

ระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์กด้วยเทคโนโลยี การสแกนใบหน้า

Development of a Network Equipment Room Access Notification System Using Facial Recognition Technology

ณัฐพล หล่อนิล¹, เอกสิทธิ์ ไยโพธิ์ทอง², วุฒิชัย งามดี³

¹⁻³สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, nattapon@bsu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์กครั้งนี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสแกนใบหน้าเพื่อบันทึกข้อมูลการเข้าออกห้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการพึ่งพาวิธีการจดบันทึกแบบเดิมที่อาจเกิดข้อผิดพลาดหรือไม่สะดวก โดยระบบสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น กล้องวงจรปิดและเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยี IoT และแอปพลิเคชันไลน์ (LINE) เพื่อส่งการแจ้งเตือนในรูปแบบข้อความพร้อมภาพถ่ายของบุคลากรที่เข้าออกห้องแบบเรียลไทม์

ผลการทดลองใช้งานระบบพบว่า สามารถแจ้งเตือนและจัดเก็บข้อมูลการเข้าออกได้อย่างครบถ้วนและสะดวกต่อการตรวจสอบย้อนหลัง โดยเฉพาะการส่งข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันที่ช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถติดตามการเข้าใช้งานห้องอุปกรณ์เครือข่ายได้ทุกที่ทุกเวลา ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบดังกล่าวอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าระบบมีความเหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานที่ที่ต้องการความปลอดภัยและการควบคุมการเข้าออกอย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: สแกนใบหน้า ระบบแจ้งเตือน ห้องอุปกรณ์เครือข่าย อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) แอปพลิเคชันไลน์ การควบคุมการเข้าออก

Abstract

This study focuses on the development of a notification system for monitoring access to a network equipment room by utilizing facial recognition technology. The system effectively records entry and exit data without relying on traditional manual logging methods. It integrates various devices such as surveillance cameras and motion sensors, and operates in conjunction with IoT technologies and the LINE application. Real-time notifications, including text messages and photos of personnel entering or exiting the room, are sent through the LINE platform, ensuring comprehensive and convenient access monitoring.

The experimental results indicate that the system efficiently records and notifies access events, offering ease of data retrieval and review. Especially with the integration of LINE, administrators can monitor access anytime and anywhere. User satisfaction evaluations revealed a high level of satisfaction, suggesting that the system is suitable for implementation in environments that require secure and efficient access control.

Keywords: Facial Recognition, Access Notification System, Network Equipment Room, IoT, LINE Application, Security Monitoring

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ห้องอุปกรณ์เครือข่าย หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า "ห้องเซิร์ฟเวอร์" เป็นพื้นที่เฉพาะสำหรับจัดเก็บและใช้งาน อุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ เช่น เซิร์ฟเวอร์ สวิตช์ เราเตอร์ และไฟร์วอลล์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ระบบเครือข่ายขององค์กรสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง ในยุคแรกของการใช้งานคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เครือข่าย มักมีขนาดใหญ่และก่อให้เกิดความร้อนสูง จึงจำเป็นต้องมีพื้นที่เฉพาะที่มีระบบระบายความร้อนเพื่อรองรับ แต่เมื่อเทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากขึ้น อุปกรณ์เหล่านี้มีขนาดเล็กลง ประหยัดพลังงานมากขึ้น และมีความซับซ้อนทางเทคนิคมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ห้องอุปกรณ์เครือข่ายในปัจจุบันมีการออกแบบที่ทันสมัย มีระบบควบคุมสภาพแวดล้อมที่แม่นยำ ระบบรักษาความปลอดภัยที่ซับซ้อน และระบบไฟฟ้าสำรองเพื่อป้องกันการหยุดชะงักของระบบเครือข่าย

ด้วยความสำคัญของห้องอุปกรณ์เครือข่ายที่มีต่อการดำเนินงานขององค์กร การควบคุมการเข้าออกพื้นที่ดังกล่าวจึงเป็นเรื่องที่ไม่อาจมองข้ามได้ การบันทึกเวลาเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนหลังในกรณีที่เกิดความเสียหาย การสูญหายของข้อมูล หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย อย่างไรก็ตาม วิธีการบันทึกข้อมูลแบบดั้งเดิมที่ใช้การลงชื่อในสมุดรายนามักประสบปัญหา เช่น การจดบันทึกไม่ถูกต้อง การปลอมแปลงข้อมูล หรือความคลาดเคลื่อนของเวลา ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบเหตุการณ์ย้อนหลังได้อย่างแม่นยำ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและบันทึกข้อมูลการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายที่มีความปลอดภัย แม่นยำ และสามารถทำงานร่วมกับระบบเครือข่ายสมัยใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถตรวจสอบการเข้าออกของพนักงานในห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์คอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานของระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้ดูแลห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์กสามารถตรวจสอบการเข้าออกห้องได้ และได้รับการแจ้งเตือนทันทีผ่านแอปพลิเคชันไลน์
2. สามารถติดตามและตรวจสอบการเข้าออกของพนักงานในกรณีที่เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินภายในห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ก
3. ช่วยในการคัดกรองและป้องกันบุคคลที่ไม่พึงประสงค์ในการเข้าออกห้อง

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตสำหรับผู้ดูแลระบบ (Admin)
 - สามารถจัดการข้อมูลพนักงาน ได้แก่ การเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลผ่านระบบ
 - สามารถตรวจสอบและแสดงรายงานการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายผ่านเว็บไซต์ของระบบ
2. ขอบเขตของระบบ
 - ใช้เทคโนโลยีสแกนใบหน้าในการลงทะเบียนและบันทึกข้อมูลการเข้าออกของพนักงาน
 - ส่งการแจ้งเตือนการเข้าออกให้ผู้ดูแลผ่านแอปพลิเคชัน LINE แบบเรียลไทม์

ทฤษฎี

1. ระบบการสแกนใบหน้า

ระบบสแกนใบหน้าเป็นเทคโนโลยีชีวมิติ (Biometric) ที่ใช้ลักษณะเฉพาะของใบหน้า เช่น หน้าผาก คิ้ว ตา จมูก แก้ม คาง และปาก เพื่อตรวจสอบและยืนยันตัวบุคคล โดยอาศัยการจับภาพจากกล้องและเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล ระบบมีความแม่นยำสูง รวดเร็ว และสามารถตรวจจับใบหน้าได้ในมุมกว้าง พร้อมระบบป้องกันการปลอมแปลง

การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) มี 4 วิธีหลัก ได้แก่

วิธีการพื้นฐานในการตรวจจับใบหน้าในปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม จำแนกตามวิธีการได้ดังนี้

1. Knowledge-based methods ใช้กฎพื้นฐานของตำแหน่งใบหน้า
2. Feature invariant approaches ใช้คุณลักษณะเฉพาะที่ไม่เปลี่ยนแม้สภาพแสงเปลี่ยน
3. Template matching method เปรียบเทียบกับแม่แบบใบหน้าที่กำหนด
4. Appearance-based methods ใช้การเรียนรู้จากรูปภาพตัวอย่างโดยใช้เทคนิคสถิติและ Machine Learning

2. ภาษาพีเอชพี

ภาษาพีเอชพี เป็นภาษาสำหรับพัฒนาเว็บไซต์ จะมีส่วนเบื้องหน้า (Front-end) กับเบื้องหลัง (Back-end) ที่เป็นส่วนของการทำงาน ซึ่งพีเอชพี คือส่วนด้านหลัง โดยจะทำงานร่วมกับส่วนด้านหน้าด้วย การติดตั้ง เว็บ

เซิร์ฟเวอร์และแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและบริการผ่านอินเทอร์เน็ตได้ สถาปัตยกรรมเซิร์ฟเวอร์ไคลเอ็นต์เป็นกลไกพื้นฐานของอินเทอร์เน็ต เมื่อเยี่ยมชมเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันเบราว์เซอร์ ในฐานะไคลเอ็นต์ จะร้องขอข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ระยะไกลและแสดงการตอบสนอง เว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นส่วนประกอบซอฟต์แวร์ที่ส่งข้อมูลแบบคงที่ เช่น รูปภาพ ไฟล์ และข้อความเพื่อตอบสนองคำขอของลูกค้า แอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์จะเพิ่มตรรกะทางธุรกิจเพื่อประมวลผลการตอบสนองของเว็บเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งทั้งสองคำถูกใช้โดยมีความหมายเดียวกัน โดยโซลูชันซอฟต์แวร์เซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือเว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์แบบไฮบริด

3. ภาษาโปรแกรมไพทอน

ภาษาโปรแกรมไพทอน คือภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยถูกออกแบบมาให้เป็นภาษาสคริปต์ที่อ่านง่าย โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยากรณ์ของภาษาออกไป ในส่วนของการแปลงชุดคำสั่งที่เขียนให้เป็นภาษาไพทอน มีการทำงานการแปลงชุดคำสั่งที่ละบรรทัดเพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการ นอกจากนั้นภาษาโปรแกรมไพทอน และสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภทโดยไม่ได้จำกัด อยู่ในงานเฉพาะทางใดทางหนึ่ง จึงทำให้มีการนำไปใช้กันแพร่หลาย

4. กล้องเว็บแคม

กล้องเว็บแคมเป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ หรือแล็ปท็อป ใช้เป็นตัวช่วยในการสื่อสารบนโลกออนไลน์รูปแบบวิดีโอคอล กล้องเว็บแคมที่มีคุณภาพจะช่วยให้คู่สนทนาเห็นหน้าของคุณชัดขึ้น ภาพไม่แตก ไม่เบลอแม้มันที่แสงน้อย ซึ่งถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นในยุคนี้ และเป็นตัวช่วยในการทำงานของผู้คนหลากหลายอาชีพ ทั้งยูทูบเบอร์ สตรีมเมอร์ ดีวีเตอร์ ทั้งยังจำเป็นสำหรับการประชุมออนไลน์ และเรียนออนไลน์ในยุคของโรคระบาดอีกด้วย ดังนั้น กล้องเว็บแคมจะตอบโจทย์การวิดีโอคอล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยา ยะไวทย์ ขวัญฤทัย สิริจินดา และพนชัย บรรจงรอด (2561) ได้พัฒนาระบบรู้จำใบหน้าบุคคลเพื่อใช้ในการลงเวลาปฏิบัติงานผ่านแอปพลิเคชัน โดยใช้เทคโนโลยีจดจำใบหน้าผ่านการถ่ายภาพในลักษณะหน้าตรง และเก็บข้อมูลร่วมกับตำแหน่ง GPS บนโทรศัพท์มือถือ ผลการทดสอบพบว่าระบบสามารถจดจำใบหน้าได้อย่างแม่นยำ 100% แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการใช้งานเทคโนโลยีรู้จำใบหน้าในงานที่ต้องการความถูกต้องในการยืนยันตัวตน

ศักดิ์สิทธิ์ ก่อพงศ์เกษม ภัทรมน พันธุ์แพง และสัญญา พันธุ์แพง (2563) ศึกษาและพัฒนาระบบบันทึกการเข้าใช้อาคารด้วยการตรวจจับใบหน้า โดยใช้ Raspberry Pi, กล้อง Webcam, ภาษา Python และ OpenCV ในการพัฒนาระบบ ตรวจจับใบหน้า และภาษา PHP กับฐานข้อมูล MySQL สำหรับแสดงผลผ่านเว็บไซต์ ระบบสามารถตรวจจับและระบุตัวตนได้ในระดับที่น่าพอใจ แม้จะมีข้อจำกัดด้านแสงและระยะกล้อง ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับระบบแจ้งเตือนเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายที่ต้องการความแม่นยำและรวดเร็ว

เกรียงศักดิ์ ตริประพิณ ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย (2561) พัฒนาระบบตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาด้วยเทคนิครู้จำใบหน้าหลายแบบ ได้แก่ Eigenface, Fisherface และ Local Binary Pattern Histogram (LBPH) โดยพบว่าเทคนิค LBPH มีความแม่นยำสูงสุดถึง 94.21% พร้อมทั้งพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแสดงผลแบบเรียลไทม์เพื่อให้นักศึกษาตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลได้เอง งานวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของความแม่นยำในการรู้จำใบหน้าและการแจ้งเตือนที่ตอบสนองผู้ใช้งาน ซึ่งตรงกับแนวคิดของระบบที่ใช้ในงานวิจัยนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์คด้วยการสแกนใบหน้า โดยเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลและแอปพลิเคชันไลน์เพื่อแจ้งเตือนการเข้าออกแบบเรียลไทม์ ดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาและระบบเดิม

การเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายในระบบเดิมต้องอาศัยการลงชื่อด้วยลายมือในสมุดรายงาน มักพบปัญหาการลืมลงชื่อ ปากกาหาย สมุดสูญหาย หรือข้อมูลไม่ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่มีระบบแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลทราบแบบทันที

2. ออกแบบระบบตรวจสอบแบบใหม่

ระบบใหม่ใช้เทคโนโลยีการสแกนใบหน้า (Facial Recognition) เพื่อระบุตัวตนพนักงานที่เข้าออกห้อง โดยมีองค์ประกอบดังนี้:

2.1 ส่วนอุปกรณ์

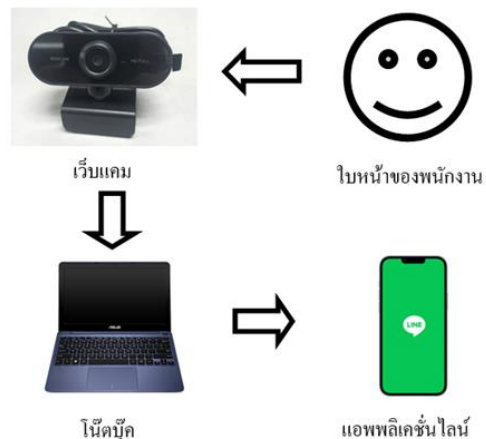
- ใช้ โน้ตบุ๊ก เชื่อมต่อกับ กล้องเว็บแคม 2 ตัว

กล้องที่ 1: สำหรับตรวจสอบใบหน้าเมื่อ "เข้า" ห้องอุปกรณ์เครือข่าย

กล้องที่ 2: สำหรับตรวจสอบใบหน้าเมื่อ "ออก" ห้องอุปกรณ์เครือข่าย

2.2 ส่วนซอฟต์แวร์

- ใช้ ภาษา Python ร่วมกับ OpenCV สำหรับตรวจจับและรู้จำใบหน้า
- ใช้ ฐานข้อมูล MySQL ผ่านแพลตฟอร์ม XAMPP สำหรับจัดเก็บข้อมูล
- พัฒนาเว็บไซต์จัดการระบบด้วย Visual Studio Code และภาษา PHP



ภาพ 1 การทำงานของระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค

จากภาพ 1 แสดงการทำงานของระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค ระบบจะตรวจสอบใบหน้าพนักงานผ่านกล้องเว็บแคมเพื่อรับภาพใบหน้าของพนักงาน ระบบจะตรวจสอบภาพใบหน้าของพนักงานที่ได้กับรูปภาพใบหน้าในฐานข้อมูล เมื่อตรวจสอบพบใบหน้าสามารถระบุตัวตนของพนักงาน ระบบจะบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูลของระบบพร้อมส่งภาพพนักงานที่เว็บแคมบันทึกได้ไปยังแอปพลิเคชันไลน์เพื่อแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลและพนักงานทราบถึงการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค

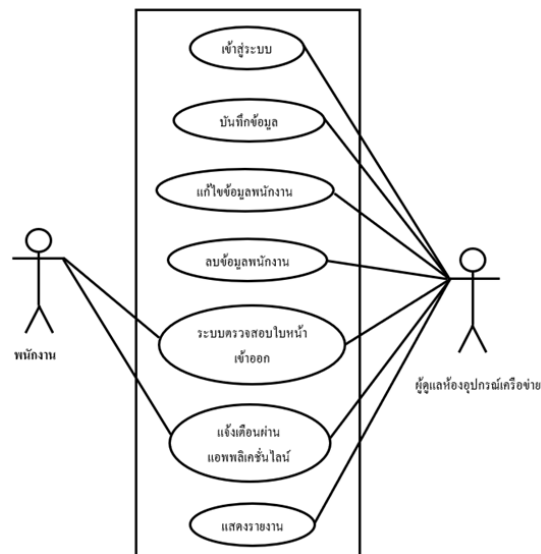
3. การทำงานของระบบ

เมื่อพนักงานเดินผ่านกล้อง ระบบจะจับภาพใบหน้าโดยใช้กล้องเว็บแคม ระบบนำภาพไปเปรียบเทียบกับภาพที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อระบุตัวตน หากตรวจสอบสำเร็จ ระบบจะ: บันทึกข้อมูลวัน เวลา และสถานะ (เข้า/ออก) ลงฐานข้อมูล ส่งภาพใบหน้าและข้อมูลแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของผู้ดูแล ผู้ดูแลสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลัง แก้ไข เพิ่ม หรือลบข้อมูลพนักงานผ่านเว็บไซต์ที่เชื่อมกับฐานข้อมูลได้โดยตรง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

- ภาษา Python: ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมตรวจจับและรู้จำใบหน้า
- OpenCV: ไลบรารีสำหรับวิเคราะห์และประมวลผลภาพใบหน้า
- XAMPP: จำลองเซิร์ฟเวอร์สำหรับฐานข้อมูลและเว็บไซต์
- Visual Studio Code: เครื่องมือเขียนโค้ดสำหรับเว็บไซต์และระบบ Back-end
- MySQL: ใช้เก็บข้อมูลพนักงานและประวัติการเข้าออก
- LINE Notify API: สำหรับส่งการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์

ยูสเคสไออะแกรมกระบวนการทำงานของระบบ



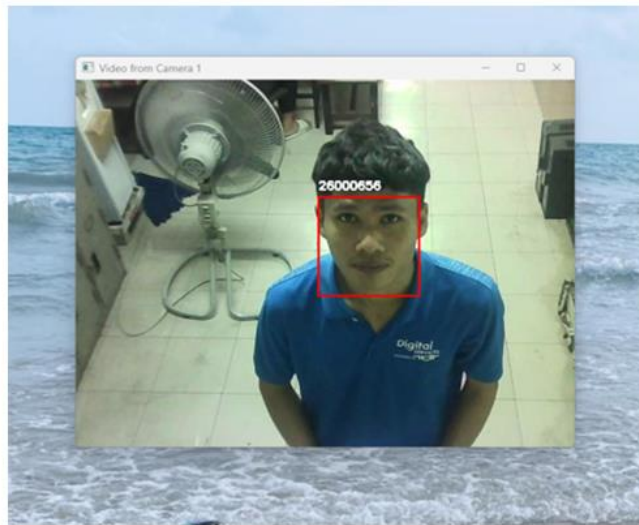
ภาพ 2 ยูสเคสไดอะแกรมระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค

ผลการวิจัย

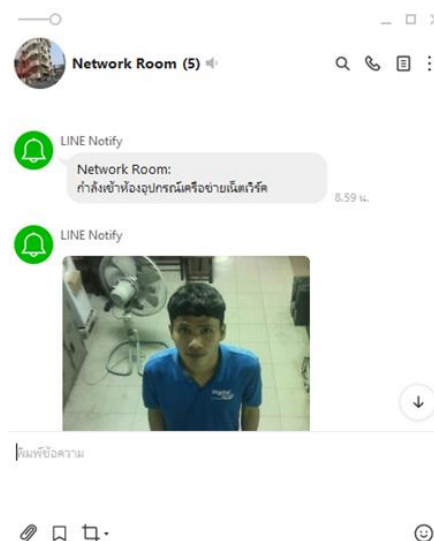
ระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค ได้ทำการออกแบบระบบ โดยใช้เครื่องมือออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมโดยรวมด้วย โปรแกรม XAMPP, โปรแกรม Visual Studio Code, โปรแกรม Python-3.11.9-amd64, โปรแกรม phpMyAdmin, ที่ใช้พัฒนาระบบครั้งนี้ และเมื่อได้ออกแบบระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค ซึ่งมีหน้าจอรระบบดังนี้



ภาพ 3 หน้า Login เข้าสู่ระบบ



ภาพ 4 แสดงการตรวจสอบใบหน้าก่อนเข้าห้อง
(หมายเหตุ ได้รับการยินยอมจากบุคคลในภาพให้ทำเผยแพร่ได้)



ภาพ 5 แสดงการตรวจสอบใบหน้าก่อนเข้าห้อง
(หมายเหตุ ได้รับการยินยอมจากบุคคลในภาพให้ทำเผยแพร่ได้)

จากภาพ 4-5 เมื่อพนักงานมายืนหน้ากล้องเพื่อสแกนใบหน้าเข้า ระบบจะตรวจสอบใบหน้าที่กับรูปภาพที่ถูกบันทึกไว้ภายในระบบ และจะแสดงชื่อของรูปภาพเป็นตัวเลขที่บันทึกไว้เป็นรหัสพนักงาน ระบบสามารถตรวจสอบพบใบหน้าของพนักงานในระบบก่อนเข้าห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค จะส่งการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ให้ผู้ดูแลห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค และพนักงานทราบ ว่ามีความต้องการจะเข้าห้องและเป็นการยืนยันให้พนักงานทราบได้ว่าได้ตรวจสอบสำเร็จจากนั้นจึงสามารถเข้าไปปฏิบัติงานได้ตามปกติ และเมื่อระบบสามารถตรวจสอบพบใบหน้าของพนักงานในระบบก่อนออกจากห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค จะส่งการ

แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ให้ผู้ดูแลห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค และพนักงานทราบ ว่ามีความต้องการออกจากห้องและเป็นการยืนยันให้พนักงานทราบได้ว่าได้ตรวจสอบสำเร็จจากนั้นจึงสามารถออกจากห้องได้ตามปกติ

การประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผู้จัดทำได้ดำเนินการออกแบบระบบสแกนใบหน้าพนักงานเพื่อใช้ในการตรวจสอบการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค ได้มีการบันทึกข้อมูลการเข้าออกในระบบและแจ้งเตือนการเข้าออกให้ผู้ดูแลรับทราบผ่านการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ผู้ดูแลยังสามารถตรวจสอบการเข้าออกจาหน้าเว็บไซต์ของระบบเพื่อใช้ในการตรวจสอบการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค ทางผู้จัดทำได้ดำเนินการทดสอบระบบเพื่อนำไปใช้จริง และได้ให้กับผู้ดูแลกับพนักงานทำการประเมินประสิทธิภาพ ระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค จำนวน 10 คน

ตาราง 1 ความพึงพอใจในการใช้งานของระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความพึงพอใจ
การประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงาน (Function)			
1. ความถูกต้องในการทำงานของระบบโดยภาพรวม	4.30	0.48	มาก
2. ความถูกต้องของระบบในการตรวจสอบใบหน้า	4.00	0.67	มาก
3. ความถูกต้องของระบบในการแจ้งเตือน	4.00	0.47	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.10	0.54	มาก
การประเมินประสิทธิภาพด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)			
1. ความสะดวกในการสแกนใบหน้าของระบบ	4.10	0.57	มาก
2. ความเหมาะสมในการตรวจสอบใบหน้า	4.10	0.57	มาก
3. ความชัดเจนของข้อความและรูปภาพที่แสดงบนแอปพลิเคชันไลน์	4.00	0.47	มาก
4. ความสะดวกในการเข้าใช้งานระบบ	4.50	0.53	มาก
5. ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอโดยรวม	4.10	0.57	มาก
6. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.10	0.32	มาก
7. ความสวยงามน่าใช้ของระบบโดยรวม	4.10	0.32	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.14	0.48	มาก
การประเมินประสิทธิภาพด้านประสิทธิภาพ (Performance)			
1. ความเร็วในการแสดงผลการเชื่อมโยงในแต่ละเพจ	4.50	0.53	มาก
2. ความเร็วในการติดต่อฐานข้อมูล	4.60	0.52	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความพึงพอใจ
3. ความเร็วในการนำเสนอข้อมูล	4.30	0.48	มาก
4. ความเร็วในการทำงานของระบบโดยรวม	4.10	0.32	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.38	0.46	มาก

การประเมินประสิทธิภาพด้านความปลอดภัย (Security)

1. ความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล	4.10	0.57	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.10	0.57	มาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.18	0.51	มาก

จากตาราง 1 ผู้ดูแลและพนักงานจำนวน 10 คน ได้ประเมินความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ผลการประเมินประสิทธิภาพทั้งหมด พบว่า อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.18, S.D = 0.51)

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยที่ได้ สามารถสรุปผลวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ ดังนี้

ระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์กทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วย การตรวจสอบการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายแบบอัตโนมัติ และการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ พบว่า สามารถใช้เทคโนโลยีการสแกนใบหน้าเพื่อบันทึกข้อมูลการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องพึ่งพาวิธีการจดบันทึกแบบเดิม โดยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น กล้องและเซ็นเซอร์ต่าง ๆ รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันไลน์และระบบ IoT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มีการแจ้งเตือนและเก็บข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและสะดวก และสามารถส่งการแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ในรูปแบบข้อความ พร้อมภาพถ่ายของพนักงานที่เข้าออกห้อง ทำให้ผู้ดูแลห้องอุปกรณ์สามารถตรวจสอบการเข้าถึงได้ทันทีในเวลาจริง

ผลความพึงพอใจในการใช้งานของระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก

อภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัยเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์ค สามารถอภิปรายผลวิจัยได้ดังนี้

ระบบมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน เพราะสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น กล้อง, เซ็นเซอร์, และอุปกรณ์ IoT อื่น ๆ การทำงานร่วมกับระบบ IoT ยังช่วยให้ข้อมูลสามารถถูกจัดเก็บและตรวจสอบได้อย่างสะดวก

ระบบการตรวจสอบการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายด้วยเทคโนโลยีการสแกนใบหน้ามีความแม่นยำสูง ซึ่งสามารถลดข้อผิดพลาดจากวิธีการบันทึกแบบเดิม ซึ่งมีความสอดคล้องกับกฤติกา ศรีพงศ์สุข และคณะ (2561) การพัฒนาระบบรู้จำใบหน้าบุคคล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาได้ทำการศึกษา เรื่องการพัฒนาระบบรู้จำใบหน้าบุคคล ผลการวิจัยพบว่า การนำแอปพลิเคชันที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วไป ทดสอบและดูผลลัพธ์ของการทดสอบ พบว่า แอปพลิเคชันสามารถจดจำใบหน้าได้แม่นยำ 100% และสอดคล้อง กับ เกรียงศักดิ์ ตรีประพิน และคณะ (2561) การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า พบว่า LBPH recognition มีความถูกต้องในการระบุตัวตน สูงถึง 94.21 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาวิธีการ แสดงผลการตรวจสอบแบบเรียลไทม์บนเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ นักศึกษาสามารถตรวจสอบและแจ้งแก้ไขในกรณี ที่มีผลการตรวจสอบผิดพลาด

สรุปการผลความพึงพอใจในการใช้งานของระบบแจ้งเตือนการเข้าออกห้องอุปกรณ์เครือข่ายเน็ตเวิร์คโดย ผู้ดูแลและพนักงานจำนวน 10 คน พบว่าการประเมินด้านการทำงาน (Function) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability) ด้านประสิทธิภาพ (Performance) และด้านความปลอดภัย (Security) อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาเทคโนโลยีการสแกนใบหน้าให้แม่นยำยิ่งขึ้นในสภาพแสงน้อยหรือเมื่อใบหน้าถูกปิดบัง บางส่วน
2. ควรเพิ่มฟังก์ชันตรวจจับพฤติกรรมเข้าออกที่ผิดปกติ เช่น เข้าออกนอกเวลา หรือซ้ำหลายครั้ง เพื่อยกระดับความปลอดภัยของระบบ

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ ตรีประพิน, ภัคภัทร นาอุดม, และไพชยนต์ คงไชย. (2561). การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 20(2), 92-105.
- วิดา ยะไทย์, ขวัญฤทัย สิริจินดา, และพนชัย บรรจงรอด. (2561). แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสำหรับระบบลงเวลาการเข้าปฏิบัติงานโดยใช้การจดจำใบหน้า. *วารสารวิชาการ "การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ"*, 4(1), 29-36.
- ศักดิ์สิทธิ์ ก่อพงศ์เกษม, ภัทรมน พันธุ์แพง, และสัญญา พันธุ์แพง. (2563). ระบบบันทึกข้อมูลการเข้าใช้อาคารวิทยาลัยแม่ฮ่องสอนด้วยการตรวจจับใบหน้า คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม (มหาวิทยาลัยแม่โจ้) ครั้งที่ 1.