ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio

สุชาดา คล้ายเพียร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
พ.ศ. 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
เรื่อง ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT
และ Google Data Studio

นามผู้จัดทำโครงงาน นางสาวสุชาดา คล้ายเพียร
ได้พิจารณาเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นฤพนธ์ พนาวงศ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงชื่อ.....
(อาจารย์คณินณัฏฐ์ โชติพรสีมา)
หัวหน้าสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กิตติกรรมประกาศ

ในโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อยสมบูรณ์ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ที่ให้ความสะดวกและให้ข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการดำเนินงานโครงงานในครั้งนี้ ทำให้ผู้จัดทำได้ดำเนินโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ พนาวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่อบรมสั่งสอนให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษา C สำหรับ Arduino ที่ใช้พัฒนาระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio ที่ผู้จัดทำเกิดปัญหาระหว่างทำโครงงานและช่วยสนับสนุนในเรื่องอุปกรณ์ IoT ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ รวมถึงช่วยให้คำปรึกษาพร้อมกับคำแนะนำระหว่างทำโครงงานนี้ส่งนำเสนอที่งาน การประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย ครั้งที่ 11 (AUC^2 2023) และได้รับรางวัลจากนำเสนอบทความวิจัยแบบบรรยาย ระดับดีมาก (VERY GOOD) ซึ่งทำให้ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio เป็นไปได้ด้วยความเรียบร้อยสมบูรณ์ครอบคลุมการทำงานของระบบทั้งหมดและให้แนวทางในการทำงานนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจในการศึกษาและขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องและให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีโดยมาตลอดทำให้การดำเนินงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากการศึกษาฉบับนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าของอุทิศเพื่อบูชา พระคุณบิดา มารดาอาจารย์และผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

สุชาดา คล้ายเพียร

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT ในการลดความแออัดของผู้ใช้บริการ โดยใช้บอร์ด ESP8266 เป็นตัวประมวลผลและใช้เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิคในการนับคนเข้า - ออก เก็บข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการลงกูเกิลชีท โดยมีรายงานสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio อีกทั้งยังสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ได้ จากการทดสอบพบว่าการกำหนดจำนวนผู้เข้าบริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ใช้งานได้ง่าย และระบบสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์และการบันทึกข้อมูลเพื่อรายงานสถิติการเข้าใช้บริการได้ รวมถึงการส่งข้อความแจ้งเตือนถึงเจ้าของร้านได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยระบบมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 85%

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและปัญหาของระบบงานเดิม	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของระบบงาน	2
1.4 ระเบียบวิธีการดำเนินโครงงาน	3
1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things)	5
2.2 โปรแกรม Arduino IDE	10
2.3 โปรแกรม Fritzing	11
2.4 แอปพลิเคชัน Blynk	12
2.5 LINE Notify	13
2.6 Google Sheets	14
2.7 Google Data Studio	15
2.8 หลักการเขียนภาษา C สำหรับ Arduino	16
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ	21
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	21
3.3 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	31
3.4 การออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อ	32
3.5 การออกแบบหน้าจอกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ	33
3.6 การออกแบบหน้ารายงานผลข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ผลการออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อด้วยอุปกรณ์ IoT	34
4.2 การใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ	34
4.3 ผลการทดสอบการแจ้งเตือนจำนวนกรณีผู้เข้าใช้เกินจำนวนที่กำหนดไว้	35
4.4 ผลการบันทึกข้อมูลลง Google Sheet	35
4.5 รายงานการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย Google Data Studio	36
4.6 ผลการทดสอบการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ	36
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการศึกษา	38
5.2 อภิปรายผล	38
5.3 ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาเอกเทศ	38
5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา	39
บรรณานุกรม	40
ภาคผนวก	

สารบัญตาราง

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงาน 4

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของระบบ 36

สารบัญภาพ

หน้า

บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ภาพที่ 2.1 Kevin Ashton บิดาแห่ง Internet of Things 6

ภาพที่ 2.2 เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) 6

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างบอร์ด NodeMCU V2 7

ภาพที่ 2.4 ตำแหน่งพินและขาของ NodeMCU V2 8

ภาพที่ 2.5 หลักการทำงานของ Ultrasonic Sensor HC-SR04 8

ภาพที่ 2.6 Servo Motor รุ่น SG90 9

ภาพที่ 2.7 (ก) จอ1602 LCD (Blue Screen), **(ข)** I2C Interface 10

ภาพที่ 2.8 โปรแกรม Arduino IDE Version 1.8.19 10

ภาพที่ 2.9 ส่วนประกอบของโปรแกรม Arduino IDE 11

ภาพที่ 2.10 โปรแกรม Fritzing 12

ภาพที่ 2.11 แสดงภาพรายการอุปกรณ์ต่าง ๆ บน Blynk 13

ภาพที่ 2.12 ภาพตัวอย่างการแจ้งเตือนผ่าน LINE 14

ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างหน้าการใช้งาน Google Sheets 14

ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการแสดง Report ในรูปแบบต่าง ๆ 15

ภาพที่ 2.15 หลักการเขียนภาษา C สำหรับ Arduino 17

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

ภาพที่ 3.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรม 22

ภาพที่ 3.2 Flow Chart Diagram การทำงานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio โดยรวม 24

ภาพที่ 3.3 การใช้งานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio 25

ภาพที่ 3.4 Activity Diagram เปิดประตูอัตโนมัติ 26

ภาพที่ 3.5 Activity Diagram ปิดประตูอัตโนมัติ 27

ภาพที่ 3.6 Activity Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้าน 27

ภาพที่ 3.7 Activity Diagram ผู้ใช้งานกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ 28

ภาพที่ 3.8 Sequence Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้านประตูเปิด 28

ภาพที่ 3.9 Sequence Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้านประตูปิด 29

ภาพที่ 3.10 Sequence Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้าน 30

ภาพที่ 3.11 Sequence Diagram กำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ 30

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3.12 การเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio 31

ภาพที่ 3.13 แบบจำลองโมเดลร้านสะดวกซื้อ 32

ภาพที่ 3.14 การออกแบบหน้าจอกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ 33

ภาพที่ 3.15 การออกแบบหน้ารายงานผลข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ 33

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

ภาพที่ 4.1 แสดงภาพผลการออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อ 34

ภาพที่ 4.2 การใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวซื้อ 35

ภาพที่ 4.3 ข้อความแจ้งเตือนจำนวนผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่กำหนด 35

ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลลง Google Sheet 35

ภาพที่ 4.5 รายงานข้อมูลการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ 36

บทที่ 1
บทนำ

ชื่อระบบงาน ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ พนาวงศ์

ผู้จัดทำ นางสาวสุชาดา คล้ายเพียร รหัสนักศึกษา 62113602007

1.1 ความเป็นมาและปัญหาของระบบงานเดิม

นับตั้งแต่การระบาดของโรคโควิด 19 ตั้งแต่ต้นปี พุทธศักราช 2563 เป็นต้นมารัฐบาลได้ออกมาตรการต่าง ๆ ในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรค ตั้งแต่การปิดเมืองและการรักษาระยะห่างทางสังคม มาตรการที่นำมาใช้โดยสรุปก็คือ ห้ามเข้าพื้นที่เสี่ยงต่อการติดต่อโรค ห้ามเดินทางเข้า – ออกนอกประเทศ การตั้งจุดตรวจจุดสกัดห้ามออกนอกเคหสถานในเวลาที่กำหนดปิดสถานที่ท่องเที่ยว สนามกีฬา ปิดสถานบริการ อาทิเช่น ร้านนวดแผนไทย สถานบันเทิง ห้ามเดินทางข้ามเขตจังหวัด ห้ามจัดกิจกรรมที่มีคนมารวมตัวกันเป็นจำนวนมากหรือมั่วสุม รวมถึงการประกาศเคอร์ฟิวทั่วประเทศในช่วงเวลา 22.00 – 04.00 น. หรือที่ เรียกว่ามาตรการ “อยู่บ้าน หยุดเชื้อ เพื่อชาติ” ทางรัฐบาลจึงมีการตั้งกฎเกณฑ์ขึ้นมาให้ร้านสะดวกซื้อและสถานที่ที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อโควิด 19 ดังนั้น ผู้ประกอบการ พนักงาน และผู้ใช้บริการ ควรดำเนินการตามแนวปฏิบัติตาม ดังต่อไปนี้

1.พนักงานบริการ และผู้ใช้บริการทุกคน ต้องสวมหน้ากากอนามัย หรือหน้ากากผ้าร่วมกับ Face Shield และถุงมือ ระหว่างปฏิบัติงาน

2.จัดให้มีจุดตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย ก่อนเข้าใช้บริการในร้าน

3.จัดให้มีจุดบริการล้างมือด้วยสบู่ หรือแอลกอฮอล์เจล 70% ในบริเวณพื้นที่บริการ เช่น บริเวณหน้าร้านให้เพียงพอกับผู้มาใช้บริการ

4.จัดพื้นที่รอคิวในการชำระเงิน และเว้นระยะห่างระหว่างบุคคล อย่างน้อย 1 เมตร

5.จำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ โดยคิดจากการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อเพื่อลดความหนาแน่นของจำนวนผู้ใช้บริการ

ร้านสะดวกซื้อนั้นเป็นสถานที่ที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อโควิด 19 ได้ง่าย เพราะร้านสะดวกซื้อเป็นพื้นที่ทำให้เกิดความแออัดของประชาชนจำนวนมากที่เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ แต่ก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เพราะคนส่วนใหญ่จำเป็นต้องเข้าใช้บริการเพื่อซื้อของใช้ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น ผงซักฟอก ยาสีฟัน สบู่ เครื่องครัวต่าง ๆ ขนมขบเคี้ยว เป็นต้น ถ้าหากมีผู้เข้าใช้บริการที่มากเกินไปทางร้านสะดวกซื้อก็ไม่

สามารถใช้คำพูดในการเชิญผู้เข้าใช้บริการออกจากร้านสะดวกซื้อได้เนื่องจากคำพูดเหล่านี้เป็นคำพูดที่ไม่สุภาพต่อผู้เข้าใช้บริการอาจจะทำให้ต้องเสียลูกค้าไป รวมทั้งยังมีมาตรการ“การเว้นระยะห่างทางสังคม”เป็นการสร้างระยะห่างเพื่อไม่ให้เกิดความแออัดภายในร้านสะดวกซื้อ ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

จากปัญหาที่ได้กล่าวมานั้นผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อโดยนำเทคโนโลยี Internet of Things เข้ามาประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย บอร์ด NodeMCU ESP8266 เป็นตัวประมวลผลเพื่อใช้งานกับระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อและใช้ระบบเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่น Ultrasonic ในการนับคนเข้า - ออก สามารถดูสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio อีกทั้งเจ้าของร้านยังสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ได้ และได้รับข้อความแจ้งเตือนเมื่อมีผู้เข้าใช้บริการครบตามที่กำหนดไว้ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อพัฒนาระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ
2. เพื่อเก็บข้อมูลการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อลง Google Sheets
3. เพื่อนำข้อมูลการเข้าใช้บริการมาวิเคราะห์สำหรับการเตรียมการให้บริการลูกค้าในช่วงเวลาแออัด
4. เพื่อให้เจ้าของร้านสามารถดูสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio
5. เพื่อให้เจ้าของร้านสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

1.3 ขอบเขตของระบบงาน

1. ส่วนของผู้ใช้ระบบ
   1.1 ผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้ด้วยแอปพลิเคชัน Blynk
   1.2 ผู้ใช้สามารถดูสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio
   1.3 ผู้ใช้สามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่านแอปพลิเคชันไลน์
2. ส่วนของระบบเทคโนโลยี Internet of Things (IoT)
   2.1 ใช้แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ NodeMCU ESP8266 ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ
      2.1.1 ควบคุมจำนวนผู้เข้าใช้บริการโดยอัตโนมัติ
      2.1.2 สามารถเก็บจำนวนผู้เข้าใช้บริการลง Google Sheets
      2.1.3 สามารถสั่งให้ Servo เปิด-ปิด ประตูอัตโนมัติได้
      2.1.4 สามารถสั่งให้ลำโพงมีเสียงแจ้งเตือนเมื่อผู้เข้าใช้บริการเข้าครบตามจำนวนที่กำหนด
      2.1.5 สามารถสั่งให้จอ LCD แสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ
   2.2 ใช้เซ็นเซอร์ Ultrasonic เพื่อนับจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

2.3 ลำโพง กำลังขับ 0.5 *วัตต์* โหลด 8 โอห์ม เพื่อส่งเสียงแจ้งเตือน

2.4 จอ LCD สีน้ำเงิน ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด พร้อมไฟ Backlight เพื่อแสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

3. ส่วนของโมเดลร้านสะดวกซื้อ

3.1 ใช้กล่องกระดาษสร้างโมเดลร้านสะดวกซื้อโดยมีขนาดความกว้าง 33 เซนติเมตร ความยาว 45 เซนติเมตร และความสูง 25 เซนติเมตร

3.2 ตุ๊กตา ขนาดความสูง 11 เซนติเมตร จำนวน 4 ตัว ใช้ในการจำลองเป็นผู้เข้าใช้บริการ

1.4 ระเบียบวิธีการดำเนินโครงงาน

1. กำหนดหัวข้อโครงงานและนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษา
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการรวบรวมข้อมูล
3. วิเคราะห์และออกแบบระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ
4. ออกแบบวงจรการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์และสร้างโมเดลร้านสะดวกซื้อ
6. พัฒนาระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ
7. ทดสอบและปรับปรุงระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ
8. จัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์สำหรับการศึกษาเอกเทศระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1. ใช้โปรแกรม Arduino IDE Version 1.8.51 ในการเขียนภาษา C ลงบอร์ด ESP8266
2. ใช้แอปพลิเคชัน Blynk Version 2.27.24 ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการในร้านสะดวกซื้อ
3. ใช้ Google Sheets ในการเก็บข้อมูล
4. ใช้ Google Data Studio ในการแสดงข้อมูล
5. ใช้โปรแกรม Fritzing Version 0.9.3b ในการออกแบบการเชื่อมต่อวงจรและเซ็นเซอร์
6. ใช้แอปพลิเคชันไลน์ ในการรับข้อความแจ้งเตือนการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio
2. ช่วยลดความแออัดในร้านสะดวกซื้อและควบคุมมาตรการโควิด 19
3. ช่วยให้ทราบถึงสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ
4. ช่วยลดภาระในการจดบันทึกข้อมูลการเข้าใช้บริการ
5. เพิ่มความทันสมัยของระบบร้านสะดวกซื้อ

ระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางระยะเวลาการดำเนินงาน (Grant Chart)

ขั้นตอนการทำงาน	2565											2566		
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. การศึกษาและการเข้าใจปัญหาของระบบงาน														
2. การศึกษาความเป็นไปได้ของระบบงาน														
3. นำเสนอเค้าโครงงานเสนออาจารย์ที่ปรึกษา														
4. วิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบโครงสร้างของระบบงาน														
5. สร้างหรือพัฒนาระบบงาน														
6.ทดสอบและแก้ไขการใช้งานของระบบงาน														
7. สรุป อภิปรายผล และจัดทำรูปเล่มรายงาน														

หมายเหตุ แทนระยะเวลาที่วางแผน

แทนระยะเวลาที่ทำงานจริง

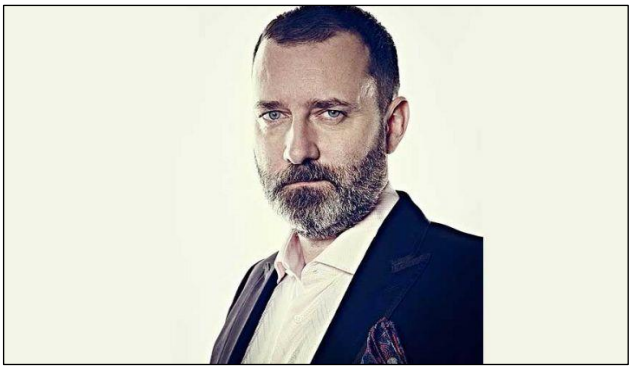
บทที่ 2
ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการรเนสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio ประกอบด้วยแนวคิดและหลักการดังต่อไปนี้

1. อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things)
2. โปรแกรม Arduino IDE
3. โปรแกรม Fritzing
4. แอปพลิเคชัน Blynk
5. LINE Notify
6. Google Sheets
7. Google Data Studio
8. หลักการเขียนภาษา C สำหรับ Arduino
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things)

อภิรักษ์ พันธุ์พณาสกุล และคณะ (2563) ได้กล่าวถึง Kevin Ashton ว่าเป็นบิดาแห่ง Internet of Things ตามรูปภาพที่ 2.1 ในขณะที่ทำงานวิจัยอยู่ที่มหาวิทยาลัย Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT ได้ถูกเชิญไปบรรยายให้กับ บริษัท Procter & Gamble (P&G) ซึ่ง Kevin Ashton ได้นำเสนอโครงการที่ชื่อว่า Auto-ID Center ต่อยอดมาจากเทคโนโลยี RFID ในขณะนั้นถือเป็นมาตรฐานโลกสำหรับการจับสัญญาณเซ็นเซอร์ต่าง ๆ (RFID Sensors) ว่าตัวเซ็นเซอร์เหล่านั้นสามารถทำให้มันพูดคุยเชื่อมต่อกันได้ผ่านระบบ Auto-ID ของเขา โดยการบรรยายให้กับ P&G ในครั้งนั้น Kevin ได้ใช้คำว่า Internet of Things ในสไลด์การบรรยายของเขาเป็นครั้งแรก โดย Kevin นิยามเอาไว้ตอนนั้นว่า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใด ๆ ก็ตามที่สามารถสื่อสารกันได้ก็ถือเป็น “internet-like” หรือเรียกง่าย ๆ คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สื่อสารแบบเดียวกันกับระบบอินเทอร์เน็ต โดยคำว่า “Things” คือ คำใช้แทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ต่อมาในยุคหลังปี ค.ศ.2000 มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ถูกผลิตออกจัดจำหน่ายเป็นจำนวนมากทั่วโลก จึงเริ่มมีการใช้คำว่า Smart ซึ่งในที่นี้คือ Smart Device, Smart Grid, Smart Home, Smart Network ต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนถูกฝัง RFID Sensors เสมือนกับการเติม ID และสมองทำให้มันสามารถเชื่อมต่อกับโลกอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งการเชื่อมต่อเหล่านั้นกลายมาเป็นแนวคิดที่ว่าอุปกรณ์เหล่านั้นก็ย่อมสามารถสื่อสารกันได้โดยอาศัยตัว Sensor ในการสื่อสารถึงกัน นั่นแปลว่านอกจาก Smart Device ต่าง ๆ จะเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้และยังสามารถเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ตัวอื่นได้



ภาพที่ 2.1 Kevin Ashton บิดาแห่ง Internet of Things

มหศักดิ์ เกตฉ่ำ (2560) ได้กล่าวถึงเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) หรือ “อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง” หมายถึง การที่สิ่งต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยง ทุกสิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ตทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า, รถยนต์, เครื่องมือทางการเกษตร, เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม, อาคาร, บ้านเรือน, เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งบางแห่งเรียก M2M ย่อมาจาก Machine to Machine คือ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์กับเครื่องมือต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกันโดยการเชื่อมโยงช่วยให้สื่อสารกันได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จากการคาดการณ์ในปี ค.ศ. 2020 สิ่งต่าง ๆ กว่าแสนล้านชิ้นจะสามารถเชื่อมต่อกันได้ด้วยระบบ IoT ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริโภคทั่วไปจะเริ่มคุ้นเคยกับเทคโนโลยีที่ทำให้พวกเขาสามารถควบคุมสิ่งของต่าง ๆ ทั้งจากในบ้านและสำนักงานหรือจากที่ไหนก็ได้ ซึ่งทางผู้จัดทำโครงงานได้เล็งเห็นประโยชน์ของเทคโนโลยีนี้จึงได้นำระบบ IoT มาประยุกต์ใช้กับระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ ดังแสดงตามรูปภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.2 เทคโนโลยี Internet of Things (IoT)

สำหรับโครงงานศึกษาเอกเทศนี้ได้ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ซึ่งมีอุปกรณ์และเซนเซอร์ต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

