

แพลตฟอร์มการให้บริการตู้ล้างรถยนต์ไร้เงินสด Cashless Car Washing Service Platform

รมณีย์ ทุมสิทธิ์ อภิภัทร คำพุท สาทิต กระเวนกิจ และ จักรชัย โสอินทร์*
Rommanee Thumsit, Apipath Kamput, Satit Kravenkit and Chakchai So-In*

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Department of Computer Science, College of Computing, Khon Kaen University

*Corresponding author. e-mail: chakso@kku.ac.th

(Received: 4 June 2024; Reviewed: 17 June 2024; Revised: 09 July 2024; Accepted: 06 August 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มตู้ล้างรถยนต์ไร้เงินสด โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาประจำหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 20 คน ซึ่งถูกคัดเลือกแบบเจาะจงและเป็นผู้ที่สมัครใจใช้แพลตฟอร์มฯ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1) แพลตฟอร์มตู้ล้างรถยนต์ไร้เงินสด และ 2) การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละฟังก์ชันของตู้ล้างรถยนต์ไร้เงินสด และ แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีสถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการวิจัยพบว่า 1) แพลตฟอร์มฯ ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลักคือ (1) กล้องควบคุมตู้ล้างรถยนต์ทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการอุปกรณ์ภายในตู้ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ (2) แอปพลิเคชันให้บริการลูกค้า โดยมีการทำงานหลักคือ การค้นหาสถานที่ของตู้ล้างรถยนต์ การเติมเงิน รวมถึงการสั่งงานตู้ล้างรถยนต์ และ (3) เว็บไซต์แอปพลิเคชันให้บริการสำหรับผู้ประกอบการ เพื่อใช้ในการตรวจสอบสถานะการทำงานของตู้ล้างรถยนต์ รวมถึงการทำรายงานสรุปยอดเงิน และ 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของแพลตฟอร์มฯ พบว่า มีความถูกต้อง 100% ในส่วนของการประเมินฟังก์ชันการควบคุมการทำงาน ซึ่งทดสอบโดยการสั่งเปิดและปิดการใช้ น้ำ โฟม หรือ ลม เป็นจำนวน 10 ครั้ง ผ่านหน้าตู้และแอปพลิเคชัน พบว่า มีความถูกต้อง 100% และ 3) ผลการสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้แพลตฟอร์มฯ อยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: ตู้ล้างรถยนต์; ไร้เงินสด; แพลตฟอร์ม

Abstract

This research aims to develop a cashless car wash platform which its sample group consisted of 20 students from the Information Technology Program at College of Computing, Khon Kaen University, selected specifically and based on their willingness to use the platform. Research tools included: 1) The cashless car wash platform and 2) Performance evaluation on each function of car washing booth and satisfaction survey. The statistical methods used in this research included average and standard deviation. The study found that: 1) The platform comprises of three main components: (1) A control box that manages and commands the equipment inside the booth to seamlessly work together, (2) Customer service application that facilitates locating car wash booths, topping up credits, and ordering services, and (3) Web application for operators to monitor the booth status including the summary of financial reports; and 2) Performance testing of the cashless car wash platform demonstrated 100% in accuracy in evaluating operational functions, tested by commanding the activation and deactivation of water, foam, or air over ten times through both the booth and application interfaces. Additionally, satisfaction surveys among the sample group that tested the cashless car wash platform indicated high satisfaction levels.

Keywords: Wash car; Cashless; Platform

บทนำ

ด้วยการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเศรษฐกิจและเทคโนโลยี (Peng, 2020) โดยเฉพาะในประเทศไทย รวมถึงการขยายตัวในการลงทุนในประเทศอื่น ๆ แม้แต่ในประเทศไทยเองมีบริษัทรถยนต์ไฟฟ้า เปิดตัวโรงงานในจังหวัดระยอง เพื่อเป็นฐานที่ตั้งโรงงานในการผลิตรถยนต์ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นต้น (ผู้จัดการออนไลน์, 2567) ประกอบกับความต้องการซื้อรถยนต์ (ทั้งรถยนต์สันดาบและไฟฟ้า) ของผู้คนเพิ่มมากขึ้นและมีการเติบโตอย่างก้าวกระโดด เมื่อจำนวนรถยนต์เพิ่มขึ้นความต้องการในการดูแล บำรุงรักษารถยนต์ก็เพิ่มขึ้นตามด้วย (Eric et al., 2024) ส่งผลให้ร้านล้างรถหรือคาร์แคร์ซึ่งเป็นบริการ แบบครบวงจรที่มีพนักงานประจำคอยดูแลและทำความสะอาด ไม่สามารถตอบสนองต่อผู้ใช้บริการได้ อย่างเพียงพอ ซึ่งนอกจากผู้ใช้บริการจะต้องรอคิวเป็นเวลานานโดยเฉพาะในกรณีที่ไม่มีข้อมูลของ รถยนต์ที่ใช้บริการอยู่ อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายที่สูง รวมถึงระยะเวลาในการเปิดบริการที่จำกัดในช่วง กลางวันอีกด้วย ดังนั้นการล้างรถแบบบริการตนเองผ่านตู้ล้างรถ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ใช้บริการสามารถล้าง รถยนต์ได้เองตามความต้องการ จึงได้รับความนิยมและมีการใช้บริการแพร่หลายมากขึ้น เครื่องล้างรถ แบบบริการตนเอง (Li et al., 2019) ถูกใช้อย่างแพร่หลายในยุโรปและสหรัฐอเมริกา ในสถานีส่ง สถานีบริการน้ำมัน และลานจอดรถทั่วไป มีบริการล้างรถแบบประหยัดและทันสมัย อีกทั้งพบว่าในปี 2015 2016 และ 2017 สัดส่วนการเลือกใช้บริการตู้ล้างรถเพิ่มขึ้น 58% 64% และ 62% ตามลำดับ ใน ประเทศไทย มีการระบุว่า หนึ่งในธุรกิจที่น่าลงทุน (เส้นทางเศรษฐกิจ, 2566) คือ การบริการตู้ล้างรถแบบ หยอดเหรียญ ซึ่งมีข้อดีหลายประการ เช่น การให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้ผู้ใช้บริการสามารถเข้า มาใช้บริการได้ตลอดเวลา นอกจากนี้การใช้ตู้ล้างรถแบบหยอดเหรียญยังสามารถใช้น้ำได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ตามความต้องการของผู้ใช้บริการได้ จึงถือได้ว่าเป็นธุรกิจที่ประหยัดและเป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม

จากข้างต้นจึงสรุปได้ว่าการล้างรถแบบบริการตนเอง โดยใช้ตู้ล้างรถเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ บริการมากขึ้นทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ อย่างไรก็ตามตู้ล้างรถยนต์ส่วนใหญ่ยังคงเป็นระบบ หยอดเหรียญ เช่น 1 บาท 5 บาท และ 10 บาท ซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการไม่สะดวกที่ต้องเตรียมเงินเหรียญไว้ เพื่อชำระเงิน บางครั้งพบเหตุการณ์ที่ผู้ใช้หยอดเหรียญชำระเงินแต่ระบบไม่ทำงาน หรือแม้แต่ในกรณี การใช้ตู้แลกเงินสำหรับธนบัตรและเหรียญซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือแม้แต่ระบบหยอดเหรียญ หรือ แลกเหรียญทำงานขัดข้องซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการเสียเงินและเสียเวลาในการรอคอยให้ผู้ประกอบการ มา ตรวจสอบซ่อมแซมตัวเครื่อง โดยในปัจจุบันพบว่า ตู้ล้างรถยนต์เหล่านี้ไม่รองรับการชำระเงินเงินผ่าน แอปพลิเคชัน หรือระบบคิวอาร์ โค้ด (QR code) และที่สำคัญคือ ยังมีระบบหรือฟังก์ชันการทำงานที่ สอดคล้องระหว่าง ผู้ใช้บริการและตู้ล้างรถยนต์ เช่น การตรวจสอบสถานที่ของตู้ล้างรถยนต์ การ ตรวจสอบสถานะการทำงานของตู้หรือการใช้งานของตู้ (มีการใช้งานหรือว่าง) การเลือกกระดุมการใช้งาน ของน้ำ โฟม หรือลม รวมถึงเมื่อพิจารณาถึงประเด็นศักยภาพในการขยายตัวของผู้ประกอบการ ตู้ล้างรถ ในปัจจุบันยังเป็นแบบการจัดการเดี่ยว ไม่มีระบบหรือเครือข่ายเชื่อมโยงเพื่อสนับสนุนการให้บริการแบบ กลุ่ม การจัดทำรายงานต่าง ๆ ของผู้ประกอบการ รวมถึงการจัดการจากศูนย์กลางโดยผู้ดูแลระบบ (แพลตฟอร์ม)

จากประเด็นปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแพลตฟอร์มการให้บริการตู้ล้างรถยนต์ไร้เงินสด ที่มุ่งเน้นให้มีระบบชำระเงินออนไลน์ โดยแบ่งการทำงานเป็น 3 องค์ประกอบคือ (1) สำหรับ

ผู้ประกอบการ เพื่อให้สามารถตั้งค่าข้อมูล เพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่อง ระบบรายงานผลการดำเนินการ และระบบควบคุมการทำงาน (2) สำหรับผู้ใช้บริการ เพื่อให้สามารถควบคุมและสั่งงานการล้างรถยนต์ด้วยตนเองผ่านตู้ล้างรถยนต์ หรือผ่านแอปพลิเคชันได้ตามความต้องการ และสามารถค้นหาสถานที่ล้างรถยนต์บริเวณใกล้เคียงได้ โดยภายในตู้จะมีอุปกรณ์กล่องควบคุมการทำงานที่ทำหน้าที่รับคำสั่ง ประมวลผล และสั่งการอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ป้อนน้ำ ป้อนลม ถังเก็บโฟม ท่อสำหรับจ่ายน้ำ และเซ็นเซอร์ เป็นต้น เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันอย่างถูกต้อง และ (3) สำหรับผู้ดูแลระบบ เป็นเว็บแอปพลิเคชันการจัดการควบคุมจากศูนย์กลางเพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการรายย่อย

ทั้งนี้ในหัวข้อถัดไปจะมีเนื้อหาสำคัญซึ่งประกอบด้วย วิธีการดำเนินการวิจัย ผลการวิจัยและอภิปรายผล และสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ตามลำดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบระบบ

จากการวิเคราะห์ปัญหาในการล้างรถยนต์ด้วยตู้หยอดเหรียญ พบว่าผู้ใช้บริการนำเหรียญมาไม่เพียงพอ จึงไม่สามารถล้างรถยนต์ตามที่ต้องการได้ บางกรณีผู้ใช้หยอดเหรียญชำระเงิน แต่ตู้ล้างรถยนต์ไม่ทำงานหรือทำงานขัดข้องจนทำให้เสียเงิน รวมถึงไปการมีอยู่ของเครื่องแลกเหรียญ (จากธนบัตร) ที่อาจจะทำงานไม่สมบูรณ์/ไม่ถูกต้อง และต้องเสียเวลารอให้ผู้ประกอบการมาตรวจสอบและซ่อมแซมให้แล้วเสร็จ นอกจากนี้ปัญหาในส่วนของผู้ประกอบการจะต้องใช้เวลาในการกำหนดรายละเอียดการตั้งค่าตู้ล้างรถยนต์ การเก็บเงินในตู้มาสรุปยอดรายรับในแต่ละเดือน และที่สำคัญคือ ยังไม่มีระบบการจัดการจากศูนย์กลางเพื่อสนับสนุนศักยภาพในการขยายตัวสำหรับอนาคต ดังนั้นเพื่อพัฒนาระบบเดิมให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ได้นำหลักการ BPR (Business Process Reengineering) (Rahayu et al., 2023) ที่เป็นการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการธุรกิจมาปรับใช้ในงานวิจัยนี้ เพื่อค้นหากระบวนการที่จำเป็นต้องปรับปรุงและง่ายต่อการใช้งาน

2. การออกแบบตู้ล้างรถยนต์

ผู้วิจัยได้ออกแบบตู้ล้างรถยนต์ให้มีความกว้าง 65 เซนติเมตร ลึก 86 เซนติเมตร และสูง 167 เซนติเมตร โดยใช้วัสดุทำจากไฟเบอร์กลาส ซึ่งมีอุปกรณ์สำคัญจำนวน 7 ชิ้น ซึ่งแสดงดังภาพที่ 1 ได้แก่ (1) กล่องควบคุมการทำงานทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการอุปกรณ์ภายในให้สามารถเชื่อมต่อและทำงานด้วยกันได้ (2) ป้อนน้ำขนาด 300 บาร์ (3) ป้อนลมขนาด 25 ลิตร (4) ถังเก็บโฟม PE (Polyethylene) ขนาด 100 ลิตร (5) ท่อสำหรับจ่ายน้ำและโฟม (6) ปลั๊กไฟ และ (7) เซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ

3. ภาพรวมระบบ และ Use Case

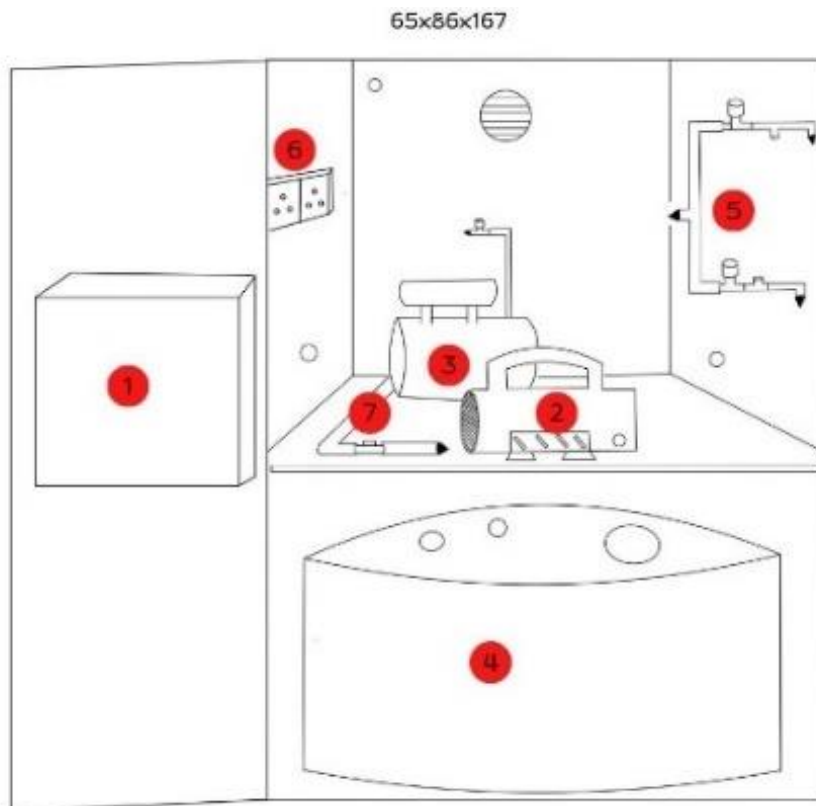
3.1 ภาพรวมระบบ

ภาพรวมระบบของการใช้งานตู้ล้างรถยนต์สามารถแบ่งผู้เกี่ยวข้องออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ใช้บริการหรือลูกค้า ผู้ดูแลระบบ และ ผู้ประกอบการ 1) สำหรับในส่วนของผู้ใช้บริการทั่วไป (หรือลูกค้า) นั้น สามารถใช้งานแอปพลิเคชันตู้ล้างรถยนต์ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ไร้สายเพื่อค้นหาที่อยู่ของตู้ล้างรถยนต์ เมื่อผู้ใช้งานเดินทางไปถึงตู้ล้างรถยนต์ก็สามารถสแกนคิวอาร์โค้ดที่หน้าตู้ เพื่อชำระเงินและเปิดการทำงานตู้ล้างรถยนต์ จากนั้นข้อมูลการชำระเงินของผู้ใช้งานที่สแกนใช้งานหน้าตู้ล้างรถยนต์จากแอปพลิเคชันจะถูกส่งไปที่ระบบหลังบ้าน และทำการบันทึกลงฐานข้อมูล แล้วจากนั้นจึงดึงข้อมูลมายังตู้

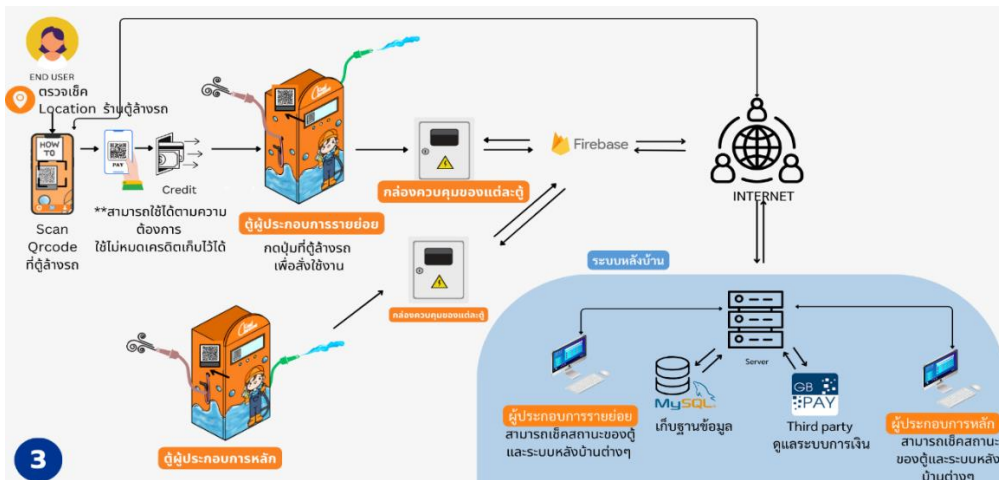
ที่ชำระเงินให้ระบบภายในตู้ทำงาน 2) สำหรับในส่วนของผู้ดูแลระบบนั้น ทำหน้าที่บริหารจัดการข้อมูลของระบบทั้งหมด เช่น ข้อมูลตู้ลำกรองยนต์ ข้อมูลผู้ประกอบการ และ ข้อมูลสาขา อีกทั้งยังสรุปข้อมูลทางการเงินให้แก่ผู้ประกอบการในแต่ละสาขาด้วย และ 3) สำหรับในส่วนของผู้ประกอบการนั้น จะมีการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบข้อมูล เช่น ข้อมูลผู้ใช้บริการ ข้อมูลรายได้ สถานะการทำงานของตู้ (ทำงานได้เป็นปกติหรือขัดข้อง) สถานที่ตั้งของตู้ การถอนเงินในระบบ และการจัดการโปรโมชั่น เป็นต้น

3.2 Use Case

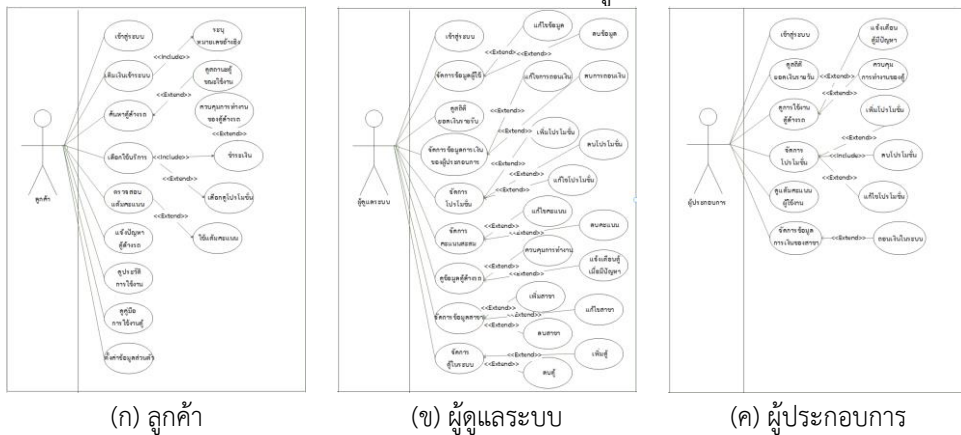
Use Case สามารถแบ่งตามการใช้งานซึ่งมี 3 ส่วน ดังนี้คือ 1) Use Case ลูกค้า (ภาพที่ 3 (ก)) สามารถเติมเงิน ค้นหาตู้ลำกรองยนต์ในบริเวณใกล้เคียง และเลือกใช้บริการ กล่าวคือ การควบคุมตู้ลำกรองยนต์ เช่น น้ำ โฟม และลม เป็นต้น รวมถึงการตรวจสอบแต้มคะแนน แจ้งปัญหาตู้ลำกรองยนต์ ดูประวัติและคู่มือการใช้งาน 2) Use Case ผู้ดูแลระบบ (ภาพที่ 3 (ข)) สามารถจัดการข้อมูลของสาขา กล่าวคือ เพิ่มหรือลบสาขา จัดการข้อมูลทางการเงินของผู้ประกอบการ จัดการโปรโมชั่น และจัดการข้อมูลสาขา เป็นต้น 3) Use Case ผู้ประกอบการ (ภาพที่ 3 (ค)) สามารถดูสถิติยอดเงินรายรับเป็นรายวัน รายเดือน รายปี จัดการโปรโมชั่น และสามารถถอนเงินในระบบได้ เป็นต้น



ภาพที่ 1 การจำลองโครงสร้างตู้ลำกรองยนต์ภายใน



ภาพที่ 2 ภาพรวมแพลตฟอร์มการให้บริการตู้ล้างรถยนต์ไร้เงินสด



ภาพที่ 3 ภาพ Use Case Diagram

3.3 อุปกรณ์ภายนอกและภายในตู้ล้างรถยนต์

ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างตู้ล้างรถยนต์โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ภายนอกและภายในตู้ โดยที่ 1) ภายนอกจะประกอบด้วย ปุ่มไฟแสดงสถานะการทำงานของตู้ (กล่าวคือ ไฟสีเขียวจะบ่งบอกถึงสถานะของตู้ที่พร้อมใช้งาน ไฟสีแดงแสดงถึงสถานะเมื่อตู้มีปัญหาหรือขัดข้อง) ปุ่มกดสีเขียว 3 ปุ่ม ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของ น้ำ โฟม และลม ซึ่งแสดงดังภาพที่ 4 (ก) ด้านขวาของตู้เป็นหัวฉีดน้ำ และโฟม ด้านซ้ายของตู้เป็นปืนฉีดลม ด้านหลังจะมีการติดตั้งช่องระบายอากาศ ดังภาพที่ 4 (ข) (ค) และ (ง) ตามลำดับ และ 2) ภายในตู้จะประกอบด้วย กล้องควบคุมตู้ล้างรถยนต์ ปัดลม ท่อน้ำ โฟม และโซลีนอยด์ ลูกกลอย กล้องควบคุม เซนเซอร์วัดการไหลของน้ำ ถังน้ำ ท่อลมโซลีนอยด์ และเซนเซอร์วัดการไหลของลม ดังภาพที่ 4 (จ)



(ก) ตู้ล้างรถยนต์ ด้านหน้า (ข) ตู้ล้างรถยนต์ ด้านขวา (ค) ตู้ล้างรถยนต์ ด้านซ้าย (ง) ตู้ล้างรถยนต์ ด้านหลัง (จ) ภายในตู้ล้างรถยนต์

ภาพที่ 4 การออกแบบอุปกรณ์ภายนอกและภายในตู้ล้างรถยนต์

ภาพที่ 5 แสดงถึงกล่องควบคุมตู้ล้างรถยนต์ ซึ่งประกอบด้วย สวิตช์ปุ่มกด สายไฟ โหนดเอ็มซียู (NodeMCU) รีเลย์ (Relay) อะแดปเตอร์แผงวงจรพิมพ์ (PCB - Print Circuit Board) เทอร์มินอลบล็อก (Terminal Block) และอุปกรณ์ยึดติด ในกล่องควบคุมภายในจะต่อกับสวิตช์ปุ่มกด โดยมีสายไฟเชื่อมเข้ามายังอุปกรณ์ข้างในกล่องควบคุมภายใน อะแดปเตอร์บอร์ดแผงวงจรพิมพ์ จะเชื่อมต่อกับสายไฟด้านนอก โดยจะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับโหนดเอ็มซียู แผงวงจรพิมพ์ ภายในกล่องทั้งสองด้านจะมีเทอร์มินอลบล็อกที่เชื่อมกับอุปกรณ์ เช่น ปั้มน้ำแรงดัน ปั้มลม และปั้มโฟม เป็นต้น



ภาพที่ 5 กล่องควบคุมตู้ล้างรถยนต์

3.4 การทำงานของตู้ล้างรถยนต์

เมื่อผู้ใช้งาน (หรือลูกค้า) เข้าสู่แอปพลิเคชัน จะปรากฏหน้าแรกแสดงได้ดังภาพที่ 6 (ก) โดยระบุถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตู้ล้างรถยนต์ในบริเวณใกล้เคียงที่อยู่ในระบบ ซึ่งจากตัวอย่างพบ 3 รายการ ได้แก่ กังสดาล ชุมแพ2 และ ขอนแก่น และเมื่อผู้ใช้งานเลือกสถานที่ได้แล้ว สามารถเลือกเมนูสแกนคิวอาร์โค้ด เพื่อเปิดการใช้งานตู้ล้างรถยนต์ที่ต้องการ ดังภาพที่ 6 (ข) และเมื่อผู้ใช้งานสแกนเสร็จสมบูรณ์

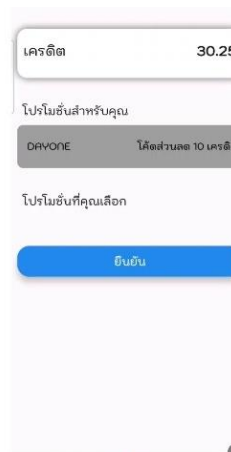
แอปพลิเคชันจะแสดงค่าเครดิตหรือยอดเงินคงเหลือและข้อมูลเกี่ยวกับโปรโมชั่น ดังภาพที่ 6 (ค) เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกการยืนยัน ระบบจะเข้าสู่หน้าแสดงผลในการเริ่มการทำงาน โดยจากตัวอย่างจะแสดงค่าเครดิตเป็นจำนวน 30.25 บาท และปุ่มเปิด-ปิดการใช้งาน น้ำ โฟม และลม อีกทั้งยังแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยเวลาผ่านหน้าจอแอปพลิเคชันด้วย ดังภาพที่ 6 (ง)



(ก) หน้าจอหลักของ
ลูกค้า



(ข) คิวอาร์ โค้ด เริ่มใช้
งาน



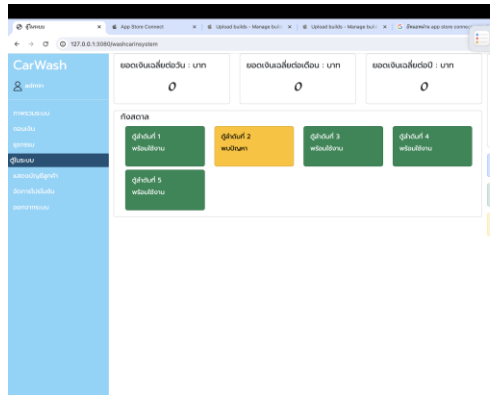
(ค) เงินคงเหลือใน
ระบบ



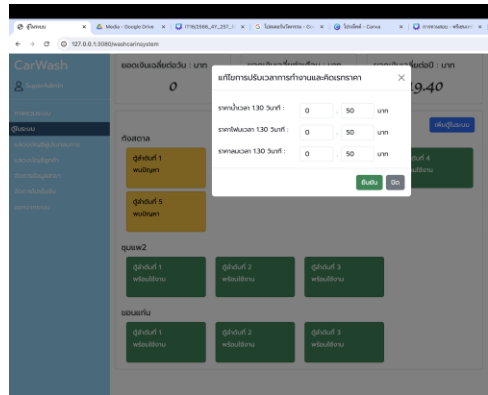
(ง) หน้าจอการใช้
งาน

ภาพที่ 6 หน้าจอของแอปพลิเคชัน

ในส่วนของผู้ประกอบการจะสามารถเข้าใช้งานแพลตฟอร์มตู้ล้างรถยนต์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยเมื่อเข้าสู่ระบบจะปรากฏหน้าจอที่แสดงข้อมูลภาพรวมทั้งหมด ได้แก่ จำนวนตู้ในแต่ละสาขา รายชื่อผู้ประกอบการและลูกค้า สถานะการทำงานหรือเหตุขัดข้องของตู้ เป็นต้น ดังภาพที่ 7 (ก) นอกจากนี้ ผู้ดูแลระบบยังสามารถกำหนดการตั้งค่าที่สำคัญได้ เช่น การปรับราคาการใช้งาน น้ำ ลม หรือโฟม ต่อหน่วยเวลา ดังภาพที่ 7 (ข)



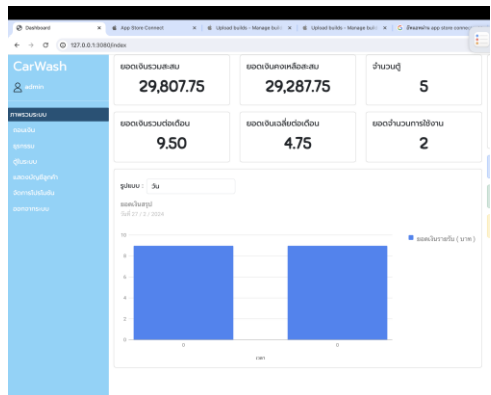
(ก) หน้าจอตัวในระบบ



(ข) หน้าจอราคาการใช้งาน น้ำ ลม และ โฟม ต่อหน่วยเวลา

ภาพที่ 7 หน้าจอการทำงานของผูดูแลระบบ

นอกจากนี้ระบบยังมีฟังก์ชันสำหรับการตั้งค่าการปรับแต่งต่าง ๆ ให้แก่ผู้ประกอบการ เช่น การตั้งค่าข้อมูลส่วนตัว การตั้งค่าโปรโมชั่นส่วนลด รวมถึงฟังก์ชันแสดงรายงาน เช่น หน้าจอแสดงภาพรวมของระบบ (ที่แสดงรายได้เป็นรายวัน หรือรายเดือน) จำนวนตู้ทั้งหมดของสาขานั้น ๆ ดังภาพที่ 8 (ก) และหน้าเมนูธุรกรรมทางการเงินของผู้ประกอบการในการเบิกถอนเงินในระบบ เป็นต้น ดังภาพที่ 8 (ข)



(ก) หน้าจอภาพรวมระบบ

ลำดับ	จำนวนเงิน	สถานะ	รายละเอียด	วันที่
1	500.00	สำเร็จ	ชำระค่าบริการ	27 / 02 / 2024
2	20.00	สำเร็จ	ชำระค่าบริการ	05 / 01 / 2024
3	500.00	สำเร็จ	ชำระค่าบริการ	30 / 08 / 2023
4	500.00	สำเร็จ	ชำระค่าบริการ	29 / 08 / 2023
5	200.00	สำเร็จ	ชำระค่าบริการ	30 / 08 / 2023

(ข) หน้าเมนูธุรกรรม

ภาพที่ 8 หน้าจอการทำงานของผู้ประกอบการ

3.5 เทคนิคที่ใช้พัฒนา

เทคนิคในการพัฒนาแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ 1) เว็บไซต์สำหรับผู้ประกอบการ 2) แอปพลิเคชัน 3) ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (API - Application Programming Interface) สำหรับแอปพลิเคชัน และ 4) การเขียนคำสั่งควบคุมด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino IDE) (ณัฐพล เจริญศิริ และคณะ, 2563) ในการทำงานของเว็บไซต์นั้นจะใช้เฟรมเวิร์ก (Framework) อีเจเอส Embedded

JavaScript template (EJS) (Sev and Hattemer, 2021) ในการพัฒนาให้ผู้ประกอบการ สำหรับในส่วนของการแอปพลิเคชันจะใช้เฟรมเวิร์ค ฟลัทเตอร์ (Flutter) (Tashildar et. al., 2020) นอกจากนี้ในการพัฒนาจะมีส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ในการติดต่อข้อมูลไปยังมายเอสคิวแอล (MySQL) และไฟร์เบส (Firebase) (Li et. al., 2018) ในการรับส่งข้อมูลของการทำงานในฝั่งของผู้ใช้งาน ไปยังบอร์ดอีเอสพี 8266 (ESP8266) (Mehta, 2015) ที่เขียนคำสั่งในการควบคุมการทำงานผ่านแอปพลิเคชัน นอกจากนี้มีการเขียนคำสั่งในเครื่องมือ อาดูโน ไอดีอี ที่ใช้ควบคุมการทำงานของตู้ล้างรถยนต์ไปยังบอร์ดอีเอสพี 8266 ที่ติดตั้งภายในกล่องควบคุมตู้ล้างรถยนต์อีกด้วย

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (สมบัติ, 2555) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1) ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มตู้ล้างรถยนต์ไร้เงินสด ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักคือ (1) กล่องควบคุมตู้ล้างรถยนต์ทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการอุปกรณ์ภายในตู้ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ (2) แอปพลิเคชันให้บริการลูกค้า โดยมีการทำงานหลักคือ การค้นหาสถานที่ของตู้ล้างรถยนต์ การเติมเงิน รวมถึงการสั่งงานตู้ล้างรถยนต์ และ (3) เว็บแอปพลิเคชันให้บริการผู้ประกอบการ เพื่อใช้ในการตรวจสอบสถานะการทำงานของตู้ล้างรถยนต์ รวมถึงการทำรายงานสรุปรายวัน โดยผลลัพธ์ของการพัฒนาแพลตฟอร์มตู้ล้างรถนี้มีความสอดคล้องกับงาน (Peng, 2020) ที่มีการให้บริการน้ำและโฟมในการล้างรถ และมีข้อดีที่ระบบสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่จำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่ประจำ นอกจากนี้ระบบการตรวจสอบด้วยคอมพิวเตอร์ระยะไกลโดยช่วยทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่องล้างรถแต่ละเครื่องได้แบบตามเวลาจริง (Realtime)

2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มตู้ล้างรถยนต์ไร้เงินสด โดยประเมินจากความต้องการของการใช้งานโดยพิจารณา 2 ฟังก์ชันหลัก คือ (1) การชำระเงิน และ (2) การควบคุมการทำงาน ดังตารางที่ 1 โดยจากการทดสอบฟังก์ชันการชำระเงินซึ่ง จะเป็นการสร้างคิวอาร์ โค้ด ที่มีการอ้างอิงรหัสผู้ให้บริการและเลขที่สำหรับตรวจสอบการชำระเงิน โดยได้ดำเนินการสแกน คิวอาร์ โค้ด จำนวน 10 ครั้ง จากนั้นบันทึกข้อมูลการสแกนและการชำระเงินจากผู้ใช้งาน พบว่ามีความถูกต้อง 100% นอกจากนี้ในการประเมินฟังก์ชันการควบคุมการทำงาน ซึ่งทดสอบโดยการสั่งเปิดและปิดการใช้ น้ำ โฟม หรือลม กล่าวคือ เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มเปิดน้ำ ระบบปั้มน้ำจะทำงานทันทีและจะไม่สามารถกดปุ่มการทำงานของโฟมหรือลมได้ จนกว่าจะกดยกเลิกการทำงานการใช้ น้ำ ซึ่งการกดปุ่ม โฟม และลม จะมี

ลักษณะการทำงานในทำนองเดียวกัน โดยจากผลการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ผ่านหน้าตู้และแอปพลิเคชัน พบว่า มีความถูกต้อง 100%

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแพลตฟอร์มตู้ล้างรถยนต์ไร้เงินสด

ลำดับ	เกณฑ์การประเมิน	ผลการทดสอบ (ครั้งที่)										สรุป (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	การชำระเงิน	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
2	การควบคุมการทำงาน	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

3) ผลการสอบถามความพึงพอใจจากตัวอย่างที่ทดลองใช้แพลตฟอร์มตู้ล้างรถไร้เงินสดจำนวน 20 คน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านภาษาที่เข้าใจง่าย และยังมีความพึงพอใจระดับมาก ในหลายด้าน ได้แก่ ความสะดวกและความง่ายในการใช้งาน การแจ้งปัญหาเมื่อตู้ทำงานผิดพลาด และสามารถใช้งานบนแพลตฟอร์มด้วยอุปกรณ์พกพา/เคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงความเสถียรในการการทำงานของอุปกรณ์ อย่างไรก็ตามพบว่ามีความพึงพอใจในระดับปานกลาง คือ ความห่วงในการทำงาน โดยในหัวข้อประเมินนี้พบว่าเมื่อสั่งเปิดน้ำโดยกดปุ่มที่หน้าตู้ล้างรถยนต์พบว่า จะรอคอยโดยเฉลี่ย 2.5 วินาที ในขณะที่เมื่อสั่งเปิดน้ำผ่านแอปพลิเคชันใช้เวลารอคอยเฉลี่ย 1.5 วินาที จากการวิเคราะห์เบื้องต้นแล้วพบว่า ควรจะพัฒนาระบบให้ลดความห่วงโดยเก็บข้อมูลในแคช (Cache) เพื่อลดการดึงข้อมูล (Fetch) ระหว่างกล่องควบคุมบนตู้ล้างรถ และเซิร์ฟเวอร์ (Server)

ตารางที่ 2 คะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

หัวข้อประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ความสะดวกและง่ายในการใช้งานของระบบ	4.45	0.76	มาก
2. ความห่วงในการทำงานของระบบ	3.48	0.95	ปานกลาง
3. ภาษาที่เข้าใจง่าย	4.65	0.49	มากที่สุด
4. ระบบสามารถใช้งานบนแพลตฟอร์มโทรศัพท์มือถือได้อย่างสิ้นไหล	4.45	0.76	มาก
5. ความเสถียรในการทำงานของอุปกรณ์	4.00	0.85	มาก
6. การแจ้งปัญหาเมื่อตู้ทำงานผิดพลาด	4.45	0.69	มาก
คะแนนเฉลี่ยโดยรวม	4.25	0.75	มาก

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยได้พัฒนาแพลตฟอร์มการให้บริการตู้ล้างรถยนต์ไร้เงินสด โดยมุ่งเน้นการพัฒนาตู้ล้างรถยนต์ที่สามารถควบคุมผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา/เคลื่อนที่ โดยแพลตฟอร์มนี้ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักคือ 1) กล้องควบคุมตู้ล้างรถยนต์ทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการอุปกรณ์ภายในตู้ให้เชื่อมต่อและสามารถทำงานร่วมกันได้ 2) แอปพลิเคชันสำหรับผู้ให้บริการ หรือลูกค้าในการค้นหาสถานที่ตั้ง ตู้เติมเงิน และส่งงานตู้ล้างรถยนต์ และ 3) เว็บไซต์แอปพลิเคชันสำหรับผู้ประกอบในการตรวจสอบสถานะการทำงานของตู้ล้างรถยนต์และรายงานสรุปยอดเงินโดยผู้ดูแลระบบ โดยมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสิ่งของสำหรับพัฒนาแพลตฟอร์ม และใช้ฟลิตเตอร์ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยเฉพาะในส่วนของการค้นหาตู้ล้างรถยนต์และการชำระเงินผ่านธนาคารอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของแพลตฟอร์มฯ จากฟังก์ชันการชำระเงินและการควบคุมการทำงาน พบว่ามีความถูกต้อง 100% อีกทั้งยังได้ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานซึ่งพบว่า โดยภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก (มีคะแนนเฉลี่ย 4.25) อย่างไรก็ตามแพลตฟอร์มยังมีข้อจำกัดในด้านเวลาการรอคอย หรือเวลาความหน่วงจากการสั่งงานอุปกรณ์ ซึ่งควรที่จะพัฒนาระบบให้ลดเวลาการรอคอยหรือความหน่วงที่น้อยที่สุดเมื่อให้สามารถนำไปใช้ในการดำเนินธุรกิจได้ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูง จาก ศ. ดร. จักรชัย โสอินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และ แก้ไขข้อผิดพลาด ด้วยความเอาใจใส่ในทุกขั้นตอน ตลอดจนผู้ที่มีส่วนร่วมทั้งหลาย ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริการ รวมถึงวิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ผู้จัดการออนไลน์ (2567). BYD เปิดตัวโรงงานผลิตรถ EV ใน 'ไทย' แห่งแรกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. <https://mgronline.com/around/detail/9670000056918>
- เส้นทางเศรษฐกิจ (2566). รวม 5 ธุรกิจสีนออนกิน. <https://today.line.me/th/v2/article/QwQBVg3>
- ณัฐพล เจริญศิริ, ประชาสันต์ แวนไธสง และ กฤษณพล เกิดทองคำ. (2563). ระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิและความชื้นสำหรับห้องควบคุมไฟฟ้า สำหรับบริษัทสงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์, 2(3), 119-132.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). ระเบียบวิธีการวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Eric, M., Stefanovic, M., Djordjevic, M., Kokic, A., & Djordjevic, A. (2024). Smart cloud based ecological system for contactless vehicle cleaning. *Journal of Innovations in Business and Industry*, 2. 1-6.
- Li, B., Wang, G. & Yao, J. (2019). Research and Design of Self-service Car Washer Remote Monitoring System Based on NB-IoT. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering vol 569. 2nd International Conference on Advanced Materials, Intelligent Manufacturing and Automation (AMIMA 2019) (pp. 973-978).
- Li, W. J., Yen, C., Lin, Y. S., Tung, S. C., & Huang, S. (2018). JustIoT Internet of Things based on the Firebase real-time database. Proceedings of the 2018 International Symposium on Semiconductor Manufacturing Intelligence (ISMI2018) (pp. 1–5). DOI:10.1109/SMILE.2018.8353979
- Mehta, M. (2015). ESP 8266: A breakthrough in wireless sensor networks and internet of things. *International Journal of Electronics and Communication Engineering & Technology (IJCET)*, 6(8), 7-11.
- Peng, S. (2020). Design of Self-service Car Washing Machine Control System Based on ARM. *Journal of Physics: Conference Series*, 1605(1).
- Rahayu, P., Setvowati, E. & Novianti, R. (2023). Enterprise Modeling for Improving Company Core Business Using Business Process Re-Engineering. *International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE)*, 362-367.
- Sev, C. & Hattemer, A. (2021). *How to Use EJS to Template Your Node Application*. <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-use-ejs-to-template-your-node-application>.
- Tashildar, A., Shah, N., Gala, R., Giri, T., & Chavhan, P. (2020). Application Development using flutter. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 2(8).