

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

เครื่องสแกนนิ้วมือกับการจัดเก็บข้อมูลพนักงาน

**FINGERPRINT FOR INFORMATION SYSTEM OF EMPLOYMENT**



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**FINGERPRINT FOR INFORMATION SYSTEM OF EMPLOYMENT**



**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**

**2007**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เครื่องสแกนนิ้วมือกับการจัดเก็บข้อมูลพนักงาน  
TITLE Fingerprint for Information System of Employment  
ชื่อนักศึกษา นายทศพร กิระวิทยา รหัสประจำตัว 47010276  
นางสาวพีรฉัตร คุณวิราภรณ์ รหัสประจำตัว 47010529  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ไพศาล สิริธิโยภาสกุล  
รศ.นิกร สุขุมตันติ  
ระดับการศึกษา ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ  
ภาควิชา วิศวกรรมสารสนเทศ  
ปีการศึกษา 2550

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษิตตามหลักสูตร  
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง

.....  
(ผศ. ไพศาล สิริธิโยภาสกุล)  
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

.....  
(รศ.นิกร สุขุมตันติ)  
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องสแกนนิ้วมือกับการจัดเก็บข้อมูลพนักงาน  
 ชื่อนักศึกษา นายทศพร กิระวิทยา รหัสประจำตัว 47010276  
 นางสาวพีรฉัตร คุณวิรารักษ์ รหัสประจำตัว 47010529  
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล  
 รศ.นิกร สุขุมคันทน์  
 ระดับการศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
 สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ  
 ภาควิชา วิศวกรรมสารสนเทศ  
 ปีการศึกษา 2550

### บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันนี้ กระแสของระบบรักษาความปลอดภัยที่ใช้ไบโอเมตริก เป็นเรื่อง ยืนยันตัวบุคคลกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบรักษาความปลอดภัยได้หลากหลาย ดังนั้นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงระบบยืนยันตัวบุคคลด้วยลายนิ้วมือ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถรู้จำลายนิ้วมือของบุคคลต่างๆ ในการประมวลผลลักษณะลายนิ้วมือ ซึ่งสิ่งที่น่าสนใจในการรู้จำก็คือ ลักษณะของลายเส้นนิ้วมือของแต่ละบุคคล โดยแต่ละบุคคลจะมีลักษณะของลายนิ้วมือที่ไม่เหมือนกัน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูลต่อไป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการยืนยันตัวบุคคลสำหรับการลงเวลาเข้าออกงานของพนักงานในบริษัทต่างๆ เช่น นำไปใช้แทนระบบที่มีการใช้บัตรเป็นในการลงเวลาเข้าออกงาน นอกจากนี้มีการนำไปใช้ร่วมกับการเก็บข้อมูลต่างๆของพนักงาน หรือการจัดการกับข้อมูลของพนักงานผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	Fingerprint for Information System of Employment	
<b>Student</b>	Mr.Tossaporn Kirawittaya	ID. 47010276
	Miss.Peerachat Koonvirarak	ID. 47010529
<b>Advisor</b>	Asst. Prof. Paisan Sithiyopasakul Assoc.Prof. Nikorn Sukumatanti	
<b>Graduate Level</b>	Bachelor Degree of Information Engineering	
<b>Department</b>	Information Engineering	
<b>Year</b>	2007	

### ABSTRACT

Nowadays, the most of security system uses biometric to authenticate. It is going to be popular. It can apply to use in many security systems. Then this thesis 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 for authentication and record the time that the employee of the company arrive and leave. For example using fingerprint instead of card. In addition to these it use for store and manage the employee's data via web application.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูป	จ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 แนวคิดเริ่มต้นในการทำโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 เครื่องมือที่ใช้	2
1.5 ขั้นตอนดำเนินโครงการ	2
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับและตารางดำเนินงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แนวคิดพื้นฐานในการออกแบบระบบ	5
2.2 ระบบฐานข้อมูล (Database System)	7
2.3 ประโยชน์ของฐานข้อมูล	8
2.4 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล	8
2.5 การนิยามขั้นตอนการปฏิบัติงาน(Procedures)	9
2.6 ข้อดีของการมีระบบฐานข้อมูล	9
2.7 ข้อเสียของการมีระบบฐานข้อมูล	9
2.8 ความสัมพันธ์(Relationship)	9
2.9 รูปแบบของฐานข้อมูล	11
2.10 การออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้วิธีในแอม	11
2.11 ส่วนประกอบพื้นฐานของ NIAM Model	12
2.12 สัญลักษณ์พื้นฐานของ NIAM Model	12
2.13 การพิสูจน์ตัวตน(Authentication)	20
2.14 ไบโอมेटริกซ์	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.15 ลายนิ้วมือ (Fingerprints)	26
2.16 Microsoft .Net และ Visual Basic .Net	36
2.17 ทฤษฎีและหลักการของ PHP	41
2.18 เว็บบเซอร์ฟเวอร์อาปาเช่	44
<b>บทที่ 3 การทำงานและการออกแบบ</b>	<b>46</b>
3.1 การออกแบบระบบ	46
3.2 ส่วนประกอบของระบบ(System Diagram)	46
3.3 หลักการทำงานของเครื่องตรวจสอบลายนิ้วมือ	47
3.4 หลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือ	47
3.5 การออกแบบระบบด้วยไฟลว์ชาร์ต	51
3.6 ไฟลว์ชาร์ตของกระบวนการทำงานในขั้นตอนต่างๆ	52
3.7 การออกแบบฐานข้อมูลด้วยแบบจำลองในแอม	60
3.8 ตารางข้อมูลจากในแอม โมเดลของระบบ	64
<b>บทที่ 4 ผลการทดสอบ</b>	<b>69</b>
4.1 ผลการดำเนินงานในส่วน of ระบบงาน	69
<b>บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง</b>	<b>96</b>
5.1 สรุปผลการทดลอง	96
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	96
5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ	96
<b>ภาคผนวก</b>	<b>97</b>
ภาคผนวก ก ข้อมูลจำเพาะของ U.are.U 4000	98
ภาคผนวก ข การใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องอ่านลายนิ้วมือ	100
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>103</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงถึงสัญลักษณ์ชนิด Entity	12
รูปที่ 2.2 แสดงถึงสัญลักษณ์ชนิด Label ชื่อพนักงาน	13
รูปที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์อ้างอิงแบบ หนึ่งต่อหนึ่ง	13
รูปที่ 2.4 แสดงสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์อ้างอิงแบบ หนึ่งต่อกลุ่ม	14
รูปที่ 2.5 แสดงสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์อ้างอิงแบบ กลุ่มต่อกลุ่ม	14
รูปที่ 2.6 แสดงสัญลักษณ์ของ Inter fact type uniqueness constrains	15
รูปที่ 2.7 แสดงสัญลักษณ์ของ Mandatory role constrains	15
รูปที่ 2.8 แสดงสัญลักษณ์ของ Inclusion mandatory role constrains	16
รูปที่ 2.9 แสดงสัญลักษณ์ของ Subset Constrains	16
รูปที่ 2.10 แสดงสัญลักษณ์ของ Entity type constrains	17
รูปที่ 2.11 แสดงสัญลักษณ์ของ Equality Constrains	17
รูปที่ 2.12 แสดงสัญลักษณ์ของ Exclusion Constrains	18
รูปที่ 2.13 แสดงสัญลักษณ์ของ Subtype Constrains	19
รูปที่ 2.14 แสดงกฎข้อบังคับกับความถูกต้องของข้อมูล	19
รูปที่ 2.15 แผนผังแสดงกระบวนการการพิสูจน์ตัวตน	20
รูปที่ 2.16 การตรวจสอบตัวบุคคล โดยใช้ลักษณะทางกายภาพ ที่แตกต่างกันแต่ละบุคคล	24
รูปที่ 2.17 ลายนิ้วมือโค้งราบ	28
รูปที่ 2.18 ลายนิ้วมือโค้งกระ โฉม	29
รูปที่ 2.19 ลายนิ้วมือมัดหวายปิดขวา	29
รูปที่ 2.20 ลายนิ้วมือมัดหวายปิดซ้าย	29
รูปที่ 2.21 ลายนิ้วมือมัดหวายคู่หรือมัดหวายแฝด	30
รูปที่ 2.22 ลายนิ้วมือกั้นหอยธรรมดา	30
รูปที่ 2.23 ลายนิ้วมือกั้นหอยกระเปาะกลางปิดขวา	31
รูปที่ 2.24 ลายนิ้วมือกั้นหอยกระเปาะกลางปิดซ้าย	31
รูปที่ 2.25 ลายนิ้วมือกั้นหอยกระเปาะข้างปิดขวา	31
รูปที่ 2.26 ลายนิ้วมือกั้นหอยกระเปาะข้างปิดซ้าย	32
รูปที่ 2.27 ลายนิ้วมือขบซ้อน	32

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.28 ขั้นตอนการรู้จำลายนิ้วมือ	33
รูปที่ 2.29 เปรียบเทียบภาพก่อนและหลังทำการ thinning	34
รูปที่ 2.30 แสดงกระบวนการวิเคราะห์ลายนิ้วมือระบบ AFIS	34
รูปที่ 2.31 แสดงลายนิ้วมือที่ได้จากอุปกรณ์สแกนลายนิ้วมือ	35
รูปที่ 2.32 แสดงลายนิ้วมือก่อนและหลังทำการกรอง	36
รูปที่ 2.33 สถาปัตยกรรม .Net Framework	38
รูปที่ 2.34 แสดงหลักการการทำงานของ PHP	43
รูปที่ 2.35 แสดงการ Upload ไฟล์ PHP ไปเก็บที่ Host (Web Server)	44
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของงานระบบ	46
รูปที่ 3.2 กระบวนการทำงานของการสแกนลายนิ้วมือ	48
รูปที่ 3.3 กระบวนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ	49
รูปที่ 3.4 จุดลักษณะสำคัญบนลายนิ้วมือตามทฤษฎี AFIS	50
รูปที่ 3.5 จุดที่เลือกใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบลายนิ้วมือ	50
รูปที่ 3.6 จุดลักษณะเฉพาะบนลายนิ้วมือ	51
รูปที่ 3.7 โพลีชาร์ตการลงทะเบียนลายนิ้วมือของพนักงาน	53
รูปที่ 3.8 โพลีชาร์ตการลงเวลาเข้า-เวลาออกพนักงาน	54
รูปที่ 3.9 โพลีชาร์ตของการกรอกข้อมูลประวัติพนักงาน	55
รูปที่ 3.10 โพลีชาร์ตของการค้นหาเพื่อดูข้อมูลต่างๆของพนักงาน	56
รูปที่ 3.11 โพลีชาร์ตของหน้าจอแก้ไขข้อมูลพนักงาน	57
รูปที่ 3.12 โพลีชาร์ตของหน้าจอลบข้อมูลพนักงาน	58
รูปที่ 3.13 โพลีชาร์ตของหน้าจอผลงานของพนักงาน	59
รูปที่ 3.14 ส่วนข้อมูลข้อมูลประวัติพนักงาน	60
รูปที่ 3.15 ส่วนข้อมูลแผนกและตำแหน่ง	61
รูปที่ 3.16 ส่วนข้อมูลประวัติการทำงาน	61
รูปที่ 3.17 ส่วนข้อมูลประวัติการศึกษา	62
รูปที่ 3.18 ส่วนข้อมูลของผู้รับรอง	63
รูปที่ 3.19 ส่วนของข้อมูลที่เก็บรูปแล้วลายนิ้วมือ	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.1 หน้าจอเมื่อเปิดโปรแกรม	70
รูปที่ 4.2 หน้าจอเมื่อกดปุ่มบันทึกประวัติพนักงาน	70
รูปที่ 4.3 หน้าจอ Log in ของผู้ดูแลระบบซึ่งสามารถเข้าถึงหน้าเว็บได้ทุกหน้า	71
รูปที่ 4.4 เมื่อกดปุ่ม “ตกลง” แล้ว username , password ของผู้ดูแลระบบถูกต้อง	71
รูปที่ 4.5 เมื่อกดปุ่ม “ตกลง” แล้ว username , password ของผู้ดูแลระบบไม่ถูกต้อง	72
รูปที่ 4.6 เมื่อกดปุ่ม “ตกลง” แล้ว username , password ของพนักงานทั่วไปถูกต้อง	72
รูปที่ 4.7 เป็นหน้าจอของหน้าบันทึกข้อมูล	73
รูปที่ 4.8 เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลที่ได้บันทึกลงไป	74
รูปที่ 4.9 หน้าแก้ไขข้อมูลพนักงาน	75
รูปที่ 4.10 หน้าจอค้นหาข้อมูลพนักงาน	76
รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงผลการค้นหา	77
รูปที่ 4.12 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม “ดูเพิ่ม”	78
รูปที่ 4.13 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม “ลบ”	79
รูปที่ 4.14 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม “ลบ” ในหน้าจอรูปที่ 4.13	80
รูปที่ 4.15 หน้าจอแก้ไขข้อมูลพนักงาน	80
รูปที่ 4.16 หน้าจอลบข้อมูลพนักงาน	81
รูปที่ 4.17 หน้าจอเวลาเข้าออกของพนักงาน	82
รูปที่ 4.18 หน้าจอแสดงเวลาเข้าออกของพนักงาน	82
รูปที่ 4.19 หน้าจดหมายลางาน	83
รูปที่ 4.20 หน้าแสดงผลจดหมายลางานที่ถูกส่งให้ผู้รับผิดชอบ	84
รูปที่ 4.21 หน้าเว็บของ e-mail สถาบันซึ่งกำหนดให้เป็น e-mail ผู้รับผิดชอบ	84
รูปที่ 4.22 หน้าเว็บของ e-mail สถาบันที่เมื่อกดเข้ามาดูเนื้อหา	85
รูปที่ 4.23 หน้าเว็บของ e-mail สถาบันเมื่อกด Link “View as HTML”	85
รูปที่ 4.24 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อกดเมนูทางด้านขวา “บันทึกประวัติพนักงาน”	86
รูปที่ 4.25 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อกด Username ของผู้ดูแลระบบผิด	86
รูปที่ 4.26 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อกด Username ของผู้พนักงานถูก	87
รูปที่ 4.27 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อเรากดตารางด้านล่าง	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.28 หน้าจอของ โปรแกรมเมื่อเรากดตารางด้านล่างแต่ยังไม่ได้บันทึกข้อมูล	88
รูปที่ 4.29 หน้าจอของ โปรแกรมเมื่อเราก้นหาที่กรอบนมขวานน	88
รูปที่ 4.30 หน้าจอของ โปรแกรมเมื่อเราก้นหาที่กรอบนมขวานนแต่ยังไม่ได้ถูกบันทึก Username , Password และ ลายนิ้วมือของพนักงาน	89
รูปที่ 4.31 หน้าจอของเมื่อเราก้นหาที่กรอบนมขวานน แล้วไม่มีข้อมูลประวัติพนักงานอยู่เลย	89
รูปที่ 4.32 หน้าจอเมื่อเรากดปุ่ม “เพิ่มรายชื่อ” โดยเป็นพนักงานที่บันทึกประวัติมาแล้ว	90
รูปที่ 4.33 หน้าจอเมื่อเราเพิ่มรูปพนักงานลงไป	90
รูปที่ 4.34 หน้าจอเมื่อกรอก Username , Password ของพนักงาน และจะทำการบันทึกลายนิ้วมือ	91
รูปที่ 4.35 หน้าจอเมื่อสแกนลายนิ้วมือครบ 4 ครั้งแล้ว	91
รูปที่ 4.36 หน้าจอ กดปุ่ม “OK” เมื่อสแกนลายนิ้วเสร็จ แล้วกดปุ่ม บันทึกลงฐานข้อมูล	92
รูปที่ 4.37 หน้าจอเมื่อบันทึกข้อมูลพนักงานลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว	92
รูปที่ 4.38 หน้าจอของ โปรแกรมลงเวลาเข้าออก	93
รูปที่ 4.39 หน้าจอเมื่อพนักงานลงเวลาเข้าออกแล้วมีลายนิ้วมืออยู่ในฐานข้อมูล	93
รูปที่ 4.40 หน้าจอเมื่อพนักงานลงเวลาเข้าออกแล้วไม่มีลายนิ้วมืออยู่ในฐานข้อมูล	94
รูปที่ 4.41 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม “แนะนำ”	94
รูปที่ 4.42 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม “ปิด”	95
รูปที่ 4.43 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม “จบการทำงาน”	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1	4
ตารางที่ 2.1	22
ตารางที่ 3.1	64
ตารางที่ 3.2	65
ตารางที่ 3.3	65
ตารางที่ 3.4	65
ตารางที่ 3.5	66
ตารางที่ 3.6	66
ตารางที่ 3.7	66
ตารางที่ 3.8	67
ตารางที่ 3.9	67
ตารางที่ 3.10	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

ระบบรักษาความปลอดภัยที่เราสามารถที่จะพบเห็นอยู่ได้ทั่วไปในปัจจุบันนี้ มีการประยุกต์ใช้งานหลากหลายรูปแบบ เช่น การรักษาความปลอดภัยโดยใช้บัตรยืนยันตัวตนบุคคล ซึ่งมีหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการ์ดที่ปกป้องด้วยการเข้าและถอดรหัสลับแบบสอบถามและตอบกลับ (Cryptographic challenge/response cards), การ์ดหน่วยความจำที่ปกป้องการอ่านด้วยรหัส PIN (Personal Identification Number protected memory card) หรือเครื่องคำนวณเชิงเข้าและถอดรหัสลับ (Cryptographic calculator) เป็นต้น หรือไม่ว่าจะเป็นการใช้ชีวมาตร หรือไบโอเมตริกซ์ (Biometrics) ในการจดจำใบหน้า การตรวจสอบม่านตา หรือการใช้ลายนิ้วมือ เป็นต้น

### 1.1 แนวคิดเริ่มต้นของโครงการ

ปัจจุบันข้อมูลส่วนบุคคลของพนักงานมีความสำคัญต่อบริษัท ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบป้องกันข้อมูลจากบุคคลภายนอก

การใช้คุณลักษณะเฉพาะตัวของบุคคล เพื่อยืนยันตัวตน เช่น การใช้ลายนิ้วมือมาเป็นหลักฐานตรวจสอบบุคคลได้มีมานานแล้ว สมัยก่อนผู้ที่อ่านเขียนหนังสือไม่ได้ใช้การพิมพ์ลายนิ้วมือแทน และในการสืบสวนหาตัวอาชญากรที่ทิ้งลายนิ้วมือเอาไว้ในบริเวณประกอบอาชญากรรม ก็มีการพิมพ์ลายนิ้วมือของผู้กระทำผิดหรืออาชญากรเก็บไว้เป็นหลักฐาน ในแฟ้มของตำรวจ หรือบุคคลที่เข้ารับราชการหรือทำงานในหน่วยงานต่าง ๆ ก็มีการพิมพ์ลายนิ้วมือเก็บไว้เป็นหลักฐานในหน่วยงานนั้น ๆ ด้วย ดังนั้นโครงการนี้จึงได้เลือกการใช้ลายนิ้วมือในการระบุตัวบุคคล ซึ่งมีคุณลักษณะที่สำคัญสองประการ คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบตามกาลเวลา (แต่เปลี่ยนแปลงได้) และการมีรูปแบบเฉพาะในแต่ละคน ซึ่งในโครงการนี้จะตรวจสอบลายนิ้วมือโดยใช้โปรแกรมตรวจสอบลายนิ้วมือ เพื่อทำการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน ทำการประมวลผลโดยผ่านกระบวนการรับอินพุต จากเครื่องสแกนลายนิ้วมือ การประมวลผลภาพ (Image Processing) รวมถึงการเปรียบเทียบความเหมือนกัน (Matching) กับข้อมูลลายนิ้วมือที่มีเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งการนำเอาระบบยืนยันบุคคลด้วยลายนิ้วมือ เพื่อที่จะบันทึกเวลาเข้า-เวลาออกของพนักงาน ซึ่งผู้ใช้สามารถดูข้อมูลต่างๆของพนักงานรวมทั้งเวลาเข้า-เวลาออกที่ได้จากการลงเวลาที่เครื่องสแกนลายนิ้วมือ ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งสามารถช่วยแก้ไขปัญหาด้านการลงเวลาเข้าออกของพนักงานและการรักษาความปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีความสะดวกสบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการรักษาความปลอดภัยในอีกหลายด้านด้วยกัน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานที่ทำงาน เช่น สำนักงานในบริษัท ในการตรวจสอบและยืนยันตัวตนพนักงานในบริษัท แทนระบบเดิม เช่น แทนการใช้บัตรประจำตัว แทนการเซ็นชื่อ เป็นต้น

2. เป็นการประยุกต์ใช้เว็บแอปพลิเคชันมาใช้ในการเก็บข้อมูล การค้นหาข้อมูล การลบ การแก้ไข ข้อมูลของพนักงาน

3. เพื่อให้การลงเวลาของพนักงานมีประสิทธิภาพเนื่องจากการป้องกันการลงเวลาแทนกัน อีกทั้งยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการทำบัตรพนักงาน การตอบบัตร

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

-สามารถจัดเก็บ แก้ไข ค้นหา และลบประวัติของข้อมูลพนักงานโดยผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน

-สามารถบันทึกเวลาเข้า-เวลาออกของพนักงานในบริษัทด้วยการบันทึกลายนิ้วมือ

-กำหนดการเข้าถึงจากตำแหน่งของพนักงาน

-พนักงานสามารถดูเวลาเข้าออกของตัวเองได้โดยผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน

-พนักงานสามารถลาป่วยทางเว็บแอปพลิเคชัน และระบบสามารถส่ง e-mail ไปให้หัวหน้าเพื่ออนุมัติการลานั้นได้

## 1.4 เครื่องมือที่ใช้

1. Microsoft Visual Studio.NET

2. Appserv 2.5.8

3. อุปกรณ์สแกนลายนิ้วมือ Microsoft finger reader

## 1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

### 1.5.1 ศึกษา และค้นคว้าจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเปรียบเทียบทฤษฎี และการทำงานที่ทดลองมาแล้ว ว่าทฤษฎีและวิธีดำเนินการแบบ ไหนที่ได้ผลการทดลองออกมาดีที่สุด และนำทฤษฎีและวิธีการดำเนินงานนั้นมาประยุกต์ใช้กับการ ทำโครงการนี้

#### 1.5.2 รวบรวมทฤษฎีที่จะใช้ทำโครงการ

นำเอาทฤษฎีต่างๆที่จะใช้ทำโครงการมารวบรวม ซึ่งได้แก่ PHP, ระบบฐานข้อมูล (Database system), ไบโอมेटริกซ์(Biometrics), Microsoft Visual Basic .NET

#### 1.5.3 ออกแบบการทำงานของระบบ

เป็นการออกแบบการทำงานของหน้าเว็บแอปพลิเคชัน การทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือ และการทำงานของการเก็บลายนิ้วมือลงในฐานข้อมูล

#### 1.5.4 ผลการทดลอง

เป็นการทดสอบผลการทดลองด้านซอฟต์แวร์ ได้แก่ระบบการบันทึก การค้นหา แก้ไข และ ลบ ข้อมูลพนักงาน การบันทึกลายนิ้วมือ และการเปรียบเทียบลายนิ้วมือกับฐานข้อมูล

#### 1.5.5 บทสรุปผลการดำเนินงานของโครงการ ปัญหาและแนวทางพัฒนา ข้อเสนอแนะ

### 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับและตารางดำเนินงาน

- 1.ระบบตรวจสอบลายนิ้วมือ ที่สามารถยืนยันตัวตนบุคคล
2. เพิ่มประสิทธิภาพในการยืนยันตัวตนบุคคลมากขึ้น
- 3.เป็นการช่วยลดค่าใช้จ่าย ได้มากกว่าระบบก่อนๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและระยะเวลาการทำโครงการ

ขั้นตอนการทำโครงการ	ช่วงระยะเวลา							
	2550							2551
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
- ศึกษาข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้อง และ ทำการจัดซื้อเครื่องสแกน ลายนิ้วมือ	←→							
- วิเคราะห์และออกแบบ องค์ประกอบของระบบ	←→	←→						
- ออกแบบฐานข้อมูลของระบบ		←→	←→					
- สร้างและออกแบบหน้าเว็บ เขียน โปรแกรมติดต่อฐานข้อมูล และ โปรแกรมเปรียบเทียบลายนิ้วมือ			←→	←→	←→			
- ทดลองการใช้งานของโปรแกรม การใช้งานของระบบและปรับปรุง ระบบ						←→	←→	
- ขั้นตอนการสรุปผลการทดลอง							←→	
- การทำปริญญานิพนธ์			←→	←→	←→			←→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดพื้นฐานในการออกแบบระบบ

##### 2.1.1 ระบบ (System)

ระบบ(System) คือ กลุ่มขององค์ประกอบต่างๆ ที่ทำงานร่วมกันเพื่อจุดประสงค์อันเดียวกัน โดยที่ระบบอาจจะมีย่อยประกอบต่างๆ ดังนี้ บุคลากร อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ วิธีการพัสดุ ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ต้องมีระบบจัดการอันหนึ่งเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์อันเดียวกัน เช่น ระบบควบคุมความร้อนภายในโรงงาน มีจุดประสงค์เพื่อให้ภายในโรงงานอยู่ภายใต้อุณหภูมิตามที่กำหนด

##### 2.1.2 การติดต่อกับผู้ใช้ระบบ (User Interface)

หลักการสำคัญของการสร้างความสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบ(User)คือการที่ระบบยอมให้ผู้ใช้สามารถใช้ระบบได้อย่างเต็มที่เท่าที่ระบบจะสามารถเอื้ออำนวยให้ได้ ระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยไม่คำนึงถึงตัวผู้ใช้ระบบจึงถือว่าเป็นระบบที่ไร้ประโยชน์

การออกแบบระบบงาน โดยคำนึงถึงผู้ใช้ระบบ(User interface design) เป็นการออกแบบที่ต้องผสมผสานศาสตร์ 2 ด้าน เข้ารวมไว้ด้วยกัน คือ ด้านจิตวิทยา และ ด้านคอมพิวเตอร์

##### 2.1.3 แนวคิดของขั้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูล

###### 2.1.3.1 Conceptual Database Design

เป็นส่วนของขั้นตอนในการศึกษา และวิเคราะห์ถึงความต้องการของผู้ใช้ในการใช้ข้อมูล โดยรวมถึงการระบุข้อมูลที่มีความสำคัญที่ต้องการจัดเก็บลงในฐานข้อมูล โดยมีกิจกรรมที่จะต้องทำ คือ

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

สร้าง Niam Diagram เพื่อจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้งหมดในองค์กร

โดยเรียก Data Model นี้ว่า “Comporate data modael” หรือ “Enterprise wide data model”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.3.2 Logical Database Design

ในขั้นตอนนี้ ขั้นแรกจะต้องทำการเลือก “Logical data model” ที่จะใช้ช่วยในการสร้าง Conceptual model

Logical data model คือ ภาษาที่เราใช้ในการกำหนด Logical database structure สำหรับ Database Management System(DBMS) ที่เราใช้ในการสร้าง และดูแลระบบฐานข้อมูล

การแปลงรูปแบบของข้อมูลเชิงความคิด(Concept data model) ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงตรรกะ(Logical data model) ซึ่งในการแปลงส่ง(Mapping) อาจจะไม่เปลี่ยนโดยใช้ภาษาของระบบฐานข้อมูลแบบ Hierarchy, Network หรือ Relational ก็ได้ขึ้นอยู่กับตัว DBMS ที่เลือกใช้ ซึ่งผลลัพธ์จากการ Mapping นี้ จะเรียกว่า “Logical Schema”

งานต่อไป คือ การสร้าง “Data repository” ซึ่งบางครั้งเรียกว่า “Data dictionary” หรือ “Project dictionary”

อีกงานหนึ่งที่สำคัญขั้นตอนนี้ คือ การทำฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐาน (Normalization) ซึ่งเป็นการกำหนด Attribute ให้กับ Relation รวมทั้งทำการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล(Reduce redundancy) ขจัด Data anomalies รวมถึงการเตรียมสถาปัตยกรรมที่ดีของข้อมูลเพื่อขจัดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการดึงข้อมูลมาใช้งาน และการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล ดังนั้น Normalization จึงเป็นขบวนการที่ช่วยในการสร้าง Niam diagram เพื่อให้ระบบฐานข้อมูลมีความถูกต้องเที่ยงตรง และเชื่อถือได้

### 2.1.3.3 Physical Database Design

ขั้นตอนนี้เป็นการจัดเก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะต้องระบุถึงเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลแต่ละ Entity และ Attribute ว่าต้องใช้เนื้อที่กี่ไบต์ นอกจากนี้ยังต้องระบุชนิดของหน่วยความจำสำรองที่จะจัดเก็บ เทคนิคการเข้าถึง และเรียกใช้ข้อมูล ซึ่งอาจจะกำหนดเป็น Sequential, Direct, Indexes และ Lists ก็ได้

การกำหนดวิธีการจัดเก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงการกำหนดเทคนิคการเข้าถึง และการเรียกใช้ชื่อว่า “Physical Schema”

## 2.2 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

### 2.2.1 ความหมายของระบบแฟ้มข้อมูล (File System)

ในอดีต องค์กรต่าง ๆ มักจะจัดเก็บเอกสารไว้ในแฟ้มเอกสารต่างๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันทางด้านข้อมูลน้อย หรืออาจจะไม่มีเลย ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้ข้อมูลนั้นๆ เช่น ประวัติการรักษาพยาบาล ที่โดยทั่วไปมักจะแยกเก็บในแฟ้มเอกสารเฉพาะคนไข้แต่ละคน หรือประวัติพนักงานที่อาจจัดเก็บในแฟ้มเอกสาร แยกตามฝ่ายที่สังกัด ซึ่งข้อมูลพนักงานแต่ละคนในแต่ละแฟ้มเอกสารจะมีความเกี่ยวข้องกันตามฝ่ายที่สังกัด เช่น แฟ้มเอกสารประวัติพนักงานของฝ่ายธุรการ แฟ้มเอกสารประวัติพนักงานของฝ่ายการเงิน เป็นต้น ต่อมา เริ่มมีการค้นหาเอกสารจากแฟ้มเอกสารต่างๆ เป็นจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้การค้นหาเอกสาร เป็นงานที่ต้องใช้เวลา และมีความยากลำบากมากขึ้น การจัดเก็บเอกสารในคอมพิวเตอร์จึงถูกริเริ่มนำมาใช้ในองค์กรแทนการจัดเก็บในรูปแบบเดิม แต่การจัดเก็บเอกสารโดยคอมพิวเตอร์ในยุคแรก ยังไม่มีประสิทธิภาพมากนัก เนื่องจากยังคงมีรูปแบบการจัดเก็บคล้ายกับการจัดเก็บในลักษณะเดิมอยู่ โดยเป็นเพียงการนำเอาเอกสารต่างๆ ในแต่ละแฟ้มเอกสารมาจัดเก็บในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลแทน และด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่สามารถนำแฟ้มข้อมูลนั้น ไปจัดเก็บข้อมูลและนำไปประมวลผลได้ตามความต้องการ

จากบทบาทของคอมพิวเตอร์ที่เข้ามามีอิทธิพลต่อการดำเนินงานภายในองค์กร ได้ส่งผลให้การจัดเก็บข้อมูลในแฟ้มข้อมูล มีการใช้งานแพร่หลายมากยิ่งขึ้น จากเดิมที่มีเพียง 1 หรือ 3 แฟ้มข้อมูล ได้เพิ่มจำนวนขึ้นเป็น 10 ถึง 20 แฟ้มข้อมูล ดังนั้น จึงต้องมีการเข้ามาควบคุมทางด้านโครงสร้าง และการใช้งานแฟ้มข้อมูลต่างๆ ให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานมากขึ้น และรวบรวมแฟ้มข้อมูลเหล่านี้เข้าเป็นระบบที่เรียกว่า “ระบบแฟ้มข้อมูล (File System)”

#### ปัญหาของระบบแฟ้มข้อมูล

1. Data Redundancy เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีการจัดเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน กล่าวคือ ข้อมูลชุดเดียวกันถูกจัดเก็บอยู่ในเอกสารมากกว่า 1 แฟ้มเอกสาร ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะนี้ จะส่งผลเสียกับพื้นที่ในการจัดเก็บ

2. Data Anomaly เป็นปัญหาที่เป็นผลกระทบมาจากการจัดเก็บที่มีความซ้ำซ้อนอีกลักษณะหนึ่ง เนื่องจากการที่มีข้อมูลชุดเดียวกัน ถูกจัดเก็บอยู่ในหลายแฟ้มข้อมูล อาจส่งผลให้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในแฟ้มข้อมูลต่างๆ สูญเสียไปในกรณีที่มีการเพิ่ม ลบ หรือเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลในชุดเดียวกันในแฟ้มข้อมูลต่างๆ ที่สัมพันธ์ไม่ครบถ้วน

3. Data Inconsistency เป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบมาจากการจัดเก็บข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อนเนื่องจากการที่มีข้อมูลชุดเดียวกันอยู่ในหลายแฟ้มข้อมูล อาจทำให้เกิดข้อมูลชุดเดียวกันมีค่าต่างกันในต่างแฟ้มข้อมูลได้ ส่งผลให้ไม่ทราบว่าข้อมูลชุดใดคือข้อมูลชุดที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2 ความหมายของระบบฐานข้อมูล(Database System)

จากปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบแฟ้มข้อมูล ได้ก่อให้เกิดการจัดเก็บในรูปแบบใหม่ขึ้นที่เรียกว่า “ฐานข้อมูล(Database)” การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลนี้จะแตกต่างจากการจัดเก็บข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูลเนื่องจากฐานข้อมูลเป็นการนำเอาข้อมูลต่างๆที่มีความสัมพันธ์กันซึ่งตั้งแต่เดิมจัดเก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูลมาจัดการไว้ในที่เดียวกัน เช่น ข้อมูลพนักงาน สินค้าคงคลัง พนักงานขาย และลูกค้า ข้อมูลต่างๆเหล่านี้ได้ถูกนำมาจัดเก็บรวบรวมกันไว้ภายในมาตรฐานข้อมูลเดียวกันซึ่งฐานข้อมูลของบริษัทส่งผลให้แต่ละฝ่ายสามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน และสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบแฟ้มข้อมูลได้ เช่นระบบฐานข้อมูลประชากรซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลต่างๆที่สนับสนุนการจัดทำสำมะโนประชากร เป็นต้น

ข้อมูลต่างๆที่ถูกจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล นอกจากจะต้องเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันแล้ว ยังจะต้องเป็นข้อมูลที่ใช้สนับสนุนการดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่งขององค์กร ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าแต่ละฐานข้อมูลจะเทียบเท่ากับระบบแฟ้มข้อมูล 1 ระบบ และจะเรียกฐานข้อมูลที่จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งนั้นว่า “ระบบฐานข้อมูล(Database System)”

### 2.3 ประโยชน์ของฐานข้อมูล

1. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล
2. เกิดวิธีการที่เป็นระบบในการจัดเก็บและแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล
3. ช่วยในการค้นคืนข้อมูลได้สะดวกขึ้น
4. ช่วยให้เกิดการใช้ข้อมูลร่วมกัน
5. ประยุกต์ระบบสารสนเทศ

### 2.4 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

1. Hardware หมายถึง เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ
2. Software หมายถึง โปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุม Hardware โดยเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้กับเครื่อง
3. ข้อมูล(Data) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร รูปภาพ เป็นต้น
4. บุคคลากร(People) หมายถึง ผู้ใช้ฐานข้อมูล เช่น ผู้ใช้ระบบทั่วไป(User) พนักงานปฏิบัติงาน(Operator) นักวิเคราะห์ระบบ(System Analyst) ผู้เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน(Programmer) ผู้บริหารฐานข้อมูล(Data Administrator : DBA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 การนิยามขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedures)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน(Procedures) หมายถึง การจัดทำเอกสารระบบขั้นตอนการทำงานต่างๆในระบบฐานข้อมูลในทุกระดับขององค์กร

## 2.6 ข้อดีของการมีระบบฐานข้อมูล

1. หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้(Inconsistency)
2. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
3. สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้(Redundancy)
4. รักษาความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือของข้อมูล(Integrity)
5. สามารถกำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันได้
6. สามารถกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลได้
7. ความเป็นอิสระของข้อมูลและ โปรแกรม

## 2.7 ข้อเสียของการมีระบบฐานข้อมูล

1. มีต้นทุนสูง เช่น ซอฟต์แวร์(Software) ฮาร์ดแวร์(Hardware) และบุคลากร(People Ware)
2. มีความซับซ้อน เช่น การจัดเก็บข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล และทวนเขียน โปรแกรม
3. การเชื่อมต่อการหยุดชะงักของระบบ เนื่องจากข้อมูลยังใช้เป็นแบบศูนย์รวม(Centralized Database System) ความล้มเหลวของการทำงานบางส่วน และจะทำให้ระบบหยุดชะงักได้

## 2.8 ความสัมพันธ์ (Relationship)

### 2.8.1 ตาราง

ตาราง หรือ เทเบิล(Table) คือโครงสร้างที่เราใช้เก็บข้อมูลจริงใน Database โดยเก็บในรูปแบบของตารางย่อยๆ ที่มีความสัมพันธ์กันแต่แถว(Row) ในตาราง ซึ่งเรียกว่า “เรคคอร์ด”(Record) ส่วนในแต่ละคอลัมน์(Column) ในแถวจะเรียกว่า “ฟิลด์”(field) โดยแต่ละ Record คือข้อมูลหนึ่งชุดที่มีโครงสร้างซ้ำกัน และแต่ละ field ก็คือข้อมูลตัวเดียวกันของแต่ละ Record นั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8.2 ความสัมพันธ์และคีย์

ความสัมพันธ์ (Relation) จะเป็นหัวใจหลักของระบบฐานข้อมูลแบบ Relation กล่าวคือเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตารางต่างๆเข้าด้วยกัน โดยอาศัยฟิลด์ที่มีค่าตรงกันในแต่ละตารางเป็นตัวเชื่อมหรือที่เรียกว่า “คีย์” (Key) นั่นเอง โดยปกติแล้วแต่ละเรคคอร์ดในตารางจะต้องมีคีย์หรือข้อมูลที่จะเป็นกุญแจสำหรับเข้าถึงหรือบ่งชี้ว่า เรคคอร์ดใดเป็นเรคคอร์ดใด หรือต่างจากเรคคอร์ดอื่นอย่างไร เหมือนกับที่ทุกคนต้องมีชื่อและนามสกุลที่แตกต่างกัน เวลาอ้างอิงจะได้รู้ว่าเป็นใคร

1. Primary Key เป็นคีย์หลักที่ใช้ในการจัดเรียงแยกแยะข้อมูลแต่ละเรคคอร์ดในตารางนั้นออกจากกัน Primary Key นี้จะต้องมีค่าอยู่ในทุกเรคคอร์ด จะปล่อยว่างไว้ไม่ได้ อีกทั้งยังจะต้องไม่ซ้ำกันเลข (Unique) ด้วย ซึ่งอาจเลือกฟิลด์ใดฟิลด์หนึ่งมาเป็นคีย์ หรือกำหนดขึ้นมาใหม่ก็ได้

2. Foreign Key เป็นฟิลด์ที่มีเก็บอยู่หลายตาราง จึงสามารถใช้เป็นคีย์ในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตารางเข้าด้วยกัน

## 2.8.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Entity

ความสัมพันธ์ระหว่าง Entity นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ความสัมพันธ์แบบ หนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Relationship 1:1) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลของ Entity หนึ่งว่ามีความสัมพันธ์กับข้อมูลอย่างมาก หนึ่งข้อมูลกับอีก Entity หนึ่ง ในลักษณะที่เป็นหนึ่งต่อหนึ่ง

2. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One-to-Many Relationship 1:M) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลของ Entity หนึ่งกับข้อมูลหลายข้อมูลของอีก Entity หนึ่ง ในลักษณะที่เป็นหนึ่งต่อกลุ่ม

3. ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many-to-Many Relationship M:N) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลของสอง Entity ในลักษณะที่เป็น กลุ่มต่อกลุ่ม

## 2.8.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Supertype และ Subtype

ความสัมพันธ์ระหว่าง Supertype และ Subtype หมายถึง Subtype เป็นเซตย่อยของ Entity

## 2.8.5 ความสัมพันธ์กับ Entity ของตัวเอง (Recursive หรือ Self Relation)

ความสัมพันธ์กับ Entity ของตัวเอง (Recursive หรือ Self Relation) หมายถึง ความสัมพันธ์กับ Entity ของตัวเองเกิดขึ้นเมื่อ ข้อมูลใน Entity หนึ่ง ๆ มีความสัมพันธ์กันเอง เช่น พนักงานหนึ่งกับผู้บังคับบัญชาหนึ่งคน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9 รูปแบบของฐานข้อมูล

1.ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์(Relationship Database) เป็นการจัดเก็บแบบตารางที่มีลักษณะ 2 มิติ คือ แถว (Row) และคอลัมน์(Column)

2.ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น(Hierachical Database) เป็นโครงสร้างของฐานข้อมูลที่จัดเก็บในลักษณะของความสัมพันธ์แบบ(Parent-Child Relationship Type )

3.ฐานข้อมูลแบบข่ายงาน(Network Database)เป็น โครงสร้างของฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยประเภทของเรคคอร์ด และกลุ่มของฐานข้อมูลของเรคคอร์ดนั้นๆ เช่นเดียวกับ โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และเชิงลำดับชั้น ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของเรคคอร์ดในฐานข้อมูลซึ่งสามารถแสดงในแผนภูมิที่เรียกว่า Bacnham Diagram ซึ่งประกอบด้วย ชื่อประเภทของเรคคอร์ด ชื่อของเรคคอร์ดที่เป็นสมาชิก

## 2.10 การออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้วิธีในแอม

การออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้วิธีในแอมเป็นวิธีการออกแบบฐานข้อมูล โดยการแสดงความสัมพันธ์ และข้อจำกัดต่างๆของข้อมูล ด้วยแบบจำลองข้อมูล ที่ประกอบไปด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ และเป็นวิธีการที่มีอัลกอริทึมที่สามารถออกแบบฐานข้อมูลแบบบริเลชันนอลที่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่ Normal ระดับที่ 5 ได้โดยตรง

ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล โดยใช้ NIAM มีขั้นตอนในการออกแบบอยู่ 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขอบเขตของงาน(Universal of Discourse :UoD) และความจริงที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของการทำงานที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 2 วาด Conceptual Schema Diagram จากความจริงในขอบเขตของการทำงาน

ขั้นที่ 3 จัดรูปของ Schema ให้เป็นระเบียบ และหาชนิดความเป็นจริงที่ได้รับข้อมูลมาตามชนิดความจริงอื่น

ขั้นที่ 4 เติมสัญลักษณ์แสดง Uniqueness Constraints

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบความถูกต้องของชนิดความจริง

ขั้นที่ 6 เติมสัญลักษณ์แสดง Lexical, Mandatory Role, Subtype Constraints

ขั้นที่ 7 ตรวจสอบ Unique Identifier ของแต่ละ Entity

ขั้นที่ 8 เติมสัญลักษณ์แสดง Equality, Exclusion, Subset Constraints

ขั้นที่ 9 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของ Conceptual Schema ว่าต้องสอดคล้องกับตัวอย่าง

ข้อมูลและ ไม่มี ความซ้ำซ้อนของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.11 ส่วนประกอบพื้นฐานของ NIAM Model

1.Entity type คือเซตของสิ่งที่สนใจทั้งที่อยู่ในรูปของนามธรรม หรือ รูปธรรม ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่จับต้องได้ หรือจับต้องไม่ได้

2.Label type (Value type) คือ เซตของสิ่งที่ใช้บ่งบอกถึงความแตกต่าง หรือชื่อของแต่ละ Entity ที่กำหนด

3.Role คือการแสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับ Entity ที่เชื่อมต่อกัน

4.Fact type คือเซตของความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของชนิด Entity ตั้งแต่ 2 Entities ขึ้นไป

5.Reference type คือเซตของความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของชนิด Entity กับ สมาชิกของ Label type

6.Nested type คือชนิด Entity ชนิดหนึ่งที่แสดงความสัมพันธ์ในการกำหนดกลุ่มของเซตของความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของชนิดของ Entity ( Fact type ) ที่มีตั้งแต่ 2 บทบาทขึ้นไป

7.กฎข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูล(Integrity Constrains) คือ สิ่งที่ใช้แสดงกฎที่ใช้ในการบังคับความถูกต้องของข้อมูล

## 2.12 สัญลักษณ์พื้นฐานของ NIAM Model

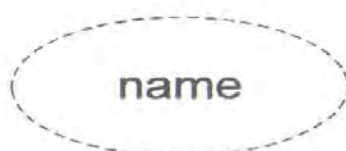
Entity ได้แก่ สิ่งต่างๆ ที่สามารถระบุได้ในความเป็นจริงซึ่งอาจจะจับต้องได้ หรืออาจจะเป็นเพียงสิ่งที่อยู่ในรูปนามธรรมที่ไม่สามารถจับต้องได้

รหัสพนักงาน  
(ID)

รูปที่ 2.1 แสดงถึงสัญลักษณ์ชนิด Entity

Label ได้แก่ เซตของสิ่งที่ใช้บ่งบอกความแตกต่าง หรือชื่อแต่ละ Entity ที่กำหนด เช่น ชื่อ นามสกุล รหัสพนักงาน รหัสบัตรประชาชน เป็นต้น

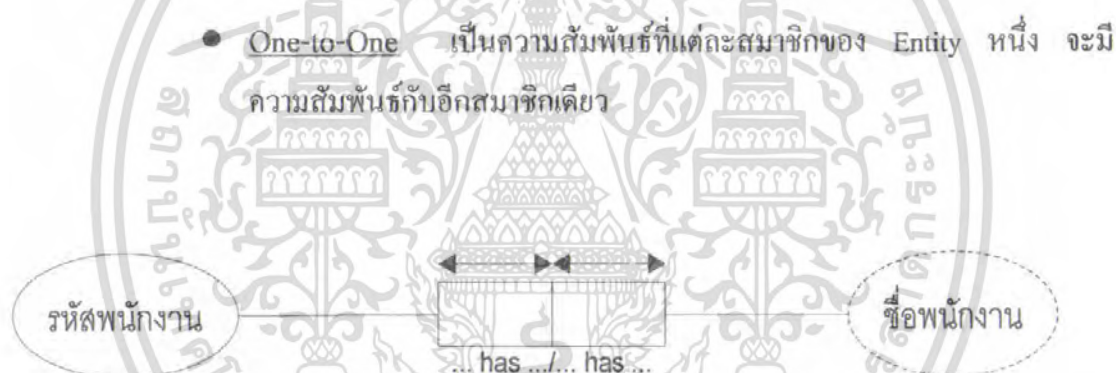
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงถึงสัญลักษณ์ชนิด Label ชื่อพนักงาน

### Intra fact type constraints (Internal Unique Constrains)

เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้องเพื่อทำการกำหนดบทบาทที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของ Entity หนึ่ง กับสมาชิกของ Entity อื่น หรือกับชนิดของ Label โดยสามารถแบ่งเป็นรูปแบบต่างๆดังต่อไปนี้

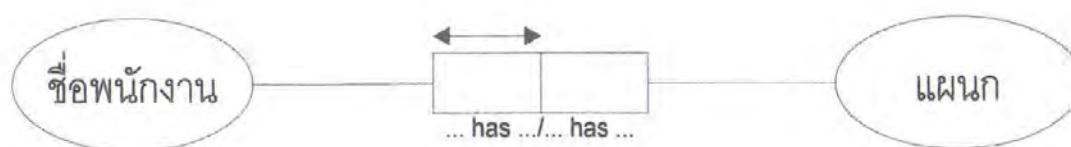


รูปที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์อ้างอิงแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

จากรูปสามารถอธิบายได้ว่า รหัสพนักงานหนึ่งรหัสสามารถใช้กับพนักงานได้ 1 คน ในทางกลับกัน พนักงาน 1 คนสามารถมีรหัสพนักงานได้เพียงรหัสเดียวเท่านั้น

- One-to-Many เป็นความสัมพันธ์ที่แต่ละสมาชิกของ Entity หนึ่งมีความสัมพันธ์กับ สมาชิกของอีก Entity หนึ่งมากกว่า 1 สมาชิก

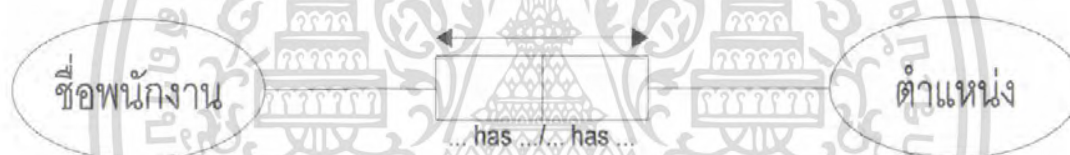
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์อ้างอิงแบบ หนึ่งต่อกลุ่ม

จากรูปสามารถอธิบายได้ว่า พนักงานสามารถสังกัดได้เพียงแผนกเดียว แต่แผนกหนึ่งแผนกสามารถมีพนักงานได้หลายคน

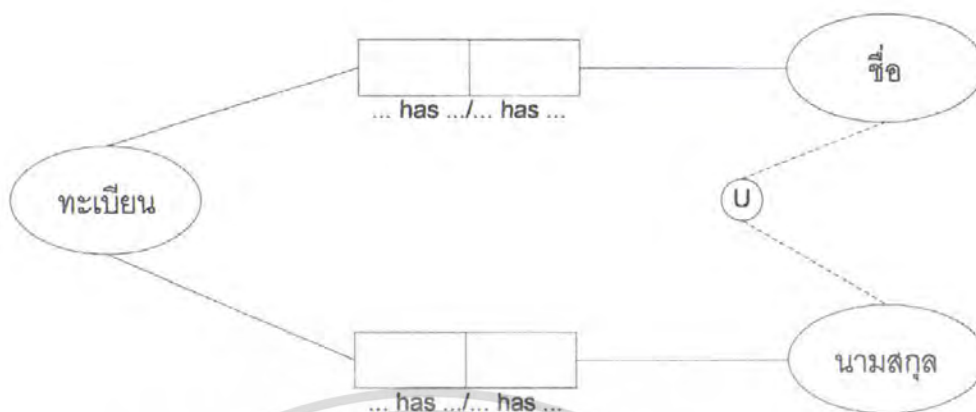
- Many-to-Many เป็นความสัมพันธ์ที่สมาชิกมากกว่า 1 สมาชิกของ Entity มีความสัมพันธ์กับสมาชิกของอีก Entity หนึ่ง มากกว่า 1 สมาชิก



รูปที่ 2.5 แสดงสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์อ้างอิงแบบ กลุ่มต่อกลุ่ม

จากรูปสามารถอธิบายได้ว่า พนักงาน 1 คน สามารถได้รับตำแหน่งได้หลายตำแหน่ง และตำแหน่ง 1 ตำแหน่งสามารถมีพนักงานได้หลายคน

Inter fact type uniqueness constraints เป็นกฎข้อบังคับกับความถูกต้องที่แสดงให้เห็นว่าชนิดเอนทิตีใดๆ มีความสัมพันธ์ชนิดเลบิต หรือชนิดเอนทิตีได้มากกว่าหนึ่ง โดยที่ในทางกลับกันนั้น ชนิดของเลบิต หรือชนิดของเอนทิตีเหล่านั้นสามารถบ่งบอกลักษณะเฉพาะของชนิดเอนทิตีนั้นได้



รูปที่ 2.6 แสดงสัญลักษณ์ของ Inter fact type uniqueness constrains

จากรูปที่ 2.6 สามารถอธิบายได้ว่าทะเบียนมีความสัมพันธ์กับชื่อและนามสกุล ซึ่งเมื่อรวมชื่อกับนามสกุลแล้วค่าต้องไม่ซ้ำกัน

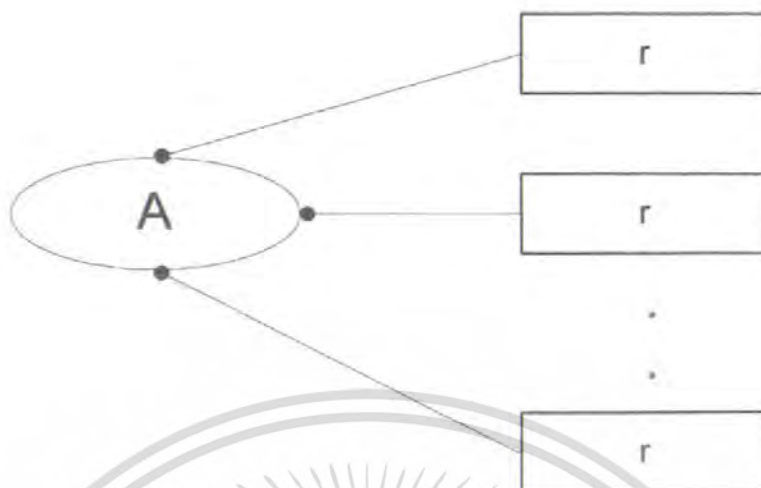
Mandatory Role Constraints เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้อง ที่ใช้ในการควบคุม เพื่อแสดงให้เห็นถึงการมีอยู่ของข้อมูลว่าต้องมีการบันทึกข้อมูลทุกครั้งที่มีความสัมพันธ์เกิดขึ้น



รูปที่ 2.7 แสดงสัญลักษณ์ของ Mandatory role constrains

จากรูปที่ 2.7 แสดงให้เห็นว่าสมาชิกทุกตัวในเอนตีสื่อพนักงานจะต้องถูกบันทึกข้อมูลเมื่อมีบทบาท r เกิดขึ้น

Inclusion mandatory role constrains เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้องที่แสดงให้เห็นถึงทางเลือกของบทบาทในกลุ่มความสัมพันธ์ที่มีอยู่ ว่าต้องมีการบันทึกข้อมูลอย่างน้อยบทบาทใดบทบาทหนึ่งของชนิดของเอนตีสื่อนั้น



รูปที่ 2.8 แสดงสัญลักษณ์ของ Inclusion mandatory role constraints

Subset Constrains เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูลแสดงความสัมพันธ์เป็นส่วนหนึ่งของความสัมพันธ์ที่มีอยู่ แต่จะมีลักษณะความสัมพันธ์ไปทางเดียว

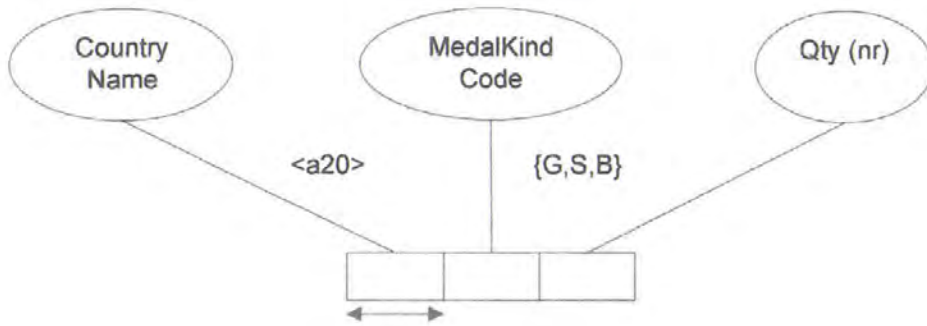


รูปที่ 2.9 แสดงสัญลักษณ์ของ Subset Constrains

จากภาพอธิบายได้ว่า พนักงานสามารถมีบทบาท r2 ได้ก็ต่อเมื่อมีบทบาท r1 เท่านั้น

Entity type constrains (Value Constrains) เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้องที่ใช้ในการกำหนดค่าของสมาชิกภายในเซตของข้อมูลที่เป็นไปได้ของชนิดของเลเบล หรือชนิดของเอนติตี้หนึ่งๆ รวมไปถึงการกำหนดชนิดของข้อมูลในเซตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



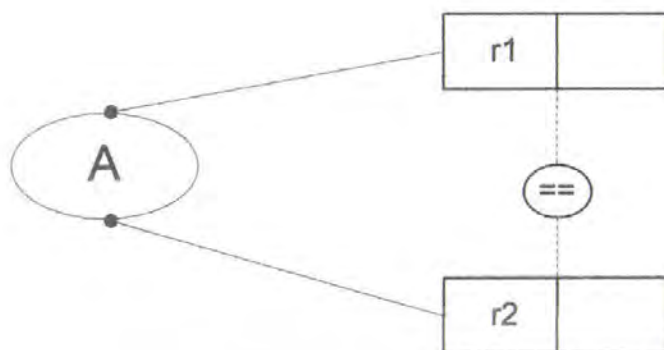
รูปที่ 2.10 แสดงสัญลักษณ์ของ Entity type constrains

จากรูปนั้นจะมีข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูล เพื่อทำการระบุชนิดของเหรียญรางวัล ในการแข่งขันกีฬาสามารถแยกออกได้เป็น เหรียญทอง เหรียญเงิน และเหรียญทองแดง และระบุถึงจำนวนเหรียญรางวัล รวมถึงสามารถระบุชนิดของข้อมูลได้ด้วย ดังเช่นในรูปคือกำหนดให้ชื่อประเทศเก็บข้อมูลได้ 20 ตัวอักษร

Equality Constrains เป็นกฎข้อบังคับที่แสดงให้เห็นว่า ชนิดเอนิตีเหล่านั้นจะต้องมีการถูกบันทึกความคู่กัน ไปเสมอ



(a)



(b)

รูปที่ 2.11 (a),(b) แสดงสัญลักษณ์ของ Equality Constrains

จากรูปสามารถอธิบายได้ว่า หากมีการบันทึกข้อมูลความสัมพันธ์  $r1$  ก็ต้องมีการบันทึกข้อมูลความสัมพันธ์  $r2$  ของสมาชิกเอนทิตี  $A$  ด้วย

Exclusion Constrains เป็นกฎข้อบังคับที่ความถูกต้องที่มีลักษณะตรงข้ามกับ Equality Constrains คือแสดงความสัมพันธ์ที่ระบุว่าหากมีความสัมพันธ์แบบหนึ่งเกิดขึ้น จะต้องไม่มีความสัมพันธ์อีกแบบหนึ่งเกิดขึ้น โดยเด็ดขาด

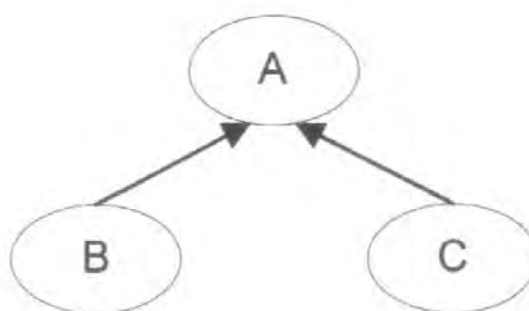


รูปที่ 2.12 แสดงสัญลักษณ์ของ Exclusion Constrains

จากรูปสามารถอธิบายได้ว่าหากมีการบันทึกข้อมูลความสัมพันธ์  $r1$  ของสมาชิกเอนทิตี  $A$  ใดๆ จะต้องไม่มีการบันทึกข้อมูลความสัมพันธ์  $r2$  ของสมาชิกเอนทิตี  $A$  โดยเด็ดขาด

Subtype Constrains เป็นกฎข้อบังคับที่ความถูกต้องที่ระบุถึงการแบ่งกลุ่มของสมาชิกเอนทิตีที่เป็น Super Type นั้นจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างอย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 แสดงสัญลักษณ์ของ Subtype Constrains

จากรูปสามารถอธิบายได้ว่า สมาชิกเอนทิตี A โดยจะเรียกว่า Super Type สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มของชนิดเอนทิตี B และ กลุ่มของชนิดเอนทิตี C เรียกว่า Subtype เช่น ชนิดของเอนทิตีของบุคคลจะสามารถแบ่งออกเป็น Subtype ผู้ชายและผู้หญิง เป็นต้น

Occurrence Frequency Constrains เป็นกฎข้อบังคับถึงความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้ในการระบุจำนวนครั้งที่สมาชิกของเอนทิตีใดๆจะแสดงบทบาทใดบทบาทหนึ่งได้



รูปที่ 2.14 (a)

จากรูปที่ 2.14 (a) เป็นการแสดงกฎข้อบังคับกับความถูกต้องของข้อมูล โดยที่แต่ละชนิดของเอนทิตี A จะมีการแสดงบทบาทในคอลัมน์ r เป็นจำนวน n ครั้ง



รูปที่ 2.14 (b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.14 (b) เป็นการแสดงกฎข้อบังคับกับความถูกต้องของข้อมูล โดยที่แต่ละชนิดของเอนทิตี A จะมีการแสดงบทบาทในคอลัมน์ r ได้อย่างน้อยที่สุด n ครั้ง และมากที่สุด m ครั้ง



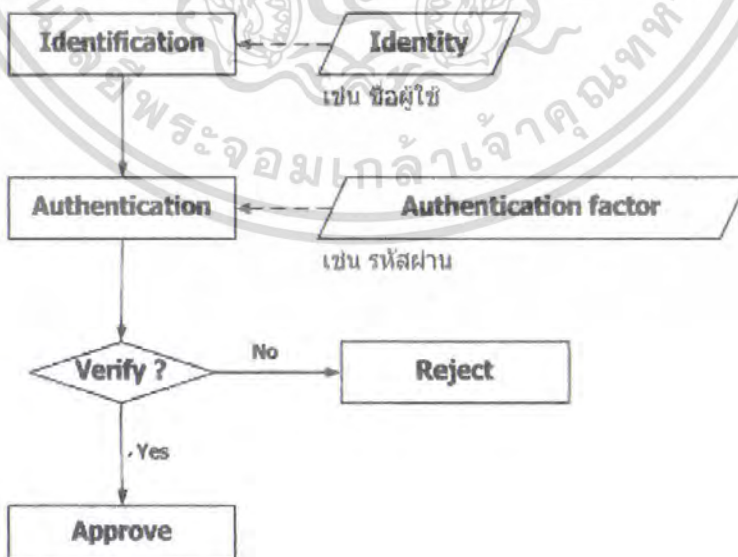
รูปที่ 2.14 (c)

จากรูปที่ 2.14 (c) เป็นการแสดงกฎข้อบังคับกับความถูกต้องของข้อมูล โดยที่แต่ละชนิดของเอนทิตี A จะมีการแสดงบทบาทในคอลัมน์ r ได้อย่างน้อยที่สุด m ครั้ง

**2.13 การพิสูจน์ตัวตน (Authentication)**

การพิสูจน์ตัวตน คือขั้นตอนการยืนยันความถูกต้องของหลักฐาน(Identity) ที่แสดงว่าเป็นบุคคลที่กล่าวอ้างจริง ในทางปฏิบัติจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

- การระบุตัวตน(Identification) คือขั้นตอนที่ผู้ใช้แสดงหลักฐานว่าตนเองคือใครเช่น ชื่อผู้ใช้(Username)
- การพิสูจน์ตัวตน(Authentication) คือขั้นตอนที่ตรวจสอบหลักฐานเพื่อแสดงว่าเป็นบุคคลที่กล่าวอ้างจริง



รูปที่ 2.15 แผนผังแสดงกระบวนการการพิสูจน์ตัวตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนผังแสดงกระบวนการพิสูจน์ตัวตน ในขั้นแรกผู้ใช้งานจะทำการแสดงหลักฐานที่ใช้ในการพิสูจน์ตัวตนต่อระบบ ซึ่งในขั้นนี้คือการระบุตัวตน และในขั้นต่อมา ระบบจะทำการตรวจสอบหลักฐานที่ผู้ใช้นำมากล่าวอ้าง ซึ่งก็คือการพิสูจน์ตัวตน หลังจากระบบได้ทำการตรวจสอบหลักฐานเรียบร้อยแล้ว ถ้าหลักฐานที่นำมากล่าวอ้างถูกต้องจึงอนุญาตให้เข้าสู่ระบบได้ หากหลักฐานที่นำมากล่าวอ้างไม่ถูกต้องผู้ใช้งานจะถูกปฏิเสธจากระบบ

หลักฐานที่ผู้ใช้นำมากล่าวอ้างที่เกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยนั้น สามารถจำแนกได้ 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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการพิสูจน์ตัวตนแต่ละชนิด

การพิสูจน์ตัวตน	ข้อดี	ข้อเสีย
1. ไม่มีการพิสูจน์ตัวตน	ง่ายต่อการใช้งานและค่าใช้จ่ายต่ำ	ความปลอดภัยของข้อมูลจะขึ้นอยู่กับผู้ว่าจะนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในทางที่ควรหรือไม่
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
5. การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ password authenticators หรือ tokens แบบอะซิงโครนัส	- มีความปลอดภัยมากกว่าการใช้การจํารหัสผ่านแบบธรรมดา - ไม่ต้องใช้เครื่องอ่านการ์ด - เป็นวิธีการป้องกันที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ password authenticators	- การใช้งานยุ่งยากกว่าแบบจํารหัสผ่าน - Authenticator เป็นวัตถุซึ่งง่ายต่อการสูญหาย และการถูกขโมยได้ไม่สามารถป้องกันผู้ที่ละเมิดเข้ามาในระบบได้
6. การพิสูจน์ตัวตนโดยวิธี One-Time Password	ทำให้การเดาหรือขโมยรหัสผ่านเป็นไปได้ยาก	- ไม่สะดวกต่อการใช้งาน เพราะผู้ใช้ต้องจํารหัสผ่านหลายตัว - ถ้าผู้ใช้จํารหัสผ่านไม่ได้ หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		ทำรหัสผ่านสูญหาย ก็ไม่สามารถเข้าใช้ระบบได้
7.การพิสูจน์ตัวตนโดยการเข้ารหัสแบบคู่รหัสกุญแจ	- การจัดการกุญแจทำได้ปลอดภัย เพราะ ใช้กุญแจในการเข้ารหัส และถอดรหัสต่างกัน - สามารถระบุผู้ใช้โดยการเข้าร่วมกับลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์	- ใช้เวลาในการเข้าและถอดรหัสค่อนข้างนาน เพราะต้องใช้ในการคำนวณอย่างมาก - ต้องใช้ระบบที่สนับสนุนการทำงาน
8.การพิสูจน์ตัวตนโดยการใช้นายเซ็นดิจิทัล	- สามารถระบุตัวผู้ส่งได้ชัดเจน - ป้องกันข้อมูลถูกแก้ไขระหว่างทางส่งได้ หรือสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ว่าการแก้ไขมาหรือไม่	ใช้เวลาในการเข้าและถอดรหัสค่อนข้างนาน เพราะต้องใช้ในการคำนวณอย่างมาก
9.การพิสูจน์ตัวตนโดยวิธี zero-knowledge proofs	ความปลอดภัยค่อนข้างสูง เพราะคำถามและคำตอบจะมีเพียงผู้ใช้ และเซิร์ฟเวอร์เท่านั้นที่ทราบ	ความซับซ้อนของระบบเพิ่มขึ้นตามความฉลาดของระบบ
10.การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ลักษณะเฉพาะทางชีวภาพของแต่ละบุคคล	มีความปลอดภัยสูงเพราะเลียนแบบกันได้ยาก	- ระบบมีความซับซ้อนสูง - ยังไม่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย - ค่าใช้จ่ายสูง

## 2.14 ไบโอมेटริกซ์

### 2.14.1 นิยามของไบโอมेटริกซ์ (Biometrics) หรือ Biometry

ในที่นี้ หมายถึง ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้กระบวนการ ในการระบุตัวตน หรือ ตรวจสอบตัวตนบุคคลอัตโนมัติ โดยใช้ลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันแต่ละบุคคล เช่น รูปแบบของลายนิ้วมือ(Fingerprint), ลักษณะของเรตินา(Retina Pattern), ลักษณะของม่านตา(Iris Pattern),

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปลักษณะของมือ(Hand Geometry), รูปลักษณะใบหน้า(Facial) เป็นต้น หรือใช้ลักษณะทางพฤติกรรมของแต่ละบุคคล เช่น เสียง(Voice), ลักษณะท่าทางในการเดิน(Gait recognition) เป็นต้น



รูปที่ 2.16 การตรวจสอบตัวบุคคล โดยใช้ลักษณะทางกายภาพ ที่แตกต่างกันแต่ละบุคคล

กระบวนการที่ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถระบุบุคคลได้โดยอัตโนมัติ นั้น เป็นการเลียนแบบพฤติกรรมของมนุษย์ประเภทหนึ่ง มนุษย์เราใช้วิธีการทางไบโอเมตริกซ์ ในการระบุตัวบุคคลอยู่ตลอดเวลา เราใช้ลักษณะจำเพาะทางรูปร่าง ใบหน้า น้ำเสียง หรือแม้กระทั่งกลิ่นของแต่ละบุคคลในการระบุว่าคนที่เราพบนั้นเป็นคนที่เรารู้จักหรือไม่ ดังนั้นจึงถือได้ว่าไบโอเมตริกซ์เป็นรูปแบบหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์(Artificial Intelligence) นั่นเอง

เทคโนโลยีด้านนี้เริ่มมีการนำประยุกต์ใช้งานมานานับสิบปีแล้ว ทั้งในภาครัฐบาล และภาคเอกชน แต่ประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือยังคงเป็นที่น่าสงสัยอยู่ อย่างไรก็ตามการที่บุคคลโดยทั่วไป เริ่มมีการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์เพิ่มมากขึ้น ความจำเป็นและความสำคัญในการใช้ไบโอเมตริกซ์ในการตรวจสอบตัวบุคคลก็มีความสำคัญ และจำเป็นเพิ่มขึ้นไปด้วย

การระบุตัวบุคคลโดยใช้ไบโอเมตริกซ์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ เช่น งานทางด้านการรักษาความปลอดภัย, การจัดการระบบบริหารงานบุคคล( เช่น ในการตรวจสอบเวลาการทำงาน ), การจัดการเรื่องการเงินส่วนบุคคลของสถาบันการเงิน, ช่วยผู้รักษากฎหมายในการจับตัวผู้กระทำความผิด, ช่วยในการตรวจสอบผู้ใช้งานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์, ช่วยในการตรวจสอบบุคคลในการซื้อขายสินค้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

#### 2.14.2 ประเภทของไบโอเมตริกซ์

ไบโอเมตริกซ์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การใช้ลักษณะทางกายภาพ (Physiology Biometrics) และ การใช้ลักษณะทางพฤติกรรม(Behavioral Biometrics) ในการระบุตัวบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ลักษณะทางกายภาพ (Physiology Biometrics)

- ลายนิ้วมือ (Fingerprint)
- ลักษณะของนิ้วมือ (Finger Geometry)
- ลักษณะของมือ (Hand Geometry)
- ลักษณะใบหน้า (Facial Recognition)
- ลักษณะใบหู (Ear Geometry)
- ลักษณะของม่านตา หรือ เรตินา (Iris or Retina Pattern)
- กลิ่น (Human Scent)

## 2. ลักษณะทางพฤติกรรม (Behavioral Biometrics)

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

### 2.14.3 ข้อดีของการนำเอาไบโอเมตริกซ์ มาใช้ในการตรวจสอบหรือระบุตัวบุคคล

1. การใช้ไบโอเมตริกซ์ ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องใช้ความจำ หรือจำเป็นต้องถือบัตรผ่านใดๆ ทำให้สะดวกและรวดเร็ว ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องพกบัตร และต้องจำรหัสผ่าน อีกทั้งยังเป็นการช่วยรักษาความปลอดภัย และป้องกันการสูญหายของบัตรผ่าน หรือการลักลอบนำเอารหัสผ่านไปใช้

2. การใช้ไบโอเมตริกซ์ ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถปฏิเสธความรับผิดชอบได้ เช่นในกรณีของการใช้รหัสผ่าน หรือบัตรผ่าน เจ้าของบัตรอาจอ้างได้ว่ารหัสผ่าน หรือบัตรได้ถูกผู้อื่นลักลอบนำไปใช้ แต่ถ้าใช้ระบบไบโอเมตริกซ์ จะทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถปฏิเสธความรับผิดชอบได้

3. ไบโอเมตริกซ์ยากต่อการปลอมแปลง และยากต่อการลักลอบนำไปใช้

4. ช่วยลดค่าใช้จ่าย เช่น เมื่อมีการรับพนักงานเข้ามาใหม่ ถ้าใช้บัตรก็ต้องมีการทำบัตรใหม่เรื่อยๆ ซึ่งบางบริษัทเป็นบัตรแบบแถบแม่เหล็ก หรือ บัตรแบบมีชิพ จะมีค่าใช้จ่ายสูงในการทำบัตรแต่ละครั้ง และบางครั้งอาจใช้ได้ครั้งเดียว และป้องกันการลงเวลาแทนกันของพนักงานในบริษัท (Buddy Punching)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.14.4 กระบวนการในการตรวจสอบ หรือระบุตัวบุคคลด้วย Biometrics

1. ผู้ใช้ระบบต้องทำการให้ตัวอย่าง(Samples) ของลักษณะทางไบโอเมตริกซ์ที่จะใช้ หรือเป็นการลงทะเบียนเริ่มต้นก่อนที่จะทำการใช้ระบบ
2. ตัวอย่างทางไบโอเมตริกซ์ที่ถูกเก็บมาในขั้นตอนแรก จะถูกทำการแปลงและจัดเก็บให้เป็นแม่แบบ(Template) ที่จะใช้ในการเปรียบเทียบ
3. เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะใช้ระบบ ก็จะถูกตรวจสอบ หรือระบุผู้ใช้ โดยทำการเก็บตัวอย่างทางไบโอเมตริกซ์ ของผู้ใช้และทำการเปรียบเทียบกับแม่แบบ(Template) ที่เก็บไว้ แล้วทำการตรวจสอบความเหมือนของตัวอย่างกับแม่แบบ จากนั้นก็จะทำการอนุญาต หรือปฏิเสธการเข้ามาใช้งานระบบของผู้ใช้

เราเรียกขั้นตอนที่ 1 และ 2 ว่าเป็นขั้นตอนของการลงทะเบียน(Enrolment) ซึ่งจะเป็นการทำเพียงครั้งเดียว ก่อนที่จะเริ่มใช้งาน ส่วนขั้นตอนที่ 3 เป็นกระบวนการตรวจสอบ(Authentication) หรือ ระบุตัวผู้ใช้(Identification) ซึ่งผลของการตรวจสอบ หรือระบุตัวผู้ใช้นี้มีผลออกมาได้ 4 กรณี ดังนี้

- Correct Accept : อนุญาตให้ผู้ใช้ซึ่งมีสิทธิใช้ระบบ เข้าใช้ระบบ
- Correct Reject : ปฏิเสธผู้ที่ไม่มีสิทธิใช้ระบบ
- False Accept : อนุญาตให้ผู้ใช้ไม่มีสิทธิ เข้าใช้ระบบ จำนวนของ False Accept ถ้าคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ จะเรียกว่า อัตราอนุญาตผิดพลาด (False Accept Rate หรือ FAR)
- False Reject : ปฏิเสธผู้ใช้ที่ไม่มีสิทธิใช้ระบบ ไม่ให้เข้าใช้ระบบ จำนวนของ False Reject ถ้าคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ จะเรียกว่า อัตราปฏิเสธผิดพลาด (False Reject Rate หรือ FRR)

### 2.15 ลายนิ้วมือ (Fingerprints)

#### 2.15.1 ประวัติของลายนิ้วมือ

คนเรารู้จักใช้ลายนิ้วมือให้เป็นประโยชน์กันมานานแล้ว โดยชาวจีนและชาวฮัสซีเรียนจะเป็นกลุ่มแรกที่ใช้รอยพิมพ์ของลายนิ้วมือบนดินเหนียวแทนการเซ็นชื่อในการค้าขาย

ลายนิ้วมือถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการระบุตัวอาชญากรครั้งแรกในแคว้นเบงกอล ประเทศอินเดีย โดยตำรวจชาวอังกฤษชื่อ Sir Edward Richard Henry

ในปี พ.ศ. 2445 สหรัฐอเมริกา เริ่มใช้ลายนิ้วมือในการจำแนกตัวบุคคล และในปีต่อมา

เรือนจำแห่งรัฐนิวยอร์กก็เริ่มการพิสูจน์ยืนยันตัวผู้ต้องขังโดยใช้ลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาต่อไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.15.2 ลายนิ้วมือเกิดขึ้นได้อย่างไร

ผิวหนังบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้าของเราจะมีลักษณะพิเศษ คือ นอกจากจะมีความหนาแน่นมากกว่าส่วนอื่นแล้ว ก็ยังมีส่วนสัน(Ridge) และส่วนที่เป็นร่อง(Furrow) ซึ่งประกอบขึ้นเป็น ลวดลายที่ไม่ซ้ำกันเลยไม่ว่าจะเป็นลายที่บริเวณปลายนิ้ว ฝ่ามือและฝ่าเท้า สันและร่องเหล่านี้จะ ก่อให้เกิดความฝืด ทำให้เราหยิบจับของได้สะดวกขึ้น

### 2.15.3 ความรู้เบื้องต้นของลายนิ้วมือ

บริเวณปลายนิ้วมือของมนุษย์โดยทั่วไปจะเห็นลายนิ้วมือที่มีลักษณะประกอบไปด้วยเส้น 2 ลักษณะ คือ เส้นนูน(Ridges) และเส้นร่อง(Furrow) ซึ่งเส้นทั้ง 2 ลักษณะจะอยู่สลับกันไปตลอด

#### 2.15.3.1 คำจำกัดความที่สำคัญบนลายนิ้วมือ

เป็นการอธิบายคุณลักษณะหลักสำคัญใหญ่ๆ ที่ต้องศึกษาและทำความเข้าใจเพราะ มีคุณสมบัติที่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของแต่ละลายนิ้วมือซึ่งมีอยู่ 4 ข้อได้แก่

1.เส้นขอบ(Type line) คือ เส้นกึ่งขนานคู่ในสุดซึ่งได้คู่กันมาพอสมควรแล้ว และได้ แยกตัวออกเพื่อจะโอบล้อม หรือพยายามโอบล้อมบริเวณลายพิมพ์ที่อยู่ภายใน เส้นขอบไม่ จำเป็นต้องเป็นเส้นยาวแต่อย่างไร อาจจะเป็นเพียงเส้นสั้นๆที่คู่ขนานกันมาแล้วแยกตัวออก เส้น แดกจะเป็นเส้นขอบไม่ได้ เว้นแต่เส้นแดกนั้นได้แตกออกแล้วขนานกันพอสมควรและแยกออกเพื่อ โอบล้อมรูปลักษณะในลายนิ้วมือ

2.สันคอน(Delta) คือ ลายเส้นในลายนิ้วมือซึ่งอยู่ตรงหน้าและใกล้ที่สุดกับกึ่งกลาง ของปากทางแยกของเส้นขอบ หรือเกือบกึ่งกลางของปากทางแยกของเส้นขอบ สันคอนอาจเป็นจุด เส้นแดก ปลายเส้น เส้นสอง เส้นที่มาพบกัน หรือเส้นหักมุม หรือจุดใดจุดหนึ่งบนเส้น

3.ใจกลาง(Core) เป็นส่วนที่ใช้อธิบายถึงลักษณะที่ช่วยให้เห็นคุณสมบัติโดยทั่วไป ของภาพที่ทำการบันทึก ที่อยู่ในลักษณะของลายนิ้วมือที่มีลักษณะเป็นเส้นโค้ง ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญ ที่จะเป็นตัวยืนยัน หรือข้อมูลสำคัญในการตรวจสอบว่าเป็นของใครๆนั้น หรือเฉพาะบุคคลไป

4.บริเวณลายนิ้วมือที่อยู่ภายใน(Pattern area) คือ พื้นที่บริเวณภายในลายนิ้วมือที่ ถูกเส้นขอบโอบล้อม

#### 2.15.3.2 จุดลักษณะสำคัญบนลายนิ้วมือ (Characteristics)

จุดลักษณะสำคัญบนลายนิ้วมือ คือ คำหน้าต่างๆ บนลายนิ้วมือ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำนิยามและลักษณะต่างๆ ของลายเส้นต่างๆ ไป เช่น เส้นตรง , เส้นโค้ง , จุด , เส้นแตก , เส้นวกกลับ , เส้นเวียน , เส้นขาด , เส้นทะเลสาบ , เส้น 2 เส้นมาพบกัน(เส้นหักมุม)

2. ลักษณะพิเศษบางอย่าง เช่น

- ไบฟูร์เคชัน คือเส้นขอบหนึ่งที่ได้ถูกแยกออกเป็น 2 เส้น หรือมากกว่า 2 เส้น
- ไคเวอร์เจนซ์ คือ เส้นขอบที่ได้วิ่งขนานกันมาหรือเกือบจะขนานและได้แยกต่างออกไป
- จุดมินูเทีย(Minutiae) หรือ จุด Ridge ending คือจุดบนปลายเส้นหยุดหรือเส้นแยก

### 2.15.3.3 รูปแบบต่างๆของลายนิ้วมือ

แบบของลายนิ้วมือ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. เส้นโค้ง(Arch) ประกอบด้วย

- โค้งราบ(Plain Arch = PA) ลายเส้นวิ่งหรือไหลออกไปข้างหนึ่ง ไม่เกิดมุมแหลมหรือพุ่งขึ้นตรงกลาง

รูปที่ 2.17 โค้งราบ

- โค้งกระโจม(Tented Arch = TA) ลายเส้นตรงกลางเกิดเป็นลายเส้นพุ่งขึ้นจากแนวนอนเป็นมุมแหลม หรือมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 โค้งกระโจม

## 2. ลูปหรือมัดหวาย(Loop)

- มัดหวายปิดขวา(Right Slant Loop = RSL) มีสันคอนเพียงจุดเดียว มีเส้นวกกลับที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้นมีทิศทางไปด้านขวา



รูปที่ 2.19 มัดหวายปิดขวา

- มัดหวายปิดซ้าย(Left Slant Loop = LSL) มีสันคอนเพียงจุดเดียว มีเส้นวกกลับที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้นมีทิศทางไปด้านซ้าย



รูปที่ 2.20 มัดหวายปิดซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มัดหอยคู่หรือมัดหอยแฝด(Double Loop = DL) มีลักษณะคล้ายกับลายนิ้วมือแบบมัดหอยข้างบนแต่กอดหรือคล้องกันจนเกิดมีสันคอน 2 จุด โดยไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากัน ประกอบด้วย



รูปที่ 2.21 มัดหอยคู่หรือมัดหอยแฝด

### 3. ก้นหอย(Whorl)

ลายนิ้วมือที่มีเส้นเวียนรอบเป็นวงจร ลักษณะเหมือนลานนาฬิกา, รูปไข่, วงกลม หรือ ลักษณะอื่นๆประกอบด้วย

- ก้นหอยธรรมดา(Plain Whorl = W)



รูปที่ 2.22 ก้นหอยธรรมดา

- ก้นหอยกระเป๋ากลางปิดขวา(Right Central Pocket = RCP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



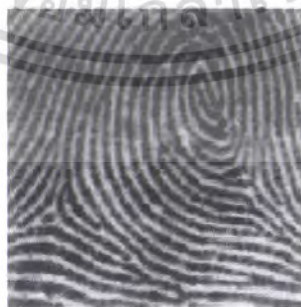
รูปที่ 2.23 ก้นหอยกระเป๋ากลางปิดขวา

- ก้นหอยกระเป๋ากลางปิดซ้าย (Left Central Pocket = LCP)



รูปที่ 2.24 ก้นหอยกระเป๋ากลางปิดซ้าย

- ก้นหอยกระเป๋าด้านขวา (Right Lateral Pocket = RLP)



รูปที่ 2.25 ก้นหอยกระเป๋าด้านขวา

- ก้นหอยกระเป๋าด้านซ้าย (Left Lateral Pocket = LLP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 ก้นหอยกระเป๋าช้างปิดซ้าย

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

ลายนิ้วมือที่มีลักษณะพิเศษที่ไม่จัดเข้าเป็นลายนิ้วมือชนิดหนึ่งชนิดใด โดยเฉพาะประกอบด้วยลายนิ้วมือ 2 แบบมาผสมกันและมีสันคอน 2 สันคอน หรือมากกว่า เช่น กรณีที่ไม่สามารถเข้ากับลายนิ้วมือกลุ่มที่กล่าวมาแล้วข้างต้นไม่ได้เลย โดยมีความยุ่งเหยิงและเป็นรูปแบบที่ไม่แน่นอน



รูปที่ 2.27 ซับซ็อน

#### 2.15.3.4 วิธีวิเคราะห์ลายนิ้วมือ

เนื่องจากลายนิ้วมือของคนเราโดยทั่วไปจะมีจุด Core และจุด Delta เป็นจุดสำคัญอยู่บนลายนิ้วมือซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในการวิเคราะห์ คือ เมื่อทราบจุด Core และจุด Delta เราก็จะได้ Pattern Area ของลายนิ้วมือนั้นซึ่งส่วนของ Pattern Area นี้จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาจุดสำคัญต่างๆ ต่อไปเช่น จุดแตก, จุดปลาย, เส้นขาด, และอื่นๆ อีก ซึ่งในคนเราโดยทั่วไปจะมีจุดสำคัญในแต่ละนิ้วเป็นร้อยๆ จุด แต่ในการที่จะยืนยันได้ว่าลายนิ้วมือนั้นเป็นของใครนั้นใช้แค่ 8-10 จุดก็เพียงพอแล้ว

#### 2.15.3.5 การศึกษากระบวนการรู้จำลายนิ้วมือ

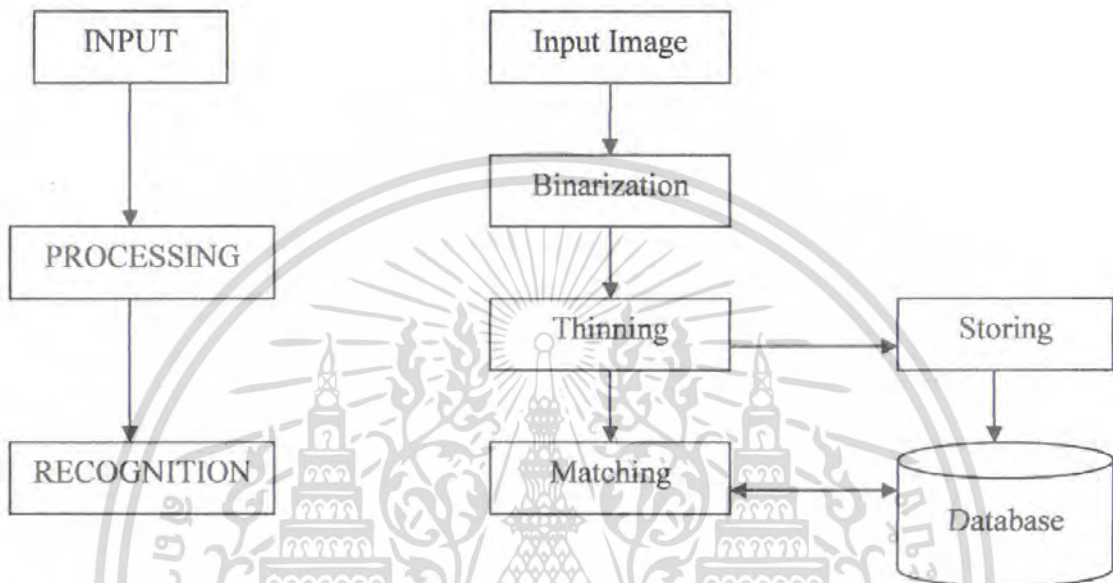
กระบวนการในการรู้จำลายนิ้วมือจะประกอบไปด้วยกระบวนการต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.15.3.5.1 กระบวนการรับภาพ

### 2.15.3.5.2 กระบวนการเบื้องต้น

### 2.15.3.5.3 กระบวนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ



รูปที่ 2.28 ขั้นตอนการรู้จำลายนิ้วมือ

### 2.15.3.5.1 กระบวนการรับภาพ

ลายนิ้วมือที่จะถูกพิจารณาจะถูกอ่านเข้าสู่ระบบโดยผ่านอุปกรณ์ Input ซึ่งอาจทำได้ 2 วิธี

วิธีแรก วิธีใช้หมึกพิมพ์ลายนิ้วมือลงวัสดุ เช่น กระดาษ หรือ แผ่นพลาสติก แล้วจึงใช้เครื่อง Scanner ที่มีความละเอียดสูงอ่านค่าเข้าไป

วิธีที่สอง ใช้เครื่องอ่านลายนิ้วมือโดยเฉพาะอ่านลายนิ้วมือเข้าสู่ระบบซึ่งวิธีนี้ทำโดยเพียงนำนิ้วมือไปวางบนเครื่องอ่านลายนิ้วมือ ภาพลายนิ้วมือจะถูกแปลงสัญญาณเชิงเลข 256 ระดับสีเทา(Gray scale) ขนาดของข้อมูลเป็น 256x256 จุดภาพ(Pixel)

### 2.15.3.5.2 กระบวนการเบื้องต้น (Preprocessing)

#### 2.15.3.5.2.1 การปรับข้อมูลภาพให้เป็นข้อมูลภาพสองระดับ

เนื่องจากข้อมูลภาพที่รับเข้ามาสู่ระบบนั้นเป็นข้อมูลดิจิทัล 256 ระดับสีเทานั้น จะถูกนำมาแปลงให้เป็นข้อมูลภาพสองระดับ(Binary image) ซึ่งวิธีในการแปลงข้อมูลภาพนั้นมีการใช้ฟังก์ชันในการแปลงหลากหลายฟังก์ชัน เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ  $g(x, y)$  คือข้อมูลภาพลายนิ้วมือที่เป็นระดับสีเทา

$t$  คือ ค่า threshold

#### 2.15.3.5.2.1 ขั้นตอนวิธีการทำให้ภาพบาง

เป็นขั้นตอนที่ลดขนาดลายเส้นของภาพลายนิ้วมือ เพื่อให้ทราบถึงโครงสร้างที่แท้จริงของลายนิ้วมือ จึงต้องมีการปรับลายเส้นให้เหลือเพียงเส้นขนาด 1 จุดภาพ ซึ่งมีด้วยกันหลายวิธีซึ่งในที่นี้ไม่ขอกล่าวถึง



รูปที่ 2.29 ซ้าย : ภาพลายนิ้วมือก่อนการทำ thinning

ขวา : ภาพที่ได้จากการทำ thinning

#### 2.15.3.5.3 กระบวนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ

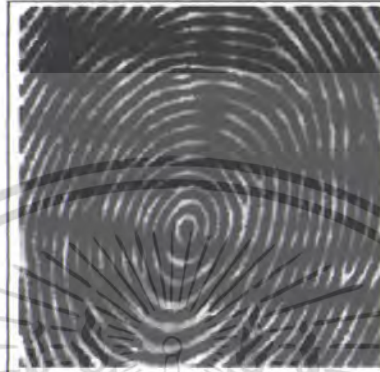
จากทฤษฎี Automated Fingerprint Identification System (AFIS) มีหลักการคือ ระบบ AFIS จะตรวจสอบและค้นหา “จุดสำคัญ” บนลายนิ้วมือ และหา “ความสัมพันธ์” ระหว่างจุดต่างๆ เหล่านั้น



รูปที่ 2.30 แสดงกระบวนการวิเคราะห์ลายนิ้วมือระบบ AFIS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการเปรียบเทียบนี้เริ่มจากการรับข้อมูลลายนิ้วมือจากอุปกรณ์สแกนลายนิ้วมือ โดยรูปที่ได้จากอุปกรณ์สแกนลายนิ้วมือจะประกอบไปด้วยอัตราของสีที่ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นก่อนส่งรูปภาพนี้ไปเก็บในไลบรารีของการพิสูจน์ตนจะต้องทำการกรองรูปภาพ(Filter) ก่อน



รูปที่ 2.31 แสดงลายนิ้วมือที่ได้จากอุปกรณ์สแกนลายนิ้วมือ

การกรองรูปภาพที่ได้รับมาจากการสแกนลายนิ้วมือนั้นเป็นการทำให้รูปภาพมีขอบเขตของสี อยู่ระหว่างช่วงสีดำ ถึงขาว (0-255) โดยจะทำให้รูปภาพที่มีสีเทาเข้ม กลายเป็นสีดำ และสีเทาอ่อนกลายเป็นสีขาว กระบวนการกรองรูปภาพมีรายละเอียดดังนี้

ถ้าเป็นสีขาวหรือสีเทาอ่อน จะพิจารณาให้เป็นขอบบนนอกของลายนิ้วมือ และแปลงเป็นสีขาว

จำนวนสีที่เกิดขึ้นในแต่ละ โทนสีเทาในลายนิ้วมือจะถูกบันทึกไว้ โดยสีเทาที่เข้มที่สุดถูกพิจารณาให้เป็นเสมือนสันเขา(Ridges) และสีเทาที่อ่อนที่สุดถูกพิจารณาให้เป็นเสมือนหุบเขา(Valleys)

ความแตกต่างระหว่างสันเขาและหุบเขาถูกคำนวณและแบ่งครึ่ง โดยค่าของสีเทาที่เข้มมากกว่าสีดำ(0) จนถึงค่าที่น้อยกว่าสีเทาที่เข้มที่สุดที่เป็นแนวสันเขากับค่าความแตกต่างจะต้องเปลี่ยนเป็นสีดำทั้งหมดและสีเทาที่เข้มกว่าแนวหุบเขาจนถึงค่าที่เทาอ่อนบวกกับค่าความแตกต่างจะต้องเปลี่ยนเป็นสีขาว ดังสมการ

$l$  = สีเทาที่เข้มมากที่สุด

$d$  = สีเทาที่เข้มน้อยที่สุด

$$x = (l - d) / 2$$

$$\text{Ridges} = 0 \leq x \leq (l + d) / 2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Valleys} = (1 + x) < d \leq 255$$



รูปที่ 2.32 แสดงลายนิ้วมือก่อนและหลังทำการกรอง

หลังจากได้รูปภาพที่ผ่านกระบวนการกรองออกมาแล้ว ก็นำรูปภาพนั้นไปทำการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ โดยการเปรียบเทียบจะพิจารณาในส่วนของสันเขาและหุบเขา การค้นหานั้นเริ่มต้นด้วยการเลือกจุดเริ่มต้น และทำการพิจารณาไปตามแนวสันเขาจนกระทั่งพบจุดปลายของรูปแบบลายนิ้วมือแบบ Bifurcation หรือ Ridge ending ก็จะทำให้เครื่องหมายเอาไว้ว่าอยู่ในตำแหน่งพิกัด  $x, y$  ที่เท่าไร โดยกระบวนการเช่นนี้จะทำไปเรื่อยๆจนกระทั่งหมดทั้งรูปภาพ จากนั้นพิจารณาพิกัด  $x, y$  ที่ได้ออกมาเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เก็บไว้ว่าถูกต้องตรงกันหรือไม่ ในการเปรียบเทียบนั้นจะทำการหมุนภาพลายนิ้วมือที่ได้มาใหม่จนกระทั่งพบว่ามีจุดตรงกันหรือเกิดความล้มเหลวในการเปรียบเทียบ โดยอัตราในการเปรียบเทียบนั้นจะเปรียบเทียบภายใน 30 พิกเซลต่อมืออย่างน้อย 20 พิกเซลขึ้นไปที่ถูกตรงกันจึงสามารถบอกได้ว่าถูกต้อง (โดยสามารถตั้งค่าไว้ได้ว่าต้องการความละเอียดในการตรวจสอบมากน้อยแค่ไหน และขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์สแกนลายนิ้วมืออีกด้วย)

## 2.16 Microsoft .Net และ Visual Basic .Net

Visual Basic (VB) เป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมสำหรับระบบปฏิบัติการ Windows ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองไทยแล้วอาจกล่าวได้ว่าได้รับความนิยมสูงสุดตั้งแต่ นักเรียนนักศึกษาไปจนถึงนักพัฒนา software ระดับมืออาชีพ เนื่องจากการเรียนรู้และการใช้งาน VB ทำได้ง่าย สามารถใช้พัฒนาโปรแกรมระดับเบื้องต้นไปจนถึงโปรแกรมที่มีความสลับซับซ้อน นอกจากนี้ VB ยังได้รับการพัฒนาเพิ่มขีดความสามารถมาโดยตลอดจนกระทั่งเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นล่าสุด คือ Visual Basic .Net หรือ VB .Net ถือได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญของ VB VB.Net ได้ถูกพัฒนาให้สอดคล้องและรับเอาความสามารถต่างๆ ที่อยู่ภายใต้เทคโนโลยี .Net ซึ่งเป็นนวัตกรรมการพัฒนาแอปพลิเคชันยุคใหม่ที่ Microsoft ชูโรงอยู่ในขณะนี้

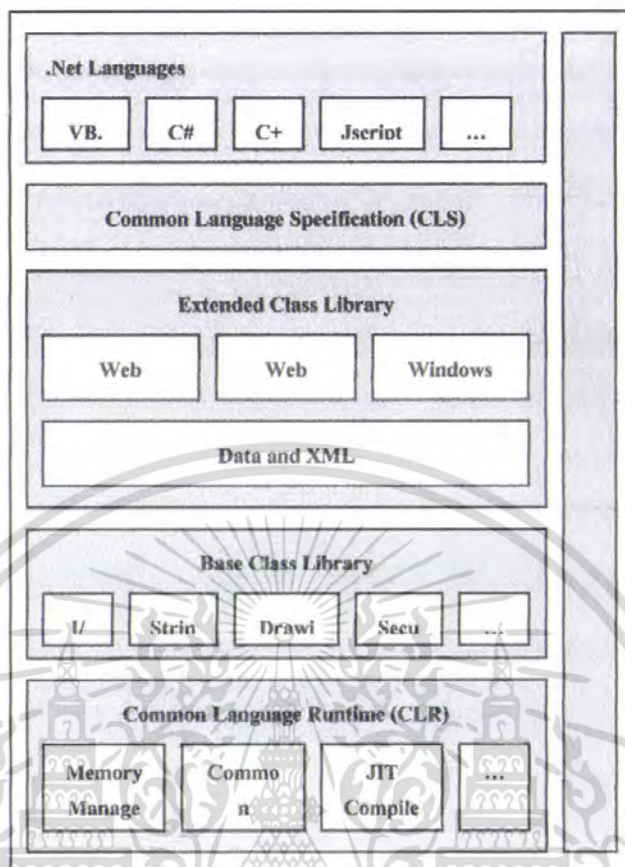
### 2.16.1 Microsoft .Net

Microsoft .Net หรือเรียกสั้นๆว่า .Net เป็นเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท ไมโครซอฟท์ .Net คือ แพลตฟอร์มในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows โดยถือเป็นก้าวสำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์ยุคใหม่ซึ่งนำเสนอหลักการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยภาษาอะไรก็ได้ที่เราถนัด และสามารถเรียกใช้งานโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาอื่นๆ อย่างกลมกลืนใน .Net มีภาษาโปรแกรมใหม่ๆเกิดขึ้น เช่น Visual Basic .Net , C# .Net, C++, J# .Net หรือแม้กระทั่ง COBOL .Net เป็นต้น

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

#### 2.16.1.1 สถาปัตยกรรม .Net Framework

สิ่งที่เป็นหัวใจของ .Net คือ .Net Framework ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ ดังในรูป .Net ไม่ได้เป็นเพียงแค่ภาษาโปรแกรมใหม่เท่านั้น แต่ยังถือเป็นรากฐานในการพัฒนาแอปพลิเคชันยุคใหม่ ความสามารถที่โดดเด่นของ .Net ก็คือ การที่เราสามารถพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาใดๆก็ได้ที่สนับสนุน Common Language Specification (CLS) ของ .Net ซึ่งช่วยให้นักพัฒนาสามารถเลือกใช้ภาษาโปรแกรมใดๆก็ได้ (Language neutral) โดย .Net Framework จะมีเครื่องมือที่เรียกว่า Visual Studio .Net ซึ่งถือเป็น Integrated Development Environment (IDE) สำหรับพัฒนาโปรแกรม



รูปที่ 2.33 สถาปัตยกรรม .Net Framework

โปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมานั้นเมื่อคอมไพล์ (Compile) แล้วจะอยู่ในรูปของ intermediate language ที่เรียกว่า MSIL (Microsoft Intermediate Language) ซึ่งเป็นแนวคิดเดียวกับ “ไบต์โค้ด” ของ Java Platform นอกจากนี้ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นภายใต้ .Net จะสามารถเรียกใช้โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาอื่นได้ ถ้าหากภาษานั้นอยู่ภายใต้มาตรฐาน 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

*Win Form* หรือ *Windows Form* นั้นคือการพัฒนาโปรแกรมบน Windows โดยทั่วไป

*Web Form* ก็คือการพัฒนา Web Application ซึ่งการพัฒนา Web Application ด้วย .Net จะทำได้ด้วยวิธี drag-and-drop เช่นเดียวกับการพัฒนาโปรแกรมบน Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*Web Service* เป็นการพัฒนา Web Application ใหม่ ซึ่งมอง Application เป็นลักษณะของบริการที่สามารถถูกเรียกใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตได้

ทั้ง Win Form , Web Form และ Web Service นี้จะถูก Encapsulate ไว้ในรูปของ Class เช่นเดียวกัน

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วย .Net จะมีการเรียกใช้ข้อมูลประเภทเดียวกันหมดไม่ว่าเราจะเขียนด้วยภาษา C# .Net, VB .Net หรือภาษาอื่นใดก็ตาม ประเภทข้อมูลเหล่านี้จะอยู่ในกลุ่มของ Class Data และ XML(Extensities Markup Language) เพื่อใช้ในการเรียกใช้ และจัดการฐานข้อมูลในรูป XML เช่น คลาส ADO.Net, XML เป็นต้น

ส่วนชั้น Base Class เป็นที่รวมของคลาสพื้นฐานต่างๆซึ่งไมโครซอฟท์พัฒนาขึ้นมาให้สามารถเรียกใช้งานและพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติมได้ ซึ่ง Base Class นี้ครอบคลุมถึงสิ่งที่จำเป็นในการพัฒนาโปรแกรม เช่น การจัดการอินพุต / เอาต์พุต, การจัดการข้อมูลชนิด String, การจัดการกราฟฟิก, การจัดการเกี่ยวกับความปลอดภัยของระบบ เป็นต้น

ชั้นสุดท้ายซึ่งเป็นส่วนสำคัญของ .Net Framework ได้แก่ Common Language Runtime(CLR) ถือเป็นรากฐานของแพลตฟอร์ม .Net เสียทีเดียว หน้าที่ของ CLR ก็คือ execute engine ในการประมวลผลจัดการโปรแกรมและจัดการโปรแกรมที่คอมไพล์แล้วให้ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows โดย CLR จะแปลงโค้ดในรูป MSIL ไปเป็นคำสั่งภาษาเครื่อง (Machine Language) โดยใช้เทคโนโลยีการแปลงแบบ Just-In-Time(JIT) คือแปลงเฉพาะส่วนที่จะนำมาใช้เท่านั้น หลังจากนั้นถ้าต้องการนำส่วนอื่นๆ มาใช้งานอีก ก็จะแปลงเพิ่มเฉพาะส่วนนั้น ซึ่งช่วยให้โปรแกรมทำงานได้เร็วขึ้น เนื่องจากไม่ต้องรอให้แปลงเสร็จสิ้นทั้งหมดก่อนจึงทำงานได้ นอกจากนี้ CLR ยังทำหน้าที่ติดต่อกับระบบปฏิบัติการ (ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า Garbage Collection), จัดการกับข้อผิดพลาด(Exception Handling) รวมถึงดูแลเรื่องความปลอดภัย(Security Management) ด้วย

#### 2.16.1.2 ความแตกต่างระหว่าง CLR และ JVM

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตาม สองเทคโนโลยีนี้ก็มีความแตกต่างกันพอสมควร โดย Java จะยึดหลักที่ว่าเขียนโปรแกรมครั้งเดียวด้วยภาษา Java (Java Centric) แต่สามารถนำไป Run บนระบบปฏิบัติการใดก็ได้ เช่น Windows, Linux เป็นต้น หรือที่เรียกว่า “Write once, run anywhere” ขอเพียงเครื่องที่จะไป Run มี JVM ติดตั้งไว้เท่านั้น ในขณะที่ .Net จะยึดหลักแนวคิดที่ว่าเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดก็ได้ แต่ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows เท่านั้น (Windows Centric) หรือที่เรียกว่า “Write any language, run on Windows”

ส่วนการเขียนโปรแกรมในแพลตฟอร์ม .Net เราสามารถเลือกภาษาใดๆ ก็ได้ที่ถนัด ซึ่งจะมีโครงสร้างและคำสั่งแตกต่างกันไป การคอมไพล์โปรแกรมจะอาศัยคอมไพเลอร์ของแต่ละภาษาหลังจากคอมไพล์แล้วโปรแกรมจะอยู่ในรูปของ MSIL (Microsoft Intermediate Language) หรือ เรียกว่า IL เลขๆ ก็ได้ โดย IL นี้จะสามารถ Run ได้โดยอาศัย CLR ซึ่งปัจจุบัน CLR สามารถบนแพลตฟอร์ม Windows เท่านั้น แต่ไมโครซอฟท์ก็มีความพยายามที่จะพัฒนา CLR ให้สามารถทำงานได้บนแพลตฟอร์มอื่นๆ เช่น UNIX, Linux ด้วย เพื่อแข่งขันกับบริษัทอื่นไมโครซอฟท์ เดิมส์ ผู้พัฒนา Java ต่อไป

### 2.16.2 Visual Basic .Net

Visual Basic .Net หรือ VB .Net เป็นเครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรมแบบ Visual Programming บนระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากภาษา BASIC (Beginners All Symbolic Code) ซึ่งเป็นภาษาโปรแกรมที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย

VB .Net เป็นเวอร์ชันล่าสุดของ Visual Basic ที่บริษัทไมโครซอฟท์ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (เวอร์ชันก่อนหน้านี้ได้แก่ เวอร์ชัน 6) และได้เพิ่มความสามารถขึ้นมาอีกมากมายใน VB .Net สิ่งที่น่าสนใจคือการปรับเปลี่ยนภาษาเป็นลักษณะ OOP (Object-Oriented Programming) เดิมตัวเหมือนกับภาษาโปรแกรมสมัยใหม่ 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

## 2.17 ทฤษฎีและหลักการของ PHP

PHP ย่อมาจากคำว่า “Personal Home Page Tool” เป็นการเขียนคำสั่งหรือโค้ดโปรแกรมบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์(Server-Side script) คือ มีการทำงานที่ฝั่งของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งรูปแบบในการเขียนคำสั่งการทำงานนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับภาษา Perl หรือภาษา C และสามารถที่จะใช้ร่วมกับภาษา HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้รูปแบบของเว็บเพจของเรามีลูกเล่นมากขึ้น

ในการสร้างเว็บจะใช้สคริปต์(Script) อยู่ 2 แบบด้วยกันคือ

Server-Side Script เป็นลักษณะของภาษาที่ทำงานบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เช่น CGI, ASP

Client-Side Script เป็นลักษณะของภาษาที่ทำงานบนเครื่องผู้ใช้ เช่น JavaScript, VBScript

### 2.17.1 ความสามารถของ PHP

ความสามารถของ PHP นั้น สามารถที่จะทำงานเกี่ยวกับ Dynamic Web ได้ทุกรูปแบบ เหมือนกับการเขียนโปรแกรม CGI(Common Gateway Interface) หรือ ASP(Active Server Pages) ไม่ว่าจะเป็นด้านการดูแลจัดการระบบฐานข้อมูล ระบบรักษาความปลอดภัยของเว็บไซต์ การรับส่ง Cookies เป็นต้น

คุณสมบัติที่โดดเด่นที่สุดของ PHP น่าจะเป็นการติดต่อกับ โปรแกรมจัดการระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่มากมายซึ่งฐานข้อมูลที่ PHP สนับสนุนมีดังนี้

Adabas D	InterBase Solid	Microsoft Access
dBase	mSQL	Sybase
Empress	MySQL	Velocis
FilePro	Oracle	Unix dbm
Informix	PostgreSQL	SQL Server

แต่ความสามารถที่พิเศษก็คือ PHP สามารถที่จะติดต่อกับบริการต่างๆ ผ่านทางโปรโตคอล (Protocol) เช่น IMAP NNTP POP3 HTTP และยังสามารถติดต่อกับ Socket ได้อีกด้วย

### 2.17.2 สิ่งที่มีมาใหม่ในตัวของ PHP 5.2

- การจัดการหน่วยความจำแบบใหม่ ของ Zend Engine ที่เพิ่มประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือได้มากขึ้น
- ในส่วนของ Extension มีการเพิ่ม Input filtering extension , JSON extension
- สามารถสร้างและแก้ไขไฟล์ Zip โดยเพิ่ม ZIP extension

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มี E\_RECOVERABLE\_ERROR ในโหมดตรวจสอบข้อผิดพลาด(error mode)
- มี DateTime objects และ DateTimeZone objects และคำสั่งต่างๆเพื่อใช้ในการทำงานกับวันที่และเวลา
- ปรับปรุง OpenSSL, MySQL, and PostgreSQL client libraries สำหรับผู้ใช้ Windows
- เพื่อประสิทธิภาพในด้านต่างๆ
- แก้ไข bug มากกว่า 200 จุด

คำแนะนำสำหรับผู้ที่ใช้ PHP เวอร์ชันก่อน และเวอร์ชัน 5.1 ล่าสุด ควรเปลี่ยนมาใช้ PHP 5.2 แทน เพราะมีการปรับปรุง(Update) เปลี่ยนแปลงในหลายๆจุด อีกทั้งเวอร์ชัน 5.1 เดิมก็ประกาศเลิกใช้ไปแล้ว

### 2.17.3 คุณสมบัติเด่นที่ทำให้เลือกใช้ PHP

- ความรวดเร็วในการพัฒนาโปรแกรม

เพราะว่า PHP เป็น Script แบบ Embedded ก็สามารถแทรกร่วมกับ HTML Tag ได้อย่างอิสระ และหากเราพัฒนาได้ไว้ในรูปแบบของ Class ที่เขียนขึ้นเพียงครั้งเดียว เรียกใช้งานได้ตลอดทำให้สะดวกและรวดเร็วต่อการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ

- PHP เป็น โค้ดแบบเปิดเผย(Open Source)

คำว่า Open Source ทั่วไปแล้วก็มีความหมายเหมือนกับของฟรีนั่นเอง เนื่องจาก PHP มีกลุ่มของผู้ใช้งานอยู่เป็นจำนวนมากทั่วโลก และมีเว็บไซต์อยู่เป็นจำนวนมากที่เป็นแหล่งรวบรวม Source Code โปรแกรม หรือจะเป็นบทความต่างๆ ทำให้ผู้ใช้มือใหม่ๆ หรือผู้ที่ต้องการปรึกษาสามารถค้นหา Source Code มาเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมได้ง่ายขึ้น

- การบริหารหน่วยความจำ(Memory Usage)

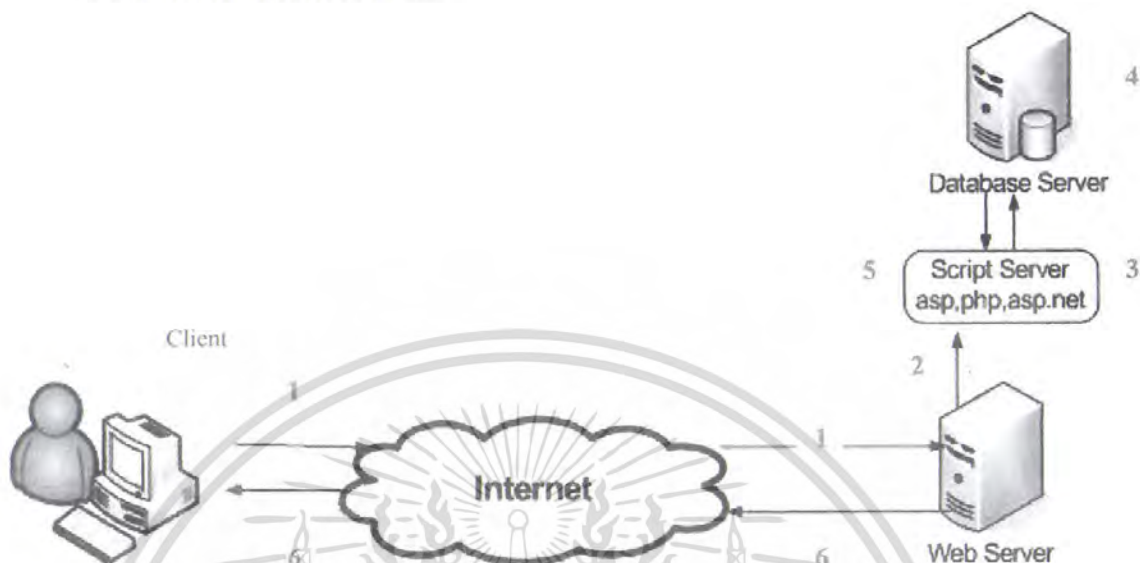
มีการใช้งานหน่วยความจำที่ดีขึ้น กล่าวคือ PHP4 จะไม่เรียกใช้หน่วยความจำตลอดเวลา การทำงานเหมือนกับ PHP3 ทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น

- อิสระต่อระบบปฏิบัติการ

เว็บแอปพลิเคชันที่ถูกสร้างขึ้นมาสามารถที่จะรันได้หลายระบบปฏิบัติการไม่ว่าจะเป็น Unix, Linux หรือ Windows เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.17.4 หลักการทำงานของ PHP



รูปที่ 2.34 แสดงหลักการการทำงานของ PHP

จากรูปจะเห็นการทำงานเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ฟังก์ชันไคลเอนต์(Client) จะทำการร้องขอหรือเรียกใช้งานไฟล์ PHP ที่เก็บในเครื่องเซิร์ฟเวอร์(Server)

ขั้นตอนที่ 2 ฟังก์ชันเซิร์ฟเวอร์(Server) จะทำการค้นหาไฟล์ PHP แล้วทำการประมวลผลไฟล์ PHP ตามที่ไคลเอนต์(Client) ทำการร้องขอมา

ขั้นตอนที่ 3 ทำการประมวลผลไฟล์ PHP

ขั้นตอนที่ 4 และ 5 เป็นการติดต่อกับฐานข้อมูล และนำข้อมูลในฐานข้อมูลมาใช้งานร่วมกับการประมวลผล

ขั้นตอนที่ 6 ส่งผลลัพธ์จากการประมวลผลไปให้เครื่องไคลเอนต์

ข้อแตกต่างของภาษา PHP กับภาษา HTML คือ สคริปต์ของภาษา PHP เป็นเซิร์ฟเวอร์ไซด์ สคริปต์(Server Side Script) โดยถูกเรียกให้ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ส่วนสคริปต์ของภาษา HTML เป็นไคลเอนต์ไซด์สคริปต์(Client Side Script) นั่นคือ สคริปต์จะถูกเรียกทำงานฝั่งไคลเอนต์หรือฝั่งของ Browser

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติเวลาที่เราจะทดสอบโปรแกรม PHP นั้นเราต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแล้วทำการ Upload ไฟล์ PHP ไปเก็บไว้ที่ Host หรือ Web Server ต่างๆ ในอินเทอร์เน็ต จากนั้นเมื่อ upload ไฟล์ PHP เรียบร้อยแล้ว เราจึงทำการเรียกไฟล์ PHP ผ่านทาง Browser ในเครื่องของเราเพื่อร้องขอให้ Web Server ที่เรานำไฟล์ PHP ไปฝากไว้ ทำการรับผลของโปรแกรมส่งมาให้เรา เราก็จะทดสอบโปรแกรมได้ดังรูป



แต่ในการทำงานจริงนั้นเรามีวิธีที่ง่ายกว่านั้น คือ การจำลองเครื่องเราให้เป็น Web Server ชั่วคราวเสียก่อน เพื่อใช้ในการทดสอบโปรแกรมที่เราเขียนขึ้น ทำให้เราไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

## 2.18 เว็บเซิร์ฟเวอร์อปาเช่

อปาเช่(Apache) คือโปรแกรมสร้างระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือ HTTP เซิร์ฟเวอร์ที่สามารถทำงานบนระบบ Windows, Linux และบนระบบอื่นๆ ได้ด้วย อปาเช่นั้นมีต้นกำเนิดมาจากโปรแกรม NCSA http 1.3 และได้รับการพัฒนาและปรับปรุงเรื่อยมา จนถือได้ว่าเป็นโปรแกรมระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ดีที่สุด โดยมีจุดเด่นทั้งในด้านความเร็ว มีความเชื่อถือได้ของโปรแกรมสูงมาก และมีความสามารถต่างๆอย่างหลากหลายที่โปรแกรมอื่นต้องนำเอาไปเป็นแบบอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อปาเซ เป็นโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับความนิยมสูงสุดเป็นอันดับหนึ่งของโลกในบรรดาโปรแกรมระบบเซิร์ฟเวอร์ของเว็บทั้งหลาย ซึ่งมีการสำรวจและจัดเก็บสถิติแล้วพบว่า กว่า 50% ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ทำงานเป็นระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นทำงานด้วยโปรแกรมอปาเซ

### 2.18.1 คุณสมบัติที่ทำให้เลือกอปาเซ

- เป็นโปรแกรมระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ตามมาตรฐาน โปรโตคอล HTTP/1.1
- มีระบบโมเดล ให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมความสามารถให้กับอปาเซได้เอง ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ใช้ทั้งหลายได้เขียน โมดูลต่างๆ ออกมาเป็น Third – party module อย่างมากมาย
- มีระบบ DBM หรือ database for authentication ให้เรากำหนดรหัสผ่านสำหรับอนุญาตและป้องกันการเรียกดูเพจต่างๆ ของโฮมเพจแต่ละหน้าให้เฉพาะผู้ใช้ที่ต้องการ และ ไม่ต้องการ
- มีระบบ Multiple directory index คือสามารถกำหนดชื่อไฟล์เพื่อเชื่อมกับ URL ที่เป็นแบบ directory ได้มากกว่า 1 ไฟล์
- มีระบบ Content negotiation คืออปาเซสามารถปรับระดับความซับซ้อนของข้อมูลในเอกสาร HTML ที่จะส่งออกไปให้สอดคล้องกับความสามารถของโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ที่ทำงานบนเครื่อง Client ที่ติดต่อมาได้โดยอัตโนมัติ
- มีระบบ Multiple – homed server ความสามารถนี้เป็นที่ต้องการอย่างยิ่งในปัจจุบัน คือ อปาเซสามารถตอบสนองบนเครื่อง Client ต่างๆ ให้แลดูเสมือนเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายๆเครื่องพร้อมกันกันได้โดยติดตั้งอปาเซให้กับเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพียงเครื่องเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

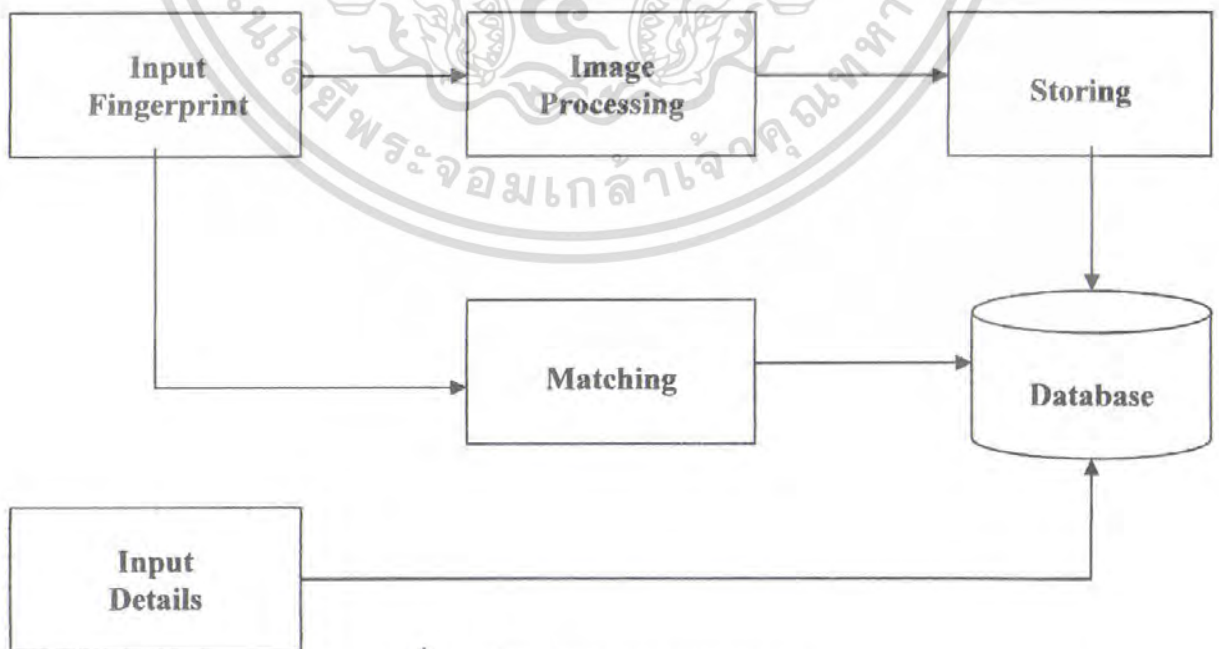
### การทำงานและการออกแบบระบบ

#### 3.1 การออกแบบระบบ

แนวคิด คือ เปลี่ยนระบบการลงบันทึกเวลาเข้าออกแบบเดิม เป็นการลงบันทึกเวลาด้วยระบบใหม่ที่มีการนำเอาเทคโนโลยีที่ใช้ในการตรวจสอบ และยืนยันตัวบุคคลด้วยลายนิ้วมือเข้ามาช่วยในบันทึกเวลาแทนการใช้บัตร เช่น บัตร RFID ซึ่งจะบันทึกข้อมูล โดยการรับค่าผ่านทางเครื่องอ่านลายนิ้วมือที่ได้ ไปเปรียบเทียบกับรหัสลายนิ้วมือที่มีอยู่ในฐานข้อมูล แล้วทำการประมวลผลหาค่ารหัสลายนิ้วมือที่ตรงกัน เพื่อให้สามารถยืนยันตัวบุคคลเพื่อลงเวลาเข้าออกได้อย่างรวดเร็ว และอาศัยลักษณะเฉพาะของลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลช่วยในยืนยันตัวบุคคล เพื่อให้การลงเวลาเกิดความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ทั้งยังสามารถลดปัญหาการปลอมแปลงบุคคลได้อีกด้วย

ซึ่งในที่นี้ได้ทำการสร้างระบบรักษาความปลอดภัย โดยการนำเอาเทคโนโลยีการตรวจสอบลายนิ้วมือเข้ามาใช้ภายในระบบเพื่อให้การตรวจสอบ และการยืนยันตัวบุคคลให้มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

#### 3.2 ส่วนประกอบของระบบ (System Diagram)



รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของงานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย Input Fingerprint จะเป็นไฟล์รูปภาพ bitmap (\*.bmp) ส่วน ข้อมูลที่เก็บลงใน Database จะเป็นตัวเลขที่คัดของจุดสำคัญต่างๆบนลายนิ้วมือ

### 3.3 หลักการทำงานของเครื่องตรวจสอบลายนิ้วมือ

บริเวณลายนิ้วมือของมนุษย์โดยทั่วไป จะเห็นลายนิ้วมือที่มีลักษณะประกอบไปด้วยเส้น 2 ลักษณะ คือเส้นนูน (Ridges) และเส้นร่อง (Furrows) ซึ่งเส้นทั้ง 2 ลักษณะจะอยู่สลับกันไปตลอด

3.3.1 จุดลักษณะสำคัญบนลายนิ้วมือ (Characteristics) คือ ตำแหน่งต่างๆ บนลายนิ้วมือ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. ตำแหน่งและลักษณะต่างๆ ของลายเส้นทั่วไป เช่น เส้นตรง , เส้นโค้ง , จุด , เส้นแตก , เส้นวกกลับ , เส้นเวียน , เส้นขาด , เส้นทะเลสาบ , เส้น 2 เส้นมาพบกัน

2. ลักษณะพิเศษบางอย่าง เช่น

ไบฟูเรชัน คือ เส้นขอบหยักที่ได้ถูกแยกออกเป็น 2 เส้น หรือมากกว่า 2 เส้น

ไดเวอร์เจนท์ คือ เส้นขอบที่ได้วิ่งขนานกันมา หรือเกือบจะขนานและได้แยกต่างออก

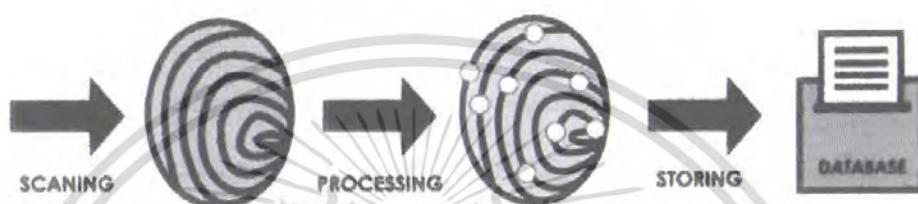
จุดมินูเทีย (Minutiae) หรือ จุด Ridge ending คือ จุดบนปลายเส้นหยุด หรือเส้นแยก

### 3.4 หลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือ

การวิเคราะห์ลายนิ้วมือของบุคคลโดยทั่วไปนั้น จะเริ่มด้วยการจำลายนิ้วมือของแต่ละบุคคล แต่ละนิ้ว มาหาจุดลักษณะที่สำคัญ กระบวนการแรกเริ่มของการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ คือ การอ่านภาพลายนิ้วมือเข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำถาวรซึ่งในส่วนนี้จะใช้ EEPROM เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลไว้ โดยข้อมูลที่อ่านหรือสแกนเข้ามานั้นจะนำมาผ่านการประมวลผล (Processing) ก่อนแล้วจึงเก็บข้อมูลนั้นไว้ ซึ่งข้อมูลนี้จะถูกเก็บไว้เป็นต้นแบบหรือรหัสของผู้ใช้แต่ละคนในขั้นตอนก่อนที่จะนำลายนิ้วมือเข้าไปเก็บนั้น จะต้องผ่านขั้นตอนของการประมวลผลก่อน ในกระบวนการนี้จะทำให้ภาพที่ได้รับการสแกนเข้ามาเกิดความสมบูรณ์มากขึ้น เพราะเมื่อเครื่องได้รับการสแกนเข้ามาแล้ว ภาพที่อ่านได้อาจไม่ชัดเจน พร่าเลือน ก็จะทำให้การประมวลผลในขั้นตอนถัดไปทำได้ด้วยความยากลำบากหรือทำไม่ได้ ซึ่งจะทำให้ผลที่ได้ก็อาจไม่ถูกต้องตามที่ควรจะเป็น เมื่อเกิดปัญหาเช่นนี้ในกระบวนการนี้จึงได้มีการกระทำหลายกระบวนการด้วยกัน คือ กระบวนการการกำจัดสัญญาณรบกวน , การปรับความมืด-สว่างและความแตกต่างของภาพและฉากของภาพ , การแปลงเป็นภาพ 2 ระดับ (Binary) , การทำให้เส้นลายนิ้วมือบาง (Thinning) , การปรับภาพหลังจากแปลงภาพเป็นสองระดับ , การหาค่า Threshold ของปรับภาพเป็นภาพ 2 ระดับและอื่นๆอีกมากมาย ซึ่งกระบวนการจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับว่า ตัวอุปกรณ์นั้นมีการอ่านค่าลายนิ้วมือที่ได้ภาพละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

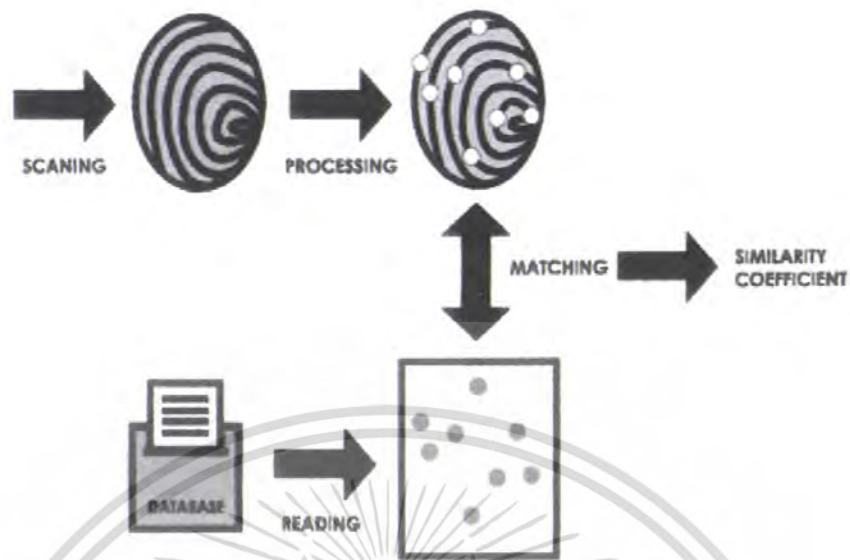
และสมบูรณ์แค่ไหน เมื่อได้ลายนิ้วมือที่ผ่านการประมวลผลแล้ว ก็จะนำข้อมูลหรือภาพนี้ไปจัดเก็บในหน่วยความจำถาวร (EEPROM) ซึ่งสามารถลบข้อมูลด้วยไฟฟ้า โดยภาพที่ถูกจัดเก็บไว้นี้จะถูกเก็บไว้เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับลายนิ้วมือที่ได้รับการสแกนเข้ามาเมื่อนำตัวอุปกรณ์นี้ไปใช้งาน รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการทำงานของการเริ่มใช้งานจากรูปที่ 3.2 เริ่มด้วยการสแกนนิ้วมือเข้ามาแล้วนำภาพที่ได้ผ่านการประมวลผลซึ่งจะได้ภาพที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้วจึงเก็บภาพนั้นไว้



รูปที่ 3.2 กระบวนการทำงานของการสแกนลายนิ้วมือ

จากรูป 3.2 เริ่มด้วยการสแกนลายนิ้วมือเข้ามา แล้วนำภาพที่ได้ผ่านการประมวลผลซึ่งจะได้ภาพที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้วจึงเก็บภาพนั้นไว้หลังจากเก็บภาพไว้แล้วนั้น ก็มาถึงขั้นตอนการนำไปใช้งาน เมื่อตัวอุปกรณ์ได้ถูกบันทึกหรือเก็บลายนิ้วมือของผู้ที่จะนำไปใช้แล้วขั้นตอนในการใช้ก็จะคล้ายกับตอนอ่านลายนิ้วมือเข้ามาเก็บไว้ เพียงแต่การอ่านเข้ามาครั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ซึ่งหลังจากสแกนเข้ามาแล้ว ประมวลผลแล้วก็จะทำการเก็บข้อมูลไว้ในส่วนของหน่วยความจำชั่วคราว ส่วนในขั้นตอนถัดไปก็จะนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในส่วนของหน่วยความจำถาวร กับส่วนที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำชั่วคราวนั้นมาทำการเปรียบเทียบกัน (Matching) เมื่อ ได้ผลแล้วก็จะแจ้งผลให้ผู้ใช้ทราบว่ามีความหมายเหมือนกันมากน้อยแค่ไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 กระบวนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ

จากรูปที่ 3.3 จะแสดงให้เห็นถึงกระบวนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือที่ได้รับการสแกนเข้ามา โดยเริ่มที่ การสแกนภาพเข้ามา แล้วทำการประมวลผลขั้นตอนเดียวกันกับการจัดเก็บครั้งแรกแล้ว นำภาพที่เก็บไว้ในครั้งแรกมาเปรียบเทียบกับภาพที่สแกนเข้ามา ณ ตอนนั้น เพื่อเปรียบเทียบว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันเพียงใด ทั้ง 2 ขั้นตอนนั้นต้องผ่านการประมวลผลซึ่งทำให้ได้ภาพที่มีประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบมากขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้มีหลักการและทฤษฎีมากมายที่ต้องทำความเข้าใจและศึกษาเป็นตัวอย่างในการทำประมวลผลภาพก่อนที่ขั้นตอนอื่นซึ่งผลที่ได้จากการทำ จะทำให้ได้จุดลักษณะเฉพาะ ซึ่งจุดเหล่านี้เองจะเป็นสิ่งในการเปรียบเทียบลายนิ้วมือของแต่ละคน หรือกล่าวได้ว่าเป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างของนิ้วแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 จุดลักษณะสำคัญบนลายนิ้วมือตามทฤษฎี AFIS

จากทฤษฎี AFIS จะมีจุดสำคัญต่างในรูปที่ 3.4 ที่เราสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบลายนิ้วมือ แต่ในการเขียนโปรแกรมเราไม่จำเป็นต้องใช้ทุกจุดในการวิเคราะห์ ซึ่งในโครงการนี้ใช้จุดสำคัญเหล่านี้เพียง 2 จุด การที่จะให้โปรแกรมประมวลผล โดยจะใช้จุด Bifurcation และ จุด Ridge ending ในการประมวลผลเพื่อหาจุดพิกัด  $x, y$  ของแต่ละจุด โดยเมื่อขยายภาพของจุดทั้งสองใช้ซ้ำจะได้ในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 จุดที่เลือกใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 จุดลักษณะเฉพาะบนลายนิ้วมือ

จากรูป 3.6 ได้แสดงถึงจุดลักษณะเฉพาะได้ถึง 37 จุด ซึ่งถือเป็นลักษณะพิเศษของลายนิ้วมือแต่ละนิ้วแต่ละคน ไม่มีการซ้ำกันเลย ในการเปรียบเทียบลายนิ้วมือจริง ๆ นั้นระบบจะใช้เพียง 8-10 จุด ก็เพียงพอแล้วที่จะใช้ในการยืนยันตัวตน

การใช้ระบบตรวจสอบลายนิ้วมือในระบบ IT หรือระบบต่างๆบนระบบเครือข่ายนั้น จำเป็นจะต้องให้ความสำคัญในหลายด้าน เช่น ทำอย่างไรถึงจะมั่นใจในข้อมูลที่ได้จากเครื่องอ่านลายนิ้วมือ ทำอย่างไรจึงจะทราบได้ว่ามีเครื่องอ่านลายนิ้วมืออยู่จริง ลายนิ้วมือที่ได้นั้นมาจากนิ้วจริงหรือไม่ ข้อมูลลายนิ้วมือที่จัดเก็บไว้ถูกแก้ไขหรือไม่ ข้อมูลลายนิ้วมือถูกนำไปใช้ที่อื่นหรือไม่ ปัญหาต่างๆเหล่านี้จะต้องหมดไปก่อนที่เราจะสามารถใช้ระบบได้อย่างมั่นใจ

### 3.5 การออกแบบระบบด้วยโฟลว์ชาร์ต

เป็นการออกแบบกระบวนการทำงานของระบบในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การรับค่า การแสดงค่า กระบวนการตัดสินใจ จนกระทั่ง สิ้นสุดการทำงาน

#### 3.5.1 ระบบการใช้งานของพนักงาน

พนักงานทุกคนก่อนจะเข้าทำงานทุกวัน ต้องทำการสแกนนิ้วมือเพื่อเป็นการบันทึกเวลาเข้า-เวลาออกของแต่ละคน และพนักงานจะสามารถดูเวลาเข้าออกของตนเองได้โดยการ login ผ่านทางหน้าเว็บแอปพลิเคชัน โดยพนักงานแต่ละคนจะมีสถานะในการเข้าถึงต่างกัน เช่น หัวหน้าแผนกสามารถดูข้อมูลของพนักงานได้ทุกคน ส่วนพนักงานทั่วไปจะสามารถดูเวลาเข้าออกของตัวเอง และยังสามารถใช้หน้าการขอลางานได้ ซึ่งเมื่อลางานระบบจะมีการส่ง e-mail ไปให้หัวหน้าเพื่อที่จะอนุมัติการลางานนั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.2 ระบบการใช้งานของผู้ดูแลระบบ

ระบบการใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบซึ่งในบริษัทอาจจะเป็นฝ่ายทรัพยากรบุคคล ผู้ดูแลระบบจะต้อง login ก่อน เพื่อที่จะเข้าไปเพิ่มข้อมูลของพนักงาน ค้นหาเพื่อดูรายละเอียด แก้ไขข้อมูล หรือลบข้อมูล ซึ่งได้แก่ ข้อมูลประวัติของพนักงาน และผู้ดูแลระบบจะต้องเป็นคนที่ทำกรบันทึกลายนิ้วมือของพนักงานใหม่ลงในฐานข้อมูลอีกด้วย

## 3.6 โฟลว์ชาร์ตของกระบวนการทำงานในขั้นตอนต่างๆ

### 3.6.1 โฟลว์ชาร์ตของการลงทะเบียนลายนิ้วมือพนักงานลงฐานข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของผู้ดูแลระบบซึ่งในบริษัทอาจจะเป็นฝ่ายทรัพยากรบุคคล จะเป็นผู้ที่เก็บลายนิ้วมือของพนักงานลงในฐานข้อมูล พร้อมทั้งตั้งสถานะการเข้าถึง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตการลงทะเบียนลายนิ้วมือของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.2 โฟลว์ชาร์ตการลงเวลาเข้า-เวลาออกพนักงาน

โดยพนักงานทุกคนก่อนที่จะเข้าทำงานต้องลงเวลาเข้า และก่อนจะออกจากที่ทำงานก็ต้องลงเวลาออกเพื่อเป็นการลงบันทึกเวลาในการทำงานของแต่ละคน



รูปที่ 3.8 โฟลว์ชาร์ตการลงเวลาเข้า-เวลาออกพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.3 โฟลว์ชาร์ตของหน้าจอรอกข้อมูลประวัติพนักงาน

ผู้ดูแลระบบเป็นคนกรอกข้อมูลนี้เอง โดยเป็นข้อมูลที่พนักงาน ได้กรอกไว้ตอนที่สมัครเข้าทำงาน และข้อมูลนี้ได้ถูกตรวจสอบว่าเป็นจริงก่อนที่จะนำมากรอก



รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตของการกรอกข้อมูลประวัติพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.4 โฟลว์ชาร์ตของหน้าจอกำหนดการค้นหาเพื่อข้อมูลต่างๆของพนักงาน

หน้าจอนี้จะเป็นการค้นหาข้อมูลต่างๆของพนักงานแต่ละคน ในบริษัท ซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้จะเป็นผู้ดูแลระบบ หรือผู้ที่มีสถานะที่เข้าถึงได้ อาจจะเป็นหัวหน้าแผนก หรือผู้บริหารฝ่ายต่างๆ เป็นต้น ส่วนหน้าดูเวลาเข้า-ออกงานของพนักงานส่วนนี้ทั้งพนักงานและผู้ดูแลระบบจะสามารถเข้าถึงได้ซึ่งจะจัดอยู่ในการทำงานของหน้าค้นหาเช่นกัน



รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตของการค้นหาเพื่อข้อมูลต่างๆของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.5 โฟลว์ชาร์ตของหน้าจอแก้ไขข้อมูลพนักงาน

หน้าจอนี้ผู้ดูแลระบบจะสามารถที่จะแก้ไขข้อมูลต่างๆของพนักงาน เช่นกรณีที่พนักงานบางคนเปลี่ยนชื่อ เปลี่ยนนามสกุล หรือเปลี่ยนที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น



รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตของหน้าจอแก้ไขข้อมูลพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.6 โฟลว์ชาร์ตของหน้าจอลบข้อมูลพนักงาน

เป็นหน้าจอที่ผู้ดูแลระบบจะลบข้อมูลของพนักงาน เช่น ในกรณีที่พนักงานคนนั้นลาออกจากบริษัท เป็นต้น



รูปที่ 3.12 โฟลว์ชาร์ตของหน้าจอลบข้อมูลพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.7 โฟลว์ชาร์ตของหน้าจอผลงานของพนักงาน

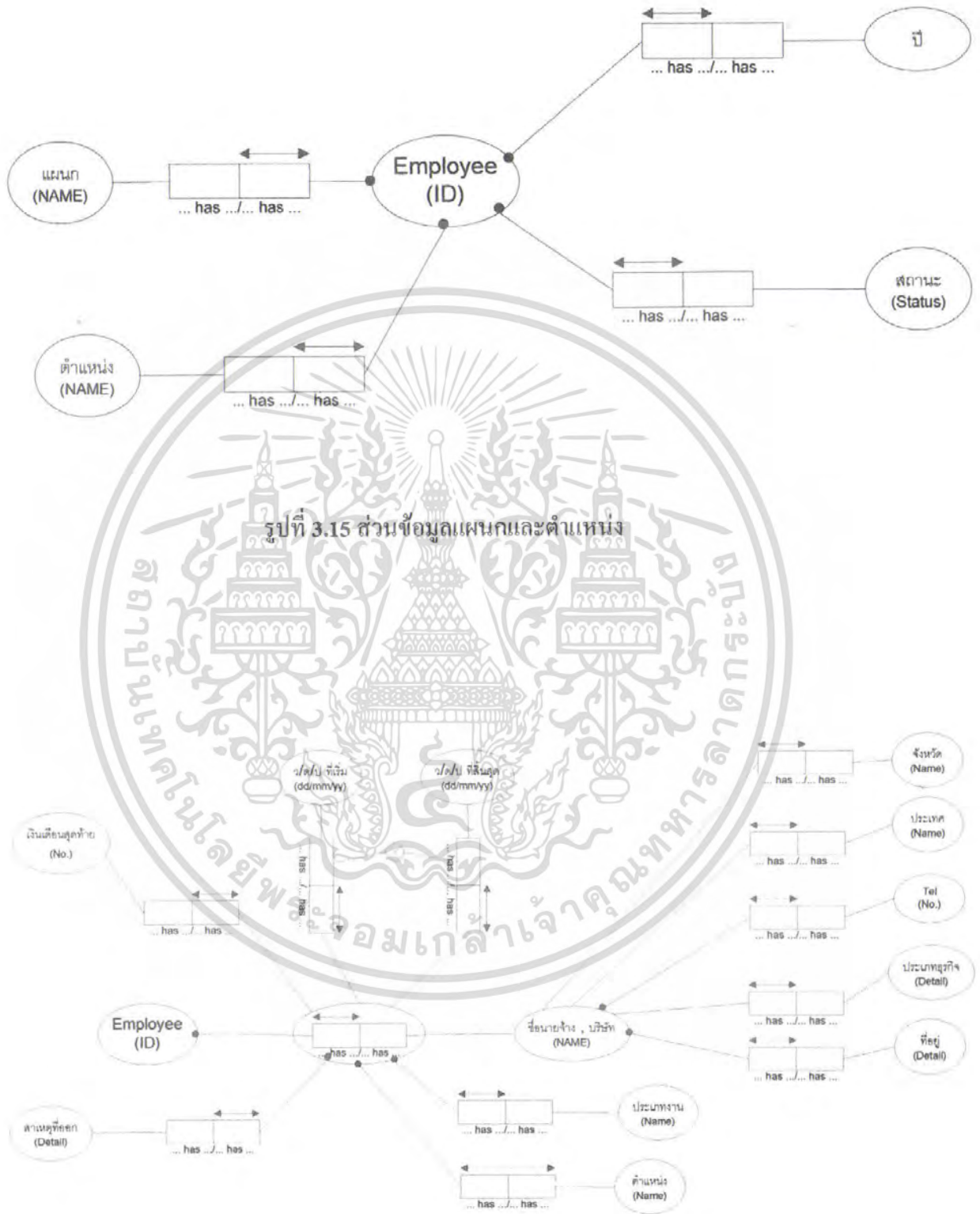
เป็นหน้าจอให้พนักงานที่ต้องการผลงาน ใส่รายละเอียด เหตุผลที่จะลางาน แล้วระบบจะทำการส่ง e-mail ให้ผู้รับผิดชอบอนุมัติต่อไป



รูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ตของหน้าจอผลงานของพนักงาน

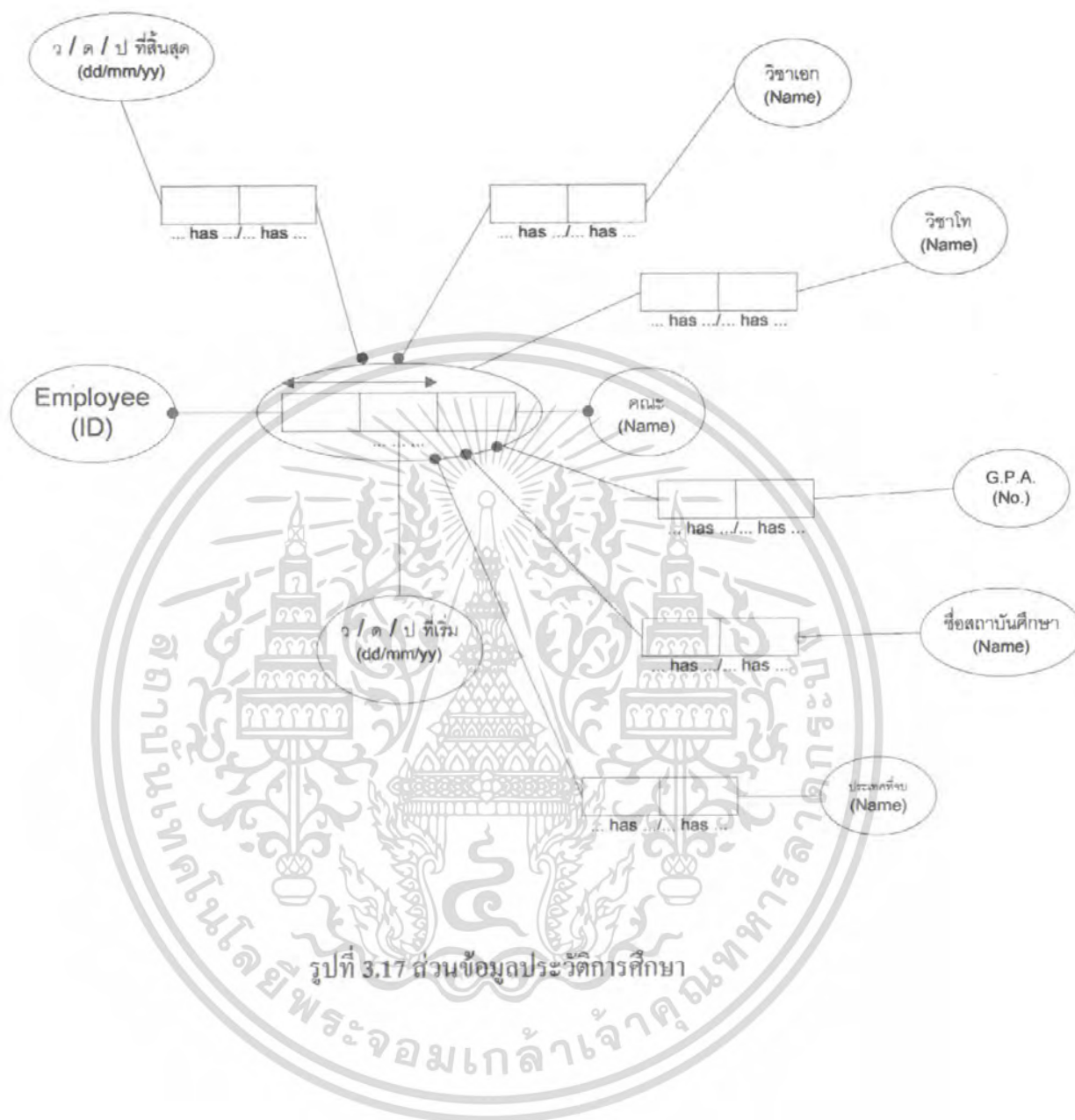
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





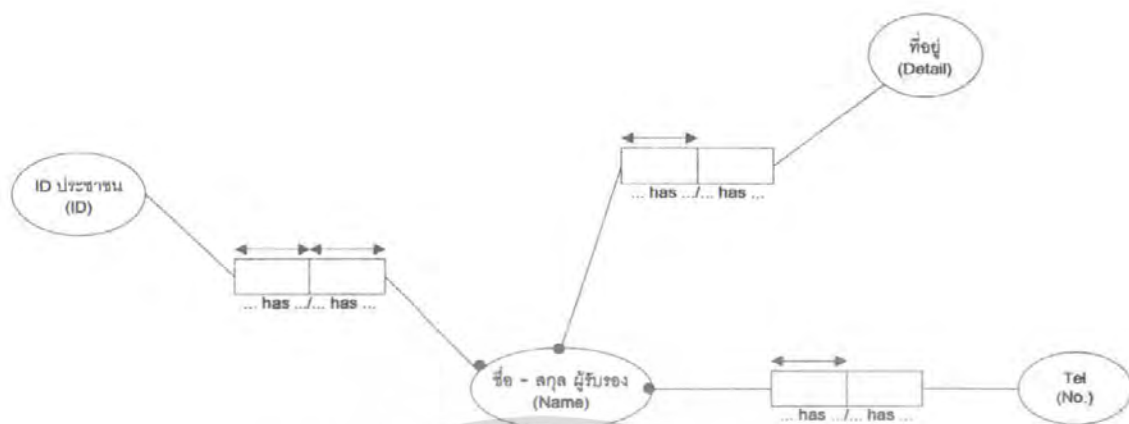
รูปที่ 3.16 ส่วนข้อมูลประวัติการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

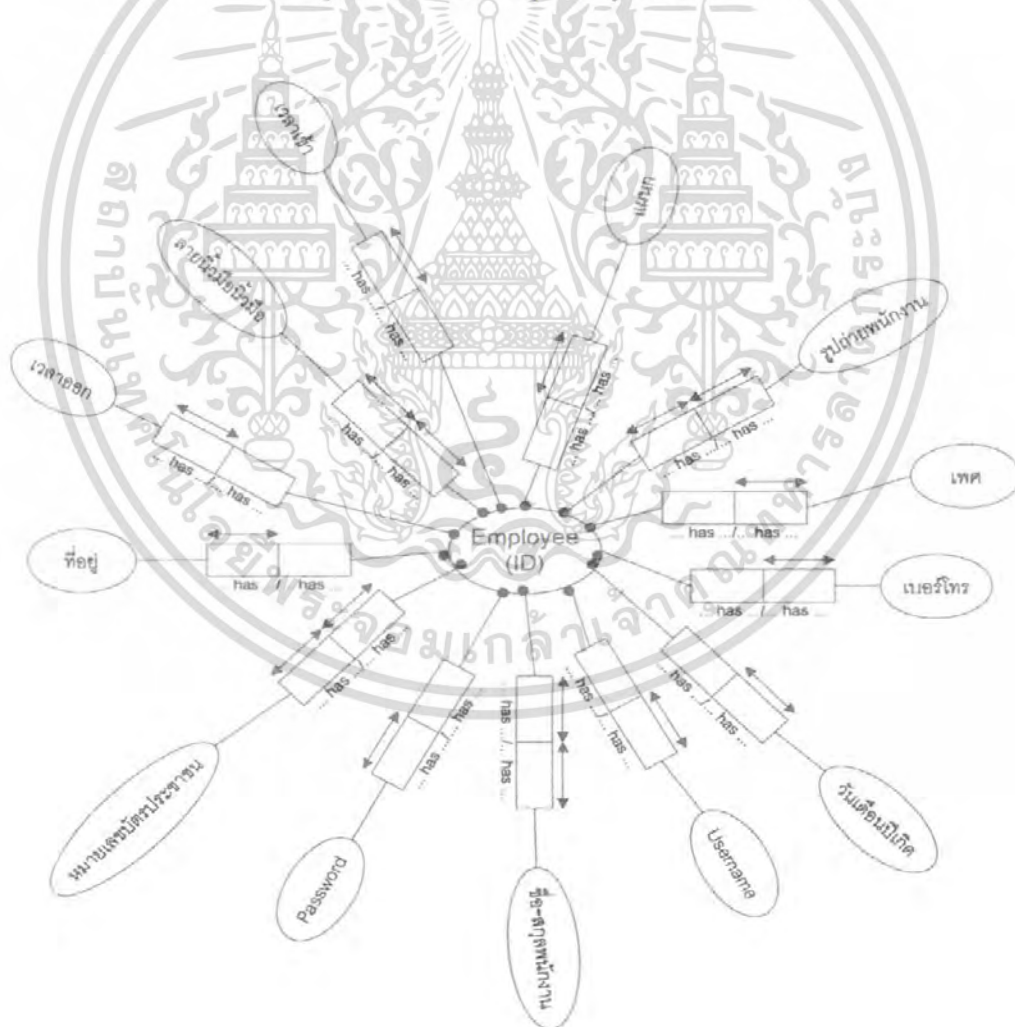


รูปที่ 3.17 ส่วนข้อมูลประวัติการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 ส่วนข้อมูลของผู้รับรอง



รูปที่ 3.19 ส่วนของข้อมูลที่เก็บรูปลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.8 ตารางข้อมูลจากโนแอมโมเดลของระบบ

จากโนแอม โมเดลสามารถเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของตารางข้อมูลได้ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ตารางเก็บข้อมูลประวัติพนักงาน

Column Name	Type	Key	Null	Description
emp_id	varchar	PK	No	รหัสพนักงาน
emp_per_id	varchar	-	No	เลขบัตรประชาชนพนักงาน
emp_per_loc	varchar	-	No	สถานที่ออกบัตรประชาชน
emp_per_date	varchar	-	No	วันที่ออกบัตรประชาชน
emp_per_exp	varchar	-	No	วันที่บัตรประชาชนหมดอายุ
emp_per_pb	varchar	-	No	จังหวัดที่เกิด
emp_per_hbd	varchar	-	No	วันเกิด
emp_title	varchar	-	No	ตำแหน่งชื่อ(ไทย)
emp_title_en	varchar	-	No	ตำแหน่งชื่อ(อังกฤษ)
emp_name_th	varchar	-	No	ชื่อ-นามสกุล(ไทย)
emp_name_eng	varchar	-	No	ชื่อ-นามสกุล(อังกฤษ)
emp_national	varchar	-	No	สัญชาติ
emp_race	varchar	-	No	เชื้อชาติ
emp_solider	varchar	-	No	สถานภาพทางทหาร
emp_solider_year	varchar	-	Yes	ปีที่ต้องเกณฑ์ทหาร
emp_address	varchar	-	No	ที่อยู่ปัจจุบัน
emp_mobile	varchar	-	No	เบอร์โทรศัพท์มือถือ
emp_tel	varchar	-	No	เบอร์โทรศัพท์บ้าน
emp_email	varchar	-	Yes	อีเมลล์
gua_name	varchar	FK	No	ชื่อ-นามสกุลผู้รับรอง
gua_rela	varchar	-	No	ความสัมพันธ์กับพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ตารางเก็บข้อมูลแผนกและตำแหน่ง

Column Name	Type	Key	Null	Description
emp_id	varchar	PK	No	รหัสพนักงาน
emp_section	varchar	-	No	แผนก
emp_position	varchar	PK	No	ตำแหน่ง
emp_pos_year	varchar	PK	No	ปีที่รับตำแหน่ง
emp_section_status	varchar	-	No	สถานะของตำแหน่ง

ตารางที่ 3.3 ตารางเก็บข้อมูลประวัติการทำงานของพนักงาน

Column Name	Type	Key	Null	Description
emp_id	varchar	PK	No	รหัสพนักงาน
exp_name	varchar	PK	No	ชื่อบริษัท
exp_date	varchar	-	Yes	วันที่เป็นพนักงาน
exp_date_last	varchar	-	Yes	วันที่ออก
exp_position	varchar	-	No	ตำแหน่งที่ทำ
exp_salary	int	-	Yes	เงินเดือนสุดท้ายที่ได้รับ
exp_reason	varchar	-	No	เหตุผลการลาออก

ตารางที่ 3.4 ตารางเก็บข้อมูลประวัติการศึกษา

Column Name	Type	Key	Null	Description
emp_id	varchar	PK	No	รหัสพนักงาน
edu_faculty	varchar	PK	No	คณะที่เรียน
edu_date	varchar	PK	No	วันที่เข้ารับการศึกษ
edu_major	varchar	-	No	วิชาเอก
edu_minor	varchar	-	Yes	วิชาโท
edu_gpa	varchar	-	No	เกรดเฉลี่ยที่จบ
edu_university	varchar	-	No	มหาวิทยาลัยที่จบ
edu_date last	varchar	-	No	ปีที่จบการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

edu_country	varchar	-	No	ประเทศที่จบการศึกษา
-------------	---------	---	----	---------------------

ตารางที่ 3.5 ตารางเก็บข้อมูลบริษัทเก่าของพนักงาน

Column Name	Type	Key	Null	Description
comp_name	varchar	PK	No	ชื่อบริษัท
comp_type_biz	varchar	-	Yes	ประเภทธุรกิจ
comp_add	varchar	-	No	ที่อยู่บริษัท
comp_province	varchar	-	Yes	จังหวัด
comp_country	varchar	-	Yes	ประเทศ
comp_tel	varchar	-	No	เบอร์โทรศัพท์

ตารางที่ 3.6 ตารางเก็บข้อมูลผู้รับรอง

Column Name	Type	Key	Null	Description
gua_name	varchar	PK	No	ชื่อผู้รับรอง
gua_per_id	varchar	-	No	เลขบัตรประชาชนของผู้รับรอง
gua_address	varchar	-	No	ที่อยู่ผู้รับรอง
gua_tel	varchar	-	No	เบอร์โทรศัพท์ผู้รับรอง

ตารางที่ 3.7 ตารางเก็บลายนิ้วมือของพนักงาน

Column Name	Type	Key	Null	Description
PK_FingerPrintID	AutoNumber	PK	No	ชื่อลำดับของลายนิ้วมือ
FP_ID	Text	-	No	รหัสพนักงาน
Features	OLE Object	-	No	รหัสลายนิ้วมือของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 ตารางเก็บข้อมูลพนักงานที่แสดงในโปรแกรม

Column Name	Type	Key	Null	Description
รหัสพนักงาน	Text	PK	No	รหัสพนักงาน
ชื่อ-สกุล	Text	-	No	ชื่อ-นามสกุลพนักงาน
ปีเกิด	Date/Time	-	No	วันเดือนปีเกิดของพนักงาน
หมายเลขบัตรประชาชน	Text	-	No	หมายเลขบัตรประชาชนของพนักงาน
เพศ	Text	-	No	เพศของพนักงาน
ข้อมูลเพิ่ม	Text	-	Yes	ข้อมูลเพิ่มเติม
แผนก	Text	-	No	แผนกของพนักงาน
เบอร์โทร	Text	-	No	เบอร์โทรพนักงาน
ที่อยู่	Text	-	No	ที่อยู่ของพนักงาน
รูปถ่าย	Text	-	No	แผนกของพนักงาน
Username	Text	-	No	Usernameของพนักงาน
Password1	Text	-	No	Passwordพนักงาน

ตารางที่ 3.9 ตารางเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบที่แสดงในโปรแกรม

Column Name	Type	Key	Null	Description
รหัสผู้ดูแลระบบ	Text	PK	No	รหัสของผู้ดูแลระบบ
ชื่อ-สกุล	Text	-	No	ชื่อ-นามสกุลของผู้ดูแลระบบ
ปีเกิด	Date/Time	-	No	วันเดือนปีเกิดของผู้ดูแลระบบ
หมายเลขบัตรประชาชน	Text	-	No	หมายเลขบัตรประชาชนของผู้ดูแลระบบ
เพศ	Text	-	No	เพศของผู้ดูแลระบบ
แผนก	Text	-	No	แผนกของผู้ดูแลระบบ
เบอร์โทร	Text	-	No	เบอร์โทรผู้ดูแลระบบ
ที่อยู่	Text	-	No	ที่อยู่ของผู้ดูแลระบบ
รูปถ่าย	Text	-	No	แผนกของผู้ดูแลระบบ
Username	Text	-	No	Usernameของผู้ดูแลระบบ
Password1	Text	-	No	Passwordของผู้ดูแลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 ตารางเก็บวันและเวลาที่ได้อุ้กบันทึกเมื่อพนักงานสแกนลายนิ้วมือ

Column Name	Type	Key	Null	Description
ID	AutoNumber	PK	No	ลำดับของเวลาที่ส่ง
รหัสพนักงาน	Text	-	No	รหัสพนักงาน
Date1	Text	-	No	วันที่บันทึกเมื่อส่งเวลา
Time1	Text	-	No	เวลาที่อุ้กบันทึก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 ผลการดำเนินงานในส่วนของระบบงาน

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบระบบแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการเขียน โปรแกรมให้สามารถทำงานได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการดำเนินการคือ การเขียนโปรแกรมเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ สามารถปฏิบัติงานได้ตามขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ ซึ่งจะได้โปรแกรมดังนี้

- หน้าจอรอกข้อมูลประวัติพนักงาน
- หน้าจอลบข้อมูลพนักงาน
- หน้าจอค้นหาข้อมูลพนักงาน
- หน้าจอแก้ไขข้อมูลพนักงาน
- หน้าจอลบข้อมูลพนักงาน
- หน้าจอเวลาเข้าออกของพนักงาน
- หน้าจอการส่ง E-mail รายงาน
- โปรแกรมบันทึกเวลาเข้าออกพนักงาน
- หน้าจอกำหนดสถานะการเข้าถึง
- หน้าจอบันทึกเวลาเข้า-ออก

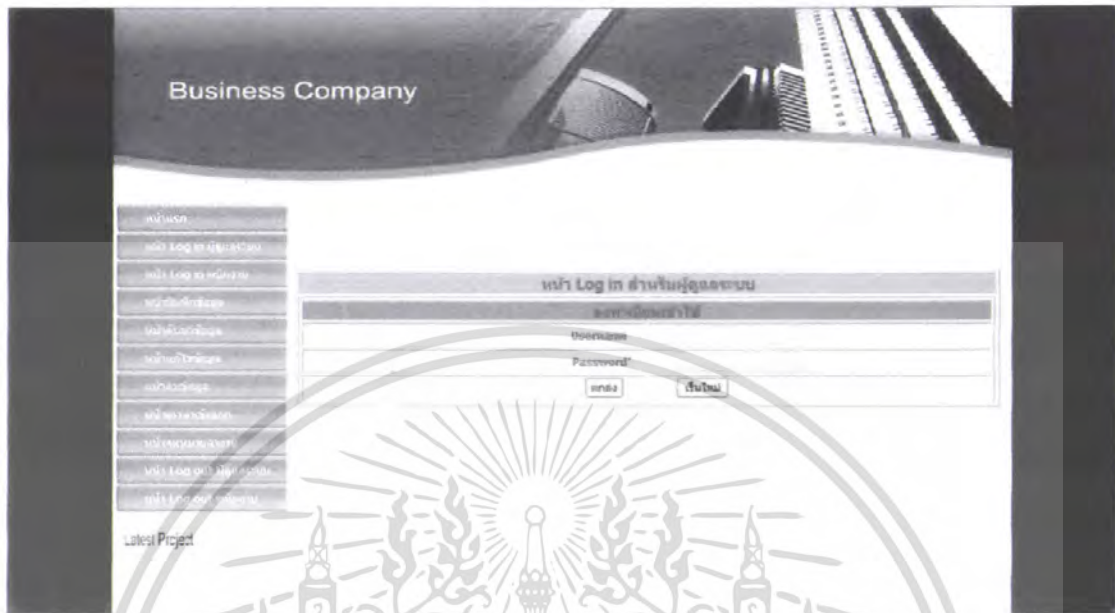
ซึ่งได้ผลการดำเนินงานในส่วนของระบบดังนี้

##### 4.1.1 โปรแกรมทั้งหมด

ในโครงการในภาคการศึกษาที่ 2 นี้ ได้ทำในส่วน โปรแกรมรวมโดยโปรแกรมนี้สามารถเรียกเว็บซึ่งให้ปุ่มที่ชื่อว่า บันทึกข้อมูลพนักงาน ไว้สำหรับบันทึกประวัติพนักงาน ค้นหาข้อมูลพนักงาน แก้ไขข้อมูลพนักงาน หน้าลบข้อมูลพนักงาน หน้าดูเวลาเข้า-ออก หน้ารายงานทางE-mail จากนั้นก็มีส่วนของบันทึกเวลาเข้าออกพนักงาน หน้าบันทึกผู้ดูแลระบบ หน้าลงเวลาเข้า-ออก



จากรูปที่ 4.2 เมื่อเปิดคอมพิวเตอร์ที่บริษัทประจำวันจะขึ้นหน้าแรกของเว็บซึ่งจะบอกวิธีใช้งานเว็บ



รูปที่ 4.3 หน้าจอ Log in ของผู้ดูแลระบบซึ่งสามารถเข้าถึงหน้าเว็บได้ทุกหน้า

จากรูปที่ 4.3 เมื่อเราเข้าหน้าเว็บโดยที่เรายังไม่ได้ Log in หน้าเว็บจะขึ้นหน้า Log in ขึ้นมาให้ Log in ก่อน โดยหน้าที่ต้องทำการ Log in สำหรับผู้ดูแลระบบจะมี หน้าบันทึกข้อมูล หน้าค้นหาข้อมูล หน้าแก้ไขข้อมูล หน้าลบข้อมูล ส่วนหน้าที่ต้อง Log in สำหรับพนักงานทั่วไปที่จะเข้าถึงได้ ก็คือ หน้าจดหมายกลางาน หน้าเวลาเข้าออก

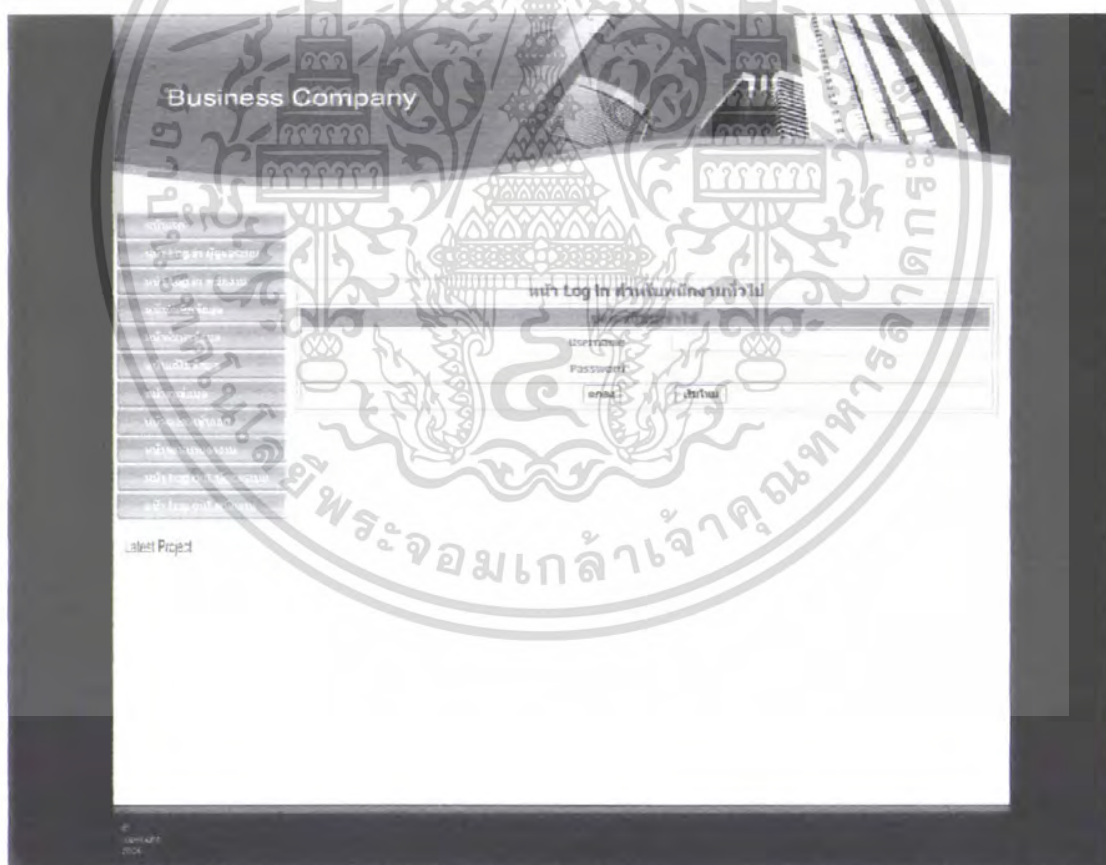
0000001  
ธงชัย ใจดี  
คุณ "ธงชัย ใจดี" ได้เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว  
กลับไปหน้าแรก

รูปที่ 4.4 เมื่อคลิกปุ่ม “ตกลง” แล้ว username , password ของผู้ดูแลระบบถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณ ได้ออกจากระบบเรียบร้อยแล้ว  
กรุณาไปทำงาน

รูปที่ 4.5 เมื่อกดปุ่ม “ตกลง” แล้ว username , password ของผู้ดูแลระบบไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.6 เมื่อกดปุ่ม “ตกลง” แล้ว username , password ของพนักงานทั่วไปถูกต้อง

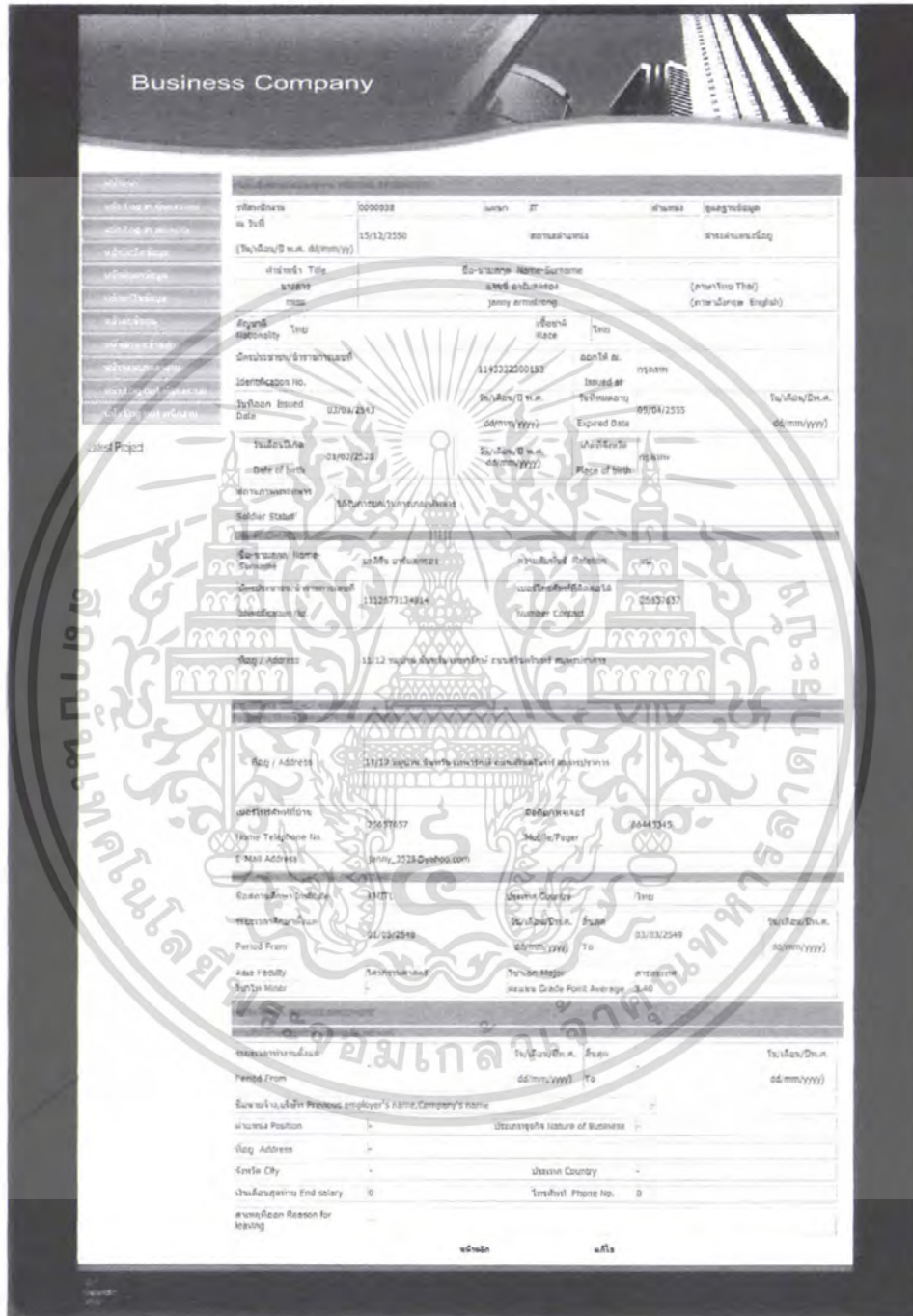
จากรูปที่ 4.6 เมื่อ Log in ถูกต้องก็จะขึ้นหน้าจอเช่นเดียวกับ รูปที่ 4.4 แต่ถ้า Log in ผิดก็

จะขึ้นหน้าจอ เหมือนดังรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ต้องใส่ username และ password จากนั้นถ้า username และ password เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าเป็นผู้ดูแลระบบ และเมื่อผู้ดูแลระบบกรอกข้อมูลเสร็จแล้ว และกดปุ่ม “บันทึก” ก็จะขึ้นหน้าจอแสดงข้อมูลที่บันทึกลงไป



รูปที่ 4.8 เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลที่ได้นบันทึกลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

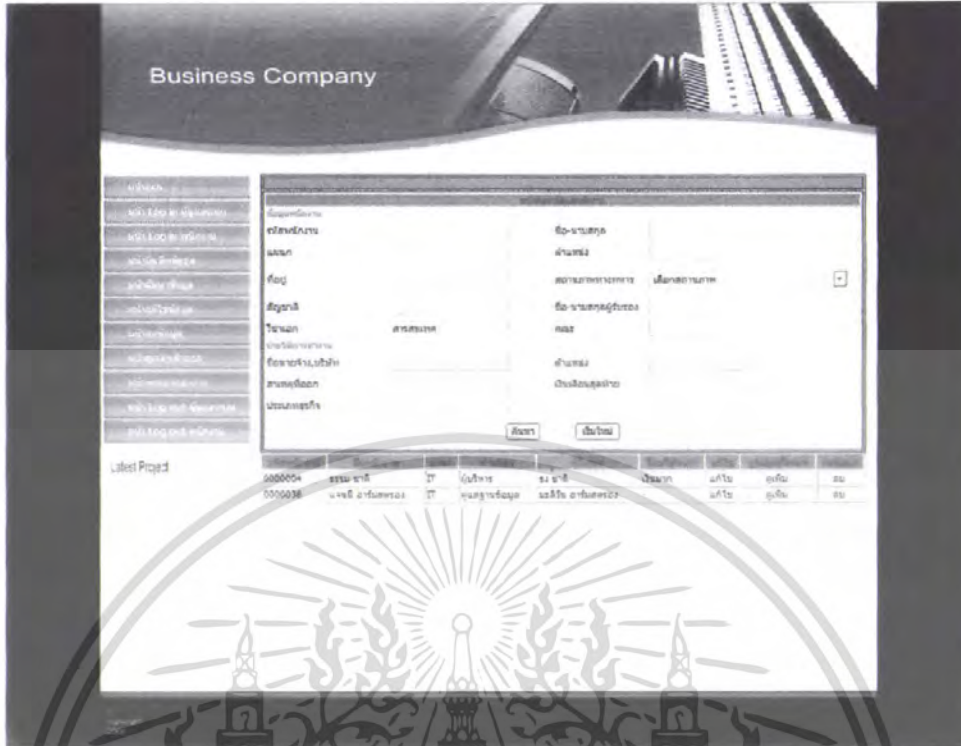




รูปที่ 4.10 หน้าจอค้นหาข้อมูลพนักงาน

เมื่อเรากดที่เมนูค้นหาข้อมูล หน้าค้นหาข้อมูล หน้าจอจะเป็นหน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบ โดยผู้ใช้จะกรอกข้อมูลที่จะหาในแต่ละช่อง โดยใส่พร้อมกันได้หลายๆช่องและเมื่อคลิกปุ่ม “ค้นหา” จะได้น้ำจอดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงผลการค้นห

หน้าจอนี้จะแสดงตารางที่มีข้อมูลพนักงานบางส่วนออกมา โดยในแต่ละบรรทัดจะมีปุ่ม “แก้ไข”, “ดูเพิ่ม” และ “ลบ” โดยเมื่อกดแต่ละปุ่มจะได้หน้าจอดังนี้ ปุ่ม “แก้ไข” จะได้น่าจอ ดังรูป 4.9 เมื่อกดปุ่ม “ดูเพิ่ม” จะได้น่าจอ ดังรูป 4.12 และเมื่อกดปุ่ม “ลบ” จะได้น่าจอ ดังรูป 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

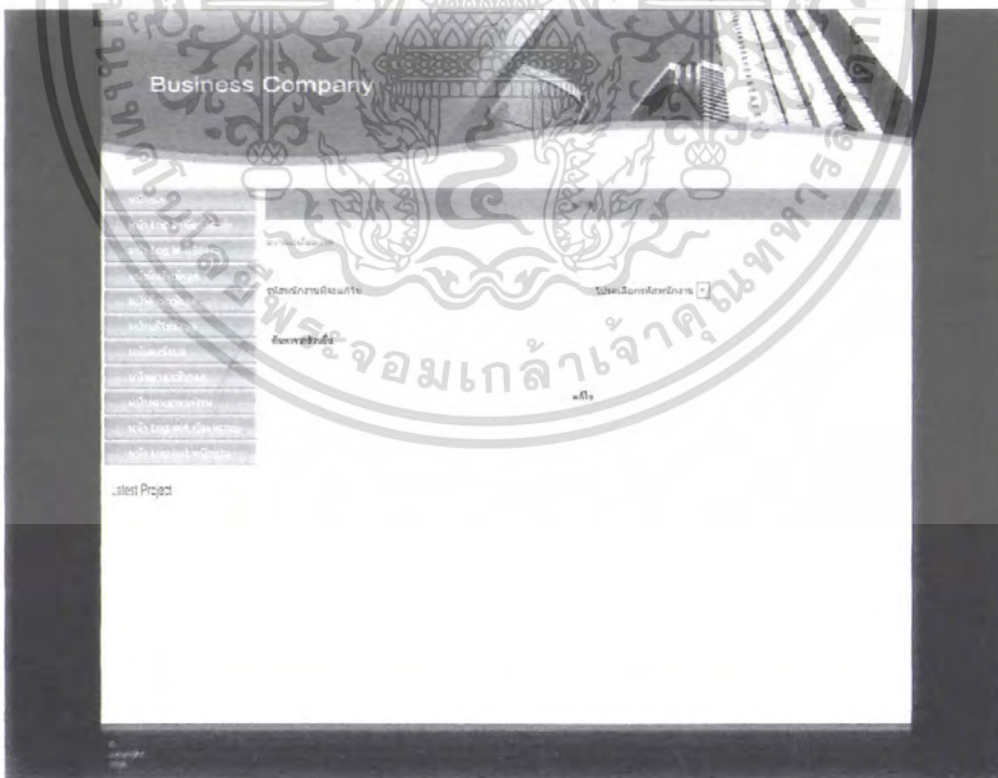
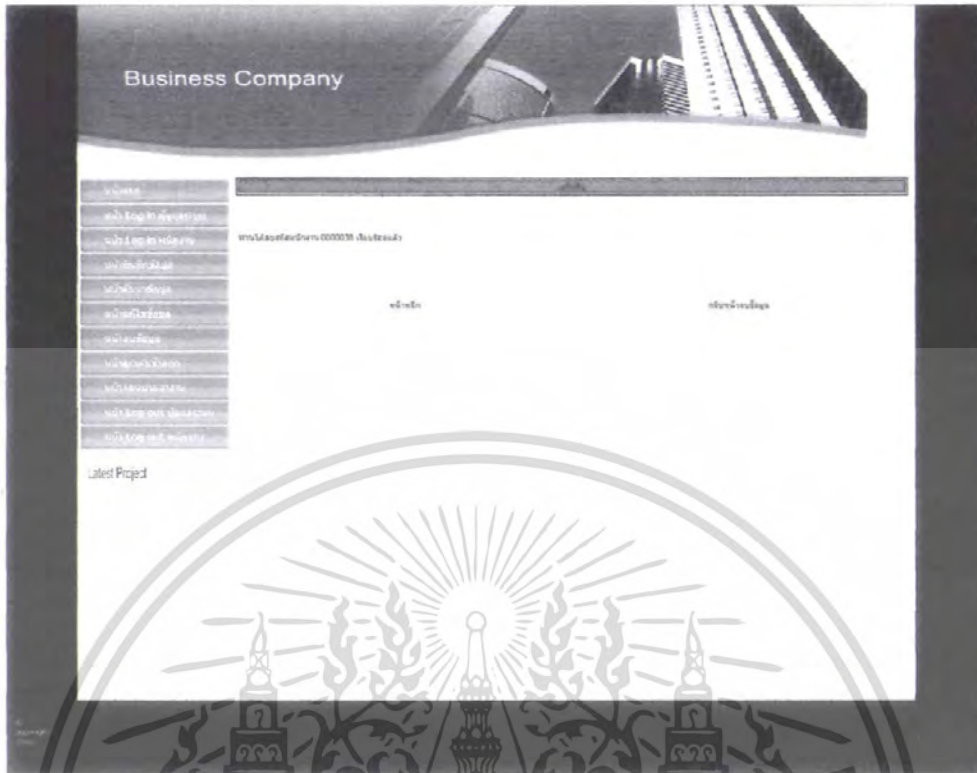


## Business Company

รหัสโครงการ	0000018	เลขที่	กรมเงิน	จำนวน	เงินฝากกรมเงิน
รหัสบัญชี	24	ประเภทบัญชี	ประเภทบัญชี		
ชื่อ-นามสกุล	ชื่อ-นามสกุล Name-Surname				
นาม	นาม นามสกุล		(ภาษาไทย Thai)		
นามสกุล	นามสกุล นามสกุล		(ภาษาอังกฤษ English)		
สัญชาติ Nationality	ไทย	เชื้อชาติ Race	ไทย		
บัตรประชาชน/ข้าราชการเลขที่	4765672221109	ออกให้ ณ.	กรุงเทพฯ		
วันที่ออก	19/05/2549	วันที่หมดอายุ	19/05/2553		
วันเดือนปีเกิด	11/05/2514	สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ		
สถานภาพทหาร	ไม่รับราชการ/ไม่เกณฑ์ทหาร				
ชื่อ-นามสกุล	นางจี ตรีธนวัฒน์	ความสัมพันธ์	แม่/พี่สาว/พี่เขย/แม่		
บัตรประชาชน	000000000000000000	เบอร์โทรศัพท์	019976767		
ที่อยู่	226 หมู่ 8 ต.วัด 8514 บางนาจตุจักร กรุงเทพฯ				
บ้าน / Address	504 หมู่ 10 ต.บางนาจตุจักร กรุงเทพฯ 10130				
บ้านโทรศัพท์	23301876	มือถือ/แฟกซ์	019970811		
E-Mail Address					
สถาบัน	นาง	ประเทศ	ไทย		
เริ่ม	1327	ถึง	2531		
ค่าเฉลี่ย	ไม่ทราบ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	
ค่าเฉลี่ย		ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	
ระยะเวลา		ระยะเวลา	ระยะเวลา	ระยะเวลา	
ตำแหน่ง		ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	
ที่อยู่		ที่อยู่	ที่อยู่	ที่อยู่	
เมือง		เมือง	เมือง	เมือง	
เงินเดือนสุดท้าย	0	โทรศัพท์	0		
สาเหตุการลาออก					

รูปที่ 4.13 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม “ลบ”

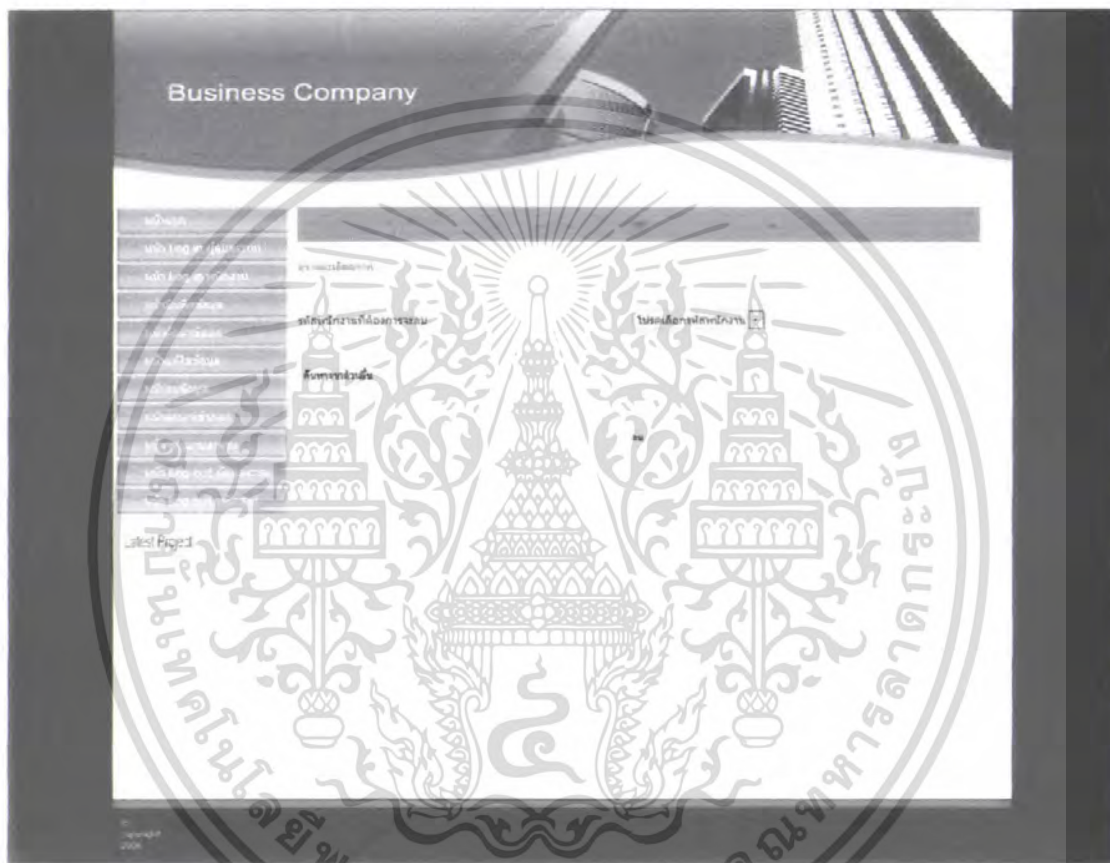
หน้าจอนี้จะแสดงข้อมูลให้ผู้ใช้ได้รายละเอียดของรายชื่อนักงานที่จะลบ จากนั้นเมื่อกดปุ่ม “ลบ” ในหน้าจอนี้ โปรแกรมก็จะลบข้อมูลนั้นออกทันทีโดยแสดงหน้าจอดังรูป 4.14 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 หน้าจอแก้ไขข้อมูลพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอนี้จะมีผู้ดูแลระบบเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงหน้าเว็บนี้ได้ เหมือนหน้ากรอกข้อมูลพนักงาน โดยเมื่อต้องการจะแก้ไขรหัสพนักงานคนใดก็เลือกตามรหัสนั้นไป แล้วกดปุ่ม “แก้ไข” จะได้น้ำจอดังรูปที่ 4.9 หรือเมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะค้นหาจากส่วนอื่นที่นอกเหนือจากรหัสพนักงาน ให้กดปุ่ม “ค้นหาจากส่วนอื่น” ก็จะได้หน้าจอดังรูป 4.10 และการค้นหาเมื่อขึ้นตอนค้นหาต่อไป



รูปที่ 4.16 หน้าจอลบข้อมูลพนักงาน

หน้าจอนี้จะมีเพียงผู้ดูแลระบบเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงได้ เหมือนดังเช่นหน้าแก้ไขข้อมูล โดยถ้าเลือกรหัสพนักงานที่ต้องการจะลบ และกดปุ่ม “ลบ” ก็จะมีหน้าจอไปที่รูป 4.13 และจะทำงานตามขั้นตอนของรูป 4.13 ต่อไป หรือผู้ใช้อาจจะค้นหารายละเอียดของพนักงานที่นอกเหนือจากรหัสพนักงาน เมื่อกดปุ่ม “ค้นหาจากส่วนอื่น” ก็จะได้หน้าจอดังรูป 4.10 และการค้นหาเมื่อขึ้นตอนค้นหาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



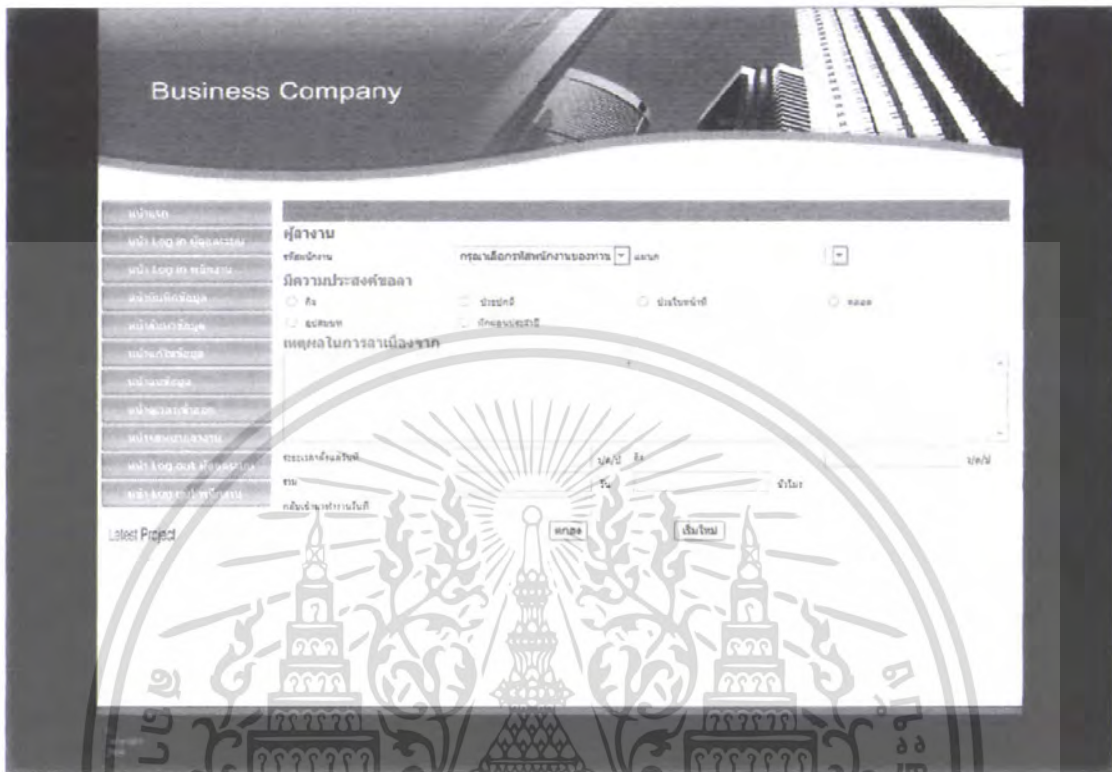
รูปที่ 4.17 หน้าจอเวลาเข้าออกของพนักงาน

เมื่อเราคลิกปุ่มเมนูทางด้านซ้าย ชื่อปุ่ม “หน้าดูเวลาเข้า-ออก” ก็จะขึ้นหน้าจอดังกล่าว โดยกรอกรายละเอียดตามช่องว่าง และกดปุ่มค้นหา เว็บก็จะขึ้นหน้าจอดังรูป 4.18



รูปที่ 4.18 หน้าจอแสดงเวลาเข้า-ออกของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 หน้าคหมายกลางงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากรูป 4.21 จะเห็นว่ามีจดหมายใหม่เข้ามาชื่อ ลงาน จากผู้ส่งชื่อ Janny armstorg ซึ่งเมื่อเรากดเข้าไปดูเนื้อหาภายใน E-mail นี้ จะเจอดังรูป 4.22

Current Folder: **INBOX**

Quota Usage: 0.5% of 100.00 MB

Folders (refresh folder list)

Save folder tree

Subject: ลงาน  
From: "Janny armstrong" <ach11992@hotmail.com>  
Date: Sun, February 3, 2008 5:42 pm  
To: s7010276@kmitl.ac.th  
Priority: Normal  
Options: [Previous] [Delete & Prev] [Next & Delete] [Refresh] [Refresh All] [Refresh All Folders] [Refresh All Folders & Mail] [Refresh All Mail] [Move to: INBOX] [Move]

ลงาน ลงานมีเอกสารที่ส่งถึงทาง  
00000338มา  
IT มีความประสงค์ขอสอบใบสมัคร เพื่อขอใบการดำเนินงานเป็น 16  
ระยะเวลาที่สอบวันที่  
12/01/2551 ถึง  
13/01/2551 รวม  
1 วัน  
3 ชั่วโมง หลังยื่นใบสมัคร  
วันที่  
14/01/2551

รูปที่ 4.22 หน้าเว็บของ E-mail สถาบันที่เมื่อกดเข้ามาดูเนื้อหา

Current Folder: **INBOX**

Quota Usage: 0.5% of 100.00 MB

Folders (refresh folder list)

Save folder tree

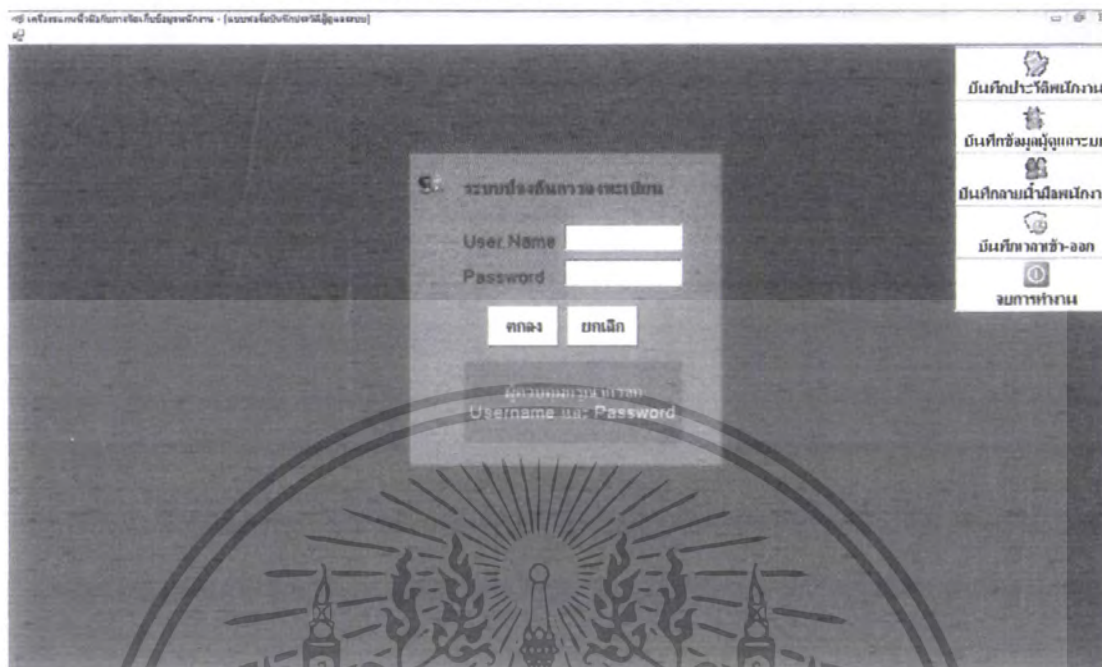
Subject: ลงาน  
From: "Janny armstrong" <ach11992@hotmail.com>  
Date: Sun, February 3, 2008 5:42 pm  
To: s7010276@kmitl.ac.th  
Priority: Normal  
Options: [Previous] [Delete & Prev] [Next & Delete] [Refresh] [Refresh All] [Refresh All Folders] [Refresh All Folders & Mail] [Refresh All Mail] [Move to: INBOX] [Move]

ผู้ดูแลระบบ	00000338	ระบบ	IT
มีความประสงค์ขอสอบ	ทั่วประเทศ		
	เป็น 16		
ระยะเวลาที่สอบวันที่	12/01/2551	ถึง	13/01/2551
รวม	1 วัน	3 ชั่วโมง	
หลังยื่นใบสมัครวันที่	14/01/2551		

รูปที่ 4.23 หน้าเว็บของ E-mail สถาบันเมื่อกด Link "View as HTML"

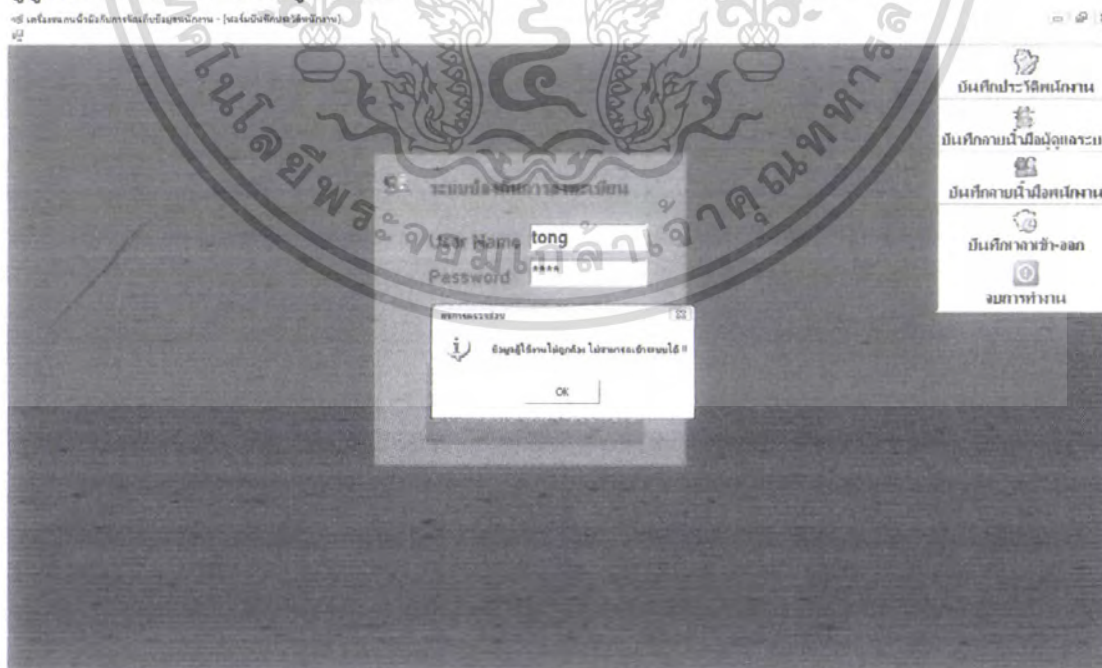
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.1.2 ส่วนของบันทึกถายนิ้วมือและการกำหนดสถานการณ์เข้าถึง



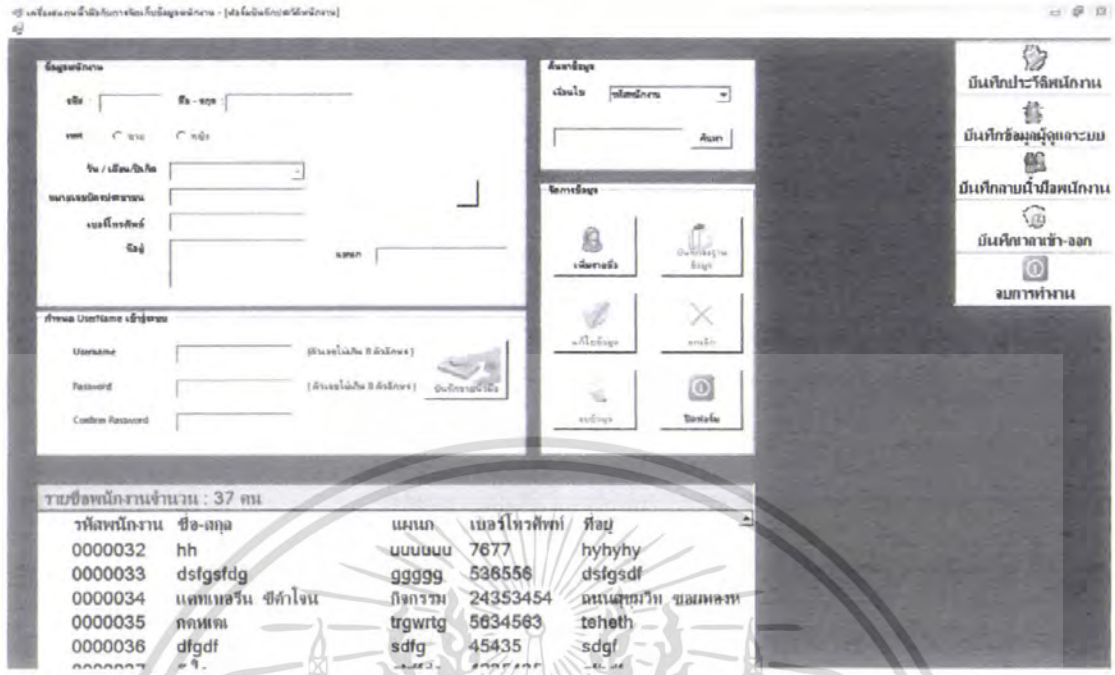
รูปที่ 4.24 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อคลิกเมนูทางด้านขวา “บันทึกประวัติพนักงาน”

จากรูปที่ 4.24 เมื่อเรากรอกรหัสของผู้ดูแลระบบถูกต้องจะเป็นดังรูป 4.26 แต่ถ้ากรอกรหัสผู้ดูแลระบบผิดก็จะขึ้นดังรูปที่ 4.25

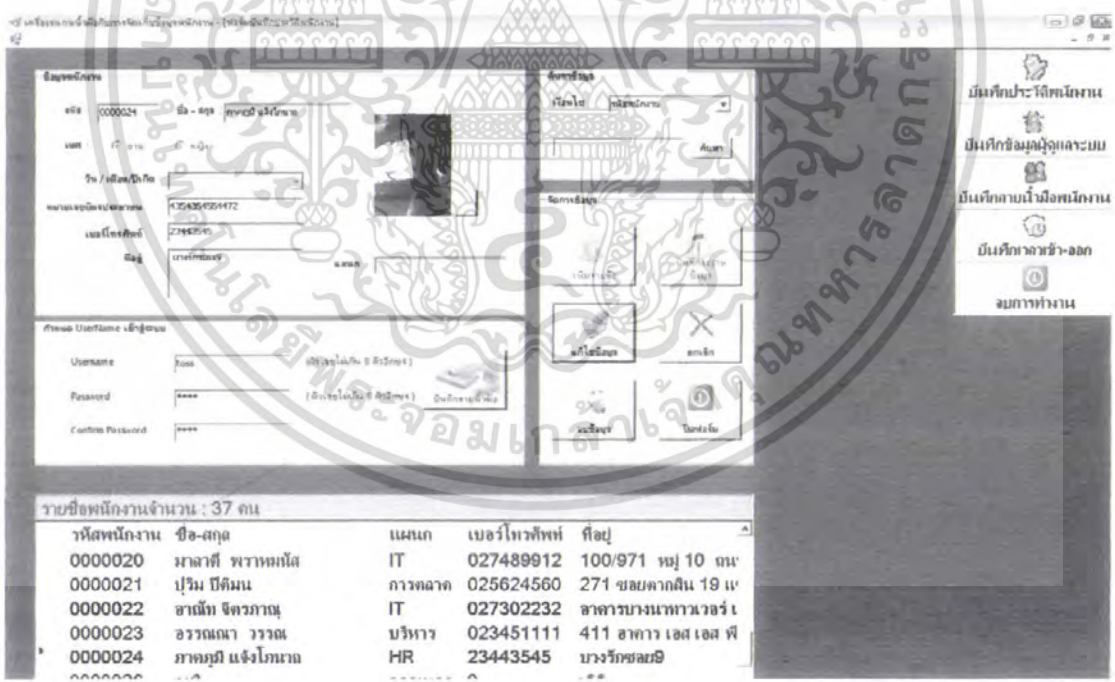


รูปที่ 4.25 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อกรอก Username ของผู้ดูแลระบบผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นนำไปไซ้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



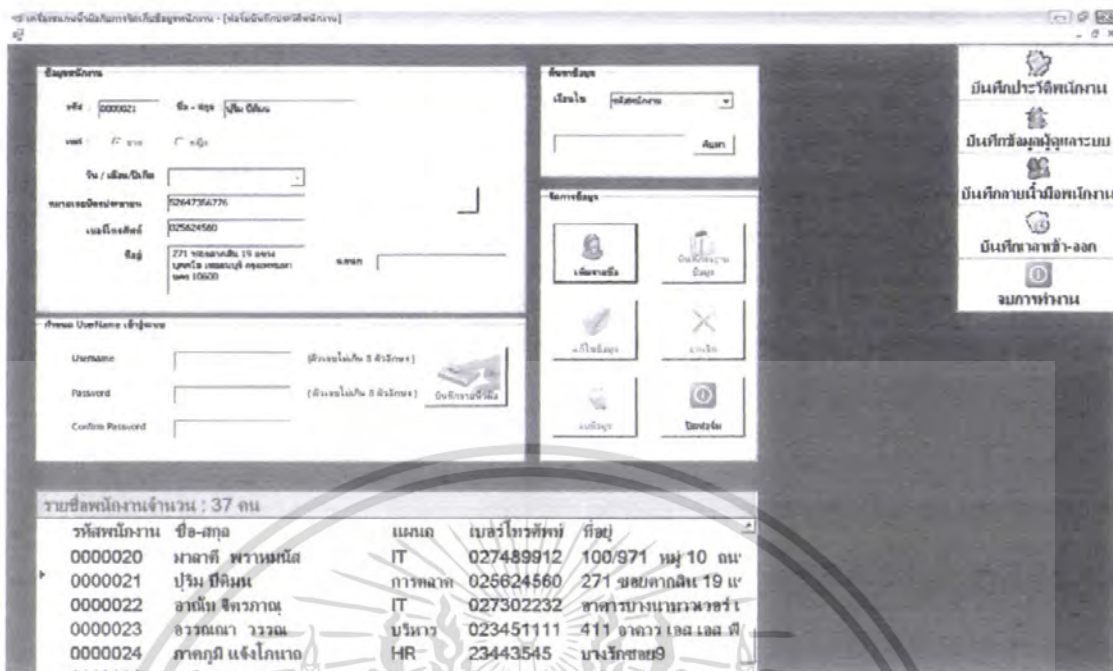
รูปที่ 4.26 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อกรอก Username ของผู้พนักงานถูก



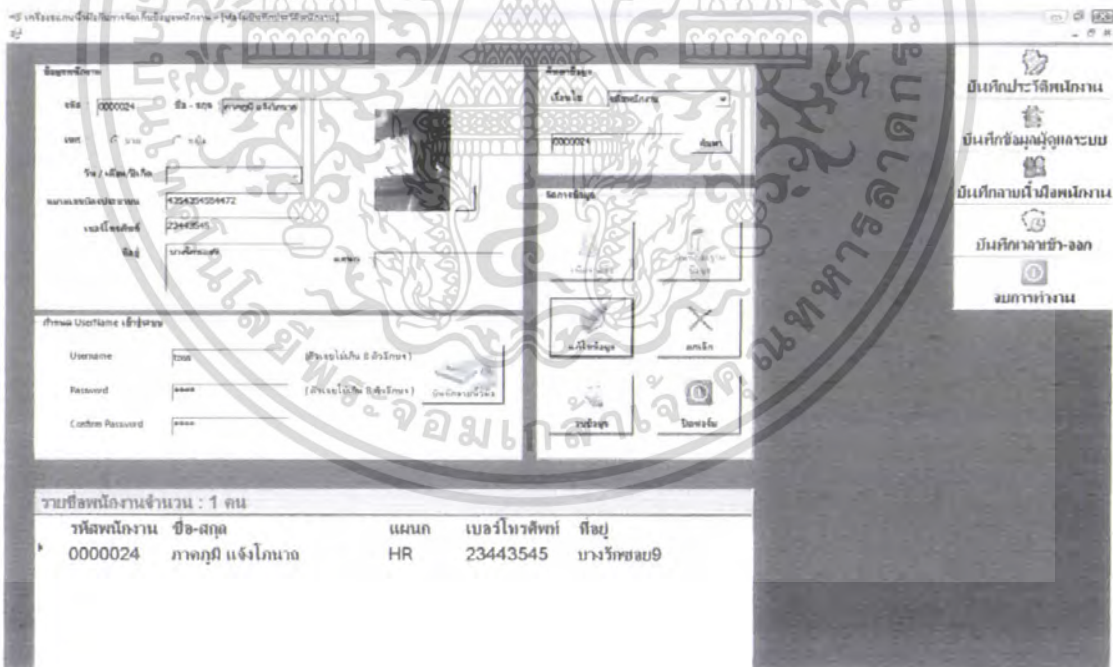
รูปที่ 4.27 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อเรากดตารางด้านล่าง

จากรูปที่ 4.27 เมื่อเรากดตารางด้านล่างที่มีข้อมูลอยู่แล้ว ซึ่งข้อมูลก็คือ Username , Password และ ภายนี้ชื่อของพนักงานคนนั้น ส่วนเมื่อเรากดชื่อที่ตารางด้านล่างแล้วไม่มีข้อมูลของพนักงานคนนั้นอยู่ จะเป็นดังรูป 4.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อเรากดตารางด้านล่างแต่ยังไม่ได้บันทึกข้อมูล

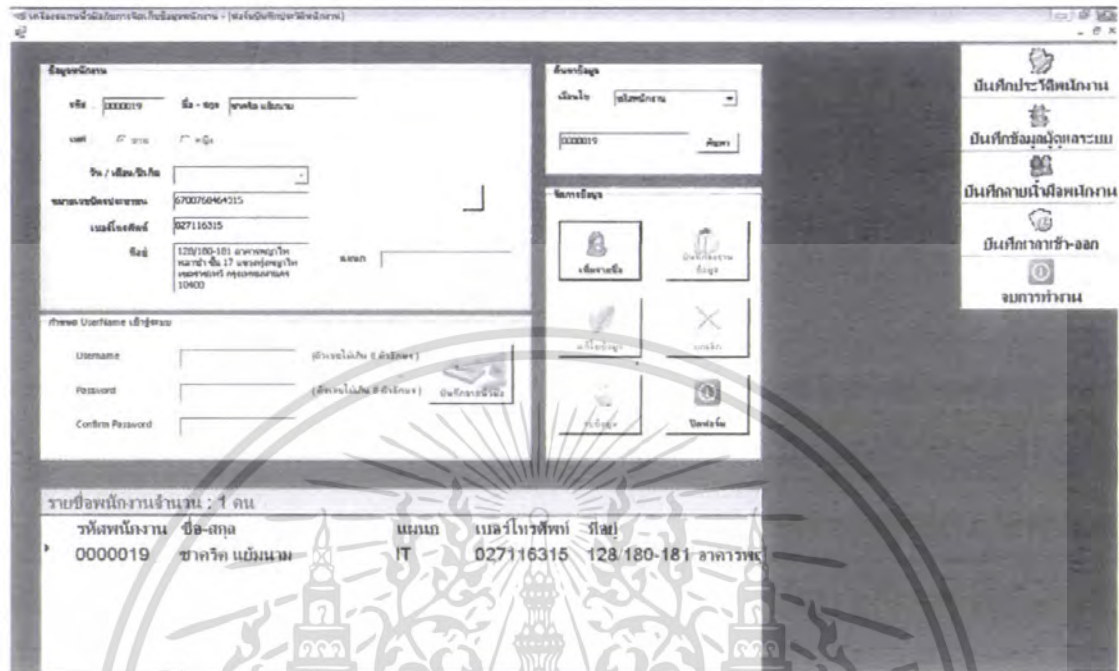


รูปที่ 4.29 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อเราก้นหาที่กรอกรวมขบวนการ

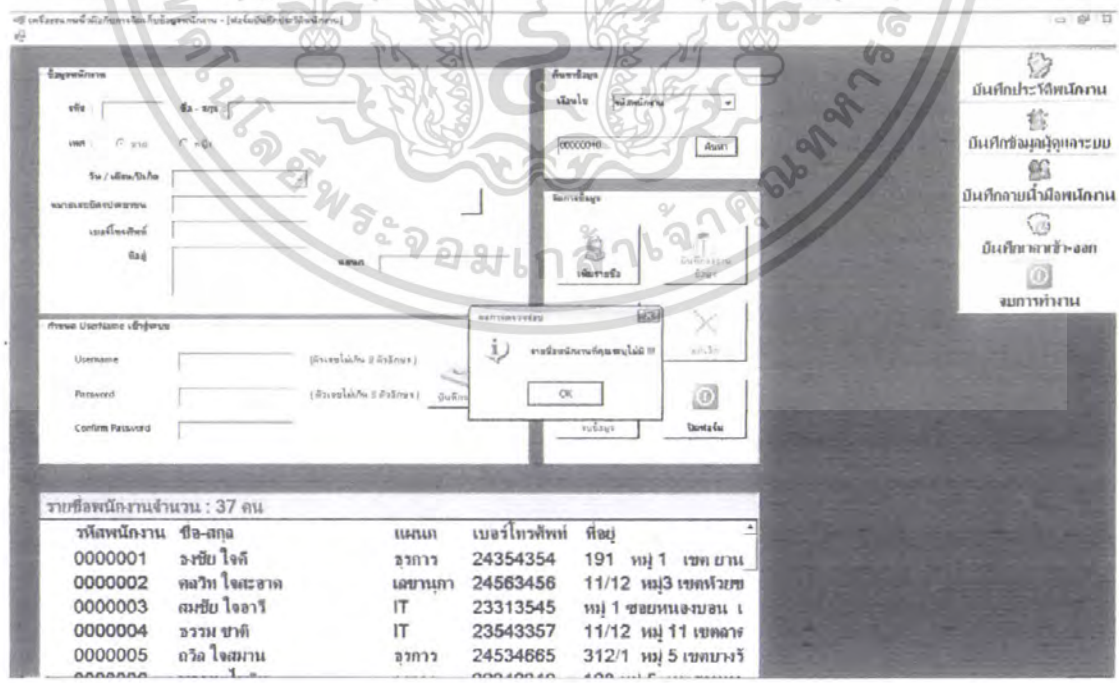
จากรูป 4.29 เป็นรูปที่เมื่อเราก้นหาข้อมูลของพนักงานที่โดยค้นหาจาก รหัสพนักงาน หรือค้นหาจาก รายชื่อพนักงาน ซึ่งรูป 4.29 เป็นหน้าจอเมื่อค้นหาแล้วมีข้อมูลพนักงานคนนั้นแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

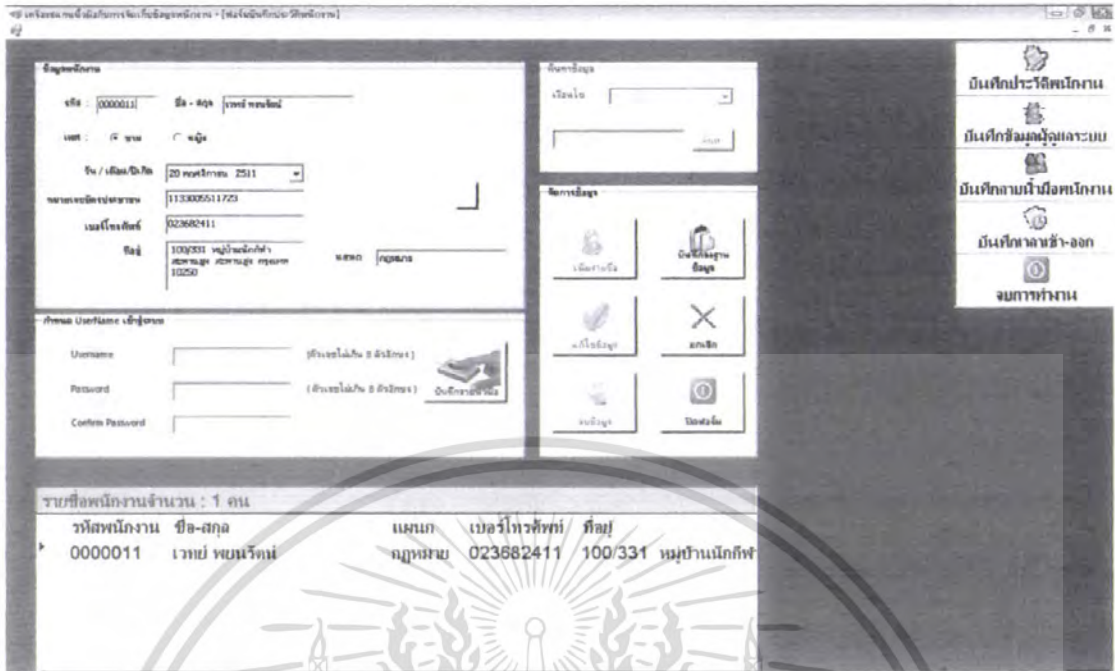
ถูกบันทึกข้อมูลไปแล้ว แต่ถ้าค้นหาแล้วยังไม่ได้บันทึกข้อมูลจะเป็นดังรูป 4.30 แต่ถ้าค้นหาข้อมูลที่ยังไม่มีประวัติพนักงานเลย จะขึ้นหน้าจอ 4.31



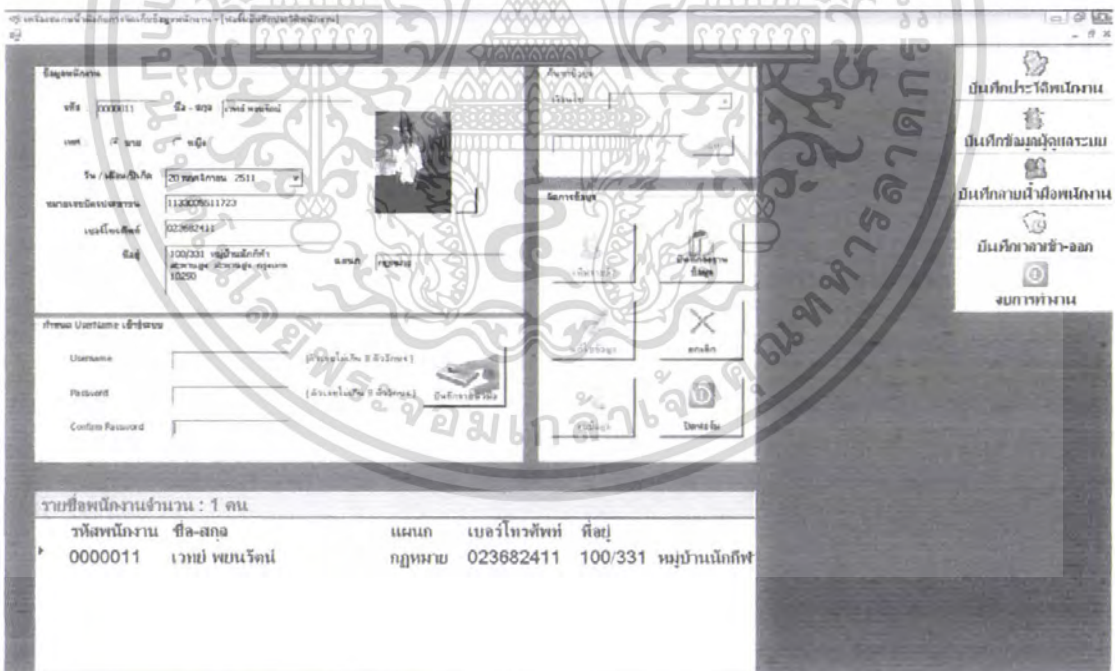
รูปที่ 4.30 หน้าจอของโปรแกรมเมื่อเราค้นหาที่กรอบมุมขวาบน แต่ยังไม่ได้ถูกบันทึก Username , Password และ เลขนามบัตรของพนักงาน



รูปที่ 4.31 หน้าจอของเมื่อเราค้นหาที่กรอบมุมขวาบน แล้วไม่มีข้อมูลประวัติพนักงานอยู่เลย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

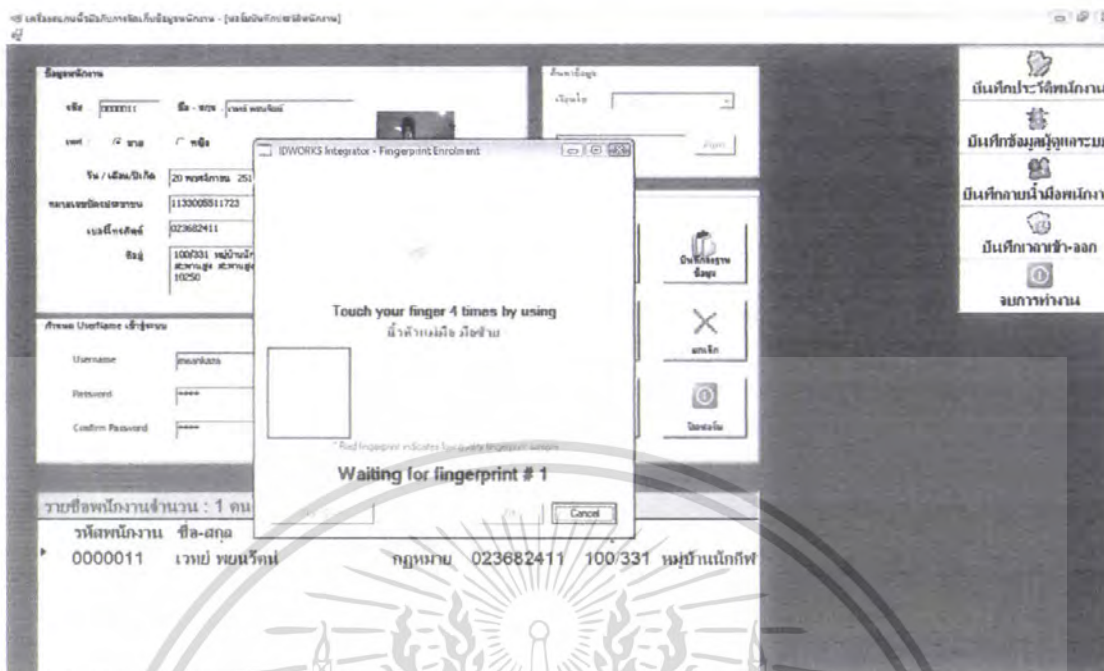


รูปที่ 4.32 หน้าจอเมื่อเรากดปุ่ม “เพิ่มรายชื่อ” โดยเป็นพนักงานที่บันทึกประวัติมาแล้ว

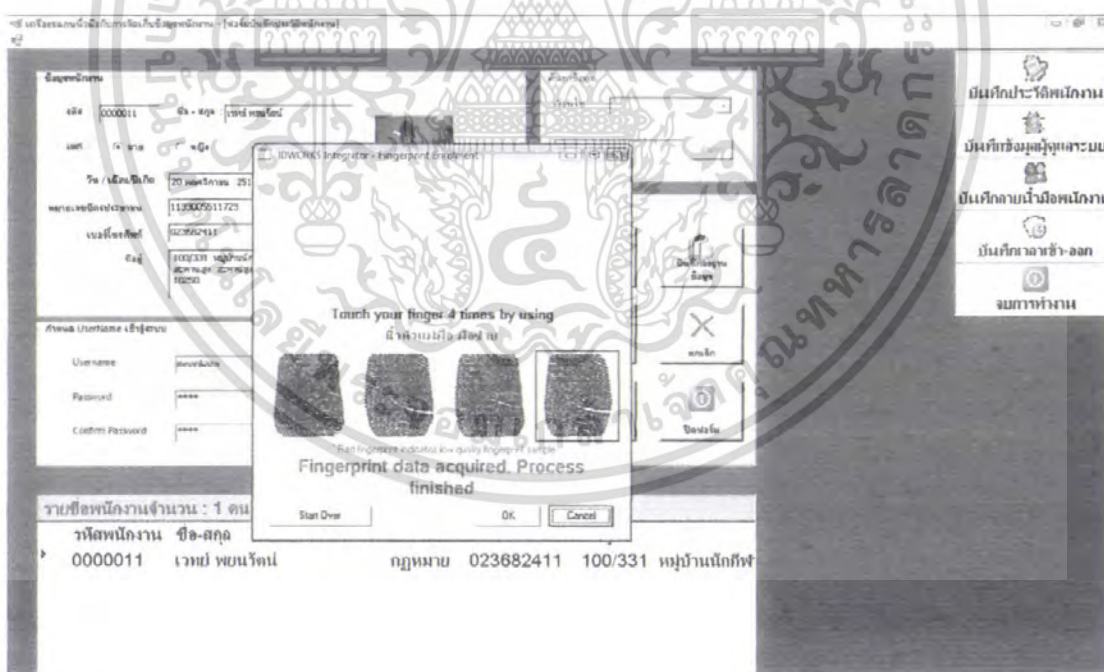


รูปที่ 4.33 หน้าจอเมื่อเราเพิ่มรูปพนักงานลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 หน้าจอเมื่อกรอก Username , Password ของพนักงานและจะทำการบันทึกลายนิ้วมือ



รูปที่ 4.35 หน้าจอเมื่อสแกนลายนิ้วมือครบ 4 ครั้งแล้ว

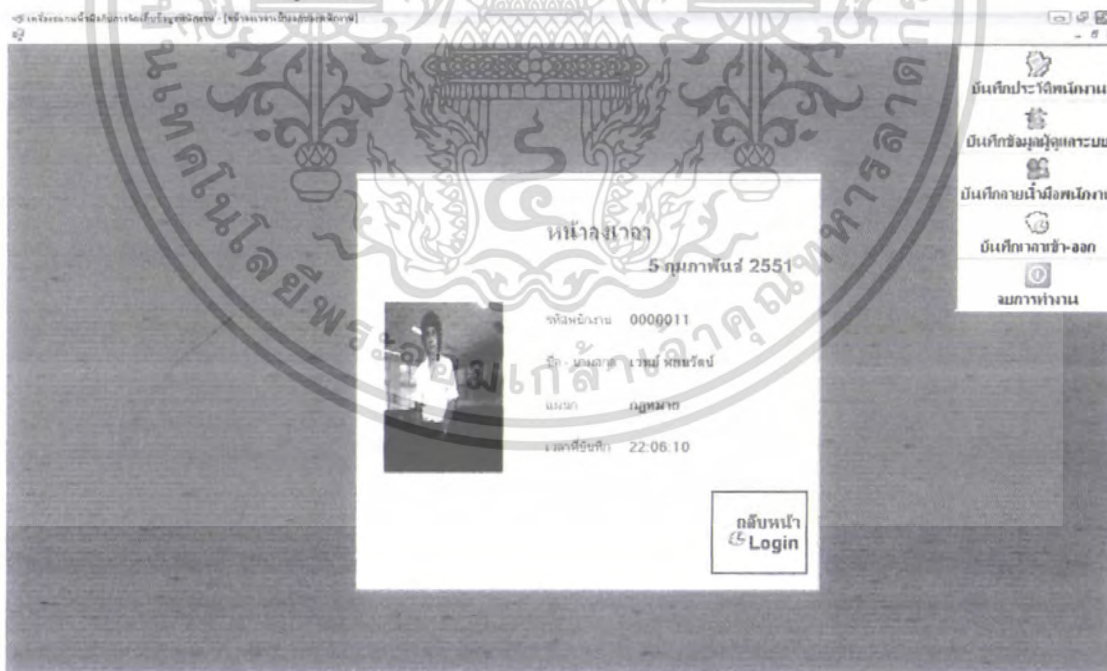
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลายนิ้วมือ เพราะผู้ดูแลระบบทุกคนก็คือพนักงานนั่นเอง ซึ่งจะมีลายนิ้วมืออยู่ในฐานข้อมูลแล้วนั่นเอง ต่อไปตั้งแต่รูปที่ 4.38 เป็นการทำงานของหน้าจอบันทึกเวลาเข้า-ออก

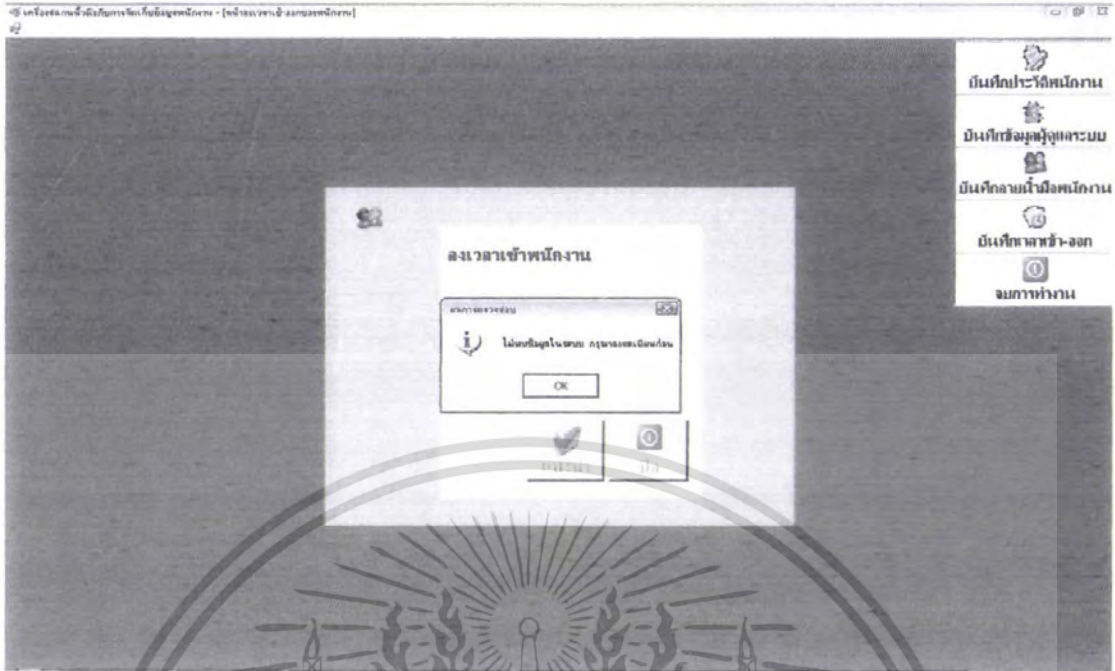


รูปที่ 4.38 หน้าจอของโปรแกรมลงเวลาเข้า-ออก

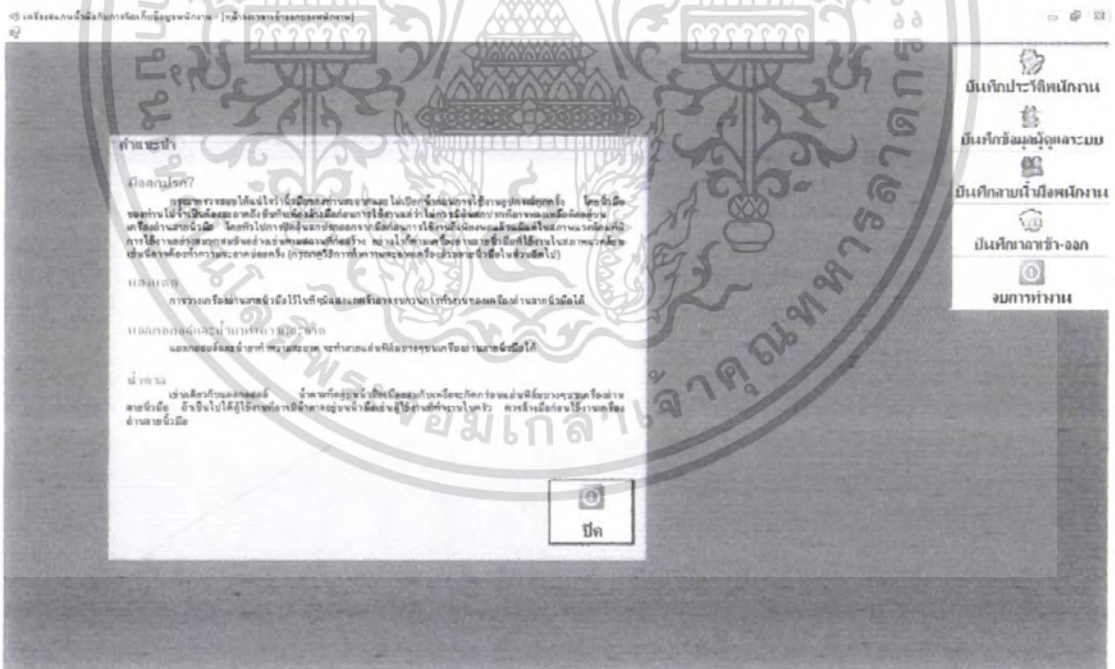


รูปที่ 4.39 หน้าจอเมื่อพนักงานลงเวลาเข้า-ออกแล้วมีลายนิ้วมืออยู่ในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

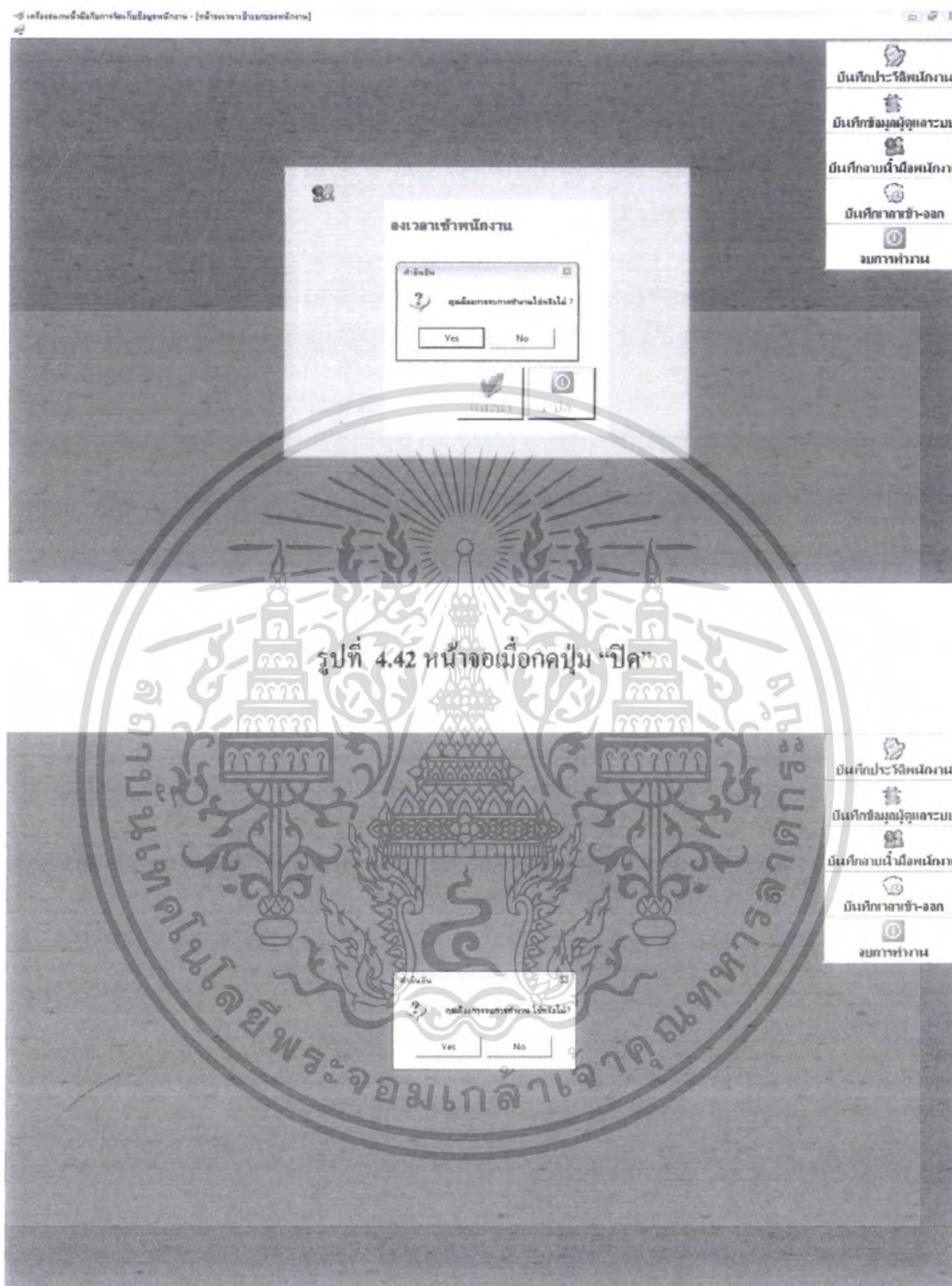


รูปที่ 4.40 หน้าจอเมื่อพนักงานลงเวลาเข้า-ออกแล้ว ไม่มีคานวณมีอยู่ในฐานข้อมูล



รูปที่ 4.41 หน้าจอเมื่อคปุม “แนะนำ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.43 หน้าจอเมื่อคลิกปุ่ม “จบการทำงาน”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากที่เราได้ทำการศึกษาและออกแบบระบบการเก็บข้อมูลของพนักงาน ได้มีการใช้แผนภาพ Flow chart ในการออกแบบระบบ และได้ออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้แบบจำลองโนแอม โดยได้ออกแบบให้ข้อมูลในฐานข้อมูลมีความสัมพันธ์กัน โดยเมื่อเวลาที่ต้องการเก็บข้อมูล ค้นหา แก้ไข หรือลบ ข้อมูล ต่างๆ ก็สามารถทำผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชันเลข ส่วนโปรแกรมที่ทำการบันทึกหลายนิ้วมือของพนักงาน , ส่วนของผู้ดูแลระบบ(การกำหนดสถานการณ์เข้าถึง) และ การลงเวลาเข้า-ออกของพนักงาน ก็จะผ่าน Window Application

#### 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 การจัดเก็บข้อมูลของบุคคลต้องอาศัยความละเอียดดังนั้นจึงต้องศึกษาข้อมูลที่จะเก็บของบุคคลแต่ละคน

5.2.2 เรื่องของลายนิ้วมือผู้จัดทำต้องทำการศึกษาข้อมูลต่างๆของลายนิ้วมือ เพื่อที่จะนำมาเขียนลงในโปรแกรมในส่วนของการเปรียบเทียบ

5.2.3 การหาซื้อเครื่องสแกนลายนิ้วมือ หาซื้อได้ยากจึงทำให้เสียเวลาในการจัดซื้อ เพื่อให้ได้ของที่มีราคาถูกและมีคุณภาพมากที่สุด และต้องมีโปรแกรมที่จะสามารถดึงคำสั่งของตัวสแกนลายนิ้วมือมาใช้ในการพัฒนาต่อได้

#### 5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

5.3.1 เว็บสำหรับจัดเก็บข้อมูลพนักงานนี้สามารถนำไปใช้ได้จริง ใช้ได้กับทุกประเภทบริษัท เพื่อประโยชน์ในการจัดเก็บข้อมูลพนักงานที่เป็นระเบียบและสะดวกในการใช้งาน

5.3.2 โปรแกรมการบันทึกหลายนิ้วมือพนักงานจะสามารถลายนิ้วมือของพนักงาน 1 คน ได้มากกว่า 1 ลายนิ้วมือเพื่อใช้สำหรับการลงเวลาเข้า-ออกของพนักงาน สามารถนำไปใช้ได้จริงกับบริษัทที่ต้องการให้พนักงานลงบันทึกเวลาเข้า-ออก เพื่อความสะดวกและประหยัด

## บรรณานุกรม

- กิติศักดิ์ เจริญโกคานนท์. PHP5. พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพมหานคร : ชัคเชส มีเดีย, 2550.
- G.M.Nijssen. and T.A. Halphin. Conceptual Schema and Relational Database Design.  
New Jersey : Prentice Hall , 1989.
- S. Sompanich. Visual Basic.Net .พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : IDC , 2003.
- P. Lorwijit. and K.Alnop. Visual Basic 2005 , กรุงเทพมหานคร : Provision , 2006.
- Chaur-Chin Chen and Yaw-Yi Wang. An AFIS Using Fingerprint Classification .  
Department of Computer Science National Tsing Hua University: Palmerston North , 2003.
- "Fact Sheet :Biometrics History". [Online]. Available: <http://www.biometrics.gov>  
2006.
- "Fact Sheet :Fingerprint Recognition". [Online]. Available: <http://www.biometrics.gov>  
2006.
- "Fact Sheet : Fingerprint Patterns". [Online]. Available:  
[http://www.ridgesandfurrows.homestead.com/fingerprint\\_patterns.html](http://www.ridgesandfurrows.homestead.com/fingerprint_patterns.html) 2004.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### ข้อมูลจำเพาะของ U.arc.U 4000

U.arc.U 4000 เป็นเครื่องแสกนลานนิ้วมือที่มีข้อมูลจำเพาะของเครื่อง ดังนี้

- ใช้ความต่างศักย์ : 5.0V +/- 0.25V
- ใช้กระแสไฟ ในขณะสแกน : 170 mA (typ.)
- ใช้กระแสไฟ ในขณะรอใช้งาน : 120 mA (typ.)
- ใช้กระแสไฟ ในขณะไม่ใช้งาน : 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



รูปที่ ก-1 รูปเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ใช้ในโครงการ (U.are.U 4000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### การใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องอ่านลายนิ้วมือ

#### 1. การใช้งานเครื่องอ่านลายนิ้วมืออย่างถูกวิธี

**พยายามและให้กว้างครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด**

ในการแตะอุปกรณ์เพื่อลงทะเบียนหรือลงทะเบียน ผู้ใช้ควรวางปลายนิ้วไว้ที่ส่วนบนสุดของกระจกรับภาพของอุปกรณ์และแตะนิ้วลงไปให้สัมผัสกระจกให้ได้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด เพราะอุปกรณ์จะอ่านลายนิ้วมือจากส่วนสัมผัสกับกระจกเท่านั้น ดังนั้นยังผู้ใช้แตะพื้นผิวได้กว้างเท่าใดก็จะเป็นการดีสำหรับการประมวลผลข้อมูลลายนิ้วมือ ได้อย่างแม่นยำ

**วางนิ้วให้ขนานกับแนวราบ**

บ่อยครั้งที่ผู้ใช้อุปกรณ์จะแตะอุปกรณ์ในลักษณะเดียวกับการกดปุ่ม เหมือนกับการชี้นิ้วลงไปไปที่อุปกรณ์ซึ่งเป็นลักษณะที่ถูกต้อง เพราะในลักษณะนั้น ส่วนปลายนิ้วเท่านั้นที่สัมผัสกับกระจก ซึ่งทำให้ลายนิ้วมือที่อ่านได้มีคุณภาพต่ำ (โดยปกติอุปกรณ์จะไม่อ่านลายนิ้วมือจากการสัมผัสในลักษณะนั้นเนื่องจากมีพื้นที่สัมผัสน้อยกว่าที่กำหนด) ซึ่งลักษณะที่ถูกต้องในการสัมผัสอุปกรณ์จะต้องวางนิ้วขนานกับแนวราบลงไปกับกระจกรับภาพของอุปกรณ์

**ไม่ควรกดแรงเกินไป**

ลายนิ้วมือที่อุปกรณ์อ่านได้นั้นมีที่มาจากรายละเอียดและความดันลึกบนพื้นผิวของลายนิ้วมือของบุคคลนั้นๆ การกดอุปกรณ์แรงเกินไปจะทำให้ลายนิ้วมือที่อ่านได้ไม่แม่นยำ และถูกต้องน้อยลง ในทางกลับกัน หากแตะเบาเกินไปจะทำให้นิ้วสัมผัสกับอุปกรณ์น้อยกว่าจะอ่านข้อมูลได้ การใช้งานที่ถูกต้องคือ ผู้ใช้จะต้องวางนิ้วลงกับอุปกรณ์ให้พอดี และกดลงเบาๆ

**เล็บยาว**

บ่อยครั้งที่ผู้มีเล็บยาว จะมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องอ่านลายนิ้วมือ เนื่องจากผู้ใช้นั้นจะใช้ปลายเล็บวางไว้ที่ส่วนบนสุดของกระจกรับภาพ แทนที่จะเป็นปลายนิ้ว ซึ่งวิธีการที่ถูกต้องคือ จะต้องวางนิ้วให้เล็บเลียบกระจกรับภาพไปทางด้านบน และให้ปลายนิ้วส่วนที่เป็นเนื้อวางอยู่ที่ขอบบนของกระจกพอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อย่าหมั่นนิ้ว

ในบางครั้งผู้ใช้ต้องอาจจะคิดว่า การที่อุปกรณ์อ่านลายนิ้วมือ จะต้องกดแล้วเอียงนิ้วซ้าย-ขวาในลักษณะของการพิมพ์ลายนิ้วมือบนกระดาษ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่แนะนำอย่างยิ่งเนื่องจากการกดในลักษณะเช่นนี้จะทำให้ข้อมูลที่ได้อาจจะไม่มีความแม่นยำเท่าที่ควรและจะไม่ได้ผลที่ดีกว่า เมื่อเทียบกับกรกดนิ้วลงไปนิ่งๆ บนกระดาษรับภาพ

## มือแห้ง

ถึงแม้ว่าเราอาจจะพบกับปัญหานี้บ่อยมากๆ อย่างไรก็ตามกรณี ความชื้นที่อยู่บนนิ้วมือนั้นเป็นส่วนที่สำคัญอย่างมากสำหรับการอ่านลายนิ้วมือ โดยเครื่องอ่านลายนิ้วมือผู้ใช้ที่มีมือแห้งมากเกินไป อาจจะมีปัญหาในการใช้อุปกรณ์ซึ่งวิธีแก้ปัญหาลำหรับผู้ใช้คือให้ผู้ใช้ใช้นิ้วถูกับฝ่ามืออีกข้างสักครู่ จนรู้สึกว่ามีน้ำความชื้นอยู่บ้าง และลองกดคู่อีกครั้งหนึ่ง สำหรับผู้ใช้ที่มีมือแห้งเป็นประจำ อาจจะต้องใช้โลชั่นเพื่อให้นิ้วมีความชุ่มชื้นบ้าง อย่างไรก็ตามผู้ใช้ควรหลีกเลี่ยงการใช้งานอุปกรณ์ทันทีหลังจากเพิ่งทาโลชั่นเสร็จใหม่ๆ เนื่องจากจะทำให้มีคราบ โลชั่นติดบนกระดาษรับภาพบนอุปกรณ์

## 2. การป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

### มือสกปรก

กรุณาตรวจสอบให้แน่ใจว่านิ้วมือของท่านสะอาดและไม่เปียกน้ำก่อนการใช้งานอุปกรณ์ทุกครั้ง โดยนิ้วมือของท่าน ไม่จำเป็นต้องสะอาดถึงขั้นที่จะต้องล้างมือก่อนการใช้งานแต่ก็ไม่ควรมีฝุ่นสกปรกที่อาจหลงเหลือติดอยู่บนเครื่องอ่านลายนิ้วมือ โดยทั้งไปการปิดฝุ่นสกปรกออกจากมือก่อนการใช้งานก็เพียงพอแล้วแม้แต่ในสภาพแวดล้อมที่มีการใช้งานอย่างสมบุกสมบันอย่างเช่นตามสถานที่ก่อสร้าง อย่างไรก็ตามเครื่องอ่านลายนิ้วมือที่ใช้งานในสภาพแวดล้อมเช่นนี้อาจต้องทำความสะอาดบ่อยครั้ง (กรุณาดูวิธีการทำความสะอาดเครื่องอ่านลายนิ้วมือในส่วนถัดไป)

### แสงแดด

การวางเครื่องอ่านลายนิ้วมือไว้ในที่ๆมีแสงแดดจ้าอาจรบกวนการทำงานของเครื่องอ่านลายนิ้วมือได้

### แอลกอฮอล์และน้ำยาทำความสะอาด

แอลกอฮอล์และน้ำยาทำความสะอาดจะทำลายแผ่นฟิล์มบางๆบนเครื่องอ่านลายนิ้วมือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## น้ำตา

เช่นเดียวกับแอลกอฮอล์ น้ำตาลที่อยู่บนนิ้วมือเมื่อผสมกับเหงื่อจะก่อคร่อนแผ่นฟิล์มบางๆ บนเครื่องอ่านลายนิ้วมือ ถ้าเป็นไปได้ผู้ใช้งานที่อาจมีน้ำตาลอยู่บนนิ้วมือเช่นผู้ใช้งานที่ทำงานในครัว ควรล้างมือก่อนใช้งานเครื่องอ่านลายนิ้วมือ

### 3. การทำความสะอาดเครื่องอ่านลายนิ้วมือ

การทำความสะอาดจะขึ้นกับปริมาณการใช้งาน เครื่องอ่านลายนิ้วมืออาจต้องมีการทำความสะอาดบ้าง เนื่องจากฝุ่นละอองและเหงื่อที่อาจตกหล่นอยู่บนทำให้ช่องอ่านลายนิ้วมือมัวได้

#### วิธีที่แนะนำในการทำความสะอาด

ในการทำความสะอาดฝุ่นละอองที่อาจตกหล่นอยู่ให้ใช้สก็อตเทปชิ้นเล็กๆ ด้านที่มีกาวเหนียวติดลงบนช่องอ่านลายนิ้วมือแล้วดึงออก ถ้าต้องการเช็ดทำความสะอาด ต้องใช้ผ้าแห้งที่ไม่มีขุยหลุดออกมาและน้ำหรือน้ำยาเช็ดกระจกที่เป็นส่วนผสมของแอมโมเนียเจ็ดบา

#### ข้อควรระวังในการทำความสะอาด

อย่าใช้กระดาษเช็ดช่องอ่านลายนิ้วมือ อย่าจุ่มหรือเทน้ำลงบนเครื่องอ่านลายนิ้วมือ และ แอลกอฮอล์จะทำลายแผ่นฟิล์มบางๆบนเครื่องอ่านลายนิ้วมือได้