

ชื่อโครงการ: ระบบ Boonchai Security

สมาชิกในกลุ่ม

- 64100738 นายกษิตศ บัญชัย
- 64111412 นายเมธานุสรณ์ สุทธิรัตน์
- 64114069 นายเศรษฐพงษ์ เคียนเขา

บทนำ

"Indoor Security" เป็น Domain ที่ให้ความสำคัญอย่างมากด้านความปลอดภัยของสถานที่ภายในอาคาร เช่น บ้าน, อาคาร, ห้องสำนักงาน, หรือสถานที่อื่น ๆ ที่ต้องการการควบคุมและป้องกันการเข้าถึงที่ไม่ได้รับอนุญาตหรือภัยคุกคามต่าง ๆ จากภายนอก ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญในการรักษาความปลอดภัยของบุคคล, ทรัพย์สิน, และข้อมูลสำคัญ

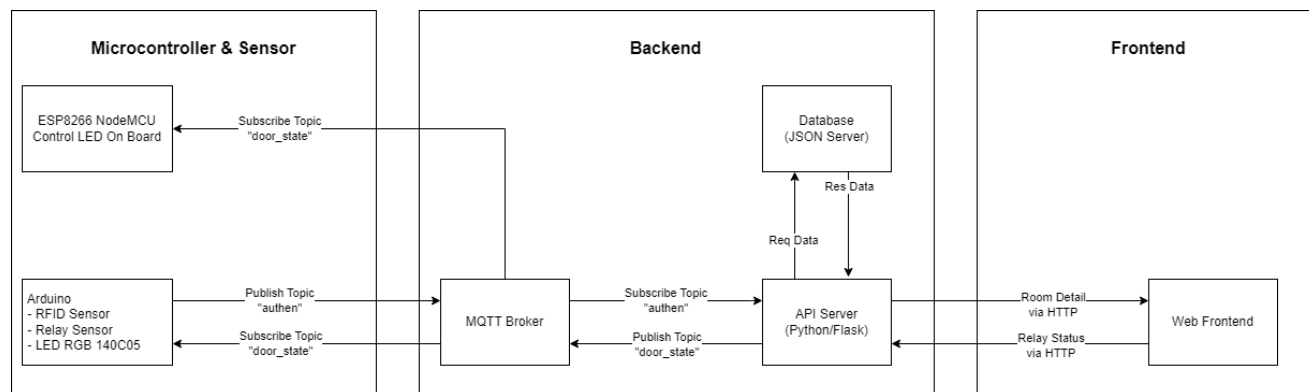
ในการสร้างระบบป้องกันความปลอดภัยของห้องสำนักงานที่มีความลับขั้นสูงหรือโกดังสินค้าที่ให้สิทธิ์ในการเข้าถึงเฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น มักจะเป็นปัญหาที่ท้าทายที่ต้องมีการจัดการอย่างระมัดระวัง. ทั้งเรื่องของความซับซ้อนในการบริหารจัดการสิทธิ์และการเข้าถึง, รวมถึงความจำเป็นต้องรักษาความปลอดภัยของข้อมูลหรือสินค้าที่เป็นความลับ ซึ่งปัญหาที่อาจเกิดขึ้นรวมถึงการเผชิญกับความเสี่ยงจากบุคคลที่ไม่มีสิทธิ์ในการเข้าถึง, ความซับซ้อนในการบริหารจัดการระบบ, และการรวบรวมข้อมูลการเข้าถึงโดยบุคคลที่ได้รับอนุญาต. การที่ระบบมีความปลอดภัยไม่เพียงพออาจส่งผลให้มีช่องโหว่ที่อาจทำให้ข้อมูลหรือสินค้าที่มีความลับถูกเข้าถึงโดยบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งนำไปสู่ความเสี่ยงทางด้านความปลอดภัยและการสูญหายของข้อมูลหรือสินค้า

การป้องกันความปลอดภัยภายในอาคารมีความซับซ้อนและท้าทายมากสำหรับผู้พัฒนาระบบรักษาความปลอดภัย เพื่อแก้ไขปัญหานี้การนำเทคโนโลยี IoT เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของระบบรักษาความปลอดภัยนั้นสามารถลดความซับซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาความปลอดภัยได้

ในการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ ควบคุมและติดตามการเข้าถึงข้อมูลหรือสินค้าให้เข้าถึงได้เฉพาะบุคคลที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น ซึ่งจะมีการบันทึกข้อมูลการเข้าใช้งานห้องหรือโกดังสินค้าผ่านบัตรที่รองรับ RFID หรือกรณีที่ใช้ลิ้นชักบัตรหรือทำบัตรหายก็สามารถเข้าถึงข้อมูลหรือสินค้าได้ โดยการลงชื่อเข้าใช้ผ่านเว็บไซต์

การออกแบบระบบ

- สถาปัตยกรรมระบบ



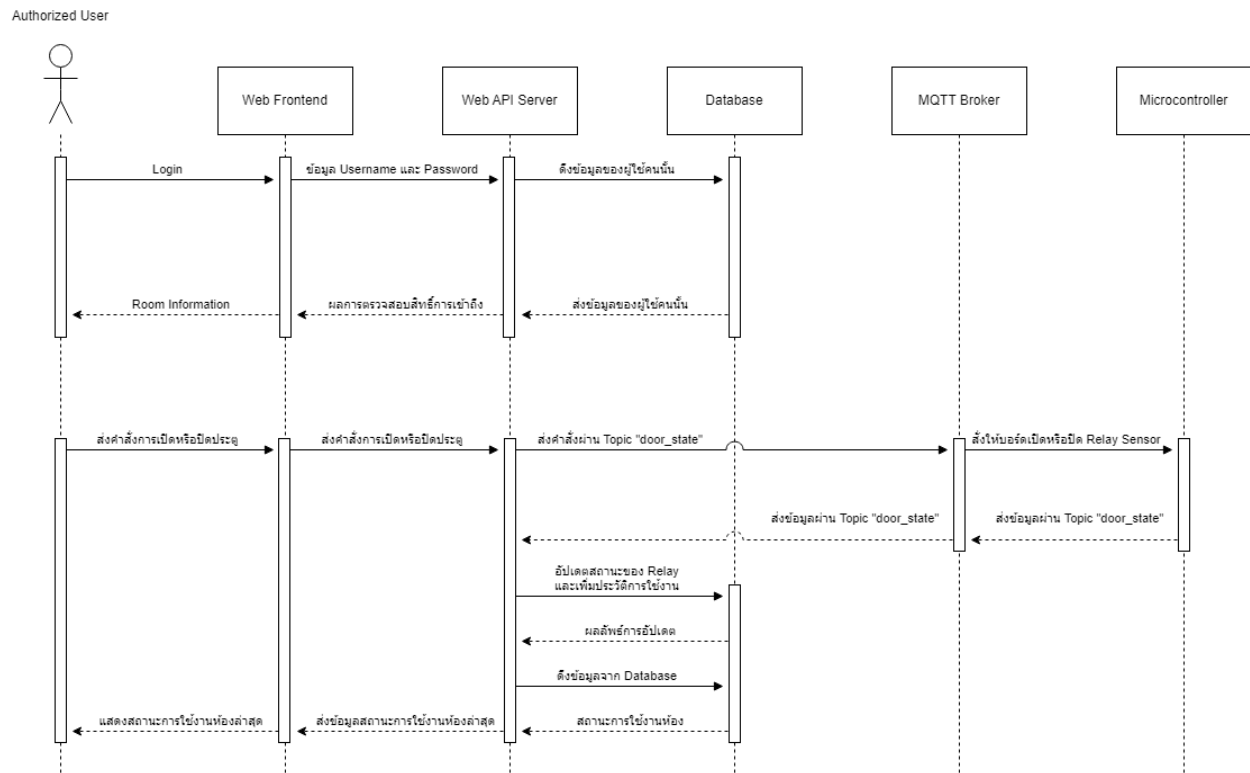
จากสถาปัตยกรรมระบบนี้ เป็นสถาปัตยกรรมของระบบ Boonchai Security ที่แบ่งเป็น 3 โมดูลดังนี้

โมดูลที่ 1 คือ Microcontroller & Sensor เป็นโมดูลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ด้าน Hardware ต่าง ๆ โดยส่วนของ Arduino นั้นจะทำหน้าที่ในการควบคุมการเปิดและปิด Relay Sensor โดยผู้ใช้งานจะต้องยืนยันตัวตนผ่านบัตร RFID ผ่าน RFID Sensor ซึ่งจะใช้ LED RGB 140C05 แสดงผลในบริบทการใช้งานต่าง ๆ และส่วนของ ESP8266 NodeMCU จะเป็นบอร์ดที่ใช้เพื่อควบคุมการเปิดหรือปิดไฟในบอร์ดที่สื่อถึงการเปิดหรือปิดไฟในห้อง

โมดูลที่ 2 คือ Backend เป็นโมดูลที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการรับส่งข้อมูลระหว่างโมดูลต่าง ๆ โดยประกอบไปด้วย MQTT Broker ซึ่งทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลจาก API Server และโมดูล Microcontroller API Server ทำหน้าที่เป็นตัวติดต่อระหว่าง Database และโมดูล Frontend อีกทั้งยังมีการส่งข้อมูลกลับไปยัง Microcontroller ผ่าน MQTT Broker เพื่อใช้ในการควบคุม Sensor ต่าง ๆ และส่วนของ Database ใช้สำหรับเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในรูปแบบของ JSON

โมดูลที่ 3 คือ Frontend เป็นโมดูลที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลข้อมูล สถานะต่าง ๆ และสามารถควบคุมการเปิดและปิดประตูผ่านเว็บไซต์ด้วยการ Login โดยจะมีการแบ่งสิทธิ์การเข้าถึง

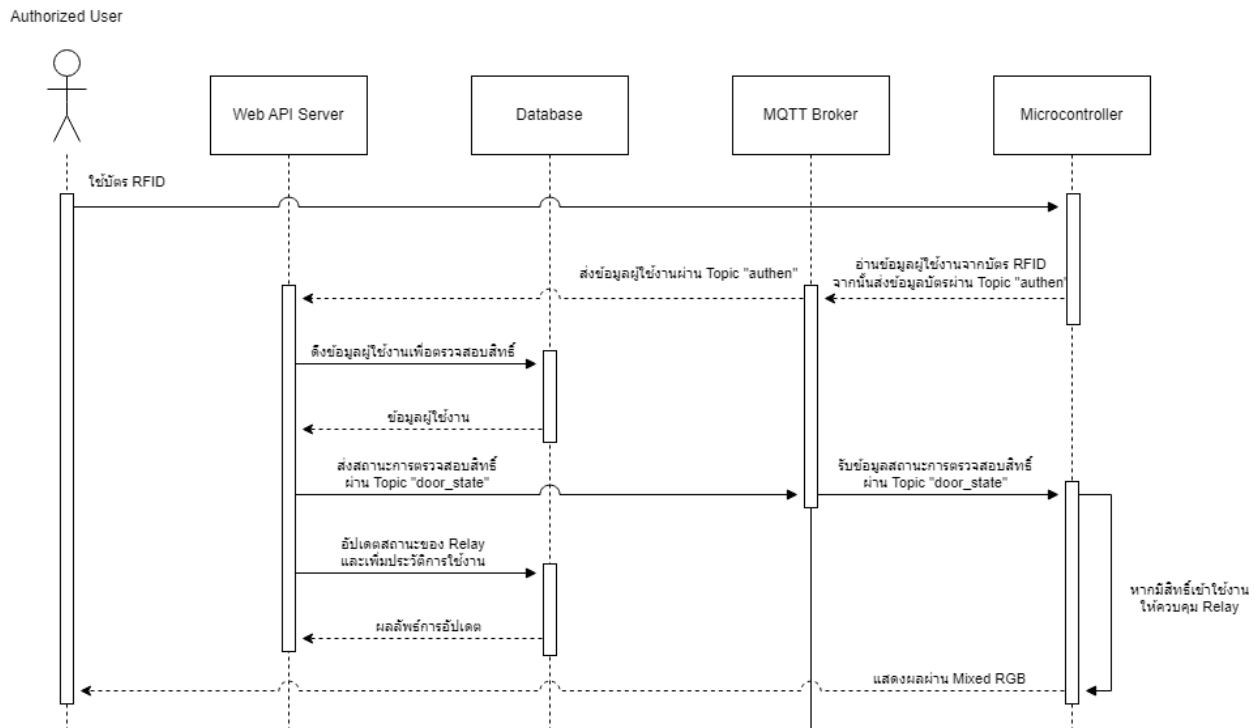
- สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Module สำหรับการใช้งานผ่าน Web Frontend)



Module สำหรับการใช้งานผ่าน Web Frontend เป็นระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูห้อง โดยผู้ใช้งานจะต้อง Login เข้าสู่ระบบก่อน จากนั้นระบบจะตรวจสอบสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้ หากผู้ใช้มีสิทธิ์เข้าใช้งานห้อง Web API Server จะส่งคำสั่งการเปิดหรือปิดประตูผ่าน MQTT Broker ไปยัง Microcontroller ซึ่งจะควบคุม Relay Sensor ให้ทำงานเพื่อเปิดหรือปิดประตูตามคำสั่งที่ได้รับ จากนั้นระบบจะอัปเดตสถานะของ Relay และประวัติการเข้าใช้งานห้องลงใน Database และแสดงสถานะการใช้งานห้องประชุมล่าสุดให้กับผู้ใช้งานผ่าน Web Frontend โดย Module นี้ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

- Authorized User: ผู้ใช้ที่ได้รับสิทธิ์เข้าใช้งานห้อง
- Web Frontend : หน้าเว็บไซต์สำหรับติดต่อกับผู้ใช้
- Web API Server : บริการ API สำหรับองค์ประกอบต่าง ๆ
- Database : ฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสถานะของ Relay และประวัติการไปใช้งานห้อง
- MQTT Broker : ตัวกลางสำหรับรับส่งข้อมูลระหว่าง Web API Server และ Microcontroller
- Microcontroller: หน่วยควบคุมสำหรับควบคุมการทำงานของ Relay และ LED RGB 140C05

- สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Module สำหรับการใช้งานผ่านบัตร RFID)



Module สำหรับการใช้งานผ่านบัตร RFID เป็นระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูห้อง โดยผู้ใช้จะต้องสแกนบัตร RFID เพื่อระบุตัวตนก่อน จากนั้น Web API Server จะตรวจสอบสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้ หากผู้ใช้มีสิทธิ์เข้าถึงห้อง ระบบจะส่งคำสั่งการเปิดหรือปิดประตูผ่าน MQTT Broker ไปยัง Microcontroller ซึ่งจะสั่งให้ Relay Sensor ทำงานเพื่อเปิดหรือปิดประตูตามคำสั่งที่ได้รับ จากนั้นระบบจะอัปเดตสถานะของ Relay และประวัติการใช้งานห้องลงใน Database และแสดงผลสถานะการใช้งานห้องประชุมล่าสุดให้กับผู้ใช้ โดย Module นี้ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

- Authorized User : ผู้ใช้ที่ได้รับสิทธิ์เข้าถึงห้อง
- Microcontroller : หน่วยควบคุมสำหรับควบคุมการทำงานของ Relay และ LED RGB 140C05
- Web API Server : บริการ API สำหรับส่งคำสั่งการเปิด-ปิดประตู
- Database : ฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสถานะของ Relay และประวัติการไปใช้งานห้อง
- MQTT Broker : ตัวกลางสำหรับรับส่งข้อมูลระหว่าง Web API Server และ Microcontroller

ซึ่งทั้ง 2 Module นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูอื่นๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูบ้าน ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูโรงงาน เป็นต้น

- โครงสร้างข้อมูล

```
{
  "room_status": {
    "id": 1,
    "status": "Unoccupied",
    "occupied_by": "N/A"
  },
  "users": [
    {
      "id": 1,
      "uid": "64111111",
      "password": "12345",
      "fname": "John",
      "lname": "Doe",
      "authorize": true
    }
  ],
  "log": [
    {
      "id": 1,
      "open": "14-12-2023, 16:07:02",
      "close": "14-12-2023, 16:07:06",
      "opened_by": "64111111",
      "closed_by": "64222222"
    }
  ]
}
```

- Data Dictionary

Field Name	Data Type	Constraint	Description
id	int	Primary key	Auto generated
uid	text	Not null	Client id
password	text	Not null	Login password for client
fname	text	Not null	Frist Name
lname	text	Not null	Last Name
authorize	Boolean	Not null	Condition
open	text	Not null	Time to open the door
close	text	Not null	Time to close the door
opened_by	text	Not null	uid from client who opened the door
Closed_by	text	Not null	uid from client who closed the door
status	text	Not null	Indicates the status of the door is use.
occupied_by	text	Not null	Indicates who is using the door.

การพัฒนาระบบ

Microcontroller & Sensor Module

เครื่องมือ

- ESP8266 atmega328p ESP8266 + 8mb flash usb-ttl ch340G ใช้ในการควบคุมการทำงานของ Relay และ LED RGB 140C05
 - Relay 2 Channel ใช้ในการเปิดปิดประตู
 - LED RGB 140C05 ใช้ในการบ่งบอกสถานะการใช้ประตู
 - RFID Reader Module RC522 ใช้ร่วมกับการ์ดเพื่อสแกนเปิดปิดประตู
 - NodeMCU ESP8266 ใช้ในการควบคุมไฟ LED RGB 140C05
- ภาษาโปรแกรม
- C language ในการพัฒนา board และ Sensors

ไลบรารี

- MFRC522 ใช้ควบคุมการทำงานของตัวอ่าน RFID, SPI สำหรับควบคุมการรับ-ส่งข้อมูลผ่าน Serial Pin
- ESP8266WiFi สำหรับเชื่อมต่อเครือข่าย, PubSubClient สำหรับใช้งาน MQTT บน Microcontroller

Backend Module

เครื่องมือ

- Python: Flask, requests, paho-mqtt, เป็น framework สำหรับทำ Web API Server
- Javascript: Node.JS, JSON Server สำหรับเก็บข้อมูลบน Database

Frontend Module

เครื่องมือ

- HTML ใช้ในการพัฒนาโครงสร้างเว็บไซต์
- JavaScript, jQuery ควบคุมการประมวลผลของเว็บไซต์
- CSS ใช้ในการตกแต่งเว็บไซต์

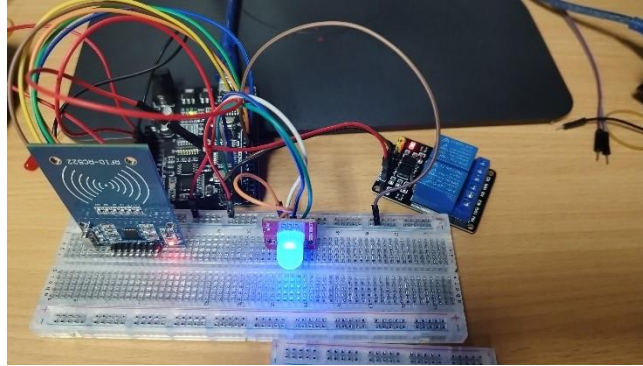
เฟรมเวิร์ค

- Bootstrap เป็นเฟรมเวิร์คสำเร็จรูปใช้ในการตกแต่งเว็บไซต์

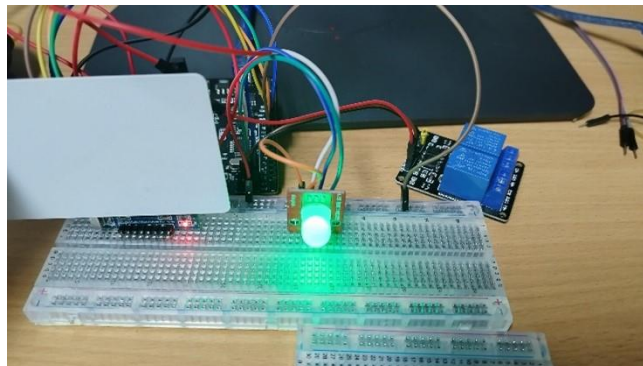
การทดสอบ

- Test Case #1

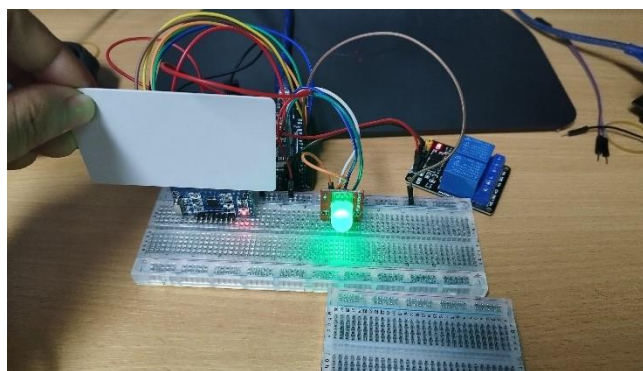
ทดสอบการควบคุม Relay ผ่านบัตร RFID



ภาพของ Relay ในสถานะปกติ (ปิดประตู)



ภาพผลลัพธ์หลังจากแตะบัตร RFID เพื่อปิด Relay (เปิดประตู)

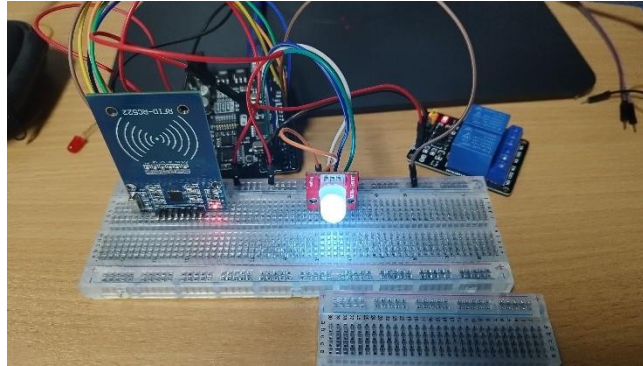


ภาพผลลัพธ์หลังจากแตะบัตรเพื่อเปิด Relay (ปิดประตู)

- Test Case #2

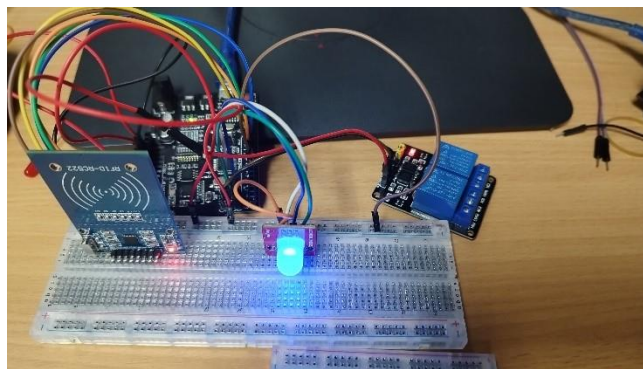
ทดสอบการแสดงผลของ Mixed RGB ตามบริบทการใช้งานต่าง ๆ ดังนี้

หากระบบกำลังเชื่อมต่อเครือข่ายจะมีไฟแสดงผลเป็นไฟสีขาว



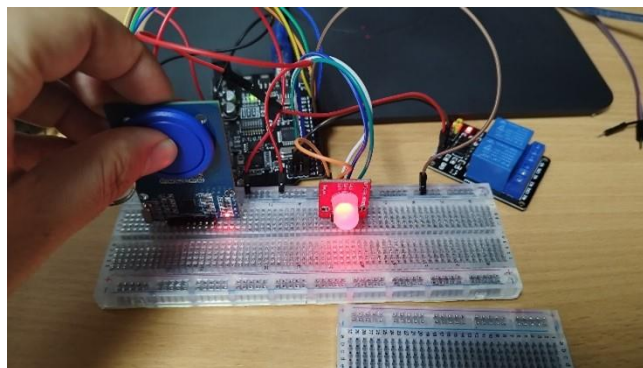
ภาพผลลัพธ์การแสดงผลของ Mixed RGB ซึ่งอยู่ในสถานะกำลังเชื่อมต่อเครือข่าย และยังไม่พร้อมใช้งาน

หากระบบเชื่อมต่อเครือข่ายสำเร็จจะมีไฟแสดงผลเป็นไฟสีฟ้า ซึ่งเป็นสถานะพร้อมใช้งาน



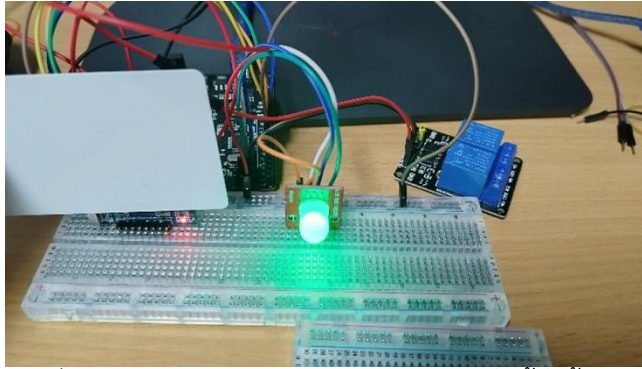
ภาพผลลัพธ์การแสดงผลของ Mixed RGB ซึ่งเชื่อมต่อเครือข่ายสำเร็จแล้ว และอยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน

หากเจ้าของบัตร RFID ไม่มีสิทธิ์เข้าใช้งานห้องจะมีไฟสีแดงกระพริบ 3 ครั้ง



ภาพผลลัพธ์การแสดงผลของ Mixed RGB ในกรณีที่ผู้ใช้ที่ไม่ได้รับอนุญาต
มาแตะบัตร RFID เพื่อควบคุม Relay สำหรับเปิดหรือปิดประตู

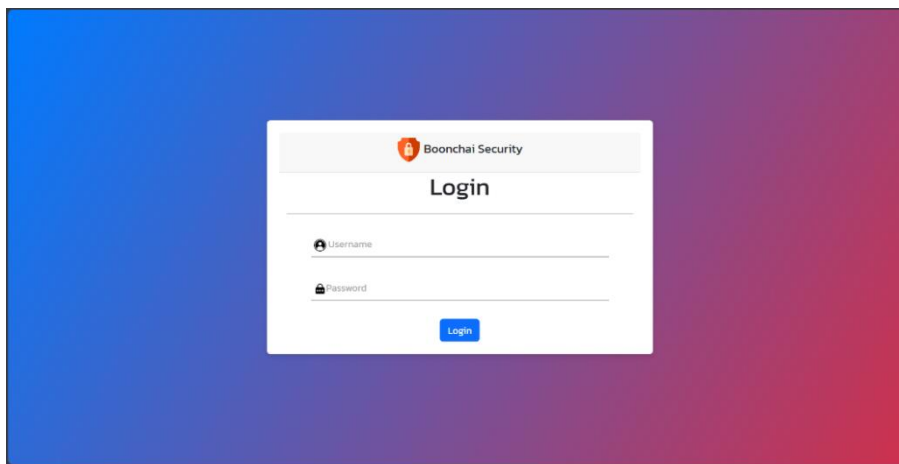
หากเจ้าของบัตร RFID มีสิทธิ์ใช้งานห้องจะมีไฟสีเขียวกระพริบ 1 ครั้ง



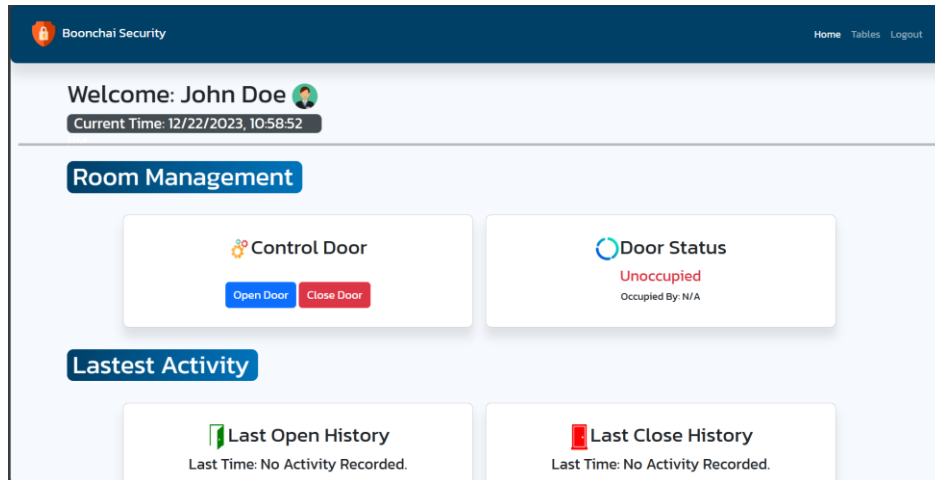
ภาพผลลัพธ์การแสดงผลของ Mixed RGB ในกรณีที่มีผู้ที่ได้รับอนุญาตมาแตะบัตร RFID เพื่อควบคุม Relay สำหรับเปิดหรือปิดประตู

- Test Case #3

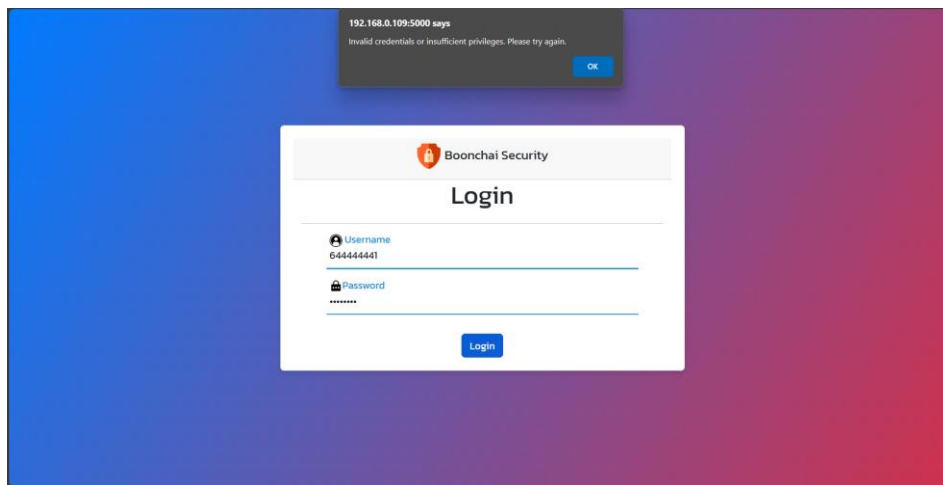
ทดสอบระบบ Login และ Logout ผ่าน Web Frontend



ภาพก่อนผู้ใช้งานจะ Login



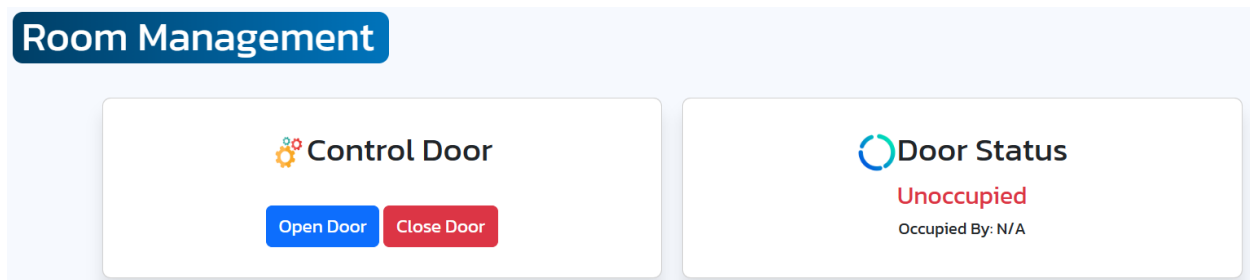
ภาพผลลัพธ์หลังจากผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบสำเร็จ



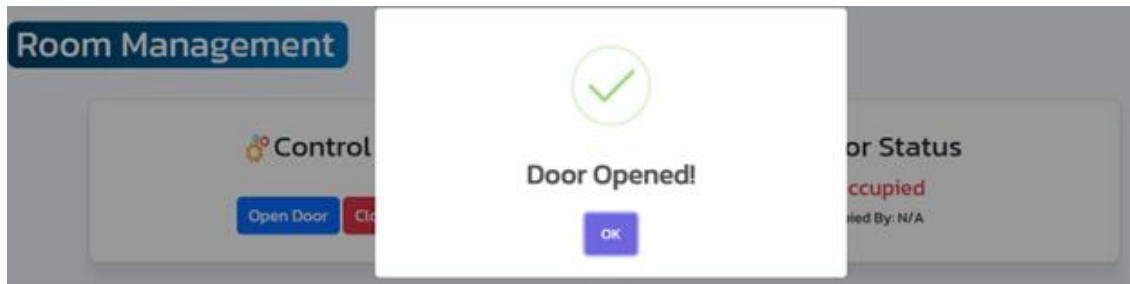
ภาพผลลัพธ์ในกรณีที่ผู้ใช้งานไม่มีสิทธิ์เข้าถึงระบบ หรือกรณีที่มีการกรอกข้อมูล Username Password ผิด

- Test Case #4

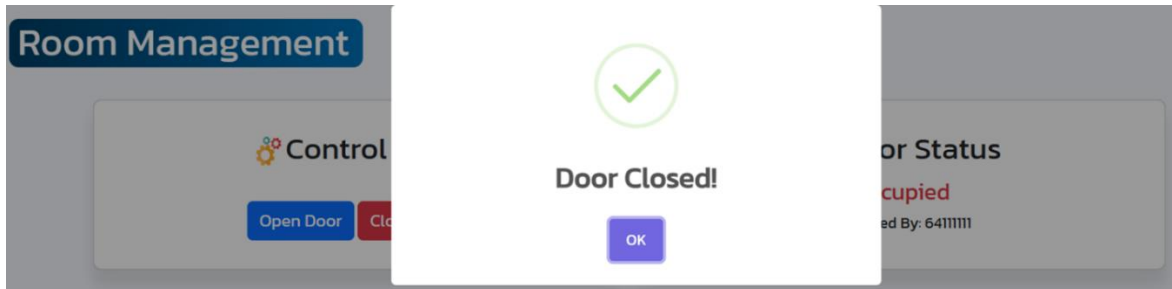
ทดสอบการสั่งงานเปิดหรือปิด Relay ผ่าน Web Frontend ซึ่งมีเงื่อนไขในการใช้งานดังนี้
การส่งคำสั่งในขณะที่ไม่มีผู้ใช้งานห้องอยู่



ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home ก่อนจะสั่งเปิดหรือปิด Relay
ซึ่งผู้พัฒนาจะเข้าสู่ระบบโดยใช้ User ID 64111111

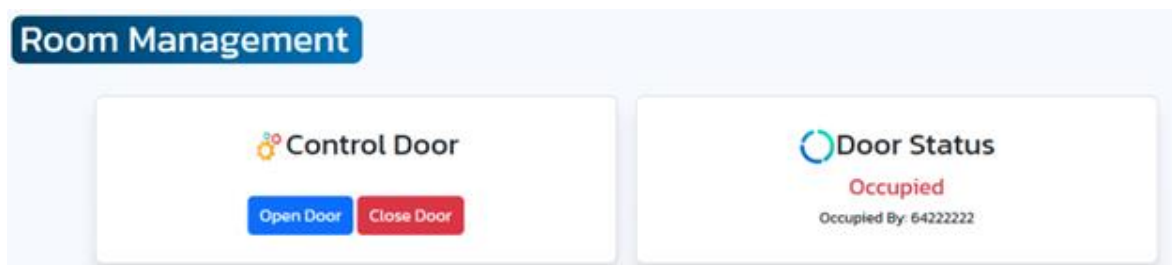


ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home หลังจากสั่งปิด Relay (เปิดประตู)

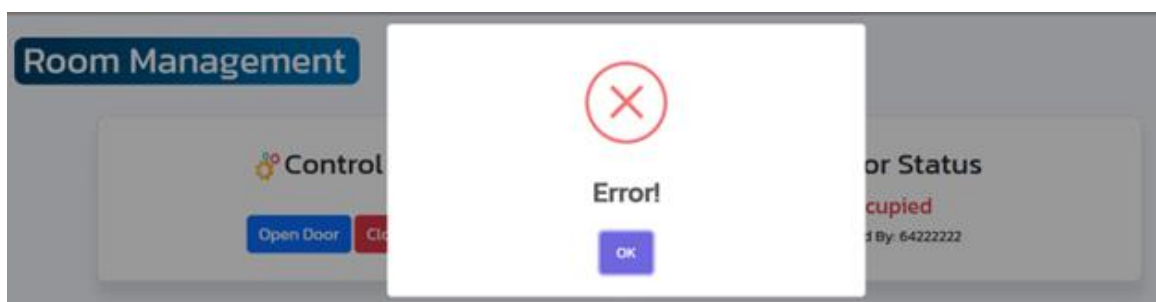


ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home หลังจากสั่งเปิด Relay (ปิดประตู)

หากเจ้าของบัตร RFID กำลังเปิดใช้งานห้องอยู่ ผู้ใช้งาน ID อื่นจะไม่สามารถสั่งปิด Relay ผ่าน Web Frontend ได้ เช่น หากผู้ใช้งานรหัส A ได้แตะบัตร RFID เพื่อควบคุม Relay ผู้ใช้งานรหัส B จะไม่สามารถส่งคำสั่งเพื่อควบคุม Relay ผ่าน Web Frontend ได้ เป็นต้น

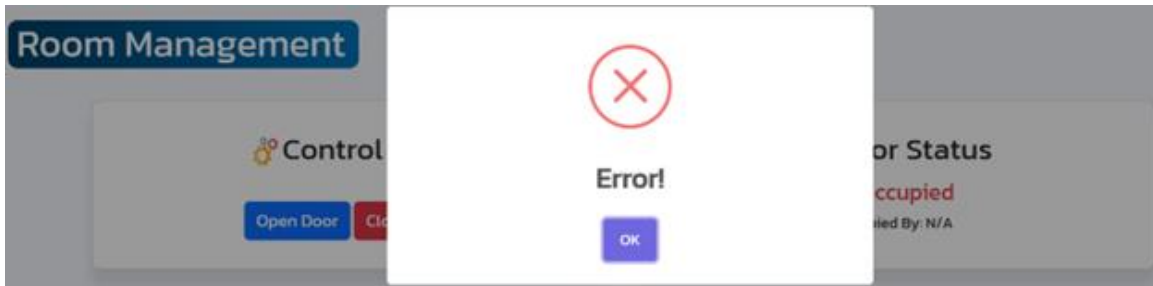


ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home กรณีที่มีผู้ที่กำลังใช้งานห้องอยู่ ซึ่งในการทดสอบนี้ผู้พัฒนาจะเข้าสู่ระบบโดยใช้ User ID 64111111

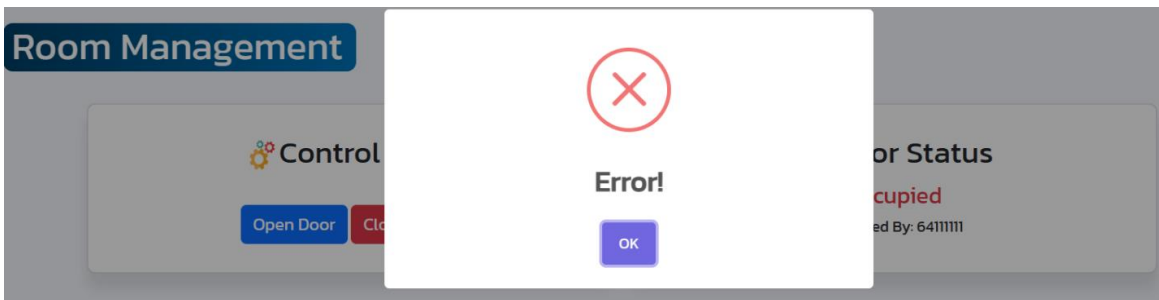


ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home กรณีที่สั่งเปิด Relay (ปิดประตู) โดย User ID 64111111

หาก Relay อยู่ในสถานะปิดหรือเปิดอยู่ ผู้ใช้งานจะไม่สามารถสั่งปิดหรือเปิดผ่าน Web Frontend ได้



ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home กรณีที่ประตูปิดอยู่และผู้ใช้สั่งปิดประตู



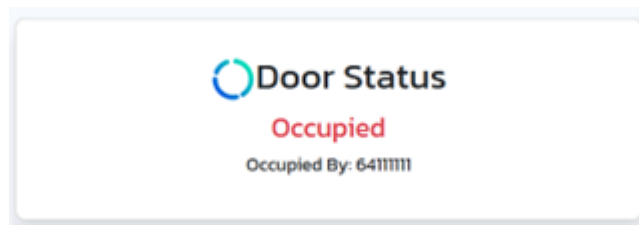
ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home กรณีที่ประตูเปิดอยู่และผู้ใช้สั่งเปิดประตู

- Test Case #5

ทดสอบการแสดงผลสถานะการใช้งานห้องผ่าน Web Frontend



ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home ในกรณีที่ยังไม่มีผู้ใช้งานห้อง ณ ขณะนั้น
ซึ่งจะแสดงสถานะเป็น Unoccupied และไม่แสดง ID ของผู้ที่กำลังใช้งาน (N/A)



ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home ในกรณีที่มีผู้กำลังใช้งานห้องอยู่
ซึ่งจะแสดงสถานะเป็น Occupied และแสดง ID ของผู้ที่กำลังใช้งานห้องอยู่ ณ ขณะนั้น

- Test Case #6

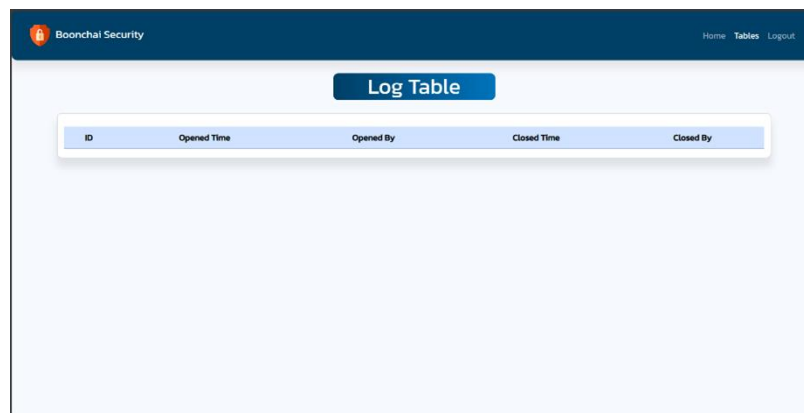
ทดสอบการแสดงผลประวัติการใช้งานห้องผ่าน Web Frontend



ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home ในกรณีที่ไม่มีประวัติ ผู้ที่ใช้งานห้องล่าสุด



ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Home ซึ่งจะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับผู้ที่ใช้งานห้องล่าสุด



ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Tables ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลประวัติการใช้งานห้อง

Boonchai Security				
Home Tables Logout				
Log Table				
ID	Opened Time	Opened By	Closed Time	Closed By
1	22-12-2023, 23:13:03	6411111	22-12-2023, 23:13:06	6422222
2	22-12-2023, 23:13:09	6411111	22-12-2023, 23:13:13	6422222
3	22-12-2023, 23:13:16	6422222	22-12-2023, 23:13:19	6422222
4	22-12-2023, 23:13:22	6411111	22-12-2023, 23:13:25	6411111
5	22-12-2023, 23:13:28	6411111	22-12-2023, 23:13:31	6411111

ภาพผลลัพธ์การแสดงผลในหน้า Tables ในกรณีที่พบข้อมูลประวัติการใช้งานห้อง ซึ่งจะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น วันและเวลาที่เปิดหรือปิดประตู และประตูเปิดหรือปิดโดยผู้ใช้ ID ไດ

สรุปผลการทดสอบ

โครงการนี้สามารถแก้ไขปัญหาที่ได้กล่าวไปในวัตถุประสงค์ ในเรื่องของการรักษาความปลอดภัย และสามารถบันทึกข้อมูลการเข้าใช้งานห้องหรือโกดังสินค้าผ่านบัตรที่รองรับ RFID หรือกรณีที่ผู้ใช้ลืมพกบัตรหรือทำบัตรหายก็สามารถเข้าถึงข้อมูลหรือสินค้าได้ โดยการลงชื่อเข้าใช้เพื่อควบคุมการทำงานผ่านเว็บไซต์