ตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

(Electronic lockers with keycard access system)

จัดทำโดย

นายพีรวัส ปัญญาเอก

นายณัฐกิตติ์ ผลทุ่ม

นายเทวัญ ภูธร

รายงานผลการดำเนินงานรายวิชาโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

ปีการศึกษา 2568

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ลิขสิทธิ์เป็นของวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ชื่อโครงการวิชาชีพ	ตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด			
ชื่อนักศึกษา	นายพีรวัส	ปัญญาเอก	รหัสนักศึกษา	65201050055
	นายณัฐกิตติ์	ผลทุ่ม	รหัสนักศึกษา	65201050008
	นายเทวัญ	ภูธร	รหัสนักศึกษา	65201050017
หลักสูตร	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ			
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์			
สาขางาน	อิเล็กทรอนิกส์			
ครูที่ปรึกษาโครงการ	นายคชา	คะเณมา		
ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม	นายณรงค์ชัย	เอี่ยมสะอาด		
ครูผู้สอน	นายคชา	คะเณมา		
ปีการศึกษา	2568			

คณะกรรมการตรวจสอบวิชาชีพ		**ลายมือชื่อ**
1. นายคชา คะเณมา	ครูที่ปรึกษาโครงการ	
2. นายณรงค์ชัย เอี่ยมสะอาด	ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม	
3. นายคชา คะเณมา	ครูผู้สอน	
4. นายวุฒินันท์ เครือเสาร์	หัวหน้าแผนก	
5. นายเบญจภัทร วงค์โคกสูง	งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน	
6. นายปรีดี สมอ	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ	

(นายไพบูลย์ ฤกษ์ดี)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

(Electronic lockers with keycard access system)

ชื่อผู้จัดทำ

นายพีรวัส ปัญญาเอก

นายณัฐกิตติ์ ผลทุ่ม

นายเทวัญ ภูธร

รายงานผลการดำเนินงานรายวิชาโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

ปีการศึกษา 2568

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ลิขสิทธิ์เป็นของวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ชื่อเรื่อง ตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

ชื่อนักศึกษา นายพีรวัส ปัญญาเอก รหัสนักศึกษา 65201050055
นายณัฐกิตติ์ ผลทุ่ม รหัสนักศึกษา 65201050008
นายเทวัญ ภูธร รหัสนักศึกษา 65201050017

สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

แผนกวิชา อิเล็กทรอนิกส์

ที่ปรึกษา นายคชา คะเณมา

ปีการศึกษา 2568

บทคัดย่อ

ตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาระบบจัดเก็บสิ่งของให้มีความปลอดภัยและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีคีย์การ์ดในการควบคุมการเปิด–ปิดตู้แทนการใช้กุญแจแบบเดิม ซึ่งช่วยลดปัญหากุญแจสูญหายและเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน การดำเนินงานได้ออกแบบและสร้างตู้ล็อกเกอร์ต้นแบบ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องอ่านคีย์การ์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ และระบบกลอนไฟฟ้า เพื่อควบคุมการทำงาน เมื่อผู้ใช้แตะคีย์การ์ดที่เครื่องอ่าน ระบบจะตรวจสอบข้อมูลและสั่งให้ตู้เปิด–ปิดอัตโนมัติ

ผลการทดสอบพบว่าตู้ล็อกเกอร์สามารถทำงานได้ถูกต้อง มีความสะดวก รวดเร็ว และเพิ่มความปลอดภัยในการเก็บสิ่งของ เหมาะสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในสถานศึกษาและสถานที่ต่าง ๆ

คำนำ

โครงงานเรื่อง ตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการจัดเก็บทรัพย์สินที่มีความปลอดภัยและสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น เนื่องจากในปัจจุบันการใช้งานตู้ล็อกเกอร์แบบกุญแจหรือรหัสผ่านอาจก่อให้เกิดปัญหา เช่น กุญแจสูญหาย การลืมรหัส หรือความไม่สะดวกในการจัดการดูแลระบบ

ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการพัฒนาตู้ล็อกเกอร์ที่ทำงานด้วยระบบคีย์การ์ด ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัย สามารถควบคุมและตรวจสอบการเข้าใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยลดความยุ่งยากในการใช้งานและการดูแลรักษา ระบบดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานศึกษา สถานประกอบการ หอพัก หรือสถานที่ที่ต้องการระบบรักษาความปลอดภัยที่ทันสมัย

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับระบบควบคุมการเข้าใช้งานด้วยคีย์การ์ด และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาต่อยอดในอนาคต หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่อง “ตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด” สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ขอขอบพระคุณคุณครูที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน รวมถึงคณะครูทุกท่านที่ให้ความรู้และสนับสนุนในการจัดทำโครงงานครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือทั้งด้านข้อมูล อุปกรณ์ และกำลังใจ จนทำให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ(ต่อ)	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.5 วิธีดำเนินโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control System)	3
2.2 เทคโนโลยี RFID และโมดูล MFRC522	4
2.3 ระบบล็อกไฟฟ้า (Electronic Lock System / Solenoid Lock)	5
2.4 หลักการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security System)	5
2.5 ส่วนประกอบของตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด	6
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	
3.1 การออกแบบตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด	10
3.2 บล็อกไดอะแกรมของการออกแบบวงจรตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด	11
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	11
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ผลการทดลองใช้งานอุปกรณ์รดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	13
4.2 ผลการการหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์รดน้ำอัตโนมัติ	13

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 5 สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ 14

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการจัดทำ 14

5.3 ในข้อเสนอแนะและแนวทางการทำโครงงานในครั้งต่อไป 14

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ข ขั้นตอนการทำงาน

ภาคผนวก ค แบบเสนอโครงงาน

ภาคผนวก ง แบบประเมินความพึงพอใจ

ภาคผนวก จ ประวัติผู้จัดทำ

ภาคผนวก ฉ อัพโหลดที่เว็บไซต์วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.2 ผลการการหาประสิทธิภาพตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด 14

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control System)	4
ภาพที่ 2.2 เทคโนโลยี RFID และโมดูล MFRC522	4
ภาพที่ 2.3 ระบบล็อกไฟฟ้า (Electronic Lock System / Solenoid Lock)	5
ภาพที่ 2.4 หลักการเกี่ยวกับเซ็นเซอร์ HC-SR04	6
ภาพที่ 2.5.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์	6
ภาพที่ 2.5.2 โมดูลอ่านบัตร RFID	7
ภาพที่ 2.5.3 บัตรคีย์การ์ด (RFID Card/Tag)	8
ภาพที่ 2.5.4 โซลินอยด์ล็อก (Solenoid Lock)	8
ภาพที่ 2.5.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)	9
ภาพที่ 2.5.6 อุปกรณ์แสดงผลและแจ้งเตือน (LED / Buzzer / จอแสดงผล)	9
ภาพที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมของการออกแบบตู้ล็อกเกอร์คีย์การ์ด	11

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันการจัดเก็บทรัพย์สินส่วนตัวในสถานศึกษา สถานประกอบการ และสถานที่สาธารณะนิยมใช้ตู้ล็อกเกอร์แบบกุญแจหรือแบบใส่รหัสผ่าน ซึ่งอาจเกิดปัญหา เช่น กุญแจสูญหาย การลืมรหัสผ่าน ความไม่สะดวกในการดูแลรักษา รวมถึงความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการพัฒนา ตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด เพื่อเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้งาน โดยใช้เทคโนโลยีควบคุมการเข้า–ออกผ่านบัตรคีย์การ์ด ซึ่งสามารถกำหนดสิทธิ์การใช้งาน ตรวจสอบข้อมูลการเข้าใช้ และลดปัญหาการสูญหายของกุญแจได้ระบบดังกล่าวยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อพัฒนาเป็นต้นแบบที่ใช้งานได้จริง

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างตู้ล็อกเกอร์ที่ควบคุมการเปิด–ปิดด้วยระบบคีย์การ์ด

1.2.2 เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการจัดเก็บสิ่งของส่วนตัว

1.2.3 เพื่อลดปัญหาการสูญหายของกุญแจแบบเดิม

1.2.4 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบ RFID และไมโครคอนโทรลเลอร์

1.2.5 เพื่อพัฒนาทักษะด้านการออกแบบและประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 โครงการนี้เป็นการออกแบบและสร้างตู้ล็อกเกอร์ต้นแบบจำนวน 2 ตู้

1.3.2 ใช้ระบบคีย์การ์ด (RFID) ในการควบคุมการเปิด–ปิดตู้

1.3.3 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงานของระบบ

1.3.4 ทดสอบการทำงานเฉพาะการอ่านบัตรและสั่งงานกลอนไฟฟ้า

1.3.5 ใช้งานภายในสถานศึกษา หรือพื้นที่จำกัด ไม่ได้เชื่อมต่อระบบออนไลน์

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ดที่สามารถใช้งานได้จริง

1.4.2 เพิ่มความปลอดภัยในการเก็บรักษาสิ่งของ

1.4.3 ลดปัญหาการสูญหายของกุญแจแบบเดิม

1.4.4 ผู้จัดทำมีความรู้และทักษะด้านระบบ RFID และไมโครคอนโทรลเลอร์มากขึ้น

1.4.5 สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดหรือประยุกต์ใช้ในสถานที่อื่นได้

1.5 วิธีการดำเนินงาน

ลำดับที่	กิจกรรม	ตุลาคม 2568				พฤศจิกายน 2568				ธันวาคม 2568				มกราคม 2569				กุมภาพันธ์ 2569			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ขออนุมัติโครงการ			■	■																
2	ศึกษาค้นคว้าข้อมูล/ออกแบบชิ้นงาน					■	■	■	■												
3	จัดหาวัสดุ อุปกรณ์								■	■	■										
4	ลงมือปฏิบัติงาน										■	■	■	■	■						
5	ทดลองใช้/เก็บข้อมูล														■	■	■	■			
6	นำเสนอ/รายงานผล															■	■	■			

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในหัวข้อนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับทฤษฎีที่สำคัญและหลักการที่เกี่ยวข้องที่ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค้นคว้า เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำโครงงาน

2.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control System)

2.2 เทคโนโลยี RFID และโมดูล MFRC522

2.3 ระบบล็อกไฟฟ้า (Electronic Lock System / Solenoid Lock)

2.4 หลักการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security System)

2.5 ส่วนประกอบของตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

2.5.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.5.2 โมดูลอ่านบัตร RFID

2.5.3 บัตรคีย์การ์ด (RFID Card/Tag)

2.5.4 โซลินอยด์ล็อก (Solenoid Lock)

2.5.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

2.5.6 อุปกรณ์แสดงผลและแจ้งเตือน (LED / Buzzer / จอแสดงผล)

2.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control System)

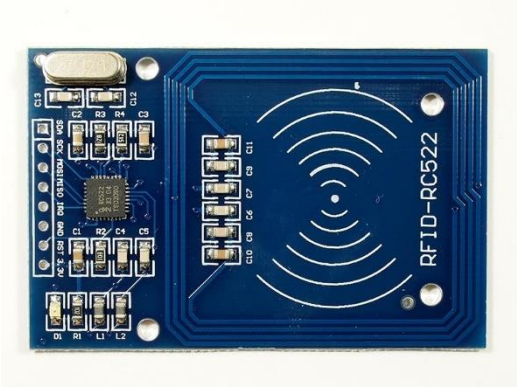
ระบบควบคุมอัตโนมัติเป็นระบบที่สามารถทำงานได้ด้วยตนเองตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้โดยอาศัยหลักการทำงานพื้นฐานคือ การรับข้อมูล (Input) การประมวลผล (Process) และการแสดงผลหรือสั่งงาน (Output) ในโครงงานตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด ข้อมูลนำเข้าคือรหัสประจำตัวจากบัตร RFID ซึ่งถูกส่งผ่านเครื่องอ่านเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการเปรียบเทียบข้อมูลกับฐานข้อมูลที่บันทึกไว้ หากข้อมูลถูกต้องจึงส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต เช่น โซลินอยด์ล็อก เพื่อปลดล็อกประตู พร้อมทั้งแสดงสถานะผ่านไฟ LED หรือเสียง Buzzer ระบบควบคุมลักษณะนี้ช่วยลดความผิดพลาดจากมนุษย์ เพิ่มความรวดเร็วในการทำงาน และสามารถกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมได้ เช่น การตั้งเวลาปิดล็อกอัตโนมัติ หรือการจำกัดจำนวนครั้งในการเข้าใช้งาน ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการใช้งานในสถานศึกษาหรือองค์กรต่าง ๆ

ภาพที่ 2.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control System)

ที่มา : **https://share.google/Qq86BJaQIl4qLMTya**

2.2 เทคโนโลยี RFID และโมดูล MFRC522

เทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) เป็นระบบระบุตัวตนโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับ–ส่งข้อมูลระหว่างบัตร (Tag) และเครื่องอ่าน (Reader) โดยไม่จำเป็นต้องสัมผัสโดยตรง หลักการทำงานคือ เครื่องอ่านจะปล่อยคลื่นความถี่วิทยุออกมา เมื่อบัตร RFID เข้าใกล้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะกระตุ้นให้ชิปภายในบัตรทำงานและส่งรหัสประจำตัวกลับมายังเครื่องอ่าน ในโครงงานนี้ใช้โมดูล MFRC522 ซึ่งรองรับความถี่ 13.56 MHz และสามารถสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล SPI โมดูลนี้มีขนาดเล็ก ติดตั้งง่าย และมีความแม่นยำในการอ่านข้อมูล เทคโนโลยี RFID มีข้อดีคืออ่านข้อมูลได้รวดเร็ว ลดการสึกหรอจากการสัมผัส และสามารถกำหนดรหัสเฉพาะสำหรับผู้ใช้แต่ละคนได้ จึงเหมาะสำหรับระบบควบคุมการเข้าใช้งาน



ภาพที่ 2.2 เทคโนโลยี RFID และโมดูล MFRC522

ที่มา :https://share.google/S6iQpjtkvaafqNRyE

2.3 ระบบล็อกไฟฟ้า (Electronic Lock System / Solenoid Lock)

ระบบล็อกไฟฟ้าเป็นกลไกที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการควบคุมการเปิด–ปิดประตู โดยในโครงงานนี้ใช้โซลินอยด์ล็อก (Solenoid Lock) ซึ่งทำงานตามหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า ภายในโซลินอยด์ประกอบด้วยขดลวดพันรอบแกนเหล็ก เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะเกิดสนามแม่เหล็กดึงแกนเหล็กให้เคลื่อนที่ ส่งผลให้กลอนปลดล็อก เมื่อหยุดจ่ายไฟ แกนเหล็กจะกลับสู่ตำแหน่งเดิมด้วยแรงสปริง ทำให้ประตูกลับสู่สถานะล็อก การควบคุมโซลินอยด์ล็อกจำเป็นต้องใช้วงจรเสริม เช่น รีเลย์หรือทรานซิสเตอร์ เพื่อรองรับกระแสไฟฟ้าที่สูงกว่าขาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถจ่ายได้ ระบบนี้มีข้อดีคือควบคุมได้รวดเร็ว แข็งแรง และสามารถผสานเข้ากับระบบอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพที่ 2.3 ระบบล็อกไฟฟ้า (Electronic Lock System / Solenoid Lock)

ที่มา : https://share.google/fVzETu68VrWOFbja5

2.4 หลักการเกี่ยวกับเซ็นเซอร์ HC-SR04

ความปลอดภัยของข้อมูลเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบตู้ล็อกเกอร์คีย์การ์ด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการควบคุมสิทธิ์การเข้าใช้งาน หลักการสำคัญประกอบด้วยการตรวจสอบตัวตน (Authentication) ซึ่งเป็นกระบวนการยืนยันว่าผู้ใช้เป็นผู้มีสิทธิ์จริง โดยอาศัยรหัสประจำตัวจากบัตร RFID การกำหนดสิทธิ์ (Authorization) เพื่อระบุว่าผู้ใช้สามารถเปิดตู้ใดได้บ้าง และการบันทึกข้อมูล (Logging) เพื่อเก็บประวัติการเข้า–ออกสำหรับตรวจสอบย้อนหลัง ในกรณีที่ระบบมีการเชื่อมต่อเครือข่าย อาจมีการใช้การเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) เพื่อป้องกันการดักจับหรือแก้ไขข้อมูลระหว่างการส่งผ่าน หลักการเหล่านี้ช่วยเพิ่มระดับความปลอดภัย ลดความเสี่ยงจากการใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาต และทำให้ระบบมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

ภาพที่ 2.4 หลักการเกี่ยวกับเซ็นเซอร์ HC-SR04

ที่มา : https://share.google/uSHnlcE0Oah41JtcX

2.5 ส่วนประกอบของตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

2.5.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหน่วยควบคุมหลักของระบบตู้ล็อกเกอร์คีย์การ์ด ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสมองของอุปกรณ์ทั้งหมด โดยจะรับข้อมูลจากโมดูลอ่านบัตร RFID แล้วนำมาประมวลผลตามโปรแกรมที่ได้เขียนไว้ หากข้อมูลรหัสบัตรถูกต้อง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณไปควบคุมโซลินอยด์ล็อกให้ทำงาน พร้อมทั้งสั่งงานอุปกรณ์แสดงผลเพื่อแจ้งสถานะให้ผู้ใช้งานทราบ บอร์ดที่นิยมใช้ในโครงงานลักษณะนี้ เช่น Arduino Uno เนื่องจากใช้งานง่าย มีขารับ–ส่งสัญญาณเพียงพอ และรองรับการพัฒนาโปรแกรมได้หลากหลาย การเลือกไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เหมาะสมจะช่วยให้ระบบทำงานได้อย่างมีเสถียรภาพและรองรับการขยายระบบในอนาค

ภาพที่ 2.5.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่มา: https://share.google/H7JmzLGWgcBoceoru

2.5.2 โมดูลอ่านบัตร RFID

โมดูลอ่านบัตร RFID ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างบัตรคีย์การ์ดกับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับ–ส่งข้อมูล เมื่อผู้ใช้นำบัตรเข้าใกล้โมดูล เครื่องอ่านจะปล่อยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อกระตุ้นชิปภายในบัตรให้ส่งรหัสประจำตัวกลับมา จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์ โมดูลที่นิยมใช้ในงานลักษณะนี้คือ MFRC522 ซึ่งรองรับความถี่ 13.56 MHz มีขนาดกะทัดรัด ติดตั้งง่าย และสามารถเชื่อมต่อกับบอร์ดควบคุมผ่านระบบสื่อสารแบบ SPI ได้อย่างสะดวก การทำงานของโมดูลต้องอาศัยการตั้งค่าทางโปรแกรมเพื่อให้สามารถอ่านและแยกแยะรหัสบัตรแต่ละใบได้อย่างถูกต้อง

ภาพที่ 2.5.2 โมดูลอ่านบัตร RFID

ที่มา: https://share.google/kl16XgUpg5Rzsn8cX

2.5.3 บัตรคีย์การ์ด (RFID Card/Tag)

บัตรคีย์การ์ดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูลรหัสประจำตัวของผู้ใช้งาน ภายในบัตรจะมีชิปและเสาอากาศขนาดเล็กฝังอยู่ เมื่อเข้าใกล้เครื่องอ่าน RFID บัตรจะได้รับพลังงานจากคลื่นวิทยุที่เครื่องอ่านส่งออกมา และตอบกลับด้วยรหัสเฉพาะของบัตรใบนั้น บัตรประเภทนี้มักเป็นแบบ Passive Tag ซึ่งไม่มีแบตเตอรี่ในตัว ทำให้มีอายุการใช้งานยาวนานและไม่ต้องบำรุงรักษามาก รหัสของบัตรสามารถนำไปกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งาน เช่น เปิดได้เฉพาะตู้ที่กำหนด หรือใช้งานได้เฉพาะช่วงเวลาที่ตั้งค่าไว้ ช่วยเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการควบคุมการเข้าถึง

ภาพที่ 2.5.3 บัตรคีย์การ์ด (RFID Card/Tag)

ที่มา: https://share.google/3xVBRJaeFs8nOehvq

2.5.4 โซลินอยด์ล็อก (Solenoid Lock)

โซลินอยด์ล็อกเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการเปิด–ปิดประตูตู้ล็อกเกอร์ โดยอาศัยหลักการแม่เหล็กไฟฟ้าภายในประกอบด้วยขดลวดพันรอบแกนเหล็ก เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะเกิดสนามแม่เหล็กดึงแกนเหล็กให้เคลื่อนที่ส่งผลให้กลอนปลดออกจากตำแหน่งล็อก เมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าแกนเหล็กจะกลับสู่ตำแหน่งเดิมด้วยแรงสปริง ทำให้ประตูกลับมาล็อกอีกครั้งในการใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ มักต้องมีอุปกรณ์ขยายกระแส เช่น รีเลย์หรือทรานซิสเตอร์ เพื่อรองรับกระแสไฟที่สูงกว่าขาเอาต์พุตของบอร์ดควบคุม โซลินอยด์ล็อกมีความแข็งแรงและเหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความปลอดภัยและการควบคุมที่แม่นยำ

ภาพที่ 2.5.4 โซลินอยด์ล็อก (Solenoid Lock)

ที่มา: https://share.google/3HdSqvoJEx8wlHTkw

2.5.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

การจ่ายไฟเป็นสิ่งสำคัญของระบบอัตโนมัติทั้งหมด โดยอาจใช้แหล่งจ่ายไฟแบบอะแดปเตอร์ 5V–12V หรือแบตเตอรี่ตามความต้องการของวงจร แหล่งจ่ายไฟจะต้องมีแรงดันและกระแสเพียงพอสำหรับทั้งบอร์ดควบคุมและปั๊มน้ำ ในบางระบบอาจมีการใช้โมดูลลดแรงดัน (Buck Converter) เพื่อให้สามารถแปลงแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟหลักให้เหมาะสมกับ Arduino และอุปกรณ์อื่นๆ การเลือกแหล่งจ่ายไฟที่ดีจะช่วยให้ระบบมีความเสถียร ทำงานต่อเนื่องได้โดยไม่เกิดการรีเซ็ตหรือไฟตก

ภาพที่ 2.5.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

ที่มา: https://share.google/LBHwrieDS8ZNimuRC

2.5.6 อุปกรณ์แสดงผลและแจ้งเตือน (LED / Buzzer / จอแสดงผล)

อุปกรณ์แสดงผลและแจ้งเตือนมีบทบาทสำคัญในการสื่อสารผลการทำงานของระบบให้ผู้ใช้งานทราบอย่างชัดเจน ไฟ LED สามารถใช้แสดงสถานะ เช่น สีเขียวแสดงว่าอนุญาตให้เข้าใช้งาน และสีแดงแสดงว่าไม่อนุญาต เสียง Buzzer ใช้ส่งสัญญาณเตือนเมื่อมีการแตะบัตรหรือเมื่อเกิดข้อผิดพลาด ส่วนจอแสดงผลสามารถใช้แสดงข้อความรายละเอียด เช่น ชื่อผู้ใช้งาน หรือข้อความยืนยันการเปิดตู้ การมีอุปกรณ์แจ้งเตือนเหล่านี้ช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจสถานะของระบบได้ทันที ลดความสับสน และเพิ่มความสะดวกในการใช้งานโดยรวม

ภาพที่ 2.5.6 อุปกรณ์แสดงผลและแจ้งเตือน (LED / Buzzer / จอแสดงผล)

ที่มา: https://share.google/Gri3O96Bf5gCgZvRX

บทที่3

วิธีดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด ซึ่งมีแผนผังการทำงาน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งาน และขั้นตอนการดำเนินงาน รายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 แผนผังการทำงานของตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

3.2 บล็อกไดอะแกรมของการออกแบบวงจรตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 แผนผังการทำงานของตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

แผนผังการทำงานของตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ดแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ โดยเริ่มจากสถานะรอการทำงาน เมื่อผู้ใช้นำบัตร RFID มาแตะที่เครื่องอ่าน ระบบจะอ่านรหัสจากบัตรและส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น Arduino Uno เพื่อทำการตรวจสอบกับข้อมูลที่บันทึกไว้ หากรหัสถูกต้อง ระบบจะสั่งให้โซลินอยด์ล็อกปลดล็อก พร้อมแสดงไฟสถานะหรือส่งเสียงแจ้งเตือน

จากนั้นจะตั้งเวลาหน่วงเพื่อให้ผู้ใช้เปิด–ปิดตู้ เมื่อครบเวลาที่กำหนด ระบบจะสั่งให้ล็อกกลับโดยอัตโนมัติ แต่หากรหัสไม่ถูกต้อง ระบบจะไม่ปลดล็อก และจะแสดงสัญญาณแจ้งเตือนแทน

ตัวอย่างลำดับการทำงานโดยสรุป

เริ่มต้น ⟶ แตะบัตร ⟶ อ่านข้อมูล ⟶ ตรวจสอบรหัส ⟶

ถ้าถูกต้อง ⟶ ปลดล็อก ⟶ หน่วงเวลา ⟶ ล็อกกลับ ⟶ สิ้นสุด

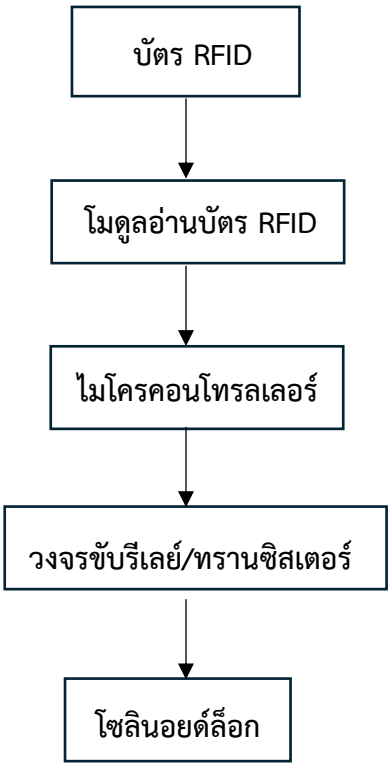
ถ้าไม่ถูกต้อง ⟶ แจ้งเตือน ⟶ กลับสู่สถานะรอใช้งาน

แผนผังลักษณะนี้ช่วยให้เข้าใจภาพรวมการทำงานของระบบอย่างเป็นขั้นตอนและชัดเจน

3.2 บล็อกไดอะแกรมของการออกแบบวงจรตู้ล็อกเกอร์คีย์การ์ด

บล็อกไดอะแกรมเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของอุปกรณ์หลักในระบบ โดยเน้นการเชื่อมต่อระหว่างส่วนรับข้อมูล ส่วนประมวลผล และส่วนแสดงผล

บล็อกไดอะแกรมของตู้ล็อกเกอร์คีย์การ์ด ดังภาพที่ 3.2 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมของการออกแบบตู้ล็อกเกอร์คีย์การ์ด

และจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีการเชื่อมต่อไปยัง อุปกรณ์แสดงผล เช่น **LED, Buzzer** หรือจอแสดงผล อีกทั้งยังมีแหล่งจ่ายไฟ (**Power Supply**) จ่ายพลังงานให้กับทุกบล็อกในระบบ

บล็อกไดอะแกรมช่วยให้เห็นโครงสร้างระบบโดยรวม เข้าใจการไหลของข้อมูลและพลังงานไฟฟ้า ทำให้สามารถออกแบบและแก้ไขวงจรได้ง่ายขึ้น

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานโครงงานตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ดเริ่มต้นจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมอัตโนมัติ เทคโนโลยี RFID การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ และระบบล็อกไฟฟ้า เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชนิดอย่างถูกต้อง จากนั้นจึงวิเคราะห์ความต้องการของระบบ กำหนดขอบเขตการทำงาน เช่น จำนวนตู้ที่ควบคุมได้ วิธีการตรวจสอบสิทธิ์ และรูปแบบการแสดงผลสถานะ

เมื่อกำหนดแนวคิดและขอบเขตเรียบร้อยแล้ว จึงเข้าสู่ขั้นตอนการออกแบบระบบ โดยจัดทำแผนผังการทำงาน (Flowchart) และบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) เพื่อแสดงโครงสร้างและลำดับการทำงานของอุปกรณ์ จากนั้นเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno โมดูลอ่านบัตร MFRC522 โซลินอยด์ล็อก แหล่งจ่ายไฟ และอุปกรณ์แสดงผล โดยพิจารณาจากความเหมาะสมด้านแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความเข้ากันได้ของอุปกรณ์

ขั้นตอนต่อมาคือการประกอบวงจร โดยเชื่อมต่อโมดูล RFID เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านขาสัญญาณที่กำหนด ต่อวงจรควบคุมโซลินอยด์ล็อกผ่านรีเลย์หรือทรานซิสเตอร์เพื่อรองรับกระแสไฟที่สูงขึ้น และติดตั้งอุปกรณ์แสดงผล เช่น LED หรือ Buzzer ให้ครบถ้วน หลังจากประกอบวงจรเสร็จแล้วจะทำการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ โดยกำหนดเงื่อนไขการตรวจสอบรหัสบัตร การสั่งเปิด–ปิดล็อก และการหน่วงเวลาในการล็อกกลับอัตโนมัติ เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จจะทำการอัปโหลดโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์และทดสอบการทำงานของระบบในแต่ละส่วน เริ่มจากการทดสอบการอ่านบัตร การตรวจสอบความถูกต้องของรหัสการสั่งงานโซลินอยด์ล็อก และการแสดงผลสถานะ หากพบข้อผิดพลาด เช่น อ่านบัตรไม่เสถียร ล็อกไม่ทำงาน หรือไฟแสดงผลผิดพลาด จะทำการแก้ไขทั้งในส่วนของโปรแกรมและการต่อวงจรจนกว่าระบบจะทำงานได้สมบูรณ์

หลังจากระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้แล้ว จะมีการทดสอบการใช้งานจริงในสภาพแวดล้อมจำลอง เพื่อประเมินความเสถียร ความรวดเร็วในการตอบสนอง และความปลอดภัยของระบบ จากนั้นจึงสรุปผลการดำเนินงาน วิเคราะห์ประสิทธิภาพ ปัญหาอุปสรรคที่พบ และแนวทางการพัฒนาเพิ่มเติม พร้อมจัดทำรายงานโครงงานฉบับสมบูรณ์ตามรูปแบบที่กำหนด

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานโครงงานตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ดในครั้งนี้ ผลการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลการทดลองใช้งานตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด และผลการหาประสิทธิภาพของตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองใช้งานตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

จากการทดลองใช้งานตู้ล็อกเกอร์ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno ร่วมกับโมดูลอ่านบัตร MFRC522 และโซลินอยด์ล็อก พบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ เมื่อผู้ใช้นำบัตรคีย์การ์ดที่ได้ลงทะเบียนไว้มาแตะที่เครื่องอ่าน ระบบสามารถอ่านรหัสบัตรและประมวลผลได้อย่างถูกต้อง โดยใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 1–2 วินาที ในการตรวจสอบและสั่งปลดล็อก หลังจากปลดล็อกแล้ว ระบบจะหน่วงเวลาไว้ตามที่กำหนดก่อนสั่งล็อกกลับโดยอัตโนมัติ ซึ่งช่วยป้องกันการลืมปิดตู้ ในการทดสอบบัตรที่ไม่ได้ลงทะเบียน ระบบไม่อนุญาตให้เปิดตู้ และแสดงไฟสถานะหรือส่งเสียงเตือนเพื่อแจ้งว่าการเข้าถึงไม่ถูกต้อง จากการทดลองใช้งานหลายครั้งต่อเนื่อง พบว่าระบบมีความเสถียร สามารถทำงานได้ต่อเนื่องโดยไม่เกิดการค้างหรือรีเซ็ตเอง

4.2 ผลการการหาประสิทธิภาพตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

ตารางแสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด จากการทดลองใช้งานจริงจำนวน 20 ครั้ง

ลำดับ	รายการทดสอบ	ทดสอบ	สำเร็จ	ร้อยละ	หมายเหตุ
1	การอ่านบัตรที่ลงทะเบียน	20	20	100%	อ่านบัตรได้ถูกต้อง
2	การปฏิเสธบัตรที่ไม่ได้ลงทะเบียน	20	19	95%	มีผิดพลาด 1 ครั้ง
3	การตอบสนองในการปลดล็อก (ภายใน 2 วินาที)	20	20	100%	ทำงานตามเวลาที่กำหนด
4	การล็อกกลับอัตโนมัติ	20	20	100%	ล็อกกลับครบทุกครั้ง
5	ความเสถียรในการทำงานต่อเนื่อง	20	19	95%	พบไฟตก 1 ครั้ง

ตารางที่ 4.2 ผลการการหาประสิทธิภาพตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

จากผลการที่ 4.2 พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก สามารถอ่านบัตรที่ลงทะเบียนได้ถูกต้องครบทุกครั้ง และตอบสนองต่อการปลดล็อกได้รวดเร็วภายในระยะเวลาที่กำหนด ระบบสามารถล็อกกลับอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม พบข้อผิดพลาดเล็กน้อยในกรณีแหล่งจ่ายไฟไม่เสถียร ซึ่งอาจส่งผลต่อการทำงานบางส่วน

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้เป็นการสรุปขั้นตอนการดำเนินงานที่ผ่านมา ที่ทางผู้จัดทำโครงงานได้จัดทำขึ้นมานั้นมีขั้นตอนการทำงานตามที่ขอบเขตกำหนด จากผลการใช้งานในครั้งนี้สามารถสรุปผลได้จากการนำผลการทดลองในแต่ละครั้งมาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ดดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการจัดทำ

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการทำโครงงานในครั้งต่อไป

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

โครงงานตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ดมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการเปิด–ปิดตู้ล็อกเกอร์ให้มีความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงานของระบบ

จากผลการดำเนินงาน พบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno เป็นหน่วยควบคุมหลัก และใช้โมดูลอ่านบัตร MFRC522 ในการตรวจสอบรหัสจากบัตรคีย์การ์ด เมื่อบัตรที่ได้รับอนุญาตถูกแตะ ระบบสามารถปลดล็อกตู้ได้ภายในระยะเวลาสั้น ๆ และสามารถล็อกกลับอัตโนมัติหลังจากครบเวลาที่กำหนด อีกทั้งยังสามารถปฏิเสธการเข้าใช้งานเมื่อใช้บัตรที่ไม่ได้ลงทะเบียน

โดยรวมแล้ว ระบบมีความเสถียร ใช้งานได้จริง และสามารถลดปัญหาการสูญหายของกุญแจ รวมถึงเพิ่มความปลอดภัยในการควบคุมการเข้าใช้งานตู้ล็อกเกอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการจัดทำ

จากการทดลองใช้งานจริง พบว่าระบบมีความแม่นยำในการอ่านบัตรและตอบสนองได้รวดเร็ว เหมาะสมกับการใช้งานในสถานศึกษา หรือหน่วยงานต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของระบบขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ระยะห่างระหว่างบัตรกับเครื่องอ่าน ความเสถียรของแหล่งจ่ายไฟ และคุณภาพของการต่อวงจร ปัญหาที่อาจพบระหว่างการใช้งาน ได้แก่ การอ่านบัตรไม่ติดในกรณีที่บัตรอยู่ไกลเกินระยะที่กำหนด หรือแรงดันไฟฟ้าไม่เพียงพอทำให้โซลินอยด์ล็อกทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการทำโครงงานในครั้งต่อไป

ในการพัฒนาโครงงานตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ดในครั้งต่อไป ควรมีการปรับปรุงระบบให้มีความสมบูรณ์และทันสมัยมากยิ่งขึ้น โดยสามารถเพิ่มระบบบันทึกข้อมูลการเข้า–ออกของผู้ใช้งาน เพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ในกรณีที่เกิดปัญหา หรือใช้เป็นหลักฐานในการบริหารจัดการ นอกจากนี้อาจพัฒนาให้สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อควบคุมและจัดการสิทธิ์ผู้ใช้งานผ่านระบบออนไลน์ หรือแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนได้

ควรพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับ Wi-Fi หรือ Bluetooth ในตัว เพื่อรองรับการขยายระบบในอนาคต รวมถึงออกแบบแผงวงจรพิมพ์ (PCB) แทนการต่อสายแบบทดลอง เพื่อลดความผิดพลาดของการเชื่อมต่อและเพิ่มความทนทานในการใช้งานระยะยาวในด้านความปลอดภัย ควรเพิ่มระบบสำรองไฟ (Backup Power) ในกรณีไฟฟ้าดับ เพื่อให้ระบบยังสามารถทำงานได้ตามปกติ และอาจเพิ่มระบบแจ้งเตือนเมื่อมีการพยายามงัดแงะตู้ เช่น การติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับการสั่นสะเทือนหรือสวิตช์ตรวจจับการเปิดประตูโดยไม่ได้รับอนุญาต

นอกจากนี้ ควรมีการทดสอบการใช้งานในระยะยาวและกับผู้ใช้งานจริงจำนวนมากขึ้น เพื่อประเมินความเสถียร ความทนทาน และความพึงพอใจของผู้ใช้ พร้อมทั้งเก็บข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงระบบให้ตอบโจทย์การใช้งานจริงมากที่สุด

บรรณานุกรม

Arduino. (2566). Arduino Uno Rev3 – เอกสารผลิตภัณฑ์และคู่มือการใช้งาน. สืบค้นจาก https://www.arduino.cc

NXP Semiconductors. (2566). เอกสารข้อมูล MFRC522: MIFARE and NTAG Frontend. สืบค้นจาก https://www.nxp.com

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. (2562). พื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและไมโครคอนโทรลเลอร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ชุติมา สุขเกษม. (2561). การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Klaus Finkenzeller. (2553). RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. John Wiley
& Sons.

Horowitz, P., & Hill, W. (2558). The Art of Electronics (พิมพ์ครั้งที่ 3). Cambridge University Press.

เว็บไซต์ ThaiEasyElec. (2566). บทความการใช้งาน RFID กับ Arduino. สืบค้นจาก https://www.thaieasyelec.com

ภาคผนวก

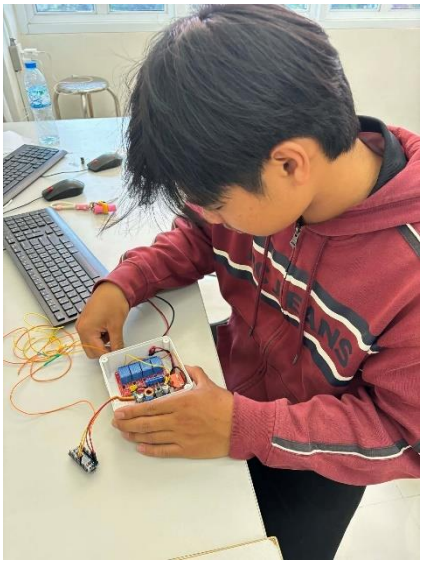
ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้ชี่ยวชาญ

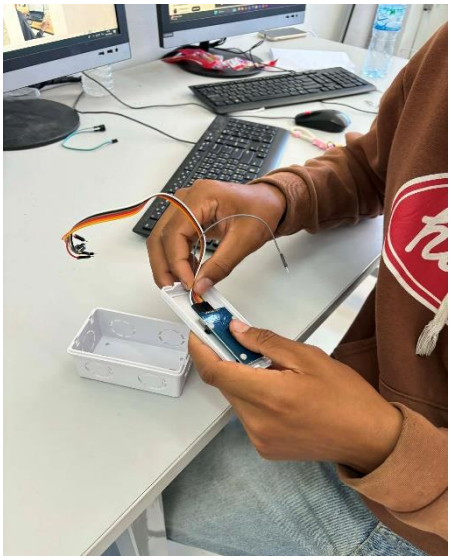
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

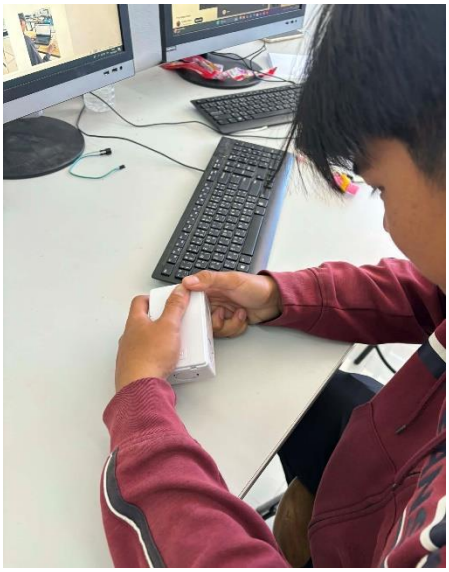
1. นายวุฒินันท์ เครือเสาร์	ตำแหน่ง	ครู คศ.1	แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
2. นายจตุรงค์ คงแสง	ตำแหน่ง	ครู คศ.1	แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
3. นายสุรจิตร สุจินพราหมณ์	ตำแหน่ง	พนักงานราชการ (ครู)	แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
4. นายกฤษฎา ทับผา	ตำแหน่ง	พนักงานราชการ (ครู)	แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
5. นายคชา คะเณมา	ตำแหน่ง	ครูพิเศษสอน	แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
6. นายณรงค์ชัย เอี่ยมสะอาด	ตำแหน่ง	ครูพิเศษสอน	แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
7. นายภานุวัฒน์ แก้วเพชร	ตำแหน่ง	ครูพิเศษสอน	แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์

ภาคผนวก ข

ภาพการทำงาน







ภาคผนวก ค

แบบเสนอโครงงาน

ภาคผนวก ง

แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจ

คำชี้แจง : แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อทำสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด และกรุณากรอกข้อมูลให้ครบทั้ง 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 : **ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามโดยทำเครื่องหมาย √ ลงในช่อง**

อายุ : ☐ ชาย ☐ หญิง

เพศ : ☐ 16 - 18 ปี ☐ 19 – 22 ปี

ส่วนที่ 2 : แบบสอบถามความพึงพอใจโครงงานตู้ล็อกเกอร์ระบบคีย์การ์ด

ระดับความพึงพอใจ :

5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

กรุณาขีดเครื่องหมาย √ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการการประเมิน	**ระดับความพึงพอใจ**				
	5	4	3	2	1
1. การออกแบบโครงสร้างมีความคิดสร้างสรรค์และเหมาะสม					
2. วัสดุในการสร้างมีความแข็งแรงทนทาน					
3. มีความแข็งแรง คงทน ต่อการใช้งาน					
4. ขั้นตอนการใช้งานง่ายและสะดวก					
5. สามารถใช้งานได้จริง					
6. ความเร็วในการใช้พลัง					
7. มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน					
8. มีประโยชน์สามารถใช้งานได้จริง					
9. สามารถพัฒนาต่อยอดได้					

ส่วนที่ 3 : ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก จ

ประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้จัดทำคนที่ 1

1. ชื่อ-นามสกุล นายพีรวัล ปัญญาเอก

Name-Surname Chumphon Chamnil

2. หมายเลขบัตรประชาชน 1328900069255

3. ระดับการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

4. ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

ที่อยู่เลขที่ 100 หมู่ 13 บ้านตัวอย่างสามัคคี ตำบลณรงค์ อำเภอศรีณรงค์ จังหวัดสุรินทร์ 32150

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0930439228

E-mail : chumponjamnin1@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบาลีสาธิตวัดศาลาลอยพระอาราม หลวง ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์พ.ศ.2565

6. ประสบการณ์ฝึกวิชาชีพ KFC at the niche pride tong lo-phetchaburi ระยะเวลา 6 เดือน

ประวัติผู้จัดทำคนที่ 2

1. ชื่อ-นามสกุล นายณัฐกิตติ์ ผลทุ่ม

Name-Surname Natthakit Pholtum

2. หมายเลขบัตรประชาชน 1339400018792

3. ระดับการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

4. ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

ที่อยู่เลขที่ 139 หมู่ 4 บ้านอังกอล ตำบลจารย์ อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์ 32150

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0615693006

E-mail : Thanatchaichun@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านตาแตรวทัพดัด ตำบลตาตุม อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์ พ.ศ.2565

6. ประสบการณ์ฝึกวิชาชีพ KFC at the niche pride tong lo-phetchaburi ระยะเวลา 6 เดือน

ประวัติผู้จัดทำคนที่ 3

1. ชื่อ-นามสกุล นายเทวัญ ภูธร

Name-Surname Thean Phutorn

2. หมายเลขบัตรประชาชน 1119902348511

3. ระดับการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3
สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

4. ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

ที่อยู่เลขที่ 107 หมู่ 7 บ้านตาแอก ตำบลบ้านจารย์ อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์ 32150
เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0956020867
E-mail : ttttt777@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านจารย์ ตำบลบ้านจารย์ อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์ พ.ศ.2565

6. ประสบการณ์ฝึกวิชาชีพ บริษัท ซีพีแรม จำกัด ระยะเวลา 6 เดือน

ภาคผนวก ฉ
อัพโหลดที่เว็บไซต์วิทยาลัยการอาชีพสังขะ