การพัฒนาระบบลงเวลาการเข้าทำงานด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า ระหว่างการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19

A WORKPLACE TIME ATTENDANCE CHECKING SYSTEM USING FACIAL RECOGNITION TECHNOLOGY DURING COVID-19 OUTBREAK

ณัฐชนนท์ ภูกลาง[1] ณสิทธิ์ เหล่าเส็น[2] พิทา จารุพูนผล[3] ธนกฤษ จันทร์แสง[4]
Natchanon Phuklang[1], Nasith Laosen[2], Pita Jarupunphol[3], Tanagrit Chansaeng[4]

หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอระบบจดจำใบหน้าสำหรับลงเวลาปฏิบัติงานในช่วงการระบาดของไวรัสโควิด-19 โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือผู้บริหารและพนักงานสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ผู้วิจัยได้รวบรวมภาพจำนวน 126 ภาพ จากผู้ใช้ 42 คน เพื่อนำมาพัฒนาระบบ โดยใช้ Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Networks (MTCNN) ในการค้นหาและครอบตัดใบหน้า ใช้ FaceNet ในการสกัดคุณลักษณะเฉพาะของใบหน้า และใช้ nu-Support Vector Classification เป็นแบบจำลองการระบุตัวตน ระบบนี้ถูกทดสอบเป็นเวลา 30 วัน ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถระบุตัวตนได้อย่างถูกต้องและมีความรวดเร็วในการทำงาน และจากการสัมภาษณ์กับผู้บริหารและบุคลากรของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่ามีความพึงพอใจกับระบบดังกล่าวเป็นอย่างดี

ABSTRACT

This paper proposed a facial recognition system for checking time attendance in a workplace during COVID-19 Outbreak. The targets of this work are the personnel of the Office of Academic Resources and Information Technology (ARIT), Phuket Rajabhat University. To develop the proposed system, the authors (1) collected 126

facial images from 42 users, (2) used the Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Networks (MTCNN) model to locate and crop faces from the images, (3) used the FaceNet model to extract face features, and (4) used nu-support vector classification as a model for identifying people from the images. The system has been tested for thirty days and illustrates very positive results in terms of accuracy, speed, and learnability. In addition, from an interview, the ARIT executives are very satisfied with the system.

คำสำคัญ

การจดจำใบหน้า MTCNN FaceNet ระบบการเข้างาน โควิค-19

Keywords

facial recognition, MTCNN, FaceNet, attendance systems, COVID-19

ความสำคัญของปัญหา

องค์การอนามัยโลกระบุว่าโรคโคโรน่าไวรัส (โควิค-19)เกิดจากไวรัสซาร์ส-โควี-2ผู้ป่วยโควิด-19 ส่วนใหญ่จะมีอาการเล็กน้อยถึงปานกลางและหายจากโรคได้เองโดยไม่ต้องดูแลเป็นพิเศษ อย่างไรก็ตามผู้ป่วยบางรายอาจป่วยหนักและต้องการรักษาเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ดังกล่าว มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตได้ออกมาตรการป้องกันโควิค-19 ให้สอดคล้องกับสถานการณ์งดการสอนในห้องเรียนเลี่ยงการติดต่อโดยตรงเพื่อลดความเสี่ยงการติดเชื้อโควิค-19

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นหน่วยงานหนึ่งที่สำคัญของมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตมีหน่วยงานย่อยสำคัญด้วยกัน 4 หน่วย คือบริหารงานทั่วไป ห้องสมุด ศูนย์ภาษา และศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศมีบุคลากร 42 คน ประกอบด้วยผู้บริหาร 4 คน และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ 38 คน สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศต้องมีการทำงานอย่างต่อเนื่องทุกวันเพื่อให้กระบวนการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยเป็นไปอย่างราบรื่นทำให้ทางสำนักฯ ต้องจัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็นในการลดความเสี่ยงการติดเชื้อไวรัสโควิด 19 ให้กับพนักงาน เช่น แอลกอฮอล์ เจลล้างมือ และเครื่องวัดอุณหภูมิ รวมทั้งระบบรู้จำใบหน้าสำหรับการลงเวลาการเข้าทำงานเพื่อหลีกเลี่ยงการติดต่อผ่านการเซ็นต์ชื่อและการสแกนลายนิ้วมือ

ปัจจุบันมีระบบรู้จำใบหน้าที่สามารถระบุใบหน้ามนุษย์จากภาพดิจิทัลหรือวิดีโอออกวางจำหน่าย แต่อย่างไรก็ตามการจัดหานวัตกรรมดังกล่าวนั้นลำบากเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ต้องผ่านกระบวนการจัดซื้อหลายขั้นตอน และต้องจัดตั้งงบประมาณล่วงหน้าประจำปี ด้วยเหตุนี้ งานวิจัย

นี้จึงมุ่งที่จะพัฒนาระบบจดจำใบหน้าสำหรับลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศขึ้นมาเองเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยระบบลงเวลาเข้างานที่พัฒนาขึ้นมาจะทำงานบนคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่เดิมเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย

ปัญหาวิจัย

สามารถพัฒนาระบบรู้จำใบหน้ามาใช้ในการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อลดความเสี่ยงในการติดเชื้อโควิด-19 ได้อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือพัฒนาระบบจดจำใบหน้าสำหรับลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต เพื่อหลีกเลี่ยงการติดต่อของโรคโควิด-19 ผ่านการเซ็นต์ชื่อและการสแกนลายนิ้วมือ และเพิ่มความรวดเร็วในการลงเวลาปฏิบัติงาน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยนี้คือผู้บริหารและพนักงานสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จำนวน 42 คน ผู้วิจัยได้ (1) ใช้การทบทวนวรรณกรรมเพื่อศึกษาวิธีการรู้จำใบหน้าและเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการพัฒนาระบบ (2) ใช้กระบวนการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ และ การทดสอบระบบ และ (3) ใช้การสัมภาษณ์และการสังเกตการณ์เป็นเครื่องมือในการประเมินระบบ ดังนี้

1. ทบทวนวรรณกรรม

1.1 วิธีการรู้จำใบหน้า

การระบุตัวตนจากภาพถ่ายใบหน้าประกอบด้วยสองขั้นตอนหลัก คือ การตรวจจับใบหน้าและการรู้จำใบหน้าซึ่งในปัจจุบันมีการเสนอวิธีการตรวจจับใบหน้าและการรู้จำใบหน้าออกมาแล้วหลายอัลกอริทึมจากงานวิจัยล่าสุดเกี่ยวกับระบบการเข้างานโดยอาศัยการรู้จำใบหน้า (Agarwal et al., 2019; Al-Amoudi et al., 2022; Eiamsaard et al., 2021; Huang & Luo, 2020; Sanli & Ilgen, 2019; Sawhney et al., 2019; Varsha & Chitra Nair, 2022) พบว่าเทคนิคที่นิยมใช้มีสองแนวทาง แนวทางแรกจะใช้อัลกอริทึม Viola-Jones (Viola & Jones, 2001) สำหรับการตรวจจับใบหน้าและใช้อัลกอริทึม Local Binary Pattern Histogram (LBPH) หรือ Principal Component Analysis (PCA) สำหรับการจดจำใบหน้าในขณะที่แนวทางที่สองใช้ Multi-Task Cascaded

Convolutional Neural Networks (MTCNN) (Zhang et al., 2016) สำหรับการตรวจจับใบหน้า และใช้ FaceNet (Schroff et al., 2015) พร้อมด้วยแบบจำลองการแยกประเภท (Classification model) สำหรับการรู้จำใบหน้าเราสามารถเรียกแนวทางแรกว่าเป็นแนวทางการประมวลผลภาพแบบดั้งเดิมและเรียกแนวทางที่สองว่าเป็นแนวทางการเรียนรู้เชิงลึก

ในแนวทางการประมวลผลภาพแบบดั้งเดิมนั้นอัลกอริทึม Viola-Jones จะถูกนำไปใช้ในการตรวจจับใบหน้าที่อยู่ในรูปภาพกระบวนการตรวจจับเริ่มต้นด้วยการสร้างหน้าต่างที่มีขนาดต่างกันวิ่งผ่านรูปภาพจากซ้ายบนไปล่างขวา สำหรับแต่ละหน้าต่างคุณลักษณะของเส้นและขอบ (Haar features) จะถูกสกัดออกมาและใช้เป็นข้อมูลเข้าของตัวแยกประเภทแบบเรียงซ้อน (Cascade classifier) เพื่อหาใบหน้าในหน้าต่างนั้นหากมีใบหน้าอยู่ในหน้าต่าง หน้าต่างนั้นจะถูกใช้เป็นข้อมูลเข้าของกระบวนการรู้จำใบหน้าต่อไป ในกระบวนการรู้จำใบหน้า LBPH หรือ Eigenvector จะถูกคำนวณ (ขึ้นอยู่กับวิธีการรู้จำใบหน้าที่ใช้) และนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลใบหน้าที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล ตัวอย่างการศึกษาล่าสุดที่ใช้แนวทางนี้ เช่น Agarwal & et al. (2019) Sawhney & et al. (2019) และ Sanli & Ilgen (2019)

ในแนวทางการเรียนรู้เชิงลึกการตรวจจับใบหน้าจะดำเนินการโดยใช้ MTCNN ซึ่งจะเริ่มต้นโดยการปรับขนาดข้อมูลรูปภาพเป็นขนาดต่าง ๆ และใช้หน้าต่างหลายๆอันวิ่งผ่านภาพเหล่านั้น จากนั้นโครงการประสาทเทียมแบบ Fully Convolutional Network (FCN) ที่เรียกว่า P-Net จะถูกใช้เพื่อระบุหน้าต่างตัวเลือก (Candidate Face Windows) ที่มีโอกาสจะมีใบหน้าอยู่และใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Network (CNN) ที่เรียกว่า R-Net เพื่อขจัดหน้าต่างตัวเลือกที่ไม่มีใบหน้าออกไปจากนั้นใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ที่เรียกว่า O-Net เพื่อระบุหน้าต่างที่มีใบหน้าจากหน้าต่างตัวเลือกที่เหลือพร้อมกับระบุตำแหน่งของ ตา จมูก และ ปาก จากนั้นแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม FaceNet จะถูกใช้เพื่อสกัดคุณสมบัติออกจากใบหน้าคุณลักษณะใบหน้าเหล่านี้จะถูกป้อนไปยังแบบจำลองรู้จำใบหน้าเพื่อระบุตัวบุคคล ตัวอย่างของการศึกษาล่าสุดที่ใช้แนวทางการเรียนรู้เชิงลึก เช่น Huang & Luo (2020) Varsha & Chitra Nair (2022) Al-Amoudi & et al. (2022) และ Eiamsaard & et al. (2021)

ทั้งนี้แนวทางการประมวลผลภาพแบบดั้งเดิมและแนวทางการเรียนรู้เชิงลึกสามารถใช้งานได้ง่ายเพราะมีไลบรารี่รวมทั้งแบบจำลองที่ผ่านการสอนแล้ว (Pretrained model) ให้เรียกใช้อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเปรียบเทียบเมื่อเร็ว ๆ นี้ (Guo & Wünsche, 2020; Sanchez-Moreno et al., 2021; William et al., 2019) พบว่าแนวทางการเรียนรู้เชิงลึกให้ผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีข้อจำกัดและทำได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงตัดสินใจใช้แนวทางการเรียนรู้เชิงลึกในการพัฒนาระบบ

1.2 การดำเนินการด้านการเรียนรู้ของเครื่อง

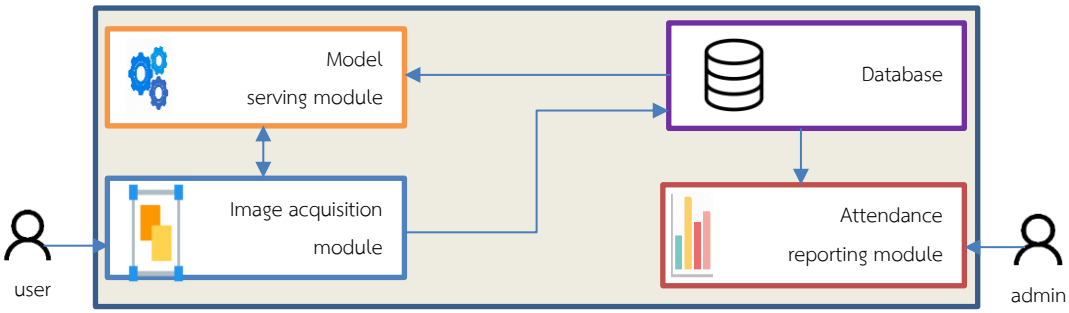
การดำเนินการด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning operations: MLOps) คือ หลักการและวิธีปฏิบัติทางวิศวกรรมสำหรับการสร้างการเรียนรู้อัตโนมัติแบบต่อเนื่อง (continuous automated training) การบูรณาการอย่างต่อเนื่อง (continuous integration) และการจัดส่งอย่างต่อเนื่อง (continuous delivery) ให้กับระบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Google Cloud, n.d.) ในบรรดาความสามารถเหล่านี้การเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับระบบการเข้างานด้วยการรู้จำใบหน้าเพราะใบหน้าอาจเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา(เช่น อ้วนขึ้น/ผอมลง หรือทรงผมเปลี่ยนไป)ทำให้ประสิทธิภาพของการรู้จำใบหน้าลดลงดังนั้นจึงต้องปรับเปลี่ยนแบบจำลองด้วยภาพใบหน้าล่าสุดอยู่เสมอด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงตัดสินใจนำหลักการ MLOps มาใช้ในการสร้างความสามารถในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องให้กับระบบที่จะพัฒนา

2. การวิเคราะห์ระบบ

ผู้วิจัยเริ่มต้นการพัฒนาระบบโดยการวิเคราะห์ความต้องการที่รวบรวมจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจากผลการวิเคราะห์พบว่าจะมีผู้ใช้ (actor) สองประเภทได้แก่ (1) ผู้ใช้ที่เป็นบุคลากรของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ระบบเพื่อลงชื่อเข้าทำงานและ (2) ผู้ดูแลระบบที่ใช้ระบบเพื่อส่งรายงานการเข้างานในระหว่างการวิเคราะห์ความต้องการผู้วิจัยพบว่าระบบที่กำลังพัฒนานั้นเกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลที่ละเอียดอ่อนของบุคคล (คือ รูปภาพของผู้ใช้) ตามที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของประเทศไทย การจัดเก็บและใช้งานข้อมูลส่วนบุคคลจะต้องได้รับการอนุญาตจากผู้ใช้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงปฏิบัติตามข้อกำหนดเหล่านี้และได้รับอนุญาตจากผู้ใช้ทุกท่านแล้ว จากนั้นจึงกำหนดทรัพยากรด้านฮาร์ดแวร์ของระบบรู้จำใบหน้าคือคอมพิวเตอร์ที่หน่วยประมวลผลกลางอินเทลคอร์ทูดูโอที่มีกล้องรับภาพแบบวีดิทัศน์เวลาที่ใช้ในการพัฒนาจะเป็นช่วงปิดเทอมในช่วงโควิด-19 ดังนั้นระยะเวลาการพัฒนาจะต้องเสร็จภายใน 2 เดือนและทดสอบต่อไปอีก 1 เดือน

3. การออกแบบระบบ

สถาปัตยกรรมของระบบแสดงดังรูปที่ 1 ระบบที่เสนอประกอบด้วยโมดูลหลักสามโมดูลได้แก่ (1) โมดูลการรับภาพ (Image acquisition) (2) โมดูลการให้บริการแบบจำลอง (Model serving module) และ (3) โมดูลการรายงานการเข้างาน (Attendance reporting module) โมดูลการรับภาพเป็นแอปพลิเคชันหน้าบ้าน (front-end application) ที่บันทึกภาพของผู้ใช้ส่งไปยังโมดูลการให้บริการแบบจำลองเพื่อระบุผู้ใช้ในภาพและบันทึกผลการระบุตัวตนลงในฐานข้อมูล โมดูลการให้บริการแบบจำลองมีหน้าที่ให้บริการการรู้จำใบหน้าแก่โมดูลอื่น ๆ และ ปรับเปลี่ยนโมเดลด้วยรูปภาพล่าสุดของผู้ใช้โมดูลการรายงานการเข้างานเป็นแอปพลิเคชันหลังบ้าน (Back-end application) ที่ส่งรายงานการเข้างานไปยังผู้ดูแลระบบ



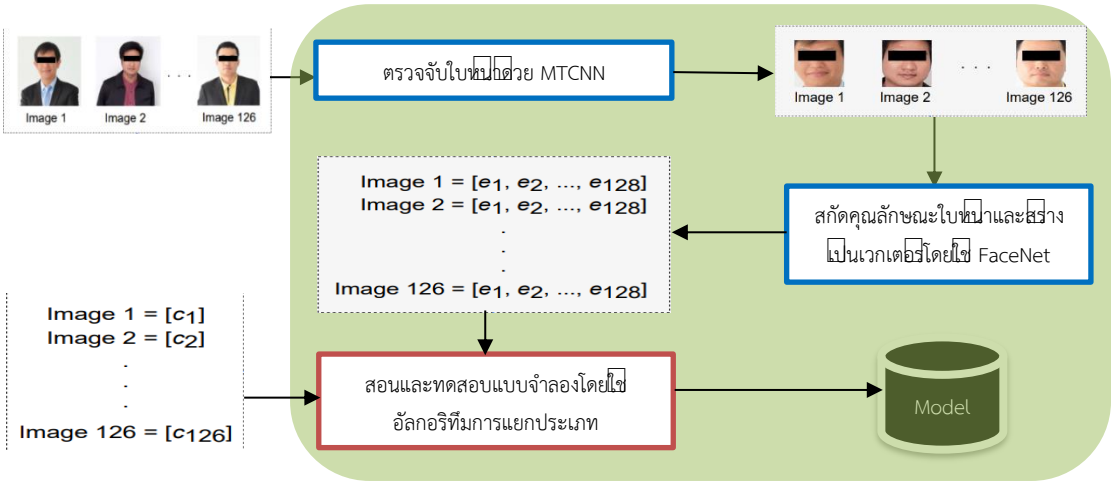
รูปที่ 1. สถาปัตยกรรมของระบบ

4. การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองและขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์อธิบายแต่ละขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง

เพื่อที่จะสร้างแบบจำลองการรู้จำใบหน้าผู้วิจัยได้รวบรวมภาพจากผู้ใช้ 42 คนจำนวน 126 ภาพ (3 ภาพต่อคน) จากนั้นสุ่มเลือกภาพ 84 ภาพ (2 ภาพต่อคน) มาให้เป็นข้อมูลชุดสอนและใช้ส่วนที่เหลือ (42 ภาพ) เป็นชุดทดสอบ หลังจากเตรียมชุดข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยใช้กระบวนการที่แสดงในรูปที่ 2 เพื่อสร้างแบบจำลองการรู้จำใบหน้าขั้นแรก ใบหน้าที่ปรากฏในข้อมูลชุดสอนและชุดทดสอบจะถูกตรวจจับและครอบตัดโดย MTCNN จากนั้นใช้ FaceNet เพื่อสกัดคุณสมบัติของใบหน้าออกมาและแปลงเป็นเวกเตอร์ขนาด 128 อิลิเมนต์เวกเตอร์นี้พร้อมทั้งชื่อของเจ้าของใบหน้าจะถูกนำไปใช้สร้างแบบจำลองการรู้จำใบหน้า



รูปที่ 2. การสร้างแบบจำลองการรู้จำใบหน้า

ตารางที่ 1. การเปรียบเทียบแบบจำลองการจำแนกประเภท

แบบจำลอง	ความแม่นยำ
Logistic regression	83.33%
Support vector machine	83.33%
Random forest	95.24%
Nu-support vector classification	100.00%

ในงานวิจัยนี้ได้ทดลองเปรียบเทียบอัลกอริทึม 4 แบบ ในการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ (1) logistic regression (2) random forest (3) support vector machine และ (4) nu-support vector classification (nu-SVC) ผลการทดลองบนชุดข้อมูลทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าแบบจำลองที่สร้างด้วยอัลกอริทึม nu-SVC มีประสิทธิภาพดีกว่าแบบจำลองอื่น ๆ และมีความแม่นยำสูงสุดที่ 100% ดังนั้นเราจึงตัดสินใจใช้แบบจำลอง nu-SVC เป็นแบบจำลองการรู้จำใบหน้าของระบบ

4.2 ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์

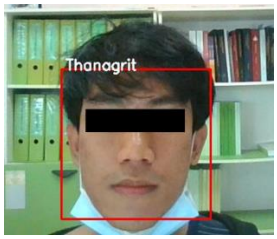
โมดูลการรับภาพและโมดูลการให้บริการแบบจำลองถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาไพทอนทั้งสองโมดูลนี้ทำงานอย่างใกล้ชิดกัน เพื่อแสดงตัวอย่าง โมดูลการรับภาพจะจับภาพผู้ใช้โดยอัตโนมัติ (แบบเรียลไทม์) และส่งผ่านไปยังโมดูลการให้บริการแบบจำลองซึ่งจะดำเนินการดังนี้ (1) ตรวจจับและครอบตัดใบหน้าในรูปภาพโดยใช้ MTCNN (2) สร้างเวกเตอร์ของใบหน้าโดยใช้ FaceNet (3) ใช้แบบจำลอง nu-SVC (ที่ถูกสอนในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง) เพื่อระบุชื่อของผู้ใช้จากใบหน้า และ (4) ส่งชื่อที่ระบุกลับไปยังโมดูลการรับภาพ หลังจากนั้นโมดูลการรับภาพจะวาดกรอบสีแดงพร้อมระบุชื่อที่ทำนายไว้บนใบหน้าดังแสดงในรูปที่ 3 จากนั้นโมดูลการรับภาพจะบันทึกชื่อผู้ใช้และวันเวลาเข้างานของผู้ใช้ลงในฐานข้อมูล โมดูลการให้บริการแบบจำลองจะดึงภาพผู้ใช้จากฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติและสอนแบบจำลองใหม่ด้วยภาพที่ดึงออกมาทุก ๆ เดือน (ทำซ้ำขั้นตอนในรูปที่ 2) เพื่อสร้างความสามารถในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

โมดูลการรายงานการเข้างานถูกเขียนโดยใช้ภาษา PHP ผู้ดูแลระบบจะเข้าสู่ระบบและระบุวันที่ที่ต้องการรายงาน จากนั้นโมดูลการรายงานการเข้างานจะดึงรายชื่อผู้ใช้ที่เข้าทำงานในวันที่ระบุจากฐานข้อมูลและแสดงบนหน้าจอดังแสดงในรูปที่ 4

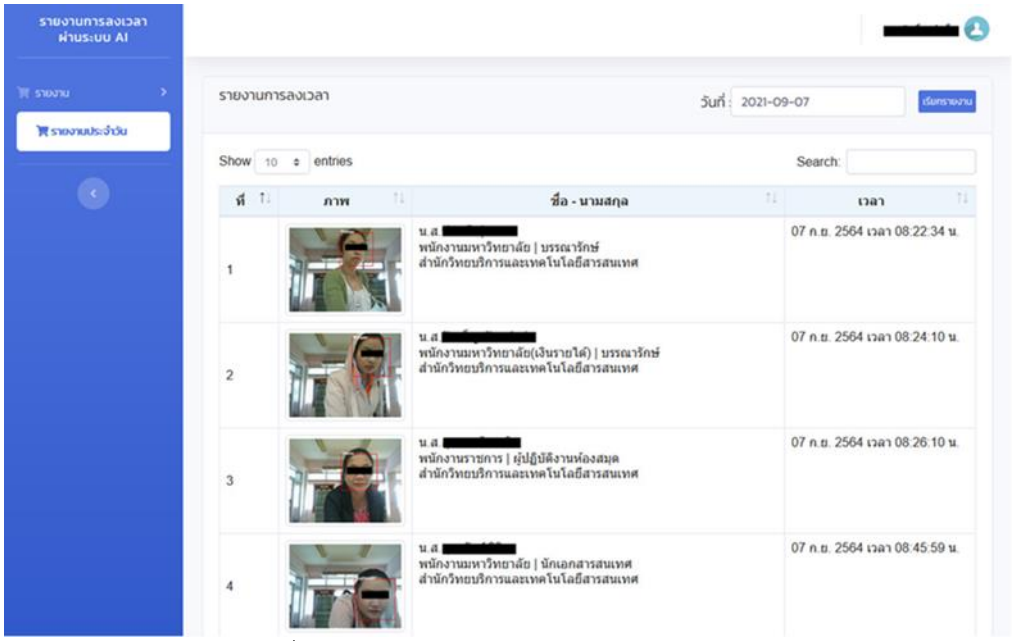
5. การทดสอบระบบ

ในระหว่างการทดลองใช้ครั้งแรก จะมีการบรรยายสั้น ๆ ให้ผู้ใช้ทุกคนทราบวิธีการใช้งาน นอกจากนั้นยังมีการจัดทำคู่มือการใช้งานไว้ข้างหน้าจอ แม้ว่าในรอบแรกผู้ใช้ส่วนใหญ่สามารถตรวจสอบการลงเวลาด้วยตนเองได้โดยไม่มีปัญหาใด ๆ แต่ระบบระบุชื่อผู้ใช้ไม่ถูกต้อง 4 ราย ด้วยเหตุ

นี้ เราจึงทำการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและพบว่าลักษณะหน้าตาปัจจุบันของผู้ใช้ค่อนข้างแตกต่างจากภาพในชุดข้อมูลที่สอนแบบจำลอง ผู้วิจัยจึงแก้ไขปัญหาด้วยการขอรูปภาพเพิ่มเติม 3 รูปจากผู้ใช้กลุ่มดังกล่าวและสอนแบบจำลองใหม่ หลังจากหลังจากสอนใหม่แล้วระบบสามารถระบุชื่อผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง และกระบวนการทดสอบดำเนินต่อไปเป็นเวลาอีก 1 เดือน ระหว่างนั้นไม่มีข้อผิดพลาดใด ๆ ในการทดสอบ จึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของระบบสามารถบรรลุความถูกต้อง 100%



รูปที่ 3. ภาพหน้าจอของโมดูลการรับภาพ



รูปที่ 4. ภาพหน้าจอของโมดูลการรายงานการเข้างาน

ผลการวิจัย

จากการสัมภาษณ์กับผู้บริหารและบุคลากรของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่ามีความพึงพอใจกับระบบลงเวลาเข้างานผ่านการรู้จำใบหน้าและเห็นด้วยว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและระบุชื่อได้อย่างถูกต้องผลลัพธ์เหล่านี้สอดคล้องกับการทดสอบระบบซึ่งไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นหลังจากเริ่มต้นขั้นตอนการทดสอบ นอกจากนั้นผู้วิจัยได้สังเกตุความเร็วในการใช้งานระบบและความสามารถในการเรียนรู้ระบบของผู้ใช้จากบันทึกของกล้องวงจรปิด พบว่าผู้ใช้

ทั้งหมดใช้เวลาน้อยกว่า 10 วินาทีในการใช้งานระบบ โดยใช้เวลาเฉลี่ย 7.5 วินาทีต่อคน ซึ่งตามมาตรฐาน ISO/IEC 25010:2011 ความสามารถในการเรียนรู้ระบบคือคุณภาพของผลิตภัณฑ์และช่วยให้ผู้ใช้คุ้นเคยอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นอีกหนึ่งตัวชี้วัดหนึ่งที่สามารถระบุประสิทธิภาพของระบบได้

อภิปรายผล

ระบบรู้จำใบหน้าสำหรับลงเวลาการเข้างานของเจ้าหน้าที่สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต เป็นระบบที่ใช้งบประมาณน้อยและใช้งานได้จริง เป็นระบบที่เหมาะสมและสอดคล้องกับนโยบายการเว้นระยะห่างทางสังคมที่รัฐบาลประกาศใช้ นอกจากนี้ระบบยังแสดงถึงความถูกต้องความเร็วและความสามารถในการเรียนรู้ในเชิงบวกตลอดช่วง 30 วันของการทดสอบ อย่างไรก็ตาม ระบบยังคงต้องการการทดสอบในอีกหลายด้านเพื่อให้แน่ใจว่าระบบมีคุณภาพจริง ๆ เช่น ควรใช้เครื่องมือและเทคนิคในการวัดการรับรู้ของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ วัดการรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน การรับรู้ถึงประโยชน์ ทัศนคติต่อการใช้ และการยอมรับที่จะใช้เทคโนโลยี โดยอาจใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ 7 ระดับ จากระดับต่ำสุดจนถึงสูงสุด จากนั้นใช้แนวทางการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อคาดการณ์ความตั้งใจใช้งานระบบของผู้ใช้ในอนาคต (Teo & Jarupunphol, 2015)

ข้อเสนอแนะ

ระบบนี้สามารถถูกพัฒนาเพิ่มเติมได้ในอนาคต โดยเน้นไปที่การสร้างแบบจำลองที่สามารถระบุตัวตนของพนักงาน โดยที่พนักงานไม่จำเป็นต้องถอดหน้ากากอนามัยออก

เอกสารอ้างอิง

Agarwal, R., Jain, R., Regunathan, R., & Pavan Kumar, C. S. (2019). Automatic Attendance System Using Face Recognition Technique. In A. J. Kulkarni, S. C. Satapathy, T. Kang, & A. H. Kashan (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Data Engineering and Communication Technology* (pp. 525–533). Springer Singapore.

Al-Amoudi, I., Samad, R., Abdullah, N. R. H., Mustafa, M., & Pebrianti, D. (2022). Automatic Attendance System Using Face Recognition with Deep Learning Algorithm. In K. Isa, Z. Md. Zain, R. Mohd-Mokhtar, M. Mat Noh, Z. H. Ismail, A. A. Yusof, A. F. Mohamad Ayob, S. S. Azhar Ali, & H. Abdul Kadir (Eds.), *Proceedings of the 12th National Technical Seminar on Unmanned System Technology 2020*

(pp. 573–588). Springer Singapore.

Eiamsaard, K., Bamrungthai, P., & Jitpakdeebodin, S. (2021). Smart Inventory Access Monitoring System (SIAMS) using Embedded System with Face Recognition. *2021 18th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)*, 1–4. https://doi.org/10.1109/JCSSE53117.2021.9493815

Google Cloud. (n.d.). *MLOps: Continuous delivery and automation pipelines in machine learning*. Retrieved December 28, 2021, from https://cloud.google.com/architecture/mlops-continuous-delivery-and-automation-pipelines-in-machine-learning

Guo, Y., & Wünsche, B. C. (2020). Comparison of Face Detection Algorithms on Mobile Devices. *2020 35th International Conference on Image and Vision Computing New Zealand (IVCNZ)*, 1–6. https://doi.org/10.1109/IVCNZ51579.2020.9290542

Huang, S., & Luo, H. (2020). Attendance System Based on Dynamic Face Recognition. *2020 International Conference on Communications, Information System and Computer Engineering (CISCE)*, 368–371. https://doi.org/10.1109/CISCE50729.2020.00081

Sanchez-Moreno, A. S., Olivares-Mercado, J., Hernandez-Suarez, A., Toscano-Medina, K., Sanchez-Perez, G., & Benitez-Garcia, G. (2021). Efficient Face Recognition System for Operating in Unconstrained Environments. *Journal of Imaging*, *7*(9), 1–21.

Sanli, O., & Ilgen, B. (2019). Face Detection and Recognition for Automatic Attendance System. In K. Arai, S. Kapoor, & R. Bhatia (Eds.), *Intelligent Systems and Applications* (pp. 237–245). Springer International Publishing.

Sawhney, S., Kacker, K., Jain, S., Singh, S. N., & Garg, R. (2019). Real-Time Smart Attendance System using Face Recognition Techniques. *2019 9th International Conference on Cloud Computing, Data Science Engineering (Confluence)*, 522–525. https://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2019.8776934

Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015, June). FaceNet: A unified embedding for face recognition and clustering. *2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. https://doi.org/10.1109/cvpr.2015.7298682

Teo, T., & Jarupunphol, P. (2015). Dhammic Technology Acceptance Model ({DTAM}): Extending the TAM Using a Condition of Attachment in Buddhism. *Journal of*

Educational Computing Research, *52*(1), 136–151. https://doi.org/10.1177/0735633114568859

Varsha, M., & Chitra Nair, S. (2022). Automatic Attendance Management System Using Face Detection and Face Recognition. In P. Nayak, S. Pal, & S.-L. Peng (Eds.), *IoT and Analytics for Sensor Networks* (pp. 97–106). Springer Singapore.

Viola, P., & Jones, M. (2001). Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. CVPR 2001*, I–I. https://doi.org/10.1109/CVPR.2001.990517

William, I., Ignatius Moses Setiadi, D. R., Rachmawanto, E. H., Santoso, H. A., & Sari, C. A. (2019). Face Recognition using FaceNet (Survey, Performance Test, and Comparison). *2019 Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 1–6. https://doi.org/10.1109/ICIC47613.2019.8985786

Zhang, K., Zhang, Z., Li, Z., & Qiao, Y. (2016). Joint Face Detection and Alignment Using Multitask Cascaded Convolutional Networks. *IEEE Signal Processing Letters*, *23*(10), 1499–1503. https://doi.org/10.1109/lsp.2016.2603342