ลานจอดรถอัจฉริยะ

พีรพัฒน์ แหลมภูทอง[1] พิเชษฐ์ จิตการุณ[2] ศตวรรษ ถนัดทาง[3]

ปิติภูมิ จาตุรนท์รัศมี[4] รัชชานนท สีทา[5]

Peeraphat Lampoothong[1] Pichet Jitkarun[2] Satawat Tanadtang[3]

Pitipoom Jaturonrussamee[4] Rachanon Srita[5]

Email : 2310511101041@live4.utcc.ac.th

บทคัดย่อ

ลานจอดรถถือเป็นสิ่งสำคัญในเขตเมือง แต่ปัจจุบันผู้ใช้งานประสบปัญหาหาที่จอดรถยาก ทำให้สิ้นเปลืองเวลาและเชื้อเพลิง นำไปสู่ปัญหาการจราจรและความแออัด งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาระบบลานจอดรถอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยี **Internet of Things (IoT)** เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ระบบประกอบด้วยเซนเซอร์อัลตราโซนิกสำหรับตรวจจับสถานะช่องจอด และแพลตฟอร์มสำหรับประมวลผลข้อมูลและแสดงผลแบบเรียลไทม์ผ่านเว็บไซต์ โดยระบบมีฟังก์ชันให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบสถานะที่จอดรถว่างได้ล่วงหน้า และมีกระบวนการสแกน QR Code เพื่อเข้าสู่เว็บไซต์ พร้อมกรอกป้ายทะเบียนเพื่อยืนยันการเข้า-ออกลานจอดรถ เพื่อที่ระบบสามารถช่วยอำนวยความสะดวกและลดเวลาในการวนหาที่จอดรถได้อย่างแท้จริง

คำสำคัญ : ลานจอดรถอัจฉริยะ, IoT, เซนเซอร์, แพลตฟอร์ม, เรียลไทม์

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันปัญหาการจราจรและการหาที่จอดรถในเขตเมืองใหญ่เป็นหนึ่งในปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของประชาชนโดยเฉพาะเขตเมืองที่มีความหนาแน่นสูง ปัญหาการหาที่จอดรถไม่เพียงแต่ทำให้ผู้ขับขี่ เสียเวลาและเชื้อเพลิงในการวนหาที่ว่าง แต่ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยมลพิษที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสร้างความเครียดและความไม่สะดวกสบายต่อผู้ใช้รถจำนวนมาก

แม้ว่าจะมีการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น อาคารจอดรถขนาดใหญ่หรือระบบจัดการที่จอดรถแบบดั้งเดิม แต่ระบบเหล่านี้มักยังขาดความสามารถในการตรวจสอบและแจ้งข้อมูลที่ถูกต้องแบบเรียลไทม์ ทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถรับรู้ได้ล่วงหน้าว่ามีช่องจอดว่างหรือไม่ หรือช่องว่างนั้นอยู่บริเวณใด จึงทำให้เกิดการใช้พื้นที่จอดรถไม่เต็มประสิทธิภาพ

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) จึงเกิดแนวทางในการพัฒนาระบบจอดรถอัจฉริยะ ที่สามารถตรวจจับสถานะของช่องจอดรถผ่านเซ็นเซอร์และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล จากนั้นจึงประมวลผลและแสดงผลผ่านเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาที่จอดรถที่ว่างได้อย่างรวดเร็วและสะดวกยิ่งขึ้น ระบบลักษณะนี้ไม่เพียงแต่ช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาที่จอดรถ แต่ยังช่วยลดปริมาณการจราจรที่ไม่จำเป็นเพื่อลดโอกาสเกิดปัญหารถติด

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาระบบลานจอดรถอัจฉริยะ

ขอบเขตของงาน

1.พัฒนาระบบต้นแบบ **"ลานจอดรถอัจฉริยะ"** สำหรับพื้นที่จอดรถ 8 คัน โดยแบ่งเป็น 2 ชั้นชั้นละ 4 คัน

2.ผู้ใช้งาน

2.1 ผู้ใช้สามารถสแกน QR Code เพื่อเข้าสู่เว็บไซต์

2.2 ผู้ใช้สามารถลงทะเบียนเข้าใช้บริการได้

2.3 ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบได้

2.4 ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลป้ายทะเบียนรถ เพื่อเปิดไม้กั้นสำหรับเข้า-ออกลานจอดรถ

2.5 ผู้ใช้งานเห็นจำนวนที่แสดงถึงรถที่จอดอยู่มีกี่คันว่างหรือไม่ว่าง (แบบเรียลไทม์)

2.6 ผู้ใช้งานเห็นตำแหน่งที่แสดงรถที่ที่ว่างอยู่หรือไม่ว่าง

2.7 ผู้ใช้งานเห็น QR CODE สำหรับจ่ายเงินค่าจอดรถได้

3.ผู้ดูแล

7.1 ผู้ดูแลระบบเห็นหน้าจอแสดงรถเข้า-ออกหรือจอดแบบเรียลไทม์

7.2 ผู้ดูแลระบบเห็นเวลา-เข้าออกแบบเรียลไทม์

7.3 ผู้ดูแลสามารถเห็นสถานะของผู้ใช้งานว่ายังจอดอยู่หรือได้ออกไปแล้ว

แนวคิด

ในยุคปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์ โดยเฉพาะในด้านการคมนาคมและการจัดการพื้นที่ในเขตเมือง หนึ่งในปัญหาที่พบได้บ่อยคือ ปัญหาการขาดแคลนพื้นที่จอดรถ ในเขตเมืองหรือบริเวณที่มีประชากรหนาแน่น ซึ่งส่งผลให้ผู้ขับขี่ต้องใช้เวลานานในการค้นหาพื้นที่จอดรถที่ว่างอยู่ นำไปสู่ปัญหาการจราจรติดขัด การใช้พลังงานเชื้อเพลิงอย่างสิ้นเปลือง รวมไปถึง มลพิษทางอากาศที่เพิ่มขึ้น จากการเดินเครื่องยนต์ในขณะรอหรือวนหาที่จอด การพัฒนา “ลานจอดรถอัจฉริยะ” (Smart Parking Lot) จึงเป็นหนึ่งในแนวทางที่ได้รับความสนใจอย่างมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดยอาศัยเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการตรวจสอบสถานะของพื้นที่จอดรถรวมถึงการให้ข้อมูลแก่ผู้ขับขี่แบบเรียลไทม์ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการค้นหาช่องจอดรถที่ว่าง ลดระยะเวลาในการวนหาที่จอและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการพื้นที่จอดรถโดยรวม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เดชวิทธ์ รัศมีและธงรบ อักษร (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การจัดการลานจอดรถ” มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการหาที่จอดรถที่ยากลำบากในสถานที่ต่างๆ ซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการต้องเสียเวลาและสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง โดยคณะวิจัยได้พัฒนาระบบการจัดการลานจอดรถอัจฉริยะโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ESP8266 ร่วมกับ เซนเซอร์ Ultrasonic (HY-SRF05) เพื่อตรวจจับสถานะว่าช่องจอดรถว่างหรือไม่ว่าง จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลและแสดงผลบนหน้าจอแสดงผลแบบเรียลไทม์ ซึ่งจากการทดสอบพบว่าระบบสามารถตรวจสอบสถานะของช่องจอดรถได้อย่างถูกต้องและแสดงผลได้ตามจริง ช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถประหยัดเวลาในการค้นหาที่จอด ลดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง และช่วยลดมลพิษได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จิณณพัต นิลคำ อุบลรัตน์ ศิริสุขโภคาและไพศาล สิมาเลาเต่า (2565) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การพัฒนาต้นแบบแอปพลิเคชันระบบจัดการที่จอดรถแบบสมาร์ทด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและอาร์เอฟไอดี" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ พัฒนา และหาประสิทธิภาพของต้นแบบแอปพลิเคชันดังกล่าว เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาประกอบด้วย Arduino IDE และ Sublime text

ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือต้นแบบที่พัฒนาด้วยภาษา HTML, CSS, PHP และ C++ วิธีดำเนินการวิจัยเป็นไปตามแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบระบบ และการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ผลการวิจัยสรุปว่าต้นแบบแอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้อย่างดีตรงตามวัตถุประสงค์ และผลการประเมินประสิทธิภาพรวมทุกด้านโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)

กสทช. (2560) ให้ความหมายของ Internet of Things (IoT) ว่าเป็นกรอบแนวคิดของระบบเครือข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลากหลายชนิด ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์เครือข่าย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ และวัตถุต่าง ๆ เข้าด้วยกันอันเป็นผลให้ระบบต่าง ๆ สามารถติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติ ทั้งยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้น ควบคุมอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เซนเซอร์ตรวจจับ (Sensor Technology)

เทคโนโลยีเซนเซอร์ มีบทบาทสำคัญในการตรวจสอบสถานะของช่องจอดรถ ว่ามีรถยนต์จอดอยู่หรือว่าง โดยชนิดของเซนเซอร์ที่นิยมใช้ ได้แก่

เซนเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor): ตรวจจับวัตถุด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง โดยจะส่งคลื่นออกไปและตรวจจับระยะจากการสะท้อนกลับ

เซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor): ตรวจจับวัตถุจากการเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟราเรด

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ควบคุมและประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ ตัวอย่างที่นิยมใช้ เช่น Arduino, ESP8266, หรือ ESP32 ซึ่งมีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อกับ Wi-Fi และสามารถส่งข้อมูลแบบไร้สายไปยังฐานข้อมูลหรือแอปพลิเคชันได้ เหมาะสำหรับงานด้าน **IoT** โดยเฉพาะ

ระบบฐานข้อมูลและคลาวด์ (Database and Cloud Platform)

ข้อมูลจากเซนเซอร์จะถูกส่งไปยัง ระบบฐานข้อมูล เพื่อเก็บบันทึกและแสดงผลแบบเรียลไทม์ ฐานข้อมูลอาจอยู่ในรูปแบบของ Cloud Database เช่น Firebase, Google Cloud หรือ MySQL บนเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้ใช้งาน

เว็บอินเตอร์เฟซ(Web Interface)

ระบบแสดงผลสามารถพัฒนาในรูปแบบของเว็บไซต์ (โดยใช้ภาษา HTML, CSS, JAVASCRIPT) ที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เพื่อแสดงสถานะของช่องจอดรถ (ว่าง/ไม่ว่าง) แบบเรียลไทม์รวมถึงฟังก์ชั่นเสริมอื่นๆ

วิธีการดำเนินการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบลานจอดรถอัจฉริยะเชื่อมต่อในรูปแบบของ IoT โดยนำเสนอกรอบความคิด วิธีการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ทำการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำ

เทคโนโลยีและเครื่องมือที่จำเป็นต่อการพัฒนาระบบลานจอดรถอัจฉริยะ มีรายละเอียด ดังนี้

ฮาร์ดแวร์(Hardware) ที่ใช้ในการพัฒนาประกอบด้วย

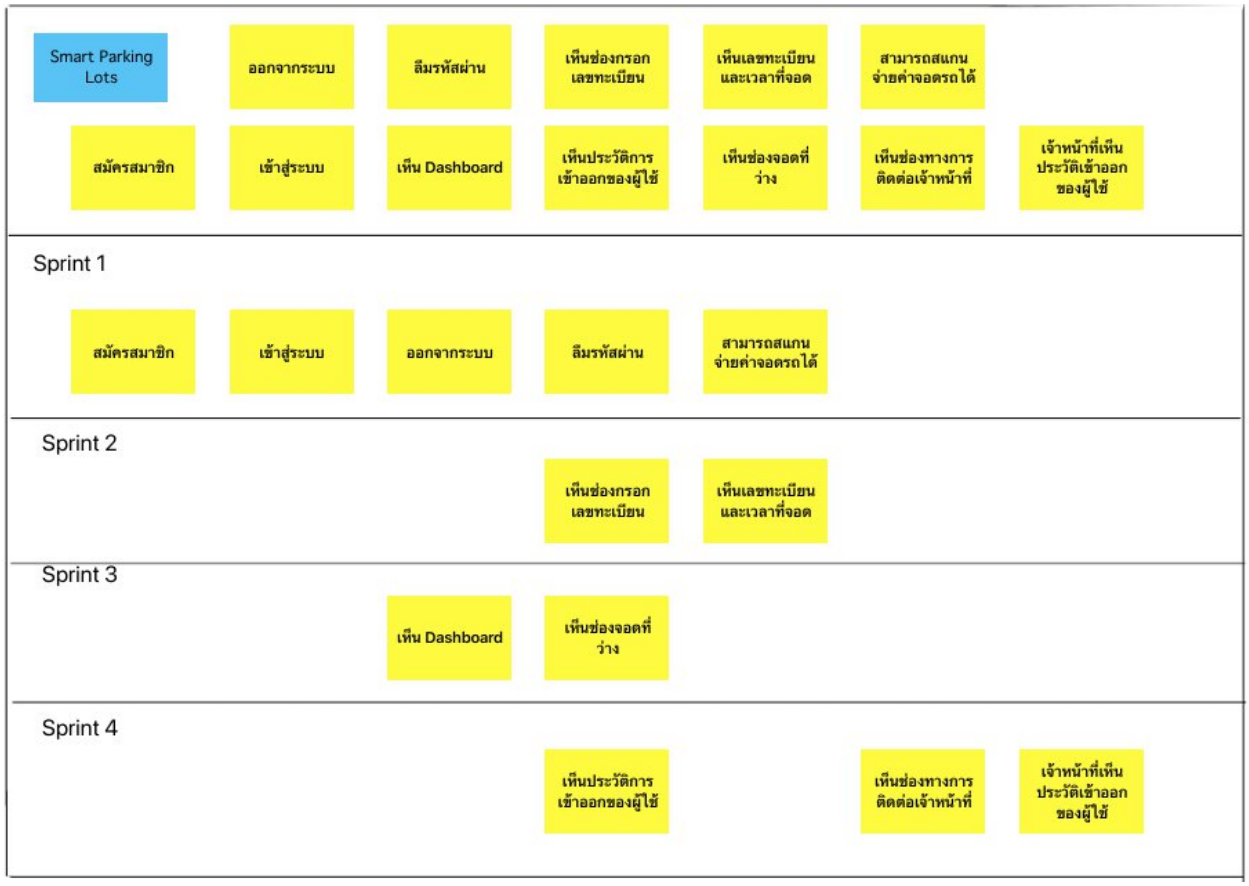
- มอเตอร์เซอร์โว MG-90S
- NodeMCU ESP-WROOM-32 Wi-Fi and Bluetooth Type-c
- จอ LCD 1602 (16x2) แบบ I2C
- IR Sensor
- Breadboard (400 Holes)
- Pc Desktop 2 เครื่อง
- Buzzer

ซอฟต์แวร์(Software) ที่ใช้ในการพัฒนาประกอบด้วย

- OS Microsoft Window 10/11 home 64 bit
- โปรแกรม Visual Studio Code
- Arduino IDE
- Google Firebase
- Blynk
- GitHub

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ผู้วิจัยได้วางแผนพัฒนาระบบลานจอดรถอัจฉริยะ โดยใช้เทคนิค Agile Methodology และแบ่ง Sprint ออกเป็น 5 Sprint ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ศึกษานำมาใช้ในการออกระบบลานจอดรถอัจฉริยะและออกแบบการทำงานของระบบด้วยการใช้ Use Case Diagram เพื่อแสดงการทำงานโดยรวมของระบบลานจอดรถอัจฉริยะ ดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 แผนภาพ Use Case Diagram

แสดงฟังก์ชั่นต่างของระบบลานจอดรถอัจฉริยะ

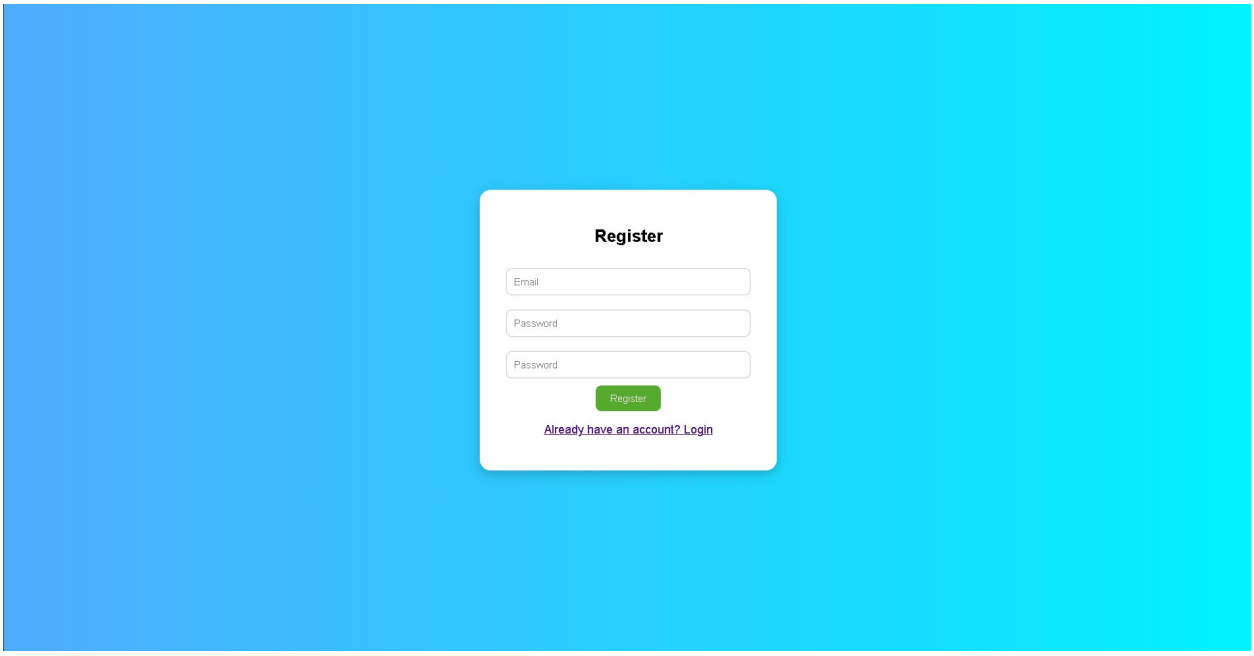
ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบลานจอดรถอัจฉริยะ โดยใช้โปรแกรมดังนี้

- Visual Studio Code เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาต่างๆ ได้อย่างครบครัน
- Google Firebase รับหน้าที่เป็น Database ที่รับ-ส่งและเชื่อมทุกอย่างเข้าด้วยกัน
- Arduino IDE เขียนโปรแกรมภาษา C++ เข้าไปในบอร์ด ESP32 และส่งข้อมูลไปยัง Firebase
- Blynk ใช้ส่งคำสั่งเปิด-ปิด,ว่างหรือไม่ว่างไปแสดงผลในเว็บไซต์
- GitHub รับหน้าที่เป็น Server ที่ใช้แสดงผลขึ้นสู่เว็บไซต์ผ่านอินเทอร์เน็ต

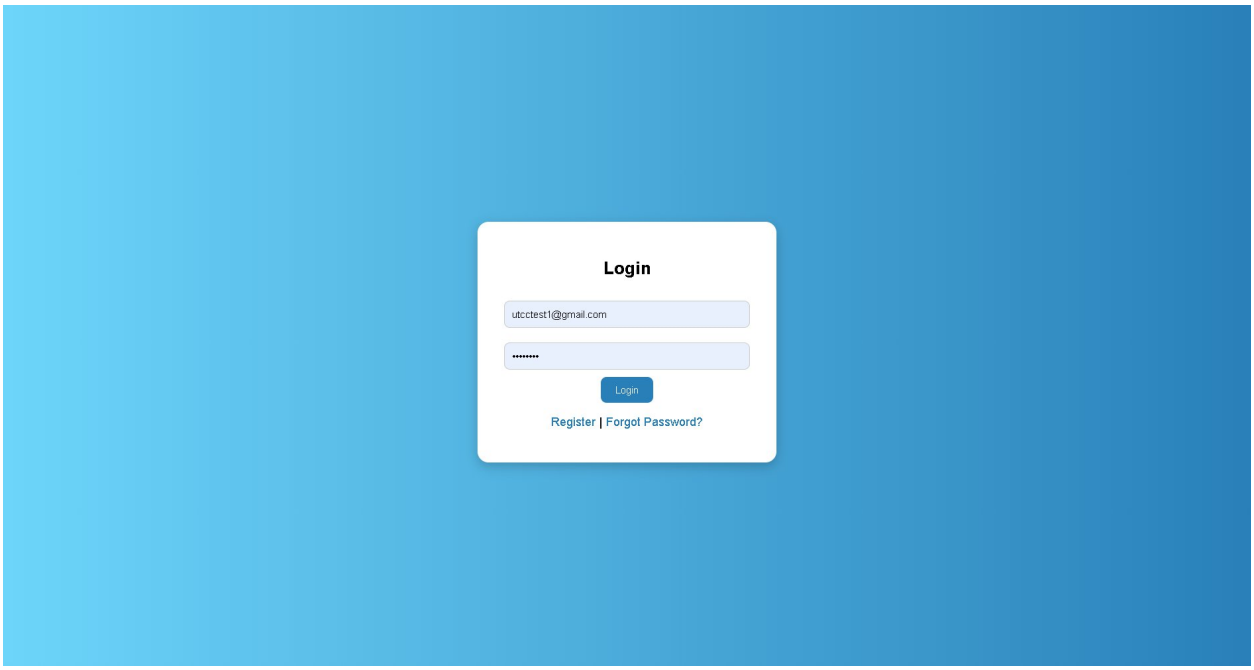
ขั้นตอนที่ 4 การติดตั้งและทดสอบระบบ

หลังจะที่ได้แบบจำลองระบบแล้ว ผู้วิจัยได้ทดลองระบบลานจอดรถอัจฉริยะโดย Visual Studio Code ใช้ Extenstion(ส่วนเสริม) Live Server เพื่อจำลอง Server ขึ้นมาและจำลองการทำงานของแต่ละฟังก์ชั่น เช่น



รูปที่ 3 หน้าจอการสมัครสมาชิก

เมื่อผู้ใช้ได้สแกน QR Code เสร็จก็จะพาเข้ามาในหน้าสมัครสมาชิก(Register) โดยการใส่ Email และตั้งรหัสผ่านสองครั้งเพื่อยืนยันความถูกต้องของรหัส



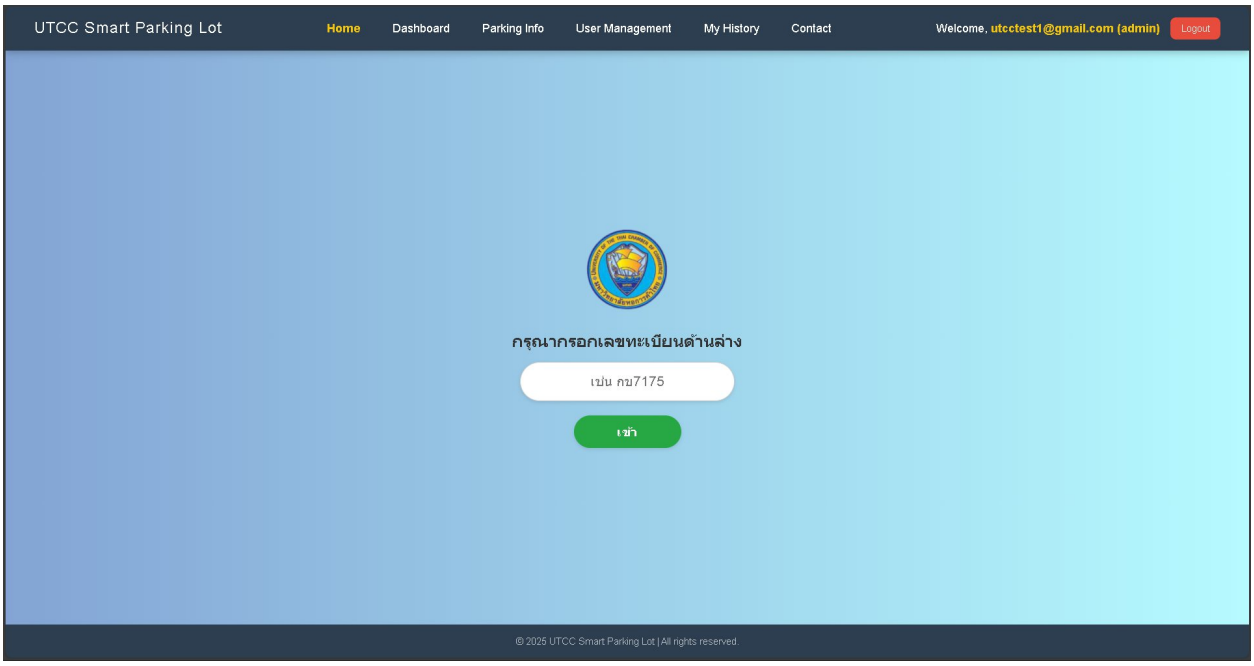
รูปที่ 4 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

หากผู้ใช้มีบัญชีผู้ใช้อยู่ก่อนแล้วให้กรอก Email และ Password ลงในช่อง

ถ้าเกิดผู้ใช้ยังไม่ได้สมัครสมาชิกให้ไปสมัครโดยการกดปุ่ม Register เพื่อพาไปหน้าสมัครสมาชิกตามรูปที่ 3

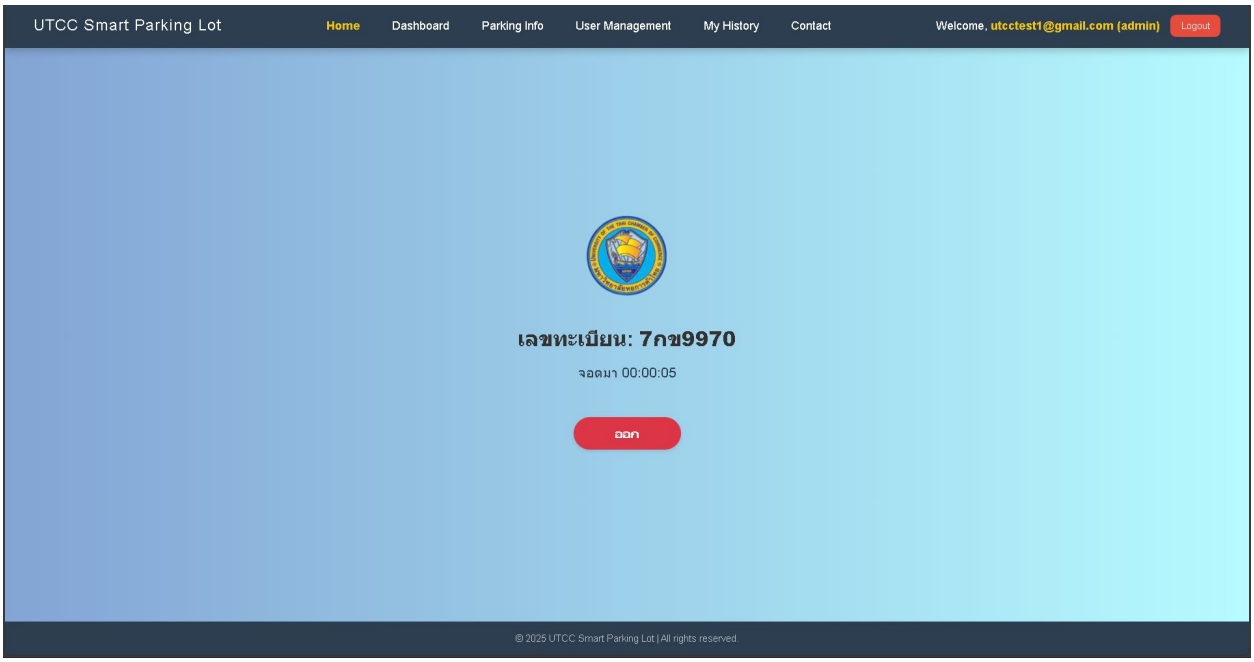
หากลืมรหัสผ่านให้กดปุ่ม Forget Password ระบบจะให้ผู้ใช้งานกรอก Email

ที่ได้สมัครเอาไว้จากนั้นระบบจะส่งลิงค์เพื่อ Reset Password ของผู้ใช้ไปที่ Email



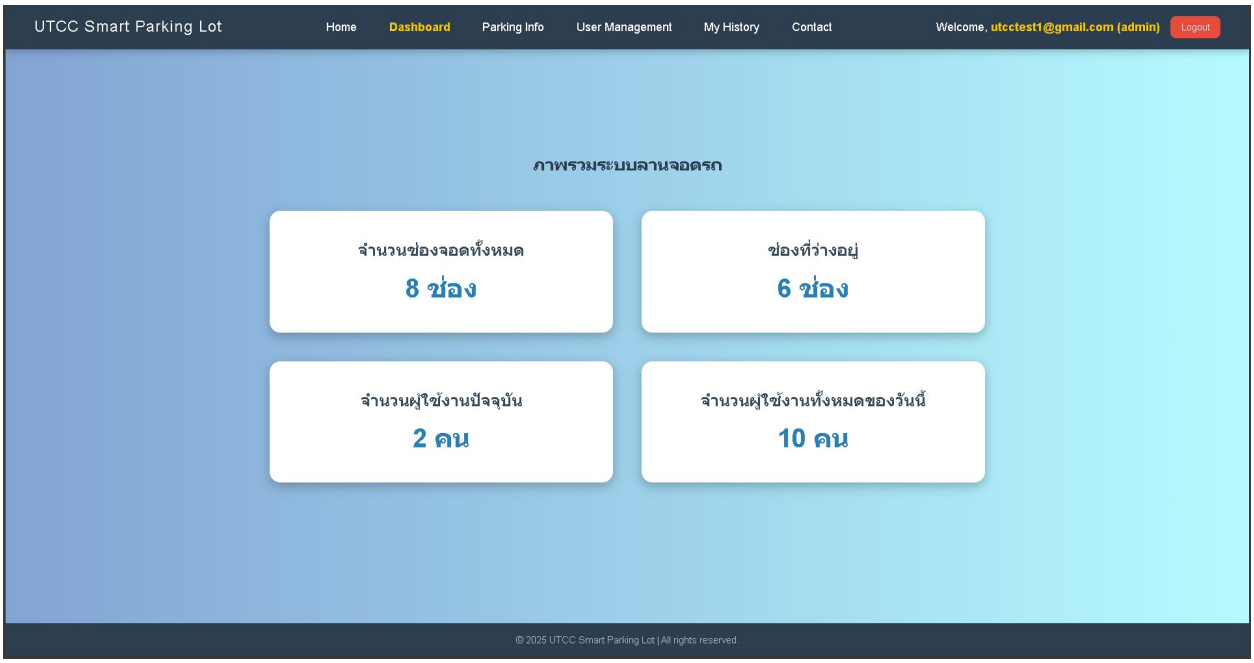
รูปที่ 5 หน้ากรอกเลขทะเบียนรถ

หลังจากผู้ใช้เข้าสู่ระบบมาเรียบร้อยแล้วก็จะพบกับหน้าที่ให้กรอกเลขทะเบียนรถแล้วกดเข้าเพื่อเข้าสู่ลานจอดรถ



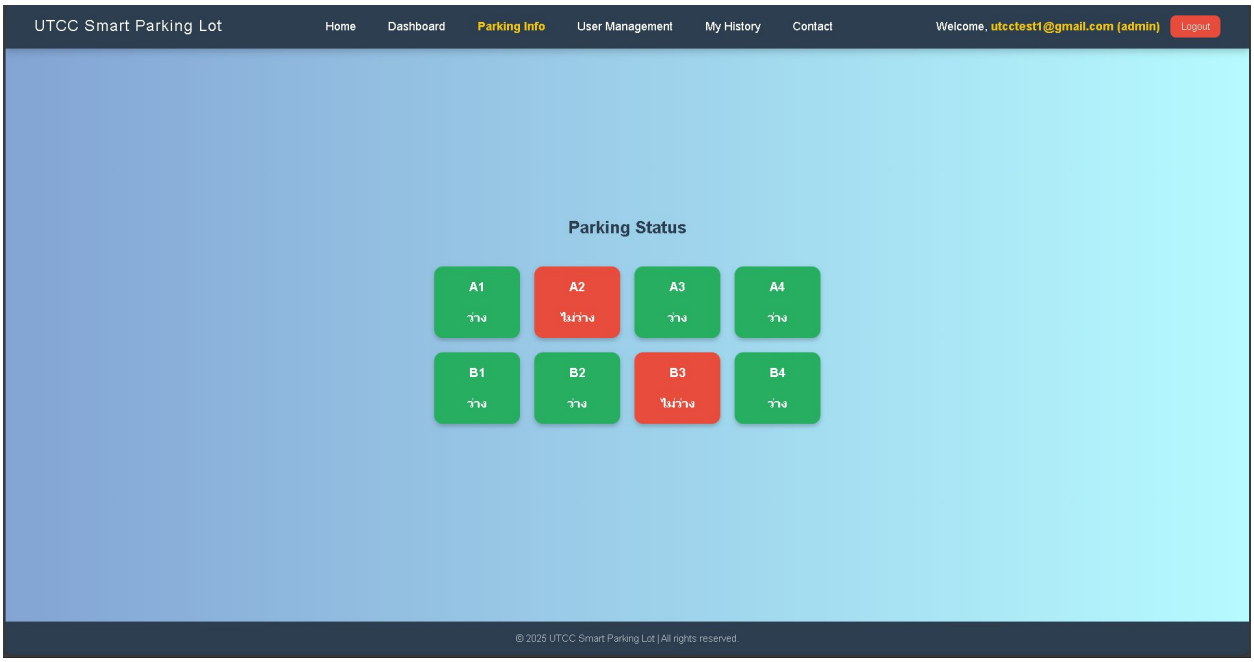
รูปที่ 6 หน้าแสดงเลขทะเบียนและเวลาที่จอด

หลังจากผู้ใช้ได้กรอกเลขทะเบียนรถของตนเองเสร็จแล้วหน้าจอจะแสดงผลเลขทะเบียนที่ได้กรอกเข้ามาและแสดงหน้าจอจับเวลาที่ได้ใช้ในการจอดรถ



รูปที่ 7 หน้าแสดงภาพรวมของลานจอดรถ

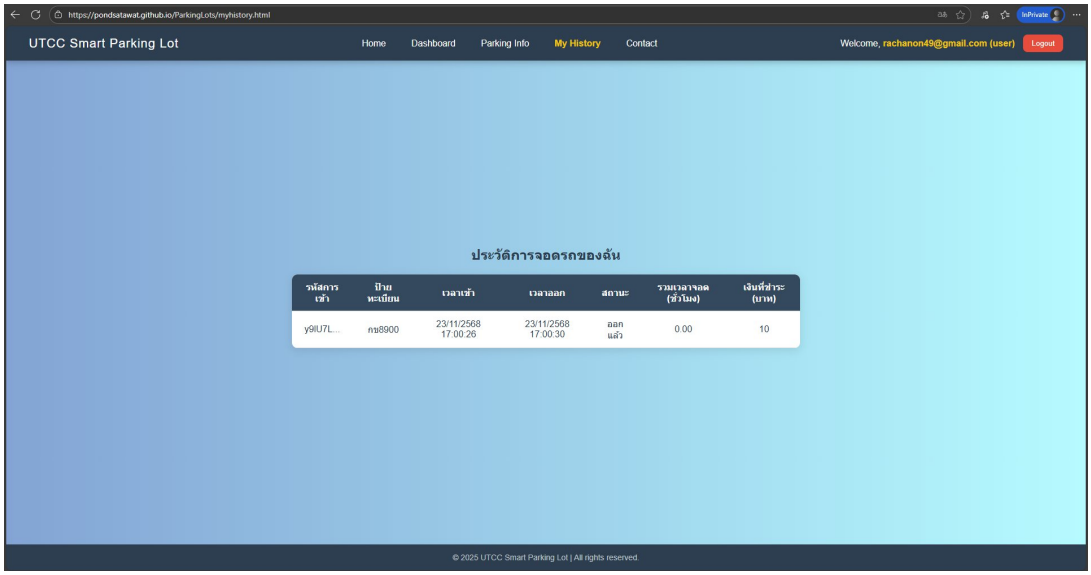
หลังจากเข้าสู่ระบบเสร็จผู้ใช้สามารถกดเข้ามาดูหน้าจอภาพรวมของลานจอดรถเพื่อที่จะเห็นว่ามีรถเข้าไปกี่คันว่างแล้วกี่คันช่วยในการตัดสินใจในการเข้าจอดรถในลานจอด



รูปที่ 8 หน้าแสดงช่องจอดรถ

หลังจากเข้าสู่ระบบเสร็จผู้ใช้สามารถกดเข้ามาดูหน้าที่แสดงช่องจอดรถ

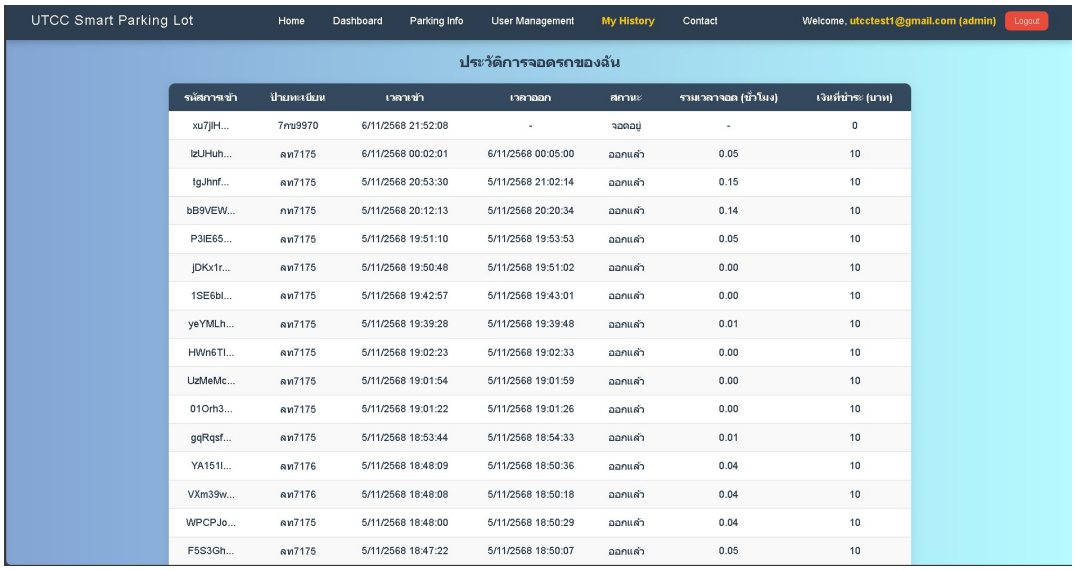
โดยผู้ใช้จะเห็นว่ามีรถจอดอยู่ช่องไหนบ้างและว่างอยู่ช่องไหนบ้าง



รูปที่ 9 หน้าแสดงผู้ใช้ที่ใช้งาน (User)

หน้านี้เป็นหน้าที่แสดงการใช้งานของผู้ใช้เข้ามาใช้ลานจอด เช่น

เข้าเวลาเท่าไหร่,เข้าออกเวลาเท่าไหร่,จอดไปกี่ชั่วโมง,ยอดเงินที่ต้องชำระเท่าไหร่,ป้ายทะเบียนอะไร

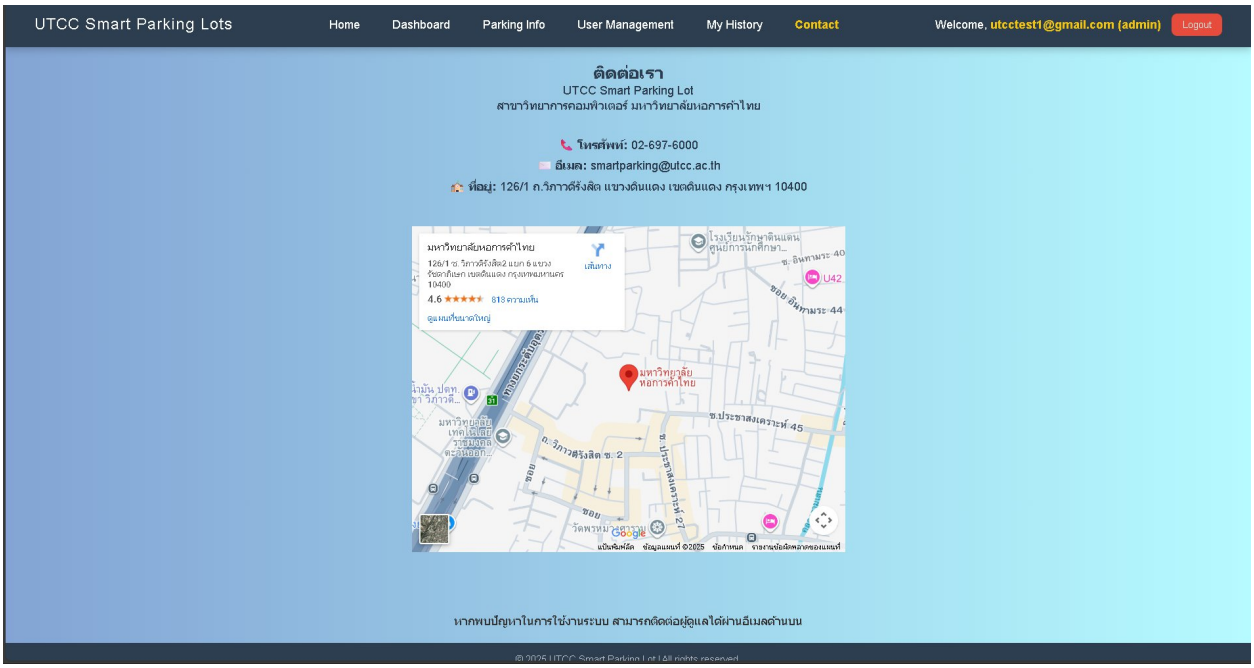


รหัสการเข้า	ป้ายทะเบียน	เวลาเข้า	เวลาออก	สถานะ	รวมเวลาจอด (ชั่วโมง)	เงินที่ชำระ (บาท)
xu7jlH...	7กข9970	6/11/2568 21:52:08	-	จอดอยู่	-	0
lzUHuh...	ลห7175	6/11/2568 00:02:01	6/11/2568 00:05:00	ออกแล้ว	0.05	10
tgJhnf...	ลห7175	5/11/2568 20:53:30	5/11/2568 21:02:14	ออกแล้ว	0.15	10
bB9VEW...	กห7175	5/11/2568 20:12:13	5/11/2568 20:20:34	ออกแล้ว	0.14	10
P3lE65...	ลห7175	5/11/2568 19:51:10	5/11/2568 19:53:53	ออกแล้ว	0.05	10
jDKx1r...	ลห7175	5/11/2568 19:50:48	5/11/2568 19:51:02	ออกแล้ว	0.00	10
1SE6bl...	ลห7175	5/11/2568 19:42:57	5/11/2568 19:43:01	ออกแล้ว	0.00	10
yeYMLh...	ลห7175	5/11/2568 19:39:28	5/11/2568 19:39:48	ออกแล้ว	0.01	10
HWn6Tl...	ลห7175	5/11/2568 19:02:23	5/11/2568 19:02:33	ออกแล้ว	0.00	10
UzMeMc...	ลห7175	5/11/2568 19:01:54	5/11/2568 19:01:59	ออกแล้ว	0.00	10
01Orh3...	ลห7175	5/11/2568 19:01:22	5/11/2568 19:01:26	ออกแล้ว	0.00	10
gqRqsf...	ลห7175	5/11/2568 18:53:44	5/11/2568 18:54:33	ออกแล้ว	0.01	10
YA151l...	ลห7176	5/11/2568 18:48:09	5/11/2568 18:50:36	ออกแล้ว	0.04	10
VXm39w...	ลห7176	5/11/2568 18:48:08	5/11/2568 18:50:18	ออกแล้ว	0.04	10
WPCPJo...	ลห7175	5/11/2568 18:48:00	5/11/2568 18:50:29	ออกแล้ว	0.04	10
F5S3Gh...	ลห7175	5/11/2568 18:47:22	5/11/2568 18:50:07	ออกแล้ว	0.05	10

รูปที่ 10 หน้าแสดงผู้ใช้ที่มาใช้งาน (Admin)

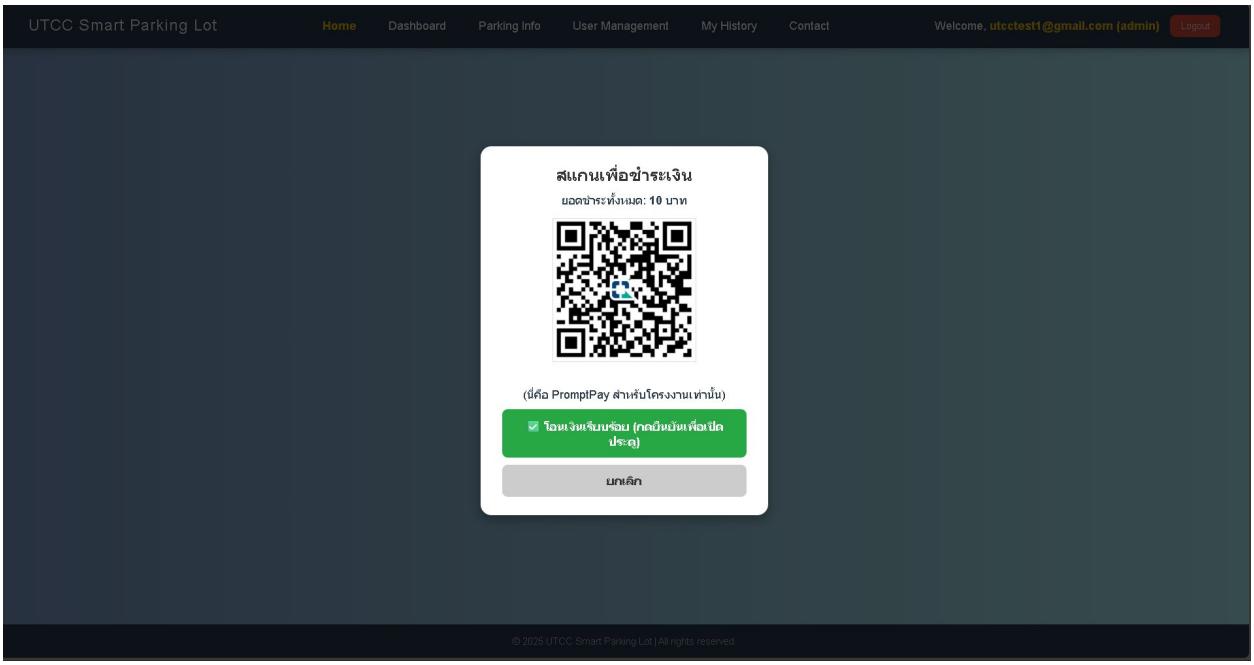
หน้านี้เป็นหน้าที่แสดงผู้ที่มาใช้งานลานจอดทั้งหมด เช่น

เข้าเวลาเท่าไหร่,เข้าออกเวลาเท่าไหร่,จอดไปกี่ชั่วโมง,ยอดเงินที่ต้องชำระเท่าไหร่,ป้ายทะเบียนอะไร,อีเมลอะไร



รูปที่ 11 หน้าแสดงข้อมูลติดต่อเจ้าหน้าที่

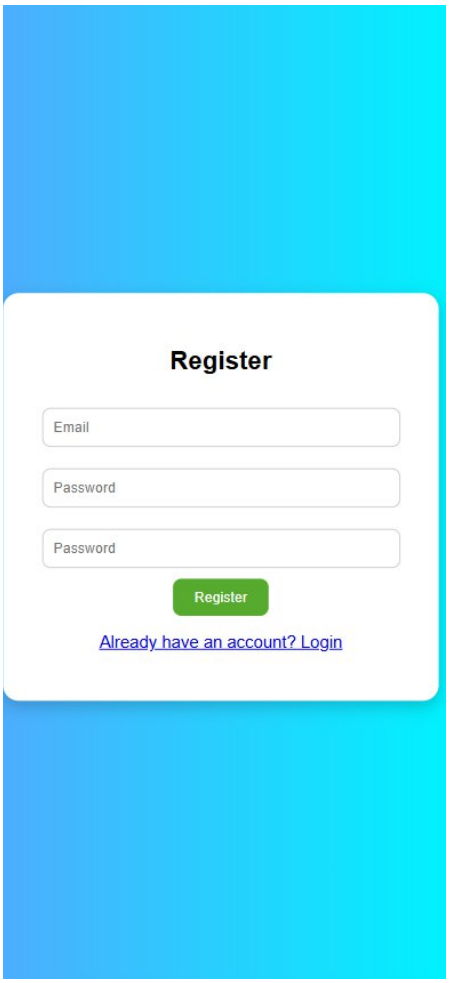
หน้านี้จะแสดงข้อมูลติดต่อและที่อยู่ เพื่ออำนวยความสะดวกในการติดต่อเผื่อพบปัญหา



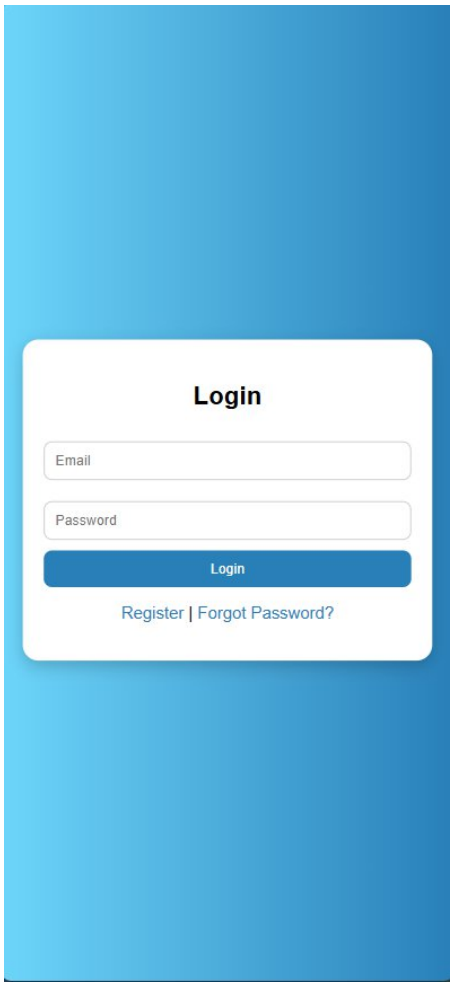
รูปที่ 12 หน้าแสดง MockUp QR Code ชำระเงิน

หน้านี้จะแสดงตัวอย่าง QR Code ที่ชำระเงินพร้อมบอกราคาที่ต้องชำระเมื่อชำระเสร็จแล้วให้กดโอนเงินเรียบร้อย

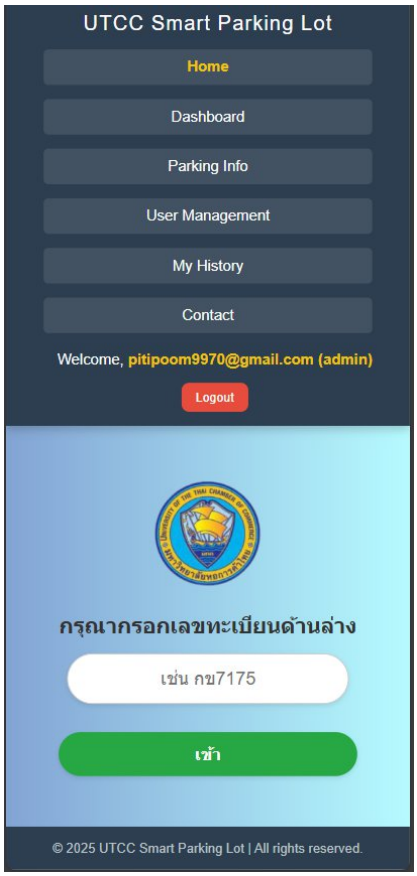
Mobile UI



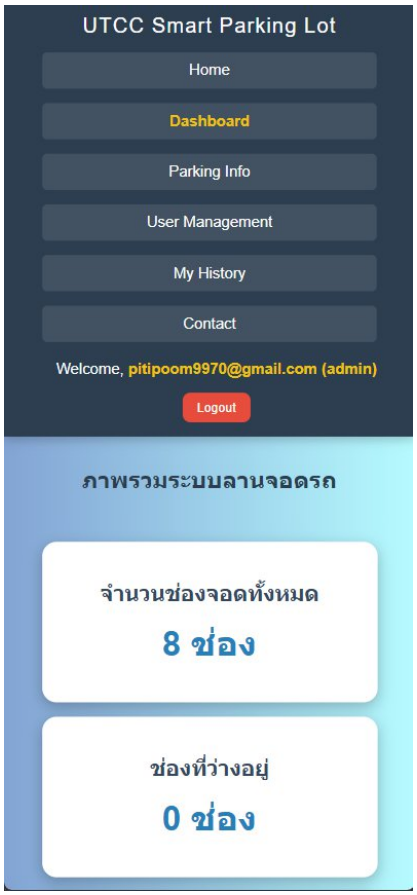
รูปที่ 14 หน้าลงทะเบียน



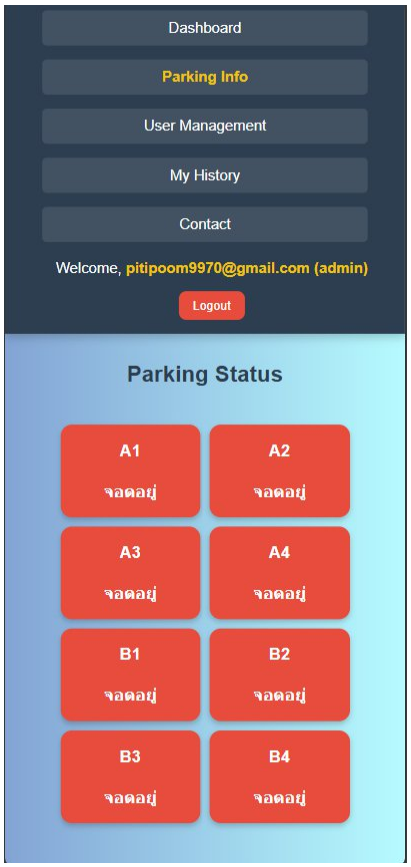
รูปที่ 15 หน้าเข้าสู่ระบบ



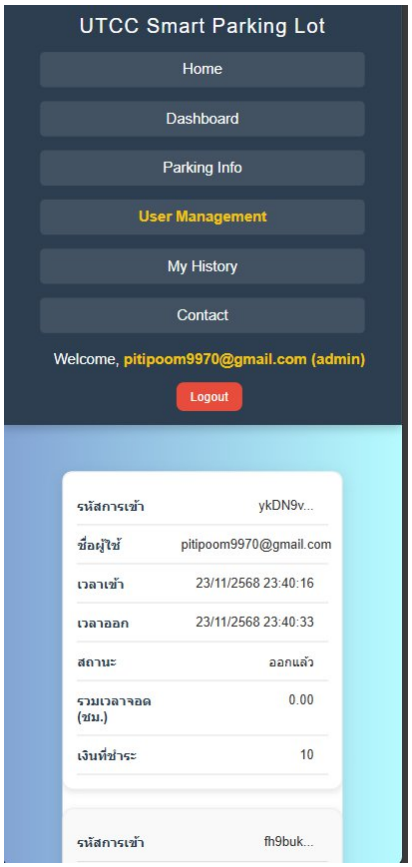
รูปที่ 16 หน้ากรอกเลขทะเบียน



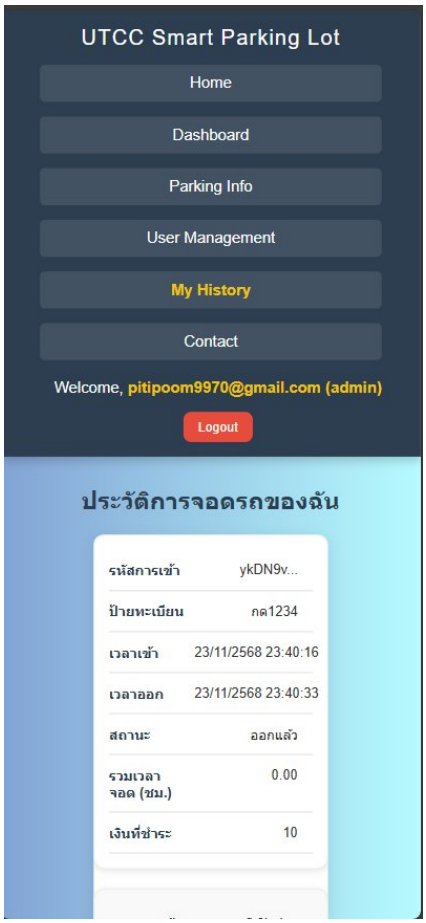
รูปที่ 17 หน้าแสดงภาพโดยรวมลานจอด



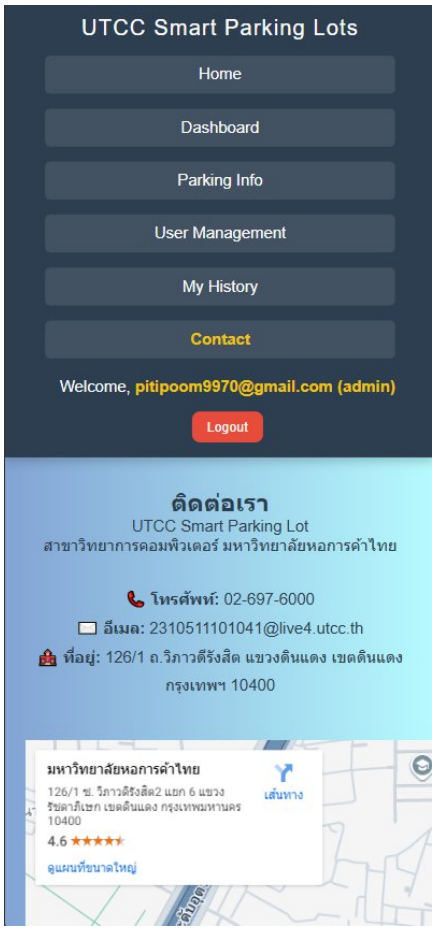
รูปที่ 18 หน้าแสดงจำนวนที่ว่างหรือไม่ว่าง



รูปที่ 19 หน้าแสดงจำนวนผู้ใช้งานสำหรับ(Admin)

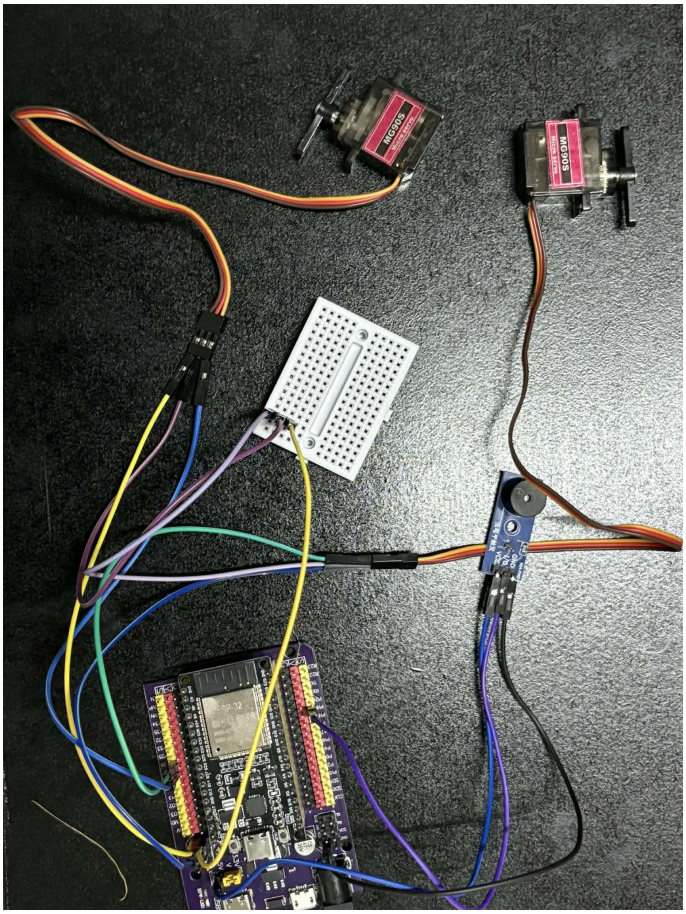


รูปที่ 20 หน้าแสดงการเข้าออกของผู้ใช้

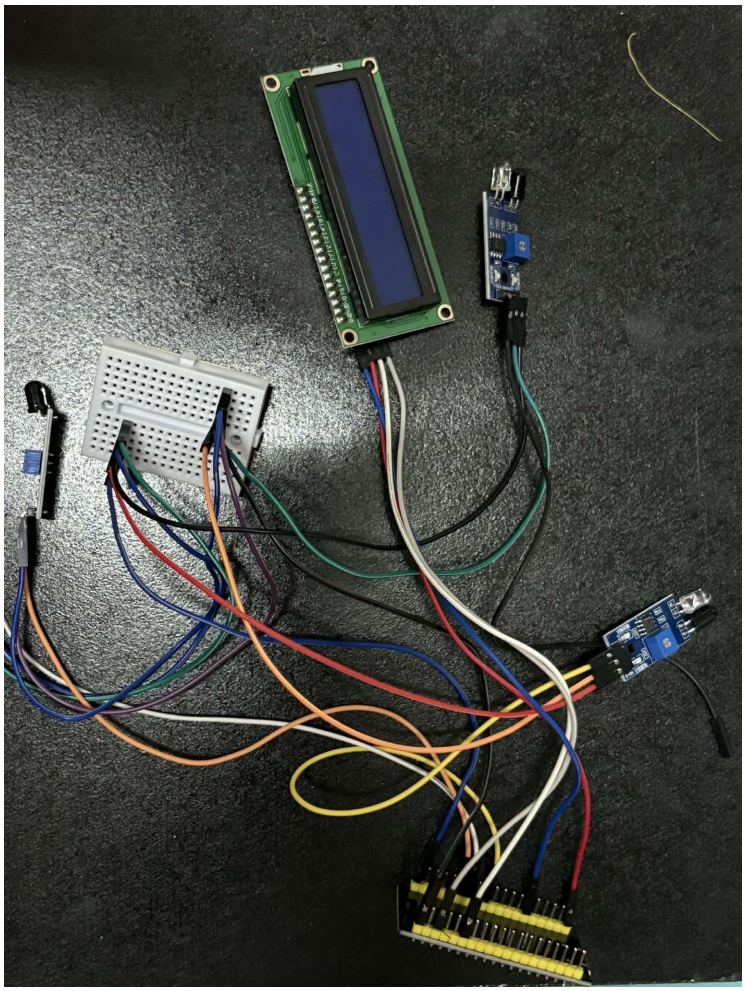


รูปที่ 21 หน้าแสดงช่องทางการติดต่อของเจ้าหน้าที่

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ UX/UI แล้ว จากนั้นได้ออกแบบระบบหลังบ้านโดยใช้ Arduino IDE และ Blynk และเพื่อส่งคำสั่งไปยัง Firebase และตัวเว็บเพื่อแสดงผล จากนั้นผู้วิจัยได้เชื่อมอุปกรณ์ต่างๆ และต่อวงจร Servo สำหรับใช้เปิด-ปิดประตูเข้ากับ ESP32 ซึ่งมีกระแส 3-5 V เพื่อใช้ในการเปิด-ปิดให้รถสามารถเข้าสู่ลานจอดได้ ดังรูปที่ 22 และต่อวงจร ESP32 กับ IR Sensor จำนวน 8 ตัวเพื่อใช้ในการระบุว่ารถในช่องนั้นว่างหรือไม่ว่าง ดังรูปที่ 23



รูปที่ 22 แสดงการเชื่อมต่อ ESP32 + Servo Motor + Buzzer



รูปที่ 23 แสดงการเชื่อมต่อ ESP32 + IR Sensor + LCD Monitor

ขั้นตอนที่ 5 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม เป็นผู้ใช้รถใช้ลานจอดรถเป็นประจำจำนวน 30 คน ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลและนำข้อมูล มาวิเคราะห์ เพื่อหาผลสรุปของความพึงพอใจด้วยการค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านที่ต้องการศึกษา พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยรวมของความพึงพอใจในการใช้งานระบบลานจอดรถอัจฉริยะโดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับโดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 1 การแปลผลการหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมิน

ระดับ	ความหมาย
4.50 - 5.00	มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
3.50 - 4.49	มีความพึงพอใจระดับมาก
2.50 - 3.49	มีความพึงพอใจระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	มีความพึงพอใจระดับน้อย
1.00 - 1.49	มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

หัวข้อที่ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	เชิงคุณภาพ
1.รูปแบบการใช้งานง่าย	4.53	0.63	มากที่สุด
2.ฟังก์ชั่นการใช้งานครบถ้วน	4.40	0.56	มาก
3.การทำงานระบบโดยรวม	4.47	0.51	มาก
4.ความสะดวกเมื่อเทียบกับระบบเดิม	4.60	0.50	มากที่สุด
5.ความสวยงามของ UI	4.33	0.61	มาก
รวม	4.47	0.56	มาก

จากตารางที่ 2 ผู้วิจัยทำการประเมินความพอใจให้กับกลุ่มผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน พบว่าหัวข้อที่เป็นที่พึงพอใจต่อผู้ใช้งานระดับมากที่สุด ได้แก่ รูปแบบการใช้งานง่าย ความสะดวกเมื่อเทียบกับระบบเดิม ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระดับมาก ได้แก่ ฟังก์ชั่นการใช้งานครบถ้วน การทำงานของระบบโดยรวม ความสวยงามของ UI โดยสรุปทั้ง 5 ข้อ พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาออกแบบและพัฒนาระบบลานจอดรถอัจฉริยะมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการจอดรถของผู้ใช้รถและรูปแบบการมาใช้บริการของผู้ใช้งานสำหรับการออบแบบและพัฒนาให้ตอบโจทย์กับผู้ที่มาใช้บริการ งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาระบบลานจอดรถอัจฉริยะโดยใช้ IoT เข้ามาเกี่ยวข้องพร้อมโปรแกรม Arduino IDE, Visual Code Studio, Google Firebase และ Blynk ในการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้ให้ผู้ใช้งานจริงลองทดสอบฟังก์ชั่นการทำงาน ได้แก่ สมัครสมาชิก เข้าสู่ระบบ กรอกเลขทะเบียนเพื่อเข้า-ออก เช็คหน้า Dashboard ที่แสดงอยู่ เห็นรถเข้าจอดแบบเรียลไทม์ จากนั้นได้ทดสอบความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจำนวน 30 คนพบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้ระบบลานจอดรถอัจฉริยะผ่านเว็บไซต์ในระดับมาก

บรรณานุกรม

กสทส (2560).เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0

สืบค้นจาก https://www.nbtc.go.th/getattachment/Services/quarter2560/%E0%B8%9B%E0%B8%B5-2560/%E0%B9%84%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%AA-3-%E0%B8%9B%E0%B8%B5-2560/%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%99%E0%B8%9A.pdf.aspx

เปรม อิงคเวชชากุล กิตติคุณ บุญเกตุ (2566).ระบบจอดรถอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

สืบค้นจาก https://li01.tci-thaijo.org/index.php/atj/article/view/256639

มาโนชญ์ แสงศิริ. (2562) Blynk : IoT Platform สนับสนุนจินตนาการสำหรับนวัตกรรมBlynk : IoT Platform สนับสนุนจินตนาการสำหรับนวัตกร

สืบค้นจาก https://www.scimath.org/article-technology/item/9820-blynk-iot-platform

ภานุวัฒน์ คำจันทร์,ฉันทิศา สกลโอฬาร,นางสาวปวีรา แปงอุด (2566) ระบบลานจอดรถอัจฉริยะ(Smart Parking)

สืบค้นจาก https://princess-it.org/wp-content/uploads/2023/11/%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%88%E0%B8%AD%E0%B8%94%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%88%E0%B8%89%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%A2%E0%B8%B0-Smart-Parkingl-%E0%B8%A3%E0%B8%A3.%E0%B8%A3%E0%B8%9B%E0%B8%84.56-sing-Sujan.pdf

อนิวรรตน์ มีชัย ปฏิภาณ แดงนิเวศน์ (2566) โมเดลที่จอดรถอัตโนมัติ (Auto Parking Model)

สืบค้นจาก

https://techniccom.technicchan.ac.th/uploads/pdf/Auto%20Parking%20Model_report_pdf_67a9c3d12035f.pdf