



รายงานผลโครงการและงานวิจัย

เรื่อง

แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

นายอิชนั้น จันทมิตร

นายธรรมชัย สัตย์เชื้อ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการ รหัส 30128-8501

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

ใบรับรองอนุปริญาณิพนธ์
สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี

หัวข้อวิจัย : แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน
Hydroponic vegetable growing plots to view status values
through an application.

ผู้ดำเนินการวิจัย : นายอชิณัน จันทมิตร
นายธรรมชัย สัตย์เชื้อ

ที่ปรึกษา : นายฉัตรพฤษ์ สีทิม

สาขาวิชา : เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

สาขางาน : คอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย

ปี พ.ศ. : 2566

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ให้นับอนุปริญาณานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

.....หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
(นายศัตราวุธ ศรีชาติ)

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....ประธานกรรมการ
(นายฉัตรพงศ์ สีสิม)

.....กรรมการ
(นายปิยพงษ์ เกตุวงศา)

.....กรรมการ
(นางสาวประภาพร บัณฑิต)

หัวข้อวิจัย	แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน
ผู้ดำเนินการวิจัย	นายอิษนัน จันทมิตร นายธรรมชัย สัตย์เชื้อ
ที่ปรึกษา	นายฉัตรพฤกษ์ สีทิม นางสาวประภาพร บันเทา
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
สาขางาน	คอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย
ปีการศึกษา	2566

บทคัดย่อ

การทำโครงการแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชันครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อสร้างนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ 2. เพื่อวัดค่าประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ 3. เพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่สามารถควบคุมระบบได้อัตโนมัติ

จากการดำเนินโครงการและทดสอบโครงการ ได้พบว่า การประเมินประสิทธิภาพของการทดลองใช้แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน มีการผิดพลาดแต่ในการแก้ไขปัญหายังไรนั้นไม่มีปัญหาต่อการใช้งานมาก จึงเหมาะสมกับการใช้งาน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ $\bar{X} = 87.5\%$ S.D = 0.337005 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก

Research Title	hydroponic vegetable growing plots to view status values through an application.	
Research	Mr. Athichanan	Chanthamit
	Mr. Tammachai	Satsue
Research Consultants	Mr. Chattapluek	Seethim
	Ms. Prapaporn	Banthao
Organization	Technology computer departmeny	
	Chanthaburi technical collage	
Academic Year	2023	

Abstract

The purpose of this hydroponic vegetable cultivation project is threefold 1. To innovate hydroponic vegetable cultivation methods. 2. To measure the efficiency of hydroponic vegetable cultivation plots. 3. To develop software capable of automating system control.

From project implementation and testing, it has been found that although there were some inaccuracies in evaluating the performance of the experimental hydroponic vegetable cultivation plots through the status monitoring application, these issues did not significantly affect usability. Overall, the average accuracy stands at $\bar{X} = 87.5\%$ with a standard deviation of $S.D = 0.337005$, which falls within the criteria of being excellent.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือดูแลเอาใจใส่ เป็นอย่างดีจากหลายๆ ฝ่าย โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษา คือ นายฉัตรพฤษ์ สีทิม นางสาวประภาพร บันทะ ในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข ให้ข้อเสนอแนะ ติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ นายฉัตรพฤษ์ สีทิม นางสาวประภาพร บันทะ และนายปิยพงษ์ เกตุภูงา กรรมการสอบโครงการวิจัยนี้ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะ แก้ไข และให้แนวคิดต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์คณะผู้จัดทำ

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจศึกษาไม่มากนักน้อย หากผิดพลาดและเกิดข้อบกพร่องใดๆ คณะผู้จัดทำต้องขออภัยเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.5 สมมติฐานของโครงการและวิจัย	2
1.6 นิยามศัพท์	3
1.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดทำโครงการ	4
1.8 งบประมาณและทรัพยากร	4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบ Internet of Things	5
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับ App Inventor	15
2.3 ชนิดผักที่นิยมปลูก	23
2.4 ESP WROOM 32	26
2.5 เซนเซอร์ความชื้น	32
2.6 เซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ	37
2.7 เซนเซอร์วัดค่า PH	42
2.8 เซนเซอร์วัดค่าแสง	44
2.9 Relay 4 channel	48
2.10 ป้อนน้ำ	53

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.11 หลอดไฟ UV	55
2.12 ภาษา C	56
2.13 สมองกลฝังตัว	62
2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	66
บทที่ 3 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
3.1 ศึกษาปัญหาและค้นคว้าข้อมูล	69
3.2 วางแผนและออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำ	69
3.3 วางแผนและออกแบบหน้า Application	70
3.4 ดำเนินการสร้างโครงสร้างและติดตั้งอุปกรณ์	70
3.5 ดำเนินเขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์	71
3.6 ดำเนินการเขียน Application	73
3.7 การประเมินความพึงพอใจ	74
3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	75
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ผลจากการทดลอง และการแก้ไข	76
4.2 หาประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน	77
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	78
5.2 อภิปราย	78
5.3 ข้อเสนอแนะ	78
บรรณานุกรม	79
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. แบบขออนุมัติโครงการ	
ภาคผนวก ข. การประเมินจากผู้ใช้งาน	
ภาคผนวก ค. คู่มือการใช้งาน	
ภาคผนวก ง. Source Code	
ประวัติผู้ทำโครงการ	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดทำโครงการ	4
ตารางที่ 1.2 งบประมาณที่ใช้ในการจัดทำโครงการ	4
ตารางที่ 4.1 หาประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน	77

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปภาพที่ 2.1 ผู้คิด Internet of Things คิดขึ้นโดย Kevin Ashton	6
รูปภาพที่ 2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในครัวเรือนโดยควบคุมด้วยสมาร์ทโฟน	7
รูปภาพที่ 2.3 การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	8
รูปภาพที่ 2.4 แผนผังการทำงานของระบบ Internet of Things : IoT	9
รูปภาพที่ 2.5 Smart home หรือ บ้านอัจฉริยะ	10
รูปภาพที่ 2.6 Smart city หรือ เมืองอัจฉริยะ	11
รูปภาพที่ 2.7 Smart Grid ระบบโครงข่ายสำหรับส่งไฟฟ้าอัจฉริยะ	12
รูปภาพที่ 2.8 Smart farm หรือ เกษตรอัจฉริยะ	14
รูปภาพที่ 2.9 Icon ของ MIT App Inventor	15
รูปภาพที่ 2.10 แอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม App Inventor	16
รูปภาพที่ 2.11 หน้าจอการจัดการโปรเจค (My Projects)	16
รูปภาพที่ 2.12 หน้าจอส่วนคอมโพเนนท์ที่มีให้เลือก	17
รูปภาพที่ 2.13 หน้าจอการออกแบบ (Viewer)	17
รูปภาพที่ 2.14 หน้าจอส่วนคอมโพเนนท์ (Components) ที่เลือกนำมาใช้ในโปรเจค	18
รูปภาพที่ 2.15 หน้าจอส่วนคุณสมบัติของคอมโพเนนท์ (Properties)	18
รูปภาพที่ 2.16 หน้าจอส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor)	19
รูปภาพที่ 2.17 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งที่ใช้แทนการเขียนโค้ด	20
รูปภาพที่ 2.18 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งประเภทที่ใช้เรียกค่าคุณสมบัติจากคอมโพเนนท์	20
รูปภาพที่ 2.19 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งประเภทที่ใช้กำหนดค่าคุณสมบัติให้กับคอมโพเนนท์	21
รูปภาพที่ 2.20 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งประเภทเหตุการณ์	21
รูปภาพที่ 2.21 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งประเภทกระบวนการทำงาน	22
รูปภาพที่ 2.22 โทรศัพท์จำลองระบบปฏิบัติการ Android	23
รูปภาพที่ 2.23 บัตเตอร์เฮด	24
รูปภาพที่ 2.24 ผักชี	24
รูปภาพที่ 2.25 ต้นหอม	25
รูปภาพที่ 2.26 ผักกาดหอม	25
รูปภาพที่ 2.27 Development of applications for ESP32	26

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปภาพที่ 2.28 ESP-WROOM-32 chip	27
รูปภาพที่ 2.29 ESP-WROOM-32 รุ่น 36 pin	27
รูปภาพที่ 2.30 ESP-WROOM-32 รุ่น 30 pin	27
รูปภาพที่ 2.31 ESP32 Pin	31
รูปภาพที่ 2.32 ESP32 ต่อกับ เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้นแบบ I2C	31
รูปภาพที่ 2.33 เซ็นเซอร์ความชื้น	34
รูปภาพที่ 2.34 ตัวอย่างการใช้งานเซ็นเซอร์ความชื้น	34
รูปภาพที่ 2.35 ตัวอย่างการใช้งานเซ็นเซอร์ความชื้น	34
รูปภาพที่ 2.36 ตัวอย่างCodeวัดค่าความชื้น	35
รูปภาพที่ 2.37 ตัวอย่างการเลือก Port	36
รูปภาพที่ 2.38 ตัวอย่างการเลือกBoard	36
รูปภาพที่ 2.39 ตัวอย่างการอัปโหลดลงบอร์ด	36
รูปภาพที่ 2.40 ตัวอย่างผลการวัดค่าความชื้นมากกว่า 500	37
รูปภาพที่ 2.41 ตัวอย่างผลการวัดค่าความชื้นน้อยกว่า 500	37
รูปภาพที่ 2.42 เซ็นเซอร์วัดคุณภาพน้ำ	38
รูปภาพที่ 2.43 ตัวอย่างการใช้งานเซ็นเซอร์วัดคุณภาพน้ำ	38
รูปภาพที่ 2.44 ตัวอย่างการใช้งานเซ็นเซอร์วัดคุณภาพน้ำ	39
รูปภาพที่ 2.45 ตัวอย่างผลการวัดค่าคุณภาพในน้ำ	41
รูปภาพที่ 2.46 เซ็นเซอร์วัดค่า PH	42
รูปภาพที่ 2.47 ตัวอย่างการใช้งานเซ็นเซอร์วัดค่า PH	42
รูปภาพที่ 2.48 ตัวอย่างการใช้งานเซ็นเซอร์วัดค่า PH	42
รูปภาพที่ 2.49 ตัวอย่างผลการวัดค่า PH	44
รูปภาพที่ 2.50 เซ็นเซอร์วัดค่าแสง	46
รูปภาพที่ 2.51 ตัวอย่างการใช้งานเซ็นเซอร์วัดค่าแสง	46
รูปภาพที่ 2.52 ใช้งานเซ็นเซอร์วัดค่าแสง	46
รูปภาพที่ 2.53 ตัวอย่างผลการวัดค่าแสงมีค่ามากกว่า 500	48
รูปภาพที่ 2.54 ตัวอย่างผลการวัดค่าแสงมีค่าน้อยกว่า 500	48

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปภาพที่ 2.55 Relay 2 channel	49
รูปภาพที่ 2.56 Relay 4 channel	49
รูปภาพที่ 2.57 ตัวอย่างตารางแสดงขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อของ Relay Module 4 Channels	50
รูปภาพที่ 2.58 ตัวอย่างมอเตอร์หมุนขวา	50
รูปภาพที่ 2.59 ตัวอย่างมอเตอร์หมุนซ้าย	50
รูปภาพที่ 2.60 ภาพแสดงการต่อใช้งาน Arduino + Relay Module + Motor	51
รูปภาพที่ 2.61 ภาพแสดงขาการต่อใช้งาน Arduino + Relay Module + Motor	51
รูปภาพที่ 2.62 ป้อนน้ำอัตโนมัติ หรือ ป้อนน้ำแรงดันสูง	53
รูปภาพที่ 2.63 ป้อนน้ำแรงดันคงที่	54
รูปภาพที่ 2.64 ป้อนหอยโข่ง	54
รูปภาพที่ 2.65 ป้อนหอยโข่ง	55
รูปภาพที่ 2.66 หลอดไฟ UV	56
รูปภาพที่ 2.67 สมอกลฝังตัว	62
รูปภาพที่ 2.68 สมอกลฝังตัว	63
รูปภาพที่ 2.69 การใช้งานสมอกลฝังตัว	63
รูปภาพที่ 2.70 MCS-51 MICROCONTROLLER BOARD : ET-EXEP4 51	64
รูปภาพที่ 2.71 ARM7 Evaluation Board	64
รูปภาพที่ 2.72 Intel 4th Generation Pentium	65
รูปภาพที่ 2.73 Flash memory	65
รูปภาพที่ 3.1 แสดงผังการดำเนินโครงการ	68
รูปภาพที่ 3.2 แผนผังระบบการให้น้ำ	69
รูปภาพที่ 3.3 ออกแบบโครงสร้าง	69
รูปภาพที่ 3.4 ออกแบบหน้า Application	70
รูปภาพที่ 3.5 วางแผนวงจรและทำโครงสร้าง	70
รูปภาพที่ 3.6 วัดขนาดและตัดท่อ	70
รูปภาพที่ 3.7 เดินสายไฟเข้าวงจร	71

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปภาพที่ 3.8 ติดตั้งท่อและติดกล่องอุปกรณ์	71
รูปภาพที่ 3.9 เขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์วัดความชื้น	71
รูปภาพที่ 3.10 เขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ	72
รูปภาพที่ 3.11 เขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ	72
รูปภาพที่ 3.12 เขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์วัดค่า PH	72
รูปภาพที่ 3.13 เขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์วัดค่าแสง	73
รูปภาพที่ 3.14 เขียน Source Code ของแอปพลิเคชัน	73
รูปภาพที่ 3.15 หน้าแอปพลิเคชันควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำ หลอดไฟ และแสดงค่าสถานะ	73

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันผู้คนนิยมทำฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์มากขึ้น ทั้งที่เป็นงานอดิเรก หรือเพื่อการค้าขาย ในปัจจุบันทุกคนเล็งเห็นการใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ เพื่อช่วยลดต้นทุนและเพิ่มความสะดวกสบาย ประเทศไทยจึงได้มีการนำรูปแบบการทำเกษตรกรรม 4.0 หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า (Smart farm) โดยการให้อุปกรณ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เข้ามาควบคุมดูแลต้นไม้พืชผัก เพื่อให้เกิดความสะดวกในการทำงาน และช่วยรวบรวมข้อมูลในการตัดสินใจจากเหตุการณ์ดังกล่าวจึงมีการสร้างนวัตกรรมและแนวคิดมากในปัจจุบัน

ในการทำเกษตรกรรมแบบฟาร์มเปิดและปิด โดยเฉพาะปลูก ผักสลัดที่ต้องการน้ำมาก ดังนั้นการรดน้ำผักสลัด จึงจำเป็นอย่างมาก เพราะหากผักนั้นขาดน้ำจะทำให้ใบของต้นนั้นมีลักษณะที่เหี่ยวและดูไม่สวย โดยการปลูกผักแบบไฮโดรโปนิคส์จะเป็นการปลูกแบบ ไม่ใช้ดินแต่ใช้น้ำ ที่มีธาตุอาหารพืชละลายอยู่ หรือ การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชทดแทน ซึ่งนับเป็นวิธีการใหม่ในการปลูกพืช โดยเฉพาะการปลูกผักและพืชที่ใช้ เป็นอาหาร เนื่องจากประหยัดพื้นที่ และไม่ปนเปื้อนกับสารเคมีต่างๆ ในดิน ให้ได้พืชผักที่สะอาดเป็นอาหาร ปัจจุบันนี้ในเทคนิคการปลูกพืชแบบไร้ดินหลายแบบด้วยกัน ซึ่งการใช้น้ำและปุ๋ยในภาชนะนั้นหมดริยัง ตามกระบวนการดังกล่าวมีความยุ่งยากไม่สะดวกต่อการปฏิบัติ

จากเหตุปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้ดำเนินโครงการจึงมีแนวคิดในการสร้างและพัฒนา ไฮโดรโปนิคส์ฟาร์ม เพื่ออำนวยความสะดวกในการดูแลต้นไม้ประเภทผักสลัด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อสร้างนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์
- 1.2.2 เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์
- 1.2.3 เพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่สามารถควบคุมระบบได้อัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.3.1.1 ประชากร คือ ชาวบ้าน หมู่ 7 ตำบลช้างข้าม อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ที่ทดลองใช้แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ Hydroponic Farm

1.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ชาวบ้าน หมู่ 7 ตำบลช้างข้าม อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ที่ทดลองใช้แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ Hydroponic Farm จำนวน 10 คน

1.3.2 ตัวแปรที่ปรึกษา

1.3.2.1 ตัวแปรต้น ระบบเซนเซอร์วัดค่า PH

1.3.2.2 ตัวแปรตาม ความพึงพอใจของผู้ทดสอบระบบเซนเซอร์วัดค่า PH

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในโครงการ

1.3.3.1 แบบวัดประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

1.3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.3.4.1 กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.3.4.2 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

1.3.4.3 ออกแบบและสร้างแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

1.3.4.4 นำไปใช้งานจริง

1.3.4.5 ปรับปรุงและแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

1.3.4.6 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจให้กลุ่มทดลองลงความเห็น

1.3.4.7 เก็บรวบรวมแบบสอบถามทั้งหมดและนำมาประมวลให้สมบูรณ์ต่อไป

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 ได้แนวทางการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

1.4.2 ได้หาค่าประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มีความแม่นยำ มากกว่าร้อยละ 80

1.4.3 ได้รับซอฟต์แวร์ที่สามารถควบคุมระบบได้อัตโนมัติ

1.5 สมมติฐานของโครงการและวิจัย

ได้แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ที่สามารถสร้างน้ำวน ดูข้อมูลคุณภาพน้ำ ค่า PH ค่าความชื้น และควบคุมเปิด-ปิดหลอดไฟ ผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือได้

1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 ไฮโดรโปนิคส์ คือ เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแต่ใช้น้ำที่มีธาตุอาหารพืชละลายอยู่ หรือการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชทดแทน

1.6.2 แปลงปลูกผัก คือ การปลูกพืชลงในภาชนะที่มีขนาดใหญ่ตั้งไว้เหนือพื้นดิน ข้างในบรรจุไปด้วยดินและต้นพืช

1.6.3 สมาร์ทฟาร์ม คือ การเกษตรแบบใหม่ ที่เปลี่ยนวิธีการดำเนินงานแบบเก่า มาใช้ข้อมูล (Data) และเทคโนโลยีในการบริหารงานเกษตร เพื่อค้นหาวิธีการทำงานให้เหมาะสมและสร้างผลผลิตทางการเกษตรที่ยั่งยืน ลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น เพิ่มกำไรให้มากยิ่งขึ้น

1.6.4 เซนเซอร์ คือ ชุดอุปกรณ์ ระบบ หรือ วงจร ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การรับรู้ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นรูป รส กลิ่น เสียง หรือการสัมผัส โดยทำหน้าที่ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติหรือลักษณะของสารที่เป็นเป้าหมายในการวิเคราะห์ (Analytical Target) และแสดงผลในลักษณะสัญญาณที่สามารถตรวจวัดในเชิงปริมาณ

1.6.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ควบคุม ขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอา ซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน

1.6.6 เทคโนโลยี คือ วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ปฏิบัติ และอุตสาหกรรม

1.6.7 แอปพลิเคชัน คือ โปรแกรม หรือ กลุ่มของโปรแกรม ที่ถูกออกแบบสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต

1.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดทำโครงการ

ระยะเวลาในการวิจัย เป็นเวลาทั้งสิ้น 18 สัปดาห์ตั้งแต่วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึง วันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2566

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดทำโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	สัปดาห์																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. กำหนดโครงการ	↔																	
2. เสนอโครงการ		↔																
3. ศึกษารายละเอียดข้อมูล			↔															
4. ออกแบบระบบ							↔											
5. ดำเนินการหาระบบ								↔										
6. นำเสนอระบบ													↔					
7. ประเมินและสรุปผล																↔		
8. จัดทำเอกสารโครงการ																	↔	

1.8 งบประมาณและทรัพยากร

ตารางที่ 1.2 งบประมาณที่ใช้ในการจัดทำโครงการ

ที่	รายการวัสดุ	จำนวน	หน่วย	ราคา/บาท
1.	บอร์ด Esp - 32	1	290	290
2.	เซนเซอร์วัดค่าแสง	1	35	35
3.	เซนเซอร์ความชื้น	1	30	30
4.	เซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ	1	210	210
5.	เซนเซอร์วัดค่าPH	1	200	200
6.	Relay 5	2	50	100
7.	ฟิวส์	1	10	10
8.	สวิตช์ซิง	1	400	400
9.	สวิตช์	1	15	15
10.	ปั้มน้ำ	1	300	300
11.	หลอดไฟ	2	40	80
12.	กล่อง เก็บอุปกรณ์	1	360	360
13.	ท่อPVC	1	1,638	1,638
รวม				3,668

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการการจัดทำแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการทำงานของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ที่สามารถดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 ระบบ Internet of things : IOT
- 2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับ MIT App Inventor
- 2.3 ชนิดผักที่นิยมปลูก
- 2.4 ESP WROOM 32
- 2.5 เซนเซอร์ความชื้น
- 2.6 เซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ
- 2.7 เซนเซอร์วัดค่าPH
- 2.8 เซนเซอร์วัดค่าแสง
- 2.9 Relay 4 channel
- 2.10 ป้อนน้ำ
- 2.11 หลอดไฟ UV
- 2.12 ภาษา C
- 2.13 สมองกลฝังตัว
- 2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบ Internet of things : IOT (ที่มา : <https://iiot.riverplus.com/>)

Internet of Things (IOT) หรือ "อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆ หรือสิ่งต่างๆ ถูกเชื่อมโยงทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ เครื่องมือสื่อสาร โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องจักรโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

กล่าวได้ว่า Internet of Things นี้ได้แก่การเชื่อมโยงของอุปกรณ์อัจฉริยะทั้งหลายผ่านอินเทอร์เน็ตที่เรา निकออก เช่น แอปพลิเคชัน แวนตาเกิลกลาส รองเท้าวิ่งที่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลการวิ่ง ทั้งความเร็ว ระยะทาง สถานที่ และสถิติได้

2.1.1 แนวคิด Internet of Things ในปี 1999 Kevin Ashton บิดาแห่ง IOT เขาได้ทำงานวิจัยอยู่ที่มหาวิทยาลัย Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT เขาได้ถูกเชิญให้ไปบรรยายให้กับบริษัท Procter & Gamble หรือ P&G ที่เรารู้จักกันในเรื่อง IOT ในวันนั้นเขาได้เสนอโครงการ Auto-ID Center ซึ่งถูกพัฒนามาจากเทคโนโลยี RFID ซึ่งมันคือมาตรฐานโลกในการตรวจจับสัญญาณเซ็นเซอร์ต่างๆ ณ ขณะนั้น ในการบรรยายครั้งนี้เขาได้ใช้คำว่า Internet of Things ในสไลด์ของเขาเป็นครั้งแรก โดยเขาได้นิยามไว้ว่า “อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดก็ตามที่สามารถสื่อสารกันได้ได้ก็ถือเป็น internet-like” หรือก็คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สื่อสารแบบเดียวกันกับระบบอินเทอร์เน็ต โดยคำว่า “Things” ก็คือคำใช้แทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ



รูปภาพที่ 2.1 ผู้คิด Internet of Things คิดขึ้นโดย Kevin Ashton

2.1.2 องค์ประกอบของ Internet of Things

1) อุปกรณ์ หรือ Thing ที่ใช้รับส่งข้อมูล บางทีก็เรียกกันว่า Connected Device เช่นถ้าเราจะทำหม้อหุงข้าวที่สั่งหุงข้าวได้จากนอกบ้าน Thing ของเราก็คือหม้อหุงข้าว อย่างไรก็ตามคำว่า Thing ในที่นี้ไม่จำกัดเฉพาะสิ่งของที่ต้องได้ทางกายภาพเท่านั้น ถ้าเราจะสั่งงานหม้อหุงข้าวเราทางสมาร์ทโฟน แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ก็นับเป็น Thing อีกชิ้นหนึ่ง เพราะเป็นสิ่งที่สื่อสารกับหม้อหุงข้าว

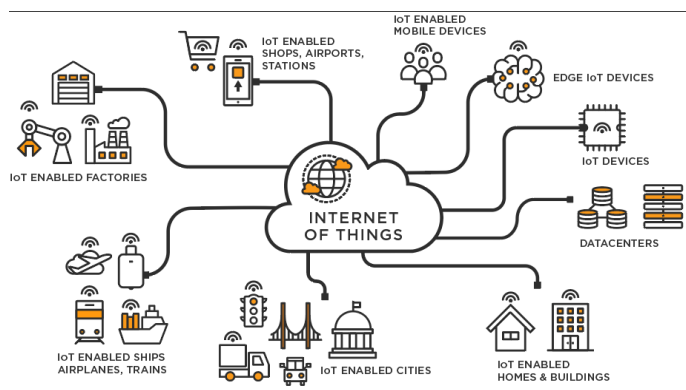
ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ IoT เราต้องเลือกฮาร์ดแวร์ให้เหมาะสมกับงาน ฮาร์ดแวร์สำหรับงาน IoT มีหลากหลาย ตั้งแต่ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก เช่น Arduino ราคาหลักร้อยบาท ซึ่ง



รูปภาพที่ 2.3 การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

3) เซิร์ฟเวอร์ ที่จะเป็นตัวประสานงานให้ข้อมูลที่ส่งจากโทรศัพท์ส่งไปถึงหม้อหุงข้าวที่บ้านได้ ถ้าเป็นสมัยก่อนเราต้องตั้งเซิร์ฟเวอร์ไว้ที่บ้าน เปิดพอร์ตรอรับคำสั่ง วิธีนี้ไม่สะดวกเนื่องจากหมายเลขอินเทอร์เน็ต (IP address) ที่บ้านเราเปลี่ยนตลอดเวลา ตามแต่ละ ISP จะจัดการ ทางแก้คือการใช้ Dynamic DNS คือเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ที่บ้านด้วยชื่อที่ลงทะเบียนไว้ล่วงหน้า ซึ่งวิธีนี้มีค่าใช้จ่ายและขั้นตอนยุ่งยาก อุปกรณ์ IoT สมัยใหม่ จึงหลีกเลี่ยงปัญหานี้โดยการขยับเซิร์ฟเวอร์มาวางไว้ที่ศูนย์ข้อมูลกลาง (Data Center) คำสั่งเปิดหม้อหุงข้าวจากโทรศัพท์จะส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์นี้ก่อน ส่วนหม้อหุงข้าวที่บ้านก็จะสร้างการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์นี้เพื่อรอรับคำสั่ง แนวคิดของการวางเซิร์ฟเวอร์ไว้ที่ใดที่หนึ่งตรงกลางแทนการที่ทุกบ้านต้องมีเซิร์ฟเวอร์ก็คือแนวปฏิบัติของการประมวลผลแบบคลาวด์ (Cloud Computing)

4) ถังข้อมูลและการจัดการข้อมูล ถ้าผลิตภัณฑ์เราคือหม้อหุงข้าว IoT อาจไม่มีข้อมูลอะไรมากให้เก็บ แต่หากระบบนี้คือเซนเซอร์วัดมลภาวะในอากาศ เช่นวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่น แนนอนเราอยากบันทึกข้อมูลจากเซนเซอร์ทั้งหมด ทุกชั่วโมง ทุกนาที หรือทุกวินาทีด้วยซ้ำ เพื่อนำมาวิเคราะห์ดูแนวโน้มของมลภาวะในแต่ละช่วงเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นกับอุณหภูมิอากาศ ฯลฯ การเก็บข้อมูลทุกคนคงนึกถึงการใช้ฐานข้อมูลเป็นอันดับแรก อย่างไรก็ตามอย่าลืมหาคิดเผื่อด้วยว่า ต้องเตรียมพื้นที่จัดเก็บแค่ไหน อีกทั้งฐานข้อมูลในปัจจุบันก็มีหลากหลายชนิด ฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) อาจไม่เหมาะสำหรับการเก็บข้อมูล IoT เพราะข้อมูลขนาดเล็กจำนวนมากไหลเข้ามาตลอดเวลา เป็นชุดข้อมูลแบบอนุกรมของเวลาเท่านั้น อาจใช้ Time-series Database หรือ Key-value Database ก็เพียงพอ



รูปภาพที่ 2.4 แผนผังการทำงานของระบบ Internet of Things : IoT

2.1.3 ประโยชน์ของ Internet of Thing

ระบบการทำงานในรูปแบบ IoT นั้น ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างสะดวกสบายยิ่งขึ้น และกำลังทวีความสำคัญในชีวิตประจำวันขึ้นทุกขณะโดยในถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ในปัจจุบัน ดังนี้

1) งานด้านสื่อสารสนเทศและการด้านการโฆษณาประชาสัมพันธ์ต่างๆ จากการที่เทคโนโลยีด้านการสื่อสารและอุปกรณ์สารสนเทศพัฒนาไปมาก ทำให้พฤติกรรมการใช้ชีวิตของคนในยุคใหม่เปลี่ยนไป จากการชมภาพยนตร์และละคร หรือรายการต่าง ๆ ผ่านหน้าจอโทรทัศน์ กลายมาเป็นรับชมรายการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและแสดงผลโดยหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ทำให้บริษัทเอกชนหลายบริษัทเล็งจะหันมาใช้บริการการโฆษณาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมากกว่า

2) งานด้านการเงิน และระบบส่งเสริมการขาย อีกหนึ่งงานที่ระบบ IoT ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายและพบเห็นได้เป็นปกติก็คือ การให้บริการด้านการเงินผ่านแอปที่ติดตั้งลงสมาร์ทโฟน ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูล การโอน ผัก ถอน ผ่านแอปพลิเคชันของธนาคารต่างๆ การซื้อสินค้าในร้านสะดวกซื้อที่เพียงแสดงบาร์โค้ดของแอปการเงินให้ทางร้านทำการรับชำระเงินผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยไม่ต้องพกเงินสด เป็นต้น

3) การลดภาระหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานลง งานหลายรูปแบบที่เคยต้องใช้คนดำเนินการในปัจจุบันถูกเปลี่ยนเป็น IoT หลายอย่างแล้ว อาทิ การจดมาตรวัดน้ำและไฟฟ้าที่ใช้การตรวจสอบการใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้โดยไม่ต้องให้คนไปเดินจดเหมือนแต่ก่อน

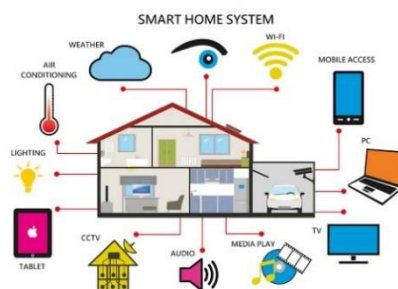
4) ด้านการแพทย์ มีหลายเคสที่มีการนำ IoT มาใช้รักษาผู้ป่วย ไม่ว่าจะเป็นการใช้นาฬิกาข้อมือที่สามารถเข้าไปตรวจความผิดปกติในร่างกายผ่านระบบกระแสเลือด การให้บริการผ่าตัดและรักษาคนไข้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ในกรณีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระยะไกลไม่ได้อยู่ในพื้นที่

2.1.4 การประยุกต์ใช้ Internet of Things

ปฏิเสธไม่ได้เลยว่า Internet of Things หรือ IoT ซึ่งเป็นเครือข่ายของอุปกรณ์เชื่อมต่อที่แลกเปลี่ยนข้อมูลไปยังศูนย์กลางเพื่ออำนวยความสะดวกในการสนทนาโต้ตอบกับอุปกรณ์และการควบคุมอัตโนมัติ นั้น ได้เข้ามาเกี่ยวพันในแต่ละช่วงกิจกรรมของชีวิตคุณในยุคนี้ เรียกได้ว่า IoT เข้ามาเติมเต็มช่องว่างระหว่างโลกกายภาพและโลกดิจิทัลด้วยการเชื่อมต่อข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ กับมนุษย์อย่างราบรื่นไร้รอยต่อ ช่วยให้การใช้ชีวิตสะดวกสบายขึ้นในหลายมิติ

1) Smart home หรือบ้านอัจฉริยะ คือการใช้เทคโนโลยีมาควบคุมอุปกรณ์ต่างๆภายในบ้าน เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้อยู่อาศัย , มีระบบการจัดการพลังงาน ระบบรักษาความปลอดภัยอัตโนมัติทั้งภายในและรอบตัวบ้าน ส่วนใหญ่จะควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปเรียกว่า home automation ซึ่งสามารถถูกจำแนกความสามารถและความซับซ้อนในการควบคุมออกเป็น

- ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง เช่น เปิด/ปิด หรือปรับระดับความสว่าง
- ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น สั่งงานเครื่องปรับอากาศ หรือการเปิด/ปิดม่าน
- ระบบความบันเทิงภายในบ้าน เช่น สั่ง Internet radio ให้ทำงานในห้องที่ ผู้ใช้อยู่ และปิดเมื่อผู้ใช้ออกจากห้อง
- ระบบบริหารพลังงาน และพลังงานสำรอง เช่น การปิด/เปิด เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆโดยขึ้นกับสิ่งแวดล้อม
- ระบบสื่อสาร เช่น รับ/ส่ง ข้อความหรือคำสั่งระหว่างผู้ใช้
- ระบบรักษาความปลอดภัย เช่น เชื่อมต่อระบบกันขโมย/กล้อง กับ บ.รักษาความปลอดภัย



รูปภาพที่ 2.5 Smart home หรือ บ้านอัจฉริยะ

2) Smart Wearable คือ การรวมเทคโนโลยีขั้นสูงเข้ากับอุปกรณ์สวมใส่ เช่น สายรัดข้อมือ Smart wearable แว่นตา AR เป็นต้น เห็นได้ว่าจะเน้นไปทางตลาดฟิตเนส กีฬา สุขภาพ ซึ่งตลาดมีการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง ด้วยปัจจัยต่างๆ อย่างกระแสใส่ใจสุขภาพที่เพิ่มมากขึ้น คนหันมาใส่ใจดูแลตนเอง ภาครัฐและเอกชนมีการรณรงค์ให้หันมาใส่ใจสุขภาพเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเข้าฟิตเนส เข้ากิจกรรมงานวิ่งต่างๆ อีกทั้งสังคมผู้สูงอายุที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับความต้องการในการดูแลผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่คนเดียว

3) Smart city หรือ เมืองอัจฉริยะ เป็นแนวคิดที่หมายถึงระบบที่เชื่อมโยงถึงกันซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานของเมือง แนวคิดเบื้องหลังของเมืองอัจฉริยะคือการที่สภาพแวดล้อมสามารถรับรู้และปรับเปลี่ยนตัวเองเพื่อส่งมอบบริการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดให้กับผู้อยู่อาศัย

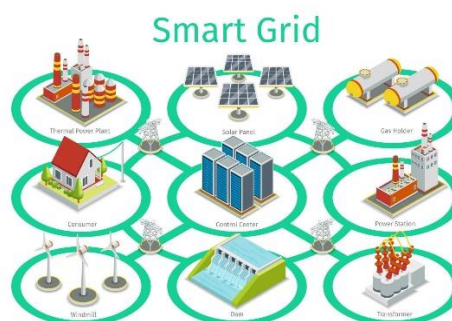
- ระบบไฟจราจรที่เชื่อมโยงกัน ทำให้รู้ว่าจะหยุดตอนไหนและคนเดินถนนรู้ว่าควรข้ามถนนเมื่อไร ในที่สุดระบบสัญญาณจราจรก็พัฒนาเซ็นเซอร์ (sensor) เพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวของรถยนต์ แทนที่จะใช้เพียงการจับเวลา

- ระบบอย่างการสอดแนมด้วยกล้องวงจรปิด (CCTV) ระบบวิเคราะห์ใบหน้า ระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ ระบบเหล่านี้สร้างข้อมูลขึ้นมาแม้ว่าเราจะได้กำลังพกพาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดๆ แค่อุปกรณ์อยู่บนท้องถนนเราก็ป้อนข้อมูลบางอย่างให้กับระบบแล้ว



รูปภาพที่ 2.6 Smart city หรือ เมืองอัจฉริยะ

4) Smart Grid “สมาร์ทกริด” คือระบบโครงข่ายสำหรับส่งไฟฟ้าอัจฉริยะแบบครบวงจร โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล สมาร์ทกริดทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ให้บริการไปยังผู้ใช้บริการด้วยระบบการสื่อสารสองทางเพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ณ บ้านของผู้ใช้ ซึ่งจะช่วยให้สามารถบริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยบริษัทที่ให้บริการระบบส่งจ่ายไฟฟ้าสมาร์ทกริดได้พัฒนาโปรแกรมพร้อมกับติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง (Real Time) ไว้ที่แต่ละครัวเรือนว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไร จุดไหนใช้มากน้อยอย่างไร เพื่อช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟของเมือง ช่วยให้การจ่ายกระแสไฟฟ้ามีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ทั้งยังทำให้ผู้ใช้สามารถเห็นพฤติกรรมและปรับลดการใช้พลังงานของตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปภาพที่ 2.7 Smart Grid ระบบโครงข่ายสำหรับส่งไฟฟ้าอัจฉริยะ

5) Connected car เป็นส่วนที่มีการปรับตัวช้ากว่าในรูปแบบอื่นๆ เนื่องจากกรอบในการพัฒนาในวงการอุตสาหกรรมรถยนต์ กลายเป็นที่สนใจและเกี่ยวข้องกับ Internet of Things (IoT) เพราะรถยนต์จะกลายเป็นเซนเซอร์เคลื่อนที่ที่ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลจากท้องถนน ได้แก่ ข้อมูลอากาศ สภาพถนนและความหนาแน่นของจราจร จึงอาจเปรียบรถยนต์ได้กับสถานีตรวจวัดอากาศเคลื่อนที่ที่พร้อมส่งข้อมูลของสภาพแวดล้อมต่างๆ จากพื้นที่จริง รถยนต์จึงนับแหล่งเก็บข้อมูลที่นำเชื่อถือและต่อยอดประโยชน์ได้อย่างมาก

- บริการด้านข่าวสารและความบันเทิง (Infotainment) โดยผู้โดยสารรถยนต์สามารถดูหนังฟังเพลงจากในรถที่ sync ข้อมูลกับโทรศัพท์มือถือ ทำให้ประสบการณ์ในการใช้งานระหว่างอุปกรณ์เป็นไปอย่างลื่นไหล ตัวอย่างเช่น Apple Carplay

- บริการประกันภัยที่คิดเงินตามการขับขี่จริง (Usage-based Insurance) โดยจากข้อมูลลักษณะการขับขี่จะทำให้บริษัทประกันภัยสามารถประเมินความเสี่ยงของผู้ขับขี่ได้ดีขึ้น และนำมาคิด

ค่าเบี้ยประกันตามพฤติกรรมในการขับรถได้ เช่น ผู้ขับขี่เป็นระยะทางสั้นๆ และใช้ความเร็วต่ำ ก็จะช่วยลดค่าเบี้ยประกันต่ำกว่าผู้ขับขี่ระยะทางไกลๆ และใช้ความเร็วสูง

- บริการช่วยเหลือฉุกเฉิน ในกรณีที่ผู้ขับขี่ประสบอุบัติเหตุ หน่วยงานให้ความช่วยเหลือฉุกเฉินสามารถให้ความช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงที ตัวอย่างเช่น ในยุโรปได้มีบริการที่เรียกว่า eCall กำหนดให้รถยนต์ใหม่ทุกคันต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่จะโทรเรียกหมายเลขฉุกเฉิน 112 โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุการชนรุนแรง และส่งข้อมูลการทำงานของรถและพิกัดของรถยนต์ให้หน่วยงานให้ความช่วยเหลือฉุกเฉินทราบ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบเหตุได้ถึง 40-50%

- บริการตรวจเช็คเครื่องยนต์จากระยะไกล (Remote Diagnostic and Maintenance) โดยเซนเซอร์ที่อยู่บนรถยนต์จะตรวจวัดสภาพรถและส่งข้อมูลไปยังศูนย์บริการโดยอัตโนมัติ ทำให้ศูนย์บริการสามารถวิเคราะห์สภาพรถและพยากรณ์การเสียของรถได้ล่วงหน้าแล้วแจ้งให้ผู้ขับขี่นำรถมาซ่อมได้ก่อนที่จะเกิดการเสียจริง

- การสื่อสารของรถยนต์กับสิ่งรอบตัว (Vehicle-to-Everything Communications: V2X) โดยมีทั้งการสื่อสารระหว่างรถยนต์ (Vehicle-to-vehicle: V2V) เช่น รถยนต์คันหน้าแจ้งเตือนรถยนต์ที่ตามมาเมื่อมีการเบรกเพื่อความปลอดภัย การสื่อสารระหว่างรถและโครงสร้างพื้นฐาน (Vehicle-to-infrastructure: V2I) เช่น สัญญาณไฟจราจรอาจแจ้งให้รถหลีกเลี่ยงเส้นทางรถติด ช่วยให้การคมนาคมคล่องตัวขึ้น

- การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) โดยสามารถนำข้อมูลจากเซนเซอร์ต่างๆ ที่ติดตั้งในรถยนต์มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงระบบการคมนาคมขนส่งและการพัฒนาเมือง ตามแนวคิดของเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ได้

- การขับขี่โดยอัตโนมัติ (Automated Driving) โดยนำการสื่อสารมาใช้ร่วมกับเซนเซอร์ต่างๆ ซึ่งใช้ในการตรวจจับสิ่งที่อยู่รอบตัว

6) Smart retail คือการจัดการระบบร้านค้าด้วยการส่งข้อมูลไปถึงมือลูกค้าอย่างฉับไว จะดีเพียงใดถ้าเพียงลูกค้าเดินผ่านประตูร้านเข้ามาก็ได้รับการทักทาย จะเพิ่มโอกาสและแรงจูงใจในการจับจ่ายสินค้าได้มากแค่ไหน หากสามารถนำเสนอสินค้าต้องตามรสนิยม หรือแม้แต่มอบส่วนลดได้ตรงใจลูกค้าอย่างรวดเร็ว ถึงมือ จะสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้แค่ไหน เมื่อไม่ต้องเสียเวลาหรือถูกกวนใจกับข้อมูลสินค้าและโปรโมชั่นที่ไม่ต้องการ และไม่เพียงส่งข้อมูลที่เหมาะสมตรงถึงลูกค้าเท่านั้น ยังสามารถเก็บข้อมูลและสถิติในรูปแบบต่างๆ ที่ธุรกิจจะสามารถนำไปปรับใช้กับกลยุทธ์ทาง

การตลาดและบริหาร เพิ่มความแข็งแกร่งทาง ด้านข้อมูลข่าวสาร เสริมศักยภาพ และความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจ

7) Smart supply chain ห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ระบบนี้จะป็นโซลูชันที่เข้ามาช่วยติดตามสินค้าที่กำลังขนส่งไปตามท้องถนน การทำงานก็มีการส่งต่อ ทำงานเกี่ยวเนื่องกัน โดยเริ่มตั้งแต่การหาสินค้า หรือวัตถุดิบ จนสิ้นสุดกระบวนการส่งถึงมือลูกค้า เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า โดยสิ่งที่เชื่อม Supply Chain ด้วยกันคือ Logistic

8) Smart farm สมาร์ทฟาร์ม หรือ เกษตรอัจฉริยะ เป็นรูปแบบการทำเกษตรแบบใหม่ที่จะทำให้ การทำไร่ทำนามีภูมิคุ้มกันต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป โดยการนำเอาข้อมูลของภูมิอากาศทั้งในระดับพื้นที่ย่อย (Microclimate) ระดับไร่ (Mesoclimate) และระดับมหภาค (Macroclimate) มาใช้ในการบริหารจัดการ ดูแลพื้นที่เพาะปลูก เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพอากาศที่เกิดขึ้น รวมถึงการเตรียมพร้อมรับมือกับสภาพอากาศที่จะเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต ระบบสมาร์ทฟาร์มจะบูรณาการข้อมูล Microclimate และ Mesoclimate จากเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Networks) ที่ติดตั้งตามจุดต่าง ๆ ภายในไร่นา (ข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น ในดิน และในอากาศ แสง ลม น้ำฝน) กับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา Macroclimate (เรดาร์ ข้อมูลดาวเทียม โมเดลสภาพอากาศ) ที่มีอยู่บนอินเทอร์เน็ต และนำเสนอต่อเกษตรกร เจ้าของไร่ ผ่านทางเว็บไซต์ โดยจะมีการเก็บข้อมูลเป็นฐานข้อมูลของไร่ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ และดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ การวางแผนการเพาะปลูกการให้น้ำ ให้อปุ๋ย



รูปภาพที่ 2.8 Smart farm หรือ เกษตรอัจฉริยะ

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับ App Inventor (ที่มา : <https://programmingappinventor.wordpress.com/>)

MIT App Inventor เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) โดยผู้พัฒนาแอปพลิเคชันไม่ต้องเขียนภาษาโปรแกรมใดๆทำให้บุคคลทั่วไปสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยตนเองได้ รูปแบบของเครื่องมือจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

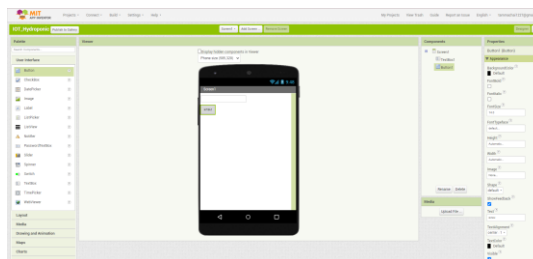
1) ส่วนของการออกแบบส่วนติดต่อ ผู้ใช้งาน (UI) ซึ่งสามารถออกแบบได้โดยการลากสิ่งที่ต้องการแสดงผลมาไว้บนหน้าจอแอปพลิเคชันและตกแต่งได้ตามต้องการ

2) ส่วนของการเขียนชุดคำสั่ง (Blocks) คือ คำสั่งที่ผู้พัฒนาสามารถเขียนคำสั่ง ให้แอปพลิเคชันทำงานโดยคำสั่งที่ใช้อยู่ในรูปของบล็อกคำสั่งที่เชื่อมต่อกันไว้อย่างเป็นลำดับและมีระบบ



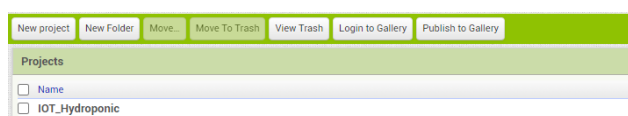
รูปภาพที่ 2.9 Icon ของ MIT App Inventor

2.2.1 ส่วนของการออกแบบ (App Inventor Designer) ในขั้นตอนแรกของการสร้างแอปพลิเคชันด้วย App Inventor เริ่มจากการเลือกคอมโพเนนต์ที่ต้องการและจัดวางลงในส่วนของการออกแบบโดยจะผ่านส่วนของการออกแบบ (App Inventor Designer) ดังที่แสดงในรูปภาพที่ 2.10 แสดงให้เห็นถึงแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นในหน้าเว็บเบราว์เซอร์ โดยด้านซ้ายจะเป็นส่วนของคอมโพเนนต์ที่ App Inventor เตรียมไว้ให้จัดเรียงเป็นหมวดหมู่ เช่น ปุ่ม (button) ข้อความ (label) กล่องข้อความ (text box) เป็นต้น ผู้ใช้ทำการเพิ่มคอมโพเนนต์ที่เลือกด้วยการคลิกลากลงไปวางไว้ในโปรเจกต์



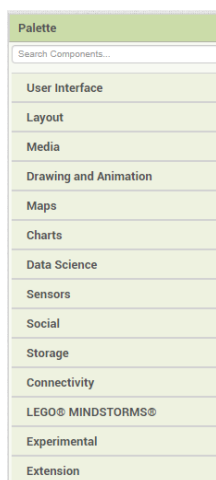
รูปภาพที่ 2.10 แอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม App Inventor

อินเทอร์เน็ตเฟสบนเว็บไซต์ App Inventor นั้นจะประกอบด้วยแท็บที่จะปรากฏในส่วนบนของเว็บไซต์ซึ่งจะใช้ในการเข้าไปจัดการโปรเจกต์ (My Projects) ส่วนการออกแบบ (Design) ส่วนการเรียนรู้คำสั่ง (Learn) ในหน้าจอการจัดการโปรเจกต์ดังรูปภาพที่ 2.11 จะสามารถเข้าไปจัดการสร้าง ลบ ดาวน์โหลด หรือเลือกโปรเจกต์ที่สร้างและได้ทำการบันทึกไว้เพื่อกลับมาแก้ไขในหน้าจอส่วนการออกแบบได้

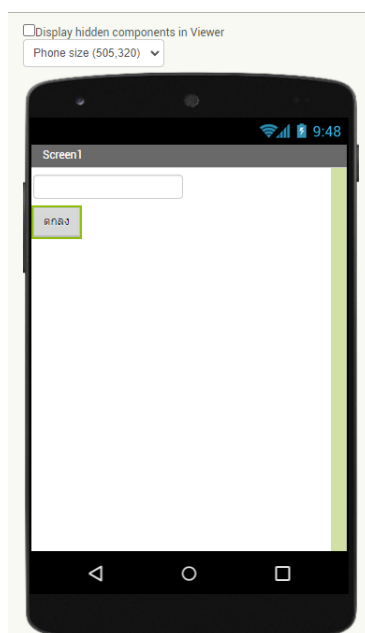


รูปภาพที่ 2.11 หน้าจอการจัดการโปรเจกต์ (My Projects)

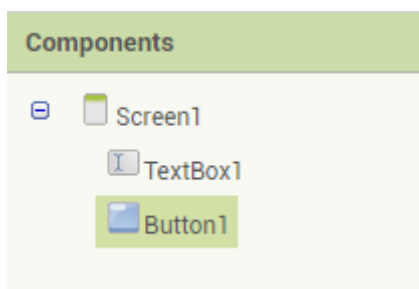
ในส่วนหน้าจอการออกแบบ ปุ่มที่อยู่ทางด้านบนจะใช้เพื่อการบันทึกโปรเจกต์ในลักษณะต่างๆ การเพิ่มและลบหน้าจอ Screen ปุ่มสำหรับการเปิดส่วนการเขียนโค้ด (Open the Blocks Editor) และการจัดแพ็คเกจแอปพลิเคชันเพื่อนำไปใช้งานบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android ต่อไป ในการสร้างแอปพลิเคชันที่หน้าจอส่วนการออกแบบนี้ ผู้ใช้จะเลือกคอมโพเนนต์ที่อยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอดังรูปภาพที่ 2.12 คลิกลากเพื่อนำมาวางลงในส่วน Viewer ที่อยู่ตรงกลางหน้าจอดังรูปภาพที่ 2.13 หลังจากนั้นคอมโพเนนต์ที่เลือกนำมาวางจะปรากฏในส่วน Viewer ตามมุมมองของผู้ใช้ซึ่งสามารถเลือกจัดวางลงในตำแหน่งที่เหมาะสมได้ตามต้องการ และคอมโพเนนต์นั้นยังปรากฏในส่วนรายการคอนโพเนนต์ (Components) ดังรูปภาพที่ 2.14 เรียงกันเป็นรายการเพื่อให้ดูง่ายและสามารถเลือกคอมโพเนนต์ที่ต้องการกำหนดคุณสมบัติจากรายการนี้แล้วกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ที่หน้าจอส่วนคุณสมบัติ (Properties) ดังรูปภาพ 2.15 ซึ่งจะเป็นคุณสมบัติเฉพาะของคอมโพเนนต์นั้นๆ



รูปภาพที่ 2.12 หน้าจอส่วนคอมโพเนนต์ที่มีให้เลือก



รูปภาพที่ 2.13 หน้าจอการออกแบบ (Viewer)



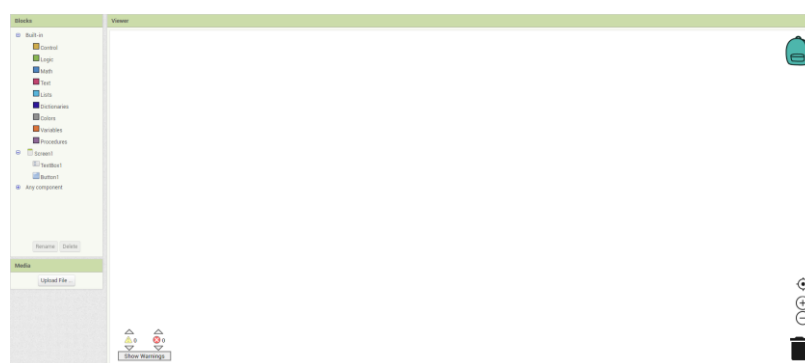
รูปภาพที่ 2.14 หน้าจอส่วนคอมโพเนนต์ (Components) ที่เลือกนำมาใช้ในโปรเจก



รูปภาพที่ 2.15 หน้าจอส่วนคุณสมบัติของคอมโพเนนต์ (Properties)

นอกจากในกลุ่มของคอมโพเนนต์ทั่วไปแล้วยังมีคอมโพเนนต์ที่มองไม่เห็น (Non-Visible Components) ซึ่งเมื่อนำมาวางในหน้าจอ Viewer แล้วจะไม่ปรากฏคอมโพเนนต์ดังกล่าวที่หน้าจอ Viewer แต่จะปรากฏที่หน้าจอรายการคอมโพเนนต์แทน คอมโพเนนต์ที่มองไม่เห็นนี้จะประกอบไปด้วยคอมโพเนนต์ในกลุ่ม Sensors ซึ่งประกอบไปด้วยคอมโพเนนต์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียกใช้ตัวตรวจจับต่างๆ ที่มีอยู่ในโทรศัพท์ เช่น ระบบ GPS หรือ Accelerometers เป็นต้น กลุ่ม Notifiers ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแจ้งเตือนต่างๆ หรือการเขียนบันทึกกิจกรรมของโทรศัพท์ ซึ่งคอมโพเนนต์ในกลุ่ม Notifiers นั้นจะมองไม่เห็นหรือถูกซ่อนไว้ แต่จะสามารถมองเห็นได้เมื่อเกิดการแจ้งเตือนหรือสอบถามโดยมีการโต้ตอบกับผู้ใช้ในรูปแบบของข้อความ เสียง ปุ่ม หรือช่องสำหรับกรอกข้อมูลที่จะแสดงให้ผู้ใช้เห็นเป็นครั้งคราวเท่านั้น กลุ่ม Clocks ซึ่งเกี่ยวข้องกับการฟังค์ชันของเวลา ตัวจับเวลา และการตั้งค่าเวลา กลุ่ม Activity Starters ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสั่งให้แอปพลิเคชันอื่นที่ติดตั้งอยู่ในโทรศัพท์ทำงาน เช่น โปรแกรมอ่านบาร์โค้ด (barcode scanner) หรือโปรแกรมอ่านออกเสียงจากข้อความ (text to speech) เป็นต้น กลุ่ม Web Services เช่น คอมโพเนนต์เกี่ยวกับเกมส์ออนไลน์ (Game Client) คอมโพเนนต์เกี่ยวกับฐานข้อมูลบนเว็บ และคอมโพเนนต์เกี่ยวกับการใช้บริการ Twitter เป็นต้น

2.2.2 ส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor) หลังจากที่ทำเลือกจัดวางคอมโพเนนต์ที่จะใช้สำหรับโปรเจกต์แล้ว ผู้ใช้จะสามารถเขียนโค้ดคำสั่งสำหรับแอปพลิเคชันได้ในส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor) สำหรับพื้นที่การทำงานในส่วนหน้าจอการเขียนโค้ดแสดงดังรูปภาพที่ 2.16 ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำสั่งที่อยู่ในรูปของบล็อกกรวบรวมไว้บริเวณด้านซ้ายของหน้าจอ ผู้ใช้สามารถเลือกคำสั่งที่ต้องการโดยการคลิกลากบล็อกคำสั่งมาวางไว้ในโปรเจกต์คือบริเวณที่เป็นพื้นที่วางตรงกลางหน้าจอ ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งดังแสดงในรูปภาพที่ 2.17 ซึ่งจะเป็นคำสั่งพื้นฐานที่ผู้ใช้นำมาใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันขึ้นมา บล็อกเหล่านี้จะถูกแยกและจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ตามลักษณะของคำสั่ง ตัวอย่างเช่น บล็อกข้อความที่ใช้ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับข้อความที่เป็นสายอักขระ บล็อกทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ตัวเลข หรือเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น App Inventor ยังสามารถสร้างกระบวนการทำงาน (procedure) และตัวแปร (variable) ได้โดยการเลือกใช้บล็อกในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกระบวนการทำงานและเหตุการณ์ (event handler) ที่เกิดกับคอมโพเนนต์ โดยบล็อกที่เกี่ยวข้องกับคอมโพเนนต์จะถูกจัดเตรียมไว้ให้ตามคอมโพเนนต์ที่ผู้ใช้เลือกนำมาวางไว้ในโปรเจกต์และจัดเก็บรวมกันไว้ในแท็บ My Blocks แยกไว้ต่างหาก บล็อกที่เกี่ยวข้องกับคอมโพเนนต์เหล่านี้จะแบ่งออกได้เป็น 4 แบบตามประเภทของคำสั่ง คือ ประเภทการเรียกค่าคุณสมบัติจากคอมโพเนนต์ (property getter) ประเภทการกำหนดค่าคุณสมบัติให้กับคอมโพเนนต์ (property setter) ประเภทเหตุการณ์ (event handler) และประเภทการเรียกใช้กระบวนการทำงาน (method call)

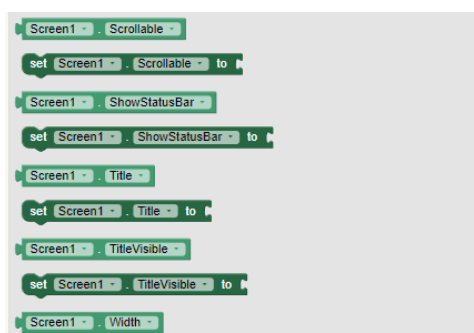


รูปภาพที่ 2.16 หน้าจอส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor)



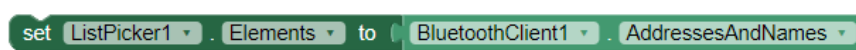
รูปภาพที่ 2.17 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งที่ใช้แทนการเขียนโค้ด

1) การเรียกค่าคุณสมบัติจากคอมโพเนนต์ (property getter) บล็อกประเภทที่ใช้เรียกค่าคุณสมบัติจากคอมโพเนนต์จะมีลักษณะเป็นช่องต่ออยู่ทางด้านซ้ายดังรูปภาพที่ 2.18 โดยการทำงานจะทำการอ่านค่าคุณสมบัติจากคอมโพเนนต์แล้วส่งค่านั้นกลับมาในรูปของข้อความ ตัวเลข หรือค่าทางตรรกศาสตร์ แต่ในบางคอมโพเนนต์อาจมีค่าที่มีรูปแบบที่ซับซ้อนมากกว่าเช่น ค่า GPS จากคอมโพเนนต์ตรวจจับตำแหน่ง (Location Sensor) เป็นต้น ซึ่งจะมีรูปแบบเฉพาะแตกต่างกันไป แต่ทั้งนี้การอ่านค่านั้นทำได้ง่ายมาก ถึงแม้จะเป็นการอ่านค่า GPS ซึ่งโดยปกติมีกระบวนการทำงานที่ซับซ้อนแต่ผู้ใช้สามารถอ่านค่า GPS ได้ผ่านคอมโพเนนต์ตรวจจับตำแหน่งเหมือนอ่านค่าข้อความจากกล่องข้อความ ด้วยกระบวนการนี้ทำให้มั่นใจได้ว่าผู้ใช้จะไม่ต้องกังวลในเรื่องความซับซ้อนของการเข้าถึงค่าและข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการ



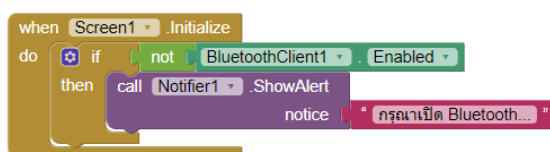
รูปภาพที่ 2.18 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งประเภทที่ใช้เรียกค่าคุณสมบัติจากคอมโพเนนต์

2) การกำหนดค่าคุณสมบัติให้กับคอมโพเนนต์ (property setter) บล็อกประเภทที่ใช้กำหนดค่าคุณสมบัติให้กับคอมโพเนนต์จะมีลักษณะเป็นช่องต่ออยู่ทางด้านขวาดังรูปภาพที่ 2.19 โดยจะสามารถทำการกำหนดค่าหรือเปลี่ยนแปลงค่าคุณสมบัติให้กับคอมโพเนนต์ที่ต้องการด้วยค่าของบล็อกที่นำมาต่อเข้ากับช่องต่อที่อยู่ทางด้านขวา ช่องต่อนี้จะมีรูปร่างเป็นช่องรับซึ่งจะต่อเข้าได้พอดีกับบล็อกที่มีรูปร่างเหมือนบล็อกประเภทที่ใช้เรียกค่าคุณสมบัติจากคอมโพเนนต์ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้เลือกบล็อกที่จะนำมาต่อเข้าด้วยกันได้อย่างง่ายดายและลดข้อผิดพลาดในการเลือกต่อบล็อกที่ไม่ถูกต้อง



รูปภาพที่ 2.19 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งประเภทที่ใช้กำหนดค่าคุณสมบัติให้กับคอมโพเนนต์

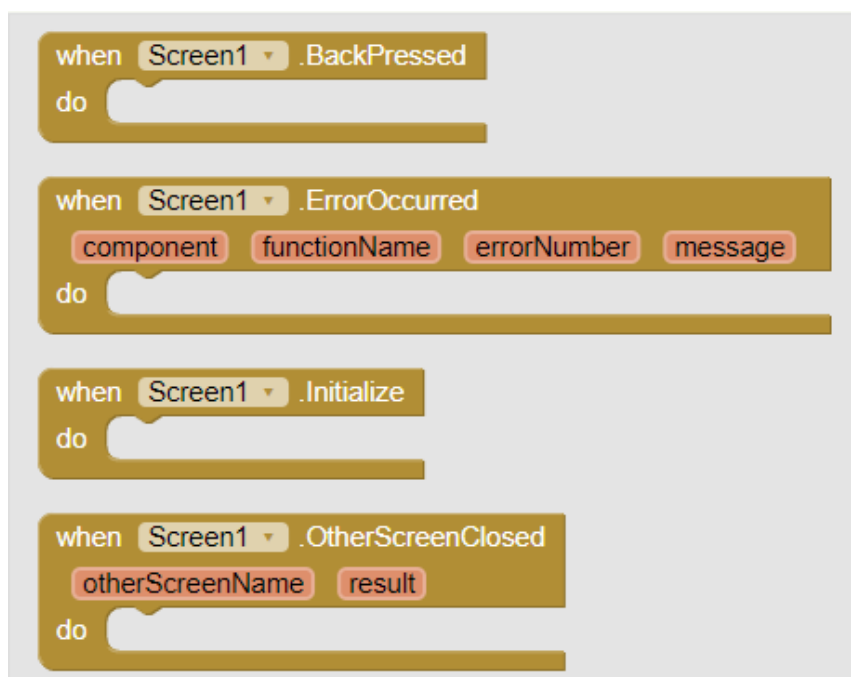
3) เหตุการณ์ (event handler) บล็อกประเภทเหตุการณ์จะมีลักษณะเป็นช่องต่ออยู่ทางด้านล่างดังรูปภาพที่ 2.20 ซึ่งบล็อกประเภทนี้จะทำงานเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นกับคอมโพเนนต์ เช่น การคลิกที่ปุ่ม ซึ่งจะทำงานตามบล็อกคำสั่งที่ต่อลงไปทางด้านล่างภายในบล็อกเหตุการณ์ ตัวอย่างเช่น แสดงให้เห็นถึงเหตุการณ์เมื่อมีการคลิกปุ่มแล้วให้มีการแสดงหน้าต่างข้อความโต้ตอบขึ้นมาเพื่อเตือนให้ผู้ใช้ทำการป้อนข้อมูลลงในกล่องข้อความ เป็นต้น



รูปภาพที่ 2.20 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งประเภทเหตุการณ์

4) การเรียกใช้กระบวนการทำงาน (method call) บล็อกประเภทเรียกใช้กระบวนการทำงานจะมีลักษณะเหมือนกับบล็อกประเภทที่ใช้เรียกค่าคุณสมบัติจากคอมโพเนนต์ที่มีลักษณะเป็นช่องต่ออยู่ทางด้านซ้าย บล็อกประเภทนี้จะถูกสร้างขึ้นเมื่อผู้ใช้ได้มีการสร้างกระบวนการทำงานโดยอาศัยบล็อกประเภทกระบวนการทำงานในการสร้างดังรูปภาพที่ 2.21 เช่น การสร้างฟังก์ชันการทำงาน การสร้างตัวแปร เป็นต้น และจะมีชื่อเรียกเฉพาะตัวตามที่ผู้ใช้เป็นผู้ตั้งให้ เมื่อมีการสร้าง

กระบวนการทำงานขึ้น บล็อกประเภทเรียกใช้กระบวนการทำงานก็จะถูกสร้างขึ้นและปรากฏในตัวเลือกเพื่อให้ผู้ใช้เลือกที่มาวางลงในโปรเจกเมื่อต้องการให้เกิดการเรียนรู้ใช้กระบวนการทำงานดังกล่าว



รูปภาพที่ 2.21 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งประเภทกระบวนการทำงาน

2.2.3 ส่วนของการแพ็คเกจและการเรียกใช้งานแอปพลิเคชัน เมื่อแอปพลิเคชันได้ถูกออกแบบและทำการเขียนโค้ดคำสั่งเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้สามารถสั่งให้โปรแกรม App Inventor ทำการแพ็คเกจแอปพลิเคชันดังกล่าวให้อยู่รูปของไฟล์ที่พร้อมจะนำไปติดตั้งเพื่อนำไปติดตั้งบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android ต่อไป ผู้ใช้เพียงเลือกคลิกที่ปุ่ม Package for Phone ที่อยู่ในด้านบนของหน้าจอส่วนออกแบบ โปรแกรม App Inventor จะทำการแพ็คเกจบนเซิร์ฟเวอร์ App Inventor และส่งไฟล์ที่พร้อมจะนำไปติดตั้งออกมาให้ผู้ใช้งานดาวน์โหลดเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อจะนำไปติดตั้งและเรียกใช้งานบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android เครื่องใดก็ได้ หรือหากไม่มีโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android ก็สามารถที่จะทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันได้บนโทรศัพท์จำลองที่ทำงานอยู่บนคอมพิวเตอร์ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานเหมือนโทรศัพท์จริงทุกประการดังรูปภาพที่ 2.22



รูปภาพที่ 2.22 โทรศัพท์จำลองระบบปฏิบัติการ Android

2.3 ชนิดผักที่นิยมปลูก (ที่มา : <https://www.surinseed.com/article/139/7>)

พืชที่สามารถนำส่วนใดส่วนหนึ่งของต้นมาประกอบอาหารทั้งผล ดอก ลำต้น ใบ ราก ที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศ และต่างประเทศ

ผักสามารถปลูกได้ในทุกครัวเรือน แต่ผักที่มีการปลูกเพื่อการจำหน่ายมักมาจากแปลงปลูกขนาดใหญ่ ส่วนมากพบในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณใกล้แหล่งน้ำ แม่น้ำ หรือพื้นที่ที่ชลประทานเข้าถึง

การส่งจำหน่ายผัก มักส่งจำหน่ายในพื้นที่ตัวเมืองของจังหวัด บางส่วนที่เป็นแปลงขนาดใหญ่มักมีพ่อค้าคนกลางเข้ารับถึงพื้นที่ เพื่อส่งจำหน่ายยังตัวเมืองในจังหวัดต่างๆ รวมถึงกรุงเทพฯ และภาคใต้ ซึ่งมีพื้นที่น้อยในการปลูกผัก

2.3.1 ผักที่ใช้ปลูกในแปลงผักไฮโดรนิกระบบควบคุมการรดน้ำอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันคือ บัตเตอร์เฮด บัตเตอร์เฮดหรือผักกาดบอสตัน เป็นผักสลัดที่มีลักษณะกลม รูปทรงอวบอ้วน มีใบซ้อนกันหนาคล้ายกะหล่ำ มองเผิน ๆ เหมือนดอกกุหลาบ เป็นผักฉ่ำน้ำ รสชาติหวานกรอบ มีคุณค่าทางโภชนาการ ช่วยบำรุงเส้นผม บำรุงสายตา บำรุงระบบประสาท บำรุงผิวพรรณ ลดความดันโลหิตสูง ป้องกันโรคโลหิตจาง สามารถนำมาทานสด ๆ เป็นผักสลัดหรือนิยมใส่ในเบอร์เกอร์ เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีซึ่งมีการระบายน้ำและระบายอากาศดีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 6.0-6.8 มีความชื้นพอสมควร พื้นที่ควรให้ได้รับแสงเต็มที่ตลอดวัน เพราะผักสลัดต้องการแสงเต็มที่ตลอดวัน ผักสลัดเป็นพืชฤดูเดียวเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศเย็นระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมนั้น จะอยู่

ระหว่าง 21-26 องศาเซลเซียส แต่ หากปลูกผักสลัดในสภาพอุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้ผักสลัดมีรสขมและแทงช่อดอกเร็ว แต่อย่างไรก็ตามสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์



รูปภาพที่ 2.23 บัตเตอร์เฮด

2.3.2 ชนิดของผักที่สามารถปลูกได้ ชนิดของผักที่สามารถนำมาปลูกในคอนโดผักควบคุมการรดน้ำระบบอัตโนมัติ คือผักกระยะสั้น ซึ่งผักกระยะสั้นจะให้ผลผลิตได้รวดเร็วและสามารถเก็บเกี่ยวได้ในระยะเวลาไม่เกิน 2 เดือน ได้แก่

1) ผักชี มีถิ่นกำเนิดในแถบเมดิเตอร์เรเนียน สำหรับแหล่งเพาะปลูกสำคัญๆในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดราชบุรี จังหวัดนครปฐม และกรุงเทพมหานคร ถ้าเป็นต่างประเทศจะเพาะปลูกในแถบทวีปยุโรป ทวีปอเมริกาใต้ ในประเทศอินเดีย เป็นพืชผักที่สามารถปลูกได้ตลอดปี แต่ช่วงที่เหมาะสมที่สุดคือฤดูหนาว เพราะจะทำให้ผักชีโตเร็วมากระยะเวลาเก็บเกี่ยว 45 วัน



รูปภาพที่ 2.24 ผักชี

2) ต้นหอม เป็นพืชผักสมุนไพร ที่เป็นที่รู้จักกันดี เป็นพืชล้มลุก มีหัวใต้ดินมีสีเขียวมีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว อยู่ในสกุลเดียวกับกระเทียม ต้นหอมกินได้ทั้งใบ ดอกและหัว มีกลิ่นฉุน มีรสชาติเผ็ดร้อนมีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียกลาง เป็นที่นิยมปลูกกันทั่วไป ในหลายประเทศทั่วโลก เป็นพืชสมุนไพรไทยที่มาแต่โบราณ มีประโยชน์สรรพคุณ ทางยาหลายอย่าง นำมาประกอบอาหารเมนูต่างๆ ได้หลายเมนูจะรับประทานเป็นผักสด นำมาเป็นเครื่องเคียงและโรยหน้าอาหารได้



รูปภาพที่ 2.25 ต้นหอม

3) ผักกาดหอม เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน แต่ก็สามารถปลูกได้ในดินทุกชนิด ดินที่ใช้ปลูกต้องระบายน้ำได้ดี มีค่า pH ในดิน 6.5-7 ขุดดินเป็นร่องตื้นแล้วหว่านเมล็ดลงไปรดน้ำวันละ 2 เวลา เช้า-เย็น อย่างสม่ำเสมอ เมื่อผักกาดหอมงอกแล้วอาจต้องมีการย้ายกล้าออกเพื่อไม่ให้ยู่ติดกันแน่นเกินไป ผักกาดหอมเป็นผักที่ไม่ค่อยมีแมลงรบกวน และภาคเหนือ อายุการเก็บเกี่ยวผักกาดหอมประมาณ 40-50 วัน



รูปภาพที่ 2.26 ผักกาดหอม

2.4 ESP WROOM 32 (ที่มา : <https://v89infinity.com/esp32/>)

MCU – ESP32 เป็น Micro Controller ที่รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi , Bluetooth – BLE ในตัว ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมคือ ภาษา C หรือ Python ภาษา Python ต้องทำการอัปเดตเฟิร์มแวร์ให้รองรับ Python การพัฒนาโปรแกรมขึ้นอยู่กับผู้ที่พัฒนา โปรแกรม IDE ที่ใช้พัฒนาคือ Arduino IDE หรือ Visual Studio สำหรับ Visual Studio จำเป็นต้องติดตั้ง Plugin Espressif IDF หรือ PlatformIO IDE และต้อง Enable (Arduino)

ESP32 รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi และ BLE หรือ Bluetooth ได้โดยไม่ต้องซื้อโมดูลเพิ่มเติม บอร์ด ESP32 เองยังมีการทำงานที่แบ่งเป็น 2 Core และ Pin I/O เลือกฟังก์ชันการทำงานได้ใน Pin เดียวกัน เช่น การแปลง Analog to Digital หรือ Digital to Analog การเชื่อมต่อ SD Card Camera PWD RTC และ Touch เป็นต้น

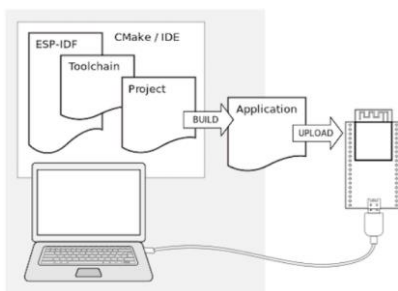
การพัฒนาโปรแกรม ESP32 ประกอบด้วย

- MCU ESP32
- Micro USB And USB
- Computer ที่มีระบบปฏิบัติการ Windows, Linux, Mac, or etc.

การทำงานของโปรแกรม

- Toolchain หรือเครื่องมือที่ใช้พัฒนา เช่น การเขียนโปรแกรมภาษา C ที่สร้างมาเป็นโปรเจกต์
- Build tools เป็นเครื่องมือที่แปลงให้เป็นภาษากลางที่เหมาะสมสำหรับบอร์ด MCU ESP32
- ESP-IDF เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่แปลงโปรเจกต์ Toolchain ให้เป็นภาษาของเครื่อง

ทั้งหมดนี้จะรวมอยู่ในโปรแกรมที่ชื่อว่า integrated development environments (IDE) รายละเอียดของโปรแกรมจะอยู่ในเอกสาร Eclipse Plugin (installation link) – VS Code Extension (setup) – Arduino IDE + Plugin ESP32



รูปภาพที่ 2.27 Development of applications for ESP32

ESP WROOM-32 Chip: เป็นบอร์ดรุ่นแรก สำหรับชาวเมกเกอร์ที่มีราคาไม่สูงมากและมี WiF 802.11b/g/n Wi-Fi ,BT 4.0,BLE. แล้วยังมี CPU 2 Core อยู่ในบอร์ดเดียวกัน มีความเร็วสูงสุด 240 Mhz , 520KB of SRAM. สามารถใช้งานร่วมกับ Arduino , MicroPython และอื่นๆ ได้



รูปภาพที่ 2.28 ESP-WROOM-32 chip

บอร์ด ESP 32 มีขาทั้งหมด 30 pin และ 36 pin ไว้ใช้งานเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก



รูปภาพที่ 2.29 ESP-WROOM-32 รุ่น 36 pin



รูปภาพที่ 2.30 ESP-WROOM-32 รุ่น 30 pin

Boot Button เป็นปุ่มที่ทำไว้สำหรับโหลดโปรแกรมลงบนตัวชิป วิธีใช้งานจะต้องทำการกดปุ่มค้างไว้จนกว่าจะทำการโหลดเสร็จ

Micro USB : สำหรับใช้เป็นการเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟ USB และทำการโหลดโปรแกรมลงในชิป

RESET Button เป็นปุ่มสำหรับการทำการ Reset หรือเริ่มต้นทำงานใหม่ตั้งแต่ต้น

Touch Sensor: ใช้เป็นการสัมผัสแบบ Capacitive เมื่อมีการจับที่ pin นี้จะเป็นการรับค่าสัญญาณ 0/1 วิธีการคือ ต้องเป็นการสัมผัสกับผิวหนัง หรือนิ้วมือของมนุษย์ และเมื่อสัมผัสแล้วจะทำให้เกิดสัญญาณทางไฟฟ้าทำให้บอร์ดรับรู้การทำงานนี้ได้ มีทั้งหมด 10 ขา เท่านั้นที่เป็นขาสัมผัส

Touch0 (GPIO4)

Touch1 (GPIO0)

Touch2 (GPIO2)

Touch3 (GPIO15)

Touch4 (GPIO13)

Touch5 (GPIO12)

Touch6 (GPIO14)

Touch7 (GPIO27)

Touch8 (GPIO33)

Touch9 (GPIO32)

Hall Effect Sensor: เป็นขาที่ทำการตรวจจับสนามแม่เหล็ก เช่นการใช้ตรวจจับอุปกรณ์ที่เป็นแม่เหล็กหรือส่วนที่เป็นความแรงของสนามแม่เหล็ก รับค่าเป็น 0/1 หรือเป็น Input

Power Pins รับพลังงานได้สูงสุดไม่เกิน 5V ในแต่ละขา และ 3.3v สำหรับจ่ายให้กับขาที่เชื่อมต่อกับบอร์ด ESP32

GND เป็นกราวด์ที่ใช้อยู่ในวงจรเพื่อให้บอร์ดทำงาน ครบวงจรเท่านั้น

ADC (Analog to digital) Channels

เป็นการแปลงกระแสไฟฟ้า Analog ให้เป็น Digital มีทั้งหมด 18 ขา และ มีความละเอียดอยู่ที่ 12 bit หรือ 4096 ดิจิต ขาที่เป็น ADC1_CH0 (GPIO32) จะต้องทำการเปิดการใช้งานก่อนถึงจะทำงานได้

ADC1_CH1 (GPIO 37)

ADC1_CH2 (GPIO 38)

ADC1_CH3 (GPIO 39)

ADC1_CH4 (GPIO 32)

ADC1_CH5 (GPIO 33)

ADC1_CH6 (GPIO 34)

ADC1_CH7 (GPIO 35)

ADC2_CH0 (GPIO 4)

ADC2_CH1 (GPIO 0)

ADC2_CH2 (GPIO 2)

ADC2_CH3 (GPIO 15)

ADC2_CH4 (GPIO 13)

ADC2_CH5 (GPIO 12)

ADC2_CH6 (GPIO 14)

ADC2_CH7 (GPIO 27)

ADC2_CH8 (GPIO 25)

ADC2_CH9 (GPIO 26)

DAC (Digital to Analog) Channels เป็นการแปลงกระแสไฟฟ้าที่เป็น Digital ให้เป็น Analog มีทั้งหมด 2 ขา และมีความละเอียดอยู่ที่ 8 bit

DAC_1 (GPIO25)

DAC_2 (GPIO26)

UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) Pins เป็นขาที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่รับ-ส่ง สัญญาณมาแบบ Asynchronous แบบเป็นมาตรฐานกลางเอาไว้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อะไรก็ได้ที่ใช้งานมาตรฐาน UART นี้ ในบอร์ดนี้จะมีอยู่ 3 ชุด ดังนี้ UART0, UART1 และ UART2

UART0 Pins U0 TXD (GPIO1)

U0 RXD (GPIO3)

U0 CTS (GPIO19)

U0 RTS (GPIO22)

UART1 Pins U1 TXD (GPIO10)

U1 RXD (GPIO9)

U1 CTS (GPIO6)

U1 RTS (GPIO11)

UART2 Pins U2 TXD (GPIO17)

U2 RXD (GPIO16)

U2 CTS (GPIO8)

U2 RTS (GPIO7)

SPI Pins : เป็นการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน SPI ,HSPI และ VSPI ส่วนมากที่ใช้จะเป็น Micro SD Card หรือ Memory ต่างๆ

SPI Pins on board SPI_D (GPIO8)

SPI_WP (GPIO10)

SPI_HD (GPIO9)

SPI_Q (GPIO7)

SPI_CLK (GPIO6)

SPI_CS0 (GPIO11)

HSPI Pins V_SPI_ID (GPIO23)

V_SPI_WP (GPIO22)

V_SPI_HD (GPIO21)

V_SPI_Q (GPIO19)

V_SPI_CLK (GPIO18)

V_SPI_CS0 (GPIO5)

VSPI Pins HSPI_ID (GPIO13)

HSPI_WP (GPIO2)

HSPI_HD (GPIO4)

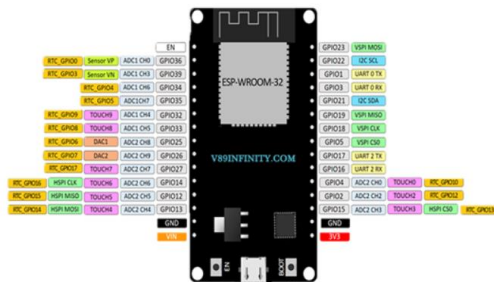
HSPI_Q (GPIO12)

HSPI_CLK (GPIO14)

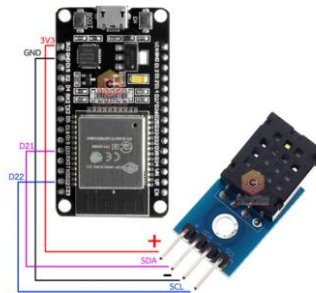
HSPI_CS0 (GPIO15)

PWM Pins เป็นขาที่ใช้ควบคุมการทำงานของ Motors และ LED ที่เป็นการควบคุมแบบใช้คลื่นนาฬิกา หรือ 0/1 ในการควบคุม จะมีอยู่ทั้งหมด 25 ขา หรือทุกขาที่อยู่บนบอร์ด ESP32 สามารถทำได้

EN or Enable Pin EN เป็นปุ่ม Enable ขานี้จะมีกระแสไฟอยู่ที่ 3.3v เมื่อมีการกดปุ่มจะเป็นเหมือนปุ่ม Reset micro controller



รูปภาพที่ 2.31 ESP32 Pin



รูปภาพที่ 2.32 ESP32 ต่อกับ เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้นแบบ I2C

ตัวอย่าง Code ESP32

```
#include <AM2320.h>

AM2320 sensor;

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    sensor.begin();
}

void loop() {
    if (sensor.measure()) {
        Serial.print("ค่าอุณหภูมิ : ");
        Serial.println(" *C");
    }
}
```

```

Serial.print(sensor.getHumidity());
Serial.println(" %");
Serial.println();
}
else { // error has occurred
    int errorCode = sensor.getErrorCode();
    switch (errorCode) {
        case 1: Serial.println("ERR: Sensor is offline"); break;
        case 2: Serial.println("ERR: CRC validation failed."); break;
    }
}
delay(500);
}

```

2.5 เซนเซอร์ความชื้น (ที่มา : <https://mall.factomart.com/principle-of-humidity-sensor/>)

เซ็นเซอร์วัดความชื้น (Humidity Sensor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดค่าความชื้น โดยความชื้นนี้มาจากความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity หรือ RH) ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์หมายถึง “อัตราส่วนของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศต่อปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน” หรือ “อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริงต่อความดันไอน้ำอิ่มตัว” ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์จะแสดงในรูปของร้อยละ (%) มีหน่วยเป็น %RH

นอกจากการบอกค่าความชื้นสัมพัทธ์แล้วนั้น ยังมีค่าความชื้นในรูปแบบต่างๆ ที่เราควรรู้จักอีก เช่น

- ความชื้นสมบูรณ์ (Absolute Humidity) เป็นอัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศต่อ 1 หน่วยปริมาตรของอากาศ มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ความชื้นจำเพาะ (Specific Humidity) เป็นอัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอากาศต่อมวลของอากาศแห้งหรือมวลอากาศเพียงอย่างเดียว มีหน่วยเป็น กรัมไอน้ำ/กรัมอากาศแห้ง

โดยทั่วไปแล้ว Humidity Sensor จะสามารถวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง 10-90 %RH เซ็นเซอร์วัดความชื้นหรือเครื่องวัดความชื้นที่มีใช้กันในงานอุตสาหกรรมนั้นจะมีหลักการทำงานด้วยกัน 3 แบบ คือ

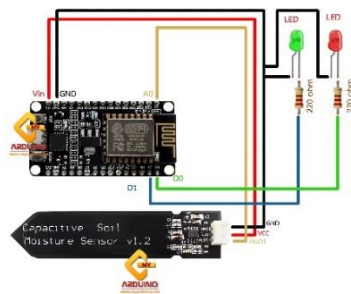
- Capacitive Humidity Sensor เซ็นเซอร์แบบนี้มีโครงสร้างภายในที่ประกอบไปด้วยชั้นฐานแผ่นฟิล์มบางที่ทำจากโพลีเมอร์หรือเมทัลออกไซด์ (Metal Oxide) ซึ่งจะถูกวางอยู่ระหว่างอิเล็กโทรดทั้งสอง โดยพื้นผิวของฟิล์มบางจะถูกเคลือบด้วยอิเล็กโทรดโลหะแบบมีรูพรุนเพื่อป้องกันฝุ่นละอองและปัญหาจากแสงแดด โดยค่าความชื้นนี้จะทำให้เปลี่ยนแปลงค่า dielectric constant (ค่าคงที่ของไดอิเล็กทริก ซึ่งก็คือฉนวน) ทำให้เกิดการผันผวนของค่าความต้านทานที่ substrate (สารตัวนำ) โดยเมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์เปลี่ยนไป 1 เปอร์เซ็นต์ ค่าความจุไฟฟ้า (Capacitive) ก็จะไปเปลี่ยนไป 0.2 ถึง 0.5 pF ซึ่งเซ็นเซอร์แบบนี้มักนิยมใช้งานกันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม

- Resistive Humidity Sensor โครงสร้างภายในของเซ็นเซอร์นี้จะประกอบด้วยอิเล็กโทรดโลหะ 2 ส่วน วางอยู่บนฐาน (substrate) โดยตัวฐานนั้นจะถูกเคลือบด้วยเกลือ (Salt) หรือโพลีเมอร์ (Conductive Polymer) หลักการทำงานของเซ็นเซอร์ชนิดนี้คือจะใช้การวัดจากการเปลี่ยนค่าอิมพีแดนซ์ของวัสดุวัดความชื้น เมื่อเซ็นเซอร์ดูดซับไอน้ำและไอออนแตกตัวทำให้ค่าความนำไฟฟ้าของตัวกลางเพิ่มขึ้น เมื่อความต้านทานเปลี่ยนไปตามความชื้นทำให้เกิดกระแสไฟไหลในวงจร กระแสไฟนี้จะถูกแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อส่งต่อไปยังวงจรต่างๆ ต่อไป

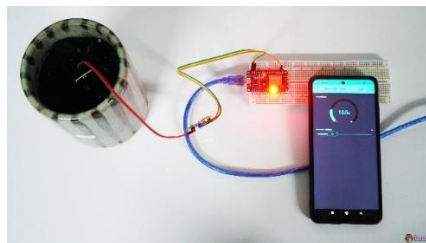
- Thermal Conductivity Humidity Sensor เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute Humidity) จะอาศัยการคำนวณความแตกต่างระหว่างค่าการนำความร้อนของอากาศแห้งกับอากาศที่มีไอน้ำ โครงสร้างภายในจะประกอบไปด้วยเทอร์มิสเตอร์ 2 ตัว ต่ออยู่ในวงจรบริดจ์ โดยเทอร์มิสเตอร์ตัวหนึ่งจะบรรจุอยู่ในแคปซูลที่มีก๊าซไนโตรเจนและเทอร์มิสเตอร์อีกตัวจะถูกวางอยู่ในบรรยากาศ กระแสไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านเทอร์มิสเตอร์ทั้งสองทำให้เกิดความร้อนสูงขึ้นในตัวเทอร์มิสเตอร์และความร้อนที่กระจายออกจากเทอร์มิสเตอร์ในแคปซูลจะมากกว่าเทอร์มิสเตอร์ที่อยู่ในบรรยากาศ ความแตกต่างของอุณหภูมินี้ จึงเป็นความต่างของการนำความร้อนของไอน้ำเทียบกับไนโตรเจนแห้งและทำให้ความแตกต่างค่าความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความชื้นสัมบูรณ์



รูปภาพที่ 2.33 เซนเซอร์ความชื้น



รูปภาพที่ 2.34 ตัวอย่างการใช้งานเซนเซอร์ความชื้น



รูปภาพที่ 2.35 ตัวอย่างการใช้งานเซนเซอร์ความชื้น

ตัวอย่าง Code วัดค่าความชื้น

```
int ledPin = 2;
int ledPin3 = 3;
int analogPin = 5;
int val = 0;
void setup() {
```

```

pinMode(ledPin, OUTPUT);

pinMode(ledPin3, OUTPUT);

Serial.begin(9600);
}

void loop() {

    val = analogRead(analogPin);

    Serial.print("val = ");

    Serial.println(val);

    if (val < 500) {

        digitalWrite(ledPin, LOW);

        digitalWrite(ledPin3, HIGH);

    }

    else {

        digitalWrite(ledPin, HIGH);

        digitalWrite(ledPin3, LOW);

    }

    delay(100);

}

