ระบบวิเคราะห์และติดตามบุคคลจากภาพใบหน้าคนและแสดงผลบนแผนที่

FACE DETECTION AND TRACKING SYSTEM WITH VISUALIZATION ON THE MAP

จารุกิตติ์ สุชาติ
ปุณยวีร์ ชมโฉม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ระบบวิเคราะห์และติดตามบุคคลจากภาพใบหน้าคนและแสดงผลบนแผนที่

FACE DETECTION AND TRACKING SYSTEM WITH VISUALIZATION ON THE MAP

จารุกิตติ์ สุชาติ

ปุณยวีร์ ชมโฉม

b00264499

TB00002

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2560

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบวิเคราะห์และติดตามบุคคลจากภาพใบหน้าคนและแสดงผลบนแผนที่

FACE DETECTION AND TRACKING SYSTEM WITH VISUALIZATION ON THE MAP

ผู้จัดทำ

1. นาย จารุกิตติ์ สุชาติ รหัสนักศึกษา 57010170
2. นาย ปุณยวีร์ ชมโชม รหัสนักศึกษา 57010794

อรฉัตร จิ อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.อรฉัตร จิตต์โสภักตร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบวิเคราะห์และติดตามบุคคลจากภาพใบหน้าคนและแสดงบนแผนที่

นาย จารุกิตติ์ สุชาติ 57010170
นาย ปุณยวีร์ ชมโฉม 57010794
รศ. ดร. อรฉัตร จิตต์โสภักตร์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาระบบติดตามบุคคลโดยการใช้เทคโนโลยีการตรวจจับภาพใบหน้า (face detection) โดยระบบจะวิเคราะห์ภาพของใบหน้าบุคคลโดยการใช้ไฟล์วิดีโอที่ได้บันทึกเอาไว้จากกล้องวงจรปิดแต่ละตัว เมื่อพบบุคคลหรือคุณลักษณะที่คล้ายคนหรือมีการเคลื่อนไหวในขนาดที่คาดว่าเป็นคน ระบบจะทำการจัดเก็บรายละเอียดที่พบไว้ในฐานข้อมูลสำหรับการค้นคืน เช่น ตำแหน่งของภาพใบหน้าจะเก็บเป็นตำแหน่งพิกเซล ตำแหน่งของช่วงตัว สีของเสื้อซึ่งจะเก็บอยู่ในรูปของเฉดสีเป็นสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ช่วงเวลาที่พบ และตำแหน่งของกล้องที่พบบุคคลนั้นๆ เมื่อมีการเจอผลลัพธ์ที่ตรงกับการค้นหาระบบจะแสดงผลเป็นรายละเอียดและตำแหน่งที่พบบนแผนที่ นอกจากนั้นระบบยังมีการแจ้งเตือนถึงบุคคลแปลกหน้าหรือบุคคลที่ระบบยังไม่รู้จักผ่านทางหน้าเว็บโดยการแสดงเป็นป๊อปอัพแบบทันทีทันใดเมื่อมีการตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Face detection and tracking system with visualization on the map

Mr. Jarukit	Suchat	57010170
Mr. Poonyavee	Shomchom	57010794
Assoc.Prof. Dr. Orachat	Chitsobhuk	Advisor

Academic Year 2016

ABSTRACT

This project presents face detection and tracking system. The aim is to find a person who is suspected to the offense. The system detects a person and analyzes his/her face from the video recorded by CCTV cameras. Several personal characteristics are stored in the database such as face image, body image, cloth color, time, position of the person in the image, and the position of CCTV camera. The searching results of the matching person are displayed as pinning positions on the map. This helps to facilitate the investigation of suspicious events by pop up notification immediately when unknown person is detected.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับบนี้ไม่อาจเกิดขึ้นได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีหากไม่ได้รับการสนับสนุน ช่วยเหลือ ตลอดจนการชี้แนะในเรื่องต่างๆ ที่ดีจาก รศ.ดร. อรฉัตร จิตต์โสภักตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อีกทั้งยังช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นการเอื้อโอกาสให้ผู้จัดทำให้ได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ได้อย่างเต็มที่

ขอขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆ ในสาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยช่วยเหลือให้การสนับสนุน ในด้านแรงงานและอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งยังสละเวลาเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาต่างที่ดีเสมอมา

จารุกิตติ์ สุชาติ
ปุณยวีร์ ชมโฉม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน 2

1.3.1 ภาพรวมของระบบ 2

1.3.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบ 2

1.3.3 การออกแบบระบบ 3

1.3.4 การทดสอบระบบ 6

1.4 สิ่งที่คาดว่าจะได้รับ 6

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 Face Detection Using Haar Cascade 7

2.1.1 Haar-Cascade Detection in OpenCV 9

2.2 Cascade Classifier Training 9

2.2.1 Preparation of the training data 10

2.2.2 Negative Samples 10

2.2.3 Positive Samples 10

2.2.4 Visualizing Cascade Classifiers 10

2.2.5 ข้อจำกัดของตัวสำหรับแสดงผล 10

2.3 Background Subtraction 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Openface Library 13
2.4.1 Openface คือ 13
2.4.2 ภาพรวมระบบ Openface 13
2.4.3 โมเดลกับความแม่นยำ 14
2.4.4 รายละเอียดแต่ละโมเดลใช้การเปลี่ยนใบหน้าไม่เหมือนกันดังนี้ 14
2.4.5 ซึ่งความแม่นยำที่ทดสอบบน LFW Benchmark ได้ผลดังนี้ 14
2.4.5 ROC Curves ของโมเดลสำหรับการทำ feature face recognition 15

บทที่ 3 การวิเคราะห์ ออกแบบและการพัฒนาระบบ 16
3.1 การออกแบบ Use Case 17
3.2 การออกแบบ Sequence Diagram 20
3.2.1 ลำดับการค้นหาบุคคล 20
3.2.2 ลำดับการส่งวิดีโอไปยังเซิร์ฟเวอร์ 20
3.2.3 ลำดับการสร้าง User Member 21
3.3 การออกแบบฐานเก็บข้อมูล 22
3.3.1 ฐานข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้ 22
3.4 การออกแบบหน้าการใช้งาน 24
3.4.1 Sitemap 24
3.4.2 หน้า Login 24
3.4.3 หน้า Live สำหรับ Admin 25
3.4.4 ปุ่ม Setting 25
3.4.5 หน้า Search by company สำหรับ Admin 27
3.4.6 หน้า Search by area 27
3.4.7 หน้า Result 28
3.4.8 แผนผังหน้า More Result 28
3.4.9 หน้า Camera Management Admin 29
3.4.10 หน้า Add Camera 29
3.4.11 ปุ่ม Delete Camera 30
3.4.12 หน้า User Management Admin 30
3.4.13 หน้า Add User admin 31
3.4.14 แผนผังหน้า Add Employee Admin 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.15 ปุ่ม Active User 31
3.4.16 ปุ่ม Delete User 32
3.4.17 หน้า Company Management 32
3.4.18 แผนผังหน้า Add Company 33
3.4.19 ปุ่ม Delete Company 34
3.4.20 หน้า Change Password 34
3.4.21 หน้า Change First Name and Last Name 35
3.4.22 หน้า Live View User Admin 35
3.4.23 หน้า Camera Management User Admin 36
3.4.24 หน้า User Management User Admin 36
3.4.25 หน้า Train 37

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 38
4.1 การทดสอบและการใช้งาน 38
4.1.1 การทดสอบ Login เมื่อรหัสผ่านหรืออีเมล์ผิด 38
4.1.2 หน้า Login เมื่อ Login สำเร็จ 38
4.1.3 หน้า Live สำหรับ Admin 39
4.1.4 หน้า Train 39
4.1.5 หน้า Search by company สำหรับ Admin 39
4.1.6 หน้า Search by area 40
4.1.7 หน้า Result 41
4.1.8 หน้า More Result 42
4.1.9 หน้า Camera Management Admin 42
4.1.10 หน้า Add Camera 42
4.1.11 ปุ่ม Delete Camera 43
4.1.12 หน้า User Management Admin 44
4.1.13 หน้า Add User Admin 44
4.1.14 หน้า Add Employee Admin 45
4.1.15 ปุ่ม Active User 45
4.1.16 ปุ่ม Delete User 46
4.1.17 หน้า Company Management 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.18 หน้า Add Company 46
4.1.19 ปุ่ม Delete Company 47
4.1.20 หน้า Change Password 47
4.1.21 หน้า Change First Name and Last Name 48
4.1.22 หน้า Live View User Admin 48
4.1.23 หน้า Camera Management User Admin 49
4.1.24 หน้า User Management User Admin 49
4.2 การทดสอบการเปรียบเทียบของ Openface 50
4.2.1 การเปรียบเทียบจากภาพสองภาพ 50
4.2.2 ผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบ 51
4.2.3 ทดสอบการเปรียบเทียบหน้าคนที่มีทรงผม และอายุที่แตกต่างกัน 51
4.2.4 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 950 ภาพ 53
4.2.5 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 300 ภาพ 53
4.2.5 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 100 ภาพ 54

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 56
5.1 บทสรุป 56
5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข 56

บรรณานุกรม 58

ภาคผนวก 61
6.1 Docker 61
6.1.1 Docker image คืออะไร 61
6.1.2 Docker container คืออะไร 62
6.1.3 ความน่าสนใจของ docker 62
6.2 IP Camera 63
6.2.1 เทคโนโลยีของกล้องไอพี (IP Camera) ในปัจจุบันมีดังนี้ 63
6.2.2 การบันทึกภาพของกล้องไอพี (IP Camera) ในปัจจุบันมีดังนี้ 64
6.2.3 ระบบกลางวันและกลางคืน (Day & Night System) 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตาราง 3.1 รายละเอียด Use Case Diagram 17
ตาราง 4.1 การเปรียบเทียบหน้าคนเดียวกัน 51
ตาราง 4.2 การเปรียบเทียบหน้าคนแบบต่างๆ 52
ตาราง 4.3 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 950 ภาพ 53
ตาราง 4.4 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 300 ภาพ 54
ตาราง 4.5 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 100 ภาพ 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป หน้า

รูป 1.1 รายละเอียดภาพรวมของระบบ 2
รูป 1.2 แผนผังขั้นตอนการทำงานของระบบ 3
รูป 1.3 แผนผังขั้นตอนการทำงานของระบบ Insert 4
รูป 1.4 ภาพรวมของ Search Module 4
รูป 1.5 ER Diagram 5
รูป 2.1 Haar feature 7
รูป 2.2 ตัวอย่างของ window 8
รูป 2.3 ตัวอย่างผลลัพธ์ของ face detection 9
รูป 2.4 ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบเหมาะสม 11
รูป 2.5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบไม่เหมาะสม 11
รูป 2.6 ตัวอย่างโปรแกรมเมื่อไม่มีวัตถุ 12
รูป 2.7 ตัวอย่างโปรแกรมเมื่อมีวัตถุ 12
รูป 2.8 ภาพรวมของ Openface Lib 13
รูป 2.9 โมเดลกับความแม่นยำ 14
รูป 2.10 รายละเอียดของแต่ละโมเดล 14
รูป 2.11 ความแม่นยำที่ทดสอบบน LFW Benchmark 14
รูป 2.12 ROC Curves ของ Lib ต่างๆ 15
รูป 3.1 ภาพรวมของระบบ 16
รูป 3.2 Use Case Diagram 17
รูป 3.3 ลำดับการค้นหา 20
รูป 3.4 ลำดับการส่งวิดีโอไปยังเซิร์ฟเวอร์ 20
รูป 3.5 ลำดับการสร้าง User Member 21
รูป 3.6 ER Diagram 22
รูป 3.7 Sitemap 24
รูป 3.8 หน้า Log in 25
รูป 3.9 หน้า home 25
รูป 3.10 หน้า home 26
รูป 3.11 หน้าเปลี่ยน password 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.12 หน้า Search By Company 27
รูป 3.13 หน้า Search By Area 27
รูป 3.14 หน้า Result 28
รูป 3.15 ตัวอย่างการค้นหาโดยการเลือกตำแหน่งกล้อง 28
รูป 3.16 หน้า Camera Manage Admin 29
รูป 3.17 หน้า Add Camera 29
รูป 3.18 ปุ่ม Delete Camera 30
รูป 3.19 หน้า User Management Admin 30
รูป 3.20 หน้า Add Useradmin 31
รูป 3.21 หน้า Add Employee 31
รูป 3.22 ปุ่ม Active User 32
รูป 3.23 Delete User 32
รูป 3.24 หน้า Company Management 33
รูป 3.25 หน้า Add Company 33
รูป 3.26 ปุ่ม Delete Company 34
รูป 3.27 หน้า Change Password 34
รูป 3.28 หน้า Change Name 35
รูป 3.29 หน้า Live View User Admin 35
รูป 3.30 Camera Management User Admin 36
รูป 3.31 หน้า User Management User Admin 36
รูป 3.32 หน้า Train 37
รูป 4.1 หน้า Log in เมื่อใส่รหัสหรืออีเมลผิด 38
รูป 4.2 หน้า Index 38
รูป 4.3 หน้า Live 39
รูป 4.4 หน้า home 39
รูป 4.5 หน้า Search By Company 40
รูป 4.6 หน้า Search By Area 41
รูป 4.7 หน้า Result 41
รูป 4.8 ตัวอย่างการค้นหาโดยการเลือกตำแหน่งกล้อง 42
รูป 4.9 หน้า Camera Manage Admin 42
รูป 4.10 หน้า Add Camera 43
รูป 4.11 ปุ่ม Delete Camera 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.13 หน้า User Management Admin 44
รูป 4.14 หน้า Add User Admin 44
รูป 4.15 หน้า Add Employee 45
รูป 4.16 ปุ่ม Active User 45
รูป 4.17 Delete User 46
รูป 4.18 หน้า Company Management 46
รูป 4.19 หน้า Add Company 47
รูป 4.20 ปุ่ม Delete Company 47
รูป 4.21 หน้า Change Password 48
รูป 4.22 หน้า Change Name 48
รูป 4.23 หน้า Live View User Admin 49
รูป 4.24 Camera Management User Admin 49
รูป 4.25 หน้า User Management User Admin 50
รูป 4.26 คำสั่งในการเปรียบเทียบ 50
รูป 4.27 คำสั่งในการเปรียบเทียบภาพที่มีความแตกต่างกัน 51
รูป 6.1 การเปรียบเทียบระหว่าง container และ virtual machine 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีด้านความปลอดภัยมากมาย และกลายเป็นมาตรฐาน ตามสถานที่ต่างๆ หนึ่งในนั้นคือกล้องวงจรปิด(CCTV) ซึ่งปัจจุบันมีความเร็วในการถ่ายภาพที่มากขึ้น(framerate) ความละเอียดของภาพที่มากขึ้น รวมไปถึงเทคโนโลยีการประมวลผลภาพเองก็เช่นกัน แต่ในทางกลับกันขนาดของไฟล์วิดีโอเองก็เพิ่มขึ้นเช่นกันทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ อีกทั้งการตรวจสอบวิดีโอจากกล้องวงจรปิดจำเป็นต้องใช้คนเพื่อนั่งดูทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย หรือมีการเสียเวลาที่มาก ทางผู้จัดทำจึงได้ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ (image processing) เพื่อวิเคราะห์หาใบหน้าของบุคคลแล้วทำการจัดเก็บเฉพาะส่วนของบุคคล ตำแหน่ง และเวลาที่พบ ทำให้ประหยัดพื้นที่มากขึ้น หรือหากจำเป็นต้องวิเคราะห์หาตำแหน่งของบุคคลก็ทำได้ง่ายขึ้น โดยระบุเอกลักษณ์ที่สำคัญจากการใส่ภาพของบุคคลนั้นๆ เข้าสู่ระบบ ซึ่งระบบจากทำการแสดงผลการค้นหาโดยการแสดงภาพตัวอย่างที่ได้ทำการเก็บไว้บนตำแหน่งในแผนที่ ที่ได้มีการเก็บข้อมูลเอาไว้พร้อมทั้งเวลาที่พบ

1.2 วัตถุประสงค์

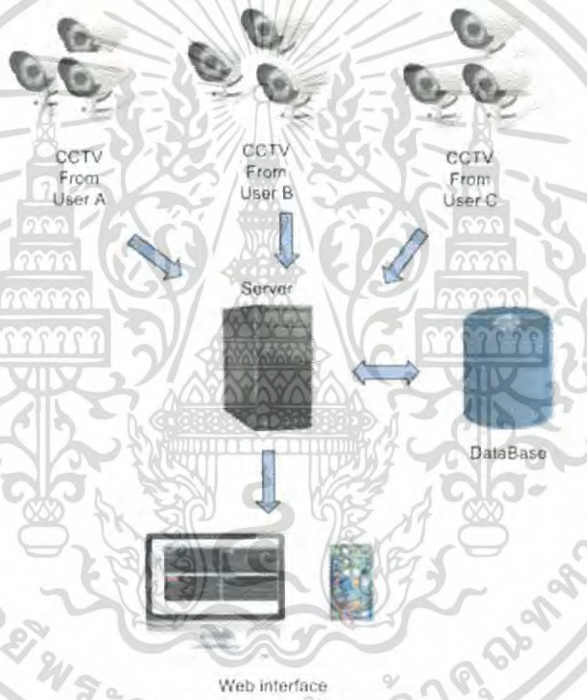
1) เพื่อพัฒนาองค์ความรู้จากการทำโครงงานให้บุคคลทั่วไปและหน่วยงานได้นำไปต่อยอดเชิงลึก หรือนำไปแก้ไขปัญหาด้านระบบรักษาความปลอดภัยของหน่วยงานหรือมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพที่มากขึ้น
2) เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบค้นหาบุคคลต้องสงสัยในกรณีที่เกิดเหตุร้ายขึ้น
3) เพื่อศึกษาและพัฒนาให้ระบบรักษาความปลอดภัย ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
4) เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการประมวลผลภาพควบคู่กับการแสดงผลการค้นหาบนแผนที่
5) เพื่อพัฒนาระบบกล้องวงจรปิดอย่างมีประสิทธิภาพ
6) เพื่อรักษาทรัพย์สินอันมีค่าต่างๆ ของหน่วยงานและมหาวิทยาลัย
7) เพื่อใช้ติดตามบุคคลตามสถานที่ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

1.3.1 ภาพรวมของระบบ

ระบบตรวจจับใบหน้าและติดตามบุคคลผ่านกล้องวงจรปิด(CCTV) จะเริ่มทำงานโดยการให้กล้องวงจรปิดจะทำการส่งไฟล์วิดีโอไปยังเซิร์ฟเวอร์ตลอดเวลา ซึ่งเซิร์ฟเวอร์จะทำการวิเคราะห์หาบุคคล หากพบจะทำการตัดเอาเฉพาะส่วนที่เป็นบุคคลและจัดเก็บลงสู่ฐานข้อมูล ดังภาพที่ 1 เมื่อผู้ใช้ทำการใส่ภาพของบุคคลเพื่อทำการค้นหาในหน้าเว็บ ระบบจะเริ่มทำการวิเคราะห์เพื่อหาความเหมือนกับภาพที่มีอยู่ในฐานข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ใบหน้า (face recognition) หากพบ ระบบจะแสดงภาพตัวอย่างและเวลาที่พบในหน่วยเก็บข้อมูลบนแผนที่ 2 มิติ



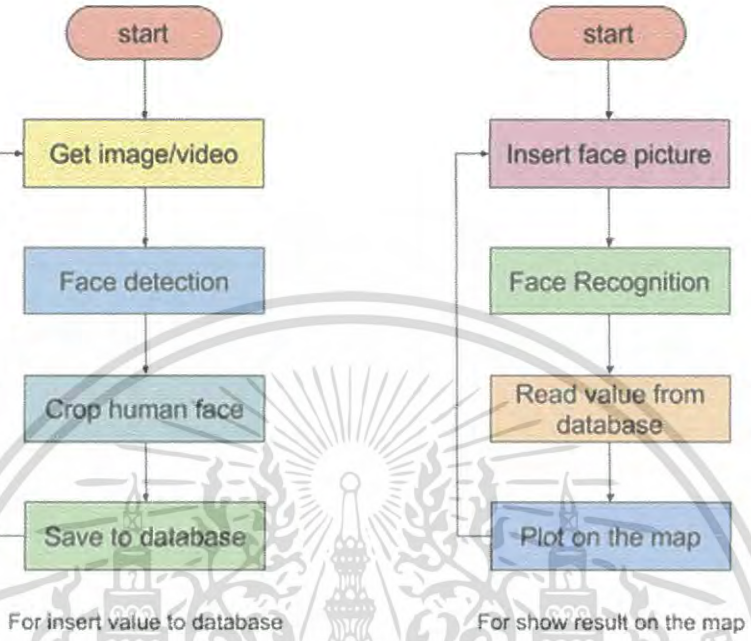
รูป 1.1 รายละเอียดภาพรวมของระบบ

1.3.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

ระบบจะเริ่มทำงานกับการที่กล้องวงจรปิด(CCTV) ส่งไฟล์วิดีโอเข้ามายังเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเซิร์ฟเวอร์จะทำการวิเคราะห์ไฟล์วิดีโอเป็นทีละภาพเพื่อหาใบหน้าของบุคคล และทำการตัดเฉพาะส่วนของใบหน้าแล้วจึงทำการจัดเก็บลงในหน่วยความจำ โดยจะบันทึกเวลาที่ได้พบ และตำแหน่งที่พบ เมื่อต้องการค้นหาบุคคล ต้องใส่ภาพตัวอย่างของบุคคลที่ต้องการค้นหาเข้าสู่ระบบ ระบบจะเปรียบเทียบความเหมือนกับไฟล์ภาพภายในหน่วยความจำหากมีความคล้ายคลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันมากจะนำภาพตัวอย่างและรายละเอียดต่างๆของสิ่งที่พบมาแสดงผล โดยจะแสดงผลบนแผนที่ตามตำแหน่งของกล้องที่ได้มีการค้นพบดังภาพที่ 2



รูป 1.2 แผนผังขั้นตอนการทำงานของระบบ

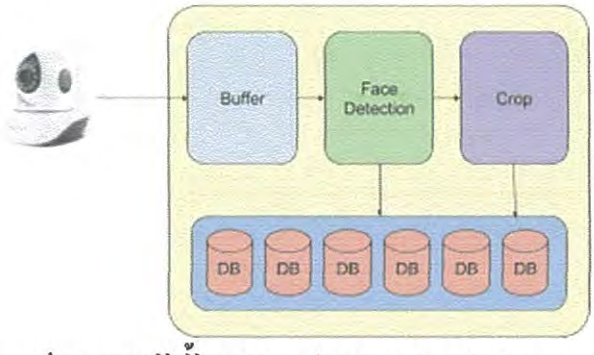
1.3.3 การออกแบบระบบ

โครงงานชิ้นนี้ถูกออกแบบให้มีการทำงานแบบแยกส่วนเพื่อความสามารถในการแก้ไขหรือพัฒนาโดยโครงงานชิ้นนี้มีการแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1.3.3.1 Insert Module

Insert Module เป็นระบบที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ภาพเพื่อหาส่วนที่เป็นใบหน้าของบุคคล เมื่อพบจะทำการตัดเอาเฉพาะส่วนที่เป็นบุคคลและทำการเก็บลงบนหน่วยความจำ ระบบนี้จะเริ่มต้นด้วยการรับวิดีโอจากกล้องวงจรปิด แล้วจึงนำมาเก็บไว้ชั่วคราวในภายในหน่วยความจำสำรอง(Buffer) ซึ่งส่วนที่ใช้สำหรับประมวลภาพจะดึงไฟล์วิดีโอจากหน่วยความจำสำรองแล้วทำการประมวลผลเพื่อหาส่วนที่เป็นบุคคล จากนั้นจะทำการตัดเอาเฉพาะส่วนแล้วทำการจัดเก็บทั้งไฟล์ต้นกำเนิดและไฟล์ที่ทำการตัดแล้วลงบนหน่วยเก็บข้อมูล(Database)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

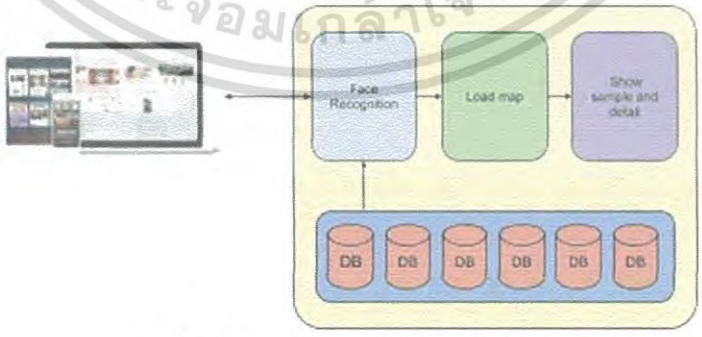


รูป 1.3 แผนผังขั้นตอนการทำงานของระบบ Insert

1.3.3.2 Search Module

Search Module เป็นระบบที่ใช้ในการค้นหาใบหน้าของบุคคลซึ่งได้ทำการตัดเหลือเพียงส่วนของบุคคลแล้วภายในหน่วยความจำ ซึ่งการค้นหาทำได้โดยผู้ใช้สามารถให้ข้อมูลได้ดังนี้

1) ภาพของใบหน้า
2) ช่วงเวลาที่ต้องการค้นหา
3) สถานที่ทำการค้นหา (ซึ่งสามารถเลือกกล้องได้มากกว่า 1 ตัว และสถานที่มากกว่า 1 สถานที่)
4) ค้นหาจากสีของเสื้อ หากส่วนนี้มีการค้นพบจะมีการแสดงไปบนแผนที่ ระบบนี้จะเริ่มต้นทำงานโดยการรับภาพจากผู้ใช้ส่วนวิเคราะห์ภาพจะทำการเปรียบเทียบความเหมือนกับภาพที่อยู่ภายในหน่วยเก็บข้อมูล หลังจากนั้นจะดึงข้อมูลอื่นๆ ของภาพที่พบเช่น พิกัดจีพีเอส และช่วงเวลา มาทำการโหลดแผนที่ของที่นั้นๆ แล้วจึงแสดงผลลัพธ์การทำงาน ตัวอย่าง จำนวนรูปที่ได้มีการค้นพบ ตำแหน่งของกล้องที่มีการพบ



รูป 1.4 ภาพรวมของ Search Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

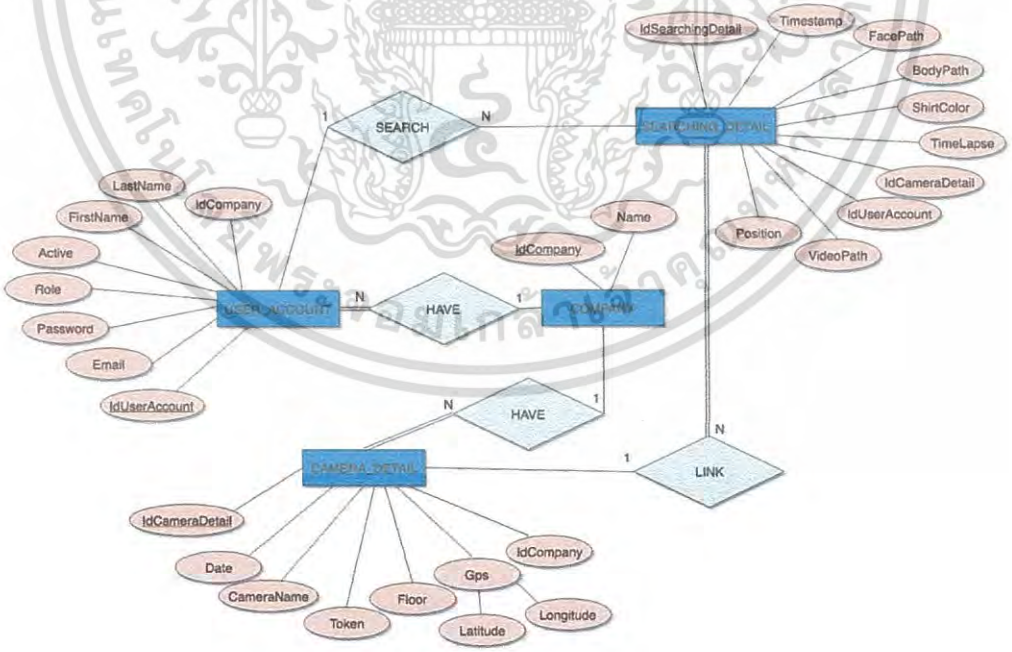
1.3.3.3 Database Module

Database Module เป็นส่วนที่จะใช้ติดต่อกับฐานข้อมูล โดยมีการออกแบบฐานข้อมูลไว้ดังภาพที่ 5 ER Diagram มีรายละเอียดดังนี้

1) TimeStamp ใช้สำหรับเก็บเวลาทำการจัดเก็บลงฐานข้อมูล
2) Path ใช้สำหรับเก็บตำแหน่ง directory ของไฟล์วิดีโอต้นฉบับ
3) GPS ใช้สำหรับเก็บตำแหน่งของกล้องวงจรปิดที่พบ
4) AtTime ใช้สำหรับเก็บเวลาของวิดีโอที่พบบุคคล
5) Position ใช้สำหรับเก็บตำแหน่ง XY ของไฟล์วิดีโอของส่วนที่พบบุคคล
6) FileName ใช้สำหรับเก็บชื่อไฟล์เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา
7) LoginState ใช้สำหรับเก็บสถานะการล๊อกอินปัจจุบัน
8) Date ใช้สำหรับเก็บวันที่ที่ได้ทำการลงทะเบียน
9) CameraName ใช้สำหรับเก็บชื่อของกล้องเพื่อให้ง่ายต่อการแสดง
10) Address ใช้สำหรับเก็บ IP Address ของกล้องแต่ละตัว

1.3.3.4 Folder ที่ใช้ในการเก็บภาพต่างๆ เพื่อใช้ในการสืบค้น

1) Face เป็นโฟลเดอร์สำหรับเก็บไฟล์รูปที่ทำการตัดแล้ว
2) Source file เป็นโฟลเดอร์สำหรับเก็บไฟล์วิดีโอต้นฉบับ



รูป 1.5 ER Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.3.5 Alert Module

Alert Module จะเป็นส่วนที่จะทำการวิเคราะห์และแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อพบบุคคลที่ผู้ใช้ได้ทำการตั้งค่าเอาไว้ในกรณีต่างๆดังนี้

- จะแจ้งเตือนเมื่อพบใบหน้าของบุคคลที่ต้องการค้นหา
- จะแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้เมื่อพบใบหน้าของบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตให้ผ่านบริเวณนั้นๆ

1.3.4 การทดสอบระบบ

1.3.4.1 สถานที่ทำการทดสอบ

1) อาคารปฏิบัติการ ตึก ECC ชั้น 5

1.3.4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

1)	กล้องวงจรปิดแบบ IP Camera	จำนวน 4 ตัว
2)	Switch Hub 5 port	จำนวน 2 ตัว
3)	LAN Cable	จำนวน 400 เมตร
4)	PoE Splitter	จำนวน 8 ชุด
5)	หัวสายแลน	จำนวน 20 หัว

1.4 สิ่งที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพิ่มประสิทธิภาพความปลอดภัยในสถานศึกษา
2) เป็นองค์ความรู้ในการใช้ภาพถ่ายติดตามบุคคล
3) นำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว
4) นำไปประยุกต์ใช้ระมัดระวังความปลอดภัยในบ้านพักคนชรา
5) ลดโอกาสในการเกิดอาชญากรรมภายในระยะของกล้องวงจรปิด

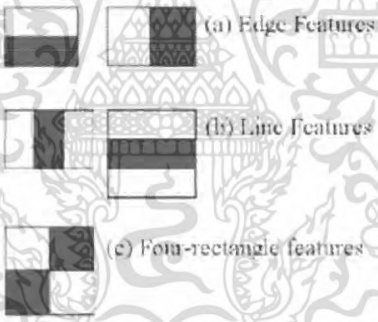
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Face Detection Using Haar Cascade

การตรวจหาวัตถุโดยการใช้ Haar feature เป็นการจำแนกวัตถุอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งถูกนำเสนอโดย Paul Viola และ Michael Jones ในผลงานการวิจัยของพวกเขาชื่อ "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features" ในปี 2001 ซึ่งเป็นการใช้ Machine Learning เป็นหลักที่ได้จากการสอนเป็นอย่างมากโดยรูป positive และ negative จำนวนมาก ซึ่งมันเคยถูกใช้สำหรับการตรวจหาวัตถุในรูปอื่นๆ

เราสามารถทำงานกับการตรวจหาใบหน้าบุคคลโดยเริ่มต้นดังนี้ ขั้นแรกอังกอริทึ่มจำเป็นที่จะต้องมีการสอนรูป positive จำนวนมาก ในที่นี้คือภาพใบหน้าบุคคล และ negative ซึ่งในที่นี้คือภาพอื่นๆที่ไม่มีภาพใบหน้าบุคคล ดังนั้นเราต้องดึงฟีเจอร์จากออกมา เพื่อที่จะทำได้ทำการแสดง haar feature ไว้ดังภาพด้านล่าง ในทุก feature จะให้ค่าเพียง 1 ค่าโดยการลบด้วยค่าผลบวกของจำนวนพิกเซลภายในรูปสี่เหลี่ยมใต้สี่เหลี่ยมสีดำ

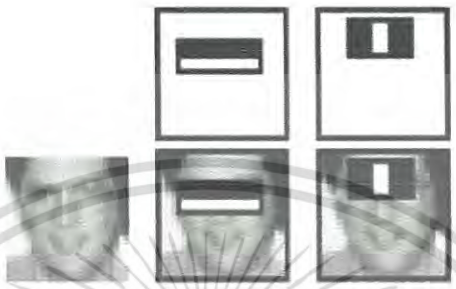


รูป 2.1 Haar feature

ตอนนี้เราสามารถคำนวนขนาดและตำแหน่งของทุก kernel ได้อย่างสมบูรณ์ เพียงแค่จินตนาการว่าเราจะต้องทำการคำนวนทั้งหมดกี่ครั้งหากเรามี window จำนวน 24 X 24 ผลลัพธ์คือเราจะได้มากกว่า 160,000 ฟีเจอร์ในการคำนวน และทุกการคำนวนฟีเจอร์เราต้องการที่จะหาผลบวกของพิกเซลในตำแหน่งที่เป็นสีขาวและตำแหน่งที่เป็นสีดำเพื่อที่จะแก้ปัญหานี้ พวกเขาได้นำเสนอการจัดกลุ่มรูปภาพมันทำให้ง่ายต่อการคำนวน หากเราเปลี่ยนให้มันเป็นจำนวน 4 พิกเซลได้ มันจะทำให้มันทำได้ไวขึ้นเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ท่ามกลางทุกฟีเจอร์ที่ได้มีการคำนวน มีอยู่ส่วนมากที่เกี่ยวกับการคำนวนเลย ตัวอย่างเช่น การพิจารณารูปด้านล่าง 2 รูปบนแสดงถึงฟีเจอร์ที่ดี ในฟีเจอร์แรกได้มีการโฟกัสไปที่ดวงตาในแทบสีดำมากกว่าตำแหน่งนของจมูกและแก้ม ในฟีเจอร์ที่สองเลือกได้ตรงจุดของดวงตาในตำแหน่งสีดำและสีขาวที่จมูก แต่ window นี้ไปยังตำแหน่งอื่นๆจะไม่เกี่ยวกับผลลัพธ์ ซึ่งเราสามารถแก้ไขมันหานี้โดยการใช้ Adaboost



รูป 2.2 ตัวอย่างของ window

สำหรับอังกอริทึมตัวนี้ทาง OpenCV ได้นำทุกๆ ฟีเจอร์รวมอยู่ในไบบลารี่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งในทุกๆ ฟีเจอร์สามารถหาจุดที่ดีที่สุดสำหรับการคัดแยกใบหน้าบุคคลเป็น positive และ negative แต่อย่างไรก็ดี ระบบอาจเกิดความผิดพลาดหรือการจำแนกผิดพลาดได้ พวกเขาเลือกฟีเจอร์ที่ความผิดพลาดน้อย นั่นหมายถึงฟีเจอร์ที่มีภาพของใบหน้าบุคคลและไม่มีภาพใบหน้าบุคคลที่ดีที่สุด หลังจากการจำแนกใบหน้าบุคคลน้ำหนักของการจำแนกจะเพิ่มขึ้น นั่นทำให้กระบวนการประสบความสำเร็จ

สุดท้ายแล้วการจำแนกใบหน้าบุคคลจะเป็นการรวมน้ำหนักการจำแนกอย่างง่าย ที่บอกว่าง่ายเป็นเพราะว่า ไม่สามารถที่จะจำแนกรูปภาพแบบเดี่ยวๆได้ ต้องอาศัยการจำแนกร่วมกับตัวอื่นๆ ในรายงานระบุว่าต้องมากกว่า 200 ฟีเจอร์ ซึ่งจะทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่า 95% พวกเขาได้ทำการติดตั้งไว้อยู่ที่ประมาณ 6000 ฟีเจอร์ ซึ่งจากเดิมอยู่ที่ประมาณ 160000 ซึ่งทำให้เห็นว่ามีการลดลงเป็นอย่างมาก

ตอนนี้เราสามารถใส่รูปภาพที่มีจำนวน 24 x 24 ด้วยการใช้ 6000 ฟีเจอร์ มันสามารถที่จะบอกได้ว่ามันเป็นภาพใบหน้าคนหรือไม่ หากถามว่ามันใช้เวลาเยอะไหมล่ะก็ ทางผู้เขียนได้บอกว่ามันเป็นผลลัทธ์ที่ยอดเยี่ยม

ในรูปภาพมีส่วนที่ไม่ใช้ใบหน้าของบุคคลที่เยอะมากๆ ดังนั้นมันจึงเป็นความคิดที่ดีและง่ายเพื่อที่จะเช็คว่ารูปนั้นเป็นภาพใบหน้าคนหรือไม่ หากมันมีการนำออกแม้เพียงรอบเดียว มันจะไม่นำกลับมาประมวลผลอีกเลย ซึ่งมันจะถูกแทนที่ด้วยตำแหน่งของจุดที่มีโอกาสเป็นภาพใบหน้าของบุคคล ซึ่งนี่เป็นทางที่จะวิเคราะห์หาตำแหน่งของใบหน้าบุคคลหรือ positive

จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นหลักการทำงานของ Cascade of Classifier ซึ่งถูกแทนที่ด้วย 6000 ฟีเจอร์ ใน 1 window กลุ่มของขั้นฟีเจอร์ถูกนำไปใช้กับการจำแนกแบบ 1 ต่อ 1 ซึ่งเป็นธรรมดาที่จะเริ่มด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนสเตจน้อยๆ ไปถึงจำนวนที่น้อยมากๆ หาก window ถูกทิ้งตั้งแต่ในสเตจแรกเราจะไม่พิจารณามันอีกหากพบมันอีก หากอยู่ในลำดับที่สองและอื่นๆจะทำการให้ใบหน้าบุคคลต่อไป

ตัวตรวจหาของผู้เขียนมีมากกว่า 6000 ฟีเจอร์ และ 38 stages ด้วย 1, 10, 25, 50 ฟีเจอร์ ใน 5 สเตจ 2 ฟีเจอร์ด้านบนได้รับมาจาก 2 ฟีเจอร์ที่มาจาก Adaboost ตามที่ผู้เขียนได้กล่าวไว้ ค่าเฉลี่ยระหว่าง 10 จาก 6000 จะการประเมินผลในหน้าต่างย่อยๆ

2.1.1 Haar-Cascade Detection in OpenCV

OpenCV มาพร้อมกับตัวตรวจจับที่ดี หากต้องการสอนเป็นของตัวเองกับวัตถุอื่นๆเช่น รถ เครื่องบิน สามารถใช้ OpenCV เพื่อสร้างขึ้นมาเพิ่ม ทีนี้เราสามารถทำการกับตัวตรวจจับได้เรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ OpenCV ยังมีตัวตรวจจับที่ถูกสอนแล้วเช่น ใบหน้า ดวงตา รอยยิ้ม และอื่นๆ ซึ่งถูกจัดเก็บอยู่ใน opencv/data/haarcascades/ ในขั้นตอนการใช้งานจำเป็นต้องการไฟล์ XML แล้วจึงทำการโหลดอินพุตไม่ว่าจะเป็นภาพหรือวิดีโอในรูปแบบขาวดำ

รูป 2.3 ตัวอย่างผลลัพธ์ของ face detection

2.2 Cascade Classifier Training

การทำงานกับตัวบูสของตัวจำแนกวัตถุ จากตัวจำแนกอย่างง่ายๆที่ถูกรวมจาก 2 ส่วนคือ ส่วนสอนและส่วนตัวจับ ตัวตรวจจับสามารถใช้ได้ทั้งสองตัวคือ Haar และ LBP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 Preparation of the training data

ในการที่จะสอนตัวจำแนกวัตถุ โดยการใช้ตัวจำแนกวัตถุอย่างง่าย เราจำเป็นที่จะต้องมีกลุ่มตัวอย่างที่เป็น positive และ negative เซตของกลุ่มตัวอย่าง negative จำแนกที่จะต้องเตรียมแบบด้วยมือ ส่วนการสร้างกลุ่มตัวอย่างเป็น positive สามารถใช้ opencv_createsamples application ได้

2.2.2 Negative Samples

ตัวอย่าง negative ต้องมาจากส่วนประกอบของภาพที่ไม่รวมกับวัตถุที่ต้องการค้นหา ในภาพ negative นี้ต้องสร้างด้วยรายการในภาพ negative พิเศษ ที่ถูกบรรจุเส้นทางของรูปภาพต่อหนึ่งบรรทัดจำไว้ว่า negative เป็นภาพของพื้นหลังหรือส่วนของพื้นหลัง

รายละเอียดของภาพอาจจะแตกต่างกันเช่น ขนาด อย่างไรก็ตามในทุกๆภาพควรมีขนาดเท่าหรือใหญ่กว่ารูปที่ใส่เข้าไปเพื่อสอน เพราะว่ารูปนั้นจะใช้เป็นรูปตัวอย่างย่อยๆที่ให้กับ negative ในหลายๆรูปตัวอย่างที่มีการสอนด้วยหน้าต่างไซน์นี้

2.2.3 Positive Samples

Positive จะถูกสร้างโดยการใช้ opencv_createsamples application พวกเขาใช้การเร่งกระบวนการโดยการกำหนดว่าใช้อะไรเป็นหุ่นที่นำมาทดสอบและมองหาวัตถุที่สนใจ ในโปรแกรมรองรับ 2 ทางในการสร้าง positive แบบกลุ่ม

1) สามารถสร้างบลานซ์จากรูปของวัตถุ positive
2) สามารถให้รูปทั้งหมดเป็น positive และใช้เครื่องมือสำหรับการตัดและการแปลงให้มีขนาดที่เล็กลง และใส่เข้าไปใน OpenCV ซึ่งโปรแกรมต้องการ binary format

2.2.4 Visualizing Cascade Classifiers

จากเวลาสามารถแสดงการสอนเพื่อเป็นประโยชน์ จากฟีเจอร์มันสามารถเลือกและเป็นสเตจที่มีความซับซ้อน สำหรับใน OpenCV นี้ได้ให้ opencv_visualisation application ตัวอย่างเช่น

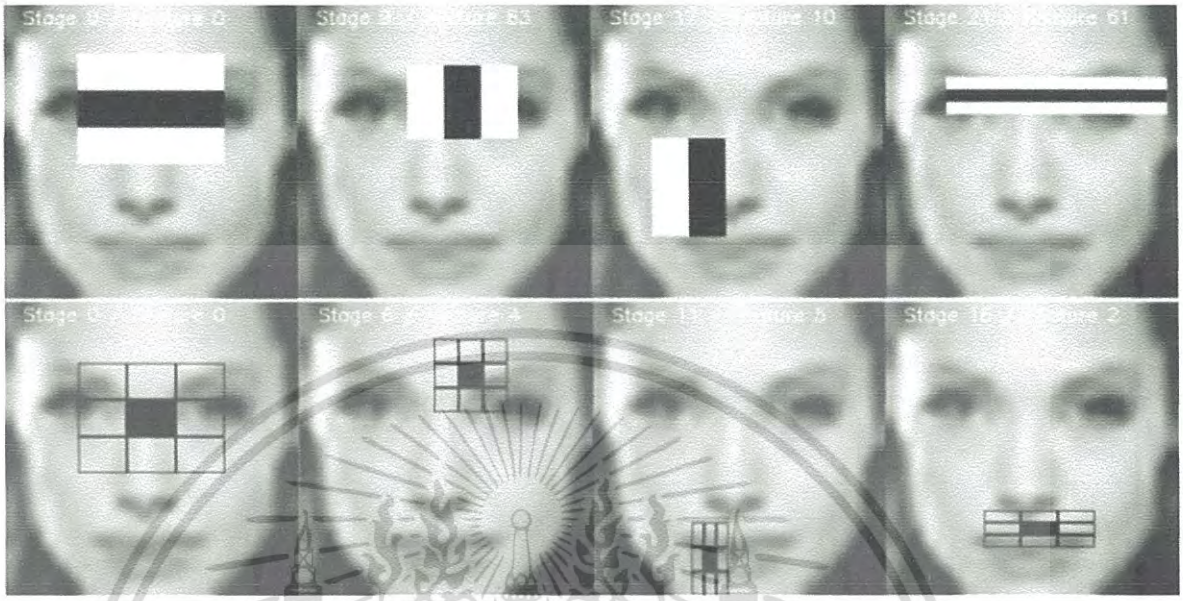
opencv_visualisation --image=/data/object.png --model=/data/model.xml --data=/data/result/

2.2.5 ข้อจำกัดของตัวสำหรับแสดงผล

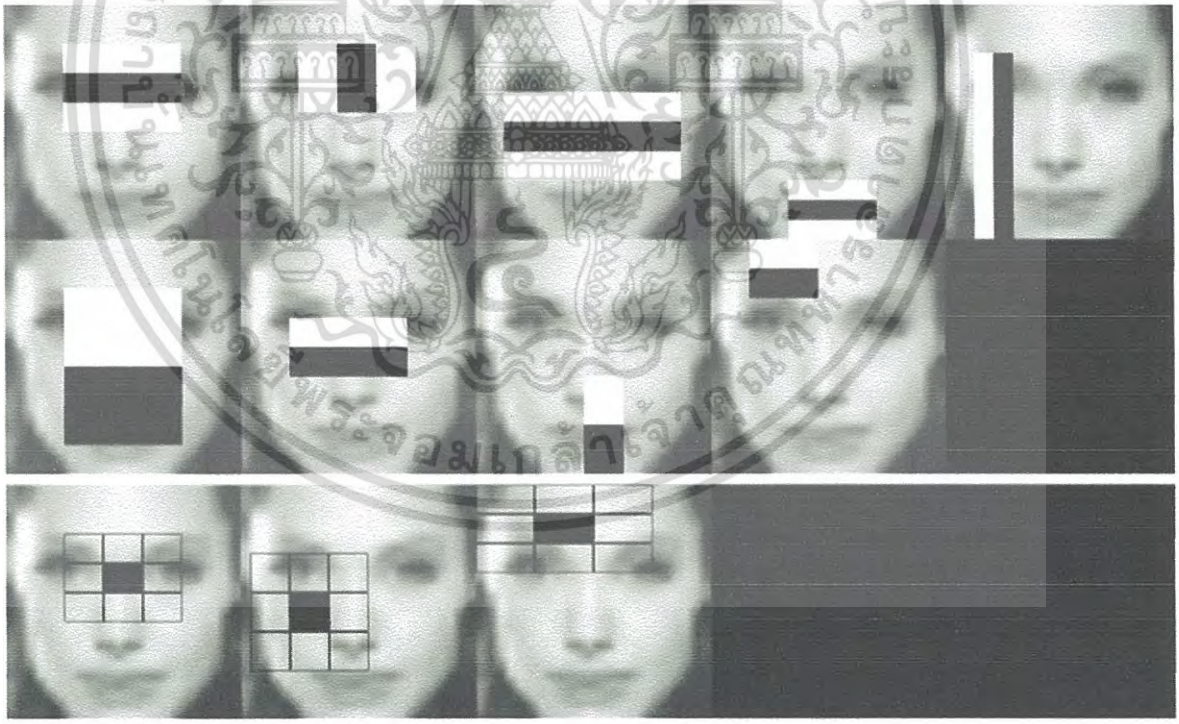
1) มีเพียงการใช้การจำแนกแบบ Cascade model โดยการสอนด้วย opencv_traincascade tool ที่บรรจุด้วย stumps เป็นการตัดสินด้วยแผนภูมิต้นไม้
2) รูปภาพได้ถูกแสดงเป็นตัวอย่างหน้าต่าง ด้วยขนาดของ model ต่างที่กำหนดไว้ตอนแรก โดยผ่าน --image เป็นพารามิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่าง สำหรับ HAAR/LBP สำหรับใบหน้าได้วิ่งบนหน้าต่างของภาพ Angelina Jolie โดยใช้ขั้นตอนเดียวกับการใช้ไฟล์ 24 X 24 พิกเซล ในภาพของแบบขาวดำ



รูป 2.4 ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบเหมาะสม



รูป 2.5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Background Subtraction

Background Subtraction คือการตรวจจับวัตถุที่กำลังเคลื่อนไหวในวีดีโอ สามารถทำได้โดยอาศัยหลักการหาความต่างของเฟรม Foreground กับเฟรม Background ซึ่งจะทำให้บอกได้ว่ามีวัตถุอะไรที่กำลังเคลื่อนไหวอยู่ในเฟรม Foreground ซึ่งมีสมการดังนี้

$$| \text{Foreground}(X,Y) - \text{Background}(X,Y) |$$

จากสมการเป็นการนำสองเฟรมที่ได้มาลบกัน ซึ่งต้องทำให้ต้องทำ Threshold เพื่อให้สามารถแยกวัตถุที่เคลื่อนไหวในภาพ กับวัตถุที่ไม่ได้เคลื่อนไหว โดยค่า Threshold นั้นก็ปรับขึ้นกับภาพแต่ละแบบ ซึ่งหากปรับค่า Threshold จะทำให้เกิด noise ในผลลัพธ์ แต่หากมีการปรับที่น้อยเกินไปจะทำให้เกิดพื้นที่ที่กำลังเคลื่อนไหวน้อยเกินไป

รูป 2.6 ตัวอย่างโปรแกรมเมื่อไม่มีวัตถุ

รูป 2.7 ตัวอย่างโปรแกรมเมื่อมีวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Openface Library

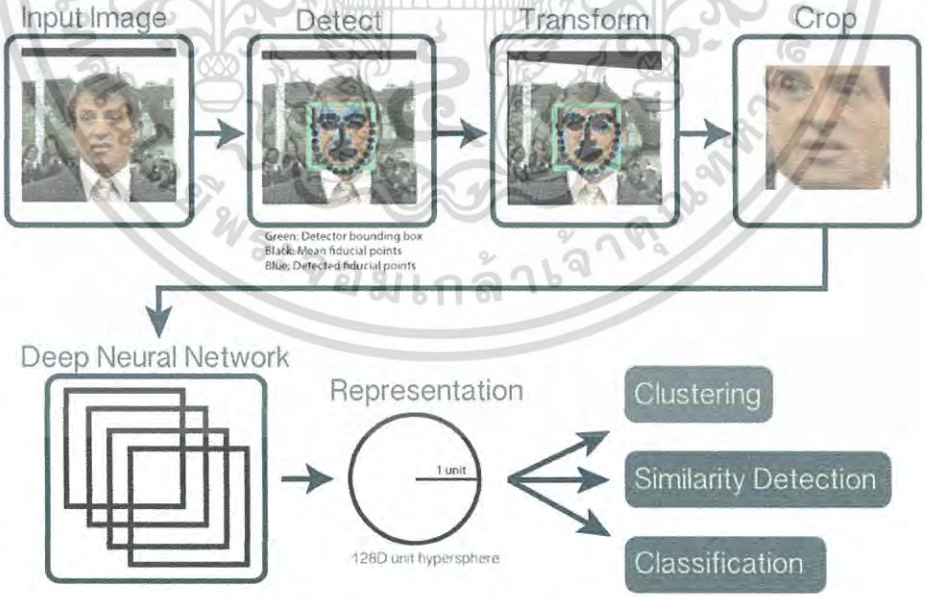
2.4.1 Openface คือ

Openface คือเครื่องมือสำหรับการจดจำใบหน้าที่พัฒนาโดย Python และ Torch ด้วยการใช้ deep neural networks ซึ่งสามารถปฏิบัติการได้บน CPU หรือ GPU

2.4.2 ภาพรวมระบบ Openface

ภาพรวมนี้แสดงขั้นตอนการทำงานสำหรับภาพคนจำนวน 1 ภาพโดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ตรวจจับใบหน้าก่อนการทำการสร้างโมเดลด้วย dlib
2) เปลี่ยนใบหน้าสำหรับก่อนที่จะเข้า neural network ขั้นตอนนี้ใช้ dlib's real-time pose estimation ด้วย OpenCV's affine transformation เพื่อให้ดวงตา และริมฝีปากล่างปรากฏตรงกันในแต่ละภาพ
3) ใช้ deep neural network เพื่อแสดงหน้าให้อยู่ในรูป 128-มิติ 1หน่วย hypersphere เพื่อเป็นตัวแทนของใบหน้าคนๆนั้น ซึ่งตัวแทนนี้มีคุณสมบัติที่ดีเพราะถ้าระยะห่างของ 2 ตัวแทนใบหน้านี้มีระยะมากก็แสดงว่าใบหน้าของสองคนนี้ไม่ใช่คนเดียวกันด้วยคุณสมบัตินี้ทำให้สามารถนำไปใช้สำหรับการทำการจัดกลุ่มใบหน้าง่ายกว่าเทคนิคการจดจำใบหน้าแบบอื่นๆที่ระยะห่างยูคลิดไม่มีความหมาย
4) ทำการจัดกลุ่มสำหรับตัวแทนของใบหน้า



รูป 2.8 ภาพรวมของ Openface Lib

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 โมเดลกับความแม่นยำ

จำนวนของพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับสร้างโมเดลเป็น 128-มิติ 1 หน่วย hypersphere สำหรับแต่ละโมเดลซึ่งโมเดลแต่ละอันถูกสร้างขึ้นมาด้วยวิธีต่างกัน และข้อมูลที่ต่างกัน

Model	Number of Parameters
nn4.small2	3733968
nn4.small1	5579520
nn4	6959088
nn2	7472144

รูป 2.9 โมเดลกับความแม่นยำ

2.4.4 รายละเอียดแต่ละโมเดลใช้การเปลี่ยนใบหน้าไม่เหมือนกันดังนี้

Model	alignment landmarkIndices
nn4.v1	openface.AlignDlib.INNER_EYES_AND_BOTTOM_LIP
nn4.v2	openface.AlignDlib.OUTER_EYES_AND_NOSE
nn4.small1.v1	openface.AlignDlib.OUTER_EYES_AND_NOSE
nn4.small2.v1	openface.AlignDlib.OUTER_EYES_AND_NOSE

รูป 2.10 รายละเอียดของแต่ละโมเดล

2.4.5 ซึ่งความแม่นยำที่ทดสอบบน LFW Benchmark ได้ผลดังนี้

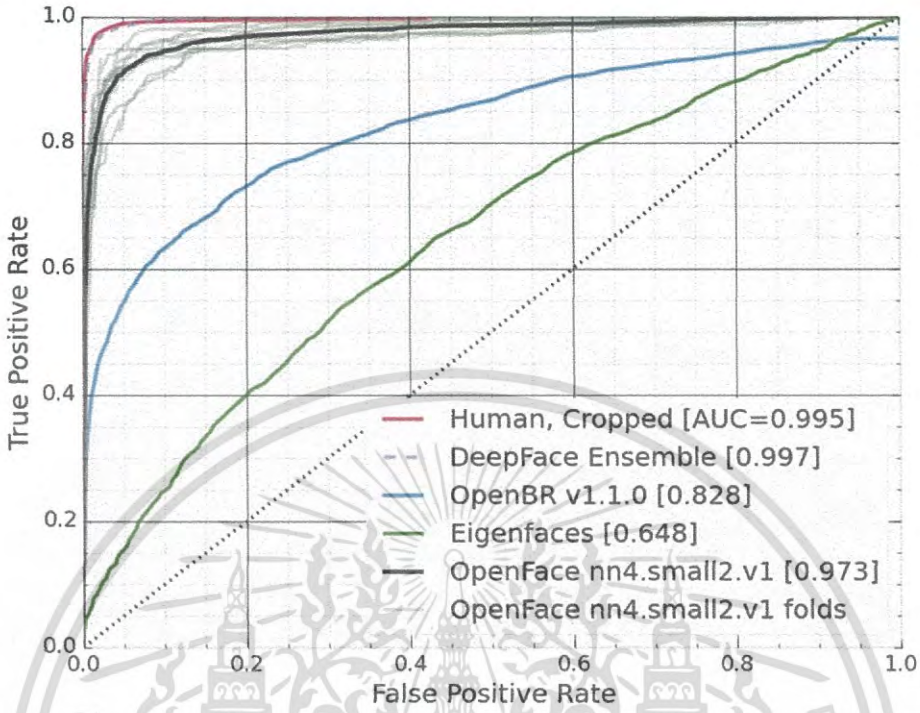
Model	Accuracy	AUC
nn4.small2.v1 (Default)	0.9292 ± 0.0134	0.973
nn4.small1.v1	0.9210 ± 0.0160	0.973
nn4.v2	0.9157 ± 0.0152	0.966
nn4.v1	0.7612 ± 0.0189	0.853

รูป 2.11 ความแม่นยำที่ทดสอบบน LFW Benchmark

จากผลลัพธ์ความแม่นยำจะเห็นได้ว่าแม้ว่าข้อมูลที่นำมาสร้างโมเดลจะมีจำนวนที่น้อยแต่ผลลัพธ์การทดสอบกลับมีค่าความแม่นยำที่มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 ROC Curves ของโมเดลสำหรับการทำ feature face recognition



รูป 2.12 ROC Curves ของ Lib ต่างๆ

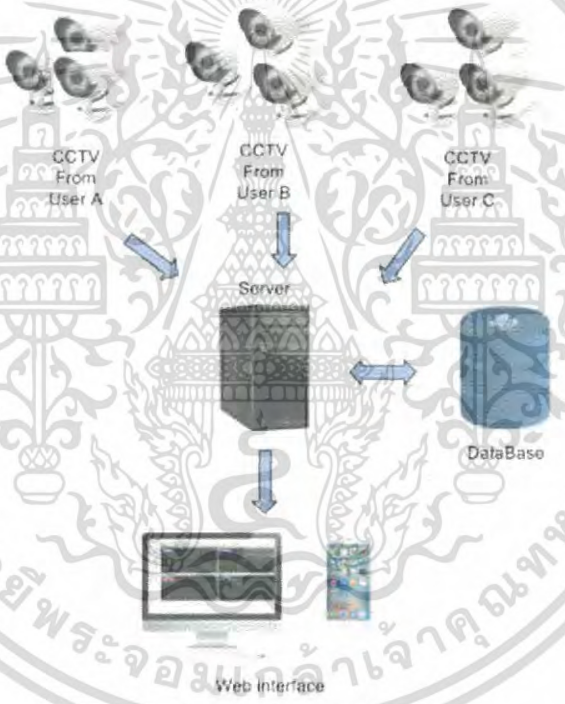
ความแม่นยำอยู่ที่ 0.973 เมื่อทดการทดสอบหลายๆรอบแล้วหาค่าเฉลี่ย k-folds

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์ ออกแบบและการพัฒนาระบบ

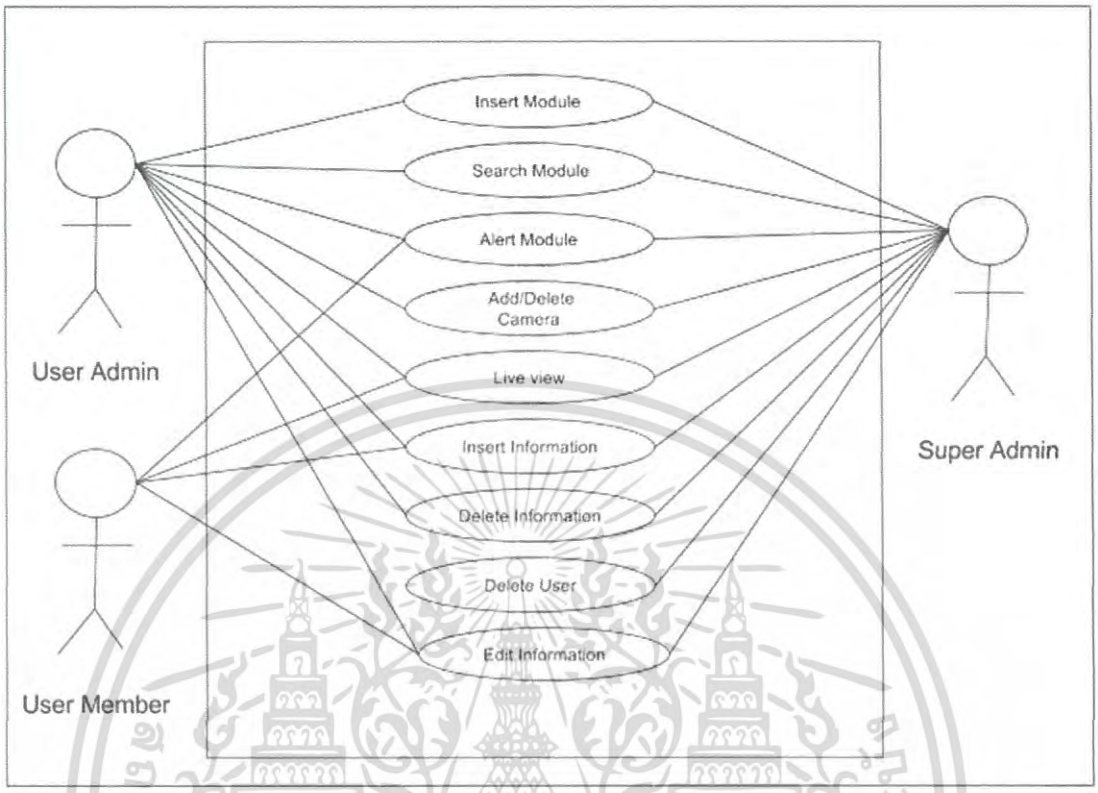
ระบบวิเคราะห์และติดตามบุคคลจากภาพใบหน้าคนและแสดงผลบนแผนที่ เป็นระบบที่จะเริ่มโดยการส่งภาพจากกล้องวงจรปิดเข้ามายังไฟล์เซิร์ฟเวอร์กลางเพื่อทำการจัดเก็บไฟล์วิดีโอ โปรแกรมส่วนประมวลผลภาพจะทำการดาวโหลดไฟล์จากไฟล์เซิร์ฟเวอร์เข้ามาประมวลผลเพื่อตรวจหาใบหน้าของบุคคล (Face Detection) และนำส่วนของภาพใบหน้าที่ได้ทำการจัดเก็บไว้ในไฟล์เซิร์ฟเวอร์และข้อมูลที่ได้จากการประมวลจัดเก็บลงในฐานข้อมูล (Database) เมื่อมีผู้ใช้ทำการค้นหาบุคคลผ่านหน้าเว็บ ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูล (Database) หากเป็นการค้นหาด้วยภาพระบบจะทำการเรียกไฟล์ภาพใบหน้าบุคคลในไฟล์เซิร์ฟเวอร์และทำการเปรียบเทียบกับภาพที่ได้รับเข้ามาจากหน้าเว็บ



รูป 3.1 ภาพรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การออกแบบ Use Case



รูป 3.2 Use Case Diagram

ตาราง 3.1 รายละเอียด Use Case Diagram

Use Case :	Insert Module
Actor :	User Admin, Super Admin
Main Flow :	เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้ส่งวิดีโอจากกล้องวงจรปิดของผู้ใช้ มายังเซิร์ฟเวอร์
Exceptional Flow :	-

Use Case :	Search Module
Actor :	User Admin, Super Admin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Main Flow :	เป็นส่วนที่ใช้สำหรับค้นหาบุคคลด้วยวิธีต่างๆเช่น การค้นหาจากใบหน้า ค้นหาจากสีเสื้อ ค้นหาจากเวลา ค้นหาจากการเลือกกล้องวงจรปิดที่ต้องการค้นหา
Exceptional Flow :	มีข้อความ "Error : Timeout" แสดงหากมีการค้นหาที่นานเกินความจำเป็น

Use Case :	Alert Module
Actor :	User Admin, User Member, Super Admin
Main Flow :	เป็นส่วนที่จะแจ้งเตือนผู้ใช้ในหน้าเว็บเพื่อเป็นการเตือนว่าอาจมีบุคคลแปลกหน้าเข้ามายังพื้นที่ของผู้ใช้
Exceptional Flow :	-

Use Case :	Add/Delete Camera
Actor :	User Admin, Super Admin
Main Flow :	เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มหรือลดหรือแก้ไขกล้องของผู้ใช้ได้
Exceptional Flow :	แจ้ง "Error : Can't Add Camera" หากมีการแอด camera ที่มีข้อมูลซ้ำซ้อน

Use Case :	Live view
Actor :	User Admin, User Member, Super Admin
Main Flow :	เป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถดูภาพจากกล้องของผู้ใช้ได้ตลอดเวลา
Exceptional Flow :	-

Use Case :	Insert Information
Actor :	User Admin, User Member, Super User
Main Flow :	เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้เพิ่มใบหน้าของบุคคลไปยังเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Exceptional Flow :	-

Use Case :	Delete Information
Actor :	User Admin, Super Admin
Main Flow :	เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้สามารถลบกลุ่มของใบหน้าคนในเซิร์ฟเวอร์สำหรับกรณีที่ไม่มีบุคคลดังกล่าวในบริษัทแล้ว
Exceptional Flow :	ขึ้นข้อความ “Error : Can’t Delete” หากไม่สามารถลบได้

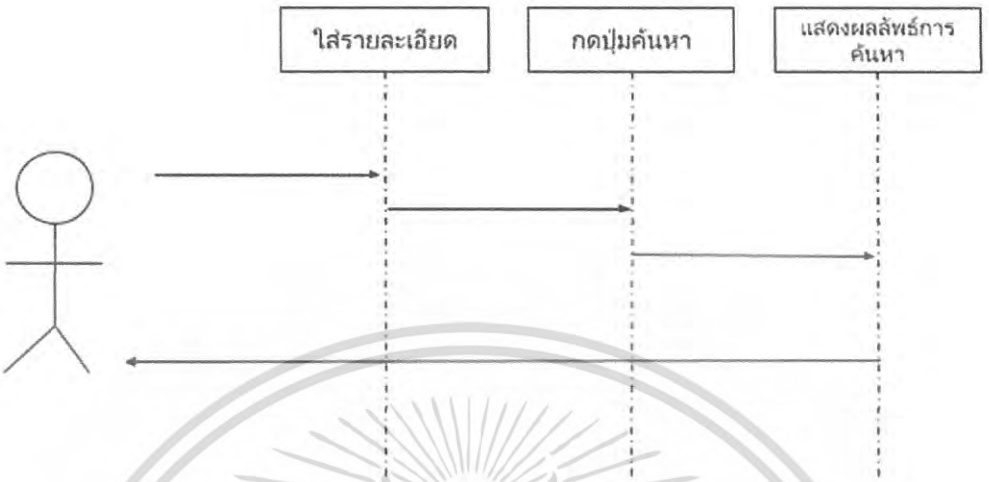
Use Case :	Delete User
Actor :	Super Admin
Main Flow :	เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้สามารถลบบัญชีผู้ใช้ออกจากระบบ
Exceptional Flow :	ขึ้นข้อความ “Error : Can’t Delete” หากไม่สามารถลบได้

Use Case :	Edit Information
Actor :	User Admin, User Member, Super Admin
Main Flow :	เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้แก้ไขข้อมูลต่างๆของผู้ใช้ เช่น รูปของพนักงานในบริษัท ชื่อนามสกุลเป็นต้น
Exceptional Flow :	ขึ้นข้อความ “Error : Can’t Edit” หากไม่สามารถแก้ไขได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบ Sequence Diagram

3.2.1 ลำดับการค้นหาบุคคล



รูป 3.3 ลำดับการค้นหา

การค้นหาจะเริ่มต้นโดยการให้ผู้ใช้ใส่รายละเอียดการค้นหาที่ต้องการเช่น การค้นหาจากตัวอย่างใบหน้าจะให้ผู้ใช้ใส่ตัวอย่างรูปของบุคคลที่ต้องการทำการค้นหาในระบบ ตัวอย่างสีเสื้อของบุคคลที่ต้องการให้ค้นหา ช่วงเวลา และตำแหน่งของกล้อง เมื่อกดปุ่มค้นหาแล้วระบบจะแสดงผลบนแผนที่ด้วยกันปักหมุดและแสดงวิดีโอและรายชื่อหน้าที่พบ

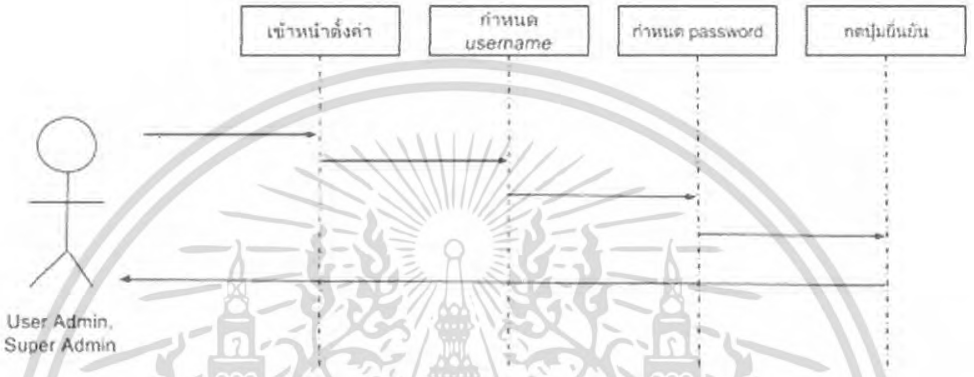
3.2.2 ลำดับการส่งวิดีโอไปยังเซิร์ฟเวอร์

รูป 3.4 ลำดับการส่งวิดีโอไปยังเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งวิดีโอไปยังเซิร์ฟเวอร์เริ่มต้นโดยการให้ผู้ใช้ ทำการระบุค่าข้อมูลต่างๆของตัวกล้อง เช่น พิกัดของกล้อง ชื่อกล้อง แล้วกดปุ่มยืนยันหากมีการใส่ข้อมูลที่ผิดพลาดโปรแกรมจะฟ้องว่ามีข้อมูลที่ผิดพลาดและให้ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลอีกครั้ง โปรแกรมจะมีการทำงานได้สมบูรณ์เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่มยืนยัน เมื่อทุกอย่างไม่มีข้อผิดพลาดโปรแกรมจะทำการสร้าง Token เพื่อให้ผู้ใช้นำ Token ดังกล่าวไปกำหนดในกล้องของตนในขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้

3.2.3 ลำดับการสร้าง User Member

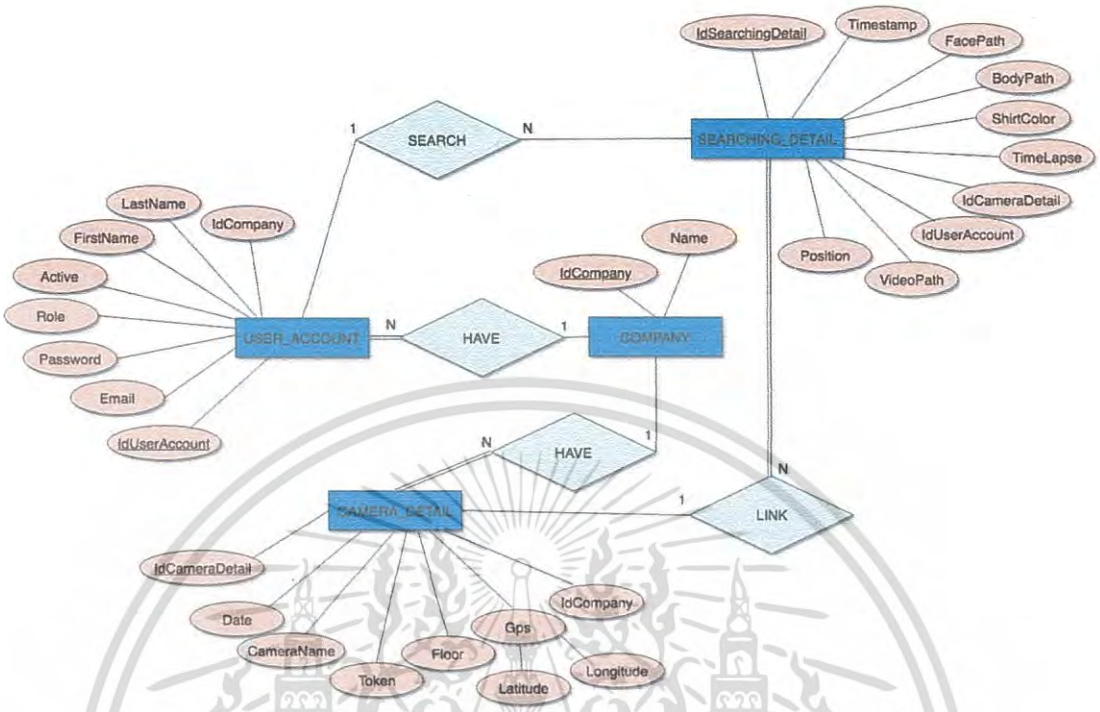


รูป 3.5 ลำดับการสร้าง User Member

การสร้าง User Member เพื่อใช้สำหรับการให้ Account สำหรับบุคคลในบริษัทให้ทำหน้าที่ในการแอดภาพใบหน้าบุคคลเข้าไปใน Account นั้นๆ โดยขั้นตอนนี้จะให้สิทธิกับ User Admin และ Super Admin เท่านั้น จะเริ่มต้นด้วยการให้ผู้ใช้เข้าไปยังเมนูตั้งค่า และทำการกำหนด username และ password สำหรับ account ที่จะถูกสร้างขึ้นแล้วทำการกดปุ่มยืนยันเป็นอันเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบฐานเก็บข้อมูล



รูป 3.6 ER Diagram

3.3.1 ฐานข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1.1 USER_ACCOUNT

1) IdCompany ใช้สำหรับเก็บ Id ของ Company
2) LastName ใช้สำหรับเก็บนามสกุลของผู้ใช้
3) FirstName ใช้สำหรับเก็บชื่อจริงของผู้ใช้
4) Active ใช้สำหรับเก็บสถานะการใช้งานของผู้ใช้
5) Role ใช้เก็บตำแหน่งหน้าที่ของผู้ใช้
6) Password ใช้เก็บพาสเวิร์ดของผู้ใช้
7) Email ใช้เก็บอีเมลของผู้ใช้
8) IdUserAccount ใช้สำหรับเก็บ Id ของ user เพื่อใช้ในการ login

3.3.1.2 CAMERA_DETAIL

1) IdCameraDetail ใช้สำหรับเก็บ Id สำหรับรายละเอียดของกล้องแต่ละตัว
2) Date ใช้สำหรับเก็บวันที่ในการกรอกรายละเอียดกล้อง
3) CameraName ใช้สำหรับเก็บชื่อที่ผู้ใช้ตั้งค่าให้กับกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) Token ใช้สำหรับเก็บ Token ของกล้องเพื่อใช้ในการติดต่อกับ FTP
5) Floor ใช้สำหรับเก็บชั้นที่กล้องอยู่ในกรณีที่เป็นตึก
6) Latitude ใช้สำหรับเก็บละติจูดของที่อยู่กล้อง
7) Longitude ใช้สำหรับเก็บลองติจูดของที่อยู่กล้อง
8) IdCompany ใช้สำหรับเก็บ Id สำหรับ Company

3.3.1.3 SEARCHING_DETAIL

1) IdSearchingDetail ใช้สำหรับเก็บ Id ของการเพิ่มข้อมูลใน SEARCHING_DETAIL
2) Timestamp ใช้สำหรับเก็บเวลาที่มีการเจอบุคคลนั้นๆ
3) FacePath ใช้สำหรับเก็บที่อยู่ของภาพใบหน้าที่มีการพบ
4) BodyPath ใช้สำหรับเก็บที่อยู่ของภาพลำตัวบุคคลที่พบ
5) ShirtColor ใช้สำหรับเก็บสีเสื้อของบุคคลที่พบ
6) TimeLapse ใช้สำหรับเก็บเวลาที่พบบุคคลนับตั้งแต่วิดีโอเริ่ม
7) IdCameraDetail ใช้สำหรับเก็บ Id ของกล้องที่มีการพบเพื่อใช้เชื่อมโยงภายหลัง
8) IdUserAccount ใช้สำหรับเก็บ Id ของ User เพื่อบอกว่าคนที่พบเป็นใคร
9) VideoPath ใช้สำหรับเก็บที่อยู่ของวิดีโอ
10) Position ใช้สำหรับเก็บตำแหน่งของกล้องเป็น ละติจูดและลองติจูด

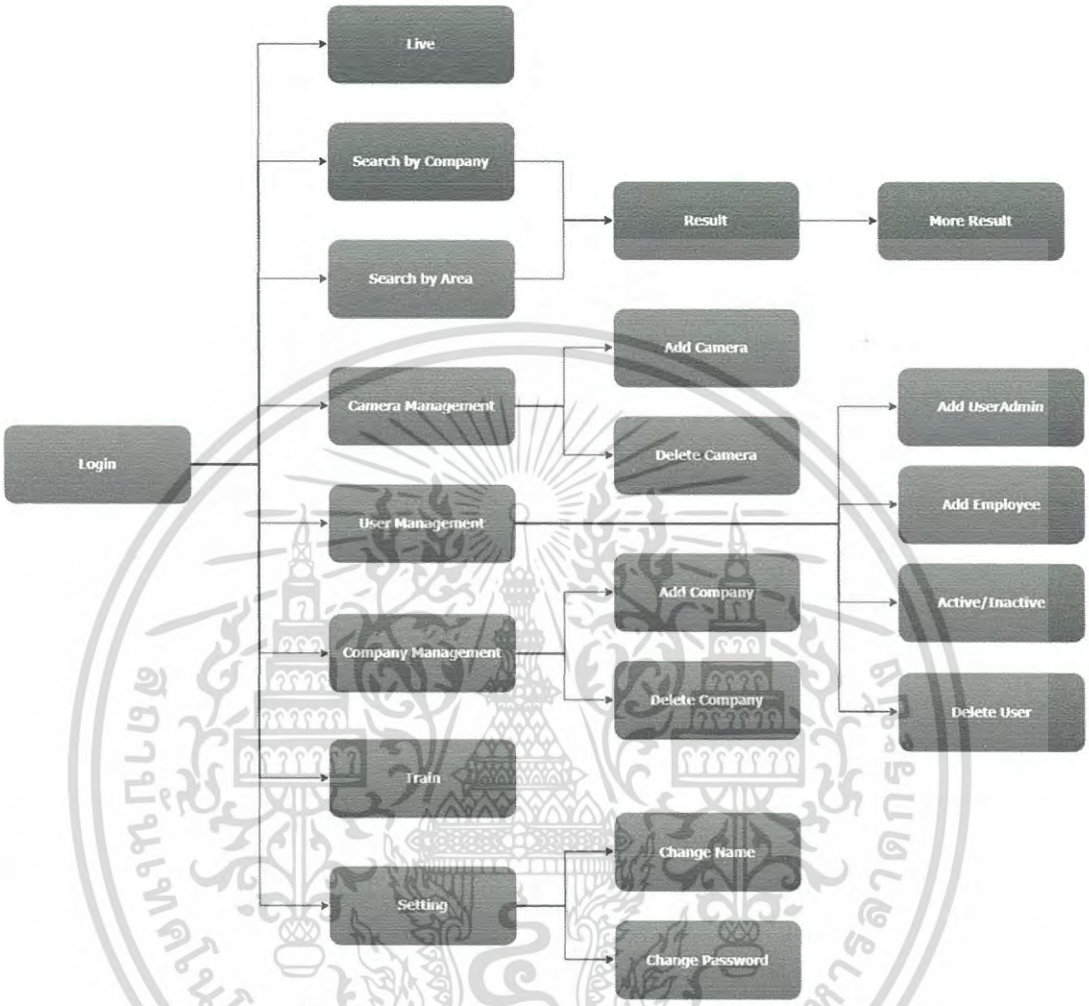
3.3.1.4 COMPANY

1) IdCompany ใช้สำหรับเก็บ Id ของ Company
2) Name ใช้สำหรับเก็บชื่อของ Company

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบหน้าการใช้งาน

3.4.1 Sitemap

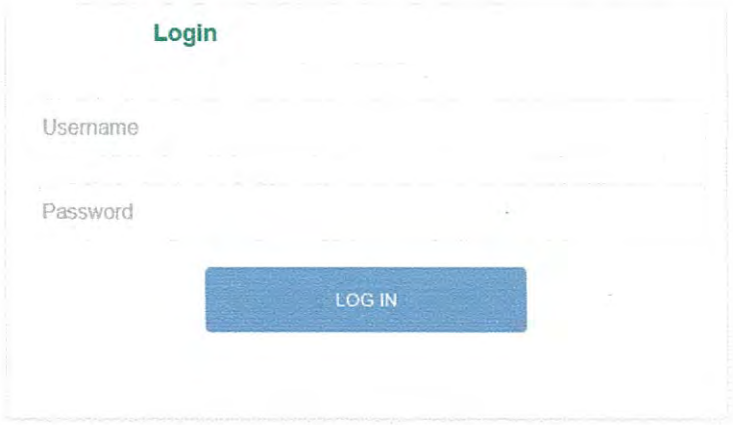


รูป 3.7 Sitemap

3.4.2 หน้า Login

หน้าล็อกอินเป็นหน้าที่ให้ผู้ใช้ทำการล็อกอินโดยการใส่ Username และ Password และกดปุ่ม LOG IN และหน้านี้จะเป็นหน้าแรกที่ผู้ใช้จะได้พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.8 หน้า Log in

3.4.3 หน้า Live สำหรับ Admin

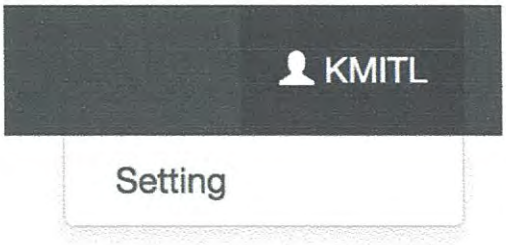
ในหน้า Live สำหรับ Admin ที่หน้าเว็บจะมีปุ่มเป็น Dropdown สำหรับเลือก Company

รูป 3.9 หน้า home

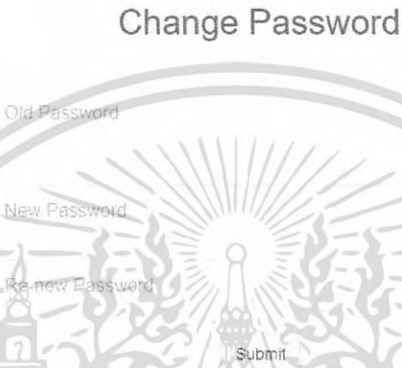
3.4.4 ปุ่ม Setting

เมื่อกดปุ่ม setting จะเข้ามาหน้าสำหรับเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้ ให้ใส่รหัสผ่านใหม่ที่ต้องการ 2 ครั้งแล้วทำการ กด Submit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.10 หน้า home



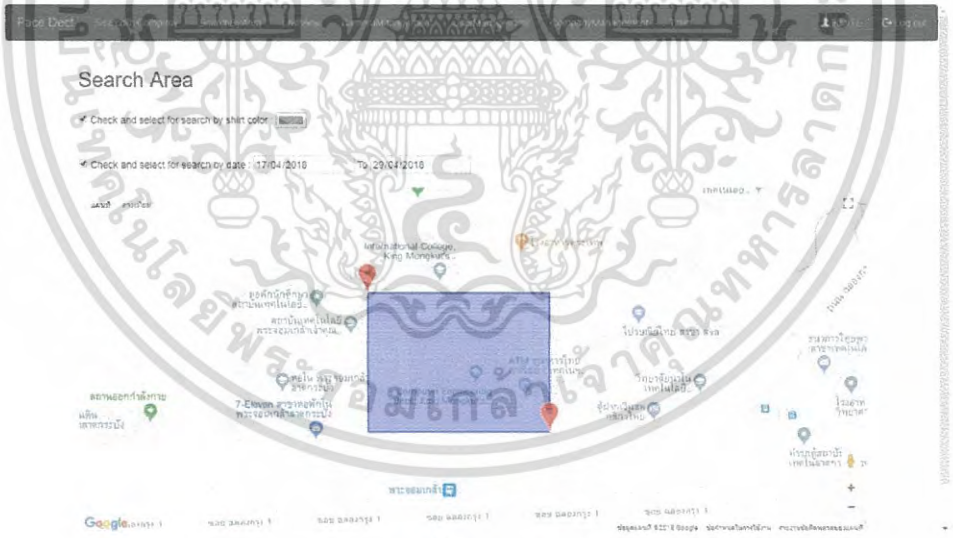
รูป 3.11 หน้าเปลี่ยน password

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 หน้า Search by company สำหรับ Admin

รูป 3.12 หน้า Search By Company

3.4.6 หน้า Search by area



รูป 3.13 หน้า Search By Area

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 หน้า Result

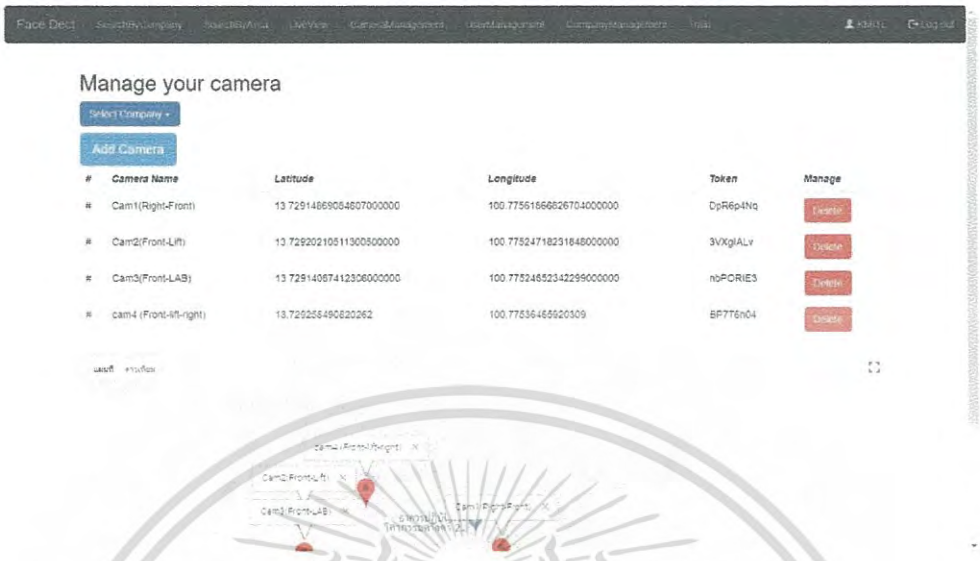
รูป 3.14 หน้า Result

3.4.8 แผนผังหน้า More Result

รูป 3.15 ตัวอย่างการค้นหาโดยการเลือกตำแหน่งกล้อง

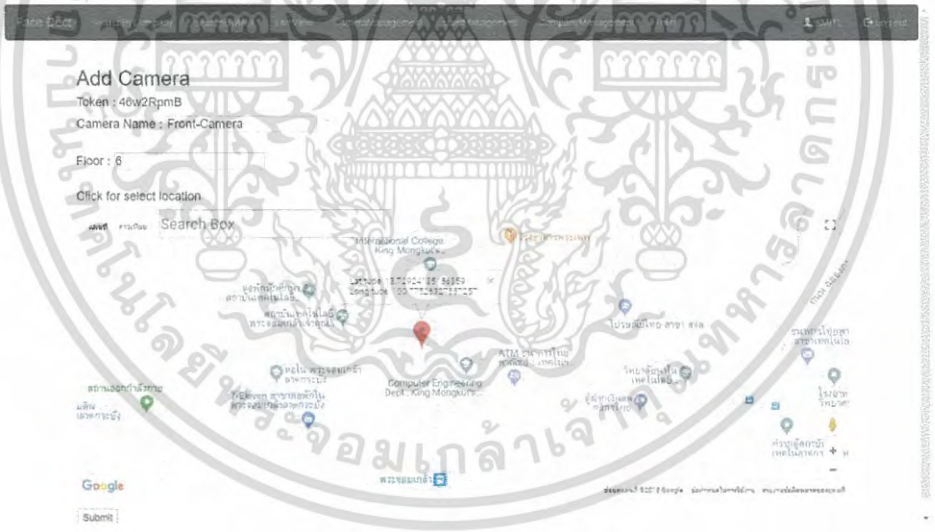
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.9 หน้า Camera Management Admin



รูป 3.16 หน้า Camera Manage Admin

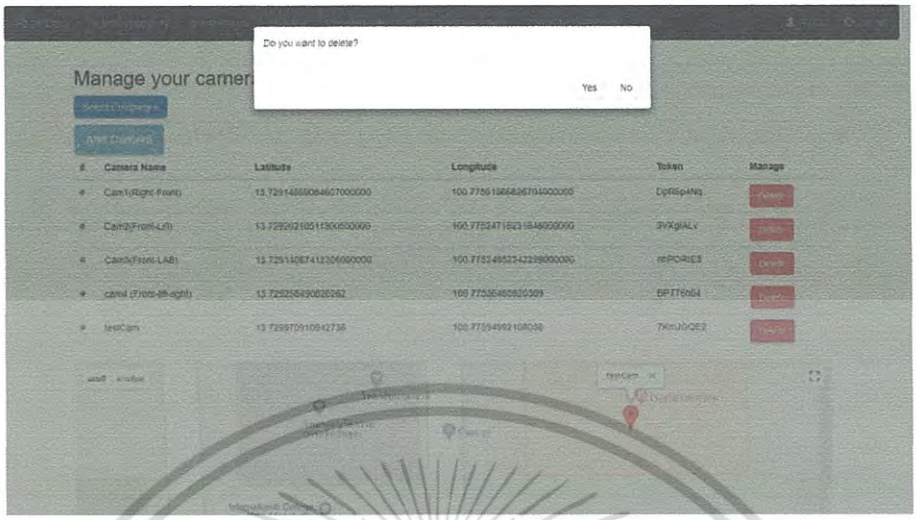
3.4.10 หน้า Add Camera



รูป 3.17 หน้า Add Camera

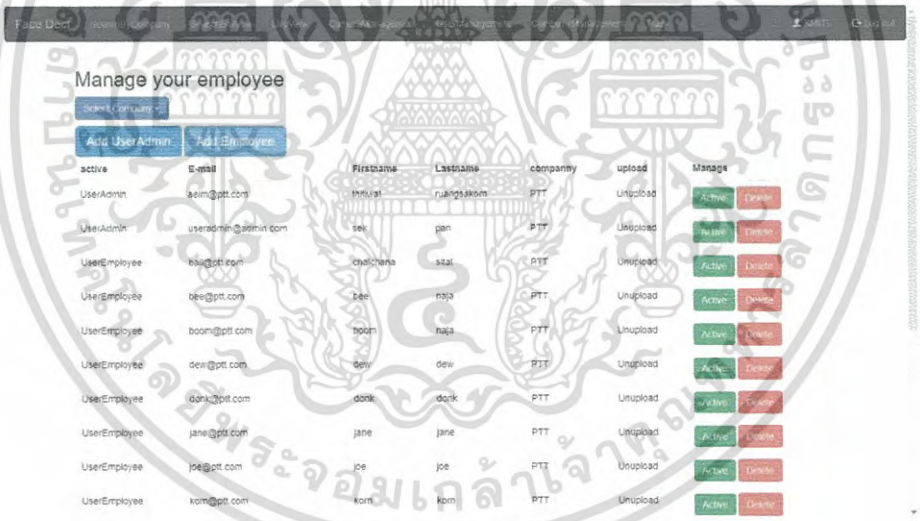
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.11 ปุ่ม Delete Camera



รูป 3.18 ปุ่ม Delete Camera

3.4.12 หน้า User Management Admin



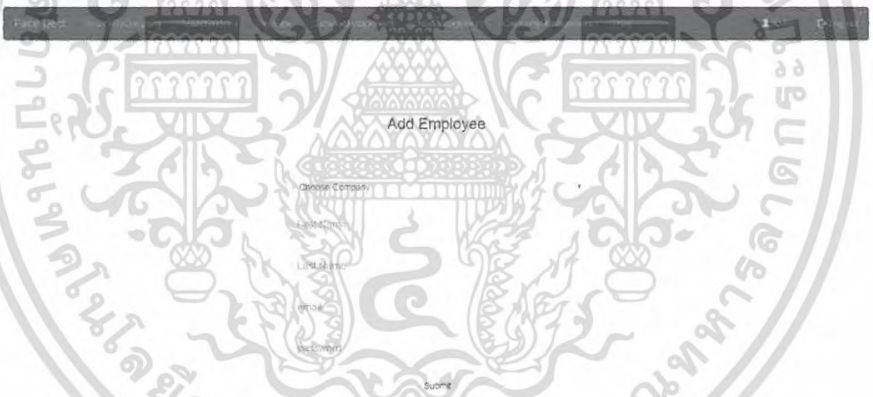
รูป 3.19 หน้า User Management Admin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.13 หน้า Add User admin

รูป 3.20 หน้า Add Useradmin

3.4.14 แผนผังหน้า Add Employee Admin

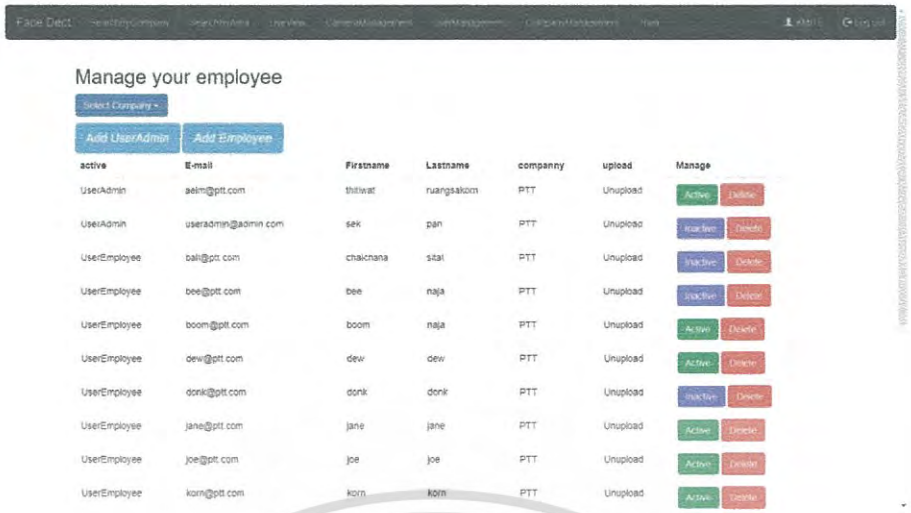


รูป 3.21 หน้า Add Employee

3.4.15 ปุ่ม Active User

ปุ่ม Active จะใช้เพื่อการกำหนดสถานะให้กับ User นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.22 ปุ่ม Active User

3.4.16 ปุ่ม Delete User

ปุ่ม Delete User จะอยู่หน้า User Management ซึ่งใช้ทำหน้าที่ลบ User คนนั้นๆออกจาก Company

รูป 3.23 Delete User

3.4.17 หน้า Company Management

ในหน้านี้ใช้สำหรับจัดการกับ Company ต่างๆ เช่น การเพิ่ม หรือลด Company ในระบบซึ่งจะทำได้เฉพาะ Super Admin เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.24 หน้า Company Management

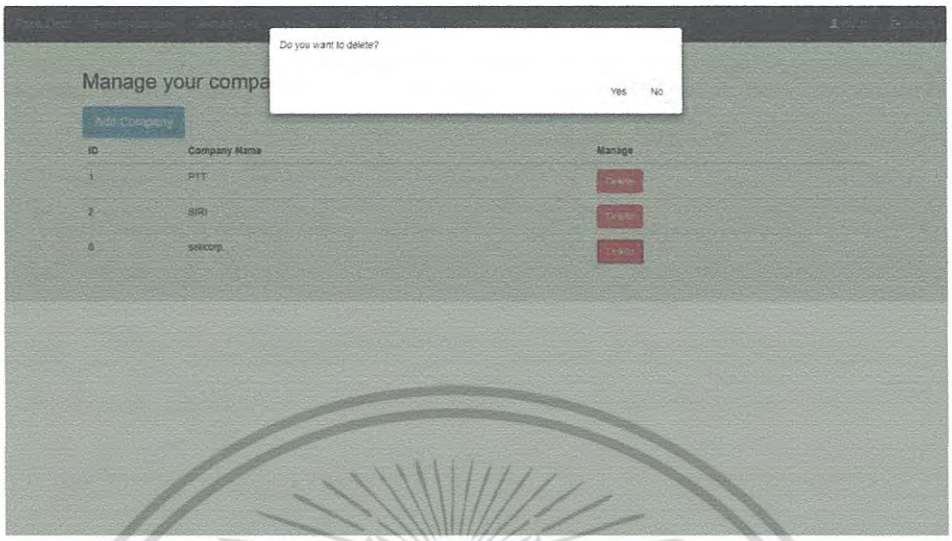
3.4.18 แผนผังหน้า Add Company

รูป 3.25 หน้า Add Company

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.19 ปุ่ม Delete Company



รูป 3.26 ปุ่ม Delete Company

3.4.20 หน้า Change Password

รูป 3.27 หน้า Change Password

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.21 หน้า Change First Name and Last Name

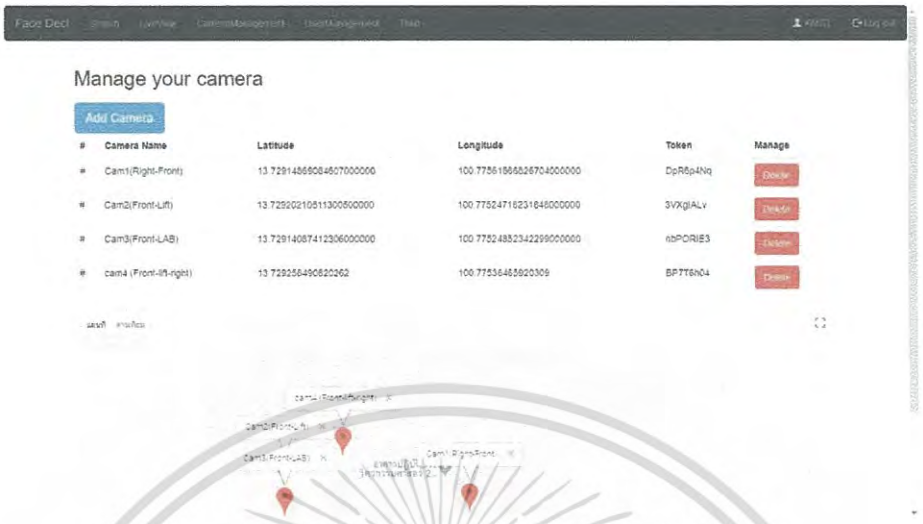
รูป 3.28 หน้า Change Name

3.4.22 หน้า Live View User Admin

รูป 3.29 หน้า Live View User Admin

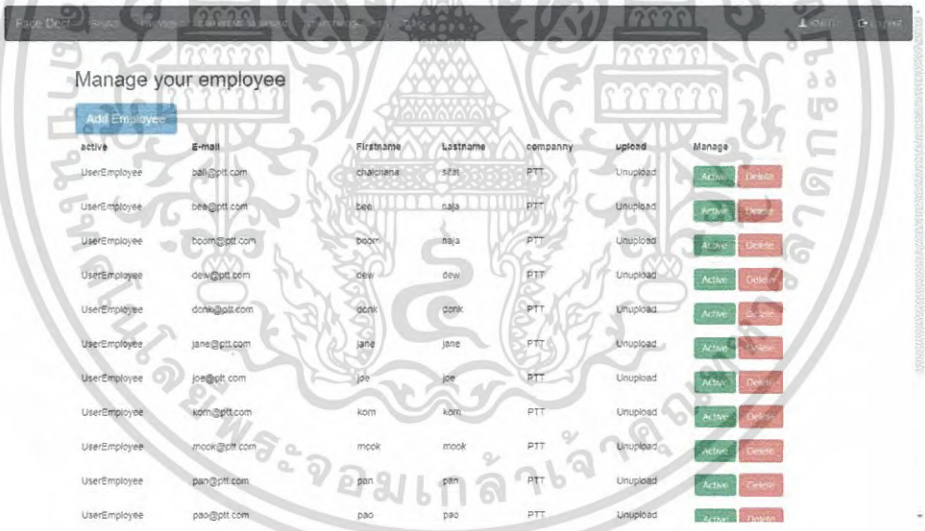
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.23 หน้า Camera Management User Admin



รูป 3.30 Camera Management User Admin

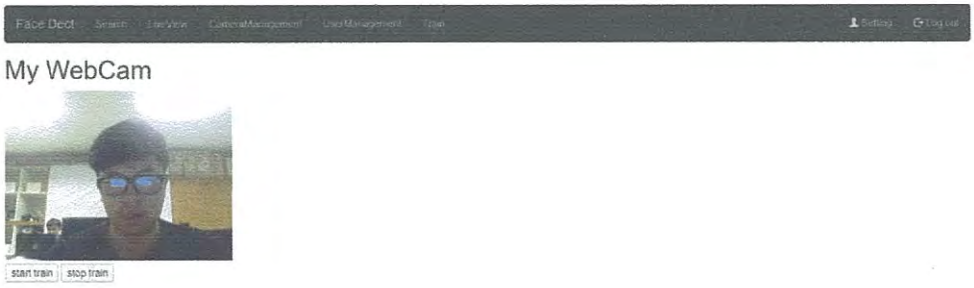
3.4.24 หน้า User Management User Admin



รูป 3.31 หน้า User Management User Admin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.25 หน้า Train



รูป 3.32 หน้า Train

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดสอบและการใช้งาน

4.1.1 การทดสอบ Login เมื่อรหัสผ่านหรืออีเมล์ผิด

หน้าล็อกอินเป็นหน้าที่ให้ผู้ใช้ทำการล็อกอินโดยการใส่ Username และ Password และกดปุ่ม LOG IN แต่หากผู้ใช้มีการใส่ข้อมูลที่ไม่ถูกต้องระบบจะแสดงผลลัพท์ดังภาพ

รูป 4.1 หน้า Log in เมื่อใส่รหัสหรืออีเมลผิด

4.1.2 หน้า Login เมื่อ Login สำเร็จ

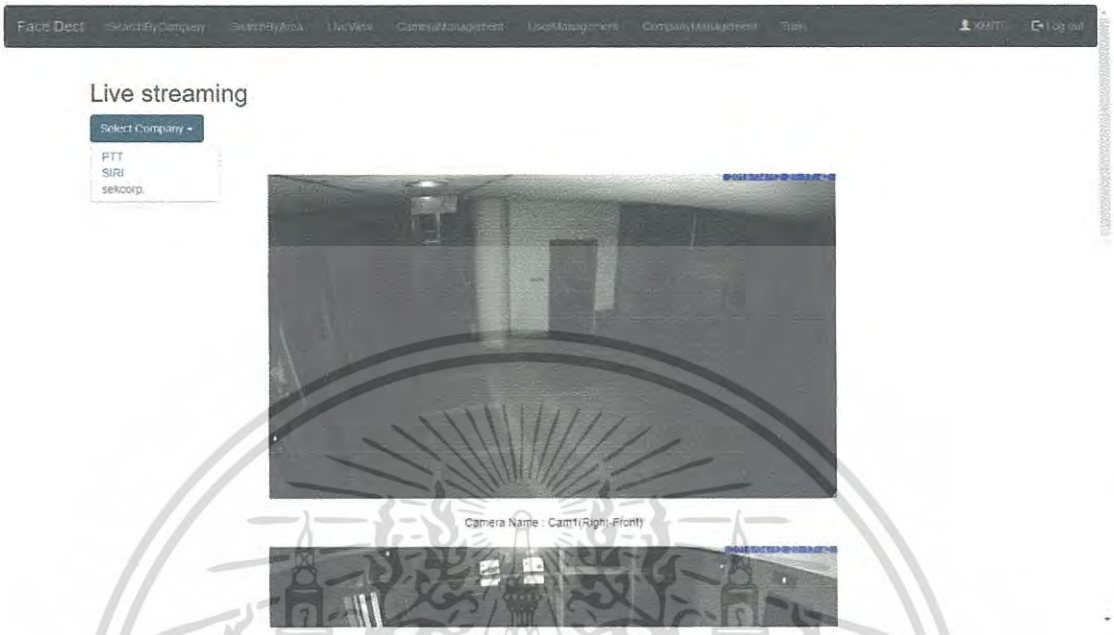
เมื่อผู้ใช้ทำการ Login สำเร็จระบบจะแสดงปุ่มที่ผู้ใช้ทุกประเภทสามารถใช้ได้ให้เลือกเพื่อความสะดวกต่อการเรียกใช้งาน

รูป 4.2 หน้า Index

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 หน้า Live สำหรับ Admin

หน้า Live นี้จะปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้ Login สำเร็จและมีการกดที่ปุ่ม Live



รูป 4.3 หน้า Live

4.1.4 หน้า Train

เมื่อกดปุ่ม Train หน้า Train จะถูกเปิดขึ้นพร้อมการขอใช้งานกล้องเว็บแคมหากผู้ใช้อนุญาตให้มีการใช้งานได้ที่หน้า Train จะมีภาพจากกล้องเว็บแคมขึ้น

รูป 4.4 หน้า home

4.1.5 หน้า Search by company สำหรับ Admin

หน้านี้จะปรากฏที่เมนูบาร์เมื่อผู้ใช้ล็อกอินด้วย Admin และเมื่อผู้ใช้กดเมนู Search By Company จะเข้าสู่หน้าสำหรับใส่ข้อมูลในการค้นหา เช่น เลือก company เพื่อเป็นการเลือกบริษัทที่ต้องการค้นหา เลือกไฟล์ภาพโดยสามารถกดปุ่มเลือกไฟล์ เพื่อเลือกไฟล์ภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผู้ใช้ นอกจากนั้นผู้ใช้ยังสามารถทำการค้นหาแบบอื่นๆ ได้อีกเช่น สีเสื้อโดยผู้ใช้ต้องคลิ๊กที่สีแล้วทำการเลือกสีเสื้อที่ต้องการให้ระบบค้นหา ช่วงเวลาการค้นหาส่วนนี้ผู้ใช้จำเป็นต้องเลือกเวลาสองครั้ง คือวันที่ต้องการให้เริ่มค้นหาและสองคือวันสิ้นสุดการค้นหา และอย่างสุดท้ายหากผู้ใช้มีกล้องตามชั้นต่างๆของตึกผู้ใช้การสามารถที่จะเลือกชั้นที่ต้องการทำการค้นหาได้

รูป 4.5 หน้า Search By Company

4.1.6 หน้า Search by area

หน้านี้จะปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้ล๊อกอินด้วย Admin เมื่อผู้ใช้กดเมนู Search By Area จะเข้าสู้หน้าสำหรับการค้นหาโดยใช้พื้นที่เป็นตัวใช้ค้นหาซึ่งจะทำการค้นหาทุกบริษัทในบริเวณนั้นๆ ซึ่งในหน้านี้สามารถเลือกการค้นหาจากภาพใบหน้า สีเสื้อโดยจะให้ผู้ใช้เลือกสีเสื้อของบุคคลที่ต้องการให้ระบบทำการค้นหา ค้นจากช่วงเวลาซึ่งจะให้ผู้ใช้ระบุวันที่ต้องการให้เริ่มค้นหาและวันที่ต้องการให้สิ้นสุดการค้นหา และสุดท้ายซึ่งไม่กรอกไม่ได้คือพื้นที่สำหรับการค้นหา โดยระบบจะให้ทำการกดบนแผนที่ 2 ครั้งสำหรับมุมซ้ายบน และขวาล่างดังภาพด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.6 หน้า Search By Area

4.1.7 หน้า Result

ในหน้า Result จะเป็นหน้าผลลัพท์ของการค้นหาทุกแบบซึ่งจะแสดงตำแหน่งและรายละเอียดต่างๆ บนแผนที่ซึ่งหากผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ต้องการดูไฟล์วิดีโอ หรือรายละเอียดเป็นเวลาที่พบ ก็สามารถดูเพิ่มเติมได้โดยการกดที่ More

รูป 4.7 หน้า Result

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.8 หน้า More Result

ในหน้านี้จะปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้มีการกดปุ่ม More จะหน้า Result โดยในหน้านี้ผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดต่างๆที่มากขึ้นและเฉพาะกล้องมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นผู้ใช้ยังสามารถดูไฟล์วิดีโอเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการค้นหาได้อีกด้วย

รูป 4.8 ตัวอย่างการค้นหาโดยการเลือกตำแหน่งกล้อง

4.1.9 หน้า Camera Management Admin

หน้า Camera Manage ใช้สำหรับจัดการกล้องแต่ละตัวซึ่งสามารถ เพิ่ม/ลด กล้องได้ หากเป็นการล็อกอินจาก Super Admin ระบบจะเพิ่มดรอปดาวน์สำหรับการเลือก company เพื่อให้ผู้ใช้สามารถจัดการกับกล้องของ company นั้นๆได้ ยิ่งไปกว่านั้นเพื่อความสดวกในการจัดการกล้องผู้ใช้สามารถเลื่อนไปด้านล่างเพื่อดูตำแหน่งของกล้องได้จาก pin และชื่อของกล้องบน Google Map

รูป 4.9 หน้า Camera Manage Admin

4.1.10 หน้า Add Camera

ผู้ใช้สามารถเพิ่มกล้องโดยการกด Add Camera ในหน้า Manage Camera Token ก็จะแสดงขึ้นโดยที่ไม่จำเป็นต้องกรอกซึ่ง Token นี้จะไว้ให้ผู้ใช้นำไปกรอกที่ IP Camera ในการที่จะเพิ่มกล้อง

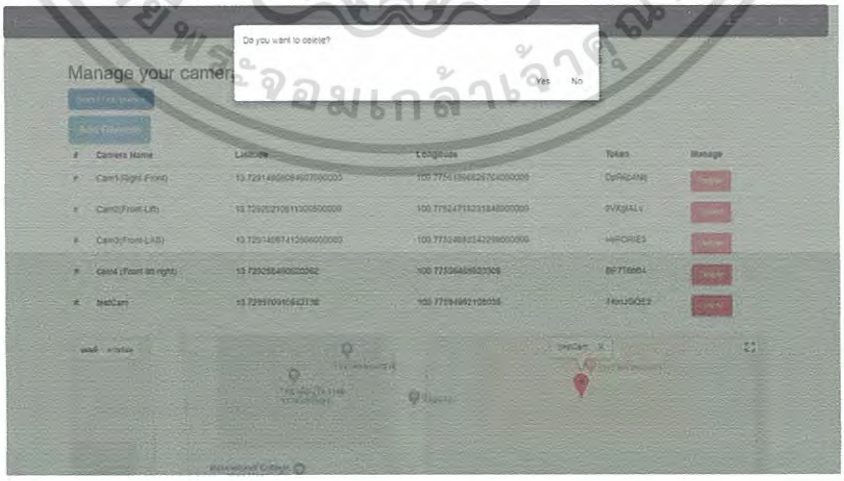
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นผู้ใช้จำเป็นต้องกรอกข้อมูลต่างๆ ดังนี้ Camera Name เป็นช่องสำหรับให้ผู้ใช้กรอกชื่อของกล้อง ของกล้องที่ผู้ใช้ต้องการ Floor ใช้สำหรับให้ผู้ใช้กรอกตำแหน่งชั้นของตึกที่กล้องอยู่ใช้ในกรณีที่อยู่บนตึกหรือตามอาคารต่าง และตำแหน่งโดยการเลือกบนแผนที่หากเลือกผิดสามารถเลือกใหม่ได้โดยการเลือกในจุดที่ต้องการอีกครั้ง เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วจะเสร็จสิ้นกระบวนการโดยการกด submit ที่ด้านล่างสุด

รูป 4.10 หน้า Add Camera

4.1.11 ปุ่ม Delete Camera

จากหน้า Camera Manage ผู้ใช้สามารถทำการลบกล้องได้โดยการกดที่ปุ่ม Delete ที่กล้องนั้นๆ เมื่อกดแล้วระบบจะขึ้นป๊อปอัพเพื่อทำการยืนยันการลบหากกด No รายการกล้องจะยังคงเดิม หากกด Yes ระบบจะทำการลบกล้องตัวนั้น แล้วทำการแสดงรายการกล้องล่าสุดให้กับผู้ใช้

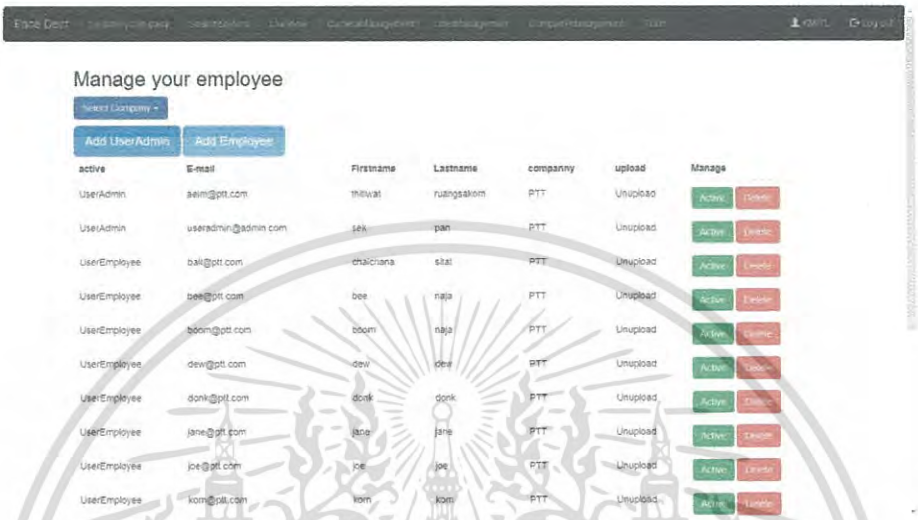


รูป 4.11 ปุ่ม Delete Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.12 หน้า User Management Admin

ในหน้า User Management เมื่อล็อกอินด้วย Super Admin ผู้ใช้จะต้องเลือก Company ก่อน หลังจากนั้นระบบจะแสดงรายชื่อของ User ใน Company นั้นๆในรูปแบบของตารางซึ่งในหน้านี้ผู้ใช้สามารถเพิ่ม Useradmin, Employee หรือจะ Delete User ได้



รูป 4.13 หน้า User Management Admin

4.1.13 หน้า Add User Admin

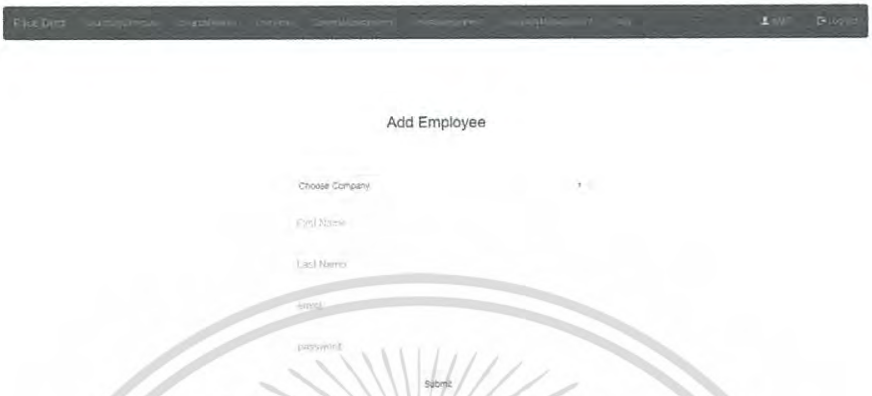
ในหน้า Add User Admin นี้จะใช้ได้เฉพาะการล็อกอินจาก Super Admin เท่านั้น โดยในหน้านี้จะให้ผู้ใช้ทำเลือก Company แล้วกรอก First Name, Last Name, Email, Password ดังภาพ

รูป 4.14 หน้า Add User Admin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.14 หน้า Add Employee Admin

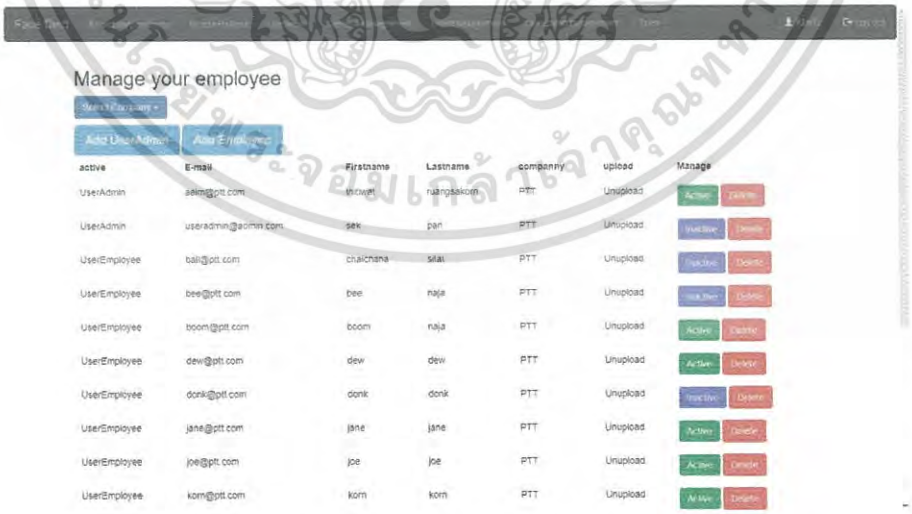
ในหน้าจะสามารถใช้ได้ทั้ง Super Admin และ User Admin แต่หากเป็น Super Admin จะต้องทำการเลือก Company ก่อนดังภาพ ซึ่งสิ่งที่ต้องกรอกจะเหมือนกับ Add User Admin



รูป 4.15 หน้า Add Employee

4.1.15 ปุ่ม Active User

ปุ่ม Active จะอยู่ในหน้าของ User Management จากการล็อกอินทั้ง Super Admin และ User Admin ปุ่มนี้จะใช้เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการให้ User คนนั้นล็อกอินได้อีกแต่ยังไม่ต้องการลบคนๆนั้นออกจาก Company ของตน ซึ่งทำได้โดยการกดที่ปุ่ม Active แล้วกดยืนยัน เมื่อสำเร็จปุ่มจะขึ้นข้อความ Inactive ดังภาพ และสามารถคืนสถานะได้โดยการกดปุ่ม Inactive ซ้ำอีกครั้ง

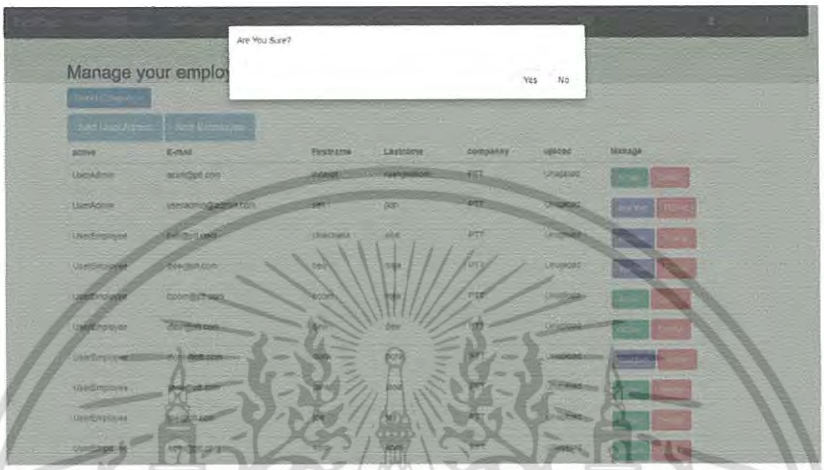


รูป 4.16 ปุ่ม Active User

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.16 ปุ่ม Delete User

ปุ่ม Delete User จะอยู่หน้า User Management ซึ่งใช้ทำหน้าที่ลบ User คนนั้นๆออกจาก Company ซึ่งจะเป็นการลบข้อมูลของบุคคลนั้นๆ ออกจากระบบทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นรูปภาพที่ระบบเคยจัดเก็บไว้และข้อมูลในฐานข้อมูลต่างๆ และทำได้โดยการกดที่ปุ่ม Delete ระบบจะขึ้นป๊อปอัพให้ยืนยันเมื่อมีการกดยืนยันตารางข้อมูลผู้ใช้จะแสดงตารางล่าสุด



รูป 4.17 Delete User

4.1.17 หน้า Company Management

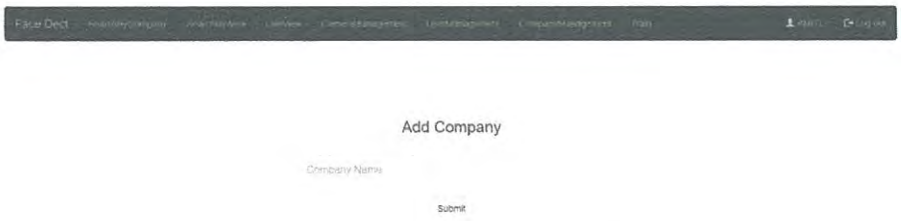
ในหน้านี้ใช้สำหรับจัดการกับ Company ต่างๆ เช่น การเพิ่ม หรือลด Company ในระบบซึ่งจะทำได้เฉพาะ Super Admin เท่านั้น

รูป 4.18 หน้า Company Management

4.1.18 หน้า Add Company

ระบบสามารถเพิ่ม Company ได้โดยการให้ Super Admin ทำการกด Add Company ในหน้า Company Management ในหน้า Add Company นี้จะให้ผู้ใช้กรอกชื่อ Company ที่ต้องการแล้วกด Submit เมื่อสำเร็จระบบจะแสดงตาราง Company ล่าสุดในหน้า Company Management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.19 หน้า Add Company

4.1.19 ปุ่ม Delete Company

เมื่อผู้ใช้ที่เป็น Super Admin ต้องการลบ Company ออกจากระบบทำได้โดยการกดที่ปุ่ม Delete ในหน้า Company Management ระบบจะแสดงป๊อปอัพเพื่อยืนยันการลบ

รูป 4.20 ปุ่ม Delete Company

4.1.20 หน้า Change Password

ผู้ใช้สามารถเปลี่ยน Password ได้โดยการกดที่ User Setting ที่มุมบนขวา เมื่อกดเข้าไปแล้วจะขึ้นหน้า User Setting ออกมาให้โดยหน้านี้จะรวมการตั้งค่า User ไว้ทั้งหมด แต่ในการตั้งค่า Password ผู้ใช้จะต้องกรอก Old Password และ New Password 2 ครั้งเพื่อเป็นการยืนยันรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.21 หน้า Change Password

4.1.21 หน้า Change First Name and Last Name

ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนชื่อและนามสกุลที่อยู่ในระบบได้ด้วยการเข้าไปที่หน้า User Setting โดยการกดที่มุมบนขวาแล้วเลื่อนลงไปด้านล่าง โดยหน้านี้จะให้ผู้ใช้กรอก First Name และ Last Name ที่ต้องการจะเปลี่ยนแล้วกด Submit

รูป 4.22 หน้า Change Name

4.1.22 หน้า Live View User Admin

ในหน้า Live View สำหรับ User Admin เมื่อเปิดขึ้นมาจะแสดงกล้องที่มีอยู่ในบริษัทของตนเลยและจะไม่มีช่องสำหรับเลือก Company

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.23 หน้า Live View User Admin

4.1.23 หน้า Camera Management User Admin

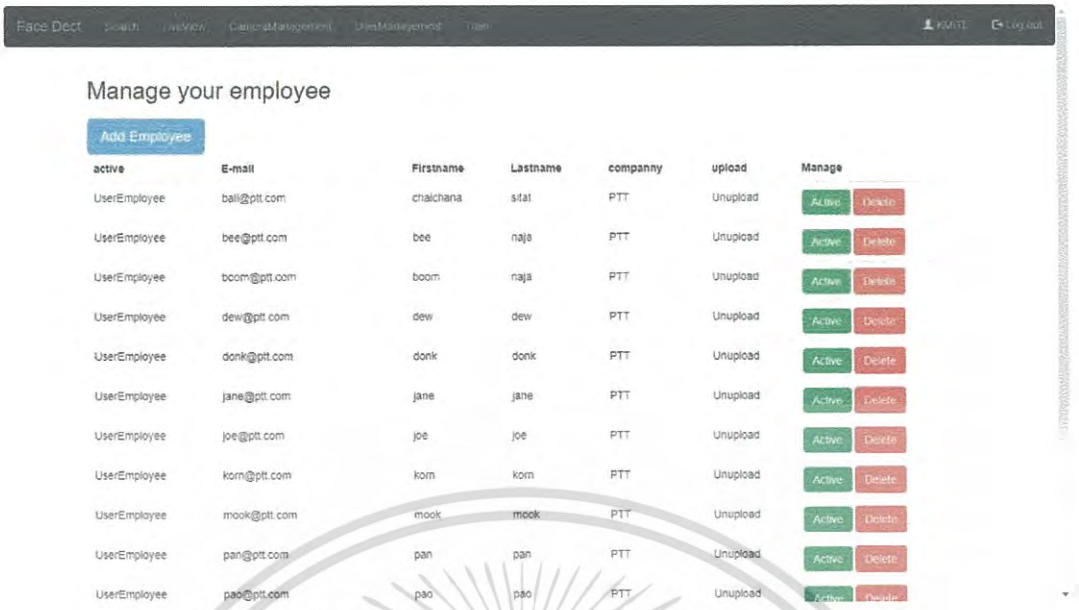
ในหน้านี้จะเป็นหน้าสำหรับใช้จัดการกับกล้องใน Company ของตน ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่ม ลด หรือดูการตั้งค่าต่างๆของกล้องของตน โดยในหน้านี้จะต่างจากการตั้งค่ากล้องของ Super Admin เนื่องจากผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทำการเลือก Company แต่ระบบจะแสดงกล้องในบริษัทของตนขึ้นมาโดยอัตโนมัติ

รูป 4.24 Camera Management User Admin

4.1.24 หน้า User Management User Admin

หน้านี้ใช้สำหรับการจัดการกับ User ใน Company ของตนซึ่งหากเป็นการล๊อกอินโดย User Admin ระบบจะแสดง User ในบริษัทของตนออกมาโดยอัตโนมัติดังภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.25 หน้า User Management User Admin

4.2 การทดสอบการเปรียบเทียบของ Openface

4.2.1 การเปรียบเทียบจากภาพสองภาพ

เป็นการนำภาพที่มีหน้าคน 1 หน้าในภาพ จำนวน 2 ภาพมาทดสอบความเหมือนของใบหน้า

```
root@ebb5ade659e2:~/openface/demos# python compare.py Lauren/Lauren-white.jpg Lauren/Lauren-white.jpg
Comparing Lauren/Lauren-white.jpg with Lauren/Lauren-white.jpg.
  + Squared l2 distance between representations: 0.000
root@ebb5ade659e2:~/openface/demos# python compare.py Lauren/Lauren-white.jpg Lauren/Lauren-Red.jpg
Comparing Lauren/Lauren-white.jpg with Lauren/Lauren-Red.jpg.
  + Squared l2 distance between representations: 0.812
```

รูป 4.26 คำสั่งในการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบ

ตาราง 4.1 การเปรียบเทียบหน้าคนเดียวกัน

ภาพหน้าคนที่ 1	ภาพหน้าคนที่ 2	ค่าความเหมือนของหน้า
		0.000
		0.012

ค่าความเหมือนของใบหน้าถ้ามีค่าน้อยกว่า 1.000 แสดงว่าภาพสองภาพนั้นเป็นภาพหน้าคนเดียวกัน พบได้ว่าการเปลี่ยนสีพื้นหลังของภาพทำให้ค่าความเหมือนคลาดเคลื่อนเล็กน้อย คิดเป็น 1.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้

4.2.3 ทดสอบการเปรียบเทียบหน้าคนที่มีทรงผม และอายุที่แตกต่างกัน

```
root@ebb5ade659e2:~/openface/demos# python compare.py testimage/koh1.jpg testimage/koh2.jpg
Comparing testimage/koh1.jpg with testimage/koh2.jpg.
  + Squared l2 distance between representations: 0.753
root@ebb5ade659e2:~/openface/demos# python compare.py testimage/koh1.jpg testimage/koh3.jpg
Comparing testimage/koh1.jpg with testimage/koh3.jpg.
  + Squared l2 distance between representations: 0.660
root@ebb5ade659e2:~/openface/demos# python compare.py testimage/koh1.jpg testimage/koh4.jpg
Comparing testimage/koh1.jpg with testimage/koh4.jpg.
  + Squared l2 distance between representations: 1.047
root@ebb5ade659e2:~/openface/demos# python compare.py testimage/koh1.jpg testimage/koh5.jpg
Comparing testimage/koh1.jpg with testimage/koh5.jpg.
  + Squared l2 distance between representations: 0.792
```

รูป 4.27 คำสั่งในการเปรียบเทียบภาพที่มีความแตกต่างกัน

ได้ผลลัพธ์ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.2 การเปรียบเทียบหน้าคนแบบต่างๆ

ภาพหน้าคนที่ 1	ภาพหน้าคนที่ 2	ค่าความเหมือนของหน้า
		0.753
		0.660
		1.047
		0.792

จากการทดลองพบว่ามีผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 950 ภาพ

เป็นการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นถึงประสิทธิภาพของ Algorithm แต่ละแบบ โดยการทดสอบแบบ K-Fold และมี k = 10 จากข้อมูล 950 ภาพได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 4.3 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 950 ภาพ

ชื่อ Algorithm	เปอร์เซนต์ความถูกต้อง	จำนวนภาพที่ถูก	จำนวนภาพที่ผิด	จำนวนภาพที่ตรวจจับไม่ได้
LinearSVM	99.1428571429	6593	53	4
GridSearchSVM	99.5338345865	6619	27	4
RadialSVM	99.5338345865	6619	27	4
DecisionTree	95.8195488722	6372	274	4
GaussianNB	96.8120300752	6438	208	4
DBN	96.8120300752	6438	208	4

จากผลการเปรียบเทียบใน ตาราง 4.3 จะเห็นว่าการทดสอบ Algorithm ต่างๆ ให้ค่าความถูกต้องที่แตกต่างกันในแต่ละเทคนิค ซึ่งจาก Algorithm RadialSVM และ GridSearchSVM จะให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด ในขณะที่ Algorithm อื่นๆ ทำได้ใกล้เคียงแต่ยังไม่มากเท่า จากตารางให้ค่าความถูกต้องมากที่สุดอยู่ที่ 99.5338345865 ซึ่ง Algorithm ทั้งสองทำได้เท่ากัน ความถูกต้องต่ำสุดคือ 95.8195488722 มาจาก DecisionTree จำนวนที่ตรวจจับไม่ได้เป็นจำนวนที่เท่ากันอันเนื่องมาจากการมีส่วนตรวจจับใบหน้าก่อนการส่งเข้าไปวิเคราะห์เป็นตัวเดียวกัน

4.2.5 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 300 ภาพ

เป็นการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นถึงประสิทธิภาพของ Algorithm แต่ละแบบ โดยการทดสอบแบบ K-Fold และมี k = 10 จากข้อมูล 300 ภาพได้ผลการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.4 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 300 ภาพ

ชื่อ Algorithm	เปอร์เซนต์ความถูกต้อง	จำนวนภาพที่ถูก	จำนวนภาพที่ผิด	จำนวนภาพที่ตรวจจับไม่ได้
LinearSVM	98.7619047619	2074	25	1
GridSearchSVM	98.7142857143	2073	26	1
RadialSVM	99.0952380952	2081	18	1
DecisionTree	92.9523809524	1952	147	1
GaussianNB	96.6190476190	2029	70	1
DBN	97.0000000000	2037	62	1

จากผลการเปรียบเทียบใน ตาราง 4.4 จะเห็นว่าการทดสอบ Algorithm ต่างๆ ให้ค่าความถูกต้องที่ลดลงอันเนื่องมาจากมีข้อมูลเพื่อ Train ที่ลดลง และ ให้ค่าที่แตกต่างกัน ซึ่งจาก Algorithm RadialSVM จะให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด ในขณะที่ Algorithm อื่นๆ ทำได้ใกล้เคียงแต่ยังไม่มากเท่า จากตารางให้ค่าความถูกต้องมากที่สุดอยู่ที่ 99.0952380952 ดูจากค่าแล้วก็พบว่าค่าความถูกต้องลดลงจากเดิม ความถูกต้องต่ำสุดคือ 92.9523809524มาจาก DecisionTree หากสังเกตที่จำนวนภาพที่ตรวจจับไม่ได้มีปริมาณที่เท่ากันเนื่องมาจากการใช้ส่วนตรวจจับใบหน้าที่เป็นตัวเดียวกัน

4.2.5 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 100 ภาพ

เป็นการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นถึงประสิทธิภาพของ Algorithm แต่ละแบบ โดยการทดสอบแบบ K-Fold และมี k = 10 จากข้อมูล 100 ภาพได้ผลการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.5 เปรียบเทียบ Algorithm Recognition ใน Openface ด้วยข้อมูล 100 ภาพ

ชื่อ Algorithm	เปอร์เซนต์ความถูกต้อง	จำนวนภาพที่ถูก	จำนวนภาพที่ผิด	จำนวนภาพที่ตรวจจับไม่ได้
LinearSVM	97.4285714286	682	17	1
GridSearchSVM	97.5714285714	683	16	1
RadialSVM	98.1428571429	687	12	1
DecisionTree	89.1428571429	624	75	1
GaussianNB	95.5714285714	669	30	1
DBN	96.7142857143	677	22	1

จากตารางที่ 4.4 เป็นการทดสอบโดยมีปริมาณข้อมูลในการ Train และ Test ลดลงเหลือเพียง 100 ภาพ ซึ่งหากสังเกตแล้วจะพบค่าความถูกต้องที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับตารางที่ 4.2 ซึ่งมีปริมาณภาพสำหรับ Train เป็นจำนวน 950 ภาพ จากตารางจะให้ค่าความถูกต้องของ RadialSVM ที่ให้ค่าสูงที่สุดจะอยู่ที่ 98.1428571429 และค่าต่ำสุดจะอยู่ที่ 89.1428571429 มาจาก Decision Tree Algorithm และหากสังเกตที่จำนวนภาพที่ตรวจจับไม่ได้แล้วจะเห็นว่าให้ค่าที่เท่ากันเนื่องมาจากการใช้ส่วนตรวจจับให้ใบหน้าบุคคลตัวเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

ระบบวิเคราะห์และติดตามบุคคลจากภาพใบหน้าคนและแสดงผลบนแผนที่ ที่นำเสนอการตรวจจับใบหน้าและลำตัว เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูล ได้แก่ วันที่ ภาพใบหน้า สีเสื้อและตำแหน่งของกล้อง สามารถค้นหาคนด้วยข้อมูลดังกล่าวเพื่อแสดงผลบนแผนที่ด้วยการปักหมุด และมีการแสดงวิดีโอของผลลัพธ์การค้นหาด้วย จากการทดลองใช้ module เปรียบเทียบหน้าคน พบว่าได้ผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจ และได้หน้าเว็บแอพพลิเคชั่นสำหรับนำไปใช้งานจริง และจากการทำการทดสอบการ Recognition ในแต่ละ Algorithm ปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ โดยการเปรียบเทียบการใช้ข้อมูลในการ Train และ Test ที่มีปริมาณต่างกันผลได้ว่า การนำข้อมูลที่ Train มากขึ้นมีผลให้ผลลัพท์จากการทดสอบมีความถูกต้องที่เพิ่มขึ้นตามด้วย และจากการเปรียบเทียบกันระหว่าง Algorithm ต่างๆ ผลปรากฏว่าได้ Algorithm ที่เลือกใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้คือ RadialSVM เนื่องจากให้ค่าความถูกต้องที่มากที่สุดผลการทดสอบในบทที่ 4 จะเห็นว่า เมื่อทดสอบด้วยข้อมูล 950 ภาพ RadialSVM เปอร์เซนต์ความถูกต้องอยู่ที่ 99.5338345865% การทดสอบด้วยข้อมูล 300 ภาพ จะมีเปอร์เซนต์ความถูกต้องอยู่ที่ 99.0952380952% และสุดท้ายเมื่อทำการทดสอบด้วยข้อมูล 100 ภาพ จะมีเปอร์เซนต์ความถูกต้องอยู่ที่ 98.1428571429% ซึ่งจากการทดสอบทั้งหมดแล้วมีเปอร์เซนต์ความถูกต้องที่มากที่สุด จะเห็นได้ว่ามีจำนวนภาพที่ตรวจจับไม่ได้เป็นตัวเลขที่เท่ากันเสมออันเนื่องมาจาก Openface Lib ไม่ว่าจะใช้ Algorithm ตัวใดก็ตามจะมีส่วนตัวตรวจจับใบหน้าเป็นตัวเดียวกันทำให้ผลลัพท์ในส่วนนี้ไม่ต่างกัน

5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข

จากการทดลอง module เปรียบเทียบหน้าคนของ Openface Lib ยังพบปัญหาสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบ เนื่องจากมีความผิดพลาดที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการใช้ Recognition Module ดังนั้นทางกลุ่มจึงเลือกใช้ Recognition เป็นตัวที่ใช้ในการค้นหาเป็นหลัก แต่ถึงกระนั้นการใช้ Recognition เองก็ยังมีข้อบกพร่องตรงที่ต้องใช้ข้อมูลสำหรับสอนเป็นจำนวนมากซึ่งหากใช้กับบริษัทที่มีขนาดใหญ่จะทำให้เวลาที่ใช้ในการเทรนมีเวลาที่นานตามไปด้วย จากปัญหานี้ทางกลุ่มได้จำกัดการเทรนรูปให้อยู่ประมาณ 1000 รูปเพื่อลดระยะเวลาดังกล่าว และเมื่อทางกลุ่มได้เลือกที่จะใช้ Recognition เป็น Module หลักในการค้นหาทำให้ขั้นตอนการใช้งานของระบบที่เพิ่มขึ้นโดยเมื่อผู้ใช้มี Account สำหรับใช้งานระบบแล้ว ผู้ใช้จะต้องเข้าหน้าเทรนผ่านหน้าเว็บหลังมีการล๊อกอินแล้วในหน้านี้ระบบจะขอสิทธิในการเข้าถึงกล้องเว็บแคมของผู้ใช้ผู้ใช้สามารถกดที่ปุ่ม Star Train เพื่อเป็นการเริ่มการเทรน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปเข้าสู่ระบบโดยผู้ใช้จะต้องทำถ้าทางให้ตรงตามวิธีการที่กำหนดไว้ และเมื่อผู้ใช้ตรงตามวิธีการเรียบร้อยแล้วสามารถหยุดการเทรนโดยการกดที่ปุ่ม Stop Train

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Open Source Computer Vision 2000. **Face Detection using Haar Cascades.**[Online]. Available : https://docs.opencv.org/3.3.0/d7/d8b/tutorial_py_face_detection.html

Vasan Timtong(Kengz) 2013. **EmguCvLab8: ตรวจจับวัตถุที่กำลังเคลื่อนไหว Background Subtraction.** [Online] Available : http://kengzer.blogspot.com/2013/01/lab8.html

HostPacific 2017. **ทำความรู้จัก Docker และการใช้งานบน CentOS 7.** [Online] Available : https://www.hostpacific.com/using-docker-on-centos7

Docker 2017. **WHAT IS A CONTAINER.** [Online] Available : https://www.docker.com/what-container#/virtual_machines

Timo Ahonen, Abdenour Hadid, and Matti Pietikainen. Face recognition with local binary patterns. In Computer vision-eccv 2004, pages 469–481. Springer, 2004.

Gary Bradski et al. The opencv library. Doctor Dobbs Journal, 25(11):120–126, 2000.

Jane Bromley, James W Bentz, Leon Bottou, Isabelle Guyon, Yann LeCun, Cliff Moore, Eduard Sackinger, and Roopak Shah. Signature verification using a "siamese" time delay neural network. International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 7(04):669–688, 1993.

Yoshua Bengio, Ian J. Goodfellow, and Aaron Courville. Deep learning. Book in preparation for MIT Press, 2015.

Peter N Belhumeur, Joao P Hespanha, and David J Kriegman. Eigenfaces vs. fisherfaces: Recognition using class specific linear projection. Pattern Analysis and Machine Intelligence,IEEE Transactions on, 19(7):711–720, 1997.

Ronan Collobert, Koray Kavukcuoglu, and Clement Farabet. Torch7: A matlab-like environment for machine learning. In BigLearn, NIPS Workshop, 2011.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

John D Hunter et al. Matplotlib: A 2d graphics environment. Computing in science and engineering, 9(3):90–95, 2007.

Hwai-Jung Hsu and Kuan-Ta Chen. Face recognition on drones: Issues and limitations. In Proceedings of the First Workshop on Micro Aerial Vehicle Networks, Systems, and Applications for Civilian Use, DroNet '15, pages 39–44, New York, NY, USA, 2015. ACM.

Harold Hotelling. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. Journal of educational psychology, 24(6):417, 1933.

Gary B Huang, Manu Ramesh, Tamara Berg, and Erik Learned-Miller. Labeled faces in the wild: A database for studying face recognition in unconstrained environments. Technical report, Technical Report 07-49, University of Massachusetts, Amherst, 2007.

Roberto Ierusalimschy, Luiz Henrique De Figueiredo, and Waldemar Celes Filho. Lua-anextensible extension language. Softw., Pract. Exper., 26(6):635–652, 1996.

Rabia Jafri and Hamid R Arabnia. A survey of face recognition techniques. JIPS, 5(2):41–68,2009.

Tony S Jebara. 3D pose estimation and normalization for face recognition. PhD thesis, McGill University, 1995.

Takeo Kanade. Picture processing system by computer complex and recognition of human faces. Doctoral dissertation, Kyoto University, 3952:83–97, 1973.

Neeraj Kumar, Alexander C Berg, Peter N Belhumeur, and Shree K Nayar. Attribute and simile classifiers for face verification. In Computer Vision, 2009 IEEE 12th International Conference on, pages 365–372. IEEE, 2009.

Davis E King. Dlib-ml: A machine learning toolkit. The Journal of Machine Learning Research, 10:1755–1758, 2009.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vahid Kazemi and Josephine Sullivan. One millisecond face alignment with an ensemble of regression trees. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pages 1867–1874, 2014.

Chris Lattner and Vikram Adve. Llvm: A compilation framework for lifelong program analysis & transformation. In Code Generation and Optimization, 2004. CGO 2004. International Symposium on, pages 75–86. IEEE, 2004.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

6.1 Docker

Docker คือ engine ตัวหนึ่งที่มีการทำงานในลักษณะจำลองสภาพแวดล้อมขึ้นมาบนเครื่อง server เพื่อใช้ในการ run service ที่ต้องการ มีการทำงานคล้ายคลึงกับ Virtual Machine เช่น VMWare, VirtualBox, XEN, KVM แต่ข้อแตกต่างที่ชัดเจนคือ Virtual Machine ที่รู้จักกันก่อนหน้านี้นั้น เป็นการจำลองทั้ง OS เพื่อใช้งานและหากต้องการใช้งาน service ใดๆ จึงทำการติดตั้งเพิ่มเติมบน OS นั้นๆ แต่สำหรับ docker แล้วจะใช้ container ในการจำลองสภาพแวดล้อมขึ้นมา เพื่อใช้งานสำหรับ 1 service ที่ต้องการใช้งานเท่านั้น โดยไม่ต้องมีส่วนของ OS เข้าไปเกี่ยวข้องเหมือน Virtual Machines อื่นๆ ตัวอย่างดังรูป

รูป 6.1 การเปรียบเทียบระหว่าง container และ virtual machine

Docker นั้น เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในช่วง 1-2 ปีที่ผ่านมานี้ เนื่องจากสามารถใช้งานได้อย่างสะดวกและตอบสนองความต้องการของ ผู้พัฒนาโปรแกรม (Developer) หรือ ผู้ดูแลระบบ (System admin)

6.1.1 Docker image คืออะไร

Docker image เป็นเหมือนตัวต้นแบบของ container ซึ่งภายในจะประกอบด้วย application ต่างๆ ที่มีการติดตั้งไว้เพื่อใช้งานสำหรับ service นั้นๆ รวมทั้งมีการ config ค่าต่างๆ ไว้เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นก็นำมาสร้างเป็น docker image บน registry เพื่อนำใช้งาน ทั้งนี้ผู้ใช้งานสามารถยังสร้าง docker image สำหรับใช้งานเองได้อีกด้วย

6.1.2 Docker container คืออะไร

Docker container สามารถมองได้เสมือนกล่อง ซึ่งนำ docker image มาติดตั้ง เพื่อให้สามารถใช้งาน service ที่ต้องการจาก image นั้นๆ ได้ โดยใน container แต่ละตัวจะมีการใช้งาน RAM, CPU, ไฟล์ config ต่างๆ เป็นของแต่ละ container เอง และยังสามารถสั่ง start, stop ได้ที่ container นั้นๆ อีกด้วย

6.1.3 ความน่าสนใจของ docker

1) Docker engine สามารถใช้งานได้บนหลาย platform ทั้งบน Linux, Mac และ Windows
2) Docker มีขนาดเล็ก สามารถใช้งาน และติดตั้งได้อย่างรวดเร็ว และสะดวกในการ start / stop หรือแม้แต่การย้ายไปใช้งานสำหรับเครื่อง server อื่นที่มีการ run docker engine ก็สามารถทำได้โดยไม่ซับซ้อน
3) ผู้ใช้งาน docker ไม่จำเป็นต้องติดตั้ง OS อีกครั้งเพื่อติดตั้ง container รวมทั้งไม่จำเป็นต้อง config เพิ่มเติมในส่วนที่ไม่จำเป็นอีกด้วย
4) Docker มีความต้องการในการใช้ CPU, RAM และพื้นที่น้อยกว่า Virtual Machine ทั้งนี้ในทรัพยากรที่มีเท่ากัน docker สามารถใช้งาน container ได้มากกว่า Virtual Machine
5) เนื่องจากผู้ใช้งาน สามารถสร้าง docker image ได้เอง จาก dockerfile ดังนั้นการใช้งาน docker ยังช่วยลดปัญหาสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ที่มักพบเมื่อบาง application สามารถทำงานได้บน development server แต่ไม่สามารถใช้งานบน production server ได้
6) Docker ยังมี docker registry ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือก pull image ต่างๆ ที่มีการสร้างไว้ให้แล้วมาใช้งาน โดยมี Docker Hub เป็น registry หลักในการเรียกใช้ image

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 IP Camera

กล้องไอพี – IP Camera ย่อมาจาก Internet Protocol Camera เป็นประเภทของกล้องวงจรปิดในยุคปัจจุบัน หลักการทำงานเหมือนกล้องวงจรปิดทั่วไปใช้สำหรับการบันทึกภาพเคลื่อนไหว แต่ที่แตกต่างจากกล้องวงจรปิด CCTV (Closed Circuit Television) แบบอะนาล็อก (Analog) คือ สามารถส่งและรับข้อมูลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตได้ โดยผู้ใช้งานสามารถดูภาพสดได้จากทุกที่บนโลกผ่านระบบอินเตอร์เน็ตด้วยโปรแกรมที่มาพร้อมกับกล้องไอพี (IP Camera) หรือดูภาพผ่านทางเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ส่วนฟังก์ชั่นในการใช้งานต่างๆ ของกล้องไอพี (IP Camera) จะเหมือนกับตัวกล้องอะนาล็อก(Analog Camera) แต่จะดีกว่าคือสามารถจะสั่งงานกับควบคุมและบันทึกภาพได้ภายในตัว ซึ่งไม่เหมือนกับกล้องอะนาล็อก (Analog) ที่ต้องต่อเข้ากับเครื่องบันทึกภาพ DVR (Digital Video Recorder) ถึงจะทำงานได้ และกล้องไอพี (IP Camera) นั้น สามารถจะรับและส่งข้อมูลภาพและเสียงได้พร้อมๆกัน แต่มีเฉพาะกับกล้องรุ่นใหม่ๆ ส่วนในระบบต่างๆ ที่สำคัญของกล้องไอพี (IP Camera) จะขอสรุปแบบที่ใช้งานกันส่วนใหญ่ดังนี้

กล้องไอพี (IP Camera) มี 2 ชนิด ดังนี้

1.) กล้องไอพี (IP Camera) ชนิดรวมที่ศูนย์กลาง (Centralized) ซึ่งกล้องจะเชื่อมต่อกับ NVR (Network Video Recorder – NVR) เพื่อส่งภาพมาบันทึก และจัดการการแจ้งเตือน (Alarm Management)

2.) กล้องไอพี (IP Camera) ชนิดแยกจากศูนย์กลาง (Decentralized) คือไม่จำเป็นต้องมีเครื่องบันทึก NVR โดยกล้องจะบันทึกภาพโดยตรงไปยังสื่อจัดเก็บข้อมูลดิจิตอล เช่น การ์ดหน่วยความจำ (SD Card) แฟลชไดรฟ์ (Flash Drives) ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard Disk Drives) หรือ เครือข่ายเก็บข้อมูลแนส (Network-attached storage – NAS)

6.2.1 เทคโนโลยีของกล้องไอพี (IP Camera) ในปัจจุบันมีดังนี้

1.) IP Technology (Internet Protocol Technology) โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลและอินเตอร์เน็ตที่สามารถส่งและรับข้อมูลภาพกับเสียง ผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาเดียวกัน

2.) Hybrid IP Technology (Internet Protocol with Analog Technology) เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างกล้องไอพี (IP Camera) กับกล้องแบบอะนาล็อก (Analog Camera) ให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์แบบ คือ สามารถต่อใช้งานแบบกล้องไอพี (IP Camera) กับต่อใช้งานแบบกล้องอะนาล็อก (Analog Camera) ในระบบเดียวกัน แต่ยังคงคุณสมบัติในการทำงานไว้ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะหากระบบเครือข่ายมีปัญหาหรืออินเตอร์เน็ตใช้งานไม่ได้ ตัวกล้องก็ยังคงทำงานได้ในแบบอะนาล็อก (Analog) หรือในแบบอะนาล็อก (Analog) เกิดมีปัญหาก็สามารถจะทำงานได้ในแบบเครือข่าย

3.) Full HD IP Technology (Full High Definition Internet Protocol Technology) เป็นกล้องไอพี (IP Camera) ที่มีความละเอียดสูง (Resolution) ระดับ Full HD 1080p (1920 x 1080 พิกเซล) สามารถจะกำหนดอัตราเฟรมในการบันทึกได้เต็มที่ (Full Frame Rate) 30 เฟรมต่อวินาที (FPS : Frame Per Second) ซึ่งทำให้การแสดงภาพทั้งการดู และการบันทึกจะมีความคมชัดและละเอียดมาก

6.2.2 การบันทึกภาพของกล้องไอพี (IP Camera) ในปัจจุบันมีดังนี้

1.) บันทึกภาพลง Local Storage เช่น SD Card หรือ Flash Memory ที่รองรับอยู่บนตัวกล้องไอ พี (IP Camera)

2.) บันทึกภาพผ่าน XNVR หรือ NVR หรือ CMS Software ที่ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) แล้วบันทึกลง ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk)

3.) บันทึกภาพโดยต่อกับ Hybrid Digital Video Recorder เครื่องบันทึกภาพดิจิตอลที่รองรับทั้งกล้องแบบอะนาล็อก (Analog Camera) และกล้องแบบไอพี (IP Camera) บันทึกลงฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) ที่มีในเครื่อง

6.2.3 ระบบกลางวันและกลางคืน (Day & Night System)

เป็นระบบที่ในสภาวะปกติกล้องจะถ่ายภาพเป็นภาพสี แต่เมื่อในสภาพแสงน้องจนถึงค่าที่กำหนด กล้องจะปรับการทำงานให้เป็นโหมดขาวดำโดยอัตโนมัติ

1.) ข้อดี คือ กล้องที่มีระบบ Day & Night ในสภาวะที่แสงน้อยจะไม่ได้ถูกจำกัดระยะในการจับภาพ และกล้องต้องการแสงสว่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพื่อให้กล้องสามรถจับภาพได้

2.) ข้อเสีย คือ ไม่สามรถจับภาพในที่ที่มืดสนิทได้ (ต้องใช้ระบบนี้กับตัวกล้องแบบอินฟราเรด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้