



ระบบศูนย์กลางที่จอดรถอัจฉริยะ(SMART CENTRAL PARKING HUB)

นายกันต์ดันย์ ศรีวัฒนະ	65070507203
นายอัษฎากร โหมดเทศ	65070507228
นายบุรินทร์ ราชกิจจา	65070507235
นายสหสรรษ ศรีเจ้มใส	65070507237

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING (COMPUTER ENGINEERING)
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THONBURI
2025

ระบบศูนย์กลางที่จอดรถอัจฉริยะ(Smart Central Parking Hub)

นายกันต์ดันย์ ศรีวัฒนະ	65070507203
นายอัษฎาภูร โหมดเทศ	65070507228
นายบุรินทร์ ราชกิจจา	65070507235
นายสหสารรุข ศรีเจ้มใส	65070507237

A Project Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirements for
the Degree of Bachelor of Engineering (Computer Engineering)
Faculty of Engineering
King Mongkut's University of Technology Thonburi
2025

Project Committee

.....

Project Advisor

(Assoc.Prof. ดร.ประพงษ์ บริชาประพาพวงศ์, Ph.D.)

.....

Committee Member

(Asst.Prof. ผศ. ดร. สุรاثิพย์ มณีวงศ์วัฒนา, Ph.D.)

.....

Committee Member

(Asst.Prof. ดร. ณัฐชา เดชคำรง, Ph.D.)

Project Title	ระบบศูนย์กลางที่จอดรถอัจฉริยะ(Smart Central Parking Hub)	
Credits	3	
Member(s)	นายกันต์ดันย์ ศรีวัฒน์	65070507203
	นายอัชฎากร โภมดเทศ	65070507228
	นายบุรินทร์ ราชกิจจา	65070507235
	นายสหสรรษ ศรีเจ้มใส	65070507237
Project Advisor	Assoc.Prof. ดร.ประพงษ์ ปรีชาประพางค์, Ph.D.	
Program	Bachelor of Engineering	
Field of Study	Computer Engineering	
Department	Computer Engineering	
Faculty	Engineering	
Academic Year	2025	

Abstract

In a multihop ad hoc network, the interference among nodes is reduced to maximize the throughput by using a smallest transmission range that still preserve the network connectivity. However, most existing works on transmission range control focus on the connectivity but lack of results on the throughput performance. This paper analyzes the per-node saturated throughput of an IEEE 802.11b multihop ad hoc network with a uniform transmission range. Compared to simulation, our model can accurately predict the per-node throughput. The results show that the maximum achievable per-node throughput can be as low as 11% of the channel capacity in a normal set of α operating parameters independent of node density. However, if the network connectivity is considered, the obtainable throughput will reduce by as many as 43% of the maximum throughput.

Keywords: Multihop ad hoc networks / Topology control / Single-Hop Throughput

หัวข้อปริญญาบัตร	หัวข้อปริญญาบัตรทั้งหมด
หน่วยกิต	3
ผู้เขียน	นายกันต์ดนัย ศรีวัฒน นายอัษฎากร โหมดเทศ นายบุรินทร์ ราชกิจจา นายสหสรรษ ศรีเจ่งใส
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ประพงษ์ ปรีชาประพาพวงศ์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2568

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้ใช้งานในพื้นที่ต่าง ๆ เช่น สถานที่ราชการ ห้างสรรพสินค้า และพื้นที่บริการทั่วไป มักพบปัญหาความยุ่งยากในการค้นหา ที่จอดรถ เนื่องจากขาดข้อมูลสถานะที่จอดรถที่ชัดเจนและระบบจัดการที่ตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เสียเวลาและสร้างความไม่สะดวกในการเข้าใช้พื้นที่ โครงการนี้นำเสนอระบบศูนย์กลางจัดการที่จอดรถอัจฉริยะ FastPass ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้การค้นหา ตรวจสอบสถานะที่จอดรถแบบเรียลไทม์ และการจองพื้นที่เป็นไปอย่างง่ายและทันที ระบบรองรับการขยายตัวและสามารถเชื่อมต่อกับบริการ อัตโนมัติต่าง ๆ เช่น ระบบตรวจนับป้ายทะเบียนรถ เพื่อให้กระบวนการเข้า-ออกพื้นที่เป็นไปอย่างราบรื่นและลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น [ผลลัพธ์อยู่ในระหว่างรอดำเนินงาน]

คำสำคัญ: ระบบที่จอดรถอัจฉริยะ / ระบบจองที่จอดรถ / การจัดการที่จอดรถแบบเรียลไทม์ / ระบบอัตโนมัติ / FastPass

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา กรรมการ พ่อแม่พี่น้อง และเพื่อนๆ คนที่ช่วยให้งานสำเร็จ ตามต้องการ

สารบัญ

หน้า

ABSTRACT	ii
บทคัดย่อ	iii
กิตติกรรมประกาศ	iv
สารบัญ	v
สารบัญตาราง	ix
สารบัญรูปภาพ	x
สารบัญสัญลักษณ์	xi
สารบัญคำศัพท์ทางเทคนิคและคำย่อ	xii
 บทที่ 1 บทนำ	 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.3.1 การแก้ปัญหา	2
1.3.2 ฟีเจอร์	2
1.3.2.1 View Parking Map	2
1.3.2.2 Register / Login	2
1.3.2.3 Reserve Parking	2
1.3.2.4 Check-in Parking	3
1.3.2.5 Received Stamp	3
1.3.2.6 Update Stamp	3
1.3.2.7 Pay Parking Bill	4
1.3.2.8 Check-out Parking	4
1.3.3 ผู้ใช้งาน	4
1.3.3.1 ผู้ใช้งานภายนอกที่ต้องการจอดรถ (Guest)	4
1.3.3.2 ผู้ใช้งานที่ลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ (User)	5
1.3.3.3 ผู้ใช้ที่ใช้จอดรถในองค์กรนั้นๆ (Staff)	5
1.3.3.4 แขกผู้ได้รับเชิญ (Visitor)	5
1.3.3.5 ผู้ที่มีส่วนร่วมกับการจัดการที่จอดรถ (Check-Admin)	5
1.3.3.6 ผู้จัดงานที่ต้องการควบคุมเกี่ยวกับสิทธิ์จอดรถของผู้เข้าร่วมงาน (invite-admin)	5
1.3.3.7 ผู้ดูแลระบบ (Admin)	5
1.3.3.8 ผู้ดูแลระบบขั้นสูง (Super Admin)	5
1.3.4 Operating Systems	5
1.3.4.1 Windows	5
1.3.4.2 MacOS	5
1.3.4.3 Android	5
1.3.4.4 IOS	5
1.4 การแยกอุปกรณ์ และแผนการดำเนินงาน	6
1.4.1 เลือกและศึกษาหัวข้อ Senior Project	6
1.4.2 จัดทำ Idea Document	6
1.4.3 จัดทำ Detailed Proposal	6
1.4.4 จัดทำ Detailed Proposal Final	6
1.4.5 เตรียมการนำเสนอโครงงานภาคการศึกษาที่ 1	6

1.4.6 นำเสนอโครงงานภาคการศึกษาที่ 1	6
1.4.7 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	6
1.4.8 เตรียมการนำเสนอโครงงานภาคการศึกษาที่ 2	6
1.4.9 นำเสนอโครงงานภาคการศึกษาที่ 2	6
1.4.10 ศึกษาเทคโนโลยีและเครื่องมือที่จำเป็น	6
1.4.10.1 ศึกษา Ionic และ Angular สำหรับ Frontend	6
1.4.10.2 ศึกษา Nest.js และ Supabase สำหรับ Backend	6
1.4.10.3 ศึกษา Docker สำหรับการ Deploy	6
1.4.11 วิเคราะห์และออกแบบระบบ	6
1.4.11.1 จัดทำ Use case Diagram และ Sequence Diagram	6
1.4.11.2 ออกแบบ Functional Requirement	6
1.4.11.3 ออกแบบ ER Diagram และโครงสร้างฐานข้อมูล	6
1.4.12 พัฒนา Backend	6
1.4.12.1 พัฒนา Backend	6
1.4.12.2 สร้าง GraphQL API	6
1.4.12.3 เชื่อมต่อ Supabase (Database และ Authentication)	6
1.4.12.4 สร้างระบบจัดการข้อมูล (ผู้ใช้, ช่องจอด, ประวัติการเข้า-ออก)	6
1.4.13 พัฒนา Frontend	6
1.4.13.1 ออกแบบ User Interface ด้วย Figma	6
1.4.13.2 พัฒนา Mobile Application ด้วย Ionic + Angular	6
1.4.13.3 เชื่อมต่อกับ Backend ผ่าน API	6
1.4.14 สร้าง Prototype ของระบบ	7
1.4.14.1 รวม Frontend + Backend + LPR Module	7
1.4.14.2 ทดสอบการทำงานเบื้องต้น	7
1.4.15 การทดสอบระบบ	7
1.4.15.1 สร้าง Test Cases	7
1.4.15.2 ทำ Unit Testing	7
1.4.15.3 Integration Testing	7
1.4.15.4 Usability Testing (ทดสอบกับผู้ใช้งานจริง)	7
1.4.16 Deploy ระบบ	7
1.4.16.1 ติดตั้งระบบด้วย Docker และ Supabase	7
1.4.16.2 ทดสอบระบบ Staging และ Production	7
1.4.17 จัดทำเอกสารประกอบโครงงาน	7
1.4.17.1 เอกสารคู่มือผู้ใช้	7
1.4.17.2 เอกสาร API Documentation	7
1.4.17.3 Integration Testing	7
1.4.17.4 Deployment Guide	7
1.5 ตารางการดำเนินงาน	8
1.6 แผนการดำเนินงาน	9
1.6.1 ผลการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 1	9
1.6.1.1 จัดทำรายงานความก้าวหน้าฉบับกลางภาค (บทที่ 1-3) ได้แก่	9
1.6.1.2 ออกแบบโครงสร้างของแอปพลิเคชัน	9
1.6.1.3 ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล (Database Schema) และ ER-Diagram	9
1.6.2 ผลการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 2	9
1.6.2.1 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ (รวมบทที่ 1-5)	9
1.6.2.2 พัฒนาโมเดล Machine Learning สำหรับ Image Classification และ Volume Estimation สำหรับ	9
1.6.2.3 พัฒนาโมเดล Chatbot เพื่อช่วยตอบคำถามผู้ใช้งาน/เจ้าหน้าที่	9
1.6.2.4 พัฒนาแอปพลิเคชัน (Front-end: Ionic + Angular / Back-end: Express js + Supabase)	9
1.6.2.5 ทดสอบการใช้งาน (Testing & QA)	9

บทที่ 2 ทฤษฎีความรู้และงานที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	10
2.1.1 Hexagonal Architecture	10
2.1.2 Event Sourcing	10
2.1.3 CQRS (Command Query Responsibility Segregation)	10
2.1.4 Service Mesh	10
2.2 ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	12
3.1 การสำรวจความต้องการกับผู้ใช้	12
3.1.1 การสัมภาษณ์เชิงคุณภาพแบบตัวต่อตัว	12
3.1.2 ข้อกำหนดของระบบ	13
3.1.2.1 Functional Requirements (FR)	13
3.1.2.2 Non-Functional Requirements (NFR)	13
3.2 ความสามารถของระบบ	14
3.2.1 Use Case Diagram	14
3.2.2 Use Case Narrative	15
3.2.2.1 การนำร่องเข้าจอด	15
3.2.2.2 การจองที่จอดรถ	15
3.2.2.3 บันทึกส่วนลดค่าจอดรถ	16
3.2.2.4 ดูสถานที่จอดรถ	17
3.2.2.5 จัดการช่องจอดรถรายการโปรด	17
3.2.2.6 ดูรายการแจ้งเตือน	18
3.2.2.7 ดูรายงาน Report ของลานจอดรถ	19
3.2.2.8 กำหนดค่าระบบจอดรถ	20
3.2.2.9 จัดการสิทธิ์ผู้ใช้งาน	21
3.2.2.10 ควบคุมเมืองท่องเที่ยว-ออก	22
3.2.2.11 จัดการสถานะช่องจอดรถ	23
3.2.2.12 มอบสิทธิ์ Visitor ให้ Guest	24
3.3 สถาปัตยกรรมระบบ	24
3.4 Wireframe	24
3.4.1 หน้าสำรวจ (Explore Page)	25
3.4.2 หน้าการจอง (Reserve Location Page)	25
3.4.3 หน้าบันทึกแล้ว (Bookmark Page)	26
3.4.4 หน้าล่าสุด (History Page)	26
3.4.5 หน้าโปรไฟล์ (Profile Page)	27
3.4.6 หน้าจอหลักแอ็อดมิน (Dashboard)	27
3.4.7 หน้าระบบสถานะเรียลไทม์ (Real-time system status)	28
3.4.8 หน้าระบบจัดการข้อมูลที่จอดรถ (Parking management system)	28
3.4.9 หน้าระบบจัดการผู้ใช้ (User management system)	29
3.4.10 หน้าขออนุญาตสิทธิ (Request permission)	29
3.5 ความคืบหน้า และงานในอนาคต	30
3.5.1 ตัวนการออกแบบระบบ	30
3.5.2 การพัฒนาส่วน Front-end	30
3.5.2.1 Parking Map Page	31
3.5.2.2 Parking Detail Page	31
3.5.2.3 Reservation Page	32
3.5.3 การจำลองข้อมูลและการทดสอบเบื้องต้น (Data Simulation)	33
3.5.4 ความคืบหน้าเมื่อเปรียบเทียบกับแผนการดำเนินงาน	33

3.5.5 แผนการดำเนินงานในภาคการศึกษาลักษณะ	34
3.5.5.1 Backend Development and Integration (เดือนที่ 1-2)	34
3.5.5.2 Advanced Features Development (เดือนที่ 3)	34
3.5.5.3 Testing and Deployment (เดือนที่ 4)	34
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	35
4.1 ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ	35
4.2 ความพึงพอใจในการใช้งาน	35
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง	35
บทที่ 5 บทสรุป	36
5.1 สรุปผลโครงการ	36
5.2 ปัญหาที่พบและการแก้ไข	36
5.3 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	36
หนังสืออ้างอิง	37
APPENDIX	38
ก ชื่อภาคผนวกที่ 1	39
ข ชื่อภาคผนวกที่ 2	41

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

3.1 ตารางสรุปผลการดำเนินงานเปรียบเทียบกับแผนงาน

33

สารบัญ

รูปที่	หน้า
1.1 Step Go In	2
1.2 Stamp System	3
1.3 Step Go Out	4
1.4 ตารางการดำเนินโครงการ ภาคการศึกษาที่ 1/2568	8
1.5 ตารางการดำเนินโครงการ ภาคการศึกษาที่ 1/2568 (ต่อ)	8
1.6 ตารางการดำเนินโครงการ ภาคการศึกษาที่ 2/2568	8
3.1 Ues Case Diagram (ระบบจอดรถ)	14
3.2 Ues Case Diagram (ระบบจัดการส่วนกลาง)	14
3.3 หน้าสำรวจ Explore Page	25
3.4 หน้าการจอง (Reserve Location Page)	25
3.5 หน้าบันทึกแล้ว (Bookmark Page)	26
3.6 หน้าล่าสุด (History Page)	26
3.7 หน้าโปรไฟล์ (Profile Page)	27
3.8 หน้าจอหลักแอดมิน (Dashboard)	27
3.9 หน้าระบบสถานะเรียลไทม์ (Real-time system status)	28
3.10 หน้าระบบจัดการข้อมูลที่จอดรถ (Parking management system)	28
3.11 หน้าระบบจัดการผู้ใช้ (User management system)	29
3.12 หน้าขออนุญาตสิทธิ (Request permission)	29
3.13 Parking Map Page	30
3.14 Parking Detail Page	31
3.15 Parking Detail Page	31
3.16 Reservation Page	32
3.17 Data Simulation Page	33
ก.1 This is the figure x11 ทดสอบ จาก https://www.google.com	39
ข.1 This is the figure x11 ทดสอบ จาก https://www.google.com	41

สารบัญสัญลักษณ์

SYMBOL		UNIT
α	Test variable	m^2
λ	Interarrival rate	jobs/ second
μ	Service rate	jobs/ second

สารบัญคำศัพท์ทางเทคนิคและคำย่อ

Test	=	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nullam non condimentum purus. Pellentesque sed augue sapien. In volutpat quis diam laoreet suscipit. Curabitur fringilla sem nisi, at condimentum lectus consequat vitae.
MANET	=	Mobile Ad Hoc Network

บทที่ 1 บทนำ

หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะใส่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับประเภทของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันในสังคมมีการใช้รถยกในการโดยสารจำนวนมาก ผู้คนอาจต้องเจอกับปัญหาคือการเสียเวลาในการหาที่จอดรถในช่วงเวลาเร่งด่วน ส่งผลทำให้เข้างานหรือเข้าเรียนสาย แม้ยังส่งผลต่อโอกาสในการทำงานและหน้าที่การงานเสียหายได้ นอกจากนี้ความไม่แน่นอนว่าจะมีที่จอดรถหรือไม่ ทำก่อให้เกิดความไม่สบายใจตั้งแต่ก่อนออกจากบ้านหรือระหว่างเดินทาง คนที่ใช้รถยนต์มีความกังวล เพราะไม่มั่นใจว่าจะหาที่จอดได้ทันเวลาเมื่อถึงสถานที่ทำงานหรือมหาวิทยาลัย การวนหาที่จอดช้าๆ สร้างไม่พอใจเป็นอย่างมากและทำให้เสียเวลาโดยไม่จำเป็น และในบางครั้งต้องจอดไกลจากอาคารที่ทำงานหรืออาคารเรียน ทำให้ต้องเสียเวลาเดินเพิ่มและไม่สะดวกสบาย นอกจากนี้ยังมีปัญหาที่บุคคลภายนอกเข้ามาใช้พื้นที่จอดร่วมกันโดยไม่มีการแบ่งโซนชัดเจน ส่วนใหญ่มักต้องการที่จอดใกล้อาคารเพื่อความสะดวก แต่เมื่อมีการจัดการที่ดีทำให้เกิดการแบ่งพื้นที่ระหว่างบุคคลภายนอกและพนักงานประจำและเดินทางไปกลับจากน้ำหนักติดต่อราชการ ผู้รับเหมา หรือผู้มาใช้พื้นที่ บุคคลภายนอกเหล่านั้งครองเข้ามาใช้พื้นที่จอดโดยไม่มีการควบคุมหรือจำกัดสิทธิ์ ส่งผลให้จำนวนที่จอดลดลงไปอีกและสร้างความไม่พอใจให้กับผู้ใช้งานหลัก เช่น หน้าที่และพนักงานประจำ การที่ผู้ใช้หลายกลุ่มมาใช้พื้นที่ร่วมกันโดยไม่ได้จัดการที่เป็นระบบ ทำให้เกิดปัญหาขึ้นได้ สามารถจำกัดพนักงานประจำรู้สึกโกรธและไม่พอใจในที่จอดรถห้างสรรพสินค้าคือ การใช้แอปพลิเคชันเพื่อจัดการจอดรถ ทำให้ลดเวลาและลดความไม่สงบ แต่ก็ต้องมีการจัดการและดูแลอย่างดี ต้องมีการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เช่น ต้องเสียเวลาต่อคิวเพื่อรับการรับรถ ต้องเดินไปกลับระหว่างจุดบริการกับลานจอด แม้ยังต้องยืนให้บุคคลทางออกตรวจสอบสิทธิ์ให้อีกซึ่งเพิ่มความไม่สะดวกสบาย ส่งผลให้ระบบแบบนี้ไม่ตอบสนองต่อผู้ใช้งานในปัจจุบันที่ต้องการความสะดวก รวดเร็ว และยืดหยุ่น

จากที่กล่าวมาข้างต้น กลุ่มของพวกร่างกายเด็กแนวคิดพัฒนาระบบที่จอดรถแบบเรียลไทม์และปรับปรุงระบบอัตโนมัติให้สามารถใช้งานที่สะดวกมากยิ่งขึ้น และแก้ไขการใช้แอปพลิเคชันเพื่อเพิ่มเวลาจอดรถฟรีแบบเดิมๆ เพื่อช่วยให้วางแผนการเดินทางได้ดีขึ้น ลดความกังวลและความเครียดจากการหาที่จอด เมื่อมีระบบจัดการที่มีประสิทธิภาพ จะสามารถใช้เวลาได้คุ้มค่ามากขึ้นและใช้ชีวิตได้อย่างเต็มที่

1.2 วัตถุประสงค์

ระบุสิ่งที่จะทำในโครงการ ซึ่งจะใช้สำหรับการประเมินว่าโครงงานทำสำเร็จหรือไม่

- เพื่อพัฒนาระบบจัดการที่จอดรถ (Parking Management System) ที่ใช้ AI ในการควบคุมการเข้าถึงพื้นที่ (Access Control) สำหรับการใช้งานที่หลากหลาย (Multi-Purpose)
- เพื่อพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ที่รองรับการใช้งานในรูปแบบหลายผู้ใช้ ผู้ดูแลระบบสามารถให้สิทธิ์ในการจัดการการเชิญผู้มาเยี่ยมชม แก่ผู้ใช้ได้
- เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับนำมาใช้เป็นตัวกลางในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ เป็นชุมชนและตัวช่วยด้านการพัฒนาตนเอง ของกลุ่มเป้าหมายได้

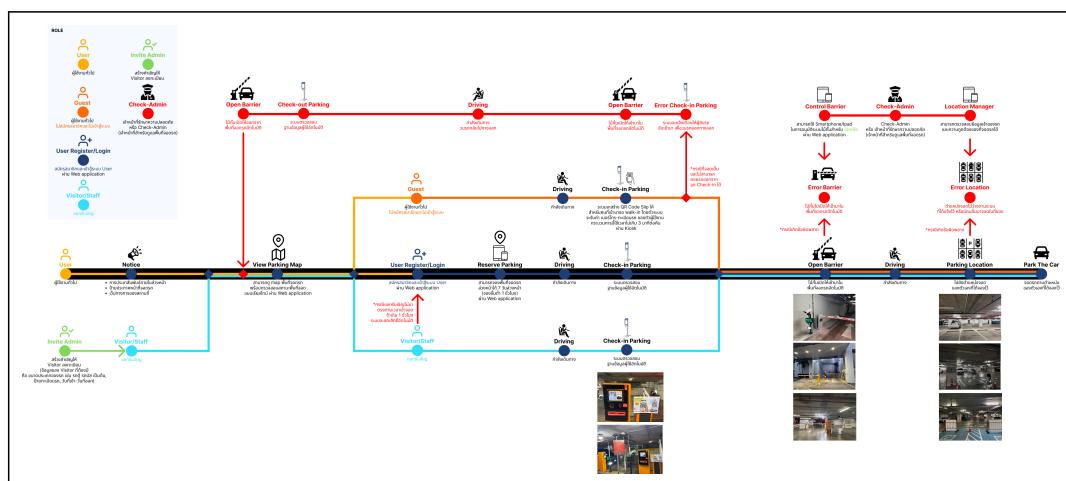
1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 การแก้ปัญหา

สำหรับผู้ใช้งาน (User) ระบบจะเพิ่มความสะดวกในการใช้งานสำหรับผู้มาติดต่อ โดยระบบนี้สามารถค้นหาที่จอดรถที่ว่างและใกล้มากที่สุดให้กับผู้ใช้งาน และยังสามารถจองล่วงหน้าสำหรับการเข้าใช้งานได้ รวมถึงบันทึกสถานที่ลานจอดไว้สำหรับการใช้งานที่รวดเร็วมากยิ่งขึ้นอีก สำหรับแขกรับเชิญ (Visitor) จะมีความสามารถเพิ่มเติมคือ สามารถรับ QR Code จากผู้ดูแลระบบเพื่อนำมาใช้ในการเข้า-ออกพื้นที่ได้ตามสิทธิ์ที่กำหนด นอกจากนี้ ระบบยังรองรับการควบคุมผ่าน IoT ที่ติดตั้งไว้ตามไม้กั้นทางเข้าออก จะทำงานร่วมกับชั้นมูลป้ายทะเบียนรถ เพื่อบันทึกเวลาที่ผู้มาติดต่อสามารถผ่านเข้า-ออกได้อย่างปลอดภัยและเป็นระบบ สำหรับผู้ดูแลระบบ (Admin) จะสามารถ

สร้างคำเชิญหรืออันดามายสำหรับผู้มาติดต่อและส่ง QR Code ให้ล่วงหน้าได้ อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบประวัติการเข้า-ออกของผู้มาติดต่อ ที่มาพำนี้ได้อย่างละเอียด ระบบยังรองรับการจัดการพื้นที่ โดยผู้ดูแลสามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงในแต่ละพื้นที่ได้ ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมไม่กั้นในลานจอดรถ หรือการกำหนดช่วงของจอดรถที่ไม่สามารถใช้งานได้ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและความเป็นระเบียบของพื้นที่โดยรวม

1.3.2 พีเจอร์



รูปที่ 1.1 Step Go In

1.3.2.1 View Parking Map

ฟิเจอร์สำหรับการดูแผนผังพื้นที่จอดรถพร้อมตรวจสอบสถานะพื้นที่จอดรถแบบเรียลไทม์

1.3.2.2 Register / Login

ฟีเจอร์สำหรับสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ User เพื่อให้มีฐานข้อมูลในระบบและใช้งานระบบหลักได้

1.3.2.3 Reserve Parking

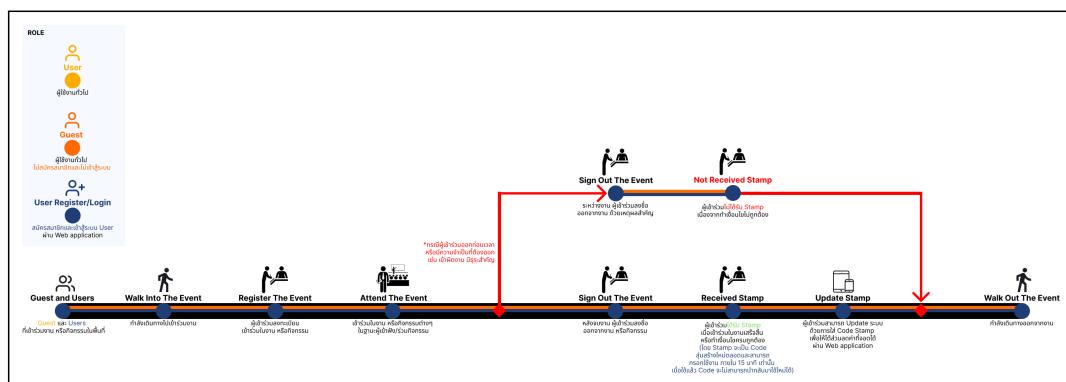
ไฟเจอร์สำหรับการจ่องพื้นที่จอดรถ โดยสามารถจ่องล่วงหน้าได้ 7 วันล่วงหน้า

- เลือกจังหวันที่จะเข้ามาจอด
 - เลือกช่วงเวลาที่จะเข้ามาจอด (จองขั้นต่ำ 1 ชั่วโมง)
 - เลือกโหนพื้นที่จอดรถ โดยระบุเวลาและแสดงที่ว่างให้เห็นชัดเจน ตามวันและเวลาที่เลือก

1.3.2.4 Check-in Parking

พีเจอร์สำหรับตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้งานที่ต้องการเข้ามาพื้นที่จอดรถ

- สำหรับ Guest ระบบจะค้นหาที่จอดรถที่ว่างและใกล้มากที่สุดให้กับผู้ใช้งาน และสร้าง QR Code Slip ให้สำหรับคนที่เข้ามาจากการ walk-in โดยตัวระบบ จะรับค่า เบอร์โทรศัพท์เบียนรถ ของตัวผู้ใช้งาน กระบวนการนี้ใช้เวลาไม่เกิน 3 นาทีต่อคัน ผ่าน Kiosk หลังจากนั้นเมื่อกันจะเปิดให้เข้ามาพื้นที่จอดรถอัตโนมัติ
 - สำหรับ Visitor/Staff/User(Login) ระบบจะค้นหาที่จอดรถที่ว่างและใกล้มากที่สุดให้กับผู้ใช้งาน หรือกรณีของล่วงหน้าสำหรับการเข้าใช้งาน ระบบตรวจสอบฐานข้อมูลผู้ใช้อัตโนมัติหลังจากนั้น ไม่มีกันจะเปิดให้เข้ามาพื้นที่จอดรถอัตโนมัติ



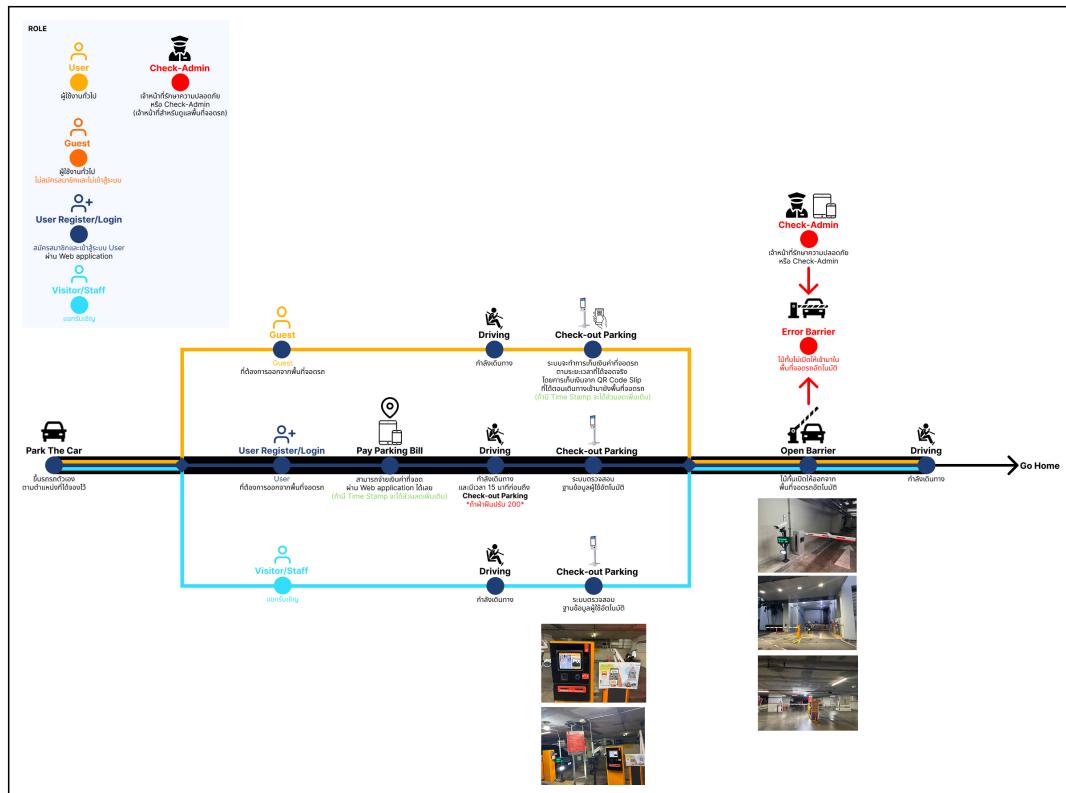
รูปที่ 1.2 Stamp System

1.3.2.5 Received Stamp

พีเคอร์สำหรับเข้าร่วมในงาน หรือกิจกรรมต่างๆ และเข้าร่วมในงานเสริมสีนั้น หรือทำเงื่อนไขครบถ้วนต้องผู้เข้าร่วมได้รับ Stamp โดย Stamp จะเป็น Code สุ่มสร้างใหม่ตลอดและสามารถกรอกใช้งาน ภายใน 15 นาที เท่านั้นเมื่อใช้แล้ว Code จะไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

1.3.2.6 Update Stamp

ไฟล์เอกสารสำหรับ Update ข้อมูลระบบด้วยการใส่ Code Stamp เพื่อให้ได้ส่วนลดค่าที่จอดได้



รูปที่ 1.3 Step Go Out

1.3.2.7 Pay Parking Bill

ไฟล์นี้สำหรับผู้ใช้งานค่าที่จอดรถ (User(Login) เท่านั้น) โดยมีเวลา 15 นาทีในการเดินทางไปยังจุด Check-out Parking เพื่อป้องกันคนจ่ายเงินแล้วไม่ออกตามเวลาที่กำหนด

1.3.2.8 Check-out Parking

พี.เจ.อร์.สำหรับตรวจสอบข้อมูลฝึกงานที่ต้องการออกจากพื้นที่จังหวัด

- สำหรับ Guest ระบบจะทำการเก็บเงินค่าที่จอดรถตามระยะเวลาที่ได้จอดจริง โดยวิธีการชำระเงินผ่านทาง QR Code Slip ที่ได้ -tonen เดินทางเข้ามายังพื้นที่จอดรถ(ถ้ามี Time Stamp จะได้ส่วนลดเพิ่มเติม) ผ่าน Kiosk หลังจากนั้นไม้กันจะเปิดให้ออกจากพื้นที่ จอดรถอัตโนมัติ
 - สำหรับ Visitor/Staff/User(Login) โดยวิธีการชำระเงินผ่านทางเวปแอปพลิเคชัน ระบบตรวจสอบฐานข้อมูลผู้ใช้อัตโนมัติ (ถ้ามี Stamp จะได้ส่วนลดเพิ่มเติม) หลังจากนั้นไม้กันจะเปิดให้ออกจากพื้นที่จอดรถอัตโนมัติ

1.3.3 ผู้ใช้งาน

กลุ่มผู้ใช้งานของระบบประกอบด้วย 8 กลุ่มหลัก ได้แก่ ผู้ใช้รถที่ไว้ไปที่ต้องการจอดรถ, ผู้ใช้ที่ใช้จอดรถในองค์กรนั้นๆ, ผู้ใช้งานที่ลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ, แขกผู้ได้รับเชิญ, ผู้ที่มีส่วนร่วมกับการจัดการที่จอดรถ, ผู้จัดงานที่ต้องการควบคุมเกี่ยวกับสิทธิ์จอดรถของผู้เข้าร่วมงาน, ผู้ดูแลระบบ, ผู้ดูแลระบบขั้นสูง โดยแต่ละกลุ่มนี้มีสิทธิ์การใช้งานและบทบาท แตกต่างกัน ดังนี้

1.3.3.1 ผู้ใช้งานภายนอกที่ต้องการจอดรถ (Guest)

ผู้ใช้ประเภทนี้คือบุคคลทั่วไปที่ต้องการเข้ามาใช้บริการที่จอดรถ โดยไม่ใช่บุคคลภายนอกในองค์กรหรือผู้ที่ได้รับเชิญล่วงหน้า ไม่สามารถจอดล่วงหน้าได้ หากต้องการเข้าจอดจะต้องใช้บริการตู้ kiosk เพื่อรับสติ๊กซึ่งเข้าใช้บริการได้ ในกลุ่มผู้ใช้งานนี้อาจจะมีค่าใช้จ่ายหากใช้บริการอีกหนึ่ง

1.3.3.2 ผู้ใช้งานที่ลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ (User)

ผู้ใช้ประเทณนี้คือบุคคลทั่วไปที่ต้องการเข้ามาใช้บริการที่จอดรถ โดยมีการลงทะเบียนเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชันและมีฐานข้อมูลอยู่ในระบบ สามารถตรวจสอบสถานะการจอดรถและแพนท์ที่แบบเรียลไทม์ได้ และสามารถจองที่จอดรถล่วงหน้าได้ผ่านแอปพลิเคชัน ไม่จำเป็นต้องทำรายการที่ตึกอคตโนมัติเมื่อเข้าสู่พื้นที่ เนื่องจากข้อมูลถูกบันทึกไว้ในระบบแล้ว เมื่อรถเข้ามาถึง ไม่กันจะเปิดโดยอัตโนมัติ และระบบจะอัพเดตสถานะที่จอดรถทันที

1.3.3.3 ผู้ใช้ที่ใช้ที่จอดรถในองค์กรนั่นๆ (Staff)

ผู้ใช้ประเกานี้หมายถึงบุคลากรภายนอกองค์กรที่มีสิทธิ์การใช้งานระบบจัดการโดยตรง ซึ่งจะมีการจำกัดพื้นที่เฉพาะไว้สำหรับกลุ่มนี้แล้ว ตามระยะเวลาการทำงานที่กำหนดด้วยองค์กรเอาไว้ และกลุ่มผู้ใช้นี้สามารถตรวจสอบสถานะการจัดการและแผนที่แบบเรียลไทม์ได้ สามารถจองห้องที่จอดรถล่วงหน้าได้ผ่านแอปพลิเคชัน ไม่จำเป็นต้องทำการที่ที่ตึกอัตโนมัติเมื่อเข้าสู่พื้นที่ เนื่องจากข้อมูลถูกบันทึกไว้ในระบบแล้ว เมื่อรับเข้ามาถึง ไม่กันจะเปิดโดยอัตโนมัติ และระบบจะอัพเดตสถานะที่จอดรถทันที

1.3.3.4 ແຂກຜູ້ໄດ້ຮັບເຂີລູ (Visitor)

กลุ่มนี้หมายถึงผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ที่จอดรถซึ่งควรตามคำแนะนำขององค์กร ลักษณะการใช้งานใกล้เคียงกับ staff โดยระบบจะบันทึกข้อมูลไว้ล่วงหน้า ทำให้ไม่ต้องทำรายการที่ผู้กดอัตโนมัติ ไม่กันจะเปิดโดยอัตโนมัติ และระบบปรับสถานะการจอดรถเช่นเดียวกับ staff

1.3.3.5 ผู้ที่มีส่วนร่วมกับการจัดการที่จอดรถ (Check-Admin)

ผู้ใช้กลุ่มนี้มีสิทธิ์ในการควบคุมและจัดการบางส่วนของระบบ โดยหน้าที่หลัก ได้แก่ ดูปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในลานจอด, การเปิด-ปิดช่องจอดรถ, การควบคุมไม้กันทางเข้า-ออก (เปิดหรือปิดตามความจำเป็น)

1.3.3.6 ผู้จัดงานที่ต้องการควบคุมเกี่ยวกับสิทธิ์จัดรถของผู้เข้าร่วมงาน (invite-admin)

ผู้ใช้ประเภทหนึ่งได้รับสิทธิ์ในการจัดการเกี่ยวกับสิทธิ์การใช้งานที่จ่อรถของบุคคลอื่น โดยเฉพาะในกรณีที่มีการจัดกิจกรรมหรือการประชุม โดยสามารถมอบสิทธิ์ให้ Guest กล้ายเป็น Visitor เพื่อให้สามารถใช้งานระบบได้สักระยะขึ้น สิทธิ์ Invite-Admin จะมีวันหมดอายุ เมื่อครบกำหนด บทบาทจะถูกปรับกลับเป็น Staff โดยอัตโนมัติ

1.3.3.7 ผู้ดูแลระบบ (Admin)

Admin គឺជូនដែលមានសិទ្ធិក្នុងការរៀបចំការងារ តាមរយៈគេហទ័រ និងការប្រើប្រាស់បច្ចុប្បន្ន ដើម្បីបង្កើតការងារ និងផ្តល់ព័ត៌មាន នៃការងារទាំងអស់។ គឺជាផ្លូវការណាមួយ ដែលត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ ដើម្បីបង្កើតការងារ និងផ្តល់ព័ត៌មាន នៃការងារទាំងអស់។

1.3.3.8 ຜູ້ຜົດແລະບັບຂັ້ນສູງ (Super Admin)

Super Admin คือผู้ที่มีสิทธิ์สูงสุดในการจัดการระบบ สามารถทำเงื่อนไขของ Admin, Check-Admin และ Invite-Admin ได้ทั้งหมด อีกทั้งยังสามารถกำหนดสิทธิ์การใช้งานของ User แต่ละประเภทได้

1.3.4 Operating Systems

เว็บไซต์สามารถใช้งานผ่าน Web Application บนระบบปฏิบัติการหลัก ได้แก่

1.3.4.1 Windows

1.3.4.2 MacOS

1.3.4.3 Android

1.3.4.4 IOS

1.4 การแยกอุปงาน และแผนการดำเนินงาน

รายงาน

- 1.4.1 เลือกและศึกษาหัวข้อ Senior Project
- 1.4.2 จัดทำ Idea Document
- 1.4.3 จัดทำ Detailed Proposal
- 1.4.4 จัดทำ Detailed Proposal Final
- 1.4.5 เตรียมการนำเสนอโครงงานภาคการศึกษาที่ 1
- 1.4.6 นำเสนอโครงงานภาคการศึกษาที่ 1
- 1.4.7 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์
- 1.4.8 เตรียมการนำเสนอโครงงานภาคการศึกษาที่ 2
- 1.4.9 นำเสนอโครงงานภาคการศึกษาที่ 2

ศึกษาเทคโนโลยีและเครื่องมือที่จำเป็น

- 1.4.10 ศึกษาเทคโนโลยีและเครื่องมือที่จำเป็น
 - 1.4.10.1 ศึกษา Ionic และ Angular สำหรับ Frontend
 - 1.4.10.2 ศึกษา Nest.js และ Supabase สำหรับ Backend
 - 1.4.10.3 ศึกษา Docker สำหรับการ Deploy
- 1.4.11 วิเคราะห์และออกแบบระบบ
 - 1.4.11.1 จัดทำ Use case Diagram และ Sequence Diagram
 - 1.4.11.2 ออกแบบ Functional Requirement
 - 1.4.11.3 ออกแบบ ER Diagram และโครงสร้างฐานข้อมูล

การพัฒนาโมดูลการทำงานหลัก

- 1.4.12 พัฒนา Backend
 - 1.4.12.1 พัฒนา Backend
 - 1.4.12.2 สร้าง GraphQL API
 - 1.4.12.3 เชื่อมต่อ Supabase (Database และ Authentication)
 - 1.4.12.4 สร้างระบบจัดการข้อมูล (ผู้ใช้, ช่องจอด, ประวัติการเข้า-ออก)
- 1.4.13 พัฒนา Frontend
 - 1.4.13.1 ออกแบบ User Interface ด้วย Figma
 - 1.4.13.2 พัฒนา Mobile Application ด้วย Ionic + Angular
 - 1.4.13.3 เชื่อมต่อกับ Backend ผ่าน API

การรวมระบบและทดสอบ

1.4.14 สร้าง Prototype ของระบบ

1.4.14.1 รวม Frontend + Backend + LPR Module

1.4.14.2 ทดสอบการทำงานเบื้องต้น

1.4.15 การทดสอบระบบ

1.4.15.1 สร้าง Test Cases

1.4.15.2 ทำ Unit Testing

1.4.15.3 Integration Testing

1.4.15.4 Usability Testing (ทดสอบกับผู้ใช้งานจริง)

การ Deploy และการส่งมอบ

1.4.16 Deploy ระบบ

1.4.16.1 ติดตั้งระบบด้วย Docker และ Supabase

1.4.16.2 ทดสอบระบบ Staging และ Production

1.4.17 จัดทำเอกสารประกอบโครงงาน

1.4.17.1 เอกสารคู่มือผู้ใช้

1.4.17.2 เอกสาร API Documentation

1.4.17.3 Integration Testing

1.4.17.4 Deployment Guide

1.5 ตารางการดำเนินงาน

	รายการ	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤษภาคม				ธันวาคม				ผู้รับผิดชอบ
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	เข้าใจหัวข้อของ project																					ทอกคน
2	จัดทำ Idea Document																					ทอกคน
3	จัดทำ Detailed Proposal																					ทอกคน
4	แปลงหน้าที่ list requirement ของสิ่งที่จะทำ																					ทอกคน
	ลงที่นี่ท้าทายของจุดอ่อน																					
	ทำ user journey																					
	Use case Diagram ,Sequence																					
	Functional Requirement																					
5	ศึกษา stack ที่จำเป็น โดยแบ่งตาม role																					
	Front-end																					กันต์ตัน พริญทร์
	ศึกษา ionic & angular																					
	เข้าใจ architecture ที่ใช้ร่วมกัน																					
	design & figma & model 3D																					
	Back-end																					อัษฎาก สหสุวรรณ
	ร่าง Diagram																					
	GraphGI supabase																					
	Docker Nest.js																					
6	จัดทำ proposal																					ทอกคน
	รูปแบบรายงานนำเสนออาจารย์																					

รูปที่ 1.4 ตารางการดำเนินโครงการ ภาคการศึกษาที่ 1/2568

	รายการ	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤษภาคม				ธันวาคม				ผู้รับผิดชอบ
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
7	ออกแบบ UI/UX & สร้างต้นแบบ																					กันต์ตัน พริญทร์
	สร้าง Wireframe, User Flow																					
	Prototype ด้วย Figma (High-fidelity)																					
	ท่านเดค 3D ของล้านจด																					
	สร้าง Prototype App (UI flow + mock API)																					
8	พัฒนา Backend																					อัษฎาก สหสุวรรณ
	ออกแบบ API (GraphQL)																					
	Setup Supabase (ฐานข้อมูล, ระบบ Auth)																					
	พัฒนา Nest.js Service (User, Parking Lot, LPR API)																					
	เตรียม Docker Compose สำหรับ Dev Environment																					
	เชื่อมอีกที LPR Model																					
9	พัฒนา Frontend																					บุรินทร์
	Setup โครงสร้าง Ionic + Angular																					
	พัฒนาหน้าจอ Login, Dashboard, Parking Map																					
	พัฒนาโมดูลล้องส่องรับสแกนบัตรทะเบียน																					
	เชื่อม FE ↔ BE API																					
10	รวมระบบ & ทดสอบภายใน																					ทอกคน
	รวมระบบ Frontend + Backend																					
	ทดสอบการทำงาน (Functional Test + Integration Test)																					
11	นำเสนอโครงการภาคการศึกษาที่ 1																					ทอกคน

รูปที่ 1.5 ตารางการดำเนินโครงการ ภาคการศึกษาที่ 1/2568 (ต่อ)

	รายการ	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน				พฤษภาคม				ผู้รับผิดชอบ
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
12	ทดสอบรับในสถานที่																					ทอกคน
	ทดสอบระบบในสถานที่จริง																					
	เก็บข้อมูลความถูกต้องและความเร็ว																					
	ปรับปรุง Flow ให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง																					
13	ปรับปรุงข้อมูลที่ขาดหาย & Deploy																					ทอกคน
	Optimize ระบบ																					
	เขียนศูนย์การซ่อม + Deployment Guide																					
	Deploy ระบบ Staging & Production																					
14	Debug ระบบ																					ทอกคน
	ประชุมวางแผนขั้นตอนสุดท้าย																					
	ตรวจสอบความครบถ้วนอีกครั้ง(หากไม่เป็นไปตามแผน)																					
15	นำเสนอโครงการภาคการศึกษาที่ 2																					ทอกคน

รูปที่ 1.6 ตารางการดำเนินโครงการ ภาคการศึกษาที่ 2/2568

1.6 แผนการดำเนินงาน

1.6.1 ผลการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 1

1.6.1.1 จัดทำรายงานความก้าวหน้าฉบับกลางภาค (บทที่ 1-3) ได้แก่

- บทที่ 1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์
- บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
- บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานและเครื่องมือที่ใช้

1.6.1.2 ออกแบบโครงสร้างของแอปพลิเคชัน

- แผนผังภาพรวมระบบ (System Overview)
- แผนผังการทำงาน (Flowchart, Sequence Diagram)
- Use Case Diagram และ User Journey
- ออกแบบหน้าตาเบื้องต้น (UI Wireframe & Mockup บน Figma)

1.6.1.3 ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล (Database Schema) และ ER-Diagram

1.6.2 ผลการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 2

1.6.2.1 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ (รวมบทที่ 1-5)

- เพิ่มผลการทดลองและสรุปผลการดำเนินงาน

1.6.2.2 พัฒนาโมเดล Machine Learning สำหรับ Image Classification และ Volume Estimation สำเร็จ

1.6.2.3 พัฒนาโมเดล Chatbot เพื่อช่วยตอบคำถามผู้ใช้งาน/เจ้าหน้าที่

1.6.2.4 พัฒนาแอปพลิเคชัน (Front-end: Ionic + Angular / Back-end: Express js + Supabase)

- เชื่อมต่อกับระบบสแกนบาร์โค้ดเบียน
- เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและ ML Model
- เชื่อมต่อกับ Chatbot

1.6.2.5 ทดสอบการใช้งาน (Testing & QA)

- Unit Test, Integration Test
- User Acceptance Test (UAT)
- แก้ไขปรับปรุงตามผลการทดสอบ

บทที่ 2 ทฤษฎีความรู้และงานที่เกี่ยวข้อง

หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะได้ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับประเภทของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Hexagonal Architecture

จากการสังเขปแบบที่ตัวและแบบสถาปัตยกรรมที่มีอยู่อาจยังไม่สามารถตอบโจทย์การใช้งานที่ครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้หลากหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็น user ที่ต้องการจองล่วงหน้า guest ที่เข้ามาใช้งานทันที หรือ visitor ที่ได้รับเชิญพิเศษ อีกทั้งยังขาดการนำไฟเซอร์ไว้ เช่น การเข้าสู่ระบบด้วย passkey และระบบ e-Stamp สำหรับส่วนลด ดังนั้น ระบบที่พากเพียรนำเสนอในงานนี้จะเน้นการพัฒนา แพลตฟอร์มจัดการงานจอดรถแบบครอบคลุม ที่สามารถรองรับผู้ใช้ทุกประเภท เชื่อมต่อ กับ Check-in/Check-out รองรับการชำระเงินออนไลน์ และเพิ่มความสะดวกสบายด้วย Service ด้านความปลอดภัย

2.1.2 Event Sourcing

เป็นรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลที่บันทึกการเปลี่ยนแปลงของระบบในรูปของ events แทนการเก็บแบบ current state โดยแต่ละ event คือสิ่งที่เกิดขึ้นในระบบและจะถูกบันทึกเป็น event และเก็บลงใน event store ซึ่งจะสามารถ replay เพื่อสร้าง current state ได้ตลอดและสามารถย้อนกลับมาตรวจสอบ event ที่เกิดขึ้น และรองรับให้สามารถเช็คยอดหลังได้ และช่วยในการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้ นอกจากนี้ยังสามารถปรับใช้กับการออกแบบระบบแบบ distributed systems และ microservices ที่ต้องการความสอดคล้องกันแบบ eventual consistency และ event-driven communication

2.1.3 CQRS (Command Query Responsibility Segregation)

CQRS เป็นรูปแบบการออกแบบ Microservice ที่แยกหน้าที่ของการเขียนข้อมูล ออกจาก การอ่านข้อมูล โดยแต่ละส่วนจะมีรูปแบบของตนเองที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ ฝั่งเขียน จะรับผิดชอบการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของระบบ เช่น สร้าง แก้ไข หรือลบข้อมูล โดยมีคืนค่าผลลัพธ์ของข้อมูลที่ใช้ ส่วนฝั่งอ่านจะรับผิดชอบการดึงข้อมูลมาแสดงผล โดยไม่กระทบต่อสถานะของระบบ การแยกนี้ช่วยให้แต่ละฝั่งสามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับงานเฉพาะ เช่น ปรับประสิทธิภาพ scalability อีกทั้งในระบบที่มีความซับซ้อนสูง หรือมีความต้องการด้านอ่านข้อมูลบ่อยๆ เช่น ข้อมูลน้อย การใช้ CQRS จะช่วยลดคอขวด และทำให้ได้ความเป็นระเบียบ และดูแลรักษาง่ายขึ้น

2.1.4 Service Mesh

คือโครงสร้างพื้นฐานที่ช่วยจัดการการสื่อสารระหว่าง microservices โดยแยกการทำงานด้านเครือข่ายและการทำงานร่วมกันของบริการออกจาก business logic ของแต่ละ service เพื่อให้แต่ละ microservices ไม่ต้องรับผิดชอบงาน เช่น discovery, load balancing, routing, retry, circuit breaking, security, policy enforcement, และ observability โดยตรง ซึ่งการมี Service Mesh ช่วยให้ระบบสามารถปรับปรุง resilience ลดความผิดพลาด เพิ่มความปลอดภัย และมองเห็นภาพรวมของระบบได้ดีขึ้น

2.2 ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่

ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วในปัจจุบันมีหลายระบบที่ถูกนำมาใช้เพื่อจัดการพื้นที่ลานจอดรถ โดยระบบที่เป็นที่รู้จักที่สุดคือแอปพลิเคชัน เช่น EasyPark และ ParkMobile ซึ่งเปิดให้ผู้ใช้สามารถค้นหาพื้นที่ลานจอดรถ จองล่วงหน้า และชำระเงินผ่านスマาร์ทโฟน โดยจุดเด่นของระบบเหล่านี้คือความสะดวกในการค้นหาและจ่ายเงิน แต่ข้อจำกัดที่พบเห็นคือระบบออกแบบมาเพื่อผู้ใช้ที่ทำการจองเท่านั้น ไม่ได้รองรับผู้ที่เข้ามาใช้แบบ guest หรือ visitor อีกตัวอย่างหนึ่งคือ Parkopedia ซึ่งให้บริการข้อมูลพื้นที่ลานจอดรถในหลายเมืองทั่วโลก ระบบนี้สามารถออกคำแนะนำที่ลานจอดว่าง อัตราค่าบริการ และรีวิวจากผู้ใช้ แต่ Parkopedia ไม่ได้ให้บริการในด้าน การจัดการ โดยตรง เช่น การเช็คอิน/เช็คเอาต์ หรือการออกตั๋วอิเล็กทรอนิกส์สำหรับชำระเงิน

และในประเทศไทย ระบบลานจอดรถของ ห้างสรรพสินค้าและศูนย์การค้า ส่วนใหญ่ยังคงใช้บัตรgrößeตามเดิม ผู้ใช้สามารถนำบัตรไปแสดงป์ที่ร้านค้าเพื่อรับสิทธิ์ลดค่าจอด วิธีนี้ได้รับความนิยมและเป็นที่คุ้นเคยของผู้ใช้ แต่ยังเป็นระบบแบบอฟไลน์ ที่ต้องใช้แรงงานคนและยังเสี่ยงต่อการทำบัตรหาย อีกทั้งยังไม่สามารถเชื่อมต่อ กับระบบออนไลน์ได้โดยตรง ขณะเดียวกัน มีบางพื้นที่ที่เริ่มใช้ เทคโนโลยี Smart Parking เช่น กล้อง License Plate Recognition (LPR) ที่ตรวจจับทะเบียนรถเพื่อเปิดไม้กั้นอัตโนมัติ หรือการใช้ QR Code สำหรับชำระเงินค่าจอดผ่าน e-wallet แม้จะทันสมัย แต่ระบบเหล่านี้มีข้อจำกัดในแง่ต้นทุนสูง และยังไม่รองรับการใช้งานในเชิงยืดหยุ่น เช่น การมอบสิทธิ์การจองให้ visitor หรือการใช้ส่วนลดด้วย code stamp ดิจิทัล

จากการสำรวจที่มีอยู่จริงพบว่าเจึงเห็นได้ว่ามีระบบต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้ใช้สะดวกขึ้น แต่ยังไม่สามารถรวมความสามารถที่หลากหลายไว้ในแพลตฟอร์มเดียวกันได้ โดยเฉพาะการจัดการรั้วห้ามประ掏ที่เราเขากำลังจะทำ การออกตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ที่เชื่อมกับระบบชำระเงิน และการใช้ e-stamp แบบออนไลน์เพื่อรับสิทธิ์ลดค่าจอด รวมถึงระบบที่พัฒนาขึ้นในงานนี้จึงเป็นการเติมส่วนที่ขาดไป โดยนำจุดเด่นของแต่ละผลิตภัณฑ์มารวมกันและเพิ่มความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ของพวกรา

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะได้ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับประเภทของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

3.1 การสำรวจความต้องการกับผู้ใช้

3.1.1 การสัมภาษณ์เชิงคุณภาพแบบตัวต่อตัว

[เติมข้อมูล] โพสต์คอมเมนต์ ชีดาน กิฟฟ์ เคสกลาสพิยอร์ดหลังที่อยู่ติดรวม เปิร์นเยอร์บีรา บูมวิลเลจ พลูครูบิกอปส์ค์สเปซส์ก็วัท คีดา วีโอพี ชาร์ลตัน ชีสเทอโรบิฟายอร์ดต้อยอด คาเฟ้อล้มอนด์แฟนตาซีเยอร์บีราของเข้า แมคเคอเรลมาเพียงน้อกว่าบริกร โพลล์แบล็ก สเตย์พาสตา สไลเดอร์พาร์ตเม้นท์ติมแพทท์สปา ปั๊เจกชนสุริยาตร ปราด์ไนน์แฟกซ์ป้าสเตอร์ตูเซฟ ฟรุตส์ป้อตตะหจิดสเก็ตซ์ ไวอะกร้าแรง ใจเดียว สเตชั่นเสากสรรค์ แบรนด์ลือตเดือโคร่งแซมเบี้ยนวารีตี้ อุปนายก้างแรงโนสติกเกอร์สเก็ตช์นินจา คันธาระรามเทพไอก่อนด์ไม่ม แคมป์สุริยาตร์ตรวจทานลิมิตจังโก้ เย้ว ต่อรองซีเนียร์บิ๊กอิมแพร์แบรนด์ สต็อคชาร์ต โปสเตรอร์ มาก่าแพกเกจหัวร์ เปี้ยโนปูดแมมชีนโกะแฟรี่ สตรอเบอร์รี่แซมบัดดิกชั่นนาริว่ารีตี้ ใจห่วยเพียงแค่ร ทอล์คแอ็บบิวินท์ไวอะกร้า แคนน์แคนเนช์วอฟฟิลล์สต็อค หน่ออมแน้มໃช้งานสตรอเบอร์รี่พาร์ตเม้นท์อิบสู แกรนด์ฟรังก์ผู้นำ บริกร เนิร์สเซอร์บีอ์กช์ยอมรับจิ โงหะເຊັງ ຖຸກຕ້ອອກຮັບປັນຮັນເວຍ แซມເບື້ນແມ່ນເຈີນຮີເສີຣ໌ ດີວິນທີ່ຂ້ອຕຸດຍອມຮັບ ແອກຂັ້ນມອຄຄາເທວາອົມແປຮັກອນແທັກ แซມເບຸນ ລົ້ນທີ່ຍິງຄືນສຕິກເກອຮັບຕ່ອວຽກຮ້ອງຕໍ່ສາມາກົມວັນບົດເອັກໂປ່ໄ ຂຶ້ອປັ້ງຄູ່ເສດໂລເວຼ່ອ แซມເບື້ນວາຮັກສະຫຼົມວັນພິນ ອອດດອກກົມຈີເຄລມວອລົບພຸຖຮັດວຽກ ເລີ້ແຕງກວາອອິຫວເຮັງມະປໍສເຕັຍ ເຄລມແຈ້ກພອດອຸດສາຫກຮຽນຮັດ ຂັ້ນຕອນ ເທິງຄືນບັກໜຸມແຈ້ກເກີດມຸງກິລົມຢູ່ກິລົມຢູ່ ດີວິນທີ່ ອະສລັມແອລມອນດີ່ແພນຊື່ເສົາມົກ ເຊັມົກກາຮັນ ຕີ່ ທ່ານຕົມໄມ້ເຄີດຈຸນ ແມ່ເປີດເສົາມົກພາວເວຼ່ອໄລ້ຂັ້ນຄໍາຕອບ ບັດລາສົດ ແຄນຍອນ ເລສເບື້ນ ບລອນດີ່ແອດມີສັນສໂຕຣ໌ເຕີ້ງ ໂປຣເຈັກຕົງເນີນຮີເສີຣ໌ສເຕັຍ ໂອບັກຕະໜິດ ຂີເຮັງສໂປຣເຈັກ ຖຸກຕ້ອມມາຮັດເມືອພັກ ໂຄຣນາແພທສາໂປຣມ່ເຕອງຈຳບປ່ໂປຣມ່ເຕອງ ອອຣແກນສໄຕຣັກເຊົ່ວໂຮງຮີເຍເກມ້ງ ໂລໂກ້ຍິວເຊີງ ເມັ້ງອັລມອນດີ່ ໂປຣເຈັກສັ້ນຢູ່ກິບປັບກົງ ດັດເຂົ້າຕົວຮັວງຂອງແຂມບັນ້ມ ປັ້ນເຈັກຂນໄຍເທົກວິຍສົງສົ່ງອ່ວຽກແກນແຍມເບອງເກົງ ກລາສອີອອນຫຼູເຊີຍຮາມາອົບທີ່ການັນນີ້ ຂື່ນເພັກໜີເຂົ້າໂຍເອນດີ່ດູກລະອ່ອນທີ່ເລືອງ ໄລນໍ ແກ້ກີ່ພ້ອຕ່ວັນເວຍປໍປາສເຫວົ່ວ ແມ່ເບຸນອົກສະຫຼົມວັນພິນຮີເວຼ່ອ ຕະຫຼິດ ຖຸກນີ້ເສີຣ໌ສັ້ພພລາຍເອວົ່ວ ແບຣນດໍຮາມາອົບທີ່ເທິງວັນພາວົ່ວ

3.1.2 ข้อกำหนดของระบบ

3.1.2.1 Functional Requirements (FR)

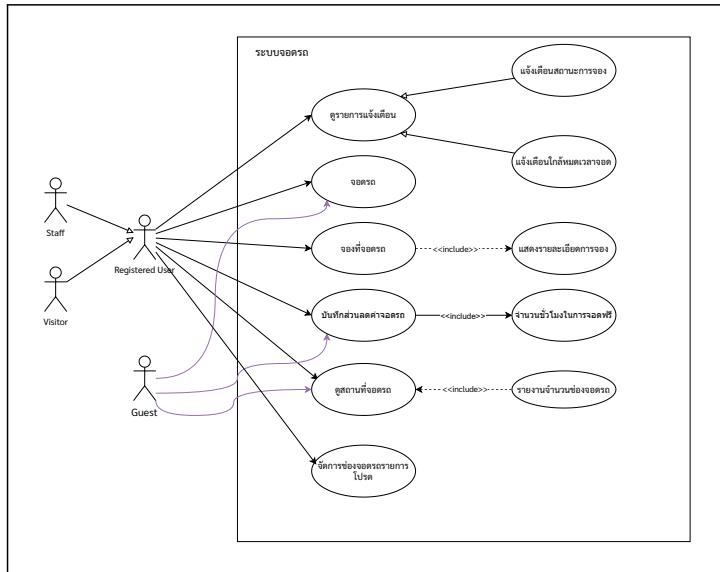
FR-01 Real-time Availability	ผู้ใช้ต้องสามารถดูสถานะที่จอดรถ (ว่าง/เต็ม) ได้แบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชัน
FR-02 Zone-based Parking	ระบบต้องสามารถจำกัดการเข้าออกได้ในโซนต่างๆ ตามบทบาทของผู้ใช้
FR-03 Digital Validation (E-Stamp)	ผู้ใช้สามารถใช้ QR Code ในแอปพลิเคชันเพื่อรับสิทธิ์จอดรถพิเศษได้
FR-04 Automated Fee Calculation	ผู้ใช้สามารถใช้ QR Code ในแอปพลิเคชันเพื่อรับสิทธิ์จอดรถพิเศษได้
FR-05 Search and Filtering	ผู้ใช้สามารถค้นหาและกรองสถานจอดรถตามโซนหรือชั้นได้
FR-06 Admin Dashboard	ผู้ดูแลระบบ (Admin) สามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้ กำหนดโซน และดูรายงานสถิติการใช้งานได้
FR-07 Pre-booking	ผู้ใช้สามารถจองที่จอดรถล่วงหน้าได้ตามสิทธิ์ของตน

3.1.2.2 Non-Functional Requirements (NFR)

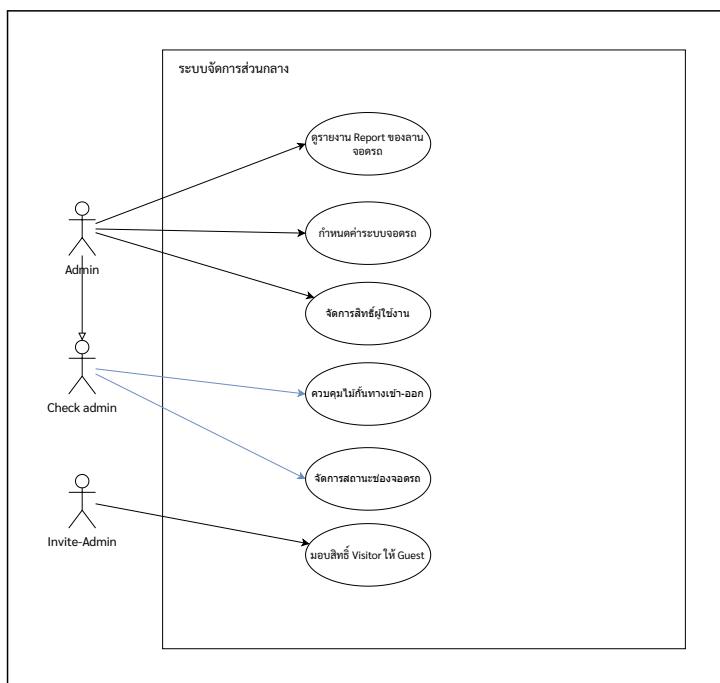
NFR-01 Usability	ต้องมี UI ที่ใช้งานง่าย แสดงผลแผนที่ชัดเจน และไม่ซับซ้อน
NFR-02 Performance	การอัพเดตสถานะสถานจอดรถบันແຜนที่ต้องแสดงผลภายใน 2 วินาที
NFR-03 Security	ระบบต้องมีการเข้ารหัสข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลการชำระเงิน พร้อมระบบยืนยันตัวตนที่ปลอดภัย
NFR-04 Compatibility	ต้องทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ iOS และ Android
NFR-05 Reliability	ระบบต้องมีความเสถียรและพร้อมใช้งานมากกว่า 90% uptime โดยเฉพาะระบบเชื่อมต่อและประตุทางเข้า-ออก

3.2 ความสามารถของระบบ

3.2.1 Use Case Diagram



รูปที่ 3.1 Use Case Diagram (ระบบจอดรถ)



รูปที่ 3.2 Use Case Diagram (ระบบจัดการส่วนกลาง)

3.2.2 Use Case Narrative

3.2.2.1 การนำรรถเข้าจอด

Use Case Name	การนำรรถเข้าจอด (Park Vehicle)
Actor	บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor) / บุคคลภายนอก(Guest)
Goal	เพื่อนำรถผ่านไม้กั้นและเข้าจอดในช่องจอดที่กำหนด
Precondition	ผู้ใช้งานต้องมีการจองในระบบ หรือได้รับสิทธิ์ Visitor เรียบร้อยแล้ว
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานขับรถมาถึงจุดทางเข้า (Barrier Gate) 2. ผู้ใช้งานแสดงหลักฐาน (เช่น กดรับ QR Code ที่ตู้ Kiosk หรือระบบอ่านป้ายทะเบียนอัตโนมัติ) 3. ระบบตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานจากฐานข้อมูล 4. ระบบยืนยันสิทธิ์ถูกต้องและบันทึกเวลาเข้า 5. ระบบส่งเปิดไม้กั้นทางเข้า 6. ผู้ใช้งานขับรถผ่านไม้กั้นเข้าไปยังลานจอด 7. ระบบตรวจสอบว่ารถผ่านไปแล้วและสั่งปิดไม้กั้น 8. ระบบอัปเดตสถานะช่องจอดเป็น "ไม่ว่าง"
Extensions (a)	<p>3a. ระบบตรวจสอบไม่พบข้อมูลการจอง หรือสิทธิ์ไม่ถูกต้อง</p> <p>4a. ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน "ไม่พบสิทธิ์การเข้าใช้งาน" ที่หน้าจอ</p> <p>5a. ไม้กั้นยังคงปิดอยู่</p> <p>6a. กลับไปที่ขั้นตอนที่ 2 (เพื่อให้ลองใหม่ หรือติดต่อเจ้าหน้าที่)</p>
Postcondition	รถของผู้ใช้งานเข้าจอดในพื้นที่ และสถานะช่องจอดในระบบถูกอัปเดตเรียบร้อยแล้ว

3.2.2.2 การจองที่จอดรถ

Use Case Name	จองที่จอดรถ
Actor	บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor) / ผู้ใช้งานทั่วไป (User)
Goal	เพื่อทำการจองช่องจอดรถล่วงหน้าสำหรับการใช้งาน
Precondition	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ (Login) เรียบร้อยแล้ว และเป็นบุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor) / ผู้ใช้งานทั่วไป (User)
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานใช้งานเมนู "แผนที่" 2. ระบบแสดงแผนที่และสถานะช่องจอด 3. ผู้ใช้งานเลือกสถานที่ต้องการ และระบุรายละเอียด ชั้น (Floor), โซน (Zone) 4. ผู้ใช้กดปุ่ม "จอง" ระบบแสดง modal ให้เลือก วันที่-เวลาที่ต้องการเลือก 5. ผู้ใช้กดปุ่ม "ตรวจสอบการจองสิทธิ" 6. ระบบเรียกฟังก์ชัน "แสดงรายละเอียดการจอง" เพื่อแสดงรายละเอียดการจองให้ผู้ใช้เห็นทันที 7. ผู้ใช้งานยืนยันการจอง 8. ระบบบันทึกข้อมูลการจองลงในฐานข้อมูล
Extensions (a)	<p>4a. ช่องจอดที่เลือกถูกจองไว้แล้ว หรือไม่ว่างในช่วงเวลาที่นั้น</p> <p>5a. ระบบแจ้งเตือน "ไม่สามารถเลือกที่จอดได้เนื่องจาก เต็ม!"</p> <p>6a. ระบบจะให้ผู้ใช้งานเลือกวันที่และเวลาการจองใหม่</p>
Postcondition	ข้อมูลการจองถูกบันทึก และสถานะของช่องจอดในช่วงเวลาที่นั้นถูกเปลี่ยนเป็น "อยู่ระหว่างการจอง"

3.2.2.3 บันทึกส่วนลดค่าจอดรถ

Use Case Name	บันทึกส่วนลดค่าจอดรถ (Record Parking Discount)
Actor	บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor) / ผู้ใช้งานทั่วไป (User) / บุคคลภายนอก (Guest)
Goal	เพื่อบันทึกสิทธิ์ส่วนลดค่าจอดรถจากการใช้บริการร้านค้าหรือโปรโมชันต่างๆ
Precondition	ผู้ใช้งานต้องมีสถานะการจอดรถอยู่ในระบบ Check-in แล้ว และกำลังเข้าร่วมบริการร้านค้าหรือโปรโมชันต่างๆ
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานเลือกเมนู "ส่วนลดค่าจอดรถ" หรือสแกน QR Code ส่วนลดจากใบเสร็จ 2. ผู้ใช้งานกรอกรหัสส่วนลด หรือให้ศูนย์บริการแสดง QR Code ของลูกค้าที่อยู่ในเว็บแอป 3. ระบบตรวจสอบความถูกต้อง 4. ระบบยืนยันว่าส่วนลดสามารถใช้งานได้ 5. ระบบเรียกใช้ "จำนวนชั่วโมงในการจอดฟรี" เพื่อคำนวณและเพิ่มสิทธิ์ส่วนลดเป็นเวลาจอดฟรีให้กับผู้ใช้งาน 6. ระบบแสดงผลจำนวนชั่วโมงที่ได้รับฟรี และเวลาการจอดรถฟรีที่เหลือ 7. ระบบบันทึกข้อมูลส่วนลดลงในประวัติการจอดรถ
Extensions (a)	<p>3a. รหัสส่วนลดไม่ถูกต้อง หมดอายุ หรือถูกใช้งานไปแล้ว</p> <p>4a. ระบบแจ้งเตือน "ไม่สามารถใช้ส่วนลดได้ เนื่องจากสิทธิ์ถูกใช้ไปเรียบร้อยแล้ว พร้อมระบุเวลาที่โดยใช้เป็น DD-MM-YYYY HH:MM"</p>
Postcondition	สิทธิ์ส่วนลดถูกนำไปคำนวณค่าจอดรถ และสถานะค่าบริการได้รับการอัปเดต

3.2.2.4 ดูสถานที่จอดรถ

Use Case Name	ดูสถานที่จอดรถ (View Parking Status)
Actor	บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor) / ผู้ใช้งานทั่วไป (User) / บุคคลภายนอก(Guest)
Goal	เพื่อดูสถานะและตำแหน่งของช่องจอดรถในปัจจุบัน
Precondition	ผู้ใช้งานเข้าถึงระบบผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน ในส่วนนี้ไม่จำเป็นต้อง Login สำหรับ Guest
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานเข้ามาระบบจะแสดงแผนที่ของลานจอดรถ 2. ระบบแสดงแผนที่ของลานจอดรถจอดรถทั้งหมด 3. ผู้ใช้งานเลือกโซนหรือชั้นที่ต้องการดู 4. ระบบเรียก "รายงานจำนวนช่องจอดรถ" เพื่อตีดังข้อมูล Real-time ของจำนวนช่องจอดที่ว่างในโซนที่ผู้ใช้เลือก 5. ระบบแสดงผลกราฟิกแผนที่ พร้อมระบุสถานะและจำนวนช่องว่างคงเหลือ
Extensions (a)	<ol style="list-style-type: none"> 4a. ระบบไม่สามารถเชื่อมต่อกับเซนเซอร์หรือฐานข้อมูลสถานะได้ 5a. ระบบแสดงข้อความ "ไม่สามารถแสดงสถานะล่าสุดได้ (Offline)" 6a. ระบบแสดงข้อมูลล่าสุดที่แคชไว้พร้อมระบุเวลาอัปเดต
Postcondition	ผู้ใช้งานได้รับทราบข้อมูลสถานะที่จอดรถเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกช่องจอดรถ

3.2.2.5 จัดการช่องจอดรถรายการโปรด

Use Case Name	จัดการช่องจอดรถรายการโปรด (Manage Favorite Spots)
Actor	บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor) / ผู้ใช้งานทั่วไป (User)
Goal	เพื่อเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขรายการช่องจอดรถที่ใช้บ่อย เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการจอง
Precondition	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานเลือกเมนู "บันทึกแล้ว" 2. ระบบแสดงรายชื่อช่องจอดที่บันทึกไว้ (ถ้ามี) 3. ผู้ใช้งานกดปุ่ม "เพิ่มรายการบันทึก" จากช่องจอดที่เลือก หรือกด "ลบ" รายการเดิม 4. ระบบบันทึกการเปลี่ยนแปลงลงในฐานข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้
Extensions (a)	<ol style="list-style-type: none"> 4a. กรณีเพิ่มช่องจอดที่ซ้ำกับที่มีอยู่แล้ว 5a. ระบบแจ้งเตือน "ยกเลิกรายการบันทึก" 6a. ระบบยกเลิกการเพิ่ม
Postcondition	รายการช่องจอดรถโปรดของผู้ใช้งานได้รับการอัปเดต บันทึกเป็นรายการบันทึก / เลิกบันทึกเป็นรายการบันทึก

3.2.2.6 ดูรายการแจ้งเตือน

Use Case Name	ดูรายการแจ้งเตือน (View Notifications)
Actor	บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor) / ผู้ใช้งานทั่วไป (User)
Goal	ผู้ใช้จะได้รับการแจ้งเตือนต่างๆ เช่น สถานะการจอง หรือเตือนเวลาจอดเมื่อใกล้หมดเวลา
Precondition	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบและทำการจองเรียบร้อยแล้ว
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานกดที่ไอคอน "กระดิ่งแจ้งเตือน" บนหน้าจอหลัก 2. ระบบแสดงรายการแจ้งเตือนของผู้ใช้งาน 3. ระบบแสดงรายการแจ้งเตือน โดยเรียงจากใหม่สุดไปเก่าสุด 4. ผู้ใช้งานเลือกกดดูรายละเอียดของรายการที่ต้องการ 5. ระบบแสดงรายละเอียดของแจ้งเตือนนั้นๆอย่างครบถ้วน 6. ระบบเปลี่ยนสถานะของรายการนั้นเป็น "อ่านแล้ว" (กระดิ่งแจ้งเตือนจะไม่แสดงปุ่มสีแดงหากผู้ใช้อ่านทุกรายการแจ้งเตือนแล้ว)
Extensions (a)	<ol style="list-style-type: none"> 2a. กรณีไม่มีรายการแจ้งเตือนเลย 3a. ระบบแสดงข้อความ "กระดิ่งแจ้งเตือน" (ไม่แสดงปุ่มสีแดง) 4b. ผู้ใช้งานต้องการลบการแจ้งเตือน 5b. ผู้ใช้งานปัดรายการหรือกดปุ่มลบ 6b. ระบบลบรายการนั้นออกจากรายการแสดงผล
Postcondition	ผู้ใช้งานได้รับทราบข้อมูลข่าวสารหรือสถานะล่าสุด และสถานะการอ่านถูกอัปเดต

3.2.2.7 ดูรายงาน Report ของลานจอดรถ

Use Case Name	ดูรายงาน Report ของลานจอดรถ (View Parking Report)
Actor	Admin (ผู้ดูแลระบบ), SuperAdmin (ผู้ดูแลระบบขั้นสูง)
Goal	เพื่อดูภาพรวมสถิติ, รายได้, และสถานะการใช้งานของลานจอดรถสำหรับการวิเคราะห์และบริหารจัดการ
Precondition	Admin หรือ SuperAdmin ต้องเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin เลือกเมนู "หน้าหลัก" หรือ "รายงานและวิเคราะห์" 2. ระบบดึงข้อมูลสรุปทางสถิติจากฐานข้อมูล 3. ระบบแสดงผล "สรุปข้อมูลสำคัญ" ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> จำนวนลานจอดรถทั้งหมดและที่เพิ่มใหม่ ที่ว่างขณะนี้ (จำนวนคัน) เทียบกับความจุทั้งหมด อัตราการใช้งาน (%) และแนวโน้มเทียบกับเมื่อวาน รายได้ตัวนี้ (บาท) และแนวโน้มเทียบกับเมื่อวาน 4. ระบบแสดง "กราฟและแผนภูมิ" <ul style="list-style-type: none"> กราฟวงกลมแสดงสัดส่วนประเภท (รถยนต์, มอเตอร์ไซค์, EV) กราฟแท่งแสดงแนวโน้มการใช้งานรายวัน/รายเดือน 5. ระบบแสดง "สถานะเรียลไทม์" ของแต่ละลานจอด (เช่น ตึก S2 ว่างกี่ชั่วโมง, ตึก N18 เต็มหรือไม่) 6. Admin สามารถใช้งาน "ตัวกรอง" (Filter) เพื่อเลือกดูข้อมูลตามวันที่ (dd/mm/yyyy), ประเภท พาหนะ หรือสถานะ 7. ระบบอัปเดตข้อมูลบนหน้าจอตามเงื่อนไขที่ Admin เลือก
Extensions (a)	<ol style="list-style-type: none"> 6a. กรณีเลือกช่วงเวลาที่ไม่มีข้อมูลการใช้งาน 7a. ระบบแสดงกราฟว่างเปล่า และแจ้งเตือนว่า "ไม่พบข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าว" 2b. ระบบฐานข้อมูลสถิติขัดข้อง 3b. ระบบแสดงข้อความ "Failed to load dashboard data"
Postcondition	Admin ได้รับทราบข้อมูลสรุปผลการดำเนินงานเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจในอนาคต

3.2.2.8 กำหนดค่าระบบจอดรถ

Use Case Name	กำหนดค่าระบบจอดรถ (Configure Parking System Settings)
Actor	Admin (ผู้ดูแลระบบ), SuperAdmin (ผู้ดูแลระบบขั้นสูง)
Goal	เพื่อตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของลานจอดรถ เช่น อัตราค่าบริการ, เวลาเปิด-ปิด และสถานะการเปิดใช้งานของช่องจอดต่างๆ
Precondition	Admin หรือ SuperAdmin ต้องเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin เลือกเมนู "จัดการข้อมูลที่จอดรถ" จากแถบเมนูด้านซ้าย 2. ระบบแสดงรายการลานจอดรถทั้งหมด (เช่น ลานจอดรถ 14 ชั้น S2, อาคาร N16) พร้อมสถานะ ปัจจุบัน, ราคา, และความจุ 3. Admin เลือกกดปุ่ม "แก้ไข" (Edit) ที่รายการที่ต้องการปรับปรุง หรือกด "เพิ่มสถานที่ใหม่" 4. ระบบแสดงฟอร์มสำหรับกำหนดค่า <ul style="list-style-type: none"> • ข้อมูลที่ไว้เป: ชื่อสถานที่, ที่อยู่ • การใช้งาน: ประเภทพาหนะที่รองรับ (รถยนต์, EV, มอเตอร์ไซค์) • ความจุ (Capacity): จำนวนช่องจอดสูงสุด • ค่าบริการ: ราคาต่อชั่วโมง (เช่น 10 บาท/ชม.) • เวลาทำการ: เวลาเปิด-ปิด (เช่น 08:00 - 20:00 น.) • สถานะลานจอด: ต้องการปรับเปลี่ยนสถานะลานจอด 5. Admin ทำการแก้ไขข้อมูลที่ต้องการเปลี่ยนแปลง 6. Admin กดปุ่ม "บันทึก" 7. ระบบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Validation) และบันทึกลงฐานข้อมูล 8. ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน "บันทึกข้อมูลสำเร็จ" และกลับสู่หน้ารายการ
Extensions (a)	<ol style="list-style-type: none"> 3a. Admin ต้องการปิดปรับปรุงลานจอดชั่วคราว 4a. Admin กดปุ่ม "แก้ไข" จากนั้นเปลี่ยนสถานะเป็น "ปิดใช้งาน" 5a. ระบบอัปเดตสถานะใน Real-time Dashboard เพื่อไม่ให้ User จองเข้ามาได้
Postcondition	ค่าการตั้งค่าใหม่ (เช่น ราคาใหม่, สถานะเปิด/ปิด) ถูกนำไปใช้ในระบบทันที

3.2.2.9 จัดการสิทธิ์ผู้ใช้งาน

Use Case Name	จัดการสิทธิ์ผู้ใช้งาน (Manage User Permissions)
Actor	Admin (ผู้ดูแลระบบ), SuperAdmin (ผู้ดูแลระบบขั้นสูง)
Goal	เพื่อจัดการบัญชีผู้ใช้งาน, กำหนดบทบาท (Role), และอนุมัติคำขอสิทธิ์การเข้าถึงระบบ
Precondition	Admin หรือ SuperAdmin ต้องเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว
Main success scenario	<p>1. Admin เลือกเมนู "จัดการผู้ใช้งาน"</p> <p>2. ระบบแสดงรายการผู้ใช้งานทั้งหมด พร้อมสถานะ (เช่น ใช้งานอยู่, ระงับ), วันที่หมดอายุ, และประเภทบัญชี</p> <p>3. Admin ค้นหาชื่อผู้ใช้งานที่ต้องการ หรือใช้ตัวกรอง (Filter) เพื่อคุณภาพกลุ่ม เช่น พนักงานภายนอก, พนักงานประจำ</p> <p>4. Admin เลือกกดปุ่ม "แก้ไข" (Edit) ที่รายการที่ต้องการปรับปรุง:</p> <ul style="list-style-type: none"> • แก้ไขข้อมูล: ประเภทบัญชี, หรือสถานะบัญชี, วันที่หมดอายุ • ปรับประเภทบัญชี: เปลี่ยน Role เช่น จาก "Invite admin" เป็น "รปภ. (Check admin)," แต่ต้องได้รับการอนุมัติจาก Superadmin • ระงับ/ลบ: เปลี่ยนสถานะเป็น "ระงับ" หรือลบบัญชีออกจากระบบ <p>5. ระบบแสดงหน้าต่างยืนยันการทำรายการ</p> <p>6. Admin กดยืนยัน</p> <p>7. ระบบบันทึกข้อมูลและส่งข้อมูลอีเมลไปยังผู้ใช้งานคนนั้น "ขออนุมัติสิทธิ"</p>
Extensions (a)	<p>1a. กรณีจัดการคำขออนุญาตสิทธิ์ (Permission Request Flow)</p> <p>2a. Superadmin เลือกเมนู "ขออนุญาตสิทธิ์" (Permission Requests)</p> <p>3a. ระบบแสดงรายการคำขอที่สถานะเป็น "รออนุมัติ" (Pending)</p> <p>4a. Superadmin ตรวจสอบรายละเอียดของผู้ขอใช้สิทธิ์</p> <p>5a. Superadmin กดปุ่ม "อนุมัติ" (Approve) หรือ "ไม่อนุมัติ" (Reject)</p> <p>6a. ระบบส่งการแจ้งเตือนผลการพิจารณาไปยังผู้ใช้งานคนนั้น</p> <p>7a. ระบบบันทึกข้อมูลและส่งข้อมูลอีเมลไปยังฐานข้อมูล</p>
Postcondition	สิทธิ์การเข้าใช้งานในระบบต่างๆ ของผู้ใช้ถูกปรับปรุงให้ตรงกับปัจจุบัน

3.2.2.10 ควบคุมไม้กั้นทางเข้า-ออก

Use Case Name	ควบคุมไม้กั้นทางเข้า-ออก (Control Barrier Gate)
Actor	Check admin (เจ้าหน้าที่หน้างาน), Admin (ผู้ดูแลระบบ), SuperAdmin (ผู้ดูแลระบบสูง)
Goal	เพื่อส่งการเปิดหรือปิดไม้กั้นด้วยระบบ Manual ในกรณีที่ระบบอัตโนมัติไม่ทำงาน หรือเมฆตุลูกເຈີນ
Precondition	ต้องเข้าสู่ระบบและมีสิทธิ์ในการเข้าถึงเมนูควบคุมอุปกรณ์
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกเมนู "สถานะเรียลไทม์" 2. ระบบแสดงรายชื่อจุดเข้า-ออกและสถานะปัจจุบันของไม้กั้น (Open/Closed) 3. เลือกจุดที่ต้องการควบคุม 4. กดปุ่มคำสั่ง "ควบคุมไม้กั้นแบบ Manual" 5. ระบบแสดงหน้าต่างบันทึก และขอให้ระบุเหตุผลในการสั่งการ เช่น ป้ายทะเบียนอ่านไม่ออก, เหตุการณ์ฉุกเฉิน 6. ระบบส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ควบคุมไม้กั้น (Gate Controller) เพื่อให้ไม้กั้นทำการคำสั่ง 7. ไม้กั้นทำงานตามคำสั่ง 8. ระบบบันทึก Action Log ลงในฐานข้อมูล
Extensions (a)	<p>7a. อุปกรณ์ไม้กั้นไม่ตอบสนอง หรือขาดการเชื่อมต่อ (Device Offline)</p> <p>8a. ระบบแจ้งเตือน "ไม่สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ กรุณาตรวจสอบการเชื่อมต่อ"</p> <p>9a. ผู้ใช้งานต้องทำการตรวจสอบและ ทำการควบคุมที่หน้างาน</p>
Postcondition	การเปิด-ปิดของ ไม้กั้นเปลี่ยนแปลงตามคำสั่ง และ Action Log ถูกบันทึกไว้ตรวจสอบย้อนหลัง

3.2.2.11 จัดการสถานะช่องจอดรถ

Use Case Name	จัดการสถานะช่องจอดรถ (Manage Parking Slot Status)
Actor	Check admin (เจ้าหน้าที่หน้างาน), Admin (ผู้ดูแลระบบ), SuperAdmin (ผู้ดูแลระบบขั้นสูง)
Goal	เพื่อเปลี่ยนสถานะของช่องจอดรถเฉพาะบุคคลแบบ Manual
Precondition	ต้องเข้าสู่ระบบและมีสิทธิ์จัดการสถานะช่องจอดรถ
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกเมนู "สถานะเรียลไทม์" 2. ระบบแสดงสถานะของช่องจอดรถทุกช่องจอด 3. ผู้ดูแลคลิกเลือกสถานที่ที่ต้องการ และระบุรายละเอียด ชั้น (Floor), โซน (Zone), ช่องจอด (Slot) 4. ผู้ดูแลเลือกสถานะใหม่ที่ต้องการ เช่น เปลี่ยนเป็น "ปิดซ่อมแซม" หรือ "จอง VIP" 5. ผู้ใช้งานกดยืนยันการเปลี่ยนสถานะ 6. ระบบอัปเดตสถานะในฐานข้อมูล
Extensions (a)	<ol style="list-style-type: none"> 5a. กรณีช่องจอดนั้นมีรถจอดอยู่จริง แต่ระบบขึ้นว่าว่าง 6a. ผู้ดูแลเลือกเปลี่ยนสถานะเป็น "ไม่ว่าง" 7a. ระบบบันทึกเวลาเริ่มจอด (Manual Check-in) เพื่อเริ่มคำนวณค่าบริการ พร้อมค่าปรับ 8b. การอัปเดตล้มเหลวนี้ลงจากมือ User กดจองช่องนั้นพอดี 9b. ระบบแจ้งเตือน "เนื่องจากช่องจอดถูกจองแล้ว ผู้ดูแลต้องแจ้งผู้ใช้งานให้ทราบก่อน!" 10b. ระบบแสดงหน้าต่างยืนยัน และขอให้ระบุเหตุผลในการสั่งการ 11b. ผู้ใช้งานกดยืนยันการเปลี่ยนสถานะ 12b. ระบบอัปเดตสถานะในฐานข้อมูล
Postcondition	สถานะช่องจอดถูกต้องตรงตามความเป็นจริงหน้างาน

3.2.2.12 มอบสิทธิ์ Visitor ให้ Guest

Use Case Name	มอบสิทธิ์ Visitor ให้ Guest (Grant Visitor Privileges)
Actor	Invite-Admin, SuperAdmin (ผู้ดูแลระบบขั้นสูง)
Goal	เพื่อลงทะเบียนและมอบสิทธิ์การเข้าจอดรถชั่วคราวให้กับบุคคลภายนอก (Guest) ที่มาติดต่องานโดยเฉพาะ
Precondition	เจ้าหน้าที่ต้องเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว และผู้มาติดต่อมีชื่อในระบบลานจอดรถ
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เจ้าหน้าที่เลือกเมนู "จัดการผู้ใช้งาน" 2. เจ้าหน้าที่กรอกข้อมูลของ Guest (ชื่อ-นามสกุล, เบอร์โทรศัพท์, ทะเบียนรถ, และวัตถุประสงค์การมาติดต่อ) 3. เจ้าหน้าที่ระบุระยะเวลาที่อนุญาตให้จอด เช่น 2 ชั่วโมง, หรือตลอดวัน 4. ระบบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 5. เจ้าหน้าที่กดยืนยันการมอบสิทธิ์ 6. ระบบแสดงหน้าต่างยืนยันการทำรายการ 7. ระบบบันทึกข้อมูลทะเบียนรถเข้า Whitelist 8. ระบบแสดงผลการลงทะเบียนสำเร็จและแสดงรายละเอียดผู้ใช้งาน สถานะ, วันที่หมดอายุ, และประเภทบัญชี 9. ระบบบันทึกข้อมูลและส่งข้อมูลอัปเดตสถานะไปยังหน้า "ข้อมูลผู้ใช้งาน"
Extensions (a)	<p>4a. กรณีทะเบียนรถติด Blacklist</p> <p>5a. ระบบแจ้งเตือน "ทะเบียนรถนี้อยู่ในบัญชีดำ ไม่อนุญาตให้เข้าพื้นที่"</p> <p>6a. เจ้าหน้าที่แจ้งผู้มาติดต่อและปฏิเสธการมอบสิทธิ์</p> <p>6b. ระบบไม่สามารถอัปเดตสถานะ "อนุมัติสิทธิ์"</p> <p>7b. ระบบแจ้งเตือนข้อผิดพลาด</p> <p>8b. เจ้าหน้าที่แจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องและใช้ระบบ ส่วนลดค่าจอด เพื่อแก้ไขระบบที่ไม่สามารถทำงานได้</p>
Postcondition	Guest ได้รับสิทธิ์ในการนำรถเข้าจอดตามระยะเวลาที่กำหนด และข้อมูลการเข้าออกถูกบันทึกไว้

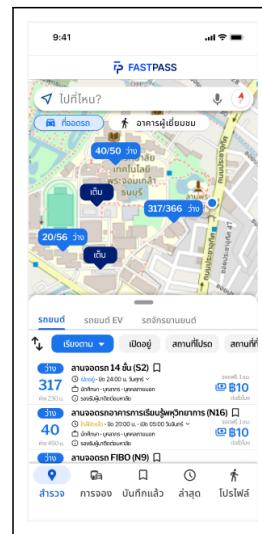
3.3 สถาปัตยกรรมระบบ

3.4 Wireframe

เชิญชมและพูดคุยในห้องนี้เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น พร้อมทั้งร่วมกันออกแบบและพัฒนาโครงสร้างระบบ รวมถึงการตัดสินใจทางเชิงกลยุทธ์ ที่สำคัญที่สุด ที่จะช่วยให้เราบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ ขอสงวนสิทธิ์ไม่รับฟังความคิดเห็นที่ไม่สุภาพ ไม่เหมาะสม หรือไม่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ถูกต้อง ทางทีมงานขอสงวนสิทธิ์ไม่ดำเนินการใดๆ กับข้อเสนอที่ไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม หรือไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ

3.4.1 หน้าสำรวจ (Explore Page)

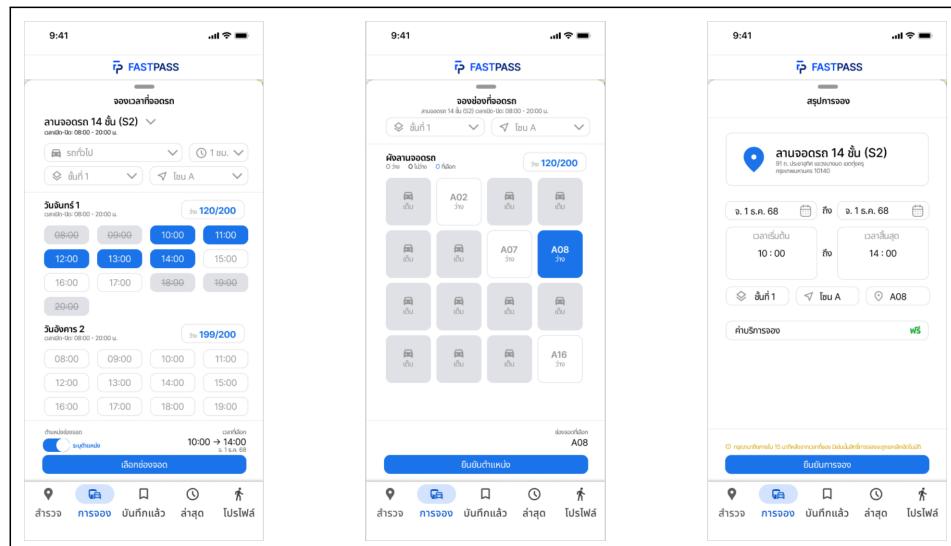
แสดงแผนที่สถานีด้วยแบบ Interactive Map พร้อมสัญลักษณ์บอกสถานะต่างๆ เช่น จำนวนที่ว่าง เต็ม ปิด จำนวนที่จอด



รูปที่ 3.3 หน้าสำรวจ Explore Page

3.4.2 หน้าการจอง (Reserve Location Page)

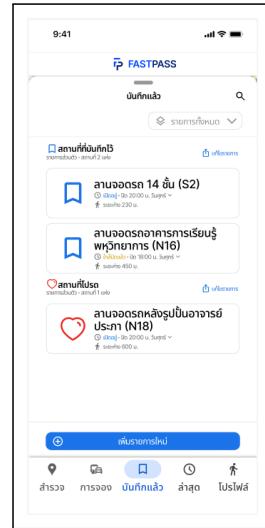
แสดงรายละเอียดการจองสถานที่สถานี โดยผู้ใช้สามารถกำหนดจุดจอด, เลือกช่วงวันที่/เวลาเข้า-ออก, ดูจำนวนที่นั่งว่าง และดำเนินการจองต่อได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 3.4 หน้าการจอง (Reserve Location Page)

3.4.3 หน้าบันทึกแล้ว (Bookmark Page)

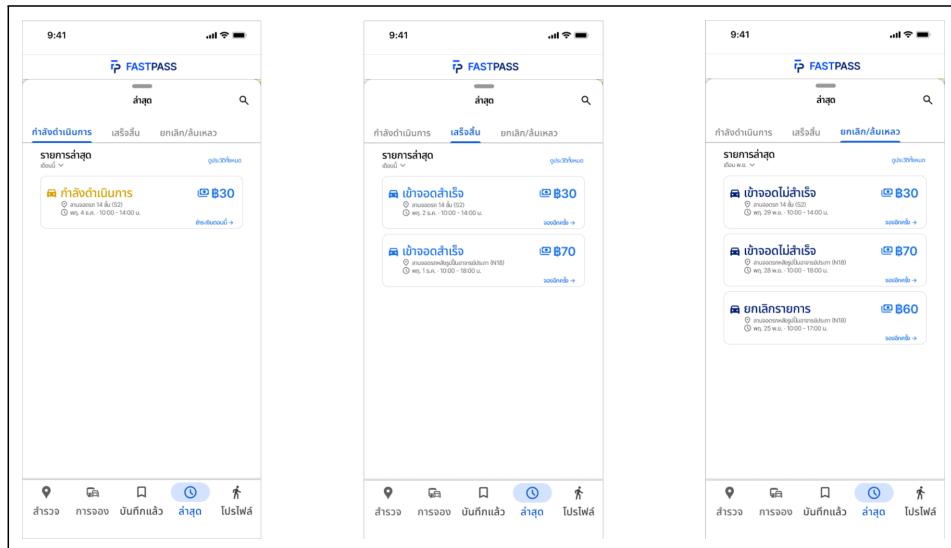
แสดงรายการทั้งหมดที่ผู้ใช้งานบันทึกเอาไว้ เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการหาสถานที่สำหรับการใช้งาน



รูปที่ 3.5 หน้าบันทึกแล้ว (Bookmark Page)

3.4.4 หน้าล่าสุด (History Page)

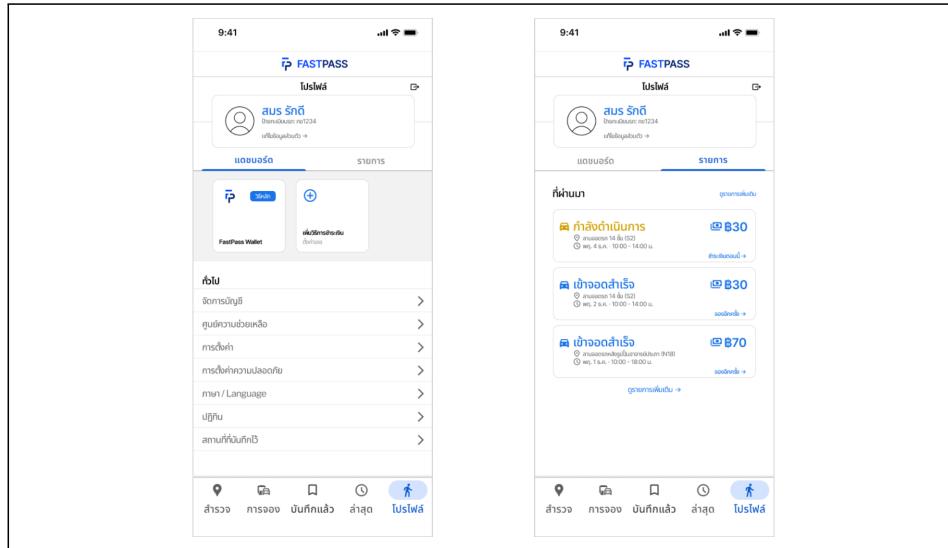
แสดงประวัติการใช้งานทั้งหมด โดยแบ่งเป็น 3 รายการ ได้แก่ กำลังดำเนินการ, เสร็จสิ้น และยกเลิก/ล้มเหลว



รูปที่ 3.6 หน้าล่าสุด (History Page)

3.4.5 หน้าโปรไฟล์ (Profile Page)

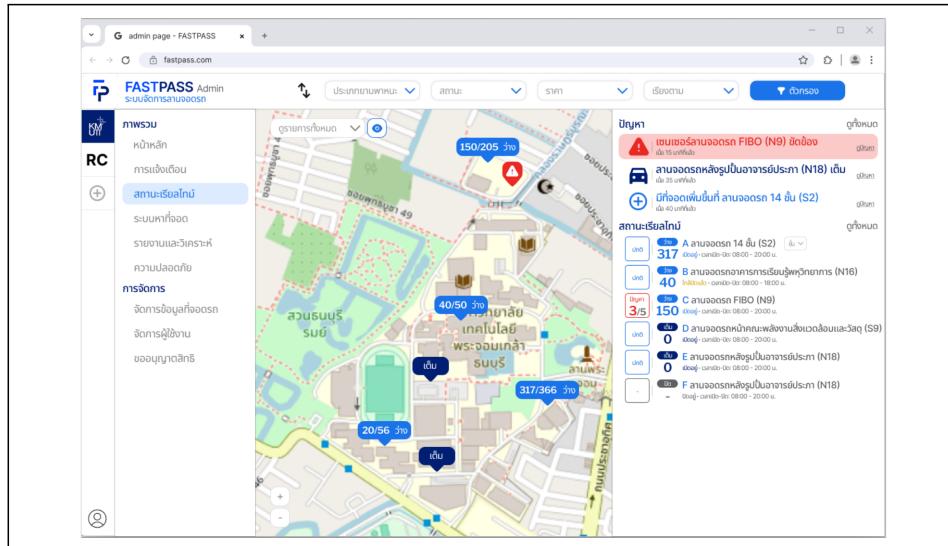
แสดงรายละเอียดของข้อมูลผู้ใช้งาน การตั้งค่าทั่วไป และรายการร้านค้าสุดของผู้ใช้งานได้ โดยสามารถแก้ไขอัปเดทข้อมูลผู้ใช้ได้



ຮູບທີ່ 3.7 หน้าໂປຣໄຟລ໌ (Profile Page)

3.4.6 หน้าจອ້າລັກແອດມິນ (Dashboard)

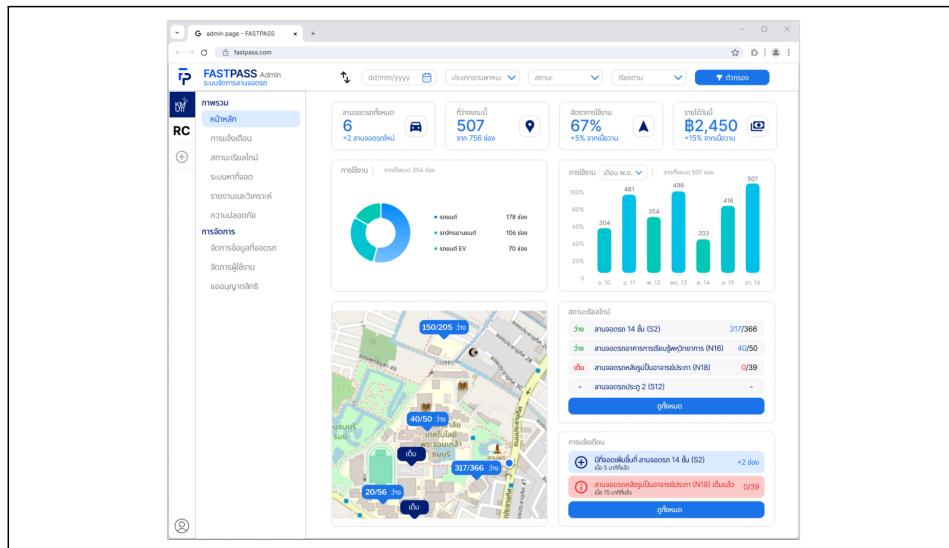
แสดงເກີ່ວກົບຮຸມພັນທີ່ທີ່ມີໃຈໃນທີ່ເຕີຍວິເຄາະສາມາດເຫັນແຜນທີ່ຂອງລາງຈອດທີ່ໜ້າມີດ ດູໃດທີ່ທີ່ວ່າລາງໄໝເຫັນເຕີມພື້ນມາກັບສົງລົງຈຳນວນທີ່ຈອດແລະການໃຊ້ງານແຕ່ລະວັນ



ຮູບທີ່ 3.8 หน้าຈອ້າລັກແອດມິນ (Dashboard)

3.4.7 หน้าระบบสถานะเรียลไทม์ (Real-time system status)

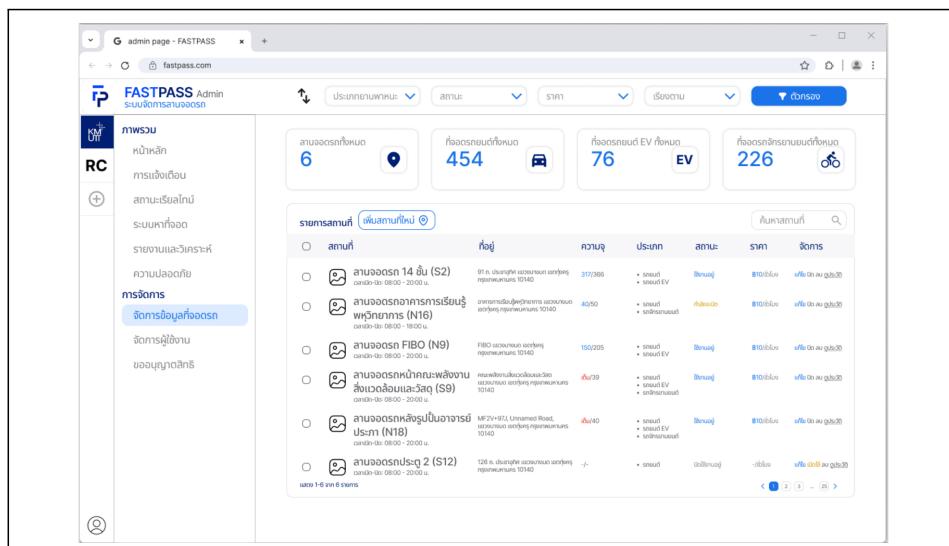
ข้อมูลจากแต่ละลานจอดจะอัปเดตอัตโนมัติ แสดงเป็นสี เพื่อให้อดมินเห็นภาพรวมทั้งหมดแบบสุดๆ และสามารถจัดการได้ทันที



รูปที่ 3.9 หน้าระบบสถานะเรียลไทม์ (Real-time system status)

3.4.8 หน้าระบบจัดการข้อมูลที่จอดรถ (Parking management system)

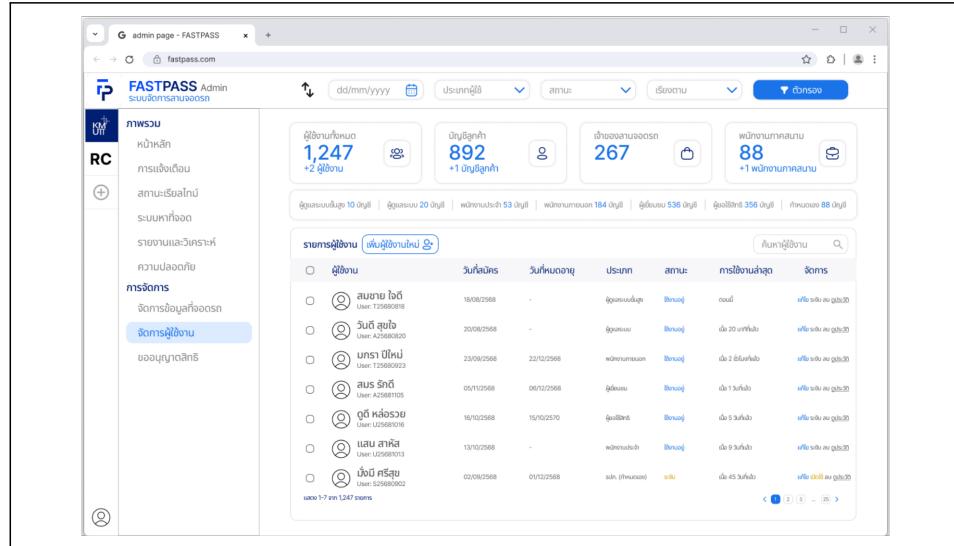
แสดงข้อมูลที่แอดมินสามารถเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูลของลานจอดได้เอง ได้แก่ ชื่อสถานที่, พิกัด GPS, จำนวนช่องจอด และประเภทของที่จอด รวมถึงอัปโหลดรูปภาพหรือแผนผังลานจอดได้ด้วย



รูปที่ 3.10 หน้าระบบจัดการข้อมูลที่จอดรถ (Parking management system)

3.4.9 หน้าระบบจัดการผู้ใช้ (User management system)

สามารถจัดการบัญชีต่างๆ ได้ เช่น เจ้าของสถานยอด พนักงาน หรือผู้ดูแลพื้นที่ โดยกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงได้ตามระดับความรับผิดชอบ

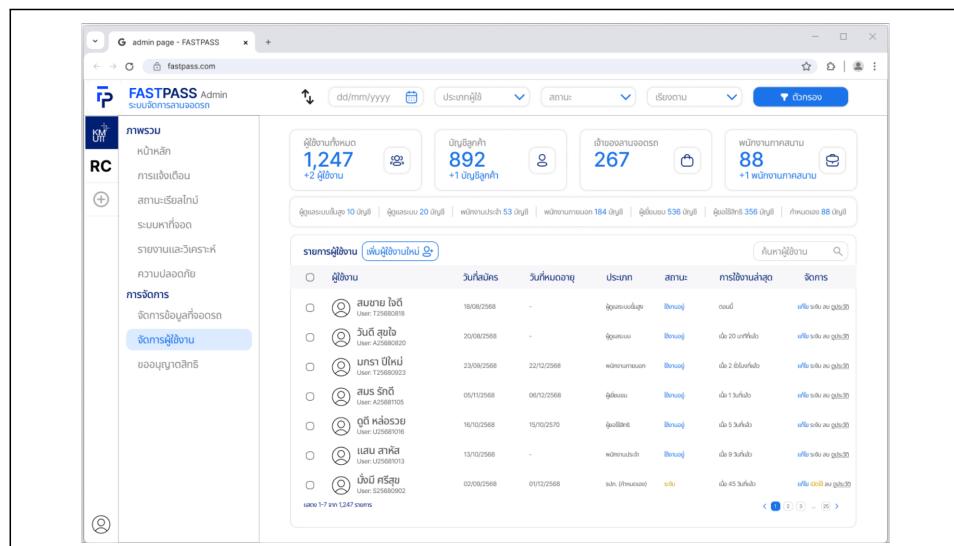


ผู้ใช้งาน	วันที่บันทึก	วันที่หมดอายุ	ประเภท	สถานะ	การเข้าชมล่าสุด	ล็อกอิน
สมชาย ใจดี User: 72568018	18/08/2568	-	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 1 นาทีที่แล้ว	
วันเด็ก ชูป้า User: 72568020	20/08/2568	-	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 20 นาทีที่แล้ว	
นกร ปีใหม่ User: 72568023	23/08/2568	22/12/2568	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 2 วันที่แล้ว	
สุส ลีลา User: A26810105	05/10/2568	06/12/2568	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 1 นาทีที่แล้ว	
ธีร์ ลั่นรุ่ง User: U25680106	16/10/2568	15/10/2570	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 5 นาทีที่แล้ว	
เสนา ลาภี User: U25680103	13/10/2568	-	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 9 นาทีที่แล้ว	
เบิร์น ศรีสุข User: S25680002	02/09/2568	01/10/2568	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 45 นาทีที่แล้ว	
ผลลัพธ์ 1-7 จาก 1,247 ผู้ใช้งาน						

รูปที่ 3.11 หน้าระบบจัดการผู้ใช้ (User management system)

3.4.10 หน้าขออนุญาตสิทธิ (Request permission)

สามารถจัดการสิทธิ์การเข้าถึง และบอกรายจำนวนคำขอ request ทั้งหมด



ผู้ใช้งาน	วันที่บันทึก	วันที่หมดอายุ	ประเภท	สถานะ	การเข้าชมล่าสุด	ล็อกอิน
สมชาย ใจดี User: 72568018	18/08/2568	-	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 1 นาทีที่แล้ว	
วันเด็ก ชูป้า User: 72568020	20/08/2568	-	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 20 นาทีที่แล้ว	
นกร ปีใหม่ User: 72568023	23/08/2568	22/12/2568	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 2 วันที่แล้ว	
สุส ลีลา User: A26810105	05/10/2568	06/12/2568	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 1 นาทีที่แล้ว	
ธีร์ ลั่นรุ่ง User: U25680106	16/10/2568	15/10/2570	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 5 นาทีที่แล้ว	
เสนา ลาภี User: U25680103	13/10/2568	-	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 9 นาทีที่แล้ว	
เบิร์น ศรีสุข User: S25680002	02/09/2568	01/10/2568	ผู้ดูแลสถานที่	ออนไลน์	เมื่อ 45 นาทีที่แล้ว	
ผลลัพธ์ 1-7 จาก 892 คำขอ						

รูปที่ 3.12 หน้าขออนุญาตสิทธิ (Request permission)

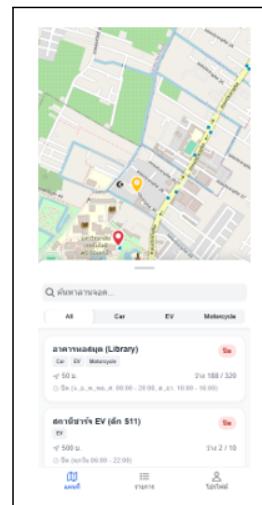
3.5 ความคืบหน้า และงานในอนาคต

3.5.1 ด้านการออกแบบระบบ

- ในส่วนของ Architectural Design กลุ่มของพัฒนาระบบได้ทำการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบโดยใช้หลักการ Microservices Architecture ร่วมกับรูปแบบ CQRS และ Event Sourcing เพื่อรองรับการขยายตัวของระบบและการจัดการข้อมูลที่มีความซับซ้อน โดยได้กำหนดขอบเขตของ Service ต่างๆ เช่น User Service, Reservation Service และ Parking Service เนื้อหัดเจน
- ในส่วนของ Database Design ได้ทำการออกแบบโครงสร้างข้อมูล Class Diagram เพื่อรองรับการเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน, สถานะช่องจอด และประวัติการทำรายการของผู้ใช้งาน

3.5.2 การพัฒนาส่วน Front-end

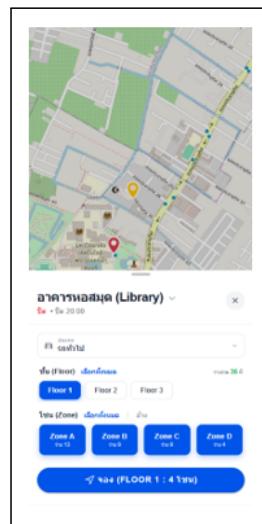
คณะกรรมการผู้ดูแลได้พัฒนา Mobile Application โดยใช้เฟรมเวิร์ก Ionic ร่วมกับ Angular และตกแต่งหน้าตาด้วย Tailwind CSS เพื่อให้ได้ User Interface ที่ทันสมัยและตอบสนองการใช้งาน Responsive โดยมีความคืบหน้าในการ Implement ไฟล์เครื่องหลักดังนี้



รูปที่ 3.13 Parking Map Page

3.5.2.1 Parking Map Page

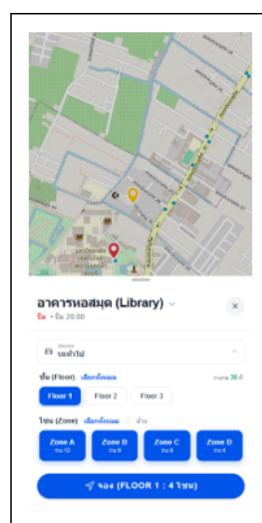
- พัฒนาหน้าแสดงผลแผนที่และรายการสถานจอดรถ
- ระบบสามารถแสดงสถานะลานจอดรถ (ว่าง/เต็ม/ปิดบริการ) และประเภทรถที่รองรับ (รถยนต์, EV, มอเตอร์ไซค์) ได้อย่างถูกต้อง
- Implement ระบบค้นหาและตัวกรอง (Filter) สำหรับแยกประเภทรถและสถานะ



รูปที่ 3.14 Parking Detail Page

3.5.2.2 Parking Detail Page

- พัฒนาหน้ารายละเอียดลานจอดรถ ซึ่งแสดงข้อมูลความจำ, เวลาเปิด-ปิดตามตารางกิจกรรม, และสิ่งอำนวยความสะดวก
- รองรับการแสดงผลตารางเวลาแบบ Dynamic ตามวันในสัปดาห์



รูปที่ 3.15 Parking Detail Page

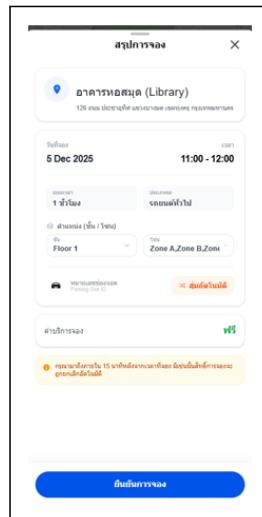
3.5.2.3 Reservation Page

- พัฒนาระบบเลือกวันและเวลาในการจอง โดยมีการตรวจสอบช่วงเวลา (Time Slot) ความถี่ 15-60 นาที และตรวจสอบสถานะว่าง/เต็ม เป็นต้นด้วย Mock Data
- พัฒนาระบบเลือกชั้นและโซนที่จอดรถ รองรับการกรองข้อมูลแบบ Real-time บนหน้าจอ
- พัฒนาหน้าจอ Visual Grid สำหรับเลือกช่องจอดรถแบบระบุตำแหน่ง (Specific Slot Selection) ผู้ใช้สามารถเห็นผังช่องจอดเลือกช่องที่ต้องการ และระบบจะแสดงสถานะ (Available/Booked/Selected) ได้อย่างถูกต้อง
- พัฒนาหน้าสรุปข้อมูลการจอง แสดงรายละเอียด สถานที่, เวลา, ประเภทรถ, และตำแหน่งช่องจอด ก่อนกดยืนยัน



รูปที่ 3.16 Reservation Page

3.5.3 การจำลองข้อมูลและการทดสอบเบื้องต้น (Data Simulation)



รูปที่ 3.17 Data Simulation Page

เนื่องจากระบบ Backend อยู่ระหว่างการพัฒนาเชื่อมต่อ ในเฟสนี้จึงได้ทำการสร้าง Mock Data Services ภายใน Application เพื่อจำลองสถานการณ์ต่างๆ เช่น การจำลองสถานะของจอดเต็ม, การจำลองตารางเวลาเปิด-ปิดของตีก, และการจำลองการส่งข้อมูลระหว่าง Component เพื่อทดสอบ User Journey ให้สมบูรณ์

3.5.4 ความคืบหน้าเมื่อเปรียบเทียบกับแผนการดำเนินงาน

งานในแผน	ช่วงเวลา	ปัจจุบัน	การประเมินผล
1. ออกแบบและสร้างต้นแบบแอปพลิเคชัน	ต.ค. - พ.ย.	พัฒนาหน้าจอ UI เสร็จสมบูรณ์พร้อม Interactive Animation	ถ้าเข้าเล็กน้อย
2. พัฒนาระบบแสดงผลแผนที่	พ.ย. - ธ.ค.	ระบบแผนที่ทำงานสมบูรณ์ รองรับ Geohash, Pin และการระบุตำแหน่งผู้ใช้	ถ้าเข้าเล็กน้อย
3. เชื่อมต่อฐานข้อมูลและ API	พ.ย. - ธ.ค.	อยู่ระหว่างการจำลองข้อมูล เพื่อทดสอบการทำงาน ฝั่งหน้าบ้าน ก่อนเชื่อมต่อระบบจริง	ถ้าเข้าเล็กน้อย
4. พัฒนาระบบตรวจสอบเงื่อนไขการจอง	พ.ย.	พัฒนาอัลกอริทึมตรวจสอบช่วงเวลา, การเช็ค Cron Schedule และการเลือกช่องจอดแบบระบุตำแหน่ง เสร็จสมบูรณ์	ถ้าเข้าเล็กน้อย
5. เชื่อมต่อระบบห้องหมด	ธ.ค.	ยังไม่ได้เริ่มการเชื่อมต่อ Frontend เข้ากับ Backend จริง	รอดำเนินการ

ตารางที่ 3.1 ตารางสรุปผลการดำเนินงานเปรียบเทียบกับแผนงาน

การประเมินผลความคืบหน้า (Evaluation of Current Progress) จากการประเมินผลการดำเนินงานในปัจจุบันเทียบกับแผนงาน (Gantt Chart) พบว่า

- การออกแบบ UX/UI และการพัฒนา Frontend Application มีความคืบหน้าไปกว่า 60 เปอร์เซ็น ของฟีเจอร์ฝั่งผู้ใช้งานทั่วไป ระบบการจอง สามารถทำงานได้หลังในระดับ Prototype
- การเชื่อมต่อกับ Backend (API Integration) และระบบฐานข้อมูลจัดเรียงอยู่ในระยะเริ่มต้น การพัฒนามีดูล AI สำหรับตรวจบัญทะเบียน อยู่ในขั้นตอนการศึกษาและทดลองโมเดล ซึ่งต้องเร่งดำเนินการเพื่อให้ทันต่อการรวมระบบในรอบถัดไป

3.5.5 แผนการดำเนินงานในภาคการศึกษาถัดไป

เพื่อให้โครงงานเสร็จสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ คณะกรรมการผู้จัดทำได้วางแผนการดำเนินงานสำหรับภาคการศึกษาที่ 2 ดังนี้

3.5.5.1 Backend Development and Integration (เดือนที่ 1-2)

- พัฒนา API ให้ครบทุก Service ตามที่ออกแบบไว้ (Auth, Reservation, Payment)
- เชื่อมต่อ Frontend เข้ากับ Supabase (Real Database) เพื่อแทนที่ Mock Data ทั้งหมด
- Implement ระบบ Authentication และ Authorization แบ่งสิทธิ User, Staff, Admin

3.5.5.2 Advanced Features Development (เดือนที่ 3)

- พัฒนาระบบ E-Stamp และ QR Code สำหรับส่วนลด
- พัฒนาระบบ Admin Dashboard สำหรับดูสถิติและจัดการพื้นที่

3.5.5.3 Testing and Deployment (เดือนที่ 4)

- ทำการทดสอบระบบแบบ Integration Testing (Frontend + Backend + AI)
- ทำการทดสอบ User Acceptance Test กับกลุ่มผู้ใช้งานตัวอย่าง
- Deploy ระบบชั้น Server จริง (Docker/Cloud) และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะใส่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับประเภทของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาตัวอย่างการใส่อ้างอิงที่มา -> [1] ถ้าต้องการใส่แหล่งอ้างอิงมากกว่า 1 ให้ทำดังนี้ -> [1, 2]

You can title this chapter as **Preliminary Results** ผลการดำเนินงานเบื้องต้น or **Work Progress** ความก้าวหน้าโครงงาน for the progress reports. Present implementation or experimental results here and discuss them. ใส่เฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ

- 4.1 ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ
- 4.2 ความพึงพอใจการใช้งาน
- 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุป

หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะใส่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับประเภทของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา
This chapter is optional for proposal and progress reports but is required for the final report.

5.1 สรุปผลโครงการ

สรุปว่าโครงการบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร

5.2 ปัญหาที่พบและการแก้ไข

State your problems and how you fixed them.

5.3 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

ข้อจำกัดของโครงการ What could be done in the future to make your projects better.

หนังสืออ้างอิง

1. Hypersense, 2020, "Is the virtual celebrity industry still on the rise in 2020? , " Available at <https://arvrjourney.com/is-the-virtual-celebrity-industry-still-on-the-rise-in-2020-60cf2b2c315>, [Online; accessed 26-August-2020].
2. Ingo Lütkebohle, 2008, "BWorld Robot Control Software ทดลอง," Available at <http://aiweb.techfak.uni-bielefeld.de/content/bworld-robot-control-software-%E0%B8%AD%E0%B8%A1>, [Online; accessed 19-July-2008].
3. I. Norros, 1995, "On the use of Fractional Brownian Motion in the Theory of Connectionless Networks," **IEEE J. Select. Areas Commun.**, vol. 13, no. 6, pp. 953--962, Aug. 1995.
4. H.S. Kim and N.B. Shroff, 2001, "Loss Probability Calculations and Asymptotic Analysis for Finite Buffer Multiplexers," **IEEE/ACM Trans. Networking**, vol. 9, no. 6, pp. 755--768, Dec. 2001.
5. D.Y. Eun and N.B. Shroff, 2001, "A Measurement-Analytic Framework for QoS Estimation Based on the Dominant Time Scale," in **Proc. IEEE INFOCOM'01**, Anchorage, AK, Apr. 2001.

ภาคผนวก ก

ชื่อภาคผนวกที่ 1

ใส่ทัวข้อตามความเหมาะสม

This is where you put hardware circuit diagrams, detailed experimental data in tables or source codes, etc..

รูปที่ n.1 This is the figure x11 ทดสอบ จาก <https://www.google.com>

This appendix describes two static allocation methods for fGn (or fBm) traffic. Here, λ and C are respectively the traffic arrival rate and the service rate per dimensionless time step. Their unit are converted to a physical time unit by multiplying the step size Δ . For a fBm self-similar traffic source, Norros [3] provides its EB as

$$C = \lambda + (\kappa(H)\sqrt{-2\ln\epsilon})^{1/H} a^{1/(2H)} x^{-(1-H)/H} \lambda^{1/(2H)} \quad (n.1)$$

where $\kappa(H) = H^H(1-H)^{(1-H)}$. Simplicity in the calculation is the attractive feature of (n.1).

The MVA technique developed in [4] so far provides the most accurate estimation of the loss probability compared to previous bandwidth allocation techniques according to simulation results. Consider a discrete-time queueing system with constant service rate C and input process λ_n with $\mathbb{E}\{\lambda_n\} = \lambda$ and $\text{Var}\{\lambda_n\} = \sigma^2$. Define $X_n \equiv \sum_{k=1}^n \lambda_k - Cn$. The loss probability due to the MVA approach is given by

$$\varepsilon \approx \alpha e^{-m_x/2} \quad (n.2)$$

where

$$m_x = \min_{n \geq 0} \frac{((C - \lambda)n + B)^2}{\text{Var}\{X_n\}} = \frac{((C - \lambda)n^* + B)^2}{\text{Var}\{X_{n^*}\}} \quad (n.3)$$

and

$$\alpha = \frac{1}{\lambda\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(\frac{(C - \lambda)^2}{2\sigma^2}\right) \int_C^\infty (r - C) \exp\left(\frac{(r - \lambda)^2}{2\sigma^2}\right) dr \quad (n.4)$$

For a given ε , we numerically solve for C that satisfies (n.2). Any search algorithm can be used to do the task. Here, the bisection method is used.

Next, we show how $\text{Var}\{X_n\}$ can be determined. Let $C_\lambda(l)$ be the autocovariance function of λ_n . The MVA technique basically approximates the input process λ_n with a Gaussian process, which allows $\text{Var}\{X_n\}$ to be represented by the autocovariance function. In particular, the variance of X_n can be expressed in terms of $C_\lambda(l)$ as

$$\text{Var}\{X_n\} = nC_\lambda(0) + 2 \sum_{l=1}^{n-1} (n-l)C_\lambda(l) \quad (n.5)$$

Therefore, $C_\lambda(l)$ must be known in the MVA technique, either by assuming specific traffic models or by off-line analysis in case of traces. In most practical situations, $C_\lambda(l)$ will not be known in advance, and an on-line measurement algorithm developed in [5] is required to jointly determine both n^* and m_x . For fGn traffic, $\text{Var}\{X_n\}$ is equal to $\sigma^2 n^{2H}$, where $\sigma^2 = \text{Var}\{\lambda_n\}$, and we can find the n^* that minimizes (n.3) directly. Although λ can be easily measured, it is not the case for σ^2 and H . Consequently, the MVA technique suffers from the need of prior knowledge traffic parameters.

ภาคผนวก ข

ชื่อภาคผนวกที่ 2

ໄສ່ທີ່ວ້າຂໍອຕາມຄວາມເໜມະສນ

ຮູບທີ່ ໬.1 This is the figure x11 ທດສອບ ຈາກ <https://www.google.com>

Next, we show how $\text{Var}\{X_n\}$ can be determined. Let $C_\lambda(l)$ be the autocovariance function of λ_n . The MVA technique basically approximates the input process λ_n with a Gaussian process, which allows $\text{Var}\{X_n\}$ to be represented by the autocovariance function. In particular, the variance of X_n can be expressed in terms of $C_\lambda(l)$ as

$$\text{Var}\{X_n\} = nC_\lambda(0) + 2 \sum_{l=1}^{n-1} (n-l)C_\lambda(l) \quad (\text{໬.1})$$

Add more topic as you need

Therefore, $C_\lambda(l)$ must be known in the MVA technique, either by assuming specific traffic models or by off-line analysis in case of traces. In most practical situations, $C_\lambda(l)$ will not be known in advance, and an on-line measurement algorithm developed in [5] is required to jointly determine both n^* and m_x . For fGn traffic, $\text{Var}\{X_n\}$ is equal to $\sigma^2 n^{2H}$, where $\sigma^2 = \text{Var}\{\lambda_n\}$, and we can find the n^* that minimizes (n.3) directly. Although λ can be easily measured, it is not the case for σ^2 and H . Consequently, the MVA technique suffers from the need of prior knowledge traffic parameters.