รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้า

A Development of Class Participation Recording System Using Face Detection

ผศ.ดร.มานพ พันธ์โคกกรวด

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัย
จากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2558
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้า

ชื่อโครงการภาษาอังกฤษ A Development of Class Participation Recording System Using Face Detection

แหล่งเงิน รายได้

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2558 **จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน** 74,400 **บาท**

ระยะเวลาการทำวิจัย 1 ปี **ตั้งแต่** 1 ตุลาคม 2557 **ถึง** 30 กันยายน 2558

หัวหน้าโครงการ ผศ.ดร.มานพ พันธ์โคกกรวด คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน การศึกษาในห้องเรียนจัดว่าเป็นสิ่งที่ทั้งครูและนักเรียนควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากห้องเรียนคือสภาพแวดล้อมหนึ่งที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยที่ครูและนักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันได้อย่างเต็มที่ที่สุด และการเข้าเรียนก็เป็นประโยชน์สูงสุดกับตัวนักเรียนเอง ดังนั้นการบันทึกเวลาเรียนจึงกลายเป็นส่วนที่เข้ามามีบทบาทในการช่วยจูงใจให้นักเรียนมาเข้าชั้นเรียนมากขึ้น โดยปกติแล้ว การบันทึกเวลาเรียนจะใช้การขานชื่อ ซึ่งวิธีการนี้จะใช้เวลานานในชั้นเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมาก และอาจขาดความแม่นยำ ไม่ว่าจะเป็นไม่ได้ยินเสียงตอบรับ มองไม่เห็นนักเรียนยกมือ และมีการยกมือแทนเพื่อน ดังนั้นเราจึงแก้ปัญหานี้ด้วยการนำการตรวจจับและรู้จำใบหน้ามาประยุกต์ใช้ในการทำระบบบันทึกเวลาเรียน จากการทดสอบระบบพบว่าระบบนี้ช่วยให้การบันทึกเวลาเข้าเรียนมีประสิทธิภาพ และแม่นยำมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นเงื่อนไขที่สามารถจูงใจให้นักเรียนมาเข้าเรียนได้เป็นอย่างดี โดยระบบที่เราพัฒนานั้นสามารถเอาไปติดตั้งในห้องเรียนได้ง่ายเพียงติดตั้งอุปกรณ์เสริมซึ่งก็คือ Web Camera ที่สามารถต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ง่ายเพียงอย่างเดียวเท่านั้น จึงมีความสะดวกสบายแก่ผู้ที่ต้องการนำระบบไปใช้งานได้อย่างดี

คำสำคัญ ระบบบันทึกเวลาเรียน; การตรวจจับใบหน้า; การรู้จำใบหน้า; WebRTC; ฐานข้อมูลรูปภาพ

Research Title: A Development of Class Participation Recording System Using Face Detection
Researcher: Assistant Professor Manop Phankokkruad
Faculty: Information Technology **Department:** Information Technology

ABSTRACT

Studying in the classroom should receive more attention because the classroom is a suitable environment for study which both student and teacher can immediately communicate and have an interaction with each other. Besides, students can get the most benefit for themselves when attend and participate in the classroom. Roll-call is a method that mostly used for the class participation recording. The time that used for this method depends on the number of students; the more number of students, the more time to spend. To find the way that improves the class participation recording process, we decided to use the face detection and face recognition to be the part of this development. In the result of this development, the system can improve the class participation recording accuracy to be more precise and persuaded the students to attend the class as well. Moreover, the system can install to the classroom easily because it is developed in form of the web application and need only web camera for the additional device.

Keywords Class participation recording system; Face detection; Face recognition; WebRTC; Image database

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชา Object Oriented Programming และวิชา Information System Analysis and Design ปีการศึกษา 2557 ที่ให้ความร่วมมือในงานวิจัยเป็นอย่างดี ขอบคุณผู้ช่วยวิจัยนางสาวพิชญา จตุรวัฒน์ และนางสาวภาสินี พงศ์มานะวุฒิ ที่ทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

นอกจากนี้การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2558

ผศ.ดร.มานพ พันธ์โคกกรวด

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... **ก**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... **ข**
กิตติกรรมประกาศ ..... **ค**
สารบัญ ..... **ง**
สารบัญตาราง ..... **ฉ**
สารบัญภาพ ..... **ช**
บทที่ 1 บทนำ **1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **4**
2.1 อัลกอริธึมตรวจจับใบหน้า 4
2.2 อัลกอริธึมรู้จำใบหน้า 5
2.3 การบันทึกเวลาเรียน 6
2.4 WebRTC 7
2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 8
2.6 ฐานข้อมูลรูปภาพ 10
2.7 MySQL database 10
2.8 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย **13**
3.1 นิยามปัญหา 13
3.2 ความต้องการของระบบ 14
3.3 การออกแบบระบบ 15
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 18
บทที่ 4 ผลการวิจัย **22**
4.1 การพัฒนาระบบ 22
4.2 ผลลัพธ์ของระบบ 23

สารบัญ (ต่อ)

4.3 การประเมินระบบ 33
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 34
5.1 สรุปผล 34
5.2 ข้อเสนอแนะ 34
บทที่ 6 สรุปผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย 35
6.1 การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ (Publications) 35
6.2 การผลิตบัณฑิต 35
6.3 ต้นแบบ 35
เอกสารอ้างอิง 36
ภาคผนวก
ประวัตินักวิจัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1. ตารางเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวิธีการเก็บรวบรวมรูปภาพ 19
4.1. ตารางสรุปผลการตรวจจับใบหน้าด้วยอัลกอริธึม Haar-Like features 24
4.2. ตารางสรุปผลความแม่นยำของการรู้จำใบหน้าด้วยอัลกอริธึม LBPH 25

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ตัวอย่างพื้นที่สี่เหลี่ยมหกรูปแบบ 5
2.2 LBP Operators 5
2.3 โครงสร้างโดยรวมของ WebRTC API 7
3.1 โครงสร้างของระบบบันทึกเวลาเรียน 16
3.2 ER Diagram 18
3.3 ขั้นตอนการทำงานของโมดูลรู้จำใบหน้า 20
3.4 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีการสำหรับรู้จำใบหน้า 20
4.1 ตัวอย่างภาพนักเรียนที่เก็บรวบรวมมาโดยระบบ 23
4.2 หน้าสำหรับเข้าสู่ระบบ 25
4.3 หน้าสำหรับแสดงข้อมูลผู้ใช้ (นักเรียน) 26
4.4 หน้าแสดงประวัติการบันทึกเวลาเรียน 26
4.5 หน้าสำหรับส่งงาน และแสดงประวัติการส่งงาน 27
4.6 หน้าสำหรับส่งการบ้าน และแสดงประวัติการส่งการบ้าน 27
4.7 หน้าสำหรับเข้าสู่ระบบ (ผู้ดูแลระบบ) 28
4.8 หน้าสำหรับแสดงข้อมูลผู้ใช้ (ผู้ดูแลระบบ) 28
4.9 หน้าสำหรับเปิดระบบบันทึกเวลาเรียน 29
4.10 หน้าสำหรับถ่ายภาพและหน้าสำหรับอัพโหลดภาพ 29
4.11 หน้าแสดงผลการระบุตัวนักเรียนและหน้าแสดงผลการบันทึกเวลาเรียน 30
4.12 หน้าแสดงรายชื่อผู้ทำการบันทึกเวลาเรียน 30
4.13 หน้าแสดงรายชื่อผู้อัพโหลดไฟล์งาน 31
4.14 หน้าแสดงรายชื่อผู้อัพโหลดไฟล์การบ้าน 31
4.15 หน้าจัดการตารางเรียน 32
4.16 หน้าจัดการกำหนดส่งการบ้าน 32
4.17 หน้าจัดการข้อมูลนักเรียน 33

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย ตลอดจนขั้นตอนในการดำเนินงาน และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยชิ้นนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา การระบุตัวตนเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากทั้งในด้านการศึกษาวิจัยและการพัฒนาเป็นระบบออกมาเพื่อนำไปใช้งานจริง ทั้งนี้เนื่องจากในปัจจุบันองค์กรต่างๆให้ความสำคัญเกี่ยวกับการจัดการระบบรักษาความปลอดภัย เพื่อป้องกันข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลที่เป็นความลับขององค์กรมากยิ่งขึ้น โดยปกติแล้ว องค์กรส่วนใหญ่มักจะใช้บัตรประจำตัว หรือชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านในการระบุและตรวจสอบตัวบุคคล ซึ่งวิธีการเหล่านี้ก็ยังมีข้อบกพร่องหากบัตรประจำตัว หรือชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านหาย หรือถูกผู้ที่ไม่ใช่เจ้าของนำไปใช้เพื่อสวมรอยและเข้าถึงข้อมูลที่องค์กรไม่ต้องการให้ผู้อื่นรับรู้ ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายร้ายแรงแก่องค์กรได้ ดังนั้นข้อมูลทางกายภาพของมนุษย์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบและระบุตัวบุคคลได้เป็นอย่างดี กล่าวคือใช้ลักษณะทางกายภาพของมนุษย์ ตัวอย่างเช่น ลายนิ้วมือหรือม่านตา หรือใช้พฤติกรรมของมนุษย์ เช่น จังหวะการกดแป้นพิมพ์ เป็นต้น

ใบหน้าของมนุษย์เองก็เป็นหนึ่งในลักษณะทางกายภาพที่ง่ายต่อการใช้สำหรับการตรวจสอบระบุตัวบุคคล เนื่องจากสามารถมองเห็นได้ง่าย ปลอมแปลงได้ยาก และอุปกรณ์เสริมที่จำเป็นต้องใช้ในระบบมีเพียงอย่างเดียวคือกล้องถ่ายภาพนั่นเอง ดังนั้นการรู้จำใบหน้าจึงเป็นวิธีการที่มีประโยชน์และสามารถประยุกต์ใช้ได้กับการรักษาความปลอดภัย ระบบกล้องวงจรปิด การตรวจสอบและระบุตัวตนบุคคล นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้กับวัตถุประสงค์อื่นๆ ได้อย่างหลากหลาย [1] ด้วยเหตุนี้ เราจึงมีความคิดที่จะพัฒนาระบบบันทึกการเข้าชั้นเรียนของนักเรียนโดยใช้การตรวจจับใบหน้าขึ้นมา เพื่อช่วยให้การบันทึกการเข้าชั้นเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยปกติแล้วการบันทึกการเข้าชั้นเรียนมักจะใช้การขานชื่อ ซึ่งการขานชื่อเป็นกิจกรรมที่อาจจะทำให้เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนลดลงไป ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักของระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้าที่พัฒนาขึ้นจึงมีเพื่อเพิ่มความถูกต้องของการบันทึกการเข้าร่วมชั้นเรียนของนักเรียน โดยนำการตรวจจับใบหน้ามาประยุกต์ใช้ในระบบนี้ จะทำการตรวจสอบและระบุตัวบุคคลที่ได้ง่ายขึ้นโดยใช้เอกลักษณ์ของใบหน้าของบุคคล อีกทั้งยังแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการบันทึกเวลาเรียนได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียน โดยการประยุกต์ใช้การตรวจจับใบหน้า เพื่อให้ได้วิธีการใหม่ในการบันทึกเวลาเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อออกแบบระบบบันทึกเวลาเรียนและการบันทึกภาพบุคคลเพื่อสร้างฐานข้อมูลภาพ
3. เพื่อพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้า และสร้างฐานข้อมูลรูปภาพนักเรียนสำหรับใช้ในการรู้จำใบหน้า

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการพัฒนา และพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น
2. ศึกษาวิธีการตรวจจับใบหน้าจากภาพถ่าย และเลือกวิธีการที่เหมาะสม
3. ศึกษาวิธีการรู้จำใบหน้า และเลือกวิธีการที่เหมาะสม
4. ออกแบบระบบบันทึกเวลาเรียน และการบันทึกภาพเพื่อสร้างฐานข้อมูลนักเรียนสำหรับชั้นเรียนที่มีนักเรียนไม่เกิน 50 คน
5. การใช้งานส่วนของผู้เรียนจะสามารถบันทึกเวลาเรียน บันทึกภาพประกอบ และอัพโหลดงานประจำสัปดาห์ได้ และจะมีการตรวจสอบ IP Address เพื่อจำกัดการใช้งานให้อยู่ภายในห้องเรียนเท่านั้น
6. ระบบจะสามารถตรวจสอบการเข้าเรียนย้อนหลัง และผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเข้าเรียนของตนเองได้
7. การใช้งานส่วนของผู้ดูแลระบบ จะสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข วิชา และข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชา (อาทิ เวลาเข้าเรียน จำนวนงาน ฯลฯ) และจัดการข้อมูลภาพในฐานข้อมูลได้
8. การทดสอบระบบ จะทดลองใช้งานในห้องเรียนที่เป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์มี web-camera โดยจะทำการทดลองใช้งานเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา (15 ครั้ง)

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการพื้นฐานและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นและการตรวจจับใบหน้า
2. คัดเลือกวิธีการในการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นที่เหมาะสมกับระบบบันทึกเวลาเรียนและบันทึกภาพบุคคล โดยจะทำการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของแต่ละวิธีการ
3. ทดสอบวิธีการที่คัดเลือกมาในเบื้องต้นว่ามีความเหมาะสมและสามารถนำไปพัฒนาได้จริงหรือไม่
4. พัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยวิธีการที่คัดเลือกมา โดยมีฟังก์ชันการทำงานตามที่ระบุในขอบเขตโครงงานวิจัย

5. ทดสอบการใช้งานระบบในเบื้องต้น เป็นการทดสอบการทำงานของระบบโดยรวมและหาข้อผิดพลาดของระบบโดยผู้ทำการวิจัยเอง
6. ปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบจากการทดสอบ
7. นำระบบที่พัฒนาเสร็จสิ้นแล้วไปทดลองใช้งานกับผู้ใช้และสภาพแวดล้อมจริง โดยจะทำการทดลองใช้งานในชั้นเรียนที่เป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เป็นเวลา 1 ภาคเรียน (15 ครั้ง)
8. ประเมินผลการใช้งาน โดยจะประเมินจากความสะดวกรวดเร็วในการใช้งานเมื่อเทียบกับการบันทึกเวลาเรียนแบบอื่นๆ ความถูกต้องแม่นยำของการบันทึกเวลาเข้าเรียนและการวิเคราะห์ใบหน้าจากภาพถ่าย
9. วิเคราะห์และสรุปผลการประเมิน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนที่มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพ
2. ได้กระบวนการบันทึกเวลาเรียนที่สะดวกและมีความแม่นยำกว่าเดิม
3. ช่วยป้องกันการบันทึกเวลาเรียนแทนกันของนักเรียน
4. ช่วยจูงใจให้นักเรียนมาเข้าชั้นเรียน และเสริมสร้างความรับผิดชอบของนักเรียนให้มาเข้าชั้นเรียนตรงเวลา

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

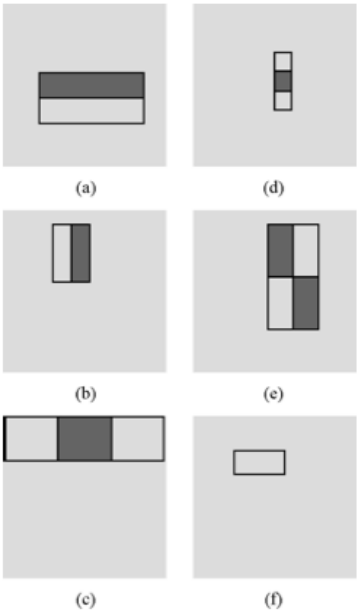
ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในเรื่องของการตรวจจับใบหน้าและการรู้จำใบหน้า เทคโนโลยี WebRTC รวมถึงภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ และการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อัลกอริธึมตรวจจับใบหน้า

การตรวจหาใบหน้าในภาพดิจิตอลเป็นเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่ง ขนาด และจำนวนของใบหน้าของมนุษย์ที่อยู่ภายในภาพดิจิตอลและโดยไม่สนใจสิ่งอื่นที่เป็นสภาพแวดล้อมที่อยู่ภายในภาพ การวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าช่วงของคุณสมบัติที่มองเห็น (ด้วยตามนุษย์) เช่นสีและการวางแนววัตถุได้มีผลกระทบความสามารถในการตรวจจับใบหน้า [2]

ปัจจุบันซอฟต์แวร์สำหรับการตรวจจับใบหน้ามักได้รับการติดตั้งมาในกล้องดิจิตอลทั่วๆไปจำนวนมาก โดยจะใช้การวาดสี่เหลี่ยมตีกรอบของใบหน้าที่อยู่ในภาพ ซึ่งวิธีการนี้จะใช้ประโยชน์ในการปรับให้ภาพได้รับแสงที่เหมาะสมกับใบหน้าและให้มั่นใจว่าภาพที่ได้จะมีใบหน้าที่ชัดเจนเพียงพอ อีกทั้งซอฟต์แวร์การตรวจจับใบหน้าสามารถทำงานได้ดีโดยไม่จำเป็นต้องใช้ตัวประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้พอลวิโอลาและไมเคิลโจนส์คิดค้นเค้าโครงการทำงานใหม่ในการตรวจหาวัตถุและทำให้ดีขึ้นสำหรับการตรวจจับใบหน้า ขั้นตอนวิธีนี้คือรู้จักกันดีในอัลกอริทึมที่ชื่อว่าวิโอลาโจนส์ [3]

วิธีการตรวจจับวัตถุในภาพดิจิตอลที่มีประสิทธิภาพที่เสนอโดยพอล วิโอลาและไมเคิลโจนส์คือการตรวจสอบวัตถุที่ใช้พื้นฐานของ Haar-features ซึ่งพวกเขาได้ทำการปรับกระบวนการทำงานโดยนำแนวคิดของการใช้ Haar wavelet และพัฒนาคุณลักษณะของแนวคิด Haar-like feature [4] โดยพิจารณาจากรูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ติดกัน พื้นที่ต่างๆในภาพจะถูกกำหนดและปรากฏในหน้าต่างการตรวจสอบ โดยจะพิจารณาในรูปแบบต่างๆ ดังภาพที่ 2.1 จากนั้นจะทำการสรุปความเข้มของแต่ละพิกเซลจากแต่ละส่วนของภาพและคำนวณผลรวมเพื่อทำการระบุว่าบริเวณใดคือใบหน้า โดยจะใช้ Haar-like features ในการตรวจสอบความเข้มของสีและกำหนดค่าน้ำหนัก สำหรับผลการคำนวณระหว่างผลที่ได้ ความแตกต่างระหว่างผลที่ได้จะได้รับการจัดหมวดหมู่เพื่อระบุว่าส่วนใดในภาพคือใบหน้าต่อไป [4]



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างพื้นที่สี่เหลี่ยมหกรูปแบบ

ดังนั้นเราจึงตัดสินใจเลือกใช้ Haar-like features เป็นขั้นตอนวิธีการตรวจหาใบหน้า เนื่องจากวิธีการนี้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เพราะมีอัตราความถูกต้องที่เชื่อถือได้อีกทั้งยังะง่ายต่อการพัฒนาโดยใช้ส่วนขยายของ OpenCV (Open source Computer Vision) [5]

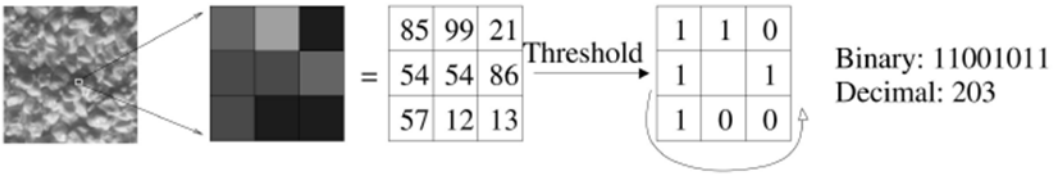
2.2 อัลกอริธึมรู้จำใบหน้า

การรู้จำใบหน้าเป็นเทคโนโลยีในด้าน Computer vision ที่เป็นที่นิยมและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน เทคโนโลยีนี้เป็นการใช้เทคนิคในการระบุหรือตรวจสอบบุคคลทั้งจากภาพดิจิตอลหรือวิดีโอ โดยการเปรียบเทียบจากลักษณะของใบหน้าที่นำเข้ามาในระบบและลักษะของใบหน้าจากในฐานข้อมูลใบหน้าที่ใช้อ้างอิง กล่าวได้ว่าการรู้จำใบหน้าเป็นวิธีที่สามารถช่วยให้สามารถระบุตัวบุคคลได้ง่ายยิ่งขึ้น แม้จะไม่รู้จักหรือเคยเห็นหน้ากันมาก่อน อีกทั้งยังให้ความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ด้านการรักษาความปลอดภัย รวมถึงเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้กับระบบระบุตัวตนได้อย่างแม่นยำอีกด้วย การรู้จำใบหน้ามีข้อได้เปรียบที่โดดเด่นกว่าการรู้จำโดยลักษณะทางกายภาพแบบอื่นๆอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากวิธีนี้สามารถจับภาพที่เฉพาะบริเวณใบหน้า ซึ่งเป็นส่วนที่มองเห็นได้ง่าย ชัดเจนและระบุตัวบุคคลได้โดยที่คนๆนั้นไม่ต้องมีการปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับระบบ

อัลกอริธึมการรู้จำใบหน้ามีสองประเภทหลักๆ คือโดยหลักการ Geometric และ Photometric นั่นคือการรู้จำใบหน้าแบบ Geometric จะใช้องค์ประกอบลักษณะของใบหน้าที่โดดเด่นในการระบุตัวบุคคลโดยใช้ ตำแหน่งของตา จมูก ปาก หรือโครงหน้า มาสร้างเป็นเวกเตอร์เพื่อแทนใบหน้าคนนั้นๆ ในขณะที่การรู้จำใบหน้าแบบ Photometric จะใช้วิธีการทางสถิติที่จะทำการ

แปลงภาพไปเป็นค่าที่เป็นตัวเลข และใช้การเปรียบเทียบค่าที่ได้มากับค่าในฐานข้อมูล เพื่อทำการระบุตัวตน ซึ่งวิธีการนี้สามารถช่วยกำจัดความแปรปรวนที่อาจเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนของการเตรียมภาพ [6]

สำหรับวิธีการรู้จำใบหน้าที่นำมาใช้ในระบบนี้คือ Local Binary Patterns Histogram (LBPH) [7] ที่ใช้หลักการแบบค่าสถิติ ที่ทำโดยการแบ่งภาพออกเป็นส่วนๆ ขนาด 3x3 พิกเซล และคำนวณค่าไบนารี่ความยาว 8 บิท จากค่าสีเทาของแต่ละพิกเซล โดยใช้ค่าสีเทาของพิกเซลตรงกลางเป็นค่า threshold หากค่าสีเทาของพิกเซลนั้นนั้นๆมีค่าสูงกว่าพิกเซลตรงกลาง จะแทนค่าบิทนั้นด้วย 1 ถ้าน้อยกว่า จะแทนค่าบิทนั้นด้วย 0 ดังแสดงในภาพที่ 2.2 แล้วนำค่าไบนารี่ที่ได้จากทุกๆส่วนมาทำการสร้างเป็นเวกเตอร์เพื่อแทนใบหน้านั้นต่อไป



ภาพที่ 2.2 LBP Operators

จากการใช้ค่าไบนารีนี่เองที่ทำให้อัลกอริธึมนี้มีจุดเด่นอยู่ที่สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของแสงในภาพได้ดี เพราะไม่ว่าภาพจะมืดหรือสว่างเท่าใด หากจุดกำเนิดแสงเป็นจุดเดียวกัน ก็จะสามารถสร้างเวกเตอร์ที่มีลักษณะเหมือนกันได้นั่นเอง นอกจากนั้นอัลกอริธึมนี้ยังสามารถพัฒนาได้ง่ายด้วยภาษาไพธอนและส่วนขยายของ OpenCV ทำให้การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนโดยการตรวจจับใบหน้าที่มีความแม่นยำได้อย่างสะดวกรวดเร็วอีกด้วย

2.3 การบันทึกเวลาเรียน

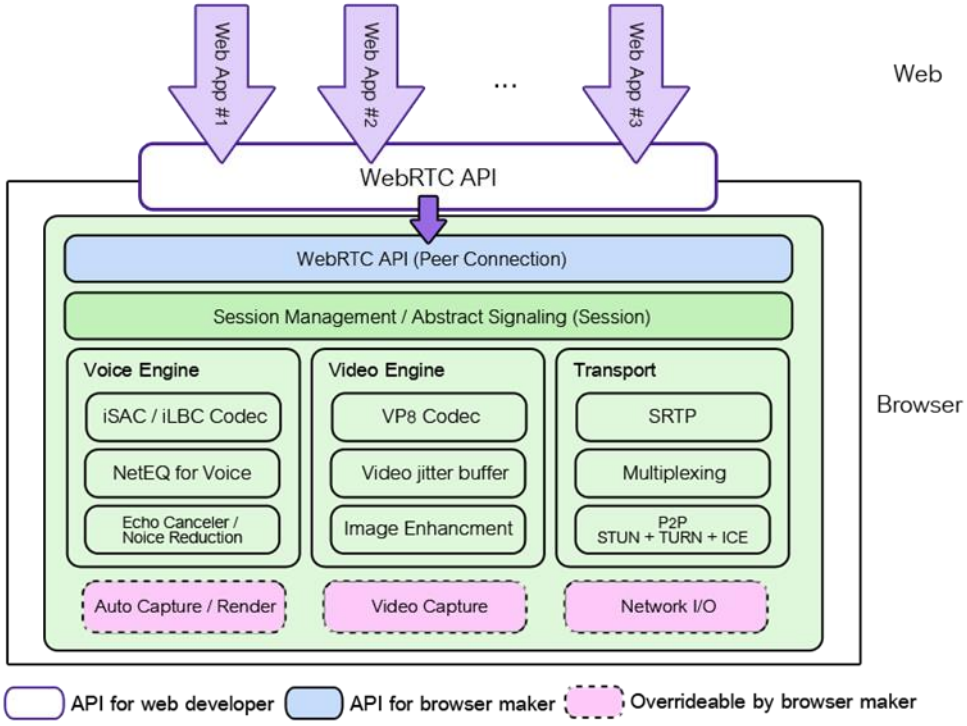
การเข้าร่วมชั้นเรียนเป็นหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอนที่สำคัญ ทั้งนี้เพราะห้องเรียนถือเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เนื่องจากมีผู้ชำนาญการในสาขาวิชานั้นๆมาทำการสอน ทำให้ผู้เรียนที่อยู่ในห้องเรียนมีโอกาสซักถามข้อสงสัย และได้รับคำตอบทันที อีกทั้งยังสามารถจักการอภิปรายกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนได้อีกด้วย จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการเข้าชั้นเรียนนั้น การเข้าร่วมชั้นเรียนยังทำให้ผู้สอนทราบระดับความเข้าใจของผู้เรียน และปรับรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากขึ้น นอกจากจะมีประโยชน์ในด้านของประสิทธิภาพการสอนแล้ว ยังเป็นการเสริมสร้างมิตรภาพ ความสัมพันธ์ และเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารระหว่างผู้เรียนให้มากขึ้นอีกด้วย

จากประสบการณ์ที่ผ่านๆมาจะพบว่า ผู้เรียนมักจะมีพฤติกรรมที่ขาดความกระตือรือร้นในชั้นเรียน ไม่ใส่ใจในหัวข้อที่กำลังทำการเรียนการสอน รวมถึงขาดการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนอีกด้วย

สาเหตุหลักๆของปัญหาเหล่านี้คือนักเรียนขาดความเชื่อมั่นในตกเอง และไม่มีความกล้าในการตอบคำถาม หรืออาจจะมากขึ้นถึงขั้นไม่อยากมาเข้าชั้นเรียนอีกเลย ดังนั้น การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้าขึ้นมา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยจูงใจให้ผู้เรียนมาเข้าชั้น เพื่อให้ได้ประโยชน์ในการเรียนการสอน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความรับผิดชอบให้ผู้เรียนมาเข้าเรียนตรงเวลาอีกด้วย

2.4 WebRTC

WebRTC (Web real time communication) [8] เป็นมาตรฐานที่เกิดขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้เกิดการสื่อสารแบบเรียลไทม์ระหว่างเว็บเบราว์เซอร์เพื่อส่งและรับข้อมูลแบบมัลติมีเดียในเวลาจริง ในรูปแบบ peer-to-peer (P2P) เทคโนโลยีนี้สามารถลดความซับซ้อนของการพัฒนาระบบเพื่อการสื่อสารเรียลไทม์ระหว่างเบราว์เซอร์และผู้ใช้ได้ ในเบราว์เซอร์ทั่วไป ซึ่งในปัจจุบัน WebRTC API มีอยู่ภายในเว็บเบราว์เซอร์รุ่นใหม่ๆเกือบทุกชนิด



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างโดยรวมของ WebRTC API

สถาปัตยกรรมของ WebRTC [9] จะมีส่วนประกอบอย่างน้อยสามส่วน หนึ่งคือผู้ให้บริการเว็บแอพลิเคชัน และอีกสองผู้ใช้ (Peers) โดย WebRTC จะช่วยให้ข้อมูลมัลติมีเดียส่งผ่านได้โดยตรงระหว่างเบราว์เซอร์โดยไม่ต้องมีการแทรกแซงใดๆจากเซิร์ฟเวอร์ สำหรับความสามารถในการใช้งานเว็บ (ฝั่งผู้ใช้) ซึ่งมักจะทำงานโดยการรวมกันของ HTML และ JavaScript สามารถมีการสื่อสารระหว่างกันกับเว็บเบราเซอร์หรือโปรแกรมบนมือถือ ผ่าน WebRTC API ซึ่ง API นี้จะมีชุดของฟังก์ชั่น

การทำงานหลายประเภท เช่น การจัดการการเชื่อมต่อ ความสามารถในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล การควบคุมสื่อ การจัดการ Firewall และอื่นๆอีกมากมาย ดังแสดงในภาพที่ 2.3 ที่จะถูกดำเนินการด้วย JavaScript ฯลฯ โดย WebRTC API ช่วยให้เบราว์เซอร์และภาษาสคริปต์สามารถโต้ตอบกับอุปกรณ์สื่อนำเข้า (ไมโครโฟน, กล้องและลำโพง) ได้โดยตรง ทำให้การประมวลผลและส่งผ่านข้อมูลสะดวกรวดเร็วขึ้น

ข้อดีของ WebRTC [10, 11] ประการแรกคือเป็น Open source API ที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและเป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่มากที่สุดในเบราว์เซอร์ที่ให้บริการอยู่ทั้งหมด ประการที่สองคือความเป็นอิสระของแพลตฟอร์ม เบราว์เซอร์ใดๆก็ตามที่สนับสนุน WebRTC สามารถใช้งานกับระบบปฏิบัติการใด ๆ ก็สามารถสร้างการเชื่อมต่อเสียงเรียลไทม์หรือการเชื่อมต่อวิดีโอไปยังอุปกรณ์ WebRTC อื่น หรือเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ได้ ส่วนประการที่สาม WebRTC มีการเข้ารหัสข้อมูลอยู่เสมอ โดยใช้ Secure RTP Protocol (SRTP) ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญในการจัดการสำหรับการเข้ารหัสและการตรวจสอบของทั้งเสียงและวิดีโอ ประโยชน์และข้อดีสุดท้ายของ WebRTC ก็คือสามารถที่จะทำงานโดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติมหรือปลั๊กอินเสริมใดๆ

จากข้อดีข้างต้นนี้เว็บแอพพลิเคชั่นกับเทคโนโลยี WebRTC จึงถูกนำมาใช้เพื่อให้ความสะดวกในเรื่องของการเก็บรวบรวมภาพผู้ใช้บนเว็บแอพพลิเคชั่น และการพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้า เนื่องจากสามารถช่วยให้สามารถใช้งานระบบได้กับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง ซึ่งจะช่วยให้การใช้งาน และการศึกษาวิจัยก็สามารถทำได้อย่างสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

2.5.1 ภาษา HTML

HTML5 เป็นมาตรฐานล่าสุดของภาษา HTML ซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ที่นำเสนอเนื้อหาได้หลากหลายรูปแบบ โดยไม่จำเป็นต้องลงปลั๊กอินเสริม ซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับเนื้อหารูปแบบกราฟฟิกและมัลติมีเดีย นอกจากนี้ HTML5 ยังมีการเพิ่มคุณสมบัติใหม่หลายประการ รวมทั้งเพิ่ม API ใหม่ที่จะช่วยให้นักพัฒนาสามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น HTML5 ยังเป็นภาษาที่สามารถทำงานได้บนทุกๆแพลตฟอร์มไม่ว่าจะเป็นบนคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน แทปเล็ต สมาร์ททีวี ฯลฯ [12] นอกจากการเพิ่มคุณสมบัติใหม่แล้ว HTML5 ยังมีการปรับปรุงการใช้งาน Tag และเพิ่มความสามารถให้กับ CSS อีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้การออกแบบหน้าตาของเว็บไซต์ทำได้มากขึ้นกว่าเดิม ใน CSS ที่ปรับปรุงใหม่ หรือ CSS3 นั้น จะประกอบด้วยการออกแบบหลากหลายแพทเทิร์นที่นิยมใช้งานกันบนเว็บไซต์ เช่น กล่องข้อความ การทำเส้นขอบ ลักษณะโค้งมน และอื่นๆอีกมากมาย [13]

2.5.2 ภาษา JavaScript

JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมที่มีประโยชน์มากและกำลังได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้งานบนเว็บไซต์ฝั่งไคลเอนท์และเพื่อการโต้ตอบกับผู้ใช้ ซึ่ง

JavaScript สามารถใช้ DOM ในการจัดการเนื้อหาหรือองค์ประกอบของ HTML ในขณะที่เบราว์เซอร์ทำการโหลดหน้าเว็บ ก็จะโหลด JavaScript โค้ดไปพร้อมๆกัน และเริ่มทดำเนินการตามโค้ดดังกล่าวหลังจากโหลดเสร็จ ซึ่ง JavaScript จะทำงานผ่าน DOM (มาตรฐานที่ W3C กำหนดขึ้นมาเพื่อการเข้าถึงองค์ประกอบของ HTML) JavaScript API ยังช่วยให้การเข้าถึงไฟล์เสียง วิดีโอ หรือไฟล์มัลติมีเดียอื่นๆนั้นสามารถทำได้ง่ายขึ้น เนื่องจากกลุ่มของเทคโนโลยีเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาเว็บไซต์ [14] ยิ่งไปกว่านั้น JavaScript ยังสามารถนำไปประยุกต์กับงานที่ไม่ใช้เว็บไซต์อย่างเช่น ไฟล์ PDF และ วิทเจ็ทอื่นๆได้อีกด้วย

2.5.3 CSS

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheets ซึ่งใช้งานสำหรับกำหนดรูปแบบการแสดงผลองค์ประกอบต่างๆบนเว็บไซต์ CSS สามารถวางอยู่นอก HTML page ได้ ดังนั้นการใช้งาน CSS จึงช่วยประหยัดเวลาในการกำหนดรูปแบบที่ต้องการจะแสดงในแต่ละหน้าเว็บ ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในกรณีที่ต้องพัฒนาเว็บไซต์ขนาดใหญ่ เนื่องจากสามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผล สี รูปแบบอักษร และอื่นๆอีกมากมาย โดยการกำหนดคุณลักษณะนั้นให้กับ Tag ที่จะนำไปใช้ ทำให้ CSS สามารถแก้ไขปัญหาที่เคยเกิดกับภาษา HTML เวอร์ชันเก่าๆที่ต้องกำหนดคุณลักษณะทุกอย่างในทุกๆหน้าเว็บ แม้ว่าจะเป็นคุณลักษณะเดียวกันก็ตาม ซึ่งกระบวนการเหล่านี้นับว่าเป็นงานหนักสำหรับผู้พัฒนาเว็บไซต์ การที่ลดกระบวนการนี้ลงไปได้โดยใช้ CSS จึงช่วยให้การพัฒนาเว็บไซต์ทำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.5.4 ภาษา PHP

PHP เป็นภาษาสคริปต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ และได้รับความนิยมในการใช้เป็นภาษาโปรแกรมด้วย PHP เป็นภาษา Open source ที่มีประสิทธิภาพภาษาหนึ่ง ที่มีเครื่องมือหลากหลายและมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน อีกทั้งนักพัฒนาเว็บไซต์สามารถใช้ PHP และ HTML ร่วมกันได้ ทำให้การพัฒนาเว็บไซต์ทำได้หลากหลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น ใน PHP5 ได้ทำการปรับปรุงฟังก์ชันการทำงานและเพิ่มคุณสมบัติใหม่ๆเข้าไป เพื่อให้ PHP เหมาะสมสำหรับระบบที่มีโครงสร้างขนาดใหญ่มากขึ้น [15]

PHP มีคุณสมบัติของการเป็นภาษโปรแกรม เช่น การควบคุมตัวแปร และประสิทธิภาพในการเข้าถึงฐานข้อมูล จะเห็นได้ว่า PHP ช่วยให้เซิร์ฟเวอร์เรานั้นสามารถปฏิสัมพันธ์กับฝั่งเซิร์ฟเวอร์อื่นได้ ทั้งนี้เพราะ PHP เป็นเซิร์ฟเวอร์เทคโนโลยีนั่นเอง อีกทั้งผู้ใช้งานเว็บไซต์ก็ไม่จำเป็นต้องลงปลั๊กอินเพิ่มเติมเพื่อให้ PHP สามารถทำงานได้ ดังนั้น PHP จึงเป็นอีกส่วนหนึ่งที่ช่วยลดความเข้ากันไม่ได้ของเว็บไซต์กับอุปกรณ์ และแม้ PHP จะถูกจัดว่าเป็น CGI (Common Gateway Interface) แต่มันก็ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ข้อมูลจากแหล่งอื่นที่ส่งผ่านข้อมูลมายังเว็บไซต์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ประโยชน์หลักๆอีกอย่างหนึ่งของ PHP คือนักพัฒนาสามารถใช้งานมันได้ แม้จะไม่มีองค์ความรู้เกี่ยวกับ CGI หรือฐานข้อมูลที่ใช้งานเลยก็ตาม [16]

2.5.5 ภาษา Python

Python เป็นภาษาโปรแกรมระดับสูงชนิดหนึ่งเช่นเดียวกันกับภาษา C, C ++, Perl, Java, Ruby และ JavaScript ซึ่งการประยุกต์ใช้งานสามารถเขียนได้ทั้งในรูปแบบของภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ โปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นในรูปแบบของภาษาโปรแกรมระดับสูงจะมีข้อเสียเล็กน้อย คือจะต้องมีการดำเนินการประมวลผลก่อนการรันโปรแกรมและการประมวลผลนี้ต้องใช้เวลาเล็กน้อย แต่ภาษาโปรแกรมระดับสูงนั้นมีข้อได้เปรียบหลายประการ ประการแรกคือนักพัฒนาที่เป็นมือใหม่ ก็สามารถใช้งานและเข้าใจภาษาได้ในระยะเวลาอันสั้น อีกทั้งโค้ดที่ออกมาก็ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ประการที่สองภาษาโปรแกรมระดับสูงนั้นสามารถใช้งานกับทุกๆอุปกรณ์โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมหรือเปลี่ยนแปลงค่าที่อุปกรณ์นั้นๆก่อนการใช้งาน ซึ่งหากเป็นภาษาระดับต่ำจะสามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่งเท่านั้น [17]

2.5.6 OpenCV

OpenCV เป็นส่วนขยายในด้าน Computer Vision ที่มีลักษณะเป็น Open source ซึ่งสามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายทั้งในด้านการศึกษาและเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วยส่วนขยายของภาษา C, C++, Python และ Java ซึ่งรองรับทั้งบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ ลินุกซ์ แมคโอเอส ไอโอเอส และแอนดรอยด์ โดย OpenCV ออกแบบมาสำหรับการคำนวณค่าอย่างมีประสิทธิภาพ บนพื้นฐานของ 2,500 อัลกอริธึม ซึ่งมีประโยชน์ทั้งในการใช้งานแบบเรียลไทม์ และบนการประมวลผลแบบมัลติคอร์ นอกจากนี้ในส่วนขยายของ OpenCV ยังมีโมดูลสำหรับการตรวจจับและรู้จำใบหน้าให้เลือกใช้ ซึ่งเราสามารถนำเอาโมดูลเหล่านี้มาพัฒนาได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ [18]

2.6 ฐานข้อมูลรูปภาพ

ฐานข้อมูลรูปภาพ คือฐานข้อมูลภาพที่สร้างขึ้นจากภาพใบหน้าของผู้ใช้งานระบบทุกคน ซึ่งในกรณีของระบบบันทึกเวลาเรียนนี้ก็คือนักเรียนนั่นเอง ในขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลนั้นภาพของนักเรียนที่เก็บรวบรวมมาจะถูกตรวจสอบ และตัดส่วนที่ไม่ใช่ใบหน้าทิ้งไป รวมถึงการปรับใบหน้าทุกภาพให้อยู่ในแนวเดียวกันโดยอาศัยตำแหน่งของดวงตา ก่อนที่จะนำภาพทั้งหมดไปใช้เป็น training set สำหรับโมเดลในการรู้จำใบหน้า และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรู้จำใบหน้า เราจึงเลือกเก็บภาพผู้ใช้จากหลายๆช่วงเวลาต่างกัน รวมถึงไม่มีการจำกัดท่าทางและการแสดงสีหน้าของผู้ใช้อีกด้วย นอกจากนี้สิ่งที่ต้องคำนึงอีกประการคือจำนวนรูปภาพที่เพียงพอ ที่จะส่งผลให้การรู้จำใบหน้าแม่นยำยิ่งขึ้น ซึ่งขั้นตอนในการเก็บรวบรวมรูปภาพ ลารสร้างฐานข้อมูลภาพนั้นจะอธิบายต่อไปในบทที่ 3

2.7 MySQL database

ฐานข้อมูลไม่เพียงแต่เป็นส่วนหนึ่งของระบบเท่านั้น แต่หากยังเป็นส่วนสำคัญในการใช้งานระบบอีกด้วย เพราะหากข้อมูลที่สมควรอยู่ในฐานข้อมูลไม่ถูกจัดเก็บไว้อย่างเหมาะสม การใช้งาน

ระบบการหยุดชะงักหรือมีข้อผิดพลาดขึ้นได้ทันที ดังนั้นฐานข้อมูลจึงเปรียบเสมือนรากฐานสำคัญของระบบที่จำเป็นจะต้องออกแบบและสร้างเป็นอย่างดี มิฉะนั้นระบบที่สร้างขึ้นอาจจะใช้ประโยชน์ไม่ได้เลยก็เป็นได้ [19] โดยพื้นฐานของ MySQL นั้นจะเก็บชุดข้อมูลเอาไว้ในโครงสร้างที่คอมพิวเตอร์สามารถดึงค่ากลับออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็วผ่านทางภาษา SQL (Structured Query Language) ซึ่งการใช้งานฐานข้อมูลนั้นสามารถทำได้ 3 วิธีหลักๆคือ ใช้ภาษา SQL ใช้หน้าเว็บ อย่างเช่น phpMyAdmin และใช้ภาษา PHP

การออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลให้เหมาะสมกับการใช้งานนั้น เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากในการพัฒนาระบบ เนื่องจากข้อมูลในแต่ละตารางภายในฐานข้อมูลจะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล [20] หากมีการแก้ไขภายหลังอาจทำได้ล่าช้า และอาจจะส่งผลต่อข้อมูลอื่นๆทั้งหมด ดังนั้นการใช้ phpMyAdmin หรือ MySQL Interface จะช่วยให้มองเห็นภาพรวมของตาราง และทำการจัดการกับตารางต่างๆในฐานข้อมูลนั้นทำได้สะดวกและง่ายกว่าการทำด้วยภาษาโปรแกรมที่มีความซับซ้อนในเรื่องของคำสั่งมากกว่านั่นเอง

2.8 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 การตรวจจับใบหน้า

Lang และ Gu [21] ได้นำเสนออัลกอริธึมในการตรวจจับใบหน้า (Face Detection) ชื่อว่า AM-CC ซึ่งพัฒนาขึ้นมาโดยมีพื้นฐานมาจากอัลกอริธึม Adaboost การทำงานของอัลกอริธึมนี้จะมี 3 ส่วนหลักๆ คือ 1) การใช้ หลักการของ integral image เพื่อให้การวิเคราะห์ feature ทำได้เร็วขึ้น 2) ทำการค้นหาใบหน้า โดยใช้ classifier ซึ่ง วิธีการนี้จะทำการจำแนกในลักษณะของการปฏิเสธสิ่งที่ไม่ใช่ใบหน้า และนำเอา classifier หลายๆตัวมารวมกัน เพื่อให้มีการจำแนกได้แม่นยำยิ่งขึ้น 3) ทำการจำแนกในลักษณะของลำดับชั้น คือเอา classifier มาต่อกันหลายๆ ตัว โดยให้ classifier ที่มีความแม่นยำสูงอยู่หน้าสุด เมื่อส่วนของรูปภาพมีโอกาสที่จะเป็นใบหน้า ก็จะส่งไปยัง classifier ตัวต่อๆไป หากไม่ใช่จะถูกปฏิเสธทันที ทำให้การจำแนกทำได้อย่างรวดเร็ว และจากการทดลองเปรียบเทียบความเร็วและความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้า ของ AM-CC กับอัลกอริธึม Adaboost และ PCA พบว่า AM-CC มีความเร็วและความแม่นยำมากกว่า 2 อัลกอริธึมที่กล่าวมา

Lee และคณะ [22] ได้นำเสนอวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดความผิดพลาดในการตรวจจับใบหน้า ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนแรก เตรียมรูปภาพและควบคุมปัจจัยต่างๆ เพราะภาพที่ได้มานั้นจะมีความหลากหลายในเรื่องของแสงและปัจจัยอื่นๆ ขั้นตอนที่สอง วิเคราะห์ส่วนที่คาดว่าจะเป็นใบหน้าด้วย Haar-like features และอัลกอริธึม Adaboost ขั้นตอนที่สาม ทำการให้คะแนนส่วนที่มีความเป็นไปได้ว่าจะเป็นใบหน้ามากที่สุด โดยจะต้องทำ color transform ด้วย Genetic Algorithm ก่อนการให้คะแนน เพื่อความละเอียดในการหาช่วงของสีผิว และขั้นตอนสุดท้าย ทำการตัดสินว่าเป็นใบหน้าหรือไม่ ซึ่งผลการทดลองในวิธีการนี้ไปใช้งานพบว่าวิธีการนี้

สามารถลดความผิดพลาดในการตรวจจับใบหน้าได้จริง แม้ในภาพจะมีใบหน้ามากกว่า 1 คน และมีส่วนที่คล้ายกับใบหน้าอื่นๆอีก ซึ่งช่วยเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการตรวจจับใบหน้าได้เป็นอย่างดี

Zakaria และ Suandi [23] ได้นำเสนอการนำสองอัลกอรึธึม ได้แก่ Adaboost และ Neural Network มาประยุกต์รวมกัน เพื่อใช้ในการตรวจจับใบหน้าที่อยู่ในรูปแบบของภาพนิ่ง (static image) วิธีการนี้ใช้อัลกอริทึม Adaboost ในการเพิ่มความเร็วของการตรวจจับใบหน้า แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดความผิดพลาดสูง จึงนำ Neural Network มาใช้งานร่วมด้วย เพื่อลดความผิดพลาด โดยจะนำมาใช้ในส่วนของการจำแนกขั้นสุดท้ายว่าเป็นใบหน้าหรือไม่ แม้ว่าอัตราการตรวจจับใบหน้าจะลดต่ำลงกว่าการใช้ Adaboost เพียงอย่างเดียว แต่ก็สามารถลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการตรวจจับใบหน้าได้มากขึ้นเช่นกัน

Lee และ Liang [24] ได้นำเสนอระบบตรวจจับและวิเคราะห์ใบหน้า โดยใช้ใบหน้าและคุณลักษณะบนใบหน้า ซึ่งระบบนี้จะทำการจำแนกส่วนที่เป็นดวงตาและริมฝีปากก่อนเพื่อหาตำแหน่งที่แน่นอน จากนั้นจะใช้ตำแหน่งที่ได้มาคำนวณหาตำแหน่งของจมูก โดยจะทำการวัด 4 ตำแหน่งคือ ความกว้างของดวงตา ความกว้างของริมฝีปาก ระยะห่างระหว่างดวงตา และระยะห่างจากกึ่งกลางดวงตาถึงริมฝีปาก หลังจากเตรียมภาพแล้ว จะใช้ PCA เพื่อลดขนาดของเวกเตอร์และใช้ LDA ในการเพิ่มความแน่ชัดในการจำแนก สำหรับ Classifier จะใช้หลักการของ K-nearest neighbor และ RBFNN ซึ่งจากผลการทดลองใช้งานกับฐานข้อมูลรูปภาพ พบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ

Kim และคณะ [25] ได้นำเสนอ Classifier บนพื้นฐานของ Rectangle Feature สำหรับการตรวจสอบใบหน้าลักษณะแบบ real-time สำหรับ input pattern ที่ได้รับจะมีการคำนวณค่าคุณลักษณะโดยใช้ SAT ดังนั้นทำให้สามารถรองรับความหลากหลายที่เกิดขึ้นในใบหน้าได้ ในส่วนของ Classifier นั้นจะใช้อัลกอริทึม Adaboost ในส่วนของการรู้จำใบหน้านั้นจะใช้อัลกอริธึม PCA แต่จะมีเพียงบางรูปเท่านั้นที่สามารถสร้างเป็น eigenvector เพื่อแสดงถึงลักษณะของใบหน้าได้ และกำหนดเป็นโมเดลสำหรับการรู้จำ ในของส่วนการใช้อัลกอริทึม ในการจับคู่ พวกเขาใช้ KNN เป็นรูปแบบในการจำแนก ผลของการทดลองของการตรวจจับใบหน้า Classifier ที่นำเสนอสามารถตรวจจับขอบเขตของใบหน้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในหลากหลายตำแหน่งและขนาดในลักษณะแบบ real-time และจากการเปรียบเทียบวิธีในการรู้จำใบหน้า 3 วิธี ได้แก่ PCA , Neural Network , และ K-PCA โดยจะเปรียบเทียบในสองลักษณะคือ ในลักษณะของ point-to-point และใช้ KNN พบว่าผลลัพธ์ของการรู้จำใบหน้าที่มีการการใช้ KNN มีอัตราการจับคู่ที่ประสบความสำเร็จสูงกว่าแบบอื่นๆ

2.8.2 การรู้จำใบหน้า

Chin และคณะ [24] ได้นำเสนอการรู้จำใบหน้าและการตรวจจับใบหน้าที่มีความแม่นยำสูงเมื่อใช้ในวิดีโอ เพื่อการปรับปรุงตรวจจับและรู้จำใบหน้าสำหรับการใช้งานแบบออนไลน์ โดยใช้ SVD และ PCA ในการเพิ่มความแม่นยำ นอกจากนั้นพวกเขายังปรับปรุงและสามารถสร้าง

ความแตกต่างของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของวิธีการใหม่กับ linear subspace ที่สามารถใช้งานได้ดีบนวิดีโอและเหมาะกับการใช้งานแบบออนไลน์ ซึ่งผลลัพธ์ที่พวกเขาได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการดังกล่าวเหมาะสมที่จะใช้งานกับวิดีโอแบบออนไลน์ โดยสามารถรู้จำใบหน้าได้ อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงท่าทางของคนในวิดีโอก็ไม่มีผลกระทบกับความแม่นยำมากนัก

Turk และ Pentland [25] ได้นำเสนอวิธีการ principle component analysis (PCA) ในการรู้จำใบหน้า โดยใช้เวกเตอร์ S มิติของภาพใบหน้าในการสร้าง training set โดยมิติของเวกเตอร์ที่ได้นั้น อาจเป็นปริภูมิเวกเตอร์ T มิติที่เหมาะสมกับทิศทางของความแปรปรวนสูงสุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภาพต้นฉบับด้วย พื้นที่ใหม่ที่ได้จะลดลงตามมิติ TS และใบหน้าจะถูกกำหนดโดยเวกเตอร์พื้นฐาน เพื่อหาค่าน้ำหนักของเวกเตอร์ เราจะคำนวณจากพื้นที่และอื่นๆ เพราะสร้างค่าน้ำหนักมาแทนเวกเตอร์ๆ จากนั้นภาพทุกๆภาพจะถูกฉายทับลงไปบนภาพที่ไม่รู้จัก เพื่อที่จะระบุตัวตนคนในภาพนั้น เพื่อที่หาเวกเตอร์ที่มีค่าใกล้เคียงในช่วงเดียวกัน โดยเปรียบเทียบชุดค่าน้ำหนักของภาพที่ไม่รู้จัก กับภาพในฐานข้อมูลทำให้สามารถระบุตัวตนออกมาได้ในที่สุด

2.8.3 WebRTC

Elleuch [26] ค้นพบสิ่งที่มีอยู่ในโครงสร้างของการประชุมทางไกลและวิเคราะห์โครงสร้างของสื่อแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยให้การสื่อสารแบบหลายฝ่ายภายในเครือข่าย โดยมี IP address นั้นสามารถทำได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น โดยนำเสนอเทคโนโลยี WebRTC ที่ใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ปัจจุบัน WebRTC API นั้นมีอยู่ในเว็บเบราว์เซอร์รุ่นใหม่ๆและถูกนำเสนอมาควบคู่กับ HTML5 ที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนสัญญาณสื่อสารระหว่างผู้ใช้งาน ผ่านเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้เทคโนโลยี WebSocket แม้ว่า WebRTC ที่มีในเว็บเบราว์เซอร์นั้นสนับสนุนการสื่อสารโดยตรงระหว่างเบราว์เซอร์โดยใช้ฟังก์ชัน PeerConnection แต่ก็เว็บเซิร์ฟเวอร์ก็ยังคงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อช่วยสนับสนุนการใช้งาน โดยมีการกำหนดโปรโตคอลที่ช่วยให้การสื่อสารทั้งเสียง (VoIP) และวิดีโอ (MmoIP) สามารถทำได้ดีอีกด้วย

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้กล่าวถึงนิยามของปัญหาของการบันทึกเวลาเรียน การวิเคราะห์และออกแบบระบบการเลือกวิธีการตรวจจับและรู้จำใบหน้าที่เหมาะสม ตลอดจนอธิบายถึงส่วนต่างๆในระบบบันทึกเวลาเรียนที่ได้ออกแบบ

3.1 นิยามปัญหา

ปัจจุบันในสถานศึกษาทั้งระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย ใช้การขานชื่อเพื่อการบันทึกเวลาเรียน เหตุที่ต้องมีการบันทึกเวลาเรียนนั้น ก็เพื่อเป็นการจูงใจให้นักเรียนมาเข้าชั้นเรียนมากขึ้น ทั้งนี้เพราะชั้นเรียนเป็นสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กัน

ได้มากที่สุด ทั้งการถามตอบ หรือการอภิปรายความเห็นร่วมกัน ซึ่งวิธีการนี้จะใช้เวลามากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นอยู่กับจำนวนของนักเรียนด้วย กรณีที่มีนักเรียนน้อย วิธีนี้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกรวดเร็ว แต่หากมีนักเรียนมากก็ยิ่งใช้เวลาในการบันทึกและระบุตัวนักเรียนที่เข้าชั้นเรียนมากขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งโดยส่วนใหญ่การขานชื่อมักจะใช้เวลาช่วง 15-20 นาทีแรกก่อนที่จะเริ่มทำการเรียนการสอน แน่นอนว่าบางครั้งการบันทึกนี้อาจจะใช้เวลาเกินไปในส่วนของเวลาเรียนซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าหากเปลี่ยนไปใช้ในการทำกิจกรรมอื่นๆ ระหว่างครูกับนักเรียน เช่น การอภิปรายความเห็นร่วมกัน หรือ การถาม-ตอบปัญหา เป็นต้น และแม้ว่าเราจะเปลี่ยนจากการขานชื่อทีละคน เป็นการสแกนบัตร หรือการลงลายมือชื่อ แต่นั่นก็ไม่ช่วยให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการมาเข้าชั้นเรียนเท่ากับการขานชื่อ เนื่องจากการสแกนบัตรหรือการลงลายมือชื่อมีช่องโหว่ให้นักเรียนสามารถลงลายมือชื่อแทนกันได้นั่นเอง ดังนั้นการบันทึกเวลาเรียนโดยการตรวจจับใบหน้า จึงน่าจะเป็นวิธีการที่มีประโยชน์ในการจูงใจนักเรียนให้มาเข้าชั้นเรียน รวมถึงวิธีการนี้ยังไม่จำเป็นต้องใช้คนในการบันทึกเวลาเรียนอีกด้วย เนื่องจากระบบสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ จึงเป็นการลดภาระของบุคลากรหรือผู้สอนได้อีกด้วย

การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนโดยการตรวจจับใบหน้านั้นสิ่งสำคัญที่สุด มีสองประการ คือการสร้างฐานข้อมูลใบหน้าอ้างอิง และการเลือกอัลกอริธึมในการตรวจจับและรู้จำใบหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างฐานข้อมูลใบหน้านั้นสามารถทำได้หลายวิธี โดยที่คุณภาพของฐานข้อมูลใบหน้า ยังเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความแม่นยำของการรู้จำใบหน้าอีกด้วย ดังนั้นเราควรที่จะเลือกวิธีการสร้างฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการนำไปใช้งานของเรามากที่สุด เพื่อให้ฐานข้อมูลใบหน้าออกมามีคุณภาพมากที่สุดนั่นเอง

3.2 ความต้องการของระบบ

ความต้องการของระบบนั้น หมายถึงสิ่งต่างๆที่ควรจะมีอยู่ในระบบ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 อย่างคือ ความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงาน และไม่ใช่ฟังก์ชันการทำงาน

3.2.1 ความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงาน

1. ระบบสามารถระบุตัวตนนักเรียน และบันทึกเวลาเรียนได้
2. ระบบสามารถถ่ายภาพของนักเรียน และอัพโหลดเข้าฐานข้อมูลได้
3. ระบบสามารถอัพโหลดงาน และการบ้านของนักเรียนเพื่อส่งผู้สอนได้
4. ระบบสามารถแสดงประวัติการบันทึกเวลาเรียนได้
5. ระบบสามารถแสดงประวัติการส่งงาน และการบ้านของนักเรียนได้
6. ระบบรองรับการจัดการ เพิ่ม แก้ไข เปลี่ยนแปลง ตารางเรียนและการบ้านได้โดยผู้ดูแลระบบ
7. ผู้ดูแลและนักเรียนสามารถล๊อกอินเข้าสู่ระบบ และออกจากระบบได้

8. ระบบมีการแจ้งผลการบันทึกเวลาเรียนในแต่ละครั้ง ว่าสำเร็จหรือไม่

3.2.2 ความต้องการที่ไม่ใช่ฟังก์ชันการทำงาน

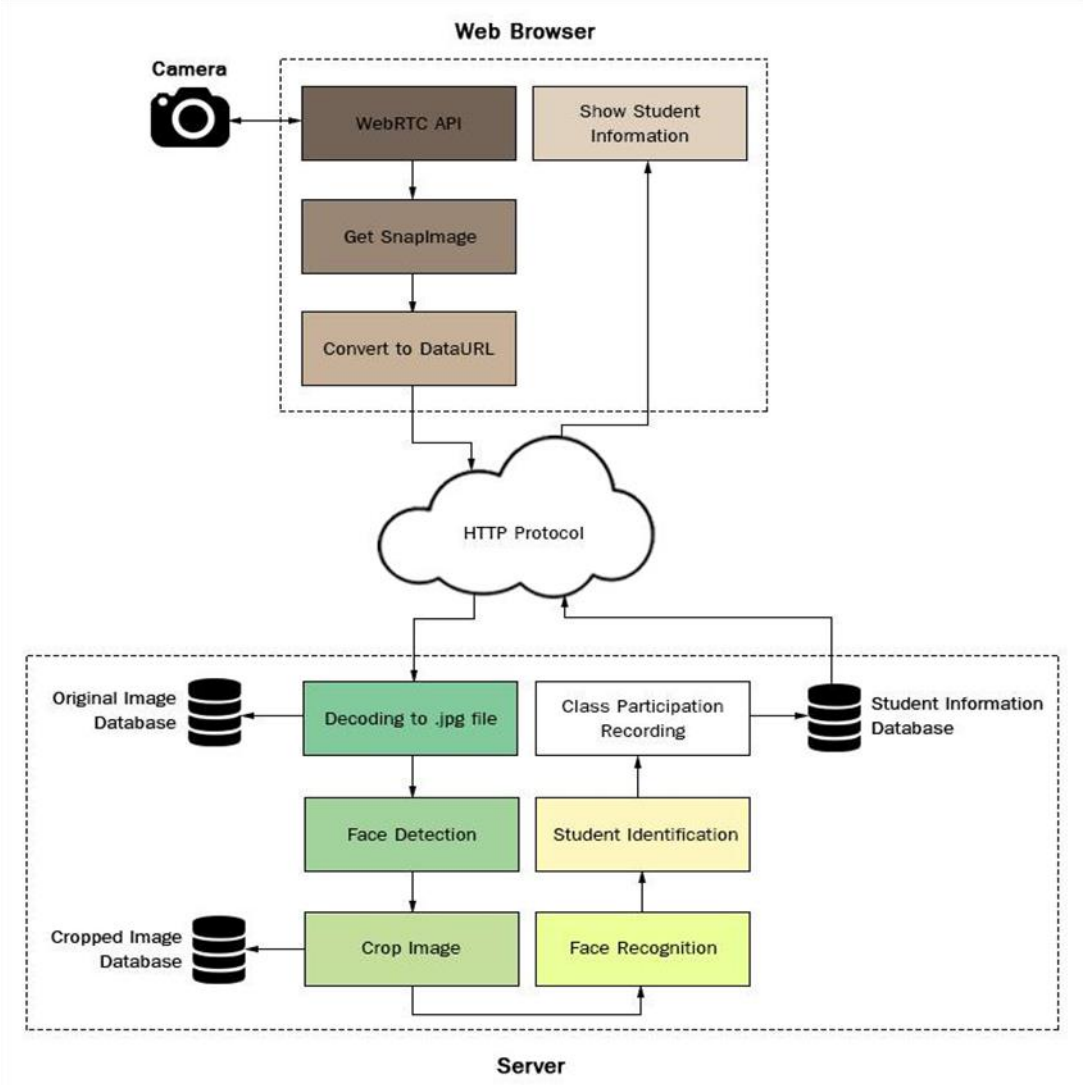
1. ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้อย่างลื่นไหล
2. ระบบทำงานอย่างเสถียรและถูกต้อง
3. ผู้ใช้สามารถเข้าใจสัญลักษณ์ต่างๆ และฟังก์ชันการใช้งานในระบบ
4. ระบบมีการสำรองข้อมูลอยู่เสมอ
5. ระบบมีความดึงดูด น่าใช้งาน

3.3 การออกแบบระบบ

3.4.1 โครงสร้างของระบบ

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น เราจึงทำการออกแบบระบบบันทึกเวลาเรียนโดยใช้การตรวจจับใบหน้าขึ้นมา ซึ่งขั้นตอนนี้นั้นจะต้องเริ่มจากการวางโครงสร้างระบบก่อน เนื่องจากก่อนที่จะลงมือพัฒนาระบบจริงนั้นเราจำเป็นที่จะต้องรู้ว่าภายในระบบควรมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพื่อให้ระบบมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานจริงอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด ระบบนี้ออกแบบขึ้นมาในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่นซึ่งประกอบด้วยสองส่วนที่สำคัญ นั่นคือฝั่งผู้ใช้งานและฝั่งเซิร์ฟเวอร์

ฝั่งผู้ใช้ประกอบด้วยสององค์ประกอบก็คือกล้องสำหรับถ่ายภาพและเว็บเบราว์เซอร์ กล้องสำหรับถ่ายภาพเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับระบบนี้ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้ารูปภาพ ในที่นี้จะใช้กล้องเว็บแคมเป็นอุปกรณ์หลักในการนำเข้ารูปภาพ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย และมักจะมีติดตั้งมากับเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือหากไม่มี ก็สามารถติดตั้งเพิ่มเติมได้สะดวก อีกทั้งราคาก็มีตั้งแต่หลักร้อยจนถึงหลักพันทำให้เหมาะสมแก่การซื้อมาเป็นจำนวนมากเพื่อใช้งานในสถานศึกษานั่นเอง ในส่วนของเว็บเบราว์เซอร์นั้น หัวใจสำคัญคือการใช้งาน WebRTC API ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่ในเบราว์เซอร์รุ่นใหม่ส่วนใหญ่ในขณะนี้ ซึ่งสองฟังก์ชันหลักของ WebRTC API ที่นำมาใช้ก็คือ getUserMedia() และ toDataURL() ฟังก์ชัน getUserMedia() เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการร้องขอการเข้าถึงไปยังอุปกรณ์สื่อนำเข้า (กล้องเว็บแคม) โดยตรง ข้อดีสำคัญของฟังก์ชันนี้คือการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์นั้นทำได้โดยไม่ต้องลงโปรแกรมเสริมใดๆ และใช้ toDataURL() ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นสำหรับการแปลงภาพลงในรูปแบบของ base64 DataURL เพื่อส่งข้อมูลภาพผ่านโปรโตคอล HTTP ไปยังฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ดังโครงสร้างของระบบซึ่งแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างของระบบบันทึกเวลาเรียน

องค์ประกอบหลักในฝั่งเซิร์ฟเวอร์ก็คือฐานข้อมูล MySQL ซึ่งใช้สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้และข้อมูลภาพที่ถูกเก็บรวบรวมจากระบบในเบื้องต้นและภาพใหม่ที่เข้ามาเมื่อมีการใช้ระบบ ขั้นตอนการบันทึกภาพที่ส่งผ่านโปรโตคอล HTTP มานั้น เราใช้งานฟังก์ชัน base64_decode() ใน PHP สำหรับการถอดรหัส DataURL เพื่อให้กลับมาเป็นภาพในรูปแบบไฟล์ JPG นอกจากนั้นเรามีโมดูลของการตรวจจับใบหน้าสำหรับภาพก่อนการประมวลผลและโมดูลของการรู้จำใบหน้าสำหรับระบุตัวตนนักเรียน

จากภาพที่ 3.1 ระบบบันทึกเวลาเรียนโดยการตรวจจับใบหน้ามีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้ ขั้นตอนแรก คือ เว็บแอพพลิเคชั่นสร้างการเชื่อมต่อโดยตรงไปยังกล้องถ่ายภาพ ผ่านทางฟังก์ชัน getUserMedia () ซึ่งฟังก์ชั่นนี้จะช่วยให้การเชื่อมต่อกับกล้องเว็บแคมที่ติดตั้งไว้นั้น สามารถทำได้โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเสริมเพิ่มเติม เมื่อผู้ใช้ถ่ายภาพจากกล้องถ่ายภาพแล้ว ภาพที่ได้ก็จะ

ได้รับการแปลงให้อยู่ในรูปแบบ base64 DataURL และการส่งผ่านโปรโตคอล HTTP ไปยังเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นจะข้อมูลจะถูกทำการถอดรหัส DataURL ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ JPG ที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ก่อนจะระบุรหัสประจำตัวของผู้ใช้และจัดเก็บในฐานข้อมูลโดยแยกเป็นแฟ้มสำหรับแต่ละบุคคล จากนั้นภาพต้นฉบับทั้งหมดจะถูกนำไปผ่านขั้นตอนการตรวจจับใบหน้า โดยทำการตัดส่วนประกอบของของภาพที่ไม่ใช่ใบหน้าออกไป และจัดเรียงใบหน้าให้อยู่ตำแหน่งเดียวกันกับภาพในฐานข้อมูล โดยอาศัยตำแหน่งของดวงตา จากนั้นภาพใบหน้าจะถูกส่งไปยังโมดูลรู้จำใบหน้าเพื่อทำการระบุตัวตน แล้วจะใช้ทั้งภาพที่ถ่าย เวลา และชื่อในการบันทึกการเข้าเรียนเป็นขั้นตอนสุดท้าย

3.4.2 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

เราเลือกที่จะออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจและใช้งานสะดวก โดยระบบของเรานั้นมีลักษณะเป็นเว็บไซต์ ดังนั้นจึงเลือกรูปแบบของส่วนนำทาง (Navigation pane) อยู่ทางด้านซ้าย ในขณะที่ส่วนแสดงผลองค์ประกอบต่างๆภายในเว็บไซต์ ข้อมูลนักเรียน ประวัติบันทึกการเข้าร่วมชั้นเรียน การส่งงาน และอื่นๆ จะถูกแสดงผลที่หน้าจอด้านขวา ผลของการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้นี้เราจะกล่าวถึงในบทต่อไป

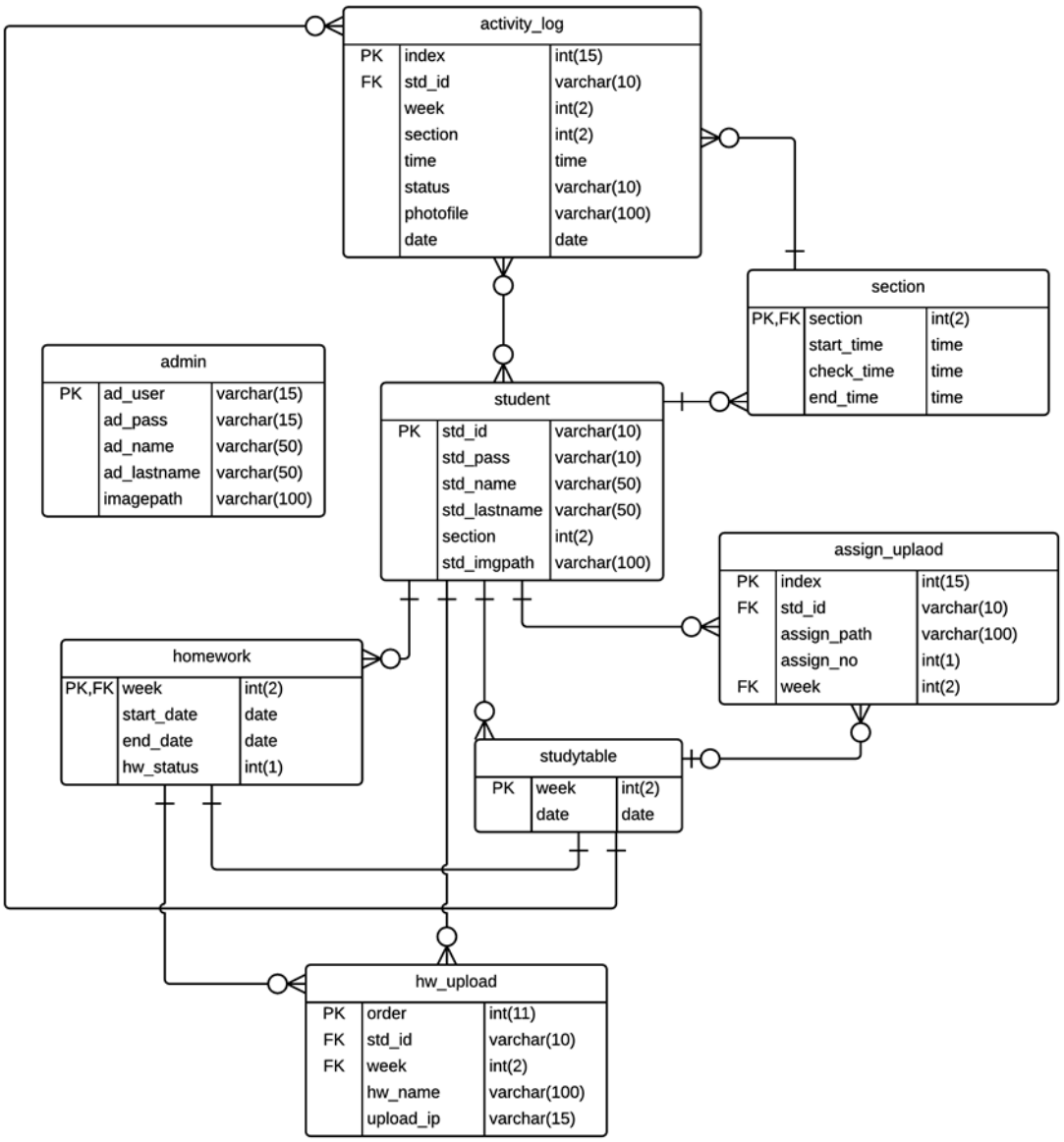
3.4.3 การออกแบบฐานข้อมูล

3.4.3.1 ความต้องการของฐานข้อมูล

1) มีข้อมูลนักศึกษา ชื่อนามสกุล, รหัสนักศึกษา, ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน, กลุ่มเรียน
2) มีข้อมูลงานของนักเรียน และการมอบหมายการบ้าน
3) มีภาพของนักเรียนที่ถูกอัพโหลด โดยแยกตามรหัสนักศึกษา เพื่อสร้างฐานข้อมูลภาพใบหน้า

3.4.3.2 แผนภาพความสัมพันธ์ของตารางในฐานข้อมูล (ER Diagram)

มีข้อมูลทั้งหมดแปดตารางในฐานข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับระบบบันทึกเวลาเรียน ได้แก่ ตารางข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลนักเรียน ตารางเรียน กลุ่มเรียน การบ้าน การบันทึกเวลาเรียน การอัพโหลดงาน และสุดท้ายการอัพโหลดการบ้าน ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ER Diagram

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.5.1 ฐานข้อมูลรูปภาพ

จากการศึกษาค้นคว้าเราได้ทำการวิเคราะห์และสรุปข้อดีข้อเสียของวิธีการเก็บรวบรวมรูปภาพ เพื่อสร้างฐานข้อมูลใบหน้าที่นิยมใช้แต่ละวิธีการดังแสดงในตารางที่ 3.1 เพื่อเปรียบเทียบ และเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งก็คือการใช้ระบบเพื่อเก็บรวบรวมรูปภาพ

ตารางที่ 3.1. ตารางเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวิธีการเก็บรวบรวมรูปภาพ

วิธีการ	ข้อดี	ข้อจำกัด

ถ่ายรูปภาพของผู้ใช้โดยเจาะจงเวลาและสถาน ที่ในการถ่าย ภาพ	- ใช้ได้ดีสำหรับจำนวนผู้ใช้ที่มีไม่มาก - สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของรูปภาพได้ง่าย เช่น แสง, องศาของใบหน้า, และการแสดงสีหน้าของผู้ใช้	- ขาดความยืดหยุ่นสำหรับการเปลี่ยน แปลงของจำนวนของผู้ใช้
ใช้รูปถ่ายของผู้ใช้ที่เคยถ่ายมาก่อนหน้า (กำหนดเป็นไฟล์ดิจิตอล)	- ใช้ได้ดีสำหรับจำนวนผู้ใช้ที่มีจำนวนมาก - ไม่ต้องกำหนดให้ผู้ใช้มาถ่ายรูปด้วยตนเอง	- ไม่สามารถควบคุมคุณภาพของรูปถ่ายที่ผู้ใช้จะนำมาให้ได้โดยง่าย
ใช้ระบบสำหรับเก็บรวบรวมรูปภาพ	- ใช้ได้ดีสำหรับจำนวนผู้ใช้ที่มีจำนวนมาก - สามารถเก็บรูปถ่ายของผู้ใช้ได้พร้อมๆกันหลายรูป - สามารถจำแนกรูปภาพของผู้ใช้เป็นแต่ละบุคคลได้อัตโนมัติ - มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้ใช้	- ยากต่อการควบคุมท่าทางของผู้ใช้และบางปัจจัยที่ยังสามารถส่งผลต่อคุณภาพของรูปภาพได้

ในขั้นตอนการใช้ระบบเพื่อเก็บรวบรวมรูปภาพไปสร้างเป็นฐานข้อมูลใบหน้าอ้างอิงนั้น ระบบที่ใช้มีลักษณะเป็นเว็บแอพพลิเคชั่น ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WebRTC ในขั้นตอนของการเชื่อมต่อกับกล้องเว็บแคมเพื่อทำการถ่ายภาพ โดยการใช้งานระบบในเบื้องต้นคือให้ผู้ใช้งานทำการเข้าระบบด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่ผู้ดูแลได้กำหนดให้ เพื่อเข้ามาถ่ายภาพของตนเองเก็บลงในฐานข้อมูล โดยการบันทึกภาพนั้นจะแยกรูปภาพของแต่ละคนออกจากกัน รวมถึงมีการบันทึกวันเวลาที่ถ่ายภาพดังกล่าวไว้ด้วย เพื่อให้สะดวกต่อการนำเอารูปภาพไปใช้งานต่อในกระบวนการเตรียมภาพเพื่อสร้างฐานข้อมูลใบหน้าอ้างอิงต่อไป การเก็บรูปภาพด้วยวิธีการนี้ได้ทำการพัฒนาและนำไปทดสอบกับชั้นเรียนจริงเป็นเวลาหนึ่งภาคการศึกษา ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า วิธีการนี้ประสบความสำเร็จอย่างยิ่งในการเก็บรวบรวมและสร้างฐานข้อมูลภาพ ทำให้สามารถเก็บภาพนักเรียนจำนวนมากพร้อมๆกัน ซึ่งช่วยประหยัดเวลาได้ดีอีกด้วย

3.5.2 โมดูลตรวจจับใบหน้า

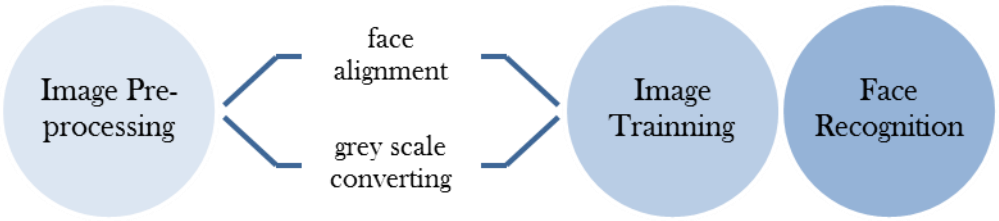
โมดูลตรวจจับใบหน้านี้จะใช้ในขั้นตอนการประมวลผลภาพเบื้องต้น ก่อนที่จะนำภาพที่ได้ไปสร้างเป็น training set สำหรับโมเดลรู้จำใบหน้า และเป็นการเตรียมภาพก่อนเข้าสู่กระบวนการรู้จำใบหน้าต่อไป โมดูลนี้จะช่วยให้เราสามารถเลือกเอาส่วนที่เป็นใบหน้าของมนุษย์ที่ปรากฏในภาพ และตัดส่วนที่ไม่ใช่ออกไปเพื่อความสะดวกในการใช้งานในขั้นตอนต่อไป

เราเลือกใช้ Haar-like features ที่ถูกนำเสนอโดยวิโอลา-โจนส์ เป็นวิธีการในการตรวจจับใบหน้าจากภาพ วิธีการนี้เป็นเทคนิคที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดในการตรวจหาวัตถุ และมีอัตราการแปรผันของความถูกต้องและเวลาที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้าที่น่าสนใจ โมดูลตรวจจับใบหน้าของเราจะพัฒนาโดยใช้ Haar cascade classifier ที่สร้างขึ้นและทำการ train ภาพใบหน้าคน

แล้วโดย OpenCV ซึ่ง classifier นี้เหมาะสมอย่างยิ่งกับการนำมาใช้งานในโมดูลตรวจจับใบหน้า เราเลือกใช้ “haarcascade_frontalface_default.xml” สำหรับตรวจจับใบหน้า ที่เน้นไปที่ภาพหน้าตรงและ “haarcascade_eye.xml” สำหรับการตรวจหาตำแหน่งของตาเพื่อที่จะปรับตำแหน่งของใบหน้าให้อยู่ในแนวเดียวกันจากตำแหน่งของตาที่ได้ ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยให้การรู้จำใบหน้ามีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย

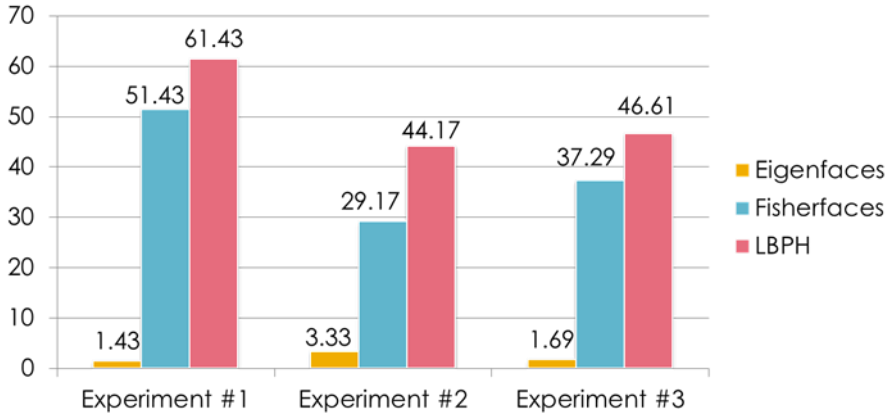
3.5.3 โมดูลรู้จำใบหน้า

โมดูลรู้จำใบหน้าเป็นโมดูลที่สำคัญของงานนี้ เพราะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับการระบุตัวตนนักเรียนเพื่อการบันทึกเวลาเรียน



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของโมดูลรู้จำใบหน้า

ดังภาพที่ 3.3 กระบวนการจะเริ่มต้นจากขั้นตอนการประมวลผลภาพในเบื้องต้นทั้งภาพที่นำมาใช้ในการสร้างฐานข้อมูลใบหน้า และภาพที่เข้ามาในระบบเพื่อทำการระบุตัวตนนั้นจะต้องผ่านกระบวนการเดียวกัน นั่นคือหลังจากที่ผ่านการตรวจจับใบหน้าในภาพแล้ว ภาพใบหน้าจะถูกปรับให้อยู่ในแนวเดียวกันโดยอาศัยตำแหน่งของดวงตา และแปลงเป็นภาพเฉดสีเทาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรู้จำใบหน้า จากนั้นภาพสำหรับสร้างฐานข้อมูลจะถูกกนำมาทำการ train ให้กับโมเดลรู้จำใบหน้า เพื่อให้สามารถทำการระบุตัวตนของนักเรียนได้



ภาพที่ 3.4 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีการสำหรับรู้จำใบหน้า

เราทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของการรู้จำใบหน้าในเบื้องต้น ซึ่งใช้ 3 วิธีการได้แก่ Eigenfaces, Fisherfaces และ LBPH โดยใช้ภาพใบหน้าตัวอย่าง 3 ชุดด้วยกัน ผลที่ได้แสดง

ให้เห็นดังภาพที่ 3.4 LBPH มีความแม่นยำที่ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ เพราะ LBPH สามารถทำงานได้ดีแม้ว่าความสว่างของแสงภายในห้องจะไม่แน่นอน ดังนั้นเราจึงตัดสินใจที่จะใช้ Local Binary Pattern Histograms (LBPH) ที่มีในส่วนขยายของ OpenCV เป็นวิธีการในการรู้จำใบหน้าของระบบบันทึกเวลาเรียนของเรา

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในบทนี้กล่าวถึงขั้นตอนในการพัฒนาระบบ ผลลัพธ์ที่ได้ทั้งฐานข้อมูลรูปภาพ รวมถึงคำอธิบายส่วนต่างๆของระบบ การสรุปผลความแม่นยำของการตรวจจับและรู้จำใบหน้า และการประเมินระบบ

4.1 การพัฒนาระบบ

ระบบบันทึกเวลาเรียนโดยการตรวจจับใบหน้าถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น โดยใช้ภาษา HTML5 และ JavaScript ในการพัฒนาส่วนใช้งานเว็บบนฝั่งผู้ใช้ และใช้ภาษา PHP กับฐานข้อมูล MySQL สำหรับระบบบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ โดยในฝั่งของผู้ใช้นั้นได้มีการนำเทคโนโลยี WebRTC มาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนของการถ่ายภาพ ฟังก์ชั่นที่สำคัญคือ getUserMedia ฟังก์ชั่นนี้ใช้สำหรับการเข้าถึงกล้องเว็บแคมโดยผ่านการของอนุญาตจากผู้ใช้ตรง

ความละเอียดของภาพที่ใช้อยู่ในระดับ VGA (640 x 480 พิกเซล) ซึ่งถูกเลือกมาใช้เป็นขนาดของภาพที่จะนำมาสร้างฐานข้อมูล เนื่องจากเป็นความละเอียดที่ได้รับภาพที่คุณภาพและมีรายละเอียดของใบหน้าที่ดีเพียงพอ หากใช้ภาพที่มีขนาดเล็กกว่านี้อาจจะเป็นการประหยัดพื้นที่และหน่วยความจำ รวมไปถึงลดการใช้แบนวิธเครือข่ายสำหรับการถ่ายโอนไฟล์และใช้เวลาดำเนินการน้อยลงอีกด้วย [27] แต่อาจเกิดปัญหาในกรณีที่ภาพสามารถเห็นคุณลักษณะของใบหน้าได้ไม่เพียงพอสำหรับการใช้ในกระบวนการการรู้จำใบหน้า หากใช้ภาพที่มีขนาดใหญ่กว่านี้ ภาพจะมีรายละเอียดมากขึ้น แต่ก็จะใช้ทรัพยากรมากขึ้นเช่นกัน โดยภาพทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลแยกต่างหากในโฟลเดอร์สำหรับผู้ใช้แต่ละคนและจะบันทึกเวลาและวันที่ จากนั้นภาพจะถูกประเมินและตรวจสอบคุณภาพต่อไปโดยใช้เกณฑ์เหล่านี้ ได้แก่; ขนาดของใบหน้าในภาพ, ใบหน้าตรง, สามารถเห็นได้ชัดโดยไม่มีอะไรมาบังหรือปิดตา, ภาพคมชัด, ความสว่างของภาพ, แสงและตำแหน่งของใบหน้า และการทดสอบการตรวจหาใบหน้าโดยใช้ Haar cascade ใน OpenCV (Open Source Computer Vision) ซึ่งมีส่วนช่วยให้การพัฒนาโมดูลตรวจจับใบหน้าสามารถทำได้ง่ายขึ้น การประเมินผลถูกดำเนินการโดยบุคคลและการทดสอบในขั้นตอนการตรวจจับใบหน้าเบื้องต้น เพื่อเลือกภาพที่เหมาะสมในการนำมาสร้างเป็นฐานข้อมูลใบหน้าสำหรับอ้างอิงต่อไป

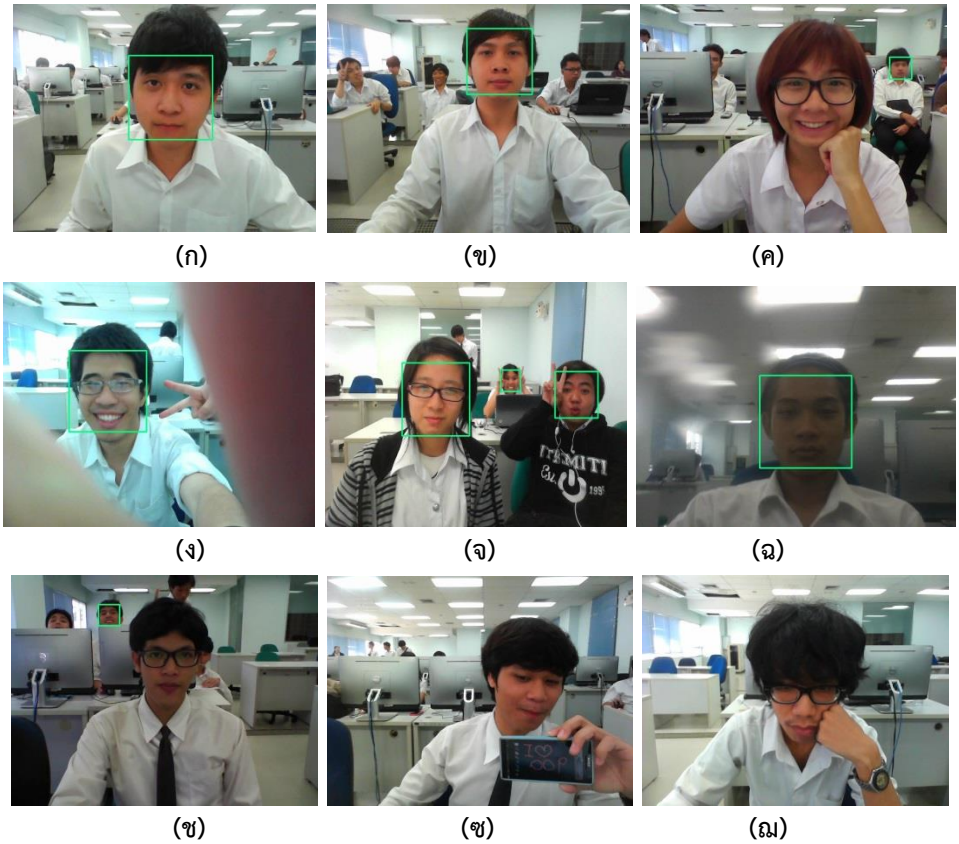
ในส่วนของโมดูลรู้จำใบหน้านั้นจะถูกพัฒนาโดยใช้ภาษาไพธอน โดยใช้อัลกอริธึม LBPH ซึ่งมีอยู่ในส่วนขยายของ OpenCV ในส่วนนี้นั้นก่อนจะทำการพัฒนา โดยก่อนที่จะทำการสร้างโมเดลสำหรับรู้จำใบหน้านั้น รูปภาพที่เก็บรวบรวมมาจะต้องถูกนำไปทำการตรวจจับใบหน้าภายในภาพโดยใช้ Haar cascade (มีพื้นฐานมาจากอัลกอริธึม Haar-Like features) จากนั้นตัดส่วนที่ไม่ใช่ใบหน้าออกไป และจัดเรียงตำแหน่งของใบหน้า (โดยการหมุนหรือเลื่อนภาพ) ให้อยู่ในแนวเดียวกันโดยอาศัยตำแหน่งของดวงตา จากนั้นนำภาพมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบเฉดสีเทา และปรับค่าฮิสโทแกรมของภาพ ก่อนจะนำเอารูปภาพทั้งหมดมาทำการเทรนนิ่งเพื่อสร้างโมเดลในการรู้จำใบหน้าต่อไป

4.2 ผลลัพธ์ของระบบ

ผลลัพธ์ของการดำเนินงานแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ การเก็บรวบรวมภาพเพื่อสร้างฐานข้อมูลรูปภาพและการตรวจจับใบหน้า ผลลัพธ์ของการใช้ระบบบันทึกเวลาเรียนโดยการตรวจจับใบหน้า และสุดท้ายระบบที่พัฒนาขึ้น

4.2.1 ฐานข้อมูลรูปภาพ และผลลัพธ์การตรวจจับใบหน้า

การเก็บรวบรวมภาพโดยใช้ระบบรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่นนั้น ทำให้เราสามารถเก็บรวบรวมภาพใบหน้าของผู้ใช้ทั้งหมด 148 คน โดยแต่ละคนที่มีจำนวนประมาณ 8-11 ภาพ ความละเอียดระดับ VGA และภาพที่ได้นั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันไปในแต่ละคนอย่างมาก เนื่องจากไม่มีกำหนดท่าทาง หรือการแสดงสีหน้าเลย ดังภาพที่ 4.1 จะเห็นว่ามีทั้งภาพที่มองเห็นใบหน้าตรงได้อย่างชัดเจน ไม่มีแว่นตาบัง ดังภาพ 4.1 ก และ ข นอกจากนั้นยังมีภาพที่ใบหน้าไม่ตรง และมีมือบังใบหน้ารวมถึงมีการสมแว่นตาดังเช่นภาพ 4.1 ค ง จ ช ซ และ ฌ รวมถึงภาพที่มีจำนวนนักเรียนมากกว่า 1 คนดังเช่นภาพ 4.1 จ นอกจากนี้แต่ละภาพยังมีระดับแสงที่แตกต่างกัน แม้ว่าโดยส่วนใหญ่จะมีแสงสว่างดีตามความต้องการ แต่ภาพ 4.1 ฉ มืดเกินไปจนภาพเบลอทำให้เห็นรายละเอียดของใบหน้าไม่ชัดเจน



(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ) (ฉ)

(ช) (ซ) (ฌ)

ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างภาพนักเรียนที่เก็บรวบรวมมาโดยระบบ

สำหรับการประเมินภาพและเตรียมภาพเพื่อนำไปสร้างฐานข้อมูลนั้นพบว่า การตรวจหาใบหน้าโดยใช้ Haar-like features นั้นมีความแม่นยำถึงร้อยละ 76.2 ของภาพทั้งหมด ดัง

สรุปในตารางที่ 4.1 โดยใบหน้าส่วนใหญ่ที่ตรวจจับได้จะมีลักษณะเป็นหน้าตรง ไม่มีสิ่งบดบังใบหน้าอย่างเช่นมือหรือผมหน้าม้า เป็นต้น ซึ่งภาพเหล่านี้เหมาะสมที่จะนำเอาไปใช้เพื่อสร้างโมเดลในการรู้จำใบหน้าได้

ตารางที่ 4.1 ตารางสรุปผลการตรวจจับใบหน้าด้วยอัลกอริธึม Haar-Like features

	จำนวนภาพ	**ร้อยละ (%)**
ภาพทั้งหมดที่รวบรวม	1,628	100
ภาพที่ตรวจจับใบหน้าได้	1,249	76.72
ภาพที่ใช้งานไม่ได้	379	23.28

4.2.2 ผลลัพธ์การรู้จำใบหน้า

การทดสอบประสิทธิภาพการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเรียนโดยใช้อัลกอริธึม LBPH ใน OpenCV จำนวน 8 ครั้งด้วยชุดภาพของนักเรียนที่แตกต่างกัน ซึ่งเก็บรวบรวมมาจากการเข้าชั้นเรียนในแต่ละสัปดาห์ ทำให้ได้ภาพที่มีความแตกต่างกัน รวมถึงแสงเงาและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันด้วย ผลปรากฏว่าระบบสามารถทำงานได้ดีตามที่คาดหวังไว้ แต่ค่าเฉลี่ยของอัตราการรู้จำอยู่ที่ร้อยละ 48.18 จากการทดสอบ 8 ครั้ง ดังสรุปในตารางที่ 4.2 ซึ่งผลลัพธ์นี้แสดงให้เห็นว่า ความแม่นยำของระบบยังคงอยู่ในระดับต่ำเกินไปสำหรับการใช้ในห้องเรียนจริงโดยไม่มีผู้ดูแลระบบคอยควบคุม ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากหลายประการ ทั้งในเรื่องของจำนวนรูปภาพของแต่ละคนในฐานข้อมูล ปัจจัยแวดล้อมขณะใช้งานระบบที่ไม่ได้รับการควบคุม โดยเฉพาะในเรื่องของแสง ที่แม้ว่าอัลกอริธึม LBPH จะมีข้อดีในเรื่องของการทนต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มแสงได้ดี แต่กรณีที่แสงเข้ามาในตำแหน่งที่ต่างๆกัน ก็ยังมีผลต่อความแม่นยำของการรู้จำใบหน้า จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนากระบวนการสร้างฐานข้อมูลภาพ และประสิทธิภาพของอัลกอริธึม เพื่อให้การนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมจริงมีประสิทธิภาพสูงสุด

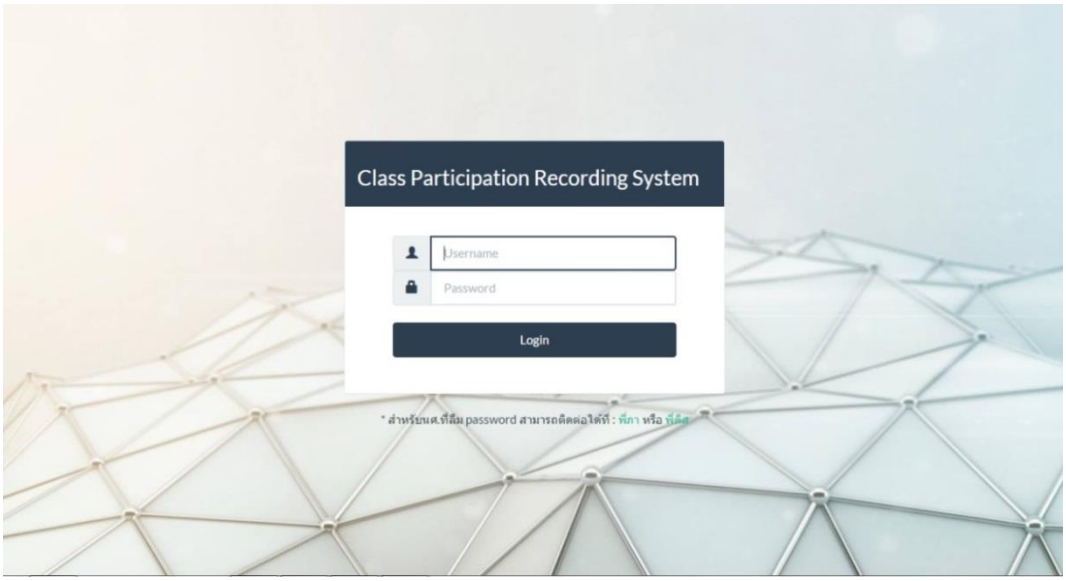
ตารางที่ 4.2 ตารางสรุปผลความแม่นยำของการรู้จำใบหน้าด้วยอัลกอริธึม LBPH

ครั้งที่	**ภาพทั้งหมด**	**รู้จำถูกต้อง**	**ร้อยละ (%)**
1	70	43	61.43
2	120	54	45

3	118	56	47.46
4	118	50	42.37
5	115	55	47.82
6	121	45	37.19
7	112	50	44.64
8	42	25	59.52
ค่าเฉลี่ยความแม่นยำ (%)			48.18

4.2.3 ระบบ

ต่อไปจะเป็นการอธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วย 2 ส่วน นั่นคือส่วนของนักเรียน และส่วนของผู้ดูแลระบบ เริ่มจากส่วนของนักเรียน เป็นระบบที่นักเรียนนั้นสามารถเข้ามาดูประวัติการบันทึกเวลาเรียน การส่งงานและการบ้านของตนเองได้

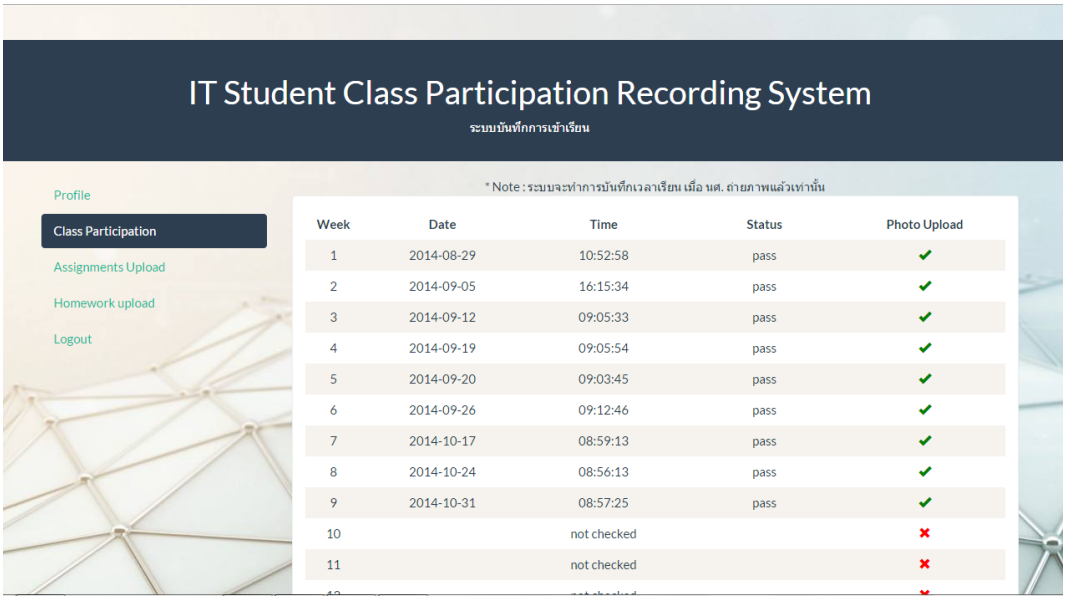


ภาพที่ 4.2 หน้าสำหรับเข้าสู่ระบบ

ภาพที่ 4.2 เป็นภาพหน้าจอส่วนของการเข้าสู่ระบบ โดยนักเรียนจะต้องในชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่ผู้ดูแลระบบกำหนดให้ เพื่อเข้ามาใช้งานระบบ

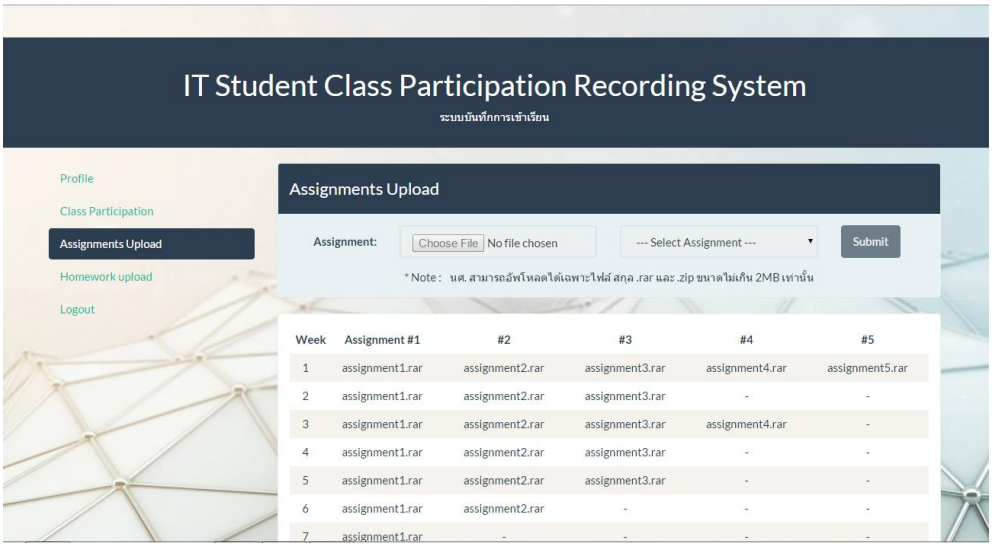
ภาพที่ 4.3 หน้าสำหรับแสดงข้อมูลผู้ใช้ (นักเรียน)

เมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว จะแสดงข้อมูลของผู้ใช้ ได้แก่ รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล วิชาที่กำลังเรียน กลุ่มเรียน และรูปภาพของนักเรียน ดังแสดงในภาพที่ 4.3



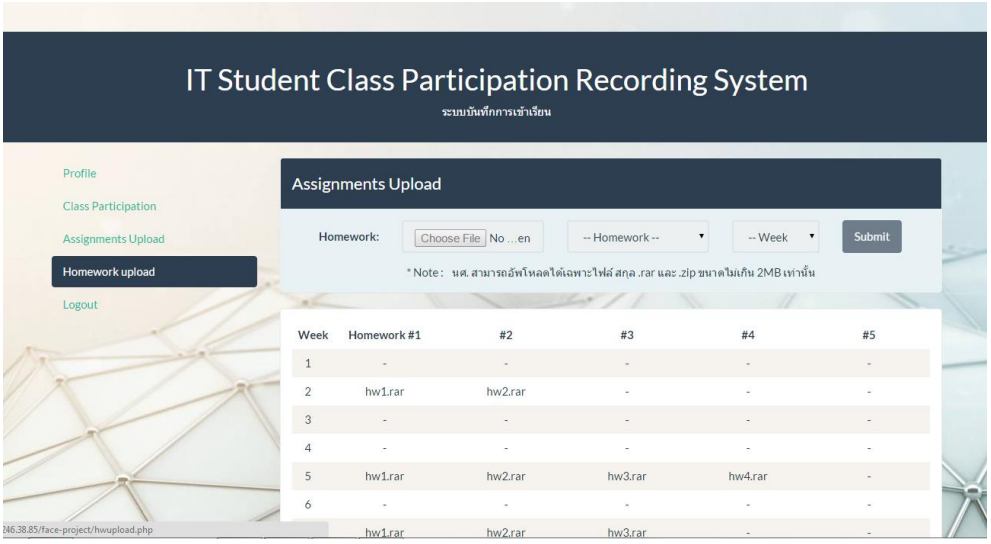
ภาพที่ 4.4 หน้าแสดงประวัติการบันทึกเวลาเรียน

ภาพที่ 4.4 คือหน้าแสดงผลประวัติการบันทึกเวลาเรียนของนักเรียน โดยจะมีข้อมูลได้แก่ วันที่ เวลาที่ทำการบันทึก สถานะ(ผ่าน/สาย) และสถานะการถ่ายภาพเพื่อบันทึกเวลาเรียนในแต่ละครั้ง



ภาพที่ 4.5 หน้าสำหรับส่งงาน และแสดงประวัติการส่งงาน

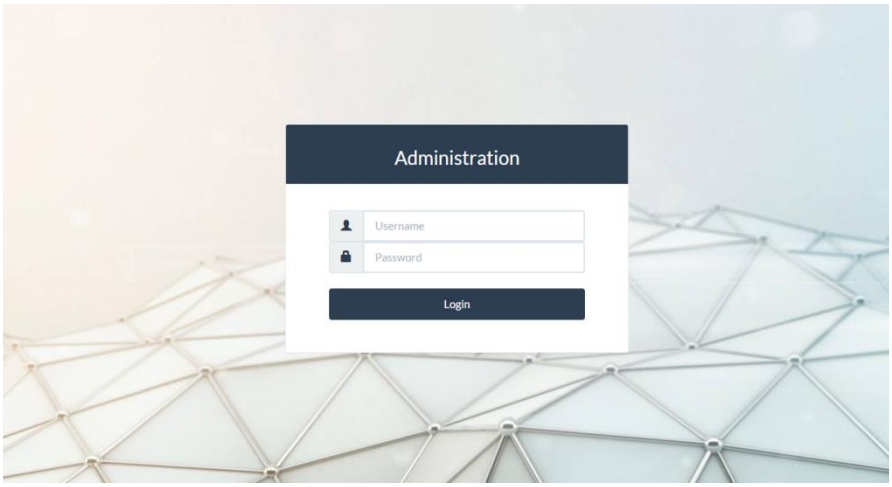
ภาพที่ 4.5 แสดงหน้าสำหรับส่งงาน โดยจะมีช่องให้ทำการเลือกไฟล์ และเลือกหัวข้องานที่จะส่ง ซึ่งการส่งงานนี้จะสามารถทำได้เฉพาะเมื่ออยู่ในเวลาเรียนที่มีการสั่งงานเท่านั้น และมีการจำกัดขนาดไฟล์ไม่เกิด 2MB



ภาพที่ 4.6 หน้าสำหรับส่งการบ้าน และแสดงประวัติการส่งการบ้าน

ภาพที่ 4.6 แสดงหน้าสำหรับส่งการบ้าน โดยจะมีช่องให้ทำการเลือกไฟล์ เลือกหัวข้องานที่จะส่ง และสัปดาห์ที่สั่งการบ้าน ซึ่งการส่งการบ้านนี้จะสามารถทำได้ตลอดจนกว่าจะครบกำหนดเวลา และมีการจำกัดขนาดไฟล์ไม่เกิด 2MB

ส่วนต่อมานั้น จะเป็นการอธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของฝั่งผู้ดูแลระบบ ที่มีฟังก์ชันในการเปิดระบบบันทึกเวลาเรียน ตรวจสอบรายชื่อผู้ที่บันทึกเวลาเรียน ส่งงานและการบ้าน รวมถึงจัดการกับตารางเรียนและกำหนดเวลาส่งการบ้าน



ภาพที่ 4.7 หน้าสำหรับเข้าสู่ระบบ (ผู้ดูแลระบบ)

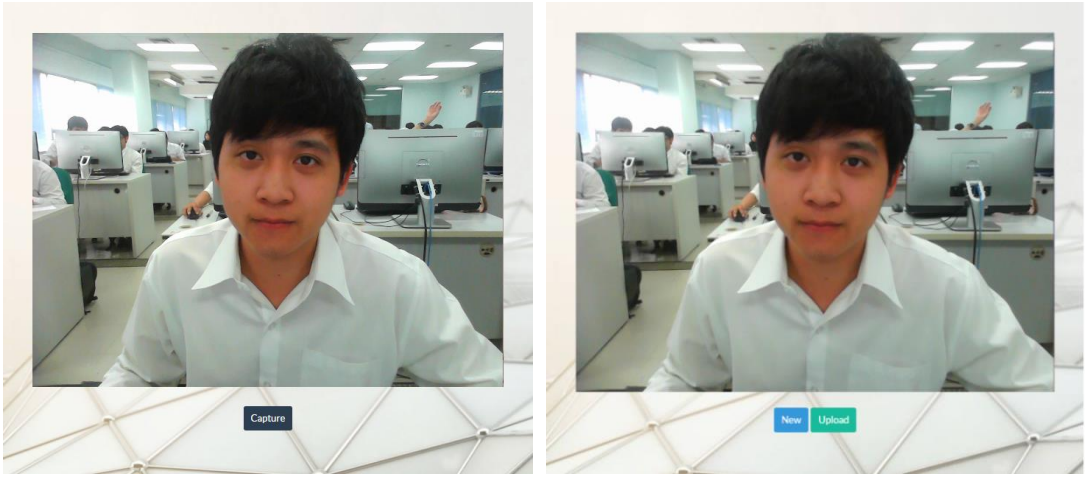
ภาพที่ 4.7 แสดงหน้าสำหรับเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบหรือผู้สอน โดยการเข้าสู่ระบบจะต้องมีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเช่นเดียวกันของนักเรียน

ภาพที่ 4.8 หน้าสำหรับแสดงข้อมูลผู้ใช้ (ผู้ดูแลระบบ)

ภาพที่ 4.8 แสดงข้อมูลของผู้ดูแลระบบ ได้แก่ชื่อผู้ใช้ และชื่อนามสกุล รวมถึงรูปภาพของผู้ดูแลระบบด้วย

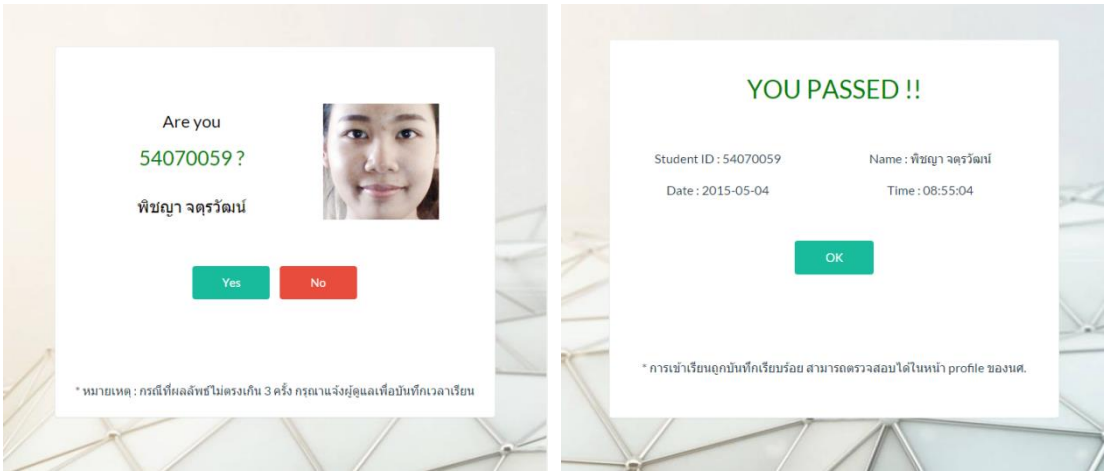
ภาพที่ 4.9 หน้าสำหรับเปิดระบบบันทึกเวลาเรียน

ภาพที่ 4.9 แสดงหน้าสำหรับเปิดระบบบันทึกเวลาเรียน มีการแสดงข้อมูลและวิธีการใช้งาน รวมถึงข้อจำกัดของระบบ และปุ่มสำหรับเริ่มใช้งานระบบ



ภาพที่ 4.10 (ก) หน้าสำหรับถ่ายภาพ และ (ข) หน้าสำหรับอัพโหลดภาพ

ภาพที่ 4.10 (ก) แสดงหน้าสำหรับถ่ายภาพนักเรียนที่จะนำมาเข้าสู่การรู้จำใบหน้าเพื่อบันทึกเวลาเรียน ซึ่งก่อนที่ภาพจะถูกอัพโหลดนั้นสามารถตรวจสอบความเรียบร้อยของภาพอย่างเช่น การเบลอ ได้ก่อน หากไม่พอใจสามารถกดปุ่ม “New” ดังแสดงใน (ข) เพื่อถ่ายภาพใหม่ได้

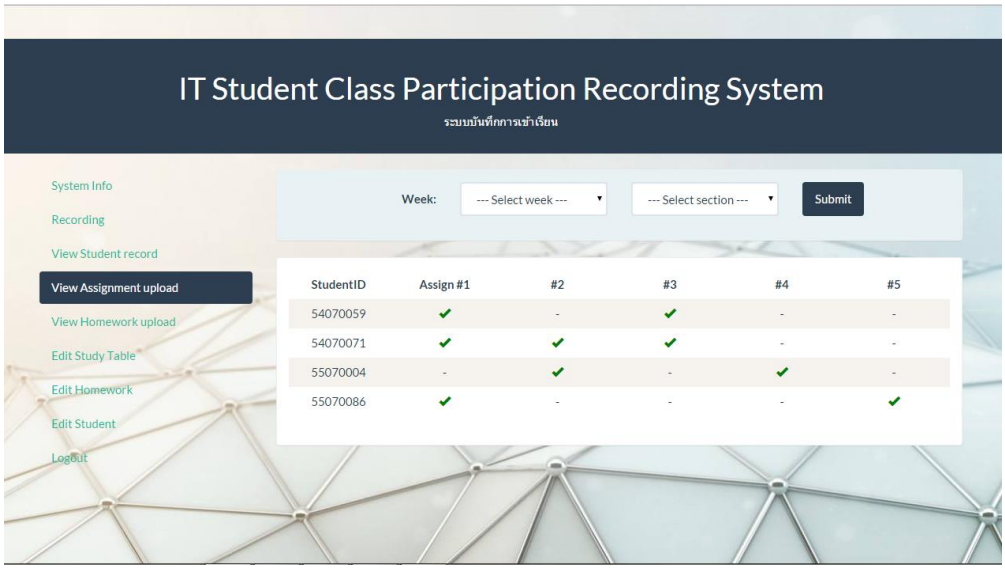


ภาพที่ 4.11 (ก) หน้าแสดงผลการระบุตัวนักเรียน และ (ข) หน้าแสดงผลการบันทึกเวลาเรียน

ผลของการระบุตัวนักเรียนจะแสดงขึ้นมาเป็นป๊อบอัพ ดังภาพที่ 4.11 (ก) หากผลในการระบุตัวนักเรียนถูกต้อง ก็สามารถกดปุ่ม “Yes” จากนั้นระบบจะแสดงหน้า (ข) ขึ้นมาเพื่อแจ้งผลการบันทึกเวลาเรียน ซึ่งประกอบไปด้วยรหัสนักศึกษา ชื่อนามสกุล วันที่เวลาที่บันทึก แต่หากกดปุ่ม “No” ใน (ก) ก็จะนำไปสู่การถ่ายภาพใหม่อีกครั้ง

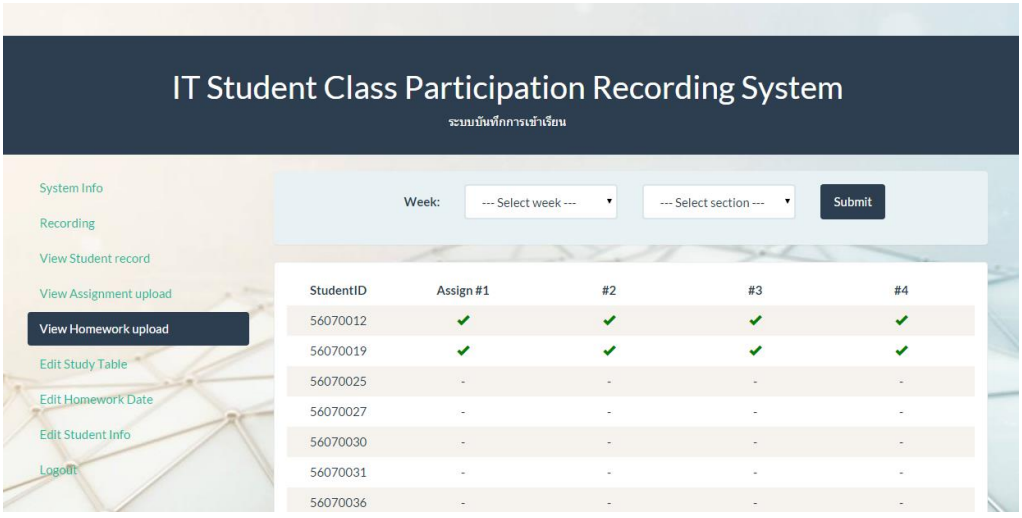
ภาพที่ 4.12 หน้าแสดงรายชื่อผู้ทำการบันทึกเวลาเรียน

ภาพที่ 4.12 แสดงรายชื่อผู้ที่ทำการบันทึกเวลาเรียน ซึ่งสามารถเลือกดูได้เป็นรายสัปดาห์ และกลุ่มเรียน โดยข้อมูลที่แสดงนั้นจะมีภาพที่ถ่ายในแต่ละครั้ง รหัสนักศึกษา วันที่ เวลาที่ทำการบันทึก และสถานะว่า ผ่าน หรือ สาย



ภาพที่ 4.13 หน้าแสดงรายชื่อผู้อัพโหลดไฟล์งาน

ภาพที่ 4.13 แสดงหน้ารายชื่อผู้อัพโหลดไฟล์งาน ซึ่งสามารถเรียกดูได้เป็นรายสัปดาห์ และกลุ่มเรียน โดยจะมีการแสดงข้อมูลคือ รหัสนักศึกษา หากไฟล์งานนั้นถูกอัพโหลดจะเป็นเครื่องหมายถูกสีเขียว

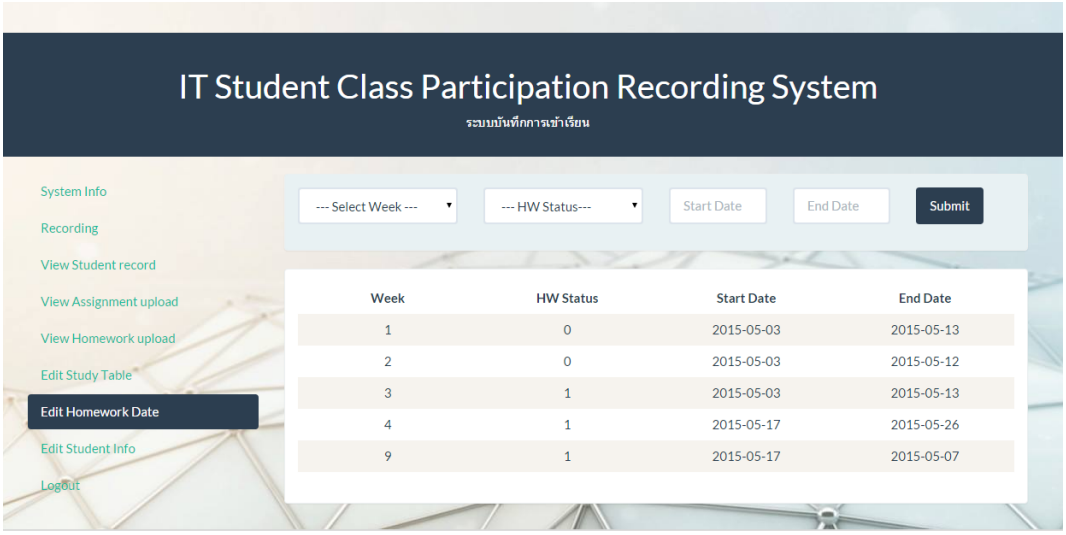


ภาพที่ 4.14 หน้าแสดงรายชื่อผู้อัพโหลดไฟล์การบ้าน

ภาพที่ 4.14 แสดงหน้ารายชื่อผู้อัพโหลดไฟล์การบ้าน ซึ่งสามารถเรียกดูได้เป็นรายสัปดาห์ และกลุ่มเรียน โดยจะมีการแสดงข้อมูลคือ รหัสนักศึกษา หากไฟล์การบ้านนั้นถูกอัพโหลดจะเป็นเครื่องหมายถูกสีเขียว

ภาพที่ 4.15 หน้าจัดการตารางเรียน

ภาพที่ 4.15 แสดงหน้าจัดการตารางเรียน ซึ่งสามารถเลือก “Week” ซึ่งเป็นสัปดาห์ของการเรียน เพื่อแก้ไขวันที่จะทำการเรียนการสอนได้ หากมีการเปลี่ยนแปลงวันที่ และหากยังไม่มีการกำหนดเอาไว้ก่อน ก็จะทำการเพิ่มรายการเข้าไปโดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 4.16 หน้าจัดการกำหนดส่งการบ้าน

ภาพที่ 4.16 แสดงหน้าสำหรับจัดการกำหนดส่งการบ้าน โดยสามารถเพิ่ม หรือแก้ไขกำหนดส่งการบ้านได้โดย เลือกสัปดาห์ที่จะกำหนดให้มีการบ้าน สถานะของการบ้าน (หากต้องการยกเลิกภายหลัง) และวันที่กำหนดส่ง โดยเวลาจะถึง 24.00 น. ของวันนั้นๆ หากยังไม่มีการกำหนดเอาไว้ก่อนก็จะเพิ่มรายการเข้าไปอัตโนมัติ

ภาพที่ 4.17 หน้าจัดการข้อมูลนักเรียน

ภาพที่ 4.17 แสดงหน้าจัดการข้อมูลนักเรียน ซึ่งใช้เพื่อการแก้ไขข้อมูลต่างๆของนักเรียน ได้แก่ ชื่อ นามสกุล และกลุ่มเรียน โดยการใส่รหัสนักศึกษาเข้าไปเพื่อทำการค้นหานักเรียน (ไม่สามารถเพิ่มรายชื่อนักเรียนใหม่เข้าไปได้)

4.3 การประเมินระบบ

ความสามารถในการบันทึกเวลาเรียนนั้นจะถูกประเมินโดยอัตราความถูกต้องแม่นยำของการรู้จำใบหน้าของนักเรียน ซึ่งเป็นการทำงานในโมดูลการรู้จำใบหน้า ดังปรากฏในตารางสรุปผลการดำเนินงานตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยของความแม่นยำในการรู้จำใบหน้าอยู่ที่ 48.18% ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์พอใช้ เนื่องจากการขาดวิธีการประมวลผลภาพเบื้องต้นที่เหมาะสมและภาพที่นำเข้ามาในระบบนั้น มีภาพที่ไม่ใช่หน้าตรง และมีการสวมแว่นตาหรือทรงผมที่บังใบหน้าอีกด้วย สำหรับการสร้างฐานข้อมูลภาพโดยใช้ระบบรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่นนั้น สามารถเก็บรวบรวมภาพของนักเรียนแต่ละคนและบันทึกแยกไว้ตามรหัสนักศึกษาได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพดี แต่ไม่สามารถควบคุมตำแหน่งของแสงหรือท่าทางในการถ่ายภาพได้เท่าไรนั้น ในส่วนของโมดูลตรวจจับใบหน้าโดยใช้ Haar-like features นั้นสามารถทำงานได้เป็นอย่างดีดังแสดงในตารางที่ 4.1 ซึ่งมีอัตราการตรวจจับสูงถึง 76.72% ดังนั้น หากเราทำการปรับปรุงการควบคุมท่าทางน่าจะช่วยให้การตรวจจับใบหน้าทำได้ดีขึ้นอีก ในส่วนของการรู้จำใบหน้าโดยใช้ LBPH ดังที่สรุปไปแล้วว่ามีความแม่นยำไม่สูงนัก อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนกระบวนการเตรียมรูปภาพก่อนนำเข้าสู่ระบบให้เหมาะสมกับวิธีการนี้ น่าจะช่วยเพิ่มอัตราการรู้จำใบหน้าให้สูงขึ้นได้ซึ่งต้องทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้กล่าวถึงการสรุปผลการดำเนินงานทั้งหมด ตลอดจนข้อเสนอแนะที่สมควรนำไปปรับใช้กับการดำเนินงานอื่นๆต่อไป

5.1 สรุปผล

การพัฒนาระบบบันทึกการเข้าเรียนโดยใช้การตรวจจับใบหน้าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นให้นักเรียนมาเข้าเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งในขั้นตอนหลักที่ผู้พัฒนาได้พัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น ผสมผสานกับเทคโนโลยี WebRTC สำหรับการบันทึกการเข้าร่วมชั้นเรียนของนักเรียนโดยการจับภาพของพวกเขาและเก็บไว้ในโฟลเดอร์ที่แยกต่างหากสำหรับนักเรียนแต่ละคน วิธีการนี้จะช่วยให้การสร้างฐานข้อมูลภาพของนักศึกษาได้ง่ายขึ้น ขั้นตอนที่สองคือการพัฒนาระบบการบันทึกเวลาเรียนโดยการตรวจจับใบหน้า ใช้ Haar-like features เป็นขั้นตอนวิธีการตรวจจับใบหน้าและใช้อัลกอริธึม LBPH เป็นโมดูลสำหรับการรู้จำใบหน้า ซึ่งระบบที่ได้พัฒนามาสามารถทำงานได้ดีในการสร้างฐานข้อมูลภาพของนักเรียน อนึ่งความถูกต้องของการจดจำใบหน้ายังอยู่ภายใต้การดำเนินการ ซึ่งผู้พัฒนายังต้องปรับปรุงขั้นตอนการประมวลผลเบื้องต้นของภาพโดยใช้วิธีการที่เหมาะสมมากขึ้น และสำหรับการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะสร้าง training set ของภาพและตั้งค่าระบบก่อนมีการการใช้งานก่อนการนำใช้กับระบบจริงการซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของทั้งแอพพลิเคชั่น

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลของการดำเนินงานเราพบว่าวิธีนี้เป็นวิธีการที่ดีที่จะช่วยให้นักเรียนมาเข้าร่วมชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น และสามารถบันทึกเวลาเรียนได้จริง แต่ก็ยังมีหลายปัจจัยที่จะต้องได้รับการควบคุม ประการแรกคือการสร้างฐานข้อมูลภาพ ที่คุณภาพของภาพนั้นที่เป็นปัจจัยที่ได้รับผลกระทบมากในการตรวจจับและรู้จำใบหน้า ระบบที่เราใช้ในการเก็บภาพที่สามารถถ่ายภาพของนักเรียนเพื่อนำไปสร้างฐานข้อมูลได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว และยังสามารถนำมาใช้โดยนักเรียนทุกคนในชั้นเรียนในเวลาเดียวกันจากคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ ดังนั้นเราจึงสามารถบันทึกการเข้าร่วมชั้นเรียนของนักเรียนได้อย่างแม่นยำและได้รับภาพผู้ใช้เพียงพอในช่วงเวลาสั้นๆ สำหรับขั้นตอนการรู้จำใบหน้าเราพบว่าข้อ จำกัดบางอย่างที่เราไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ตำแหน่งของแสงและท่าทางของผู้ใช้ อีกทั้งกล้องเว็บต้องมีคุณภาพดี ประการที่สองการตรวจจับใบหน้าและขั้นตอนวิธีการรู้จำใบหน้าที่เลือกนำไปใช้ในระบบควรจะเลือกให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานของระบบนั้นๆ สุดท้ายเป็นวิธีการประมวลผลภาพเบื้องต้นควรจะเหมาะสมกับลักษณะเด่นของวิธีการตรวจจับใบหน้าและรู้จำใบหน้าที่ใช้ เพื่อให้ผลลัพธ์มีความแม่นยำและถูกต้อง

บทที่ 6
สรุปผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย

6.1 การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ (Publications)

6.1.1 วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

1. หัวข้อ “การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้า”

6.1.2 การประชุม / สัมมนา ระดับนานาชาติ (International Conference)

1. หัวข้อ “A Remote Image Collecting to Create Initiative Database with Indexing and Querying for Enhance Face Recognition”
ตีพิมพ์ในงาน IEEE International Conference on Computer, Communication, and Control Technology, Kuching, Malaysia จัดขึ้นระหว่างวันที่ 21 – 23 เมษายน 2558
2. หัวข้อ “An Evaluation of Technical Study and Performance for Real-Time Face Detection Using Web Real-Time Communication”
ตีพิมพ์ในงาน IEEE International Conference on Computer, Communication, and Control Technology, Kuching, Malaysia จัดขึ้นระหว่างวันที่ 21 – 23 เมษายน 2558

6.2 การผลิตบัณฑิต

6.2.1 บัณฑิต ระดับปริญญาตรี

1. นางสาวพิชญา จตุรวัฒน์ รหัสนักศึกษา 54070059
2. นางสาวภาสินี พงษ์มานะวุฒิ รหัสนักศึกษา 54070071

6.3 ต้นแบบ

6.3.1 ระดับห้องปฏิบัติการ

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับบันทึกเวลาเรียนด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้า

เอกสารอ้างอิง

[1] R. Jafri and H.R. Arabnia, “A survey of face recognition techniques,” Journal of Information Processing Systems, vol. 5, No. 2, pp. 41-68, 2009.

[2] Lewis, M.B. and Ellis, H.D. (2003). “How we detect a face: A survey of the psychological evidence”. International Journal of Imaging Systems and Technology, 13, 3-7. DOI: 10.1002/ima.10040.

[3] PC Plus, “How face detection works IN DEPTH” from PC plus Issue 296 July 18th 2010. [Online]. Available: http://www.techradar.com/news/software/applications/how-face-detection-works-703173.

[4] OpenCV Document, “Face Detection using Haar Cascades”, from OpenCV 3.0.0-dev documentation. [Online], Available: http://docs.opencv.org/trunk/doc/py_tutorials/py_objdetect/.

[4] Wiki Pedia “Haar-Like Features” [Online], Available: http://en.wikipe dia. org/wiki/Haar-like_features.

[5] OpenCV Official website [Online], Available: http://www.opencv.org, 2015.

[6] Wiki Pedia. “Face recognition System.” [Online], Available: http://en.wikipedia.org/wiki/ Facial_recognition_system.

[7] Ahonen T., Hadid A,; Pietikainen M., "Face Description with Local Binary Patterns: Application to Face Recognition," Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on , vol.28, no.12, pp. 2037-2041, 2006.

[8] S. Loreto and S. Romano, “Real-Time Communications in the Web: Issues, Achievements, and Ongoing Standardization Efforts”, IEEE Internet Computing, Vol. 16, pp. 68-73, 2012.

[9] C. Jennings, T. Hardie and M. Westerlund, “Real-time communications for the web”, IEEE Communications Magazine, vol.51, no.4, pp.20-26, 2013

[10] G. Audin, “9 Advantages of WebRTC”, Mar.2014; [Online], Available: http://www.networkcomputing.com/unified-communications/9- advantages-of-webrtc/a/d-id/1113301.

[11] P. Edholm, “The Benefits of WebRTC”, Dec.2012; [Online], Available: http://www.webrtcworld.com/topics/from-the-experts/articles/319037-benefits-webrtc.htm

[12] W3C Official website [Online], Available: http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp

[13] Eric Freeman and Elisabeth Robson (2011), “Head First HTML5 Programming” Printed in the United States of America. Publich by O'Reilly Media, Inc., Copyright

[14] W3C Official website [Online], Available: http://www.w3schools.com/js/js_intro.asp

[15] [11] W. Jason Gilmore, “Beginning PHP and MySQL: From Novice to Professional, Fourth Edition”, Publisher: Apress. [Online-ebooks]. Available: http://it-ebooks.info/read/409/. 2010.

[16] John Coggeshall (2004), “PHP Security Collection”, Publisher: O'Reilly Media

[17] Charles Severance (2010), “Python for Informatics Exploring Information” Copyright © 2009, 2010 Version 0.0.5, pp.5

[18] OpenCV Official website [Online], Available: http://www.opencv.org, 2015.

[19] Rod Stephens. “Beginning Database Design Solutions” Publisher: Wrox. [Online-ebooks] Available: http://it-ebooks.info/read/1464/. 2010.

[20] Robin Nixon, “PHP, MySQL & JavaScript”, Publisher: O'Reilly Media, Y, 2009 [Online-ebooks] Available: http://it-ebooks.info/book/303/. 2009.

[21] Liying Lang and Weiwei Gu, "Study of Face Detection Algorithm for Real-time Face Detection System", Second International Symposium on Electronic Commerce and Security, vol.2, pp.129-132, 2009.

[22] Hyobin Lee, Seongwan Kim, Sooyeon Kim, and Sangyoun Lee, “Face Detection using Multi-modal Features”, International Conference on Control, Automation and Systems, pp. 2152-2155, 2008.

[23] Zakaria and Shahrel A. Suandi, “Face Detection Using Combination of Neural Network and Adaboost”, IEEE TENCON, pp.335-338, 2011.

[24] Tat-Jun Chin; James, U.; Schindler, K.; Suter, D., "Face Recognition from Video by Matching Image Sets," Digital Image Computing: Techniques and Applications, 2005. DICTA '05. Proceedings 2005, pp.28-28.

[25] Matthew A. Turk and Alex P. Pentland, “Face Recognition Using Eigenfaces”, Proc. IEEE Conference on

[26] Wajdi Elleuch, “Models for Multimedia Conference between Browsers based on WebRTC”, Sixth International Workshop on Selected Topics in Mobile and Wireless Computing, pp. 279-284, 2013.

[27] Manop Phankokkruad and Phichaya Jaturawat, “An Evaluation of Technical Study and Performance for Real-Time Face Detection Using Web Real-Time Communication”, IEEE International Conference on Computer, Communication, and Control Technology, pp.162-166, 2015.

ภาคผนวก

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล ผศ.ดร.มานพ พันธ์โคกกรวด

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
Ph.D.	Computer Education	King Mongkut's University of Technology North Bangkok	2554
M.Sc.Tech.Ed.	Computer Technology	King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok	2547
B.Sc.	Chemistry	Khon Kaen University	2537

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) Digital Image Processing, Cloud Computing, Decision Support Systems, Expert Systems, Information System Design

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ) ที่ได้รับ

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

1. Chanawee Chanavaltada, Phanpraporn Likitphanitkul, **Manop Phankokkruad**, “An Improvement of Recommender System to Find Appropriate Candidate for Recruitment with Collaborative Filtering”, 2015 International Conference on Informative and Cybernetics for Computational Social Systems (ICCSS), pp.39-44, 2015. (indexed by SCOPUS)
2. Phichaya Jaturawat, Pasinee Pongmanawut, **Manop Phankokkruad**, “A Remote Image Collecting to Create Initiative Database with Indexing and Querying for Enhance Face Recognition”, 2015 International Conference on Computer, Communication, and Control Technology (I4CT), pp.206-210, 2015. (indexed by SCOPUS)
3. **Manop Phankokkruad**, Phichaya Jaturawat, “An Evaluation of Technical Study and Performance for Real-Time Face Detection Using Web Real-Time Communication”, 2015 International Conference on Computer, Communication, and Control Technology (I4CT), pp. 161-166, 2015. (indexed by SCOPUS)
4. Ganaporn Thongmool, **Manop Phankokkruad**, “Analysis of Interaction User Interface Patterns and Usability Study in Computer Assisted Instruction for Tablet PC”, 2014 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE), pp.472-477, 2014. (indexed by SCOPUS)
5. Phanchita Chomwihoke, **Manop Phankokkruad**, “Comparative Study of Text-to-Speech Synthesis Techniques for Mobile Linguistic Translation Process”, 2014 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE), pp.449-454, 2014. (indexed by SCOPUS)
6. **Manop Phankokkruad**, “Association Rules for Data Mining in Item Classification Algorithm: Web Service Approach”, Second International Conference on Digital Information and Communication Technology and It’s Applications (DICTAP), pp.463-468, 2012. (indexed by SCOPUS)
7. **Manop Phankokkruad**, “Implement of Cloud Computing for e-Learning System”, 2012 International Conference on Computer & Information Science (ICCIS), pp.7-11, 2012. (indexed by SCOPUS)

8. **Manop Phankokkruad**, Sirirat Wacharawichanant, “Identification, Counting, and Sizing of Dispersed Phase Droplet of Scanning Electron Microscopy Micrograph Using Digital Image Processing”, 5th International Congress on Image and Signal Processing (CISP), pp.510-514, 2012. (indexed by SCOPUS)
9. **Manop Phankokkruad**, “Content as a Service using Cloud Computing for Mobile Learning Systems”, Information, Communication and Education Application, vol.11, pp.269-274, 2013.
10. **Manop Phankokkruad**, Sirirat Wacharawichanant, “Morphological Analysis of Particles in Transmission Electron Microscopy Image Using Image Processing”, Advanced Materials Research, vol. 774-776, pp.1262-1266, 2013. (indexed by SCOPUS)

การเสนอผลงานวิชาการ

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่นๆ)

อื่นๆ

สรุปผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย