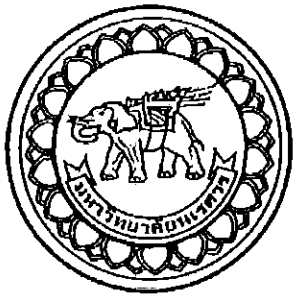


การยืนยันใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

Face Verification using Artificial Neural Network

นางสาววิภาวี โพธิ์ศรี รหัส 50360357

นายนภดล ศรีสว่าง รหัส 50361330

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 11 ต.ค. 2555
เลขทะเบียน 16733935
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 2676
2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	**การยืนยันใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม**	
ผู้ดำเนินโครงงาน	**นางสาววิภาวี โพธิ์ศรี**	**รหัส 50360357**
	นายนภดล ศรีสว่าง	รหัส 50361330
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนิต มาลากร	
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2553	

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิต มาลากร)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล)

.....กรรมการ
(ดร. พรพิศุทธิ์ วรจิรันตน์)

หัวข้อโครงงาน	การยืนยันใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาววิภาวี	โพธิ์ศรี	รหัส 50360357
	นายนภดล	ศรีสว่าง	รหัส 50361330
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนิต		มาลากร
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2553		

.....

บทคัดย่อ

โครงข่ายประสาทเทียมเป็นขั้นตอนวิธีการเรียนรู้แบบปรับตัวได้ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาทางด้านวิศวกรรมได้อย่างมากมาย อาทิ เช่น การขุดหาข้อมูล การวิเคราะห์ตามลำดับของเวลา การหาจำนวนสินค้าคงคลังแบบเหมาะที่สุด การวินิจฉัยทางการแพทย์ การจดจำลักษณะ การทำนายตลาดหุ้นและการบีบอัดรูปภาพ โครงงานนี้มุ่งเน้นศึกษาการรู้จำใบหน้าโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม เมื่อได้รูปภาพของใบหน้าซึ่งถ่ายจากกล้อง web cam หรือกล้องดิจิตอลแล้วจึงอาศัยหลักการของการประมวลผลรูปภาพเพื่อให้ได้รูปภาพที่มีขนาดที่เหมาะสมและมีข้อมูลที่เพียงพอ จากนั้นรูปภาพที่ได้จึงถูกป้อนเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อใช้ในการเรียนรู้และสร้างข้อมูลไว้สำหรับการจดจำเพื่อนำไปใช้ในการยืนยันใบหน้าต่อไป

วัตถุประสงค์หลักของโครงงานนี้คือการพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบของส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI) ด้วยภาษา C# ที่ชื่อว่า "FACEREG" ผลการทดลองบ่งชี้ว่าโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้ในการยืนยันตัวตนโดยอาศัยรูปภาพใบหน้าได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพเป็นอย่างดี

Project Title	Face Verification using Artificial Neural Network		
Name	Miss Wiphawee	Posee	ID 50360357
	Mr. Napadon	Srisawang	ID 50361330
Project Advisor	Asst. Prof. Tanit Malakorn, Ph.D.		
Major	Computer Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic Year	2010		

.....

ABSTRACT

Artificial neural network (ANN) is an adaptive learning algorithm that has been applied to various engineering problems such as data mining, time series analysis, inventories optimization, medical diagnosis, pattern recognition, stock market prediction, and image compression. This project is primarily focusing on face recognition using ANN method. Once facial image is collected by web cam or digital camera, image processing techniques have been applied sequentially so that the image feature is in the suitable size with enough information. The image feature is then fed into the ANN and the network is trained to create knowledge base for recognition which is in turn used for face verification.

The main objective of this project is to develop a user-friendly graphical-interface using C# environment to be used as a stand-alone software named "FACEREG". The experimental results indicate that the program can verify the person's ID based on individual's facial image with more accuracy and efficiency.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เนื่องจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิต มาลากร ได้เสียสละเวลาให้คำแนะนำปรึกษา และแนวทางในการแก้ไขปัญหา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล และ ดร.พรพิศุทธิ์ วรจิรันตน์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เสียสละเวลามาเป็นกรรมการตรวจสอบโครงงาน

สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้ความร่วมมือด้วยดีมาโดยตลอด ให้คำแนะนำและคำปรึกษาจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูปภาพ ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 แผนการดำเนินงานตลอดโครงงาน 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.6 งบประมาณของโครงงาน 4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2.1 การยืนยันตัวตน 5
2.2 การสื่อสารผ่านระบบเครือข่าย 8
2.3 การตรวจจับใบหน้าด้วย Haar – like (Face Detection by Haar-like Method) 12
2.4 การประมวลผลภาพ 13
2.5 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network : ANN) 17

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน
3.1 การประยุกต์ใช้หลักการ และทฤษฎี 22
3.2 การสร้างโปรแกรมยืนยันตัวตนโดยการรู้จำใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม 25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์การทดลอง

4.1 ผลทดสอบการลงทะเบียนที่เครื่องแม่ข่าย 31

4.2 ผลทดสอบการลงบันทึกเข้าระบบที่เครื่องลูกข่าย 41

4.3 ผลทดสอบการตรวจจับใบหน้า 49

4.4 ผลการปรับภาพด้วย Histogram Equalization 50

4.5 ผลทดสอบการเปรียบเทียบจำนวนใบหน้าที่ใช้ในการเรียนรู้ กับจำนวนการลงบันทึกสำเร็จ 52

4.6 ผลทดสอบการเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ประสาทเทียมในชั้นซ่อน (Hidden Layers) กับจำนวนผู้ใช้งาน 53

4.7 ผลทดสอบการเปรียบเทียบการลงบันทึกเข้าระบบระหว่าง PCA และ ANN 54

4.8 ผลการทดสอบลงบันทึกเข้าระบบโดยบุคคลทั่วไป 55

4.9 สรุปผลการทดสอบ 55

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 58

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 58

5.3 แนวทางการพัฒนาในอนาคต 58

ภาคผนวก ก การใช้งาน EmguCV 59

ภาคผนวก ข การใช้งาน AppServ 62

เอกสารอ้างอิง 69

ประวัติผู้เขียนโครงงาน 70

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการดำเนินโครงงาน 3

2.1 แสดงค่าสี และจำนวนพิกเซล 15

2.2 แสดงค่าสี จำนวนพิกเซลและค่าของ Histogram equalization ที่คำนวณได้ 16

4.1 การเปรียบเทียบจำนวนลงบันทึกสำเร็จระหว่างภาพที่ไม่ทำ Histogram Equalization และภาพที่ทำ Histogram Equalization 52

4.2 การเปรียบเทียบจำนวนใบหน้าในการเรียนรู้ กับจำนวนลงบันทึกสำเร็จ (ร้อยละ) 52

4.3 การเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ประสาทเทียม จำนวนผู้ใช้งาน และจำนวนลงบันทึกสำเร็จ (ร้อยละ) 53

4.4 การเปรียบเทียบจำนวนการลงบันทึกสำเร็จระหว่าง PCA และ ANN 54

4.5 การทดสอบลงบันทึกเข้าระบบโดยบุคคลทั่วไปที่ไม่ได้ลงทะเบียน 55

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 ฮิสโทแกรมกระจายแบบสม่ำเสมอ 15
2.2 แสดงตัวอย่างของภาพก่อนและหลังทำกระบวน Histogram Equalization 17
2.3 แบบจำลองของระบบโครงข่ายประสาทเทียม 18
2.4 แบบจำลองของเซลล์ประสาทเทียม 19
2.5 กราฟของฟังก์ชัน Threshold 20
2.6 กราฟของฟังก์ชัน Sigmoid 20
3.1 แสดงภาพถ่ายของผู้ใช้งาน 22
3.2 แสดงภาพใบหน้าที่ผ่านขั้นตอนวิธี Haar-like Method 23
3.3 แสดงภาพใบหน้าที่แปลงเป็นภาพระดับเทา 23
3.4 แสดงภาพใบหน้าเมื่อผ่านขั้นตอน Histogram Equalization 24
3.5 แสดงภาพใบหน้าเมื่อแปลงเป็นภาพขาวดำ 24
3.6 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมซึ่งทำงานบนเครื่องลูกข่าย 27
3.7 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมซึ่งทำงานบนเครื่องแม่ข่าย 28
3.8 แสดงแผนผังในส่วนการติดต่อกับผู้ใช้งาน 29
3.9 แสดงแผนผังในส่วนของฐานข้อมูลของผู้ใช้งาน 29
3.10 แสดงแผนผังในส่วนของฐานข้อมูลของผู้ดูแลระบบ 30
4.1 แสดงการลงบันทึกของผู้ดูแลระบบ 31
4.2 แสดงการลงบันทึกของผู้ดูแลระบบที่กรอกชื่อผู้ใช้งานผิดพลาด 32
4.3 แสดงการลงบันทึกของผู้ดูแลระบบที่กรอกรหัสผ่านผิดพลาด 32
4.4 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมส่วนเครื่องแม่ข่าย 33
4.5 แสดงหน้าต่างของการลงทะเบียน 33
4.6 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกชื่อผู้ใช้งานซ้ำกับในฐานข้อมูล 34
4.7 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกรหัสผ่านไม่เหมือนกัน 34
4.8 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกชื่อและนามสกุลซ้ำกับในฐานข้อมูล 34
4.9 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ผิดพลาด 35
4.10 แสดงหน้าต่างของการถ่ายภาพใบหน้าผู้ใช้งาน 35
4.11 แสดงหน้าต่างหลังกดปุ่มถ่ายภาพใบหน้า 36
4.12 แสดงหน้าต่างหลังกดปุ่มลบใบหน้า 37
4.13 แสดงหน้าต่างหลังกดปุ่มถ่ายภาพใบหน้าใหม่อีกครั้ง 37

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.14 แสดงหน้าต่างหลังเรียนรู้ใบหน้าที่ 1 38

4.15 แสดงหน้าต่างหลังเรียนรู้ใบหน้าที่ 2 38

4.16 แสดงหน้าต่างหลังเรียนรู้ใบหน้าที่ 20 39

4.17 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมส่วนเครื่องแม่ข่าย 39

4.18 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมส่วนเครื่องแม่ข่ายขณะเปิดระบบ 40

4.19 แสดงหน้าต่างข้อความเมื่อผู้ดูแลระบบทำการลบผู้ใช้งาน 41

4.20 แสดงหน้าต่างเริ่มต้นของโปรแกรม 41

4.21 แสดงหน้าต่างเลือกแบบวิธีของการลงบันทึกเข้าโปรแกรม 42

4.22 แสดงหน้าต่างการลงบันทึกของแบบวิธีที่ 1 42

4.23 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกชื่อผู้ใช้งานผิดพลาด 43

4.24 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกรหัสผ่านผิดพลาด 43

4.25 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อลงบันทึกสำเร็จ 43

4.26 แสดงหน้าต่างการลงบันทึกของแบบวิธีที่ 2 44

4.27 แสดงหน้าต่างเมื่อกดปุ่มถ่ายภาพ 44

4.28 แสดงหน้าต่างข้อความหากกรอกชื่อผู้ใช้งานที่ไม่มีในฐานข้อมูล 45

4.29 แสดงหน้าต่างข้อความเมื่อใบหน้าของผู้ใช้งานลงบันทึกไม่สำเร็จ 45

4.30 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อลงบันทึกสำเร็จ 46

4.31 แสดงหน้าต่างการลงบันทึกของแบบวิธีที่ 3 46

4.32 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกชื่อผู้ใช้งานผิดพลาด 47

4.33 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกรหัสผ่านผิดพลาด 47

4.34 แสดงหน้าต่างข้อความเมื่อใบหน้าของผู้ใช้งานลงบันทึกไม่สำเร็จ 48

4.35 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อลงบันทึกสำเร็จ 48

4.36 แสดงภาพถ่ายที่สามารถตรวจจับใบหน้าได้ 49

4.37 แสดงภาพถ่ายที่ไม่สามารถตรวจจับใบหน้าได้ 50

4.38 (ก) ภาพที่ไม่ทำ Histogram Equalization ก่อนแปลงเป็นภาพขาวดำ 51

4.38 (ข) ภาพที่ทำ Histogram Equalization ก่อนแปลงเป็นภาพขาวดำ 51

ก.1 แสดงส่วนของการดาวน์โหลด EmguCV 59

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.2 แสดงหน้าต่างการติดตั้ง EmguCV 59

ก.3 แสดงหน้าต่างการติดตั้ง EmguCV 60

ก.4 แสดงหน้าต่างการติดตั้ง EmguCV 60

ก.5 แสดงการเข้าใช้งาน EmguCV 61

ก.6 แสดงตัวอย่างรหัสคำสั่งโปรแกรม EmguCV 61

ข.1 แสดงส่วนของการดาวน์โหลด AppServ 62

ข.2 แสดงหน้าต่างการติดตั้ง AppServ 62

ข.3 แสดงส่วนของการกรอกรหัสผ่านของฐานข้อมูล MySQL 63

ข.4 แสดงส่วนของการกรอกชื่อเครื่องแม่ข่าย 63

ข.5 แสดงหน้าต่างเมื่อติดตั้งโปรแกรมสำเร็จ 64

ข.6 แสดงหน้าต่างเข้าฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม web browser 64

ข.7 แสดงหน้าต่างลงบันทึกเข้าฐานข้อมูลโดย web browser 65

ข.8 แสดงหน้าต่างเมื่อลงบันทึกเข้าฐานข้อมูลสำเร็จ 65

ข.9 แสดงหน้าต่างการนำเข้าข้อมูลจากไฟล์ 66

ข.10 แสดงหน้าต่างเมื่อนำข้อมูลบันทึกลงฐานข้อมูลสำเร็จ 67

ข.11 แสดงหน้าต่างเมื่อสร้าง folder Save_Image 68

ข.12 แสดงหน้าต่างเมื่อสร้าง folder login 68

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร สิ่งที่เป็นเรื่องสำคัญตามมาคือ การเก็บรักษาข้อมูลเพราะการเข้าถึงข้อมูลในปัจจุบันมีความปลอดภัยค่อนข้างน้อย อันเนื่องมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้การดักจับข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม แม้มีความเสี่ยงสูง แต่หากมีระบบของการป้องกันที่ดี และมีประสิทธิภาพ จะสามารถช่วยป้องกันการดักจับข้อมูลได้ ซึ่งหนึ่งในเทคโนโลยีที่นิยมนำมาใช้เพื่อเป็นการป้องกันข้อมูล คือการยืนยันตัวตน เพราะเป็นเทคโนโลยีที่มีความปลอดภัยสูง เนื่องจากการเข้าถึงข้อมูลจะต้องยืนยันตัวตนของบุคคลที่แท้จริง และมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลเท่านั้น การยืนยันตัวตนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือการระบุตัวตน (Identification) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้ใช้แสดงหลักฐานเกี่ยวกับตัวบุคคล และการพิสูจน์ตัวตน (Authentication) ซึ่งเป็นขั้นตอนของการตรวจสอบว่าเป็นบุคคลนั้นจริงหรือไม่ [1]

การพิสูจน์ตัวตนแบ่งตามลักษณะทั่วไปได้ 3 แบบ คือ

1) การพิสูจน์ตัวตนจากสิ่งที่รู้ เช่น การใช้ชื่อผู้ใช้งาน หรือรหัสผ่าน
2) การพิสูจน์ตัวตนจากสิ่งที่มี เช่น สมาร์ทการ์ด บัตรเอทีเอ็ม
3) การพิสูจน์ตัวตนจากสิ่งที่เป็น หรือเทคโนโลยีไบโอเมทริกซ์ โดยการนำอวัยวะของร่างกายมาใช้ในการพิสูจน์ ซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของแต่ละบุคคล เช่น ลายนิ้วมือ ม่านตา และใบหน้า

ในโครงงานนี้เลือกใช้การพิสูจน์ตัวตนจากสิ่งที่เป็น โดยการใช้ภาพถ่ายจากใบหน้า และอาศัยหลักการของโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network : ANN) ซึ่งเป็นวิธีการลอกเลียนแบบพฤติกรรมการทำงานของสมองมาพัฒนาประสิทธิภาพในการตัดสินใจในการพิสูจน์ตัวตนของระบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบการพิสูจน์เอกลักษณ์ของบุคคลให้มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอีกทั้งสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้มากขึ้น

1.2.2 เพื่อสามารถนำหลักการของโครงข่ายประสาทเทียม และทฤษฎีด้านการยืนยันตัวตนมาประยุกต์ใช้กับระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง

1.2.3 เพื่อนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนางานด้านวิศวกรรม

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 โปรแกรมสามารถรับภาพของผู้ใช้งานในลักษณะใบหน้าตรง หรือใบหน้าหันซ้าย-ขวาได้ไม่เกิน 20 องศา มีความชัดเจน และมีความสว่างเพียงพอ

1.3.2 โปรแกรมไม่สามารถแยกแยะระหว่างภาพที่เกิดจากการถ่ายภาพของบุคคลโดยตรงและภาพที่เกิดจากการถ่ายภาพจากรูปภาพ หรือสิ่งอื่นที่มีลักษณะคล้ายกับใบหน้าของมนุษย์

1.3.3 ภาพที่รับเข้ามาต้องเป็นภาพที่มีเพียง 1 ใบหน้า

1.3.4 ระยะห่างระหว่างกล้องกับผู้ถ่ายต้องอยู่ช่วง 30 –50 เซนติเมตร

1.3.5 ผู้ดูแลระบบเป็นผู้ลงทะเบียนให้กับผู้ใช้งาน โดยทำการลงทะเบียนที่เครื่องแม่ข่าย

1.3.6 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรมที่ใช้งานในระบบปฏิบัติการวินโดว์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual C# 2008 Express Edition และอาศัยขั้นตอนวิธีของโครงข่ายประสาทเทียมในการเรียนรู้ และจดจำใบหน้า

1.3.7 จำนวนผู้ใช้งานที่โปรแกรมสามารถรองรับได้ต้องไม่เกิน20 คน

1.4 แผนการดำเนินงานตลอดโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน										
	มิ.ย. 53	ก.ค. 53	ส.ค. 53	ก.ย. 53	ต.ค. 53	พ.ย. 53	ธ.ค. 53	ม.ค. 54	ก.พ. 54	มี.ค. 54	เม.ย. 54
1.4.1 ศึกษาการยืนยันตัวตน	←										
1.4.2ศึกษาขั้นตอนการรู้จำใบหน้า	←	→									
1.4.3 ศึกษาการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม		←	→								
1.4.4เขียนโปรแกรมติดต่อกับกล้องและทดสอบการตรวจจับใบหน้า		←	→	→							
1.4.5 เขียนโปรแกรมและทดสอบการรู้จำใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม			←	→	→	→	→				
1.4.6ศึกษาและทดสอบระบบเครือข่าย						←	→				
1.4.7ทดสอบขั้นตอนการทำงานต่างๆ ผ่าน ระบบเครือข่าย						←	→	→	→		
1.4.8จัดทำรูปเล่มรายงาน			←	→	→	→	→	→	→	→	→

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 แผ่นโปรแกรมสำเร็จที่ใช้ในการยืนยันตัวตน สำหรับเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย

1.5.2 ได้นำความรู้มาประยุกต์ใช้โดยการนำภาพใบหน้ามาใช้ในการเข้าสู่ระบบร่วมกับการใช้รหัสผ่าน

1.5.3 การตรวจสอบภาพของใบหน้ามีความแม่นยำและถูกต้องมากขึ้นระบบเกิดความปลอดภัยเพิ่มขึ้น

1.6 งบประมาณของโครงงาน

ค่าวัสดุและอุปกรณ์	1000	บาท
ค่าถ่ายเอกสารและจัดทำรูปเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์	1000	บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	2,000	บาท
	(สองพันบาทถ้วน)	

หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาพัฒนาระบบจัดการข้อมูล เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว และปลอดภัย แต่เนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างไม่มีขีดจำกัด ทำให้มีบุคคลบางกลุ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ในทางที่ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อข้อมูล ดังนั้นการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอย่างมาก เพื่อป้องกันผู้ที่พยายามเข้าถึงข้อมูล หลักการที่ใช้ในการป้องกันข้อมูลในปัจจุบันมีมากมาย อาทิ เช่น การใช้รหัสผ่าน การใช้บัตรสมาร์ทการ์ด หรือบัตรเอทีเอ็ม และการใช้เอกลักษณ์เฉพาะของบุคคล ในบทนี้จะมุ่งเน้นอธิบายถึงหลักการในการยืนยันตัวตน การสื่อสารข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย การตรวจจับใบหน้า และประมวลผลภาพ รวมทั้งศึกษาทฤษฎี และแนวทางการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมซึ่งเป็นหลักการของปัญญาประดิษฐ์มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพิสูจน์ตัวตน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การยืนยันตัวตน

การระบุยืนยันตัวตนมีบทบาทสำคัญมากในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งการยืนยันตัวตนถูกพัฒนาขึ้นอย่างมากตามลักษณะการใช้งานของบุคคลหรือองค์กร การยืนยันตัวตนที่ถูกพัฒนาขึ้นจึงจำเป็นต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอ ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการพัฒนาระบบการยืนยันตัวตนที่ใช้เอกลักษณ์เฉพาะของบุคคลกันเพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากการยืนยันตัวตนในลักษณะนี้มีความน่าเชื่อถือมากกว่าการใช้รหัสผ่านเพียงแบบเดียว

2.1.1 การพิสูจน์ตัวตน คือขั้นตอนที่ใช้ในการตรวจสอบหลักฐานของผู้ใช้งาน โดยหลักฐานที่ผู้ใช้จะนำมาใช้พิสูจน์นั้นสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1. Actual Identity เป็นหลักฐานที่สามารถกล่าวได้ว่าผู้ใช้งานนั้นเป็นใคร
2. Electronic Identity เป็นหลักฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถบอกถึงข้อมูลของผู้ใช้งานได้

ส่วนประกอบพื้นฐานของการพิสูจน์ตัวตนจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

1. การพิสูจน์ตัวตน เป็นขั้นตอนแรกของการเข้าใช้ระบบ โดยการตรวจสอบหลักฐานว่าผู้ใช้คนนั้นเป็นบุคคลนั้นจริงหรือไม่ โดยผู้ใช้ระบบจะต้องถูกยอมรับจากระบบจึงจะเข้าใช้งานได้

2. การกำหนดสิทธิ์ เป็นข้อจำกัดของผู้ใช้ที่ต้องยอมรับและข้อควรปฏิบัติว่าผู้ใช้ห้ามกระทำสิ่งใดต่อระบบ

3. การบันทึกการใช้งาน เป็นการบันทึกข้อมูลที่ผู้ใช้ได้ทำการลงทะเบียน เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้ใช้ได้ทำอะไรกับระบบบ้าง

2.1.2 ประเภทและความแตกต่างของการพิสูจน์ตัวตน

ประเภทของการพิสูจน์ยืนยันตัวตนที่ใช้กันในปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การพิสูจน์ตัวตนจากสิ่งที่รู้ การพิสูจน์ตัวตนจากสิ่งที่มี และการพิสูจน์ตัวตนจากสิ่งที่เป็น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การพิสูจน์ตัวตนจากสิ่งที่รู้ คือบุคคลนั้นต้องรู้ข้อมูลที่เป็นความลับที่สามารถใช้ในการพิสูจน์ตัวตนได้ เช่น

1.1 การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้รหัสผ่าน (Authentication by Passwords) เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นที่จะมีรหัสผ่าน แต่การใช้รหัสผ่านนี้ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเนื่องจากการใช้รหัสผ่านอาจง่ายต่อการคาดเดา หรือการล่วงรู้รหัสผ่านโดยผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต และจะไม่ปลอดภัยเมื่อมีการส่งข้อมูลข้ามเครือข่ายสาธารณะ หรือข้อมูลที่ไม่มีการเข้ารหัส

1.2 การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้รหัสผ่านที่ใช้เพียงครั้งเดียว (One-Time Password : OTP) โดยรหัสผ่านจะถูกเปลี่ยนทุกครั้งก่อนที่ผู้ใช้จะเข้าสู่ระบบ เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าระบบ เครื่องแม่ข่ายจะส่ง Challenge String มาให้ผู้ใช้งาน แล้วผู้ใช้งานส่ง Challenge String กลับไปที่เครื่องแม่ข่าย เครื่องแม่ข่ายทำการตรวจสอบ Challenge String ที่ส่งมาว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าได้ค่าที่ตรงกันแล้วเครื่องแม่ข่ายจะอนุญาตให้ผู้ใช้เข้าระบบได้ เช่น การทำธุรกรรมการเงินบนอินเทอร์เน็ต เมื่อผู้ใช้งานต้องการโอนเงิน เครื่องแม่ข่ายจะส่งข้อความที่มี Challenge String มาที่โทรศัพท์มือถือของผู้ใช้งาน จากนั้นผู้ใช้งานส่ง Challenge String ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไปที่เครื่องแม่ข่าย โดยเครื่องแม่ข่ายจะตรวจสอบ หาก Challenge String ที่ได้ตรงกันจึงอนุญาตให้โอนเงินได้

การพิสูจน์ตัวตนในแบบนี้ถูกพัฒนาเพื่อให้ระบบมีความปลอดภัย เนื่องจากรหัสผ่านที่ใช้สามารถใช้ได้เพียงครั้งเดียว ข้อดีคือรหัสผ่านถูกขโมยได้ยาก แต่ข้อเสียคือผู้ใช้งานต้องจำรหัสผ่านจำนวนมาก หรือถ้าผู้ใช้ระบบลืมรหัสผ่าน หรือรหัสผ่านหายจะไม่สามารถเข้าระบบได้

1.3 การพิสูจน์ตัวตนโดยการเข้ารหัสที่ใช้กุญแจสาธารณะ (Public-Key Cryptography) เป็นการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลระหว่างการส่งผ่านระบบเครือข่าย การเข้ารหัสนี้จะมีกุญแจ 2 ชนิด คือ

ชนิดที่ 1 คือ กุญแจสาธารณะเป็นกุญแจใช้สำหรับเข้ารหัสที่สามารถเปิดเผยได้

ชนิดที่ 2 คือ กุญแจส่วนตัวเป็นกุญแจใช้สำหรับถอดรหัสที่ผู้สร้างจะเก็บไว้โดยไม่เปิดเผย

ผู้ใช้งานทุกคนจะมีกุญแจทั้ง 2 ชนิด เมื่อผู้ใช้งานคนที่ 1 ต้องการให้ผู้ใช้งานคนอื่นส่งข้อความมาให้ ผู้ใช้งานคนที่ 1 จะส่งกุญแจสาธารณะเพื่อให้ผู้ใช้งานคนอื่นเข้ารหัสข้อความที่ต้องการส่ง เมื่อผู้ใช้งานคนที่ 1 ได้รับข้อความที่ถูกเข้ารหัสไว้ จึงนำกุญแจส่วนตัวที่มีมาทำการถอดรหัสข้อความนั้น การพิสูจน์ตัวตนแบบนี้มีความปลอดภัย เนื่องจากใช้กุญแจที่เข้ารหัสกับถอดรหัสต่างกันและต้องใช้กับกุญแจคู่เดียวกันเสมอ ในกรณีที่ใช้ร่วมกับลงลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์จะสามารถระบุผู้ใช้งานได้ แต่ไม่เหมาะสมสำหรับระบบที่เร่งรีบ เพราะจะใช้เวลานานในการเข้ารหัส และถอดรหัส

1.4 การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้การถาม - ตอบ (Zero-Knowledge Proofs) ผู้ใช้งานจะตั้งคำถาม และคำตอบเองจากนั้นจะส่งให้เครื่องแม่ข่าย เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าระบบระบบจะสุ่มคำถามที่ผู้ใช้คนนั้นสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการพิสูจน์ตัวตนการพิสูจน์ตัวตนโดยใช้การถาม - ตอบนี้จะมีความปลอดภัยค่อนข้างมาก เนื่องจากเป็นการถามตอบของเครื่องแม่ข่ายกับผู้ใช้ระบบ แต่ระดับของความฉลาดของระบบที่จะสามารถตัดสินใจได้ว่าจะให้ผู้ใช้คนไหนเข้าระบบได้นั้นจะต้องมีความซับซ้อนของโปรแกรมอยู่มาก

