

# การพัฒนาต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดสำหรับควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้า ด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3

## Prototype Development of a Smart Keycard for Door and Electrical System Control Using RFID Technology Controlled By Arduino Uno R3

ณัฐพล เสมพีช<sup>1</sup> พชรพล นิยมพงษ์<sup>2</sup> สมใจ จิตคำนึ่งสุข<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 และ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 โดยมีแนวคิดในการพัฒนาต้นแบบการใช้งานผ่านคีย์การ์ดที่จำแนกการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ 1) ควบคุมการเปิด-ปิดประตู และ 2) ควบคุมการเปิด-ปิด ไฟ ซึ่งการทำงานทั้ง 2 ส่วนสั่งการด้วยเทคโนโลยี RFID และควบคุมการทำงานผ่าน Arduino Uno R3 แสดงผลผ่านหน้าจอ LCD 16x2 ทำให้ผู้ใช้งานรับรู้สถานะของระบบได้อย่างชัดเจน เครื่องมือที่ใช้ประเมินผลประสิทธิภาพการทำงานของระบบเป็นเครื่องประเมินผลตามวัตถุประสงค์และประเมินความเหมาะสมของผู้ใช้งานต่อการใช้งานระบบ ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำแนกประเด็นการประเมิน 3 ด้าน คือ 1) การออกแบบชิ้นงาน 2) ด้านประสิทธิภาพของการทำงาน และ 3) ด้านผลลัพธ์ในการทดสอบระบบ พบว่า ความเหมาะสมต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบในภาพรวมอยู่ในระดับ "มาก" ( $\bar{X}=4.46$ ,  $S.D.=0.43$ ) สะท้อนให้เห็นว่า "การพัฒนาต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3" สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานได้จริงตามวัตถุประสงค์

**คำสำคัญ:** สมาร์ตคีย์การ์ด, อาร์เอฟไอดี, ควบคุมประตู, เปิด-ปิดไฟ

### Abstract

This research aimed to: 1) design and develop a prototype smart key card system capable of controlling door access and electrical systems using RFID technology integrated with Arduino Uno R3, and 2) evaluate the performance of the developed system. The conceptual framework of the prototype involved two main functions: 1) door access control and 2) electrical system control. Both functions were operated via RFID technology and managed through the

<sup>1</sup> นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต อีเมล s6611423213@pkru.ac.th

<sup>2</sup> นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต อีเมล s6611423222@pkru.ac.th

<sup>3</sup> อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต อีเมล somjai.j@pkru.ac.th

Arduino Uno R3, with system status displayed on a 16x2 LCD screen to provide users with clear real-time feedback. The efficiency of the system was evaluated using tools designed to assess both functional performance and user satisfaction. A purposive sampling method was employed, and the evaluation focused on three aspects: 1) design quality, 2) operational efficiency, and 3) performance outcomes. The results revealed that the overall efficiency of the system was rated at a high level ( $\bar{X} = 4.46$ , S.D. = 0.43), indicating that the prototype smart key card system using RFID technology and controlled via Arduino Uno R3 functions effectively and meets its design objectives.

**Keywords:** Smart Keycard, RFID, Door Control, Turn on-off the light

### ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และมีบทบาทอย่างมากในการนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะในการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยและการประหยัดพลังงาน ทั้งในภาคครัวเรือน หน่วยงานราชการ ตลอดจนองค์กรเอกชนต่าง ๆ ระบบอัตโนมัติที่สามารถควบคุมและตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบรักษาความปลอดภัยจึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ระบบเหล่านี้ส่วนใหญ่มักมีราคาสูง หรือมีความซับซ้อนในการติดตั้งและใช้งาน ทำให้ไม่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้งานระดับทั่วไป หรือองค์กรขนาดเล็กที่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณและทรัพยากรบุคคล

จากปัญหาดังกล่าว การพัฒนานวัตกรรมที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดระบบประตูและระบบไฟฟ้าในพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก ปลอดภัย และมีต้นทุนต่ำ จึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากระบบนั้นสามารถบูรณาการเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีความแม่นยำสูงในการระบุตัวตน ทั้งนี้ในภาพรวมยังสามารถพัฒนาให้สอดคล้องกับรูปแบบสมาร์ทโฮม (Smart Home) หรือสมาร์ทออฟฟิศ (Smart Office) ได้ในอนาคต จากการศึกษางานวิจัยระบบประตูอัตโนมัติที่ใช้ Arduino ร่วมกับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกและเซอร์โวมอเตอร์ พบว่า มีการทำงานตามเงื่อนไขเมื่อตรวจพบบุคคลหรือวัตถุภายในระยะของเซ็นเซอร์รับสัญญาณได้ สัญญาณจะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ทำหน้าที่ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ให้เปิดประตูโดยอัตโนมัติ (Orji & Nduanya, 2021) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาระบบการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยผ่าน RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 พบว่า ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้อง สะดวกต่อการใช้งานและต้นทุนต่ำ สามารถเติมเงินบัตร RFID และนำไปใช้ในการเปิด ระบบเพื่อใช้ไฟฟ้าและควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าได้จริง (สุรินทร์ เหมงงาม และคณะ, 2564)

การออกแบบและสร้างต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดควบคุมการเปิด-ปิดระบบประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID ที่ควบคุมผ่านบอร์ด Arduino จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจาก Arduino เป็นแพลตฟอร์มที่มีต้นทุนต่ำ ใช้งานง่าย และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้อย่างยืดหยุ่น จึงเหมาะกับการพัฒนานวัตกรรมต้นแบบเพื่อการศึกษา การทดลองใช้จริง และการต่อยอดในเชิงพาณิชย์ต่อไป งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาต้นแบบการใช้นานคีย์การ์ดที่จำแนกการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ 1) ควบคุมการเปิด-ปิดประตู และ 2) ควบคุมการเปิด-ปิด ไฟ ซึ่งการทำงานทั้ง 2 ส่วนสั่งการด้วยเทคโนโลยี RFID และควบคุมการทำงานผ่าน Arduino Uno R3 การต่อยอดในอนาคตสำหรับการพัฒนาต้นแบบในงานวิจัยนี้อาจมีความสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทโฮมและระบบรักษาความ

ปลอดภัยในระดับพื้นฐาน ที่สามารถใช้งานได้จริง มีต้นทุนต่ำ ติดตั้งง่าย และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานในระดับชุมชนหรือสถานศึกษา รวมถึงสามารถส่งเสริมให้นักเรียน นักศึกษา หรือผู้ที่สนใจในด้านเทคโนโลยีได้มีโอกาสเรียนรู้และสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมได้อย่างยั่งยืน

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3

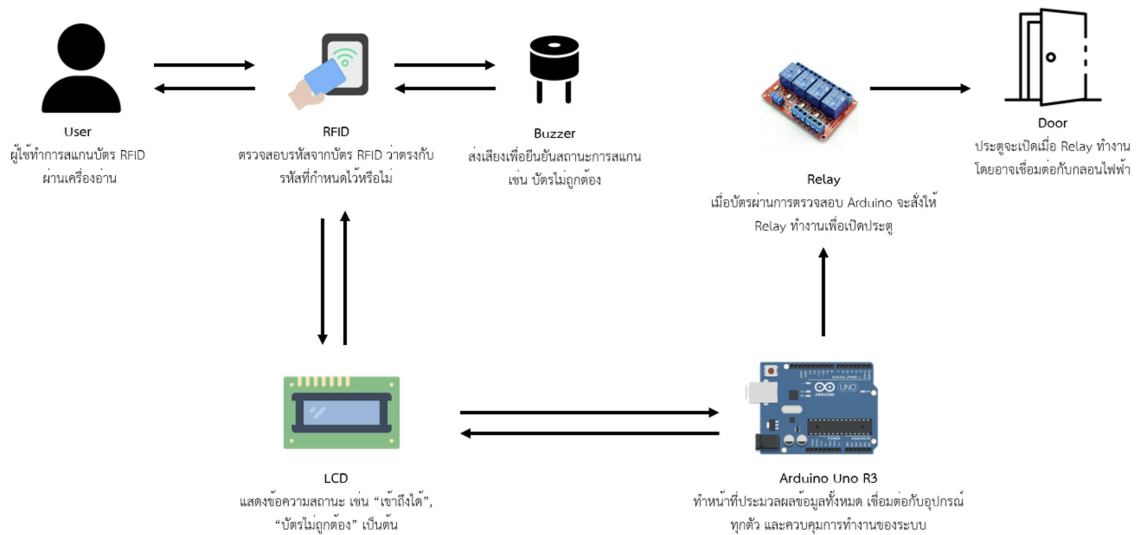
### เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การพัฒนาและทดสอบระบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 เพื่อปลดล็อกโซลินอยด์ประตูและเปิดไฟในพื้นที่ที่กำหนด ขอบเขตของโครงการประกอบด้วยการออกแบบและสร้างต้นแบบของระบบ รวมถึงการทดสอบประสิทธิภาพของระบบในสถานการณ์จำลอง ระบบที่พัฒนาจะถูกจำกัดในพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น ห้องหนึ่งห้อง เพื่อทดสอบความสามารถในการควบคุมการเข้าถึง โดยการออกแบบและการพัฒนาต้นแบบงานวิจัยนี้จำแนกกลไกการทำงานเป็น 2 ระบบ คือ 1) ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตู และ 2) ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้า โดยกลไกการทำงานเริ่มจากการใช้การ์ด RFID (Radio Frequency Identification) ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี คือ การระบุตัวตนของสิ่งต่าง ๆ เป็นเทคโนโลยีที่มีองค์ประกอบการทำงาน 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่ง คือ ทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก (RFID Tag) ที่ใช้ติดกับวัตถุทำหน้าที่บันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการเก็บค่าไว้ในการตรวจสอบตามเงื่อนไข ส่วนที่สอง คือ ส่วนที่ทำหน้าที่อ่าน/เขียน (RFID Reader) (วิโรจน์ งามสุขเกษมศรี, 2565) ระบบในงานวิจัยนี้ได้จำลองวัตถุเป็นการ์ด RFID สำหรับเปิด-ปิดประตู เพื่อนำมาใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสารผ่านอาร์เอฟไอดีแท็ก (RFID Tag) ที่ติดอยู่บนอุปกรณ์และเมื่ออุปกรณ์เหล่านี้ถูกอ่านด้วยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี สามารถส่งข้อมูลภายในแท็กเชื่อมต่ออยู่ในส่วนการควบคุมการทำงานในส่วนต่อไป คือ Arduino Uno R3 เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด มีขนาดประมาณ 68.6x53.4 mm. เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่น ๆ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 5V และมีพอร์ต Digital I/O 14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output) (Arduino Docs, 2025) ในการตรวจสอบเงื่อนไขและส่งต่อการทำงานไปยัง Module รีเลย์ Relay เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์แม่เหล็กซึ่งใช้ในการอ่านสถานะของประตูกับบัสเซอร์ (Buzzer) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสัญญาณเตือน และเชื่อมต่อกับตัวล๊อคประตูโซลินอยด์เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดประตู (Hanggara & Rakhmadi, 2021) ซึ่งลักษณะการทำงานของระบบส่วนที่สองในการควบคุมการเปิด-ปิดไฟในห้องจะอาศัยการทำงานผ่านการ์ดอาร์เอฟไอดีเช่นเดียวกัน ในการตรวจสอบการอ่านค่าในแท็กและตรวจสอบค่าตามเงื่อนไข

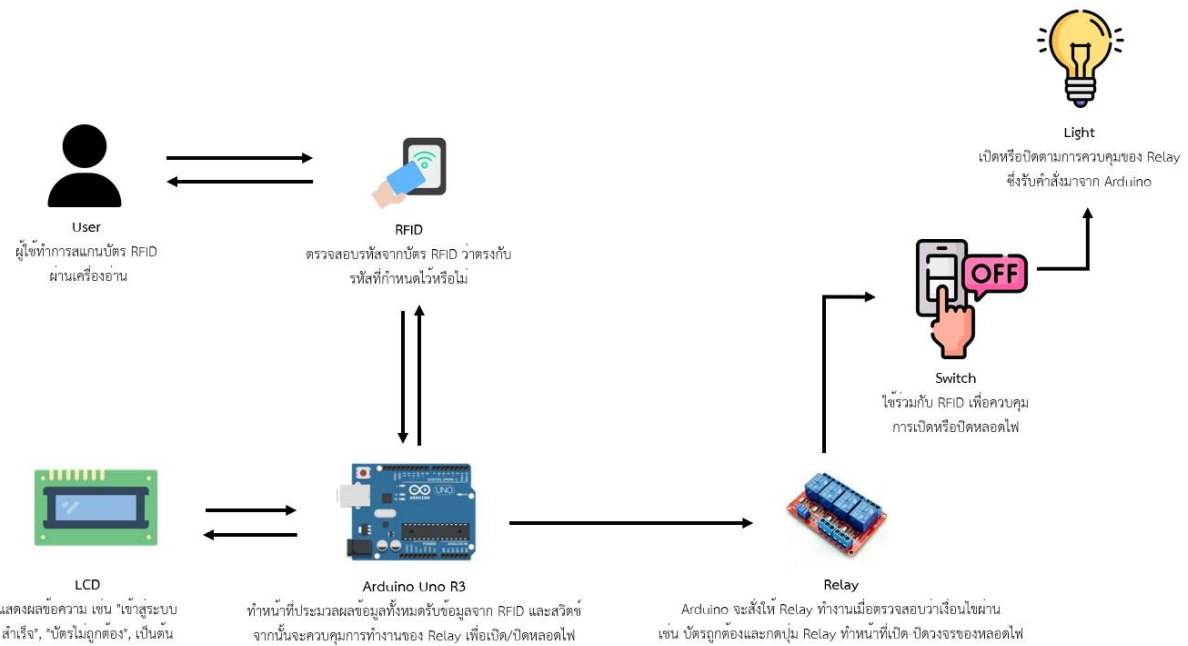
ดำเนินการตามกระบวนการขั้นตอนเช่นเดียวกับการส่วนแรกแต่ผลลัพธ์ในการสั่งงานจะเป็นการสั่งควบคุมการเปิด-ปิดไฟ

ในการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในด้านการออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบงาน และการพัฒนาต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยเพื่อเป็นเกณฑ์กำหนดการออกแบบและพัฒนา ชิ้นงานตามหลักการของเนื้อหา ทฤษฎีที่ได้รับการจากทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ โดยจำแนกกรอบแนวคิดการวิจัย เป็น 2 ระบบตามการทำงานดังนี้

### กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดของระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3

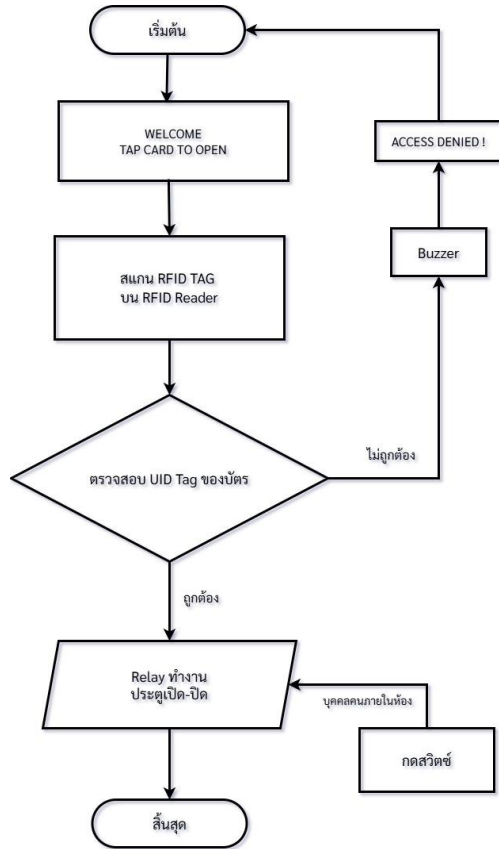
### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาต้นแบบสมาร์ตลิคการ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 ออกแบบวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) การออกแบบระบบ (System Design) สร้างต้นแบบ (Prototype) ทดสอบระบบ (Testing) และการประเมินผล (Evaluate)

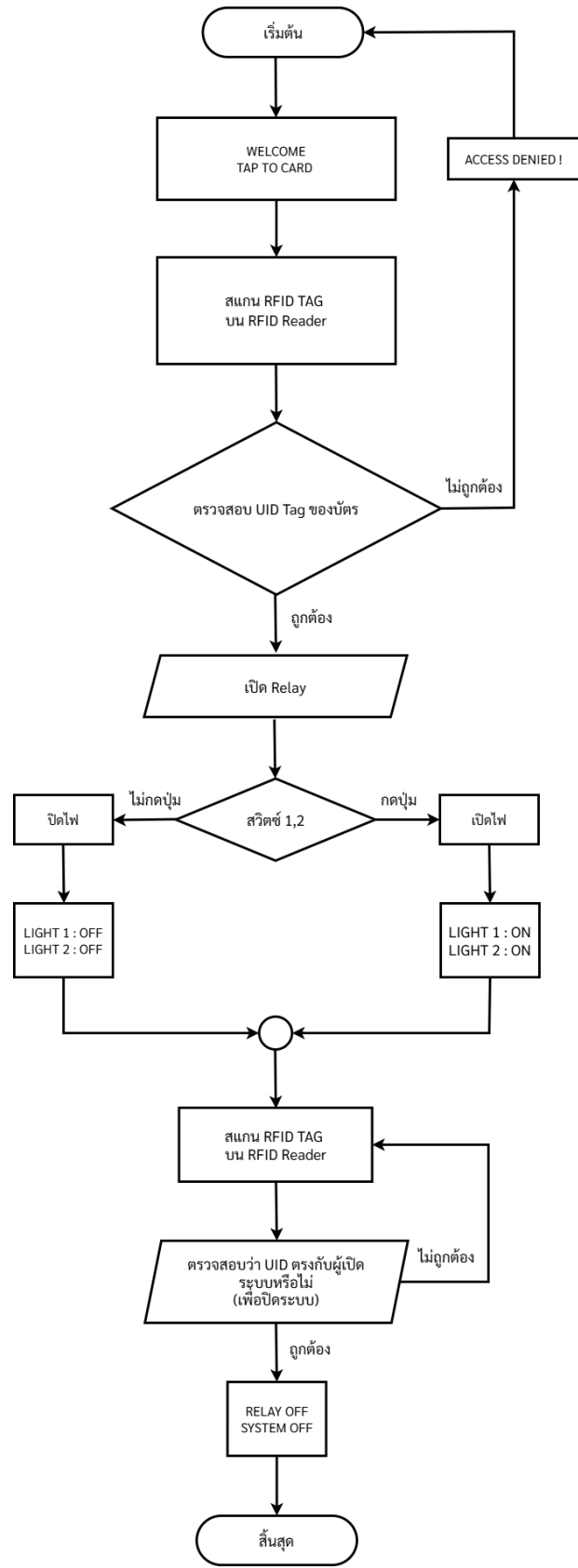
1. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) ศึกษาทฤษฎี ทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์ปัญหา แนวทางการดำเนินการและศึกษาหลักการการทำงานของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID) และบอร์ด Arduino UNO R3 ที่ทำงานเชื่อมต่อกับโซลินอยด์ล๊อคในการเปิด-ปิดประตู และการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่าน Relay Module วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งพบว่า ผู้ใช้ต้องการระบบที่ประหยัดต้นทุน ใช้งานง่าย สามารถต่อขยายได้ในอนาคต รวบรวมแนวทางจากงานวิจัยหรือโครงการที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการออกแบบในขั้นตอนต่อไป

2. การออกแบบระบบ (System Design) ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบผังการทำงานของระบบ จำแนกเป็น 2 ส่วนการทำงาน คือ ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตู กำหนดกระบวนการทำงานตามขั้น ดังนี้ เริ่มต้นจาก RFID → Arduino → Relay → Solenoid Door Lock และระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟภายในห้อง เริ่มต้นจาก RFID → Arduino → Relay → Turn on-off the light โดยเงื่อนไขการทำงานเมื่อสแกนสมาร์ตการ์ดที่มีสิทธิสถานะประตู “เปิด” ระบบไฟมีสถานะ “เปิด” เช่นเดียวกัน ในการต้องการเปิดประตูจากในห้อง ออกแบบให้ผู้ใช้ทำการกดปุ่มเปิด และหากต้องการปิดระบบไฟให้สแกนสมาร์ตการ์ดที่มีสิทธิอีกครั้ง ระบบจะทำการสั่งปิดไฟ ทั้งนี้มีการเขียนโค้ดพัฒนาระบบใน Arduino IDE ให้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ เช่น อ่านข้อมูลจาก

RC522 RFID Module เปรียบเทียบบัตรรหัสที่กำหนดไว้ ควบคุม Relay เปิด-ปิดอุปกรณ์ แสดงผลสถานะผ่าน LCD Display (I2C) ตามแบบผังการทำงานของระบบ ดังภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4



ภาพที่ 3 ผังการทำงานของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูด้วย RFID

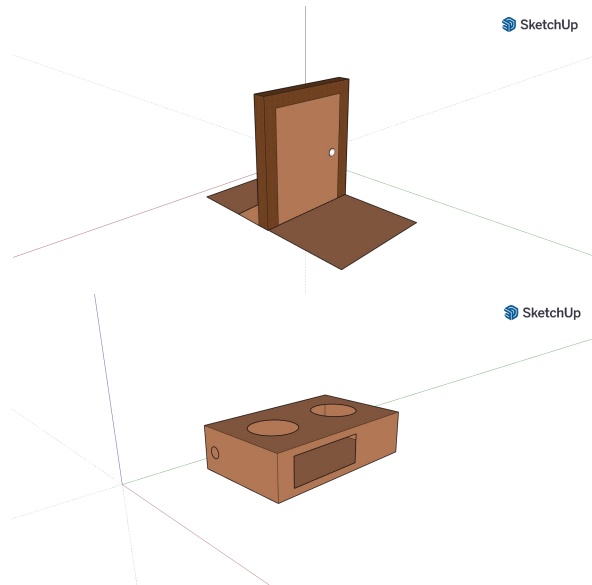


ภาพที่ 4 ฝั่งการทำงานของระบบควบคุมเปิด-ปิดไฟด้วย RFID

3. สร้างต้นแบบ (Prototype) ประกอบอุปกรณ์ทั้งหมดลงแบบประตูจำลองและกล่องไฟจำลอง เชื่อมต่อ Arduino Uno R3 กับอุปกรณ์ต่อพ่วง เช่น RFID, Relay, ปุ่มกด, จอ LCD เพื่อทดสอบการทำงานเบื้องต้นของวงจรว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบโครงสร้างระบบประตูและกล่องไฟพร้อมกับควบคุมเปิด-ปิดไฟด้วย RFID ดังภาพที่

5



ภาพที่ 5 ออกแบบโมเดลประตูและกล่องไฟพร้อมควบคุมเปิด-ปิดไฟด้วย RFID

ขั้นตอนที่ 2 สร้างชิ้นงานประตูจำลองและกล่องไฟตามแบบโครงสร้างที่ออกแบบไว้ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ต้นแบบชิ้นงานประตูและกล่องไฟจำลองพร้อมควบคุมเปิด-ปิดไฟด้วย RFID

ขั้นตอนที่ 3 ติดตั้งระบบ เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ตามโครงสร้างการทำงานที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 7 ติดตั้งระบบลงบนชิ้นงานประตูกำลึงและกล่องไฟจำลองในการควบคุมเปิด-ปิดไฟด้วย RFID

4. ทดสอบระบบ (Testing) เมื่อติดตั้งระบบการทำงานทุกขั้นตอนตามโครงสร้างการออกแบบ ทำให้ได้ระบบต้นแบบ จึงทำการทดสอบการใช้งาน เพื่อสรุปผลการทำงานในลำดับต่อไป



ภาพที่ 8 ติดตั้งระบบลงบนชิ้นงานประตูกำลึงและกล่องไฟจำลองในการควบคุมเปิด-ปิดไฟด้วย RFID

การทำงานของระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูและไฟด้วย RFID ทดสอบการสแกนบัตรที่ถูกต้อง (ให้สิทธิ)และไม่ถูกต้อง (ไม่ให้สิทธิ) ทั้งในรูปแบบการทดสอบเปิด/ปิดไฟผ่านการสแกนสมาร์ทการ์ด และการกดปุ่ม

โดยทดสอบการทำงานซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อดูความเสถียรของระบบ เก็บข้อมูลเวลาในการตอบสนอง และอัตราความผิดพลาด

5. การประเมินผล (Evaluate) ต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 โดยในเครื่องมือคือแบบประเมินความเหมาะสมของระบบ จำแนกประเด็นการประเมินผล 3 ด้าน 1) การออกแบบชิ้นงาน 2) ด้านประสิทธิภาพของการทำงาน และ 3) ด้านผลลัพธ์ในการทดสอบระบบ โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มของผู้ใช้งานทั่วไป นักศึกษา อาจารย์ จำนวน 50 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ทำการทดสอบและให้คะแนน และนำคะแนนมาวิเคราะห์ผลและเลือกใช้ค่าสถิติในการ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อวัดการกระจายของกลุ่มข้อมูล นำผลจากแบบประเมินมาวิเคราะห์และแปลผลตามมาตราส่วนประมาณค่า Rating Scale ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ กำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

เพื่อนำผลการประเมินมาสรุปและอภิปรายผล สามารถนำมาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาต่อยอดชิ้นงานในอนาคต

### สรุปผลการวิจัย

จากการออกแบบทดสอบและพัฒนาต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 กระบวนการทำงานใช้การต่อเข้ากับ Adapter 12V 1A เช่นเดียวกับการใช้งานจริง เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟในพื้นที่ที่กำหนด พบว่า ระบบสามารถทำงานได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีประสิทธิภาพและความเสถียรในการทำงานที่ใช้งานได้จริง ผู้วิจัยสรุปการประเมินผลการทำงานของต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 ออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1. ผลจากการทดสอบระบบต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID ตามตารางที่ 1
2. ผลจากการทดสอบผ่านแบบประเมินความเหมาะสมของระบบโดยนักศึกษา อาจารย์ จำนวน 50 คน จำแนกประเด็นการประเมินผล 3 ด้าน ตามตารางที่ 2

3. ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย (ต้นทุน) ของระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูและไฟด้วย RFID แบบที่มีในท้องตลาด และระบบต้นแบบสมาร์ตลิคการ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 ที่พัฒนาจากงานวิจัยชิ้นนี้ ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ผลจากการทดสอบต้นแบบสมาร์ตลิคการ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID

ลำดับ	การทดสอบ	ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดลอง	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	แตะบัตรที่ลงทะเบียน (ให้สิทธิ์)	ประตูเปิด, ไฟติด, LCD นับถอยหลัง 10 วินาที	✓	
2	แตะบัตรที่ไม่ได้ลงทะเบียน (ไม่ให้สิทธิ์)	ไม่มีการเปิดระบบ, LCD แสดง Access Denied!	✓	
3	แตะบัตรแล้วรอ 10 วินาที	ระบบทำงานแล้วปิดประตูและไฟอัตโนมัติ	✓	
4	กดปุ่มเพื่อปิดไฟหลังแตะบัตร	ไฟดับตามคำสั่งจากปุ่มกด	✓	
5	ทดสอบกรณีไฟฟ้าตกแล้วกลับมาใหม่	ระบบพร้อมทำงานตามปกติ	✓	

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมระบบสมาร์ตการ์ดควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปรผล
<b>1. ด้านการออกแบบชิ้นงาน (Project Design)</b>	<b>4.44</b>	<b>0.42</b>	มาก
1.1 การออกแบบวงจรอย่างเหมาะสม	4.39	0.46	มาก
1.2 ความง่ายต่อการประกอบหรือซ่อมบำรุง	4.48	0.38	มาก
1.3 ความสามารถในการทำงานของระบบ	4.37	0.49	มาก
1.4 ความสามารถในการทำงานตามเป้าหมายของโครงการ	4.46	0.40	มาก
1.5 ความยืดหยุ่นในการต่อยอดพัฒนา	4.43	0.38	มาก
1.6 ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.52	0.41	มากที่สุด
<b>2. ด้านประสิทธิภาพของการทำงาน (System Performance)</b>	<b>4.45</b>	<b>0.43</b>	มาก
2.1 ระบบตอบสนองได้รวดเร็วและแม่นยำ	4.37	0.43	มาก
2.2 การทำงานของรีเลย์ควบคุมไฟและประตูถูกต้องตามเงื่อนไข	4.55	0.41	มากที่สุด
2.3 ระบบสามารถทำงานต่อเนื่องได้โดยไม่ค้างหรือรีเซ็ตตัวเอง	4.52	0.37	มากที่สุด
2.4 หน้าจอ LCD แสดงผลสถานะได้ถูกต้องและชัดเจน	4.41	0.50	มาก
2.5 สามารถใช้งานร่วมกับผู้ใช้หลายคนได้โดยไม่มีปัญหา	4.42	0.42	มาก
<b>3. ด้านผลลัพธ์ในการทดสอบระบบ (System Testing)</b>	<b>4.49</b>	<b>0.44</b>	มาก
3.1 ระบบสามารถควบคุมการเปิด - ปิดประตูและไฟได้อย่างถูกต้อง	4.48	0.42	มาก

3.2 ระบบทำงานเสถียรตลอดช่วงเวลากการทดสอบ	4.49	0.38	มาก
3.3 การอ่านข้อมูลจากบัตร RFID หรือสวิตช์มีความแม่นยำสูง	4.57	0.42	มากที่สุด
3.4 หน้าจอ LCD แสดงผลตรงตามสถานะของระบบจริง	4.41	0.49	มาก
3.5 ระบบสามารถทำงานได้ในสภาพแวดล้อมจริง	4.48	0.50	มาก
3.6 ระบบทำงานสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ	4.52	0.44	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ยภาพรวม</b>	<b>4.46</b>	<b>0.43</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 2 การประเมินผลการทดสอบความเหมาะสมของต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID โดยกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นนักศึกษา อาจารย์ จำนวน 50 คน จำแนก 3 ประเด็นพบว่า 1) ด้านการออกแบบชิ้นงาน (Project Design) รายการที่มีความเหมาะสมที่สุดในระดับแรกคือ “ความปลอดภัยในการใช้งาน” ระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.52$ , S.D.=0.41) 2) ด้านประสิทธิภาพของการทำงาน (System Performance) รายการที่มีความเหมาะสมที่สุดในระดับแรกคือ “การทำงานของรีเลย์ควบคุมไฟและประตูถูกต้องตามเงื่อนไข” ระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.55$ , S.D.=0.41) และ 3) ด้านผลลัพธ์ในการทดสอบระบบ (System Testing) รายการที่มีความเหมาะสมที่สุดในระดับแรกคือ “การอ่านข้อมูลจากบัตร RFID หรือสวิตช์มีความแม่นยำสูง” ระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.57$ , S.D.=0.42) ในภาพรวมการประเมินประสิทธิภาพของระบบ พบว่า มีความเหมาะสมในระดับ “มาก” ( $\bar{X}=4.46$ , S.D.=0.43) สะท้อนให้เห็นว่า “การพัฒนาต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3” สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทำงานได้จริงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย (ต้นทุน) ของระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูและไฟด้วย RFID แบบที่มีในท้องตลาด และระบบต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 ที่พัฒนาจากงานวิจัยชิ้นนี้

รายการเปรียบเทียบ	ระบบในท้องตลาด	ระบบที่สร้างขึ้นเอง (DIY)
ต้นทุนการติดตั้ง	สูง (8,000-20,000 บาท/จุด)	ต่ำ (1,000-3,500 บาท/จุด)
ความยืดหยุ่น	จำกัด ต้องใช้ตามรูปแบบที่กำหนดจากผู้ผลิต	ปรับแต่งได้ ตามความต้องการของผู้ใช้
การควบคุมอุปกรณ์ (ไฟ+ประตู)	มีฟังก์ชันครบ แต่บางรุ่นควบคุมได้จำกัด	ออกแบบให้ควบคุมได้หลาย อุปกรณ์ในระบบเดียว
หน้าจอแสดงผลสถานะ	บางรุ่นมี/บางรุ่น ไม่มี	เพิ่มหน้าจอ LCD แสดงผลได้เอง
การบำรุงรักษา/ซ่อมแซม	ต้องส่งซ่อม	ซ่อมเองได้ เปลี่ยนเฉพาะชิ้นส่วน
ความปลอดภัยของระบบ	ดี-มีการเข้ารหัส, ป้องกันการถือบัตร	ปานกลาง-ต้องออกแบบเอง เช่น เข้ารหัส UID, ตรวจสอบรหัสผ่าน

การขยายระบบ	ต้องซื้ออุปกรณ์เพิ่มเติมจากผู้ผลิต	สามารถเพิ่มฟังก์ชัน เช่น เซ็นเซอร์ ทำได้ง่าย
ความสามารถในการเชื่อมต่อกับระบบอื่น	ส่วนใหญ่เป็นระบบปิด เชื่อมต่อยาก	เชื่อมต่อกับ IOT, เซ็นเซอร์ หรือระบบคลาวด์ได้ง่าย
ความเหมาะสมในการใช้งาน	เหมาะกับระบบอาคารขนาดใหญ่ สำนักงาน อาคารพาณิชย์	เหมาะกับห้องขนาดเล็กถึงกลาง เช่น ห้องพัก บ้าน ห้องเรียน

ระบบต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบสำเร็จรูปที่มีอยู่ในท้องตลาด พบว่า ระบบที่ออกแบบขึ้นเองสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานที่ได้รับอนุญาต (ให้สิทธิ) โดยเพิ่มเติมในส่วนของการแสดงสถานะต่าง ๆ บน จอ LCD เช่น “ยินดีต้อนรับ”, “แสดงสถานะของสวิดซ์”, “ระบบไฟพร้อมทำงาน” หรือ “บัตรไม่ถูกต้อง” เป็นต้น ระบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง เนื่องจาก

ประหยัดต้นทุน : เหมาะสำหรับเจ้าของห้องเช่าที่ต้องการระบบควบคุมในงบประมาณไม่สูง

ใช้งานง่าย : ไม่ต้องพึ่งระบบที่ซับซ้อนหรือเชื่อมต่อกับแอปเสมอไป

ต่อยอดได้ : สามารถเพิ่มฟังก์ชันต่าง ๆ ได้ในอนาคต เช่น กล้อง ระบบตรวจสอบการใช้งาน หรือบันทึกข้อมูลการเข้า-ออกแบบเก็บ Log ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหว

**อภิปรายผล**

การพัฒนาต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 พบว่า ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ โดยสามารถแยกแยะการใช้งานคีย์การ์ดได้อย่างถูกต้อง และสั่งงานให้เปิดประตูพร้อมเปิดไฟในพื้นที่ที่กำหนดได้ทันทีที่ได้รับข้อมูลที่ถูกต้องจากสมาร์ตการ์ด ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ระบบสามารถตอบสนองคำสั่งได้อย่างรวดเร็ว โดยมีค่าหน่วยเวลาเฉลี่ยไม่เกิน 5 วินาที ระบบสามารถทำงานต่อเนื่องได้โดยไม่มีข้อผิดพลาดในการอ่านบัตร ทั้งในสภาพแวดล้อมปกติและเมื่อมีการทดลองใช้งานซ้ำหลายครั้ง ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติการทำงานของต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดกับระบบคีย์การ์ดที่มีขายในท้องตลาด พบว่า อุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนามีความสามารถในการทำงานได้ตามวัตถุประสงค์เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้งานเหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง

นอกจากนี้ การแสดงผลผ่านหน้าจอ LCD 16x2 ทำให้ผู้ใช้งานรับรู้สถานะของระบบได้อย่างชัดเจน เช่น ข้อความแสดงการอนุญาตหรือปฏิเสธการเข้าถึง ซึ่งช่วยเสริมด้านความเข้าใจและความปลอดภัยในการใช้งาน อย่างไรก็ตามระบบยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ระยะการอ่านของ RFID ที่จำกัดอยู่ในช่วงประมาณ 3-5 เซนติเมตร ซึ่งอาจต้องเพิ่มความแม่นยำของการแตะบัตร และระบบไม่ได้เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันหรือระบบแจ้งเตือนออนไลน์ ซึ่งอาจเป็นแนวทางในการพัฒนาในอนาคต เพื่อให้ระบบสามารถควบคุมและตรวจสอบได้จากระยะไกล ในภาพรวมต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 นี้สามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัย ความสะดวกในการเข้าออกพื้นที่ และการเปิด-ปิด

โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้งานจริง สะท้อนเห็นว่า เป็นแนวทางที่มีศักยภาพสามารถนำไปใช้งานได้จริง และต่อยอดไปสู่ระบบสมาร์ทโฮมได้ในอนาคต

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) ผลลัพธ์จากการพัฒนาต้นแบบสมาร์ตคีย์การ์ดที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูและระบบไฟฟ้าด้วย RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานที่ที่ต้องการความปลอดภัยและต้องการความสะดวกสบาย เช่น ห้องเรียน หอพัก สำนักงานขนาดเล็ก โดยระบบนี้สามารถเพิ่มความสะดวกในการควบคุมการเปิด-ปิดประตูและไฟได้โดยอัตโนมัติ ลดการใช้ทรัพยากรและเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้งาน

(2) การติดตั้งเพื่อนำไปใช้งานจริง ควรมีการปรับปรุงด้านความแข็งแรงของตัวเครื่องและติดตั้งในจุดที่เหมาะสม รวมถึงควรมีการดูแลระบบไฟฟ้าให้ปลอดภัยตามมาตรฐาน

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ควรมีการเพิ่มระยะการอ่านของ RFID เพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวกมากขึ้น เช่น ใช้โมดูล RFID ที่รองรับระยะไกลกว่าเดิม

(2) ควรเพิ่มเติมฟังก์ชันการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ หรือเชื่อมต่อกับระบบกับอินเทอร์เน็ตในลักษณะการทำงานแบบ Internet of Things (IoT) เพื่อให้สามารถควบคุมและตรวจสอบสถานะของระบบจากระยะไกล รวมถึงการเก็บข้อมูลการเข้า-ออก ใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้ ความถี่ในการใช้งานได้

### เอกสารอ้างอิง

วิโรจน์ งามสุขเกษมศรี. (2565, 17 เมษายน). ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID Technology) และ IOT (Internet of Things). <https://www.id.co.th/knowledge/rfid-rfid-technology-rfid-system-rfid-reader-อาร์เอฟไอไอดี-ระบบ-3/>

สุรินทร์ แห่งมงาม, จักรี รัศมีฉาย, ศศิวรรณ อินทรวงศ์, ธนาวิทย์ ไปรยเจริญ และชนากัทร์ เทศสวัสดิ์. (2564). ระบบการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบเติมเงินผ่าน RFID ควบคุมด้วย Arduino Uno R3. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชชมงคลธัญบุรี, 19(1), 103-112.

Arduino Docs. (2025). UNO R3. <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/>

Hanggara, I. P., & Rakhmadi, F. A. (2021, February). Design of prototype home door security system based solenoid door lock, magnetic sensor, microcontroller Nodemcu ESP8266 and Blynk application. Proceedings of the International Conference on Science and Engineering.

Orji, E. Z., & Nduanya, U. I. (2018). Arduino based door automation system using ultrasonic sensor and servo motor. The Journal of Scientific and Engineering Research, 5(4), 341-349.