การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเว็บไซต์ระบบบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยใช้วิธีการยืนยันตัวตนด้วยตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และเลขที่อยู่ไอพี

ภาณุพงศ์ สอนคม* จิราพร พุกสุข และ Yoseung Kim

Feasibility study of the website development for recording classroom attendance by using the authentication method with geolocation and IP address

Panupong Sornkhom*, Jiraporn Pooksook and Yoseung Kim

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000
Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Engineering, Naresuan University, Phitsanulok, 65000
*Corresponding author. E-mail: panupongs@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนเป็นกิจกรรมที่สำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน แต่ต้องใช้เวลานานโดยเฉพาะเมื่อมีผู้เรียนเป็นจำนวนมาก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเว็บไซต์ระบบบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยใช้วิธีการยืนยันตัวตนด้วยตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และที่อยู่ไอพี โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ใน 3 ประเด็นดังนี้ 1) สามารถพัฒนาเว็บไซต์เพื่อตรวจสอบข้อมูลพิกัดจีพีเอสและเลขที่อยู่ไอพีของอุปกรณ์ที่ใช้เข้าเว็บไซต์ได้หรือไม่ 2) ข้อมูลพิกัดจีพีเอสที่ตรวจจับได้สามารถนำมาใช้ระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของผู้เรียนได้หรือไม่ และ 3) ข้อมูลเลขที่อยู่ไอพีที่ตรวจจับได้สามารถนำมาใช้ระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของผู้เรียนและป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลการเข้าเรียนได้หรือไม่ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการนำระบบไปใช้งานในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนเปรียบเทียบกับวิธีการยืนยันตัวตน 5 วิธีได้แก่ 1) ใช้บลูทูธ 2) ใช้เอ็นเอฟซี 3) ใช้อาร์เอฟไอดี 4) ใช้ลายนิ้วมือ และ 5) ใช้การรู้จำใบหน้า จากการศึกษาเครื่องมือที่ใช้พัฒนาเว็บไซต์เบื้องต้น คือ เอพีไอตำแหน่งที่อยู่ในภาษา HTML5 และจาวาสคริปต์ โดยมีการใช้ เอพีไอ iptify และ เอพีไอ WebRTC ผลการทดลองพบว่า พิกัดที่ตรวจจับได้มีระยะห่างจากพิกัดที่กำหนดไว้เป็นเฉลี่ยตั้งแต่ 5 เมตร ไปจนถึง 68.25 เมตร และสามารถใช้ที่อยู่ไอพีของผู้ใช้ในการตรวจจับการเข้าถึงเว็บไซต์ผ่านเครือข่ายของมหาวิทยาลัยได้ ข้อมูลดังกล่าวเพียงพอสำหรับการยืนยันที่อยู่ของผู้เรียนแต่ไม่เพียงพอต่อการยืนยันตัวตน ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาเว็บไซต์ระบบบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยใช้วิธีการยืนยันตัวตนด้วยตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และที่อยู่ไอพี ร่วมกับการยืนยันตัวตนแบบใช้รหัสผ่าน และมีความเหมาะสมในการนำไปพัฒนาเพื่อใช้งานจริงต่อไป

คำสำคัญ: การยืนยันตัวตน ข้อมูลการเข้าเรียน ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ที่อยู่ไอพี

Abstract

Student attendance recording is an essential activity for teaching and learning. This procedure usually takes a long time to proceed, especially when there are many students. The objective of this research is to study the feasibility of developing a website for attendance recording system using geolocation and IP address authentication methods. The researcher has studied the feasibility of 3 issues as follows: 1) Can the website be developed to check the GPS coordinates and the IP address of the devices used to access the website? 2) Can we use the GPS coordinates to identify the geographic location of the student? and 3) Can we use the detected IP address information to identify the geographic location of the student and prevent the forgery of attendance? The researcher has studied the implementation of the system to record attendance data, compared with 5 methods of authentication, including 1) using Bluetooth 2) using NFC 3) using RFID 4) Use fingerprints and 5) Use facial recognition. From the study, the basic website development tools are HTML5 and JavaScript, with iptify API and WebRTC API. The results showed that the detected coordinates are at an average distance from 5 meters to 68.25 meters and the user's IP address can be detected from aceessing website throught the university's network. Such information is sufficient to confirm the student's address but not enough to verify identity, thus it is possible to develop a website for recording attendance using geolocation and IP address verification with password authentication. Our proposed system is suitable for further development for practical use.

Keywords: Authentication, Classroom attendance record, Geolocation, IP address

บทนำ

การเช็คชื่อหรือการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนเป็นกิจกรรมที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมการเข้าเรียนของผู้เรียนได้ และเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและตรงเวลา เนื่องจากพฤติกรรมการเข้าเรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ (Lukkarinen, et al., 2016; Tetteh, 2018) อย่างไรก็ตาม การเช็คชื่อโดยการขานชื่อผู้เรียนทีละคน เป็นกระบวนการที่ใช้เวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อในชั้นเรียนมีผู้เรียนเป็นจำนวนมาก ส่งผลกระทบให้มีเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นได้น้อยลง การแก้ไขปัญหาเรื่องการใช้เวลาในการขานชื่อนานเกินไปนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การส่งใบรายชื่อให้ผู้เรียนทำการลงลายมือชื่อทีละคนเป็นหลักฐานในการเข้าเรียน แต่หากไม่มีการควบคุมระหว่างลงลายมือชื่อ ผู้เรียนอาจจะลงลายมือชื่อแทนเพื่อนที่ไม่ได้มาเรียนได้ นอกจากนี้ยังไม่สามารถควบคุมการลงเวลาของผู้ที่มาสายได้ เนื่องจากการลงลายมือชื่อทีละคนก็ใช้เวลานาน ดังนั้นคนที่มาสายก็ยังอยู่ในคิวของการลงลายมือชื่อได้ อีกทั้งในกรณีที่ผู้สอนต้องการทราบข้อมูลการมาเรียนของผู้เรียน ก็ไม่สามารถทราบได้ในทันทีและจะต้องนำใบรายชื่อไปบันทึกข้อมูลเพื่อเก็บสถิติการมาเรียนอีกครั้งทำให้เกิดภาระงานที่เพิ่มขึ้น

เพื่อเป็นการลดเวลาและภาระงานของผู้สอนในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียน มีความพยายามในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียน วัฒนพล, ภูริณัฐ, และคุณัชญ์ (2561) ได้พัฒนาระบบเช็คชื่อเพื่อการติดตามพฤติกรรมการเข้าเรียนของนักศึกษาแบบมีส่วนร่วมผ่านระบบออนไลน์ โดยใช้งานผ่านเว็บเบราเซอร์และแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) โดยให้ผู้สอนเป็นผู้บันทึกข้อมูลการเข้าเรียนของผู้เรียนลงในระบบ ซึ่งระบบนี้มีข้อดีที่สามารถรายงานสถิติการเข้าเรียนได้ทันทีและสามารถส่งข้อมูลให้กับผู้ปกครองหรือผู้สอนท่านอื่นได้ แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบรายชื่อผู้เรียนด้วยการขานชื่อทีละคน เช่นเดียวกับผลงานของ ก่องกาญจน์, อรรถวิท, และ อิทธิพงษ์ (2560) ที่พัฒนาระบบตรวจสอบรายชื่อเข้าชั้นเรียนโดยอุปกรณ์อัจฉริยะ โดยให้ผู้สอนบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนบนเว็บไซต์โดยใช้สมาร์ทโฟน

หากต้องการลดเวลาในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียน การให้ผู้เรียนสามารถบันทึกข้อมูลด้วยตนเองได้เป็นวิธีที่เหมาะสมกว่า เนื่องจากผู้เรียนสามารถบันทึกข้อมูลพร้อมกันหลายคนได้ ประทีป, ญาดาวิมินทร์ และอาภากร (2561) นำเสนอวิธีการบันทึกข้อมูลการเข้าชั้นเรียนโดยใช้คิวอาร์โค้ด (QR Code) ร่วมกับกูเกิ้ลฟอร์ม (Google Form) แม้ว่าจะบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนได้เร็วขึ้น แต่ระบบที่นำเสนอนี้มีช่องโหว่ในเรื่องการตรวจสอบยืนยันตัวตนของผู้บันทึกข้อมูล ดังนั้นผู้เรียนอาจจะบันทึกข้อมูลแทนเพื่อนหรือส่งยูอาร์แอล (URL) ของกูเกิ้ลฟอร์มให้เพื่อนที่ไม่ได้มาเรียนเข้าบันทึกข้อมูลได้ Cho & Bae, (204) พัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนผ่านแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) โดยให้ผู้สอนสร้างคิวอาร์โค้ดให้ผู้เรียนใช้แอพพลิเคชันอ่านข้อมูลจากคิวอาร์โค้ดเพื่อเป็นรหัสในการยืนยันตัวตนผู้เรียนก่อนบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนลงในฐานข้อมูลของระบบและระบบจะสร้างคิวอาร์โค้ดใหม่ทุก ๆ 15 วินาที เพื่อป้องกันการส่งคิวอาร์โค้ดให้เพื่อนที่ไม่ได้มาเรียนบันทึกข้อมูลได้

ปัญหาสำคัญของการพัฒนาระบบให้ผู้เรียนทำการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนของตนเองได้ คือ การยืนยันตัวตนของผู้บันทึกข้อมูล โดยจะต้องยืนยันได้ว่าผู้บันทึกข้อมูลอยู่ในห้องเรียนจริงอีกด้วย วรินทร, จิติมนต์, และธรา (2557) ได้พัฒนาระบบบันทึกการเข้าชั้นเรียนผ่านบลูทูธ โดยพัฒนาโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนของผู้เรียนผ่านสัญญาณบลูทูธ ซึ่งระยะในการสื่อสารข้อมูลผ่านบลูทูธอยู่ที่ประมาณ 10 เมตร ทำให้สามารถยืนยันที่อยู่ของผู้เรียนในห้องเรียนได้ และโปรแกรมยังสามารถตรวจสอบระยะเวลาที่อยู่ในห้องเรียนได้อีกด้วย ข้อจำกัดของระบบดังกล่าว คือ ระยะในการเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธของโทรศัพท์แต่ละเครื่องไม่เท่ากันอาจมีปัญหาในการตรวจไม่พบโทรศัพท์ของผู้เรียนบางคนในห้องเรียน นอกจากนี้ในแง่ของการบริหารจัดการ จะต้องลงทะเบียนโทรศัพท์ของผู้เรียนเอาไว้ล่วงหน้า และหากมีการเปลี่ยนโทรศัพท์จะต้องทำการแก้ไขข้อมูลก่อน วิทูร วิภูษิตพูนผล และคณะ (2560) นำเสนอโมบายแอพพลิเคชัน

สำหรับเช็คชื่อนักศึกษาเข้าห้องเรียนด้วยเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งเทคโนโลยีเอ็นเอฟซี (NFC: Near Field Communication) เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายในระยะใกล้มาก มีระยะในการเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อรับส่งข้อมูลไม่เกิน 4 เซนติเมตร ดังนั้นในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนของระบบดังกล่าวจะต้องใช้สมาร์ทโฟนของผู้สอนไปแตะกับสมาร์ทโฟนของผู้เรียนทีละคน เพื่อเป็นการยืนยันตัวตนและบันทึกข้อมูลการเข้าเรียน ข้อจำกัดของระบบนี้ คือ มีสมาร์ทโฟนบางรุ่นเท่านั้นที่รองรับการใช้งานเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีและผู้พัฒนาได้พัฒนาแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น การนำระบบไปใช้งานจะไม่รองรับความหลากหลายของอุปกรณ์ที่ผู้สอนและผู้เรียนใช้งานจริง Rjeib, et al., (2018) นำเสนองานวิจัยพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยใช้เว็บเบสแอพพลิเคชันและอาร์เอฟไอดี (RFID: Radio Frequency Identification) ซึ่งอาร์เอฟไอดีเป็นเทคโนโลยีในการใช้ความถี่คลื่นวิทยุในการระบุตัวตนของสิ่งของต่าง ๆ มีองค์ประกอบ 2 ส่วน ส่วนแรกคือ อาร์เอฟไอดีแทก (RFID Tag) มีลักษณะเป็นป้ายหรือเหรียญใช้ติดกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการระบุตัวตน หรือ ฝังอยู่ในสมาร์ทการ์ด และ ส่วนที่สองคือ เครื่องอ่านซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับอาร์เอฟไอดีแทกด้วยสัญญาณคลื่นวิทยุ ดังนั้นระบบนี้จึงสามารถนำมาใช้ในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนได้โดยใช้บัตรประจำตัวผู้เรียนเป็นอาร์เอฟไอดีแทกทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ยืนยันตัวตนกับระบบ ข้อจำกัดของระบบดังกล่าว คือ ผู้เรียนอาจลืมนำบัตรมาทำให้ไม่สามารถบันทึกข้อมูลการมาเรียนได้หรือหากมีการเปลี่ยนบัตรเนื่องจากบัตรเสียหรือสูญหายก็จะต้องมีการลงทะเบียนบัตรใหม่ก่อน นอกจากนี้ผู้ที่ไม่ได้เข้าเรียนอาจฝากบัตรของตนเองให้กับเพื่อนที่เข้าเรียนทำการบันทึกข้อมูลแทนได้

การยืนยันตัวตนโดยใช้ชีวมิติ (Biometrics) ของผู้เรียน สามารถป้องกันการบันทึกข้อมูลแทนกันได้ เนื่องจากข้อมูลชีวมิติเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล อาจารี, (2558) นำเสนอการประยุกต์เครื่องอ่านลายนิ้วมือเพื่อตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนโดยพัฒนาโปรแกรมเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านลายนิ้วมือ เพื่อบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนลงในฐานข้อมูล ข้อจำกัดของวิธีการนี้คือต้องมีการติดตั้งเครื่องอ่านลายนิ้วมือไว้ที่ห้องเรียน และหากผู้เข้าเรียนมาถึงในเวลาใกล้เคียงกัน จะต้องเข้าแถวรอการใช้งานเครื่องอ่านลายนิ้วมือ ทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้าสู่บทเรียนได้ Varadharajan, et al., (2016) พัฒนาระบบตรวจสอบการเข้าเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้าโดยใช้กล้องจับภาพของผู้เรียนแล้วทำการตรวจจับใบหน้าและใช้ระบบรู้จำใบหน้าในการยืนยันตัวตนของผู้เรียน ข้อจำกัดของระบบนี้คืออัตราความถูกต้องในการรู้จำใบหน้าจะลดลงเมื่อมีผู้เรียนเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลได้

จากการศึกษาปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่าระบบบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนที่มีประสิทธิภาพจะต้องรองรับการบันทึกข้อมูลพร้อมกันหลาย ๆ คนได้ และมีวิธีการยืนยันตัวตนผู้เรียนที่สะดวกในการใช้งานจริง มีความถูกต้องของข้อมูล และ สามารถป้องกันการบันทึกข้อมูลแทนกันได้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเว็บไซต์ระบบบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยใช้การยืนยันตัวตนด้วยตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และเลขที่อยู่ไอพี เนื่องจากผู้เรียนทุกคนจะมีอุปกรณ์อัจฉริยะ เช่น สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเลต อยู่กับตัวเป็นประจำ การตรวจสอบที่อยู่ทางภูมิศาสตร์จากอุปกรณ์อัจฉริยะที่ใช้เข้าถึงเว็บไซต์ จะช่วยยืนยันตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้งานว่าอยู่ในบริเวณห้องเรียนหรือไม่ และเลขที่อยู่ไอพีสามารถใช้ในการตรวจสอบว่าผู้ใช้งานนั้นเข้าถึงเว็บไซต์ผ่านเครือข่ายของมหาวิทยาลัยหรือไม่ เป็นการยืนยันตัวตนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้จะดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเว็บไซต์ระบบบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยใช้การยืนยันตัวตนด้วยตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และเลขที่อยู่ไอพี โดยกำหนดปัจจัยในการศึกษาความเป็นไปได้ 3 ประเด็น ดังนี้ 1) สามารถพัฒนาเว็บไซต์เพื่อตรวจสอบข้อมูลพิกัดจีพีเอสและเลขที่อยู่ไอพีของอุปกรณ์ที่ใช้เข้าเว็บไซต์ได้หรือไม่ 2) ข้อมูลพิกัดจีพีเอสที่ตรวจจับได้สามารถนำมาใช้ระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของผู้เรียนได้หรือไม่ และ 3) ข้อมูลเลขที่อยู่ไอพีที่ตรวจจับได้สามารถนำมาใช้ระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของผู้เรียนและป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลการเข้าเรียนได้หรือไม่

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการศึกษาความเป็นไปได้ด้วยการเปรียบเทียบวิธีการยืนยันตัวตนด้วยพิกัดทางภูมิศาสตร์และเลขที่อยู่ไอพี กับ วิธีการยืนยันตัวตนแบบอื่นอีก 5 วิธี ดังนี้ 1) ใช้สมาร์ทโฟนเชื่อมต่อผ่านบลูทูธ 2) ใช้สมาร์ทโฟนเชื่อมต่อผ่านเอ็นเอฟซี 3) ใช้บัตรสมาร์ทการ์ดเชื่อมต่อผ่านอาร์เอฟไอดี 4) ใช้การแสกนลายนิ้วมือ และ 5) ใช้การรู้จำใบหน้า

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย มีดังนี้

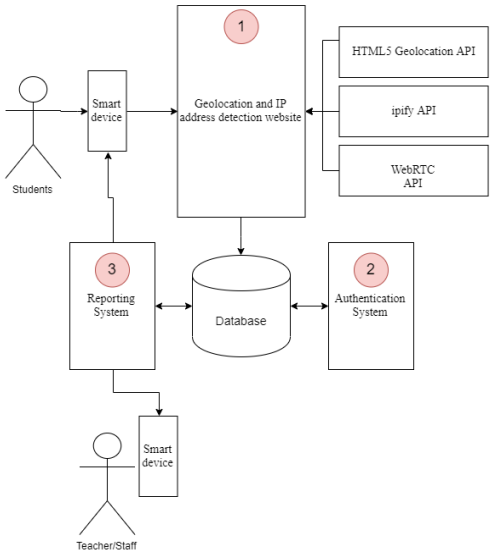
1) ศึกษาข้อมูลวิธีการยืนยันตัวตนแต่ละแบบ
2) ศึกษาวิธีการรับข้อมูลพิกัดที่อยู่ทางภูมิศาสตร์ของผู้เรียน และวิธีการตรวจสอบที่อยู่ไอพีของอุปกรณ์อัจฉริยะผู้เรียนใช้งาน
3) ออกแบบและพัฒนาระบบตรวจสอบข้อมูลพิกัดที่อยู่ทางภูมิศาสตร์ และ ที่อยู่ไอพีของอุปกรณ์อัจฉริยะ
4) ทำการทดสอบการรับข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์และที่อยู่ไอพีของอุปกรณ์อัจฉริยะ
5) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลความเป็นไปได้ในแต่ละด้านที่กำหนดไว้
6) สรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้
7) อภิปรายผล

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ คือ เว็บเซิร์ฟเวอร์ เครือข่ายอินเทอร์เนตไร้สายของมหาวิทยาลัยนเรศวร บริการแผนที่กูเกิ้ล (Google Maps) และอุปกรณ์อัจฉริยะของนิสิตที่ร่วมการทดสอบ

ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ คือ HTML5 จาวาสคริปต์ (Javascript) เอพีไอ IPIFY และ เอพีไอ WebRTC

สถานที่ทำการทดลอง กลุ่มอาคารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ระบบที่ผู้วิจัยออกแบบ มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ 1)เว็บไซต์ตรวจจับพิกัดที่อยู่ทางภูมิศาสตร์ และ ที่อยู่ไอพี 2) ระบบยืนยันตัวตนโดยใช้ข้อมูลพิกัดที่อยู่ทางภูมิศาสตร์และที่อยู่ไอพี และ 3) ส่วนรายงานผลข้อมูลการเข้าเรียน ดังแสดงใน รูปที่ 1



รูปที่ 1 องค์ประกอบของระบบบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยใช้การยืนยันตัวตนด้วยตำแหน่งที่อยู่และเลขที่อยู่ไอพี

การตรวจจับพิกัดที่อยู่ทางภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทดลองใช้ HTML5 Geolocation API ส่วนการตรวจจับที่อยู่ไอพีได้ใช้เอพีไอ IPIFY ในการตรวจจับที่อยู่ไอพีแบบสาธารณะ (Public IP address) และใช้เอพีไอ WebRTC ในการตรวจจับที่อยู่ไอพีแบบส่วนตัว (Private IP address) เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยรหัสต้นฉบับ 2 ไฟล์ ได้แก่ ไฟล์ index.html เป็นหน้าหลักของเว็บไซต์ และไฟล์ ip.js เป็นไฟล์จาวาสคริปต์สำหรับกำหนดฟังก์ชันที่เรียกใช้ เอพีไอ WebRTC รหัสต้นฉบับของทั้ง 2 ไฟล์ แสดงในรูปที่ 2 และ รูปที่ 3 ตัวอย่างผลการใช้งานเว็บไซต์แสดงในรูปที่ 4 ซึ่งหน้าเว็บไซต์จะแสดง

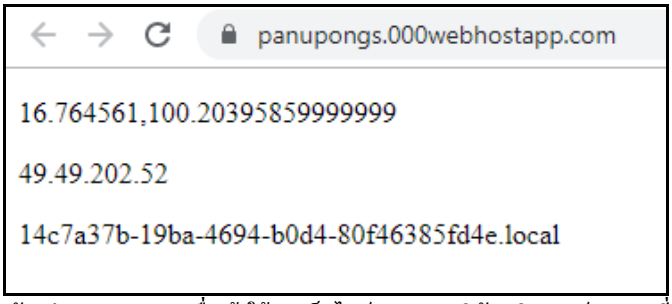
ข้อมูล 3 บรรทัด ได้แก่ 1) ที่อยู่ภูมิศาสตร์ในรูปแบบพิกัดจีพีเอส 2) เลขที่อยู่ไอพีแบบสาธารณะ และ 3) เลขที่อยู่ไอพีแบบส่วนตัว

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body onload=getLocation()>
<p id="geolocation">Detecting your location ...</p>
<script>var x = document.getElementById("geolocation");
function getLocation() {
  if (navigator.geolocation) {
    navigator.geolocation.getCurrentPosition(showPosition);
  } else {
    x.innerHTML = "Geolocation is not supported by this browser.";
  }
}
function showPosition(position) {
  x.innerHTML = position.coords.latitude +","+position.coords.longitude;
}
</script>
<script type="application/javascript">
  function getIP(json) {
    document.write(json.ip);
  }
</script>
<script type="application/javascript"
src="https://api.ipify.org?format=jsonp&callback=getIP"></script>
<p id="ip">Loading ...</p>
<script src="ip.js"></script>
    <script>
    let p = document.getElementById('ip');
    findLocalIp().then(
        ips => {
            let s = '';
            ips.forEach( ip => s += ip + '<br>' );
            p.innerHTML = s;
        },
        err => p.innerHTML = err
    );
    </script>
</body>
</html>
```

รูปที่ 2 รหัสต้นฉบับของเว็บไซต์ตรวจสอบพิกัดภูมิศาสตร์และเลขที่อยู่ไอพี ไฟล์ index.html

```
const findLocalIp = (logInfo = true) => new Promise( (resolve, reject) => {
    window.RTCPeerConnection = window.RTCPeerConnection
                            || window.mozRTCPeerConnection
                            || window.webkitRTCPeerConnection;
    if ( typeof window.RTCPeerConnection == 'undefined' )
        return reject('WebRTC not supported by browser');
    let pc = new RTCPeerConnection();
    let ips = [];
    pc.createDataChannel("");
    pc.createOffer()
     .then(offer => pc.setLocalDescription(offer))
     .catch(err => reject(err));
    pc.onicecandidate = event => {
        if ( !event || !event.candidate ) {
            // All ICE candidates have been sent.
            if ( ips.length == 0 )
                return reject('WebRTC disabled or restricted by browser');
            return resolve(ips);
        }
        let parts = event.candidate.candidate.split(' ');
        let [base,componentId,protocol,priority,ip,port,,type,...attr] = parts;
        let component = ['rtp', 'rtpc'];
        if ( ! ips.some(e => e == ip) ) ips.push(ip);
        if ( ! logInfo ) return;
        console.log(" candidate: " + base.split(':')[1]);
        console.log(" component: " + component[componentId - 1]);
        console.log("  protocol: " + protocol);
        console.log("  priority: " + priority);
        console.log("        ip: " + ip);
        console.log("      port: " + port);
        console.log("      type: " + type);
        if ( attr.length ) {
            console.log("attributes: ");
            for(let i = 0; i < attr.length; i += 2)
                console.log("> " + attr[i] + ": " + attr[i+1]);
        }
        console.log();
    };
} );
```

รูปที่ 3 รหัสต้นฉบับของเว็บไซต์ตรวจสอบพิกัดภูมิศาสตร์และเลขที่อยู่ไอพี ไฟล์ ip.js (Linblow, 2018)



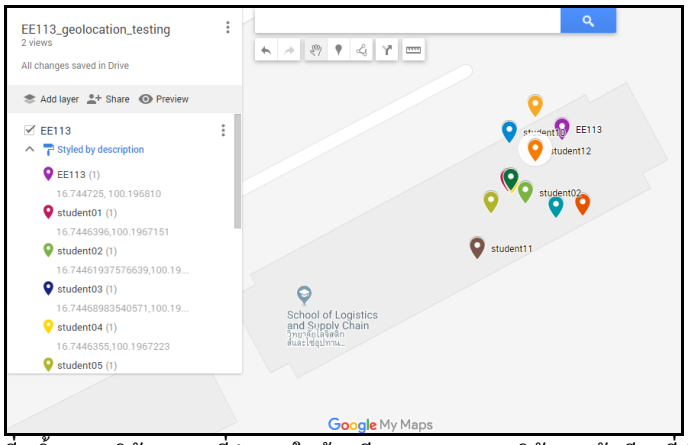
รูปที่ 4 ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อเข้าใช้งานเว็บไซต์ตรวจสอบพิกัดภูมิศาสตร์และเลขที่อยู่ไอพี

การยืนยันตัวตนของผู้เรียนจากข้อมูลที่เก็บมาสามารถทำได้ดังนี้

- ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ในรูปแบบจีพีเอส สามารถใช้คำนวณระยะห่างจากพิกัดของห้องเรียนได้ หากระยะห่างที่คำนวณได้เกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ แสดงว่าไม่อยู่ในห้องเรียน
- ข้อมูลเลขที่อยู่ไอพีแบบสาธารณะ ใช้ในการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ใช้เครือข่ายอินเทอร์เนตของมหาวิทยาลัยหรือไม่ หากไม่ใช่แสดงว่าไม่อยู่ในบริเวณมหาวิทยาลัย (ในกรณีที่กำหนดให้ผู้เรียนจะต้องเข้าเว็บไซต์ผ่านเครือข่ายของมหาวิทยาลัยเท่านั้น)
- ข้อมูลเลขที่อยู่ไอพีแบบส่วนตัว ใช้ในการตรวจสอบเพื่อป้องกันการใช้อุปกรณ์อัจฉริยะตัวเดียวกันบันทึกข้อมูลมากกว่า 1 ครั้ง ซึ่งหมายถึงการบันทึกข้อมูลแทนเพื่อนที่ไม่มาเรียน ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลเลขที่อยู่ไอพีแบบสาธารณะสามารถซ้ำกันได้ แต่ข้อมูลเลขที่อยู่ไอพีแบบส่วนตัวของอุปกรณ์แต่ละเครื่องจะไม่ซ้ำกัน

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเก็บข้อมูล โดยให้นิสิตในชั้นเรียนเป็นอาสาสมัครจำนวน 21 คน เข้าใช้งานเว็บไซต์จากสถานที่ต่าง ๆ แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้จากเว็บไซต์ลงในกูเกิ้ลฟอร์ม เมื่อนำข้อมูลพิกัดจีพีเอสที่ได้จากการทดลอง มาบันทึกลงในแผนที่กูเกิ้ลดังแสดงในรูปที่ 5 แล้วใช้ฟังก์ชันวัดระยะห่างของแผนที่กูเกิ้ลในการหาระยะห่างจากพิกัด จีพีเอสที่กำหนด ได้ผลดังตารางที่ 1 ระหว่างทำการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลการตรวจจับพิกัดจีพีเอส พบว่าสามารถตรวจจับพิกัดจีพีเอสได้ภายในเวลาไม่เกิน 15 วินาที แต่มี 10 ครั้งจากทั้งหมด 36 ครั้งที่ใช้เวลาในการรอข้อมูลพิกัดจีพีเอสนานเกินกว่า 1 นาที ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากสภาพอากาศในขณะนั้นที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการรับสัญญาณจีพีเอส หรือ อาจเกิดจากการที่ผู้ทำการทดสอบอยู่ในบริเวณที่รับสัญญาณจีพีเอสได้ไม่ดี



รูปที่ 5 แผนที่กูเกิ้ลแสดงพิกัดของจุดที่กำหนดในห้องเรียน EE113 และพิกัดของนักเรียนที่ทำการทดสอบ

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบหาระยะห่างระหว่างพิกัดที่ได้จากระบบกับพิกัดที่กำหนดไว้

จำนวนผู้ทดสอบ	สถานที่ทดสอบ	ระยะห่างน้อยที่สุด (เมตร)	ระยะห่างมากที่สุด (เมตร)	ระยะห่างเฉลี่ย (เมตร)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (เมตร)
12	EE 113	6	27	13.50	5.68
4	Shop EE	12	222	68.25	88.91
3	EE 703	11	37	20.33	11.81
2	ปราบไตรจักร 63	4	6	5.00	1.00

การทดลองเพื่อตรวจจับเลขที่อยู่ไอพีสาธารณะ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาจัดกลุ่มตามเลขที่อยู่ไอพี และ ใช้เครื่องมือตรวจหาข้อมูลเครือข่ายจากเว็บ https://www.ultratools.com/tools/ipWhoisLookupResult ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 สำหรับการตรวจจับเลขที่อยู่ไอพีแบบส่วนตัว พบว่าจากการทดสอบทั้งหมด 36 ครั้ง มี 22 ครั้งที่สามารถตรวจจับเลขที่อยู่ไอพีแบบส่วนตัวได้ และมี 14 ครั้งที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ เนื่องจากโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ที่ใช้ไม่รองการทำงานของเอพีไอ WebRTC อย่างไรก็ตามผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่าหากตรวจจับไอพีแบบส่วนตัวได้ จะสามารถใช้ข้อมูลนี้ในการตรวจสอบการใช้อุปกรณ์เครื่องเดียวกันทำการบันทึกข้อมูลแทนเพื่อนได้

ตารางที่ 2 แสดงกลุ่มเลขที่อยู่ไอพีสาธารณะเมื่อเข้าใช้งานเว็บไซต์ผ่านการเชื่อมต่อเครือข่ายต่าง ๆ กัน

กลุ่มเลขที่อยู่ไอพีสาธารณะ	ISP Link	การเชื่อมต่อ	จำนวนผู้ทดสอบ	จำนวนสถานที่ที่ทำการทดสอบ
202.28.21.X	Uninet	WiFi NU	14	5
49.231.30.X	AWN-NU	WiFi NU	10	3
180.183.X.X	3BB	WiFi อื่น ๆ	2	1
49.229.X.X	AIS-Mobile	WiFi อื่น ๆ	3	2
182.232.X.X	AIS-Mobile	Cellular AIS	3	1
223.24.X.X	TRUEMOVE-TH	Cellular TRUE-H	4	3

อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการทดลองจะเห็นว่าสามารถใช้ข้อมูลพิกัดจีพีเอสมาระบุตำแหน่งของผู้เรียนได้ ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลในการยืนยันตำแหน่งที่อยู่ได้ ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่ 2 ประเด็น คือ 1) ไม่สามารถระบุความสูงได้ จึงไม่สามารถระบุห้องที่อยู่ได้ในกรณีที่อาคารเรียนมีหลายชั้น และ 2) ความแม่นยำของพิกัดจีพีเอสที่อ่านได้ มีช่วงระยะความคลาดเคลื่อนได้ตั้งแต่ไม่กี่เมตร ไปจนถึงหลักร้อยเมตร จึงอาจใช้ระบุได้เป็นบริเวณอาคารเรียน แต่ไม่สามารถระบุตำแหน่งห้องที่อยู่ได้อย่างชัดเจน ส่วนข้อมูลเลขที่อยู่ไอพีแบบสาธารณะ สามารถใช้ในการยืนยันตำแหน่งที่อยู่ได้ว่าอยู่ภายในมหาวิทยาลัย ไม่สามารถใช้ยืนยันตำแหน่งที่อยู่ในลักษณะห้องหรืออาคารอย่างชัดเจนได้เนื่องจากเลขที่อยู่ไอพีที่ผู้ใช้ได้รับ ไม่ขึ้นอยู่กับสถานที่ สำหรับข้อมูลเลขที่อยู่ไอพีแบบส่วนตัว จากการทดสอบพบว่าหากโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ที่ใช้ไม่รองรับการทำงานของเอพีไอ WebRTC จะไม่สามารถตรวจจับข้อมูลเลขที่อยู่ไอพีได้ หากจะนำระบบไปใช้งานจริงจะต้องกำหนดให้ผู้ใช้งานใช้โปรแกรมเว็บเบราเซอร์ที่รองรับการทำงานของเอพีไอดังกล่าวเท่านั้นในการเข้าสู่ระบบ

การใช้ข้อมูลพิกัดจีพีเอส และ ข้อมูลเลขที่อยู่ไอพี นั้นยังไม่สามารถใช้ระบุตัวตนของผู้ใช้งานได้โดยตรง หากจะใช้ในการยืนยันตัวตนควรจะใช้งานร่วมกับวิธีการยืนยันตัวตนแบบอื่น เช่น รหัสผ่าน เพื่อให้สามารถยืนยันตัวตนได้ทั้งความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว และ ตำแหน่งที่อยู่ หากเปรียบเทียบกับการยืนยันตัวตนแบบอื่น ๆ ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตไว้แล้วนั้น ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3 จุดเด่นของการระบบที่ผู้วิจัยนำเสนอ คือ สามารถบันทึกข้อมูลพร้อมกันได้ และใช้เวลาในการประมวลผลน้อย ทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดเวลาที่ใช้ในกิจกรรมการเช็คชื่อลงได้ ไม่จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในห้องเรียนทำให้เหมาะแก่การนำไปใช้งานและขยายระบบได้ แพลตฟอร์มที่ใช้อยู่

ในรูปแบบเว็บไซต์ทำให้รองรับการใช้งานในอุปกรณ์ที่หลากหลาย และ การดูแลรักษาระบบทำได้ง่ายกว่าการพัฒนาในรูปแบบโมบายแอพพลิเคชัน

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบเทคโนโลยีที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียน

วิธีการยืนยันตัวตน	การบันทึกข้อมูลพร้อมกัน	อุปกรณ์ที่ต้องใช้เพิ่มเติม	แพลตฟอร์มสำหรับผู้เรียน
พิกัดจีพีเอสและเลขที่อยู่ไอพี	ได้	-	เว็บไซต์
บลูทูธ	ไม่ได้	เครื่องรับสัญญาณบลูทูธ	โมบายแอพพลิเคชัน
เอ็นเอฟซี	ไม่ได้	-	โมบายแอพพลิเคชัน
อาร์เอฟไอดี	ไม่ได้	เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี และ อาร์เอฟไอดีแทก	สมาร์ทการ์ด
ลายนิ้วมือ	ไม่ได้	เครื่องแสกนลายนิ้วมือ	-
การรู้จำใบหน้า	ได้	กล้องเว็บแคม	-

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ข้อมูลตำแหน่งที่อยู่จากพิกัดจีพีเอส ร่วมกับข้อมูลเลขที่อยู่ไอพี เพื่อยืนยันตัวตนของผู้เรียน พบว่าระบบที่นำเสนอมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาเพื่อนำไปใช้งานจริง สามารถยืนยันที่อยู่ของผู้เรียนได้ และยืนยันตัวตนของผู้เรียนได้โดยใช้ร่วมกับวิธีการยืนยันตัวตนแบบอื่น เช่น รหัสผ่าน ระบบสามารถป้องกันหรือตรวจจับการบันทึกข้อมูลแทนเพื่อนที่ไม่มาเรียนได้ ผู้เรียนสามารถบันทึกข้อมูลพร้อม ๆ กันได้ทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการยืนยันตัวตนแบบอื่น 5 วิธีที่กำหนดเป็นขอบเขตของการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนิสิตในชั้นเรียนของผู้วิจัยที่อาสาทดสอบการใช้งานระบบเพื่อเก็บข้อมูลการทดลอง และขอบคุณครอบครัวที่สละเวลาและดูแลช่วยเหลืออำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้ผู้วิจัยทำงานได้จนสำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

ก่องกาญจน์ ดุลยไชย, อรรถวิท ชังคมานนท์, และ อิทธิพงษ์ เขมะเพชร. (2560). ระบบตรวจสอบรายชื่อเข้าชั้นเรียนโดยอุปกรณ์อัจฉริยะ. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อิสเทอร์น*, 11 (2017) (สิงหาคม 2560 ฉบับพิเศษ), 125-133.

ประทีป พืชทองหลาง, ญาตาวีมินทร์ พืชทองหลาง, และ อาภากร ปัญโญ. (2561). การสร้างระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วย QR Code ในรายวิชาศึกษาทั่วไป. *วารสารพุทธศาสตร์ศึกษา*, 9(1), 11-26.

วรินทร เจนชัย, จิติมนต์ อั่งสกุล, และ ธรา อั่งสกุล. (2555). ระบบบันทึกการเข้าชั้นเรียนผ่านบลูทูธ. *วารสารเทคโนโลยีสุรนารี*, 6(1), 37-55.

วิทูร วิษิตพูนผล, และ คณะ. (2560). โมบายแอปพลิเคชันสำหรับเช็คชื่อนักศึกษาเข้าห้องเรียนด้วยเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. *วารสารเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น : วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี*, 5(2), 43-48.

วัฒนพล ชุมเพชร, ภูริณัฐ หนูขุน, และ คุณัชญ์ เตียวนะ. (2561). การพัฒนาระบบเช็คชื่อเพื่อการติดตามพฤติกรรมการเข้าเรียนของนักศึกษาแบบมีส่วนร่วมผ่านระบบออนไลน์. *วารสารเทคโนโลยีภาคใต้*, 11(1), 185-192.

อาจารี นาโค. (2558). การประยุกต์เครื่องอ่านลายนิ้วมือเพื่อตรวจสอบการเข้าชั้นเรียน. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ* , 16(3), 11-20.

ipify.org. (2019). Ipify API. From https://ipify.org

Linblow. (2018, October 19). Re: Can You Get A Users Local LAN IP Address Via JavaScript? [Online discussion group]. From https://stackoverflow.com/questions/20194722/

can-you-get-a-users-local-lan-ip-address-via-javascript

Lukkarinen, A., Koivukangas, P., & Seppälä, T. (2016). Relationship between Class Attendance and Student Performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 228, 341-347.

Tetteh, G. A. (2018). Effects of Classroom Attendance and Learning Strategies on the Learning Outcome. *Journal of International Education in Business*, 11(2), 195-219.

Varadharajan, E., Dharani, R., Jeevitha, S., Kavinmathi, B. & Hemalatha, S. (2016). Automatic attendance management system using face detection. Paper presented at the 2016 Online International Conference on Green Engineering and Technologies (IC-GET).

W3schools.com. (2019). HTML5 Geolocation.
From https://www.w3schools.com/html/html5_geolocation.asp