

เครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio

ณัฐธิดา มั่นป้อม
ณัฐกานต์ แสงสุริยา

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
พ.ศ. 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

เครื่องจำหน่ายหน้ากานามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio

ณัฐธิดา มั่นป้อม
ณัฐกานต์ แสงสุริยา

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
พ.ศ. 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
เรื่อง เครื่องจำหน่ายหน้ากานามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที
และ Google Data Studio

นามผู้จัดทำโครงการ นางสาวณัฐธิดา มั่นป้อม
นางสาวณัฐกานต์ แสงสุริยา

ได้พิจารณาเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงการงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

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

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภัคจิรา ศิริโสม)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกสิทธิ์ สิทธิสมาน)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

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

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยที่ใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio สำเร็จไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์ในการจัดทำโครงการนี้จากหลาย ๆ ท่าน ทางผู้จัดทำขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในความสำเร็จครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ พนาวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำการจัดทำโครงการ และช่วยเหลือในการตรวจสอบ การปรับปรุงแก้ไขโครงการให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงการ

สุดท้าย ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนทั้งในด้านทุนทรัพย์ กำลังใจ และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ทำให้กำลังใจ และสนับสนุนเป็นอย่างดีในทุกสิ่งทุกอย่างมาโดยตลอด ซึ่งทำให้ผู้จัดทำผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ ไปได้ด้วยดี

คุณค่า และประโยชน์ขึ้นพื้งมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขออุทิศเพื่อบูชา พระคุณบิดา มารดา อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

ณัฐธิดา มั่นป้อม

ณัฐกานต์ แสงสุริยา

บทคัดย่อ

ปัจจุบันสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในประเทศไทย ยังมีผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การสวมใส่หน้ากากอนามัยจึงเป็นวิธีป้องกันขั้นพื้นฐานที่ช่วยป้องกันเชื้อไวรัส ดังนั้น ผู้จัดทำโครงงานจึงพัฒนาเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยี และ Google Data Studio เพื่อลดเพื่อลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อและจำกัดวงในการระบาดของโควิด-19 ขั้นตอนการทำงานประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ความต้องการของระบบเพื่อให้ทราบถึงขอบเขตการทำงานที่ชัดเจนของโครงงาน 2) โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ คือภาพรวมการทำงานของระบบ 3) การวิเคราะห์การทำงานของระบบ และ 4) การออกแบบระบบ คือการออกแบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบ ซึ่งโครงงานนี้ ใช้บอร์ด ESP8266 ในการควบคุมเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย โดยใช้ภาษา C สำหรับ Arduino ในการเขียนโปรแกรมการทำงาน ใช้ Servo Motor สำหรับหมุนลวดอลูมิเนียมที่ดัดเป็นเกลียวเพื่อเคลื่อนที่หน้ากาก ใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการสั่งเปิด-ปิดเครื่องและดูจำนวนสินค้าคงเหลือภายในเครื่อง ใช้ Google Sheet ในการจัดเก็บข้อมูลการจำหน่ายพร้อมแสดงผลรูปแบบของรายงานด้วย Google Data Studio แบบ Real Time จากการทดสอบพบว่า การรองรับเหรียญของเครื่องจำหน่าย ทำงานถูกต้องเฉลี่ย 90% การทำงานของ Servo ในการจ่ายสินค้า ทำงานถูกต้องเฉลี่ย 70% การสั่งเปิด-ปิดเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย ทำงานถูกต้องเฉลี่ย 100% การเก็บและแสดงผลข้อมูลการจำหน่าย ทำงานถูกต้องเฉลี่ย 86% ซึ่งมีค่าเฉลี่ยการทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.5%

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและปัญหาของระบบงานเดิม	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของระบบงาน	2
1.4 ระเบียบวิธีการดำเนินโครงการ	3
1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7 ระยะเวลาการดำเนินงาน	5
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับหน้ากากอนามัย	6
2.2 เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ	10
2.3 อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง (Internet Of Things : IoT)	15
2.4 ภาษา C สำหรับ Arduino	35
2.5 หลักการทำงานของโปรแกรม Fritzing	37
2.6 หลักการทำงานของ Google Data studio	38
2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	44
3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ	44
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	45
3.3 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	55
3.4 การออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย	57
3.5 การออกแบบหน้าจอ	57

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	59
4.1 ผลการออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัย	59
4.2 ผลการออกแบบแผงวงจรควบคุมเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัย	60
4.3 ผลการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน Blynk	60
4.4 ผลการออกแบบหน้าจอ Dashboard ใน Google Data Studio	61
4.5 การใช้งานเว็บไซต์ในการตรวจสอบข้อมูลการจำหน่าย	61
4.6 การใช้งานแอปพลิเคชัน Blynk	63
4.7 สรุปผลการทดสอบการทำงานของระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัย	65
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	69
5.1 อภิปรายและสรุปผลการดำเนินงาน	69
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา	71
5.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาเอกเทศ	71
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	75

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ระยะเวลาและแผนปฏิบัติงาน (Grant Chart)	5
4.1 แสดงผลการทดสอบการรองรับเหรียญของเครื่องจำหน่าย	65
4.2 แสดงผลการทดสอบการทำงานของ Servo ในการจ่ายสินค้า	66
4.3 แสดงผลการทดสอบการสั่งเปิด – ปิดเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย	66
4.4 แสดงผลการทดสอบการเก็บและแสดงผลข้อมูลการจำหน่าย	67
4.5 สรุปผลการทดสอบเครื่องจำหน่าย	68

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 หน้ากากอนามัยแบบทั่วไป	7
2.2 หน้ากากอนามัยแบบผ้า	7
2.3 หน้ากากอนามัย N95	8
2.4 หน้ากากอนามัย FFP1	8
2.5 หน้ากากอนามัยแบบคาร์บอน	9
2.6 หน้ากากอนามัยพองน้ำ	9
2.7 ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ	12
2.8 ตู้เติมเงินหยอดเหรียญ	13
2.9 ตู้จำหน่ายสินค้าหยอดเหรียญ	14
2.10 ตู้น้ำมันหยอดเหรียญ	14
2.11 Pinout NodeMCU ESP8266 V2	21
2.12 จอ LCD 16x2 Character (Parallel)	23
2.13 การรับ-ส่งข้อมูลแบบ I2C BUS	24
2.14 การเชื่อมต่อระหว่าง Arduino กับ LCD (I2C)	25
2.15 โครงสร้างของ AC servo Motor	28
2.16 ไตอะแกรมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์	29
2.17 Active Buzzer และ Passive Buzzer	32
2.18 Infrared Sensor	33
2.19 องค์กรประกอบ Blynk version 2.0	34
2.20 รูปแบบการประยุกต์ใช้งาน Blynk 2.0	34
2.21 ตัวอย่างหน้าแรกของโปรแกรม Fritzing	38
2.22 ตัวอย่าง Report ของ Data Studio	39
3.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรม	46
3.2 แสดงภาพ Flow Chart การใช้บริการเครื่องจำหน่ายหน้ากาก อนามัย (ผู้ให้บริการ)	47
3.3 แสดงภาพ System Flowchart การทำงานของเครื่องจำหน่าย หน้ากากอนามัย	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.4 แสดงภาพ System Flowchart ผู้ดูแลระบบ (Admin)	49
3.5 แสดงภาพ System Flowchart การดูรายงานการจำหน่ายหน้ากากอนามัย	49
3.6 แสดงภาพ Use Case Diagram ระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย	50
3.7 แสดงภาพ Activity Diagram การทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย	51
3.8 แสดง Activity Diagram ผู้ดูแลระบบสั่งเปิด-ปิดเครื่องจำหน่าย	52
3.9 แสดง Activity Diagram ผู้ใช้งานใช้งานเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย	52
3.10 Sequence Diagram การทำงานของเครื่องจำหน่ายของผู้ใช้งาน	53
3.11 Sequence Diagram การทำงานของเครื่องจำหน่ายของผู้ดูแลระบบ	54
3.12 แสดงภาพการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 WiFi กับ Servo motor	55
3.13 แสดงภาพการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 WiFi กับ จอ LCD	55
3.14 แสดงภาพการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 กับที่หยอดเหรียญ	56
3.15 แสดงภาพออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย	57
3.16 แสดงภาพการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน Blynk	57
3.17 แสดงภาพการออกแบบหน้าจอ Google Sheet	58
3.18 แสดงภาพการออกแบบหน้าจอ Google Data Studio	58
4.1 แสดงภาพผลการออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย	59
4.2 แสดงภาพผลการออกแบบแผงวงจรระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย	60
4.3 แสดงภาพผลการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน Blynk	60
4.4 แสดงภาพผลการออกแบบหน้าจอ Dashboard ใน Google Data Studio	61
4.5 การพิมพ์ URL เพื่อเข้าเว็บไซต์ Google Sheets	61
4.6 การแสดงข้อมูลการจำหน่ายใน Google Sheets	62
4.7 การพิมพ์ URL เพื่อเข้าเว็บไซต์ Google Data Studio	62
4.8 การแสดงข้อมูลการจำหน่ายใน Google Data Studio	63
4.9 แอปพลิเคชัน Blynk	63
4.10 แสดงภาพหน้าแรกของแอปพลิเคชัน Blynk	64
4.11 แสดงภาพหน้าจอการใช้งานแอปพลิเคชัน Blynk	64

บทที่ 1

บทนำ

ชื่อระบบงาน	เครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ พนาวงศ์
ผู้จัดทำ	นางสาวณัฐธิดา มั่นป้อม รหัสนักศึกษา 63113742034 นางสาวณัฐกานต์ แสงสุริยา รหัสนักศึกษา 63113742035

1.1 ความเป็นมาและปัญหาของระบบงานเดิม

ปัจจุบันสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในประเทศไทย ยังมีผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การสวมใส่หน้ากากอนามัยจึงเป็นวิธีป้องกันขั้นพื้นฐานที่ช่วยป้องกันเชื้อไวรัส ซึ่งรัฐบาลไทยและจังหวัดต่าง ๆ ได้กำหนดมาตรการป้องกันควบคุมโรคโควิด-19 ขึ้นและเป็นกฎหมายข้อบังคับให้ประชาชนสวมหน้ากากอนามัยหรือหน้ากากผ้าก่อนออกจากบ้านทุกครั้ง เพื่อลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อและจำกัดวงในการระบาดของโควิด-19 และบางสถานการณ์ก็จำเป็นต้องสวมหน้ากากถึงแม้จะอยู่ภายในบ้านหรือภายในอาคารก็ตาม กรณีฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อตามมาตรา 34 แห่งพระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ.2558 ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ผู้ฝ่าฝืนจะถูกลงโทษตามกฎหมายและปรับไม่เกิน 20,000 บาท

จากมาตรการข้างต้นนั้น การพกพาและสวมหน้ากากอนามัยจึงเป็นเรื่องใหม่สำหรับทุกคน ดังนั้นจึงเลี่ยงไม่ได้ที่จะเกิดปัญหาขึ้น เช่น การลืมพกหน้ากากอนามัยขณะออกจากบ้าน หรือ การหาซื้อหน้ากากอนามัยขณะอยู่นอกบ้าน ซึ่งการซื้อหน้ากากอนามัยไม่ว่าจะเป็นตามร้านสะดวกซื้อ ห้างสรรพสินค้าหรือร้านขายยานั้นก็ยังเป็นการเพิ่มความเสี่ยงในการสัมผัสกับผู้อื่นโดยตรง รวมถึงการไม่สวมหน้ากากอนามัยนั้นก็ไม่สามารถเข้าไปซื้อของในร้านสะดวกซื้อหรือห้างสรรพสินค้าได้ ทำให้อาจต้องเสียเวลาย้อนกลับมาบ้านเพื่อมาหาหน้ากากอนามัยอีกด้วย

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นด้วยการออกแบบและสร้างเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย โดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio ซึ่งเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย 1 เครื่องจะสามารถบรรจุหน้ากากอนามัยได้ 8 - 10 ชิ้น โดยเครื่องจะ

สามารถควบคุมและดูข้อมูลสินค้าคงเหลือในเครื่องได้ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk อีกทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลการจำหน่ายไว้ใน Google Sheet และแสดงผลข้อมูลการจำหน่ายหน้ากากอนามัยในรูปแบบรายงานโดยใช้ Google Data Studio อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที

1.2.2 เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถดูจำนวนสินค้าคงเหลือในเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยด้วยแอปพลิเคชัน Blynk ได้

1.2.3 เพื่อจัดเก็บข้อมูลการจำหน่ายไปยัง Google Sheet

1.2.4 เพื่อรายงานการจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้ Google Data Studio

1.3 ขอบเขตของระบบงาน

1.3.1 ขอบเขตด้านระบบ

- 1) สามารถรับได้เฉพาะเหรียญ 5 บาทเท่านั้น
- 2) สามารถบรรจุหน้ากากอนามัยได้ 8 - 10 ชิ้น
- 3) สามารถแสดงผลข้อมูลการจำหน่ายสินค้าได้แบบ Realtime ผ่าน Google Sheet และ Google Data Studio
- 4) สามารถแสดงจำนวนสินค้าคงเหลือได้ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk
- 5) สามารถเปิด - ปิดเครื่องได้ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

1.3.2 ขอบเขตด้านผู้ดูแลระบบ

- 1) สามารถเปิด - ปิดเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยด้วยแอปพลิเคชัน Blynk ได้
- 2) สามารถดูจำนวนสินค้าคงเหลือด้วยแอปพลิเคชัน Blynk ได้
- 3) สามารถดูรายงานการจำหน่ายหน้ากากอนามัยได้ผ่าน Google Data Studio

1.3.3 ขอบเขตด้านผู้ใช้

- 1) สามารถดูสถานะการทำงานของเครื่องผ่านจอ LCD ได้
- 2) สามารถรับสินค้าได้ครั้งละ 1 ชิ้นเท่านั้น หลังจากหยอดเหรียญ 5 บาทลงไป
- 3) สามารถรับเสียงแจ้งเตือนการทำงานของเครื่องผ่านลำโพง Buzzer
- 4) สามารถแจ้งไปยังเบอร์ติดต่อหรืออีเมลบริษัทกรณีเครื่องเกิดเหตุขัดข้องได้

1.4 ระเบียบวิธีการดำเนินโครงการ

1.4.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนา “เครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอทีและ Google Data Studio” รวมถึงการขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการและอาจารย์ประจำวิชา เพื่อช่วยให้ได้แนวคิดที่ใช้ในการกำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาได้เฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น

1.4.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย เพื่อควบคุมการทำงานของระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอทีและ Google Data Studio ด้วยแอปพลิเคชัน Blynk รวมถึงศึกษาการทำงานของ Google Sheet และ Google Data Studio

1.4.3 พัฒนาเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอทีและ Google Data Studio สำหรับนำไปศึกษาและทดลองใช้ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

1.4.4 เขียนรายงานและจัดทำคู่มือการใช้งาน

- 1) คู่มือการดูแลระบบส่วนของผู้ใช้งาน
- 2) คู่มือการดูแลระบบส่วนของผู้ดูแลระบบ

1.4.5 พื้นที่เป้าหมาย

โดยพื้นที่เป้าหมายของงานวิจัยเรื่อง “เครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอทีและ Google Data Studio” คือ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

1.4.6 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักศึกษา บุคลากร และผู้ให้บริการในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์
- 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักศึกษา บุคลากร และผู้ให้บริการในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 30 คน

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1.5.1 Hardware

- 1) บอร์ด NodeMCU ESP8266 WiFi สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 2) ที่หยอดเหรียญ ชนิดรับตามแบบเหรียญ ใช้สำหรับรับเหรียญ
- 3) Servo Motor S3003 360 องศา ใช้สำหรับหมุนลวดให้หน้ากากเคลื่อนที่
- 4) Active Buzzer Module 3.3 5V ใช้สำหรับส่งสัญญาณเสียง
- 5) Transistor S8550 ใช้สำหรับขยายสัญญาณไฟฟ้า
- 6) Infrared Obstacle Detection Sensor ใช้สำหรับตรวจจับหน้ากากช่องรับของ
- 7) LCD 16x2 Blue Screen ใช้สำหรับแสดงผลการทำงาน

- 8) Module Stepdown 6-30v to 5v ใช้สำหรับแปลงไฟจาก 6-30v เป็น 5v
- 9) ตัวต้านทานค่า 1k Ohm ใช้สำหรับต้านหรือลดการไหลของกระแสไฟฟ้า
- 10) ลวดอลูมิเนียมแบบเกลียว ใช้สำหรับเคลื่อนที่หน้ากากอนามัย
- 11) สายไฟจัมเปอร์ ใช้สำหรับเชื่อมต่อบอร์ดเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ

1.5.2 Software

- 1) ภาษา C เป็นภาษาที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมลงบนบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์
- 2) โปรแกรม Arduino IDE เวอร์ชัน 1.8.10 ใช้สำหรับการเขียนโค้ดเพื่ออัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด NodeMCU ESP28266
- 3) แอปพลิเคชัน Blynk เวอร์ชัน 2.26.7 ใช้สำหรับควบคุมหรือเชื่อมต่อกับเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย
- 4) Google Sheet ใช้สำหรับเก็บข้อมูลการจำหน่ายหน้ากากอนามัย
- 5) Google Data Studio ใช้สำหรับดูข้อมูลการจำหน่ายหน้ากากอนามัย
- 6) โปรแกรม Fritzing เวอร์ชัน 0.9.3 ใช้สำหรับออกแบบวงจร
- 7) โปรแกรม Sketch Up เวอร์ชัน 2021 ใช้สำหรับออกแบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

1.5.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

- 1) แผ่นอะคริลิกใส ใช้สำหรับทำกล่องขนาด 22 x 54 x 30 ซม. (กว้างxยาวxสูง)
- 2) กุญแจและช่องเสียบกุญแจ ใช้สำหรับล็อคตัวเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้เครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอทีและ Google Data Studio
- 2) ช่วยแก้ปัญหาและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ซื้อในการซื้อหน้ากากอนามัย
- 3) หลีกเลี่ยงการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างผู้ซื้อและผู้จำหน่ายหน้ากากอนามัยได้
- 4) นำแนวคิดเรื่องเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยไปให้ผู้สนใจได้ศึกษาและพัฒนาต่อได้

1.7 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและแผนปฏิบัติงาน (Grant Chart)

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ. 2564							พ.ศ. 2565											พ.ศ. 2566			
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	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. ศึกษาปัญหาและความ เป็นไปได้ของระบบงาน																						
2. นำเสนอหัวข้อโครงงาน ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา																						
3. วิเคราะห์ข้อมูลและ ออกแบบระบบ																						
4. สร้างและพัฒนา ระบบงาน																						
5. ทดสอบและแก้ไข ข้อผิดพลาดของระบบงาน																						
6. สรุป อภิปรายผลและ จัดทำรูปเล่มรายงาน																						

หมายเหตุ  แทนระยะเวลาที่วางแผนไว้
 แทนระยะเวลาที่ทำงานจริง

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาและดำเนินการวิจัยเรื่อง “เครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio” ผู้จัดทำโครงการได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินการวิจัย ตามหัวข้อดังนี้

- 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับหน้ากากอนามัย
- 2.2 เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ
- 2.3 อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง (Internet Of Things : IoT)
- 2.4 ภาษา C สำหรับ Arduino
- 2.5 หลักการทำงานของโปรแกรม Fritzing
- 2.6 หลักการทำงานของ Google data studio
- 2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับหน้ากากอนามัย

หน้ากากอนามัย คือ หน้ากากที่ใช้เพื่อช่วยป้องกันระบบทางเดินหายใจจากมลพิษ สารพิษ และเชื้อโรค ในหลายกรณีแพทย์มักแนะนำให้ใช้หน้ากากอนามัยเพื่อป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากเป็นวิธีการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรีย หรือเชื้อไวรัสไปสู่ผู้อื่นได้ หากรู้วิธีใช้ที่ถูกต้องก็จะช่วยให้การป้องกันมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กุลกัญญา โชคไพบูลย์กิจ (2563) กล่าวว่า หน้ากากของหน้ากากอนามัย คือปกป้องผู้สวมใส่ให้ปลอดภัยจากการสัมผัสละอองฝอยของน้ำมูก น้ำลาย ซึ่งอาจจะมีเชื้อและเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยที่สวมใส่แพร่เชื้อออกไป แต่ในขณะเดียวกันหากใส่หน้ากากอนามัยไม่ถูกวิธีก็อาจเป็นสาเหตุให้มีโอกาสเกิดการติดเชื้อมากขึ้น และไม่ป้องกันการแพร่เชื้อเท่าที่ควร เมื่อใส่หน้ากากอนามัยแล้วไม่ควรเอามือไปสัมผัสพื้นผิวด้านหน้าของหน้ากากอนามัย เพราะอาจมีละอองฝอยจากการไอ จามจากผู้ติดเชื้อมาติด ยิ่งถ้าหากเรานำมือที่สัมผัสเชื้อไปโดนบริเวณดวงตา จมูก ปาก เท่ากับว่าเอาเชื้อเข้าสู่ร่างกาย กรณีที่ท่านเกิดความรำคาญหน้ากากจำเป็นต้องขยับ ควรจับที่หูหน้ากากและขยับเพียงนิดหน่อย และต้องหมั่นล้างมือให้สะอาด

องอาจ ธนศินิตย์ (2563) กล่าวว่า หน้ากากอนามัยคืออุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ไว้ใช้สำหรับปิดช่องทางเดินหายใจหรือจมูกและปาก ไม่สามารถป้องกันได้ทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์เพราะมี

ช่องเปิดแต่สามารถใช้ในแง่การป้องกันขณะไอหรือจามไม่ให้กระเด็นออกมาจากปากเรา หรือใช้ป้องกันหากมีผู้อื่นไอ จาม อย่างไรก็ตาม การที่ประชาชนจำนวนมากหาซื้อหน้ากากอนามัยทั่วไปไม่ได้ และต้องหันไปใช้หน้ากากผ้าแทน ดร.องอาจ อธิบายว่าตามที่กระทรวงสาธารณสุขได้แนะนำให้ประชาชนใช้หน้ากากผ้าได้ แต่ควรเป็นผ้ามีสลิ้นเพราะมีขนาดช่องในผ้าประมาณ 5 ไมครอน มีคุณสมบัติป้องกันน้ำ และสามารถสะท้อนละอองน้ำได้

2.1.1 ประเภทของหน้ากากอนามัย

ประเภทของหน้ากากอนามัยในปัจจุบัน มี 6 ประเภท ดังนี้

1) หน้ากากอนามัยแบบทั่วไป



ภาพที่ 2.1 หน้ากากอนามัยแบบทั่วไป

(ที่มา <https://www.tosh.or.th/images/K2-images/2020/809-2.png>)

จากภาพที่ 2.3 เป็นภาพตัวอย่างหน้ากากอนามัยประเภททางการแพทย์หรือหน้ากากแบบทั่วไป เป็นหน้ากากอนามัยที่คนนิยมใส่กันมาก เพราะหาซื้อได้ตามร้านขายยาและร้านสะดวกซื้อทั่วไป ราคาไม่แพง ด้านหนึ่งเป็นสีเขียวหรือฟ้า ทำด้วยเยื่อกระดาษ 3 ชั้น ข้อดีคือสามารถป้องกันเชื้อโรคที่ปนมากับละอองน้ำมูกหรือน้ำลายได้ แต่มีอายุการใช้งานสั้น ควรใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งข้อควรระวังของหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ คือต้องนึกเสมอว่า แค่สวมหน้ากากอนามัยไม่ได้ป้องกันไวรัสได้ 100% อย่าสัมผัสหน้ากากตัวเองระหว่างวัน ไม่ควรนำมาซักใช้ซ้ำ และควรเปลี่ยนทุกวันไม่ควรใช้ซ้ำเพราะอาจเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคได้

2) หน้ากากอนามัยแบบผ้า



ภาพที่ 2.2 หน้ากากอนามัยแบบผ้า

(ที่มา <https://www.tosh.or.th/images/K2-images/2020/809-6.png>)

จากภาพที่ 2.2 เป็นภาพตัวอย่างหน้ากากอนามัยผ้า โดยเป็นหน้ากากคล้ายเยื่อกระดาษ เน้นการป้องกันการกระจายของสารคัดหลั่งจากการไอจามแต่อาจไม่สามารถกรองเชื้อ

โรคที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ได้ แต่สามารถป้องกันฝุ่นละอองขนาดใหญ่กว่า 3 ไมครอนขึ้นไปได้ แต่ฝุ่นระอองที่พบในปัจจุบันนี้มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จึงไม่สามารถป้องกันได้

3) หน้ากากอนามัย N95



ภาพที่ 2.3 หน้ากากอนามัย N95

(ที่มา https://s3gw.inet.co.th:8082/smegp-image-3/smegp_images/42/SMEGP-2021-12-08-15-09-56-PRODUCT-001.jpg)

จากภาพที่ 2.3 เป็นภาพตัวอย่างหน้ากากอนามัยประเภท N95 โดยหน้ากากมีประสิทธิภาพป้องกันเชื้อโรคได้ค่อนข้างสูง บางรุ่นจะมีวาล์วระบายอากาศให้หายใจได้สะดวก ช่วยระบายความร้อน แต่ราคาก็จะแพงขึ้นไปอีก ข้อดีคือสามารถป้องกันฝุ่น PM 2.5 และเชื้อโรคขนาดเล็กกว่า 0.3 ไมครอนได้ ใช้งานได้ 2-3 วัน แต่ถ้าเปลี่ยนได้ทุกวันก็จะดีที่สุด ข้อควรระวังของหน้ากากอนามัย N95 คืออาจทำให้หายใจได้ไม่สะดวกมากนัก ไม่ควรใส่ออกกำลังกาย หากไม่ใช่แบบที่ซักได้ก็ไม่ควรนำมาซัก เพราะจะลดประสิทธิภาพในการกรองได้

4) หน้ากากอนามัย FFP1



ภาพที่ 2.4 หน้ากากอนามัย FFP1

(ที่มา https://www.stintertrade.com/wpcontent/uploads/2019/02/71hEJkt97TL._SL1500_-600x600.jpg?v=1609315754)

จากภาพที่ 2.4 เป็นภาพตัวอย่างหน้ากากอนามัยประเภท FFP1 โดยหน้ากากให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับหน้ากากอนามัย N95 สามารถช่วยป้องกันทั้งฝุ่น แบคทีเรีย และไวรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ดักจับอนุภาคขนาดเล็ก PM 2.5 และ PM 10 ไม่น้อยกว่า 94%

แต่นอกจาก N95 คือ สามารถป้องกันสารเคมี ฟูมโลหะ ได้เพิ่มเติมอีกด้วย ทั้งยังออกแบบให้ส่วนบนมีความเว้า ครอบลงไปปิดบริเวณปากและจมูกอย่างมิดชิด

5) หน้ากากอนามัยแบบคาร์บอน



ภาพที่ 2.5 หน้ากากอนามัยแบบคาร์บอน

(ที่มา <https://www.tosh.or.th/images/K2-images/2020/809-3.png>)

จากภาพที่ 2.5 เป็นภาพตัวอย่างหน้ากากอนามัยแบบคาร์บอน โดยหน้ากากประเภทนี้ ด้านหนึ่งจะเป็นสีเทา ประสิทธิภาพไม่ต่างจากหน้ากากอนามัยแบบทั่วไปมากนัก แต่ต่างที่เยื่อชั้นคาร์บอน ช่วยกรองกลิ่นได้มากกว่า มีความหนาของเส้นใย 4 ชั้น ข้อดีคือ สามารถกรองเชื้อแบคทีเรียได้ถึง 95% ถ้าสวมทับกัน 2 แผ่นจะสามารถกรองฝุ่นละอองขนาด 3 ไมครอนได้กว่า 89%

6) หน้ากากอนามัยฟองน้ำ



ภาพที่ 2.6 หน้ากากอนามัยฟองน้ำ

(ที่มา <https://www.tosh.or.th/images/K2-images/2020/809-7.png>)

จากภาพที่ 2.6 เป็นภาพตัวอย่างหน้ากากอนามัยฟองน้ำ ผลิตจากโพลียูรีเทนคาร์บอน สำหรับกรองอากาศโดยเฉพาะ สามารถซักทำความสะอาดได้ แห้งเร็ว พับเก็บไม่ยับ สามารถคืนรูปได้ไม่เสียทรง ส่วนประสิทธิภาพในการป้องกันสามารถกันฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กและเกสรดอกไม้ได้

โดยการจัดทำโครงการครั้งนี้ ผู้จัดทำโครงการได้ใช้หน้ากากอนามัย 2 แบบ คือ หน้ากากอนามัยแบบทั่วไปและหน้ากากอนามัยแบบผ้า เพราะเป็นหน้ากากอนามัยที่ผู้คนส่วนใหญ่นิยมใช้กันมากที่สุด มีประสิทธิภาพค่อนข้างดี และมีราคาที่ไม่แพงเกินไป

2.2 เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

2.2.1 ความหมายของเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ คำศัพท์ภาษาอังกฤษในปัจจุบันนิยมใช้คำว่า Vending Machine ในวารสารวอลสตรีท ให้ความหมายเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติไว้ว่าการขายและส่งมอบสินค้าโดยเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติให้กับผู้บริโภค

คอตเลอร์ (Kotler. 2540) ได้กล่าวถึงเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ (Automatic vending) ไว้ว่านิยามใช้กับการขายสินค้าที่ผู้บริโภคไม่ได้วางแผนการซื้อมาก่อน เช่น บุหรี่ น้ำอัดลม กาแฟ ลูกอม หนังสือพิมพ์ นิตยสารและสินค้าประเภทอื่น ๆ เช่น ถูบอง เครื่องสำอาง อาหาร ถูบอง อนามัย ตัวอย่างเช่นบริษัท คอนสตาร์ (Constar) ตั้งขึ้นโดยนักเรียนของสแตนฟอร์ด (Stanford) ได้ติดตั้งเครื่องจำหน่ายสินค้าจำนวน 8,500 เครื่อง ในซูเปอร์มาร์เก็ต บริษัทบริการรับเปลี่ยนคืนและเปลี่ยนสินค้า โดยให้ผลตอบแทนแก่ร้านค้า 8.9% เครื่องจำหน่ายอัตโนมัตินิยมวางตามโรงงาน สำนักงาน ร้านค้าปลีกขนาดใหญ่ ปั๊มน้ำมัน โรงแรม ภัตตาคาร ฯลฯ โดยให้บริการตนเองตลอด 24 ชั่วโมงและสินค้าจะสดใหม่ตลอดเวลา ประเทศญี่ปุ่นมีจำนวนเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติเฉลี่ยต่อจำนวนประชากรสูงสุด และกำลังทดลองใช้เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติรับคำสั่งซื้อโดยตรงจากมือถือโดโคโม (DoCoMo) โดยคิดค่าใช้จ่ายจากลูกค้าผู้ใช้โทรศัพท์

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ (2546) ให้ความหมายของเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ (Automatic vending machine) ไว้ว่าเป็นการขายผ่านเครื่องจักรไม่มีร้านค้าไม่มีพนักงานขาย จะได้รับสินค้าโดยวิธีการหยอดเหรียญในเครื่องจักรอัตโนมัติ เช่น การขายเครื่องดื่ม กระดาษชำระ ผ้าอนามัย ลูกอม เป็นต้น สามารถสรุปได้ว่า เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ มีศัพท์ที่ใช้เรียกในภาษาอังกฤษ "Vending machine" ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันสื่อถึงความหมายคือ เครื่องจำหน่ายอัตโนมัติที่วางในที่สาธารณะชุมชนเพื่อขายสินค้าให้กับผู้บริโภคและรองรับผ่านเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติด้วยตนเอง และสามารถใช้บริการได้ 24 ชั่วโมง

2.2.2 ความเป็นมาของเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

มาเรีย (Maria. 2550) กล่าวว่า เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติถูกจัดเป็นการค้าปลีกประเภทไม่มีร้านค้า (Nonstore retailing) ซึ่งสามารถขายสินค้าได้ 24 ชั่วโมงนั้น ไม่มีบันทึกแสดงว่าเริ่มมีมาตั้งแต่เมื่อไร และยังพบว่าเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติเริ่มรู้จักและนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ตอนต้นศตวรรษที่ 18 ในประเทศอังกฤษ เพื่อขายยาสูบ (Snuff) บุหรี่หรือยาสูบ (Tobacco) ต่อมา พ.ศ. 2431 บริษัทโทมัส อัดัมส์ กัม คอมพานี (Thomas Adams Gum Company) ได้สร้างเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติขึ้นตัวแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อขายหมากฝรั่งบนขานชลาเรลไฟ การค้าปลีกด้วยเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติในประเทศสหรัฐอเมริกาช่วงแรกยังมีความจำกัดที่ต้องซื้อด้วยเหรียญเงินเพนนี จนกระทั่ง พ.ศ. 2505 นับเป็นยุคใหม่ของการขายด้วยเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติ มีการนำบุหรี่

(Cigarette) มาขายด้วยเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติอย่างแพร่หลาย ตลอดจนมีการพัฒนาเครื่องจำหน่าย บุหรี่อัตโนมัติ ที่สามารถกันความชื้นได้ เพื่อคงความสดของกลิ่นเพราะรสชาติของบุหรี่สำหรับเครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติเริ่มมีการนำมาทำการค้าในปี พ.ศ. 2480 เป็นต้นมา

ช่วง พ.ศ. 2483 - 2493 ผู้จัดการโรงงานมีความคิดว่าพนักงานไม่สามารถทำงานได้อย่างประสิทธิภาพ ตลอดเวลาของการทำงานยาวนาน 10 - 20 ชั่วโมงหรือมากกว่า หากไม่มีการหยุดพักเพื่อสร้างความสดชื่นโดยเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติเป็นวิธีที่สามารถสร้างความสดชื่นได้อย่างดีที่สุด ธุรกิจเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติจึงมุ่งความสนใจติดตั้งเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติตามโรงงานอุตสาหกรรม จนในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติให้จำหน่ายสินค้าได้หลากหลายประเภทและหลายรูปแบบมากขึ้น ซึ่งเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติสามารถตอบสนองความต้องการได้ 24 ชั่วโมง และยอดขายรวมของสินค้าผ่านเครื่องจำหน่ายสินค้าในสหรัฐอเมริกาเติบโตจาก 600 ล้านดอลลาร์ ในปี พ.ศ. 2489 เป็นมากกว่า 41 พันล้านดอลลาร์ในปี พ.ศ. 2549

ในประเทศไทยซึ่งไม่มีข้อมูลระบุที่แน่ชัดว่าเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติได้เข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกเมื่อไร แต่จากการค้นคว้าข้อมูล บริษัท ไอ.ซี.ซี. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทรายแรกที่น่าจะนำเข้าเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติห่อฟูจิ อิเลคทริก มาในปี พ.ศ. 2535 เป็นเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติ 3 ประเภทใหญ่ ๆ ประเภทแรกคือ ตู้จำหน่ายเครื่องดื่มชนิดผสม (Post-mix beverage) ซึ่งเครื่องจะผสมเครื่องดื่มต่าง ๆ ตามที่ผู้ซื้อเลือก เช่น น้ำอัดลม กาแฟร้อน กาแฟเย็น ชาร้อน เป็นต้น ประเภทที่สองคือ ตู้จำหน่ายเครื่องดื่มที่มีบรรจุภัณฑ์เรียบร้อย (Package beverage) เช่นน้ำผลไม้กระป๋อง น้ำอัดลมกระป๋อง นม และเครื่องดื่มชนิดกล่อง ประเภทที่สามคือ ตู้จำหน่ายขนมขบเคี้ยว (Snack vending machine) ในช่วงระยะแรกบริษัท ไอซีซี ครอบครองส่วนแบ่งตลาดเพียงรายเดียว แต่ด้วยอัตราเติบโตของตลาดปีละ 100% จากแนวโน้มการดำเนินชีวิตสมัยใหม่ที่ต้องการความสะดวก และรวดเร็ว จึงดึงดูดให้หลายบริษัทให้ความสนใจในธุรกิจนี้ ในช่วงปี พ.ศ. 2538 เป็นต้นมา จึงมีผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ธุรกิจนี้อีกหลายราย ซึ่งได้แก่ บริษัทรอยัล เวนดิง แมชชีนส์ ผู้แทนจำหน่ายตู้ยี่ห้อ โกลสตาร์ บริษัทไทย-โบนันซ่า และรายเล็ก ๆ อีกหลายแห่ง เช่น บริษัทบางกอกเวนดิง ส่งผลให้ธุรกิจนี้เริ่มมีสีสันแห่งการแข่งขันขึ้น จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2552 มีบริษัทที่อยู่ในธุรกิจเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติรายสำคัญ ได้แก่ บริษัทชันร็อยแปด เวนดิง จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทในเครือของสหพัฒน์ และบริษัทไอเซเทค บางกอก จำกัด

2.2.3 ลักษณะเด่นของการขายด้วยเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

ลักษณะการดำเนินธุรกิจด้วยเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติมีหลายประการ ดังนี้

- 1) สามารถทำเป็นธุรกิจที่บ้านได้โดยไม่ต้องลงเวลาตกบัตร ไม่ต้องจ่ายค่าเช่า ไม่ต้องจ่ายค่าพนักงาน ไม่มีค่าโฆษณา ไม่มีสิทธิทางการค้า และธุรกิจนี้เป็นนายของตนเอง สามารถดำเนินการธุรกิจขายสินค้าได้ 24 ชั่วโมง

2) สามารถดำเนินการธุรกิจขายสินค้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี

3) มีสภาพคล่องทางธุรกิจค่อนข้างสูง เนื่องจากรายรับเป็นเงินสด ไม่มีลูกหนี้ทางการค้าทำให้ธุรกิจมีสภาพคล่อง เป็นธุรกิจที่สามารถสร้างเงินสดได้ทันที ที่มีการขายด้วยเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติจึงไม่มีลูกหนี้ และไม่มีต้นทุนค่าโฆษณา เนื่องจากผู้ผลิตเครื่องดื่มได้ทำการโฆษณาให้กับสินค้าเครื่องดื่ม

4) สามารถขายสินค้าโดยไม่ใช้พนักงานขาย และทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมงและตลอดปีไม่มีภาระเงินเดือน หรือสวัสดิการต่าง ๆ

2.3.4 ประเภทของเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

เครื่องจำหน่ายสินค้าที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน มีหลายประเภท ดังนี้

1) ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ มีระบบอาร์โอ (RO : Reverse osmosis) และยูโอ (UO : Ultra osmosis) การกรองจะแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ไล่กรอง PPF 5 ไมครอน (กรองหยาบ) กรองสารแขวนลอย ตะกอนฝุ่นโลหะหนัก ชั้นที่ 2 ไล่กรองเรซิน ขจัดหินปูน ความกระด้าง สนิมเหล็ก ชั้นที่ 3 ไล่กรองคาร์บอน ขจัดกลิ่น สี รส คลอรีนสารอินทรีย์ ชั้นที่ 4 ไล่กรอง PPF 1.0 ไมครอน กรองสารพิษ ยาฆ่าแมลง ชั้นที่ 5 ไล่กรองโพลิเมอร์ 03 ไมครอน (กรองหยาบ) กรองแบคทีเรีย สารพิษ ชั้นที่ 6 ออสโมซิส เมมเบรนส์ กรองเชื้อโรค สารหนู และไวรัส ชั้นที่ 7 ไล่กรอง คาร์บอน บล็อก ปรับสภาพน้ำจากถังเก็บก่อนดื่ม ใช้โอโซนฆ่าเชื้อโรคในถังสำรองน้ำดื่ม เพิ่มออกซิเจนและปรับสมดุลน้ำในถังเก็บน้ำ ให้สะอาดและเพิ่มความสดชื่น ฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเลต (UV) โดยมีลักษณะดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ

(ที่มา <https://www.singerthai.co.th/storage/products/commercial-appliances/vending-machines/ADTDrink-600.png>)

2) ตู้เติมเงินมือถือหยอดเหรียญ มีระบบเสียงพูดอธิบายขั้นตอนวิธีการใช้งานที่ละเอียดขั้นตอน สะดวกแก่ผู้ใช้งาน เหมาะสำหรับลูกค้ากลุ่มสูงอายุ หรือลูกค้าที่ขี้เกียจอ่านวิธีการใช้งาน มีระบบสัญญาณกันขโมยแบบเสียงป้องกันการโจรกรรม ช่องหยอดเหรียญมีระบบป้องกันเหรียญปลอม รองรับเหรียญ 1, 2, 5, 10 บาท ทั้งใหม่และเก่า ส่วนช่องสอดธนบัตรเป็นระบบสแกนแบงค์ปลอมด้วยแสงยูวี มีระบบคืนเหรียญ กรณีลูกค้าเติมเงินมือถือไม่ได้ และมีระบบเปิด-ปิดไฟฟ้าหน้าตู้เติมเงิน แบบตั้งเวลาอัตโนมัติ รองรับการเติมเงินมือถือ 3 ระบบ คือ วันทูคอล (One-2-call) ของเครือข่าย AIS, แฮปปี้ ของเครือข่ายดีแทค (Dtac) และทรูมูฟ (True move) ของเครือข่ายทรู (True) โดยมีลักษณะดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ตู้เติมเงินหยอดเหรียญ

(ที่มา http://www.boonterm.com/web/upload/filecenter/images/BT10_perspective%20with%20BWS.png)

3) ตู้จำหน่ายสินค้าหยอดเหรียญ เปรียบได้กับร้านค้าที่เปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมงโดยไม่ต้องมีพนักงานประจำ มีการตรวจสอบข้อมูลสินค้าละเอียดผ่านระบบออนไลน์แบบเรียลไทม์ รองรับการชำระเงินทั้งแบบเหรียญและธนบัตร เป็นตู้จำหน่ายสินค้าแบบเกลียวหมุนดันสินค้าให้ตกลงมาที่ช่องจำหน่ายสินค้า ตัวอย่างสินค้าที่นำมาจำหน่าย ได้แก่ ลูกอม ยาน้ำอัดลม คุกกี้ ขนม เครื่องดื่ม ยาดม ลูกอม หมากฝรั่ง ฯลฯ โดยมีลักษณะที่แตกต่างกันดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 ตู้จำหน่ายสินค้าหยอดเหรียญ

(ที่มา https://www.hitopubon.com/media/k2/items/cache/c9e8d9069e929f4898939a62f1adcffd_XL.jpg)

4) ตู้น้ำมันหยอดเหรียญ โครงตู้เป็นเหล็กหนาพิเศษ มีช่องระบายอากาศด้านล่างและด้านบน เพื่อระบายไอน้ำมัน ขนาดถังเหล็ก 200 ลิตรต่อหนึ่งหัวจ่าย มีจอจ่ายหัวฉีดอัตโนมัติ มีคันโยกเปิด-ปิด และตัดการจ่ายอัตโนมัติ การเติมน้ำมันเป็นมาตรฐานเดียวกับปั้มน้ำมันขนาดใหญ่ ท่อสูบล้างแบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิง มีโปรแกรมตรวจสอบจำนวนเงินและจำนวนน้ำมันที่ขายได้ ทั้งยอดสะสมและยอดชั่วคราว มีช่องหยอดเหรียญ ใช้เหรียญ 1, 2, 5, 10 บาท มีระบบตรวจสอบเหรียญปลอม ที่หยอดเหรียญมีคีย์สวิตช์แทนการหยอดเหรียญ สามารถตั้งโปรแกรมคลิกละ 10, 20 หรือ 50 บาท ที่สอดธนบัตร รองรับการใช้ธนบัตร 20, 50, 100, 500, 1,000 บาท โดยมีลักษณะดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 ตู้น้ำมันหยอดเหรียญ

(ที่มา <https://www.singerthai.co.th/storage/products/commercial-appliances/vending-machines/PVM-S01.png>)

โดยการจัดทำโครงการครั้งนี้ ผู้จัดทำโครงการได้นำหลักการของตู้จำหน่ายสินค้าหยอดเหรียญ มาประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย มีหน้ากากอนามัยจำหน่าย 2 แบบ คือแบบหน้ากากผ้าและหน้ากากอนามัยแบบทั่วไป โดยเป็นตู้แบบเกลียวหมุน มีระบบเสียงและหน้าจอ LCD แจ้งเตือนการทำงานของตู้ มีช่องหยอดเหรียญที่รองรับเหรียญ 5 บาทและมีระบบคืนเหรียญหากมีผู้ใช้หยอดเหรียญอื่นนอกจากเหรียญ 5 บาท

2.3 อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง (Internet Of Things : IoT)

สำหรับอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งนั้นมีคำสำคัญสอง คำคือคำว่า “Internet” ก็คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ขนาดใหญ่ ที่เชื่อมต่อและสื่อสารจากคอมพิวเตอร์เครื่อง หนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งได้ หรือจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หนึ่งไปยังอีกเครือข่ายคอมพิวเตอร์หนึ่งได้ ส่วนคำว่า “Thing” นั้นหมายถึง สรรพสิ่งทุกอย่าง วัตถุหรือสิ่งของ อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ โทรศัพท์ โด้แตะ แก้ว อี ปากกา ดินสอ เสื้อผ้า รองเท้า ฯลฯ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2559)

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2559) ได้ให้ความหมายของคำว่า อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ IoT เป็นการนำประโยชน์จากความก้าวหน้าของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการเพิ่มขึ้นของข้อมูล สารสนเทศจำนวนมาก (Big Data) จากอุปกรณ์หรือสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

ทวีศักดิ์ กอนันต์กุล (2553) ได้กล่าวว่า Internet of Things จัดเป็นอันดับที่ 1 ของ 10 อันดับเทคโนโลยีที่น่าจับตามองสำหรับธุรกิจ จุดเริ่มของความคิดนี้มาจากการติดบาร์โค้ด (Barcode) ที่สินค้าซึ่งต่อมาได้กลายเป็นเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) หรือการระบุด้วยป้ายชื่อที่อ่านด้วยคลื่นวิทยุการเชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันด้วยเทคโนโลยี Sensor และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อให้ได้ระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งที่สามารถตรวจสอบวัดปริมาณ และออกคำสั่งให้อุปกรณ์เหล่านั้นทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ต้องการ เช่น ระบบที่เซ็นเซอร์ที่ทำให้สำหรับฟาร์มอัจฉริยะ การดูแลสุขภาพโดยใช้ตัวเซ็นเซอร์จัดอัตราการเต้นของหัวใจและส่งข้อมูลสุขภาพไปวิเคราะห์โดยสถานบันสุขภาพ ผู้จัดการโรงงานสามารถเข้าถึงข้อมูลการผลิตล่าสุดโดยทันทีผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ หรือเพียงแค่กดปุ่มก็สามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าคงคลังได้ด้วยการใช้เซ็นเซอร์และโซลูชันเพื่อการวิเคราะห์ Internet of Things หรือ IoT เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ หลากหลายชนิด ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ และวัตถุต่างๆ เข้าด้วยกัน อันเป็นผลให้ระบบต่าง ๆ สามารถติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติทั้งยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้นควบคุมอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น IoT อาจถือเป็นแนวคิดใหม่ที่มีการกล่าวถึงไม่นานมานี้ แต่ IoT เป็นผลสืบเนื่องของการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างโครงข่ายเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มี

มาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้ โดย IoT จะเปิดโอกาสให้มีการเชื่อมต่อที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และรองรับอุปกรณ์ที่ พัฒนาโดยผู้ผลิตที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันมากกว่าเดิม ในปัจจุบันสามารถจัดกลุ่มการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้

1) การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short-Range Devices) เป็นรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระยะสั้นมากโดยใช้กำลังส่งต่ำมากเหมาะสำหรับการสื่อสารในพื้นที่ครอบคลุมขนาดเล็กซึ่งอยู่ในลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (peer-to-peer) หรือ การเชื่อมต่อแบบโครงข่ายก็ได้ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าวได้แก่ Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, ZigBee ฯลฯ

2) การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมกว้าง โดยอาศัย การเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องลูกข่าย IoT เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างของการเชื่อมต่อดังกล่าว ได้แก่ เทคโนโลยี NB-IoT และ LTE-M

3) การเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย LPWAN เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายกำลังส่งต่ำบริเวณกว้าง Low Power Wide Area Network (LPWAN) โดยเน้นใช้งานในลักษณะการสื่อสารแบบ Narrow Band หรือ Ultra-Narrow Band ที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำ ประหยัดพลังงานมากและมีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยที่ต่ำ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าวได้แก่ Lora WAN, Sigfox, และ Ingenu ฯลฯ

4) การเชื่อมต่อผ่านข่ายสื่อสารดาวเทียม ซึ่งมีเหมาะสมกับการใช้งานที่มีพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการที่กว้างมาก แต่การเชื่อมต่อดังกล่าวจะมีระยะเวลาการตอบสนอง (latency) ที่ช้ากว่าการเชื่อมต่อรูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากระยะเวลาที่สัญญาณเดินทาง ไป-กลับ ระหว่างอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้นโลกและดาวเทียม

2.3.1 ประโยชน์ของ Internet of Things

เมื่อ Internet of Things เริ่มเข้ามามีอิทธิพลในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น ย่อมส่งผลใน 3 ระดับ คือ

1) ระดับบุคคล (Personal Use) โดย Internet of Things จะเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของทุกคนการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ข้อมูลจำนวนมากจะส่งตรงไปยังผู้ใช้ การอำนวยความสะดวกในการใช้งานและบริการการต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น สามารถส่งข้อมูลความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือดหรือข้อมูลอื่น ๆ ที่หมอต้องการที่ได้จากการเครื่องวัดสุขภาพ เป็นต้น นอกจากนี้ Internet of Things จะนำไปสู่ “สมาร์ทโฮม” หรือบ้านอัจฉริยะ ที่สามารถปรับอุณหภูมิ เปิด-ปิด ไฟภายในบ้าน เปิด-ปิดประตูโรงรถได้ผ่านทางโทรศัพท์มือถือ หรือตู้เย็นที่สามารถติดตามรายงานข้อมูลอาหารที่อยู่ภายในตู้เย็นได้

2) ระดับรัฐบาล (Government Use) การเข้ามาของเทคโนโลยี Internet of Things นำไปสู่แผนและกลยุทธ์ในการพัฒนาประเทศของหลาย ๆ ประเทศที่ต้องปรับเปลี่ยน

ยุทธศาสตร์หรือนโยบาย โดยนำเอาแนวคิด Internet of Things มาเป็นเครื่องมือในการนำประเทศไปสู่ “Smart cities” เพื่อช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ด้วยสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ตัวอย่างเช่น ประเทศสิงคโปร์ ได้ทำให้ระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์อัจฉริยะกับรถแท็กซี่ เพื่อให้รถแท็กซี่ส่งข้อมูลรายงานสภาพการจราจรบนท้องถนน โดยมีเซ็นเซอร์ที่คอยจัดส่งข้อมูลไปยังศูนย์กลางของเครือข่ายและการวิเคราะห์ทำนายรูปแบบการจราจรและควบคุมสัญญาณไฟจราจร เพื่อปรับเปลี่ยนเส้นทางให้สอดคล้องกับสภาพการจราจรสำหรับประเทศไทย กำลังมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม เปลี่ยนการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรม เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม และเปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้าภาคบริการมากขึ้น โดยแนวคิดนี้เป็นการมุ่งพัฒนาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม ด้วยการวิจัยและพัฒนา ในด้านต่าง ได้แก่ ด้านอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ ด้านสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ ด้านเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งด้านดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อและบังคับอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่การใช้งาน Internet of Things

3) ระดับโลก (Global Use) เป็นผลจากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของคนทั่วโลก ส่งผลให้การพัฒนา Internet of Thing มีพัฒนาการอย่างรวดเร็ว ทุกคนทั่วโลกสามารถเข้าถึงบริการ Internet of Thing ได้จากเครือข่ายทั่วโลก จากผลการสำรวจสถิติการใช้อินเทอร์เน็ตของ InternetLiveStats.com (เมื่อวันที่ 26 มีนาคม 2562) มีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตทั่วโลกจำนวน 4,183,775,988 คน มีจำนวนเว็บไซต์ 1,675,458,791 เว็บไซต์ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2559 : 86-87)

2.3.2 การประยุกต์ใช้งาน Internet of Things

ความสามารถในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่หลากหลายเข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตเปิดโอกาสให้มีการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายและกว้างขวาง โดยจะช่วยให้สามารถตรวจวัดข้อมูลที่หลากหลายประเภทได้เป็นจำนวนมาก และช่วยให้สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และแสดงผลแบบกราฟิกเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้ เมื่อนำระบบดังกล่าวผนวกเข้ากับระบบ Big Data จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความซับซ้อนมีจำนวนมากและทันเหตุการณ์ ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งาน Internet of Things ในภาคส่วนหลักของการผลิตในประเทศไทย มีดังต่อไปนี้

1) การเกษตรแม่นยำ (Precision Farming) การเกษตรแม่นยำอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบเซ็นเซอร์ที่วัดความชื้น ปริมาณแสงแดด อุณหภูมิ ระบบฐานข้อมูลพีช และระบบให้น้ำ ปรับปริมาณแสง และระบบปรับ อุณหภูมิที่ทำงานสอดคล้องกันเพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมที่

เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด และแม่นยำที่สุด นอกจากจะช่วยให้เกษตรกรประหยัด ยังช่วยให้เกษตรกรสามารถประมาณการช่วงเวลาเก็บเกี่ยวและปริมาณพืชผลที่จะได้อีกด้วย

2) อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม (Industrial Internet) คือโครงข่ายข้อมูลขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องจักร เครื่องวัดและระบบการควบคุมในระบบอุตสาหกรรมเข้าด้วยกัน การส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายจะช่วยให้อุปกรณ์และระบบต่าง ๆ มีการทำงานที่แม่นยำ สามารถทำงานสอดคล้องกันได้โดยไม่ต้องมีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของเครื่องจักร เช่น อุณหภูมิการสั่น การหมุน นอกจากจะช่วยให้ตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรได้ ยังช่วยใช้คาดการณ์เวลาที่จำเป็นต้องเปลี่ยนอะไหล่ของอุปกรณ์เมื่อถึงเวลาเสียได้ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่ใหม่โดยไม่จำเป็นได้ นอกจากนี้การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างร้านสะดวกซื้อระบบโลจิสติกส์และโรงงาน จะช่วยให้สามารถบริหารการผลิตและกระจายสินค้าให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งประเทศไทยในฐานะที่มีสัดส่วนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมที่สูง จะมีโอกาสได้ประโยชน์จากการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

3) ระบบขนส่งและยานพาหนะ โครงข่าย IoT จะเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์ โดยช่วยสนับสนุนให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างยานพาหนะด้วยกัน หรือระหว่างยานพาหนะและระบบควบคุมการจราจรอื่น เช่น ระบบสัญญาณจราจร ระบบข้อมูลสภาพจราจร หรือการนำเอาระบบดังกล่าวมาใช้กับระบบขนส่งมวลชนที่จะช่วยให้การบริการมีความปลอดภัย สะดวก และตรงเวลามากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การนำระบบดังกล่าวไปใช้ในการขนส่งสินค้า จะทำให้สามารถทราบตำแหน่งยานพาหนะ ทราบสถานการณ์รับ-ส่งสินค้า อันส่งผลให้การจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4) ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภค (Utility Management) ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภคที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจวัด ที่แม่นยำ การประมวลผลในภาพรวม และการประมาณการที่มีความเชื่อถือได้ระบบ IoT จะถูกนำมา ประยุกต์ใช้ในลักษณะการตรวจวัดระยะไกล (Telemetry) เช่น ระบบ Smart meter ซึ่งมีความสามารถในการวัดปริมาณการใช้สาธารณูปโภค หรือวัดคุณภาพสาธารณูปโภค ก่อนจะส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังหน่วยประมวลผลกลางเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในภาพรวมต่อไป ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานประเภทนี้คือ บริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้า และรวบรวมข้อมูลเพื่อประมาณ การค่าอุปสงค์ (Demand forecast) การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการ ควบคุมการจ่ายไฟฟ้า การวางแผนสร้างโรงไฟฟ้า จัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า และการคิดราคาค่า ไฟฟ้าแบบสอดคล้องกับค่าอุปสงค์-อุปทาน สภาพการจราจร ความปลอดภัย การบริการสาธารณะ ซึ่งจะช่วยให้เมืองสามารถบริหารจัดการทรัพยากรให้ตรงตามความต้องการ

5) ระบบสาธารณสุขอัจฉริยะ (Smart Health) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อระบบสาธารณสุขอัจฉริยะสามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์ IoT ที่เก็บข้อมูลสุขภาพ และสัญญาณทางร่างกาย (bio signals) เช่น สัญญาณชีพจร ความดันโลหิต คุณภาพการนอน การเคลื่อนไหว การหายใจ ผ่านการใช้อุปกรณ์สวมใส่ (wearable devices) เพื่อรวบรวมและประมวลผลออกมาเป็นข้อมูลสุขภาพ และอาการเจ็บป่วย ซึ่งสามารถเก็บ ข้อมูลการเจ็บป่วยที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยก่อนที่คนไข้มาถึงการดูแลของแพทย์การคาดการณ์ และการวินิจฉัยการเจ็บป่วยล่วงหน้า (predictive diagnostic) การแจ้งเตือนการเจ็บป่วยทันทีและ ระบบติดตามการแพร่กระจายของโรค ซึ่งข้อมูลและค่าสถิติการเจ็บป่วยและสุขภาพของกลุ่มประชาชนโดยรวม จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนทางสาธารณสุข

6) ระบบเทคโนโลยีการเงิน (Fintech) เทคโนโลยี IoT สามารถเข้ามามีบทบาทสนับสนุนเทคโนโลยีทางการเงินได้หลายรูปแบบ เช่น ระบบการจ่ายเงินอัตโนมัติ (auto-payment) ในร้านค้าปลีก ระบบการจ่ายเงินโดยผ่านอุปกรณ์สวมใส่ (wearable devices) และโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ อื่น ๆ เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรม ในงานเกษตรกรรม เพื่อสั่งซื้อและจ่ายเงินวัสดุอุปกรณ์วัตถุดิบอย่างอัตโนมัติ นอกจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ประเทศไทยยังสามารถนำ Internet of Things มาช่วยสนับสนุนการสร้างคุณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการให้บริการในภาคส่วนอื่น เช่น การท่องเที่ยว ร้านค้า และการจัดการข้อมูลกลางภาครัฐ

7) ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของ IoT โครงข่าย IoT สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายระดับ และกว้างขวาง ยิ่งไปกว่านั้นยังใช้ได้ในระดับประชาชนทั่วไป รถ บ้าน ร้านค้า บริษัท โรงงาน หรือแม้กระทั่งตัวเมือง ดังนั้น ด้วยประโยชน์ที่หลากหลาย จึงไม่น่าแปลกที่จะมีการคาดการณ์ว่าในอนาคต ผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงข่าย IoT จะมีค่ามหาศาล สถาบันวิจัย McKinsey Global ได้ประเมินไว้ว่าในปี พ.ศ. 2568 ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของ IoT ทั่วโลก อาจจะมีค่าได้สูงระหว่าง 3.9 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ถึง 11.1 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อปีโดยที่เกือบร้อยละ 70 จะเป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นระหว่างธุรกิจ กับธุรกิจ Business-to-business (B2B) ในขณะที่อีกร้อยละ 30 จะเป็นผลประโยชน์จากการที่ ผู้บริโภคใช้งาน Applications ต่าง ๆ นอกจากนี้ทาง McKinsey Global ยังประเมินไว้อีกว่าร้อยละ 40 ของค่าที่ประเมินไว้จะมาจากสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งมีโอกาสในการนำโครงข่าย IoT มา ใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้มากมาย โดยในภาคธุรกิจโครงข่าย IoT จะมีส่วนสำคัญในการสร้างประสิทธิภาพในการผลิตและดำเนินงาน ลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น ประเมินผลการดูแลรักษา และจำนวนสินค้าคงเหลือ ตลอดจนควบคุมพลังงานและระบบความปลอดภัย ในส่วนของผู้ใช้บริการการนำ Applications ต่าง ๆ ของ IoT มาใช้จะช่วยลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือน การมีอุปกรณ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน รวมไปถึงการดูแลสุขภาพปลอดภัยภายในบ้าน ในส่วนของด้านการใช้รถ การนำ applications ของ IoT มาใช้ทำให้

การดูแลรักษารถมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการทำประกันรถยนต์นอกจากนี้การใช้ อุปกรณ์ IoT ในการตรวจวัดทางสุขภาพ และออกกำลังกาย ยังมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้มีสุขภาพและการดูแลรักษาตัวเองได้ดีขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลลดลง ในส่วนของระดับเมืองโครงข่าย IoT สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการนำทรัพยากรมาใช้ให้มีประสิทธิภาพ การควบคุมการจราจรบนท้องถนนและการควบคุมความปลอดภัยของเมือง

จากข้อความข้างต้น ผู้จัดทำโครงการได้นำเอาเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาวิจัยเรื่อง “เครื่องจำหน่ายหน้ากานามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio” โดยผู้ดูแลจะสามารถดูและควบคุมเครื่องจำหน่ายหน้ากานามัยได้ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และมีการตรวจสอบข้อมูลสินค้าและยอดขายผ่านระบบออนไลน์แบบเรียลไทม์

2.3.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266

NodeMCU (โนนด เอ็มซียู) คือ บอร์ดคอนโทรลเลอร์ที่มีลักษณะการทำงานตามคำสั่งภาษา C คล้าย Arduino แต่มีลักษณะพิเศษกว่าตรงที่ สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ การควบคุมการทำงานสามารถใช้ โปรแกรม Arduino IDE ได้เช่นเดียวกันกับบอร์ด Arduino

ไกรสร สืบบุญ (2560) ได้อธิบายว่า ESP8266 เป็นชื่อเรียกของชิพของโมดูล ESP8266 สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐาน WiFi ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.1-3.6V ทำงานใช้กระแสโดยเฉลี่ย 81mA รองรับคำสั่ง deep sleep ในการประหยัดพลังงาน ใช้กระแสน้อยกว่า 11 ไมโครแอมป์ สามารถ wake up กลับมาส่งข้อมูลใช้เวลาน้อยกว่า 2 มิลลิวินาที ภายในมี Low power MCU 32bit ทำให้เราเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ มีวงจร analog digital converter ทำให้สามารถอ่านค่าจาก analog ได้ความละเอียด 11bit ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -41 ถึง 125 องศาเซลเซียส รายละเอียดเพิ่มเติมจากผู้ผลิตอ้างอิงตามลิงค์นี้ ESP8266 Datasheet เมื่อนำชิพ ESP8266 มาผลิตเป็นโมดูลหลายรุ่น ก็จะขึ้นต้นด้วย ESP866 แล้วตามด้วยรุ่น เช่น ESP-11 , ESP-13 , ESP-17 , ESP-12E ESP8266 ติดต่อกับ WI-FI แบบ Serial สามารถเขียนโปรแกรมลงไปในชิพ โดยใช้ Arduino IDE ได้ ทำให้การเขียนโปรแกรมและใช้งานง่ายขึ้น

ข้อดีของบอร์ด Arduino ESP8266

- เป็นแบบ Open Source Project มี Source code ให้ได้เรียนรู้อยู่บน Github
- สามารถกด upload sketch ได้ เชื่อมต่อบอร์ด USB กับคอมพิวเตอร์ใช้งานง่ายขนาดของบอร์ดต่อลง Protoboard ได้
- ชิพภายใน ESP 8266 มี CPU ขนาด 32 bit แตกต่างจาก Arduino ที่เป็น CPU 8 bit

- ถึงแม้ว่า I/O จะไม่มากเท่าของ Arduino แต่เราสามารถเขียนโปรแกรมลงบนขา GPIO ได้ทุกขาพอ ๆ กัน เป็นข้อดีที่เพิ่มมาจากความต้องการใช้ WIFI เชื่อมต่อเมื่อต้องการเล่น Arduino ทำให้ต้องซื้อ Module wifi เพิ่ม นั่นคือ NodeMCU (ESP8266) มีต้นทุนต่ำกว่ามาก

- มีอุปกรณ์หลายอย่างที่ใช้งานที่แรงดัน +3.3 V เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นเราสามารถนำ NodeMCU (ESP8266) มาใช้เชื่อมต่อได้โดยตรง

บอร์ดของ NodeMCU ประกอบไปด้วย ESP8266 (ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้) พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น พอร์ต micro USB สำหรับจ่ายไฟ/อัปโหลดโปรแกรม ชิพ สำหรับอัปโหลดโปรแกรมผ่านสาย USB ชิพแปลงแรงดันไฟฟ้า และขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก เช่น

- GPIO1 เป็นขาสำหรับเลือกโหมด โดยเมื่อต่อกับ GND จะเข้าโหมดโปรแกรม เมื่อต้องการให้ทำงานปกติก็ไม่ต้องต่อ

- GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เพื่อให้โมดูลทำงาน

- CH_PD หรือ EN เป็นขาที่ต้องต่อไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ ให้โมดูลทำงาน โมดูลบางรุ่นไม่มีขา Reset มาให้ เมื่อต้องการรีเซ็ต ให้ต่อขา CH_PD กับ GND

- Reset ต่อกับ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ เมื่อต้องการรีเซ็ตให้ต่อ GND

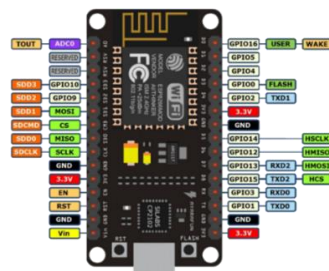
- VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไฟเลี้ยง ใช้ไฟเลี้ยง 3.1-3.6V

- GND ต่อกับไฟ 1V

- GPIO เป็นขาดิจิตอล INPUT/OUTPUT ทำงานที่ไฟ 3.3V

- ADC เป็นขา Analog INPUT รับแรงดันสูงสุด 1V ความละเอียด 11bit

สามารถแสดงรายละเอียดขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกของ NodeMCU ESP8266 V2 ได้ ดังภาพที่ 2.11



จากข้อความข้างต้น โดยผู้จัดทำโครงการได้ใช้ NodeMCU ESP8266 V2 เป็นบอร์ดควบคุมสั่งการการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้าากอนามัยจำนวน 1 ตัว การเลือกใช้งาน NodeMCU ESP8266 แทนบอร์ด Arduino เนื่องจาก NodeMCU สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ ทำให้สามารถควบคุมเครื่องจำหน่ายหน้าากอนามัยได้แบบไร้สาย

2.3.4 จอแสดงผล LCD

จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่ยิมนนำมาใช้งานกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักษรเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระ ที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิตอล เครื่องคิดเลข หรือ หน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

โครงสร้างโดยทั่วไปของ LCD จะประกอบขึ้นด้วยแผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันอยู่ โดยเว้นช่องว่างตรงกลางไว้ 6-10 ไมโครเมตร ผิวด้านในของแผ่นแก้วจะเคลือบด้วยตัวนำไฟฟ้าแบบใสเพื่อใช้แสดงตัวอักษรตรงกลางระหว่างตัวนำไฟฟ้าแบบใสกับผลึกเหลวจะมีชั้นของสารที่ทำให้โมเลกุลของผลึกรวมตัวกันในทิศทางที่แสงส่องมากระทบเรียกว่า Alignment Layer และผลึกเหลวที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นแบบ Magnetic โดย LCD สามารถแสดงผลให้เรามองเห็นได้ทั้งหมด 3 แบบ คือ

- 1) แบบใช้การสะท้อนแสง (Reflective Mode) LCD แบบนี้ใช้สารประเภทโลหะเคลือบที่แผ่นหลังของ LCD ซึ่ง LCD เหมาะกับการนำมาใช้งานในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ
- 2) แบบใช้การส่งผ่าน (Transitive Mode) LCD แบบนี้วางหลอดไฟไว้ด้านหลังจอเพื่อให้เกิดการอ่านค่าที่แสดงผลทำได้ชัดเจน
- 3) แบบส่งผ่านและสะท้อน (Transflective Mode) LCD แบบนี้เป็นการนำเอาข้อดีของจอแสดงผล LCD ทั้ง 2 แบบมารวมกัน

จอ LCD ที่แสดงผลเป็นอักขระหรือตัวอักษร ตามท้องตลาดทั่วไปจะมีหลายแบบด้วยกัน มีทั้ง 16 ตัวอักษร 20 ตัวอักษรหรือมากกว่า และจำนวนบรรทัดจะมีตั้งแต่ 1 บรรทัด 2 บรรทัด 4 บรรทัดหรือมากกว่าตามแต่ความต้องการและลักษณะของงานที่ใช้ หรืออาจจะมีแบบสั่งทำเฉพาะงานก็ได้ ในบทความนี้เราจะยกตัวอย่างจอ LCD ขนาด 16x2 Character หรือที่นิยมเรียกกันว่าจอ LCD 16 ตัวอักษร 2 บรรทัดสามารถหาซื้อได้ง่ายและมีราคาไม่สูง เหมาะสมกับการใช้งานแสดงผลไม่มากในหน้าจอเดียว จอ LCD 16x2 Character ที่นิยมนำมาจำหน่ายจะมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ LCD แบบปกติที่เชื่อมต่อบนขนาน (Parallel) และ LCD แบบที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ I2C โดยทั้ง 2 แบบตัวจอลักษณะเดียวกันเพียงแต่แบบ I2C จะมีบอร์ดเสริมทำให้สื่อสารแบบ I2C ได้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 จอ LCD 16x2 Character (Parallel)

(ที่มา https://blog.thaieasyelec.com/wp-content/uploads/2020/08/073_5.png)

2.3.4.1 การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Arduino กับ LCD Controller

ในการควบคุมหรือสั่งงาน โดยทั่วไปจอ LCD จะมีส่วนควบคุม (Controller) อยู่ในตัวแล้ว ผู้ใช้สามารถส่งรหัสคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานของจอ LCD (I2C) เช่นเดียวกันกับจอ LCD แบบธรรมดาพุดง่าย ๆ คือรหัสคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมนั้นเหมือนกัน แต่ต่างกันตรงที่รูปแบบในการรับส่งข้อมูล ในบทความนี้เราจะมาพูดถึงจอ LCD 16x2 ที่มีการส่งข้อมูลรูปแบบ I2C ที่ใช้ขาเพียง 4 ขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อเท่านั้นการควบคุมหรือสั่งงานจอ LCD Controller ของจอนี้เป็น Hitachi เบอร์ HD44780 และขาในการเชื่อมต่อระหว่าง LCD กับ Arduino มีดังนี้

- 1) GND เป็นกราวด์ใช้ต่อระหว่าง Ground ของ Arduino กับ LCD
- 2) VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับ LCD ขนาด +5VDC
- 3) VO ใช้ปรับความสว่างของหน้าจอ LCD
- 4) RS ใช้บอกให้ LCD Controller ทราบว่า Code ที่ส่งมาเป็นคำสั่ง
- 5) R/W ใช้กำหนดว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD Controller
- 6) E เป็นขา Enable หรือ Chips Select เพื่อกำหนดการทำงานให้ LCD
- 7) DB0-DB7 เป็นขาสัญญาณ Data ใช้สำหรับเขียนหรืออ่านข้อมูล LCD

วิธีการสั่งงานจะแตกต่างกันไปโดย LCD Controller สามารถรับรหัสคำสั่งจาก Arduino ได้จากสัญญาณ RS R/W และ DB0-DB7 ในขณะที่สัญญาณ E มีค่า Logic เป็น “1” ซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะใช้ร่วมกันเพื่อกำหนดเป็นรหัสคำสั่งสำหรับสั่งงาน LCD โดยหน้าที่ของแต่ละสัญญาณสรุปได้ดังนี้

1. E เป็นสัญญาณ Enable เมื่อมีค่าเป็น

“1” เป็นการบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่ออ่านหรือเขียนข้อมูล

“0” ให้ LCD ไม่สนใจสัญญาณ RS R/W และ DB7-DB0

2. RS เป็นสัญญาณสำหรับกำหนดให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับ LCD ในขณะนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือข้อมูล

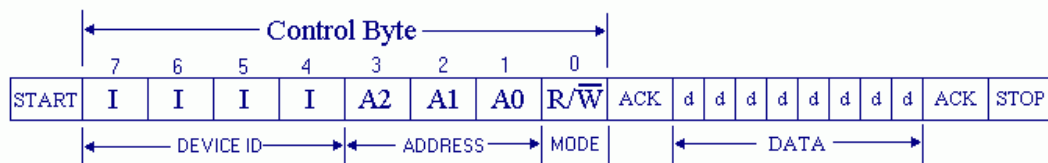
3. R/W เป็นสัญญาณสำหรับบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการอ่านหรือเขียนกับ LCD

R/W = “0” หมายถึง เขียน

R/W = “1” หมายถึง อ่าน

4. DB0-DB7 เป็นสัญญาณแบบ 2 ทิศทาง โดยจะสัมพันธ์กับสัญญาณ R/W ใช้สำหรับรับคำสั่งและข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอก โดยถ้า R/W = “0” สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจากอุปกรณ์ภายนอกมาที่ LCD แต่ถ้า R/W = “1” สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจาก LCD ไปยังอุปกรณ์ภายนอก

การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Arduino กับ LCD Controller สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมต่อแบบ 8 บิต (DB0-DB7) และการเชื่อมต่อแบบ 4 บิต (DB4-DB7) แต่สามารถทำงานได้เหมือนกัน ในการส่งข้อมูลแบบ 4 ขา ผลย่อทำได้ช้ากว่า 8 ขา แต่ไม่ได้ช้ามากจนสังเกตได้ด้วยสายตา สามารถแสดงข้อมูลการรับ-ส่งแบบ I2C BUS ได้ดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 การรับ-ส่งข้อมูลแบบ I2C BUS

(ที่มา <http://www.thaimicrotron.com/CCS-628/Reference/Graph/I2C/DATATRANSFER%20I2C.GIF>)

ลำดับขั้นตอนการการรับ-ส่งข้อมูลแบบ I2C BUS มีดังนี้

- 1) MCU จะทำการส่งสถานะเริ่มต้น (START Conditions) เพื่อแสดงการขอใช้บัส
- 2) แล้วตามด้วยรหัสควบคุม (Control Byte) ซึ่งประกอบ ด้วยรหัสประจำตัวอุปกรณ์ Device ID, Device Address และ Mode ในการเขียนหรืออ่านข้อมูล
- 3) เมื่ออุปกรณ์รับทราบว่า MCU ต้องการจะติดต่อด้วย ก็ต้องส่งสถานะรับรู้ หรือแจ้งให้ MCU รับรู้ว่าข้อมูลที่ได้ส่งมามีความถูกต้อง
- 4) เมื่อสิ้นสุดการส่งข้อมูล MCU จะต้องส่งสถานะสิ้นสุด (STOP Conditions) เพื่อบอกกับอุปกรณ์ว่าสิ้นสุดการใช้บัส

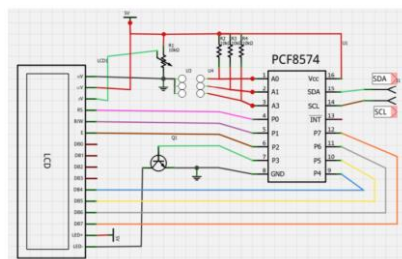
2.3.4.2 การเชื่อมต่อ Arduino กับจอ Character LCD

ในการเชื่อมต่อ Arduino กับจอ LCD สามารถเชื่อมต่อได้ 2 แบบ ได้แก่

1) การเชื่อมต่อแบบขนาน เป็นการเชื่อมต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ด Arduino โดยตรง โดยจะแบ่งเป็นเชื่อมต่อแบบ 4 บิต และการเชื่อมต่อแบบ 8 บิต ใน Arduino จะนิยมเชื่อมต่อแบบ 4 บิต เนื่องจากใช้ต่อน้อยกว่า

2) การเชื่อมต่อแบบอนุกรม เป็นการเชื่อมต่อกับจอ LCD ผ่านโมดูลแปลงรูปแบบการเชื่อมต่อกับจอ LCD จากแบบขนานมาเป็นการเชื่อมต่อแบบอื่นที่ใช้สายน้อยกว่า เช่น การใช้โมดูล I2C Serial Interface จะเป็นการนำโมดูลเชื่อมเข้ากับตัวจอ LCD แล้วใช้บอร์ด Arduino เชื่อมต่อกับบอร์ดโมดูลผ่านโปรโตคอล I2C ทำให้ใช้สายเพียง 4 เส้นก็สามารถทำให้น้ำจอแสดงผลข้อความต่าง ๆ ออกมาได้

สำหรับการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง Arduino กับ LCD ที่มีบอร์ด I2C อยู่แล้วนั้น การส่งข้อมูลจาก Arduino ถูกส่งออกมาในรูปแบบ I2C ไปยังบอร์ด I2C และบอร์ดจะมีหน้าที่จัดการข้อมูลให้ออกมาในรูปแบบปกติหรือแบบ Parallel เพื่อใช้ในการติดต่อไปยังจอ LCD โดยที่รหัสคำสั่งที่ใช้ในการสั่งงานจอ LCD ยังคงไม่ต่างกับจอ LCD ที่เป็นแบบ Parallel โดยส่วนใหญ่บอร์ด I2C จะเชื่อมต่อกับตัวควบคุมของจอ LCD เพียง 4 บิตเท่านั้น วงจรภายในระหว่างจอ LCD กับบอร์ด I2C นั้น มีการต่อไว้ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 การเชื่อมต่อระหว่าง Arduino กับ LCD (I2C)

(ที่มา https://blog.thaieasyelec.com/wp-content/uploads/2020/08/075_04.png)

จากภาพที่ 2.14 วงจรจอ LCD และบอร์ด I2C ได้มีการเชื่อมต่อขาสำหรับการรับส่งข้อมูลเป็นแบบ 4 บิต ขาที่เชื่อมต่อไว้คือ ขา P4 > DB4, P5 > DB5, P6 > DB6, P7 > DB7 และขา P2 > E (Enable), P1 > R/W, P0 > RS รวมไปถึงตัวต้านทานสำหรับปรับค่าความเข้มของตัวอักษร และ Switch Backlight จากวงจรขาที่จำเป็นในการใช้งานถูกเชื่อมต่อเข้ากับตัวบอร์ด I2C และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เรียบร้อยแล้ว

2.3.4.3 รายละเอียดคำสั่งในการสั่งงานระหว่าง Arduino กับ จอ LCD

คำสั่งในการควบคุมจอ LCD ของ Arduino นั้น ทาง Arduino.cc เขียนเป็น Library มาให้เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งาน หลังจากต่อสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนแรกในการเริ่มเขียนโปรแกรมคือการเรียกใช้ Library ของ LCD จากไฟล์ชื่อ LiquidCrystal.h

ฟังก์ชัน LiquidCrystal(); ใช้ประกาศหาที่ต้องการส่งข้อมูลไปยังจอ LCD
รูปแบบในการใช้งาน คือ

- LiquidCrystal lcd (rs, enable, d4, d5, d6, d7)

<<< ในกรณีใช้งานแบบ 4 บิต

- LiquidCrystal lcd (rs, enable, d0, d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7)

<<< ในกรณีใช้งานแบบ 8 บิต

- ใช้แบบ 4 บิต คือ LiquidCrystal lcd (12, 11, 4, 5, 6, 7); ก็หมายถึงการ
เชื่อมต่อ rs ที่ขา 12, Enable ที่ขา 11, และ DB4-DB7 ที่ขา 4-7 ของ Arduino ตามลำดับ

ฟังก์ชัน begin(); ใช้กำหนดขนาดของจอ ใช้ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด
จึงประกาศเป็น lcd.Begin(16, 2);

ฟังก์ชัน setCursor(); ใช้กำหนดตำแหน่งและบรรทัดของ Cursor เช่น
lcd.setCursor(0, 1); คือให้เคอร์เซอร์ไปที่ตำแหน่งที่ 0 บรรทัดที่ 1 การนับตำแหน่งเริ่มจาก 0 ดังนั้น
LCD 16x2 มีตำแหน่ง 0 – 15 บรรทัดคือ 0 กับ 1

ฟังก์ชัน print(); ใช้กำหนดข้อความที่ต้องการแสดง เช่น lcd.print("TEST"); คือให้
แสดงข้อความ “TEST” ออกทางหน้าจอ LCD

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); // RS, E, D4, D5, D6, D7
```

```
void setup() {
```

```
  lcd.begin(16, 2); // จอกว้าง 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด
```

```
  lcd.print("LCDisplay"); // แสดงผลคำว่า Hello, world! ออกหน้าจอ
```

```
  lcd.setCursor(0, 1); // เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบรรทัดที่ 2 ลำดับที่ 0 (ก่อนหน้าตัวอักษรแรก)
```

```
  lcd.print("TEST"); // แสดงผลคำว่า TEST
```

```
  delay(3000); // หน่วงเวลา 3 วินาที
```

```
  lcd.clear();} // ล้างหน้าจอ
```

```
void loop() {
```

```
  lcd.setCursor(0, 0);
```

```
  lcd.print(" InFunction ");
```

```
  lcd.setCursor(0, 1);
```

```
  lcd.print(" void loop(){ ");
```

```
  delay(500); // หน่วงเวลา 0.5 วินาที
```

```
  lcd.clear();} // ล้างหน้าจอ
```

```
delay(500); // หน่วงเวลา 0.5 วินาที
}
```

รายละเอียดชุดคำสั่งที่ใช้ในการสั่งงานระหว่าง Arduino กับจอ LCD คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมจอ LCD ของ Arduino แบบ I2C นั้นไม่ต่างจากจอ LCD แบบธรรมดา (Parallel) มากนัก ทั้งนี้ยังได้มีการพัฒนา Library I2C มาให้ใช้งานได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น

2.3.4.4 ขั้นตอนการติดตั้งไลบรารีจอแสดงผล LCD

1) เริ่มต้นจากการนำไฟล์ Library LCD (I2C) ไปไว้ใน Library ของ Arduino ก่อนเพื่อให้ง่ายต่อการเรียกใช้ Library และทำการแยกไฟล์ที่โหลดมาข้างต้น แล้วนำไปเก็บยัง Drive ที่ได้ทำการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE คือ C:\ProgramFiles(x86)\Arduino\libraries

2) เรียก Library ของการสื่อสารแบบ I2C และ Library ของจอ LCD (I2C) เปิดโปรแกรม Arduino IDE ขึ้นมา จากนั้นกดไปที่ Tool > Include Library > Add .ZIP Library

3) เลือกไฟล์ที่ได้ดาวน์โหลดไว้นั้นกดปุ่ม Open

ผู้จัดทำโครงงานได้นำจอแสดงผล LCD 16x2 พร้อม I2C Interface มาใช้ในการแสดงผลการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากานามัย เพื่อแสดงขั้นตอนการจะใช้งานของเครื่องจำหน่ายให้ผู้ใช้ได้เข้าใจ เช่น จอ LCD จะแสดงผล “กรุณายอดเหรียญ 5 บาท” เพื่อให้ผู้ใช้หยอดเหรียญ หรือ “กรุณารับสินค้า” เพื่อให้ผู้ใช้ได้เตรียมตัวเพื่อรับหน้ากานามัย เป็นต้น

2.3.5 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นมอเตอร์ที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่ของมัน (State) ไม่ว่าจะเป็นระยะ ความเร็ว มุมการหมุน โดยการใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback control) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเครื่องจักรกล หรือระบบการทำงานนั้น ๆ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น ควบคุมความเร็ว (Speed), ควบคุมแรงบิด (Torque), ควบคุมแรงต้าน (Position), ระยะทางในการเคลื่อนที่ (มุม) (Position Control) ของตัวมอเตอร์ได้ ซึ่งมอเตอร์ทั่วไปไม่สามารถควบคุมในลักษณะงานเบื้องต้นได้ โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูง ขนาดของ Servo Motor จะมีหน่วยในการบอกขนาดเป็นวัตต์ (Watt) Servo Motor ของ Panasonic จะมีขนาดตั้งแต่ 50W-15kW ทำให้ผู้ใช้งานมีความหลากหลายในการใช้งาน

2.3.5.1 ประเภทของเซอร์โวมอเตอร์

โดยทั่วไปจะมีทั้งดีซีและเอซีเซอร์โว ในเครื่องจักรรุ่นเก่า ๆ เราจะพบว่า DC Servo Motor มีการใช้เครื่องจักรกลอุตสาหกรรมมากกว่า AC Servo Motor เนื่องจากช่วงที่ผ่านมา การควบคุมกระแสกระแสสูงๆนั้นจะต้องใช้ SCRs แต่ปัจจุบันทรานซิสเตอร์ได้พัฒนาขีด

ความสามารถให้ตัดต่อกระแสสูงและใช้งานที่ความถี่ได้สูง ๆ ขึ้น จึงทำให้ระบบควบคุมทางเอซีและระบบเซอร์โวได้ถูกนำมาใช้งานมากขึ้น ซึ่งสามารถแยกประเภทของเซอร์โวได้ดังนี้

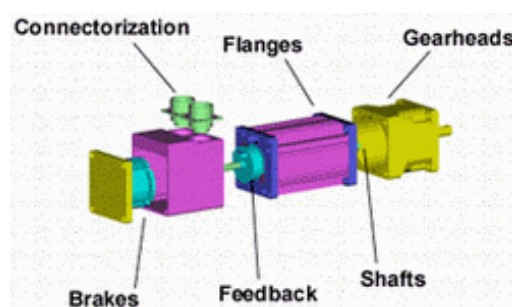
1) มอเตอร์ชนิดที่มีแปรงถ่าน เซอร์โวมอเตอร์ชนิดนี้ที่สเตเตอร์จะเป็นแม่เหล็กถาวร ส่วนโรเตอร์ยังใช้แปรงถ่านและคอมมิวเตอรืเรียงกระแสเข้าสู่ขดลวดอาร์เมเจอร์เหมือนกับดีซีมอเตอร์ทั่วไป

2) เซอร์โวมอเตอร์ชนิดที่ไม่มีแปรงถ่าน เซอร์โวมอเตอร์ในกลุ่มนี้ประกอบด้วยดีซีเซอร์โว (DC Brushless Servo โรเตอร์ทำด้วยแม่เหล็กถาวร) เอซีเซอร์โว (AC Servo) ซึ่งมีทั้งแบบซิงโครนัสเซอร์โว อะซิงโครนัสเซอร์โว (การนำอินดักชั่นมอเตอร์มาใช้ทำเป็นระบบขับเคลื่อนเซอร์โวมอเตอร์) และ สเตปปีงเซอร์โวมอเตอร์

2.3.5.2 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์

ข้อจำกัดอย่างหนึ่งของระบบควบคุมเซอร์โว ก็คือการใช้งานจะต้องเป็นแบบ Closed loop เท่านั้น การใช้งานระบบควบคุมเซอร์โวไม่สามารถเลือกควบคุมเป็นแบบ Open loop ได้เหมือนกันระบบขับเคลื่อนเอซี (AC Drives) การตอบสนองของระบบเซอร์โว เช่น อัตราเร่ง แรงบิด และตำแหน่งที่ควบคุม จะไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์หากไม่มีสัญญาณป้อนกลับไปยังชุดขับเคลื่อนเซอร์โว

การควบคุมการทำงานในระบบนี้อุปกรณ์ป้อนกลับหรือเอ็นโค้ดเตอร์ (Encoder) จะมีบทบาทความสำคัญอย่างยิ่งเสมือนกับเป็นของคู่กันชนิดที่เรียกว่าขาดซึ่งกันและกันไม่ได้ ในทางปฏิบัติจึงทำเซอร์โวมอเตอร์และเอ็นโค้ดเตอร์ ถูกออกแบบและผลิตสร้างขึ้นมาคู่กันในลักษณะเป็นแพ็คเกจ (Package) ซึ่งมี Encoder ติดอยู่ที่ส่วนท้ายของมอเตอร์ ดังภาพที่ 2.15



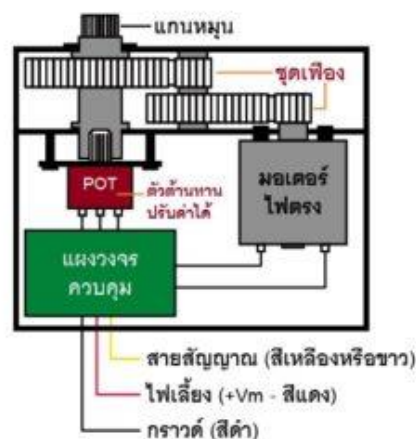
ภาพที่ 2.15 โครงสร้างของ AC servo Motor

(ที่มา <http://files.itbstock.com/site/5ef05881e294a15bc5a58d44c2fa26c6.gif>)

- Gearheads คือ เกียร์สำหรับลดความเร็วรอบเพื่อเพิ่มแรงบิด
- Shafts คือ เพลาของมอเตอร์
- Flanges คือ หน้าแปลนสำหรับติดตั้งมอเตอร์

- Feed back คือ อุปกรณ์ป้อนกลับหรือ encoder
- Connectorization คือ ขั้วต่อสายไฟเข้ามอเตอร์ และขั้วต่อสายสำหรับ Encoder
- Breakes คือ ชุดเบรก

ภายในเซอร์โวมอเตอร์ประกอบด้วย มอเตอร์ไฟตรงขนาดเล็ก, ชุดเฟืองทด, แผงวงจรควบคุม และตัวต้านทานปรับค่าได้ (POT : Potentiometer) โดยแผงวงจรควบคุมจะมีวงจrp้อนกลับ เพื่อให้เซอร์โวมอเตอร์รับรู้ตำแหน่งของตัวเองได้ โดยผู้ใช้งานเพียงส่งสัญญาณพัลส์ออกไปควบคุมเท่านั้น ดังแสดงไดอะแกรมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ในรูปที่ 1 แกนของมอเตอร์ไฟตรงจะต่อเข้ากับ ชุดเฟืองเพื่อลดความเร็วรอบลงส่งผลให้แรงบิดที่แกนหมุนมากขึ้น ทั้งหมดทำงานร่วมกันภายใต้ ความสัมพันธ์ ดังภาพการทำงานที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 ไดอะแกรมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

(ที่มา <https://www.inventor.in.th/home/wp-content/uploads/2018/09/servo-01-300x252.jpg>)

$P = kwg$ โดยที่

P คือ พลังงานที่ป้อนให้แก่มอเตอร์

K คือ ค่าคงที่

w คือ ความเร็วรอบ ในหน่วย รอบต่อนาที (rpm : round per minute)

g คือ แรงบิดหรือทอร์ก (torque)

ถ้าหากพลังงานที่จ่ายให้คงที่ เมื่อลดความเร็วรอบลงนั้นย่อมทำให้แรงบิดของมอเตอร์เพิ่มขึ้น การหมุนของมอเตอร์ได้รับการควบคุมจากวงจรควบคุม โดยมีตัวต้านทานปรับค่าได้

เป็นตัวกำหนดขอบเขตของแกนหมุน ซึ่งหากไม่มีการปรับแต่งใด ๆ แกนหมุนของมอเตอร์จะสามารถหมุนได้ในขอบเขต 0 ถึง 180 องศา (หรือน้อยกว่าขึ้นอยู่กับผู้ผลิต) ดังนั้นในการปรับแต่งให้เซอร์โวมอเตอร์สามารถขับแกนหมุนได้รอบตัวจึงมักจะใช้วิธีการถอดตัวต้านทานปรับค่าได้ออก แล้วแทนที่ด้วยตัวต้านทานค่าคงที่ 2 ตัว หรือดัดแปลงให้แกนหมุนของตัวต้านทานปรับค่าได้สามารถหมุนได้รอบตัว แกนหมุนของเซอร์โวมอเตอร์จะมีส่วนปลายเป็นร่องเฟือง (spline) เพื่อให้สามารถติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงไปยังตัวขับหรือกลไกอื่น ๆ อุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมโยงนั้นเรียกว่า ฮอร์น (horn) ซึ่งมีด้วยกันหลายรูปแบบทั้งแบบเป็นแขน, เป็นแท่ง, กากบาท, แผ่นกลม เป็นต้น สำหรับร่องเฟืองของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละยี่ห้อก็มีจำนวนไม่เท่ากัน โดยของ Hitec จะมี 24 ร่องเฟือง ส่วนของ Futaba มี 25 ร่องเฟือง ทำให้ฮอร์นของทั้งสองยี่ห้อไม่สามารถใช้ร่วมกันได้

2.3.5.3 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของเซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์ มี 2 ค่าคือ ความเร็ว (speed) และแรงบิดหรือทอร์ก (torque) ความเร็วหมายถึง ระยะเวลาที่ทำให้แกนหมุนของมอเตอร์เคลื่อนที่สู่ตำแหน่งมุมที่กำหนด อาทิ เซอร์โวมอเตอร์ ตัวหนึ่งมีความเร็ว 0.15 วินาทีสำหรับ 60 องศา หมายถึงเซอร์โวมอเตอร์ตัวนี้สามารถขับให้แกนหมุนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งมุม 60 องศาภายในเวลา 0.15 วินาที ส่วนแรงบิดมักจะปรากฏในหน่วยของออนซ์-นิ้ว (ounce-inches : oz-in) หรือ กิโลกรัม-เซนติเมตร (kg-cm) เป็นคุณสมบัติที่จะบอกต่อผู้ใช้งาน ว่าเซอร์โวมอเตอร์ตัวนี้มีแรงในการขับโหลดที่มีน้ำหนักในหน่วยออนซ์ให้สามารถเคลื่อนที่ไปได้ 1 นิ้ว หรือน้ำหนักในหน่วยกิโลกรัมให้เคลื่อนที่ไปได้ 1 เซนติเมตร (น้ำหนัก 1 ออนซ์เท่ากับ 0.028 กิโลกรัมโดยประมาณ หรือ 1 กิโลกรัม เท่ากับ 35.274 ออนซ์)

2.3.5.4 รูปแบบสัญญาณที่ใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ทำได้โดยสร้างสัญญาณพัลส์ที่มีคาบเวลา 20 มิลลิวินาทีป้อนให้กับวงจรควบคุมภายในเซอร์โวมอเตอร์ดังรูปที่ 5 แล้วปรับความกว้างของพัลส์ช่วงบวก ที่พัลส์กว้าง 1 มิลลิวินาที มอเตอร์จะหมุนไปตำแหน่งซ้ายมือสุด ถ้าส่งพัลส์กว้าง 1.5 มิลลิวินาที แกนหมุนของมอเตอร์จะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งกึ่งกลาง และถ้าส่งพัลส์กว้าง 2 มิลลิวินาที แกนหมุนของมอเตอร์จะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งขวามือสุด การป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีคาบเวลาช่วงบวกตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 มิลลิวินาทีจะทำให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา โดยถ้าค่าความกว้างพัลส์ยิ่งห่างจาก 1.5 มิลลิวินาที มากเท่าใด ความเร็วในการหมุนก็จะมากขึ้นเท่านั้น นั่นคือ ความเร็วสูงสุดของการหมุนทวนเข็มนาฬิกาจะเกิดขึ้นเมื่อสัญญาณพัลส์ควบคุมมีความกว้าง 2 มิลลิวินาที การป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีคาบเวลาช่วงบวกตั้งแต่ 1 ไปจนถึง 1.5 มิลลิวินาที ทำให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา ซึ่งถ้าค่าความกว้างพัลส์เข้าใกล้ 1 มิลลิวินาทีความเร็วในการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ก็จะ

มาก นั่นคือ ความเร็วสูงสุดของการหมุนตามเข็มนาฬิกาจะเกิดขึ้นเมื่อสัญญาณพัลส์ควบคุมมีความกว้าง 1 มิลลิวินาที

2.3.5.5 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

การหมุนของเซอร์โวมอเตอร์นั้นจะไม่ได้หมุนเป็นอิสระเหมือนมอเตอร์ทั่ว ๆ ไปโดยช่วงระยะการหมุนปกติจะอยู่ระหว่าง 90 ถึง 180 องศา ตำแหน่งการหมุนของแกนมอเตอร์ใน เซอร์โวมอเตอร์นี้สามารถควบคุมได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากภายในเซอร์โวมอเตอร์มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ตรวจสอบตำแหน่งของเซอร์โวมอเตอร์อยู่ตลอดเวลา ลักษณะการตรวจสอบ จะใช้การป้อนกลับค่าตำแหน่งจากตัวต้านทานปรับค่าได้ แล้วนำค่านี้ไป เปรียบเทียบกับค่าพัลส์ที่ป้อนเข้าทางขาควบคุม ค่าของผลต่างที่ได้จะไปปรับตำแหน่งของมอเตอร์ ค่าผลต่างก็จะได้ตำแหน่งของมอเตอร์ที่แม่นยำ

หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ในงานวิจัยเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย ผู้จัดทำโครงการได้ใช้เซอร์โวมอเตอร์แบบหมุน 360 องศา เป็นตัวหมุนลวดเพื่อเคลื่อนที่หน้ากากอนามัย ให้ตกลงมาที่ช่องจำหน่ายสินค้า โดยเซอร์โวมอเตอร์จะทำการหมุนไปเรื่อย ๆ จนกว่าตัวเซ็นเซอร์อินฟราเรดจะตรวจจับหน้ากากอนามัยได้ เมื่อตรวจจับได้จะสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์หยุดการหมุนทันทีเพื่อไม่ให้มีจ่ายสินค้าเกินจำนวนที่ผู้ใช้ต้องการ

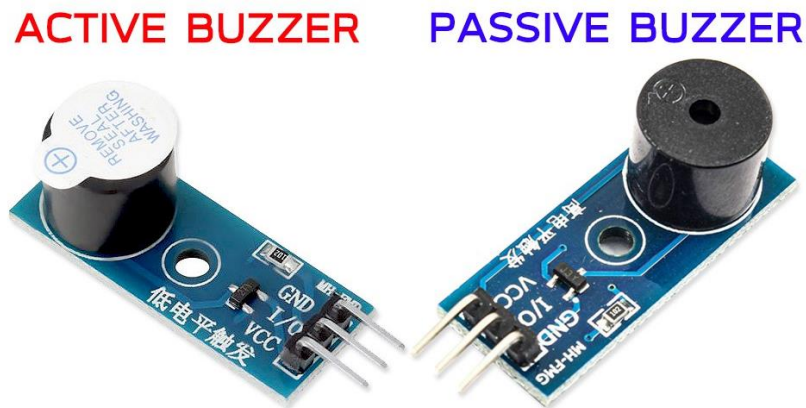
2.3.6 บัสเซอร์ โมดูล (Buzzer Module)

บัสเซอร์ (Buzzer) คือ ลำโพงแบบแม่เหล็กหรือ แบบเพียโซที่มีวงจรกำเนิดความถี่ (oscillator) อยู่ภายในตัว สามารถสร้างเสียงเตือนหรือส่งสัญญาณที่เป็นรูปแบบต่าง ๆ เราอาจจะเคยได้ยินเสียงบัสเซอร์อยู่บ่อย ๆ เช่น เสียง ป๊อปที่อยู่ในคอมพิวเตอร์ก็ใช้บัสเซอร์ในการส่งสัญญาณให้ทราบสถานะของคอมพิวเตอร์ให้ทราบว่ามีปัญหาอะไร

โมดูล Buzzer หรือ โมดูลส่งเสียง ใช้สร้างวงจรเตือนได้ ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 - 5V ใช้ TR เบอร์ 9012 ในการขยายสัญญาณ โดยจะส่งเสียงร้องเมื่อมีการจ่ายไฟเข้าที่ขา I/O สามารถนำไปใช้โปรเจ็ค Arduino ได้อย่างหลากหลาย ทั้ง อุปกรณ์กันขโมย หรือ อุปกรณ์แจ้งเตือนต่างๆ Buzzer จะมี 2 ชนิด คือ

1) แบบ Active คือ จ่ายไฟ VCC เข้าไปแล้ว Buzzer จะทำงานทันที มีเสียงเพียงโทนเดียว ดังต่อเนื่องเมื่อยังจ่ายไฟอยู่

2) แบบ Passive คือ จะไม่สามารถส่งเสียงดังได้ด้วยการเพียงจ่ายไฟ แต่ต้องเขียนโน้ตเสียงให้มันด้วย ผ่านทางการ Coding ใน Micro controller เช่น Arduino UNO R3 แต่ข้อดี คือ สามารถกำหนด โทนเป็นโน้ตได้ จึงสามารถทำให้ Buzzer ดังเป็นเสียงดนตรีได้



ภาพที่ 2.17 Active Buzzer และ Passive Buzzer

(ที่มา https://lzd-img-global.slatic.net/g/p/8c5895be8f341de4b508056fcef1abaa.jpg_720x720q80.jpg)

จากภาพที่ 2.17 ผู้จัดทำโครงการได้เลือกบล๊อคเซอร์ โมดูลแบบ Active Buzzer Module มาใช้สำหรับส่งสัญญาณเตือนในกรณี ผู้ใช้หยอดเหรียญ ผู้ใช้กดเลือกชนิดสินค้าและกรณี สินค้าตกโดนเซนเซอร์อินฟราเรด

2.3.7 อินฟราเรดเซนเซอร์ (Infrared Sensor)

อินฟราเรดเซนเซอร์ (Infrared Sensor) เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้การส่งออกอินฟราเรด และอ่านในแสงอินฟราเรดที่สะท้อนจากการใช้งานของโฟโตไดโอด ขนาดที่เกิดจากแสงสะท้อนสามารถบอกช่วงของวัตถุเกี่ยวกับโฟโตไดโอดตัวอย่างเช่นเมื่อวัตถุอยู่ในด้านหน้าของเซ็นเซอร์ สัญญาณของแสงอินฟราเรดที่ถูกส่งออกไปแล้วตีกลับปิดวัตถุ วัตถุจะสะท้อนแสงกลับไปยังเซ็นเซอร์เนื่องจากวัตถุที่ไม่สามารถบรรลุการสะท้อนแสง 100% เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมแสงอินฟราเรดจะกลับไปโฟโตไดโอดเซ็นเซอร์ ความแตกต่างนี้จะถูกอ่านโดยโฟโตไดโอดเพื่อตรวจสอบระยะทาง โดยปกติเซ็นเซอร์อินฟราเรดมีข้อ จำกัด เนื่องจากเสียงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่น ๆ และการสะท้อนแสงของวัตถุ

อินฟราเรด (Infrared) มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า รังสีใต้แดง หรือ รังสีความร้อน เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างคลื่นวิทยุและแสงมีความถี่ในช่วง 10¹¹ – 10¹⁴ เฮิรตซ์ มีความถี่ในช่วงเดียวกับไมโครเวฟ มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างแสงสีแดงกับคลื่นวิทยุสารทุกชนิดที่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง -200 องศาเซลเซียสถึง 4,000 องศาเซลเซียส จะปล่อยรังสีอินฟราเรดออกมา คุณสมบัติเฉพาะตัวของรังสีอินฟราเรด เช่น ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกันก็คือคุณสมบัติที่ขึ้นอยู่กับความถี่ คือยิ่งความถี่สูงมากขึ้น พลังงานก็สูงขึ้นด้วย โดยเซนเซอร์อินฟราเรดมีลักษณะดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 Infrared Sensor

(ที่มา https://fa.lnwfile.com/_/fa/_raw/2v/mn/in.jpg)

2.3.7.1 หลักการทำงานของอินฟราเรดเซนเซอร์

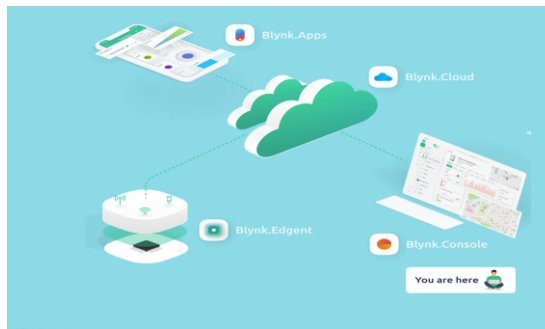
เป็นเซนเซอร์วัดระยะทางเป็นเส้นตรงสะท้อนกลับด้วยอินฟราเรด ระยะทางแม่นยำตั้งแต่ 20-150 เซนติเมตร Output เป็นแบบ Analog 0-1023 (0 - 5V) ใช้หลักการ เลี้ยวเบนของคลื่นแสง โดยเมื่อแสงผ่าน Diffraction Grating จะเลี้ยวเบนออกมาความยาวคลื่นที่แตกต่างกันจึงจะได้ออกมาเป็นแถบสเปกตรัม ต่างจากการใช้ปริซึมซึ่งจะใช้หลักการหักเหของแสงในการสร้างแถบสเปกตรัม ส่วนอินฟราเรดเซนเซอร์ ใช้หลักการ PhotoDiod ที่ไวต่อช่วงความยาวคลื่น ในย่านของ อินฟราเรด (Infrared) โดยสามารถตรวจวัดได้ตลอดช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็นจนถึงย่าน อินฟราเรด (Infrared) แต่จะไวต่อ อินฟราเรด (Infrared) มากที่สุด

2.3.8 แอปพลิเคชัน Blynk

Blynk เป็น platform สำหรับการควบคุมหรือเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้าน IoT กับ mobile apps โดย Blynk จะเป็นตัวกลางระหว่างอุปกรณ์ IoT กับ smart phone ซึ่ง Blynk เวอร์ชันแรกเป็นแพลตฟอร์ม IoT ที่ได้รับความนิยมสูงสุด เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์กับคลาวด์ มีแอปถูกออกแบบเพื่อควบคุมและจัดการฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย โดยมี 3 ส่วนประกอบหลักคือ

- 1) Blynk app เป็น application บนมือถือมีทั้งระบบ Android และ ระบบ iOS ที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ
- 2) Blynk server เป็นแม่ข่ายหรือตัวกลางในรูป cloud service สำหรับทำให้อุปกรณ์ IoT สื่อสารกันได้กับ smart phone
- 3) Blynk library เป็นส่วนที่ช่วยเก็ทหนุงงานด้านเขียน code เพื่อรองรับการสื่อสารหรือติดต่อกันระหว่างอุปกรณ์ IoT กับ Blynk server และ App ด้วย

ปัจจุบันมีการปรับปรุง Blynk เป็น version 2.0 โดยมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น การสร้างและใช้งาน dashboard ผ่านเว็บไซต์ได้ การจำกัดจำนวน widget ที่ใช้งานสำหรับรุ่นฟรีเป็น 30 widget แทนการให้ค่าพลังงาน และรูปแบบการตั้งค่าที่แตกต่างไปจากเดิม และยังสามารถใช้งานได้ผ่านเว็บไซต์และ Smartphone ซึ่งมีฟีเจอร์ใหม่คือ Blynk Edgent ที่สามารถตั้งค่า Wi-Fi ที่ต้องการผ่านแอปได้ โดยไม่ต้องตั้งค่าลงโค้ดโดยตรงเหมือนเวอร์ชันก่อน (คล้ายกับ Wifimanager)



ภาพที่ 2.19 องค์ประกอบ Blynk version 2.0

(ที่มา http://doc.inex.co.th/wp-content/uploads/2022/05/intro_2-1024x923.png)

Blynk Server เป็น Digital Dashboard Platform สำหรับ Arduino, NodeMCU และ Raspberry Pi โดยผู้ใช้งานสามารถสร้าง Graphic interface ขึ้นมาใน Application (รองรับทั้ง iOS และ Android) เพื่อทำการควบคุมจัดการอุปกรณ์ IoT ได้อย่างง่ายดาย สำหรับท่านที่ต้องการใช้งาน Blynk นั้นทางเราได้ทำการสร้างระบบ Blynk Server ขึ้นมาเพื่อให้สามารถใช้งานได้แบบฟรี

Blynk ทำงานผ่านทางอินเทอร์เน็ต ดังนั้นข้อกำหนดเพียงอย่างเดียวคืออุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ ไม่ว่าจะเลือกการเชื่อมต่อแบบใดก็ตาม Ethernet, WiFi หรือ ESP8266 ไบรารีของ Blynk และโค้ดตัวอย่างจะช่วยให้เป็นรูปแบบออนไลน์ ดังภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 รูปแบบการประยุกต์ใช้งาน Blynk 2.0

(ที่มา <https://i.ytimg.com/vi/AvSCAxbqvWE/maxresdefault.jpg>)

โดยการจัดทำโครงงานครั้งนี้ ผู้จัดทำโครงงานได้นำแอปพลิเคชัน Blynk 2.0 มาใช้ในการควบคุมจัดการอุปกรณ์ IoT โดยมี NodeMCU ทำการเก็บข้อมูลการจำหน่ายหน้ากากอนามัยและส่งผ่านไปยังระบบ Blynk Server และมีแอปพลิเคชัน Blynk ทำหน้าที่เป็นส่วนติดต่อกับผู้ดูแลระบบ ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยได้ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ตโฟน

2.4 ภาษา C สำหรับ Arduino

ภาษา C เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2515 ผู้คิดค้นคือ Dennis Ritchie โดยพัฒนามาจากภาษา B และ ภาษา BCPL แต่ยังไม่มีการใช้งานอย่างกว้างขวางนัก ในปี พ.ศ. 2521 Brian Kernighan ได้ร่วมกับ Dennis Ritchie มาพัฒนามาตรฐานของภาษาซี เรียกว่า K&R ทำให้มีผู้สนใจเกี่ยวกับภาษาซีมากขึ้น จึงเกิดภาษา C อีกหลายรูปแบบเพราะยังไม่มีกำหนดรูปแบบภาษาซีที่เป็นมาตรฐาน และในปี 2531 Ritchie จึงได้กำหนดมาตรฐานของภาษาซีเรียกว่า ANSI C เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดมาตรฐานในการสร้างภาษาซีรุ่นต่อไปภาษาซี เป็นภาษาซีระดับกลางเหมาะสมสำหรับการเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง และในการเขียนโปรแกรมสำหรับบอร์ด Arduino จะต้องเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาของ Arduino (Arduino Programming Language) ซึ่งตัวภาษาของ Arduino ก็นำเอาโอเพ่นซอร์สโปรเจกต์ชื่อ Wiring มาพัฒนาต่อ โดยภาษา ของ Arduino แบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักคือ โครงสร้างภาษา (Structure) ตัวแปรค่าคงที่และฟังก์ชัน (Function) ภาษาของ Arduino จะอ้างอิงตามภาษา C/C++ จึงอาจกล่าวได้ว่าการเขียนโปรแกรมสำหรับ Arduino (ซึ่งก็รวมถึง บอร์ด Arduino) ก็คือการเขียนโปรแกรมภาษา C โดยเรียกใช้ฟังก์ชันและไลบรารีที่ทาง Arduino ได้เตรียมไว้ให้แล้ว

ธีรพงษ์ สีฟอง (2561) อธิบายว่า Arduino อ่านว่า (อาดูยโน้ หรือ อา-ดู-อิ-โน้) เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์แบบโอเพ่นซอร์สบนพื้นฐานของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ง่ายต่อการใช้งาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายอย่าง เช่น ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก อ่านค่าเซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ แล้วจะแสดงค่าที่เซ็นเซอร์ ซึ่งสามารถอ่านได้ออกมาทางจอแสดงผล นำไปประยุกต์เข้าเป็นชิ้นงานทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวัน เป็นต้น

2.4.1 โครงสร้างโปรแกรมภาษา C สำหรับ Arduino

ภาษา C ของ Arduino จะจัดรูปแบบโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็น ส่วนย่อย ๆ หลาย ๆ ส่วน โดยเรียกแต่ละส่วนว่า ฟังก์ชัน และเมื่อนำฟังก์ชันมารวมเข้าด้วยกัน ก็จะเรียกว่าโปรแกรม โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของ Arduino นั้น ทุก ๆ โปรแกรมจะต้องประกอบไปด้วยฟังก์ชันจำนวนใดก็ได้ แต่อย่างน้อยที่สุดต้องมีฟังก์ชันจำนวน 2 ฟังก์ชัน คือ setup() และ loop() ดังนี้

```
#include<servo.h>
int Servo1=9;
Servo myservo;
void setup()
{
    myservo.attach(Servo1);
}
void loop()
{
    myservo.write(180);
}
```

โดยจะเห็นได้ว่าโครงสร้างพื้นฐานของภาษา C บน Arduino นั้นจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ

1) Header ในส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีต้องกำหนดไว้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรม ซึ่งส่วนของ Header ได้แก่ ส่วนที่เป็น Compiler Directive ต่าง ๆ รวมไปถึงส่วนของการประกาศตัวแปร และค่าคงที่ต่าง ๆ ที่จะใช้ในโปรแกรม

2) setup() ในส่วนนี้เป็นฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุก ๆ โปรแกรม ถึงแม้ว่าในบางโปรแกรมจะไม่ต้องการใช้งานก็ยังจำเป็นต้องประกาศไว้ด้วยเสมอ เพียงแต่ไม่ต้องเขียนคำสั่งใดๆไว้ในระหว่างวงเล็บปีกกา {} ที่ใช้เป็นตัวกำหนดของเขตของฟังก์ชัน โดยฟังก์ชันนี้จะใช้สำหรับบรรจุคำสั่งในส่วนที่ต้องทำให้โปรแกรมทำงานเพียงรอบเดียวตอนเริ่มต้นทำงานของโปรแกรมครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งได้แก่คำสั่งเกี่ยวกับการ Setup ค่าการทำงานต่าง ๆ เช่น การกำหนดหน้าที่การทำงานของ PinMode และการกำหนดค่า Baudrate สำหรับใช้งานพอร์ตสื่อสารอนุกรม

3) loop() เป็นส่วนฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆโปรแกรม เช่นเดียวกันกับฟังก์ชัน setup() โดยฟังก์ชัน loop() นี้จะใช้บรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวงรอบซ้ำๆกันไปไม่รู้จบ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับรูปแบบของ ANSI-C ส่วนนี้ก็คือ ฟังก์ชัน main()

2.4.2 ฟังก์ชัน setup และ loop

เป็นคำสั่งที่ถูกบังคับให้ต้องมีในทุกโปรแกรมโดยฟังก์ชัน setup() จะเป็นฟังก์ชันแรกที่ถูกเรียกใช้ นิยมใช้กำหนดค่า หรือเริ่มต้นใช้งานไลบรารีต่าง ๆ เช่น ในฟังก์ชัน setup() จะมีคำสั่ง pinMode() เพื่อกำหนดให้ขาใดๆก็ตามเป็นดิจิตอลอินพุตหรือเอาต์พุต ส่วนฟังก์ชัน loop() จะเป็นฟังก์ชันที่ทำงานหลังจากฟังก์ชัน setup() ได้ทำงานเสร็จสิ้นไปแล้ว และมีการวนรอบแบบไม่รู้จบเมื่อฟังก์ชัน loop() งานครบตามคำสั่งแล้ว ฟังก์ชัน loop() ก็จะถูกเรียกขึ้นมาใช้อีก ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

```
int pin = 13;
void setup() {
    pinMode(pin, OUTPUT);
}
void loop() {
    digitalWrite(pin, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(pin, LOW);
    delay(1000);
}
```

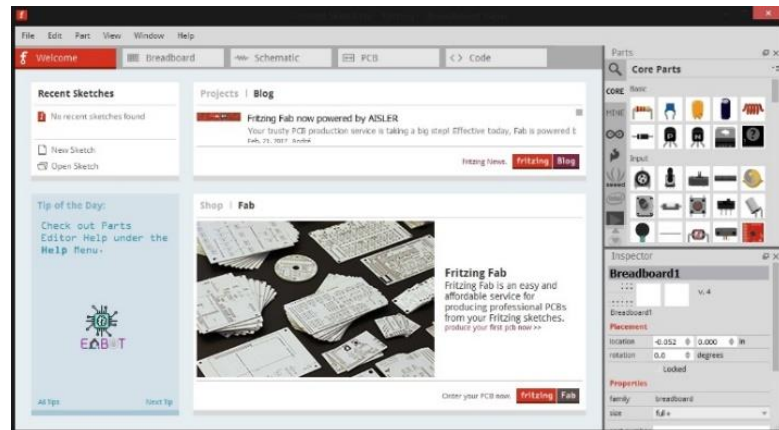
ส่วนที่สำคัญที่สุดของภาษา C บน Arduino คือ ฟังก์ชัน setup() และ ฟังก์ชัน loop() ซึ่งทั้ง 2 ส่วนมีรูปแบบโครงสร้างที่เหมือนกัน แต่ถูกกำหนดด้วยชื่อฟังก์ชันเป็นการเฉพาะ คือ setup() และ loop() โดย setup() จะเขียนไว้ก่อน loop() ซึ่งทั้ง 2 ฟังก์ชันนี้ มีขอบเขตเริ่มต้นและสิ้นสุด อยู่ภายใต้เครื่องหมาย {}

1) หน้าที่ของฟังก์ชัน setup() ใน Arduino คือ ใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนของโปรแกรมย่อยสำหรับใช้บรรจุคำสั่งต่างๆที่ใช้สำหรับกำหนดการทำงานของระบบ หรือ กำหนดคุณสมบัติการทำงานให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งคำสั่งทั้งหมดที่บรรจุไว้ภายใต้ฟังก์ชันของ Setup() นี้ จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานเพียงรอบเดียวคือตอนเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม โดยคำสั่งที่นิยมบรรจุไว้ในฟังก์ชันส่วนนี้ ได้แก่ คำสั่งสำหรับกำหนดโหมดการทำงานของ Digital Pin หรือ คำสั่งสำหรับกำหนดคุณสมบัติของพอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นต้น

2) หน้าที่ของฟังก์ชัน loop() ใน Arduino คือใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนของโปรแกรมหลัก สำหรับใช้บรรจุคำสั่งควบคุมการทำงานต่างๆของโปรแกรม ที่ต้องการใช้โปรแกรมทำงาน โดยคำสั่งที่บรรจุไว้ในฟังก์ชันนี้จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานซ้ำ ๆ กันตามลำดับและเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้

2.5 หลักการทำงานของโปรแกรม Fritzing

โปรแกรม Fritzing เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบวงจรสำหรับบอร์ดต่าง ๆ เช่น Raspberry Pi, Arduino รุ่นต่าง ๆ ช่วยให้ง่ายในตำแหน่งที่เหมาะสม ที่สำคัญยังเป็นโปรแกรมฟรี (ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส) ช่วยในการออกแบบวงจรลงบน BreadBoard วาดวงจร Schematic และการออกแบบแผ่นปรี้น (PCB) ตัวโปรแกรมสามารถรองรับได้ทั้ง Windows, macOS, Linux เป็นโปรแกรมฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Windows 32 Bit และ Windows 64 Bit



ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างหน้าแรกของโปรแกรม Fritzing
(ที่มา https://dw.lnwfile.com/_/dw/_raw/nh/xg/0w.jpg)

คุณสมบัติพื้นฐานของตัวโปรแกรม Fritzing

- 1) จำลองการสร้างวงจรจริง ขึ้นบน Breadboard
- 2) สามารถทำการ Rebuild วงจรที่สร้างในโปรแกรม Reitzing
- 3) แก้ไขลายวงจร ให้ถูกต้อง
- 4) เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของอุปกรณ์เช่น ค่าของตัวต้านทาน ทราานซิสเตอร์
- 5) สามารถออกแบบ โดยการลากวางอุปกรณ์ลงไปในตามตำแหน่งที่ต้องการ
- 6) สามารถนำโปรเจกของเราไปแชร์บน Internet ได้ทันที

Fritzing สามารถมองได้ว่าเป็นเครื่องมือ การออกแบบอัตโนมัติแบบอิเล็กทรอนิกส์ (EDA) สำหรับผู้ที่ไม่ใช่วิศวกร ในขณะที่ผลลัพธ์มุ่งเน้นไปที่วิธีการผลิตที่สามารถเข้าถึงได้ และเมื่อวันที่ 2 ธันวาคม 2014 Fritzing ได้สร้างตัวเลือกการดูโค้ดซึ่งสามารถแก้ไขโค้ดและอัปโหลดไปยังอุปกรณ์ Arduino ได้โดยตรง

โดยการจัดทำโครงการครั้งนี้ ผู้จัดทำโครงการได้นำโปรแกรม Fritzing มาใช้ในการออกแบบวงจรสำหรับบอร์ด NodeMCU ESP8266 กับอุปกรณ์ Arduino เช่น เซนเซอร์อินฟราเรด บลัชเซอร์ เป็นการจำลองระบบการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio

2.6 หลักการทำงานของ Google Data studio

Google Data Studio คือเครื่องมือฟรีจาก Google ที่ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลดิบทั้งหมดที่คุณมีจากหลายแหล่งที่มา (เหมือนกับดึงไฟล์จากเอกสารหลายชิ้นเข้ามาตรงหน้า) จากนั้นจึงจัดแสดงผลตัวเลขที่เลือกให้เป็นข้อมูลชุดเดียว ผ่านการแปลงจากตัวเลขเป็นแผนภูมิรูปแบบต่าง ๆ โดยสามารถเชื่อมต่อกับข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น Google Ads, Google Sheets, Google Analytics,

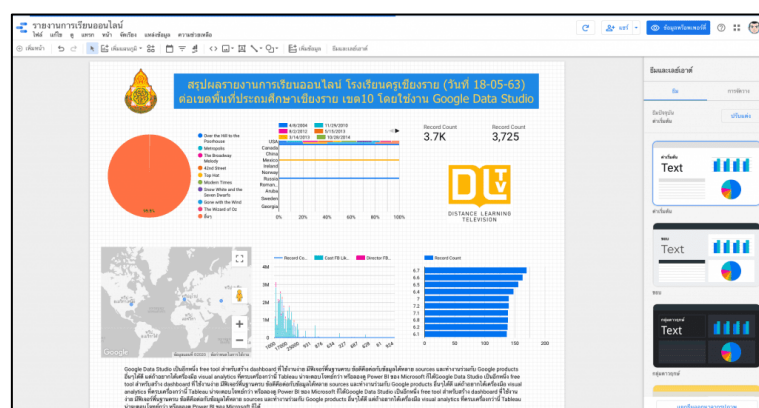
Youtube Analytics, Search console และแหล่งข้อมูลอื่นๆ อีกมากมายกว่า 500 รายการ ทั้งที่มาจาก Google และไม่ใช่ Google โดยนำข้อมูลมาสร้างเป็น กราฟ, แผนภูมิ, Heat map, ตาราง, แผนที่ ฯลฯ ช่วยให้เห็นภาพข้อมูลอย่างชัดเจน สามารถแบ่งปันข้อมูลเชิงลึกได้อย่างง่ายและสวยงาม ผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขการรายงานผลได้แบบ Real-time

2.6.1 องค์ประกอบหลักของ Google Data Studio

Google Data Studio มีองค์ประกอบหลักอยู่ 2 องค์ประกอบ ได้แก่

1) Data Sources คือ คลังเก็บข้อมูลที่ถูกดึงมาจากแพลตฟอร์มต่างๆ ทั้งนี้ Google พัฒนาระบบให้สามารถดึงมาได้เกือบทุกแพลตฟอร์มแล้ว ฉะนั้น Data Sources จึงเปรียบกับกระดานโล่งๆ ที่มี Post-it หลากสีซึ่งเป็นตัวแทนจากข้อมูลหลากหลายที่มา มาแปะบนกระดานเต็มไปหมด เมื่อต้องการใช้งาน ยากนำข้อมูลไหนไปวิเคราะห์ต่อ ก็แค่มาที่กระดานนี้และดึง Post-it ไปใช้งาน โดย Google Data Studio จะใช้เครื่องมือชื่อว่า Connectors เป็นตัวดึงข้อมูลแบบ Real Time ไม่ว่าจะเป็น Google Analytics, Google Ads, หรือตัวเลขจาก Facebook Ads ฯลฯ รวม ๆ แล้วระบบสามารถดึงข้อมูลได้มากกว่า 800 แหล่งที่มา รองรับการใช้งานของนักการตลาดแบบครอบคลุมแทบทุกแพลตฟอร์ม

2) Report หรือ Dashboard คือขั้นตอนการดึงข้อมูลจาก Data Sources มาทำ Report หรือเป็นการดึง Post-it ข้อมูลที่มีในคลังมาใช้งานโดยแปรสภาพเป็นกราฟแสดงผล หลังจากประมวลผลข้อมูลที่ต้องการแล้ว ก็ถึงขั้นตอนเลือกรูปแบบกราฟเพื่อแสดงข้อมูล อย่าลืมคำนึงถึงความเหมาะสมตามหลักการ Data Visualization ด้วยว่า ข้อมูลรูปแบบนี้ควรใช้กราฟแบบไหน จึงจะได้ Report ที่นำไปใช้งานต่อได้ง่ายและมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังภาพที่ 2.22



ภาพที่ 2.22 ตัวอย่าง Report ของ Data Studio

(ที่มา <https://www.kruchiangrai.net/wp-content/uploads/2020/05/Google-Data-Studio-%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99-1024x538.png>)

2.6.2 ภาพรวมในการทำงานของ Google Data Studio

- เตรียมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ (Data) เนื่องจาก Google Data Studio เป็นเครื่องมือที่ช่วยรายงานผล ดังนั้นการที่เราจะนำข้อมูลมากมายมาวิเคราะห์ ดีความ ได้นั้นต้องมีการเก็บข้อมูลที่ดีและแม่นยำก่อน เพราะการแสดงผลจะอ้างอิงจากข้อมูลที่มีอยู่
- เชื่อมโยงข้อมูล (Connect) คือการดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูล (Data Source) ที่เราต้องการนำมาใช้ในการแสดงผล รวมถึงสามารถเลือกเขตข้อมูล (Field) ให้แสดงผลตามที่ต้องการได้อีกด้วย
- เลือกรูปแบบ (Templates) Google Data Studio มี Templates ที่ใช้ในการนำเสนอเป็นภาพที่เข้าใจง่าย ให้เลือกหลากหลายรูปแบบและสามารถตกแต่งครีเอทได้อย่างสวยงาม
- การส่งต่อข้อมูล (Share) สามารถส่งต่อข้อมูลนำเสนอให้เพื่อนร่วมงานหรือลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ทำข้อมูลให้ออกมาเป็นภาพที่เข้าใจง่าย สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติได้อย่างง่ายดายไม่ซับซ้อน

2.6.3 ข้อดีของ Google Data Studio

จากการศึกษา Google Data Studio ผู้จัดทำโครงการสามารถรวบรวมข้อดีได้ 8 ประการ ได้แก่

- 1) ไม่เสียค่าใช้จ่าย
- 2) ช่วยแก้ปัญหาการโหลดหนัก ๆ ของฐานข้อมูลในการแสดงผล
- 3) รองรับฐานข้อมูลได้หลายรูปแบบ
- 4) ดึงข้อมูลได้แบบ Real time จากหลังบ้าน ไม่ต้องนำข้อมูลมารอเอง
- 5) เข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา
- 6) จำกัดการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละส่วนได้
- 7) สร้างการนำเสนอที่หลากหลายสวยงามง่ายต่อการใช้งาน
- 8) สามารถแชร์ให้เพื่อนร่วมงานรวมถึงลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว

โดยการจัดทำโครงการนี้ ผู้จัดทำโครงการได้นำ Google Data Studio มาใช้ในการสร้างหน้าจอ Dashboard ให้แสดงในรูปแบบกราฟต่าง ๆ แบบ Real-time โดยใช้วิธีการดึงข้อมูลการจำหน่ายหน้ากาอนามัยจาก Google Sheet

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ได้กล่าวถึง เครื่องจักรอัตโนมัติแบบหยอดเหรียญ หรือตู้ขายสินค้าอัตโนมัติ (Vending Machines) ในประเด็นต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

เจษฎา ขจรฤทธิ์ (2560) ได้จัดทำวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ โดยพัฒนาระบบต้นแบบการควบคุมระบบส่องแสง

สว่างในครัวเรือนจากสมาร์ทโฟน ระบบดังกล่าวประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ แอปพลิเคชัน Android, บริการ NETPIE และ หน่วยควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 ผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านสมาร์ทโฟนได้จากทุกที่ที่สามารถเข้าถึงระบบอินเทอร์เน็ต การควบคุมสามารถทำได้ทั้งระบบทัชสกรีนและการสั่งงานด้วยเสียง ผลงานวิจัยชิ้นนี้เป็นต้นแบบเพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับบ้านอัจฉริยะและเพื่อตอบโจทย์ความต้องการในยุคไทยแลนด์ 4.0 ผลการวิจัยนี้ ผู้ใช้สามารถควบคุมระบบไฟส่องสว่างจากสมาร์ทโฟนในที่ใดก็ได้ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ส่วนระบบการหรีไฟและการสั่งการด้วยเสียงยังต้องมีการปรับปรุง จากงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำโครงการจึงได้นำแนวคิดเกี่ยวกับระบบควบคุมมาใช้ในการควบคุมเครื่องจำหน่ายหน้ากานามัย โดยใช้ Application Blynk

พงศธร ต่ายธานี และคณะ (2560) ได้จัดทำวิจัยเรื่อง ถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์ โดยงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบจำลองถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์ในกรณีที่ขยะเต็มจะมีเสียงแจ้งเตือน ซึ่งเป็นระบบเปิด-ปิดกลไกให้ตรวจจับระยะที่กำหนด โดยทำการควบคุมสั่งการด้วยตัวควบคุม Arduino Mega 2560 ควบคุมการทำงานด้วย Sensor และควบคุมการเปิดปิดด้วย Servo โดยจ่ายไฟ 5 Vdc ให้กับตัวควบคุมในการทำให้ทำงานตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า ถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์ การควบคุม Sensor สามารถทำงานได้จากการจับระยะที่ต้องการ โดยการสร้างความถี่ 40 Hz ด้วย Arduino mega 2560 และใช้ Sensor ส่งสัญญาณออกไปยัง Arduino สั่งค่าให้ Servo ทำงานโดยหมุนไปมุม 90 องศา จึงทำให้ถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วย และมี Sensor ตรวจจับขยะอยู่บนฝาถัง ควบคุมด้วย Arduino จะส่งเสียงเตือน จะส่งผลให้ทราบว่ายขยะเต็ม จากงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำโครงการจึงได้นำเอา Servo Motor มาใช้ในการทำเกลียวหมุนตัวลวดที่ติดกับก้าน Servo Motor หมุนให้ตัวหน้ากานามัยที่อยู่ระหว่างเกลียวตรงลงไปในช่วงจำหน่ายสินค้า

นายจิรกร ศรีโพธา และคณะ (2562) ได้จัดทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบตรวจสอบตำแหน่งการวางชิ้นงานบนสายพาน โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการจำลองตรวจสอบความผิดพลาดการวางตำแหน่งของกล่องบรรจุภัณฑ์ 5x7x5 เซนติเมตร โดยใช้แขนกล Dobot ในการวางตำแหน่งกล่องบรรจุภัณฑ์บนสายพานในกระบวนการผลิต โดยจะมีการเก็บค่าผ่านราสเบอร์รี่ พาย (Raspberry Pi) ที่เชื่อมต่อกับตัวเซ็นเซอร์ (Sensor) โดยจะมีเซ็นเซอร์อินฟราเรด (Sensor Infrared) ในการตรวจจับว่า กล่องบรรจุภัณฑ์ ได้อยู่ ตำแหน่งตรงกลางของสายพานหรือไม่ ถ้าไม่แขนกล Dobot จะทำการปิดลงสู่กล่องที่ 1 ถ้าใช่ สายพานก็จะทำงานต่ออยู่บริเวณทางซ้ายและทางด้านขวาของสายพานเป็นตัวตรวจสอบการวางตำแหน่งของแขนกล Dobot แล้วจะมีโฟโตอิเล็กทริกเซ็นเซอร์(Photo Electric Sensor) สั่งให้สายพานหยุดเมื่อกล่องบรรจุภัณฑ์ได้มาถึงตำแหน่งนั้น แขนกล Dobot ตัวที่ 2 จะทำการปิดฝากล่องบรรจุภัณฑ์ จากนั้นคล์เลอร์ดีเทคเตอร์เซ็นเซอร์ (Color Detector Sensor) จะ

ตรวจสอบว่าการปิดฝากล่อง บรรจุภัณฑ์ได้เข้าตำแหน่งที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่แขนกล Dobot จะทำการปิดลงสู่กล่องที่ 2 ถ้าใช่ สายพานจะทำงานต่อจนสิ้นสุดกระบวนการ ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบตรวจสอบตำแหน่งการวางชิ้นงานบนสายพาน ในสร้างเครื่องจักรที่สามารถทำการปิดฝากล่องได้ อย่างสนิทแบบระบบ Internet of Things (IoT) ก็สามารถส่งข้อมูลแบบตอบสนองทันที (Real Time) และกระบวนการทำงานสามารถทำงานได้ปกติจากนั้นได้ทำการออกแบบหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นแบบในการสร้างเครื่องจักรออกมา และทำการเริ่มการทำงานขอระบบครั้งแรก ต่อมาได้เจอปัญหาต่าง ๆ โดยในการเดินเครื่องครั้งแรกเช่น ขั้นตอนการทำงานที่ไม่เป็นไปตาม การออกแบบปัญหาความคลาดเคลื่อนของ DOBOT ในเรื่องของตำแหน่งการหยิบกล่อง และการทำงานของเซนเซอร์ต่าง ๆ ที่มีการทำงานที่ไม่คงที่ จากนั้นผู้จัดทำโครงการได้ทำการปรับปรุงหลังการปรับปรุงผล ที่ได้ออกมาพึงพอใจมาก กระบวนการสามารถทำงานได้ และลงข้อมูลแบบตอบสนองทันที (Real-Time) จากงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำโครงการได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการตรวจจับกล่อง บรรจุภัณฑ์ด้วยเซ็นเซอร์อินฟราเรด โดยนำเซ็นเซอร์อินฟราเรดมาใช้ในการตรวจจับหน้ากากอนามัยที่ช่องจำหน่ายสินค้า

ณัฐกิตร์ ค้วงดล และคณะ (2562) ได้จัดทำวิจัยเรื่อง เครื่องระบบเปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติ ที่ใช้สมองกลฝังตัวเป็นส่วนประกอบซึ่งสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อมีการใช้น้ำที่ทอนอน โดยไม่ต้องใช้สวิตช์ หลักการทำงานของโครงการ คือ เซ็นเซอร์ตรวจจับระดับน้ำประเภท Water sensor ตรวจจับตามปริมาณน้ำตามที่กำหนดด้วยการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงระดับที่พร่องไป และสูบเข้ามาเมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับระดับได้ จะเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Kid Bright Board ซึ่งจะส่งสัญญาณไปสั่งการให้อุปกรณ์ปั้มน้ำหลักเปิดหรือปิดการทำงาน และสั่งการให้อุปกรณ์หลอดไฟ LED และ Buzzer และสั่งให้ปั้มน้ำสำรองทำงานโดยใช้โปรแกรม Kid bright IDE ในการเขียนโปรแกรมลงบอร์ด Kid bright ผลการทดลองการทำงานของระบบเปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติพบว่า สามารถใช้งานได้จริงในอาคารเรียน สามารถใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาหรือประยุกต์ให้สามารถใช้งานได้ อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ต่อไป จากงานวิจัยนี้ผู้จัดทำโครงการได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการแจ้งเตือนเสียงด้วย Buzzer มาใช้ในการแจ้งเตือนการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย โดยจะแจ้งเตือนขณะผู้ใช้หยอดเหรียญ ผู้ใช้เลือกชนิดสินค้า และเมื่อสินค้าถูกจ่ายมาที่ช่องจำหน่ายสินค้า เป็นต้น

นายพีรพล หลังสันติ และคณะ (2563) ได้จัดทำวิจัยเรื่อง ชุด LCD แสดงผลและแจ้งเตือนด้วยเสียงบนรถตุ้รับ-ส่งนักเรียน โดยตรวจสอบจำนวนการขึ้น-ลงของรถรับ-ส่งเพื่อไม่ให้นักเรียนติดอยู่บนรถตุ้รับ-ส่งโดยมีการแจ้งเตือนทาง Alarm ตอนเหลือ 2 คนโดยมีเงื่อนไขตอนลงรถ 2 คน จะมีเสียงเตือนทุก 5 นาที เพื่อไม่ให้ลืมนักเรียนบนรถรับ-ส่ง แล้วจะหยุดการแจ้งเตือน เมื่อนักเรียนลงรถหมด โดยจะยึดจำนวนที่ขึ้นลงรถรับส่งนักเรียนตามตัวเลขหน้า LCD Module ทั้งหมดทั้งมวลนี้ผ่าน

กระบวนการเขียนโปรแกรมโดยใช้ชุดคำสั่ง Python ในการควบคุมตัวบอร์ด Raspberry Pi แล้วจะส่งมาที่ตัวจอ โดยใช้ภาษา Python ในการเขียนลงใน Raspberry Pi เพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ ทั้งหมด ผลงานวิจัยพบว่า การป้องกันปัญหาเด็กที่ติดค้างบนรถตู้รับ-ส่งนักเรียน กล้องบนรถตู้สามารถแสดงผลได้อย่างปกติ และสามารถสร้างความไว้วางใจให้กับผู้ปกครองได้ดี จากงานวิจัยนี้ผู้จัดทำโครงการได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้จอ LCD 16x2 พร้อม I2C Interface มาใช้ในการแสดงผลการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากานามัย เพื่อแสดงขั้นตอนการจะใช้งานของเครื่องจำหน่ายให้ผู้ใช้ได้เข้าใจ เช่น จอ LCD จะแสดงผล “กรุณาหยอดเหรียญ 5 บาท” เพื่อให้ผู้ใช้หยอดเหรียญ หรือ “กรุณารับสินค้า” เพื่อให้ผู้ใช้ได้เตรียมตัวเพื่อรับหน้ากานามัย เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัยที่สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องด้วยแอปพลิเคชัน Blynk อีกทั้งยังนำ Google sheet และ Google Data Studio มาประยุกต์ใช้ในการเก็บและแสดงผลข้อมูลให้ออกมาในรูปแบบรายงาน โดยมีขั้นตอนดำเนินการโครงการดังนี้

- 3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ
- 3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 3.3 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 3.4 การออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัย
- 3.5 การออกแบบหน้าจอ

3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

เพื่อให้เครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ จำเป็นต้องแบ่งความต้องการออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1.1 ความต้องการของระบบ

- 1) สามารถปิดเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัยด้วยแอปพลิเคชัน Blynk ได้
- 2) สามารถดูรายงานการจำหน่ายหน้ากอนามัยได้
- 3) สามารถดูจำนวนสินค้าคงเหลือในเครื่องจำหน่ายด้วยแอปพลิเคชัน Blynk ได้
- 4) สามารถแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัยได้
- 5) สามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต 3G/4G หรือ WiFi ที่คลื่นสัญญาณ 2.4 GHz

3.1.2 ความต้องการด้านเทคนิค

ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัยนั้นจำเป็นต้องติดตั้ง NodeMCU ESP8266 ลงบน Arduino IDE เนื่องจากรองรับการทำงานแบบ WiFi Direct (P2P) และ SoftAP. TCP/IP Stack โดยสามารถเก็บข้อมูลการจำหน่ายลง Google Sheets และแสดงผลการจำหน่ายหน้ากอนามัยได้ผ่าน Google Data Studio ได้แบบ Realtime

รวมทั้งยังสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจำหน่ายและรับการแจ้งเตือนเมื่อจำนวนสินค้าเหลือน้อยกว่ากำหนดได้ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ในการวิเคราะห์และออกแบบพัฒนาระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio มีขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาดังนี้

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

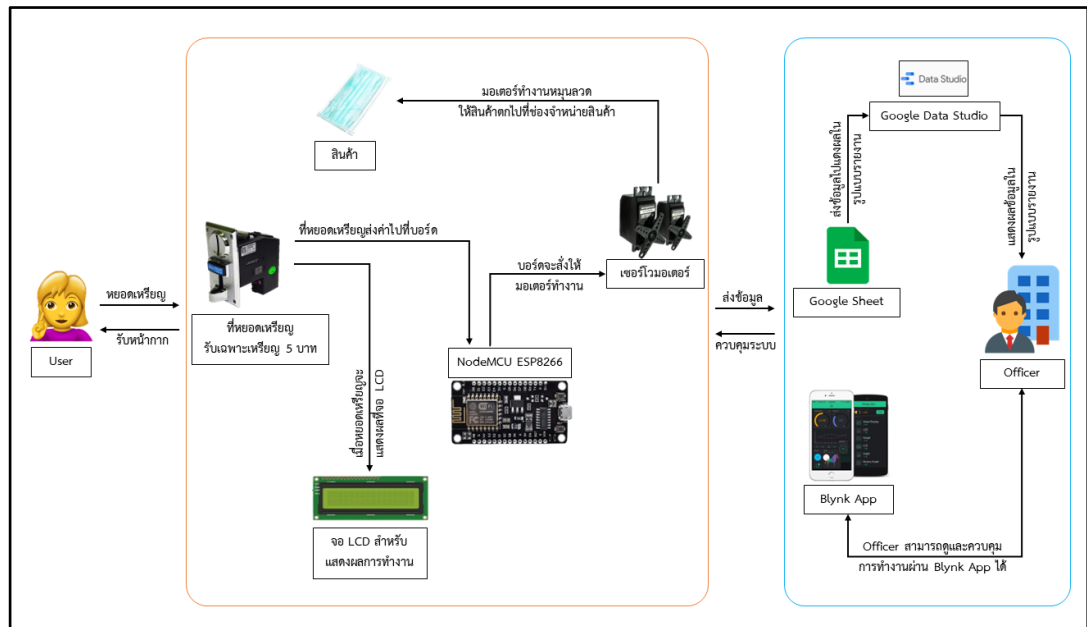
3.2.1.1 ฮาร์ดแวร์

- 1) NodeMCU ESP8266 WiFi ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 2) ที่หยอดเหรียญ ชนิดรับตามแบบเหรียญ ใช้สำหรับรับเหรียญ
- 3) Servo Motor S3003 ใช้สำหรับหมุนลวดให้หน้ากากเคลื่อนที่
- 4) Active Buzzer Module 3.3 5V ใช้สำหรับส่งสัญญาณเสียง
- 5) Infrared Sensor ใช้สำหรับตรวจจับหน้ากากช่องรับของ
- 6) LCD 16x2 Blue Screen ใช้สำหรับแสดงผลการทำงาน
- 7) Module Stepdown ใช้สำหรับแปลงไฟจาก 6-30v เป็น 5v
- 8) ตัวต้านทานค่า 1k โอห์ม ใช้สำหรับต้านหรือลดการไหลของกระแสไฟฟ้า

3.2.1.2 ซอฟต์แวร์

- 1) ภาษา C เป็นภาษาที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมลงบนบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์
- 2) โปรแกรม Arduino IDE (1.8.16) ใช้สำหรับการเขียนโค้ดลงบอร์ด NodeMCU ESP8266
- 3) แอปพลิเคชัน Blynk (2.0) ใช้สำหรับควบคุมเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย
- 4) Google Sheet ใช้สำหรับเก็บข้อมูลการจำหน่ายหน้ากากอนามัย
- 5) Google Data Studio ใช้สำหรับดูข้อมูลการจำหน่ายหน้ากากอนามัย
- 6) โปรแกรม Fritzting (0.9.3b) ใช้สำหรับออกแบบวงจร
- 7) โปรแกรม SketchUp Pro 2021 (v21.1.299) ใช้สำหรับออกแบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

3.2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรม



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรม

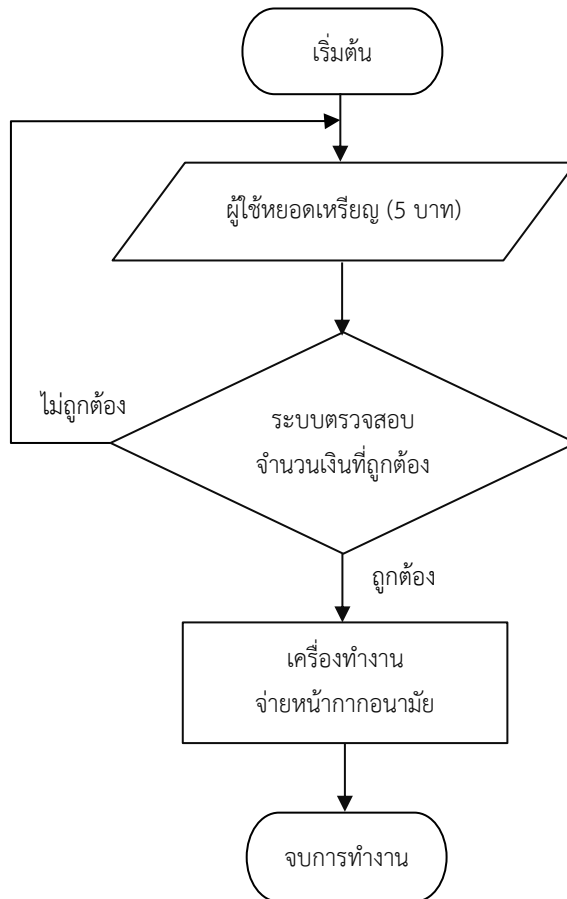
จากภาพที่ 3.1 สามารถอธิบายโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ผู้ซื้อหยอดเหรียญจากนั้นรอรับสินค้า
2. ระบบจะส่งค่าจาก NodeMcu ไปยัง servo moter เพื่อดันสินค้าให้ลงมาที่ช่องรับสินค้า และ NodeMcu จะส่งข้อมูลการจำหน่ายหน้ากาอนามัยไปเก็บไว้ที่ Google Sheet และแสดงผลรายงานการจำหน่ายผ่าน Google Data Studio
3. ผู้ดูแลระบบสามารถเรียกดูยอดขายได้ตลอดเวลาผ่าน Google Data studio และควบคุมการทำงานของระบบผ่าน Blynk app

3.2.3 Flow Chart Diagram

ในการออกแบบ Flow Chart Diagram ของระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากาอนามัย โดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio ผู้จัดทำได้ทำการแบ่ง Flow Chart Diagram ออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

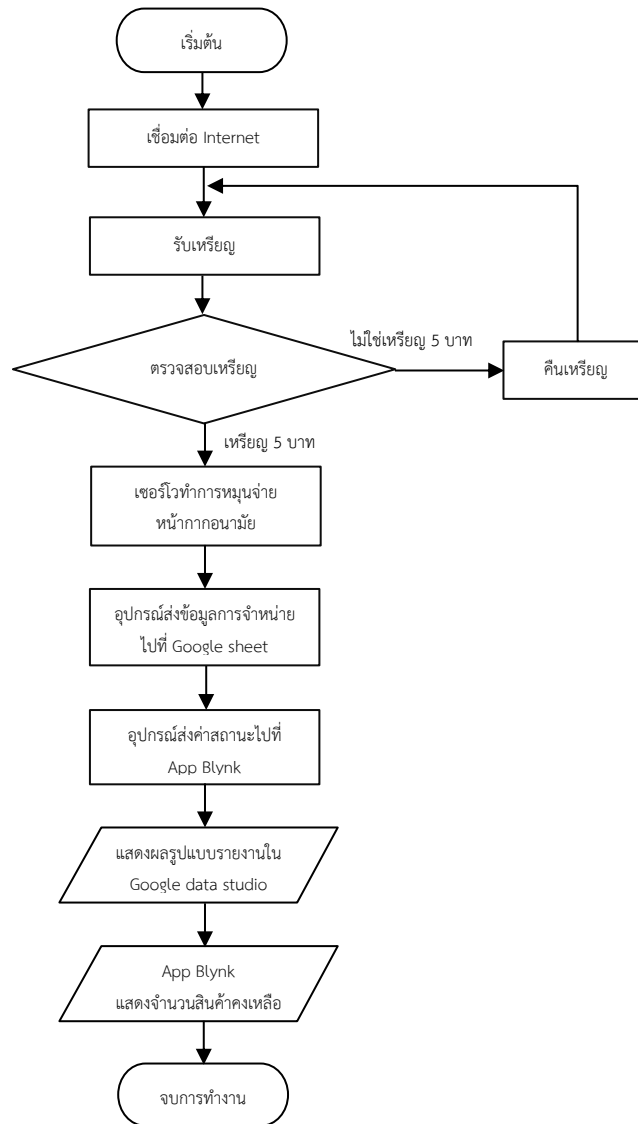
3.2.3.1 Flow Chart การใช้บริการเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย (ผู้ให้บริการ)



ภาพที่ 3.2 แสดงภาพ Flow Chart การใช้บริการเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย (ผู้ให้บริการ)

จากภาพที่ 3.2 การใช้บริการเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย (ผู้ให้บริการ) สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ เริ่มต้นผู้ใช้หยอดเหรียญ 5 บาท จากนั้นระบบจะตรวจสอบเหรียญ ถ้าเหรียญไม่ถูกต้องเครื่องจะคืนเหรียญให้ผู้ใช้ทำการเปลี่ยนและหยอดเหรียญใหม่ ถ้าเหรียญถูกต้องเครื่องจะทำงาน และทำการจ่ายหน้ากากอนามัยให้ผู้ให้บริการ

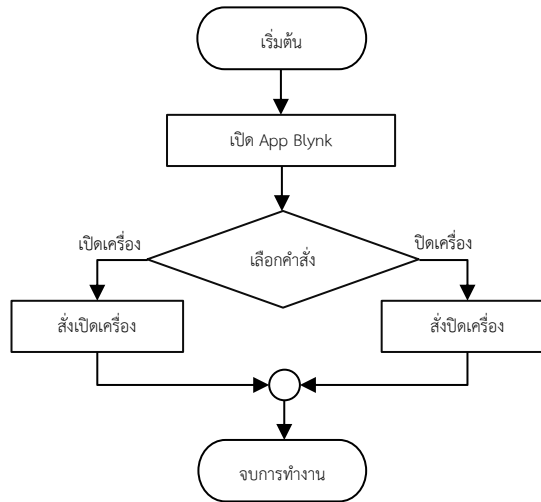
3.2.3.2 System Flowchart การทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย



ภาพที่ 3.3 แสดงภาพ System Flowchart การทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

จากภาพที่ 3.3 หลักการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ เริ่มต้นให้ผู้ดูแลระบบเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพื่อเริ่มการทำงานของระบบ จากนั้นเมื่อผู้ใช้บริการมาใช้งานเครื่องจำหน่ายโดยการหยอดเหรียญ เครื่องจะทำการตรวจสอบเหรียญว่าใช่เหรียญ 5 บาทหรือไม่ หากไม่ใช่เครื่องจะทำการคืนเหรียญให้กับผู้ใช้บริการ หากใช่ เครื่องจะทำการจ่ายหน้ากากให้กับผู้ใช้บริการ และจะทำการเก็บข้อมูลการจำหน่ายแบบ Realtime ไปยัง Google sheet และส่งค่าจำนวนสินค้าคงเหลือไปยัง App Blynk โดยผู้ดูแลระบบสามารถดูรายงานการจำหน่ายได้ผ่าน Google data studio และสั่งเปิด-ปิดเครื่องได้ผ่าน App Blynk

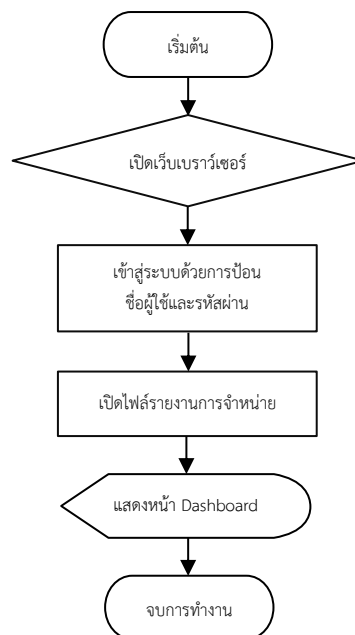
3.2.3.3 System Flowchart การสั่งเปิด-ปิดเครื่องจำหน่ายหน้ากานามัย



ภาพที่ 3.4 แสดงภาพ System Flowchart ผู้ดูแลระบบ (Admin)

จากภาพที่ 3.4 การสั่งเปิด-ปิดเครื่องจำหน่ายหน้ากานามัย สามารถอธิบายได้ดังนี้ เริ่มต้นผู้ดูแลระบบเปิด App Blynk เมื่อเข้ามาแล้วจะสามารถกดสั่งเปิดหรือปิดเครื่องจำหน่ายได้แบบเรียลไทม์ ผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ตไปยัง NodeMCU ESP8266

3.2.3.4 System Flowchart การดูรายงานการจำหน่ายหน้ากานามัย

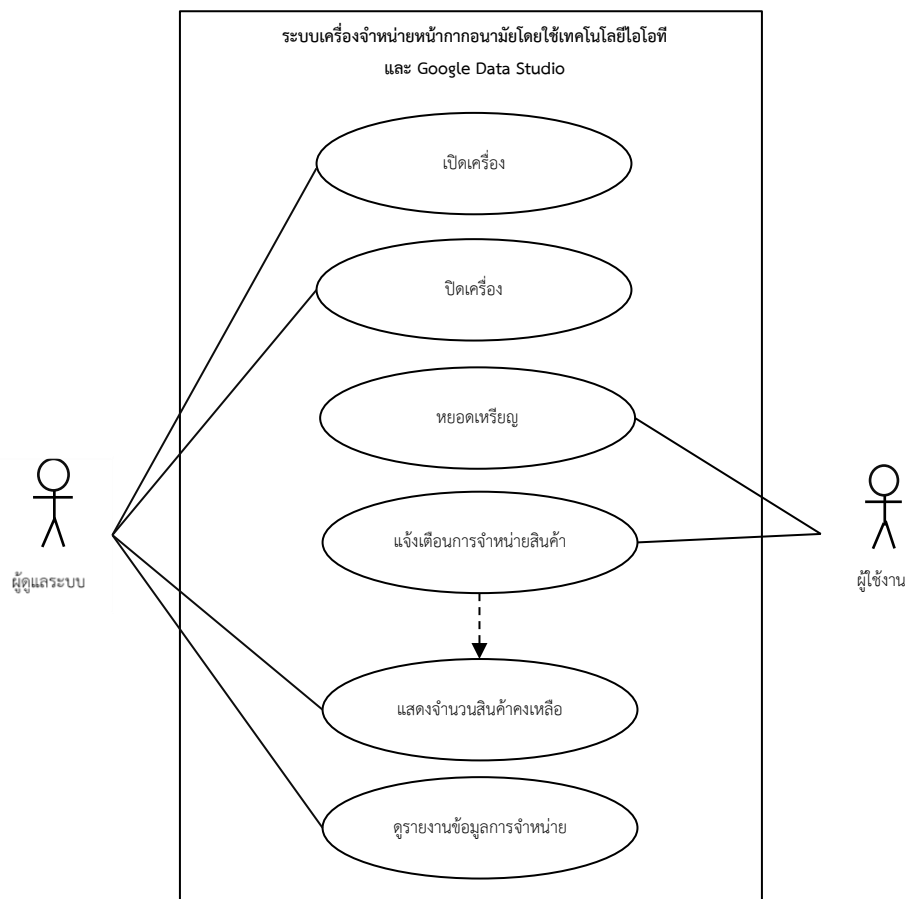


ภาพที่ 3.5 แสดงภาพ System Flowchart การดูรายงานการจำหน่ายหน้ากานามัย

จากภาพที่ 3.5 การดูรายงานการจำหน่ายหน้ากากอนามัย เริ่มต้นผู้ใช้เปิดเว็บเบราว์เซอร์ โดยผู้ใช้งานต้องพิมพ์ URL เว็บไซต์ Google Data Studio ลงไป จากนั้นเข้าสู่ระบบด้วยการป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน เมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จแล้วให้เปิดไฟล์รายงานการจำหน่าย จากนั้นก็จะสามารถดูรายงานการจำหน่ายได้ เช่น ข้อมูลวันที่, เวลา, จำนวนสินค้าที่ขายได้ และรายได้รวมทั้งหมด

3.2.4 Use Case Diagram

ในการออกแบบ Use Case Diagram ระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

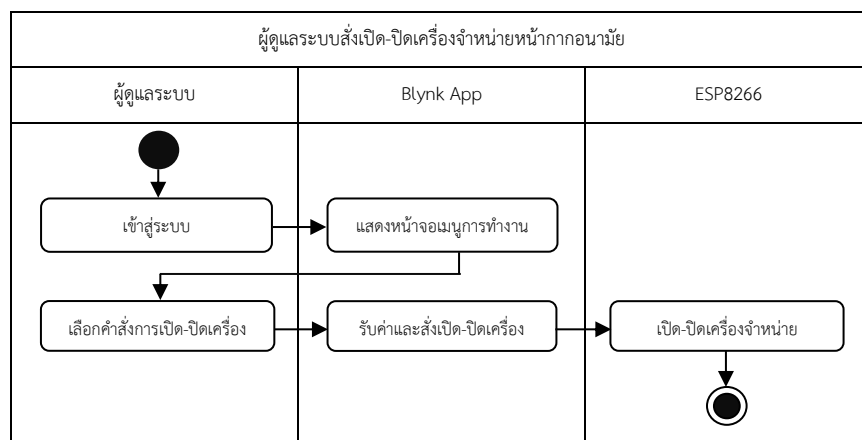


ภาพที่ 3.6 แสดงภาพ Use Case Diagram ระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

จากภาพที่ 3.6 แสดง Use Case Diagram การออกแบบแผนภาพการทำงานของระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio โดยผู้ดูแลระบบสามารถควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องได้จากแอปพลิเคชัน Blynk เมื่อผู้ใช้งานหยอดเหรียญ 5 บาท ระบบจะตรวจสอบเหรียญและเมื่อเหรียญถูกต้อง เซอร์โวมจะทำงานและจ่ายหน้ากากอนามัย ผู้ใช้จะ

หน้ากากอนามัยจะประมวลผลการทำงาน จากนั้นจะสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนจ่ายหน้ากากอนามัยให้
 ผู้ใช้งาน และจะส่งข้อมูลการจำหน่ายไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลใน Google Sheet จากนั้นแอปพลิเคชัน
 Blynk จะแสดงจำนวนสินค้าคงเหลือไปยังผู้ดูแลระบบ หากผู้ดูแลระบบเรียกดูข้อมูลการจำหน่ายใน
 ฐานข้อมูล จะสามารถดูรายงานข้อมูลการจำหน่ายได้จาก Google Sheet และ Google Data
 Studio และหากผู้ดูแลระบบต้องการที่จะเปิด - ปิดเครื่องในแอปพลิเคชัน Blynk จะแสดงปุ่มคำสั่ง
 ขึ้นมา เมื่อกดคำสั่ง บอร์ด ESP8266 จะรับค่าและทำการเปิด - ปิดเครื่องจำหน่ายทันที

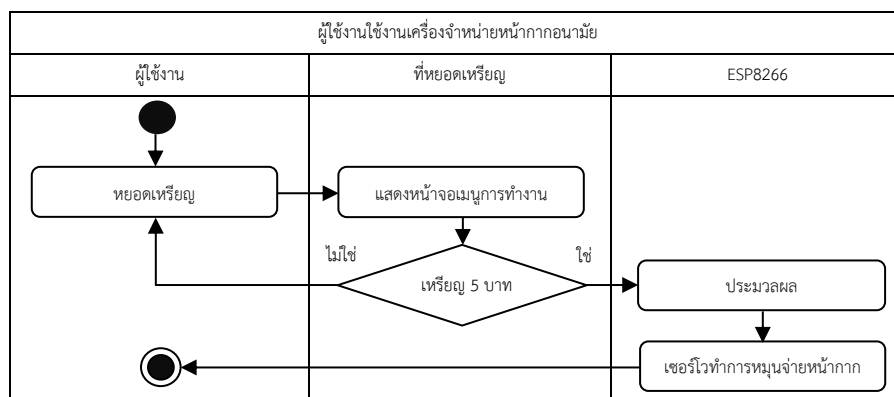
3.2.5.2 Activity Diagram ผู้ดูแลระบบสั่งเปิด-ปิดเครื่องจำหน่าย



ภาพที่ 3.8 แสดง Activity Diagram ผู้ดูแลระบบสั่งเปิด-ปิดเครื่องจำหน่าย

จากภาพที่ 3.8 ผู้ดูแลระบบเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชัน Blynk แอปพลิเคชัน Blynk จะ
 แสดงหน้าจอเมนูการทำงาน ให้ผู้ดูแลระบบเลือกคำสั่งการเปิด-ปิด จากนั้น Blynk รับค่าและส่งค่าไป
 ที่ตัวบอร์ด ESP8266 และตัวบอร์ดก็จะเปิด-ปิดเครื่องจำหน่าย

3.2.5.3 Activity Diagram ผู้ใช้งานใช้งานเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย



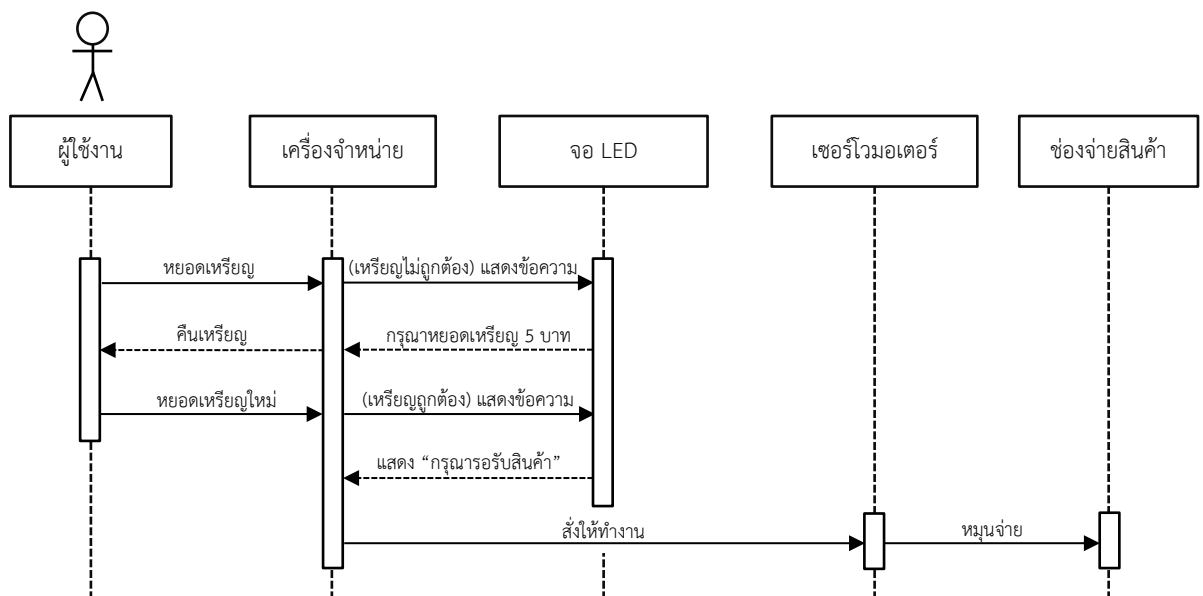
ภาพที่ 3.9 แสดง Activity Diagram ผู้ใช้งานใช้งานเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

จากภาพที่ 3.9 ผู้ใช้งานหยอดเหรียญ ที่หยอดเหรียญจะตรวจสอบ ถ้าไม่ใช่เหรียญ 5 บาท ผู้ใช้ต้องหยอดเหรียญใหม่ หากใช่เหรียญ 5 บาท บอร์ด ESP2866 ที่ติดตั้งไว้กับเครื่องจำหน่ายหน้าากอนามัยจะประมวลผลการทำงาน จากนั้นจะสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนจ่ายหน้าากอนามัยให้ผู้ใช้งาน

3.2.6 Sequence Diagram

ในการออกแบบ Sequence Diagram การทำงานของระบบเครื่องจำหน่ายหน้าากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio ผู้จัดทำสามารถออกแบบ Sequence Diagram ได้ดังนี้

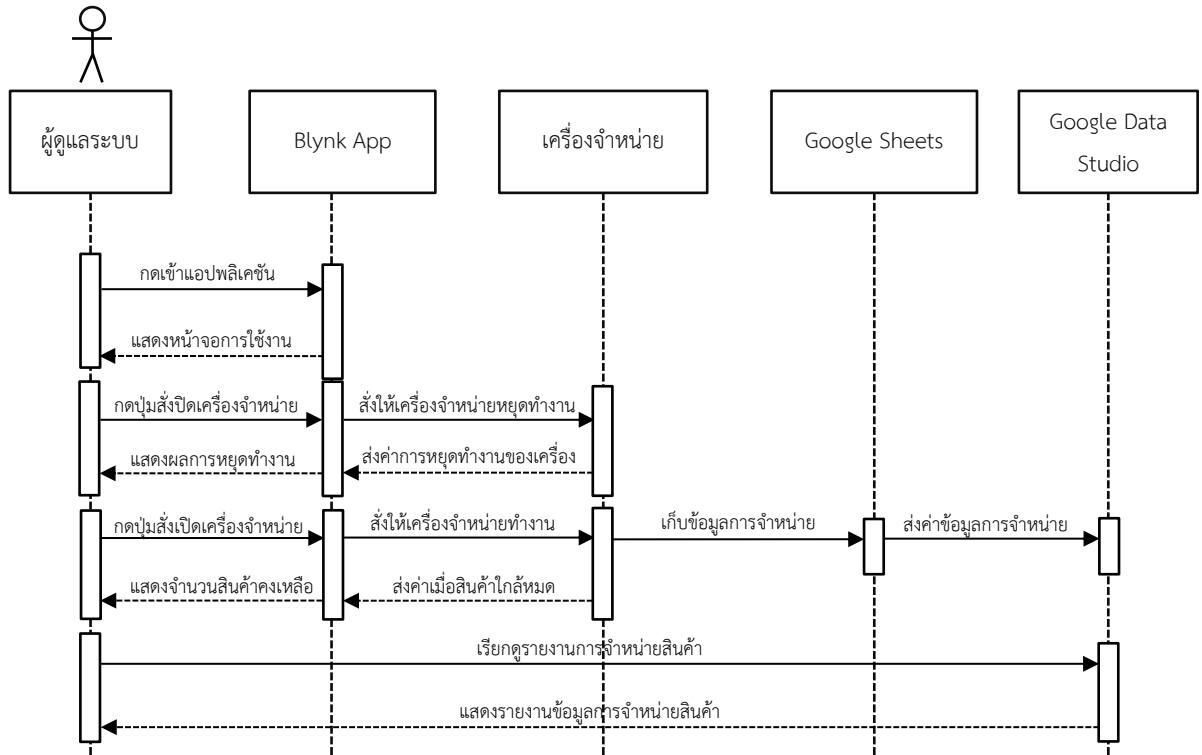
3.2.6.1 Sequence Diagram การทำงานของเครื่องจำหน่ายของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 3.10 Sequence Diagram การทำงานของเครื่องจำหน่ายของผู้ใช้งาน

จากภาพที่ 3.10 Sequence Diagram การทำงานของเครื่องจำหน่ายสำหรับผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้หยอดเหรียญ เครื่องจำหน่ายจะตรวจสอบเหรียญ หากเหรียญไม่ถูกต้องจะมีข้อความแสดงขึ้นที่จอ LCD ให้หยอดเหรียญ 5 บาท และเครื่องก็จะทำการคืนเหรียญให้กับผู้ใช้งาน จากนั้นผู้ใช้หยอดเหรียญใหม่ และเหรียญถูกต้อง จะมีข้อความขึ้นที่จอ LCD ให้รรับสินค้า จากนั้นเครื่องจำหน่ายจะทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ทำงาน หมุนเพื่อจ่ายหน้าากอนามัยลงในช่องจ่ายสินค้า

3.2.6.2 Sequence Diagram การทำงานของเครื่องจำหน่ายของผู้ดูแลระบบ



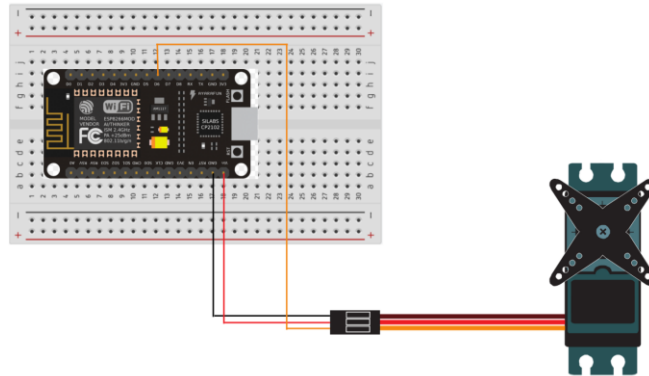
ภาพที่ 3.11 Sequence Diagram การทำงานของเครื่องจำหน่ายของผู้ดูแลระบบ

จากภาพที่ 3.11 Sequence Diagram การทำงานของเครื่องจำหน่ายของผู้ดูแลระบบ โดยผู้ดูแลระบบกดเข้าแอปพลิเคชัน Blynk หลังจากนั้น Blynk จะแสดงหน้าจอการใช้งาน ต่อมาให้ผู้ดูแลระบบเลือกกดปุ่มสั่งเปิด-ปิดเครื่อง โดยหากผู้ดูแลระบบเลือกกดปุ่มปิดเครื่องจำหน่ายที่แอปพลิเคชัน Blynk จะเป็นการสั่งให้เครื่องจำหน่ายหยุดทำงาน และหากผู้ดูแลระบบกดปุ่มสั่งเปิดเครื่องจำหน่าย จะเป็นการสั่งให้เครื่องจำหน่ายทำงาน โดยหากเครื่องจำหน่ายมีการใช้งาน จะมีการเก็บข้อมูลการจำหน่ายที่ Google Sheets และจะส่งค่าข้อมูลการจำหน่ายไปแสดงผลที่ Google Data Studio และเมื่อสินค้าที่เครื่องจำหน่ายใกล้หมดเครื่องจะส่งค่าไปที่แอปพลิเคชัน Blynk และเมื่อผู้ดูแลระบบต้องการเรียกดูรายงานการจำหน่ายสินค้า ก็จะสามารถเข้าไปดูได้แบบ Real Time ที่ Google Data Studio

3.3 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

การออกแบบแผงวงจรการควบคุมเครื่องจำหน่ายหน้ากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอทีและ Google data studio มี 3 ส่วน ดังนี้

1) การต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 wifi กับ servo motor

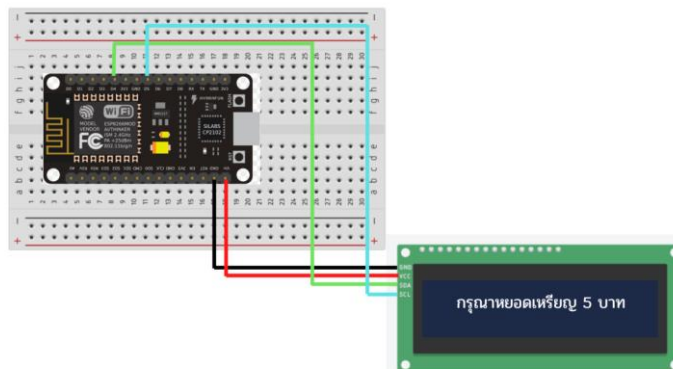


ภาพที่ 3.12 แสดงภาพการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 WiFi กับ Servo motor

จากภาพที่ 3.12 สามารถอธิบายขั้นตอนการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 กับ Servo motor s3003 ดังนี้

- ขา GND ต่อเข้ากับ สายสีดำ ของ Servo motor s3003
- ขา vin ต่อเข้ากับ สายสีแดง ของ Servo motor s3003
- ขา D6 ต่อเข้ากับ สายสีเหลือง ของ Servo motor s3003

2) การต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 wifi กับ จอ LCD 16x2 blue screen

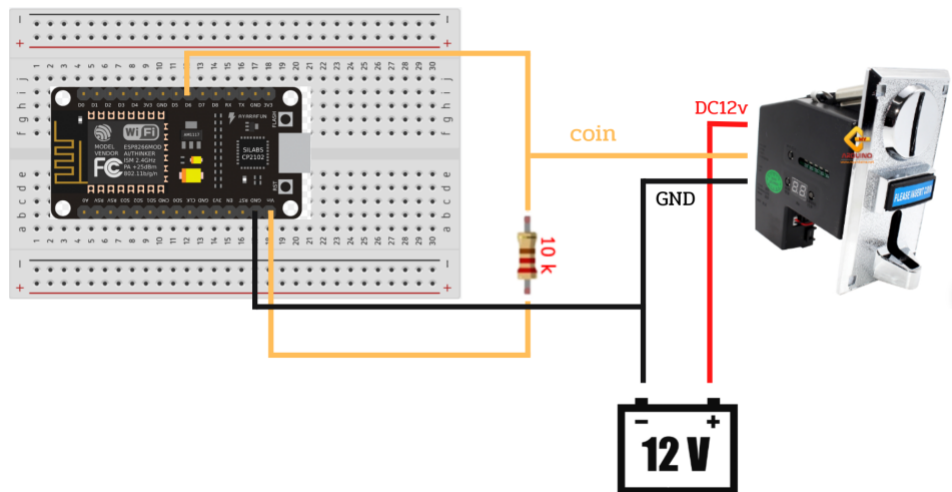


ภาพที่ 3.13 แสดงภาพการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 WiFi กับ จอ LCD

จากภาพที่ 3.13 สามารถอธิบายขั้นตอนการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 wifi กับ จอ LCD 16x2 blue screen ดังนี้

- ขา Vin ต่อเข้ากับ ขา VCC ของ จอ LCD 16x2 blue screen
- ขา GND ต่อเข้ากับ ขา GND ของ จอ LCD 16x2 blue screen
- ขา D4 ต่อเข้ากับ ขา SCL ของ จอ LCD 16x2 blue screen
- ขา D5 ต่อเข้ากับ ขา SDA ของ จอ LCD 16x2 blue screen

3) การต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 wifi กับที่หยอดเหรียญ



ภาพที่ 3.14 แสดงภาพการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 กับที่หยอดเหรียญ

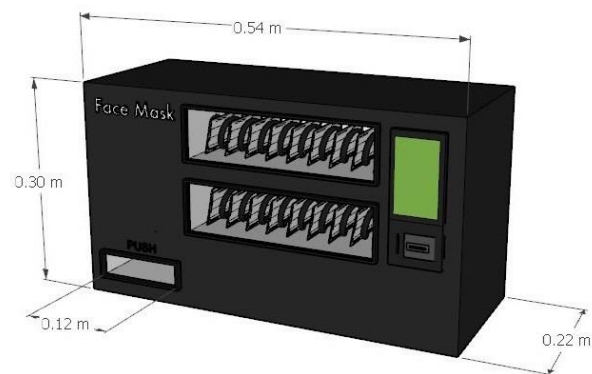
จากภาพที่ 3.14 สามารถอธิบายขั้นตอนการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP8266 กับที่หยอดเหรียญ ดังนี้

- ขา DC12v ต่อเข้ากับ Adapter12v ของ Adapter12v
- ขา GND ต่อเข้ากับ ขา GND ของ Adapter12v
- ขา coin ต่อเข้ากับ ขา vin และ D6 ผ่าน Transistor ที่หยอดเหรียญ

3.4 การออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

การออกแบบโมเดลจำลองเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย มีองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) แผ่นอะคลิลิกใส
- 2) กุญแจและช่องเสียบกุญแจ
- 3) บานพับเหล็ก



ภาพที่ 3.15 แสดงภาพออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

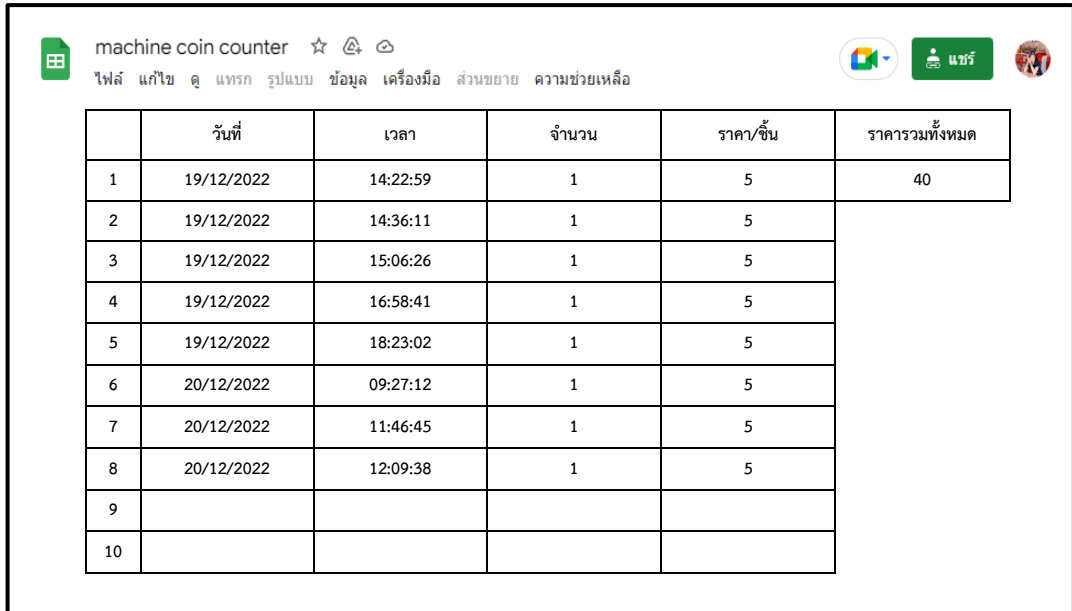
3.5 การออกแบบหน้าจอ

3.5.1 การออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน Blynk



ภาพที่ 3.16 แสดงภาพการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน Blynk

3.5.2 การออกแบบหน้าจอ Google Sheet



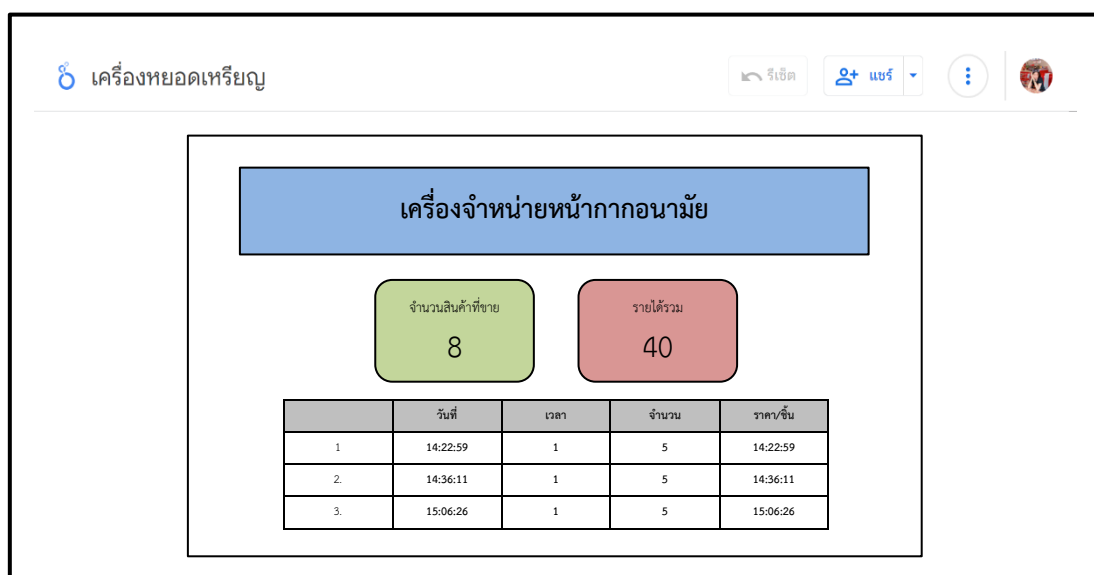
machine coin counter ☆ 🔍 📄

ไฟล์ แก้ไข ดู แทรก รูปแบบ ข้อมูล เครื่องมือ ส่วนขยาย ความช่วยเหลือ

	วันที่	เวลา	จำนวน	ราคา/ชิ้น	ราคารวมทั้งหมด
1	19/12/2022	14:22:59	1	5	40
2	19/12/2022	14:36:11	1	5	
3	19/12/2022	15:06:26	1	5	
4	19/12/2022	16:58:41	1	5	
5	19/12/2022	18:23:02	1	5	
6	20/12/2022	09:27:12	1	5	
7	20/12/2022	11:46:45	1	5	
8	20/12/2022	12:09:38	1	5	
9					
10					

ภาพที่ 3.17 แสดงภาพการออกแบบหน้าจอ Google Sheet

3.5.3 การออกแบบหน้าจอ Google Data Studio



ภาพที่ 3.18 แสดงภาพการออกแบบหน้าจอ Google Data Studio

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงในส่วนของผลการดำเนินโครงการของระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอที และ Google Data Studio โดยมีผลการดำเนินงานโครงการดังต่อไปนี้

- 4.1 ผลการออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย
- 4.2 ผลการออกแบบแผงวงจรระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย
- 4.3 ผลการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน Blynk
- 4.4 ผลการออกแบบหน้าจอ Dashboard ใน Google Data Studio
- 4.5 การใช้งานเว็บไซต์ในการตรวจสอบข้อมูลการจำหน่าย
- 4.6 การใช้งานแอปพลิเคชัน Blynk
- 4.7 สรุปผลการทดสอบการทำงานของระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

4.1 ผลการออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

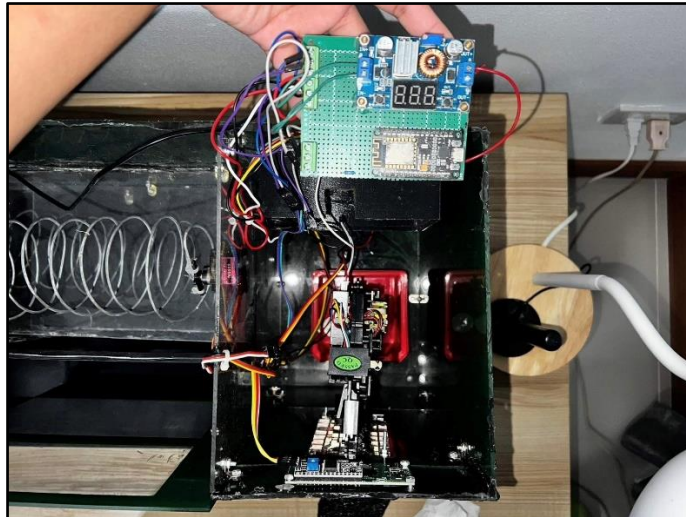
ผลการออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงภาพผลการออกแบบโมเดลเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

4.2 ผลการออกแบบแผงวงจรควบคุมเครื่องจำหน่ายน้ำกากอนามัย

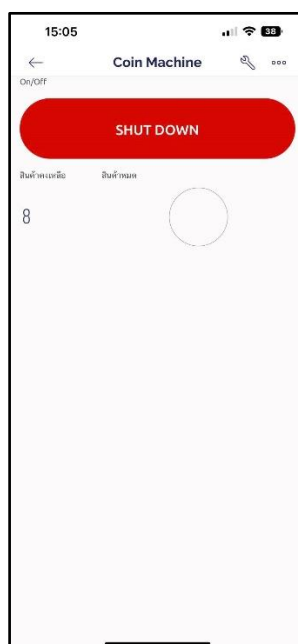
ผลการออกแบบแผงวงจรระบบเครื่องจำหน่ายน้ำกากอนามัย แสดงดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงภาพผลการออกแบบแผงวงจรระบบเครื่องจำหน่ายน้ำกากอนามัย

4.3 ผลการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน Blynk

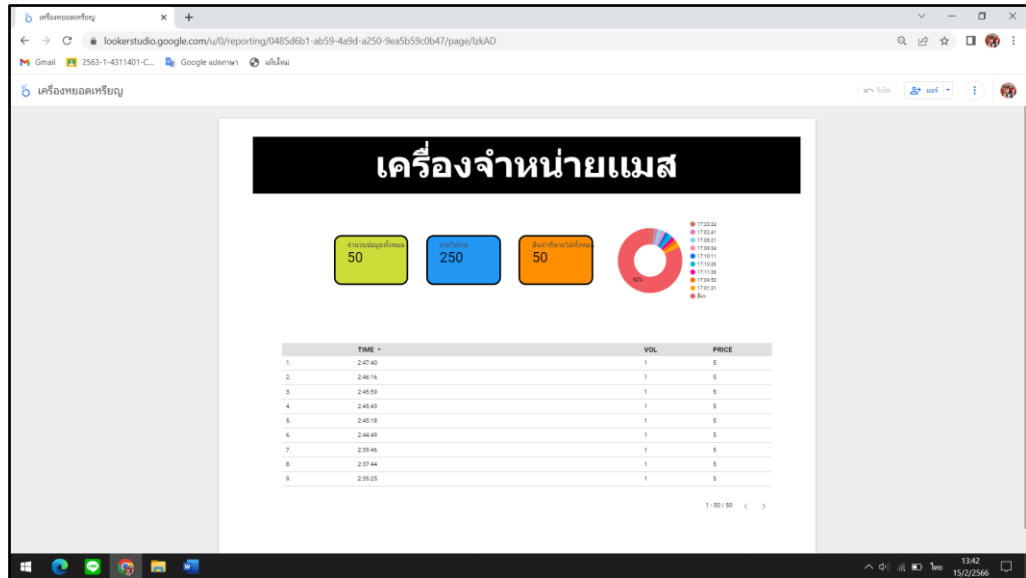
ผลการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน Blynk แสดงดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 แสดงภาพผลการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน Blynk

4.4 ผลการออกแบบหน้าจอ Dashboard ใน Google Data Studio

ผลการออกแบบหน้าจอ Dashboard ใน Google Data Studio แสดงดังภาพที่ 4.4



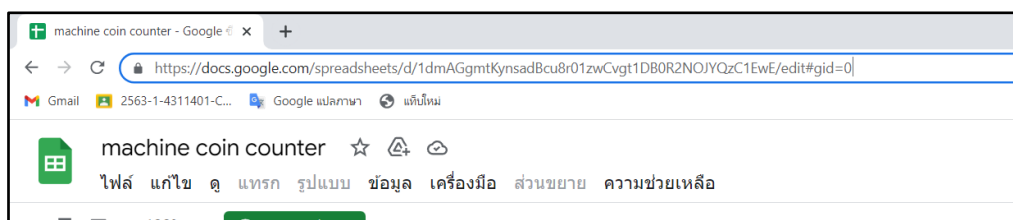
ภาพที่ 4.4 แสดงภาพผลการออกแบบหน้าจอ Dashboard ใน Google Data Studio

4.5 การใช้งานเว็บไซต์ในการตรวจสอบข้อมูลการจำหน่าย

การใช้งานเว็บไซต์ในการตรวจสอบข้อมูลการจำหน่ายของเครื่องจำหน่ายหน้ากานามัยสามารถตรวจสอบได้ 2 เว็บไซต์ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.5.1 การใช้งานเว็บไซต์ Google Sheets ในการตรวจสอบข้อมูล

ให้พิมพ์ URL ของเว็บไซต์ Google Sheets คือ <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1dmAGgmtKynsadBcu8r01zwCvgt1DB0R2NOJYQzC1EwE/edit#gid=0> แสดงดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 การพิมพ์ URL เพื่อเข้าเว็บไซต์ Google Sheets

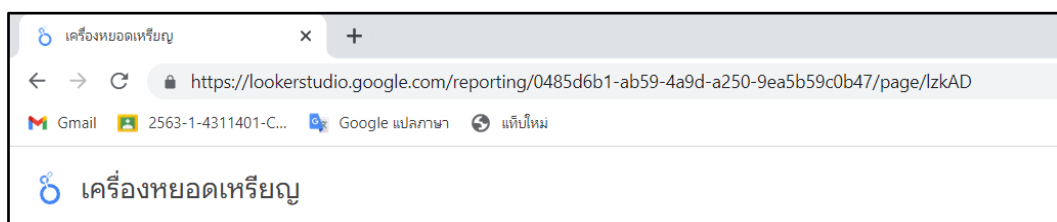
จากภาพที่ 4.5 เมื่อพิมพ์ URL ของเว็บไซต์ Google Sheets แล้ว หน้าจอจะเข้าสู่หน้าเว็บไซต์ข้อมูลการจำหน่าย แสดงดังภาพที่ 4.6

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	DATE	TIME	VOL	PRICE	TOTAL			
2	19/12/2022	17:22:59	1	5	5			
3	19/12/2022	17:23:14	1	5	5			
4	19/12/2022	17:23:24	1	5	5			
5	23/12/2022	17:01:31	1	5	5			
6	23/12/2022	17:02:41	1	5	5			
7	23/12/2022	17:08:21	1	5	5			
8	23/12/2022	17:09:34	1	5	5			
9	23/12/2022	17:09:53	1	5	5			
10	23/12/2022	17:10:11	1	5	5			
11	23/12/2022	17:10:26	1	5	5			
12	23/12/2022	17:11:36	1	5	5			
13	23/12/2022	17:12:04	1	5	5			
14	23/12/2022	17:12:58	1	5	5			
15	23/12/2022	17:17:15	1	5	5			
16	23/12/2022	17:17:42	1	5	5			
17	23/12/2022	17:18:10	1	5	5			
18	23/12/2022	17:18:44	1	5	5			

ภาพที่ 4.6 การแสดงข้อมูลการจำหน่ายใน Google Sheets

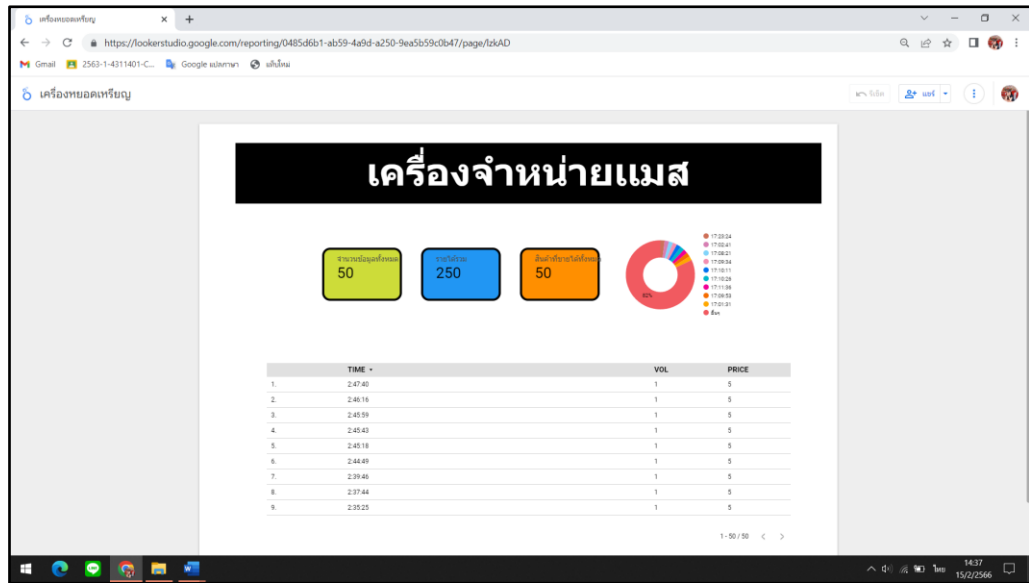
4.5.2 การใช้งานเว็บไซต์ Google Data Studio ในการตรวจสอบข้อมูล

ให้พิมพ์ URL ของเว็บไซต์ Google Data Studio คือ <https://lookerstudio.google.com/reporting/0485d6b1-ab59-4a9d-a250-9ea5b59c0b47/page/lzkAD> ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 การพิมพ์ URL เพื่อเข้าเว็บไซต์ Google Data Studio

จากภาพที่ 4.7 เมื่อพิมพ์ URL ของเว็บไซต์ Google Data Studio แล้วจะเข้าสู่หน้าเว็บไซต์ข้อมูลการจำหน่าย แสดงดังภาพที่ 4.8

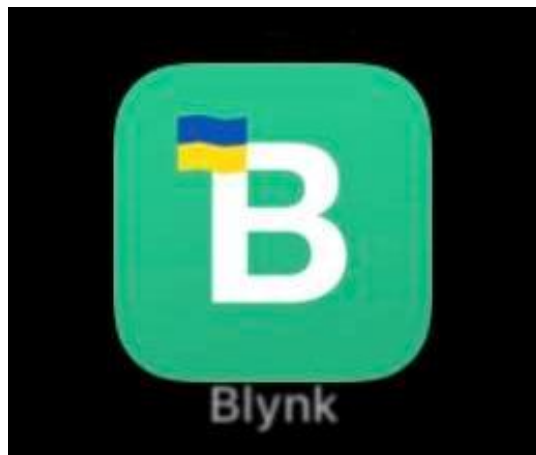


ภาพที่ 4.8 การแสดงข้อมูลการจำหน่ายใน Google Data Studio

4.6 การใช้งานแอปพลิเคชัน Blynk

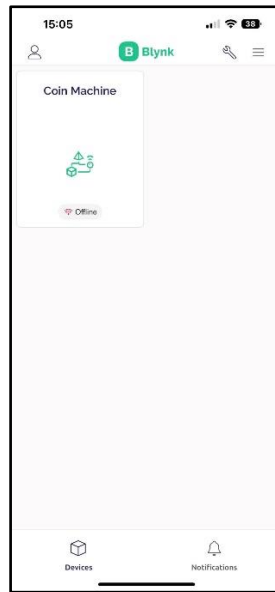
การใช้งานแอปพลิเคชัน Blynk สามารถใช้ในการดูจำนวนสินค้าคงเหลือ และใช้ในการเปิด-ปิด เครื่องจำหน่ายได้ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) เปิดแอปพลิเคชัน Blynk โดยจะมีหน้าต่างดังภาพที่ 4.9



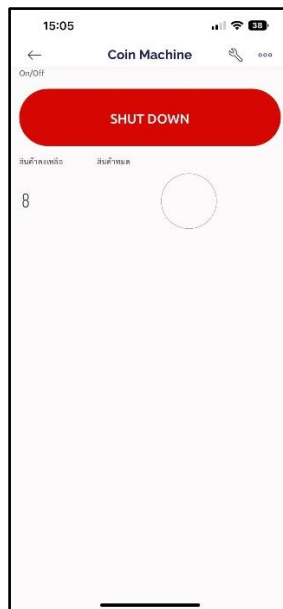
ภาพที่ 4.9 แอปพลิเคชัน Blynk

จากภาพที่ 4.9 เมื่อกดเข้ามาแล้วจะแสดงหน้าแรกของ Blynk โดยจะมีไฟล์งาน Coin Machine ซึ่งเป็นไฟล์ของระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากานามัย ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 แสดงภาพหน้าแรกของแอปพลิเคชัน Blynk

จากภาพที่ 4.10 เมื่อผู้ใช้งานเข้าไปที่ไฟล์ Coin Machine หน้าจอจะแสดงดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 แสดงภาพหน้าจอการใช้งานแอปพลิเคชัน Blynk

จากภาพที่ 4.11 จะมีปุ่ม Shut down ซึ่งเป็นปุ่มที่ใช้สำหรับเปิด - ปิดเครื่องจำหน่ายน้ำกา
อนามัย และจะเห็นได้ว่ามีจำนวนของสินค้าคงเหลือในระบบ 8 ชิ้น

4.7 สรุปผลการทดสอบการทำงานของระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

ผู้จัดทำโครงการได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.7.1 การรองรับเหรียญของเครื่องจำหน่าย

ผู้จัดทำจะใช้เหรียญ 1 บาท, 2 บาท, 5 บาท, 10 บาท และเหรียญอื่น ๆ อย่างละ 10 เหรียญ มาทดสอบการทำงานของที่ยอดเหรียญ ซึ่งเครื่องจำหน่ายจะต้องรับได้แค่เหรียญ 5 บาท เท่านั้น หากไม่ใช่เหรียญ 5 บาทจะคืนเหรียญออกมา ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบการรองรับเหรียญของเครื่องจำหน่าย

เหรียญ ที่	เหรียญ				
	1 บาท	2 บาท	5 บาท	10 บาท	อื่น ๆ
1	ไม่รับ	ไม่รับ	รับ	ไม่รับ	ไม่รับ
2	ไม่รับ	ไม่รับ	รับ	ไม่รับ	ไม่รับ
3	ไม่รับ	ไม่รับ	รับ	ไม่รับ	ไม่รับ
4	ไม่รับ	ไม่รับ	ไม่รับ	ไม่รับ	ไม่รับ
5	ไม่รับ	ไม่รับ	รับ	ไม่รับ	ไม่รับ
6	ไม่รับ	ไม่รับ	รับ	ไม่รับ	ไม่รับ
7	ไม่รับ	ไม่รับ	รับ	ไม่รับ	ไม่รับ
8	ไม่รับ	ไม่รับ	รับ	ไม่รับ	ไม่รับ
9	ไม่รับ	ไม่รับ	รับ	ไม่รับ	ไม่รับ
10	ไม่รับ	ไม่รับ	รับ	ไม่รับ	ไม่รับ

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าเหรียญ 1 บาท, 2 บาท, 10 บาท และเหรียญอื่น ๆ เครื่องจำหน่ายจะไม่มีการรับเหรียญและจะทำการคืนเหรียญให้อัตโนมัติ ในส่วนของเหรียญ 5 บาทนั้นเครื่องจำหน่ายสามารถรับได้ตามปกติคิดเป็นร้อยละ 90 เปอร์เซนต์ แต่จะมีแค่บางเหรียญที่เครื่องไม่สามารถรับได้ เนื่องจากเหรียญที่ผลิตปีเก่า ๆ กับเหรียญที่ผลิตในปีใหม่ ๆ มีขนาดของเหรียญที่ไม่เท่ากัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 10 เปอร์เซนต์ที่เครื่องไม่สามารถรับเหรียญได้

4.7.2 การทำงานของ Servo ในการจ่ายสินค้า

ในการทำงานของเครื่องหากมีผู้ใช้งานหยอดเหรียญ 5 บาท Servo จะทำการหมุนจนครบรอบที่ตั้งค่าไว้เพื่อดันสินค้า 1 ชิ้นให้ตกลงมาที่ช่องจ่ายสินค้า โดยในครั้งนี้จะทดสอบว่าเครื่องจำหน่ายมีการทำงานหรือจ่ายสินค้าถูกต้องหรือไม่ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบการทำงานของ Servo ในการจ่ายสินค้า

ครั้งที่	การทำงาน	หมายเหตุ
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✗	จ่ายเกิน
5	✓	
6	✗	จ่ายเกิน
7	✓	
8	✓	
9	✗	จ่ายเกิน
10	✓	

หมายเหตุ : ✓ หมายถึง เครื่องทำการจ่ายสินค้า 1 ชิ้นต่อ 1 ครั้งได้ถูกต้อง

✗ หมายถึง เครื่องไม่จ่ายสินค้า หรือจ่ายมากกว่า 1 ชิ้น

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าหลังจากหยอดเหรียญ 5 บาทลงไปแล้ว Servo ทำงานถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 70 เปอร์เซนต์ และทำงานไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 30 เปอร์เซนต์ ที่เครื่องจำหน่ายจะจ่ายสินค้าเกินมา โดยจะเป็นการจ่ายออกมาให้ 2 ชิ้น แต่ยังไม่มีการณที่เครื่องจำหน่ายไม่ทำการจ่ายสินค้าเลย

4.7.3 การสั่งเปิด-ปิดเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

ผู้จัดทำจะทดสอบระบบในขณะที่สั่งเปิด-ปิดเครื่อง ซึ่งจะสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk โดยจะต้องเชื่อมต่อกับสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพื่อส่งค่าไปยัง NodeMCU ESP8266 WiFi รวมถึงตรวจสอบการแสดงผลของหน้าจอ LED โดยทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบการสั่งเปิด-ปิดเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย

หัวข้อทดสอบ	ทำงานถูกต้อง (ครั้ง)	ทำงานไม่ถูกต้อง (ครั้ง)
1. การสั่งเปิดเครื่องจำหน่าย	10	0
2. การสั่งปิดเครื่องจำหน่าย	10	0
ค่าเฉลี่ย	100%	0%

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าการสั่งเปิดเครื่องจำหน่ายทำงานถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 100 เปอร์เซ็นต์ และการสั่งปิดเครื่องจำหน่ายทำงานถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งรวมการแสดงผลของหน้าจอ LED ด้วย แต่หากต้องการที่จะเปิดเครื่องอีกรอบ จำเป็นต้องปิดแล้วเปิดสวิตช์ปลั๊กไฟ 1 รอบเพื่อเป็นการรีเซ็ตค่าระบบ

4.7.4 การเก็บและแสดงผลข้อมูลการจำหน่าย

ในแต่ละครั้งที่เครื่องจำหน่ายมีการจ่ายสินค้า NodeMCU จะส่งค่าการจำหน่ายไปเก็บไว้ใน Google Sheet และจะแสดงผลรูปแบบ Dashboard ผ่าน Google Data Studio แบบ Real-Time ซึ่งผู้จัดทำจะทดสอบเพื่อดูความเสถียรของการส่งค่าการจำหน่ายไปยังฐานข้อมูลและการแสดงจำนวนสินค้าคงเหลือใน Blynk โดยจะทดสอบทั้งหมดจำนวน 50 ครั้ง ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบการเก็บและแสดงผลข้อมูลการจำหน่าย

หัวข้อทดสอบ	การเก็บและแสดงผลข้อมูล (ครั้ง)	
	ทำงานถูกต้อง	ทำงานไม่ถูกต้อง
1. การเก็บข้อมูลการจำหน่ายใน Google Sheet	43	7
2. การแสดงผลข้อมูลใน Google Data Studio	43	7
3. การแสดงผลจำนวนสินค้าคงเหลือใน Blynk	43	7
ค่าเฉลี่ย	86%	14%

จากตารางที่ 4.4 เมื่อมีการจ่ายสินค้า ระบบสามารถส่งค่าไปเก็บไว้ใน Google Sheet และแสดงผลข้อมูลการจำหน่ายใน Google Data Studio รวมทั้งการแสดงผลจำนวนสินค้าคงเหลือใน Blynk ได้ถูกต้องและแม่นยำจำนวน 43 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 86 เปอร์เซ็นต์ และทำงานไม่ถูกต้องจำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 14 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุเนื่องจากกรณีที่มีการจ่ายสินค้าเกินมา 2 ชิ้น ระบบจะเก็บข้อมูลเพียงครั้งเดียวหรือนับเป็นชิ้นเดียวเท่านั้น ทำให้มีการแสดงผลจำนวนสินค้าคงเหลือในฐานข้อมูลกับจำนวนสินค้าในเครื่องจำหน่ายไม่ตรงกัน

4.7.5 สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้าากอนามัยทั้ง 4 ส่วน ซึ่งได้แก่ 1) การรองรับเหรียญของเครื่องจำหน่าย 2) การทำงานของ Servo ในการจ่ายสินค้า 3) การสั่งเปิด-ปิดเครื่องจำหน่ายหน้าากอนามัย 4) การเก็บและแสดงผลข้อมูลการจำหน่าย สามารถสรุปผลการทดสอบได้ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดสอบเครื่องจำหน่าย

หัวข้อทดสอบ	ทำงานถูกต้อง	ทำงานไม่ถูกต้อง
1. การรองรับเหรียญของเครื่องจำหน่าย	90%	10%
2. การทำงานของ Servo ในการจ่ายสินค้า	70%	30%
3. การสั่งเปิด-ปิดเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย	100%	0%
4. การเก็บและแสดงผลข้อมูลการจำหน่าย	86%	14%
ค่าเฉลี่ย	86.5%	13.5%

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าโดยรวมเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพเฉลี่ย 86.5 เปอร์เซ็นต์ ทำงานไม่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาดเฉลี่ย 13.5 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายและสรุปผลการดำเนินงาน

5.1.1 อภิปรายตามขอบเขต

ผู้จัดทำโครงการได้สร้างระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยี ไอโอที และ Google Data Studio โดยเครื่องจำหน่ายสามารถบรรจุหน้ากากอนามัยได้ 8 ชั้น ทำงานโดยการหยอดเหรียญ 5 บาท ซึ่งสามารถควบคุมการเปิด - ปิดของเครื่องและดูข้อมูลสินค้าคงเหลือในเครื่องได้ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk อีกทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลการจำหน่ายเช่น ข้อมูลวันที่ เวลา จำนวน และรายได้รวมทั้งหมดไว้ใน Google Sheet และแสดงผลข้อมูลการจำหน่ายหน้ากากอนามัยเป็นรูปแบบ Dashboard ใน Google Data Studio

5.1.2 ผลการทดลอง

ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้เทคโนโลยี ไอโอที และ Google Data Studio แบ่งได้ทั้งหมด 5 อย่าง ดังนี้

- 1) การเปิด - ปิด เครื่องจำหน่าย เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการให้เครื่องทำงานหรือหยุดการทำงานจะสามารถสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ที่เชื่อมต่อกับสัญญาณอินเทอร์เน็ต จากนั้นบอร์ด ESP8266 ก็จะรับคำสั่ง
- 2) การใช้งานเครื่องจำหน่าย เมื่อผู้ใช้งานหยอดเหรียญ 5 บาท Servo ก็ จะทำการหมุนจนครบรอบที่ตั้งค่าไว้เพื่อดันให้หน้ากากอนามัยตกลงมาที่ช่องจ่ายสินค้า แต่หากหยอดเหรียญอื่นลงไปเครื่องก็จะไม่ทำการจ่ายสินค้าให้และจะคืนเหรียญให้กับผู้ใช้งานอัตโนมัติ
- 3) การแสดงจำนวนสินค้าคงเหลือ เมื่อมีผู้ใช้งานหยอดเหรียญและเครื่องทำการจ่ายสินค้าให้กับผู้ใช้งาน จากนั้นบอร์ด ESP8266 จะส่งค่าไปยังแอปพลิเคชัน Blynk ซึ่งผู้ดูแลระบบจะเห็นจำนวนสินค้าคงเหลือได้แบบ Real-Time
- 4) การเก็บข้อมูลการจำหน่าย เมื่อมีการใช้งานเครื่องจำหน่าย บอร์ด ESP8266 จะส่งค่าไปเก็บไว้ใน Google Sheet แบบ Real-Time โดยจะเก็บข้อมูลวันที่ เวลา จำนวน และรายได้รวมทั้งหมด เป็นต้น
- 5) การแสดงผลข้อมูลการจำหน่าย เมื่อมีข้อมูลถูกส่งมาใน Google Sheet ข้อมูลก็จะถูกส่งมาแสดงผลรูปแบบ Dashboard ใน Google Data Studio แบบ อัตโนมัติ

5.1.3 ปัญหาและอุปสรรค

จากการทดสอบการทำงานพบปัญหาและอุปสรรค ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) เครื่องจำหน่ายไม่สามารถรับเหรียญ 5 บาทบางเหรียญได้ เนื่องจากเหรียญที่ผลิตปีในเก่า ๆ กับเหรียญที่ผลิตในปีใหม่ ๆ มีขนาดของเหรียญที่ไม่เท่ากัน
- 2) จ่ายสินค้าเกินมา 1 ชิ้นในบางครั้ง
- 3) เมื่อสั่งปิดเครื่องแล้ว ตัวเครื่องยังสามารถรับเหรียญได้แต่ Servo จะไม่ทำการจ่ายหน้ากากออกมา และไม่สามารถคืนเหรียญให้ผู้ใช้งานได้

5.1.4 เจ็อนไขและข้อจำกัด

- 1) บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi คลื่นสัญญาณ 2.4 GHz เท่านั้น
- 2) ตัวเครื่องรองรับเฉพาะเหรียญ 5 บาทเท่านั้น
- 3) ตัวเครื่องสามารถบรรจุหน้ากากอนามัยได้แค่ 8 ชิ้นเท่านั้น
- 4) การแสดงจำนวนสินค้าคงเหลือในแอปพลิเคชัน Blynk ไม่สามารถเชื่อถือได้ทุกครั้ง เพราะจะมีบางกรณีที่มีการจ่ายสินค้าเกินแต่จำนวนสินค้าจะลดลงแค่ 1 ชิ้นเท่านั้น
- 5) เมื่อปิดเครื่องแล้วต้องการที่จะเปิดเครื่อง ต้องทำการถอดและเสียบปลั๊กไฟใหม่ทุกครั้ง เพื่อเป็นการรีเซ็ตค่าจำนวนสินค้าคงเหลือใน Blynk

5.1.5 สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการทดสอบระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัยโดยใช้บอร์ด ESP8266 ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจำหน่าย พร้อมทั้งรับ-ส่งคำสั่งการเปิด-ปิดเครื่อง และแสดงจำนวนสินค้าคงเหลือผ่านแอปพลิเคชัน Blynk รวมทั้งการส่งข้อมูลการจำหน่ายไปเก็บไว้ใน Google Sheet เพื่อนำมาแสดงผลในรูปแบบ Dashboard ใน Google Data Studio ได้แบบเรียลไทม์

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องจำหน่าย แสดงให้เห็นว่าเครื่องจำหน่ายทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพเฉลี่ย 86.5 เปอร์เซ็นต์ ทำงานไม่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาดเฉลี่ย 13.5 เปอร์เซ็นต์ ตัวเครื่องรองรับเฉพาะเหรียญ 5 บาทเท่านั้น โดยสามารถสั่งเปิด-ปิดเครื่องได้จากแอปพลิเคชัน Blynk ผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ต แต่ในกรณีจะเปิดเครื่องใหม่ต้องทำการถอดและเสียบปลั๊กไฟใหม่อีกครั้ง เพื่อเป็นการรีเซ็ตจำนวนสินค้าคงเหลือใน App Blynk ส่วนการทำงานของ Servo ในการจ่ายสินค้ายังมีข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการจ่ายสินค้าเกิน ในส่วนฐานข้อมูลมีการเก็บและแสดงจำนวนสินค้าคงเหลือแบบเรียลไทม์ โดยจะเก็บข้อมูล เช่น ข้อมูลวันที่, เวลา, จำนวนสินค้าที่ขายได้ และรายได้รวมทั้งหมด เป็นต้น

จากการศึกษาและพัฒนาระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากากอนามัย ผู้ใช้งานสามารถใช้งานเครื่องจำหน่ายได้อย่างง่ายดายและสามารถรับรู้สถานะการทำงานของเครื่องจำหน่ายได้ผ่านจอ LCD ส่วนผู้ดูแลระบบสามารถควบคุมและดูรายงานการจำหน่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการ

ทดลองแสดงให้เห็นว่าการทำงานของระบบนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้จัดทำโครงการที่ตั้งไว้ข้างต้น

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

ในอนาคตผู้ที่ศึกษาหรือนำระบบเครื่องจำหน่ายหน้ากานามัยโดยใช้เทคโนโลยีไอโอทีและ Google Data Studio ไปพัฒนาต่อ จะต้องแก้ไขปัญหาการทำงานของ Servo ในการจ่ายสินค้าเกินจำนวน ปัญหาเครื่องจำหน่ายรับเหรียญขณะที่เครื่องปิดการใช้งานอยู่ ควรเพิ่มให้มีการแสดงรายงานตามช่วงวันที่ใน Google Data Studio และควรเพิ่มให้เครื่องสามารถรับธนบัตรและทอนได้เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาเอกเทศ

- 5.3.1 ได้พัฒนาทักษะในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C สำหรับ Arduino
- 5.3.2 ได้เรียนรู้การสร้าง Dashboard ใน Google Data Studio
- 5.3.3 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับแอปพลิเคชัน Blynk จากการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจำหน่ายหน้ากานามัย

บรรณานุกรม

- กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2565). การจัดบริการ HOME ISOLATION กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2565, จาก https://covid19.dms.go.th/bac kend/Content/Content_File/Covid_Health/Attach/25650105180407PM_80%E0%B8%9B%E0%B8%B5Homelso.pdf.
- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2563). ประสิทธิภาพหน้ากากอนามัย เพื่อการป้องกันสุขภาพ 6 ประเภท. สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2564, จาก <https://www.officemate.co.th/blog/%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%A1%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%9B%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%81/>.
- กอบเกียรติ สระอุบล. (2561). พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตมีเดีย.
- กุลกัญญา โชคไพบูลย์กิจ. (2563). หน้ากากอนามัย กับการป้องกัน COVID-19. สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2564, จาก https://www.si.mahidol.ac.th/sirirajdoctor/article_detail.aspx?ID=1419.
- ไกรสร สืบบุญ (2560). NodeMCU ESP8266 / ESP8285 Arduino #1 ESP8266 คือ. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2565. จาก <https://bit.ly/3ztveq5>
- คชาวุธ ยังสุข (2565). ชุดพัฒนาการทำงานของลิฟต์ควบคุมด้วยมือถือ Mobile-controlled elevator development kit. พิษณุโลก: วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สถาบันการอาชีวศึกษา ภาคเหนือ 3.
- จริงใจดี ดิจิตอล. (2562). Google Data Studio คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2564, จาก <https://agency.klungbaan.com/google-data-studio-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/>.
- จิกร ศรีโปธา. (2562). การพัฒนาระบบตรวจสอบตำแหน่งการวางชิ้นงานบนสายพาน. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เจษฎา ขจรฤทธิ์ (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

บรรณานุกรม (ต่อ)

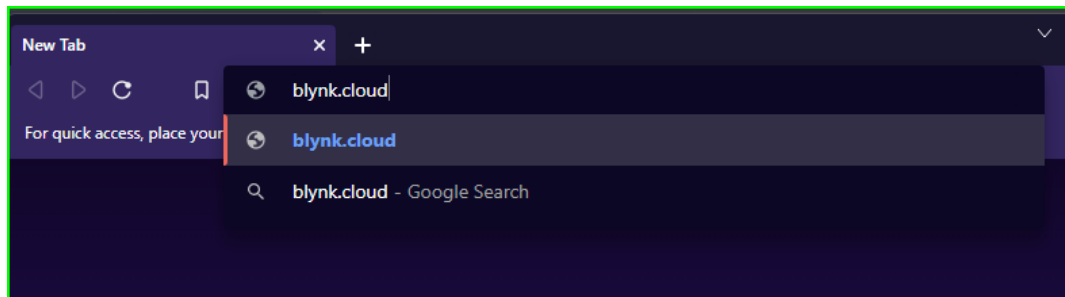
- ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. (2562). อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง. สืบค้นเมื่อ 3 สิงหาคม 2564, จาก <https://www.scimath.org/article-technology/item/9089-2018-10-18-07-59-07>.
- ชมพู ทรัพย์ปทุมสิน. (2565) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Automatic Vending Machine Using Microcontroller. วารสารมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล. มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.
- ณัฐกิตร์ ดำรงดล. (2561). เครื่องระบบเปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติ Automatic switch on-off system of water. พัทลุง: โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์พัทลุง.
- ทวีศักดิ์ กอนันต์กุล. (2553). 10 เทคโนโลยีที่น่าจับตามองสำหรับธุรกิจ. สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2564, จาก <https://www.nstda.or.th/investorsday/2010/10Tech/20100916-Thaweesak-Special-Lecture.pdf>
- ธีรพงษ์ สี ฟอง (2561). Arduino คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2565, จาก <https://bit.ly/3zxV3Fj>
- ปฎิภาณ ภมรสุต. (2549). พฤติกรรมการใช้บริการเครื่องซักผ้าแบบหยอดเหรียญของผู้ใช้บริการในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. สารนิพนธ์บริการธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาบริการธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประชาชาติธุรกิจ. (2563). 7 ประเภท “หน้ากากอนามัย” แบบไหนป้องกัน “ฝุ่น” หรือ “ไวรัส”. สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2564, จาก <https://www.prachachat.net/general/news-578120>.
- ปรียารัช สายเพ็ชร. (2545) ทศนคติและพฤติกรรมการใช้บริการเครื่องจำหน่ายน้ำดื่มบริสุทธ์แบบหยอดเหรียญ. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- พงศธร ต่ายธานี. (2560). ถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์. เหล่าทหารช่างยุทธโยธาอิเล็กทรอนิกส์. โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ.
- เพื่อชาติ สุขเรือน. (2555) เครื่องจ่ายข้าวสารสามหัวจ่ายแบบหยอดเหรียญ. การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9, 1796 – 1805. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2559). อินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) กับการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศิริพร แสงอรุณ. (2556). การศึกษาความต้องการใช้บริการธุรกิจเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติของผู้บริโภค ในอำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2546). การบริการการตลาดยุคใหม่. กรุงเทพฯ: ธรรมสาร.
- สุรัตน์ ธีรศรี. (2558) เครื่องจำหน่ายไอศกรีมอัตโนมัติแบบหยอดเหรียญควบคุมด้วยอาδυโน. ปริญญาโทบริหารธุรกิจบัณฑิต. สงขลา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- องอาจ ธเนศนิตย์ (2563). หน้ากากอนามัย อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล. สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2564, จาก <https://www.chula.ac.th/cuinside/29755/>.
- อรรถทวี เจริญวัฒนวิญญ. (2562). Google Data Studio คืออะไร ? สอนวิธีใช้ พร้อมแจก Template ฟรี. สืบค้นเมื่อ 24 สิงหาคม 2564, จาก <https://nerdoptimize.com/how-to-use-google-data-studio/>.
- Advance. (2560). เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) : บทความความรู้ สอนไฟฟ้า. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2564, จาก [http://www.advance-electronic.com/blog/detail/86/th/%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B9%82%E0%B8%A7%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C-\(Servo-Motor\).html](http://www.advance-electronic.com/blog/detail/86/th/%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B9%82%E0%B8%A7%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C-(Servo-Motor).html).
- Double-B. (2020). Fritzing ซอฟต์แวร์ออกแบบวงจรและแผ่นปริ้นท์ให้กับ Arduino. สืบค้นเมื่อ 16 สิงหาคม 2564, จาก <https://www.double-b.info/computer-technology/fritzing-arduino-software/>.
- IOT Man. (2018). Blynk คืออะไร – IoT by JPNET. สืบค้นเมื่อ 24 สิงหาคม 2564, จาก <https://iot.jpnet.co.th/blynk/>.
- Kotlor, P. (1997). Marketing Management Analysis} Planning} Implementation and Control (9th ed). Englewood Cliffs, NJ : Prentice-hall.
- London, D. & Bitta, A. (1990). Consumer Behavior : Concepts and Applications. New York : McGraw-Hill.
- Maria (2007). Seven Easy to Start Businesses. Forbes Magazine, 7(20), 108.
- Poundxi. (2018). วิธีใช้งานโปรแกรม Arduino IDE เบื้องต้น. สืบค้นเมื่อ 16 สิงหาคม 2564, จาก <https://poundxi.com/วิธีใช้งานโปรแกรม-arduino-ide-เบื้องต้น>.

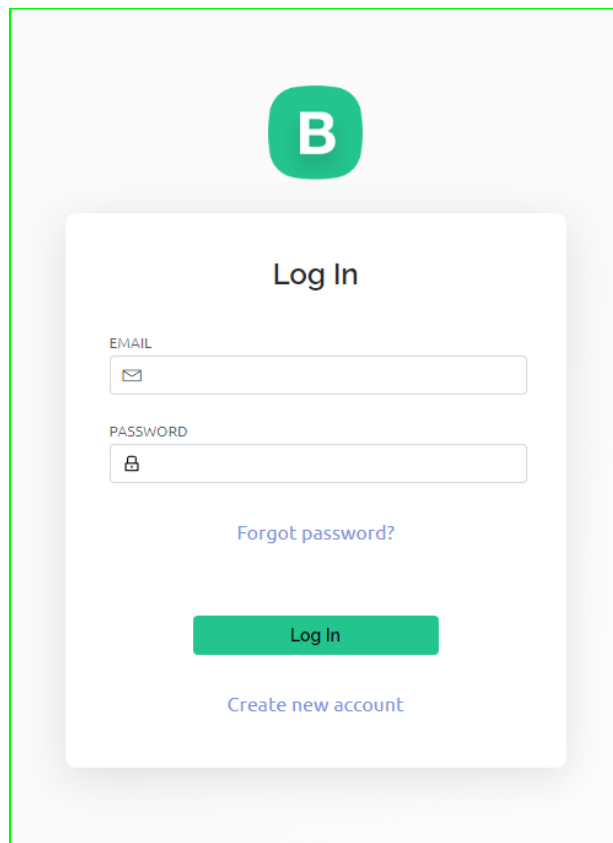
ภาคผนวก

ขั้นตอนการใช้งานแอปพลิเคชัน Blynk 2.0



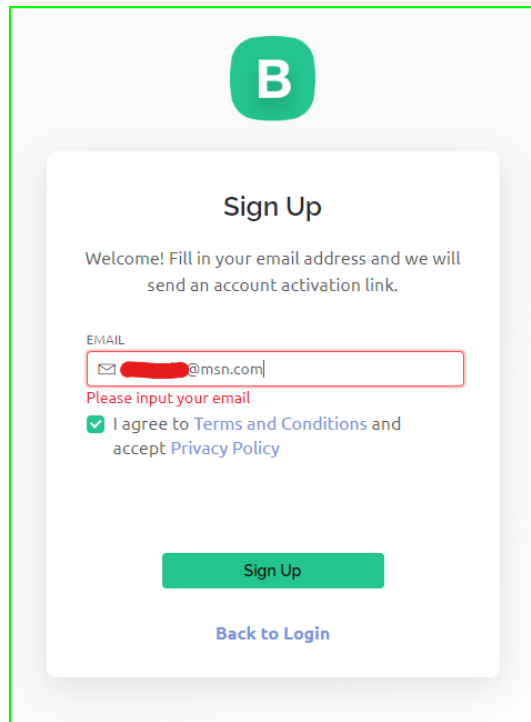
ภาพที่ ก.1 พิมพ์ค้นหาเว็บไซต์ Blynk

จากภาพ ก.1 เข้าไปที่ Browser จากนั้นพิมพ์ blynk.cloud



ภาพที่ ก.2 แสดงหน้าตาสำหรับเข้าสู่ระบบ

จากภาพ ก.2 จะมีหน้าตาสำหรับการ Login เข้าสู่ Blynk แต่ถ้ายังไม่ได้สมัคร Account ให้เลือก Create new account



B

Sign Up

Welcome! Fill in your email address and we will send an account activation link.

EMAIL

Please input your email

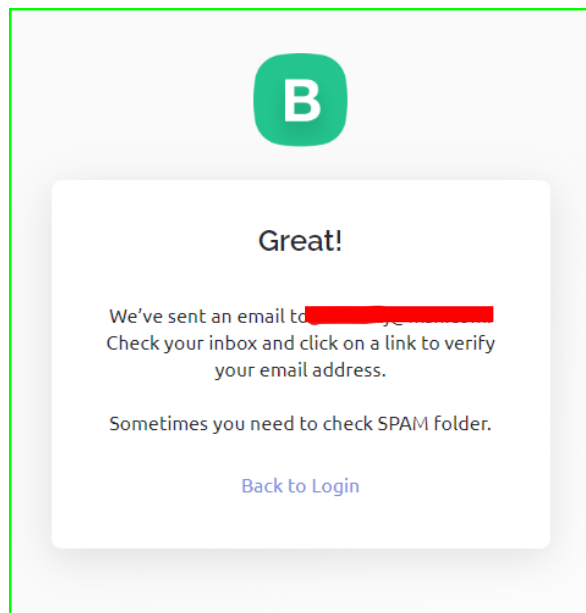
☒ I agree to [Terms and Conditions](#) and accept [Privacy Policy](#)

[Sign Up](#)

[Back to Login](#)

ภาพที่ ก.3 การกรอกอีเมลเพื่อเข้าสู่ระบบ

จากภาพ ก.3 ระบุชื่อ Email ดึงเครื่องหมายถูก แล้วกด Sign Up



B

Great!

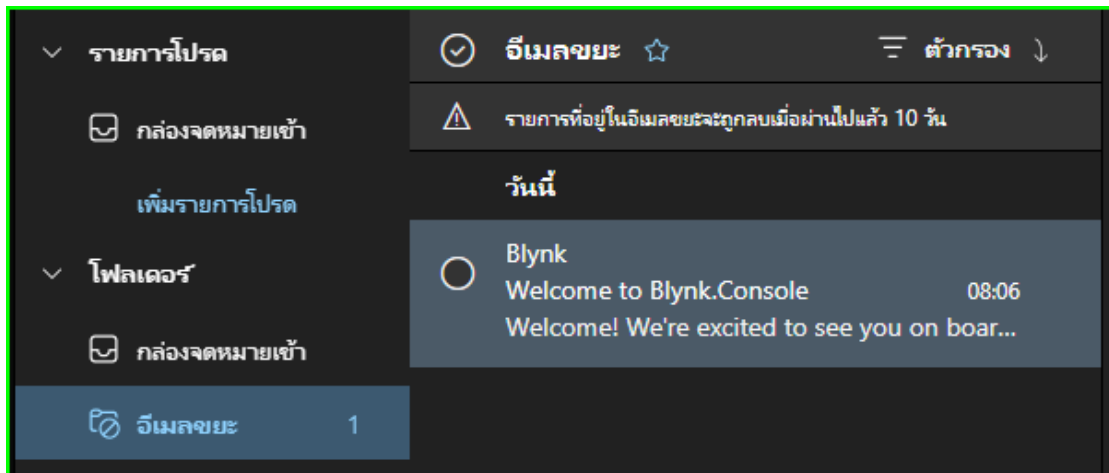
We've sent an email to [redacted@msn.com](#).
Check your inbox and click on a link to verify your email address.

Sometimes you need to check SPAM folder.

[Back to Login](#)

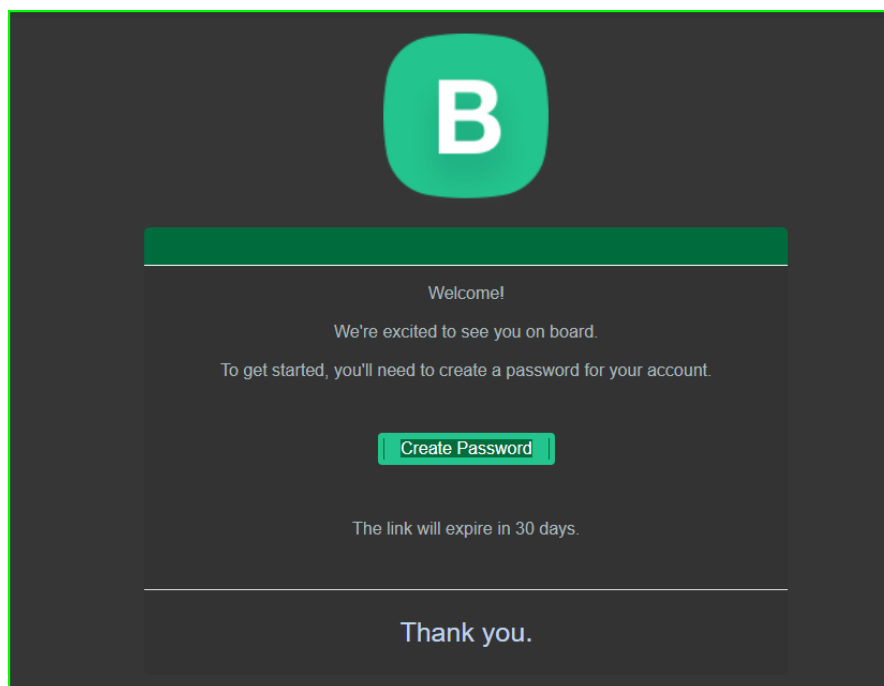
ภาพที่ ก.4 การส่งข้อมูลให้ตรวจสอบใน Email

จากภาพ ก.4 ระบบจะส่งจดหมายไปยัง Email ที่ระบุ ให้ตรวจสอบ Email เพื่อดำเนินการต่อ



ภาพที่ ก.5 เมื่อไม่พบข้อมูลที่ถูกส่งมาให้ตรวจสอบใน Email

จากภาพ ก.5 ถ้าหาข้อมูลที่ถูกส่งมาไม่พบใน Email อาจจะไปอยู่ในอีเมลขยะให้ตรวจสอบดู



ภาพที่ ก.6 การยืนยันข้อมูลใน Email

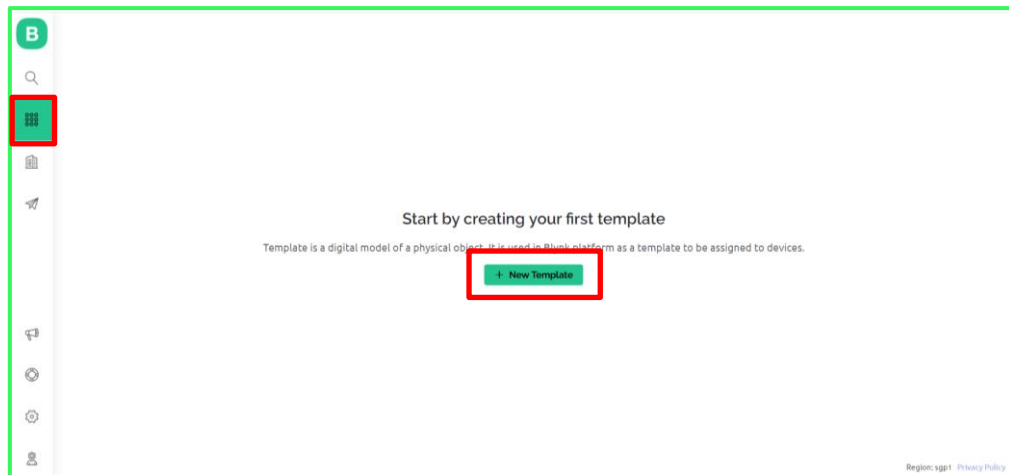
จากภาพ ก.6 เปิด Email ขึ้นมาและคลิกที่ Create Password

ภาพที่ ก.7 การกำหนดรหัสผ่าน

จากภาพ ก.7 ระบบให้รหัสผ่าน โดยระบบแนะนำว่าควรตั้งให้ยากแก่การคาดเดาด้วย จากนั้นคลิก Next ไปต่อ

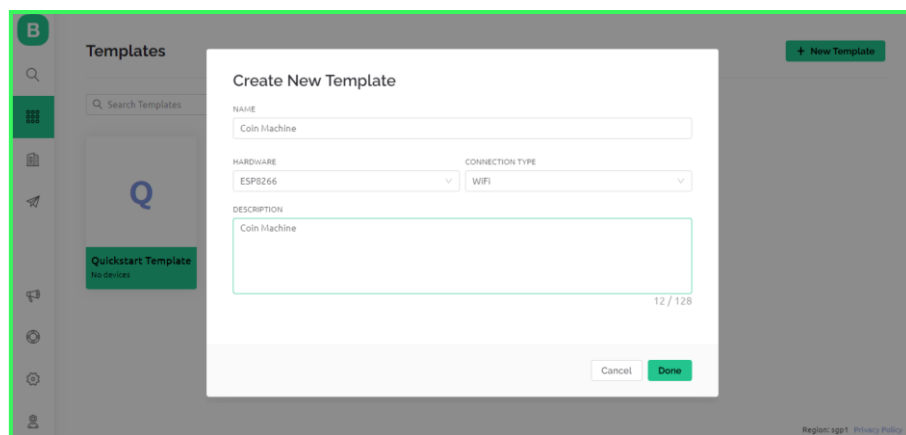
ภาพที่ ก.8 การตั้งชื่อ Profile

จากภาพ ก.8 ระบบให้ตั้งชื่อ ขึ้นอยู่ว่าจะตั้งชื่อ Profile เป็นอะไร แล้วกด Done เป็นการเสร็จสิ้นการลงทะเบียน



ภาพที่ ก.9 หน้าแรกของ Application Blynk

จากภาพ ก.9 เมื่อทำการ Log in เข้ามาแล้วจะพบหน้าแรกของ Application Blynk เมื่อเข้ามาแล้วหากต้องการสร้าง Templates ใหม่ให้กดแถบเมนูด้านซ้ายและคลิก + สร้างเทมเพลต



ภาพที่ ก.10 สร้าง Template

จากภาพ ก.10 กรอกชื่อเทมเพลตในแบบฟอร์ม เลือกฮาร์ดแวร์และประเภทที่ต้องการเชื่อมต่อ จากนั้นกด Done เพื่อสร้าง Template

ภาพที่ ก.11 รหัสการกำหนดค่าเฟิร์มแวร์

จากภาพ ก.11 หลังจากสร้าง Templates แล้ว บนหน้าจอด้านล่างจะปรากฏ Firmware Configuration ไว้สำหรับส่วนในการเขียนโปรแกรม

ภาพที่ ก.12 เมนู Datastreams

จากภาพ ก.12 ให้คลิกที่ Datastreams หลังจากนั้นคลิกที่ปุ่ม + New Datastream ให้เลือกตัวเลือก Virtual Pin

Virtual Pin Datastream

NAME: Integer V0 ALIAS: Integer V0

PIN: V0 DATA TYPE: Integer

UNITS: None

MIN: 0 MAX: 1 DEFAULT VALUE: 0

☐ ADVANCED SETTINGS

ภาพที่ ก.13 การกำหนดค่า Pin ของ Datastream

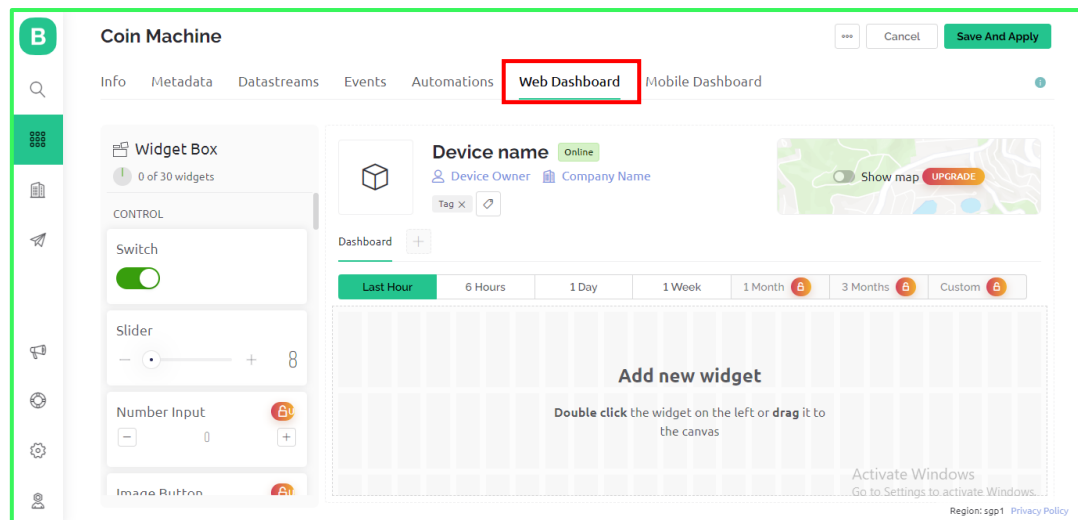
จากภาพ ก.13 กรอกชื่อ เลือกสี กำหนดหมายเลขพิน เลือกประเภทข้อมูล และถ้าจำเป็น เลือกหน่วยและพารามิเตอร์อื่น ๆ จากนั้นกดที่ Create เพื่อสร้าง

B

<

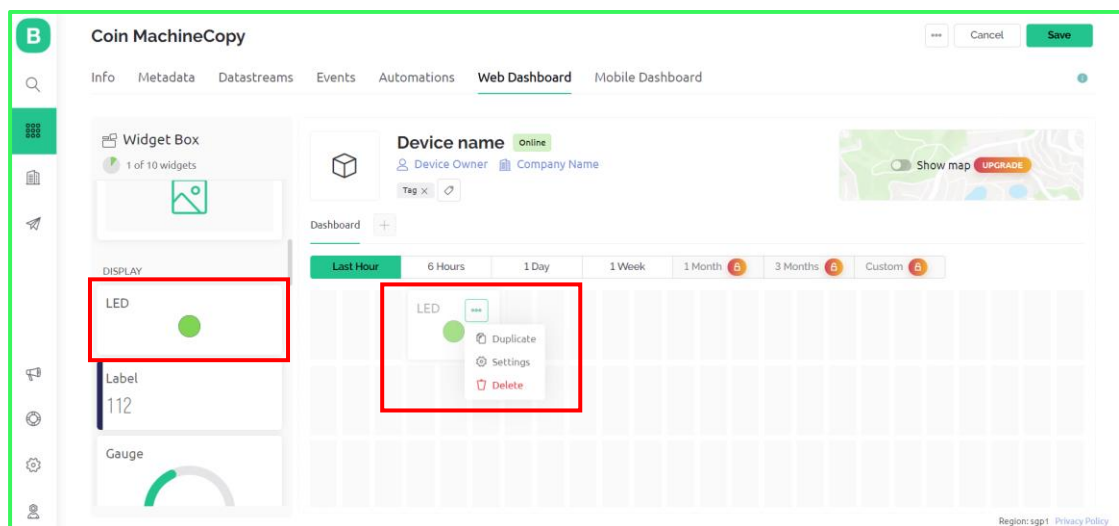
ภาพที่ ก.14 แสดงหน้า Datastream

จากภาพ ก.14 หลังจากกำหนดค่า Pin ของ Datastream แล้ว จะแสดงค่าที่กำหนดไว้ โดย LED เป็น Pin V0, Label เป็น Pin V1 และ Switch เป็น Pin V2



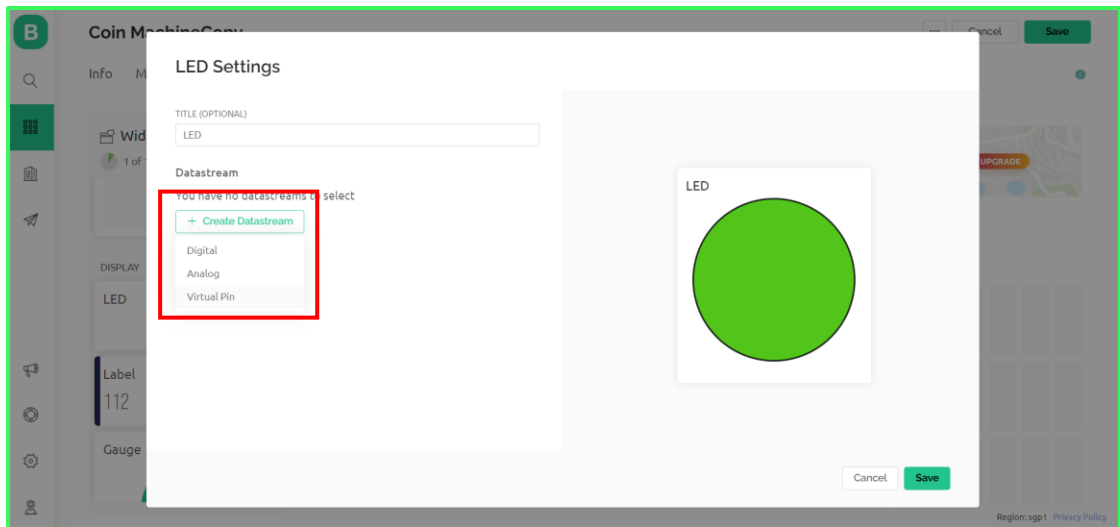
ภาพที่ ก.15 แสดงหน้า Web Dashboard

จากภาพ ก.15 ให้คลิกที่ Web Dashboard เพื่อสร้างปุ่มควบคุม และ Monitor หน้าจอสถานะต่างๆของ Project



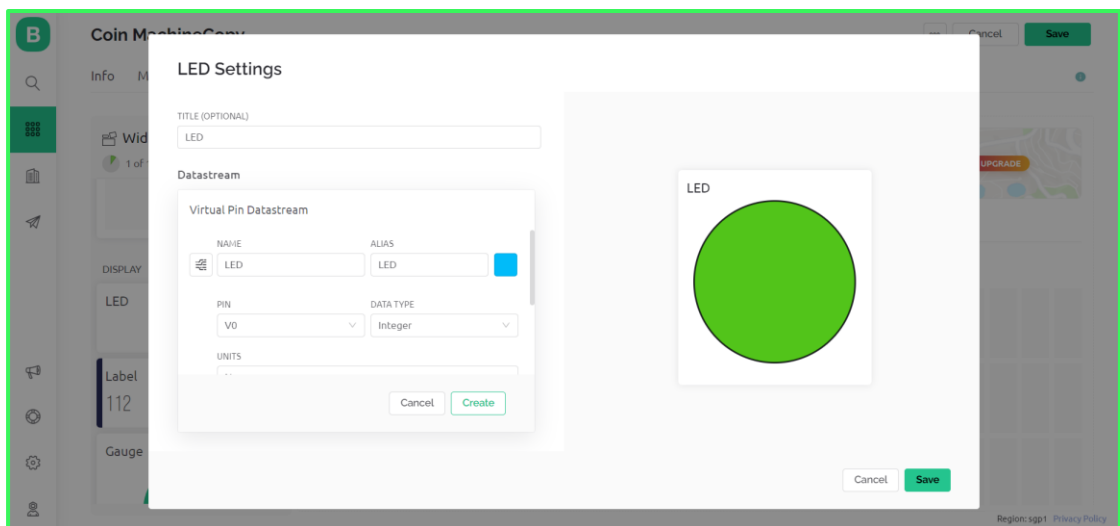
ภาพที่ ก.16 เพิ่ม Widget LED

จากภาพ ก.16 เพิ่ม Widget LED โดยลากมาวาง แล้วคลิกที่ ... จากนั้นคลิกที่ Settings เพื่อปรับตั้งค่า



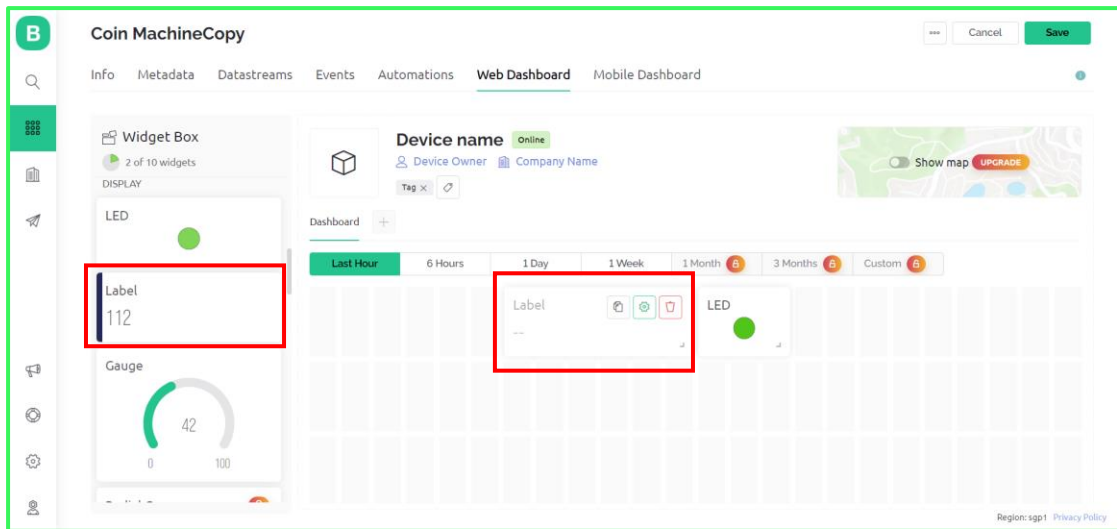
ภาพที่ ก.17 การตั้งค่า LED

จากภาพ ก.17 LED จะต้องเลือกว่าจะให้เชื่อมโยงกับตัวแปรหรือข้อมูลตัวใด โดยให้เลือก + Create Datastream เลือกชนิดเป็น Virtual Pin



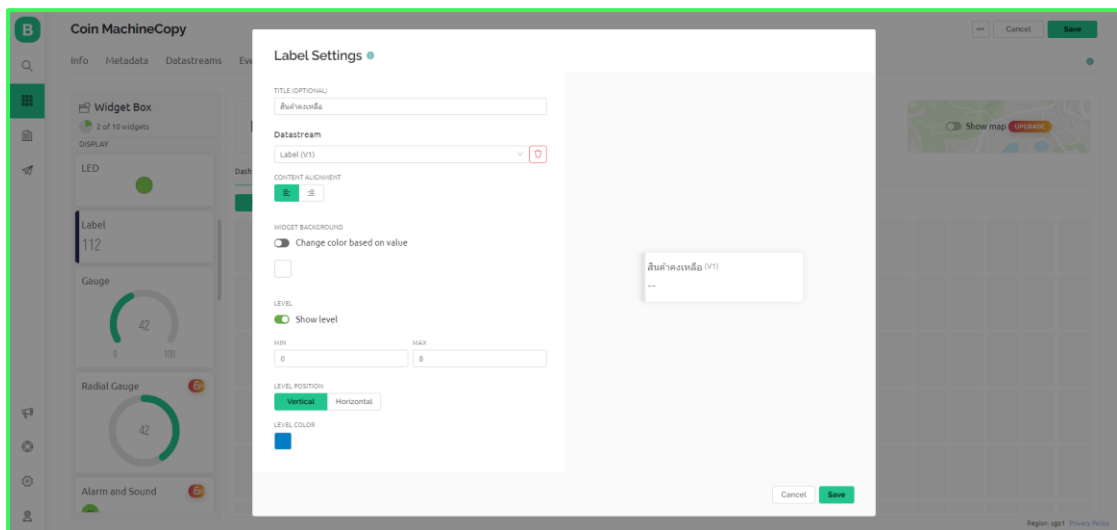
ภาพที่ ก.18 การตั้งค่า Datastream ของ LED

จากภาพ ก.18 จากนั้นให้ตั้งชื่อของ LED เลือกใช้ PIN เป็น V0 ชนิดข้อมูลเป็นแบบ Integer เปลี่ยนสี LED เป็นสีฟ้า จากนั้นคลิก Create เพื่อสร้างตัวแปร และกด Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง



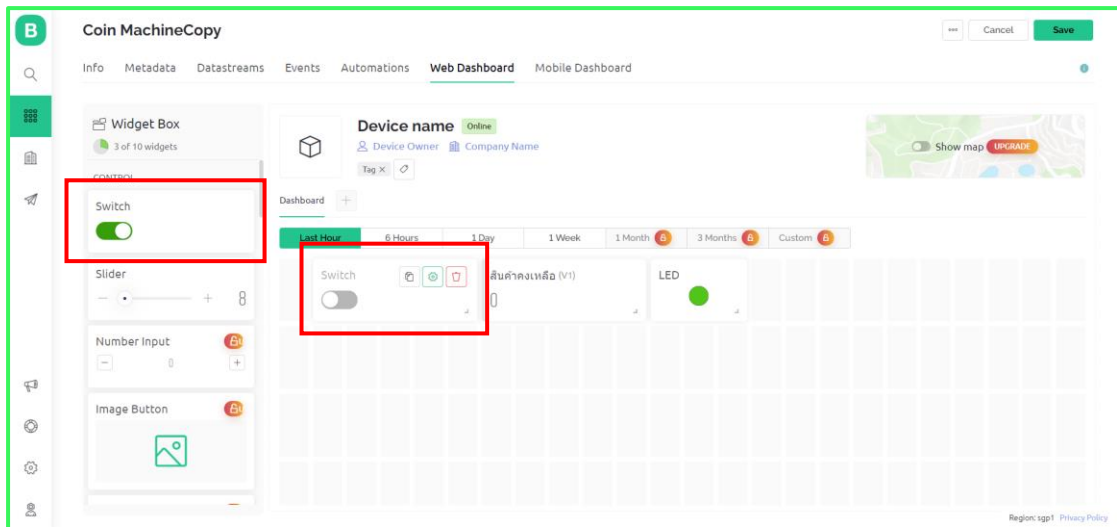
ภาพที่ ก.19 การเพิ่ม Label แสดงสถานะ

จากภาพ ก.19 เพิ่ม Widget Label โดยลากมาวาง จากนั้นคลิกที่ Settings เพื่อปรับตั้งค่า



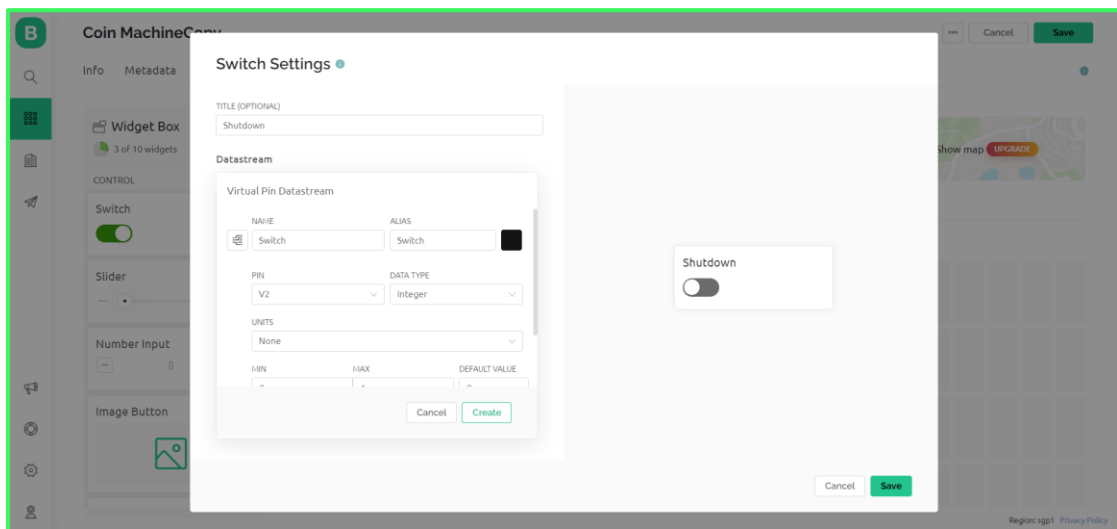
ภาพที่ ก.20 แสดงหน้าการตั้งค่า Label

จากภาพ ก.20 ให้ตั้งชื่อ Title เป็น “สินค้าคงเหลือ” เปิดปุ่ม “Show level” จากนั้นกำหนด Pin เป็น V1 และให้กด Save



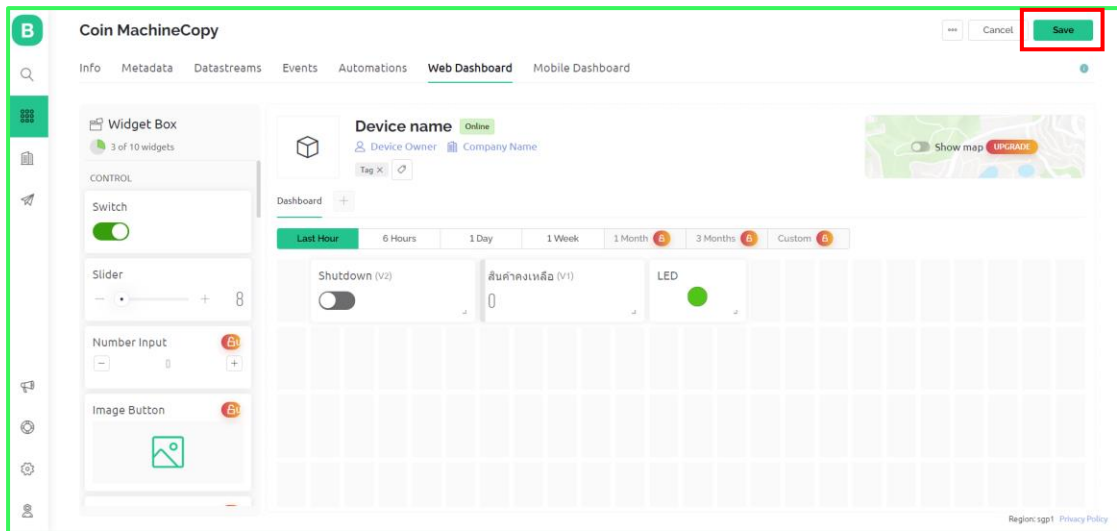
ภาพที่ ก.21 การเพิ่ม Switch

จากภาพ ก.21 เพิ่ม Widget LED โดยลากมาวาง จากนั้นคลิกที่ Settings เพื่อปรับตั้งค่า



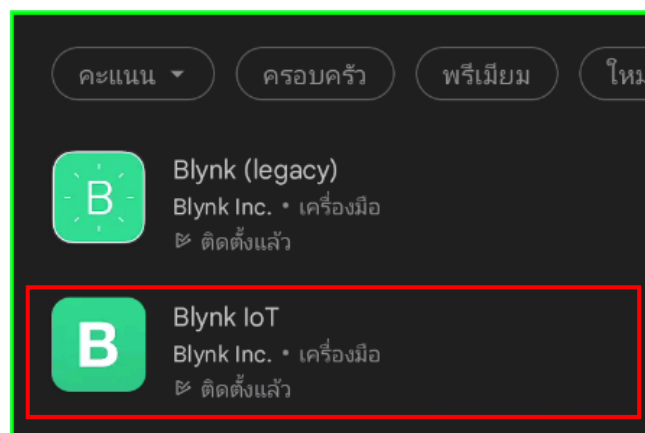
ภาพที่ ก.22 การเพิ่ม Switch

จากภาพ ก.22 ให้ตั้งชื่อ Title เป็น “Shutdown” กำหนด Pin เป็น V2 จากนั้นคลิก Create เพื่อสร้างตัวแปร และกด Save



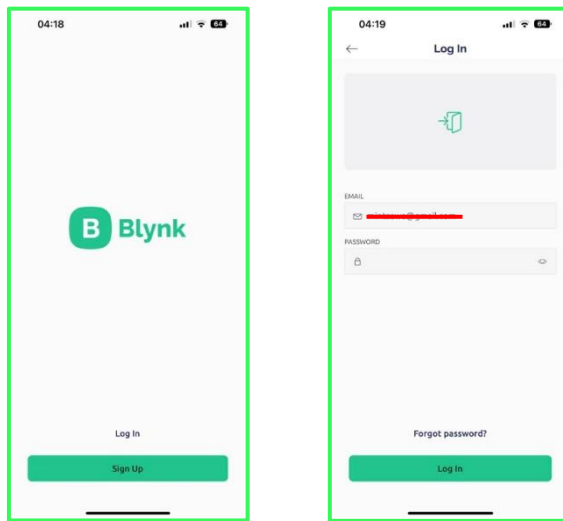
ภาพที่ ก.23 แสดงหน้าการสร้าง Dashboard

จากภาพ ก.23 เมื่อปรับแต่งหน้า Dashboard บนเว็บไซต์เรียบร้อยแล้วให้กด Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง



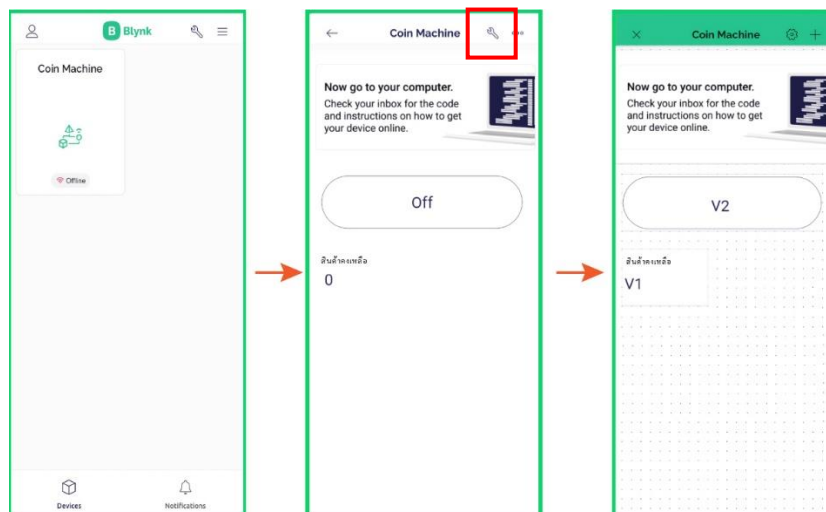
ภาพที่ ก.24 การติดตั้งแอปพลิเคชัน Blynk 2.0 ในมือถือ

จากภาพ ก.24 สำหรับ Smart Phone ทั้ง android และ ios เมื่อค้นหา Blynk จะพบ 2 เวอร์ชัน คือเวอร์ชันเก่า Blynk (legacy) กับ Blynk IoT ให้เลือกติดตั้งเป็น Blynk IoT



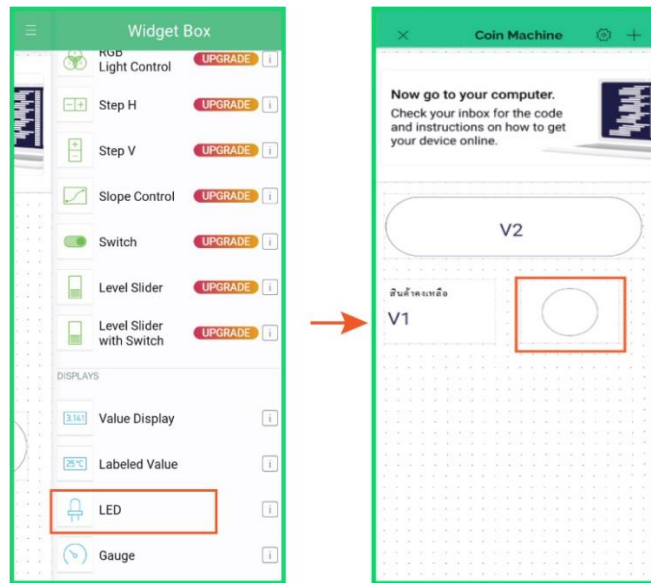
ภาพที่ ก.25 การ Login Blynk 2.0 ผ่านมือถือ

จากภาพ ก.25 เมื่อเปิด App ขึ้นมาแล้วให้เลือก Log In ด้วย Email และ Password ตัวเดียวกับบนเว็บไซต์ก่อนหน้านี้



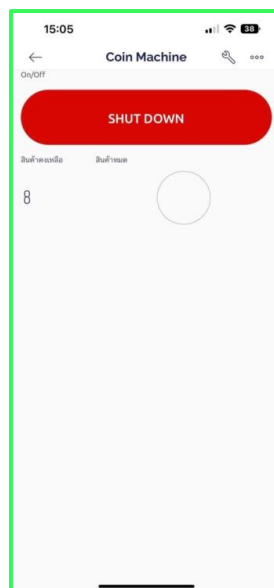
ภาพที่ ก.26 แสดงหน้า dashboard บนมือถือ

จากภาพ ก.26 dashboard จะแสดงอุปกรณ์ตัวเดียวกันกับบนเว็บไซต์ ให้คลิกเลือกเพื่อเปิดขึ้นมา แต่จะพบว่าไม่มี LED แบบเดียวกับบนเว็บไซต์ ให้คลิกที่ไอคอนรูปประแจ เพื่อปรับแต่งหน้า dashboard และจะปรากฏหน้าจอที่สามารถกดค้างเพื่อเลื่อน และกดที่ว่าง ๆ เป็นการเปิดดูรายการ Widget ขึ้นมา



ภาพที่ ก.27 การเพิ่ม LED บนมือถือ

จากภาพ ก.27 ที่รายการ Widget จะเห็นว่ามิให้เลือกใช้มากกว่าบนเว็บไซต์ แต่ทั้งหมดจะอ้างอิงค่า Virtual Pin ชุดเดียวกัน ดังนั้นให้เลือก LED มาวางที่หน้า dashboard จากนั้น ให้กดค้างเพื่อปรับขนาดตามต้องการ จากนั้นกดครั้งเดียวเพื่อกำหนดค่าเป็น Virtual Pin V0 ตรงกับบนเว็บไซต์



ภาพที่ ก.28 แสดงหน้า Project เครื่องจำหน่ายน้ำจากจากแอปพลิเคชัน Blynk

จากภาพ ก.28 เพียงเท่านี้ก็สามารถเลือกควบคุมการเปิด/ปิดไฟ จากแอปพลิเคชัน Blynk IoT บนมือถือได้อย่างสะดวกสบาย