รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบยืมคืนอุปกรณ์ผ่านล๊อกเกอร์อัตโนมัติ

Automatic Locker for Device Borrowing System

นายณัฐภูมิ สุวรรณวิทย์เวช

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้จัดทำต้องขอขอบคุณพี่ๆพนักงานภายในบริษัทเอ็กซอนโมบิล จำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พนักงานทีม Customer Experience ที่ได้ให้คำแนะนำ แนวทาง และมุมมองความเห็นในด้านการทำงาน และทางด้านเทคนิค เพื่อนำไปต่อยอดกับโครงงาน ล๊อกเกอร์อัตโนมัติ

ขอขอบคุณ นายเอก เลิศไตรลักษณ์ ผู้นิเทศงานคนแรกในช่วงเวลาการฝึกงานและสหกิจศึกษา ทางผู้จัดทำได้รับเทคนิค ข้อคิด ความรู้ และข้อปรับปรุงแก้ไข สำหรับโครงงานและสำหรับผู้จัดทำ รวมไปถึงการติดต่อหาความช่วยเหลือ ทางด้านเทคโนโลยีและการใช้ทรัพยากรภายในบริษัท

ขอขอบคุณ นายกรานต์ เสรีระกุล ผู้นิเทศงานคนที่สองในช่วงเวลาการฝึกงานและสหกิจ เนื่องจากทางผู้จัดทำ ต้องเดินทางไปยังโรงกลั่นศรีราชา จึงได้รับการบริการจากท่านนี้ รวมไปถึงได้รับการฝึกสอนการทำงานนอกเหนือจากตัวโครงงานล๊อกเกอร์อัตโนมัติ การเป็นแบบอย่างที่ดี และคำแนะสำหรับการปรับปรุงล๊อกเกอร์อัตโนมัติ เมื่อต้องทำงานในสภาพแวดล้อมและกับผู้ใช้งาน ของโรงกลั่นศรีราชา

ขอขอบคุณ นายต้น ขนิตสรณ์ ผู้ช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์การช่าง ทางผู้จัดทำ ไม่สามารถจัดการทุกอย่างให้เสร็จทันในระยะเวลาที่กำหนดได้เพียงลำพัง ท่านนี้ได้ให้ความช่วยเหลืออย่างล้นหลาม ทั้งด้านงานช่าง และด้านวงจรไฟฟ้า ทำให้ล๊อกเกอร์อัตโนมัติ สำเร็จลุล่วง พร้อมใช้งานสำหรับการซ่อมบำรุงครั้งใหญ่ของโรงกลั่นศรีราชา

นายณัฐภูมิ สุวรรณวิทย์เวช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา ระบบยืมคืนผ่านล็อกเกอร์อัตโนมัติ

ชื่อ – สกุล นักศึกษา นายณัฐภูมิ สุวรรณวิทย์เวช

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ชื่อ - สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.บัณฑิต พัสยา

ชื่อ - สกุล ผู้นิเทศงาน นายกรานต์ เสรีระกุล

นายเอก เลิศไตรลักษณ์

สถานประกอบการ บริษัท เอ็กซอนโมบิล จำกัด

บทคัดย่อ

ระบบอัตโนมัติและระบบแบบฝังตัวเป็นสิ่งหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างกระบวนการการทำงานที่ดีเป็นอย่างมาก เนื่องจากระบบอัตโนมัติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกสบายในการทำงานและการให้บริการ ลดข้อผิดพลาดในการทำงาน สามารถทำงานได้รวดเร็วและทำงานได้ ตลอดเวลา ทางผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบล็อกเกอร์อัจฉริยะ ที่เป็นระบบอัตโนมัติที่จะมาทดแทนระบบ การยืมคืนอุปกรณ์ภายในบริษัทที่ยังอาศัยมนุษย์เป็นหลัก เพื่อที่จะอำนวยความสะดวก ลดระยะเวลาที่ ต้องเสียไปจากการยืมคืนอุปกรณ์แบบเก่า ลดทรัพยากรมนุษย์ ที่ต้องเสียไปโดยไม่จำเป็น และเพิ่ม ประสิทธิภาพของระบบในการทำงานให้องค์กรอย่างสูงสุด โดยจากผลการพัฒนาพบว่า ระบบอัตโนมัติ สำหรับล็อกเกอร์อัจฉริยะสามารถทำงานทดแทนการทำงานของมนุษย์ได้

คำสำคัญ : ระบบอัตโนมัติ/ ล็อกเกอร์อัจฉริยะ / การเพิ่มประสิทธิภาพ / ความต้องการทางธุรกิจ / ระบบฝังตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Co-operative Title: Automatic Locker for Device Borrowing System

Student Intern Name: Nutthapoom Suwanwitwaj

Faculty: Engineering **Department:** Computer Engineering

Advisor Name: Assist.Prof Bundit Passaya

Mentor Name: Mr. Gran Sererakul

Mr. Ake Lerttriluck

Company: ExxonMobil Co., Ltd.

Abstract

Automatic system and embedded system are the important role to formulate the working process. According the automatic system, it increases the efficiency and facility on working and servicing. The smart locker system is an implementation of the automatic system to improve locker automatic system which is the automatic one to replace the renting-borrowing equipment system in the company that still dependents on mainly human. For facilitation, it reduces the waste of time of the existing system and reduce the human resources which are not necessary and increases the efficiency to the highest of the function system. From the improving result, it was found that the automatic system for intelligent locker can replace the workload of humans.

Keywords: Automation / Smart Locker / Performance Improvement / Business Needs/ Embedded Systems

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ I

บทคัดย่อ II

Abstract III

สารบัญ iv

สารบัญตาราง vi

สารบัญภาพ vii

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 1

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 Angular 4

2.2 Microsoft Azure 4

2.3 Microsoft SharePoint 5

2.4 OAuth2 6

2.5 Raspberry Pi 6

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.6 MCP23017 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 9

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 9

3.3 การออกแบบโครงสร้างระบบ 10

3.4 แผนภาพอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบ 25

3.5 ภาพรวมของระบบ 40

3.6 การจัดการความเสี่ยงทางด้านสารสนเทศ 41

บทที่ 4 ผลการวิจัย 43

4.1 จำนวนครั้งการใช้งานจากผู้ใช้จริง 43

4.4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ใช้ 43

4.5 การลดระยะเวลาการทำงานของ Admin 46

4.6 การลดระยะทาง สำหรับการใช้งานที่โรงกลั่นศรีราชา 46

4.7 สถานที่การใช้งาน และแผนสำหรับการใช้งานปีพ.ศ. 2563 46

4.8 การใช้งานนอกช่วงเวลาการทำงานของ admin 47

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 48

5.1 สรุปผลการวิจัย 48

5.2 ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ 48

บรรณานุกรม 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ตารางแสดงวิธีการดำเนินการวิจัย 2

3.1 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Unit 36

3.2 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Item 36

3.3 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง SubCategory 37

3.4 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Category 37

3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Image 37

3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Image 38

3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Loan 38

3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Locker 38

3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Country 39

3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Site 39

3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Container 39

3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Employee 40

4.1 ตารางแสดงจำนวนครั้งของการยืมอุปกรณ์ ณ อาคารหะรินธร 43

4.2 ตารางแสดงจำนวนครั้งของการยืมอุปกรณ์ ณ โรงกลั่นศรีราชา 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของ Azure Key Vault 5

3.1 จอภาพหลักของ Kiosk (Idle Page) 11

3.2 จอภาพตัวเลือกหลักของ Kiosk (Menu Page) 11

3.3 จอภาพรับค่าเบอร์ช่องของ Kiosk (Locker Number Option Page) 12

3.4 จอภาพแสดงอุปกรณ์ทั้งหมดของ Kiosk (All Unit Page) 13

3.5 จอภาพแสดงประเภทอุปกรณ์ของ Kiosk (Category Page) 13

3.6 จอภาพคืนอุปกรณ์ของ Kiosk (Return Item Page) 14

3.7 จอภาพแสดงอุปกรณ์ทั้งหมดบน Web Catalog 14

3.8 จอภาพแสดงสถานะและจำนวนอุปกรณ์บน Web Catalog 15

3.9 จอภาพแสดงประเทศของ Admin (Country page) 16

3.10 จอภาพแสดงสถานที่ทำงานของ Admin (Site page) 16

3.22 รูปแบบของอีเมลแจ้งรายการการยืม 24

3.23 รูปแบบของอีเมลแจ้งรายการการคืน 25

3.24 Kiosk Use Case Model 26

3.25 Admin System Use Case Model 27

3.26 Online Use Case Model 28

3.29 Add Country Sequence Diagram 32

3.30 Add Site Sequence Diagram 33

3.31 Add Container Sequence Diagram 34

3.32 Add Locker Sequence Diagram 34

3.33 Smart Locker Database Schema Diagram 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.34 แผนผังแสดงภาพรวมของระบบ 40

3.35 ภาพแสดงองค์ประกอบโดยรวมหลังการเพิ่มการปลอดภัย 42

4.1 แผนภาพแสดงความรวดเร็วในการใช้งานแต่ละขั้นตอน 44

4.2 แผนภาพแสดงความพึงพอใจกับอุปกรณ์ที่มีให้บริการ 44

4.3 แผนภาพแสดงความพอใจของสถานที่ที่ล๊อกเกอร์นำไปใช้ 45

4.4 แผนภาพแสดงความเห็นเกี่ยวกับปัญหาของล๊อกเกอร์อัตโนมัติ 45

4.5 แผนภาพแสดงความพึงพอใจโดยรวม 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในระยะแรก ล๊อกเกอร์อัตโนมัติ เป็นโครงงานที่ถูกคิดและสร้างขึ้นมาเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการยืมใช้อุปกรณ์เมื่อมีการใช้ห้องประชุมต่างๆ เพราะในการประชุมหรือทำกิจกรรมภายในบริษัท บ่อยครั้ง จะมีความจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆเช่น เมาส์ คลิกเกอร์ สายแปลงสัญญาณภาพ เครื่องอ่านบัตรพนักงาน และอื่นๆ จึงมีการริเริ่มทำล๊อกเกอร์อัตโนมัติในขั้นทดลอง จากนั้นทีม Customer Experience EMIT Thailand ได้เล็งเห็นความเป็นไปได้ในการสร้างประโยชน์ให้กับพนักงานและสถาณการณ์อื่นๆนอกจากการใช้ภายในห้องประชุม จึงมีการเพิ่มขอบเขตของผู้ใช้งาน รวมไปถึงจำนวนของล๊อกเกอร์อัติในมัติ และสถานที่ที่จะนำไปใช้ โดยมีเหตุการณ์ภายในบริษัทที่เรียกว่า การซ่อมบำรุงใหญ่ประจำปี เกิดขึ้นในช่วงเวลาของโครงงานล๊อกเกอร์อัตโนมัติพอดี

การซ่อมบำรุงใหญ่ พนักงานของบริษัทและผู้รับเหมา จะมีการทำงานเป็นกะเวลา ทำให้มีการยืมคืนอุปกรณ์ได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้ผู้ให้ยืมหรือผู้ดูแลอุปกรณ์ ไม่สามารถให้บริการตลอดเวลาได้ เพราะทั้งสองคนดังกล่าวไม่ได้มีการแบ่งทำงานให้ครบ 24 ชั่วโมง รวมไปถึงระยะทางจากสถานที่ปฏิบัติงานไปถึงอาคารที่มีการให้บริการยืมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์นั้น มีระยะทางที่ไกล (300 – 400 เมตรเป็นอย่างน้อย) ทางทีม Customer Experience EMIT Thailand จึงได้มอบหมายให้ผู้จัดทำ สร้างล๊อกเกอร์อัตโนมัติให้สามารถใช้งานได้ทันการซ่อมบำรุงใหญ่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับพนักงานเมื่อต้องการยืมอุปกรณ์

1.2.2 ลดระยะทางระหว่างผู้ต้องการยืมอุปกรณ์และอุปกรณ์

1.2.3 เพิ่มช่วงเวลาที่ผู้ใช้งานสามารถใช้บริการยืมอุปกรณ์ได้

1.2.4 ลดและกำจัดการทำงานการให้ยืมของเจ้าของอุปกรณ์และผู้ดูแลอุปกรณ์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ตัวล๊อกประตู 1 ช่องของตู้ล๊อกเกอร์จะใช้โซลินอยด์ 1 ตัว

1.3.2 ล๊อกเกอร์ 1 ตู้ จะใช้ Raspberry Pi 1 ตัวเป็นอุปกรณ์ควบคุม

1.3.3 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบคือ Java Script, Python, C#, HTML, CSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.4 เฟรมเวิร์คที่ใช้ในการพัฒนาระบบคือ Angular, Django, ASP.net Framework

1.3.5 Server (Cloud)ที่ใช้ เป็น Window Server บน Microsoft Azure

1.3.6 ฐานข้อมูลที่ใช้เป็น Microsoft SQL Database บน Microsoft Azure

1.3.7 บาร์โค๊ดและเครื่องแสกนบาร์โค๊ดที่ใช้ เป็นชนิด CODE39

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงวิธีการดำเนินการวิจัย

หัวข้อ	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. หาความต้องการของผู้ใช้							
2. เรียนรู้เครื่องมือในการทำงาน							
3. พัฒนาตัวต้นแบบ							
4. เก็บข้อเสนอแนะของตัวต้นแบบ							
5. ปรับปรุงตัวต้นแบบ							
6. พัฒนาตัวที่สองสำหรับโรงกลั่นศรีราชา							
7. นำไปใช้งานจริง และเรียนรู้พฤติกรรมผู้ใช้							
8. จัดทำเอกสารการสร้างและการใช้งาน							

1.4.1 หาความต้องการของผู้ใช้

ทางผู้จัดทำต้องเรียนรู้สภาพแวดล้อมและวิธีการทำงานของพนักงานภายในองค์กร เพื่อหาความต้องการและการออกแบบอินเตอร์เฟสของผู้ใช้งาน ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.4.2 เรียนรู้เครื่องมือในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากโครงงานล๊อกเกอร์อัตโนมัติได้ถูกริเริ่มมาก่อน จึงต้องมีการเรียนรู้ความเป็นมา รวมไปถึงเทคโนโลยีที่ทางบริษัทเลือกนำมาใช้ ทางผู้จัดทำได้ทำการเรียนรู้เทคโนโลยีดังกล่าว รวมไปถึงการเสนอเปลี่ยนแปลงทางเลือกทางเทคโนโลยี เพื่อให้เหมาะสมกับโครงงาน ระยะเวลา และความต้องการของผู้ใช้งาน

1.4.3 พัฒนาตัวต้นแบบ และ เก็บข้อเสนอแนะของตัวต้นแบบ

ตัวต้นแบบ หรือ ล๊อกเกอร์อัตโนมัติสำหรับอาคารหะรินธร จะถูกนำไปใช้งานจริงและทำหน้าที่เป็นตัวทดลอง เพื่อทดสอบการทำงานโดยรวม และความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน

1.4.4 ปรับปรุงตัวต้นแบบ

ทางผู้จัดทำได้ปรับปรุงและแก้ไขปัญหาที่พบจากการนำตัวต้นแบบไปทดลองใช้งานจริง โดยมีปัญหาที่พบเช่น สัญญาณอินเตอร์เน็ต พฤติกรรมของผู้ใช้ไม่เป็นไปตามที่วางแผน

1.4.5 พัฒนาตัวที่สองสำหรับโรงกลั่นศรีราชา

ในขั้นตอนนี้ เป็นการนำขั้นตอนที่ 1.4.1 และ 1.4.3 มาทำอีกครั้ง เพราะผู้ใช้งานที่โรงกลั่นศรีราชา มีความต้องการและพฤติกรรมที่แตกต่างจากผู้ใช้งานที่อาคารหะรินธร และจำนวนช่องของตู้ที่มีความต้องการนำมาใช้เป็นล๊อกเกอร์อัตโนมัติ มีจำนวนมากขึ้น จาก 9 ช่อง เป็น 34 ช่อง

1.4.6 นำไปใช้งานจริง และเรียนรู้พฤติกรรมผู้ใช้งาน

ล๊อกเกอร์อัตโนมัติได้ถูกนำไปใช้งานจริงในช่วง การซ่อมบำรุงใหญ่ของโรงกลั่นศรีราชา ในสถาณการณ์จริงจึงได้ทราบพฤติกรรมการใช้งาน ช่วงเวลา และความต้องการของอุปกรณ์ของพนักงานและผู้รับเหมา และนำข้อมูลที่ได้รับมาปรับและแก้ไขโครงงาน ให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ดีมากขึ้น

1.4.7 จัดทำเอกสารการสร้างและการใช้งาน

เนื่องจากเป้าหมายสูงสุดของทางบริษัทที่มีไว้สำหรับล๊อกเกอร์อัตโนมัตินั้น คือสามารถเพิ่มจำนวนและนำไปใช้ได้ในสถานที่ทำงานอื่นๆ ทั้งในและต่างประเทศ การจัดทำเอกสารสำหรับการติดตั้งและวิธีการใช้งาน ที่เหมาะสม ชัดเจน และสื่อความหมายมากเพียงพอ เพื่อให้พนักงานที่ต้องการนำไปใช้สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและพบอุปสรรคน้อยที่สุดจึงเป็นเรื่องสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบ Smart locker (Quick draw) ได้นำเทคโนโลยีและทฤษฎีต่างๆ มาใช้ในการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ และ มีความปลอดภัยทั้งทางด้านกายภาพและทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและดิจิตอล

2.1 Angular

Angular คือ เฟรมเวิร์ค (framework) สำหรับสร้างแอพลิเคชั่นในฝั่งไคลเอ็นในรูปแบบของ HTML, CSS และ JavaScript/TypeScript ซึ่ง TypeScript จะถูก compile ไปเป็น JavaScript

2.2 Microsoft Azure

Microsoft Azure คือ คลาวด์แพลตฟอร์ม (Cloud Platform) ที่เปิดกว้างและมีความยืดหยุ่น เพื่อทำหน้าที่เป็นรากฐานในการสร้าง ติดตั้ง รวมถึงจัดการ Solution รองรับรูปแบบการใช้งานในรูปแบบ IAAS (Infrastructure as a Service) และ PASS (Platform as a Service) นั่นคือผู้ใช้งานสามารถ เช่าใช้ บริการโดยให้ไมโครซอฟต์ช่วยดูแลและจัดการด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบเครือข่าย เหมาะสำหรับองค์กรทุกขนาดที่ต้องการพัฒนาและปรับปรุง

2.2.1 Azure Active Directory

Azure AD คือ Microsoft Multi-Tenant Cloud Based Directory & Identity Management Service หรือเรียกสั้นๆ ว่า Identity Management จะเป็นตัวที่เข้ามาช่วยจัดการเรื่องของ Identity เพื่อสนับสนุนการทำ Single-Sign-On (SSO) ครับ โดย Azure AD จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้ Identity เดียวสามารถทำการเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ใน On-Premise AD รวมถึงแอพพิเคชั่นต่างๆ ที่อยู่บน Cloud หรือเรียกว่า SaaS Applications นอกจากความสามารถในการจัดการ Identity แล้ว Azure AD ยังมีความสามารถอื่นๆ เช่น Multi-Factor Authentication, Device Registration, Self-Service Password Management, Self-Service Group Management, Role-Based Access Control, OAuth, OpenID Connect, WS-* Protocol และอื่นๆ

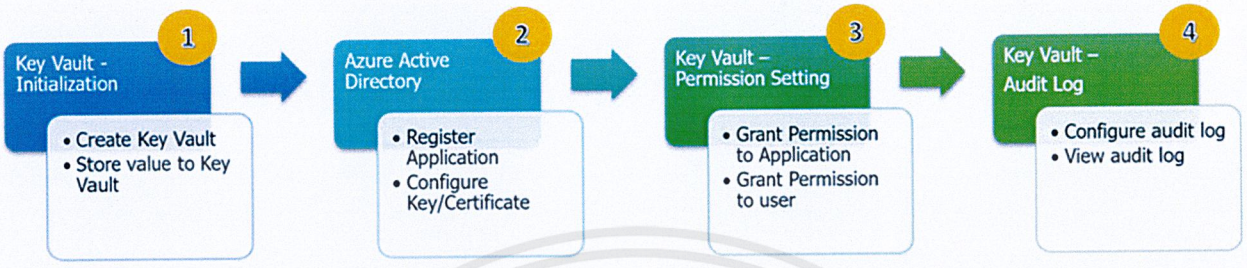
2.2.2 Azure Key Vault

Azure Key Vault คือ บริการ Internet HSM บนระบบ Cloud ของ Microsoft Azure ที่รับฝาก Cryptographic Key และ Secret มีความสามารถกำหนดสิทธิผู้ใช้งานตามหน้าที่ (Role Base Access

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Control) และตรวจสอบการใช้งาน (Audit) และมี API สำหรับผู้พัฒนา Application ใช้สั่งงานบริการของ Key Vault ที่เก็บ Cryptographic Key/Secret แบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 3 ประเภทคือ

การใช้งาน Azure Key Vault ในขั้นเริ่มต้นต้องทำตามขั้นตอนในภาพด้านล่าง



ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของ Azure Key Vault

2.3 Microsoft SharePoint

Microsoft SharePoint คือชุดผลิตภัณฑ์ของบริษัท Microsoft สำหรับการประสานงานร่วมกันและบริหารเอกสารผ่าน Web browser ทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวกลางการเก็บ, แลกเปลี่ยน, ค้นหา ข้อมูลที่ใช้ภายใน องค์กร ซึ่งหน้าที่หลักของมันคือการสร้างพื้นที่ทำงานร่วมกัน ให้แชร์เอกสาร และมี การเชิญสมาชิกเข้ามาสู่พื้นที่ทำงานร่วมกัน โดยทุกอย่างนี้มีระบบเซิร์ฟเวอร์เป็นตัวจัดการทั้งหมด Microsoft SharePoint เป็นการแชร์พื้นที่การทำงาน ให้ระบบการทำงานที่รวมเป็นหนึ่งสำหรับ เว็บไซต์ธุรกิจทั้งหมด สามารถใช้เอกสารร่วมกับผู้ร่วมงาน จัดการโครงการร่วมกับบริษัทคู่ค้า และ ประกาศข้อมูลให้ลูกค้าทราบ ได้มีเครื่องมือการทำงานร่วมกันที่มีประสิทธิภาพและ platform เพียง หนึ่งเดียวสำหรับการจัดการเครื่องมือต่าง ๆ ทุกคนจะสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงาน ร่วมกันอย่างที่ต้องการได้อย่างง่ายดาย ช่วยให้ผู้ใช้ทุกคนเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล รายงาน และ โปรแกรมประยุกต์ทางธุรกิจได้ ทั้งยังช่วยในการค้นหาตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการเพื่อใช้ ประกอบการตัดสินใจได้ ทำให้การจัดการเนื้อหาเป็นเรื่องง่าย เพียงกำหนดมาตรการด้านการปฏิบัติ ตามข้อกำหนดที่ทำงานอยู่ เบื้องหลัง ด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ชนิดเอกสาร นโยบายการเก็บรักษา และการเรียงลำดับเนื้อหาอัตโนมัติแล้วให้ผู้ใช้ทำงานได้ตามปกติใน Microsoft Office นอกจากนี้ยัง เป็นระบบที่สามารถเก็บข้อมูล แชร์ข้อมูลค้นหา แลกเปลี่ยน รวมถึงการจัดการต่างๆไว้เป็นศูนย์กลาง และใช้ได้บน Web Browser ทั้งหมดโดยที่เครื่อง Client ไม่ต้องติดตั้ง Software ใด ๆทั้งสิ้น ทำให้ ประหยัดด้านค่าใช้จ่าย ด้านเวลา และง่ายในการจัดการ Web Portal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 OAuth2

OAuth2 คือมาตรฐานหนึ่งของระบบยืนยันตัวตน และจัดการสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบต่าง ๆ เป็นมาตรฐาน rfc6747 ที่ใช้สำหรับ Client เชื่อมต่อกับ Server ที่ใช้ในการ Authentication & Authorize เพื่อให้ได้รับสิ่งที่เรียกว่า Access Token เพื่อใช้แทน Username และ Password (สามารถใช้อย่างอื่นเพื่อขอ Token ก็ได้) เพื่อนำไปใช้กับบริการอื่น ๆ ทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น รวมถึงบอกว่าทำมีสิทธิ์ทำอะไรได้บ้างกับบริการนั้น ๆ (จริง ๆ แล้วถ้า Access Token หลุดก็เอาไปเข้าระบบอื่น ๆ ได้อาจจะต่างตรงแค่ไม่เห็น Password) โดยแนะนำต้องใช้คู่กับ https อีกชั้นเพื่อความปลอดภัยสูงสุด โดย Access Token จะมีเวลาจำกัดในการใช้งานเมื่อ Token หมดอายุ ก็ต้องไปขอใหม่ เมื่อเลิกใช้งานก็ขอยกเลิก Token

2.5 Raspberry Pi

Raspberry Pi คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Single-Board Computer หรือ SBC) ที่ถูกพัฒนาขึ้นในสหราชอาณาจักร (UK) โดย Raspberry Pi Foundation รูปแบบเดิมออกแบบเพื่อ เป้าหมายในการส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน ในโรงเรียนและใน ประเทศกำลังพัฒนา ในปัจจุบันเป็นที่นิยมมากขึ้นกว่าเป้าหมายเดิมที่คาดการณ์ไว้โดยขายนอกตลาด เป้าหมายสำหรับการใช้งาน เช่น หุ่นยนต์, Server, Internet of Thing ฯลฯ ระบบปฏิบัติการที่ใช้คือ ระบบปฏิบัติการ Raspbian เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่ถูกสนับสนุน โดยตรงจากทาง Raspberry Pi Foundation บนบอร์ดRaspberry Pi จะมีสิ่งที่เรียกว่า GPIO (General Purpose Input-Output) ซึ่งมันคือส่วนที่เอาไว้ต่อสัญญาณ Input/output เข้ากับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ภายนอกได้การรับ/ส่ง สัญญาณ Input/output ผ่าน GPIO จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมสั่งงาน โดยภาษาที่ นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ ภาษา Python แต่นอกจากภาษาPython แล้วก็ยังมีภาษาอื่น ๆให้เลือกใช้กันอีกเช่น C/C++, Shell Script และภาษาอื่น ๆ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 Automatic Door Locking System

Neelam Majgaonkar และ คณะ พัฒนาระบบโดย Bluetooth device และ Microcontroller technology ระบบสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง มีมาตรการรักษา ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลอดภัยสูง ด้วยการเข้ารหัสสองชั้น ขั้นแรกต้องใส่รหัสสำหรับการเชื่อมต่อบลูทูธ สุดท้ายคือการปลดล็อคประตูและระบบนี้ยังมีต้นทุนที่ต่ำกว่าระบบที่มีความคล้ายคลึงกัน สา มามรถทำงานได้กับสมาร์ทโฟนระบบแอนดรอย ในด้านการทำงาน สมาร์ทโฟนจะส่ง สัญญาณบลูทูธ ไปยังตัวรับสัญญาณบลูทูธ จากนั้นตัวรับสัญญาณบลูทูธ จะส่งสัญญาณไปยัง ไมโครคอลโทรลเลอร์ เพื่อให้ทำการประมวลผลและสั่งให้ประตูนั้นเปิดหรือปิดตามที่ผู้ใช่ ต้องการ

2.7.2 Smart Door Lock System: Improving Home Security using Bluetooth

Jayant Dabhade และคณะ พัฒนาระบบโดย Bluetooth technology และ Digital door lock สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง ระบบเหมาะกับผู้ที่ใช้สมาร์ทโฟน มี มาตรการรักษาความปลอดภัยด้วย การสร้างรหัส B-id สำหรับแขกที่ต้องการเยี่ยมชมภายใน บ้านในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งตามที่เจ้าของบ้านกำหนด ในส่วนของการทำงาน จะมี2 โหมด คือ โหมดปกติและโหมดฉุกเฉิน โหมดฉุกเฉินจะเปิดเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน เช่น ไฟไหม้ เกิดการ โจรกรรม หรือเหตุการณ์ที่มีความอันตรายอื่น ๆ ในโหมดปกติ เมื่อมีคนมาอยู่ที่หน้าประตู เซนเซอร์ที่ประตูดิจิตอลจะตรวจจับการเคลื่อนไหว แล้วส่งสัญญาณไปยังส่วนควบคุม ให้ทำ การตรวจสอบ B-id ของคนที่อยู่หน้าประตู หาก B-id หากตรงกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ประตูจะเปิดให้คนๆนั้นเข้าไปในบ้านได้แต่หากไม่มีข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูล ส่วนควบคุมจะส่งสัญญาณไปให้กล้องทำการจับภาพแล้วส่งไปให้เจ้าของบ้านผ่านทางสมาร์ทโฟน จากนั้นก็ ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของเจ้าของบ้าน ว่าจะสร้างรหัส B-id ให้ใหม่แล้วเปิดประตูหรือจัดการ ตามสถานการณ์ และสุดท้าย โหมดฉุกเฉิน เมื่อระบบทำการตรวจสอบ B-id แล้วหากไม่มี ข้อมูลในฐานข้อมูล กล้องจะทำการบันทึกภาพ และถ้าหากมีการพยายามใช้อุปกรณ์บางอย่าง เพื่อเปิดประตู ระบบจะเปิดระบบแจ้งเตือนทันทีและส่งภาพของผู้ที่กำลังพยายามจะเปิด ประตูไปให้เจ้าของทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 MCP23017

MCP23017 เป็นชุดขยายจำนวน Port I/O ขนาด 16 Bit ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 8 Bit 2 Port (GPA, GPB) โดยใช้การ Interface แบบ I2C Bus โดยมีรายละเอียดคร่าวๆ ดังนี้

PIN A0, A1, A2: สำหรับกำหนด Address ให้กับตัว MCP23017 ได้จากภายนอก ทำให้สามารถต่อ MCP23017 ได้ทั้งหมด 8 ตัว ใน Bus เดียวกัน

PIN SCL: เป็นขั้วต่อ Input สำหรับรับสัญญาณ Serial Clock ของ I2C จาก Raspberry Pi PIN SDA: เป็นขั้วต่อ Input/Output สำหรับ รับส่ง Serial Data ของ I2C ระหว่าง Raspberry Pi และตัว Module

PIN GPA-I/O: เป็นขั้วต่อ I/O สำหรับ Port GPA ขนาด 8-Bit ไปใช้งาน โดยสามารถ Set ให้เป็นได้ ทั้ง Input หรือ Output ใน ระดับบิตได้ซึ่งขึ้นอยู่กับการส่งคำสั่งไป Set Up Module

PIN GPB-I/O: เป็นขั้วต่อ I/O สำหรับ Port GPB ขนาด 8-Bit ไปใช้งาน โดยสามารถ Set ให้เป็นได้ ทั้ง Input หรือ Output ใน ระดับบิตได้ซึ่งขึ้นอยู่กับการส่งคำสั่งไป Set Up Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

รายงานสหกิจฉบับนี้ เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ Smart locker (Quick draw) ซึ่งให้บริการการยืม คืน อุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงาน รวมถึงการคิดวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาความต้องการและขอบเขตของโครงงาน
2. วิเคราะห์ความต้องการและวางแผนตารางการพัฒนาโครงงานให้สอดคล้องกับงานเพื่อให้โครงงานสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
3. เลือกเทคโนโลยีสำหรับพัฒนาโครงงานให้เหมาะสมกับงาน
4. ศึกษาเทคโนโลยีที่เลือกใชสำหรับการพัฒนาโครงงาน
5. พัฒนาชิ้นงานควบคู่กับการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสม
6. ทดสอบและปรับปรุงการทำงานให้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น
7. สรุปผลและจัดทำเอกสารเพื่ออธิบายกระบวนการทำงานและโครงสร้างของโครงงาน

3.2 การเก็บรวบรวมความต้องการ (Get Requirement)

กระบวนการเก็บรวบรวมความต้องการสำหรับชิ้นงาน Smart locker มีกลุ่มผู้ใช้งานที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย แบ่งออกได้ 2 วิธี คือแบ่งด้วย สถานที่การใช้งาน และประเภทของผู้ใช้ โดยการแบ่งด้วยสถานที่แบ่งออกเป็น 2กลุ่ม ได้แก่

1. พนักงานและผู้รับเหมาที่ทำงานที่อาคารหะรินธร
2. พนักงานและผู้รับเหมาที่ทำงานที่โรงกลั่นศรีราชา

การแบ่งด้วยประเภทของผู้ใช้งาน แบ่งออกได้ 3 ประเภท ได้แก่

1. ผู้ที่ต้องการยืม/คืน อุปกรณ์ซึ่งอยู่บริเวณตู้
2. ผู้ที่ต้องการยืม/คืน อุปกรณ์ซึ่งไม่อยู่บริเวณตู้
3. เจ้าของระบบ หรือผู้ดูแลระบบ Smart locker

ความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการยืม/คืน อุปกรณ์ซึ่งผู้ใช้งานอยู่บริเวณตู้ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สามารถใช้บัตรพนักงานในการเริ่มใช้บริการของระบบได้ โดยใช้เครื่องอ่าน RFID เพื่อนำข้อมูลเลขบัตรพนักงาน มาตรวจสอบ

2. สามารถเลือกดูและยืม อุปกรณ์ทุกชิ้นที่มีอยู่ในตู้ได้

3. สามารถคืนอุปกรณ์ที่ยืมมาจากตู้นั้นๆ ได้ด้วยการสแกนบาร์โค้ดที่อยู่บนอุปกรณ์

4. สามารถแจ้งระยเวลาและรายละเอียดในการยืมอุปกรณ์ ให้แก่ผู้ใช้งานผ่านอีเมลได้

5. สามารถส่งอีเมลรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ถูกคืนให้แก่ผู้ใช้งานหลังจากการคืนอุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ

6. สามารถส่งอีเมลแจ้งเตือนผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานไม่คืนอุปกรณ์ในระยะเวลาที่กำหนด

ความต้องการของผู้ใช้งานที่ตางการยืม/คืน อุปกรณ์ผู้ใช้งานไม่อยู่บริเวณตู้ มีดังนี้

1. สามารถ แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ทั้งหมดได้ รวมถึงจำนวนของอุปกรณ์ที่พร้อมใช้งานและไม่พร้อมใช้งาน

2. สามารถจำแนกอุปกรณ์ด้วยสถานที่และประเภทของอุปกรณ์ได้

ความต้องการของเจ้าของระบบ หรือผู้ดูแลระบบ Smart locker มีดังนี้

1. สามารถเพิ่ม ลด ลบ เปลี่ยนแปลง ข้อมูลในฐานข้อมูล เช่น สถานที่ที่ตั้งของตู้, ตู้, ช่องในตู้, อุปกรณ์, ประเภทของอุปกรณ์

2. สามารถกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ในระบบได้ เช่น กำหนดให้อุปกรณ์ A อยู่ในตู้ B ช่องที่ 1

3. สามารถกำหนด ชื่อ บาร์โค้ด ระยะเวลาการยืม รูปประกอบ ของอุปกรณ์ทุกชิ้นได้

4. ถ้าผู้ใช้ประเภทนี้อยู่ที่ตู้ สามารถคืนอุปกรณ์ได้โดยไม่ต้องสแกนบาร์โค้ด(ในกรณีที่อุปกรณ์ไม่ได้ถูกนำออก แต่มีการทำรายการยืม)

3.3 การออกแบบโครงสร้างระบบ

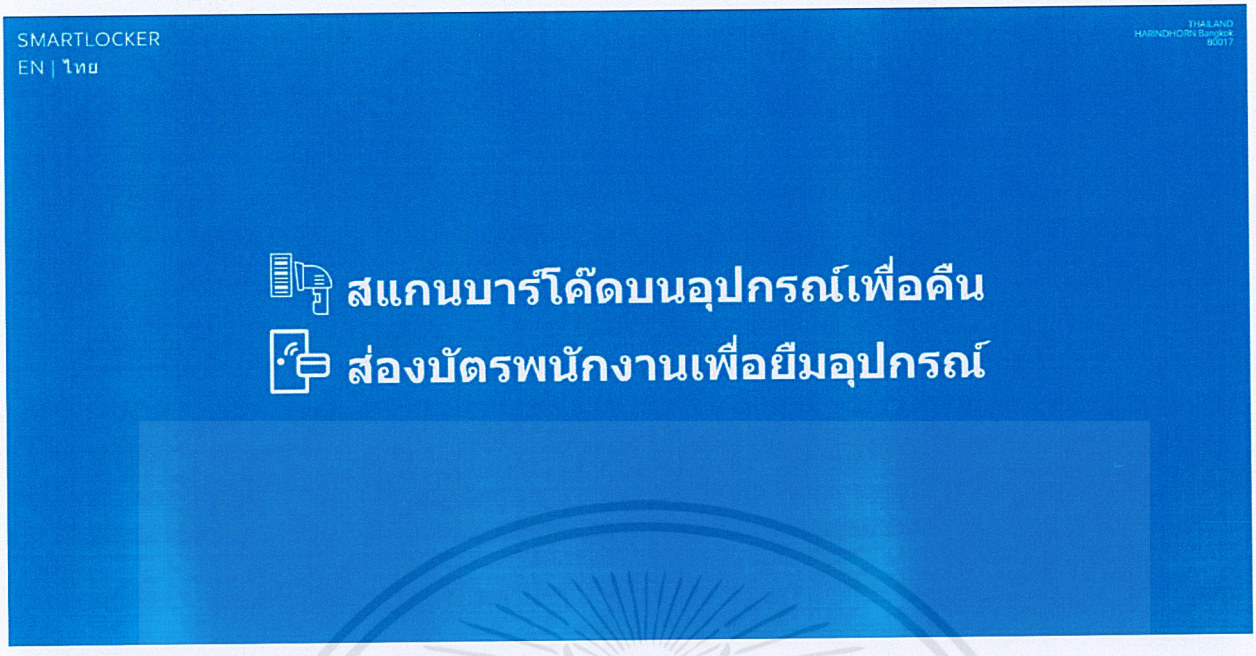
3.3.1 การนำเข้าข้อมูล

การนำเข้าของข้อมูลของเว็ปแอพพลิเคชั่น มีดังนี้

3.3.1.1 ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

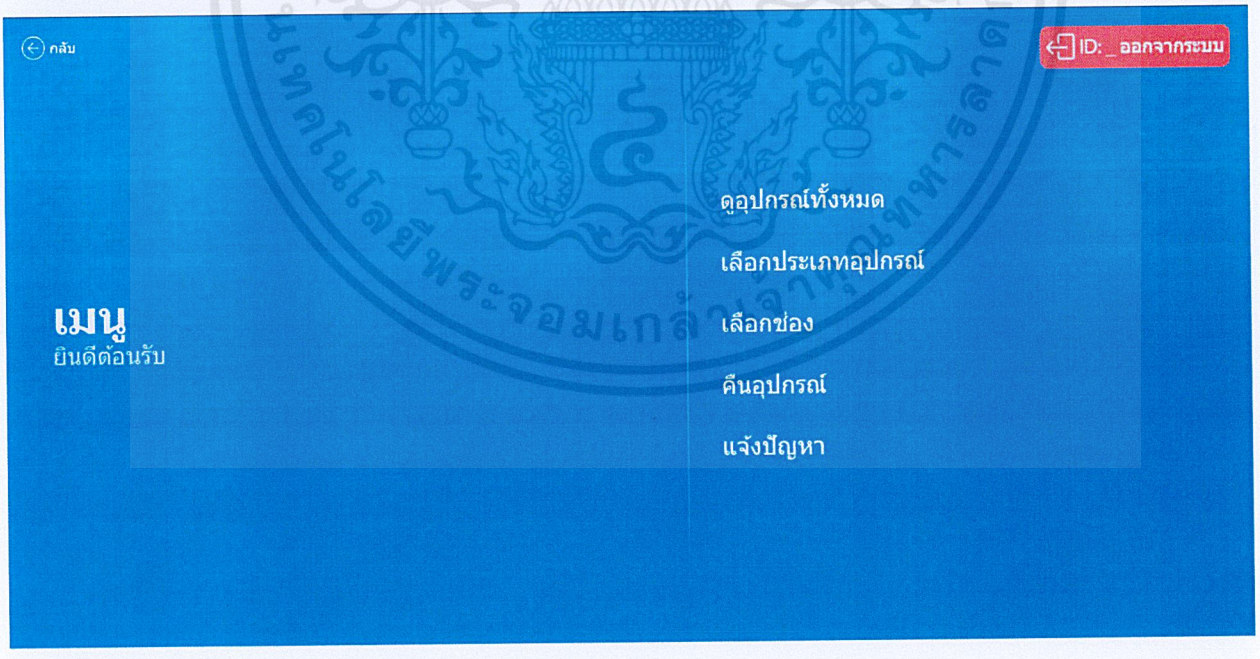
ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน จะมีสำหรับทั้งสามระบบ ประกอบไปด้วย Kiosk (ที่บริเวณตู้), Online (สำหรับผู้ใช้ที่ไม่ได้อยู่บริเวณตู้) และ Admin (สำหรับเจ้าของระบบหรือผู้ดูแลระบบ) โดยการออกแบบ จะต้องคำนึงวิธีการใช้งานของผู้ใช้งานว่า มีความเคยชินมากน้อยแค่ไหน และ ให้เข้าใจง่ายสำหรับทุกเพศทุกวัย ทุกเชื้อชาติ เพราะ บริษัทเอ็กซอนโมบิล มีพนักงานที่หลากหลาย การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ จึงมีความสำคัญ และมีผลต่อการทำงานของโครงงานนี้เป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 จอภาพหลักของ Kiosk (Idle Page)

จอภาพหลักของ Kiosk จะแสดงตัวเลือกการทำงานเพียงสองตัวเลือกเท่านั้น คือ การยืม และการคืนอุปกรณ์ โดยการยืม จะต้องใช้บัตรของพนักงาน ส่วนการคืนนั้น สามารถทำการคืนได้ทันทีด้วยการสแกนบาร์โค๊ดที่ติดอยู่บนอุปกรณ์



ภาพที่ 3.2 จอภาพตัวเลือกหลักของ Kiosk (Menu Page)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการสแกนบัตรพนักงาน โปรแกรมจะนำเข้าสู่หน้าตัวเลือกหลักของ Kiosk ซึ่งจะมีตัวเลือกสำหรับพนักงานในการเลือกยืมอุปกรณ์ทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ ดูอุปกรณ์ทั้งหมด เลือกจากประเภทอุปกรณ์ หรือเลือกจากเลขของช่องตู้ล๊อกเกอร์ และพนักงานสามารถคืนอุปกรณ์ได้ โดยเลือกไปที่ คืนอุปกรณ์

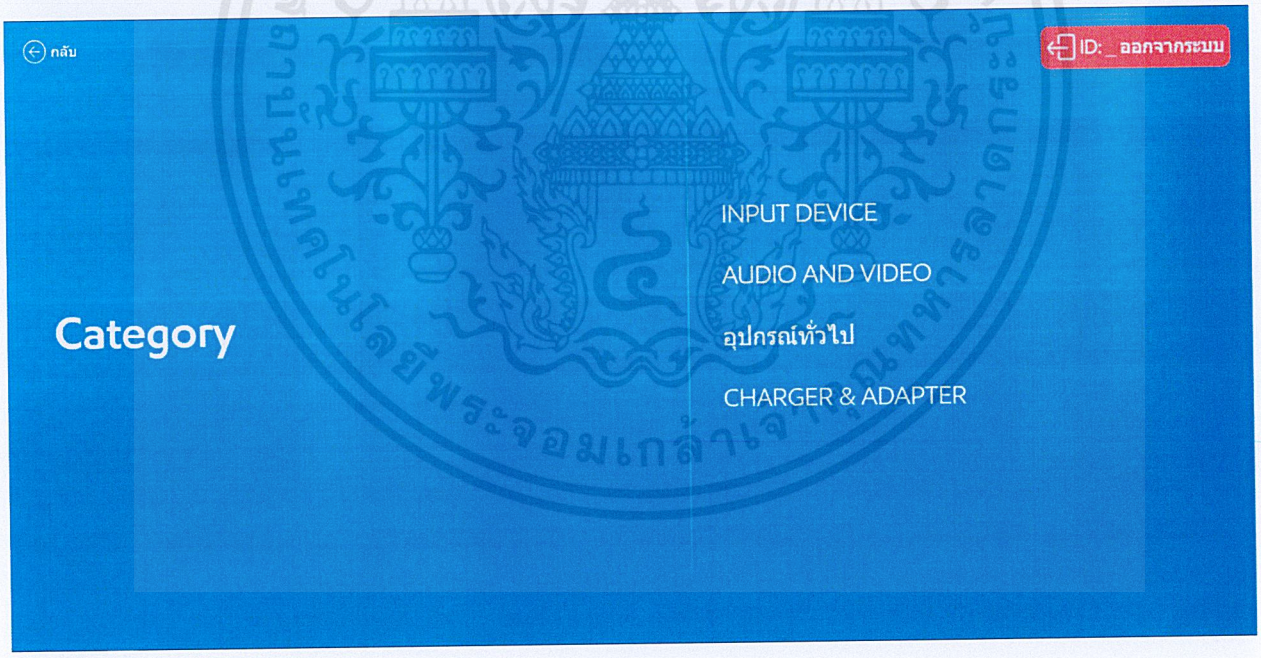
ภาพที่ 3.3 จอภาพรับค่าเบอร์ช่องของ Kiosk (Locker Number Option Page)

เมื่อพนักงานเลือกการยืมอุปกรณ์จากการเลือกเลขของช่องตู้ล๊อกเกอร์ โปรแกรมจะเข้าสู่หน้ารับค่าเบอร์ช่องของ Kiosk เพื่อให้พนักงานป้อนเลขช่องที่มีอุปกรณ์ที่ต้องการ โดยเลขของช่อง จะติดอยู่ที่บานประตู้ของตู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.4 จอภาพแสดงอุปกรณ์ทั้งหมดของ Kiosk (All Unit Page)

เมื่อพนักงานเลือกแสดงอุปกรณ์ทั้งหมด ระบบจะดึงข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดของตู้นั้นๆมาแสดง



ภาพที่ 3.5 จอภาพแสดงประเภทอุปกรณ์ของ Kiosk (Category Page)

เมื่อพนักงานเลือกแสเดงอุปกรณ์ตามประเภท ระบบจะนำประเภทมาให้พนักงานเลือกตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

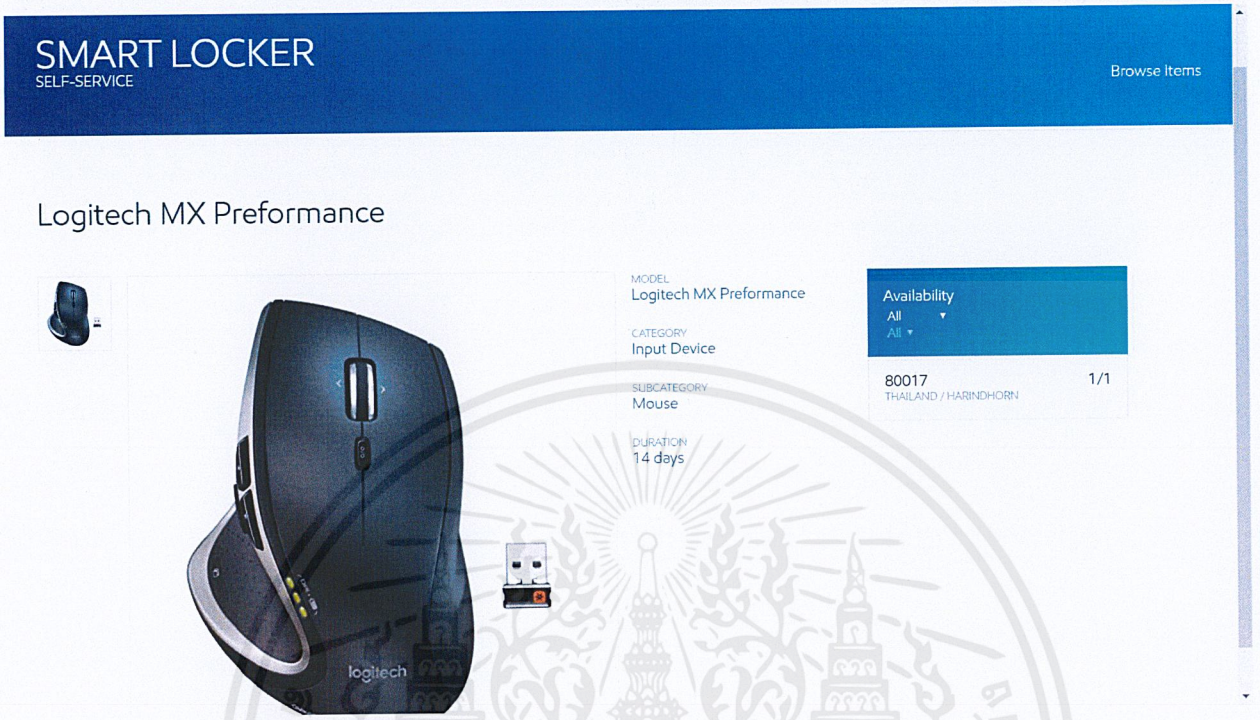
ภาพที่ 3.6 จอภาพคืนอุปกรณ์ของ Kiosk (Return Item Page)

เมื่อเข้าสู่หน้าการคืนอุปกรณ์ พนักงานเพียงแค่สแกนบาร์โค้ดบนอุปกรณ์ เมื่อตรวจสอบแล้วถูกต้อง บานตู้จะเปิดเองอัตโนมัติ โดยจะช่องของตู้จะถูกกำหนดไว้ในฐานข้อมูล

ภาพที่ 3.7 จอภาพแสดงอุปกรณ์ทั้งหมดบน Web Catalog

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในจอภาพอุปกรณ์ทั้งหมดของ Web Catalog จะแสดงอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งที่พร้อมใช้งาน และไม่พร้อมใช้งาน และจะไม่มีการแบ่งแยกประเภทและสถานที่ของอุปกรณ์



ภาพที่ 3.8 จอภาพแสดงสถานะและจำนวนอุปกรณ์บน Web Catalog

เมื่อเลือกอุปกรณ์จากหน้า Web Catalog ระบบจะแสดงข้อมูลทั้งหมดของอุปกรณ์ชิ้นนั้น โดยประกอบไปด้วย ชื่อ ภาพ ชื่อประเภท จำนวนที่สามารถยืมได้ สถานที่ที่มีอุปกรณ์ให้บริการ และจำนวนชิ้นที่พร้อมให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

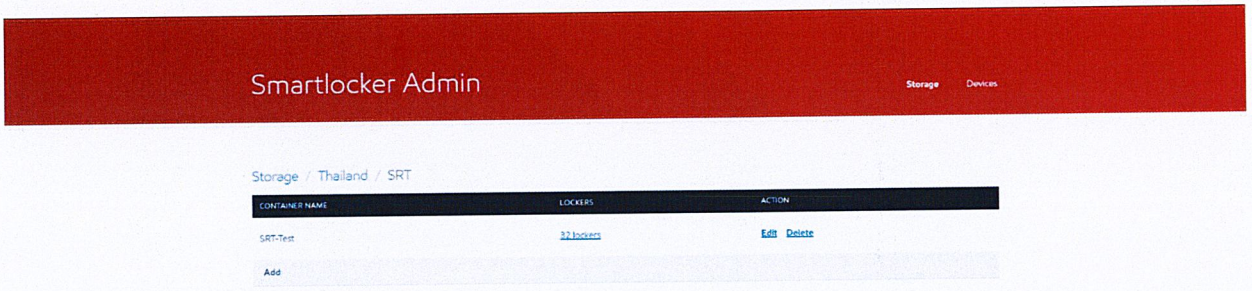
ภาพที่ 3.9 จอภาพแสดงประเทศของ Admin (Country page)

จอภาพประเทศจะเป็นหน้าแรกของ Admin เมื่อต้องการจัดการข้อมูลของ Kiosk

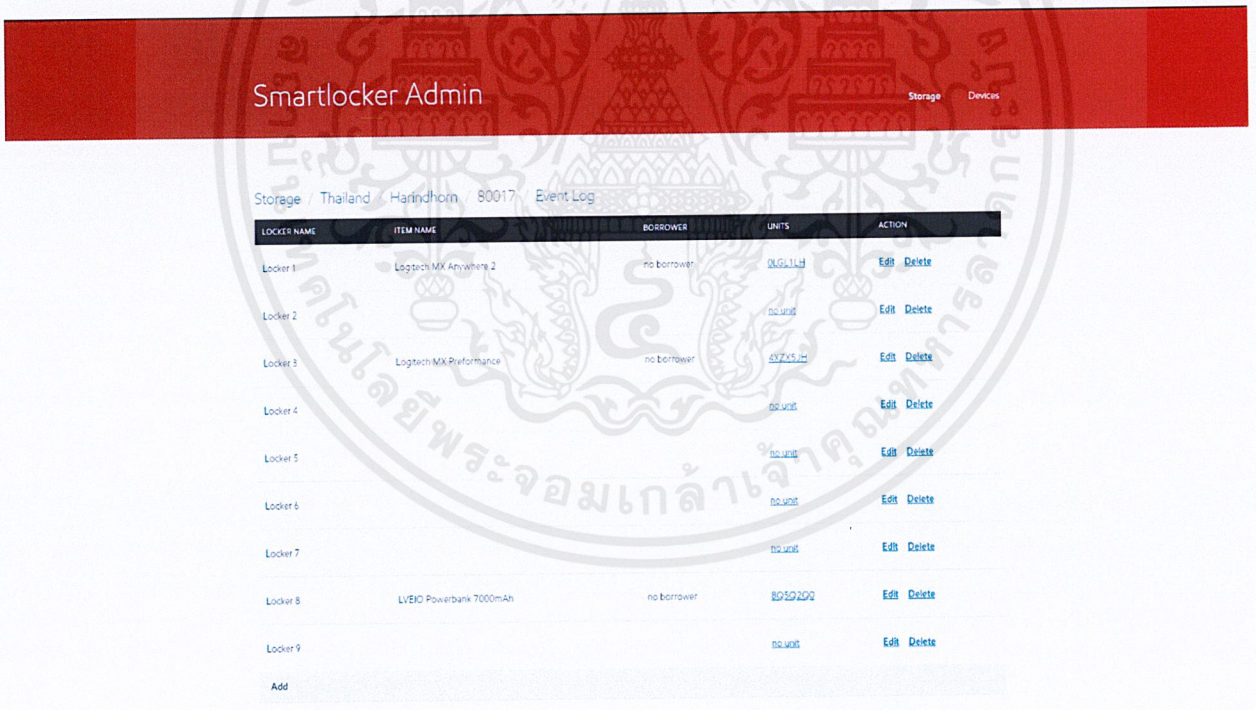
ภาพที่ 3.10 จอภาพแสดงสถานที่ทำงานของ Admin (Site page)

เมื่อเลือกประเทศเป้าหมาย ระบบจะแสดงข้อมูล Site ทั้งหมดที่มีในฐานข้อมูล รวมถึงจำนวนตู้ที่มีประจำอยู่ Site นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

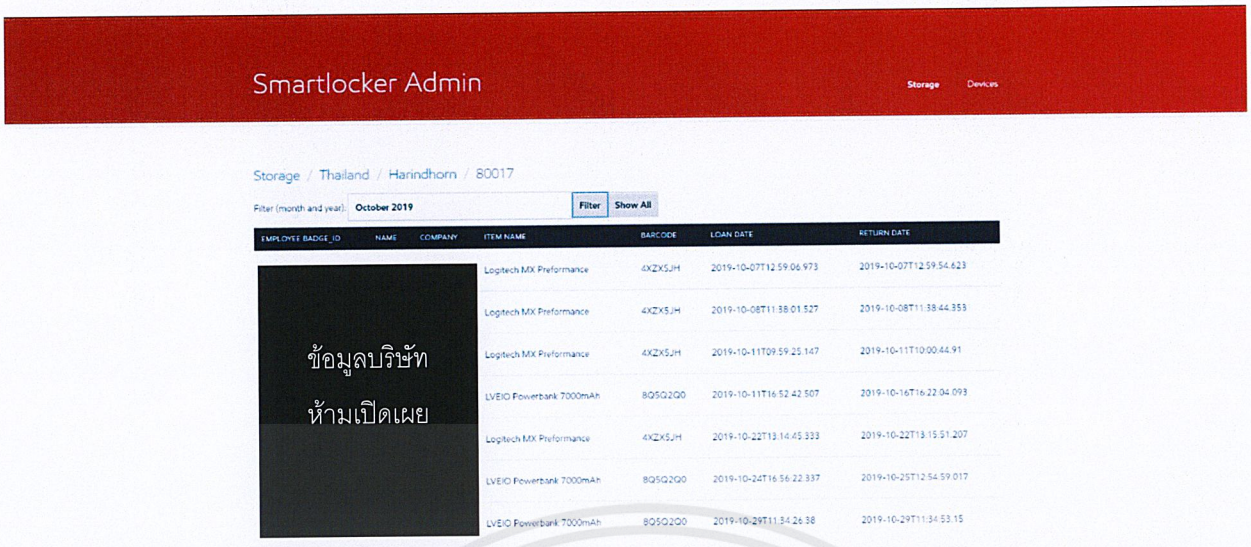


ภาพที่ 3.11 จอภาพแสดงตู้ของ Admin (Container Page)

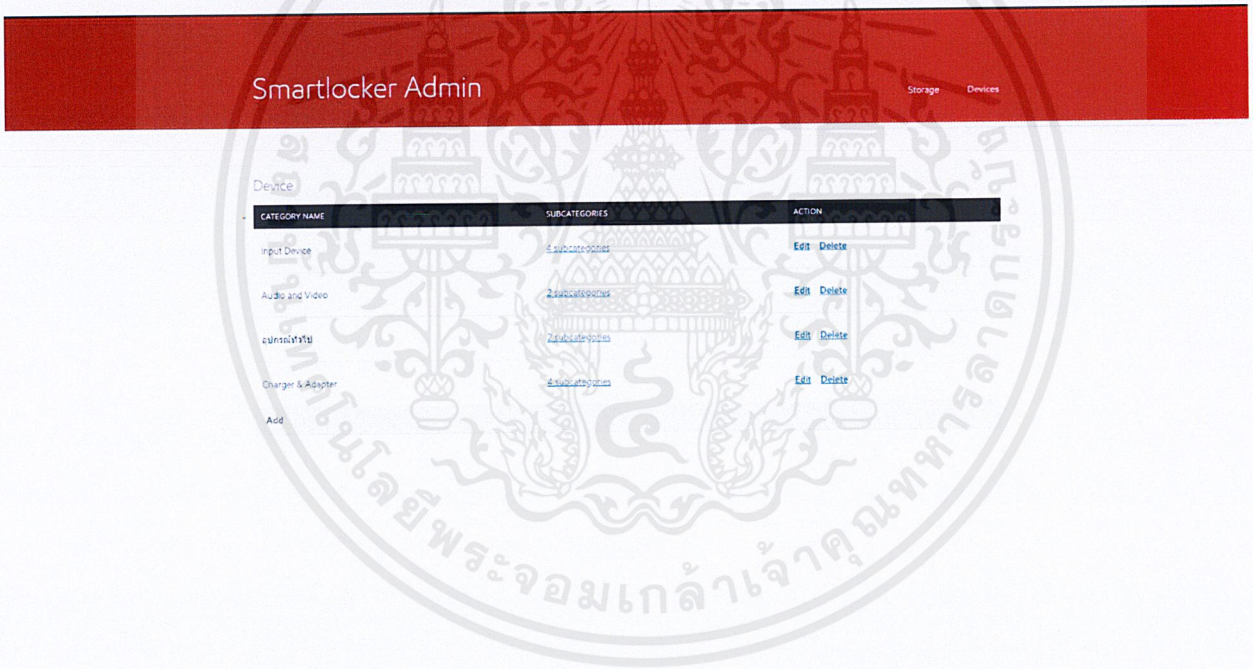


ภาพที่ 3.12 จอภาพแสดงบานช่องของ Admin (Locker Page)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

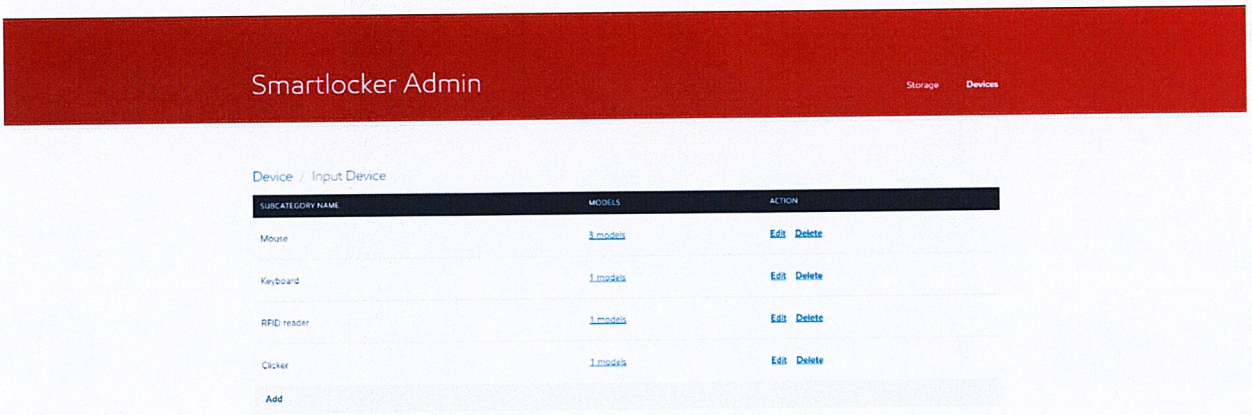


ภาพที่ 3.13 จอภาพแสดงกิจกรรมทั้งหมดของ Admin (Event log Page)

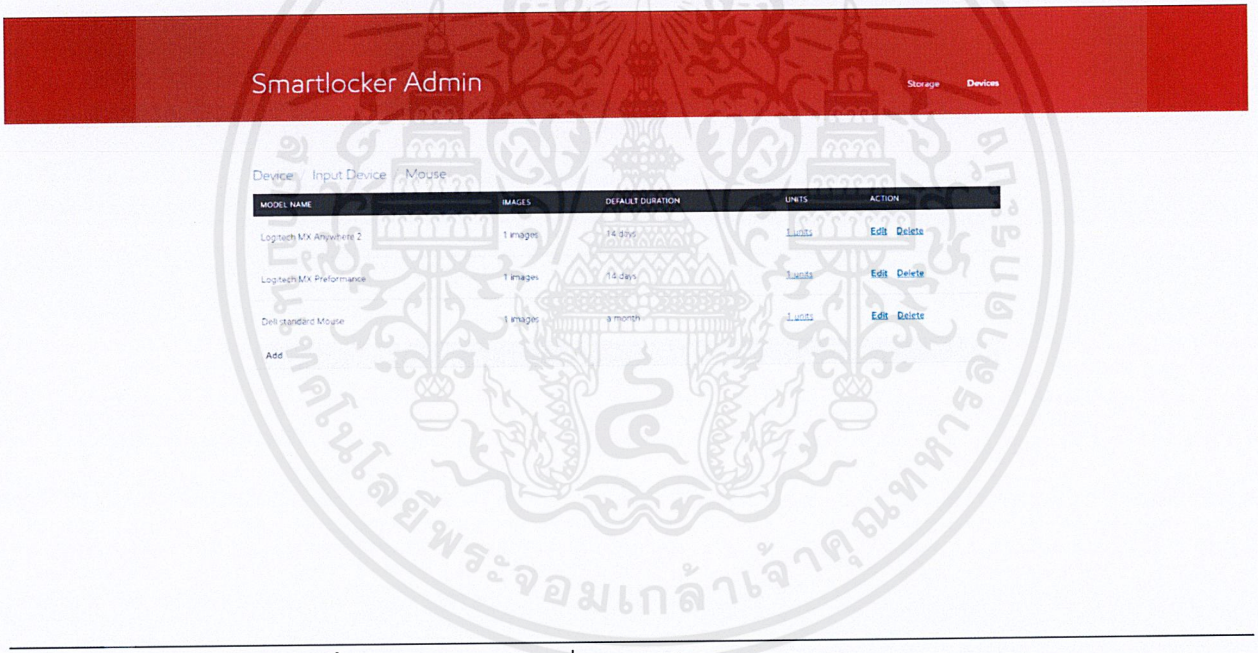


ภาพที่ 3.14 จอภาพแสดงประเภทอุปกรณ์ของ Admin (Category Page)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

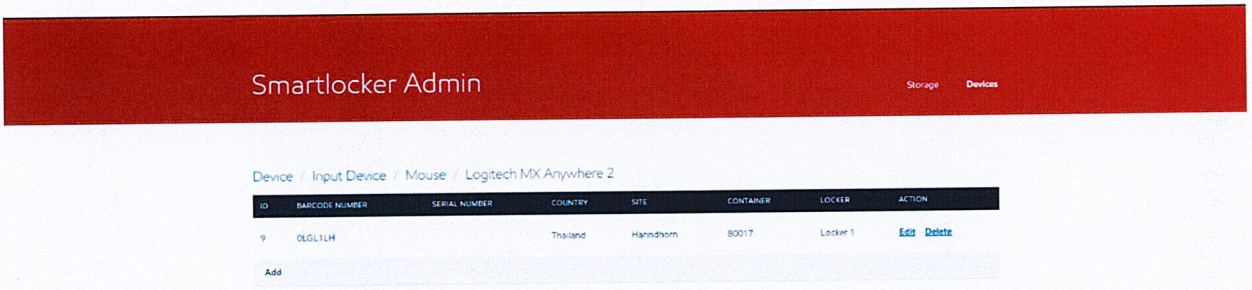


ภาพที่ 3.15 จอภาพแสดงประเภทรองของอุปกรณ์ของ Admin (Sub-Category Page)

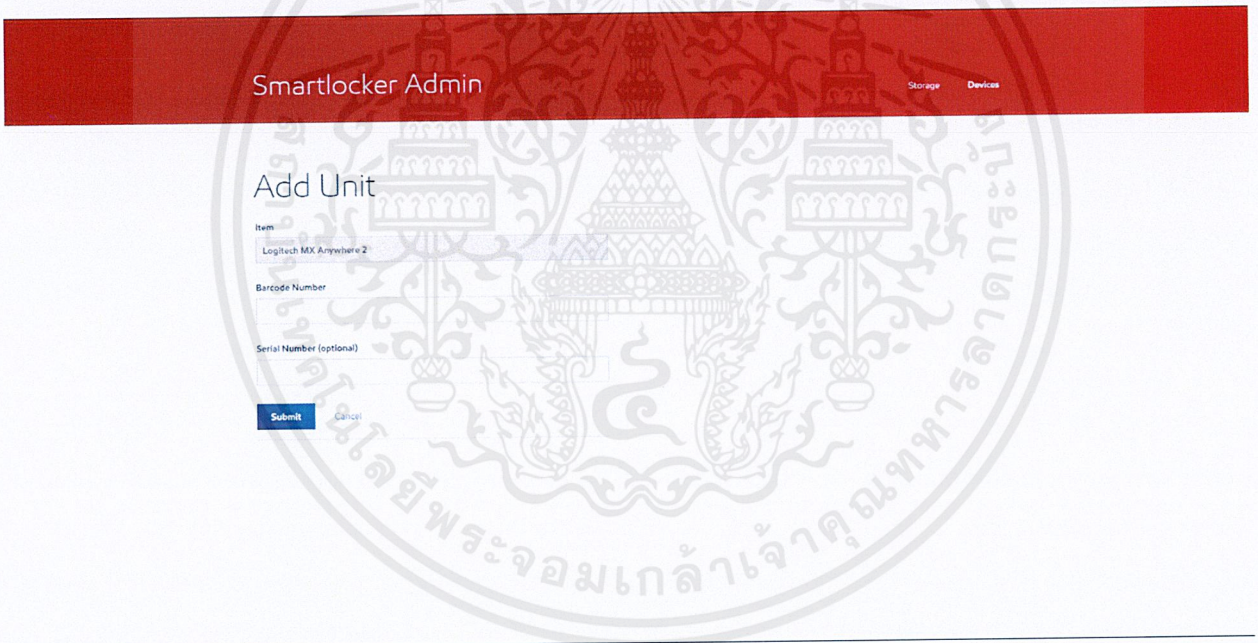


ภาพที่ 3.16 จอภาพแสดงชื่ออุปกรณ์ของ Admin (Device Page)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

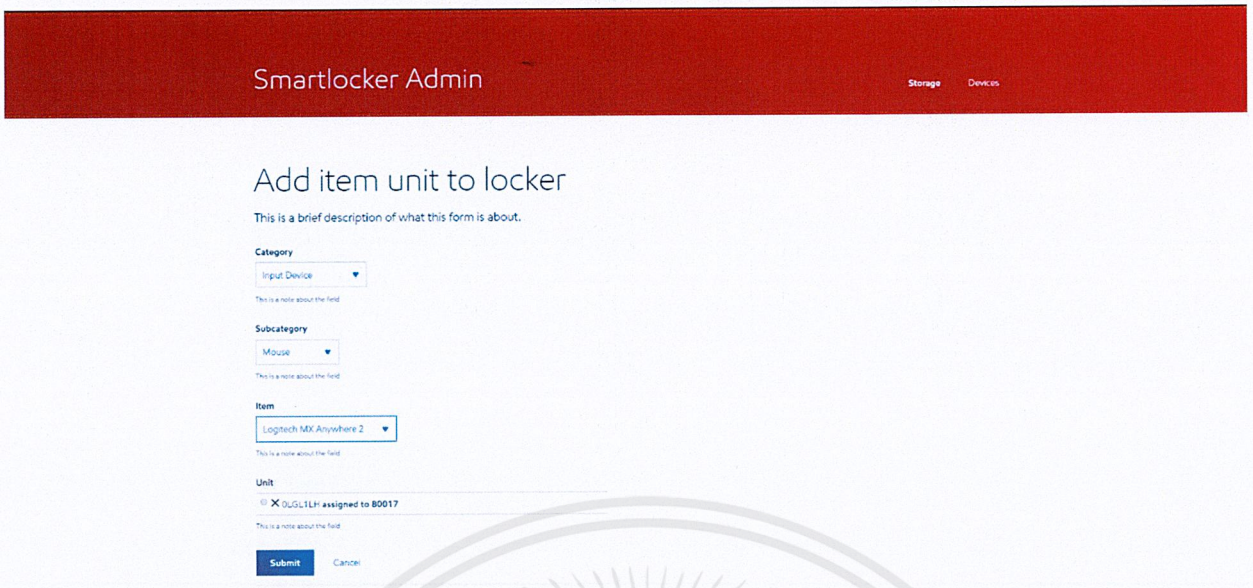


ภาพที่ 3.17 จอภาพแสดงอุปกรณ์เฉพาะชิ้นของ Admin (Unit Page)

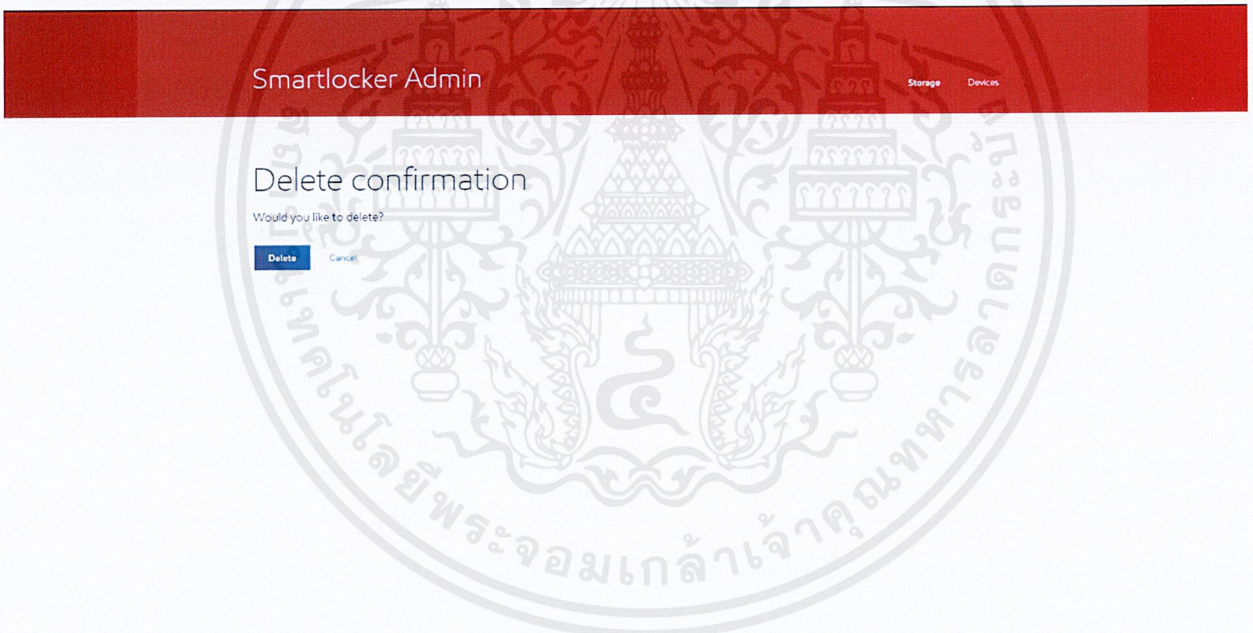


ภาพที่ 3.18 จอภาพการเพิ่มอุปกรณ์เฉพาะชิ้นของ Admin (Category Page)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.19 จอภาพการเพิ่มอุปกรณ์เฉพาะชิ้นเข้าสู่ตู้ของ Admin (Assign Unit Page)



ภาพที่ 3.20 จอภาพยืนยันการลบข้อมูลของ Admin (Delete Confirmation Page)

3.3.2การติดต่อกับฐานข้อมูล

ในการเพิ่ม ลบ เปลี่ยน ข้อมูลในฐานข้อมูล จะใช้ API ในการรับมือ โดยรับคำสั่งผ่าน HTTP Request โดยที่ API ถูกพัฒนาด้วย ASP.net Framework แล้วนำไปวางระบบไว้บน Azure SQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Database เช่นเดียวกับฐานข้อมูล โดยมีการเข้ารหัสข้อมูลที่เป็นของบริษัท เช่น เลขบัตรพนักงาน และใช้บริการบังคับใช้ HTTPS และ TLS 1.2

3.3.3 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลที่ใช้ อยู่ในรูปของ Microsoft SQL Database โดยมีการเข้ารหัสด้วยวิธี Transparent Data Encryption เพื่อไม่ให้องค์กรณ์ภายนอก มองเห็นข้อมูลได้ และการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล (SQL command) จะต้องเข้าระบบด้วยรหัสของเจ้าของระบบ (Administrator)

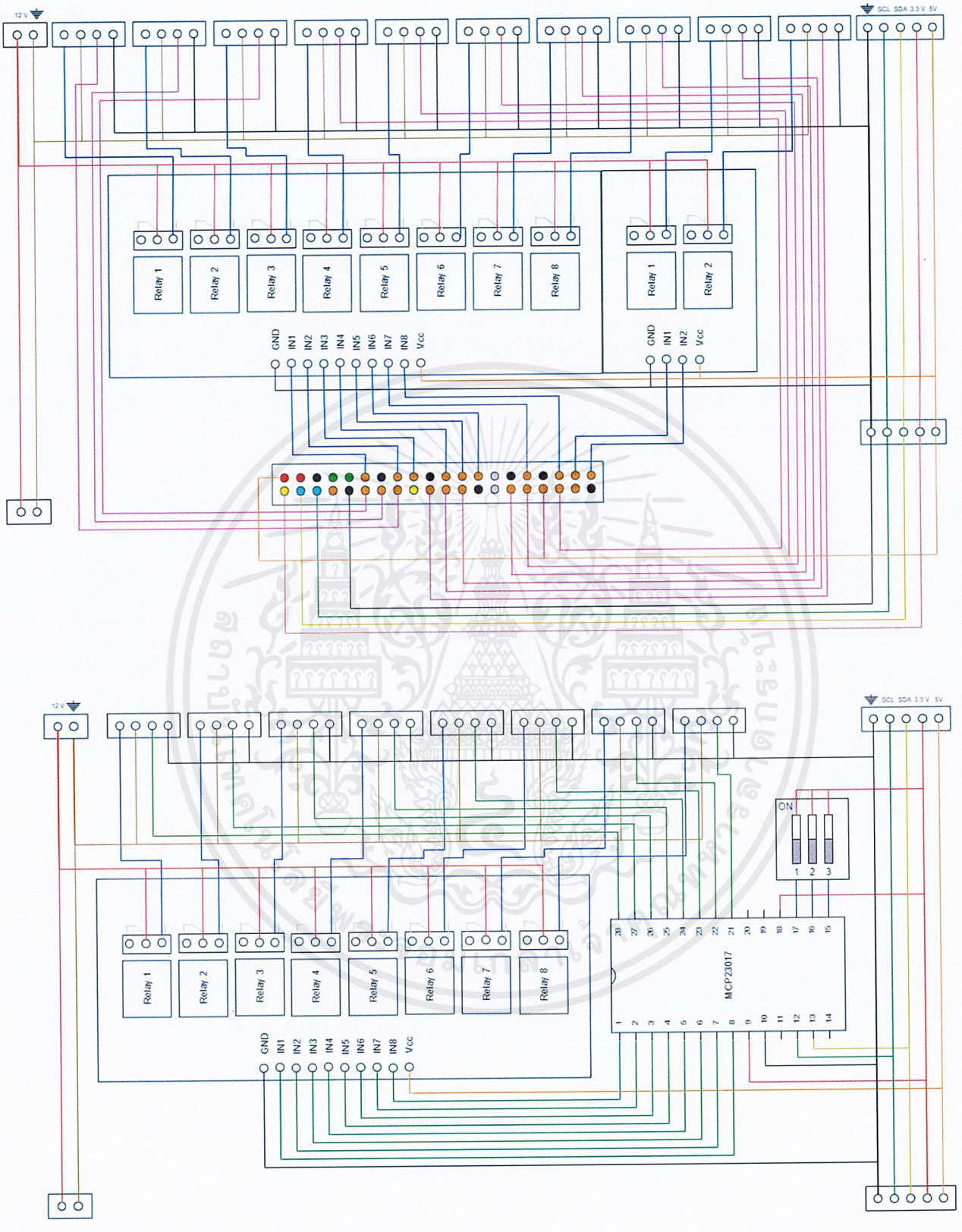
3.3.4 ส่วนควบคุมแผงวงจรตู้

การควบคุมการปลดบานตู้ การตรวจสอบสถานะของบานตู้ ใช้ Python ในการพัฒนา โดยใช้ Django เป็น framework โดยรับคำสั่งผ่าน HTTP Request และมีฐานข้อมูลแยกเฉพาะ สำหรับเก็บข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมตู้ เช่น ขาGPIOที่ควบคุมบานตู้ จำนวนบานตู้ทั้งหมด จำนวนแผงวงจรต่อพ่วงทั้งหมด โดยทั้งหมดถูกใช้งานบนไมโครคอนโทรลเลอร์ (Raspberry Pi) เมื่อตู้มีบานช่องมากกว่า 10 บาน จะต้องต่อแผงวงจรเสริมเพื่อเพิ่มจำนวนช่องในการควบคุมบานช่อง โดยแผงวงจร 1 แผง เพิ่มได้ 8 ช่อง เพิ่มได้สูงสุด 64 ช่อง โดยใช้ IC เบอร์ MCP230017 ในการควบคุมสัญญาณ I2C

3.3.4.1 แผงวงจรควบคุมรีเลย์

เพื่อให้ง่ายต่อการประกอบอุปกรณ์ส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมการเปิดปิดของตู้ จึงได้มีการออกแบบแผงวงจรขึ้นมา ให้เหมาะกับการใช้งานดังภาพที่ 3. โดยแบ่งออกเป็นแผงหลัก(บน)ที่รับคำสั่งโดยตรงจาก GPIO และแผงรอง(ล่าง) ที่รับคำสั่งจาก GPIO ในรูปของ I2C เข้าสู่ IC ประเภท MCP230017 เพื่อแปลงสัญญาณออกไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

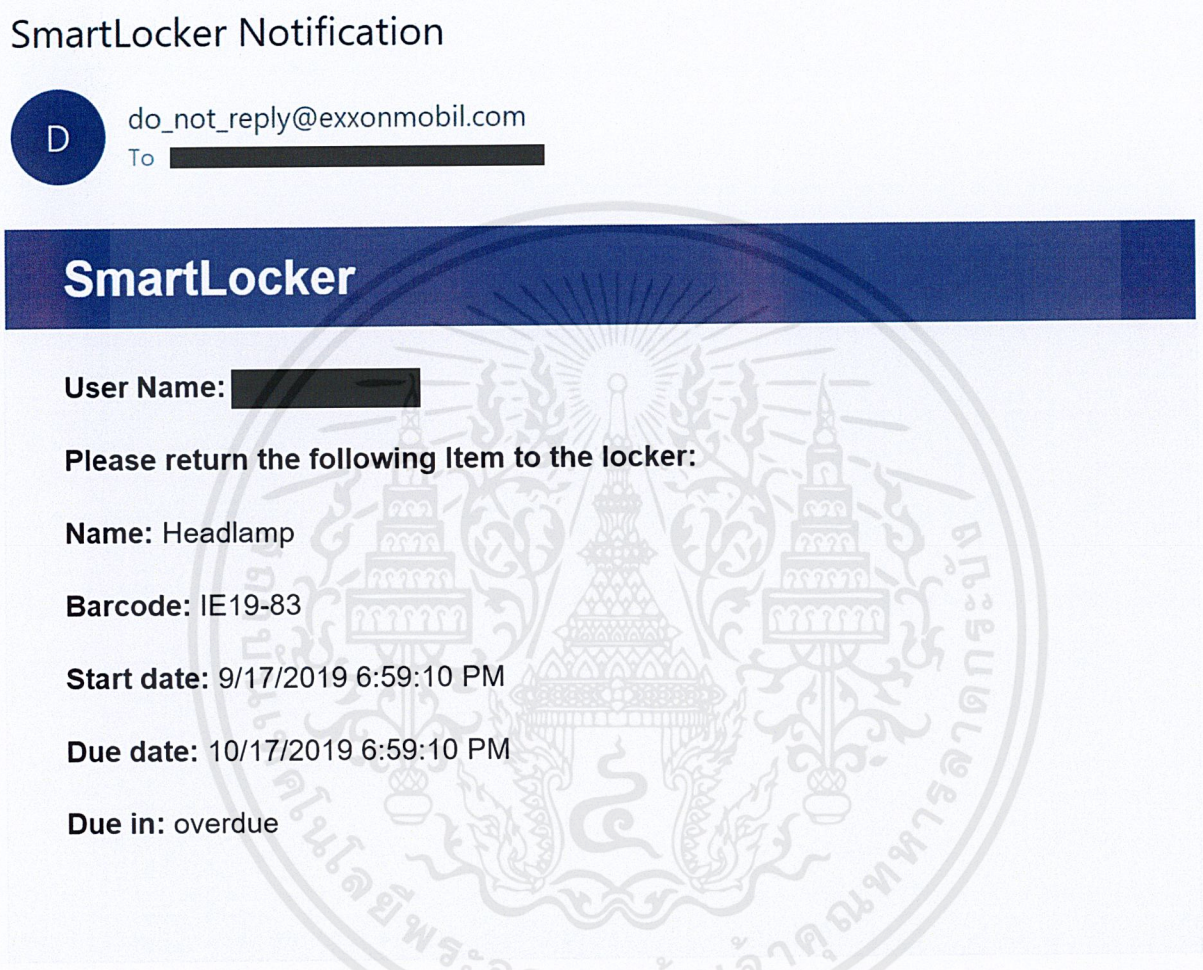


ภาพที่ 3.21 การออกแบบแผงวงจรแผงหลักและแผงรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 การส่งอีเมลแจ้งเตือนสถานะ

เมื่อมีการยืมคืนอุปกรณ์ ผู้ที่ทำรายการ จะได้รับอีเมลเพื่อแจ้งรายละเอียด โดนอีเมลแจ้งรายการนี้ จะถูกส่งเป็นสำเนาให้กับเจ้าของระบบด้วย เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบประจำวัน โดยอีเมลจะถูกส่งด้วย Email API ที่ถูกพัฒนาโดยพนักงานบริษัทเอ็กซอนโมบิล



ภาพที่ 3.22 รูปแบบของอีเมลแจ้งรายการการยืม

จากภาพที่ 3.20 ภายในอีเมลจะแสดงรายละเอียดของการยืมอุปกรณ์แต่ละครั้ง ระบุชื่ออุปกรณ์ บาร์โค้ด วันที่ยืม วันที่ต้องคืน และจำนวนวันก่อนถึงวันคืน ถ้าหากว่าผู้ยืมไม่คืนอุปกรณ์ภายในวันที่กำหนด อีเมลนี้จะถูกส่งอีกครั้ง แต่จะระบุจำนวนวันก่อนถึงวันคืนว่า เลยกำหนดการคืน (overdue)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SmartLocker Notification

D do_not_reply@exxonmobil.com
To [redacted] Tu

SmartLocker

User Name: [redacted]

Thank you for returning this item:

Name: Headlamp

Barcode: IE19-103

ภาพที่ 3.23 รูปแบบของอีเมลแจ้งรายการการคืน

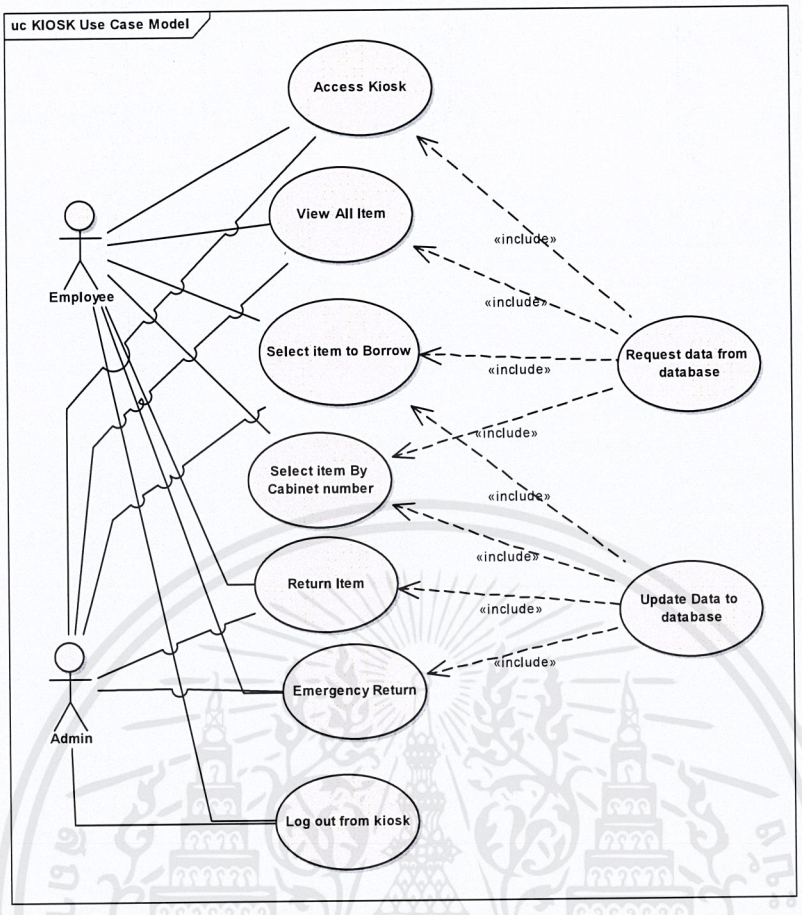
จากภาพที่ 3.21 ภายในอีเมลแจ้งรายการการคืน จะแสดงรายละเอียดการคืนอุปกรณ์แต่งละครั้ง โดยระบุชื่ออุปกรณ์และบาร์โค้ด

3.4 แผนภาพอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบ

3.4.1 Use Case Diagram

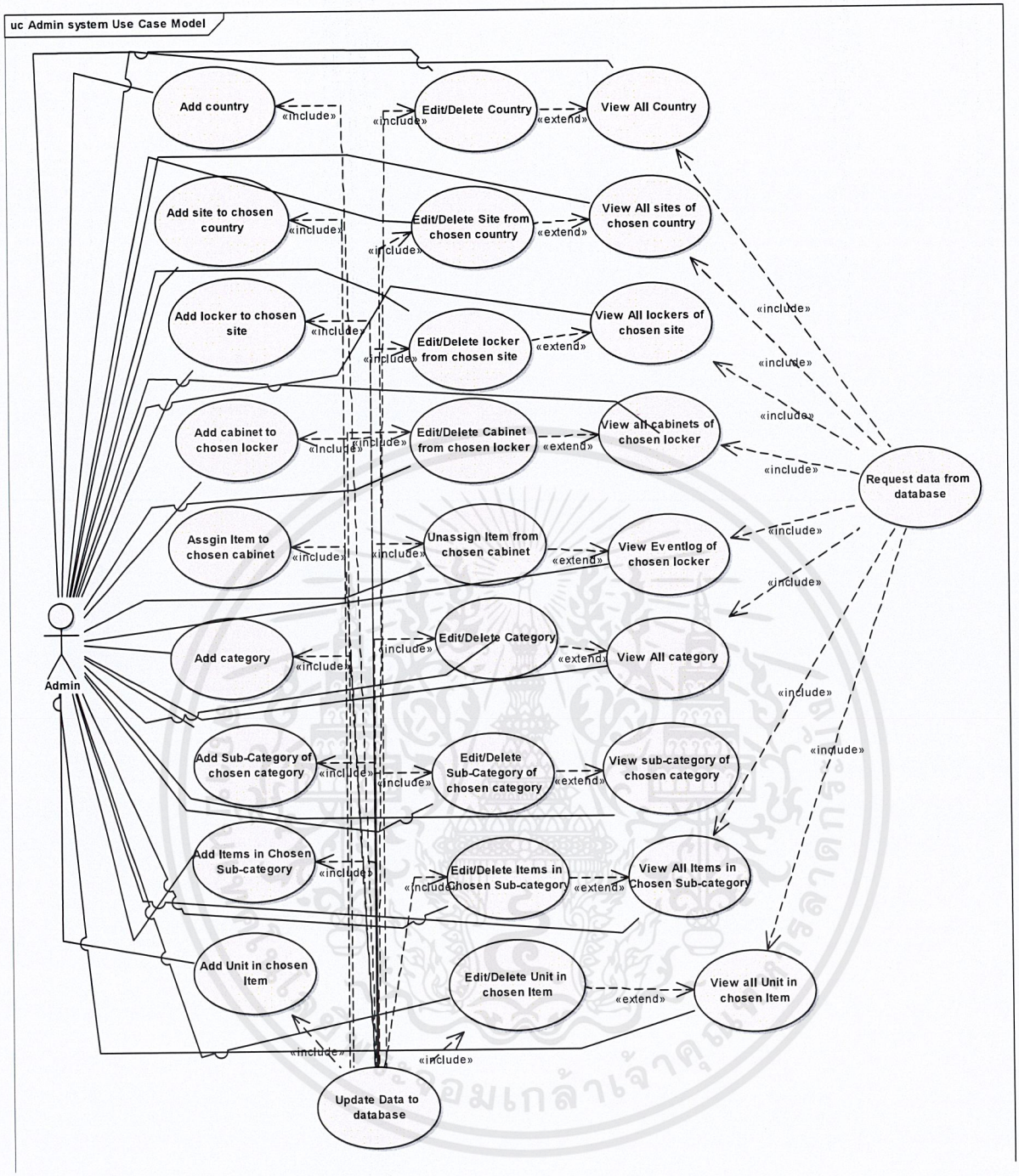
แสดง use case ทั้งหมดของระบบ Smart Locker โดยแบ่งออกเป็น 3 ระบบ ได้แก้ Kiosk, Online และ Admin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



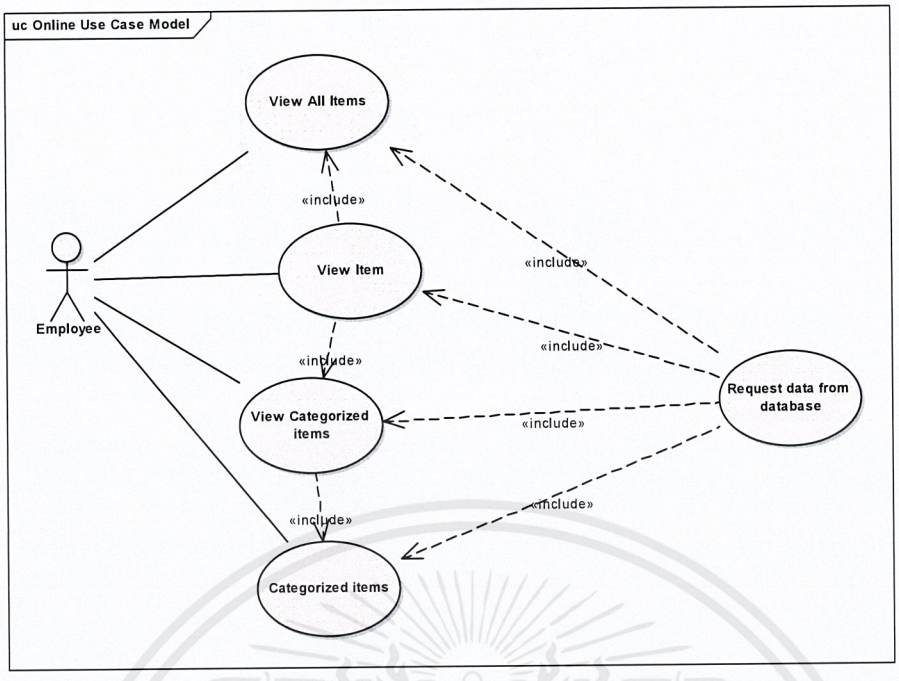
ภาพที่ 3.24 Kiosk Use Case Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.25 Admin System Use Case Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.26 Online Use Case Model

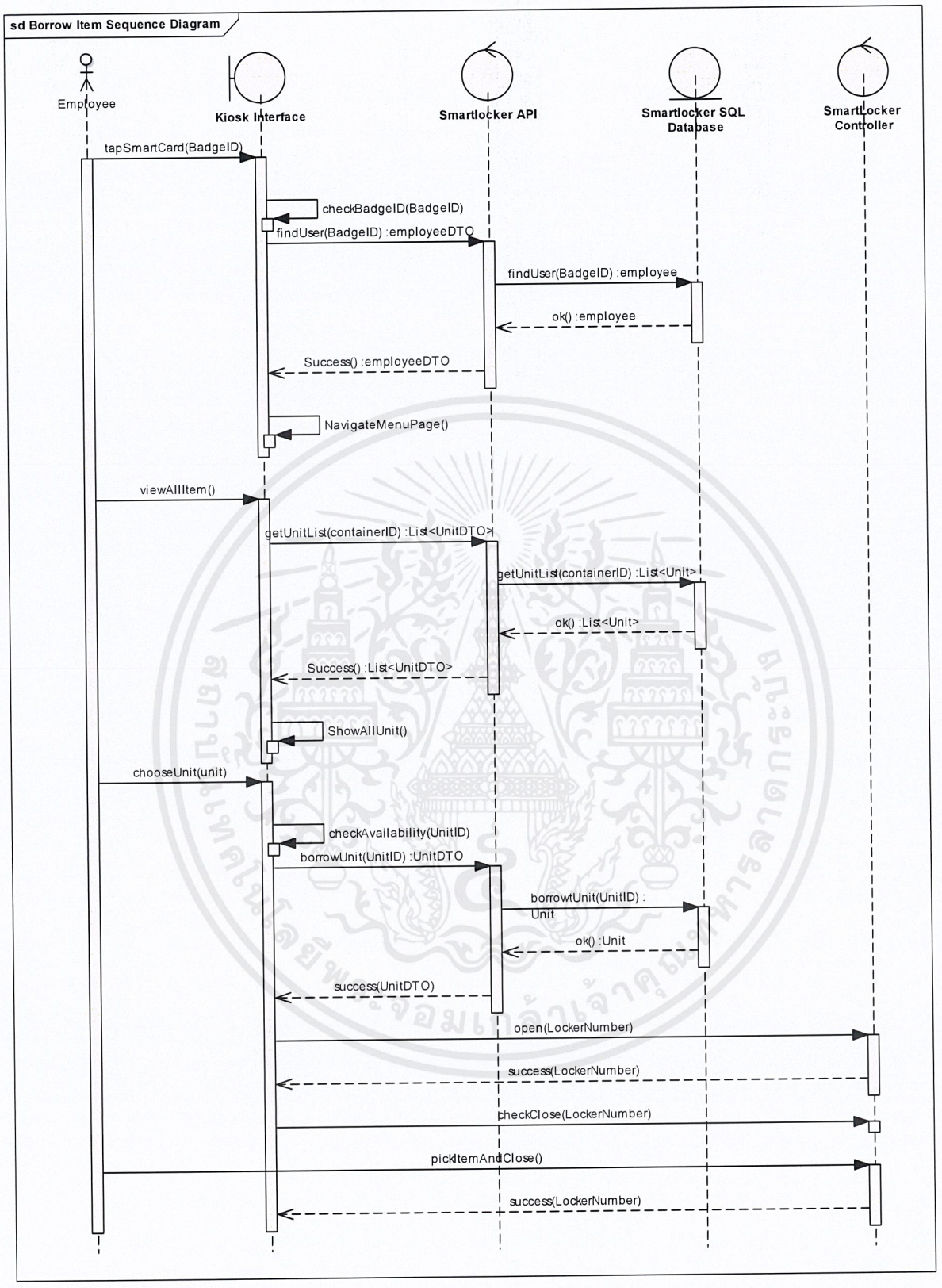
3.4.2 Sequence Diagrams

ขั้นตอนในการทำงานของระบบ Smart Locker มีหลายขั้นตอน Sequence diagram จะช่วยแสดงความเกี่ยวเนื่องของแต่ละส่วนของระบบ เช่น User Interface(Kiosk, Online, Admin), Smart Locker API (Database API), SQL Database, Smart Locker Controller (Raspberry PI)

3.4.2.1 Kiosk Sequence Diagram

การทำงานที่หน้าตู้ Kiosk จะมีการยืมและการคืนอุปกรณ์โดยพนักงานเป็นความสำคัญ โดยที่ผู้ใช้งานประเภทพนักงานและเจ้าของระบบ จะมีขั้นตอนการใช้งานเหมือนกัน ดังภาพที่ 3.23 เป็นการแสดงขั้นตอนการยืมอุปกรณ์ และ ภาพที่ 3.24 เป็นการแสดงขั้นตอนการคืนอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

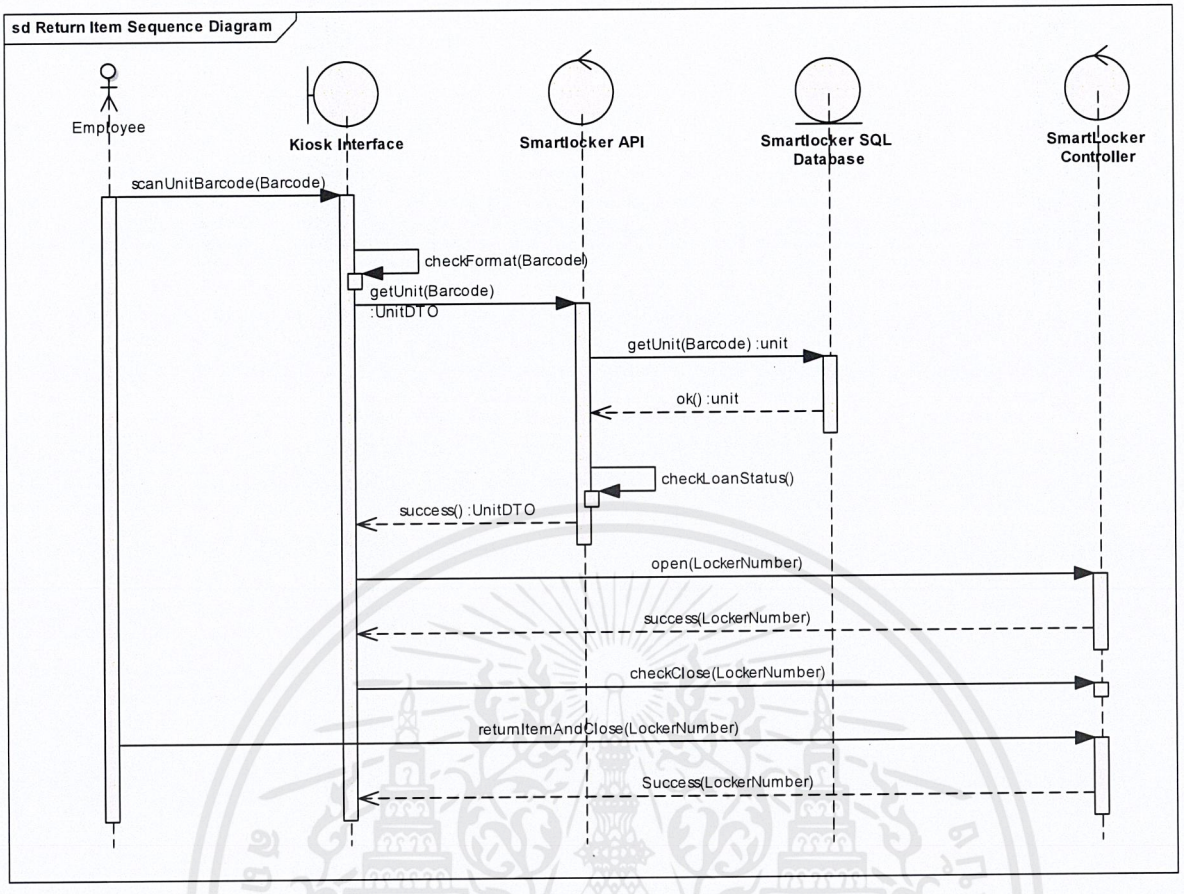


ภาพที่ 3.27 Borrow Sequence Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.23 การยืมอุปกรณ์ ผู้ใช้งานจะส่องบัตรพนักงาน ซึ่งภายในบัตรจะมีข้อมูลเลขบัตรพนักงาน (BadgeID) ซึ่งส่งข้อมูลด้วยการอ่านค่าผ่านตัวอ่าน RFID โดยนอกจากเลขบัตรพนักงานแล้ว จะรับส่วนของเลขรุ่นของบัตรด้วย (Sector number + "_" + ID = BadgeID) เมื่อส่องบัตรพนักงานแล้ว Kiosk interface จะทำการตรวจสอบว่ามีเลขบัตรพนักงานอยู่ในระบบหรือไม่ โดยมีวิธีตรวจสอบทั้งหมดสองวิธี ได้แก้ ตรวจสอบด้วยไฟล์ JSON ที่อยู่ใน Raspberry Pi หรือ ตรวจสอบด้วยข้อมูลบัตรบน Smartlocker SQL Database ถ้าหากมีเลขบัตรอยู่ในที่ใดที่หนึ่ง Kiosk Interface จะนำผู้ใช้งานเข้าสู่หน้าตัวเลือกหลัก (Menu page) จากนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกแสดงอุปกรณ์ทั้งหมด (View all units) ทำให้ Kiosk interface ส่ง HTTP Request ไปยัง Smart Locker API เพื่อเรียกหารายการของอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกี่ยวเนื่องกับตู้ Kiosk ที่ผู้ใช้งานกำลังใช้บริการอยู่ Smart Locker API จะเรียกหาข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยจะทำการตรวจสอบสถานะของข้อมูลอุปกรณ์ก่อนตอบกลับไปยัง Kiosk Interface ในรูปของ List<UnitDTO> โดยข้อมูลอุปกรณ์ภายในรายการ จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ยังไม่ถูกยืมโดยผู้ใช้งานอื่น เพื่อลดโอกาสการเลือกอุปกรณ์ซ้ำ เมื่อตรวจสอบแล้ว จะทำการจอบกลับไป เพื่อนำข้อมูลไปแสดงให้ผู้ใช้งานเลือกยืมอุปกรณ์ เมื่อผู้ใช้งานเลือกอุปกรณ์ที่จะยืมแล้ว Interface จะส่ง HTTP Request ไปยัง Smart Locker API เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงสถานะและเพิ่มข้อมูลผู้ยืมลงในความสัมพันธ์ของข้อมูลของอุปกรณ์ เมื่อสำเร็จ Interface จะส่ง HTTP Request ไปยัง Smart Locker Controller เพื่อทำการสั่งเปิดตู้ โดย Controller จะทำการเช็คขอมูลของจำนวนตู้มากสุด และสถานะของบานตู้ก่อนสั่งเปิด เมื่อตรวจสอบว่าสถานะถูกต้อง จะทำการสั่งเปิดตู้และส่งการตอบรับกลับไปยัง Interface ว่าสำเร็จ เมื่อ Interface ได้รับการตอบรับ จะทำการแจ้งให้ผู้ใช้งานหยิบอุปกรณ์ออกจากตู้ ในขณะเดียวกันก็จะส่ง HTTP Request ไปยัง Controller ให้ตรวจสอบสถานะบานตู้ว่าถูกปิดแล้วหรือไม่ เมื่อผู้ใช้งานปิดบานตู้ Controller จะส่งการตอบรับกลับไปยัง Interface เพื่อจบขั้นตอนการทำงานในส่วนของการยืมอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



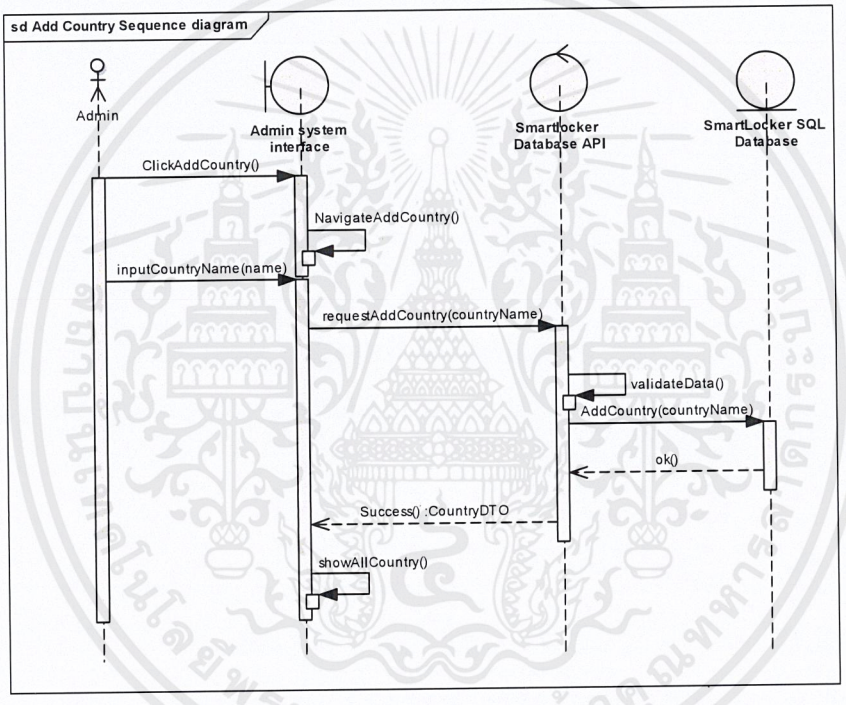
ภาพที่ 3.28 Return Sequence Diagram

จากภาพที่ 3.24 ขั้นตอรการคืนอุปกรณ์จะมีความกระชับและง่ายกว่าการยืมอุปกรณ์ เพราะไม่จำเป็นต้องใช้เลขบัตรพนักงานในขั้นตอนการคืน ผู้ใช้ทุกประเภทสามารถคืนอุปกรณ์ที่ยืมมาจากตู้นั้นๆ ได้ เริ่มต้นด้วยการสแกนบาร์โค้ดบนอุปกรณ์ ระบบจะทำการตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลว่าอยู่ในรูปแบบของบาร์โค้ดหรือไม่ จากนั้นจะนำเลขบาร์โค้ดไปค้นหาข้อมูลโดยการส่ง HTTP Request ไปยัง Smart Locker API และเมื่อหาข้อมูลอุปกรณ์ที่มีเลขบาร์โค้ดตรงกับที่ส่งมาแล้ว จะทำการส่งข้อมูลอุปกรณ์กลับไปในรูปของ UnitDTO เมื่อ Interface ได้รับการตอบรับที่ถูกต้อง จะทำการสั่งเปิดบานตู้ด้วยการส่ง HTTP Request ไปยัง Smart Locker Controller เมื่อการเปิดสำเร็จ ก็จะส่งการตอบรับกลับมายัง Interface เพื่อให้แจ้ง ผู้ใช้งานให้คืนอุปกรณ์ได้ ในขณะเดียวกัน Interface จะส่งคำสั่งตรวจสอบการปิดบานตู้ไปยัง Smart Locker Controller เพื่อรอการปิดตู้จากผู้ใช้งาน เมื่อบานตู้ถูกปิดถือเป็นการเสร็จสิ้นขั้นตอนการคืนอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.2 Admin Sequence Diagram

ขั้นตอนการทำงานของ Admin จะมีความเกี่ยวเนื่องกับการปรับแก้ข้อมูลในฐานข้อมูลเป็นส่วนมาก ไม่มีการยุ่งเกี่ยวกับอุปกรณ์ทางกายภาพ จึงมีส่วนที่เกี่ยวเนื่องในขั้นตอน น้อยกว่าขั้นตอนการทำงานของ Kiosk การเพิ่มข้อมูลของ ประเทศ สถานที่ทำงาน ตู้ บานตู้ จะมีความคล้ายคลึงกับการทำงานของการเพิ่มข้อมูล ประเภทหลักของอุปกรณ์ ประเภทรองของอุปกรณ์ โดยจะต้องทำการเพิ่มเรียงเป็นลำดับ เช่น ประเทศ > สถานที่ทำงาน > ตู้ > บานตู้ เช่นเดียวกันคือ ประเภทหลักของอุปกรณ์ > ประเภทรองของอุปกรณ์ > อุปกรณ์ > ชิ้นเฉพาะของอุปกรณ์



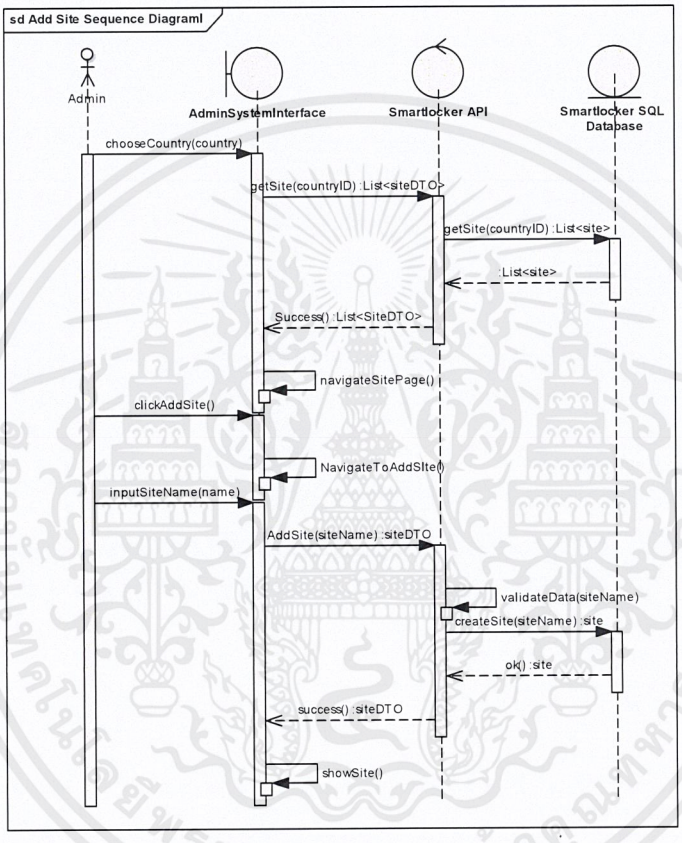
ภาพที่ 3.29 Add Country Sequence Diagram

จากภาพ 3.25 การเพิ่มข้อมูลประเทศ ไม่จำเป็นมีการเลือกข้อมูลก่อนหน้า สามารถเพิ่มได้ตั้งแต่แรก ดังรูป ผู้ใช้งานเลือกที่จะเพิ่มประเทศ Interface จะทำการเปลี่ยนหน้าไปยังที่ใส่รายละอียด จากนั้นผู้ใช้งานจะทำการใส่ชื่อของประเทศเข้าไป Interface จะทำการส่ง HTTP request ไปยัง Smart Locker API ซึ่งจะทำการตรวจสอบข้อมูลก่อนจะนำไปเพิ่มในฐานข้อมูล Smart Locker SQL Database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

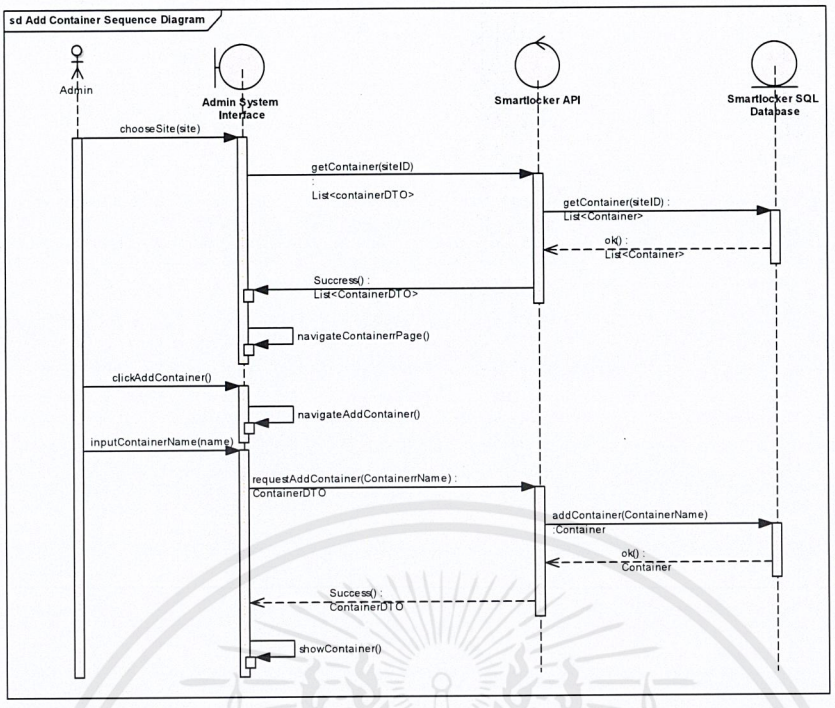
เมื่อการเพิ่มข้อมูลสำเร็จ ฐานข้อมูลจะตอบรับไปยัง Smart Locker API ว่าสำเร็จและส่ง ข้อมูลในรูป countryDTO กลับไปยัง Interface เพื่อที่จะนำข้อมูลของประเทศที่เพิ่มใหม่ ไปแสดงบน Interface

การเพิ่มข้อมูลของสถานที่ทำงาน ตู้ บานตู้ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันที่ ก่อนจะเข้าสู่ขั้นตอนการเพิ่มข้อมูล ผู้ใช้งานจะต้องเลือกข้อมูลขั้นต้นก่อน เช่น จะเพิ่มข้อมูลสถานที่ทำงานได้ ต้องเลือกประเทศที่จะเพิ่มสถานที่ทำงาน จะเพิ่มบานตู้ได้จะต้องเลือกตู้ที่จะเพิ่มบานช่องให้ก่อน ขั้นตอนการทำงาน เป็นไปดังภาพที่ 3.26 ถึงภาพที่ 3.28

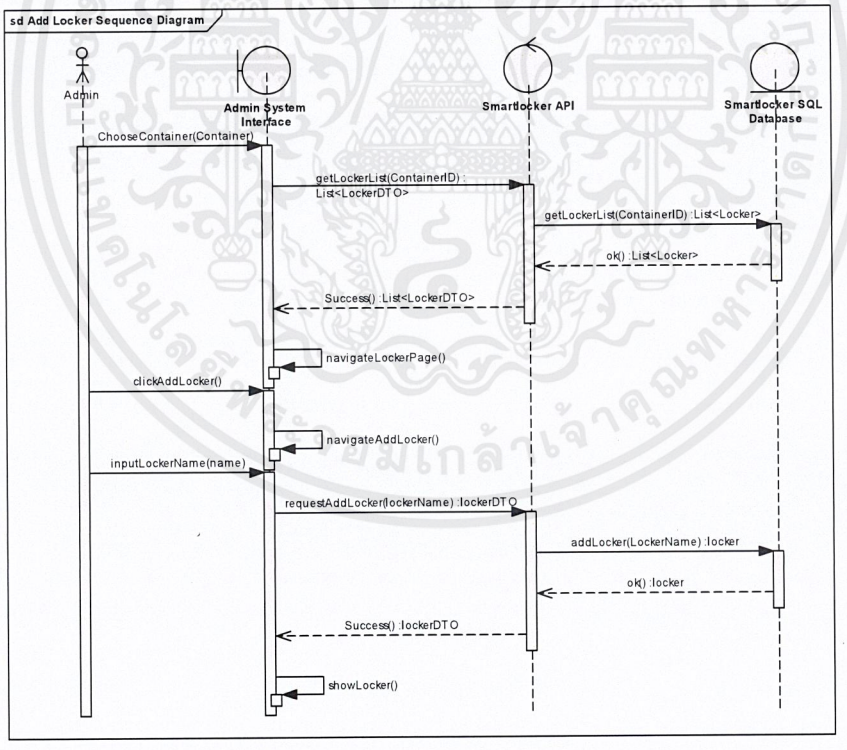


ภาพที่ 3.30 Add Site Sequence Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.31 Add Container Sequence Diagram

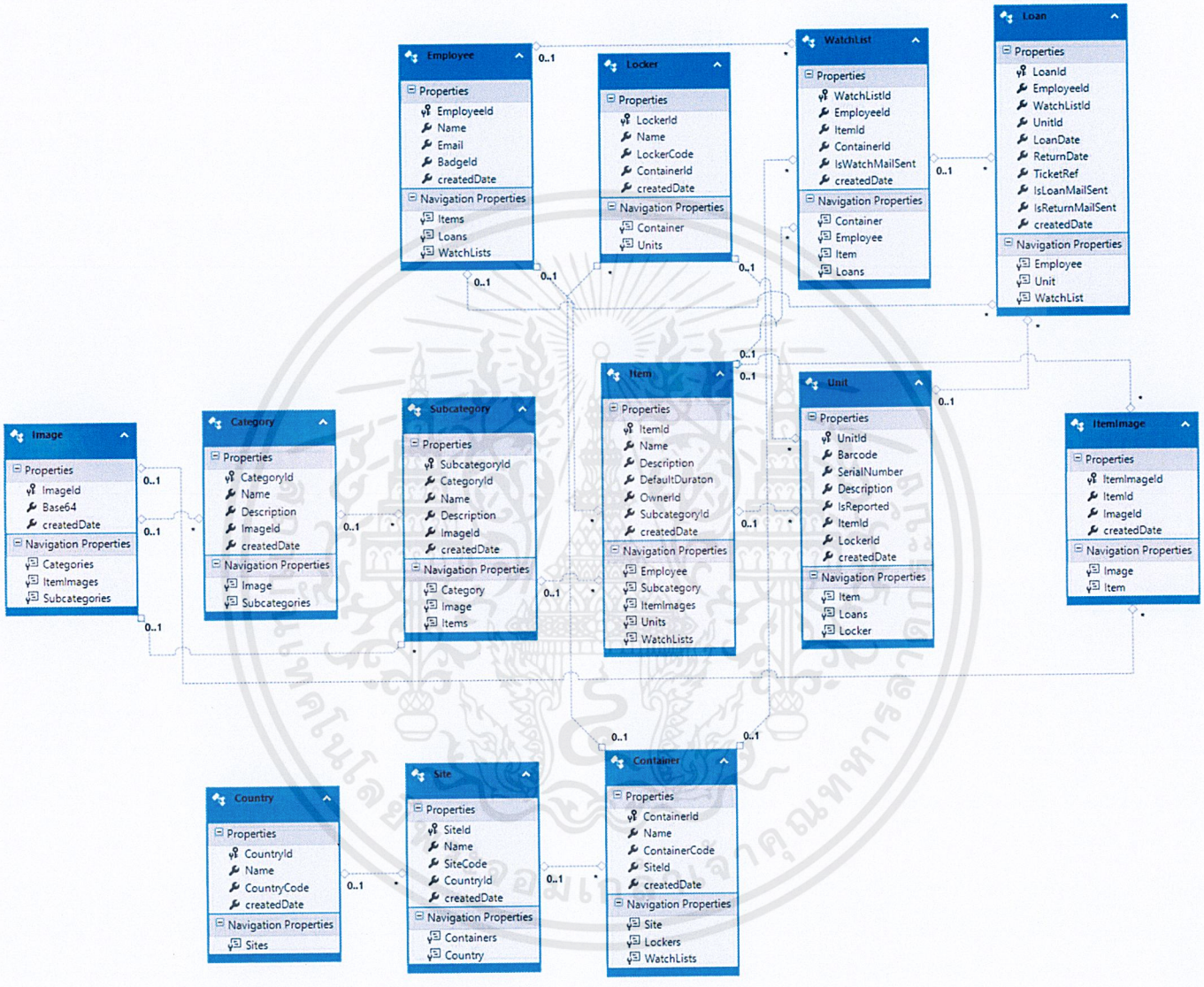


ภาพที่ 3.32 Add Locker Sequence Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 Database Schema Diagram

การออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูล ผู้จัดทำเลือกใช้ SQL Database โดยนำข้อมูลที่ถูกสร้างโดย Visual Studio ออกมานำเสนอในรูปของ Diagram เพื่อแสดงโครงร่างของฐานข้อมูลทั้งหมด ดังภาพที่ 3.29



ภาพที่ 3.33 Smart Locker Database Schema Diagram

จากภาพที่ 3.29 ได้แสดงโครงร่างทั้งหมดของฐานข้อมูล Smart Locker Database โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ตาราง Unit สำหรับเก็บข้อมูลของอุปกรณ์เฉพาะชิ้น (Unit) มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Unit

Field	Key	Datatype	Descryption
UnitId	PK	Integer	เลขรหัสของอุปกรณ์เฉพาะชิ้น
Barcode		String	เลขบาร์โค้ดของอุปกรณ์เฉพาะชิ้น
SerialNumber		String	เลขรหัสสินค้าของอุปกรณ์เฉพาะชิ้น
Description		String	รายละเอียดส่วนย่อย
IsReported		Boolean	สถานการณ์แจ้งเสีย
ItemId	FK	Integer	เลขรหัสของอุปกรณ์
LockerId	FK	Integer	เลขรหัสของบานตู้
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

- ตาราง Item สำหรับเก็บข้อมูลอุปกรณ์ (item) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Item

Field	Key	Datatype	Descryption
ItemId	PK	Integer	เลขรหัสของอุปกรณ์
Name		String	ชื่อของอุปกรณ์
Description		String	รายละเอียดส่วนย่อย
DefaultDuration		Integer	ระยะเวลาการยืม
OwnerId	FK	Integer	เลขรหัสของเจ้าของอุปกรณ์
SubcategoryID	FK	Integer	เลขรหัสของประเภทรองของอุปกรณ์
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

- ตาราง Subcategory สำหรับเก็บข้อมูลประเภทรองของอุปกรณ์ (Subcategory) มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง SubCategory

Field	Key	Datatype	Descryption
SubCategoryId	PK	Integer	เลขรหัสของประเภทรองของอุปกรณ์
Name		String	ชื่อของประเภทรองของอุปกรณ์
Description		String	รายละเอียดส่วนย่อย
categoryID	FK	Integer	เลขรหัสของประเภทของอุปกรณ์
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

- ตาราง Category สำหรับเก็บข้อมูลประเภทของอุปกรณ์ (Category) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Category

Field	Key	Datatype	Descryption
CategoryId	PK	Integer	เลขรหัสของประเภทของอุปกรณ์
Name		String	ชื่อของประเภทของอุปกรณ์
Description		String	รายละเอียดส่วนย่อย
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

- ตาราง Image สำหรับเก็บข้อมูลรูป (Image) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Image

Field	Key	Datatype	Descryption
ImageId	PK	Integer	เลขรหัสของรูป
Base64		String	ข้อมูลรูปในรูปแบบ Base64
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

- ตาราง ItemImage สำหรับเก็บข้อมูลรูปของอุปกรณ์ (Item Image) มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Image

Field	Key	Datatype	Descryption
ItemImageId	PK	Integer	เลขรหัสของรูปของอุปกรณ์
ItemId		Integer	เลขรหัสของอุปกรณ์
ImageId		Integer	เลขรหัสของรูป
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

- ตาราง Loan สำหรับเก็บข้อมูลการยืมคืน (Loan) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Loan

Field	Key	Datatype	Descryption
LoanId	PK	Integer	เลขรหัสของอุปกรณ์เฉพาะชิ้น
EmployeeId	FK	Integer	เลขรหัสพนักงาน
UnitId	FK	Integer	เลขรหัสของอุปกรณ์เฉพาะชิ้น
LoanDate		Date	วันที่ถูกยืม
ReturnDate		Date	วันที่ถูกคืน
IsLoanMailSent		Boolean	สถานการณ์ส่งอีเมลล์แจ้งยืม
IsReturnMailSent		Boolean	สถานการณ์ส่งอีเมลล์แจ้งคืน
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

- ตาราง Locker สำหรับเก็บข้อมูลช่องของตู้ (Locker) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Locker

Field	Key	Datatype	Descryption
LockerId	PK	Integer	เลขรหัสของช่องตู้
Name		String	ชื่อของช่องตู้
ContainerId	FK	Integer	เลขรหัสของตู้
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง Locker สำหรับเก็บข้อมูลประเทศ (Country) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Country

Field	Key	Datatype	Descryption
CountryId	PK	Integer	เลขรหัสของประเทศ
Name		String	ชื่อของประเทศ
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

- ตาราง Site สำหรับเก็บข้อมูลสถานที่ทำงาน (Site) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Site

Field	Key	Datatype	Descryption
SiteId	PK	Integer	เลขรหัสของสถานที่ทำงาน
CountryId	FK	Integer	เลขรหัสของประเทศ
Name		String	ชื่อของสถานที่ทำงาน
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

- ตาราง Container สำหรับเก็บข้อมูลตู้ (Container) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Container

Field	Key	Datatype	Descryption
ContainerId	PK	Integer	เลขรหัสของตู้
SiteId	FK	Integer	เลขรหัสของสถานที่ทำงาน
Name		String	ชื่อของตู้
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

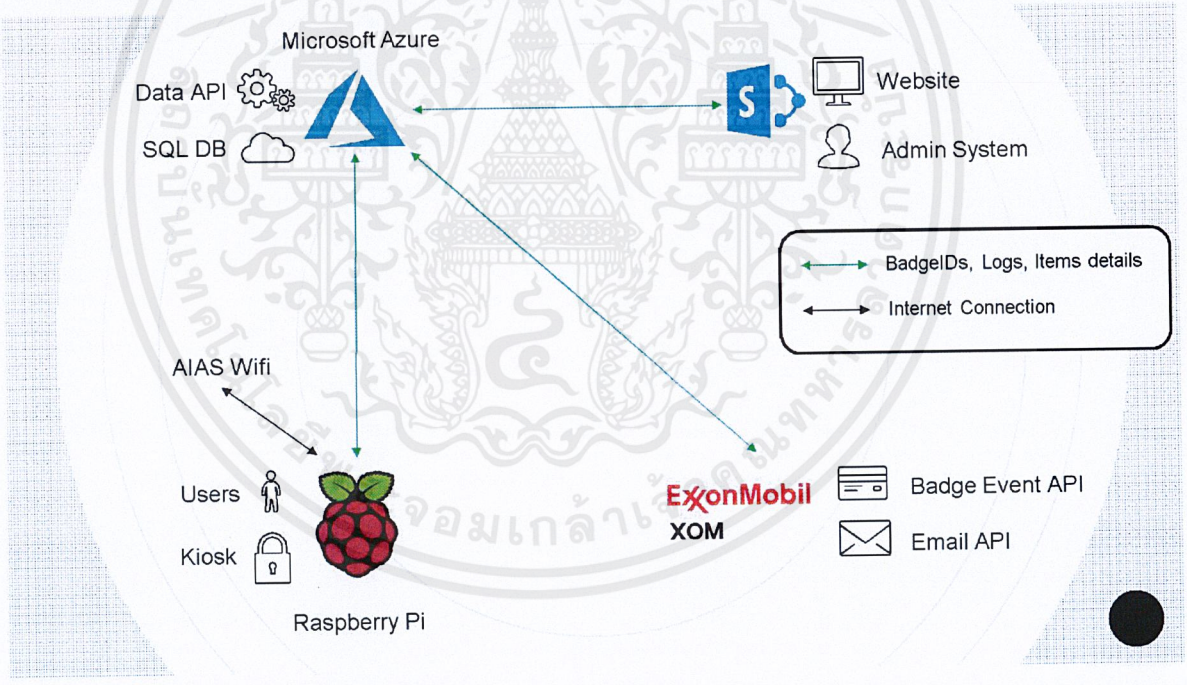
- ตาราง Employee สำหรับเก็บพนักงาน (Employee) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของข้อมูลในตาราง Employee

Field	Key	Datatype	Descryption
EmployeeId	PK	Integer	เลขรหัสของพนักงาน
BadgeId		String	เลขบัตรพนักงาน
createdDate		Date	วันที่สร้างข้อมูล

3.5 ภาพรวมของระบบ

ภาพรวมทั้งหมดของระบบ Smart Locker ที่มีความเกี่ยวเนื่องกันกับ 3 ระบบย่อย ได้แก่ Kiosk, Online และ Admin โดยมีจุดเชื่อมต่อกันคือฐานข้อมูลที่ถูกวางระบบไว้บน Azure Cloud SQL เพื่อทำให้สามารถติดต่อและเปลี่ยนข้อมูลระหว่างภายในและภายนอกองค์กรได้



ภาพที่ 3.34 แผนผังแสดงภาพรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การจัดการความเสี่ยงทางด้านสารสนเทศ

บริษัทเอ็กซอนโมบิลให้ความสำคัญกับความปลอดภัยเป็นอันดับแรกเสมอ ทั้งทางด้านกายภาพ จิตใจ และข้อมูล ซึ่งข้อมูลนั้นรวมถึงข้อมูลที่ถูกเก็บในรูปแบบดิจิทัล ทางคณะผู้จัดทำจึงหาคำปรึกษาจากทีมพนักงานที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านความปลอดภัยในด้านสารนสนเทศ โดยได้รับคำแนะนำให้ใช้โปรแกรมที่ถูกพัฒนาภายในบริษัท เพื่อค้นหาและแสดงกแนะนำที่เหมาะสมกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้งาน โดยโปรแกรมดังกล่าวมีดังนี้

3.7.1 Blueprints เป็นโปรแกรมสำหรับการวางแผนการพัฒนา โดยจะให้ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลของเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในโครงงานต่างๆ จากนั้น Blueprintsจะทำการเรียบเรียงข้อแนะนำและข้อควรระวังที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เช่น การเกิด SQL Injection

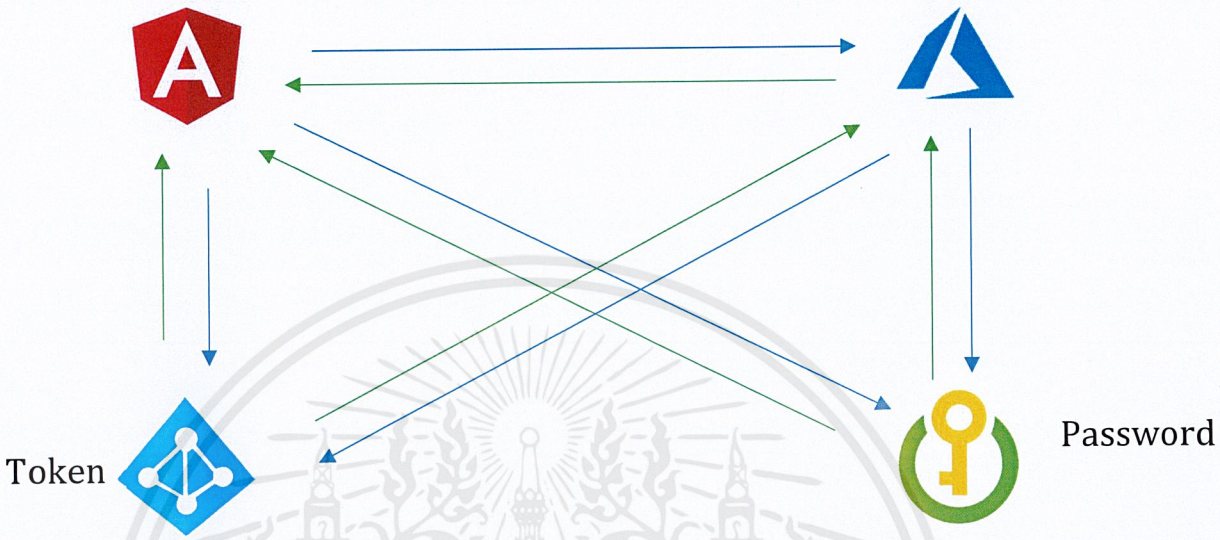
3.7.2 Fortify เป็นโปรแกรมตรวจหาจุดบกพร่องภายในโค๊ดของโครงงาน โดยวิธีการทำงานคือ ผู้ใช้งานทำการอัพโหลดโค๊ดของโปรแกรมขึ้นไปที่ TFS (Version control) เพื่อทำการติดตั้งเข้า pipeline จากนั้นทำการกำหนดเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ในโครงงาน รวมไปถึงไลบรารี่ที่นำมาใช้ด้วย เมื่อกำหนดทุกอย่างเสร็จสิ้น ระบบจะทำการตรวจหาจุดบกพร่องที่ควรปรับปรุงและแก้ไข โดยจะมีการบอกถึงความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากจุดบกพร่องดังกล่าว รวมไปถึงข้อแนะนำการแก้ไข

3.7.3 Nexus เป็นเสมือนคลังของไลบรารี่ที่ทางบริษัทเอ็กซอนโมบิลตรวจสอบ ว่าสามารถนำไปใช้ได้อย่างปลอดภัย โดยการใช้งานคือ ผู้ใช้งานจะต้องตั้งค่าตัวควบคุมไลบรารี่ของแต่ละภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น Python, NodeJS

หลังจากการใช้งานโปรแกรมทั้งสามได้รับคำแนะนำมา ทางผู้จัดทำได้ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีจาก Microsoft Azure ที่มีชื่อ Azure Key Vault และ Azure Active Directory โดย API ที่วางระบบอยู่บน Azure App service เมื่อมีการเก็บข้อมูลเลขบัตรพนักงาน จะทำการเข้ารหัสข้อมูลก่อนจะถูกบันทึกลงบนฐานข้อมูล โดยการเข้ารหัส ซึ่งคำที่ใช้เป็นส่วนประกอบของการเข้ารหัสจะมีทั้งหมดสามคำ ประกอบไปด้วย PasswordHash Saltkey และ VIkey คำเหล่านี้จะถูกเก็บใน Azure Key Vault เมื่อต้องการใช้งาน จะต้องทำการ Authenticate ด้วย Azure Active Directory เพื่อขอรับ token ชั่วคราว ในการใช้บริการ Azure Key vault ซึ่งจะต้องทำเช่นนี้ทุกครั้งเมื่อมีการบันทึก(เข้ารหัส)เลขบัตรพนักงาน หรือการเรียกข้อมูลเลขบัตรพนักงาน (ถอดรหัส) นอกจากนี้ ทุกๆ request จากทั้ง Kiosk Website และ Admin จะต้องมีการแนบ Password ซึ่งนำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก Azure Key vault และ API ที่ต้องการตอบ response จะต้อง Authenticate เพื่อขอ Password จากที่เดียวกัน เพื่อนำมาเปรียบเทียบความถูกต้อง ก่อนจะทำงานขั้นตอนต่อๆไป



ภาพที่ 3.35 ภาพแสดงองค์ประกอบโดยรวมหลังการเพิ่มการปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 จำนวนครั้งการใช้งานจากผู้ใช้จริง

4.1.1 จำนวนครั้งการใช้งานที่อาคาราหะรินธรจากผู้ใช้จริง แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงจำนวนครั้งของการยืมอุปกรณ์ ณ อาคารหะรินธร

รายชื่ออุปกรณ์	จำนวนครั้งการยืม	จำนวนครั้งการคืน
Logitecth R400	7	7
Logitech MX Anywhere 2	10	9
Logitech MX Performance	10	10
RFID EAS reader	9	9
LVIEO Powerbank	15	15
รวม	**51**	**50**

4.1.2 จำนวนครั้งการใช้งานที่โรงกลั่นศรีราชาจากผู้ใช้จริง แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงจำนวนครั้งของการยืมอุปกรณ์ ณ โรงกลั่นศรีราชา

รายชื่ออุปกรณ์	จำนวนครั้งการยืม	จำนวนครั้งการคืน
Standard Mouse Dell	3	3
Headlamp	34	28
ปลั๊กพ่วง	5	5
Dell laptop charger	2	1
รวม	**44**	**37**

4.4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ใช้

ทางผู้จัดทำได้รับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานจริงผ่านการทำแบบสอบถาม (Survey Monkey) โดยแบบสอบถามดังกล่าว ได้ถูกตอบโดยพนักงานภายในอาคารหะรินธร ที่ได้มาใช้บริการล๊อกเกอร์อัตโนมัติ โดยข้อมูลจะแสดงในภาพที่ 4.1 ถึงภาพที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

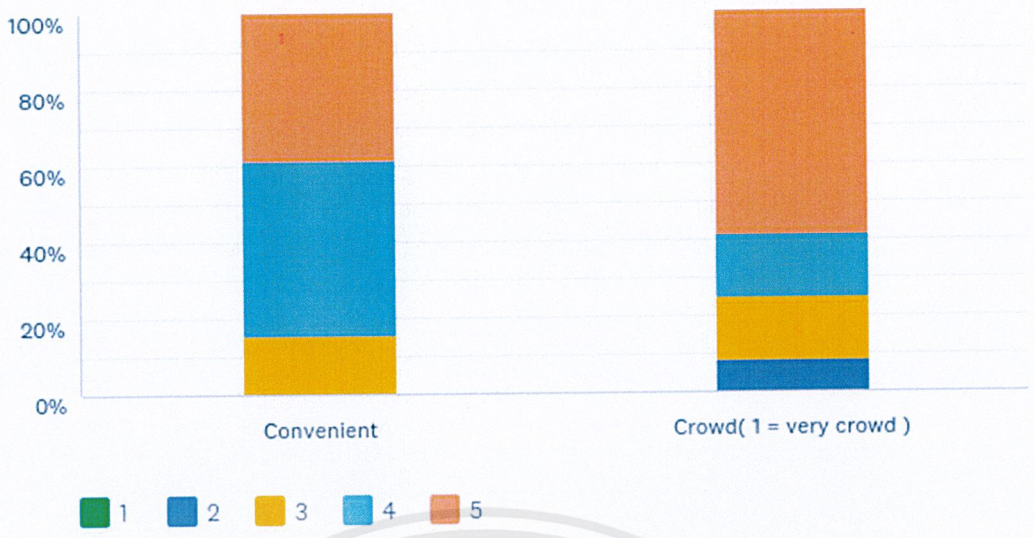
ภาพที่ 4.1 แผนภาพแสดงความรวดเร็วในการใช้งานแต่ละขั้นตอน

4.3.1 ความเห็นด้านความรวดเร็วในการใช้ เพื่อทดสอบว่าล๊อกเกอร์อัตโนมัติ สามารถสร้างความพึงพอใจในด้านของความเร็วแก่ผู้ใช้งานมากน้อยแค่ไหน

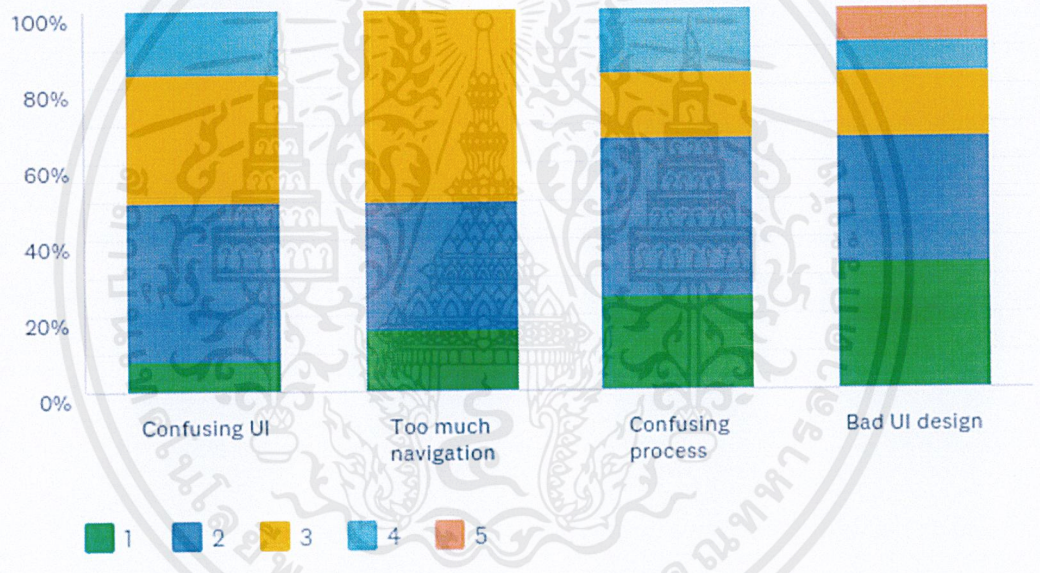
ภาพที่ 4.2 แผนภาพแสดงความพึงพอใจกับอุปกรณ์ที่มีให้บริการ

4.3.2 เนื่องจากอุปกรณ์ที่นำมาให้บริการในตู้ล๊อกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ถูกยืมมาอีกทีจาก admin จึงต้องมีการทำแบบสอบถามว่า อุปกรณ์เล่านั้นมีความต้องการหรือไม่ จำนวนมากหรือน้อยที่เป็นที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

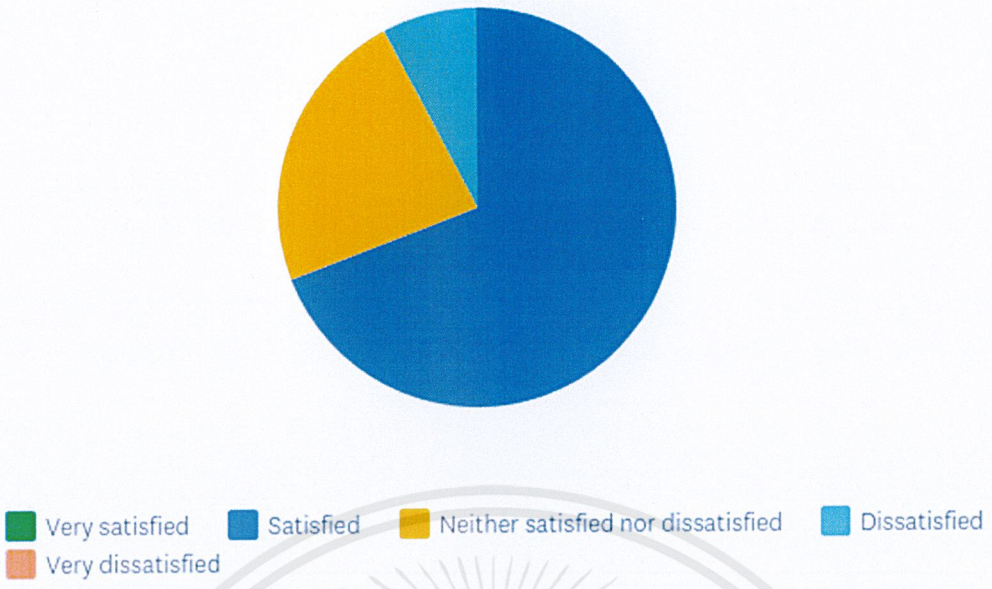


ภาพที่ 4.3 แผนภาพแสดงความพอใจของสถานที่ที่ล็อกเกอร์นำไปใช้



ภาพที่ 4.4 แผนภาพแสดงความเห็นเกี่ยวกับปัญหาของล็อกเกอร์อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 แผนภาพแสดงความพึงพอใจโดยรวม

4.5 การลดระยะเวลาการทำงานของ Admin

เนื่องจากการให้บริการการยืมคืนแต่ละครั้ง admin จะต้องทำงานด้วยตัวเองโดยใช้เวลาประมาณ 3 – 4 นาที ล๊อกเกอร์อัตโนมัติ จะสามารถกำจัดช่วงเวลาการทำงานตรงนี้ออกไปได้ โดย ณ วันที่ 14 ธันวาคม 2562 มีการใช้งานทั้งการยืมและการคืนไปแล้วทั้งหมด 182 ครั้ง โดยแบ่งออกเป็นการยืมคืนที่อาคารหะรินธรจำนวน 101 ครั้ง และการยืมคืนที่โรงกลั่นศรีราชาจำนวน 81 ครั้ง จึงคำนวนเวลาที่รักษาออกโดยประมาณได้สำหรับอาคารหะรินธร 101 ครั้ง * 3 นาที = 303 นาที หรือประมาณ 5 ชม. และสำหรับโรงกลั่นศรีราชา 81 ครั้ง * 3 นาที = 243 นาที หรือประมาณ 4 ชม.

4.6 การลดระยะทาง สำหรับการใช้งานที่โรงกลั่นศรีราชา

อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จะต้องถูกยืมที่อาคารที่ทำงานของพนักงาน EMIT ซึ่งมีระยะทางห่างจากที่ทำงานของพนักงานภายในโรงกลั่นเป็นระยะทางอย่างน้อย 400 เมตร โดยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ถูกยืมคืนไปทั้งหมดเป็นจำนวน 19 ครั้ง รวมเป็นระยะทางโดยประมาณเท่ากับ 400 เมตร * 19 ครั้ง = 7.600 กิโลเมตร

4.7 สถานที่การใช้งาน และแผนสำหรับการใช้งานปีพ.ศ. 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล๊อกเกอร์อัตโนมัติ ณ วันที่ 14 ธันวาคม พ.ศ. 2563 นั้น มีจำนวนทั้งหมด 2 ตู้ โดยตัวแรก ถูกใช้งานที่อาคารหะรินธร ชั้น 8 กรุงเทพมหานคร ตัวที่สอง ถูกใช้งานที่ตึกเซบทรัพย์ โซนพนักงานประจำ ชั้น 1 โรงกลั่น esso ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

4.8 การใช้งานนอกช่วงเวลาการทำงานของ admin

จำนวนครั้งการยืมนอกช่วงเวลาการทำงานของ admin หรือในช่วงเวลา 8:30 – 17:00 เพื่อวัดผลว่า ล๊อกเกอร์อัตโนมัติได้แก้ปัญหาดังกล่าว หรือปัญหาดังกล่าว มีอยู่จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ล๊อกเกอร์อัตโนมัติได้นำเทคโนโลยีได้นำเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยม และรองรับการพัฒนาในภายภาคหน้า เช่น Microsoft Azure, Python, Angular มาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ และเพิ่มความสะดวกสบายให้กับพนักงานและผู้รับเหมา ให้สามารถยืมใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในขอบเขตเวลาที่มากขึ้น จากสามารถยืมอุปกรณ์ได้แค่ในช่วงเวลาทำงานของผู้ให้ยืม จนสามารถยืมอุปกรณ์ได้ตลอด 24 ชั่วโมง อีกทั้งผู้ให้ยืม หรือผู้ดูแลระบบ ก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องคอยเฝ้าดูระบบและทำกระบวนการมอบอุปกรณ์ด้วยตนเอง ลดระยะเวลาการทำงานโดยรวมจนไปถึงกำจัดการทำงานส่วนนี้ออกไป โดย ณ วันที่ 14 ธันวาคม พ.ศ. 2562 บริษัทเอ็กซอนโมบิลในประเทศไทยมีจำนวนล๊อกเกอร์อัตโนมัติทั้งหมด 2 ตู้ โดยประจำอยู่ที่อาคารหะรินธร 1 ตู้ และที่โรงกลั่นศรีราชาอีก 1 ตู้

5.2 ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ

- ล๊อกเกอร์อัตโนมัติ ทำงานโดยใช้ Raspberry Pi ซึ่งไม่สามารถเชื่อมต่อกับเครื่อข่าย Intranet ของบริษัทได้ ทำให้การเรียกหาข้อมูลที่เป็นข้อมูลเฉพาะของทางบริษัท เช่น เลขบัตรพนักงาน มีขั้นตอนที่ซับซ้อน ซึ่งโดยเบื้องต้น ทางผู้จัดทำใช้วิธีขอข้อมูลมาเก็บในฐานข้อมูลตามระยะเวลา วิธีที่ผู้จัดทำเสนอคือ เพิ่มข้อยกเว้นให้กับอุปกรณ์ Raspberry Pi ลงบนเครือข่ายของบริษัท เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อและเรียกข้อมูลจากเครือข่าย intranet ได้ หรือ การจัดทำ API Proxy สำหรับ API ที่มีความจำเป็นในการใช้ร่วมกับล๊อกเกอร์อัตโนมัติ

- แผงวงจรที่ใช้ในการควบคุมรีเลย์ ทางผู้จัดทำไม่ได้เป็นผู้เริ่มออกแบบ และพบหลังจากนำไปใช้งานว่า การออกแบบนั้นไม่สมบูรณ์ ซึ่งขาดการเชื่อมต่อสายดินที่ถูกต้อง จนไปถึงการเชื่อมต่อไดโอดเพื่อใช้งานกับโซลินอยด์ ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ได้ด้วยการมีองค์ความรู้ที่ครบท้วนทางด้านของวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าและเพิ่มความละเอียดรอบคอบในการทำงาน เพราะปัญหาดังกล่าว อาจส่งผลให้เกิดการไฟฟ้าลัดวงจรขึ้นอุปกรณ์อื่นๆ เช่น Raspberry Pi, ตัวจ่ายไฟ, จอภาพ, เครื่องส่องบาร์โค๊ด และแผงวงจรอื่นๆ และเกิดอันตรายกับผู้ใช้งานได้

- ไลบรารี่ที่ใช้ในการควบคุมไอซี MCP230017 ไม่รองรับการใช้งานกับระบบปฏิบัติการณ์ Debian ในเวอร์ชั่นที่ใหม่กว่าเดือนเมษายน ปี พ.ศ.2562 ทำให้ไม่สามารถเชื่อมต่อล๊อกเกอร์ได้มากกว่า 10 ช่อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาไลบรารี่ว่าจะมีการพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต และทางผู้จัดทำจะต้องทำการทดลองเพิ่มเติมก่อนนำมาใช้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความต้องการของผู้ใช้งานไม่ชัดเจน เนื่องจากมีความหลากหลายทางด้านประเภทของพนักงาน ช่วงเวลาการทำงาน และความต้องการของอุปกรณ์ ทำให้ส่งผลต่อการออกแบบตัวตู้ล๊อกเกอร์ในเรื่องของ ขนาดตู้ ภาษาที่จะใช้ในการแสดงผลทั้งหมด ลักษณะคำพูดที่ใช้ในอินเตอร์เฟสของผู้ใช้งาน ความจำเป็นของระบบไฟฟ้าเพิ่มเติมภายในตู้ และ อุปกรณ์ที่จะนำมาให้บริการภายในล๊อกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Neelam Majgaonkar, Ruhina Hodekar, และPriyanka Bandagale. (2016). Automatic Door Locking System. International Journal of Engineering Development and Research, 495-499.

[2] Jayant Dabhade, Amirush Javare, Tushar Ghayal, Ankur Shelar, และ Ankita Gupta. (2017). Smart Door Lock System: Improving Home Security using Bluetooth Technology. International Journal of Computer Applications, 19-22.

[3] Microsoft Azure. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก G-ABLE: https://www.gable.com/products/microsoft-azure/

[4] Microsoft SharePoint คืออะไรไมโครซอฟต์แชร์พอยท์คือระบบแชร์ข้อมูลผ่าน web browser. (8 Mars 2017). เข้าถึงได้จาก mindphp: https://www.mindphp.com/คู่มือ/ 73-คืออะไร/2437-ms-sharepoint-คืออะไร.html

[5] Raspberry Pi Tutorial [EP1] : Raspberry Pi คืออะไร? (2018). เข้าถึงได้จาก ArduinosPro: https://www.arduinospro.com/article/51/raspberry-pi-tutorial-ep1-raspberry-piคืออะไร

[6] Angular คืออะไร (8 ก.ค. 2017) เข้าถึงได้จาก https://www.programmerthailand.com/tutorial/post/view/208/angular-คืออะไร

[7] Azure Key Vault คือ (23th October 2017) เข้าถึงได้จาก https://vm360degree.com/tag/azure-key-vault-คือ/

[8] ทำความรู้จักกับ Azure Active Directory (8 กุมภาพันธ์ 2560) เข้าถึงได้จาก http://itgeist5blog.blogspot.com/2017/02/azure-active-directory-azure-ad.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้