2. การพิสูจน์ตัวตนจากสิ่งที่มี คือ การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้หมายเลขรหัสประจำตัว (Personal Identification Number : PIN) ซึ่งเป็นรหัสลับส่วนบุคคล การใช้ PIN มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น เนื่องจาก PIN จะถูกเข้ารหัสและจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ถอดรหัสนั้นได้ เช่นบัตร ATM และเครดิตการ์ดต่างๆ การพิสูจน์ตัวตนแบบนี้สามารถแก้ไขปัญหาการใช้เพียงรหัสผ่านได้ และสามารถส่งข้อมูลข้ามเครือข่ายสาธารณะได้อย่างปลอดภัย เพราะเป็นรหัสลับส่วนบุคคล ปัญหาที่พบสำหรับการพิสูจน์ตัวตนในลักษณะนี้คือ ต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่าน PIN ซึ่งไม่สามารถใช้ข้ามระบบได้ และมีราคาสูง

3. การพิสูจน์ตัวตนจากสิ่งที่เป็น คือการพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ลักษณะเฉพาะทางชีวภาพ (Authentication by Biometric) เนื่องจากลักษณะทางชีวภาพเป็นลักษณะเฉพาะของบุคคล และไม่สามารถเลียนแบบได้จึงนำลักษณะเฉพาะนี้มาใช้ในการพิสูจน์ตัวตน เช่น ลายนิ้วมือ เสียง ม่านตา ใบหน้า เป็นต้น แม้ว่าการพิสูจน์ตัวตนในลักษณะเช่นนี้มีความปลอดภัยสูง ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการพิสูจน์ตัวตนมีค่าที่สูงขึ้นตามไปด้วย การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ลักษณะเฉพาะทางชีวภาพที่นิยมนำมาใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ ได้แก่

3.1 การพิสูจน์ด้วยการจดจำลายพิมพ์นิ้วมือ ลักษณะของลายนิ้วมือแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ Arch เป็นเส้นที่ลากจากฝั่งหนึ่งไปยังอีกฝั่งหนึ่งของนิ้ว สองคือ Loop เป็นเส้นที่ลากจากฝั่งหนึ่งไปกลางนิ้วแล้วโค้งกับมาที่ฝั่งเดิมของนิ้ว และสุดท้ายคือ Whorl เป็นเส้นที่ม้วนเป็นก้นหอย สำหรับการตรวจสอบลายนิ้วมือนิยมใช้การเปรียบเทียบจุดที่เส้นมาบรรจบกัน หรือแยกออกจากกัน หรือเป็นจุดจบของเส้น ซึ่งแต่ละคนจะมีลักษณะที่ไม่เหมือนกัน

3.2 การพิสูจน์ด้วยการจดจำใบหน้า ระบบจดจำใบหน้าจะเก็บใบหน้าตัวอย่างไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นเมื่อมีผู้ใช้งานต้องการเข้าระบบ ระบบจะถ่ายใบหน้าของผู้ใช้งานแล้วนำไปเปรียบเทียบโดยใช้รูปทรงและลักษณะของใบหน้า เพื่อวิเคราะห์ว่าเป็นบุคคลเดียวกัน

3.3 การพิสูจน์ด้วยการจดจำเสียง ระบบนี้จะเก็บเสียงของผู้ใช้งาน โดยแปลงเสียงจากสัญญาณแอนะล็อก (Analog) เป็นสัญญาณดิจิตอล (Digital) เมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าระบบ ระบบจะเปรียบเทียบเสียงพูดจริงกับรูปแบบของเสียงที่ถูกจัดเก็บไว้

3.4 การพิสูจน์ด้วยการจดจำลงลายมือชื่อ ใช้การจดจำรูปร่างของเส้นลงลายมือชื่อของผู้ใช้งาน โดยใช้ปากกาสำหรับเขียนข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ ซึ่งวัดจากแรงกด และอารมณ์ เมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าระบบ ระบบจะเปรียบเทียบลงลายมือชื่อที่เขียนใหม่กับลายมือชื่อที่ถูกจัดเก็บไว้

3.5 การพิสูจน์ด้วยการจดจำม่านตา เป็นระบบรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพสูงใกล้เคียงกับการพิสูจน์ด้วยลายพิมพ์นิ้วมือ ลักษณะการพิสูจน์ด้วยม่านตาอาศัยระบบตรวจลายม่านตาของบุคคลที่ต้องการตรวจสอบ แล้วทำการเปรียบเทียบกับลายม่านตาของบุคคลนั้น กับบุคคลที่มีการตรวจสอบเอาไว้ก่อนแล้ว ซึ่งจำเป็นต้องใช้กล้องสำหรับถ่ายรูปม่านตาโดยเฉพาะ และมีราคาสูง

2.2 การสื่อสารผ่านระบบเครือข่าย

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คือ การนำเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่สองเครื่องมาต่อเข้าด้วยกัน เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูล และสามารถใช้อุปกรณ์ต่างๆร่วมกันได้ ระบบเครือข่ายมีความสำคัญมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันมีการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อการติดต่อสื่อสารกันเพิ่มขึ้น จึงต้องการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าเป็นระบบเครือข่ายโดยการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายจัดว่าเป็นการใช้ทรัพยากรร่วมกัน เช่น จานบันทึกแบบแข็ง (Hard disk), เครื่องพิมพ์ (Printer) และเครื่องกราดภาพ (Scanner) ทำให้ประหยัดต้นทุนด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และสามารถส่งข้อมูลระหว่างเครื่องได้อย่างรวดเร็ว

2.2.1 ประเภทของระบบเครือข่าย

1. แบบเพียร์ทูเพียร์ เป็นระบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องบนระบบเครือข่ายมีฐานะเท่าเทียมกัน กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องสามารถใช้ไฟล์ในเครื่องอื่นได้ เพื่อต้องการสื่อสารและแลกเปลี่ยนทรัพยากรร่วมกัน ระบบนี้มีการทำงานแบบกระจาย (Distributed System) โดยจะกระจายทรัพยากรต่างๆ ไปสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ แต่อาจมีปัญหาเรื่องการรักษาความปลอดภัย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องสามารถใช้ข้อมูลได้อย่างสะดวก

2. แบบเครื่องลูกข่าย/เครื่องแม่ข่าย เป็นระบบการทำงานที่แบ่งการประมวลผลระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับเครื่องลูกข่าย โดยจะแบ่งภาระการทำงานมาให้กับเครื่องแม่ข่าย เมื่อเครื่องลูกข่ายจะใช้ข้อมูลในการประมวลผลจึงร้องขอข้อมูลจากเครื่องแม่ข่ายซึ่งจะเหมาะสมกับระบบเครือข่ายที่ต้องการเชื่อมต่อกับเครื่องลูกข่ายจำนวนมาก ระบบเครือข่ายแบบเครื่องลูกข่าย/เครื่องแม่ข่ายจะมีความปลอดภัยสูง เพราะมีการจัดการผู้ใช้และมีการกำหนดสิทธิผู้ใช้งาน

2.2.2 รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ [2] ได้แก่

1. LAN (Local Area Network) เป็นเครือข่ายที่ใช้ในการเชื่อมโยงกันในพื้นที่ใกล้เคียงกัน เช่น ภายในห้อง หรือภายในอาคารเดียวกันระยะห่างไม่เกิน 2 กิโลเมตร โดยคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะต่อเข้ากับอุปกรณ์เครือข่าย เช่น Hub, Switching Hub หรือ Access Point และแต่ละเครือข่าย LAN จะเชื่อมต่อกันด้วยเราท์เตอร์ (Router)

2. MAN (Metropolitan Area Network) เป็นเครือข่ายใช้งานภายในบริเวณเขตเมือง ซึ่งรองรับการทำงานมีระยะห่างไม่เกิน 2 – 20 กิโลเมตร โดยเครือข่าย MAN เป็นการนำเครือข่าย LAN หลายเครือข่ายที่อยู่ห่างกันมาเชื่อมต่อผ่านทางคลื่นวิทยุสัญญาณดาวเทียม หรือคู่สายสัญญาณเช่า (Leased line)

3. WAN (Wide Area Network) เป็นเครือข่ายที่ใช้ในการเชื่อมโยงในระยะทางที่ห่างไกลตั้งแต่ 20 กิโลเมตรขึ้นไป เช่น การเชื่อมต่อจากจังหวัดหนึ่งไปอีกจังหวัดหนึ่ง หรือเป็นการเชื่อมต่อระดับประเทศ โดยเครือข่าย WAN เป็นการนำเครือข่าย MAN หลายเครือข่ายมาเชื่อมต่อถึงกัน

2.2.3 ส่วนประกอบของเครือข่าย

โดยทั่วไประบบเครือข่ายมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้

1. เครื่องแม่ข่ายเป็นเครื่องจ่ายทรัพยากรให้กับเครื่องลูกข่าย โดยเครื่องแม่ข่ายนั้นอาจเป็นได้ทั้งเครื่องเมนเฟรม มินิคอมพิวเตอร์ หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่จัดเก็บให้บริการไฟล์ข้อมูลและทรัพยากรกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นในเครือข่ายซึ่งต้องทำงานหนักตลอด 24 ชั่วโมง ดังนั้นเครื่องแม่ข่ายจึงต้องมีความทนทาน และสามารถรองรับข้อผิดพลาดได้

2. เครื่องลูกข่าย คือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย สำหรับใช้งานทั่วไป มีหน้าที่ร้องขอบริการและเข้าถึงไฟล์ข้อมูลที่จัดเก็บในเครื่องแม่ข่าย

3. การ์ดของเครือข่ายหรือที่เรียกกันว่า อีเทอร์เน็ตการ์ด จะใช้งานบนเครือข่ายแลน (LAN) แบบอีเทอร์เน็ต

4. สายเคเบิลที่ใช้ในการเชื่อมต่อใช้เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่บนเครือข่ายเดียวกัน โดยจะเลือกตามลักษณะของการเชื่อมต่อแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่

- สื่อที่ใช้สายในการเชื่อมต่อ เช่น unshielded twisted-pair (UTP), shielded twisted-pair (STP), Optical fiber
- สื่อที่ไม่ใช้สายในการเชื่อมต่อ เช่น คลื่นวิทยุ (Radio wave) หรือไมโครเวฟ (Microwave) หรืออินฟราเรด (Infrared)

5. ฮับและสวิตช์ (Hubs and switches) ใช้เป็นศูนย์กลางของสายเคเบิล โดยจะมีพอร์ตสำหรับเชื่อมสายเคเบิลกับฮับและคอมพิวเตอร์ อาจจะใช้ฮับหรือสวิตช์หลายตัวมาเชื่อมต่อได้ในกรณีที่ต้องการขยายเครือข่าย

6. ระบบปฏิบัติการเครือข่าย เป็นโปรแกรมหรือซอฟแวร์ที่ใช้จัดการเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพ มีทั้งระบบปฏิบัติการสำหรับเครือข่ายประเภทเครื่องลูกข่าย/เครื่องแม่ข่าย และประเภทเพียร์ทูเพียร์

2.2.4 การจัดการเครือข่าย

1. การจัดการจากบัญชีผู้ใช้งาน มีสองประเภท คือ

- บัญชีผู้ใช้งาน ผู้ใช้ควรตั้งชื่อและรหัสผ่านให้ง่ายต่อการจดจำ แต่ต้องยากต่อการเดาจากบุคคลอื่น
- บัญชีกลุ่มผู้ใช้งาน แบ่งผู้ใช้งานเป็นกลุ่ม และตั้งชื่อกับรหัสผ่านเดียวกัน เพื่อป้องกันการลืมรหัสผ่าน

2. การจัดการทรัพยากร ต้องทำการกำหนดทรัพยากรที่ใช้ร่วมกันให้เพียงพอเพื่อการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดดังนี้

- การจัดการพื้นที่ฮาร์ดดิสก์ เป็นการกำหนดข้อจำกัดเกี่ยวกับพื้นที่การใช้งาน เพราะเมื่อเครื่องลูกข่ายใช้งานไประยะเวลาหนึ่งเครื่องลูกข่ายจะมีข้อมูลมากขึ้น จึงต้องกำหนดพื้นที่จัดเก็บข้อมูลให้แน่นอน

- ไฟล์และไดเรกทอรี่ ต้องกำหนดสิทธิ์ให้กับผู้ใช้งานที่เข้าใช้ไฟล์และไดเรกทอรี เพื่อป้องกันข้อมูลถูกโจรกรรม

- เครื่องพิมพ์ ในกรณีที่ผู้ใช้เครื่องพิมพ์ร่วมกันต้องทำการตั้งค่าเครื่องพิมพ์และตรวจสอบเครื่องพิมพ์ให้มีความพร้อมต่อการใช้งาน

2.2.5 การรักษาความปลอดภัยของระบบเครือข่าย

เนื่องจากระบบเครือข่ายเป็นระบบที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วโลก มีจำนวนผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการใช้ข้อมูลที่เป็นความลับอาจเกิดความไม่ปลอดภัย ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากผู้ไม่ประสงค์ดีต่อบุคคล หรือองค์กร เช่น การโจรกรรมโดยนำข้อมูลที่เป็นความลับมาใช้ในทางที่ผิด ดังนั้นการป้องกันและการรักษาข้อมูลจึงมีความสำคัญ วิธีการยืนยันตัวตนก่อนเข้าถึงข้อมูลจึงถูกนำมาใช้ เช่น รหัสผ่าน บัตรอิเล็กทรอนิกส์ และการใช้เอกลักษณ์เฉพาะของบุคคล เพื่อเป็นการป้องกันรักษาข้อมูลให้มีความปลอดภัย ส่วนวิธีการของเทคโนโลยีรักษาความปลอดภัยของระบบเครือข่าย มีดังนี้

1. ไฟร์วอลล์ (Firewall) เป็นโปรแกรมที่ป้องกันการแปลกปลอมของผู้บุกรุกภายนอก ซึ่งเป็นโปรแกรมที่บรรจุอยู่ในเครื่องแม่ข่าย และสามารถควบคุมการใช้งานบนระบบเครือข่าย ไฟร์วอลล์สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

- แอพพลิเคชันเลเยอร์ไฟร์วอลล์ (Application Layer Firewall) หรือ พร็อกซี่ (proxy) คือทำงานบนระบบปฏิบัติการทั่วไป

- แพ็กเก็จฟิลเตอร์ริ่งไฟร์วอลล์ (Package Filtering Firewall) จะกรองแพ็กเก็จที่ผ่านไฟร์วอลล์ เช่น เราท์เตอร์ทำการตรวจสอบหมายเลข IP เมื่อได้รับแพ็กเก็จ

2. การเข้ารหัสและถอดรหัสแบบกุญแจ โดยข้อมูลจะถูกเข้ารหัสและถอดรหัสด้วยกุญแจ กล่าวคือผู้ส่งจะส่งกุญแจสาธารณะไป และข้อมูลจะถูกเข้ารหัสด้วยกุญแจซึ่งจะเปลี่ยนเป็นตัวอักขระ และถูกส่งไปให้ผู้รับ ผู้รับจะใช้กุญแจสาธารณะของผู้ส่งถอดรหัสข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลปกติ

3. การลงลายมือชื่อดิจิตอล เป็นการยืนยันว่าข้อมูลที่ส่งถูกส่งจากผู้ส่งจริง โดยนำข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ต้นฉบับผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า ย่อยข้อมูล (Hash Function) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สั้นลง หรือข้อความย่อย (Message Digest) ผู้ส่งลงลายมือชื่อลงในข้อมูล แล้วข้อมูลจะถูกส่งไปพร้อมลงลายมือชื่อดิจิตอล ผู้รับคำนวณข้อความย่อย และทำการเปรียบเทียบข้อความย่อยที่คำนวณได้กับรหัสที่ถอดไว้

4. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์เข้ารหัส เป็นระบบที่ใช้ในการรักษาความปลอดภัยของการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ในกรณีที่ต้องการส่งข้อมูลที่เป็นความลับ โดยจดหมายอิเล็กทรอนิกส์เข้ารหัสต้องมีลักษณะดังนี้

- ข้อความจะต้องเป็นความลับตลอดการส่ง
- มีระบบที่สามารถยืนยันได้ว่าเป็นจดหมายอิเล็กทรอนิกส์จากผู้ส่งตัวจริง
- ต้องได้รับข้อความที่ครบถ้วน ไม่ถูกแก้ไข หรือข้อมูลสูญหาย

2.3 การตรวจจับใบหน้าด้วย Haar – like (Face Detection by Haar-like Method)

การค้นหาใบหน้าด้วยหลักการ Haar-like ถูกคิดค้นโดย Paul Viola และ Michael Jones [4] เป็นวิธีการค้นหาวัตถุภายในภาพด้วยหลักการ Haar Wavelet ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ช่วงของความถี่ เนื่องจากภาพใบหน้าและพื้นหลังมีความถี่ที่ไม่เท่ากัน จากนั้นทำการสร้างกรอบสี่เหลี่ยม เพื่อกำหนดบริเวณที่ต้องการตรวจจับใบหน้าโดยที่สี่เหลี่ยมนี้สามารถเปลี่ยนตำแหน่ง และขนาดได้

ขั้นตอนของ Haar - like เริ่มจากกำหนดขนาด และตำแหน่งของกรอบสี่เหลี่ยม จากนั้นนำภาพที่อยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยมมาเปรียบเทียบกับภาพตัวอย่างในฐานข้อมูล ซึ่งภาพตัวอย่างในฐานข้อมูลมี 2 ลักษณะ ดังนี้

1. Positive Image คือ ภาพที่มีใบหน้าอยู่ภายในภาพ
2. Negative Image คือ ภาพที่ไม่มีใบหน้าอยู่ภายในภาพ

เมื่อเปรียบเทียบภาพในกรอบสี่เหลี่ยมกับภาพตัวอย่างในฐานข้อมูลแล้วพบว่ามีใบหน้าอยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยม ให้เพิ่มค่าถ่วงน้ำหนักในบริเวณกรอบสี่เหลี่ยม แต่ถ้าเปรียบเทียบแล้วไม่พบใบหน้าอยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยม ให้ลดค่าถ่วงน้ำหนักในบริเวณกรอบสี่เหลี่ยม ทำซ้ำจนหมดทั้งภาพ แล้วคำนวณหาบริเวณที่มีค่าถ่วงน้ำหนักสูงสุด ซึ่งบริเวณนั้นจะเป็นบริเวณที่มีใบหน้าอยู่

การตรวจหาใบหน้าด้วย Haar-like เป็นวิธีทางสถิติสามารถแบ่งแยกใบหน้ากับพื้นหลังได้ โดยการเปรียบเทียบลักษณะของใบหน้ากับภาพที่อยู่ในฐานข้อมูล โดยฐานข้อมูลที่นำมาใช้ในโครงงานนี้คือ haarcascade_frontalface_alt_tree.xml ของ EmguCV

2.4 การประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพด้วยสัญญาณดิจิตอล (Digital Image Processing) เป็นการนำภาพดิจิตอลมาผ่านการประมวลผล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์แบบใหม่ที่บ่งบอกถึงลักษณะหรือคุณภาพของภาพ เช่น นำภาพสี RGB แปลงเป็นภาพระดับสีเทา (Gray Level), การหาขอบภาพ, การแยกชนิดสี, การดูช่วงค่าความกระจายของสี (Histogram) เป็นต้น

2.4.1 การแปลงภาพ RGB to Gray

ภาพแบบจำลองสี RGB เป็นแบบจำลองสีที่ประกอบด้วยสี 3 สีคือ สีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงิน โดยนำหลักการของระบบพิกัดคาร์ทีเซียน (Cartesian Coordinate System) มากำหนดพื้นที่ของแม่สีแต่ละสีในลักษณะของลูกบาศก์เวกเตอร์ที่แสดงค่าสีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงิน มีจำนวนบิตอย่างละ 8 บิต กล่าวคือภาพสี 1 จุดภาพจะประกอบด้วยจำนวนบิตทั้งหมด 24 บิต ทำให้ภาพมีจำนวนสีที่เป็นไปได้ทั้งหมด $\left(2^8\right)^3 = 16,777,216$ สี ภาพที่แทนด้วยแบบจำลอง RGB เป็นภาพที่เกิดจากการประกอบกันของชั้นสีทั้ง 3 เข้าด้วยกัน โดยเมื่อนำชั้นสีแต่ละชั้นมาประกอบเข้าด้วยกันแล้ว ทำให้ได้ภาพสีที่สมบูรณ์ซึ่งมีลักษณะของสีตามธรรมชาติ

ภาพระดับสีเทาเป็นภาพที่ค่าในแต่ละจุดภาพ คือค่าความเข้มของสี แต่ละตำแหน่งของจุดภาพนั้น ซึ่งค่าที่เป็นไปได้ของภาพระดับสีเทาทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้ เช่น ภาพระดับสีเทา 8 บิตจะมีระดับสีทั้งหมด $2^8 = 256$ ระดับ โดยนิยมระบุในช่วง 0-255

เพื่อให้การประมวลภาพมีความรวดเร็วและง่ายขึ้น จึงมีการเปลี่ยนภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทา โดยการแยกค่าระดับสีในแต่ละจุดในภาพให้เป็นสีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงิน แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณตามสมการที่ 2.1

$$I = (0.2989 \times R) + (0.5870 \times G) + (0.1140 \times B) \qquad (2.1)$$

โดย R แทนค่าสีของสีแดง

G แทนค่าสีของสีเขียว

B แทนค่าสีของสีน้ำเงิน

I แทนค่าสีของระดับสีเทา หรือค่าความเข้มของสี

2.4.2 การทำภาพขาวดำจากภาพระดับเทา

กระบวนการทำภาพขาวดำ เป็นกระบวนการที่ช่วยแยกสิ่งที่สนใจออกจากพื้นหลัง และเพื่อให้สามารถวิเคราะห์สิ่งที่สนใจได้ง่ายขึ้น มีประโยชน์ในการช่วยลดพื้นที่ในการเก็บข้อมูลภาพ กล่าวคือภาพที่มีระดับสีเทาจะใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลถึง 8 บิตหรือ 256 ระดับ แต่เมื่อสร้างเป็นภาพขาวดำแต่ละจุดจะใช้พื้นที่การเก็บข้อมูลเพียง 1 บิตซึ่งจะใช้พื้นที่น้อยลงถึง 8 เท่า

กระบวนการทำภาพขาวดำ ทำได้โดยนำค่าแต่ละจุดของภาพไปเปรียบเทียบกับค่าคงที่ค่าหนึ่งที่เรียกว่า ค่าขีดแบ่ง (Threshold Value) ถ้าค่าของจุดภาพมีค่าน้อยกว่าค่าขีดแบ่ง จะทำการกำหนดค่าใหม่ให้กับจุดภาพนั้นเป็น 0 ซึ่งเท่ากับสีดำ แต่ถ้าค่าของจุดภาพนั้นมีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่ง ค่าใหม่ของจุดภาพนั้นจะถูกกำหนดให้เป็น 1 ซึ่งเท่ากับสีขาว การเลือกค่าขีดแบ่งไม่เหมาะสมจะทำให้รายละเอียดของส่วนที่สนใจหายไปหรือได้รายละเอียดที่ไม่ต้องการเพิ่มมากขึ้น

การเลือกค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการความละเอียดของภาพ ซึ่งในทางทฤษฎีได้กล่าวถึงการหาค่าขีดแบ่งไว้หลากหลายวิธี เช่น การหาค่าขีดแบ่งแบบอัตโนมัติ (Automatic Thresholding) ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้ [8]

1. เลือกค่าตั้งต้นของค่าขีดแบ่ง T โดยที่ค่าตั้งต้นที่เหมาะสมที่สุดคือ ค่าเฉลี่ยของความเข้มสี (Average Intensity) ของภาพ
2. แบ่งภาพออกเป็น 2 กลุ่มได้เป็นพื้นที่ R1 และพื้นที่ R2 โดยใช้ค่าขีดแบ่ง T
3. คำนวณค่าเฉลี่ยความเข้มสีของพื้นที่ R1 และ R2 ได้เป็นค่า $\mu 1$ และ $\mu 2$
4. เลือกค่าขีดแบ่ง T ค่าใหม่ โดยคำนวณจากสมการที่ 2.2

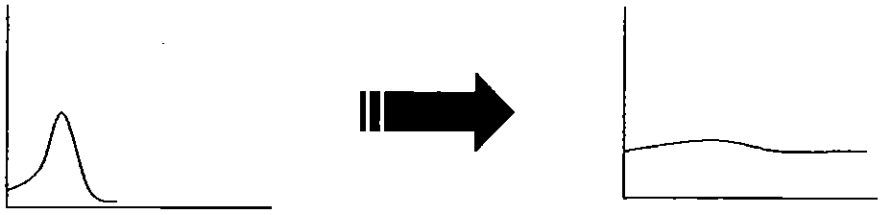
$$T = (\mu 1 + \mu 2)/2 \qquad (2.2)$$

5. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 – 4 จนกระทั่งค่าเฉลี่ย $\mu 1$ และ $\mu 2$ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่า

2.4.3 การปรับภาพโดยการใช้ Histogram Equalization

ฮิสโทแกรม (Histogram) เป็นกราฟที่แสดงจำนวนพิกเซลของความเข้มสี (Intensity) โดยที่แกน x แสดงระดับความสว่างแบ่งเป็น 256 ระดับ (ระดับสีเทา หรือ gray level) มีค่าตั้งแต่ 0-255 และแกน y แสดงจำนวนพิกเซลแต่ละจุดของระดับเทา เมื่อระดับเทามีค่าต่ำ หมายถึงมีความสว่างน้อย จะพบว่าภาพส่วนนั้นเป็นสีดำ แต่ถ้าค่าระดับเทามาก หมายถึงมีความสว่างมากจะพบว่าภาพส่วนนั้นเป็นสีขาว กล่าวคือ ถ้ากราฟฮิสโทแกรมกระจุกตัวอยู่ทางซ้าย หมายถึงภาพนั้นมีความมืดเกินไป แต่ถ้ากระจุกตัวอยู่ทางขวาหมายถึงภาพนั้นมีความสว่างเกินไป ซึ่งทำให้ภาพไม่มีความคมชัด [7]

Histogram Equalization เป็นกระบวนการทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น โดยการปรับกราฟฮิสโทแกรมของภาพที่กระจุกตัวให้มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ฮิสโทแกรมกระจายแบบสม่ำเสมอ

ขั้นตอนการทำ Histogram Equalization เริ่มจากนำภาพที่ต้องการหาจำนวนค่าสีในแต่ละความเข้มสีในทั้งหมดของภาพ จากนั้นนำจำนวนค่าสีมาหาค่าความถี่สะสม (S_k) ดังสมการที่ 2.3

$$S_k = \frac{1}{N}\sum_{k=0}^{r} n_k \tag{2.3}$$

โดยที่ n_k คือ จำนวนพิกเซลทั้งหมดในภาพที่มีระดับเทาเท่ากับ k

N คือ จำนวนพิกเซลทั้งหมดในภาพ

r คือ ค่าความเข้มสีสูงสุด

สำหรับแต่ละค่า k นำ S_k ที่ได้คูณกับ r ซึ่งเป็นค่าความเข้มสีสูงสุดแล้วทำให้เป็นจำนวนเต็ม โดยใช้ฟังก์ชันพื้น (Floor Function) นั่นคือ $\lfloor S_k \times r + 0.5 \rfloor$ โดยที่ $\lfloor \circ \rfloor : \mathbb{R} \to \mathbb{Z}$ นิยามโดย $\lfloor x \rfloor = n$ เมื่อ $n \le x < n+1$ สำหรับบางค่า $n \in \mathbb{Z}$ จากนั้นจึงนำค่าที่ได้ไปแทนค่าความเข้มสีของภาพเดิม ทำให้ได้ภาพใหม่มีความคมชัดมากขึ้น

เพื่อความกระจ่างให้พิจารณาจากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1

กำหนดให้ภาพมีความเข้มสีตั้งแต่ระดับ 0 ไปถึงระดับ 7 โดยที่ความเข้มสีในแต่ละระดับมีจำนวนพิกเซลแสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าสี และจำนวนพิกเซล

ระดับความเข้มสี(k)	0	1	2	3	4	5	6	7
จำนวนพิกเซล(n_k)	20	5	25	10	15	5	10	10

จากตารางข้างต้น นำมาคำนวณหาค่าความถี่สะสมได้ ดังนี้

S_0 = 20/100 =0.2

S_1 = (20+5)/100 = 0.25

S_2 = (20+5+25)/100 = 0.5

S_3 = (20+5+25+10)/100 = 0.6

S_4 = (20+5+25+10+15)/100 = 0.75

S_5 = (20+5+25+10+15+5)/100 = 0.8

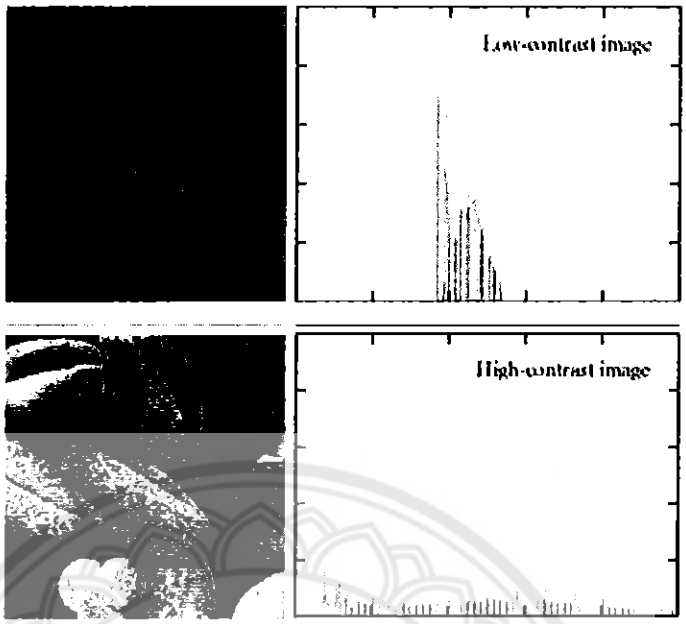
S_6 = (20+5+25+10+15+5+10)/100 = 0.9

S_7 = (20+5+25+10+15+5+10+10)/100 = 1.0

ในตัวอย่างนี้ ระดับค่าความเข้มสีสูงสุดคือ 7 ซึ่งเมื่อคำนวณหาค่าความเข้มสีใหม่จะได้

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าสี จำนวนพิกเซลและค่าของ Histogram equalization ที่คำนวณได้

ระดับความเข้มสี (k)	S_k	$S_k \times r$	$\lfloor S_k \times r + 0.5 \rfloor$
0	0.2	0.2 × 7 = 1.4	1
1	0.25	0.25 × 7 = 1.75	2
2	0.5	0.5 × 7 = 3.5	4
3	0.6	0.6 × 7 = 4.2	4
4	0.75	0.75 × 7 = 5.25	5
5	0.8	0.8 × 7 = 5.6	6
6	0.9	0.9 × 7 = 6.3	6
7	1.0	1.0 × 7 = 7	7



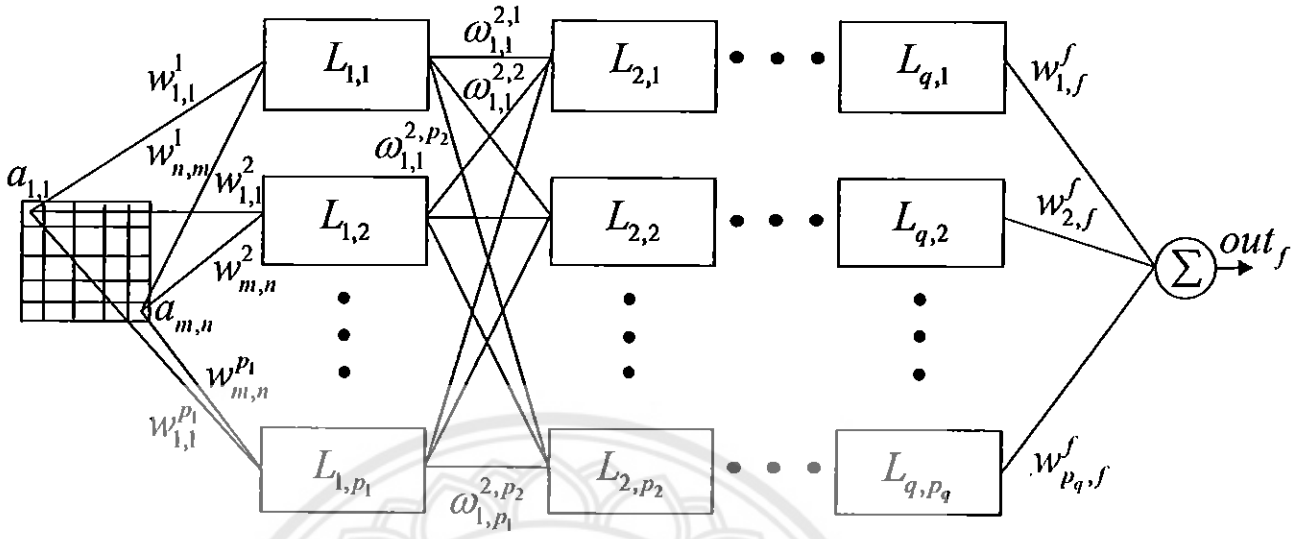
รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างของภาพก่อนและหลังทำกระบวน Histogram Equalization

2.5 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network : ANN)

โครงข่ายประสาทเทียมเป็นขั้นตอนวิธีที่อาศัยการจำลองระบบประสาทในสมองของมนุษย์ให้กับระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ และจดจำสิ่งต่างๆได้ ซึ่งหลักการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมเริ่มจากการหา และจัดกลุ่มของข้อมูลที่ได้รับให้เป็นหมวดหมู่ตามลักษณะของข้อมูล จากนั้นหากมีข้อมูลใหม่เพิ่มเติมเข้ามา โครงข่ายประสาทเทียมจะทำการเปรียบเทียบว่าใกล้เคียงกับกลุ่มใด หากข้อมูลใหม่ที่ได้รับมานั้นมีลักษณะที่แตกต่างไปจากกลุ่มที่เคยจัดหมวดหมู่ไว้แล้ว โครงข่ายประสาทเทียมจะทำการสร้างกลุ่มขึ้นมาใหม่ เพื่อให้มีการเรียนรู้ที่ครอบคลุมข้อมูลทุกตัว [3], [5]

การกำหนดขนาดของโครงข่ายประสาทเทียมขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ หากกำหนดให้มีขนาดเล็กทำให้การแบ่งกลุ่มของโครงข่ายประสาทเทียมทำได้ยาก และมีความคลาดเคลื่อนสูง แต่ถ้ากำหนดขนาดของโครงข่ายประสาทเทียมให้มีขนาดใหญ่ จะทำให้เกิดกลุ่มใหม่มากขึ้น ซึ่งอาจมากเกินความจำเป็นส่งผลให้การประมวลผลช้าลง

พิจารณาแบบจำลองของระบบประสาทเทียม ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แบบจำลองของระบบโครงข่ายประสาทเทียม

กำหนดให้ $L_{i,j}$ คือเซลล์ประสาทเทียมชั้นที่ i ตำแหน่งที่ j

$\omega^{i',j'}_{i,j}$ คือค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างเซลล์ประสาทเทียม $L_{i,j}$ และ $L_{i',j'}$

$w^k_{i,j}$ คือค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างข้อมูลขาเข้า $a_{i,j}$ และเซลล์ประสาทเทียมชั้นที่ 1 ตำแหน่งที่ k

$w^f_{q,j}$ คือค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างเซลล์ประสาทเทียมชั้นที่ q ตำแหน่งที่ j และผลลัพธ์ที่ได้

$a_{i,j}$ คือข้อมูลขาเข้าในตำแหน่งที่ i, j

out_f คือข้อมูลขาออกของโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 2.4

$$out_f = \sum_{k=1}^{p_q} out_{q,k} w^f_{k,f} \qquad (2.4)$$

หมายเหตุ

แบบจำลองในรูปที่ 2.3 เป็นแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น แต่หากกำหนดให้ q มีค่าเท่ากับ 1 โครงข่ายประสาทเทียมในกรณีนี้เรียกว่า โครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว นอกจากนี้หากกำหนดให้ p_1 เท่ากับ 1 โครงข่ายประสาทเทียมที่ได้จึงลดรูปเหลือเพียงเซลล์ประสาทเทียมเพียงเซลล์เดียว $(L_{1,1})$

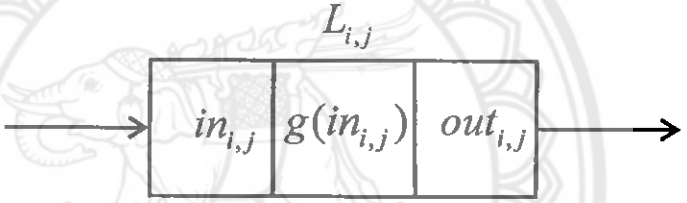
การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมเริ่มด้วยการนำข้อมูลขาเข้า ($a_{i,j}$) คูณกับค่าถ่วงน้ำหนัก ($w_{i,j}^{k}$) จากนั้นจึงนำมาหาผลรวม ดังสมการที่ 2.5

$$in_{1,k} = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} a_{i,j} w_{i,j}^{k} \tag{2.5}$$

โดยที่ $in_{1,k}$ คือข้อมูลขาเข้าของเซลล์ประสาทเทียมชั้นที่ 1 ตำแหน่งที่ k

จากนั้นเซลล์ประสาทเทียมแต่ละเซลล์ในชั้นที่ i จะนำข้อมูลขาเข้ามาคำนวณหาข้อมูลขาออก ซึ่งจะเป็นข้อมูลขาเข้าของเซลล์ประสาทเทียมในชั้นที่ $i+1$ ต่อไป

สำหรับเซลล์ประสาทเทียม $L_{i,j}$ แต่ละเซลล์มีโครงสร้างแสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แบบจำลองของเซลล์ประสาทเทียม

$$in_{i,j} = \sum_{k=1}^{P_{i-1}} out_{i-1,k}\, \omega_{i-1,k}^{i,j} \tag{2.6}$$

โดยที่ $in_{i,j}$ คือข้อมูลขาเข้าของเซลล์ประสาทเทียมชั้นที่ i ตำแหน่งที่ j

$out_{i-1,k}$ คือข้อมูลขาออกของเซลล์ประสาทเทียมชั้นที่ $i-1$ ตำแหน่งที่ k

$\omega_{i-1,k}^{i,j}$ คือค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างเซลล์ประสาทเทียม $L_{i-1,k}$ และ $L_{i,j}$

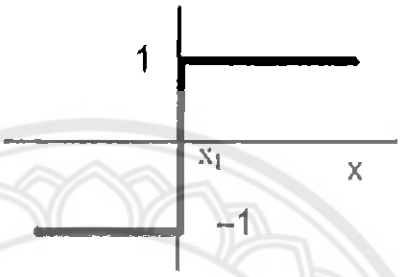
$g(\bullet)$ คือฟังก์ชันกระตุ้นของเซลล์ประสาทเทียม

i คือชั้นของเซลล์ประสาทเทียมซึ่ง $i > 1$

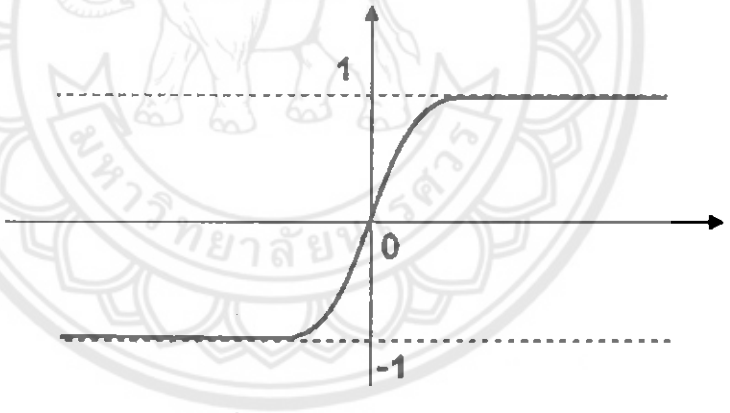
j คือตำแหน่งของเซลล์ประสาทเทียมซึ่ง $j > 0$

ฟังก์ชันกระตุ้นที่ g สามารถนำมาใช้งานมีหลายฟังก์ชัน โดยทั่วไปนิยมเลือกใช้ ฟังก์ชัน Threshold และ ฟังก์ชัน Sigmoid ดังนี้

$$g(x) = \begin{cases} 1 & x \geq x_1 \\ -1 & x < x_1 \end{cases} \qquad (2.7)$$



รูปที่ 2.5 กราฟของฟังก์ชัน Threshold



รูปที่ 2.6 กราฟของฟังก์ชัน Sigmoid

$$g(x) = \beta \times \left[\frac{1 - e^{-\alpha x}}{1 + e^{-\alpha x}} \right] \qquad (2.8)$$

โดยที่ β เป็นตัวแปรอิสระ โดยปกติจะกำหนดให้เท่ากับ 1

α เป็นตัวแปรอิสระ โดยปกติจะกำหนดให้เท่ากับ 1

หลักการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมถูกแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ

1. การเรียนรู้แบบโครงข่ายประสาทเทียมชั้นเดียว (Single Layer Network) [6] ทำโดยการปรับค่าถ่วงน้ำหนักของเซลล์ประสาทเทียม ตามสมการที่ 2.9 และ 2.10

$$w^{k}_{(new)i,j} = w^{k}_{i,j} + \{\alpha \times (y_{1,k} - out_{1,k}) \times \frac{\partial g(in_{1,k})}{\partial w^{k}_{i,j}}\} \tag{2.9}$$

$$w^{f}_{(new)i,f} = w^{f}_{i,f} + \{\alpha \times (y - out_{f}) \times \frac{\partial g(out_{q,i})}{\partial w^{f}_{i,f}}\} \tag{2.10}$$

กำหนดให้ α คืออัตราการเรียนรู้ปกติจะกำหนดให้เท่ากับ 0.1 โดยที่ $0 < \alpha < 1$

y คือค่าคาดหวังซึ่งเป็นค่าที่กำหนดให้กับโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อให้โครงข่ายประสาทเทียมเรียนรู้จนใกล้เคียงกับค่าคาดหวัง

$y_{i',j'}$ คือค่าคาดหวังซึ่งเป็นค่าที่กำหนดให้กับเซลล์ประสาทเทียมชั้นที่ i' ตำแหน่งที่ j'

2. การเรียนรู้แบบโครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้น (Multi-Layer Network) [6] ทำโดยการปรับค่าถ่วงน้ำหนักของเซลล์ประสาทเทียมในแต่ละเซลล์ ตามสมการที่ 2.11, 2.12 และ 2.13

$$w^{k}_{(new)i,j} = w^{k}_{i,j} + \left\{ \alpha \times \sum_{k=1}^{p_1} \left((y_{1,k} - out_{1,k}) \times \frac{\partial g(in_{1,k})}{\partial w^{k}_{i,j}} \right) \right\} \tag{2.11}$$

$$\omega^{i',j'}_{(new)i,j} = \omega^{i',j'}_{i,j} + \left\{ \alpha \times \sum_{k=1}^{p_{i'}} \left((y_{i',k} - out_{i',k}) \times \frac{\partial g(in_{i',k})}{\partial \omega^{i',k}_{i,j}} \right) \right\} \tag{2.12}$$

$$w^{f}_{(new)i,f} = w^{f}_{i,f} + \{\alpha \times (y - out_{f}) \times \frac{\partial g(out_{q,i})}{\partial w^{f}_{i,f}}\} \tag{2.13}$$

หมายเหตุ

ในกรณีของโครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้น ต้องกำหนดค่าคาดหวังให้กับเซลล์ประสาทเทียมทุกเซลล์ เพื่อใช้สำหรับการปรับค่าถ่วงน้ำหนักของเซลล์ประสาทเทียม

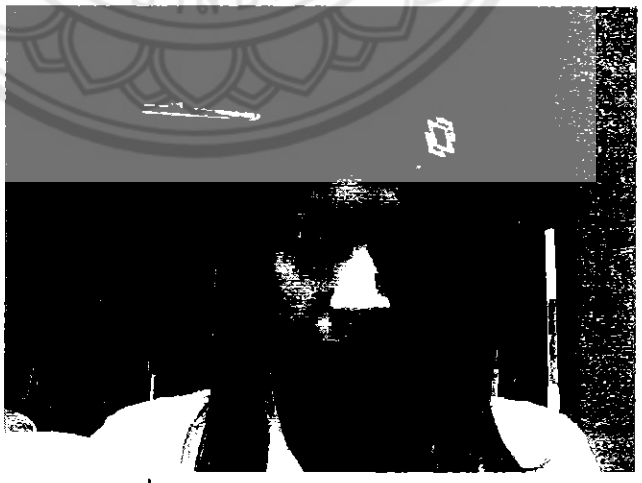
บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการยืนยันตัวตนด้วยใบหน้า มีขั้นตอนการดำเนินงานโดยเริ่มจากการวิเคราะห์การประมวลผลภาพโดยวิธีการตรวจจับใบหน้าด้วย Haar-like Method ทำการปรับปรุงภาพใบหน้าให้มีความชัดเจนมากขึ้นและทำการลดขนาดของภาพเพื่อสะดวกในการจัดเก็บลงฐานข้อมูล จากนั้นนำภาพมาใช้ในการเรียนรู้จดจำด้วยโครงข่ายประสาทเทียมโดยมีการพัฒนาโปรแกรมให้ติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายซึ่งมีความสะดวกต่อผู้ใช้งานในบทนี้กล่าวถึงหลักการที่นำมาพัฒนาและวิเคราะห์โปรแกรมยืนยันตัวตนโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การประยุกต์ใช้หลักการ และทฤษฎี

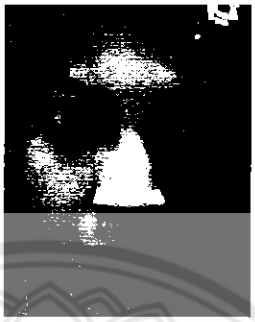
การสร้างโปรแกรมยืนยันตัวตนโดยใช้การรู้จำใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม เริ่มต้นจากการนำภาพถ่ายใบหน้ามาใช้ในการเรียนรู้ของระบบที่เครื่องแม่ข่าย โดยทำการเรียนรู้ครั้งละ 1 ภาพ แล้วทำการทดสอบ จนกว่าค่าที่ได้จากการทดสอบใกล้เคียงกับค่าคาดหวังในช่วง $\pm$ 0.1 โดยค่าคาดหวังจะกำหนดให้มีค่าเป็นสิบเท่าของลำดับที่ของสมาชิกที่ลงทะเบียน (index) หลังจากนั้นภาพใบหน้าที่ใช้ในการเรียนรู้จะถูกบันทึกลงเครื่องแม่ข่าย ส่วนข้อมูลอื่นๆของผู้ใช้งานจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

เริ่มต้นจากการถ่ายภาพของผู้ใช้งานดังรูปที่ 3.1



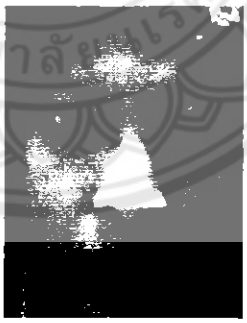
รูปที่ 3.1 แสดงภาพถ่ายของผู้ใช้งาน

จากนั้นนำภาพถ่ายที่ได้มาตรวจจับใบหน้าโดยใช้ขั้นตอนวิธี Haar-like Method เมื่อใช้ขั้นตอนของวิธีดังกล่าวแล้วผลลัพธ์ที่ได้ คือบริเวณที่มีค่าถ่วงน้ำหนักสูงสุด โดยบริเวณนี้จะมีใบหน้าอยู่จากนั้นนำภาพมาตัดให้เหลือเฉพาะบริเวณที่เป็นส่วนของใบหน้าโดยตัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งสี่เหลี่ยมที่ใช้จะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าแนวตั้ง เพราะเป็นลักษณะเดียวกับใบหน้าของบุคคลทั่วไปดังรูปที่3.2



รูปที่ 3.2 แสดงภาพใบหน้าที่ผ่านขั้นตอนวิธี Haar-like Method

ภาพถ่ายใบหน้าที่ได้จากกระบวนการข้างต้นเป็นภาพสี (RGB) ซึ่งจะมีข้อมูลขนาดใหญ่ กล่าวคือ ภาพสีขนาด $m \times n$ และมีจำนวนชั้นสี 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นสีแดง (Red), ชั้นสีเขียว (Green) และ ชั้นสีน้ำเงิน (Blue) ข้อมูลทั้งหมดจึงมีขนาด $m \times n \times 3$ เพื่อต้องการเก็บภาพที่มีขนาดเล็กลงจึงนำภาพใบหน้ามาทำกระบวนการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับเทาดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงภาพใบหน้าที่แปลงเป็นภาพระดับเทา

หลังจากทำการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับเทาแล้วอาจทำให้เห็นส่วนของใบหน้าไม่ชัดเจน เพราะภาพอาจมีสัญญาณรบกวน (noise) เนื่องจากความไม่สมดุลของแสงสว่างในขณะที่ถ่ายภาพ ดังนั้นก่อนการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพขาวดำ จึงต้องทำกระบวนการปรับภาพด้วย Histogram Equalization เพื่อให้ภาพมีความชัดเจน และสามารถเห็นรายละเอียดของใบหน้าได้ดีขึ้นดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 แสดงภาพใบหน้าเมื่อผ่านขั้นตอน Histogram Equalization

ภาพระดับเทาที่ผ่านขั้นตอน Histogram Equalization ได้มีขนาด $m \times n$ ซึ่งมีค่าของแต่ละพิกเซลอยู่ที่ 0-255 ภาพระดับเทาที่ได้อาจมีความไม่ชัดเจนจึงนำภาพระดับเทามาแปลงเป็นภาพขาวดำ (Threshold) โดยภาพขาวดำที่ได้จะมีค่าของแต่ละพิกเซลเป็น 0 หรือ 1 โดยกำหนดให้ค่าขีดแบ่ง (Threshold value) เท่ากับ 128 เพราะเป็นค่ากลางระหว่าง 0-255 จะได้ภาพดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 แสดงภาพใบหน้าเมื่อแปลงเป็นภาพขาวดำ

เมื่อทำการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพขาวดำแล้ว ได้ย่อขนาดภาพให้เหลือขนาด $m \times n$ ตามต้องการ ซึ่งในโครงงานนี้เลือกขนาด 50×50

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

เมื่อได้ภาพใบหน้าของผู้ใช้งานจากการทำกระบวนการประมวลผลภาพจนได้ภาพที่มีลักษณะของภาพขาวดำแล้ว ขั้นตอนต่อไป เป็นการนำทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมมาประยุกต์ใช้โดยภาพขาวดำที่ได้จะเป็นลักษณะของเมทริกซ์ขนาด $m \times n$ โดยที่ค่าของแต่ละพิกเซลของสมาชิกในเมทริกซ์ดังกล่าวมีค่าเป็น 0 หรือ 1 นำเมทริกซ์ที่ได้ป้อนเข้าสู่ระบบโครงข่ายประสาทเทียม จากนั้นคำนวณตามหลักการของโครงข่ายประสาทเทียมที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 จนได้ข้อมูลขาออก (out_j) แล้วจึงทำการเรียนรู้ให้กับโครงข่ายประสาทเทียม

เมื่อโครงข่ายประสาทเทียมทำการเรียนรู้เป็นที่เรียบร้อยขั้นตอนต่อไปเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียม โดยนำภาพใบหน้าเดิมที่ทำการเรียนรู้ให้กับโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้เป็นข้อมูลขาเข้า จากนั้นพิจารณาค่าที่ได้จากการประมวลผลของโครงข่ายประสาทเทียมหรือข้อมูลขาออกว่ามีความใกล้เคียงกับค่าคาดหวังในช่วง ± 0.1 หรือไม่ หากผลที่ได้ใกล้เคียงกับค่าคาดหวังแสดงว่าโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพ โดยขั้นตอนการทดสอบนี้จะไม่มีการปรับค่าน้ำหนักให้กับโครงข่ายประสาทเทียม ในกรณีที่ค่าของข้อมูลขาออกไม่ใกล้เคียงกับค่าคาดหวังจะต้องทำการเรียนรู้ใหม่ด้วยการถ่ายภาพใบหน้าแล้วนำภาพใบหน้าไปทำการเรียนรู้และทดสอบจนกว่าค่าที่ได้จะมีความใกล้เคียงกับค่าคาดหวัง

3.2 การสร้างโปรแกรมยืนยันตัวตนโดยการรู้จำใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

3.2.1 การวิเคราะห์การทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนกล่าวคือ ส่วนแรกเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการลงทะเบียนและการตรวจสอบใบหน้าซึ่งทำงานบนเครื่องแม่ข่าย สำหรับส่วนที่สองเป็นโปรแกรมการลงบันทึกเข้าสู่ระบบ ซึ่งทำงานบนเครื่องลูกข่าย โดยผู้ใช้งานที่เคยลงทะเบียนแล้วสามารถทำการลงบันทึกเข้าสู่ระบบ จากนั้นโปรแกรมจะทำการส่งข้อมูลของผู้ใช้งานไปประมวลผลที่เครื่องแม่ข่ายต่อไป

สำหรับโปรแกรมการจดจำ และการตรวจสอบใบหน้าบนเครื่องแม่ข่ายสามารถแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนดังนี้ ส่วนแรกใช้สำหรับการลงทะเบียน โดยจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานลงฐานข้อมูล ส่วนที่สอง ทำหน้าที่ตรวจสอบใบหน้าซึ่งจะรอรับภาพใบหน้าจากเครื่องลูกข่าย เมื่อเครื่องแม่ข่ายได้รับภาพใบหน้าแล้วจะนำภาพดังกล่าวนั้นมาประมวลผล และทำการตรวจสอบจากนั้นจึงส่งผลการตรวจสอบไปยังเครื่องลูกข่าย

I5733935
ม.
26579
2557

3.2.2 หลักการทำงานของโปรแกรมบนเครื่องลูกข่าย

เมื่อผู้ใช้งานเลือกลงบันทึกเข้าสู่ระบบโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างสำหรับการเลือกแบบวิธี (mode) ในการลงบันทึก 3 แบบวิธี ดังนี้

แบบวิธีที่ 1 ให้ผู้ใช้งานกรอกชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน

แบบวิธีที่ 2 ให้ผู้ใช้งานถ่ายภาพใบหน้าของตนเองจำนวน 1 ภาพ และกรอกชื่อผู้ใช้งาน

แบบวิธีที่ 3 ให้ผู้ใช้งานถ่ายภาพใบหน้าของตนเองจำนวน 1 ภาพ กรอกชื่อผู้ใช้งาน และกรอกรหัสผ่าน

เมื่อเครื่องแม่ข่ายได้รับข้อมูลทั้งหมดจากเครื่องลูกข่ายแล้ว เครื่องแม่ข่ายจะประมวลผลเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลของผู้ใช้งานจริงหรือไม่ หากเป็นข้อมูลที่ถูกต้องผู้ใช้งานจะสามารถเข้าระบบได้แต่ถ้าเป็นข้อมูลที่ไม่ถูกต้องจะไม่สามารถลงบันทึกเข้าสู่ระบบได้โปรแกรมจะแสดงหน้าถ่ายภาพเพื่อเริ่มต้นการเข้าระบบใหม่

3.2.3 หลักการทำงานของโปรแกรมบนเครื่องแม่ข่าย

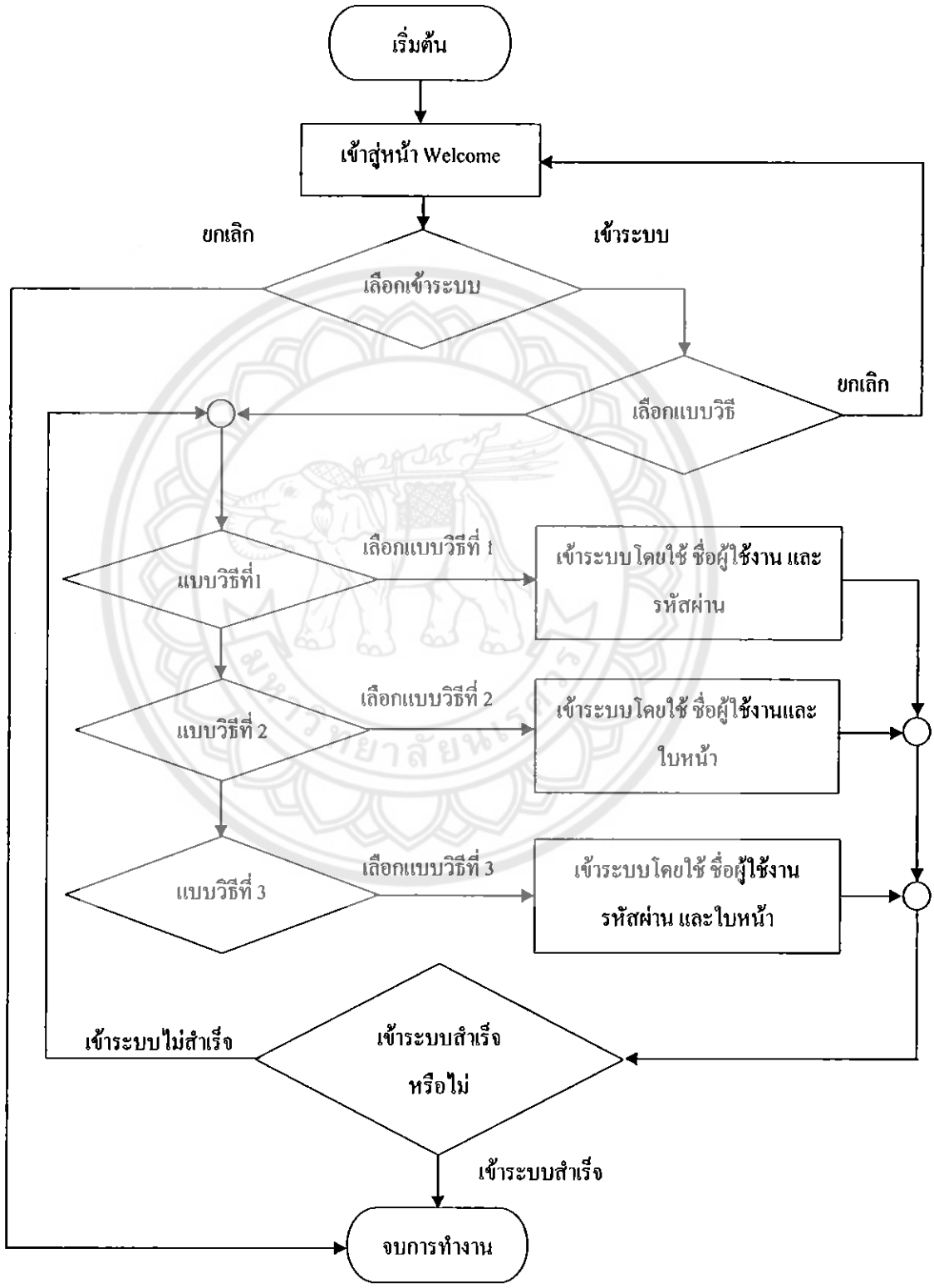
การทำงานบนเครื่องแม่ข่ายแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนการลงทะเบียน ผู้ดูแลระบบต้องเป็นผู้กรอกข้อมูลที่จำเป็นของผู้ใช้งาน เช่น ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน ซึ่งจะเป็นตัวอักษร a - z หรือ A - Z หรือตัวเลข 0 - 9 และข้อมูลส่วนตัว เช่น ชื่อ-นามสกุล ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) พร้อมทั้งถ่ายภาพใบหน้าของผู้ใช้งาน เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมจากนั้นโปรแกรมจะบันทึกภาพใบหน้า และข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานลงฐานข้อมูลที่เครื่องแม่ข่าย จึงจบขั้นตอนการลงทะเบียน

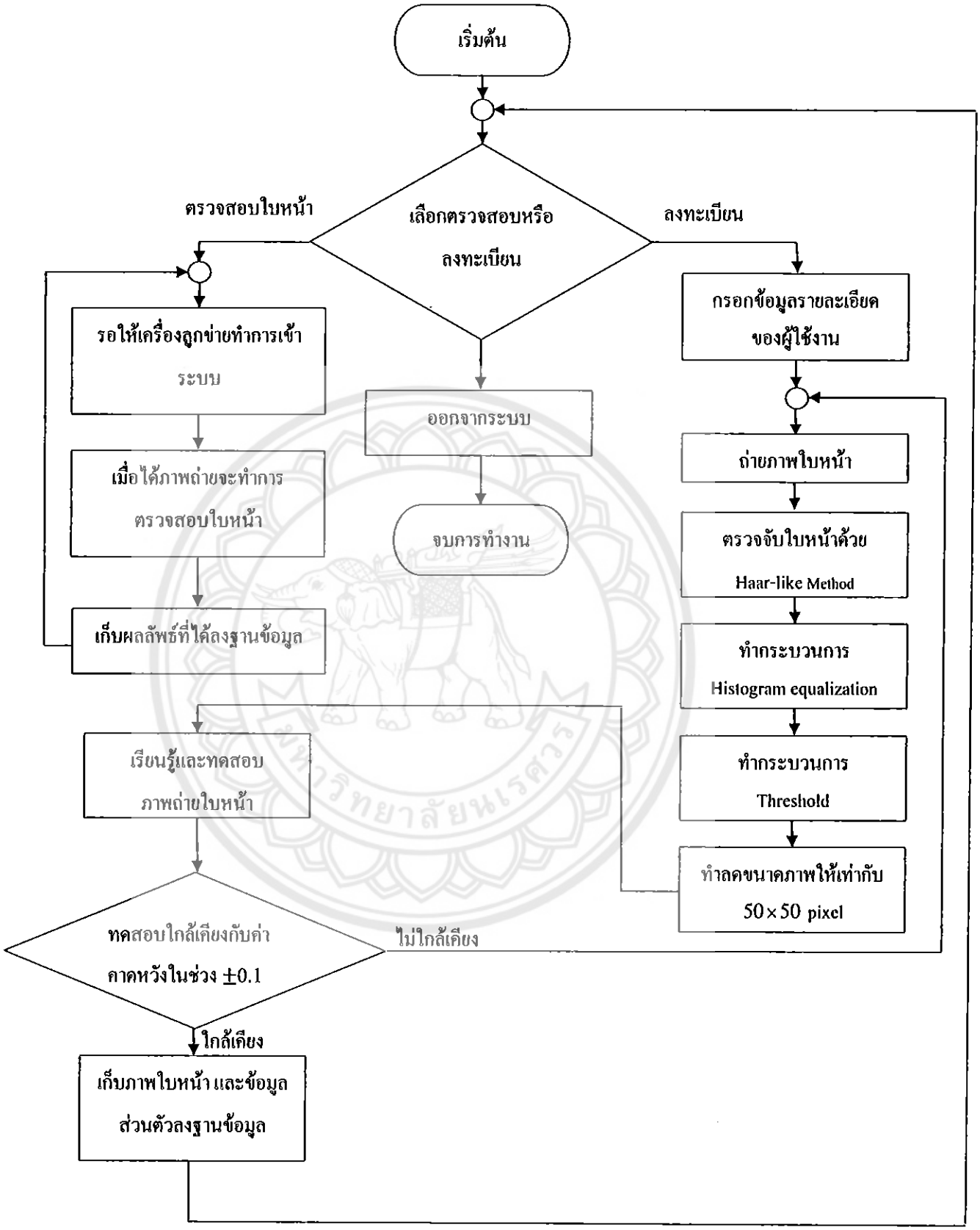
2. ส่วนการตรวจสอบใบหน้า เมื่อเครื่องลูกข่ายส่งภาพถ่ายใบหน้าของผู้ใช้งานมายังเครื่องแม่ข่ายโปรแกรมในส่วนนี้จะนำภาพที่ได้มาเปลี่ยนเป็นภาพระดับเทา (Gray Scale) แล้วทำกระบวนการ Histogram equalization กับภาพใบหน้าเพื่อให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น จากนั้นจึงแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพขาวดำแล้วนำภาพขาวดำที่ได้มาประมวลผลและตรวจสอบโดยโครงข่ายประสาทเทียม จากนั้นจึงนำผลที่ได้ส่งไปยังเครื่องลูกข่าย

3.2.4 ออกแบบโปรแกรม

จากการวิเคราะห์การทำงานของโปรแกรมทั้งบนเครื่องลูกข่าย และเครื่องแม่ข่าย จึงนำมาออกแบบโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.6 และรูปที่ 3.7

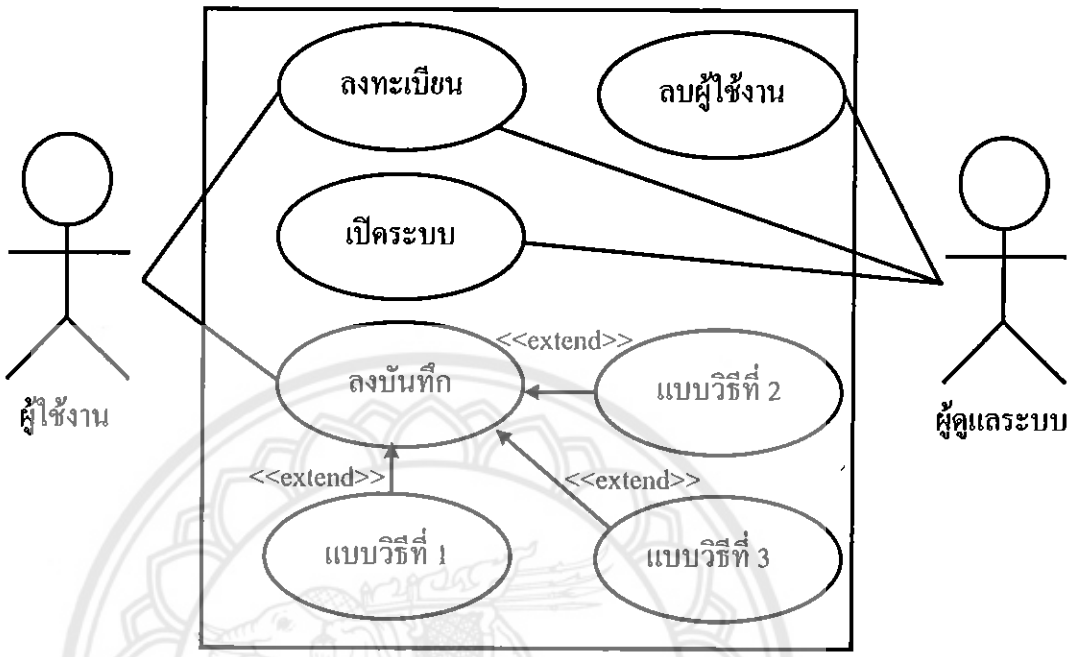


รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมซึ่งทำงานบนเครื่องลูกข่าย



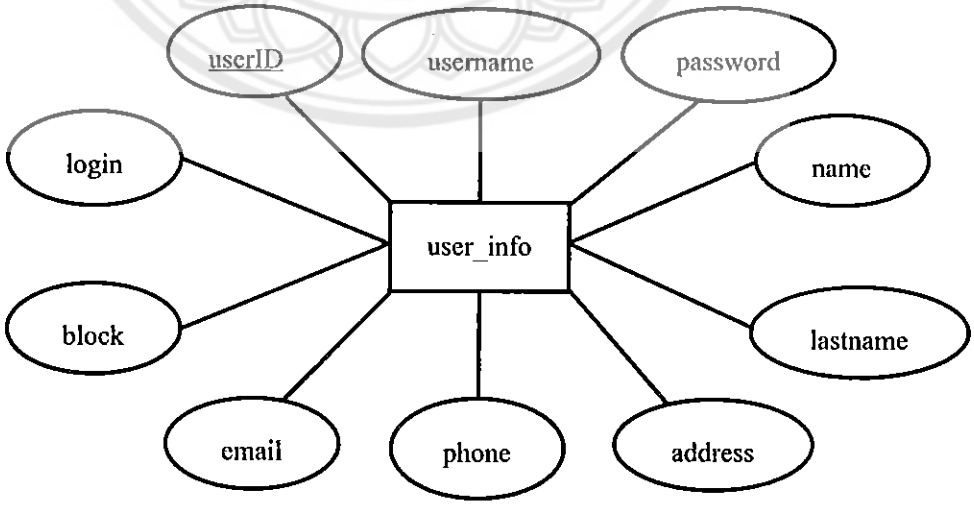
รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมซึ่งทำงานบนเครื่องแม่ข่าย

การวิเคราะห์โปรแกรมในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งาน และผู้ดูแลระบบทำให้ได้แผนผังดังรูปที่ 3.8



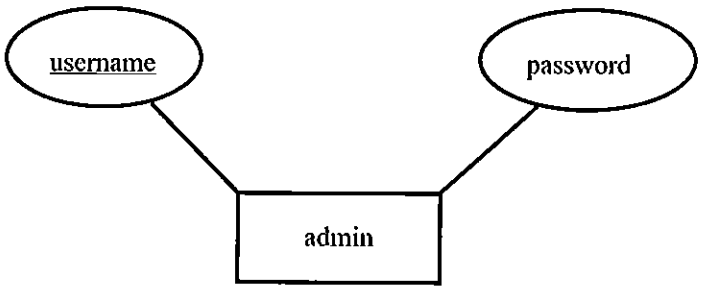
รูปที่ 3.8 แสดงแผนผังในส่วนการติดต่อกับผู้ใช้งาน

วิเคราะห์โปรแกรมในส่วนของฐานข้อมูลของผู้ใช้งาน ทำให้ได้แผนผังดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงแผนผังในส่วนของฐานข้อมูลของผู้ใช้งาน

วิเคราะห์โปรแกรมในส่วนของฐานข้อมูลของผู้ดูแลระบบ ทำให้ได้แผนผังดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แสดงแผนผังในส่วนของฐานข้อมูลของผู้ดูแลระบบ

3.2.5 การพัฒนาโปรแกรม

จากการวิเคราะห์การทำงานของโปรแกรมและการออกแบบโปรแกรม ต่อไปเป็นขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมโดยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้ง Microsoft Visual C# ExpressEdition สำหรับการพัฒนาโปรแกรม
2. ติดตั้ง EmguCV เพื่อเป็นคลัง (library) มาช่วยในการประมวลผลภาพ
3. พัฒนาโปรแกรมที่ติดต่อกับกล้องเพื่อจับภาพและนำภาพที่ได้มาประมวลผล
4. พัฒนาโปรแกรมจดจำ และตรวจสอบใบหน้าโดยใช้วิธีของโครงข่ายประสาทเทียม
5. พัฒนาโปรแกรมในส่วนของส่วนต่อประสานกราฟิก (Graphical User Interface : GUI) เพื่อให้สะดวกต่อผู้ใช้งาน

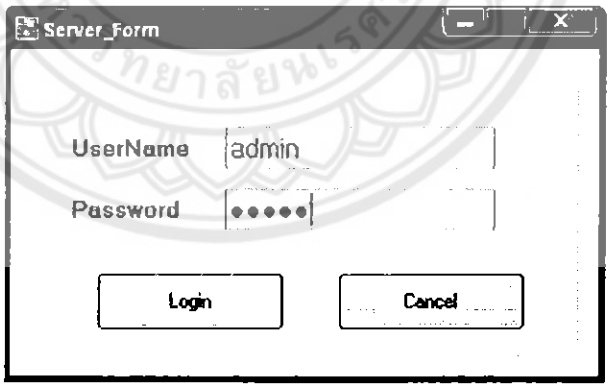
บทที่ 4
ผลการทดลองและวิเคราะห์การทดลอง

การใช้งานโปรแกรมตรวจสอบใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม เริ่มจากให้ผู้ดูแลระบบทำการลงทะเบียน โดยการถ่ายภาพใบหน้าพร้อมทั้งบันทึกข้อมูลส่วนตัว เมื่อผู้ดูแลระบบบันทึกข้อมูลของผู้ใช้งานทุกคนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงทำการเปิดระบบบนเครื่องแม่ข่าย เพื่อให้สมาชิกสามารถลงบันทึกเพื่อเข้าสู่ระบบต่อไป ในบทนี้นำเสนอผลการทดสอบการลงทะเบียนที่เครื่องแม่ข่าย ผลการทดสอบการลงบันทึกที่เครื่องลูกข่าย ผลการลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จของโครงข่ายประสาทเทียม รวมทั้งทำการเปรียบเทียบจำนวนการลงบันทึกเข้าสู่ระบบสำเร็จระหว่างการใช้หลักการของโครงข่ายประสาทเทียม และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis : PCA) โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลทดสอบการลงทะเบียนที่เครื่องแม่ข่าย

การลงทะเบียนต้องทำบนเครื่องแม่ข่าย โดยมีผู้ดูแลระบบเป็นผู้ลงทะเบียนให้โดยมีขั้นตอนดังนี้

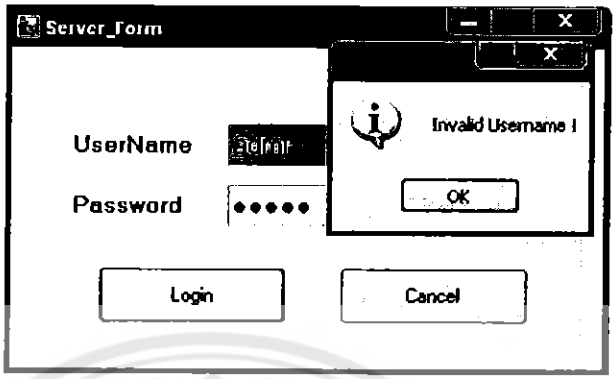
1. ผู้ดูแลระบบทำการลงบันทึกเข้าระบบ ดังรูปที่ 4.1



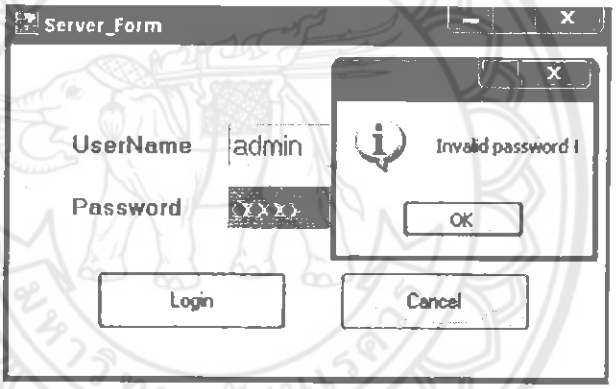
รูปที่ 4.1 แสดงการลงบันทึกของผู้ดูแลระบบ

โดยข้อมูลของผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดได้ในขั้นตอนของการลงโปรแกรมที่เครื่องแม่ข่าย ดังที่กล่าวไว้ในภาคผนวก ข

เมื่อผู้ดูแลระบบกรอกชื่อผู้ใช้งานผิดพลาด หรือกรอกรหัสผ่านผิดพลาดโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างรายงานข้อผิดพลาด ดังรูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.3 ตามลำดับ

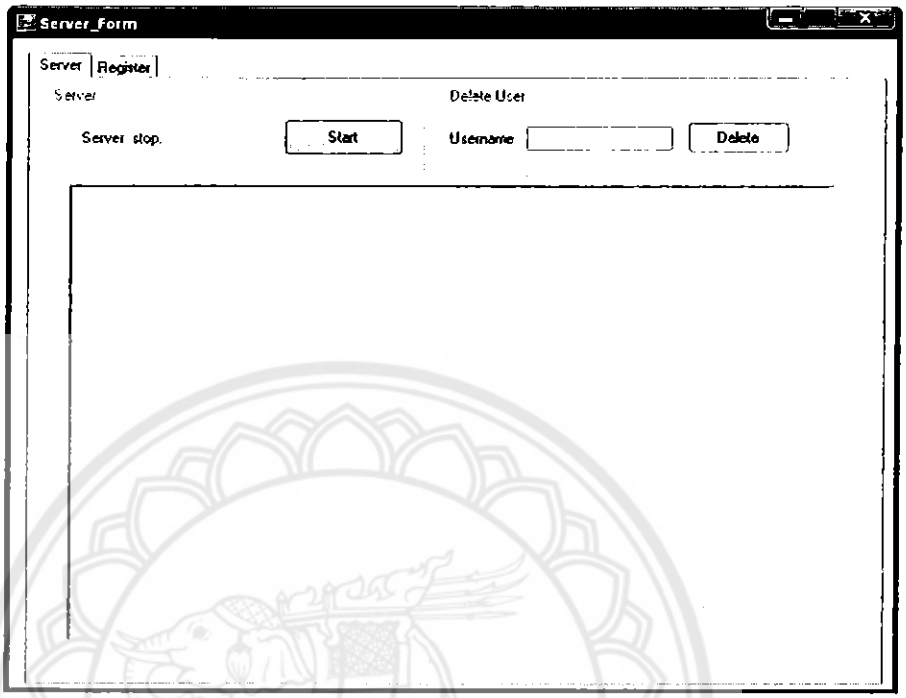


รูปที่ 4.2 แสดงการลงบันทึกของผู้ดูแลระบบที่กรอกชื่อผู้ใช้งานผิดพลาด



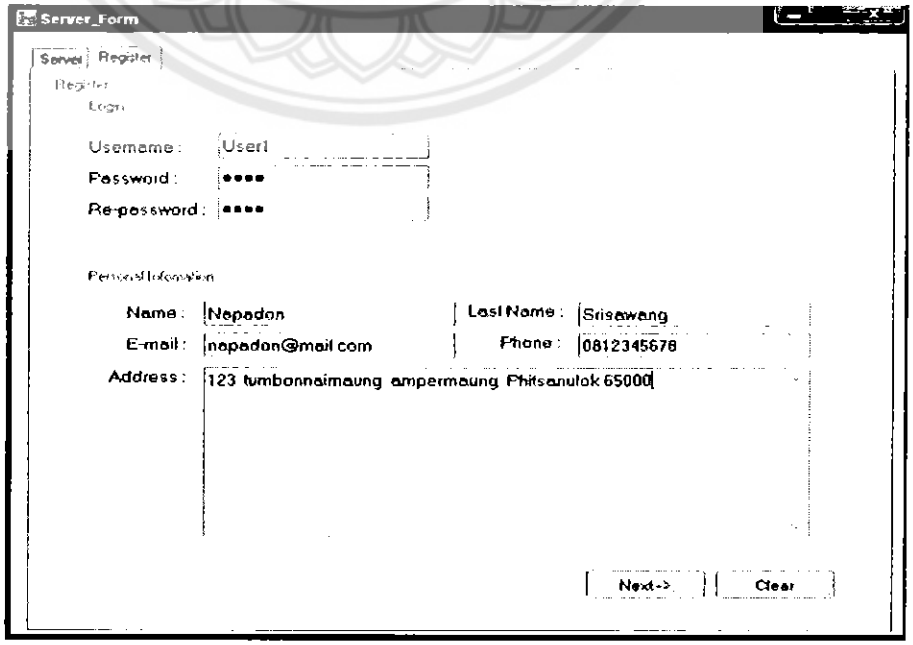
รูปที่ 4.3 แสดงการลงบันทึกของผู้ดูแลระบบที่กรอกรหัสผ่านผิดพลาด

2. เมื่อผู้ดูแลระบบทำการลงบันทึกสำเร็จจะเข้าสู่หน้าหลักของโปรแกรม ดังรูปที่ 4.4 โดยที่โปรแกรมแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการเปิดเครื่องแม่ข่าย และส่วนของการลงทะเบียน



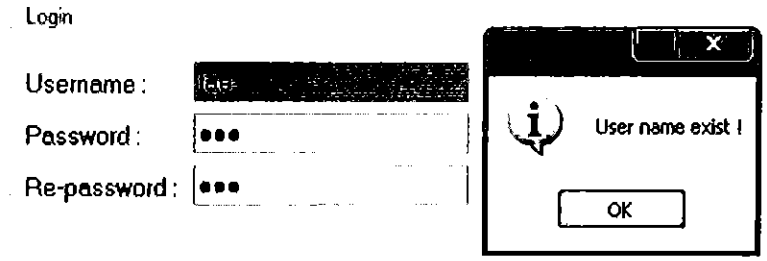
รูปที่ 4.4 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมส่วนเครื่องแม่ข่าย

3. เลือกแถบลงทะเบียน จากนั้นให้ผู้ดูแลระบบกรอกชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน พร้อมทั้งข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงหน้าต่างของการลงทะเบียน

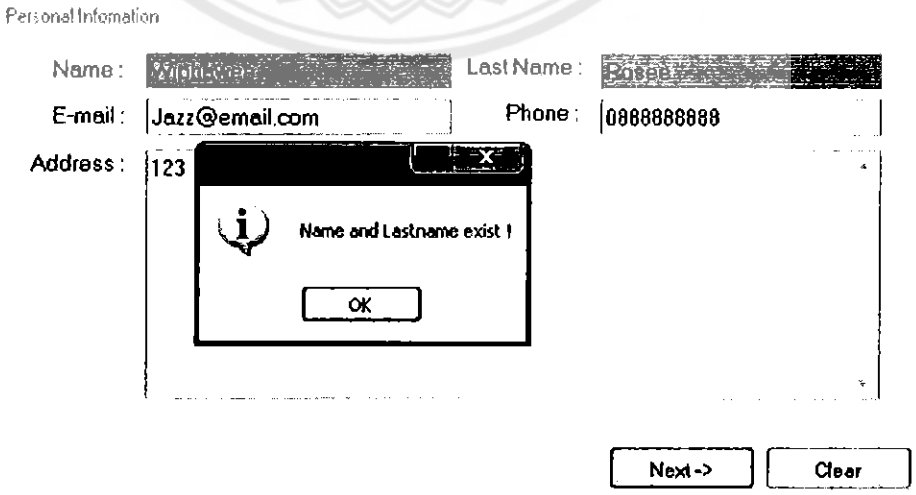
โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเตือน เมื่อใส่ชื่อผู้ใช้งานซ้ำกับชื่อที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.6 และแสดงหน้าต่างเตือนเมื่อใส่รหัสผ่านทั้งสองช่องไม่เหมือนกันดังรูปที่ 4.7



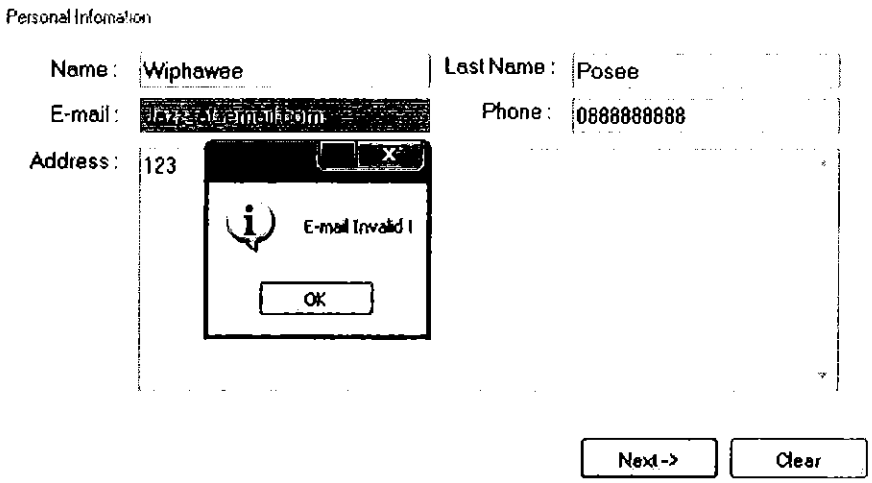
รูปที่ 4.6 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกชื่อผู้ใช้งานซ้ำกับในฐานข้อมูล

รูปที่ 4.7 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกรหัสผ่านไม่เหมือนกัน

ในส่วนของการกรอกข้อมูลส่วนบุคคลต้องกรอกข้อมูลเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษเท่านั้น ถ้ากรอกข้อมูลที่เป็นภาษาไทย หรือนอกเหนือจากนี้ โปรแกรมจะไม่แสดงค่าข้อมูลที่พิมพ์เข้าไป และถ้ากรอกข้อมูลส่วนใดผิดพลาดโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเตือน เช่น ชื่อและนามสกุลซ้ำ ดังรูปที่ 4.8 หรือกรอกจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ผิดพลาด ดังรูปที่ 4.9

