

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบสแกนลายนิ้วมือควบคุมผ่านโครงข่ายไร้สาย

FINGERPRINT SCAN SYSTEM CONTROLLED THROUGH WLAN



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 72716  
วัน,เดือน,ปี 22 ส.ย. 2550

.b. ๒๕๕๕.๒๐๗  
.i. ....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# FINGERPRINT SCAN SYSTEM CONTROLLED THROUGH WLAN



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หัวข้อปริญญาบัตร** ระบบสแกนลายนิ้วมือควบคุมผ่านโครงข่ายไร้สาย  
Fingerprint Scan System Controlled Though WLAN

**ชื่อนักศึกษา** นายทวนทน สะอาดเอี่ยม รหัสประจำตัว 47015598  
นายทัศนัย น้อยจินดา รหัสประจำตัว 47015599  
นายพนารักษ์ ชัง รหัสประจำตัว 47015604

**อาจารย์ที่ปรึกษา** อาจารย์ สถาพร พรหมวงศ์  
ผศ. พิชญ สุพรรณกุล

**ระดับการศึกษา** ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ

**ภาควิชา** วิศวกรรมสารสนเทศ

**ปีการศึกษา** 2549

ปริญญาบัตรฉบับนี้ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว



(อาจารย์ สถาพร พรหมวงศ์)  
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาบัตร



(ผศ. พิชญ สุพรรณกุล)  
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>หัวข้อปริญญานิพนธ์</b>	ระบบสแกนลายนิ้วมือควบคุมผ่านโครงข่ายไร้สาย Fingerprint Scan System Controlled Though WLAN		
<b>ชื่อนักศึกษา</b>	นายทวนทน	สะอาดเอี่ยม	รหัสประจำตัว 47015598
	นายทัศนัย	น้อยจินดา	รหัสประจำตัว 47015599
	นายพนารักษ์	ชัง	รหัสประจำตัว 47015604
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	อาจารย์ สถาพร พรหมวงศ์ ผศ. พิชญ์ สุพรรณกุล		
<b>ระดับการศึกษา</b>	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ		
<b>ภาควิชา</b>	วิศวกรรมสารสนเทศ		
<b>ปีการศึกษา</b>	2549		

### บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันนี้ กระแสของระบบรักษาความปลอดภัยที่ใช้ไบโอเมตริก เป็นเครื่องยืนยันตัวบุคคลกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบรักษาความปลอดภัยได้หลากหลาย

โดยปริญญานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงระบบยืนยันตัวบุคคลด้วยลายนิ้วมือ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถรู้จำลายนิ้วมือของบุคคลต่างๆ ในการประมวลผลลักษณะลายนิ้วมือ ซึ่งสิ่งที่น่าสนใจในการรู้จำก็คือ ลักษณะของลายเส้นนิ้วมือของแต่ละบุคคล โดยแต่ละบุคคลจะมีลักษณะของลายนิ้วมือที่ไม่เหมือนกัน แต่อาจจะมีบางคนที่มีลักษณะของลายนิ้วมือคล้ายคลึงกันมาก มาใช้ในการหาฟิงเกอร์ไค้ด ซึ่งเป็นค่าตัวแทนของลายนิ้วมือ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูลต่อไป

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ในการยืนยันตัวบุคคลสำหรับระบบรักษาความปลอดภัยต่างๆ เช่น นำไปใช้แทนระบบที่มีการใช้บัตรเป็นตัวแทนในการยืนยันตัวบุคคลและการเชื่อมต่อโดยระบบโครงข่ายไร้สาย

<b>Thesis Title</b>	Fingerprint Scan System Controlled Though WLAN		
<b>Student</b>	Mr. Tuonton	Sa-ardium	ID. 47015598
	Mr. Tatsanai	Noijinda	ID. 47015599
	Mr. Panaruk	Sung	ID. 47015604
<b>Advisor</b>	Mr. Sathaporn Promwong		
	Asst. Prof. Pichaya Supanakoon		
<b>Graduate Level</b>	Bachelor Degree of Information Engineering		
<b>Department</b>	Information Engineering		
<b>Year</b>	2006		

### ABSTRACT

Nowadays, trend of security system that uses biometric to authenticate uses is going to be popular. It can apply to use in many security systems.

This document is about authentication system using fingerprint. The system can recognize users' fingerprint by image processing. Fingerprint's character is used to compute finger code and compared with these in the database.

The objective of this system is to use fingerprint instead of card for authentication and connecting by Wireless Area Network.

## กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาระบบสแกนลายนิ้วมือควบคุมผ่านโครงข่ายไร้สาย ( Fingerprint Scan System Controlled Though WLAN ) กรณีศึกษาการจัดระบบการศึกษาในภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาอย่างสูงจากหลายๆฝ่ายที่คอยให้คำแนะนำ ชี้แนะ รวมถึงการตรวจสอบ แก้ไขระบบงานจนแล้วเสร็จ คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณบุคคลและหน่วยงานที่ให้ความกรุณาดังต่อไปนี้

อาจารย์สถาพร พรหมวงศ์และอาจารย์ พิชญ์ สุพรรณกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษา ให้ข้อคิดเห็น คอยตรวจสอบและแก้ไขระบบงานจนแล้วเสร็จ

เพื่อนๆ และบุคลากรรอบข้าง ที่คอยให้กำลังใจ และให้คำปรึกษา

บิดามารดาของคณะผู้จัดทำ ที่ให้กำเนิดพวกเรา และได้อุทิศทรัพย์สิ่งของให้เราให้ ได้รับการศึกษาจนถึงทุกวันนี้ และเป็นแรงบันดาลใจให้พวกเราได้จัดทำโครงการนี้จนสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณทีมงานทั้ง 3 คน ที่ลงแรงร่วมใจกันทำงานนี้จนกระทั่งระบบงาน สำเร็จสมบูรณ์ได้ในเวลาอันควร

นายทวนทน สะอาดเอี่ยม

นายทัสนัย น้อยจินดา

นายพนารักษ์ ชัง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 แนวคิดเริ่มต้นในการทำโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 เครื่องมือที่ใช้	2
1.5 วิธีดำเนินการ	3
1.6 ขั้นตอนการศึกษา	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แนวคิดพื้นฐานในการออกแบบระบบ	5
2.2 ระบบฐานข้อมูล (Database System)	6
2.3 การพิสูจน์ตัวตน (Authentication)	8
2.4 ไบโอมेटริกซ์	12
2.5 ลายนิ้วมือ (Fingerprints)	15
2.6 Microsoft .Net และ Visual Basic .Net	25
2.7 Wireless LAN (WLAN)	32
2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	34
2.9 RS-232C	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การทำงานและการออกแบบ	43
3.1 แนวคิดการออกแบบระบบงาน	43
3.2 ส่วนประกอบของระบบงาน ( System Diagram )	43
3.3 หลักการทำงานของเครื่องตรวจสอบลายนิ้วมือ	44
3.4 หลักการวิเคราะห์หลายนิ้วมือ	45
3.5 ระบบ U.are.U	48
3.6 โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูล	49
3.7 การออกแบบฮาร์ดแวร์	69
บทที่ 4 ผลการทดสอบ	71
4.1 ผลการทดสอบในส่วนของระบบงาน	71
4.2 ผลการทดสอบในส่วนของวิธีการสื่อสารกับฐานข้อมูล ด้วยโปรแกรม Remote Administrator	102
4.3 การทำงานในส่วนของฮาร์ดแวร์	105
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	110
5.1 สรุปการทำโครงการ	110
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	110
5.3 ข้อเสนอแนะ	111
ภาคผนวก	112
ภาคผนวก ก ข้อมูลจำเพาะของ U.are.U 4000	113
ภาคผนวก ข การใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องอ่านลายนิ้วมือ	114
ภาคผนวก ค Mini-ITX Mainboard	117
บรรณานุกรม	119

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แผนผังแสดงกระบวนการการพิสูจน์ตัวตน	9
รูปที่ 2.2 การตรวจสอบตัวบุคคลโดยอัตโนมัติ โดยใช้ลักษณะทางกายภาพ ที่แตกต่างกันแต่ละบุคคล	12
รูปที่ 2.3 ลายนิ้วมือโค้งราบ	17
รูปที่ 2.4 ลายนิ้วมือโค้งกระโอม	17
รูปที่ 2.5 ลายนิ้วมือมัดหวายปิดขวา	17
รูปที่ 2.6 ลายนิ้วมือมัดหวายปิดซ้าย	18
รูปที่ 2.7 ลายนิ้วมือมัดหวายคู่หรือมัดหวายแฝด	18
รูปที่ 2.8 ลายนิ้วมือก้นหอยธรรมดา	19
รูปที่ 2.9 ลายนิ้วมือก้นหอยกระเป๋ากลางปิดขวา	19
รูปที่ 2.10 ลายนิ้วมือก้นหอยกระเป๋ากลางปิดซ้าย	19
รูปที่ 2.11 ลายนิ้วมือก้นหอยกระเป๋ข้างปิดขวา	20
รูปที่ 2.12 ลายนิ้วมือก้นหอยกระเป๋ข้างปิดซ้าย	20
รูปที่ 2.13 ลายนิ้วมือทับซ้อน	20
รูปที่ 2.14 ขั้นตอนการรู้จำลายนิ้วมือ	21
รูปที่ 2.15 ภาพลายนิ้วมือก่อนการทำ thinning และภาพที่ได้จากการทำ thinning	22
รูปที่ 2.16 ตัวอย่างหน้าต่างที่วางรหัส Primitive	24
รูปที่ 2.17 แสดงโครงสร้างทรีของข้อมูลรูปภาพโครงสร้างลายนิ้วมือ	25
รูปที่ 2.18 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้จัดจำรูปแบบลายนิ้วมือ	27
รูปที่ 2.19 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051	35
รูปที่ 2.20 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	36
รูปที่ 2.21 พื้นที่หน่วยความจำภายในของไอซี	39
รูปที่ 2.22 การส่งข้อมูลอนุกรม	41
รูปที่ 2.23 การเปลี่ยนแปลงสัญญาณทีทีแอล ( TTL )	42
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของระบบงาน	43
รูปที่ 3.2 รูปแบบและขั้นตอนการทำงานจากระบบงาน	44
รูปที่ 3.3 ลายนิ้วมือ	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.4 กระบวนการทำงานของการสแกนลายนิ้วมือ	46
รูปที่ 3.5 กระบวนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ	47
รูปที่ 3.6 จุดลักษณะเฉพาะบนลายนิ้วมือ	48
รูปที่ 3.7 โพล์ชาร์ต การเริ่มต้นของระบบ	49
รูปที่ 3.8 ฐานข้อมูลของการเริ่มเข้าระบบ	49
รูปที่ 3.9 โพล์ชาร์ต ของการลงทะเบียนอาจารย์	50
รูปที่ 3.10 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียนอาจารย์	51
รูปที่ 3.11 โพล์ชาร์ต ของการลงทะเบียนนักศึกษา	52
รูปที่ 3.12 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียนนักศึกษา	53
รูปที่ 3.13 โพล์ชาร์ต ของการลงทะเบียนสอน	54
รูปที่ 3.14 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียนสอน	55
รูปที่ 3.15 โพล์ชาร์ต ของการลงทะเบียนเรียน	56
รูปที่ 3.16 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียนเรียน	57
รูปที่ 3.17 โพล์ชาร์ต ของการลงทะเบียนสอน-ลงทะเบียนเรียน	58
รูปที่ 3.18 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียนสอน-ลงทะเบียนเรียน	59
รูปที่ 3.19 โพล์ชาร์ต ของการลงทะเบียนสอบ-ลงทะเบียนเข้าสอบ	61
รูปที่ 3.20 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียนสอบ-ลงทะเบียนเข้าสอบ	62
รูปที่ 3.21 โพล์ชาร์ต ของการสืบค้นข้อมูลอาจารย์	63
รูปที่ 3.22 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการสืบค้นข้อมูลอาจารย์	64
รูปที่ 3.23 โพล์ชาร์ต ของการสืบค้นข้อมูลนักศึกษา	65
รูปที่ 3.24 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการสืบค้นข้อมูลนักศึกษา	66
รูปที่ 3.25 โพล์ชาร์ต ในส่วนของการรายงานผลต่าง ๆ	67
รูปที่ 3.26 ฐานข้อมูลทั้งหมดในส่วนของการรายงานผลต่าง ๆ	68
รูปที่ 3.27 วงจรภายในของ MCS-51 ที่ใช้ควบคุมการเปิดปิดของประตู	69
รูปที่ 3.28 ลักษณะไอซีเบอร์ ULN2003	70
รูปที่ 3.29 วงจรภายในของตัวไอซีเบอร์ ULN 2003	70
รูปที่ 4.1 หน้าต่าง Login เข้าระบบ	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

	<b>หน้า</b>
รูปที่ 4.2 ระบบป้องกันการลงทะเบียน	72
รูปที่ 4.3 φόρμลงทะเบียนอาจารย์	73
รูปที่ 4.4 ปุ่มการจัดการข้อมูลในฟอร์มลงทะเบียนอาจารย์	73
รูปที่ 4.5 การรับค่าลายนิ้วมือ	74
รูปที่ 4.6 ระบบป้องกันการลงทะเบียน	75
รูปที่ 4.7 φόρมลงทะเบียนนักศึกษา	75
รูปที่ 4.8 เริ่มต้นระบบการลงทะเบียนสอน	76
รูปที่ 4.9 φόρมลงทะเบียนสอน	77
รูปที่ 4.10 ปุ่มจัดการข้อมูลในฟอร์มการลงทะเบียนสอน	77
รูปที่ 4.11 หน้าต่างแสดงรายวิชาทั้งหมดที่เปิดสอน	78
รูปที่ 4.12 หน้าต่างเริ่มต้นระบบการลงทะเบียนเรียน	79
รูปที่ 4.13 φόρมลงทะเบียนเรียน	79
รูปที่ 4.14 ปุ่มจัดการข้อมูลในฟอร์มลงทะเบียนเรียน	80
รูปที่ 4.15 หน้าต่างแสดงรายวิชาที่เปิดสอนทั้งหมด	80
รูปที่ 4.16 หน้าต่างการลงเวลาเข้าสอน สำหรับอาจารย์	81
รูปที่ 4.17 φόρมลงเวลาเข้าสอน	82
รูปที่ 4.18 φόρมลงเวลาเข้าเรียนสำหรับนักศึกษา	83
รูปที่ 4.19 หน้าต่างการเข้าห้องเรียน	84
รูปที่ 4.20 หน้าต่างยืนยันการออกจากระบบการเข้าห้องเรียน	84
รูปที่ 4.21 หน้าต่างลงเวลาเข้าห้องสอบสำหรับอาจารย์	85
รูปที่ 4.22 หน้าต่างสำหรับเลือกรายวิชาที่จะคุมสอบ	86
รูปที่ 4.23 หน้าต่างลงเวลาเข้าห้องสอบสำหรับนักศึกษา	87
รูปที่ 4.24 หน้าต่างแสดงการเข้าสอบ	87
รูปที่ 4.25 หน้าต่างยืนยันการออกจากระบบการเข้าสอบ	88
รูปที่ 4.26 หน้าต่าง Login เข้าระบบสืบค้น	89
รูปที่ 4.27 φόρมสืบค้นข้อมูลอาจารย์	89
รูปที่ 4.28 หน้าต่าง Login เข้าระบบสืบค้น	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.29 φόρμสืบค้ันข้อมูลน้กศึกษา	90
รูปที่ 4.30 φόρμสรายงานผล	91
รูปที่ 4.31 หน้าต้งการสืบค้ันข้อมูลการลงทะเลเบ็ยนเร็ยนของน้กศึกษา	92
รูปที่ 4.32 หน้าต้งการสืบค้ันข้อมูลการลงทะเลเบ็ยนสอนของอาจารย์	93
รูปที่ 4.33 หน้าต้งการสืบค้ันข้อมูลการลงทะเลเบ็ยนเร็ยนรายวิชา	94
รูปที่ 4.34 หน้าต้งการเข้าเร็ยนของน้กศึกษา	95
รูปที่ 4.35 หน้าต้งการเข้าสอนของอาจารย์	96
รูปที่ 4.36 หน้าต้งรายงานลึทริการเข้าห้องสอบรายวิชา	97
รูปที่ 4.37 หน้าต้งรายงานการเข้าสอบของน้กศึกษา	98
รูปที่ 4.38 φόρμส่วเหลือในส่วนของการสืบค้ันห้องอาจารย์	99
รูปที่ 4.39 φόρμส่วเหลือในส่วนของการค้ดต้งโปรแกรมระบบสแกนลายนิ้วมือ ควบคุมผ่าน โครงข่ายไร้สาย	100
รูปที่ 4.40 φόρμส่วเหลือในส่วนที่เก็ยวกับเครื่องสแกนลายนิ้วมือ	101
รูปที่ 4.41 φόρμส่วเหลือในส่วนที่เก็ยวกับ โปรแกรม	102
รูปที่ 4.42 การเร็ยกใช้งานโปรแกรม Remote Administrator	103
รูปที่ 4.43 หน้าจอหลักของโปรแกรมรีโมท Remote Administrator	104
รูปที่ 4.44 หน้าจอ Connect to	104
รูปที่ 4.45 หน้าจอของระบบป้องกัน	105
รูปที่ 4.46 เครื่องสแกนลายนิ้วมือ U-are-U 4000 และ Mini-ITX Board ก่อนนำไปใช้งานในระบบ	105
รูปที่ 4.47 ระบบสแกนลายนิ้วมือควบคุมผ่าน โครงข่ายไร้สาย	106
รูปที่ 4.48 ชุดเม็กเน็ตล้อกที่ค้ดอยู่กับประตุ	106
รูปที่ 4.49 ชุดควบคุมคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และสวิตช์	107
รูปที่ 4.50 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ประกอบอยู่กับระบบสแกนลายนิ้วมือ	107
รูปที่ 4.51 การเป้ดประตุจากชุดไมโครคอนโทรลเลอร์เม็อได้ร้บค้าสั่ง จากระบบสแกนลายนิ้วมือ	108
รูปที่ 4.52 ค้้านในของประตุ	109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ส่วหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 เวลาการดำเนินงาน	4
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการพิสูจน์ตัวตนแต่ละชนิด	10
ตารางที่ 2.2 หน้าที่พิเศษของขาพอร์ต 3	37
ตารางที่ 2.3 รีจิสเตอร์ R0-R7	39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 แนวคิดเริ่มต้นในการทำโครงการ

ในปัจจุบันนี้ระบบรักษาความปลอดภัยได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานหลากหลายรูปแบบ ซึ่งเราสามารถที่จะพบเห็นได้ทั่วไป เช่น การรักษาความปลอดภัยโดยใช้บัตรยืนยันตัวตนบุคคล ไม่ว่าจะเป็นการ์ดหน่วยความจำที่ป้องกันการอ่านด้วยรหัส PIN (PIN protected memory card), การ์ดที่ปกป้องด้วยการเข้ารหัสและถอดรหัสลับแบบสอบถามและตอบกลับ (Cryptographic challenge/response cards) หรือเครื่องคำนวณเชิงเข้ารหัสลับแบบสอบถามและตอบกลับ (Cryptographic calculator) เป็นต้น หรือไม่ว่าจะเป็นการใช้ชีวมาตร หรือไบโอเมตริกซ์ (Biometrics) ในการจดจำใบหน้า การตรวจสอบม่านตา หรือการใช้ลายนิ้วมือ เป็นต้น

โดยโครงการนี้ได้เลือกการใช้ลายนิ้วมือในการระบุตัวบุคคล ซึ่งลายนิ้วมือของแต่ละคน เริ่มปรากฏขึ้นตั้งแต่เป็นตัวอ่อนอายุ 3 ถึง 4 เดือนในครรภ์มารดา ซึ่งเป็นผิวหนังส่วนที่มีร่อง (Furrow) และมีสัน (Ridge) เอาไว้ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกในการหยิบจับสิ่งของ สันและร่องที่ปรากฏนี้มีคุณลักษณะที่สำคัญสองประการ คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบตามกาลเวลา (แต่อาจเปลี่ยนขนาดได้) และการมีรูปแบบเฉพาะในแต่ละคน

ลายนิ้วมือไม่เปลี่ยนแปลงรูปแบบ (Permanence) ตั้งแต่แรกเกิด จนกระทั่งวันที่เราตาย แต่อาจเปลี่ยนแปลงขนาดได้ตามขนาดของร่างกาย เหมือนกับที่เราวาดรูปไว้บนลูกโป่ง ซึ่งไม่ว่าลูกโป่งจะเล็กหรือถูกเป่าให้พองใหญ่อย่างไร ก็ยังเป็นรูปเดิมเพียงแต่มีขนาดใหญ่ขึ้นเท่านั้น

การที่ลายนิ้วมือมีรูปแบบเฉพาะในแต่ละคน (Individuality) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของลายนิ้วมือนั้น ตั้งแต่เริ่มมีการใช้เก็บและเปรียบเทียบลายนิ้วมือโดยใช้วิธีสมัยใหม่ ซึ่งมีมาร้อยกว่าปีแล้ว ยังไม่มีการตรวจพบว่าการเหมือนกันของลายนิ้วมือ อีกทั้งถ้าจะอธิบายด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ก็มีการศึกษาของ Sir Francis Galton (1892) ซึ่งได้ประมาณไว้ว่า โอกาสที่คนสองคนจะมีลายนิ้วมือเหมือนกันนั้นมีความน่าจะเป็นอยู่ที่  $1/64,000,000,000$  ซึ่งเป็นการประเมินค่าโดยใช้การแบ่งรายละเอียดรูปแบบของลายนิ้วมือออกเป็นส่วนๆ และหาความน่าจะเป็นของการซ้ำกันของแต่ละส่วนนั้น แล้วนำความน่าจะเป็นของแต่ละส่วนมาคูณกันเพื่อหาความน่าจะเป็นทั้งหมด ลายนิ้วมือของแต่ละคนนั้นมีลักษณะเฉพาะมาก จนกระทั่งแม้แต่ คู่แฝดแท้ (Identical Twin) ก็ยังมีลายนิ้วมือที่แตกต่างกัน (แต่รูปแบบ DNA

เหมือนกัน) อย่างไรก็ตามรูปแบบของลายนิ้วมือนั้นมีลักษณะความคล้ายกันของคนในครอบครัวหรือพูดได้อีกอย่างหนึ่งว่า รูปแบบของลายนิ้วมือมีการสืบทอดกันทางพันธุกรรม

จากหลักการที่กล่าวมานี้ จึงเลือกที่จะทำการศึกษาาระบบยืนยันตัวตนบุคคลด้วยลายนิ้วมือ (Authentication System with Fingerprint) โดยการนำเอาระบบยืนยันตัวตนบุคคลด้วยลายนิ้วมือ เข้ามาใช้ จะสามารถช่วยแก้ปัญหาด้านการรักษาความปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการการรักษาความปลอดภัยได้อีกในหลายๆ ด้านด้วยกัน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานศึกษาในการตรวจสอบและและยืนยันตัวตนนักศึกษาแทนระบบเดิม เช่น แทนบัตรประจำตัว แทนการเซ็นชื่อ เป็นต้น
2. เพื่อให้สามารถนำระบบ ไปพัฒนาต่อเพื่อประยุกต์ใช้กับงานในด้านการศึกษาและด้านอื่นๆ ได้ต่อไป

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

- สามารถจัดเก็บเพิ่มแก้ไขและลบประวัติบุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่น อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาได้
- สามารถจัดเก็บข้อมูลการลงทะเบียนรายวิชาที่สอนสำหรับอาจารย์และข้อมูลการลงทะเบียนเรียนสำหรับนักศึกษาด้วยลายนิ้วมือได้
- สามารถจัดเก็บข้อมูลประวัติการลงทะเบียนเข้าสอนของอาจารย์และข้อมูลประวัติการเข้าเรียนของนักศึกษาด้วยลายนิ้วมือ
- สามารถสืบค้นและตรวจสอบข้อมูลของนักศึกษาและอาจารย์ด้วยลายนิ้วมือได้
- สามารถรายงานข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลทั้งหมด เช่น รายงานข้อมูลการลงทะเบียนของอาจารย์และนักศึกษา รายงานข้อมูลของการเข้าห้องสอนและการเข้าห้องเรียน เป็นต้น

## 1.4 เครื่องมือที่ใช้

1. Microsoft Visual Studio.Net
2. Microsoft Access 2003
3. อุปกรณ์บันทึกลายนิ้วมือ รุ่น U.are.U 4000B Reader

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Board Mini ITX
5. ชุดควบคุมการเปิด-ปิดประตู
6. เครื่องพิมพ์เอกสาร (Printer)

## 1.5 วิธีดำเนินการ

### ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ทำความเข้าใจลักษณะการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือกับ Visual Basic
2. ศึกษาทำความเข้าใจการติดต่อกับระบบของฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์
3. ทำการออกแบบระบบ
4. ศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับชุดควบคุมการเปิด-ปิดประตู
5. เขียนโปรแกรมควบคุมชุดควบคุมการเปิด-ปิดประตู
6. ทำการเชื่อมต่อชุดควบคุมการเปิด-ปิดประตูกับระบบการทำงาน
7. ทำการติดตั้งระบบ
8. สรุปผลการทดลองและทำการปรับปรุงแก้ไข
9. จัดทำเอกสาร

## 1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

วิทยานิพนธ์นี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บท

บทที่ 1 กล่าวถึงแนวคิดเริ่มต้นในการทำโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ เครื่องมือที่ใช้ วิธีดำเนินการและขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 2 กล่าวถึงแนวคิดพื้นฐานในการออกแบบระบบและทฤษฎีที่ใช้ในการทำโครงการ ได้แก่ ระบบฐานข้อมูล (Database System), การพิสูจน์ตัวตน (Authentication), ไปโอเมตริกซ์, ลายนิ้วมือ (Fingerprints) , Microsoft .Net ,Visual Basic .Net Wireless LAN (WLAN) และRS-232C

บทที่ 3 กล่าวถึงการทำงานและการออกแบบระบบประกอบด้วย แนวคิดการออกแบบระบบงาน ส่วนประกอบของระบบงาน ( System Diagram ) หลักการทำงานของเครื่องตรวจสอบลายนิ้วมือ หลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือ ระบบ U.are.U Flow Chart และฐานข้อมูลต่างๆ การออกแบบฮาร์ดแวร์วงจรภายในของ MCS-51 ที่ใช้ควบคุมการเปิดปิดของประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 กล่าวถึงผลการทดสอบด้านซอฟต์แวร์ได้แก่ระบบงานทางด้านการลงทะเบียนและการล็อกอินเข้าระบบ ด้านฮาร์ดแวร์ ได้แก่ การใช้ระบบการสแกนลายนิ้วมือและการใช้ชุดควบคุมการเปิดปิดประตู

บทที่ 5 เป็นบทสรุปผลการดำเนินงานของโครงการ ปัญหาและแนวทางพัฒนาข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 1.1 เวลาการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2549							2550	
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. เลือกระบบสแกนลายนิ้วมือ									
2. ศึกษาทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้									
3. การรวบรวมข้อมูล									
4. วิเคราะห์ระบบงานด้านต่างๆ									
5. ออกแบบระบบงาน									
6. สรุปผลการทดลอง									
7. จัดทำเอกสาร Project 1									
8. พัฒนาระบบงานและทดสอบ									
9. เชื่อมต่อระบบเข้ากับระบบควบคุมเปิด-ปิดประตู									
10. ติดตั้งระบบ									
11. จัดทำเอกสาร Project 2									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดพื้นฐานในการออกแบบระบบ

##### 2.1.1 ความหมายของระบบ (System)

ระบบคือกลุ่มขององค์ประกอบต่างๆ ที่ทำงานร่วมกันเพื่อจุดประสงค์อันเดียวกัน โดยที่ระบบอาจจะประกอบด้วย บุคลากร เครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุ วิธีการ ซึ่งทั้งหมดนี้จะต้องมีระบบจัดการอันหนึ่งเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์อันเดียวกัน เช่น ระบบการเรียนการสอน มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน

##### 2.1.2 ความสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบ (User interface)

การออกแบบระบบงาน โดยคำนึงถึงตัวผู้ใช้ (User interface design) เป็นการออกแบบที่ต้องผสมผสานศาสตร์ 2 ด้าน ที่ไม่น่าจะอยู่รวมกันเข้าด้วยกัน คือ ด้านจิตวิทยา และด้านคอมพิวเตอร์

หลักการสำคัญของการสร้างความสัมพันธ์กับผู้ใช้คือการที่ระบบยอมให้ผู้ใช้สามารถใช้ระบบได้อย่างเต็มที่เท่าที่ระบบจะสามารถเอื้อให้ได้ระบบงานที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่คำนึงถึงตัวผู้ใช้จึงถือว่าเป็นระบบงานที่ไร้ประโยชน์

##### 2.1.3 แนวคิดของขั้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูล

###### 2.1.3.1 Conceptual Database Design

เป็นขั้นตอนที่ศึกษา และวิเคราะห์ถึงความต้องการการใช้ข้อมูลของผู้ใช้ โดยรวมถึงการระบุข้อมูลที่มีความสำคัญที่ต้องการจะจัดเก็บในฐานข้อมูล โดยมีกิจกรรมที่จะต้องทำคือ

1. กำหนด Entities ต่างๆ
2. กำหนด Attributes
3. กำหนดความสัมพันธ์ระหว่าง Entities และ Attributes

สร้าง ER diagram เพื่อจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้งหมดในองค์กร โดยเรียก Data model นี้ว่า “Corporate data model” หรือ “Enterprise wide data model”

### 2.1.3.2 Logical Database Design

งานแรกของขั้นตอนนี้คือ จะต้องเลือก “Logical data model” ที่จะใช้ช่วยในการสร้าง “Conceptual model” The logical data model คือ ภาษาที่เราใช้ในการกำหนด Logical database structure สำหรับ DBMS ที่จะใช้ในการสร้าง และดูแลระบบฐานข้อมูล

การแปลงรูปแบบของข้อมูลเชิงความคิด (Concept data model) ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงตรรกะ (Logical data model) ซึ่งในการแปลงส่ง (Mapping) นี้อาจจะแปลงโดยใช้ภาษาของระบบฐานข้อมูลแบบ Hierarchy, Network หรือ Relational ก็ได้ขึ้นอยู่กับตัว DBMS ที่จะเลือกใช้ ซึ่งผลลัพธ์จากการแปลงส่งนี้เรียกว่า “Logical Schema”

งานที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในขั้นตอนนี้คือ การสร้าง “Data repository” ซึ่งบางครั้งเรียกว่า “Data dictionary” หรือ “Project dictionary”

งานที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือการทำฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐาน (Normalization) ซึ่งเป็นการกำหนด Attributes ให้กับ Relation รวมทั้งการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Reduce redundancy) ขจัด Data anomalies รวมถึงการเตรียมสถาปัตยกรรมที่ดีของข้อมูล เพื่อขจัดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการดึงข้อมูลมาใช้ และการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล ดังนั้น Normalization จึงเป็นขบวนการที่ใช้ช่วยในการสร้าง ER diagram เพื่อทำให้ระบบฐานข้อมูลมีความถูกต้อง เทียบตรงและเชื่อถือได้

### 2.1.3.3 Physical Database Design

ขั้นตอนนี้เป็นการจัดเก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะต้องระบุถึงเนื้อหาในการเก็บข้อมูลแต่ละ Entity และ Attribute ว่าต้องใช้เนื้อที่กี่ไบต์ นอกจากนี้ยังต้องระบุชนิดของหน่วยความจำสำรองที่จะจัดเก็บ เทคนิคในการเข้าถึง และเรียกใช้ข้อมูล ซึ่งอาจจะกำหนดเป็น Sequential, Direct, Indexes และ Lists ก็ได้

การกำหนดวิธีการจัดเก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงการกำหนดเทคนิคการเข้าถึง และการเรียกใช้นี้ว่า “Physical Schema”

## 2.2 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

### 2.2.1 ความหมายของระบบแฟ้มข้อมูล (File System)

ในอดีต องค์กรต่างๆ มักจัดเก็บเอกสารไว้ในแฟ้มเอกสารต่างๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันทางด้านข้อมูลน้อยหรืออาจไม่มีเลย ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้ข้อมูลนั้นๆ เช่น ประวัติการรักษาพยาบาล ที่โดยทั่วไปมักจะแยกเก็บในแฟ้มเอกสารเฉพาะคนไข้แต่ละคนหรือประวัติพนักงาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อาจจัดเก็บในแฟ้มเอกสารแยกตามฝ่ายที่สังกัด ซึ่งข้อมูลของพนักงานแต่ละคนในแต่ละแฟ้มเอกสารจะมีความเกี่ยวข้องกันตามฝ่ายที่สังกัดเช่น แฟ้มเอกสารประวัติพนักงานของฝ่ายธุรการ แฟ้มเอกสารประวัติพนักงานของฝ่ายการเงิน ฯลฯ เป็นต้น แต่ต่อมาเมื่อมีองค์กรขนาดใหญ่ขึ้น จากเดิมที่สามารถค้นหาเอกสารจากแฟ้มเอกสารเพียงแฟ้มเดียว ก็เริ่มต้องค้นหาเอกสารจากแฟ้มเอกสารต่างๆ เป็นจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้การค้นหาเอกสารเป็นงานที่ต้องใช้เวลา และมีความยากลำบากมากขึ้น การจัดเก็บเอกสารในคอมพิวเตอร์จึงถูกริเริ่มนำมาใช้ในองค์กรแทนการจัดเก็บในรูปแบบเดิมแต่การจัดเก็บเอกสารในคอมพิวเตอร์ในยุคแรกๆ ยังคงไม่ค่อยมีประสิทธิภาพมากนัก เนื่องจากยังคงมีรูปแบบการจัดเก็บคล้ายกับการจัดเก็บเอกสารในลักษณะเดิมอยู่ โดยเป็นเพียงการนำเอาเอกสารต่างๆ ในแต่ละแฟ้มเอกสารมาจัดเก็บในรูปของแฟ้มข้อมูลแทน และด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญ เช่น โปรแกรมเมอร์หรือนักวิเคราะห์ระบบ เข้ามาช่วยกำหนดโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลเพื่อที่จะสามารถนำแฟ้มข้อมูลนั้นไปจัดเก็บข้อมูลและนำไปประมวลผลได้ตามความต้องการ

จากบทบาทของคอมพิวเตอร์ที่เข้ามามีอิทธิพลต่อการดำเนินงานภายในองค์กรได้ส่งผลให้การจัดเก็บข้อมูลในแฟ้มข้อมูล มีการใช้งานแพร่หลายมากยิ่งขึ้น จากเดิมที่มีเพียง หรือ 3 แฟ้มข้อมูลได้เพิ่มจำนวนขึ้นเป็น 10 ถึง 20 แฟ้มข้อมูล ดังนั้น จึงต้องมีการเข้ามาควบคุมทางด้านโครงสร้าง และการใช้งานแฟ้มข้อมูลต่างๆ ให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานมากขึ้น และรวบรวมแฟ้มข้อมูลเหล่านี้เข้าเป็นระบบที่เรียกว่า “ระบบแฟ้มข้อมูล (File System)”

### ปัญหาของระบบแฟ้มข้อมูล

1. Data Redundancy เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน กล่าวคือข้อมูลชุดเดียวกันถูกจัดเก็บอยู่ใน 2 แฟ้มข้อมูลหรือมากกว่า ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะนี้ จะส่งผลให้เสียพื้นที่ในการจัดเก็บไป
2. Data Inconsistency เป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อมาจากการจัดเก็บข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อน เนื่องจากการที่มีข้อมูลชุดเดียวกันจัดเก็บอยู่ในหลายแฟ้มข้อมูล อาจทำให้เกิดข้อมูลชุดเดียวกันมีค่าที่ต่างกันในแต่ละแฟ้มข้อมูลได้ ส่งผลให้ไม่ทราบว่าคุณสมบัติใดคือข้อมูลชุดที่ต้องการ
3. Data Anomaly เป็นปัญหาที่เป็นผลกระทบมาจากการจัดเก็บที่มีความซ้ำซ้อนอีกลักษณะหนึ่ง เนื่องจากการที่มีข้อมูลชุดเดียวกัน ถูกจัดเก็บอยู่ในหลายแฟ้มข้อมูล อาจส่งผลให้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในแฟ้มข้อมูลต่างๆ สูญเสียไปในกรณีที่มีการเพิ่ม ลบ หรือเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลชุดเดียวกันในแฟ้มข้อมูลต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน ไม่ครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2 ความหมายของระบบฐานข้อมูล (Database System)

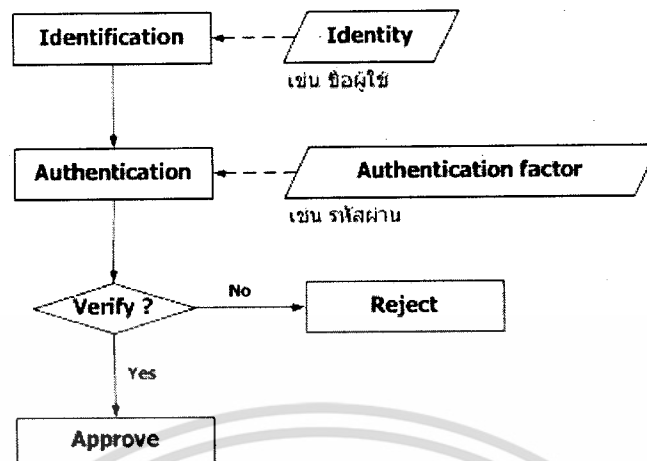
จากปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบแฟ้มข้อมูล ได้ก่อให้เกิดการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบใหม่ขึ้นที่เรียกว่า “ ฐานข้อมูล(Database) ” การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลนี้จะแตกต่างจากการจัดเก็บข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูลเนื่องจากฐานข้อมูลเป็นการนำเอาข้อมูลต่างๆที่มีความสัมพันธ์กันซึ่งแต่เดิมจัดเก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูลมาจัดเก็บไว้ในที่เดียวกัน เช่น ข้อมูลพนักงาน สิ้นค้าคงคลัง พนักงานขาย และลูกค้า ซึ่งแต่เดิมจัดเก็บอยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลของฝ่ายต่างๆ ได้ถูกนำมาจัดเก็บรวบรวมกันไว้ภายในฐานข้อมูลเดียวกันซึ่งฐานข้อมูลของบริษัทส่งผลให้แต่ละฝ่ายสามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน และสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบแฟ้มข้อมูลได้ เช่นระบบฐานข้อมูลเงินเดือน ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลต่างๆที่สนับสนุนการคำนวณเงินเดือนหรือระบบฐานข้อมูลประชากร ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลต่างๆที่สนับสนุนการจัดทำสำมะโนประชากร เป็นต้น

ข้อมูลต่างๆ ที่ถูกจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล นอกจากจะต้องเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันแล้ว ยังจะต้องเป็นข้อมูลที่ใช้สนับสนุนการดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่งขององค์กร ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าแต่ละฐานข้อมูลจะเทียบเท่ากับระบบแฟ้มข้อมูล 1 ระบบ และจะเรียกฐานข้อมูลที่ทำขึ้นเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่งนั้นว่า **“ระบบฐานข้อมูล (Database System)”**

### 2.3 การพิสูจน์ตัวตน (Authentication)

การพิสูจน์ตัวตน คือขั้นตอนการยืนยันความถูกต้องของหลักฐาน (Identity) ที่แสดงว่าเป็นบุคคลที่กล่าวอ้างจริง ในทางปฏิบัติจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

- การระบุตัวตน (Identification) คือขั้นตอนที่ผู้ใช้แสดงหลักฐานว่าตนเองคือใคร เช่น ชื่อผู้ใช้ (username)
- การพิสูจน์ตัวตน (Authentication) คือขั้นตอนที่ตรวจสอบหลักฐานเพื่อแสดงว่าเป็นบุคคลที่กล่าวอ้างจริง



รูปที่ 2.1 แผนผังแสดงกระบวนการการพิสูจน์ตัวตน

จากแผนผังแสดงกระบวนการพิสูจน์ตัวตน ในขั้นแรกผู้ใช้จะทำการแสดงหลักฐานที่ใช้ในการพิสูจน์ตัวตนต่อระบบ ซึ่งในขั้นนี้คือการระบุตัวตน และในขั้นต่อมาระบบจะทำการตรวจสอบหลักฐานที่ผู้ใช้นำมากล่าวอ้างซึ่งก็คือการพิสูจน์ตัวตน หลังจากระบบได้ทำการตรวจสอบหลักฐานเรียบร้อยแล้วถ้าหลักฐานที่นำมากล่าวอ้างถูกต้องจึงอนุญาตให้เข้าสู่ระบบได้ หากหลักฐานที่นำมากล่าวอ้างไม่ถูกต้องผู้ใช้จะถูกปฏิเสธจากระบบ

หลักฐานที่ผู้ใช้นำมากล่าวอ้างที่เกี่ยวกับเรื่องของการปลอดภัยนั้นสามารถจำแนกได้ 2 ชนิด

- **Actual identity** คือหลักฐานที่สามารถบ่งบอกได้ว่าในความเป็นจริงบุคคลที่กล่าวอ้างนั้นเป็นใคร
- **Electronic identity** คือหลักฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสามารถบ่งบอกข้อมูลของบุคคลนั้นได้ แต่ละบุคคลอาจมีหลักฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ได้มากกว่า 1 หลักฐาน ตัวอย่างเช่น บัญชีชื่อผู้ใช้

กลไกของการพิสูจน์ตัวตน (Authentication mechanisms) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 คุณลักษณะคือ

- **สิ่งที่คุณมี (Possession factor)** เช่น กุญแจหรือบัตรเครดิต เป็นต้น
- **สิ่งที่คุณรู้ (Knowledge factor)** เช่น รหัสผ่าน (passwords) หรือการใช้พิน (PINs) เป็นต้น
- **สิ่งที่คุณเป็น (Biometric factor)** เช่น ลายนิ้วมือ รูปแบบเรตินา (retinal patterns) หรือใช้รูปแบบเสียง (voice patterns) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการพิสูจน์ตัวตนนั้นจะนำ 3 ลักษณะข้างต้นมาใช้ในการยืนยันหลักฐานที่นำมา กล่าวอ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบ วิธีการที่นำมาใช้เพียงลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง (Single-factor authentication) นั้นมีข้อจำกัดในการใช้ ตัวอย่างเช่น สิ่งที่คุณมี (Possession factor) นั้นอาจจะสูญหายหรือถูกขโมยได้ สิ่งที่คุณรู้ (Knowledge factor) อาจจะถูกดักฟัง เคา หรือขโมยจากเครื่องคอมพิวเตอร์ สิ่งที่คุณเป็น (Biometric factor) จัดได้ว่าเป็นวิธีที่มีความปลอดภัยสูงอย่างไรก็ตามการที่จะใช้เทคโนโลยีนี้ได้จำเป็นต้องมีการลงทุนที่สูง เป็นต้น

ดังนั้นจึงได้มีการนำแต่ละคุณลักษณะมาใช้ร่วมกัน (Multi-factor authentication) ตัวอย่างเช่น ใช้สิ่งที่คุณมีกับสิ่งที่คุณรู้มาใช้ร่วมกัน เช่น การใช้ลายมือชื่อร่วมกับการใช้บัตรเครดิต หรือการใช้รหัสผ่านร่วมกับการใช้บัตร ATM เป็นต้น การนำแต่ละลักษณะของการพิสูจน์ตัวตนมาใช้ร่วมกันมากกว่า 1 ลักษณะ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการพิสูจน์ตัวตนแต่ละชนิด

การพิสูจน์ตัวตน	ข้อดี	ข้อเสีย
1. ไม่มีการพิสูจน์ตัวตนตน	ง่ายต่อการใช้งานและค่าใช้จ่ายต่ำ	ความปลอดภัยของข้อมูลจะขึ้นอยู่กับผู้ใช้นำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในทางที่ควรหรือไม่
2. การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้รหัสผ่าน	สามารถใช้ได้กับทุกระบบ	จะไม่ปลอดภัยเมื่อมีการส่งข้ามระบบเครือข่ายที่เป็นสาธารณะหรือไม่มีการเข้ารหัสข้อมูล
3. การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ PIN	- ง่ายต่อการจำและความปลอดภัยค่อนข้างดี (บัตร ATM) - สามารถสื่อสารข้ามเครือข่ายสาธารณะได้อย่างปลอดภัย	- ต้องใช้ฮาร์ดแวร์เฉพาะในการอ่าน PIN - ไม่สามารถใช้กับต่างระบบกันได้ - ราคาแพง
4. การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ password authenticators หรือ tokens แบบซิงโครนัส	- มีความปลอดภัยมากกว่าการใช้การจำรหัสผ่านแบบธรรมดา - ไม่ต้องใช้เครื่องอ่านการ์ด	- การใช้งานยุ่งยากกว่าแบบจำรหัสผ่าน - authenticator เป็นวัตถุซึ่งง่ายต่อการสูญหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>5. การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ password authenticators หรือ tokens แบบอะซิงโครนัส</p>	<p>- มีความปลอดภัยมากกว่าการใช้การจำรหัสผ่านแบบธรรมดา</p> <p>- ไม่ต้องใช้เครื่องอ่านการ์ด</p> <p>- เป็นวิธีการป้องกันที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ password authenticators</p>	<p>- การใช้งานยุ่งยากกว่าแบบจำรหัสผ่าน</p> <p>- authenticator เป็นวัตถุจึงง่ายต่อการสูญหาย และการถูกขโมยได้ไม่สามารถป้องกันผู้ที่ละเมิดเข้ามาในระบบได้</p>
<p>6. การพิสูจน์ตัวตนโดยวิธี One-Time Password</p>	<p>ทำให้การเดาหรือขโมยรหัสผ่านเป็นไปได้ยาก</p>	<p>- ไม่สะดวกต่อการใช้งาน เพราะผู้ใช้ต้องจำรหัสผ่านหลายตัว</p> <p>- ถ้าผู้ใช้จำรหัสผ่านไม่ได้ หรือทำรหัสผ่านสูญหาย ก็ไม่สามารถเข้าใช้ระบบได้</p>
<p>7. การพิสูจน์ตัวตนโดยการเข้ารหัสแบบคู่รหัสกุญแจ</p>	<p>- การจัดการกุญแจทำได้ปลอดภัย เพราะ ใช้กุญแจในการเข้ารหัส และถอดรหัสต่างกัน</p> <p>- สามารถระบุผู้ใช้โดยการใช้ร่วมกับลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์</p>	<p>- ใช้เวลาในการเข้าและถอดรหัสค่อนข้างนาน เพราะต้องใช้การคำนวณอย่างมาก</p> <p>- ต้องใช้ระบบที่สนับสนุนการทำงาน</p>
<p>8. การพิสูจน์ตัวตนโดยการใช้ลายเซ็นดิจิทัล</p>	<p>- สามารถระบุตัวผู้ส่งได้ชัดเจน</p> <p>- ป้องกันข้อมูลถูกแก้ไขระหว่างการส่งได้ หรือสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ว่าผ่านการแก้ไขมาหรือไม่</p>	<p>ใช้เวลาในการเข้าและถอดรหัสค่อนข้างนาน เพราะต้องใช้การคำนวณอย่างมาก</p>
<p>9. การพิสูจน์ตัวตนโดยวิธี zero-knowledge proofs</p>	<p>ความปลอดภัยค่อนข้างสูง เพราะคำถามและคำตอบจะมีเพียงผู้ใช้ และเซิร์ฟเวอร์เท่านั้นที่ทราบ</p>	<p>ความซับซ้อนของระบบเพิ่มขึ้นตามความฉลาดของระบบ</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ลักษณะเฉพาะทางชีวภาพของแต่ละบุคคล	มีความปลอดภัยสูงเพราะเลียนแบบกันได้ยาก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบบมีความซับซ้อนสูง</li> <li>- ยังไม่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย</li> <li>- ค่าใช้จ่ายสูง</li> </ul>
--	--	---

## 2.4 ไบโอเมตริกซ์

### 2.4.1 นิยามและความหมายของไบโอเมตริกซ์

คำว่า **ไบโอเมตริกซ์** (Biometrics) หรือ **Biometry** มีการนำมาใช้กันนับร้อยปีแล้ว โดยเป็นศาสตร์ด้านหนึ่งในการนำเอาวิธีการทางคณิตศาสตร์ หรือวิธีการทางสถิติ มาใช้ในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาทางด้านชีววิทยาต่างๆ เช่น การใช้วิธีทางสถิติวิเคราะห์ผลกระทบของมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพของบุคคล, การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอากาศที่มีผลต่อการเพาะปลูก เป็นต้น แต่ความหมายของ Biometrics ด้านนี้ไม่ใช่วัตถุประสงค์หลักของกลุ่มวิจัยนี้ แต่เป็นอีกความหมายหนึ่งของ Biometrics ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้กระบวนการ ในการระบุตัวบุคคลหรือ ตรวจสอบตัวบุคคลโดยอัตโนมัติ โดยใช้ลักษณะทางกายภาพ ที่แตกต่างกันแต่ละบุคคล เช่น รูปแบบของลายนิ้วมือ (Fingerprint), รูปลักษณะของมือ (Hand Geometry), ลักษณะของเรตินา (Retina Pattern), ลักษณะของม่านตา (Iris Pattern) รูปลักษณะใบหน้า (Facial) เป็นต้น หรือใช้ลักษณะทางพฤติกรรมของแต่ละบุคคล เช่น เสียง (Voice), เอกลักษณะในการพิมพ์ (Keystroke Dynamics), ลักษณะท่าทางการเดิน (Gait recognition) เป็นต้น



รูปที่ 2.2 การตรวจสอบตัวบุคคล โดยใช้ลักษณะทางกายภาพ ที่แตกต่างกันแต่ละบุคคล

กระบวนการที่ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถระบุบุคคลได้โดยอัตโนมัติ นั้นเป็นการเลียนแบบพฤติกรรมของมนุษย์ประเภทหนึ่ง มนุษย์เราใช้วิธีการทางไบโอเมตริกซ์ ในการระบุตัวบุคคลอยู่ตลอดเวลา เราใช้ลักษณะจำเพาะทางรูปร่าง ใบหน้า น้ำเสียง หรือแม้กระทั่งกลิ่น ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละบุคคลในการระบุว่าคนที่เราพบเป็นคนที่เรารู้จักหรือไม่ ดังนั้นจึงถือได้ว่าไบโอเมตริกซ์เป็นรูปแบบหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) นั่นเอง

เทคโนโลยีด้านนี้เริ่มมีการนำมาประยุกต์ใช้งานมานานับสิบปีแล้ว ทั้งในภาครัฐบาลและภาคเอกชน แต่ประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือได้ยัง เป็นที่น่าสงสัยอยู่ อย่างไรก็ตามการที่บุคคลโดยทั่วไป เริ่มมีการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์เพิ่มมากขึ้น ความจำเป็นและความสำคัญในการใช้ Biometric ในการตรวจสอบตัวบุคคลก็มีความสำคัญและจำเป็นเพิ่มขึ้นไปด้วย

การระบุตัวบุคคลโดยใช้ไบโอเมตริกซ์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ทั้งในภาครัฐบาลและภาคเอกชน เช่น งานทางด้านรักษาความปลอดภัย, ช่วยผู้รักษากฎหมายในการจับตัวผู้กระทำความผิด, ช่วยในการตรวจสอบผู้ใช้งานของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์, การจัดการระบบบริหารงานบุคคล (เช่น งานตรวจสอบเวลาการทำงาน), ช่วยในการตรวจสอบตัวบุคคลในการซื้อขายสินค้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต, การจัดการเรื่องการพิสูจน์ตัวบุคคลของสถาบันการเงิน เป็นต้น

#### 2.4.2 ข้อดีของการนำเอาไบโอเมตริกซ์ มาใช้ในการตรวจสอบหรือ ระบุตัวบุคคล

1. การใช้ไบโอเมตริกซ์ ทำให้ผู้ใช้ ไม่จำเป็นต้องใช้ความจำ หรือจำเป็นต้องถือบัตรผ่านใดๆ ทำให้สะดวกและรวดเร็ว ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องพกบัตร และต้องจำรหัสผ่าน อีกทั้งยังเป็นการช่วยเพิ่มความปลอดภัย และป้องกันการสูญหายของบัตรผ่าน หรือการลักลอบนำเอารหัสผ่าน ไปใช้
2. ไบโอเมตริกซ์ ยากต่อการปลอมแปลง และยากต่อการลักลอบนำไปใช้
3. การใช้ไบโอเมตริกซ์ ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถปฏิเสธความรับผิดชอบได้ เช่นในกรณีของการใช้รหัสผ่าน หรือบัตรผ่าน เจ้าของบัตรอาจอ้างได้ว่ารหัสผ่านหรือบัตรถูกผู้อื่นลักลอบนำไปใช้ แต่ถ้าใช้ การใช้งานตรวจสอบหรือระบุตัวบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถปฏิเสธความรับผิดชอบได้
4. ช่วยลดค่าใช้จ่าย เช่น ช่วยในการป้องกันพนักงานลงเวลาแทนกัน (Buddy Punching)

#### 2.4.3 ประเภทของไบโอเมตริกซ์

ไบโอเมตริกซ์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การใช้ลักษณะทางกายภาพ (Physiological Biometrics) และการใช้ลักษณะทางพฤติกรรม (Behavioral Biometrics) ในการระบุตัวบุคคล

##### 1. ลักษณะทางกายภาพ (Physiological Biometrics)

- ลายนิ้วมือ ( Fingerprint)
- ลักษณะใบหน้า ( Facial Recognition )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลักษณะของมือ ( Hand Geometry )
- ลักษณะของนิ้วมือ ( Finger Geometry )
- ลักษณะใบหู ( Ear Shape )
- Iris และ Retina ภายในดวงตา
- กลิ่น ( Human Scent )

## 2. ลักษณะทางพฤติกรรม (Behavioral Biometrics)

- การพิมพ์ ( Keystroke Dynamics )
- การเดิน ( Gait Recognition )
- เสียง ( Voice Recognition )
- การเซ็นชื่อ ( Signature )

### 2.4.4 กระบวนการในการตรวจสอบ หรือระบุตัวตนด้วย Biometrics

ไม่ว่าจะเป็นการใช้ลักษณะเฉพาะแบบใดก็ตาม จะมีขั้นตอนเหมือนกันดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้ระบบต้องทำการให้ตัวอย่าง (Samples) ของลักษณะทางไบโอเมตริกซ์ ที่จะใช้หรือเป็นการลงทะเบียนเริ่มต้นก่อนที่จะทำการใช้ระบบ
2. ตัวอย่างทางไบโอเมตริกซ์ที่ถูกเก็บมาในขั้นตอนแรก จะถูกทำการแปลงและจัดเก็บให้เป็นแม่แบบ (Template) ที่จะใช้ในการเปรียบเทียบ
3. เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะใช้ระบบ ก็จะถูกตรวจสอบ หรือระบุผู้ใช้ โดยทำการเก็บตัวอย่างทางไบโอเมตริกซ์ ของผู้ใช้และทำการเปรียบเทียบกับ แม่แบบ (Template) ที่เก็บไว้แล้วทำการตรวจสอบความเหมือนของตัวอย่างกับแม่แบบ จากนั้นก็จะทำการอนุญาต หรือปฏิเสธ การเข้ามาใช้งานระบบของผู้ใช้

เราเรียกขั้นตอนที่ 1 และ 2 ว่าเป็นขั้นตอนของการลงทะเบียน (Enrolment) ซึ่งจะเป็นการทำเพียงครั้งเดียว ก่อนการที่จะเริ่มใช้งาน ส่วนขั้นตอนที่ 3 เป็นกระบวนการตรวจสอบ (Authentication) หรือ ระบุตัวผู้ใช้ (Identification) ซึ่งผลของการตรวจสอบหรือระบุตัวผู้ใช้นี้มีผลออกมาได้ 4 กรณีดังนี้

1. *Correct Accept* : อนุญาตให้ผู้ใช้ที่มีสิทธิใช้ระบบ เข้าใช้ระบบ
2. *Correct Reject* : ปฏิเสธผู้ที่ไม่มีความสิทธิใช้ระบบ
3. *False Accept* : อนุญาตให้ผู้ใช้ที่ไม่มีสิทธิ เข้าใช้ระบบ จำนวนของ False Accept ถ้าคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ จะเรียกว่า อัตราการอนุญาตผิดพลาด (False Accept Rate หรือ FAR)

4. *False Reject* : ปฏิเสธผู้ใช้ที่มีสิทธิใช้ระบบ ไม่ให้เข้าใช้ระบบ จำนวนของ False Reject ถ้าคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ จะเรียกว่า อัตราการปฏิเสธผิดพลาด (False Reject Rate หรือ FRR)

## 2.5 ลายนิ้วมือ (Fingerprints)

### 2.5.1 ลายนิ้วมือเกิดขึ้นได้อย่างไร

ผิวหนังบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้าของเราจะมีลักษณะพิเศษ คือ นอกจากจะมีความหนามากกว่าส่วนอื่นแล้ว ก็ยังมีส่วนที่เป็นสัน (Ridge) และส่วนที่เป็นร่อง (Furrow) ซึ่งจะประกอบขึ้นเป็นลวดลายที่ไม่ซ้ำกันเลย ไม่ว่าจะเปลี่ยนที่บริเวณปลายนิ้ว ฝ่ามือและฝ่าเท้า สันและร่องเหล่านี้จะก่อให้เกิดความฝืด ทำให้เราหยิบจับของได้สะดวกขึ้น

### 2.5.2 ประวัติของลายนิ้วมือ

คนเรารู้จักใช้ลายนิ้วมือให้เป็นประโยชน์กันมานานแล้ว โดยชาวจีนและชาวอัสซีเรียนจะเป็นกลุ่มแรกที่ใช้รอยพิมพ์ของลายนิ้วมือบนดินเหนียวแทนการเซ็นชื่อในการค้าขาย

ลายนิ้วมือถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการระบุตัวอาชญากรครั้งแรกในแคว้นเบงกอล ประเทศอินเดีย โดยตำรวจชาวอังกฤษชื่อ Sir Edward Richard Henry

ในปี พ.ศ. 2445 สหรัฐฯ เริ่มใช้ลายนิ้วมือในการจำแนกตัวบุคคล และในปีต่อมาเรือนจำแห่งรัฐนิวยอร์กก็เริ่มการพิสูจน์ยืนยันตัวผู้ต้องขังโดยใช้ลายนิ้วมือ

### 2.5.3 ความรู้เบื้องต้นของลายนิ้วมือ

บริเวณปลายนิ้วมือของมนุษย์โดยทั่วไปจะเห็นลายนิ้วมือที่มีลักษณะประกอบไปด้วยเส้น 2 ลักษณะ คือ เส้นนูน (Ridges) และ เส้นร่อง (Furrows) ซึ่งเส้นทั้ง 2 ลักษณะจะอยู่สลับกันไปตลอด

**2.5.3.1 จุดลักษณะสำคัญของลายนิ้วมือ (Characteristics)** คือ คำาหนดต่างๆ บนลายนิ้วมือสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. คำาหนดและลักษณะต่างๆ ของลายเส้นต่างๆ ไปเช่น เส้นตรง, เส้นโค้ง, จุด, เส้นแตก, เส้นวกกลับ, เส้นเวียน, เส้นขาด, เส้นทะเลสาบ, เส้น 2 เส้นมาพบกัน (เส้นหักมุม)

2. ลักษณะพิเศษบางอย่าง เช่น

- ไบฟูเรชัน คือ เส้นขอบหนึ่งที่ได้ถูกแยกออกเป็น 2 เส้นหรือมากกว่า 2 เส้น
- ไคเวอร์เจนซ์ คือ เส้นขอบที่ได้วิ่งขนานกันมาหรือเกือบจะขนานและได้แยกต่างออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จุดมินูเทีย (Minutiae) คือ จุดบนปลายเส้นหยุดหรือเส้นแยก

### 2.5.3.2 คำจำกัดความที่สำคัญบนลายนิ้วมือ

เป็นการอธิบายคุณลักษณะหลักสำคัญใหญ่ๆ ที่ต้องศึกษาและทำความเข้าใจเพราะมีคุณประโยชน์ที่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของแต่ละลายนิ้วมือซึ่งมีอยู่ 4 ข้อ ได้แก่

1. เส้นขอบ (Type line) คือ เส้นคู่ขนานคู่ในสุดซึ่งได้คู่กันมาพอสมควร แล้วแยกตัวออกเพื่อจะโอบล้อม หรือพยายามโอบล้อมบริเวณลายพิมพ์ที่อยู่ภายใน เส้นขอบไม่จำเป็นต้องเป็นเส้นยาวแต่อย่างไร อาจจะเป็นเพียงเส้นสั้นๆ ที่คู่ขนานกันมาแล้วแยกตัวออก เส้นแตกจะเป็นเส้นขอบไม่ได้ เว้นแต่เส้นแตกนั้นได้แตกออกแล้วขนานกันพอสมควรและแยกออกเพื่อโอบล้อมรูปลักษณะในลายนิ้วมือ

2. สันดอน (Delta) คือ ลายเส้นในลายนิ้วมือซึ่งอยู่ตรงหน้าและใกล้ที่สุดกับกึ่งกลางของปากทางแยกของเส้นขอบ หรือเกือบกึ่งกลางของปากทางแยกของเส้นขอบ สันดอนอาจเป็น จุด เส้นแตก ปลายเส้น เส้นสอง เส้นที่มาพบกันหรือเส้นหักมุม หรือจุดใดจุดหนึ่งบนเส้น

3. ใจกลาง (Core) คือ เป็นส่วนที่ใช้อธิบายถึงลักษณะ ที่ช่วยให้ สังเกตเห็นคุณสมบัติโดยทั่วไปของภาพที่ทำการบันทึก ที่อยู่ในลักษณะของลายนิ้วมือที่มีลักษณะ เป็นเส้นโค้ง ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่จะเป็นตัวยืนยัน หรือข้อมูลสำคัญในการตรวจสอบว่าเป็นของคน ๆ นั้น หรือเฉพาะบุคคลไป

4. บริเวณลายนิ้วมือที่อยู่ภายใน (Pattern Area) คือ พื้นที่บริเวณภายในลายนิ้วมือที่ถูกเส้นขอบโอบล้อม

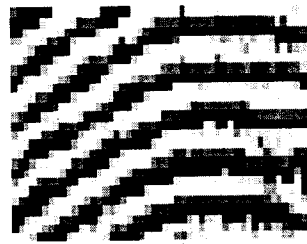
### 2.5.3.3 รูปแบบต่างๆของลายนิ้วมือ

แบบของลายนิ้วมือ แบ่งเป็น 4 กลุ่มดังนี้

1.เส้นโค้ง (Arch) ประกอบด้วย

1.1 โค้งราบ(Plain Arch = PA) ลายเส้นวิ่งหรือไหลออกไปข้างหนึ่ง ไม่เกิดมุมแหลมหรือพุ่งขึ้นตรงกลาง

## สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.3 โค้งราบ

1.2 โค้งกระโจม (Tented Arch = TA) ลายเส้นตรงกลางเกิดเป็นลายเส้นพุ่งขึ้นจากแนวนอน เป็นมุมแหลมหรือมุมฉาก



รูปที่ 2.4 โค้งกระโจม

## 2. ลูปหรือมัดหวน (Loop)

2.1 มัดหวนปัดขวา (Right Slant Loop = RSL) มีสันคอนเพียงจุดเดียว มีเส้นวกหลักที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้นมีทิศทางไปด้านขวา



รูปที่ 2.5 มัดหวนปัดขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 72716 ไปถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 มัดหวายปัดซ้าย (Left Slant Loop = LSL) มีสันคอนเพียงจุดเดียว มีเส้น วกหลักที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้นมีทิศทางไปด้านซ้าย



รูปที่ 2.6 มัดหวายปัดซ้าย

2.3 มัดหวายคู่หรือมัดหวายแฝด (Double Loop = DL) มีลักษณะคล้ายกับลายนิ้วมือแบบมัดหวายข้างบนแต่มาออกหรือกลับกันจนเกิดมีสันคอน 2 จุด โดยไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากัน ประกอบด้วย



รูปที่ 2.7 มัดหวายคู่หรือมัดหวายแฝด

### 3. ก้นหอย (Whorl)

ลายนิ้วมือที่มีเส้นเวียนรอบเป็นวงจร ลักษณะเหมือนลานนาฬิกา, รูปไข่, วงกลม, หรือลักษณะอื่นๆ ประกอบด้วย

#### 3.1 ก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl = W)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ก้นหอยธรรมดา

3.2 ก้นหอยกระเป๋ากลางปิดขวา (Right Central Pocket = RCP)



รูปที่ 2.9 ก้นหอยกระเป๋ากลางปิดขวา

3.3 ก้นหอยกระเป๋ากลางปิดซ้าย (Left Central Pocket = LCP)



รูปที่ 2.10 ก้นหอยกระเป๋ากลางปิดซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 ก้นหอยกระเปาะข้างปิดขวา (Right Lateral Pocket = RLP)



รูปที่ 2.11 ก้นหอยกระเปาะข้างปิดขวา

### 3.5 ก้นหอยกระเปาะข้างปิดซ้าย (Left Lateral Pocket = LLP)



รูปที่ 2.12 ก้นหอยกระเปาะข้างปิดซ้าย

### 4. ชับซ้อน (Accidental Whorl = AW)

ลายนิ้วมือที่มีลักษณะพิเศษที่ไม่จัดเข้าเป็นลายนิ้วมือชนิดหนึ่งชนิดใดโดยเฉพาะ ประกอบด้วยลายนิ้วมือ 2 แบบมาผสมกันและมีสันคอน 2 สันคอน หรือมากกว่า เช่น กรณีที่ไม่สามารถเข้ากับลายนิ้วมือกลุ่มที่กล่าวมาแล้วข้างต้นไม่ได้เลย โดยมีความยุ่งเหยิงและเป็น รูปแบบที่ไม่แน่นอน



รูปที่ 2.13 ชับซ้อน

#### 2.5.3.4 วิธีวิเคราะห์ลายนิ้วมือ

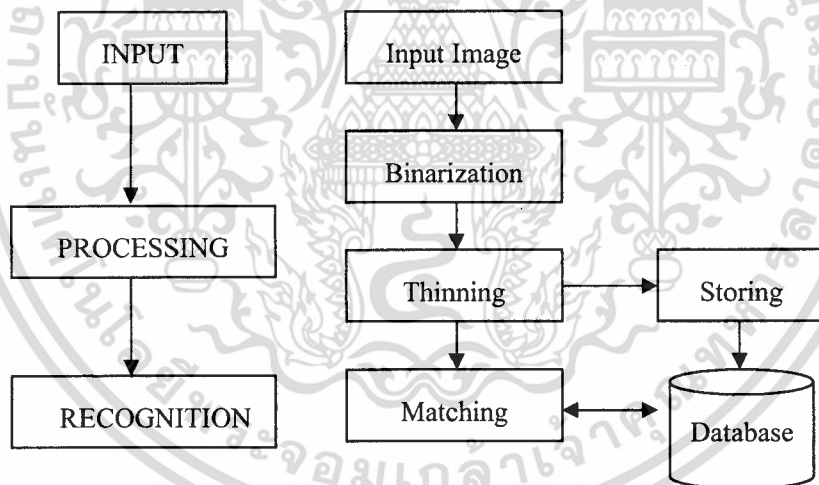
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากลายนิ้วมือของคนเราโดยทั่วไปจะมีจุด Core และจุด Delta เป็นจุดสำคัญอยู่บนลายนิ้วมือซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ได้ในการวิเคราะห์ คือ เมื่อทราบว่าจุด Core และจุด Delta เราก็คจะได้ Pattern Area ของลายนิ้วมือนั้นซึ่งส่วนของ Pattern Area นี้จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาจุดสำคัญต่างๆ ต่อไปเช่น จุดแตก, จุดปลาย, เส้นขาด และอื่นๆอีก ซึ่งในคนเราโดยทั่วไปจะมีจุดสำคัญในแต่ละนิ้วเป็นร้อยๆ จุดแต่การที่จะยืนยันว่าลายนิ้วมือนั้นเป็นของใครนั้นใช้แค่ 8-10 จุดก็เพียงพอแล้ว

### 2.5.3.5 การศึกษากระบวนการรู้จำลายนิ้วมือ

กระบวนการในการรู้จำลายนิ้วมือจะประกอบไปด้วยกระบวนการต่างๆ ดังนี้

1. กระบวนการรับภาพ
2. กระบวนการเบื้องต้น
3. กระบวนการรู้จำลายนิ้วมือ



รูปที่ 2.14 ขั้นตอนการรู้จำลายนิ้วมือ

#### 1. กระบวนการรับภาพ

ลายนิ้วมือที่จะถูกพิจารณาจะถูกอ่านเข้าสู่ระบบ โดยผ่านอุปกรณ์อินพุท ซึ่งอาจทำได้ 2 วิธี วิธีแรก วิธีใช้หมึกพิมพ์ลายนิ้วมือลงวัสดุ เช่น กระดาษ หรือ แผ่นพลาสติก แล้วจึงใช้เครื่องสแกนเนอร์ที่มีความละเอียดสูงอ่านค่าเข้าไป และวิธีที่สองใช้เครื่องอ่านลายนิ้วมือโดยเฉพาะอ่านลายนิ้วมือเข้าสู่ระบบซึ่งวิธีนี้ทำโดยเพียงนำนิ้วมือไปวางบนเครื่องอ่านลายนิ้วมือ ภาพลายนิ้วมือจะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกแปลงเป็นสัญญาณเชิงเลข 256 ระดับสีเทา (Gray scale) ขนาดของข้อมูลเป็น 256x256 จุดภาพ (pixel)

## 2. กระบวนการเบื้องต้น (Preprocessing)

### 2.1 การปรับข้อมูลภาพให้เป็นข้อมูลภาพสองระดับ

เนื่องจากข้อมูลภาพที่รับเข้ามาสู่ระบบนั้นเป็นข้อมูลดิจิทัล 256 ระดับสีเทานั้นจะถูกนำมาแปลงให้เป็นข้อมูลภาพสองระดับ (Binary image) ซึ่งวิธีในการแปลงข้อมูลภาพนั้นมีการใช้ฟังก์ชันในการแปลงหลากหลายฟังก์ชัน เช่น

$$g(x, y) = \begin{cases} 1, & f(x, y) > t \\ 0, & f(x, y) \leq t \end{cases} \quad (1)$$

เมื่อ  $g(x, y)$  คือข้อมูลภาพลายนิ้วมือที่เป็นระดับสีเทา

$t$  คือ ค่า threshold

### 2.2 ขั้นตอนวิธีการทำให้ภาพบาง

เป็นขั้นตอนที่ลดขนาดลายเส้นของภาพลายนิ้วมือ เพื่อให้ทราบถึง โครงสร้างที่แท้จริงของลายนิ้ว จึงต้องมีการปรับลายเส้นให้เหลือเพียงเส้นขนาด 1 จุดภาพ ซึ่งมีด้วยกันหลายวิธีซึ่งในที่นี้ไม่ขอกล่าวถึง



รูปที่ 2.15 ซ้าย: ภาพลายนิ้วมือก่อนการทำ thinning

ขวา: ภาพที่ได้จากการทำ thinning

## 3. กระบวนการรู้จำลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนวิธีในการรู้จำลายนิ้วมือมีหลากหลายวิธี ซึ่งได้พิจารณาเลือกชั้นมาศึกษาทั้งหมด 2 วิธี ได้แก่ การรู้จำลายนิ้วมือโดยวิธีเข้าหาระบบทรี และการรู้จำลายนิ้วมือโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ

### 3.1 การศึกษาขั้นตอนวิธีการรู้จำลายนิ้วมือโดยเข้าหาระบบทรี

ภาพที่ได้จากการผ่านกระบวนการต่างๆ นั้นสามารถนำไปเก็บในฐานข้อมูลได้ แต่ภาพหนึ่งภาพที่ได้นั้นมีขนาด 256 จุดภาพ x 256 เส้น x 8 บิต ซึ่งต้องการหน่วยความจำ 64 กิโลไบต์ หากจำนวนข้อมูลในฐานข้อมูลมีมากหน่วยความจำที่จะต้องใช้เก็บข้อมูลเพิ่มมากยิ่งขึ้น เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้ใช้ไวยากรณ์ทรีแทนโครงสร้างลายนิ้วมือ อย่างไรก็ตามลายนิ้วมือนั้นมีรูปแบบโครงสร้างที่ซับซ้อน หากจะใช้ไวยากรณ์ทรีในการแทนโครงสร้างลายนิ้วมือทั้งหมดจะทำให้เกิดความยุ่งยากและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เพื่อลดความยุ่งยากและซับซ้อนนั้นจึงได้แบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ ซึ่งหลักการแทนโครงสร้างลายนิ้วมือด้วยไวยากรณ์ทรีมี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งข้อมูลภาพออกเป็นตารางขนาด 4x4 แต่ละช่องจะมีขนาด 64x64จุดภาพ ดังนั้นข้อมูลภาพหนึ่งภาพจะประกอบด้วยหน้าต่าง 16 ช่อง ซึ่งหน้าต่างแต่ละช่องจะถูกแทนอย่างอิสระด้วยไวยากรณ์ทรี

ขั้นตอนที่ 2 คือเอา primitive extraction เฉพาะลายที่มีจุดปลาย และจุดแยกที่ปรากฏอยู่ในแต่ละหน้าต่างเท่านั้น ส่วนลายพื้นซึ่งจุดเริ่มต้น และจุดปลายของลายจะอยู่ที่ขอบของหน้าต่างจะไม่ถูกพิจารณา ชุดของprimitive สำหรับการรู้จำลายนิ้วมือนั้นได้แบ่งออกเป็น 19 ชนิด ดังตารางที่ 2.4 โดยที่ ลำดับที่ 1-10 เรียกว่า Structure Primitive ลำดับที่ 11-14 เรียกว่า Prefix Primitive และลำดับที่ 15-19 เรียกว่า Root Primitive

Structure Primitive ใช้แทนลายที่เชื่อมโยงระหว่างจุดปลายกับจุดปลาย จุดปลายกับจุดแยก หรือจุดปลายกับขอบของหน้าต่าง ลายที่บที่อยู่ในตารางที่ 2.4 แสดงลายที่กำลังถูกพิจารณา โดยที่

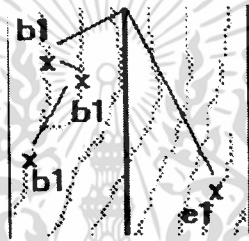
- B แทนจุดแยก
- E แทนจุดปลาย
- X แทนขอบหน้าต่าง
- | แทนเส้นสมมติที่แบ่งครึ่งหน้าต่างออกเป็น 2 ช่อง

eb0 ใช้แทนลายที่เชื่อมจุดปลายกับจุดแยกโดยลายนั้นตัดผ่านเส้นสมมติ ส่วน eb1 มีความหมายเช่นเดียวกันกับ eb0 แต่ลายอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของหน้าต่าง หรือ จุดปลายและจุดแยกอยู่ด้านเดียวกันทั้งคู่

Prefix Primitive ใช้แสดงความสัมพันธ์ทางตำแหน่งระหว่าง Primitive ที่กำลังถูกพิจารณา และ Primitive อื่นๆ ที่อยู่ด้านซ้ายหรือด้านขวาด้วยสัญลักษณ์ L หรือ R ส่วน r และ rr นั้นใช้เพื่อแสดง Primitive ทั้งสองนั้นมีลายชั้นอยู่หนึ่ง ลายหรือมากกว่า

Root Primitive ใช้แสดงทิศทางการวางตัวของลายส่วนใหญ่ในแต่ละหน้าต่าง เช่นรหัส BK0 แทนการเอียงซ้าย รหัส BK1 แทนการเอียงขวา รหัส BK2 แทนแนวนอน รหัส BK3 แทนแนวตั้ง และรหัส BKA แทนทิศทางอื่นๆนอกเหนือจากนี้

เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการหา Primitive ในแต่ละหน้าต่างแล้วจะวางรหัส Primitive นั้นลงบนลายที่ตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างจุดปลายกับขอบของหน้าต่างหรือจุดแยกกับขอบของหน้าต่างดังรูปที่ 2.29



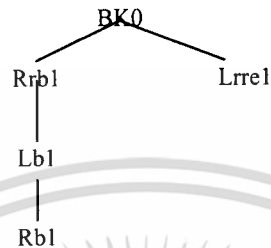
รูปที่ 2.16 ตัวอย่างหน้าต่างที่วางรหัส Primitive

ขั้นตอนที่ 3 สร้างโครงสร้างทรีโดยใช้รหัส Primitive ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. หา Root Primitive จากข้อมูลภาพแล้วจัดเก็บรหัส Primitive นั้นลงไปโนโหนดราก (Root Node)
2. ให้ Root Primitive เป็นรหัส Primitive อื่นๆ และ โหนดรากเป็น โหนด อื่นๆ
3. สแกนหารหัส Primitive ที่ใกล้กับรหัส Primitive อื่นๆมากที่สุด สแกนเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งของหน้าต่าง ถ้าพบรหัส Primitive ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้
  - A. ให้รหัส Primitive ที่สแกนพบเป็น Structure Primitive
  - B. กำหนดค่ารหัส Prefix Primitive เป็น R หรือ L โดยการเปรียบเทียบรหัส Primitive ที่สแกนพบกับรหัส Primitive อื่นๆ
  - C. กำหนดค่ารหัส Prefix Primitive เป็น r หรือ rr โดยลากเส้นสมมติเชื่อมโยงระหว่างรหัส Primitive อื่นๆ กับรหัส Primitive ที่สแกนพบดังแสดงในตารางที่ 2.4
  - D. เก็บรหัส Primitive ทั้งหมดไว้ใน โหนดลูกของ โหนด อื่นๆ

E. ให้รหัส Primitive ที่สแกนพบเป็นรหัส Primitive อ่างอิง แล้วกลับไปทำตั้งแต่ข้อ 3.1) ใหม่

4. ปฏิบัติตามข้อที่ 1 และ 2 โดยสแกนหารหัส Primitive ในอีกด้านหนึ่งของหน้าต่าง



รูปที่ 2.17 แสดงโครงสร้างทรีของข้อมูลรูปภาพโครงสร้างลายนิ้วมือ

ขั้นตอนที่ 4 การแปลงโครงสร้างทรีให้เป็นไวยากรณ์ เนื่องจากชุดของ Primitive ที่ออกแบบไว้มีลักษณะง่าย ไม่ซับซ้อน โครงสร้างทรีจึงมีลักษณะตายตัวดังรูปที่ 2.29 ทำให้การแปลงโครงสร้างทรีเป็นไวยากรณ์ที่ง่ายและไม่มีพฤติกรรม self-embedding นอกจากนี้ในขั้นตอนนี้ยังมีการลดรูปของไวยากรณ์ที่มีลักษณะซ้ำกันอีกด้วย เพื่อลดขนาดของหน่วยความจำ

## 2.6 Microsoft .Net และ Visual Basic .Net

Visual Basic (VB) เป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมสำหรับระบบปฏิบัติการ Windows ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองไทยแล้วจากกล่าวได้ว่าได้รับความนิยมสูงสุด ตั้งแต่นักเรียนนักศึกษาไปจนถึงนักพัฒนาซอฟต์แวร์ระดับมืออาชีพ เนื่องจากการเรียนรู้และการใช้งาน VB ทำได้ง่าย สามารถใช้พัฒนาโปรแกรมระดับเบื้องต้นไปจนถึงโปรแกรมที่มีความสลับซับซ้อน นอกจากนี้ VB ยังได้รับการพัฒนาเพิ่มขีดความสามารถมาโดยตลอด จนกระทั่งเวอร์ชันล่าสุดคือ Visual Basic .Net หรือ VB .Net ถือได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญของ VB ถึงขั้นยกเครื่อง VB เลยกี่ว่าได้ VB .Net ได้ถูกพัฒนาให้สอดคล้องและรับเอาความสามารถต่างๆ ที่อยู่ภายใต้เทคโนโลยี .Net ซึ่งเป็นนวัตกรรมการพัฒนาแอปพลิเคชันยุคใหม่ที่ไมโครซอฟท์ชูโรงอยู่ในขณะนี้

### 2.6.1 Microsoft .Net

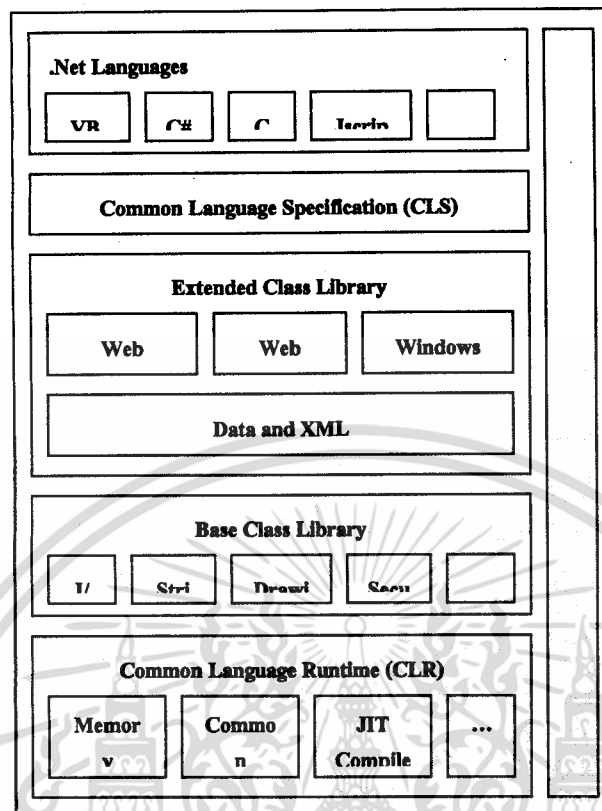
Microsoft .Net หรือเรียกสั้นๆ ว่า .Net เป็นเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท ไมโครซอฟท์ .Net คือแพลตฟอร์มในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows โดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถือเป็นก้าวสำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์ยุคใหม่ซึ่งนำเสนอหลักการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยภาษาอะไรก็ได้ที่เราถนัด และสามารถเรียกใช้งานโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาอื่นๆ อย่างกลมกลืน ใน .Net มีภาษาโปรแกรมใหม่ๆ เกิดขึ้น เช่น Visual Basic .Net, C# .Net, C++ .Net, J# .Net หรือแม้กระทั่ง COBOL .Net เป็นต้น

ทุกภาษาที่สนับสนุน .Net จะอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกันที่เรียกว่า Common Language Specifications (CLS) และโครงสร้างพื้นฐานตั้งแต่ชนิดข้อมูล, ชุดคำสั่งพื้นฐานเช่นการจัดการ I/O, ฐานข้อมูล ที่อยู่ภายใต้มาตรฐานเดียวกัน ทำให้เราสามารถพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้ภาษาโปรแกรมได้หลายภาษา

### 2.6.1.1 สถาปัตยกรรม .Net Framework

สิ่งที่สนใจของ .Net คือ .Net Framework ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ ดังในรูป .Net ไม่ได้เป็นเพียงแค่ภาษาโปรแกรมใหม่เท่านั้น แต่ยังถือเป็นรากฐานในการพัฒนาแอปพลิเคชันยุคใหม่ ความสามารถที่โดดเด่นของ .Net ก็คือการที่เราสามารถพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาใดๆ ก็ได้ที่สนับสนุน Common Language Specifications (CLS) ของ .Net ซึ่งช่วยให้นักพัฒนาสามารถเลือกใช้ภาษาโปรแกรมใดๆ ก็ได้ (Language neutral) โดย .Net Framework จะมีเครื่องมือที่เรียกว่า Visual Studio .Net ซึ่งถือเป็น Integrated Development Environment (IDE) สำหรับพัฒนาโปรแกรม



รูปที่ 2.18 สถาปัตยกรรม .Net Framework

โปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมานั้นเมื่อคอมไพล์ (Compile) แล้วจะอยู่ในรูปของ intermediate language ที่เรียกว่า MSIL (Microsoft Intermediate Language) ซึ่งเป็นแนวคิดเดียวกันกับ “ไบต์โค้ด” ของ Java Platform นอกจากนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นภายใต้ .Net จะสามารถเรียกใช้โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาอื่นได้ถ้าหากภาษานั้นอยู่ภายใต้มาตรฐาน CLS เหมือนกัน ปัจจุบันมีภาษาโปรแกรมมากกว่า 20 ภาษาที่สนับสนุน CLS เช่น Pascal .Net, Perl .Net, หรือแม้กระทั่ง COBOL .Net เป็นต้น

ใน .Net เราสามารถสร้างแอปพลิเคชันได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ Win Form, Web Form และ Web Service สำหรับ Win Form หรือ Windows Form นั้นคือการพัฒนาโปรแกรมบน Windows โดยทั่วไป, Web Form คือการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย .Net จะทำได้ด้วยวิธี drag-and-drop เช่นเดียวกับการพัฒนาโปรแกรมบน Windows และสุดท้ายคือ Web Services เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันใหม่ ซึ่งมองแอปพลิเคชันเป็นลักษณะของบริการที่สามารถถูกเรียกใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตได้ ทั้ง Win Form, Web Form และ Web Service นี้จะถูก Encapsulate ไว้ในรูปของคลาสเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วย .Net จะมีการเรียกใช้ข้อมูลประเภทเดียวกันหมดไม่ว่าเราจะเขียนด้วยภาษา C# .Net, VB .Net หรือภาษาอื่นใดก็ตาม ประเภทข้อมูลเหล่านี้จะอยู่ในกลุ่มของคลาส (class) Data และ XML เพื่อใช้ในการเรียกใช้และจัดการฐานข้อมูลหรือข้อมูลในรูปแบบ XML เช่นคลาส ADO.Net, XML เป็นต้น

ส่วนชั้น Base Class เป็นที่รวมของคลาสพื้นฐานต่างๆ ซึ่งไมโครซอฟท์พัฒนาขึ้นมาให้สามารถเรียกใช้งานและพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติมได้ ซึ่ง Base Class นี้ครอบคลุมถึงสิ่งที่จำเป็นในการพัฒนาโปรแกรม เช่น การจัดการอินพุต/เอาต์พุต, การจัดการข้อมูลชนิดสตริง, การจัดการกราฟิก, การจัดการเกี่ยวกับความปลอดภัยของระบบ เป็นต้น

ชั้นสุดท้ายซึ่งเป็นส่วนสำคัญของ .Net Framework ได้แก่ Common Language Runtime (CLR) ถือเป็นรากฐานของแพลตฟอร์ม .Net เลย์ที่เดียว หน้าที่ของ CLR ก็คือ execution engine ในการประมวลผลและจัดการ โปรแกรมที่คอมไพล์แล้วให้ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows โดย CLR จะแปลงโค้ดในรูปแบบ MSIL ไปเป็นคำสั่งภาษาเครื่อง (machine language) โดยใช้เทคโนโลยีการแปลงแบบ Just-In-Time (JIT) คือแปลงเฉพาะส่วนที่จะนำมาใช้เท่านั้น หลังจากนั้นถ้าต้องการนำส่วนอื่นๆ มาใช้งานอีกก็จะแปลงเพิ่มเฉพาะในส่วนนั้น ซึ่งช่วยให้โปรแกรมทำงานได้เร็วขึ้น เนื่องจากไม่ต้องรอให้แปลงเสร็จสิ้นทั้งหมดก่อนจึงจะทำงานได้ นอกจากนี้ CLR ยังทำหน้าที่ติดต่อกับระบบปฏิบัติการ, จัดสรรหน่วยความจำให้กับโปรแกรมต่างๆ และคืนหน่วยความจำที่ไม่ถูกใช้งานแล้วให้กับระบบ (ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า Garbage Collection), จัดการกับข้อผิดพลาด (exception handling) รวมถึงดูแลเรื่องความปลอดภัย (security management) ด้วย

### 2.6.1.2 ความแตกต่างระหว่าง CLR กับ JVM

ในหัวข้อที่แล้วเราได้รู้จักกับแนวคิดและส่วนประกอบของ .Net Framework กันไปแล้ว เนื่องจากว่า CLR ของ .Net Framework กับ JVM (Java Virtual Machine) ของ Java Platform มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมาก ขออธิบายว่า CLR ใน .Net Framework กับ JVM ใน Java Platform มีความเหมือนกันในแง่ที่จะคอมไพล์โปรแกรมให้อยู่ในรูปแบบของ intermediate language ก่อน แล้วจึงอาศัย execution engine ในการประมวลผล intermediate language (แปลง intermediate language ไปเป็นคำสั่งภาษาเครื่อง) อีกทีหนึ่ง

อย่างไรก็ตาม สองเทคโนโลยีนี้ก็มีความแตกต่างกันพอสมควร โดย Java จะยึดหลักที่ว่าเขียนโปรแกรมครั้งเดียวด้วยภาษา Java (Java Centric) แต่สามารถนำไปรันบนระบบปฏิบัติการใดก็ได้ เช่น Windows, UNIX, Linux เป็นต้น หรือที่เรียกว่า “Write once, run anywhere” ขอเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องที่จะไปรันมี JVM ติดตั้งไว้เท่านั้น ในขณะที่ .Net จะยึดหลักแนวคิดที่ว่าเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดๆ ก็ได้ (language neutral) แต่ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows เท่านั้น (Windows Centric) หรือที่เรียกว่า “Write any language, run on Windows”

ส่วนการเขียนโปรแกรมในแพลตฟอร์ม .Net เราสามารถเลือกภาษาใดๆ ก็ได้ที่ถนัด ซึ่งจะ มีโครงสร้างและคำสั่งแตกต่างกันไป การคอมไพล์โปรแกรมจะอาศัยคอมไพเลอร์ของแต่ละภาษา หลังจากคอมไพล์แล้วโปรแกรมจะอยู่ในรูปของ MSIL (Microsoft Intermediate Language) หรือ เรียกว่า IL ใดๆ ก็ได้ โดย IL นี้จะสามารถรันได้โดยอาศัย CLR ซึ่งปัจจุบัน CLR สามารถบนแพลตฟอร์ม Windows เท่านั้น แต่ไมโครซอฟท์ก็มีความพยายามที่จะพัฒนา CLR ให้สามารถทำงานได้บนแพลตฟอร์มอื่นๆ เช่น UNIX, Linux ด้วย เพื่อแข่งขันกับบริษัทอื่นไมโครซิสเต็มส์ ผู้พัฒนา Java ต่อไป

### 2.6.2 Visual Basic .Net

Visual Basic .Net หรือ VB .Net เป็นเครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรมแบบ Visual Programming บนระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากภาษา BASIC (Beginners All Symbolic Instruction Code) ซึ่งเป็นภาษาโปรแกรมที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายสำหรับผู้เริ่มต้นหัดเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก BASIC เป็นภาษาโปรแกรมที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย

VB .Net เป็นเวอร์ชันล่าสุดของ Visual Basic ที่บริษัทไมโครซอฟท์ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (เวอร์ชันก่อนหน้านี้ได้แก่ เวอร์ชัน 6) และได้เพิ่มความสามารถขึ้นมาอีกมากมายใน VB .Net สิ่งที่น่าสนใจก็คือการปรับเปลี่ยนภาษาเป็นลักษณะ OOP (Object-Oriented Programming) เต็มตัวเหมือนกับภาษาโปรแกรมสมัยใหม่ เช่น C++, C#, Delphi และ Java เป็นต้น และด้วยความที่ VB .Net อยู่ในตระกูล .Net จึงซึมซับเอาความสามารถอื่นๆ ใน .Net เข้ามาด้วยเช่นกัน นอกจากนี้แล้ว VB ยังเป็นภาษาที่ถูกผนวกเข้ากับโปรแกรมอื่นๆ ของไมโครซอฟท์ เช่น Microsoft Access, Excel, Word เป็นต้น เพื่อใช้เขียนโปรแกรมลักษณะสคริปต์ (script) หรือมาโคร (macro) การเรียนรู้ VB จึงนับว่าคุ้มค่าอย่างยิ่ง

โดยทั่วไป VB .Net ถือเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือพัฒนาในชุดโปรแกรม Visual Studio .Net แต่ก็มีเวอร์ชัน Standard ที่ไม่ได้อยู่ในชุด Visual Studio .Net อีกด้วย

### 2.6.3 มีอะไรใหม่ใน VB .Net

VB .Net ได้รับการพัฒนาขีดความสามารถเพิ่มเติมขึ้นมาอีกมากมาย และมีโครงสร้างภาษาที่เปลี่ยนแปลงไปมาก คำสั่งหรือความสามารถเดิมบางส่วนใน VB6 ก็ถูกยกเลิกไป จนบางครั้งหลายคนตั้งข้อสังเกตว่า VB .Net ยังเป็น Visual Basic อยู่หรือไม่ หรือควรจะเปลี่ยนชื่อภาษาไปเลย ขีดความสามารถที่เพิ่มขึ้นหลักๆ ได้แก่

1. เป็นภาษา OOP (Object-Oriented Programming) เต็มตัว: VB .Net ได้รับการพัฒนาให้เป็นภาษาแบบ OOP เต็มตัวเช่นเดียวกับภาษาโปรแกรมสมัยใหม่ทั่วไป เช่น C++, Delphi หรือ Java เป็นต้น VB .Net มีความสามารถในการทำ inheritance, overloading และ overriding เป็นต้น
2. รับเอาความสามารถของ .Net : ด้วย .net framework ซึ่งมีมาตรฐาน CLS และมาตรฐานในส่วนของคุณีข้อมูลทำให้เราสามารถเขียน โปรแกรมด้วย VB.net แล้วไปเรียกใช้งาน โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาอื่นเช่น C# .NET ได้
3. การสร้างแอปพลิเคชันแบบ Web Form และ Web Service: VB.Net ได้รับการพัฒนาให้สามารถพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบใหม่เรียกว่า Web Form ซึ่งมีวิธีการสร้างแบบ drag-and-drop เหมือนกับการพัฒนาแอปพลิเคชันบน Window โดยทั่วไปและสามารถสร้าง Web Service ซึ่งอาศัย XML (Extensities Markup Language) เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล
4. รองรับการสร้างเว็บแอปพลิเคชันด้วย ASP.Net: สามารถผนวกกับ ASP.Net ในการสร้างแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็วโดยใช้ Web From และ Web Service
5. รองรับการแอปพลิเคชันแบบ Console: ซึ่งถือเป็นประเภทแอปพลิเคชันแบบใหม่ใน VB.Net เพื่อช่วยให้เราสามารถทำงานในลักษณะโปรแกรมที่รันบน DOS คือแสดงผลและรับข้อมูลในลักษณะของข้อความได้
6. รองรับการพัฒนาโปรแกรมระดับ Threading
7. มีโครงสร้างการจัดการข้อผิดพลาดที่ดีขึ้น: VB.Net มีการเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการข้อผิดพลาดที่เป็นระบบและมีโครงสร้างเช่นเดียวกับภาษา OOP โดยทั่วไป การจัดการข้อผิดพลาดนี้เรียกว่า Structured error handing คือโครงสร้างคำสั่ง Try...Catch...Finally
8. รองรับ ADO.Net VB.Net รองรับ ADO.Net ซึ่งถือเป็นเทคโนโลยีการติดต่อฐานข้อมูลแบบใหม่ที่มาทดแทน ADO และ RDO ใน VB6 ทั้งนี้ ADO.Net สนับสนุนการติดต่อฐานข้อมูลแบบ stateless เพื่อการใช้งานฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี
9. ใช้ Visual Studio.Net เป็นเครื่องมือเดียวกันในการพัฒนาไม่ว่าภาษาใดๆก็ตามภายใต้ .Net: การพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษา VB.Net, C++ .Net, C# .Net จะใช้เครื่องมือและหน้าตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมือนกัน ทำให้สามารถการเรียนรู้พัฒนาโปรแกรมด้วย VB.Net ก็สามารถพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาอื่นๆได้ง่ายขึ้น

10. มีการจัดการหน่วยความจำที่ดีขึ้น: ใน VB.Net มีกลไกการจัดการหน่วยความจำโดยอาศัย CLR และมี automatic garbage collector ช่วยให้การจัดการหน่วยความจำมีประสิทธิภาพมากขึ้น

11. จัดการ I/O ได้ดีขึ้น: VB.Net มีการเพิ่มความสามารถในการจัดการ I/O ได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยการใช้คลาส System.I/O

12. มีคอนโทรลเพิ่มขึ้นอีกมาก: ใน VB.Net มีคอนโทรลเพิ่มขึ้นอีกมากและคอนโทรลเดิมก็ได้รับการเพิ่มขีดความสามารถ ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการพัฒนาแอปพลิเคชันไปได้มาก

#### 2.6.4 รู้จักกับ Visual Studio.Net เวอร์ชันต่างๆ

VB.Net เป็นหนึ่งในชุดเครื่องมือ Visual Studio.Net ซึ่งมีให้เลือกให้เลือก 3 รุ่นได้แก่ Visual Studio.Net, Enterprise Developer และ Enterprise Architect ดังนี้:

1. Visual Studio.Net Professional : เป็นรุ่นเล็กที่สุด ซึ่งรองรับการพัฒนาแอปพลิเคชันภายใต้ .Net รวมถึงการพัฒนา Web Service ที่สามารถใช้งานร่วมกับแพลตฟอร์มหรืออุปกรณ์ชนิดใดก็ได้ รุ่น Professional นี้จะขาดเครื่องมือและการสามารถบางอย่าง เช่น SQL Server 2000, เครื่องมือ Visual SourceSafe ที่ช่วยในการพัฒนาร่วมกันเป็นทีม, Application Test Center เพื่อช่วยทดสอบการทำงาน ประสิทธิภาพ และปริมาณงานที่รองรับได้ของแอปพลิเคชัน เป็นต้น โดยปกติการติดตั้ง VB.Net จาก Visual Studio.Net Professional ก็เพียงพอต่อการใช้งานแล้ว

2. Visual Studio.Net Enterprise Developer: เป็นรุ่นที่มีเครื่องมือเครื่องมือค่อนข้างครบถ้วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนา Web Service ก็ยังขาดเครื่องมือบางอย่าง เช่น BizTalk Server, เครื่องมือสำหรับสร้างโมเดลของแอปพลิเคชัน, เครื่องมือสำหรับสร้างเฟรมเวิร์คสำหรับองค์กรขนาดใหญ่

3. Visual Studio.Net Enterprise Architect: เป็นรุ่นที่มีเครื่องมือครบถ้วนที่สุด เหมาะสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันทางธุรกิจขนาดใหญ่และต้องการพัฒนาเป็นทีม

## 2.7 Wireless LAN (WLAN)

ในอดีต WLAN ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากอุปกรณ์ Wireless มีราคาสูงและมีความเร็วในการติดต่อสื่อสารประมาณ 2 Mbps (สองล้านบิตในหนึ่งวินาที) เมื่อเปรียบเทียบกับความเร็วของอุปกรณ์เครือข่ายแบบใช้สายซึ่งมีความเร็วประมาณ 100 Mbps หรือ 50 เท่า ทำให้ประสิทธิภาพของการติดต่อสื่อสารที่ใช้ WLAN ไม่ดีเท่าที่ควรเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิมซึ่งใช้สาย

ปัจจุบันอุปกรณ์เครือข่าย Wireless มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมีความเร็วประมาณ 11 Mbps ซึ่งเพียงพอต่อการใช้งานถึงแม้ว่ายังมีความเร็วน้อยกว่าแบบใช้สายถึง 10 เท่า แต่การใช้งานทั่วไป เช่น การส่ง E-mail การค้นหาข้อมูลใน Web Site หรือการดูหนังโดยใช้อินเทอร์เน็ต (IP TV) ความเร็วขนาด 10 Mbps เพียงพอต่อการใช้งาน ดังนั้นทำให้ WLAN มีความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ และเป็นหนทางสำหรับบริษัทที่ต้องการระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพ รองรับการทำงานของอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา เช่น คอมพิวเตอร์ Notebook หรือเครื่อง Personal Digital Assistant(PDA)

### 2.7.1 ความเป็นมาของ Wireless LAN

ความต้องการใช้ระบบแลนไร้สายมีลักษณะเช่นเดียวกับระบบเซลลูลาร์โฟน หรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ แต่ระบบแลนไร้สายต้องการขนาดเล็ก และเป็นเซลล์เฉพาะกิจ เป็นเซลล์ส่วนตัวที่เชื่อมกับเครือข่ายได้ ดังนั้นจึงมีความพยายามที่พัฒนาเครือข่ายแลน แบบไร้สาย เพื่อให้รองรับความต้องการของผู้ใช้ กลุ่มผู้ใช้ที่มีความต้องการใช้แลนแบบ ไร้สายได้แก่ ร้านค้าปลีก ที่เก็บสินค้า โรงพยาบาล ธุรกิจขนส่ง มหาวิทยาลัย ตลอดจน องค์กรภาคธุรกิจต่าง ๆ ในปี ค.ศ. 1997 สถาบัน IEEE ได้กำหนดมาตรฐานแลนไร้สายแบบเดียวกับอีเทอร์เน็ต และเป็นชุดเดียวกับ 802 โดยให้ชื่อว่า IEEE 802.11 มาตรฐานที่เกิดขึ้นในปีนั้นยังมี ข้อจำกัดในทางเทคโนโลยี จึงกำหนดระบบการรับส่งสัญญาณด้วยขนาด 2 เมกะบิตต่อวินาที ระบบแลนไร้สาย IEEE 802.11 จึงเป็นที่รู้จักตั้งแต่นั้น

ในปี ค.ศ. 1999 IEEE ได้พัฒนามาตรฐานใหม่ของแลนระบบไร้สายและให้ชื่อ มาตรฐานที่ IEEE 802.11b โดยมีการพัฒนาให้ใช้ความเร็วในการรับส่งได้ถึง 11 เมกะบิตต่อวินาที และเป็นแบบฟูลดูเพล็กซ์คือ รับและส่งแยกกันด้วยความเร็ว 11 เมกะบิตต่อวินาที จากมาตรฐาน 802.11b ที่ประกาศออกไป ทำให้มีผู้ผลิตแลน ไร้สายออกมามาก โดยเฉพาะบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายขนาดใหญ่ทุกบริษัทให้ ความสนใจและเร่งการพัฒนาปรับปรุงกันต่อไป การพัฒนาแลนไร้สาย มิได้หยุดอยู่ เพียงแต่การทำให้เชื่อมต่อถึงกันได้เท่านั้น ระบบการดูแลรักษาความปลอดภัยของสัญญาณข้อมูลที่แพร่กระจายในอากาศ มีการวางมาตรฐานทางด้านเอ็นคริปชัน และการสร้างระบบดูแลรักษาความปลอดภัยการเข้าถึง มีการพัฒนาระบบการ เคลื่อนย้ายเข้าสู่เครือข่ายหนึ่งไปอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายหนึ่ง หรือที่เรียกว่า โรมมิ่ง (Roaming) มีการแบ่งโหลดระหว่างเซลล์ โดยการตรวจสอบความแรงของสัญญาณเพื่อให้ขนาด ของพื้นที่ทับซ้อนกันได้

### 2.7.2 จุดเด่นของ Wireless LAN

เนื่องด้วยในปัจจุบันนี้เป็นยุคของการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร,แบ่งปัน(share) ข้อมูลทรัพยากรร่วมกัน โดยเฉพาะองค์กรด้านธุรกิจต่างๆ เมื่อใช้ wireless lan ผู้ใช้สามารถ access ข้อมูลได้โดยไม่ต้องมองหา plug ต่อสาย lan และผู้มีหน้าที่ดูแล network สามารถติดตั้ง หรือขยายการใช้งานโดยปราศจากการติดตั้งสาย หรือเคลื่อนย้ายไปตามจุดต่างๆ wireless LAN ทำให้เกิดความสะดวก แก่ผู้ใช้,ลดค่าใช้จ่ายเรื่องสายได้ โดยเฉพาะระบบการเชื่อมโยงแบบต้องใช้สาย ซึ่งมีแลนแบบอีเทอร์เน็ตเป็นฐานใหญ่ โดยเฉพาะการเชื่อมต่อด้วยสาย UTP ผ่าน HUB ทำให้เข้าสู่เครือข่ายด้วยความเร็วสูงถึง 100 เมกะบิตต่อวินาที อีกด้านหนึ่งคือการเชื่อมด้วยสายโทรศัพท์โดยเฉพาะการใช้โมเด็มและADSLที่เปิดบริการกันมากอยู่ในขณะนี้

จุดเด่นของระบบแลนไร้สาย มีหลายประการ โดยเฉพาะในอดีตปัญหาทางเทคโนโลยีเป็นข้อจำกัด เพราะไม่สามารถสร้างระบบ VLSI (วงจรรวมขนาดใหญ่มาก) ที่ใช้งานย่านความถี่สูงมาก กินกำลังไฟฟ้าต่ำ มีขนาดเล็กและเบา ปัจจุบันสามารถพัฒนาวงจรรวม CMOS ซึ่งเป็นหัวใจของการผลิตชิปที่มีวงจรรับส่งสัญญาณให้กินกำลังงานไฟฟ้าต่ำมาก และใช้กับความถี่สูงย่านไมโครเวปได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ระบบแลนไร้สายจึงตอบสนองความต้องการเด่น ๆ ต่อไปนี้ได้

1.ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย Wireless Lan ช่วยให้ผู้ใช้สามารถ Access ข้อมูลได้ทุกๆ ที่ ในองค์กร การเคลื่อนย้ายของผู้ใช้อาจไม่เฉพาะเจาะจงอยู่ในที่ทำงานอย่างเดียว อาจครอบคลุมเลยไปยังที่ต่าง ๆ เช่น การจัดประชุมสัมมนา การเดินทาง ไปยังสถานที่ต่าง ๆ โดยผู้ใช้ติดตั้งไปเฉพาะโน้ตบุคก็สามารถเข้าถึงเครือข่ายได้ - การติดตั้ง เร็ว และ ง่าย ไม่ต้องยุ่งยากกับการลากสาย cable ผ่านกำแพง ฯลฯ

2.ความยืดหยุ่นของการติดตั้ง เทคโนโลยี Wireless allows the network to go where wire cannot go เครือข่ายแบบแลนไร้สาย ทำให้เครือข่ายองค์กรปรับขนาดและความเหมาะสม ได้ง่าย ไม่ยุ่งยากในเรื่องการเดินทางสื่อสาร ซึ่งมีปัญหาในเรื่องสถานที่ การปรับปรุงสถานที่เพื่อเดินสายสัญญาณเป็นเรื่องไม่พึงปรารถนา เครือข่าย ไร้สายสามารถครอบคลุมพื้นที่เป็นเซลล์เล็ก ๆ โดยมีการเชื่อมโยงระหว่างอาคาร ได้ด้วยระบบแบบจุดไปจุด ทำให้ดำเนินการได้เร็วและสะดวกต่อการติดตั้ง

3.ลดต้นทุนขององค์กร ในระยะแรกของการลงทุนติดตั้ง Wireless มี cost ค่อนข้างสูงกว่า wired LAN แต่ค่าใช้จ่ายโดยรวมแล้ว (รวมค่าติดตั้ง และค่าเช่าสาย) wireless จะต่ำกว่า อย่างเห็นได้ชัด ยิ่งถ้าคิดในระยะยาวแล้วต่ำกว่ามาก

## 2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

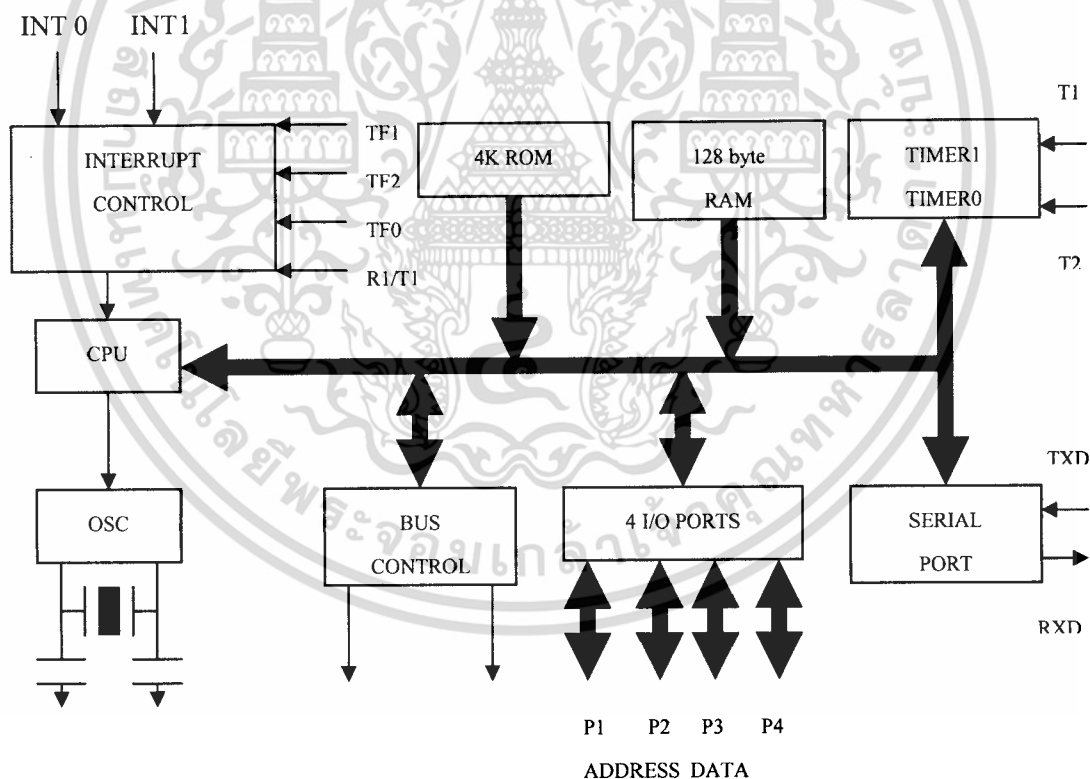
ไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำ รวมกันคือ “ไมโคร” (micro) ซึ่งหมายถึง ไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ภายในประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU: Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU: Arithmetic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำ และวงจรสัญญาณพิกาก็อีกคำหนึ่งคือคำว่า “คอนโทรลเลอร์” หมายถึงอุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมโดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีด้วยกันหลายเบอร์ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายใน อย่างไรก็ตามลักษณะของขาต่างๆจะเหมือนกันโดยในโครงการนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ MCS-51 AT89C51ED2-IM

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัทอินเทล (Intel Corporation) ถูกผลิตขึ้นและได้นำไปใช้งานอย่างแพร่หลายตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 เป็นต้นมา และได้มีบริษัทอื่นๆที่ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตและจำหน่ายและได้รับการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในด้านต่างๆมากขึ้น และหนึ่งในจำนวนนั้นก็บริษัทเอทเมต (ATMET) ได้พัฒนาชิปตระกูลMCS-51 ขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีของเฟรมเมม โมรีซึ่งต่างจากของ Intel ที่ใช้ EPROM และรอมซึ่งข้อดีของเฟรมเมม โมรีก็คือ สามารถเขียนโปรแกรมและลบได้อย่างง่าย โดยทั่วไปแล้วการควบคุมการทำงานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ อาจอยู่ในรูปแบบของวงจรดิจิทัล ในปีค.ศ. 1981 บริษัทอินเทลได้เปิดตัวไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ 8 บิต โดยให้ชื่อว่า 8051 โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้มีหน่วยความจำประเภท 128 ไบต์ หน่วยความจำประเภทรอมขนาด 4 กิโลไบต์ มีพอร์ตแบบขนานขนาด 8 บิต จำนวน 4 พอร์ต มีไทมเมอร์ 2 ตัวและพอร์ตอนุกรม 1 พอร์ต โดยทั้งหมดจะรวมอยู่ในชิปเพียงชิปเดียวดังรูป 2.19 และเนื่องจากหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบรอมที่มีอยู่ภายในตัวมันเองดังนั้นการโปรแกรมจะต้องขึ้นอยู่กับการทำงานของโปรแกรมมาจากโรงงานที่ผลิตชิปไอซีนี้ออกมาโดยตรง และนอกจากนี้บริษัทอินเทลยังได้ผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ออกมาอีกหลายเบอร์ที่มีโครงสร้างที่ภายในใกล้เคียงกับ 8051 โดยเรียกรวมว่าตระกูล MCS-51

### 2.8.1 คุณสมบัติพื้นฐานของ MCS-51

- เป็นหน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- มีความสามารถประมวลผลของลอจิกระดับบิต
- มีขนาดของหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมทำงานได้ถึง 64 กิโลไบต์(Program Memory)
- มีขนาดของหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์ (Data Memory)
- มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายในขนาด 4 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำข้อมูลภายในขนาด 128 ไบต์
- มีพอร์ตสำหรับควบคุม 4 พอร์ต สามารถอ้างอิงพอร์ตได้ระดับบิตต่อบิต
- มีชุด Timer Counter ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
- มีพอร์ตรับส่งข้อมูลอนุกรม (UART) 2 พอร์ต แบบ Pull Duplex เลือกรูปแบบได้ 4 โหมด
- มีวงจรควบคุมการอินเตอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณได้ 6 ประเภท
- มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน



รูปที่ 2.19 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

ความเร็วในการทำงานของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ AT89C51ED2 การให้ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นทำงานนั้นจะต้องโปรแกรมให้กับตัวมันก่อน การวัดความเร็วในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำคำสั่งโปรแกรมจะดูจากรอบสัญญาณนาฬิกา หรือที่เรียกว่าเมกซซิน ไชเคิล ซึ่งในตารางคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละตัว จะมีคำสั่งบอกเอาไว้ว่าการทำคำสั่งแต่ละคำสั่งจะใช้สัญญาณนาฬิกาที่เมกซซิน ไชเคิล สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ที่เป็นมาตรฐานนั้น 1 เมกซซิน ไชเคิลจะใช้สัญญาณนาฬิกา 12 ลูก

P1.0	1	40	Vcc
P1.1	2	39	PO.0 / AD0
P1.2	3	38	PO.1 / AD1
P1.3	4	37	PO.2 / AD2
P1.4	5	36	PO.3 / AD3
P1.5	6	35	PO.4 / AD4
P1.6	7	34	PO.5 / AD5
P1.7	8	33	PO.6 / AD6
RST	9	32	PO.7 / AD7
RXD/P3.0	10	31	EA / VPP
TXD/P3.1	11	30	ALE / PROG
INT0/P3.2	12	29	PESN
INT1/P3.3	13	28	P2.7 / A15
TO/P3.4	14	27	P2.6 / A14
T1/P3.5	15	26	P2.5 / A13
WR/P3.6	16	25	P2.4 / A12
RD/P3.7	17	24	P2.3 / A11
XTAL2	18	23	P2.2 / A10
XTAL1	19	22	P2.1 / A9
GND	20	21	P2.0 / A8

PDIP

รูปที่ 2.20 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกเบอร์จะมีขาใช้งานพื้นฐานเหมือนกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.20 โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ขา Vcc** ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง +5 โวลต์

**ขา GND** เป็นขากราวด์หรือขาคอนเนกต์กับกราวด์ของระบบ

**ขาพอร์ต 0 (P0.0-P0.7)** มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุต สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล “1” ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อกับสาย ส่งผลให้ขานั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูงสามารถใช้งานเป็นอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0-A7) และขาข้อมูล (D0-D7) โดยใช้กระบวนการมัลติเพล็กซ์เข้าช่วย เพื่อสลับการทำงานให้เป็นได้ทั้งขาติดต่อกับแอดเดรสและขาข้อมูล

**ขาพอร์ต 1 (P1.0-P1.7)** มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับการใช้งานทั่วไป นอกจากนี้ในอนุกรม AT89Sxx จะใช้ขา P1.0 เป็นขาอินพุตสำหรับนับค่าของไทม์เมอร์ 2 และ 1 เป็นขาอินพุตทริกเกอร์ของไทม์เมอร์ 2 ในขณะที่ขา P1.4 ถึง P1.7 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อแบบ SPI เพื่อทำการโปรแกรมข้อมูลในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขาพอร์ต 2 (P2.0-P27)** มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป นอกจากนี้ขาเหล่านี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์สูงของหน่วยความจำภายนอก (A8- A15)

**ขาพอร์ต 3 (P3.0-P3.7)** มี 8 ขาแต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป นอกจากนี้ขาพอร์ต 3 ยังเป็นขาที่มีหน้าที่การใช้งานพิเศษ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ขาพอร์ต	หน้าที่
P3.0	RxD- ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม
P3.1	TxD- ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม
P3.2	INT0- ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่องที่ 0
P3.3	INT1- ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่องที่ 1
P3.4	TO- ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณไทเมอร์จากภายนอกช่องที่ 0
P3.5	TI- ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณไทเมอร์จากภายนอกช่องที่ 1
P3.6	WR- ใช้เป็นขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำภายนอก
P3.7	RD- ใช้เป็นขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลไปยังหน่วยความจำภายนอก

ตารางที่ 2.2 หน้าที่พิเศษของขาพอร์ต 3

**ขาเรซีต** ใช้ในการรีเซ็ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยในการป้อนสัญญาณเพื่อรีเซ็ต สถานะที่ขานี้ต้องอยู่ในระดับรีเซ็ตอย่างน้อย 2 แมกซีนไซเคิล

**ขา ALE/PROG (Address Latch Enable/Program puse input)** เป็นขาที่ใช้ในการควบคุมการแลตช์ของขาพอร์ต 0 เมื่อมีการใช้การงานหน่วยความจำภายนอก นอกจากนี้ขานี้ยังใช้เป็นขาสำหรับพัลส์ของการโปรแกรมสำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในรุ่นที่มีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ EEPROM

**ขา PSEN (Program Store Enable)** ขานี้ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการติดต่อข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ตัวโปรแกรมจะส่งสัญญาณออกมาที่ขานี้ 2 ครั้ง ในแต่ละแมกซีนไซเคิล แต่ถ้าหากติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขานี้จะไม่มีส่งข้อมูลใดๆ ออกมา

**ขา EA/Vpp (External Access enable/Programming voltage input)** ใช้สำหรับเลือกการติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกหรือภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าขานี้เป็น 0 เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก แต่ถ้าขานี้เป็น 1 เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ขาขี้ยังเป็นขาอินพุตสำหรับแรงดันไฟสูงสำหรับการโปรแกรมหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบเฟลชต้องการใช้แรงดันสำหรับการโปรแกรม +12 โวลต์

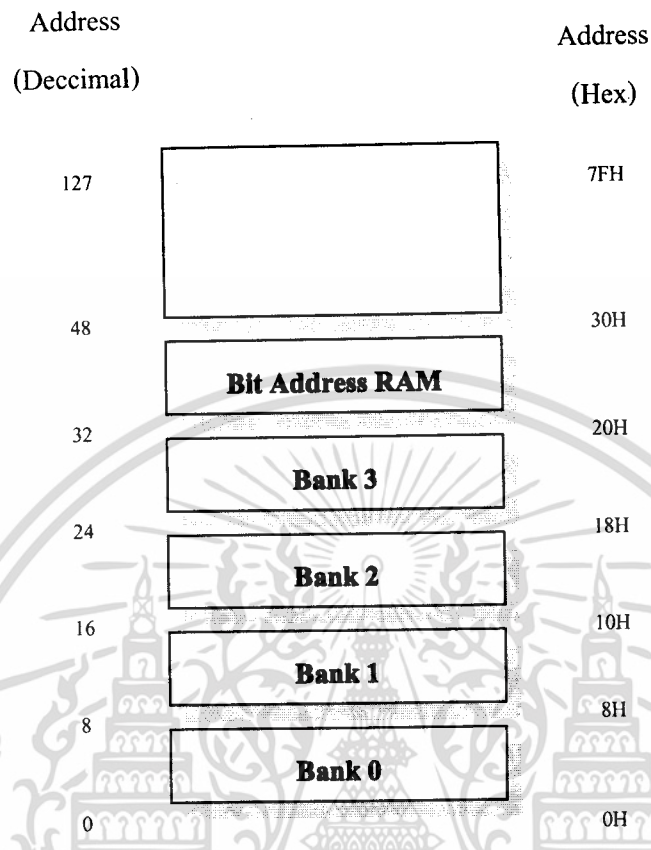
**ขา XTAL1 และ XTAL2** เป็นสำหรับต่อคริสตัลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

## 2.8.2 หน่วยความจำ (Memory)

ไอซีในตระกูล MCS-51 แบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วน คือหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูล

**2.8.2.1 หน่วยความจำโปรแกรม (Program memory)** ของไอซีตระกูล MCS-51 สามารถอ้างได้ถึง 64 กิโลไบต์สำหรับ ไอซี AT89C51ED2 มีหน่วยความจำขนาด 2 กิโลไบต์ แบบภายใน (Internal Program memory) ไม่สามารถต่อเพิ่มจากนอกได้อีกและหน่วยความจำโปรแกรมภายในขนาด 2 กิโลไบต์ เป็นแบบเฟรสมเมโมรีสามารถโปรแกรมได้ประมาณ 1000 ครั้ง

**2.8.2.2 หน่วยความจำข้อมูล (Data memory)** ของไอซี AT89C51ED2 มีขนาด 128 ไบต์ (00H-7FH) และอีก 128 ไบต์ถัดไป (80H-FFH) เป็นส่วนของรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (Special Function Register หรือ SFR) ไม่สามารถใช้คำสั่ง MOV X (External Data Memory Access) เพื่ออ่านหรือเขียนหน่วยความจำจากภายนอกได้



รูปที่ 2.21 พื้นที่หน่วยความจำภายในของไอซี

จากรูปที่ 2.21 จะเห็นว่า มีหน่วยความจำข้อมูลภายในตั้งแต่ 00H-7FH ถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามประเภทการใช้งานดังนี้

1). 00H-1FH จำนวน 32 ไบต์ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มเครื่องแบงก์ขนาด 8 ไบต์จำนวน 4 กลุ่ม ถูกใช้งานเป็นรีจิสเตอร์เรียกว่า R0-R7 และสามารถเลือกแบงก์ได้จากรีจิสเตอร์ PSW (Program Status Word) ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 รีจิสเตอร์ R0-R7

แอดเดรส	รีจิสเตอร์แบงก์	ชื่อรีจิสเตอร์ใช้งาน
00H-07H	0	R0-R7
08H-0FH	1	R0-R7
10H-17H	2	R0-R7
18H-1FH	3	R0-R7

2). 20H-2FH ขนาด 16 ไบต์ ส่วนนี้สามารถอ้างถึงข้อมูลได้ทั้งแบบไบต์ และแบบบิต ดังนั้น ถ้าต้องการอ้างอิงในลักษณะบิตแล้วก็จะอ้างถึง 128 บิต

3).30H-7FH เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยความจำข้อมูลที่อ้างในลักษณะไบต์เท่านั้นสามารถนำไปใช้งานได้อย่างอิสระ

4).80H-FFH เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยความจำที่นำมาใช้เป็นรีจิสเตอร์พิเศษ (SRF) ไม่สามารถนำไปใช้งานปกติได้ เนื่องจาก SFR เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์และพอร์ต

รีจิสเตอร์เฉพาะหรือ รีจิสเตอร์พิเศษ (Special Function Register) ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะอยู่ในหน่วยความจำตำแหน่งแอดเดรสที่ 80H-FFH ซึ่งสามารถจะเรียกชื่อของรีจิสเตอร์ได้โดยตรง หรืออาจจะเรียกชื่อตามแอดเดรสก็ได้

### 2.8.3 พอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมดในตระกูล MCS-51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีวงจรสื่อสารแบบฟลูตเพล็กซ์ คือมีการเชื่อมโยงข้อมูลในลักษณะสองทิศทางได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้ได้รับส่งข้อมูลได้พร้อมกัน โดยวงจรสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นี้เป็นแบบอะซิงโครนัส ซึ่งตัวรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสจะมีบัฟเฟอร์สำหรับข้อมูลเป็นพิเศษเพื่อเพิ่มความเร็วในการสื่อสาร พอร์ตอนุกรมนั้นสามารถเลือกโปรแกรมเพื่อเลือกใช้งานแบบใดแบบหนึ่งใน 4 แบบ ด้วยการใช้โปรแกรมควบคุมอัตราการส่งข้อมูลและรูปแบบของข้อมูล อัตราการส่งข้อมูลที่เลือกใช้ได้สูงถึง 19,200 บิต/วินาที ด้วยความเร็วของสัญญาณนาฬิกา 1 MHz สำหรับใช้ในระบบเครือข่าย (Network) และระบบการสื่อสารของไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัวร่วมกัน จะเลือกความเร็วของสัญญาณนาฬิกาด้วยวงจรรับและวงจรตั้งเวลา

### 2.9 RS-232C

ในปี ค.ศ 1969 สมาคมผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Electronig Industries Association: EIA) ได้กำหนดมาตรฐานอุปกรณ์สื่อสารแบบอนุกรม ภายใต้ชื่อว่าพอร์ตร RS-232C โดยที่ RS ย่อมาจาก Recommended Standard และส่วน 232 เป็นหมายเลขบังคับของมาตรฐานตัวนี้ และตัวอักษร C คือหมายเลขของฉบับสุดท้ายของมาตรฐาน จุดประสงค์ของมาตรฐานนี้เพื่อเป็นการบรรยายคุณลักษณะของการเชื่อมต่ออุปกรณ์รับส่งข้อมูลปลายทางกับอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล

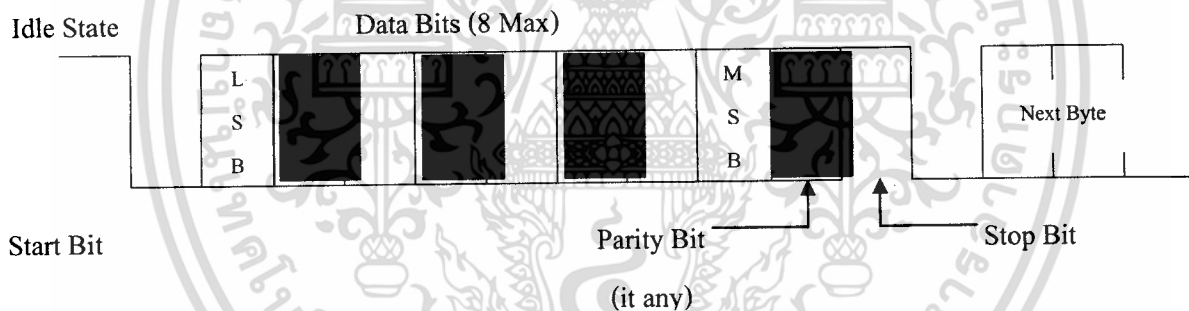
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 2.9.1 องค์ประกอบของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรมที่นิยมใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) นั่นคือ ต้องใช้สายสัญญาณเส้นเดียวทำหน้าที่ส่งข้อมูลและควบคุมการส่งข้อมูล ดังนั้นข้อมูลที่อ่านได้จากการส่งแบบอนุกรม ต้องถูกแยกแยะว่าใช้สำหรับจุดประสงค์ใด สามารถแบ่งได้ตามนี้

- บิตเริ่มต้น (Start Bit) ใ้ที่จุดเริ่มต้นเพื่อบอกฝ่ายรับข้อมูลว่าข้อมูลกำลังจะมาถึง
- บิตข้อมูล (Data Character) การส่งบิตข้อมูลจะส่งเป็นกลุ่มมีขนาดโดยทั่วไปมี 7 หรือ 8 บิต
- บิตพาริตี (Parity Bit) ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่ง
- บิตจบ (Stop Bit) เป็นบิตที่ส่งมาปิดท้ายข้อมูล



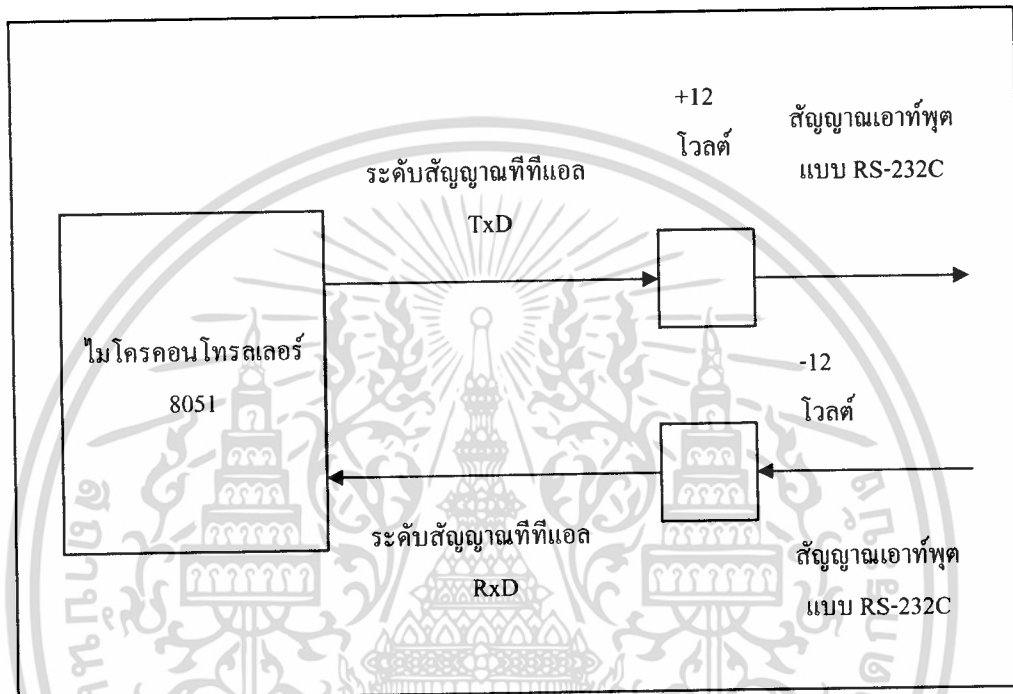
รูปที่ 2.22 การส่งข้อมูลอนุกรม

### 2.9.2 การเชื่อมต่อมาตรฐาน RS-232C

ในการเชื่อมต่ออนุกรมเข้ากับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ มักจะกำหนดในการเชื่อมต่อตามมาตรฐาน RS-232C เพื่อให้มีการใช้งานเส้นสัญญาณหรือรูปแบบของตัวเชื่อมต่อที่สอดคล้องกัน จะได้ลดปัญหาการเข้ากันไม่ได้ระหว่างสัญญาณของอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อทั้งสองด้าน เนื่องจากระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ และการแทนความหมายของระดับลอจิกตามมาตรฐานนี้แตกต่างไปจากที่ใช้งานกันในระบบดิจิทัลทั่วไป โดยระดับสัญญาณของระดับลอจิกตามมาตรฐานนี้แตกต่างไปจากที่ใช้งานกันในระบบดิจิทัลทั่วไป โดยระดับสัญญาณของพอร์ต RS-232C เป็นแบบสองขั้ว (Bipolar) ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าทางด้านลบช่วง -3 โวลต์ ถึง -12 โวลต์ จะแทนค่าลอจิกสูงและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันไฟฟ้าบวกช่วง +3 โวลต์ ถึง +12 โวลต์ แทนค่าลอจิกค่า จะเห็นได้ว่ามีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มอุปกรณ์หรือวงจรพิเศษเข้าไปเพื่อเปลี่ยนระดับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในช่วง +3 โวลต์ ถึง +12 โวลต์ซึ่งได้จากขาสัญญาณของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 ซึ่งเป็นระดับแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าค่า +3 โวลต์ หรือต่ำกว่า -3 โวลต์ดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 การเปลี่ยนแปลงสัญญาณทีทีแอล (TTL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

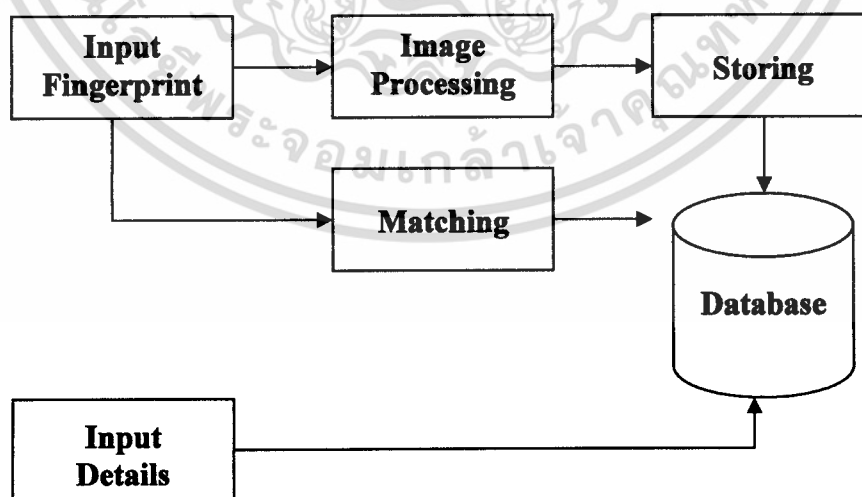
### การทำงานและการออกแบบ

#### 3.1 แนวคิดการออกแบบระบบงาน

เปลี่ยนระบบการสืบค้นฐานข้อมูลบุคคลจากระบบการสืบค้นแบบเดิม เป็นการสืบค้นด้วยระบบใหม่ที่มีการนำเอาเทคโนโลยีในการตรวจสอบ และยืนยันตัวตนบุคคลด้วยลายนิ้วมือเข้ามาช่วยในการสืบค้นแทนการใช้ Key word ป้อนค่า จะทำการสืบค้นฐานข้อมูลโดยการรับค่าผ่านทางเครื่องอ่านลายนิ้วมือแล้วนำค่ารหัสลายนิ้วมือที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ารหัสลายนิ้วมือที่มีอยู่ในฐานข้อมูล แล้วทำการประมวลผลหาค่ารหัสลายนิ้วมือที่ตรงกัน เพื่อให้สามารถสืบค้นข้อมูลบุคคลได้อย่างรวดเร็ว และอาศัยลักษณะเฉพาะของลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลช่วยในการยืนยันตัวตนบุคคล เพื่อให้การสืบค้นเกิดความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ทั้งยังสามารถลดปัญหาการปลอมแปลงบุคคลได้อีกด้วย

ซึ่งในที่นี้ได้ทำการสร้างระบบการรักษาความปลอดภัย โดยการนำเอาเทคโนโลยีการตรวจสอบลายนิ้วมือเข้ามาใช้ภายในระบบเพื่อให้การตรวจสอบ และการยืนยันตัวตนบุคคลให้มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

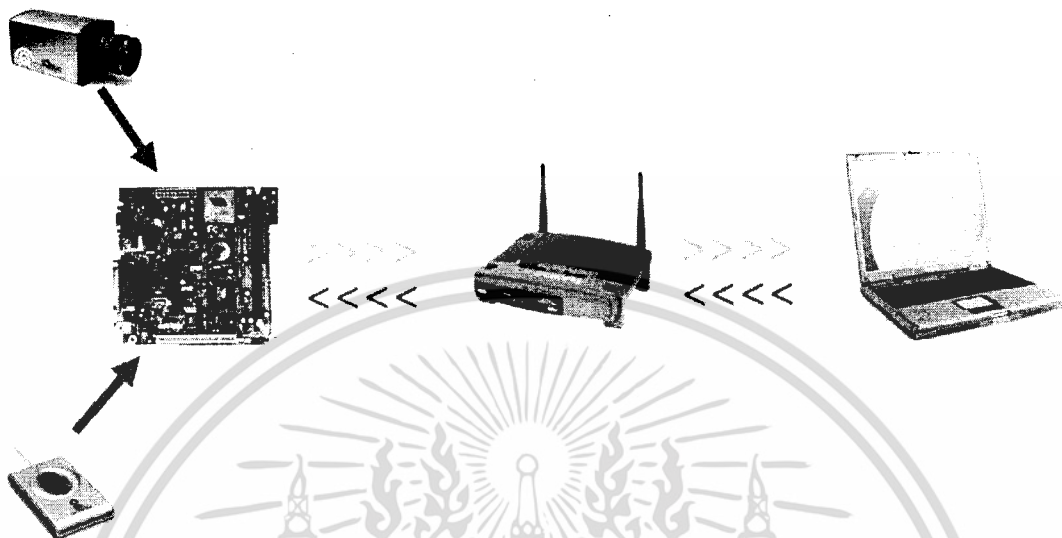
#### 3.2 ส่วนประกอบของระบบงาน ( System Diagram )



รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของระบบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีรูปแบบและขั้นตอนการทำงานซึ่งแสดงด้วยรูปภาพดังนี้



รูปที่ 3.2 รูปแบบและขั้นตอนการทำงานของระบบงาน

ขั้นตอนการทำงานจะประกอบด้วย การจัดเก็บลายนิ้วมือ ( Enrollment) และการการ จัดเก็บภาพ โดยลูกศรสีน้ำเงินจะแสดงการทำงานในส่วนของการจัดเก็บลายนิ้วมือและภาพของ ผู้ใช้แล้วบันทึกลงในฐานข้อมูลในบอร์ด Mini ITX และเราสามารถควบคุมระบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการติดต่อระหว่างบอร์ด Mini ITX กับคอมพิวเตอร์จะสามารถกระทำการสื่อสารแบบ Wireless Lan หรือเครือข่ายไร้สาย

การจัดเก็บลายนิ้วมือ ทำเพื่อใช้เก็บข้อมูลลักษณะของนิ้วนั้นๆ แล้วใช้เปรียบเทียบใน ภายหลัง ซึ่งค่าที่ได้จากการเก็บลายนิ้วมือจะเป็นข้อมูลในรูปแบบ Binary มีความยาวประมาณ 400- 600 byte หลังจากได้ข้อมูลลายนิ้วมือแล้วสามารถนำไปเก็บไว้ในสื่อเก็บข้อมูลชนิดใดก็ได้ เช่น hard disk ซึ่งอาจเก็บในรูปแบบของ database หรือ file ข้อมูลทั่วไป หรือเก็บลงในบัตร smart card จากนั้นเมื่อต้องการทำการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ ต้องอ่านข้อมูลที่บันทึกไว้ เพื่อส่งให้ระบบเก็บไว้ ในหน่วยความจำ เมื่อมีการแตะนิ้ว ระบบจะทำการเปรียบเทียบลายนิ้วมือจากเครื่องอ่านลายนิ้วมือ กับข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำเพื่อประมวลผลว่าพบหรือไม่ต่อไป

### 3.3 หลักการทำงานของเครื่องตรวจสอบลายนิ้วมือ

บริเวณลายนิ้วมือของมนุษย์โดยทั่วไป จะเห็นลายนิ้วมือที่มีลักษณะประกอบไปด้วยเส้น 2 ลักษณะ คือ เส้นนูน (Ridges) และเส้นร่อง (Furrows) ซึ่งเส้นทั้งสองลักษณะจะอยู่สลับกันไปตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 จุดลักษณะสำคัญบนลายนิ้วมือ (Characteristics) คือ คำหนด่างๆ บนลายนิ้วมือสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. คำหนดและลักษณะต่างๆ ของลายเส้นต่างๆ ไปเช่น เส้นตรง, เส้นโค้ง, จุด, เส้นแตก, เส้นวกกลับ, เส้นเวียน, เส้นขาด, เส้นทะเลสาบ, เส้น 2 เส้นมาพบกัน

2. ลักษณะพิเศษบางอย่าง เช่น

- ไบฟูเรชัน คือ เส้นขอบหนึ่งที่ได้ถูกแยกออกเป็น 2 เส้นหรือมากกว่า 2 เส้น
- ไคเวอร์เจนท์ คือ เส้นขอบที่ได้วิ่งขนานกันมาหรือเกือบจะขนานและได้แยกถ่าง

ออกไป

- จุดมินูเทีย (Minutiae) คือ จุดบนปลายเส้นหยุดหรือเส้นแยก



จากรูป อธิบายความสัมพันธ์ของเส้นต่างๆ ได้ดังนี้

- 1 และ 2 เป็นไบฟูเรชัน
- 2 และ 3 เป็นไบฟูเรชัน
- 4 เป็นเส้นตรง
- 5 และ 6 เป็นไบฟูเรชัน
- 7 และ 8 เป็นไบฟูเรชัน
- 9 เป็นจุดมินูเทีย
- 10 เป็นเส้นวกกลับ

### รูปที่ 3.3 ลายนิ้วมือ

3.2 คำจำกัดความที่สำคัญบนลายนิ้วมือ

เป็นการอธิบายคุณลักษณะหลักสำคัญๆ ที่ต้องศึกษาและทำความเข้าใจเพราะมีคุณประโยชน์ที่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของแต่ละลายนิ้วมือซึ่งมีอยู่ 4 ข้อ ได้แก่

- เส้นขอบ (Type Line)
- สันดอน (Delta)
- จุดใจกลาง (Core)
- บริเวณลายนิ้วมือที่อยู่ภายใน (Pattern Area)

### 3.4 หลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือ

การวิเคราะห์ลายนิ้วมือของบุคคลโดยทั่วไปนั้น จะเริ่มด้วยการนำลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลแต่ละนิ้ว มาหาจุดลักษณะเฉพาะที่สำคัญกระบวนการแรกเริ่มของการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

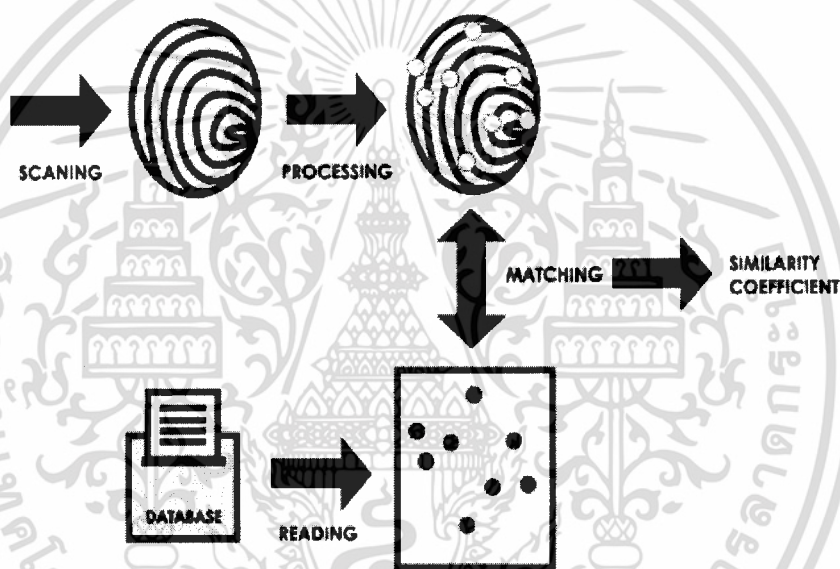
คือ การอ่านภาพลายนิ้วมือเข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำถาวรซึ่งในส่วนนี้จะใช้ EEPROM เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลไว้ โดยข้อมูลที่อ่านหรือสแกนเข้ามานั้นจะนำมาผ่านการประมวลผล (Processing) ก่อนแล้วจึงเก็บข้อมูลนั้นไว้ ซึ่งข้อมูลนี้จะถูกเก็บไว้เป็นต้นแบบหรือรหัสของผู้ใช้แต่ละคนในขั้นตอนก่อนที่จะนำลายนิ้วมือเข้าไปเก็บนั้นจะต้องผ่านขั้นตอนของการประมวลผล (Pre-Processing) ก่อนในกระบวนการนี้จะทำให้ภาพที่ได้รับกรสแกนเข้ามาเกิดความสมบูรณ์มากขึ้น เพราะเมื่อเครื่องได้รับการสแกนภาพเข้ามาแล้ว ภาพที่อ่านได้อาจไม่ชัดเจน พร่าเลือน ก็จะทำให้การประมวลผลในขั้นตอนถัดไปทำได้ด้วยความยากลำบากหรือทำไม่ได้ ซึ่งจะทำให้ผลที่ได้ก็อาจไม่ถูกต้องตามที่ควรจะเป็น เมื่อเกิดปัญหาเช่นนี้ในกระบวนการนี้จึงได้มีการกระทำหลายกระบวนการด้วยกันคือการกำจัดสัญญาณรบกวน, การปรับความมืดสว่างและความแตกต่างของตัวภาพและฉากของภาพ, การแปลงภาพเป็นภาพสองระดับ (Binary), การทำให้เส้นลายนิ้วมือบาง (Thinning), การปรับภาพหลังจากแปลงภาพเป็นสองระดับ, การหาค่าThreshold ของการปรับภาพเป็นภาพสองระดับและอื่นๆอีกมาก ซึ่งกระบวนการจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับว่าตัวอุปกรณ์นั้นมีการอ่านค่าลายนิ้วมือที่ได้ภาพออกมาละเอียดและสมบูรณ์แค่ไหนเมื่อได้ลายนิ้วมือที่ผ่านการประมวลผลแล้ว ก็จะนำข้อมูลหรือภาพนี้ไปจัดเก็บในหน่วยความจำถาวร (EEPROM) ซึ่งสามารถลบข้อมูลใหม่ด้วยไฟฟ้า โดยภาพที่ถูกจัดเก็บไว้นี้จะถูกเก็บไว้เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับลายนิ้วมือที่ได้รับการสแกนเข้ามาเมื่อนำตัวอุปกรณ์นี้ไปใช้งานรูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการทำงานของการเริ่มใช้งานจากรูปที่ 3.2 เริ่มด้วยการสแกนลายนิ้วมือเข้ามาแล้วนำภาพที่ได้ผ่านการประมวลผลซึ่งจะได้ภาพที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้วจึงเก็บภาพนั้นไว้



รูปที่ 3.4 กระบวนการทำงานของการสแกนลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 3.2 เริ่มด้วยการสแกนลายนิ้วมือเข้ามาแล้วนำภาพที่ได้ผ่านการประมวลผลซึ่งจะได้ภาพที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้วจึงเก็บภาพนั้นไว้หลังจากเก็บภาพไว้แล้วนั้นก็มาถึงขั้นตอนการนำไปใช้งาน เมื่อตัวอุปกรณ์ได้ถูกบันทึกหรือเก็บลายนิ้วมือของผู้ที่จะนำไปใช้แล้วขั้นตอนในการใช้ก็จะคล้ายกับตอนอ่านลายนิ้วมือเข้ามาเก็บไว้เพียงแต่การอ่านเข้ามาครั้งนี้ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ซึ่งหลังจากสแกนเข้ามาแล้วประมวลผลแล้วก็จะทำการเก็บข้อมูลไว้ในส่วนของหน่วยความจำชั่วคราว ส่วนในขั้นตอนถัดไปก็จะนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในส่วนของหน่วยความจำถาวร กับส่วนที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำชั่วคราวนั้นมาทำการเปรียบเทียบกัน (Matching) เมื่อ ได้ผลแล้วก็จะแจ้งผลให้ผู้ใช้ทราบว่ามีความเหมือนกันมากน้อยแค่ไหน



รูปที่ 3.5 กระบวนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ

จากรูปที่ 3.3 จะแสดงให้เห็นถึงกระบวนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือที่ได้รับการสแกนเข้ามา โดยเริ่มที่ การสแกนภาพเข้ามา แล้วทำการประมวลผลขั้นตอนเดียวกันกับการจัดเก็บตอนแรกแล้ว นำภาพที่เก็บไว้ใน ตอนแรกมาเปรียบเทียบกับภาพที่สแกนเข้ามา ณ ตอนนั้นเพื่อเปรียบเทียบว่ามี ความเหมือนหรือแตกต่างกัน เพียงใดทั้ง 2 ขั้นตอนนั้นต้องผ่านการประมวลผลซึ่งจะทำให้ได้ภาพที่มีประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบมากขึ้นซึ่งขั้นตอนนี้มีหลักการและทฤษฎีมากมายที่ต้องทำความเข้าใจและศึกษาเป็นตัวอย่างในการทำการประมวลผลภาพก่อนทำขั้นตอนอื่นซึ่งผลที่ได้จากการทำ จะทำให้ได้จุดลักษณะเฉพาะซึ่งจุดเหล่านี้เองจะเป็นสิ่งในการเปรียบเทียบลายนิ้วมือของแต่ละคน หรือกล่าวได้ว่าเป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างของนิ้วแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 จุดลักษณะเฉพาะบนลายนิ้วมือ

จากรูป 3.6 ได้แสดงถึงจุดลักษณะเฉพาะได้ถึง 37 จุด ซึ่งถือเป็นลักษณะพิเศษของลายนิ้วมือแต่ละนิ้วแต่ละคน ไม่มีการซ้ำกันได้เลย ในการเปรียบเทียบลายนิ้วมือจริงๆ นั้นระบบจะใช้เพียง 8 จุดก็เพียงพอแล้วที่จะใช้ยืนยันตัวบุคคลได้แล้วครับ

การใช้ระบบตรวจสอบลายนิ้วมือในระบบ IT หรือระบบต่างๆบนระบบเครือข่ายนั้น จำเป็นจะต้องให้ความสำคัญในหลายด้าน เช่น ทำอย่างไรจึงจะมั่นใจในข้อมูลที่ได้จากเครื่องอ่านลายนิ้วมือ ทำอย่างไรจึงจะทราบได้ว่ามีเครื่องอ่านลายนิ้วมืออยู่จริง ลายนิ้วมือที่ได้มาจากนิ้วจริงหรือไม่ ข้อมูลลายนิ้วมือที่จัดเก็บไว้ถูกแก้ไขหรือไม่ ข้อมูลลายนิ้วมือถูกนำไปใช้ที่อื่นหรือไม่ ปัญหาต่างๆเหล่านี้จะต้องหมดไปก่อนที่เราจะสามารถใช้ระบบได้อย่างมั่นใจ

### 3.5 ระบบ U.are.U

**ไม่อ่านลายนิ้วมือแฝง** ระบบ U.are.U จะทำการขจัดลายนิ้วมือแฝงที่อาจหลงเหลืออยู่บนเครื่องอ่านลายนิ้วมือจากการอ่านลายนิ้วมือของผู้ใช้งานคนก่อน ทำให้การอ่านลายนิ้วมือถูกต้องแม่นยำมากขึ้น และป้องกันการใช้ลายนิ้วมือเดิมซ้ำ

**Challenge-response Link** เพื่อเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูล ก่อนที่จะทำการส่งข้อมูลลายนิ้วมือของคุณไปยัง PC ระบบ U.are.U จะทำการ challenge-response link กับ PC ก่อน ทำให้สามารถป้องกัน plays back attacks ได้

**การเข้ารหัส 128-Bit** ข้อมูลลายนิ้วมือและข้อมูลผู้ใช้งานจะถูกเก็บรักษาไว้ภายในระบบด้วยการเข้ารหัส 128-bit ทั้งนี้กฎเกณฑ์ในการเข้ารหัสจะเปลี่ยนแปลงไปในการ install แต่ละครั้ง

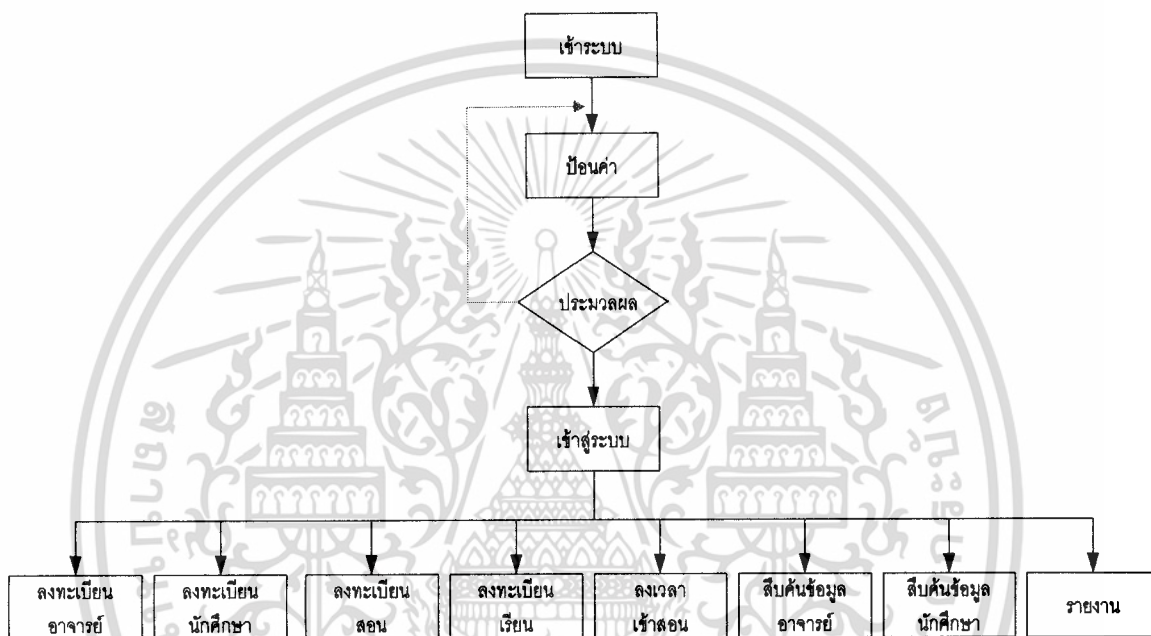
**ไม่มีการเก็บรูปลายนิ้วมือเอาไว้** ระบบ U.are.U ไม่ได้จัดเก็บรูปลายนิ้วมือของผู้ใช้งานเอาไว้ สิ่งที่เราจัดเก็บไว้คือข้อมูลตัวเลขที่ใช้ในการยืนยันตัวตนของคุณเท่านั้น ข้อมูลดังกล่าวไม่

สามารถใช้ในการสร้างรูปลายนิ้วมือของคุณขึ้นมาใหม่ได้ และไม่สามารถนำไปใช้ในระบบอื่นๆ คุณจึงวางใจได้ว่าข้อมูลของคุณจะไม่ถูกนำไปใช้ในที่อื่นๆ

### 3.6 โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูลต่างๆ

#### 3.6.1 สำหรับการเริ่มต้นของระบบสแกนลายนิ้วมือผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย มี

#### โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูลดังรูป



รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตการเริ่มต้นของระบบ

PK_Finger	FP_ID	Features
32	0001	เมูล Long binary
33	0002	เมูล Long binary
36	47015599	เมูล Long binary
38	0007	เมูล Long binary
39		เมูล Long binary
40	47015599	เมูล Long binary

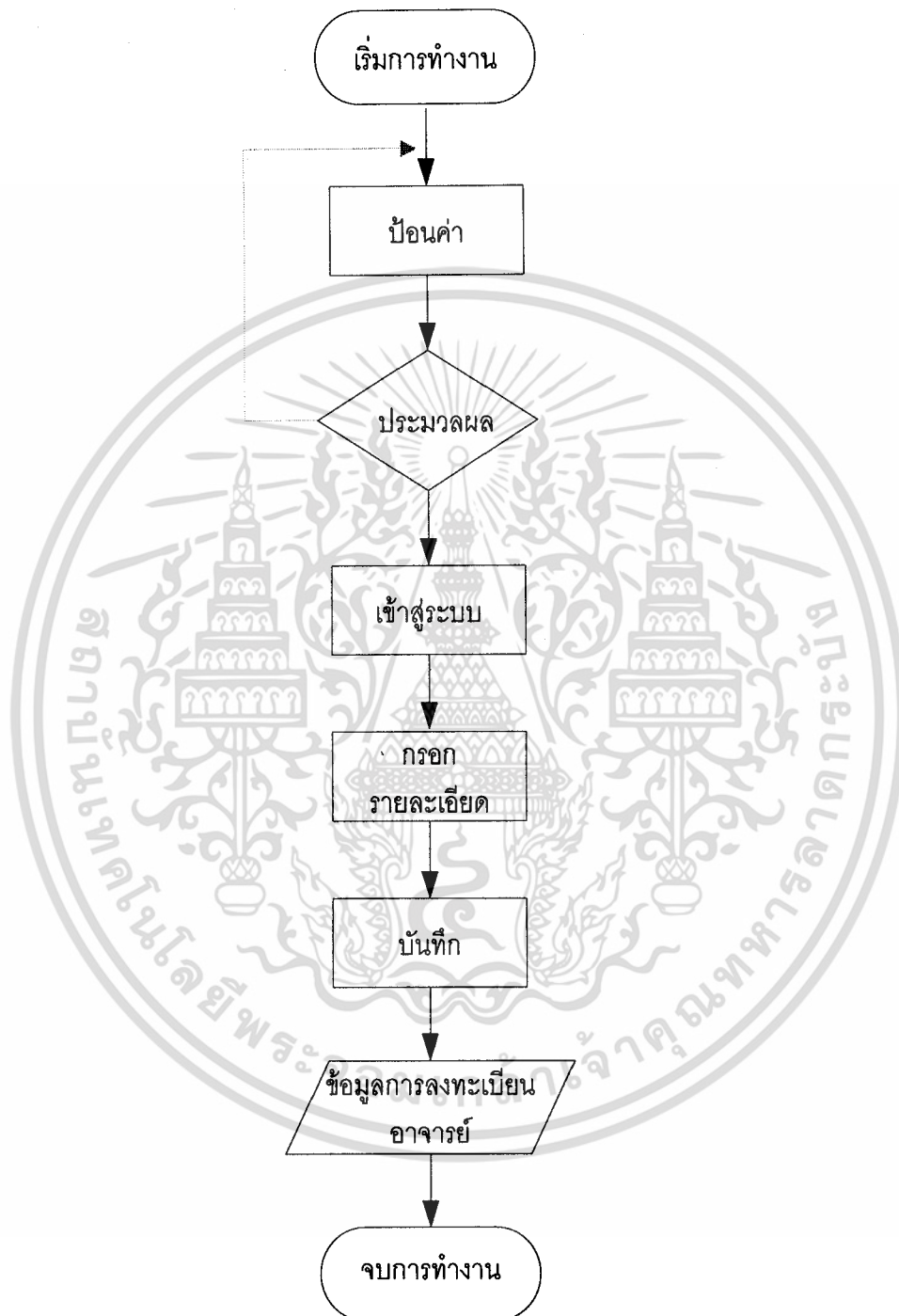
\* (itoNumber)

รหัสอาจารย์	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรประจำตัว	เพศ	เบอร์โทร	ที่อยู่	TheEducation
0001	สถาพร พรหมวงษ์	20 ตุลาคม 2549	1111111111111111	M	1111111111	กทม.	ปริญญาโท
0002	พิชญ สุพรรณฤกษ์	23 มกราคม 2550	22222	M	22222	22222	ปริญญาโท

รูปที่ 3.8 ฐานข้อมูลของการเริ่มเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.2 โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูลของการลงทะเบียนอาจารย์



รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตของการลงทะเบียนอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PK_Finger	FP_ID	Features
▶	32 0001	มุข Long binary
	33 0002	มุข Long binary
	36 47015599	มุข Long binary
	38 0007	มุข Long binary
	39	มุข Long binary
	40 47015599	มุข Long binary

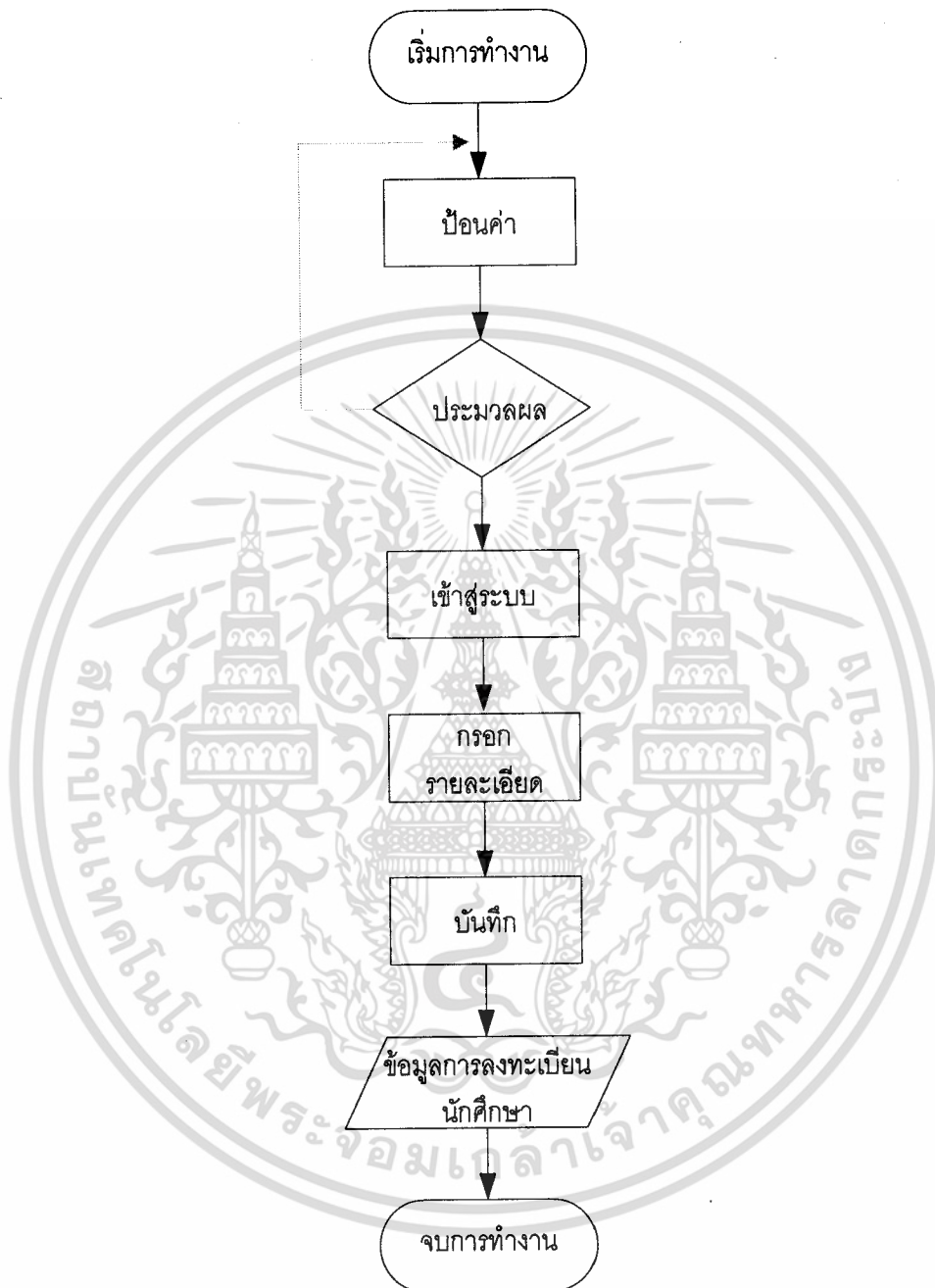
\* (itoNumber)

รหัสอาจารย์	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรประจำตัว	เพศ	เบอร์โทร	ที่อยู่	ThEducation
0001	สกลพร พรหมวง	20 ตุลาคม 2549	111111111111 M		111111111	กทม.	ปริญญาโท
▶ 0002	พิชญ สุพรรณฤ	23 มกราคม 2550	22222	M	22222	22222	ปริญญาโท

รูปที่ 3.10 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียนอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.3 โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูลของการลงทะเบียนนักศึกษา



รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตของการลงทะเบียนนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PK_Finger	FP_ID	Features
▶	32 0001	เมูล Long binary
	33 0002	เมูล Long binary
	36 47015599	เมูล Long binary
	38 0007	เมูล Long binary
	39	เมูล Long binary
	40 47015599	เมูล Long binary

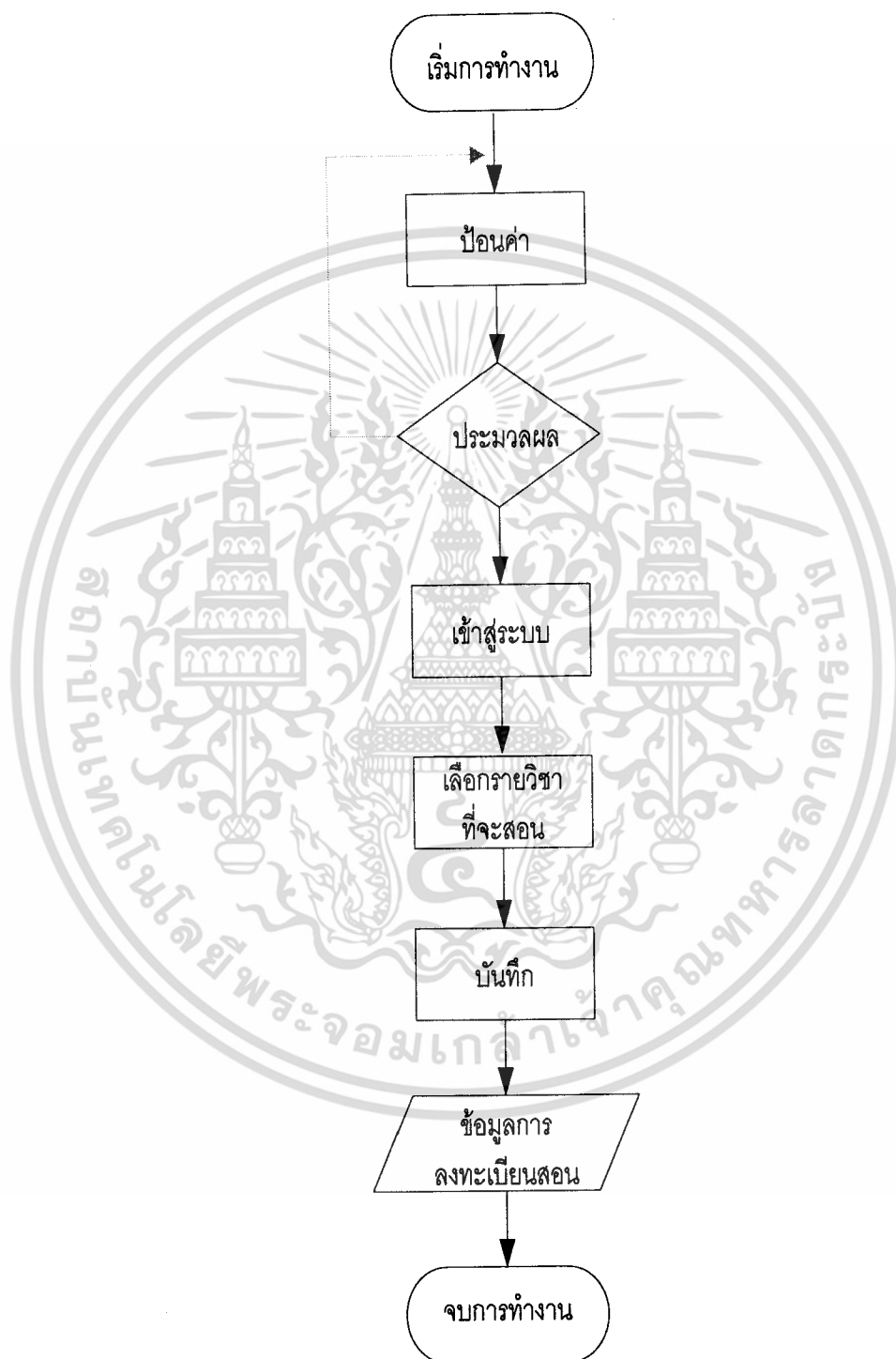
\* itoNumber)

รหัสนักศึกษา	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน	เพศ	หลักสูตร	ห้อง	เบอร์โทร
47015598	ทานทน สะอาด	18 มกราคม 2550	012301230123C M		เทียบโอนหน่วย 3 : 3F3		00000
47015599	ทิสโม น้อยเงิน	9 มกราคม 2550	324010069558E M		เทียบโอนหน่วย 3 : 3F3		0858248584

รูปที่ 3.12 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียนนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.4 โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูลของการลงทะเบียนสอน



รูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ตของการลงทะเบียนสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสอาจารย์	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรประจำตัว	เพศ	เบอร์โทร	ที่อยู่	ThEducation
0001	สกาพร พรหมวง	20 ตุลาคม 2549	1111111111111111 M		1111111111	กทม.	ปริญญาโท
0002	พิชญ สุพรรณฤ	23 มกราคม 2550	22222 M		22222	22222	ปริญญาโท

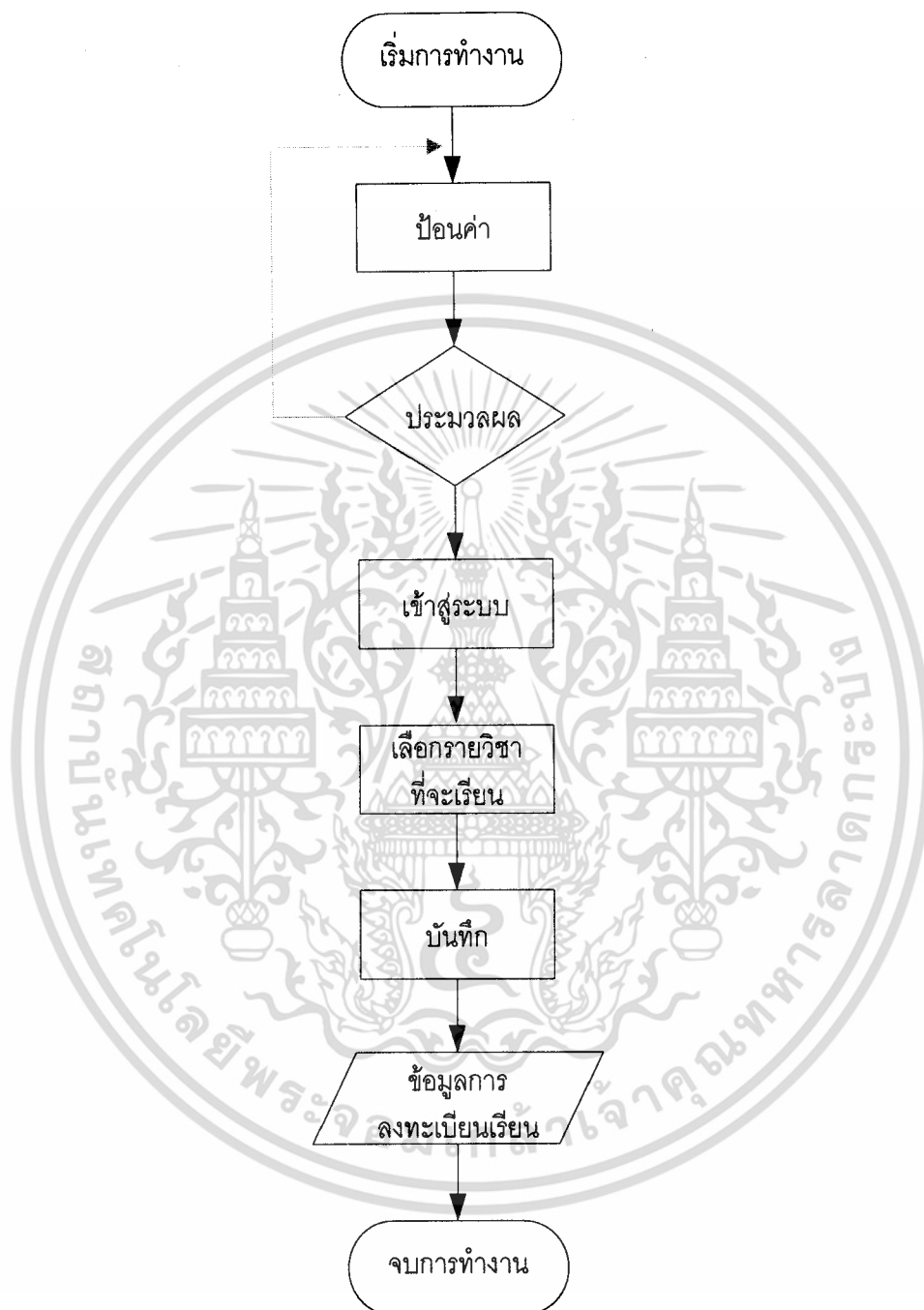
ThRegis : ตาราง	
ThCode	Subcode
0001	01232101
0001	01232104
0001	01232105

Subject : ตาราง			
SubCode	Desc Code	DescrT	Unit
01232101		Discrete Mathematics	3
01232102		Microprocessors and Microcomp	3
01232103		Network Theory	3
01232104		Principles of Communication Sys	3
01232105		Information Service Systems	3
01232106		Computer Organization and Arch	3
01232107		Advanced Computer Programmin	3
01232108		Data Structures and Algorithms	3
01232109		Electronic Circuit Design	3
01232110		Basic Information Theory	3
01232111		Electric Circuit	3
01232112		Digital Communication	3
01232113		Microcomputers Laboratory	2
01232114		Electronics Laboratory	2
01233101		Information Engineering Laborato	2

รูปที่ 3.14 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียนสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.5 โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูลของการลงทะเบียนเรียน



รูปที่ 3.15 โฟลว์ชาร์ตของการลงทะเบียนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสนักศึกษา	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรประจำตัว	เพศ	หลักสูตร	ห้อง	เบอร์โทร
47015598	ทานทน สะอาด	18 มกราคม 2550	012301230123C M		เทียบโอนหน่วย 3 : 3F3		00000
47015599	ทิสัน น้อยเงิน	9 มกราคม 2550	324010069558E M		เทียบโอนหน่วย 3 : 3F3		0858248584

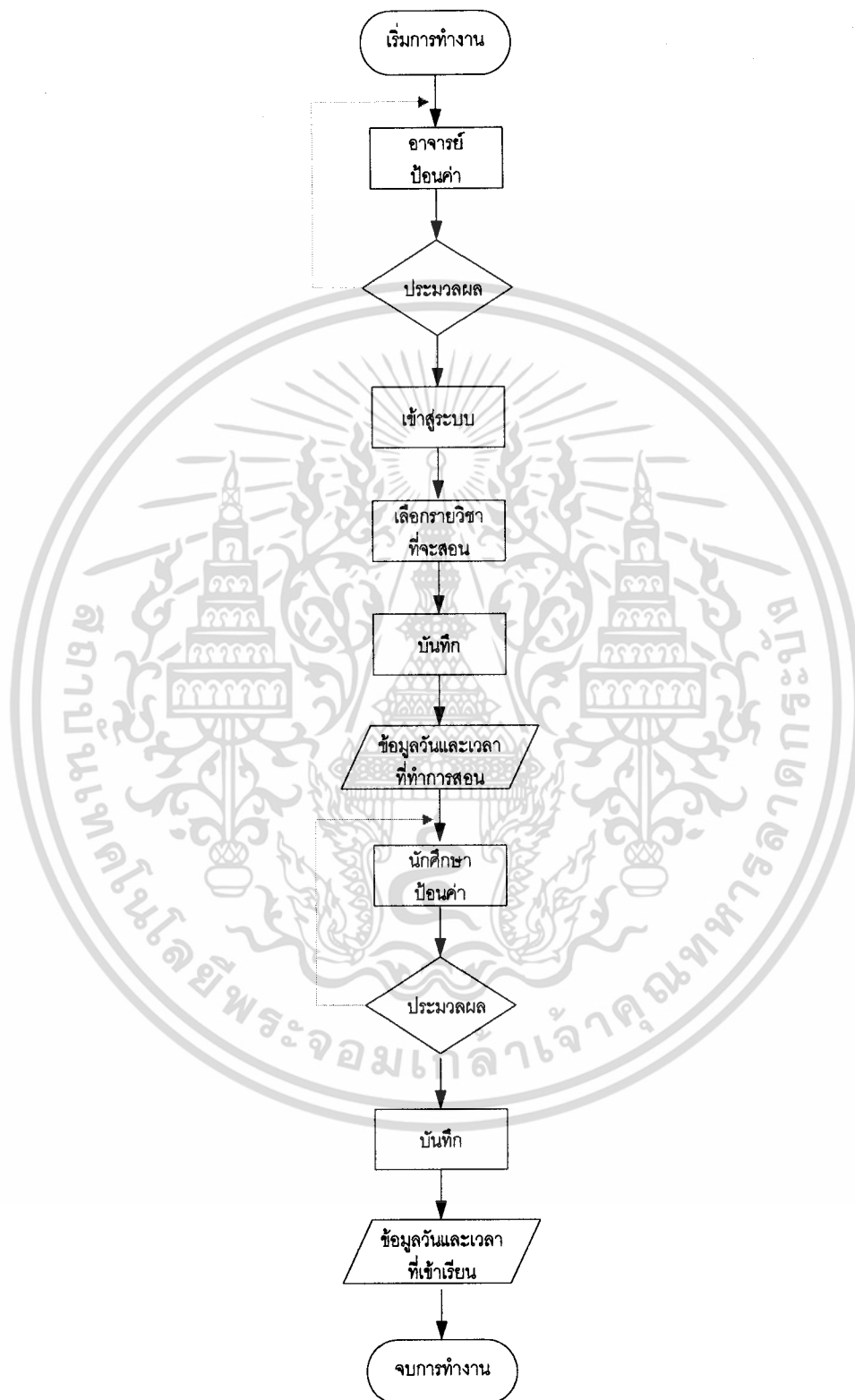
StRegis : ตาราง	
StCode	SubCode
47015598	01232101
47015598	01232103
47015599	01232101
47015599	01232103
*	

Subject : ตาราง				
SubCode	Descr Code	DescrT	Unit	
01232101		Discrete Mathematics	3	
01232102		Microprocessors and Microcomp	3	
01232103		Network Theory	3	
01232104		Principles of Communication Sys	3	
01232105		Information Service Systems	3	
01232106		Computer Organization and Arch	3	
01232107		Advanced Computer Programmin	3	
01232108		Data Structures and Algorithms	3	
01232109		Electronic Circuit Design	3	
01232110		Basic Information Theory	3	
01232111		Electric Circuit	3	
01232112		Digital Communication	3	
01232113		Microcomputers Laboratory	2	
01232114		Electronics Laboratory	2	
01233101		Information Engineering Laborato	2	

รูปที่ 3.16 งานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.6 โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูลของการลงเวลาสอน-ลงเวลาเรียน



รูปที่ 3.17 โฟลว์ชาร์ตของการลงเวลาสอน-ลงเวลาเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสอาจารย์	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรประจำตัว	เพศ	เบอร์โทร	ที่อยู่	ThEducation
0001	สกาพร พรหมวง	20 ตุลาคม 2549	1111111111111111 M		1111111111	กทม.	ปริญญาโท
0002	พิชญ สุพรรณฤ	23 มกราคม 2550	22222 M		22222	22222	ปริญญาโท

รหัสนักศึกษา	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรประจำตัว	เพศ	หลักสูตร	ห้อง	เบอร์โทร
47015598	ทานตะวัน สะอาด	8 มกราคม 2550	012301230123C M		เทียบโอนหน่วย 3' 3F3		00000
47015599	หัตถ์ชัย น้อยจินต	9 มกราคม 2550	324010069558E M		เทียบโอนหน่วย 3' 3F3		0858248584

ThCode	SubCode	Date1	Time1
0001	01232101	24 มกราคม 2550	17:07:47
0001	01232101	24 มกราคม 2550	17:09:54
0001	01232101	24 มกราคม 2550	17:13:08
0001	01232101	24 มกราคม 2550	17:15:49
0001	01232101	26 มกราคม 2550	14:50:10
0001	01232101	28 มกราคม 2550	0:12:12
0001	01232101	28 มกราคม 2550	0:12:26
0001	01232101	31 มกราคม 2550	22:22:55
0001	01232101	31 มกราคม 2550	22:26:23
0001	01232101	31 มกราคม 2550	22:31:29
0001	01232101	31 มกราคม 2550	22:34:37
0001	01232104	28 มกราคม 2550	2:29:32
0001	01232104	28 มกราคม 2550	2:30:42
0001	01232104	28 มกราคม 2550	2:31:47
0001	01232104	28 มกราคม 2550	2:36:00
0001	01232104	28 มกราคม 2550	2:37:11

รูปที่ 3.18 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียน-ลงทะเบียนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

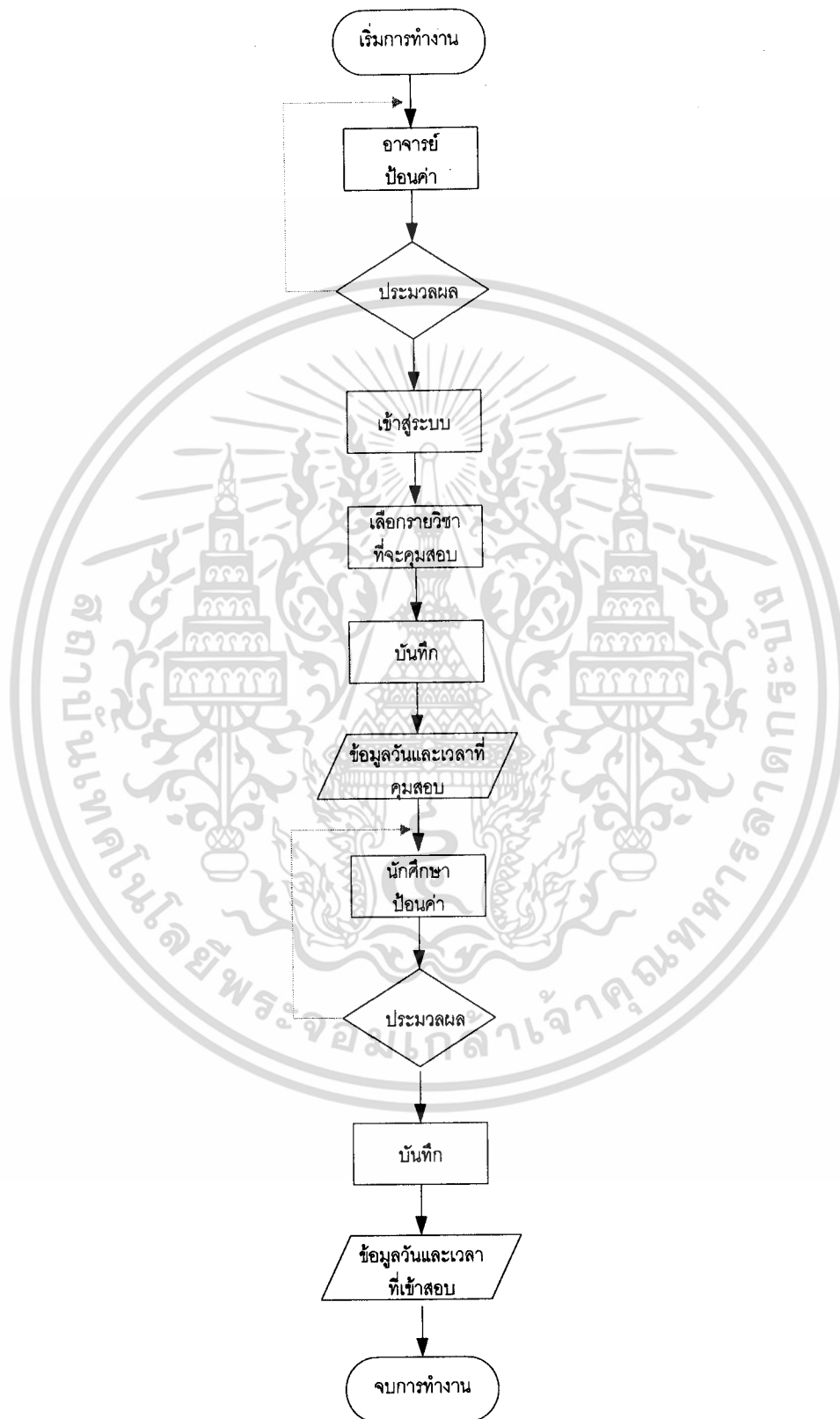
	StCode	SubCode	Date1	Time1
▶	47015599	01232101	24 มกราคม 2550	17:15:57
	47015599	01232101	31 มกราคม 2550	22:24:17
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:24:24
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:26:30
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:31:36
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:31:40
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:31:43
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:31:46
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:34:41
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:34:44
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:34:47
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:34:51
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:34:54
	47015599	01232101	24 มกราคม 2550	17:07:56
	47015599	01232101	24 มกราคม 2550	17:13:13
	47015599	01232101	24 มกราคม 2550	17:13:21
	*			

Subject : ตาราง					
	SubCode	Des	Code	DescrT	Unit
	01232101			Discrete Mathematics	3
	01232102			Microprocessors and Microcomp	3
	01232103			Network Theory	3
	01232104			Principles of Communication Sys	3
	01232105			Information Service Systems	3
	01232106			Computer Organization and Arch	3
	01232107			Advanced Computer Programmin	3
	01232108			Data Structures and Algorithms	3
	01232109			Electronic Circuit Design	3
	01232110			Basic Information Theory	3
	01232111			Electric Circuit	3
	01232112			Digital Communication	3
	01232113			Microcomputers Laboratory	2
	01232114			Electronics Laboratory	2
	01233101			Information Engineering Laborato	2

รูปที่ 3.18 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงทะเบียน-ลงทะเบียนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.7 โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูลของการลงเวลาคุมสอบ-ลงเวลาเข้าสอบ



รูปที่ 3.19 โฟลว์ชาร์ตของการลงเวลาคุมสอบ-ลงเวลาเข้าสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสอาจารย์	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรปร	เพศ	เบอร์โทร	ที่อยู่	ThEducation
0001	สถาพร พรหมวง	20 ตุลาคม 2549	1111111111111 M		111111111	กทม.	ปริญญาโท
0002	พิชญ์ สุพรรณภู	23 มกราคม 2550	22222 M		22222	22222	ปริญญาโท

รหัสนักศึกษา	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรปร	เพศ	หลักสูตร	ห้อง	เบอร์โทร
47015598	ทวนทน สะอาด	8 มกราคม 2550	012301230123C M		เทียบโอนผ่าน 3'	3F3	00000
47015599	ทัศน์ น้อยจินต	9 มกราคม 2550	324010069568E M		เทียบโอนผ่าน 3'	3F3	0858248584

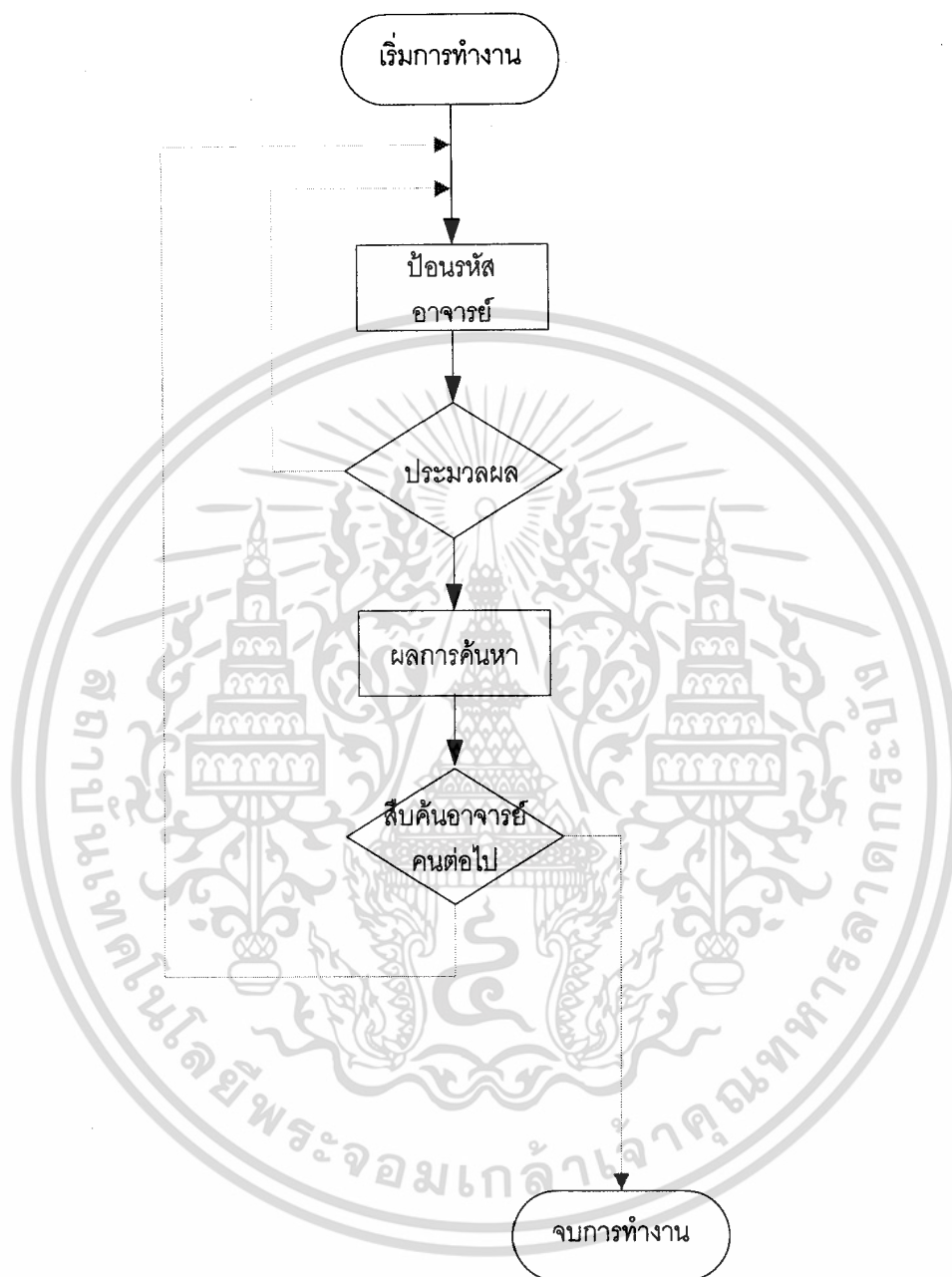
ThTest : ตาราง				
	ThCode	SubCode	Date1	Time1
	0001	01232101	24 มกราคม 2550	17:16:14
	0001	01232101	24 มกราคม 2550	17:16:47
	0001	01232101	26 มกราคม 2550	14:50:25
	0001	01232101	28 มกราคม 2550	0:02:26
	0001	01232101	28 มกราคม 2550	2:14:52
	0001	01232101	31 มกราคม 2550	22:29:41
	0001	01232101	31 มกราคม 2550	22:32:01
	0001	01232101	31 มกราคม 2550	22:35:08
	0001	01232101	2 กุมภาพันธ์ 2550	23:54:53
	0001	01232104	28 มกราคม 2550	2:40:16

StTest : ตาราง				
	StCode	SubCode	Date1	Time1
	47015599	01232101	24 มกราคม 2550	17:16:19
	47015599	01232101	24 มกราคม 2550	17:16:51
	47015599	01232101	28 มกราคม 2550	0:02:36
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:32:17
	47015598	01232101	31 มกราคม 2550	22:35:11
	47015599	01234107	11 มกราคม 2550	2:26:10

รูปที่ 3.20 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการลงเวลาคู่มือสอบ-ลงเวลาเข้าสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.8 โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูลของการสืบค้นข้อมูลอาจารย์



รูปที่ 3.21 โฟลว์ชาร์ตของการสืบค้นข้อมูลอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PK_Finger	FP_ID	Features
▶	32 0001	เมูล Long binary
	33 0002	เมูล Long binary
	36 47015599	เมูล Long binary
	38 0007	เมูล Long binary
	39	เมูล Long binary
	40 47015599	เมูล Long binary

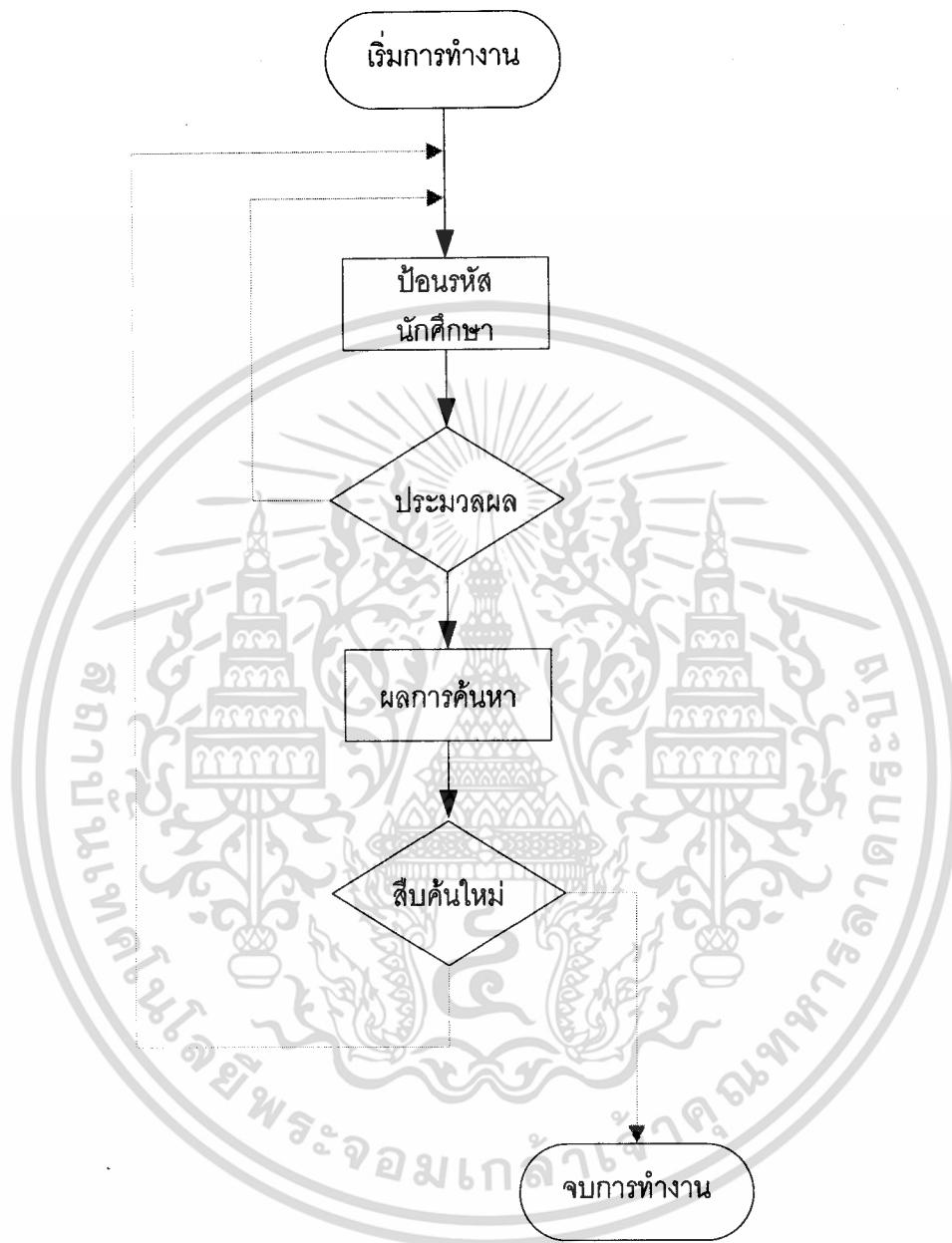
\* (itoNumber)

รหัสอาจารย์	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรประจำตัว	เพศ	เบอร์โทร	ที่อยู่	ThEducation
0001	สกาพร พรหมวง	20 ตุลาคม 2549	1111111111111 M		1111111111	กทม.	ปริญญาโท
0002	พิชญ์ สุพรรณฤ	23 มกราคม 2550	22222 M		22222	22222	ปริญญาโท

รูปที่ 3.22 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการสืบค้นข้อมูลอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.9 โฟลว์ชาร์ตและฐานข้อมูลของการสืบค้นข้อมูลนักศึกษา



รูปที่ 3.23 โฟลว์ชาร์ตของการสืบค้นข้อมูลนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

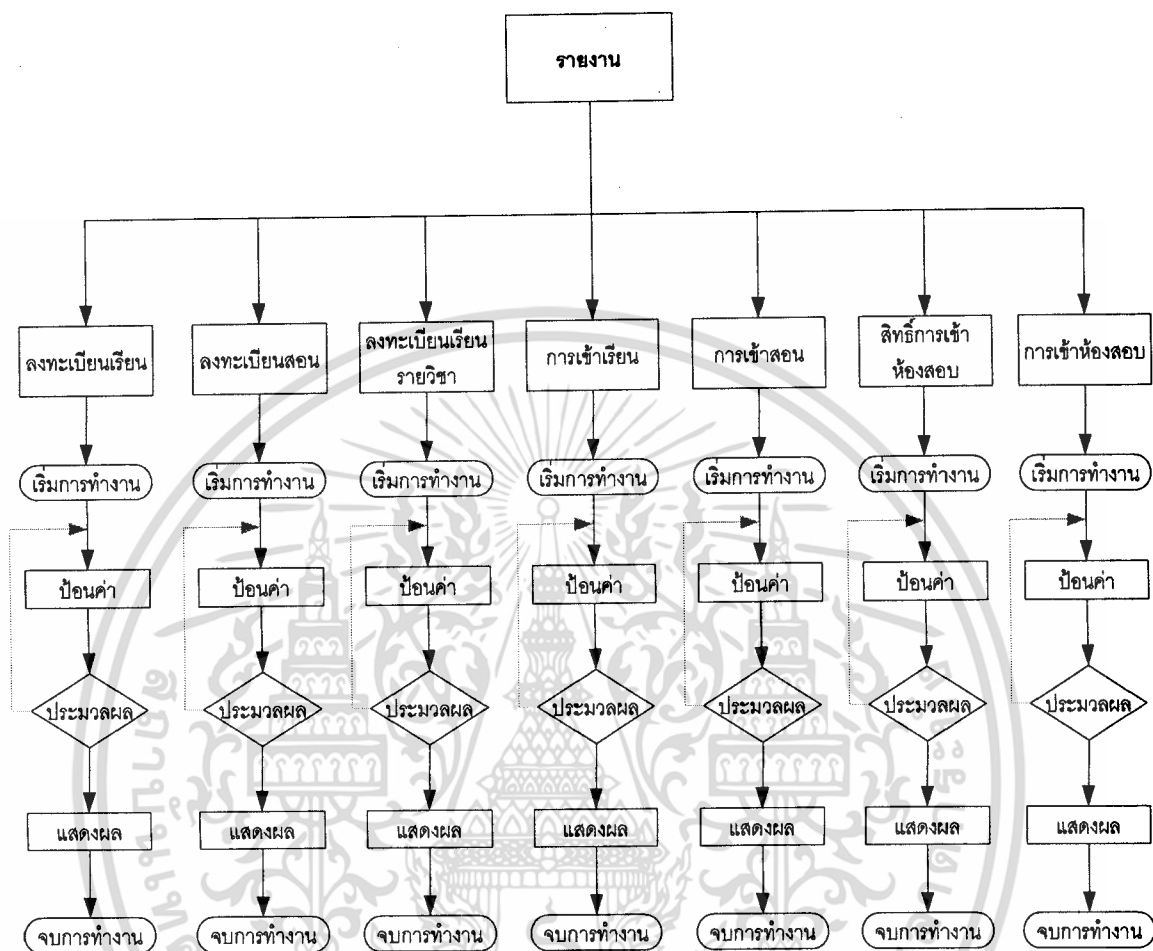
PK_Finger	FP_ID	Features
▶	32 0001	เมูล Long binary
	33 0002	เมูล Long binary
	36 47015599	เมูล Long binary
	38 0007	เมูล Long binary
	39	เมูล Long binary
	40 47015599	เมูล Long binary
* (itoNumber)		

รหัสนักศึกษา	ชื่อ-สกุล	ปีเกิด	หมายเลขบัตรปร	เพศ	หลักสูตร	ห้อง	เบอร์โทร
47015598	ทวนทน สะอาด	8 มกราคม 2550	012301230123C	M	เทียบโอนหน่วย 3	3F3	00000
47015599	ทสิมัย น้อยจินต	9 มกราคม 2550	324010069558E	M	เทียบโอนหน่วย 3	3F3	0858248584

รูปที่ 3.24 ฐานข้อมูลทั้งหมดของการสืบค้นข้อมูลนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.10 โพล์ชาร์ตและฐานข้อมูลในส่วนของการรายงานผลต่าง ๆ



รูปที่ 3.25 โพล์ชาร์ตในส่วนของการรายงานผลต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ThRegisReport1 : ตาราง	
Code	Name
▶	

ThRegisReport : ตาราง			
SubCode	DescrT	Unit	
▶			0

SIRegisReport1 : ตาราง				
Code	Name	Facuty	Major	
▶				

SIRegisReport : ตาราง				
SubCode	DescrT	Unit	ThName	
▶				0

SIRegisReport1 : ตาราง				
Code	Name	Facuty	Major	
▶				

SIRegisReport : ตาราง									
SICode	SIName	SIFacuty	StMajor	SubCode	DescrT	SubUnit	ThName	StudyPercent	
▶								0	0

SICanTest : ตาราง				
StCode	StName	StFacuty	StMajor	CanTest
▶				

TestCheckIn : ตาราง							
SubCode	DescrT	Unit	ThCode	ThName	Date1	Time1	
▶			0				

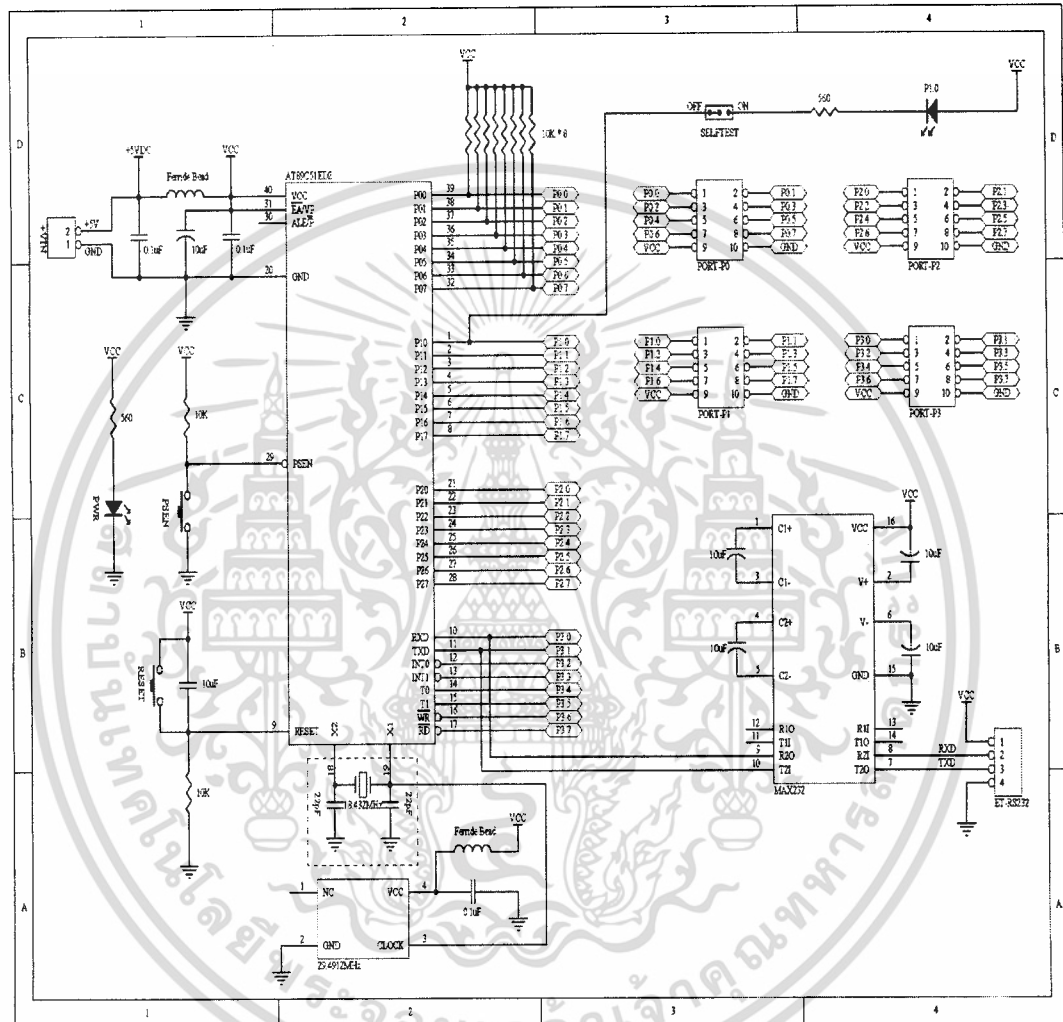
TestCheckIn1 : ตาราง						
StCode	StName	StFacuty	StMajor	Date1	Time1	
▶						

รูปที่ 3.26 ฐานข้อมูลทั้งหมดในส่วนของการรายงานผลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.7 การออกแบบฮาร์ดแวร์

#### 3.7.1 วงจรควบคุมการเปิดปิดของประตู



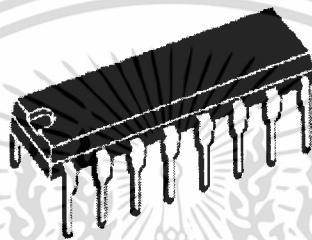
รูปที่ 3.27 วงจรควบคุมการเปิดปิดของประตู

จากคอมพิวเตอร์จะทำการส่งและรับข้อมูลผ่านทางซีเรียลพอร์ทไปยังบอร์ด MCS-51 ในการรับส่งข้อมูลนั้นจะมีแอลอีดี 2 ตัว เพื่อแสดงการส่งและรับข้อมูล โดยจะติดต่อกับขั้วเครื่องอ่านเขียนบัตรสมาร์ทการ์ด โดยใช้ขา 8 ขา เพื่อทำการเขียนและอ่าน ข้อมูลลงบน สมาร์ทการ์ดซึ่งจะมีแอลอีดีคอยแสดงผลว่ามีบัตรเสียบอยู่ในช่องเสียบบัตรหรือไม่ วงจรที่ใช้ นั้นจะใช้ไฟเลี้ยง 5 โวลต์ โดยมีแอลอีดี เพื่อแสดงการเปิดปิดของวงจรและเมื่อประตูเปิดออกก็จะมีเสียงจากลำโพงดังขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

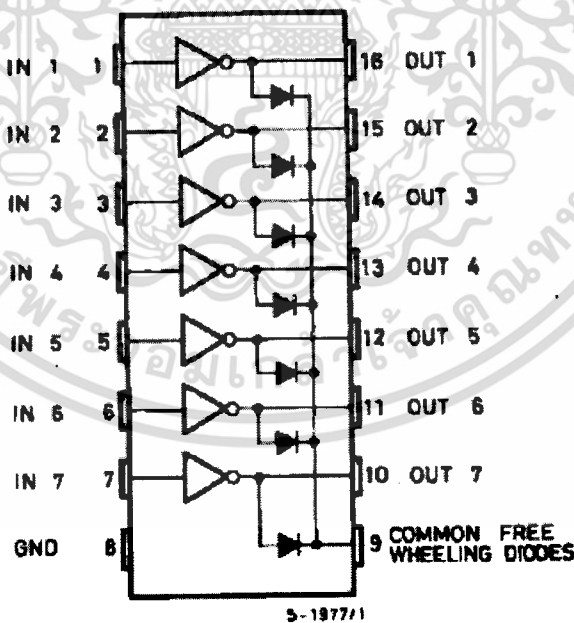
### 3.7.2 การทำงานของวงจร ไอซีชนิด ULN 2003

เป็นสวิตช์ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะใช้สัญญาณจากพอร์ตอนุกรม โดยจะมีขา 8 เป็นขากราวด์ (GND) และขา 9 เป็น Common ได้ทำการต่อไฟ + 12 โวลต์เข้าไป และยังมีขาอินพุตทั้งหมด 7 ขาคือขา 1-7 เอาไว้คอยรับสัญญาณจากพอร์ตอนุกรมและก็เช่นกันก็จะมีขาเอาต์พุตทั้งหมด 7 ขา คือขา 10-16 ซึ่งเอาไว้ส่งสัญญาณออกไปใช้งาน โดยในโครงงานนี้ได้ส่งสัญญาณออกไปยังชุดแม่เหล็กที่ติดอยู่ที่ประตูเพื่อสั่งตัดไฟจึงทำให้เราสามารถเข้าไปในห้องตามที่เราต้องการได้



DIP16

รูปที่ 3.28 ลักษณะของไอซีเบอร์ ULN2003



รูปที่ 3.29 วงจรภายในของไอซีเบอร์ ULN 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

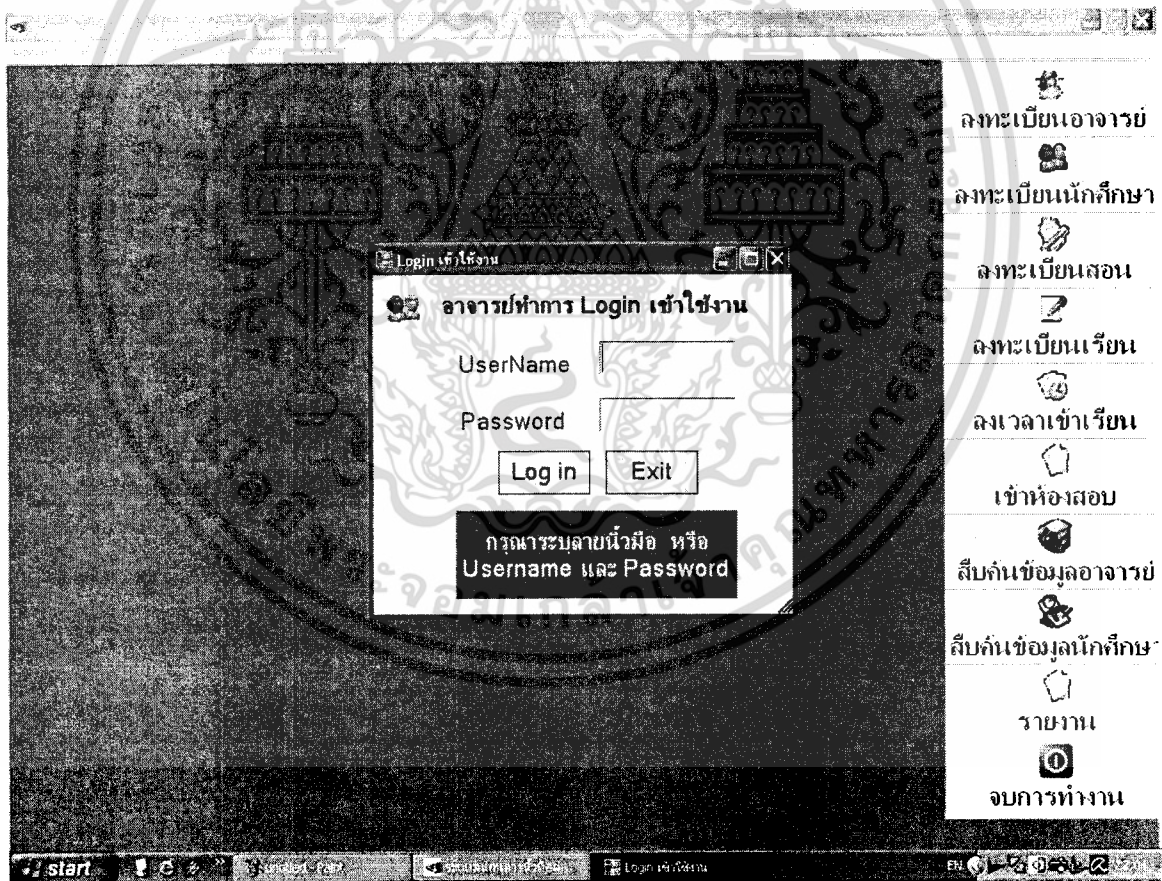
## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 ผลการดำเนินงานในส่วนของระบบงาน

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบระบบแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงานได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการดำเนินการคือ การเขียนโปรแกรมเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ สามารถปฏิบัติงานได้ตามขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ และแล้วเสร็จในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งได้ผลการดำเนินงานในส่วนของระบบดังนี้

##### 1. ฟอรัม Login เข้าสู่ระบบ



รูปที่ 4.1 หน้าต่าง Login เข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการ Run file **Studyness.exe** จากหน้าจอ โปรแกรมจะปรากฏ หน้าต่างดังรูปที่ 4.1 ให้อาจารย์ ทำการ Login เข้าใช้งานระบบ โดยรับ UserName และ Password จากผู้ควบคุมหรือผู้พัฒนาโปรแกรม เมื่อทำการ Login ด้วย UserName และ Password ที่ถูกต้องแล้ว ก็จะสามารถใช้งานฟังก์ชันต่างๆ ได้

## 2. ฟอรัมลงทะเบียนอาจารย์

เมื่อคลิกปุ่ม **ลงทะเบียนอาจารย์** จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.2 ขึ้นเพื่อ ป้องกันนักศึกษาลงทะเบียนโดยไม่ได้รับอนุญาต ให้อาจารย์กรอกUserName และ Password อีก ครั้งหนึ่งเพื่อเข้าสู่ฟังก์ชันการลงทะเบียนอาจารย์ หาก UserName และ Password ถูกต้องแล้ว จะ ปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.3 ขึ้น

ระบบป้องกันการลงทะเบียน

User Name

Password

ตกลง ยกเลิก

ผู้ควบคุมกำหนดการออก  
Username และ Password

รูปที่ 4.2 ระบบป้องกันการลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดการข้อมูลบุคลากรในภาคเรียนที่ 1/2549

ลงทะเบียน เข้าใช้งานระบบ ค้นหาข้อมูล รายงาน ข้อมูล

ค้นหาข้อมูล  
เรียนใน:  ค้นหา

ลงทะเบียน  
เพิ่มรายชื่อบริษัท  
แก้ไขข้อมูลบริษัท  
ลบข้อมูลบริษัท  
บันทึกข้อมูล  
ปิดฟอร์ม

ข้อมูลส่วนตัว  
รหัส : 0001 ชื่อ-สกุล : สถาวร พรหมวงศ์  
เพศ :  ชาย  หญิง  
วัน/เดือน/ปีเกิด :   
หมายเลขบัตรประชาชน : 111111111111  
เบอร์โทรศัพท์ : 1111111111  
ระดับการศึกษา :

กำหนด UserName ให้ระบบ  
Username : 1111 (ไม่เกิน 50 ตัวอักษร)  
Password :  (ไม่เกิน 50 ตัวอักษร)  
Confirm Password :

รายชื่ออาจารย์จำนวน : 1 คน

รหัสอาจารย์	ชื่อ-สกุล	วันเดือนปีเกิด	การศึกษา	เบอร์โทรศัพท์
0001	สถาวร พรหมวงศ์	20 ตุลาคม 2549	ปริญญาโท	1111111111

start

ลงทะเบียน  
ลงทะเบียนอาจารย์  
ลงทะเบียนนักศึกษา  
ลงทะเบียนสอน  
ลงทะเบียนเรียน  
ลงทะเบียนเข้าเรียน  
เข้าห้องสอบ  
สืบค้นข้อมูลอาจารย์  
สืบค้นข้อมูลนักศึกษา  
รายงาน  
จบการทำงาน

รูปที่ 4.3 ฟอร์มลงทะเบียนอาจารย์


ในหน้าต่างรูปที่ 4.3 การลงทะเบียนอาจารย์ จะเก็บข้อมูล รหัส , ชื่อ-นามสกุล , เพศ , วัน-เดือน-ปีเกิด , หมายเลขบัตรประชาชน , เบอร์โทรศัพท์ , ที่อยู่ , ระดับการศึกษา, UserName และ Password ซึ่งอาจารย์แต่ละท่านสามารถเข้าไปจัดการข้อมูลของตนเองได้โดยมีปุ่มการจัดการข้อมูลต่างๆคือ เพิ่มรายชื่อ แก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล บันทึกหลักฐานข้อมูล ยกเลิก ปิดฟอร์ม ดังรูปที่ 4.4

จัดการข้อมูล



รูปที่ 4.4 ปุ่มการจัดการข้อมูลในฟอร์มลงทะเบียนอาจารย์


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีปุ่ม  **บันทึกลายนิ้วมือ** เพื่อทำการบันทึกลายนิ้วมือ โดยเมื่อกดที่ปุ่มนี้แล้วจะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.5 ขึ้น ให้พิมพ์ลายนิ้วมือที่เครื่องสแกนลายนิ้วมือ ด้วยนิ้วใดนิ้วหนึ่งเท่านั้น จำนวน 4 ครั้ง แล้วกดปุ่ม OK แล้วกดปุ่มบันทึกลงฐานข้อมูล หากลายนิ้วมือเป็น สีแดง แสดงว่าลายนิ้วมือที่พิมพ์ติดนั้นจางเกินไป หรือพื้นที่น้อยเกินไปที่จะนำไปประมวลผลได้ให้ทำการพิมพ์ใหม่อีกครั้ง




รูปที่ 4.5 รับค่าการบันทึกลายนิ้วมือ

### 3. ฟอรัมลงทะเบียนนักศึกษา

เมื่อกดปุ่ม  **ลงทะเบียนนักศึกษา** จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.6 ขึ้นเพื่อป้องกันนักศึกษาลงทะเบียนโดยไม่ได้รับอนุญาต ให้อาจารย์กรอก UserName และ Password เพื่อเข้าสู่ฟังก์ชันการลงทะเบียนนักศึกษา หาก UserName และ Password ถูกต้องแล้ว หน้าต่างรูปที่ 4.6 จะหายไป และจะ ปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.7 ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

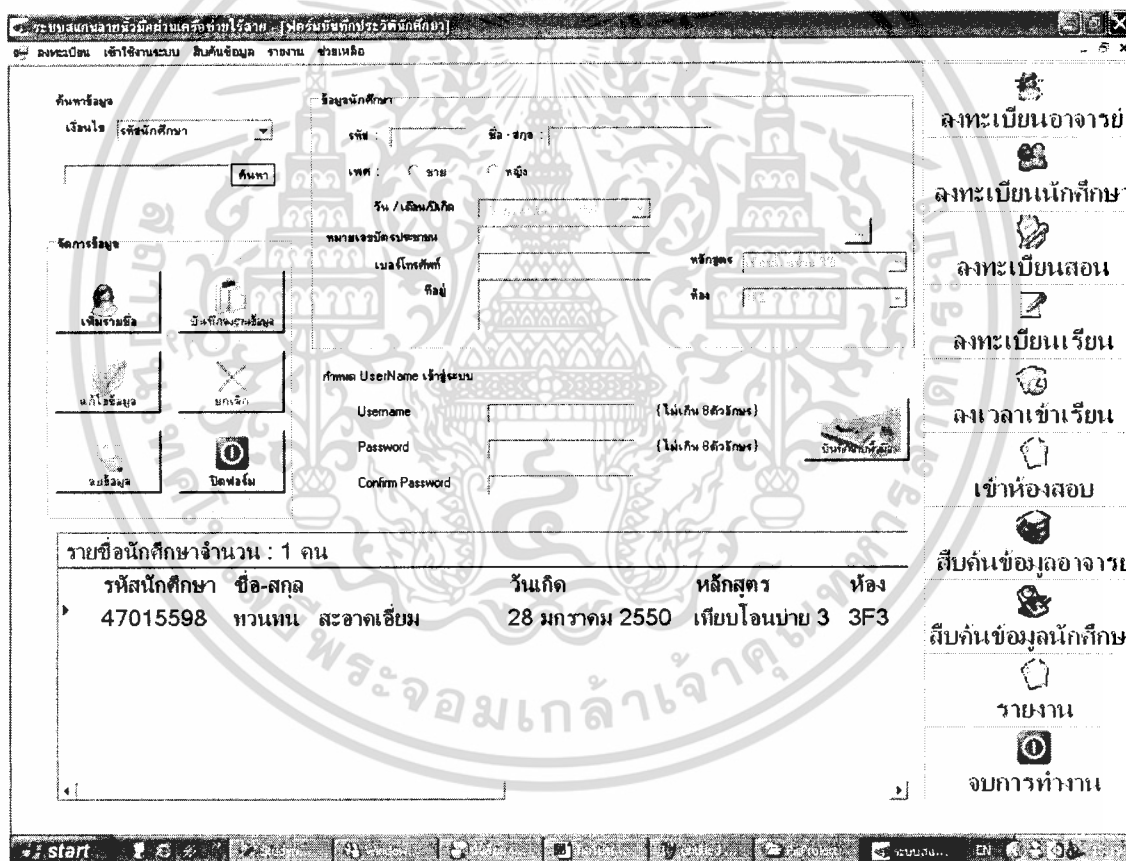
 ระบบป้องกันการลงทะเบียน

User Name

Password

**ผู้ควบคุมการตรวจ  
Username และ Password**

รูปที่ 4.6 ระบบป้องกันการลงทะเบียน



ระบบป้องกันการลงทะเบียน

ลงทะเบียนอาจารย์

ลงทะเบียนนักศึกษา

ลงทะเบียนสอน

ลงทะเบียนเรียน

ลงทะเบียนเวลาเข้าเรียน

เข้าห้องสอบ

สืบค้นข้อมูลอาจารย์

สืบค้นข้อมูลนักศึกษา

รายงาน

จบการทำงาน

รหัสนักศึกษา: 47015598, ชื่อ-สกุล: ทานทน สะอาดเยี่ยม, วันเกิด: 28 มกราคม 2550, หลักสูตร: เทียบโอนหน่วย 3, ห้อง: 3F3

รูปที่ 4.7 ฟอรัมลงทะเบียนนักศึกษา

ในหน้าต่างรูปที่ 4.7 การลงทะเบียนนักศึกษา จะเก็บข้อมูล รหัสนักศึกษา, ชื่อ-นามสกุล, เพศ, วัน-เดือน-ปีเกิด, หมายเลขบัตรประชาชน, เบอร์โทรศัพท์, ที่อยู่, หลักสูตร, ห้อง, Username และ Password ซึ่งนักศึกษาไม่สามารถเข้าไปในฟังก์ชันลงทะเบียนนักศึกษาได้โดยอิสระมากนัก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากต้องผ่านการกรอก UserName และ Password ของอาจารย์เสียก่อน หากนักศึกษาต้องการลงทะเบียนใช้งานระบบ หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ได้ทำการลงทะเบียนไว้แล้ว ให้แจ้งความประสงค์ต่ออาจารย์หรือผู้ควบคุม

ฟังก์ชันนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับอาจารย์หรือผู้ควบคุมเพื่อจำกัดสิทธิ์การเข้าห้องของนักศึกษาที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการใช้ห้อง และเพิ่มศักยภาพในระบบป้องกันความปลอดภัยมากขึ้น ถึงอย่างไรก็ตามฟังก์ชันการทำงานนี้ก็ยังคงมีปุ่มการจัดการข้อมูลต่างๆคือ เพิ่มรายชื่อแก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล บันทึกลงฐานข้อมูล ยกเลิก ปิดฟอร์ม และมีปุ่มบันทึกถาวรนิ้วมือเหมือนฟังก์ชัน ลงทะเบียนอาจารย์

#### 4. ฟอร์มลงทะเบียนสอน

เมื่อคลิกปุ่ม **ลงทะเบียนสอน** จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.8 ขึ้นเพื่อให้อาจารย์กรอก UserName และ Password เพื่อระบุว่าอาจารย์ท่านใดต้องการเข้าสู่ฟังก์ชันการลงทะเบียนสอน โดยอาจารย์ที่จะเข้าฟังก์ชันการลงทะเบียนสอนได้นั้น จะต้องทำการลงทะเบียนอาจารย์ก่อน หาก UserName และ Password ถูกต้องแล้ว จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.9 ขึ้น

 เริ่มต้นระบบการลงทะเบียนสอน

User Name

Password

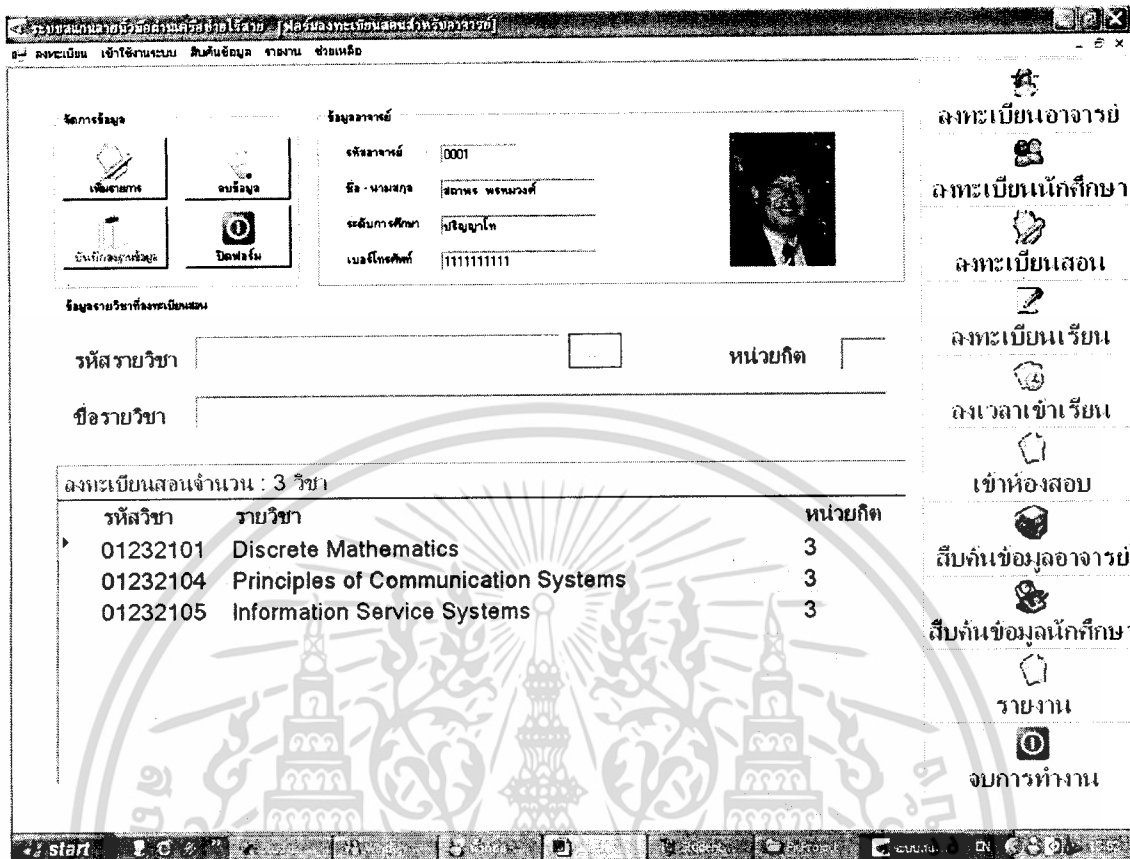
ตกลง

ยกเลิก

อาจารย์กรณกรอก  
Username และ Password

รูปที่ 4.8 เริ่มต้นระบบการลงทะเบียนสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ฟอรัมลงทะเบียนสอน

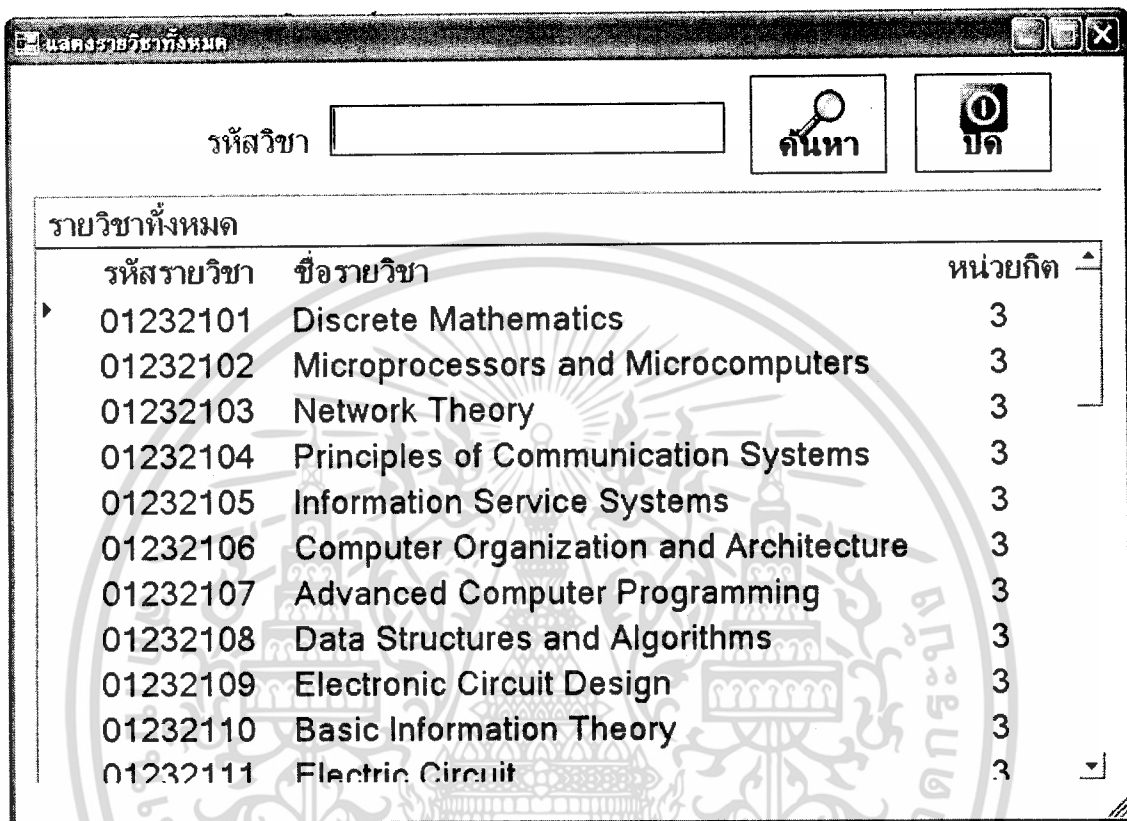
ในหน้าต่างรูปที่ 4.9 ฟังก์ชันการลงทะเบียนสอนนี้จะทำการเก็บข้อมูลวิชาที่อาจารย์แต่ละท่านทำการลงทะเบียนสอน โดยมีปุ่มจัดการข้อมูลต่างๆคือ เพิ่มรายการ ลบข้อมูล บันทึกผลงาน และปิดฟอรัมดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ปุ่มจัดการข้อมูลในฟอรัมการลงทะเบียนสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อกด ปุ่มเพิ่มรายการ แล้วกดที่ปุ่ม  ปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าต่างแสดงรายวิชาทั้งหมดที่เปิดสอน

ในรูปที่ 4.11 จะเป็นการแสดงรายวิชาทั้งหมดที่อนุญาตให้เปิดสอนได้ ให้ทำการเลือกรายวิชาที่ต้องการสอน หรือทำการค้นหาวิชาที่ต้องการสอนด้วยการกรอกรหัสรายวิชา แล้วกดปุ่มค้นหา เมื่อเลือกรายวิชาได้แล้ว ให้กดปุ่ม บันทึกลงฐานข้อมูล

## 5. ฟอรัมลงทะเบียนเรียน



เมื่อกดปุ่ม **ลงทะเบียนเรียน** จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.12 ขึ้นเพื่อให้ นักศึกษากรอก UserName และ Password เพื่อระบุว่านักศึกษาคนใดต้องการเข้าสู่ฟังก์ชันการลงทะเบียนเรียน โดยนักศึกษาที่จะเข้าฟังก์ชันการลงทะเบียนเรียนได้นั้น จะต้องทำการลงทะเบียน นักศึกษาก่อน หาก UserName และ Password ถูกต้องแล้ว จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.13 ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เริ่มต้นระบบการลงทะเบียนเรียน

User Name Password 

ตกลง

ยกเลิก

นักศึกษากรอก  
Username และ Password

รูปที่ 4.12 หน้าต่างเริ่มต้นระบบการลงทะเบียนเรียน

ระบบการลงทะเบียนเรียนสำหรับครูสอนวิชา (No.ลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา)

ลงทะเบียน เข้าใช้งานระบบ สืบค้นข้อมูล จดหมาย ช่วยเหลือ

จัดการเรื่อง

เพิ่มรายการ

ลบรายการ

บันทึกสถานะใหม่

ปิดฟอร์ม

ข้อมูลรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียน

รหัสรายวิชา

หน่วยกิต

ชื่อรายวิชา

ลงทะเบียนเรียนจำนวน : 2 วิชา

รหัสวิชา	รายวิชา	หน่วยกิต
01232101	Discrete Mathematics	3
01232103	Network Theory	3

ลงทะเบียนอาจารย์

ลงทะเบียนนักศึกษา

ลงทะเบียนสอน

ลงทะเบียนเรียน

ลงเวลาเข้าเรียน

เข้าทดสอบ

สืบค้นข้อมูลอาจารย์

สืบค้นข้อมูลนักศึกษา

รายงาน

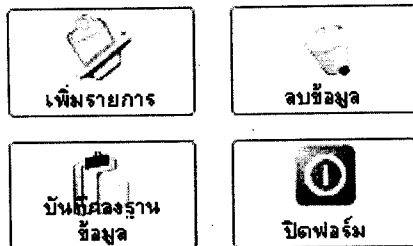
จบการทำงาน

รูปที่ 4.13 ฟอร์มลงทะเบียนเรียน


ในหน้าจากรูปที่ 4.13 ฟังก์ชันการลงทะเบียนเรียนนี้จะทำการเก็บข้อมูลวิชาที่นักศึกษาแต่ละคนต้องการเรียน โดยยังคงมีปุ่มจัดการข้อมูลต่างๆ เหมือนฟังก์ชันลงทะเบียนสอนของอาจารย์ดังรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จัดการข้อมูล



รูปที่ 4.14 ปุ่มจัดการข้อมูลในฟอร์มลงทะเบียนเรียน

และเมื่อกด ปุ่มเพิ่มรายการ แล้วกดที่ปุ่ม  ปราบกฎรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 หน้าต่างแสดงรายวิชาที่เปิดสอนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 4.15 จะเป็นการแสดงรายวิชาทั้งหมดที่อาจารย์ได้ทำการลงทะเบียนสอนเอาไว้ ให้ทำการเลือกรายวิชาที่ต้องการเรียน หรือทำการค้นหาวิชาที่ต้องการเรียนด้วยการกรอกรหัส รายวิชา แล้วกดปุ่มค้นหา เมื่อเลือกรายวิชาได้แล้ว ให้กดปุ่ม บันทึกผลงานข้อมูล

## 6. ฟอรัมลงเวลาเข้าสอน

เมื่อคลิกปุ่ม **เข้าสอน-เข้าเรียน** จะปรากฏรูปที่ 4.16 ขึ้นเพื่อให้อาจารย์ทำการสแกนลายนิ้วมือ หรือ กรอก UserName และ Password เพื่อระบุว่าอาจารย์ท่านใดต้องการเข้าสู่ ฟังก์ชันการลงเวลาเข้าสอน หากลายนิ้วมือ หรือ UserName และ Password ถูกต้องแล้ว จะปรากฏ หน้าต่างดังรูปที่ 4.17

ลงเวลาเข้าสอนสำหรับอาจารย์

User Name

Password

ตกลง ยกเลิก

กรุณากรอก Username และ Password หรือสแกนนิ้วมือที่ เครื่องอ่านลายนิ้วมือ

รูปที่ 4.16 หน้าต่างการลงเวลาเข้าสอน สำหรับอาจารย์

รหัสอาจารย์ 0001

ชื่อ - นามสกุล อาจารย์ สดภาพ พรหมวงศ์



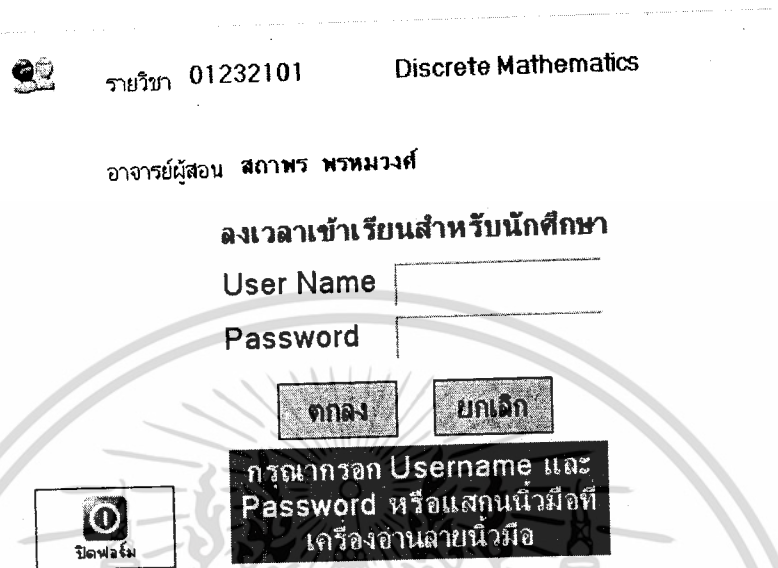
กรุณาเลือกรายวิชาที่ต้องการเข้าสอน

ลงทะเบียนสอนจำนวน : 3 วิชา	
รหัสวิชา	รายวิชา
▶ 01232101	Discrete Mathematics
01232104	Principles of Communication Sy
01232105	Information Service Systems

รูปที่ 4.17 ฟอรัมลงทะเบียนสอน

เมื่อปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.17 ให้อาจารย์ทำการเลือกรายวิชาที่จะทำการสอน จากรายวิชาทั้งหมดที่อาจารย์ท่านนั้นได้ทำการลงทะเบียนสอนไว้ เมื่อทำการเลือกรายวิชาแล้ว ระบบจะบันทึกค่า อาจารย์ วิชา วันและเวลาที่ทำการสอน เมื่อทำการบันทึกค่าทั้งหมดลงบนฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.18

## 7. ฟอรัมลงเวลาเข้าเรียน



รายวิชา 01232101 Discrete Mathematics

อาจารย์ผู้สอน ศาสตราจารย์ สภาพร พรหมวงศ์

ลงเวลาเข้าเรียนสำหรับนักศึกษา

User Name

Password

กรณารอก Username และ Password หรือแสกนนิ้วมือที่ เครื่องอ่านลายนิ้วมือ

รูปที่ 4.18 ฟอรัมลงเวลาเข้าเรียนสำหรับนักศึกษา

เมื่อปรากฏรูปที่ 4.18 ขึ้น ให้นักศึกษาทำการสแกนลายนิ้วมือ หรือ กรอก UserName และ Password เพื่อระบุตัวตนว่าต้องการเข้าสู่ฟังก์ชันการลงเวลาเข้าเรียน โดยระบบจะตรวจสอบด้วยว่า นักศึกษาที่ระบุตัวตนนั้นได้ผ่านการลงทะเบียนเรียนวิชาที่อาจารย์เลือกสอนหรือไม่ หากนักศึกษาไม่ผ่านการลงทะเบียนวิชานั้น ระบบจะไม่อนุญาตให้นักศึกษาทำการลงเวลาเข้าเรียนได้ แต่ถ้าตรวจสอบแล้วว่าผ่านการลงทะเบียนเรียนวิชาที่ระบุ ลายนิ้วมือหรือ UserName และ Password ถูกต้องแล้ว จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.19 ขึ้น

## เข้าห้องเรียน

31 มกราคม 2550



รหัสนักศึกษา 47015598  
 ชื่อ - นามสกุล ทวนทน สะอาดเยี่ยม  
 หลักสูตร เทียบโอน پایه 3 ปี  
 ชั้นปี 3F3

← กลับหน้า  
Login

รูปที่ 4.19 หน้าต่างการเข้าห้องเรียน

หน้าต่างรูปที่ 4.19 จะแสดงว่านักศึกษาคนใดที่ทำการลงเวลาเข้าเรียน ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลของนักศึกษา วันและเวลาที่ทำการลงเวลาเข้าเรียน ให้นักศึกษาคดปุ่ม กลับสู่หน้า Login จะปรากฏรูปที่ 4.18 ขึ้นอีกครั้ง เพื่อให้ นักศึกษาคนต่อไป ทำการแสดงตนเพื่อลงเวลาเข้าเรียน หรือหากนักศึกษาไม่ได้กดปุ่ม กลับสู่หน้า Login ระบบจะทำการกลับสู่หน้า Login โดยอัตโนมัติ ระบบจะเปิดรับการแสดงตนลงเวลาเข้าห้องเรียนของนักศึกษาจนกว่าอาจารย์จะกดปุ่ม



จากรูปที่ 4.18 และเมื่ออาจารย์กดปุ่มนี้แล้วจะปรากฏรูปที่ 4.20

รายวิชา 01232101 Discrete Mathematics

อาจารย์ผู้สอน สดาพร พรหมวงศ์

อาจารย์ยืนยันการออกจากระบบ

User Name

Password

กรุณากรอก Username และ Password เพื่อยืนยันการออกจากระบบ

รูปที่ 4.20 หน้าต่างการยืนยันการออกจากระบบการเข้าห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

เมื่อปรากฏรูปที่ 4.20 ให้อาจารย์ทำการยืนยัน การออกจากระบบด้วย UserName และ Password หาก UserName และ Password ถูกต้อง ก็จะเป็นการจบฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของ ฟังก์ชันเข้าสอน-เข้าเรียน

## 8. ฟอรัมลงเวลาคุมสอบ

เมื่อคลิกปุ่ม **คุมสอบ-เข้าสอบ** จะปรากฏรูปที่ 4.21 ขึ้นเพื่อให้อาจารย์ทำการสแกนลายนิ้วมือ หรือกรอก UserName และ Password เพื่อระบุว่าอาจารย์ท่านใดต้องการเข้าสู่ ฟังก์ชันการลงเวลาคุมสอบ หากลายนิ้วมือ หรือ UserName และ Password ถูกต้องแล้ว จะปรากฏ หน้าต่างดังรูปที่ 4.22 ขึ้น

**ลงเวลาเข้าห้องสอบสำหรับอาจารย์**

User Name

Password

กรุณา Username และ Password หรือแสกนนิ้วมือที่ เครื่องอ่านลายนิ้วมือ

รูปที่ 4.21 หน้าต่างลงเวลาเข้าห้องสอบสำหรับอาจารย์

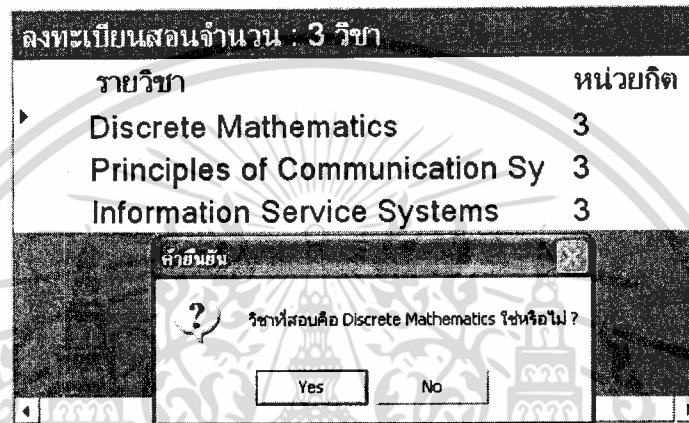
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสอาจารย์ผู้สอน 0001

ชื่อ - นามสกุล อาจารย์ สถาพร พรหมวงศ์



กรุณาคlickเลือกรายวิชาที่สอบ



รูปที่ 4.22 หน้าต่างสำหรับเลือกรายวิชาที่สอบ

เมื่อปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.22 ให้อาจารย์ทำการเลือกรายวิชาที่จะทำการสอบ จากรายวิชาทั้งหมดที่ได้ทำการลงทะเบียนสอนไว้ เมื่อทำการเลือกรายวิชาแล้ว ระบบจะบันทึกค่า อาจารย์วิชา วันและเวลาที่คุมสอบ เมื่อทำการบันทึกค่าทั้งหมดลงบนฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.23

## 9. ฟอรัมลงเวลาเข้าสอบ

### รูปที่ 4.23 หน้าต่างลงเวลาเข้าห้องสอบสำหรับนักศึกษา

เมื่อปรากฏรูปที่ 4.23 ขึ้น ให้นักศึกษาทำการสแกนลายนิ้วมือ หรือ กรอก UserName และ Password เพื่อระบุตัวตนว่า ต้องการเข้าสู่ฟังก์ชันการลงเวลาเข้าสอบ โดยระบบจะตรวจสอบด้วยว่า นักศึกษาที่ระบุตัวตนนั้น ได้ลงเวลาเข้าเรียนคิดเป็น 80% ของเวลาที่อาจารย์ลงเวลาเข้าสอนหรือไม่ หากไม่ถึง 80% ระบบจะไม่อนุญาตให้นักศึกษาทำการลงเวลาเข้าสอบได้ แต่ถ้าตรวจสอบแล้วว่ามากกว่า 80% ลายนิ้วมือ หรือ UserName และ Password ถูกต้องแล้ว จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.24 ขึ้น

### เข้าห้องสอบ

6 กุมภาพันธ์ 2550



รหัสนักศึกษา	47015598
ชื่อ-นามสกุล	ทวนทน สะอาดเยี่ยม
หลักสูตร	เทียบโอนหน่วย 3 ปี
ชั้นปี	3F3


เลขที่นั่งสอบ

1



### รูปที่ 4.24 หน้าต่างแสดงการเข้าสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหน้าต่างรูปที่ 4.24 จะแสดงว่านักศึกษาคนใดที่ทำการลงเวลาเข้าสอบ เลขที่นั่งสอบจะ Run อัตโนมัติตามลำดับที่มีการลงเวลาเข้าสอบ และจะทำการบันทึกข้อมูลของนักศึกษา วันและเวลาที่ทำการลงเวลาเข้าสอบ แล้วให้นักศึกษาคดปุ่ม กลับสู่หน้า Login จะปรากฏรูปที่ 4.23 ขึ้นอีกครั้ง เพื่อให้ให้นักศึกษาคนต่อไป ทำการแสดงตนเพื่อลงเวลาเข้าสอบ หรือหากนักศึกษาไม่ได้กดปุ่ม กลับสู่หน้า Login ระบบจะทำการกลับสู่หน้า Login โดยอัตโนมัติ ระบบจะเปิดรับการแสดงตนลงเวลาเข้าสอบจนกว่าอาจารย์จะกดปุ่ม  จากรูปที่ 4.23 และเมื่ออาจารย์กดปุ่มนี้แล้วจะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 หน้าต่างยืนยันการออกจากระบบการเข้าสอบ

เมื่อปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.25 ให้อาจารย์ทำการยืนยัน การออกจากระบบด้วย UserName และ Password หาก UserName และ Password ถูกต้อง ก็จะเป็นการจบฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของฟังก์ชันคุมสอบ-เข้าสอบ

## 10. ฟอร์มสืบค้นข้อมูลอาจารย์



เมื่อกดปุ่ม สืบค้นข้อมูลอาจารย์ จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 4.26 ขึ้นให้ทำการสแกนลายนิ้วมือ หรือ กรอกรหัสอาจารย์ที่ต้องการค้นหา แล้วกดปุ่มสืบค้น ระบบจะแสดงผลการค้นหาดังรูปที่ 4.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระบบรหัสอาจารย์

สืบค้น

ยกเลิก

กรณีนอกกรอบรหัสหรือแสดกนนิ้ว  
มือที่เครื่องอ่านลายนิ้วมือ

รูปที่ 4.26 หน้าต่าง Login เข้าสู่ระบบสืบค้น



รหัสอาจารย์ : 0001  
ชื่อ - นามสกุล : สถาพร พรหมวงศ์  
วัน / เดือน / ปีเกิด : 20/10/2549  
เบอร์โทรศัพท์ : 111111111  
การศึกษา : ปริญญาโท

ลงทะเบียนสอนจำนวน : 4 วิชา

รายวิชา

- ▶ Discrete Mathematics
- Principles of Communication Systems
- Information Service Systems
- Advanced Computer Programming

ค้นใหม่

รูปที่ 4.27 ฟอรัมสืบค้นข้อมูลอาจารย์

## 11. ฟอรัมสืบค้นข้อมูลนักศึกษา



เมื่อคลิกปุ่ม **สืบค้นข้อมูลนักศึกษา** จะปรากฏรูปที่ 4.28 ขึ้นให้ทำการสแกนลายนิ้วมือ หรือ กรอกรหัสนักศึกษาที่ต้องการค้นหา แล้วกดปุ่มสืบค้น ระบบจะแสดงผลการค้นหาดังรูปที่ 4.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระบบให้ส่นักศึกษา

ส่นัก

ยกเลิก

กรวดนกรอรให้สหรือสกกนนิ้วมื่อ  
ที่เครื่องอ่านลนบนิ้วมื่อ

รูปที่ 4.28 หน้าต่ง Login ้รระบบส่นัก

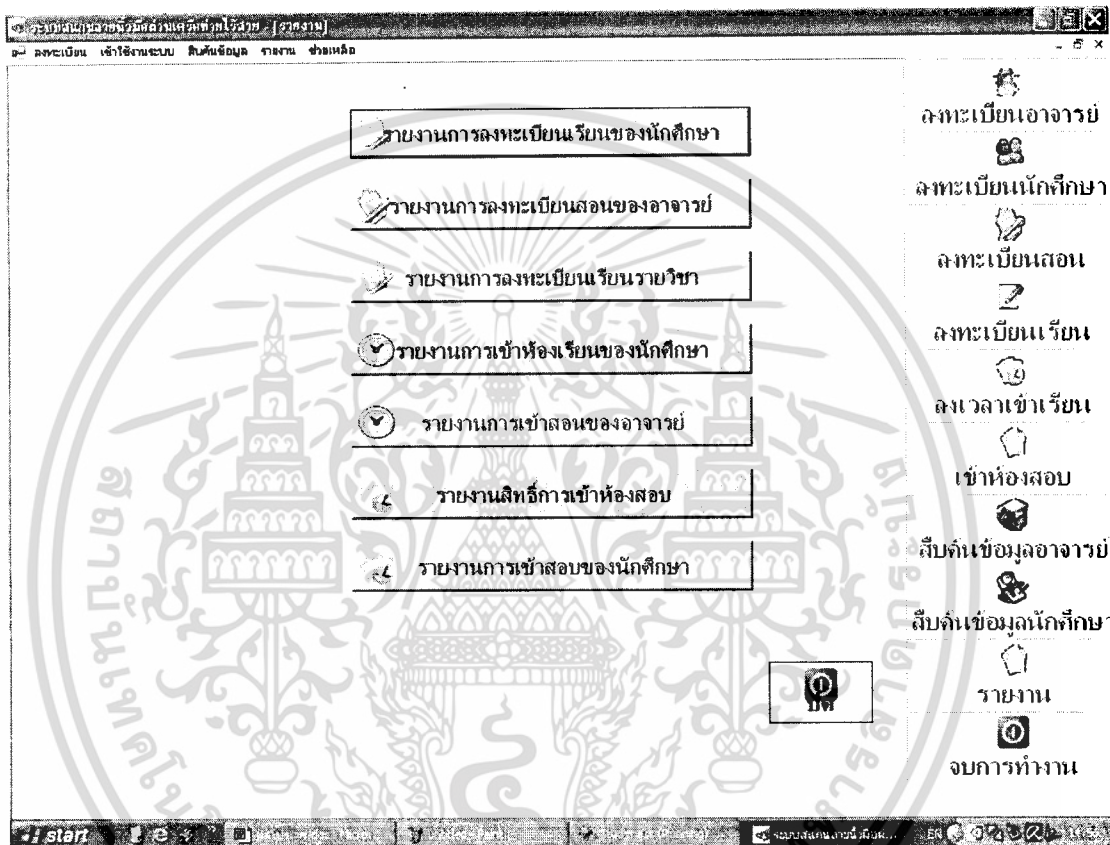
	รให้ส่นักศึกษา :	47015598
	ชื่อ - นนสกล	ทวนทน สออดเอี่ยม
	วัน / เดือน / ปี เกิด :	28/1/2550 0
	เบอร์โทรศัพท :	00000
	หลกศกตร :	เทียบโอนนย 3 ปี
ชั้นปี :	3F3	
<b>ลงทเนียบนเรียนจ่นน : 2 วิชา</b>		
รยวิชา ▶ Discrete Mathematics Network Theory		
		 <b>ค้นใหม่</b>

รูปที่ 4.29 ฟอร์มส่นักข้อมูลนนักศกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ส่นการ้งนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้่นไปใช้ประโยชน์ด่นการค่าน  
ไม่ว่านกรณใด ๆ ทั้งสิ้น อีกรทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการ่นไปใช้

## 12. ฟอรัมรายงานผล


เมื่อคุณปุ่ม  รายงาน จะปรากฏรูปที่ 4.30 ขึ้น



รูปที่ 4.30 ฟอรัมรายงานผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 13. ฟอรัมรายงานการลงทะเบียนเรียนนักศึกษา

เมื่อคลิกปุ่ม  รายงานการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา จะ  
ปรากฏรูปที่ 4.31 ขึ้น

**สืบค้นข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา**

ประทับรายนามมือที่เครื่องสแกนลายนิ้วมือหรือ  
ระบุรหัสนักศึกษา

---


ลงทะเบียนเรียนจำนวน : 2 วิชา

รหัสวิชา	รายวิชา
01232101	Discrete Mathematics
01232103	Network Theory

รูปที่ 4.31 หน้าต่างการสืบค้นข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา

ให้ทำการสแกนลายนิ้วมือ หรือกรอกรหัสนักศึกษา แล้วคลิกปุ่ม ค้นหา โปรแกรมจะแสดงรายวิชาทั้งหมดที่นักศึกษานั้นลงทะเบียนเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 14. ฟอรัมรายงานการลงทะเบียนสอนของอาจารย์

เมื่อคลิกปุ่ม  รายงานการลงทะเบียนสอนของอาจารย์ จะปรากฏ  
รูปที่ 4.32 ขึ้น

**สืบค้นข้อมูลการลงทะเบียนสอนของอาจารย์**  
 ประทับรายนิ้วมือที่เครื่องสแกนลายนิ้วมือหรือ  
 ระบุรหัสอาจารย์   

ลงทะเบียนสอนจำนวน : 4 วิชา


รหัสวิชา	รายวิชา
01232101	Discrete Mathematics
01232104	Principles of Communication Systems
01232105	Information Service Systems
01232107	Advanced Computer Programming

รูปที่ 4.32 หน้าต่างการสืบค้นข้อมูลการลงทะเบียนสอนของอาจารย์

ให้ทำการสแกนลายนิ้วมือ หรือกรอกรหัสอาจารย์ แล้วคลิกปุ่ม ค้นหา โปรแกรมจะแสดงรายวิชาทั้งหมดที่อาจารย์ท่านนั้นลงทะเบียนสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 15. ฟอรัมรายงานการลงทะเบียนรายวิชา

เมื่อกดปุ่ม  รายงานการลงทะเบียนเรียนรายวิชา จะปรากฏ  
รูปที่ 4.33 ขึ้น

**สืบค้นการลงทะเบียนเรียนรายวิชา**  
 กรณาระบบรหัสรายวิชาที่ต้องการสืบค้น

ระบบรหัสรายวิชา

---


มีผู้ลงทะเบียนเรียนวิชานี้จำนวน : 2 คน

รหัสนักศึกษา	ชื่อ - นามสกุล	หลักสูตร	ชั้นปี
47015598	ทวนทน สะอาดเอี่ยม	เทียบโอนบ่าย 3	3F3
47015599	ทัศนัย น้อยจินดา	เทียบโอนบ่าย 3	3F3

รูปที่ 4.33 หน้าต่างการสืบค้นข้อมูลการลงทะเบียนเรียนรายวิชา

ให้ระบบรหัสรายวิชา หรือเลือกรายวิชาจากการกดปุ่ม  ที่ต้องการสืบค้น แล้วกด  
 ปุ่มค้นหา ระบบจะแสดงรายชื่อนักศึกษาทั้งหมดที่ลงทะเบียนเรียนวิชานั้น  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 16. รายงานการเข้าห้องเรียนของนักศึกษา

เมื่อคลิกปุ่ม  รายงานการเข้าห้องเรียนของนักศึกษา จะปรากฏ

รูปที่ 4.34 ขึ้น

**สืบค้นการเข้าเรียนของนักศึกษา**

ระบรหัสวิชา

ระบรหัสนักศึกษา

---

นักศึกษาเข้าเรียนวิชานี้จำนวน : 11 ครั้ง คิดเป็น : 100%


วันที่	เวลา
31 มกราคม 2550	22:34:54
31 มกราคม 2550	22:34:51
31 มกราคม 2550	22:34:47
31 มกราคม 2550	22:34:44
31 มกราคม 2550	22:34:41
31 มกราคม 2550	22:31:46
31 มกราคม 2550	22:31:43
31 มกราคม 2550	22:31:40
31 มกราคม 2550	22:31:36
31 มกราคม 2550	22:26:30
31 มกราคม 2550	22:24:24

รูปที่ 4.34 หน้าต่างการเข้าเรียนของนักศึกษา

ให้ระบรหัสรายวิชา หรือเลือกรายวิชาจากการคลิกปุ่ม  และกรอกรหัสนักศึกษาที่ต้องการสืบค้น แล้วกดปุ่มค้นหา ระบบจะแสดงวันและเวลาที่นักศึกษานั้นลงเวลาเข้าเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 17. ฟอรัมรายงานการเข้าสอนของอาจารย์

เมื่อคลิกปุ่ม  รายงานการเข้าสอนของอาจารย์ จะปรากฏ  
รูปที่ 4.35 ขึ้น

## สืบค้นการเข้าสอนของอาจารย์

ระบุรหัสวิชา

01232101

...

ระบุรหัสอาจารย์

0001

ค้นหา

ปัด

เข้าสอนวิชานี้จำนวน : 11 ครั้ง


วันที่	เวลา
24 มกราคม 2550	17:15:49
24 มกราคม 2550	17:13:08
24 มกราคม 2550	17:09:54
24 มกราคม 2550	17:07:47
26 มกราคม 2550	14:50:10
28 มกราคม 2550	0:12:26
28 มกราคม 2550	0:12:12
31 มกราคม 2550	22:34:37
31 มกราคม 2550	22:31:29
31 มกราคม 2550	22:26:23
31 มกราคม 2550	22:22:55

รูปที่ 4.35 หน้าต่างการเข้าสอนของอาจารย์

ให้ระบุรหัสรายวิชา หรือเลือกรายวิชาที่ต้องการสืบค้น จากการคลิกปุ่ม  ระบบจะตรวจสอบอัตโนมัติว่า อาจารย์รหัสประจำตัวอะไรที่ลงทะเบียนสอนวิชานี้ แล้วคลิกปุ่มค้นหา ระบบจะแสดงวันและเวลาที่อาจารย์ท่านนั้นลงเวลาเข้าสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 18. φόρμรายงานสิทธิการเข้าสอบ

เมื่อกดปุ่ม  รายงานสิทธิการเข้าห้องสอบ จะปรากฏ  
รูปที่ 4.36 ขึ้น

## รายงานสิทธิการเข้าห้องสอบรายวิชา

ระบบรหัสวิชา 01232101

สืบค้น



มีผู้ลงทะเบียนเรียนวิชานี้จำนวน : 2 คน


ศึกษา	ชื่อ - นามสกุล	ชั้นปี	สิทธิการเข้าสอบ
▶ 598	ทวนทน สะอาดเยี่ยม	3F3	มีสิทธิ์สอบ
599	ทัสนัย น้อยจินดา	3F3	ไม่มีสิทธิ์สอบ

รูปที่ 4.36 หน้าต่างรายงานสิทธิการเข้าห้องสอบรายวิชา

ให้ระบบรหัสรายวิชา หรือเลือกรายวิชาจากการกดปุ่ม  ที่ต้องการสืบค้น แล้วกดปุ่มค้นหา ระบบจะแสดงรายชื่อนักศึกษาทั้งหมดที่ลงทะเบียนเรียนวิชานั้น และแสดงสิทธิการเข้าสอบของนักศึกษาแต่ละคนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 19. ฟอรัมรายงานการเข้าสอบของนักศึกษา

เมื่อกดปุ่ม  รายงานการเข้าสอบของนักศึกษา จะปรากฏ  
รูปที่ 4.36 ขึ้น

## สืบค้นข้อมูลการเข้าสอบของนักศึกษา

ระบรหัสวิชา  ...

มีนักศึกษาเข้าสอบวิชานี้จำนวน : 1 คน

ชื่อ - นามสกุล	ชั้นปี	วันที่	เวลา
▶ ทวนทน สะอาดเอี่ยม	3F3	6 กุมภาพันธ์ 2550	4:4

รูปที่ 4.37 หน้าต่างรายงานการเข้าสอบของนักศึกษา

ให้ระบรหัสรายวิชา หรือเลือกรายวิชาจากการกดปุ่ม  ที่ต้องการสืบค้น แล้วกดปุ่มค้นหา ระบบจะแสดงรายชื่อนักศึกษาทั้งหมด วันและเวลาที่ลงเวลาเข้าสอบของแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 20. ฟอรัมช่วยเหลือในส่วนของการสืบค้นห้องอาจารย์

ในส่วนของฟอรัมนี้จะช่วยให้เราสามารถสืบค้นหาห้องพักอาจารย์ที่เราต้องการทราบที่อยู่ได้ โดยการเลือกไปที่รูปภาพของอาจารย์ที่เราต้องการทราบข้อมูลห้องพัก ข้อมูลก็จะปรากฏด้านล่างสุด

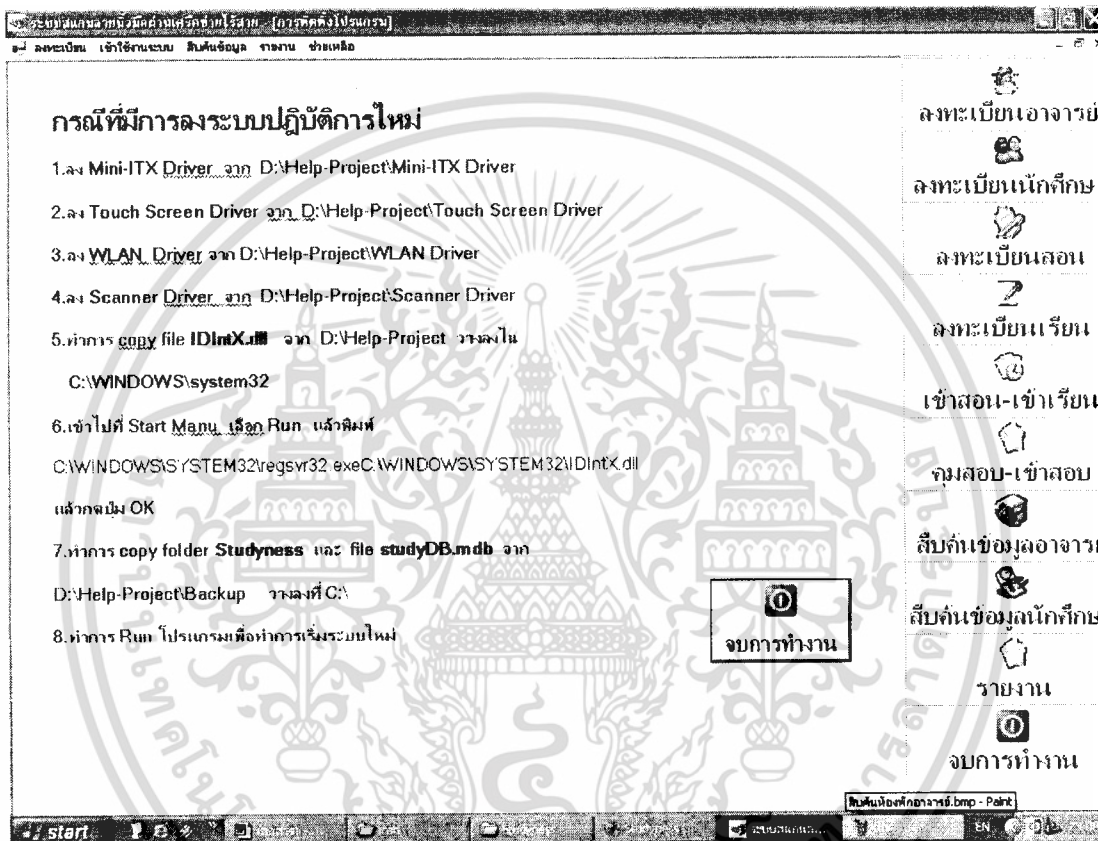


รูปที่ 4.38 ฟอรัมช่วยเหลือในส่วนของการสืบค้นห้องอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 21. φόρμช่วยเหลือในส่วนของการติดตั้งโปรแกรมระบบสแกนลายนิ้วมือควบคุมผ่าน โครงข่ายไร้สาย

ในส่วนของฟอร์มนี้จะเป็นขั้นตอนการลงโปรแกรมเพื่อช่วยให้เราติดตั้งตัวโปรแกรมได้อย่างถูกต้องในกรณีที่มีการลงระบบปฏิบัติการใหม่

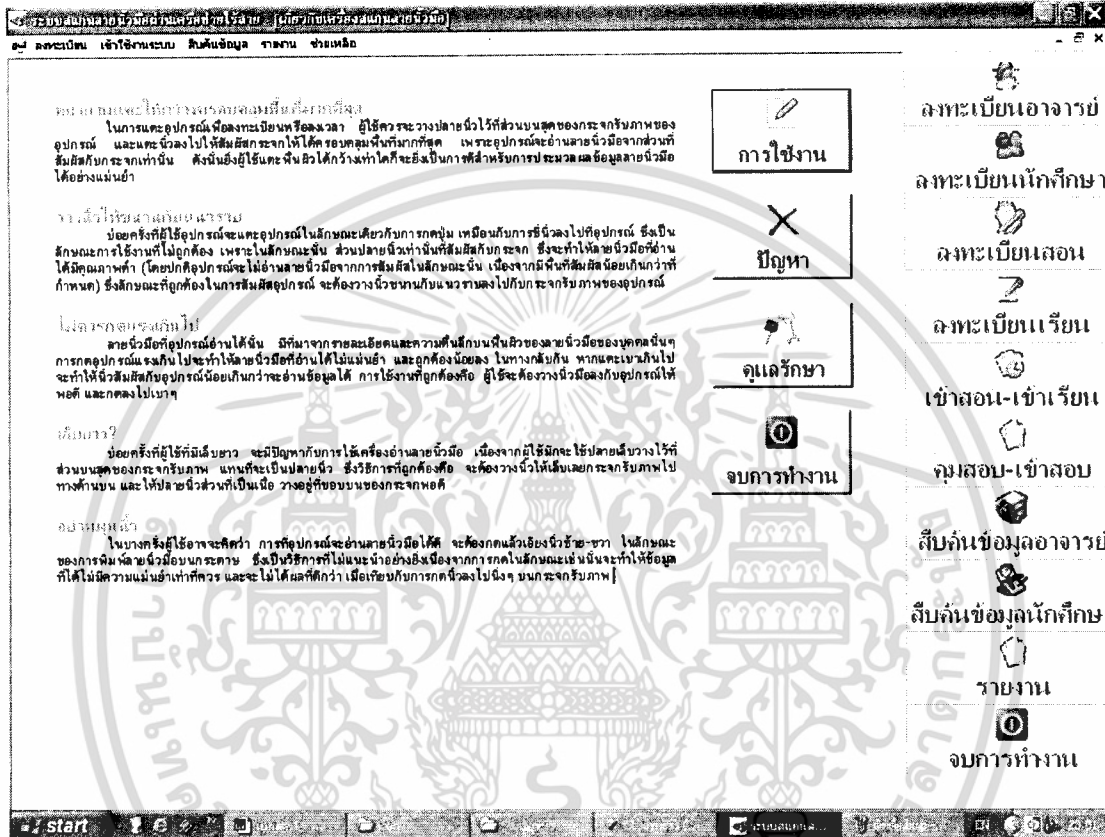


รูปที่ 4.39 φόρมช่วยเหลือในส่วนของการติดตั้งโปรแกรมระบบสแกนลายนิ้วมือควบคุมผ่านโครงข่ายไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 22. ฟอรัมช่วยเหลือในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสแกนลายนิ้วมือ

ในส่วนของฟอรัมนี้เป็นส่วนของการแนะนำการใช้เครื่องสแกนลายนิ้วมืออย่างถูกวิธี เพื่อให้สามารถอ่านค่าลายนิ้วมือได้อย่างถูกต้อง

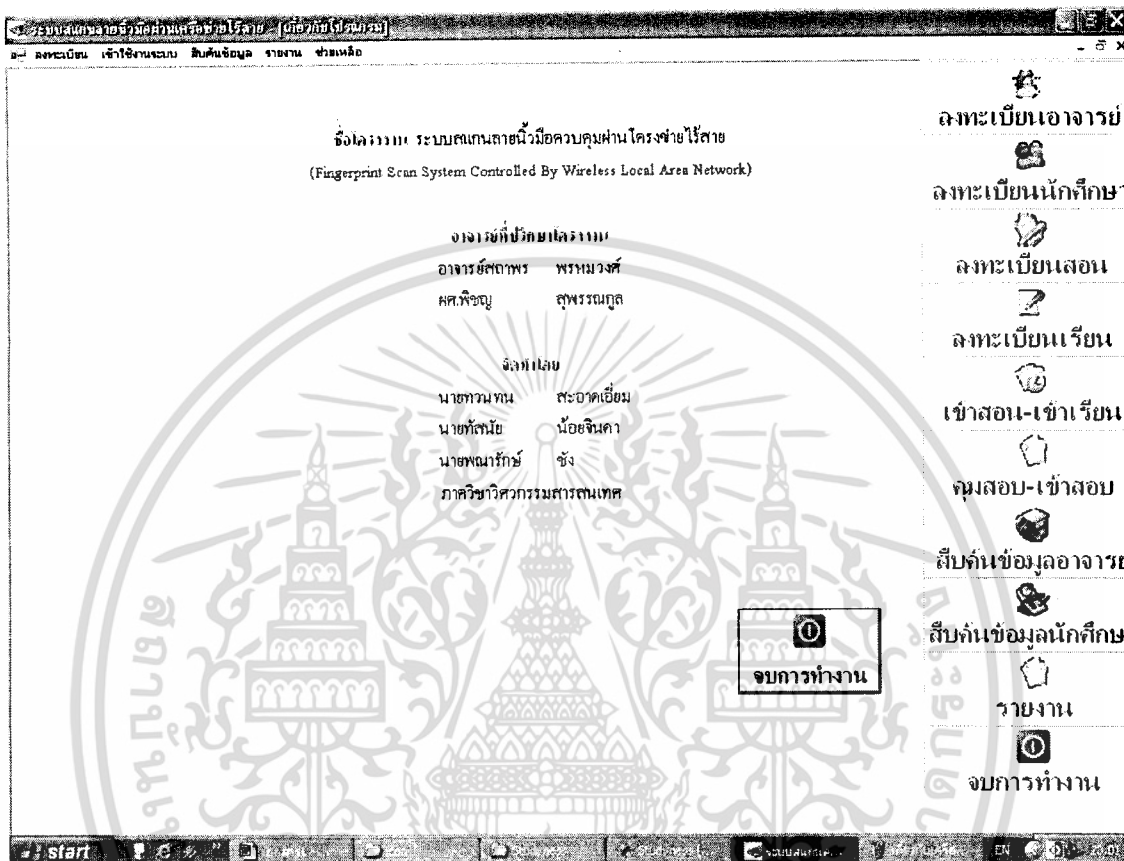


รูปที่ 4.40 ฟอรัมช่วยเหลือในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสแกนลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 23. ฟอรัมช่วยเหลือในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม

ในส่วนของฟอรัมนี้เป็นส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับชื่อโครงการและผู้จัดทำ



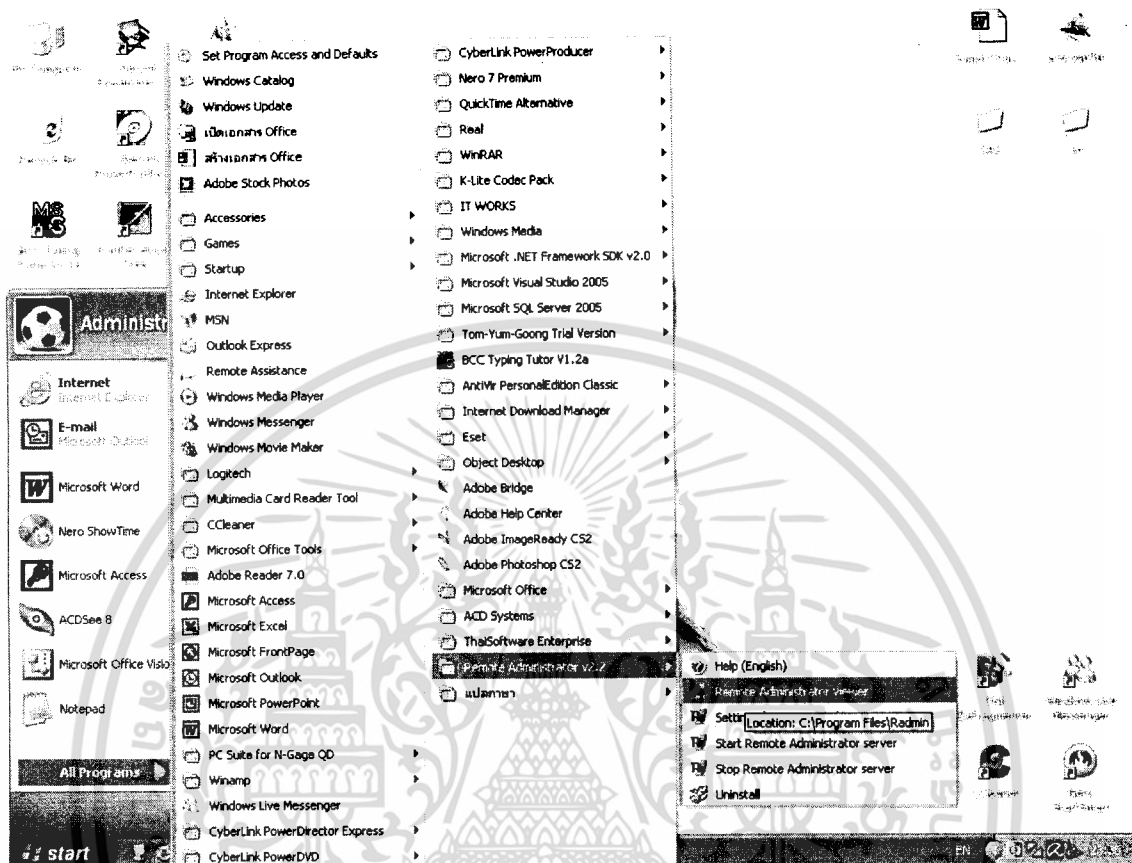
รูปที่ 4.41 ฟอรัมช่วยเหลือในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม

#### 4.2 ผลการดำเนินงานในส่วนของการใช้โปรแกรมรีโมท

ในการทำโครงการในครั้งนี้ได้มีการนำโปรแกรมรีโมท มาใช้เพื่อที่จะได้เป็นการสะดวก เวลาที่ต้องการจะอัปเดตข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย ซึ่งมีผลการดำเนินงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. การเรียกใช้งานโปรแกรมรีโมท

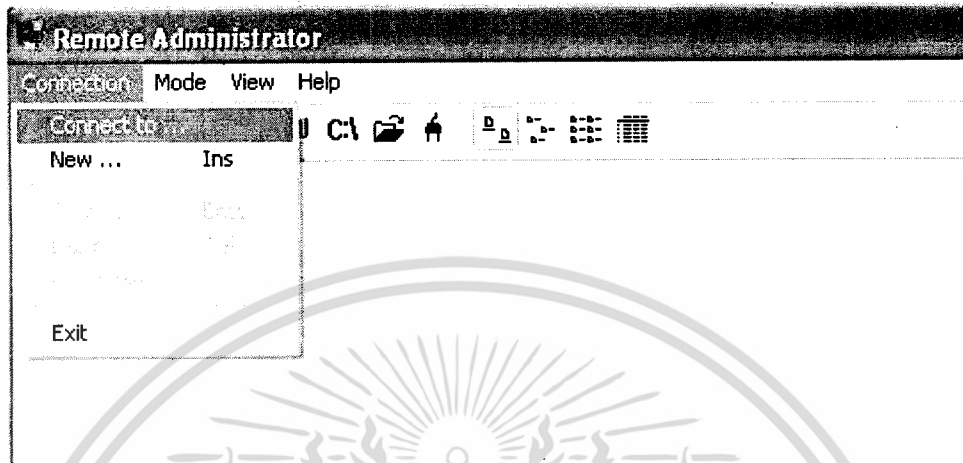


รูปที่ 4.42 การเรียกใช้งานโปรแกรมรีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. หน้าจอหลักของโปรแกรมรีโมท

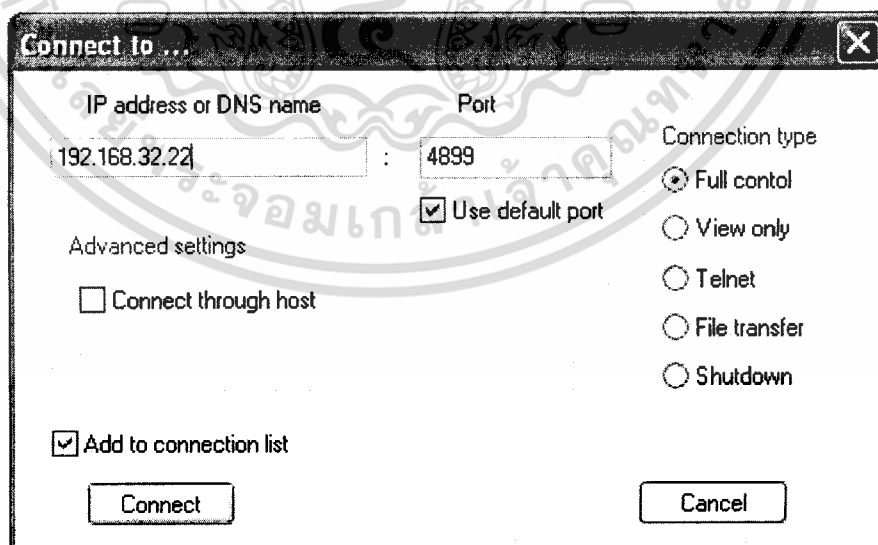
เมื่อเข้าหน้าจอหลักให้เราไปคลิกที่ปุ่ม Connection แล้วไปที่ Connection to



รูปที่ 4.43 หน้าจอหลักของโปรแกรมรีโมท

## 3. หน้าจอ Connect to...

เมื่อเข้าหน้าจอนี้ให้เราใส่หมายเลขไอพีหรือโดเมนเนมของเครื่องที่เราต้องการจะติดต่อด้วย ลงไปในช่อง IP address or DNS name เมื่อใส่เสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่ม Connect เพื่อทำการเชื่อมต่อ

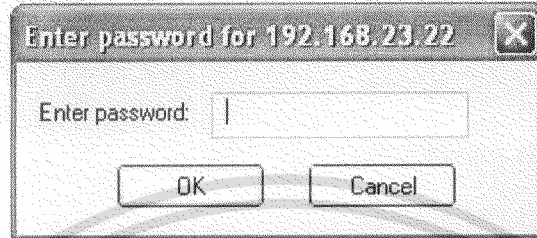


รูปที่ 4.44 หน้าจอ Connect to...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

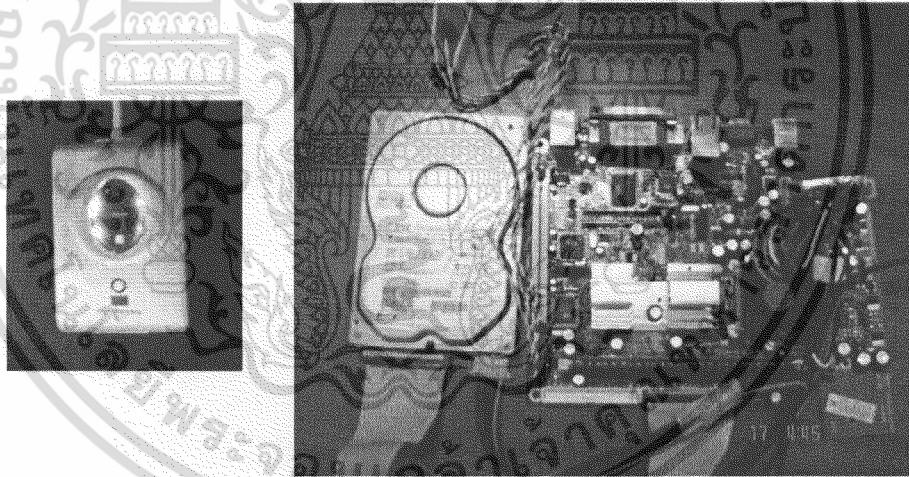
#### 4. หน้าจอของระบบป้องกัน

เมื่อทำการเชื่อมต่อหากเครื่องที่เราต้องการเชื่อมต่อมีระบบป้องกันด้วยรหัส เราจะต้องใส่รหัสที่ถูกตั้งในช่อง Enter Password เพื่อทำการเชื่อมต่อ



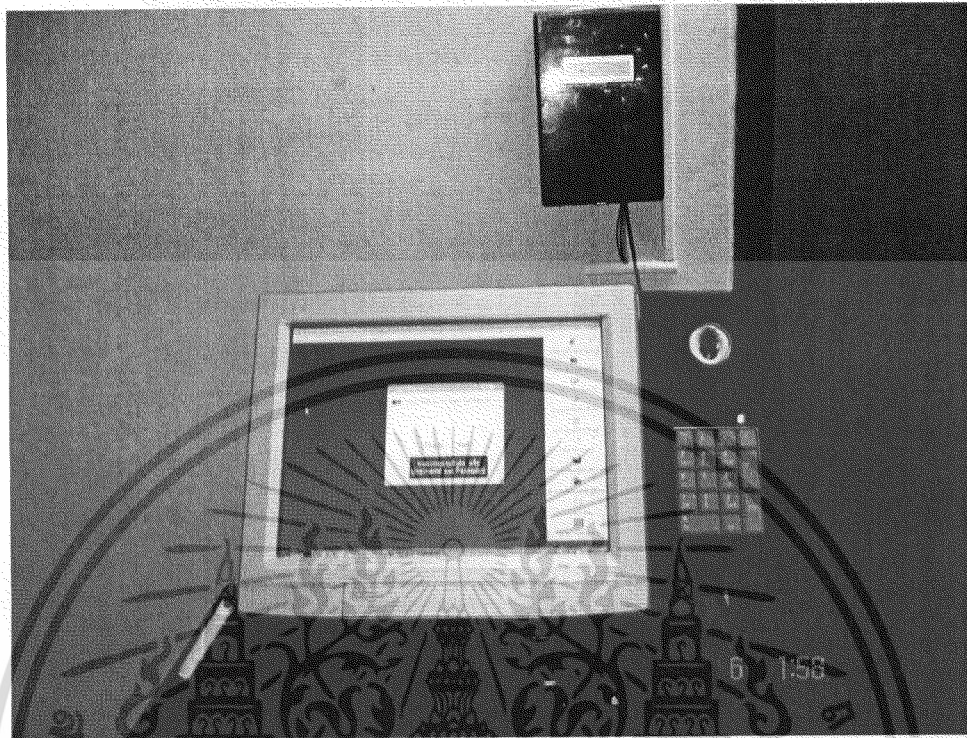
รูปที่ 4.45 หน้าจอของระบบป้องกัน

#### 4.3 การทำงานในส่วนของฮาร์ดแวร์

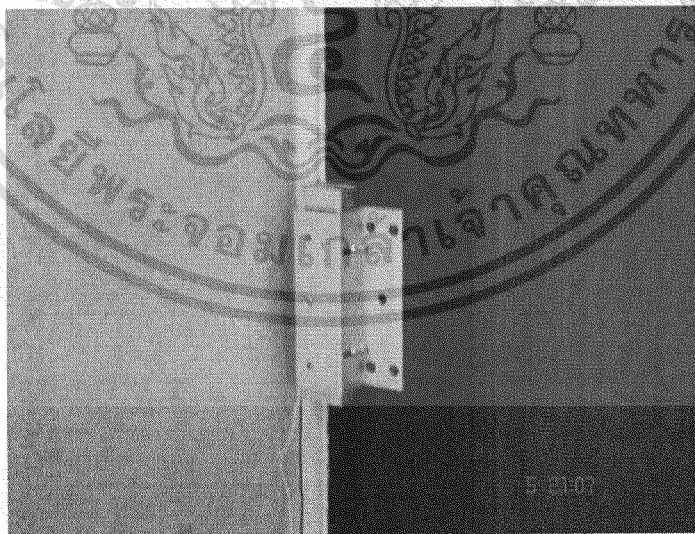


รูปที่ 4.46 เครื่องสแกนลายนิ้วมือ U-are-U 4000 และ Mini-ITX Board  
ก่อนนำไปใช้งานในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เงินเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

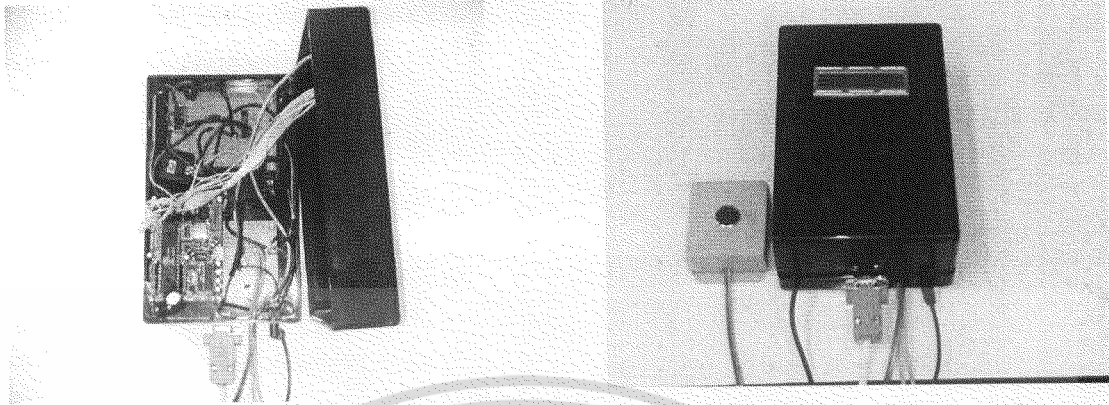


รูปที่ 4.47 ระบบสแกนลายนิ้วมือควบคุมผ่านโครงข่ายไร้สาย



รูปที่ 4.48 ชุดแม่เหล็กที่ติดอยู่กับประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.49 ชุดควบคุมคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และสวิตช์



รูปที่ 4.50 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ประกอบอยู่กัระบบสแกนลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.51 การเปิดประตูจากชุดไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อได้รับคำสั่งจากระบบสแกนลายนิ้วมือ

จากรูปที่ 4.51 เมื่อชุดกล้องไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับคำสั่งลายนิ้วมือที่ถูกต้องแล้ว หลังจากนั้นก็จะส่งคำสั่งไปที่ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะเริ่มทำงานและสั่งให้ตัวไอซีทำงานซึ่งมีหน้าที่เป็นสวิตช์คอยตัดไฟ เมื่อไอซีทำงานแล้วก็จะทำให้ชุดแม่เหล็กที่ติดอยู่ที่ประตูปลดล็อกทำให้สามารถเข้าห้องนั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.52 ด้านในของประตู

จากรูปที่ 4.52 เป็นด้านในของประตูห้องที่มีสวิตช์ติดอยู่ ซึ่งเราจะใช้ตัวสวิตช์นี้เป็นตัวตัดไฟเราจะใช้เมื่อตอนเราจะออกจากห้อง เมื่อทำการกดสวิตช์ชุดแม่เหล็กเน็ตล็อกก็จะทำการปลดล็อกทำให้เราสามารถออกจากห้องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปการทำโครงการ

จากการทำโครงการนี้ทำให้เราได้ศึกษาพื้นฐานการทำงานต่างๆ ของระบบการสแกนลายนิ้วมือและได้เรียนรู้วิธีการใช้งานของบอร์ด Mini ITX กับตัวรับค่าลายนิ้วมือ (U are U 4000) แล้วยังได้เรียนรู้ถึงการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองโดยใช้โปรแกรม Visual Basic.Net กับ Microsoft Access รวมไปถึงการเชื่อมต่อบอร์ด Mini ITX ผ่านพอร์ต RS 232 เข้ากับตัวคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการควบคุมการเปิด-ปิดประตู

#### 5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

- ในตอนเริ่มทำโครงการมีปัญหาในเรื่องการเลือกใช้อุปกรณ์รับค่าลายนิ้วมือสามารถแก้ไขได้โดยศึกษาข้อดีและข้อเสียของตัวรับค่าลายนิ้วมือแบบต่างๆ จากการหาข้อมูลและสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้
- ในเรื่องการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บค่าและประมวลผลลายนิ้วมือที่ได้จากอุปกรณ์รับค่าลายนิ้วมือแก้ไขได้โดยศึกษาข้อดีและข้อเสียของตัวรับค่าลายนิ้วมือแบบต่างๆ จากการหาข้อมูลและสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้
- ในด้านโปรแกรมที่ใช้ในการทำโครงการในช่วงแรกยังมีความรู้เกี่ยวกับตัวโปรแกรมน้อย จึงทำให้การดำเนินงานเป็นไปได้อย่างล่าช้า วิธีแก้ไขคือศึกษาหาข้อมูลและสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านโปรแกรม
- เมื่อเราทำเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วได้ทำการทดลองรันโปรแกรมดูผลปรากฏว่ามีการเกิด Error บ้างในบางครั้ง ทำให้เสียเวลาจึงต้องทำการแก้ไขโปรแกรมใหม่
- โปรแกรม Visual Basic.Net ไม่มีส่วนที่จัดการกับพอร์ตอนุกรมโดยตรงต้องอาศัยโมดูลภายนอกมาช่วย
- สายของพอร์ตอนุกรมส่งสัญญาณได้น้อย มีการลดทอนภายในสูง ทำให้สัญญาณที่ผ่านอุปกรณ์มีค่าน้อย

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากโครงการนี้ สามารถที่จะนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาหรือประยุกต์เพื่อใช้เป็นระบบรักษาความปลอดภัยของภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศในอนาคตได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

1. N. Kwangsopa. "Access 2003" , Provision , 2005
2. S. Sompanich. "Visual Basic.Net" , IDC , 2003
3. P. Lorwijit. K.Alnop "Visual Basic 2005" , Provision , 2006
4. M. Aumnaj. "Wireless LAN " , IDC , 2005
5. เอกสารจากเว็บไซต์ <http://www.idworksolution.com>
6. เอกสารจากเว็บไซต์ <http://www.timeaccesssolution.com>
7. เอกสารจากเว็บไซต์ <http://ksip.ee.ku.ac.th>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### ข้อมูลจำเพาะของ U.are.U 4000

U.are.U 4000 เป็นเครื่องสแกนลานิ้วมือที่มีข้อมูลจำเพาะของเครื่อง ดังนี้

- ใช้ความต่างศักย์ : 5.0V +/- 0.25V
- ใช้กระแสไฟ ในขณะที่สแกน : 170 mA (typ.)
- ใช้กระแสไฟ ในขณะที่รอใช้งาน : 120 mA (typ.)
- ใช้กระแสไฟ ในขณะที่ไม่ใช้งาน : 2 mA (max.)
- ESD Susceptibility : > 15 KV
- ระบบปฏิบัติการ : windows98, ME, 2000 และ XP
- อุณหภูมิ : 5° - 35° C
- ความชื้น : 20% - 80% non-condensing
- อุณหภูมิของตัวเก็บข้อมูล : -10° - 66° C
- ความชื้นของตัวเก็บข้อมูล : 20% - 80% non-condensing
- พื้นที่ในการรับภาพ : 14.6 มม. X 18.1 มม.
- ข้อมูลของรูป : 8 – bit grayscale
- ความละเอียด : 512 dpi
- การทำงาน : USB 1.0, 1.1, 2.0
- มาตรฐาน : FCC Class B, CE, VCCI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### การใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องอ่านลายนิ้วมือ

#### 1. การใช้งานเครื่องอ่านลายนิ้วมืออย่างถูกวิธี

##### พยายามและให้กว้างครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด

ในการแตะอุปกรณ์เพื่อลงทะเบียนหรือลงเวลา ผู้ใช้ควรวางปลายนิ้วไว้ที่ส่วนบนสุดของกระจกรับภาพของอุปกรณ์และแตะนิ้วลงไปให้สัมผัสกระจกให้ได้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด เพราะอุปกรณ์จะอ่านลายนิ้วมือจากส่วนสัมผัสกับกระจกเท่านั้น ดังนั้นยังผู้ใช้แตะพื้นผิวได้กว้างเท่าใดก็จะเป็นการดีสำหรับการประมวลผลข้อมูลลายนิ้วมือได้อย่างแม่นยำ

##### วางนิ้วให้ขนานกับแนวราบ

บ่อยครั้งที่ผู้ใช้อุปกรณ์จะแตะอุปกรณ์ในลักษณะเดียวกับการกดปุ่ม เหมือนกับการชี้นิ้วลงไปที่อยู่อุปกรณ์ซึ่งเป็นลักษณะที่ถูกต้อง เพราะในลักษณะนั้น ส่วนปลายนิ้วเท่านั้นที่สัมผัสกับกระจก ซึ่งทำให้ลายนิ้วมือที่อ่านได้มีคุณภาพต่ำ (โดยปกติอุปกรณ์จะไม่อ่านลายนิ้วมือจากการสัมผัสในลักษณะนั้นเนื่องจากมีพื้นที่สัมผัสน้อยกว่าที่กำหนด) ซึ่งลักษณะที่ถูกต้องในการสัมผัสอุปกรณ์จะต้องวางนิ้วขนานกับแนวราบลงไปกับกระจกรับภาพของอุปกรณ์

##### ไม่ควรกดแรงเกินไป

ลายนิ้วมือที่อุปกรณ์อ่านได้นั้นมีที่มาจากรายละเอียดและความตื้นลึกบนพื้นผิวของลายนิ้วมือของบุคคลนั้นๆ การกดอุปกรณ์แรงเกินไปจะทำให้ลายนิ้วมือที่อ่านได้ไม่แม่นยำ และถูกต้องน้อยลง ในทางกลับกัน หากแตะเบาเกินไปจะทำให้นิ้วสัมผัสกับอุปกรณ์น้อยกว่าที่จะอ่านข้อมูลได้ การใช้งานที่ถูกต้องคือ ผู้ใช้จะต้องวางนิ้วมือลงกับอุปกรณ์ให้พอดี และกดลงเบาๆ

##### เล็บยาว

บ่อยครั้งที่ผู้มีเล็บยาว จะมีปัญหากับการใช้เครื่องลายนิ้วมือ เนื่องจากผู้ใช้นั้นจะใช้ปลายเล็บวางไว้ที่ส่วนบนสุดของกระจกรับภาพ แทนที่จะเป็นปลายนิ้ว ซึ่งวิธีการที่ถูกต้องคือ จะต้องวางนิ้วให้เล็บเลาะกระจกรับภาพไปทางด้านบน และให้ปลายนิ้วส่วนที่เป็นเนื้อวางอยู่ที่ขอบบนของกระจกพอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อย่าหมุนนิ้ว

ในบางครั้งผู้ใช้ต้องอาจจะคิดว่า การที่อุปกรณ์อ่านลายนิ้วมือ จะต้องกดแล้วเอียงนิ้วซ้าย-ขวาในลักษณะของการพิมพ์ลายนิ้วมือบนกระดาษ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่แนะนำอย่างยิ่งเนื่องจากการกดในลักษณะเช่นนี้จะทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่มีความแม่นยำเท่าที่ควรและจะไม่ได้ผลที่ดีกว่า เมื่อเทียบกับการกดนิ้วลงไปนิ่งๆ บนกระจกรับภาพ

## มือแห้ง

ถึงแม้ว่าเราอาจจะพบกับปัญหานี้น้อยมากๆ อย่างไรก็ตามก็ยังมีบางกรณี ความชื้นที่อยู่บนนิ้วมือก็เป็นส่วนที่สำคัญอย่างมากสำหรับการอ่านลายนิ้วมือ โดยเครื่องอ่านลายนิ้วมือผู้ใช้ที่มีมือแห้งมากเกินไป อาจจะมีปัญหาในการใช้อุปกรณ์ซึ่งวิธีแก้ปัญหาคือให้ผู้ใช้ใช้นิ้วถูกับฝ่ามืออีกข้างสักครู่ จนรู้สึกว่ามีน้ำมันขึ้นอยู่บ้าง และลองกดดูอีกครั้งหนึ่ง สำหรับผู้ใช้ที่มีมือแห้งเป็นประจำ อาจจะต้องใช้โลชั่นเพื่อให้มือมีความชุ่มชื้นบ้าง อย่างไรก็ตามผู้ใช้ควรหลีกเลี่ยงการใช้งานอุปกรณ์ทันทีหลังจากเพิ่งทาโลชั่นเสร็จใหม่ๆ เนื่องจากจะทำให้มีคราบโลชั่นติดบนกระจกรับภาพบนอุปกรณ์

## 2. การป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

### มือสกปรก

กรุณาตรวจสอบให้แน่ใจว่านิ้วมือของท่านสะอาดและไม่เปียกน้ำก่อนการใช้งานอุปกรณ์ทุกครั้ง โดยนิ้วมือของท่านไม่จำเป็นต้องสะอาดถึงขั้นที่จะต้องล้างมือก่อนการใช้งานแต่ก็ไม่ควรมีฝุ่นสกปรกที่อาจหลงเหลือติดอยู่บนเครื่องอ่านลายนิ้วมือ โดยทั้งไปการปิดฝุ่นสกปรกออกจากมือก่อนการใช้งานก็เพียงพอแล้วแม้แต่ในสภาพแวดล้อมที่มีการใช้งานอย่างสมบุกสมบันอย่างเช่นตามสถานที่ก่อสร้าง อย่างไรก็ตามเครื่องอ่านลายนิ้วมือที่ใช้งานในสภาพแวดล้อมเช่นนี้อาจต้องทำความสะอาดบ่อยครั้ง (กรุณาดูวิธีการทำความสะอาดเครื่องอ่านลายนิ้วมือในส่วนถัดไป)

### แสงแดด

การวางเครื่องอ่านลายนิ้วมือไว้ในที่ๆมีแสงแดดจ้าอาจรบกวนการทำงานของเครื่องอ่านลายนิ้วมือได้

### แอลกอฮอล์และน้ำยาทำความสะอาด

แอลกอฮอล์และน้ำยาทำความสะอาดจะทำลายแผ่นฟิล์มบางๆบนเครื่องอ่านลายนิ้วมือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## น้ำตา

เช่นเดียวกับแอลกอฮอล์ น้ำตาที่อยู่บนนิ้วมือเมื่อผสมกับเหงื่อจะกัดกร่อนแผ่นฟิล์มบางๆ บนเครื่องอ่านลายนิ้วมือ ถ้าเป็นไปได้ผู้ใช้งานที่อาจมีน้ำตาอยู่บนนิ้วมือเช่นผู้ใช้งานที่ทำงานในครัว ควรล้างมือก่อนใช้งานเครื่องอ่านลายนิ้วมือ

### 3. การทำความสะอาดเครื่องอ่านลายนิ้วมือ

การทำความสะอาดจะขึ้นกับปริมาณการใช้งาน เครื่องอ่านลายนิ้วมืออาจต้องมีการทำความสะอาดบ้าง เนื่องจากฝุ่นละอองและเหงื่อที่อาจตกหล่นอยู่จนทำให้ช่องอ่านลายนิ้วมือมัวได้

#### วิธีที่แนะนำในการทำความสะอาด

ในการทำความสะอาดฝุ่นละอองที่อาจตกหล่นอยู่ให้ใช้สก็อตเทปชิ้นเล็กๆ ด้านที่มีกาวเหนียวติดลงบนช่องอ่านลายนิ้วมือแล้วดึงออก ถ้าต้องการเช็ดทำความสะอาด ต้องใช้ผ้านุ่มที่ไม่มีขุยหลุดออกมาและน้ำหรือน้ำยาเช็ดกระจกที่เป็นส่วนผสมของแอมโมเนียเช็ดเบาๆ

#### ข้อควรระวังในการทำความสะอาด

อย่าใช้กระดาษเช็ดช่องอ่านลายนิ้วมือ อย่าจุ่มหรือเทน้ำลงบนเครื่องอ่านลายนิ้วมือ และแอลกอฮอล์จะทำลายแผ่นฟิล์มบางๆบนเครื่องอ่านลายนิ้วมือได้

## ภาคผนวก ค

### Mini-ITX Mainboard

#### Mainboard Specifications

##### CPU

- VIA C3 / EDEN EPGA Processor (on board)
- Enhanced Ball Grid Array Package (EBGA)
- Internal L1 128KB and L2 64KB cache memory

##### Chipset

- VIA CLE266 North Bridge
- VT8235 South Bridge

##### Graphics

- Integrated UniChrome graphics with MPEG-2 accelerator

##### Audio

- VT1616 six channel AC'97 Codec
- 3 Audio jacks: Line-in, Line-out and Mic-in; switched to 6-channel output during 6-channel operations with Smart 5.1 (See Appendix A)

##### Main Memory

- 1 DDR266 DIMM socket
- Up to 1GB memory size

##### PCI Bus & IDE

- 1 PCI slot
- 2 X UltraDMA 66 / 100 / 133 Connector

##### LAN

- VIA VT6103 10 / 100 Base-T Ethernet PHY

##### USB

- USB v2.0 / v1.1

##### Firewire

- IEEE 1394; VIA VT6307S 2-port Firewire

##### TV-Out (optional)

- VIA VT1622 TV-Out Controller
- Supports 640 x 480, 800 x 600, and 1024 x 768 NTSC/PAL TV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Onboard I/O Connectors**

- Two 1394 connectors for two 1394 ports
- Front-panel audio connectors (Mic and Line Out)
- CD Audio-in connector
- 1 FIR connector; 1 PS2 connector
- Wake-on-LAN
- CPU / System Fan / FAN3
- 1 I2C connector
- 1 Connector for LVDS module (Optional)
- Serial port connector for second COM port

**Back Panel I/O Ports**

- 1 PS2 mouse port; 1 PS2 keyboard port
- 1 Parallel port; 1 RJ-45 LAN port; 1 Serial port
- 2 USB 2.0 ports; 1 VGA port
- 1 RCA port (SPDIF or TV out); 1 S-Video port
- 3 Audio jacks: line-out, line-in and mic-in; can be switched to 6 channel output with Smart 5.1 (See Appendix A)

**BIOS**

- AwardBIOS with 2 / 4Mbit flash memory

**Form Factor**

- 17 cm X 17 cm Mini-ITX (4 layers)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้