

กล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า

ชนกนันท์ จันโจก 60022639

นัฐกร พิสิษฐวาทิชย์พงศ์ 60022134

ภาคนิพนธ์เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

รายวิชา 225391[2] ระเบียบวิธีวิจัย

ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2562

มหาวิทยาลัยพะเยา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
แนวคิดและหลักการ	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย	3
เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินโครงการ	3
แผนการดำเนินงาน	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
การตรวจจับใบหน้า	5
การจดจำใบหน้า	5
การแยกประเภทข้อมูล	5
การตรวจจับการเคลื่อนไหว	6
ไพธอน	6
เอชทีเอ็มแอล	6
ซีเอสเอส	7
จาวา สคริปต์	8
Line Notify	8
รีวิวแอปพลิเคชัน	9
สรุปแอปพลิเคชัน	10
3 วิธีดำเนินการวิจัย	11
Use Case Diagram	11
Class Diagram	19

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	11
Sequence Diagram	25
Entity-Relation Diagram	29
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล/ผลการทดลอง	32
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	32
ผลการทดลอง	32
5 บทสรุป	39
อภิปรายผลการวิจัย	39
ปัญหาและอุปสรรค	39
ข้อเสนอแนะและผลสำรวจความพึงพอใจ	40
บรรณานุกรม	43
ประวัติผู้วิจัย	45

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางแผนการดำเนินงาน	4
ตารางสรุปแอปพลิเคชัน	10
แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram	12
แสดง Use Case Diagram เข้าสู่ระบบ	14
แสดง Use Case Diagram ลงทะเบียน	15
แสดง Use Case Diagram เพิ่ม-ลบสมาชิก	15
แสดง Use Case Diagram บันทึกวิดีโอ	16
แสดง Use Case Diagram ดูวิดีโอที่กำลังบันทึก	16
แสดง Use Case Diagram ตรวจสอบสมาชิก	17
แสดง Use Case Diagram แจ้งเตือน	17
แสดง Use Case Diagram เทรนด์โมเดล ด้วย Machine learning	18
แสดง Use Case Diagram คู่มือการใช้งาน	18
แสดง Use Case Diagram คลังวิดีโอ	18
แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Class Diagram	20
แสดง Class Diagram Customer	22
แสดง Class Diagram Security	22
แสดง Class Diagram Camera	23
แสดง Class Diagram History	24
แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Sequence Diagram	25
แสดง Entity-Relation Diagram Member	29
แสดง Entity-Relation Diagram Video Gallery	30
แสดง Entity-Relation Diagram Notification History	30

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
กล่องวงจรปิด HIP CMS F-208	10
กล่องวงจรปิด PX-Wifi 2020PTZ	10
Use Case Diagram ระบบกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า	14
Class Diagram ระบบกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า	22
Sequence Diagram ระบบกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า	27
Sequence Diagram ระบบกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า(ต่อ)	28
Sequence Diagram ระบบกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า(ต่อ)	29
Entity-Relation Diagram ระบบกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า	30
หน้าเริ่มต้นการใช้งาน	35
หน้าเข้าสู่ระบบ	35
หน้าลงทะเบียน	36
หน้าลิ้มรส	36
หน้าเมนูหลัก	37
หน้าคู่มือแบบ Real-time	37
หน้าจัดการสมาชิก	38
หน้าจัดการประวัติการแจ้งเตือน	38
หน้าจัดการวิดีโอที่ถูกจัดเก็บ	39
ภาพผลสำรวจ ความง่ายในการใช้งาน	40
ภาพผลสำรวจ ความสามารถในการตรวจสอบบุคคลต้องสงสัย	40
ภาพผลสำรวจ ความชัดเจนของรูปภาพและวิดีโอที่บันทึกไว้ได้	41
ภาพผลสำรวจ ความถูกต้องในการแจ้งเตือน	41
ภาพผลสำรวจ ความความสวยงามของหน้าจอการใช้งาน	42

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันที่อาชญากรรมเพิ่มสูงขึ้นผู้คนจึงให้ความสำคัญในเรื่องของความปลอดภัยในด้านต่างๆ มากขึ้นโดยเฉพาะในขณะนี้ที่ภาวะเศรษฐกิจไม่ดีนัก จึงเป็นเหตุให้เกิดของการจี้ดแ่งย่องเบาขโมยทรัพย์สินการโจรกรรมหรือเหตุร้ายต่างๆมากมาย จึงทำให้การติดตั้งกล้องวงจรปิดเป็นหนึ่งในทางเลือกสำหรับการเฝ้าระวังภัย เพราะมีประสิทธิภาพสูงและค่าใช้จ่ายไม่มากนักทำให้ การรักษาความปลอดภัยในบ้านและสถานที่ทำงานด้วยกล้องวงจรปิดเป็นที่นิยมมากขึ้น

แต่เพียงกล้องวงจรปิดที่บันทึกวิดีโอที่ใช้เป็นหลักฐานยังคงไม่เพียงพอในการที่จะรับรู้เรื่องราวและช่วงเวลาที่เกิดเหตุได้ทันท่วงที

ทางตัวผู้พัฒนาจึงได้มีความคิดที่จะนำฟังก์ชันการตรวจจับใบหน้ามารวมไว้ในกล้องวงจรปิดโดยการใช้กระบวนการของ Face Detection ในการค้นหาใบหน้าที่ผ่านมาในกล้อง หลังจากนั้น จึงนำมาผ่านกระบวนการ Face Recognition เพื่อนำใบหน้าที่ได้มาเปรียบเทียบกับใบหน้าที่มีในฐานข้อมูล หากตรวจแล้วไม่ตรงกับใบหน้าในฐานข้อมูลระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ให้ทราบว่า มีผู้ต้องสงสัยอยู่ในบริเวณ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อรับรู้ข้อมูลใบหน้าของผู้ที่ไม่ได้เป็นสมาชิกที่เข้ามาในบริเวณ และเพื่อเป็นการแจ้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

2. เพื่อบันทึกเหตุการณ์หรือบุคคลที่ไม่ได้เป็นสมาชิกที่เข้าออกในตำแหน่งนั้นๆ และช่วยลดเวลาในการตรวจสอบย้อนหลัง โดยจะมีการใช้การตรวจสอบจากข้อมูลของสมาชิกที่ลงทะเบียนหรือเพิ่มให้เป็นสมาชิกที่สามารถเข้าออกได้ ถ้าเกิดพบผู้ที่ไม่ได้เป็นสมาชิกหรือรับอนุญาตเข้ามาในสถานที่จะมีการบันทึกภาพและวิดีโอไว้เพื่อเป็นหลักฐาน

แนวคิดและหลักการ

ผู้พัฒนาได้ออกแบบเป็นเว็บแอปพลิเคชันซึ่งเชื่อมต่อกับกล้องวงจรปิดผ่าน web server และในส่วนตัวอุปกรณ์ได้ใช้กล้องโมดูลที่เชื่อมต่อกับบอร์ดราสเบอร์รี่พาย โดยในส่วนของอุปกรณ์จะพัฒนาโปรแกรมเพื่อตรวจสอบบุคคลที่ผ่านเข้ามาในรัศมีของกล้องว่าใบหน้าตรงกับฐานข้อมูลที่ได้อนุญาตไว้หรือไม่ และถ้าไม่ตรง จะมีการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ และในส่วนเว็บแอปพลิเคชันใช้ในการดูการบันทึกจากกล้องที่ทำงานอยู่ในขณะนั้น โดยใช้ภาษา HTML และ Javascript ในการพัฒนา และในส่วนโปรแกรมบนบอร์ดราสเบอร์รี่พาย ใช้ภาษาไพธอน ในการพัฒนาโปรแกรม ใช้ Dlib และ OpenCV ในส่วนของการทำ face detection and recognition

ขอบเขตของการวิจัย

1. ลงทะเบียน ผู้ใช้ต้องกรอก อีเมลล์ และ รหัสผ่าน กับชื่อเพื่อลงทะเบียนเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
2. เข้าสู่ระบบ ผู้ใช้กรอก อีเมลล์ และ รหัสผ่าน ที่ได้จากการลงทะเบียนแล้ว ผู้ใช้จึงจะสามารถเข้าใช้ฟังก์ชันต่างๆของตัวเว็บแอปพลิเคชันได้
3. ลืมรหัสผ่าน ผู้ใช้สามารถขอข้อมูลรหัสผ่านจากระบบได้ โดยระบบจะทำการส่งรหัสยืนยันตัวตน(OTP) ไปยังอีเมลล์ที่ผู้ใช้งานได้ใช้ในการสมัครสมาชิก หากผู้ใช้งานกรอกรหัสยืนยันตัวตนสำเร็จ ระบบจึงจะทำการส่งรหัสผ่านไปยังอีเมลล์ของผู้ใช้งาน
4. เพิ่มสมาชิก ผู้ใช้สามารถเพิ่มสมาชิกที่จะไม่ถูกแจ้งเตือนเมื่อถูกกล้องจับใบหน้าได้ โดยการผู้ใช้สร้าง โฟล์เดอร์ที่มีชื่อโฟล์เดอร์เป็นชื่อของสมาชิกที่ต้องการและเพิ่มรูปภาพของสมาชิก และทำการเลือก เพิ่มสมาชิก ระบบจะให้ผู้ใช้เลือกโฟล์เดอร์ของสมาชิกที่ต้องการจะเพิ่ม เมื่อผู้ใช้เพิ่มแล้วระบบจะทำการเพิ่มโฟล์เดอร์ของสมาชิกไปยังกล้องและทำการ เทรนดโมเดล
5. ลบสมาชิก ผู้ใช้สามารถลบความเป็นสมาชิกของสมาชิกที่มีการบันทึกข้อมูลอยู่ในระบบหลังการลบแล้วระบบจะทำการ เทรนดโมเดล เพื่อจะทำให้เกิดการแจ้งเตือนเมื่อมีการจับใบหน้าของผู้ที่ไม่ได้เป็นสมาชิกได้
6. ดูกล้อง ผู้ใช้สามารถดูภาพที่บันทึกของกล้องได้
 - 6.1 ดูแบบเรียลไทม์ ผู้ใช้สามารถดูภาพที่กำลังบันทึกอยู่ของกล้องจากโปรแกรมได้
 - 6.2 ดูจากที่บันทึก ผู้ใช้สามารถดูวิดีโอที่บันทึกได้ในแต่ละวัน ในช่วงเวลาย้อนหลังถึงวันปัจจุบันที่ดูอยู่ในเวลานั้น

7. เทรนดโมเดล ระบบจะทำการนำรูปจากโฟลเดอร์ของสมาชิกที่ผู้ใช้ เพิ่มเข้ามา นำมาผ่านกระบวนการ ตรวจหาใบหน้า ด้วยอัลกอริทึมของ HOG เพื่อค้นหาใบหน้าในภาพ จากนั้นจึงนำภาพใบหน้ามาทำการถอดรหัสเป็นชุดข้อมูลตัวเลข 128 ชุด และได้นำชุดตัวเลขดังกล่าวกับชื่อของสมาชิกไปทำการเทรนดโมเดล โดยใช้ Linear SVM classifier โดยมีอินพุตเป็นชุดข้อมูลตัวเลข 128 ชุด พร้อมกับ ชื่อ ของคนนั้นๆ และได้เอาต์พุตออกมาเป็น โมเดลไฟล์ไพธอน pickle (.pkl)

8. ตรวจจับใบหน้า ระบบจะทำการตรวจหาใบหน้าจากภาพและทำการวิเคราะห์ โครงสร้างของใบหน้าและ สร้างกรอบล้อมรอบใบหน้าของผู้ที่ถูกจับใบหน้าได้