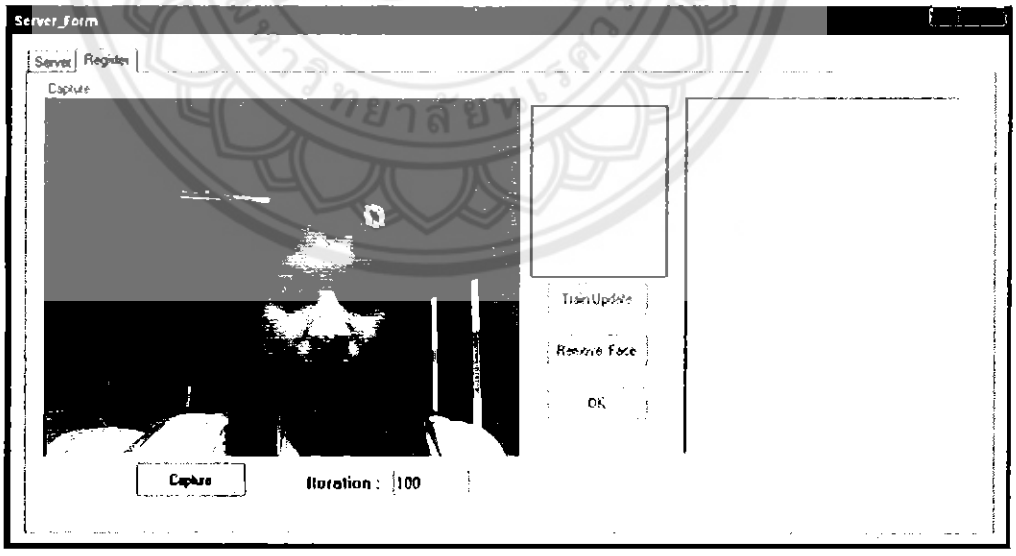


รูปที่ 4.8 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกชื่อและนามสกุลซ้ำกับในฐานข้อมูล



รูปที่ 4.9 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ผิดพลาด

เมื่อกรอกข้อมูลถูกต้องครบถ้วนแล้ว จากนั้นให้กดปุ่มถัดไป (Next) โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างในส่วนของการถ่ายภาพ และช่องใส่จำนวนรอบทำซ้ำ (Iteration) ของโครงข่ายประสาทเทียม ดังรูปที่ 4.10 โดยจำนวนรอบทำซ้ำมีไว้เพื่อใช้สำหรับกำหนดรอบที่ทำการเรียนรู้ ช่องจำนวนรอบการทำซ้ำสามารถเปลี่ยนแปลงได้ก่อนกดปุ่มถ่ายภาพครั้งแรกเท่านั้น โดยหลังจากกดปุ่มถ่ายภาพแล้วจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนรอบการทำซ้ำได้

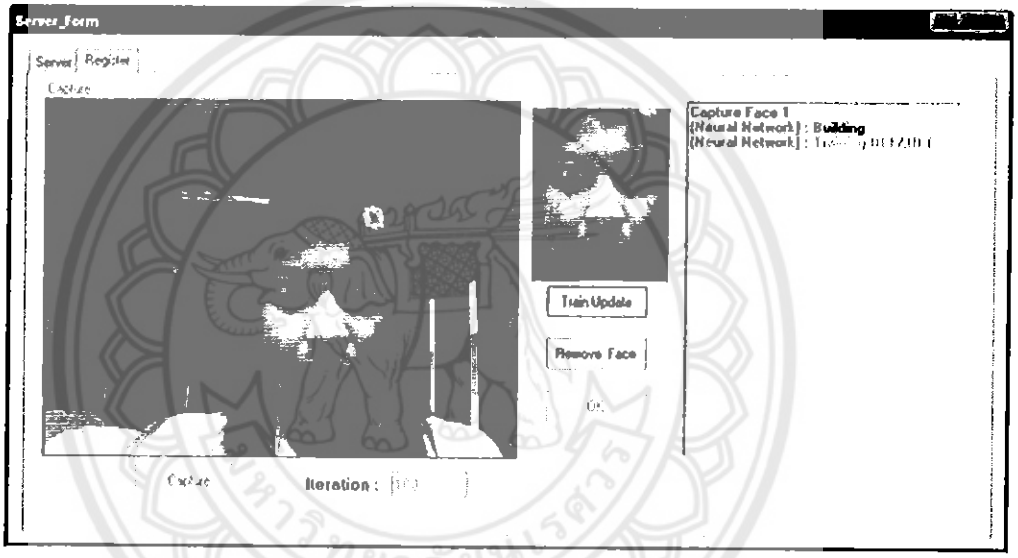


รูปที่ 4.10 แสดงหน้าต่างของการถ่ายภาพใบหน้าผู้ใช้งาน

หมายเหตุ

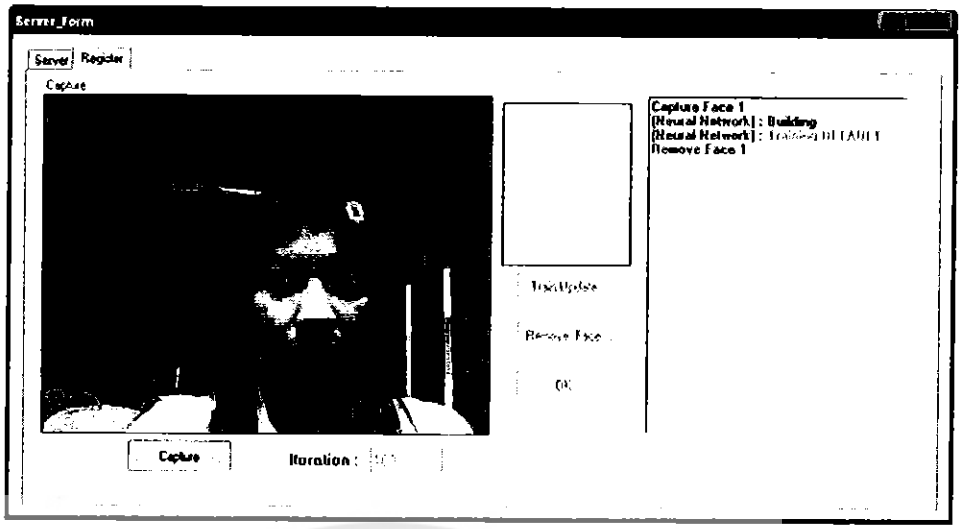
การกำหนดจำนวนรอบการทำซ้ำควรจะกำหนดให้เท่ากันทุกครั้งในการลงทะเบียน เช่น เมื่อกำหนดให้ผู้ใช้งานคนที่ 1 มีจำนวนรอบในการทำซ้ำ 100 รอบ เมื่อลงทะเบียนผู้ใช้งานคนถัดไป ควรกำหนดเป็น 100 รอบเช่นเดียวกัน เพื่อให้ผู้ใช้งานแต่ละคนมีจำนวนใบหน้าที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมเท่ากัน

ให้กดปุ่มถ่ายภาพ (Capture)เพื่อถ่ายภาพใบหน้า จากนั้นภาพใบหน้าของผู้ใช้งานจะปรากฏอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมตรงกลาง ดังรูปที่ 4.11

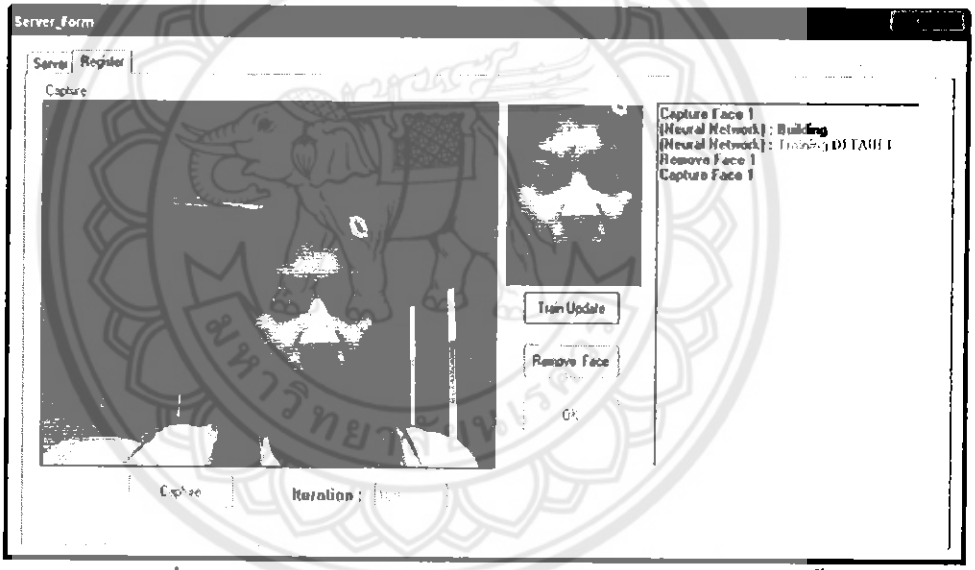


รูปที่ 4.11 แสดงหน้าต่างหลังกดปุ่มถ่ายภาพใบหน้า

ถ้าภาพใบหน้าที่ปรากฏในกรอบสี่เหลี่ยมตรงกลางไม่ชัดเจน ผู้ดูแลระบบสามารถลบภาพใบหน้าได้ โดยกดปุ่มลบ (remove face) ดังรูปที่ 4.12 แล้วถ่ายภาพใบหน้าใหม่อีกครั้ง โดยภาพใบหน้าที่ถ่ายใหม่จะแสดงอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมตรงกลาง ดังรูปที่ 4.13 ในส่วนของกรอบสี่เหลี่ยมด้านขวาของโปรแกรมแสดงข้อความแต่ละขั้นตอนในการทำงาน

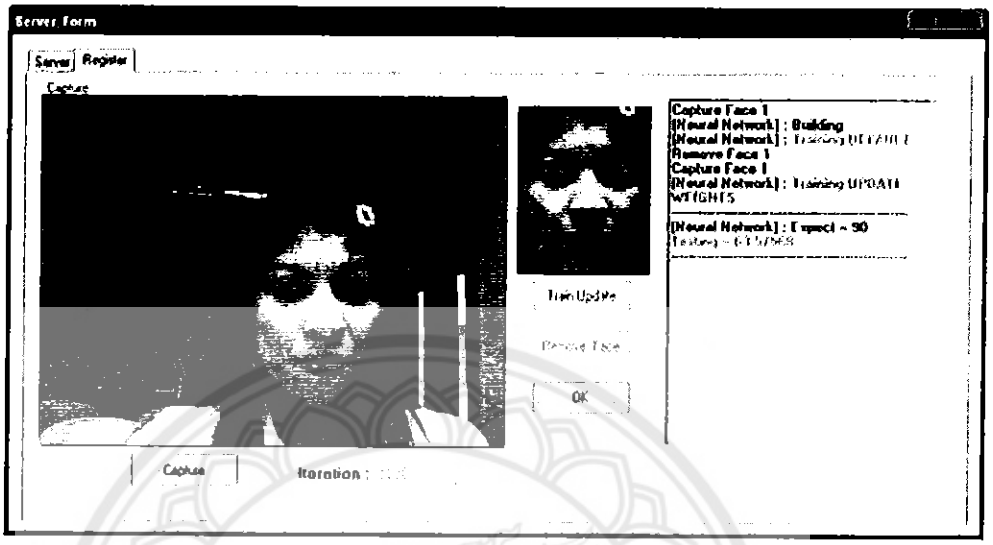


รูปที่ 4.12 แสดงหน้าต่างหลังกดปุ่มลบใบหน้า



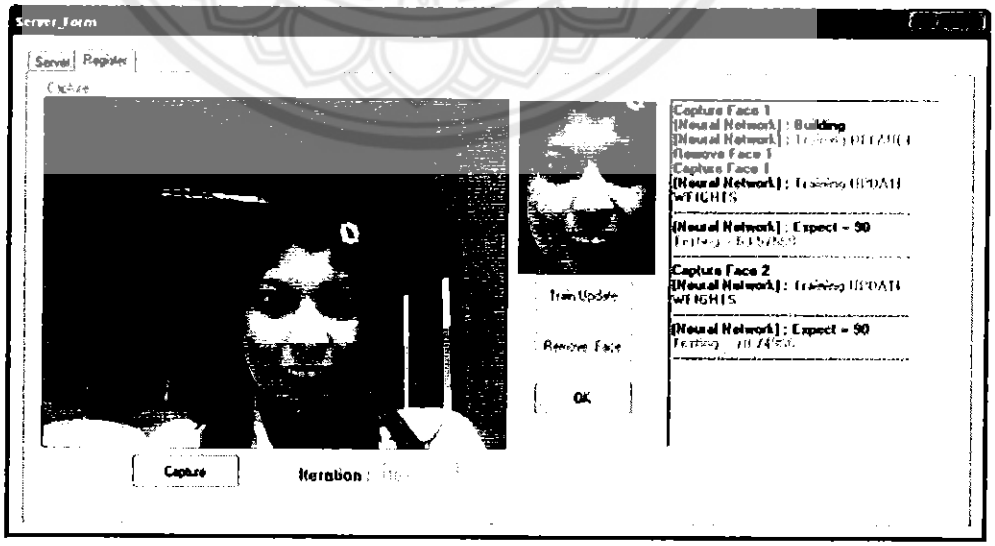
รูปที่ 4.13 แสดงหน้าต่างหลังกดปุ่มถ่ายภาพใบหน้าใหม่อีกครั้ง

โปรแกรมจะเริ่มทำงานในส่วนของการเรียนรู้ใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม ทันทีที่กดปุ่มเรียนรู้ (train update) และส่งภาพใบหน้าไปทำการเรียนรู้ ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงหน้าต่างหลังเรียนรู้ใบหน้าที่ 1

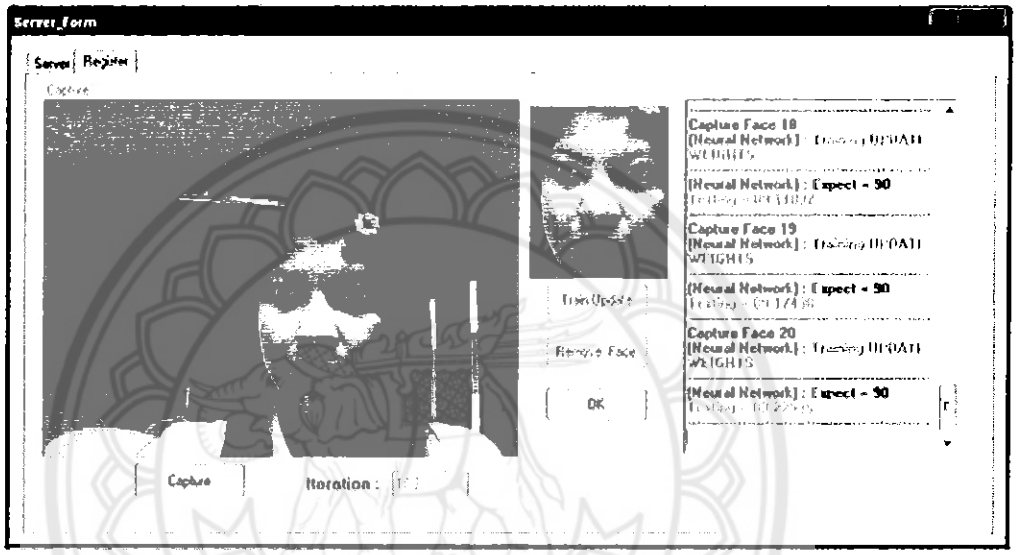
จากนั้นจะแสดงข้อความของผลการทดสอบว่ามีค่าความใกล้เคียงกับค่าคาดหวังอยู่ในช่วง $\pm$ 0.1 หรือไม่ ถ้าค่าใบหน้ายังไม่ใกล้เคียงกับค่าคาดหวัง ให้ถ่ายภาพใบหน้าใหม่ และทำการเรียนรู้ซ้ำจนได้ค่าที่ใกล้เคียง



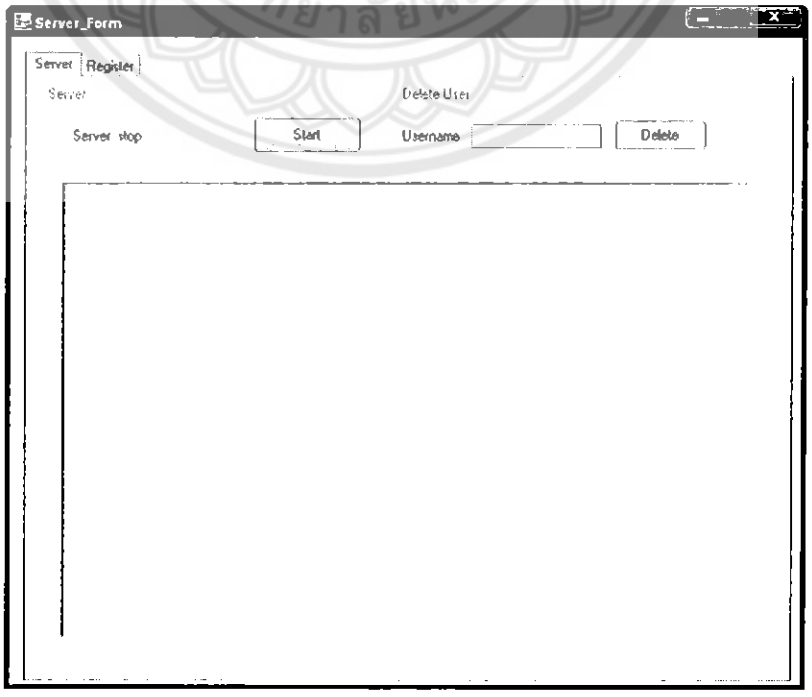
รูปที่ 4.15 แสดงหน้าต่างหลังเรียนรู้ใบหน้าที่ 2

ในกรณีที่ผู้ใช้งานลงทะเบียนคนแรก ค่าที่ได้จากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าคาดหวังมาก เนื่องจากระบบยังไม่มีใบหน้าที่ใช้สำหรับการเรียนรู้มาก่อน ดังนั้นสำหรับผู้ที่ลงทะเบียนคนแรกโปรแกรมจะบังคับให้ทำการถ่ายภาพใบหน้าจำนวน 10 ภาพ โดยไม่คำนึงถึงค่าความใกล้เคียงกับค่าคาดหวัง

หลังจากทำการเรียนรู้จนได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าคาดหวังแล้ว (ดังแสดงในรูปที่ 4.16) ให้กดปุ่มตกลง (OK) เพื่อสิ้นสุดการลงทะเบียน โปรแกรมจะกลับสู่หน้าหลักดังรูปที่ 4.17

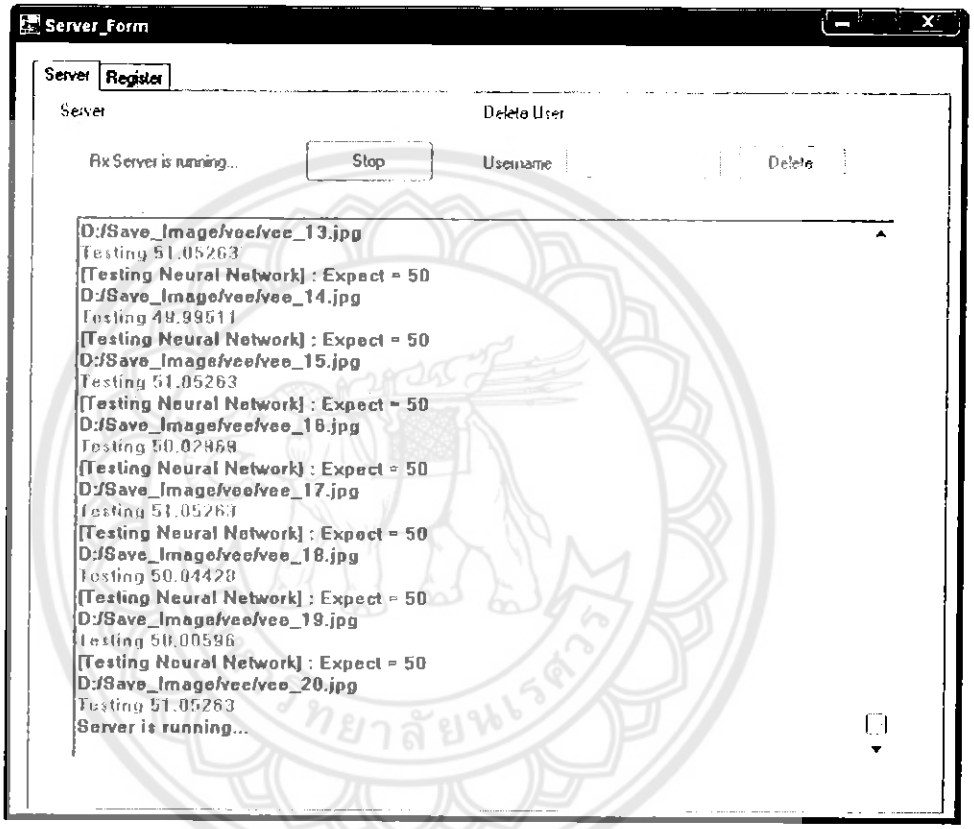


รูปที่ 4.16 แสดงหน้าต่างหลังเรียนรู้ใบหน้าที่ 20



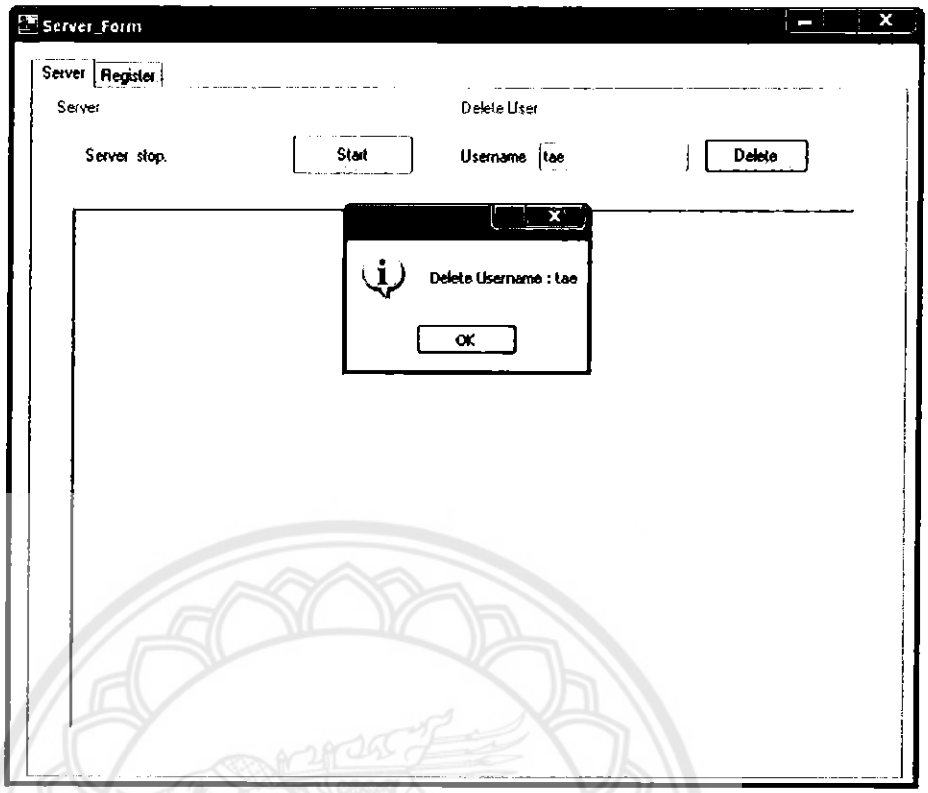
รูปที่ 4.17 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมส่วนเครื่องแม่ข่าย

เมื่อผู้ดูแลระบบลงทะเบียนให้กับผู้ใช้งานทุกคนเป็นที่เรียบร้อย ขั้นตอนถัดไปเป็นส่วนของการเปิดโปรแกรมตรวจสอบใบหน้าที่เครื่องแม่ข่าย เพื่อให้สมาชิกสามารถทำการลงบันทึกเข้าระบบผ่านทางเครื่องลูกข่าย โดยให้ผู้ดูแลระบบกดปุ่มเริ่มต้น (start) จากนั้นโปรแกรมจะแสดงข้อความแต่ละขั้นตอนในการทำงาน แสดงค่าคาดหวัง พร้อมทั้งแสดงค่าที่ได้จากการทดสอบแต่ละใบหน้าของผู้ใช้งานทั้งหมดในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมส่วนเครื่องแม่ข่ายขณะเปิดระบบ

เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการลบผู้ใช้งานที่อยู่ในฐานข้อมูล ผู้ดูแลระบบต้องกรอกชื่อผู้ใช้งานที่ต้องการลบลงในช่องว่างทางด้านบนขวาของหน้าต่างโปรแกรมหลัก จากนั้นกดปุ่มลบ (Delete) เมื่อโปรแกรมแสดงหน้าต่างข้อความยืนยันการลบผู้ใช้งาน ให้กดปุ่มตกลง (OK) ดังแสดงในรูปที่ 4.19 ข้อมูลของผู้ใช้งานรายนั้นจะถูกลบออกจากระบบ

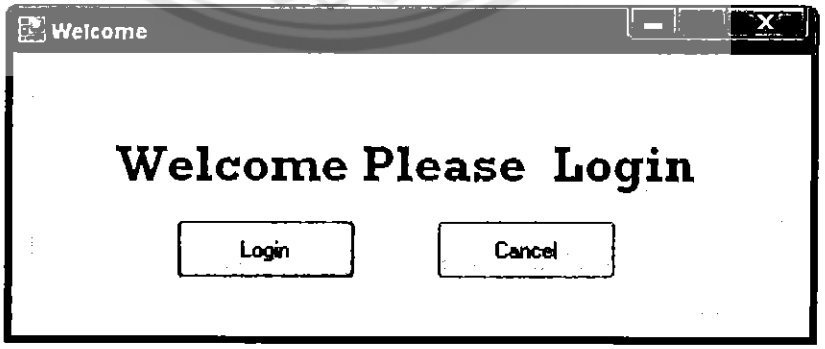


รูปที่ 4.19 แสดงหน้าต่างข้อความเมื่อผู้ดูแลระบบทำการลบผู้ใช้งาน

4.2 ผลทดสอบการลงบันทึกที่เครื่องลูกข่าย

หลังจากทดสอบการลงทะเบียนที่เครื่องแม่ข่ายแล้ว ต่อมาเป็นการทดสอบการลงบันทึกที่เครื่องลูกข่ายมีขั้นตอนดังนี้

1. เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานจะแสดงหน้าต่างหลักดังรูปที่ 4.20



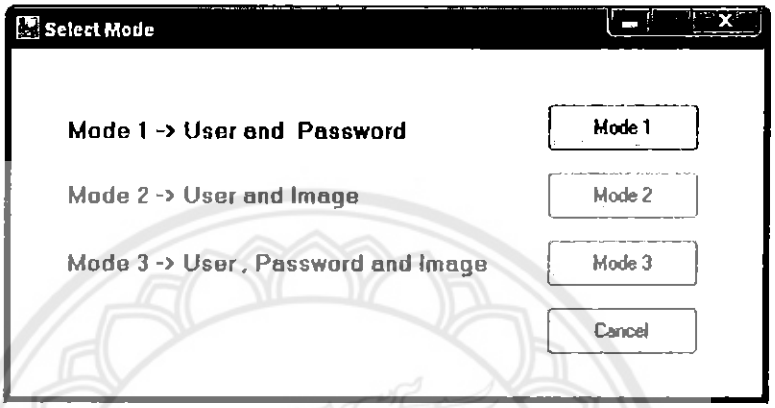
รูปที่ 4.20 แสดงหน้าต่างเริ่มต้นของโปรแกรม

2. จากนั้นกดปุ่มลงบันทึก (login) โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเลือกแบบวิธี (mode) ดังรูปที่ 4.21 โดยมีให้เลือก 3 แบบวิธี ดังนี้

แบบวิธีที่ 1 ลงบันทึกโดยการใช้ชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน

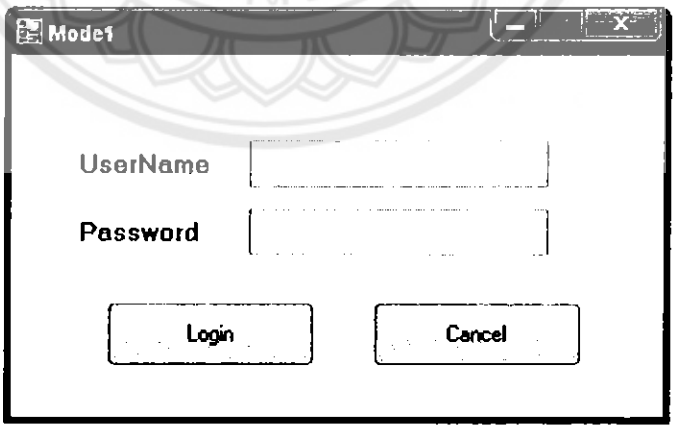
แบบวิธีที่ 2 ลงบันทึกโดยการใช้ชื่อผู้ใช้งาน และภาพถ่ายใบหน้า

แบบวิธีที่ 3 ลงบันทึกโดยการใช้ชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน และภาพถ่ายใบหน้า

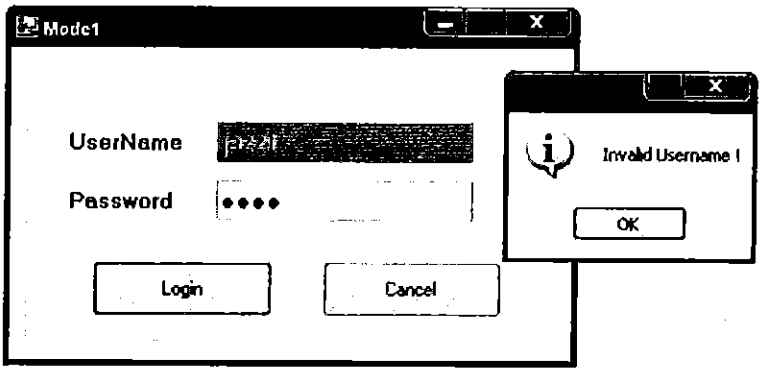


รูปที่ 4.21 แสดงหน้าต่างเลือกแบบวิธีของการลงบันทึกเข้าโปรแกรม

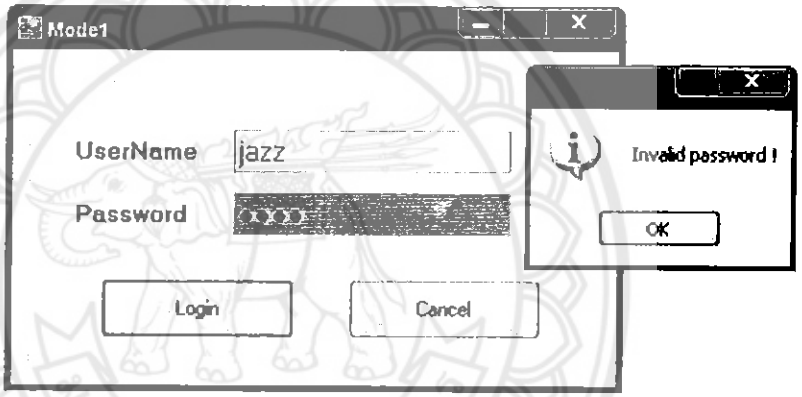
3. หากเลือกแบบวิธีที่ 1 โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 4.22 ให้ผู้ใช้งานกรอกชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน เพื่อทำการลงบันทึก หากมีการกรอกชื่อผู้ใช้งาน หรือรหัสผ่าน ไม่ถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเตือน ดังรูปที่ 4.23 และ 4.24 ตามลำดับ



รูปที่ 4.22 แสดงหน้าต่างการลงบันทึกของแบบวิธีที่ 1



รูปที่ 4.23 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกชื่อผู้ใช้งานผิดพลาด

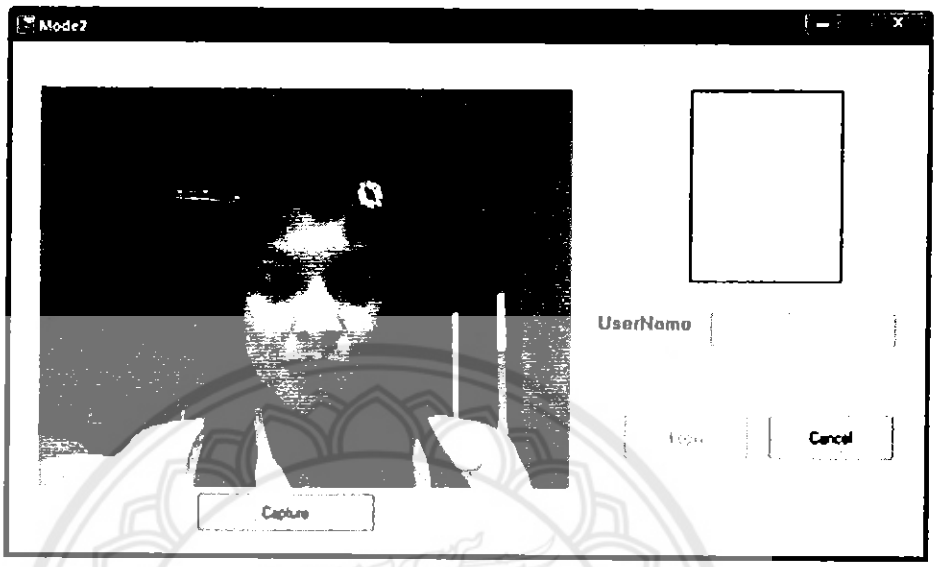


รูปที่ 4.24 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกรหัสผ่านผิดพลาด

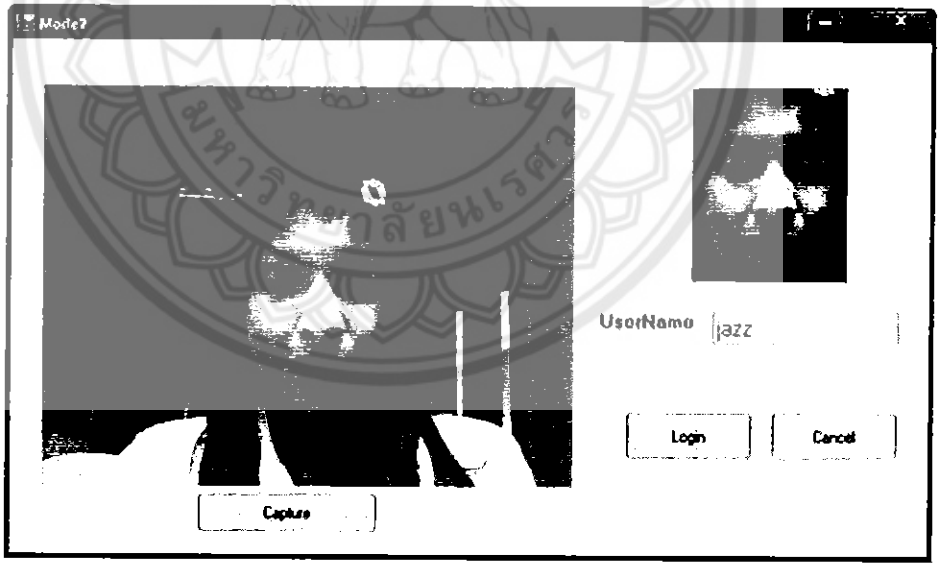
หากผู้ใช้งานกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านถูกต้องแล้วกดปุ่มลงบันทึก โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างข้อความว่าลงบันทึกสำเร็จ (login success) ดังรูปที่ 4.25

รูปที่ 4.25 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อลงบันทึกสำเร็จ

4. หากเลือกแบบวิธีที่ 2 โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 4.26 ให้ผู้ใช้งานกรอกชื่อผู้ใช้งาน และถ่ายภาพใบหน้าโดยการกดปุ่มถ่ายภาพ (Capture) เพื่อทำการลงบันทึก ดังรูปที่ 4.27

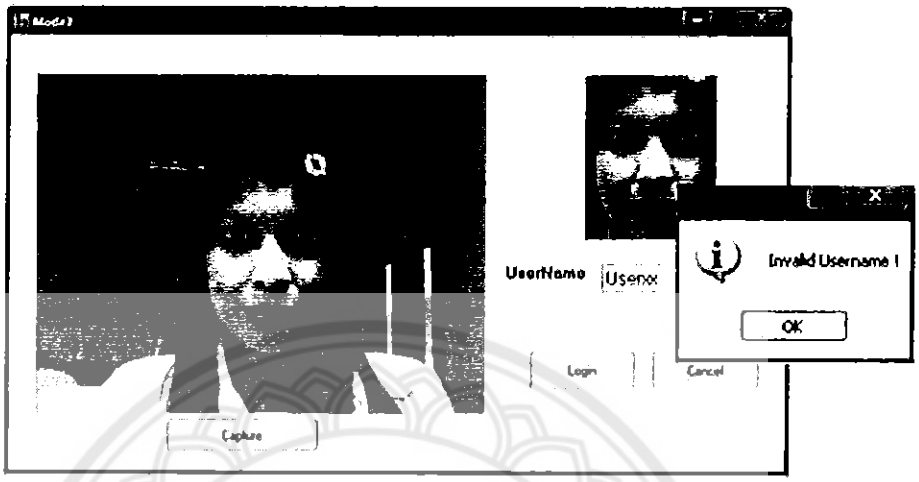


รูปที่ 4.26 แสดงหน้าต่างการลงบันทึกของแบบวิธีที่ 2



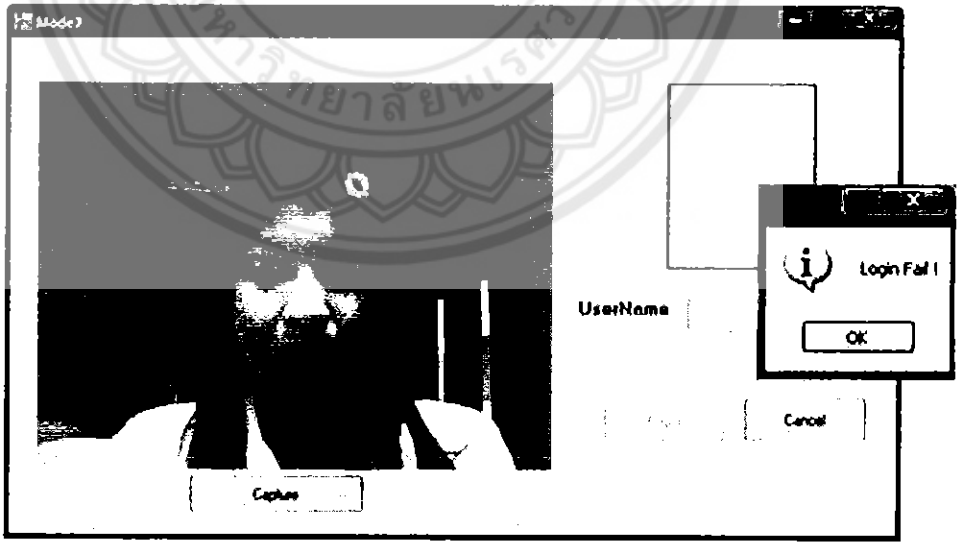
รูปที่ 4.27 แสดงหน้าต่างเมื่อกดปุ่มถ่ายภาพ

หากมีการกรอกชื่อผู้ใช้งานที่ผิดพลาด หรือไม่มีอยู่ในฐานข้อมูลโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเตือนดังรูปที่ 4.28



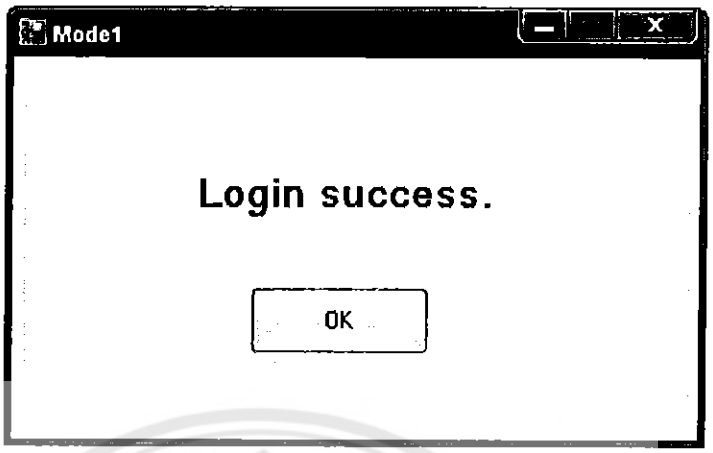
รูปที่ 4.28 แสดงหน้าต่างข้อความหากกรอกชื่อผู้ใช้งานที่ไม่มีในฐานข้อมูล

กรณีที่เครื่องแม่ข่ายตรวจสอบว่าภาพที่ถ่ายไม่สามารถลงบันทึกได้สำเร็จ โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเตือนดังรูปที่ 4.29 จากนั้นโปรแกรมจะให้ผู้ใช้งานถ่ายรูปใหม่อีกครั้ง



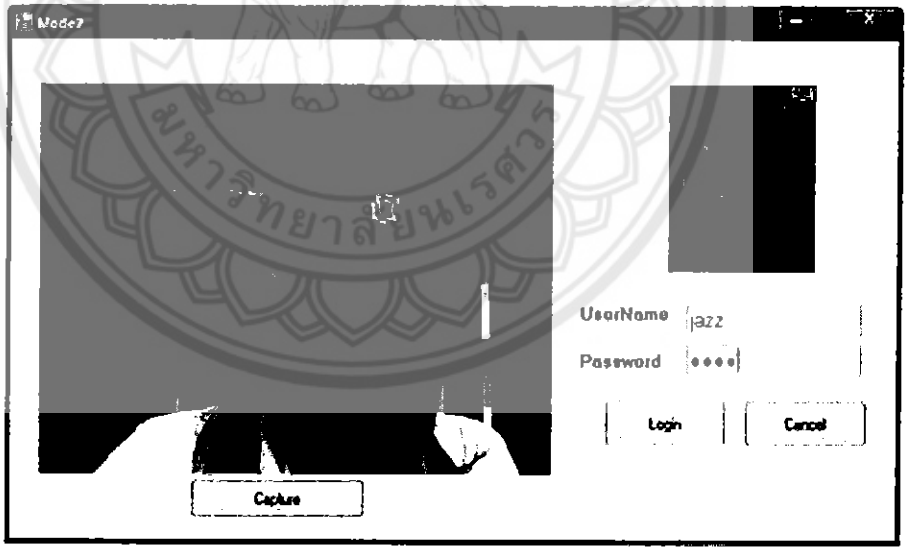
รูปที่ 4.29 แสดงหน้าต่างข้อความเมื่อใบหน้าของผู้ใช้งานลงบันทึกไม่สำเร็จ

หากลงบันทึกสำเร็จโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างข้อความลงทะเบียนสำเร็จ ดังรูปที่ 4.30



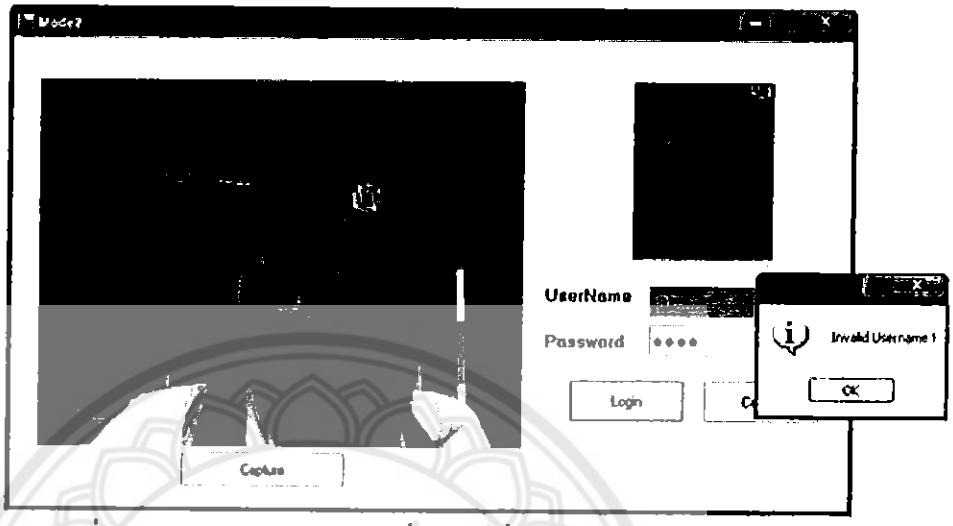
รูปที่ 4.30 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อลงบันทึกสำเร็จ

5. หากเลือกแบบวิธีที่ 3 โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 4.31 จากนั้นผู้ใช้งานกรอกชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน และถ่ายภาพใบหน้าโดยการกดปุ่มถ่ายภาพ (Capture) เพื่อทำการลงบันทึก



รูปที่ 4.31 แสดงหน้าต่างการลงบันทึกของแบบวิธีที่ 3

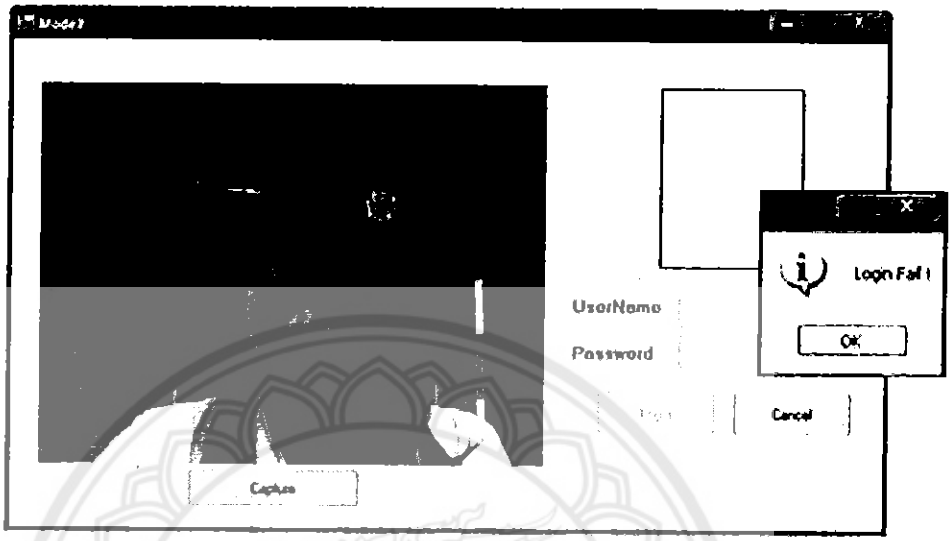
เมื่อกรอกชื่อผู้ใช้งาน หรือรหัสผ่านผิดพลาดโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างข้อความ ดังรูปที่ 4.32 และ 4.33 ตามลำดับ



รูปที่ 4.32 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกชื่อผู้ใช้งานผิดพลาด

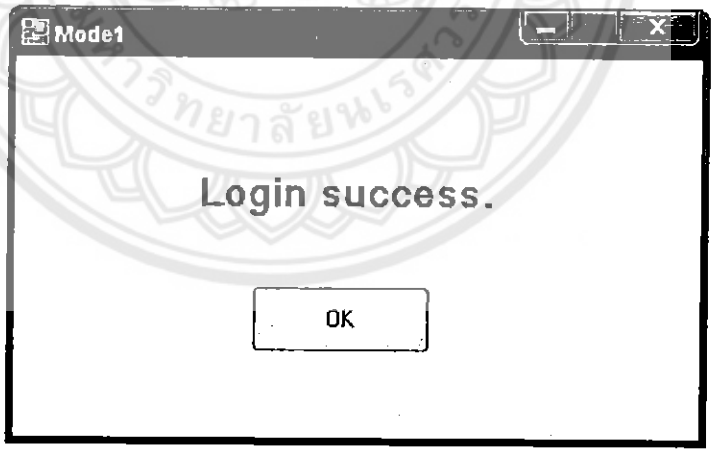
รูปที่ 4.33 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกรหัสผ่านผิดพลาด

กรณีที่เครื่องแม่ข่ายตรวจสอบว่าภาพที่ถ่ายไม่สามารถลงบันทึกได้สำเร็จ โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเตือนดังรูปที่ 4.34 จากนั้นโปรแกรมจะให้ผู้ใช้งานถ่ายรูปใหม่อีกครั้ง



รูปที่ 4.34 แสดงหน้าต่างข้อความเมื่อใบหน้าของผู้ใช้งานลงบันทึกไม่สำเร็จ

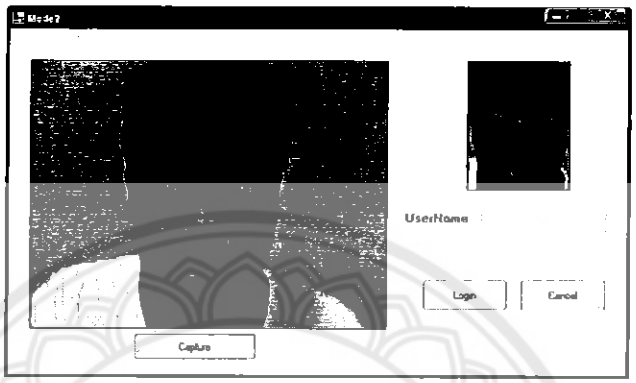
หากลงบันทึกสำเร็จโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างข้อความลงทะเบียนสำเร็จ ดังรูปที่ 4.35



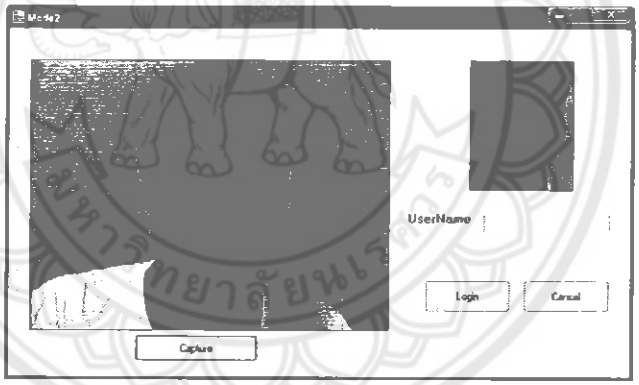
รูปที่ 4.35 แสดงหน้าต่างเตือนเมื่อลงบันทึกสำเร็จ

4.3 ผลทดสอบการตรวจจับใบหน้า

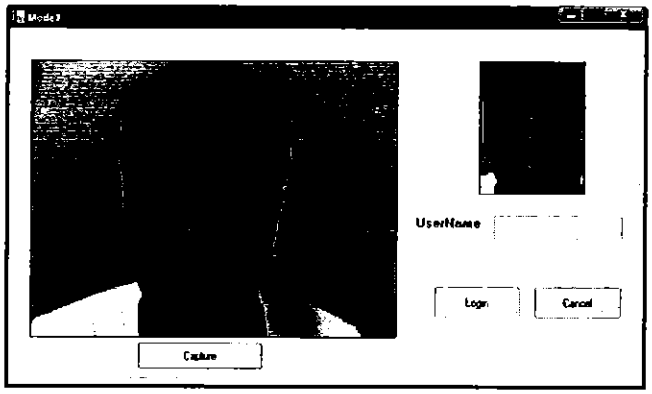
ในส่วนของการตรวจจับใบหน้าได้ใช้ขั้นตอนวิธี Haar-like Method ซึ่งมีข้อจำกัดในการถ่ายภาพใบหน้า เช่น ใบหน้าตรง หันซ้ายขวาได้ไม่เกิน 20 องศา ไม่มีอุปกรณ์ปิดบังใบหน้า ดังรูปที่ 4.36 (ก), (ข) และ (ค)



(ก)



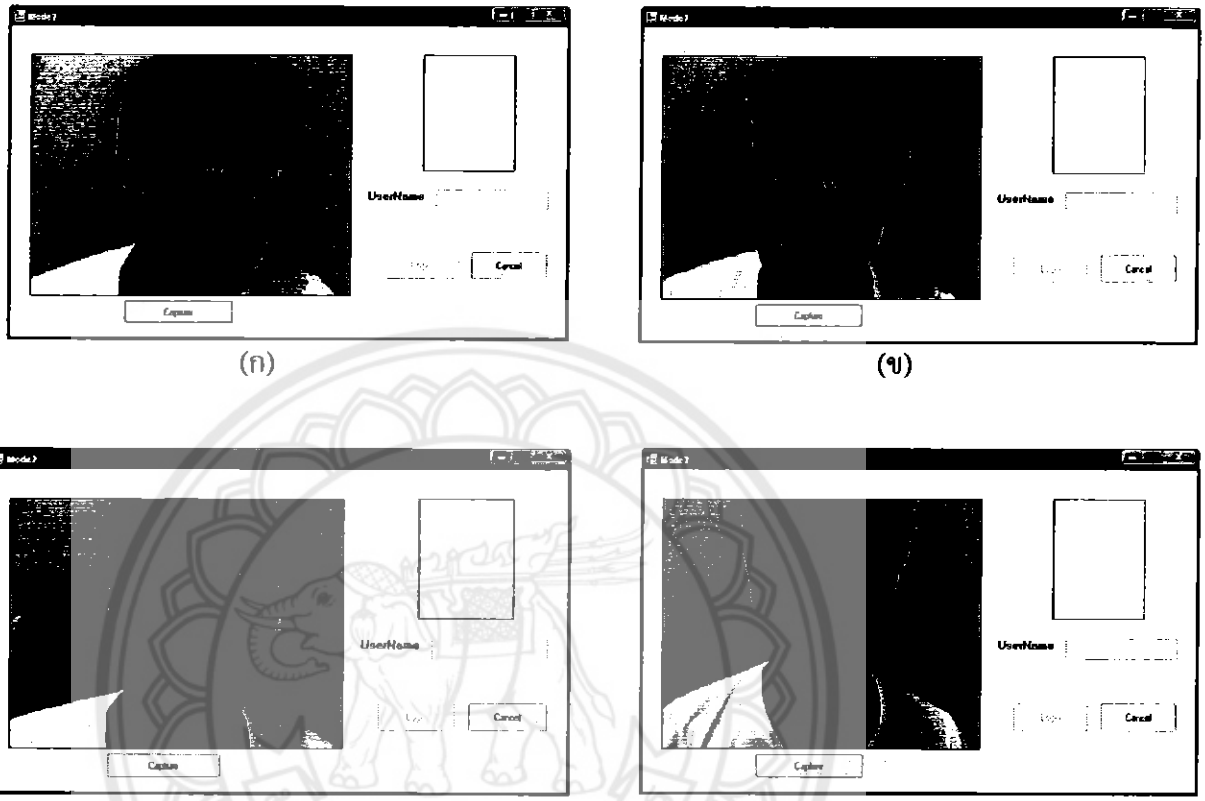
(ข)



(ค)

รูปที่ 4.36 แสดงภาพถ่ายที่สามารถตรวจจับใบหน้าได้

ภาพถ่ายที่ไม่สามารถตรวจจับใบหน้าได้ เช่น หันซ้ายขวามากกว่า 20 องศา เงยหน้าสูง ก้มหน้าต่ำ ดังที่แสดงในรูปที่ 4.37 (ก), (ข), (ค) และ (ง)



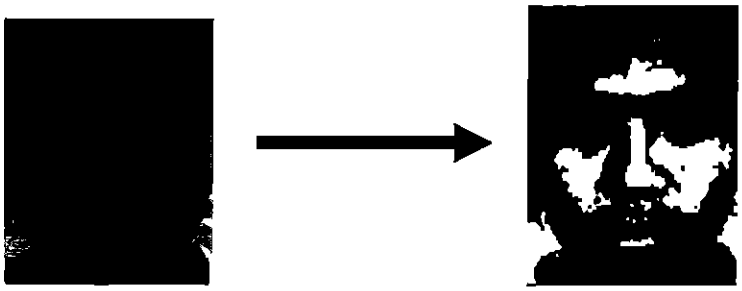
(ก) (ข)

(ค) (ง)

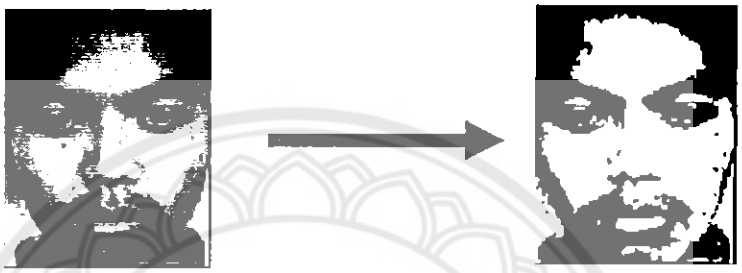
รูปที่ 4.37 แสดงภาพถ่ายที่ไม่สามารถตรวจจับใบหน้าได้

4.4 ผลการปรับภาพด้วย Histogram Equalization

เมื่อตรวจจับใบหน้าด้วยโปรแกรมแล้ว นำภาพถ่ายเฉพาะส่วนของใบหน้า มาแปลงเป็นภาพระดับเทา แล้วนำภาพระดับเทาที่ได้มาแปลงเป็นภาพขาวดำ แต่เนื่องจากภาพขาวดำที่ได้จากแปลงภาพขาวดำนั้น พบว่ารายละเอียดของใบหน้าไม่ชัดเจน จึงทำการแก้ไขภาพโดยการใช้ Histogram Equalization ในการปรับภาพระดับเทาให้เห็นรายละเอียดได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปใช้งานต่อไป



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.38 (ก) ภาพที่ไม่ทำ Histogram Equalization ก่อนแปลงเป็นภาพขาวดำ
(ข) ภาพที่ทำ Histogram Equalization ก่อนแปลงเป็นภาพขาวดำ

การทดสอบเปรียบเทียบจำนวนลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จของผู้ใช้งานกับภาพที่ทำ Histogram Equalization และภาพที่ไม่ทำ Histogram Equalization โดยกำหนดให้จำนวนใบหน้าในฐานข้อมูลเท่ากับ 20 ใบหน้าต่อคน มีผู้ใช้งานทั้งหมด 5 คน จากนั้นให้ผู้ใช้งานทุกคนลงบันทึกเข้าระบบคนละ 10 ครั้ง จะได้จำนวนการลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบจำนวนลงบันทึกสำเร็จระหว่างภาพที่ไม่ทำ Histogram Equalization และภาพที่ทำ Histogram Equalization

คนที่	จำนวนลงบันทึกสำเร็จ ภาพที่ไม่ทำ Histogram Equalization	จำนวนลงบันทึกสำเร็จ ภาพที่ทำ Histogram Equalization
1	4	10
2	4	4
3	0	8
4	1	0
5	2	10
รวม	12	32

จากตารางที่ 4.1 พบว่าจำนวนการลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จของภาพที่ไม่ทำ Histogram Equalization มีจำนวนน้อยกว่าภาพที่ทำ Histogram Equalization ดังนั้นจึงสรุปว่า การใช้ Histogram Equalization ในการปรับภาพระดับเทาจะสามารถเห็นความชัดเจนในภาพได้มากขึ้น

4.5 ผลทดสอบการเปรียบเทียบจำนวนใบหน้าที่ใช้ กับจำนวนการลงบันทึกสำเร็จ

การทดสอบเปรียบเทียบจำนวนใบหน้าของผู้ใช้งานในแต่ละคน จำนวน 5 คน เริ่มจากให้ผู้ดูแลระบบถ่ายภาพใบหน้าของผู้ใช้งาน เพื่อนำไปใช้ในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม จากนั้นให้ผู้ใช้งานแต่ละคนลงบันทึกเข้าระบบ จะได้จำนวนการลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบจำนวนใบหน้าในการเรียนรู้ กับจำนวนลงบันทึกสำเร็จ (ร้อยละ)

จำนวนใบหน้า	จำนวนลงบันทึกสำเร็จ
1	26
10	36
20	64

จากตารางที่ 4.2 จำนวนใบหน้า (ของผู้ใช้งานแต่ละคน) ที่ใช้ในการเรียนรู้มีผลต่อการลงบันทึกสำเร็จ ซึ่งพบว่าเมื่อเพิ่มจำนวนใบหน้ามากขึ้น จำนวนการลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

4.6 ผลทดสอบการเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ประสาทเทียมในชั้นซ่อน (Hidden Layers) กับจำนวนผู้ใช้งาน

เนื่องจากไม่มีหลักในการกำหนดจำนวนเซลล์ประสาทเทียมในชั้นซ่อนที่แน่นอน ดังนั้นโดยทั่วไปจะใช้การทดลองปรับจำนวนเซลล์ประสาทเทียมจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ เพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลขาเข้า และประสิทธิภาพที่ต้องการ ในที่นี้พิจารณาในกรณีที่มีจำนวนเซลล์ประสาทเทียม ($L_{i,j}$) เท่ากับจำนวนผู้ใช้งาน และเป็น 2 เท่าของจำนวนผู้ใช้งาน โดยจำนวนการลงบันทึกสำเร็จ แสดงไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ประสาทเทียม จำนวนผู้ใช้งาน และจำนวนลงบันทึกสำเร็จ (ร้อยละ)

จำนวนใบหน้าของผู้ใช้งาน	ผู้ใช้งาน	จำนวนเซลล์	จำนวนลงบันทึกสำเร็จ
1	5	5	12
	5	10	26
10	5	5	56
	5	10	36
20	5	5	14
	5	10	64

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.3 พบว่าการเลือกจำนวนเซลล์ประสาทเทียมในชั้นซ้อนเท่ากับจำนวนผู้ใช้งาน พบว่าจำนวนการลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จมีน้อยกว่ากรณีที่กำหนดให้จำนวนเซลล์ประสาทเทียมในชั้นซ่อนเป็น 2 เท่าของจำนวนผู้ใช้งาน ดังนั้นในโครงงานนี้เลือกจำนวนเซลล์ประสาทเทียมในชั้นซ่อนเท่ากับ 2 เท่าของจำนวนผู้ใช้งาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จ

4.7 ผลทดสอบการเปรียบเทียบการลงบันทึกเข้าระบบระหว่าง PCA และ ANN

หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis : PCA) เป็นขั้นตอนวิธีที่ถูกคิดค้นในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาระบบจดจำใบหน้า โดยอาศัยหลักการเวคเตอร์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณ ซึ่งแปลงภาพใบหน้าของบุคคลจาก 2 มิติเป็นเวคเตอร์ 1 มิติ แล้วเก็บลงในฐานข้อมูลสำหรับเป็นภาพแม่แบบ เมื่อต้องการลงบันทึกเข้าระบบจะทำการเปรียบเทียบภาพใบหน้าที่เข้ามากับภาพแม่แบบในฐานข้อมูล โดยนำภาพใบหน้าที่ต้องการตรวจสอบมาแปลงเป็นเวคเตอร์ 1 มิติ จากนั้นจึงนำเวคเตอร์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเวคเตอร์ของภาพแม่แบบ จากนั้นพิจารณาค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบว่าอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้หรือไม่ หากอยู่ในช่วงที่กำหนดจะสามารถทำการเข้าระบบได้สำเร็จ

การทดสอบการเปรียบเทียบระหว่างหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก กับโครงข่ายประสาทเทียม โดยกำหนดให้จำนวนใบหน้าในฐานข้อมูลเท่ากับ 20 ใบหน้าต่อคน มีผู้ใช้งานทั้งหมด 5 คน จากนั้นให้ผู้ใช้งานทุกคนลงบันทึกเข้าระบบคนละ 10 ครั้ง จำนวนการลงบันทึกสำเร็จที่ได้ตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบจำนวนการลงบันทึกสำเร็จระหว่าง PCA และ ANN

คนที่	PCA	ANN
1	10	10
2	1	4
3	4	8
4	3	0
5	9	10
รวม	27	32

จากตารางที่ 4.4 พบว่าโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพมากกว่าหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถลงบันทึกเข้าระบบได้ในจำนวนที่มากกว่า แม้ว่าผู้ใช้งานคนที่ 4 จะมีจำนวนการลงบันทึกเข้าระบบด้วยวิธี PCA มากกว่า ANN

4.8 ผลการทดสอบลงบันทึกเข้าระบบโดยบุคคลทั่วไป

การทดสอบลงบันทึกเข้าระบบโดยบุคคลทั่วไปที่ไม่ได้ทำการลงทะเบียนเป็นผู้ใช้งานในฐานข้อมูล โดยให้บุคคลทั่วไปจำนวน 37 คน ถ่ายภาพใบหน้า และให้กรอกชื่อผู้ใช้งาน 5 คน ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลโดยลงบันทึกในแบบวิธีที่ 2 จำนวนการลงบันทึกสำเร็จ และไม่สำเร็จดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การทดสอบลงบันทึกเข้าระบบโดยบุคคลทั่วไปที่ไม่ได้ลงทะเบียน

จำนวนครั้งที่ลงบันทึก	จำนวนลงบันทึกสำเร็จ	จำนวนลงบันทึกไม่สำเร็จ
185	15	170

จากตารางที่ 4.5 พบว่ามีบุคคลทั่วไปลงบันทึกไม่สำเร็จ 170 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 91.9 ขณะที่จำนวนลงบันทึกได้สำเร็จ 15 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 8.1 จะเห็นได้ว่าจำนวนลงบันทึกสำเร็จนั้นน้อย และสามารถยอมรับได้

4.9 สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบ สามารถนำผลการเปรียบเทียบมาสรุปได้ ดังนี้

4.9.1 การลงทะเบียนที่เครื่องแม่ข่าย

จากการทดสอบการลงทะเบียนที่เครื่องแม่ข่าย ซึ่งผู้ดูแลระบบเป็นผู้ทำการลงทะเบียนให้กับผู้ใช้งานเท่านั้น จำเป็นต้องกรอกข้อมูลของผู้ใช้งานอย่างถูกต้อง และครบถ้วน ถ้าใช้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้องโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างรายงานข้อผิดพลาด ส่วนขั้นตอนการถ่ายภาพใบหน้า ผู้ดูแลระบบจะกำหนดจำนวนรอบของการเรียนรู้ให้กับผู้ใช้งานแต่ละคนเป็นจำนวนเท่ากัน ผู้ดูแลระบบจะทำการทดสอบใบหน้าของผู้ใช้งาน โดยทำการพิจารณาจากค่าที่ได้จากการทดสอบมีความใกล้เคียงกับค่าคาดหวังอยู่ในช่วง $\pm$ 0.1 ถ้าค่าที่ได้จากการทดสอบยังไม่ใกล้เคียงจะต้องทำการถ่ายภาพใบหน้าใหม่ และทำการเรียนรู้ซ้ำจนได้ค่าที่ใกล้เคียง สำหรับผู้ใช้งานที่ลงทะเบียนเป็นคนแรก ต้องถ่ายภาพใบหน้าจำนวน 10 ภาพ โดยไม่ขึ้นอยู่กับผลที่ได้จากการทดสอบ และเพื่อป้องกันไม่ให้ใบหน้าของผู้ใช้งานคนแรกมีจำนวนน้อยกว่าผู้ใช้งานคนถัดไป

4.9.2 การลงบันทึกเข้าระบบที่เครื่องลูกข่าย

การทดสอบการลงบันทึกเข้าระบบที่เครื่องลูกข่าย ผู้ใช้งานสามารถเลือกการลงบันทึกได้ 3 แบบวิธี แบบวิธีแรกเป็นการกรอกชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน แล้วทำการลงบันทึกเข้าระบบ ส่วนแบบวิธีที่สองเป็นการถ่ายภาพใบหน้า และกรอกชื่อผู้ใช้งาน และส่วนแบบวิธีที่สาม เป็นการรวมกันของแบบวิธีที่หนึ่ง และแบบวิธีที่สอง คือใช้ชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน และภาพใบหน้า โดยแบบวิธีที่ 3 จะเป็นการลงบันทึกเข้าระบบที่ปลอดภัยมากที่สุด

4.9.3 การทดสอบตรวจจับใบหน้า

จากการทดสอบการตรวจจับใบหน้า ด้วยขั้นตอนวิธีของ Haar-like Method พบว่าการตรวจจับใบหน้านั้นจะทำได้เมื่อผู้ใช้งานถ่ายภาพด้วยใบหน้าตรง หรือหันใบหน้าไปทางซ้าย และทางขวาได้เล็กน้อย ซึ่งยังคงเห็นส่วนประกอบบนใบหน้าได้อย่างครบถ้วน ในกรณีที่ผู้ใช้งานหันใบหน้ามากเกินไปจนทำให้ส่วนประกอบของใบหน้าไม่ครบถ้วนนั้น จะพบว่าไม่สามารถทำการตรวจจับใบหน้านั้นได้ จึงกำหนดให้สามารถหันใบหน้าไปทางซ้าย และทางขวาได้ไม่เกิน 20 องศา

4.9.4 การปรับภาพด้วย Histogram Equalization

จากการทดสอบการปรับภาพด้วยวิธีการของ Histogram Equalization พบว่าภาพที่ทำการปรับด้วยกระบวนการนี้จะมีความชัดเจนเพิ่มขึ้น และได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างการนำภาพระดับเทาแปลงเป็นภาพขาวดำโดยตรง กับการปรับภาพด้วยกระบวนการของ Histogram Equalization ก่อนทำการแปลงเป็นภาพขาวดำ ผลการเปรียบเทียบจำนวนการลงบันทึกสำเร็จของการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพขาวดำโดยตรงได้ร้อยละ 24 ส่วนจำนวนการลงบันทึกสำเร็จของการใช้กระบวนการ Histogram Equalization ก่อนแปลงเป็นภาพขาวดำได้ร้อยละ 64 ดังนั้นการปรับภาพด้วยวิธีการของ Histogram Equalization ทำให้เพิ่มจำนวนการลงบันทึกสำเร็จ และตรวจสอบใบหน้าได้แม่นยำมากขึ้นร้อยละ 40

4.9.5 การเปรียบเทียบจำนวนใบหน้าที่ใช้ในการเรียนรู้กับจำนวนการลงบันทึกสำเร็จ

การเปรียบเทียบจำนวนใบหน้าที่ใช้ในการเรียนรู้ กับจำนวนการลงบันทึกสำเร็จ จะพบว่าเมื่อกำหนดให้ระบบมีการเรียนรู้ 1 ใบหน้า จำนวนการลงบันทึกสำเร็จจะเท่ากับร้อยละ 26 เมื่อเพิ่มภาพใบหน้าที่ใช้ในการเรียนรู้เป็น 10 ใบหน้า จำนวนการลงบันทึกสำเร็จมีค่าเท่ากับร้อยละ 36 และเมื่อเพิ่มภาพใบหน้าเป็น 20 ใบหน้า พบว่าจำนวนการลงบันทึกสำเร็จเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 64 ดังนั้นจึงพบว่าการเพิ่มจำนวนภาพใบหน้าในการเรียนรู้ของระบบโครงข่ายประสาทเทียม จะทำให้ระบบมีความสามารถในการลงบันทึกสำเร็จเพิ่มขึ้น

4.9.6 การเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ประสาทเทียมในชั้นซ่อน กับจำนวนผู้ใช้งาน

การเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ประสาทเทียมในชั้นซ่อนกับจำนวนผู้ใช้งาน ในบทที่ 4 นั้น พบว่าการสร้างจำนวนเซลล์ประสาทเทียมในชั้นซ่อนสามารถกำหนดขึ้นได้ตามความเหมาะสมของการใช้งาน แต่โครงงานนี้ได้เปรียบเทียบจำนวนเซลล์ประสาทเทียมในชั้นซ้อนให้เท่ากับจำนวนผู้ใช้งาน และ 2 เท่าของจำนวนผู้ใช้งาน ผลที่ได้คือ เมื่อใช้จำนวนเซลล์ประสาทเทียมเท่ากับจำนวนผู้ใช้งานผลการลงบันทึกสำเร็จคิดเป็นร้อยละ 14 แต่เมื่อใช้จำนวนเซลล์ประสาทเทียมเป็น 2 เท่าของจำนวนผู้ใช้งานผลการลงบันทึกสำเร็จคิดเป็นร้อยละ 64 ดังนั้นจึงเลือกใช้จำนวนเซลล์ประสาทเทียมเป็น 2 เท่าของจำนวนผู้ใช้งาน

4.9.7 การเปรียบเทียบจำนวนการลงบันทึกเข้าระบบระหว่าง PCA กับโครงข่ายประสาทเทียม

จากการทดสอบเปรียบเทียบจำนวนการลงบันทึกเข้าระบบของ PCA โดยกำหนดจำนวนใบหน้าในฐานข้อมูลเท่ากับ 20 ใบหน้า จากผู้ใช้งานทั้งหมด 5 คน พบว่าจำนวนการลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จของ PCA เท่ากับร้อยละ 54 และจำนวนในการลงบันทึกเข้าระบบของโครงข่ายประสาทเทียม โดยกำหนดภาพในการเรียนรู้ให้เท่ากับ 20 ภาพเช่นกัน จะพบว่าจำนวนการลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จเท่ากับร้อยละ 64 ดังนั้นจำนวนการลงบันทึกเข้าระบบของโครงข่ายประสาทเทียมจึงมีประสิทธิภาพมากกว่า PCA ร้อยละ 10

4.9.8 การเปรียบเทียบการทดสอบลงบันทึกเข้าระบบโดยบุคคลทั่วไป

จากผลการทดสอบลงบันทึกเข้าระบบโดยบุคคลทั่วไป กำหนดให้บุคคลทั่วไปมีจำนวนทั้งหมด 37 คน ทำการลงบันทึกเข้าระบบ และกรอกชื่อผู้ใช้งานที่มีอยู่ในฐานข้อมูล จะพบว่าบุคคลทั่วไปลงบันทึกเข้าระบบไม่สำเร็จ 170 ครั้ง และลงบันทึกเข้าระบบสำเร็จ 15 ครั้ง ดังนั้นสรุปได้ว่าโปรแกรมยืนยันตัวตนด้วยโครงข่ายประสาทเทียมสามารถป้องกันบุคคลภายนอกได้ร้อยละ 91.9

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบการยืนยันตัวตนโดยการรู้จำใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม พบว่าจำนวนการลงบันทึกสำเร็จเท่ากับร้อยละ 64 และจากการเปรียบเทียบการยืนยันตัวตนโดยการรู้จำใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียมกับ PCA พบว่าสามารถลงบันทึกสำเร็จมากกว่า PCA ร้อยละ 10 และทำการทดสอบการลงบันทึกเข้าระบบโดยบุคคลทั่วไปที่ไม่ได้ลงทะเบียน ระบบสามารถป้องกันบุคคลทั่วไปได้ร้อยละ 91.9 ดังนั้นการยืนยันตัวตนโดยการรู้จำใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียมนั้นจึงมีประสิทธิภาพในการรักษาความปลอดภัยของระบบมากกว่าการใช้ PCA และการใช้รหัสผ่านเพียงอย่างเดียว

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

5.2.1 การเลือกจำนวนเซลล์ประสาทเทียมของระบบโครงข่ายประสาทเทียม ยังไม่มีหลักการที่แน่นอน จึงจำเป็นต้องอาศัยการทดลองจนกว่าจะได้จำนวนการเข้าระบบสำเร็จที่มีความแม่นยำตามต้องการ

5.2.2 ในกรณีที่ฐานข้อมูลมีจำนวนผู้ใช้งานเพียง 1 คน โปรแกรมไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างผู้ใช้งานกับบุคคลทั่วไปได้ ดังนั้นจึงกำหนดให้มีผู้ใช้งานในฐานข้อมูลมากกว่า 1 คน จึงสามารถเปิดระบบให้ผู้ใช้งานลงบันทึกเข้าระบบได้

5.3 แนวทางการพัฒนาในอนาคต

5.3.1 ปรับปรุงระบบให้สามารถรองรับจำนวนผู้ใช้งานได้มากขึ้น

5.3.2 ทำการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพในการเข้าระบบได้ถูกต้อง และมีความแม่นยำสูงขึ้น

5.3.3 พัฒนาวิธีการประมวลผลเพื่อให้การทำงานของโปรแกรมใช้เวลาน้อยลง

5.3.4 ปรับปรุงระบบให้สามารถรองรับการทำงานในกรณีที่มีผู้ใช้งานในฐานข้อมูล 1 คน

ภาคผนวก ก.

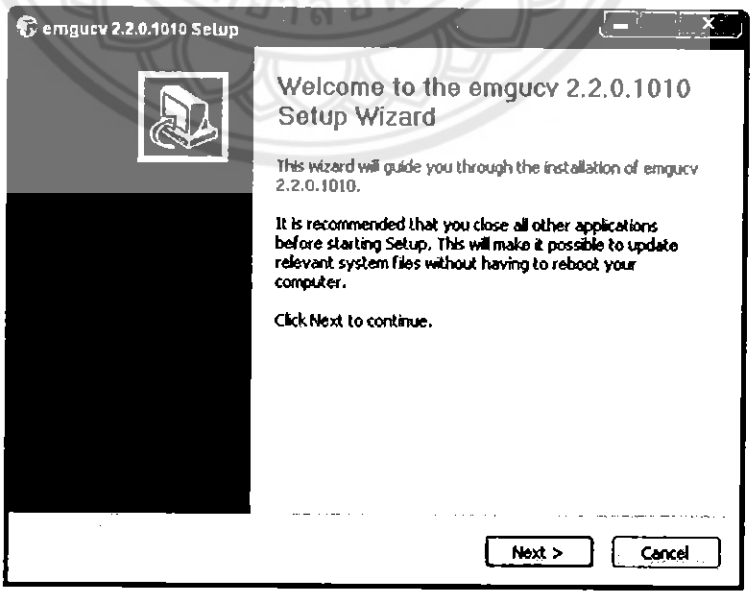
การใช้งาน EmguCV

ก.1 การใช้งาน EmguCV เพื่อใช้สำหรับการประมวลผลภาพ

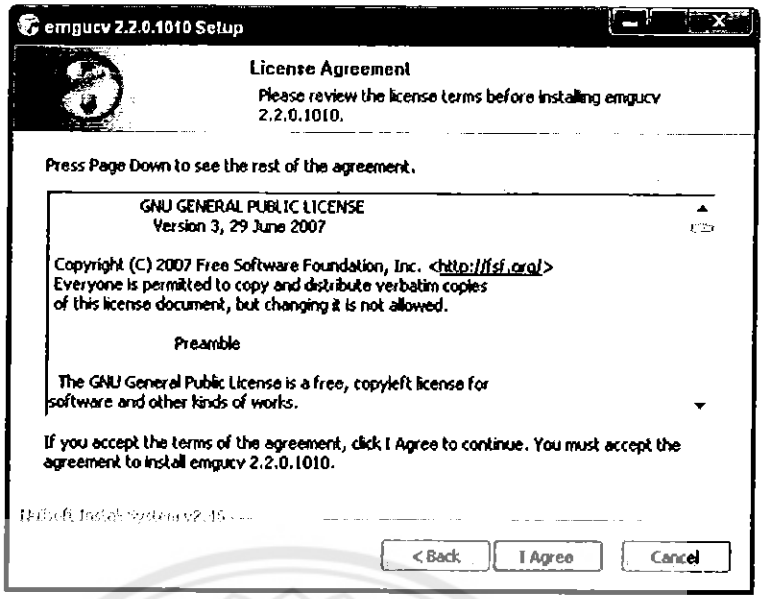
EmguCV เป็น Open Source ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.emgu.com โดยไม่เสียบริการ ดังรูปที่ ก.1

รูปที่ ก.1 แสดงส่วนของการดาวน์โหลด EmguCV

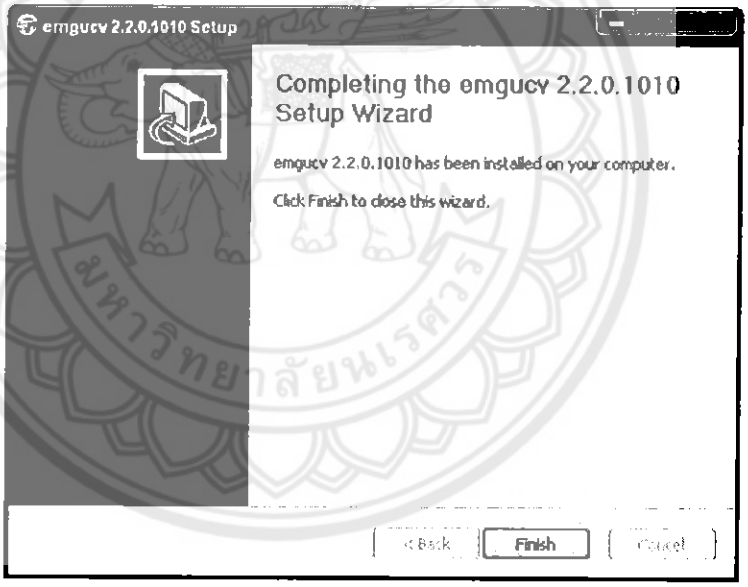
หลังจากดาวน์โหลด EmguCV และบันทึกไว้ในเครื่องแม่ข่ายเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการติดตั้งดังรูปที่ ก.2, ก.3 และก.4 ตามลำดับ



รูปที่ ก.2 แสดงหน้าต่างการติดตั้ง EmguCV

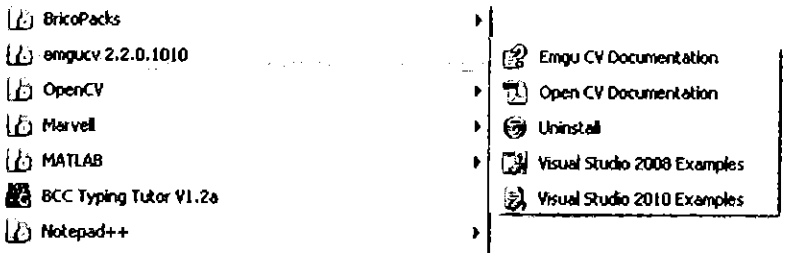


รูปที่ ก.3 แสดงหน้าต่างการติดตั้ง EmguCV



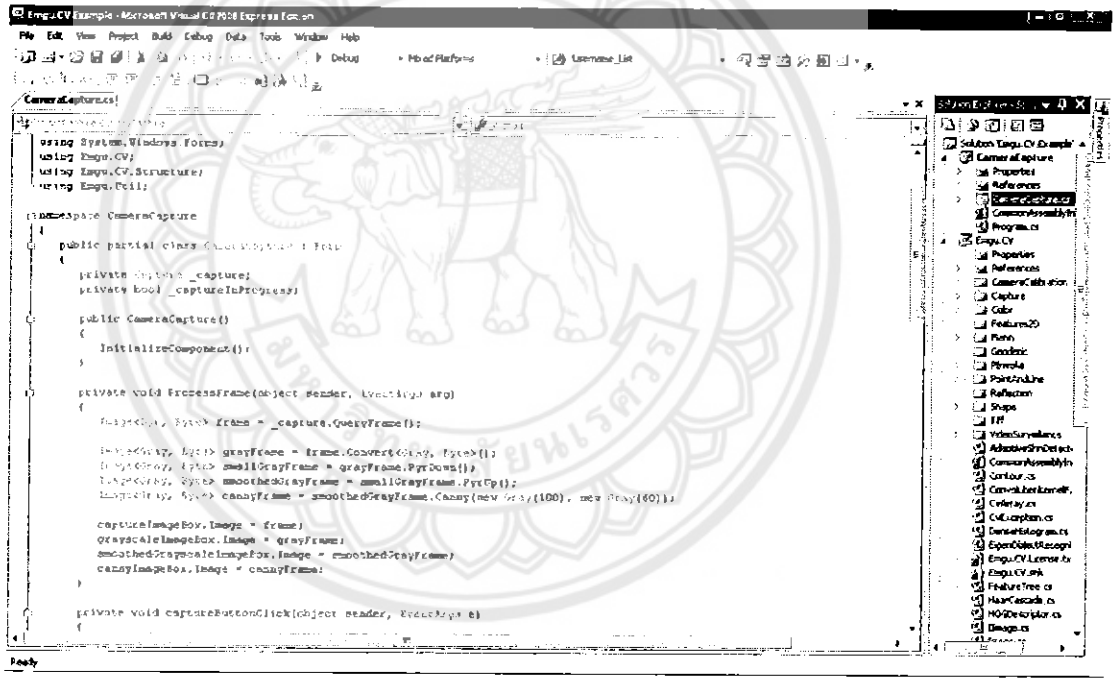
รูปที่ ก.4 แสดงหน้าต่างการติดตั้ง EmguCV

หลังจากติดตั้ง EmguCV เรียบร้อยแล้ว ให้กด start แล้วเลือก All Program เลือก emgucv 2.2.0 ดังรูปที่ ก.5 และเลือก Visual Studio 2008 Examples หลังจากนั้นจะสามารถใช้งาน EmguCV เพื่อการประมวลผลภาพได้



รูปที่ ก.5 แสดงการเข้าใช้งาน EmguCV

เมื่อเข้าโปรแกรม Visual Studio แล้ว จะมีตัวอย่างรหัสคำสั่ง (code) โปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้งานศึกษา หรือนำไปใช้งานดังรูปที่ ก.6



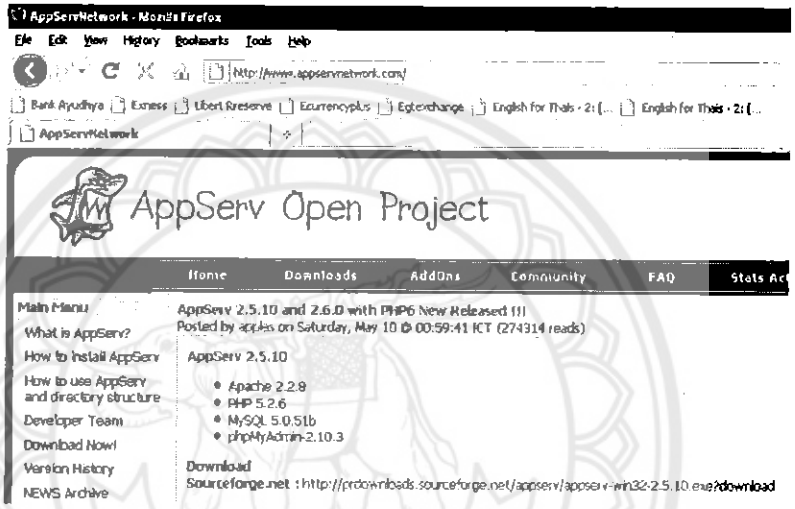
รูปที่ ก.6 แสดงตัวอย่างรหัสคำสั่งโปรแกรม EmguCV

ภาคผนวก ข.

การใช้งาน AppServ

ข.1 การใช้ AppServ เพื่อใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูล

AppServ เป็น Open Source ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.appservnetwork.com โดยไม่เสียค่าบริการ ดังรูปที่ ข.1

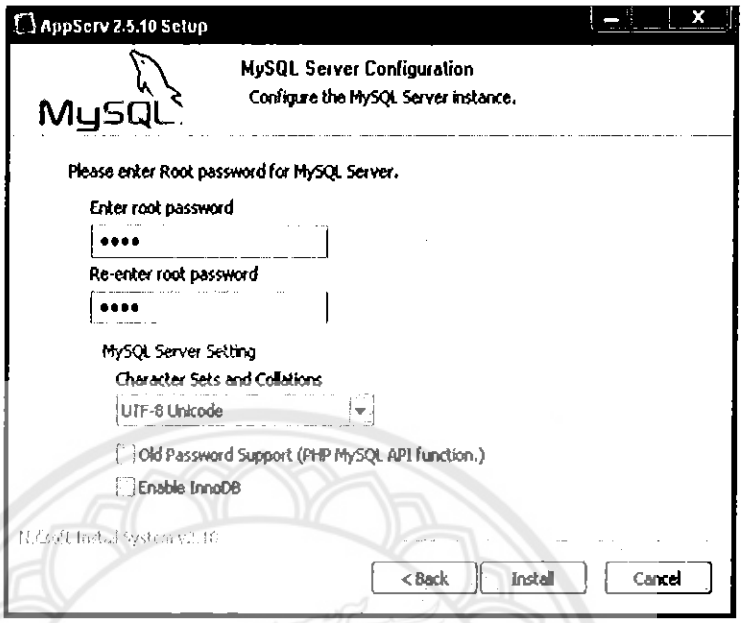


รูปที่ ข.1 แสดงส่วนของการดาวน์โหลด AppServ

หลังจากดาวน์โหลด AppServ และบันทึกลงเครื่องแม่ข่ายเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการติดตั้งโปรแกรม ดังรูปที่ ข.2

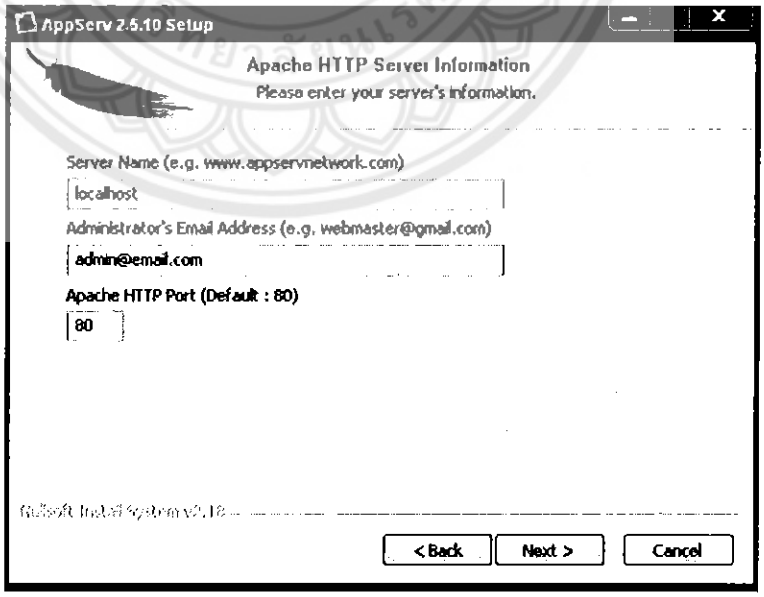
รูปที่ ข.2 แสดงหน้าต่างการติดตั้ง AppServ

โปรแกรมติดตั้ง (Install) ให้กรอกรหัสผ่านสำหรับฐานข้อมูล MySQL ดังรูปที่ ข.3



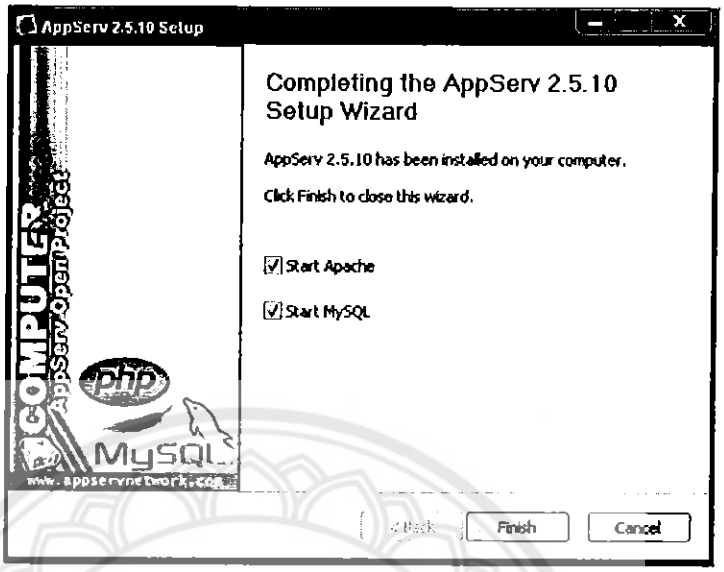
รูปที่ ข.3 แสดงส่วนของการกรอกรหัสผ่านของฐานข้อมูล MySQL

จากนั้นโปรแกรมจะให้กรอกชื่อเครื่องแม่ข่าย โดยปกติแล้วจะตั้งเป็น localhost และกำหนด HTTP Port เป็น 80 ดังรูปที่ ข.4



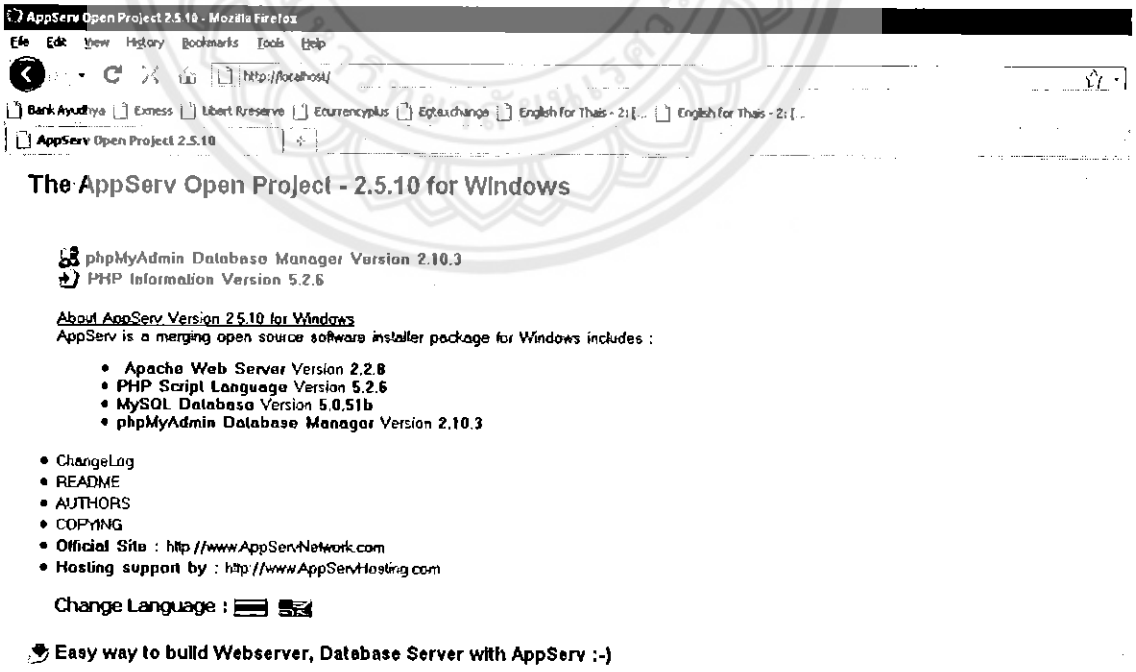
รูปที่ ข.4 แสดงส่วนของการกรอกชื่อเครื่องแม่ข่าย

เมื่อทำการติดตั้งโปรแกรมสำเร็จเรียบร้อย โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูปที่ ข.5



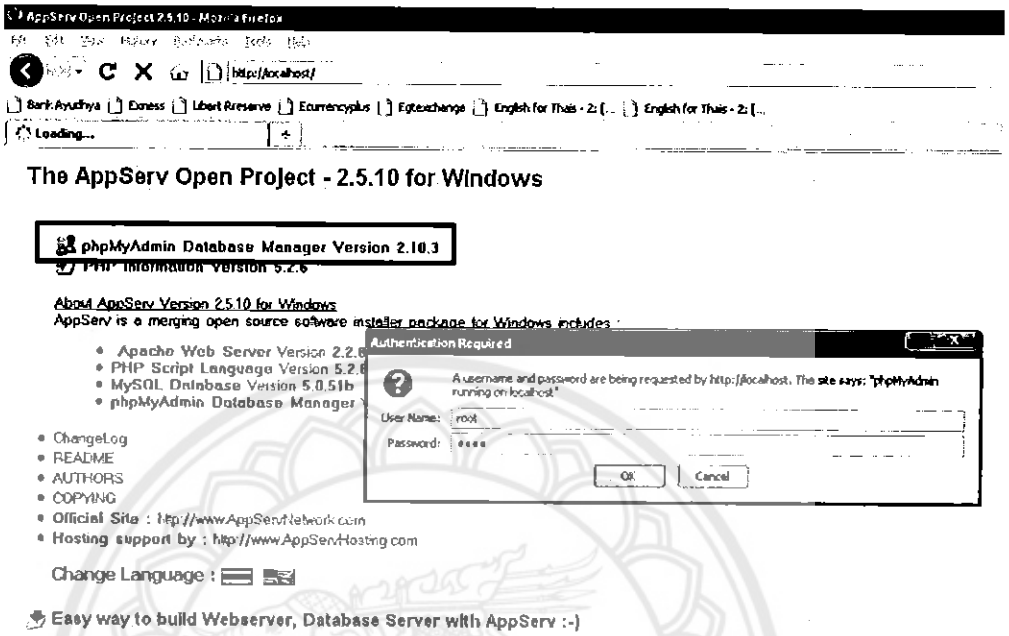
รูปที่ ข.5 แสดงหน้าต่างเมื่อติดตั้งโปรแกรมสำเร็จ

หลังจากติดตั้งโปรแกรมสำเร็จให้ทำการเข้าระบบฐานข้อมูลโดยกรอกชื่อเครื่องแม่ข่าย ในที่นี้คือ localhost ในโปรแกรม web browser ดังรูปที่ ข.6



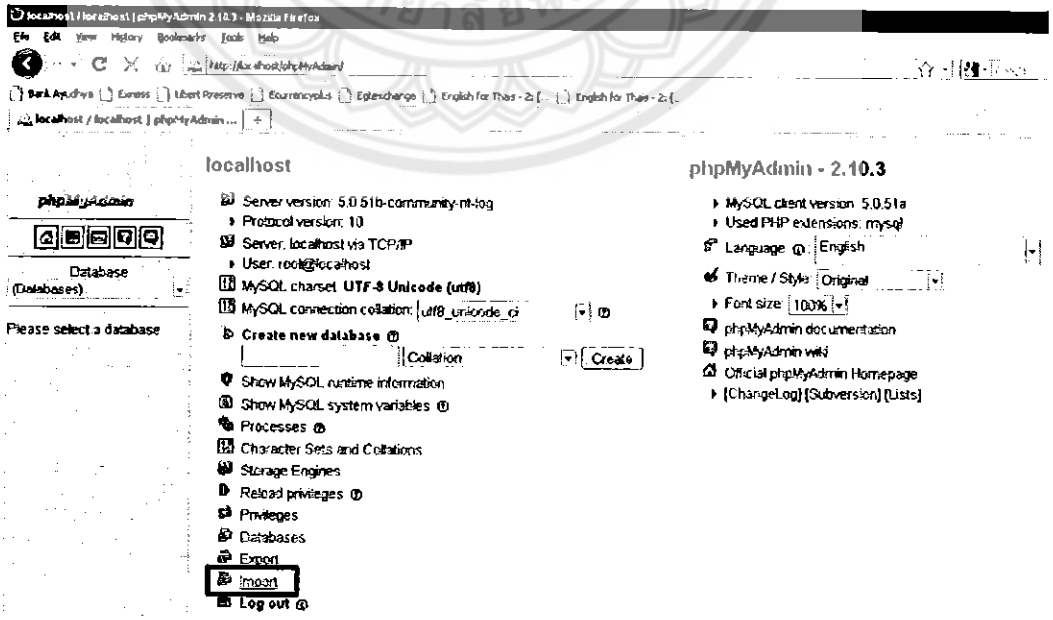
รูปที่ ข.6 แสดงหน้าต่างเข้าฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม web browser

จากนั้นลงบันทึกเข้าฐานข้อมูล โดยการกดปุ่ม phpMyAdmin กรอกชื่อผู้ใช้งานในที่นี้คือ root และรหัสผ่านเดียวกับที่กรอก ในขั้นตอนติดตั้งโปรแกรม ดังรูปที่ ข.7



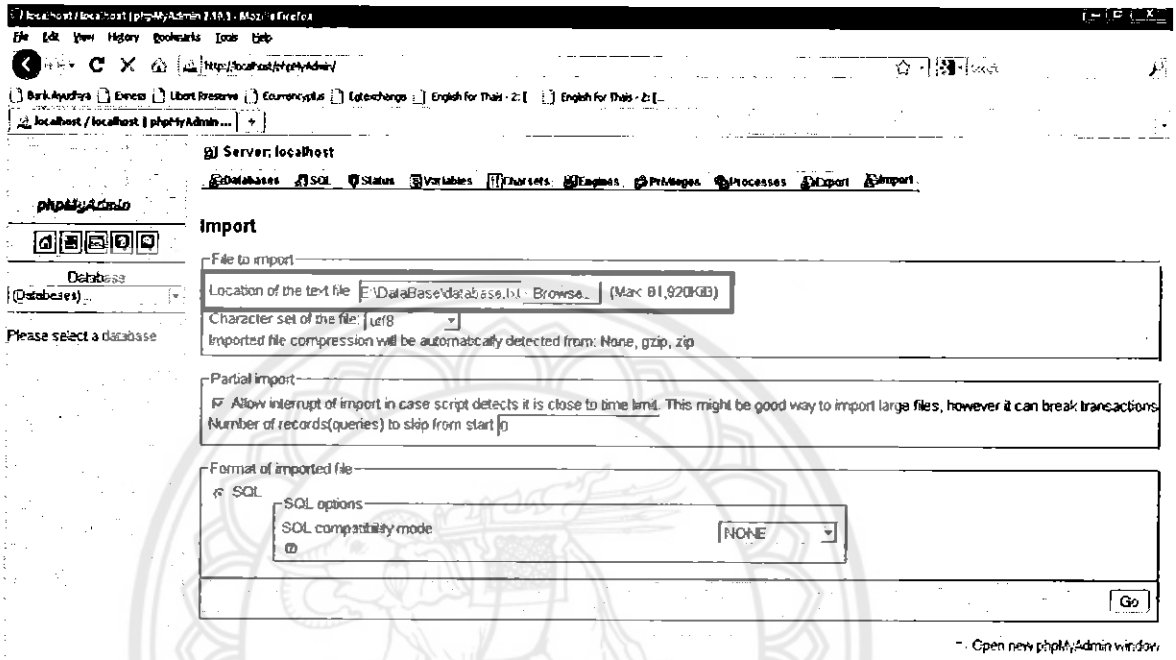
รูปที่ ข.7 แสดงหน้าต่างลงบันทึกเข้าฐานข้อมูลโดย web browser

เมื่อลงบันทึกเข้าฐานข้อมูลสำเร็จจะแสดงหน้าต่าง ดังรูปที่ ข.8 จากนั้นกดปุ่ม**นำเข้า** (Import) เพื่อนำข้อมูลบันทึกลงฐานข้อมูล



รูปที่ ข.8 แสดงหน้าต่างเมื่อลงบันทึกเข้าฐานข้อมูลสำเร็จ

หลังจากกดปุ่มนำเข้า (Import) แล้ว ให้กดปุ่มค้นหา (browse) เพื่อค้นหาไฟล์คำสั่ง SQL เพื่อนำข้อมูลบันทึกลงฐานข้อมูล โดยไฟล์ข้อมูลจะอยู่ในแผ่น CD โปรแกรมการยืนยันตัวตนด้วยใบหน้า ชื่อไฟล์ database.txt ดังรูปที่ ข.9



รูปที่ ข.9 แสดงหน้าต่างการนำเข้าข้อมูลจากไฟล์

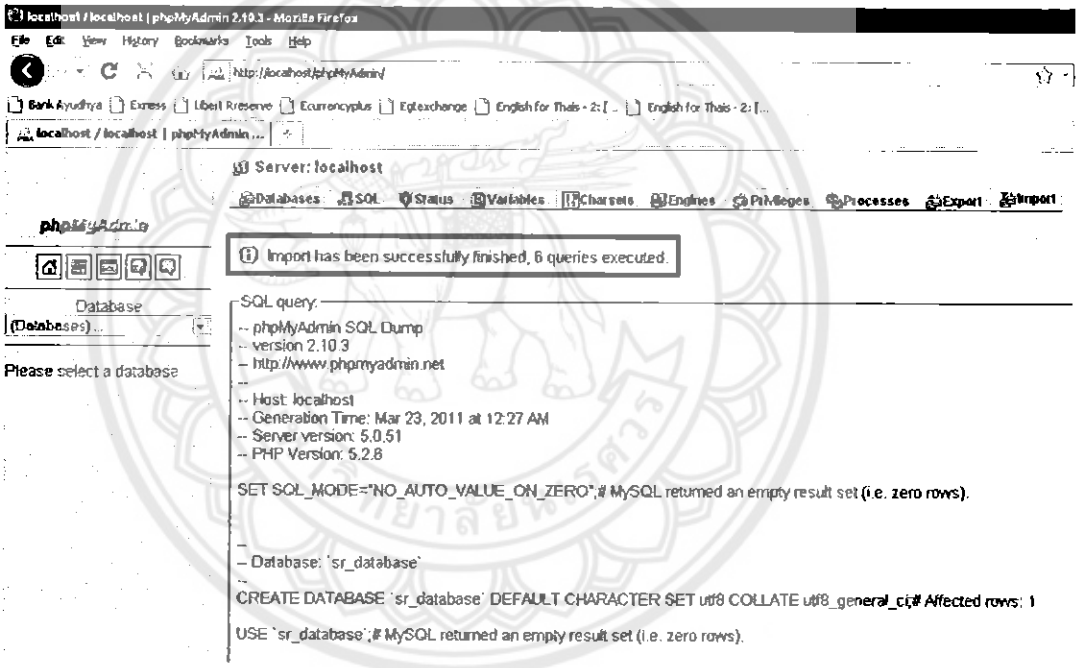
หรือใช้ชุดคำสั่ง SQL ดังนี้

```
SET SQL_MODE="NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO";
CREATE DATABASE `sr_database` DEFAULT CHARACTER SET utf8 COLLATE
utf8_general_ci;USE `sr_database`;

CREATE TABLE `admin` (`user` varchar(10) NOT NULL,`pass` varchar(32) NOT NULL,
PRIMARY KEY (`user`)) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=utf8;
INSERT INTO `admin` VALUES ('admin', '21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3');
```

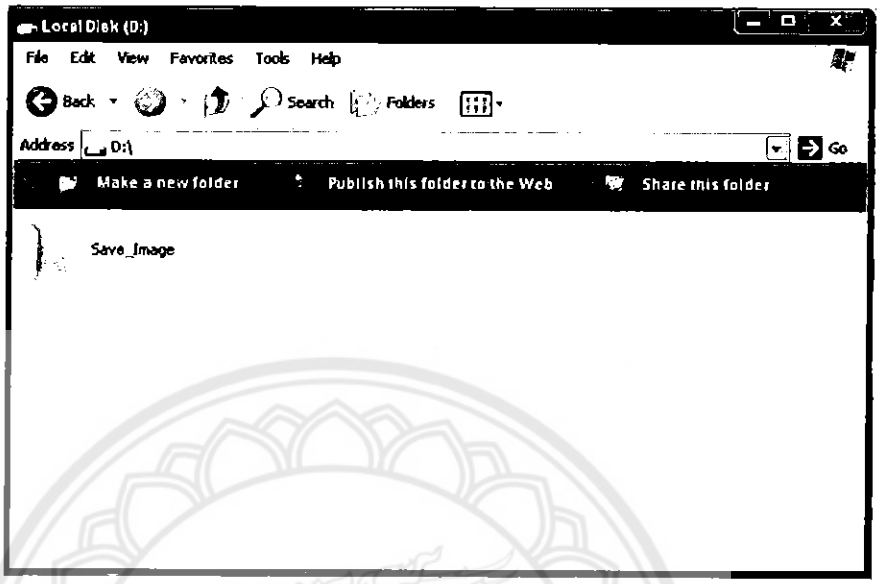
```
CREATE TABLE `user_info` (`userID` varchar(10) NOT NULL,`username` varchar(10) NOT NULL,`pass` varchar(32) NOT NULL,`name` varchar(20) NOT NULL,`lastname` varchar(20) NOT NULL,`address` varchar(50) NOT NULL,`phone` varchar(10) NOT NULL,`email` varchar(20) NOT NULL,`block` varchar(10) NOT NULL,`login` varchar(10) NOT NULL,PRIMARY KEY (`userID`)) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=utf8;
```

เมื่อนำข้อมูลบันทึกลงฐานข้อมูลแล้วโปรแกรม web browser จะแสดงข้อความ import has been successfully finished ดังรูปที่ ข.10



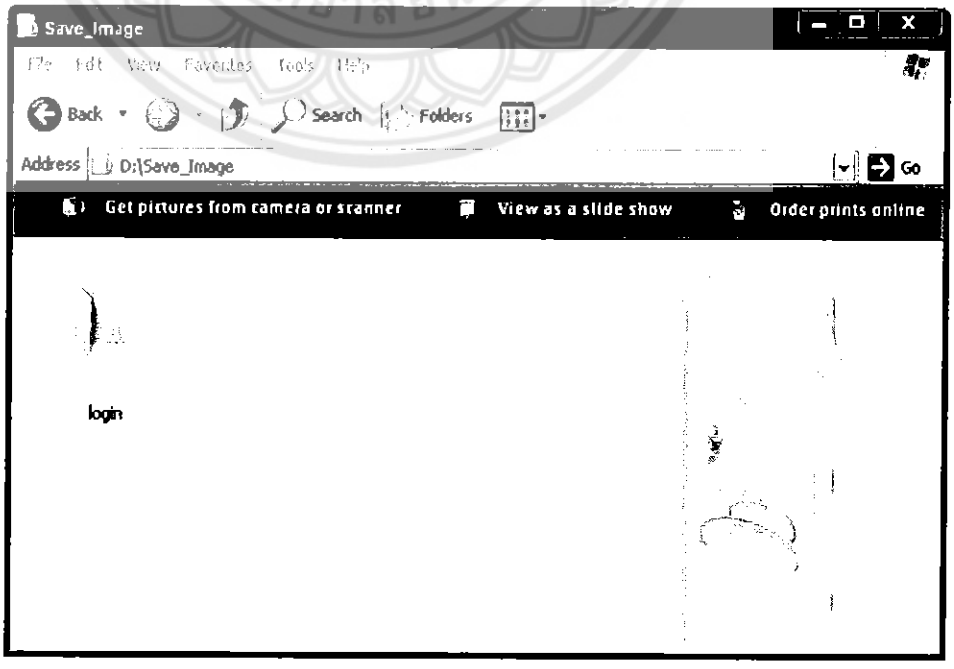
รูปที่ ข.10 แสดงหน้าต่างเมื่อนำข้อมูลบันทึกลงฐานข้อมูลสำเร็จ

หลังจากนำข้อมูลบันทึกลงฐานข้อมูล เพื่อใช้เก็บข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานเรียบร้อยแล้ว ให้สร้าง folder ชื่อ Save_Image ใน D:/ สำหรับเก็บภาพใบหน้าของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ ข.11



รูปที่ ข.11 แสดงหน้าต่างเมื่อสร้าง folder Save_Image

จากนั้นให้สร้าง folder ชื่อ login ใน D:/Save_Image เพื่อใช้สำหรับเก็บใบหน้าของผู้ใช้งานที่ได้มีการลงบันทึก ดังรูปที่ ข.12 เมื่อสร้าง folder login เรียบร้อยแล้ว เครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถเริ่มใช้งานโปรแกรมยืนยันตัวตนด้วยใบหน้าได้ (ส่วนเครื่องแม่ข่าย)



รูปที่ ข.12 แสดงหน้าต่างเมื่อสร้าง folder login

เอกสารอ้างอิง

[1] สิริพร จิตต์เจริญธรรม, เสาวภา ปานจันทร์ และเลอศักดิ์ ลิ้มวิวัฒน์กุล. (28 เมษายน 2547). **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการพิสูจน์ตัวตน.** สืบค้นเมื่อ 24 กันยายน 2553, จาก http://www.thaicert.nectec.or.th/paper/authen/authentication_guide.php

[2] ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. (2553). **ระบบเครือข่าย กับ เวิลด์ไวด์เว็บ และ ความปลอดภัย.** สืบค้นเมื่อ 24 กันยายน 2553, จาก http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/comlab/net/index.html

[3] สิรภัทท์ เชี่ยวชาญวัฒนา. **ข่ายงานประสาทเทียม** (Artificial Neural Networks). สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2553, จาก http://cskku.kkh.go.th/document/nn/01.Slide%20of%20Teacher/chapter1-basics.pdf

[4] วณี ศรีสุวรัตน์, สุรีย์ พุ่มรินทร์. **ขั้นตอนวิธีในมอดูลการเห็นเพื่อการตรวจใบหน้าคน** (A Vision Module Algorithm for Human Face Detection). สืบค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2554, จาก http://www.idar.elec.eng.chula.ac.th/publication/Paper/EECON31_DS-29.pdf

[5] Ajith Abraham. (2547). **Artificial Neural Networks.** สืบค้นเมื่อ 4 มกราคม 2554, จาก http://www.softcomputing.net/ann_chapter.pdf

[6] R. Rojas. (2548). **The Back propagation Algorithm.** สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2554, จาก http://page.mi.fu-berlin.de/rojas/neural/chapter/K7.pdf

[7] Hyoung-Joon Kim, Jong-Myung Lee, Jin-Aeon Lee, Sang-Geun Oh, and Whoi-Yul Kim. (2550). **Contrast Enhancement Using Adaptively Modified Histogram Equalization.** สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2554, จาก http://vision.hanyang.ac.kr/?module=file&act=procFileDownload&file_srl=22133&sid=0df4ff2b5747ea11ff922c0b239f512d

[8] Kenneth R. Spring. (2549). **Binary Threshold Level Selection.** สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2554, จาก http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/digitalimaging/processing/automaticthresholding/index.html

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นางสาว วิภาวี โพธิ์ศรี
ภูมิลำเนา 195 หมู่ 7 ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง
จังหวัดพิษณุโลก 65000

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนบ้านกร่างวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : jammay919@hotmail.com

ชื่อ นายนภดล ศรีสว่าง
ภูมิลำเนา 79/3 ถนนสีหราชเดโชชัย ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดพิษณุโลก 65000

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนจ่านกร้อง
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : napadontae@hotmail.com