บอร์ดคอนโทรลเลอร์ NodeMCU

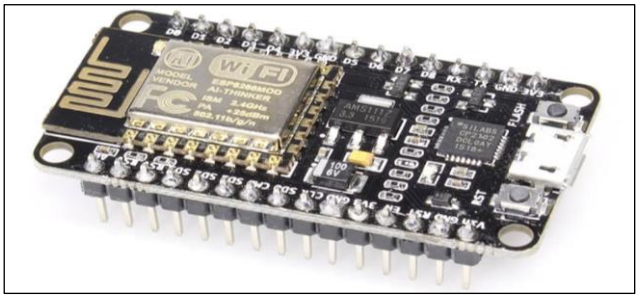
NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจคอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ที่ประกอบไปด้วยตัวบอร์ดและซอฟต์แวร์ในตัว (Firmware) ที่เป็นลักษณะโอเพ่นซอร์ส (open-source) ในตอนแรกผู้ใช้จะต้องเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lua เพื่อให้ใช้งาน NodeMCU ได้แต่ต่อมาได้พัฒนาให้สามารถใช้ภาษา C ใน Arduino IDE เพื่อควบคุมได้ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยบอร์ดนี้มาพร้อมกับโมดูล WIFI(ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตตัวโมดูล WIFI(ESP8266) ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้โดยตรงไม่ต้องทำผ่านชิปอื่น ๆ NodeMCU นี้สามารถทำอะไรได้หลายอย่าง โดยเฉพาะงานที่เกี่ยวของกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำเว็บเซิร์ฟเวอร์ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิด-ปิดไฟผ่านเครือข่ายและอื่น ๆ อีกมากมาย ปัจจุบันมีการพัฒนา NodeMCU ออกมา 3 รุ่นคือ

1. NodeMCU V1 หรือ V0.9 ใช้ชิฟ CH340 และชิฟ WIFI เป็น ESP-12 บอร์ดมีปุ่ม RST (รีเซ็ตการทำงาน) และ ปุ่ม Flash (สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์ใหม่) มีขา A0 รับอินพุตแรงดันแบบแอนะล็อกสำหรับวงจร ADC (ขนาด 10 บิต) อ่านค่า 0V ถึง 1V ในเวอร์ชั่นนี้ไดร์เวอร์จะมีปัญหาค่อนข้างมากถ้าใช้บน MacOS

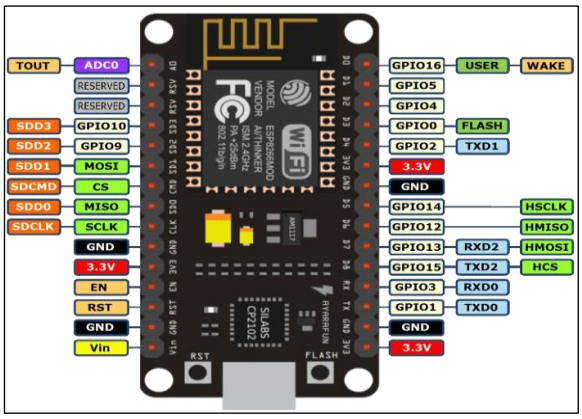
2. NodeMCU V2 หรือ V1.0 ถูกพัฒนาจาก V1 ถูกปรับปรุงให้เล็กลงกว่าเดิมสามารถเสียบบอร์ดทดลองได้โดยใช้ Esp-12E และใช้ USB to TTL เบอร์ CP2102 และสามารถใช้งานบน MacOS ได้

3. NodeMCU V3 ผลิตจากบริษัท Lolin โดยใช้ ESP-12E เหมือนกับ NodeMCU V2 และ ใช้ USB to TTL เบอร์ CH340 เหมือนกับ NodeMCU V1 มีขนาดใหญ่ที่สุดความกว้างเท่ากับ NodeMCU V1 แต่ความยาว ยาวกว่า NodeMCU V1 ซึ่งจะไม่สามารถเสียบลงบอร์ดทดลองได้

สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกใช้บอร์ด NodeMCU V2 ซึ่งเป็นบอรด์ที่ใช้ ESP8266 เป็น CPU สำหรับประมวลผล โปรแกรมต่าง ๆ มีข้อดีกว่า Arduino ตรงที่ตัวบอร์ดมีขนาดเล็กกว่ามีพื้นที่เขียนโปรแกรมลงไปมากกว่าและสามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้ ดังแสดงตามภาพที่ 2.3 และ 2.4



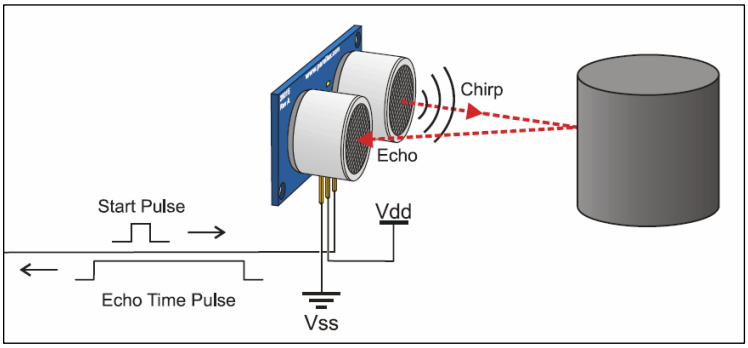
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างบอร์ด NodeMCU V2



ภาพที่ 2.4 ตำแหน่งพินและขาของ NodeMCU V2

Ultrasonic Sensor HC-SR04

Ultrasonic Sensor HC-SR04 คือ การวัดระยะทางด้วยคลื่นเหนือเสียงหรือคลื่นอัลตราโซนิกส์ใช้หลักการของการสะท้อนคลื่น โดยโมดูลส่งและรับคลื่นอัลตราโซนิกส์ HC-SR04 เป็นโมดูลที่ใช้ในการวัดระยะทางโดยอาศัยหลักการสะท้อนของคลื่นอัลตราโซนิกส์ที่ความถี่ประมาณ 40 kHz ในโมดูลนี้มีแหล่งกำเนิดคลื่นอัลตราโซนิกส์ส่งไปสะท้อนวัตถุแล้วสะท้อนกลับยังตัวรับสัญญาณ โดยระยะทางจะสัมพันธ์กับระยะเวลาที่คลื่นเดินทางตัวส่งไปสะท้อนวัตถุแล้วกลับมายังตัวรับ เมื่อได้เวลาในการเดินทางของคลื่นแล้วจึงนำมาคำนวณหาระยะทางระหว่างโมดูลกับวัตถุที่สะท้อนคลื่น โมดูล HC-SR04 ทำงานที่แรงดันประมาณ 5V โดยป้อนแรงดันแหล่งจ่ายให้ขา VCC และ GND โมดูลนี้มีขาสัญญาณดิจิทัล TRIG (อินพุต) และ ECHO (เอาต์พุต) ที่นำไปเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ต่าง ๆ ในการวัดระยะห่างแต่ละครั้งโมดูลจะรับคำสั่งให้สร้างสัญญาณแบบพัลส์ที่มีความกว้าง (Pulse Width) อย่างน้อย 10 µsec ป้อนให้ขา TRIG และหลังจากนั้นให้วัดความกว้างของสัญญาณช่วง HIGH จากขา ECHO ถ้าวัตถุอยู่ใกล้ระยะเวลาที่จะได้รับสัญญาณพัลส์กลับมาจะมีค่าน้อยแต่ถ้าวัตถุอยู่ไกลออกไป ก็จะได้ค่าระยะเวลาที่สัญญาณพัลส์ใช้เดินทางมีค่ามากขึ้น ดังแสดงตามภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 หลักการทำงานของ Ultrasonic Sensor HC-SR04

สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกใช้โมดูล HC-SR04 ในการนับจำนวนการ เข้า-ออก ผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่นำมาใช้ในการควบคุมมุมหรือตำแหน่งเชิงเส้นที่มีความละเอียดสูง โดยเซอร์โวมอเตอร์จะประกอบด้วย มอเตอร์ ชุดเกียร์ และบอร์ดควบคุมรวมไว้เป็นโมดูลเดียวกันและจะรับสัญญาณควบคุม (Signal, S) เพียง 1 เส้น ไฟเลี้ยง VCC และกราวด์ GND อีกอย่างละ 1 เส้น รวมเป็น 3 เส้น โดยทั่วไปสามารถควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา (หมุนขวา) หรือทวนเข็มนาฬิกา (หมุนซ้าย) ได้โดยมีมุมในการหมุนตั้งแต่ 0 องศา ถึง 180 องศา นั่นคือ เซอร์โวจะหมุนได้เพียง 180 องศาหรือครึ่งรอบเท่านั้น โดยมีตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ที่ 90 องศา สัญญาณ S ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ชนิดนี้จะเป็นสัญญาณที่มีการมองดูเลตความกว้างพัลส์ (Pulse Width Modulation, PWM) และมีระดับแรงดันแบบ TTL ระดับแรงดัน VCC ที่จ่ายให้ มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลต์

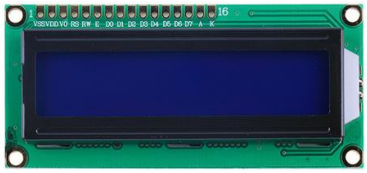
สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกใช้เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) รุ่น SG90 ดังแสดงตามภาพที่ 2.6 สำหรับการนำมาประยุกต์ใช้กับระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ เพื่อใช้ในการหมุนเปิด-ปิด ประตูร้านสะดวกซื้อ

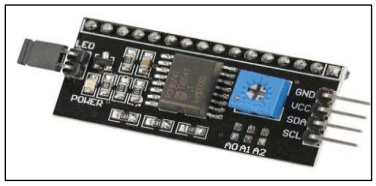
ภาพที่ 2.6 Servo Motor รุ่น SG90

จอ 16X2 LCD (Blue Screen)

LCD ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display คือ หน้าจอแสดงผลตัวอักษร ตัวเลขหรืออักขระต่าง ๆ ด้านหลังจอจะมีไฟส่องสว่างหรือที่เรียกว่า Backlight เมื่อมีการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปกระตุ้นที่ผลึกก็จะทำให้ผลึกโปร่งแสงทำให้แสงที่มาจากไฟ Backlight แสดงขึ้นมาบนหน้าจอ ส่วนอื่นที่โดนผลึกปิดกั้นไว้จะมีสีที่แตกต่างกันตามสีของผลึกคริสตอล เช่น สีเขียวหรือสีฟ้า เมื่อมองที่จอจะพบกับตัวหนังสือสีขาวแล้วพบ

กับพื้นหลังสีต่าง ๆ กัน จอ1602 LCD (Blue Screen) สามารถแสดงผลตัวเลข ตัวอักษร อักขระหรือเครื่องหมายต่าง ๆ ได้สูงสุด 2 บรรทัด บรรทัดละ 16 ตัวอักษร สีพื้นหลังจอ (Blaklight) ที่เป็นสีน้ำเงิน สามารถปรับความเข้มของหน้าจอได้ด้วยตัวต้านทาน มีไฟเลี้ยง 5V ตามรูปภาพที่ 2.7 (ก) และนำ Module LCD I2C Interface เข้ามาต่อแบบ 12C ช่วยลดจำนวนสายให้เหลือเพียง 4 เส้น เพื่อความสะดวกและเป็นการประหยัดขา Arduino ตามรูปภาพที่ 2.7 (ข)





(ก) **(ข)**

ภาพที่ 2.7 (ก) จอ1602 LCD (Blue Screen), **(ข)** I2C Interface

สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกใช้ จอ1602 LCD (Blue Screen) และ Module LCD I2C Interface เพื่อใช้ในการแสดงจำนวน การเข้า-ออก ของผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

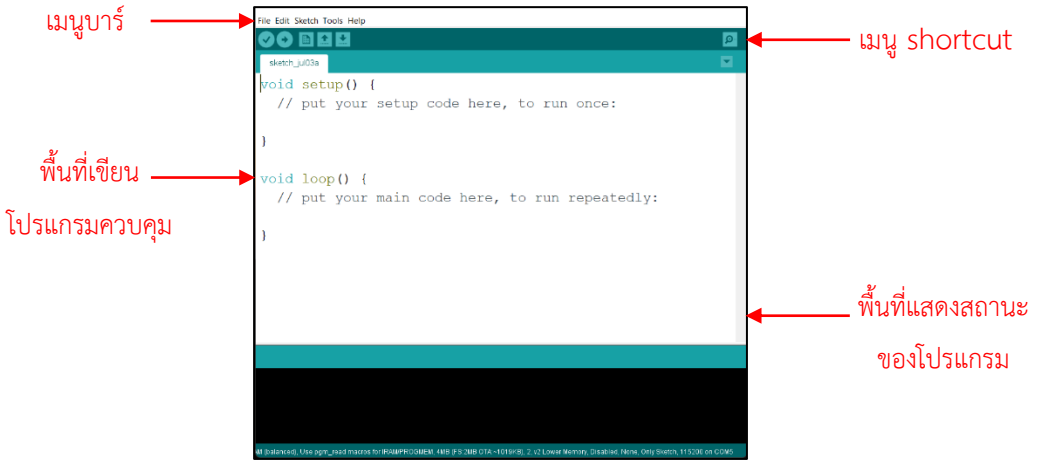
2.2 โปรแกรม Arduino IDE

โปรแกรมที่ใช้งานกับไมโครคอนโทร์เลอร์ Arduino เป็นซอฟต์แวร์ เรียกว่า Arduino IDE (IDE ; Integrated Development Environment) เป็นโปรแกรมสำหรับใช้เขียนโปรแกรม, คอมไพล์และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด Arduino หรือบอร์ดตัวอื่น ๆ ที่คล้ายกัน เช่น Generic ESP8266 Modules หรือ NodeMCU เป็นต้น ทำงานบนระบบปฏิบัติการทุกระบบปฏิบัติการไม่ว่าจะเป็น ระบบปฏิบัติการ Windows, Mac OS X และ Linux โดยสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ www.arduino.cc ดังแสดงตามภาพที่ 2.8

ภาพที่ 2.8 โปรแกรม Arduino IDE Version 1.8.19

โปรแกรม Arduino IDE จะประกอบไปด้วยเมนูบาร์, เมนู Shortcut, พื้นที่เขียนโปรแกรมควบคุม, พื้นที่แสดงสถานะของโปรแกรม ตัวโปรแกรมสามารถอัปโหลดข้อมูลไปยังบอร์ด Arduino และติดต่อได้โดยตรงในการเขียนโปรแกรมควบคุมของโปรแกรม Arduino IDE นั้น เรียกว่า Sketch โดยการเขียน Sketch เป็นการเขียนในลักษณะของข้อความและทำการบันทึกให้เป็นไฟล์นามสกุล .ino ซึ่งสามารถเขียน ลบ ค้นหาและเปลี่ยนแปลงข้อความได้ ดังแสดงตามภาพที่ 2.9

สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกใช้โปรแกรม Arduino IDE Version 1.8.51 ในการเขียนภาษา C ลงบอร์ด ESP8266 เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ และใช้ในการส่งข้อมูลการทำงานไปเก็บยัง Google Sheets



ภาพที่ 2.9 ส่วนประกอบของโปรแกรม Arduino IDE

2.3 โปรแกรม Fritzing

เกียรติศักดิ์ บุญเดช (2564) ได้กล่าวถึงโปรแกรม Fritzing ว่าเป็นโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบการเชื่อมต่อวงจรสำหรับบอร์ดต่าง ๆ เช่น RaspberryPi, Arduino รุ่นต่าง ๆ ช่วยให้วางในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สำคัญเป็นโปรแกรมฟรี (ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส) สามารถ Download ได้ที่ http://fritzing.org รองรับทั้ง Windows 32Bit, Windows 64Bit, Linux และ MacOS ช่วยในการออกแบบวงจรลงบน BreadBoard วาดวงจร Schemetic และการออกแบบแผ่นปริ้น (PCB)

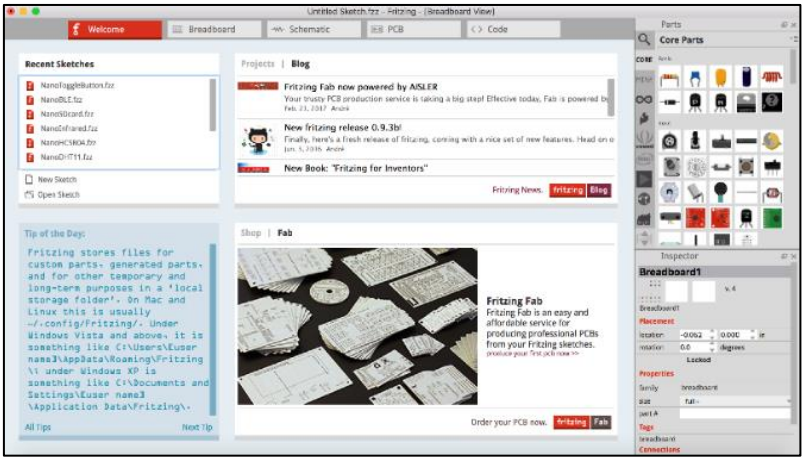
คุณสมบัตรพื้นฐานการทำงานของตัวโปรแกรม

1) จำลองการสร้างวงจรจริงขึ้นบน Breadboard
2) สามารถทำการ Rebild วงจรที่สร้างในโปรแกรม Reitzing
3) แก้ไขลายวงจรให้ถูกต้อง

4) เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของอุปกรณ์ เช่น ค่าของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ เบอร์ของ ทรานซิสเตอร์

5) สามารถออกแบบ Design PCB โดยการลากวางอุปกรณ์ลงไปในตามตำแหน่งที่ต้องการบน PCB

สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกใช้โปรแกรม Fritzing Version 0.9.3b ในการออกแบบการเชื่อมต่อวงจรและเซ็นเซอร์ ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT ดังแสดงตามภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 โปรแกรม Fritzing

2.4 แอปพลิเคชัน Blynk

โภคี บุญนรากร (2564) ได้กล่าวถึง แอปพลิเคชัน Blynk คือ แอปพลิเคชันสำเร็จรูปที่ใช้สำหรับงานที่เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ที่ทำให้สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับอินเทอร์เน็ตในลักษณะการเชื่อมต่อเครื่องแม่ข่าย (Server) ไปยังอุปกรณ์ลูกข่าย (Client) เช่น Arduino, ESP-8266, ESP-32, NodeMCU และ Raspberry Pi ซึ่งแอปพลิเคชัน Blynk สามารถใช้งานได้ฟรีและใช้งานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ IOS และ Android ดังแสดงตามภาพที่ 2.11 แสดงภาพรายการอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อแสดงผลหรือควบคุมด้วย Blynk ได้โดยเริ่มต้นหลังจากสมัครเข้าใช้งาน จะได้รับ “Energy” ซึ่งเปรียบเสมือนเงินในโปรแกรมนี้ในการเรียกใช้งานอุปกรณ์แต่ละตัวจะต้องแลกด้วย “ Energy” และหาก “Energy” นี้ไม่เพียงพอก็สามารถซื้อเพิ่มเติมได้ภายหลัง

ภาพที่ 2.11 แสดงภาพรายการอุปกรณ์ต่าง ๆ บน Blynk

Blynk (legacy) เวอร์ชันแรกเป็นแพลตฟอร์ม IoT ที่ได้รับความนิยมสูงสุด เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์กับคลาวด์ แอพถูกออกแบบเพื่อควบคุมและจัดการฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายเมื่อมีการปรับปรุงเป็นเวอร์ชัน 2 (Blynk 2.0) ก็เปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น การสร้างและใช้งาน Dashboard ผ่านเว็บไซต์ได้ การจำกัดจำนวน Widget ที่ใช้งานสำหรับรุ่นฟรีเป็น 30 Widget แทนการให้ค่าพลังงานและรูปแบบการตั้งค่าที่แตกต่างไปจากเดิม

สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกใช้แอปพลิเคชัน Blynk Version 2.27.24 ซึ่งเป็น Blynk รุ่นแรกในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริกานในร้านสะดวกซื้อ

2.5 LINE Notify

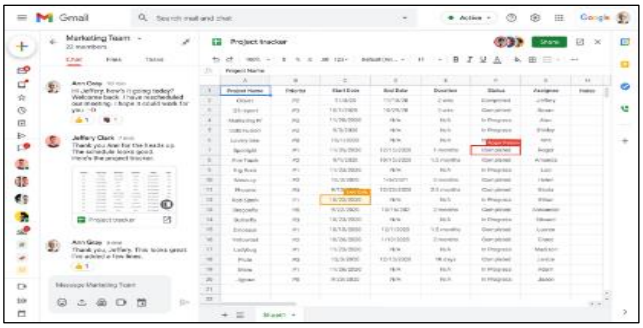
สาวิตรี วงษ์นุ่น (2563) ได้กล่าวถึง LINE Notify คือ บริการที่สามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่สนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้วจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “LINE Notify” ซึ่งให้บริการโดย LINE นั้นทำให้สามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลายและยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้ ซึ่งบริการหลัก ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อได้แก่ GitHub, IFTTT หรือ Mackerel เป็นต้น การใช้ LINE Notify เพื่อแจ้งสถานะการออนไลน์ไปอีกระบบปลายทางได้ จึงทำให้สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนจากบริการต่าง ๆ หรืออุปกรณ์ใด ๆ ก็ตามที่สามารถเชื่อมต่อกับ Internet ดังแสดงตามภาพที่ 2.12 และสามารถเชื่อมด้วย http post มายัง Account ได้ ซึ่งการใช้งานโดยรวมของ LINE Notify จะต้องทำการสร้าง Token ของ Account ในระบบของ LINE ก่อน จากนั้นเก็บ Token เอาไว้เมื่อต้องการที่จะส่งข้อความแจ้งเตือนต่าง ๆ ก็จะใช้ Token นี้เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านทาง http post

ภาพที่ 2.12 ภาพตัวอย่างการแจ้งเตือนผ่าน LINE

สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงการได้ใช้ LINE Notify ในการส่งข้อความแจ้งเตือนจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อไปยังเจ้าของร้านเพื่อให้เจ้าของร้านได้ทราบถึงจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

2.6 Google Sheets

ภาคภูมิ มาตรทอง (2560) ได้กล่าวถึง Google Sheets เป็นแอปพลิเคชันในกลุ่มของ Google Drive ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ของ Google มีลักษณะการทำงานคล้าย ๆ กับ Microsoft Excel มีการสร้าง Column Row สามารถใส่ข้อมูลต่าง ๆ ลงไปใน Cell ได้ คำนวณสูตรต่าง ๆ ได้แต่วิธีการใช้สูตรคำนวณจะแตกต่างจาก Excel ไม่ต้องติดตั้งที่เครื่อง สามารถใช้งานผ่านเว็บไวต์ได้ โดยไฟล์จะถูกบันทึกไว้ที่ Server ของ Google ทำให้สามารถเปิดใช้งานได้ไม่ว่าจะอยู่ที่ใด เพียงมี Web browser และอินเทอร์เน็ต สามารถแชร์ไฟล์ให้ผู้อื่นร่วมใช้งานได้และมีระบบ Real time Save อัตโนมัติ นอกจากนี้ยังสามารถ Save หรือ Export ออกมาใช้งานกับ Microsoft Excel ที่เครื่องได้ทำให้การทำงานสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น โดยการล็อกอินเข้าใช้งานในเว็บไซต์ Google ด้วย Google Account หรือ Gmail ก็สามารถเข้าไปทำงานได้เมื่อได้มีการใส่ข้อมูลเสร็จแล้วข้อมูลก็จะถูกรวบรวมเข้าสู่การจัดเก็บเป็นรายเดือนและรายปีโดยอัตโนมัติ โดยทำเพียงแค่บันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานแค่รายวันเพียงอย่างเดียว ดังแสดงตามภาพที่ 2.13

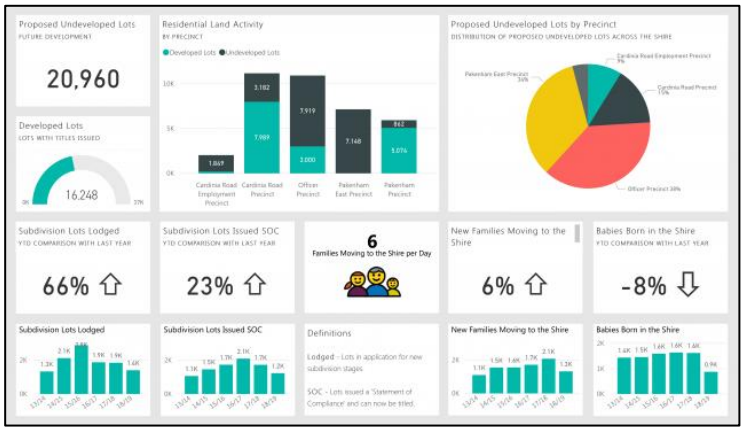


ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างหน้าการใช้งาน Google Sheets

สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงการได้ใช้ Google Sheets ในการเก็บจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อจากบอร์ด NoduMCU ESP8266 โดยจะเก็บข้อมูล เวลา/วัน/เดือน เพื่อใช้ในการคำนวณหาข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการในแต่ละเดือน

2.7 Google Data Studio

ทรรศิกา ภาพน้ำ และคณะ (2564) ได้กล่าวถึง Google Data Studio (GDS) คือ เครื่องมือฟรีที่แสดงผลข้อมูลรายงานในรูปแบบรูปภาพ (Data Visualization) ที่มาจาก Google Analytics โดยผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าแสดงข้อมูลที่จำเป็นต่อการใช้งานบน Dashboard ได้และสามารถเลือกรูปแบบในการประมวลผลรายงานได้ เช่น ธีมสีของ Dashboard รูปแบบการนำเสนอ ประกอบไปด้วย แผนภูมิแท่ง (Bar Chart) แผนภูมิเส้น (Line Chart) แผนภูมิวงกลม (Pie Char) จุดแบบกระจัดกระจายบนกราฟ (Scatter Plot) และตารางสรุปสถิติ (Scorecard) ดังแสดงตามภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการแสดง Report ในรูปแบบต่าง ๆ

ประโยน์ของเครื่องมือ Data Studio

1. เครื่องมือสามารถเชื่อมต่อกับ Live data ได้ และสามารถเข้าถึงผู้ใช้งานได้ถึง 220 Connectors
2. สามารถตั้งค่าได้แบบเฉพาะเจาะจงตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยที่ไม่จำเป็นต้องดึงข้อมูลหลังบ้านออกมาแสดงทั้งหมด
3. สามารถตั้งค่าการรายงานผลได้อย่างละเอียด โดยในเครื่องมือจะมีการกรองฟิลเตอร์เพื่อเลือกหัวข้อการรายงานที่สำคัญมาให้
4. ใช้งานฟรี ไม่มีค่าใช้จ่าย
5. ช่วยปรับปรุงเว็บไซต์และกลยุทธ์ทางการตลาดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. ช่วยให้นักการตลาดสามารถทำ SEO ได้ถูกจุด เมื่อทราบผลลัพธ์จากการรายงานว่าจุดไหนของเว็บไซต์ หรือแคมเปญไหนจะต้องพัฒนาเพิ่มเติมได้

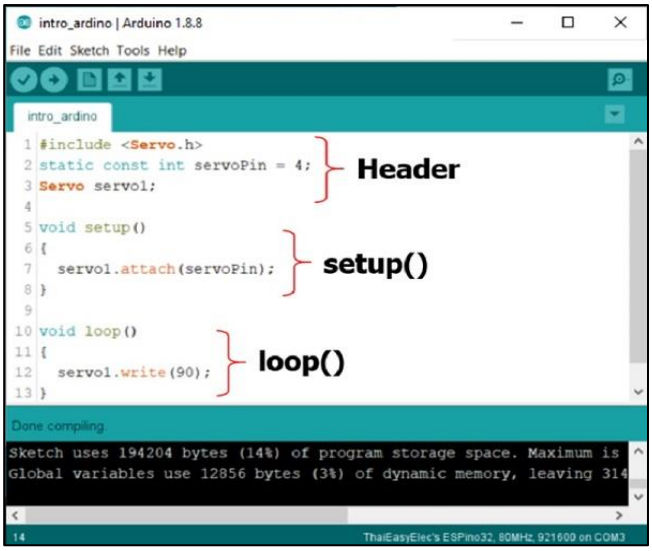
สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงการเลือกใช้ Google Data Studio ในการรายงานผลสถิติของการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อในรูปแบบกราฟต่าง ๆ โดยอ้างอิงข้อมูลมาจาก Google Sheet เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบร้านสะดวกซื้อ

2.8 หลักการเขียนภาษา C สำหรับ Arduino

ประจิน พลังสันติกุล (2553) ได้กล่าวถึง ภาษาซีของ Arduino จะจัดรูปแบบโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อย ๆ หลาย ๆ ส่วนโดยเรียกแต่ละส่วนว่าฟังก์ชันและเมื่อนำฟังก์ชันมารวมเข้าด้วยกันเรียกว่า “โปรแกรม” โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของ Arduino นั้นทุก ๆ โปรแกรมจะต้องประกอบไปด้วยฟังก์ชันจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่ต้องมีฟังก์ชัน จำนวน 2 ฟังก์ชัน คือ setup() และ loop() โครงสร้างพื้นฐานของภาษาซีที่ใช้กับ Arduino ประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. Header ส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีต้องกำหนดไว้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรมซึ่งส่วนของ Header ได้แก่ ส่วนที่เป็น Compiler Directive ต่าง ๆ รวมไปถึงส่วนของการประกาศตัวแปรและค่าคงที่ต่าง ๆ ที่จะใช้ในโปรแกรม
2. setup() ส่วนนี้เป็นฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุก ๆ โปรแกรม ถึงแม้ว่าในบางโปรแกรมจะไม่ต้องการใช้งานก็จำเป็นต้องประกาศไว้เสมอ เพียงไม่ต้องเขียนคำสั่งใด ๆ ไว้ในระหว่างวงเล็บปีกกา {} ที่ใช้เป็นตัวกำหนดของเขตของฟังก์ชัน โดยฟังก์ชันนี้จะใช้สำหรับบรรจุคำสั่งในส่วนที่ต้องกาให้โปรแกรมทำงานเพียงรอบเดียวตอนเริ่มต้นทำงานของโปรแกรมครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งได้แก่คำสั่งเกี่ยวกับการ Setup ค่าการทำงานต่าง ๆ เช่น การกำหนดหน้าที่การใช้งานของ PinMode และการกำหนดค่า Boardrate สำหรับใช้งานพอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นต้น
3. loop() เป็นส่วนฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุก ๆ โปรแกรมเช่นเดียวกันกับฟังก์ชัน setup() โดยฟังก์ชัน loop() นี้จะใช้บรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวงรอลซ้ำ ๆ กันไปไม่รู้จบ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับรูปแบบของ ANSI-C ส่วนนี้ก็คือ ฟังก์ชัน main()

สำหรับโครงการนี้ผู้จัดทำโครงการเลือกใช้โปรแกรม Arduino IDE Version 1.8.51 ในการเขียนภาษา C เพื่อสั่งการทำงานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ ดังแสดงตามภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 หลักการเขียนภาษา C สำหรับ Arduino

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพล ม่วงเล็ก และคณะ (2563) ได้ออกแบบต้นแบบโรงเพาะเห็ดนางฟ้าโดยใช้อุปกรณ์ IoT เห็ดนางฟ้าถือว่าเป็นส่วนผสมหนึ่งที่สำคัญของอาหารไทยอีกทั้งยังมีคุณค่าทางอาหารสูง การเพาะเห็ดให้ได้ผลผลิตดีนั้นจำเป็นต้องมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายด้าน เช่น สภาพแวดล้อม และภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละฤดูซึ่งส่งผลต่อการ เจริญเติบโตของเห็ดโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิ และความชื้น นั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของดอกเห็ดเป็นอย่างยิ่ง โครงการวิจัยนี้จึงได้ออกแบบการทำงานของระบบโดยเริ่มจาก บอร์ด NodeMCU อ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นจากเซนเซอร์ DHT11 แล้วจะแสดงผลออกทางจอ LCD เมื่อบอร์ด NodeMCU รับค่าอุณหภูมิและความชื้นตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ NodeMCU จะสั่งการทำงานของ Relay เพื่อควบคุมการทำงานของระบบน้ำ พัดลมระบายความร้อน และฮีตเตอร์ ที่มีการทำงานตามเงื่อนไข ที่กำหนดไว้และข้อมูลที่ได้จะส่งไปยังแอปพลิเคชันบ Blynk และนอกจากนี้ยังสามารถแจ้งเตือนข้อมูลการทำงานของค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางแอพพลิเคชั่นไลน์ Line Notify ซึ่งทำให้สามารถทราบถึงการทำงานในปัจจุบันของระบบ อีกทั้งผู้ใช้ยังสามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยตนเอง ผลการทดลองพบว่าโรงเพาะเห็ดนางฟ้าที่ควบคุมด้วยระบบ IoT ที่งานวิจัยนี้ได้ พัฒนาขึ้นนั้นสามารถเก็บผลผลิตได้ 3 รอบ ในระยะเวลา 18 วัน โดยที่สามารถเทียบอัตราส่วนผลผลิตที่ได้ คือ 3 : 1 เมื่อเทียบกับโรงเพาะเห็ดที่ไม่มีการควบคุม ซึ่งผลการทดลองนี้สามารถยืนยันได้ว่าเมื่อมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้อุปกรณ์ IoT ในโรงเพาะเห็ดทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดดีขึ้น นอกเหนือจากนี้ในงานวิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความคุ้มทุนในการลงทุนเพื่อสร้างโรงเพาะเห็ดที่มีระบบควบคุมโดยระบบ IoT พบว่าสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาเพียง 6 เดือน ผลจากการออกแบบและทดลองต้นแบบโรงเพาะเห็ดนางฟ้าโดยใช้อุปกรณ์ IoT ที่ได้จัดทำขึ้นนี้ในระยะเวลาการทดลอง 18 วัน สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ตรงตามเงื่อนไขของการทำงานที่กำหนดไว้ทำให้ลดความแปรปรวนของ

อุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเพราะเห็ดทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้มากกว่า 3 เท่า จากโรงเพาะเห็ดที่ไม่ได้ควบคุมด้วย IoT และเพิ่มความสะดวกสบายให้กับเกษตรกร จากงานวิจัยนี้ผู้จัดทำโครงงานได้แนวคิดในการใช้บอร์ด NodeMCU อ่านค่าแล้วแสดงผลออกทางจอ LCD เมื่อบอร์ด NodeMCU รับค่าตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ NodeMCU จะสั่งการทำงานเพื่อควบคุมการทำงานของระบบร้านสะดวกซื้อ ที่มีการทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้และข้อมูลที่ได้จะส่งไปยังแอปพลิเคชัน Blynk และนอกจากนี้ยังสามารถแจ้งเตือนข้อมูลการทำงานของระบบร้านสะดวกซื้อ ผ่านทางแอปพลิเคชั่น Line ซึ่งทำให้สามารถทราบถึงการทำงานในปัจจุบันของระบบอีกทั้งผู้ใช้ยังสามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยตนเอง

ธนภรณ์ แดงสังวาลย์ และคณะ (2563) ได้พัฒนาระบบตรวจจับที่ว่างภายในลานจอดรถ จัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการหาที่ว่างภายในลานจอดรถ โดยใช้หลักการของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการด้วยการใช้เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคสำหรับการตรวจจับหาที่ว่างในแต่ละช่องจอดรถและเซนเซอร์อินฟราเรดสำหรับตรวจจับรถเพื่อคำนวนจำนวนรถเพื่อหาที่ว่างควบคู่กับการใช้บอร์ดอาดุยโน่และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการแสดงผลจำนวนช่องจอดรถที่ว่างบนหน้าจอแอลอีดี จึงพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการสามารถแสดงตำแหน่งที่ว่าง โดยที่ผู้ใช้สามารถตรวจสอบที่ว่างของลานจอดรถสำหรับตัดสินใจเพื่อเข้ารับบริการนอกจากนี้ผู้ใช้สามารถระบุตำแหน่งที่จอดรถเพื่อการค้นหารถได้อย่างแม่นยำ ผลการทดลองระบบตรวจจับที่ว่างในลานจอดรถสามารถแสดงตามวัตถุประสงค์ได้อย่างครบถ้วน สามารถแสดงสถานะไฟแอลอีดีเพื่อบอกสถานะการเข้าจอดของรถได้และสามารถดูจำนวนช่องจอดรถที่เหลือภายในลานจอดรถได้ผ่านหน้าจอแอลอีดีและผ่านแอปพลิเคชันได้ จากงานวิจัยนี้ผู้จัดทำโครงงานได้แนวคิดในการใช้เซ็นเซอร์วัดระยะทาง (Ultrasonic Sensor HC-SR04) ในการนับจำนวนผู้เข้าเข้าบริการร้านสะดวกซื้อ และใช้จอ LCD เพื่อแสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อ

อภิรักษ์ พันธุ์พณาสกุล (2563) ได้พัฒนาระบบเปิด-ปิดไฟด้วยไมโครเซนเซอร์ควบคู่กับแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน เป็นการพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) โดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ NodeMCU v.2 เป็นตัวคุม ใช้เซ็นเซอร์เสียงให้การสั่งการเปิดไฟฟ้าด้วยเสียงปรบมือ ใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับเขียนคำสั่งโปรแกรมควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์และใช้แอปพลิเคชั่น Blynk บนสมาร์ทโฟนในการคุมอุปกรณ์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในการที่จะควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าในกรณีที่ต้องใช้เวลาในการเดินมาเปิด-ปิดไฟฟ้าที่สวิทซ์ไม่ให้เสียเวลากับการเปิด-ปิดไฟฟ้า สามารถทำได้โดยทันทีโดยใช้เสียงผ่านไมโครเซนเซอร์ และได้สร้างแอปพลิเคชั่นขึ้นมาเพื่อตรวจสอบสถานะของไฟฟ้าว่าอยู่สถานะเปิด-ปิด สามารถควบคุมไฟฟ้าให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเพื่อที่จะให้เป็นการประหยัดพลังงานและสะดวกต่อการใช้งานอีกด้วย การประเมินคุณภาพของระบบเปิด-ปิดไฟด้วยไมโครเซนเซอร์ควบคู่กับแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน มีการประเมิน 2 รูปแบบ คือ การประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานผลการประเมินโดยผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องพบว่าประสิทธิภาพของระบบที่

ได้พัฒนาอยู่ในระดับที่ดี ($\bar{X}$= 4.10) ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเครื่องมือโดยผู้ใช้งาน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$= 4.19) จากงานวิจัยนี้ผู้จัดทำโครงงานได้แนวคิดในการใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับเขียนคำสั่งโปรแกรมควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์และใช้แอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟนในการคุมอุปกรณ์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต

โภคี บุญนรากร (2564) ได้ออกแบบและพัฒนาระบบให้อาหารม้าโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที ควบคุมระยะไกลและประเมินประสิทธิภาพด้านการลดกระบวนการเวลาและต้นทุนในการดำเนินงาน โดยการใช้เทคโนโลยีไอโอทีบนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กแบบฝังตัวโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น NodeMCU ESP8266 ที่สามารถควบคุมกระบวนการดำเนินงาน เช่น การสั่ง เปิด-ปิด ท่อล้ำเลียงอาหารโดยใช้เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) การตรวจนับปริมาณอาหารแต่ละมื้อด้วยเซ็นเซอร์สำหรับวัดน้ำหนัก (Load Cell) การวัดความชื้นเพื่อควบคุมคุณภาพอาหารด้วยเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ (DHT11) ซึ่งสามารถควบคุมตรวจสอบผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และรายงานผลแจ้งเตือนผ่านทางไลน์แอปพลิเคชัน ผลการวิจัยพบว่าระบบให้อาหารม้าที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำสูงสามารถให้อาหารได้ตรงเวลาทุกครั้ง และมีการรายงานผลแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชันทุกครั้งความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 0 ส่วนค่าเฉลี่ยของน้ำหนักอาหารเท่ากับ 107.53 เมื่อสั่งให้อาหาร 100 กรัม โดยมีค่าเฉลี่ย ของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 7.65 กรัม ซึ่งคิดเป็น 7.00% ทั้งนี้สามารถลดกระบวนการจาก 8 ขั้นตอน เหลือ 5 ขั้นตอนต่อเดือน และเหลือ 1 ขั้นตอนต่อวันสามารถลดเวลาลงได้ 893 นาทีต่อ เดือน เพิ่มประสิทธิภาพการท้างานจาก Pre-Lean 3.33% เป็น Post-Lean 14.29% และสามารถ ลดต้นทุนได้ 3,510 บาทต่อเดือน จากงานวิจัยนี้ผู้จัดทำโครงงานได้แนวคิดในการใช้เทคโนโลยีไอโอทีโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น NodeMCU ESP8266 สั่งการเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) ทำการเปิด-ปิด ประตูร้านสะดวกซื้อและควบคุมตรวจสอบผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อรายงานผลแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์

กัญจนพร มูสิกะ และคณะ (2565) ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมและลดระดับน้ำในทางลอดอุโมงค์ ทางผู้วิจัยได้ใช้บอร์ด Arduino ESP8266 เป็นตัวประมวลผลและควบคุมการทำงานของระบบโดยจะทำงานร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำฝน ไฟแจ้งเตือน ระบบแจ้งเตือนแบบออนไลน์ รวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อควบคุมระบบให้ทำตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมและปรับระดับน้ำทางลอดอุโมงค์ พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบระดับน้ำว่าอยู่ในระดับไหนโดยระบบจะทำการรับค่าผ่านเซนเซอร์แต่ละตัวหลังจากนั้นส่งข้อมูลบน Blynk และแสดงผลผ่าน Blynk และมีการบันทึกผลใน Google sheet และหากค่าเซนเซอร์มีค่าไม่ตรงกับค่าที่ผู้ใช้กำหนดที่กำหนดไว้ ระบบจะทำการแจ้งเตือนผ่านทางระบบไลน์ให้ผู้ใช้ทราบ ผลการทดลองระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมและปรับระดับน้ำทางลอดอุโมงค์ จะนำไปเปรียบเทียบในการตรวจสอบระดับน้ำในรูปแบบเดิมและการตรวจสอบคุณภาพแบบการใช้ระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมและปรับระดับน้ำทางลอดอุโมงค์

พบว่าระบบสามารถ ทำงานได้อย่างถูกต้อง สามารถวัดระดับน้ำได้อย่างแม่นยำ (± 3.0 เซนติเมตร) ความพึงพอใจอยู่ในระดับที่สูงมาก จากงานวิจัยนี้ผู้จัดทำโครงงานได้แนวคิดในการใช้บอร์ด Arduino ESP8266 เป็นตัวประมวลผลและควบคุมการทำงานของระบบ ได้แก่ ควบคุมการทำงานของระบบผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และมีการบันทึกผลใน Google sheet

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงส่วนของการดำเนินงานและออกแบบระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio โดยในส่วนของขั้นตอนการดำเนินงานมีดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ
2. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ
3. การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
4. การออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อ
5. การออกแบบหน้าจอกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ
6. การออกแบบหน้ารายงานผลข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ สมาร์ทโฟนที่จะนำมาใช้นั้นสามารถใช้ได้ทุกระบบปฏิบัติการซึ่งจำเป็นต้องมีแอปพลิเคชัน Blynk Version 2.27.24 และสามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต 4G/5G หรือ WiFi ได้ และในส่วนของบอร์ดควบคุม ESP8266 ให้เชื่อมสัญญาณอินเทอร์เน็ต WiFi ที่คลื่นสัญญาณ 2.4 GHz

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การออกแบบระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio มีขั้นตอนในการการพัฒนาดังนี้

3.2.1 เครื่องมือใช้พัฒนาระบบ

3.2.1.1 ฮาร์ดแวร์

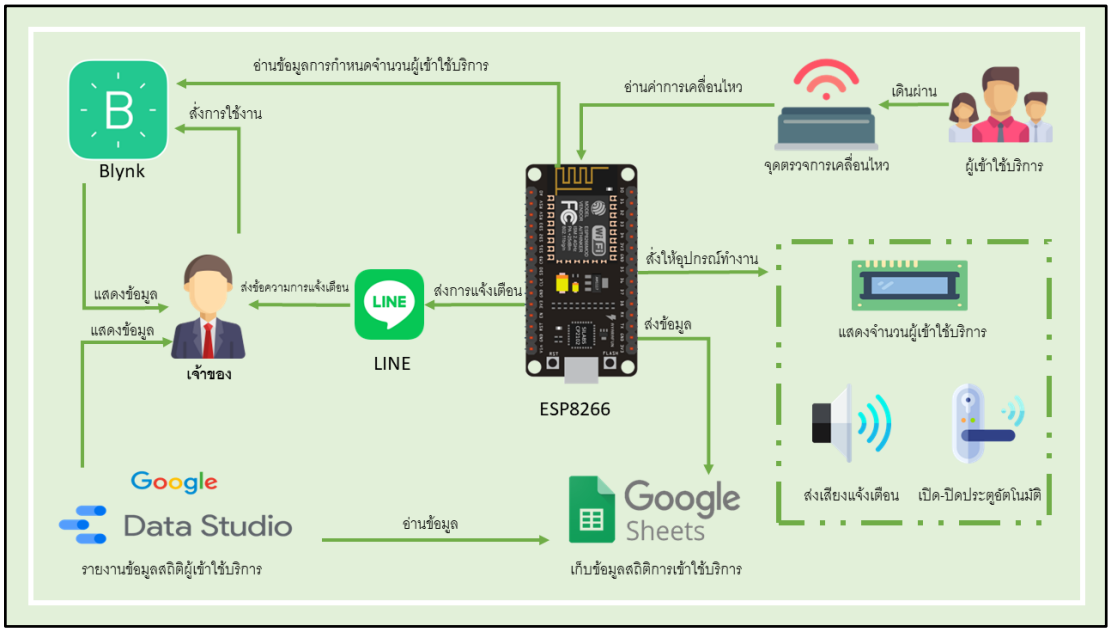
- บอร์ด ESP8266
- Ultrasonic Sensor HC-SR04
- Servo Motor รุ่น SG90
- จอ 16X2 LCD (Blue Screen)
- MP3-TF-16P Player Module v3.0

3.2.1.2 ซอฟต์แวร์

- ใช้โปรแกรม Arduino IDE Version 1.8.51 ในการเขียนคำสั่งควบคุมบอร์ด

- ใช้โปรแกรม Fritzing Version 0.9.3b ในการออกแบบการเชื่อมต่อวงจรและเซ็นเซอร์
- ใช้ Google *Sheets ในการเก็บข้อมูล*
- ใช้ Google Data Studio ในการแสดงข้อมูล
- ใช้แอปพลิเคชัน Blynk Version 2.27.24 ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการในร้านสะดวกซื้อ
- ใช้แอปพลิเคชันไลน์ ในการแจ้งเตือนจำนวนผู้เข้าใช้บริการในร้านสะดวกซื้อ

3.2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรม



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรม

จากภาพที่ 3.1 สามารถอธิบายโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ ซึ่งแบ่ง 3 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.2.1 ผู้ใช้งาน

3.2.2.1.1 ผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อผ่านแอปพลิเคชันโดยผ่าน Blynk

3.2.2.1.2 ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อในรูปแบบของแผนภูมิต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึง ช่วงเวลา, วันและเดือน ของการเข้าใช้บริการในร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio

3.2.2.1.3 ผู้ใช้งานสามารถรับข้อความแจ้งเตือนจำนวนผู้เข้าใช้บริการในร้านสะดวกซื้อครบตามจำนวนที่กำหนดผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์

3.2.2.2 เมื่อผู้เข้าใช้บริการเดินผ่านเซ็นเซอร์ Ultrasonic ระบบจะตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการด้วยบอร์ด ESP8266 เพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อตามที่ผู้ใช้กำหนด

3.2.2.2.1 ถ้าจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อยังไม่ถึงที่กำหนดไว้บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ลำโพงทำงานเพื่อส่งเสียงว่า “ขอให้ผู้เข้าใช้บริการทุกท่านสวมหน้ากากอนามัย ล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์ เว้นระยะห่างอย่างน้อย 1 เมตร เพื่อลดการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ค่ะ” (เสียงที่1) ก็จะดังขึ้นโดยอัตโนมัติ พร้อมกับส่งค่าแสดงผลไปที่จอ LCD เพื่อให้ผู้เข้าใช้บริการทราบถึงจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อ และบอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo ทำงานเพื่อเปิดประตู ประตูร้านสะดวกซื้อก็จะเปิดโดยอัตโนมัติ

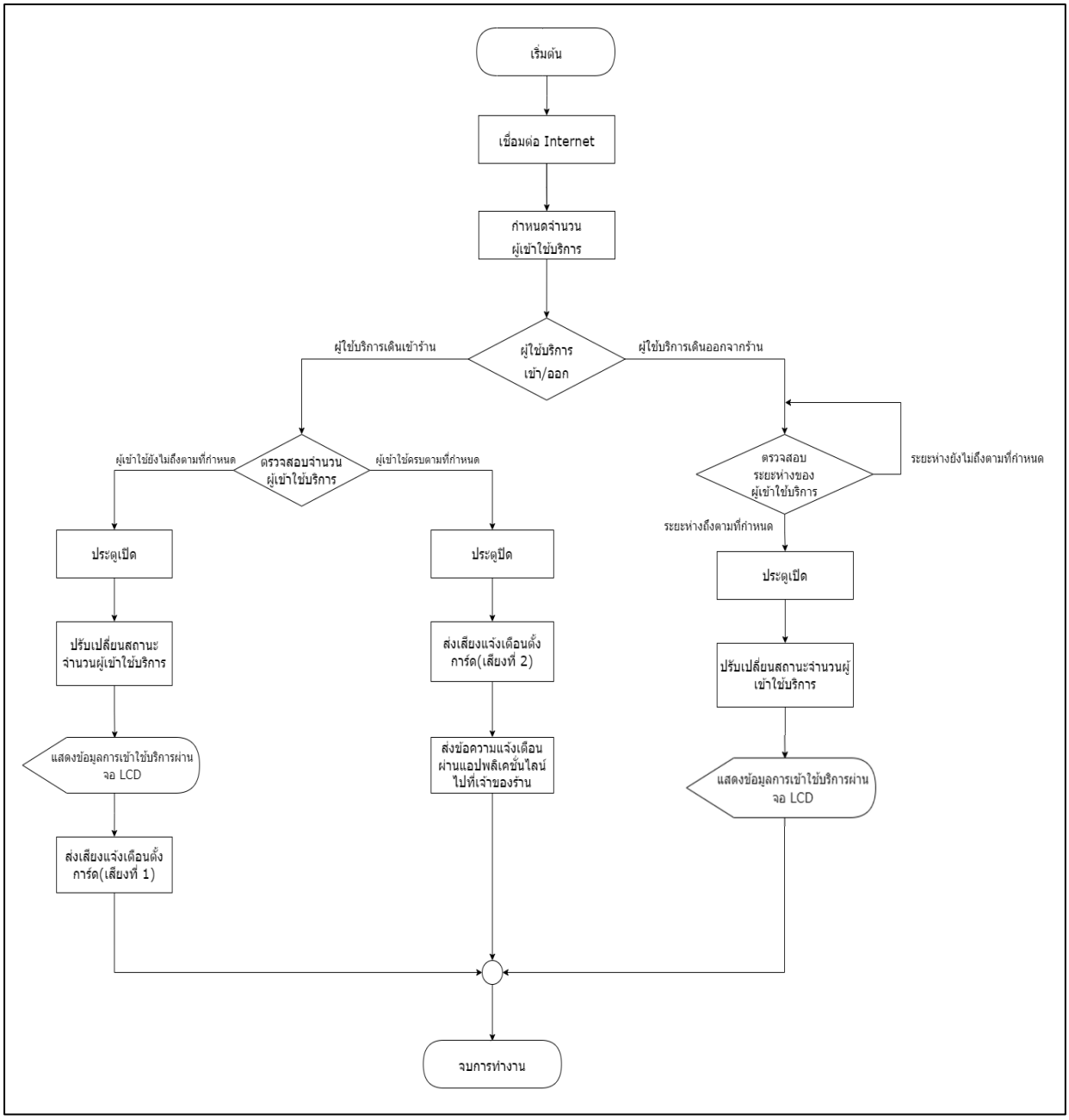
3.2.2.2.2 จำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านดวกซื้อถึงจำนวนที่กำหนดบอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ลำโพงทำงานเพื่อส่งเสียงว่า “ขออภัยในความไม่สะดวกค่ะ เนื่องจากตอนนี้ผู้เข้าใช้บริการภายในร้านเต็มแล้ว ขอให้ท่านรอจนกว่าผู้เข้าใช้บริการท่านอื่นจะออกมาค่ะ โปรดเว้นระยะห่างอย่างน้อย 1 เมตร เพื่อลดการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ค่ะ” (เสียงที่2) ก็จะดังขึ้นโดยอัตโนมัติ พร้อมกับส่งค่าแสดงผลไปที่จอ LCD เพื่อให้ผู้เข้าใช้บริการทราบถึงจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อ และบอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo ทำงานเพื่อปิดประตู ประตูร้านสะดวกซื้อก็จะปิดโดยอัตโนมัติ

3.2.2.3 บอร์ด ESP8266 จะส่งข้อมูลผู้เข้าใช้บริการในแต่ละช่วงเวลาไปยัง Google *Sheets*

3.2.3 Flow Chart Diagram

ในการออกแบบ Flow Chart Diagram ของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ Flow Chart Diagram ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.3.1 Flow Chart Diagram การทำงานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio โดยรวม



ภาพที่ 3.2 Flow Chart Diagram การทำงานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio โดยรวม

จากภาพที่ 3.2 Flow Chart Diagram การทำงานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio โดยรวม สามารถอธิบายได้ดังนี้ เริ่มต้นผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เมื่อผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้านสะดวกซื้อ บอร์ดESP8266 จะทำการตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

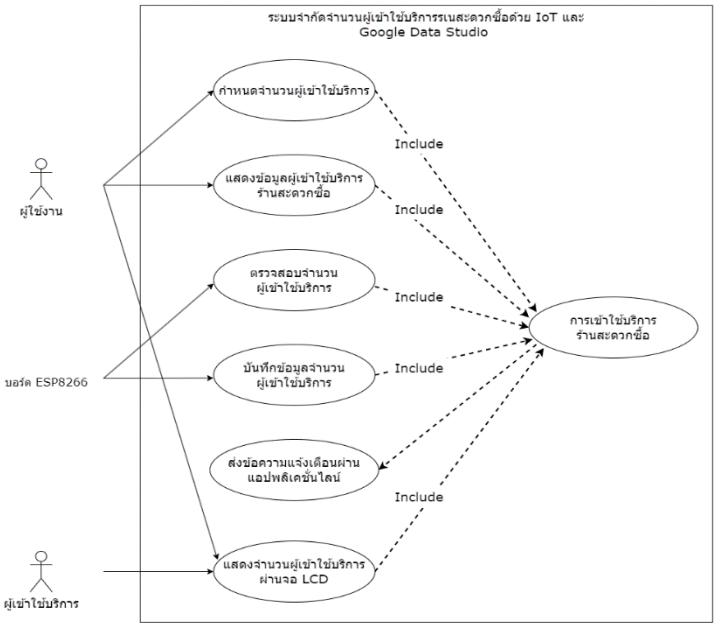
กรณีที่ 1 เมื่อผู้เข้าใช้บริการเดินเข้ามาหน้าร้านสะดวกซื้อใกล้กับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกส์ HC-SR04 จะวัดระยะห่างและบอร์ด ESP8266 จะอ่านค่าระยะห่างเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อ ถ้าผู้เข้าใช้บริการยังไม่เกินจำนวนที่ผู้ใช้งานกำหนดบอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติ จากนั้นจะปรับเปลี่ยนจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านทางจอ LCD และบันทึกข้อมูลลง Sheet ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio พร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 1)

กรณีที่ 2 เมื่อผู้เข้าใช้บริการในร้านสะดวกซื้อเกินจำนวนที่ได้กำหนดไว้ Servo Motor ประตูจะปิดโดยอัตโนมัติ พร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 2) และส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่แอปพลิเคชันไลน์ของผู้ใช้งาน

เมื่อผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้านสะดวกซื้อ บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติ จากนั้นจะปรับเปลี่ยนจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านทางจอ LCD และบันทึกข้อมูลลง Sheet ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio

3.2.4 Use Case Diagram

ในการออกแบบ Use Case Diagram ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ ผู้จัดทำได้ออกแบบ Use Case Diagram ดังต่อไปนี้



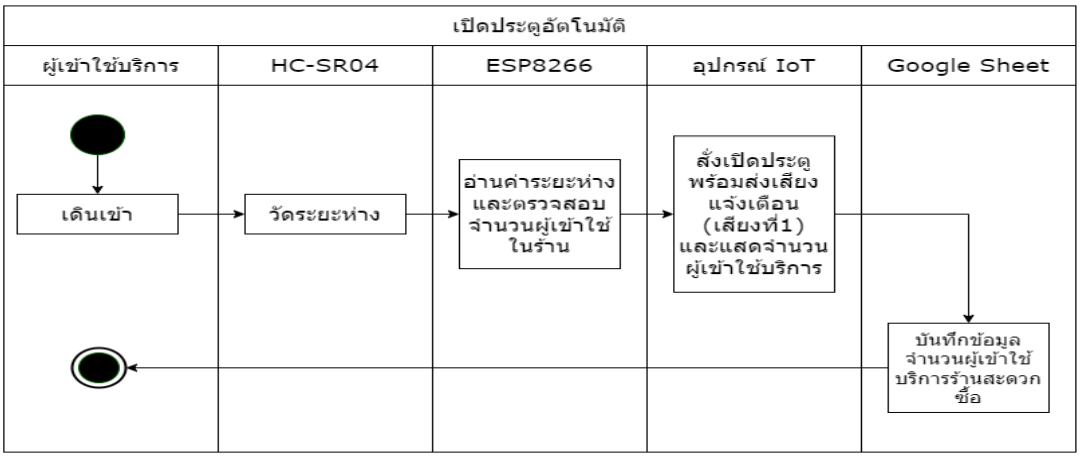
ภาพที่ 3.3 การใช้งานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio

จากภาพที่ 3.3 Use Case Diagram การใช้งานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio อธิบายการทำงานได้ดังต่อไปนี้ ผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk สามารถตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านได้ผ่าน Google Data Studio ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องเชื่อมต่อ Internet เพื่อที่จะทราบถึงข้อมูลสถิติจำนวนของผู้เข้าใช้บริการและสามารถตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านจอ LCD ผู้ใช้งานยังสามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนการเข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยบอร์ด ESP8266 จะตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการเพื่อสั่งสั่งอุปกรณ์ IoT ทำงาน และทำการบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการลง Sheet ซึ่งผู้เข้าใช้บริการสามารถดูจำนวนการเข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อผ่านจอ LCD

3.2.5 Activity Diagram

ในการออกแบบ Activity Diagram การทำงาน*ของระบบ*จำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ ผู้จัดทำได้ออกแบบ Activity Diagram ดังต่อไปนี้

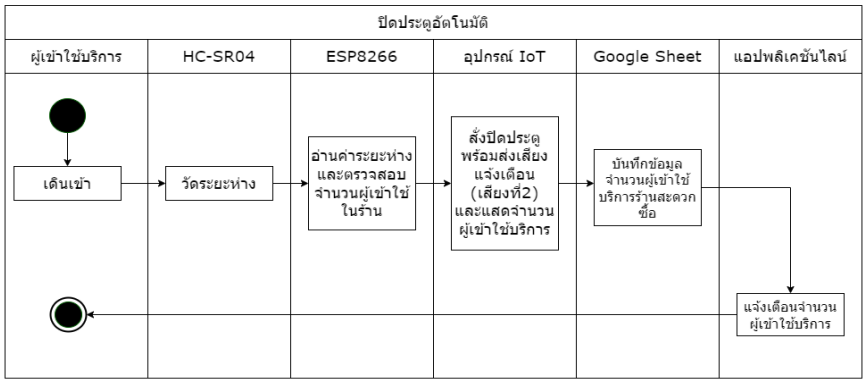
3.2.5.1 ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้าน กรณีที่ 1 เปิดประตูอัตโนมัติ



ภาพที่ 3.4 Activity Diagram เปิดประตูอัตโนมัติ

จากภาพที่ 3.4 เมื่อลูกค้าเดินมาบริเวณหน้าร้านใกล้กับประตูทางเข้าเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกส์ HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์และบอร์ด ESP8266 จะอ่านค่าระยะห่างเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้าน ถ้าผู้เข้าใช้บริการยังไม่เกินจำนวนที่กำหนด บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติพร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 1) และแสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านจอ LCD จากนั้นจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่ Sheet

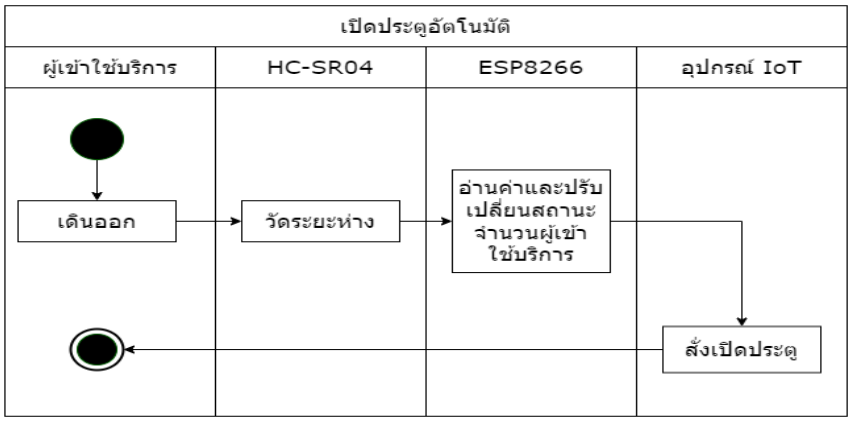
3.2.5.2 ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้าน กรณีที่ 2 ปิดประตูอัตโนมัติ



ภาพที่ 3.5 Activity Diagram ปิดประตูอัตโนมัติ

จากภาพที่ 3.5 เมื่อลูกค้าเดินมาบริเวณหน้าร้านใกล้กับประตูทางเข้าเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกส์ HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์และบอร์ด ESP8266 จะอ่านค่าระยะห่างเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้าน ถ้าผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่กำหนด บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะปิดโดยอัตโนมัติพร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 2) พร้อมแสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านจอ LCD จากนั้นจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่ Sheet และส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่แอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของร้าน

3.2.5.3 ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้าน

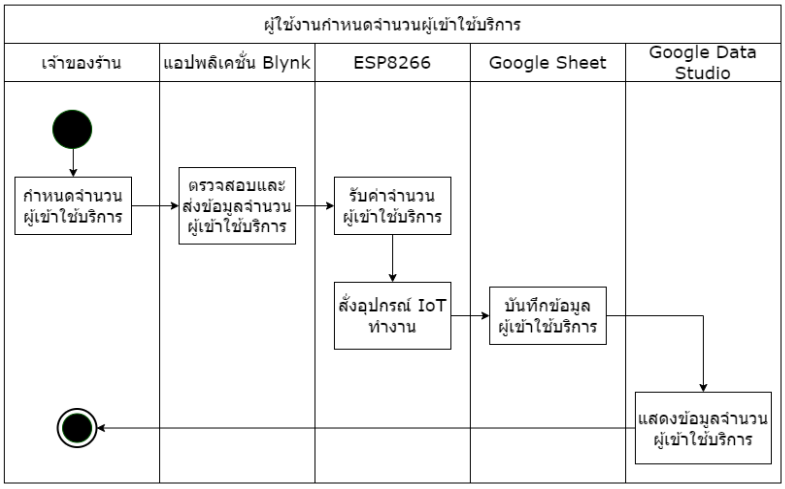


ภาพที่ 3.6 Activity Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้าน

จากภาพที่ 3.6 ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้านสะดวกซื้อ เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกส์ HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์ จากนั้นบอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตู

จะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติ และปรับเปลี่ยนจำนวนผู้เข้าใช้บริการ สามารถดูได้ผ่านทางจอ LCD และบันทึกข้อมูลลง Sheet

3.2.5.4 ผู้ใช้งานกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

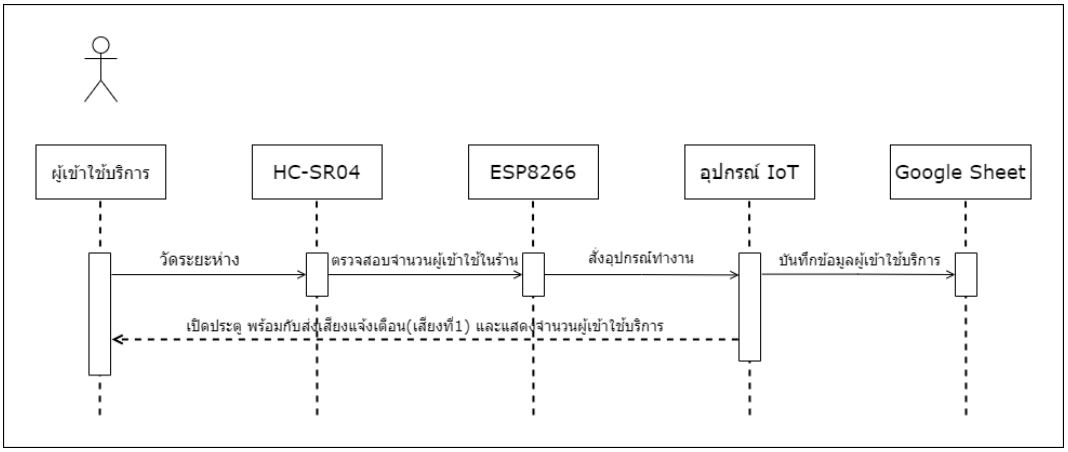


ภาพที่ 3.7 Activity Diagram ผู้ใช้งานกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

จากภาพที่ 3.7 เจ้าของร้านกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อส่งข้อมูลจจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่บอร์ด ESP8266 ให้สั่งอุปกรณ์ IoT ทำงาน เมื่ออุปกรณ์ทำงานแล้วจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านไปไว้ที่ Sheet เพื่อรายงานข้อมูลสถิติจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio ให้เจ้าของร้านได้ทราบ

3.2.6 Sequence Diagram

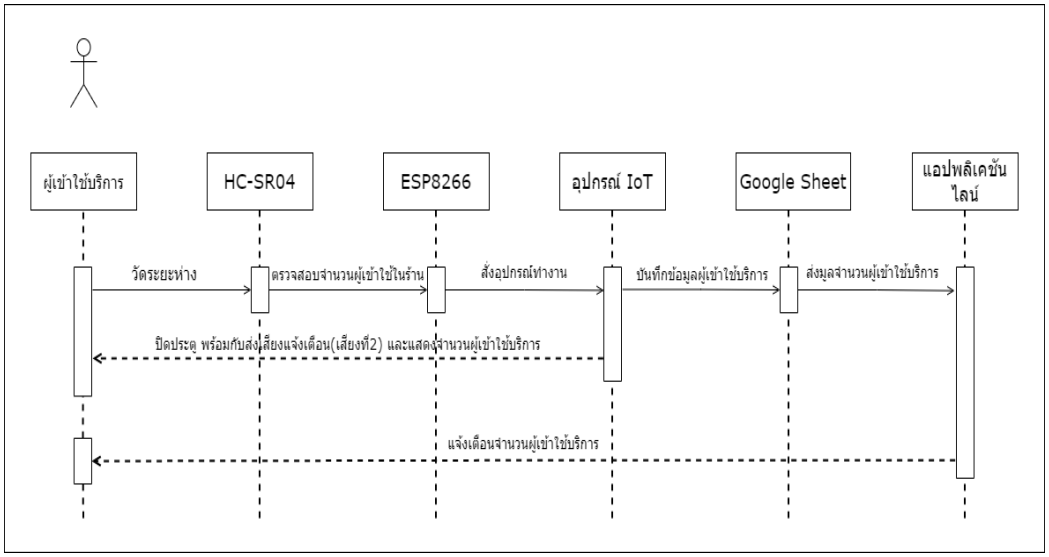
3.2.6.1 ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้าน กรณีที่ 1 ประตูเปิด



ภาพที่ 3.8 Sequence Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้านประตูเปิด

จากภาพที่ 3.8 เมื่อผู้เข้าใช้บริการเดินมาบริเวณหน้าร้านใกล้กับประตูทางเข้าเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกส์ HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์และบอร์ด ESP8266 จะอ่านค่าระยะห่างเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้าน ถ้าผู้เข้าใช้บริการยังไม่เกินจำนวนที่กำหนด บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติพร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 1) และแสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านจอ LCD จากนั้นจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่ Sheet

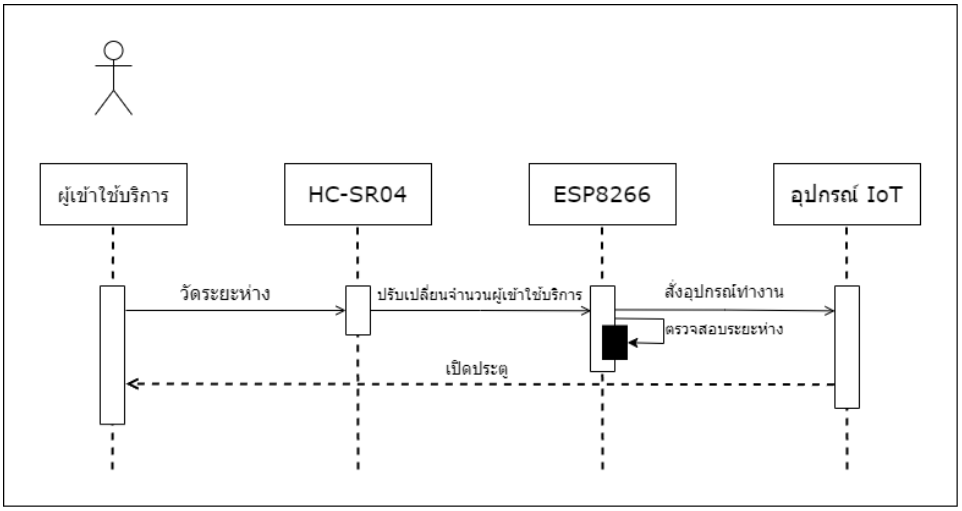
3.2.6.2 ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้าน กรณีที่ 2 ประตูปิด



ภาพที่ 3.9 Sequence Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้านประตูปิด

จากภาพที่ 3.9 เมื่อลูกค้าเดินมาบริเวณหน้าร้านใกล้กับประตูทางเข้าเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกส์ HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์และบอร์ด ESP8266 จะอ่านค่าระยะห่างเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้าน ถ้าผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่กำหนด บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะปิดโดยอัตโนมัติพร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 2) พร้อมแสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านจอ LCD จากนั้นจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่ Sheet และส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่แอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของร้าน

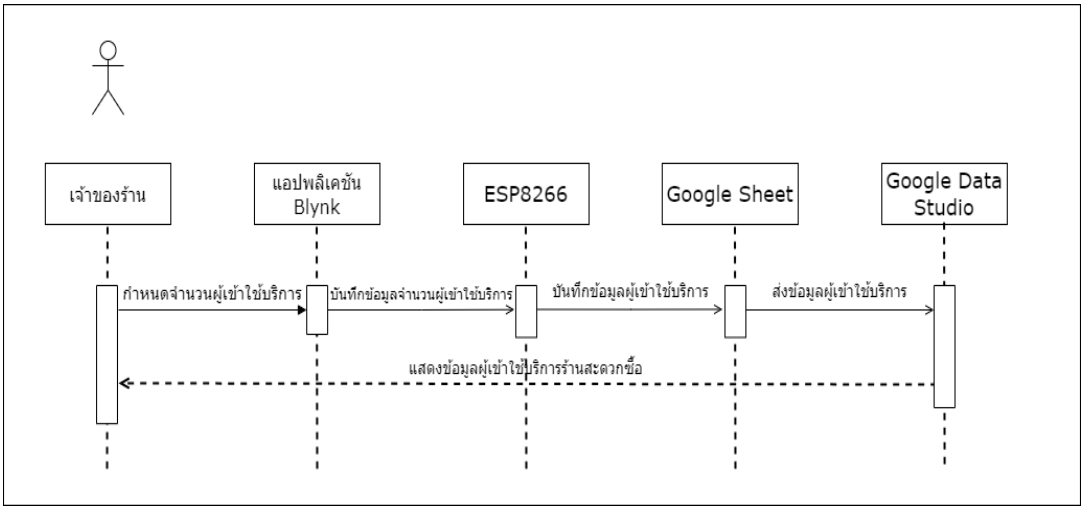
3.2.6.3 ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้าน



ภาพที่ 3.10 Sequence Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้าน

จากภาพที่ 3.11 ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้านสะดวกซื้อ เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกส์ HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์ถ้าระยะได้ตามที่กำหนดไว้แล้ว บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติ และปรับเปลี่ยนจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

3.2.6.4 ผู้ใช้งานกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ



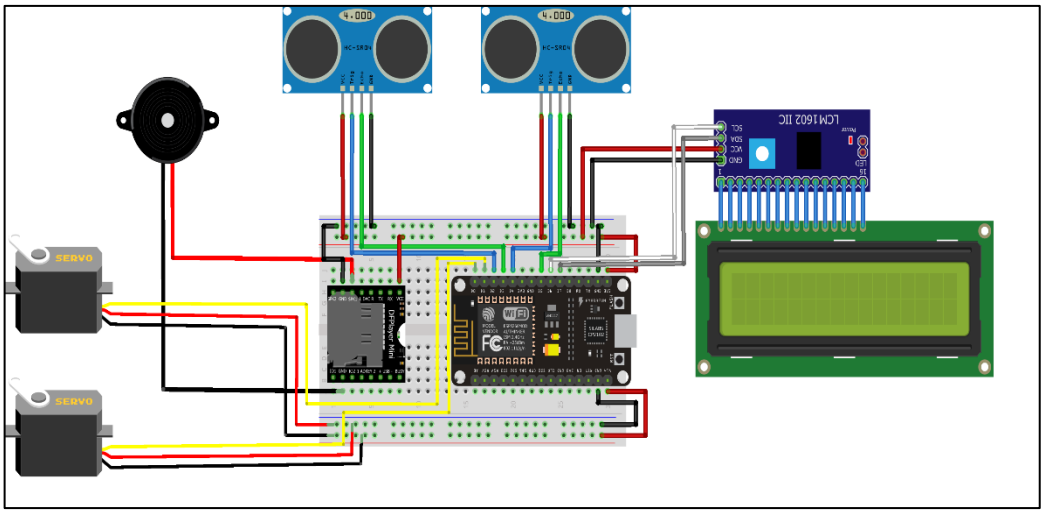
ภาพที่ 3.11 Sequence Diagram กำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

จากภาพที่ 3.11 เจ้าของร้านกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อส่งข้อมูลจจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่บอร์ด ESP8266 ให้สั่งอุปกรณ์ IoT ทำงาน เมื่ออุปกรณ์ทำงานแล้ว

จะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านไปไว้ที่ Sheet เพื่อรายงานข้อมูลสถิติจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio ให้เจ้าของร้านได้ทราบ

3.3 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio ดังนี้



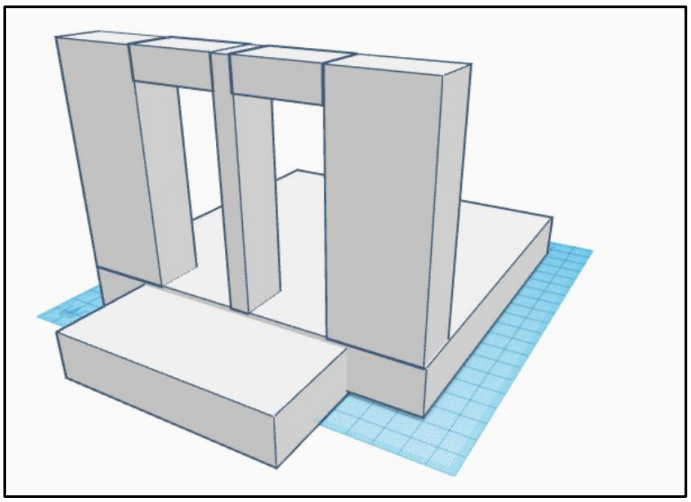
ภาพที่ 3.12 การเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio

จากภาพที่ 3.12 สามารถอธิบายขั้นตอนการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 กับจอ LCD กับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกตัวที่ 1 (HC-SR04) กับ เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกตัวที่ 2 (HC-SR04) กับ MP3 Modul กับลำโพง กับ เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 (SG90) และเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 (SG90) ดังนี้

- ขา GND ของบอร์ด ESP8266 ต่อเข้ากับ ขั้วลบ(-) ของ Breadboard
- ขา 3V3 ของบอร์ด ESP8266 ต่อเข้ากับ ขั้วบวก(+) ของ Breadboard
- ขา GND ของบอร์ด ESP8266 ต่อเข้ากับ ขั้วลบ(-) ของ Breadboard
- ขา Vin ของบอร์ด ESP8266 ต่อเข้ากับ ขั้วบวก(+) ของ Breadboard
- ขา GND ของบอร์ด I2C Interface ต่อเข้ากับ ขั้วลบ(-) ของ Breadboard
- ขา VCC ของบอร์ด I2C Interface ต่อเข้ากับ ขั้วบวก(+) ของ Breadboard
- ขา SDA ของบอร์ด I2C Interface ต่อเข้ากับ ขา D7 ของ บอร์ด ESP8266
- ขา SCL ของบอร์ด I2C Interface ต่อเข้ากับ ขา D6 ของ บอร์ด ESP8266

- ขา GND ของ Ultrasonic Sensor HC-SR04 ต่อเข้ากับ ขั้วลบ(-) ของ Breadboard
- ขา VCC ของ Ultrasonic Sensor HC-SR04 ต่อเข้ากับ ขั้วบวก(+) ของ Breadboard
- ขา Echo ของ Ultrasonic Sensor HC-SR04 ต่อเข้ากับ ขา D5 ของ บอร์ด ESP8266
- ขา Trig ของ Ultrasonic Sensor HC-SR04 ต่อเข้ากับ ขา D4 ของ บอร์ด ESP8266
- ขา GND ของ Ultrasonic Sensor HC-SR04 ต่อเข้ากับ ขั้วลบ(-) ของ Breadboard
- ขา VCC ของ Ultrasonic Sensor HC-SR04 ต่อเข้ากับ ขั้วบวก(+) ของ Breadboard
- ขา Echo ของ Ultrasonic Sensor HC-SR04 ต่อเข้ากับ ขา D3 ของ บอร์ด ESP8266
- ขา Trig ของ Ultrasonic Sensor HC-SR04 ต่อเข้ากับ ขา D2 ของ บอร์ด ESP8266
- ขา GND ของ Servo Motor SG90 ต่อเข้ากับ ขั้วลบ(-) ของ Breadboard
- ขา VCC ของ Servo Motor SG90 ต่อเข้ากับ ขั้วบวก(+) ของ Breadboard
- ขา Signal ของ Servo Motor SG90 ต่อเข้ากับ ขา D1 ของ บอร์ด ESP8266
- ขา GND ของ Servo Motor SG90 ต่อเข้ากับ ขั้วลบ(-) ของ Breadboard
- ขา VCC ของ Servo Motor SG90 ต่อเข้ากับ ขั้วบวก(+) ของ Breadboard
- ขา Signal ของ Servo Motor SG90 ต่อเข้ากับ ขา D0 ของ บอร์ด ESP8266
- ขา GND ของ DFplayer Mini ต่อเข้ากับ ขั้วลบ(-) ของ Breadboard
- ขา VCC ของ DFplayer Mini ต่อเข้ากับ ขั้วบวก(+) ของ Breadboard
- ขา Negative ของ Speaker ต่อเข้ากับ ขา GND ของ DFplayer Mini
- ขา Positive ของ Speaker ต่อเข้ากับ ขา SPK1 ของ DFplayer Mini

3.4 การออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อ



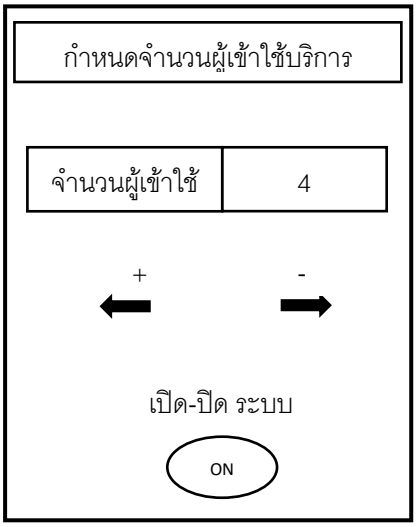
ภาพที่ 3.13 แบบจำลองโมเดลร้านสะดวกซื้อ

จากภาพที่ 3.13 การออกแบบโมเดลจำลองระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio มีองค์ประกอบ ดังนี้

4.1 ใช้กระดาษลังสร้างโมเดลร้านสะดวกซื้อโดยมีขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 30 เซนติเมตร และความสูง 20 เซนติเมตร

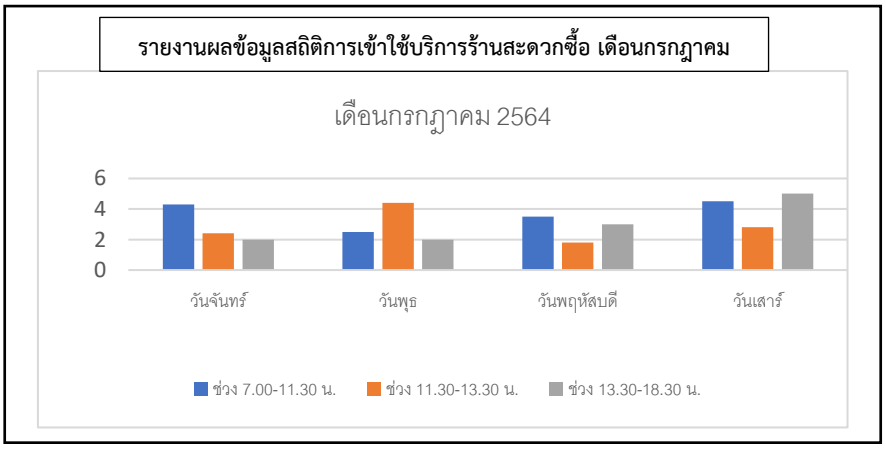
4.2 ตุ๊กตา ขนาดความสูง 11 เซนติเมตร จำนวน 4 ตัว ใช้ในการจำลองเป็นผู้เข้าใช้บริการ

3.5 การออกแบบหน้าจอกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ



ภาพที่ 3.14 การออกแบบหน้าจอกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

3.6 การออกแบบหน้ารายงานผลข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ



ภาพที่ 3.15 การออกแบบหน้ารายงานผลข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

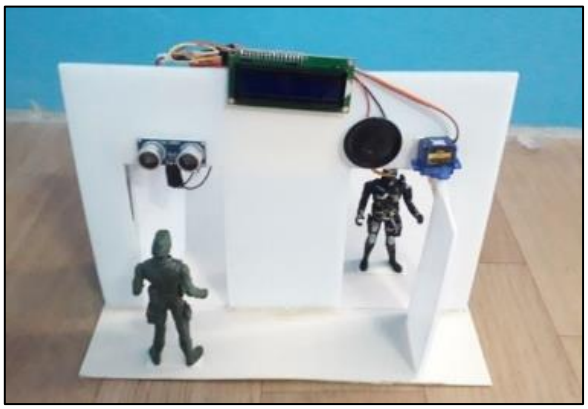
บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงในส่วนของผลการดำเนินโครงการของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio ซึ่งมีผลการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

1. ผลการออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อด้วยอุปกรณ์ IoT
2. การใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ
3. ผลการทดสอบการแจ้งเตือนจำนวนกรณีผู้เข้าใช้เกินจำนวนที่กำหนดไว้
4. ผลการบันทึกข้อมูลลง Google Sheet
5. รายงานการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย Google Data Studio
6. ผลการทดสอบการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

4.1 ผลการออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อด้วยอุปกรณ์ IoT

ผลการออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อด้วยอุปกรณ์ IoT ดังแสดงตามภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงภาพผลการออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อ

จากภาพที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าโมเดลร้านสะดวกซื้อจะมีประตูทางเข้า-ออก แยกจากกัน โดยมีอุปกรณ์ IoT เป็นส่วนประกอบสำคัญในการทำงานของโมเดลระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

4.2 การใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

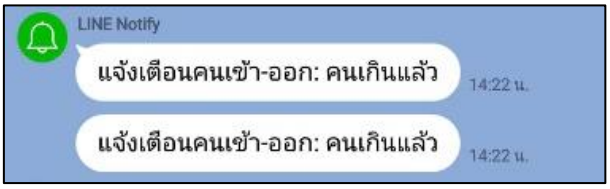
การใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ ดังแสดงตามภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 การใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

จากภาพที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าเจ้าของร้านสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ระบบควบคุมจำนวนคน เข้า-ออก ภายในร้านสะดวกซื้อ

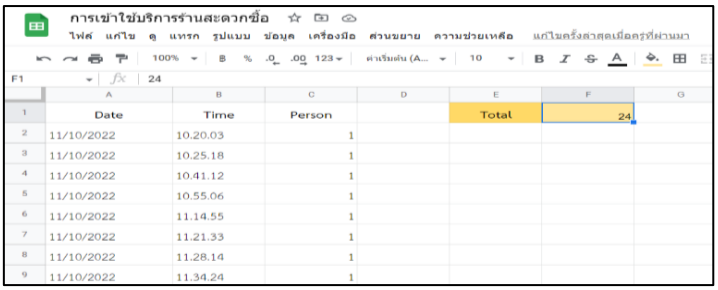
4.3 ผลการทดสอบการแจ้งเตือนจำนวนกรณีผู้เข้าใช้เกินจำนวนที่กำหนดไว้

กรณีมีผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่ระบุไว้ ในแอปพลิเคชัน Blynk ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังเจ้าของร้าน ดังแสดงตามภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ข้อความแจ้งเตือนจำนวนผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่กำหนด

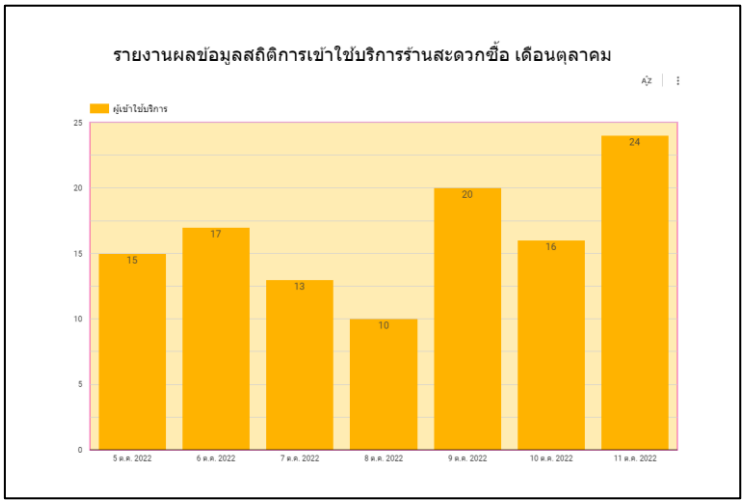
4.4 ผลการบันทึกข้อมูลลง Google Sheet



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลลง Google Sheet

จากภาพที่ 4.4 คือตัวอย่างการเก็บข้อมูลลง Google Sheet ซึ่งจะเก็บข้อมูลประเภท วันที่ เวลา และจำนวนผู้เข้าใช้บริการในแต่ละวัน เพื่อใช้ออกรายงานในหัวข้อถัดไป

4.5 รายงานข้อมูลการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย Google Data Studio



ภาพที่ 4.5 รายงานข้อมูลการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

จากภาพที่ 4.5 จะเห็นได้ว่า Google Data Studio รับข้อมูลจาก Google Sheet และสามารถแสดงตัวอย่างข้อมูลรายงานการเข้าใช้บริการในแต่ละวันประจำเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ในรูปแบบแผนภูมิ และปรับเปลี่ยนการแสดงผลได้แบบทันทีทันใด

4.6 ผลการทดสอบการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

จากการทดสอบการทำงาน โดยทดสอบ จำนวน 115 ครั้ง ซึ่งมีผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของระบบ

หัวข้อการประเมิน	**ถูกต้อง (%)**	**ไม่ถูกต้อง (%)**
1. การเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ	75%	25%
2. การบันทึกข้อมูลลง Google Sheet	90%	10%
3. การแจ้งเตือนผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่ระบุไว้	90%	10%
ค่าเฉลี่ย	**85%**	**15%**

จากตารางที่ 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบนั้นพบว่าประสิทธิภาพของการทำงานในส่วนของการเข้าใช้บริการเท่ากับ 75% เนื่องจากกรณีที่มีการเข้าใช้บริการพร้อมกันหลายคนทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการนับจำนวนคน รวมถึงกรณีที่ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าประตูในระยะเวลาที่ไม่ห่างกันมากทำให้ลำโพงที่มีหน้าที่ในการส่งเสียงแจ้งเตือนแจ้งได้ไม่ครบตามที่ได้มีการบันทึกเสียงไว้ ส่วนการบันทึกข้อมูลลง Google Sheet และการแจ้งเตือนผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่ระบุไว้นั้นมีประสิทธิภาพการทำงานของระบบอยู่ที่ 90% พบว่าเกิดจากปัญหาการขาดหายของสัญญาณอินเทอร์เน็ต

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาระบบควบคุมการล็อกและปลดล็อกประตูบ้านโดยใช้การรู้จำใบหน้า สามารถสรุปผลการดำเนินการศึกษา และแนวทางการพัฒนาได้ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการศึกษา
2. อภิปรายผล
3. ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาเอกเทศ
4. ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการทดสอบระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT โดยใช้บอร์ด ESP8266 ในการควบคุมการทำงานพร้อมทั้งแสดงสถานะจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านผ่านจอ LCD โดยสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และรับการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งข้อมูลการเข้าใช้บริการจะถูกส่งไปเก็บที่ Google Sheet โดยใช้ Google Data Studio ในการรายงานข้อมูลการเข้าใช้บริการในรูปแบบกราฟ ซึ่งแอปพลิเคชัน Blynk นั้นง่ายต่อการใช้งาน และสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ IoT ได้อย่างตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งการบันทึกข้อมูลลง Google Sheet การส่งข้อความแจ้งเตือนถึงเจ้าของร้านและการรายงานข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการเป็นไปตามเป้าหมายที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ซึ่งระบบมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 85%

5.2 อภิปรายผล

ในการพัฒนาระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio จากผู้ศึกษาได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่าการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยทดสอบการทำงานระบบการเข้าใช้บริการ ทั้งหมด 115 ครั้ง ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของระบบตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และได้ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio ที่สมบูรณ์พร้อมใช้งาน

5.3 ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาเอกเทศ

1) ได้ศึกษาภาษา C สำหรับ Arduino เพิ่มเติมเพื่อเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ IoT

2) ได้ศึกษาการเก็บข้อมูลลง Google Sheet

3) ได้ศึกษาการนำข้อมูลมารายงานในรูปแบกราฟต่าง ๆ ผ่าน Google Data Studio

4) ได้ฝึกการใช้บอร์ด NodeMCU ESP8266 ในการประมวลผลเพื่อให้ได้การทำงานระบบที่สมบูรณ์

5) ได้เรียนรู้การวางแผน ฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาข้อผิดพลาดต่าง ๆ การจัดการกับเวลาให้เหมาะสม

5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

โดยในอนาคตผู้วิจัยนี้จะเพิ่มการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายก่อนเข้าใช้บริการ หากผู้ใช้บริการมีอุณหภูมิที่สูงกว่า 37.5°C ระบบจะส่งเสียงแจ้งเตือนและไม่ให้เข้าใช้บริการ แก้ไขปัญหาการนับจำนวนคนเข้าใช้บริการให้แม่นยำมากขึ้น รวมถึงการส่งเสียงให้ครบตามที่บันทึกไว้และนำไปใช้จริงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ

บรรณานุกรม

กัญจนพร มูสิกะ, ปิยะธิดา จีนสีคง, วรรณธนะ อมรลักษณและประเสริฐ นนทกาญจน์. **ระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมและปรับระดับน้ำทางลอดอุโมงค์**. ใน **การประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย ครั้งที่ 10**, (หน้า 2531-2532). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา.

เกียรติศักดิ์ บุญเดช, นพรัตน์ คัคคุริวาระ และศุภกิตต์ สายสุนทร. **“การประยุกต์ใช้อุปกรณ์ตรวจวัดแรงสั่นสะเทือนและระบุตำแหน่งในการติดตามการใช้งานเลื่อยโซ่ยนต์”**. วารสารวนศาสตร์ไทย ปีที่ 40, ฉบับที่ 2(ก.ค.-ธ.ค. 2564). หน้า 142-154.

ณัฐพล ม่วงเล็ก, มามีน นิลอ่อน และอนาวิล เชื้อรอด. (2563). **ต้นแบบโรงเพาะเห็ดนางฟ้าโดยใช้อุปกรณ์ IoT เห็ดนางฟ้า**. [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 21 พฤษภาคม 2565. จาก https://gs2.nsru.ac.th/gnr.pdf

ดวงกมล ดังโพนทอง, จักรกฤกษ์ จันทร์ศิริ, ภาณุวัตร รื่นเรื่องฤทธิ์ และวสันต์ ปินะเต. (2561). **การส่งเสริมเทคโนโลยีเครื่องจ่ายยาสำหรับผู้สูงอายุเพื่อใช้ประโยชน์ในชุมชน เขต อำเภอกุดรัง จังหวัดมหาสารคาม.** [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 18 พฤษภาคม 2565. จากhttp://fulltext.rmu.ac.th/full.pdf

ทรรศิกา ภาพน้ำ ,วราภรณ์ ภาคภูมิ, อนุพงศ์ สุขประเสริฐ และศรินทรีย์ อุดชาชน. (2564). **การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง กรณีศึกษา**. [ออนไลน์]. สืบค้น วันที่ 22 พฤษภาคม 2565. จาก https://sciencebase.mju.ac.th/113415.pdf

ธนภรณ์ แดงสังวาลย์, วิมล กิตติรักษ์ปัญญา, สาโรช ปุริสังคหะ และวชิรา ปูชตรีรัตน์. **ระบบตรวจจับที่ว่างในลานจอดรถ**. ใน **การประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย ครั้งที่ 8**, (หน้า 422-428). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

ประจิน พลังสันติกุล. **พื้นฐานภาษา C สำหรับ Arduino**. กรุงเทพฯ : บริษัท แอพซอฟตเทค จำกัด, 2553.

ภาคภูมิ มาตรทอง. (2560). **การประยุกตใช้ Google Sheet ในการเก็บสถิติการปฏิบัติงานประจำวัน**. [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 21 พฤษภาคม 2565. จาก http://www.lib.buu.pdf

โภคี บุญนรากร. (2564). **ระบบให้อาหารม้าแบบอัตโนมัติด้วยไอโอที**. [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 23 พฤษภาคม 2565. จาก https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream.pdf

มหศักดิ์ เกตฉ่ำ. (2560). **Internet of Things (IoT) คืออะไร มาหาคำตอบกัน**. [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 18 พฤษภาคม 2565. จาก https://blog.sogoodweb.com

วิภาดา วงศ์สุริยา, วันปิติ อรรคเศรษฐัง และวุฒิชัย อินเป็ง. (2564). **การออกแบบและสร้างชุดฝึกควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรอัจฉริยะ**. [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 23 พฤษภาคม 2565. จาก https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2564/research.rmutsb.pdf

สาวิตรี วงษ์นุ่น. (2563). **การประยุกต์รูปแบบ ICT แจ้งเตือนสารสนเทศด้วยเทคนิค Line notify API ในสถานการณ์ COVID-19**. [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 20 พฤษภาคม 2565. จาก https://counciluast.com/journal /fullpaper/.pdf

อภิรักษ์ พันธุ์พณาสกุล, ธิดารัตน์ศรีระสันต์, ภูวนาท จันทร์ขาว และกนกรัตน์จันทร์มโณ. (2563). **การพัฒนาระบบควบคุม เปิด-ปิด ไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศผ่านสมาร์ทโฟน**. ใน **การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10**, (หน้า 645-659). สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

ภาคผนวก

(งานวิจัยนำเสนอที่งาน การประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย ครั้งที่ 11)
(วันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566)

ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio

Visitor Limit System for Convenience Stores Using IoT and Google Data Studio

สุชาดา คล้ายเพียร[1] และ นฤพนธ์ พนาวงศ์[2*]

[1,2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

Emails: suchada.khl@nsru.ac.th, jnaruepon.p@gmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT ในการลดความแออัดของผู้ใช้บริการ โดยใช้บอร์ด ESP8266 เป็นตัวประมวลผลและใช้เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิคในการนับคนเข้า - ออก เก็บข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการลงกูเกิลชีท โดยมีรายงานสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio อีกทั้งยังสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ได้ จากการทดสอบพบว่าการกำหนดจำนวนผู้เข้าบริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ใช้งานได้ง่าย และระบบ สามารถควบคุมการท ำงานของอุปกรณ์และการบันทึกข้อมูลเพื่อรายงานสถิติการเข้าใช้บริการได้ รวมถึง การส่งข้อความแจ้งเตือนถึงเจ้าของร้านได้ ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยระบบมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 85%

คำสำคัญ **–** กูเกิลชีท, ร้านสะดวกซื้อ, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง , อัลตร้าโซนิค, อีเอสพีแปดสองหกหก, กูเกิลดาต้าสตูดิโอ

ABSTRACT

The objective of this research is to develop an IoT-based convenience store guest limit system to ease traffic by employing an ultrasonic sensor to count people and an ESP8266 board as a CPU. Leave and enter information into Google Sheets on the service's user base. The number of users can be found by using the Blynk program, and Google Data Studio is used to produce the convenience store access statistics. By sending a notification message to the store owner that satisfies the objectives and reacts to usage as stated by the researcher, the system can regulate the functioning of the device and capture data to report service consumption statistics. The system has an average efficiency of 85%.

Keywords **–** Google Sheet, Convenience Store, IoT, Ultrasonic, ESP8266, Google Data Studio

1. บทนำ

นับตั้งแต่การระบาดของโรคโควิด 19 ตั้งแต่ต้นปี พุทธศักราช 2563 เป็นต้นมารัฐบาลได้ออกมาตรการต่าง ๆ ในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรค ตั้งแต่การปิดเมืองและการรักษาระยะห่างทางสังคม มาตรการที่นำมาใช้โดยสรุปก็คือ ห้ามเข้าพื้นที่เสี่ยงต่อการติดต่อโรค ห้ามเดินทางเข้า – ออกนอกประเทศ การตั้งจุดตรวจจุดสกัดห้ามออกนอกเคหสถานในเวลาที่กำหนด ปิดสถานที่ท่องเที่ยว สนามกีฬา ปิดสถานบริการ อาทิเช่น ร้านนวดแผนไทย สถานบันเทิง ห้ามเดินทางข้ามเขตจังหวัด ห้ามจัดกิจกรรมที่มีคนมารวมตัวกันเป็นจำนวนมากหรือมั่วสุม รวมถึงการประกาศเคอร์ฟิวทั่วประเทศทางรัฐบาลจึงมีการตั้งกฎเกณฑ์ขึ้นมาให้ร้านสะดวกซื้อและสถานที่ที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อโควิด 19 ซึ่งร้านสะดวกซื้อนั้นเป็นสถานที่ที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อโควิด 19 ได้ง่าย เพราะร้านสะดวกซื้อเป็นพื้นที่ทำให้เกิดความแออัดของประชาชนจำนวนมากที่เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ แต่ก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เพราะคนส่วนใหญ่จำเป็นต้องเข้าใช้บริการเพื่อซื้อของใช้ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

จากปัญหาที่ได้กล่าวมานั้น ผู้วิจัย จึงได้พัฒนาระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อโดยนำเทคโนโลยี Internet of Things เข้ามาประยุกต์ใช้ และทำเป็นโมเดลเพื่อทดสอบการทำงาน ประกอบด้วยบอร์ด ESP8266 เป็นตัวประมวลผล ใช้เซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่น อัลตร้าโซนิค ในการนับคนเข้า - ออก โดยมีการเก็บข้อมูลจำนวนคนเข้าใช้บริการไว้ใน Google Sheet ซึ่งเจ้าของร้านสามารถดูสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio อีกทั้งยังสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และได้รับข้อความแจ้งเตือนเมื่อมีผู้เข้าใช้บริการครบตามที่กำหนดไว้ได้

2. ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการรรเนสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio ประกอบด้วยแนวคิดและหลักการดังต่อไปนี้

2.1 อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things)

เทคโนโลยี Internet of Things หรือ IoT หมายถึง การที่สิ่งต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยง ทุกสิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ตทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ เครื่องมือทางการเกษตร เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เป็นต้น ซึ่งบางแห่งเรียก M2M (Machine to Machine) ปัจจุบันสิ่งต่าง ๆ กว่าแสนล้านชิ้นจะสามารถเชื่อมต่อกันได้ด้วยระบบ IoT ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริโภคทั่วไปจะเริ่มคุ้นเคยกับเทคโนโลยีที่ทำให้พวกเขาสามารถควบคุมสิ่งของต่าง ๆ ทั้งจากในบ้านและสำนักงานหรือจากที่ไหนก็ได้ ซึ่งทางผู้จัดทำโครงงานได้เล็งเห็นประโยชน์ของเทคโนโลยีนี้จึงได้นำระบบ IoT มาประยุกต์ใช้กับระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ [1]

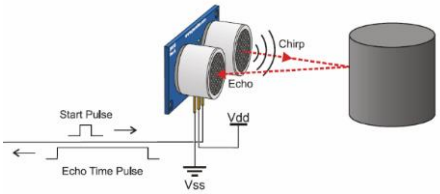
2.2 บอร์ดคอนโทรลเลอร์ NodeMCU

NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจคอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่ประกอบไปด้วยตัวบอร์ดและซอฟต์แวร์ในตัว (Firmware) ที่เป็นลักษณะโอเพ่นซอร์ส (open-source) ในตอนแรกผู้ใช้จะต้องเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lua เพื่อให้ใช้งาน NodeMCU ได้แต่ต่อมาได้พัฒนาให้สามารถใช้ภาษา C ใน Arduino IDE เพื่อควบคุมได้ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยบอร์ดนี้มาพร้อมกับโมดูล WiFi ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตตัวโมดูล WiFi ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ โดย NodeMCU ESP8266 ปัจจุบันมี 3 รุ่น ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้รุ่นที่ 2 มาควบคุมการทำงานของระบบ ดังแสดงตามภาพ 1

ภาพ 1 ตัวอย่างบอร์ด NodeMCU V2

2.3 เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค (Ultrasonic Sensor HC-SR04)

เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค คือ การวัดระยะทางด้วยคลื่นเหนือเสียง โดยใช้หลักการของการสะท้อนคลื่นที่มีความถี่ประมาณ 40 kHz ซึ่งในโมดูลนี้มีแหล่งกำเนิดคลื่นอัลตร้าโซนิคส่งไปสะท้อนวัตถุแล้วสะท้อนกลับยังตัวรับสัญญาณ โดยระยะทางจะสัมพันธ์กับระยะเวลาที่คลื่นเดินทางตัวส่งไปสะท้อนวัตถุแล้วกลับมายังตัวรับ เมื่อได้เวลาในการเดินทางของคลื่นแล้วจึงนำมาคำนวณหาระยะทางระหว่างโมดูลกับวัตถุที่สะท้อนคลื่น 5V โดยป้อนแรงดันแหล่งจ่ายให้ขา VCC และ GND โมดูลนี้มีขาสัญญาณดิจิทัล TRIG (อินพุต) และ ECHO (เอาต์พุต) ที่นำไปเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ต่าง ๆ ในการวัดระยะห่างแต่ละครั้งโมดูลจะรับคำสั่งให้สร้างสัญญาณ แบบพัลส์ที่มีความกว้าง (Pulse Width) อย่างน้อย 10 µsec ป้อนให้ขา TRIG และหลังจากนั้นให้วัดความกว้างของสัญญาณช่วง HIGH จากขา ECHO ถ้าวัตถุอยู่ใกล้ระยะเวลาที่จะได้รับสัญญาณพัลส์กลับมาจะมีค่าน้อยแต่ถ้าวัตถุอยู่ไกลออกไป ก็จะได้ค่าระยะเวลาที่สัญญาณพัลส์ใช้เดินทางมีค่ามากขึ้น ดังแสดงตามภาพ 2



ภาพ 2 หลักการทำงานของ Ultrasonic Sensor HC-SR04

2.4 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

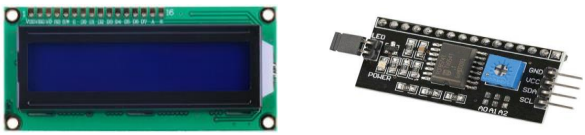
เซอร์โวมอเตอร์ คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่นำมาใช้ในการควบคุมมุมหรือตำแหน่งเชิงเส้นที่มีความละเอียดสูง โดยเซอร์โวมอเตอร์จะประกอบด้วย มอเตอร์ ชุดเกียร์ และบอร์ดควบคุมรวมไว้เป็นโมดูลเดียวกันและจะรับสัญญาณควบคุมเพียง 1 เส้น

ไฟเลี้ยง VCC และกราวด์ GND อีกอย่างละ 1 เส้น โดยทั่วไปสามารถควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา (หมุนขวา) หรือทวนเข็มนาฬิกา (หมุนซ้าย) ได้โดยมีมุมในการหมุนตั้งแต่ 0 องศา ถึง 180 องศา นั่นคือ เซอร์โวจะหมุนได้เพียง 180 องศาหรือครึ่งรอบเท่านั้น โดยมีตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ที่ 90 องศา สัญญาณ S ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ชนิดนี้จะเป็นสัญญาณที่มีการมองดูเลตความกว้างพัลส์ (Pulse Width Modulation, PWM) และมีระดับแรงดันแบบ TTL ระดับแรงดัน VCC ที่จ่ายให้มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลต์ ดังภาพ 3

ภาพ 3 Servo Motor รุ่น SG90

2.5 จอ 16X2 LCD (Blue Screen)

LCD ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display คือ หน้าจอแสดงผลตัวอักษร ตัวเลขหรืออักขระต่าง ๆ ด้านหลังจอจะมีไฟส่องสว่างหรือที่เรียกว่า Backlight เมื่อมีการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปกระตุ้นที่ผลึกก็จะทำให้ผลึกโปร่งแสงทำให้แสงที่มาจากไฟ Backlight แสดงขึ้นมาบนหน้าจอ ส่วนอื่นที่โดนผลึกปิดกั้นไว้จะมีสีที่แตกต่างกันตามสีของผลึกคริสตอล เช่น สีเขียวหรือสีฟ้า เมื่อมองที่จอจะพบกับตัวหนังสือสีขาวแล้วพบกับพื้นหลังสีต่าง ๆ กัน จอ 1602 LCD (Blue Screen) สามารถแสดงผลตัวเลข ตัวอักษร อักขระหรือเครื่องหมายต่าง ๆ ได้สูงสุด 2 บรรทัด บรรทัดละ 16 ตัวอักษร สีพื้นหลังจอเป็นสีน้ำเงิน สามารถปรับความเข้มของหน้าจอได้ด้วยตัวต้านทาน มีไฟเลี้ยง 5V ดังแสดงตามภาพ 4 (ก) และนำ Module LCD I2C Interface เข้ามาต่อแบบ 12C ช่วยลดจำนวนสายให้เหลือเพียง 4 เส้น เพื่อความสะดวกและเป็นการประหยัดขา Arduino ดังแสดงตามภาพ 4 (ข)



(ก) **(ข)**

ภาพ 4 (ก) จอ1602 LCD (Blue Screen), (ข) I2C Interface

2.6 LINE Notify

LINE Notify คือ บริการที่สามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่สนใจได้ทาง ไลน์ โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้วจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “ LINE Notify” ซึ่งให้บริการโดย LINE นั้นทำให้สามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลายและยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้ ซึ่งบริการหลัก ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อได้แก่ GitHub, IFTTT หรือ Mackerel เป็นต้น การใช้ LINE Notify เพื่อแจ้งสถานะการออนไลน์ไปอีกระบบปลายทางได้ จึงทำให้สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนจากบริการต่าง ๆ หรืออุปกรณ์ใด ๆ ก็ตามที่สามารถเชื่อมต่อกับ Internet [2]

2.7 Google Sheets

Google Sheets เป็นแอปพลิเคชันในกลุ่มของ Google Drive ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ของ Google มีลักษณะการทำงานคล้าย ๆ กับ Microsoft Excel มีการสร้าง Column Row สามารถใส่ข้อมูลต่าง ๆ ลงไปใน Cell ได้ คำนวณสูตรต่าง ๆ ได้ แต่วิธีการใช้สูตรคำนวณจะแตกต่างจาก Excel ไม่ต้องติดตั้งที่เครื่อง สามารถใช้งานผ่านเว็บไ ซต์ได้ โดยไฟล์จะถูกบันทึกไว้ที่ Server ของ Google ทำให้สามารถเปิดใช้งานได้ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดเพียงมี Web browser และอินเทอร์เน็ตเท่านั้น [3]

2.8 Google Data Studio

Google Data Studio (GDS) คือ เครื่องมือฟรีที่แสดงผลข้อมูลรายงานในรูปแบบรูปภาพ (Data Visualization) ที่มาจาก Google Analytics โดยผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าแสดงข้อมูลที่จำเป็นต่อการใช้งานบน Dashboard ได้และสามารถเลือกรูปแบบในการประมวลผลรายงานได้ เช่น ธีมสีของ Dashboard รูปแบบการนำเสนอ ประกอบไปด้วย แผนภูมิแท่ง (Bar Chart) แผนภูมิเส้น (Line Chart) แผนภูมิวงกลม (Pie Chat) จุดแบบกระจัดกระจายบนกราฟ (Scatter Plot) และตารางสรุปสถิติ (Scorecard) [4]

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนภรณ์ แดงสังวาลย์ และคณะ (2563) ได้พัฒนาระบบตรวจจับที่ว่างภายในลานจอดรถ จัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการหาที่ว่างภายในลานจอดรถ โดยใช้หลักการของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วยการใช้เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคสำหรับการตรวจจับหาที่ว่างในแต่ละช่องจอดรถและเซนเซอร์อินฟราเรดสำหรับตรวจจับรถเพื่อคำนวณจำนวนรถเพื่อหาที่ว่างควบคู่กับการใช้

บอร์ดอาดุยโน่และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการแสดงผลจำนวนช่องจอดรถที่ว่างบนหน้าจอแอลอีดี มีแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการสามารถแสดงตำแหน่งที่ว่าง โดยที่ผู้ใช้สามารถตรวจสอบที่ว่างของลานจอดรถสำหรับตัดสินใจเพื่อเข้ารับบริการได้ ผลการทดลองระบบ พบว่าทำงานตาม วัตถุประสงค์ได้อย่างครบถ้วน [7] จากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้แนวคิดในการใช้เซ็นเซอร์วัดระยะทาง (Ultrasonic Sensor HC-SR04) ในการนับจำนวนผู้เข้าเข้าบริการร้านสะดวกซื้อ และใช้จอ LCD เพื่อแสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อ

โภคี บุญนรากร (2564) ได้ออกแบบและพัฒนาระบบให้อาหารม้าโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที ควบคุมระยะไกลและประเมินประสิทธิภาพด้านการลดกระบวนการเวลาและต้นทุนในการดำเนินงาน โดยการใช้เทคโนโลยีไอโอทีบนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กแบบฝังตัวโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น NodeMCU ESP8266 ที่สามารถควบคุมกระบวนการดำเนินงาน เช่น การสั่งเปิด-ปิด ท่อล ำเลียงอาหารโดยใช้เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) การตรวจนับปริมาณอาหารแต่ละมื้อด้วยเซ็นเซอร์สำหรับวัดน้ำหนัก (Load Cell) การวัดความชื้นเพื่อควบคุมคุณภาพอาหารด้วยเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ (DHT11) ซึ่งสามารถควบคุมตรวจสอบผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และรายงานผลแจ้งเตือนผ่านทางไลน์แอปพลิเคชัน ผลการวิจัยพบว่า ระบบให้อาหารม้าที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำสูงสามารถให้อาหารได้ตรงเวลาทุกครั้ง และมีการรายงานผลแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน และสามารถลดต้นทุนได้ 3,510 บาทต่อเดือน [5] จากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้แนวคิดในการใช้เทคโนโลยีไอโอทีโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น NodeMCU ESP8266 สั่งการเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) ทำการเปิด-ปิด ประตูร้านสะดวกซื้อและควบคุมตรวจสอบผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อรายงานผลแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์

กัญจนพร มูสิกะ และคณะ (2565) ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมและลดระดับน้ำในทางลอดอุโมงค์ ทางผู้วิจัยได้ใช้บอร์ด ESP8266 เป็นตัวประมวลผลและควบคุมการทำงานของระบบโดยจะทำงานร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำฝน ไฟแจ้งเตือน ระบบแจ้งเตือนแบบออนไลน์ โดยระบบจะทำการรับค่าผ่านเซนเซอร์แต่ละตัว หลังจากนั้นส่งข้อมูลบน Blynk และแสดงผลผ่าน Blynk และมีการบันทึกผลใน Google sheet และหากค่าเซนเซอร์มีค่าไม่ตรงกับค่าที่ผู้ใช้กำหนดที่กำหนดไว้ ระบบจะทำการแจ้งเตือนผ่านทางระบบไลน์ให้ผู้ใช้ทราบ ผลการทดลองพบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง สามารถวัดระดับน้ำได้อย่างแม่นยำ (± 3.0 เซนติเมตร) ความพึงพอใจอยู่ในระดับที่สูงมาก [6] จากงานวิจัยนี้ผู้ วิจัย ได้แนวคิดในการใช้บอร์ด ESP8266 เป็นตัวประมวลผลและควบคุมการทำงานของระบบ ได้แก่ ควบคุมการทำงานของระบบผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และมีการบันทึกผลใน Google sheet

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ สมาร์ทโฟนที่จะนำมาใช้นั้นสามารถใช้ได้ทุกระบบปฏิบัติการซึ่งจำเป็นต้องมีแอปพลิเคชัน Blynk Version 2.27.24 และสามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต 4G/5G หรือ WiFi ได้ และในส่วนของบอร์ดควบคุม ESP8266 ให้เชื่อมสัญญาณอินเทอร์เน็ต WiFi ที่คลื่นสัญญาณ 2.4 GHz

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การออกแบบระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio มีขั้นตอนในการการพัฒนาดังนี้

3.2.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรม

ภาพ 5 โครงสร้างสถาปัตยกรรม

จากภาพ 5 สามารถอธิบายโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ ซึ่งแบ่ง 3 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.1.1 ผู้ใช้งานหรือเจ้าของร้านค้าสะดวกซื้อ

3.2.1.1.1 ผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อผ่านแอปพลิเคชันโดยผ่าน Blynk

3.2.1.1.2 ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อในรูปแบบของแผนภูมิต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึง ช่วงเวลา , วันและเดือน ของการเข้าใช้บริการในร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio

3.2.1.1.3 ผู้ใช้งานสามารถรับข้อความแจ้งเตือนจำนวนผู้เข้าใช้บริการในร้านสะดวกซื้อครบตามจำนวนที่กำหนดผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์

3.2.1.2 เมื่อผู้เข้าใช้บริการเดินผ่านเซ็นเซอร์ Ultrasonic ระบบจะตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการด้วยบอร์ด ESP8266 เพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อตามที่ผู้ใช้ งานกำหนด

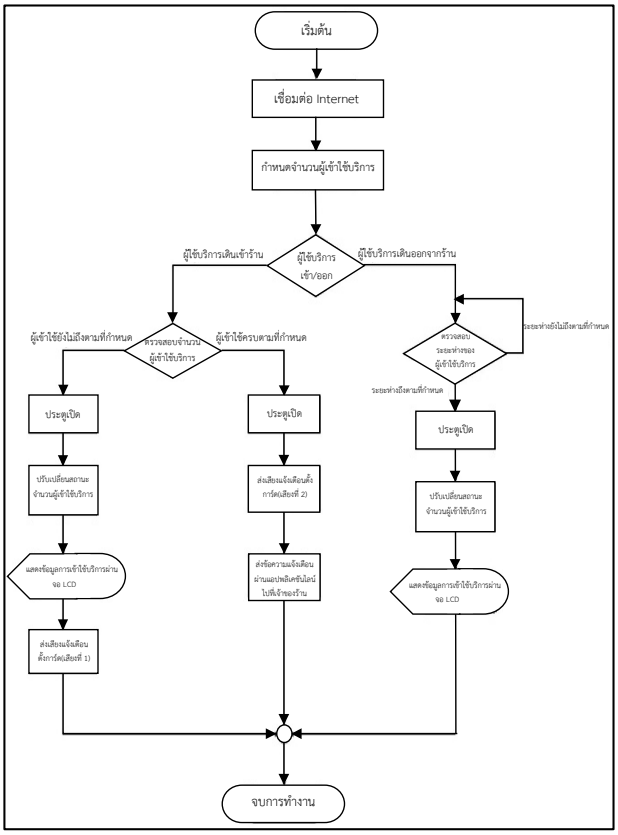
3.2.1.2.1 ถ้าจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อยังไม่ถึงที่กำหนดไว้บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ลำโพงทำงานเพื่อส่งเสียงว่า “ขอให้ผู้เข้าใช้บริการทุกท่านสวมหน้ากากอนามัย ล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์ เว้นระยะห่างอย่างน้อย 1 เมตร เพื่อลดการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ค่ะ” (เสียงที่1) ก็จะดังขึ้นโดยอัตโนมัติ พร้อมกับส่งค่าแสดงผลไปที่จอ LCD เพื่อให้ผู้เข้าใช้บริการทราบถึงจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อ และบอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo ทำงานเพื่อเปิดประตู ประตูร้านสะดวกซื้อก็จะเปิดโดยอัตโนมัติ

3.2.1.2.2 จำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านดวกซื้อถึงจำนวนที่กำหนดบอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ลำโพงทำงานเพื่อส่งเสียงว่า “ขออภัยในความไม่สะดวกค่ะ เนื่องจากตอนนี้ผู้เข้าใช้บริการภายในร้านเต็มแล้ว ขอให้ท่านรอจนกว่าผู้เข้าใช้บริการท่านอื่นจะออกมาค่ะ โปรดเว้นระยะห่างอย่างน้อย 1 เมตร เพื่อลดการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ค่ะ” (เสียงที่2) ก็จะดังขึ้นโดยอัตโนมัติ พร้อมกับส่งค่าแสดงผลไปที่จอ LCD เพื่อให้ผู้เข้าใช้บริการทราบถึงจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อ และบอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo ทำงานเพื่อปิดประตู ประตูร้านสะดวกซื้อก็จะปิดโดยอัตโนมัติ

3.2.1.3 บอร์ด ESP8266 จะส่งข้อมูลผู้เข้าใช้บริการในแต่ละช่วงเวลาไปยัง Google *Sheets*

3.2.2 Flow Chart Diagram

ในการออกแบบ *Flow Chart Diagram* ของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ *Flow Chart Diagram* ดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพ 6 *Flow Chart Diagram* ของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio

จากภาพ 6 *Flow Chart Diagram* การทำงานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio สามารถอธิบายได้ดังนี้ เริ่มต้นผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เมื่อผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้านสะดวกซื้อ บอร์ด ESP8266 จะทำการตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

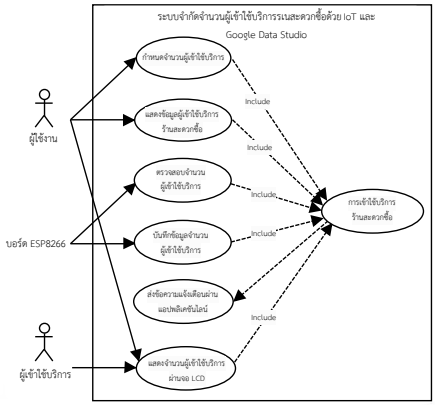
กรณีที่ 1 เมื่อผู้เข้าใช้บริการเดินเข้ามาหน้าร้านสะดวกซื้อใกล้กับเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค HC-SR04 จะวัดระยะห่างและบอร์ด ESP8266 จะอ่านค่าระยะห่างเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อ ถ้าผู้เข้าใช้บริการยังไม่เกินจำนวนที่ผู้ใช้งานกำหนดบอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติ จากนั้นจะปรับเปลี่ยนจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านทางจอ LCD และบันทึกข้อมูลลง Google Sheet ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

ผ่าน Google Data Studio พร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 1)

กรณีที่ 2 เมื่อผู้เข้าใช้บริการในร้านสะดวกซื้อเกินจำนวนที่ได้กำหนดไว้ Servo Motor ประตูจะปิดโดยอัตโนมัติ พร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 2) และส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่แอปพลิเคชันไลน์ของผู้ใช้งาน เมื่อผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้านสะดวกซื้อ บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติ จากนั้นจะปรับเปลี่ยนจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านทางจอ LCD และบันทึกข้อมูลลง Google Sheet ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio

3.2.3 Use Case Diagram

ในการออกแบบ *Use Case Diagram* ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ ผู้ วิจัย ได้ Use Case Diagram ดังต่อไปนี้



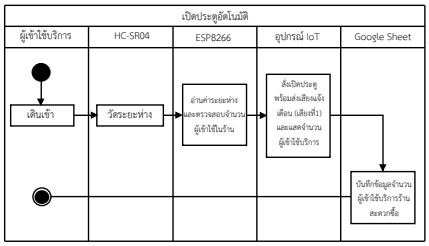
ภาพ 7 การใช้งานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio

จากภาพ 7 Use Case Diagram การใช้งานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio อธิบายการทำงานได้ดังต่อไปนี้ ผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk สามารถตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านได้ผ่าน Google Data Studio ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องเชื่อมต่อ Internet เพื่อที่จะทราบถึงข้อมูลสถิติจำนวนของผู้เข้าใช้บริการและสามารถตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านจอ LCD ผู้ใช้งานยังสามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนการเข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยบอร์ด ESP8266 จะตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการเพื่อสั่งอุปกรณ์ IoT ทำงาน และทำการบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการลง Google Sheet ซึ่งผู้เข้าใช้บริการสามารถดูจำนวนการเข้าใช้บริการภายในร้านสะดวกซื้อผ่านจอ LCD

3.2.4 Activity Diagram

ในการออกแบบ Activity Diagram การทำงานของระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ ผู้ วิจัยได้ออกแบบ Activity Diagram ดังต่อไปนี้

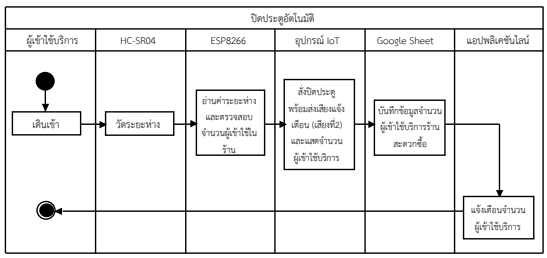
3.2.4.1 ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้าน กรณีที่ 1 เปิดประตูอัตโนมัติ



ภาพ 8 Activity Diagram เปิดประตูอัตโนมัติ

จากภาพ 8 เมื่อลูกค้าเดินมาบริเวณหน้าร้านใกล้กับประตูทางเข้าเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์และบอร์ด ESP8266 จะอ่านค่าระยะห่างเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้าน ถ้าผู้เข้าใช้บริการยังไม่เกินจำนวนที่กำหนด บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติพร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 1) และแสดงจำนว นผู้เข้าใช้บริการผ่านจอ LCD จากนั้นจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่ Google Sheet

3.2. 4.2 ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้าน กรณีที่ 2 ปิดประตูอัตโนมัติ

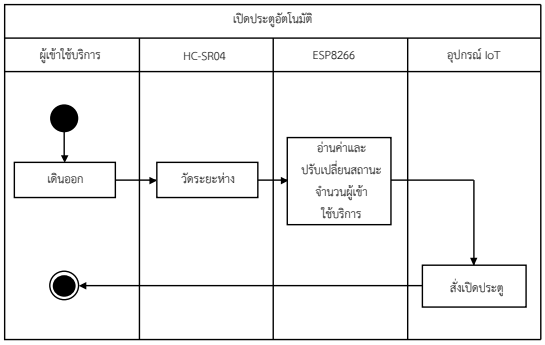


ภาพ 9 Activity Diagram ปิดประตูอัตโนมัติ

จากภาพ 9 เมื่อลูกค้าเดินมาบริเวณหน้าร้านใกล้กับประตูทางเข้าเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์และบอร์ด ESP8266 จะอ่านค่าระยะห่างเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้าน ถ้าผู้เข้าใช้บริการ

เกินจำนวนที่กำหนด บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะปิดโดยอัตโนมัติพร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 2) พร้อมแสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านจอ LCD จากนั้นจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการไป ที่ Google Sheet และส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่แอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของร้าน

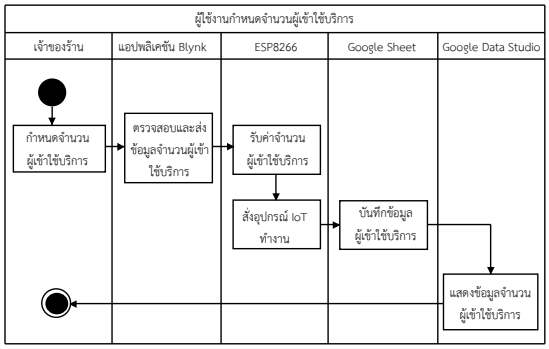
3.2.4.3 ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้าน



ภาพ 10 Activity Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้าน

จากภาพ 10 ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้านสะดวกซื้อ เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์ จากนั้นบอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติ และปรับเปลี่ยนจำนวนผู้เข้าใช้บริการ สามารถดูได้ผ่านทางจอ LCD และบันทึกข้อมูลลง ใน Google Sheet

3.2.4.4 ผู้ใช้งานกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

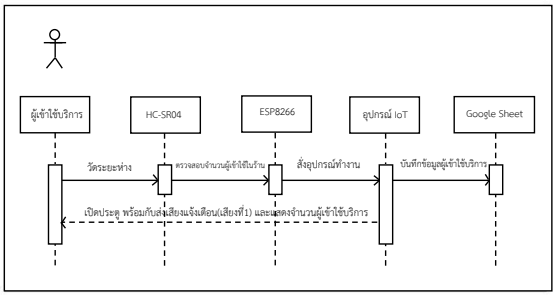


ภาพ 11 Activity Diagram ผู้ใช้งานกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

จากภาพ 11 เจ้าของร้านกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อส่งข้อมูลจจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่บอร์ด ESP8266 ให้สั่งอุปกรณ์ IoT ทำงาน เมื่ออุปกรณ์ทำงานแล้วจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านไปไว้ที่ Google Sheet เพื่อรายงานข้อมูลสถิติจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio ให้เจ้าของร้านได้ทราบ

3.2.5 Sequence Diagram

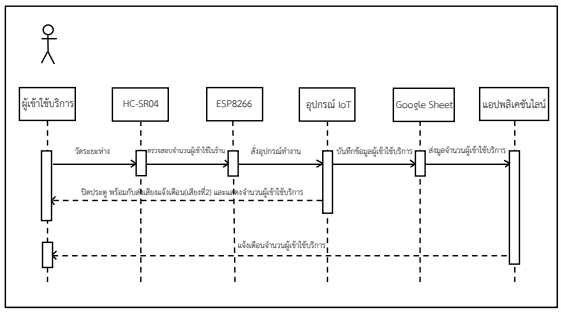
3.2.5.1 ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้าน กรณีที่ 1 ประตูเปิด



ภาพ 12 Sequence Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้านประตูเปิด

จากภาพ 12 เมื่อผู้เข้าใช้บริการเดินมาบริเวณหน้าร้านใกล้กับประตูทางเข้าเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์และบอร์ด ESP8266 จะอ่านค่าระยะห่างเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้าน ถ้าผู้เข้าใช้บริการยังไม่เกินจำนวนที่กำหนด บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติพร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 1) และแสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านจอ LCD จากนั้นจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่ Google Sheet

3.2.5.2 ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้าน กรณีที่ 2 ประตูปิด

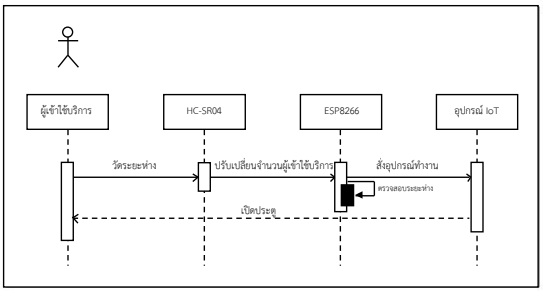


ภาพ 13 Sequence Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าร้านประตูปิด

จากภาพ 13 เมื่อลูกค้าเดินมาบริเวณหน้าร้านใกล้กับประตูทางเข้าเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์และบอร์ด ESP8266 จะอ่านค่าระยะห่างเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้าน ถ้าผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่กำหนด บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะปิดโดยอัตโนมัติพร้อมกับเสียงแจ้งเตือนตั้งการ์ดโควิด-19 ผ่านลำโพง (เสียงที่ 2) พร้อมแสดงจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่าน

จอ LCD จากนั้นจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่ Google Sheet และส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่แอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของร้าน

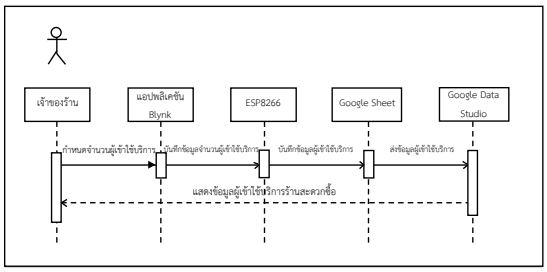
3.2.5.3 ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้าน



ภาพ 14 Sequence Diagram ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้าน

จากภาพ 14 ผู้เข้าใช้บริการเดินออกจากร้านสะดวกซื้อ เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค HC-SR04 จะวัดระยะห่างจากตัวลูกค้ากับตัวเซ็นเซอร์ถ้าระยะได้ตามที่กำหนดไว้แล้ว บอร์ด ESP8266 จะสั่งให้ Servo Motor ประตูจะเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติ และปรับเปลี่ยนจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

3.2.5.4 ผู้ใช้งานกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

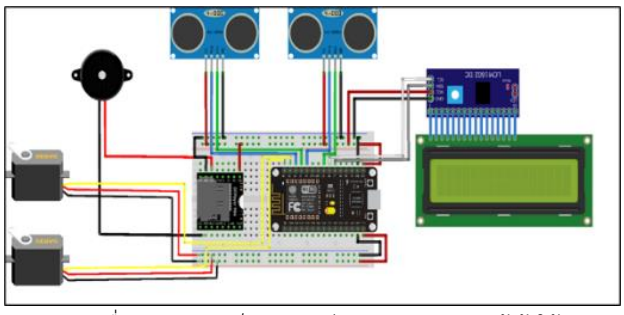


ภาพ 15 Sequence Diagram กำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

จากภาพ 15 เจ้าของร้านกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อส่งข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการไปที่บอร์ด ESP8266 ให้สั่งอุปกรณ์ IoT ทำงาน เมื่ออุปกรณ์ทำงานแล้วจะบันทึกข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านไปไว้ที่ Sheet เพื่อรายงานข้อมูลสถิติจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อผ่าน Google Data Studio ให้เจ้าของร้านได้ทราบ

3.3 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio ดังนี้



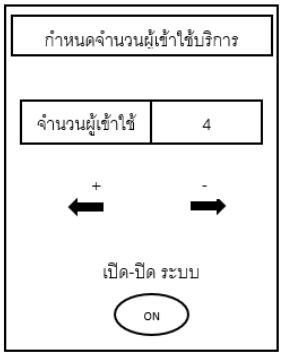
ภาพ 16 การเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT และ Google Data Studio

3.4 การออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อ

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ ออกแบบโมเดลจำลอง การทำงานของระบบประกอบไปด้วย กระดาษลังสร้างโมเดลร้านสะดวกซื้อ โดยมีขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 30 เซนติเมตร และความสูง 20 เซนติเมตร และ ตุ๊กตา ขนาดความสูง 11 เซนติเมตร จำนวน 4 ตัว ใช้ในการจำลองเป็นผู้เข้าใช้บริการ

3.5 การออกแบบหน้าจอกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

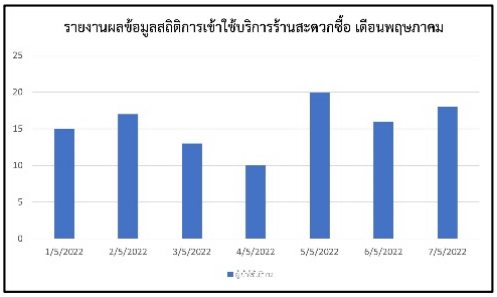
ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอเพื่อกำหนดจำนวนผู้เข้าใจบริการดังภาพ 17



ภาพ 17 การออกแบบหน้าจอกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ

3.6 การออกแบบหน้ารายงานข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอรายงานข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการดังภาพ 18

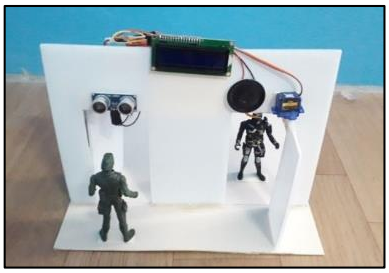


ภาพ 18 การออกแบบหน้ารายงานผลข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อด้วยอุปกรณ์ IoT

ผลการออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อด้วยอุปกรณ์ IoT ดังแสดงตามภาพ 19



ภาพ 19 แสดงภาพผลการออกแบบโมเดลร้านสะดวกซื้อ

จากภาพ 19 จะเห็นได้ว่าโมเดลร้านสะดวกซื้อจะมีป ระตูทางเข้า-ออก แยกจากกัน โดยมีอุปกรณ์ IoT เป็นส่วนประกอบสำคัญในการทำงานของโมเดลระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

4.2 การใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

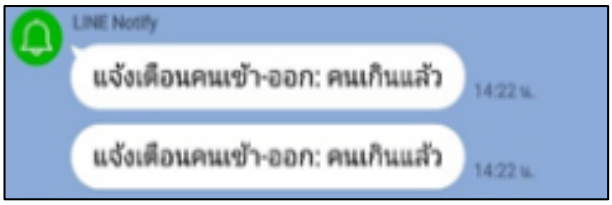
การใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการ ดังแสดงตามภาพ 20

ภาพ 20 การใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

จากภาพ 20 จะเห็นได้ว่าเจ้าของร้านสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ระบบควบคุมจำนวนคน เข้า-ออก ภายในร้านสะดวกซื้อ

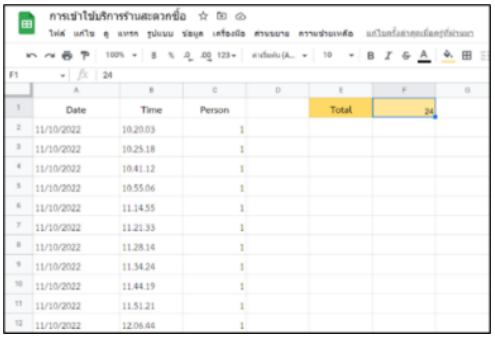
4.3 ผลการทดสอบ การแจ้งเตือนจำนวน กรณีผู้เข้าใช้ เกินจำนวนที่กำหนดไว้

กรณีมีผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่ระบุไว้ ในแอปพลิเคชัน Blynk ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังเจ้าของร้าน ดังแสดงตามภาพ 21



ภาพ 21 ข้อความแจ้งเตือนจำนวนผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่กำหนด

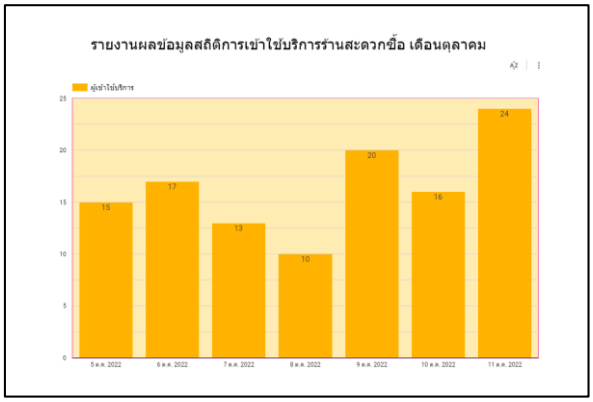
4.4 ผลการบันทึกข้อมูลลง Google Sheet



ภาพ 22 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลลง Google Sheet

จากภาพ 22 คือตัวอย่างการเก็บข้อมูล ลง Google Sheet ซึ่งจะเก็บข้อมูลประเภท วันที่ เวลา และจำนวนผู้เข้าใช้บริการในแต่ละวัน เพื่อใช้ออกรายงานในหัวข้อถัดไป

4.5 รายงานข้อมูลการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย Google Data Studio



ภาพ 23 รายงานข้อมูลการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

จากภาพ 23 จะเห็นได้ว่า Google Data Studio รับข้อมูลจาก Google Sheet และสามารถ แสดงตัวอย่าง ข้อมูลรายงานการเข้าใช้บริการในแต่ละวัน ประจำเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ในรูปแบบแผนภูมิ และปรับเปลี่ยนการแสดงผลได้แบบทันทีทันใด

4.6 ผลการทดสอบการเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ

จากการทดสอบการทำงาน โดยทดสอบ จำนวน 115 ครั้ง ซึ่งมีผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของระบบ

หัวข้อการประเมิน	ถูกต้อง (%)	ไม่ถูกต้อง (%)
1. การเข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อ	75%	25%
2. การบันทึกข้อมูลลง Google Sheet	90%	10%
3. การแจ้งเตือนผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่ระบุไว้	90%	10%
ค่าเฉลี่ย	**85%**	**15%**

จากตารางที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบนั้นพบว่าประสิทธิภาพของการทำงานในส่วนของการเข้าใช้บริการเท่ากับ 75% เนื่องจากกรณีที่มีการเข้าใช้บริการพร้อมกันหลายคนทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการนับจำนวนคน รวมถึง กรณีที่ผู้เข้าใช้บริการเดินเข้าประตู ในระยะเวลาที่ไม่ห่างกันมากทำให้ลำโพงที่มีหน้าที่ในการส่งเสียงแจ้งเตือนแจ้ง ได้ไม่ครบตามที่ได้มีการบันทึกเสียงไว้ ส่วนการบันทึกข้อมูลลง Google Sheet และการแจ้งเตือนผู้เข้าใช้บริการเกินจำนวนที่ระบุไว้ นั้นมีประสิทธิภาพการทำงานของระบบอยู่ที่ 90 % พบว่าเกิดจากปัญหาการขาดหายของสัญญาณอินเทอร์เน็ต

5. สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบระบบจำกัดจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านสะดวกซื้อด้วย IoT โดยใช้บอร์ด ESP8266 ในการควบคุมการทำงาน พร้อมทั้งแสดงสถานะจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในร้านผ่านจอ LCD โดยสามารถกำหนดจำนวนผู้เข้าใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และรับการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งข้อมูลการเข้าใช้บริการจะถูกส่งไปเก็บที่ Google Sheet โดยใช้ Google Data Studio ในการรายงานข้อมูลการเข้าใช้บริการในรูปแบบกราฟ ซึ่งแอปพลิเคชัน Blynk นั้นง่ายต่อการใช้งาน และสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ IoT ได้อย่างตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งการบันทึกข้อมูล ลง Google Sheet การส่งข้อความแจ้งเตือนถึงเจ้าของร้านและการรายงานข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการเป็นไปตามเป้าหมายที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ซึ่งระบบมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 85 % โดยในอนาคตผู้วิจัยนี้จะเพิ่มการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายก่อนเข้าใช้บริการ หากผู้ใช้บริการมีอุณหภูมิที่สูงกว่า 37.5°C ระบบจะส่งเสียงแจ้งเตือนและ ไม่ให้เข้าใช้บริการ อีกทั้งแก้ไขปัญหาการนับจำนวนคนเข้าใช้บริการให้แม่นยำมากขึ้น รวมถึงการส่ง เสียงให้ครบตามที่บันทึกไว้และนำไปใช้จริงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ

เอกสารอ้างอิง

[1] มหศักดิ์ เกตฉ่ำ. (2560). Internet of Things (IoT) คืออะไร มาหาคำตอบกัน . [ออนไลน์] . สืบค้นวันที่ 18 พฤษภาคม 2565. จาก https://blog.sogoodweb.com

[2] สาวิตรี วงษ์นุ่น. (2563). การประยุกต์รูปแบบ ICT แจ้งเตือนสารสนเทศด้วยเทคนิค Line notify API ในสถานการณ์ COVID-19. [ออนไลน์] . สืบค้นวันที่ 20 พฤษภาคม 2565. จาก https://counciluast.com/journal /fullpaper/.pdf

[3] ภาคภูมิ มาตรทอง. (2560). การประยุกตใช้ Google Sheet ในการเก็บสถิติการปฏิบัติงานประจำวัน. [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 21 พฤษภาคม 2565. จาก http://www.lib.buu.pdf

[4] ทรรศิกา ภาพน้ำ . (2564). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง กรณีศึกษา . [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 22 พฤษภาคม 2565. จาก https://sciencebase.mju.ac.th/113415.pdf

[5] ธนภรณ์ แดงสังวาลย์, วิมล กิตติรักษ์ปัญญา, สาโรช ปุริสังคหะ และวชิรา ปูชตรีรัตน์. ระบบตรวจจับที่ว่างในลานจอดรถ . ใน **การประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย ครั้งที่ 8**, (หน้า 422-428). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[6] โภคี บุญนรากร . (2564). ระบบให้อาหารม้าแบบอัตโนมัติด้วยไอโอที . [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 23 พฤษภาคม 2565 . จาก https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream.pdf

[7] กัญจนพร มูสิกะ , ปิยะธิดา จีนสีคง , วรรณธนะ อมรลักษณ และประเสริฐ นนทกาญจน์. ระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมและปรับระดับน้ำทางลอดอุโมงค์. ใน **การประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย ครั้งที่ 10**, (หน้า 2531-2532). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา