

รหัสบทความ: NA064

ระบบยืนยันตัวตนอัจฉริยะโดยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าร่วมกับการระบุตำแหน่งและการกำหนดขอบเขตพื้นที่เพื่อลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่

An Intelligent Identity Verification System Integrating Face Recognition and Location Technologies with Geofencing for Off-Site Workers

ธีรยุทธ์ ศิลาเกษ¹, อุทาน บุรณศักดิ์ศรี²

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ,

Email: 167480322001-st@rmutsb.ac.th

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ,

Email: utharn.b@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบยืนยันตัวตนอัจฉริยะโดยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าร่วมกับการระบุตำแหน่งและการกำหนดขอบเขตพื้นที่เพื่อลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ และเพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงวิศวกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงาน บริษัท นิวเทคโนโลยีอินฟอร์เมชัน จำกัด ที่ปฏิบัติงานนอกสถานที่ จำนวน 25 คน ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเพื่อทดลองใช้งานเป็นเวลา 2 เดือน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบสามารถป้องกันการลงเวลาแทนกันและการลงเวลานอกสถานที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบมีความถูกต้องและความน่าเชื่อถือในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 และ 2) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และต้องการให้นำระบบไปใช้งานจริง

คำสำคัญ: การยืนยันตัวตน, ระบบอัจฉริยะ, การรู้จำใบหน้า, การระบุตำแหน่ง, การกำหนดขอบเขตพื้นที่

Abstract

This research aimed to develop an intelligent identity verification system integrating face recognition and location technologies with geofencing for off-site workers, and to evaluate user satisfaction with the system. An engineering research design was employed. The sample consisted of 25 off-site employees from New Technology Information Co., Ltd., selected through purposive sampling to pilot the system for two months. Data were collected using questionnaires and analyzed using descriptive statistics (mean and standard deviation). The research findings revealed that: 1) the system effectively prevented proxy attendance and unauthorized off-site clock-ins, demonstrating accuracy and reliability at the highest level with a mean score of 4.36, and 2) Overall user satisfaction was at the highest level with a mean score of 4.35, and users expressed a desire to implement the system for actual use.

Keywords: Identity Verification, Intelligent System, Face Recognition, GPS Location Technology, Geofencing

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันองค์กรส่วนใหญ่มีระบบการลงเวลาเข้างานแล้ว แต่พนักงานที่ปฏิบัติงานนอกสถานที่ (Remote Workers) หรือทำงานจากบ้าน (Work From Home) ไม่สามารถลงเวลาเข้า-ออกงาน และยังไม่มียระบบลงเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ ถึงแม้บางองค์กรจะมีระบบลงเวลาเข้างานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน แต่ยังมีปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในระบบการลงเวลานี้ ได้แก่ การลงเวลาแทนกัน (Buddy Punching) การลงเวลาจากสถานที่ที่ไม่ใช่สถานที่ปฏิบัติงาน และการปลอมแปลงข้อมูลเวลาเข้างาน (Ahmed, 2021; Saputro et al., 2021) ทำให้ข้อมูลไม่ถูกต้องและขาดความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ยังพบปัญหาความล่าช้าในการรายงานเวลาทำงาน การผิดพลาดของข้อมูล การขาดระบบยืนยันตัวตนที่แม่นยำ และการขาดระบบติดตามพนักงานที่ทำงานนอกสถานที่อย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้องค์กรสูญเสียค่าใช้จ่ายจากการจ่ายเงินเดือนหรือค่าล่วงเวลาที่ไม่ถูกต้อง เกิดความไม่โปร่งใสในการติดตามงาน และในบางกรณีพนักงานต้องเสียเวลาทำคำขอแก้ไขข้อมูลการบันทึกเวลางานให้หัวหน้างานอนุมัติ จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า การบูรณาการเทคโนโลยี GPS และการรู้จำใบหน้าสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้ได้ (Aryantha et al., 2022; Gani et al., 2022) โดยช่วยเพิ่มความถูกต้อง ลดการทุจริต และส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Simamora et al., 2022) อย่างไรก็ตาม การใช้เทคโนโลยีไบโอเมตริกซ์ยังมีข้อกังวลด้านความเป็นส่วนตัว (Al-Rifaie

et al., 2021; Charoensak et al., 2022) การสร้างความเชื่อมั่นและการได้รับความยินยอมจากผู้ใช้งานจึงมีความสำคัญ

ดังนั้น ระบบยืนยันตัวตนอัจฉริยะโดยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าร่วมกับการระบุตำแหน่งและการกำหนดขอบเขตพื้นที่เพื่อลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ระบบที่น่าเชื่อถือ ป้องกันการทุจริต ลดข้อผิดพลาด และเคารพความเป็นส่วนตัวของพนักงาน ตลอดจนช่วยลดภาระงานธุรการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาระบบยืนยันตัวตนอัจฉริยะโดยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าร่วมกับการระบุตำแหน่งและการกำหนดขอบเขตพื้นที่เพื่อลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบยืนยันตัวตนอัจฉริยะฯ เพื่อลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้ได้ผลรับเป็นระบบต้นแบบ (Prototype System) ที่สมบูรณ์และผ่านการทดสอบใช้งานจริง ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทาง (Guideline) ในการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ด้วยการบูรณาการเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) การระบุตำแหน่ง (GPS Location) และการกำหนดขอบเขตพื้นที่ (Geofencing) เพื่อการพัฒนาาระบบลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ที่เชื่อถือได้สำหรับหน่วยงานหรือองค์กรอื่น ๆ ที่ต้องการนำไปประยุกต์ใช้

ทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรมนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่

1. **พื้นฐานและปัญหาของระบบลงทะเบียนเวลาปฏิบัติงานแบบดั้งเดิม** วิธีการดั้งเดิมที่ใช้บัตร RFID หรือ QR Code เสี่ยงต่อข้อผิดพลาดจากมนุษย์ (Khan et al., 2020) และปัญหาที่สำคัญคือ การลงทะเบียนแทนกัน (Proxy Attendance หรือ Buddy Punching) (Bramesh et al., 2025; Habila et al., 2025) ซึ่งการทุจริตนี้เป็นปัญหาที่ระบบอัตโนมัติต้องแก้ไข นอกจากนี้ระบบที่ใช้ลายนิ้วมือต้องใช้เวลาในการรอคิว และมีความเสี่ยงด้านสุขอนามัย เนื่องจากต้องมีการสัมผัสโดยตรง บางครั้งลายนิ้วมืออาจเสียหายหรือด้าน ทำให้การสแกนล้มเหลวได้

2. **เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า (Face Recognition: FR)** ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การตรวจจับใบหน้าและการจัดแนว (Face Detection และ Alignment) และ 2) การสกัดคุณลักษณะและการจับคู่ (Feature Extraction และ Matching) (Beshar, 2023) รูปแบบการใช้งาน

FR มี 2 ประเภท ได้แก่ 1) การยืนยันตัวตน (Face Verification หรือ Authentication) เป็นการเปรียบเทียบภาพใบหน้าที่ย้อนเข้ากับเทมเพลตเดียวในฐานข้อมูล (1xN) และ 2) การระบุตัวตน (Face Identification หรือ Recognition) เป็นการเปรียบเทียบภาพใบหน้าที่กับชุดเทมเพลตทั้งหมดในฐานข้อมูลเพื่อระบุตัวบุคคล (NxN) (Beshar, 2023; Lateef & Kamil, 2025)

3. อัลกอริทึมการตรวจจับใบหน้า (Face Detection: FD) คือขั้นตอนการค้นหาและกำหนดขอบเขตของใบหน้าในภาพหรือวิดีโอ โดยมีหลายอัลกอริทึม เช่น 1) Haar Cascade Classifier หรือ Viola-Jones เป็นอัลกอริทึมแบบคลาสสิกที่นิยมใช้เนื่องจากความรวดเร็ว โดยอาศัยการวิเคราะห์คุณลักษณะแบบ Haar-like (เช่น เส้นและขอบ) และใช้ตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascaded Classifier) (Lateef & Kamil, 2025), 2) HOG (Histogram of Oriented Gradient) ซึ่งได้รับการพิสูจน์ว่าสามารถใช้ลดปัญหาการลงทะเบียนด้วยมือที่ใช้เวลานาน (Beshar, 2023) และ 3) Deep Learning Based Detectors เทคนิคเหล่านี้ให้ความแม่นยำและประสิทธิภาพสูงขึ้น ใช้ MTCNN (Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Networks) ในการตรวจจับและการจัดแนวใบหน้า (ภูกกลาง et al., 2022) และ YOLO (You Only Look Once) เป็นตัวตรวจจับแบบ Single-stage ที่ทำงานได้อย่างรวดเร็ว (Khan et al., 2020; Habila et al., 2025)

4. อัลกอริทึมการรู้จำใบหน้า (FR)

1) วิธีการเรียนรู้ของเครื่องแบบดั้งเดิม (Traditional Machine learning) เช่น Eigenfaces (PCA) ใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) เพื่อลดมิติข้อมูลและสกัดคุณลักษณะ งานวิจัยหนึ่งพบว่าให้ความแม่นยำ, Fisherfaces เพิ่มการวิเคราะห์จำแนกประเภทเชิงเส้นเพื่อเพิ่มความถูกต้อง งานวิจัยหนึ่งพบว่าให้ความแม่นยำ หรือ LBPH (Local Binary Pattern Histograms) มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของแสง (Yelve et al., 2023) ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบลงทะเบียนเวลาและสามารถให้ความแม่นยำสูงในบางงานวิจัย

2) วิธีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning: DL) เป็นแนวทางที่ได้รับความนิยมสูงสุดในปัจจุบันเนื่องจากความแม่นยำสูง เช่น FaceNet ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังเคราะห์ (Convolutional Neural Networks: CNN) เพื่อสร้างเวกเตอร์แทนคุณลักษณะของใบหน้า (Embeddings) โดยใช้ Triplet Loss (Nanuvalla et al., 2024) ซึ่งทำให้ได้ความแม่นยำที่สูงมาก (เช่น 100% ในการทดลองที่ใช้ MTCNN + FaceNet), VGG-Face (VGG-16) เป็นแบบจำลองที่ได้รับการฝึกฝนล่วงหน้า (pre-trained model) (Beshar, 2023) ที่มีประสิทธิภาพสูงในการจำแนกภาพ งานวิจัยหนึ่งรายงานความแม่นยำ 100% สำหรับกรณีหน้าตรง และการตรวจจับหลายใบหน้า (ArcFace หรือ InsightFace) เป็นสถาปัตยกรรมที่ใช้การสูญเสียขอบมุม (Angular Margin Loss) ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่แข็งแกร่งและแม่นยำสูง (Habila et al., 2025)

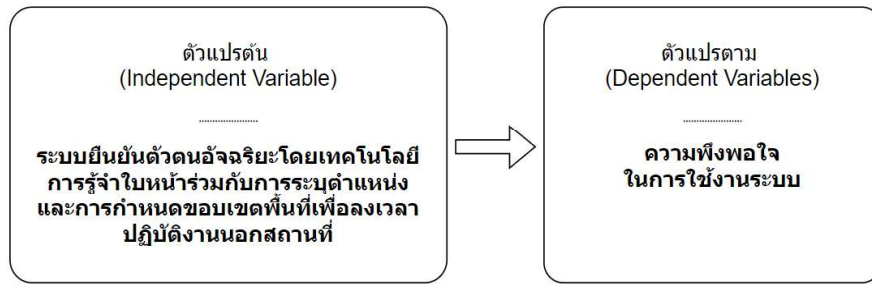
5. เทคโนโลยีการระบุตำแหน่ง (GPS Location & Geofencing) การประยุกต์ใช้ GPS และ Geofencing เป็นการกำหนดขอบเขตทางภูมิศาสตร์เสมือนรอบพื้นที่ที่กำหนด เช่น สถานที่ปฏิบัติงาน (Gudage, 2023) นอกจากนี้ประสิทธิภาพยังขึ้นอยู่กับความแม่นยำของ GPS และสัญญาณอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีสัญญาณอ่อนอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการบันทึกเวลา ในบางระบบมีการบูรณาการการตรวจสอบความแรงของสัญญาณ Wi-Fi (Received Signal Strength Indicator: RSSI) ร่วมด้วย (Yelve et al., 2023) และเนื่องจากระบบลงทะเบียนเวลาแบบปัจเจกเดี่ยว ยังคงมีจุดอ่อนด้านการทุจริตและการปลอมแปลง การพัฒนาระบบที่ใช้การยืนยันตัวตนแบบสองชั้น โดยการรวม FR และ GPS/Geofencing จึงเป็นแนวทางที่สำคัญในการสร้างความถูกต้องและน่าเชื่อถือสูงสุด (Chotaliya et al., 2023; Prasada & Ikrimach, 2024)

จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาแม้ว่าเทคโนโลยี Face Recognition และ Geofencing จะมีงานวิจัยรองรับจำนวนมาก แต่การสำรวจในบริบทเฉพาะของ "การปฏิบัติงานนอกสถานที่บนอุปกรณ์พกพา" ยังมีช่องว่างที่สำคัญซึ่งยังไม่ได้ได้รับการสำรวจอย่างเพียงพอ การพัฒนากลไกป้องกันการปลอมแปลงตำแหน่งที่เข้มงวดบนมือถือ (Robust Mobile Location Security): ยังขาดการวิจัยที่พัฒนาและทดสอบกลไกการป้องกัน Fake GPS และ การโกงตำแหน่งอื่นๆ โดยเฉพาะที่ใช้คุณสมบัติของเซ็นเซอร์มือถือแบบมัลติโมดัล ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับบริบทนอกสถานที่ที่ไม่มีมาตรการควบคุมเครือข่าย Wi-Fi ภายใน นอกจากนี้ การบูรณาการ Anti-Spoofing แบบ Two-Factor ที่มีประสิทธิภาพด้านทรัพยากร ยังขาดการวิเคราะห์และออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่ผสาน Facial Liveness Detection และ Location Spoof Detection เข้าด้วยกันอย่างราบรื่น เพื่อให้เกิดการยืนยันตัวตนสองชั้นที่ปลอดภัยที่สุด (Bramesh et al., 2025) โดยต้องให้ความสำคัญและคำนึงถึงความต้องการด้านทรัพยากรของเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้ปฏิบัติงานด้วย

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงได้ต่อยอดแนวคิดด้วยการผสานเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า (FR) ร่วมกับการระบุตำแหน่ง (GPS Location) และการกำหนดขอบเขตพื้นที่ (Geofencing) บนอุปกรณ์พกพามาตรฐาน โดยให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้ โมเดล Deep Learning ที่มีน้ำหนักเบา (Lightweight DL Models) เพื่อรักษาความแม่นยำภายใต้สภาวะแวดล้อมนอกสถานที่ที่ไม่แน่นอน พร้อมทั้งสร้าง มาตรการความปลอดภัยสองชั้น (Dual Anti-Spoofing) ที่มีประสิทธิภาพด้านทรัพยากรบนมือถือ เพื่อป้องกันการปลอมแปลงทั้งใบหน้าและตำแหน่งไปพร้อมกัน ซึ่งเป็นประเด็นที่งานวิจัยก่อนหน้ายังทำได้ไม่ครอบคลุมในเชิงระบบแบบบูรณาการทั้งหมด

กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบยืนยันตัวตนอัจฉริยะฯ เพื่อลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ และประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ โดยมีกรอบแนวคิดของการวิจัย แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากภาพประกอบ 1 ตัวแปรต้น คือ ระบบยืนยันตัวตนอัจฉริยะโดยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าร่วมกับการระบุตำแหน่งและการกำหนดขอบเขตพื้นที่เพื่อลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ และตัวแปรตาม คือ ความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ทั้งนี้ ระบบงานที่พัฒนาจะทดลองใช้งานโดยกลุ่มตัวอย่างเพื่อลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่จริง จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบ

สมมติฐาน

1. สมมติฐานที่ 1 ระบบการยืนยันตัวตนอัจฉริยะจะช่วยเพิ่มความถูกต้องในการลงเวลา เช่น การลงเวลาแทนกัน การลงเวลานอกสถานที่ ได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม
2. สมมติฐานที่ 2 ระบบดังกล่าวจะได้รับความพึงพอใจในการใช้ระบบจากพนักงานสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม

วิธีดำเนินการวิจัย

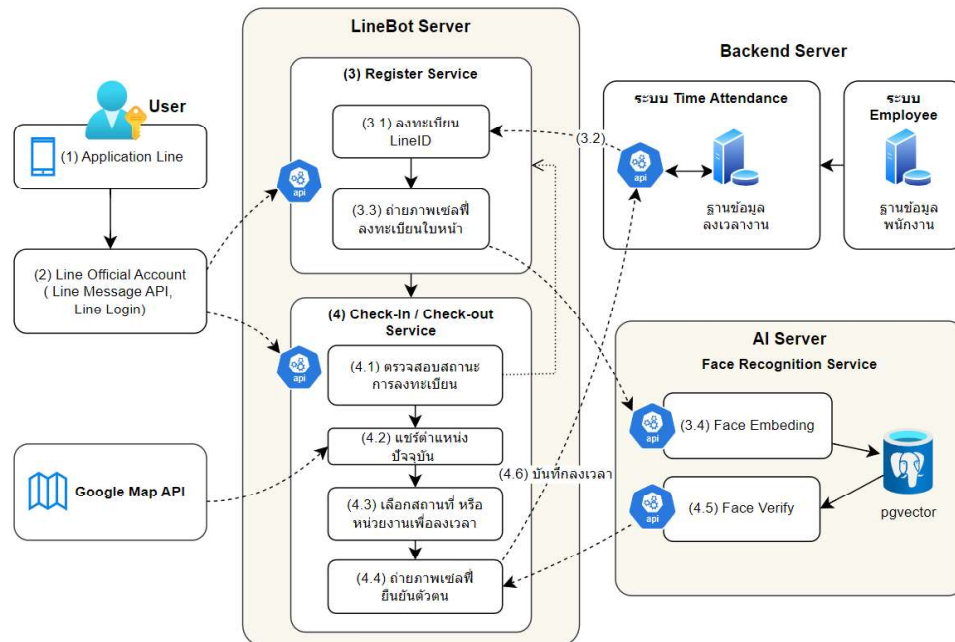
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ประชากรเป็นพนักงาน บริษัท นิวเทคโนโลยี อินฟอร์เมชั่น จำกัด ที่มีโอกาสออกไปทำงานนอกสถานที่ จำนวนทั้งสิ้น 50 คน และใช้แนวทางการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นการเลือกจากผู้ที่มีคุณสมบัติตรงกับเกณฑ์ที่ต้องการศึกษา (Patton, 2002; Teddlie & Yu, 2007) โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานที่มีโอกาสออกไป

ปฏิบัติงานนอกสถานที่จาก 3 แผนก ได้แก่ 1) ทีมขายและการตลาดภาคสนาม จำนวน 5 คน 2) ทีมพัฒนาระบบหรือนักวิเคราะห์ระบบ จำนวน 10 คน และ 3) ทีม System and Service จำนวน 10 คน รวมทั้งสิ้น 25 คน โดยเป็นส่วนหนึ่งหนึ่งของประชากร ซึ่งสามารถสะท้อนคุณลักษณะได้อย่างเพียงพอสำหรับทดลองใช้งานระบบต้นแบบ (Gay, Mills, & Airasian, 2012)

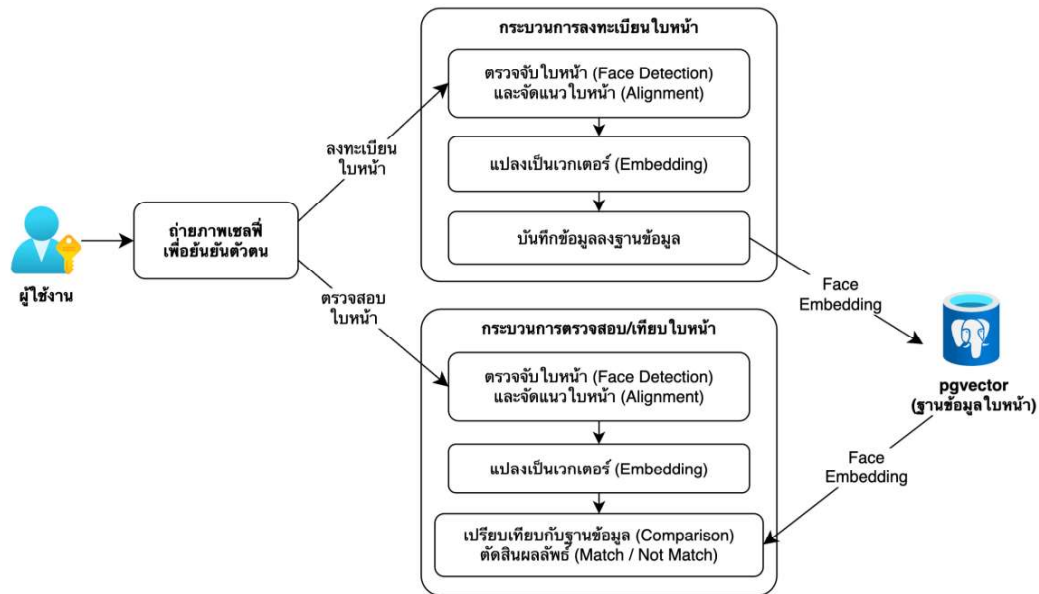
ขั้นตอนกระบวนการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้การพัฒนาแบบต้นแบบและทดลองใช้ตามหลักการวิจัยเชิงวิศวกรรม (Design Science Research Methodology) โดยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 สถาปัตยกรรมระบบการยืนยันตัวตนอัจฉริยะ ผ่านแอปพลิเคชัน Line

1. การศึกษาความต้องการ โดยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับนโยบายการลงเวลาขององค์กร เพื่อจัดเก็บข้อมูลปัญหา ประเด็นความต้องการ และข้อจำกัดเฉพาะด้าน โดยเน้นเฉพาะกลุ่มพนักงานที่ต้องออกไปปฏิบัติงานภายนอก จากนั้นวิเคราะห์เพื่อกำหนดคุณลักษณะของระบบที่ต้องการ ด้านการยืนยันตัวตน การบันทึกพิกัด GPS อัตโนมัติ ตลอดจนทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสม เช่น การใช้โมเดลรู้จำใบหน้า หรืออัลกอริทึมที่เหมาะสม มีความง่ายและประหยัดทรัพยากร โดยยังคงให้ผลการจำแนกใบหน้าที่น่าพอใจ ตลอดจนการกำหนดเขตพื้นที่รัศมีที่สามารถลงเวลางานได้เฉพาะในพื้นที่ปฏิบัติงานจริง เป็นต้น



ภาพประกอบ 3 กระบวนการทำงานของระบบรู้จำใบหน้า (Face Recognition)

2. การออกแบบและพัฒนาาระบบต้นแบบการยืนยันตัวตนอัจฉริยะฯ เพื่อลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้โมเดลการรู้จำใบหน้า face_recognition (Python library) ที่มีทั้งการตรวจจับ (Detection) และการรู้จำ (Recognition) สามารถติดตั้งและใช้งานได้โดยไม่ต้องใช้ GPU เหมาะกับงานวิจัย การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) หรือระบบองค์กรขนาดเล็ก สำหรับกระบวนการทำงานของระบบรู้จำใบหน้า (Face Recognition) ดังภาพประกอบที่ 2 และ 3 ประกอบด้วย 2 กระบวนการหลัก คือ 1) ในขั้นตอนการลงทะเบียนใบหน้า ผู้ใช้จะทำการถ่ายภาพตนเองผ่านกล้องมือถือ ระบบจะทำการตรวจจับและตัดเฉพาะส่วนใบหน้า จากนั้นปรับภาพให้อยู่ในมุมและขนาดที่เหมาะสม ก่อนส่งเข้าสู่โมเดลรู้จำใบหน้าเพื่อแปลงภาพให้เป็นข้อมูลเวกเตอร์ (Face Embedding) และจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล (pgvector) เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการตรวจสอบในอนาคต และ 2) เมื่อผู้ใช้ต้องการยืนยันตัวตน ระบบจะรับภาพเซลที่จากกล้องมือถือ จากนั้นจะทำการตรวจจับใบหน้าและแปลงภาพให้เป็นข้อมูลเวกเตอร์ด้วยโมเดลเดียวกัน แล้วไปเปรียบเทียบกับเวกเตอร์ที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยคำนวณค่าความคล้ายคลึง (Cosine Similarity หรือ Euclidean Distance) หากค่าความคล้ายอยู่ในช่วงที่กำหนด ระบบจะยืนยันว่าเป็นบุคคลเดียวกันและอนุญาตให้ผ่านการตรวจสอบได้ นอกจากนี้ ยังมีการใช้เทคโนโลยีระบุตำแหน่ง (GPS Location) และการกำหนดขอบเขตพื้นที่ (Geofencing) เพื่อจำกัดให้สามารถลงเวลาได้เฉพาะเขตพื้นที่ที่ปฏิบัติงาน

3. การนำระบบต้นแบบไปให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ทดลองใช้งานเป็นระยะเวลา 2 เดือน โดยใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน Line บนโทรศัพท์มือถือส่วนตัว (ดังภาพประกอบ 4) ทั้งนี้ ก่อนการใช้งานระบบ ผู้ใช้ต้องลงทะเบียนผู้ใช้และลงทะเบียนใบหน้าก่อน และเมื่อผู้ใช้งานต้องการลงเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ (Check-in หรือ Check-out) ผู้ใช้จะต้องแชร์ตำแหน่งปัจจุบัน เลือกสถานที่ และถ่ายภาพเซลฟี่ โดยระบบจะส่งภาพใบหน้าไปตรวจสอบเปรียบเทียบกับข้อมูลใบหน้าที่ยืนยันไว้ เพื่อยืนยันตัวตนของพนักงานในการลงเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่

4. การจัดเก็บบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการทดลองใช้งานจริงประกอบด้วย 1) ข้อมูลเชิงปริมาณจากระบบ ได้แก่ ข้อมูลบันทึกเวลาการเข้างาน-ออกงานของพนักงานแต่ละคนจากทั้งระบบดั้งเดิมและระบบต้นแบบ จำนวนครั้งของการลงเวลาแทนกัน หรือจำนวนครั้งของการพยายามลงเวลาออกสถานที่ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์อัตราความถูกต้องของการลงเวลา และ 2) ข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างหลังทดลองใช้งานระบบ โดยแบบสอบถามจะวัดระดับความพึงพอใจ ตลอดจนสอบถามความคิดเห็นเปิดเกี่ยวกับข้อดีและข้อที่ควรปรับปรุงของระบบต้นแบบที่ได้ใช้งานจริง

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

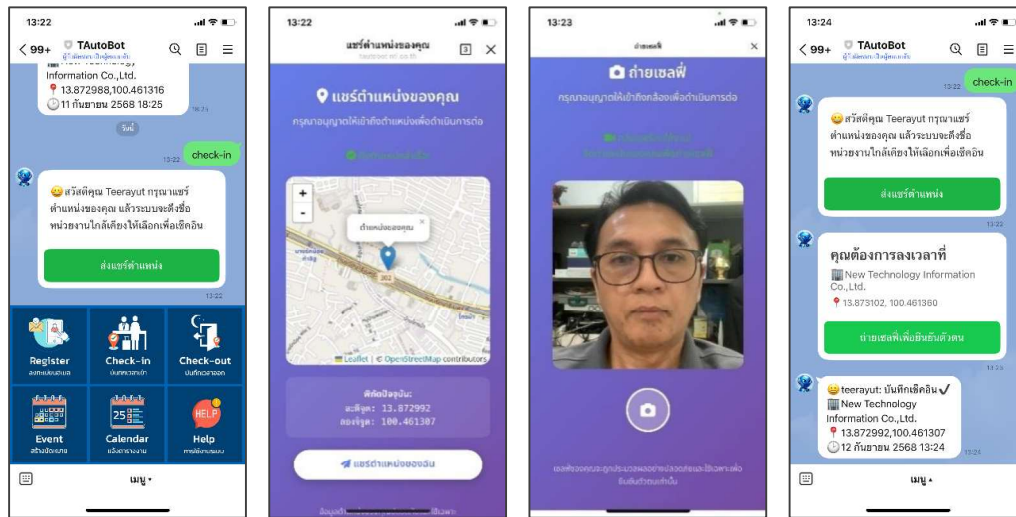
สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อใช้อธิบายหรือสรุปข้อมูลเพื่อให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลที่รวบรวมได้อย่างชัดเจน โดยไม่มีการสรุปอ้างอิงไปยังประชากรที่ใหญ่กว่า (Gravetter & Wallnau, 2013) สำหรับงานวิจัยนี้ใช้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ 1) อธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ วุฒิการศึกษา อายุงาน และแผนกงาน โดยใช้ความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) และ 2) วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ ต่อการใช้งานระบบในแต่ละด้าน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) เพื่ออธิบายระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละด้านและในภาพรวม โดยเกณฑ์การแปลความหมายของค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจ (Best, 1977) แบ่งช่วงคะแนนออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

**National and International Academic Conference
Association of Private Higher Education Institutions of Thailand (APHEIT)
And Academic Cooperation Networks
“Crises and Opportunities Management Conference National and International: COMCI #5 (2025)”**

ผลการวิจัย

จากการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาต้นแบบระบบยืนยันตัวตนอัจฉริยะฯ เพื่อลงเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดผลการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 4 การใช้งานระบบยืนยันตัวตนอัจฉริยะฯ ผ่านแอปพลิเคชัน Line

ตาราง 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	13	52
	หญิง	12	48
	รวม	25	100
อายุ	20-25 ปี	1	4
	26-30 ปี	8	32
	31-35 ปี	8	32
	36-40 ปี	4	16
	41-45 ปี	3	12
	46-50 ปี	1	4
	รวม	25	100
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี	19	76
	ปริญญาโท	6	24
	รวม	25	100

ข้อมูลทั่วไป	รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อายุงาน	น้อยกว่า 1 ปี	1	4
	1-3 ปี	8	32
	4-6 ปี	8	32
	7-10 ปี	4	16
	มากกว่า 10 ปี	4	16
	รวม	25	100
แผนก	ทีมขายและการตลาดภาคสนาม	5	20
	ทีมพัฒนาระบบหรือนักวิเคราะห์ระบบ	10	40
	ทีม System and Service	10	40
	รวม	25	100

**National and International Academic Conference
Association of Private Higher Education Institutions of Thailand (APHEIT)
And Academic Cooperation Networks
“Crises and Opportunities Management Conference National and International: COMCI #5 (2025)”**

ด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 52.00 และเพศหญิง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 48.00 มีอายุระหว่าง 26-30 ปี และ 31-35 ปี มากที่สุด จำนวนด้านละ 8 คน คิดเป็นร้อยละ 32.00 มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 76.00 และปริญญาโท จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 24.00 มีอายุงานระหว่าง 1-3 ปี และ 4-6 ปี มากที่สุด จำนวนด้านละ 8 คน คิดเป็นร้อยละ 32.00 และสังกัดแผนกพัฒนาระบบหรือนักวิเคราะห์ระบบ และ ทีม System and Service มากที่สุด จำนวนด้านละ 10 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของพนักงานหลังจากทดลองใช้งานระบบต้นแบบ เพื่อลงเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่

ความพึงพอใจ		ผลการประเมิน		
		\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. ด้านความสะดวกในการใช้งาน	ระบบมีการออกแบบที่เข้าใจง่าย	4.28	0.61	มากที่สุด
	การใช้งานระบบไม่ซับซ้อน	4.44	0.51	มากที่สุด
	สามารถเรียนรู้การใช้งานได้อย่างรวดเร็ว	4.40	0.50	มากที่สุด
	การลงเวลาผ่านระบบใช้เวลาไม่นาน	4.32	0.56	มากที่สุด
	ระบบตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว	4.28	0.46	มากที่สุด
	ความพึงพอใจโดยรวม	4.34	0.53	มากที่สุด
2. ด้านความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ	ระบบสามารถระบุตัวตนได้อย่างถูกต้อง	4.36	0.64	มากที่สุด
	ระบบสามารถตรวจสอบตำแหน่งได้แม่นยำ	4.40	0.50	มากที่สุด
	ข้อมูลการลงเวลามีความถูกต้อง	4.40	0.50	มากที่สุด
	ระบบทำงานได้อย่างคงที่และไม่มีปัญหา	4.32	0.56	มากที่สุด
	ระบบป้องกันการลงเวลาแทนกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.32	0.48	มากที่สุด
ความพึงพอใจโดยรวม	4.36	0.54	มากที่สุด	
3. ด้านประสิทธิภาพและผลประโยชน์	ระบบช่วยประหยัดเวลาในการลงเวลางาน	4.32	0.48	มากที่สุด
	ระบบลดความผิดพลาดในการบันทึกเวลา	4.40	0.50	มากที่สุด
	ระบบทำให้กระบวนการลงเวลาโปร่งใสมากขึ้น	4.36	0.64	มากที่สุด
	ระบบช่วยลดข้อพิพาทเรื่องการลงเวลา	4.32	0.56	มากที่สุด
	ระบบเพิ่มความยุติธรรมในการประเมินผลงาน	4.32	0.48	มากที่สุด
ความพึงพอใจโดยรวม	4.34	0.53	มากที่สุด	
4. ด้านความพึงพอใจโดยรวม	มีความพึงพอใจต่อระบบโดยรวม	4.28	0.61	มากที่สุด
	ต้องการให้องค์กรนำระบบนี้มาใช้งานจริง	4.40	0.50	มากที่สุด
	จะแนะนำระบบนี้ให้กับองค์กรอื่น	4.32	0.56	มากที่สุด
	ระบบนี้ดีกว่าวิธีการลงเวลาแบบเดิม	4.32	0.56	มากที่สุด
	มีความมั่นใจที่จะใช้ระบบนี้ต่อไปในอนาคต	4.36	0.49	มากที่สุด
	ความพึงพอใจโดยรวม	4.34	0.54	มากที่สุด
ความพึงพอใจโดยรวมทั้งระบบ	4.35	0.53	มากที่สุด	

ระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

1. **ด้านความสะดวกในการใช้งาน (Usability)** จากตารางที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.34 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนความพึงพอใจสูงสุดในข้อ "การใช้งานระบบไม่ซับซ้อน" มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 รองลงมาคือ "สามารถเรียนรู้การใช้งานได้อย่างรวดเร็ว" มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 แสดงให้เห็นว่าระบบมีการออกแบบที่เหมาะสมและใช้งานง่าย

2. **ด้านความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ (Accuracy and Reliability)** จากตารางที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.36 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนความพึงพอใจสูงสุดในข้อ "ระบบสามารถตรวจสอบตำแหน่งได้แม่นยำ" และ "ข้อมูลการลงเวลามีความถูกต้อง" มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 แสดงให้เห็นว่าระบบมีความแม่นยำในการระบุตำแหน่งและความถูกต้องของข้อมูลการลงเวลา

3. **ด้านประสิทธิภาพและผลประโยชน์ (Efficiency and Benefits)** จากตารางที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.34 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนความพึงพอใจสูงสุดในข้อ "ระบบลดความผิดพลาดในการบันทึกเวลา" มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าระบบช่วยปรับปรุงความแม่นยำและประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลการลงเวลา

4. **ด้านความพึงพอใจโดยรวม (Overall Satisfaction)** จากตารางที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.34 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนความพึงพอใจสูงสุดในข้อ "ต้องการให้องค์กรนำระบบนี้มาใช้งานจริง" มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความต้องการให้นำระบบไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยพัฒนาระบบต้นแบบการยืนยันตัวตนอัจฉริยะฯ ที่ผสมผสานเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า การระบุตำแหน่ง GPS และ Geofencing เพื่อลดเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ได้อย่างสมบูรณ์ และผลการทดลองใช้ยืนยันว่าระบบมีความถูกต้องและความน่าเชื่อถือในระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ซึ่ง สนับสนุนสมมติฐานที่ 1 ว่าระบบสามารถป้องกันการทุจริตจากการลงเวลาแทนกันและการลงเวลาออกสถานที่ได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาในภาพรวม ผู้ใช้งานยังมีความพึงพอใจต่อระบบในทุกมิติ โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมในระดับ มากที่สุด มี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และมีความต้องการให้นำระบบไปใช้งานจริงอย่างสูง ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ 2 ที่ว่าระบบดังกล่าวจะได้รับความพึงพอใจในการใช้งานจากพนักงานสูงเมื่อเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม

อภิปรายผล

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ระบบยืนยันตัวตนอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือและสามารถป้องกันปัญหาการลงเวลาแทนกัน (Buddy Punching) และการลงเวลานอกขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องอย่างยิ่งกับแนวคิดและผลการศึกษางานวิจัยก่อนหน้าหลายชิ้น (Aryantha et al., 2022; Gani et al., 2022; Chotaliya et al., 2023; Prasada & Ikrimach, 2024) ซึ่งต่างเน้นย้ำว่าการบูรณาการเทคโนโลยี GPS/Geofencing ร่วมกับการรู้จำใบหน้า (FR) เป็นแนวทางที่สำคัญที่สุดในการสร้างระบบลงเวลาที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือสูงสุด

จุดเด่นของระบบต้นแบบที่พัฒนาคือการเพิ่มการยืนยันตัวตนถึงสองชั้น ได้แก่ "ใคร" (การรู้จำใบหน้า) และ "อยู่ที่ไหน" (GPS/Geofencing) ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาของการลงเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ได้อย่างสมบูรณ์ ต่างจากระบบที่มีเพียงปัจจัยเดียว นอกจากนี้ การเลือกใช้โมเดล face_recognition ที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้ GPU ทำให้ระบบต้นแบบนี้มีความได้เปรียบด้านความง่ายและประหยัดทรัพยากร ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับบริษัทขนาดเล็กและขนาดกลาง (SME) และถึงแม้ว่าการใช้เทคโนโลยีไบโอเมตริกซ์จะมีความกังวลด้านความเป็นส่วนตัว (Al-Rifaie et al., 2021) แต่ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งชี้ให้เห็นว่าผู้ใช้งานเต็มใจที่จะแลกเปลี่ยนความกังวลด้านความเป็นส่วนตัวเล็กน้อย กับความสะดวก ความแม่นยำ และความโปร่งใส ที่ได้จากระบบ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต นักวิจัยควรพิจารณาถึงความจำเป็นในการใช้เทคนิคการตรวจสอบการมีชีวิต (Liveness Detection) ในระบบรู้จำใบหน้า เพื่อยกระดับการป้องกันการทุจริตจากการปลอมแปลงภาพหรือวิดีโอ (Spoofing Attack) ในการลงเวลา
2. ข้อเสนอแนะด้านการพัฒนาต่อยอดในอนาคต งานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบที่เชื่อถือได้สำหรับการพัฒนาระบบลงเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ให้กับหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีลักษณะงานคล้ายกัน ควรพิจารณาการสร้างแอปพลิเคชันมือถือแบบ Native Application แทนการใช้ Line OA เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความเสถียรในการควบคุมฟังก์ชัน GPS และการจัดการการล่อง

เอกสารอ้างอิง

- ภูกลาง, ณัฐชนนท์, เหล่าเส็น, ณสิทธิ์, จารุพูนผล, พิธา, & จันทร์แสง, ธนกฤษ. (2022). การพัฒนาระบบลงเวลาการเข้าทำงานด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า ระหว่างการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19. ใน *รายงานการประชุมและนำเสนองานวิชาการระดับชาติ ด้านการศึกษา ครั้งที่ 2*. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- Ahmed, A. A. (2021). A review of biometric technology for employee attendance monitoring systems. *Iraqi Journal of Information Technology*, 11(1), 24–38.
- Al-Rifaie, A., Al-Khalifah, A. S., & Al-Razgan, M. A. (2021). A survey of privacy and security issues in biometric-based attendance systems. *IEEE Access*, 9, 54331–54346. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3071234>
- Aryantha, I. G. A. K. P., Wirawan, I. M. A., & Arthawan, I. P. A. (2022, October 18–19). Design of an Android-based employee attendance system using face recognition and GPS [Conference presentation]. 4th International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS), Bali, Indonesia.
- Besher, S. (2023). A proposed attendance check system in the smart academic library based on deep learning face recognition. *Scientific Journal of Library, Archives & Information*, 20(6).
- Bramesh, S. M., Arun, P., & Deekshith, H. R. (2025). Smart attendance system with facial recognition and GPS verification. *International Multidisciplinary Research Journal Reviews (IMRJR)*, 2(8). <https://doi.org/10.17148/IMRJR.2025.020807>
- Charoensak, S., Rattanaporn, P., & Limsiroratana, C. (2022). A study of factors influencing the acceptance of facial recognition technology in Thailand. *Journal of Information Science and Technology*, 12(1), 45–60.
- Chotaliya, S., Vaish, I., Kanojia, P., & Suman, S. (2023). Self-X: Geo fencing and face recognition based smart attendance management application. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 10(4).
- Gani, S. A., Wijaya, I. M. R. N. Y., & Muslih, A. (2022, November 17–18). Employee attendance system using geofencing and face recognition based on Android [Conference presentation]. International Conference on Science and Technology (ICOSTECH), Medan, Indonesia.

- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (2012). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10th ed.). Pearson.
- Habila, M., Francisca, F. N., Ishaya, L., Ahmed, M. K., Muhammad, U. A., & Charles, H. P. (2025). Smart real-time attendance system for Nigerian universities. *Journal of Information and Organizational Sciences*, *49*(1), 121–138.
<https://doi.org/10.31341/jios.49.1.8>
- Khan, S., Akram, A., & Usman, N. (2020). Real time automatic attendance system for face recognition using Face API and OpenCV. *Wireless Personal Communications*, *113*, 469–480. <https://doi.org/10.1007/s11277-020-07224-2>
- Lateef, A. S., & Kamil, M. Y. (2025). Effortless student attendance: A smart human-computer interactive system using real time facial recognition. *An-Najah University Journal for Research – A (Natural Sciences)*, *39*(2).
<https://doi.org/10.35552/anujr.a.39.2.2377>
- Nanuvala, T., Reddy, B. R., Sahith, K., Vihung, S., Keerthi, S., & Omkaarini, S. (2024). Face recognition in attendance: A modern solution. *Frontiers in Health Informatics*, *13*(7), 406–413.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Sage Publications.
- Prasada, N. V., & Ikrimach. (2024). Employee attendance system using face recognition and GPS using local binary pattern histogram. *International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics*, *4*(4), 83–107.
<https://doi.org/10.53378/ijstem.353133>
- Saputro, N. K. A., Rakhmadani, D. P., & Aditama, T. M. (2021, October 27–28). Design and implementation of face recognition and GPS based attendance system [Conference presentation]. International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE), Banyuwangi, Indonesia.
- Simamora, R. S. H. T., Tamba, E. P. S., & Sitorus, D. P. G. H. (2022). Design and build an attendance application with the geofencing method for field employee monitoring. *Jurnal Mantik*, *5*(4), 2397–2404.

Sudhakar, S., Kumar, C. R., & Priyadharshini, M. B. C. (2023, May 31–June 2). Real-time face spoofing detection using liveness verification for smart attendance system [Conference presentation]. International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO), Madurai, India.

Teddlie, C., & Yu, F. (2007). Mixed methods sampling: A typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 77–100.

Yelve, S., Patil, D., Singh, R., & Sangoi, J. (2023). Geo-fence based facial image recognition attendance system. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 4(3), 4467–4474.