

ระบบตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้า  
ผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

CARTBOT VIA ANDROID APPLICATION



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)  
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# CARTBOT VIA ANDROID APPLICATION



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE IN COMPUTER SCIENCE  
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2016




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ ระบบตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้าผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน  
 CARTBOT VIA ANDROID APPLICATION

ชื่อนักศึกษา นางสาว พรชนก วีระเพชร รหัสนักศึกษา 57050283  
 นางสาว พิชามณูชัช จันทรสกุลพร รหัสนักศึกษา 57050293  
 นางสาว พิมพ์ชนก สงสว่าง รหัสนักศึกษา 57050296

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)  
 ภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์  
 ปีการศึกษา 2560  
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อีระ ศิริธีรากล

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
อ. สันธนะ อุอุมยั้ง ประธานกรรมการ	
ดร. ปัทมา เจริญพร กรรมการ	
ผศ. อีระ ศิริธีรากล กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้าผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน
	CARTBOT VIA ANDROID APPLICATION
ชื่อนักศึกษา	นางสาว พรชนก วีระเพ็ชร์ รหัสนักศึกษา 57050283 นางสาว พิชามณูชู่ จันทร์สกุลพร รหัสนักศึกษา 57050293 นางสาว พิมพ์ชนก สงสว่าง รหัสนักศึกษา 57050296
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อีระ ศิริธีรากล

### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอระบบตรวจสอบ และรวบรวมราคาสินค้า ผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเข้ามาช่วยในการตรวจสอบราคาสินค้าผ่านระบบ มีจุดประสงค์เพื่อช่วยประหยัดเวลาในการชำระเงินภายในห้างสรรพสินค้า โดยระบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกคือ ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วยเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักเชื่อมต่อกับโมดูลขยายสัญญาณ และอาดุยโน่ เพื่อรับข้อมูล ส่งค่าผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังส่วนที่สอง คือ ฐานข้อมูล โดยจะมีการเก็บข้อมูล ค่าที่ได้รับจากเซนเซอร์แบบเรียลไทม์ และข้อมูลของสินค้าที่นำมาทดสอบกับระบบ รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ ภายในระบบ ส่วนที่สาม คือ ส่วนของแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้า นอกจากนี้ระบบยังทำการประมวลผล เพื่อสร้างคิวอาร์โค้ดไว้สำหรับชำระเงิน ณ จุดชำระเงินอีกด้วย

คำสำคัญ : เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก,โมดูลขยายสัญญาณ,อาดุยโน่,เรียลไทม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	CARTBOT VIA ANDROID APPLICATION			
<b>Students</b>	Pornchanok	Verapeth	Student ID	57050283
	Pichamon	Chansakulporn	Student ID	57050293
	Pimchanok	Songsawang	Student ID	57050296
<b>Degree</b>	Bachelor of Science (Computer Science)			
<b>Department</b>	Computer Science			
<b>Faculty</b>	Science			
<b>University</b>	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)			
<b>Academic Year</b>	2017			
<b>Advisor</b>	Assistant Professor Teera Siriteerakul			

### Abstract

This research introduces checkout system by using android and QR code technology. The objectives are to make users can check the product price and checkout by themselves which is easily convenience and timesaving. The system consists of three parts. The first part is hardware which are weight sensor Amplifier Module and Arduino used in measuring the weight of product. The sensor is connected to the Amplifier Module and Arduino in order to get the weight from product. Then the data are sent over the internet to second part which is database server to gather information and check if the weight from database and the weight in application are equal, the application will let user go on to checkout step and create the checkout QR code for user. The last part is the android application. The application will connect to the database server and display the data of product.

**Keywords** : Arduino ESP8266, (NodeMCU), QR Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี หัวข้อเรื่อง ระบบตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้า ผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทางคณะผู้พัฒนาจึงขอขอบพระคุณบุคคลต่างๆ ที่ได้เสียสละเวลาให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือตลอดมา อันประกอบไปด้วย

ขอกล่าวขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีระ ศิริธีรากล ที่ได้ให้ความเมตตาและกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา อีกทั้งยังให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนให้ความรู้และช่วยเหลือในการตรวจสอบและชี้ข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงได้ ทางคณะผู้พัฒนารู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาคคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้และอบรมสั่งสอนทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ อีกทั้งยังคอยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้แก่ทางคณะผู้พัฒนาตลอดระยะเวลา 4 ปี ให้สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษ ผศ.สันธนะ อุ่อตมยั้ง และ ดร.ปัทมา เจริญพร ที่ช่วยให้คำชี้แนะข้อบกพร่องต่าง ๆ และแนวทางการแก้ปัญหา จนสามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงได้

ขอขอบคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยให้การสนับสนุน ดูแล อบรมสั่งสอนและเป็นกำลังใจในทุก ๆ เรื่องมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ เพื่อนทุกคนทั้งในคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกคน และเพื่อนคณะอื่น ที่คอยให้คำแนะนำ ทั้งเรื่องความรู้ ชี้ข้อบกพร่อง และกำลังใจตลอดการทำปัญหาพิเศษ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากปัญหาพิเศษฉบับนี้ คณะผู้พัฒนาปัญหาพิเศษขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พรชนก วีระเพชร  
พิชามณูชู่ จันทร์สกุลพร  
พิมพ์ชนก สงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญรูป .....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b> .....	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการ.....	2
1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานวิจัย.....	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	<b>4</b>
2.1 เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor).....	4
2.1.1 สเตรนเกจ (Strain Gauges).....	5
2.2 Microcontroller Board.....	6
2.2.1 อาดูยโน้ (Arduino ESP8266 (NodeMCU)).....	6
2.2.2 อาดูยโน้ อูโน่ อาร์สาม (Arduino Uno R3).....	6
2.3 โมดูลขยายสัญญาณ (Amplifier Module Dual Channel (HX711)).....	7
2.4 คิวอาร์โค้ด (QR Code).....	7
2.4.1 ความเป็นมาและความสำคัญของคิวอาร์โค้ด.....	8
2.4.2 โครงสร้างของคิวอาร์โค้ด.....	8
2.4.3 ขนาดของคิวอาร์โค้ด.....	9
2.4.4 คุณสมบัติของคิวอาร์โค้ด.....	9
2.4.5 หลักการทำงานของคิวอาร์โค้ด.....	12
2.4.6 การใช้งานคิวอาร์โค้ด.....	12
2.5 Firebase Real time Database.....	12
2.6 เจสัน (JSON).....	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.7 โปรแกรม Android Studio.....	14
2.8 โปรแกรม Arduino IDE.....	15
2.9 ZXing API.....	16
2.10 Google Barcode API.....	17
2.11 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operation System).....	18
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย .....</b>	<b>20</b>
3.1 แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน.....	20
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	21
3.2.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture).....	21
3.2.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์และการติดตั้งเพื่อทำการทดลอง.....	22
3.2.3 แผนภาพแสดงความสามารถของระบบงาน (Use Case Diagram).....	25
3.2.4 แผนภาพแสดงกิจกรรมของงาน (Activities Diagram).....	38
3.2.5 แผนภาพแสดงลำดับการทำงาน (Sequence Diagram).....	41
3.3 การออกแบบของฐานข้อมูล.....	43
3.3.1 ข้อมูลผู้ใช้งาน.....	43
3.3.2 ข้อมูลสินค้าคงคลัง.....	44
3.3.3 ข้อมูลรถเข็นสินค้า.....	46
3.3.4 ข้อมูลใบชำระสินค้า.....	46
3.4 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface).....	47
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการอภิปรายผล.....</b>	<b>53</b>
4.1 การทดสอบความถูกต้องของระบบ.....	53
4.2 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor).....	54
4.2.1 การตรวจสอบน้ำหนักของสินค้าจากการระบุตำแหน่ง.....	54
4.2.2 การตรวจสอบน้ำหนักของสินค้าจากสุมวางสินค้า.....	56
<b>บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....</b>	<b>57</b>
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	57
5.1.1 สรุปผลการทำงานส่วนของแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน.....	57
5.1.2 สรุปผลการทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor) .....	57
5.2 อุปสรรคและการแก้ไข.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	58
เอกสารอ้างอิง.....	59
ภาคผนวก.....	61
ภาคผนวก ก.....	62
ภาคผนวก ข.....	70



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เซ็นเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor).....	4
2.2 ลักษณะของ Strain Gauge.....	5
2.3 สมการความต้านทานของเส้นลวด.....	5
2.4 แสดงการใช้งาน Strain Gauge.....	6
2.5 บอร์ด Arduino ESP8266 และ บอร์ด Arduino Uno R3.....	7
2.6 Amplifier Module Dual Channel (HX711).....	7
2.7 โครงสร้างของ QR Code รุ่นที่ 3.....	9
2.8 ข้อมูลตัวอักษรต่าง ๆ เป็นคิวอาร์โค้ด.....	9
2.9 ข้อมูลบาร์โค้ดแปลงเป็นคิวอาร์โค้ด.....	10
2.10 คิวอาร์โค้ดที่มีข้อมูลเป็นภาษาญี่ปุ่น.....	10
2.11 คิวอาร์โค้ดแสดงความเสียหายของคิวอาร์โค้ด.....	11
2.12 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของคิวอาร์โค้ด.....	11
2.13 รูปตัวอย่างการรับค่าจาก Firebase ในเมธอด onChildAdded().....	13
2.14 ตัวอย่างการเขียนฟอร์มแม่เจสัน.....	14
2.15 Android Studio.....	15
2.16 โปรแกรม Arduino IDE.....	16
2.17 ZXing API.....	17
2.18 Google Barcode API.....	17
3.1 แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน.....	20
3.2 รูปภาพสถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture).....	21
3.3 การต่อเซนเซอร์เข้ากับโมดูลขยายสัญญาณ.....	22
3.4 การต่อโมดูลขยายสัญญาณ และบอร์ดอาดูยโน้ อูโน้ อาร์สาม (Arduino Uno R3).....	23
3.5 การต่อบอร์ดอาดูยโน้ อูโน้ อาร์สาม และอาดูยโน้ (Arduino ESP8266 (NodeMCU)).....	23
3.6 การทดสอบเซนเซอร์วัดน้ำหนักกับสินค้าจริง.....	24
3.7 การจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล.....	24
3.8 แผนภาพแสดงความสามารถของระบบงาน.....	25
3.9 รูปภาพ Activity Diagram ของขั้นตอนการเข้าสู่ระบบ.....	38
3.10 รูปภาพ Activity Diagram ของขั้นตอนการเลือกซื้อสินค้าและตรวจสอบราคาสินค้า.....	39
3.11 รูปภาพ Activity Diagram ของขั้นตอนการรวบรวมราคาสินค้าและตรวจสอบน้ำหนัก.....	40
3.12 แผนภาพแสดงลำดับการทำงานในการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

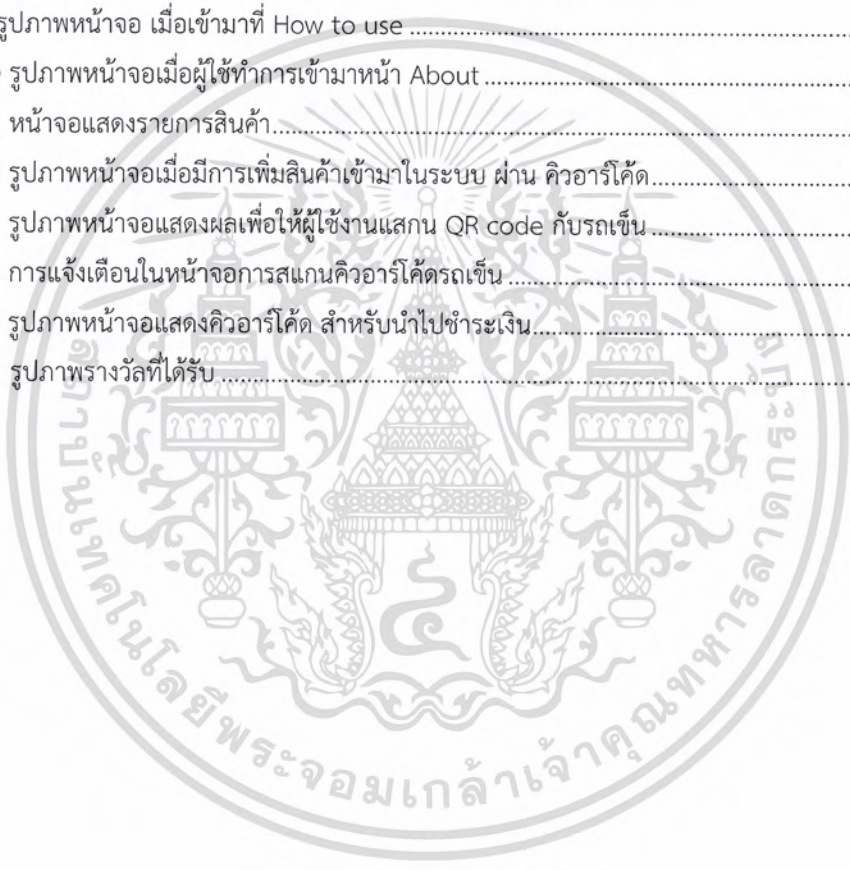
## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.13 รูปภาพแผนภาพแสดงลำดับ (Sequence Diagram) การทำงานในการตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้า .....	42
3.14 รูปภาพแผนภาพแสดงลำดับ (Sequence Diagram) การทำงานในฝั่งของ admin ส่วนของการชำระเงิน.....	43
3.15 Object ที่มีอยู่ในโปรเจค.....	43
3.16 โครงสร้างการเก็บข้อมูลของผู้ใช้ระบบ.....	44
3.17 ข้อมูลใน Object User ทั้งหมด.....	44
3.18 โครงสร้างการเก็บข้อมูลของสินค้า.....	45
3.19 ข้อมูลใน Object Product ทั้งหมด.....	45
3.20 โครงสร้างการเก็บข้อมูลของรถเข็นสินค้า.....	46
3.21 ข้อมูลใน Object Cart ทั้งหมด.....	46
3.22 โครงสร้างการเก็บข้อมูลของใบชำระสินค้า.....	47
3.23 ข้อมูลใน Object Bill ทั้งหมด.....	47
3.24 ไอคอนหน้าแอปพลิเคชัน.....	48
3.25 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ.....	48
3.26 หน้าจอลงทะเบียน.....	49
3.27 หน้าจอเมนูเมื่อเข้าสู่ระบบ.....	49
3.28 แถบเมนูบาร์.....	50
3.29 หน้าจอแสดงรายการสินค้า.....	50
3.30 หน้าจอแสดงวิธีการใช้งาน.....	51
3.31 หน้าจอแสดงข้อมูลผู้พัฒนาแอปพลิเคชัน.....	51
3.32 หน้าจอเพื่อสำหรับให้ผู้ใช้ตรวจสอบน้ำหนักของสินค้า.....	52
3.33 หน้าจอแสดงคิวอาร์โค้ดสำหรับชำระเงิน.....	52
4.1 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักชนิด 200 กิโลกรัม ของสินค้าจากการระบุตำแหน่ง.....	55
4.2 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักชนิด 3 กิโลกรัม ของสินค้าจากการระบุตำแหน่ง.....	55
4.3 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักชนิด 200 กิโลกรัม ของสินค้าจากการสุมชั่งน้ำหนัก.....	56
4.4 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักชนิด 3 กิโลกรัม ของสินค้าจากการสุมชั่งน้ำหนัก.....	56
ก.1 หน้าจอแสดงการเข้าสู่ระบบ.....	62
ก.2 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลเพื่อเข้าสู่ระบบ.....	63
ก.3 การแจ้งเตือนบนหน้าจอแสดงการเข้าสู่ระบบหน้าจอแสดงการเข้าสู่ระบบ.....	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.4 หน้าจอรอกข้อมูลเพื่อลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ .....	64
ก.5 การแจ้งเตือนในหน้าจอสำหรับการกรอกข้อมูล .....	64
ก.6 หน้าจอรอเข้าสู่แอปพลิเคชัน .....	65
ก.7 หน้าจอหลังจากเข้าสู่ระบบแล้ว (Home).....	65
ก.8 รูปภาพหน้าจอก่อนการเข้าสู่ระบบ และหลังจากเข้าสู่ระบบแล้ว .....	66
ก.9 รูปภาพหน้าจอ เมื่อเข้ามาที่ How to use .....	66
ก.10 รูปภาพหน้าจอเมื่อผู้ใช้ทำการเข้ามาหน้า About .....	67
ก.11 หน้าจอแสดงรายการสินค้า.....	67
ก.12 รูปภาพหน้าจอเมื่อมีการเพิ่มสินค้าเข้ามาในระบบ ผ่าน คิวอาร์โค้ด.....	68
ก.13 รูปภาพหน้าจอแสดงผลเพื่อให้ผู้ใช้งานสแกน QR code กับรถเข็น .....	68
ก.14 การแจ้งเตือนในหน้าจอการสแกนคิวอาร์โค้ดรถเข็น .....	69
ก.15 รูปภาพหน้าจอแสดงคิวอาร์โค้ด สำหรับนำไปชำระเงิน.....	69
ข.1 รูปภาพรางวัลที่ได้รับ .....	70



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตาราง Use Case Description ของ Sign in.....	26
3.2 ตาราง Use Case Description ของ Register .....	27
3.3 ตาราง Use Case Description ของ Forget password.....	28
3.4 ตาราง Use Case Description ของ Scan product QR Code.....	29
3.5 ตาราง Use Case Description ของ Checking shopping cart .....	30
3.6 ตาราง Use Case Description ของ Add product amount.....	31
3.7 ตาราง Use Case Description ของ Reduce product amount .....	32
3.8 ตาราง use case Description ของ Delete product.....	33
3.9 ตาราง use case Description ของ Confirm shopping cart.....	34
3.10 ตาราง use case Description ของ Scan cart QR Code .....	35
3.11 ตาราง Use Case Description ของ View application tutorial.....	36
3.12 ตาราง Use Case Description ของ View Application information .....	37
4.1 ตาราง ทดสอบส่วนของการทำงานในแอปพลิเคชัน .....	53

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการซื้อขายของที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า นั่นคือ การซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ ซึ่งมีการขายสินค้าครบทุกประเภท ทั้งอาหาร เครื่องดื่ม สินค้าอุปโภคบริโภค ของใช้จำเป็นต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ลูกค้า และในส่วนลักษณะการใช้บริการนั้น ลูกค้าจำเป็นจะต้องเซ็นรถเงินสินค้าของตนไปเข้าคิว ณ จุดชำระสินค้า ซึ่งหากเป็นชั่วโมงเร่งด่วน หรือวันหยุดสุดสัปดาห์ จะมีการเข้าคิวที่ยาวและใช้เวลาพอสมควรที่จะเข้าขั้นตอนการชำระสินค้า อีกทั้งการมาที่จุดชำระเงินเป็นทางเดียวที่ลูกค้าสามารถทราบยอดรวมหลังจากหักส่วนลด โดยที่ลูกค้าไม่ต้องคำนวณเอง และด้วยเหตุนี้หากสินค้าบางชิ้นมีการติดราคาที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ไม่ตรงกับราคาจริงที่ลูกค้าทราบ ในบางครั้งจึงมีการยกเลิกสินค้าชิ้นนั้น ๆ เนื่องจากลูกค้าอาจจะไม่พอใจในราคาจริง ซึ่งเหตุผลต่าง ๆ ดังที่กล่าวมานั้น ทำให้เกิดการเสียเวลาและความไม่สะดวกสบายแก่ลูกค้าได้

ทางผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนา “ระบบตรวจสอบสินค้าและรวบรวมราคา” ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเข้ามาช่วยในการตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้าอัตโนมัติภายในระบบ เนื่องจากเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดนั้นมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ต่ำ และมีความแม่นยำในระดับหนึ่ง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบสินค้าและรวบรวมราคาได้ด้วยตนเองผ่านระบบ โดยไม่จำเป็นต้องไปต่อแถวทำรายการที่แคชเชียร์ เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกสินค้าเสร็จแล้ว ลูกค้าสามารถใช้โทรศัพท์มือถือเพื่อสแกนสินค้าผ่านระบบ จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้าทั้งหมดให้โดยอัตโนมัติ โดยระบบจะมีการตรวจสอบน้ำหนักสุทธิของสินค้าทั้งหมดบนรถเข็น เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับน้ำหนักของสินค้าที่ลูกค้าได้ทำการสแกนเข้าระบบ ซึ่งภายในรถเข็นจะมีการติดตั้งเซ็นเซอร์ชั่งน้ำหนักไว้ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการซื้อขาย โดยหากน้ำหนักของสินค้าภายในระบบ และภายในรถเข็นตรงกัน ระบบจะทำการประมวลผลเพื่อสร้างคิวอาร์โค้ดไว้สำหรับชำระเงิน ณ จุดชำระเงิน ทั้งนี้ในขั้นตอนการตรวจสอบน้ำหนักของสินค้า ทางผู้จัดทำมีการทดสอบด้วยเซ็นเซอร์ 2 ชนิดที่ต่างกัน เพื่อให้ได้ค่าที่มีความแม่นยำสูง ซึ่งระบบนี้สามารถช่วยลดระยะเวลาการเข้าคิวชำระเงินและเพิ่มความความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้

### 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนของการเลือกซื้อสินค้า ซึ่งลูกค้าสามารถทราบราคาสินค้าต่อชิ้น หรือราคาสินค้าทั้งหมดที่ลูกค้าสแกนผ่านระบบแอปพลิเคชัน โดยที่ลูกค้าไม่จำเป็นต้องไปที่แคชเชียร์ หรือจุดแจ้งสินค้า เพื่อทราบราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เพื่อลดระยะเวลาในขั้นตอนของการชำระเงิน โดยลูกค้าสามารถสแกนสินค้าได้เองและยกเลิกรายการที่ไม่ต้องการได้เอง โดยไม่ต้องไปทำรายการที่แคชเชียร์

### 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ระบบนี้ใช้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่อไปนี้

#### 1) การสแกนคิวอาร์โค้ดผ่านระบบ

- สามารถสแกนคิวอาร์โค้ดที่ติดอยู่บนสินค้าและประมวลผลให้แก่ระบบได้
- สามารถตรวจสอบราคาสินค้าต่อชิ้นที่ลูกค้าต้องการได้
- สามารถรวบรวมราคาสินค้าทั้งหมด หรือยอดชำระที่ลูกค้าต้องการได้
- สร้างคิวอาร์โค้ด สำหรับแคชเชียร์ให้สามารถดึงรายละเอียดการซื้อเพื่อรับชำระเงินได้

#### 2) การชั่งน้ำหนักของสินค้าบนรถเข็น

- สามารถชั่งน้ำหนักของสินค้าจริงได้จากเซนเซอร์ชั่งน้ำหนักและนำมาเปรียบเทียบกับน้ำหนักที่ผู้ใช้ทำการสแกนคิวอาร์โค้ดเข้ามายังระบบ

#### 3) การจัดการคลังสินค้า

- สามารถจัดการการเปลี่ยนแปลงของสินค้าในคลังสินค้าได้

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในกระบวนการทำงานของระบบนั้นจะใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเข้ามาช่วยในเรื่องการตรวจสอบสินค้าและรวบรวมราคาสินค้า โดยที่ผู้ใช้สามารถใช้โทรศัพท์เพื่อสแกนสินค้าผ่านระบบ จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้าทั้งหมดให้โดยอัตโนมัติ ซึ่งระบบจะมีการตรวจสอบน้ำหนักสุทธิของสินค้าทั้งหมดบนรถเข็นเพื่อนำไป เปรียบเทียบกับน้ำหนักของสินค้าที่ลูกค้าได้ทำการสแกนเข้าระบบ ซึ่งภายในรถเข็นจะมีการติดตั้งเซนเซอร์ชั่งน้ำหนักไว้ เพื่อตรวจสอบไม่ให้เกิดการโจรกรรมสินค้าเกิดขึ้น โดยหากน้ำหนักของสินค้าภายในระบบ และภายในรถเข็นตรงกัน ระบบจะทำการประมวลผลเพื่อสร้างคิวอาร์โค้ดไว้สำหรับชำระเงิน ณ จุดชำระเงิน หรือชำระ

### 1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการ

- 1) ศึกษาปัญหาในการซื้อสินค้าที่ห้างสรรพสินค้า
- 2) ศึกษาระบบเดิมในการซื้อขายสินค้าที่ห้างสรรพสินค้า
- 3) รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นในการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) วิเคราะห์ออกแบบระบบ
- 5) ดำเนินการสร้างระบบ
- 6) ทดสอบความถูกต้องของระบบ
- 7) สรุปผลการดำเนินงาน
- 8) จัดทำเอกสารประกอบการใช้งาน

#### 1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาพิเศษ

##### 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- โทรศัพท์มือถือ Smartphone ระบบปฏิบัติการ: Android
- เซนเซอร์ชั่งน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor)
- Arduino ESP8266 (Node MCU)
- Arduino Uno R3
- HX711 Amplifier Module

##### 2) ซอฟต์แวร์ (Software)

- ระบบปฏิบัติการ Windows
- โปรแกรมพัฒนาแอปพลิเคชัน Application Android Studio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

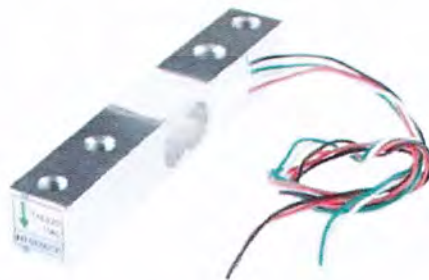
### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้าผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันผู้จัดทำ ได้ศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1 เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor)

เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก[1] คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แปลงค่าของแรงไปเป็นสัญญาณไฟฟ้า (ทรานส์ซีติวเซอร์) การแปลงค่านี้ไม่ใช่การแปลงค่าโดยตรง แต่เกิดขึ้นสองขั้นตอน คือ จากการแปลงค่าทางกลศาสตร์ แรงจะถูกตรวจจับได้จากการเปลี่ยนรูปร่างของสเตรนเกจ (Strain gauge) และสเตรนเกจ จะแปลงค่าการเปลี่ยนรูปร่าง (ความเครียด) ไปเป็นสัญญาณไฟฟ้า เซ็นเซอร์น้ำหนักมักจะประกอบไปด้วยสเตรนเกจสี่ตัวซึ่งจัดเรียงวงจรในรูปแบบของวงจรวิทสโตน บริดจ์ (Wheatstone bridge) แต่เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักที่ประกอบด้วยสเตรนเกจหนึ่งหรือสองตัวก็มี สัญญาณไฟที่จ่ายออกไปมักจะมีขนาดเพียงไม่กี่มิลลิโวลต์ และต้องการการขยายสัญญาณด้วยการใช้อุปกรณ์ขยายสัญญาณก่อนที่จะถูกนำไปใช้งาน

เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก เป็นระบบเซ็นเซอร์ที่แปลงค่าน้ำหนักทางกลของสิ่งของ (กรัม, กิโลกรัม) ให้เป็นปริมาณทางไฟฟ้า (แรงดัน, V) ซึ่งประกอบด้วยสเตรนเกจเป็นส่วนตัวจับ จะคอยเปลี่ยนค่าความเครียดทางกล เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุเป็นค่าความต้านทานไฟฟ้า เมื่อนำค่าความต้านทานที่ได้จากสเตรนเกจมาต่อเข้ากับวงจรบริดจ์กระแส (Deflection Bridge) ซึ่งต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันกระแสตรง (DC Voltage) สามารถหาค่าเอาต์พุตของน้ำหนักวัตถุที่เปลี่ยนแปลงเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าได้ โดยสามารถนำสัญญาณไฟฟ้าที่ได้ไปต่อกับวงจร Seven Segment เพื่อแสดงผลค่าน้ำหนักออกมาเป็นตัวเลขได้ เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักแสดงดังรูปที่ 2.1

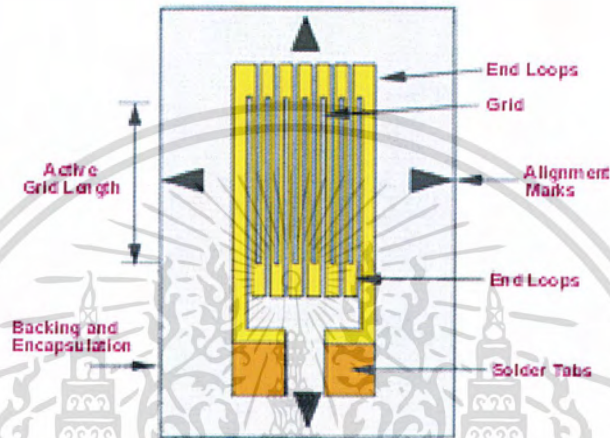


รูปที่ 2.1 เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

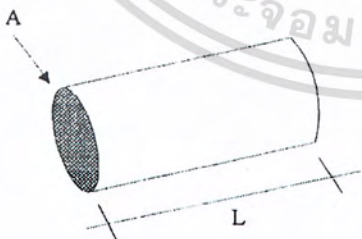
### 2.1.1 สเตรนเกจ (Strain Gauges)

คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนค่าความเครียด (Strain) [2] ที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากน้ำหนักของวัตถุ เอาท์พุทที่ได้จากสเตรนเกจ คือ ค่าความต้านทานที่เปลี่ยนแปลง (Ohm) ลักษณะของสเตรนเกจ แสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ลักษณะของ Strain Gauge

หลักการการทำงานของสเตรนเกจ จะอาศัยการเปลี่ยนรูปของเส้นลวดอันเนื่องมาจากแรงที่มากระทำ ซึ่งการเปลี่ยนรูปได้นี้ เป็นสัดส่วนกับแรงที่มากระทำ แรงที่มากระทำอาจทำให้ลวดยืดออก หรือหดเข้าหากัน โดยอาศัยความสัมพันธ์จากสมการความต้านทานของเส้นลวด แสดงในรูปที่ 2.3



$$R = \frac{PL}{A} \text{ หน่วยโอห์ม}$$

R คือ ค่าความต้านทานของเส้นลวด

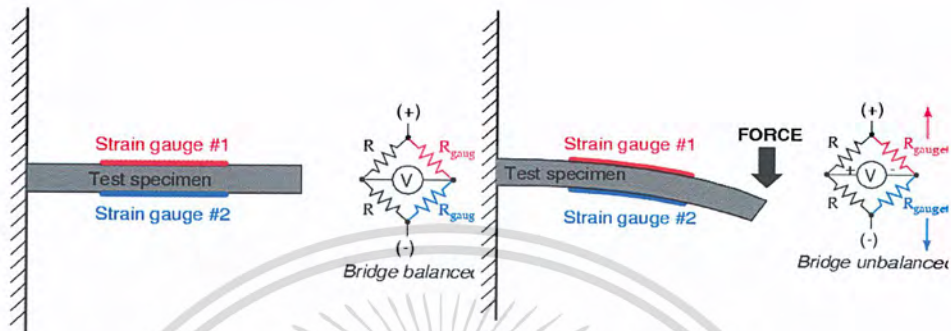
P คือ สัมประสิทธิ์ความต้านทานของลวดตัวนำ

L คือ ความยาวของเส้นลวด

A คือ พื้นที่หน้าตัดของเส้นลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยเท่านั้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการพบว่าเมื่อเส้นลวดมีการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นผลให้เส้นลวดหดตัวหรือยืดออก จะมีผลต่อค่าความต้านทานของลวดตัวนำ ตัวอย่างการใช้งานสเตรนเกจ แสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงการใช้งานสเตรนเกจ

## 2.2 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Board)

### 2.2.1 อาดูยโน้ (Arduino ESP8266 (NodeMCU))

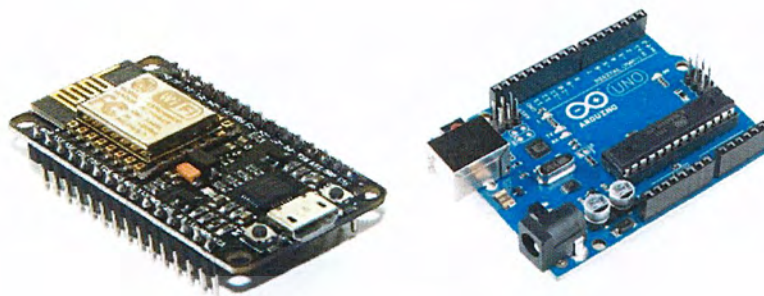
NodeMCU [3] คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจกต์ IoT (Internet of Things) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit คือ ตัวบอร์ด และ เฟิร์มแวร์ (Firmware) คือ ซอฟต์แวร์ที่เป็นโอเพนซอร์สสามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lua ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WIFI (ESP8266) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต อาดูยโน้ แสดงดังรูปที่ 2.5

### 2.2.2 อาดูยโน้ อูโน้ อาร์สาม (Arduino Uno R3)

เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือ มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ผู้ใช้งานสามารถดัดแปลงเพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ คือ ผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวก สามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่าง ๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้ แสดงดังรูปที่ 2.5

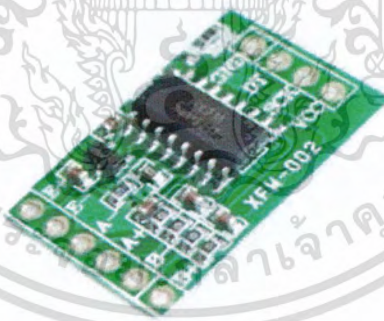
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 บอร์ด Arduino ESP8266 และ บอร์ด Arduino Uno R3

### 2.3 โมดูลขยายสัญญาณ (Amplifier Module Dual Channel (HX711))

Amplifier Module Dual Channel (HX711)[5] เป็นโมดูลขยายสัญญาณจากเซ็นเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก ให้บอร์ดอาดุยโนสามารถอ่านสัญญาณได้ สัญญาณที่ได้เป็นแบบดิจิทัล 24-bit มีช่องสำหรับต่อกับเซ็นเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักได้โดยตรง ใช้ไฟเลี้ยง 2.6-5.5 โวลต์ ทำงานที่อุณหภูมิ -20 ถึง 85 องศาเซลเซียส โมดูลขยายสัญญาณ แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 Amplifier Module Dual Channel (HX711)

### 2.4 คิวอาร์โค้ด (QR Code)

คิวอาร์โค้ด (QR Code : Quick Response Code) [7] เป็นบาร์โค้ดแบบ 2 มิติ ที่ประกอบด้วยโมดูล (Module) สีดำเรียงตัวกัน ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม มีพื้นหลังสีขาว สามารถอ่านได้ด้วยเครื่องอ่านภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือเครื่องสแกนคิวอาร์ในโทรศัพท์ที่มีกล้องถ่ายรูป และสมาร์ทโฟน (Smartphone) เพื่อถอดข้อมูลในรูปข้อความ หรือชี้แหล่งทรัพยากร และอื่น ๆ เช่น ชื่อ ราคาสินค้า เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ และชื่อเว็บไซต์

#### 2.4.1 ความเป็นมาและความสำคัญของคิวอาร์โค้ด

คิวอาร์โค้ดเป็นบาร์โค้ด 2 มิติ (2D CODE) [8] ชนิดหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทในประเทศญี่ปุ่น นั่นคือ DENSO WAVE (ปัจจุบัน เป็นแผนกหนึ่งใน DENSO Corporation) มีการผลิตออกมาครั้งแรกในปี 1994 มีวัตถุประสงค์ตามชื่อ คิวอาร์นั้นคือ Quick response หรือการตอบสนองที่รวดเร็ว

นอกจากคิวอาร์โค้ดซึ่งเป็น 2D CODE ที่พัฒนาโดยประเทศญี่ปุ่นแล้ว ยังมี 2D CODE ชนิดต่าง ๆ อีกซึ่งคุณสมบัติและลักษณะก็จะแตกต่างกันไป ซึ่งในปัจจุบันบาร์โค้ดชนิดดังกล่าวก็ถูกใช้ แต่ยังไม่กว้างขวางเท่ากับคิวอาร์โค้ดเนื่องมาจากความสามารถในการเก็บข้อมูลของคิวอาร์โค้ดนั้นมีมากกว่า 2D CODE อื่น ๆ อีกทั้งขนาดนั้นก็ยังสามารถที่จะทำให้เล็กได้ นอกไปจากนี้ก็ยังสามารถแสดงผลได้เร็วกว่า 2D CODE ตัวอื่น ๆ อีกด้วย

#### 2.4.2 โครงสร้างของคิวอาร์โค้ด

คิวอาร์โค้ดมีโครงสร้าง แสดงดังรูปที่ 2.7 ซึ่งประกอบไปด้วย

- 1) Finder pattern คือส่วนที่ (1) ใช้สำหรับระบุตำแหน่งบาร์โค้ดเพื่อถอดรหัส
- 2) Timing pattern คือส่วนที่ (2) ใช้สำหรับระบุพิกัดของสัญลักษณ์ในบาร์โค้ดเพื่อถอดรหัส
- 3) Encode data คือส่วนที่ (3) เป็นตำแหน่งของข้อความที่ถูกเข้ารหัส
- 4) Format information คือ ส่วนที่ (4) ใช้เก็บข้อมูลระดับการตรวจสอบข้อผิดพลาด
- 5) Separators คือส่วนที่ (5) เป็นพื้นที่สีขาวที่ติดอยู่กับ Finder pattern
- 6) Alignment pattern คือส่วนที่ (6) ใช้เก็บข้อมูลของระดับการตรวจสอบข้อผิดพลาด
- 7) Dark Module คือส่วนที่ (7) เป็นจุดสีดำ โดยปกติจะอยู่ติดกับ Finder pattern ที่อยู่ในตำแหน่งมุมล่างซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 2.) ขนาดเล็ก

คิวอาร์โค้ดสามารถบันทึกข้อมูลได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ทำให้ความสามารถในการบรรจุข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับบาร์โค้ดแบบธรรมดา (ในจำนวนข้อมูลที่เท่ากัน) มีพื้นที่การบันทึกที่น้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด แสดงดังรูป 2.9



รูปที่ 2.9 ข้อมูลบาร์โค้ดแปลงเป็นคิวอาร์โค้ด

## 3.) ความสามารถในการบรรจุตัวอักษรภาษาญี่ปุ่น

เนื่องจากคิวอาร์โค้ดเป็นการพัฒนาทางสัญลักษณ์โดยประเทศญี่ปุ่น ทำให้ความสามารถในการบรรจุตัวอักษรญี่ปุ่นถูกบรรจุอยู่ในคุณสมบัติเบื้องต้นด้วยและด้วยคุณสมบัตินี้จึงทำให้คิวอาร์โค้ดได้รับ Japanese Industrial Standard (JIS) หรือมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่นซึ่งเป็นสัญลักษณ์บอกว่าคิวอาร์โค้ดนี้สามารถใช้ได้ในกิจกรรมอุตสาหกรรมในประเทศญี่ปุ่น

ซึ่งการบรรจุข้อมูลในลักษณะตัวอักษรญี่ปุ่น (Kanji และ hiragana) ในตัวเต็มรูปแบบนั้นคิวอาร์โค้ด สามารถทำได้สูงสุดถึง 13 bits (26 ตัวอักษร) ซึ่งมากกว่า 2D CODE แบบอื่นถึง 20 % แสดงดังรูป 2.10

QRコードは漢字・  
かなを効率よく表現  
することができます。



รูปที่ 2.10 คิวอาร์โค้ดที่มีข้อมูลเป็นภาษาญี่ปุ่น

## 4.) ป้องกันการบสกรปรกและการฉีกขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

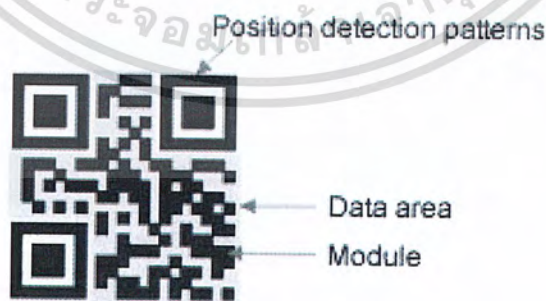
คิวอาร์โค้ดสามารถอ่านข้อมูลหรือกู้ข้อมูลได้แม้ว่าจะมีการฉีกขาด หรือมีคราบสกปรกเพียงบางส่วน โดยสามารถกู้คืนได้มากที่สุด 30% ของ CODEWORD (1 codeword= 8 bits หรือ 16 ตัวอักษร) อนึ่งความมากน้อยของข้อมูลที่ถูกรื้อคืนจะขึ้นอยู่กับความเสียหายที่เกิดขึ้น แสดงดังรูป 2.11



รูปที่ 2.11 คิวอาร์โค้ดแสดงความเสียหายของคิวอาร์โค้ด

#### 5.) สามารถอ่านข้อมูลได้ 360 องศา

คิวอาร์โค้ดมีความสามารถในการอ่านข้อมูล 360 องศา ด้วยความเร็วสูง โดยความสามารถดังกล่าว ทำได้โดยผ่านรูปแบบของการตรวจสอบตำแหน่ง ที่อยู่ทั้ง 3 มุมของสัญลักษณ์ ซึ่งรูปแบบการตรวจสอบเหล่านี้ทำให้เครื่องอ่านมีความเสถียรในเรื่องของความเร็วในการอ่านและเป็นตัวป้องกันการรบกวนของพื้นหลังอีกด้วย แสดงดังรูป 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของคิวอาร์โค้ด

#### 6.) คุณสมบัติในการรวบรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิวอาร์โค้ดสามารถแบ่งข้อมูลที่หนึ่งสัญลักษณ์ลงในหลายสัญลักษณ์ได้ ในขณะที่เดียวกันก็สามารถจะนำสัญลักษณ์ดังกล่าวนั้นมาวางติดกันแล้วอ่านข้อมูลออกมาเป็นขึ้นเดียวกันได้ โดย 1 สัญลักษณ์ สามารถแบ่งได้ สูงสุดถึง 16 สัญลักษณ์ จึงเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการใช้งานในพื้นที่จำกัด

#### 2.4.5 หลักการทำงานของคิวอาร์โค้ด

คิวอาร์โค้ดมีหลักการทำงานคล้าย ๆ กับ Barcode ที่อยู่บนกล่องหรือผลิตภัณฑ์ทั่วไป แต่การอ่าน Barcode จะต้องใช้เครื่องสแกนยิงเลเซอร์ จากนั้นเครื่องสแกนก็จะแปลง Barcode เป็นข้อมูลสินค้าขึ้นนั้น ๆ ส่วนการอ่านคิวอาร์โค้ดนั้นสะดวกกว่า เพียงใช้โทรศัพท์มือถือที่มีกล้องและโปรแกรมอ่านคิวอาร์โค้ด เพื่อใช้ถ่ายภาพคิวอาร์โค้ด จากนั้นโปรแกรมจะประมวลผลคิวอาร์โค้ดเป็นข้อมูลต้นฉบับ เช่น ชื่อเว็บไซต์ เบอร์โทรศัพท์ หรือข้อความ เป็นต้น แสดงผลบนโทรศัพท์มือถือได้โดยตรง

#### 2.4.6 การใช้งานคิวอาร์โค้ด

จากคุณสมบัติดังกล่าวคิวอาร์โค้ด จึงได้มีการถูกนำไปใช้งานในหลายทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจโดยในภาคธุรกิจ คิวอาร์โค้ดถูกใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารการตลาดเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในปัจจุบันกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในประเทศญี่ปุ่น ส่วนในไทยเองนั้น ขณะนี้กำลังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการใช้คิวอาร์โค้ด

การนำคิวอาร์โค้ดไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมนำ จำเป็นต้องมีการสร้างระบบก่อนเพื่อให้สามารถพิมพ์คิวอาร์โค้ด และอ่านคิวอาร์โค้ด ได้ โดยมี เครื่องมือ 2 ชนิดด้วยกันคือ ซอฟต์แวร์ และเครื่องพิมพ์กับเครื่องสแกนคิวอาร์โค้ดแต่อย่างไรก็ตาม การพิมพ์คิวอาร์โค้ดไม่สามารถทำให้คิวอาร์โค้ด อ่านได้อย่างถูกต้องเสมอไป เพราะการสร้างคิวอาร์โค้ดขึ้นมาจำเป็นต้องคำนึงถึงผู้รับว่า ทางผู้รับเอกสารมีเครื่องอ่านคิวอาร์โค้ดที่เหมาะสมกับขนาดหรือไม่

### 2.5 Firebase Realtime Database

Firebase [9] เป็น NoSQL cloud database ที่จะเก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการเชื่อมต่อข้อมูลแบบเรียลไทม์กับทุกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อแบบอัตโนมัติในเวลาอันรวดเร็ว Firebase เป็นโปรเจกต์ที่ถูกออกแบบมาเป็น API และ Cloud Storage รองรับการทำงานเมื่อออฟไลน์ รองรับหลายแพลตฟอร์ม ทั้ง iOS App, Android App และ Web App

รวมถึงมี Security Rules ให้เราสามารถออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลทั้งการ อ่าน และเขียนได้ทั้ง Android, iOS และ Web ตัวอย่างการรับค่าจาก Firebase ในเมธอด onChildAdded() แสดงดังรูปที่ 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Map<String, Object> newPost = (Map<String, Object>) dataSnapshot.getValue();
String owner = newPost.get("owner").toString();
String message = newPost.get("message").toString();
```

รูปที่ 2.13 รูปตัวอย่างการรับค่าจาก Firebase ในเมธอด onChildAdded()

## 2.6 เจสัน (JSON)

JSON [11] (JavaScript Object Notation) คือ JavaScript ที่อยู่ในรูปแบบของอ็อบเจกต์ (object) ซึ่งช่วยให้สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น ออกแบบมาให้ง่ายสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล ลักษณะข้อมูลสามารถอ่าน หรือแก้ไขได้ง่าย สามารถใช้ JavaScript ช่วยในการเข้าถึงข้อมูลภายในเจสันได้ง่าย มีภาษาหลายภาษารองรับการใช้งานเจสัน

เจสันเป็นข้อมูลในรูปแบบของอ็อบเจกต์ (object) ซึ่งเราเรียกว่า JSON Object เริ่มจากเครื่องหมายปีกกาเปิด “{” และสิ้นสุดที่ปีกกาปิด “}” ภายในอ็อบเจกต์ (object) ซึ่งมีข้อมูลที่เรียกว่า สมาชิก(member) วิธีการเขียนเจสันมีดังนี้

```
{ member }
```

รูปแบบของสมาชิกอยู่ในรูปแบบของการจับคู่ระหว่าง name กับ value เราเรียกว่า name/value วิธีการเขียนสมาชิก มีดังนี้

```
{ “name” : “value” }
```

หากสมาชิกมีมากกว่า 1 ชุดให้คั่นด้วยเครื่องหมาย “ , ” (comma) ดังนี้

```
{“name”: “value”, “name” : “value” ....}
```

โดยสามารถแสดงตัวอย่างการเขียนได้ แสดงดังรูปที่ 2.14[12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{ "users": [
  {
    "firstName": "Ray",
    "lastName": "Villalobos",
    "joined": {
      "month": "January",
      "day": 12,
      "year": 2012
    }
  },
  {
    "firstName": "John",
    "lastName": "Jones",
    "joined": {
      "month": "April",
      "day": 28,
      "year": 2010
    }
  }
]
}

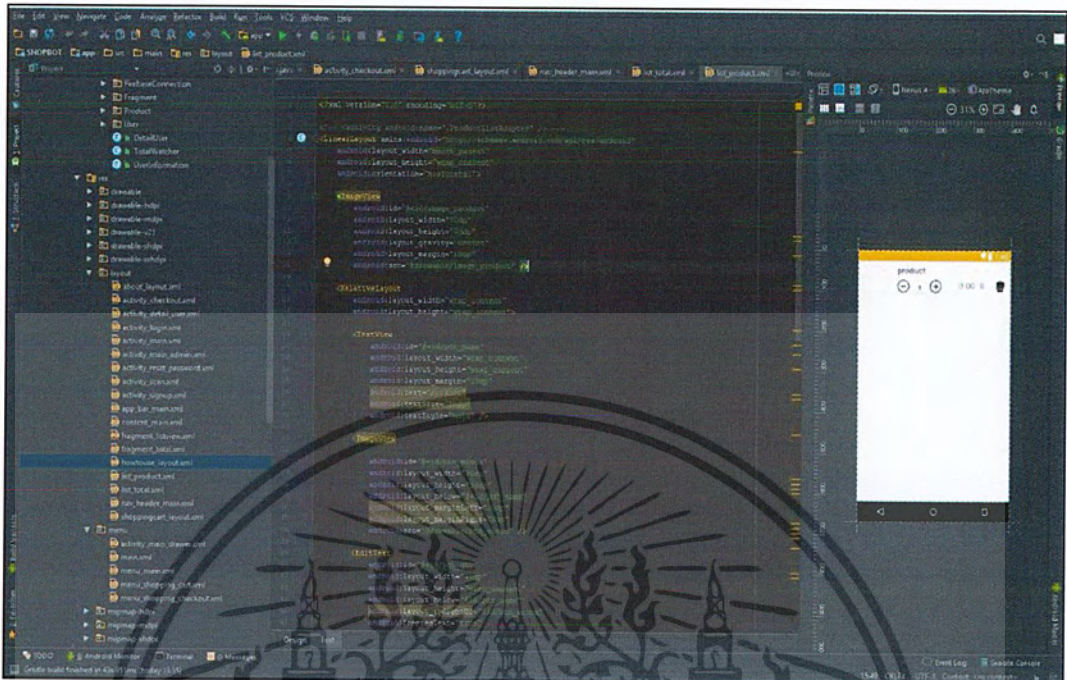
```

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการเขียนฟอร์แมตเจสัน

## 2.7 โปรแกรม Android Studio

โปรแกรม Android Studio [13] เป็นเครื่องมือสำหรับนักพัฒนาแอนดรอยด์ที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัทกูเกิ้ล (Google) ซึ่งเครื่องมือพัฒนานี้มีโครงสร้างหลักมาจาก IntelliJ IDEA ซึ่งเป็นเครื่องมือพัฒนา Java ที่มีการทำงานคล้ายกับโปรแกรม Eclipse และ Android ADT Plugin โดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือ ต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แอนดรอยด์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในด้านการออกแบบหน้าจอ (GUI) ที่ช่วยให้สามารถแสดงหน้าจอในมุมมองที่แตกต่างกันบนสมาร์ตโฟน หรือแท็บเล็ตแต่ละรุ่น สามารถแสดงผลบางอย่างได้โดยไม่ต้องทำการรันแอปพลิเคชันบนอิมูเลเตอร์ (Emulator) รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่ยังเจอปัญหาทั้งในปัจจุบัน ข้อดีของโปรแกรม Android Studio คือ สนับสนุนการติดตั้งหลากหลายระบบปฏิบัติการ (Platform) Windows, Mac OS X และ Linux มีเครื่องมือช่วยพัฒนาการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และสามารถจะพรีวิวให้ดูแบบหลาย ๆ ขนาดหน้าจอได้พร้อมเป็นแบบ Live Preview มีระบบการคาดเดาการพิมพ์โค้ดที่ชาญฉลาด สามารถลดขั้นตอนที่เคยพัฒนาใน eclipse และยังมีการพัฒนาความเร็วให้มีความเร็วในการรันที่เร็วกว่าโปรแกรม Eclipse แสดงดังรูปที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 Android Studio

## 2.8 โปรแกรม Arduino IDE

บอร์ด Arduino[14] ที่มีอยู่หลายแบบนั้นจะใช้โปรแกรมตัวเดียวกันในการเขียนชุดคำสั่ง โดยโปรแกรมที่ว่ามีชื่อเป็นทางการว่า Arduino IDE (IDE นั้นย่อมาจาก Integrated Development Environment) ซึ่งใช้งานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Window (XP Vista 7 8) ทั้ง 32 และ 64 บิต, Mac OS X และเรียกได้ว่าใช้งานได้กับทุกระบบปฏิบัติการ แกรมเป็นอิสระจากการทำงานของ OS ทุกชนิด ทำให้ไม่ต้องมีการ Install โปรแกรม ใช้งานง่ายกว่าโปรแกรมอื่น เพราะแค่ Download จากนั้น Unzip ไว้ใน Directory ที่ต้องการ แสดงดังรูปที่ 2.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Arduino_Auto_Cal | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help

Arduino_Auto_Cal

}

long findZeroFactor()
{
  Serial.println("Find Zero Factor");
  Serial.println("Please wait .....");
  scale.set_scale();
  scaletare();
  long zero_factor = scale.read_average(20);
  Serial.print("Zero factor: ");
  Serial.println(zero_factor);
  return(zero_factor);
}

void findCalibrationFactor()
{
  unsigned char flag_scale=0;
  unsigned int decpoint=1;
  for(unsigned char i=0;i<DEC_POINT+1;i++)
  {
    decpoint = decpoint*10;
    while(1)
    {
      scale.set_scale(calibration_factor); //Adjust to this calibration factor
      Serial.print("Reading: ");
      float read_weight = get_units_kg();
      String data = String(read_weight, DEC_POINT);
      Serial.print(data);
      Serial.print(" kg");
      Serial.print(" calibration_factor: ");
      Serial.println(calibration_factor);
      Serial.println();
      long r_weight = (real_weight/decpoint);
      long int_read_weight = read_weight*decpoint;
      Serial.print(r_weight);
      Serial.print(" ");
    }
  }
}

Done compiling
Sketch uses 10020 bytes (32%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 214 bytes (3%) of dynamic memory, leaving 1234 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

```

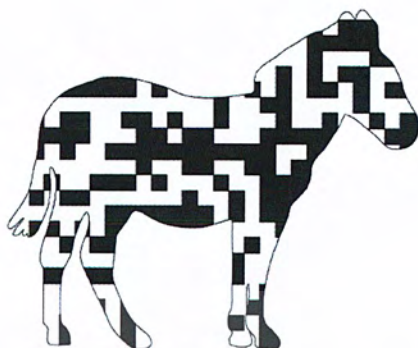
รูปที่ 2.16 โปรแกรม Arduino IDE

## 2.9 ZXing API

ZXing[15] มีชื่อว่า Zebra Crossing ซึ่งเป็นไลบรารีการประมวลผลภาพบาร์โค้ด 1D / 2D หลายรูปแบบโอเพนซอร์สที่ใช้งานอยู่ใน java

ZXing ถูกใช้โดยการค้นหาเว็บไซต์เพื่อสร้างบาร์โค้ดนับล้านบนเว็บ นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานของแอนดรอยด์แอปพลิเคชันที่เป็นแอปพลิเคชันสำหรับการสร้างบาร์โค้ดและอ่านคิวอาร์โค้ด ซึ่งรวมไว้ในผลิตภัณฑ์ Google และ Book Search

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 ZXing API

## 2.10 Google Barcode API

ตัวอ่านบาร์โค้ด API[16] จะตรวจจ็บบาร์โค้ดในแบบเรียลไทม์บนอุปกรณ์ในทิศทางใดก็ได้ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจจ็บบาร์โค้ดหลายรายการพร้อมกัน ซึ่ง Barcode API อ่านรูปแบบบาร์โค้ดต่อไปนี้

- บาร์โค้ด 1D: EAN-13, EAN-8, UPC-A, UPC-E, รหัส -39, รหัส -93, รหัส -128, ITF, Codabar
- บาร์โค้ด 2D: QR Code, Data Matrix, PDF-417, AZTEC



รูปที่ 2.18 Google Barcode API

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.11 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operation System)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์[17] เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ ถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่นสมาร์ทโฟน และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ถูกคิดค้นและพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ (Android, Inc.) ซึ่งต่อมา กูเกิล ได้ทำการซื้อต่อบริษัทในปี พ.ศ. 2548 แอนดรอยด์ถูกเปิดตัวเมื่อ ปี พ.ศ. 2550 พร้อมกับการก่อตั้งโอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ ซึ่งเป็นกลุ่มของบริษัทผลิตฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์ และการสื่อสารคมนาคม ที่ร่วมมือกันสร้างมาตรฐานเปิด สำหรับอุปกรณ์พกพาโดยสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เครื่องแรกของโลกคือ เอกซิทซี ดริม วางจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ. 2551

แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยแพร่ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา อีกทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้

โดยแรกเริ่มระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถูกพัฒนามาจากบริษัท แอนดรอยด์ (Android Inc.) เมื่อปี พ.ศ. 2546 โดยมีนาย แอนดี รูบิน (Andy Rubin) ผู้ให้กำเนิดระบบปฏิบัติการนี้ และถูกบริษัท กูเกิล ซื้อกิจการเมื่อ เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2548 โดยบริษัทแอนดรอยด์ ได้กลายเป็นมาบริษัทลูก ของบริษัทกูเกิล และนาย แอนดี รูบิน ดำเนินงานอยู่ในทีมพัฒนาระบบปฏิบัติการต่อไป ซึ่งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนามาจากการนำเอา แกนกลางของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องให้บริการ (Server) มาพัฒนาต่อเพื่อให้กลายเป็นระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์พกพา (Mobile Operating System)

ในส่วนข้อดีของแอนดรอยด์ เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีส่วนแบ่งตลาดของอุปกรณ์ด้านนี้ ขึ้นทุกขณะ ทำให้กลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรม ให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพิ่มมากขึ้น

เมื่อมองในด้านของกลุ่มผลิตภัณฑ์ บริษัทที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ ได้มีการนำระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไปใช้ในสินค้าของตนเอง พร้อมทั้งยังมีการปรับแต่งให้ระบบปฏิบัติการมีความสามารถ การจัดวาง โปรแกรม และลูกเล่นใหม่ๆ ที่แตกต่างจากคู่แข่งในท้องตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มสินค้าที่เป็น มือถือรุ่นใหม่ (SmartPhone) และอุปกรณ์จอสัมผัส (Touch Screen) โดยมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป เช่น ขนาดหน้าจอ ระบบโทรศัพท์ ความเร็วของหน่วยประมวลผล ปริมาณหน่วยความจำ แม้กระทั่งอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ (Sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในด้านของการพัฒนาโปรแกรม ทางบริษัท กูเกิ้ล ได้มีการพัฒนา Application Framework ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งาน ได้อย่างสะดวก และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา ไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่น ขนาดจออุปกรณ์ ไม่เท่ากัน ก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

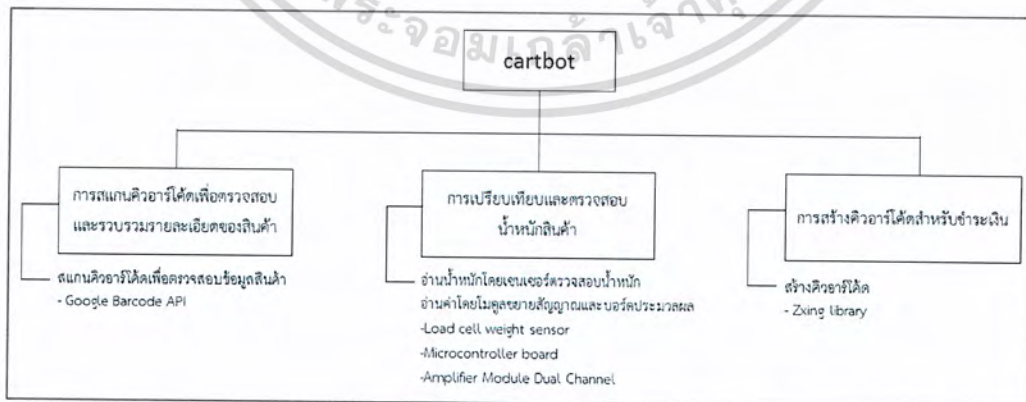
### วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินการโครงการปัญหาพิเศษ ได้มีการออกแบบอุปกรณ์และมีการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ ไว้ดังนี้

#### 3.1 แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน

หลักการการทำงานของแอปพลิเคชัน เพื่อให้ง่ายต่อการทำงานนั้น จึงต้องมีแผนผังการทำงานที่จะช่วยให้การวางแผนและการทำงานสะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งแผนผังการทำงานของแอปพลิเคชันจะมีรายละเอียดดังนี้

- 1) การสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อตรวจสอบและรวบรวมรายละเอียดของสินค้า ประกอบด้วย การเลือกซื้อสินค้าที่ผู้ใช้งานต้องการจากนั้นใช้แอปพลิเคชัน เพื่อสแกนสินค้าที่ผู้ใช้เลือกมา เพื่อระบบจะทำการดึงข้อมูลมาแสดงบนแอปพลิเคชัน และหากต้องการเปลี่ยนแปลงรายการสินค้าผู้ใช้สามารถจัดการสินค้าที่ผู้ใช้ได้ทำการสแกนเข้ามา โดยผู้ใช้สามารถเพิ่มและลดจำนวนสินค้า
- 2) การเปรียบเทียบและตรวจสอบน้ำหนักสินค้า เป็นการรวบรวมน้ำหนักของสินค้าที่ผู้ใช้ทำการสแกนเข้ามาในระบบเพื่อนำมาเปรียบเทียบและตรวจสอบกับน้ำหนักของสินค้าในระบบ
- 3) การสร้างคิวอาร์โค้ดสำหรับชำระเงิน เมื่อระบบทำการเปรียบเทียบน้ำหนักสินค้าและการตรวจสอบสิ้นสุดลงแล้ว ระบบจึงทำการสร้างคิวอาร์โค้ดขึ้นมาเพื่อเป็นคิวอาร์โค้ดสำหรับชำระเงิน แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน

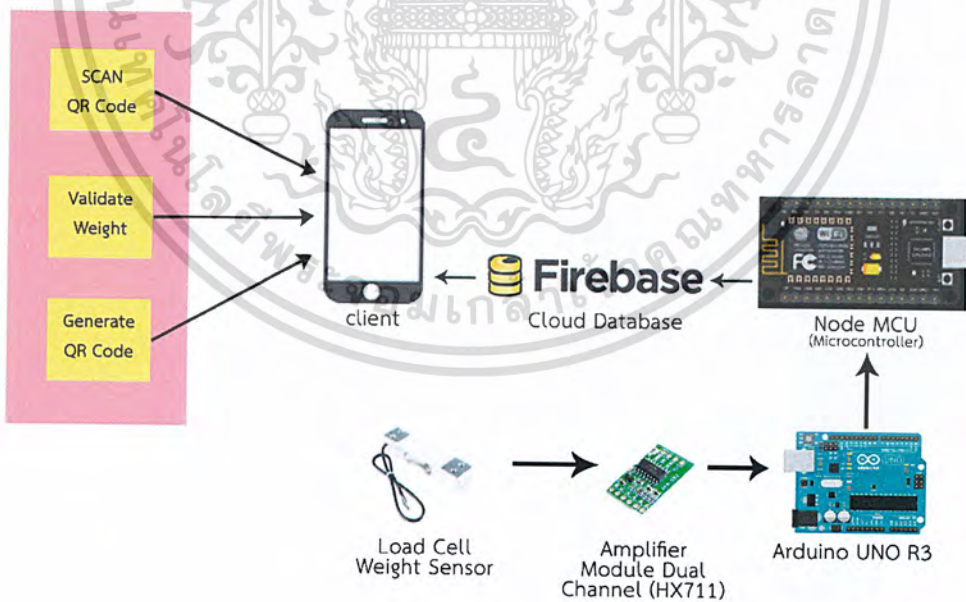
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ในขั้นตอนของการออกแบบระบบมีทั้งวิเคราะห์และออกแบบระบบในส่วนของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล รวมถึงการออกแบบหน้าจอสำหรับผู้ใช้งาน แสดงไว้ดังต่อไปนี้

#### 3.2.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture)

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบตรวจสอบสินค้า และรวบรวมราคาสินค้า จะเริ่มจากการที่ผู้ใช้งานทำการเข้าสู่ระบบ จากนั้นสแกนคิวอาร์โค้ดของสินค้า เพื่อตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้า โดยเมื่อสแกนคิวอาร์โค้ดของสินค้าแล้ว ระบบจะนำข้อมูลของสินค้าจากฐานข้อมูลมาแสดง และจะทำการตรวจสอบน้ำหนักผ่านเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก เพื่อเปรียบเทียบโดยโมดูลขยายสัญญาณรับค่าจากเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก ส่งให้บอร์ดอาดุยโน้ อนุโน่ เนื่องจากบอร์ดอาดุยโน้ โหนด เอ็มซียู (Arduino ESP8266 (NodeMCU)) ไม่สามารถอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง เราจึงต้องมีการเชื่อมต่อบอร์ดอาดุยโน้ อนุโน่ เพื่ออ่านสัญญาณจากเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักก่อน จากนั้นส่งข้อมูลให้กับบอร์ดอาดุยโน้ โหนด เอ็มซียู และส่งข้อมูลไปยังระบบผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เก็บไว้ที่ฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์เพื่อทำการเปรียบเทียบน้ำหนักสินค้าภายในแอปพลิเคชัน หากน้ำหนักที่ตรวจสอบจากรถเข็นมีค่าตรงกับน้ำหนักในระบบ ระบบจะทำการประมวลผลออกมาเป็นคิวอาร์โค้ดที่ไว้สำหรับชำระเงิน แสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 รูปภาพสถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture)

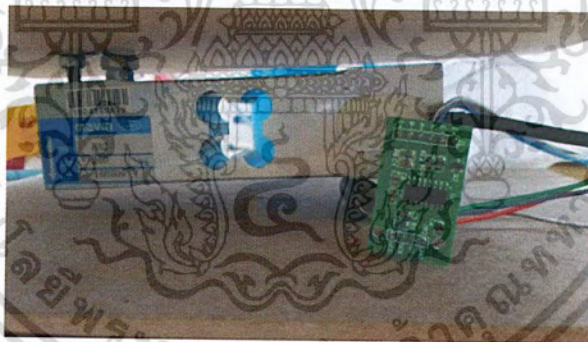
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการดำเนินงานของแต่ละส่วนจะสรุปได้ดังนี้

- 1) โมดูลขยายสัญญาณ (Amplifier Module Dual Channel HX711) ขยายสัญญาณจากเซ็นเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor) จะส่งค่าไปยังบอร์ดอาดุยโน้ อูโน่ อาร์สาม (Arduino Uno R3)
- 2) บอร์ดอาดุยโน้ อูโน่ ส่งข้อมูลให้กับอาดุยโน้ (Arduino ESP8266 (NodeMCU))
- 3) บอร์ดอาดุยโน้ (Arduino ESP8266 (NodeMCU)) ส่งค่าน้ำหนักผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยัง ฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์
- 4) สมาร์ทโฟนที่ใช้ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะเรียกข้อมูลในฐานข้อมูล มาแสดงผลและประมวลผลต่อไป

### 3.2.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์และการติดตั้งเพื่อทำการทดลอง

- 1) ต่อเซ็นเซอร์เข้ากับโมดูลขยายสัญญาณ (Amplifier Module Dual Channel HX711)  
นำเซ็นเซอร์ต่อเข้ากับโมดูลขยายสัญญาณเพื่อขยายสัญญาณจากเซ็นเซอร์ แสดงดังรูปที่ 3.3

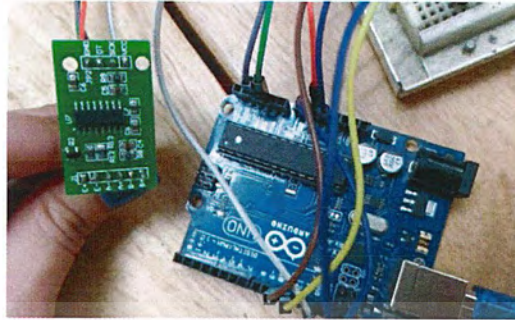


รูปที่ 3.3 การต่อเซ็นเซอร์เข้ากับโมดูลขยายสัญญาณ

- 2) ต่อโมดูลขยายสัญญาณ และบอร์ดอาดุยโน้ อูโน่ อาร์สาม (Arduino Uno R3)

ทำการต่อโมดูลขยายสัญญาณ และบอร์ดเพื่อให้อาร์ดสามารถอ่านข้อมูลจากเซ็นเซอร์ได้ แสดงดังรูปที่ 3.4

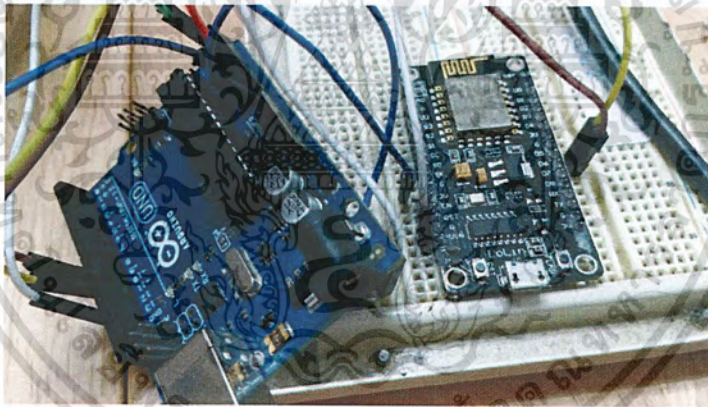
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 การต่อโมดูลขยายสัญญาณ และบอร์ดอาตูดยโน้ อุโน้ อาร์สาม (Arduino Uno R3)

3) ต่อบอร์ดอาตูดยโน้ อุโน้ อาร์สาม และอาตูดยโน้ (Arduino ESP8266 (NodeMCU))

ทำการต่อบอร์ดอาตูดยโน้ อุโน้ อาร์สาม และอาตูดยโน้ (ESP 8266) เพื่อให้สามารถส่งค่าน้ำหนักผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยัง ฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ได้ แสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การต่อบอร์ดอาตูดยโน้ อุโน้ อาร์สาม และอาตูดยโน้ (Arduino ESP8266 (NodeMCU))

4) ทดสอบเซนเซอร์วัดน้ำหนักกับสินค้าจริง

นำสินค้ามาชั่งน้ำหนัก เพื่อทดสอบการอ่านค่าน้ำหนักของสินค้าว่าถูกต้อง หรือมีความคลาดเคลื่อนหรือไม่ เท่าไร แสดงดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 3.2.3 แผนภาพแสดงความสามารถของระบบงาน (Use Case Diagram)

ความสามารถของระบบสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังรูป 3.8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.8 แผนภาพแสดงความสามารถของระบบงานเท่านั้นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบ (Use Case Description)

ตารางที่ 3.1 Use Case Description “Register”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	ลงทะเบียน
Use-Case ID:	UC-1
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับลงทะเบียนผู้ใช้งานก่อนลงชื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
Pre-Conditions:	เมื่อต้องการลงทะเบียน
Trigger:	ต้องการใช้งานแอปพลิเคชัน แต่ยังไม่สามารถสมัครสมาชิก
Post-Conditions:	หน้าจอหลักสำหรับเข้าใช้งานฟังก์ชันต่างๆ
Flow:	1) เข้าแอปพลิเคชัน 2) ใส่ข้อมูลตามที่ระบบต้องการสำหรับการลงทะเบียน
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 Use Case Description “Sign in”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	เข้าสู่ระบบ
Use-Case ID:	UC-2
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับลงชื่อก่อนเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
Pre-Conditions:	เข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
Trigger:	ต้องการเข้าใช้งานฟังก์ชันต่างๆภายในแอปพลิเคชัน
Post-Conditions:	หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน
Flow:	1) เข้าแอปพลิเคชัน 2) ใส่ข้อมูล Username และ Password
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 Use Case Description “Forget password”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	ลืมรหัสผ่าน
Use-Case ID:	UC-3
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับเมื่อผู้ใช้งานลืมรหัสผ่านที่ต้องกรอกในการเข้าสู่แอปพลิเคชัน
Pre-Conditions:	เข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
Trigger:	เมื่อ User ลืมรหัสผ่านที่ต้องกรอกในการสู่แอปพลิเคชัน
Post-Conditions:	หน้าจอสำหรับป้อนรหัสผ่านใหม่
Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เข้าแอปพลิเคชัน</li> <li>2) กดปุ่ม Forget password</li> <li>3) ใส่อีเมลล์รหัสผ่านใหม่</li> </ol>
Exception:	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 Use Case Description “Scan product QR Code”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	สแกนคิวอาร์โค้ดสินค้า
Use-Case ID:	UC-4
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับการเพิ่มสินค้าที่ต้องการในระบบผ่านการ สแกน QR Code
Pre-Conditions:	เข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
Trigger:	ต้องการดูราคาสินค้าหรือเพิ่มสินค้าชิ้นนั้น ในแอปพลิเคชัน
Post-Conditions:	แสดงข้อมูลสินค้าที่สแกนคิวอาร์โค้ดในแอปพลิเคชัน พร้อมราคาของสินค้าชิ้นนั้น
Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ผู้ใช้งานสแกนคิวอาร์โค้ดสินค้าที่ต้องการ</li> <li>2) แอปพลิเคชันนำข้อมูลสินค้าที่อ่านได้ ไปค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล</li> <li>3) แสดงข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลบนแอปพลิเคชัน</li> </ol>
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 Use Case Description “Checking shopping cart”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	ดูรายการสินค้าและยอดรวมราคาสินค้า
Use-Case ID:	UC-5
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับดูรายการสินค้าและยอดรวมราคาสินค้าทั้งหมดในระบบที่มีการเพิ่มเข้ามาผ่านการสแกนคิวอาร์โค้ดสินค้า หรือจากการเพิ่ม,ลด จำนวนสินค้า รวมถึงนำสินค้าออกจากแอปพลิเคชัน
Pre-Conditions:	เข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
Trigger:	เพิ่มสินค้าเข้ามาผ่านการสแกนคิวอาร์โค้ดสินค้า หรือจากการเพิ่ม,ลด จำนวนสินค้า รวมถึงนำสินค้าออกจากแอปพลิเคชัน
Post-Conditions:	แสดงข้อมูลสินค้าที่สแกนคิวอาร์โค้ดในแอปพลิเคชัน พร้อมราคาของสินค้าชิ้นนั้น
Flow:	1) ผู้ใช้งานดูรายการสินค้าและยอดรวมราคาสินค้าบนแอปพลิเคชัน
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 Use Case Description “Add product amount”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	เพิ่มจำนวนสินค้า
Use-Case ID:	UC-6
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับเพิ่มจำนวนสินค้าที่ต้องการ
Pre-Conditions:	สแกนคิวอาร์โค้ดสินค้า
Trigger:	ต้องการเพิ่มจำนวนสินค้าในแอปพลิเคชัน
Post-Conditions:	จำนวนสินค้าที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งที่ต้องการ
Flow:	1) ผู้ใช้กดปุ่มเพิ่มจำนวนสินค้า
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 Use Case Description “Reduce product amount”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	ลดจำนวนสินค้า
Use-Case ID:	UC-7
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับลดจำนวนสินค้าที่ต้องการ
Pre-Conditions:	สแกนคิวอาร์โค้ดสินค้า
Trigger:	ต้องการลดจำนวนสินค้าในแอปพลิเคชัน
Post-Conditions:	จำนวนสินค้าที่ลดลงตามจำนวนครั้งที่ต้องการ
Flow:	1) ผู้ใช้กดปุ่มลดจำนวนสินค้า
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 Use Case Description “Delete product”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	นำสินค้าออกจากระบบ
Use-Case ID:	UC-8
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับนำสินค้าออกจากแอปพลิเคชัน
Pre-Conditions:	สแกนคิวอาร์โค้ดสินค้า
Trigger:	ต้องการนำสินค้าออกจากในแอปพลิเคชัน
Post-Conditions:	สินค้าที่ถูกนำออกจากระบบถูกลบออก
Flow:	1) ผู้ใช้กดปุ่มลบสินค้า
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 Use Case Description “Confirm shopping cart”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	ยืนยันการเลือกซื้อสินค้า
Use-Case ID:	UC-9
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับยืนยันการเลือกซื้อสินค้า
Pre-Conditions:	ดูรายการสินค้าและยอดรวมราคาสินค้า
Trigger:	ต้องการยืนยันการเลือกซื้อสินค้า
Post-Conditions:	แสดงหน้าจอสำหรับสแกนคิวอาร์โค้ดกับรถเข็น
Flow:	1) ผู้ใช้กดปุ่มลูกศรถัดไป
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 Use Case Description “Scan cart QR Code”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	สแกนคิวอาร์โค้ดรถเข็น
Use-Case ID:	UC-10
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับตรวจสอบน้ำหนักของสินค้าบนรถเข็น กับสินค้าที่อยู่ภายในแอปพลิเคชัน
Pre-Conditions:	ยืนยันการเลือกซื้อสินค้า
Trigger:	ต้องการตรวจตรวจสอบน้ำหนักของสินค้าบนรถเข็น เพื่อไปยังขั้นตอนต่อไป
Post-Conditions:	ถ้าหากน้ำหนักของสินค้าในแอปพลิเคชันตรงกับน้ำหนักของสินค้าบนรถเข็นแสดงหน้าจอคิวอาร์โค้ดสำหรับจ่ายเงิน ถ้าน้ำหนักไม่ตรงกันจะมีข้อความให้ตรวจสอบสินค้า
Flow:	1) กดปุ่มเพื่อสแกนคิวอาร์โค้ดกับรถเข็น
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 Use Case Description “View application tutorial”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	ดูวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน
Use-Case ID:	UC-11
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับดูวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน
Pre-Conditions:	เข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
Trigger:	ต้องการดูวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน
Post-Conditions:	แสดงหน้าจอวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน
Flow:	1) กดปุ่มเพื่อดูวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

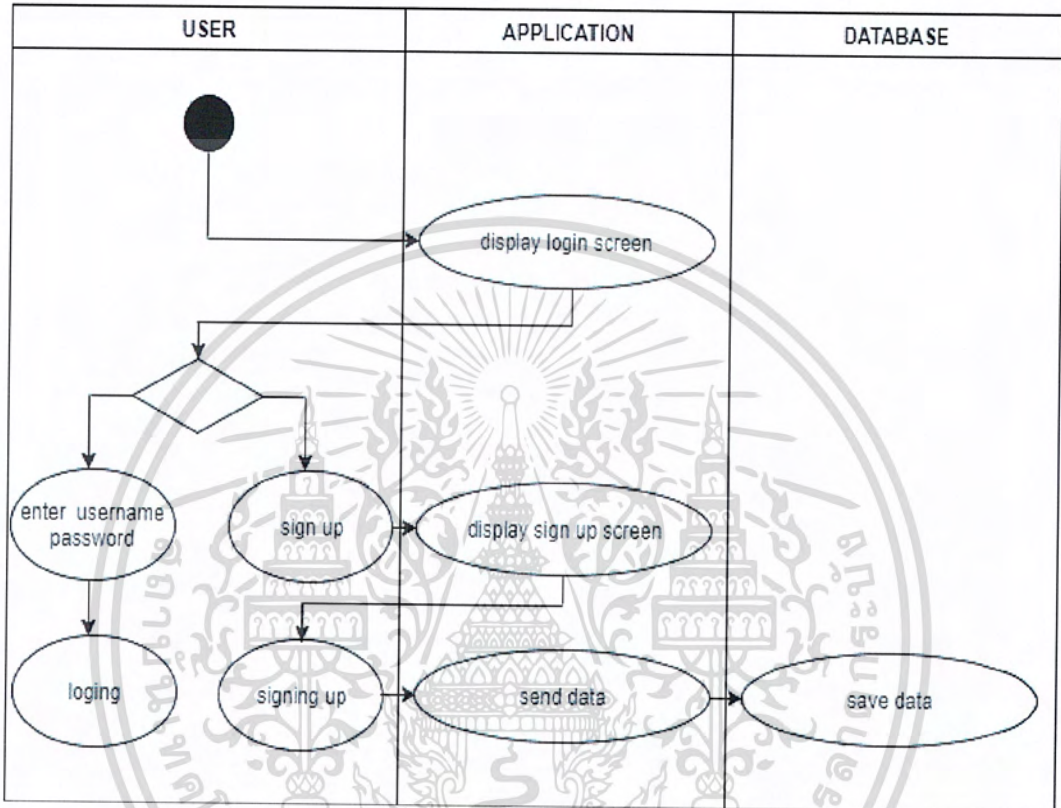
ตารางที่ 3.12 Use Case Description “View Application information”

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name:	ดูข้อมูลเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน
Use-Case ID:	UC-12
Priority:	High
Actor:	User
Description:	สำหรับดูข้อมูลเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน
Pre-Conditions:	เข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
Trigger:	ต้องการดูข้อมูลเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน
Post-Conditions:	แสดงหน้าจอข้อมูลเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน
Flow:	1) กดปุ่มเพื่อดูข้อมูลเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน
Exception:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.4 แผนภาพแสดงกิจกรรมของงาน (Activities Diagram)

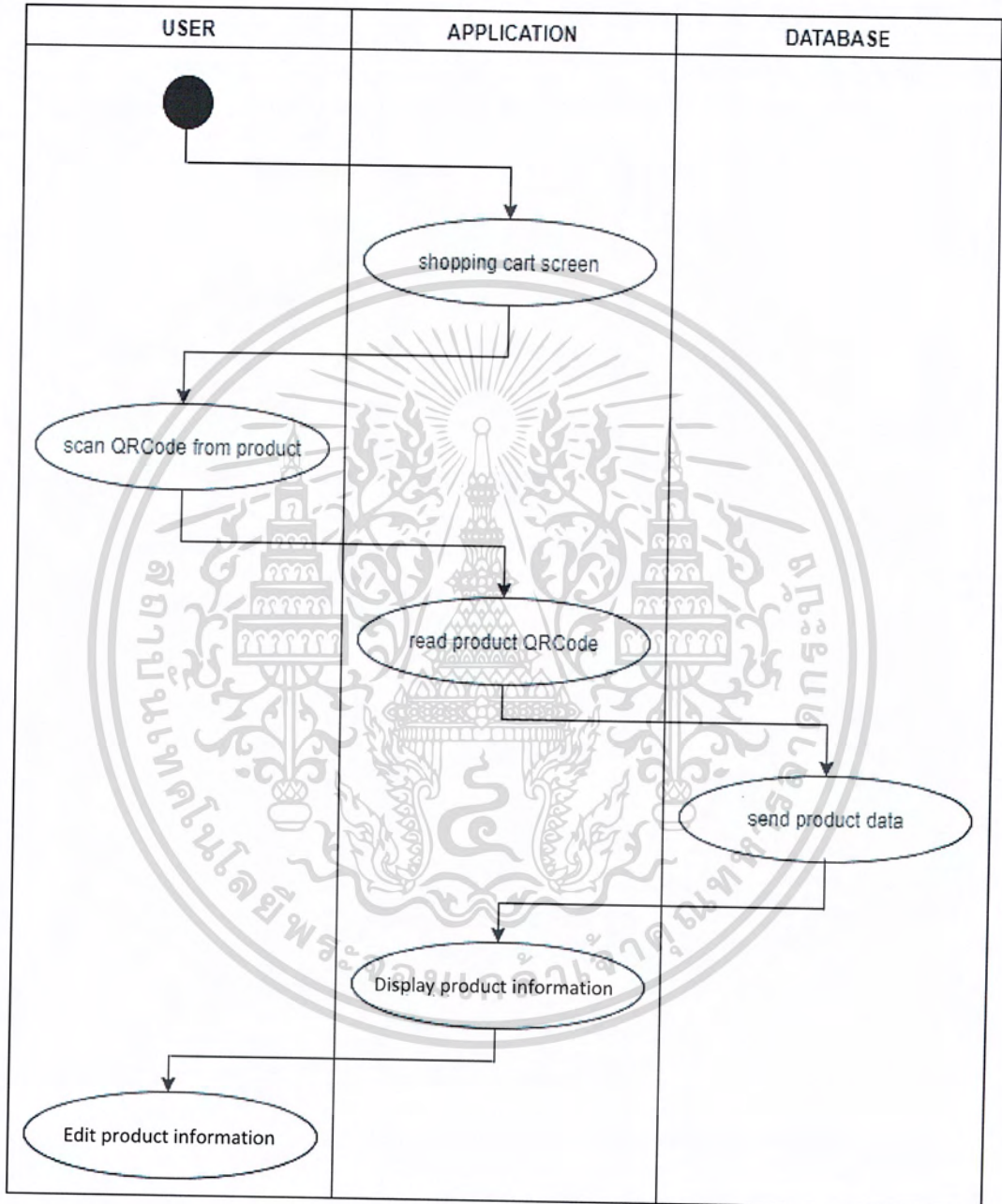
#### 1) ขั้นตอนการเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 3.9 รูปภาพ Activity Diagram ของขั้นตอนการเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

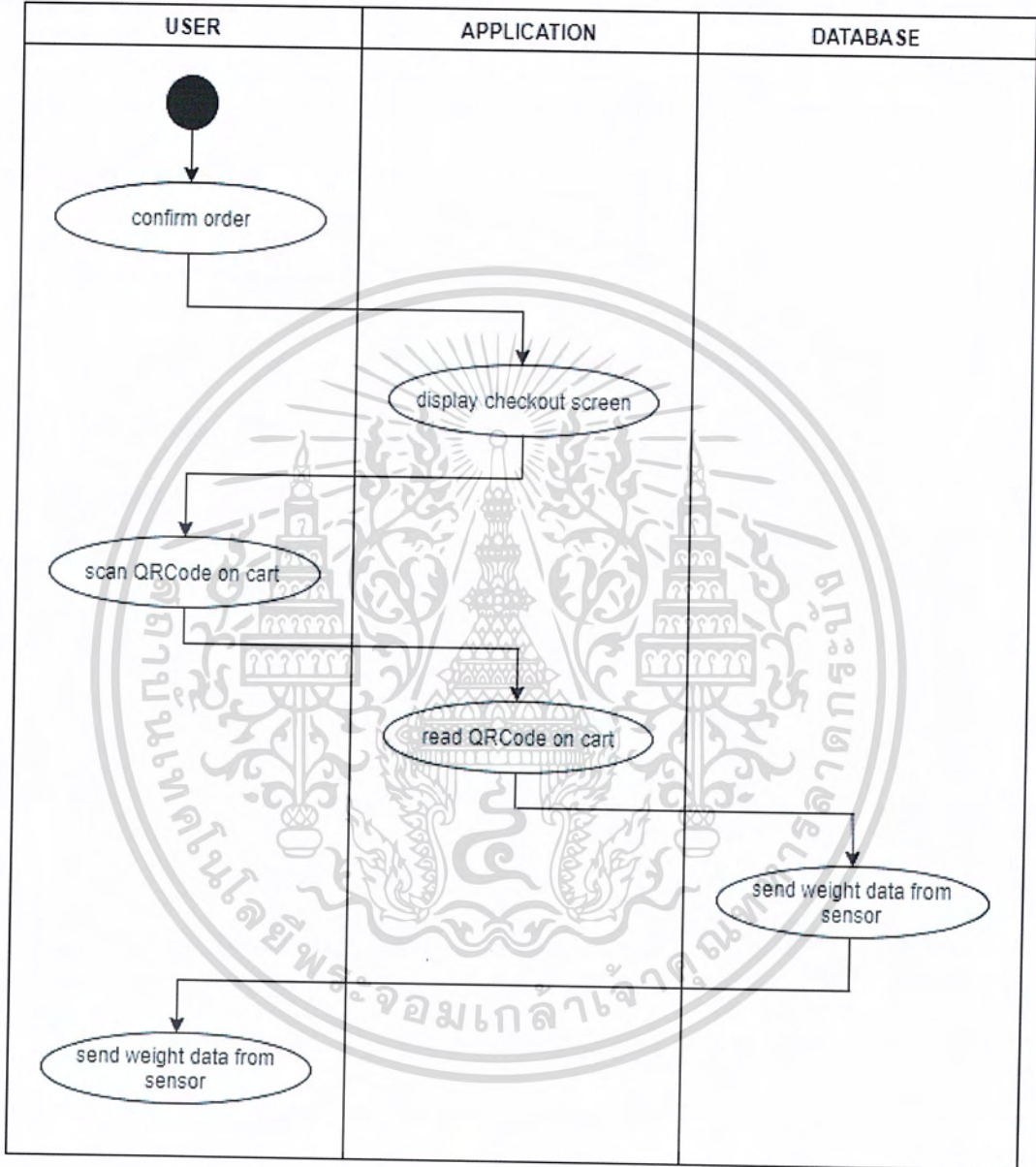
## 2) ขั้นตอนการเลือกซื้อสินค้าและตรวจสอบราคาสินค้า



รูปที่ 3.10 รูปภาพ Activity Diagram ของขั้นตอนการเลือกซื้อสินค้าและตรวจสอบราคาสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3) ขั้นตอนการรวบรวมราคาสินค้าและตรวจสอบน้ำหนัก

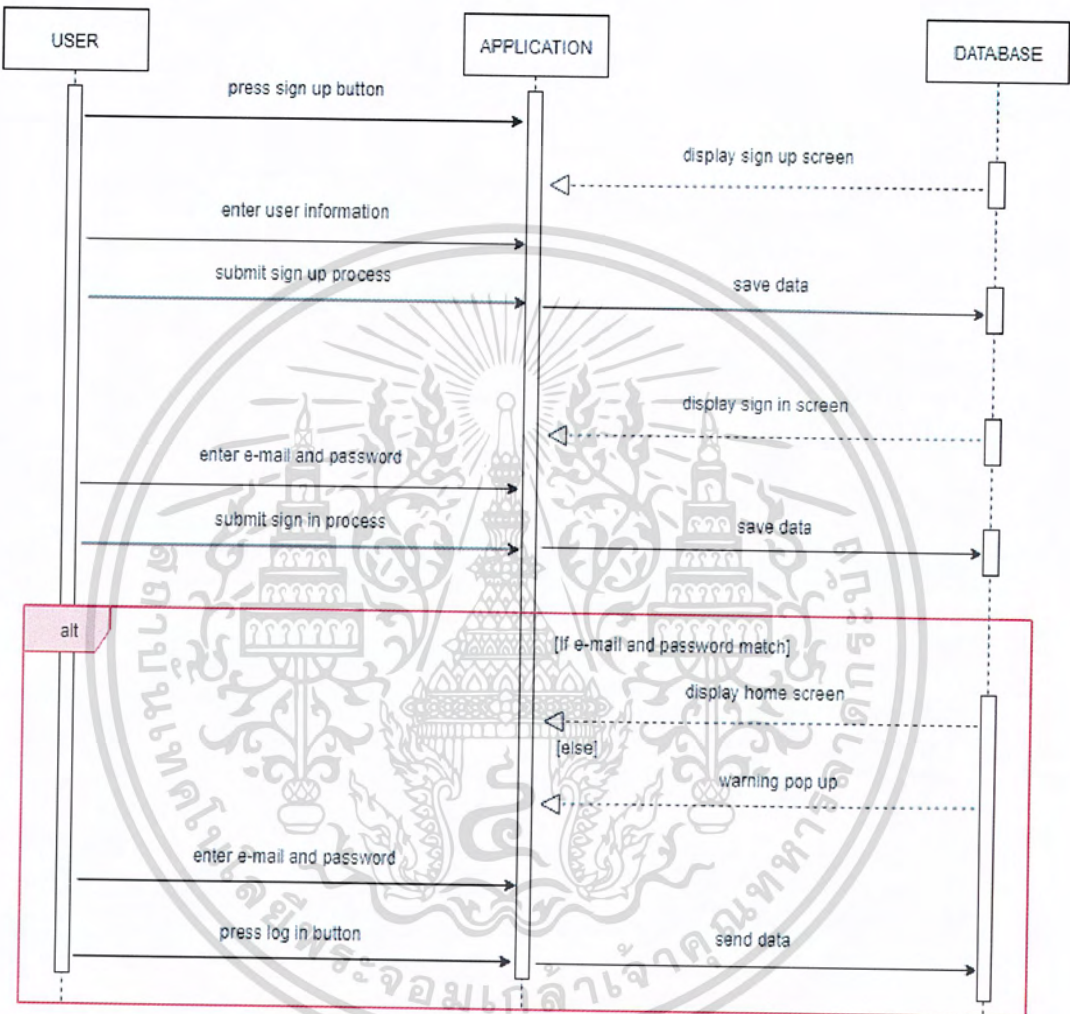


รูปที่ 3.11 รูปภาพ Activity Diagram ของขั้นตอนการรวบรวมราคาสินค้าและตรวจสอบน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.5 แผนภาพแสดงลำดับการทำงาน (Sequence Diagram)

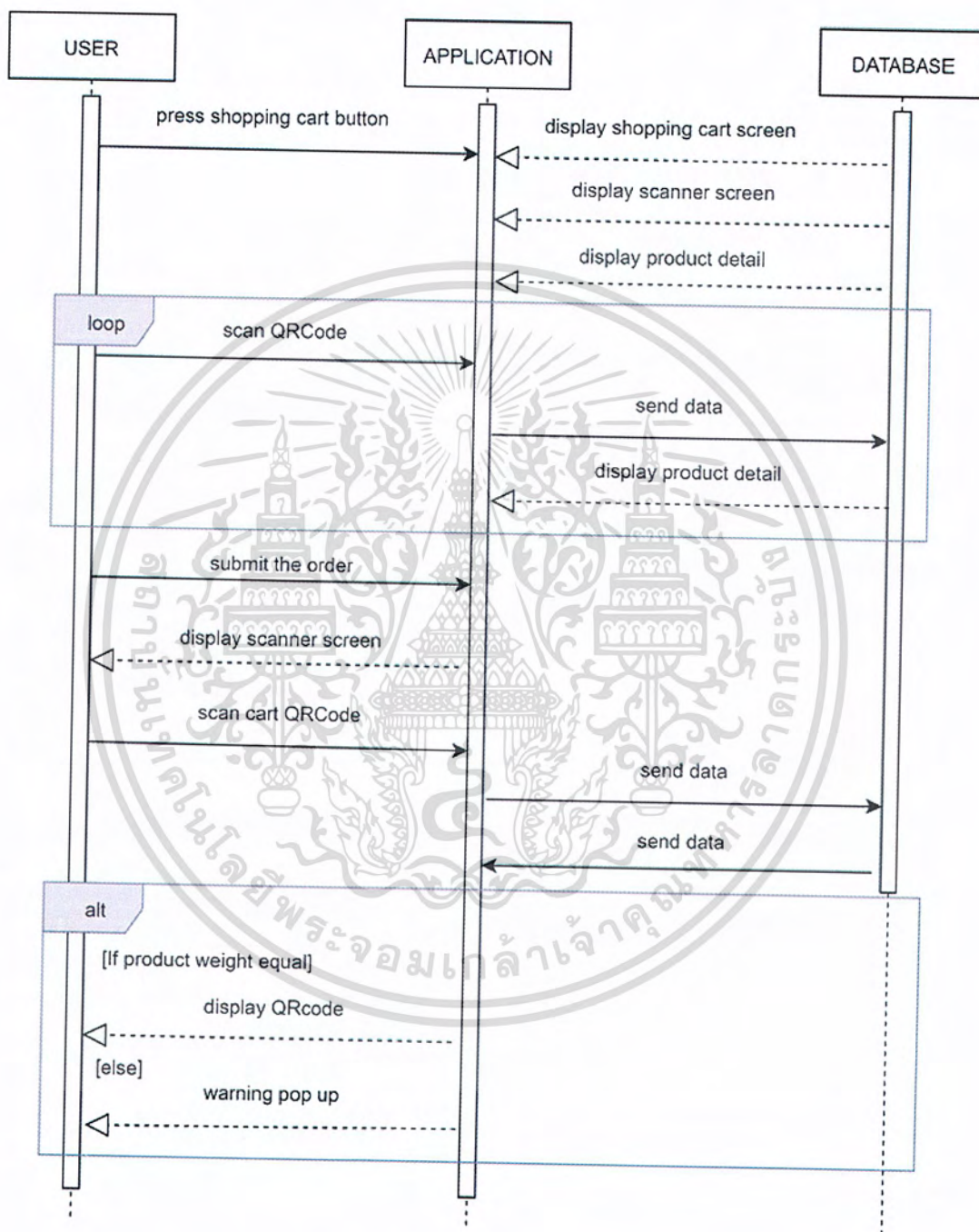
#### 1) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานในการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้



รูปที่ 3.12 แผนภาพแสดงลำดับการทำงานในการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

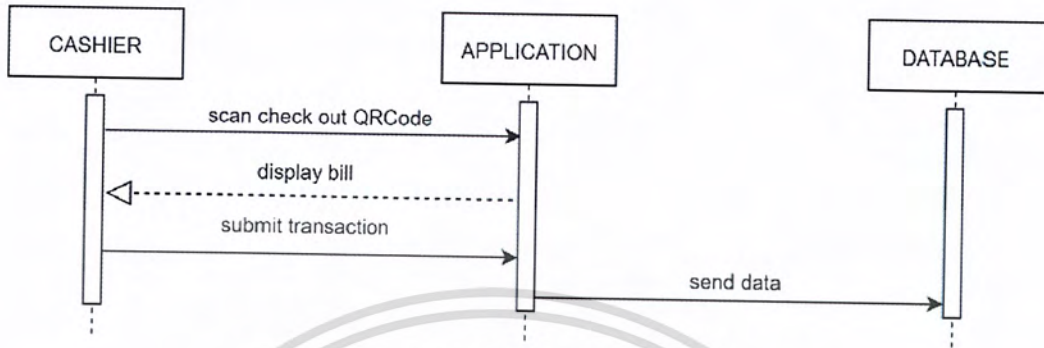
## 2) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานในการตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้า



รูปที่ 3.13 รูปภาพแผนภาพแสดงลำดับ (Sequence Diagram) การทำงานในการตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของแอปพลิเคชันฝั่ง cashier



รูปที่ 3.14 รูปภาพแผนภาพแสดงลำดับ (Sequence Diagram) การทำงานในฝั่งของ admin ส่วนของการชำระเงิน

### 3.3 การออกแบบของฐานข้อมูล

ในฐานข้อมูลที่ใช้ เก็บข้อมูลไว้บน Firebase Database นั้นเป็น Database แบบ NoSQL และเป็น JSON database มีโครงสร้างเป็น Key และ Value จึงไม่ได้แสดงการออกแบบฐานข้อมูลแบบระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

ข้อมูลที่เก็บทั้งหมดในฐานข้อมูลของระบบมีดังต่อไปนี้

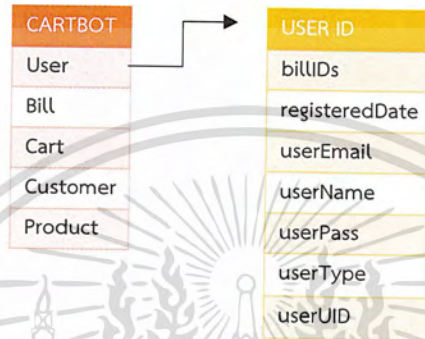


รูปที่ 3.15 Object ที่มีอยู่ในโปรเจก

#### 3.3.1 ข้อมูลผู้ใช้งาน

โครงสร้างการเก็บข้อมูลของผู้ใช้ระบบต้องมี billIDs เพื่อเก็บไอดีของใบชำระสินค้า, registeredDate เพื่อเก็บวันที่และเวลาที่ทำการลงทะเบียน, userEmail เก็บอีเมลของลูกค้าที่ใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้เห็นใบแจ้งระบบแจ้งคืนการชำระเงิน ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงทะเบียน, username เพื่อเก็บชื่อของลูกค้า, userPass เพื่อเก็บพาสเวิร์ดของลูกค้า, userID เพื่อเก็บไอดีของลูกค้า และ userType เพื่อเก็บประเภทของผู้ใช้ระบบ ซึ่งมี 2 ประเภท คือ ลูกค้า และ แคมเปญ ซึ่ง userID, userEmail และuserPass ที่ใช้ในการสมัครจำเป็นต้องไม่ซ้ำกัน ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้ลงฐานข้อมูลใน User โดยมีรายละเอียดของ Object ที่จะเก็บมีดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 โครงสร้างการเก็บข้อมูลของผู้ใช้ระบบ

```

cartbot57050
├─ bill
├─ cart
├─ product
├─ productList
└─ user
  └─ LB0h-onQVYExyAC188f
    ├── billIDs: -LBup1j04mx17bnXevt
    ├── registeredDate: *01/05/2018 07:36
    ├── userEmail: bell1em1name@hot.as11
    ├── userName: bell1
    ├── userPass: *123456
    ├── userType: *0
    └── userID: *M0YySaR3JusพWL1a8H0EbbuU6UUm1
  └─ LBUNkw1pyA1ro6sMfJx
    └─ LBFXL_LkEGT4NMQ08Be
      └─ LBFXLaGfy_GfQq8Cu04
        └─ u02
  
```

รูปที่ 3.17 ข้อมูลใน Object User ทั้งหมด

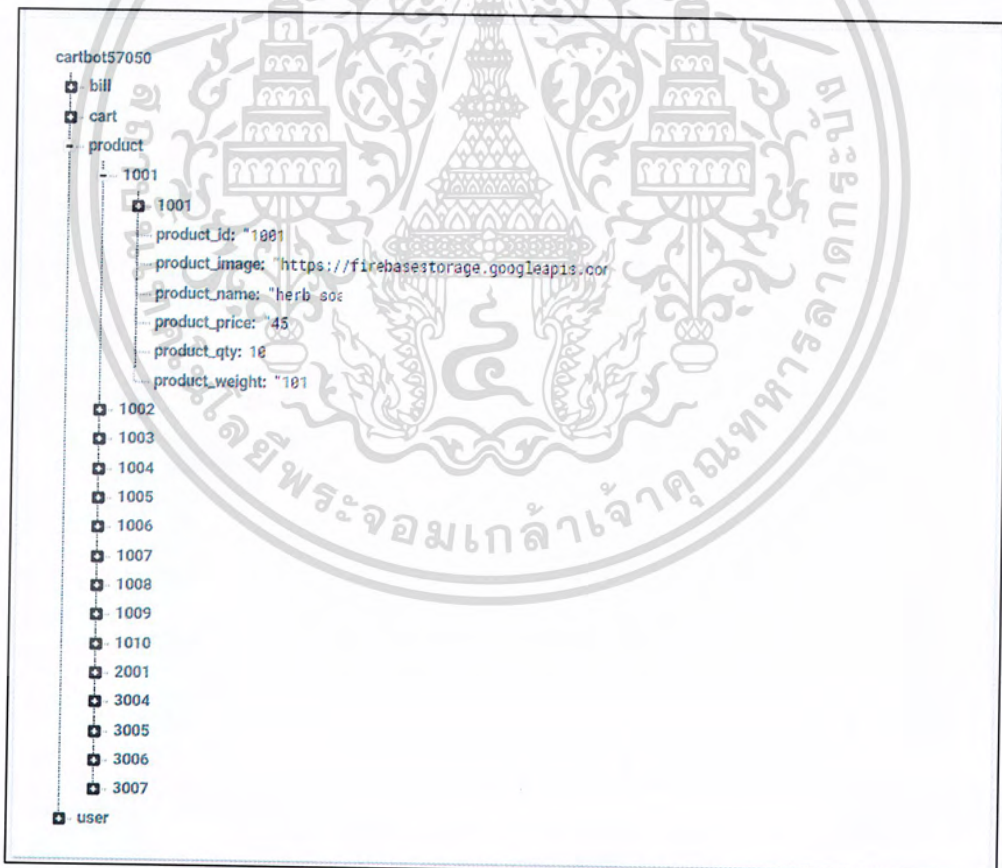
### 3.3.2 ข้อมูลสินค้าคงคลัง

โครงสร้างการเก็บข้อมูลของสินค้าต้องมี Product\_id เพื่อเก็บรหัสสินค้า, Product\_image เพื่อเก็บรูปภาพของสินค้า, Product\_name เพื่อเก็บชื่อของสินค้า, Product\_price เพื่อเก็บราคาของสินค้า, Product\_qty เพื่อเก็บจำนวนสินค้าคงคลังและ Product\_weight เพื่อเก็บน้ำหนักของสินค้า ซึ่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product\_name และ Product\_id จำเป็นต้องไม่ซ้ำกัน ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลของสินค้าลงฐานข้อมูล ใน Product โดยมีรายละเอียดของ Object ที่จะเก็บมีดังรูปที่ 3.18 และรูปที่ 3.19

1001
Product_id
Product_image
Product_name
Product_price
Product_qty
Product_weight

รูปที่ 3.18 โครงสร้างการเก็บข้อมูลของสินค้า

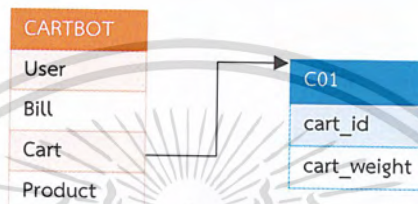


รูปที่ 3.19 ข้อมูลใน Object Product ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.3 ข้อมูลรถเข็นสินค้า

โครงสร้างการเก็บข้อมูลของรถเข็นสินค้าต้องมี `cart_id` เพื่อเก็บไอดีของรถเข็น ซึ่งจะระบุว่าลูกค้าใช้รถเข็นคันใด และ `cart_weight` เพื่อเก็บน้ำหนักรวมของสินค้าบนรถเข็นไว้สำหรับตรวจสอบ ซึ่ง `cart_id` จำเป็นต้องไม่ซ้ำกัน ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลของสินค้าลงฐานข้อมูล ใน `Cart` โดยมีรายละเอียดของ Object ที่จะเก็บดังรูปที่ 3.20 และรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.20 โครงสร้างการเก็บข้อมูลของรถเข็นสินค้า



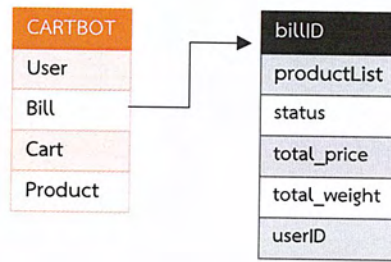
รูปที่ 3.21 ข้อมูลใน Object Cart ทั้งหมด

### 3.3.4 ข้อมูลใบชำระสินค้า

โครงสร้างการเก็บข้อมูลของใบชำระสินค้าประกอบด้วย `userID` , `status` , `total_weight` และ `total_price` และ `product`

โดย `Bill` แยกออกมาเป็น Object ของ `billID` ซึ่ง `billID` ซึ่งประกอบด้วย `product_list` เพื่อเก็บสินค้าที่ลูกค้าทำรายการ , `status` เพื่อเก็บสถานะการชำระเงินของลูกค้า , `total_price` เพื่อราคารวมของสินค้า, `total_weight` เพื่อนำหนักรวมของสินค้าไว้สำหรับตรวจสอบ และ `userID` เพื่อเก็บไอดีของลูกค้าที่เป็นของใบชำระสินค้านี้ ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลของสินค้าลงฐานข้อมูล ใน `Cart` โดยมีรายละเอียดของ document ที่จะเก็บมีดังรูปที่ 3.22 และรูปที่ 3.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 โครงสร้างการเก็บข้อมูลของใบชำระสินค้า

```

cartbot57050
├── bill
│   ├── -LBUpiJ04mxN7bnXevNw
│   │   ├── productList
│   │   │   ├── -LBqXYOn3tZDJuK3MbGZ
│   │   │   │   ├── product_id: "1001"
│   │   │   │   ├── product_image: "https://firebasestorage.googleapis.com"
│   │   │   │   ├── product_name: "herb 30s"
│   │   │   │   ├── product_price: "45"
│   │   │   │   ├── product_weight: "101"
│   │   │   │   └── qty: 1
│   │   │   ├── -LBqXZdybdI9K9ntTxOv
│   │   │   ├── -LBqX_nagezxI7g9eB4n
│   │   │   ├── -LBqXbEgKS8u0akfxpKM
│   │   │   ├── -LBqXhMEIS6SWJPvwqx-
│   │   │   ├── -LBqXj-OE4NnzSxrYgq2
│   │   │   ├── -LBqXl0-1ciPLEYwKcWe
│   │   │   ├── -LBqXn5fAWYJ3av8ze_h
│   │   │   └── -LBqXw2pYV-AS_IeACoU
│   │   ├── status: "unsucces"
│   │   ├── total_Price: "219"
│   │   ├── total_weight: "1286"
│   │   └── userID: "MGYySaR3JswQL1a0H0EbbuU6UUm1"
│   └── -LBfWQbwJw0SubMcSDf6
  
```

รูปที่ 3.23 ข้อมูลใน Object Bill ทั้งหมด

### 3.4 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานแสดงรายละเอียดดังนี้

#### 1) การเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน

ไอคอนหน้าแอปพลิเคชันบนสมาร์โฟน แสดงดังรูปที่ 3.24 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 ไอคอนหน้าแอปพลิเคชัน

## 2) การเข้าสู่ระบบ

หน้าจอการเข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ

## 3) การสร้างบัญชีผู้ใช้งาน

หน้าจอลงทะเบียนสำหรับการสร้างบัญชีผู้ใช้งาน แสดงดังรูปที่ 3.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.26 หน้าจอลงทะเบียน

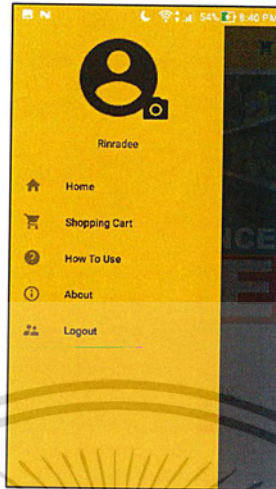
- 4) หน้าจอเมนูเมื่อเข้าสู่ระบบ  
หน้าจอเมนูเมื่อเข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ 3.27

รูปที่ 3.27 หน้าจอเมนูเมื่อเข้าสู่ระบบ

- 5) แถบเมนูบาร์

แถบเมนูบาร์จะมีรายการให้เลือกฟังก์ชันต่าง ๆ ของแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 3.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 แถบเมนูบาร์

## 6) หน้าจอแสดงรายการสินค้า

หน้าจอแสดงรายการสินค้าเมื่อมีการสแกนสินค้าเข้ามาในระบบผ่านคิวอาร์โค้ด แสดงดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 หน้าจอแสดงรายการสินค้า

## 7) หน้าจอแสดงวิธีการใช้งาน (How to use)

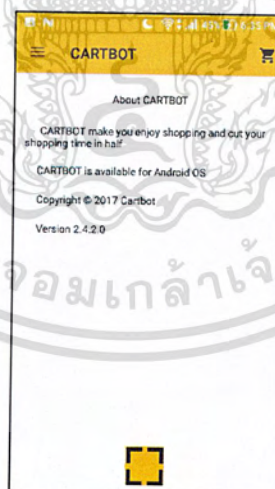
หน้าจอแสดงวิธีการใช้งานจะมีการอธิบายการใช้งานภายในแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 3.30 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 หน้าจอแสดงวิธีการใช้งาน

8) หน้าจอแสดงข้อมูลผู้พัฒนาแอปพลิเคชัน (About)

หน้าจอแสดงข้อมูลผู้พัฒนาแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 3.31

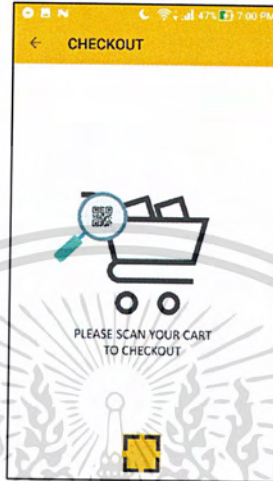


รูปที่ 3.31 หน้าจอแสดงข้อมูลผู้พัฒนาแอปพลิเคชัน

9) หน้าจอเพื่อสำหรับให้ผู้ใช้ตรวจสอบน้ำหนักของสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอเพื่อสำหรับให้ผู้ใช้ตรวจสอบน้ำหนักของสินค้า โดยกดที่ปุ่มสำหรับสแกนคิวอาร์โค้ดกับรถเข็น แสดงดังรูปที่ 3.32

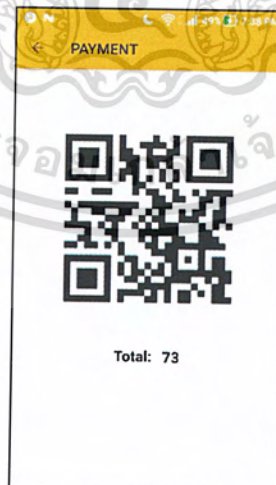


รูปที่ 3.32 หน้าจอเพื่อสำหรับให้ผู้ใช้ตรวจสอบน้ำหนักของสินค้า

10) หน้าจอแสดงคิวอาร์โค้ดสำหรับชำระเงิน

หน้าจอแสดงคิวอาร์โค้ดสำหรับชำระเงิน และแสดงจำนวนเงินที่ผู้ใช้ต้องชำระ แสดงดังรูปที่

3.33



รูปที่ 3.33 หน้าจอแสดงคิวอาร์โค้ดสำหรับชำระเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การดำเนินการและผลของการทดสอบระบบ และการทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักจากการระบุตำแหน่ง และจากกลุ่มวางสินค้า แสดงดังต่อไปนี้

#### 4.1 การทดสอบความถูกต้องของระบบ

ในการตรวจสอบว่าระบบมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้น จะต้องมีการทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและความสามารถของระบบ ดังนั้นจึงมีการตรวจสอบระบบ โดยที่การตรวจสอบระบบทั้งหมดมีผลลัพธ์ทั้งหมด คือ ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.1 ทดสอบส่วนของการทำงานในแอปพลิเคชัน

No.	Test Procedure	Expected Result	Test Result
1	เปิดแอปพลิเคชัน CARTBOT	แสดงหน้าแรกของแอปพลิเคชัน CARTBOT	passed
4	ที่หน้าเข้าสู่ระบบ กด Sign Up	แสดงหน้าสำหรับกรอกข้อมูล	passed
5	เมื่อ Sign Up สำเร็จ	แสดงหน้าสำหรับ Login เพื่อเข้าสู่ระบบอีกครั้ง	passed
6	เมื่อ Log In สำเร็จ	แสดงหน้า Home	passed
7	หาก Log in โดยกรอกข้อมูลผิด	แสดงกล่องข้อความ	passed
8	เมื่อเลือก Home	แสดงหน้า Home	passed
9	เมื่อเลือก About	แสดงหน้า About	passed
10	เมื่อเลือก Logout	แสดงกล่องข้อความ Are you sure you want to logout ?	passed
11	เมื่อเลือก Yes จากกล่องข้อความ Are you sure you want to logout ?	ทำการออกจากระบบและกลับสู่หน้า Login	passed
12	เมื่อเลือก No จากกล่องข้อความ Are you sure you want to logout ?	กลับสู่หน้าปัจจุบัน	passed
13	เลือกหน้า Shopping Cart	แสดงหน้า Shopping Cart	passed
14	เมื่อกดปุ่มสแกนที่หน้า Shopping Cart	กล้องจะทำงานเพื่อสแกนคิวอาร์	passed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนโซเชียลมีเดีย การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		โค้ด	
15	เมื่อสแกนคิวอาร์โค้ดบนสินค้า	จะแสดงข้อมูลสินค้า	passed
16	เมื่อกดบวก	จำนวนสินค้าและราคาจะเพิ่มขึ้น	passed
17	เมื่อกดลบ	จำนวนสินค้าและราคาจะลดลง	passed
18	เมื่อกดรูปถังขยะ	ลบสินค้าออกจากรายการ	passed
19	เมื่อกดลูกศรถัดไป	แสดงหน้าสแกนคิวอาร์โค้ดรถเข็น	passed
20	เมื่อสแกนคิวอาร์โค้ดรถเข็น (กรณีน้ำหนักไม่ตรงกับระบบ)	แสดงกล่องข้อความ Please Check Your Shopping Cart	passed
21	เมื่อสแกนคิวอาร์โค้ดรถเข็น (กรณีน้ำหนักตรงกับระบบ)	แสดงคิวอาร์โค้ดสำหรับชำระเงิน	passed

จากการทดสอบความถูกต้องของระบบ แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ถูกต้องผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ

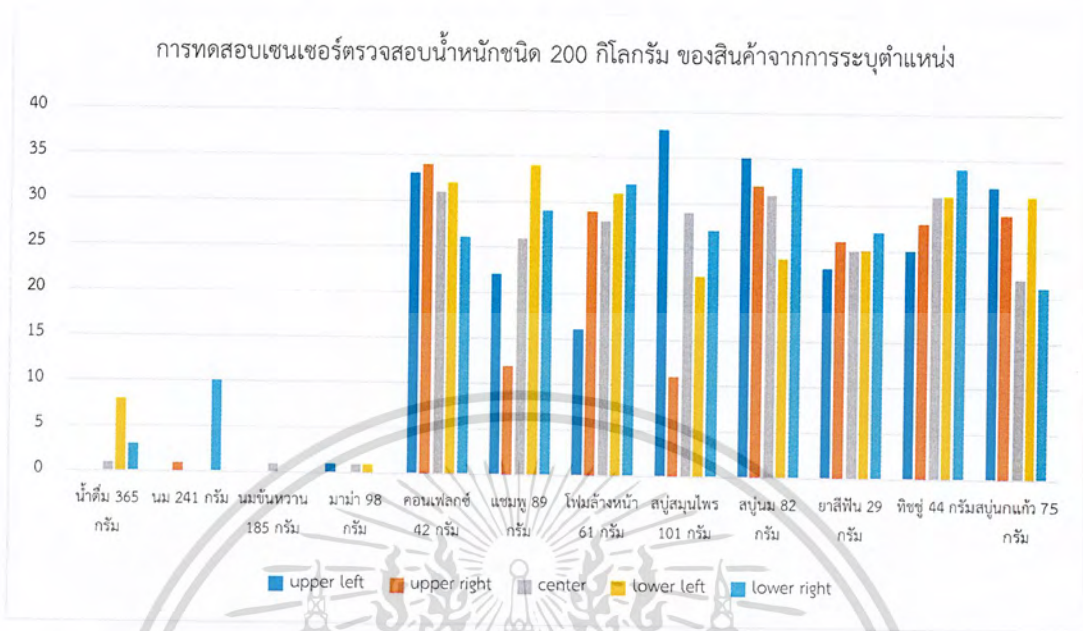
#### 4.2 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor)

ในการทดสอบ ได้ทำการตรวจสอบโดยการตรวจสอบน้ำหนักของสินค้าจากการระบุตำแหน่ง และการตรวจสอบน้ำหนักของสินค้าจากสุมวางสินค้า โดยมีการเปรียบเทียบความแตกต่างความสามารถในการอ่านค่าน้ำหนักจากเซนเซอร์ 2 ชนิด คือ เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก สำหรับตรวจสอบน้ำหนัก 200 กิโลกรัม และเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก สำหรับตรวจสอบน้ำหนัก 3 กิโลกรัม

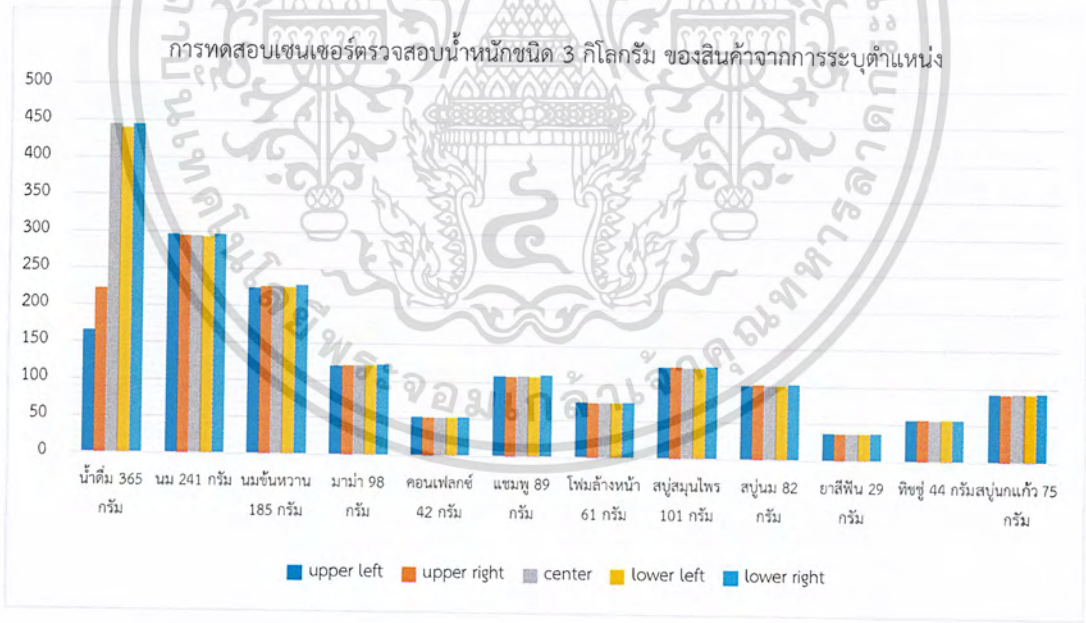
##### 4.2.1 การตรวจสอบน้ำหนักของสินค้าจากการระบุตำแหน่ง

โดยการทดสอบนั้นจะทำการวางสินค้าไว้ในตำแหน่งต่าง ๆ บนแผ่นกระดาน ซึ่ง ตำแหน่งที่ 1 คือ บนซ้าย ตำแหน่งที่ 2 คือ บนขวา ตำแหน่งที่ 3 คือ กึ่งกลาง ตำแหน่งที่ 4 คือ ล่างซ้าย ตำแหน่งที่ 5 คือ ล่างขวา เพื่อตรวจสอบว่า ในกรณีตรวจสอบน้ำหนักที่ละชั้น ตำแหน่งใดบนไม้กระดานมีน้ำหนักที่ใกล้เคียงมากที่สุดและทดสอบว่าเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก แต่ละชนิดนั้นมีความคลาดเคลื่อนกี่กรัม ผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 4.1 และ 4.2 โดยสรุปจากค่า loss ของ เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักชนิด 200 กิโลกรัม ของสินค้าจากการระบุตำแหน่ง

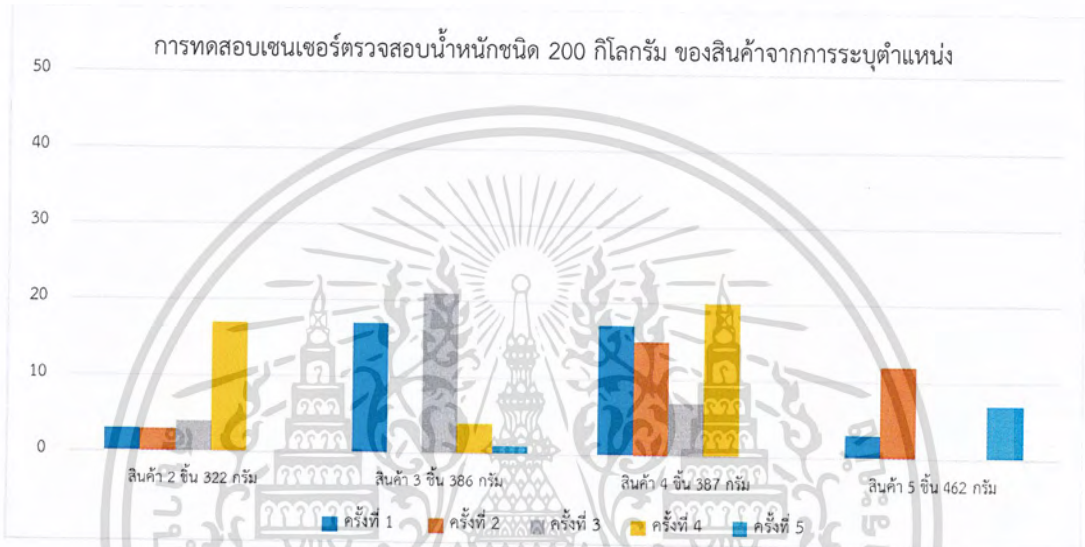


รูปที่ 4.2 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักชนิด 3 กิโลกรัม ของสินค้าจากการระบุตำแหน่ง

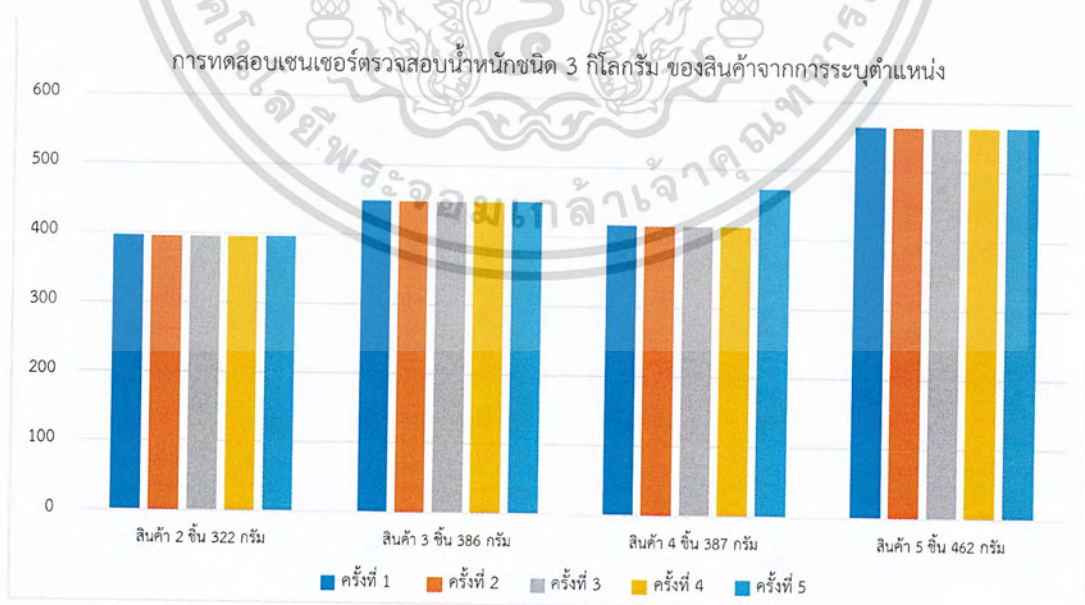
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2 การตรวจสอบน้ำหนักของสินค้าจากสุ่มวางสินค้า

โดยการทดสอบนั้นจะทำการสุ่มวางสินค้าชั้นจำนวน 2 - 5 ชั้น เพื่อตรวจสอบว่าเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor) ทั้งสองชนิดว่า มีความคลาดเคลื่อนมากหรือน้อยเพียงใด ผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 4.3 และ 4.4 โดยวิเคราะห์จากค่า loss ของ เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก



รูปที่ 4.3 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักชนิด 200 กิโลกรัม ของสินค้าจากการสุ่มชั้นน้ำหนัก



รูปที่ 4.4 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักชนิด 3 กิโลกรัม ของสินค้าจากการสุ่มชั้นน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นชอบหรือมีข้อสงสัยด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

##### 5.1.1 สรุปผลการทำงานส่วนของแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

แอนดรอยด์แอปพลิเคชันสำหรับตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้า ทำให้ทราบถึงจำนวนสินค้า รวมถึงราคาที่ถูกต้อง อีกทั้งช่วยลดเวลาในการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน จึงทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการชำระเงินมากขึ้น โดยผู้ใช้สามารถทราบราคาสินค้าผ่านทาง การสแกนคิวอาร์โค้ด และยังสามารถชำระเงินด้วยการใช้คิวอาร์โค้ด ซึ่งสะดวกสบายสำหรับผู้ใช้งาน คือ ไม่ยุ่งยากในการยกเลิกรายการสินค้า โดยไม่จำเป็นต้องมีการเข้าคิวเพื่อทำการสแกนราคาสินค้าที่ละชิ้นที่จุดชำระเงิน

##### 5.1.2 สรุปผลการทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor)

ผลสรุปของการทดสอบเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักทั้งสองชนิด คือ เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก สำหรับตรวจสอบน้ำหนัก 200 กิโลกรัม และเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก สำหรับตรวจสอบน้ำหนัก 3 กิโลกรัม ได้ผลสรุปดังนี้

###### 1) เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก สำหรับตรวจสอบน้ำหนัก 200 กิโลกรัม

ตำแหน่งการวางสินค้านั้นไม่ส่งผลต่อความถูกต้องของน้ำหนัก แต่สิ่งที่ทำให้ความถูกต้องของน้ำหนักนั้นคลาดเคลื่อนคือ ในกรณีสินค้าที่มีน้ำหนักต่ำกว่า 100 กรัม เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก จะมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าหรือน้อยกว่า 40 กรัม ส่วนในกรณีที่สินค้าที่มีน้ำหนักมากกว่า 100 กรัม เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก สามารถตรวจสอบได้ค่อนข้างถูกต้อง ผลของน้ำหนักที่ได้ยังไม่มี ความคงที่ ยังมีการเปลี่ยนแปลงค่าขึ้นลงอยู่ตลอดเวลา

การสุ่มวางสินค้าจำนวนสองชิ้นขึ้นไป สามารถตรวจสอบได้ค่อนข้างถูกต้อง ผลของน้ำหนักที่ได้ยังไม่มี ความคงที่ ยังมีการเปลี่ยนแปลงค่าขึ้นลงอยู่ตลอดเวลา

###### 2) เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก สำหรับตรวจสอบน้ำหนัก 3 กิโลกรัม

ตำแหน่งการวางสินค้านั้นไม่ส่งผลต่อความถูกต้องของน้ำหนัก สำหรับการอ่านค่าของเซนเซอร์ ตรวจสอบน้ำหนักยังไม่สามารถอ่านค่าได้ถูกต้อง แต่ผลของน้ำหนักที่ได้มีความคงที่ค่าไม่เปลี่ยนแปลง

การสุ่มวางสินค้าจำนวนสองชิ้นขึ้นไป ไม่สามารถอ่านค่าได้ถูกต้อง แต่ผลของน้ำหนักที่ได้มีความ คงที่ค่าไม่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบเซนเซอร์ทั้งสองชนิด เซนเซอร์ชนิดที่สามารถใช้ได้คือ เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก สำหรับตรวจสอบน้ำหนัก 200 กิโลกรัมสามารถอ่านค่าได้ถูกต้อง และแม่นยำกว่าเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก สำหรับตรวจสอบน้ำหนัก 3 กิโลกรัม

## 5.2 อุปสรรคและการแก้ไข

ในส่วนของการเชื่อมต่อเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก มีการออกแบบให้เชื่อมต่อกับบอร์ดอาดุยโน้ โหนด เอ็มซียู ให้อ่านค่าแล้วส่งข้อมูลที่อ่านได้ไปเก็บลงในฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ แต่เมื่อทำการเชื่อมต่อและทดสอบแล้วบอร์ดอาดุยโน้ โหนด เอ็มซียู ไม่สามารถอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง จึงต้องแก้ไขด้วยการนำบอร์ดอาดุยโน้ อูโน่ มาต่อกับตัวเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักให้อ่านค่าแล้วจึงส่งค่าไปที่บอร์ดอาดุยโน้ โหนด เอ็มซียู แล้วค่อยส่งข้อมูลที่อ่านได้ไปเก็บลงในฐานข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) ทำให้มีจำนวนสินค้าที่สามารถใช้กับแอปพลิเคชันได้หลากหลายชนิด และจำนวนสินค้ามากขึ้น
  - 2) ขยายขนาดของตระกร้าสินค้า และปรับปรุงให้สามารถรับค่าได้เที่ยงตรงมากขึ้น
  - 3) ปรับปรุงหน้าจอให้ดีขึ้นง่ายต่อการใช้งาน มีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายมากขึ้น
  - 4) พัฒนาแอปพลิเคชันให้รองรับระบบปฏิบัติการ iOS
  - 5) มีทางเลือกในการชำระเงินมากขึ้น
- 5) เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชัน CART BOT และนำมาวิเคราะห์ เพื่อนำมาปรับแก้ไขแอปพลิเคชัน CART BOT มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Piyadanai Pachanapan. การตรวจจับน้ำหนักโดยใช้โหลดเซลล์(Load Cell). [Online]. Available: <http://www.ecpe.nu.ac.th/piyadanai>.
- [2] makerlab-electronics. Straight Bar Load Cell 5Kg. [Online]. Available: [www.makerlab-electronics.com/product/5kg-weight-sensor/](http://www.makerlab-electronics.com/product/5kg-weight-sensor/).
- [3] KKdeveloper. 2017. NodeMCU กับ IoT ตอนที่1: NodeMCU คืออะไร. [Online]. Available: <http://sat2you.com/web/2017/01/31/nodemcu>.
- [4] จำหน่าย NodeMCU development board ราคาถูก. [Online]. Available: <http://arduino-r3.blogspot.com/2015/09/nodemcu-development-board.html>.
- [5] Lnwshop. Amplifier Module Dual Channel For load cell (HX711). [Online]. Available: [www.arduinothai.com/product/602/.amplifier-module-dual-channel-for-load-cell-hx711](http://www.arduinothai.com/product/602/.amplifier-module-dual-channel-for-load-cell-hx711)
- [6] Makerlab-electronics. Load Cell Amplifier HX711. [Online]. Available: [www.makerlab-electronics.com/product/load-cell-amplifier-hx711/](http://www.makerlab-electronics.com/product/load-cell-amplifier-hx711/).
- [7] toongpang. 2012. มารู้อีก QR Code กันเถอะ. [Online]. Available: [www.vcharkarn.com/var-ticle/43994](http://www.vcharkarn.com/var-ticle/43994).
- [8] Wikipedia. QR code. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/QR\\_code](https://en.wikipedia.org/wiki/QR_code).
- [9] Four. 2018. Firebase คืออะไร. [Online]. Available: [www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?f=198&t=44710](http://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?f=198&t=44710).
- [10] Jirawatee. 2016. รู้จัก Firebase Real-time Database ตั้งแต่ Zero จนเป็น Hero. [Online]. Available: <https://developers.ascendcorp.com/รู้จัก-firebase-realtime-database-ตั้งแต่-zero-จนเป็น-hero-5d09210e6fd6>.
- [11] Mr. YoU Revealtsu. 2012. JSON มันทำให้ชีวิตง่ายขึ้นเยอะ. [Online]. Available: <https://mryousgx.wordpress.com/2012/04/27/json-part-1-มารู้อีกกับ-json-ซักนิด/>.
- [12] kavi723JSON. 2015. Get value. [Online]. Available: <https://forums.mulesoft.com/questions/31982/json-get-value.html>.
- [13] thaicreate. รู้จักกับ Android Studio เป็น IDE Tool จาก Google ไว้พัฒนา Android โดยเฉพาะ. [Online]. Available: <http://www.thaicreate.com/mobile/android-studio-ide.html>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [14] Narong Buabthong. 2013. อฟ.444 ไมโครโปรเซสเซอร์ในระบบอัตโนมัติ/Arduino ESP8266 (NodeMCU). [Online]. Available: <http://narong.ece.engr.tu.ac.th/ei444/document/ESP8266.pdf>.
- [15] Google Open Source. ZXing. [Online]. Available: <https://opensource.google.com/projects/zxing>.
- [16] Moblie Vision. Barcode API Overview. [Online]. Available: <https://developers.google.com/vision/android/barcodes-overview>.
- [17] PHUBODIN. ระบบปฏิบัติการ android. [Online]. Available: <https://panomkorn.wordpress.com/2013/07/26/ระบบปฏิบัติการ-android/>.





ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

หน้าจอต่างๆ และความสามารถของแอปพลิเคชันแสดงดังต่อไปนี้

ระบบทำการแสดงหน้าจอขึ้นเมื่อผู้ใช้ได้ทำการเข้าใช้งานระบบตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้า ซึ่งประกอบด้วยโลโก้ของแอปพลิเคชัน Cartbot เมื่อผู้ใช้จะทำการเข้าสู่ระบบตามขั้นตอนดังนี้สามารถกรอก Email และ password เพื่อเข้าสู่ระบบ หรือสามารถลงทะเบียนเป็นสมาชิกเพื่อใช้ในการ Login เข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 หน้าจอแสดงการเข้าสู่ระบบ

หน้าจอเมื่อผู้ใช้จะทำการเข้าสู่ระบบตามขั้นตอน ดังนี้สามารถกรอก Email และ password เพื่อเข้าสู่ระบบ หรือสามารถลงทะเบียนเป็นสมาชิก เพื่อใช้ในการ Login เข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ ก.2



รูปที่ ก.2 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลเพื่อเข้าสู่ระบบ

แจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้จะทำการเข้าสู่ระบบตามขั้นตอน แต่กรอก Email และ password ผิด หรือกรอกข้อมูลที่ยังไม่ได้ทำการลงทะเบียน เพื่อเข้าสู่ระบบ จะมีการแจ้งเตือนโดยกล่องข้อความว่า “You email or password incorrect” แสดงดังรูปที่ ก.3



รูปที่ ก.3 การแจ้งเตือนบนหน้าจอแสดงการเข้าสู่ระบบหน้าจอแสดงการเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้งานสามารถเลือกเข้าใช้งานระบบได้ตามขั้นตอนดังนี้ สามารถกรอก Email หรือ password เพื่อเข้าสู่ระบบ หรือสามารถลงทะเบียนเป็นสมาชิก เพื่อใช้ในการ Log in เข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ ก.4

 A screenshot of a mobile application's registration screen. The screen has a light beige background with a faint watermark of a university emblem. At the top, the word "Register" is centered. Below it are four input fields: "Email", "Password", "Confirm Password", and "Name". Each field has a horizontal line indicating where to enter text. At the bottom, there is a black button with the text "SIGN UP" in white, and a link that says "Back to Login".

รูปที่ ก.4 หน้าจอกรอกข้อมูลเพื่อลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ

ผู้ใช้งานสามารถเลือกเข้าใช้งานระบบได้ตามขั้นตอนดังนี้ สามารถกรอก Email หรือ password เพื่อเข้าสู่ระบบ หรือสามารถลงทะเบียนเป็นสมาชิก เพื่อใช้ในการ Log in เข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ ก.5

 A screenshot of the same mobile application's registration screen as in Figure 4.1. In this version, the "Email" field is filled with "belleminime@hotmail.com" and the "Name" field is filled with "pichamon". The "Password" and "Confirm Password" fields are filled with dots. Below the "SIGN UP" button, there is a message in a grey rounded rectangle that says "Back to Login" and "This email already used."

รูปที่ ก.5 การแจ้งเตือนในหน้าจอสําหรับการกรอกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของหน้าจอที่แสดงเพื่อให้ User รับรู้ว่าแอปพลิเคชันกำลังทำการเข้าสู่ระบบ เพื่อเตรียมแสดงหน้าจอสำหรับการเข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ ก.6



รูปที่ ก.6 หน้าจอรอเข้าสู่แอปพลิเคชัน

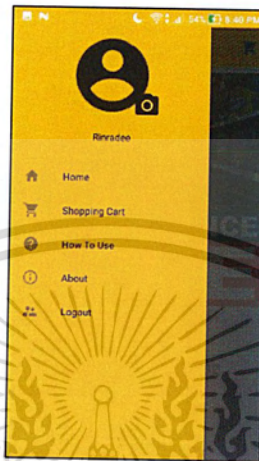
หน้าจอแสดงข้อมูลรายละเอียดโปรโมชั่น กิจกรรม หรือข้อมูลของระบบที่มีการอัปเดตใหม่ในขณะนั้น เช่น สินค้าขายดี สินค้าราคาโปรโมชั่น เป็นต้น แสดงดังรูปที่ ก.7



รูปที่ ก.7 หน้าจอหลังจากเข้าสู่ระบบแล้ว (Home)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอเมื่อผู้ใช้ทำการเข้าสู่ระบบ ระบบปรากฏหน้าเมนูหลัก เพื่อแสดงเมนูต่าง ๆ ที่ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานได้ แสดงดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 รูปภาพหน้าจอก่อนการเข้าสู่ระบบ และหลังจากเข้าสู่ระบบแล้ว

หน้าจอเมื่อผู้ใช้ทำการเข้ามาที่ How To Use ระบบจะแสดงตัวอย่างการใช้งานระบบ แสดงดังรูปที่ ก.9



รูปที่ ก.9 รูปภาพหน้าจอ เมื่อเข้ามาที่ How to use

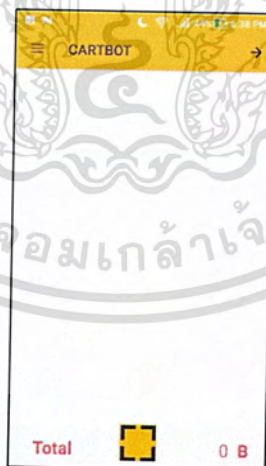
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอเมื่อผู้ใช้ทำการเข้ามาหน้า About ระบบแสดงข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ ก.10



รูปที่ ก.10 รูปภาพหน้าจอเมื่อผู้ใช้ทำการเข้ามาหน้า About

หน้าจอเมื่อผู้ใช้ทำการเข้ามาหน้า shopping cart เพื่อทำการจัดการกับรถเข็นสินค้า แสดงดังรูปที่ ก.11



รูปที่ ก.11 หน้าจอแสดงรายการสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอเมื่อผู้ใช้สามารถทำการสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อเพิ่มสินค้าเข้าไปยังรายการ และสามารถทำการเพิ่ม หรือลบสินค้าในรายการได้ รวมไปถึงมีการแสดงยอดรวมราคาสินค้าอีกด้วย แสดงดังรูปที่ ก.12



รูปที่ ก.12 รูปภาพหน้าจอเมื่อมีการเพิ่มสินค้าเข้ามาในระบบ ผ่าน คิวอาร์โค้ด

หน้าจอที่ผู้ใช้จำเป็นต้องสแกนคิวอาร์โค้ดจากรถเข็นเพื่อทำการตรวจสอบว่า น้ำหนักของสินค้าในระบบกับสินค้าบนรถเข็นนั้นตรงกันหรือไม่ เพื่อทำการเข้าสู่การชำระเงินต่อไป แสดงดังรูปที่ ก.

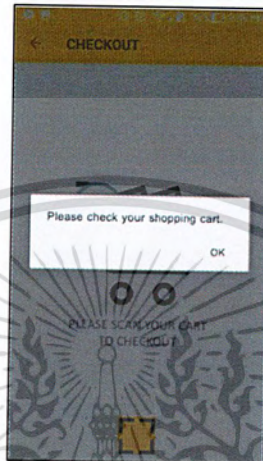
13



รูปที่ ก.13 รูปภาพหน้าจอแสดงผลเพื่อให้ผู้ใช้งานสแกน QR code กับรถเข็น

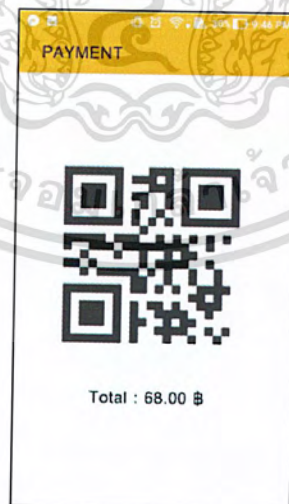
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแจ้งเตือนในหน้าจอขั้นตอนการตรวจสอบน้ำหนัก หากน้ำหนักรวมของสินค้าบนรถเข็นเปรียบเทียบกับในระบบแล้วไม่ตรงกันระบบทำการแจ้งเตือน จะแสดงกล่องข้อความว่า “Please check your shopping cart” เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทำการตรวจสอบสินค้าอีกครั้ง แสดงดังรูปที่ ก.14



รูปที่ ก.14 การแจ้งเตือนในหน้าจอการสแกนคิวอาร์โค้ดรถเข็น

หน้าจอในขั้นตอนการชำระเงิน ระบบจะมีการประมวลผลเพื่อแสดงคิวอาร์โค้ด รวมทั้งจะแสดงราคารวมของสินค้าทั้งหมด เพื่อให้ผู้ใช้นำไปชำระเงินในขั้นตอนการชำระเงินที่แคชเชียร์ แสดงดังรูปที่ ก.15



รูปที่ ก.15 รูปภาพหน้าจอแสดงคิวอาร์โค้ด สำหรับนำไปชำระเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข ผลงานที่ได้รับรางวัล

การประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ระดับภูมิภาคอาเซียนครั้งที่ 6  
(The 6<sup>th</sup> ASEAN Undergraduate Conference in Computing: AUCC 2018)

ส่งเข้าแข่งขันในประเภทการนำเสนอด้วยวาจา (Oral Presentation) รูปถ่ายและผลงานมีดังต่อไปนี้

- 1) ได้รับรางวัลผลงานดีเยี่ยม (Very Good) ในหมวด IoT แสดงดังรูป ข.1



รูปที่ ข.1 รางวัลที่ได้รับ

- 2) ผลงานที่นำไปแข่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้าผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน Cart Bot via Android Application

พรชนก วีระเพชร พิษามณูย์ จันทรสกุลพร พิมพ์ชนก สงสว่าง และธีระ ศิริธีรารกุล

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
57050283@kmitl.ac.th, 57050293@kmitl.ac.th, 57050296@kmitl.ac.th, teera.si@kmitl.ac.com

### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอระบบตรวจสอบ และรวบรวมราคาสินค้า ผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเข้ามาช่วยในการตรวจสอบราคาสินค้าผ่านระบบ มีจุดประสงค์เพื่อช่วยประหยัดเวลาในการชำระเงินภายในห้างสรรพสินค้า โดยระบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกคือฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วยเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักเชื่อมต่อกับโมดูลขยายสัญญาณ และอาดุยโนเพื่อรับข้อมูล ส่งค่าผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังส่วนที่สอง คือ ฐานข้อมูล โดยจะมีการเก็บข้อมูล ค่าที่ได้รับจากเซนเซอร์แบบเรียลไทม์ และข้อมูลของสินค้าที่นำมาทดสอบกับระบบ รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ ภายในระบบ ส่วนที่สาม คือ ส่วนของแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อตรวจสอบ และรวบรวมราคาสินค้า นอกจากนี้ระบบยังทำการประมวลผล เพื่อสร้างคิวอาร์โค้ดไว้สำหรับชำระเงิน ณ จุดชำระเงินอีกด้วย

### ABSTRACT

This research introduces checkout system by using android and QR code technology. The objectives are to make users can check the product price and checkout by themselves which is easily convenience and timesaving. The system consists of three parts. The first part is hardware which are weight sensor Amplifier Module and Arduino used in measuring the weight of product. The sensor is connected to the Amplifier Module and Arduino in order to get the weight from product. Then the data are sent over the internet to second part which is database server to gather

information and check if the weight from database and the weight in application are equal, the application will let user go on to checkout step and create the checkout QR code for user. The last part is the android application. The application will connect to the database server and display the data of product.

*keyword*— Arduino ESP8266 (NodeMCU); QR Code;

### 1. บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันลักษณะการใช้บริการของห้างสรรพสินค้า ลูกค้าต้องเข้าคิว ณ จุดชำระเงิน ให้นักงานสแกนสินค้าทีละชิ้น หากเป็นชั่วโมงเร่งด่วนหรือวันหยุด ทำให้มีการเข้าคิวชำระเงินเป็นจำนวนมากทำให้ใช้เวลามากในการชำระเงิน ซึ่งจุดชำระเงินเป็นทางเดียวที่ลูกค้าสามารถทราบยอดรวมหรือยอดรวมหลังหักส่วนลด หากสินค้าบางชิ้นมีการติดราคาที่ชั้นวางผลิตภัณฑ์ไม่ตรงกับราคาจริงที่ลูกค้าทราบ จึงทำให้ต้องมีการยกเลิกสินค้าชิ้นนั้นๆ เนื่องจากลูกค้าไม่พอใจในราคาที่ต้องการ ซึ่งเหตุผลต่างๆ ที่กล่าวมานั้น ทำให้เสียเวลาและเกิดความไม่สะดวกสบายแก่ลูกค้า

บทความนี้จึงนำเสนอแอนดรอยด์แอปพลิเคชันสำหรับตรวจสอบ และรวบรวมราคาสินค้า ผู้ใช้สามารถสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อตรวจสอบราคาสินค้า ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล มาแสดงผลบนแอปพลิเคชัน และเมื่อผู้ใช้ต้องการชำระเงินระบบจะทำการตรวจสอบน้ำหนักสินค้า โดยนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักที่ติดตั้งบนรถเข็น โดยดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูล หากน้ำหนักสินค้าบนรถเข็นตรงกับน้ำหนักสินค้าในระบบ ระบบจะทำการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

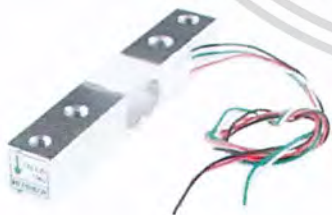
เพื่อสร้างคิวอาร์โค้ดไว้สำหรับชำระเงิน ณ จุดชำระเงิน โดยวัตถุประสงค์หลักของระบบ คือ เพื่ออำนวยความสะดวกสบายลดขั้นตอนในการชำระเงิน และทำให้ทราบราคาสินค้า รวมถึงยอดรวมราคาสินค้าที่ถูกต้องผ่านระบบ

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชันสำหรับตรวจสอบ และรวบรวมราคาสินค้า ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

### 2.1 เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor)

เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก [1] เป็นระบบเซ็นเซอร์ที่แปลงค่าน้ำหนักทางกลของสิ่งของให้เป็นปริมาณทางไฟฟ้า (แรงดัน, V) ซึ่งประกอบด้วย สเตรนเกจ (Strain gauge) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดแรงดึงเครียดของวัตถุ เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุ เป็นค่าความต้านทานไฟฟ้า เมื่อนำค่าความต้านทานที่ได้จาก สเตรนเกจต่อเข้ากับวงจร บริดจ์กระแส (Deflection Bridge) ซึ่งต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันกระแสตรง (DC Voltage) สามารถหาค่าเอาต์พุตของน้ำหนักวัตถุที่เป็นเปลี่ยนแปลงเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าได้ โดยสามารถนำสัญญาณไฟฟ้าที่ได้ไปต่อกับวงจร Seven Segment เพื่อแสดงผลค่าน้ำหนักออกมาเป็นตัวเลขได้ เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก แสดงดังรูปที่ 1.



รูปที่ 1. เซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor) [2]

### 2.2 อาดูยโน้ (Arduino ESP8266 (NodeMCU))

NodeMCU [3] คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจก IoT ที่ประกอบไปด้วย Development Kit คือ ตัว

บอร์ด และ เฟิร์มแวร์ (Firmware) คือ ซอฟต์แวร์ ที่เป็นโอเพนซอร์สสามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WIFI (ESP8266) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต อาดูยโน้ แสดงดังรูปที่ 2.



รูปที่ 2. บอร์ด Arduino ESP8266 [4]

### 2.3 โมดูลขยายสัญญาณ (Amplifier Module Dual Channel (HX711))

Amplifier Module Dual Channel (HX711) [5] เป็นโมดูลขยายสัญญาณจากเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก ให้บอร์ดอาดูยโน้สามารถอ่านสัญญาณได้ สัญญาณที่ได้เป็นแบบดิจิตอล 24-bit มีช่องสำหรับต่อกับเซนเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักได้โดยตรง ใช้ไฟเลี้ยง 2.6-5.5 โวลต์ ทำงานที่อุณหภูมิ -20 ถึง 85 องศาเซลเซียส โมดูลขยายสัญญาณ แสดงดังรูปที่ 3.



รูปที่ 3. Amplifier Module Dual Channel (HX711) [6]

### 2.4 คิวอาร์โค้ด (QR Code)

คิวอาร์โค้ด (QR Code : Quick Response Code) [7] เป็นบาร์โค้ดสองมิติชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยโมดูลสี่ด้านเรียงตัวกัน มีสีพื้นฐานสี่เหลี่ยม มีพื้นหลังสีขาว สามารถอ่านได้ด้วยเครื่องสแกนคิวอาร์โค้ด ในโทรศัพท์มือถือที่มีกล้อง และสามารถโฟกัสเพื่อถอดข้อมูลในรูปข้อความ หรือโปรแกรมชี้แหล่งทรัพยากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต อาจทำให้ข้อมูลเสียหายหรือผิดเพี้ยนได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สากล และอื่น ๆ โดยรหัสคิวอาร์โค้ดปัจจุบันเป็นที่นิยมในประเทศไทยญี่ปุ่น ตัวอย่างคิวอาร์โค้ด แสดงดังรูปที่ 4.



รูปที่ 4. QR Code (Quick Response Code) [8]

### 2.5 Firebase Realtime Database

Firebase [9] เป็น NoSQL cloud database ที่จะเก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการเชื่อมต่อข้อมูลแบบเรียลไทม์ กับทุกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อแบบอัตโนมัติในเวลาอันรวดเร็ว Firebase เป็นโปรเจกต์ที่ถูกออกแบบมาเป็น API และ Cloud Storage รองรับการทำงานเมื่อออฟไลน์ รองรับหลายแพลตฟอร์ม ทั้ง iOS App, Android App และ Web App รวมถึงมี Security Rules ให้เราสามารถออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลทั้งการ อ่าน และ เขียน ได้ทั้ง Android, iOS และ Web ตัวอย่างการรับค่าจาก Firebase ในเมธอด onChildAdded() แสดงดังรูปที่ 5.

```
Map<String, Object> newPost (Map<String, Object>) dataSnapshot.getValue();
String owner = newPost.get("owner").toString();
String message = newPost.get("message").toString();
```

รูปที่ 5. รูปตัวอย่างการรับค่าจาก Firebase ในเมธอด onChildAdded() [10]

### 2.6 เจสัน (JSON)

JSON [11] (JavaScript Object Notation) คือ JavaScript ที่อยู่ในรูปแบบของอ็อบเจกต์ (object) ซึ่งช่วยให้สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น ออกแบบมาให้ง่ายสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล ลักษณะข้อมูลสามารถอ่านหรือแก้ไขได้ง่ายสามารถใช้ JavaScript ช่วยในการเข้าถึงข้อมูลภายในเจสันได้ง่าย มีภาษาหลายภาษารองรับการใช้งานเจสัน

เจสันเป็นข้อมูลในรูปแบบของอ็อบเจกต์ (object) ซึ่งเราเรียกว่า JSON Object เริ่มจากเครื่องหมายปีกกาเปิด "{" และสิ้นสุดที่ปีกกาปิด "}" ภายในอ็อบเจกต์ (object) ซึ่งมีข้อมูลที่เรียกว่า สมาชิก(member) วิธีการเขียนเจสันมีดังนี้

{member}

รูปแบบของสมาชิกอยู่ในรูปแบบของการจับคู่ระหว่าง name กับ value เราเรียกว่า name/value วิธีการเขียนสมาชิกมีดังนี้

{"name": "value"}

หากสมาชิกมีมากกว่า 1 ชุดให้คั่นด้วยเครื่องหมาย “ ,

“ (comma) ดังนี้

{"name": "value", "name": "value" ....}

โดยสามารถแสดงตัวอย่างการเขียนได้ ดังรูปที่ 6.

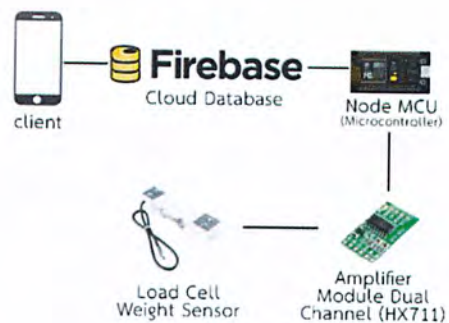
```
{ "users": [
  {
    "firstName": "Ray",
    "lastName": "Villalobos",
    "joined": {
      "month": "January",
      "day": 12,
      "year": 2012
    }
  },
  {
    "firstName": "John",
    "lastName": "Jones",
    "joined": {
      "month": "April",
      "day": 28,
      "year": 2010
    }
  }
] }
```

รูปที่ 6. ตัวอย่างการเขียนฟอร์แมตเจสัน [12]

## 3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

### 3.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรม

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบตรวจสอบสินค้าและรวบรวมราคาสินค้าแสดงดังรูปที่ 7.



รูปที่ 7. โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ ถือว่าผิดกฎหมาย

จากรูปที่ 7.สามารถอธิบายได้ดังนี้

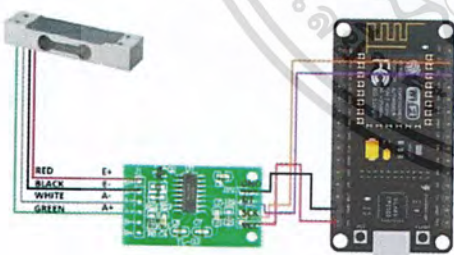
1) โมดูลขยายสัญญาณ (Amplifier Module Dual Channel HX711) ขยายสัญญาณจากเซ็นเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก (Load Cell Weight Sensor) จะส่งค่าไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

2) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ หรืออาดุยโน่ (Arduino ESP8266 (NodeMCU)) ส่งค่าน้ำหนักผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยัง ฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์

3) สมาร์ทโฟนที่ใช้ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะเรียกข้อมูลในฐานข้อมูล มาแสดงผลและประมวลผลต่อไป

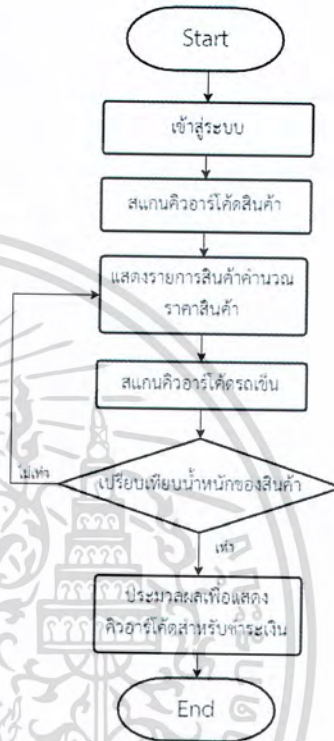
### 3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์

การเชื่อมต่ออุปกรณ์นั้นทำได้โดยเชื่อมต่อกับอาดุยโน่ (Arduino ESP8266 (NodeMCU)) เข้ากับแบตเตอรี่เพื่อจ่ายไฟ และนำเซ็นเซอร์ตรวจสอบน้ำหนักเชื่อมต่อเข้ากับโมดูลขยายสัญญาณ (Amplifier Module Dual Channel HX711) ซึ่งเป็นโมดูลสำหรับขยายสัญญาณจากเซ็นเซอร์ตรวจสอบน้ำหนัก จากนั้นนำโมดูลขยายสัญญาณเชื่อมต่อกับบอร์ดอาดุยโน่ และนำไปวางเป็นฐานในรถเข็นจำลองที่เตรียมไว้ การเชื่อมต่ออุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ 8.



รูปที่ 8. รูปแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์

### 3.3 แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน



รูปที่ 9. รูปแสดงแผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 9. การทำงานของแอปพลิเคชัน ผู้ใช้ต้องเข้าสู่ระบบก่อนเข้าใช้งาน จากนั้นผู้ใช้สามารถใช้แอปพลิเคชันเมื่อต้องการทราบราคาสินค้า โดยสแกนคิวอาร์โค้ดที่สินค้าจากระบบจะทำการดึงข้อมูลของสินค้ามาแสดงผลบนแอปพลิเคชัน และเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการเลือกซื้อสินค้าแล้ว ผู้ใช้ต้องสแกนคิวอาร์โค้ดของรถเข็นที่ผู้ใช้นำมาใช้ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบน้ำหนักของสินค้าในระบบและสินค้าบนรถเข็น ถ้าน้ำหนักตรงกันระบบจะประมวลผลออกมาเป็นคิวอาร์โค้ดสำหรับชำระเงิน หรือหากน้ำหนักไม่ตรงกันระบบจะทำการย้อนไปที่ขั้นตอนการเลือกซื้อสินค้าเพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบสินค้าอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ผลการทดลอง

หน้าแรกที่ปรากฏ คือ หน้าจอ LOGIN เป็นสำหรับเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้ต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อนใช้งานระบบ ตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้าแสดงดังรูปที่ 10.



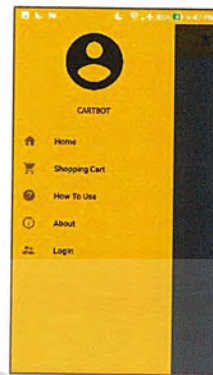
รูปที่ 10. หน้าจอแสดงขั้นตอนการเข้าสู่ระบบ

เมื่อเข้าสู่ระบบ จะปรากฏหน้าจอ HOME ซึ่งแสดงโปรโมชั่น และกิจกรรมต่างๆ ดังที่แสดงในรูปที่ 11.



รูปที่ 11. หน้าจอแสดงโปรโมชั่น หรือกิจกรรม

คลิกที่แถบเมนูบาร์ด้านซ้าย ทำให้แสดงเมนูหลักของแอปพลิเคชันออกมาเพื่อใช้ผู้ใช้ได้เรียกเมนูต่างๆ ใช้งานได้สะดวกขึ้น แสดงดังรูปที่ 12.



รูปที่ 12. หน้าจอแสดงเมนูหลักทั้งหมด

เมื่อเลือกเมนู HOW TO USE จะปรากฏหน้าจอที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 13.



รูปที่ 13. หน้าจอแสดงรายละเอียดการใช้งานระบบ

เมื่อเลือกเมนู ABOUT จะปรากฏหน้าจอที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 14.



รูปที่ 14. แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกเมนู SHOPPING CART จะปรากฏหน้าจอแสดงรายการสินค้า และราคารวม โดยผู้ใช้สามารถสแกนคิวอาร์โค้ดที่อยู่บนสินค้าต่างๆผ่านปุ่มสแกนด้านล่างของหน้าจอ เพื่อทำการเพิ่มรายการสินค้าที่ต้องการ ผู้ใช้สามารถเพิ่ม และลดจำนวนสินค้าได้โดยไม่ต้องทำการสแกนซ้ำอีกครั้ง โดนกดที่ปุ่มเครื่องหมายลบเพื่อทำการลดจำนวนสินค้านั้น หรือกดเครื่องหมายบวกเพื่อเพิ่มจำนวนสินค้านั้น และผู้ใช้สามารถยกเลิกรายการสินค้าได้ หากผู้ใช้ไม่ต้องการสินค้าชิ้นนั้นๆแล้ว เมื่อผู้ใช้เสร็จสิ้นขั้นตอนการเลือกซื้อสินค้าแล้ว ผู้ใช้ต้องกดเครื่องหมายถัดไป เพื่อไปสู่ขั้นตอนต่อไปแสดงดังรูปที่ 15.



รูปที่ 15. หน้าจอแสดงรายการสินค้า

หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนการเลือกซื้อสินค้า ผู้ใช้ต้องสแกนคิวอาร์โค้ดของรถเข็นที่ผู้ใช้ได้วางสินค้าไว้ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบน้ำหนักสินค้าในระบบ และสินค้าบนรถเข็นแสดงดังรูปที่ 16.



รูปที่ 16. หน้าจอสำหรับตรวจสอบน้ำหนักสินค้า

เมื่อนำหนักสินค้าในระบบ และสินค้าบนรถเข็นตรงกัน ระบบจะทำการเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป โดยประมวลผลข้อมูลเป็นคิวอาร์โค้ดสำหรับชำระเงิน แสดงดังรูปที่ 17.



รูปที่ 17. หน้าจอแสดงคิวอาร์โค้ดสำหรับชำระเงิน

## 5. สรุป

แอนดรอยด์แอปพลิเคชันสำหรับตรวจสอบและรวบรวมราคาสินค้า ทำให้ทราบถึงจำนวนสินค้าและราคาที่ถูกต้อง รวมไปถึงลดเวลาในการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน จึงทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการชำระเงินมากขึ้น โดยผู้ใช้สามารถทราบราคาสินค้าผ่านทางสแกนคิวอาร์โค้ดและยังสามารถชำระเงินด้วยการใช้คิวอาร์โค้ด ซึ่งสะดวกสบายสำหรับผู้ใช้งานคือ ไม่ยุ่งยากในการยกเลิกรายการสินค้า และไม่จำเป็นต้องมีการเข้าคิวเพื่อทำการสแกนราคาสินค้าที่ละชิ้นที่จุดชำระเงิน

ในอนาคตจะมีการพัฒนาให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น และมีฟังก์ชันที่หลากหลาย เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะมีทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชัน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Piyadanai Pachanapan. การตรวจจบน้ำหนักโดยใช้โหลดเซลล์ (Load Cell). [Online]. Available: <http://www.ecpe.nu.ac.th/piyadanai>.
- [2] makerlab-electronics. [Online]. Available: <https://www.makerlab-electronics.com/product/5kg-weight-sensor/>.
- [3] KKdeveloper. 2017. NodeMCU กับ IoT ตอนที่1: Node MCU คืออะไร. [Online]. Available: <http://sat2you.com/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

web/2017/01/31/nodemcu.

[4] จำหน่าย NodeMCU development board ราคาถูก.

[Online]. Available: <http://arduino-r3.blogspot.com/2015/09/nodemcu-development-board.html>.

[5] Lnwshop. Amplifier Module Dual Channel For load cell (HX711). [Online]. Available: <https://www.arduino-thai.com/product/602/>.

amplifier-module-dual-channel-for-load-cell-hx711

[6] makerlab-electronics. [Online]. Available: <https://www.makerlab-electronics.com/product/load-cell-amplifier-hx711/>.

[7] toongpang. 2012. มารู้จัก QR Code กันเถอะ. [Online]. Available: <http://www.vcharkarn.com/varticle/43994>.

[8] QR code. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/QR\\_code](https://en.wikipedia.org/wiki/QR_code).

[9] Four. 2018. Firebase คืออะไร. [Online]. Available: <http://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?f=198&t=44710>.

[10] Jirawatee. 2016. รู้จัก Firebase Realtime Database ตั้งแต่ Zero จนเป็น Hero. [Online]. Available: <https://developers.ascendcorp.com/รู้จัก-firebase-realtime-database-ตั้งแต่-zero-จนเป็น-hero-5d09210e6fd6>.

[11] Mr. YoU Revealtsu. 2012. JSON มันทำให้ชีวิตง่ายขึ้นเยอะ. [Online]. Available: <https://mryousgx.wordpress.com/2012/04/27/json-part-1-มารู้จักกับ-json-ซักนิด/>.

[12] kavi723JSON. 2015. Get value. [Online]. Available: <https://forums.mulesoft.com/questions/31982/json-get-value.html>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้