9. จดจำใบหน้า ระบบจะสามารถรับรู้ได้ว่าใบหน้าที่ตรวจจับได้นั้นเป็นสมาชิกหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบใบหน้าที่ตรวจพบกับโมเดลที่ได้จากการ เทรนดโมเดล(Train_machine)

10. คูประวัติการแจ้งเตือน ผู้ใช้สามารถดูประวัติการแจ้งเตือนที่ถูกส่งไป Line ทั้งหมด ได้

11. แจ้งเตือนผ่านไลน์ เมื่อระบบตรวจพบบุคคลที่ไม่ได้เป็นสมาชิก ระบบจะทำการส่ง ข้อความช่วงเวลาและรูปใบหน้าที่สามารถบันทึกได้ ไปทางแอปพลิเคชัน Line ของผู้ใช้งาน

12. ตรวจจับการเคลื่อนไหว เมื่อระบบตรวจพบการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือบุคคล ระบบจะทำการจับเวลา5วินาที หากระบบไม่สามารถตรวจจับภาพใบหน้าได้ในเวลาที่กำหนด ระบบ จะทำบันทึกภาพและวิดีโอและทำการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของผู้ใช้

ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

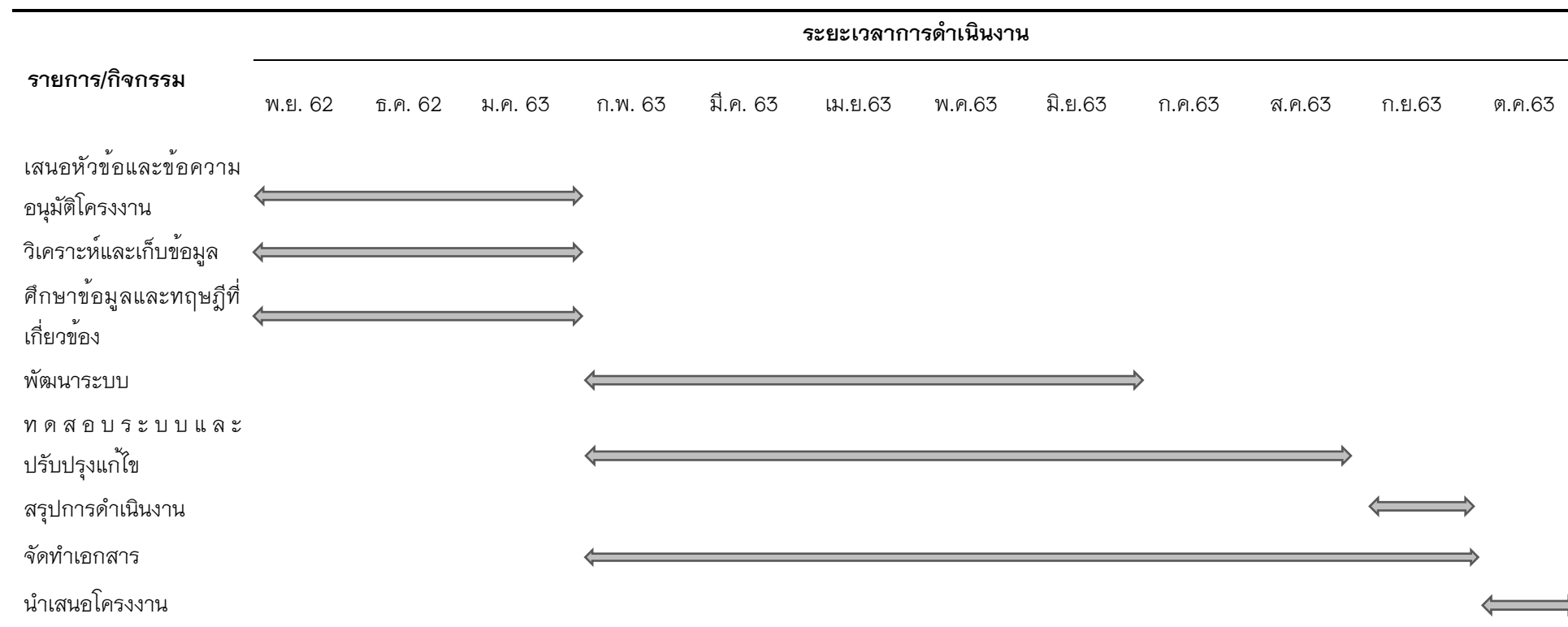
1. ผู้ศึกษาได้เข้าใจหลักการในการใช้เทคโนโลยี Face Recognition
2. ผู้ศึกษาได้เข้าใจหลักการในการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างแอปพลิเคชัน
3. ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับสถานที่ที่ต้องการเฝ้าระวัง

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินโครงการ

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนา เครื่องแล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i7-7700HQ 2.80GHz 2.81GHz หน่วยความจำหลัก 8.00GB หน่วยความจำรอง 1000GB และโมโครคอมพิวเตอร์ ราสเบอร์รี่ พาย โมเดล 4 ความเร็วในการประมวลผลหลัก 4 GHz

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา Visual Studio Code ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาตัวโปรแกรม ได้แก่ Python ส่วนในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันคือ HTML ที่ใช้ร่วมกับ JavaScript และ CSS

แผนการในการดำเนินโครงการ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบรู้จำใบหน้า(Face Recognition)[1] ถูกออกแบบมาเพื่อทำการเปรียบเทียบใบหน้าบุคคลที่สนใจกับฐานข้อมูลใบหน้า ที่มีอยู่โดยอัลกอริทึมที่ใช้ในขั้นตอนการสร้างแม่แบบและขั้นตอนการเปรียบเทียบ ขั้นตอนวิธีอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับกรอบระบบของแต่ละระบบ แต่ไม่ว่าจะมีอัลกอริทึมในการทำงานในขั้นตอนการสร้างต้นแบบและขั้นตอนการเปรียบเทียบจะมีลักษณะอย่างไร ขั้นตอนการทำงานของระบบทั้งหมดยังคงเหมือนกันโดยทั่วไป ระบบรู้จำใบหน้าจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) และการรู้จำใบหน้า (Face Recognition)

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อ ต่อไปนี้

1. การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) [1]

กระบวนการค้นหาใบหน้าของบุคคลจากภาพหรือวิดีโอ แล้วจะทำการประมวลผลภาพใบหน้าที่ได้สำหรับขั้นตอนถัดไปเพื่อให้ภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้ง่าย ต่อการจำแนกแยกแยะและกระบวนการที่ผู้พัฒนาเลือกใช้ค้นหาภาพใบหน้าที่คือ

1.1 Histograms of Oriented Gradients (HOG) [2]

อัลกอริทึม Histogram of Oriented Gradients (HOG) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการคัดแยกลักษณะเฉพาะของวัตถุที่สนใจออกจากพื้นหลัง โดยอาศัยการเปรียบเทียบ ฮิสโตแกรมของเวกเตอร์ที่ได้จากจุดไล่ระดับสีในแต่ละบล็อกของรูป ซึ่งการตรวจจับใบหน้าที่ด้วยวิธีดังกล่าวสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันจาก Dlib

2. การรู้จำใบหน้า (Face Recognition) [1]

กระบวนการที่ได้นำภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้และประมวลผลเรียบร้อยแล้วจากขั้นตอนการตรวจจับใบหน้ามาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลข้อใบหน้าเพื่อระบุยืนยันใบหน้าที่ตรวจจับได้ตรงกับบุคคลใด

3. การแยกประเภทข้อมูล (Classification)

เป็นกระบวนการในการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลใบหน้าของสมาชิก เพื่อไว้ใช้ในการนำข้อมูลไปสร้างเป็นไฟล์โมเดลสำหรับกระบวนการรู้จำใบหน้า และวิธีการที่ผู้พัฒนาได้เลือกใช้ก็คือ

3.1 Support Vector Machine (SVM) [2]

อัลกอริทึม Support Vector Machine (SVM) ทำหน้าที่ในการหาเส้นแบ่งที่เหมาะสมที่สุดที่มีระยะระหว่างข้อมูลกับเส้นแบ่งดีที่สุด โดยที่ระยะของข้อมูลที่เข้าใกล้เส้นแบ่งจะถูกเรียกว่า Support Vectors แรกเริ่ม SVM ถูกออกแบบมาเพื่อใช้จัดหมวดหมู่ข้อมูลเฉพาะที่เป็น 2 กลุ่มโดยใช้สมการเส้นตรงในการแบ่งกลุ่มข้อมูล

4. การตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection)

กระบวนการในการจับภาพเคลื่อนไหว โดยการทำงานของฟังก์ชันนี้คือ เมื่อมีบุคคลหรือวัตถุเคลื่อนไหวผ่านแล้วไม่สามารถระบุชนิดได้หรือใบหน้าของบุคคลนั้นได้

5. ไพธอน (Python) [3]

Python คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux, Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่ง

ภาษาดังนี้เป็น OpenSource เหมือนอย่าง PHP ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนาโปรแกรมของเราได้ฟรีๆโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และความเป็น Open Source ทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครอบคลุมกับทุกลักษณะงาน

ไวยากรณ์ของภาษา Python ภาษา Python นั้นถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีความตั้งใจว่าจะให้เป็นภาษาที่อ่านง่าย มันถูกออกแบบมาให้มีโครงสร้างที่มองเห็นได้โดยไม่ซับซ้อน โดยมักจะใช้คำในภาษาอังกฤษในขณะที่ภาษาอื่นใช้เครื่องหมายวรรคตอน นอกจากนี้ Python มีข้อยกเว้นของโครงสร้างทางภาษาน้อยกว่าภาษา C และ Pascal Python Interpreter Python interpreter นั้นเป็นตัวแปลภาษาของภาษา Python เพื่อให้สามารถรันโค้ด Python ได้ ซึ่งได้มากับไลบรารีมาตรฐานที่สามารถใช้งานได้ฟรี ซึ่งดาวน์โหลดได้ที่ <https://www.python.org/> เป็นโปรแกรมแบบ source และ binary สำหรับแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยม นอกจากนี้ Interpreter ยังสนับสนุนการเขียนโปรแกรมกับ Interactive shell ซึ่งเป็นการเขียนโค้ดของภาษา Python ลงไปและเห็นผลลัพธ์การทำงานของคำสั่งได้ในทันที

6. เอชทีเอ็มแอล (html) [4]

HTML ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผลของเอกสารบน website หรือที่เราเรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้าน Software ของ

Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า HTML Application

HTML เป็นภาษาประเภท Markup สำหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, Editplus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม web browser เช่น IE Microsoft Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Netscape Navigator เป็นต้น

7. ซีเอสเอส (CSS) [5]

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบ (Style) ของเนื้อหาในเอกสาร อันได้แก่ สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร และการจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดรูปแบบ หรือ Style นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลลัพธ์ของเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยกฎเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบ (Style) เอกสาร HTML ถูกเพิ่มเข้ามาครั้งแรกใน HTML 4.0 เมื่อปีพ.ศ. 2539 ในรูปแบบของ CSS level 1 Recommendations ที่กำหนดโดย องค์กร World Wide Web Consortium หรือ W3C

ประโยชน์ของ CSS

1. CSS มีคุณสมบัติมากกว่า tag ของ html เช่น การกำหนดกรอบให้ข้อความ รวมทั้งสี รูปแบบของข้อความที่กล่าวมาแล้ว
2. CSS นั้นกำหนดที่ต้นของไฟล์ html หรือตำแหน่งอื่น ๆ ก็ได้ และสามารถมีผลกับเอกสารทั้งหมด หมายถึงกำหนด ครั้งเดียวจุดเดียวก็มีผลกับการแสดงผลทั้งหมด ทำให้เวลาแก้ไขหรือปรับปรุงทำได้สะดวก ไม่ต้องไล่ตามแก้ tag ต่างๆ ทั่วทั้งเอกสาร
3. CSS สามารถกำหนดแยกไว้ต่างหากจาก ไฟล์เอกสาร html และสามารถนำมาใช้รวม กับเอกสารหลายไฟล์ได้ การแก้ไขก็แก้เพียง จุดเดียวก็มีผลกับเอกสารทั้งหมด

CSS กับ HTML / XHTML นั้นทำหน้าที่คนละอย่างกัน โดย HTML / จะทำหน้าที่ในการวางโครงร่างเอกสารอย่างเป็นรูปแบบ ที่ถูกต้อง เข้าใจง่าย และไม่เกี่ยวข้องกับการแสดงผล ส่วน CSS จะทำหน้าที่ในการตกแต่งเอกสารให้สวยงาม เรียกได้ว่า HTML /XHTML คือส่วน coding ส่วน CSS คือส่วน design

8. จาวา สคริปต์ (JavaScript) [6]

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช้ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง" (interpret) หรือเรียกว่า อ็อบเจกต์โอเรียนเตด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการ ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษา Python ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server)

9. Line notify [7]

LINE Notify คือบริการที่คุณสามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่คุณสนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้ว คุณจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “LINE Notify” ซึ่งให้บริการโดย LINE นั่นเอง คุณสามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย ซึ่งบริการหลักๆ ที่สามารถเชื่อมต่อได้แก่ GitHub, IFTTT หรือ Mackerel เป็นต้น

รีวิวแอปพลิเคชัน

1. HIP CMS F-208

การทำงานของกล้อง HIP CMS F-208 โดยการจับภาพด้วย face detection และสามารถตรวจจับภาพได้ด้วย face recognition และแจ้งเตือนผ่านทาง แอปพลิเคชัน Line โดยส่งข้อมูลช่วงเวลาและรูปผู้ที่ถูกจับใบหน้าได้



ภาพ 1 กล้องวงจรปิด HIP CMS F-208 [8]

2. PX-Wifi 2020PTZ

การทำงานดำเนินการโดยการตรวจสอบการเคลื่อนไหวเมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านกล้องจะมีการแจ้งเตือนผ่านทาง แอปพลิเคชัน Line



ภาพ 2 กล้องวงจรปิด PX-Wifi 2020PTZ [9]

สรุปแอปพลิเคชัน

ตาราง 1 สรุปแอปพลิเคชัน

	HIP CMS F-208	PX-Wifi 2020PTZ	Camera man
ตรวจจับใบหน้า	/	X	/
ดูผ่านแอปพลิเคชัน	X	/	/
รู้จำใบหน้า	/	X	/
แจ้งเตือนเมื่อมีผู้ที่ไม่ได้อยู่ในระบบสมาชิก	/	/	/
ดูบันทึกย้อนหลัง	X	/	/
บันทึกประวัติการแจ้งเตือน	/	/	/

จากการตารางการสรุปผลการรีวิวแอปพลิเคชันนั้น ทางผู้วิจัยได้เห็นจุดประสงค์ในการพัฒนากล้องวงจรปิดจากกล้องที่ใช้งานได้เพียงการบันทึกภาพ มาเพิ่มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการพัฒนาให้ตัวกล้องนั้นสามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุร้าย ไปยังผู้ใช้งานเพื่อลดความสูญเสียของผู้ใช้งานได้ ทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนากล้องวงจรปิดที่มีฟังก์ชันการใช้งานการตรวจจับใบหน้าและจดจำใบหน้า ที่สามารถแจ้งเตือนเมื่อมีบุคคลที่ไม่ได้ระบุให้เข้าใช้งานพื้นที่กล้องจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งาน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

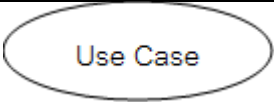

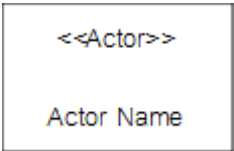

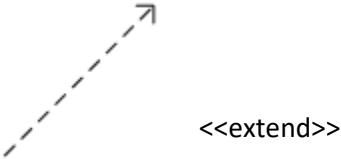
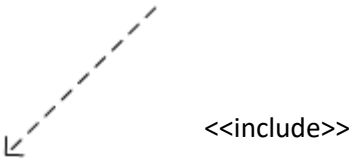
จากการศึกษาข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดทำเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการแสดงข้อมูลภาพจากกล้องวงจรปิด นั้นจะต้องมีการออกแบบระบบเนื่องจากระบบที่ใช้เป็นภาษา JavaScript และ HTML ในการเขียนเว็บไซต์ ดังนั้นการเขียนโปรแกรมจึงต้องเป็นแบบ Object-Oriented Programming ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมที่มองสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นวัตถุสร้างมาจากกลุ่มของ Object หรือกลุ่มของวัตถุ แต่ละ Object จะบรรจุ Attribute และ Method ภายใน Object และเชื่อม Object ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งสามารถออกแบบเป็น Diagram ต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. Use Case Diagram
2. Class Diagram
3. Sequence Diagram
4. Entity-Relation Diagram

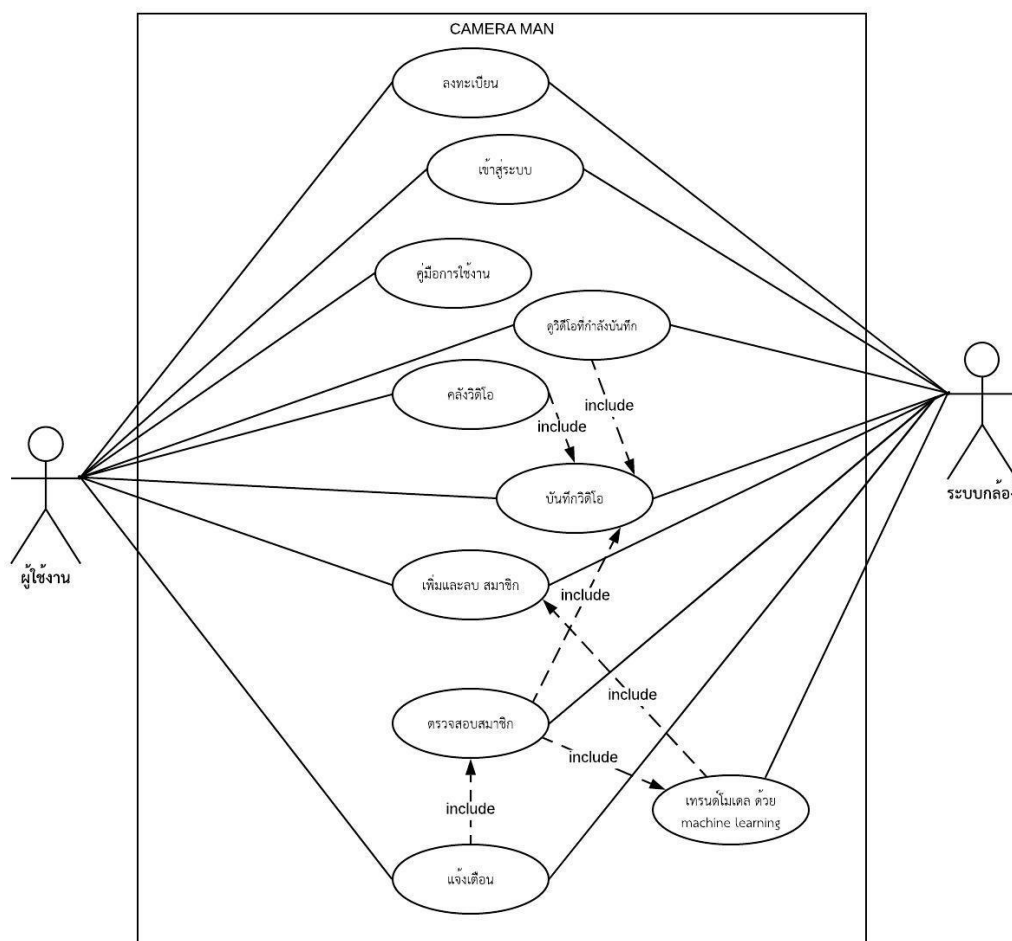
1. Use Case Diagram

Use Case Diagram คือ แผนภาพที่แสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub systems) ภายในระบบใหญ่ ในการเขียน Use Case Diagram ผู้ใช้ระบบ (User) จะถูกกำหนดว่าให้เป็น Actor และ ระบบย่อย (Sub systems) คือ Use Case จุดประสงค์หลักของการเขียน Use Case Diagram ก็เพื่อเล่าเรื่องราวทั้งหมดของระบบว่ามีการทำงานอะไรบ้าง เป็นการดึง Requirement หรือเรื่องราวต่าง ๆ ของระบบจากผู้ใช้งาน ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram จะใช้สัญลักษณ์มีดังต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	สิ่งที่ทำหน้าที่ดำเนินกิจกรรม (Functionality) ของระบบหรือทำให้เกิดผลลัพธ์ต่าง ๆ
	ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ บทบาทเป็นผู้คาดหวังผลลัพธ์หรือผลักดันให้เกิดกิจกรรมของระบบ
	ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ มีบทบาทเป็นผู้คาดหวังผลลัพธ์หรือผลักดันให้เกิดกิจกรรมของระบบ
	Connection คือเส้นที่ลากเชื่อมต่อระหว่าง Actor กับ Use Case ที่มีปฏิสัมพันธ์กัน
	Extend Relationship คือ เส้นที่ทำงานตามปกติแต่อาจจะมีเงื่อนไขหรือสิ่งกระตุ้นบางอย่าง ที่ส่งผลให้กิจกรรมตามปกติของ Use Case นั้น ถูกปรับเปลี่ยนไป
	Include Relationship คือ ความสัมพันธ์ Use case ในกรณีที่ Use Case ไปเรียกหรือดึงอีกกิจกรรมของอีก Use Case หนึ่งมาใช้

Use Case Diagram : ระบบกล้องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า



ภาพ 3 Use Case Diagram : ระบบกล้องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า

Use Case Diagram ที่เป็นการจำลองภาพการทำงานของระบบกล้องกับผู้ใช้งาน ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบ นี้ประกอบไปด้วย 10 Use Case คือ

1. Use Case Diagram : ลงทะเบียน
2. Use Case Diagram : เข้าสู่ระบบ
3. Use Case Diagram : คู่มือการใช้งาน
4. Use Case Diagram : ดูวิดีโอที่กำลังบันทึก
5. Use Case Diagram : คลังวิดีโอ
6. Use Case Diagram : บันทึกวิดีโอ

7. Use Case Diagram : เพิ่มและลบสมาชิก
8. Use Case Diagram : ตรวจสอบสมาชิก
9. Use Case Diagram : แจกเตือน
10. Use Case Diagram : เทรนด์โมเดล ด้วย machine learning

ตาราง 3 แสดง Use Case Diagram เข้าสู่ระบบ

Use Case Name	เข้าสู่ระบบ
Actor	ผู้ใช้งาน, ระบบกลอง
Description	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ
Normal Course	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานต้องการเข้าสู่ระบบ 2. ระบบจะแสดงฟอร์มกรอกข้อมูล Username และ Password 3. ผู้ใช้งานทำการกรอก Username และ Password 4. ระบบตรวจว่า Username และ Password ถูกหรือไม่
Altemate Course	—

ตาราง 4 แสดง Use Case Diagram ลงทะเบียน

Use Case Name	ลงทะเบียน
Actor	ผู้ใช้งาน, ระบบกลอง
Description	ผู้ใช้งานที่ต้องการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ต้องมีการลงทะเบียนข้อมูลจึงจะสามารถเข้า สู่ระบบ
Normal Course	1. ผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลตามฟอร์มให้ ถูกต้อง 2. ระบบจะตรวจสอบความถูกต้องเนื้อหาใน ฟอร์ม 3. ระบบจะบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล
Altimate Course	ถ้า ผู้ใช้กรอกไม่ถูกต้องตามเงื่อนไข ระบบ จะแจ้งเตือนตำแหน่งที่ผิด ถ้า ผู้ใช้กรอกข้อมูลถูกต้องมาเงื่อนไข ระบบ จะแจ้งเตือนว่า ลงทะเบียนเสร็จสมบูรณ์

ตาราง 5 แสดง Use Case Diagram เพิ่ม-ลบสมาชิก

Use Case Name	เพิ่มและลบสมาชิก
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	หน้าจอแสดงแบบฟอร์มที่ผู้ใช้งานสามารถ เพิ่มสมาชิกที่ไม่ต้องการให้เกิดการแจ้งเตือน เกิดขึ้น
Normal Course	1. ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ 2. ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหรือลบ รูปกับข้อมูล ของสมาชิกที่ไม่ต้องการให้เกิดการแจ้งเตือน
Altimate Course	-

ตาราง 6 แสดง Use Case Diagram บ้านที่กวีดิโอ

Use Case Name	บ้านที่กวีดิโอ
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	หน้าจอแสดง การเปิดและปิดการบ้านที่กวีดิโอของกล่อง
Normal Course	1. ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ 2. ผู้ใช้งานสามารถเลือกเปิดหรือปิด การบ้านที่กวีดิโอของกล่อง
Altimate Course	–

ตาราง 7 แสดง Use Case Diagram ดูวิดีโอที่กำลังบันทึก

Use Case Name	ดูวิดีโอที่กำลังบันทึก
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	หน้าจอจะแสดงภาพวิดีโอจากกล่องใน ขณะที่บันทึกวิดีโออยู่
Normal Course	1. ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ 2. ผู้ใช้งานเลือกฟังก์ชันการดูวิดีโอที่กำลังบันทึก
Altimate Course	–

ตาราง 8 แสดง Use Case Diagram ตรวจสอบสมาชิก

Use Case Name	ตรวจสอบสมาชิก
Actor	ระบบกลอง
Description	ระบบจะตรวจสอบว่าใบหน้าที่พบในกล้องตรงกับที่อยู่ในฐานข้อมูลหรือไม่
Normal Course	1. ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ 2. ผู้ใช้งานต้องเปิดใช้งานการบันทึกวิดีโอ
Altimate Course	หากมีการตรวจสอบพบว่าใบหน้าที่พบในกล้องไม่ตรงกับที่อยู่ในฐานข้อมูล จะทำการแจ้งเตือนมายังผู้ใช้งาน

ตาราง 9 แสดง Use Case Diagram แจ้งเตือน

Use Case Name	แจ้งเตือน
Actor	ผู้ใช้งาน, ระบบกลอง
Description	ระบบจะทำการแจ้งเตือนมายังผู้ใช้งานเมื่อพบบุคคลต้องสงสัย
Normal Course	1. ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ 2. ผู้ใช้งานเปิดใช้งานการแจ้งเตือน
Altimate Course	—

ตาราง 10 แสดง Use Case Diagram เทรนด์โมเดล ด้วย Machine learning

Use Case Name	เทรนด์โมเดล ด้วย Machine learning
Actor	ระบบกล้อง
Description	ระบบจะทำการนำรูปภาพของสมาชิกมาผ่านกระบวนการค้นหาใบหน้า (Face Detection) จากนั้นนำใบหน้าที่ได้มาทำการถอดรหัสเพื่อไปใช้เปรียบเทียบกับใบหน้าที่พบในวิดีโอ ด้วยกระบวนการจดจำใบหน้า (Face Recognition)
Normal Course	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ 2. ผู้ใช้งานต้องเปิดใช้งานการบันทึกวิดีโอ
Alternate Course	-

ตาราง 11 แสดง Use Case Diagram คู่มือการใช้งาน

Use Case Name	คู่มือการใช้งาน
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ให้ข้อมูลหรือนำการใช้งานแอปพลิเคชัน
Normal Course	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานเลือกฟังก์ชันคู่มือการใช้งาน
Alternate Course	-

ตาราง 12 แสดง Use Case Diagram คลังวิดีโอ

Use Case Name	คลังวิดีโอ
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	หน้าจอแสดง วิดีโอที่บันทึกไว้ย้อนหลัง
Normal Course	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ 2. ผู้ใช้งานเลือกฟังก์ชันคลังวิดีโอ
Alternate Course	-

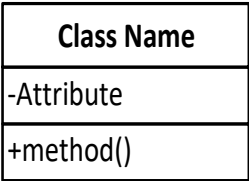
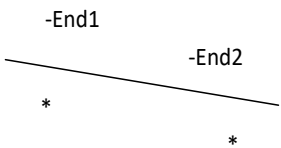


2. Class Diagram

Class Diagram คือแผนภาพที่ใช้แสดง Class และความสัมพันธ์ในแง่ต่าง ๆ (Relation) ระหว่าง Class เหล่านั้น ซึ่งความสัมพันธ์ที่กล่าวถึงใน Class Diagram นี้ถือเป็นความสัมพันธ์เชิงสถิตย (Static Relationship) หมายถึงความสัมพันธ์ที่มีอยู่แล้วเป็นปกติในระหว่าง Class ต่าง ๆ ไม่ใช่ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่าความสัมพันธ์เชิงกิจกรรม (Dynamic Relationship) สิ่งปรากฏใน Class Diagram นั้นประกอบด้วยกลุ่มของ Class และกลุ่มของ Relationship โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดง Class นั้นจะแทนด้วยสี่เหลี่ยมแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยแต่ละส่วนนั้น (จากบนลงล่าง) จะใช้ในการแสดง ชื่อของ Class, Attribute และฟังก์ชันต่าง ๆ ตามลำดับ

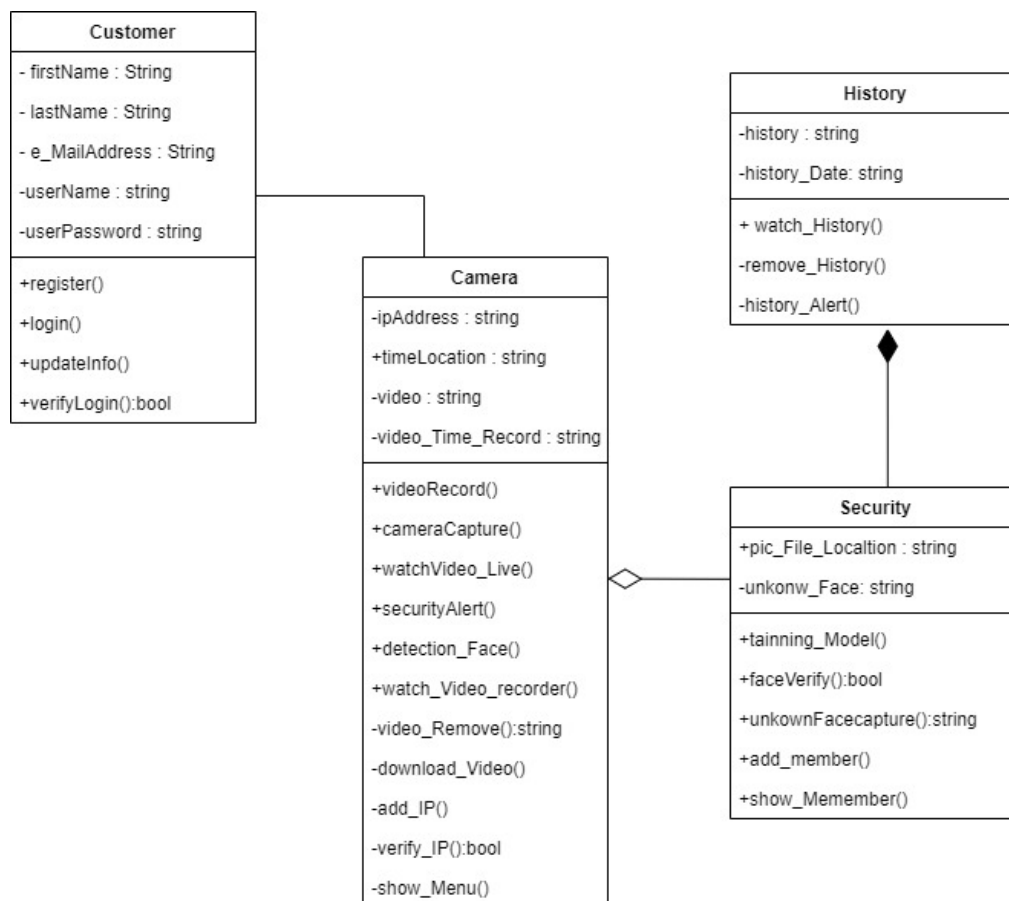
สัญลักษณ์ Class ประกอบด้วย

1. Class Name คือ ชื่อของ Class
2. Attributes คือ คุณลักษณะของ Class
3. Operations หรือ Methods คือ กิจกรรมที่สามารถกระทำกับ Object นั้น ๆ ได้

ตาราง 13 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Class Diagram

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	<p>Class คือ กลุ่มของ Object ที่มีโครงสร้างพื้นฐานพฤติกรรมและมีการห่อหุ้ม (encapsulation) เพื่อจำกัดการเข้าถึงแต่ละชั้นดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> + คือ public สามารถเข้าถึงได้ทุกระดับ - คือ private จำกัดเฉพาะในคลาสเท่านั้น # คือ protected เข้าถึงได้เฉพาะคลาสลูก
	<p>(Binary Association) ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างสองคลาส</p>
	<p>Generalization เป็นการถ่ายทอดคุณสมบัติหรือพฤติกรรมบางอย่างจาก (Class) หนึ่งไปยังอีก (Class) หนึ่ง ซึ่ง (Class) ที่ได้รับการถ่ายทอดจะมีการเพิ่มเติมพฤติกรรมบางอย่างของตนเองเข้าไปด้วย</p>
	<p>Composition เป็นเส้นความสัมพันธ์แบบส่วนประกอบ โดยคลาสที่ทำการใช้เส้น (Composition) นั้นเมื่อ object แม่เก็บ (Contain) object อื่น ๆ เมื่อ object แม่ถูกเลิกใช้ตัว object อื่น ๆ ก็จะถูกเลิกใช้ไปด้วย</p>

Class Diagram : ระบบกล้องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า



ภาพ 4 Class Diagram : ระบบกล้องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า

ระบบกล้องวงจรปิดตรวจจับใบหน้ามี Class Diagram ดังนี้

1. Class Diagram : Video_Recorder
2. Class Diagram : Customer
3. Class Diagram : Camera
4. Class Diagram : History
5. Class Diagram : Security

ตาราง 14 แสดง Class Diagram Customer

Class : Customer		
Attribute	-firstName : string	เก็บ ชื่อ ที่ผู้ใช้กรอก
	-lastName : string	เก็บ สกุล ที่ผู้ใช้กรอก
	+e_MailAddress : string	เก็บ E-mail ที่ผู้ใช้กรอก
	-userName : string	เก็บ Username ที่ผู้ใช้กรอก
	-passPassword : string	เก็บ Password ที่ผู้ใช้กรอก
Method	+register()	ลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ
	+login()	เรียกใช้การ Login เพื่อเข้าใช้ งานระบบต่างๆ
	+updateInfo()	ปรับเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ
	+verifyLogin() : boolean	ตรวจสอบสถานะการเข้าใช้ งานในระบบ

ตาราง 15 แสดง Class Diagram Security

Class : Security		
Attribute	+pic_Flie_Localtion : string	เก็บที่อยู่ของรูปภาพสมาชิก
	-unknow_Face : string	เก็บที่อยู่ของรูปใบหน้าที่ไม่ รู้จัก
Method	+securityAlert()	การแจ้งเตือนไปยัง e-mail ของผู้ใช้งาน โดยจะส่งรูป ใบหน้าที่ไม่อยู่ในฐานข้อมูล
	+faceVerify():bool	การเทียบใบหน้าของสมาชิก และใบหน้าที่จับหน้าและส่ง ค่าที่ได้ออกมา
	+face_Detection()	การตรวจจับใบหน้าจากจุด ต่างที่ระบบคิดว่าเป็นใบหน้า ของคน

ตาราง 16 แสดง Class Diagram Camera

Class: Camera		
Attribute	-ipAddress : string	เก็บค่า IP ของกล้อง
	+timeLocation : string	เก็บค่า โซนเวลาของกล้อง
	-video : string	เก็บค่าวิดีโอที่กำลังบันทึก
	-video_Time_Record : string	เก็บค่าเวลาในวิดีโอ
Method	+videoRecord()	บันทึกวิดีโอ
	+cameraCapture()	บันทึกภาพหน้าจอ
	+watchVideo()	ดูวิดีโอที่บันทึกเอาไว้
	+securityAlert()	ส่งแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งาน
	+detection()	ตรวจจับใบหน้าที่ผ่านเข้ามาในกล้อง
	+watch_Video_recorder()	ดูวิดีโอที่บันทึกเก็บไว้
	-video_Remove()	ลบวิดีโอที่บันทึกเก็บไว้
	-download_Video()	ดาวน์โหลดวิดีโอจากบันทึกไว้
	-add_IP()	เพิ่ม IP Address ของกล้อง
	-verify_IP() : bool	ตรวจสอบ IP Address ของกล้อง
	-show_Menu()	แสดงหน้าจอหลักของการเข้าใช้งานฟังก์ชันต่างๆ


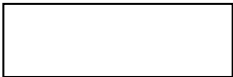


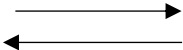
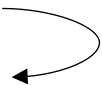
ตาราง 17 แสดง Class Diagram History

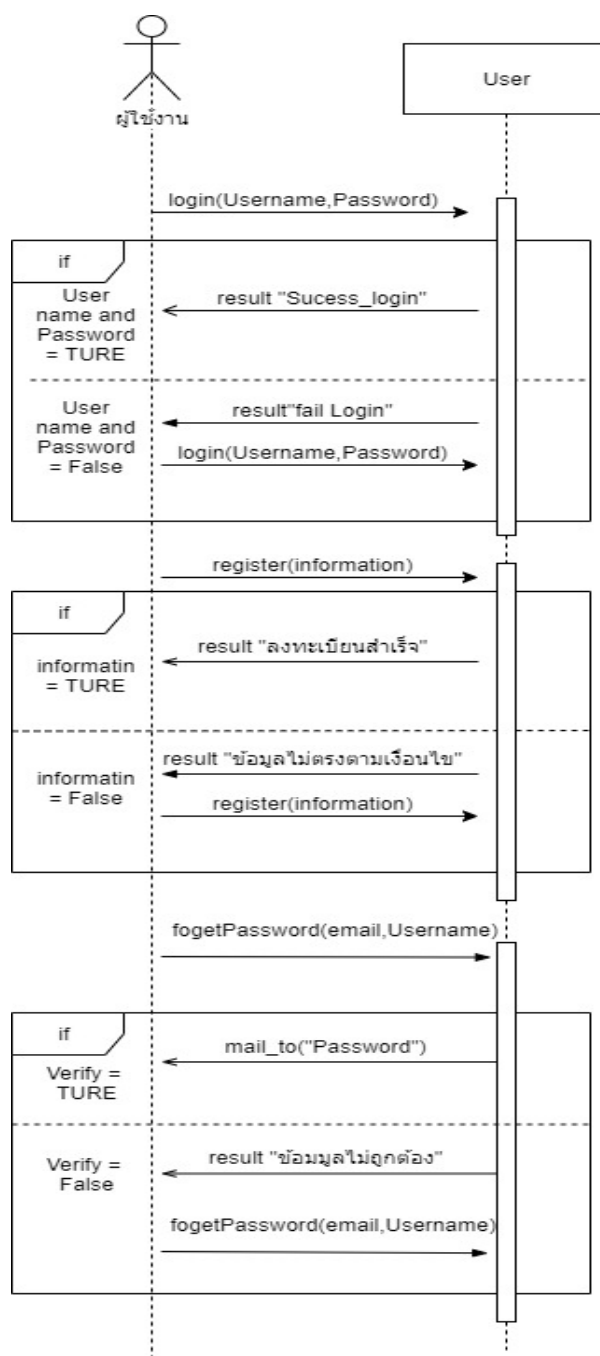
Class : History		
Attribute	-historyID : string	เก็บรายการแจ้งเตือน
	-history_Date : string	เก็บเวลาของการแจ้งเตือน
Method	+unkownFacecapture()	บันทึกรูปใบหน้าของบุคคลที่ไม่ได้เป็นสมาชิกที่จับ
	+faceVerify(): boolean	ตรวจสอบใบหน้าในกล้องกับใบหน้าในฐานข้อมูล
	+training_Model()	นำรูปภาพจากไฟล์เตอร์สมาชิกแต่ละคนมาเทรนผ่านอัลกอริทึม เพื่อ ได้ตัวโมเดล(ข้อมูล) ที่จะนำมาเปรียบเทียบต่อไป

3. Sequence Diagram

Sequence Diagram คือ การสร้างแบบจำลองเชิงกิจกรรมจำลองกระบวนการที่ทำให้เกิดกิจกรรมของระบบ เกิดจากชุดของกิจกรรมซึ่งกิจกรรมหนึ่ง ๆ นั้นเกิดจากการที่ วัตถุ (Object) หนึ่งโต้ตอบกับอีก วัตถุ (Object) หนึ่ง ซึ่งเราจะได้ Sequence Diagram เป็น (Diagram) ที่ประกอบด้วยคลาส (Class) หรือ วัตถุ (Object) เส้นที่ใช้เพื่อแสดงลำดับเวลา และเส้นที่ใช้เพื่อแสดงกิจกรรมที่เกิดจาก วัตถุ (Object) หรือ คลาส (Class) ใน ไดอะแกรม (Diagram) ซึ่งมีสัญลักษณ์ดังนี้

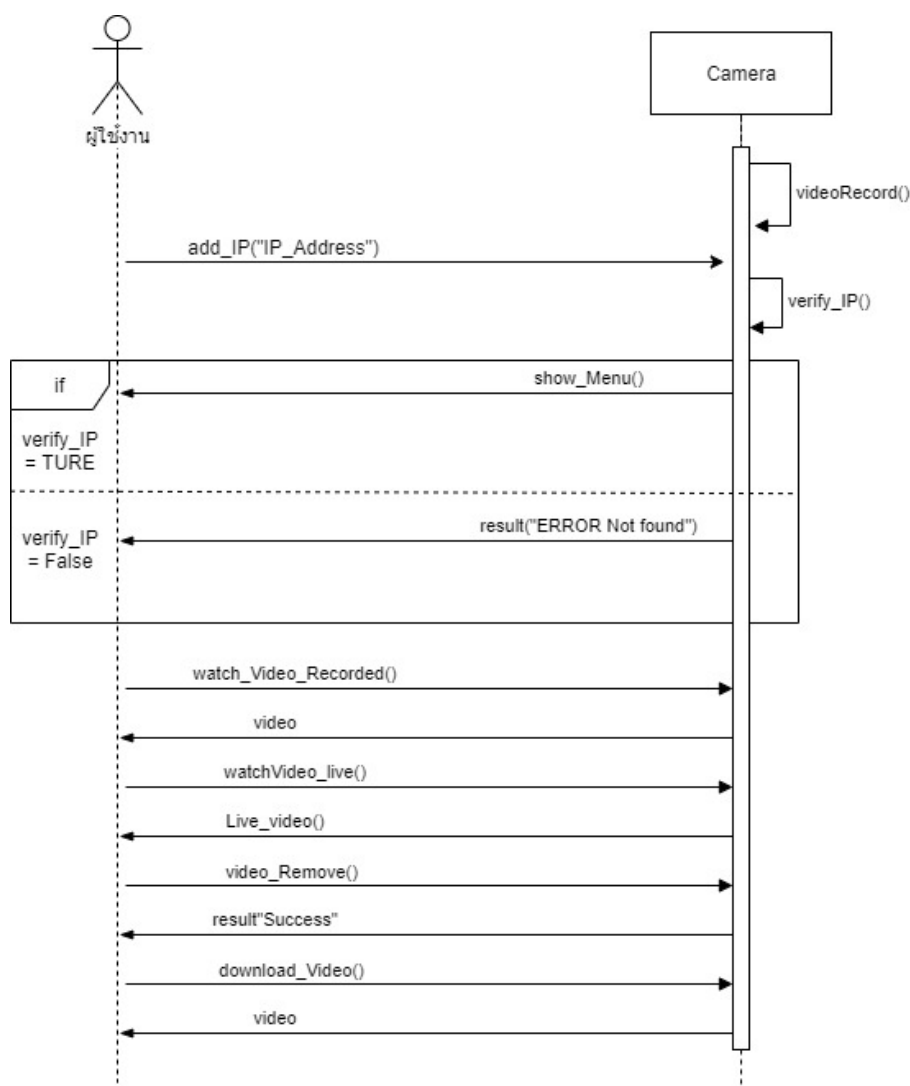
ตารางที่ 18 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Sequence Diagram

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	Actor	ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ
	Object	อ็อบเจกต์ที่ต้องทำหน้าที่ตอบสนองต่อ Actor
	Lifeline	เส้นแสดงชีวิตของอ็อบเจกต์หรือคลาส
	Focus of Control / Activation	จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมในระหว่างที่มีชีวิตอยู่
	Message	คำสั่งหรือฟังก์ชันที่อ็อบเจกต์หนึ่งส่งให้อ็อบเจกต์หนึ่ง ซึ่งสามารถส่งกลับได้ด้วย
	Callback / Self Delegation	การประมวลผลและการคืนค่าที่ได้ภายในอ็อบเจกต์เดียวกัน



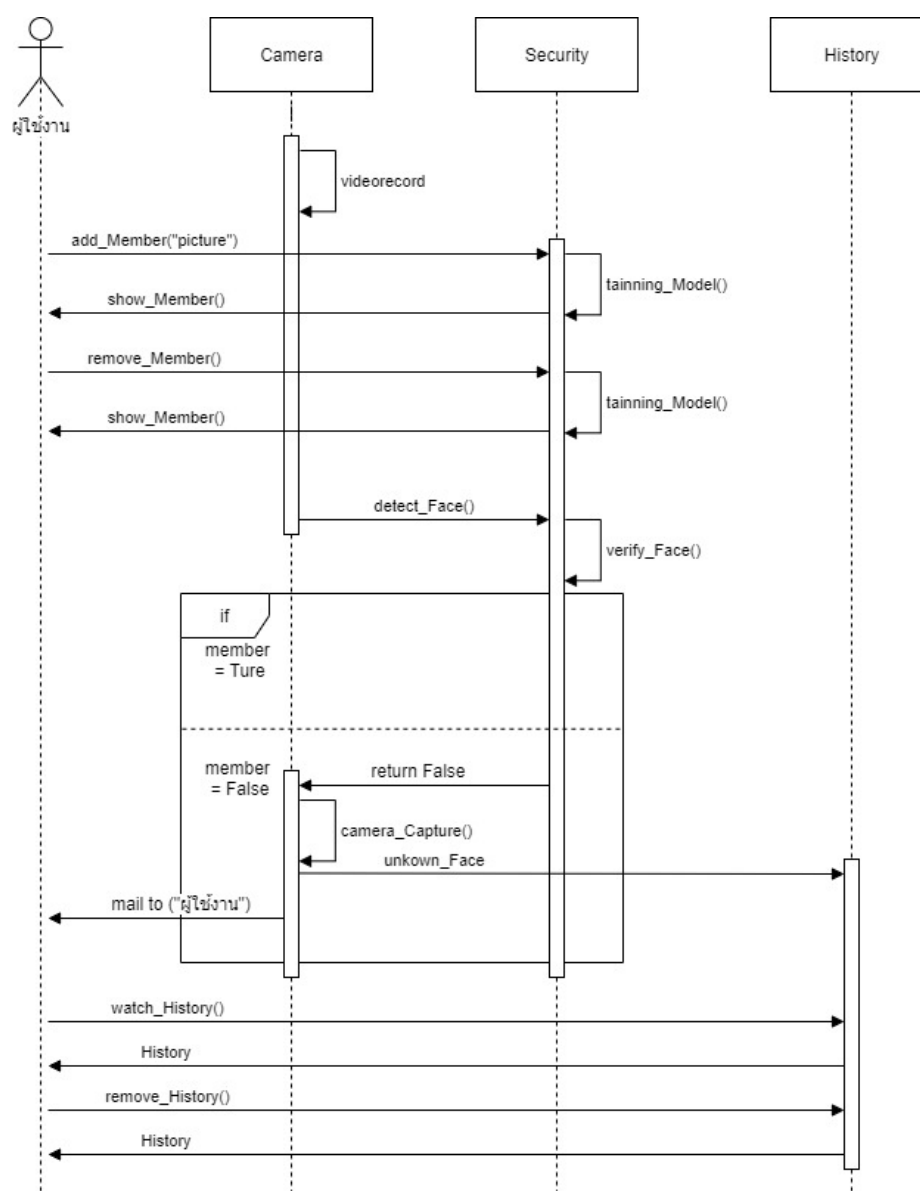
ภาพ 5 Sequence Diagram : ระบบกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า

1. ผู้ใช้กรอก Username กับ Passwoerd แล้วระบบจะตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่
2. ผู้ใช้กรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มลงทะเบียนแล้ว ระบบจะทำการตรวจสอบว่าการลงทะเบียนถูกต้องหรือไม่
3. ผู้ใช้กรอก Username และ Email ระบบจะทำการส่ง Password ของ Username นี้ไปทาง Email



ภาพ 6 Sequence Diagram : ระบบกล้องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า(ต่อ)

4. ผู้ใช้กรอกค่า IP Address ของกล้องที่ต้องการเพื่อเข้าใช้งานกล้องตัวนั้น แล้วระบบจะตรวจสอบว่า IP Address ถูกต้องหรือไม่
5. ผู้ใช้เลือกใช้งานฟังก์ชัน คลังวิดีโอ ระบบจะทำการแสดงวิดีโอที่บันทึกเก็บไว้ย้อนหลัง 7 วัน
6. ผู้ใช้เลือกใช้งานฟังก์ชัน Live ระบบจะทำการแสดงภาพวิดีโอจากกล้องวงจรปิดที่กำลังบันทึกอยู่แบบ Real-time
7. ผู้ใช้เลือกลบวิดีโอจาก คลังวิดีโอ ระบบจะทำการลบวิดีโอตามที่คุณเลือก
8. ผู้ใช้เลือกดาวน์โหลดวิดีโอจาก คลังวิดีโอ ระบบจะทำการดาวน์โหลดวิดีโอตามที่คุณเลือก



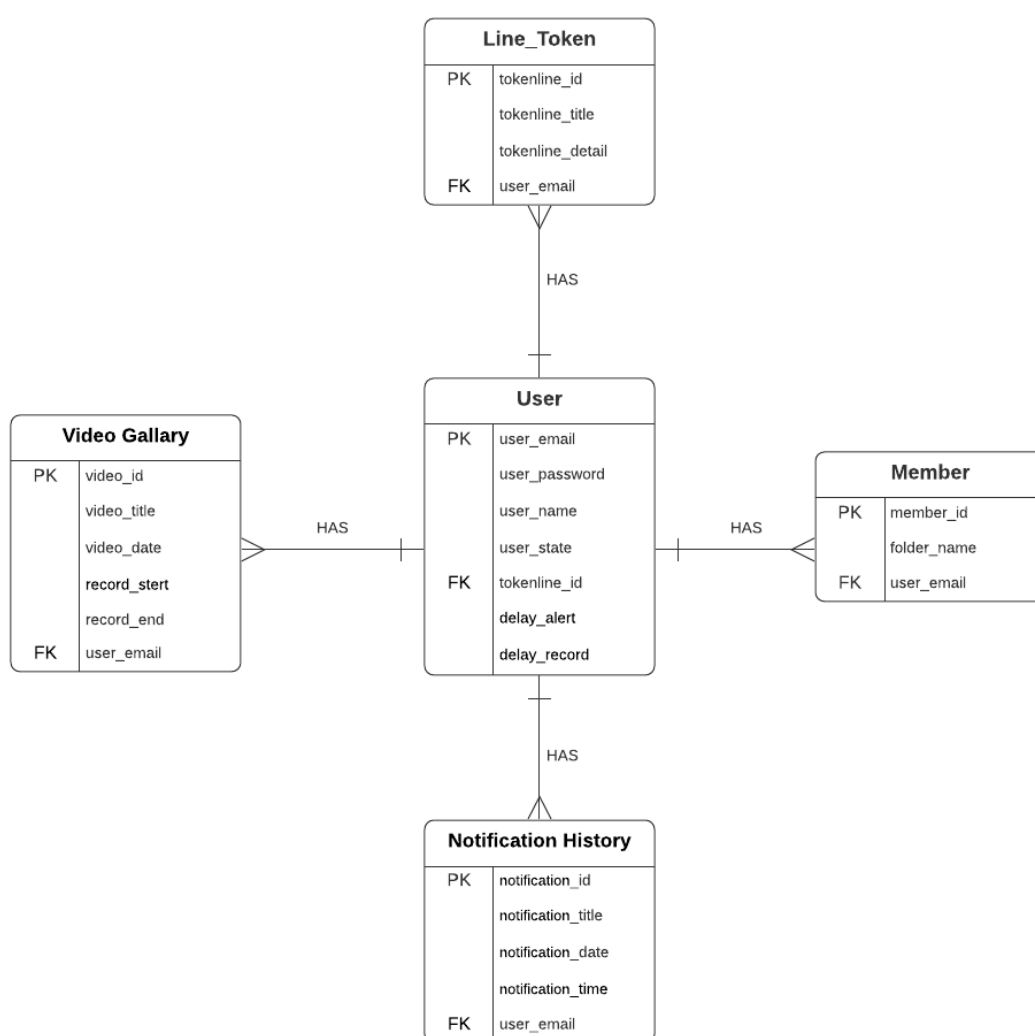
ภาพ 7 Sequence Diagram : ระบบกล้องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า(ต่อ)

9. ผู้ใช้ทำการเพิ่มรูปของสมาชิก ระบบจะทำการนำรูปที่ได้ไปเทรนผ่านอัลกอริทึมเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บไว้ เพื่อใช้ในการนำไปเปรียบเทียบกับใบหน้าอื่นที่เข้ามาในกล้อง
10. เมื่อระบบตรวจพบใบหน้าที่ผ่านมา ระบบจะทำการนำใบหน้าที่ดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับใบหน้าที่อยู่ในฐานข้อมูล(สมาชิก) หากเปรียบเทียบว่าตรงกับในฐานข้อมูลก็จะไม่ทำแจ้งเตือน แต่เมื่อเปรียบเทียบแล้วไม่ตรงกับในฐานข้อมูลระบบจะทำการบันทึกภาพใบหน้าที่ดังกล่าวและข้อมูลเวลา ส่งไปยัง Email ผู้ใช้เพื่อแจ้งเตือน
11. ผู้ใช้งานสามารถดูประวัติการแจ้งเตือนทั้งหมดได้

4. Entity-Relation Diagram

ระบบกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้ามี Entity-Relationship Diagram ดังนี้

1. User
2. Member
3. Video Gallery
4. Notification History
5. Line_token



ภาพ 8 Entity-Relation Diagram : ระบบกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า

ตาราง 19 แสดง Entity-Relation Diagram User

Attribute Name	Description	Data Type	Data Size	Key Type
User_email	Email ของผู้ใช้	int		PK
User_Password	Password ที่ผู้ใช้กำหนด	string		
User_name	ชื่อผู้ใช้	string		
User_state	สถานะของผู้ใช้	string		
Line_token	Id ของไลน์โทเคน	int		FK
Delay_alert	ระยะเวลาการแจ้งเตือน	int		
Delay_recor	ระยะเวลาการบันทึกวิดีโอ	int		

ตาราง 20 แสดง Entity-Relation Diagram Member

Attribute Name	Description	Data Type	Data Size	Key Type
Member_id	รหัสสมาชิก	Int		PK
Folder_name	ชื่อโฟลเดอร์รูปของสมาชิก	string		
User_email	Email ของผู้ใช้	string		FK

1. ตาราง 21 แสดง Entity-Relation Diagram Line_token

Attribute Name	Description	Data Type	Data Size	Key Type
Linetoken_id	รหัสวิดีโอ	Int		PK
Video_title	ชื่อวิดีโอ	string		
Video_date	วันเวลาที่บันทึก	date		
Record_start	เวลาเริ่มบันทึก	string		
Record_end	เวลาสิ้นสุดการบันทึก	string		
User_email	Email ของผู้ใช้	string		FK

ตาราง 22 แสดง Entity-Relation Diagram Notification History

Attribute Name	Description	Data Type	Data Size	Key Type
Notification _id	รหัสการแจ้งเตือน	Int		PK
Notification _title	ชื่อการแจ้งเตือน	string		
Notification _date	วันที่มีการแจ้งเตือน	date		
Notification _time	เวลาที่มีการแจ้งเตือน	string		
User_email	Email ของผู้ใช้	string		FK

ตาราง 23 แสดง Entity-Relation Diagram Notification History

Attribute Name	Description	Data Type	Data Size	Key Type
Linetoken _id	รหัสไลน์โทเคน	Int		PK
Linetoken _title	ชื่อไลน์โทเคน	string		
Linetoken _detail	ไลน์โทเคน	string		
User_email	Email ของผู้ใช้	string		FK

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล/ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน สำหรับการนำไปใช้ในการตรวจจับและรู้จำใบหน้า ทางผู้พัฒนาได้ศึกษาค้นคว้ารายงานและทดลองซอร์สโค้ดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันกล้องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า ทางผู้จัดทำเว็บแอปพลิเคชันกล้องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า จึงได้ออกแบบและกำหนดฟังก์ชันในการทำงานให้กับกล้องวงจรปิดตรวจจับใบหน้าให้มีรายละเอียดของฟังก์ชันการทำงานดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้สามารถใช้งานฟังก์ชันได้ดังนี้

- 1.1 สมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ เพื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชันได้
- 1.2 เพิ่มและลบ ภาพของสมาชิกที่ไม่ถูกแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบใบหน้า
- 1.3 เลือกช่องทางการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ได้
- 1.4 ดูประวัติการแจ้งเตือนย้อนหลังได้
- 1.5 ดูวิดีโอที่บันทึกย้อนหลังได้
- 1.6 ปรับเปลี่ยนข้อมูล การแจ้งเตือนและบันทึกวิดีโอได้

2. ระบบมีหน้าที่ดังนี้

- 2.1 แสดงภาพจากกล้องวงจรปิด
- 2.2 ตรวจหาการเคลื่อนไหวและใบหน้าจากภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิด
- 2.3 สร้างโมเดลสำหรับการเปรียบเทียบใบหน้าจากภาพของสมาชิก
- 2.4 แจ้งเตือนและบันทึกภาพของผู้ต้องสงสัยไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของผู้ใช้

ผลการทดลอง

ในส่วนของการทดลอง การประมวลผลภาพ(Image processing) ในการใช้งานกล้องวงจรปิดทางผู้พัฒนาได้ใช้ opencv ซึ่งเป็นไลบรารีสำหรับการแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลภาพจากกล้อง การบันทึกวิดีโอ การบันทึกภาพ ไปตลอดจนการ

ดึงเอาเฟรมภาพไปใช้ประมวลผลต่างๆ เช่น การปรับขนาดภาพ การปรับเปลี่ยนสีของภาพ การทำ Gaussian Blur เป็นต้น

การตรวจหาใบหน้า(Face Detection) ในกระบวนการนี้ทางผู้พัฒนาได้เลือกใช้ไลบรารีที่มีชื่อว่า face-recognition ซึ่งเป็นไลบรารีของทาง Dlib ซึ่งตัวโปรแกรมจะทำการดึงเอาเฟรมภาพมาประมวลผล โดยการนำไปตรวจหาใบหน้าจากในภาพโดยใช้กระบวนการ Histograms of Oriented Gradients [2] หากพบเจอใบหน้า ระบบจะทำการนำภาพใบหน้ามาทำการถอดรหัสใบหน้า(Face Extraction) ออกมาเป็นชุดข้อมูลตัวเลข 128ตัว เพื่อใช้ในการนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลใบหน้าของสมาชิกในฐานข้อมูล

ส่วนของการเตรียมข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบใบหน้า ระบบจะทำการในเอาชื่อ(Labels) และรูปภาพของสมาชิกที่ผ่านกระบวนการตรวจหาใบหน้าและทำการถอดรหัสใบหน้าเรียบร้อยแล้ว(features) จากในไฟล์เตอร์ของสมาชิกมาทำ การจัดหมวดหมู่(Classification) ด้วยวิธีการของ Support Vector Machine [2] ในส่วนนี้ทางผู้พัฒนาได้ใช้งานฟังก์ชันของ Scikit-learn ซึ่งเป็นไลบรารีสำหรับการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง(Machine Learning) มาช่วยในการสร้างโมเดลข้อมูลใบหน้า สำหรับการนำไปเปรียบเทียบกับใบหน้าที่ถูกพบ ซึ่งในส่วนนี้ข้อมูลที่ถูกลำดับไปเปรียบเทียบ จะถูกแสดงค่าออกมาเป็นสัดส่วนความคล้ายคลึงกับข้อมูลใบหน้าของสมาชิกทุกคนซึ่งทางผู้พัฒนาได้กำหนดเกณฑ์การจัดหมวดหมู่ไว้ดังนี้ หากพบว่าใบหน้าที่ถูกพบมีค่าความคล้ายคลึงของข้อมูลมากกว่า 70% กับสมาชิกคนใด เราจะให้ผลลัพธ์ของใบหน้าที่ถูกพบเป็นชื่อเดียวกับสมาชิกคนนั้น แต่ถ้าหากค่าคล้ายคลึงของใบหน้าที่ถูกพบน้อยกว่า 70% กับข้อมูลใบหน้าของสมาชิกทุกคน เราจะให้ผลลัพธ์ของใบหน้าที่ถูกพบเป็นผู้บุกรุก และจะทำการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของผู้ใช้

ฟังก์ชันการแจ้งเตือนผู้บุกรุก ไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของตัวผู้ใช้ ซึ่งยังมีข้อจำกัดอยู่ตรงที่ ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันต้องเป็นคนไปทำการออกตัว โทเคน(Token) ของ Line Notify ด้วยตัวเองจากนั้นจึงนำมาเพิ่มในฟังก์ชันการแจ้งเตือนของตัวโปรแกรม

จากการที่เข้าไปศึกษาและรวบรวมข้อมูลสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า ทำให้ผู้พัฒนา มีแนวคิดในการออกแบบหน้าจอสำหรับการใช้งานฟังก์ชันของเว็บแอปพลิเคชันทั้งหมดได้ดังนี้

หน้าจอแสดงผลบนเว็บแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 9 หน้าเริ่มต้นการใช้งาน

เป็นหน้าแรกก่อนการเข้าสู่ระบบ หรือ สมัครสมาชิก


ภาพที่ 10 หน้าเข้าสู่ระบบ

แบบฟอร์มให้ผู้ใช้งานกรอก อีเมล และ รหัสผ่าน เพื่อเข้าใช้งานฟังก์ชันในระบบ ผู้ใช้จำเป็นต้องสมัครสมาชิกก่อน จึงจะสามารถเข้าสู่ระบบได้



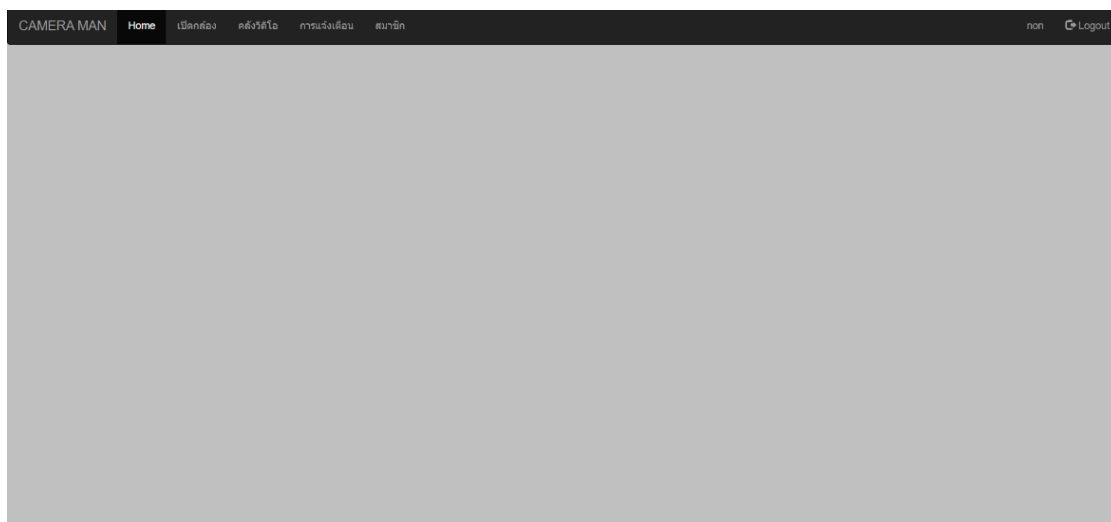
ภาพที่ 11 หน้าลงทะเบียน

ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลตามแบบฟอร์ม เพื่อสมัครเป็นสมาชิก



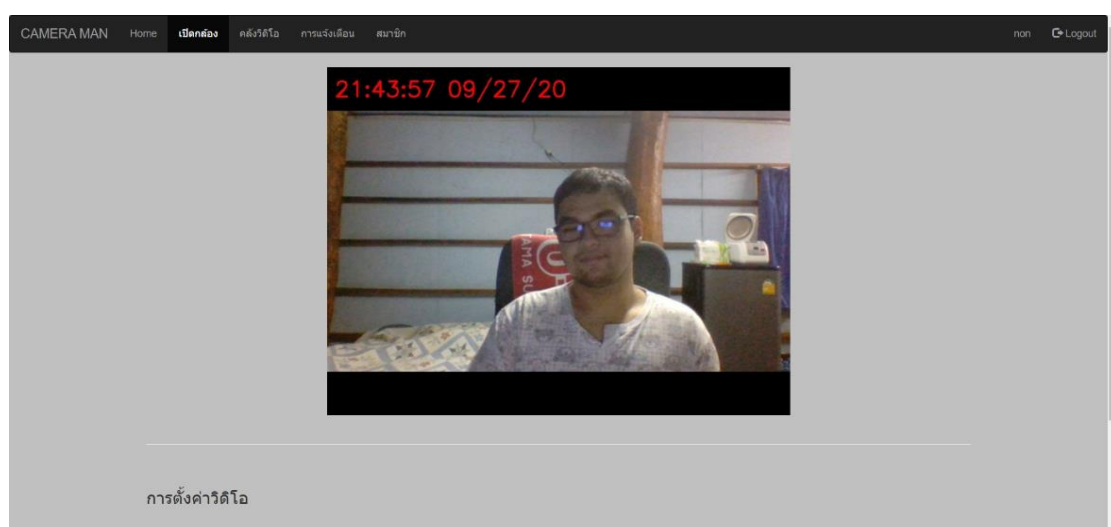
ภาพที่ 12 หน้าลืมรหัส

ผู้ใช้งานกรอก อีเมล เพื่อขอรหัสผ่าน ระบบจะทำการตรวจสอบอีเมล หากตรวจพบอีเมลดังกล่าว
 ในฐานข้อมูล ระบบจะทำการส่งรหัสยืนยันตัวตนไปยัง อีเมล ดังกล่าว ให้ผู้ใช้งานกรอกฟอร์มยืนยัน
 ตัวตนให้ถูกต้อง ระบบจะทำการส่ง รหัสผ่าน ของไปทางอีเมลดังกล่าว



ภาพที่ 13 หน้าเมนูหลัก

เมื่อ Login เข้ามาได้เรียบร้อย ระบบจะแสดงหน้าเมนูหลักให้ผู้ใช้



ภาพที่ 14 หน้าดูวิดีโอแบบ Real-time

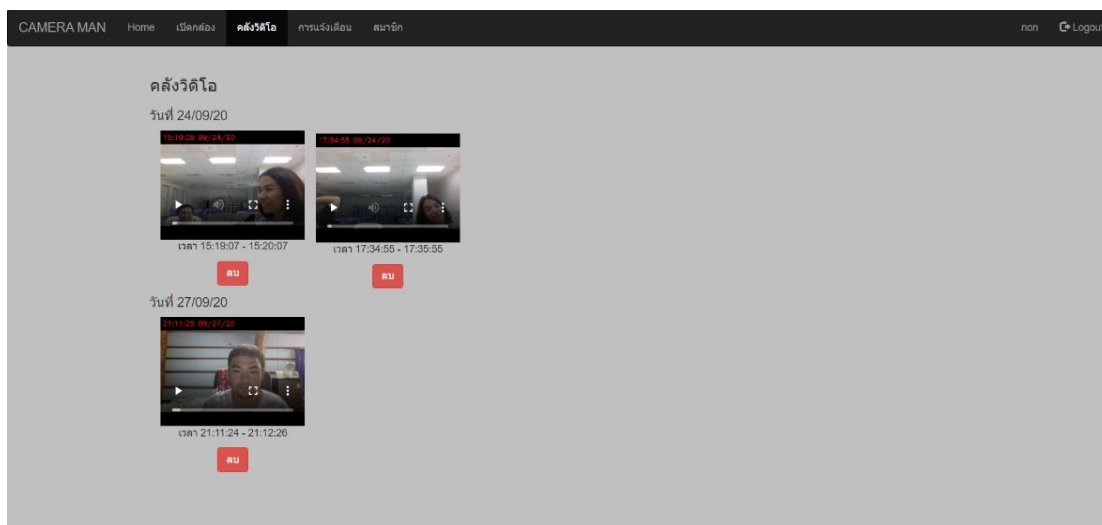
ระบบจะแสดงภาพจากกล้องที่กำลังเปิดใช้งานอยู่ ผู้ใช้สามารถตั้งค่าเวลาการบันทึกวิดีโอหรือการแจ้งเตือนได้ เมื่อระบบตรวจพบใบหน้าผ่านเข้ามาในกล้อง ระบบจะทำการเปลี่ยนเทียบใบหน้าที่พบ กับใบหน้าของสมาชิก หากเปรียบเทียบแล้วพบว่าไม่ใช่ใบหน้าของสมาชิก จะทำการแจ้งเตือนไปยัง แอปพลิเคชันไลน์ของผู้ใช้ จากนั้นระบบจะทำการบันทึกวิดีโอในช่วงเวลาดังกล่าวไว้ด้วย

ภาพที่ 15 หน้าจัดการสมาชิก

ผู้ใช้งานสามารถเพิ่ม-ลบ สมาชิกที่ต้องการได้ ระบบจะนำรูปภาพและชื่อของสมาชิกที่เพิ่มเข้ามาไปทำการเทรนด์โมเดล เอาไว้สำหรับเปรียบเทียบกับใบหน้าที่ตรวจพบ

ภาพที่ 16 หน้าจัดการประวัติการแจ้งเตือน

ผู้ใช้งานสามารถดูประวัติการแจ้งเตือนได้ และยังสามารถเพิ่ม ช่องทางการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ได้



ภาพที่ 17 หน้าจัดการวิดีโอที่ถูกจัดเก็บ

ผู้ใช้สามารถเข้าไปดูวิดีโอบันทึกย้อนหลังได้ และยังสามารถลบ หรือ ดาวน์โหลดวิดีโอเก็บไว้ได้ อีกด้วย

บทที่ 5

บทสรุป

อภิปรายผลการวิจัย

จากการได้ศึกษาและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า เพื่อวัตถุประสงค์ในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันที่จะมาช่วยเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของการดูแลด้านความปลอดภัยของตัวสถานที่ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการแจ้งเตือนเมื่อพบบุคคลน่าสงสัย การบันทึกภาพและวิดีโอ ตลอดจนการเพิ่มฟังก์ชันของสมาชิกที่จะไม่ถูกแจ้งเตือนเมื่อมีการพบเห็นทางผู้พัฒนาได้สรุปผลการได้ทั้งหมดดังนี้

1. ด้านการใช้งาน

1.1 สามารถใช้งานได้เมื่อทดสอบกับเว็บไซต์ที่มีขนาดหน้าจอแสดงผลที่แตกต่างกันบนบอร์ดราสเบอร์รี่พาย

1.2 การออกแบบหน้าจอมีการออกแบบหน้าจอที่เหมาะสมกับการใช้งาน และดูเข้าใจได้ง่ายไม่ซับซ้อน

2. ด้านการวางแผน

2.1 เนื่องจากทางผู้พัฒนาได้ทดลองใช้อัลกอริทึมหลายๆรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นอัลกอริทึมในการประมวลผลภาพ อัลกอริทึมในการตรวจจับใบหน้า ตลอดจนอัลกอริทึมในการจัดหมวดหมู่ของข้อมูล เพื่อที่จะหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับตัวบอร์ดราสเบอร์รี่พาย ทำให้เสียเวลาในการต้องเริ่มศึกษาซอฟต์แวร์และอัลกอริทึมใหม่ๆ ทำให้ในส่วนนี้ใช้ระยะเวลานานกว่าที่วางแผนไว้

ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาที่พบในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า ได้แก่

1. ความแม่นยำในการเปรียบเทียบหน้า หากจำนวนรูปภาพสำหรับใช้เทรนดโมเดลมีจำนวนน้อยเกินไป

2. ภาพที่แสดงออกมามีอาการภาพกระตุกหรือภาพขาดช่วง เนื่องจากมีการประมวลผลข้อมูลมากเกินไปในช่วงเวลานั้น

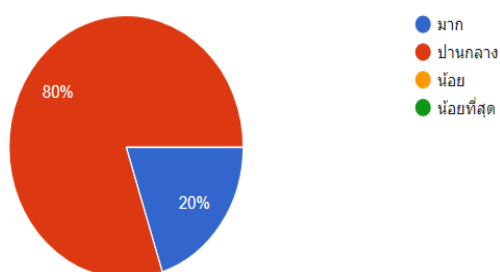
ข้อเสนอแนะและผลสำรวจความพึงพอใจ

จากผลการสำรวจความพึงพอใจในการทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชันกล่องวงจรปิดตรวจจับใบหน้า ได้ผลสำรวจออกมาดังนี้

1. ความง่ายในการใช้งาน

ความง่ายในการใช้งาน

คำตอบ 5 ข้อ

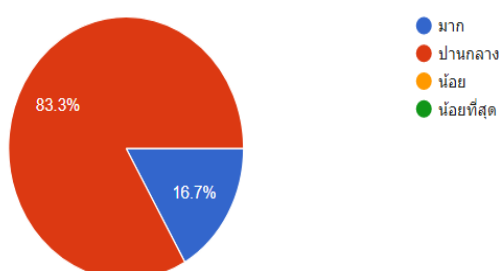


ภาพที่ 18 ภาพผลสำรวจ ความง่ายในการใช้งาน

2. ความสามารถในการตรวจสอบบุคคลต้องสงสัย

สามารถเพิ่มความปลอดภัย

คำตอบ 6 ข้อ

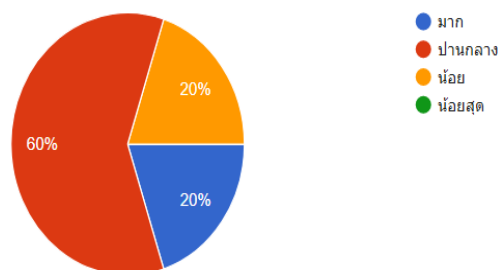


ภาพที่ 19 ภาพผลสำรวจ ความสามารถในการตรวจสอบบุคคลต้องสงสัย

3. ความชัดเจนของรูปภาพและวิดีโอที่บันทึกไว้ได้

ความคมชัดของรูปและวิดีโอที่บันทึกได้สามารถดูและระบุตัวตนหรือใบหน้าได้

คำตอบ 5 ข้อ

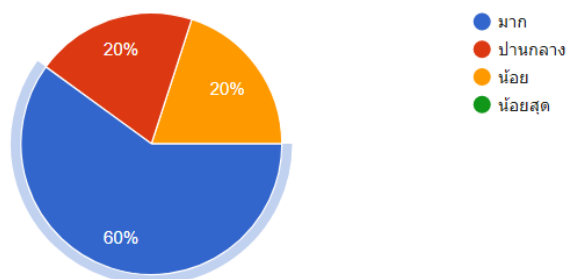


ภาพที่ 20 ภาพผลสำรวจ ความชัดเจนของรูปภาพและวิดีโอที่บันทึกไว้ได้

4. ความถูกต้องในการแจ้งเตือน

ความถูกต้องในการแจ้งเตือนในช่องทางต่างๆของแอปพลิเคชัน

คำตอบ 5 ข้อ

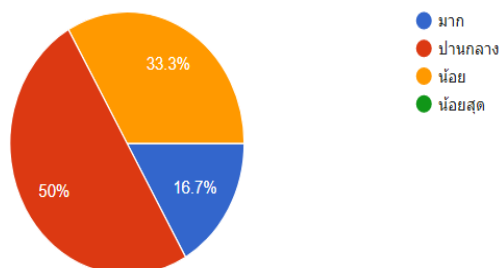


ภาพที่ 21 ภาพผลสำรวจ ความถูกต้องในการแจ้งเตือน

5. ความสวยงามของหน้าจอการใช้งาน

ความสวยงามของหน้าจอการใช้งาน

คำตอบ 6 ข้อ



ภาพที่ 22 ภาพผลสำรวจ ความความสวยงามของหน้าจอการใช้งาน

จากผลสำรวจความพึงพอใจจากผู้ทดลองใช้งานได้รับข้อเสนอแนะดังนี้

1. สามารถรองรับกล้องวงจรปิดได้มากกว่า 1 ตัว
2. เพิ่มฟังก์ชันการถ่ายรูป เพื่อง่ายต่อการจัดเตรียมรูปทำหรับนำมาเทรนด์โมเดล
3. ออกแบบหน้าเว็บไซต์ให้สวยงามขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- [1] การรู้จำใบหน้า (Face Recognition) เข้าถึงได้จาก <http://www.bantronix.com/2011/10/facerecognition.html> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2563
- [2] HOG และ SVN เข้าถึง http://www.journal.msu.ac.th/upload/articles/article2160_13525.pdf สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2563
- [3] ไพธอน (python) เข้าถึงได้จาก <https://www.aosoft.co.th/article/322/Python-คืออะไร-ภาษา-python-ใช้ทำอะไร.html> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2563
- [4] เอชทีเอ็มแอล (html) เข้าถึงได้จาก <https://www.mindphp.com/คู่มือ/73คืออะไร/2026html> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2563
- [5] ซีเอสเอส (CSS) เข้าถึงได้จาก <https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2187-java-javascript-คืออะไร.html> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2563
- [6] จาวา สคริปต์ (JavaScript) เข้าถึงได้จาก <https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2193css-คืออะไร.html> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2563
- [7] Line notify เข้าถึงได้จาก <https://www.graphicbuffet.co.th/line-notify-ตัวช่วยใหม่> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2563
- [8] รูปภาพของกล้องวงจรปิด HIP CMS F-208 เข้าถึงได้จาก <https://www.lazada.co.th/products/hip-cms-f-208-line-face-detection-camera-i363800111-s710582665.html> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2563
- [9] รูปภาพของกล้องวงจรปิด PX-Wifi 2020PTZ เข้าถึงได้จาก <https://www.pixelscctv.com/product-page/px-wifi-2015pt> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2563

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ นามสกุล นาย ชนกนันท์ จันใจก
 วัน เดือน ปี เกิด 4 ธันวาคม 2541
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 193 หมู่ 5 ตำบลนางแล อำเภอเมือง
 จังหวัดเชียงราย 57100

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2557 โรงเรียนสันติวิทยา จังหวัดเชียงราย
 พ.ศ. 2560 โรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดเชียงรายจังหวัดเชียงราย
 พ.ศ. 2563 วิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ นามสกุล นาย นัฐกร พิสิฐวานิชย์พงศ์
 วัน เดือน ปี เกิด 30 พฤศจิกายน 2541
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 200 หมู่ 11 ตำบลเมืองพาน อำเภอพาน
 จังหวัดเชียงราย 57120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2557 โรงเรียนวัดนคศึกษา จังหวัดเชียงราย
 พ.ศ. 2560 โรงเรียนพานพิทยาคม จังหวัดเชียงราย
 พ.ศ. 2563 วิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยพะเยา