เครื่องรับยาสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง

MEDICATION PICKUP BOX

FOR DIABETIC AND HYPERTENSION PATIENTS

โดย

นายจิรายุ สงวนชม

นายณัฐชนน สร้อยพาน

นางสาวธัญชนก โชคชัยชำนาญกิจ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องรับยาสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง

MEDICATION PICKUP BOX

FOR DIABETIC AND HYPERTENSION PATIENTS

โดย

นายจิรายุ	สงวนชม	61010156
นายณัฐชนน	สร้อยพาน	61010317
นางสาวธัญชนก	โชคชัยชำนาญกิจ	61010493

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร.ณัฐกานต์ พุทธรักษ์

รศ. ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2564

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องรับยาสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง

MEDICATION PICKUP BOX

FOR DIABETIC AND HYPERTENSION PATIENTS

ผู้จัดทำ

1. นายจิรายุ สงวนชม 61010156
2. นายณัฐชนน สร้อยพาน 61010317
3. นางสาวธัญชนก โชคชัยชำนาญกิจ 61010493

..... **อาจารย์ที่ปรึกษา**

(ผศ. ดร.ณัฐกานต์ พุทธรักษ์)

..... **อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม**

(รศ. ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินปริญญานิพนธ์เรื่อง “เครื่องรับยาสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง” จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ผศ. ดร.ณัฐกานต์ พุทธรักษ์, รศ. ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์, และ ผศ. ดร.ตุลยา ลิมปิติ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงสนับสนุนสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ระหว่างการจัดทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้ และประสบการณ์ให้แก่ผู้จัดทำ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้ความรัก ความห่วงใย และเป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมาและที่สำคัญคือสนับสนุนให้อการทางด้านการศึกษาอันมีค่ายิ่งแก่ผู้จัดทำ

นายจิรายุ สงวนชม
นายณัฐชนน สร้อยพาน
นางสาวธัญชนก โชคชัยชำนาญกิจ
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องรับยาสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง
MEDICATION PICKUP BOX FOR DIABETIC AND HYPERTENSION PATIENTS

โดย นายจิรายุ สงวนชม 61010156
นายณัฐชนน สร้อยพาน 61010317
นางสาวธัญชนก โชคชัยชำนาญกิจ 61010493

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร.ณัฐกานต์ พุทธรักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ. ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์

บทคัดย่อ

เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ทำให้ผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง ที่ต้องมารับยาที่โรงพยาบาลเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความเสี่ยงสูงที่จะติดโรค COVID-19 และอาการรุนแรงกว่าบุคคลทั่วไป ส่งผลให้เกิดความไม่ปลอดภัยและความไม่สะดวกในการมารับยาที่โรงพยาบาล ปริญญานิพนธ์นี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่มีโรคประจำตัวให้สามารถมารับยาตามสถานที่ต่างๆ ที่ทางโรงพยาบาลจัดให้บริการ เพื่อลดความเสี่ยงของการติดโรค COVID-19 จากการเดินทางไปยังโรงพยาบาล โดยออกแบบและพัฒนาเครื่องรับยาสำหรับผู้ป่วยเบาหวานและความดันโลหิตสูง ซึ่งมีการลงทะเบียนและเก็บข้อมูลเบื้องต้นของผู้ใช้บริการผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การสั่งยาและจัดเตรียมยาผ่านเว็บไซต์ พร้อมทั้งพัฒนาเครื่องรับยาสำหรับผู้ป่วยที่จะมารับยาตามจุดให้บริการ โดยใช้บัตรประชาชนเพื่อยืนยันตัวตนของผู้ที่ใช้บริการ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Due to the epidemic situation of COVID-19, patients with congenital diseases such as diabetes and high blood pressure, who have to pick up medicines at the hospital, are at high risk of contracting COVID-19 and have more severe symptoms than the others. This initiates the insecurity and inconvenience of taking their medicines at the hospital. Hence, this project aims to facilitate these people to be able to receive medicines at various providing locations to reduce the risk of contracting COVID-19 from being to the hospital. The project proposes a design and development of medication pickup box for diabetic and high blood pressure patients, The preliminary data of users is registered and collected via an Android application. They can get the appointment to pick up the medicines after the doctor approval via the application. The website is used to approve and prepare medications. Then, the medication pickup box is developed using an identification card to verify the identity of the user who uses this service. All information is stored in the database.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		IV
สารบัญรูป		VI
สารบัญตาราง		XIII
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	
	2.1 โรคเบาหวาน	3
	2.2 โรคความดันโลหิตสูง	5
	2.3 Raspberry Pi	6
	2.4 รีเลย์	7
	2.5 กลอนไฟฟ้าโซลินอยด์	9
	2.6 เครื่องอ่านบัตร Smart card	9
	2.7 Smart card	12
	2.8 รหัส TIS-620	13
	2.9 โมดูลเซนเซอร์แสงอินฟาเรด (IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module)	14
	2.10 ไฟแสดงสถานะ (Pilot lamp)	16
	2.11 ภาษา Python	17
	2.12 ภาษา JavaScript	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.13 ภาษา HTML	21
	2.14 ภาษา CSS	22
	2.15 การสร้างเว็บไซต์โดยใช้ React	23
	2.16 Flutter	25
	2.17 ฐานข้อมูล Google Firebase	26
	2.18 โปรแกรม Visual Studio Code	28
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	
	3.1 การออกแบบ	29
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	54
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	55
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	
	4.1 ทดสอบอุปกรณ์เครื่องรับยา	57
	4.2 ทดสอบการเชื่อมต่อเว็บไซต์กับฐานข้อมูล	72
	4.3 ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กับฐานข้อมูล	82
	4.4 ทดสอบการทำงานของระบบรวม	86
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	
	5.1 สรุปผล	100
	5.2 ข้อเสนอแนะ	100
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก	โปรแกรมการทำงานของเครื่องรับยา	103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	Raspberry Pi 3 model B+	7
2.2	ส่วนประกอบของรีเลย์	8
2.3	หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์	8
2.4	กลอนไฟฟ้าโซลินอยด์	9
2.5	เครื่องอ่านบัตร Smart card	9
2.6	Smart card แบบสัมผัส	12
2.7	Smart card แบบไร้สัมผัส	13
2.8	โมดูลเซนเซอร์แสงอินฟาเรดสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวาง	15
2.9	การทำงานของเซนเซอร์ในสภาวะที่มีสิ่งกีดขวาง	15
2.10	การทำงานของเซนเซอร์สภาวะที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง	16
2.11	โครงสร้างไฟล์ HTML	22
2.12	การทำงานของเว็บไซต์แบบดั้งเดิม	23
2.13	การทำงานของเว็บไซต์แบบใหม่	24
2.14	องค์ประกอบของ React	25
3.1	บล็อกไดอะแกรมของระบบเครื่องรับยาสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง	29
3.2	แผนผังการทำงานของระบบ	31
3.3	แผนผังการทำงานโดยรวมของระบบ	32
3.4	แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)	34
3.5	วงจรเครื่องรับยา	35
3.6	Schematic ของ Main board	36
3.7	PCB ของ Main board	37
3.8	แผงวงจรของ Main board	37
3.9	Schematic ของบอร์ดเซนเซอร์	38
3.10	PCB ของบอร์ดเซนเซอร์	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.11	แผงวงจรของบอร์ดเซนเซอร์	38
3.12	โครงสร้างเครื่องรับยา (ก) Front view (ข) Top view (ค) Side view	39
3.13	เว็บไซต์ www.firebase.google.com หน้าโปรเจค “Medicine Easy”	40
3.14	ฐานข้อมูลใน Firestore database ที่ออกแบบ	40
3.15	Collection Location A ในฐานข้อมูล	42
3.16	Subcollection เวลารับยา	42
3.17	Collection user ในฐานข้อมูล	43
3.18	หน้าเริ่มต้น	44
3.19	หน้าใบสั่งยา	45
3.20	หน้าต่างรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วย	45
3.21	หน้าโฮมเพจของเจ้าหน้าที่	45
3.22	หน้าต่างเครื่องรับยา	46
3.23	หน้าต่างช่องจ่ายยาที่ถูกจอง	46
3.24	หน้าต่างช่องจ่ายยาที่ยังไม่ถูกจอง	46
3.25	หน้าข้อมูลส่วนตัวของเจ้าหน้าที่/แพทย์	47
3.26	หน้าเริ่มต้นใช้งานแอปพลิเคชัน	48
3.27	หน้าลงทะเบียนผู้ใช้งาน	48
3.28	หน้าโฮมเพจ	49
3.29	หน้าโปรไฟล์	50
3.30	หน้าข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น	51
3.31	หน้าการนัดหมาย	52
3.32	หน้าแผนที่	52
3.33	หน้าแผนที่ที่แสดงชื่อสถานที่และปุ่มต่างๆ	53
3.34	หน้าแสดงผลเมื่อกดปุ่มนำทาง	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.1	ข้อมูลที่ได้จาก Smart card reader	57
4.2	การเชื่อมต่อ Raspberry Pi กับ Smart card reader	58
4.3	ข้อมูลที่ได้จาก Smart card reader	58
4.4	การทดสอบการทำงานของเซนเซอร์	59
4.5	Schematic ของการเชื่อมต่อโมดูลเซนเซอร์แสงอินฟราเรดกับ Raspberry Pi	59
4.6	สัญญาณของเซนเซอร์เมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับ	60
4.7	ผลลัพธ์บน monitor ของ Raspberry Pi เมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับของเซนเซอร์	60
4.8	สัญญาณของเซนเซอร์เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับ	61
4.9	ผลลัพธ์บน monitor ของ Raspberry Pi เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับของเซนเซอร์	61
4.10	การทดสอบการทำงานของรีเลย์	62
4.11	Schematic ของการเชื่อมต่อวงจรทดสอบรีเลย์	62
4.12	สัญญาณของรีเลย์ที่ขา IN1 เมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับ	63
4.13	ไฟแสดงสถานะเมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับ	64
4.14	สัญญาณของรีเลย์ที่ขา IN1 เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับ	64
4.15	ไฟแสดงสถานะเมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับ	65
4.16	การทดสอบการทำงานของระบบเครื่องรับยา	65
4.17	Schematic ของการเชื่อมต่อวงจรทดสอบระบบเครื่องรับยา	66
4.18	สถานะไฟกรณีพบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล	67
4.19	สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยา : ไฟประจำช่องติด กลอนไฟฟ้าปลดล็อค	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.20	สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยาเมื่อหยิบยาออกจากช่องจ่ายยา	68
4.21	สถานะไฟกรณีไม่พบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล	68
4.22	เครื่องรับยาต้นแบบ (ก) Front view (ข) Top view	69
4.23	สถานะไฟกรณีพบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล	69
4.24	สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยาหมายเลข 1 : ไฟประจำช่องติด และกลอนไฟฟ้าปลดล็อค	70
4.25	สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยาหลังจากซองยาถูกนำออกจากช่องจ่ายยาหมายเลข 1 : ไฟประจำช่องดับ และกลอนไฟฟ้าจะล็อค	70
4.26	สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยาหมายเลข 2 : ไฟประจำช่องติด และกลอนไฟฟ้าปลดล็อค	71
4.27	สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยาหมายเลข 3 : ไฟประจำช่องติด และกลอนไฟฟ้าปลดล็อค	71
4.28	สถานะไฟกรณีไม่พบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล	71
4.29	ข้อมูลการนัดหมายใน Cloud Firestore	72
4.30	หน้าข้อมูลการนัดหมายในเว็บไซต์ส่วนของแพทย์	72
4.31	หน้าข้อมูลการนัดหมายหลังกดปุ่ม Approved	73
4.32	ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Approved”	73
4.33	การแจ้งเตือนสถานะ “Approved” ในแอปพลิเคชัน	74
4.34	ตัวเลือก Drop down ของสถานะ “Unapproved”	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.35	ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Unapproved”	75
4.36	การแจ้งเตือนสถานะ “Unapproved” ในแอปพลิเคชัน (ก) กรณีที่แพทย์ต้องการพบคนไข้ และ (ข) กรณีที่แพทย์ต้องการให้คนไข้ติดต่อกลับ	76
4.37	การแจ้งเตือนในเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่เมื่อแพทย์อนุมัติการจ่ายยา	77
4.38	หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Approved”	77
4.39	หน้าช่องจ่ายยา Slot 1 หลังอัปเดตสถานะ “Prepared”	78
4.40	หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Prepared”	78
4.41	ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Prepared”	79
4.42	การแจ้งเตือนสถานะ “Prepared” ในแอปพลิเคชัน	79
4.43	หน้าช่องจ่ายยาหลังอัปเดตสถานะ “Delivered”	80
4.44	หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Delivered”	80
4.45	ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Delivered”	81
4.46	การแจ้งเตือนสถานะ “Delivered” ในแอปพลิเคชัน	81
4.47	หน้าลงทะเบียนภายหลังการกรอกข้อมูล	82
4.48	ข้อมูลการลงทะเบียนใน Cloud Firestore	83
4.49	ส่วน Authentication	83
4.50	หน้าข้อมูลสุขภาพภายหลังการกรอกข้อมูล	84
4.51	ข้อมูลสุขภาพหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore	84
4.52	หน้านัดหมายภายหลังการกรอกข้อมูล	85
4.53	ข้อมูลการนัดหมายหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore (User Collection)	86
4.54	ข้อมูลการนัดหมายหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore (Location Collection)	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.55	หน้าลงทะเบียนภายหลังการกรอกข้อมูล	87
4.56	ข้อมูลการลงทะเบียนใน Cloud Firestore	87
4.57	หน้าข้อมูลสุขภาพภายหลังการกรอกข้อมูล	88
4.58	ข้อมูลสุขภาพหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore	88
4.59	หน้านัดหมายภายหลังการกรอกข้อมูล	89
4.60	ข้อมูลการนัดหมายหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore (User Collection)	90
4.61	ข้อมูลการนัดหมายหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore (Location Collection)	90
4.62	ข้อมูลการนัดหมายในเว็บไซต์ส่วนของแพทย์	91
4.63	ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Approved”	91
4.64	การแจ้งเตือนสถานะ “Approved” ในแอปพลิเคชัน	92
4.65	การแจ้งเตือนในเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่เมื่อแพทย์อนุมัติการจ่ายยา	92
4.66	หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Approved”	93
4.67	หน้าช่องจ่ายยา	93
4.68	หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Prepared”	94
4.69	ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Prepared”	94
4.70	การแจ้งเตือนสถานะ “Prepared” ในแอปพลิเคชัน	95
4.71	หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Delivered”	95
4.72	ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Delivered”	96
4.73	การแจ้งเตือนสถานะ “Delivered” ในแอปพลิเคชัน	96
4.74	การสอดบัตรประชาชนเพื่อยืนยันตัวตน	97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.75	สถานะไฟกรณีพบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล	97
4.76	สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยา : ไฟประจำช่องติด และ กลอนไฟฟ้าปลดล็อค	98
4.77	ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Picked Up”	98
4.78	หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Picked Up”	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1	คำสั่ง APDU command	10
2.2	คำสั่ง APDU response	10
2.3	APDU ของบัตรประชาชนไทย	11
2.4	รหัส TIS-620	14
3.1	การเชื่อมต่อของวงจรเครื่องรับยา	35
4.1	การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์ระหว่างโมดูลเซนเซอร์แสงอินฟราเรดกับ Raspberry Pi	59
4.2	การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์วงจรทดสอบรีเลย์	63
4.3	การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์วงจรทดสอบระบบเครื่องรับยา	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสถานการณ์โรคระบาด COVID-19 ทำให้การมาพบแพทย์เพื่อติดตามอาการและการรับยาทานต่อเนื่องที่โรงพยาบาลของผู้ป่วยที่เป็นโรคประจำตัว เช่น โรคเบาหวาน และความดันโลหิตสูง อาจจะไม่สามารถทำได้ดังสถานการณ์ปกติ นอกจากนี้ผู้ที่มีโรคประจำตัวก็มีความเสี่ยงสูงที่อาจจะติดโรคระบาด COVID-19 และอาการอาจจะรุนแรงกว่าบุคคลทั่วไป ปริญญานิพนธ์นี้จึงนำเสนอเครื่องรับยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ป่วยที่ต้องรับยาต่อเนื่องไม่จำเป็นต้องพบแพทย์หากไม่มีอาการผิดปกติใดๆ โดยให้สามารถอัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นผ่านแอปพลิเคชัน เพื่อให้แพทย์วินิจฉัยและสั่งจ่ายยาให้ผู้ป่วยที่สามารถรับยาต่อเนื่องได้ โดยไม่จำเป็นต้องพบแพทย์ เครื่องรับยาที่นำเสนอนี้นอกจากช่วยลดความเสี่ยงในการเดินทางไปยังโรงพยาบาลและช่วยลดจำนวนคนที่ต้องเดินทางไปโรงพยาบาลแล้วยังมีข้อดีกว่าการใช้ระบบขนส่งเชิงพาณิชย์ในการจัดส่งยาให้ผู้ป่วยในด้านความสะดวกในการเลือกจุดรับยาที่ทางโรงพยาบาลให้บริการ รวมทั้งสามารถเลือกวันเวลาที่สะดวกได้ผ่านแอปพลิเคชัน และยังลดความเสี่ยงของความล่าช้าในการจัดส่งและการจัดเก็บพัสดุของซองยาที่อาจไม่เหมาะสมระหว่างการขนส่ง นอกจากนี้ระบบยังสามารถเก็บบันทึกการจ่ายยาเพื่อนำมาติดตามการรักษาและเก็บประวัติของคนไข้ในฐานข้อมูลได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการทำงานและเขียนโปรแกรม สำหรับควบคุมส่วนฮาร์ดแวร์ของระบบ
2) เพื่อศึกษาการใช้งานเซนเซอร์และระบบตรวจสอบข้อมูลส่วนบุคคล
3) เพื่อศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
4) เพื่อออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล
5) เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการรับยาสำหรับผู้ป่วย
6) เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบของเครื่องรับยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ทำการออกแบบและพัฒนาระบบเครื่องรับยาและแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีการลงทะเบียนข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารกับแพทย์และการนัดหมายเวลาที่จะเข้ารับยาผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล และเชื่อมต่อกับเว็บไซต์เพื่อใช้ในการสั่งยาและจัดเตรียมยา ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้งานจะถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบสถานะการมารับยาของผู้ใช้งาน ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกส่งไปยังไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งควบคุมอุปกรณ์จ่ายยาในเครื่องรับยาต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ปริญญานิพนธ์เรื่อง “เครื่องรับยาสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง” ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบการจ่ายยาสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง โดยมีทฤษฎีและหลักการที่สำคัญเกี่ยวข้องดังนี้

2.1 โรคเบาหวาน

โรคเบาหวาน [1] เป็นภาวะที่ร่างกายมีน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ เนื่องจากการขาดฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) หรือการดื้อต่อฮอร์โมนอินซูลิน ส่งผลให้กระบวนการดูดซึมน้ำตาลในเลือดให้เป็นพลังงานของเซลล์ในร่างกายมีความผิดปกติหรือทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จนเกิดน้ำตาลสะสมในเลือดปริมาณมาก หากปล่อยให้ร่างกายอยู่ในสภาวะนี้เป็นเวลานานจะทำให้อวัยวะต่างๆ เสื่อม เกิดโรคและอาการแทรกซ้อนขึ้น

โรคเบาหวานสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. เบาหวานประเภทที่ 1 เกิดจากตับอ่อนไม่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้

2. เบาหวานประเภทที่ 2 เกิดจากการที่ตับอ่อนผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้ไม่เพียงพอต่อการใช้หรือเกิดภาวะการดื้ออินซูลิน

3. เบาหวานขณะตั้งครรภ์ซึ่งเป็นโรคเบาหวานที่พัฒนาขึ้นระหว่างการตั้งครรภ์จากการเปลี่ยนแปลงฮอร์โมน โดยที่ผู้ป่วยไม่เคยเป็นโรคเบาหวานมาก่อน

นอกจากโรคเบาหวานทั้ง 3 ประเภทแล้วยังมีโรคเบาหวานที่พบได้ไม่บ่อยอย่างโรคเบาหวานที่เกิดจากกรรมพันธุ์หรือแบบโมโนเจนิก อีกทั้งยังมีโรคเบาหวานจากสาเหตุอื่นๆ เช่น การใช้ยา หรือเกิดจากโรคชนิดอื่นอย่างโรคซิสติกไฟโบรซิส

ยาที่ใช้ในการรักษาโรคเบาหวาน

ยารักษาโรคเบาหวาน เป็นยาที่ใช้ลดระดับน้ำตาลในเลือด เนื่องจากร่างกายของผู้ป่วยไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ จึงทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ วัตถุประสงค์ในการรักษาโรคเบาหวาน คือ เพื่อป้องกันการเกิดโรคต่างๆ แทรกซ้อนจากภาวะน้ำตาลในเลือดสูง เช่น โรคหลอดเลือดอักเสบ โรคไต โรคเส้นประสาท เบาหวานขึ้นตา และแผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื้อรังตามเนื้อเยื่อต่างๆ โดยเฉพาะที่เท้า ทั้งนี้เพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ใกล้เคียงระดับปกติมากที่สุด เพื่อให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีเหมือนคนทั่วไป ยารักษาโรคเบาหวานแบ่งออกเป็นประเภท 3 ประเภท คือ

1. ยาชนิดเม็ดรับประทาน แบ่งประเภทตามกลไกการออกฤทธิ์ได้ 4 ประเภท คือ
   - กลุ่มยาที่ออกฤทธิ์ทำให้น้ำตาลในเลือดต่ำ
   - กลุ่มยาที่ออกฤทธ์ต้านการเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือด
   - กลุ่มยาอินครีตินฮอร์โมน คือ ยากลุ่มที่ออกฤทธิ์เลียนแบบการทำงานของฮอร์โมน Glucagon หรือยากลุ่มที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Dipeptidyl peptidase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายของน้ำตาลกลูโคส
   - กลุ่มยาที่ออกฤทธิ์ควบคุมการดูดซึมกลับของน้ำตาลกลูโคสบริเวณท่อไต
2. ยาอินซูลินชนิดฉีด แบ่งประเภทตามระยะเวลาการออกฤทธิ์ได้ 4 ประเภท คือ
   - อินซูลินประเภทออกฤทธิ์เร็ว คือ เริ่มออกฤทธิ์หลังการฉีด 15 นาที และออกฤทธิ์ได้นาน 2-4 ชั่วโมง
   - อินซูลินประเภทออกฤทธิ์ในช่วงปกติ คือ เริ่มออกฤทธิ์ภายใน 30 นาที หลังการฉีด และออกฤทธิ์ได้ 3-6 ชั่วโมง
   - อินซูลินประเภทออกฤทธิ์นานปานกลาง เริ่มออกฤทธิ์ภายใน 2-4 นาที หลังการฉีด และออกฤทธิ์ได้นานถึง 12-18 ชั่วโมง
   - อินซูลินประเภทออกฤทธิ์นาน ประเภทนี้สามารถออกฤทธิ์ในการรักษานานมากกว่า 24 ชั่วโมงขึ้นไป แต่ใช้ระยะเวลาการดูดซึมในร่างกายนานหลายชั่วโมง
3. ยาอินซูลินชนิดสูดพ่น เป็นยาอินซูลินที่สังเคราะห์ให้มีโครงสร้างเช่นเดียวกับฮอร์โมนอินซูลินที่ร่างกายมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น ใช้สูดพ่นเข้าทางปาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โรคความดันโลหิตสูง

โรคความดันโลหิตสูง หรือ โรคความดันสูง [2] เป็นภาวะความดันเลือดภายในหลอดเลือดแดงสูงกว่าปกติตลอดเวลา หากไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องจะส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพร้ายแรงตามมาอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้

สาเหตุของโรคความดันสูงสามารถแบ่งตามสาเหตุการเกิดได้ 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

1. ชนิดที่ยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด โรคความดันสูงชนิดนี้มักเกิดขึ้นในวัยผู้ใหญ่เป็นส่วนใหญ่ โดยมีการพัฒนาของโรคอย่างค่อยเป็นค่อยไปและยังไม่สามารถระบุต้นเหตุที่ทำให้เกิดได้อย่างชัดเจน

2. ชนิดที่ทราบสาเหตุ เป็นโรคความดันสูงที่เป็นผลมาจากร่างกายมีโรคประจำตัวเดิมต่อมาเกิดความดันโลหิตสูงขึ้นและมักเกิดขึ้นแบบเฉียบพลันมากกว่าชนิดแรก เช่น ภาวะหยุดหายใจขณะหลับ โรคไต ปัญหาต่อมไทรอยด์ เนื้องอกที่ต่อมหมวกไต โรคเบาหวาน ตั้งครรภ์ หลอดเลือดผิดปกติแต่กำเนิด การใช้ยาบางชนิด (ยาคุมกำเนิด ยาดลดน้ำมูก ยาลดไข้ ยาบรรเทาอาการปวด) การใช้สารเสพติดอย่างโคเคนหรือแอมเฟตามีน รวมไปถึงการติดสุราเรื้อรังหรือการติดแอลกอฮอล์

ยาที่ใช้รักษาโรคความดันสูงมีหลักการทำงานและออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน อาจเป็นการไปหยุดหรือลดกระบวนการทำงานของร่างกายในบางส่วน โดยจะใช้รักษาตามสาเหตุที่ทำให้เกิดความดันโลหิตสูง ผู้ป่วยต้องมีความรู้เรื่องยารักษาโรคความดันโลหิตสูงที่ตนเองรับประทานอยู่ เพราะยานอกจากจะสามารถบรรเทาอาการของผู้ป่วยได้แล้ว ยังอาจจะทำให้เกิดอาการข้างเคียงแก่ผู้ป่วยได้ ซึ่งแตกต่างกันไปในยาแต่ละชนิด หากผู้ป่วยทราบอาการข้างเคียงจากการใช้ยาก็จะสามารถสังเกตและเฝ้าระวังตัวเองได้ และการรับประทานยาอย่างถูกต้องถูกวิธีก็จะส่งผลดีในการรักษาโรคของผู้ป่วยเอง

ยาลดความดันโลหิตแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ คือ

1. ยาขับปัสสาวะ ออกฤทธิ์โดยการขับน้ำออกจากหลอดเลือด ทำให้ปริมาตรเลือดในหลอดเลือดลดลง ความดันโลหิตจึงลดลง

2. ยากลุ่มเอซีอีอินฮิบิเตอร์ ยาชนิดนี้จะยับยั้งเอนไซม์แองจิโอเทนซินคอนเวอร์ติ้งออกฤทธิ์ด้วยกลไกหลายอย่าง เช่น ขยายหลอดเลือด, ขับโซเดียมและน้ำออกจากร่างกาย เป็นต้น

3. ยากลุ่มแองจิโอเทนซินรีเซบเตอร์บล็อกเกอร์ ออกฤทธิ์ลดความดัน

4. ยากลุ่มเบต้าบล็อกเกอร์ ออกฤทธิ์โดยการปิดกั้นระบบประสาทอัตโนมัติ ซึ่งจะทำให้ความดันโลหิตและชีพจรลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ยากลุ่มแคลเซียมแชลแนลบล็อกเกอร์ ออกฤทธิ์โดยการปิดกั้นการไหลเข้าของเกลือแคลเซียม ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวลดลง ช่วยขยายหลอดเลือด ส่งผลให้ความดันโลหิตลดลง

2.3 Raspberry Pi

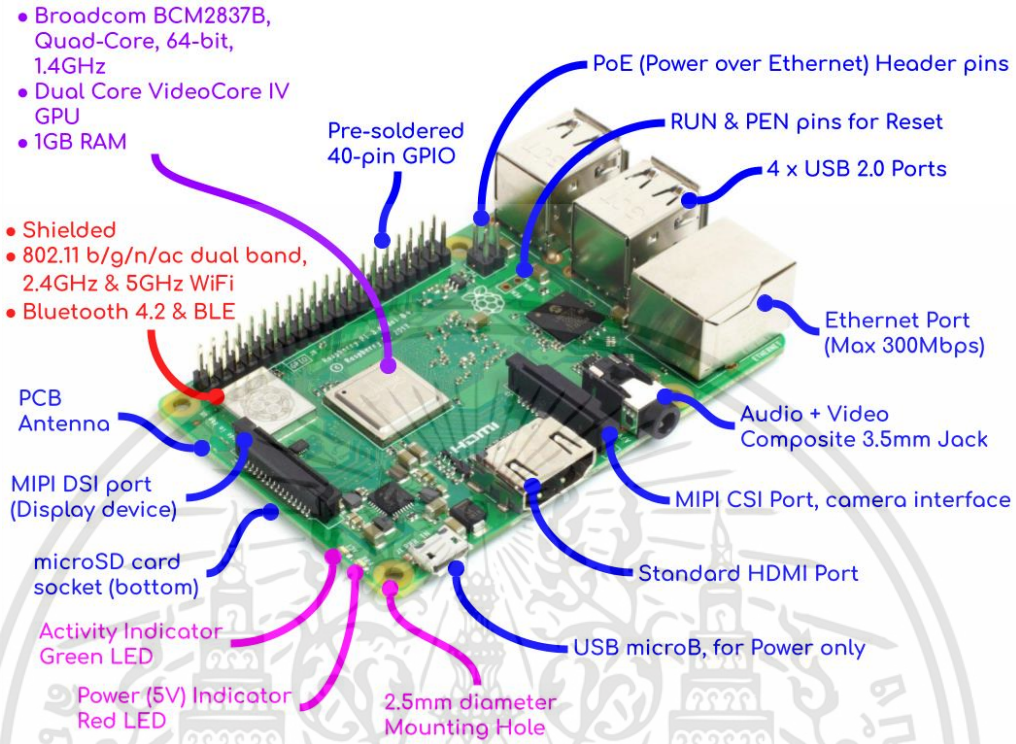
Raspberry Pi เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีความสามารถเหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ทุกประการ ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง (CPU), หน่วยความจำหลัก (RAM), หน่วยความจำรอง (ROM) และระบบปฏิบัติการ (OS) Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการในตระกูล Linux ได้หลากหลาย เช่น Raspbian และ Ubuntu โดยระบบปฏิบัติการที่เป็นที่นิยม คือ Raspbian ที่พัฒนามาจาก Debian ซึ่งเป็น Distro ตัวหนึ่งของ Linux OS และมี Python IDE สำหรับพัฒนาโปรแกรมภาษา Python นอกจากนี้ Raspberry Pi ยังสามารถใช้เป็นเครื่องแม่ข่ายและใช้งานบริการต่างๆ ได้ เช่น Web Server, FTP Server เป็นต้น

ปริญญานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้ Raspberry Pi 3 model B+ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบใช้สายหรือไร้สายได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเชื่อมต่อกับตัวตรวจจับ (Sensor) ในการเก็บข้อมูลตามต้องการ รวมถึงสามารถเชื่อมต่อกับแป้นพิมพ์และเมาส์ได้อีกด้วย

คุณสมบัติของ Raspberry Pi 3 model B+ ดังรูปที่ 2.1 [3] มีดังนี้

- ใช้ CPU Broadcom BCM2837B0, 64-bit ARM Cortex-A53 Quad Core Processor SoC ทำงานที่ความเร็ว 1.4 GHz
- หน่วยความจำ (LPDDR2-900 SDRAM) ขนาด 1 GB
- หน่วยความจำแบบ MicroSD
- USB 2.0 จำนวน 4 พอร์ต
- Gigabit Ethernet over USB 2.0 (ความเร็วสูงสุดที่ 300 Mbps)
- รองรับการเชื่อมต่อเสียงและภาพผ่าน 4-pole 3.5mm, HDMI, CSI camera หรือ Raw LCD (DSI)
- รองรับการเชื่อมต่อ WiFi ที่ความถี่ 2.4 GHz และ 5GHz ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac Wireless LAN
- รองรับ Bluetooth 4.2
- รองรับ Power-over-Ethernet (PoE)
- GPIO 40 pins

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 Raspberry Pi 3 model B+

2.4 รีเลย์

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพการณ์การทำงานของระบบกำลังไฟฟ้า หากระบบมีการทำงานที่ผิดปกติรีเลย์จะเป็นตัวสั่งการให้ตัดส่วนที่ลัดวงจรหรือส่วนที่ทำงานผิดปกติออกจากระบบทันที รีเลย์มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน แสดงดังรูปที่ 2.2 คือ

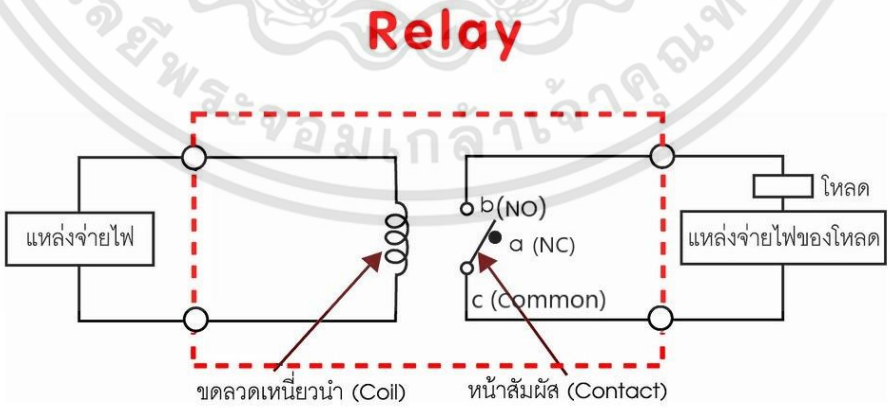
1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกซึ่งต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่ต้องการตามจุดต่อใช้งานมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วย จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิด เช่น โคมไฟสนามหน้าบ้าน จุดต่อ C ย่อมาจาก common คือ จุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของรีเลย์

หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์แสดงดังรูปที่ 2.3 [4] โดยการทำงานเริ่มจากการปิดสวิตช์เพื่อป้อนกระแสให้กับขดลวดเหนี่ยวนำ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าเกิดเป็นแรงสนามแม่เหล็ก ดึงดูดให้หน้าสัมผัสเคลื่อนจากตำแหน่ง a (Turn off) ไปยังตำแหน่ง b (Turn on) ทำให้วงจรไฟฟ้าด้านเอาต์พุตครบวงจรโหลด (Load) จึงจะเริ่มทำงานได้



รูปที่ 2.3 หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 กลอนไฟฟ้าโซลินอยด์

กลอนไฟฟ้าโซลินอยด์ เป็นอุปกรณ์ล็อคไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่แปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานเชิงกลเพื่อเปิดและปิดล็อค กลอนไฟฟ้าโซลินอยด์มักใช้เป็นตัวล็อคประตูและใช้เพื่อล็อคสิ่งอื่นๆ เช่น ตู้หรือลิ้นชัก สามารถแบ่งกลอนไฟฟ้าได้เป็น 2 แบบ คือ แบบที่ปลดล็อคเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่าน และแบบที่ล็อคเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่าน

ปริญญานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้กลอนไฟฟ้าโซลินอยด์ที่ใช้ไฟกระแสตรง ขนาด 12 โวลต์ แสดงดังรูปที่ 2.4 โดยการทำงานคือเมื่อทำการจ่ายไฟตัวกลอนจะหดเข้าไป (ปลดล็อค) และเมื่อไม่ได้จ่ายไฟตัวกลอนจะถูกดันกลับมาตำแหน่งเดิม (ล็อค)

รูปที่ 2.4 กลอนไฟฟ้าโซลินอยด์

2.6 เครื่องอ่านบัตร Smart card

เครื่องอ่านบัตร Smart card (Smart card reader) แสดงดังรูปที่ 2.5 คือ เครื่องที่สามารถอ่านข้อมูลบัตร Smart card ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ เพราะบัตร Smart card จะมีชิปข้อมูลฝังอยู่ ซึ่งเป็นตัวเก็บข้อมูลบัตรไว้ทำให้เครื่องอ่านเข้ามาใช้งานได้ ภายใต้มาตรฐาน Application Protocol Data Unit (APDU) ที่กำหนดโดย ISO/IEC 7816–4

รูปที่ 2.5 เครื่องอ่านบัตร Smart card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APDU คือ มาตรฐานในการสื่อสารของ Smart card กับ Card reader ที่ถูกกำหนดโดย ISO/IEC 7816–4 โดยมี 2 ประเภท คือ

1. APDU command แสดงดังตารางที่ 2.1 [5] เป็นคำสั่งที่ถูกส่งโดยเครื่องอ่านบัตรไปยัง Smart card ซึ่งประกอบไปด้วยส่วน Header จำนวน 4 bytes (CLA, INS, P1, P2) และข้อมูลตั้งแต่ 0 ถึง 65 ขนาด 535 bytes

2. APDU response แสดงดังตารางที่ 2.2 [5] เป็นคำสั่งที่ถูกส่งโดย Smart card ไปยังเครื่องอ่านบัตร ประกอบด้วยข้อมูลตั้งแต่ 0 ถึง 65 ขนาด 536 bytes และข้อมูลสถานะขนาด 2 bytes (SW1, SW2)

ตารางที่ 2.1 คำสั่ง APDU command

Command APDU		
Field name	**Length (bytes)**	**Description**
CLA	1	Instruction class - indicates the type of command, e.g. interindustry or proprietary
INS	1	Instruction code - indicates the specific command, e.g. "write data"
P1-P2	2	Instruction parameters for the command, e.g. offset into file at which to write the data
L_c	0, 1 or 3	Encodes the number (N_c) of bytes of command data to follow 0 bytes denotes N_c=0 1 byte with a value from 1 to 255 denotes N_c with the same value 3 bytes, the first of which must be 0, denotes N_c in the range 1 to 65 535 (all three bytes may not be zero)
Command data	N_c	N_c bytes of data
L_e	0, 1, 2 or 3	Encodes the maximum number (N_e) of response bytes expected 0 bytes denotes N_e=0 1 byte in the range 1 to 255 denotes that value of N_e, or 0 denotes N_e=256 2 bytes (if extended L_c was present in the command) in the range 1 to 65 535 denotes N_e of that value, or two zero bytes denotes 65 536 3 bytes (if L_c was not present in the command), the first of which must be 0, denote N_e in the same way as two-byte L_e

ตารางที่ 2.2 คำสั่ง APDU response

Response APDU		
Response data	N_r (at most N_e)	Response data
SW1-SW2 (Response trailer)	2	Command processing status, e.g. 90 00 (hexadecimal) indicates success

บัตร Smart card แต่ละประเภทจะมี APDU เป็นของตัวเอง และข้อมูลของแต่ละบัตรรวมทั้งการรับส่งข้อมูลก็แตกต่างกัน เช่น บัตรประชาชนของประเทศไทยจะมี APDU ของตัวเอง บัตรประชาชนประเทศอื่นก็ต้องมี APDU ของตัวเองเช่นกัน ตาราง APDU ของบัตรประชาชนไทยแสดงดังตารางที่ 2.3 [5] เพื่อใช้อ้างอิงในการเขียนโปรแกรมรับส่งข้อมูลบัตร โดยปกติจะส่งคำสั่งไปก่อน 1 รอบเพื่อบอก Smart card ว่ากำลังจะรับส่งข้อมูลอะไร และส่งรอบที่ 2 เป็นการขอข้อมูลจากบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 APDU ของบัตรประชาชนไทย

Description	CLA	INS	P1	P2	Lc	Data	Le
Select	0x00	0xA4	0X04	0x00	0x08	0xA0, 0X00, 0x00, 0x00, 0x54, 0x48, 0x00, 0x01	
GET RESPONSE	0X00	0XC0	0x00	0x00			
CID	0x80	0xB0	0x00	0x04	0x02	0x00	0x0D
TH Fullname	0x80	0xB0	0x00	0x11	0x02	0x00	0x64
EN Fullname	0x80	0xB0	0x00	0x75	0x02	0x00	0x64
Date of birth	0x80	0xB0	0x00	0xD9	0x02	0x00	0x08
Gender	0x80	0xB0	0x00	0xE1	0x02	0x00	0x01
Card Issuer	0x80	0xB0	0x00	0xF6	0x02	0x00	0x64
Issue Date	0x80	0xB0	0x01	0x67	0x02	0x00	0x08
Expire Date	0x80	0xB0	0x01	0x6F	0x02	0x00	0x08
Address	0x80	0xB0	0x15	0x79	0x02	0x00	0x64
Photo_Part1/20	0x80	0xB0	0x01	0x7B	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part2/20	0x80	0xB0	0x02	0x7A	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part3/20	0x80	0xB0	0x03	0x79	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part4/20	0x80	0xB0	0x04	0x78	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part5/20	0x80	0xB0	0x05	0x77	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part6/20	0x80	0xB0	0x06	0x76	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part7/20	0x80	0xB0	0x07	0x75	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part8/20	0x80	0xB0	0x08	0x74	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part9/20	0x80	0xB0	0x09	0x73	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part10/20	0x80	0xB0	0x0A	0x72	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part11/20	0x80	0xB0	0x0B	0x71	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part12/20	0x80	0xB0	0x0C	0x70	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part13/20	0x80	0xB0	0x0D	0x6F	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part14/20	0x80	0xB0	0x0E	0x6E	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part15/20	0x80	0xB0	0x0F	0x6D	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part16/20	0x80	0xB0	0x10	0x6C	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part17/20	0x80	0xB0	0x11	0x6B	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part18/20	0x80	0xB0	0x12	0x6A	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part19/20	0x80	0xB0	0x13	0x69	0x02	0x00	0xFF
Photo_Part20/20	0x80	0xB0	0x14	0x68	0x02	0x00	0xFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Smart card

Smart card เป็นบัตรพลาสติกหรือบัตรโลหะรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดเท่ากับใบขับขี่หรือบัตรประจำตัวประชาชน มี Chip ที่เรียกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์หรือหน่วยความจำ เมื่อ Smart card เชื่อมต่อกับ Card reader ด้วยการเสียบการ์ดเข้าไปใน Card reader หรือเชื่อมต่อผ่านสัญญาณเครือข่ายไร้สายจะสามารถถ่ายโอนข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ใน Chip ไปยัง Card reader เช่น บัตรเดบิต บัตรเครดิต เป็นต้น Smart card สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ Smart card แบบสัมผัส และ Smart card แบบไร้สัมผัส

2.7.1 Smart card แบบสัมผัส (Contact smart card)

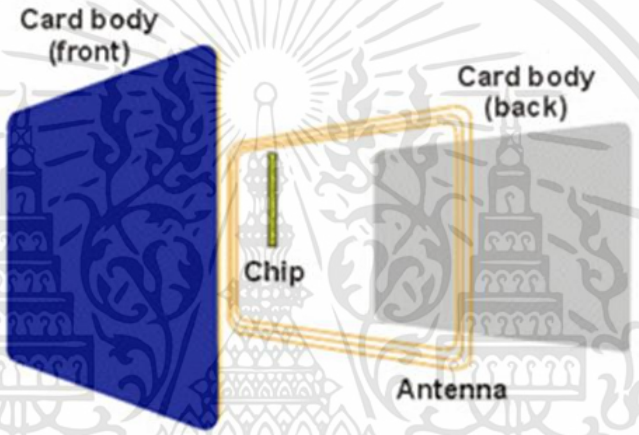
Smart card แบบสัมผัส แสดงดังรูปที่ 2.6 [6] เป็น Smart card ที่นิยมใช้มากที่สุด เหตุผลที่เรียกว่า Smart card แบบสัมผัส เนื่องจากจำเป็นต้องใส่การ์ดเข้าไปใน Card reader เพื่อทำการเชื่อมต่อโดยตรงระหว่าง Card reader และแผ่นสัมผัสหน้าบัตร (Contact chip) ที่เป็นสื่อนำไฟฟ้าบนพื้นผิวของบัตร โดยข้อมูลและสถานะจะถูกส่งผ่านแผ่นสัมผัสทางหน้าบัตร บัตรประเภทนี้เหมาะสำหรับการสื่อสารที่ต้องการความปลอดภัยมากที่สุดในการเข้ารหัส เช่น บัตรเครดิต บัตรเอทีเอ็ม และบัตรประจำตัวประชาชน

รูปที่ 2.6 Smart card แบบสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 Smart card แบบไร้สัมผัส (Contactless smart card)

Smart card แบบไร้สัมผัส แสดงดังรูปที่ 2.7 [6] บัตรประเภทนี้ไม่ต้องสัมผัสกับ Card reader โดยตรง เนื่องจากทั้งบัตรและ Card reader ถูกติดตั้งเสาอากาศไว้ โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ เมื่ออยู่ในระยะที่กำหนดจะสามารถเชื่อมต่อกันได้ Smart card แบบไร้สัมผัสนั้นทำให้สามารถทำธุรกรรมได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพด้วยวิธีการที่ยืดหยุ่นและปลอดภัย โดยมีการแทรกแซงจากมนุษย์น้อยที่สุด นิยมใช้ในระบบการชำระเงินและระบบบัตรโดยสารของขนส่งมวลชนต่างๆ เช่น บัตรโดยสาร BTS และ MRT



รูปที่ 2.7 Smart card แบบไร้สัมผัส

2.8 รหัส TIS-620

TIS-620 มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่ารหัส มอก.620 หรือรหัส สมอ. เป็นมาตรฐานรหัสตัวอักษรภาษาไทยที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.) โดยพัฒนาเพิ่มเติมจากมาตรฐาน ISO-646-1983 และ IBM GX20-1850-4 ซึ่งเป็นรหัสที่ใกล้เคียงกับ ASCII แบบ 7 bits โดยตารางรหัส TIS-620 แสดงดังตารางที่ 2.4 [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 รหัส TIS-620

TIS-620	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	xA	xB	xC	xD	xE	xF
0x																
1x																
2x	SP	!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
3x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4x	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5x	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6x	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7x	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	
8x																
9x																
Ax		ก	ข	ฃ	ค	ฅ	ฆ	ง	จ	ฉ	ช	ซ	ฌ	ญ	ฎ	ฏ
Bx	ฐ	ฑ	ฒ	ณ	ด	ต	ถ	ท	ธ	น	บ	ป	ผ	ฝ	พ	ฟ
Cx	ภ	ม	ย	ร	ฤ	ล	ฦ	ว	ศ	ษ	ส	ห	ฬ	อ	ฮ	ฯ
Dx	ะ	ั	า	ำ	ิ	ี	ึ	ื	ุ	ู	ฺ					฿
Ex	เ	แ	โ	ใ	ไ	ๅ	ๆ	็	่	้	๊	๋	์	ํ	๎	๏
Fx	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๚	๛				

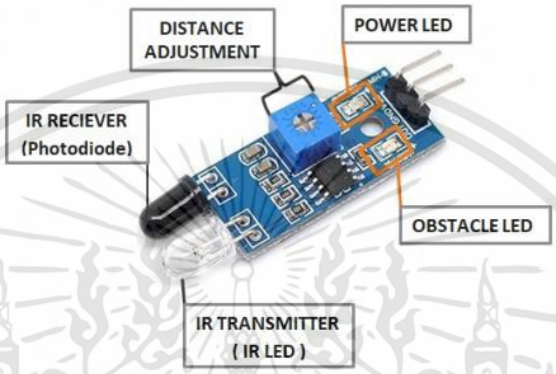
2.9 โมดูลเซนเซอร์แสงอินฟาเรด (IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module)

โมดูลเซนเซอร์แสงอินฟาเรดสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวางแสดงดังรูปที่ 2.8 [8] ประกอบด้วย

- ตัวส่งสัญญาณอินฟาเรด (IR Transmitter : IR LED)
- ตัวรับสัญญาณอินฟาเรด (IR Receiver : Photodiode)
- ตัวปรับระยะทาง (Distance Adjustment)
- Obstacle LED : ไฟจะติดเมื่อแสงตกบนตัวรับสัญญาณอินฟาเรด
- Power LED : ไฟจะติดเมื่อเซนเซอร์เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า

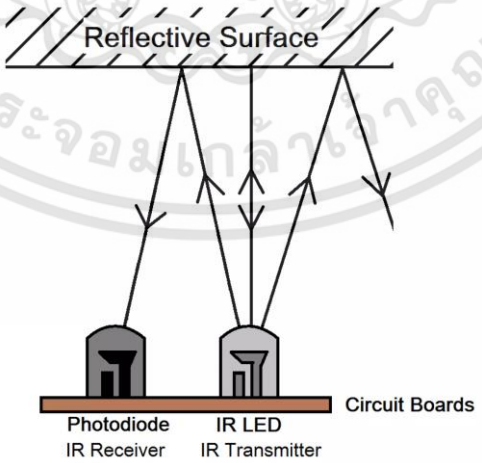
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยโมดูลเซนเซอร์นี้จะมีตัวรับและตัวส่งอินฟาเรดในตัว ตัวส่ง (สีขาว) จะส่งสัญญาณอินฟาเรดออกมา และเมื่อมีวัตถุมาบังคลื่นสัญญาณอินฟาเรดที่ถูกส่งออกมาทำให้ตัวรับสัญญาณ (สีดำ) ไม่สามารถรับสัญญาณอินฟาเรดได้จึงสามารถนำมาใช้ในการตรวจจับการมีอยู่ของวัตถุได้ และสามารถปรับความไว ระยะทาง (ความใกล้หรือไกล) ในการตรวจจับวัตถุได้



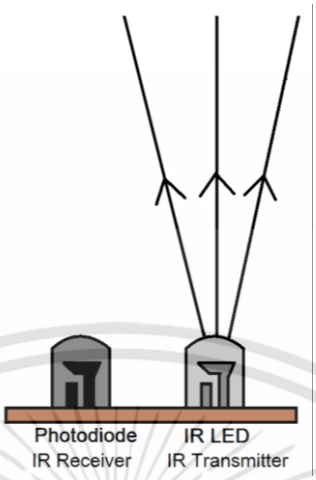
รูปที่ 2.8 โมดูลเซนเซอร์แสงอินฟาเรดสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวาง

โมดูลเซนเซอร์นี้มีช่วงในการทำงาน หรือระยะในการตรวจจับประมาณ 2-30 เซนติเมตร โดยการทำงานของเซนเซอร์ตัวส่งจะส่งสัญญาณอินฟาเรดออกมา เมื่อมีวัตถุหรือชิ้นงานผ่านเข้ามาที่หน้าเซนเซอร์จะขวางสัญญาณอินฟาเรดที่ส่งจากตัวส่งสะท้อนกับวัตถุไปตกยังตัวรับ และมีค่าลอจิกเป็น 0 ดังรูปที่ 2.9 [9] ในกรณีที่ไม่มีวัตถุหรือชิ้นงานผ่านเข้ามาที่หน้าเซนเซอร์ สัญญาณอินฟาเรดที่ถูกส่งจากตัวส่งจะไม่มีการสะท้อนกลับ และมีค่าลอจิกเป็น 1 ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.9 การทำงานของเซนเซอร์ในสภาวะที่มีสิ่งกีดขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 การทำงานของเซนเซอร์สภาวะที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง

2.10 ไฟแสดงสถานะ (Pilot lamp)

ไฟแสดงสถานะ [10] คือ หลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักร นิยมติดตั้งอยู่บริเวณตู้ควบคุม โดยมีหน้าที่หลักคือ บอกสถานะการทำงาน เช่น กำลังทำงานอยู่, หยุดการทำงาน, แจ้งเตือนในกรณีที่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถแสดงสถานะอื่นๆ ได้ตามสีของหลอดไฟ ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

ปัจจัยในการเลือกไฟแสดงสถานะคือ

1) ไฟเลี้ยง (Voltage Supply) ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลากหลายขนาด ได้แก่ 12VAC/DC, 24VAC/DC, 110 – 120VAC และ 220 – 240VAC

2) สีแสดงสถานะ (Color) สีเป็นสิ่งที่บอกสถานะการทำงานต่างๆ เช่น แสดงการทำงานปกติ, การหยุดทำงาน, การเกิด Alarm, การเกิด Over load, การเปิดหรือปิดระบบ, ไฟแสดงเฟสระบบไฟฟ้าและอื่นๆ ตัวอย่างการเลือกสีที่มีการกำหนดใช้งานทั่วไป เช่น สีเขียวแสดงสถานะทำงาน, สีแดงแสดงสถานะการหยุดทำงาน และสีเหลืองแสดงสถานะการทำงานผิดพลาด

3) ประเภทของไฟแสดงสถานะ มี 2 ประเภทหลัก คือแบบแยกประกอบและไม่แยกประกอบ แบบไม่แยกประกอบราคาจะถูกกว่าและเลือกใช้งานง่าย ส่วนแบบแยกประกอบนั้นส่วนหัวและตัวแยกชิ้นกันทำให้สามารถประกอบได้ตามความต้องการ

4) วัสดุ ไฟแสดงสถานะจะมีวัสดุ 2 ชนิดให้เลือกใช้งาน คือ พลาสติกและเหล็ก ซึ่งไฟแสดงสถานะที่เป็นวัสดุเหล็กจะมีราคาแพงและแข็งแรงทนทานกว่าแบบพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ชนิดของหลอดไฟ ชนิดของหลอดไฟจะมี 2 ประเภทหลัก คือ แบบ LED และ Bulbs ซึ่งแบบ Bulbs จะมี 2 ชนิดได้แก่ แบบหลอดไส้และหลอดนีออน แต่ในปัจจุบันไฟแสดงสถานะที่เป็นหลอด LED จะเป็นรุ่นที่ได้รับความนิยมอย่างมากเนื่องจากประหยัดพลังงานและทนทานกว่าหลอด Bulbs

6) การทำงานของหลอดไฟ สำหรับการทำงานของหลอดไฟนั้นจะมี 2 ประเภทให้ได้เลือกใช้งาน คือ แบบติดค้างและแบบกระพริบ

7) ขนาดของไฟแสดงสถานะจะมีขนาดตั้งแต่ 16 มิลลิเมตร, 22 มิลลิเมตร และ 30 มิลลิเมตร โดยขนาด 22 มิลลิเมตร จะเป็นที่นิยมเลือกใช้งานกันมากที่สุด

2.11 ภาษา Python

Python [11] เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีความคล้ายคลึงกับภาษามนุษย์มากที่สุด โครงสร้างของภาษาทำให้ผู้เขียนโปรแกรมเข้าใจได้ง่าย ซึ่งรากฐานถูกสร้างขึ้นมาจากภาษาซี Python มีคุณสมบัติเป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบไดนามิกส์ และมีระบบการจัดการหน่วยความจำอัตโนมัติและสนับสนุนการเขียนโปรแกรมหลายรูปแบบ ทำให้นักพัฒนาหลายคนเลือกใช้ภาษา Python ในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น

คุณลักษณะเด่นของภาษา Python มีดังนี้

- สนับสนุนการเขียนโปรแกรมแบบ OOP (Object Oriented Programming)
- Code ที่เขียนด้วย Python สามารถนำไปรันบนระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย
- เป็น Dynamic typing คือ สามารถเปลี่ยนชนิดข้อมูลได้ง่ายและสะดวก
- มีไลบรารีสนับสนุนด้านปัญญาประดิษฐ์
- มีฟังก์ชันสนับสนุนฐานข้อมูล เช่น MySQL, Sybase, Oracle, Informix, ODBC และอื่นๆ

2.11.1 syntax พื้นฐานในการเขียนภาษา Python

2.11.1.1 Running Mode

ภาษา Python เป็นภาษาแบบ interpreter ซึ่งสามารถรันโปรแกรมได้ 2 รูปแบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Terminal: เป็นวิธีการรัน Python ใน terminal หรือ command - line ซึ่งจะเป็นการพิมพ์คำสั่งทีละคำสั่ง โดยไม่ต้องสร้างไฟล์ .py ขึ้นมา วิธีการใช้คือรันคำสั่ง Python หลังจากนั้น terminal จะปรากฏขึ้นต่อมาให้พิมพ์โค้ดได้เลย

2) File: จะใช้กับการเขียนโปรแกรมแบบปกติ จะต้องเขียนโค้ดในไฟล์นามสกุล .py ของ Python ส่วนวิธีการรันโปรแกรมจะใช้คำสั่งเหมือนกับโหมด Terminal แต่ต้องเพิ่มชื่อไฟล์ตามหลังด้วย เช่น python main.py เป็นต้น

2.11.1.2 Input/Output

การรับค่าในภาษา Python จะใช้คำสั่ง input() ส่วนการแสดงค่าออกมาจะใช้คำสั่ง print() ซึ่งให้ค่าเป็น string เสมอ แต่หากต้องการค่าเป็นตัวเลข ก็สามารถเปลี่ยน string ให้เป็น int หรือตัวแปรชนิดอื่นๆ ได้ด้วยคำสั่ง int() และ float() เป็นต้น

2.11.1.3 Comment

Comment คือ ข้อความที่ Programmer มักเขียนแทรกไว้ในโค้ดเพื่อระบุว่าโค้ดส่วนนั้นใช้ทำอะไร หรือเขียนไว้ให้ผู้ที่รับช่วงพัฒนาโปรแกรมต่อได้รู้ความหมายหรือจุดมุ่งหมายในการเขียนโค้ดส่วนนั้นๆ ซึ่งการเขียนคอมเมนต์หรือคำอธิบายโค้ดในภาษา Python มี 2 รูปแบบดังนี้

1) Line Comment คือการเขียนคำอธิบายแบบบรรทัดเดียว โดยใช้เครื่องหมาย Hash (#) ซึ่งข้อความตัวอักษรนับตั้งแต่เครื่องหมาย # เป็นต้นไปจนถึงตัวอักษรสุดท้ายในบรรทัดนั้น จะถือว่าเป็นคอมเมนต์ทั้งหมดและจะไม่ถูกนำมาประมวลผล

2) Block Comment เป็นการเขียน Comment หรือคำอธิบายที่มีการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด ซึ่งจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของ Comment นี้จะใช้เครื่องหมาย Single Quote จำนวน 3 อัน (‘‘‘คำอธิบาย’’’) หรือเครื่องหมาย Double Quotes จำนวน 3 อัน (“““คำอธิบาย”””) ซึ่งข้อความทั้งหมดที่อยู่ภายในเครื่องหมายดังกล่าว จะถือว่าเป็นคำอธิบายทั้งหมด

2.11.1.4 Variable

ตัวแปรในภาษา Python เป็นแบบ dynamic-type คือสามารถใช้ได้โดยไม่ต้องกำหนดประเภทของชนิดข้อมูล โดย Data Type หลักๆ ของภาษา Python มีดังนี้

int - จำนวนเต็ม เช่น 1, 200, 1024

float - ทศนิยม เช่น 12.34, 3.1416

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

str - ตัวอักษรและอักขระ ในภาษานี้ไม่ได้แยกเป็น char แต่จะนับรวมเป็นตัวอักษรทั้งหมด เช่น "Tamemo.com" หรือ "This is a book" (ใช้ได้ทั้งแบบ double-quote และแบบ single-quote)

bool - ค่าความจริง มีเพียง 2 ค่าคือ True / False

None - มีค่าคล้ายกับค่า null หรือ nil ในภาษาอื่น คือตัวแปรที่ไม่มีค่าใดๆ ซึ่งสถานะของตัวแปรตัวนั้นจะต่างจากตัวแปรที่ยังไม่ได้กำหนดค่ามาก่อนที่เป็น undefined

2.11.1.5 Data Structure

ชนิดตัวแปรแบบ data structure ในภาษา Python ประกอบด้วย

1) List เป็นตัวแปรที่เก็บได้หลายค่าในตัวแปรเดียว เทียบเท่ากับ array ในภาษาอื่น แต่ไม่จำกัดความยาว สามารถเพิ่มสมาชิกหรือลบทิ้งออกไปได้เรื่อยๆ index ของ list ใช้แบบ zero-base คือเริ่มต้นค่าแรกที่ตำแหน่ง 0 เช่นเดียวกับภาษา C

2) Tuple คือ list ที่ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลได้ รวมถึงไม่สามารถ เพิ่ม/ลด data ได้ด้วย วิธีการสร้างจะคล้ายๆ กับ list แต่เปลี่ยนเครื่องหมาย [ ] เป็น ( )

3) Dictionary เป็นตัวแปรแบบ key-value เทียบได้กับ HashMap ในภาษา Java หรือ โครงสร้างข้อมูลแบบ JSON

4) Set ตัวแปรนี้จะใช้หลักการตามวิชาคณิตศาสตร์ คือสมาชิกของ set จะมีค่าไม่ซ้ำกันเลย สัญลักษณ์ของ set จะใช้เหมือนกับ dict คือ { }

2.11.1.6 Control Flow

ตัวควบคุมการทำงานของโปรแกรมจะคล้ายกับภาษาอื่นๆ คือมี if-else while for แต่ไม่มี do while

1) If โปรแกรมจะทำงาน statement ในคำสั่ง if หากเงื่อนไขเป็นจริง

2) Else เป็นส่วนเสริมของ if ในกรณีที่เงื่อนไขไม่เป็นจริงโปรแกรมจะทำ statement ใน else แทน

3) While เป็น loop ซึ่งจะวนทำซ้ำไปจนกว่าเงื่อนไขจะไม่เป็นจริง

4) For ใช้สำหรับการวนข้อมูลประเภท list, tuple, dict เป็นหลัก โดยจะทำการวนลูปตั้งแต่ข้อมูลตัวแรกจนถึงตัวสุดท้าย โดยไม่ต้องสร้าง counter หรือตัวแปรเพื่อนับรอบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) Function การประกาศใช้ฟังก์ชันใน Python จะทำผ่านคีย์เวิร์ด def และส่วน body ของฟังก์ชันจะต้องแบ่งด้วย code block แบบ indent ซึ่งการใช้ function นั้นไม่จำเป็นต้องระบุ return-type

2.11.2 Tkinter

Tkinter เป็นไลบรารีสำหรับภาษา Python ใช้สร้าง GUI โดยจะมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Linux, Microsoft Windows และ Mac OS X ที่ติดตั้ง Python ชื่อ Tkinter ย่อมาจากอินเตอร์เฟส Tk Tkinter เขียนโดย Fredrik Lundh Tkinter ให้ความหลากหลายของการควบคุม เช่น ปุ่ม ป้ายและกล่องข้อความ การใช้งานโปรแกรมประยุกต์แบบ GUI การควบคุมเหล่านี้มักจะเรียกว่าการควบคุมหรือส่วนประกอบ โดยมีจุดเด่นดังนี้

1) ใช้งานกันแพร่หลาย
2) มาพร้อมกับ Python ทุกรุ่น (ในกรณีที่มีการรวมมากับ distro)
3) มีเอกสารเป็นมาตรฐานอยู่ใน python doc
4) ทำงานได้รวดเร็ว
5) มี API ง่ายต่อการเรียนรู้ เหมาะกับโครงการขนาดเล็ก

2.12 ภาษา JavaScript

JavaScript [12] คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งใช้ในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ร่วมกับ HTML เพื่อให้เว็บไซต์มีการเคลื่อนไหวสามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบแปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง (Interpret) หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) JavaScript มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สามารถทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) นอกจากนี้ JavaScript ยังสามารถทำให้การสร้างเว็บไซต์มีลูกเล่นต่างๆ และสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือ การกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการและยังเป็นภาษาเปิดที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ JavaScript จึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงานของ JavaScript

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ (Client-Side Script) ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้เฉพาะบน Browser ที่สนับสนุน

การใช้งานภาษา JavaScript

1. สามารถใช้คำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่น เมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม หรือ Checkbox ก็สามารถสั่งให้เปิดหน้าใหม่ได้ ทำให้เว็บไซต์มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้น

2. สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้

3. ใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ เช่น Email เมื่อกรอกข้อมูลผิดจะมีหน้าต่างแสดงขึ้นมาว่ากรอกผิด หรือลืมกรอกข้อมูลบางอย่าง เป็นต้น

4. ใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้งานได้ เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้งานใช้เว็บบราวเซอร์อะไร

5. ใช้เก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน (Cookies) ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานเองได้

2.13 ภาษา HTML

HTML ย่อมาจาก Hypertext Markup Language [13] เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างเว็บเพจในรูปแบบของไฟล์ HTML คือ ไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .htm หรือ .html ซึ่งมี เว็บบราวเซอร์ เป็นโปรแกรมที่ใช้แปลงไฟล์ HTML เพื่อแสดงผลในรูปของหน้าเว็บ ไฟล์ HTML เป็นไฟล์รหัสแอสกี (ASCII) ถูกบันทึกในรูปของไฟล์เอกสาร (Text File) ที่สามารถถูกสร้างจากโปรแกรมสร้างไฟล์ข้อความ (Text Editor) เช่น Notepad หรือ Word Processing ทั่วๆ ไป ซึ่งลักษณะของไฟล์ HTML ประกอบไปด้วยแท็ก (Tag) ต่างๆ ที่เป็นคำสั่งของ HTML ซึ่งแท็กจะอยู่ภายในเครื่องหมาย < และ >

แท็กใน HTML แบ่งเป็น 2 ประเภทคือคอนเทนเนอร์แท็ก (Container Tag) และแท็กเปล่า (Empty Tag) โดยที่คอนเทนเนอร์แท็ก ประกอบไปด้วยแท็กเปิด และแท็กปิด โดยที่แท็กปิดจะมีเครื่องหมาย / นำหน้าแท็ก เช่น <H1> . . . </H1> ส่วนแท็กเปล่าจะมีแท็กเปิดอย่างเดียว เช่น <HR> ซึ่งแท็กจะถูกเขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่หรือพิมพ์เล็กก็ได้จะไม่มีผลต่อการแสดงผลของเว็บบราวเซอร์ เช่น <BR>, <br>,
 หรือ
 เว็บบราวเซอร์จะแปลความหมายเหมือนกัน

โครงสร้างไฟล์ HTML แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังรูป 2.11 คือ ส่วนหัวเรื่อง (Head Section) และส่วนเนื้อหา (Body Section) โดยจะมีแท็ก <HTML> และ </HTML> เป็นตัวกำหนดขอบเขตไฟล์ซึ่งส่วนหัวเรื่อง มีไว้กำหนดข้อมูลเฉพาะของหน้าเว็บ เช่น ชื่อเรื่องของเว็บ ภายในแท็ก <HEAD> และ </HEAD> และสำหรับส่วนเนื้อหามีไว้กำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการแสดงบนหน้าเว็บ เช่น ข้อความ และรูปภาพภายในแท็ก <BODY> และ </BODY>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<HTML>
    <HEAD>
        <TITLE> ใส่ชื่อเรื่อง </TITLE>
    </HEAD>
    <BODY>
        ใส่เนื้อหาที่ต้องการแสดงบนหน้าเว็บ
    </BODY>
</HTML>
```

รูปที่ 2.11 โครงสร้างไฟล์ HTML

2.14 ภาษา CSS

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheets [14] ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้สำหรับตกแต่งเอกสาร HTML หรือ XHTML ให้มีหน้าตา สีสัน ระยะห่าง พื้นหลัง เส้นขอบและอื่นๆ ตามที่ต้องการ CSS เป็นภาษาที่มีรูปแบบในการเขียน Syntax แบบเฉพาะ ซึ่งถูกกำหนดมาตรฐานโดย W3C

ประโยชน์ของภาษา CSS คือ

1. ช่วยให้เนื้อหาภายในเอกสาร HTML เข้าใจได้ง่ายขึ้น และสามารถแก้ไขเอกสารได้ง่าย เพราะการใช้ CSS จะช่วยลดการใช้ภาษา HTML ลง และแยกเนื้อหากับรูปแบบในการแสดงผลได้ชัดเจน

2. ช่วยให้สามารถดาวน์โหลดไฟล์ได้เร็ว เนื่องจากโค้ดในเอกสาร HTML ลดลง จึงทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กลง

3. สามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผลจากคำสั่ง Style Sheet ชุดเดียวกัน ให้มีการแสดงผลในเอกสารแบบเดียวทั้งหน้าหรือในทุกๆ หน้าได้ ช่วยลดเวลาในการปรับปรุงและทำให้การสร้างเอกสารบนเว็บมีความรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการแสดงผล ให้คล้ายหรือเหมือนกันได้ในหลาย เว็บบราวเซอร์

4. ช่วยในการกำหนดการแสดงผลในรูปแบบที่มีความเหมาะกับสื่อต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

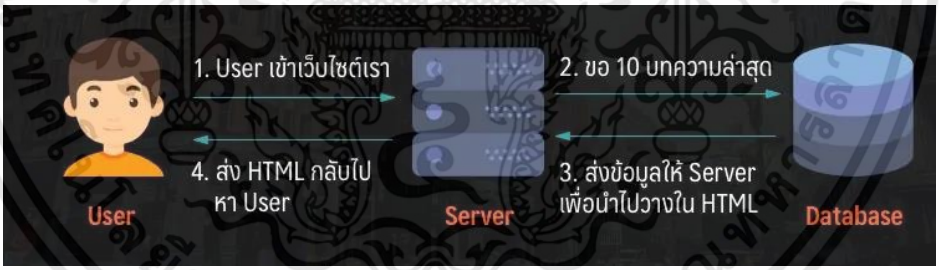
5. ทำให้เว็บไซต์มีความเป็นมาตรฐานมากขึ้นและมีความทันสมัย สามารถรองรับการใช้งานในอนาคตได้

2.15 การสร้างเว็บไซต์โดยใช้ React

การสร้างเว็บไซต์แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การสร้างเว็บไซต์แบบดั้งเดิม และการสร้างเว็บไซต์แบบใหม่

การสร้างเว็บไซต์แบบดั้งเดิม จะใช้ภาษา HTML, CSS, JavaScript, PHP (ภาษา Backend ภาษาใดภาษาหนึ่ง) ส่วนใหญ่การทำงานของเว็บไซต์แบบดั้งเดิมทั้งหมดจะอยู่ที่เซิร์ฟเวอร์ หลักการทำงานของเว็บไซต์แบบดั้งเดิม แสดงดังรูปที่ 2.12 [15] มีดังนี้

1. ผู้ใช้เข้าเว็บไซต์ เว็บไซต์ก็จะส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์
2. เซิร์ฟเวอร์จะประมวลผลข้อมูลผ่านภาษา Backend ว่าเมื่อผู้ใช้เข้าใช้งานหน้านี้แล้วต้องแสดงผลอะไรบ้าง เช่น ต้องการบทความ 10 บทความล่าสุด
3. เซิร์ฟเวอร์นำข้อมูลที่เก็บไว้ออกมาจากฐานข้อมูล (เช่น MySQL) แล้ววางลงไปในเทมเพลต HTML ที่เตรียมไว้
4. เซิร์ฟเวอร์ส่ง HTML กลับไปหาผู้ใช้



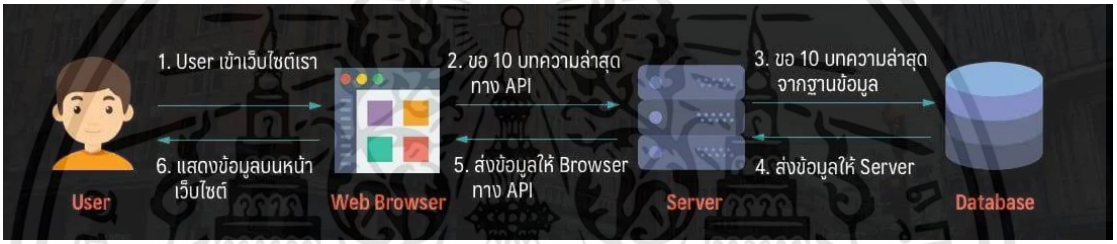
รูปที่ 2.12 การทำงานของเว็บไซต์แบบดั้งเดิม

การสร้างเว็บไซต์แบบใหม่ คือ การใช้ JavaScript ส่ง Request ไปขอข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ แล้วเซิร์ฟเวอร์ตอบกลับมาเป็นข้อมูลอย่างเดียว แล้วใช้ JavaScript นำข้อมูลมาแสดงให้เว็บบราวเซอร์ ซึ่งในปัจจุบันจะมี JavaScript Framework สมัยใหม่ เช่น React ช่วยจัดการเรื่องการดึงข้อมูลและการแสดงผลข้อมูลในเว็บไซต์ให้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของเว็บไซต์แบบใหม่ แสดงดังรูปที่ 2.13 [15] มีดังนี้

1. ผู้ใช้เข้าเว็บไซต์
2. โหลด HTML, CSS, JS ขึ้นมาก่อน แล้ว JavaScript จะทำการขอข้อมูลบทความล่าสุดจากเซิร์ฟเวอร์
3. เซิร์ฟเวอร์ได้รับคำขอ ก็ส่งไปขอข้อมูลจากฐานข้อมูล
4. ฐานข้อมูลส่งข้อมูลกลับมาให้เซิร์ฟเวอร์
5. เซิร์ฟเวอร์ส่งข้อมูลกลับไปให้ Browser ทาง API โดยส่วนใหญ่จะส่งเป็น JSON เพราะ JavaScript สามารถนำไปใช้งานต่อได้ง่าย
6. JavaScript นำข้อมูลที่ได้รับมาจัดการแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์



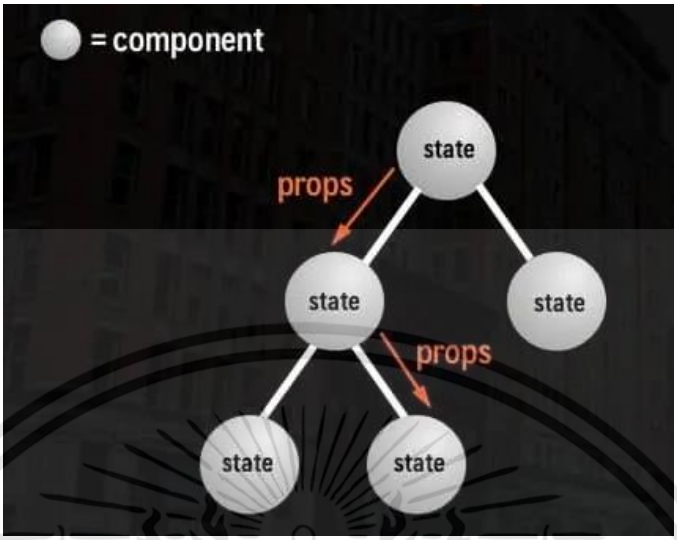
รูปที่ 2.13 การทำงานของเว็บไซต์แบบใหม่

React เป็น JavaScript Library ที่ใช้สำหรับสร้าง User Interface ที่ทำให้สามารถเขียนโค้ดในการสร้าง UI ที่มีความซับซ้อนแบ่งเป็นส่วนเล็กๆ ออกจากกันได้ ซึ่งแต่ละส่วนสามารถแยกการทำงานออกจากกันได้อย่างอิสระ และทำให้สามารถนำชิ้นส่วน UI เหล่านั้นไปใช้ซ้ำได้อีก

องค์ประกอบของ React แสดงดังรูปที่ 2.14 [15] ประกอบด้วย

1. Component คือ ส่วนต่างๆ ในเว็บ
2. State คือ ข้อมูลที่อยู่ใน Component แต่ละชั้น
3. Props คือ ข้อมูลที่ถูกส่งต่อจาก Component ชั้นบนลงไปชั้นล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 องค์ประกอบของ React

2.16 Flutter

Flutter [16] คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้าง UI (User Interface) ในระบบของ Mobile Application ทั้งบนระบบปฏิบัติการ iOS และ Android โดยที่ Flutter นั้นถูกจัดอยู่ใน mobile development framework และถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัท Google

2.16.1 ความสามารถของ Flutter

Flutter เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้โปรแกรมสามารถใช้งานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ได้ในคราวเดียว จึงไม่ต้องยุ่งยากกับการเขียนโปรแกรมแยกระบบปฏิบัติการ โดยภาษาที่ใช้เขียน คือ ภาษา Dart และที่สำคัญคือเป็น open-source platform ที่สามารถเข้าไปดาวน์โหลดเพื่อนำมาใช้งานได้ฟรี

2.16.2 ฟีเจอร์ (Feature) ของ Flutter

Flutter มีฟีเจอร์ที่เรียกว่า hot reload โดยถ้าหากมีการแก้ไข UI ไปแล้วจะสามารถรีโหลด Application ที่แสดงผลบน Emulator ออกมาได้ทันที โดยที่ไม่ต้องรันใหม่ตั้งแต่แรก Flutter Build-In ที่ช่วยออกแบบ UI ให้สวยงามและใช้งานง่าย มี widget สำเร็จรูปให้เลือกใช้มากมายและมีการทำ animation การเคลื่อนไหวต่างๆ รวมทั้ง gesture ของ UI ที่หลากหลาย Flutter มีการแสดงผลที่สำคัญๆ เช่น การ scrolling, navigation, icons และ fonts ทำงานเป็นในแบบ Native performance ทั้งหมดเพื่อให้ทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.17 ฐานข้อมูล Google Firebase

Firebase [17] เป็น NoSQL cloud database ที่จะเก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการ Sync ข้อมูลแบบเวลาจริงกับอุปกรณ์ทุกชิ้น ที่เชื่อมต่อแบบอัตโนมัติ Firebase ถูกออกแบบมาให้เป็น API และ Cloud Storage รองรับการทำงานเมื่อ Offline รองรับหลาย Platform ทั้ง iOS Application, Android Application, Web Application รวมถึงมี Security Rules ให้สามารถออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลทั้งการ Read และ Write ได้

Firebase มีผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 18 ชนิดและแบ่งออกเป็น 3 หมวดหมู่ ดังนี้

1) Build better apps มีทั้งหมด 7 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- Realtime Database คือบริการฐานข้อมูล NoSQL ใช้วิธีการเก็บข้อมูลเป็น JSON Tree ขนาดใหญ่ และสามารถ Sync สถานะข้าม Client ได้แบบเวลาจริง และสามารถทำงานแบบ Offline ได้บนแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
- Authentication คือ บริการตรวจสอบผู้ใช้ โดยสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี เช่น Email/Password, เบอร์โทรศัพท์, บัญชี Google, Facebook, Twitter, GitHub เป็นต้น มีฐานข้อมูลเป็นของตัวเองไม่ต้องสร้างใหม่หรือออกแบบวิธีการเก็บ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ว่าสมัครด้วยวิธีไหน สมัครเมื่อใด และเข้าใช้ระบบครั้งล่าสุดเมื่อใด
- Hosting คือ บริการฝากไฟล์ที่สร้างขึ้นไว้ เช่น HTML, CSS, JS, JPG ไม่รองรับ PHP ซึ่งเป็น Dynamic เพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใช้งานเว็บที่สร้างขึ้นไว้ได้ มักนิยมใช้ในการฝากไฟล์ที่ได้จากการ Build ของ JavaScript Framework ต่างๆ เช่น Angular, React, Vue อีกทั้งมี CDN และ SSL มาด้วย เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์การใช้งานที่ปลอดภัยเชื่อถือได้และไม่มีความล่าช้า
- Cloud Functions คือ บริการสำหรับ Deploy Function ที่พัฒนาด้วย JavaScript หรือ TypeScript เพื่อทำงานตาม Trigger ที่เกิดขึ้นบน Firebase เช่น ถ้า Database ถูกเขียน (Realtime Database Triggers) ให้ Function ส่ง Notification แจ้งผู้ดูแลด้วย หรือ มีการเขียนมาที่ HTTP Endpoint (HTTP Triggers) ให้ Function คืนค่า HTML กลับไป (ใช้ทำ REST API) หรือหากแอปพลิเคชันมีปัญหา (Crashlytics Triggers) ให้ส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่ Slack เป็นต้น
- Cloud Storage คือ บริการเก็บไฟล์รูปภาพ, ไฟล์เสียง, วิดีโอ เพื่อใช้บนแอป-พลิเคชัน เช่น รูปภาพประจำตัวสมาชิก, วิดีโอสอนการใช้งานโปรแกรม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Cloud Firestore คือ Realtime Database รุ่นใหม่มาพร้อมการค้นหาและการปรับขนาดอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ปรับปรุงวิธีการเก็บข้อมูลใหม่เป็น Collections และสามารถทำงานแบบ Offline บน Web ได้อีกด้วย

- ML Kit คือ Machine Learning SDK ที่ช่วยให้แอปพลิเคชันบนมือถือสามารถใช้ความสามารถของ ML ได้ง่ายยิ่งขึ้น สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Online และ Offline

2) Improve app quality มีทั้งหมด 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- Crashlytics คือ บริการตรวจจับและแจ้งเตือนหากแอปพลิเคชันเกิดการ Crash ขึ้นแบบเวลาจริง เพื่อให้แอปพลิเคชันเสถียรอยู่เสมอ โดยจะทำการแจ้งให้ทราบถึงข้อผิดพลาดและผลกระทบ ผ่านทาง E-mail และ Firebase Console เพื่อการแก้ปัญหาที่รวดเร็วและตรงจุด

- Performance Monitoring คือ บริการตรวจสอบคุณภาพของแอปพลิเคชัน เพื่อให้แอปพลิเคชันตอบสนองได้เร็วอยู่เสมอ โดยสามารถตรวจสอบเวลาและรายละเอียดการทำงานต่างๆ เช่น เวลาที่ใช้ในการเปิดแอปพลิเคชัน, เวลาที่ใช้การเปลี่ยนหน้า UI, เวลาที่ใช้ในการโหลด API, ขนาดข้อมูลที่ Download/Upload, จำนวน API ที่สำเร็จหรือล้มเหลว เป็นต้น

- Test Lab คือ บริการทดสอบแอปพลิเคชันบนฮาร์ดแวร์จริง เพื่อให้มั่นใจว่า แอปพลิเคชันสามารถรองรับฮาร์ดแวร์ที่ต้องการได้ โดยสามารถระบุรุ่นและเวอร์ชันที่ต้องการได้ แล้วระบุรูปแบบการทดสอบต่างๆ เพื่อทดสอบและรายงานผลกลับมาโดยไม่จำเป็นต้องจัดซื้อโทรศัพท์เอง

3) Grow your business มีทั้งหมด 8 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- In-App Messaging คือ บริการแสดงข้อความ pop-up ภายในแอปพลิเคชัน เช่น โฆษณา, การแจ้งเตือน, ข่าวสาร เป็นต้น

- Google Analytics คือ บริการแสดงข้อมูลสถิติต่างๆ ของแอปพลิเคชัน เช่น ใช้ด้วยระบบปฏิบัติการอะไร จำนวนเท่าใด, มีผู้ใช้งาน ณ ปัจจุบันกี่คน, ใช้งานส่วนไหนบ้าง เป็นต้น เพื่อวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย หรือรับทราบพฤติกรรมของผู้ใช้งานต่างๆ

- Predictions คือ บริการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานแอปพลิเคชัน ช่วยให้ทราบว่าผู้ใช้ใช้งานส่วนใดบ้างในแอปพลิเคชัน ช่วยให้ทราบว่าส่วนใดตอบสนองได้ดี ส่วนใดควรปรับปรุง หรืออาจต้องการที่จะหยั่งรู้พฤติกรรมในอนาคตของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อวางแผนกลยุทธ์ทั้งรุกและรับ รวมทั้งสร้างประสบการณ์ที่น่าประทับใจให้กับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Cloud Messaging คือ บริการส่งการแจ้งเตือนไปยังมือถือหรือเว็บไซต์ เพื่อแจ้งข้อความไปยังผู้ใช้แม้ว่าจะปิดแอปพลิเคชันไปแล้วก็ตาม เช่น การแจ้งเตือนจาก Facebook, Line, Instagram ต่างๆ เป็นต้น

- Remote Config คือ ความสามารถที่จะเปลี่ยนลักษณะการทำงานและลักษณะที่ปรากฏของแอปพลิเคชันได้ทันทีจากหน้าเว็บ Firebase โดยไม่ต้องรอการอนุมัติจาก App Store เช่น การเปลี่ยนรูปแบบตามเทศกาล, เปลี่ยนภาษาตามผู้ใช้งาน เป็นต้น

- Dynamic Links คือ ลิงค์เชื่อมโยงไปยังแอปพลิเคชันมือถือ ใช้สำหรับแสดงบนหน้าเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้งานติดตั้งแอปพลิเคชันมือถือผ่านลิงค์นี้ อีกทั้งยังสามารถแนบข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้ที่อยู่บนเว็บไซต์มาด้วยได้

- App Indexing คือ การปรับแต่งแอปพลิเคชันให้แสดงผลข้อมูลภายในแอปพลิเคชันบน Google Search ได้

- A/B Testing คือความสามารถในการแสดงผลแอปพลิเคชันหลายรูปแบบเพื่อทดสอบการแสดงผลหรือการทำงาน ว่ารูปแบบใดจะมอบประสบการณ์การใช้งานที่ดีกว่าให้แก่ผู้ใช้งาน เช่น การวางปุ่มกดแบบใดที่ผู้ใช้งานใช้สะดวก

2.18 โปรแกรม Visual Studio Code

Visual Studio Code หรือ VSCode [18] เป็นโปรแกรม Code Editor ที่ใช้ในการแก้ไขและปรับแต่งโค้ด จากค่ายไมโครซอฟต์ มีการพัฒนาออกมาในรูปแบบของ Open Source ซึ่ง Visual Studio Code นั้น เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานข้ามแพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานทั้งบน Windows, macOS และ Linux สนับสนุนทั้งภาษา JavaScript, TypeScript และ Node.js สามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ นำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีเครื่องมือส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้อย่างมากไม่ว่าจะเป็น 1.การเปิดใช้งานภาษาอื่นๆ ทั้ง ภาษา C++, C#, Java, Python, PHP หรือ Go 2. Themes 3. Debugger 4. Commands เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

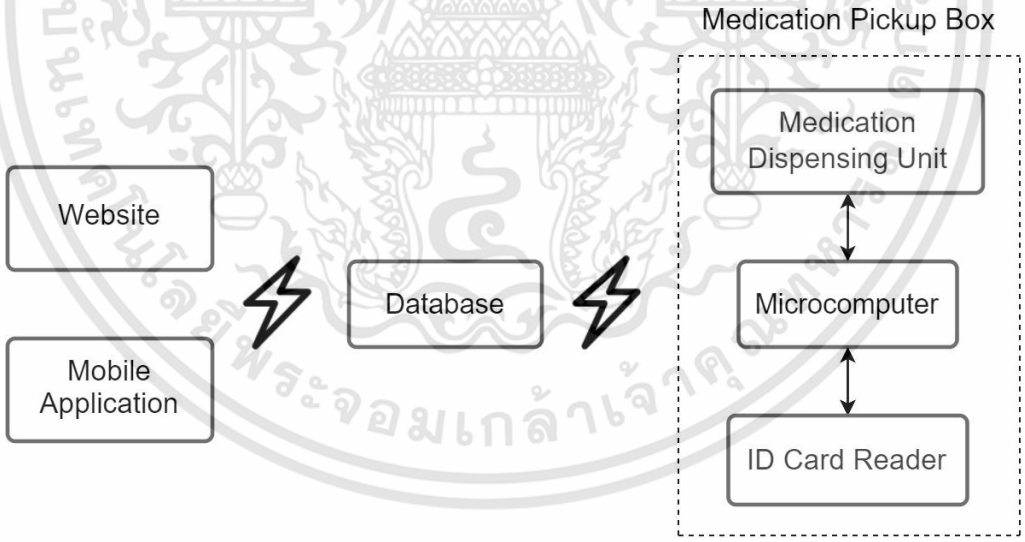
บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบเครื่องรับยาและแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่นำเสนอสามารถแสดงได้ดังบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 3.1 ผู้ใช้งานที่ได้ทำการลงทะเบียนข้อมูลส่วนบุคคล สามารถติดต่อสื่อสารกับแพทย์ และ นัดหมายเวลาที่จะเข้ารับยาผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลซึ่งเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของสถานพยาบาล และนำไปแสดงผลผ่านเว็บไซต์เพื่อให้แพทย์สามารถสั่งยาและให้เจ้าหน้าที่สามารถจัดเตรียมยาตามแพทย์สั่งได้ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้งานจะถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบสถานะการมารับยาของผู้ใช้งาน ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกส่งไปยังไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์จ่ายยาในเครื่องรับยา



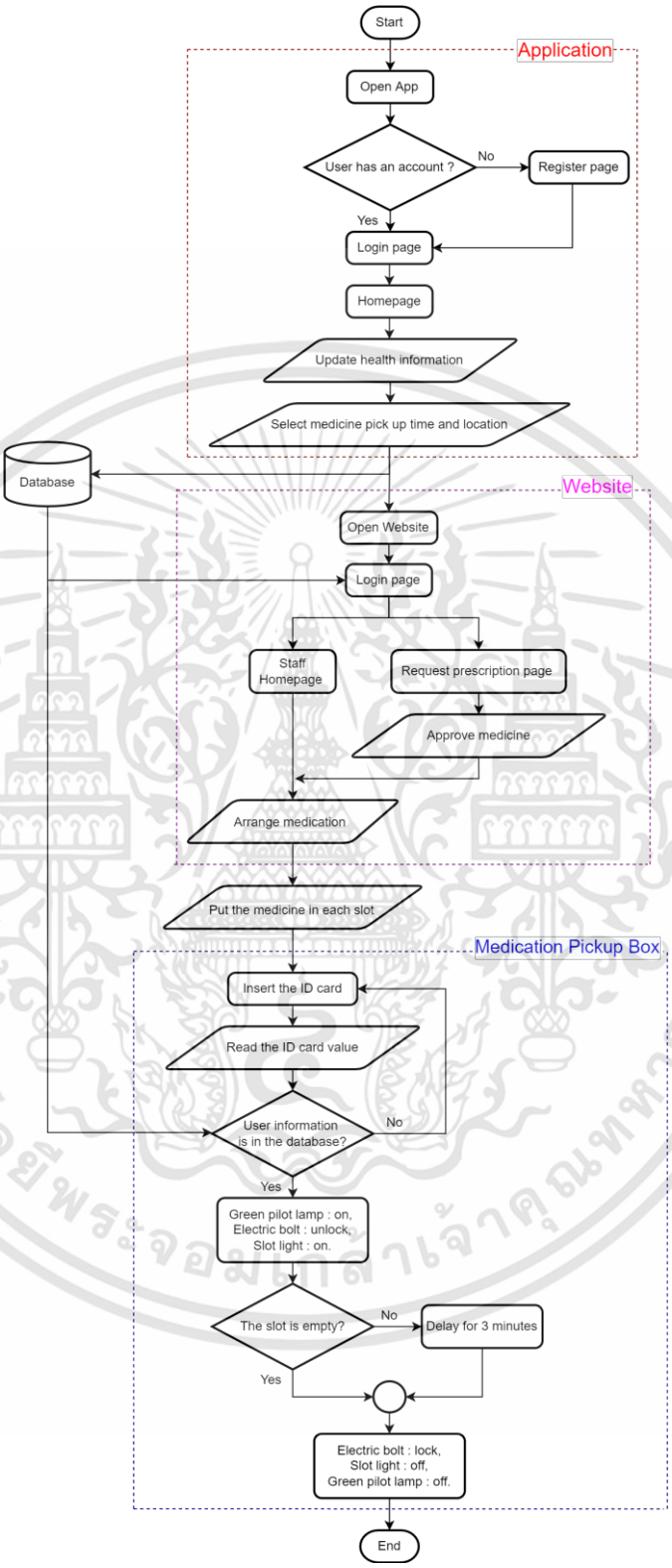
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบเครื่องรับยา
สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 แผนผังการทำงานของระบบ

ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบการทำงานของระบบ แสดงดังรูปที่ 3.2 โดยระบบจะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ แอปพลิเคชันสำหรับผู้รับบริการ เว็บไซต์สำหรับแพทย์และเจ้าหน้าที่ และเครื่องรับยา โดยส่วนของแอปพลิเคชันจะเริ่มจากผู้ใช้งานเปิดใช้งานแอปพลิเคชัน ถ้าผู้ใช้งานยังไม่มีบัญชีผู้ใช้จะต้องเข้าสู่หน้าลงทะเบียน (Register page) เพื่อสร้างบัญชีผู้ใช้ (Account) หลังจากนั้นจะเข้าสู่หน้าเริ่มต้น (Login page) แต่ถ้าผู้ใช้งานมีบัญชีผู้ใช้แล้วก็เข้าสู่หน้าเริ่มต้นเลย หลังจากนั้นเข้าสู่หน้าโฮมเพจ (Homepage) และทำการอัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นของผู้ใช้งาน ก่อนทำการนัดหมายเวลาเพื่อรับยา โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล ส่วนของเว็บไซต์จะเริ่มจากแพทย์และเจ้าหน้าที่เปิดเว็บไซต์ จะเข้าสู่หน้าเริ่มต้น (Login page) เมื่อทำการเข้าสู่ระบบเสร็จสิ้นแพทย์จะเข้าสู่หน้าใบสั่งยา (Request prescription page) เพื่ออนุมัติการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยที่ต้องการรับยา ส่วนเจ้าหน้าที่จะเข้าสู่หน้าโฮมเพจของเจ้าหน้าที่ (Staff homepage) เพื่อดูรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการจัดเตรียมยา หลังจากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการการเตรียมยาเพื่อส่งไปจัดวางที่เครื่องรับยา ณ พิกัดที่ผู้ใช้งานได้เลือกไว้ ในส่วนของเครื่องรับยานั้นจะเริ่มจากผู้ใช้งานเสียบบัตรประจำตัวประชาชนในช่อง จากนั้น Smart card reader จะส่งค่าเลขประจำตัวประชาชนที่อ่านได้ไปตรวจสอบว่ามีข้อมูลในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูลไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด แต่ถ้ามีข้อมูลในฐานข้อมูลไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด กลอนไฟฟ้าจะปลดล็อค และไฟหน้าช่องจ่ายยาจะติด หลังจากนั้นผู้ใช้งานจะทำการหยิบยาออกจากช่องจ่ายยา โดยจะมีเซนเซอร์คอยตรวจจับว่ายังมียาอยู่ในช่องจ่ายยาหรือไม่ ถ้าผู้ใช้งานหยิบยาออกจากช่องจ่ายยาไปแล้ว กลอนไฟฟ้าจะล็อคและไฟหน้าช่องจ่ายยาจะดับ แต่ถ้าตรวจจับได้ว่ายังมียาอยู่ในช่องจ่ายยา เมื่อเวลาผ่านไป 3 นาทีแล้วผู้ใช้งานยังไม่ทำการหยิบยาออกจากช่องจ่ายยา กลอนไฟฟ้าจะล็อคและไฟหน้าช่องจ่ายยาจะดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานของระบบ

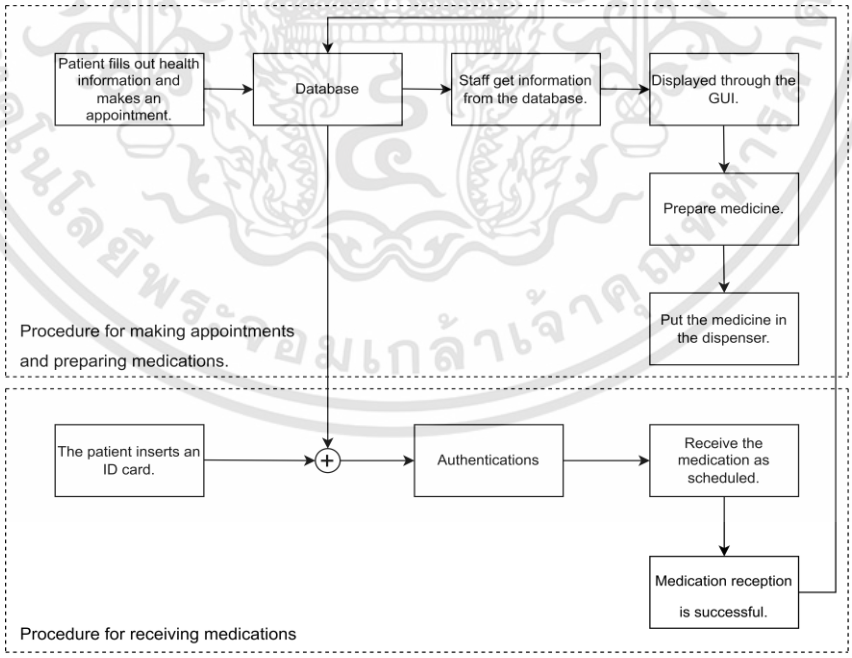
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 กระบวนการทำงานของระบบ

กระบวนการทำงานของระบบแบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ คือ

1. กระบวนการนัดหมายเวลารับยาและการเตรียมยา โดยจะเริ่มจากผู้ป่วยกรอกหรืออัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นและทำการนัดหมายเวลาเพื่อรับยาผ่านแอปพลิเคชัน จากนั้นข้อมูลการนัดหมายจะถูกเก็บหรืออัปเดตในฐานข้อมูล เมื่อผู้ป่วยทำการการนัดหมายรับยาแล้ว แพทย์ผู้รับผิดชอบจะทำการประเมินข้อมูลทางสุขภาพผ่านเว็บไซต์ หากผู้ป่วยสามารถรับยาได้โดยไม่จำเป็นต้องมาพบแพทย์ แพทย์จะทำการอนุมัติคำขอของผู้ป่วย ซึ่งจากนั้นเจ้าหน้าที่จึงจะทำการจัดเตรียมยาและนำยาไปยังเครื่องรับยา ตามวันเวลาและสถานที่ที่ได้ลงนัดหมายไว้ โดยในแต่ละวันจะมีการนำยาใส่เครื่องรับยา 2 ช่วง คือ ช่วงเวลาเช้า (9:00 - 12:00 น.) และ ช่วงเวลาบ่าย (13:00 - 16:00 น.)

2. กระบวนการรับยา หลังจากการนัดหมายรับยาสำเร็จแล้ว ผู้ป่วยต้องทำการยืนยันตัวตนเพื่อรับยาด้วยบัตรประชาชน เมื่อเสียบบัตรประชาชนที่ช่องเสียบบัตรระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลในฐานข้อมูลว่าเป็นผู้ป่วยที่นัดรับยาหรือไม่ หากระบบตรวจพบข้อมูลที่ตรงกับเลขบัตรประชาชนที่อ่านได้ ผู้ป่วยจะสามารถรับยาจากเครื่องรับยาได้ เมื่อนำยาออกจากเครื่องรับยาแล้วจะมีการอัปเดตข้อมูลสถานะการรับยาในฐานข้อมูลว่า “สำเร็จ” เป็นการเสร็จสิ้นกระบวนการ โดยแผนผังการทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานโดยรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ดังรูปที่ 3.4 ซึ่งประกอบไปด้วย 6 กระบวนการ ดังนี้

กระบวนการที่ 1 กระแสข้อมูลของการลงทะเบียน ผู้ป่วยจะทำการลงทะเบียนโดยกรอกข้อมูลผ่านแอปพลิเคชัน และข้อมูลที่ทำการลงทะเบียนจะถูกบันทึกเก็บไว้ในฐานข้อมูล

กระบวนการที่ 2 กระแสของข้อมูลของข้อมูลสุขภาพ โดยผู้ป่วยจะกรอกข้อมูลสุขภาพผ่านแอปพลิเคชัน หลังจากนั้นข้อมูลสุขภาพจะถูกบันทึกเก็บไว้ในฐานข้อมูล

กระบวนการที่ 3 กระแสของข้อมูลการนัดหมายวัน เวลาเพื่อรับยาโดยผู้ป่วยจะทำการเลือกสถานที่ วันและเวลาที่จะทำการนัดหมายรับยาผ่านแอปพลิเคชัน ข้อมูลของการนัดหมายจะถูกเก็บบันทึกไว้ในฐานข้อมูล

กระบวนการที่ 4 กระแสข้อมูลการลงทะเบียนของแพทย์และเจ้าหน้าที่ โดยแพทย์และเจ้าหน้าที่จะลงทะเบียนผ่านเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ (Administrator) และข้อมูลที่ทำการลงทะเบียนถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูล

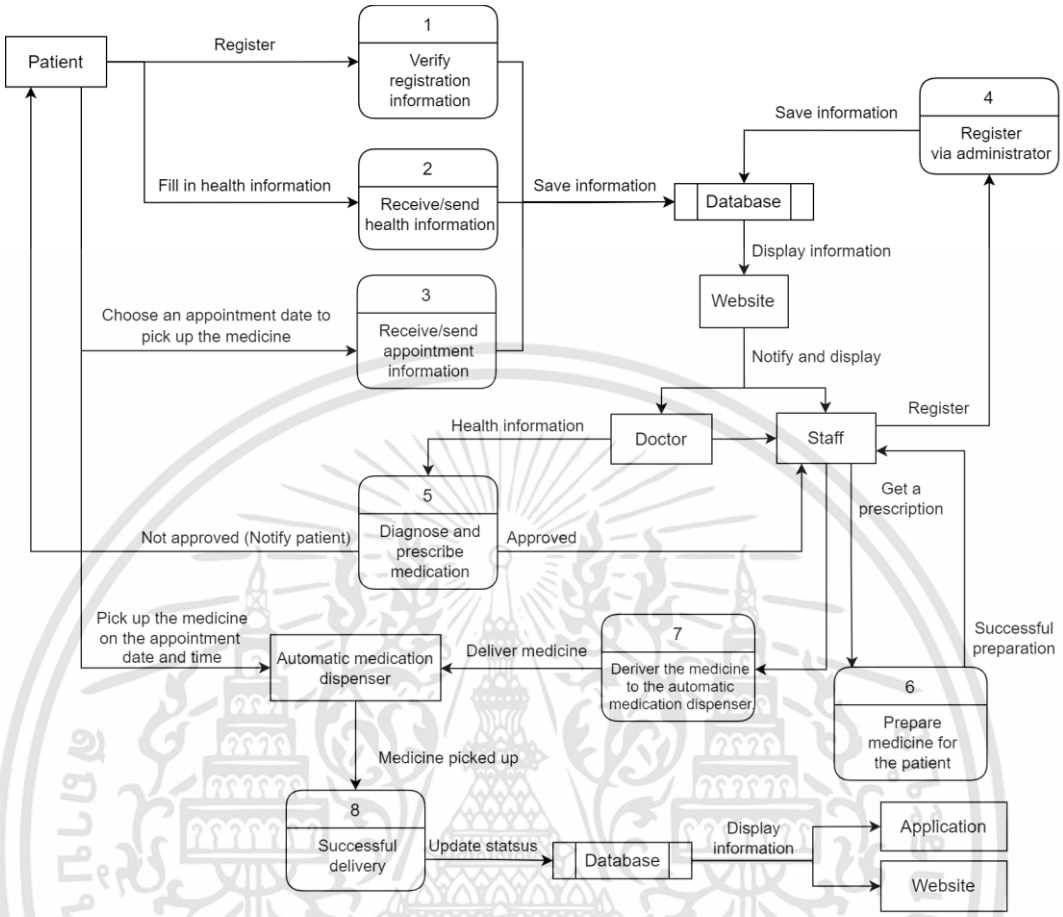
กระบวนการที่ 5 กระแสข้อมูลการวินิจฉัยและการสั่งจ่ายยา โดยแพทย์จะได้รับข้อมูลผู้ป่วยที่ต้องการรับยาจากการแสดงผลผ่านเว็บไซต์ ซึ่งแพทย์จะนำข้อมูลสุขภาพมาทำการวินิจฉัยและสั่งจ่ายยา หลังจากนั้นข้อมูลผู้ป่วยที่ต้องการรับยาจะส่งต่อไปยังเจ้าหน้าที่

กระบวนการที่ 6 กระแสข้อมูลการจัดเตรียมยา โดยเจ้าหน้าที่จะทำการจัดเตรียมยาของผู้ป่วยเมื่อได้รับข้อมูลการสั่งจ่ายยาจากแพทย์

กระบวนการที่ 7 กระแสข้อมูลการนำยาไปจำหน่ายที่เครื่องรับยา โดยเจ้าหน้าที่จะได้รับยาที่จัดเตรียมไว้ก่อนวันที่ผู้ป่วยทำการนัดหมาย หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่จะต้องนำยาไปใส่ที่เครื่องรับยาให้ตรงกับสถานที่ วัน และเวลาที่ผู้ป่วยได้ทำการนัดหมาย

กระบวนการที่ 8 กระแสของข้อมูลการมารับยาของผู้ป่วย เมื่อผู้ป่วยมารับยาตามสถานที่ วัน และ เวลาที่ทำการนัดหมายไปยังเครื่องรับยา และผู้ป่วยนำยาออกจากเครื่องรับยา เป็นการแสดงว่าผู้ป่วยได้รับยาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการอัปเดตข้อมูลในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

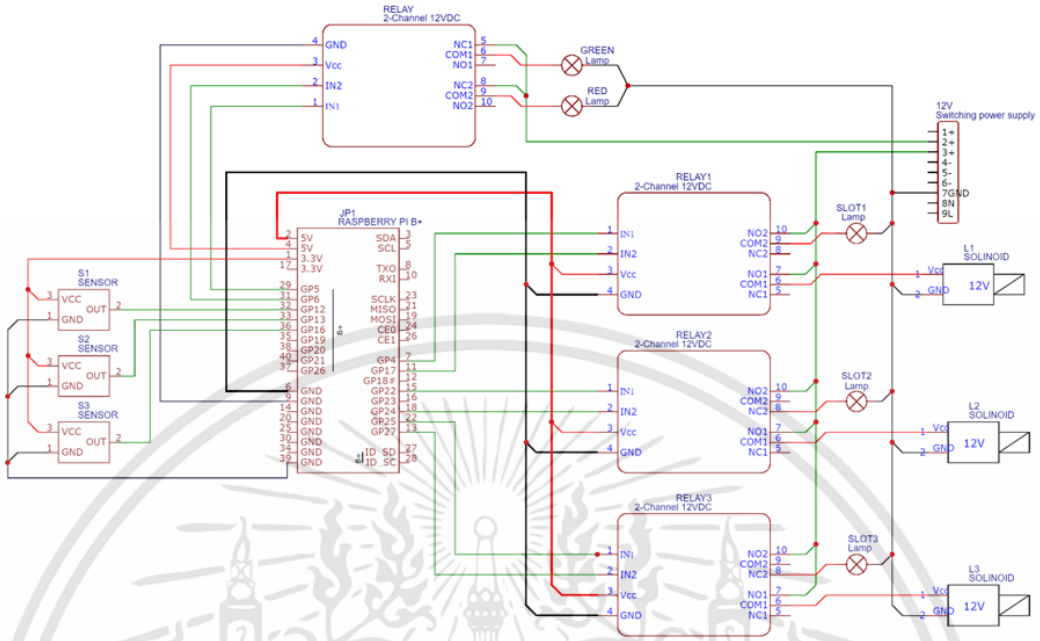


รูปที่ 3.4 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

3.1.5 ออกแบบวงจรเครื่องรับยา

ผู้จัดทำได้ออกแบบวงจรเครื่องรับยา โดยใช้เว็บไซต์ www.easyeda.com แสดงดังรูปที่ 3.5 ซึ่งประกอบไปด้วย Raspberry Pi, Switching power supply, รีเลย์, ไฟแสดงสถานะสีเขียวและสีแดง, ไฟหน้าช่องจ่ายยา, กลอนไฟฟ้า และเซนเซอร์ โดยวงจรของระบบจะมีการเชื่อมต่อดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 วงจรเครื่องรับยา

ตารางที่ 3.1 การเชื่อมต่อของวงจรเครื่องรับยา

Raspberry Pi	รีเลย์	ไฟแสดงสถานะสีเขียวและสีแดง ไฟหน้าช่องจ่ายยา และกลอนไฟฟ้า	Switching power supply	เซนเซอร์
3.3V power	-	-	-	Pin Vcc
5V power	Pin Vcc	-	-	-
GND	GND	-	-	GND
General GPIO	IN1	-	-	-
General GPIO	IN2	-	-	-
General GPIO				Pin OUT
-	Pin com	ขั้วบวก	-	-
-	-	ขั้วลบ	GND	-
-	NO	-	+12V	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

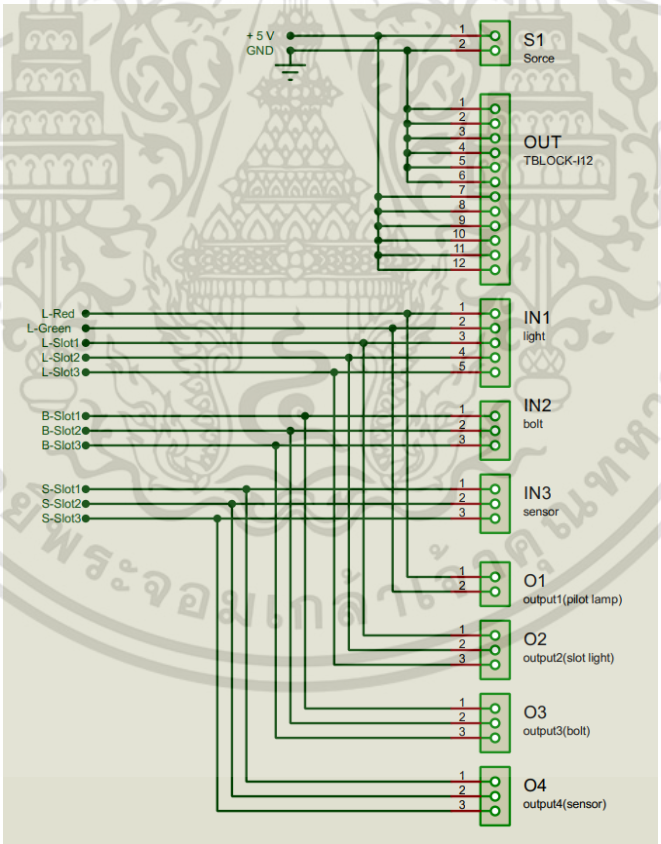
การทำงานของระบบมีส่วนควบคุมหลักคือ Raspberry Pi model B+ โดยที่ Raspberry Pi model B+ ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของรีเลย์และเซนเซอร์ โดยผู้จัดทำได้ทำการสร้างบอร์ดมารองรับการเชื่อมต่อ 2 บอร์ด เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของรีเลย์และเซนเซอร์ของเครื่องรับยาได้ โดยการออกแบบของบอร์ดเป็นดังนี้

3.1.5.1 Main board

ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ Schematic และจัดทำ PCB สำหรับ Main board เพื่อใช้ควบคุมรีเลย์และเซนเซอร์ ดังรูปที่ 3.6 และ 3.7 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

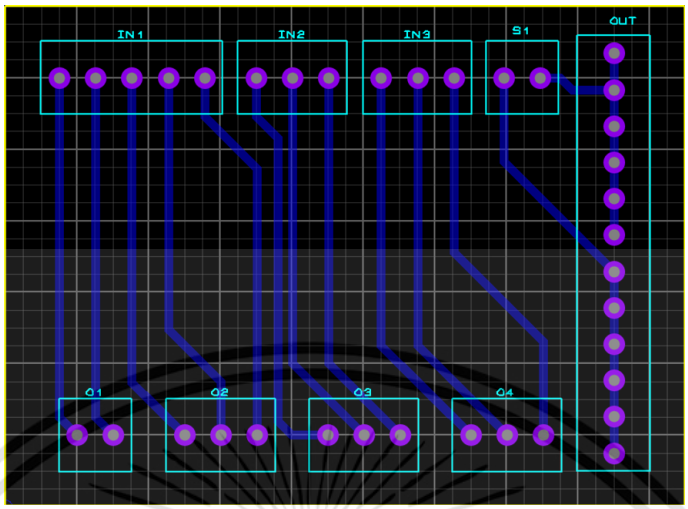
- S1 เป็นแรงดันไฟเลี้ยงซึ่งมี 2 จุดคือ 5V และ GND
- IN1 ถึง IN3 เป็น input ที่รับมาจาก Raspberry Pi
- O1 ถึง O4 เป็น output ที่ส่งไปยังรีเลย์และบอร์ดเซนเซอร์

โดยวงจรที่จัดทำขึ้นแสดงดังรูปที่ 3.8

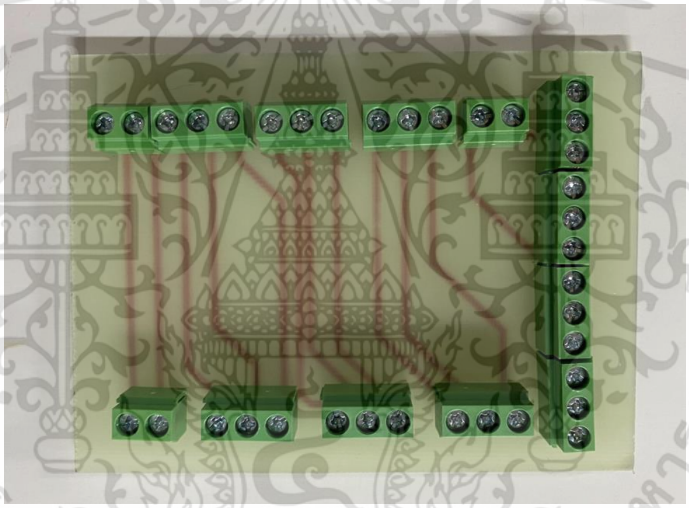


รูปที่ 3.6 Schematic ของ Main board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 PCB ของ Main board



รูปที่ 3.8 แผงวงจรของ Main board

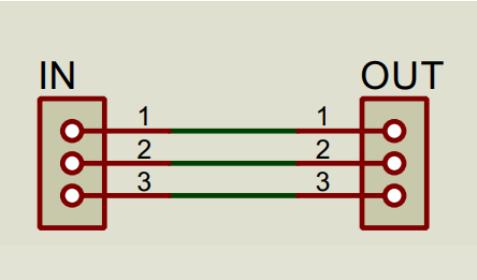
3.1.5.2 บอร์ดเซนเซอร์

ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ Schematic และ PCB สำหรับควบคุมอุปกรณ์เซนเซอร์ ดังรูปที่ 3.9 และ 3.10 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

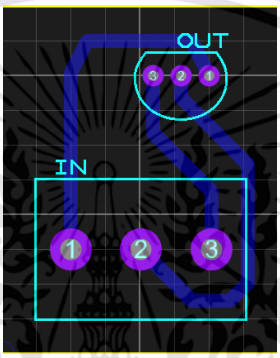
- IN เป็น input ที่รับมาจาก Main board
- OUT เป็น output ที่ส่งไปยังเซนเซอร์

โดยวงจรที่จัดทำขึ้นแสดงดังรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 Schematic ของบอร์ดเซนเซอร์



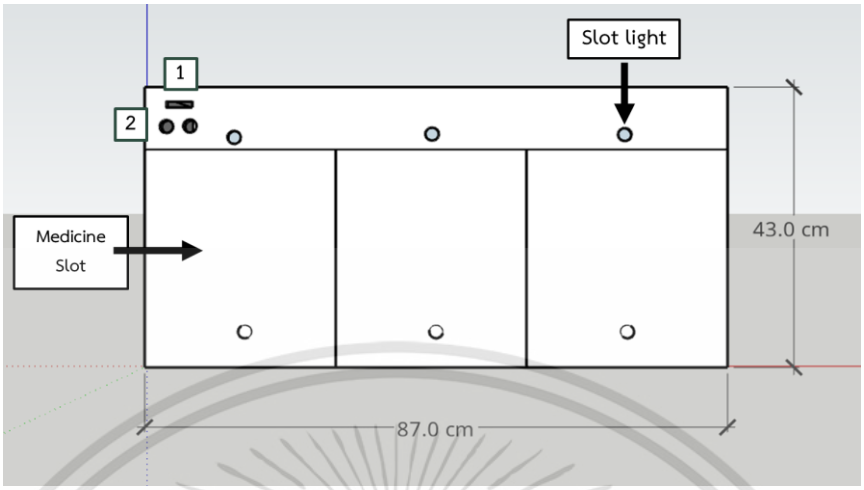
รูปที่ 3.10 PCB ของบอร์ดเซนเซอร์

รูปที่ 3.11 แผงวงจรของบอร์ดเซนเซอร์

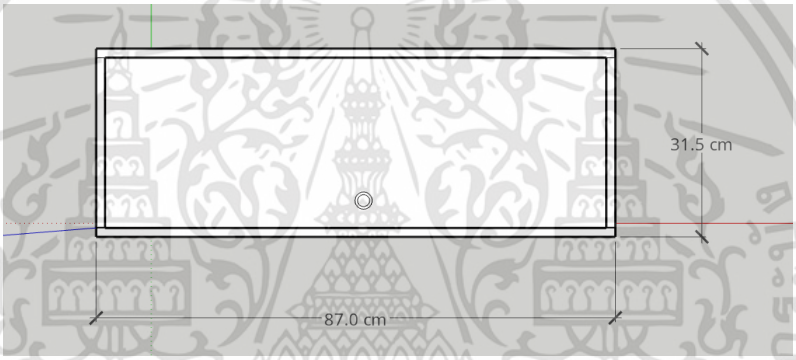
3.1.6 ออกแบบเครื่องรับยา

ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบโครงสร้างเครื่องรับยาต้นแบบ ซึ่งประกอบไปด้วยช่องรับยาทั้งหมด 3 ช่อง แต่ละช่องมีขนาด 27x30x32 เซนติเมตร ช่องเสียบบัตรประชาชน (หมายเลข 1) ไฟแสดงสถานะช่องเสียบบัตรประชาชน (หมายเลข 2) และไฟแสดงสถานะที่ช่องรับยาแต่ละช่อง แสดงดังรูปที่ 3.12

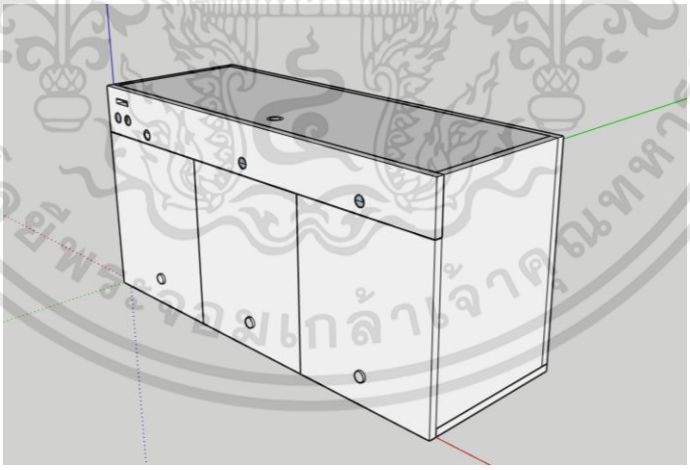
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)



(ค)

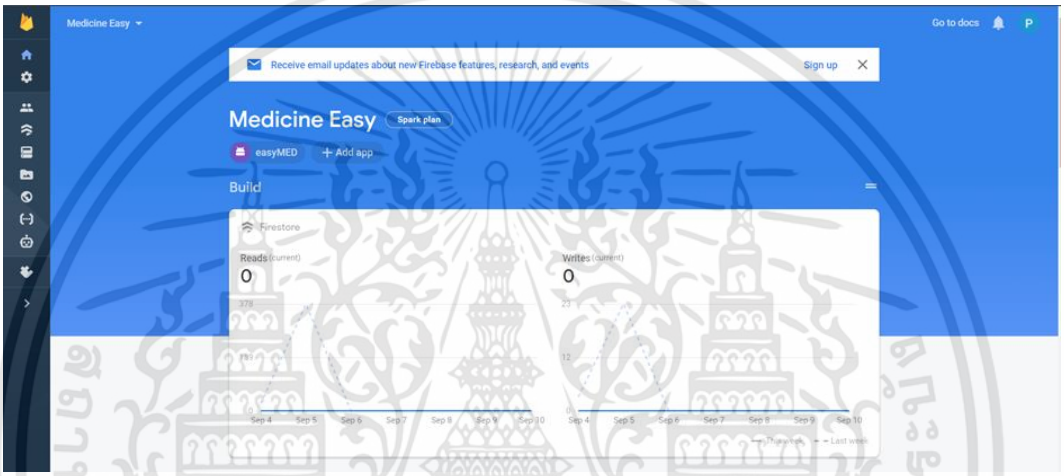
รูปที่ 3.12 โครงสร้างเครื่องรับยา

(ก) Front view (ข) Top view (ค) Side view

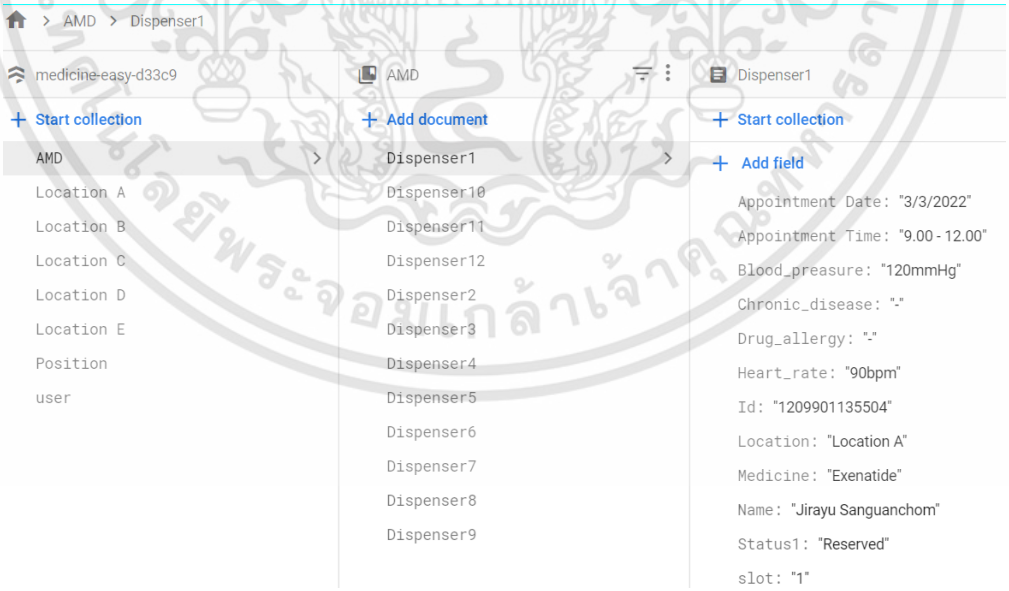
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7 การออกแบบฐานข้อมูล

ผู้จัดทำได้ทำการสร้างโปรเจคที่ www.firebase.google.com โดยตั้งชื่อโปรเจคว่า “Medicine Easy” แล้วกรอกข้อมูลรายละเอียดให้เรียบร้อย หน้า Firebase ที่พร้อมใช้งานแล้วแสดงดังรูปที่ 3.13 จากนั้นทำการออกแบบฐานข้อมูลใน Firestore database ให้มี 2 Collections แสดงดังรูปที่ 3.14 คือ AMD และ user Collection โดย AMD จะเป็นฐานข้อมูลของ Raspberry Pi และ Collection user จะเป็นฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3.13 เว็บไซต์ www.firebase.google.com หน้าโปรเจค “Medicine Easy”



รูปที่ 3.14 ฐานข้อมูลใน Firestore database ที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7.1 ออกแบบฐานข้อมูลในส่วนของ Raspberry Pi

ฐานข้อมูลของ Raspberry Pi คือ Collection AMD ซึ่งจะเก็บข้อมูลของช่องที่ทำการจ่ายยาซึ่งจำลองให้มีทั้งหมด 12 ช่องไว้ตั้งชื่อแต่ละช่องว่า “Dispenser” โดยข้อมูลแต่ละ Dispenser จะประกอบไปด้วยข้อมูลข้อมูลวัน เวลา สถานที่ที่ผู้ใช้งานต้องการรับยา ข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น, หมายเลขบัตรประชาชน (ID card number), ชื่อ-นามสกุล (Name), ชนิดยาที่ต้องจ่าย (Medicine) และสถานะของช่องจ่ายยา (Status1) แสดงดังรูปที่ 3.14

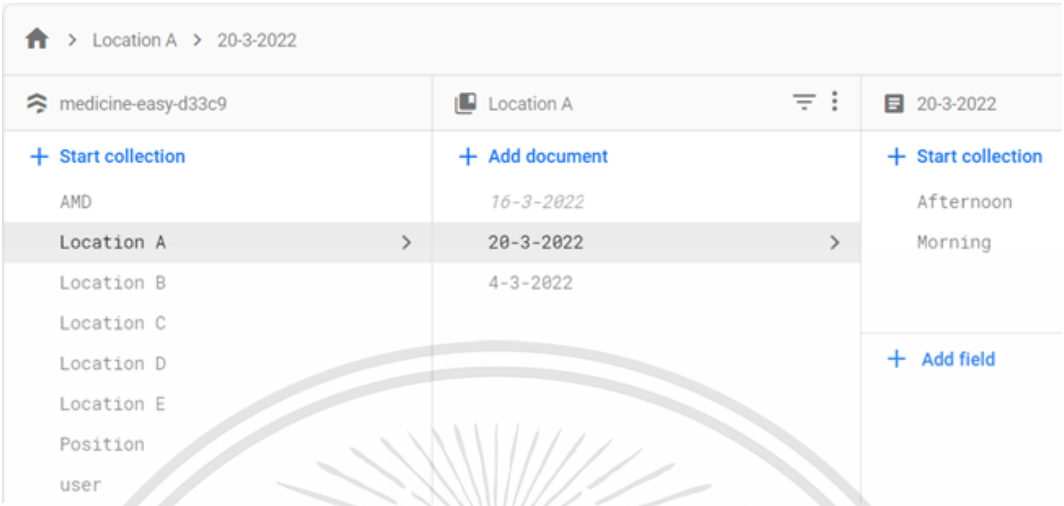
3.1.7.2 ออกแบบฐานข้อมูลส่วนเว็บไซต์

ฐานข้อมูลของเว็บไซต์ คือ Collection Location ต่างๆ ส่วน Document คือวันที่ที่มีการจองรับยา ดังรูปที่ 3.15 ภายใน Collection Location ต่างๆ จะมี Subcollection เวลารับยา ซึ่งใน Subcollection นี้จะมี Document หมายเลขช่องจ่ายยา ที่มีข้อมูลวันที่ทำการนัดหมาย (Appointment Date), ช่วงเวลาที่ทำการนัดหมาย (Appointment Time), ความดันโลหิต (Blood pressure), โรคประจำตัว (Chronic disease), ประวัติการแพ้ยา (Drug allergy), อัตราการเต้นของหัวใจ (Heat rate), หมายเลขบัตรประชาชน (Id), สถานที่ตั้งเครื่องรับยา (Location), ยาที่ผู้ป่วยต้องได้รับ (Medicine), ชื่อ (Name) สถานะการรับยา (Status) และสถานะกระบวนการ (Status data) ดังรูปที่ 3.16

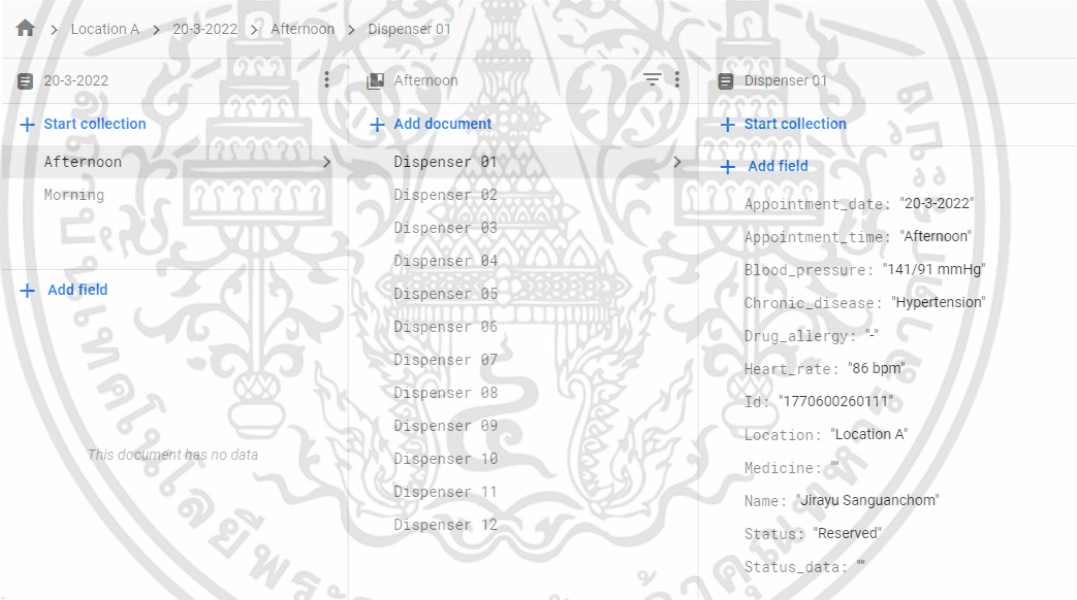
3.1.7.3 ออกแบบฐานข้อมูลส่วนแอปพลิเคชัน

ฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน คือ Collection user จะเก็บข้อมูลวัน เวลาและสถานที่ที่ผู้ใช้งานต้องการรับยา, น้ำหนัก (Weight), ส่วนสูง (Height), หมู่เลือด (Blood Type), โรคประจำตัว (Chronic Disease), ประวัติการแพ้ยา (Drug allergy), ชื่อ-นามสกุล (Name), อีเมล์ (Email), หมายเลขบัตรประชาชน (ID card number), อายุ (Age), เพศ (Gender) และวันเกิด (Date of Birth), เบอร์โทรศัพท์ (Tel), วันที่ที่ผู้ใช้งานอัปเดตข้อมูลล่าสุด (Last updated) และสถานะของกระบวนการการรับยา (Status) แสดงดังรูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

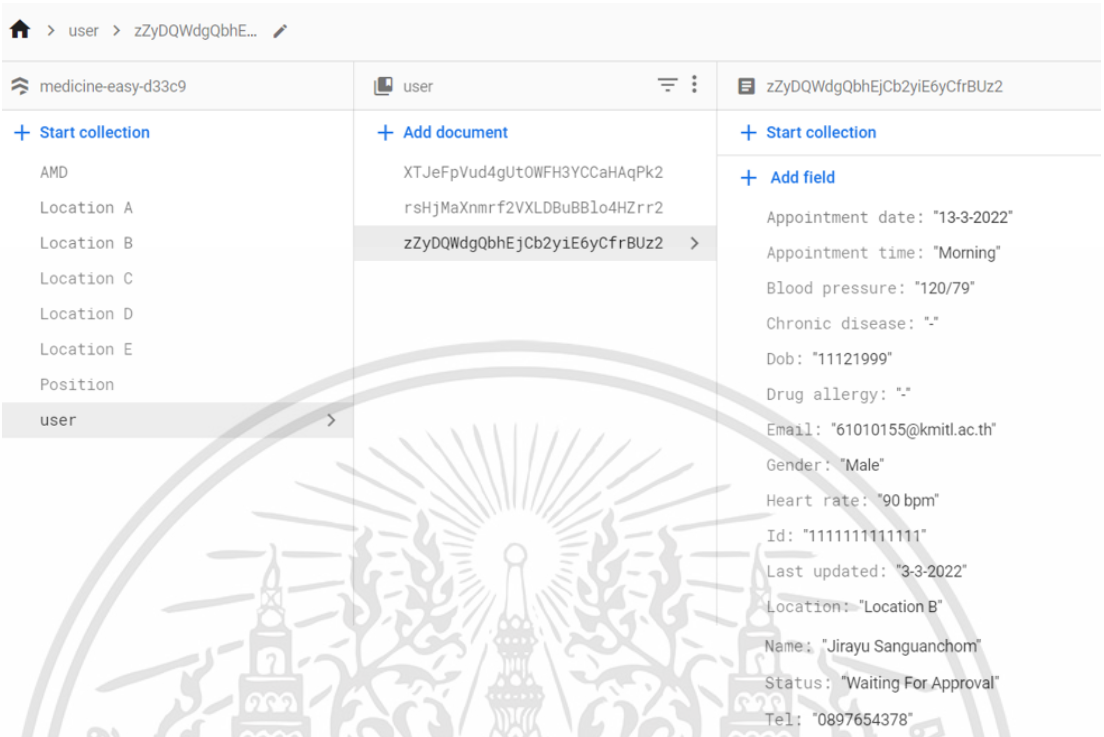


รูปที่ 3.15 Collection Location A ในฐานข้อมูล



รูปที่ 3.16 Subcollection เวลารับยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 Collection user ในฐานข้อมูล

3.1.8 ออกแบบเว็บไซต์สำหรับกระบวนการจัดเตรียมยา

ผู้จัดทำได้ออกแบบเว็บไซต์สำหรับกระบวนการจัดเตรียมยา เพื่อให้เจ้าหน้าที่จัดยาได้รับทราบว่ามีผู้ป่วยคนใดบ้างที่ต้องการรับยา และได้รับการอนุมัติการจ่ายยาจากแพทย์ผู้รับผิดชอบแล้ว ซึ่งในการออกแบบเว็บไซต์ ผู้จัดทำได้ใช้ React.js ซึ่งเป็น JavaScript Framework ที่ใช้สำหรับทำเว็บไซต์แบบใหม่ โดยแบ่งออกเป็นหน้าเริ่มต้น สำหรับล็อกอินเข้าใช้งาน แสดงดังรูปที่ 3.18 ประกอบด้วยข้อมูลที่อยู่อีเมล์ (Email Address) และรหัสผ่าน (Password)

เมื่อทำการล็อกอินเสร็จสิ้น ผู้ใช้งานจะเข้าสู่หน้าโฮมเพจหรือหน้าใบสั่งยาของแพทย์ หน้าโฮมเพจของแพทย์จะแสดงข้อมูลของผู้ป่วยที่ต้องการรับยา ดังรูปที่ 3.19 เมื่อแพทย์กดที่ช่องข้อมูลผู้ป่วย จะแสดงหน้าต่างรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วยในช่องนั้นๆ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลความดันโลหิต, อัตราการเต้นของหัวใจ, โรคประจำตัว, ช่องระบุชนิดยา และสถานะของกระบวนการ ดังรูปที่ 3.20

หน้าโฮมเพจของเจ้าหน้าที่ ประกอบไปด้วย Drop-Down สำหรับเลือกสถานที่ตั้งเครื่องรับยา และ Drop-Down การแจ้งเตือนเมื่อแพทย์อนุมัติการจ่ายยา ดังรูปที่ 3.21 เมื่อผู้ใช้งานเลือกสถานที่ตั้งเครื่องรับยาที่ต้องการตรวจสอบข้อมูลและกดปุ่ม Go จะแสดงหน้าต่างเครื่องรับยา

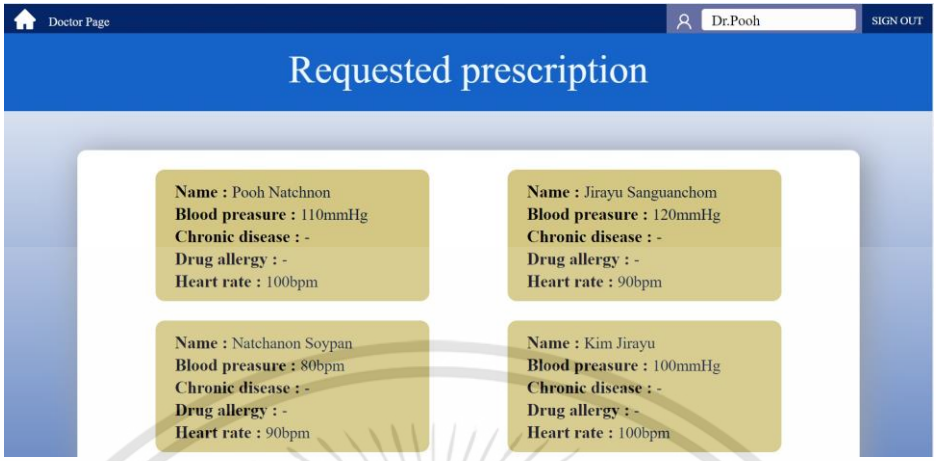
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งประกอบด้วย สถานที่ตั้งเครื่องรับยา, วันที่, เวลา, ช่องจ่ายยา โดยสีของช่องจ่ายยาจะบอกสถานะของช่องจ่ายยานั้น ประกอบไปด้วยสถานะ ช่องจ่ายยาที่ยังไม่ถูกจอง (สีเทา), ช่องจ่ายยาที่ถูกจอง (สีแดง), ช่องจ่ายยาที่ได้รับการอนุมัติจากแพทย์แล้ว (สีส้ม), ช่องจ่ายยาที่เจ้าหน้าที่ได้จัดเตรียมยาสำเร็จ (สีเหลือง), ช่องจ่ายยาที่เจ้าหน้าที่ได้นำยาไปจำหน่ายที่เครื่องรับยาสำเร็จ (สีน้ำเงิน) และช่องจ่ายยาที่คนไข้มารับยาเรียบร้อยแล้ว (สีเขียว) ดังรูปที่ 3.22 เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มช่องจ่ายยาจะแสดงหน้าต่างข้อมูลช่องจ่ายยา ถ้าช่องจ่ายยานั้นถูกจองแล้วจะแสดงข้อมูลสถานที่ตั้งเครื่องรับยา, วันที่, เวลาที่ทำการจอง, หมายเลขผู้ป่วยและชื่อ-นามสกุลผู้ที่ทำการจอง, รายชื่อยา และสถานะของกระบวนการ ดังรูปที่ 3.23 แต่ถ้าช่องจ่ายยานั้นยังไม่ถูกจอง จะแสดงหน้าต่างที่ไม่มีข้อมูล ดังรูปที่ 3.24

เมื่อกดที่ไอคอน เจ้าหน้าที่ และแพทย์จะเข้าสู่หน้าข้อมูลส่วนตัว ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลชื่อ-นามสกุลผู้ใช้งาน โรงพยาบาลที่ผู้ใช้งานทำงานอยู่ ตำแหน่งงาน และอีเมล์ ดังรูปที่ 3.25

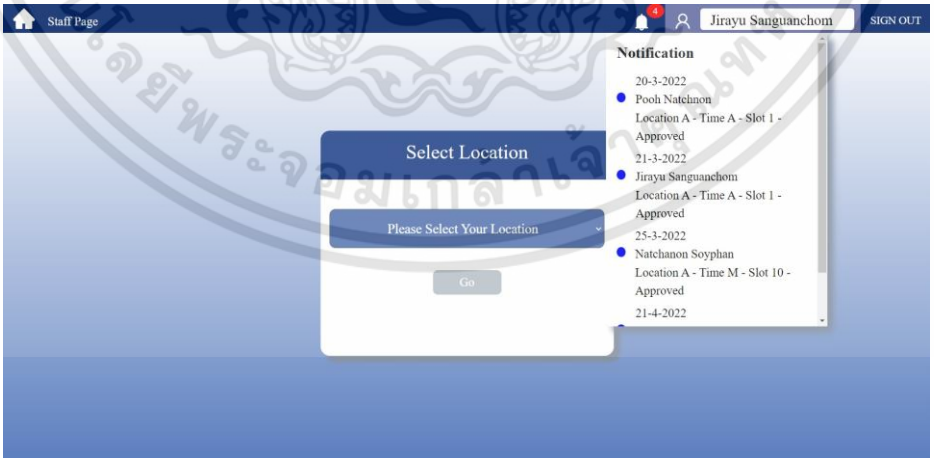
รูปที่ 3.18 หน้าเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 หน้าใบสั่งยา

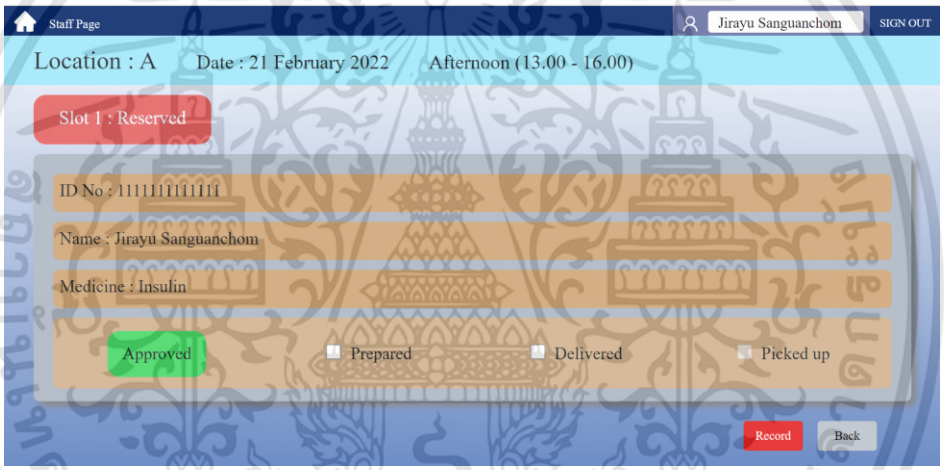
รูปที่ 3.20 หน้าต่างรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วย



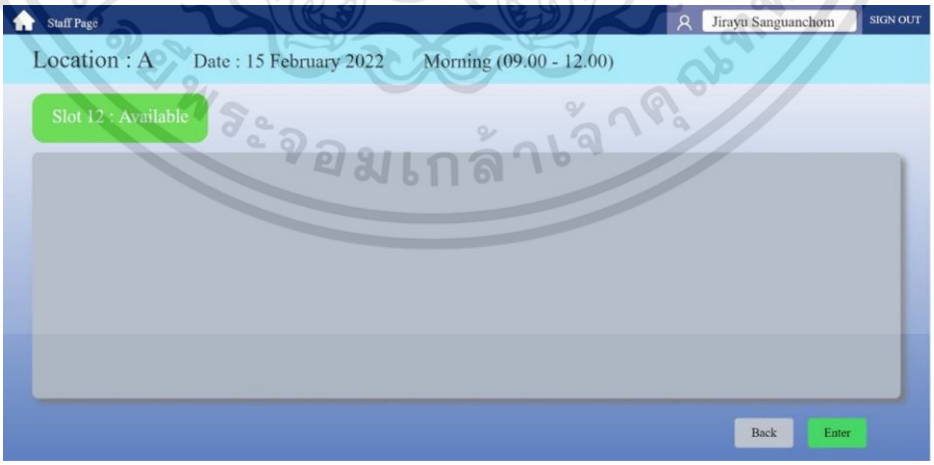
รูปที่ 3.21 หน้าโฮมเพจของเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.22 หน้าต่างเครื่องรับยา

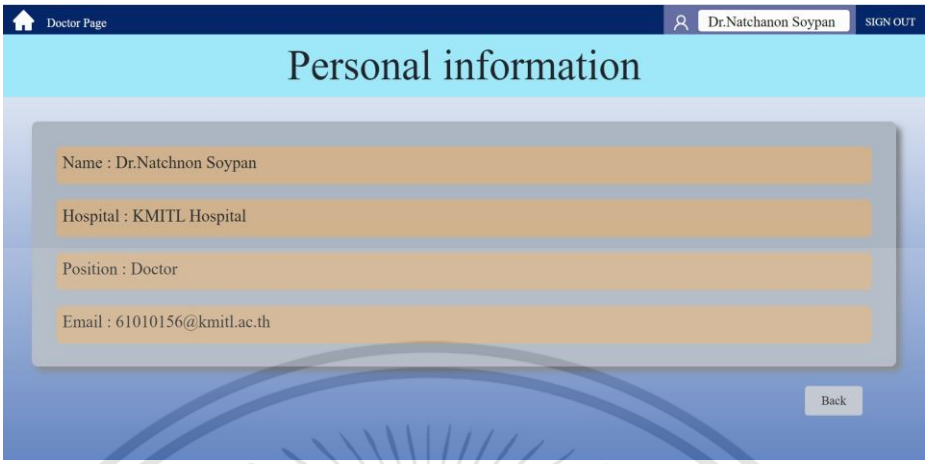


รูปที่ 3.23 หน้าต่างช่องจ่ายยาที่ถูกจอง



รูปที่ 3.24 หน้าต่างช่องจ่ายยาที่ยังไม่ถูกจอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 หน้าข้อมูลส่วนตัวของเจ้าหน้าที่/แพทย์

3.1.9 ออกแบบแอปพลิเคชัน

3.1.9.1 หน้าเริ่มต้นและหน้าลงทะเบียน

ผู้จัดทำใช้โปรแกรม Visual Studio Code และภาษา Dart ในออกแบบและตกแต่งแอปพลิเคชัน โดยแบ่งออกเป็นหน้าเริ่มต้นใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับล็อกอินเข้าใช้งานและหน้าลงทะเบียน โดยหน้าเริ่มต้นใช้งานแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 3.26 และหน้าลงทะเบียนแสดงดังรูปที่ 3.27 จะประกอบด้วยข้อมูล ชื่อ (Name), อีเมล์ (Email), รหัสผ่าน (Password), หมายเลขบัตรประชาชน (ID card number), อายุ (Age) และเพศ (Gender)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.26 หน้าเริ่มต้นใช้งานแอปพลิเคชัน

รูปที่ 3.27 หน้าลงทะเบียนผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.9.2 หน้าโฮมเพจ

หลังจากผู้ใช้งานได้ทำการเข้าสู่ระบบแล้ว ผู้ใช้งานจะเข้าสู่หน้าโฮมเพจแสดงดังรูปที่ 3.28 ซึ่งหน้าโฮมเพจประกอบไปด้วย 4 ฟังก์ชัน ได้แก่

1. โปรไฟล์ (My profile) คือ ส่วนที่แสดงข้อมูลส่วนบุคคลและให้ผู้ใช้งานแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคล

2. ข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น (Initial health information) คือ ส่วนที่แสดงข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นและให้ผู้ใช้งานอัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น

3. การนัดหมาย (Appointment) คือ ส่วนที่ให้ผู้ใช้งานทำการนัดหมายเวลาและสถานที่เพื่อรับยา

4. การออกจากระบบ (Logout) เมื่อทำการกดปุ่ม Logout จะเป็นการออกจากระบบและกลับไปยังหน้าเริ่มต้น

รูปที่ 3.28 หน้าโฮมเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.9.3 หน้าโปรไฟล์

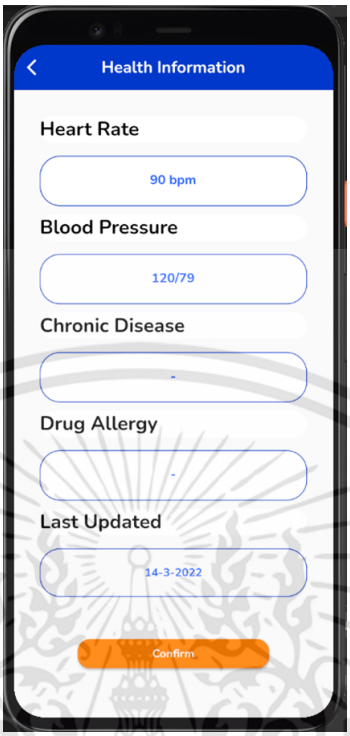
เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม My profile ในหน้าโฮมเพจ ผู้ใช้งานจะเข้าสู่หน้าโปรไฟล์แสดงดังรูปที่ 3.29 ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลชื่อ (Name), อีเมล์ (Email), รหัสผ่าน (Password), เลขประจำตัวประชาชน (ID card number), เพศ (Gender) และอายุ (Age) ของผู้ใช้งานที่ได้ทำการกรอกข้อมูลไว้ในหน้าลงทะเบียน และในหน้าโปรไฟล์นี้ผู้ใช้งานจะสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของตนเองได้

รูปที่ 3.29 หน้าโปรไฟล์

3.1.9.4 หน้าข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น

เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม Initial health information ในหน้าโฮมเพจ ผู้ใช้งานจะเข้าสู่หน้าโปรไฟล์แสดงดังรูปที่ 3.30 ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate), ความดันโลหิต (Blood Pressure), โรคประจำตัว (Chronic disease), ประวัติการแพ้ยา (A history of drug allergy) และวันที่ (Last Updated) ที่ผู้ใช้งานได้ทำการกรอกไว้ในการใช้งานครั้งก่อนหน้า แต่ถ้าเป็นการเข้าใช้งานครั้งแรกจะไม่มีข้อมูลแสดง ผู้ใช้งานต้องทำการกรอกข้อมูลและกดปุ่มยืนยัน (Confirm) ก่อน ซึ่งในหน้าข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นนี้ผู้ใช้งานสามารถอัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นของตนเองได้ทุกครั้งก่อนที่จะทำการนัดหมายเพื่อรับยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 หน้าข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น

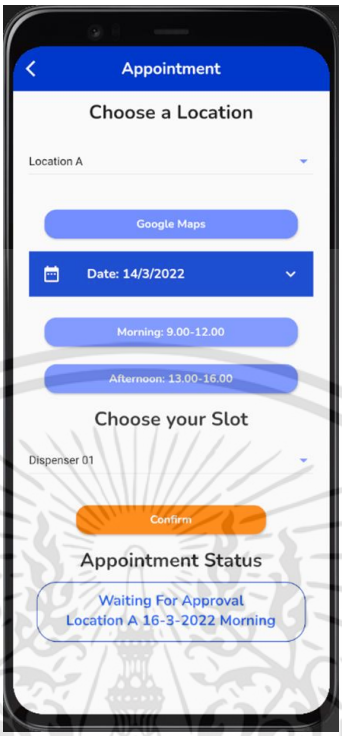
3.1.9.5 หน้าการนัดหมาย

เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม Appointment ในหน้าโฮมเพจ ผู้ใช้งานจะเข้าสู่หน้าการนัดหมายแสดงดังรูปที่ 3.31 ซึ่งประกอบไปด้วยสถานที่ วันที่ เวลา หมายเลขช่องจ่ายยาที่ต้องการรับยา ปุ่ม Google maps และสถานะของการรับยา โดยในส่วนของเวลาที่ต้องการรับยาในแต่ละวันจะแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงเช้าและช่วงบ่าย เมื่อทำการกดปุ่มเลือกวันที่ เวลา และสถานที่ที่ต้องการนัดหมายเสร็จ ให้กดปุ่มยืนยัน (Confirm) ถือเป็นการเสร็จสิ้นการนัดหมายรับยา

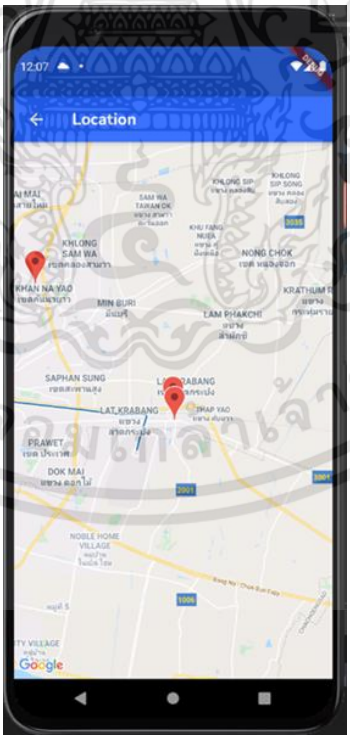
3.1.9.6 หน้าแผนที่

เมื่อกดปุ่ม Google maps ในหน้าการนัดหมายจะเข้าสู่หน้าแผนที่ซึ่งจะแสดงตำแหน่งของสถานที่รับยาแต่ละที่ในแผนที่ ดังรูปที่ 3.32 เมื่อกดที่หมุดของแต่ละสถานที่จะแสดงชื่อของสถานที่นั้นๆ ปุ่มเข้าสู่แผนที่บน Google map (หมายเลข 1) และปุ่มนำทาง (หมายเลข 2) ดังรูปที่ 3.33 เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มนำทางจะแสดงเส้นทางจากตำแหน่งผู้ใช้งานไปยังตำแหน่งสถานที่รับยาที่ผู้ใช้งานเลือก ดังรูปที่ 3.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

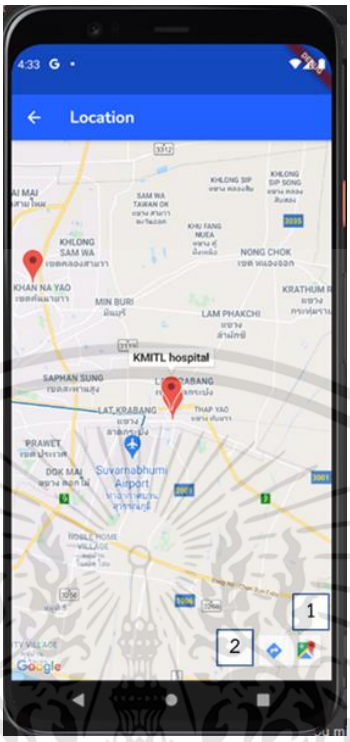


รูปที่ 3.31 หน้าการนัดหมาย

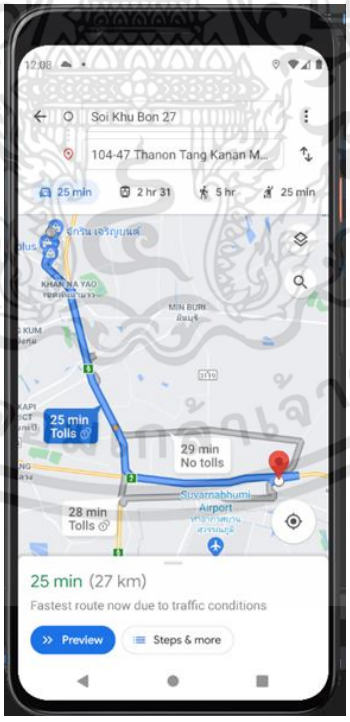


รูปที่ 3.32 หน้าแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.33 หน้าแผนที่ที่แสดงชื่อสถานที่และปุ่มต่างๆ



รูปที่ 3.34 หน้าแสดงผลเมื่อกดปุ่มนำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในปริญญานิพนธ์นี้ มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

3.2.1 ไมโครคอมพิวเตอร์

สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ที่เลือกใช้ในปริญญานิพนธ์นี้ คือ Raspberry Pi 3 model B+ แสดงดังรูปที่ 2.1

3.2.2 รีเลย์

ปริญญานิพนธ์นี้ใช้รีเลย์ในการสั่งดการทำงานของไฟแสดงสถานะ โดยส่วนของหน้าสัมผัสใช้ควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง 12V เข้าไฟแสดงสถานะ ส่วนขดลวดใช้ในการควบคุมการเปิดปิดวงจร แสดงดังรูปที่ 2.3

3.2.3 เครื่องอ่านบัตร Smart card

ปริญญานิพนธ์นี้เลือกใช้เครื่องอ่านบัตร Smart card รุ่น ZW-12026-1 ซึ่งสามารถอ่านข้อมูลบัตรประชาชนได้ มาใช้งานร่วมกับ Raspberry Pi แสดงดังรูปที่ 2.5

3.2.4 โมดูลเซนเซอร์แสงอินฟราเรด

ปริญญานิพนธ์นี้ใช้โมดูลเซนเซอร์แสงอินฟราเรด (IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module) สำหรับตรวจจับยาที่วางในช่องจ่ายยา แสดงดังรูปที่ 2.8

3.2.5 โปรแกรม Virtual Studio Code

โปรแกรม Virtual Studio ใช้สำหรับการออกแบบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 ทดสอบอุปกรณ์เครื่องรับยา

3.3.1.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องอ่านบัตร Smart card เพื่อให้ทราบว่าสามารถอ่านข้อมูลบัตรประชาชนได้ถูกต้องหรือไม่

3.3.1.2 ทดสอบการทำงานของโมดูลเซนเซอร์แสงอินฟราเรด เพื่อให้ทราบว่าสามารถตรวจจับการมีอยู่และไม่มีอยู่ของวัตถุ (ซองยา) และสามารถส่งสัญญาณเอาต์พุตไปยัง Raspberry Pi ได้

3.3.1.3 ทดสอบการทำงานของรีเลย์ด้วยการสั่งการจาก Raspberry Pi เพื่อควบคุมการล็อค/ปลดล็อคประตูช่องจ่ายยา

3.3.1.4 ทดสอบการทำงานของระบบเครื่องรับยา เพื่อทดสอบระบบเครื่องรับยาสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

3.3.1.5 ทดสอบการทำงานของต้นแบบเครื่องรับยา เพื่อทดสอบว่าเครื่องรับยาต้นแบบที่จัดทำขึ้นว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

3.3.2 ทดสอบการเชื่อมต่อเว็บไซต์กับฐานข้อมูล

3.3.2.1 ทดสอบการทำงานของเว็บไซต์ส่วนของแพทย์

ทำการทดสอบว่าเว็บไซต์ส่วนของแพทย์สามารถแสดงข้อมูลผู้ป่วยที่ขอรับใบสั่งยาได้ เมื่อแพทย์ทำการอัปเดตสถานะใบสั่งยา ฐานข้อมูลสามารถเก็บสถานะใบสั่งยาและแจ้งเตือนกลับไปยังผู้ป่วยผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ เมื่อแพทย์อนุมัติใบสั่งยาเว็บไซต์ส่วนของแพทย์สามารถแจ้งเตือนไปยังเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่ได้

3.3.2.2 ทดสอบการทำงานของเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่

ทำการทดสอบเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่ว่าสามารถแสดงสีของสถานะช่องจ่ายยา และสามารถส่งข้อมูลไปเก็บในฐานข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กับฐานข้อมูล

3.3.3.1 ทดสอบระบบการลงทะเบียนและลงชื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อทดสอบว่าข้อมูลผู้ใช้งานที่ทำการได้ลงทะเบียนถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลหรือไม่

3.3.3.2 ทดสอบระบบการอัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อทดสอบว่าฐานข้อมูลสามารถอัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นได้หรือไม่

3.3.3.3 ทดสอบระบบการนัดหมายผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อทดสอบว่าข้อมูลการนัดหมายรับยาของผู้ใช้งานถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลหรือไม่

3.3.4 ทดสอบการทำงานของระบบรวม

ทำการทดสอบเมื่อเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน เว็บไซต์ และเครื่องรับยาเข้าด้วยกัน เพื่อทดสอบว่าแอปพลิเคชันสามารถส่งข้อมูลไปเก็บไว้ฐานข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ เว็บไซต์ส่วนของแพทย์สามารถแสดงข้อมูลผู้ป่วยที่ทำการนัดหมายรับยาได้หรือไม่ เมื่อแพทย์อนุมัติการสั่งจ่ายยาสามารถส่งสถานะการสั่งจ่ายยาไปเก็บในฐานข้อมูล และแจ้งเตือนไปยังเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่และแอปพลิเคชันได้หรือไม่ เว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่สามารถแสดงสีของสถานะช่องจ่ายยา อัปเดตสถานะช่องจ่ายยาในฐานข้อมูล และแจ้งเตือนสถานะช่องจ่ายยาไปยังแอปพลิเคชันได้ถูกต้องหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

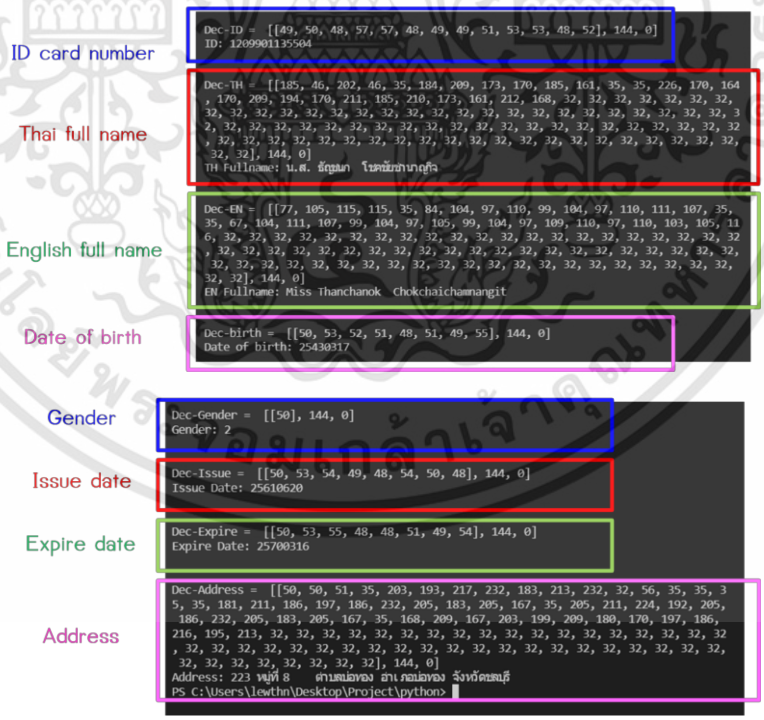
ผลการทดลอง

ผู้จัดทำได้ทำการเก็บผลการทำงานของเครื่องรับยา โดยแบ่งการทดลองและจัดเก็บผลการทดลองเป็นส่วนๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ทดสอบอุปกรณ์เครื่องรับยา

4.1.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องอ่านบัตร Smart card

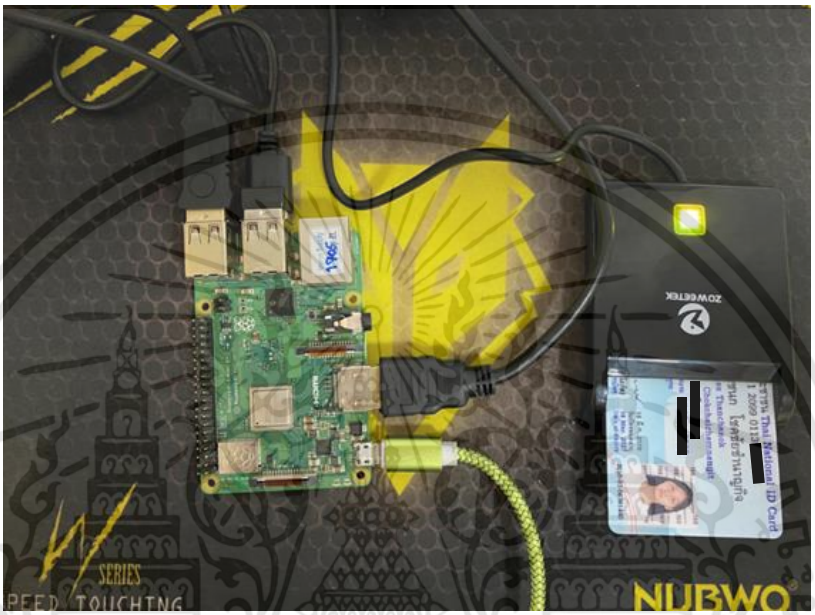
ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบการอ่านข้อมูลจากเครื่องอ่านบัตร Smart card โดยการเชื่อมต่อเครื่องอ่านบัตร Smart card กับคอมพิวเตอร์ด้วยพอร์ต USB และเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python สำหรับอ่านข้อมูลในบัตรประชาชนประเทศไทย ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลรหัสบัตรประจำตัวประชาชน, ชื่อ-นามสกุลภาษาไทย, ชื่อ-นามสกุลภาษาอังกฤษ, วันเกิด, เพศ, วันที่ออกบัตร, วันที่บัตรหมดอายุ และที่อยู่ โดยข้อมูลที่ได้รับจาก Card reader จะเป็นข้อมูลเลขฐาน 10 หลังจากนั้นจะนำข้อมูลไปเข้ารหัส TIS-620 เพื่อให้ได้ข้อมูลภาษาไทยที่ต้องการ แสดงดังรูปที่ 4.1



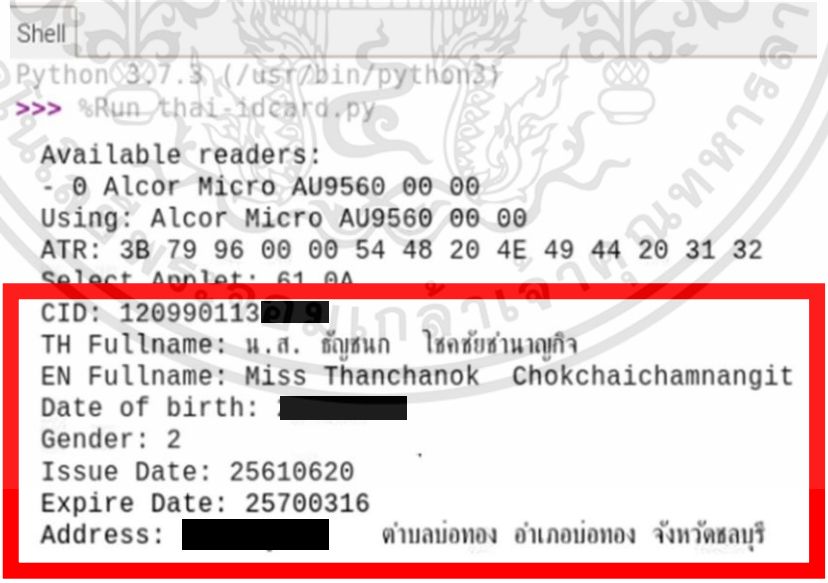
รูปที่ 4.1 ข้อมูลที่ได้จาก Smart card reader

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นทำการเชื่อมต่อ Smart card reader กับ Raspberry Pi ด้วยพอร์ต USB แสดงดังรูปที่ 4.2 และนำโปรแกรมที่เขียนไว้ก่อนหน้านี้มาใช้ โดยแสดงผลข้อมูลรหัสบัตรประจำตัวประชาชน, ชื่อ-นามสกุลภาษาไทย, ชื่อ-นามสกุลภาษาอังกฤษ, วันเกิด, เพศ, วันที่ออกบัตร, วันที่บัตรหมดอายุ และที่อยู่ ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.2 การเชื่อมต่อ Raspberry Pi กับ Smart card reader

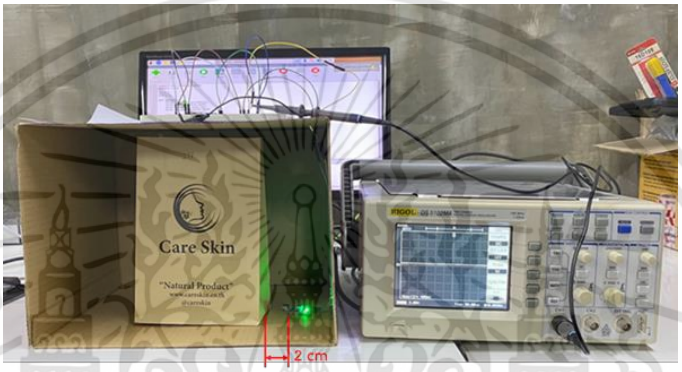


รูปที่ 4.3 ข้อมูลที่ได้จาก Smart card reader

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ทดสอบการทำงานของโมดูลเซนเซอร์แสงอินฟราเรด

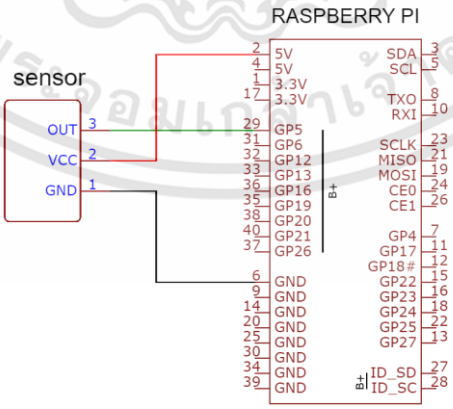
ในการทดสอบโมดูลเซนเซอร์แสงอินฟราเรดนั้นจะใช้กล่องขนาด 30x27x23 เซนติเมตร โดยวางถุงกระดาษแทนถุงยาวางไว้ในระยะตรวจจับของเซนเซอร์ ดังรูปที่ 4.4 และทำการวัดสัญญาณจากขา OUT ของเซนเซอร์ที่ส่งข้อมูลไปยัง Raspberry Pi ด้วยเครื่องออสซิลโลสโคป การเชื่อมต่อโมดูลเซนเซอร์แสงอินฟราเรดกับ Raspberry Pi มี schematic ของการเชื่อมต่อแสดงดังรูปที่ 4.5 และรายละเอียดการเชื่อมต่อขาต่างๆ ในตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.4 การทดสอบการทำงานของเซนเซอร์

ตารางที่ 4.1 การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์ระหว่างโมดูลเซนเซอร์แสงอินฟราเรดกับ Raspberry Pi

โมดูลเซนเซอร์	Raspberry Pi
VCC	5V power
OUT	GPIO5
GND	GND

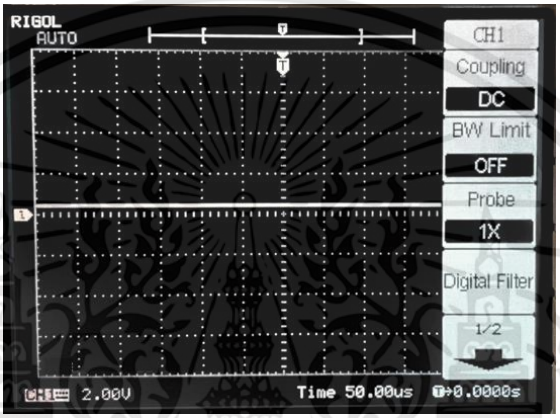


รูปที่ 4.5 Schematic ของการเชื่อมต่อโมดูลเซนเซอร์แสงอินฟราเรดกับ Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีวัตถุอยู่ในระยะตรวจจับของเซนเซอร์ เซนเซอร์จะส่งลอจิก 0 ไปยัง Raspberry Pi ซึ่งสามารถวัดสัญญาณด้วยเครื่องออสซิโลสโคปเป็นแรงดันขนาด 0.48 V ดังรูปที่ 4.6 และผลลัพธ์บน monitor ของ Raspberry Pi แสดงดังรูปที่ 4.7

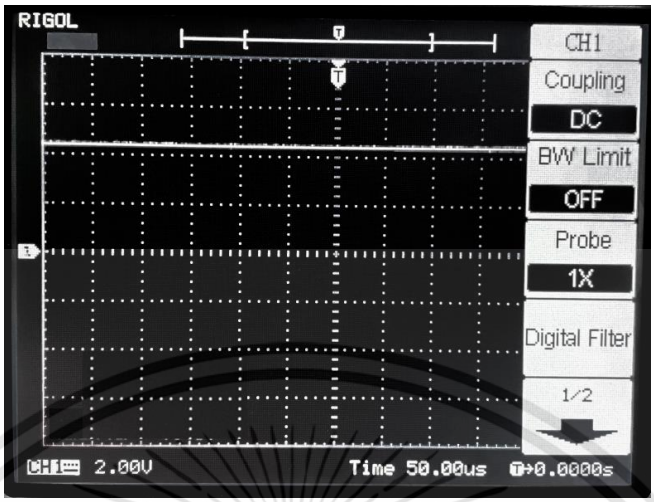
เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับของเซนเซอร์ เซนเซอร์จะส่งลอจิก 1 ไปยัง Raspberry Pi สามารถจับสัญญาณด้วยเครื่องออสซิโลสโคปเป็นแรงดัน 4.50 V ดังรูปที่ 4.8 และผลลัพธ์บน monitor ของ Raspberry Pi แสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.6 สัญญาณของเซนเซอร์เมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับ

รูปที่ 4.7 ผลลัพธ์บน monitor ของ Raspberry Pi เมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับของเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 สัญญาณของเซนเซอร์เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับ

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

IR = 5
Relay = 6

def main():
    GPIO.setwarnings(False)
    GPIO.setmode(GPIO.BCM)
    GPIO.setup(IR,GPIO.IN)
    GPIO.setup(Relay,GPIO.OUT)

    while True:
        if GPIO.input(IR)==1:
            GPIO.output(Relay,False)
            #print(GPIO.input(IR))
            print("Not Detected")

        if GPIO.input(IR)==0:
            GPIO.output(Relay,True)
            #print(GPIO.input(IR))
            print("Deteced")
if __name__ == '__main__':

    try:
        main()
    except KeyboardInterrupt:
        pass
    finally:
        GPIO.cleanup()
```

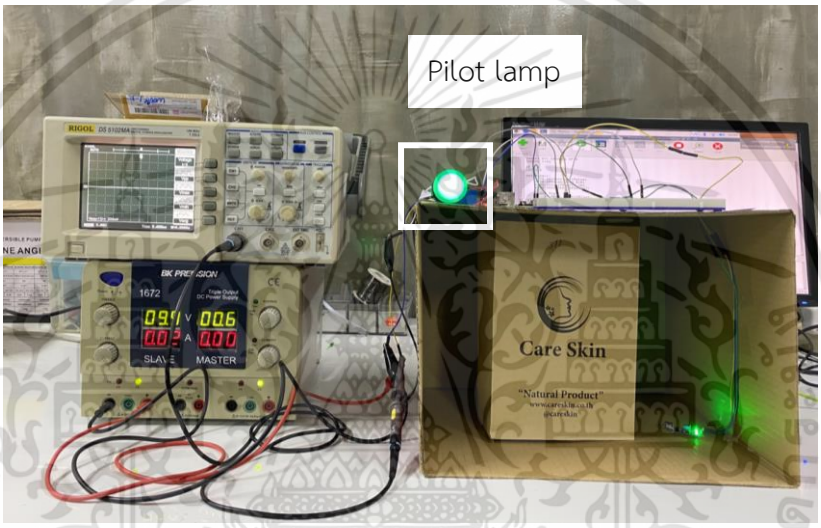
```
Shell
Not Detected
Not Detected
Not Detected
Not Detected
Not Detected
Not Detected
Not Detected
```

รูปที่ 4.9 ผลลัพธ์บน monitor ของ Raspberry Pi เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับของเซนเซอร์

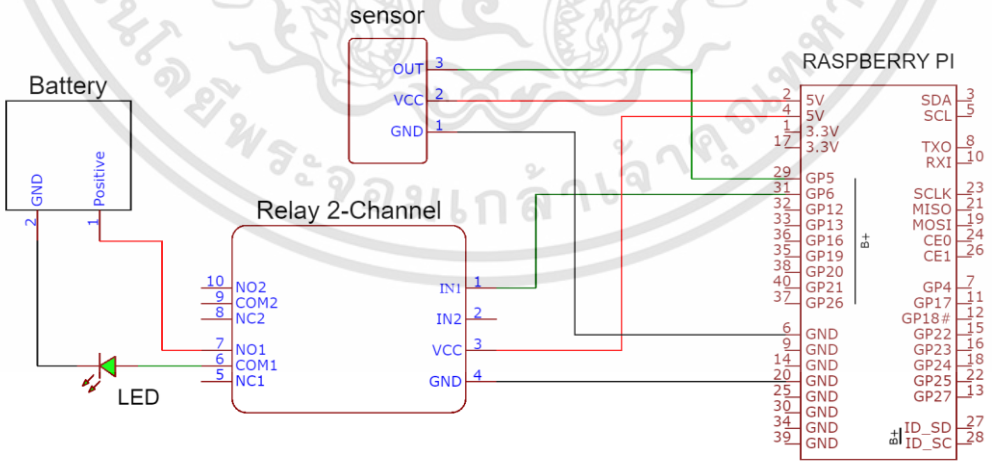
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ทดสอบการทำงานของรีเลย์ด้วยการสั่งการจาก Raspberry Pi

การเชื่อมต่อรีเลย์ เซนเซอร์ ไฟแสดงสถานะ (Pilot lamp) Power supply และ Raspberry Pi แสดงดังรูปที่ 4.10 โดยใช้ schematic ของการเชื่อมต่อระหว่างรีเลย์ เซนเซอร์ ไฟแสดงสถานะ Power supply และ Raspberry Pi ดังแสดงในรูปที่ 4.11 และรายละเอียดการเชื่อมต่อขาต่างๆ ในตารางที่ 4.2 การทดสอบการทำงานของรีเลย์จะทำการวัดสัญญาณข้อมูลจากขา IN1 ของรีเลย์ซึ่งรับข้อมูลจาก Raspberry Pi ด้วยเครื่องออสซิลโลสโคป และสังเกตการทำงานของไฟแสดงสถานะ



รูปที่ 4.10 การทดสอบการทำงานของรีเลย์



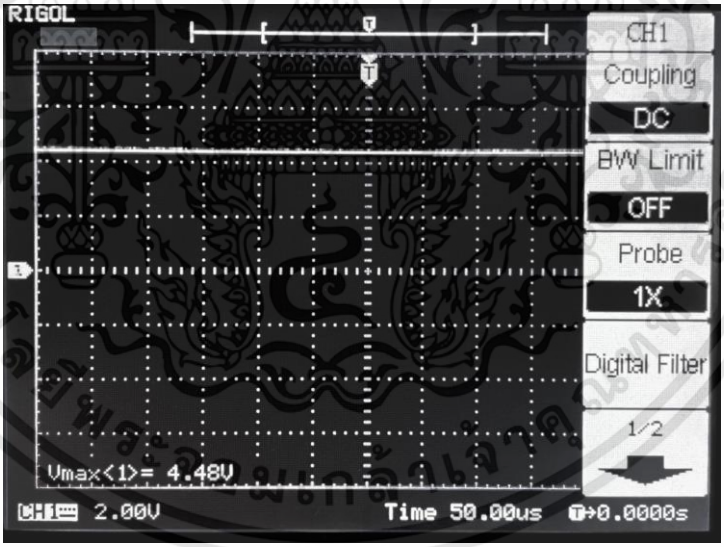
รูปที่ 4.11 Schematic ของการเชื่อมต่อวงจรทดสอบรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์วงจรทดสอบรีเลย์

Raspberry Pi	Relay	IR Sensor	Pilot lamp	Power supply
5V power	-	VCC	-	-
GPIO 5	-	OUT	-	-
GPIO 6	IN1	-	-	-
-	NO	-	-	Anode
-	Common	-	Anode	-
-	-	-	Cathode	-
GND	-	GND	-	Cathode

เมื่อมีวัตถุอยู่ในระยะตรวจจับของเซนเซอร์ เซนเซอร์จะส่งลอจิก 0 ไปยัง Raspberry Pi หลังจากนั้น Raspberry Pi จะส่งลอจิก 1 ไปยังขา IN1 ของรีเลย์ ซึ่งสามารถจวัดสัญญาณด้วยเครื่องออสซิโลสโคปเป็นแรงดันขนาด 4.48 V ดังรูปที่ 4.12 และไฟแสดงสถานะจะติดดังรูปที่ 4.13

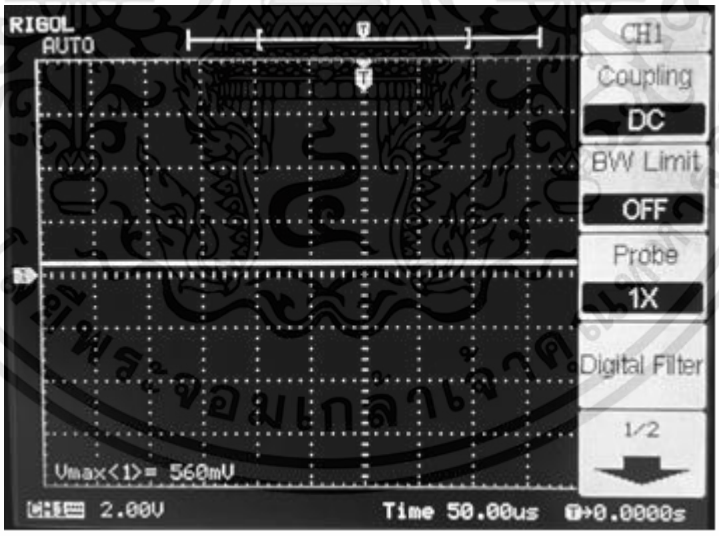


รูปที่ 4.12 สัญญาณของรีเลย์ที่ขา IN1 เมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

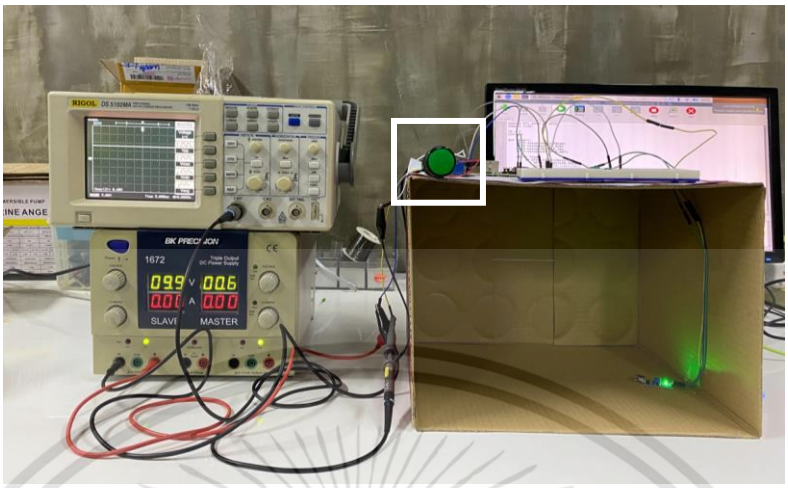
รูปที่ 4.13 ไฟแสดงสถานะเมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับ

เมื่อไม่มีวัตถุอยู่ในระยะตรวจจับของเซนเซอร์ เซนเซอร์จะส่งลอจิก 1 ไปยัง Raspberry Pi หลังจากนั้น Raspberry Pi จะส่งลอจิก 0 ไปยังขา IN1 ของรีเลย์ ซึ่งสามารถวัดสัญญาณด้วยเครื่องออสซิโลสโคปเป็นแรงดันขนาด 0.56 V ดังรูปที่ 4.14 และไฟแสดงสถานะจะดับดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.14 สัญญาณของรีเลย์ที่ขา IN1 เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับ

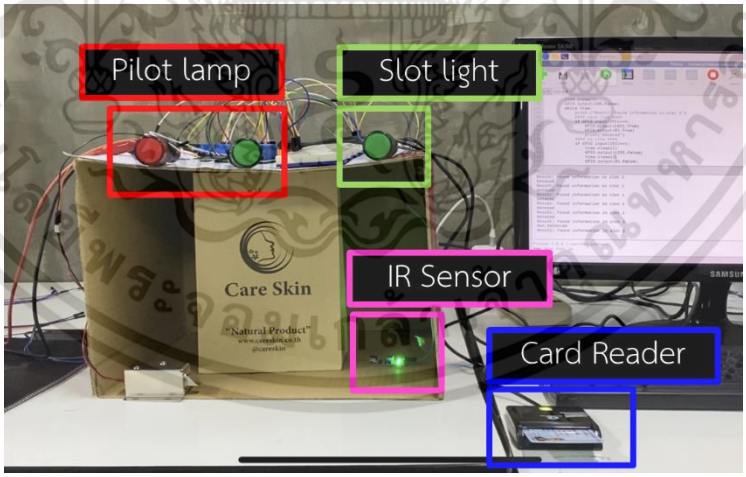
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 ไฟแสดงสถานะเมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับ

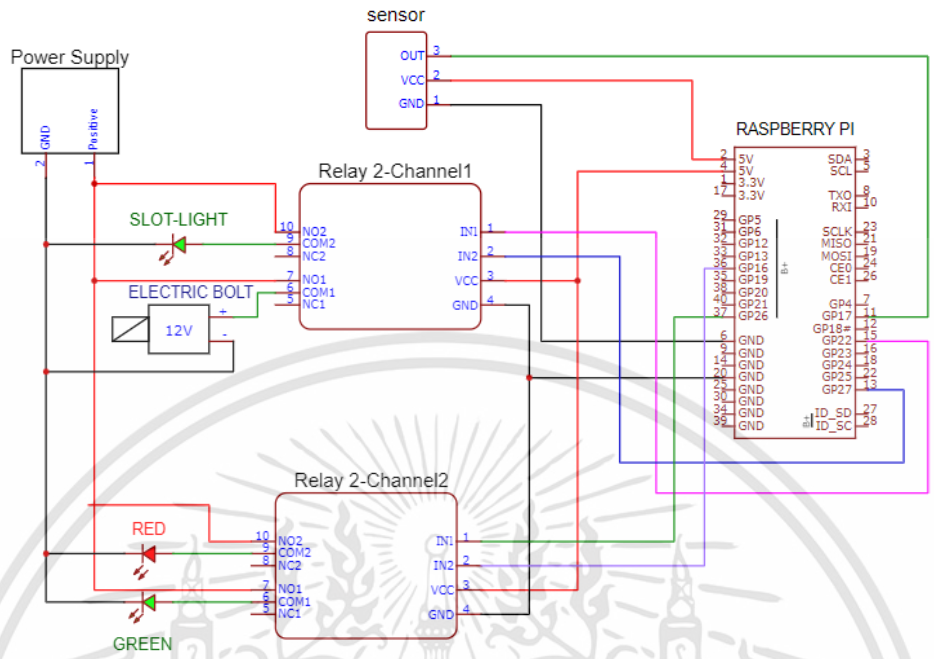
4.1.4 ทดสอบการทำงานของระบบเครื่องรับยา

ผู้จัดทำได้ทดสอบระบบเครื่องรับยา โดยทำการเชื่อมต่อ Raspberry Pi กับเครื่องอ่านการ์ดด้วยพอร์ต USB และเชื่อมต่อรีเลย์, เซนเซอร์, ไฟแสดงสถานะ, ไฟประจำช่องจ่ายยา, กลอนไฟฟ้า, Power Supply และ Raspberry Pi ดังรูปที่ 4.16 โดย Schematic ของการเชื่อมต่อระหว่างรีเลย์, เซนเซอร์, ไฟแสดงสถานะ, ไฟประจำช่องจ่ายยา, Power Supply และ Raspberry Pi แสดงดังรูปที่ 4.17 และรายละเอียดการเชื่อมต่อขาต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.16 การทดสอบการทำงานของระบบเครื่องรับยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 Schematic ของการเชื่อมต่อวงจรทดสอบระบบเครื่องรับยา

ตารางที่ 4.3 การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์วงจรทดสอบระบบเครื่องรับยา

Raspberry Pi	Relay1	Relay2	IR Sensor	Green Pilot Lamp	Red Pilot Lamp	Slot Light	Electric Bolt	Power Supply
5V power	VCC	VCC	VCC	-	-	-	-	-
GPIO 16	-	IN2	-	-	-	-	-	-
GPIO 17	-	-	OUT	-	-	-	-	-
GPIO 22	IN1	-	-	-	-	-	-	Anode
GPIO 26	-	IN1	-	-	-	-	-	-
GPIO 27	IN2	-	-	-	-	-	-	-
-	-	COM1	-	Anode	-	-	-	-
-	-	COM2	-	-	Anode	-	-	-
-	COM1	-	-	-	-	Anode	-	-
-	COM2	-	-	-	-	-	Anode	-
-	-	-	-	Cathode	Cathode	Cathode	Cathode	GND
GND	GND	GND	GND	-	-	-	-	-

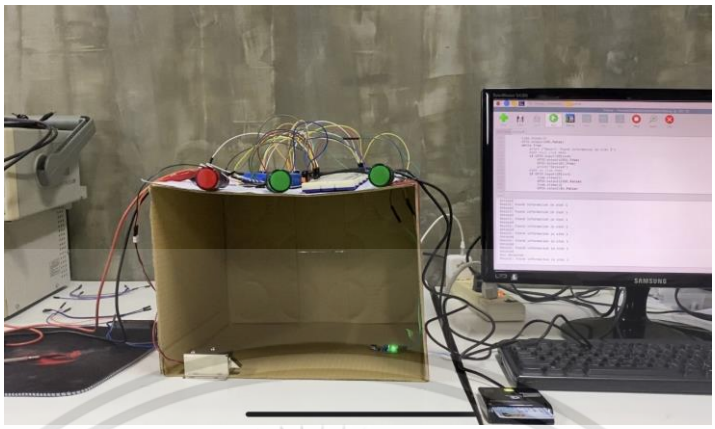
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านนั้นอยู่ในฐานข้อมูล ไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด ดังรูปที่ 4.18 หลังจากนั้นไฟประจำช่องจ่ายยาจะติด กลอนไฟฟ้าจะปลดล็อค และไฟสถานะสีเขียวจะดับ ดังรูปที่ 4.19 หลังจากนั้นเมื่อผู้ใช้ยาหยิบยาออกจากช่องจ่ายยา ไฟประจำช่องจ่ายยาจะดับและกลอนไฟฟ้าจะล็อค ดังรูปที่ 4.20

รูปที่ 4.18 สถานะไฟกรณีพบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล

รูปที่ 4.19 สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยา : ไฟประจำช่องติด กลอนไฟฟ้าปลดล็อค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยาเมื่อหยิบยาออกจากช่องจ่ายยา

กรณีที่ไม่พบหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล ไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด ดังรูปที่ 4.21

รูปที่ 4.21 สถานะไฟกรณีไม่พบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล

4.1.5 ทดสอบการทำงานของเครื่องรับยาต้นแบบ

ผู้จัดทำได้ทำการสร้างเครื่องรับยาต้นแบบตามที่ได้ออกแบบไว้ แสดงดังรูปที่ 4.22 และทำการทดสอบกรณีที่ข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านนั้นอยู่ในฐานข้อมูลโดยผู้ใช้งานได้ทำการจองช่องจ่ายยาหมายเลข 1 ไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด ดังรูปที่ 4.23 หลังจากนั้นไฟประจำช่องจ่ายยาหมายเลข 1 จะติด กลอนไฟฟ้าจะปลดล็อค และไฟสถานะสีเขียวจะดับ ดังรูปที่ 4.24 หลังจากนั้นเมื่อผู้ใช้หยิบซองยาออกจากช่องจ่ายยา ไฟประจำช่องจ่ายยาจะดับและกลอนไฟฟ้าจะล็อค แสดงดังรูปที่ 4.25

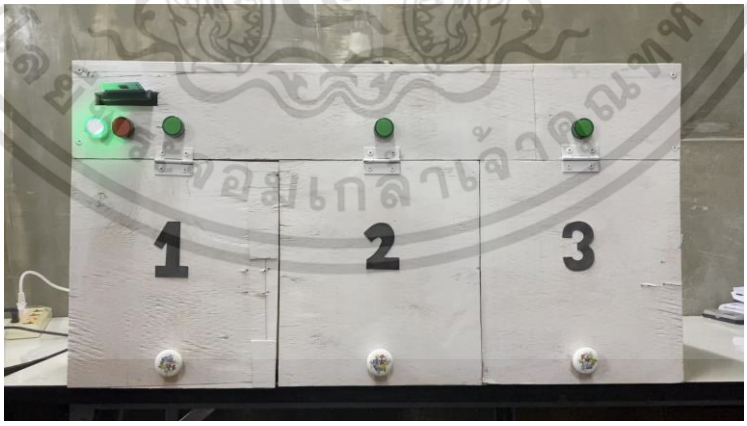
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.22 เครื่องรับยาต้นแบบ

(ก) Front view (ข) Top view



รูปที่ 4.23 สถานะไฟกรณีพบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล

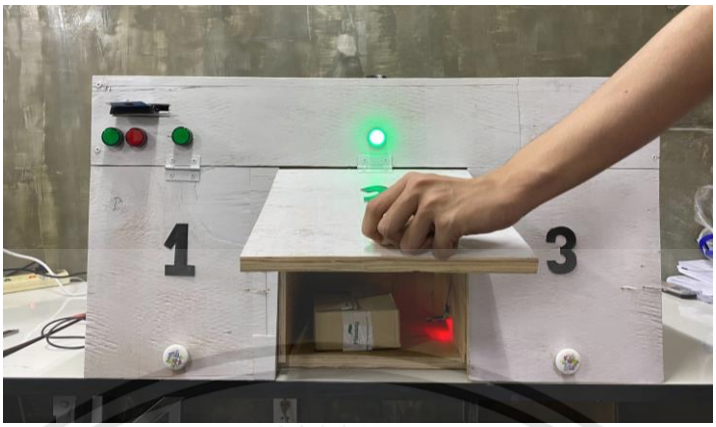
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.24 สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยาหมายเลข 1 : ไฟประจำช่องติด และกลอนไฟฟ้าปลดล็อค

รูปที่ 4.25 สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยาหลังจากซองยาถูกนำออกจากช่องจ่ายยาหมายเลข 1 : ไฟประจำช่องดับ และกลอนไฟฟ้าจะล็อค

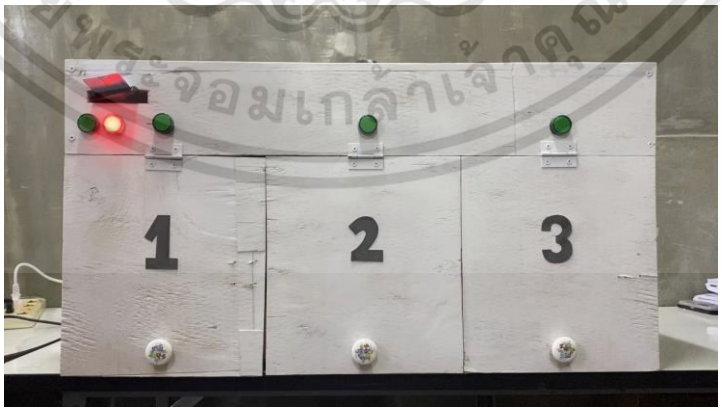
ในทำนองเดียวกัน กรณีที่ตรวจพบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านอยู่ในฐานข้อมูล โดยผู้ใช้ได้ทำการจองช่องจ่ายยาหมายเลข 2 และหมายเลข 3 การทำงานของเครื่องรับยา แสดงดังรูปที่ 4.26 และ 4.27 ตามลำดับ ในกรณีที่ไม่พบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล ไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด และ ประตูของช่องจ่ายยาจะยังคงอยู่ในสถานะล็อค แสดงดังรูปที่ 4.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยาหมายเลข 2 :
ไฟประจำช่องติด และกลอนไฟฟ้าปลดล็อค

รูปที่ 4.27 สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยาหมายเลข 3 :
ไฟประจำช่องติด และกลอนไฟฟ้าปลดล็อค



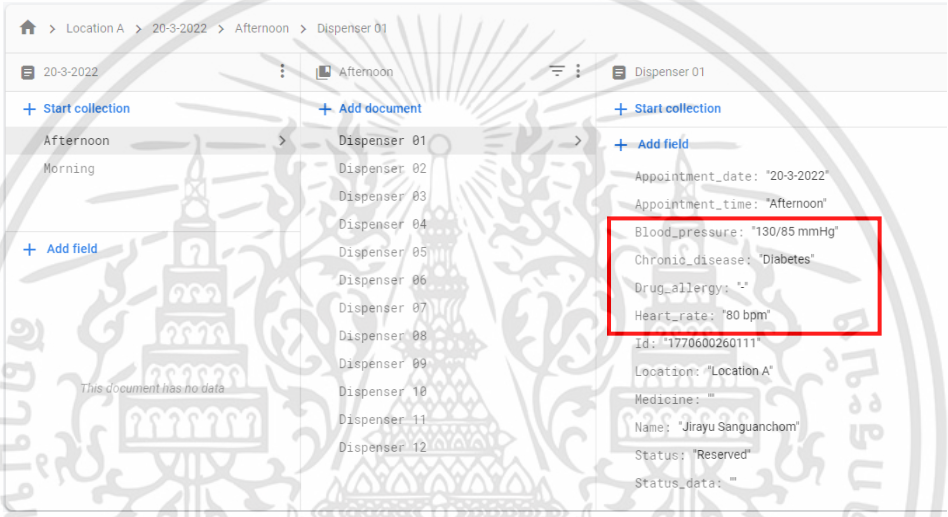
รูปที่ 4.28 สถานะไฟกรณีไม่พบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

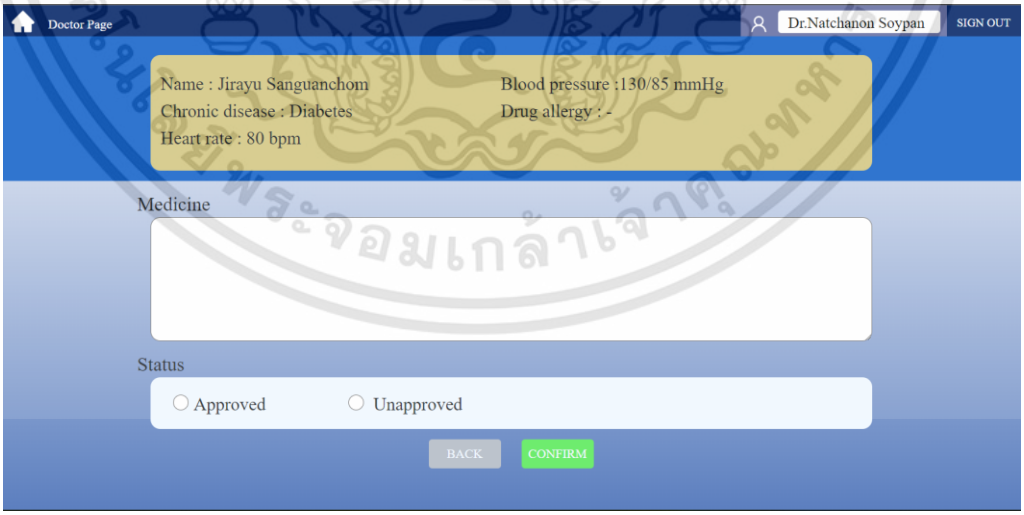
4.2 ทดสอบการเชื่อมต่อเว็บไซต์กับฐานข้อมูล

4.2.1 ทดสอบการทำงานของเว็บไซต์ส่วนของแพทย์

ทดสอบการเชื่อมต่อเว็บไซต์ส่วนของแพทย์กับฐานข้อมูล เมื่อผู้ป่วยอัปเดตข้อมูลสุขภาพและทำการนัดรับยาจากเครื่องรับยาผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ข้อมูลสุขภาพและข้อมูลการนัดรับยาทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ใน Cloud Firebase แสดงดังรูปที่ 4.29 และแสดงรายละเอียดในเว็บไซต์ ดังรูปที่ 4.30



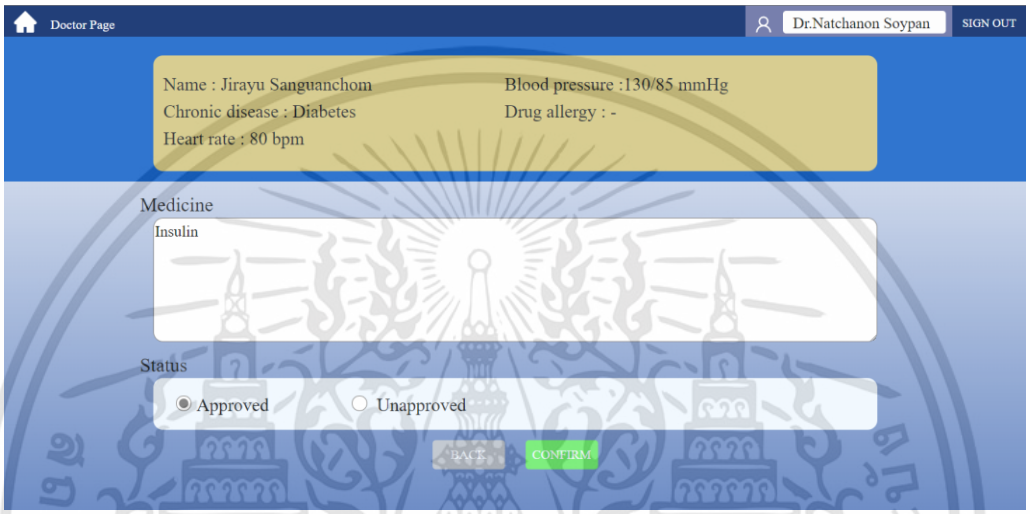
รูปที่ 4.29 ข้อมูลการนัดหมายใน Cloud Firestore



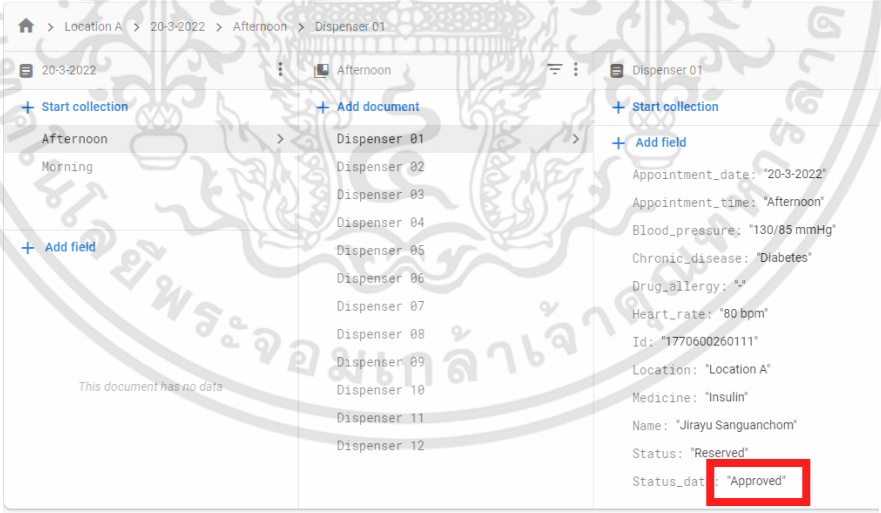
รูปที่ 4.30 หน้าข้อมูลการนัดหมายในเว็บไซต์ส่วนของแพทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อแพทย์ได้ทราบข้อมูลสุขภาพจากการแสดงรายละเอียดผ่านเว็บไซต์แล้ว แพทย์จะทำการวินิจฉัย ถ้าแพทย์วินิจฉัยว่าผู้ป่วยสามารถรับยาได้ แพทย์จะทำการกดปุ่ม Approved เพื่อเป็นการยืนยันการสั่งจ่ายยา ดังรูปที่ 4.31 โดยสถานะ “Approved” จะถูกเก็บไว้ใน Cloud Firebase แสดงดังรูปที่ 4.32 และผู้ป่วยจะได้รับการแจ้งเตือนผ่านหน้าการนัดหมายในแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.33

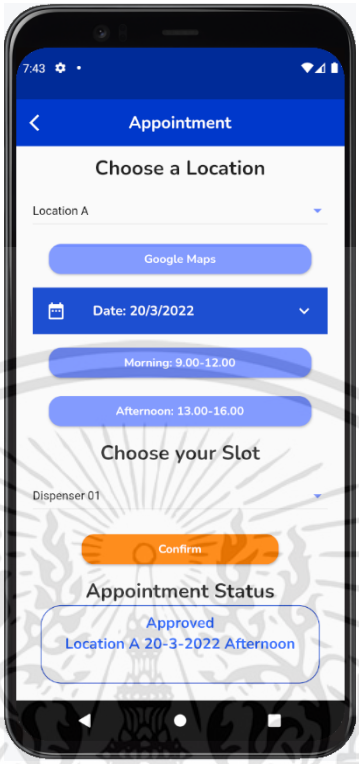


รูปที่ 4.31 หน้าข้อมูลการนัดหมายหลังกดปุ่ม Approved



รูปที่ 4.32 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Approved”

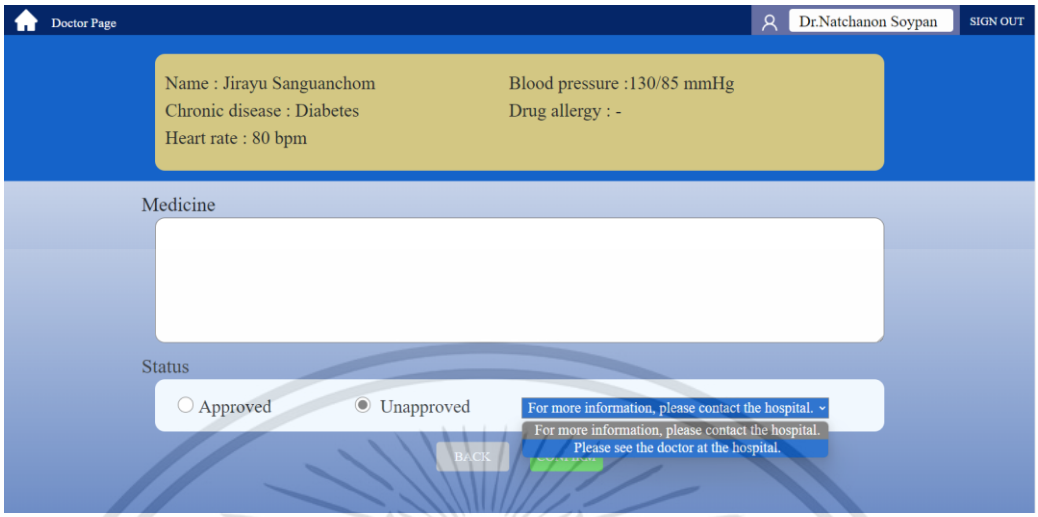
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



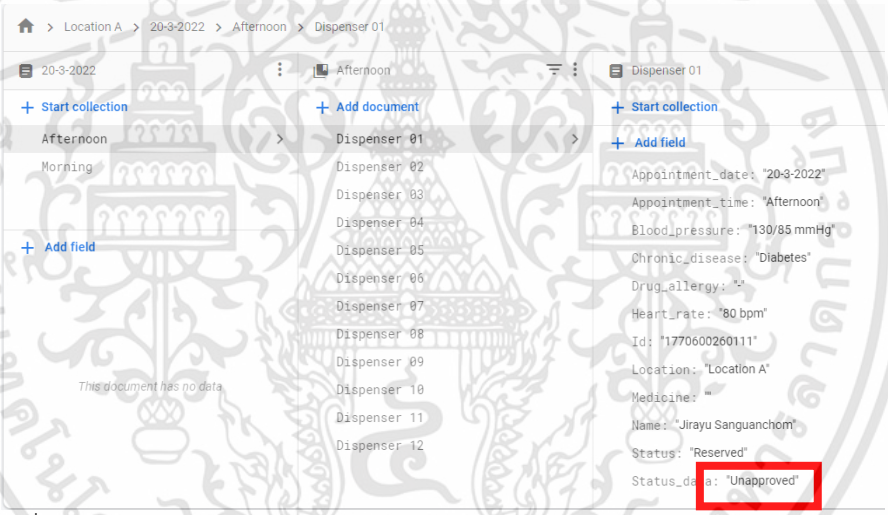
รูปที่ 4.33 การแจ้งเตือนสถานะ “Approved” ในแอปพลิเคชัน

ในกรณีที่แพทย์วินิจฉัยแล้วพบว่าไม่สามารถสั่งจ่ายยาได้ แพทย์จะทำการกดปุ่ม Unapproved หลังจากนั้นจะมี Drop down ให้แพทย์เลือกสิ่งที่ต้องการให้ผู้ป่วยทำดำเนินการ ซึ่งจะประกอบไปด้วย “For more information, please contact the hospital.” คือ แพทย์ต้องการให้ผู้ป่วยติดต่อกลับเพื่อขอข้อมูลเพิ่มเติม และ “Please see the doctor at the hospital.” คือ แพทย์ต้องการพบผู้ป่วยเพื่อตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติม ดังรูปที่ 4.34 โดยสถานะ “Unapproved” จะถูกเก็บไว้ใน Cloud Firebase ดังรูปที่ 4.35 และผู้ป่วยจะได้รับการแจ้งเตือนกลับผ่านหน้าการนัดหมายในแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

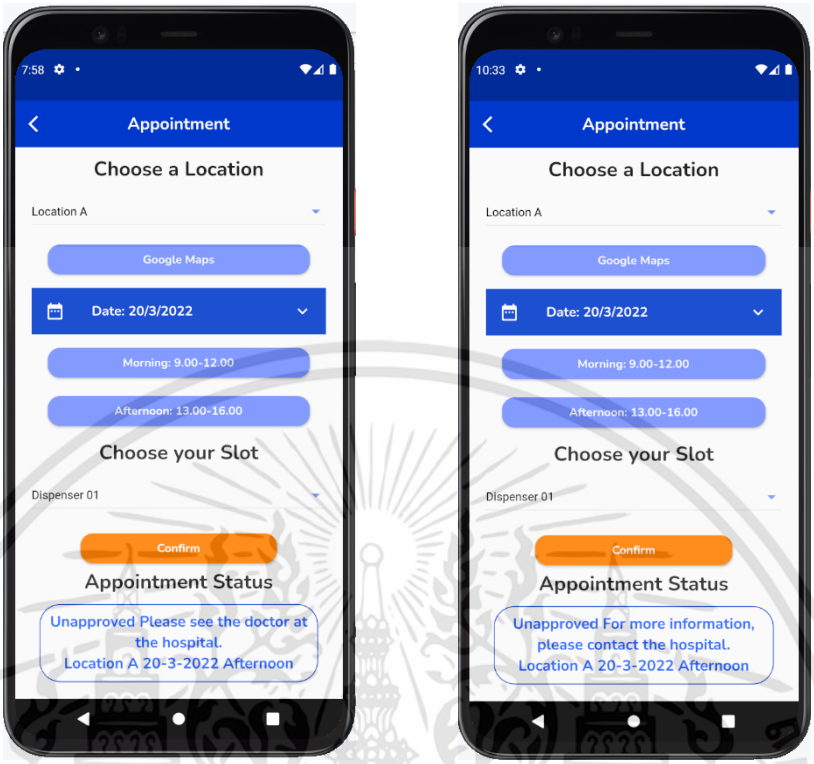


รูปที่ 4.34 ตัวเลือก Drop down ของสถานะ “Unapproved”



รูปที่ 4.35 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Unapproved”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



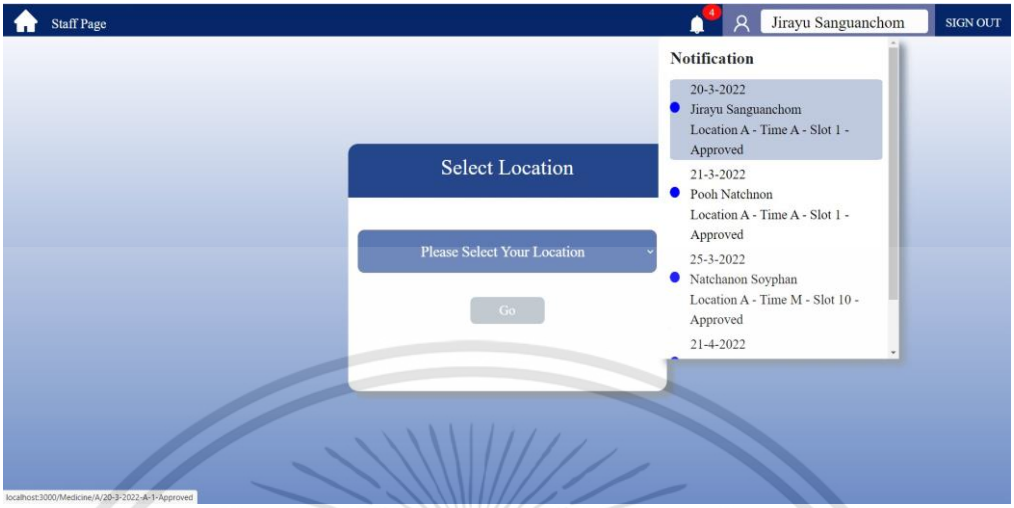
(ก) (ข)

รูปที่ 4.36 การแจ้งเตือนสถานะ “Unapproved” ในแอปพลิเคชัน
(ก) กรณีที่แพทย์ต้องการพบคนไข้ และ (ข) กรณีที่แพทย์ต้องการให้คนไข้ติดต่อกลับ

4.2.2 ทดสอบการทำงานของเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่

ทดสอบการเชื่อมต่อเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่กับฐานข้อมูล เมื่อแพทย์อนุมัติการจ่ายยาให้ผู้ป่วยแล้ว เจ้าหน้าที่จะได้รับการแจ้งเตือนผ่านเว็บไซต์ ดังรูปที่ 4.37 และหน้าเครื่องรับยาช่องจ่ายยาที่ได้รับการอนุมัติการจ่ายยาจากแพทย์จะเป็นสีส้ม ดังรูปที่ 4.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

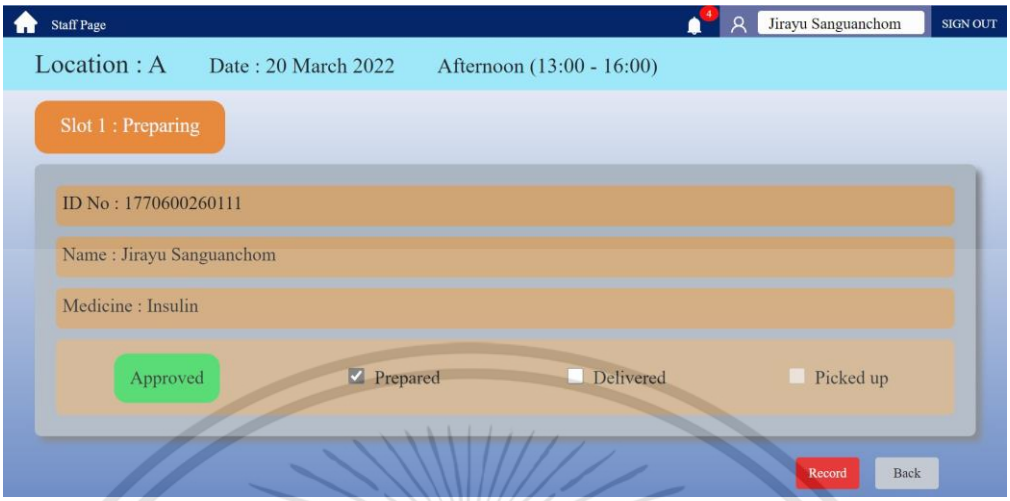


รูปที่ 4.37 การแจ้งเตือนในเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่เมื่อแพทย์อนุมัติการจ่ายยา

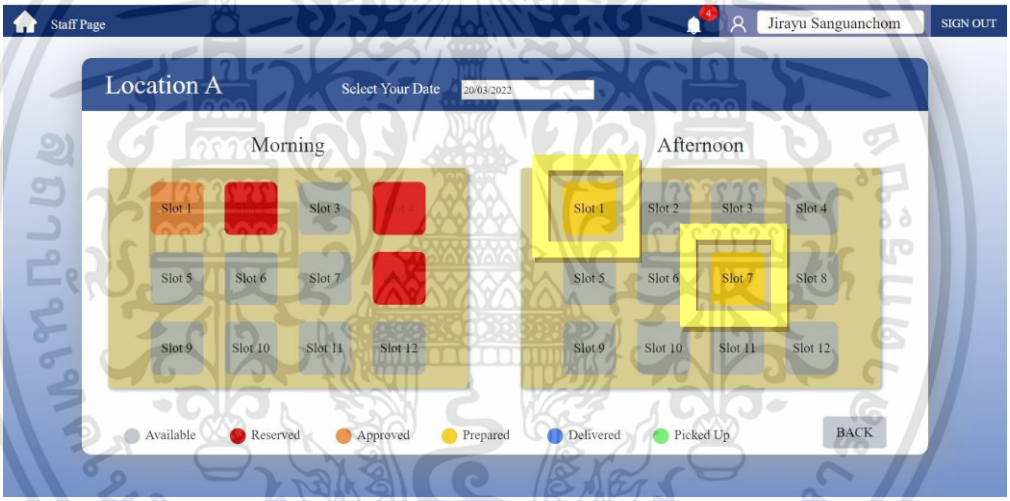
รูปที่ 4.38 หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Approved”

เมื่อเจ้าหน้าที่เลือกไปยังช่องจ่ายยาที่ถูกจองในหน้าเครื่องรับยา ยกตัวอย่างเช่น Slot 1 เว็บไซต์จะแสดงรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ในหน้าช่องจ่ายยานั้น หลังจากเจ้าหน้าที่เตรียมยาเสร็จเรียบร้อย เจ้าหน้าที่จะอัปเดตสถานะ โดยการกดปุ่ม Prepared และปุ่ม Record ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.39 และหน้าเครื่องรับยาสีช่องจ่ายยานั้นจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ดังรูปที่ 4.40 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase ถูกอัปเดตสถานะเป็น “Prepared” ดังรูปที่ 4.41 และแจ้งเตือนไปยังผู้ป่วยผ่านแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

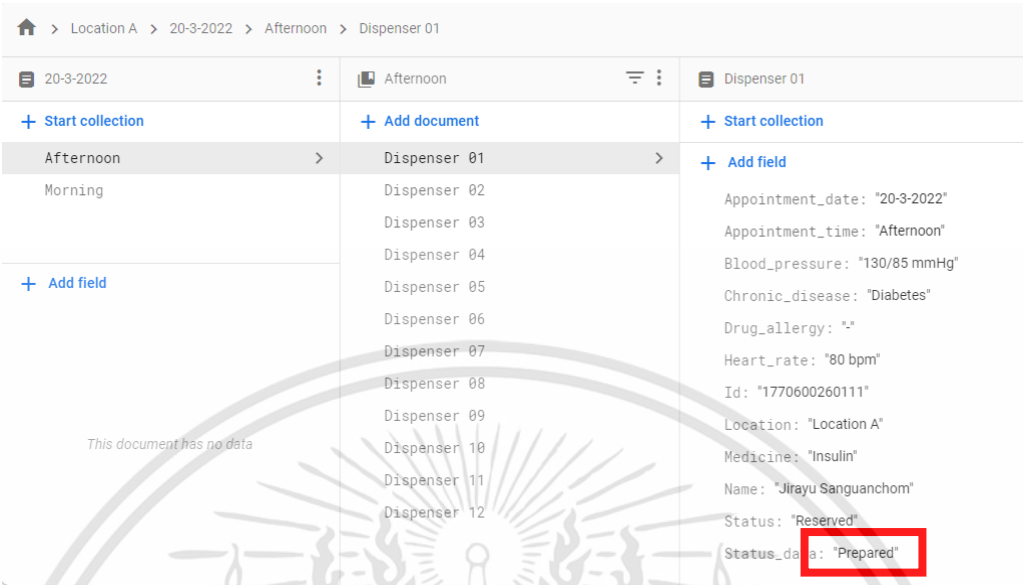


รูปที่ 4.39 หน้าช่องจ่ายยา Slot 1 หลังอัปเดตสถานะ “Prepared”

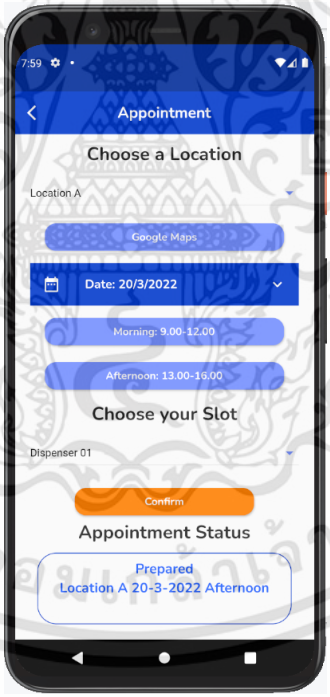


รูปที่ 4.40 หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Prepared”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



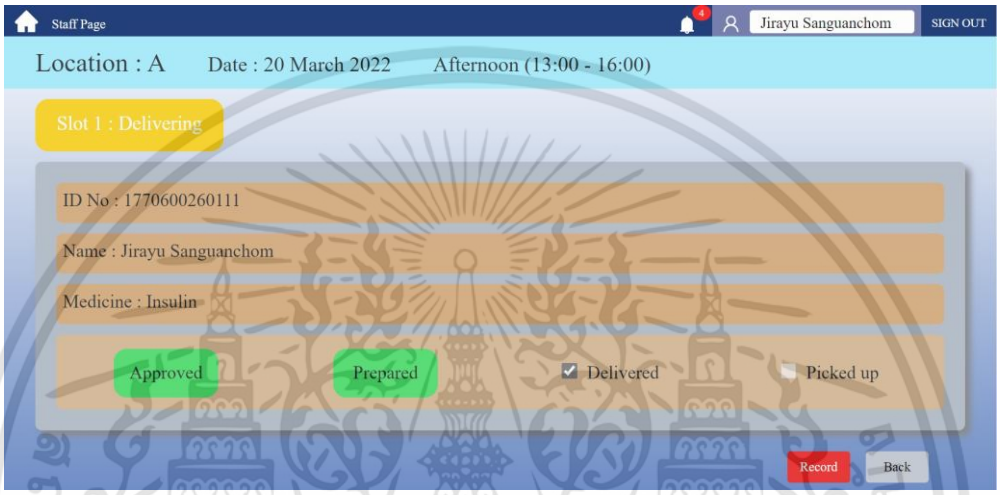
รูปที่ 4.41 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Prepared”



รูปที่ 4.42 การแจ้งเตือนสถานะ “Prepared” ในแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

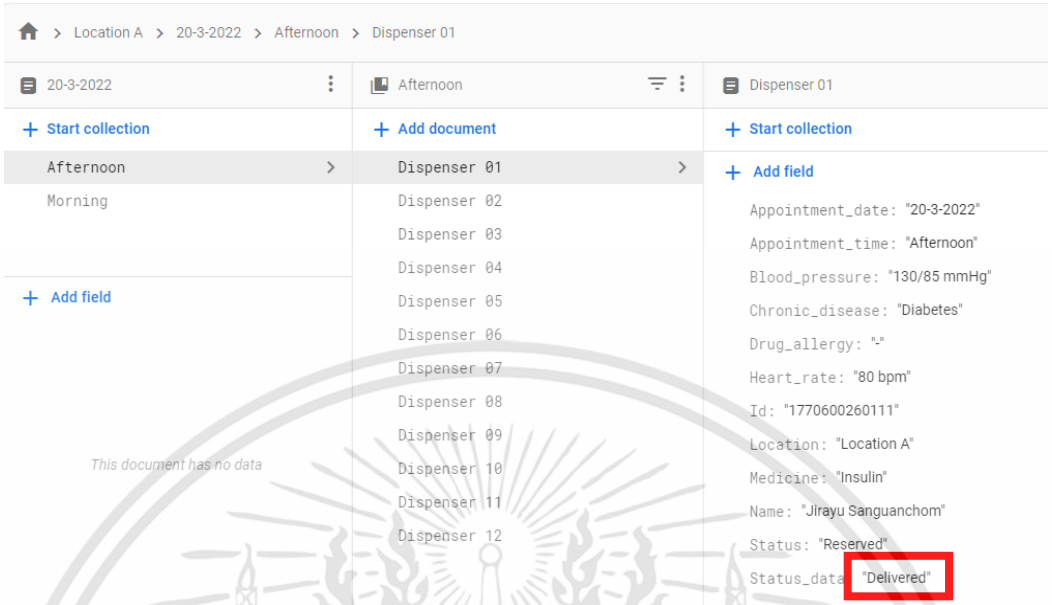
เมื่อเจ้าหน้าที่ได้ดำเนินการนำจ่ายยาไปยังเครื่องรับยาเรียบร้อยแล้ว เจ้าหน้าที่จะอัปเดตสถานะ โดยการกดปุ่ม Delivered และปุ่ม Record ในหน้าช่องจ่ายยานั้นตามลำดับ ดังรูปที่ 4.43 และหน้าเครื่องรับยาสีช่องจ่ายยานั้นจะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงิน แสดงดังรูปที่ 4.44 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase ถูกอัปเดตสถานะเป็น “Delivered” ดังรูปที่ 4.45 และจะแจ้งเตือนไปผู้ป่วยผ่านแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.46



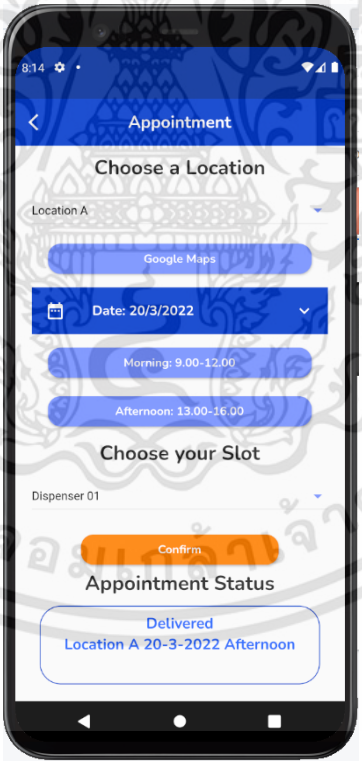
รูปที่ 4.43 หน้าช่องจ่ายยาหลังอัปเดตสถานะ “Delivered”

รูปที่ 4.44 หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Delivered”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.45 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Delivered”



รูปที่ 4.46 การแจ้งเตือนสถานะ “Delivered” ในแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

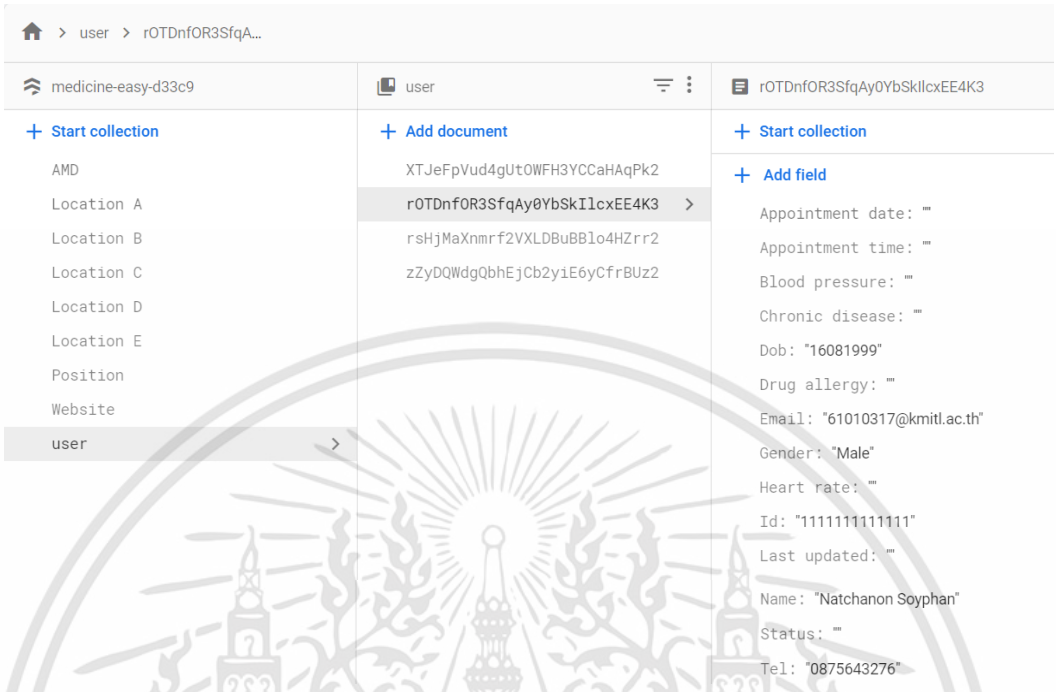
4.3 ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กับฐานข้อมูล

4.3.1 ทดสอบระบบการลงทะเบียนและลงชื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

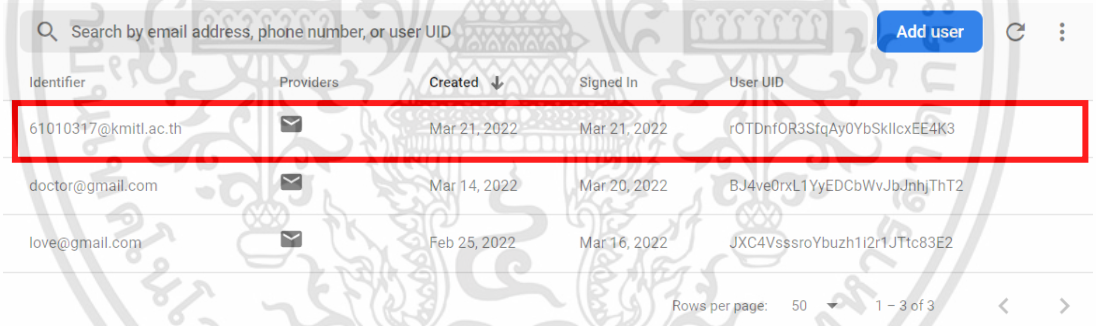
ทำการทดสอบระบบการลงทะเบียนและลงชื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชันโดยการใส่ข้อมูลทั้งหมดในหน้าลงทะเบียนดังรูปที่ 4.47 หลังจากนั้นทำการอัปโหลดข้อมูลไปยังฐานข้อมูล หลังจากอัปโหลดข้อมูลสำเร็จ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำไปเก็บไว้ในส่วนของ Cloud Firestore แสดงดังรูปที่ 4.48 โดยที่แต่ละผู้ใช้งานจะมี User UID ที่แตกต่างกันซึ่งได้จากการสุ่มของ Firebase และส่วน Authentication จะเก็บข้อมูล email และ password เท่านั้น เพื่อใช้ในการเข้าสู่ระบบครั้งต่อไป แสดงดังรูปที่ 4.49 ซึ่ง User UID ของ Cloud Firestore และ Authentication นั้นจะเหมือนกัน

รูปที่ 4.47 หน้าลงทะเบียนภายหลังการกรอกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.48 ข้อมูลการลงทะเบียนใน Cloud Firestore

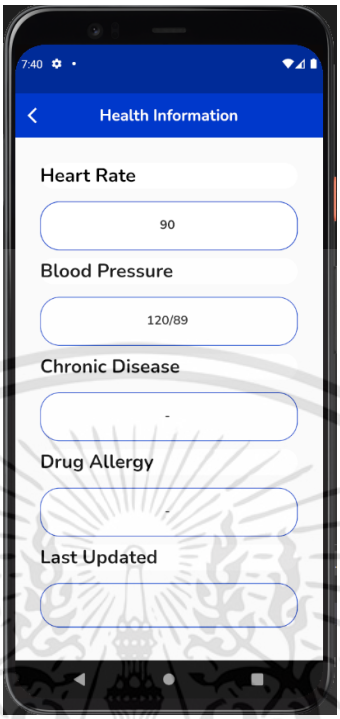


รูปที่ 4.49 ส่วน Authentication

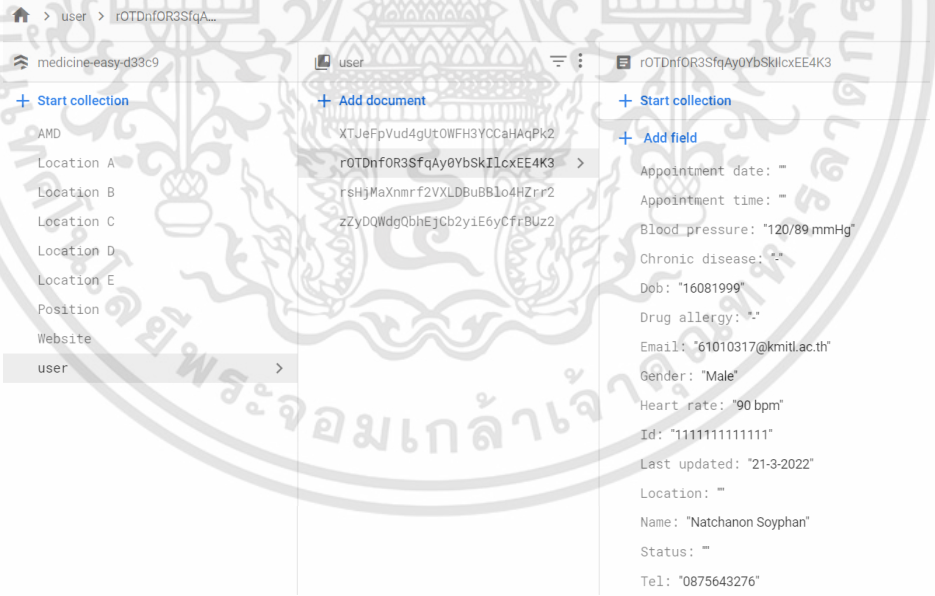
4.3.2 ทดสอบระบบการอัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ทำการทดสอบการอัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น โดยทำการกรอกข้อมูลทั้งหมดในหน้าข้อมูลสุขภาพแสดงดังรูปที่ 4.50 หลังจากทำการกดยืนยันข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำไปเก็บไว้ในส่วนของ Cloud Firestore แสดงดังรูปที่ 4.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.50 หน้าข้อมูลสุขภาพภายหลังการกรอกข้อมูล

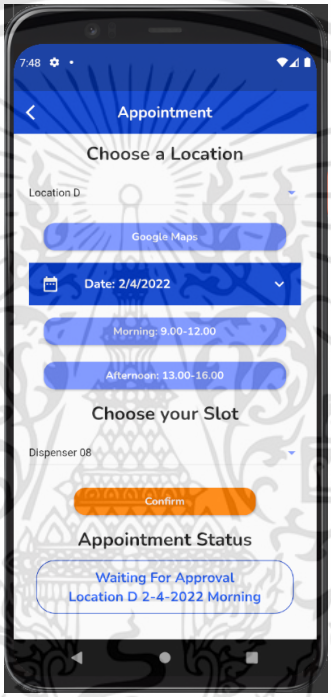


รูปที่ 4.51 ข้อมูลสุขภาพหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

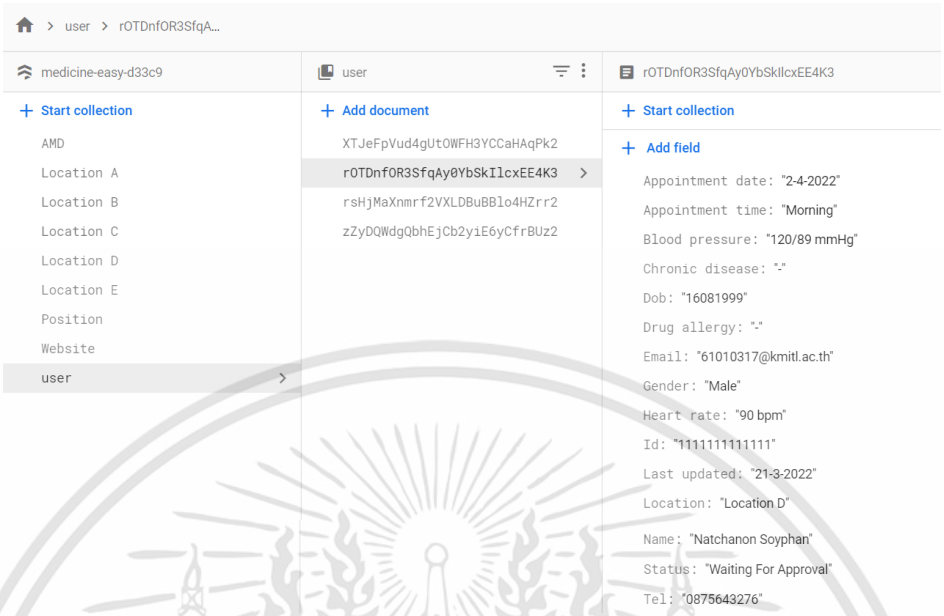
4.3.3 ทดสอบระบบการนัดรับยาจากเครื่องรับยาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ทำการทดสอบระบบการนัดรับยาจากเครื่องรับยาผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แสดงดังรูปที่ 4.52 เมื่อทำการนัดหมายรับยาเสร็จสิ้น ข้อมูลการนัดหมายรับยาทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ใน Cloud Firebase ใน User Collection แสดงดังรูปที่ 4.53 และ Location Collection ที่ทำการนัดหมายรับยา แสดงดังรูปที่ 4.54



รูปที่ 4.52 หน้านัดหมายภายหลังการกรอกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.53 ข้อมูลการนัดหมายหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore (User Collection)

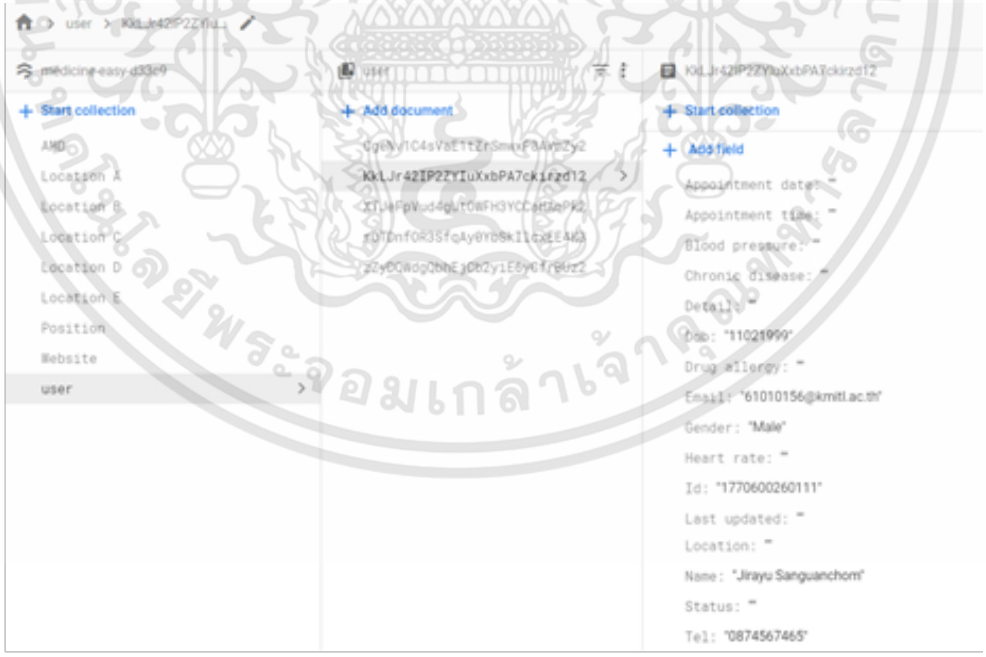
รูปที่ 4.54 ข้อมูลการนัดหมายหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore (Location Collection)

4.4 ทดสอบการทำงานของระบบรวม

ทำการทดสอบระบบเครื่องรับยา เริ่มจากผู้ป่วยลงทะเบียนและลงชื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน โดยการกรอกข้อมูลทั้งหมดในหน้าลงทะเบียนดังรูปที่ 4.55 หลังจากนั้นทำการอัปโหลดข้อมูลไปยังฐานข้อมูล หลังจากอัปโหลดข้อมูลสำเร็จ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำไปเก็บไว้ในส่วนของ Cloud Firestore แสดงดังรูปที่ 4.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

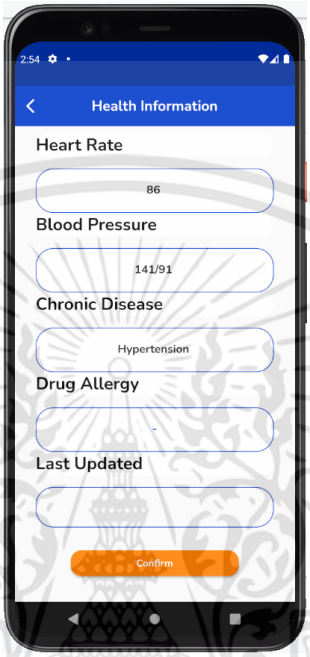
รูปที่ 4.55 หน้าลงทะเบียนภายหลังการกรอกข้อมูล



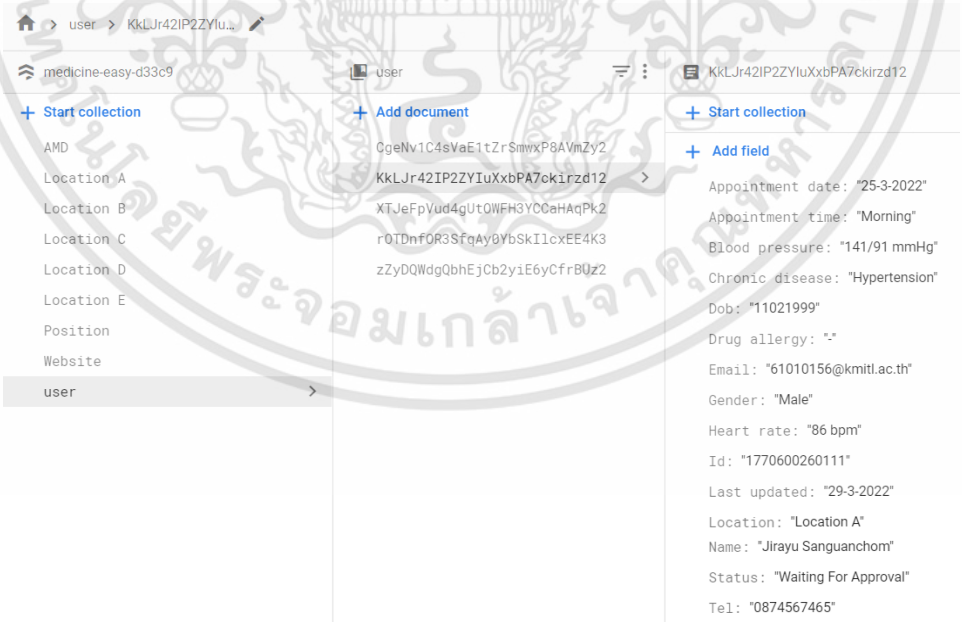
รูปที่ 4.56 ข้อมูลการลงทะเบียนใน Cloud Firestore

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นผู้ป่วยจะทำการอัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น โดยทำการกรอกข้อมูลทั้งหมดในหน้าข้อมูลสุขภาพแสดงดังรูปที่ 4.57 หลังจากทำการกดยืนยันข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำไปเก็บไว้ในส่วนของ Cloud Firestore แสดงดังรูปที่ 4.58



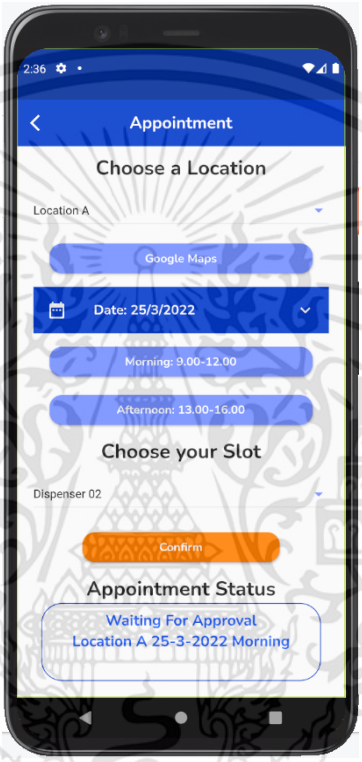
รูปที่ 4.57 หน้าข้อมูลสุขภาพภายหลังการกรอกข้อมูล



รูปที่ 4.58 ข้อมูลสุขภาพหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore

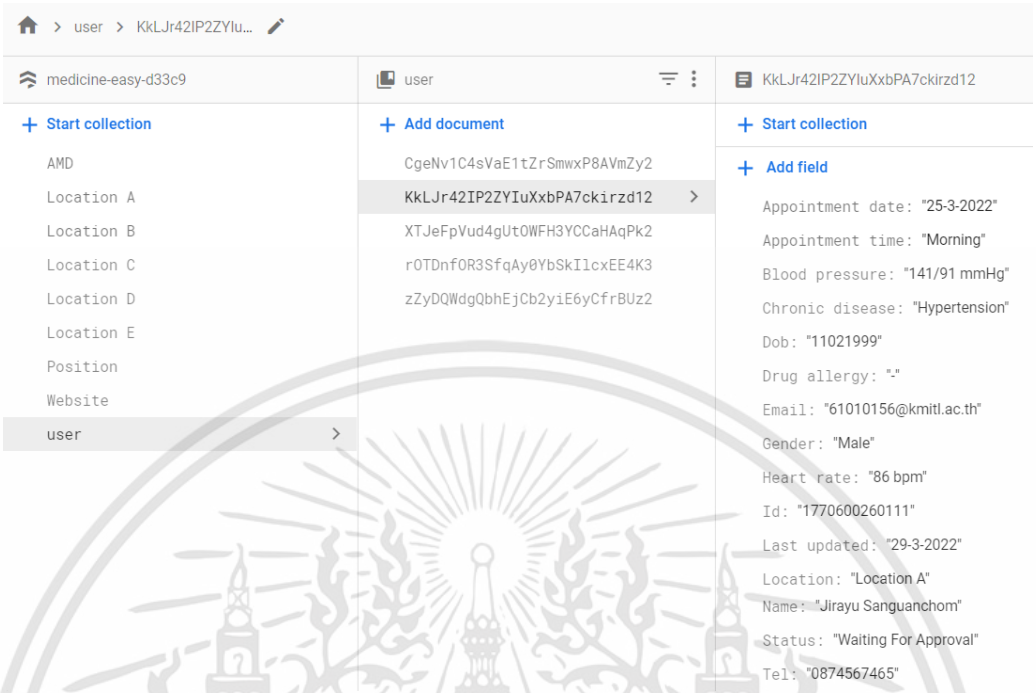
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการอัปเดตข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นเสร็จสิ้น ผู้ป่วยจะทำการนัดรับยาจากเครื่องรับยาผ่านแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 4.59 ซึ่งในที่นี้ผู้ใช้งานได้ทำการจองช่องจ่ายยา Slot 2 Location A วันที่ 25 มีนาคม ค.ศ. 2022 ช่วงเช้า (9:00-12:00) เมื่อทำการนัดหมายรับยาเสร็จสิ้น ข้อมูลการนัดหมายรับยาทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ใน Cloud Firebase ใน User Collection แสดงดังรูปที่ 4.60 และ Location Collection ที่ทำการนัดหมายรับยา แสดงดังรูปที่ 4.61

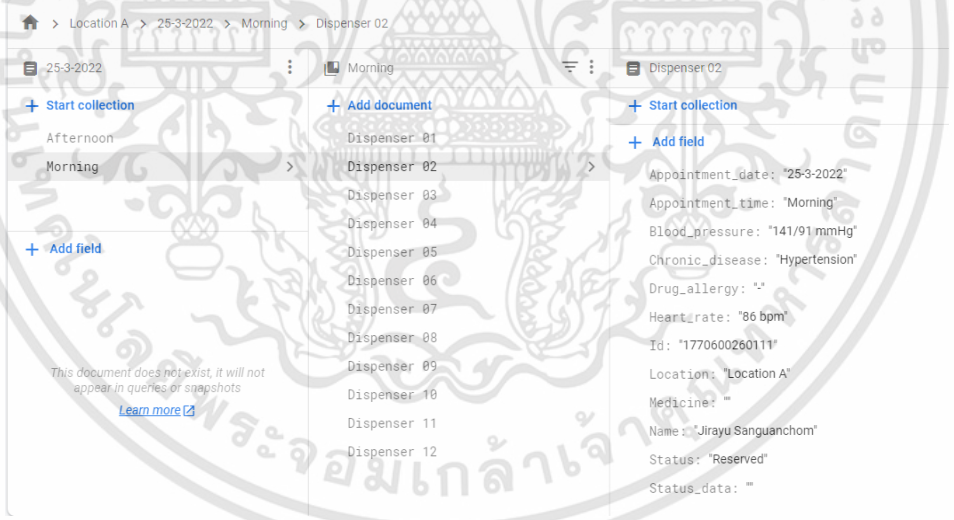


รูปที่ 4.59 หน้านัดหมายภายหลังการกรอกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



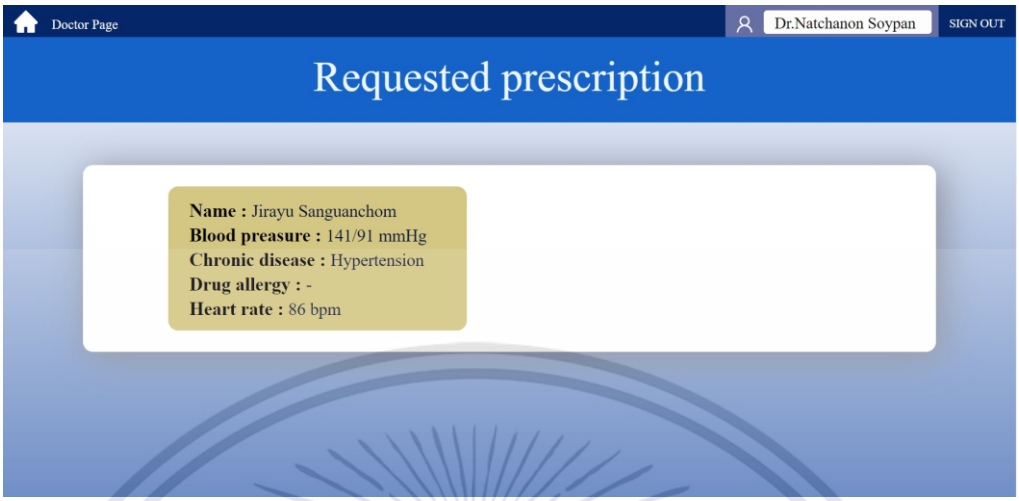
รูปที่ 4.60 ข้อมูลการนัดหมายหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore (User Collection)



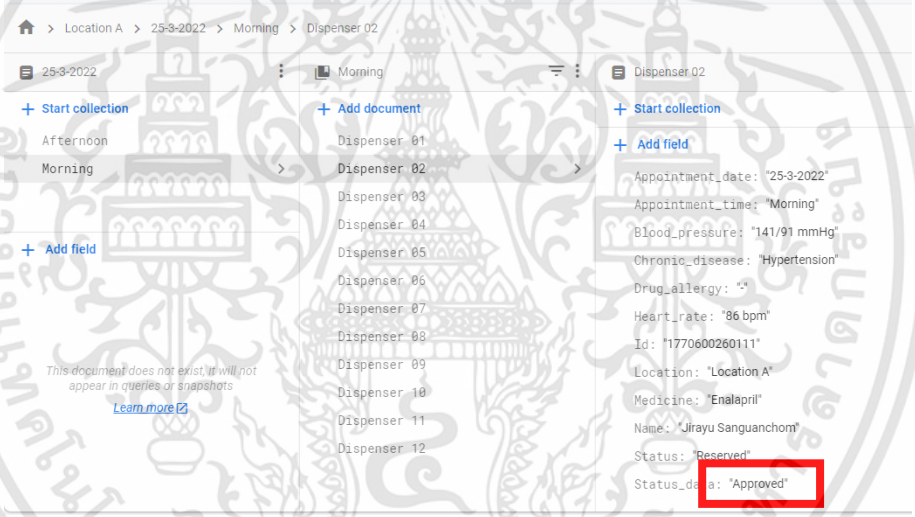
รูปที่ 4.61 ข้อมูลการนัดหมายหลังการอัปเดตใน Cloud Firestore (Location Collection)

หลังจากนั้นเว็บไซต์จะแสดงรายละเอียดผู้ป่วยที่นัดหมายรับยาในเว็บไซต์ส่วนของแพทย์ ดังรูปที่ 4.62 เมื่อแพทย์วินิจฉัยว่าผู้ป่วยสามารถรับยาได้แพทย์จะทำการกดปุ่ม Approved เพื่อเป็นการยืนยันการสั่งจ่ายยา โดยสถานะ “Approved” จะถูกเก็บไว้ใน Cloud Firebase ดังรูปที่ 4.63 และผู้ป่วยจะได้รับการแจ้งเตือนผ่านหน้าการนัดหมายในแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

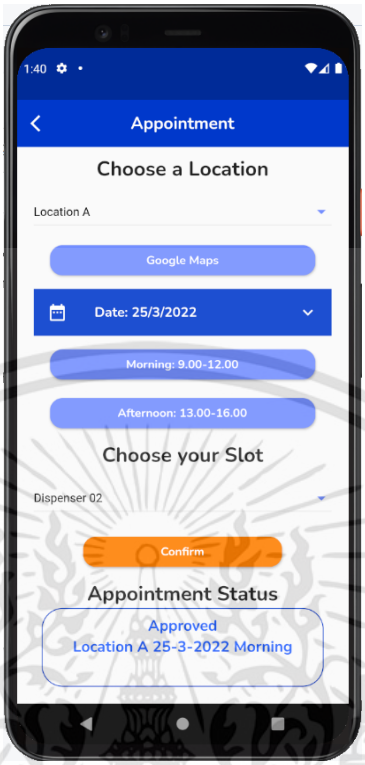


รูปที่ 4.62 ข้อมูลการนัดหมายในเว็บไซต์ส่วนของแพทย์



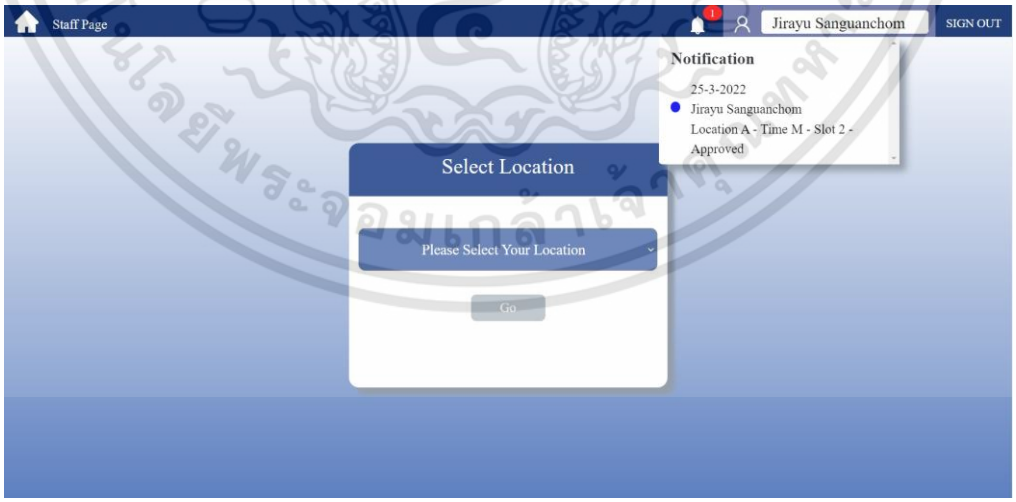
รูปที่ 4.63 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Approved”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



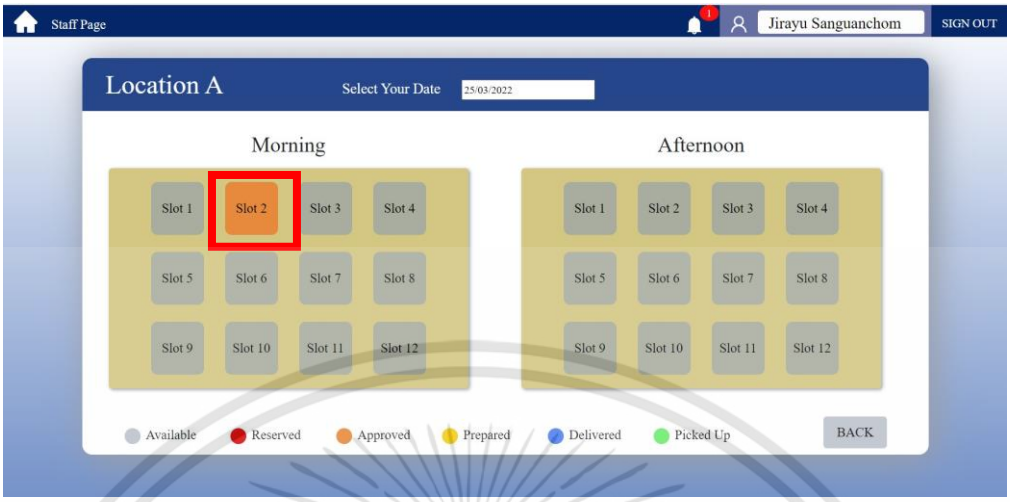
รูปที่ 4.64 การแจ้งเตือนสถานะ “Approved” ในแอปพลิเคชัน

เมื่อแพทย์อนุมัติการจ่ายยาให้ผู้ป่วยแล้ว เจ้าหน้าที่จะได้รับการแจ้งเตือนผ่านเว็บไซต์ แสดงดังรูปที่ 4.65 และหน้าเครื่องรับยาช่องจ่ายยาที่ได้รับการอนุมัติการจ่ายยาจากแพทย์จะเป็นสีส้ม ดังรูปที่ 4.66



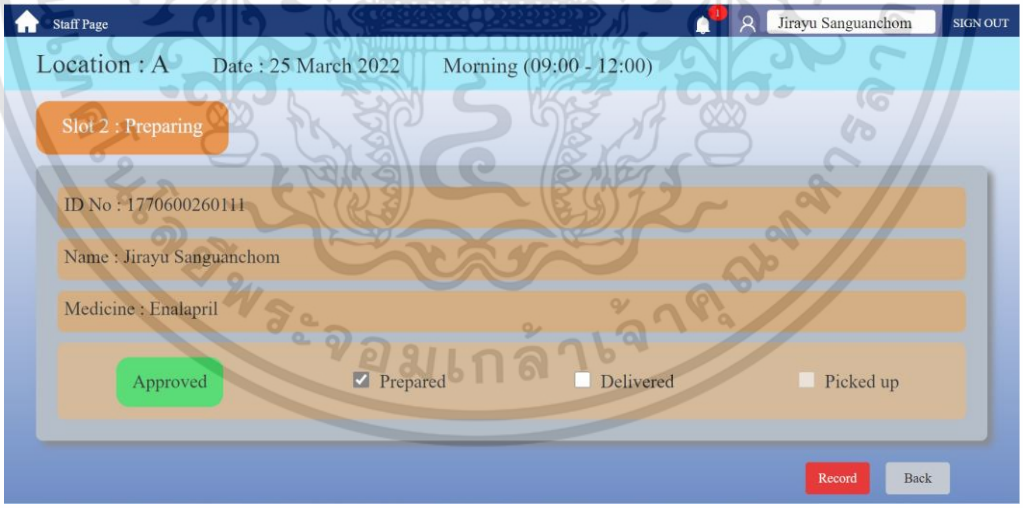
รูปที่ 4.65 การแจ้งเตือนในเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่เมื่อแพทย์อนุมัติการจ่ายยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



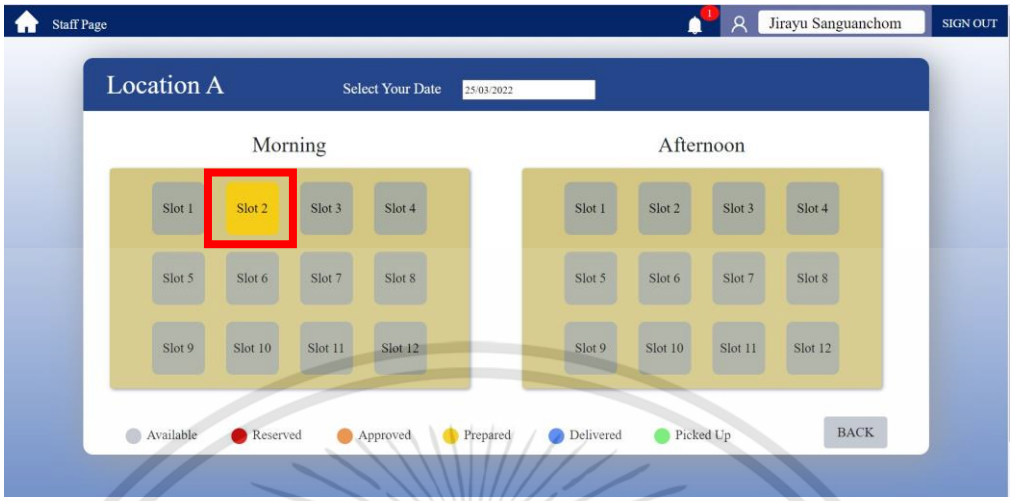
รูปที่ 4.66 หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Approved”

เมื่อเจ้าหน้าที่เลือกไปยังช่องจ่ายยาที่ถูกจอง เว็บไซต์จะแสดงรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ในหน้าช่องจ่ายยา ดังรูปที่ 4.67 เมื่อเจ้าหน้าที่เตรียมยาสำเร็จเรียบร้อยแล้ว จะทำการอัปเดตสถานะของช่องจ่ายยาเป็น “Prepared” ในหน้าเครื่องรับยาสีของช่องจ่ายยานั้นจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ดังรูปที่ 4.68 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase ถูกอัปเดตสถานะเป็น “Prepared” ดังรูปที่ 4.69 และแจ้งเตือนไปยังผู้ป่วยผ่านแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.70

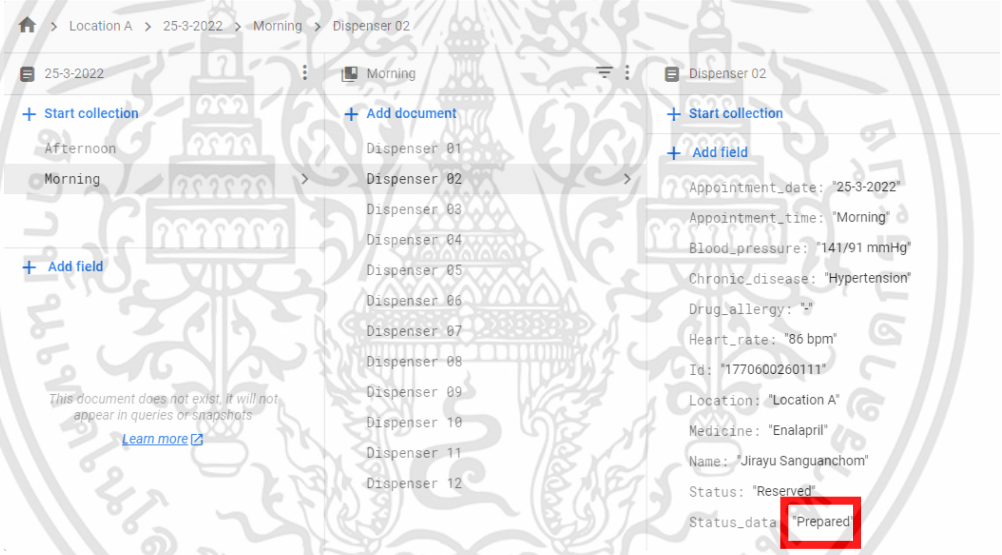


รูปที่ 4.67 หน้าช่องจ่ายยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

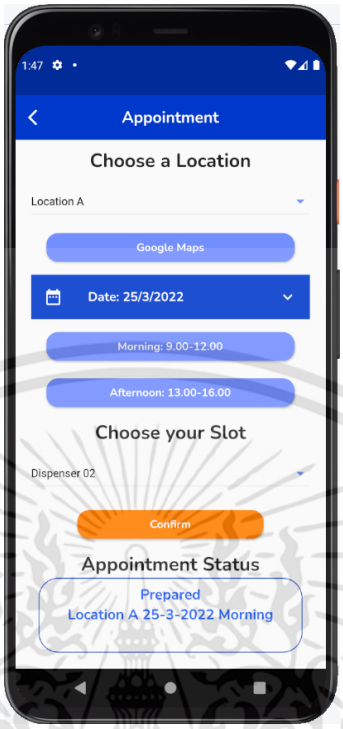


รูปที่ 4.68 หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Prepared”



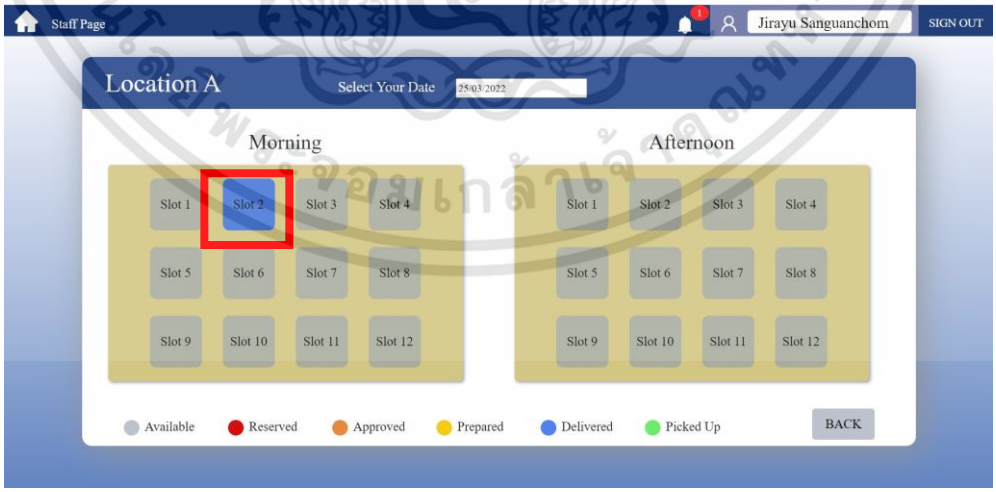
รูปที่ 4.69 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Prepared”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



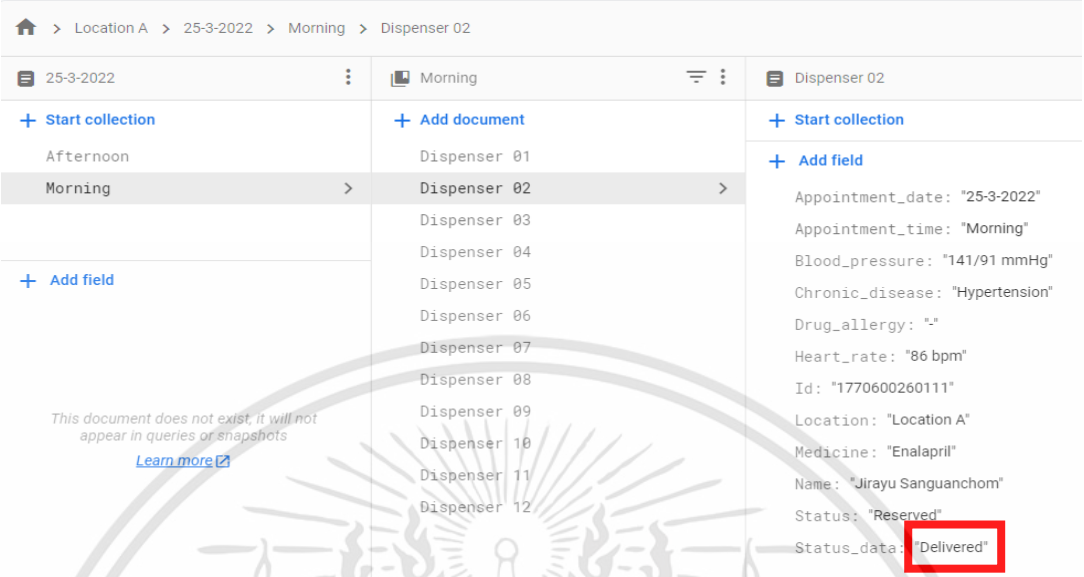
รูปที่ 4.70 การแจ้งเตือนสถานะ “Prepared” ในแอปพลิเคชัน

เมื่อเจ้าหน้าที่ทำการนำจ่ายยายังเครื่องรับยาสำเร็จแล้ว เจ้าหน้าที่จะอัปเดตสถานะของช่องจ่ายยาเป็น “Delivered” ในหน้าเครื่องรับยาสีของช่องจ่ายยานั้นจะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงิน ดังรูปที่ 4.71 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase ถูกอัปเดตสถานะเป็น “Delivered” ดังรูปที่ 4.72 และแจ้งเตือนไปยังผู้ป่วยผ่านแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.73

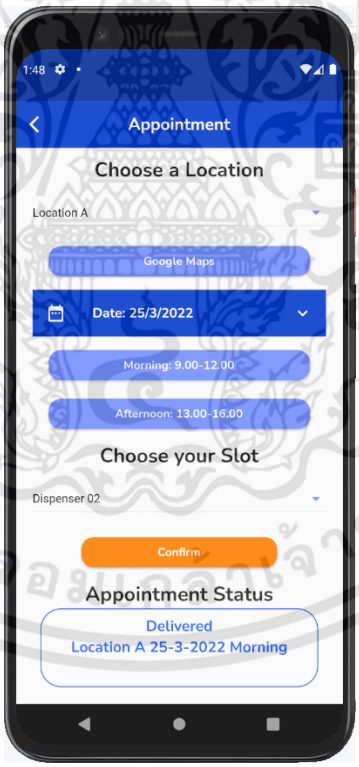


รูปที่ 4.71 หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Delivered”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



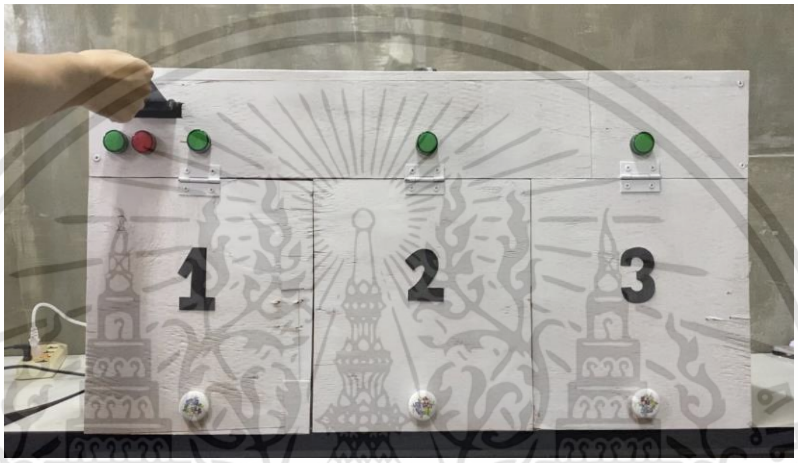
รูปที่ 4.72 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Delivered”



รูปที่ 4.73 การแจ้งเตือนสถานะ “Delivered” ในแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

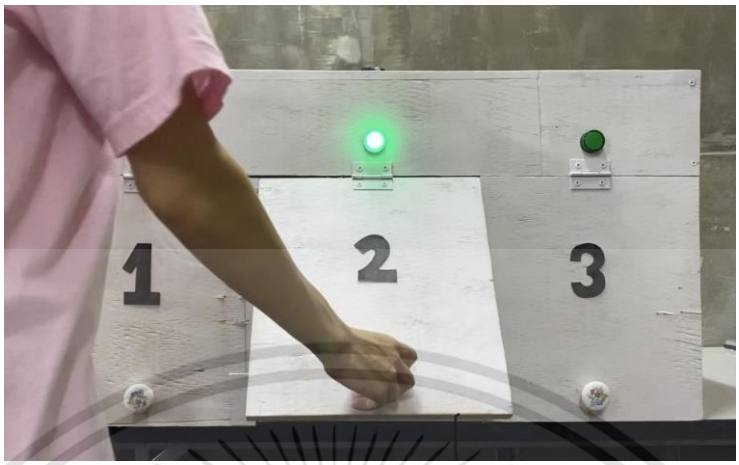
หลังจากนั้นผู้ป่วยจะต้องไปรับยาตามวันเวลาที่นัดหมาย โดยการรับยาจะเริ่มจากผู้ป่วยต้องทำการยืนยันตัวตนเพื่อรับยาด้วยบัตรประชาชน เมื่อเสียบบัตรประชาชนที่ช่องเสียบบัตร ดังรูปที่ 4.74 ระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลในฐานข้อมูลว่าเป็นผู้ป่วยที่นัดรับยาหรือไม่ หากระบบตรวจพบข้อมูลที่ตรงกับเลขบัตรประชาชนที่อ่านได้ ไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด ดังรูปที่ 4.75 หลังจากนั้นไฟประจำช่องจ่ายยาจะติด กลอนไฟฟ้าจะปลดล็อค และไฟสถานะสีเขียวจะดับ ดังรูปที่ 4.76



รูปที่ 4.74 การสอดบัตรประชาชนเพื่อยืนยันตัวตน

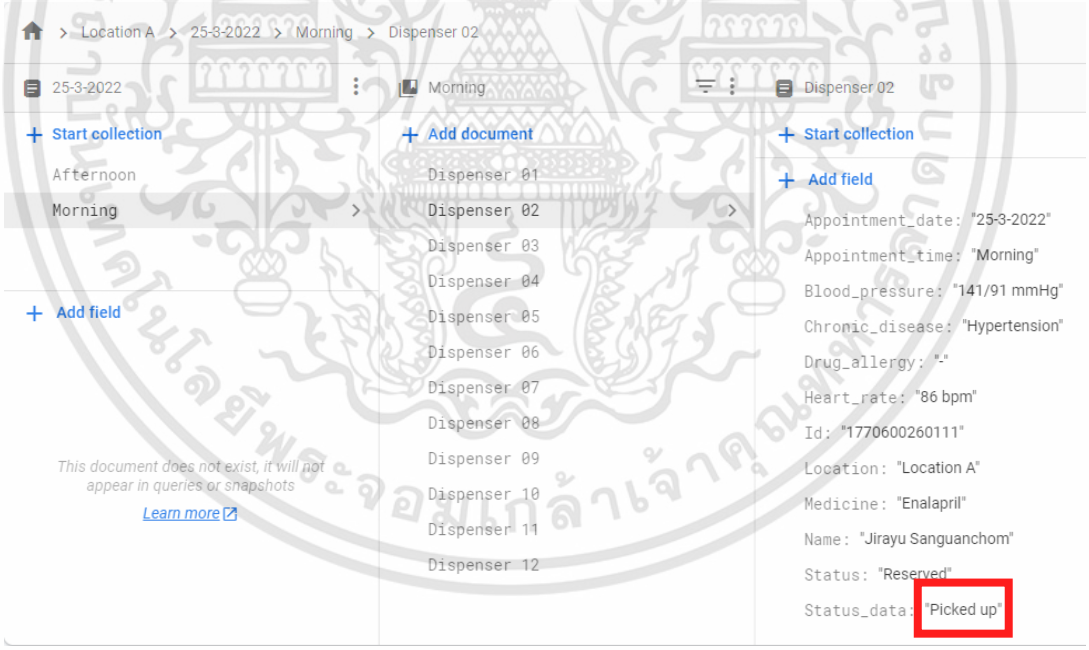
รูปที่ 4.75 สถานะไฟกรณีพบข้อมูลหมายเลขบัตรประชาชนที่ได้จากเครื่องอ่านในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



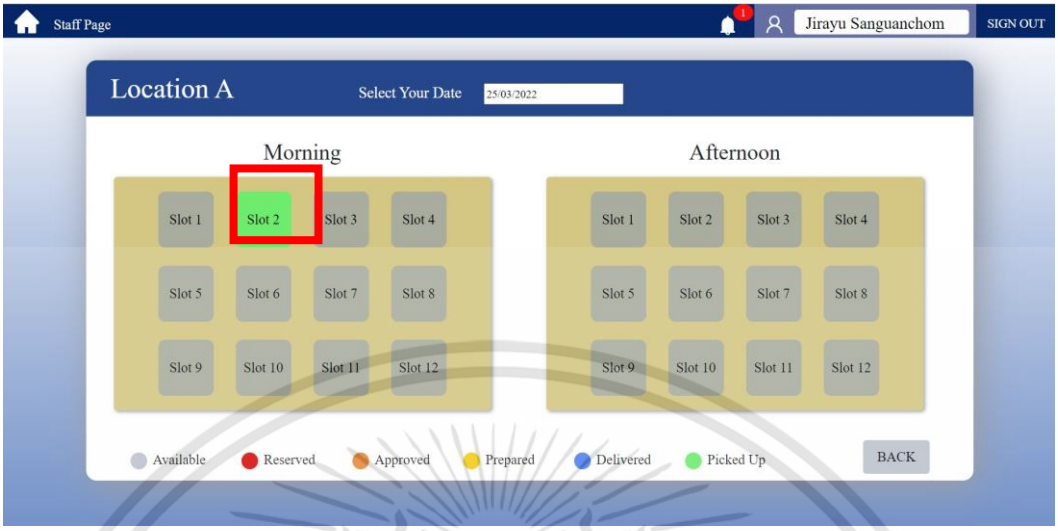
รูปที่ 4.76 สถานะไฟและสถานะกลอนของช่องจ่ายยา : ไฟประจำช่องติด และ กลอนไฟฟ้าปลดล็อค

เมื่อผู้ป่วยนำซองยาออกจากเครื่องรับยาจะมีการอัปเดตข้อมูลสถานะในฐานข้อมูลว่า “Picked Up” ดังรูปที่ 4.77 เว็บไซต์หน้าเครื่องรับยาสีของช่องจ่ายยานั้นจะเปลี่ยนสีเป็นสีเขียว ดังรูปที่ 4.78



รูปที่ 4.77 ข้อมูลสถานะใน Cloud Firebase หลังอัปเดตสถานะ “Picked Up”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.78 หน้าเครื่องรับยา : ช่องจ่ายยาที่มีสถานะ “Picked Up”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนาระบบเครื่องรับยาสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง โดยระบบประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ 1) ส่วนแอปพลิเคชัน ผู้ป่วยสามารถลงทะเบียนเบื้องต้น อัปเดตข้อมูลสุขภาพ พร้อมทั้งนัดหมายเพื่อรับยาผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล 2) ส่วนเว็บไซต์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ เว็บไซต์ส่วนของแพทย์ และเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่ ข้อมูลผู้ป่วยที่ทำการนัดหมายรับยาจะถูกแสดงผลผ่านเว็บไซต์ส่วนของแพทย์ เพื่อให้แพทย์วินิจฉัยและอนุมัติการจ่ายยา เมื่อแพทย์อนุมัติการจ่ายยาแล้ว ข้อมูลผู้ป่วยจะส่งต่อมายังเว็บไซต์ส่วนของเจ้าหน้าที่ ซึ่งเจ้าหน้าที่จะทำการจัดเตรียมยา นำยาไปจำหน่ายที่เครื่องรับยา และอัปเดตสถานะการจ่ายยาผ่านเว็บไซต์ โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล และแจ้งเตือนไปยังผู้ป่วยผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และ 3) ส่วนเครื่องรับยา ผู้ป่วยที่มารับยาตามวันเวลาที่นัดหมายจะมีการยืนยันตัวตนเพื่อรับยาด้วยบัตรประชาชน จากการทดสอบพบว่าเครื่องรับยาสามารถจ่ายยาตามที่นัดหมายได้ เว็บไซต์และแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถส่งข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูลพร้อมทั้งแสดงผลได้ครบถ้วน

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในเบื้องต้นระบบเครื่องรับยาที่ออกแบบและจัดทำขึ้นนั้นทำงานเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อบกพร่องอยู่บางประการ ในส่วนของเครื่องรับยาต้นแบบที่จัดทำขึ้นนั้นมีเพียง 3 ช่องจ่ายยา จำนวนช่องจ่ายยาสามารถขยายเพื่อรองรับการใช้งานที่มากขึ้นได้ตามความต้องการ นอกจากนี้ในส่วนของเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน ก็ยังสามารถปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์หรือเพิ่มฟังก์ชันการใช้งานอื่น เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานแก่เจ้าหน้าที่/แพทย์ รวมทั้งคนไข้ให้มากขึ้น เช่น ในส่วนของเว็บไซต์สามารถเพิ่มฟังก์ชันการลงทะเบียนด้วยตนเองสำหรับแพทย์และเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล และในส่วนของแอปพลิเคชันสามารถเพิ่มการแสดงสถานะช่องจ่ายยาที่ถูกจองไปแล้ว เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบ iOS ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] โรคเบาหวาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.pobpad.com/โรคเบาหวาน/

[2] ความดันสูง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.pobpad.com/ความดันโลหิตสูง/

[3] Raspberry pi 3 model B+. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://th.cytron.io/p-raspberry-pi-3-model-b-plus/

[4] รีเลย์คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.tmkelectrics.com/รีเลย์คืออะไร-73399.page

[5] Smart card: บัตรประชาชนยุคดิจิตอล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://medium.com/horganice/smart-card-ประชาชนยุคดิจิตอล

[6] smart card – สิ่งที่ควรรู้เกี่ยวกับสมาร์ทการ์ดแบบที่ต้องสัมผัสและไม่ต้องสัมผัส. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.vulcan-tec.com/things-you-need-to-know-about-contact-vs-contactless-smart-cards.html

[7] TIS-620. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://th.wikipedia.org/wiki/TIS-620

[8] การใช้งาน IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://robotsiam.blogspot.com/2016/10/ir-infrared-obstacle-avoidance-sensor.html

[9] Arduino lesson – IR Obstacle Avoidance Sensor. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://osoyoo.com/2017/07/24/arduino-lesson-obstacle-avoidance-sensor/

[10] ไฟแสดงสถานะ (pilot lamp) คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://misumitechnical.com/technical/electrical/pilot-lamp/

[11] ภาษาโปรแกรม Python คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.9experttraining.com/articles/python-คืออะไร/

[12] JavaScript คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.seibottech.co.th/news/javascript-คืออะไร/

[13] HTML: ภาษาเขียนเว็บ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/july_sep_11/pdf/aw32.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[14] CSS คืออะไร มีประโยชน์ อย่างไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/79237/CSS-คืออะไร-มีประโยชน์-อย่างไร/

[15] React คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.designil.com/react-คืออะไร/

[16] Flutter คือ อะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.jmandjm.com/blog/flutter-khuue-aair/

[17] Firebase คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.4xtreme.com/2020/11/20/firebase-คืออะไร/

[18] Visual Studio Code. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://itigic.com/th/visual-studio-code-best-alternatives-for-programming/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

โปรแกรมการทำงานของเครื่องรับยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
import firebase_admin
from firebase_admin import credentials
from firebase_admin import firestore
#  install pcscd python-pyscard python-pil
import os
import io
import binascii
import sys
#import traits
import codecs
#from PIL import Image
from smartcard.System import readers
from smartcard.util import HexListToBinString, toHexString, toBytes

# Thailand ID Smartcard
def thai2unicode(data):
    result = ''
    result = bytes(data).decode('tis-620').replace("#", " ")
    return result.strip();

def getData(cmd, req = [0x00, 0xc0, 0x00, 0x00]):
    data, sw1, sw2 = connection.transmit(cmd)
    data, sw1, sw2 = connection.transmit(req + [cmd[-1]])
    return [data, sw1, sw2];

# Check card
SELECT = [0x00, 0xA4, 0x04, 0x00, 0x08]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
THAI_CARD = [0xA0, 0x00, 0x00, 0x00, 0x54, 0x48, 0x00, 0x01]
# CID
CMD_CID = [0x80, 0xb0, 0x00, 0x04, 0x02, 0x00, 0x0d]
# TH Fullname
CMD_THFULLNAME = [0x80, 0xb0, 0x00, 0x11, 0x02, 0x00, 0x64]
# EN Fullname
CMD_ENFULLNAME = [0x80, 0xb0, 0x00, 0x75, 0x02, 0x00, 0x64]
# Date of birth
CMD_BIRTH = [0x80, 0xb0, 0x00, 0xD9, 0x02, 0x00, 0x08]
# Gender
CMD_GENDER = [0x80, 0xb0, 0x00, 0xE1, 0x02, 0x00, 0x01]
# Issue Date
CMD_ISSUE = [0x80, 0xb0, 0x01, 0x67, 0x02, 0x00, 0x08]
# Expire Date
CMD_EXPIRE = [0x80, 0xb0, 0x01, 0x6F, 0x02, 0x00, 0x08]
# Address
CMD_ADDRESS = [0x80, 0xb0, 0x15, 0x79, 0x02, 0x00, 0x64]


# Get all the available readers
readerList = readers()
#print ('Available readers:')
'''
for readerIndex,readerItem in enumerate(readerList):
    print("- " + str(readerIndex), readerItem)
'''


# Select reader
readerSelectIndex = 0 #int(input("Select reader[0]: ") or "0")
reader = readerList[readerSelectIndex]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
print ("Using:", reader)

# Connect to reader
connection = reader.createConnection()
connection.connect()
atr = connection.getATR()
#print ("ATR: " + toHexString(atr))
if (atr[0] == 0x3B & atr[1] == 0x67):
    req = [0x00, 0xc0, 0x00, 0x01]
else :
    req = [0x00, 0xc0, 0x00, 0x00]

# Check card
data, sw1, sw2 = connection.transmit(SELECT + THAI_CARD)
#print ("Select Applet: %02X %02X" % (sw1, sw2))

#CID
data = getData(CMD_CID, req)
cid = thai2unicode(data[0])

# TH Fullname
data = getData(CMD_THFULLNAME, req)
TH = thai2unicode(data[0])

# EN Fullname
data = getData(CMD_ENFULLNAME, req)
EN = thai2unicode(data[0])

# Date of birth
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
data = getData(CMD_BIRTH, req)
birth = thai2unicode(data[0])

# Gender
data = getData(CMD_GENDER, req)
Gender = thai2unicode(data[0])

# Issue Date
data = getData(CMD_ISSUE, req)
Issue = thai2unicode(data[0])

# Expire Date
data = getData(CMD_EXPIRE, req)
Expire = thai2unicode(data[0])

# Address
data = getData(CMD_ADDRESS, req)
Address = thai2unicode(data[0])

#show data
'''
print ("ID: " + cid)
print ("TH Fullname: " + TH )
print ("EN Fullname: " + EN )
print("Date of birth: " + birth)
print ("Gender: " + Gender)
print ("Issue Date: " + Issue)
print ("Expire Date: " + Expire)
print ("Address: " + Address)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'''
#print(sw1,sw2)
# Exit program
#sys.exit()

print ("ID: " + cid)

cred = credentials.Certificate("medicine-easy.json")
firebase_admin.initialize_app(cred)
db = firestore.client()

doc1_ref = db.collection(u'AMD').document(u'Dispenser1')
doc1 = doc1_ref.get()
data1 = doc1.to_dict()
db_Id1 = str(data1['Id'])

doc2_ref = db.collection(u'AMD').document(u'Dispenser2')
doc2 = doc2_ref.get()
data2 = doc2.to_dict()
db_Id2 = str(data2['Id'])

doc3_ref = db.collection(u'AMD').document(u'Dispenser3')
doc3 = doc3_ref.get()
data3 = doc3.to_dict()
db_Id3 = str(data3['Id'])

print ("\ndb_Id1 : " + db_Id1)
print ("\ndb_Id2 : " + db_Id2)
print ("\ndb_Id3 : " + db_Id3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'''
print ("\n*** Check the information in the database ***")

################################################  system
#######################################################
IR1 = 17
LED1 = 27
B1 = 22
IR2=23
LED2=24
B2=25
IR3=5
LED3=6
B3=21
RED = 26
GRE = 16

def main():

    GPIO.setwarnings(False)
    GPIO.setmode(GPIO.BCM)
    GPIO.setup(IR1,GPIO.IN)
    GPIO.setup(IR2,GPIO.IN)
    GPIO.setup(IR3,GPIO.IN)
    GPIO.setup(LED1,GPIO.OUT)
    GPIO.setup(LED2,GPIO.OUT)
    GPIO.setup(LED3,GPIO.OUT)
    GPIO.setup(B1,GPIO.OUT)
    GPIO.setup(B2,GPIO.OUT)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
GPIO.setup(B3,GPIO.OUT)
GPIO.setup(RED,GPIO.OUT)
GPIO.setup(GRE,GPIO.OUT)

if (cid == db_Id1):
    GPIO.output(RED,True)
    GPIO.output(GRE,False)
    time.sleep(2)
    GPIO.output(GRE,True)
    while True:
      print ("Result: Found information in slot 1")
      #### have item ####
      if GPIO.input(IR1)==0:
        GPIO.output(LED1,True)
        GPIO.output(B1,True)
        print("Deteced")
      #### no item ####
      if GPIO.input(IR1)==1:
        time.sleep(2)
        GPIO.output(LED1,False)
        time.sleep(2)
        GPIO.output(B1,False)
        print("Non Detected")

        data_ref.update({
          'Status_data': 'Picked up'
          })
        quit()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
elif (cid == db_Id2):
    GPIO.output(RED,False)
    GPIO.output(GRE,True)
    time.sleep(2)
    GPIO.output(GRE,False)
    while True:
        print ("Result: Found information in slot 2")
        #### have item ####
        if GPIO.input(IR2)==0:
            GPIO.output(LED2,True)
            GPIO.output(B2,True)
            print("Deteced")
        #### no item ####
        if GPIO.input(IR2)==1:
            time.sleep(2)
            GPIO.output(LED2,False)
            time.sleep(2)
            GPIO.output(B2,False)
            print("Non Detected")
            quit()

elif (cid == db_Id3):
    GPIO.output(RED,False)
    GPIO.output(GRE,True)
    time.sleep(2)
    GPIO.output(GRE,False)
    while True:
        print ("Result: Found information in slot 3")
        #### have item ####
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            if GPIO.input(IR3)==0:
                GPIO.output(LED3,True)
                GPIO.output(B3,True)
                print("Deteced")
            #### no item ####
            elif GPIO.input(IR3)==1:
                time.sleep(2)
                GPIO.output(LED3,False)
                time.sleep(2)
                GPIO.output(B3,False)
                print("Non Detected")
                quit()
        else:
            while True:
            print ("Result: Not Found information\n")
            GPIO.output(RED,True)

if __name__ == '__main__':

    try:
        main()
    except KeyboardInterrupt:
        pass
    finally:
        GPIO.cleanup()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้