

ป้ายราคาสินค้าอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ
SMART ELECTRONICS SHELF LABELS



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ปีการศึกษา 2563

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

SMART ELECTRONICS SHELF LABELS



THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ **ACADEMIC YEAR 2020** เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญาานิพนธ์	ป้ายราคาสินค้าอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ		
รายชื่อนักศึกษา	นาย ณัฐชนน แจ่มสุวรรณ	รหัสนักศึกษา	60010295
	นาย ธนวัฒน์ สินธุเสก	รหัสนักศึกษา	60010408
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
พ.ศ.	2563		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์	ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล		
	ผศ.ดลชัย สุขเจริญผล		

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ป้ายราคาสินค้าอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ
ชื่อนักศึกษา	นาย ณัฐชนน แจ้สุวรรณ รหัสนักศึกษา 60010295 นาย ธนวัฒน์ ลินธุเสก รหัสนักศึกษา 60010408
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
หลักสูตร	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.ดลชัย สุขเจริญผล

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมนุษย์เราได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นเพื่อการดำรงชีวิตรวมไปถึงการใช้เพื่อความความสะดวกสบายอันซึ่งไม่มีสุดแต่กลับกันมีเพียงทรัพยากรทางธรรมชาติที่ค่อยๆลดน้อยลง จึงเป็นที่มาของการรณรงค์การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด การนำกลับใช้ใหม่ แต่มีสิ่งอย่างหนึ่งที่ได้ถูกมองข้ามมาเป็นเวลานาน นั่นคือป้ายราคาสินค้า ป้ายราคาสินค้าในปัจจุบันเป็นป้ายกระดาษซึ่งเป็นรูปแบบที่ตายตัวหากสินค้ามีความเปลี่ยนแปลงในด้านของราคาตามยุคเศรษฐกิจหรือการจัดโปรโมชั่น ส่วนใหญ่จะเป็นการปรี้นป้ายใหม่แทนป้ายเก่า ซึ่งเป็นสิ่งที่สิ้นเปลืองและขัดกับแนวทางของโลกในปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรจะมีการปรับปรุงและพัฒนาป้ายที่ให้มีประสิทธิภาพที่จะเปลี่ยนข้อมูลบนป้ายได้ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็น ชื่อสินค้า ราคา วันหมดอายุ พร้อมระบบการจัดการเพื่อประสิทธิภาพการทำงานที่มากยิ่งขึ้นให้เพื่อทดแทนป้ายราคาแบบเดิม

คำสำคัญ : โพรโมชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Thesis Title	Smart Electronics Shelf Labels
Students	Mr. Natchanon Jaengsuwan Student ID 60010295 Mr. Dhanawat Sindhuseka Student ID 60010408
Degree	Bachelor of Engineering
Major	Information Engineering
Academic Year	2020
Advisor	Asst.Prof. Paisan Sithiyopasakul
Co-advisor	Asst.Prof. Dolchai Sookcharoenphol

Abstract

Nowadays, Human use natural resource for live along with convenience but its only natural resource decrease while demand always increase. So, every countries in the world organize a campaign to save natural resource like recycle but one thing that always overlooked for a longtime ago. That is labels in store, labels make from paper that why every time if the price of product that label was set, has changed the price by economic or promotion most of all change labels to new labels, that is very waste. So, this education project is making for research and development labels for new labels that can always change data in labels although name price or any detail changed and the system that make to manage labels for the more effective and eco-friendly than old labels.

Keywords : promotion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล และ ผศ.ดลชัย สุขเจริญผล ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกขอบคุณในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำโครงการชิ้นนี้ และได้ให้ความรู้ต่างๆ ให้กับข้าพเจ้า

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของข้าพเจ้าที่เป็นที่เคารพรักยิ่งซึ่งเลี้ยงดูข้าพเจ้า สนับสนุนในการศึกษาของข้าพเจ้าอย่างเต็มที่ และให้กำลังใจข้าพเจ้าเสมอมา ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าหวังว่าปริญญานิพนธ์เล่มนี้จะสามารถให้ความรู้ แนวคิด ไอเดียแก่ผู้อ่าน และสามารถนำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีในปัจจุบันต่อไปได้



ณัฐชนน แจ็งสุวรรณ
ธนวัฒน์ สินธุเสก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....	I
บทคัดย่อภาษาไทย.....	II
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ทฤษฎีหลักที่เกี่ยวกับการทำงานของแอปพลิเคชัน.....	3
2.1.1 ไมโครเซอร์วิส.....	3
2.1.2 Web API.....	5
2.1.3 RESTful API.....	5
2.1.4 JSON.....	7
2.2 โปรแกรมที่ใช้พัฒนาในโครงการ.....	9
2.2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโค้ด.....	9
2.2.2 Postman.....	10
2.2.3 Firebase.....	12
2.3 ภาษาและเฟรมเวิร์กที่ใช้พัฒนาในโครงการ.....	17
2.3.1 ภาษา.....	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 เทคโนโลยี ePaper.....	22
2.4.1 ต้นกำเนิดเทคโนโลยี ePaper.....	22
2.4.2 เทคโนโลยีที่ใช้สร้าง ePaper.....	22
2.4.3 คุณสมบัติเด่นของ ePaper.....	22
2.4.4 การประยุกต์ใช้งาน ePaper.....	23
2.5 NodeMCU.....	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	25
3.1 การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์สำหรับระบบการจัดการป้ายอิเล็กทรอนิกส์	25
3.2 การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์สำหรับผู้ประกอบการและพนักงาน	26
3.2.1 การออกแบบรูปร่างเว็บแอปพลิเคชันสำหรับผู้ประกอบการและพนักงาน ..	26
3.3 การออกแบบและการจัดการข้อมูล	26
3.4 การออกแบบการแสดงผลรายละเอียดสินค้าบนหน้าจออิเล็กทรอนิกส์	33
3.5 ผังการออกแบบการแสดงผลสินค้าบนหน้าจออิเล็กทรอนิกส์	34
บทที่ 4 ผลการทำงาน	35
4.1 ผลการทดลองการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน.....	35
4.1.1 หน้าเข้าสู่ระบบ	35
4.1.2 หน้าระบบหลัก.....	36
4.1.3 หน้าเลือกชั้นวางสินค้า	37
4.1.4 หน้าคลังสินค้า.....	40
4.1.5 หน้าป้ายสินค้า	41
4.2 ผลการสอบการทำงานของป้ายสินค้า.....	45
4.2.1 การแสดงผลการใช้งานผ่าน E-paper.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการ.....	50
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	50
5.2 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน.....	50
5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ.....	50
บรรณานุกรม.....	51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, ^{vii} and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ	2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, ^{viii} and cite the document when use.

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างแอปพลิเคชันทั่วไป	4
2.2 รูปโครงสร้างการทำงานระบบแบบไมโครเซอร์วิส.....	4
2.3 เปรียบเทียบการใช้งานระหว่าง SOAP กับ REST.....	5
2.4 การทำงานของ RESTful API.....	6
2.5 ตัวอย่างข้อมูลแบบ JSON.....	8
2.6 ตัวอย่างข้อมูลจังหวัดแบบ JSON.....	8
2.7 ตัวอย่างข้อมูลส่วนตัวแบบ JSON.....	9
2.8 Visual studio code ทำการคัดการณ้ตัวแปรที่จะเขียน.....	9
2.9 หน้าหลักของโปรแกรม Postman	10
2.10 ส่วนของ header ในโปรแกรม Postman	11
2.11 ส่วนของ body ในโปรแกรม Postman	11
2.12 การใส่ข้อมูลในส่วนของ body ในรูปแบบ JSON.....	11
2.13 ตารางระบุความสามารถที่ทำงานแบบ Offline (On-device) และ Online (Cloud)	13
2.14 ตัวอย่างรายงานความผิดพลาด	14
2.15 ตัวอย่างรายงานประสิทธิภาพ	14
2.16 ตัวอย่างรายงานการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ แบบ realtime.....	15
2.17 ตัวอย่างรายงานการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ	15
2.18 ตัวอย่างการแสดงผล In-App Messageing.....	16
2.19 concept การทำงานของ React.....	18
2.20 โครงสร้างหลักของโค้ดภาษา HTML.....	19
2.21 NodeMCU Devkit 0.9 (ESP-12) Version 1	23
2.22 ข้อมูลขาต่างๆ ของ NodeMCU Devkit 0.9 (ESP-12) Version 1	24
2.23 NodeMCU Devkit 1.0 (ESP-12E) Version 2	24
2.24 ข้อมูลขาต่างๆ ของ NodeMCU Devkit 1.0 (ESP-12E) Version 2	24
3.1 ภาพรวมของระบบจัดการป้ายอิเล็กทรอนิกส์.....	25
3.2 Flow ของหน้าเข้าสู่ระบบ	28
3.3 Flow ของหน้าแสดงชั้นสินค้า.....	29
3.4 Flow การทำงานของเซอร์วิส เพิ่มป้ายสินค้า.....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use. IX

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.5 Flow การทำงานของเซอร์วิส แก๊ซ.....	31
3.6 Flow การทำงานของเซอร์วิส ลบป้ายสินค้า	32
3.7 รายละเอียดบนหน้าจอแสดงสินค้า.....	33
3.8 Flow การนำข้อมูลมาแสดงผลบนจออิเล็กทรอนิกส์	34
4.1 รูปหน้าเข้าสู่ระบบ	36
4.2 รูปหน้าเข้าสู่ระบบไม่กรอกข้อมูล	36
4.3 รูปหน้าเข้าสู่ระบบกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง	37
4.4 รูปหน้าระบบหลัก.....	37
4.5 หน้าเลือกชั้นวางสินค้า	38
4.6 ตัวอย่างการเลือกใช้บริการเปลี่ยนรูปภาพหรือการนำชั้นวางสินค้าออก	38
4.7 หน้าเพิ่มรูปภาพสำหรับเปลี่ยนรูปภาพชั้นวางสินค้า.....	39
4.8 หน้านำชั้นวางสินค้าออก.....	39
4.9 หน้าเพิ่มชั้นวางสินค้า.....	40
4.10 ตัวอย่างของหน้าชั้นวางสินค้าเมื่อเพิ่มชั้นวางสินค้าใหม่.....	40
4.11 ตัวอย่างการใช้แถบค้นหาหน้าชั้นวางสินค้า.....	41
4.12 หน้าคลังสินค้า.....	41
4.13 ตัวอย่างการใช้แถบค้นหาหน้าคลังสินค้า.....	42
4.14 หน้าป้ายสินค้า.....	42
4.15 หน้าแก๊ซป้ายสินค้า.....	43
4.16 หน้าลบป้ายสินค้า.....	43
4.17 ตัวอย่างการใช้แถบค้นหาหน้าป้ายสินค้า.....	44
4.18 หน้าเพิ่มป้ายสินค้า.....	44
4.19 ตัวอย่างการใช้แถบค้นหาหน้าเพิ่มสินค้า.....	45
4.20 หน้าเคลื่อนย้ายสินค้า	45
4.21 ตัวอย่างการเคลื่อนย้ายป้ายสินค้า.....	46
4.22 การเชื่อมต่อ Wifi ของ NodeMCU	46
4.23 ฟังก์ชันสำหรับการเชื่อมต่อ Wifi.....	47
4.24 โค้ดสำหรับการเชื่อมไปยัง Firebase Realtime Database.....	47

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของสถาบันเทคโนโลยีลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use. X

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.25 ฟังก์ชันสำหรับการดึงข้อมูลจาก Firebase Realtime Database.....	48
4.26 ผลลัพธ์จากการดึงข้อมูล.....	48
4.27 library สำหรับการใช้งาน e-paper.....	49
4.28 library สำหรับการใช้ e-paper 1.54 inch 3C.....	49
4.29 รายละเอียดสินค้าบนจอ e-paper.....	49
4.30 รายละเอียดสินค้าที่มีการจัดโปรโมชั่น.....	50
4.31 หน้าที่ 2 แสดงรายละเอียดของสินค้าเพิ่มเติม.....	50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญสำหรับมนุษย์ซึ่งกำลังค่อยๆ หดไป ซึ่งปัจจุบันได้มีการรณรงค์ในเรื่องของทรัพยากรไม่ว่าจะเป็นการลดการใช้ถุงพลาสติกหรือการนำวัสดุบางอย่างที่สามารถใช้ซ้ำได้นำกลับมาใช้แต่มีสิ่งๆ หนึ่งซึ่งในประเทศไทยยังมองข้ามไปนั่นคือ ป้ายราคาสินค้า ป้ายราคาสินค้าส่วนใหญ่ทำจากกระดาษซึ่งตามร้านค้าหรือ ห้างต่างๆ เวลาสินค้ามีการเปลี่ยนราคาหรือมีโปรโมชั่นส่วนใหญ่จะเป็นการเปลี่ยนใหม่หรือนำมาติดเพิ่มซึ่งเป็นสิ่งที่สิ้นเปลืองทั้งต้นทุนและทรัพยากรทางธรรมชาติจึงเป็นที่มาของโครงการ smart electronic shelf labels หรือ ป้ายราคาสินค้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในต่างประเทศเริ่มมีการใช้กันแล้วเช่น ห้าง Walmart ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 ลดความผิดพลาดจากการตั้งราคาสินค้าแบบเดิม
- 1.2.2 มีความยืดหยุ่นในการใช้งานและสามารถทำโปรโมชั่น แบบเรียลไทม์ได้
- 1.2.3 สามารถรองรับการนำเทคโนโลยีอื่นๆเข้ามาขยายธุรกิจหรือการนำข้อมูลระหว่างสินค้ากับลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น
- 1.2.4 สามารถปรับเปลี่ยนราคาได้โดยไม่ต้องทำป้ายราคาใหม่ ตามแบบดั้งเดิม

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ระบบการทำงานสามารถปรับเปลี่ยนป้ายราคาสินค้าได้แบบเรียลไทม์
- 1.3.2 การแสดงผลจะแสดงผลผ่านจออิเล็กทรอนิกส์ ที่รับค่ามาจาก NodeMCU
- 1.3.3 NodeMCU สามารถรับค่ามาจาก Firebase เพื่อนำผลของผลิตภัณฑ์มาแสดงได้
- 1.3.4 พนักงานสามารถทำการปรับเปลี่ยนราคาของสินค้าได้ เมื่อมีการจัดทำโปรโมชั่น หรือมีสินค้าใหม่เพิ่มเข้ามาในระบบ
- 1.3.5 ป้ายราคาสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ จะอยู่ตำแหน่งของสินค้านั้นไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ นอกจากมีการลงโปรแกรมที่ NodeMCU ใหม่อีกครั้ง
- 1.3.6 พนักงานหรือเจ้าของสามารถล็อกอินเข้าไปในระบบ เพื่อทำการตรวจสอบแคตตาล็อกของสินค้าได้ว่ามีสินค้าเหลืออยู่ที่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบและอุปกรณ์ที่ใช้งาน
- 1.4.2 ได้รับความรู้ความเข้าใจและฝึกฝนทักษะในการเขียนโปรแกรม React ในการพัฒนาเว็บไซต์
- 1.4.3 ได้รับความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ในปัจจุบัน
- 1.4.4 พนักงาน หรือ เจ้าของ สามารถเข้าใจเทคโนโลยีการใช้งานป้ายราคาอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย
- 1.4.5 ป้ายราคาสินค้าแบบอิเล็กทรอนิกส์สามารถนำไปใช้งานได้จริง

1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

การดำเนินโครงการมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- 1.5.1 ศึกษาหัวข้อและที่มา
- 1.5.2 ศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่ทำ
- 1.5.3 ออกแบบการทำงานของระบบ
- 1.5.4 ออกแบบเว็บไซต์ เขียนโปรแกรมติดต่อฐานข้อมูล
- 1.5.5 ทดลองการทำงานของอุปกรณ์ และเว็บไซต์ของระบบ
- 1.5.6 ขั้นตอนสรุปผลการทดลอง
- 1.5.7 การนำเสนอ

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินโครงการ	ช่วงระยะเวลา									
	2563					2564				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
1. ศึกษาหัวข้อและที่มา										
2. ศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่ทำ										
3. ออกแบบการทำงานของระบบ										
4. ออกแบบเว็บไซต์ เขียนโปรแกรมติดต่อฐานข้อมูล										
5. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์ และเว็บไซต์ของระบบ										
6. ขั้นตอนสรุปผลการทดลอง										
7. นำเสนอ										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินการค้า

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีหลักที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของแอปพลิเคชัน

2.1.1 ไมโครเซอร์วิส

ปกติแล้วการจะทำเว็บเซอร์วิสไว้เรียกใช้งานมักจะถูกทำในรูปแบบแอปพลิเคชันขนาดใหญ่เพียงอันเดียว ซึ่งทุกฟังก์ชันการทำงานทุกอย่างจะถูกรวมอยู่ในนั้นทั้งหมด จะเกิดอะไรขึ้นหากตัวเว็บเซอร์วิสเกิดการล่ม (Server Down) หรือเกิดการเสียหายในส่วนใดส่วนหนึ่ง เป็นที่แน่นอนหากเกิดปัญหานี้ขึ้นทุกฟังก์ชันทุกการทำงานก็จำเป็นที่จะต้องหยุดตัวลง เพราะฉะนั้นจึงได้เกิดแนวคิดการทำไมโครเซอร์วิสขึ้นมา นั่นก็คือถ้าเกิดฟังก์ชันใดฟังก์ชันหนึ่งเกิดความเสียหายแต่ผู้ใช้งานก็ยังยังสามารถใช้งานติดต่อฟังก์ชันอื่น ๆ ภายในระบบได้อยู่หรือจะรวมไปถึงการที่ตัวเซอร์วิสถูกเรียกใช้ในฟังก์ชันใดฟังก์ชันหนึ่งเป็นจำนวนมากจนทำให้เซิร์ฟเวอร์ (Server) ไม่สามารถรองรับจำนวนผู้ใช้งานได้เพียงพอ โดยรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันทั่วไปจะแสดงดังรูปที่ 2.1 วิธีแก้ปัญหาก็คงไม่ใช่การนำเว็บเซอร์วิสที่มีฟังก์ชันทุกอย่างไปขึ้นเซิร์ฟเวอร์เพื่อเพิ่มช่องทางการเข้าใช้งานสำหรับฟังก์ชันเพียงอันเดียว หลักการของไมโครเซอร์วิสสามารถนำมาแก้ปัญหาในส่วนนี้ได้โดยนำฟังก์ชันที่มีแนวโน้มที่จะถูกเรียกใช้งานสูงนำไปขึ้นบนเซิร์ฟเวอร์จำนวนหลายตัวเพื่อรองรับการเข้าใช้งานจากผู้ใช้งานที่มีจำนวนมาก แล้วทำการกระจายการเข้าถึงฟังก์ชันจากผู้ใช้งานให้เท่า ๆ กันตามจำนวนฟังก์ชันที่เปิดให้ใช้บริการ (load balance) ดังแสดงในรูปที่ 2.2

ไมโครเซอร์วิสถูกนิยามออกมาในหลายความหมายมากมายตามที่แล้วแต่บุคคลจะเข้าใจ เพราะฉะนั้นการจะอธิบายไมโครเซอร์วิสให้เข้าใจโดยง่ายก็ควรต้องเริ่มจากการอธิบายแนวคิดของมันซะก่อน โดยแนวคิดของมันก็คือ การแยก (Decomposing) แอปพลิเคชันให้เป็นฟังก์ชันเดี่ยว ๆ (single-function) ด้วยการที่ต้องง่ายต่อการติดต่อใช้งาน (well-defined interfaces) ซึ่งแต่ละเซอร์วิสสามารถสร้าง (build) และนำขึ้นบนเซิร์ฟเวอร์ (deploy) ได้อย่างอิสระไม่ขึ้นอยู่กับใคร (Independent) โดยแต่ละความสามารถจะถูกอธิบายไว้ดังนี้

2.1.1.1 Decomposing

จากการที่ต้องทำเพียงแค่หนึ่งแอปพลิเคชันใหญ่ ๆ จะถูกนำมาแยกเป็นเป็นแอปพลิเคชันขนาดเล็กที่แตกต่างกันโดยจะถูกเรียกว่าเซอร์วิส โดยแต่ละเซอร์วิสจะถูกออกแบบให้ทำงานตามลักษณะธุรกิจแบบใดแบบหนึ่งและมีการทำ หน้าสำหรับรองรับการใช้งาน หน้าสำหรับตรรกะที่ใช้คิดคำนวณและการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

2.1.1.2 Single-function

โดยแต่ละเซอร์วิสจะมีการทำงานของฟังก์ชันหรือรับผิดชอบในส่วนใดส่วนหนึ่งที่เฉพาะเจาะจง และตัวเซอร์วิสต้องสามารถรองรับการทำงานได้จำนวนมาก

2.1.1.3 Well-defined interfaces

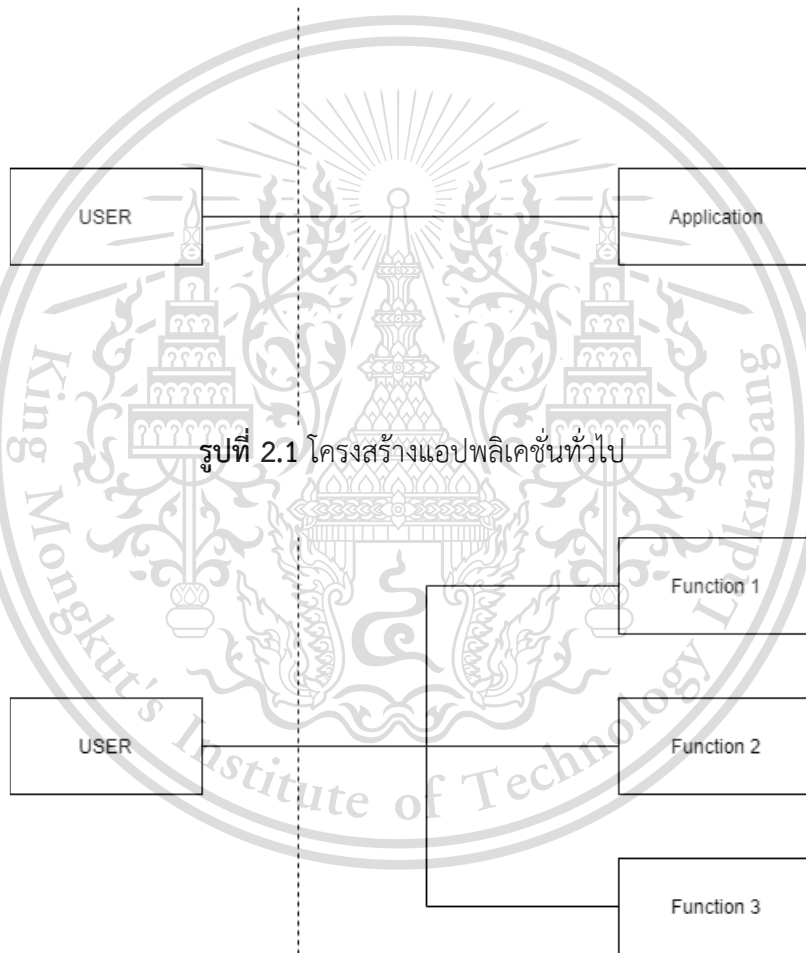
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เซอร์วิสจำเป็นต้องกำหนดรูปแบบของหน้ารูปแบบการใช้งานให้สำหรับการติดต่อแต่ละเซอร์วิส นั้น โดยส่วนมากแล้วจะถูกนำเสนอด้วยรูปแบบข้อมูลขาเข้า(Input) และ ข้อมูลขาออก(Output)

2.1.1.4 Independent

เซอร์วิสไม่จำเป็นต้องรู้การทำงานของเซอร์วิสอื่น สามารถทดสอบ นำขึ้นบนเซิร์ฟเวอร์ และ แก้ไขได้อย่างเป็นอิสระ ซึ่งอาจจะมีกรณีที่เซอร์วิสบางตัวไม่ได้ถูกเขียนด้วยภาษาโปรแกรมชนิดเดียวกัน และอาจจะเชื่อมต่อฐานข้อมูลคนละตัวแต่ก็ไม่ได้หมายความว่าเซอร์วิสพวกนี้จะไม่ทำงานด้วยกัน ถ้ามี เซอร์วิสที่ต้องการใช้งานเซอร์วิสตัวดังกล่าวเพื่อต้องการทำให้เซอร์วิสตัวเองเสร็จสมบูรณ์ก็สามารถ ติดต่อกันผ่าน อินเทอร์เฟซของไมโครเซอร์วิสนั้นได้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างแอปพลิเคชันทั่วไป

รูปที่ 2.2 รูปโครงสร้างการทำระบบแบบไมโครเซอร์วิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.2 Web API

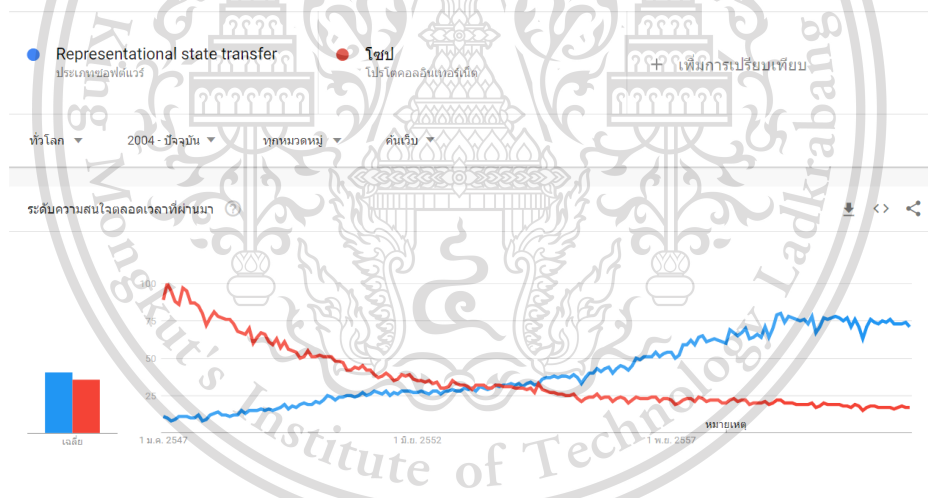
Web API หรือที่อาจจะรู้จักกันในชื่อเว็บเซอร์วิส ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในระบบที่จะเปิดให้ข้อมูลบริการแก่พวกแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น Mobile Application, Web Application หรือ IoT Application โดยจะทำการรับ-ส่ง HTTP-request และ HTTP-response ไปบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยจะทำงานคล้ายกับฟังก์ชันทั่ว ๆ ไปซึ่งก็คือการมี input เข้ามาและการมีการตอบกลับส่งกลับไป ซึ่งรูปแบบที่ HTTP สามารถอ่านเข้าใจได้และนำไปประมวลผลได้ก็จะมีเช่น XML, JSON ที่น่าจะรู้จักกันเป็นอย่างดี โดยตัว Web API นั้นจะมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดนั้นก็คือ

- RESTful API

โดยข้อมูลที่ส่งผ่านนั้นจะอยู่ในรูปแบบของ JSON หรือ XML ก็ได้ และสามารถเรียกใช้งานตัวเซอร์วิสนั้น ๆ ได้ผ่านทาง URL โดยตรงอีกด้วย ซึ่งเป็นรูปแบบที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

- SOAP-Based Web Services

ข้อมูลที่ส่งผ่านสามารถส่งผ่านกันได้แค่รูปแบบ XML เท่านั้น โดยถ้าจะเรียกใช้ก็จำเป็นต้องส่งคำขอไปในรูปแบบ SOAP (Simple Object Access Protocol) ซึ่งในปัจจุบันความนิยมในการใช้งานจะน้อยลงไปเรื่อย ๆ เมื่อเทียบกับตัว RESTful API ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 เปรียบเทียบการใช้งานระหว่าง SOAP กับ REST

2.1.3 RESTful API

Representational state transfer หรือ REST หรือ RESTful ไม่ว่าจะถูกเรียกแบบไหนชื่อเหล่านี้จะหมายถึงสิ่งเดียวกันทั้งหมดซึ่ง REST จะเป็นแนวคิดในการทำแต่ถ้ามีเว็บเซอร์วิสไหนที่นำแนวคิดนี้มาใช้จะถูกเรียกว่า “RESTful Web Services” นั่นก็คือ การสร้าง webservice เพื่อสื่อสารกันบนอินเทอร์เน็ต โดยจะอาศัย URL (Uniform Resource Locator) ในการประมวลผลรับ-ส่งข้อมูลกันในรูปของ XML, JSON, HTML โดยอินเทอร์เฟซที่ใช้ติดต่อกันนั้นทั้งผู้รับ-ส่งต้องได้ตกลงกันอย่างเข้าใจว่าจะส่งกันในรูปแบบไหนได้ผลลัพธ์กลับไปเป็นอย่างไร ซึ่งส่วนที่จะรับ และตอบกลับไปนั้นจะถูกพัฒนาด้วยภาษาโปรแกรมมิ่งต่าง ๆ RESTful API นั้นสามารถใช้

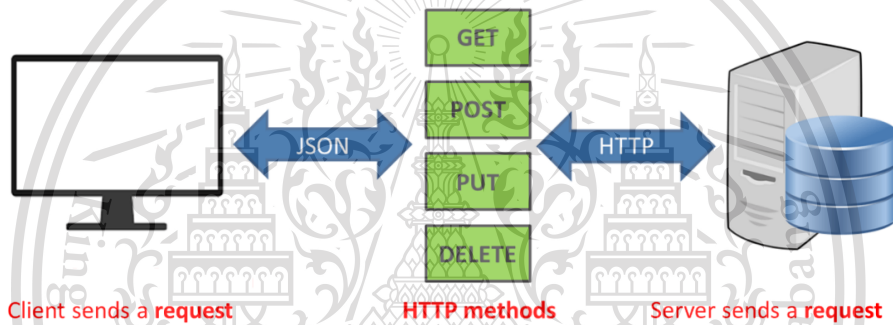
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อ URL ที่ซ้ำกันได้แต่ต้องกำหนด HTTP Request Method ที่แตกต่างกัน เพื่อจำแนกจุดประสงค์ของการให้บริการ ซึ่งตัว HTTP Request Method ที่ถูกใช้อย่างบ่อยครั้งก็จะมีดังนี้

1. GET ใช้สำหรับการดึงข้อมูล
2. POST ใช้สำหรับสร้างข้อมูล
3. PUT ใช้เมื่อต้องการแก้ไขข้อมูลใด ๆ ที่อยู่ในฐานข้อมูล
4. DELETE ใช้สำหรับลบข้อมูล

การทำงานของ RESTful API นั้นเริ่มต้นด้วยการที่ไคลเอนต์ (client) ส่งการร้องขอเข้ามายังตัวเซอร์วิสตามรูปแบบที่เซอร์วิสนั้นต้องการไปบน URL จากนั้นตัวเซอร์วิสก็จะรับและประมวลผลตาม business logic ของแต่ละเซอร์วิสแล้วส่งผลลัพธ์กลับไปให้กับไคลเอนต์ก็เป็นอันเสร็จการทำงาน โดยการทำงานจะวิ่งอยู่บน HTTP protocol



รูปที่ 2.4 การทำงานของ Restful API

(<https://www.doprax.com/content/What-is-restful-API%3F/>)

Path ที่ใช้เพื่อติดต่อกับ RESTful API นั้นจะสามารถตั้งเป็นชื่ออะไรก็ได้แต่ส่วนมากจะถูกตั้งชื่อให้สื่อความหมายกับสิ่งที่เซอร์วิสนั้นทำ หรือเกี่ยวข้องเช่น

- localhost:8080/student ใช้ในการขอข้อมูลนักศึกษาทั้งหมด
- localhost:8080/student/{studentId} ใช้เพื่อขอข้อมูลนักศึกษารายบุคคล
- localhost:8080/student?faculty=engineer&year=4 ใช้ในการระบุกลุ่มเงื่อนไขของนักศึกษาที่ต้องการ โดยชื่อของ URL นั้นจะจบลงเจอกับเครื่องหมาย ? ต่อจากนั้นจะเป็นชื่อตัวแปรและค่าที่ต้องการส่งไปยังเซอร์วิส

เมื่อเกิดข้อผิดพลาดจาก API ก็จะมีการส่งการตอบกลับตอบกลับตามมาตรฐานของ HTTP โดย HTTP status ที่พบเห็นได้ทั่วไปจะมีดังนี้

1. 2xx: Successful

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในวงจำกัดเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามใช้ข้อมูลไปสร้างหรือเผยแพร่ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for 202: Accepted - ได้รับการร้องขอแล้วแต่ยังไม่ได้ประมวลผล 11 commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. 4xx: Client Error

- 400: Bad Request - ทำงานไม่สำเร็จอาจเป็นเพราะ syntax ไม่ถูกต้อง
- 401: Unauthorized - ยังไม่ได้ระบุตัวตน
- 403: Forbidden - รัับทราบการร้องขอแล้วแต่เซิร์ฟเวอร์ปฏิเสธการทำงานเพราะไม่มีสิทธิเข้าถึง
- 404: Not Found - ไม่พบหน้าที่ร้องขอ
- 405: Method Not Allowed - เนื่องจาก HTTP method ไม่ถูกต้องอาจจะเป็นข้อผิดพลาดในการใช้ GET, POST, PUT, DELETE สลับกัน
- 406: Not Acceptable - header ของการร้องขอไม่สัมพันธ์กัน
- 413: Request Entity Too Large - เซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถประมวลผลการร้องขอที่ขนาดใหญ่เท่านี้ได้
- 414: Request-URI Too Long - URL ที่ส่งมายาวเกินไป
- 415: Unsupported Media Type - เซิร์ฟเวอร์ไม่รองรับชนิดของรูปหรือสื่อที่ส่งมา

3. 5xx: Server Error

- 500: Internal Server Error มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นที่เซิร์ฟเวอร์
- 501: Not Implemented เซิร์ฟเวอร์ไม่เข้าใจการร้องขอหรือไม่สามารถทำงานตามคำสั่งได้
- 502: Bad Gateway เซิร์ฟเวอร์เป็นเกตเวย์ (Gateway) หรือ พร็อกซี่ (Proxy) ได้รับความตอบกลับผิดพลาดมาจากเซิร์ฟเวอร์อื่น
- 503: Service Unavailable เซิร์ฟเวอร์ down หรือมีการปรับปรุงเซิร์ฟเวอร์อยู่
- 504: Gateway Timeout ไม่ได้รับการตอบสนองในเวลาที่กำหนด

2.1.4 JSON

JSON ถูกย่อมาจาก JavaScript Object Notation มันก็คือรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของจากสคริปต์ (JavaScript) นั่นเอง แต่จะถูกจัดเก็บแบบ JSON Object แต่ถึงอย่างนั้นก็ได้มีแค่ภาษา จาวาสคริปต์เพียงภาษาเดียวที่อ่านรูปแบบนี้ออกเท่านั้นภาษาอื่น ๆ ก็สามารถอ่านและเข้าใจได้ซึ่งจริง ๆ ตัว JSON ก็คือ Standard format อย่างหนึ่งที่เป็น text และสามารถอ่านออกได้ด้วยตาเปล่า ที่สร้างขึ้นมาใช้ในการสร้างออบเจ็ค (Object) เพื่อส่งข้อมูลรับ-ส่งระหว่างแอปพลิเคชัน โดย format ของ JSON นั้นจะอยู่ในรูปของแบบเป็นคู่ Key กับ Value หรือจะเป็นแบบ Array ก็ได้ โดยข้อมูลนั้นจะอยู่ภายใต้เครื่องหมายปีกกา ซึ่ง JSON นั้นถูกนำมาใช้งานในการสร้างและแปลง format ไปมาระหว่างภาษาโปรแกรมมิ่งที่รองรับได้เช่น การแปลงออบเจ็คเป็น JSON หรือการแปลง JSON กลับไปเป็นออบเจ็คในภาษาจาวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

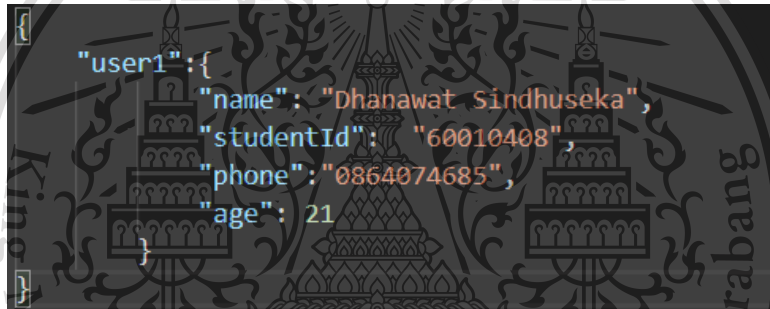
รูปแบบ JSON Object

ชุดข้อมูลที่เป็นคู่ Key-Value แบบ strings ใช้สัญลักษณ์ปีกกา {key1:value1, key2:value2} ใช้เครื่องหมายจุลภาคเป็นตัวแบ่งแต่ละคู่ และใช้เครื่องหมายทวิภาคเป็นตัวแบ่งระหว่าง key กับ value โดยจะไม่สนใจลำดับในการวางข้อมูล เพราะจะอ้างอิงจากตัว Key เพื่อแมพเข้ากับออบเจ็คของภาษาโปรแกรมมิ่งนั้น ๆ ที่ต้องการจะแปลงไปมาระหว่าง key และ value

ชนิดข้อมูลของ JSON

รูปแบบข้อมูลของ JSON นั้นจะสามารถแบ่งออกได้ทั้งหมด 4 ชนิดดังนี้

1. Number: เป็น type ชนิดตัวเลข ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องหมายอัฒภาค (“”) ครอบ
2. String: ขึ้นต้นปิดท้ายด้วยเครื่องหมายอัฒภาค (“”)
3. Boolean: ค่าเป็น true หรือ false
4. Null: ค่าว่าง



```
{
  "user1": {
    "name": "Dhanawat Sindhuseka",
    "studentId": "60010408",
    "phone": "0864074685",
    "age": 21
  }
}
```

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างข้อมูลแบบ JSON

รูปแบบ JSON Array

เป็นรูปแบบที่สนใจลำดับชื่อ key ซึ่งจะเป็นชื่ออาร์เรย์ก่อนแล้วตามด้วยเครื่องหมายทวิภาค จากนั้นตามด้วยเครื่องหมายวงเล็บเหลี่ยม ([]) ซึ่งภายในเครื่องหมายวงเล็บเหลี่ยมนั้นจะเป็นสมาชิกของอาร์เรย์และแต่ละสมาชิกจะถูกค้นด้วยเครื่องหมายจุลภาค ดังแสดงในรูปที่ 2.6



```
{
  "place": {
    "Location": ["Chiangmai", "Bangkok", "Pattaya", "Rayong"]
  }
}
```

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างข้อมูลแบบ JSON

ซึ่งในอาร์เรย์นั้นก็สามารถมีสมาชิกเป็นออบเจ็คได้เหมือนกันโดยสามารถเขียนได้ดังแสดงในรูปที่ 2.7
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเนื้อหาเบี่ยงประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

"user": [
  {
    "name": "Dhanawat Sindhuseka",
    "age": 21,
    "studentId": "60010408"
  },
  {
    "name": "Unknown",
    "age": 23,
    "studentId": "60010xxx"
  }
]

```

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างข้อมูลแบบ JSON

2.2 โปรแกรมที่ใช้พัฒนาในโรงงาน

2.2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโค้ด

เป็นส่วนที่ใช้ในการเขียนโค้ดต่างๆ และนำไว้รัน Node.js

2.2.1.1 Visual studio code

โปรแกรมเขียนโค้ดที่พัฒนาโดยไมโครซอฟท์ สนับสนุนในการใช้ Github และสนับสนุนภาษา JavaScript, TypeScript และ Node.js ทั้งนี้ตัว Visual studio code เพิ่มภาษาเพิ่มได้ โดยการเข้าไปโหลดในส่วนของ Extension และในตัว Extension สามารถโหลดตัวเปิด Local sever ได้ทำให้หลังจากการเขียนโค้ดเสร็จสามารถเช็คความถูกต้องได้โดยไม่ต้องโหลดโปรแกรมเสริมมาเพิ่ม ทั้งนี้ตัว Visual studio code มีการจำ Function หรือ ตัวแปรที่เขียนไปแล้ว เพื่อที่จะคาดการณ์ตัวแปรต่อไปที่จะเขียน และยังมีการแจ้งเตือนในกรณีที่ code ที่เขียนผิดรูปแบบ ดังรูปที่ 2.8

```

label: $scope.noClaimBonus.label,
flag: $scope.noClaimBonus.flag
},
plcDriverFlag: $scope.plcDriverFlag,
drv1Birthdate: d1,
drv2Birthdate: d2
});
$win abc d1
wind abc d2
}
abc data
abc datePicker
abc directive
function abc drv1Birthdate
sessio abc drv2Birthdate
$cooki abc drvFlag
$cooki define
$cooki dowhile
}
abc Date
abc emptyPlcDriver
$scope.d

/* Start Call Funtion */
remove()
$scope.carbrandFun();
// $scope.registryearFun();
$scope.claimFun();
/* End Call Funtion */

```

รูปที่ 2.8 Visual studio code ทำการคาดการณ์ตัวแปรที่จะเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรนำออกสู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาต

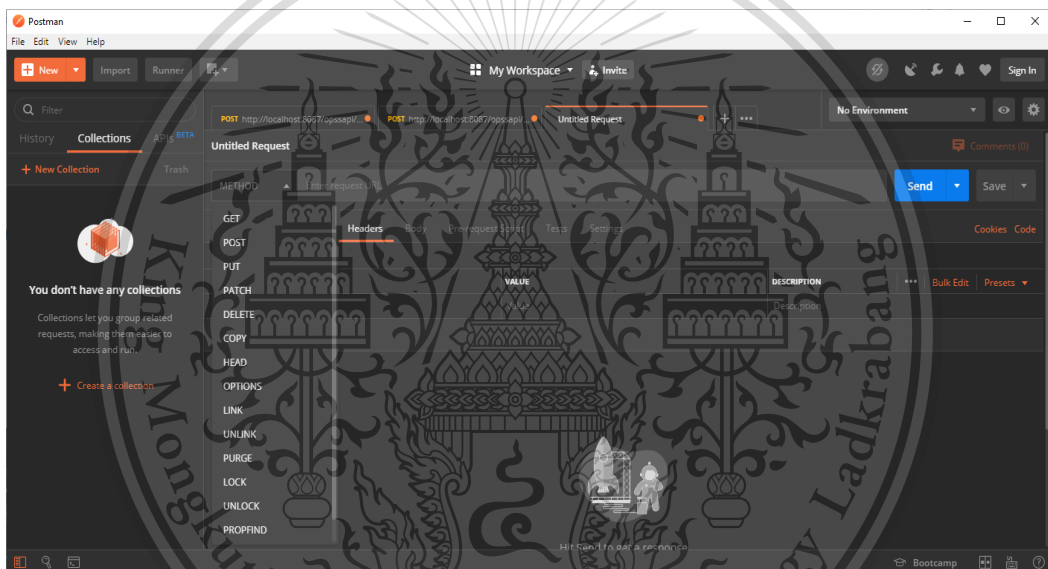
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำเนื้อหาไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.2 Postman

ความสำคัญของ API ในปัจจุบันมีผลเป็นอย่างมากต่อผู้พัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชันต่าง ๆ ซึ่ง API นั้น จะทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูล การโอนย้ายข้อมูลระหว่างสองแอปพลิเคชันที่ไม่ได้พัฒนามาร่วมกัน ให้สามารถติดต่อแลกเปลี่ยนสื่อสารกันได้อย่างง่ายดาย ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่า API ของเราจำเป็นต้องมีการรับ-ส่งข้อมูลอย่างถูกต้องตาม business logic ที่ผู้พัฒนาได้ออกแบบวางแผนไว้ ซึ่งถ้าการให้บริการในการรับ-ส่งของเราไม่ถูกต้อง หรือมีข้อผิดพลาดก็อาจจะเป็นเหตุให้ชื่อเสียงของบริษัทเสียหายได้ การจะตรวจสอบข้อผิดพลาดของตัว API ได้นั้น ก็คงต้องใช้วิธีการทดสอบลองเรียกใช้ API และดูผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่ามีผลลัพธ์อันไหนผิดเพี้ยนไปรีไปราว โดยต้องเริ่มดูตั้งแต่การเริ่มรับข้อมูล การทำงานของฟังก์ชัน ความปลอดภัย ข้อผิดพลาดของ exception ต่าง ๆ จนกระทั่งไปถึงการส่งข้อมูลตอบกลับไป ซึ่ง Postman นั้นจะเป็น API ที่นิยมเป็นอย่างมากในการช่วยให้นักพัฒนาสามารถทดสอบ API ของตนเอง โดยหน้าหลักของโปรแกรมการจะแสดงดังรูปที่ 2.10



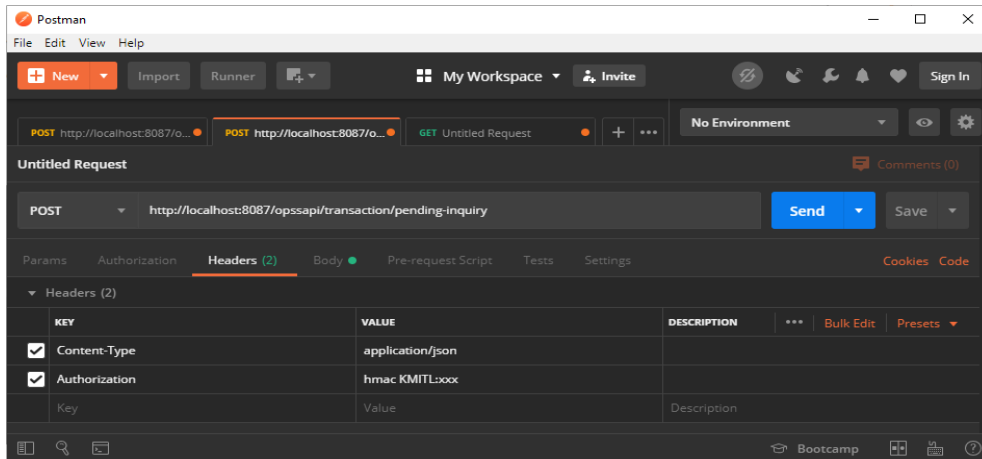
รูปที่ 2.9 หน้าหลักของโปรแกรม Postman

ใน Postman จะสามารถเลือกรูปแบบการส่งของ HTTP method ได้โดยจะมีให้เลือกมากมายตามรูปภาพข้างต้น Postman นั้นจะสามารถส่งทั้งส่วน header และ body ไปยัง API ของนักพัฒนาได้ ซึ่งก็เหมือนกับการติดต่อบน HTTP ทั่วไป โดยลักษณะของการกำหนด header และ body ใน Postman จะมีลักษณะดังรูปที่ 2.11 และรูปที่ 2.12 ตามลำดับ

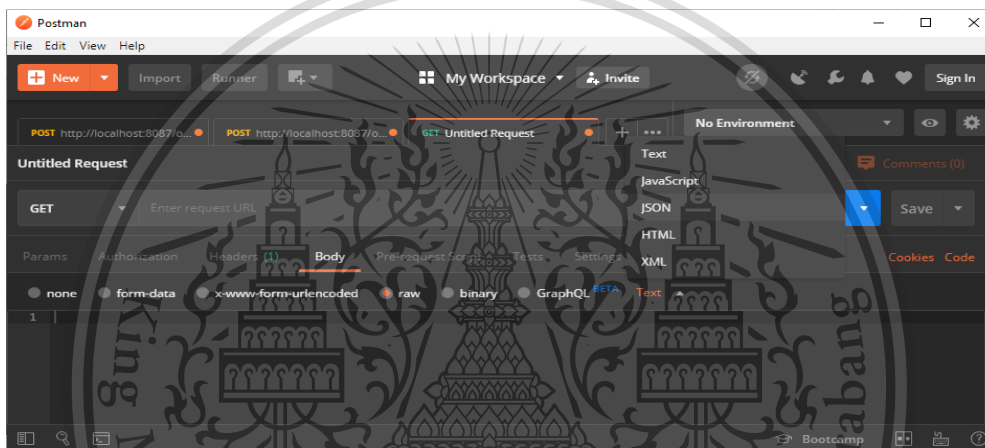
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

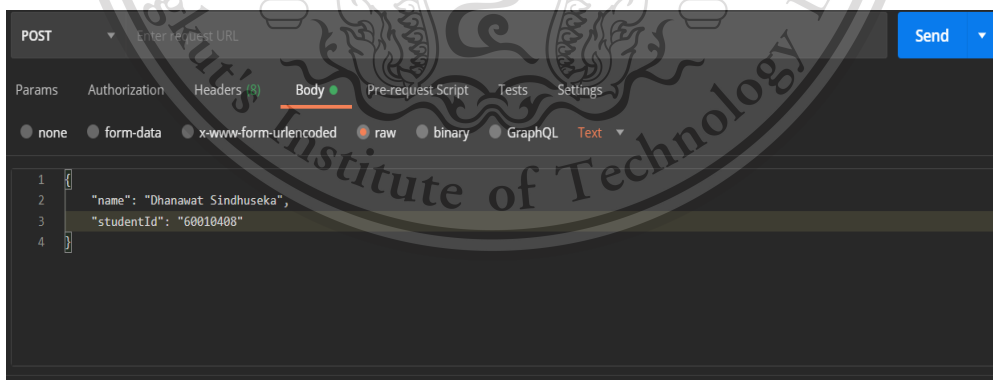
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.10 ส่วนของ header ในโปรแกรม Postman



รูปที่ 2.11 ส่วนของ body ในโปรแกรม Postman



รูปที่ 2.12 การใส่ข้อมูลในส่วนของ body ในรูปแบบ JSON

ตัว Postman นั้นจะมีคุณสมบัติอีกมากมายสำหรับ Tester ที่ต้องการส่งข้อมูลเป็นชุดรวมกันหรือการรอ
 ติวผลลัพธ์ว่ามีการส่งครั้งใดได้ผลลัพธ์ที่ผิดจากที่คาดหวังไว้บ้าง การทดสอบอันไหนมีสถานะการส่งสำเร็จหรือไม่สำเร็จ
 นั้นเป็นสิ่งที่ทำให้ Postman เป็นที่นิยมไม่ว่าจะสำหรับนักพัฒนาที่ต้องการทดสอบแค่เบื้องต้นหรือ Tester ที่
 ไม่ว่าการที่ได้อะไรขึ้นมาอีกทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.3 Firebase

Firebase คือระบบโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยที่ตัว Firebase เอง ถูกออกแบบมาให้สามารถทำงานได้ในหลากหลาย Platform ทั้ง Web Application, Mobile Application ที่สามารถใช้งานได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ iOS และระบบปฏิบัติการ Android โดยทั่วไปแล้ว โครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application Infrastructure) จำเป็นจะต้องมีอะไร Firebase ถูกออกแบบมาเพื่อสิ่งนั้น และเตรียมโครงสร้างนั้นให้นักพัฒนาสามารถนำไปใช้งานโดยไม่ต้องพัฒนาโครงสร้างนั้น ๆ ขึ้นมาใหม่ทุกครั้ง ตัวอย่าง เช่น Analytics เก็บสถิติ, Authentication ยืนยันตัวตน, Realtime Database เก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์, Cloud Messaging สำหรับการส่งข้อความ และ อื่น ๆ อีกมากมาย เหล่านี้ล้วนเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชัน หากต้องพัฒนาขึ้นมาใหม่ทั้งหมด จำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนาที่มากขึ้น รวมไปถึงการพัฒนาต่อยอดก็จะสามารถพัฒนาต่อยอดได้

2.2.3.1 ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของ Firebase

Firebase มีผลิตภัณฑ์ทั้งหมดถึง 18 อย่างและแบ่งออกเป็น 3 หมวดหมู่

2.2.3.2 Build better apps มีทั้งหมด 7 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

2.2.3.2.1 Realtime Database คือบริการฐานข้อมูล NoSQL ใช้วิธีการเก็บข้อมูลเป็น JSON Tree ขนาดใหญ่ และสามารถ Sync สถานะข้าม Client ได้แบบ Realtime กล่าวคือ หากเชื่อมต่อ Database เดียวกัน 2 ที่ เมื่อใดที่หนึ่งมีการอัปเดตข้อมูล อีกที่หนึ่งก็จะมีการอัปเดตข้อมูลให้เหมือนกัน โดยอัตโนมัติ และสามารถทำงานแบบ Offline ได้บนแอป Android และ iOS

2.2.3.2.2 Authentication คือบริการตรวจสอบผู้ใช้โดยสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี เช่น Email/Password, เบอร์โทรศัพท์, บัญชี Google, Facebook, Twitter, Github เป็นต้น มีฐานข้อมูลเป็นของตัวเองไม่ต้องสร้างใหม่หรือออกแบบวิธีการเก็บซึ่ง สามารถดูได้ว่าสมัครด้วยวิธีไหน สมัครเมื่อไหร่ และเข้าใช้ระบบครั้งสุดท้ายเมื่อไหร่

2.2.3.2.3 Hosting คือบริการฝากไฟล์ static เช่น HTML, CSS, JS, JPG(ไม่รองรับ PHP ซึ่งเป็น Dynamic) เพื่อให้คนอื่น ๆ เข้าใช้งานเว็บของเราได้ มักนิยมใช้ในการฝากไฟล์ที่ได้จากการ Build ของ JavaScript Framework ต่าง ๆ เช่น Angular, React, Vue สังเกตว่าจะได้ไฟล์ HTML, CSS, JS ต่าง ๆ ตามที่ได้บอกไว้ข้างต้น หรือจะเป็นไฟล์ที่เขียนเองก็ได้ ไม่จำเป็นต้องใช้ Framework ก็ได้ เหมือนกัน อีกทั้งมี CDN และ SSL มาด้วยแบบฟรี ๆ เพื่อให้ผู้ใช้ของคุณได้รับประสบการณ์การใช้งาน ที่ปลอดภัย เชื่อถือได้และไม่มีความล่าช้าแม้ว่าจะอยู่ที่ไหนก็ตาม ปร. ทุกเว็บมี Domain Name ของ Firebase ให้อัตโนมัติ แต่เปลี่ยนมาใช้ของตัวเองได้

2.2.3.2.4 Cloud Functions คือบริการสำหรับ Deploy Function ที่พัฒนาด้วย JavaScript หรือ TypeScript เพื่อทำงานตาม Trigger (คล้าย ๆ event) ที่เกิดขึ้นบน Firebase เช่น ถ้า Database ถูก เขียน (Realtime Database Triggers) ให้ Function เราส่ง Notification แจ้งไปบอกเราด้วย หรือ มีการเรียนมาที่ HTTP Endpoint (HTTP Triggers) ให้ Function เราคืนค่า HTML กลับไป (ใช้ทำ REST API) หรือ ถ้าแอปมีปัญหา (Crashlytics Triggers) ให้ส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่ Slack

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.3.2.5 Cloud Storage คือบริการเก็บไฟล์รูปภาพ, ไฟล์เสียง, วิดีโอ เพื่อใช้บน Application เช่น รูปภาพประจำตัวสมาชิก, วิดีโอสอนการใช้งานโปรแกรม เป็นต้น

2.2.3.2.6 Cloud Firestore (Beta) คือ Realtime Database รุ่นใหม่มาพร้อมการค้นหาและการปรับขนาดอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ปรับปรุงวิธีการเก็บข้อมูลใหม่เป็น Collections และสามารถทำงานแบบ Offline บน Web ได้อีกด้วย (จากเดิมทำได้แค่บน Android และ iOS)

2.2.3.2.7 ML Kit (Beta) คือ Machine Learning SDK ที่ช่วยให้แอปมือถือสามารถใช้ความสามารถของ ML ได้ง่ายยิ่งขึ้น สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Online และ Offline ดังรูปนี้

Feature	On-device	Cloud
Text recognition	✓	✓
Face detection	✓	
Barcode scanning	✓	
Image labeling	✓	✓
Landmark recognition	✓	✓
Custom model inference	✓	

รูปที่ 2.13 รูประบุความสามารถที่ทำงานแบบ Offline (On-device) และ Online (Cloud)

2.2.3.3 Improve app quality มีทั้งหมด 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

2.2.3.3.1 Crashlytics คือบริการตรวจจับและแจ้งเตือนหากแอปเราเกิดอาการ Crash ขึ้นแบบ Realtime เพื่อให้แอปพลิเคชันเราเสถียรอยู่เสมอ โดยจะทำการแจ้งให้ทราบถึงข้อผิดพลาดและผลกระทบผ่านทาง E-mail และ Firebase Console ใช้ Cloud Functions เพื่อส่งไปที่อื่นด้วยได้ เช่น slack) เพื่อการแก้ปัญหาที่รวดเร็วและตรงจุด



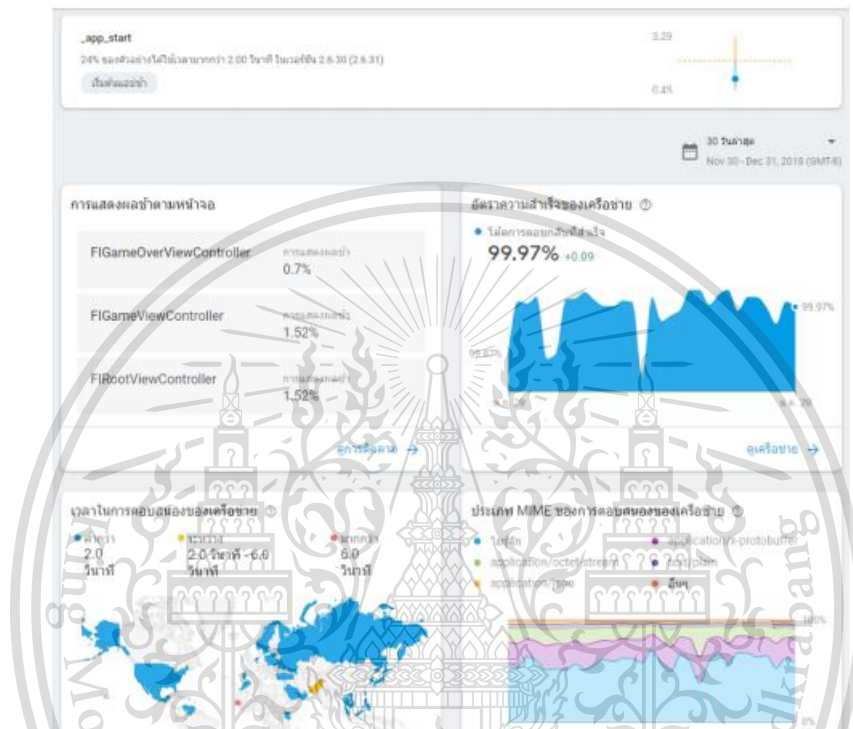
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ทำซ้ำ, แก้ไข, หรือดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างรายงานความผิดพลาด

2.2.3.3.2 Performance Monitoring คือบริการตรวจสอบคุณภาพของแอป เพื่อให้แอปของเราตอบสนองได้เร็วอยู่เสมอ โดยสามารถตรวจสอบเวลาและรายละเอียดการทำงานต่าง ๆ เช่น เวลาที่ใช้ในการเปิดแอป , เวลาที่ใช้การเปลี่ยนหน้า UI, เวลาที่ใช้ในการโหลด API, ขนาดข้อมูลที่ Download/Upload, จำนวน API ที่สำเร็จหรือล้มเหลว เป็นต้น



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างรายงานประสิทธิภาพ

2.2.3.3.3 Test Lab คือบริการทดสอบแอปบนฮาร์ดแวร์จริง ๆ เพื่อให้มั่นใจว่าแอปของเราสามารถรองรับฮาร์ดแวร์ที่เราต้องการได้จริง ๆ โดยสามารถระบุรุ่นและเวอร์ชันที่ต้องการได้ แล้วระบุรูปแบบ การทดสอบต่าง ๆ เพื่อทดสอบและรายงานผลกลับมา

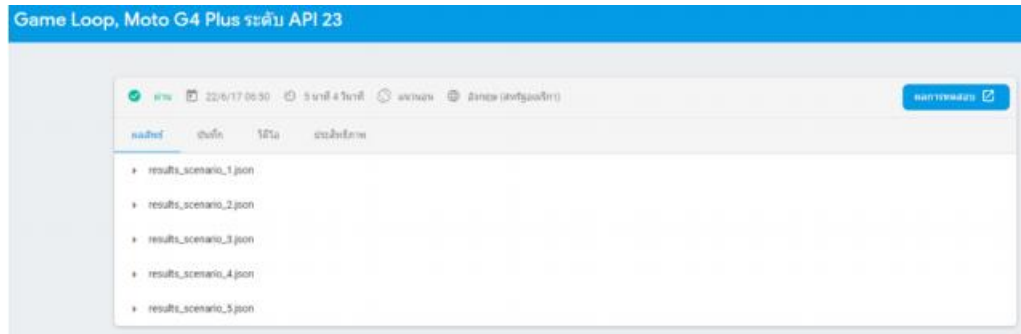
การดำเนินการทดสอบ	ระยะเวลา	ภาษา	การกำหนดเป้าหมาย	ปัญหา
Game Loop, 22/6/17 06:50			ล้มเหลว 1 ผ่าน 2 ข้าม 0 ยังไม่สรุป 0	
Nexus 7 (2013) ระดับ API 21	5 นาที 11 วินาที	อังกฤษ (สหรัฐอเมริกา)	แนวนอน	หมดเวลา
Moto G4 Plus ระดับ API 23	5 นาที 4 วินาที	อังกฤษ (สหรัฐอเมริกา)	แนวนอน	-
Nexus 5 ระดับ API 23	4 นาที 47 วินาที	อังกฤษ (สหรัฐอเมริกา)	แนวนอน	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก **รูปที่ 2.16** ตัวอย่างรายงานการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ แบบเรียลไทม์ ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

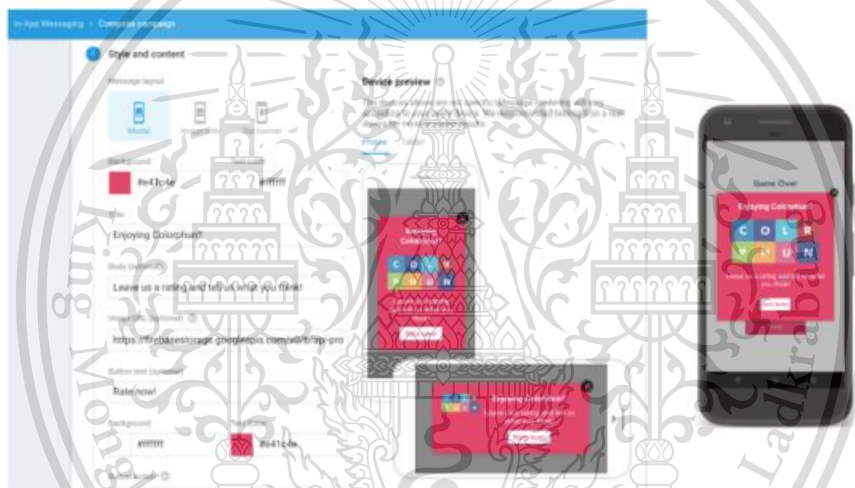
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.17 ตัวอย่างรายงานการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ

2.2.3.4 Grow your business มีทั้งหมด 8 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

2.2.3.4.1 In-App Messaging คือบริการแสดงข้อความ pop-up ภายในแอปของเรา เช่น โฆษณา, การแจ้งเตือน, ข่าวสาร เป็นต้น



รูปที่ 2.18 ตัวอย่างการแสดงผล In-App Messaging (ภาพจาก

<https://firebase.googleblog.com/2018/08/in-app-messaging-crashlytics.html>)

2.2.3.4.2 Google Analytics คือบริการแสดงข้อมูลสถิติต่าง ๆ ของแอป เช่น ใช้ด้วยระบบปฏิบัติการอะไร จำนวนเท่าไร, มีผู้ใช้งาน ณ ปัจจุบันกี่คน, ใช้งานส่วนไหนบ้าง เป็นต้น เพื่อวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย หรือรับทราบพฤติกรรมของผู้ใช้งานต่าง ๆ

2.2.3.4.3 Predictions คือบริการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานแอป ช่วยให้เรารู้ว่าผู้ใช้ใช้งานส่วนใดบ้างในแอป ช่วยให้เรารู้ว่าส่วนใดตอบสนองได้ดี ส่วนใดควรปรับปรุง หรืออาจต้องการที่จะหยั่งรู้พฤติกรรมในอนาคตของผู้ใช้งานแอปของคุณ เพื่อวางแผนกลยุทธ์ทั้งรุกและรับ รวมทั้งสร้าง

ประสบการณ์ที่น่าประทับใจให้กับผู้ใช้ของเรา

ไม่จำกัดที่นั่น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.3.4.4 Cloud Messaging คือบริการส่งการแจ้งเตือนไปยังมือถือหรือเว็บของเรา เพื่อแจ้งข้อความไปยังผู้ใช้ของเราแม้ว่าจะปิดแอปไปแล้วก็ตาม ถ้าใครใช้ Smartphone อยู่คุ้นเคยกันเป็น อย่างดี เช่น การแจ้งเตือนจาก facebook, line, instagram ต่าง ๆ เป็นต้น

2.2.3.4.5 Remote Config คือความสามารถที่จะเปลี่ยนลักษณะการทำงานและลักษณะที่ปรากฏ ของแอปได้ทันทีจากหน้าเว็บ Firebase โดยไม่ต้องรอการอนุมัติจาก App Store เช่น การเปลี่ยนรูปแบบตามเทศกาล, เปลี่ยนภาษาตามผู้ใช้งาน เป็นต้น

2.2.3.4.6 Dynamic Links คือลิ้งค์เชื่อมโยงไปยังแอปมือถือ ใช้สำหรับแสดงบนหน้าเว็บเพื่อให้ผู้ใช้งานติดตั้งแอปมือถือผ่านลิ้งค์นี้ อีกทั้งยังสามารถแนบข้อมูลต่าง ๆ ของผู้ใช้ที่อยู่บนเว็บมาด้วย ได้

2.2.3.4.7 App Indexing คือการปรับแต่งแอปของเราให้แสดงผลข้อมูลภายในแอปบน Google Search ได้ (เรียกการทำ SEO แบบ Mobile App ก็คงไม่ผิด) เช่น ค้นซื้อร้านอาหารแล้วปรากฏ แอปวงในขึ้นมาให้ดูรายละเอียดและรีวิว เป็นต้น

2.2.3.4.8 A/B Testing (Beta) คือความสามารถในการแสดงผลแอปหลายรูปแบบเพื่อทดสอบการแสดงผลหรือการทำงาน ว่าสิ่งไหนจะมอบประสบการณ์การใช้งานที่ดีกว่าให้แก่ผู้ใช้งาน เช่น การวางปุ่มกดแบบไหนที่ผู้ใช้งานใช้สะดวก สมมุติว่ามีผู้ใช้งาน 100 คน อาจจะมี 50 คนได้ปุ่มที่อยู่มุมบน อีก 50 คนได้ปุ่มอยู่มุมล่าง หากว่าการใช้งานแบบไหนมากกว่ากันก็อาจจะสรุปผลและเลือกใช้แบบ นั้นกับทุกคนในท้ายที่สุด ในตอนนี้ Firebase รองรับ Android, iOS, Web, Unity และ C++ แต่ไม่ได้รับรองรับทุกภาษา หรือระบบในทุกผลิตภัณฑ์

2.2.4 Barcode

สัญลักษณ์รหัสแท่งที่ใช้แทนข้อมูลตัวเลขมีลักษณะเป็นแถบมีความหนาบางแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตัวเลขที่กำกับอยู่ข้างล่าง การอ่านข้อมูลจะอาศัยหลักการสะท้อนแสง เพื่ออ่านข้อมูลเข้าเก็บในคอมพิวเตอร์โดยตรงไม่ต้องผ่านการกดปุ่มที่แป้นพิมพ์ ระบบนี้เป็นมาตรฐานสากลที่นิยมใช้กันทั่วโลก การนำเข้าข้อมูลจากรหัสแถบของสินค้าเป็นวิธีที่รวดเร็วและความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูลมีสูงและให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้งานได้ดี การใช้บาร์โค้ดเพื่อความรวดเร็วทันสมัยต่อเหตุการณ์ รหัสบาร์โค้ดประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนลายเส้นซึ่งเป็นลายเส้นสีขาว (โปร่งใส) และสีดำ มีขนาดความกว้างของลายเส้นตามมาตรฐานแต่ละชนิดของบาร์โค้ด ส่วนข้อมูลตัวอักษรเป็นส่วนที่แสดงความหมายของข้อมูลลายเส้นสำหรับให้อ่านเข้าใจได้ และส่วนสุดท้ายแถบว่าง (Quiet Zone) เป็นส่วนที่เครื่องอ่านบาร์โค้ดใช้กำหนดขอบเขตของบาร์โค้ดและกำหนดค่าให้กับสีขาว (ความเข้มของการสะท้อนแสงในสีของพื้นผิวแต่ละชนิดที่ใช้แทนสีขาว) โดยแต่ละเส้นจะมีความยาวเท่ากันเรียงตามลำดับในแนวนอนจากซ้ายไปขวา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner) ในการอ่านข้อมูลที่บันทึกไว้มาตรฐานบาร์โค้ด การกำหนดมาตรฐานบาร์โค้ด เป็นวิทยาการการออกแบบสัญลักษณ์ (Symbol Technology) ที่เข้ารหัสแทนข้อมูล เพื่อให้เครื่องอิเล็กทรอนิกส์สามารถอ่านข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ โดยที่รูปแบบของบาร์โค้ด (bar code format) มีหลากหลายชนิดเพื่อพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบัน แต่ละชนิดมีคุณสมบัติของรูปแบบเฉพาะที่จัดทำเป็นมาตรฐานบาร์โค้ด ซึ่งเริ่มพัฒนากันมาตั้งแต่ปีศวรรษ พ.ศ. 2510 และมาตรฐานบาร์โค้ดที่มีใช้กันมาก คือ EAN (European Article Number) ซึ่งกำหนดมาตรฐานโดย EAN International (International This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Article Numbering Association : <http://www.ean.be>) และ UPC (Universal Product Code) ซึ่งกำหนดมาตรฐานโดย Uniform Code Council.Inc (<http://www.uc-council.org>)



รูปที่ 2.21 ตัวอย่างของ barcode มาตรฐาน EAN



รูปที่ 2.22 ตัวอย่างของ barcode มาตรฐาน UPC

2.3 ภาษาและเฟรมเวิร์กที่ใช้พัฒนาในโครงการ

2.3.1 ภาษา

2.3.1.1 JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ที่มีความนิยมอย่างมากเนื่องจาก JavaScript นั้นเป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ ซึ่งใช้ในการสร้างและพัฒนาสามารถใช้ร่วมกับ HTML ได้ เพื่อให้เว็บไซต์ สามารถตอบสนองได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง" ทำให้การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ตสามารถทำได้ง่ายขึ้น

JavaScript ทำอะไรได้บ้าง

- JavaScript ทำให้สามารถใช้เขียนโปรแกรมแบบง่ายได้
- JavaScript มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่นเมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม ก็สามารถหน้าต่างบางอย่างหรือ ซ่อนบางอย่างได้ เพราะเนื่องจาก JavaScript สามารถเปลี่ยนแปลงHTML Element ได้

- JavaScript สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ พื้นฐานได้ เช่น รูปแบบ Email

- JavaScript สร้าง Cookies เพื่อเก็บข้อมูลลงในเครื่องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

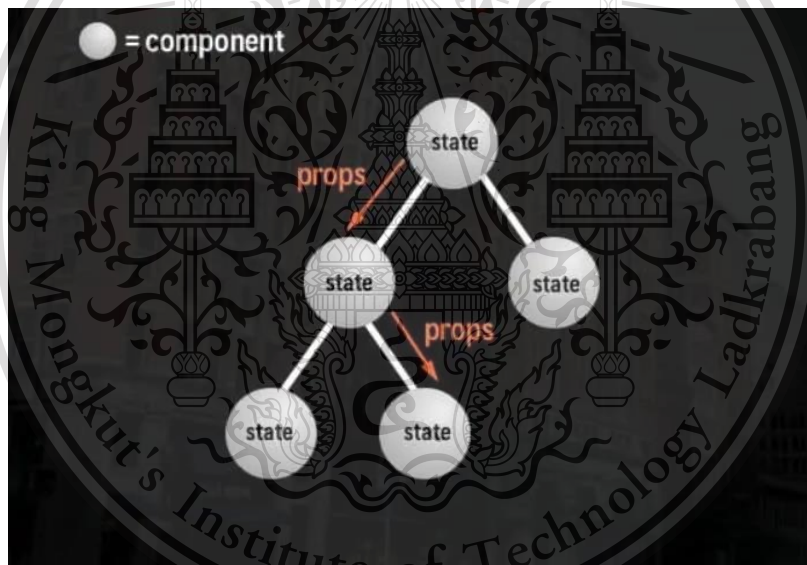
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3.1.2 React JS

React คือ JavaScript Library ที่ทีม Facebook เป็นคนพัฒนาขึ้นมา และเปิดให้คนทั่วไปนำมาใช้ฟรี ซึ่งเว็บไซต์ในปัจจุบันของ Facebook.com ก็ใช้ React โดยคอนเซ็ปต์การเขียน React หลักๆ มีแค่ 3 Concept เท่านั้นเอง

1. Component – ส่วนต่าง ๆ ในเว็บเราจะมองเป็น Component
2. State – ข้อมูลที่อยู่ใน Component แต่ละชิ้น เราเรียกว่า State
3. Props – ข้อมูลที่ถูกส่งต่อจาก Component ชั้นบนลงไปชั้นล่าง เราเรียกว่า Props (Properties)

สำหรับการเขียน Component นั้น ก็เหมือนกับการเขียน HTML React ใช้สิ่งที่เรียกว่า JSX ในแสดงผลเว็บไซต์ หน้าตาจะเหมือน HTML มาก แตกต่างจากการเขียนเข้าไปในไฟล์ JavaScript แทนไฟล์ HTML ทำให้สามารถปรับแต่งกับมันได้มากกว่า



รูปที่ 2.19 concept การทำงานของ React

ข้อดีของ React

1. เทรนด์เว็บไซต์เริ่มกลายเป็น API เว็บไซต์ในปัจจุบันมี API กันเยอะมาก (เว็บใหญ่ๆ เช่น Facebook, Google, Twitter etc. ก็มี API ครบถ้วนหมดแล้ว) เพราะฉะนั้นถ้าวันนี้เรายังทำเว็บที่คุยกับ API ไม่ได้ เราจะเสียเปรียบมากในอนาคตครับ

2. Concept เข้าใจง่าย เรียนรู้ตัว React เองง่ายมาก และเครื่องมือที่ช่วยเรียนรู้เยอะมากๆ

3. อนาคตไกล React เกิดมาหลายปีแล้ว และยังคงมีคนให้ความสนใจเยอะ เพราะฉะนั้นเรียนไม่ว่ากรณีใดตอนนี้ยังใช้ได้สักหลายปีแน่นอน

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. เครื่องมือทำงานด้วยเยอะ หลายคนอาจจะกลัวว่าเราต้องศึกษาเครื่องมือเพิ่มเติมมากมายเพื่อใช้ React แบบเต็มที่ แต่จริง ๆ เรียนรู้แค่ React ก็ทำเว็บได้แล้ว

5. ทำแอปพลิเคชันมือถือได้ React สามารถนำมาประยุกต์การใช้งานในแพลตฟอร์มของมือถือได้ คือ React Native ซึ่งเป็นการเขียน JavaScript แล้วนำมาแปลงเป็น App แบบ Native ได้ทั้งบน Android และ iOS เครื่องมือนี้นพัฒนาโดยทีม Facebook เองเลย

ข้อเสียของ React

1. Documentation ยังไม่ดี – Documentation บนเว็บหลักแอบอ่านยาก
2. ต้องรู้ JavaScript ในระดับหนึ่ง

2.3.1.3 HTML

HTML คือ ภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ โดยใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล HTML โดย Tag ต่างๆ จะแสดงผลแตกต่างกันไปตามประเภทต่างๆ ของ Tag นั้นๆ

```

src > main > resources > static > app > test > test.html > html
1 <html>
2 <head>
3 <title>
4 Title
5 </title>
6 </head>
7 <body>
8 HTML
9 </body>
10 </html>

```

รูปที่ 2.20 โครงสร้างหลักของโค้ดภาษา HTML

จากรูปที่ 2.20 จะเห็นว่า HTML มีรูปแบบการเขียนที่ชัดเจน ประกอบด้วย Tag ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น Tag <html> โดย Tag นี้เป็นการประกาศที่ไว้กำหนดหัวและท้ายของเอกสาร เพื่อให้เบราว์เซอร์ได้ทราบขอบเขตของเว็บไซต์ ต่อมา Tag <head> เป็น Tag ที่ประกาศเพื่อเป็นส่วนหัวของเอกสาร โดย Tag นี้จะมี Tag <title> อยู่ภายใน โดย Tag <title> ทำหน้าที่กำหนดหัวข้อเอกสารหรือชื่อของเอกสาร และสุดท้าย Tag <body> ทำหน้าที่บรรจุข้อมูล เนื้อหาต่างๆ ที่ต้องการแสดงในหน้าเว็บไซต์

2.3.1.4 Node JS

Node JS คือ Programming language ที่ใช้โครงสร้างภาษา JavaScript ในการเขียน และมีการรันตี ด้วย Chrome's V8 JavaScript โดยตอนเริ่มต้นก็คือ V8 ของ google พัฒนาแล้วใช้กันได้อย่างเสรีสามารถ นำไปใช้กับงานส่วนใดก็ได้สามารถรัน JavaScript ได้และเร็วมาก ดังนั้นจึงมีการนำมาทำเป็น server interpreter และได้มีภาษาที่เขียนและใช้งานบน server แบบรวดเร็วจึงเป็นที่มาของ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

node.js สำหรับการเขียน Web ให้เปรียบว่า ภาษาPHP หรือ .Net ก็คือJavaScript ในกรณี Node.js แล้วตัว Node.js คือ Apache หรือ IIS ที่สามารถรัน Application ดังนั้นจะพบว่าเขียน Node.js ด้วย ภาษา JavaScript หากติดตั้ง PHP ให้ Apache หรือ ติดตั้งให้ IIS เทียบได้กับ Chrome V8 Engine ที่สามารถแปลงภาษา JavaScript ให้ออกมาทำงาน

2.3.1.5 Express js

Express js คือ เครื่องมือสำหรับช่วยเหลือการทำงานของ node js ให้มีความเร็ว, ครอบคลุมและครบถ้วนมากยิ่งขึ้น โดยมีฟังก์ชันการทำงานตั้งแต่ สามารถติดตั้งฐานข้อมูล เก็บ cookie เก็บ session และจุดเด่นของ express คือความยืดหยุ่นที่สูงและมีมิดเดิลแวร์ สำหรับทำหน้าที่ในการจัดการการร้องขอที่เข้ามายัง server ต้องผ่านมิดเดิลแวร์ก่อนเสมอซึ่งสามารถกำหนดการทำงานต่างๆในมิดเดิลแวร์ได้อีกเลย

2.3.1.6 NoSQL

NoSQL ย่อมาจาก “non SQL”, “non relational”, “not only SQL” หมายถึงการที่ database ใช้วิธีการสร้างฐานข้อมูลและการดึงข้อมูล ที่แตกต่างจากรูปแบบ SQL ปกติที่ออกมาในรูปแบบตารางเช่นเดียวกับ relational database ซึ่งตั้งแต่ช่วง 1960 ที่ database ได้ถือกำเนิดขึ้นแต่ NoSQL ก็ยังไม่เป็นที่นิยม จนกระทั่งช่วงปี 2000 NoSQL เริ่มถูกเพิ่มเข้ามาใน Web2.0 ทำให้หลายบริษัทชั้นนำเช่น Facebook, Google และ Amazon.com ได้เริ่มนำมาใช้ ส่วนมากถูกนำมาใช้งานเกี่ยวกับ big data และ real-time web applications โดยปกติแล้ว NoSQL ง่ายต่อการขยายระบบ ที่เป็นรูปแบบ cluster (แนวนอน) ซึ่งนี่เป็นจุดด้อยหลักเลยของ relational database หลักการของ NoSQL คือใช้โครงสร้างของข้อมูลได้หลายรูปแบบ อาทิ key-value, wide column, graph หรือ document ซึ่งจะแตกต่างจากรูปแบบของ relational database ซึ่งบางครั้งทำให้ NoSQL มีความรวดเร็วมากกว่า

การจำแนกประเภทของ Nosql มีดังนี้

มีการจำแนกได้หลายรูปแบบสำหรับ NoSQL database โดยแต่ละรูปแบบได้มีการจัดกลุ่มและกลุ่มย่อยไว้ บางครั้งอาจจะมีบางชนิดคาบเกี่ยวกันบ้าง เช่น

- Column: Accumulo, Cassandra, Druid, HBase, Vertica, SAP HANA

- Document: Apache CouchDB, ArangoDB, Clusterpoint, Couchbase, DocumentDB, HyperDex, IBM Domino, MarkLogic, MongoDB, OrientDB, Qizx, RethinkDB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- Key-value: Aerospike, ArangoDB, Couchbase, Dynamo, FairCom c-treeACE, FoundationDB, HyperDex, InfinityDB, MemcacheDB, MUMPS, Oracle NoSQL Database, OrientDB, Redis, Riak, Berkeley DB
- Graph: AllegroGraph, ArangoDB, InfiniteGraph, Apache Giraph, MarkLogic, Neo4J, OrientDB, Virtuoso, Stardog
- Multi-model: Alchemy Database, ArangoDB, CortexDB, Couchbase, FoundationDB, InfinityDB, MarkLogic, OrientDB

Key value store

ทำงานในรูปแบบ array (Map หรือ Dict) ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สร้างความสัมพันธ์เป็นคู่ ซึ่ง Key จะต้องไม่ซ้ำกัน รูปแบบนี้คือแบบที่ง่ายที่สุด และ มีความสามารถในการประมวลผลที่สูงมาก

Document store

รูปแบบของ document store คือการ เก็บข้อมูลด้วยรูปแบบ format มาตรฐาน เช่น XML, YAML, JSON หรือ binary และเก็บไว้ใน database ด้วย unique key ที่เชื่อมกับข้อมูล คล้ายรูปแบบของ key-value โดย database จะมี API หรือ ภาษาที่ใช้ query ข้อมูล สามารถติดตั้งได้หลายรูปแบบ ตามกลุ่ม documents

- Collections
- Tags
- Non-visible metadata
- Directory hierarchies

ถ้าเทียบกับ relational database จะเห็นว่า แต่ละ record สามารถมีจำนวน field ไม่เท่ากันได้ ซึ่งไม่เหมือนกับรูปแบบตาราง

Graph

ถูกออกแบบสำหรับข้อมูลที่มีต้องแสดงเป็น graph ที่ประกอบไปด้วยข้อมูลตัวเลขนับไม่ถ้วน เช่น social relations, link ของการขนส่ง, ถนนแผนที่ หรือ ระบบ network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.4 เทคโนโลยี ePaper

2.4.1 ต้นกำเนิดเทคโนโลยี ePaper

ปลายปี พ.ศ.2503 ถึงต้นปี พ.ศ.2513 ที่ Xerox Palo Alto Research Center (PARC) พนักงานได้นั่งทำงานกับคอมพิวเตอร์ผ่าน จอแสดงผลแบบ Cathode-Ray Tube ซึ่งในเวลานั้น ถือเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด แต่ปัญหา คือ จอภาพไม่ค่อยสว่าง ดังนั้นคนที่ใช้งานเครื่อง คอมพิวเตอร์ดังกล่าว จึงต้องทำงานอยู่ในห้องมืด ๆ คือต้องปิดไฟ ปิด หน้าต่าง จึงเกิดความพยายามที่จะหาวิธีการแสดงผลที่ดีกว่า ทำให้เกิด การคิดค้นระบบการแสดงผลแบบ Gyricon Rotating-Ball Display ซึ่ง เป็นต้นกำเนิดของเทคโนโลยี ePaper

2.4.2 เทคโนโลยีที่ใช้สร้าง ePaper

เรื่องของเทคโนโลยีการแสดงผลแบบ ePaper นั้น ได้มีการ พัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันไป ดังจะกล่าวต่อไปนี้ Gyricon ที่ Xerox Palo Alto Research Center ได้พัฒนา กระจกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยเรียกชื่อว่า “Gyricon” ซึ่งเป็นแผ่นพลาสติกใส

ภายในประกอบด้วยลูกบิดพลาสติก ขนาดจิ๋ว (bichromal bead) ถูกหุ้ม ไว้ด้วยน้ำมัน ทำให้สามารถหมุนได้อย่าง อิสระ ลูกบิดนี้จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน โดยที่มีสี และการตอบสนองกระแสไฟฟ้าที่ ต่างกัน เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปจะทำให้ ลูกบิดดังกล่าวหมุนกลับไปกลับมาได้ ทำให้เราสามารถที่จะสร้างตัวอักษร หรือภาพจากกลุ่มลูกบิดดังกล่าว

2.4.3 คุณสมบัติเด่นของ ePaper

2.4.3.1 ประหยัดกระแสไฟฟ้า เนื่องจาก ePaper จะใช้พลังงาน เมื่อต้องการเปลี่ยน ภาพเท่านั้น หลังจากภาพปรากฏแล้ว ภาพ ก็ยังคงอยู่อย่างนั้น (อนุภาคที่ใช้ในการแสดง ผล ก็ยังคงรักษาสถานะไว้ได้) โดยไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการเลี้ยงภาพต่อไป ซึ่งต่าง จากจอประเภท CRT (cathode ray tube) LCD (liquid crystal display) และ OLED (organic light emitting diode) ที่จะต้องมี กระแสไฟเลี้ยงอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะเวลา เปลี่ยนภาพ หรือในขณะที่แสดงภาพ หากท่าน ที่ได้เห็น eReader ที่ใช้เทคโนโลยี ePaper แล้วเห็นภาพหนังสือปรากฏอยู่ อย่าคิดว่า เครื่องกำลังเปิดอยู่ คือ ความเข้าใจโดยปกติที่ เราใช้จอภาพคอมพิวเตอร์นั้น เรารู้สึกว่า เครื่องต้องเปิดก่อนถึงจะมีภาพปรากฏ ถ้าปิด เครื่อง ภาพก็หาย แต่ ePaper ไม่ได้เป็นเช่น นั้น ดังนั้นเวลาจะวัดประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ที่ใช้กับ ePaper จึงไม่ได้วัดกันที่ระยะ เวลาในการเปิดเครื่อง Standby Mode หรือ Operation Mode แต่จะวัดจากจำนวนหน้าที่ แสดงผล (page turn)

2.4.3.2 สะดวกในการอ่าน (Readability) ePaper ทำให้มีความรู้สึกที่ อ่านหนังสือจาก กระจก ePaper มีลักษณะที่แตกต่างไปจาก จอแสดงผลแบบ LCD หรือ OLED ซึ่งใช้ แหล่งกำเนิดแสง แต่ ePaper ใช้หลักการ สะท้อนแสง จึงไม่มีแสงจ้าให้ระคายเคืองตา อีกทั้งยังสามารถอ่านในที่ ๆ มีแสงจ้าได้ด้วย อย่างเช่น กลางแดด เนื่องด้วยตัว ePaper เอง ไม่ได้มีแหล่งกำเนิดแสง มันจึงไม่สามารถ ดูในที่มืดได้ ถ้าจะดูต้องใช้แหล่งกำเนิดแสง จากภายนอก

2.4.3.3 มีความยืดหยุ่น (Flexibility) ทำให้โค้งงอได้ หรือแม้กระทั่งม้วนเก็บพับได้ เมื่อไม่ต้องการใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.4.4 การประยุกต์ใช้งาน ePaper

ePaper สามารถประยุกต์ใช้งานได้ หลากหลาย คือ สามารถนำไปใช้ทดแทน กระดาษ สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เช่น หนังสือ ป้าย โฆษณา ป้ายหน้าห้องสัมมนา ห้องประชุม ป้ายสัญญาณจราจร แถบป้ายสินค้า ป้ายชั้น วางของ หีบห่อเอกสาร กล่องบรรจุภัณฑ์

นอกจากนี้ ePaper สามารถที่จะ เปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ เมื่อต้องการ (updateable information) เช่น ป้ายบอกวัน หมดอายุสินค้าที่สามารถจะแสดงจำนวนวัน ที่เหลือได้ เมื่อเวลาผ่านไปในแต่ละวัน คือ นับเวลาถอยหลังได้ ซึ่งเหมาะสำหรับการ ประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารและยา สามารถที่จะนำไปติดกับพื้นผิวต่าง ๆ ทำเป็น Wallpaper เพื่อติดผนังได้ ซึ่งเราสามารถที่จะ ทำให้กำแพง กลายเป็นรูปภาพ ลวดลายอะไร ก็ได้ หรือแม้กระทั่ง ทำให้เป็นกระดานใช้ แสดงข้อความ

2.5 NodeMCU

NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจกต์ Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lua ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตนั่นเอง ตัวโมดูล ESP8266 นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไล่ไปเรื่อยๆจนปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ฝังอยู่ใน NodeMCU version แรกนั้นก็ เป็น ESP-12 แต่ใน version 2 นั้นจะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output built in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ NodeMCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้เราสามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น NodeMCU ตัวนี้สามารถทำอะไรได้หลายอย่างมากโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่าน WiFi และอื่นๆอีกมากมาย โดยปัจจุบันมี 2 เวอร์ชันด้วยกัน ดังนี้

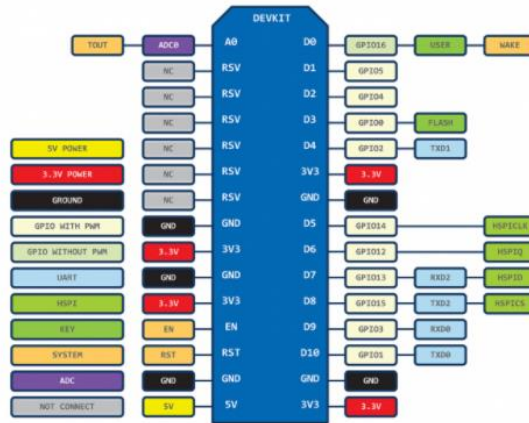
- NodeMCU Devkit 0.9 (ESP-12) Version 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้าม **รูปที่ 2.21** NodeMCU Devkit 0.9 (ESP-12) Version 1 ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

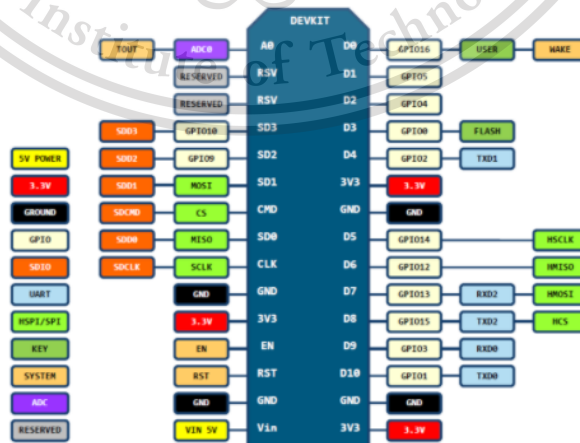


รูปที่ 2.22 ข้อมูลขาต่างๆของ NodeMCU Devkit 0.9 (ESP-12) Version 1

- NodeMCU Devkit 1.0 (ESP-12E) Version 2



รูปที่ 2.23 NodeMCU Devkit 1.0 (ESP-12E) Version 2



DO(GP1016) can only be used as gpio read/write, no interrupt supported, no pwm/l2c/i2c support.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

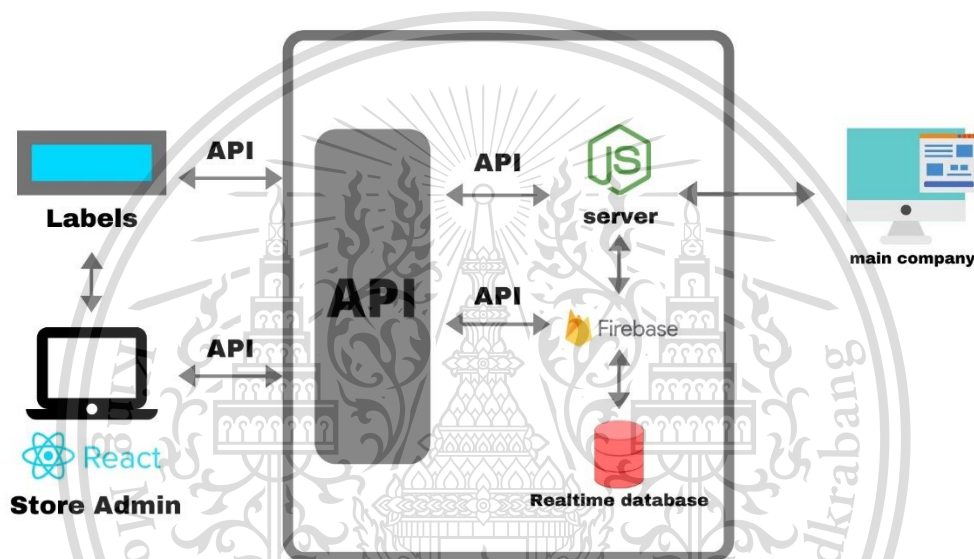
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์สำหรับระบบการจัดการป้ายอิเล็กทรอนิกส์

ในการออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์สำหรับระบบการจัดการป้ายอิเล็กทรอนิกส์มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ประกอบการและพนักงานสามารถใช้ในการจัดการกับป้ายราคาอิเล็กทรอนิกส์ได้สะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพและความถูกต้องมากยิ่งขึ้นโดยภาพรวมของการออกแบบระบบการทำงานรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบจัดการป้ายอิเล็กทรอนิกส์

แน่นอนว่าการเรียกใช้งานข้อมูลต่างๆ ใช้เป็นการเรียก API แต่การจะจัดการระบบให้สามารถใช้งานได้ต้องมีประสิทธิภาพในระยะยาวและสำหรับผู้ประกอบการ ระบบจะต้องสามารถใช้งานที่ง่ายไม่จำเป็นต้องมีการเรียนรู้ใหม่ที่ใช้เวลาที่นานและการทำงานของระบบต้องมีความถูกต้องไม่มีการคลาดเคลื่อนของทั้งราคา วันหมดอายุ เครื่องหมายบาร์โค้ด และโปรโมชั่นจะต้องมีการแบ่งการออกแบบได้ 2 ประเภท

1. การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์สำหรับผู้ประกอบการและพนักงาน
 - Overall Design เป็นการออกแบบคอนเซ็ปต์ภาพรวมของเว็บแอปพลิเคชัน
 - Ux/UI Design เป็นการออกแบบรูปร่างหน้าตาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับพนักงาน
 - Technical Design การออกแบบทางเทคนิค เช่น เซอร์วิส เป็นต้น
2. การออกแบบและการจัดการข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2 การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์สำหรับผู้ประกอบการและพนักงาน

3.2.1 การออกแบบรูปร่างหน้าตาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับผู้ประกอบการและพนักงาน

การออกแบบสำหรับผู้ประกอบการและพนักงานต้องออกแบบต้องจัดการให้ดูใช้งานง่ายเพื่อลดเวลาการเรียนรู้สำหรับพนักงานใหม่แต่ยังคงประสิทธิภาพอยู่ ด้วยการแยกชั้นสินค้าเป็นรูปแบบที่แยกกันออกมาอย่างชัดเจนและใช้รูปประกอบประจำชั้นในการแยกหมวดหมู่ของสินค้าโดยพนักงานสามารถเข้าไปจัดการกับป้ายในแต่ละชั้นได้แต่ต้องระบุตัวตนของตนเองก่อนจึงจะสามารถเข้าถึงในหน้าของการจัดการนี้ การออกแบบปุ่มสำหรับการทำงานของแต่ละฟังก์ชันในระบบจะใช้เครื่องหมายที่ดูแล้วสามารถเข้าใจได้ในทันทีตั้งแต่แรกที่เห็น อาทิ สัญลักษณ์รูปถังขยะ สำหรับการลบป้าย หรือ สัญลักษณ์เครื่องหมายบวกสัญลักษณ์ โดยผู้ออกแบบได้ออกแบบหน้าสำหรับผู้ประกอบการและพนักงานไว้ทั้งหมดดังนี้

1. หน้าเข้าสู่ระบบ
2. หน้าแสดงชั้นสินค้า
3. หน้าจัดการป้ายสินค้า

1. หน้าเข้าสู่ระบบ

หน้าเข้าสู่ระบบเป็นหน้าสำหรับเข้าสู่ระบบหลักด้วย ชื่อผู้ใช้งาน(E-mail) และ รหัสผ่านที่ได้รับมาตั้งแต่ต้นของระบบซึ่งจะทำการเก็บ การระบุตัวตนเข้าสู่ระบบไว้สำหรับหน้าต่อไปด้วย การพิสูจน์ตัวจริง (Authentication) ของฟลายเบส เพื่อเข้าสู่หน้าจัดการชั้นสินค้าต่อไป

2. หน้าแสดงชั้นสินค้า

หน้าสำหรับการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละชั้นสินค้า ซึ่งหน้านี้จะแสดงในรูปแบบของใช้ด้วยการใช้ภาพสินค้าเพื่อแสดงถึงประเภทของสินค้าแต่ละชั้นเพื่อให้สามารถแยกแยะสินค้าได้อย่างรวดเร็วซึ่งหน้านี้จะทำการเช็ค การพิสูจน์ตัวจริง ก่อนจึงจะแสดงผลขึ้นมา

3. หน้าจัดการป้ายสินค้า

หน้าจัดการป้ายสินค้าเป็นหน้าแสดงป้ายในลักษณะรูปแบบ ช่องเสียบ(slot) ซึ่งหน้าจัดการป้ายสินค้าจะเป็นหน้าสำหรับการ ปรับแต่งป้ายใหม่ เพิ่มป้ายใหม่สำหรับเข้าไปยังช่องเสียบ และการลบป้ายในช่องเสียบออก

3.3 การออกแบบและการจัดการข้อมูล

การออกแบบทางเทคนิคของเว็บแอปพลิเคชัน การทำงานในแต่ละส่วน หรือการคำนวณต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเรียกเซิร์ฟเวอร์ ทั้งหมดถูกออกแบบมาให้เว็บใช้งานได้มีประสิทธิภาพ โดยทางผู้จัดทำจะแบ่งเซิร์ฟเวอร์หลักของเว็บแอปพลิเคชันทั้งหมดเป็น 2 ส่วนหลักคือ

3.3.1 เรียกเซิร์ฟเวอร์สำหรับการรับข้อมูล หลักๆคือการดึงข้อมูลของสินค้าจากดาต้าเบสเพื่อทำการแสดงลง

บนช่องเสียบ (slot) ของชั้นสินค้านั้นๆซึ่งการเรียกจะเรียกไม่เหมือนกันตามลักษณะการใช้งานของหน้าแอปพลิเคชัน ไม่ว่าหน้าไหนใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.2 เรียกเซิร์ฟเวอร์สำหรับการส่งข้อมูล การส่งข้อมูลจากการเพิ่ม เปลี่ยนแปลงแก้ไข และลบป้ายสินค้า ด้วยการส่ง API เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงและจัดการกับข้อมูลในดาต้าเบสใหม่

ทั้งนี้ในแต่ละหน้าของเว็บแอปพลิเคชันระบบการทำงาน การเรียกเซิร์ฟเวอร์นั้นต่างกันโดยหน้าที่มีการเรียกเซิร์ฟเวอร์มีดังนี้

1. หน้าเข้าสู่ระบบ
2. หน้าแสดงชั้นสินค้า
3. หน้าจัดการป้ายสินค้า

1. หน้าเข้าสู่ระบบ

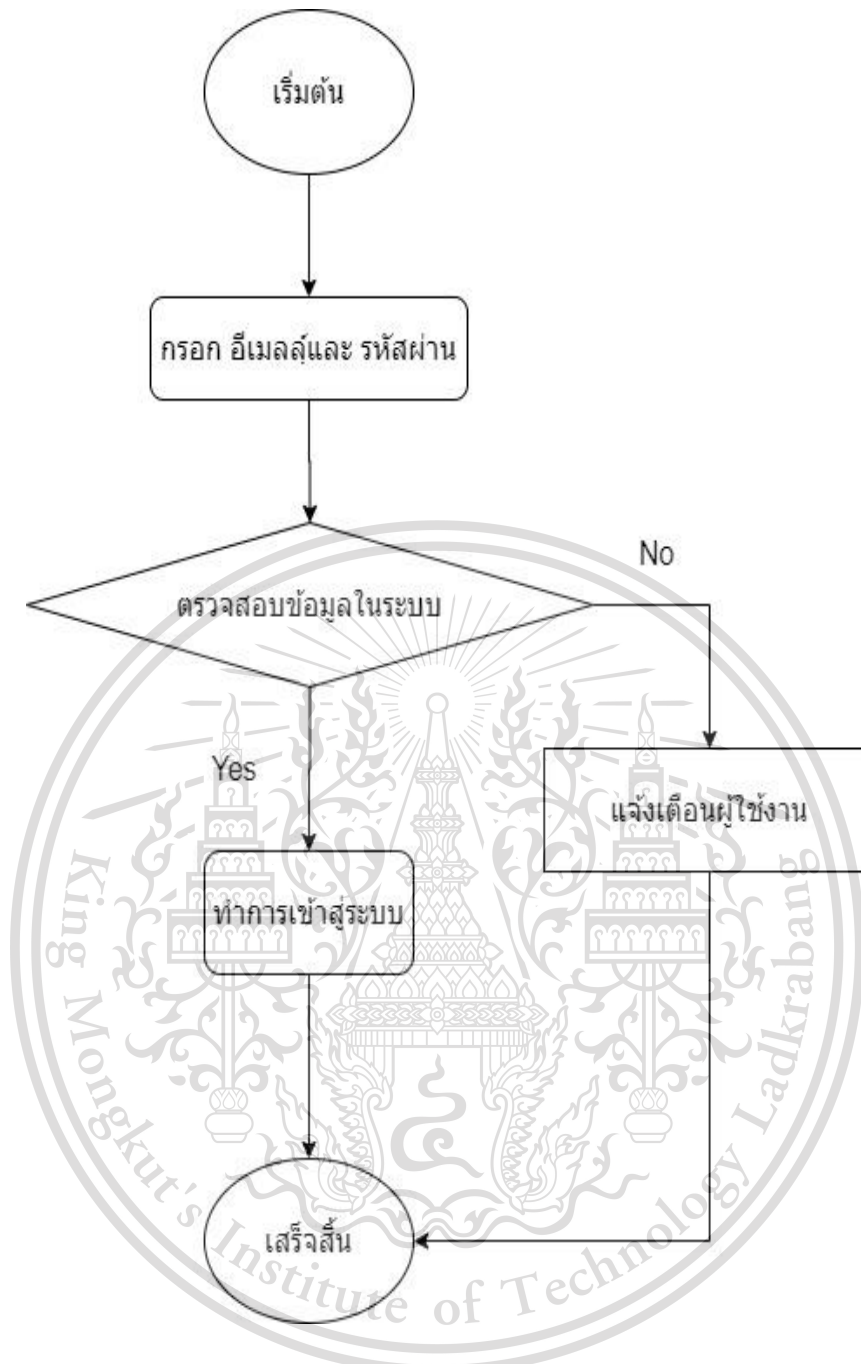
ในส่วนของหน้าลงทะเบียนนั้นมีการเรียกใช้เซิร์ฟเวอร์ โดยหลังจากผู้ใช้งานกดปุ่ม เข้าสู่ระบบ ระบบจะเรียกเซิร์ฟเวอร์ ส่งอีเมลที่ผู้ใช้งานกรอกไปเพื่อตรวจสอบว่า อีเมลที่ผู้ใช้งานนั้นสมัครไม่ได้มีอยู่ในระบบ ในกรณีที่ระบบจะทำการเช็ครหัสผ่านว่าตรงกับในระบบหรือไม่ แต่ในกรณีที่ไม่มีอีเมลในระบบจะทำการข้อความแสดงว่าอีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง ดังรูปที่ 3.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



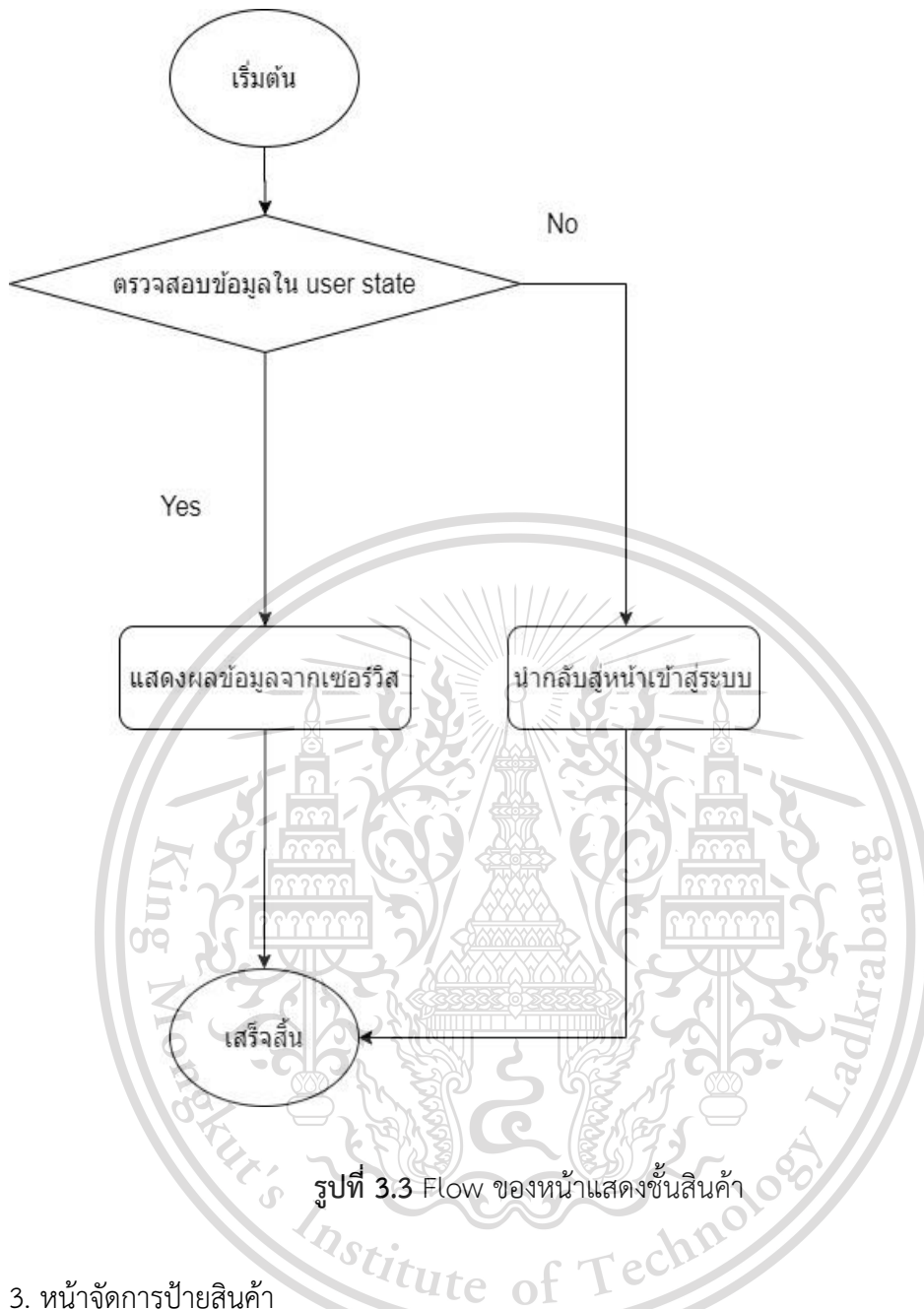
รูปที่ 3.2 Flow ของหน้าเข้าสู่ระบบ

2. หน้าแสดงชั้นสินค้า

ในส่วนของหน้าแสดงชั้นสินค้าจะเรียกใช้เซอวิคเรียกข้อมูลชั้นสินค้าทั้งหมดมาแสดงชั้นสินค้า แต่จะทำการตรวจสอบการพิสูจน์ตัวตนก่อนว่ามีการเก็บส่งค่าการระบุตัวตนมาว่าใช่หรือไม่ก่อนจะ เอกสารนี้เป็นสามารถเรียกดูชั้นสินค้าได้ ดังรูปที่ 3.3 เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.3 Flow ของหน้าแสดงชั้นสินค้า

3. หน้าจัดการป้ายสินค้า

ในส่วนของหน้าจัดการป้ายสินค้าจะเป็นการเรียกใช้เซอร์วิสรับข้อมูลสินค้าจากชั้นสินค้านั้นมาแสดงในช่องเสียบ (slot) ซึ่งในส่วนของหน้านี้จะมีการใช้เซอร์วิส 3 อย่างดังนี้

1. เซอร์วิส เพิ่มป้ายสินค้า
2. เซอร์วิส แก้ไขป้ายสินค้า
3. เซอร์วิส ลบป้ายสินค้า

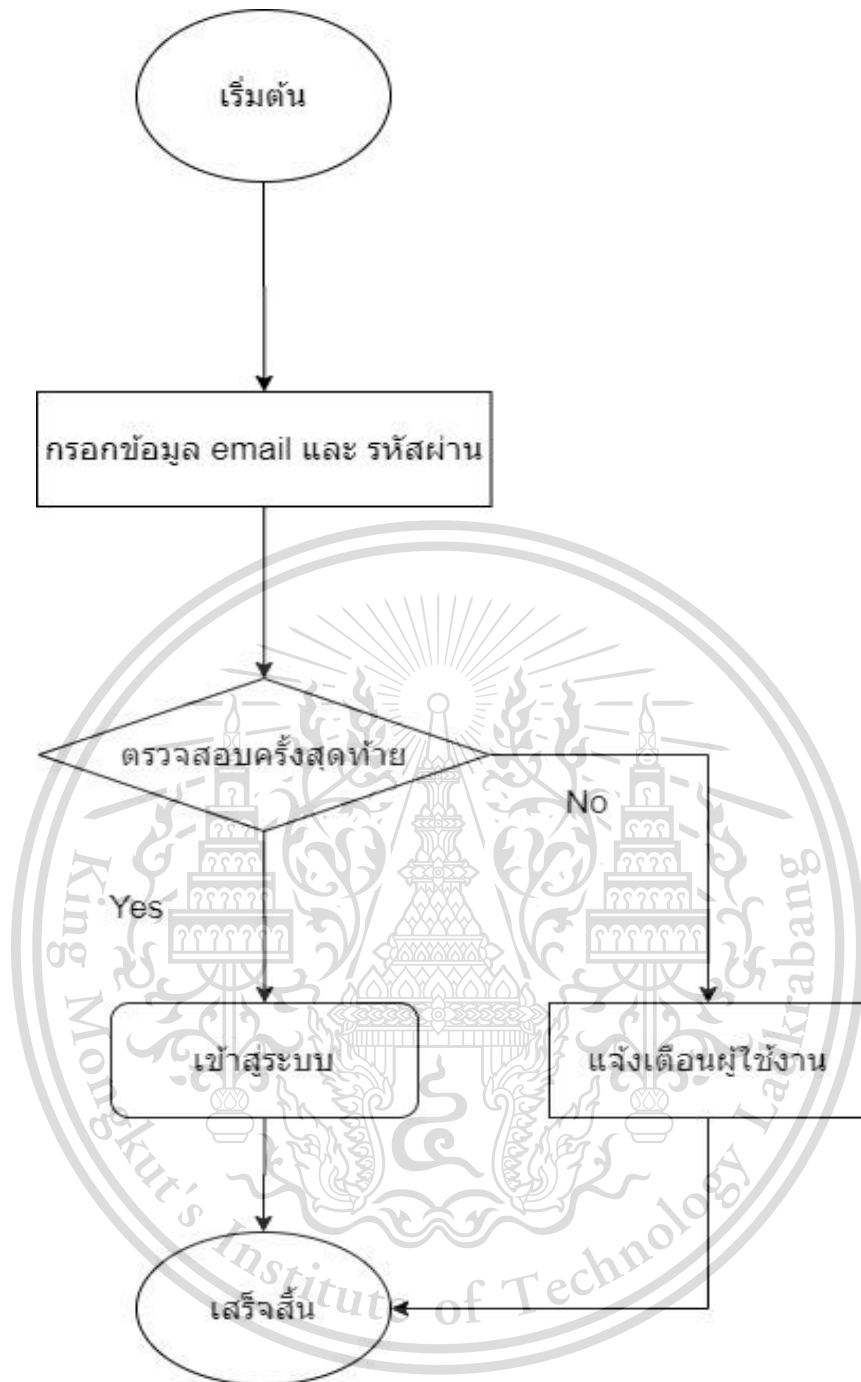
1. เซอร์วิส เพิ่มป้ายสินค้า

เป็นการเพิ่มป้ายสินค้าลงในช่องเสียบ (slot) โดยสามารถเลือกได้ว่าจะเพิ่มแบบเดี่ยวหรือหมู่ตามป้ายที่สามารถพร้อมนำมาใช้งานได้โดยมาการทำงานดังรูปที่ 3.4

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.4 Flow การทำงานของเซอร์วิส เพิ่มป้ายสินค้า

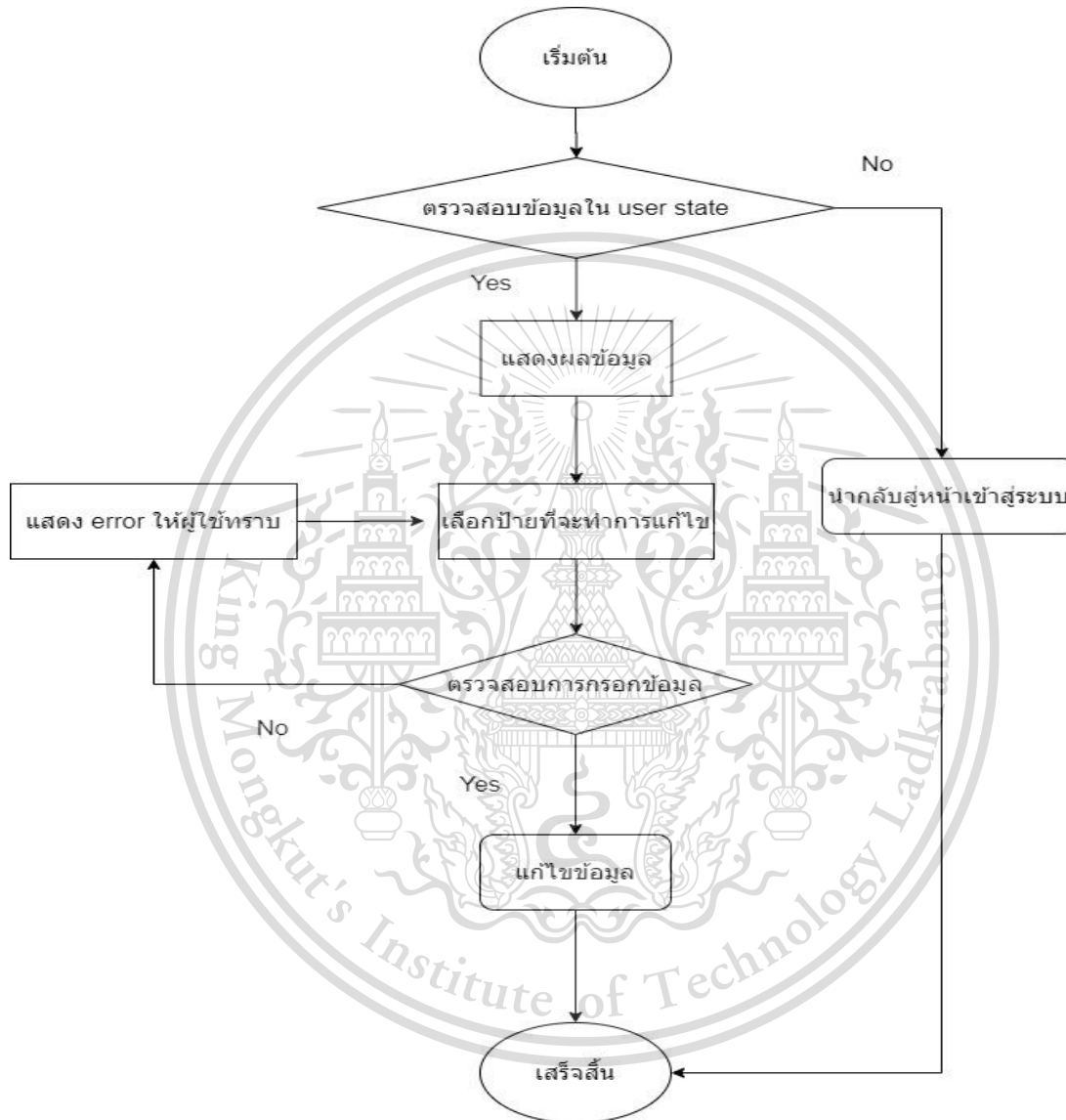
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เซอร์วิส แก้ไขป้ายสินค้า

เป็นการแก้ไขป้ายสินค้าโดยการเรียกเซอร์วิสรับข้อมูลสินค้าลงในช่องกรอกข้อมูลเพื่อแสดงให้ผู้ใช้เห็นว่ากำลังแก้ไขสินค้าไหนอยู่โดยหากกรอกไม่ครบจะแสดงข้อผิดพลาดและไม่สามารถกดแก้ไขได้โดยมีการทำงานดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 Flow การทำงานของเซอร์วิส แก้ไข

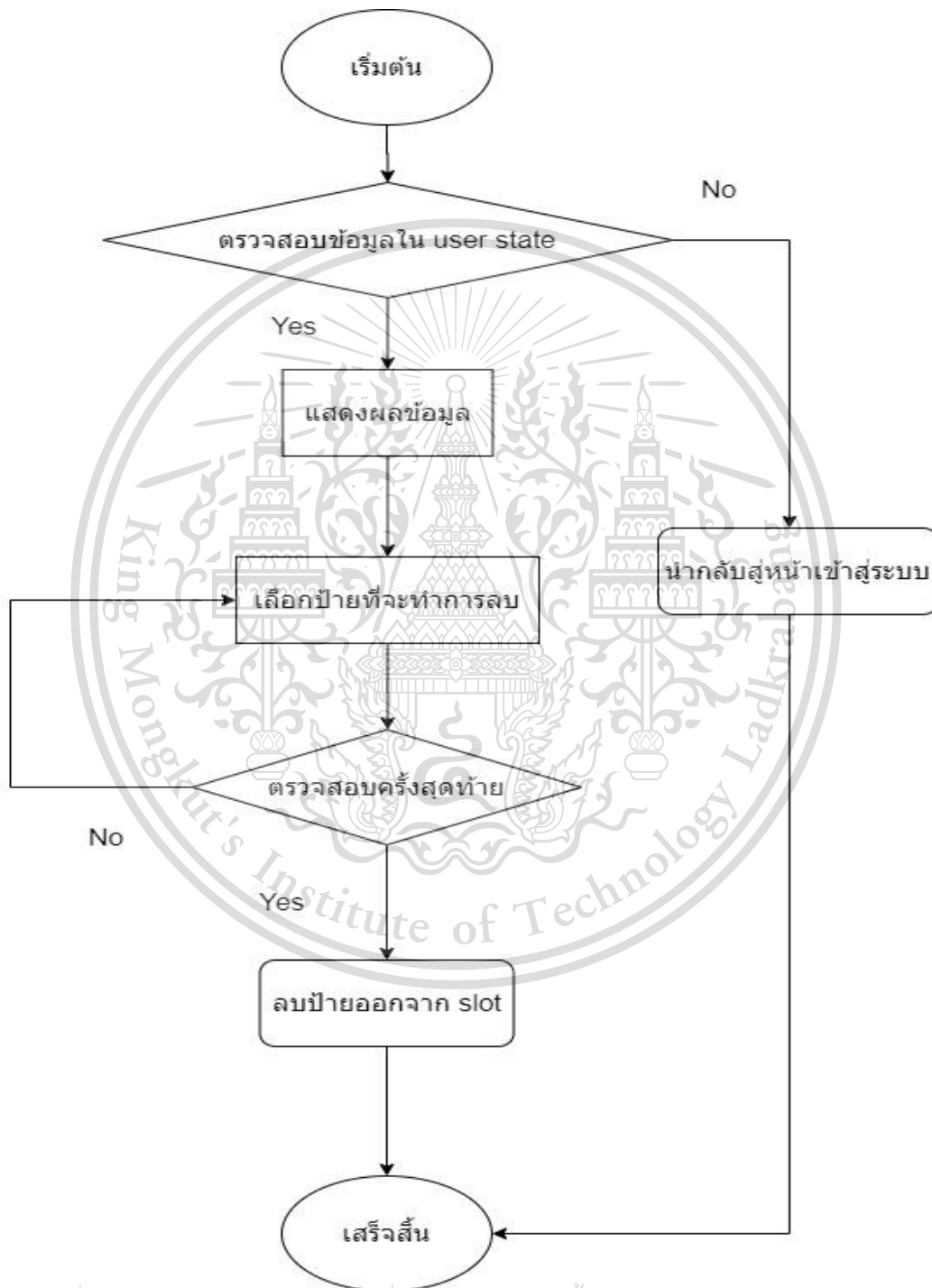
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. เซอร์วิส ลบป้ายสินค้า

เป็นการแก้ไขป้ายสินค้าโดยการเรียกเซอร์วิสรับข้อมูลสินค้าเพื่อแสดงให้ผู้ใช้เห็นว่ากำลังลบป้ายสินค้าไหนอยู่ซึ่งเมื่อกด ทำการลบ จะมีการขึ้นมาแจ้งเตือนอีกครั้งก่อนการลบเพื่อเช็คความแน่ใจครั้งสุดท้ายก่อนทำการลบป้ายสินค้าดังรูปที่ 3.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามรูปที่ 3.6 Flow การทำงานของเซอร์วิส ลบป้ายสินค้า กสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.4 การออกแบบการแสดงผลรายละเอียดสินค้าบนหน้าจออิเล็กทรอนิกส์

การออกแบบการแสดงผลรายละเอียดสินค้าบนหน้าจออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นการแสดงผลรายละเอียดแก่ลูกค้าที่มาทำการซื้อของและเพื่อสำหรับการตรวจสอบจำนวนสินค้าจากข้อมูลต่างๆ บนหน้าจอ โดยที่หน้าจอของป้ายราคาอิเล็กทรอนิกส์จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อของสินค้า
2. ราคาสินค้า
3. น้ำหนักของสินค้า
4. หน่วยของราคาสินค้า (บาท)
5. รหัสสินค้า
6. วันที่อัปเดตสินค้าล่าสุด
7. ระยะเวลาหมดอายุของสินค้า
8. บาร์โค้ดของสินค้า
9. ระดับของสินค้า
10. หน่วยของน้ำหนักสินค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

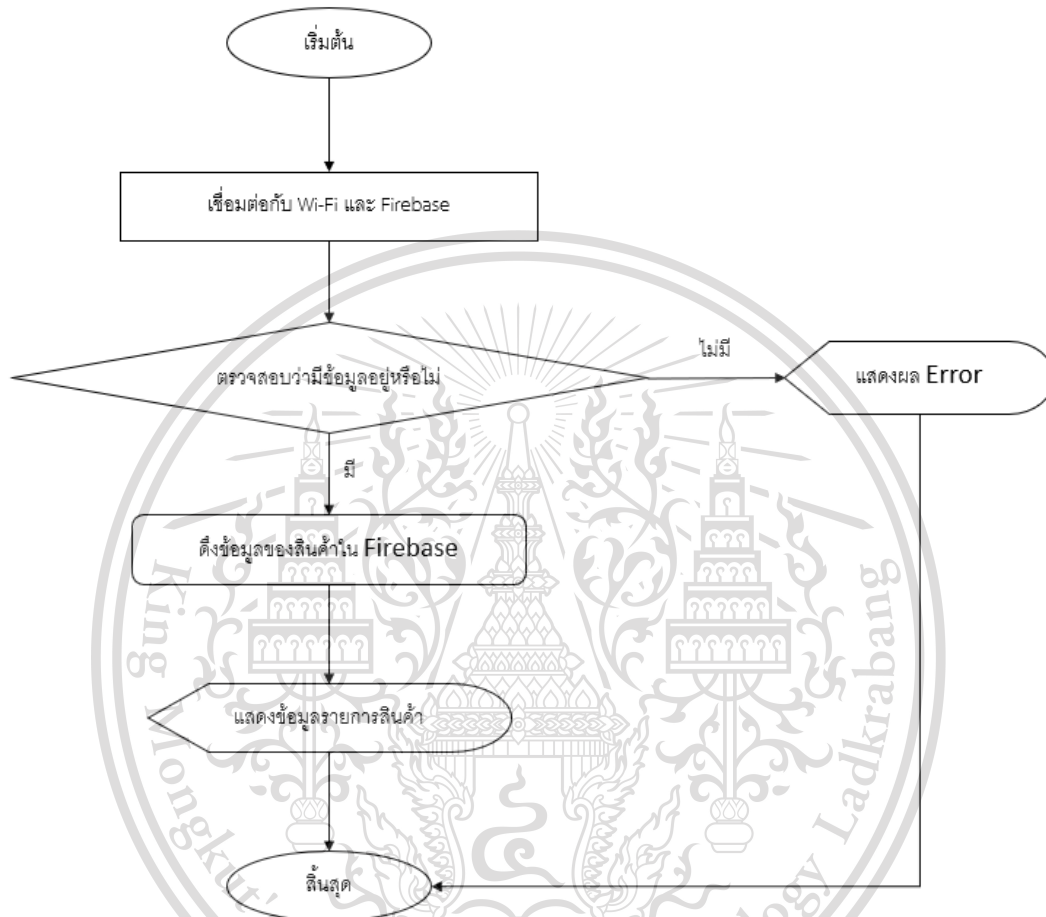
รูปที่ 3.7 รายละเอียดบนหน้าจอแสดงสินค้า

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.5 ผังการออกแบบการแสดงผลสินค้าบนหน้าจอดีทีทอนิกส์

ในการแสดงผลบนหน้าจอดีทีทอนิกส์นั้น จะเริ่มจากการที่ NodeMCU ทำการติดต่อกับ Firebase เพื่อทำการดึงข้อมูลในส่วนของสินค้า เพื่อนำมาแสดงผลรายละเอียดบนจอดีทีทอนิกส์ ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 flow การนำข้อมูลมาแสดงผลบนจอดีทีทอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการทำงาน

4.1 ผลการทดลองการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

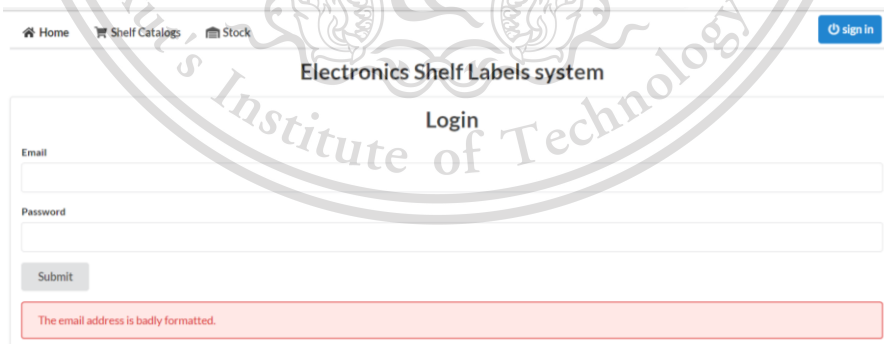
ในการทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันจะเป็นการทดสอบการทำงานทั้งระบบของเว็บแอปพลิเคชัน โดยในแต่ละหน้าที่ทางผู้จัดทำได้ออกแบบสามารถทำงานได้จริง โดยการทดสอบมีดังนี้

4.1.1 หน้าเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 4.1 รูปหน้าเข้าสู่ระบบ

จากรูปที่ 4.1 เป็นหน้าที่ผู้ใช้งาน กรอกในส่วนของชื่อผู้ใช้งาน(อีเมล) และรหัสผ่านที่ทางระบบได้ลงทะเบียนไว้ให้



รูปที่ 4.2 รูปหน้าเข้าสู่ระบบไม่กรอกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม หากผู้ใช้นั้นไม่ทำการกรอก ชื่อผู้ใช้งาน(อีเมล) และ รหัสผ่าน ทางระบบจะทำการแจ้งเตือน

ผู้ใช้งานเป็นกล่องข้อความสีแดงได้อินพุต เพื่อบอกว่าผู้ใช้นั้นกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง for commercial use.

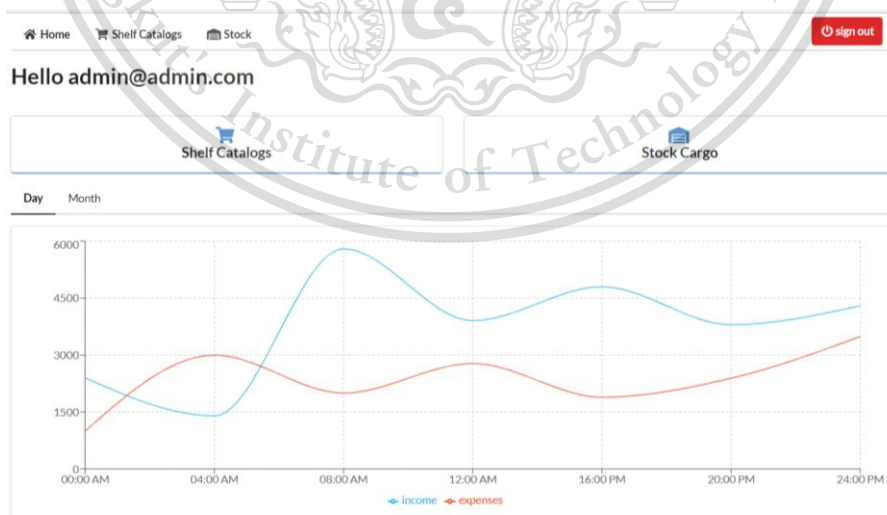
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 4.3 รูปหน้าเข้าสู่ระบบกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง

จากรูป 4.3 ถ้าผู้ใช้งานนั้นทำการกรอก ชื่อผู้ใช้งาน(อีเมล) หรือ รหัสผ่าน ทางระบบจะทำการแจ้งเตือนผู้ใช้งานเป็นกล่องข้อความสีแดงใต้ปุ่มเพื่อบอกว่าผู้ใช้งานนั้นกรอก ชื่อผู้ใช้งาน(อีเมล) หรือ รหัสผ่าน ไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง

4.1.2 หน้าระบบหลัก

เป็นหน้าหลักของระบบหลังจากผู้ใช้งานได้ทำการเข้าสู่ระบบอย่างถูกต้อง โดยในหน้าระบบหลักจะประกอบไปด้วยกราฟแสดงค่าของรายรับและรายจ่ายแบบรายวันและรายเดือนนอกจากนี้ยังสามารถเข้าถึงหน้าชั้นวางสินค้าและคลังสินค้าได้ ดังรูปที่ 4.4



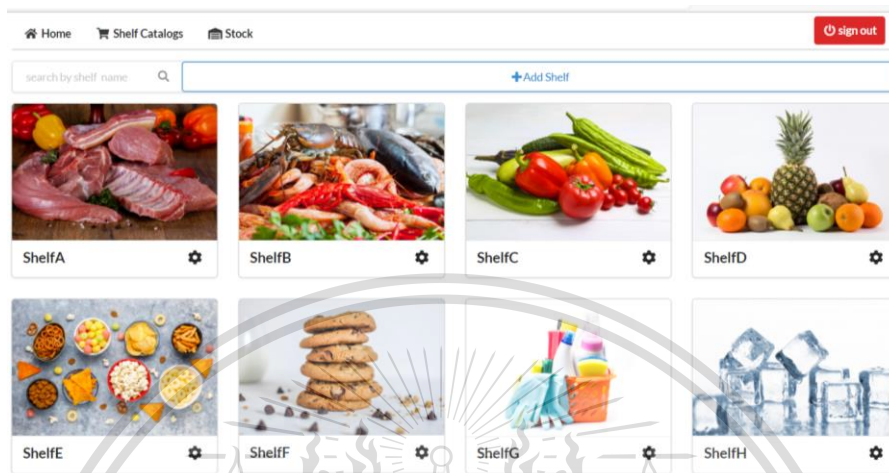
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ 4.4 รูปหน้าระบบหลัก ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.1.3 หน้าเลือกชั้นวางสินค้า

เป็นหน้ารวมของชั้นวางสินค้าที่มีอยู่ในระบบ ผู้ใช้งานสามารถเลือกเข้าสู่ข้อมูลของชั้นวางสินค้าได้และสามารถเพิ่มชั้นวางสินค้าหรือเปลี่ยนรูปภาพของชั้นวางสินค้าได้ หากผู้ใช้งานเป็นผู้ใช้งานระดับผู้จัดการจะสามารถเข้าถึงการนำชั้นวางสินค้าออกได้



รูปที่ 4.5 หน้าเลือกชั้นวางสินค้า



รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการเลือกใช้บริการเปลี่ยนรูปภาพหรือการนำชั้นวางสินค้าออก

จากรูปที่ 4.6 หากผู้ใช้งานเป็นผู้ใช้งานระดับผู้จัดการจะสามารถปรับชั้นวางสินค้าได้ 2 อย่างนั่นคือการเปลี่ยนรูปภาพของชั้นวางสินค้าและการนำชั้นวางสินค้าออก แต่ถ้าหากว่าผู้ใช้งานเป็นผู้ใช้ทั่วไปจะสามารถปรับได้เพียงเปลี่ยนรูปภาพเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.7 หน้าเพิ่มรูปภาพสำหรับเปลี่ยนรูปภาพชั้นวางสินค้า

จากรูปที่ 4.7 เป็นตัวอย่างการใช้งานบริการเปลี่ยนรูปภาพสินค้าโดยผู้ใช้งานต้องเลือกรูปภาพจากคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานจากนั้นทำการอัปโหลดไปยังระบบฐานข้อมูลโดยการกดปุ่ม submit (ตกลง) แต่ถ้าหากต้องการออกจากบริการนี้สามารถกดปุ่ม cancel (ยกเลิก) เพื่อกลับไปสู่หน้าชั้นวางสินค้า



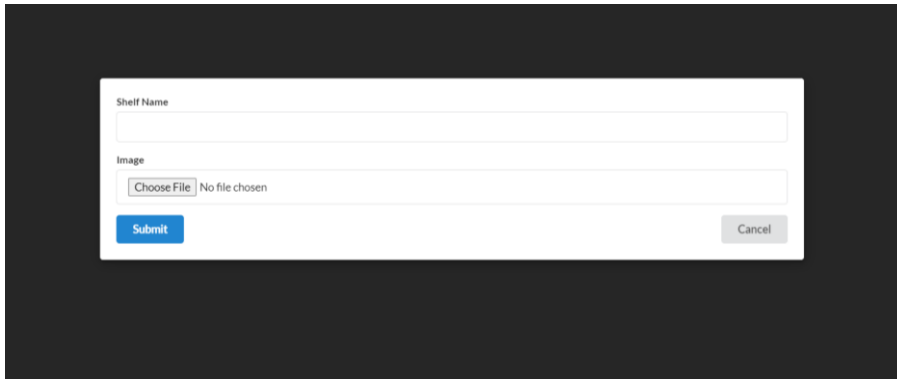
รูปที่ 4.8 หน้านำชั้นวางสินค้าออก

จากรูปที่ 4.8 เป็นตัวอย่างการใช้งานบริการในส่วนของการนำชั้นวางสินค้าออกจากระบบโดยผู้ใช้งานต้องเป็นผู้ใช้งานระดับผู้จัดการเท่านั้นจึงจะสามารถเข้าถึงบริการนี้ได้โดยชั้นวางสินค้าที่จะถูกนำออกจะแสดงอยู่บนหน้าต่างของบริการและตรงคำอธิบายของบริการให้ผู้ใช้ทราบว่ากำลังนำชั้นวางชั้นใดออกจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

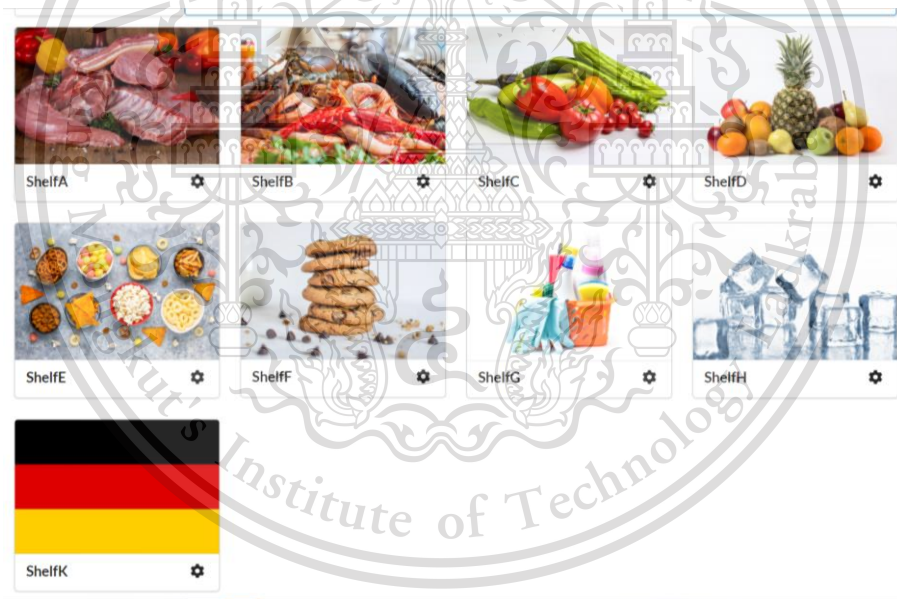
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.9 หน้าเพิ่มชั้นวางสินค้า

จากรูปที่ 4.9 เป็นตัวอย่างของการใช้บริการในส่วนของการเพิ่มชั้นสินค้าโดยผู้ใช้งานจำเป็นต้องตั้งชื่อของชั้นวางสินค้าและทำการอัปโหลดรูปจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งาน เมื่อเสร็จสิ้นให้ผู้ใช้งานกดปุ่มตกลงเพื่อทำการสร้างชั้นวางสินค้าลงบนระบบฐานข้อมูล หากต้องการทำการยกเลิกหรือไม่ต้องการเพิ่มชั้นสินค้าให้ผู้ใช้งานกดปุ่ม cancel (ยกเลิก) เมื่อทำการเพิ่มเสร็จสิ้นจะได้ผลลัพธ์ดังรูป 4.10

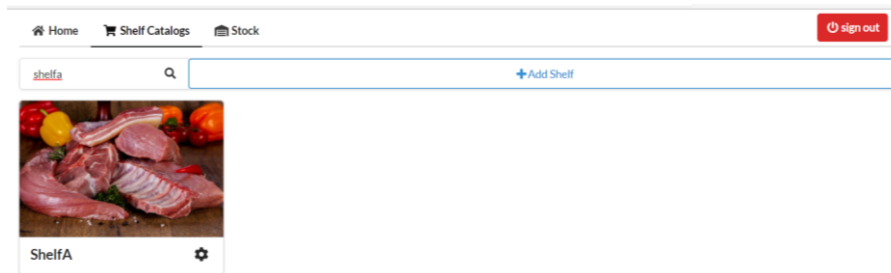


รูปที่ 4.10 ตัวอย่างของหน้าชั้นวางสินค้าเมื่อเพิ่มชั้นวางสินค้าใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการใช้แถบค้นหาหน้าชั้นวางสินค้า

จากรูปที่ 4.11 เป็นการใช้แถบค้นหาในการหาชั้นวางสินค้าที่ต้องการโดยการพิมพ์ชื่อของชั้นวางสินค้านั้นไม่ว่าจะเป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กหรือพิมพ์ใหญ่ก็สามารถหาชั้นวางสินค้าที่ผู้ใช้งานต้องการค้นหาได้

4.1.4 หน้าคลังสินค้า

เป็นหน้าแสดงของสินค้าในระบบทั้งหมดทั้งสินค้าที่อยู่บนชั้นวางสินค้าและสินค้าที่ยังคงไม่อยู่บนชั้นวางสินค้าแต่มีอยู่ในระบบโดยหน้าคลังของสินค้าจะแสดงชั้นวางสินค้าของสินค้าชนิดนั้นหากสินค้าชนิดนั้นมีอยู่ในชั้นวางสินค้า แต่ถ้าหากไม่มีจะไม่แสดงชั้นวางสินค้า ผู้ใช้งานสามารถทำการตรวจสอบสถานะของสินค้าว่ามีสินค้าเหลืออยู่หรือสินค้าไม่เหลืออยู่ในคลังสินค้าได้ดังรูป 4.11



รูปที่ 4.12 หน้าคลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

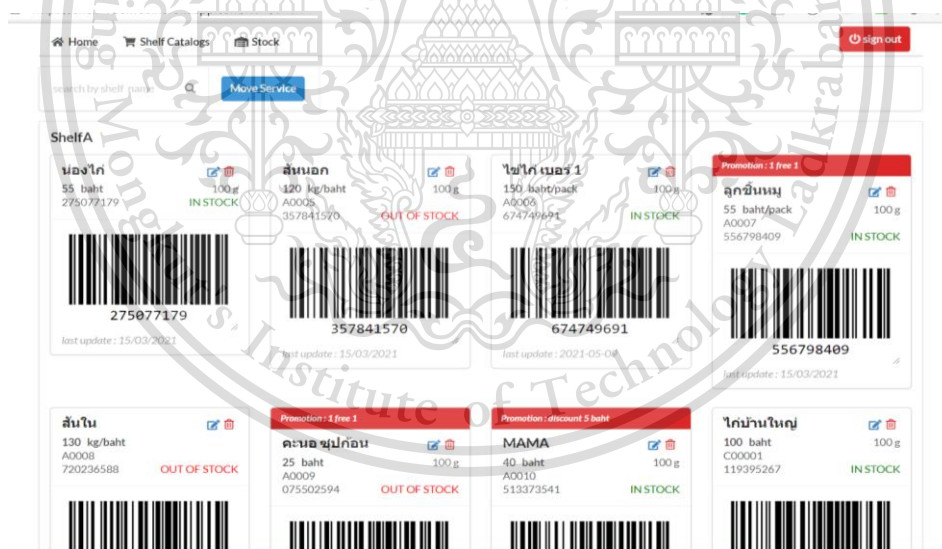


รูปที่ 4.13 ตัวอย่างการใช้แถบค้นหาหน้าคลังสินค้า

จากรูปที่ 4.13 เป็นการใช้แถบค้นหาในการหาสินค้าที่ต้องการโดยการพิมพ์ชื่อของชั้นวางสินค้านั้นไม่ว่าจะเป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กหรือพิมพ์ใหญ่ก็สามารถหาสินค้าที่ผู้ใช้งานต้องการค้นหาได้ในคลังสินค้าของระบบ

4.1.5 หน้าป้ายสินค้า

เป็นหน้าแสดงป้ายของสินค้าที่ถูกละเบียดไว้ในชั้นวางที่กำหนดโดยผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลของป้ายสินค้าในส่วนของชื่อของสินค้า รหัสของสินค้า ตัวเลขบาร์โค้ดของสินค้า ราคา สถานะของสินค้า นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลของป้ายราคาสินค้าได้โดยการกดปุ่มแก้ไขสีฟ้าบนหัวมุมของป้ายราคาสินค้า หากผู้ใช้งานเป็นผู้ใช้งานระดับผู้จัดการจะสามารถใช้บริการลบป้ายสินค้าได้ดังรูป 4.14



รูปที่ 4.14 หน้าป้ายสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 4.15 หน้าแก้ไขป้ายสินค้า

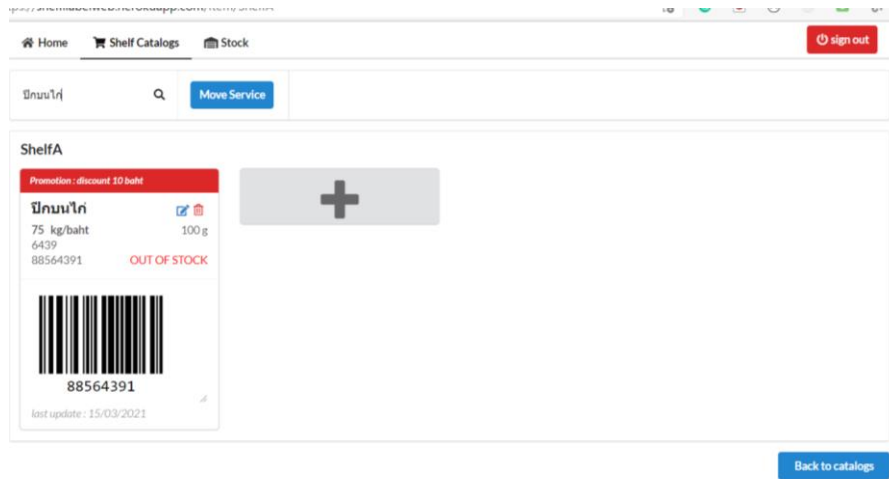
จากรูปที่ 4.15 เป็นตัวอย่างของการใช้บริการแก้ไขป้ายสินค้าโดยเมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มแก้ไขบนมุมซ้ายบนของป้ายสินค้า ระบบจะทำการแสดงข้อมูลของป้ายราคาสินค้าก่อนให้ผู้ใช้งานได้ตรวจสอบข้อมูลก่อนทำการแก้ไข ในส่วนของการแก้ไขจะมีองค์ประกอบที่สามารถแก้ไขได้นั้นคือ ชื่อสินค้า ราคาสินค้า หน่วยราคาสินค้าโดยหน่วยของราคาสินค้าจะเป็นในลักษณะที่ระบบจะกำหนดหน่วยในรูปแบบต่าง ๆ มาให้เรียบร้อยแล้วผู้ใช้งานสามารถเลือกหน่วยของราคาสินค้าตามที่ระบบได้กำหนดเท่านั้น โปรโมชั่นหากป้ายสินค้านั้นไม่มีรายการโปรโมชั่นอยู่ระบบจะขึ้นว่า false โดยอัตโนมัติ และน้ำหนักของสินค้า

รูปที่ 4.16 หน้าลบป้ายสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารจากรูปที่ 4.16 เป็นตัวอย่างของการใช้บริการลบป้ายสินค้า โดยผู้ใช้งานจำเป็นต้องเป็นผู้ใช้งานระดับร้านค้า ไม่ผู้จัดการ โดยทางระบบจะแสดงชื่อของสินค้าตรงคำอธิบายเพื่อบอกป้ายของสินค้าขึ้นนี้แก่ผู้ใช้งาน

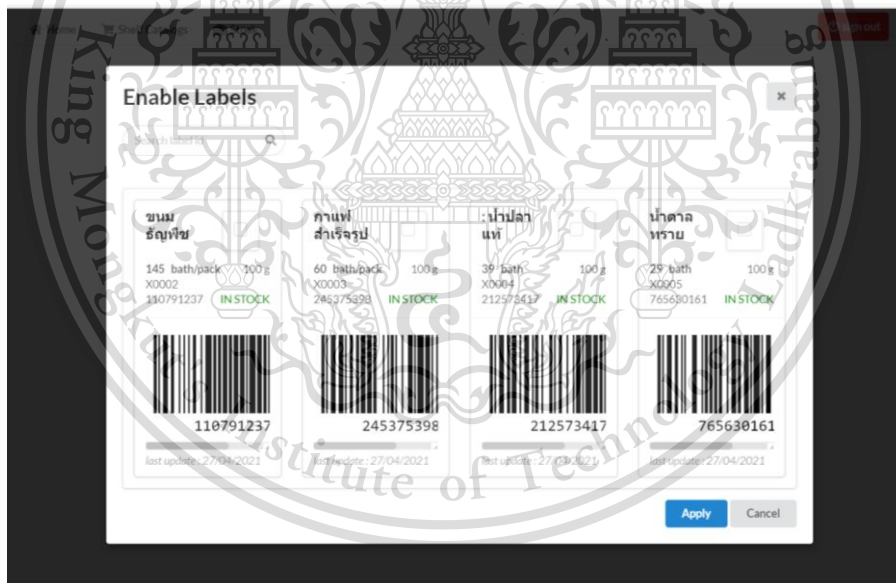
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.17 ตัวอย่างการใช้แถบค้นหาหน้าป้ายสินค้า

จากรูปที่ 4.17 เป็นการใช้แถบค้นหาในการหาสินค้าที่ต้องการโดยการพิมพ์ชื่อของสินค้านั้นไม่ว่าจะเป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กหรือพิมพ์ใหญ่ก็สามารถหาสินค้าที่ผู้ใช้งานต้องการค้นหาได้ในชั้นวางสินค้านั้นของระบบ

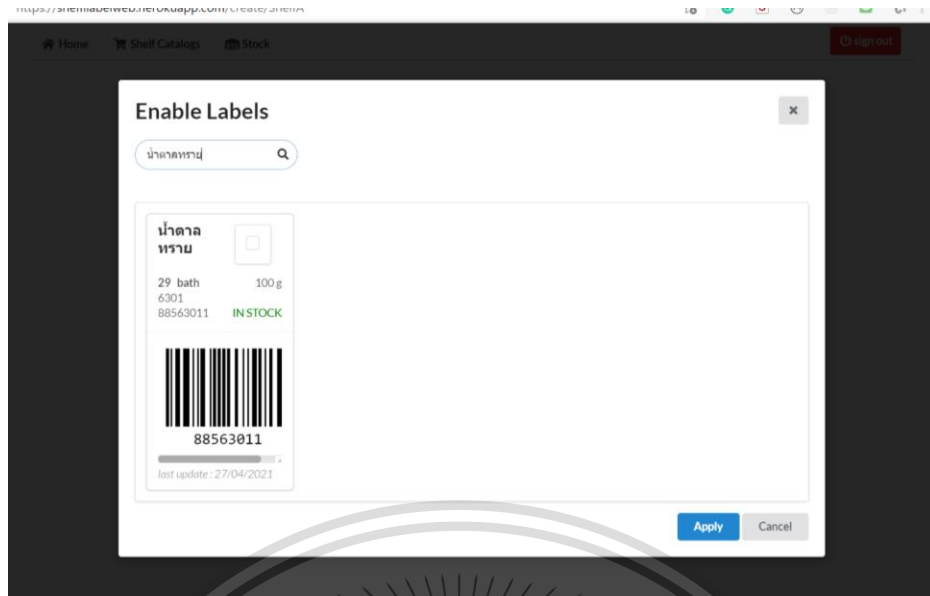


รูปที่ 4.18 หน้าเพิ่มป้ายสินค้า

จากรูปที่ 4.18 เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มรูปเครื่องหมายบวกจะเป็นการเข้าสู่บริการเพิ่มป้ายสินค้าโดยระบบจะแสดงป้ายสินค้าที่สินค้านั้นมีอยู่ในระบบและยังคงเป็นสินค้าที่ยังคงไม่มีการลงทะเบียนไว้ยังชั้นสินค้าอื่นโดยผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่มป้ายสินค้าได้ในรูปแบบเพิ่มป้ายเดียวหรือเพิ่มเป็นจำนวนมากโดยการเลือกกดปุ่มcheckbox ระบบจะทำการเพิ่มป้ายตามที่ผู้ใช้งานทำการเช็ค

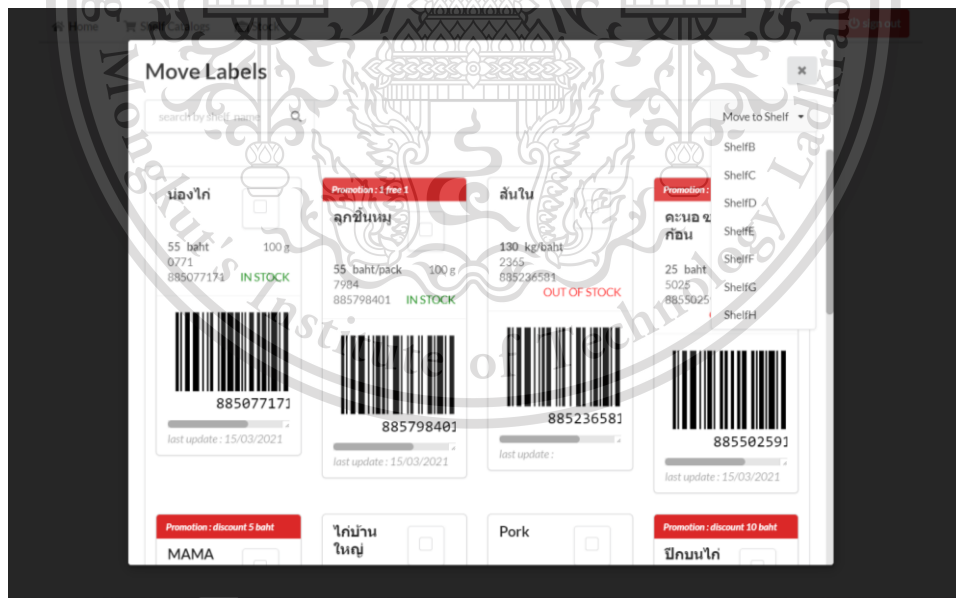
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.19 ตัวอย่างการใช้แถบค้นหาหน้าเพิ่มสินค้า

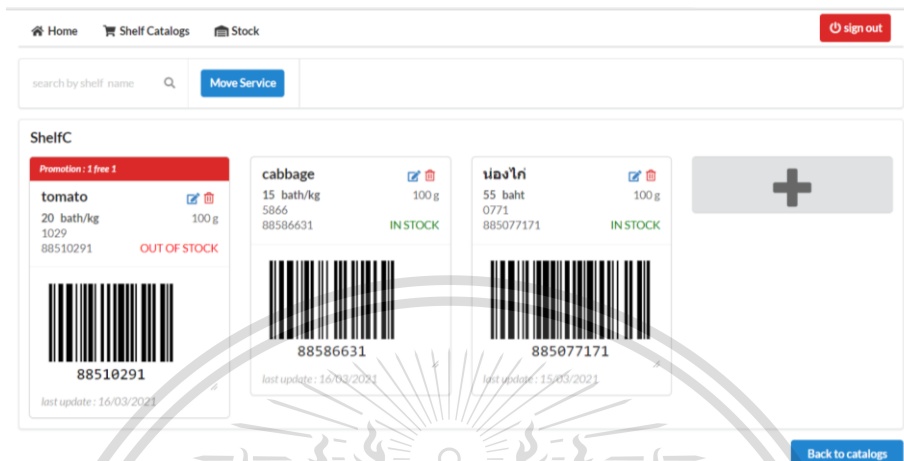
จากรูปที่ 4.19 เป็นการใช้แถบค้นหาในการหาสินค้าที่ต้องการโดยการพิมพ์ชื่อของสินค้านั้นไม่ว่าจะเป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กหรือพิมพ์ใหญ่ก็สามารถหาสินค้าที่ผู้ใช้งานต้องการค้นหาได้ในชั้นวางสินค้านั้นของระบบ



รูปที่ 4.20 หน้าเคลื่อนย้ายสินค้า

จากรูปที่ 4.20 เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม move service ที่หน้าป้ายสินค้า ระบบจะเข้าสู่หน้าเคลื่อนย้ายป้ายสินค้าโดยระบบจะทำการแสดงป้ายสินค้าทั้งหมดของชั้นวางสินค้าที่ผู้ใช้งานกำลังใช้งานอยู่ในขณะนั้นโดยผู้ใช้งานจำเป็นต้องเลือกชั้นวางสินค้าที่ผู้ใช้งานต้องการย้ายป้ายสินค้านั้นไปเสียก่อนเมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกชั้นวางสินค้า

เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานสามารถเลือกย้ายสินค้าที่ต้องการย้ายโดยสามารถเลือกย้ายสินค้าได้ทั้งในลักษณะย้ายเดี่ยวหรือย้ายเป็นจำนวนหลายสินค้าได้โดยเช็คที่ป้ายสินค้านั้น เมื่อผู้ใช้งานเลือกย้ายเป็นที่เรียบร้อยแล้วให้ทำการกดปุ่มยืนยันเพื่อทำการย้ายป้ายสินค้า



รูปที่ 4.21 ตัวอย่างการเคลื่อนย้ายป้ายสินค้า

จากรูปที่ 4.21 เมื่อผู้ใช้งานทำการย้ายป้ายสินค้าเสร็จสิ้น ป้ายสินค้าจะย้ายมายังชั้นวางสินค้าที่ต้องการตั้งรูป 4.21 นั่นคือผู้ใช้งานป้ายสินค้าจากชั้นวางสินค้า A มายังชั้นวางสินค้า C

4.2 ผลการทดสอบการทำงานของป้ายสินค้า

ในส่วนของฮาร์ดแวร์นั้นจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ NodeMCU และ E-paper waveshare 1.54 inch การทำงานจะเริ่มจาก NodeMCU ทำการเชื่อมต่อกับ Wifi เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับ Firebase Realtime Database โดยใช้คำสั่งดังรูป

```
//Connected WiFi
#define WIFI_SSID "*****"
#define WIFI_PASSWORD "*****"
```

รูปที่ 4.22 การเชื่อมต่อ Wifi ของ NodeMCU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

void connectWifi() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println(WiFi.localIP());
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("connecting");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  Serial.println();
  Serial.print("connected: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}

```

รูปที่ 4.23 ฟังก์ชันสำหรับการเชื่อมต่อ Wifi

เราจะใช้ library FirebaseESP8266 ในการเชื่อมต่อเพื่อรับค่าจาก Firebase Realtime Database โดยใช้โค้ดดังภาพเพื่อเชื่อมต่อกับ Firebase Realtime Database

```

//Connected Firebase Realtime Database
#define FIREBASE_HOST "*****"
#define FIREBASE_KEY "*****"

```

รูปที่ 4.24 โค้ดสำหรับการเชื่อมไปยัง Firebase Realtime Database

เมื่อทำการเชื่อมต่อกับ Firebase Realtime Database แล้วโค้ด Firebase จะทำงานจะทำการดึงไฟล์จาก Firebase Realtime Database มาเก็บไว้ที่ตัวแปร a และกำหนดตัวแปรเพื่อมารับค่าจากตัวแปร a ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

void firebaseJSON(){
    FirebaseData firebaseData;
    if(Firebase.get(firebaseData, "/Shelf/ShelfA/item/-MWP9C-LNg4xVrYbblt5")){
        FirebaseJson &json = firebaseData.jsonObject();
        FirebaseJsonData a;
        json.get(a, "/title");
        product_name = a.stringValue;
        json.get(a, "/price");
        price_name = a.stringValue;
        json.get(a, "/type");
        type_name = a.stringValue;
        json.get(a, "/last_update");
        date_name = a.stringValue;
        json.get(a, "/barcode_code");
        barcode_name = a.stringValue;
        json.get(a, "/code");
        code_name = a.stringValue;
        json.get(a, "/weight");
        weight_name = a.stringValue;
        json.get(a, "/id");
        id_name = a.stringValue;
        json.get(a, "/promotion");
        promotion_name = a.stringValue;
        Serial.println(product_name);
        Serial.print(price_name);
        Serial.println(type_name);
        Serial.println(date_name);
        Serial.println(barcode_name);
        Serial.println(code_name);
        Serial.println(weight_name);
        Serial.println(promotion_name);|
    }
    else{
        Serial.println("Error : "+ firebaseData.errorReason());
    }
}

```

รูปที่ 4.25 ฟังก์ชันสำหรับการดึงข้อมูลจาก Firebase Realtime Database

เมื่อเราทำการดึงข้อมูลจาก Firebase Realtime Database แล้วได้ทำการ Serial print มาเช็คค่าที่ได้รับมาจะแสดงค่าดังนี้จะประกอบไปด้วย ชื่อของสินค้า ราคาสินค้า หน่วยของราคาสินค้า วันเดือนปีที่ออพราคานั้น IDสินค้า น้ำหนักของสินค้า และโปรโมชั่นของสินค้าดังรูป

MAMA
40baht
2021-04-28
88537351
3735
100 g
discount 5 baht

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาใดๆของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for รูปที่ 4.26 ผลลัพธ์จากการดึงข้อมูล

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2.1 การแสดงผลการใช้งานผ่าน E-paper

เมื่อเราทำการดึงข้อมูลแล้วให้ทำการแสดงผลไปที่ E-paper โดยใช้ library ของ GxEPD2 ซึ่งเป็น library ที่มีการพัฒนาให้รองรับการใช้งานกับ ESP8266 หรือ NodeMCU และมีการ include library font ที่จะแสดงดังรูป

```
// E-paper 3C
#include <GxEPD2_3C.h>
#include <Fonts/FreeMonoBold9pt7b.h>
#include <Fonts/FreeMonoBold12pt7b.h>
#include <Fonts/FreeMonoBold18pt7b.h>
#include <Fonts/FreeMonoBold24pt7b.h>
```

รูปที่ 4.27 library สำหรับการใช้งาน e-paper

จากนั้นทำการเลือก version ของ E-paper ที่เราจะใช้งานเป็น E-paper Waveshare 1.54 inch Module(B) จะทำการเลือก library ดังภาพ

```
// E-paper 1.54 inch 3C
GxEPD2_3C<GxEPD2_154c, GxEPD2_154c::HEIGHT> display(GxEPD2_154c(/*CS=15*/ SS, /*DC=4*/ 4, /*RST=5*/ 5, /*BUSY=16*/ 16));
```

รูปที่ 4.28 library สำหรับการใช้ e-paper 1.54 inch 3C

เมื่อทำการนำข้อมูลที่ดึงจาก Firebase Realtime Database มาแล้วให้นำมาทำการแสดงผลบนจอ E-paper โดยที่บนหน้าจอส่วนแรกของการแสดงผลจะเป็นการแสดงรายละเอียดสินค้า เช่น ชื่อสินค้า ราคาสินค้า หน่วยของราคาสินค้า น้ำหนักของสินค้า โดยที่หากสินค้ามีโปรโมชันจะแสดงเป็นราคาสินค้าสีแดง ดังรูป

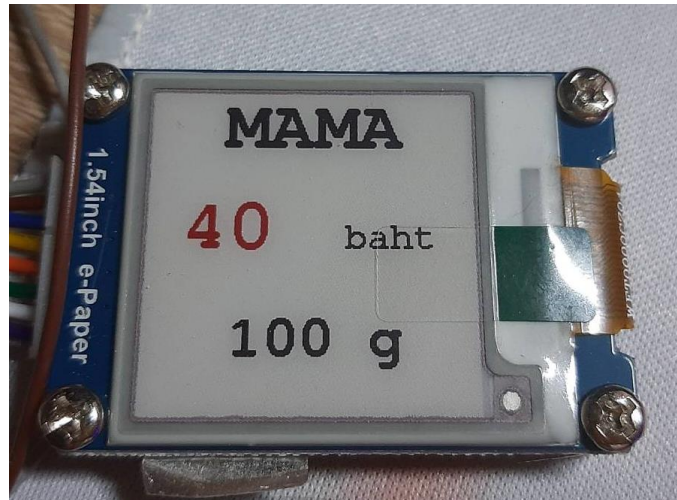


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 4.29 รายละเอียดสินค้าบนจอ e-paper

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

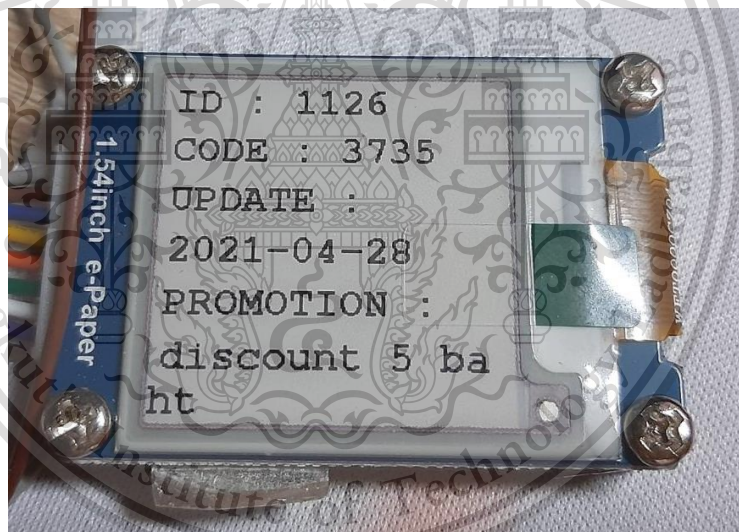
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.30 รายละเอียดสินค้าที่มีการจัดโปรโมชั่น

เมื่อถึงหน้าที่ 2 ของการแสดงผล E-paper จะมีการแสดงผล ID ของสินค้า, code ของสินค้า, วันเดือนปีที่มีการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้า และรายละเอียดโปรโมชั่นของสินค้า ดังรูป



รูปที่ 4.31 หน้าที่ 2 แสดงรายละเอียดของสินค้าเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการ

5.1 สรุปผลการทดลอง

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาเกี่ยวกับการสร้างป้ายราคาสินค้าอิเล็กทรอนิกส์พร้อมเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการป้ายราคาสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้ประกอบการภาคธุรกิจร้านค้าขนาดเล็กและขนาดใหญ่ได้ใช้งานป้ายราคาสินค้าที่มีความสะดวกสบาย รวดเร็วและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ปัจจุบันทรัพยากรเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับมนุษย์ โดยในส่วนของป้ายราคาสินค้าได้ใช้เทคโนโลยีเปเปอร์ซึ่งเป็นกระดาษอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการใช้พลังงานที่ต่ำเพื่อทดแทนการใช้กระดาษทั่วไปและมีความสามารถในการเพิ่มลูกเล่นให้กับป้ายราคาสินค้าธรรมดาให้ดูมีความน่าสนใจและความสวยงาม ส่วนของเว็บไซต์ที่สำหรับใช้งานร่วมกับป้ายราคาสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ได้คำนึงถึงความสัมพันธ์ของการทำงานโดยคำนึงถึงผู้ประกอบการให้เว็บไซต์ถูกออกแบบให้มีความเข้าใจง่าย รวดเร็ว ระบบมีการทำงานสอดคล้องกับป้ายราคาสินค้าอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ React และ Semantic UI สำหรับการออกแบบเพื่อให้การทำงานของเว็บไซต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพรองรับการทำงานควบคู่ไปกับข้อมูลที่มีจำนวนมากและเพื่อความสวยงาม

โดยสรุปนั้น ป้ายราคาสินค้าอิเล็กทรอนิกส์สามารถแสดงข้อมูลสินค้าได้ถูกต้องและสามารถทำงานควบคู่กับเว็บไซต์ได้ถูกต้อง

5.2 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน

- 5.2.1 การแสดงผลในเว็บเบราว์เซอร์ของ Microsoft Edge ไม่ตรงตามทีออกแบบไว้
- 5.2.2 การทำงานบ้าง service ทำงานไม่ปกติบนบางเบราว์เซอร์
- 5.2.3 รูปภาพของ barcode ไม่สามารถแสดงเป็นลักษณะเฉพาะมาตรฐานได้
- 5.2.4 ป้ายราคาสินค้า epaper ไม่สามารถแสดง barcode ได้
- 5.2.5 Firebase Realtime Database ไม่สามารถรับการอัปเดตรูปภาพจากทาง Backend ได้

5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ

- 5.3.1 ปรับเปลี่ยนเวอร์ชันของเครื่องมือสำหรับการเขียนและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ที่ สามารถรองรับการทำงานได้บนทุกเว็บเบราว์เซอร์
- 5.3.2 พัฒนา service ให้มีประสิทธิภาพการทำงานให้รวดเร็วและเสถียรมากยิ่งขึ้น
- 5.3.3 เปลี่ยนรุ่นของ epaper

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

- [1] 1.54 inch E-paper Waveshare Module (B),
Available : [https://www.waveshare.com/wiki/1.54inch_e-Paper_Module_\(B\)](https://www.waveshare.com/wiki/1.54inch_e-Paper_Module_(B))
- [2] ZinggJM. “GxEPD2”,
Available : <https://github.com/ZinggJM/GxEPD2>
- [3] Akexorcist “มาลองใช้งาน Firebase Realtime Database กับ ESP8266 กันเถอะ”,
Available : <https://akexorcist.dev/firebase-and-esp8266-with-arduino>
- [4] Node Source 2021 . explain like I’m 5: microservices in node.js [Online].
Available : <https://nodesource.com/blog/microservices-in-nodejs>
- [5] Google. 2021. JavaScript Framework. [Online].
Available : <https://reactjs.org/>
- [6] Microsoft. 2021. Visual studio code. [Online].
Available : <https://code.visualstudio.com/>
- [7] Postman, Inc. 2021. Postman. [Online].
Available : <https://www.getpostman.com/>
- [8] Firebase 2021. Firebase. [Online].
Available : <https://firebase.google.com/>
- [9] OpenJS Foundation 2021 Node.js [Online]
Available : <https://nodejs.org/en/>

[10] Mindphp. 2021. JavaScript คืออะไร. [Online].

Available : <https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2187-java-javascript-คือ-อะไร.html/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- [11] Codingbasic. 2021. HTML คือ. [Online].
Available : <http://www.codingbasic.com/>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.