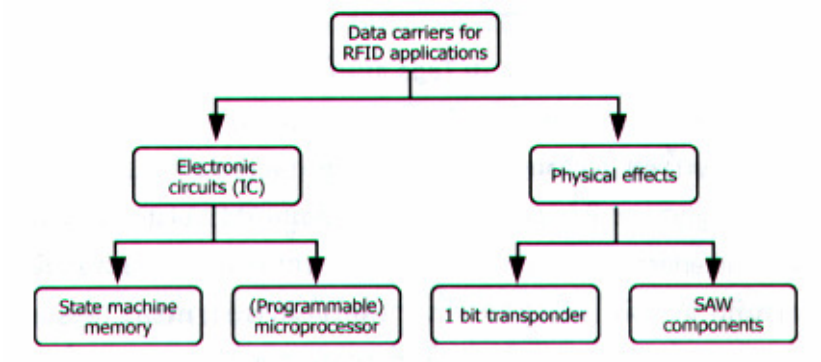


ภาพที่ 13 แสดงบล็อกไดอะแกรมของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟ

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 17.

2.3.2 สถาปัตยกรรมของ Tags (OMRON, ม.ป.ท. , ม.ป.พ.)

Tags หรือ Data Carriers ที่ใช้ในระบบ RFID แบ่งตามโครงสร้างภายในได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภทคือ Tags แบบใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Circuit) กับแบบที่ไม่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายใน หรือชนิดที่ทำหน้าที่ตอบสนองต่อคลื่นสัญญาณเท่านั้น (Physical Effect) โดยแต่ละชนิดจะแบ่งออกเป็นชนิดย่อยตามภาพที่ 14 ต่อไปนี้



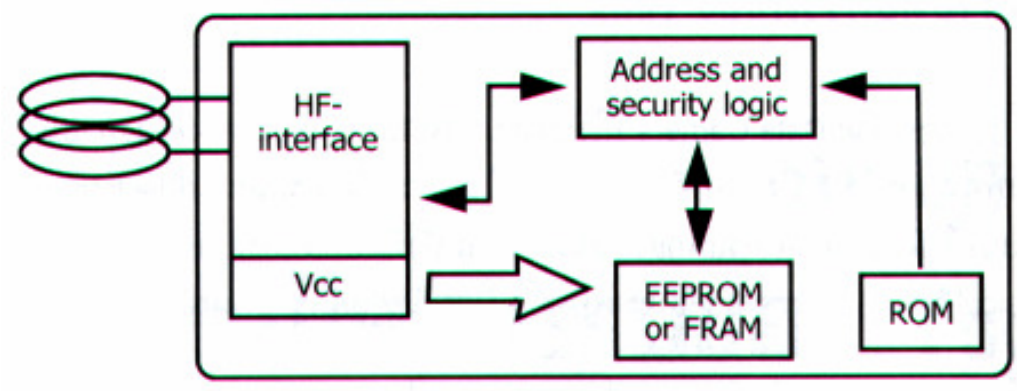
ภาพที่ 14 ชนิดของ RFID Tags แบ่งตามสถาปัตยกรรมพื้นฐาน

ที่มา : OMRON, เทคโนโลยี RFID “นวัตกรรมแห่งการเพิ่มผลผลิต” ม.ป.ท., ม.ป.พ., 25.

2.3.2.1 Electronic Data Carriers

1. Tags ที่มีเฉพาะหน่วยความจำอย่างเดียว (Memory Function Transponder)

Tags ชนิดนี้จะมีตั้งแต่ชนิดที่ใช้อ่านอย่างเดียวจนถึงมีความสามารถสูง (High End Transponder) โดยหน่วยความจำที่ใช้จะมีตั้งแต่ RAM, ROM, EEPROM หรือ FRAM และส่วนของ HF interface สำหรับสร้างพลังงานเพื่อใช้งานใน Tags ดังแสดงในภาพที่ 15



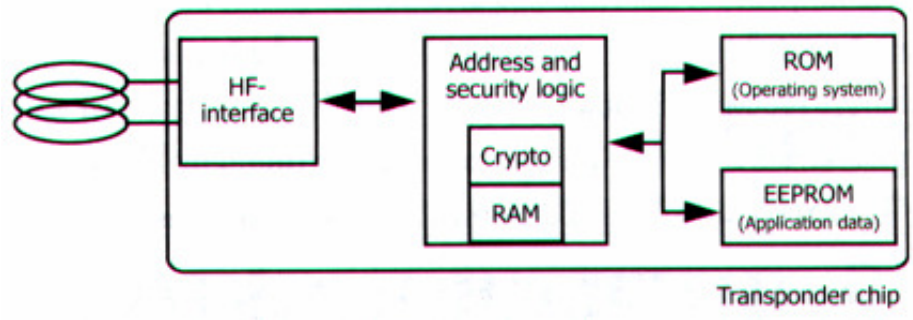
ภาพที่ 15 บล็อกไดอะแกรม Tags ชนิดมีหน่วยความจำ

ที่มา : OMRON, เทคโนโลยี RFID “นวัตกรรมแห่งการเพิ่มผลผลิต” ม.ป.ท., ม.ป.พ., 26.

จากบล็อกไดอะแกรมส่วนของ HF Interface จะมีวงจรคล้องสัญญาณเรคติไฟเออร์ สัญญาณนาฬิกาและวงจรผสม/ถอดข้อมูล (Modulation/Demodulation) วงจรของ HF Interface จะเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่านและวงจรในการสร้างพลังงานที่เป็นแรงดันไฟฟ้า(VCC) ขึ้นมาเพื่อใช้ในการทำงานของ Tags ในส่วนของ Address และ Security logic จะเป็นส่วนของการคำนวณทางตรรกะ (Logic) ในส่วนนี้จะมีหัวใจสำคัญก็คือ State Machine ทำหน้าที่ในการประมวลผล ในการคำนวณเหมือนกับไมโครโปรเซสเซอร์ แต่มีขีดจำกัดในการทำงาน ไม่สามารถทำงานที่ฟังก์ชันที่ซับซ้อนได้ และในส่วนนี้จะยังทำหน้าที่ในการติดต่อกับหน่วยความจำเพื่ออ่านหรือเขียนข้อมูลที่ได้รับมาจากเครื่องอ่านได้ นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันรักษาข้อมูลความลับ (Security) โดยสามารถกำหนดหัวส่วนตัวเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตอ่านข้อมูลจาก Tags ได้

2. Tags ชนิดไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor Transponder)

Tags ชนิดนี้จะมีไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นหัวใจในการประมวลผลสามารถทำฟังก์ชั่นที่ซับซ้อนได้ ดังนั้นจึงนำไปประยุกต์ใช้งานที่กว้างขวางและเป็นที่ใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน



ภาพที่ 16 บล็อกไดอะแกรมของ Tags ชนิดไมโครโปรเซสเซอร์
ที่มา : OMRON, เทคโนโลยี RFID “นวัตกรรมแห่งการเพิ่มผลผลิต” ม.ป.ท., ม.ป.พ., 27.

จากภาพที่ 16 บล็อกไดอะแกรมส่วนประกอบสำคัญก็จะมี HF interface, CPU และพื้นที่ในการ Operation system ซึ่งใช้หน่วยความจำ ROM และหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

2.3.3 เทคโนโลยีของหน่วยความจำใน RFID (OMRON, ม.ป.ท. , ม.ป.พ.)

ในปัจจุบันหน่วยความจำใน RFID แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

2.3.3.1 RAM (Random Access Memory)

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวจะสูญหายเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงดังนั้น หน่วยความจำชนิดนี้จึงจำเป็นต้องมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน Tags ด้วย ข้อดีของหน่วยความจำชนิดนี้ คือสามารถเก็บข้อมูลได้มาก เวลาในการอ่านและเขียนข้อมูลสั้น Tags ที่ใช้หน่วยความจำที่ต้องมีแบตเตอรี่จะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Active Tags

2.3.3.2 EEPROM (Electric Erasable PROM)

เป็นหน่วยความจำที่ใต้องใช้แบตเตอรี่มรการสำรองไฟเลี้ยงเพื่อรักษาข้อมูล เพราะภายในวงจรจะมีคาปาซิเตอร์ชนิดพิเศษทำหน้าที่ชาร์ตประจุไฟฟ้าให้กับหน่วยวงจรความจำมีอายุนานถึง 10 ปี จำนวนครั้งในการเขียนข้อมูลถึง 100,000 ครั้ง แต่เวลาในการอ่านและเขียนข้อมูลนานกว่า RAM และความจุก็น้อยกว่า RAM ด้วย

2.3.3.3 FRAM (Ferroelectric RAM)

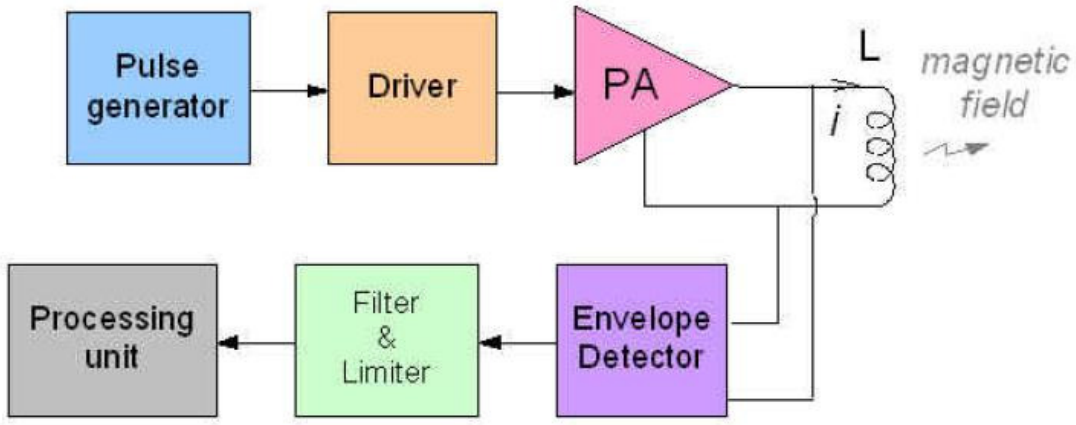
EEPROM มีข้อเด่นคือเป็นหน่วยความจำที่ไม่ต้องมีแบตเตอรี่แต่ข้อเสียคือใช้เวลาในการอ่านเขียนข้อมูลมากและใช้พลังงานมากในการเขียนข้อมูล FRAM จึงถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาข้อบกพร่องของ EEPROM คือสามารถเขียนข้อมูลได้เร็วกว่าและใช้พลังงานน้อยกว่าการเขียนข้อมูลซ้ำได้มากกว่า 1,000,000 ครั้งและไม้ต้องมีแบตเตอรี่เหมือนกัน เทคโนโลยีของ FRAM นั้นซับซ้อนมากจึงไม่ข้อกล่าวไว้ในที่นี้ และเนื่องจากการพัฒนา FRAM ยังมีปัญหาบางประการทำให้หน่วยความจำชนิดนี้ยังไม่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายนัก Tags ที่ใช้หน่วยความจำที่ไม่ต้องมีแบตเตอรี่เรียกว่า Passive Tags

2.3.4 Reader หรือ Interrogator

เครื่องอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) มีหน้าที่สำคัญคือรับข้อมูลที่ส่งมาจากป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสข้อมูล และนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป นอกจากนี้ ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่น ในกรณีที่ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง ก็อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ซ้ำอยู่เรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุด ดังนั้น ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้เรียกว่าระบบ “Hands Down Polling” โดยตัวอ่านข้อมูลจะสั่งให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์หยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์หลายป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน

หรือที่เรียกว่า “Batch Reading” ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ทีละตัวได้

การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วยเสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับส่งสัญญาณ ภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ และวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล ซึ่งมักจะเป็นวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 17



ภาพที่ 17 แสดงโครงสร้างภายในเครื่องอ่าน

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 19.

เครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้

1. ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
2. ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
3. ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
4. วงจรสัญญาณ
5. หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์

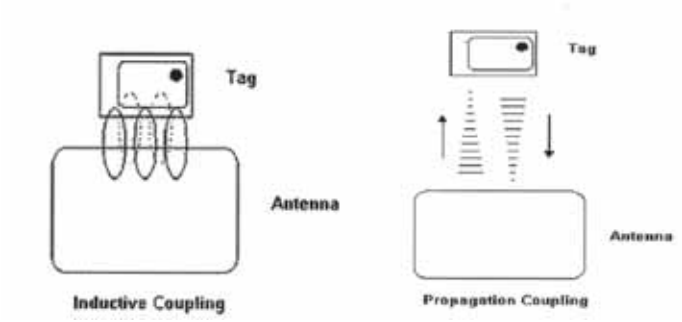
โดยทั่วไปหน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งอัลกอริทึมที่อยู่ภายในโปรแกรมจะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (Decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะ

แตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็ก หรือ ติดหนัง จนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู (Gate Size) เป็นต้น

หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบคือ ตัวอ่านข้อมูลจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามีป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการคอยตรวจจับว่ามีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่ เมื่อมีป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์เริ่มทำงาน และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจากป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูด ความถี่ หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต ตัวอ่านข้อมูลจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูลแล้วทำงานการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งาน

2.4 การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID

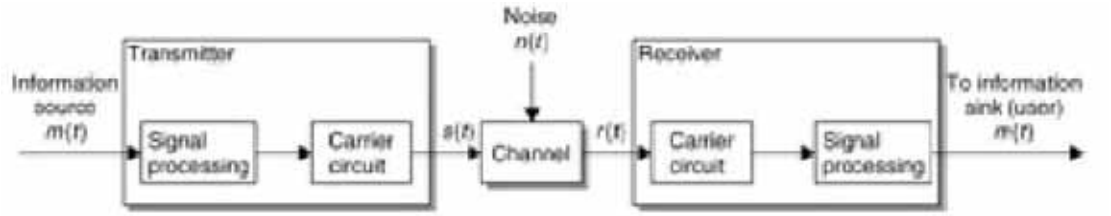
การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID คือระหว่างป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) จะสื่อสารแบบไร้สายผ่านอากาศ โดยจะนำข้อมูลมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นพาหะที่เป็นคลื่นความถี่วิทยุโดยมีสายอากาศ (Antenna) ที่อยู่ในตัวอ่านข้อมูลเป็นตัวรับและส่งคลื่นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive Coupling หรือ Proximity Electromagnetic) กับ วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Propagation Coupling) ดังแสดงในภาพที่ 18



ภาพที่ 18 แสดงการสื่อสารระหว่างป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวรับข้อมูล

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 21.

2.4.1 เทคโนโลยีการเข้า/ถอดรหัสของระบบ RFID (Coding and Modulation) (OMRON, ม.ป.ท. , ม.ป.พ.)



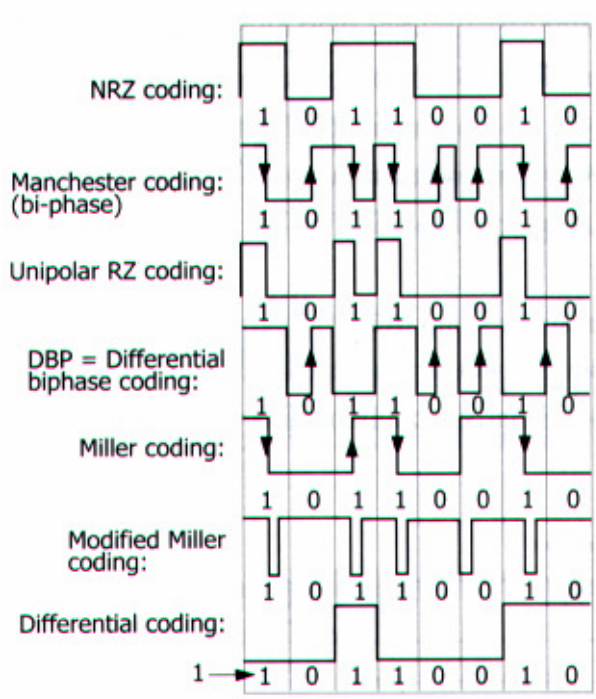
ภาพที่ 19 Signal and data flow in a digital communication system

ที่มา : Klaus Finkenzeller, Association of Automatic Identification and Mobility [Online], accessed 12 May 2007. Available from http ://www.rfid.ord

จากภาพที่ 19 แสดงกระบวนการสื่อสารแบบดิจิตอลซึ่ง คือการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านกับ Tags ในระบบ RFID นั่นเอง กระบวนการสื่อสารจะอาศัยหลักการดังนี้ การเข้ารหัสข้อมูล (Signal Coding) การผสมรหัสข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะ (Modulation) การส่งคลื่นสัญญาณออกไป (Transmission) การถอดข้อมูลออกจากคลื่นพาหะ (Demodulation) การแปลรหัสสัญญาณข้อมูล (Signal Coding)

2.4.1.1 การเข้ารหัส (Coding)

การรับส่งข้อมูลแบบตรงไปตรงมาจะทำให้ข้อมูลที่ส่งและรับนั้นมีความยาวเกินไปจึงมีการคิดค้นการเข้ารหัส ซึ่งการใช้รหัสจะช่วยการรับส่งข้อมูลสิ้นสุดลงและไม่ถูกรบกวนภายนอก การเข้ารหัสมักเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางในการสื่อสารแบบดิจิตอล ในระบบการสื่อสารแบบดิจิตอลนั้นใช้สัญลักษณ์ 0 กับ 1 แทนข้อมูลโดยความแตกต่างของข้อมูลจะเป็นตัวกำหนดค่า 0 กับ 1 ของมาตรฐานของแต่ละบิตข้อมูล ข้อมูลจุถูกจัดเรียงแบบแนวนอนหรือแบบเส้นตรง (Line Code) ซึ่งมาตรฐานของ Line Code จะมีหลายมาตรฐานดังแสดงในภาพที่ 20



ภาพที่ 20 ชนิดของ Line Code ที่ใช้ในระบบ RFID

ที่มา : OMRON, เทคโนโลยี RFID “นวัตกรรมแห่งการเพิ่มผลผลิต” ม.ป.ท., ม.ป.พ., 40.

จะพบว่ามาตรฐานของ Line Code มีอยู่หลายชนิดความแตกต่างของมันก็คือลักษณ์การแสดงค่า 0 กับ 1 ที่ให้สัญลักษณ์แตกต่างกัน Line Code ที่พบบ่อยและที่นิยมใช้คือ NRZ และ Manchester Coding

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

Manchester Coding : สัญลักษณ์ “1” จะแทนด้วยช่วงขอบขาล่างของสัญญาณ สัญลักษณ์ “0” จะแทนด้วยขอบขาขึ้นของสัญญาณ

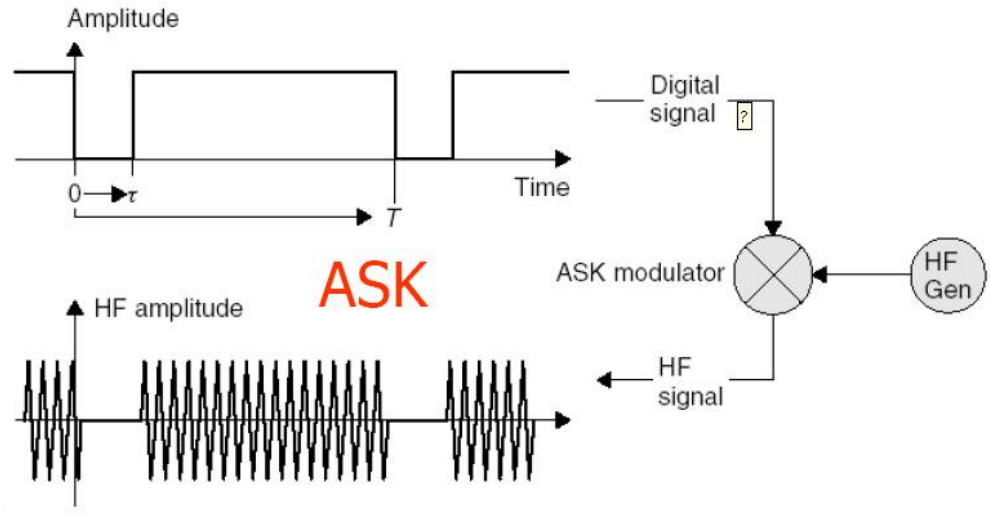
2.4.1.2 การมอดูเลตแบบดิจิตอล (Digital Modulation Produce)

เนื่องจากหลักการพื้นฐานของ RFID คือการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสื่อสารรับส่งข้อมูล ดังนั้นก่อนการสื่อสารจะต้องมีกระบวนการผสมข้อมูลที่เข้ารหัสไว้แล้วไปกับคลื่นพาหะ (Modulation) แต่เนื่องจากลักษณะข้อมูลเป็นดิจิตอล จึงต้องใช้วิธีการมอดูเลตแบบดิจิตอล

ซึ่งจะแตกต่างจากการมอดูเลตแบบอนาล็อกที่ใช้กันอยู่หลายระบบในปัจจุบัน เช่น FM และ AM การมอดูเลตข้อมูลแบบดิจิตอลมี 4 วิธีดังนี้

1. Amplitude Shift Keying (ASK)

เป็นการมอดูเลตข้อมูลโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของยอดคลื่นพาหะ (Amplitude) เป็นตัวแสดงลักษณะข้อมูลโดยความถี่ของคลื่นพาหะไม่เปลี่ยนแปลง ASK ความสูงของยอดคลื่นจะเปลี่ยนแปลงอยู่ 2 สถานะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ผสมเข้า ดังแสดงในภาพที่ 21

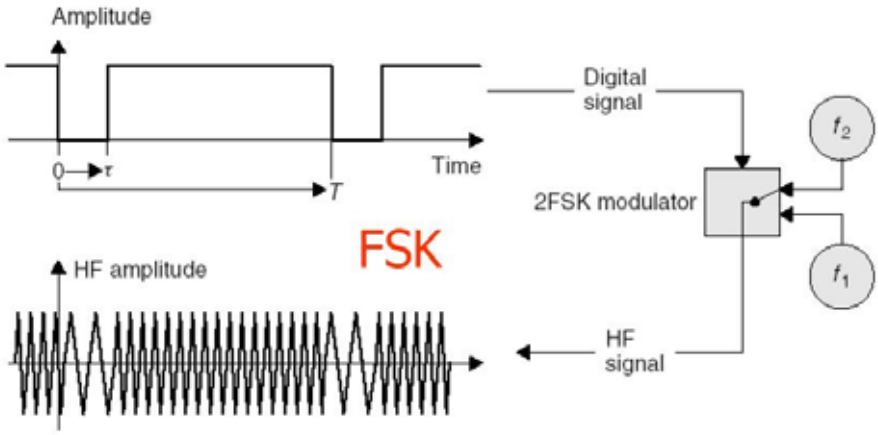


ภาพที่ 21 The generation of 100% ASK modulation by the keying of the sinusoidal carrier signal from a HF generator into an ASK modulator using a binary code signal

ที่มา : Klaus Finkenzeller, Association of Automatic Identification and Mobility [Online], accessed 12 May 2007. Available from http ://www.rfid.ord

2. Frequency Shift Keying (2 FSK)

วิธีนี้อาศัยการเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นพาหะระหว่าง 2 ความถี่ขึ้นอยู่กับสถานะของข้อมูล 0 กับ 1 โดยความสูงของยอดคลื่น(Amplitude) ไม่เปลี่ยนแปลง 2 FSK จะเปลี่ยนแปลงความถี่ของข้อมูลที่ผสมเข้ามา ดังแสดงในภาพที่ 22

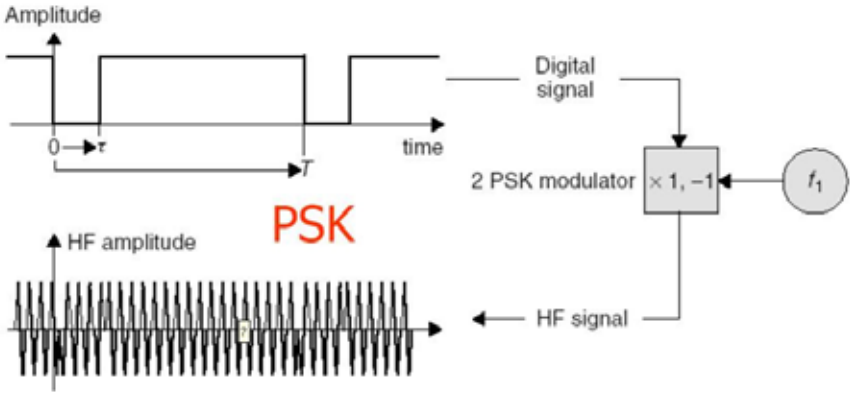


ภาพที่ 22 The generation of 2 FSK modulation by switching between two freguencies f_1 and f_2 in time with a binary code signal

ที่มา : Klaus Finkenzeller, Association of Automatic Identification and Mobility [Online], accessed 12 May 2007. Available from http ://www.rfid.ord

3. Phase Shift Keying (2 PSK)

วิธีนี้จะใช้หลักการเปลี่ยนแปลงเฟสของลูกคลื่นเป็นตรงกันข้าม (0 องศากับ180 องศา) เมื่อมีการเปลี่ยนสถานะข้อมูลจะกลับเฟสทุกครั้ง ดังแสดงในภาพที่ 23

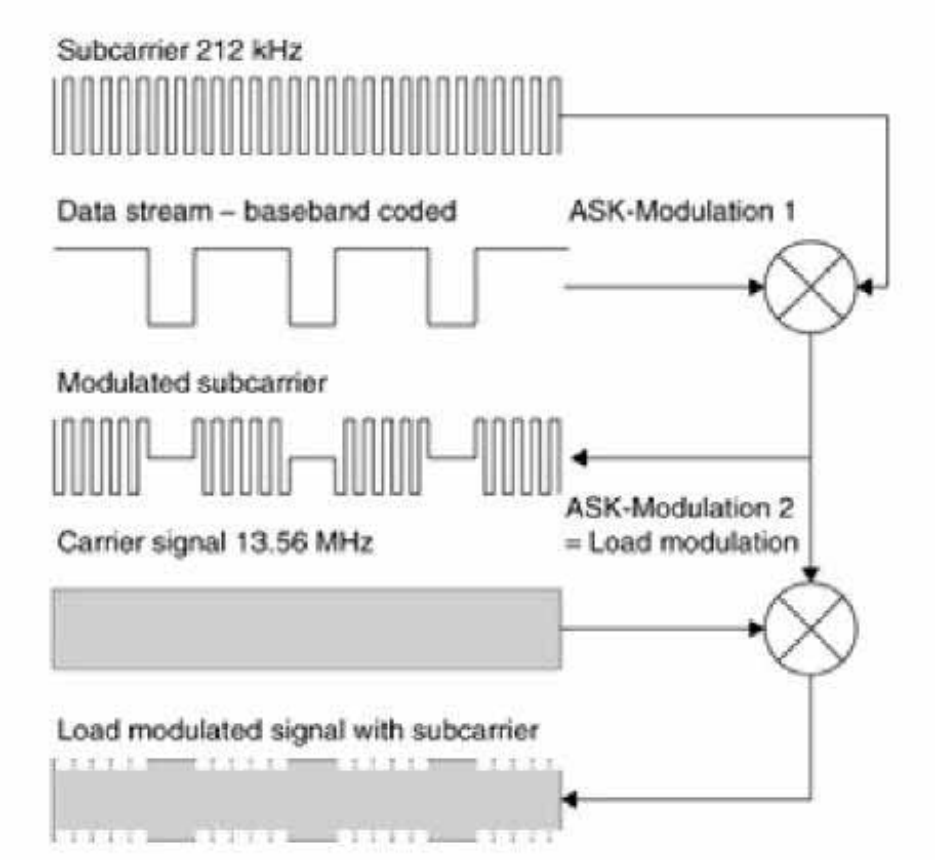


ภาพที่ 23 The generation of 2 PSK modulation by the inversion of a sinusoidal carrier in time with a binary code signal

ที่มา : Klaus Finkenzeller, Association of Automatic Identification and Mobility [Online], accessed 12 May 2007. Available from http ://www.rfid.ord

4. Load Modulation With Subcarrier

วิธีนี้เป็นการตรวจจับสัญญาณที่ปรากฏบนเครื่องอ่าน โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์แยกกรองความถี่ (Bandpass Fiter) ที่ขดลวดของเครื่องอ่าน โดยเลือกเฉพาะสัญญาณที่ต้องการจากนั้นทำการมอดูเลตก็จะได้สัญญารข้อมูลที่ถูกส่งออกมา



ภาพที่ 24 Step-by-step generation of a multiple modulation, by load modulation with ASK modulated subcarrier

ที่มา : Klaus Finkenzeller, Association of Automatic Identification and Mobility [Online], accessed 12 May 2007. Available from http ://www.rfid.ord

2.5 ประเภทของระบบ RFID (OMRON, ม.ป.ท. , ม.ป.พ.)

RFID ถูกจำแนกออกเป็นประเภทได้หลายอย่างขึ้นอยู่กับว่าจะถูกจำแนกจากคุณสมบัติอะไรเช่น ความถี่ที่ใช้งาน ชนิดของ Tags หรือ ขนาดของหน่วยความจำของ Tags ที่ใช้

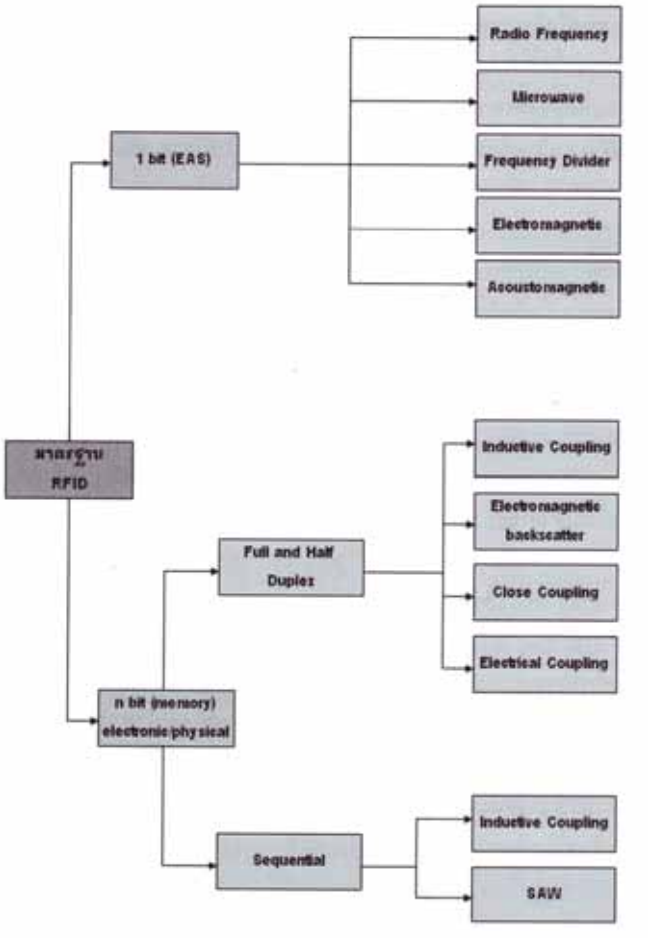
2.5.1 RFID ที่จำแนกโดยขนาดของหน่วยความจำ

2.5.1.1 RFID ชนิด 1 บิต (1 Bit Type)

RFID ชนิดนี้หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า EAS (Electronic Article Surveillmce) เป็น RFID ที่ใช้ Tags ที่ไม่มีไมโครชิพ RFID ระบบนี้จะตรวจสอบเฉพาะว่ามี Tags อยู่ในพื้นที่สัญญาณหรือไม่ ดังนั้นสถานะจึงแสดงเพียงแค่มีหรือไม่มีซึ่งเป็นรหัสดิจิตอล 0 หรือ 1 นั่นเอง

2.5.1.2 RFID ชนิดหน่วยความจำมากกว่า 1 บิต (Data Carrier Type)

RFID ชนิดนี้จะใช้ Tags ที่มีไมโครชิพและหน่วยความจำเป็นส่วนประกอบสำคัญมีราคาสูงกว่า Tags ชนิด EAS โดยบางชนิดสามารถเก็บข้อมูลได้สูงสุดถึง 64 กิโลไบต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมหรืองานทั่วไปที่ต้องใช้ Tags ในการเก็บข้อมูล ภาพที่ 25



ภาพที่ 25 การจำแนกประเภทของ RFID ตามหน่วยความจำ

ที่มา : ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ, เทคโนโลยี RFID (กรุงเทพฯ : โครงการไอซีที-เทเลคอมออนไลน์, 2549), 98.

2.5.2 RFID ที่จำแนกโดยลักษณะการคล้องของสัญญาณ

2.5.2.1 Close Coupling

เป็น RFID ที่มีระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลสั้นมากประมาณ 0-1 เซนติเมตร ดังนั้น Tags จะต้องอยู่ใกล้หรือวางอยู่บนเครื่องอ่าน Close Coupling นี้จะสามารถใช้คลื่นความถี่ได้ตั้งแต่ 0 Hz จนถึง 50 MHz เนื่องจากการทำงานของ Tags ไม่อาศัยการส่งพลังงานจากการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องอ่านแต่อาศัยการเหนี่ยวนำเหมือนหลักการของหม้อแปลงไฟฟ้า ทำให้เกิดพลังงานที่ทำให้วงจรภายใน Tags ทำงานได้ ระบบ Close Coupling จะนิยมนำมาใช้งานที่ต้องการความปลอดภัยค่อนข้างสูง แต่ไม่ต้องการติดต่อได้ไกลเช่นประตูอัตโนมัติหรือสมาร์ทการ์ด

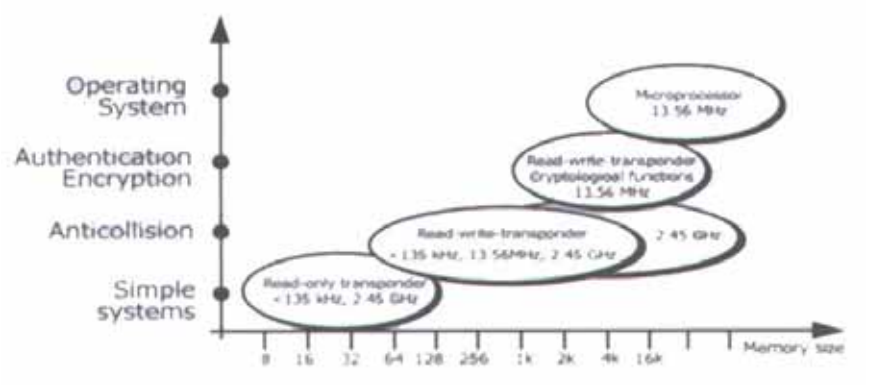
2.5.2.2 Remote Coupling

เป็นระบบที่มีระยะการอ่าน/เขียนสูงถึง 1 เมตร ระบบนี้จะใช้หลักการคล้องสัญญาณแบบ Inductive (Magnetic) Coupling ระหว่างเครื่องอ่านกับ Tags ประมาณ 90-95 % ของระบบ RFID ในปัจจุบันใช้หลักการ Remote Coupling นี้โดยความถี่ที่ใช้งานมีหลายความถี่ตั้งแต่ต่ำกว่า 135 KHz หรือ 13.56 MHz และ 27.125 MHz พลังงานไฟฟ้าจะถูกส่งโดยหลักการแผ่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปให้ Tags ทำให้ Tags ได้รับพลังงานสามารถทำงานได้ ระบบ Remote Coupling นี้จะพบมากในลักษณะงานอุตสาหกรรมเช่น รถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า

2.5.2.3 Long Range

ระบบนี้จะมีระยะการอ่าน/เขียนอยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 เมตร หรือบางระบบอาจสูงกว่านี้ ความถี่ที่ใช้ในระบบนี้จะเป็นย่านที่ความถี่สูงมากหรือ ไมโครเวฟ ซึ่งปกติที่ความถี่ 2.45 GHz หรือบางครั้งจะพบที่ 915 MHz , 5.8 GHz และ 24.125 GHz แต่การส่งพลังงานจากตัวเครื่องอ่านไปยัง Tags ทำได้ยากดังนั้น Tags ที่ใช้งานจะเป็นชนิดที่มีแบตเตอรี่ในตัวซึ่งจะใช้สำหรับเป็นไฟเลี้ยงที่ทำให้ไมโครชิพทำงานและเก็บรักษาข้อมูล ลักษณะงานที่พบเห็นจะเป็นลักษณะงานที่ต้องการสื่อสารระยะไกล เช่น ในกระบวนการผลิตรถยนต์ ระบบชำระเงินอัตโนมัติของทางด่วน

2.5.3 RFID ที่จำแนกตามความสามารถของระบบ



ภาพที่ 26 ระบบ RFID ที่แบ่งตามฟังก์ชันของระบบ
ที่มา : OMRON, เทคโนโลยี RFID “นวัตกรรมแห่งการเพิ่มผลผลิต” ม.ป.ท., ม.ป.พ., 29.

2.5.3.1 ระบบการอ่านอย่างเดียว (Read Only System)

ถือว่าเป็นระบบที่ Low end ที่สุด Tags มีข้อมูลซึ่งจะอยู่ในรูปของ Serial Number และไม่สามารถเขียนข้อมูลใหม่ลงไปได้เหมาะกับงานที่ต้องการอ่านอย่างเดียว เพื่อแยกแยะความแตกต่างของสินค้าหรือบุคคล ระบุชนิดของสินค้า Pallets หรือตู้คอนเทนเนอร์มีราคาต่ำ ความถี่ที่ใช้งานจะอยู่ที่ต่ำกว่า 135 KHz หรือ 2.45 GHz ดังแสดงในภาพที่ 26

2.5.3.2 ระบบอ่านเขียน (Read - Write System)

จะจัดอยู่ Mod-range ของระบบ RFID Tags สามารถเขียนข้อมูลซ้ำได้ โดยความจุจะอยู่ที่ 16 ไบต์จนถึงมากกว่า 16 กิโลไบต์ หน่วยความจำที่ใช้จะเป็นชนิด EEPROM หรือ SRAM ความถี่ที่ใช้งานจะเป็น 135 KHz , 13.56 MHz , 27.25 MHz และ 2.45 GHz ดังแสดงในภาพที่ 26

2.5.3.3 ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor System)

ระบบนี้จะจัดอยู่ประเภท High end เพราะ มีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นตัวประมวลผลใน Tags สามารถประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายและมีฟังก์ชันการสร้างรหัสลับ สามารถนำไปใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความปลอดภัยส่วนมากระบบนี้จะใช้ย่านความถี่ที่ 13.56 MHz หน่วยคามจำที่ใช้งานจะมีขนาดตั้งแต่น้อยๆจนถึง 16 กิโลไบต์ และหน่วยความจำจะเป็นชนิด EEPROMดังแสดงในภาพที่ 26

2.6 มาตรฐานการใช้งาน RFID

จากการที่เทคโนโลยี RFID มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดมาตรฐานโลกของการใช้งาน เพื่อให้ผู้ผลิตหรือผู้ใช้งานสามารถบริหารและจัดการการใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกระบวนการพัฒนามาตรฐานจำเป็นจะต้องเป็นที่ยอมรับและสามารถใช้งานได้ในทุกประเทศทั่วโลก และเครื่องอ่านทุกยี่ห้อสามารถทำงานได้ที่ความถี่ที่เข้ากันได้

โดยการพัฒนามาตรฐานระหว่างประเทศสำหรับการใช้งาน RFID มีหลายองค์กรหรือกลุ่มได้พยายามพัฒนามาตรฐานระหว่างประเทศขึ้น อาทิเช่น

1. มาตรฐาน ISO (International Organization for Standardization)
2. มาตรฐาน EPC (Electronic Product Code)
3. มาตรฐาน Global Data Synchronization Network
4. มาตรฐาน Ubiquitous ID Center

ทั้งนี้มาตรฐานซึ่งเป็นที่นิยมในการนำไปใช้งานเบื้องต้น โดยเน้นในส่วนของมาตรฐาน ISO และ มาตรฐาน EPC โดยมาตรฐาน ISO นี้ครอบคลุมถึงมาตรฐานในประเทศอื่น ๆ อีกด้วย เช่น มาตรฐาน DIN (เยอรมนี) มาตรฐาน ANSI (สหรัฐอเมริกา)

2.6.1 มาตรฐาน ISO/IEC

ISO หรือ International Organization for Standardization เป็นองค์กรระหว่างประเทศที่ว่าด้วยการมาตรฐาน ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2489 ตั้งอยู่ ณ กรุงเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ เป็นองค์กรชำนาณพิเศษที่ไม่ใช่หน่วยงานรัฐบาล โดยเกิดจากการรวมตัวระหว่างองค์กรอุตสาหกรรมนานาชาติ มีพันธะสัญญาที่จะพัฒนามาตรฐานอุตสาหกรรม ประกอบด้วยสมาชิก 110 ประเทศ แต่ละประเทศจะมีหน่วยงานทางด้านมาตรฐานหรือองค์กรมาตรฐานของประเทศนั้น ๆ เป็นตัวแทน มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความร่วมมือ และการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

มาตรฐานเทคโนโลยี : ISO/IEC 18000

มาตรฐานนี้กำหนดว่าด้วยเรื่องเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้ RFID ในการจัดการสิ่งของต่าง ๆ และการเชื่อมต่อผ่านทางคลื่นวิทยุ (RFID for Item Management – Air Interface) โดยมาตรฐานส่วนนี้ได้ถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ดังนี้

Past 1 : ระบุตัวแปรสำคัญ (Parameter) ความหมายเพื่อใช้ในการกล่าวถึงในส่วนย่อยอื่น ๆ ต่อไป

Past 2 : ตัวแปรในการส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุความถี่ต่ำกว่า 135 kHz

Past 3 : ตัวแปรในการส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุความถี่ 13.56 MHz

Past 4 : ตัวแปรในการส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุความถี่ 2.45 GHz

Past 6 : ตัวแปรในการส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุความถี่ระหว่าง 860-930 MHz

Past 7 : ตัวแปรในการส่งข้อมูลของ RFID แบบแอ็กทีฟ (Active RFID) ด้วยคลื่นวิทยุความถี่ต่ำกว่า 433 MHz

2.6.1.1 การใช้งานด้าน Animal Identification

ส่วนนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ซึ่งระบุถึงการใช้ RFID ในการระบุรหัสประจำตัวสัตว์

ISO/IEC 11784 – Code Structure

มาตรฐานนี้ใช้ระบุโครงสร้างของข้อมูลในการระบุรหัสประจำตัวสัตว์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 64 บิต (8 ไบต์) โดยจะระบุถึงประเทศ ชนิดของสัตว์ รหัสสัตว์ เป็นต้น

ISO/IEC 11785 – Technical Concept

มาตรฐานนี้ใช้ระบุวิธีการส่งข้อมูล (Transmission Method) ข้อมูลเชิงเทคนิคอื่น ๆ ในการติดต่อระหว่างป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์กับเครื่องอ่าน โดยทั้งนี้ได้กำหนดคลื่นความถี่ในการรับ-ส่งข้อมูลคือ 134.2 kHz + 1.8 kHz และได้กำหนดวิธีการส่งไว้เป็น 2 ลักษณะ คือแบบ Full-Duplex ซึ่งใช้การส่งข้อมูลแบบ AM และแบบ Half-Duplex ซึ่งใช้การส่งข้อมูลแบบ FM

ISO/IEC 14223 – Advence Transponder

มาตรฐานนี้เป็นการปรับปรุงจากมาตรฐานเดิมเบื้องต้น (ISO11784/85) โดยสามารถทำให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธภาพและคุณสมบัติในการทำงานที่ดีขึ้น ในแง่ของการจัดการข้อมูลในหน่วยความจำขนาดใหญ่ได้ดีมากขึ้น

2.6.1.2 การใช้งานด้าน Contactless Smartcard

การใช้งาน RFID เป็นบัตรสมาร์ทการ์ดแบบไร้สัมผัสนั้น ปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมอย่างสูง เนื่องจากความสะดวกในการใช้ทั้งนี้ได้มีการนำไปใช้ในหลายลักษณะ เช่น ตั๋วโดยสารอิเล็กทรอนิกส์ บัตรจ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ โดยส่วนของมาตรฐานสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

ISO/IEC 14443 – Proximity Card

เป็นมาตรฐานในการใช้งานบัตรสมาร์ดการ์ดในระยะใกล้ คือสูงสุดประมาณ 15 เซนติเมตร ทั้งนี้ได้ระบุถึงความถี่ที่ใช้งาน ซึ่งมีค่า 13.56 MHz ลักษณะรูปแบบส่งข้อมูลของบัตร

อัตราการส่งข้อมูล กำลังของเครื่องอ่าน การป้องกันการชนกันการชนของข้อมูล (Anti-Collision) ตลาดจนการเข้ารหัสเพื่อความปลอดภัยของข้อมูล โดยทั้งนี้มาตรฐาน ISO14443 ยังสามารถแบ่งย่อยออกได้อีก 3 แบบ คือ แบบ A,B และ C ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละส่วนก็จะมีรายละเอียดปลีกย่อยที่ต่างกัน

ISO/IEC 15693 – Vicinity Card

เป็นมาตรฐานในการใช้งานบัตรสมาร์ตการ์ดในระยะที่ไกลได้ถึงประมาณ 1 เมตร ทั้งนี้ได้ระบุถึงความถี่ที่ใช้งาน ซึ่งมีค่า 13.56 MHz ลักษณะรูปแบบส่งข้อมูลของบัตร อัตราการส่งข้อมูล กำลังของเครื่องอ่าน การป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti-Collision) ข้อแตกต่างของมาตรฐาน ISO15693 เมื่อเทียบกับ ISO14443 คือ มีอัตราการส่งข้อมูลและความปลอดภัยต่ำกว่า แต่มีระยะการใช้วานที่สูงกว่านั่นเอง

2.6.1.3 มาตรฐาน ISO ที่เกี่ยวข้องกับ RFID

นอกจากมาตรฐานเบื้องต้นที่ได้กล่าวไปแล้ว ทาง ISO ยังได้กำหนดมาตรฐานอื่น ๆ สำหรับการใช้ RFID สำหรับงานด้านต่าง ๆ อีก เช่น

ISO/IEC 10374 – Freight Containers เป็นมาตรฐานที่กำหนดถึงการใช้ระบบ RFID ในย่านความถี่ 860-930 MHz และ 2.45 GHz เพื่อระบุข้อมูลของตู้สินค้าต่าง ๆ

ISO/IEC 15691 – Data Protocol เป็นมาตรฐานที่กำหนดเกี่ยวกับรูปแบบของข้อมูลสำหรับการเชื่อมโยงกับการใช้งานอื่น ๆ

2.6.2 มาตรฐาน EPCglobal

EPCglobal เป็นองค์กรหลัก ในการส่งเสริมและผลักดันมาตรฐานเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC) เพื่อใช้ในทางการค้าทั่วโลกภายใต้ GS1

ส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างมูลค่าเพิ่มในการใช้การให้บริการลูกค้า และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนามาตรฐานเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC)

ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ EPC ในอุตสาหกรรมสาขาต่าง ๆ และการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ซึ่งเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ หรือ Electronic Product Code (EPC) เป็นโครงสร้างใหม่ในการกำหนดเลขรหัสให้กับ สินค้าที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Auto-ID Center ซึ่งจะทำให้การกำหนดเลขรหัสเพื่อบ่งชี้สินค้าแต่ละหน่วยย่อยเพื่อการค้าปลีก มีความแตกต่างกน ไม่ซ้ำกัน นับได้ว่ามีประสิทธิภาพดีกว่าเลขรหัสบาร์โค้ดในระบบเดิม

ใช้ร่วมกับเทคโนโลยี RFID เพื่อใช้ในการบ่งชี้สินค้า โดยเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์(EPC) นี้จะเป็นโครงสร้างเลขรหัสที่อยู่ในไมโครชิป หรือ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่

จะใช้กับระบบ RFID ซึ่งจะทำหน้าที่แทนสติกเกอร์หรือแถบบาร์โค้ดบนตัวสินค้า โดยอุปกรณ์ Reader จะสามารถอ่านเลขรหัส EPC ซึ่งจะช่วยให้สามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ และกำหนดตำแหน่งของสินค้านั้นได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการบ่งชี้ข้อมูลของสินค้าในระบบ เพื่อนำมาบันทึกข้อมูลประมวลผล ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว โดยใช้ประโยชน์จากการอ่านข้อมูลครั้งละมาก ๆ ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ประโยชน์ที่สำคัญ คือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ Logistic และ Supply Chain

มาตรฐาน EPCglobal เป็นการดำเนินงานร่วมกันของ EAN International ในทวีปยุโรป, Uniform Code Councill (UCC) และ Auto ID Center ในสหรัฐอเมริกา เป็นมาตรฐานที่ถูกกำหนดมาเพื่อใช้ในการกำหนดรหัสสินค้าต่าง ๆ โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยมาตรฐานจะระบุถึงจำนวนบิตข้อมูล การจัดเรียงลำดับข้อมูล ซึ่งโครงสร้างจะประกอบ Universal Product Code (UPC) และ Serial number ซึ่งการติดต่อสื่อสารใช้คลื่นวิทยุย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) 860-930 MHz และมีการใช้ย่านความถี่สูง (HF) 13.56 MHz บ้างในบางส่วน โดยทั้งนี้ตัวมาตรฐานสามารถแบ่งย่อยลักษณะออกเป็นหลาย ๆ Class ซึ่งแต่ละ Class ก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น

Class 0 : ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ Passive แบบอ่านได้อย่างเดียว, ข้อมูล 64 บิต

Class 1 : ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ Passive แบบเขียนได้ครั้งเดียวอ่านได้อย่างเดียว, ทั้งนี้แบ่งย่อยได้เป็น 2 ส่วน คือ Gen 1 - ข้อมูล 96 บิต และ Gen 2 - ข้อมูล 128 บิต หรือ 256 บิต

Class 2 : ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบอ่านและเขียนได้ และมีหน่วยความจำสูงขึ้นกว่า

Class 3 : ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ Semi-Passive โดยอาจมี Sensor ต่อร่วมอยู่กับป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ด้วย

Class 4 : ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ Active

Class 5 : เครื่องอ่าน

2.6.2.1 โครงสร้างเลขรหัสอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Class 1

ลักษณะของรหัส EPC ชนิด 96 บิต ซึ่งเห็นได้ว่า ในรหัส EPC นั้นประกอบด้วยฟิลด์ย่อย ๆ จำนวน 4 ฟิลด์ ดังแสดงในภาพที่ 27 ได้แก่

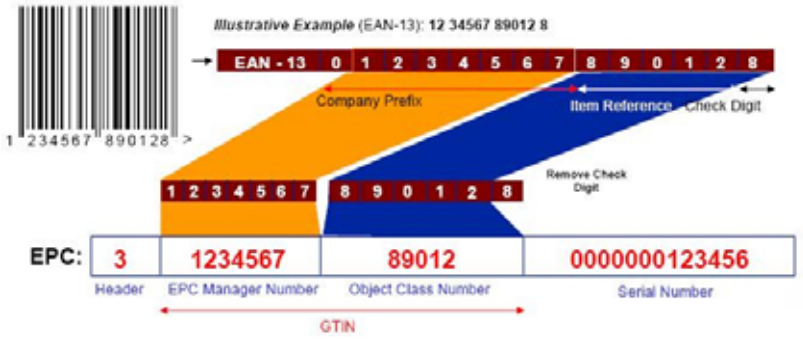
Header มีขนาด 8 บิต ทำหน้าที่กำหนดชนิดของรหัส EPC (64 , 96 หรือ 256 บิต)

EPC Manager มีขนาด 28 บิต เป็นตัวเลขที่ใช่บ่งบอกถึงผู้จัดการโดเมน หรือตัวเลขที่ใช้บ่งบอกถึงผู้ผลิตสินค้านั่นเอง ทั้งนี้ในระบบ EPC ชนิด 96 บิต จะระบุผู้ผลิตสินค้าได้มากกว่า 288 ล้านราย

Object Class มีขนาด 24 บิต เป็นตัวบ่งบอกชนิดของสินค้า ซึ่งจะระบุของสินค้าได้มากกว่า 16 ล้านชนิด สำหรับผู้ผลิตแต่ละราย

Serial Number มีขนาด 36 บิต สามารถบ่งบอกสินค้าแต่ละชิ้นในชนิดหนึ่ง ๆ ได ถึงประมาณ 6.8 หมื่นล้านชิ้น

ในปัจจุบัน EPCglobal Thailand หรือ GS1 Thailand ได้พัฒนา และปรับโครงสร้างเลขรหัสบาร์โค้ด EAN - 13 เข้าสู่เลขรหัสโครงสร้างใหม่ GTIN ในระบบ EPC



ภาพที่ 27 ตัวอย่างโครงสร้างเลขรหัสของ EPC

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 27.

2.6.2.1 EPCglobal Network

ปัจจุบันได้มีการจัดการเชื่อมโยงให้มีมาตรฐานและประสิทธิภาพในการจัดการระบบโดยกำหนดระบบ ไว้คราว ๆ ดังแสดงในภาพที่ 28 นี้

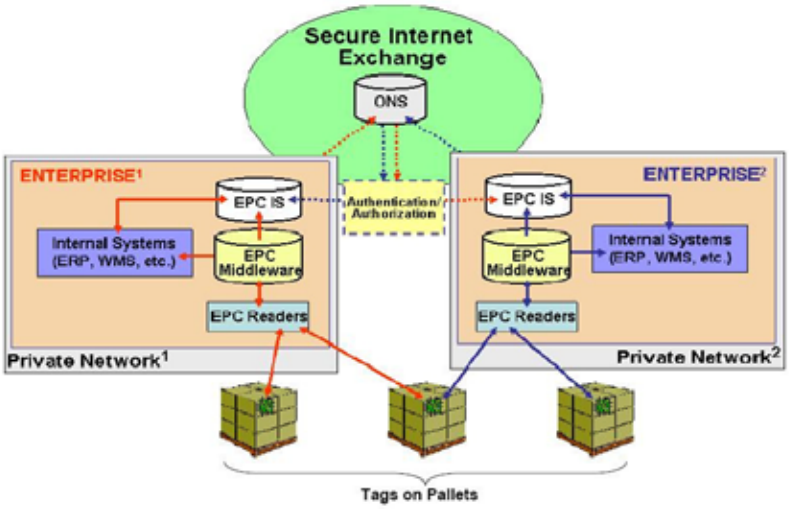
EPC Tag -ไมโครชิป และสายอากาศขนาดเล็ก (RFID Tag) ที่มีข้อมูลเลขรหัส EPC (และข้อมูลอื่น ๆ) อยู่ภายใน ติดอยู่บนตัวสินค้า หรือสิ่งที่ต้องการบ่งชี้เพื่อประโยชน์ในการจัดการ Supply Clain เช่น การเคลื่อนที่ของสินค้า ราคา ลักษณะเฉพาะ แหล่งที่มาของสินค้า และอื่น ๆ

Reader - อุปกรณ์ในการบ่งชี้ และอ่านข้อมูลจาก Tag ด้วยคลื่นความถี่

EPC Middleware - โปรแกรมในการประมวลผล และกรองข้อมูลทั้งหมดที่อ่านได้ ก่อนที่จะส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบ ERP หรือระบบอื่น ๆ

EPC IS - EPC Information Service ระบบการให้บริการข้อมูลเลขรหัส EPC และข้อมูลอื่น ๆ ที่มีโครงสร้างและข้อกำหนดมาตรฐาน

ONS - Object Naming Service เป็นระบบเพื่อการบ่งชี้ที่ตั้งของระบบฐานข้อมูลของสินค้าทั้งหมด เมื่อมีการแปลข้อมูลของเลขรหัส EPC เป็นสินค้า



ภาพที่ 28 โครงสร้างระบบ EPCglobal Network

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 30.

2.7 คลื่นความถี่วิทยุสำหรับ RFID

ปัจจุบันคลื่นพาหะในระบบ RFID ที่ใช้งานในประเทศไทยจะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดในการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารโดยทั่วไป ดังแสดงในรูปภาพที่ 29

ภาพที่ 29 แสดงความถี่ย่านที่นำระบบ RFID มาใช้งาน

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 29.

โดยมี 4 ย่านความถี่ใช้งาน คือ

1. ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF) ต่ำกว่า 150 kHz
2. ย่านความถี่สูง (High Frequency : HF) 13.56 MHz
3. ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency : UHF) 433/860-930 MHz
4. ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave Frequency) 2.45/5.8 GHz

ในการใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับใช้งานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ (LF และ HF ระยะอ่านไม่เกิน 1 เมตร) เช่น การตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่การตรวจหาและเก็บประวัติในสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่งจะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ 1-5 เมตร) เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วนระบบชนส่งสินค้า และในปัจจุบันระบบ RFID กำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟที่ความถี่ 2.4 GHz และความถี่ 5.8 GHz เพื่อใช้งานในระบบคลังสินค้าเนื่องจากขนาดของสายอากาศที่เล็กมาก โดยมีรายละเอียดการใช้งาน RFID ในย่านความถี่ต่าง ๆ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางความถี่วิทยุที่นิยมใช้งานทั่วไปสำหรับ RFID

ย่านความถี่	ระยะการอ่าน	ความเร็วใน การรับ-ส่งข้อมูล	การใช้งานเบื้องต้น
ย่านความถี่ต่ำ 120 – 150 kHz ISO 18000 – 2 (Passive Tags)	< 1m	ต่ำ	ระบบระบุรหัสประจำตัวสัตว์ บัตรผ่านเข้า-ออกประตู
ย่านความถี่สูง 13.56 MHz ISO 18000 – 3 (Passive Tags)	< 1m	ต่ำ ถึง ปานกลาง	สมาร์ตการ์ด ตั๋วโดยสาร บัตรเติมเงิน ห้องสมุด
ย่านความถี่สูงยิ่ง 433 MHz ISO 18000 – 7 (Active Tags)	1 – 100m	ปานกลาง	ระบบคลังสินค้า ระบบลอจิสติกส์
ย่านความถี่สูงยิ่ง 860-930 MHz ISO 18000 – 6 (Passive Tags)	2 – 5m	ปานกลาง ถึง สูง	ระบบ EPC ระบบคลังสินค้า ระบบลอจิสติกส์
ย่านความถี่ไมโครเวฟ 2450 MHz ISO 18000 – 4 (Passive Tags)	1 – 2m	สูง	Wireless Lan Bluetooth

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 30.

2.8 คุณสมบัติของระบบ RFID (OMRON, ม.ป.ท. , ม.ป.พ.)

โครงสร้างการทำงานและเทคโนโลยีของระบบ RFID แล้ว ในขั้นตอนนี้จะอธิบายถึงคุณสมบัติของระบบ RFID ซึ่งอาศัยพื้นฐานของการสื่อสารแบบคลื่นวิทยุเป็นเกณฑ์สำคัญ

2.8.1 อ่าน/เขียนโดยไม่ต้องสัมผัส (Contact less)

จุดเด่นข้อแรกของระบบ RFID คือเครื่องอ่านกับ Tags สามารถสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องสัมผัสทำให้ไม่เกิดการสึกหรอเหมือนการ์ดแถบแม่เหล็ก ทำให้ต้นทุนในการดูแลรักษาต่ำ อายุการใช้งานยาวนานสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน RFID ที่ใช้ในระบบรถไฟฟ้าใต้ดินผู้ใช้บริการเพียงนำ Tags ที่เป็นตั๋วรถไฟเข้าใกล้บริเวณเครื่องอ่านก็สามารถอ่านข้อมูลได้ ซึ่งสะดวกและประหยัดเวลาได้มาก

2.8.2 ทนต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งสกปรก

ปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการอ่าน/เขียนข้อมูลในระบบ Auto-ID ที่แก้ไขลำบากก็คือ สภาพแวดล้อมในการใช้งานเช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมมีทั้งฝุ่นละออง น้ำมัน ระบบ Auto-ID ที่มีปัญหามากที่สุดคือระบบบาร์โค้ด เพราะถ้าแถบบาร์โค้ดสกปรกหรือฉีกขาดก็จะไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ หรือถ้าหน้าจอของตัวอ่านสกปรกก็มีปัญหาในการอ่านอีกเช่นกัน แต่ด้วยลักษณะเทคโนโลยีของ RFID ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นพาหะนำข้อมูลไปจะพบว่าปัญหาดังกล่าวจะไม่มีผลกระทบต่อระบบ RFID เลย 100% ดังนั้น RFID จึงเป็นอุปกรณ์ Auto-ID ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมRFID ที่ถูกนำไปใช้งานในสายการผลิตเครื่องยนต์ที่มีสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองและละอองน้ำมันจากสายดารผลิตใกล้เคียง

2.8.3 สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้สะดวก

มีระบบ Auto-ID น้อยชนิดที่สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้สะดวกหรือบางระบบต้องใช้เครื่องอ่าน/เขียนแยกกันต่างหาก เช่น บาร์โค้ด ต้องมีเครื่องพิมพ์และเครื่องอ่านแยกกัน สมาร์ตการ์ดต้องนำ Tags มาสัมผัสกับวงจรอ่าน/เขียนโดยตรง แต่ระบบ RFID ตัวอ่านกับตัวเขียนข้อมูลจะอยู่ในตัวเดียวกันเพียงเปลี่ยนโหมดโดยใช้ซอฟต์แวร์เท่านั้น จึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องอ่านและเปลี่ยนแปลงข้อมูลอยู่ตลอดเวลา

2.8.4 สื่อสารได้ทุกทิศทาง

เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าการอ่าน/เขียนในระบบ RFID จึงไม่ต้องคำนึงถึงทิศทางว่า Tags จะต้องอยู่ตรงหน้ากับเครื่องอ่านเสมอ Tags สามารถอยู่ด้านหลังด้านข้างหรือแม้กระทั่งถูกทับอยู่ แต่ถ้าเข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณแล้วก็จะสามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้ตามปกติRFID ถูกนำไปใช้ในระบบจัดเก็บสัมภาระอัตโนมัติเช่น เครื่องบินหรือเรือเดินสมุทร

Tags จะติดตั้งไว้ที่สัมภาระแต่ละใบไม่ว่า สัมภาระนั้นจะอยู่ในลักษณะใดก็ตามเครื่องอ่านจะสามารถอ่านข้อมูลจาก Tags ได้

2.8.5 Tags สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ด้วยลักษณะโครงสร้างและความสามารถในการเขียนข้อมูลซ้ำได้ทำให้ Tags สามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้มากกว่า 100,000 ครั้งต่อ 1 Tags คุณสมบัติข้อนี้เป็นจุดแข็งอีกจุดหนึ่งที่ระบบ Auto-ID ชนิดอื่นไม่สามารถทำได้เป็นการประยุกต์ใช้ RFID ในกระบวนการแยกแยะและจัดเก็บยางรถยนต์ข้อมูลการผลิตเช่นขนาดโมเดล Lot Number จะถูกบันทึกไว้ใน Tags ที่ติดอยู่กับตัวแขวนเมื่อยางถูกจัดเก็บในคลังสินค้าแล้วตัวแขวนจะถูกนำกลับมาใช้โดยเขียนข้อมูลใหม่ทับลงไปได้

2.8.6 RFID Tags มีหลากหลายแบบให้ประยุกต์ใช้งาน

Tags ของระบบ RFID นั้นจะถูกออกแบบให้มีรูปร่าง ขนาดโครงสร้างความจุของหน่วยความจำและลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไปเช่น มีลักษณะเป็นสมาร์ตการ์ด กระดุม เหรียญ ทรงสี่เหลี่ยม หรือแม้กระทั่งเป็นแผ่นบาง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ตามความต้องการ RFID Tags ชนิดต่างๆ ที่ออกแบบมาเพื่อตอบสนองทุกการใช้งาน

2.8.7 ความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทะลุผ่านวัตถุที่ไม่ใช่โลหะหรือมีโลหะเป็นส่วนผสมอยู่ได้เช่น พลาสติก ผิวหนัง ไม้ ปูนซิเมน ฯลฯ ดังนั้น Tags จึงสามารถถูกติดตั้งแบบฝังหรือซ่อนลงไปในเนื้อวัตถุที่เราต้องการได้ เช่น เราจะพบเห็นการฉีด RFID ที่มีลักษณะเป็นแท่งแก้วเล็กๆ เข้าไปในตัวสัตว์ การฝัง Tags ลงบนพื้นในระบบ AGV (Automatic Guide Vehicle) RFID ถูกประยุกต์ในงานคิดเงินอัตโนมัติในร้านอาหารแห่งหนึ่งโดย Tags จะถูกฝังอยู่ในภาชนะใส่อาหาร ราคาอาหารจะถูกบันทึกลงในภาชนะที่ถูกระบุว่าจะต้องใส่อาหารที่มีราคาดังกล่าว เมื่อถาดภาชนะวางลงในพื้นที่ชำระเงินเครื่องอ่านจะอ่านและคำนวณราคาของอาหารทั้งหมดได้อย่างรวดเร็ว

2.8.8 สื่อสารได้ระยะไกล

ระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลของระบบ RFID นั้นทำได้ตั้งแต่ 0-10 เมตร ซึ่งถือว่าไกลที่สุดในบรรดาระบบ Auto-ID ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันนี้ ทั้งนี้ระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลจะขึ้นอยู่กับกำลังส่งของเสาอากาศและช่วงความถี่ที่ใช้งาน สำหรับกำลังส่งของเสาอากาศนั้นจะถูกกำหนดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศทำให้ RFID ที่ผลิตในบางประเทศมีระยะในการอ่าน/เขียนต่างกันทั้งที่ความถี่ใช้งานเท่ากันในสายการตรวจสอบคุณภาพของรถยนต์จำเป็นต้องใช้ระบบ ID ที่สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลในระยะไกล Tags จะถูกติดตั้งไว้กันตัวถังเครื่องอ่านจะถูกติดตั้งห่าง

ออกไป ซึ่งระบบนี้ใช้คลื่นความถี่ไมโครเวฟ 2.45 GHz ทำให้ระยะในการอ่าน/เขียนสูงสุดถึง 5 เมตร

2.8.9 หน่วยความจำขนาดใหญ่หน่วยความจำที่ใช้ในระบบ

RFID มีตั้งแต่ขนาด 1 บิต (EAS) จนถึงมากกว่า 8 กิโลไบต์หน่วยความจำที่เป็น RAM จะสามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าหน่วยความจำแบบอื่น ข้อมูลในกระบวนปฏิบัติงานสามารถบันทึกลงใน Tags ได้ทั้งกระบวนการ หรือแม้กระทั่งข้อมูลส่วนบุคคลก็สามารถบันทึกลงใน Tags ได้ การประยุกต์ใช้ RFID ในลักษณะบัตรประจำตัวพนักงานโดยบรรจุ ชื่อ, ตำแหน่ง, แผนก, หมายเลขประจำตัว, วันเข้าทำงาน ฯลฯ และมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ตลอดเวลา

2.8.10 อ่าน/เขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 Tags พร้อมกัน

เมื่อ Tags เข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณมากกว่า 1 Tags พร้อมกันเครื่องอ่านสามารถอ่านข้อมูลซึ่งมาพร้อมกันได้ทั้งหมดหรือจะสามารถเลือกอ่านเฉพาะ Tags ที่ระบุก็ได้เสาอากาศที่ถูกออกแบบเป็นอุโมงค์ในงาน Logistics Tags จะติดตั้งอยู่กับ Pallet ที่วางซ้อนกันอยู่เมื่อเข็น Pallet ผ่านอุโมงค์ข้อมูลใน Tags แต่ละอันจะถูกอ่านขึ้นมาพร้อมกัน ได้ทั้งหมด

2.8.11 สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่

เครื่องอ่านกับ Tags สามารถสื่อสารกันได้แม้ขณะฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง กำลังเคลื่อนที่ โดยความเร็วของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับชนิดของการสื่อสาร หน่วยความจำและปริมาณข้อมูลที่ใช้อ่าน/เขียนเป็นสายการผลิตฮาร์ดดิสก์โดยสายพานจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง และไม่ต้องการจะหยุดเพื่ออ่าน/เขียนข้อมูล RFID ชนิดความเร็วสูงจะถูกนำมาใช้งาน

2.9 Web Services

Web Services คือ โปรแกรมที่ทำงานในลักษณะให้บริการ (Service) ที่จะถูกเรียกใช้งานจากแอพลิเคชันอื่นๆ ในรูปแบบระบบสั่งงานระยะไกล หรือ RPC (Remote Procedure Call) ซึ่งในการให้บริการจะมีเอกสาร ที่อธิบายคุณสมบัติของบริการกำกับไว้ มีภาษาที่ถูกใช้เป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนคือ XML ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ส่วนประกอบใดๆ ในแพลตฟอร์ม ใด ๆ ก็ได้ บนโปรโตคอล HTTP สำหรับ World Wide Web ซึ่งเป็นการสื่อสารที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก เป็นการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง แอพลิเคชัน กับ แอพลิเคชัน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ RFID (Radio Frequency Identification)

3.1 Comparison of Transmission Schemes for Framed ALOHA based RFID Protocols

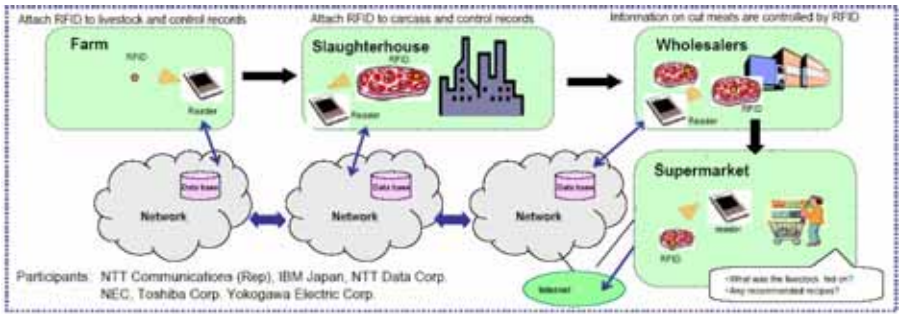
เป็นงานวิจัยที่กล่าวถึงการประเมินความแตกต่าง 4 แบบ สำหรับควบคุมวิธีการชนกันของ RFID บน ALOHA Protocol การส่งผ่านข้อมูลที่ดีที่สุด มีการประมวลผล 34% และค่าประมาณความแม่นยำโดยวิธีการของ อัลกอลิทึม Q (Floerkemeier and Matthias Wille 2005 :565-568)

3.2 RFID Technology เครื่องมือช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของไทย

เป็นงานวิจัยที่กล่าวถึงการพัฒนาเทคโนโลยี RFID ประกอบกับคุณสมบัติกของการนำไปประยุกต์ใช้เป็น Application ต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยให้เกิดความสะดวกสบายประหยัดทั้งต้นทุนค่าใช้จ่ายและเวลา ทำให้เทคโนโลยี RF-IF เป็นเทคโนโลยีแห่งอนาคตที่กำลังก้าวเข้ามามีบทบาทสำคัญมากขึ้นทุกขณะ การเตรียมพร้อมเพื่อรองรับการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวให้เหมาะสมกับสภาพทางเศรษฐกิจ สังคมของประเทศ ย่อมทำให้การพัฒนาเทคโนโลยี RFID ต้องได้รับการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์สูงสุดจากเทคโนโลยีนั้นได้ ภาครัฐภาคการศึกษาต้องให้การสนับสนุนผลักดันให้เกิดการใช้งานด้าน RFID Application โดยภูมิปัญญาของคนไทยเอง อาจใช้ Requirement จากภาครัฐ เพื่อให้ได้งานในระดับ Large Scale เป็นการพัฒนานวัตกรรมอย่างต่อเนื่องในประเทศ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการว่าจ้างบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในเรื่อง Hi-Technology อย่างต่อเนื่อง และยังเป็นการสะสม Brand Recognition ด้วย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของการก้าวไปสู่เวทีระดับโลกต่อไป ส่วนภาคเอกชน คือ กลไกสำคัญในการผลักดันให้เกิดการพัฒนาอย่างมีศักยภาพ(วัชรากร หนูทอง, อนุกูล น้อยไม้ และปรินันท์ วรรณสว่าง 2547 : 12 – 18)

3.3 JAPAN Approach to establish Ubiquitous Network, RFID and Sensor network.

เป็นงานวิจัยที่กล่าวถึงการจัดตั้งระบบ Ubiquitous Network ที่สามารถใช้งานได้ทุก ๆ ที่ โดยมีระบบตรวจจับสัญญาณ RFID เพื่อนำไปใช้ในงานด้านอาหารและยารักษาโรค รวมถึงการพัฒนา โปรแกรมที่ใช้กับ RFID มีการใช้ Mapping onto the three models ในการจัดการ Tags RFID ในการทำงานของระบบ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังแสดงในภาพที่ 30 (Onaga 2005 : 56-110)



ภาพที่ 30 ขั้นตอนการทำงานของระบบที่ใช้ในประเทศญี่ปุ่น

3.4 Development of Network system for the application of HACCP in livestock production stage.

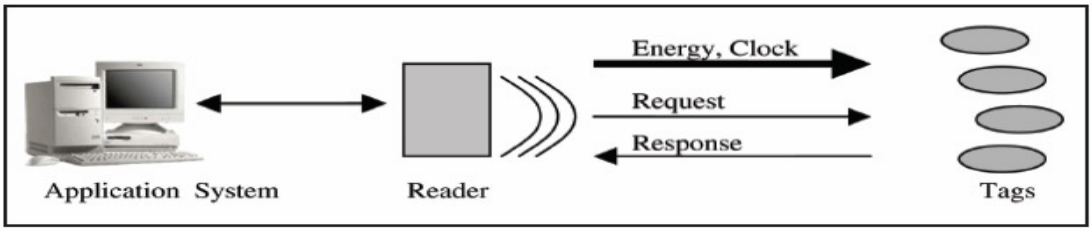
เป็นงานวิจัยที่กล่าวถึงการนำ RFID มาใช้เกี่ยวกับความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ โดยจะใช้ HACCP ในขั้นการผลิตปศุสัตว์ดังแสดงในภาพที่ 31 พัฒนาระบบที่ทำให้สามารถเพื่อปฏิบัติการตอบกลับของข้อมูลที่รวมจากขั้นการผลิตแต่ละขั้น รวมทั้งถึงการไหลเวียนของการผลิตปศุสัตว์องเกาหลี สำหรับรวบรวมข้อมูล ได้ตั้งใจเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในสื่อสารแบบไร้สายเช่นเดียวกันกับ RFID และ PDAกับเครื่องคอมพิวเตอร์ดังแสดงในภาพที่ 32 ระบบนี้จะได้รับการเชื่อมต่อที่มีเครือข่ายการปรับปรุงปศุสัตว์ที่ถูกพัฒนาเสร็จเรียบร้อยและใช้งาน (S SEO, Y. M CHO And K LEE. 2004 : 23-30)

ภาพที่ 31 Bar-code และ RFID ที่ใช้ในระบบ

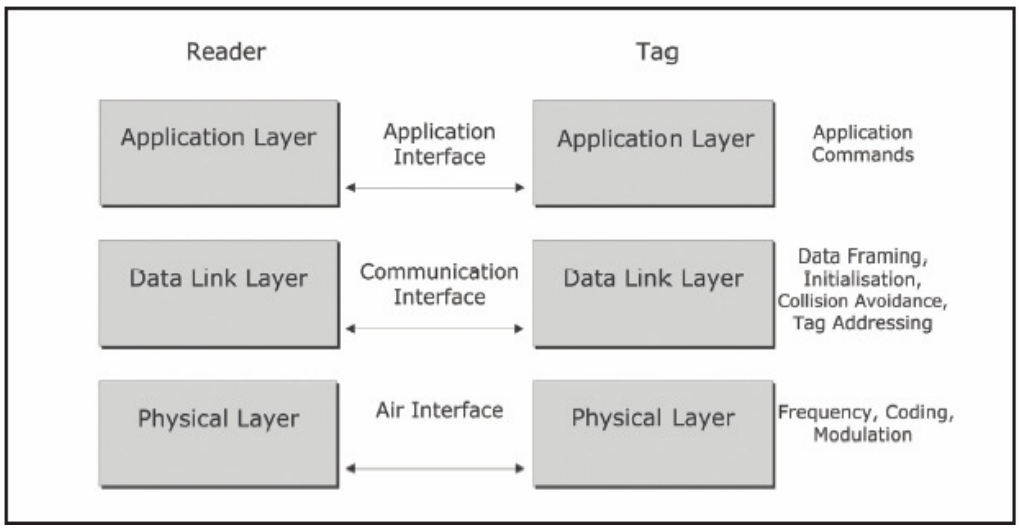
ภาพที่ 32 การรวบรวมข้อมูลโดยระบบการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และ PDA

3.5 RFID Security.

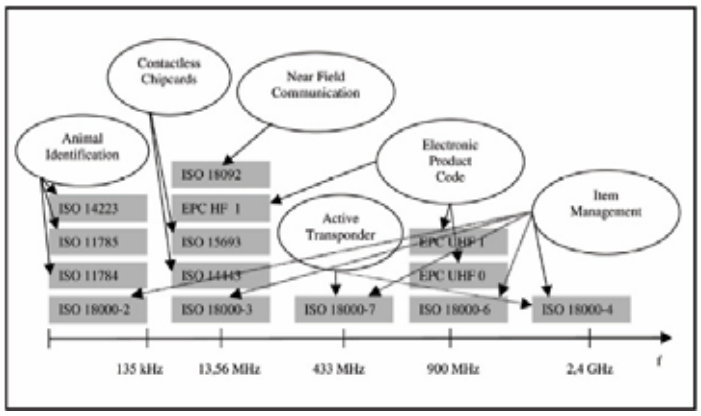
เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของระบบ RFID รูปแบบของ RFID ในแบบต่าง ๆ การติดต่อสื่อสาร การส่งข้อมูลดังแสดงในภาพที่ 33 ความแตกต่างของแต่ละระบบมาตราฐานการทำงานของ RFID ดังแสดงในภาพที่ 35 กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของความปลอดภัย คุณสมบัติของความปลอดภัย คือ เป็นความลับ มีความถูกต้อง สามารถใช้ประโยชน์ได้ เป็นของแท้ที่สามารถทำงานได้ สามารถตรวจสอบรหัสที่อยู่ใน Tags โดยโปรแกรมที่ใช้ตรวจสอบ กลไกของความปลอดภัยและการนำเสนอ มีการควบคุมการเข้าถึงและความน่าเชื่อถือ ความน่าเชื่อถือของ Tags ที่ใช้ การสร้างรหัสลับและสร้างความน่าเชื่อของข่าวสารดังแสดงในภาพที่ 34 (Knospe and Pohl 2004 : 15-46)



ภาพที่ 33 การติดต่อสื่อสารผ่าน RFID system โดย passive tags



ภาพที่ 34 โมเดลการติดต่อสื่อสารของ RFID

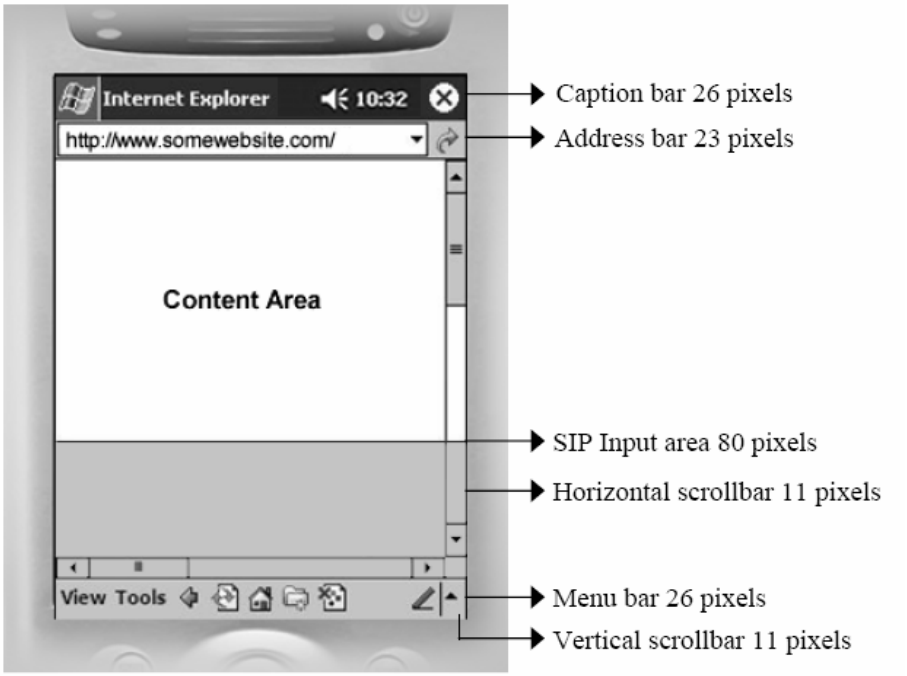


ภาพที่ 35 มาตรฐานเทคโนโลยี RFID และ ย่านความถี่

3.6 Plant Scanner : A Handheld PDA using RFID Tags for Child Visitors to the Michigan 4-H Children's Garden.

เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสแกนพืชถูกออกแบบเพื่อสอนเด็กชีววิทยาพืชเป็นการแนะนำ และขยายการค้นหาของ 4-H สวนเด็ก ผลลัพธ์จากการทดสอบเริ่มต้นแนะนำว่านักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าเกี่ยวกับพืช โดยการใช้เครื่องสแกนพืช นักเรียนใช้เทคโนโลยี ได้ความสะดวกเครื่องสแกนพืชทำงานดีกว่าในสวนนอกบ้าน โดยการนำ RFID และ PDA เข้ามาพัฒนาระบบ แล้วพัฒนาให้อยู่ในรูปของ Flash ผ่าน GPS ระบุ URL เพื่อเรียกใช้งาน ซึ่งข้อมูลอยู่ในรูป XML เขียน

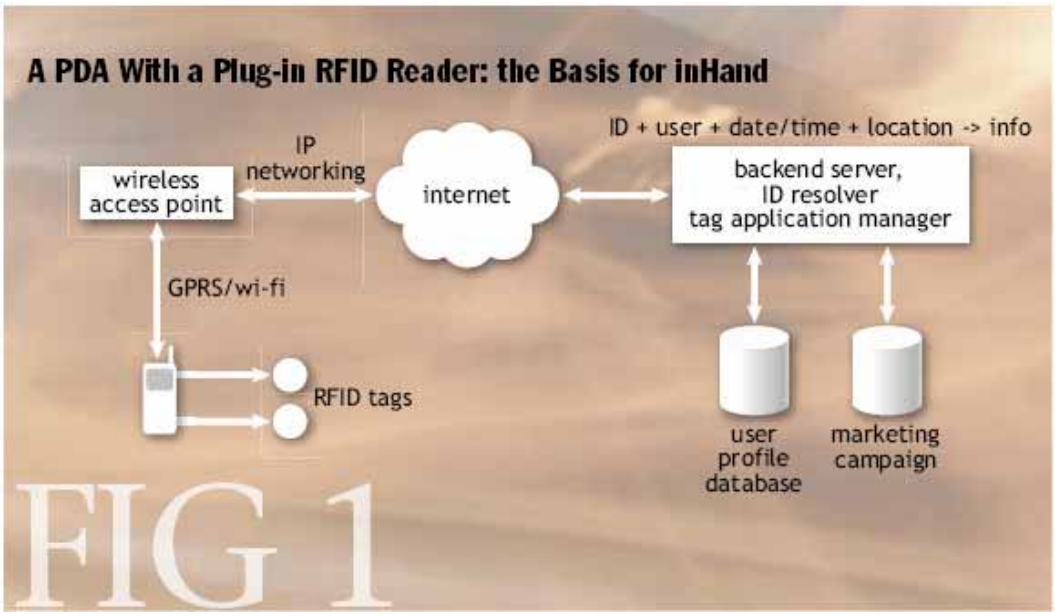
VB Program และ XML Socket connection ระบบสามารถรองรับเสียงบรรยายจากผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านหน้าจอดังแสดงในภาพที่ 36 (Ramchandran 2003 : 32-69)



ภาพที่ 36 รายละเอียดหน้าจอ Pocket Internet Explorer (PIE)

3.7 Mobile Media Making it a Reality.

เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างการพัฒนาระบบที่ใช้ในอุปกรณ์ Mobile เพื่อสนับสนุนการบริโภคของผู้ใช้อุปกรณ์ มี 2 แนวทาง คือ การใช้งานกับอุปกรณ์ RFID และพัฒนาการเล่นเกมผ่านอุปกรณ์ โดยเป็นการพัฒนาต้นแบบดังแสดงในภาพที่ 37 (KITSON And LABORATORIES 2004 : 78-92)



ภาพที่ 37 ต้นแบบการทำงานของระบบ RFID ที่จัดการ Tags และจัดเก็บลงฐานข้อมูล

4. แนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวกับการเข้ารหัสและการพิสูจน์ตัวตน

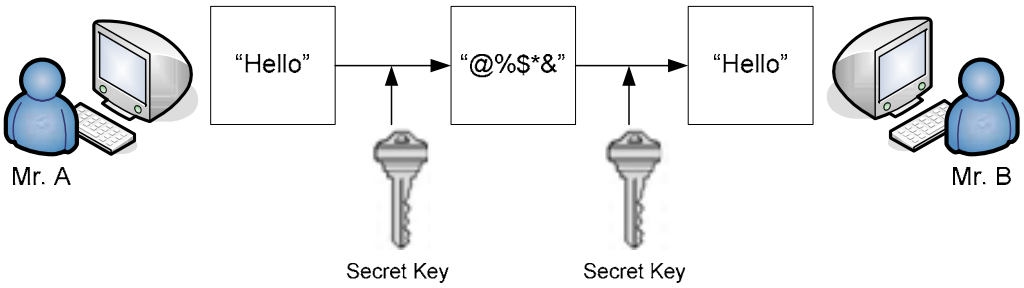
4.1 การเข้ารหัสข้อมูล (Cryptography)

การเข้ารหัสข้อมูล (Cryptography) คือกระบวนการแปรรูปข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ให้อยู่ในรูปแบบที่ไม่สามารถอ่านเข้าใจได้ การเข้ารหัสจะทำก่อนการจัดเก็บข้อมูลหรือก่อนการส่งข้อมูล โดยการนำข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์และกุญแจ (Key) ซึ่งเป็นตัวเลขสุ่มใดๆ มาผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทำให้ได้ข้อมูลที่เข้ารหัส ซึ่งขั้นตอนนี้เรียกว่า การเข้ารหัส (Encryption) และเมื่อต้องการอ่านข้อมูล ก็นำข้อมูลที่เข้ารหัสกับกุญแจมาผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จะได้ข้อมูลเดิม ซึ่งขั้นตอนนี้จะเรียกว่า การถอดรหัส (Decryption)

การเข้ารหัสข้อมูลสามารถแบ่งออกตามลักษณะวิธีการใช้กุญแจได้ 2 วิธีคือ การเข้ารหัสแบบกุญแจสมมาตร (Symmetric-key cryptography) และ การเข้ารหัสแบบกุญแจอสมมาตร (Asymmetric-key cryptography or Public Key Technology)

4.1.1 การเข้ารหัสแบบกุญแจสมมาตร (Symmetric-key cryptography)

เป็นการเข้ารหัสข้อมูลที่ผู้ส่งและผู้รับใช้กุญแจเพียงกุญแจเดียว เพื่อใช้สำหรับเข้ารหัสและถอดรหัสในการส่งข้อมูล ซึ่งกุญแจนี้ผู้ส่งและผู้รับจะต้องเก็บไว้เป็นความลับ จึงเรียกกุญแจนี้ว่า กุญแจลับ (Secret Key) ดังแสดงในภาพที่ 38



ภาพที่ 38 การเข้ารหัสแบบกุญแจสมมาตร(Symmetric-key cryptography)

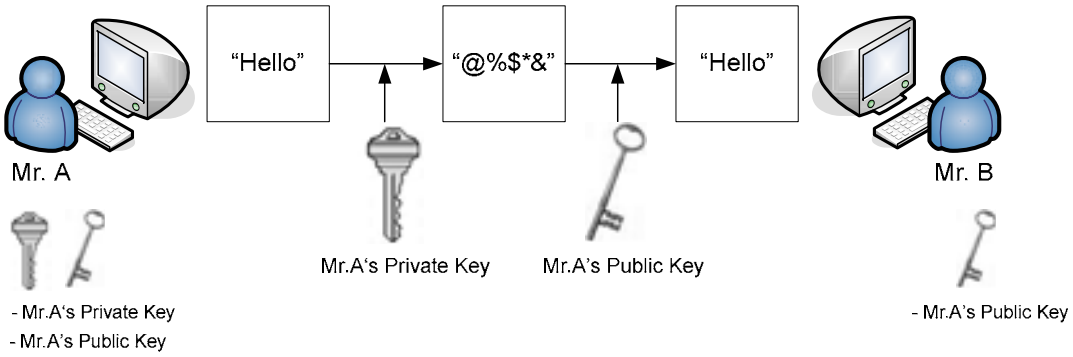
4.1.1.1 วิธีการเข้ารหัสแบบกุญแจสมมาตรด้วยวิธี Data Encryption Standard (DES)

Data Encryption Standard (DES) เป็นการเข้ารหัสข้อมูลแบบกุญแจสมมาตรวิธีหนึ่ง ที่มีความปลอดภัยสูง ซึ่งเป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นมาโดย National Institute of Standards and Technology (NIST) ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นวิธีการเข้ารหัสที่มีนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง (National Institute of Standards and Technology 1993)

DES ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท IBM (International Business Machines Corporation) โดยวิธีการนี้ได้พัฒนามาจากการเข้ารหัสแบบง่ายที่เรียกว่า Lucifer ซึ่งเป็นการเข้ารหัสแบบบล็อก (Block Algorithm) แต่การเข้ารหัสแบบ DES นี้จะมีความปลอดภัยสูงมาก เนื่องจากมีการทำการเข้ารหัสข้อมูลโดยวิธี Lucifer ถึง 16 ครั้ง และใช้กุญแจที่มีขนาดความยาว 56 บิต ซึ่งสามารถใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้เป็นอย่างดี

4.1.1.2 การเข้ารหัสแบบกุญแจอสมมาตร (Asymmetric-key cryptography or Public Key Technology)

วิธีการนี้จะใช้กุญแจคู่ทำการเข้ารหัสและถอดรหัส โดยกุญแจคู่นี้จะประกอบไปด้วย กุญแจส่วนตัว (Private Key) และกุญแจสาธารณะ (Public Key) โดยการเข้ารหัสนั้นถ้าใช้กุญแจดอกใดเข้ารหัสก็ต้องใช้กุญแจอีกดอกหนึ่งถอดรหัสเสมอ ในการเข้ารหัสและถอดรหัสด้วยกุญแจคู่นี้จะใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าจะมีเฉพาะกุญแจคู่ของมันเท่านั้นที่จะสามารถถอดรหัสได้ จึงไม่สามารถนำกุญแจคู่อื่นมาถอดรหัสได้ ดังแสดงในภาพที่ 39



ภาพที่ 39 การเข้ารหัสแบบกุญแจอสมมาตร (Asymmetric-key cryptography or Public Key Technology)

4.1.2 วิธีการเข้ารหัสแบบกุญแจอสมมาตรด้วยวิธี Rivest-Shamir-Adelman Encryption (RSA)

การเข้ารหัสข้อมูลแบบ Rivest-Shamir-Adelman Encryption (RSA) เป็นวิธีการเข้ารหัสแบบกุญแจอสมมาตรวิธีหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดย รอน ริเวสต์ (Ron Rivest) อาดิ ชาร์เมียร์ (Adi Shamir) และ เลียวนาร์ด เอเดิลแมน (Leonard Adleman)ในปี ค.ศ. 1978 ซึ่งพัฒนามาจากวิธี Public Key ของ วิธฟิลด์ ดิฟฟี่ (Whitfield Diffie) และ มาร์ติน เฮลแมน (Martin Hellman)

RSA สามารถใช้ รักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้เป็นอย่างดี เพราะหลักการทำงานของการเข้ารหัสข้อมูลแบบนี้ก็คือ ความยากในการหาส่วนประกอบที่เป็นตัวเลขไพรม์ (Prime Number) ขนาดใหญ่ และใช้กุญแจซึ่งเป็นตัวเลขขนาด 1024 บิต หรือมากกว่า เหมาะสำหรับใช้ในการเข้ารหัส (Encryption) และการสร้างลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Signature) (R.L. Rivest, A. Shamir, and L. Adlemman 1978 : 120-126)

RSA เป็นวิธีที่นำไปใช้กันมากในระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และได้มีการนำมาประยุกต์ใช้กับบัตรสมาร์ตการ์ด

5. แนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวกับห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) (สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, องค์ความรู้ในการประกอบธุรกิจ[ออนไลน์] , เข้าถึงเมื่อ 14 ธันวาคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.ismed.or.th/SME/)

โซ่อุปทาน หรือ ห่วงโซ่อุปทาน หรือ เครือข่ายลอจิสติกส์ คือ การใช้ระบบของหน่วยงาน คน เทคโนโลยี กิจกรรม ข้อมูลข่าวสาร และทรัพยากร มาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อการ

เคลื่อนย้ายสินค้าหรือบริการ จากผู้จัดหาไปยังลูกค้า กิจกรรมของห่วงโซ่อุปทานจะแปรสภาพทรัพยากรธรรมชาติ วัตถุดิบ และวัสดุอื่นๆให้กลายเป็นสินค้าสำเร็จ แล้วส่งไปจนถึงลูกค้าคนสุดท้าย (ผู้บริโภค หรือ End Customer) ในเชิงปรัชญาของโซ่อุปทานนั้น วัสดุที่ถูกใช้แล้ว อาจจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่ที่จุดไหนของห่วงโซ่อุปทานก็ได้ ถ้าวัสดุนั้นเป็นวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recyclable Materials) โซ่อุปทานมีความเกี่ยวข้องกับห่วงโซ่คุณค่า

โดยทั่วไปแล้ว จุดเริ่มต้นของห่วงโซ่มักจะมาจากทรัพยากรธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรทางชีววิทยาหรือนิเวศวิทยา ผ่านกระบวนการแปรรูปโดยมนุษย์ผ่านกระบวนการสกัดและการผลิตที่เกี่ยวข้อง เช่น การก่อโครงร่าง, การประกอบ หรือการรวมเข้าด้วยกัน ก่อนจะถูกส่งไปยังโกดัง หรือคลังวัสดุ โดยทุกครั้งที่มีการเคลื่อนย้าย ปริมาณของสินค้าก็จะลดลงทุกๆครั้ง และไกลกว่าจุดกำเนิดของมัน และท้ายที่สุด ก็ถูกส่งไปถึงมือผู้บริโภค

การแลกเปลี่ยนแต่ละครั้งในห่วงโซ่อุปทาน มักจะเกิดขึ้นระหว่างบรรษัทต่อบรรษัท ที่ต้องการเพิ่มผลประกอบการ ภายใต้สภาวะที่พวกเขาสนใจ แต่ก็อาจจะมีความรู้น้อยนิด/ไม่มีเลยเกี่ยวกับบริษัทอื่นๆในระบบ ปัจจุบันนี้ ได้เกิดบริษัทจำพวกบริษัทลูก ที่แยกออกมาเป็นเอกเทศจากบริษัทแม่ มีจุดประสงค์ในการสรรหาทรัพยากรมาป้อนให้บริษัทแม่

5.1 การจัดการห่วงโซ่อุปทาน

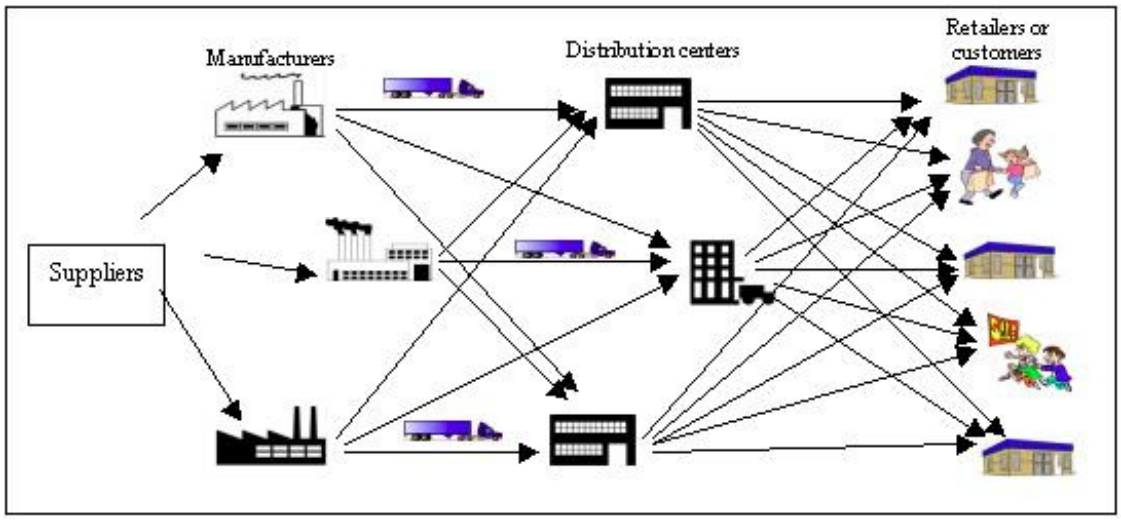
ห่วงโซ่อุปทานหมายถึงการเชื่อมต่อของหน่วยหรือจุดต่างๆในการผลิตสินค้าหรือบริการ ที่เริ่มต้นจากวัตถุดิบไปยังจุดสุดท้ายคือลูกค้า โดยทั่วไปแล้วห่วงโซ่อุปทานประกอบด้วยจุดที่สำคัญๆ คือ (ดังแสดงในภาพที่ 40)

5.1.1 ผู้ส่งมอบ (Suppliers) หมายถึงผู้ที่ส่งวัตถุดิบให้กับโรงงานหรือหน่วยบริการ เช่น เกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังหรือปาล์ม โดยที่เกษตรกรเหล่านี้จะนำหัวมันไปส่งโรงงานทำแป้งมันหรือโรงงานทำกลูโคส หรือนำผลปาล์มไปส่งที่โรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม เป็นต้น

5.1.2 โรงงานผู้ผลิต (Manufacturers) หมายถึงผู้ที่ทำหน้าที่ในการแปรสภาพวัตถุดิบที่ได้รับจากผู้ส่งมอบ ให้มีคุณค่าสูงขึ้น

5.1.3 ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Centers) หมายถึงจุดที่ทำหน้าที่ในการกระจายสินค้าไปให้ถึงมือผู้บริโภคหรือลูกค้าที่ศูนย์กระจายสินค้าหนึ่งๆ อาจจะมีสินค้าที่มาจากหลายโรงงานการผลิต เช่นศูนย์กระจายสินค้าของซุปเปอร์มาร์เก็ตต่างๆ จะมีสินค้ามาจากโรงงานที่ต่างๆกัน เช่น โรงงานผลิตยาสระผม, โรงฆ่าสัตว์, เบเกอรี่ เป็นต้น

5.1.4 ร้านค้าย่อยและลูกค้าหรือผู้บริโภค (Retailers or Customers) คือจุดปลายสุดของโซ่อุปทาน ซึ่งเป็นจุดที่สินค้าหรือบริการต่างๆจะต้องถูกใช้จนหมดมูลค่าและโดยที่ไม่มีการเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าหรือบริการนั้นๆ



ภาพที่ 40 โครงข่ายของโซ่อุปทาน

ที่มา : สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, องค์ความรู้ในการประกอบธุรกิจ [ออนไลน์] , เข้าถึงเมื่อ 14 ธันวาคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.ismed.or.th/SME/

5.2 กิจกรรมหลักในห่วงโซ่อุปทาน

5.2.1 การจัดหา (Procurement) เป็นการจัดหาวัตถุดิบหรือวัสดุที่ป้อนเข้าไปยังจุดต่างๆในสายของห่วงโซ่อุปทาน จากตัวอย่างข้างต้น หากโรงงานได้ผลปาล์มที่มีคุณภาพต่ำ ถึงแม้ว่าจะมีเครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย ก็จะส่งผลต่อคุณภาพและต้นทุน ฉะนั้น การจัดหาก็ถือเป็นกิจกรรมหนึ่งที่จะส่งผลต่อคุณภาพและต้นทุนการผลิต

5.2.2 การขนส่ง (Transportation) เป็นกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าของสินค้าในแง่ของการย้ายสถานที่ หากน้ำมันปาล์มประกอบอาหารถูกขายอยู่ที่หน้าโรงงานผลิตอาจจะไม่มีลูกค้ามาซื้อเลยก็ได้ อีกประการหนึ่งก็คือ หากการขนส่งไม่ดี สินค้าอาจจะได้รับความเสียหายระหว่างทาง จะเห็นว่าการขนส่งก็มีผลต่อต้นทุนโดยตรง

5.2.3 การจัดเก็บ (Warehousing) เป็นกิจกรรมที่มิได้เพิ่มคุณค่าให้กับตัวสินค้าเลย แต่ก็เป็นกิจกรรมที่ต้องมีเพื่อรองรับกับความต้องการของลูกค้าที่ไม่คงที่ รวมทั้งประโยชน์ในด้าน

ของการประหยัดเมื่อมีการผลิตของจำนวนมากในแต่ละครั้ง หรือผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีปริมาณวัตถุดิบที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับฤดูกาลและสภาพลม ฟ้า อากาศ

5.2.4 การกระจายสินค้า (Distribution) เป็นกิจกรรมที่ช่วยกระจายสินค้าจากจุดจัดเก็บส่งต่อไปยังร้านค้าปลีกหรือซุปเปอร์มาร์เก็ต

5.3 ข้อพิจารณาในการปรับใช้

กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสายของห่วงโซ่อุปทานถือว่าเป็นค่าใช้จ่าย หากมีการบริหารและจัดการให้กิจกรรมเหล่านี้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ก็ย่อมจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำลงด้วย นั่นหมายถึงต้นทุนในการผลิตก็จะลดลงด้วย ฉะนั้นหากมีการบูรณาการหน่วยต่างๆในสายของห่วงโซ่อุปทานเพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ย่อมจะเป็นปัจจัยหนึ่งในการมุ่งไปสู่ความสำเร็จ

5.3.1 กลยุทธ์ห่วงโซ่อุปทาน (The Strategy Importance of the Supply-Chain)

5.3.1.1 เป้าหมายของผู้ขายปัจจัยการผลิต (Supplier's goal)

- **Low cost** อุปสงค์และอุปทาน พิจารณาจากความเป็นไปได้ที่ต้นทุนต่ำสุด
- **Response** มีการตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงในความต้องการเพื่อทำให้เกิดการขนาดแคลนสินค้าน้อยที่สุดอย่างทันเวลา
- **Differentiation** ร่วมกันวิจัยตลาดเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ และสร้างทางเลือกในผลิตภัณฑ์

5.3.1.2 เกณฑ์ในการคัดเลือก (Primary Selection Criteria)

- **Low Cost** เลือกจากต้นทุนที่ต่ำ
- **Response** เลือกจากกำลังการผลิต ความรวดเร็ว และความยืดหยุ่น
- **Differentiation** เลือกทักษะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

5.3.1.3 ลักษณะของกระบวนการ (Process Characteristics)

- **Low Cost** รักษาระดับอรรถประโยชน์เฉลี่ยในระดับที่สูง
- **Response** ลงทุนให้เกินกำลังการผลิตและมีกระยวนการที่มีความยืดหยุ่น
- **Differentiation** กระบวนการผลิตที่มีมาตรฐาน mass customization

5.3.1.4 ลักษณะของสินค้าคงคลัง (Inventory Characteristics)

- **Low Cost** ลดสินค้าคงคลังให้ต่ำที่สุด โดยใช้การควบคุมห่วงโซ่อุปทาน
- **Response** พัฒนาระบบการตอบสนองโดยการกำหนดตำแหน่งใน Buffer Stock เพื่อสร้างหลักประกันในการหาวัตถุดิบ

- **Differentiation** ลดต้นทุนสินค้าคงคลังเพื่อไม่ให้เกิดสินค้าล้าสมัย

5.3.1.5 ลักษณะของเวลาในขณะที่รอในการสั่งสินค้า (Lead –time Characteristics)

- **Low Cost** ระยะเวลาที่รอในการสั่งสินค้าน้อยที่สุด โดยไม่ทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น
- **Response** มีการลงทุนเชิงรุก เพื่อลดระยะเวลาที่รอในการสั่งสินค้าเพื่อผลิต
- **Differentiation** มีการลงทุนเชิงรุกเพื่อลดระยะเวลาที่รอในการสั่งสินค้าเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์

5.3.1.6 ลักษณะของการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product – Design Characteristics)

- **Low Cost** ผลการดำเนินงานสูงสุด และใช้ต้นทุนต่ำสุด
- **Response** ใช้การออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อทำให้เกิดเวลาในการเตรียมการผลิตที่ต่ำ และมีวิธีการผลิตที่รวดเร็วและรัดกุม
- **Differentiation** การใช้การออกแบบมาตรฐานเพื่อสร้างความแตกต่างในการเลือกการนำเสนอสินค้าออกสู่ตลาด

5.3.1.7 ห่วงโซ่อุปทานในการผลิตทั่วโลก (Global Supply-Chain Issues)

- มีความยืดหยุ่นพอสมควร ต่อผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทันทีทันใด ในแต่ละส่วนที่มีความเป็นไปได้ การกระจายสินค้า และการขนส่ง
- สามารถใช้คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี การสื่อสาร ในการจัดการ ต่อการส่งสินค้าในแต่ละภาคส่วน ว่ามีการส่งสินค้าออกไปจำนวนเท่าใด
- ใช้ทีมงานที่มีความชำนาญในท้องถิ่น ให้มีส่วนในการจัดการด้านการค้า การบรรทุกสินค้า ภาษีศุลกากร และ ด้านการเมือง

5.3.2 การจัดซื้อ (Purchasing)

5.3.2.1 เป็นการจัดหาสินค้าและบริการ

5.3.2.2 กิจกรรมในการจัดซื้อ

- ช่วยในการตัดสินใจว่าจะผลิตเอง หรือซื้อ
- สามารถระบุ แหล่งผลิตหรือผู้ขายปัจจัยการผลิตได้
- การเลือกผู้ขายปัจจัยการผลิต หรือ การเจรจา ทำสัญญา
- การควบคุม การปฏิบัติของผู้ขายปัจจัยการผลิต

5.3.2.3 ความสำคัญ

- ต้นทุนเป็นศูนย์กลางหลัก

- ผลกระทบ ต่อคุณภาพของผลผลิตของสินค้า

5.3.2.4 ต้นทุนของการจัดซื้อ ต่อเปอร์เซ็นต์ของการขาย (Purchasing Costs as a Percent of Sales) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางต้นทุนของการจัดซื้อ ต่อเปอร์เซ็นต์ของการขาย

อุตสาหกรรม (Industry)	อัตราร้อยละของราคาขาย (Percent of Sales)
อุตสาหกรรมโดยรวม (All industry)	52 %
รถยนต์ (Automobile)	61 %
อาหาร (Food)	60 %
ไม้ (Lumber)	61 %
กระดาษ (Paper)	55 %
ปิโตรเลียม (Petroleum)	74 %
การขนส่ง (Transportation)	63 %

ที่มา : สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, องค์ความรู้ในการประกอบธุรกิจ [ออนไลน์] , เข้าถึงเมื่อ 14 ธันวาคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.ismed.or.th/SME/

5.3.2.5 เทคนิคในการจัดซื้อ

- ลดการขนส่งและการบรรจุหีบห่อ (Drop shipping and special packaging)
- สั่งสินค้าหลายอย่างในเวลาเดียวกัน (Blanket order)
- จัดซื้อที่มีใบรายการน้อยที่สุด (Invoice less purposing)
- สั่งสินค้า และการเคลื่อนย้ายทุนทางอิเลคทรอนิคส์ (Electronic ordering and funds transfer)
- ใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเลคทรอนิคส์ (Electronic data interchange: EDI)
- จัดซื้อโดยเก็บสำรองสินค้าให้น้อยที่สุด (Stockless purchasing)
- จัดให้มีมาตรฐานในการจัดซื้อ (Standardization)

5.3.2.6 กลยุทธ์ในการจัดซื้อ

- **Many Supplies** เป็นกลยุทธ์ ในการเลือกผู้ขายปัจจัยการผลิต โดยการต่อรองราคาที่ต่ำที่สุด จากหลายๆ ราย ส่วนใหญ่จะเป็นการติดต่อครั้งแรก

- **Few Supplies** เป็นกลยุทธ์ ในการติดต่อผู้ขายปัจจัยการผลิต เฉพาะรายที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว เป็นการติดต่อในระยะที่ 2 เนื่องจากทราบข้อมูลของผู้ขายปัจจัยการผลิตมาก่อนแล้ว

- **Vertical Integration** กลยุทธ์การรวมในแนวดิ่ง เป็นการเลือกผู้ขายปัจจัยการผลิต ที่จะร่วมเป็นพันธมิตร หรือควบรวมกิจการทางการค้า หรืออาจสั่งเป็นเจ้าประจำก็ได้

- **Keiretsu Network** เป็นการชวนผู้ขายปัจจัยการผลิต มาเป็นพันธมิตรทางการค้าร่วมกัน เช่น แลกหุ้นส่วน แต่อย่าให้มากเกิน 5%

- **Virtual Companies** เป็นกลยุทธ์โดยการใช้ภาพเสมือนทางการค้า ได้แก่ การค้าทางอิเลคทรอนิคส์ เช่น การประมูลงานทางอิเลคทรอนิคส์ (E–option) , การพาณิชย์อิเลคทรอนิคส์ (E-Commerce)

5.3.3 การเลือกผู้ขาย (Vendor Selection)

5.3.3.1 ขั้นตอนในการคัดเลือกผู้ขาย

- การประเมินผู้ขาย **Vendor Evaluation** เป็นกลยุทธ์โดยใช้วิธีการประเมินผู้ขายปัจจัยการผลิต เช่น เงินทุน ความมั่นคง เพื่อให้แน่ใจว่า เขาสามารถส่งสินค้าได้ตามจำนวน และตรงเวลา เพื่อช่วยในการระบุ หรือเลือกผู้ขายปัจจัยการผลิต

- การพัฒนาผู้ขาย **Vendor Development** พัฒนาผู้ขายปัจจัยการผลิต ให้สามารถผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพ หรือใช้เครื่องมือที่ทันสมัย เช่น ใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเลคทรอนิคส์

- การเจรจาต่อรอง **Negotiations** การต่อรองราคาของวัตถุดิบ ให้ได้ราคาต่ำ แต่มีคุณภาพ เช่น ใช้การซื้อจำนวนมาก เพื่อให้สามารถต่อรองราคาให้ต่ำลงได้

5.3.3.2 เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ขายปัจจัยการผลิต (Supplier Selection Criteria)

- จากการดำเนินกิจการ เช่น ความมั่นคงทางการเงิน การบริหารจัดการ ที่ตั้งใกล้แหล่งการผลิต เป็นต้น

- ผลิตภัณฑ์ มีคุณภาพ ราคาต่ำ

- การบริการ ทันเวลา มีเงื่อนไขพิเศษในการส่งมอบ มีฝ่ายเทคนิคมาดูแล มีการอบรมพนักงานให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

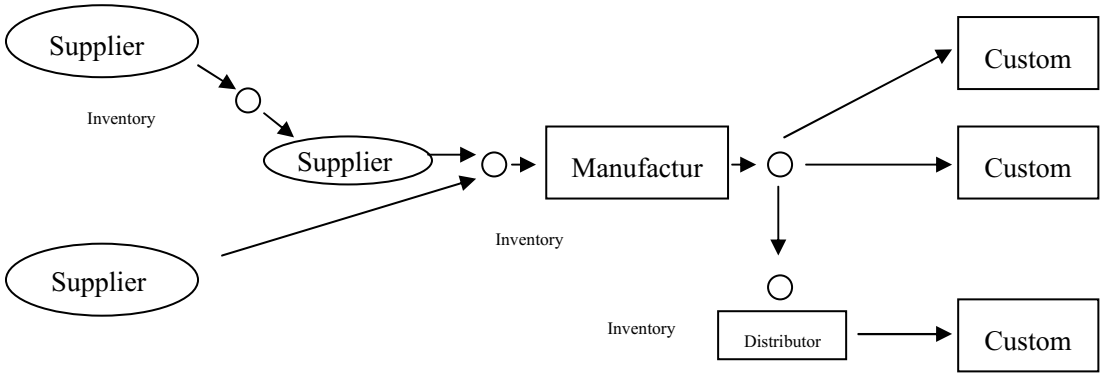
5.3.3.3 กลยุทธ์ในการเจรจาต่อรอง

- แบบจำลองราคาโดยใช้ฐานจากต้นทุน

- แบบจำลองราคาโดยใช้ฐานจากราคาตลาด

- การเสนอราคาจากการแข่งขัน

5.3.4 การจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Management the Supply-Chain) จัดให้มีการวางแผน การจัดองค์กร การปฏิบัติ และการควบคุม เกี่ยวกับวัตถุดิบ โดยเริ่มจากวัตถุดิบ ไปสิ้นสุดที่การกระจายสินค้าและบริการ ดังแสดงในภาพที่ 41



ภาพที่ 41 การจัดการห่วงโซ่อุปทาน

ที่มา : สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, องค์ความรู้ในการประกอบธุรกิจ [ออนไลน์] , เข้าถึงเมื่อ 14 ธันวาคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.ismed.or.th/SME/

5.3.5 การจัดการวัตถุดิบ (Materials Management)

5.3.5.1 หน้าที่ในการจัดการวัตถุดิบ

- การจัดซื้อ (Purchasing)
- การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory management)
- การควบคุมการผลิต (Production control)
- โกดังและร้านค้า (Warehousing and store)
- การควบคุมคุณภาพ (Incoming quantity control)

5.3.5.2 วัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ และการจัดการให้ได้ต้นทุนต่ำ

5.3.5.3 การเคลื่อนย้ายสินค้า (Goods Movement Options)

- รถบรรทุก (Trucking)
- รถไฟ (Railways)

- ทางอากาศ (Airway)
- ทางน้ำ (Waterways)
- ทางท่อ (Pipelines)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ อาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า ผู้พัฒนาระบบได้มีการนำเทคโนโลยี RF-ID ,เทคโนโลยีไร้สาย, มาตรฐาน EPCglobal และการให้บริการ Web Service มาประยุกต์ใช้งานด้านธุรกิจ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในระบบ Supply Chain เช่น ระบบคลังสินค้า, ระบบการจัดเก็บ, ระบบการค้าปลีก, ระบบการตรวจสอบสินค้า และ ระบบการตรวจสอบย้อนกลับแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์ โดยผู้พัฒนาได้ทำการวิเคราะห์ระบบงานให้ตอบสนองความต้องการผู้ใช้ระบบโดยมีขั้นตอนและการดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ อาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า มีขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นดังนี้

1.1 ศึกษาความต้องการของระบบ

ผู้พัฒนาระบบทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น ความต้องการของผู้ผลิตวัตถุดิบ, ความต้องการของผู้ผลิตสินค้า, ความต้องการของร้านค้า และความต้องการของลูกค้า เป็นต้น โดยวิธีการสอบถาม ศึกษาเอกสารจากร้านค้าปลีก, โรงงานผลิต และห้าง แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการกำหนดความต้องการของระบบ

1.2 ศึกษาการทำงานและมาตรฐานของบาร์โค้ดที่ใช้กับธุรกิจ

ผู้พัฒนาระบบเริ่มต้นทำการศึกษามาตรฐานของบาร์โค้ดต่าง ๆที่ใช้งานในปัจจุบัน เช่น EAN - 13 ใช้งานกับสินค้าปลีก, EAN - 128 ใช้งานกับการขนส่ง เป็นต้น และการทำงานของบาร์โค้ดชนิดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในด้านธุรกิจ เพื่อนำมาเปรียบเทียบ กับ เทคโนโลยี RF-ID

1.3 ศึกษารายละเอียดของ RF-ID System และมาตรฐาน ISO กับ EPCglobal

ผู้พัฒนาระบบทำการศึกษาทฤษฎีการทำงาน องค์ประกอบ การสื่อสารข้อมูล การเข้า/ถอดรหัส ของระบบ RF-ID และอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์กับเครื่องอ่านข้อมูล และทำการศึกษามาตรฐาน ISO กับ EPCglobal ที่ต้องใช้ในการพัฒนาและออกแบบระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ Supply Chain

1.4 ศึกษารายละเอียดของ Web Service

ผู้พัฒนาระบบทำการศึกษาทฤษฎีการทำงาน Web Service เพื่อนำมาใช้งานด้านบริการและเก็บข้อมูลจากแหล่งผู้ผลิตไปถึงยังผู้บริโภค เพื่อสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้

1.5 ศึกษาทฤษฎีการเข้ารหัสข้อมูลและการพิสูจน์ตัวตน

ผู้พัฒนาระบบทำการศึกษาทฤษฎีการเข้ารหัสข้อมูลและการพิสูจน์ตัวตน เพื่อนำมาใช้ในระบบการรักษาความปลอดภัยของระบบ

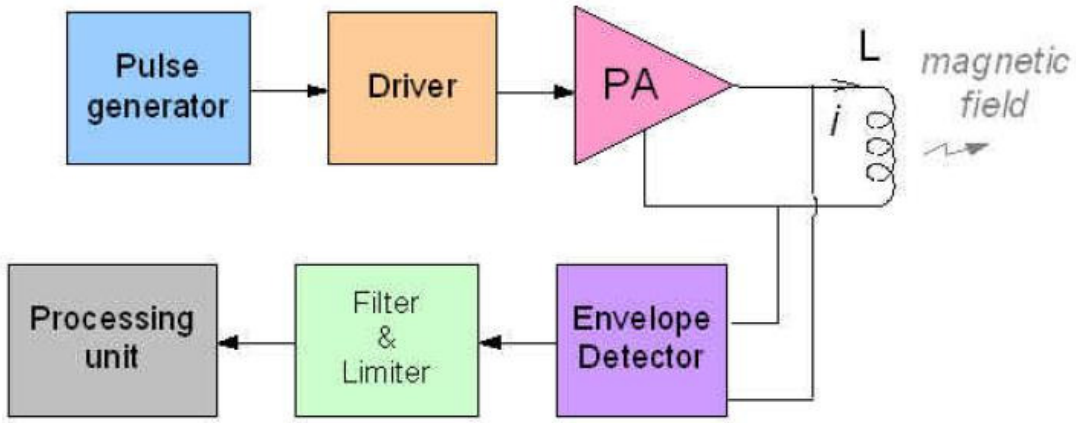
2 ศึกษารายละเอียดของ RF-ID System

2.1 ศึกษาการทำงานของ RF-ID

จากวงจรเทียบเคียงส่วนควบคุมและติดต่อสื่อสาร (Control and Interface) จะได้รับคำสั่ง (Command) จากส่วนควบคุมที่สูงกว่า (Host) เช่น คอมพิวเตอร์หรือ PLC (Programmable Logic Controller) จากนั้นตัวควบคุมจะทำการประมวลผลคำสั่งว่า Host ต้องการทำอะไร จากนั้นก็จะสั่งให้ส่วนของภาครับ/ส่งวิทยุที่มีส่วนของวงจรเข้ารหัส (Coding) ทำการเข้ารหัสเป็นดิจิตอลในรูปของ Line code จากนั้นส่วนของวงจรผสมสัญญาณ (Modulation) ทำการผสมข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะแล้วทำการส่งออกไปทางเสาอากาศ ขนาดของพื้นที่ที่มีการส่งสัญญาณอยู่นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของเสาอากาศและพลังงาน (Watt) ของเสาอากาศ เมื่อ Tags เข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณแล้วเสาอากาศภายใน Tags จะได้รับการคล้องสัญญาณทำให้ Tags ทำงาน วงจรถอดรหัส (Demodulation) จะทำการแยกสัญญาณข้อมูล ที่ถูกผสมมาจากเครื่องอ่าน ออกจากคลื่นพาหะแล้วทำการแปลงรหัส (Decoding) จากนั้น CPU ของ Tags จะรับคำสั่งไปประมวลผล ถ้าเป็นคำสั่งเขียน Tags จะบันทึกข้อมูลที่ส่งมาลงในหน่วยความจำของ Tags แต่ถ้าเป็นคำสั่งอ่าน Tags จะดึงข้อมูลจากหน่วยความจำที่ระบุไว้จากคำสั่ง แล้วทำการผสมข้อมูลที่วงจรผสมข้อมูลภายใน Tags กับคลื่นพาหะ แล้วส่งออกไปทางเสาอากาศเหมือนกัน เมื่อเครื่องอ่านได้รับสัญญาณจาก Tags วงจรถอดรหัสของเครื่องอ่านก็จะถอดเอาข้อมูลออกจากคลื่นพาหะแล้วส่งไปที่ Host Unit

2.2 ศึกษาการทำงานของ RF-ID Read / Write

โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในTags ด้วยสัญญาณความถี่วิทยุภายใน เครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับส่งสัญญาณภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุและวงจร ควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล จำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 42



ภาพที่ 42 แสดงโครงสร้างภายในเครื่องอ่าน

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 19.

เครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้

1. ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
2. ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
3. ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
4. วงจรจูนสัญญาณ
5. หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์

2.3 ศึกษาการทำงานของ RFID Tag

Tags จะประกอบไปด้วยเสาอากาศทำหน้าที่คล้องสัญญาณที่มาจากเครื่องอ่านและส่วนของไมโครชิพ ในกรณีที่ Tags ไม่มีแบตเตอรี่ในตัวอยู่นอกพื้นที่ที่มีสัญญาณจะไม่มีการทำงานเกิดขึ้น Tags จะทำงานก็ต่อเมื่อ Tags เข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณซึ่ง Tags จะได้รับพลังงานจากการคล้องของ สัญญาณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นจำนวนหนึ่ง ปริมาณเพียงพอที่จะใช้ในการทำงานของ Tags

2.4 ศึกษาการทำงาน การอ่านข้อมูลระหว่าง RFID Reader กับ RFID Tag

1. ตัวเครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณวิทยุอย่างต่อเนื่อง หรือเป็นจังหวะ และรอคอยสัญญาณตอบจากตัวแท็ก

2. เมื่อ Tagsได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากเครื่อง อ่านในระดับที่เพียงพอ ก็จะทำเหนี่ยวนำเพื่อสร้าง พลังงานป้อนให้แท็กทำงาน โดยแท็กจะสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อกระตุ้นให้วงจรภาคดิจิทัลในแท็กทำงาน

3. วงจรภาคดิจิตอลจะไปอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ ภายในและเข้ารหัสข้อมูลแล้วส่งไปยังภาค Analog ที่ทำหน้าที่มอดูเลตข้อมูล

4. ข้อมูลที่ถูกมอดูเลตถูกส่งไปยังขดลวดทำหน้าที่เป็นสายอากาศส่งไปเครื่องอ่าน

5. เครื่องอ่านจะสามารถตรวจจับสัญญาณการเปลี่ยน แปลงของแอมปลิจูด (Envelope Detector) และใช้ พีก ดีเทกเตอร์ (Peak Detector) การแปลงสัญญาณข้อมูลที่มอดูเลตแล้วจาก Tags

6. เครื่องอ่านจะถอดรหัสข้อมูลและส่งไปยังคอมพิวเตอร์ ผ่านทางพอร์ตอนุกรม

2.5 ศึกษาการถอดรหัสข้อมูล จาก RFID Tag (OMRON, ม.ป.ท. , ม.ป.พ.)

เนื่องจากหลักการพื้นฐานของ RFID คือ การใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสื่อสารรับส่งข้อมูล ดังนั้นก่อนการสื่อสารจะต้องมีกระบวนการผสมข้อมูลที่เข้ารหัสไว้แล้วไปกับคลื่นพาหะ (Modulation) แต่เนื่องจากลักษณะข้อมูลเป็นดิจิตอลจึงต้องใช้วิธีการผสมแบบดิจิตอลซึ่งจะแตกต่างจากการผสมแบบอนาล็อกที่ใช้กันอยู่หลายระบบในปัจจุบัน เช่น FM และ AM การผสมข้อมูลแบบดิจิตอลมี 3 วิธีดังนี้

2.5.1 Amplitude Shift Keying (ASK)

เป็นการผสมข้อมูลโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของยอดคลื่นพาหะ(Amplitude) เป็นตัวแสดงลักษณะข้อมูลโดยความถี่ของคลื่นพาหะไม่เปลี่ยนแปลง ASK ความสูงของยอดคลื่นจะเปลี่ยนแปลงอยู่ 2 สถานะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ผสมเข้า

2.5.2 Frequency Shift Keying (2 FSK)

วิธีนี้อาศัยการเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นพาหะระหว่าง 2 ความถี่ขึ้นอยู่กับสถานะของข้อมูล 0 กับ 1 โดยความสูงของยอดคลื่น(Amplitude) ไม่เปลี่ยนแปลง 2 FSK จะเปลี่ยนแปลงความถี่ของข้อมูลที่ผสมเข้ามา

2.5.3 Phase Shift Keying (2 PSK)

วิธีนี้จะใช้หลักการเปลี่ยนแปลงเฟสของลูกคลื่นเป็นตรงกันข้าม (0 องศากับ180 องศา) เมื่อมีการเปลี่ยนสถานะข้อมูล จะกลับเฟสทุกครั้ง

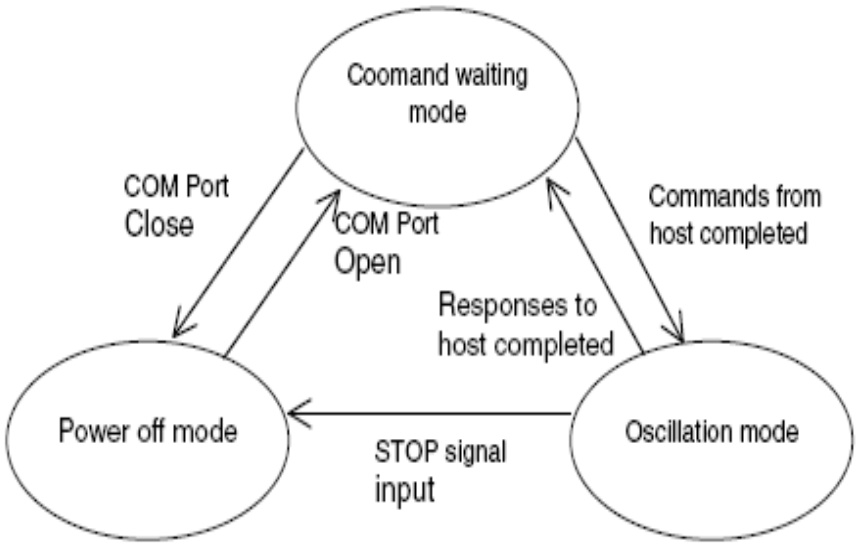
2.6 ศึกษาการนำข้อมูลที่อ่านได้มาแสดงผลระหว่าง RFID Reader กับ คอมพิวเตอร์โดยผ่าน Port

เมื่อส่งชุดคำสั่งไปยังเครื่องอ่าน จะได้ค่าที่ตอบกับมายังคอมพิวเตอร์ โดยค่าที่ได้เราจะทำการแปลงความหมายและนำข้อมูลที่ได้มาใช้งาน โดยแบ่งออกเป็น 3 กรณี

1. เมื่อส่งค่าไปเช็คว่ามีอุปกรณ์หรือ Tags ในระบบหรือไม่
2. เมื่อส่งค่าไปอ่านข้อมูลใน Tags
3. เมื่อส่งค่าเพื่อนำไปเขียนใน Tags

โดยทำการศึกษาว่าใน 1 ชุดคำสั่งประกอบด้วยค่าอะไรบ้าง มีหลักการทำงานอย่างไร โดยอ้างอิงมาตรฐาน ISO 15693 เพื่อเปรียบเทียบว่าจะต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง หากใช้มาตรฐานอื่น เราต้องทำการศึกษามาตรฐานนั้นก่อน เพื่อให้ได้ชุดคำสั่งในการติดต่อกับเครื่องอ่านนั้น ๆ รายละเอียดของมาตรฐาน ISO 15693 ดังนี้

มาตรฐาน ISO 15693 เป็นมาตรฐานที่ร่วมกันพัฒนาระหว่าง Phillips และ Texas Instrument สำหรับ ISO 15693 นั้นมีจุดประสงค์ในการใช้งานเพื่อเป็นแผ่นป้ายบอกข้อมูล (RFID) มากกว่าจะเป็นสมาร์ตการ์ดแบบใช้งานทั่วไป ซึ่งจะมีลักษณะรูปร่างเป็น Label สามารถนำไปแปะบนกล่องสินค้า หรือตัวสินค้าต่างๆเพื่อใช้งานแทน บาร์โค๊ด โดยสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ด้วยการโปรแกรมข้อมูลเข้าไปในตัวชิพใหม่ มีระยะการทำงานไกลถึง 1 เมตรจากเครื่องอ่าน (ขึ้นอยู่กับการออกแบบสายอากาศ) นอกจากนี้ตัวเครื่องอ่านยังสามารถอ่านข้อมูลจากชิพได้พร้อมๆกันหลายชิพ โดยใช้กรรมวิธีการแยกแยะข้อมูลจากชิพแต่ละตัวได้อย่างดี นอกจากนี้ ISO 15693 ยังแตกย่อยเป็นมาตรฐานการใช้งานอีกหลายรูปแบบ เช่นเมื่อนำไปใช้งานในขบวนการสินค้าคงคลังหรือแทนบาร์โค๊ด ก็จะมีหน่วยงานมาตรฐาน EPC (Electronic Product Code) เป็นผู้กำหนดรายละเอียดปลีกย่อยลงไป เพื่อให้สามารถใช้แทนระบบบาร์โค๊ดซึ่งถูกพัฒนาเป็นมาตรฐานมาก่อนหน้านี้โดยไม่มีปัญหาใด ๆ ดังแสดงในภาพที่ 43 (Smartsoft Technology Ltd.,Part 2549)



ภาพที่ 43 การทำงานของอุปกรณ์ในโหมดต่าง ๆ

ที่มา : OMRON, V720S-HMF01 [Online] , accessed 20 December 2005. Available from http://oeiwcsnts1.omron.com/marcom/pdfcatal.nsf/0/A94F690C2FE6420D86257049006FC3C3/$file/RFID_Omron_V720s-HMF01.pdf

โดยอุปกรณ์ทำการเปิด/ปิด port แล้วรอชุดคำสั่ง เมื่อส่งคำสั่งไปยังเครื่องอ่าน (host) เครื่องอ่านทำงานแล้วส่งคำสั่งไปให้เท็ก ซึ่งเท็กอยู่ในสถานะตอบสนองกับชุดคำสั่งสั่งแล้วให้หยุดส่งคำสั่งมาเพราะกำลังทำงานอยู่และทำการประมวลผลแล้วส่งคำตอบกลับไปยังเครื่องอ่าน ดังแสดงในภาพที่ 44

OMRON						PHILIPS
Bank	Page	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Block
00 Hex	B Hex	SNR				0
	C Hex	SNR				1
	D Hex	Write-protect				2
	E Hex	QUIET/EAS				3
	F Hex	Family code/application ID or user area				4
	0 Hex	User area				5
	1 Hex					6
	2 Hex					7
	3 Hex					8
	4 Hex					9
	5 Hex					10
	6 Hex					11
	7 Hex					12
	8 Hex					13
	9 Hex					14
	A Hex					15

ภาพที่ 44โครงสร้างภายในของ Tags RF-ID ของ Omron และ Philips

ที่มา : OMRON, V720S-HMF01 [Online] , accessed 20 December 2005. Available from http://oeiwcsnts1.omron.com/marcom/pdfcatal.nsf/0/A94F690C2FE6420D86257049006FC3C3/$file/RFID_Omron_V720s-HMF01.pdf

3 มาตรฐาน EPCglobal

EPCglobal เป็นองค์กรหลัก ในการส่งเสริมและผลักดันมาตรฐานเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC) เพื่อใช้ในทางการค้าทั่วโลกภายใต้ GS1

ส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างมูลค่าเพิ่มในการใช้การให้บริการลูกค้า และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนามาตรฐานเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC)

ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ EPC ในอุตสาหกรรมสาขาต่าง ๆ และการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ซึ่งเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ หรือ Electronic Product Code (EPC) เป็นโครงสร้างใหม่ในการกำหนดเลขรหัสให้กับ สินค้าที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Auto-ID Center ซึ่งจะทำให้การกำหนดเลขรหัสเพื่อบ่งชี้สินค้าแต่ละหน่วยย่อยเพื่อการค้าปลีก มีความแตกต่างกน ไม่ซ้ำกัน นับได้ว่ามีประสิทธิภาพดีกว่าเลขรหัสบาร์โค้ดในระบบเดิม

ใช้ร่วมกับเทคโนโลยี RF-ID เพื่อใช้ในการบ่งชี้สินค้า โดยเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์(EPC) นี้จะเป็นโครงสร้างเลขรหัสที่อยู่ในไมโครชิป หรือ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่จะใช้กับระบบ RF-ID ซึ่งจะทำหน้าที่แทนสติกเกอร์หรือแถบบาร์โค้ดบนตัวสินค้า โดยอุปกรณ์

Reader จะสามารถอ่านเลขรหัส EPC ซึ่งจะช่วยให้สามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ และกำหนดตำแหน่งของสินค้านั้นได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการบ่งชี้ข้อมูลของสินค้าในระบบ เพื่อนำมาบันทึกข้อมูลประมวลผล ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว โดยใช้ประโยชน์จากการอ่านข้อมูลครั้งละมาก ๆ ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ประโยชน์ที่สำคัญ คือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ Logistic และ Supply Chain

มาตรฐาน EPCglobal เป็นการดำเนินงานร่วมกันของ EAN International ในทวีปยุโรป, Uniform Code Councill (UCC) และ Auto ID Center ในสหรัฐอเมริกา เป็นมาตรฐานที่ถูกกำหนดมาเพื่อใช้ในการกำหนดรหัสสินค้าต่าง ๆ โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยมาตรฐานจะระบุถึงจำนวนบิตข้อมูล การจัดเรียงลำดับข้อมูล ซึ่งโครงสร้างจะประกอบ Universal Product Code (UPC) และ Serial number ซึ่งการติดต่อสื่อสารใช้คลื่นวิทยุย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) 860-930 MHz และมีการใช้ย่านความถี่สูง (HF) 13.56 MHz บ้างในบางส่วน โดยทั้งนี้ตัวมาตรฐานสามารถแบ่งย่อยลักษณะออกเป็นหลาย ๆ Class ซึ่งแต่ละ Class ก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น

Class 0 : ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ Passive แบบอ่านได้อย่างเดียว, ข้อมูล 64 บิต

Class 1 : ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ Passive แบบเขียนได้ครั้งเดียวอ่านได้อย่างเดียว, ทั้งนี้แบ่งย่อยได้เป็น 2 ส่วน คือ Gen 1 - ข้อมูล 96 บิต และ Gen 2 - ข้อมูล 128 บิต หรือ 256 บิต

Class 2 : ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบอ่านและเขียนได้ และมีหน่วยความจำสูงขึ้นกว่า

Class 3 : ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ Semi-Passive โดยอาจมี Sensor ต่อร่วมอยู่กับป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ด้วย

Class 4 : ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ Active

Class 5 : เครื่องอ่าน

3.1 โครงสร้างเลขรหัสอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Class 1

ลักษณะของรหัส EPC ชนิด 96 บิต ซึ่งเห็นได้ว่า ในรหัส EPC นั้นประกอบด้วยฟิลด์ย่อย ๆ จำนวน 4 ฟิลด์ ดังแสดงในภาพที่ 45 ได้แก่

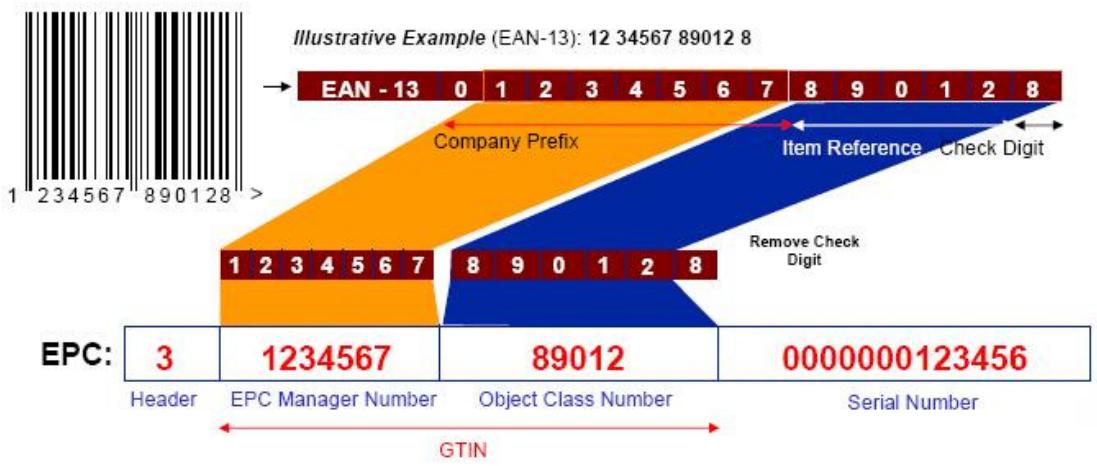
Header มีขนาด 8 บิต ทำหน้าที่กำหนดชนิดของรหัส EPC (64 , 96 หรือ 256 บิต)

EPC Manager มีขนาด 28 บิต เป็นตัวเลขที่ใช่บ่งบอกถึงผู้จัดการโดเมน หรือตัวเลขที่ใช้บ่งบอกถึงผู้ผลิตสินค้านั่นเอง ทั้งนี้ในระบบ EPC ชนิด 96 บิต จะระบุผู้ผลิตสินค้าได้มากกว่า 288 ล้านราย

Object Class มีขนาด 24 บิต เป็นตัวบ่งบอกชนิดของสินค้า ซึ่งจะระบุของสินค้าได้มากกว่า 16 ล้านชนิด สำหรับผู้ผลิตแต่ละราย

Serial Number มีขนาด 36 บิต สามารถบ่งบอกสินค้าแต่ละชิ้นในชนิดหนึ่ง ๆ ได้ถึงประมาณ 6.8 หมื่นล้านชิ้น

ในปัจจุบัน EPCglobal Thailand หรือ GS1 Thailand ได้พัฒนา และปรับโครงสร้างเลขรหัสบาร์โค้ด EAN - 13 เข้าสู่เลขรหัสโครงสร้างใหม่ GTIN ในระบบ EPC



ภาพที่ 45 ตัวอย่างโครงสร้างเลขรหัสของ EPC

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 27.

3.2 EPCglobal Network

ปัจจุบันได้มีการจัดการเชื่อมโยงให้มีมาตรฐานและประสิทธิภาพในการจัดการระบบโดยกำหนดระบบ ไว้คราว ๆ ดังแสดงในภาพที่ 46 นี้

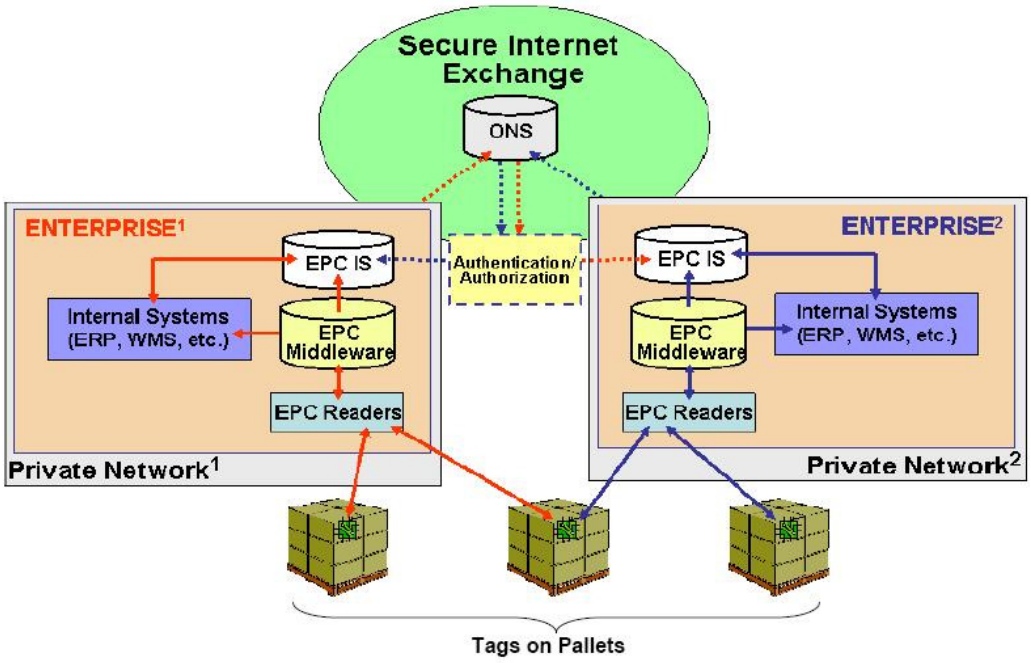
EPC Tag -ไมโครชิป และสายอากาศขนาดเล็ก (RF-ID Tag) ที่มีข้อมูลเลขรหัส EPC (และข้อมูลอื่น ๆ) อยู่ภายใน ติดอยู่บนตัวสินค้า หรือสิ่งที่ต้องการบ่งชี้เพื่อประโยชน์ในการจัดการ Supply Clain เช่น การเคลื่อนที่ของสินค้า ราคา ลักษณะเฉพาะ แหล่งที่มาของสินค้า และอื่น ๆ

Reader - อุปกรณ์ในการบ่งชี้ และอ่านข้อมูลจาก Tag ด้วยคลื่นความถี่

EPC Middleware - โปรแกรมในการประมวลผล และกรองข้อมูลทั้งหมดที่อ่านได้ก่อนที่จะส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบ ERP หรือระบบอื่น ๆ

EPC IS - EPC Information Service ระบบการให้บริการข้อมูลเลขรหัส EPC และข้อมูลอื่น ๆ ที่มีโครงสร้างและข้อกำหนดมาตรฐาน

ONS - Object Naming Service เป็นระบบเพื่อการบ่งชี้ที่ตั้งของระบบฐานข้อมูลของสินค้าทั้งหมด เมื่อมีการแปลข้อมูลของเลขรหัส EPC เป็นสินค้า

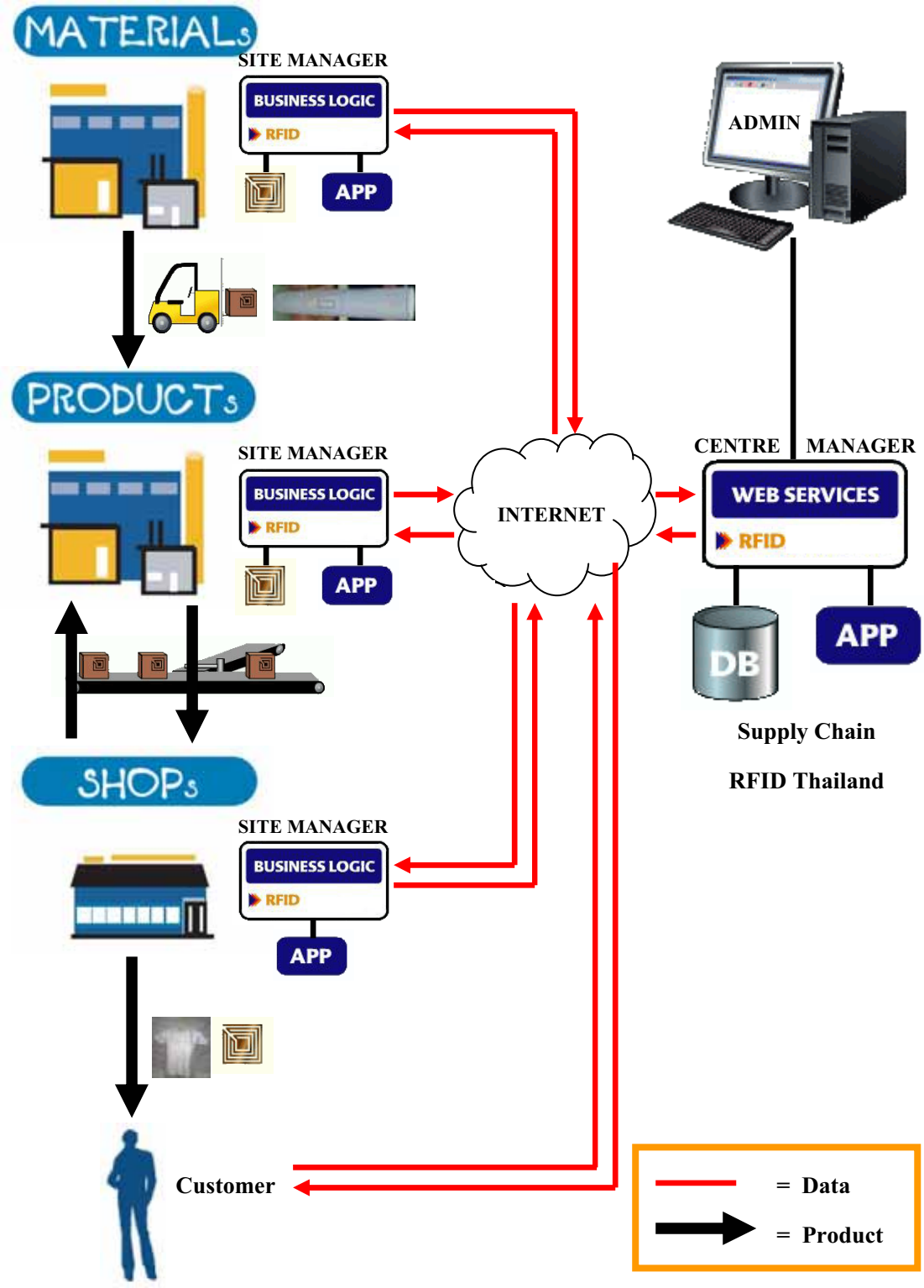


ภาพที่ 46 โครงสร้างระบบ EPCglobal Network

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RFID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” (กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549), 30.

4. การออกแบบระบบ

ผู้พัฒนาระบบได้ทำการออกแบบระบบการทำงานโดยแยกออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ การคลังสินค้า และการตรวจสอบย้อนกลับสินค้า โดยจะเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล และจัดทำเว็บเซอร์วิสศูนย์กลาง Supply Chain RFID Thailand ในจัดการแจกและเก็บข้อมูล EPC เข้าไว้ด้วยกัน ดังแสดงในภาพที่ 47



ภาพที่ 47 ระบบการทำงาน Development of Supply Chain Management Using RFID

4.1 ระบบคลังสินค้า

ระบบการคลังสินค้า เป็นระบบสำหรับการรับ – ส่งสินค้า เข้าออกในสต๊อก การจัดเก็บสินค้า การขายสินค้า การค้าแบบปลอดภัย เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานกับผู้ใช้ ซึ่งจะมีหน้าที่ดังนี้

4.1.1 การรับ – ส่งสินค้า เข้าออกในสต๊อก การจัดเก็บสินค้า

1. ตรวจสอบข้อมูลว่าสินค้าที่ส่งมาตรงกับรหัส EPC ที่ส่งมาหรือเปล่า และจำนวนที่ส่งมา โดยมีขั้นตอนการทำงานของระบบดังภาพที่ 49

2. จัดเก็บสินค้าเข้าสถานที่ในสต๊อกเพื่อง่ายต่อการหยิบ และจัดการส่งสินค้าไปยังสาขาต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนการทำงานของระบบดังภาพที่ 50

3. จัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น รหัสลินค้า, รหัสพนักงาน, รหัสสาขา เป็นต้น ลงฐานข้อมูล โดยมีขั้นตอนการทำงานของระบบดังภาพที่ 48

4.1.2 การขายสินค้า การค้าแบบปลอดภัย

1. ตรวจสอบสินค้าที่ลูกค้าส่งว่ามีหรือไม่จากนั้นดำเนินขั้นตอนการขาย โดยใช้การอ่าน RF-ID

2. จัดเก็บข้อมูลสินค้าที่เปลี่ยนแปลง และข้อลูกค้า จากนั้นจัดเตรียมสินค้า

3. ทำการคำนวณราคาสินค้าที่ทำการขาย และทำการตรวจเช็คข้อมูลขายว่าถูกต้องหรือไม่ จากนั้นทำการจัดเก็บเงินที่ทำการขาย โดยมีขั้นตอนการทำงานของระบบดังภาพที่ 52

4. เพิ่มความปลอดภัยโดยการติดอุปกรณ์ในการตรวจสอบว่าได้ทำการจัดเก็บเงินหรือยัง โดยใช้ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์

4.2 ระบบการตรวจสอบย้อนกลับสินค้า

ระบบการตรวจสอบย้อนกลับสินค้า เป็นระบบเพื่อตรวจสอบว่าลูกค้าที่ซื้อสินค้าเสื้อผ้ามาจากร้านค้าสาขาใด โรงงานใด ผ้าพับใด และลูกค้าคนใด โดย ใช้ EPC เพื่อง่ายต่อการใช้ง่าย ซึ่งจะมีหน้าที่ดังนี้

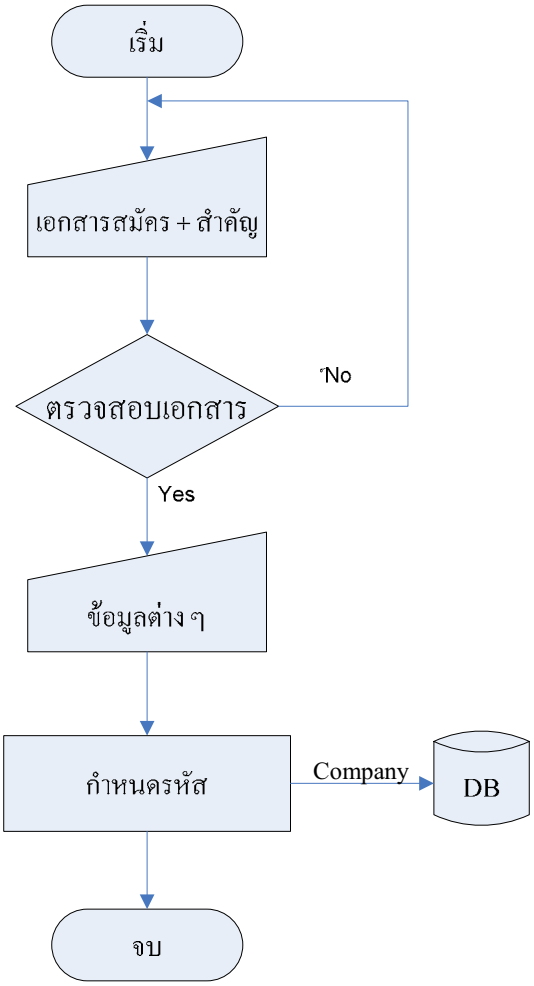
1. ทำการส่ง EPC Class 1 Gen 1 ของผ้า ไปยัง Web Service และโรงงานจะทำการตัดผ้าพับนั้นออกมาเป็นจำนวนเสื้อผ้า เช่น ผ้า 1 พับจะตัดเสื้อได้ 500 ตัว จากนั้นทำการจัดส่งสินค้าไปยังสต๊อกสินค้า และทำการส่ง EPC Class 1 Gen 1 ของเสื้อผ้าไปยัง Web Service โดยการรวม EPC ของผ้ากับเสื้อผ้า

2. สต๊อกสินค้าทำการตรวจสอบสินค้าจาก Web Service และจัดเตรียมสินค้าที่จะส่งไปยังร้านค้าสาขา โดยส่งรหัสสาขา ไปยัง Web Service เพื่อทำการรวมเข้าไปเพิ่มกับ EPC อีก จากนั้นทำการจัดส่งสินค้าไปยังร้านค้าสาขา

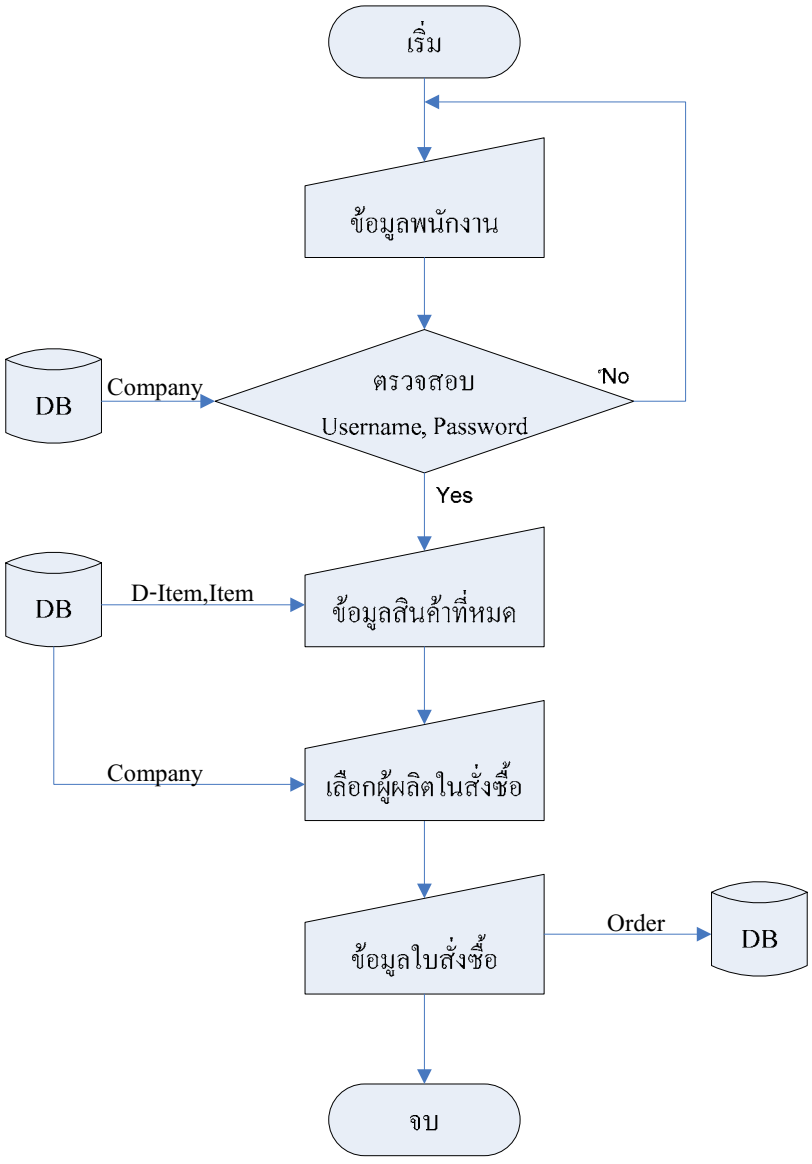
3. ร้านค้าสาขาทำการตรวจสอบสินค้าจาก Web Service และเมื่อทำการขายสินค้าจะทำการเก็บรหัสลูกค้า จากนั้นทำการส่งรหัสลูกค้าไปยัง Web Service เพื่อทำการรวมเข้าไปเพิ่มกับ EPC อีก

4. สามารถตรวจสินค้าได้ว่ามาจากไหน

4.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบต่าง ๆ

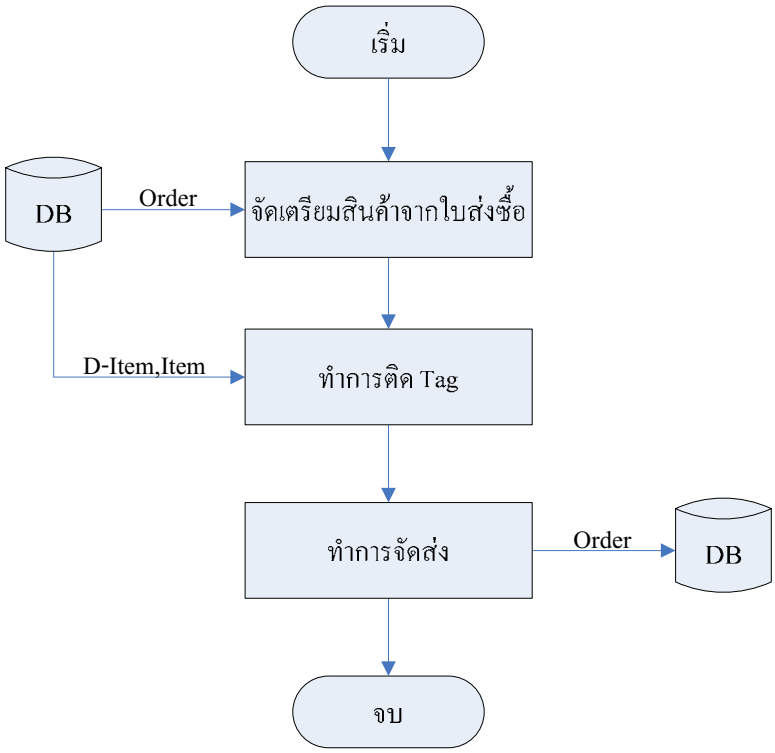


ภาพที่ 48 ผังการทำงานของระบบการลงทะเบียนเลขประจำตัวสินค้าสากลของผู้ผลิตและผู้ค้า



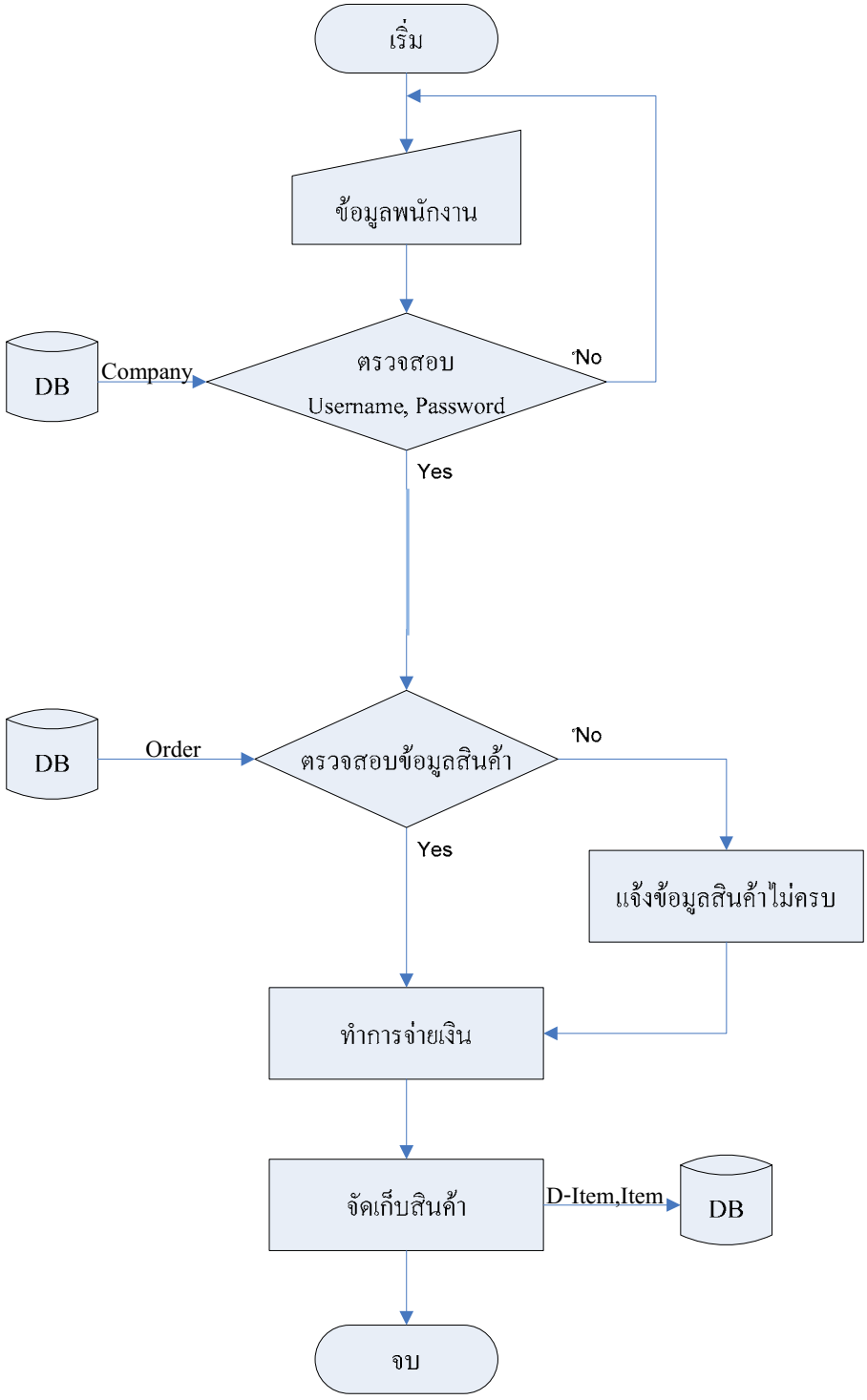
D-Item = Description-Item

ภาพที่ 49 ผังการทำงานของระบบการสั่งสินค้า



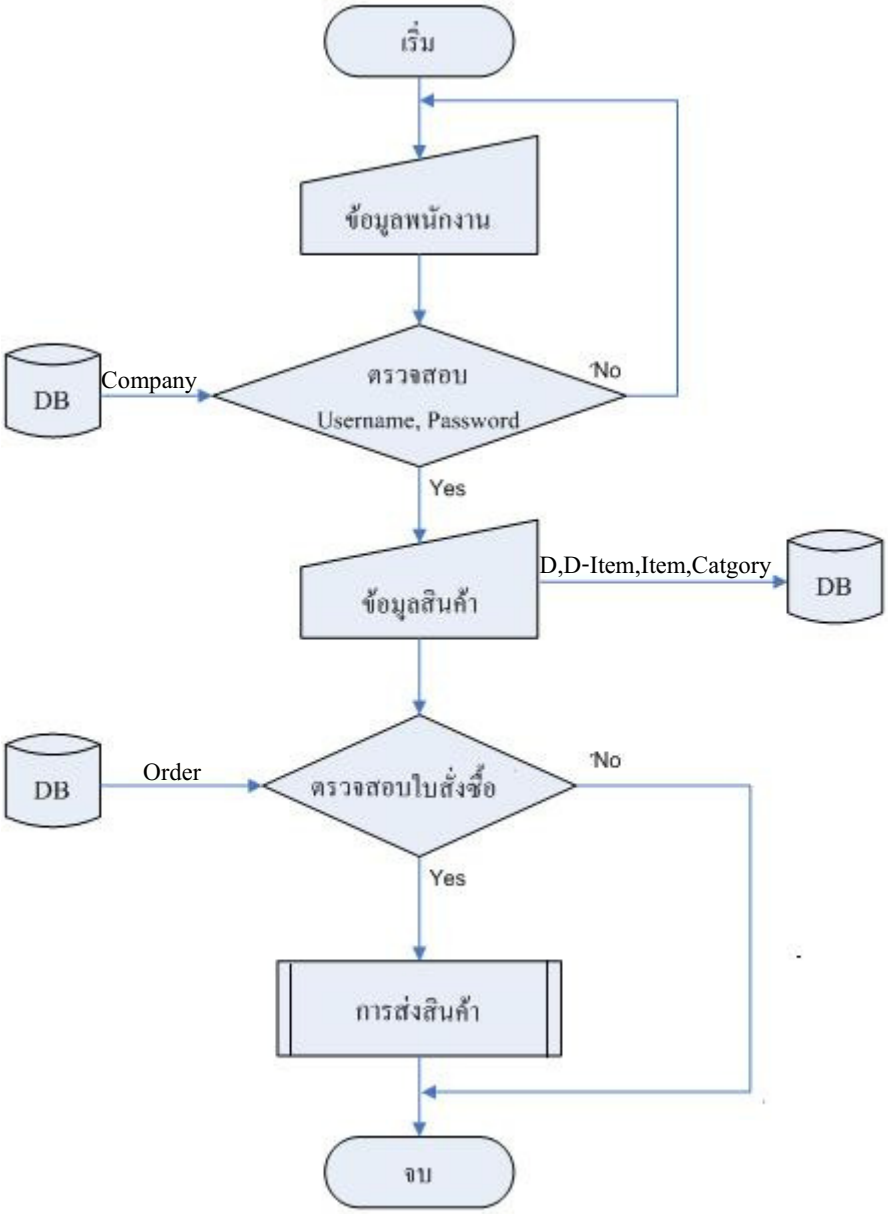
D-Item = Description-Item

ภาพที่ 50 ผังการทำงานของระบบการส่งสินค้า



D-Item = Description-Item

ภาพที่ 51 ผังการทำงานของระบบการรับสินค้า



D-Item = Description-Item ,D = Description

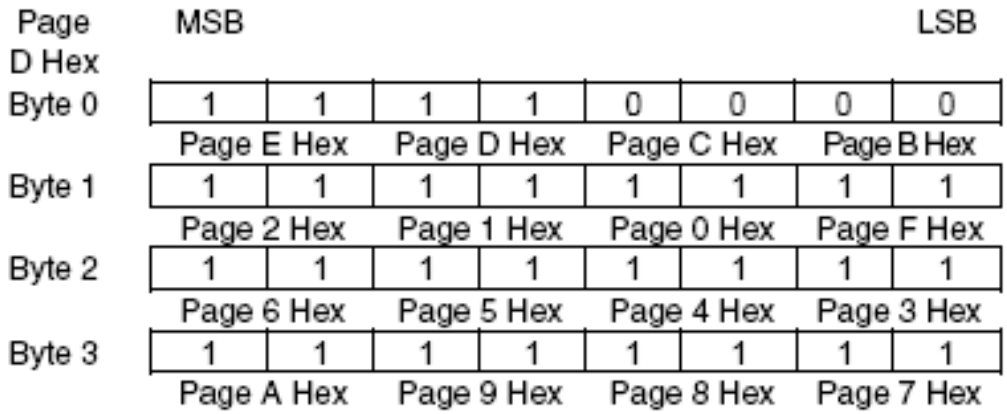
ภาพที่ 52 ผังการทำงานของระบบการขายสินค้า

4.4 Memory Map of Tags

โดย Tags มีความจำ 64 บิต ซึ่ง 5 block แรกถูกกำหนดไว้สำหรับผู้ผลิต (ตั้งแต่ 0-4) หน่วยความจำถูกจัดสรรแบ่งออกโดย 4 ไบท์ เป็น 1 หน้า (page) (4 ไบท์ = 32 บิต) ในการอ่านหรือเขียนในแต่ละครั้งสามารถอ่านหรือเขียนได้สูงสุดครั้งละ 1 หน้า หรือ 32 บิต และในหน่วยความจำ blockที่ 4 สามารถอ่าน/เขียนได้ โดยใช้ชุดคำสั่งเพื่อให้ได้ ID ของ Tags แล้ว block ต่อมาผู้ใช้สามารถใช้ได้ ดังแสดงในภาพที่ 53

4.4.1 SNR(0,1) จะถูกเขียนโดย code พิเศษในขั้นตอนการผลิต

4.4.2 Write protect (2) โดยกำหนดไม่ให้มีการเขียนตำแหน่งนี้ ซึ่งเป็นหน้าที่โรงงานตั้งไว้ ถ้าเศษของหน้าที่เจาะจงคือ 0, 0 หน้านั้นเขียนได้



ภาพที่ 53 การตรวจสอบส่วนของการ Write protect

ที่มา : OMRON, V720S-HMF01 [Online] , accessed 20 December 2005. Available from http://oeiwcsnts1.omron.com/marcom/pdfcatal.nsf/0/A94F690C2FE6420D86257049006FC3C3/$file/RFID_Omron_V720s-HMF01.pdf

- LSB (Least Significant Bit) หมายถึง ที่อยู่ทางขวาสุดหรือมีนัยสำคัญน้อยที่สุด
- MSB (Most Significant Bit) หมายถึงที่อยู่ทางซ้ายสุดหรือมีนัยสำคัญมากที่สุด

4.4.3 QUIET/EAS (3)

QUIET mode: ไว้สำหรับเช็คค่าที่ค้างไว้ในเท็กโดย (q=0 :disabled q=1 :enabled)

EAS mode: ไว้สำหรับการใช้งาน EAS ให้ทำงานหรือไม่(e=0: disabled; e=1: enabled) ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 54

Page Eh	MSB							LSB
Byte 0	×	×	×	×	q	q	e	e
Byte 1	×	×	×	×	×	×	×	×
Byte 2	×	×	×	×	×	×	×	×
Byte 3	×	×	×	×	×	×	×	×

ภาพที่ 54 การกำหนดการทำงานในโหมด Quiet และ EAS

ที่มา : OMRON, V720S-HMF01 [Online] , accessed 20 December 2005. Available from http://oeiwcsnts1.omron.com/marcom/pdfcatal.nsf/0/A94F690C2FE6420D86257049006FC3C3/$file/RFID_Omron_V720s-HMF01.pdf

3.4.4.4 Family code/application ID (4)

โดยจะฝัง Family code และ application ID พิเศษเพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้ใน Tags ดังแสดงในภาพที่ 55

Block Eh	MSB LSB
Byte 0	Family code
Byte 1	Application ID
Byte 2	User area
Byte 3	User area

ภาพที่ 55 การใช้ส่วนของการจัดการและตัวจัดการ Tags

ที่มา : OMRON, V720S-HMF01 [Online] , accessed 20 December 2005. Available from http://oeiwcsnts1.omron.com/marcom/pdfcatal.nsf/0/A94F690C2FE6420D86257049006FC3C3/$file/RFID_Omron_V720s-HMF01.pdf

4.5 General Commands (Commands sent to the RF Module)

Command name	No.	Details
Test	10	Sends the received data to the host device.
ACK	11	The host device received the data properly.
NACK	12	The host device did not receive the data properly.
STOP	13	Ends the command currently being executed. Stops antenna oscillation.

ภาพที่ 56 ชุดคำสั่งที่ใช้ในการทำงานกับ RF Module

ที่มา : OMRON, V720S-HMF01 [Online] , Accessed 20 December 2005. Available from http://oeiwcsnts1.omron.com/marcom/pdfcatal.nsf/0/A94F690C2FE6420D86257049006FC3C3/$file/RFID_Omron_V720s-HMF01.pdf

ในส่วนนี้การใช้ชุดคำสั่ง ดังแสดงในภาพที่ 56 การติดต่อกับอุปกรณ์ที่ใช้ผ่านคลื่นสัญญาณวิทยุให้ทำการติดต่อกับ Tags RFID โดยการนำค่า No ไปใช้ในชุดคำสั่ง เช่น “AA 00 **10** 04 18 BB”

ในการติดต่อระหว่างอุปกรณ์อ่านกับ Tags เราใช้การทำงานของ Modbus Protocol ในการติดกันระหว่าง Hardware โดยมีรายละเอียดดังนี้

MODBUS เป็นมาตรฐานการออกแบบตามคู่มือของผู้ผลิตอุปกรณ์ซึ่งเป็นการทำงานโดยใช้หลัก master กับ slave ซึ่งเป็นการทำงานของอุปกรณ์กับอุปกรณ์ทางด้านอุตสาหกรรม คือ master จะสั่งคำสั่งออกไป แล้วให้ slave ที่ได้รับทำการประมวลผลแล้วส่งกับ โดยมีการตกลงว่าสั่งคำสั่ง 1 ไปจะต้องตอบกับมาว่าอย่างไร สั่ง 2 ไปจะตอบแบบใด ทำให้ master ทราบการทำงานของ slave ระบบที่สามารถเอาสัญญาณจาก slave ที่อยู่ในรูปของไฟฟ้า หรือพลังงานอื่นๆ มาแปลงอยู่ในรูปของข้อมูลที่เป็นตัวเลข เพื่อใช้ทำประโยชน์ต่างๆให้กับผู้ปฏิบัติงานในระยะไกล เป็นการรวมขบวนการ 2 ขบวนการเข้าด้วยกัน คือ Telemetry และ Data Acquisition

- Telemetry System

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการส่งและรับข้อมูลผ่านสื่อกลาง โดยข้อมูลนั้นสามารถวัดได้ เช่น โวลต์ ความเร็ว หรือ อัตราการไหล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปอีกสถานที่หนึ่งโดยผ่านสื่อกลางต่างๆ เช่น เคเบิล สายโทรศัพท์ หรือ คลื่นวิทยุ ข้อมูลจากหลายๆ สถานที่

- Data Acquisition

เป็นวิธีการที่จะเข้าถึงและควบคุมข้อมูลจากอุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือ ถูกตรวจสอบอยู่โดยที่ข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปให้ระบบ Telemetry เพื่อทำการส่งต่อไปเช่น โวลต์ ความเร็ว หรือ อัตราการไหล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปอีกสถานที่หนึ่งโดยผ่านสื่อกลางต่างๆ เช่น เคเบิล สายโทรศัพท์ หรือ คลื่นวิทยุ ข้อมูลจากหลายๆ สถานที่ เป็น point-to-point PLC protocol ที่ใช้กันทุกหนทุกแห่ง แต่มีข้อเสียคือ เป็นภาษาที่คนไม่สามารถอ่านเข้าใจได้ (บริษัทอินฟินิท อิเลคทริค จำกัด. 2548)

แต่ถ้าจะออกแบบเองแบบง่ายๆ อาจจะแบ่งส่วนของ Protocol เป็น 3 ส่วน คือ

1. Header อาจจะประกอบไปด้วย Start Code, Client Address, Package Size
2. Data คือส่วนของข้อมูล
3. Footer คือส่วนปิดท้าย อาจจะประกอบไปด้วย End Code, Check Code

- Start Code, End Code อาจจะมากกว่า 1 byte ก็ได้เพื่อที่จะให้ทราบแน่ว่าเป็น start code/End Code จริง

- Client Address จะเป็นตัวบอกว่าส่งไปให้ใคร ตัวไหนที่ต้องสนใจข้อมูลนี้
- Check Code เป็นตัวตรวจสอบว่าข้อมูลที่รับได้ถูกต้องหรือไม่

ในรูปแบบ RTU PROTOCOL (อิทธิพงษ์ : 2548)

ตัวอย่าง

[STX]aasssddddddddddddcc[ETX]

- [STX] คือ start code (02h)

- aa คือ Address ให้กำหนดเป็น "00" - "99" "00" อาจจะเป็นแบบ Broadcast

- sss คือ ขนาดของข้อมูลมีหรือไม่มีก็ก็จบด้วย ETX ให้กำหนดเป็น "000"

- d... คือ ข้อมูลแต่ละตัวมีค่าได้ตั้งแต่ 20h ถึง FFh

- cc คือ Check Code ซึ่งอาจจะใช้วิธีการ บวก หรือ xor ข้อมูลที่ได้รับก็แล้วแต่กำหนด โดยให้แปลงจาก HEX เป็น ASCII เช่น 5Ah ให้ส่ง "5A" เป็นต้น

- [ETX] คือ End Code (03h)

การออกแบบชุดคำสั่งสามารถตรวจสอบได้ 2 วิธี

1. แบบการเช็คความยาวของค่าที่ส่งเข้ามากับ Check Code ว่าผิดหรือไม่

2. แบบการเช็คตามรอบโดยการส่งค่าจะมีส่วนหัวและส่วนท้ายถ้าข้อมูลที่ได้ไม่มีส่วนหัวอยู่ด้านหน้าและไม่มีส่วนท้ายปิดถือว่าข้อมูลนั้นผิดพลาด

เมื่อได้ข้อมูลหรือชุดคำสั่งมาทำกระบวนการในการเข้ารหัสของ Secret key จะมีส่วนประกอบอยู่ด้วยกันทั้งหมด 5 ส่วนด้วยกัน ได้แก่

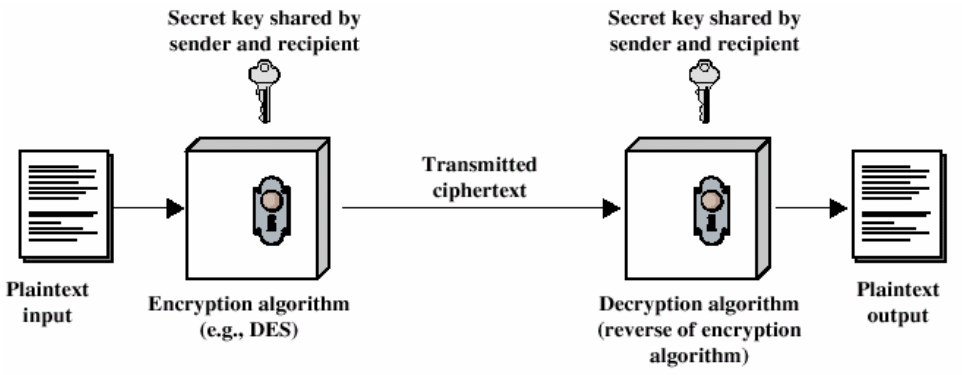
- Plaintext หมายถึง ข้อความเริ่มแรกที่ยังไม่ได้เข้ารหัส และมีความต้องการที่จะเข้ารหัส

- Encryption Algorithm เป็นกระบวนการแปลงข้อความ Plaintext ไปเป็นข้อความที่ไม่สามารถอ่านได้

- Secret key เป็นรหัสที่ต้องป้อนเข้าไปในกระบวนการเข้ารหัส โดยรูปแบบการแปลงข้อความของอัลกอริทึมในการเข้ารหัส จะขึ้นกับ Secret key ที่ป้อนเข้าไป

- Cipher text เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการเข้ารหัส โดยจะขึ้นกับ Plaintext และ Secret key ที่ป้อนเข้าไป ข้อความที่เหมือนกัน แต่มี key ที่ต่างกัน จะให้ผลลัพธ์ที่ต่างกันด้วย

- Decryption Algorithm เป็นกระบวนการย้อนกลับของการเข้ารหัส โดยเมื่อใส่ Cipher text และ key ที่ถูกต้องเข้าไป จะต้องได้ข้อความเดิมหรือ Plaintext ออกมาดังแสดงในภาพที่ 57



ภาพที่ 57 รูปแบบการเข้ารหัสโดยใช้ Secret Key
ที่มา : ธนา หงษ์สุวรรณ, การเข้ารหัส [ออนไลน์] , เข้าถึงเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2549. เข้าถึงได้จาก http://www.kmitl.ac.th/englib/Secret Key.doc

3.4.6 การออกแบบฐานข้อมูล

ผู้พัฒนาระบบได้ออกแบบฐานข้อมูลตามหลักทฤษฎีฐานข้อมูล ที่ว่าสามารถลดความซ้ำซ้อน หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลและ สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ โดยได้แบ่งฐานข้อมูลออกเป็น 2 ฐานข้อมูล คือ

- ฐานข้อมูล DB-SupplyChain (RFID Thailand) เป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ทั้งหมดของระบบการจัดการห่วงโซ่ของสินค้าต่าง ๆ แต่ในกรณีนี้ธุรกิจเสื้อผ้าดังแสดงในตารางที่ 20 - 29

- ฐานข้อมูล DB-ShopWear เป็นฐานข้อมูลของร้านค้าที่จำลองขึ้นเพื่อให้เห็นถึงการให้บริการของ เว็บ RFID Thailand โดยผ่าน Web Service ดังแสดงในตารางที่ 6 - 19

DB-ShopWear

1. ตารางข้อมูลลูกค้า(CUSTOMERS)

ตารางที่ 5 โครงสร้างตาราง CUSTOMERS

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Cus_Id	รหัสลูกค้า	varchar	13	*
Cus_Prefix	คำนำหน้าชื่อ	varchar	10	
Cus_Fname	ชื่อลูกค้า	varchar	30	
Cus_Lname	นามสกุลลูกค้า	varchar	50	
Cus_HouseNo	บ้านเลขที่	varchar	7	
Cus_Moo	หมู่/ซอย	varchar	20	
Cus_Street	ถนน	varchar	40	
Cus_Tambon	ตำบล	varchar	40	
Cus_Amphur	อำเภอ	varchar	40	
City_Id	รหัสจังหวัด	varchar	2	
Cus_Zipcode	รหัสไปรษณีย์	varchar	5	
Cus_Tel	เบอร์โทรศัพท์	char	10	
Cus_Mobile	เบอร์มือถือ	char	11	
Cus_Fax	เบอร์แฟกซ์	char	10	
Type_Cus_Id	รหัสประเภทลูกค้า	char	1	
Cus_Sex	เพศ	char	1	
Cus_Job	อาชีพ	varchar	30	
Cus_Email	อีเมล์	varchar	30	
Cus_Date	วันที่บันทึก	Date/Time	Short Date	
Cus_DOB	วันเกิด	Date/Time	Short Date	

2. ตารางข้อมูลบุคลากร (PERSON)

ตารางที่ 6 โครงสร้างตาราง PERSON

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Per_Id	รหัสบุคลากร	char	13	*
Per_Prefix	คำนำหน้าชื่อ	varchar	10	
Per_Fname	ชื่อบุคลากร	varchar	30	
Per_Lname	นามสกุลบุคลากร	varchar	50	
Per_HouseNo	บ้านเลขที่	varchar	7	
Per_Moo	หมู่/ซอย	varchar	20	
Per_Street	ถนน	varchar	40	
Per_Tambon	ตำบล	varchar	40	
Per_Amphur	อำเภอ	varchar	40	
Per_Provinc	จังหวัด	varchar	40	
City_Id	รหัสจังหวัด	varchar	2	
Per_Zipcode	รหัสไปรษณีย์	char	5	
Per_Tel	เบอร์โทรศัพท์	char	10	
Per_Mobile	เบอร์มือถือ	char	11	
Education_Id	รหัสวุฒิการศึกษา	char	1	
Per_Sex	เพศ	char	1	
Per_DOB	วันเกิด	Date/Time	Short Date	
Per_Salary	เงินเดือน	Number	Long Integer	
Per_Date	วันเริ่มทำงาน	Date/Time	Short Date	
Branch_Id	รหัสสาขา	char	3	
Em_Position_Id	รหัสตำแหน่ง	char	2	
Per_Email	อีเมล์	varchar	30	

3. ตารางข้อมูลประเภทลูกค้า (TYPE-CUSTOMER)

ตารางที่ 7 โครงสร้างตาราง TYPE-CUSTOMER

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Type_Cus_Id	รหัสประเภทลูกค้า	char	1	*
Type_Cus_Name	ประเภทลูกค้า	varchar	30	

4. ตารางข้อมูลวุฒิการศึกษา (EDUCATION)

ตารางที่ 8 โครงสร้างตาราง EDUCATION

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Education_Id	รหัสวุฒิการศึกษา	char	1	*
Education _Name	วุฒิการศึกษา	varchar	100	

5. ตารางข้อมูลตำแหน่ง (EMPLOYES-POSITION)

ตารางที่ 9 โครงสร้างตาราง EMPLOYES-POSITION

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Em_Position_Id	รหัสตำแหน่ง	char	2	*
Em_Position_Name	ชื่อตำแหน่ง	varchar	30	

6. ตารางข้อมูลสินค้า (ITEM)

ตารางที่ 10 โครงสร้างตาราง ITEM

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Item_Id	รหัสสินค้า	char	6	*
Item_Name	ชื่อสินค้า	varchar	50	

7. ตารางข้อมูลรายละเอียดสินค้า (DESCRIPTION-ITEM)

ตารางที่ 11 โครงสร้างตาราง DESCRIPTION-ITEM

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
DescriptionItem_Id	รหัสรายละเอียดสินค้า	char	24	*
DescriptionItem_Name	ชื่อรายละเอียดสินค้า	varchar	50	
Item_Id	รหัสสินค้า	char	6	
DescriptionItem_Chk	เช็คว่าขายหรือยังไม่ขาย	char	1	
Description_Id	รหัสลักษณะสินค้า	char	2	
DescriptionItem_Cost	ราคาต้นทุน	Number	Long Integer	
DescriptionItem_Price	ราคาขาย	Number	Long Integer	
DescriptionItem_Buy	จุดสั่งซื้อ	varchar	2	
DescriptionItem_Pic	รูปภาพสินค้า	varchar	50	
Branch_Id	รหัสสาขา	char	3	

8. ตารางข้อมูลลักษณะสินค้า (DESCRIPTION)

ตารางที่ 12 โครงสร้างตาราง DESCRIPTION

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Description_Id	รหัสลักษณะสินค้า	char	2	*
Description_Name	ลักษณะสินค้า	varchar	30	

9. ตารางข้อมูลสาขา (SHOP-BRANCH)

ตารางที่ 13 โครงสร้างตาราง SHOP-BRANCH

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Branch_Id	รหัสสาขา	char	3	*

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Branch_Name	ชื่อสาขา	varchar	50	
Branch_HouseNo	บ้านเลขที่	varchar	7	
Branch _Moo	หมู่/ซอย	varchar	20	
Branch_Street	ถนน	varchar	40	
Branch_Tambon	ตำบล	varchar	40	
Branch_Amphur	อำเภอ	varchar	40	
City_Id	รหัสจังหวัด	char	2	
Branch_Zipcode	รหัสไปรษณีย์	char	5	
Branch_Tel	เบอร์โทรศัพท์	char	10	
Branch_Moblic	เบอร์มือถือ	char	11	
Branch_Fax	เบอร์แฟกซ์	char	10	

10. ตารางข้อมูลรายละเอียดการขาย (SALES)

ตารางที่ 14 โครงสร้างตาราง SALES

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Sales_Id	รหัสการขาย	char	8	*
DescriptionItem_Id	รหัสรายละเอียดสินค้า	char	24	*
Sales_Date	วันที่ขาย	Date/Time	Short Date	
Cus_Id	รหัสลูกค้า	char	13	
Per_Id	รหัสบุคลากร	char	13	

11. ตารางข้อมูลรายละเอียดการเปลี่ยนสินค้า (CHANGE-ITEM)

ตารางที่ 15 โครงสร้างตาราง CHANGE-ITEM

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Change_Id	รหัสการเปลี่ยนสินค้า	char	8	*
Change_Cause	สาเหตุ	varchar	30	
Change_Date	วันที่เปลี่ยนสินค้า	Date/Time	Short Date	
Sales_Id	รหัสการขาย	char	8	
DescriptionItem_Id	รหัสรายละเอียดสินค้า	char	24	

12. ตารางข้อมูลรายละเอียดการสั่ง – การรับสินค้า (ORDER)

ตารางที่ 16 โครงสร้างตาราง ORDER

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Order_Id	รหัสการสั่ง- การรับสินค้า	char	8	*
DateSend	วันที่สั่งสินค้า	Date/Time	Short Date	
DateReceive	วันที่รับสินค้า	Date/Time	Short Date	
DescriptionItem_Id	รหัสรายละเอียดสินค้า	char	24	*
Order_Chk	สถานะการสั่ง- การรับสินค้า	char	1	
Cm_Id	รหัสบริษัท	char	9	
Per_Id	รหัสบุคลากร	char	13	

13. ตารางเข้าสู่ระบบ (LOGIN)

ตารางที่ 17 โครงสร้างตาราง LOGIN

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Username	ชื่อ Login เข้าใช้ระบบ	varchar	10	*
Password	รหัสผ่านการเข้าใช้ระบบ	varchar	10	*

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Status	สถานะของผู้ใช้	char	1	

14. ตารางข้อมูลบริษัท(COMPANY)

ตารางที่ 18 โครงสร้างตาราง COMPANY

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
Cm_Id	รหัสบริษัท	char	9	*
Cm_Name	ชื่อบริษัท	varchar	50	
Cm_Number	เลขที่เอกสารทะเบียนการค้า	varchar	13	
Cm_HouseNo	บ้านเลขที่	varchar	7	
Cm_Moo	หมู่/ซอย	varchar	2	
Cm_Street	ถนน	varchar	40	
Cm_Tambon	ตำบล	varchar	40	
Cm_Amphur	อำเภอ	varchar	40	
City_Id	รหัสจังหวัด	varchar	2	
Cm_Zipcode	รหัสไปรษณีย์	char	5	
Cm_Tel	เบอร์โทรศัพท์	char	10	
Cm_Mobile	เบอร์มือถือ	char	11	
Cm_Fax	เบอร์แฟกซ์	char	10	
Cm_Email	อีเมล์	varchar	30	
Cm_Type	ประเภทบริษัท	varchar	1	
Cm_Orgonization	ประเภทองค์กร	char	1	
Type_Cm	บริษัทประเภท	char	1	
Cm_Map	เอกสารแผนที่	varchar	50	

15. ตารางข้อมูลจังหวัด (CITY)

ตารางที่ 19 โครงสร้างตาราง CITY

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
City_Id	รหัสจังหวัด	char	2	*
City_Name	จังหวัด	varchar	50	

DB-SupplyChain (RFID Thailand)

16. ตารางข้อมูลบริษัท(COMPANY)

ตารางที่ 20 โครงสร้างตาราง COMPANY-SC

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
IdCompany	รหัสบริษัท	char	9	*
NameCompany	ชื่อบริษัท	varchar	50	
NumberCompany	เลขที่เอกสารทะเบียนการค้า	varchar	13	
TaxCompany	เลขที่ผู้เสียภาษี	varchar	13	
AddressCompany	บ้านเลขที่	varchar	7	
MooCompany	หมู่/ซอย	varchar	20	
StreetCompany	ถนน	varchar	40	
SubDistrictCompany	ตำบล	varchar	40	
DistrictCompany	อำเภอ	varchar	40	
IdCity	รหัสจังหวัด	varchar	2	
ZipcodeCompany	รหัสไปรษณีย์	char	5	
EmailCompany	อีเมล์บริษัท	varchar	20	
TypeOfCompany	ประเภทบริษัท	varchar	1	
OrgonizationCompany	ประเภทองค์กร	char	1	
TypeCompany	บริษัทประเภท	char	1	

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
FileNumberCompany	เอกสารภพ.20	varchar	50	
MapCompany	เอกสารแผนที่	varchar	50	
PrefixContact	คำนำหน้าชื่อ	varchar	10	
NameContact	ชื่อผู้ติดต่อ	varchar	30	
SurnameContact	นามสกุลผู้ติดต่อ	varchar	50	
PositionContact	ตำแหน่งผู้ติดต่อ	varchar	30	
DepartmentContact	แผนกผู้ติดต่อ	varchar	30	
EmailContact	อีเมล์ผู้ติดต่อ	varchar	30	
TelContact	เบอร์โทรศัพท์	char	10	
MobileContact	เบอร์มือถือ	char	11	
FaxContact	เบอร์แฟกซ์	char	10	

17. ตารางข้อมูลสินค้า (ITEM)

ตารางที่ 21 โครงสร้างตาราง ITEM-SC

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
IdItem	รหัสสินค้า	char	6	*
NameItem	ชื่อสินค้า	varchar	50	
IdCategory	รหัสหมวดสินค้า	char	2	
DateItem	ระยะเวลาในการผลิต	Date/Time	Short Date	
PackItem	การบรรจุสินค้า	varchar	30	
IdCompany	รหัสบริษัท	char	9	

18. ตารางข้อมูลรายละเอียดสินค้า (DESCRIPTION-ITEM)

ตารางที่ 22 โครงสร้างตาราง DESCRIPTION-ITEM-SC

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
IdDescriptionItem	รหัสรายละเอียดสินค้า	char	24	*
NameDescriptionItem	ชื่อรายละเอียดสินค้า	varchar	50	
IdItem	รหัสสินค้า	char	6	
ChkDescriptionItem	เช็คว่าขายหรือยังไม่ขาย	char	1	
IdDescriptionItemM	รหัสรายละเอียดสินค้า(วัตถุดิบ	char	24	
IdDescription	รหัสลักษณะสินค้า	char	2	
PriceDescriptionItem	ราคาขาย	Number	Long Integer	
FileDescriptionItem	รูปภาพสินค้า	varchar	50	
IdCompany	รหัสบริษัท	char	93	

19. ตารางข้อมูลลักษณะสินค้า (DESCRIPTION)

ตารางที่ 23 โครงสร้างตาราง DESCRIPTION-SC

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
IdDescription	รหัสลักษณะสินค้า	char	2	*
NameDescription	ลักษณะสินค้า	varchar	30	

20. ตารางข้อมูลจังหวัด (CITY)

ตารางที่ 24 โครงสร้างตาราง CITY-SC

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
IdCity	รหัสจังหวัด	char	2	*
NameCity	จังหวัด	varchar	50	

21. ตารางข้อมูลจังหวัด (CATEGORY)

ตารางที่ 25 โครงสร้างตาราง CATEGORY-SC

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
IdCategory	รหัสหมวดสินค้า	char	2	*
NameCategory	หมวดสินค้า	varchar	50	

22. ตารางข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ (NEWSINFORMATION)

ตารางที่ 26 โครงสร้างตาราง NEWSINFORMATION-SC

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
IdInfor	รหัสข่าวประชาสัมพันธ์	char	8	*
TopicInfor	หัวข้อข่าวประชาสัมพันธ์	varchar	256	
DetailInfor	รายละเอียดข่าวประชาสัมพันธ์	text	16	
DatePost	วันที่โพสต์ข่าว	Date/Time	Short Date	
DateExpire	วันที่ข่าวหมดอายุ	Date/Time	Short Date	
SourceInfor	แหล่งข่าว	varchar	50	
ImageInfor	รูปภาพประกอบข่าว	varchar	50	

23. ตารางข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ (NEWRSS)

ตารางที่ 27 โครงสร้างตาราง NEWRSS-SC

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
IdRSS	รหัสข่าวRSS	char	8	*
NameRSS	ประเภทข่าวRSS	varchar	50	
SourceRSS	แหล่งที่มา	varchar	100	
PathRSS	ลิงค์เชื่อมโยง	varchar	256	

24. ตารางข้อมูลรายละเอียดการขาย (SALES)

ตารางที่ 28 โครงสร้างตาราง SALES-SC

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
IdSales	รหัสการขาย(เลขที่ใบเสร็จ)	char	11	*
IdDescriptionItem	รหัสรายละเอียดสินค้า	char	24	*
DateSales	วันที่ขาย	Date/Time	Short Date	
DateReceive	รหัสลูกค้า	Date/Time	Short Date	
IdCompanyBuyer	รหัสบริษัทผู้ซื้อ	char	9	
IdCompanySeller	รหัสบริษัทผู้ขาย	char	9	

25. ตารางข้อมูลรายละเอียดการสั่ง (ORDER)

ตารางที่ 29 โครงสร้างตาราง ORDER-SC

ชื่อ	ข้อมูล	ชนิด	ขนาด	PK
IdOrder	รหัสการสั่งสินค้า(เลขที่ใบสั่งซื้อ)	char	8	*
DateSend	วันที่สั่งสินค้า	Date/Time	Short Date	
IdDescriptionItem	รหัสรายละเอียดสินค้า	char	24	*
IdCompanySeller	รหัสบริษัทผู้ขาย	char	9	
IdCompanyBuyer	รหัสบริษัทผู้ซื้อ	char	9	

5. การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ อาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า ได้มีการพัฒนาระบบดังนี้

- ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วขั้นต้น
- นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และออกแบบ เป็น ระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ อาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า

- สร้างส่วนของฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม My SQL ตามโครงสร้างของฐานข้อมูลของตารางที่ได้ออกแบบ (Database design) ตามแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER – Model) ไว้โดยใช้ทฤษฎีฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในการออกแบบ

- สร้างคลาสในการติดต่อระหว่างอุปกรณ์อ่านกับ Tags โดยใช้การทำงานของ Modbus Protocol ในการติดกันระหว่าง Hardwar

- สร้างส่วนการให้บริการต่าง ๆ โดยใช้หลักการ Web Service

- สร้างฟอร์มหรือหน้าจอการทำงานส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ระบบตามที่ได้ออกแบบไว้โดยใช้ โปรแกรม C#.net

- สร้างส่วนของการเข้าถึงข้อมูลโดยออกแบบระบบความปลอดภัยโดยการเข้ารหัสโดยใช้ Secret Key ในการออก Tag RF-ID

6. การทดสอบ

การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุอาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า ได้มีการทำการทดสอบระบบโดยใช้หลักการทดสอบดังนี้

- การทดสอบแต่ละส่วน (Unitests)
- ทดสอบเมื่อมีการเชื่อมโยงต่อโปรแกรมย่อยด้วยกัน (Link Testing)
- ทดสอบระบบรวม (System Integration Test)
- การตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไข (Verification And Validation)
- การรับรอง (Certification)

บทที่ 4
ผลการดำเนินการวิจัย

จากการพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ อาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า ผู้วิจัยได้พัฒนางานออกเป็น 3 ส่วน คือ

- เว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand เพื่อทำหน้าที่จัดการระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ให้กับผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า และร้านค้าที่จัดจำหน่าย โดยใช้มาตรฐาน EPC ที่กำหนดให้ และให้บริการ Web Service
- เว็บไซต์ Shop เพื่อจำลองร้านบนอินเตอร์เน็ตที่ขาย – บริการสินค้า และมีการส่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการติดต่อกับ เว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand โดยผ่าน Web Service
- โปรแกรมระบบการจัดซื้อ – จัดขาย ให้กับผู้ผลิตวัตถุ ผู้ผลิตสินค้า และร้านค้า ที่ไม่มีโปรแกรมในการจัดการระบบ โดยมีรายละเอียดของผลการดำเนินงานวิจัยมีดังนี้

1. เว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand

จากการพัฒนาระบบทำให้ได้เว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ดังแสดงในภาพที่ 58 - 59 เพื่อทำหน้าที่จัดการระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยมีหน้าที่การทำงานดังนี้

ภาพที่ 58 หน้าเว็บไซต์ของ Supply Chain RFID Thailand

ภาพที่ 59 หน้าเว็บไซต์เมนูหลักของ Supply Chain RFID Thailand

- การสมัครสมาชิก
- การตรวจสอบในการเข้าเป็นสมาชิก
- การจัดการข่าวสารที่เกี่ยวกับ RFID กับความรู้ RFID และข่าวต่าง ๆในปัจจุบัน
- การจัดการสินค้าที่ ผู้ผลิตวัตถุ ผู้ผลิตสินค้า ต้องการนำมาขาย
- การจัดการสั่งซื้อสินค้า
- การจัดการขายสินค้า
- การตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับของสินค้า
- การจัดการระบบ Login

การทำงานของแต่ละส่วนอธิบายได้ดังนี้

1.1 การสมัครสมาชิก

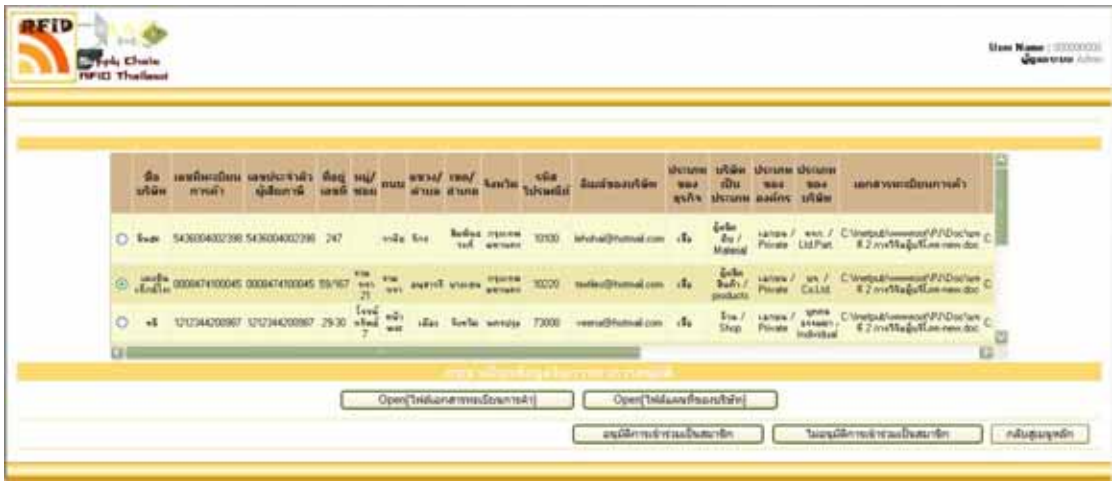
การสมัครสมาชิกให้กับ ผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า และร้านค้า โดยมีข้อตกลงกับผู้สมัครและการออกแบบในกรอกข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลสมาชิก ได้แก่ ชื่อบริษัท, เลขที่ทะเบียนการค้า, เลขประจำตัวผู้เสียภาษี, ที่อยู่(เลขที่, หมู่หรือซอย, ถนน, ตำบล, อำเภอ, จังหวัด, รหัสไปรษณีย์, อีเมล์ของบริษัท, ประเภทของธุรกิจ, บริษัทเป็นประเภท, ประเภทขององค์กร, ประเภทของบริษัท, ไฟล์เอกสารทะเบียนการค้า, ไฟล์แผนที่ ส่วนของข้อมูลผู้ติดต่อ ได้แก่ คำนำหน้า, ชื่อ, นามสกุล, ตำแหน่ง, แผนก, อีเมล์, เบอร์โทรศัพท์,เบอร์มือถือ, เบอร์โทรสาร โดยมีการออกแบบหน้าเว็บแสดงในภาพที่ 60 – 61 ดังนี้

ภาพที่ 60 หน้าเว็บไซต์ข้อตกลงก่อนทำการสมัครสมาชิก

ภาพที่ 61 หน้าเว็บไซต์สำหรับกรอกข้อมูลสมาชิก

1.2 การตรวจสอบในการเข้าเป็นสมาชิก

ผู้ดูแลระบบจะทำการตรวจสอบเอกสารทะเบียนการค้าพร้อมกับแผนที่ของ ผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า ร้านค้า และพิจารณาอนุมัติพร้อมกับแจกเลขหมายประจำสินค้าในมาตรฐาน EPC ที่ใช้กับ RFID และUsername + Password แบบอัตโนมัติ ให้แก่ ผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า แต่ส่วน ร้านจะได้ Username + Password โดยมีการออกแบบหน้าเว็บแสดงในภาพที่ 62 ดังนี้

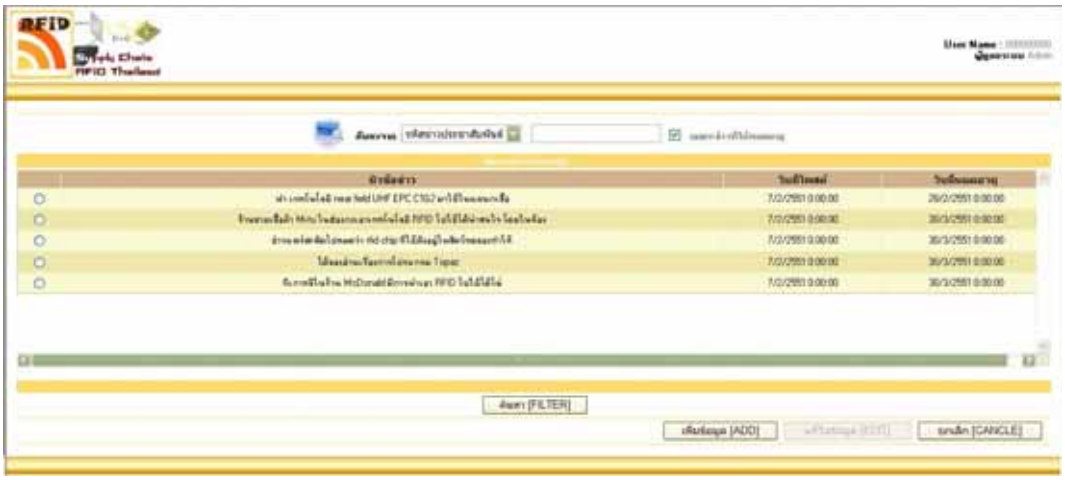


ภาพที่ 62 หน้าเว็บไซต์ในการตรวจสอบในการเข้าเป็นสมาชิก

1.3 การจัดการข่าวสารที่เกี่ยวกับ RFID และข่าวต่าง ๆในปัจจุบัน

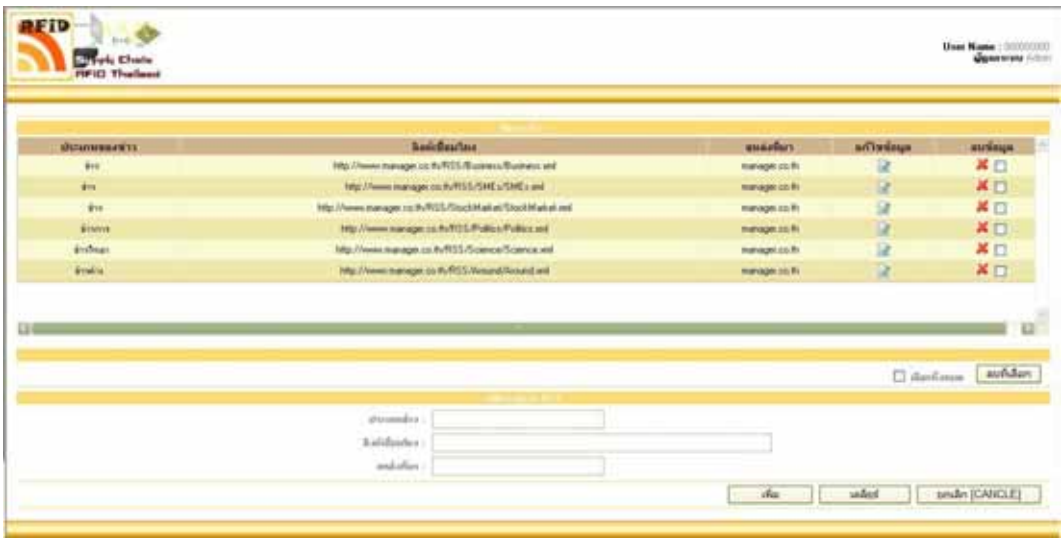
การจัดการข่าวแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข่าวประชาสัมพันธ์จะมีข้อมูลเกี่ยวกับธุรกิจที่นำเอา RFID ไปใช้และข่าวความก้าวหน้าของเทคโนโลยี RFID ส่วน ข่าว RSS จะเป็นอ้างอิงข่าวจากเว็บไซต์อื่น ๆ โดยจะเป็นข่าวต่าง ๆ ในปัจจุบัน โดยมีการออกแบบหน้าเว็บแสดงในภาพที่ 63 - 64 ดังนี้

ข่าวประชาสัมพันธ์



ภาพที่ 63 หน้าเว็บไซต์การจัดการข่าวประชาสัมพันธ์

ข่าว RSS



ภาพที่ 64 หน้าเว็บไซต์การจัดการข่าวRSS

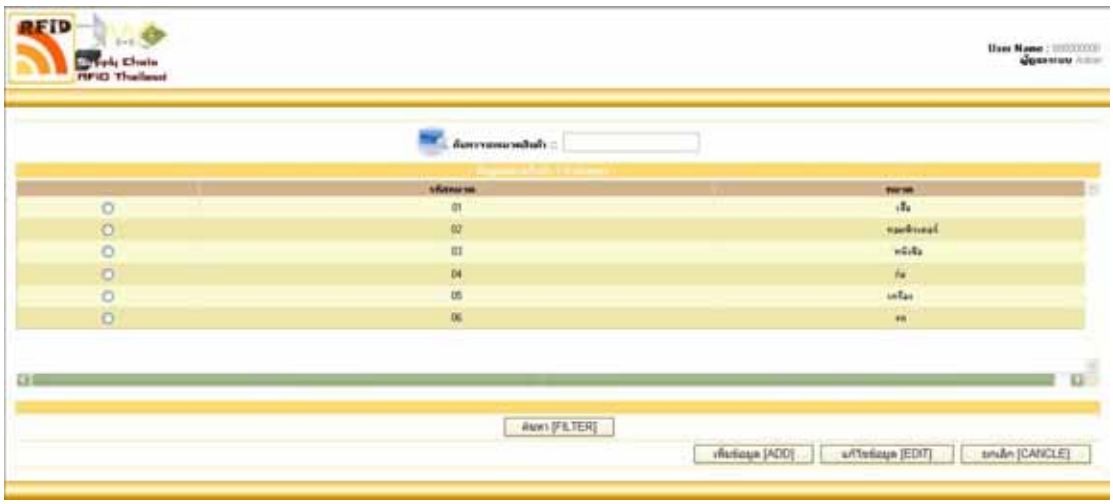
1.4 การจัดการสินค้าที่ ผู้ผลิตวัตถุ ผู้ผลิตสินค้า ต้องการนำมาขาย

สมาชิกที่เป็นผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า จำเป็นต้องทำการจำแนกสินค้าของตนเองว่าอยู่หมวดไหน มีลักษณะสินค้าอย่างไร และสินค้ามีรายละเอียดอย่างไรและสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา สินค้าโดยจะสร้างรหัสสินค้า EPC แบบอัตโนมัติ และเฉพาะผู้ผลิตสินค้าจะต้องใส่รหัสสินค้าของผู้ผลิตวัตถุดิบ การจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดสินค้าจะต้องมีการกรองข้อมูลลักษณะสินค้ากับหมวดสินค้าก่อนโดยมีการออกแบบหน้าเว็บแสดงในภาพที่ 65 - 68 ดังนี้

ตัวอย่าง = 030000001010002000000001

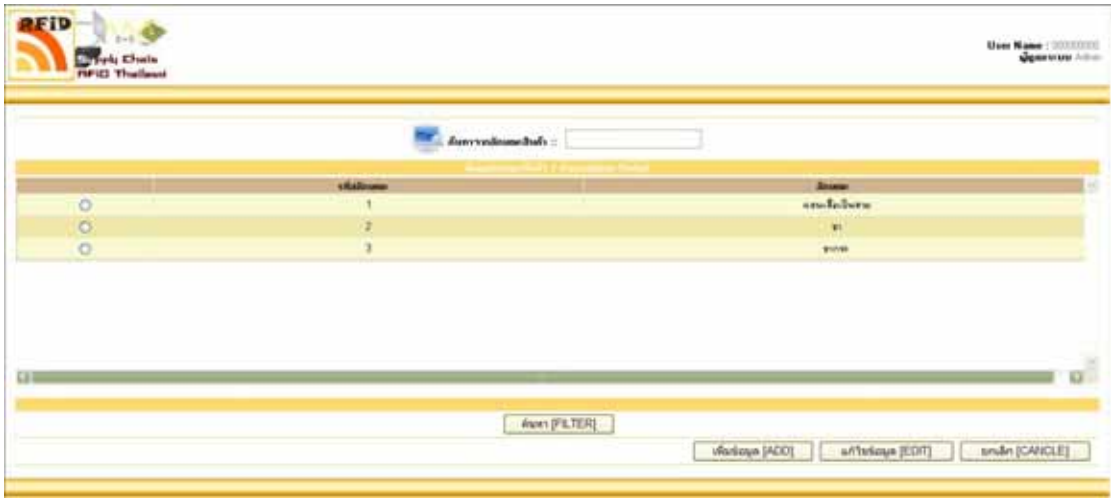
รหัสสินค้า EPC = 030000001 + 010002000000001 -> รหัสบริษัท + รหัสรายละเอียดสินค้า
รหัสบริษัท = 03 + 0000001 -> ประเภทสมาชิก + ลำดับสมาชิก
รหัสรายละเอียดสินค้า = 010002 + 000000001 -> รหัสสินค้า + ลำดับรายละเอียดสินค้า
รหัสสินค้า = 01 + 0002 -> รหัสหมวดสินค้า + ลำดับสินค้า

รหัสหมวดสินค้า



ภาพที่ 65 หน้าเว็บไซต์หมวดสินค้า

ลักษณะสินค้า



ภาพที่ 66 หน้าเว็บไซต์ลักษณะสินค้า

สินค้า

ภาพที่ 67 หน้าเว็บไซต์สินค้า

รายละเอียดสินค้า

ภาพที่ 68 หน้าเว็บไซต์รายละเอียดสินค้า

1.5 การจัดการสั่งซื้อสินค้า

การสั่งซื้อสินค้าจะเป็นงานระหว่าง 2 ฝ่าย ได้แก่ ผู้ผลิตสินค้ากับผู้ผลิตวัตถุดิบ หรือร้านกับผู้ผลิตสินค้า ในการสั่งซื้อสินค้าจะต้องมีการเช็คราคา, จำนวนสินค้าจากบริษัทต่าง ๆ และทำการตรวจสอบสินค้ามีพอหรือไม่สำหรับการสั่งซื้อสินค้าในรอบนั้นและถ้ามีจำนวนไม่พอสามารถทำการแจ้งไปยังฝ่ายที่จัดส่งสินค้าได้ทางอีเมล์ การสั่งซื้อสินค้าจะมีการจัดทำใบรายการสั่งซื้อสินค้าให้กับลูกค้าผ่านทางอีเมล์ โดยมีการออกแบบหน้าเว็บแสดงในภาพที่ 69 ดังนี้

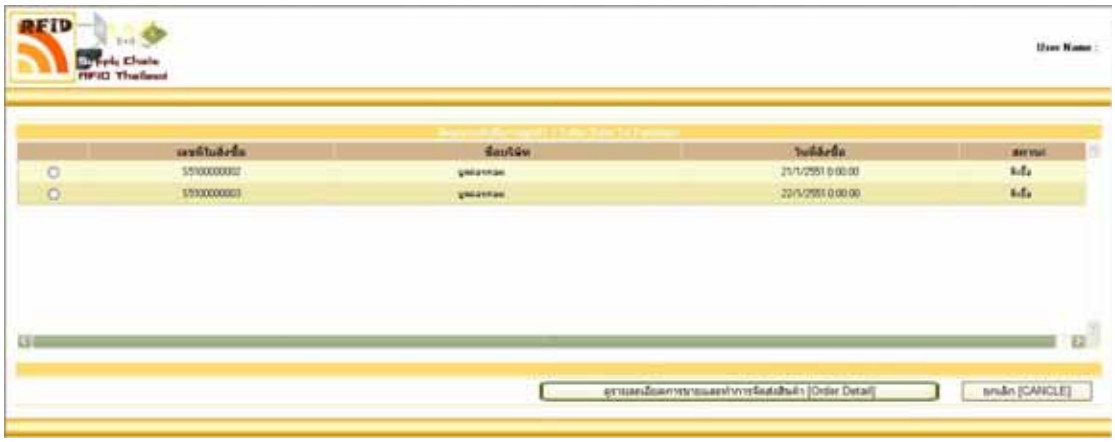
รายละเอียดการสั่งซื้อสินค้า

ภาพที่ 69 หน้าเว็บไซต์รายละเอียดการสั่งซื้อสินค้า

1.6 การจัดการขายสินค้า

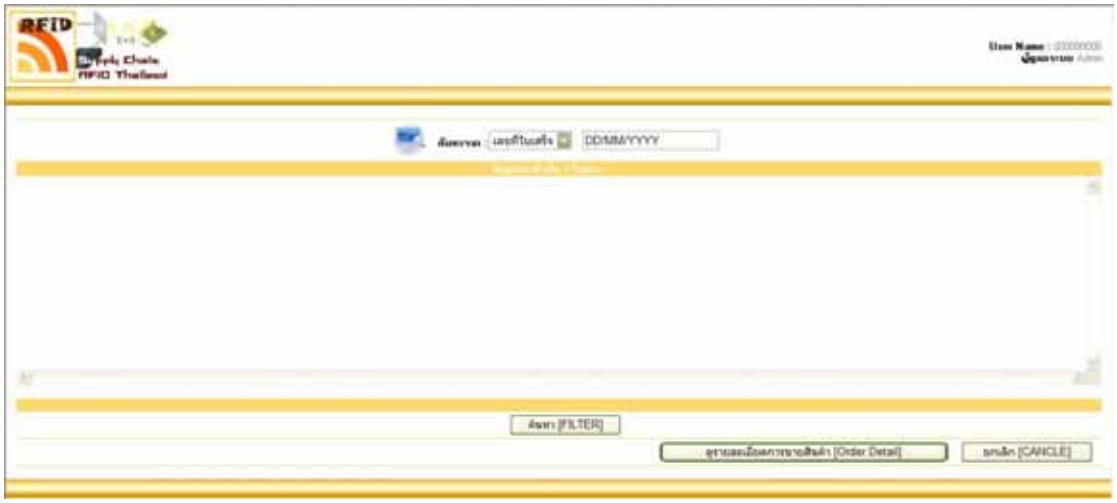
การขายซื้อสินค้าจะเป็นงานระหว่าง 2 ฝ่าย ได้แก่ ผู้ผลิตวัตถุดิบกับผู้ผลิตสินค้า หรือผู้ผลิตสินค้ากับร้าน ในการขายซื้อสินค้าฝ่ายที่ได้รับการสั่งซื้อมาจะต้องทำการตรวจสอบว่ามีใบสั่งซื้อหรือมีการแจ้งเตือนว่าสินค้าที่ต้องการเพียงพอหรือไม่ และทำการจัดส่งสินค้าและใบเสร็จให้แก่คนที่สั่งซื้อสินค้ามาผ่านทางอีเมล์ โดยมีการออกแบบหน้าเว็บแสดงในภาพที่ 70 -71 ดังนี้

การจัดส่งสินค้า



ภาพที่ 70 หน้าเว็บไซต์การจัดส่งสินค้า

รายละเอียดขายสินค้า



ภาพที่ 71 หน้าเว็บไซต์รายละเอียดขายสินค้า

1.7 การตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับของสินค้า

การตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับของสินค้าเป็นการให้บริการแก่ผู้บริโภคในตรวจสอบสินค้าว่าสินค้ามาจากแหล่งผู้ผลิตวัตถุดิบ, ผู้ผลิตสินค้าที่ใด, ซื้อมาจากร้านค้าใด และสินค้าวัตถุดิบเป็นชนิดใด โดยมีการออกแบบหน้าเว็บแสดงในภาพที่ 72 ดังนี้

ภาพที่ 72 หน้าเว็บไซต์การตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับของสินค้า

4.1.7 การจัดการระบบ Login

ระบบ Login เป็นการจัดการถึง การเข้าสู่ระบบ, การสอบถามรหัสผ่าน, การเปลี่ยนรหัสผ่าน,การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว โดยผู้วิจัยได้ใช้ความสามารถใหม่ของ ASP.NET 2.0 ซึ่งมีอยู่ในโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2005 เข้ามาจัดการกับระบบ Login โดยระบบนี้จะสร้างฐานข้อมูลทั้งหมด 11 ตาราง แต่ในระบบได้นำมาใช้งานเพียง 7 ตารางดังนี้

- ตาราง “aspnet_Membership” ใช้จัดเก็บข้อมูลการใช้เว็ปแอปพลิเคชั่นของผู้ใช้ระบบ
- ตาราง “aspnet_Paths” ใช้จัดเก็บ Path ของเพจที่มีการจัดรูปแบบ

- ตาราง “aspnet_PersonalizationAllUser” ใช้จัดเก็บข้อมูลการตั้งค่าในเพจซึ่งมีผลกับผู้ใช้งานทั้งหมด

- ตาราง “aspnet_PersonalizationPerUser” ใช้จัดเก็บข้อมูลการตั้งค่าในเพจซึ่งมีผลกับผู้ใช้งานแต่ละคน

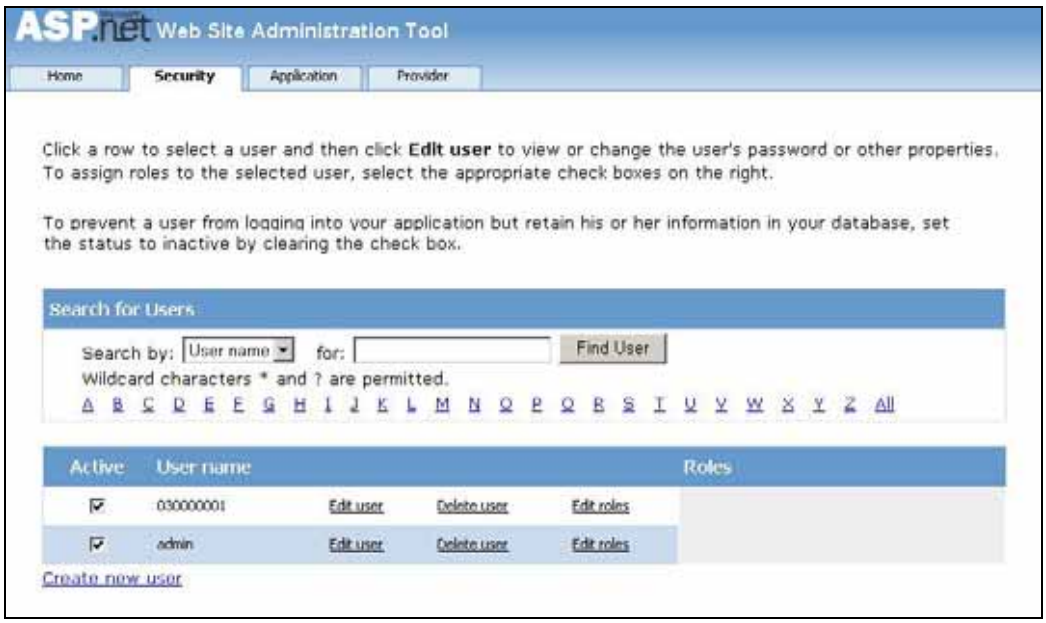
- ตาราง “aspnet_Roles” ใช้จัดเก็บข้อมูลกลุ่มผู้ใช้ระบบ

- ตาราง “aspnet_Users” ใช้จัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ระบบ

- ตาราง “aspnet_UsersInRoles” ใช้จัดเก็บข้อมูลสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้ระบบ

ส่วนตัวละระบบ Login ของ ASP.NET 2.0 ยังมีหน้าที่ไว้สำหรับสร้างผู้ใช้ระบบ และการเก็บข้อมูลสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้ระบบดังแสดงในภาพที่ 73 - 74

ภาพที่ 73 หน้าเว็บไซต์การสร้างผู้ใช้ระบบและสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้ระบบ



ภาพที่ 74 หน้าเว็บไซต์ในการจัดการผู้ใช้ระบบ

2. เว็บ Shop

จากการพัฒนาระบบทำให้ได้เว็บไซต์ Shop ดังแสดงในภาพที่ 75 - 76 เพื่อทำหน้าที่จำลองการรับ-ส่งข้อมูลโดยผ่านทาง Web Service และจำลองการสั่งซื้อ-ขายสินค้า โดยมีหน้าที่การทำงานดังนี้

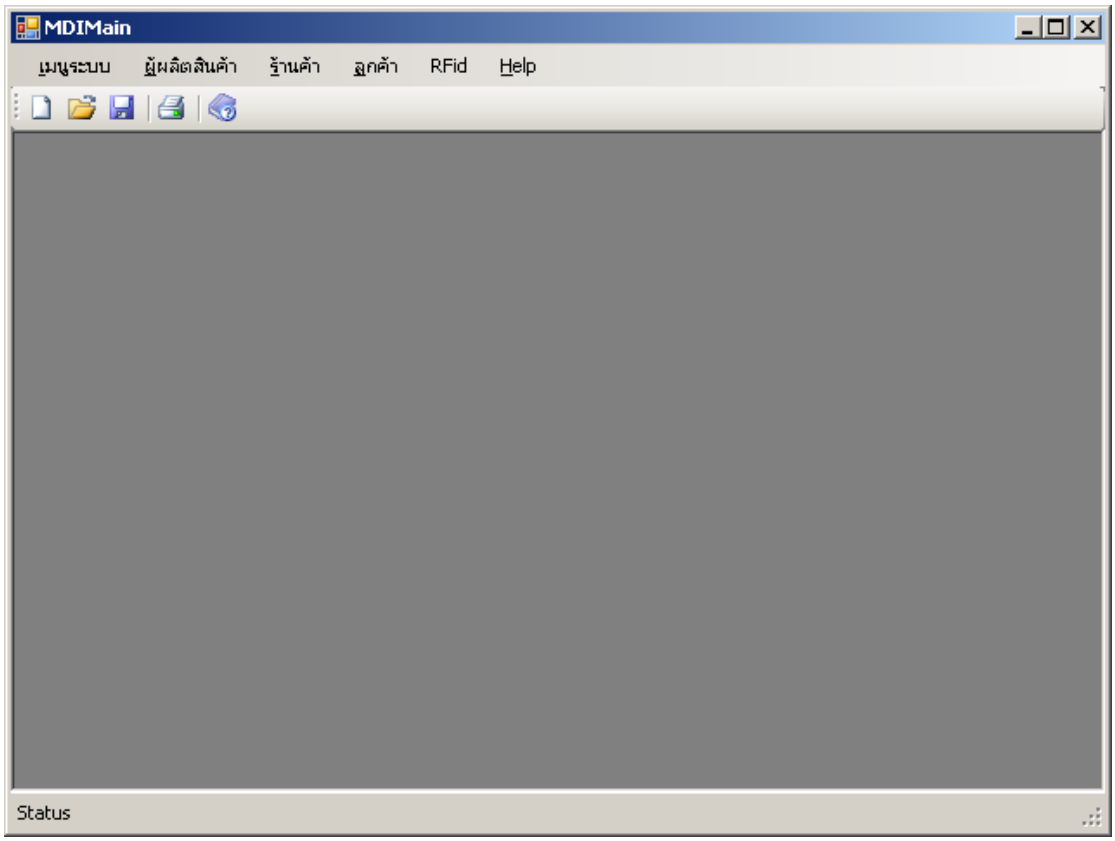
ภาพที่ 75 หน้าเว็บไซต์ Shop

ภาพที่ 76 หน้าเว็บไซต์เมนูหลัก Shop ร้านหลี

- การสมัครสมาชิก
- การจัดการส่งซื้อสินค้า
- การจัดการขายสินค้า
- การจัดการระบบ Login

3. โปรแกรมระบบการจัดซื้อ – จัดขาย

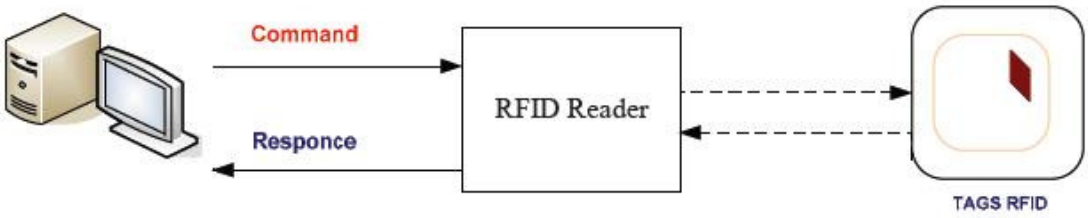
จากการพัฒนาระบบทำให้ได้โปรแกรมระบบการจัดซื้อ – จัดขาย ดังแสดงในภาพที่ 77 เพื่อทำหน้าที่จัดการระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยมีหน้าที่การทำงานดังนี้



ภาพที่ 77 หน้าโปรแกรมระบบการจัดซื้อ – จัดขาย

- การเพิ่มข้อมูลวัตถุดิบที่ผลิตให้สินค้า
- การเพิ่มข้อมูล EPC ในสินค้า
- การจัดส่งสินค้า
- การตรวจรับสินค้า
- การจัดการสั่งซื้อสินค้า
- การจัดการขายสินค้า

และในส่วนของโปรแกรมจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์อ่าน RFID กับคอมพิวเตอร์โดยใช้ช่องทางในการติดต่อผ่าน port com และใช้ชุดคำสั่งในในการสั่งให้เครื่องอ่านทำงานตอบโต้กับ Tags RFID และทำการอ่าน Serial ของ Tags RFID หรือทำการอ่านและเขียนข้อมูลลงTags ในการอ่านและเขียนข้อมูลลง Tags การจัดการชุดคำสั่งหรือข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ byte code แล้วแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตัวอักษรโดยใช้ BSC แบบ TIS 620 เมื่อได้ serial ของ product หรือ ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ใน text ดังภาพที่ 78



ภาพที่ 78 การติดต่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ RFID Reader กับ คอมพิวเตอร์

จากภาพในการติดต่อกับอุปกรณ์ ระหว่าง คอมพิวเตอร์ กับ RFID Reader ใช้ชุดคำสั่งในการติดต่อเพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน โดยอุปกรณ์ RFID Reader จะประมวลผลแล้วส่งคลื่นสัญญาณวิทยุออกไปยัง Tags เมื่อ Tags ได้รับสัญญาณเพียงพอ จะทำการประมวลผลคำสั่งแล้วส่งคำตอบกับไปยัง RFID Reader ทำการประมวลผลอีกครั้งแล้วตอบกับไปยัง คอมพิวเตอร์

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ อาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า ทำให้การใช้ RFID ในระบบห่วงโซ่อุปทานในธุรกิจเสื้อผ้าโดยได้ทำการใช้รหัส EPC ในการออกหมายเลขประจำตัวกำหนดสินค้าทุกชิ้นที่ผลิตเพื่อที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ และยังสามารถที่จะรู้ได้ว่าสินค้าเข้ามาก่อนหรือหลังก็จะช่วยในระบบการคลังสินค้า, การจัดเก็บสินค้า และถ้าเมื่อทุกคนที่ทำธุรกิจเข้ามาใช้งานรวมกันก็จะทำให้ผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า ร้านค้า สามารถที่จะหาสินค้าหรือลูกค้าที่ต้องการช่วยทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา โดยผู้วิจัยทำการพัฒนาระบบนั้นมีความยุ่งยากในการพัฒนาเนื่องจากตัวขอบเขตของงานนั้นครอบคลุมการทำงานหลายส่วนทำให้โปรแกรมไม่สามารถที่ควบคุมการทำงานได้ทั้งหมด แต่ถึงอย่างไรก็ตามระบบในเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ที่ทำการแจกรหัส EPC ให้กับผู้ประกอบการนำไปใช้กับโปรแกรมที่นำเอาเทคโนโลยี RFID เข้าไปใช้ ได้ผลเป็นที่น่าพอใจโดยมีรายละเอียดดังนี้

1 อภิปรายผล

1.1 การทดสอบการใช้งาน

ผู้วิจัยได้แบ่งการทดสอบการใช้งานออกเป็น 2 ส่วน คือ

การใช้งานระบบในเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand โดยได้นำป้ายไปติดกับผ้าม้วนที่เป็นผับก่อนนำไปผลิตเป็นเสื้อผ้านักศึกษา และนำเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ขึ้นไว้โดยผ่าน NetIP และให้ทางคนเย็บผ้านำป้าย RFID ไปติดกับเสื้อผ้านักศึกษาที่ตัดเย็บเสร็จแล้วจำนวน 50 ตัวจากผ้าม้วนที่ติด RFID โดยสอนวิธีการใช้โปรแกรมไปด้วยในการเพิ่มรหัส EPC ก็จะนำไปติดและแพ็คลงกล่องและผู้วิจัยสมมุติเป็นร้านค้าจึงทำการจำลองการสั่งซื้อสินค้าและให้ผู้ตัดเย็บทำการขายและส่งสินค้าตามที่ส่งและผู้วิจัยทำการรับสินค้าโดยโปรแกรมระบบการจัดซื้อ - จัดขาย

การใช้งานระบบขายสินค้าหน้าร้านโดยเว็บไซต์ Shop โดยนำสินค้ามาที่ติดป้าย RFID มาวางขายที่หน้าร้าน และเมื่อลูกค้าซื้อสินค้าและได้ให้ลูกค้าลองนำทำป้าย RFID กลับไปตรวจสอบย้อนกลับว่าสินค้าตัวนี้มาจาก ผ้าม้วนไหนใครเป็นคนผลิต และร้านที่ขายเป็นร้านใด โดย

ผ่านทางเว็บไซต์หรือโปรแกรมระบบการจัดซื้อ – ขายของร้านค้า และเมื่อลูกค้านำป้ายดังกล่าวมาคืนก็ทำเป็นส่วนลดคืนเงินให้กับลูกค้าในครั้งต่อไปโดยป้ายที่ลูกค้านำกลับก็สามารถนำกลับมาใช้ได้ไหมจึงช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในระบบการขายสินค้า และยังสามารถพัฒนาระบบในการตรวจสอบความปลอดภัยในการขโมยสินค้า ซึ่งระบบบาร์โค้ดไม่สามารถที่จะนำป้ายดังกล่าวกลับมาใช้ใหม่ได้และยังไม่สามารถตรวจสอบเรื่องความปลอดภัยได้

1.2 สภาพแวดล้อมในการทดสอบ

ในส่วนของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand เนื่องจากผู้วิจัยเป็นคนจัดการในส่วนต่างๆ อยู่จึงสามารถทดสอบได้ทั้งวงจรแต่ก็ได้เฉพาะเสื้อผ้านักเรียน – นักศึกษา เท่านั้นและไม่ได้ทดสอบกับคนอื่น ๆ ในธุรกิจเดียวกัน ส่วนที่ 2 ระบบขายสินค้าหน้าร้านโดยเว็บไซต์ Shop ได้ทำการทดสอบกับร้านค้าขายปลีกโดยติดป้าย RFID กับสินค้า 50 ตัว และจัดมุมในการหยิบสินค้านั้นเพื่อให้พนักงานสามารถที่จะหยิบสินค้าให้กับลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ผลการทดสอบและการวิจารณ์ผล

การใช้งานระบบต่าง ๆ ทำให้ระบบห่วงโซ่อุปทานในการผลิตเสื้อผ้านักเรียน-นักศึกษาของธุรกิจเสื้อผ้ามีมาตรฐาน EPC เดียวกันและสามารถรู้ถึงสายการผลิตสินค้าต่อชิ้น สำหรับผู้ผลิตวัตถุดิบก็จะสามารถเป็นทางเลือกให้กับผู้ผลิตสินค้า ส่วนผู้ผลิตสินค้าก็จะมีแหล่งในการหาวัตถุดิบในการผลิตสินค้าและ ส่วนร้านค้าก็จะสามารถหาสินค้าไปขายได้อย่างสะดวกรวดเร็ว จากการทดลองใช้จากผู้วิจัย – คนตัดเย็บ – ร้านค้าปลีก จะเห็นได้ว่าคนตัดเย็บและร้านค้าจะสะดวกขึ้น ในเรื่องของการขายสินค้า, ส่งสินค้า, รับสินค้า แต่การยังมีข้อจำกัดในส่วนของเทคโนโลยี RFID ซึ่งยังไม่สามารถที่จะทำให้ได้ผล 100 % จึงต้องพยายามออกแบบการติดตั้งป้ายในสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดและการติดตั้งตัวออกป้ายให้เหมาะกับงานที่จะใช้งาน แต่การวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นในเรื่องของ การใช้หมายเลขประจำตัวสินค้า EPC ให้สามารถที่จะระบุตัวตนของสินค้าแต่ละชิ้น เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบย้อนกลับว่า สินค้าที่ลูกค้านำไปผลิตจากวัตถุดิบตัวไหนจากผู้ผลิตวัตถุดิบเป็นใคร และผลิตจากใคร ซื้อมาจากร้านไหน จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อ ระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของ เว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand โดยสรุปจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม(50 ตัวอย่าง) โดยผู้วิจัยได้นำเครื่องมือทางด้านสถิติ คือ โปรแกรม SPSS มาช่วยในการวิเคราะห์

2. สรุปผลการวิจัย

การสำรวจแบบสอบถามงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทานโดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือทางด้านสถิติคือ โปรแกรม SPSS มาช่วยในการวิเคราะห์แบบสอบถาม เรื่อง ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand

โดยสรุปจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม (50 ตัวอย่าง)

1. ลักษณะประชากร

2. ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand

3. ปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand

สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

2.1 ลักษณะประชากรที่ได้สำรวจจากแบบสอบถาม (สรุปผลที่ได้สำรวจจากแบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 30)

2.1.1 ลักษณะประชากรที่เคยใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand มีถึงประมาณร้อยละ 80

2.1.2 ลักษณะประชากรที่ไม่เคยใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand จะเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชายในอัตราส่วนประมาณร้อยละ 70 ต่อ 30 ของประชากรที่ไม่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

2.1.3 ลักษณะประชากรที่เคยใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand มีทั้งเพศชายและเพศหญิงในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน

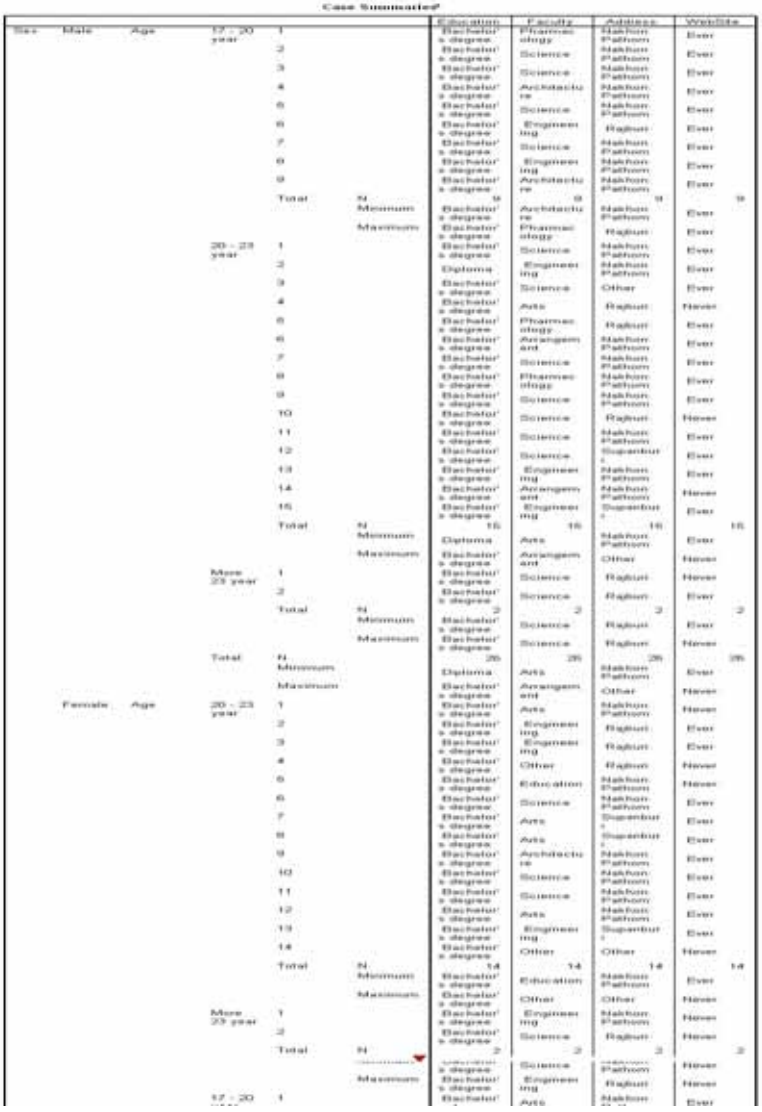
2.1.4 ลักษณะประชากรที่เคยใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand มีอายุระหว่าง 20 – 23 ปี มากที่สุดคือประมาณร้อยละ 57.5 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้รองลงมาคืออายุระหว่าง 17 – 20 ปี คือประมาณร้อยละ 40 ของประชากรที่เคยใช้เว็บไซต์นี้

2.1.5 ลักษณะประชากรที่เคยใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand จะมีความรู้ในระดับปริญญาตรีทั้งหมด

2.1.6 ลักษณะประชากรที่เคยใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand จะศึกษาอยู่ในคณะวิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ มากกว่าคณะอื่น ๆ คือประมาณร้อยละ 57 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

2.1.7 ลักษณะประชากรที่เคยใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดนครปฐม คือประมาณร้อยละ 62 .5 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

ตารางที่ 30 ตารางการวิเคราะห์แบบสอบถามลักษณะประชากรโดยใช้โปรแกรม SPSS



2.2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand (สรุปผลที่ได้สำรวจจากแบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 31)

2.2.1 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านคุณภาพของการบริการ เกี่ยวกับความสามารถแสดงข้อมูลของวงจรห่วงโซ่อุปทานของสินค้าเสื้อผ้านักเรียน – นักศึกษา ในระดับมาก ประมาณร้อยละ 85 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

2.2.2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านคุณภาพของการบริการ เกี่ยวกับความสามารถรู้ถึงวัตถุดิบที่ผลิตสินค้าเสื้อผ้านักเรียน - นักศึกษา ในระดับมาก ประมาณร้อยละ 75 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

2.2.3 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านคุณภาพของเว็บไซต์ เกี่ยวกับความสามารถอธิบายการใช้งานการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับได้ ในระดับปานกลาง ประมาณร้อยละ 62.5 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

2.2.4 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านคุณภาพของเว็บไซต์ เกี่ยวกับสามารถเข้าถึงการให้บริการได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ในระดับมาก ประมาณร้อยละ 67.5 ของประชากรที่เคยใช้เว็บไซต์นี้

2.2.5 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านประโยชน์การบริการ เกี่ยวกับการให้บริการจะสามารถช่วยในการเปลี่ยนสินค้าง่ายขึ้น ในระดับมาก ประมาณร้อยละ 75 ของประชากรที่เคยใช้เว็บไซต์นี้

2.2.6 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านประโยชน์การบริการ เกี่ยวกับการให้บริการจะสามารถช่วยในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าเสื้อผ้าได้ดีขึ้นในระดับมาก ประมาณร้อยละ 62.5 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

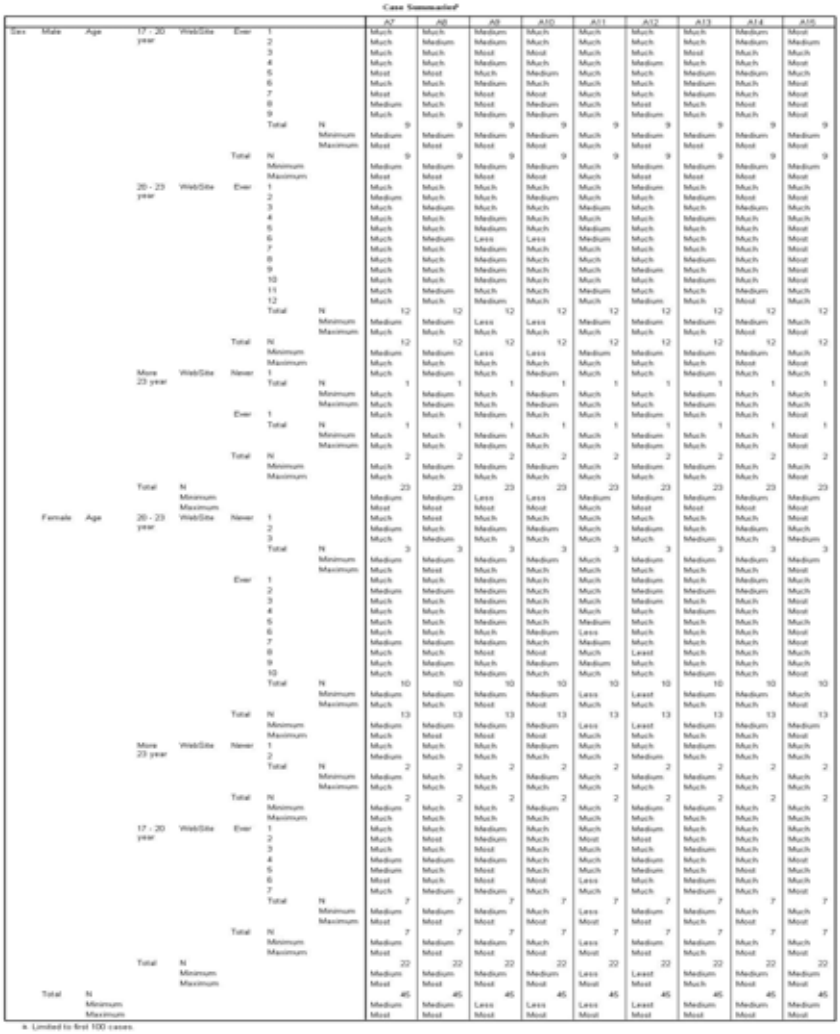
2.2.7 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านประโยชน์การบริการ เกี่ยวกับการให้บริการจะ

สามารถช่วยให้รู้ถึงสายการผลิตห่วงโซ่อุปทานของเสื้อผ้า ในระดับมาก ประมาณร้อยละ 65 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

2.2.8 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านประโยชน์การบริการ เกี่ยวกับการให้บริการนี้จะมีผลกับราคาสินค้าในระดับมาก ประมาณร้อยละ 72.5 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

2.2.9 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านประโยชน์การบริการ เกี่ยวกับการบริการสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าในระดับมากที่สุด ประมาณร้อยละ 57.5 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

ตารางที่ 31 ตารางการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand โดยใช้โปรแกรม SPSS



2.3 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand (สรุปผลที่ได้สำรวจจากแบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 32)

2.3.1 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านความรู้ในการบริการ เกี่ยวกับความรู้เรื่องหมายเลขประจำตัวของสินค้า (Electronic Product Code: EPC) ในระดับมาก ประมาณร้อยละ 77.5 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

2.3.2 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านความรู้ในการบริการ เกี่ยวกับความรู้เรื่องเทคโนโลยีระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency Identification: RFID) ในระดับมาก ประมาณร้อยละ 62.5 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

2.3.3 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านเครื่องมืออุปกรณ์และเทคโนโลยี RFID เกี่ยวกับความทันสมัยของเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบป้าย RFID) ในระดับมาก ประมาณร้อยละ 50 ของประชากรที่เคยใช้ เว็บไซต์นี้

2.3.4 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ในด้านเครื่องมืออุปกรณ์และเทคโนโลยี RFID เกี่ยวกับเครื่องมือที่ตรวจสอบยังไม่แพร่หลายและมีราคาแพง ในระดับมาก ประมาณร้อยละ 60 ของประชากรที่เคยใช้เว็บไซต์นี้

ตารางที่ 32 ตารางการวิเคราะห์แบบสอบถามปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand โดยใช้โปรแกรม SPSS

Case Summaries[a]

								A16	A17	A18	A19
Sex	Male	Age	17 - 20 year	WebSite	Ever	1		Much	Much	Medium	Medium
						2		Much	Medium	Much	Much
						3		Less	Medium	Much	Less
						4		Much	Much	Much	Medium
						5		Medium	Much	Medium	Less
						6		Much	Much	Medium	Much
						7		Less	Much	Much	Less
						8		Much	Medium	Most	Less
						9		Much	Much	Much	Medium
						Total	N	9	9	9	9
							Minimum	Less	Medium	Medium	Less
							Maximum	Much	Much	Most	Much
					Total	N		9	9	9	9
						Minimum		Less	Medium	Medium	Less
						Maximum		Much	Much	Most	Much
			20 - 23 year	WebSite	Ever	1		Much	Medium	Much	Medium
						2		Much	Much	Medium	Much
						3		Medium	Much	Much	Medium
						4		Much	Medium	Much	Much
						5		Much	Much	Medium	Much
						6		Much	Medium	Much	Much
						7		Much	Medium	Much	Much
						8		Much	Much	Medium	Much
						9		Much	Much	Medium	Much
						10		Much	Much	Much	Medium
						11		Much	Medium	Much	Much
						12		Much	Much	Medium	Much
						Total	N	12	12	12	12
							Minimum	Medium	Medium	Medium	Medium
							Maximum	Much	Much	Much	Much
					Total	N		12	12	12	12
						Minimum		Medium	Medium	Medium	Medium
						Maximum		Much	Much	Much	Much
			More 23 year	WebSite	Never	1		Much	Medium	Much	Much
						Total	N	1	1	1	1
							Minimum	Much	Medium	Much	Much
							Maximum	Much	Medium	Much	Much
					Ever	1		Much	Much	Medium	Much
						Total	N	1	1	1	1
							Minimum	Much	Much	Medium	Much
							Maximum	Much	Much	Medium	Much
					Total	N		2	2	2	2
						Minimum		Much	Medium	Medium	Much
						Maximum		Much	Much	Much	Much
			Total	N				23	23	23	23
				Minimum				Less	Medium	Medium	Less
				Maximum				Much	Much	Most	Much
	Female	Age	20 - 23 year	WebSite	Never	1		Most	Much	Much	Much
						2		Medium	Medium	Much	Medium
						3		Much	Much	Medium	Much
						Total	N	3	3	3	3
							Minimum	Medium	Medium	Medium	Medium
							Maximum	Most	Much	Much	Much
					Ever	1		Much	Much	Medium	Much
						2		Medium	Less	Medium	Medium
						3		Much	Much	Much	Medium
						4		Much	Much	Medium	Much
						5		Much	Medium	Much	Much
						6		Much	Much	Medium	Much
						7		Much	Much	Medium	Much
						8		Most	Most	Much	Much
						9		Much	Medium	Much	Much
						10		Much	Much	Much	Medium
						Total	N	10	10	10	10
							Minimum	Medium	Less	Medium	Medium
							Maximum	Most	Most	Much	Much
					Total	N		13	13	13	13
						Minimum		Medium	Less	Medium	Medium
						Maximum		Most	Most	Much	Much
			More 23 year	WebSite	Never	1		Much	Much	Medium	Much
						2		Most	Much	Much	Much
						Total	N	2	2	2	2
							Minimum	Much	Much	Medium	Much
							Maximum	Most	Much	Much	Much
					Total	N		2	2	2	2
						Minimum		Much	Much	Medium	Much
						Maximum		Most	Much	Much	Much
			17 - 20 year	WebSite	Ever	1		Much	Medium	Much	Much
						2		Less	Medium	Much	Less
						3		Much	Much	Much	Much
						4		Much	Much	Medium	Much
						5		Less	Much	Most	Medium
						6		Most	Medium	Medium	Less
						7		Much	Much	Medium	Much
						Total	N	7	7	7	7
							Minimum	Less	Medium	Medium	Less
							Maximum	Most	Much	Most	Much
					Total	N		7	7	7	7
						Minimum		Less	Medium	Medium	Less
						Maximum		Most	Much	Most	Much
			Total	N				22	22	22	22
				Minimum				Less	Less	Medium	Less
				Maximum				Most	Most	Most	Much
	Total	N						45	45	45	45
		Minimum						Less	Less	Medium	Less
		Maximum						Most	Most	Most	Much

a. Limited to first 100 cases.

3. ข้อเสนอแนะ

จากผลงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้สร้างระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ อาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า โดยนำเอามาตรฐาน EPC และเทคโนโลยี RFID เข้ามาใช้ใน Supply Chain เพื่อใช้กับระบบธุรกิจเสื้อผ้าดังกล่าว ดังนั้นหากมีผู้สนใจที่จะวิจัยระบบการจัดการห่วงโซ่โดยใช้เทคโนโลยีการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ อาร์เอฟไอดี : กรณีศึกษาธุรกิจเสื้อผ้า ต่อไป ควรพิจารณาถึงเรื่องต่างๆเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย พัฒนาเรื่องนี้ต่อไป และก่อให้เกิดการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบงานจริง โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

3.1 สามารถนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้ในระบบLogistics ควบคู่ กับระบบ Supply Chain เช่นในการขนส่งสินค้าและการป้องกันการหาย

3.2 ระบบการประมวลสินค้า Online หรือ การติดต่อแบบ Online

3.3 ระบบบัญชีในการจัดการเงิน.ให้กับธุรกิจต่าง ๆ และมีความน่าเชื่อถือ

3.4 โปรแกรมสามารถนำสินค้าแสดงข้อมูลรายละเอียดและภาพขึ้นที่หน้าจอ Moniter

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ธนา หงส์สุวรรณ. การเข้ารหัส [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2549. เข้าถึงได้จาก http://www.kmitl.ac.th/englib/Secret Key.do

นริศรา เพชรพนาภรณ์. รหัสแท่ง(BARCODE) [ออนไลน์] . เข้าถึงเมื่อ15 มกราคม 2547. เข้าถึงได้จาก http://www.student.chula.ac.th/~46801474/

ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ. เทคโยโลยี RFID. กรุงเทพมหานคร : โครงการไอซีที-เทเลคอมออนไลน์, 2549.

วัชรากร หนูทอง, อนุกูล น้อยไม้ และปรินันท์ วรรณสว่าง. “RFID เทคโนโลยีสารพัดประโยชน์.” วารสารเนคเทค (ตุลาคม 2547) : 12 – 18.

วัชรากร หนูทอง และ อนุกูล น้อยไม้. RFID หนึ่งในเทคโนโลยีที่น่าจับตามอง [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 20 กันยายน 2548. เข้าถึงได้จาก http://www.nectec.or.th/pressnews/bid/RFID/RFID_technology_final.pdf

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. รู้จักกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. รายงานการศึกษา “แนวทางการพัฒนา RF-ID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” . กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549.

สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. องค์ความรู้ในการประกอบธุรกิจ[ออนไลน์] . เข้าถึงเมื่อ 14 ธันวาคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.ismed.or.th/SME/

Omron. เทคโนโลยี RFID “นวัตกรรมแห่งการเพิ่มผลผลิต” . ม.ป.ท., ม.ป.พ.

ภาษาต่างประเทศ

EPCglobal. EPCglobal Tag Data Standards Version 1.3 [Online]. Accessed 8 March 2006. Available from http://www.epcglobailinc.org/Download/EPCglobal_Tag_Data_Standard_TDS_ Version_1.3

Fensel, D. and C. Bussler. “The Web Service Modeling Framework WSMF.” Journal on Communications and Networks , Vol 4 (2001) : 1-33.

Finkenzeller, Klaus. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification . 2nd ed. Chichester : John Wiley & Sons, 2003.

Floerkemeier, Christian and Matthias Wille. "Comparison of Transmission Schemes for Framed ALOHA based RFID Protocols**."** In Proceedings of the Internatinal Symposium on Applications and the Internet Workshops, 565-568. Zurich : IEEE, 2005.

Frey, Hannes And Peter Sturm. UBICOMP Episode 14: RFID [Online]. Accessed 19 December 2005. Available from http://www.syssoft.unitrier.de/systemsoftware/ Download/Fruehere_Veranstaltungen/Ubiquitous_Computing/2004/14RFID.pdf

Juels, Ari . "Yoking- proof for RFID Tags." In Proceedings of the 2004 ACM symposium on Applied computing , 50- 56. Bedford : ACM, 2004.

Kawai, Wakahiro. "OMRON Technology to produce RFID tags." OMRON Technolgy ,Vol 2 (2005) : 1-6.

Kitson, Fred And HP Laboratories. "Mobile Media Making it a Reality." IEEE Transactions on Information Theory , IT-33 (2004) : 78-92.

Knospe, Heiko And Hartmut Pohl. "RFID Security." IEEE Transactions on Communications , COM-31 (2004) : 15-46.

Omron. V720S-HMF01 [Online]. Accessed 20 December 2005. Available from http://oeiwcsnts1. omron.com/marcom/pdfcatal.nsf/0/A94F690C2FE6420D86257049006FC3C3/$file/ RFID_Omron_V720s-HMF01.pdf

Onaga, Hisashi. "JAPAN Approach to establish Ubiquitous Network, RFID and Sensor network." ITU Workshop on Ubiquitous Network Socities , UNS/07 (2005) : 56-110.

Ramchandran, Aparna Rajan. "Plant Scanner : A Handheld PDA using RFID Tags for Child Visitors to the Michigan 4-H Children 's Garden." Journal on Communications and Networks , Vol 6 (2003) : 32-69.

Rivest, R. L., A. Shamir, and L. Adleman . "A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems. " Communications of the ACM 21 (Febuary 1918) : 120-126.

Roussos, George. "A Case Study In Pervasive Retail." In WMC' 02 , 68 -72. Atlanta : ACM, 2002.

S SEO, K. , Y. M CHO And H. K LEE. "Development of Network system for the application of HACCP." In National Livestock Research Institute , 23-30. RDA : IEEE, 2005.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หน่วยความจำใน UHF EPC Gen 2

หน่วยความจำใน UHF EPC Gen 2

หน่วยความจำตามมาตรฐาน UHF EPC Global Gen2 แบ่งเป็น 4 bank (ส่วน) ดังแสดงในภาพที่ 79 คือ

- **Reserved memory** เก็บรหัสผ่าน KILL Password และ ACCESS Password สามารถเขียนทับ และล๊อคได้

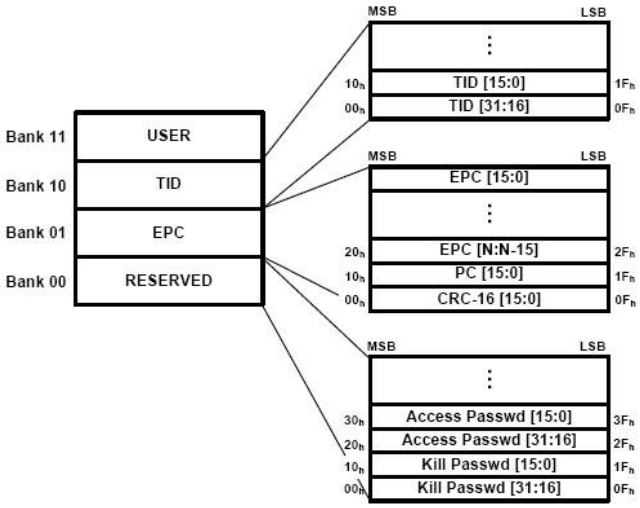
Address 00-1F จัดเก็บ KILL Password เลขฐานสิบหก 00-1F หมายถึง เลขฐานสิบ 00-31 = 32 bits

Address 20-3F จัดเก็บ ACCESS Password เลขฐานสิบหก 20-3F หมายถึง เลขฐานสิบ 32-63 = 32 bits

- **EPC memory** Address 00-0F จัดเก็บ CRC-16 bits เลขฐานสิบหก 00-0F หมายถึง เลขฐานสิบ 00-15 = 16 bitsCRC (Cyclic Redundancy Check) ถูกคำนวณจากข้อมูลในหน่วยความจำ EPC Memory โดย Chip ของ Tag Address 10-1F จัดเก็บ Protocol Bits เลขฐานสิบหก 10-1F หมายถึง เลขฐานสิบ 16-31 = 16 bits และ EPC number สามารถเขียนทับ และล๊อคได้

- **TID** Address 00-3F จัดเก็บ ข้อมูลผู้ผลิต เลขฐานสิบหก 00-3F หมายถึง เลขฐานสิบ 00-63 = 64 bits ไม่สามารถแก้ไขหรือเขียนทับได้

- **User Memory** หน่วยความจำที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้จัดเก็บข้อมูลได้เองตามต้องการ สามารถเขียนทับได้



ภาพที่ 79 โครงสร้างหน่วยความจำตามมาตรฐาน UHF EPC Global Gen2

การจัดการหน่วยความจำของ Tag 96 Bits EPC Gen2

MEM BANK #	MEM BANK NAME	MEM BANK BIT ADDRESS	BIT NUMBER															
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
10_2	TID (ROM)	10_h-$1F_h$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		00_h-$0F_h$	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01_2	EPC (NVM)	70_h-$7F_h$	EPC[15:0]															
		60_h-$6F_h$	EPC[31:16]															
		50_h-$5F_h$	EPC[47:32]															
		40_h-$4F_h$	EPC[63:48]															
		30_h-$3F_h$	EPC[79:64]															
		20_h-$2F_h$	EPC[95:80]															
		10_h-$1F_h$	PROTOCOL-CONTROL BITS (PC)															
		00_h-$0F_h$	CRC-16															
00_2	RESERVED (NVM)	40_h-$4F_h$	LOCK_BITS[9:0]										KILL		FACTORY SETTINGS			
		30_h-$3F_h$	ACCESS PASSWORD[15:0]															
		20_h-$2F_h$	ACCESS PASSWORD[31:16]															
		10_h-$1F_h$	KILL PASSWORD[15:0]															
		00_h-$0F_h$	KILL PASSWORD[31:16]															

ภาพที่ 80 หน่วยความจำของ Tag 96 Bits EPC Gen 2

จากภาพที่ 80 พื้นที่หน่วยความจำของTag

0 : Reserved Memory (Password)

1 : EPC

2 : TID

3 : User Memory

Reserved Memory

- **Access Password** เลขฐานสิบหก 20-3F หมายถึง เลขฐานสิบ 32-63 = 32 bits ตำแหน่งเหล่านี้จะเก็บค่ารหัสผ่านเริ่มต้นเป็น "00000000" และสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านเป็นค่าอื่นที่ไม่ใช่ "00000000" รหัสผ่านจะถูกป้องกันโดยอัตโนมัติ เมื่อใดมีการแก้ไขรหัสผ่านกลับเป็น"00000000" รหัสผ่านจะอยู่ในสถานะเปิดทำให้ไม่ต้องใช้รหัสผ่านในการอ่านข้อมูล
- **KILL Password** เลขฐานสิบหก 00-1F หมายถึง เลขฐานสิบ 00-31 = 32 bits

Electronic Product Code (EPC) Memory

Address 00-0F จัดเก็บ CRC-16 bits เลขฐานสิบหก 00-0F หมายถึง เลขฐานสิบ 00-15 = 16 bits CRC (Cyclic Redundancy Check) ถูกคำนวณจากข้อมูลในหน่วยความจำ EPC Memory โดย Chip ของ Tag

Address 10-1F จัดเก็บ Protocal Bits เลขฐานสิบหก 10-1F หมายถึง เลขฐานสิบ 16-31 = 16 bits Protocal Bits ใช้ควบคุมBit และ EPC Number (นับตั้งแต่ Address 20-7F = 6x16 = 96 bits)หากค่าEPC Number Address 20-7F ของแต่ละTagมีค่าเดียวกัน จะทำให้ค่า CRC-16bits และ Protocal Bits มีค่าเดียวกันด้วยเช่นกัน

Address 20-2F จัดเก็บ EPCตำแหน่ง80-95 เลขฐานสิบหก 20-2F หมายถึง เลขฐานสิบ 32-47 = 16 bits = 2 bytes (words)

Address 30-3F จัดเก็บ EPCตำแหน่ง64-79 เลขฐานสิบหก 30-3F หมายถึง เลขฐานสิบ 48-63 = 16 bits = 2 bytes (words)

Address 40-4F จัดเก็บ EPCตำแหน่ง48-63 เลขฐานสิบหก 40-4F หมายถึง เลขฐานสิบ 64-79 = 16 bits = 2 bytes (words)

Address 50-5F จัดเก็บ EPCตำแหน่ง32-47 เลขฐานสิบหก 50-5F หมายถึง เลขฐานสิบ 80-95 = 16 bits = 2 bytes (words)

Address 60-6F จัดเก็บ EPCตำแหน่ง16-31 เลขฐานสิบหก 60-6F หมายถึง เลขฐานสิบ 96-111 = 16 bits = 2 bytes (words)

Address 70-7F จัดเก็บ EPCตำแหน่ง0-15 เลขฐานสิบหก 70-7F หมายถึง เลขฐานสิบ 112-127 = 16 bits = 2 bytes(words)

CRC – 16 เป็นการตรวจสอบด้วยส่วนซ้ำซ้อนแบบวน

ค่าที่ส่งคืนมาเป็นเลขฐานสิบหกมากสุดเท่ากับ 24 ตัว

ตัวอย่าง 350000A8900016F000169DC0 = 24 ตัว x 4 = 96 bits

เลขฐานสิบหกถูกแปลงเป็นเลขฐานสองเก็บเป็นค่าส่งคืน เช่น 3=0011, 5=0101, 0=0000, A=1010, 8=1000, 9=1001 เป็นต้น

ความหมายจากตัวอย่างด้านบน

Address, Bit Number, Binary, HEX

00-0F, 15-12, 1110, E

00-0F, 11-8, 0010, 2

00-0F, 7-4, 0000, 0

00-0F, 3-0, 0000, 0

10-1F, 15-12, 0001, 1

10-1F, 11-8, 0000, 0

10-1F, 7-4, 0100, 4

10-1F, 3-0, 0000, 0

ความหมายรวมกันคือ E2001040

E2 : EPC GEN2

001 คือ ใช้Chip ของPHILIP, 002 :Texus Instrument

040 : IC revision Number

TID Memory

ถูกล็อคโดยถาวรไม่สามารถแก้ไขได้

User Memory

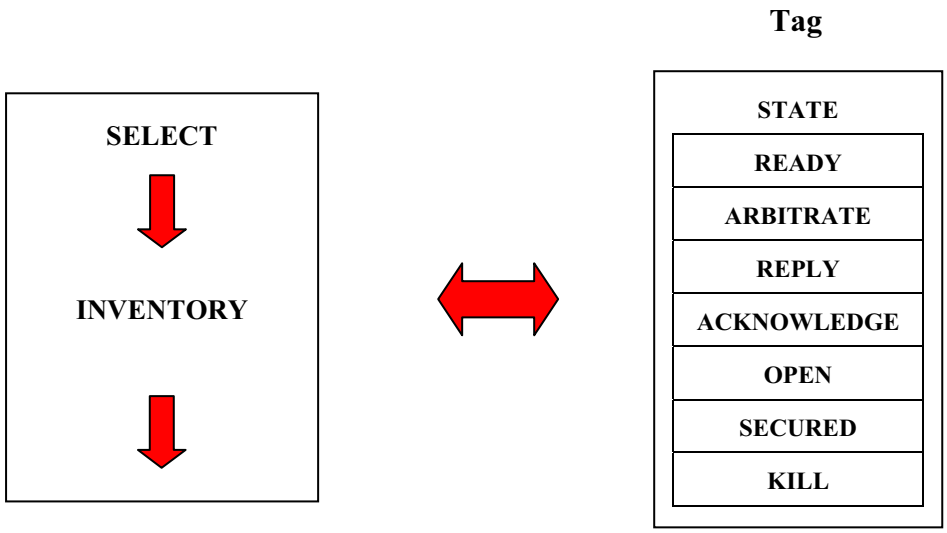
สำหรับ Tag 96 bits จะไม่ใช้หน่วยความจำประเภทนี้ในคำสั่งของเครื่องอ่านจะต้องกำหนดค่าเพื่อให้เครื่องอ่านทราบว่าต้องการทำอะไร ข้อมูลอะไร ตำแหน่งใด

3 ขั้นตอนพื้นฐาน ของการจัดการ Tag

1. Select การเลือกระบุกลุ่ม ของ Tag กลุ่มที่เลือกจะตอบกลับ

2. Inventory การเลือกระบุ Tag จากกลุ่ม

3. Access ใช้ในการเปลี่ยนค่าของข้อมูล



ภาพที่ 81 ขั้นตอนพื้นฐานของการจัดการ Tag UHF

สถานะของแท็ก (Tag state)

1. สถานะพร้อม (Ready state)

เป็นสถานะที่ไว้ให้พลังงานกับแท็ก โดยแท็กจะอยู่ในสถานะพร้อมจนกระทั่งแท็กได้รับคำสั่ง คิวรี่ (Query) โดยในคำสั่งนี้จะมี พารามิเตอร์อินเวนทอร์รี่แฟลก (Inventory flag) และ sel ถ้าแท็กไหนมีค่าพารามิเตอร์ตรงกับค่าพารามิเตอร์ในคำสั่งคิวรี่ก็จะทำการสุ่มค่าคิว (Q) ขึ้นมาแล้วโหลดค่าไปไว้ในสลอตเคาท์เตอร์ (Slot counter) โดยถ้าค่าสลอตเคาท์เตอร์มีค่าเป็น 0 แท็กจะเปลี่ยนสถานะไปยัง รีพลาย (Reply state) แต่ถ้าค่าสลอตเคาท์เตอร์ไม่เท่ากับ 0 แท็กจะเปลี่ยนเป็นสถานะอาร์บิเทรต (Arbitrate state) เมื่อแท็กที่อยู่ในสถานะใดๆ(ยกเว้น คิว(Kill)ed state) จนสูญเสียพลังงานจนหมด แท็ก จะกลับมาที่สถานะพร้อมเพื่อบรรจุพลังงานใหม่

2. สถานะอาร์บิเทรต (Arbitrate state)

เป็นสถานะที่ใช้ในการเลือกว่าแท็กไหนจะมีส่วนร่วมกับอินเวนทอรี่ (Inventory) รอบนั้นๆ แต่ค่าสลอตเคาท์เตอร์ยังไม่มีค่าเป็น 0 แท็กที่อยู่ในสถานะนี้จะโดนลดค่าสลอตเคาท์เตอร์ลงทุกครั้งที่ได้รับคำสั่ง QueryRep และเมื่อค่าสลอตเคาท์เตอร์ลดเหลือ 0 แท็กนั้นจะถูกเปลี่ยนไปยังรีพลาย (Reply state) แท็กจะกลับมายังสถานะนี้อีกก็ต่อเมื่อ ได้รับสัญญาณ QueryRep อีกและแท็กจะต้องทำการลดค่าสลอตเคาท์เตอร์อีกจาก 0000H ไปจนถึง FFFFH

3. สถานะรีพลาย (Reply state)

เป็นสถานะที่แท็กจะทำการกระจายค่า อาร์เอ็น 16 (RN16) และถ้าแท็กได้รับคำสั่ง เอซีเค (ACK) ที่ถูกต้อง (คำสั่ง เอซีเค ที่มีพารามิเตอร์เป็น อาร์เอ็น 16 ที่แท็กได้กระจายไป) แท็กจะเปลี่ยนไปยังสถานะแอคโนลิด (Acknowledge state) และทำการกระจายค่า อีพีซี , พีซี และ ซีอาร์ซี -16 ถ้าแท็กไม่ได้รับคำสั่งเอซีเคหรือ ได้รับคำสั่งเอซีเคที่ไม่ถูกต้องแท็กจะเปลี่ยนไปเป็นสถานะอาร์บิเทรต (Arbitrate state)

4. สถานะแอคโนลิด (Acknowledge state)

แท็กที่อยู่ในสถานะนี้จะสามารถเปลี่ยนไปอยู่สถานะอื่นๆได้ ยกเว้น สถานะคิว(Kill state) โดยจะขึ้นอยู่กับคำสั่งที่ แท็ก ได้รับมา

5. สถานะโอเพน (Open state)

แท็กที่อยู่ในสถานะแอคโนลิด (Acknowledge) และรหัสแอคเซส (Access) ไม่เป็น 0 จะเปลี่ยนไปเป็นสถานะโอเพนก็ต่อเมื่อได้รับคำสั่ง Req_RN และจะทำการกระจาย อาร์เอ็น 16 ที่สุ่มขึ้นมาใหม่ (เรียกว่า Handle) โดย อาร์เอ็น 16 จะไปเป็นส่วนประกอบของคำสั่งต่างๆที่เครื่องอ่านจะสั่ง และจะใช้เป็นส่วนประกอบในการตอบรับของแท็กด้วย แท็กที่อยู่ในสถานะนี้จะสามารถทำทุกๆคำสั่งยกเว้นคำสั่งล็อค (Lock) และในสถานะโอเพน (Open state) แท็กจะสามารถเปลี่ยนไปได้ทุกสถานะยกเว้นสถานะแอคโนลิด (Acknowledge state) โดยขึ้นอยู่กลับคำสั่งที่แท็กได้รับ

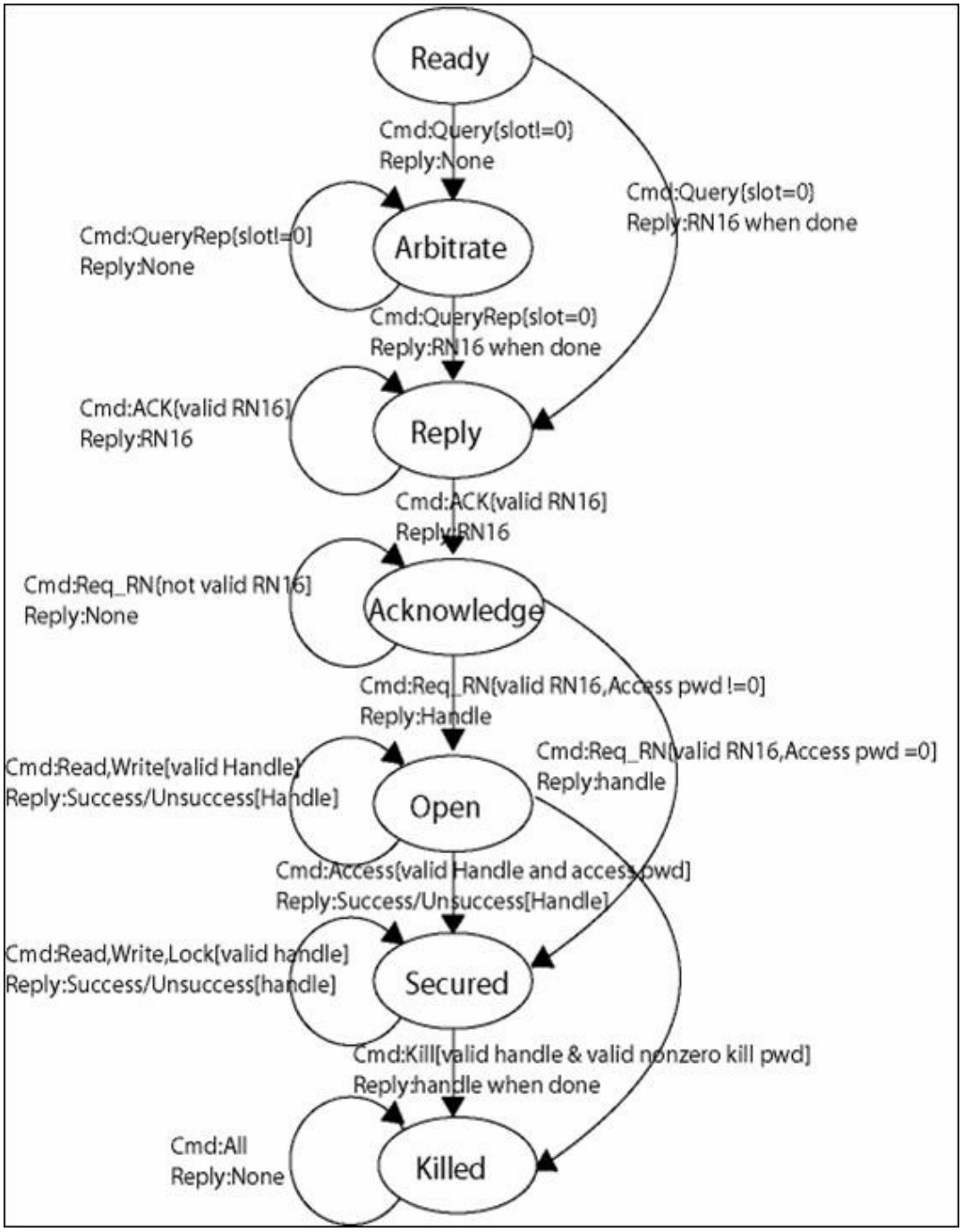
6. สถานะซีเคียว (Secured state)

แท็กที่อยู่ในสถานะแอคโนลิด (Acknowledge) และมีรหัสแอคเซส (Access) เป็น 0 จะเปลี่ยนไปเป็นสถานะซีเคียว (Secured state) ก็ต่อเมื่อได้รับคำสั่ง Req_RN และจะทำการกระจายอาร์เอ็น 16 ที่สุ่มขึ้นมาใหม่ (เรียกว่า Handle) โดย อาร์เอ็น 16 จะไปเป็นส่วนประกอบของคำสั่งต่างๆที่เครื่องอ่านจะสั่ง และจะใช้เป็นส่วนประกอบในการตอบรับของแท็กด้วย แท็กที่อยู่ในสถานะโอเพน (Open state) จะสามารถเปลี่ยนมาเป็นสถานะซีเคียว (Secured state) ได้ก็ต่อเมื่อได้รับคำสั่ง แอคเซส(Access) ที่ถูกต้อง (และจะมี Handle เหมือนเดิมกับที่ใช้เมื่อเปลี่ยนจากสถานะแอคโนลิด (Acknowledge state) มาเป็นสถานะโอเพน) แท็กที่อยู่ในสถานะนี้จะสามารถทำทุกคำสั่งได้ ใน สถานะซีเคียว (Secured state) แท็กจะสามารถเปลี่ยนไปได้ทุกสถานะยกเว้นสถานะแอคโนลิด (Acknowledge state) และสถานะโอเพน (Open state) โดยขึ้นอยู่กลับคำสั่งที่แท็กได้รับ

7. สถานะคิว (Kill state)

แท็กที่อยู่ในสถานะโอเพน (Open state) หรือสถานะซีเคียว (Secured state) เท่านั้นที่จะสามารถเข้าสู่สถานะคิวได้โดยจะได้รับคำสั่ง คิว (Kill) โดยแท็กจะทำคำสั่ง คิว (Kill) ก็ต่อเมื่อคำสั่งนั้นมีรหัสคิว (Kill) ที่ถูกต้องและไม่เป็นศูนย์ และมีค่า Handle ที่ถูกต้องเท่านั้น คำสั่งคิว (Kill) จะทำให้แท็กไม่สามารถใช้งานได้อีกเลย เมื่อแท็กอยู่ในสถานะคิวจะส่งคำสั่งรีพลาย (Reply) ไปบอกเครื่องอ่านว่าแท็กได้ทำคำสั่ง คิว (Kill) เสร็จเรียบร้อยแล้ว และแท็กจะไม่ตอบสนองต่อคำสั่งใดๆอีกเลย

หมายเหตุ สลอตเคาท์เตอร์ (Slot counter) คือ เลขที่มีขนาด 16 บิต โดยค่าสลอตเคาท์เตอร์ (Slot counter) นี้จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 2 Q -1 โดยแท็กจะแรนดอมค่า Q ขึ้นมา (ค่า Q จะอยู่ในช่วง 0-15) จะทำการคำนวณค่า และโหลดไปในสลอตเคาท์เตอร์ (Slot counter) ของตัวแท็กเอง



ภาพที่ 82 แสดงขั้นตอนสถานะของ Tag

Select Command

Tag Selection จะสนับสนุน sessions (S0,S1,S2 and S3)

- การรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กกับเครื่องอ่าน ตัวอ่านกับตัวเขียนข้อมูลจะอยู่ในตัวเดียวกัน
- อ่านหรือเขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 แท็กพร้อมกัน
- สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างอิสระ

Inventory Command

การเลือกระบุ Tag จากกลุ่ม

- Query เป็นการเลือก Tag
- QueryAdjust เป็นคำสั่งที่ทำหน้าที่ปรับค่า
- QueryRep เป็นคำสั่งที่ให้แท็กลดค่า Slot Counter ของแท็ก
- Ack เป็นการ ตอบรับว่าได้รับแล้วและพร้อมที่จะรับข้อมูลต่อไป
- Nak การเปลี่ยนสถานะ กลับไปที่ Arbitrate

Access Command

คำสั่งที่ใช้ในการติดต่อระหว่างแท็กกับเครื่องอ่าน

คำสั่งการอ่าน (Read)

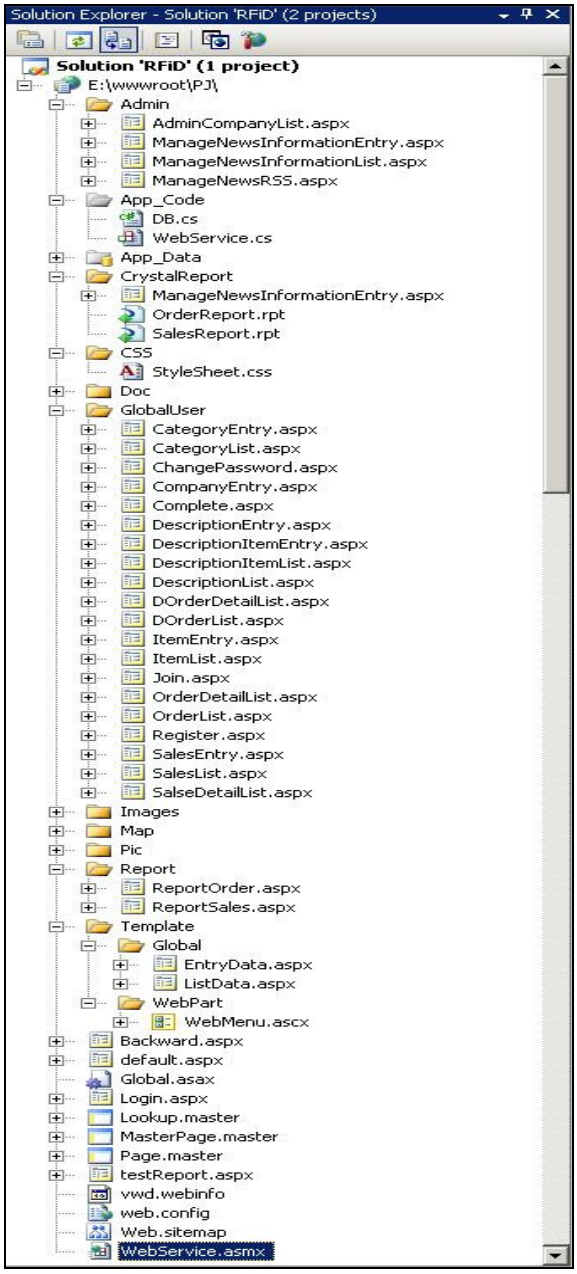
- MemBank ระบุว่า DelimitedRead เข้าถึงสำรอง TID หรือผู้ใช้หน่วยความจำ
- WordPtr ระบุคำเริ่มต้นที่อยู่ในหน่วยความจำอ่านคำที่มีความยาว 16 บิต
- WordCount ระบุจำนวน สูงสุด 16 บิต
- CRC – 16 คำนวณรหัสบิตสุดท้าย เช็ค Sum

ภาคผนวก ข
รายละเอียดการพัฒนาโปรแกรม

รายละเอียดการพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand

Supply Chain RFID Thailand พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา C# โดยมี รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 83



ภาพที่ 83 รายละเอียดของการพัฒนาเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand ด้วย C#

ประกอบด้วย

โฟล์เดอร์ Admin

ในส่วนนี้จะเก็บหน้าเว็บไซต์ที่ผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้จัดการในส่วนต่าง ๆ

1. AdminCompanyList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ดูแลระบบเป็นคนอนุมัติการเข้าร่วมเป็นสมาชิก โดยมีการตรวจสอบเอกสารทะเบียนการค้า + แผนที่แนบมาของคนสมัคร โดยจะมีการแจ้งการอนุมัติหรือไม่อนุมัติผ่านทางอีเมล์

2. ManageNewsInformationEntry.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับ เพิ่ม ,ลบ แก้ไข ข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ของเว็บไซต์

3. ManageNewsInformationList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับค้นหาข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ของเว็บไซต์โดยมีการกำหนดการค้นหาจากข่าวที่ไม่หมดอายุได้

4. ManageNewsRSS.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับค้นหา, เพิ่ม ,ลบ แก้ไข ข้อมูลข่าว RSS โดยกำหนดเพื่อไปเชื่อมโยงกับเว็บไซต์แหล่งที่มา

โฟล์เดอร์ App_Code

ในส่วนนี้จะเก็บ Functionc และ ส่วนบริการ Web Service

1. DB.cs เป็นส่วนที่เก็บ Function ในการนำไปใช้กับโปรแกรมโดยประกอบด้วย Function ที่เกี่ยวกับ Transaction,Rollback,Commit ซึ่งเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับฐานข้อมูล ,สร้างวัตถุในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล, การส่งเมล์, การเช็ครูปแบบต่าง ๆ

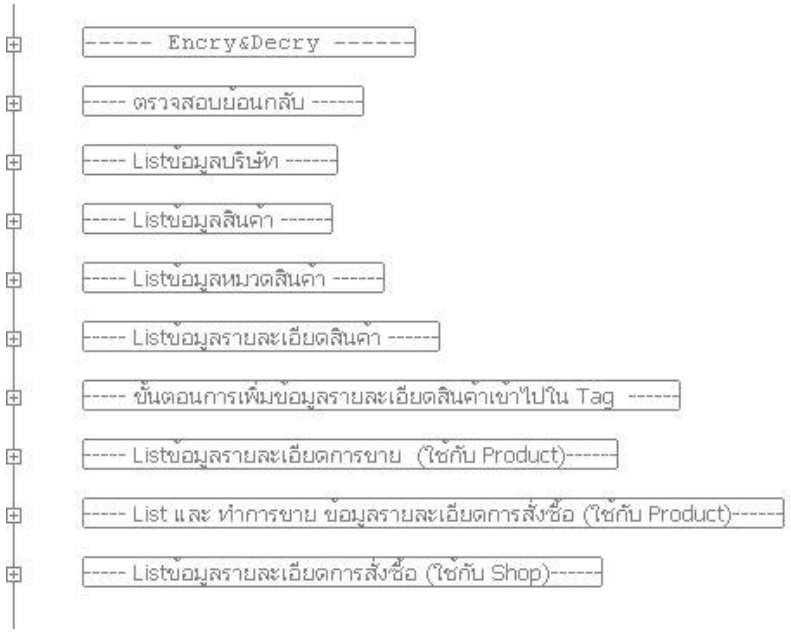
```
    #region---------------Transaction,Rollback,Commit--------------
    public static void Begin()
    {
        _UConnect = new
SqlConnection(ConfigurationManager.ConnectionStrings["ConnectDB"].Con
nectionString); // ConnectDB มาจาก Web.Config
        _UConnect.Open();
        _UTrans = _UConnect.BeginTransaction();
    }
    public static void Commit()
    {
        _UTrans.Commit();
        _UConnect.Close();
    }
    public static void Rollback()
    {
        _UTrans.Rollback();
        _UConnect.Close();
    }
    #endregion
    #region---------------ใช้Datasetในการเลือกข้อมูลออกจากDB-------------
```

```
    public static DataSet SObjectData(string sqlstr)
    {
        SqlConnection conn = new
SqlConnection(ConfigurationManager.ConnectionStrings["ConnectDB"].Con
nectionString);
        conn.Open();
        SqlDataAdapter da = new SqlDataAdapter(sqlstr, conn);
        DataSet ds = new DataSet();
        da.Fill(ds);
        conn.Close();
        return ds;
    }
     #endregion

     #region---------------ใช้Datasetในการเพิ่ม,แก้ไข,ลบ ข้อมูลออกจากDB-------
    public static SqlCommand EObjectData(string sqlstr)
    {
        SqlCommand comm = new SqlCommand(sqlstr, _UConnect, _UTrans);
        return comm;
    }
    #endregion


     #region---------------การส่งเมล์---------------
     public static void SendMail(string Username, string Password,
string EmailCompanyTo)
    {
        string Mail_From = "oraoraoh@gmail.com"; // จาก
        MailMessage myEmail = new MailMessage();
        myEmail.BodyEncoding = System.Text.Encoding.GetEncoding("utf-
874");
        myEmail.SubjectEncoding =
System.Text.Encoding.GetEncoding("utf-874");
        myEmail.From = new MailAddress(Mail_From, "RFid Thailand",
System.Text.Encoding.GetEncoding("utf-874"));
        myEmail.To.Add(EmailCompanyTo); //ถึง
        myEmail.Subject = "อนุมัติการเข้ารวมเป็นสมาชิก RFid Thailand";  //หัวข้อส่ง
        myEmail.IsBodyHtml = true;
        string Mail_Body = "ทางเว็บไซต์ RFid Thailand ได้รับทำการอนุมัติบริษัทของท่านเป็นสมาชิก
แล้ว โดยมีได้ทำการส่ง Username = " + Username + " และ Password = " + Password +
" ในการเข้ามาเว็บไซต์ " + "และ มอบรหัส EPC มาให้  ทางเว็บไซต์ ขอขอบคุณที่ท่านเข้ารวมเป็นสมาชิกด้วย";
        myEmail.Body = Mail_Body;  //ข้อความที่ส่ง
        SmtpClient Smclient = new SmtpClient("smtp.gmail.com", 587);
        Smclient.Credentials = new
NetworkCredential("oraoraoh@gmail.com", "216121");
        Smclient.EnableSsl = true;
        Smclient.Send(myEmail);
    }
    #endregion
```

WebService.cs เป็นส่วนที่เก็บการให้บริการรับส่งข้อมูลต่าง ๆที่เว็บไซต์ให้บริการเพื่อสะดวกกับผู้ที่จะเข้ามาใช้โดยจะต้องสมัครเป็นสมาชิกก่อน โดยมีการให้บริการดังแสดงในรูปภาพที่ 84



ภาพที่ 84 รายละเอียดของการให้บริการเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand โดยโดยผ่านทาง WebService

โฟล์เดอร์ CrystalReport

ในส่วนนี้จะเก็บแบบฟอร์มรายงานผ่านหน้าเว็บไซต์

1. OrderReport.rpt แบบฟอร์มรายการการสั่งซื้อสินค้า ของ CrystalReport
2. SalesReport.rpt แบบฟอร์มรายการการขายซื้อสินค้า ของ CrystalReport

โฟล์เดอร์ CSS

ในส่วนนี้จะเก็บรูปแบบของ Font

โฟล์เดอร์ Doc

ในส่วนนี้จะเก็บสำหรับไฟล์เอกสารทะเบียนการค้าผู้เข้าร่วมเป็นสมาชิกที่จะลงทะเบียนใช้

โฟล์เดอร์ GlobalUser

ในส่วนนี้จะเก็บหน้าเว็บไซต์ที่ผู้ใช้ระบบเข้ามาใช้งาน

1. CategoryEntry.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิก เพิ่ม แก้ไขข้อมูลหมวดสินค้า

2. CategoryList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิกดูรายการ ค้นหาข้อมูลหมวดสินค้า

3. ChangePassword.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิกเปลี่ยน รหัสผ่าน จะสามารถเข้ามาเปลี่ยนได้ตอนเข้าระบบ login แล้ว

4. CompanyEntry.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิก แก้ไขข้อมูลสมาชิกของตนเอง

5. Complete.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับแจ้งว่าได้ทำการลงทะเบียนที่จะเข้าร่วมเป็นสมาชิก แต่ต้องรอตอบกลับทางอีเมล์

6. DescriptionEntry.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิก เพิ่ม แก้ไขข้อมูลลักษณะสินค้า

7. DescriptionItemEntry.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิก เพิ่ม แก้ไขข้อมูลรายละเอียดสินค้า

8. DescriptionItemList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิกดูรายการ ค้นหาข้อมูลรายละเอียดสินค้า

9. DescriptionList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิกดูรายการ ค้นหาข้อมูลลักษณะสินค้า

10. DOrderDetailList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิกดูรายการสั่งซื้อสินค้าที่ได้ทำการสั่งซื้อสินค้าไว้

11. DOrderList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิกดู ค้นหารายการข้อมูลทั้งหมดที่สั่งซื้อไว้

12. ItemEntry.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิก เพิ่ม แก้ไขข้อมูลสินค้า

13. ItemList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิกดูรายการ ค้นหาข้อมูลสินค้า

14. Join.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับแจ้งข้อตกลงของเว็บไซต์ให้แก่ผู้ที่จะเข้าร่วมสมัครเป็นสมาชิก

15. OrderDetailList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิก ทำการจัดส่งสินค้าตามรายการสั่งซื้อ

16. OrderList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิกดู ค้นหารายการข้อมูลว่ามีใครสั่งซื้อไว้

17. Register.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับไว้ให้ผู้ที่จะเข้าร่วมเป็นสมาชิกทำการลงทะเบียน

18. SalesEntry.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิก ทำการสั่งซื้อสินค้า

19. SalesList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิก ดู ค้นหารายการข้อมูลเพื่อจะทำรายการสั่งซื้อ และดูว่าการสั่งซื้อสินค้าที่ซื้อไปได้หรือยัง

20. SalseDetailList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิก ทำการรับสินค้าที่จัดส่งมา

โฟล์เดอร์ Images

ในส่วนนี้จะเก็บสำหรับไฟล์รูปภาพที่ทำเว็บไซต์

โฟล์เดอร์ Map

ในส่วนนี้จะเก็บสำหรับไฟล์แผนที่ผู้เข้าร่วมเป็นสมาชิกที่จะลงทะเบียนใช้

โฟล์เดอร์ Pic

ในส่วนนี้จะเก็บสำหรับไฟล์รูปภาพสินค้าของผู้ที่เป็นสมาชิก

โฟล์เดอร์ Report

1. ReportOrder.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับนำแบบฟอร์มรายการเลขที่ใบเสร็จแสดง
2. ReportSales.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับนำแบบฟอร์มรายการเลขที่ใบสั่งซื้อแสดง

โฟล์เดอร์ Template

ในส่วนนี้จะเก็บต้นแบบหน้าเว็บไซต์

โฟล์เดอร์ Global

1. EntryData.aspx แบบในการสร้างหน้าเว็บไซต์การเพิ่ม แก้ไขข้อมูล
2. ListData.aspx แบบในการสร้างหน้าเว็บไซต์การค้นหา และดูรายละเอียด

โฟล์เดอร์ WebPart

1. WebMenu.ascx แบบในการทำเมนูการเข้าถึงหน้าเว็บไซต์ในแต่ระดับของสิทธิของผู้เป็นสมาชิก

Backward.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้บุคคลทั่วไปสามารถตรวจสอบย้อนกลับของข้อมูลสินค้า

default.aspx หน้าเว็บไซต์แรกในการรันระบบ

Login.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับการเข้าระบบของผู้ที่เป็นสมาชิก

Lookup.master ต้นแบบหน้าเว็บไซต์

MasterPage.master ต้นแบบหน้าเว็บไซต์

Page.master ต้นแบบหน้าเว็บไซต์

web.config เป็นไฟล์สำหรับตั้งค่าต่าง ๆ ของเว็บไซต์

Web.sitemap ไว้สำหรับการตั้งกฎการเข้าถึงในแต่ละหน้าของเว็บไซต์ ใช้ร่วมกับ WebMenu.ascx

WebService.asmx การตั้งค่าในการให้บริการ WebService

การพัฒนาเว็บไซต์ Shop

เป็นการจำลองในการใช้ WebService ที่ทางเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand จัดให้บริการในการเรียกข้อมูลต่าง ๆ และทำการupdate ข้อมูลต่าง ๆ และในส่วนที่เพิ่มเติมมาของเว็บมีดังนี้

PassRecover.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้สมาชิกที่ลืมรหัสผ่านสามารถเข้ามาตอบคำถามเพื่อที่จะได้รหัสผ่านที่ลืม

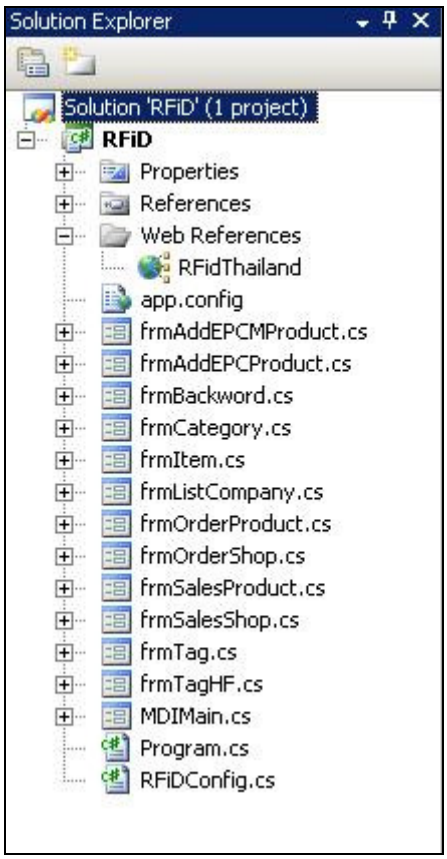
PersonEntry.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ดูแลระบบรับพนักงานได้

PersonList.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ดูแลระบบดูรายการ ค้นหาข้อมูลพนักงาน

UpdateOrder.aspx หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ดูแลสามารถทำการรับรายการข้อมูลที่สั่งซื้อของสู่ ฐานข้อมูลของร้านได้โดยผ่านทาง WebService

การพัฒนาโปรแกรมจัดซื้อ – ขาย

เป็นโปรแกรมสำหรับให้ผู้ที่เป็นสมาชิกในที่นี้หมายถึง ผู้ผลิตวัตถุดิบ, ผู้ผลิตสินค้า, ร้านค้า และโปรแกรมสามารถนำ Tag RFID มาตรวจสอบย้อนกลับได้และมีความสามารถในการเพิ่มข้อมูลลงใน Tag UHF และทำการจัดส่งสินค้าและรับสินค้าโดยติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID เพื่อสะดวกในการตรวจเช็คโดยส่งข้อมูลผ่านทาง WebService โดยมีรายละเอียดของโปรแกรมดังแสดงในภาพที่ 85



ภาพที่ 85 รายละเอียดของการพัฒนาโปรแกรมจัดซื้อ-ขาย ด้วย C#

โฟล์เดอร์ Properties และ References

ในส่วนนี้จะเป็นไฟล์เกี่ยวกับ System ของโปรแกรมที่ต้องสร้างโปรแกรมจะสร้างขึ้นมาให้

โฟล์เดอร์ Web References

ในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ไว้สำหรับการอ้างอิงถึง WebSerive

RFidThailand เป็นการอ้างอิงถึง WebService ของเว็บ Supply Chain RFID Thailand

app.config ในส่วนนี้จะเก็บข้อมูลในการตั้งค่าของโปรแกรม

frmAddEPCMProduct.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในการเพิ่มข้อมูลวัตถุดิบให้กับสินค้าที่ใช้วัตถุดิบนี้

frmAddEPCProduct.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในการเพิ่มข้อมูลสินค้าลงใน Tag RFID

frmBackword.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในการตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับในอ่านจากเครื่องอ่าน RFID

frmCategory.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในแสดงข้อมูลหมวดสินค้า โดยผ่านทาง WebService

frmItem.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในแสดงข้อมูลสินค้า โดยผ่านทาง WebService

frmListCompany.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในแสดงข้อมูลสมาชิก โดยผ่านทาง WebService

frmOrderProduct.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในแสดงข้อมูลรายละเอียดการขาย

frmOrderShop.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในการตรวจรับสินค้า

frmSalesProduct.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในการจัดส่งสินค้า

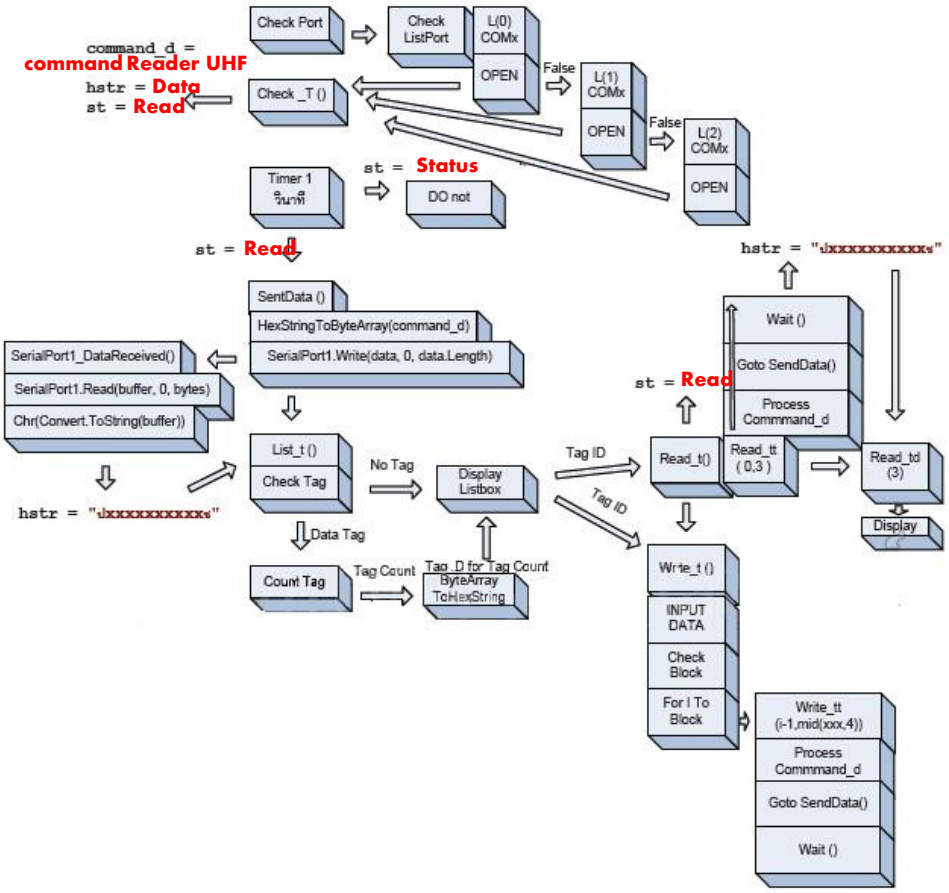
frmSalesShop.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในแสดงข้อมูลในการสั่งซื้อสินค้า

frmTag.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในการใช้เครื่องอ่าน UHF

frmTagHF.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับในการใช้เครื่องอ่าน HF

MDIMain.cs เป็นหน้าโปรแกรมสำหรับหน้าเมนูในการเรียกหน้าโปรแกรมต่าง ๆ

RFiDConfig.cs เป็นส่วนที่เก็บ Function ในการนำไปใช้กับโปรแกรม โดยประกอบด้วย Function ที่เกี่ยวกับเครื่องอ่าน RFID โดยยึดหลักการทำงานใช้เวลาเป็นตัวหน่วงในการอ่านหรือเขียนข้อมูล และเขียนคำสั่งลงไปใน SerialPort โดยมีการทำงานขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 86



ภาพที่ 86 ขั้นตอนการทำงานในส่วนของ Reader RFID

ส่วนโครงสร้างและคำสั่งเครื่องอ่าน UHF อ่านในผนวก ค

Function สำหรับในการเช็คคำสั่งมาในส่วนของเวลา

```
private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
        {
            if (RFiDConfig.st == "G" || RFiDConfig.st == "ClearIden"
            || RFiDConfig.st == "SBandRate")
            {
                RFiDConfig.hstr = "";
                SendData();
                System.Threading.Thread.Sleep(100);
            }

            if (RFiDConfig.st == "GRF")
            {
                RFiDConfig.hstr = "";
                SendData();
                System.Threading.Thread.Sleep(100);
                cmdGetRF_Click(sender, e);
                RFiDConfig.st = "G";
            }
```

```
            if (RFiDConfig.st == "Iden")
            {
                RFiDConfig.hstr = "";
                SendData();
                System.Threading.Thread.Sleep(100);
            }
        }
```

ในการรับคำสั่งจากเครื่องอ่าน UHF

```
private void SendData()
        {
            Byte[] data =
RFiDConfig.HexStringToByteArray(RFiDConfig.command);
            serialPort1.Write(data, 0, data.Length);
        }


private void serialPort1_DataReceived(object sender,
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs e)
        {
            int bytes = serialPort1.BytesToRead;
            Byte[] buffer = new Byte[bytes];
            serialPort1.Read(buffer, 0, bytes);
            string sb = "";
            foreach (Byte b in buffer)
            {
                sb = sb + Convert.ToChar(b);
            }

            RFiDConfig.hstr = RFiDConfig.hstr + sb;

            RFiDConfig.chk = true;
        }


public static Byte[] HexStringToByteArray(string command)
        {
            command = command.Replace(" ", "");
            Byte[] buffer = new Byte[command.Length / 2];
            int i = 0;
            while (i < command.Length)
            {
                buffer[i / 2] = Convert.ToByte(command.Substring(i,
2), 16);
                i = i + 2;
            }
            return buffer;
        }
```

Function สำหรับอ่านข้อมูลจาก Tag

```
private void List_t()
        {
            int CountID;
            RFiDConfig.Gen2_Iden();
```

```
            SendData();
            System.Threading.Thread.Sleep(200);
            CountID =
Convert.ToInt32(Convert.ToByte(Convert.ToString(RFiDConfig.hstr[8]) +
Convert.ToString(RFiDConfig.hstr[9]), 16));
            txtData.Text = Convert.ToString(CountID);
            RFiDConfig.Key_Authentication();
            SendData();
            System.Threading.Thread.Sleep(300);
            richTextBox1.Text = RFiDConfig.hstr;
        }
```

Function สำหรับเขียนข้อมูลลง Tag

```
private void Write_t()
        {
            string DataWrite = txtSerialID.Text;
            int Count = 0;
            for (int i = 2; i <=5; i++)
            {
                string D1,D2;
                D1 = Convert.ToString(DataWrite[2 + Count - i]) +
Convert.ToString(DataWrite[3 + Count - i]);
                D2 = Convert.ToString(DataWrite[4 + Count - i]) +
Convert.ToString(DataWrite[5 + Count - i]);
                RFiDConfig.EPCWrite(i,D1,D2);
                SendData();
                System.Threading.Thread.Sleep(300);
                Count = Count + 5;
            }
            txtData.Text = "Complete";
        }


public static void EPCWrite(int i,String D1,String D2)
        {
            int result = 0;
            int DataWrite = 149 + i +
Convert.ToInt32(Convert.ToByte(D1, 16)) +
Convert.ToInt32(Convert.ToByte(D2, 16));
            if (DataWrite >= 512)
            {
                result = 255 - (DataWrite - 512);
            }
            if (DataWrite >= 256 && DataWrite < 512)
            {
                result = 255 - (DataWrite - 256);
            }
            if (DataWrite < 256)
            {
                result = 255 - result;
            }
            command = "0A FF 06 86 01 " + String.Format("{0:X2}", i)
+ " " + D1 + " " + D2 + " " + String.Format("{0:X2}", result);
            hstr = "";
            st = "Write";
        }
```

Function สำหรับเชื่อมต่อเครื่องอ่าน UHF

```
private void cmdConnect_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            System.Threading.Thread.Sleep(100);

            listData.Items.Clear();
            listData.Items.Add("Open SeriralPost Success!");
            listData.Items.Add("Set BaudRate 9600bps Success!");

            listData.Items.Add("Firmware version is V" +
RFiDConfig.hstr[9] + "." + RFiDConfig.hstr[11]+"!");

            cmdConnect.Enabled = false;
            cmdDisConnect.Enabled = true;

            RFiDConfig.Set_BandRate();

            RFiDConfig.GetRF();

        }
```

Function สำหรับปิดเชื่อมต่อเครื่องอ่าน UHF

```
private void cmdDisConnect_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            timer1.Stop();
            listData.Items.Clear();
            txtSerialID.Text = "";
            serialPort1.Close();
            cmdConnect.Enabled = true;
            cmdDisConnect.Enabled = false;
        }
```

Function สำหรับตั้งค่าพลังงานในการอ่าน

```
private void cmdRF_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            RFiDConfig.SetRF(txtPower.Text);
            System.Threading.Thread.Sleep(100);
            listData.Items.Add("Set Reader RF Parameter Success!");
            listData.Items.Add("Power is " + txtPower.Text + " dBm");
        }
```

ภาคผนวก ค
เครื่องอ่าน URW 801

เครื่องอ่าน URW 801

เครื่องอ่านUHFรุ่นURW801/811 ทำงานที่คลื่นความถี่ 902-928 Mhz(หรือ920-925MHz ตาม กทช. กำหนด)เป็นเครื่องอ่านที่รวมเอาเสาอากาศไว้กับเครื่องอ่านUHF เหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเสาอากาศจำนวนมาก โดยพื้นที่ในการติดตั้งมีจำกัด ลดค่าเดินสายอากาศ แต่การใช้งานต้องกำหนดการเคลื่อนที่ของ UHF Tag ได้เพื่อให้เครื่องอ่านสามารถอ่านได้ตรงตำแหน่งเดิมเสมอ อ่านระยะใกล้(3-5m.) สามารถเลือกการติดต่อได้แบบ RS232 ดังแสดงในภาพที่ 87

ภาพที่ 87 เครื่องอ่าน URW 801

ข้อมูลทางเทคนิค

- ใช้งานที่ย่านความถี่ (Frequency) : 902 ~ 928 MHz, 920-925 MHz
- โปรโตคอล (Protocals) : ISO-18000-6B, 6C, EPC Gen2
- กำลังส่ง : กำลังส่งมาตรฐาน 20-30dBm
- วิธีการโมดูเลชัน(Modulation Method) : ASK or FSK (Optional)
- จำนวนช่องต่อเสาอากาศ(Antennas Connectors) : 1 Antenna Built-In
- การต่อเชื่อมอุปกรณ์อื่น (Communication Interface) : มีให้เลือกใช้งานแบบ RS232,RS485,TCP/IPหรือWiegand26/34
- อัตราการอ่านพร้อมกัน : < 30 tags per second
- เวลาที่ใช้ในการอ่านและเขียน (Read/Write Time) : สามารถอ่านข้อมูลจากTag จำนวน 8 bytes ในเวลาไม่เกิน 30ms และเขียนข้อมูลลงในTagจำนวน 4 bytes ในเวลาไม่เกิน 100ms
- แรงดันไฟฟ้า (Voltage) : 100 ~ 240V AC
- กำลังไฟ : 5VDC, 4A or 9VDC, 4A
- ระยะการอ่าน (Read range) : อ่านข้อมูลจากtagได้ในระยะไม่เกิน 3-5 m. ในรุ่น URW801(ระยะการอ่านแปรผันตามเสาอากาศ/Tagและสภาพแวดล้อม)
- ระยะการเขียน(Write range) : เขียนข้อมูลลงในTagได้ในระยะ35%ของระยะการอ่าน (ระยะการเขียนแปรผันตามเสาอากาศ/Tagและสภาพแวดล้อม)
- ขนาด(Dimension) :โดยประมาณ ยาว 215 x กว้าง 215 x สูง 75 mm. ในรุ่น URW801
- น้ำหนัก (Weight) : น้ำหนักโดยประมาณ 1 Kg ในรุ่นURW801

รายละเอียดการติดต่อสื่อสาร Protocol

การติดต่อสื่อสารเชื่อมต่อ SerialPort RS232 โดยมีโครงสร้างของ Protocol ดังนี้

1. Physics Layer

- 1 bit start bit, 8 bits data bit, 1bit stop bit, no odd and even
- สามารถตั้งค่า Baud rate ได้ 9600bps, 19200bps, 38400bps, 57600bps, 115200bps แต่เครื่องคอมพิวเตอร์จะเซ็ตเป็น 9600bps

2. Data Link Layer

ในการส่งคำสั่งจะมีโครงสร้างพื้นฐานดังแสดงในภาพที่ 88

Head	Addr	Len	Cmd	Parameter	…	Parameter	Check
0x0A	1 byte	n+2	1 byte	Byte 1		Byte n	cc

ภาพที่ 88 โครงสร้างพื้นฐาน Data Link Layer ในการติดต่อเครื่องอ่าน URW 801

Head หมายถึงเป็นการเริ่มต้นโครงสร้างพื้นฐาน โดย มีค่า 0x0A หมายถึง เป็นโครงสร้างที่จะส่งข้อมูลไปให้กับเครื่องอ่าน

Addr หมายถึงเป็นที่อยู่ในการอ้างอิงของเครื่องอ่านจะใช้อยู่ในช่วง 0 ถึง 240 หรือ 255(0xFF) ในการตอบสนองในการรับคำสั่ง

Len หมายถึงว่าจะมีโครงสร้างต่อท้ายอีกเท่าไร

Cmd หมายถึงคำสั่งที่จะให้เครื่องทำงานอะไร

Parameter หมายถึง ค่าที่จะต้องส่งไปแล้วแต่คำสั่ง

Check หมายถึง การตรวจสอบคำสั่งโดยใช้ผลรวมทั้งหมดโดยมีสูตรดังนี้

ถ้ามี Len = 2

Check = Addr – (Header + Cmd)

ถ้ามี Len = 3

Check = Addr – (Header + Cmd+ Parameter +1)

ถ้ามี Len = 4

Check = Addr – (Header + Cmd+ Parameter +2)

ตัวอย่าง

B1 = FF – (0A + 44) Hex :: 177 = 255 – (10 + 68) Dec เป็นต้น

ในการตอบสนองกลับของเครื่องจะมีโครงสร้างพื้นฐานดังนี้

Head หมายถึงเป็นการเริ่มต้นโครงสร้างพื้นฐาน โดย มีค่า 0x0B หมายถึง เป็นโครงสร้างที่ทำการรับข้อมูลจากเครื่องอ่าน

Addr หมายถึงเป็นที่อยู่ในการอ้างอิงของเครื่องอ่าน

Len หมายถึงว่าจะมีโครงสร้างต่อท้ายอีกเท่าไร

Status หมายถึง ว่าทำงานได้สำเร็จหรือว่าโดยจะมีค่า 00 หมายถึงทำงานสำเร็จ และจะมีParameter ข้อมูลส่งกับมาให้ด้วย

Cherk หมายถึง การแจ้งข้อผิดพลาดการทำงานว่าเกิดอะไรขึ้น

สถานะ

0x00 = ไม่เกิดข้อผิดพลาด

0x01 = เกิดข้อผิดพลาดทั่วไป

0x02 = เกิดข้อผิดพลาดในการตั้งค่า

0x03 = เกิดข้อผิดพลาดในการรับค่า

0x04 = เกิดข้อผิดพลาดในการไม่เจอ Tag

0x05 = เกิดข้อผิดพลาดในการอ่านข้อมูล Tag

0x06 = เกิดข้อผิดพลาดในการเขียนข้อมูล Tag

0x07 = เกิดข้อผิดพลาดในการล็อก Tag

0x08 = เกิดข้อผิดพลาดในการลบ Tag

0xFE = เกิดข้อผิดพลาดของคำสั่ง

คำสั่งที่นำมาใช้ในโปรแกรม

SetBaudrate

คำสั่ง `Command = "0A FF 03 20 00 D4"`

Response = `"0B F1 02 00 02"`

ตัวที่ 5 ของคำสั่ง

00 = 9600bps, 01 = 19200bps, 02 = 38400bps, 03 = 57600bps, 04 = 9600bps

Get Firmware Version

คำสั่ง `Command = "0A FF 02 22 D3"`

Response = `"0B F1 04 00 03 04 F9"`

ตัวที่ 5-6 ของการตอบสนอง

หมายถึง Version 3.4

Set_RF

คำสั่ง `Command = "0A FF 04 25 0A 00 C4"`

Response = `"0B F1 04 00 03 04 F9"`

ตัวที่ 5 ของคำสั่ง

การตั้งค่าพลังงานในอ่านเป็น dbm ตัวอย่าง 0A = 10 dbm

Get_RF

คำสั่ง `Command = "0A FF 02 26 CF"`

Response = `"0B F1 04 00 1E 01 E1"`

ตัวที่ 5 ของการตอบสนอง

การแสดงว่าเครื่องตั้งค่าพลังงานในการอ่านไว้ 1E = 30 dbm

Clear ID Buffer

คำสั่ง `Command = "0A FF 02 44 B1"`

Response = `"0B F1 02 00 02"`

ตัวที่ 4 ของการตอบสนองแล้วเคลียร์ค่าเรียบร้อยแล้ว

Gen2 Multi Tag Identify

คำสั่ง `Command = "0A FF 02 80 75"`

Response = `"0B F1 03 00 01 00"`

ตัวที่ 4 ของการตอบสนองแล้วเคลียร์ค่าเรียบร้อยแล้ว

ตัวที่ 5 ของการตอบสนองหมายถึงจำนวน Tag ที่อ่านเจอ 01 = 1 Tag

Key_Authentication

คำสั่ง `Command = "0A FF 03 40 08 AC"`

Response = `"0B F1 11 00 01 …..14ชุดคำสั่ง.. A8"`

ตั้งแต่ 01 ไปหมายถึงข้อมูลที่อ่านได้มา

Gen2 EPC Write

คำสั่ง `Command = "0A FF 06 86 01 00 0A 61"`

Response = `"0B F1 02 00 02"`

ตัวที่ 5 ของคำสั่งหมายถึง ข้อมูลเป็น แบบ EPC

ตัวที่ 6-7 ของคำสั่งหมายถึง ข้อมูลที่ทำการเขียนลง Tag 00 0A

ตัวที่ 4 ของการตอบสนองแล้วเคลียร์ค่าเรียบร้อยแล้ว

ภาคผนวก ง

แบบสอบถาม

<u>แบบสอบถาม</u>

ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซด์ Supply Chain RFID Thailand

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบสอบถามนี้มี 3 ตอน คือ
   - ตอนที่ 1 ลักษณะประชากร
   - ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซด์ Supply Chain RFID Thailand
   - ตอนที่ 3 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซด์ Supply Chain RFID Thailand
2. แบบสอบถามนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซด์ Supply Chain RFID Thailand ของธุรกิจเสื้อผ้านักเรียน – นักศึกษา ในการบริโภคสินค้าในครั้งต่อไปและการมาใช้บริการต่าง ๆ ในธุรกิจเสื้อผ้า
3. คำตอบของท่านเป็นข้อมูลและความคิดเห็นของท่านเอง จึงไม่มีคำตอบที่ถูกต้องหรือคำตอบที่ผิดแต่คำตอบที่ดีที่สุด คือ คำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงและความพึงพอใจของท่าน
4. คำตอบของท่านจะเป็นความลับเฉพาะตัวไม่มีการลงชื่อในแบบสอบถามนี้ การนำเสนอข้อมูลและเสนอเป็นภาพรวม จึงขอให้ท่านตอบแบบสอบถามนี้ตามความพึงพอใจที่แท้จริงของท่านได้อย่างเต็มที่

<u>คำอธิบาย</u>

การตรวจสอบย้อนกลับในแบบสอบถามนี้หมายถึงระบบห่วงโซ่อุปทาน Supply Chain ในการผลิตสินค้าเสื้อผ้านักเรียน – นักศึกษา ตั้งแต่ผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค โดยทางผู้บริโภคสามารถที่ตรวจสอบสินค้าย้อนกลับได้โดยผ่านทางเว็บไซด์ ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้บริโภคทราบถึงแหล่งที่มาของวัตถุดิบ แหล่งที่ผลิตสินค้า ร้านค้าที่ซื้อสินค้า และวัตถุดิบที่ผลิตสินค้าซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค

โปรดทำเครื่องหมาย✔ ลงใน☐ ที่ท่านเลือกตอบ

ตอนที่ 1 ลักษณะประชากร

1. เพศ

☐ชาย ☐หญิง

2. อายุ

☐ต่ำกว่า 17 ปี ☐17 – 20 ปี

☐20 – 23 ปี ☐23 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

☐ระดับประถม ☐ระดับมัธยมศึกษา

☐ระดับอนุปริญญา ☐ระดับปริญญาตรี

☐ระดับสูงกว่าปริญญาตรี

4. คณะ

☐ศึกษาศาสตร์ ☐อักษรศาสตร์

☐สถาปัตยกรรมศาสตร์ ☐วิทยาศาสตร์

☐วิศวกรรมศาสตร์ ☐เภสัชศาสตร์

☐วิทยาการจัดการ ☐อื่น.....(โปรดระบุ)

5. ภูมิสำเนา

☐นครปฐม ☐ราชบุรี

☐สุพรรณบุรี ☐อื่น.....(โปรดระบุ)

6. เคยใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFIF Thailand

☐เคย ☐ไม่เคย

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อระบบการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand

ด้านคุณภาพของการบริการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
7. เว็บไซต์สามารถแสดงข้อมูลของวงจรห่วงโซ่อุปทานของสินค้าเสื้อผ้านักเรียน - นักศึกษาได้ครบถ้วน					
8. เว็บไซต์สามารถรู้ถึงวัตถุดิบที่ผลิตสินค้าเสื้อผ้านักเรียน - นักศึกษาได้เป็นอย่างดี					
ด้านคุณภาพของเว็บไซต์					
9. เว็บไซต์สามารถอธิบายการใช้งานการให้บริการตรวจสอบย้อนกลับได้เป็นอย่างดี					
10. ท่านสามารถเข้าถึงการให้บริการได้อย่างสะดวก รวดเร็ว					
ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์การบริการ					
11. ท่านคิดว่าการให้บริการจะสามารถช่วยในการเปลี่ยนสินค้าง่ายขึ้นในระดับใด					
12. ท่านคิดว่าการให้บริการจะสามารถช่วยท่านในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าเสื้อผ้าได้ดีขึ้นในระดับใด					

ตอนที่ 2 (ต่อ)

ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์การบริการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
13. ท่านคิดว่าการให้บริการจะสามารถช่วยให้ท่านรู้ถึงสายการผลิตห่วงโซ่อุปทานของเสื้อผ้ามากเพียงใด					
14. ท่านคิดว่าการให้บริการนี้จะมีผลกับราคาสินค้าระดับใด					
15. บริการสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าระดับใด					

ตอนที่ 3 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการตรวจสอบย้อนกลับของเว็บไซต์ Supply Chain RFID Thailand

ด้านความรู้ในการบริการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
16. ท่านมีความรู้เรื่องหมายเลขประจำตัวของสินค้า (Electronic Product Code :EPC) มากเพียงใด					
17. ท่านมีความรู้เรื่องเทคโนโลยีระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency IDentification : RFID) มากเพียงใด					
ด้านเครื่องมืออุปกรณ์และเทคโนโลยี RFID					
18. ความทันสมัยของเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบป้าย RFID					
19. เครื่องมือที่ตรวจสอบยังไม่แพร่หลายและมีราคาแพง					

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายวิบูลย์ ว่องวิวัฒน์ไวทยะ Mr. Wiboon Wongwiwatwaithaya
วัน เดือน ปี เกิด	วันศุกร์ที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2520
ที่อยู่ปัจจุบัน	211/1 ซ.2 ถ.พิพิธประสาท ต.พระปฐมเจดีย์ อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครปฐม
พ.ศ. 2547	ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร