

การพัฒนาต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน

อลินันท์ อัครฐานันต์¹, สุวิมล มรรควิบูลย์ชัย², อุบลรัตน์ ศิริสุขโกศา¹ และ ไพศาล สิวาเลาเต่า^{1*}

¹สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*paisan.sml@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน และ 2) ประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือในการทดลอง คือ ต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน ที่พัฒนาด้วยภาษา C/C++, Java Script, HTML, CSS เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL ซอฟต์แวร์ที่ใช้ คือ Arduino IDE ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ได้แก่ NodeMCU ESP8266, จอ LCD, Analog Read Fingerprint Sensor, Arduino Uno, Keypad, กลอนไฟฟ้า และเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินประสิทธิภาพต้นแบบชุดอุปกรณ์ มีขั้นตอนการดำเนินโครงการตามแนวคิด SDLC มาใช้ในกระบวนการพัฒนา 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ 2) ออกแบบระบบ 3) พัฒนาระบบ 4) ทดสอบระบบ และ 5) ประเมินผล โดยผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 คน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ตอบโจทย์ผู้ใช้ที่ต้องการความปลอดภัย และ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.61$, S.D.=0.42)

คำสำคัญ: กลอนล็อกประตูดิจิทัล การรักษาความปลอดภัย อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง



The Development of the Digital Door Lock Prototype with the Internet of Things in conjunction with Web Application

Alinnun Akkarathaanan¹, Suvimol Mukviboonchai², Ubonrat Sirisukpoca¹
and Paisan Simalaotao^{1*}

¹Computer Science, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

²Data Science, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

*paisan.sml@gmail.com

Abstract

The objectives of this research are: 1) develop the digital door lock prototype with the Internet of Things in conjunction with web application, and 2) evaluate the performance of the proposed prototype. Research tools include the experimental tool and data collection tool. The experiment tool is the prototype of the digital door lock device with the Internet of Things in conjunction with web application, developed by C/C++, Java Script, HTML, CSS connected to MySQL database. Arduino IDE is used to control NodeMCU ESP8266, LCD monitor, analog read fingerprint sensor, Arduino Uno, keypad, and electric lock. Data collection tool is a system efficiency assessment form. The project implemented according to 5 steps of software development life cycle concept: 1) problem and requirement Analysis 2) system design, 3) system development, 4) system testing, and 5) evaluation by 5 experts selecting from purposive sampling.

The result of the project development was found that 1) the digital door lock prototype with the Internet of Things in conjunction with web application successfully operated according to safety and security objectives, and 2) the efficiency of the proposed system evaluated by five experts is in highest level ($\bar{X}=4.61$, S.D.=0.42).

Keywords: Digital Door Lock, Security, Internet of Things (IoT)

1. บทนำ

จากสถิติคดีความผิดเกี่ยวกับทรัพย์สิน จากศูนย์พยากรณ์สถานการณ์อาชญากรรมแห่งชาติ สำนักงานกิจการยุติธรรม พบว่า คดีเกี่ยวกับทรัพย์สินมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น [1] โดยเฉพาะในช่วงเทศกาลที่มีการเดินทางไปต่างจังหวัดและไม่มีคนอยู่ที่บ้านพักอาศัย ทำให้เป็นโอกาสให้ผู้กระทำความผิดก่อเหตุเข้าโจรกรรมและลักทรัพย์ได้ง่าย และปัญหาที่พบได้ทั่วไป คือ การลืมสิ่งของหรือสิ่งของสูญหายในชีวิตประจำวัน ซึ่งสิ่งของสำคัญที่มักจะสูญหาย หรือหาไม่พบบ่อย ๆ คือ กุญแจบ้าน ทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา แม้ว่าในปัจจุบันทั่วโลกได้ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก โดยพบว่า สิ่งประดิษฐ์ที่ถูกพัฒนาด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ล้วนแล้วแต่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานทั้งสิ้น ซึ่งหนึ่งในสิ่งประดิษฐ์ที่มีความสำคัญในการรักษาความปลอดภัย ปกป้องชีวิตและทรัพย์สิน คือ กลอนล็อกประตูดิจิทัล ซึ่งเริ่มมีการใช้กันอย่างแพร่หลายแต่มีราคาที่ยังค่อนข้างสูงอยู่

ปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตประจำวัน และช่วยให้สร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงได้ในงบประมาณที่ถูกลง ทำให้มีการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ นอกจากนี้ ยังพบว่า พฤติกรรมของผู้ใช้เครือข่าย

อินเทอร์เน็ตมีแนวโน้มการใช้งานติดต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มมากขึ้น และสามารถใช้งานและเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ผ่านโทรศัพท์มือถือได้อย่างสะดวก รวดเร็ว

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน และการลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากภัยแล้งบ้านสูญหาย หรือลี้ภัยจากบ้านซึ่งอาจส่งผลเสียอื่น ๆ ตามมา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยพัฒนาให้สามารถยืนยันตัวตนบุคคลด้วยรหัสผ่าน หรือการสแกนลายนิ้วมือเพื่อปลดล็อกประตูดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน

2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน

3. การทบทวนวรรณกรรม

3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง [2] เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลากหลายชนิด เช่น เซนเซอร์ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ด้วยการเชื่อมต่อแบบต่าง ๆ เช่น การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมกว้าง การเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย LPWAN และการเชื่อมต่อผ่านข่ายสื่อสารดาวเทียม

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Pattama Sheuroong et al. [3] ทำการวิจัยพัฒนาระบบต้นแบบในการบริหารจัดการข้อมูลเอกสารราชการด้วยการผสมผสานเทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยการสแกนลายนิ้วมือ และการเข้าถึงข้อมูลผ่านบาร์โค้ด 2 มิติ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบต้นแบบในการบริหารจัดการข้อมูลเอกสารราชการด้วยการผสมผสานเทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยการสแกนลายนิ้วมือ และการเข้าถึงข้อมูลผ่านบาร์โค้ด 2 มิติ และหาประสิทธิภาพของระบบ วิจัยดำเนินการวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของ SDLC ผลการวิจัย พบว่า ระบบต้นแบบดังกล่าวสามารถยืนยันตัวตนบุคคลด้วยการสแกนลายนิ้วมือได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้การเรียกใช้ข้อมูลมีความถูกต้อง สามารถนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ระบบที่เกี่ยวข้อง

Nattapatch Srirajun and Pemmavatt Vantavee [4] ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมด้วยเซนเซอร์การตรวจจับการสั่นสะเทือนบนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การอำนวยความสะดวกและตรวจสอบความปลอดภัยของที่พักอาศัย ชุมชน สถานที่ราชการ 2) เพื่อนำเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาช่วยป้องกันภัยจากการโจรกรรม 3) เพื่อพัฒนาและการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้ที่สามารถตั้งค่าการแจ้งเตือนการสั่นสะเทือนภายในบ้านด้วยเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้ การทดสอบระบบที่พัฒนา ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานแบบอัลฟา (Alpha Testing) โดยการนำอุปกรณ์ไอโอทีและเซนเซอร์ตรวจวัดการสั่นสะเทือนติดตั้งที่บ้านในส่วนของผู้ประกอบการตรวจวัดค่าสั่นสะเทือนสามารถทำงานได้ดี การตรวจวัดค่าสั่นสะเทือนเป็นไปค่อนข้างแม่นยำ สามารถรับและส่งข้อมูลกับเครื่องแม่ข่ายอินเทอร์เน็ตได้ การใช้เว็บแอปพลิเคชันตั้งค่าการ สั่นสะเทือนเพื่อทำการตรวจจับผลลัพธ์ ผลการวิจัยพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

Vilas Vithiprai [5] ได้พัฒนาระบบการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ สำหรับอินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ภัยคุกคามและความเสี่ยงด้านไซเบอร์ที่มีผลต่ออินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง 2) เพื่อพัฒนาระบบการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์สำหรับอินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง และ 3) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันระบบประเมินความเสี่ยงด้านภัยคุกคามและความเสี่ยงด้านไซเบอร์ที่มีผลต่ออินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง วิจัยดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 1) รูปแบบการวิจัย 2) ประชากรกลุ่มตัวอย่าง 3) ดำเนินการ 4) เครื่องมือใช้วิจัย 5) การรวบรวมข้อมูล 6) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 7) ระยะเวลาดำเนินการ ผลการวิจัยเชิงคุณภาพพบว่า การใช้งานครบครันถึงการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญ และสร้างความทักขะด้านความมั่นคงปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้และผู้พัฒนาเป็นเรื่องสำคัญ เพราะอินเทอร์เน็ตมีบทบาทสำคัญในยุคปัจจุบันมีความเสี่ยงมาก ไม่มีมาตรฐานการรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสมเชิงปริมาณ



Krittapas Nandanee et al. [6] ได้ทำวิจัยเรื่องระบบปลดล็อกอัตโนมัติด้วยการรู้จำภาพ วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาและทดสอบความปลอดภัยของระบบโดยใช้ใบหน้าควบคู่กับรหัสผ่าน 2) เพื่อพัฒนาระบบปลดล็อกอัตโนมัติโดยใช้การรู้จำภาพ 3) เพื่อสร้างอุปกรณ์ต้นแบบติดตั้งบริเวณหน้าห้องทดสอบเพื่อทำการทดสอบการทำงานของระบบก่อนนำอุปกรณ์ไปติดตั้งใช้ในสถานที่จริง วิธีดำเนินการวิจัย 1) ภาพรวมการทำงาน 2) การพัฒนาระบบ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 4) สรุปผล ผลการวิจัย 1) มีการวิเคราะห์และทดสอบ พบว่า สามารถตรวจจับความถูกต้องได้ 49.83% การตรวจสอบจากการใช้รูปภาพแทนใบหน้าในสภาพแสงเดียวกันและกล้องที่ถ่ายภาพชนิดเดียวกัน ตรวจสอบได้ 48.52% ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการตรวจสอบใบหน้าโดยตรง และการยืนยันตัวบุคคลด้วยวิธีการอื่นมีข้อจำกัด ทางทีมผู้วิจัยจึงวางแผนการแก้ไขปัญหในระยะยาวต่อไปเพื่อปรับปรุงและพัฒนา

Kulwee Photisam and Pongnuwat Treemek [7] ได้ทำวิจัยเรื่องเครื่องปลดล็อกประตูด้วย RFID วัตถุประสงค์ของโครงการ 1) เพื่อควบคุมชุดอุปกรณ์ปลดล็อกประตูด้วย RFID 2) เพื่อใช้เป็นสื่อในการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม Arduino 3) เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้จัดทำโครงการ 4) เพื่อพัฒนาระบบป้องกันการปลดล็อกประตูให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ขั้นตอนการดำเนินงาน 1) การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโค้ดจากโปรแกรม Arduino 2) การลงมือทำแบบนำเสนอโครงการ 3) การศึกษาโค้ดเพิ่มเติม 4) เริ่มทำการเขียนโค้ด 5) ทำการเชื่อมต่อเครื่อง RFID เข้ากับโปรแกรม 6) ทำการทดสอบระบบ 7) ปรับปรุงและแก้ไขปัญหา 8) นำเสนอ ผลการวิจัยโครงการโปรแกรมเครื่องสแกนบัตรอัจฉริยะ ตัวแผงวงจรนี้สามารถทำการล็อกประตูได้อัตโนมัติ และทำการปลดล็อกเมื่อสแกนบัตรที่ถูกต้องค่าไว้ หากไม่ใช้บัตรที่ทำการตั้งค่าไว้ จะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลด้วยระบบไลน์

Watcharaphon Khiewniam et al. [8] ได้ทำวิจัยเรื่องระบบล็อกประตูอัตโนมัติ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างอุปกรณ์เปิด-ปิดประตูอัตโนมัติที่สามารถล็อกและปลดล็อกโดยใช้รหัสผ่านแบบตัวเลขหรือสแกนลายนิ้วมือได้ วิธีดำเนินการวิจัย 1) สังเกตปัญหา 2) หาแนวทางแก้ไขปัญหา 3) ออกแบบแนวคิดอุปกรณ์ 4) เขียนเค้าโครงการงานเพื่องบประมาณและวางแผนการดำเนินงาน 5) ดำเนินงานจัดซื้ออุปกรณ์ 6) ทดสอบการทำงานของระบบ และจัดทำรูปเล่มรายงาน 7) นำเสนอผลงาน ผลการวิจัย การดำเนินงานในส่วนของการต่อระบบล็อกประตูอัตโนมัติ โดยการใช้รหัสผ่านหรือสแกนลายนิ้วมือสำเร็จ ระบบล็อกประตูอัตโนมัตินี้สามารถล็อกและปลดล็อกประตูได้โดยใช้ sensor ในการทำให้ประตูล็อก

Djupsjo, K. & Almosawi, M. [9] ทำวิจัยเรื่องความปลอดภัย IoT ที่ใช้กับแอปพลิเคชันล็อกประตูอัจฉริยะ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและประเมินชุดอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการพัฒนาระบบล็อกประตูอัจฉริยะซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้มีความปลอดภัยสูง เข้าถึงได้ง่ายและควบคุมได้ ความท้าทายหลักที่ต้องเผชิญในโครงการนี้คือความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของระบบ ต้องการปรับปรุงกลไกการล็อกโดยเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีประสิทธิภาพและเป็นนวัตกรรมใหม่ ขั้นตอนการดำเนินการ 1) เลือกหน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2) เลือกบลูทูธ ปีกอน 3) สภาพแวดล้อมการทดสอบ การออกแบบ 4) ควบคุมวงจรประตูโดยใช้รีเลย์ 5) ทดสอบ MCU ผลการวิจัยโครงการ ผลลัพธ์หลัก ระบบ IoT ล็อกประตูอัจฉริยะสามารถตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้ได้สำเร็จและเปิดประตูเมื่อมีสัญญาณปีกอนในบริเวณใกล้เคียง และแอปพลิเคชัน Android ที่พัฒนาขึ้นใช้งานได้ง่าย

Karthik et al. [10] ทำวิจัยเรื่องระบบล็อกประตูอัจฉริยะโดยใช้ lot มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทรัพย์สินได้รับความปลอดภัย เพื่อป้องกันการเข้าถึงและการบุกรุกโดยไม่ได้รับอนุญาต ปกติเป้าหมายทั่วไปที่มีการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต ได้แก่ ธนาคาร องค์กรทางการเงิน สำนักงานและองค์กรของรัฐ และร้านค้า ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 1) เซอร์ไวการตั้งค่าน์ส Arduino 2) รหัสอุปกรณ์ตรวจสอบรหัส Arduino 3) บล็อกเกอร์ 4) การเชื่อมต่อ 5) ล็อกเสีย 6) Servo ติดอยู่กับคันทันโยก 7) เลย์เอาต์ภายในแอป 8) ตะเซนเซอร์ลายนิ้วมือ ผลการวิจัยโครงการกระบวนการนี้ไม่ยุ่งยากและรวดเร็ว เนื่องจากลายนิ้วมือของแต่ละคนไม่เหมือนกันสามารถรักษาความปลอดภัยได้จริง

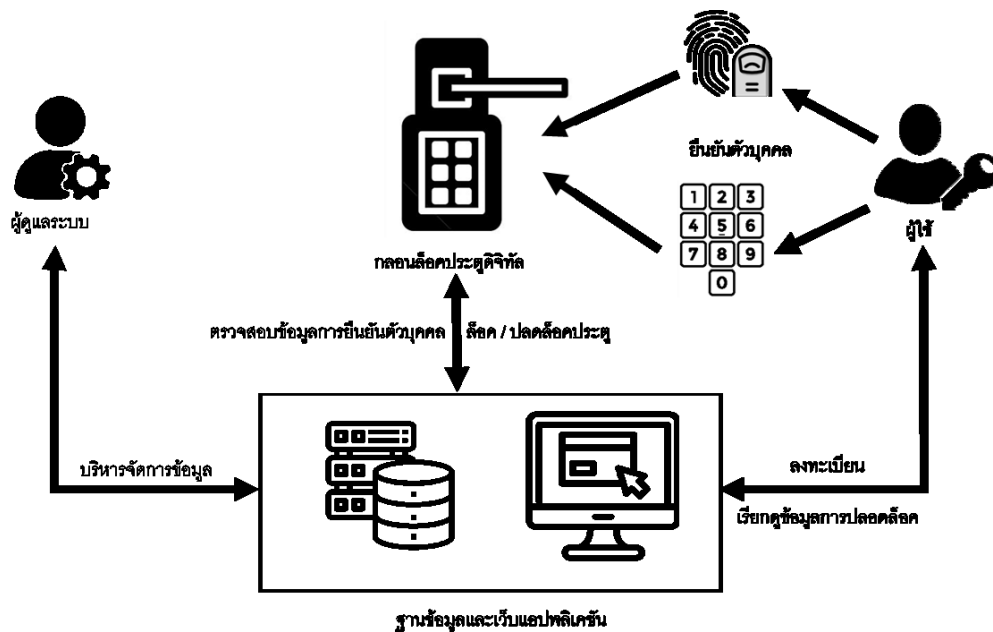
Ibro, A., Wong, A., & Zyla, M. [11] ทำวิจัยเรื่อง ล็อกประตูอัจฉริยะ วัตถุประสงค์คือกลยุทธ์ที่ใช้เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นได้รับการปรับให้เหมาะสมสำหรับผู้ใช้ โดยอิงตามข้อกำหนดเป็นกลยุทธ์ ทั่วไปในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ SDLC เกี่ยวข้องกับหลายขั้นตอน การรวบรวมความต้องการ การวิเคราะห์ การออกแบบระบบ การออกแบบวัตถุ การทดสอบ และการนำไปใช้ แต่ละขั้นตอนเมื่อใช้งานและทดสอบจะมีการรวบรวม วิเคราะห์ และออกแบบความต้องการ มีขั้นตอนการนำไปปฏิบัติ ร่วมกับเครื่องมือต่าง ๆ เช่น ภาษาโปรแกรมและซอฟต์แวร์จัดจำใบหน้า แพลตฟอร์ม ผลการวิจัยพบว่า สามารถใช้งานระบบล็อกประตูอัจฉริยะได้อย่างสมบูรณ์

Rajiwade et al. [12] ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและการทำงานของระบบควบคุมประตูอัจฉริยะโดยใช้ Bluetooth Controller ของสมาร์ทโฟน วัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อพัฒนาระบบล็อกประตูอัจฉริยะเพื่อช่วยดูแลบ้านเรือน เครื่องมือที่ใช้ 1) Bluetooth HC 05 2) Microcontroller Atmega 32 3) แอปพลิเคชัน PC 4) ระบบการจัดการเซิร์ฟเวอร์ และฐานข้อมูล 5) แอปพลิเคชัน Android วิธีการดำเนินการวิจัยแอปพลิเคชัน 1) PC ทำหน้าที่สแกน ID คอนโทรลเลอร์ Bluetooth 2) การเชื่อมต่อกับฮาร์ดแวร์ 3) การสตรีมวิดีโอสด 4) การเชื่อมต่อฐานข้อมูล และตัวเลือกการจัดการเข้าถึง สำหรับการควบคุมการล็อก ผลการวิจัยพบว่า ระบบสามารถให้ความปลอดภัยและประสิทธิภาพที่สูงขึ้นแก่ระบบควบคุมการล็อกประตู ระบบมีต้นทุนที่ต่ำกว่าและมีประสิทธิภาพในขณะที่ใช้งานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว

Satoskar R., & Mishra A. [13] วิจัยเกี่ยวกับระบบล็อกประตูอัจฉริยะและระบบไฟส่องสว่างโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง วัตถุประสงค์ของโครงการ ใช้ควบคุมและตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ภายในบ้านได้อย่างสะดวกสบายในคราวเดียว นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ใช้สามารถมองข้ามสถานการณ์ภายในบ้านจากระยะไกลผ่านเว็บไซต์เว็บ หรือเครือข่ายสาธารณะอื่น ๆ มีการเสนอระบบไฟอัจฉริยะซึ่งสามารถควบคุมได้จากระยะไกลโดยใช้อินเทอร์เน็ต วิธีการดำเนินการวิจัย 1) ศึกษาระบบ 2) ผสมผสานแอปพลิเคชันกับมือถือ 3) ล็อกประตูใช้ตัวต้านทานแบบ LED 4) ผู้เขียนนำเสนอระบบอัตโนมัติในบ้านอัจฉริยะและการรักษาความปลอดภัย ผู้ใช้สามารถควบคุมและตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้เหมือน เครื่องปรับอากาศ ไฟ ล็อกประตู ฯลฯ ควบคุมจากระยะไกลผ่านเว็บ 5) นำเสนอการออกแบบ ระบบอัตโนมัติในบ้านอัจฉริยะโดยใช้การสื่อสารไร้สาย 6) ปรับปรุง ผลการวิจัยพบว่า ระบบสามารถให้ความปลอดภัยและสามารถควบคุมจากระยะไกลผ่านเว็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ มีผู้ใช้งานทั้งหมด 2 ประเภท คือ ผู้ดูแลระบบ (Admin) และผู้ใช้ (User) โดยมีสิทธิ์ใช้งาน คือ ผู้ดูแลระบบ สามารถบริหารจัดการเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ของระบบได้ และสามารถดูรายละเอียดเกี่ยวกับผู้ใช้งานได้ และผู้ใช้ สามารถลงทะเบียนเพื่อบันทึกข้อมูลสำหรับการยืนยันตัวตนบุคคลด้วยรหัสผ่านหรือสแกนลายนิ้วมือเพื่อปลดล็อกประตู และดูรายละเอียดประวัติการปลดล็อกประตู ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน มีขั้นตอนวิธีในการดำเนินการวิจัย ตามแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ดังนี้

4.1 การศึกษาเบื้องต้น

ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าข้อมูลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบที่เกี่ยวข้องกับชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัล การยืนยันตัวตนบุคคล การพัฒนาชุดอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน จากหนังสือและแหล่งศึกษาข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกัน

4.2 การกำหนดความต้องการของระบบ

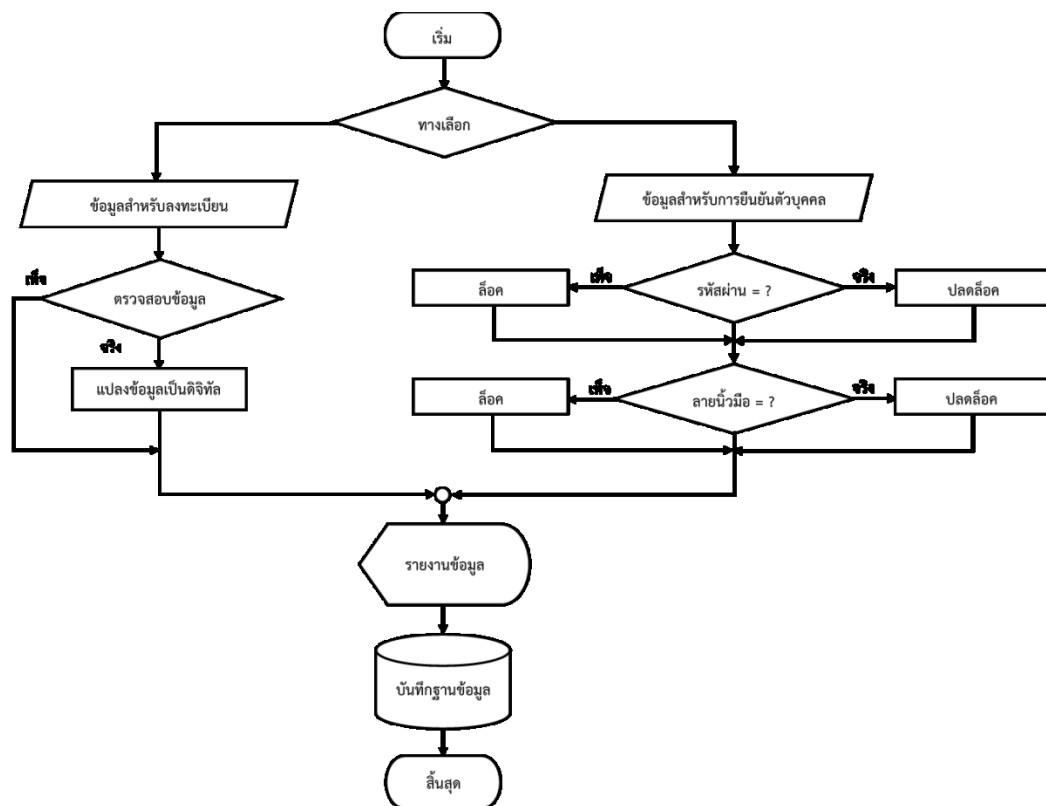
ผู้วิจัยได้กำหนดความต้องการของระบบ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นมีการทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีความถูกต้องในเรื่องของการยืนยันตัวตนบุคคลเพื่อปลดล๊อคชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง รวมถึงการบันทึกและแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

4.3 การออกแบบระบบ

การออกแบบต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน มีการออกแบบส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4.3.1 การออกแบบส่วนผังงานของระบบ (System Flowchart)

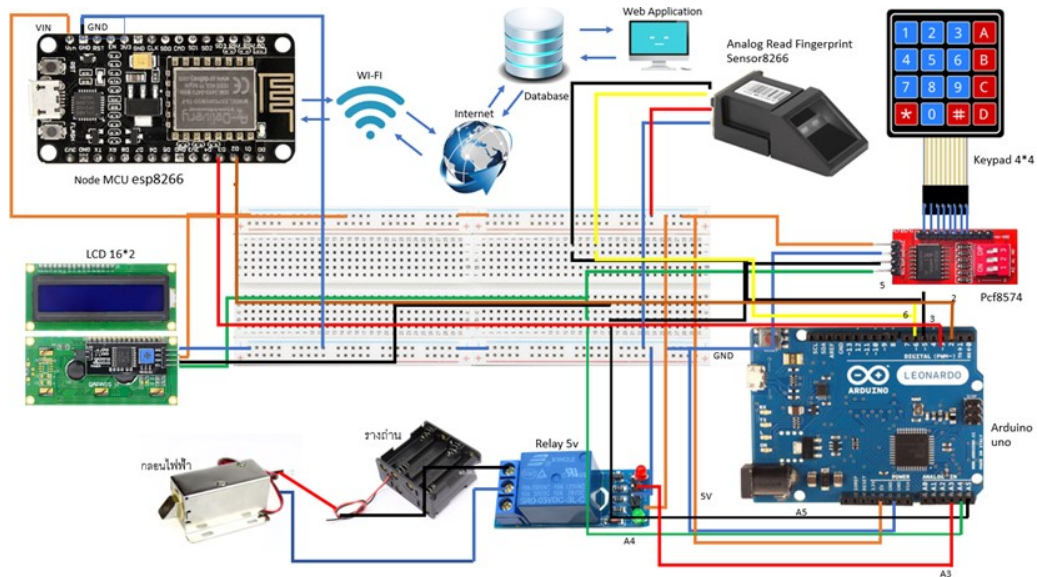
ส่วนการทำงานของต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน โดยผู้ใช้สามารถลงทะเบียนข้อมูลสำหรับการยืนยันตัวตนซึ่งจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล และสามารถเลือกยืนยันตัวตนบุคคลด้วยการตรวจสอบความถูกต้องของรหัสผ่านหรือการสแกนลายนิ้วมือเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการปลดล๊อคประตูด้วยอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 Flowchart การทำงานส่วนผังงานของระบบ

4.3.2 การออกแบบวงจร

ส่วนของการออกแบบวงจรควบคุม สายสีน้ำเงิน คือ สายกราวด์ สายสีส้ม คือ สาย 5V ให้ Relay ควบคุมการปลดล็อกของกลอนไฟฟ้า ส่วน Node MCU ใ้รับค่าจาก Arduino Uno ให้ค่าเข้าในเว็บ แล้วเชื่อมกับ Database บอร์ด Arduino Uno ช่องหมายเลข 3 ใช้ต่อกับหน้าจอ LCD และช่องหมายเลขที่ 4 ใช้ต่อกับ เครื่องสแกนลายนิ้วมือ และช่องหมายเลขที่ 6 ใช้ในการต่อรวมกับดีเลย์ และช่องหมายเลขที่ 7 และ 8 ใช้ในการเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino Uno เพื่อที่จะส่งข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล และช่อง GND และ VCC จะเสียบลงกับ white board เพื่อให้อุปกรณ์อื่น ๆ ได้มาเสียบใช้ร่วมกันได้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การออกแบบวงจรควบคุม

4.4 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.4.1 ส่วนของการพัฒนาอุปกรณ์ได้เลือกใช้บอร์ดควบคุมชนิด NodeMCU เนื่องจากมีโมดูลที่ใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย ติดตั้งมากับบอร์ดทำให้ใช้งานได้สะดวก สำหรับการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลออนไลน์ที่ทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน และใช้บอร์ดควบคุมชนิด Arduino Uno สำหรับควบคุมการทำงานของ Relay Switch 4 port ที่ทำงานร่วมกับ Keypad สำหรับยืนยันตัวตนบุคคลด้วยรหัสผ่าน และ Analog Read Fingerprint Sensor สำหรับยืนยันตัวตนบุคคลด้วยลายนิ้วมือ และควบคุมการล็อกหรือปลดล็อกกลอนประตู และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา

ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	หน่วย
1. Node MCU esp8266 V3	1	ชิ้น	6. รางถ่าน AA 8 ช่อง และถ่าน 1.5 v	1	ชุด
2. Analog Read Fingerprint Sensor	1	ชิ้น	7. กล้องกระดาษลิ่ง	1	กล่อง
3. สายไฟจัมเปอร์	22	เส้น	8. Keypad 4*4	1	ชิ้น
4. Pcf8574	1	ชิ้น	9. จอ LCD 16*2	1	ชิ้น
5. Arduino Uno	1	ชิ้น	10. Relay Switch 5 v	1	ชิ้น

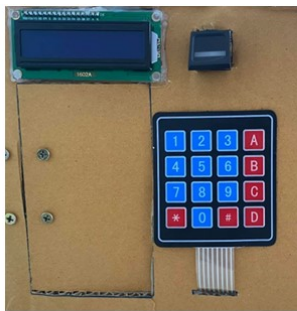
5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาระบบ

การพัฒนาต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน มีการทำงานของระบบแยกเป็น 2 ส่วน โดยในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนาส่วนควบคุมการทำงานของชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วย Arduino Uno ผู้ใช้งานสามารถยืนยันตัวตนบุคคลด้วยการป้อนรหัสผ่าน และการสแกนลายนิ้วมือ โดยเมื่อระบบตรวจสอบความถูกต้องแล้วจะทำการปลดล็อกกลอนประตูอัตโนมัติ และบันทึกข้อมูลการยืนยันตัวตนบุคคลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

5.1.2 พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเชื่อมต่อกับ NodeMCU ESP8266 ผ่านเครือข่ายไร้สาย เพื่อบันทึกข้อมูลการยืนยันตัวตนบุคคลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล และแสดงรายละเอียดการยืนยันตัวตนบุคคลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ผลการพัฒนาาระบบดังภาพที่ 5



ID	ชื่อ	เวลาเข้าประตู	วันที่	ปลดล็อกผ่านระบบ
574	ALIN	01/12/2022	10:23:05	Analog Read Fingerprint Sensor
1	BEAM	01/12/2022	10:23:23	Keypad
1	BEAM	01/12/2022	10:24:05	Keypad
574	ALIN	01/12/2022	10:29:29	Analog Read Fingerprint Sensor
1	BEAM	01/12/2022	10:29:55	Keypad
574	ALIN	01/12/2022	10:32:21	Analog Read Fingerprint Sensor
1	BEAM	01/12/2022	10:34:55	Keypad
574	ALIN	01/12/2022	10:36:29	Analog Read Fingerprint Sensor
1	BEAM	01/12/2022	10:37:01	Keypad
574	ALIN	01/12/2022	10:37:13	Analog Read Fingerprint Sensor

ภาพที่ 5 ผลการพัฒนาต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน

5.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 คน แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ประเด็นประสิทธิภาพ	\bar{X}	S.D.	ประสิทธิภาพ
1. ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)	4.60	0.47	ดีมาก
1.1 ความสามารถในการเรียกใช้งานในระบบฐานข้อมูล	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.80	0.45	ดีมาก
1.3 ความสามารถของระบบในการปรับปรุงข้อมูล	4.40	0.55	ดีมาก
1.4 ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล	4.20	0.45	ดี
1.5 ระบบฐานข้อมูลมีความถูกต้องครบถ้วน	4.80	0.45	ดีมาก
2. ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)	4.68	0.42	ดีมาก
2.1 ความถูกต้องของการทำงานระบบในภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของระบบในการจัดประเภทของข้อมูล	4.80	0.45	ดีมาก
2.3 ความถูกต้องของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.60	0.55	ดีมาก



ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ (ต่อ)

ประเด็นประสิทธิภาพ	\bar{X}	S.D.	ประสิทธิภาพ
2.4 ความถูกต้องของระบบในการปรับปรุงข้อมูล	4.40	0.55	ดีมาก
2.5 ความถูกต้องของระบบในการนำเสนอข้อมูล	4.60	0.55	ดีมาก
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)	4.68	0.51	ดีมาก
3.1 ความง่ายและสะดวกในการเรียกใช้ระบบ	4.60	0.55	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม	4.60	0.55	ดีมาก
3.3 ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.60	0.55	ดีมาก
3.4 ความง่ายในการทำความเข้าใจต่อข้อมูลที่นำเสนอ	4.80	0.45	ดีมาก
3.5 ความง่ายในการใช้งานของระบบในภาพรวม	4.80	0.45	ดีมาก
4. ด้านประสิทธิภาพและความเร็ว (Performance)	4.60	0.31	ดีมาก
4.1 ประสิทธิภาพและความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อมโยงเพจ	4.60	0.55	ดีมาก
4.2 ประสิทธิภาพและความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูล	4.80	0.45	ดีมาก
4.3 ประสิทธิภาพและความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูล	4.00	0.00	ดี
4.4 ประสิทธิภาพและความเร็วในการนำเสนอข้อมูล	4.60	0.55	ดีมาก
4.5 ประสิทธิภาพและความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก
5. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security)	4.60	0.51	ดีมาก
5.1 การกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้ระบบมีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.40	0.55	ดี
5.2 ความปลอดภัยของระบบเครือข่าย	4.80	0.45	ดีมาก
5.3 ความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล	4.60	0.55	ดีมาก
5.4 การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.80	0.45	ดีมาก
5.5 การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่าง ๆ	4.40	0.55	ดี
6. ด้านการใช้งานชุดอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	4.51	0.28	ดีมาก
6.1 ประสิทธิภาพการทำงานตรงตามวัตถุประสงค์	4.80	0.45	ดีมาก
6.2 ผลลัพธ์ที่ได้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน	5.00	0.00	ดีมาก
6.3 ความสะดวกในการใช้งาน การทำงานไม่ซับซ้อน	4.00	0.00	ดี
6.4 ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.60	0.55	ดีมาก
6.5 ความแข็งแรง ทนทาน	4.40	0.55	ดี
6.6 ประโยชน์ในการใช้งาน	4.80	0.45	ดีมาก
6.7 ความคุ้มค่าในการใช้งาน	4.00	0.00	ดี
ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ	4.61	0.42	ดีมาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพรวมทุกด้าน มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.61$, S.D.=0.42) ประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพของระบบด้านตรงความต้องการ (Function Requirement) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.60$, S.D.=0.47) 2) ประสิทธิภาพของระบบด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.68$, S.D.=0.42) 3) ประสิทธิภาพของระบบด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.68$, S.D.=0.51) 4) ประสิทธิภาพของระบบด้านประสิทธิภาพและความเร็ว (Performance) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.60$, S.D.=0.31) 5) ประสิทธิภาพของระบบด้านความมั่นคงและปลอดภัยของข้อมูล (Security) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.60$, S.D.=0.51) และ 6) ประสิทธิภาพของระบบ ด้านการใช้งานชุดอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.51$, S.D.=0.28)

6. สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนาต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน พบว่า ผู้ใช้สามารถยืนยันตัวตนบุคคลด้วยการป้อนรหัสผ่าน และการสแกนลายนิ้วมือได้อย่างแม่นยำ สามารถตรวจสอบความถูกต้องเพื่อปลดล็อกกลอนประตูดิจิทัล และสามารถบันทึกค่าสถานะการใช้งานรถเข็นเข้าสู่ฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบต้นแบบชุดอุปกรณ์กลอนล็อกประตูดิจิทัลด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า มีผลการประเมินประสิทธิภาพรวมทุกด้าน อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.61$, $S.D.=0.42$) สามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of Justice Affairs. (2021). *Crime Trends Statistics of Property Offense*. <https://justicechannel.org/prevent-crime/april63-crime-trend>
- [2] Broadcasting Commission television business and the National Telecommunications Commission. (2017). *Internet of Things technology and Thailand 4.0 policy*. <https://www.nbtcc.go.th>
- [3] Pattama Sheuroong, Paisan Simalaotao and Ubonrat Sirisukpoca. (2014). Design models to develop a prototype system for managing documents and information combining technology identifiable with a fingerprint scanner and access information via 2D barcodes. *Proceedings of The 6th NPRU National Academic Conference 2014, Nakhon Pathom Rajabhat University*. 31. (In Thai)
- [4] Nattapatch Srirajun and Pemmavatt Vantavee. (2019). The Development of Theft Notification System with Vibration Sensor on Internet of Things Technology. *Veridian EJournal, Science and Technology Silpakorn University*, 6(4), 30-44. (In Thai)
- [5] Vilas Vithiprai. (2018). *The Development of a cybersecurity framework for Internet of Things*. [Master of Science]. Sripatum University. (In Thai)
- [6] Krittapas Nandane, Pacharadanai Kanyaphan, Wichakan Soisuwan, Setthawut Boonwatwaranon and Pin Chatkaewmanee. (2019). Automatic unlocking system with image recognition. *The 14th National and International Academic Conference*, Sripatum University. 1752-1761. (In Thai)
- [7] Kulwee Photisarn and Pongnuwat Treemek. (2018). *Unlock Door Machine System RFID*. [Diploma Program]. Attawit Commercial Technology College. (In Thai)
- [8] Watcharaphon Khiewniam, Surawut Maneetham and Kamonwan Choti-on. (2020). *Automatic Door Lock*. <https://shorturl.asia/GTVM4> (In Thai)
- [9] Djupsjo, K., & Almosawi, M. (2018). *IoT Security Applied on a Smart Door Lock Application*. <https://shorturl.asia/pbLVZ>
- [10] Karthik, A. P., Niteen, V., Pavan, H., & Manoj, A. M. (2020). Smart Door Locking System using IoT. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 7(5), 3090-3094.
- [11] Ibro, A., Wong, A., & Zyla, M. (2019). *Smart Door Lock*. <https://shorturl.asia/8Eqhs>
- [12] Rajiwade, B., Thakar, S., Pokharkar, P., & Malbhare, S. (2016). Design and Implementation of Smart DoorLock Control System using Bluetooth Controller of Smart Phone. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 3(11), 482-484.
- [13] Satoskar R., & Mishra A. (2018). Smart Door Lock and Lighting System using Internet of Things. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 9(5), 132-135.