```

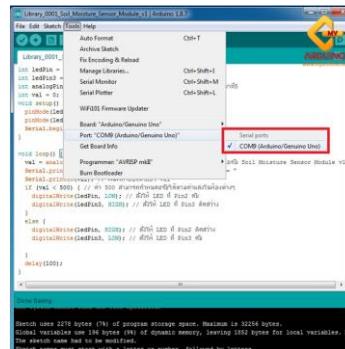
```

esp32.ino
1  int ledPin = 2;
2  int ledPin3 = 3;
3  int analogPin = 5; //ประกาศตัวแปร ไฟ analogPin แทนค่า analog มาที่ 5
4  int val = 0;
5  void setup() {
6      pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the pin as output
7      pinMode(ledPin3, OUTPUT); // sets the pin as output
8      Serial.begin(9600);
9  }
10
11 void loop() {
12     val = analogRead(analogPin); //อ่านค่าสัญญาณ analog มาที่ 5 จาก Soil Moisture Sensor Module v1
13     Serial.print("val = "); // พิมพ์ข้อความส่งข้อมูลให้ Serial "val = "
14     Serial.println(val); // พิมพ์ค่าของตัวแปร val
15     if (val < 500) {
16         digitalWrite(ledPin, LOW); // ส่องไฟ LED ที่ Pin2 ส้ม
17         digitalWrite(ledPin3, HIGH); // ส่องไฟ LED ที่ Pin3 สีน้ำเงิน
18     }
19     else {
20         digitalWrite(ledPin, HIGH); // ส่องไฟ LED ที่ Pin2 สีน้ำเงิน
21         digitalWrite(ledPin3, LOW); // ส่องไฟ LED ที่ Pin3 ส้ม
22     }
23 }

```

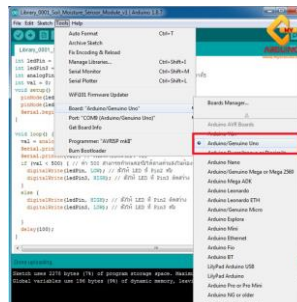
รูปภาพที่ 2.36 ตัวอย่าง Code วัดค่าความชื้น

เลือก port ที่ต้องการ upload โดยไปที่แถบเมนูด้านบนแล้วเลือก Tools -> Port แล้วเลือก Port ที่เชื่อมต่อกับบอร์ด



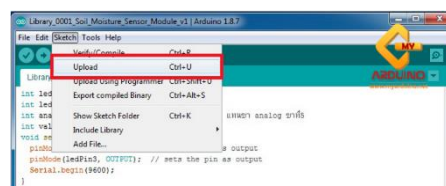
รูปภาพที่ 2.37 ตัวอย่างการเลือก Port

เลือกประเภทของบอร์ด โดยไปที่แถบเมนูด้านบนแล้วเลือก Tools -> Board แล้วเลือกประเภทของบอร์ดที่ใช้งาน



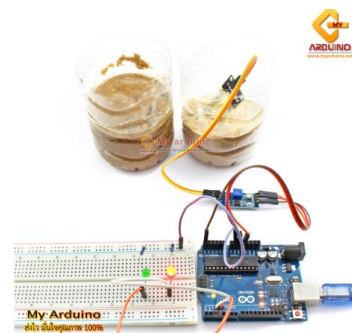
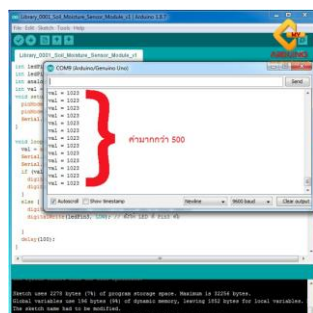
รูปภาพที่ 2.38 ตัวอย่างการเลือก Board

อัปโหลดโค้ดลงบอร์ดโดยเลือกที่เมนู Upload ที่อยู่ในแถบเมนู Sketch

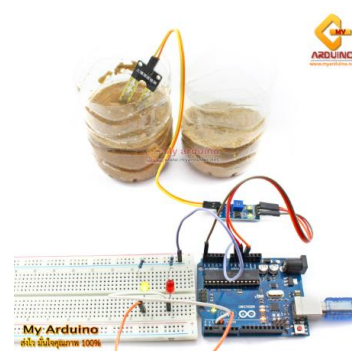
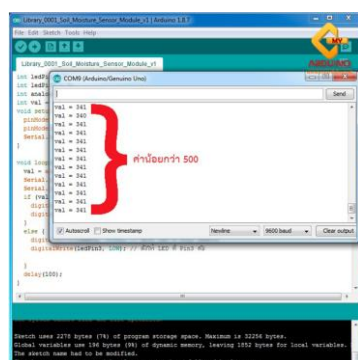


รูปภาพที่ 2.39 ตัวอย่างการอัปโหลดลงบอร์ด

เมื่อเปิดหน้าจอ Serial Monitor ขึ้นมาแล้ว ให้ผู้ใช้งานเปลี่ยนการอ่านข้อมูล baud เป็น 9600 baud



รูปภาพที่ 2.40 ตัวอย่างผลการวัดค่าความเข้มข้นมากกว่า 500



รูปภาพที่ 2.41 ตัวอย่างผลการวัดค่าความเข้มข้นน้อยกว่า 500

2.6 เซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ (ที่มา : <https://www.neonics.biz/water-quality/>)

Total dissolved solids (TDS) คือการวัดปริมาณสารอินทรีย์และสารอินทรีย์ที่ละลายในน้ำ มันเกี่ยวข้องกับตรงกับการนำไฟฟ้าของน้ำ และสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงได้ เฉพาะในระบบน้ำจืดที่มีความเค็มเท่านั้นที่จะเพิ่มความนำไฟฟ้าได้อย่างมากและดังนั้นจึงเป็น TDS ที่เห็นได้ชัด

กฎระเบียบมาตรฐาน TDS ที่ 500 มก./ลิตร (500 ppm) เมื่อระดับ TDS เกิน 1,000 มก./ลิตร ถือว่าไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์ โดยทั่วไป ระดับ TDS ที่สูงมักเกิดจากการมีโพแทสเซียม คลอไรด์ และโซเดียม

หลักการทำงานของเครื่องวัด TDS นี้ใช้หลักการวัดค่าความนำไฟฟ้า Conductivity ของน้ำ เครื่องวัด TDS เป็นอุปกรณ์พกพาขนาดเล็กที่ใช้เพื่อระบุปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดในสารละลาย ซึ่งมักจะเป็นน้ำ เนื่องจากของแข็งที่แตกตัวเป็นไอออนที่ละลายได้ เช่น เกลือและแร่ธาตุ ช่วยเพิ่มค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย เครื่องวัด TDS จะวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายและประมาณค่า TDS จากการอ่านค่านั้น

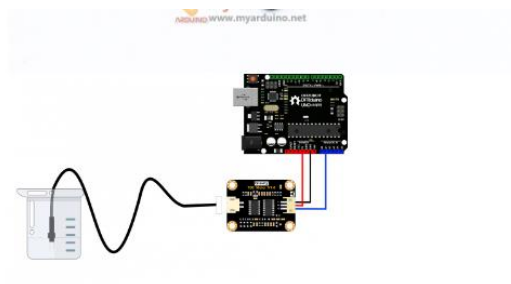
ค่าการนำไฟฟ้าหรือค่าการนำไฟฟ้าเฉพาะของน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเข้มข้นของของแข็งที่แตกตัวเป็นไอออนที่ละลายในน้ำ ไอออนจากของแข็งที่ละลายในน้ำจะสร้างความสามารถให้น้ำนำกระแสไฟฟ้า ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าแบบธรรมดาหรือเครื่องวัด TDS Meter เมื่อสัมพันธ์กับการวัดค่า TDS ในห้องปฏิบัติการ ค่าการนำไฟฟ้าจะให้ค่าความเข้มข้น TDS โดยประมาณ โดยปกติจะมีความแม่นยำไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

ความสัมพันธ์ของ TDS และความนำไฟฟ้าจำเพาะของน้ำใต้ดินสามารถประมาณได้โดยสมการต่อไปนี้ $TDS = k \cdot EC$

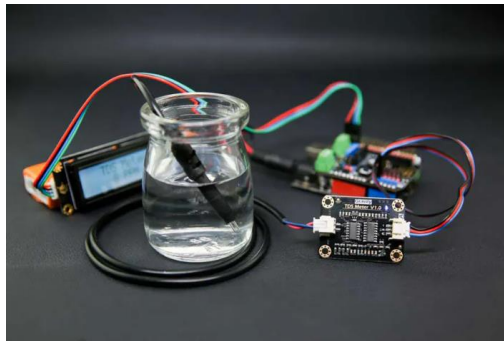
โดยที่ TDS แสดงเป็นมิลลิกรัม/ลิตร และ EC คือค่าการนำไฟฟ้าในหน่วยไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตรที่ 25 °C ค่าสหสัมพันธ์ k ระหว่าง 0.55 ถึง 0.8



รูปภาพที่ 2.42 เซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ



รูปภาพที่ 2.43 ตัวอย่างการใช้งานเซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ



รูปภาพที่ 2.44 ตัวอย่างการใช้งานเซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ

ตัวอย่าง Code วัดค่าคุณภาพน้ำ

```
#define TdsSensorPin A1
#define VREF 5.0
#define SCOUNT 30
int analogBuffer[SCOUNT];
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0, copyIndex = 0;
float averageVoltage = 0, tdsValue = 0, temperature = 25;
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  pinMode(TdsSensorPin, INPUT);
}
void loop()
{
  static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
  if (millis() - analogSampleTimepoint > 400)
  {
    analogSampleTimepoint = millis();
```

```

analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin);
analogBufferIndex++;
if (analogBufferIndex == SCOUNT)
analogBufferIndex = 0;
}

static unsigned long printTimepoint = millis();
if (millis() - printTimepoint > 8000)
{
printTimepoint = millis();
for (copyIndex = 0; copyIndex < SCOUNT; copyIndex++)
analogBufferTemp[copyIndex] = analogBuffer[copyIndex];
averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp, SCOUNT) * (float)VREF /
1024.0;
float compensationCoefficient = 1.0 + 0.02 * (temperature - 25.0);
formula: fFinalResult(25^C) = fFinalResult(current)/(1.0+0.02*(fTP-25.0));
float compensationVolatge = averageVoltage / compensationCoefficient;
tdsValue = (133.42 * compensationVolatge * compensationVolatge *
compensationVolatge - 255.86 * compensationVolatge * compensationVolatge
+ 857.39 * compensationVolatge) * 0.5; //convert voltage value to tds value
Serial.print("TDS Value:");
Serial.print(tdsValue, 0);
Serial.println("ppm");
}
}

int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen)
{
int bTab[iFilterLen];
for (byte i = 0; i < iFilterLen; i++)
bTab[i] = bArray[i];

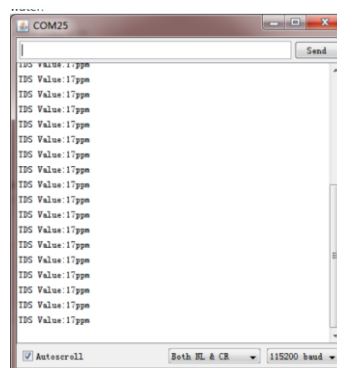
```

```

int i, j, bTemp;
for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++)
{
    for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++)
    {
        if (bTab[i] > bTab[i + 1])
        {
            bTemp = bTab[i];
            bTab[i] = bTab[i + 1];
            bTab[i + 1] = bTemp;
        }
    }
}

if ((iFilterLen & 1) > 0)
    bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
else
    bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
return bTemp;
}

```



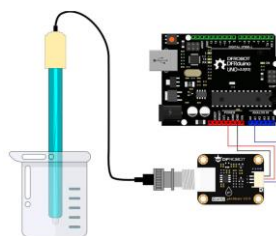
รูปภาพที่ 2.45 ตัวอย่างผลการวัดค่าคุณภาพในน้ำ

2.7 เซนเซอร์วัดค่าPH (ที่มา : <https://www.cybertice.com/product/>)

PH Sensor arduino Analog pH Meter เซ็นเซอร์วัดค่า PH ของน้ำ วัดค่ากรด ต่าง Analog pH Meter (pH Sensor) เป็นเซ็นเซอร์ PH sensor arduino สำหรับวัดความเป็น กรด-เบส ของสารละลายโดยค่าที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 0 - 14pH output เป็นแบบ Analog (0-1023) ใช้ไฟเลี้ยง 5V สามารถจุ่มแช่น้ำได้ตลอดเวลา ชุดคิดตรวจวัดค่า pH (ความเป็นกรด-เบส) ในน้ำ ในชุด ประกอบด้วยหัวโพรบเซนเซอร์ตรวจวัดและวงจรอินเทอร์เฟสสำหรับเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เอาต์พุตเป็นอนาล็อก ใช้ไฟเลี้ยง 5 โวลต์ ตรวจสอบค่า pH ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 14



รูปภาพที่ 2.46 เซนเซอร์วัดค่า PH



รูปภาพที่ 2.47 ตัวอย่างการใช้งานเซนเซอร์วัดค่า PH



รูปภาพที่ 2.48 ตัวอย่างการใช้งานเซนเซอร์วัดค่า PH

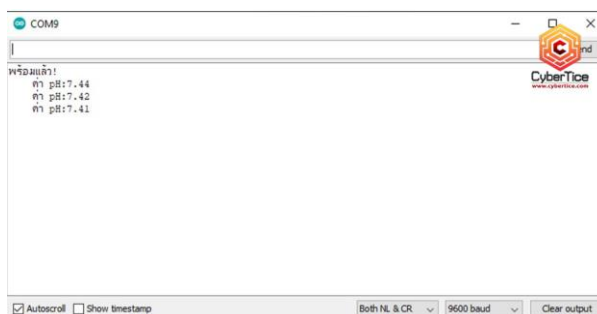
ตัวอย่าง Code วัดค่า PH

```
#define SensorPin A0
#define Offset 0.00
unsigned long int avgValue;
void setup()
{
    pinMode(13,OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("พร้อมแล้ว!");
}
void loop()
{
    int buf[10];
    for(int i=0;i<10;i++)
    {
        buf[i]=analogRead(SensorPin);
        delay(10);
    }
    for(int i=0;i<9;i++)
    {
        for(int j=i+1;j<10;j++)
        {
            if(buf[i]>buf[j])
            {
                int temp=buf[i];
                buf[i]=buf[j];
                buf[j]=temp;
            }
        }
    }
}
```

```

}
avgValue=0;
for(int i=2;i<8;i++)
    avgValue+=buff[i];
float phValue=(float)avgValue*5.0/1024/6;
phValue=3.5*phValue+Offset;
Serial.print("    ค่า pH:");
Serial.print(phValue,2);
Serial.println(" ");
digitalWrite(13, HIGH);
delay(800);
digitalWrite(13, LOW);
}

```



รูปภาพที่ 2.49 ตัวอย่างผลการวัดค่า PH

2.8 เซนเซอร์วัดค่าแสง (ที่มา : <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/7235/>)

เซนเซอร์ชนิดใช้แสง (optical sensor) หรือ photo sensor โดยทั่วไปใช้ในงานการตรวจจับการเคลื่อนไหว การตรวจจับวัตถุ และการตรวจสอบขนาดรูปร่างของวัตถุ เซนเซอร์ชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการส่งและรับแสง มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ตัวส่งแสง (emitter) และตัวรับแสง (receiver) ลักษณะการตรวจจับเกิดจากการที่ลำแสงจากตัวส่งแสง ส่งไปสะท้อนกับวัตถุ หรือถูกขวางกั้นด้วยวัตถุ ส่งผลให้ตัวรับแสงรู้สภาวะที่เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงสภาวะของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับแสงส่วนใหญ่นิยมใช้โฟโตไดโอด (photo diode) หรือโฟโตทรานซิสเตอร์ (photo transistor) ส่วนตัวส่งแสงนั้นโดยทั่วไปใช้ LED (Light Emitting Diode) เนื่องจากการต่อใช้งานร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำได้ง่าย สะดวกในการบำรุงรักษา ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ และไม่ได้รับผลกระทบจากสภาวะรอบข้างไม่ว่าจะเป็นสนามแม่เหล็ก ความถี่ ความร้อน ความชื้น หรือการสั่นสะเทือน

แบ่งประเภทของ LED ตามความยาวคลื่นของแสงได้ดังนี้

- LED แบบแสงอินฟราเรด มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 910-950 nm ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ให้ความเข้มของแสงสูงและระยะส่งไกล แต่ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีได้
- LED แบบแสงสีแดง มีความยาวคลื่นประมาณ 650 nm มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ให้ความเข้มของแสงอยู่ในระดับปานกลาง สามารถตรวจจับพื้นผิวที่มีสีดำ สีน้ำเงินและสีเขียวบนพื้นสีขาวได้ดี
- LED แบบแสงสีเขียว มีความยาวคลื่นประมาณ 560 nm ให้ความเข้มของแสงต่ำ มีระยะการตรวจจับที่ไม่ไกล สามารถตรวจจับพื้นที่สีแดงบนพื้นสีขาวได้ดี

นอกจากนี้ยังมี LED ประเภทแสงเลเซอร์ซึ่งเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดในการวัดสูง การเลือกใช้ LED แต่ละแบบขึ้นอยู่กับสีและลักษณะพื้นผิวของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ

ประเภทของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง สามารถแบ่งตามลักษณะการตรวจจับ และตำแหน่งการติดตั้งตัวรับแสงและตัวส่งแสงได้ 3 ประเภท

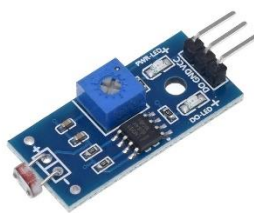
- ประเภทตรวจจับโดยตรง (diffuse-reflective optical sensor)
- ประเภทลำแสงสะท้อนกลับ (retro - reflective optical sensor)
- ประเภทลำแสงผ่านตลอด (through - beam optical sensor)

นอกจากเซนเซอร์ชนิดใช้แสงทั้ง 3 ประเภทแล้วยังมีเซนเซอร์แบบพิเศษที่ออกแบบมาเพื่อการใช้งานบางอย่างโดยเฉพาะ เช่น ประเภทใยแก้วนำแสง (fiber-optic optical sensor) ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบสะท้อนวัตถุโดยตรงและแบบแยกตัวรับและตัวส่ง มีระยะการตรวจจับที่ไกลที่สุดขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของใยแก้วนำแสง เหมาะสำหรับใช้ตรวจจับวัตถุขนาดเล็กและใช้ในงานที่มีพื้นที่ติดตั้งน้อย ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์ใช้แสงประเภทนี้ ได้แก่ การตรวจจับตำแหน่งของป้ายฉลากบนขวดและฝาฉลากบนขวดดังแสดงในรูป

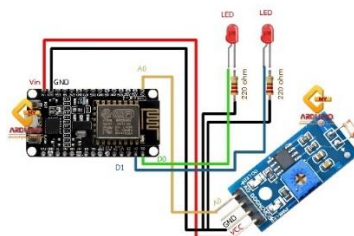
เนื่องจากเซนเซอร์ใช้แสงมีหลายประเภทและแต่ละประเภทมีความเหมาะสมกับงานที่แตกต่างกัน ในการเลือกใช้นอกจากการพิจารณาถึงลักษณะงานแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น ลักษณะของวัตถุ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง สี ลักษณะพื้นผิว ตำแหน่งติดตั้งหรือตรวจจับ

วัตถุ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุผ่านเซนเซอร์ ระยะห่างระหว่างเซนเซอร์ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง และสภาพแวดล้อมในบริเวณใช้งาน

โดยทั่วไปการเลือกเซนเซอร์ (sensor) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร นิยมเลือกระดับการป้องกันที่ IP65 หรือสูงกว่า ซึ่งสามารถป้องกันฝุ่นและน้ำได้ดีมาก นอกจากนี้ควรเลือกใช้เซนเซอร์ที่ออกแบบมีกรอบปิดตัวอุปกรณ์มิดชิด มีผิวเรียบ และไม่มีช่องว่างให้เป็นที่สะสมของเศษอาหารหรือฝุ่น ซึ่งอาจส่งผลต่อการปนเปื้อนไปสู่ผลิตภัณฑ์ได้



รูปภาพที่ 2.50 เซนเซอร์วัดค่าแสง



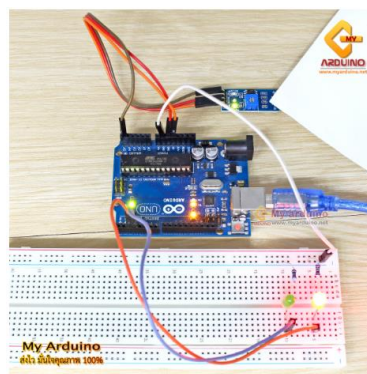
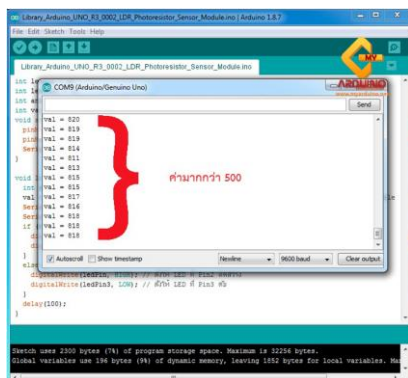
รูปภาพที่ 2.51 ตัวอย่างการใช้งานเซนเซอร์วัดค่าแสง



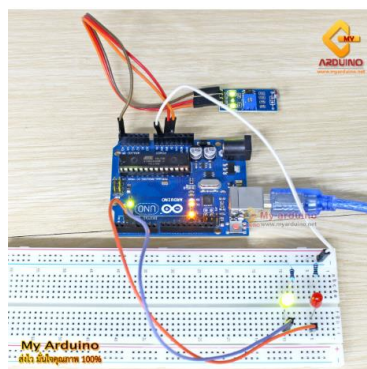
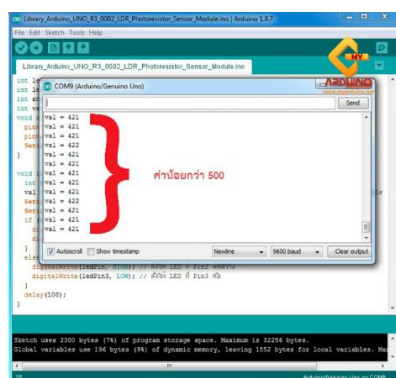
รูปภาพที่ 2.52 ใช้งานเซนเซอร์วัดค่าแสง

ตัวอย่าง Code วัดค่าแสง

```
int ledPin = 2;
int ledPin3 = 3;
int analogPin = 5;
int val = 0;
void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(ledPin3, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int sensorValue = analogRead(A5);
  val = analogRead(analogPin);
  Serial.print("val = ");
  Serial.println(val);
  if (val < 500) {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    digitalWrite(ledPin3, HIGH);
  }
  else {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    digitalWrite(ledPin3, LOW);
  }
  delay(100);
}
```



รูปภาพที่ 2.53 ตัวอย่างผลการวัดค่าแสงมีค่ามากกว่า 500



รูปภาพที่ 2.54 ตัวอย่างผลการวัดค่าแสงมีค่าน้อยกว่า 500

2.9 Relay 4 channel (ที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/>)

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการ ดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิด หรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุม วงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง 5V (2 Channel Relay Module) เป็นโมดูลที่ใช้ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC ซึ่งโหลดสูงสุด (Maximum Load) คือ AC 250V/10A, DC 30V/10A โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก TTL ทำงาน ด้วยสัญญาณแบบ Active Low, กระแสขับรีเลย์ (Drive Current) 15-20mA., มีการออกแบบให้เป็น Isolate ด้วย Optocoupler, มี LED แสดงสถานะ Relay สามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน PLC Control, บ้านอัจฉริยะ, ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรืองานอื่นๆ ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมและการ

ต่อใช้งานภายนอก สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับบอร์ด Raspberry Pi, Arduino, ARM, MCS-51, AVR, PIC, 8051, DSP, MSP430, TTLlogic

คุณสมบัติของอุปกรณ์

- ไฟเลี้ยงโมดูลรีเลย์ VCC = 5VDC.
- ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า AC ได้สูงสุด 250VAC 10A หรือ แรงดันไฟฟ้า DC ได้สูงสุด 30VDC 10A (Maximum Load)
- ระดับสัญญาณอินพุตควบคุมแบบ TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low
- กระแสขับรีเลย์ (Drive Current) 15-20mA.
- มีการออกแบบให้เป็น Isolate ด้วย Optocoupler
- มี LED แสดงสถานะ Relay
- โมดูลขนาด 3.85cm.(กว้าง) x 5.05cm.(ยาว) x 1.85cm.(สูง)



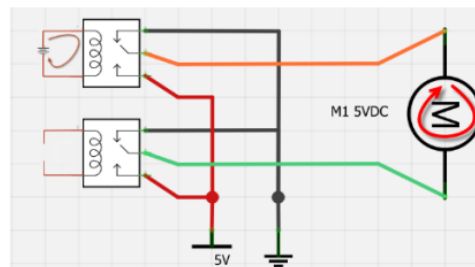
รูปภาพที่ 2.55 Relay 2 channel



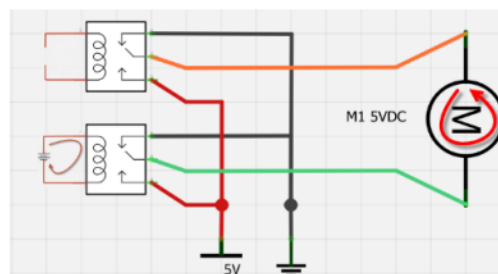
รูปภาพที่ 2.56 Relay 4 channel

ขาที่	คำอธิบาย
1	+VCC ขาไฟ 5VDC
2	GND
3	ขาสัญญาณอินพุต Relay 1 (IN1)
4	ขาสัญญาณอินพุต Relay 2 (IN2)
5	ขาสัญญาณอินพุต Relay 3 (IN3)
6	ขาสัญญาณอินพุต Relay 4 (IN4)
7	COM (คอมมอนของ OPTO)
8	GND (กราวด์ของบอร์ดเป็นกราวด์เดียวกันกับขาที่ 2)
9	NC (Normal Close) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติปิด
10	COM (Common) ที่จะตัดหรือต่อวงจรจากขา NC, NO
11	NO (Normal Open) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

รูปภาพที่ 2.57 ตัวอย่างตารางแสดงขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อของ Relay Module 4 Channels
ตัวอย่างที่ใช้ Relay



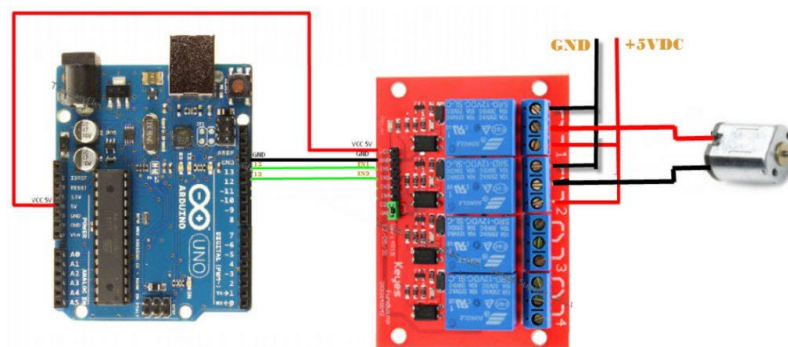
รูปภาพที่ 2.58 ตัวอย่างมอเตอร์หมุนขวา



รูปภาพที่ 2.59 ตัวอย่างมอเตอร์หมุนซ้าย

จากวงจรนี้ เราจะเห็นได้ว่าการจะควบคุมให้มอเตอร์หมุนไปกลับ หรือ ช่าย-ขวา นั้น
จะต้องใช้ Relay 2 ตัวในการควบคุม วิธีการต่อวงจรเป็นดังนี้

- นำขั้ว + ของมอเตอร์ต่อเข้ากับขา COM ของรีเลย์ตัวที่ 1
- นำขั้ว - ของมอเตอร์ต่อเข้ากับขา COM ของรีเลย์ตัวที่ 2
- นำขา NC ของรีเลย์ทั้ง 2 ตัว ต่อเข้ากับไฟลบ (GND)
- นำขา NO ของรีเลย์ทั้ง 2 ตัว ต่อเข้ากับไฟบวก (+5VDC)



รูปภาพที่ 2.60 ภาพแสดงการต่อใช้งาน Arduino + Relay Module + Motor

Arduino	Relay Module 4 Ch	Motor
+5VDC	VCC	-
GND	GND	-
13	IN1	-
12	IN2	-
-	NC 1 GND (GND (-) Battery)	-
-	COM 1	Pin + Motor
-	NO 1 (VCC (+) Battery)	-
-	NC 2 (GND (-) Battery)	-
-	COM 2	Pin - Motor
-	NO 2 (VCC (+) Battery)	-

รูปภาพที่ 2.61 ภาพแสดงขาการต่อใช้งาน Arduino + Relay Module + Motor

ตัวอย่าง Code โปรแกรม

```
#define R 13
#define L 12

char test ;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(R, OUTPUT);
  pinMode(L, OUTPUT);
}

void loop()
{
  if (Serial.available())
  test = Serial.read();
  else if (test == '1')
  {
    digitalWrite(R, HIGH);
    digitalWrite(L, LOW);
  }
  else if (test == '2')
  {
    digitalWrite(L, HIGH);
    digitalWrite(R, LOW);
  }
  else if (test == '3')
  {
    digitalWrite(L, LOW);
    digitalWrite(R, LOW);
  }
}
```

2.10 ป้อนน้ำ (ที่มา : <https://northpower.co.th/pages/>)

ปั้มน้ำ (water pump) เป็นอุปกรณ์ ที่ช่วยจัดส่งน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคในด้าน การเกษตร การคมนาคม อุตสาหกรรม ตลอดจนการบำบัดน้ำเสีย เพื่อรักษาภาวะแวดล้อม ซึ่ง ปัจจุบันปั้มน้ำมีหลากหลายประเภทขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งาน แต่ที่นิยมใช้กันภายในบ้านจะเป็นชนิดที่ใช้ไฟฟ้า ซึ่งมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน หลักการทำงานของปั้มน้ำโดยทั่วไปนั้นจะใช้มอเตอร์ ทำหน้าที่หมุนให้ตัวปั้มเคลื่อนที่เพื่อผลักดันน้ำจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งไปโดยแรงดัน และปริมาณน้ำ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มแรงดันน้ำให้มีความเสถียรและแรงสม่ำเสมอในระหว่างการใช้งาน และหากมีการใช้น้ำในหลากหลายจุด ยังดึงน้ำจากถังพักน้ำออกมาใช้งานได้อีกด้วย ปั้มน้ำสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.10.1 ปั้มน้ำอัตโนมัติ หรือ ปั้มน้ำแรงดันสูง

ปั้มน้ำอัตโนมัติ หรือที่รู้จักกัน คือ ปั้มน้ำกลมเป็นปั้มน้ำชนิดนี้มีการนำมาประยุกต์ใช้งาน ในเริ่มแรก หน้าที่ของปั้มน้ำชนิดนี้ คือ จะดูดน้ำเข้ามาพักเก็บเอาไว้ที่ถังเล็ก เรียกว่า ถังความดัน นิยมใช้กันโดยทั่วไปตามบ้านเรือน ที่พักอาศัย ซึ่งจะทำงานโดยการเปิด-ปิดอัตโนมัติตามการใช้งานของอุปกรณ์ใช้น้ำ นอกจากนี้ยังมีกำลังส่งน้ำไปยังจุดต่างๆ ภายในบ้านได้ดี



รูปภาพที่ 2.62 ปั้มน้ำอัตโนมัติ หรือ ปั้มน้ำแรงดันสูง

2.10.2 ปั้มน้ำแรงดันคงที่

ปั้มน้ำแรงดันคงที่ หรือที่รู้จักกัน คือ ปั้มน้ำถังเหลี่ยม ปั้มน้ำชนิดนี้มีหลักการทำงานคล้ายกับปั้มน้ำอัตโนมัติแต่จะต่างกันว่า จะใช้ความดันที่เกิดมาจากการถังโลหะ ขนาดเล็กโดยภายในจะบรรจุก๊าซไนโตรเจน ซึ่งมีคุณสมบัติ ทนต่อความร้อนได้สูง และแรงดันจะเสถียรมากกว่าอากาศธรรมดา

ทำให้น้ำนั้นสม่ำเสมอทุกจุดในการใช้งาน เช่น ใช้กับเครื่องทำน้ำอุ่น ทำให้น้ำร้อนอย่างสม่ำเสมอ
เหมาะสำหรับอพาร์ทเมนต์ อาคาร ตึกแถว ทาวน์เฮ้าส์ หรือบ้านเดี่ยว



รูปภาพที่ 2.63 ปั๊มน้ำแรงดันคงที่

2.10.3 ปั๊มหอยโข่ง

ปั๊มน้ำหอยโข่ง เป็นปั๊มน้ำชนิดที่อาศัย “แรงหนีศูนย์กลาง” ในการทำงาน เมื่อแรงหนีศูนย์กลางกระทำต่อปั๊มน้ำ ความดันบริเวณศูนย์กลางปั๊มจะต่ำลงจนเกือบเป็นสุญญากาศ ทำให้ความดันของบรรยากาศภายนอกนั้นจะดันน้ำจากบ่อพักน้ำเข้าไปยังบริเวณศูนย์กลางของปั๊มน้ำทำให้ใบพัดหมุน เนื่องจากเกิดสุญญากาศและแรงหนีศูนย์กลาง ขึ้นพร้อมกันอย่างต่อเนื่อง ทำให้น้ำเคลื่อนที่ผ่านปั๊มน้ำจากที่ต่ำขึ้นสู่ที่สูง เหมาะสำหรับการใช้งานต่อเนื่องยาวนาน เช่น งานเกษตร งานสูบน้ำขึ้นอาคารสูง งานสูบน้ำจากแหล่งหรือบ่อ งานห้วยน้ำ sprinkle เป็นต้น นอกจากนี้ยัง สามารถสูบน้ำได้ในปริมาณที่มาก หรือแรงส่งสูง เพราะปั๊มหอยโข่งมีแรงม้าสูง



รูปภาพที่ 2.64 ปั๊มหอยโข่ง

2.10.4 ปัมพ์จุ่ม ปัมพ์แช่ หรือปัมพ์ไดโว่

ปัมพ์จุ่ม ปัมพ์แช่ หรือปัมพ์ไดโว่นั้น ใช้กับการสูบน้ำออกบ่อ หรือระบายน้ำเสียออกจากคลอง มีกำลังส่งต่ำแต่สามารถสูบน้ำได้ในปริมาณมาก ปัมพ์น้ำชนิดนี้มีอยู่ 2 ชนิด คือ มีลูกลอย เมื่อจุ่มน้ำสูง ลูกลอยจะลอยขึ้น ทำให้เครื่องจะทำงาน เมื่อดูตื้นจนหมดลูกลอยก็จะจมลงปัมพ์ก็ตัดอัตโนมัติ และแบบไม่มีลูกลอย ต้องเปิด-ปิดสวิทช์เอง นอกจากนี้การดึงน้ำความแรงของน้ำขึ้นอยู่กับการกำลังวัตต์



รูปภาพที่ 2.65 ปัมพ์หอยโข่ง

2.11 หลอดไฟ UV (ที่มา : <https://home.kapook.com/view86503.html>)

หลอดไฟยูวีคือหลอดไฟที่นำหลักการของรังสี UV มาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน และหลอดไฟ UV ฆ่าเชื้อโรคนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในหลายๆ ด้าน โดยที่ YLN Electric เราจัดจำหน่ายหลอดไฟยูวี โคโมไฟยูวี จากแบรนด์ชั้นนำอย่างหลอด UV Philips และหลอด UV Osram ซึ่งเป็นหลอดไฟที่ได้นำเข้าจากต่างประเทศและมีคุณภาพสูง ทำให้สามารถรับรองว่าปลอดภัยต่อการใช้งานอย่างแน่นอน และหลอด UV นั้นมีทั้งหมดอยู่ 3 ประเภท ได้แก่

2.11.1 หลอด UVA เป็นหลอดที่มีความยาวคลื่นสูง พลังงานต่ำ สามารถนำไปใช้ในงานในส่วนของการล่อแมลง, ปลุกพืชบางชนิด, ตรวจสอบสิ่งแปลกปลอม, ตรวจสอบธนบัตร, ออบางเจอร์, ออบสีเล็บ หรือใน UVA บางชนิดก็สามารถนำไปใช้ในการอบผิวได้

2.11.2 หลอด UVB เป็นหลอดที่มีความยาวคลื่นและพลังงาน อยู่ในระดับกลาง สามารถนำไปใช้ในงานในส่วนของการอบผิวแทน, การเลี้ยงสัตว์บางชนิด หรือการรักษาโรคผิวหนังบางชนิด เป็นต้น

2.11.3 หลอด UVC เป็นหลอดที่มีความยาวคลื่นต่ำ พลังงานสูง สามารถนำไปใช้งานในส่วนของการฆ่าเชื้อโรค เชื้อรา เห็บ หรือแบคทีเรียต่างๆ โดยบางชนิดอาจจะผลิตก๊าซโอโซน ซึ่งอาจจะทำให้เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจได้ด้วย



รูปภาพที่ 2.66 หลอดไฟ UV

2.12 ภาษา C (ที่มา : <https://www.mindphp.com/>)

ภาษา C เป็นภาษาที่มีรูปแบบการเขียนโปรแกรมเป็นแบบลำดับ (Imperative procedural) ให้ถูกออกแบบให้คอมไพล์โดยตรงไปตรงมากับคอมไพเลอร์ที่มีความเกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถเข้าถึงการจัดการหน่วยความจำในระดับต่ำ และทำให้โครงสร้างของภาษาเชื่อมโยงกับคำสั่งการทำงานของคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ภาษา C จึงมีประโยชน์กับการพัฒนาแอปพลิเคชันที่เคยเขียนโดยภาษา Assembly ยกตัวอย่าง เช่น โปรแกรมระบบถึงแม้ว่าภาษา C มีความสามารถใน Low-level แต่มันยังถูกออกแบบเพื่อช่วยให้สามารถเขียนโปรแกรมแบบ Cross-platform โค้ดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นจากมาตรฐานของภาษา C นั้นสามารถนำไปคอมไพล์ได้ในคอมพิวเตอร์ในแพลตฟอร์มและระบบปฏิบัติการที่หลากหลายโดยเพียงแค่เปลี่ยนแปลงโค้ดเพียงเล็กน้อย ภาษา C นั้นสามารถใช้ได้อย่างกว้างขวางในแพลตฟอร์มขนาดต่างๆ ตั้งแต่ Embedded microcontrollers ไปจนถึง Supercomputer

หลังจากคุณเรียนจบบทเรียนนี้ คุณจะเข้าใจพื้นฐานและโครงสร้างของภาษา C ได้ดีขึ้น รวมถึงแนวคิดและวิธีในการเขียนโปรแกรม และสามารถสร้างโปรแกรมอย่างง่ายไปจนถึงโปรแกรมที่มีความซับซ้อนได้ โดยคุณสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาอื่นอีกหลายๆ ภาษาได้ เพราะว่าภาษาส่วนมากนั้นสร้างมาจากภาษา C เช่น ภาษา C++ ภาษา Java และภาษา PHP ดังนั้น ในการที่คุณเริ่มต้นเรียนรู้จากภาษา C คุณจะได้เปรียบมากกว่า และมันจะง่ายสำหรับคุณในการเขียนรู้การ

เขียนโปรแกรมในภาษาอื่นต่อไป

2.12.1 โครงสร้างของโปรแกรม

1) คำศัพท์ของภาษา C โดยปกติแล้วโปรแกรมของผู้เริ่มต้นเป็นโปรแกรมที่เรียกว่า "Hello world" ซึ่งจะแสดงคำว่า "Hello World!" ออกทางจอคอมพิวเตอร์ของคุณ มันเป็นโปรแกรมที่ง่ายที่สุดที่จะแสดงให้นักพัฒนามือใหม่ได้เห็น มาดูว่ามันเป็นอย่างไร

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    printf("Hello world!\n");
    return 0;
}
```

โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมเพื่อแสดงข้อความอย่างง่าย "Hello world!" ออกทางหน้าจอ เราได้ใช้ฟังก์ชันต่างๆ จากไลบรารี stdio.h ของภาษา C ที่สามารถให้เราทำสิ่งต่างๆ ได้ แสดงข้อความออกทางจอภาพหรือรับค่าจากคีย์บอร์ด และคุณจะได้เรียนในบทอื่นต่อไป สำหรับบทเรียนภาษา C นี้ Hello world! นี้เป็นผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรมซึ่งจะแสดงผลข้อความ "Hello world!" ออกทางหน้าจอ คุณสามารถเปลี่ยนเป็นชื่อของคุณเองแล้วดูผลลัพธ์

2) Blocks บล็อก คือสิ่งที่กำหนดขอบเขตและควบคุมการทำงานของโปรแกรม ซึ่งจะใช้เครื่องหมาย { และสิ้นสุดด้วย } ในภาษา C บล็อกนั้นมีหลายรูปแบบ เช่น บล็อกของฟังก์ชัน บล็อกของคำสั่งควบคุม หรือบล็อกย่อยในโปรแกรม และนอกจากนี้บล็อกยังสามารถซ้อนกันได้ นี่เป็นตัวอย่างของบล็อกในภาษา C

```
#include <stdio.h>

int sum(int a, int b)
{
    return a + b;
}

int main()
{
    int x = 3, y = 4;
```

```

if (x < y)
{
    printf("%d\n", sum(x, y));
}

printf("Summation program\n", sum(x, y));

return 0;
}

```

ในตัวอย่าง เป็นโปรแกรมหาผลรวมของตัวเลขสองจำนวนในภาษา C ในโปรแกรมนั้นประกอบไปด้วย 3 บล็อก คือบล็อกของฟังก์ชัน main ซึ่งเป็นฟังก์ชันหลักในการทำงานของโปรแกรมซึ่งโปรแกรมจะเริ่มการทำงานที่นี้ บล็อกที่สองเป็นของฟังก์ชัน sum() ซึ่งเป็นฟังก์ชันสำหรับหาผลรวมของตัวเลขที่เรียกโดยฟังก์ชันหลัก และภายในฟังก์ชัน main มีบล็อกคำสั่งเงื่อนไข if เพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมอยู่ภายใน #include <stdio.h> ในภาษา C คำสั่ง #include ใช้สำหรับนำเข้าโค้ดจากไฟล์อื่นเข้ามาใช้งานในโปรแกรม โดยปกติแล้วเราได้นำเข้าชุดไลบรารี stdio.h ของภาษา C ซึ่งประกอบไปด้วยฟังก์ชันต่างๆ ที่จำเป็นในการเขียนโปรแกรม เช่น ฟังก์ชันสำหรับแสดงผลออกทางหน้าจอ หรือรับค่าจากคีย์บอร์ด เป็นต้น คุณสามารถสร้างไฟล์ .h ของคุณเองได้เพื่อนำมาใช้ในโปรแกรม

3) Comment เป็นส่วนของโค้ดที่ไม่มีผลต่อการทำงานของโปรแกรม มันถูกใช้เพื่ออธิบายโปรแกรมสำหรับมนุษย์เข้าใจ ในภาษา C เราสามารถคอมเมนต์ได้สองวิธี คือ การคอมเมนต์แบบหนึ่งบรรทัดและแบบหลายบรรทัด

```

// Single line comment example

#include <stdio.h>

int main()
{
    // This is my comment
    printf("Hello C language\n");

    return 0;
}

```

ในตัวอย่างเป็นการคอมเมนต์แบบหนึ่งบรรทัด เราจะใช้เครื่องหมาย Double slash (//) และตามด้วยสิ่งที่เราต้องการคอมเมนต์ ในตัวอย่างเราได้สร้างคอมเมนต์สองอันในโปรแกรม

```

/* Multiple lines comment example */

#include <stdio.h>

int main()
{
    /* This is my comment
    This another line comment */

    printf("Hello C language\n");

    return 0;
}

```

คอมเมนต์อีกแบบหนึ่งคือการคอมเมนต์หลายบรรทัด มันจะละเว้น ทุกอย่างหลังจากการปรากฏครั้งแรกของเครื่องหมาย Slash star (/*) และสิ้นสุดที่ Star slash (*//)

4) Semicolon เซมิโคลอน (Semicolon) (;) เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้เพื่อแบ่งแยกคำสั่งภายในโปรแกรม ซึ่งมันหมายถึงการจบคำสั่งนั้นๆ เซมิโคลอนใช้ในภาษาต่างๆ และมันเป็นสิ่งที่บังคับ เพื่อให้ตัวคอมไพเลอร์ของภาษาสามารถแยกแยะคำสั่งในการทำงานได้

```

int a;

int b = 5; b = 2;

printf("%d", a + b);

```

ในตัวอย่างเรามีสี่คำสั่ง บรรทัดแรกเป็นการประกาศตัวแปร บรรทัดที่สองคุณ将会เห็นสองคำสั่งอยู่ในบรรทัดเดียวกันและมันสิ้นสุดด้วยเซมิโคลอน บรรทัดที่สาม จะแสดงค่าผลรวมของตัวแปร a และ b

5) Whitespace Whitespace คือตัวอักษรหรือเครื่องหมายที่ใช้แบ่งแยกคำสั่งและ Token ในโค้ดของโปรแกรม ในภาษา C นั้น Whitespace จะประกอบไปด้วย การเว้นวรรค Tab และการขึ้นบรรทัดใหม่ Whitespace ที่เรียงต่อกันเป็นจำนวนมากนั้นไม่มีผลต่อการทำงานของโปรแกรม และคอมไพเลอร์ แต่มันช่วยให้โปรแกรมเมอร์สามารถทำโค้ดให้เป็นระเบียบและสามารถอ่านเข้าใจได้ง่ายขึ้นโดยคนอื่นๆ แต่ Whitespace ยังคงต้องใช้ในบางที่ เช่น ระหว่างคำสั่งของภาษา C และชื่อของตัวแปร เป็นต้น

```

int a = 1;

int b=2;

int c = 3;

```

ในตัวอย่าง เป็นการใช้ Whitespace ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบการเขียนโปรแกรมของแต่ละคน แต่โดยปกติแล้วเรานิยมใช้ Whitespace ในรูปแบบของการประกาศ ตัวแปร

6) Keywords เป็นกลุ่มคำที่ถูกสงวนไว้โดยเราไม่สามารถใช้คำเหล่านี้ในการประกาศเป็นชื่อตัวแปร ฟังก์ชัน ซึ่งในโปรแกรมทุกภาษาต่างก็มี Keyword นี้เป็น Keyword มาตรฐาน ในภาษา C

Auto	break	case	char
Const	continue	default	do
double	else	enum	extern
float	for	goto	if
int	long	register	return
short	signed	sizeof	static
struct	switch	typedef	union
unsigned	void	volatile	while

Keyword เหล่านี้มีหน้าที่การทำงานที่แน่นอนซึ่งขึ้นกับวัตถุประสงค์ของมัน int, short, float, double ใช้เพื่อประกาศตัวแปร ในขณะที่ if for while เป็นคำสั่งในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม ในบทนี้ เราได้พูดถึงเกี่ยวกับคำศัพท์ในภาษา C และโครงสร้างพื้นฐานของภาษา ที่เราจะได้นำไปใช้ในบทต่อไป

ตัวอย่าง code ที่ใช้ในโปรแกรม

```
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <ESP8266WiFi.h> // ดาวน์โหลด ไลบรารีที่
https://github.com/blynkkk/blynklibrary
#include <SimpleTimer.h> // https://github.com/jfturcot/SimpleTimer
#include <DHT.h> // ดาวน์โหลด ไลบรารีที่
https://github.com/adafruit/DHT-sensorlibrary
#include <DHT_U.h>

char auth[] = "Token "; // ใช้ Token ที่คัดลอกจากแอปเราามาวางแทน
char pass[] = "รหัส WIFI "; // กรอกรหัส WIFI แทนนะครับ
char ssid[] = "ชื่อ WIFI "; //กรอกชื่อ WIFI ที่ต้องการให้ ESP8266 เชื่อมต่อ

#define DHTPIN 2
```

```

#define DHTTYPE DHT11

#define pump 16

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

SimpleTimer timer;

void sendSensor()
{
    float h = dht.readHumidity();
    float t = dht.readTemperature();
    if (isnan(h) || isnan(t)) {
        Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
        return;
    }
    Blynk.virtualWrite(V5, h);
    Blynk.virtualWrite(V6, t);
}

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    Blynk.begin(auth, ssid, pass);
    dht.begin();
    timer.setInterval(1000L, sendSensor);
    pinMode(pump, OUTPUT);
}

void loop()
{
    Blynk.run();
    timer.run();
}

BLYNK_WRITE(V0)

```

```

{
  if (param[0])
    digitalWrite(pump, HIGH);
  else
    digitalWrite(pump, LOW);
}

```

2.13 สมองกลฝังตัว (ที่มา : <https://microbrain.io/>)

“สมองกลฝังตัว” หรือ “ระบบฝังตัว” (Embedded system) คือระบบประมวลผลที่ใช้ชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ฝังไว้ในอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มความฉลาดและความสามารถให้กับอุปกรณ์เหล่านั้น โดยจะทำงานตามคำสั่ง คือ โปรแกรม หรืออัลกอริทึมที่เขียนลงไว้ในชิปหรือไม่ ไมโครโพรเซสเซอร์นั้นระบบฝังตัวถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในงานด้านต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ เทคโนโลยีเครือข่ายเน็ตเวิร์ก เทคโนโลยีด้านการสื่อสาร

ระบบปฏิบัติการและภาษาที่ใช้สำหรับระบบสมองกลฝังตัว การพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว อาจจะมีการใช้ระบบปฏิบัติการเป็นแกนหลักในการพัฒนา หรือไม่มีการใช้ในการพัฒนาก็ได้ ระบบปฏิบัติการมีหลายประเภทมากตั้งแต่ RTOS , uCOS-II จนถึงระบบปฏิบัติการที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมาเช่น Linux, Windows CE จนถึงระบบปฏิบัติการสมัยใหม่ที่มีกาพัฒนา เช่น MeeGo Android ปัจจุบันมีภาษาโปรแกรมต่างๆ มากมายที่ใช้ในการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว เช่น ภาษา assembly ภาษา C , C++ หรือภาษาระดับสูงที่เป็นระบบปฏิบัติการ เช่น JAVA หรือ Python โดยผู้ใช้สามารถเลือกใช้ภาษาได้ตามความถนัด เชี่ยวชาญ และความเหมาะสม

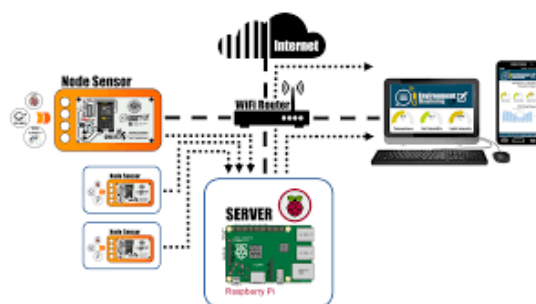


รูปภาพที่ 2.67 สมองกลฝังตัว

ระบบสมองกลฝังตัวนี้มักจะมีหน้าที่คอยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ ต่างๆให้สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันการทำงานต่างๆ อย่างถูกต้อง โดยเป็นระบบที่มีคอมพิวเตอร์ ขนาดเล็กฝังตัวอยู่ภายใน องค์ประกอบแบ่งได้เป็น 4 ส่วนหลักๆ และมีความเกี่ยวเนื่องกันดัง โดยทั้ง 4 ส่วนนี้ประกอบไปด้วย ข้อมูลสัญญาณเข้าและการแสดงผลลัพธ์ ส่วนของการประมวลผล และส่วนของหน่วยความจำ และส่วนของซอฟต์แวร์



รูปภาพที่ 2.68 สมองกลฝังตัว



รูปภาพที่ 2.69 การใช้งานสมองกลฝังตัว

2.13.1 ไมโครโปรเซสเซอร์ไมโครโปรเซสเซอร์ นับเป็นหัวใจหลักที่สำคัญของระบบสมองกลฝังตัว เพราะต้องทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลและควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด โดยไมโครโปรเซสเซอร์ของระบบสมองกลฝังตัวนี้มีมากมายหลากหลายประสิทธิภาพการทำงาน สำหรับการนำไปใช้งานในด้านต่างๆตามความต้องการ ตามความสามารถในการประมวลผลข้อมูลในการทำงาน นับตั้งแต่ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 4 บิตที่ใช้ในระบบสมองกลฝังตัวทั่วไปในยุคแรกๆ เช่น ในวงจรรีโมตคอนโทรล เป็นต้นเรื่อยมาจนกระทั่งไมโครโปรเซสเซอร์ 32 หรือ 64 บิต ในยุคปัจจุบันที่ต้องการความสามารถในการประมวลผลที่สูงเป็นพิเศษ เช่นในกรณีของโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น ซึ่งสามารถ

จัดแบ่งระดับของระบบสมองกลฝังตัวตามระดับของประสิทธิภาพการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ในระบบสมองกลฝังตัวได้เป็นสามระดับดังนี้คือ

1) ระบบสมองกลฝังตัวขนาดเล็ก (Low-end embedded system) เป็นระบบสมองกลฝังตัวที่มีขนาดเล็ก จะใช้อุปกรณ์ไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 4 หรือ 8 บิต เป็นตัวควบคุมการทำงานมักใช้งานในงานที่มีฟังก์ชันการทำงานง่ายไม่ซับซ้อนตัวอย่างไมโครคอนโทรลเลอร์ เหล่านี้ได้แก่ MCS-51 หรือ PIC เป็นต้น



รูปภาพที่ 2.70 MCS-51 MICROCONTROLLER BOARD : ET-EXEP4 51

2) ระบบสมองกลฝังตัวขนาดกลาง (Mid-end embedded system) เป็นระบบสมองกลฝังตัวที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมามีความสามารถในการประมวลผลสูงขึ้นมา ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษที่ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดเล็กไม่สามารถให้ได้ เช่น งานที่ต้องการจำนวนหน่วยความจำที่มีขนาดมากขึ้น เป็นต้น ไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์เหล่านี้มักมีขนาด 16 หรือ 32 บิต เช่น ไมโครโปรเซสเซอร์ ตระกูล x86 ของบริษัท Intel AMD ตระกูล ARM7 และ ตระกูล TMS320 เป็นต้น



รูปภาพที่ 2.71 ARM7 Evaluation Board

3) ระบบสมองกลฝังตัวขนาดใหญ่(High-end embedded system) เป็นระบบสมองกลฝังตัวขนาดใหญ่ที่มีความสามารถในการประมวลผลมากเป็นพิเศษ ส่วนใหญ่จะใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ที่ได้รับการออกแบบสำหรับการประมวลผลเป็นหลัก มักจะอยู่ในรูปของระบบสมองกลฝังตัวที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐาน (PC-base) ใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปเช่น ระบบปฏิบัติการ Windows DOS หรือ Linux เป็นต้น ในการประมวลผลงานทางด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะอยู่ตลอดเวลา จึงสามารถเรียกระบบสมองกลฝังตัวประเภทนี้ได้อีกแบบว่า Application specific PC ไมโครโพรเซสเซอร์ที่ใช้งานก็จะ เป็น 32 หรือ 64บิต ของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เช่น เพนเทียม หรือ เพนเทียมทู เป็นต้น



รูปภาพที่ 2.72 Intel 4th Generation Pentium

2.13.2 หน่วยความจำ หน่วยความจำเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งในระบบสมองกลฝังตัว เพราะจะเป็นส่วนที่กำหนดถึงความซับซ้อนของโปรแกรมที่ใช้ในการท างานในระบบสมองกลฝังตัว และเป็นตัวกำหนดถึงวิธีการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของระบบขึ้นมา ซึ่งหน่วยความจำที่ใช้ในระบบสมองกลฝังตัวนี้มีหลายประเภท เช่น DRAM SRAM EPROM และ EEPROM หรือหน่วยความจำแฟลช (Flash memory) เป็นต้น ซึ่งมีขนาดและรูปแบบแตกต่างกัน ตั้งแต่ขนาดเล็กมีอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จนถึงแบบที่เป็นแผงหน่วยความจำแบบเดียวกับที่ใช้ในระบบคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะในปัจจุบัน ซึ่งเลือกใช้ได้ตามความต้องการในการทำงานของแต่ละงาน



รูปภาพที่ 2.73 Flash memory

2.13.3 ส่วนอุปกรณ์เชื่อมต่อ ส่วนอุปกรณ์เชื่อมต่อ(Interface) เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างระบบสมองกลฝังตัวกับโลกภายนอก ซึ่งเห็นได้ในรูปแบบต่างกันไปตามลักษณะของงานต่างๆ ในส่วนของสัญญาณเข้าของระบบ ส่วนนี้มักเป็นอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) ชนิดต่างๆ เช่น อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน อุปกรณ์ตรวจจับความชื้น หรือเป็นแป้นควบคุมการทำงานต่างๆ เช่น ปุ่มควบคุมตั้งเวลาและอุณหภูมิของเตาอบไมโครเวฟ หรือปุ่มกดหมายเลข และฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น นอกจากนี้อาจอยู่ในรูปของโมดูลการสื่อสารต่างๆ กับระบบอื่นๆ ภายนอก เช่น โมดูลการเชื่อมต่อแบบ USB PCMCIA และ RS-232 หรือ RS-485 เป็นต้น ในส่วนของสัญญาณออกของระบบจะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้งาน หรือระบบอื่นๆ ภายนอก เช่น หน้าจอแอลซีดีสำหรับแสดงผลของโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

2.13.4 ซอฟต์แวร์ซอฟต์แวร์เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่สำคัญในระบบสมองกลฝังตัว ซึ่งเป็นตัวควบคุมกำหนดหน้าที่ฟังก์ชันการทำงานของระบบ ซึ่งภายในอาจประกอบด้วยส่วนที่เป็นตัวเริ่มต้นการทำงานและปรับแต่งระบบ (Initialization and configuration) ส่วนของระบบปฏิบัติการ หรือส่วนจัดการสภาพแวดล้อมขณะทำงาน (Run-time environment) ส่วนของแอปพลิเคชัน และส่วนจัดการความผิดพลาด ซึ่งในแต่ละระบบนั้น ซอฟต์แวร์ภายในก็จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ แตกต่างกันไปตามความจำเป็นของแต่ละชนิด

2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

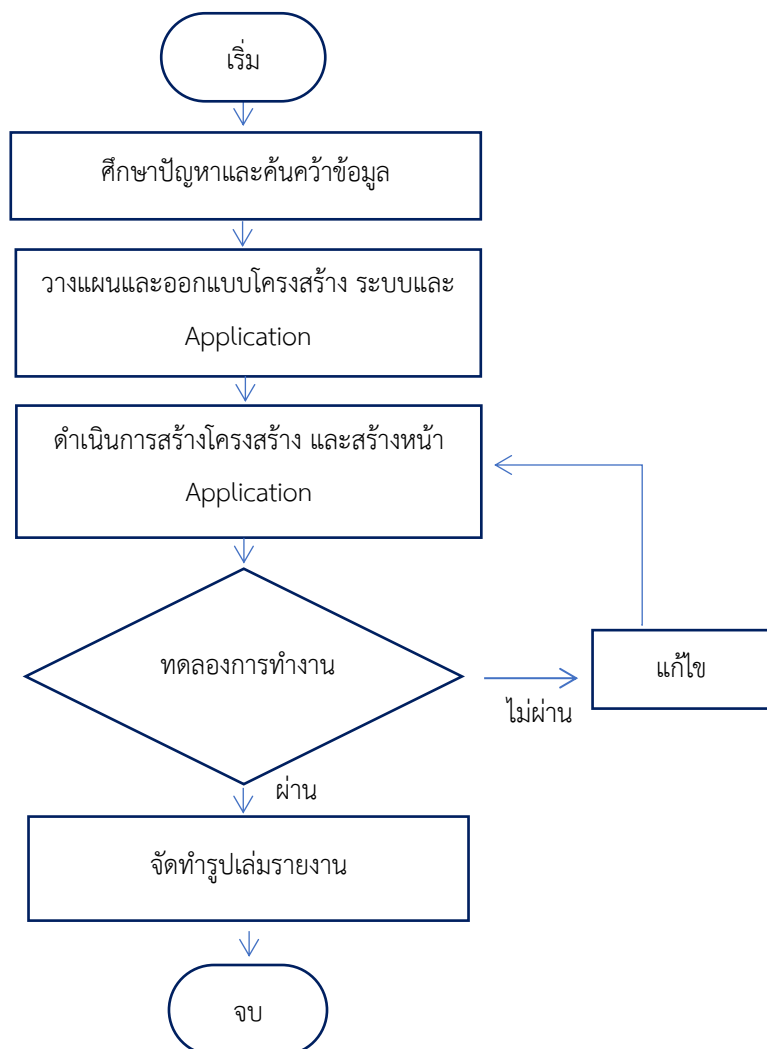
นางสาวสุจินดา ธรรมชาติ (2561:บทคัดย่อ) การปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโปนิคส์กำลังเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน แต่เนื่องจากพบปัญหาส่วนใหญ่มักจะเป็นการไม่มีเวลาดูแลเพราะว่าต้องทำงานอย่างอื่นควบคู่ไปด้วยเราจึงมีการคิดค้นพัฒนาการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์แบบบ้านเพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการที่ต้องดูแลผักไฮโดรโปนิคส์และเอาเวลาส่วนที่จะต้องดูแลผักไฮโดรโปนิคส์ไปทำงานอย่างอื่นได้ด้วยอุปกรณ์ Kid Bright โดยการให้ Kid Bright เป็นตัวควบคุมระบบนำผ่านทางสมาร์ทโฟนจากการศึกษาและค้นคว้าด้วยการทำโครงการทดลองพบว่า มีข้อมูลที่น่าสนใจ คือเราสามารถพัฒนาระบบนำอัตโนมัติสำหรับโรงผักไฮโดรโปนิคส์ได้และสามารถต่อยอดโครงการของเราได้โครงการ เครื่องจัดการระบบนำระบบอัตโนมัติสำหรับโรงผักไฮโดรโปนิคส์มีจุดมุ่งหมายในการทำงานโดยนำบอร์ด Kid Bright มาเขียนโปรแกรมควบคุม ที่จะสามารถควบคุมระบบนำในโรงผักไฮโดรโปนิคส์ได้ และยังเป็นการพัฒนาการเกษตรเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรหรือผู้ที่สนใจในการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์นอกจากนี้ยังเป็นการทำงานเป็นกลุ่ม มีความรับผิดชอบ สร้างความสามัคคีเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ แก่สมาชิกในกลุ่มอีกด้วย

ผศ.ปวันนพัสตร์ ศรีทรงเมือง(2563:บทคัดย่อ) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชปลูกพืช โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง หากคุณภาพระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชปลูกพืช และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ กระบวนการวิจัยได้ดำเนินการโดยพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและด้านเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร จากนั้นนำไปพัฒนาระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง เสร็จแล้วนำระบบไปประเมินกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นอาจารย์ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ และเกษตรกร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา จำนวน 40 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และเมื่อประเมินหาคุณภาพของระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝังที่พัฒนาตามรูปแบบ พบว่า คุณภาพของระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชปลูกพืชโดยใช้

บทที่ 3

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการปฏิบัติงานให้สำเร็จตามเป้าหมายและขอบเขตที่วางไว้ภายในระยะเวลาที่กำหนดนั้น จำเป็นจะต้องมีการวางแผนการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางและขั้นตอนในการปฏิบัติโครงการ แพลงผักไฮโดรโปนิคส์ที่สามารถดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน โดยแผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานกำหนดไว้ดังรูปภาพที่ 3.1



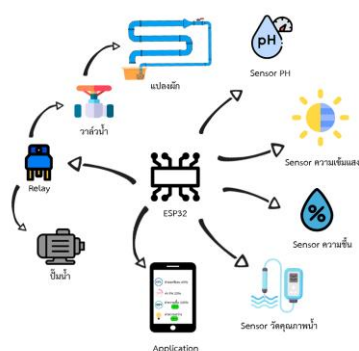
รูปภาพที่ 3.1 แสดงผังการดำเนินโครงการ

3.1 ศึกษาปัญหาและค้นคว้าข้อมูล

ดำเนินการศึกษาปัญหาและสิ่งที่จะแก้ไขโดยปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน หรือศึกษาจากปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถพบเห็น ณ ปัจจุบัน ว่ามีสิ่งใดที่สามารถจัดทำขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวก ประหยัดเวลาและประหยัดพื้นที่ได้บ้าง ด้วยความรู้และเทคโนโลยีที่กำลังศึกษาอยู่ จึงออกแบบสร้างแปลงผักไฮโดรโปนิคส์ที่สามารถดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชันได้ โดยสามารถนำไปใช้ได้จริง จึงได้ทำการค้นคว้าหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงการในครั้งนี้ เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำโครงการ

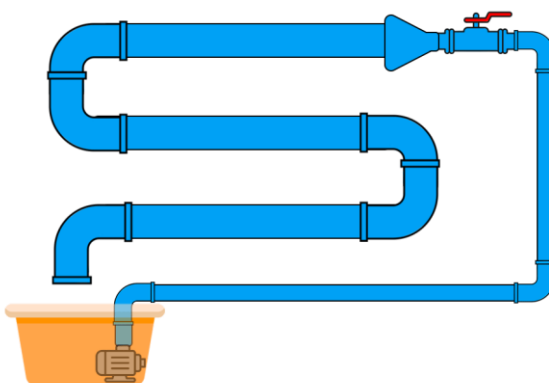
3.2 วางแผนและออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำ

3.2.1 แผนผังระบบการให้น้ำ



รูปภาพที่ 3.2 แผนผังระบบการให้น้ำ

3.2.2 ออกแบบโครงสร้าง



รูปภาพที่ 3.3 ออกแบบโครงสร้าง

3.3 วางแผนและออกแบบหน้า Application

3.3.1 ออกแบบหน้า Application



รูปภาพที่ 3.4 ออกแบบหน้า Application

3.4 ดำเนินการสร้างโครงสร้างและติดตั้งอุปกรณ์

3.4.1 ดำเนินการสร้างโครงและกล่องวงจร



รูปภาพที่ 3.5 วางแผนวงจรและทำโครงสร้าง

3.4.2 ดำเนินการวางท่อ



รูปภาพที่ 3.6 วัดขนาดและตัดท่อ

3.4.3 ดำเนินการเดินสายไฟ



รูปภาพที่ 3.7 เดินสายไฟเข้าวงจร

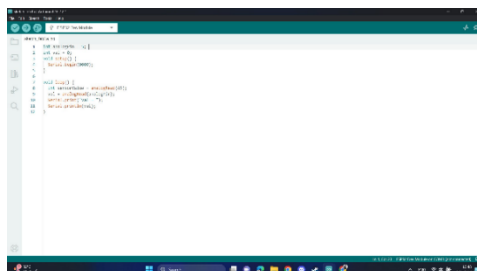
3.4.4 ติดตั้งท่อและติดกล่องอุปกรณ์



รูปภาพที่ 3.8 ติดตั้งท่อและติดกล่องอุปกรณ์

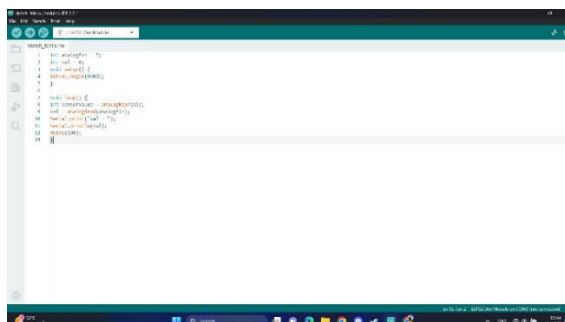
3.5 ดำเนินเขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์

3.5.1 เขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์วัดความชื้น



รูปภาพที่ 3.9 เขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์วัดความชื้น

3.5.4 เขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์วัดค่าแสง



รูปภาพที่ 3.13 เขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์วัดค่าแสง

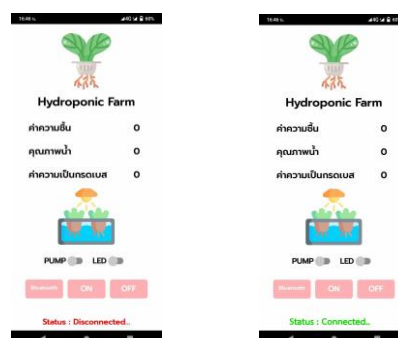
3.6 ดำเนินการเขียน Application

3.6.1 เขียน Source Code ของแอปพลิเคชัน



รูปภาพที่ 3.14 เขียน Source Code ของแอปพลิเคชัน

3.6.2 หน้าแอปพลิเคชันควบคุมการเปิด-ปิดปั้มน้ำ หลอดไฟ และแสดงค่าสถานะ



รูปภาพที่ 3.15 หน้าแอปพลิเคชันควบคุมการเปิด-ปิดปั้มน้ำ หลอดไฟ และแสดงค่าสถานะ

3.7 การประเมินความพึงพอใจ

แปลงผักไฮโดรโปนิกส์ที่สามารถดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน มีขั้นตอนการประเมินดังนี้ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจากการใช้งาน แปลงผักไฮโดรโปนิกส์ที่สามารถดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีข้อคำถามจำนวน 6 ข้อ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมายดังนี้

ระดับ 1	หมายถึง	พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด
ระดับ 2	หมายถึง	พึงพอใจในระดับน้อย
ระดับ 3	หมายถึง	พึงพอใจในระดับปานกลาง
ระดับ 4	หมายถึง	พึงพอใจในระดับมาก
ระดับ 5	หมายถึง	พึงพอใจในระดับมากที่สุด

สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมายโดยได้จากแนวคิดของเบสท์ (Best 1986) การให้ความหมายโดยการให้ค่าเฉลี่ยเป็นรายได้ ดังนี้

1.00 – 1.50	หมายถึง	พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด
1.51 – 2.50	หมายถึง	พึงพอใจในระดับน้อย
2.51 – 3.50	หมายถึง	พึงพอใจในระดับปานกลาง
3.51 – 4.50	หมายถึง	พึงพอใจในระดับมาก
4.51 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจในระดับมากที่สุด

ผู้ทดลองใช้งานจะได้ประเมินคุณภาพของโปรแกรม โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็น

ผลที่ได้จากการประเมินของผู้ทดลองใช้งานหลักการทางสถิติเข้ามาช่วยในการสรุปการประเมินอุปกรณ์ที่ได้สร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นแต่ละด้าน

3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

สูตรการหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนคนทั้งหมด

$$S.D. = \frac{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{n(n-1)}$$

เมื่อ x คือ ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3...,n)

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการจัดทำโครงการนี้ คณะผู้จัดทำได้ทำการสร้าง แปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการทดลองดังนี้

4.1 ผลจากการทดลอง และการแก้ไข

4.2 หาประสิทธิภาพของแปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

4.1 ผลจากการทดลอง และการแก้ไข

ผลการเปิดใช้งานครั้งที่ 1

อาการ จ่ายไฟเข้ารีเลย์ไม่พอ

การดำเนินการแก้ไข ปรับการจ่ายไฟเข้ารีเลย์ใหม่ เพื่อให้จ่ายไฟเข้าวงจรได้

ผลการเปิดใช้งานครั้งที่ 2

อาการ เซนเซอร์วัดความชื้น

การดำเนินการแก้ไข ใช้เซนเซอร์วัดค่าความชื้นตัวใหม่

ผลการเปิดใช้งานครั้งที่ 3

อาการ เซนเซอร์วัดค่า PH วัดค่ากรดและเบสไม่ตรงตามที่กำหนดไว้

การดำเนินการแก้ไข การปรับค่าสัญญาณ analog ให้เซนเซอร์ PH เพื่อให้ค่ากรดและเบสที่วัดค่าได้

ผลการเปิดใช้งานครั้งที่ 4 ผลลัพธ์สามารถทำงานได้ปกติ

ผลการเปิดใช้งานครั้งที่ 5 ผลลัพธ์สามารถทำงานได้ปกติ

ผลการเปิดใช้งานครั้งที่ 6 ผลลัพธ์สามารถทำงานได้ปกติ

ผลการเปิดใช้งานครั้งที่ 7

อาการ เซนเซอร์วัดค่าความสว่างไม่ทำงาน

การดำเนินการแก้ไข การปรับการจ่ายไฟเข้ารีเลย์เพิ่มขึ้นเพื่อให้พอการการจ่ายไฟทั้ง

วงจร

ผลการเปิดใช้งานครั้งที่ 8

อาการ ไม่สามารถกดปุ่มปิด-เปิดหลอดไฟและปั้มน้ำได้

การดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงโค้ดโปรแกรมใหม่ เพื่อให้กดปุ่มปิด-เปิดหลอดไฟและปั้มน้ำ
ใช้งานได้

ผลการเปิดใช้งานครั้งที่ 9 ผลลัพธ์สามารถทำงานได้ปกติ

ผลการเปิดใช้งานครั้งที่ 10 ผลลัพธ์สามารถทำงานได้ปกติ

4.2 หาประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

จากการศึกษาการทดลองประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่าน
แอปพลิเคชันจึงมีการบันทึกผลการทดลองในตารางหาประสิทธิภาพดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 หาประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

แบบประเมินประสิทธิภาพ	การทดลองครั้งที่										ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.ด้านการทำงานของระบบผ่านแอปพลิเคชัน											
1.1 สามารถเชื่อมต่อแอปพลิเคชันได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
1.2 สามารถดูค่าความชื้นได้			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80
1.3 สามารถดูค่าความเป็นกรดและเบสได้		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80
1.4 สามารถดูค่าคุณภาพน้ำได้		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90
1.5 ควบคุมการเปิด-ปิดผ่านแอปพลิเคชันได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	90
2.ด้านการทำงานของระบบแบบแมนนวล											
2.1 สามารถเปิด-ปิดหลอดไฟ		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	80
2.2 สามารถเปิด-ปิดปั้มน้ำ		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	80
2.3 น้ำสามารถไหลวนได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
รวมครั้งที่สำเร็จทั้งหมด (ร้อยละ)											87.5

จากตารางที่ 4.1 เป็นการประเมินประสิทธิภาพของ แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่าน
แอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยดังนี้ ด้านที่ 1 การทำงานของระบบผ่านแอปพลิเคชันสูงสุดอยู่ที่ ร้อยละ $\bar{X} = 88\%$
S.D = 0.32826 อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 1 คือดีเด่น และด้านที่ 2 ค่าเฉลี่ยด้านการทำงานของระบบแบบแมน
นวลอยู่ที่ร้อยละ $\bar{X} = 86.67\%$ S.D = 0.34575 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 2 คือดีมาก ประสิทธิภาพของแปลง
ปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ $\bar{X} = 87.5\%$ S.D = 0.337005 อยู่ใน
เกณฑ์ระดับดีมาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การรายงานผลการพัฒนา แปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชันโดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนาแปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน และหาประสิทธิภาพของแปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน ผู้จัดทำเสนอข้อสรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

โดยการเปรียบเทียบการใช้งาน แปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน แบบต่อเนื่องจำนวน 10 ครั้ง เวลาที่ใช้งาน แปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน มีการผิดพลาดแต่ในการแก้ไขปัญหาอย่างไรรันไม่มีปัญหาต่อการใช้งานมาก จึงเหมาะสมกับการใช้งาน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $\bar{X} = 87.5\%$ S.D = 0.337005 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับ ดีมาก

5.2 อภิปรายผล

ในการพัฒนา แปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับเซนเซอร์ต่างๆ โดยออกแบบโครงสร้างและให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านโครงสร้างประเมินแบบ ระบบควบคุมการทำงาน จนกระทั่งได้ แปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว จากนั้นทดสอบหาประสิทธิภาพเบื้องต้น โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $\bar{X} = 87.5\%$ S.D = 0.337005 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับ ดีมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ความทนทานของโครงสร้างกับแรงดันน้ำที่ทำ

5.3.2 ค่าสถานะของแต่ละเซนเซอร์ที่เปลี่ยนแปลงค่อนข้างช้า

5.3.3 ความสวยงามของการติดตั้งอุปกรณ์รวมถึงการปิดอุปกรณ์ไม่เรียบร้อยตามที่ควร

บรรณานุกรม

- DevBun. (2561). **ระบบ Internet of things : IOT**. สืบค้น 20 พฤศจิกายน 2566 :
จาก <https://iiot.riverplus.com/>
- appinventor. (2558). **ทฤษฎีเกี่ยวกับ App Inventor**. สืบค้น 22 พฤศจิกายน 2566 :
จาก <https://programmingappinventor.wordpress.com/>
- surinseed. (2560). **ชนิดผักที่นิยมปลูก**. สืบค้น 25 พฤศจิกายน 2566 :
จาก <https://www.surinseed.com/article/139/7>
- v89infinity. (2558). **ESP WROOM 32**. สืบค้น 29 พฤศจิกายน 2566 :
จาก <https://v89infinity.com/esp32/>
- Factomart. (2562). **เซนเซอร์ความชื้น**. สืบค้น 19 ธันวาคม 2566 :
จาก <https://mall.factomart.com/principle-of-humidity-sensor/>
- neonics. (2561). **เซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ**. สืบค้น 19 ธันวาคม 2566 :
จาก <https://www.neonics.biz/water-quality/>
- cybertice. (2565). **เซนเซอร์วัดค่าPH**. สืบค้น 19 ธันวาคม 2566:
จาก <https://www.cybertice.com/product/>
- foodnetworksolution. (2560). **เซนเซอร์วัดค่าแสง**. สืบค้น 24 ธันวาคม 2566:
จาก <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/7235/>
- thaieasyelec. (2560). **Relay 4 channel**. สืบค้น 28 ธันวาคม 2566:
จาก <https://blog.thaieasyelec.com/>
- northpower. (2559). **ปั๊มน้ำ**. สืบค้น 5 มกราคม 2567:
จาก <https://northpower.co.th/pages/>
- kapook. (2557). **หลอดไฟ UV**. สืบค้น 7 มกราคม 2567:
จาก <https://home.kapook.com/view86503.html>
- mindphp. (2560). **ภาษา C**. สืบค้น 13 มกราคม 2567:
จาก <https://www.mindphp.com/>
- microbrain. (2556). **สมองกลฝังตัว**. สืบค้น 15 มกราคม 2567:
จาก <https://microbrain.io/>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

แบบขออนุมัติโครงการ

ภาคผนวก ข.

แบบประเมินประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชัน

แบบประเมินประสิทธิภาพ	การทดลองครั้งที่										ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.ด้านการทำงานของระบบผ่านแอปพลิเคชัน											
1.1 สามารถเชื่อมต่อแอปพลิเคชันได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
1.2 สามารถดูค่าความชื้นได้			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80
1.3 สามารถดูค่าความเป็นกรดและเบสได้		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80
1.4 สามารถดูค่าคุณภาพน้ำได้		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90
1.5 ควบคุมการเปิด-ปิดผ่านแอปพลิเคชันได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	90
2.ด้านการทำงานของระบบแบบแมนนวล											
2.1 สามารถเปิด-ปิดหลอดไฟ		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	80
2.2 สามารถเปิด-ปิดปั้มน้ำ		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	80
2.3 น้ำสามารถไหลวนได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
รวมครั้งที่สำเร็จทั้งหมด (ร้อยละ)											87.5

ผลการทำและหาคุณภาพของคุณภาพของระบบควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยอัตโนมัติ
ของแปลงผักไฮโดรโปนิกส์

หัวข้อหาคุณภาพของระบบควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย อัตโนมัติของแปลงผักไฮโดรโปนิกส์	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ คิดเห็น
สามารถเชื่อมต่อแอปพลิเคชันได้	1	0	ดี
สามารถดูค่าความชื้นได้	0.8	0.42164	ปานกลาง
สามารถดูค่าความเป็นกรดและเบสได้	0.8	0.42164	ปานกลาง
สามารถดูค่าคุณภาพน้ำได้	0.9	0.31623	มาก
ควบคุมการเปิด-ปิดผ่านแอปพลิเคชันได้	0.9	0.31623	มาก
สามารถเปิด-ปิดหลอดไฟ	0.8	0.42164	ปานกลาง
สามารถเปิด-ปิดปั้มน้ำ	0.8	0.42164	ปานกลาง
น้ำสามารถไหลวนได้	1	0	ดี
รวม	0.875	0.337005	มาก

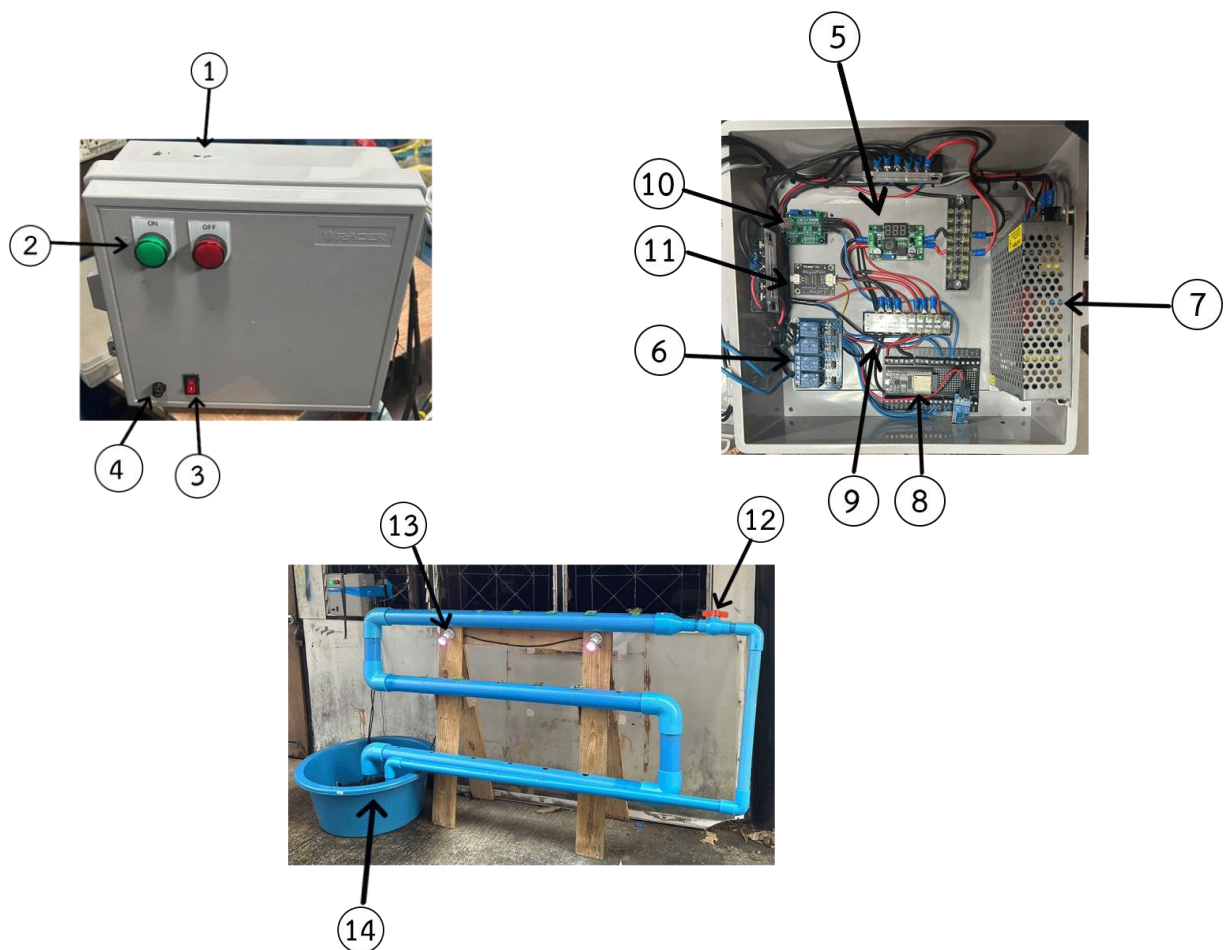
ภาคผนวก ค.

คู่มือการใช้งาน แพลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

คู่มือการใช้งาน แปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

1. การใช้งาน แปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน (สถานะปิดอยู่)

1.1 ข้อมูลต่าง ๆ ของแปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน



ภาพที่ ค-1 Sensor และอุปกรณ์ต่าง ๆ

หมายเลข 1 Sensor วัดค่าแสง

หมายเลข 2 LED แสดงสถานการณ์เชื่อมต่อ

หมายเลข 3 Switch ปิด-เปิดกล่องวงจร

หมายเลข 4 ฟิวส์

หมายเลข 5 Step Down

หมายเลข 6 Relay 5 V

หมายเลข 7 สวิตช์ขิ่ง

หมายเลข 8 บอร์ด ESP32

หมายเลข 9 Sensor วัดค่าความชื้น

หมายเลข 10 Sensor วัดคุณภาพน้ำ

หมายเลข 11 Sensor PH

หมายเลข 12 วาล์วน้ำ

หมายเลข 13 หลอดไฟ

หมายเลข 14 ปั๊มน้ำ

1.2 เสียบปลั๊ก เพื่อเปิดใช้งาน แพลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

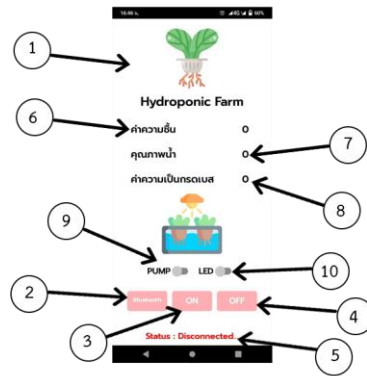


ภาพที่ ค-2 เสียบปลั๊ก เพื่อเปิดใช้งาน



ภาพที่ ค-3 เปิดใช้งานแพลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

1.3 เมื่อเข้าแอปหน้า Control เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่อง



ภาพที่ ค-4 เข้าแอปพลิเคชัน

หมายเลข 1 เข้าหน้า แอปพลิเคชัน

หมายเลข 2 สวิตช์ Bluetooth เพื่อเปิด Bluetooth

หมายเลข 3 สวิตช์ ON เพื่อเชื่อมต่อกล่องวงจร

หมายเลข 4 สวิตช์ OFF เพื่อยกเลิกการเชื่อมต่อกล่องวงจร

หมายเลข 5 สถานการณ์เชื่อมต่อ

หมายเลข 6 แสดงค่าความชื้น

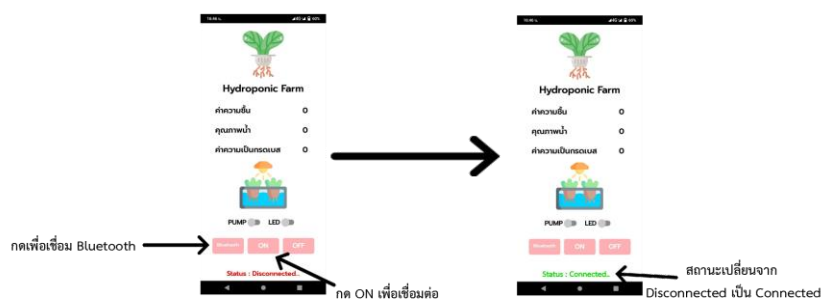
หมายเลข 7 แสดงค่าคุณภาพน้ำ

หมายเลข 8 แสดงค่า PH

หมายเลข 9 ปุ่ม PUMP เพื่อเปิด-ปิดปั๊มน้ำ

หมายเลข 10 ปุ่ม LED เพื่อเปิด-ปิดหลอดไฟ

1.4 เชื่อมต่อแอปพลิเคชันกับกล่องวงจร



ภาพที่ ค-5 วิธีการเชื่อมต่อแอปพลิเคชันกับกล่องวงจร

2. คุณสมบัติของ แพลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

- 2.1 เพื่อนำเทคโนโลยีมาแก้ปัญหาปัจจุบัน
- 2.2 ควบคุมการเปิด-ปิด การให้ปุ๋ยน้ำและหลอดไฟผ่านแอปพลิเคชัน
- 2.3 ในแอปพลิเคชันสามารถตรวจสอบการวัดค่า PH ของน้ำในแปลงผัก
- 2.4 ในแอปพลิเคชันสามารถตรวจสอบการวัดค่าความชื้นในแปลงผัก
- 2.5 ในแอปพลิเคชันสามารถตรวจสอบการวัดคุณภาพน้ำในแปลงผัก
- 2.6 ในแอปพลิเคชันสามารถดูความเข้มของแสงในแปลงผักได้
- 2.7 ช่วยในการอำนวยความสะดวกสบายในการดูแลแปลงผัก

3. การติดตั้ง

- 3.1 ติดตั้งปั้มน้ำไว้ในบ่อพักน้ำ
- 3.2 ติดตั้งเซนเซอร์เข้าช่องเซนเซอร์ตรงบ่อพักน้ำ
- 3.3 เติมน้ำในบ่อพักน้ำ
- 3.4 เสียบอะแดปเตอร์เข้ากับไฟบ้านเพื่อใช้งาน

4. ข้อควรระวัง

- 4.1 ถ้าจำเป็นต้องเคลื่อนย้าย ควรย้ายอย่างระมัดระวัง
- 4.2 ถ้าต้องการจะซ่อมแซมควรที่จะนำปลั๊กที่เสียบไว้ออก
- 4.3 ฝนตกควรรีบเก็บกล่องวงจรเข้าในที่ร่ม
- 4.4 หมั่นทำความสะอาดบ่อยๆป้องกันเชื้อโรค

ภาคผนวก ง.

โค้ดที่ใช้ใน แปลงปลุกผักไฮโดรโปนิิกส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

โค้ดที่ใช้ในแปลงปลุกผักไฮโดรโปนิคส์ดูค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

Code Sensor

```
#include "BluetoothSerial.h"

#if !defined(CONFIG_BT_ENABLED) || !defined(CONFIG_BLUEDROID_ENABLED)
#error Bluetooth is not enabled! Please run `make menuconfig` to and enable it
#endif

BluetoothSerial SerialBT;

String data = "";

unsigned long last_time = 0;

int Red_Led = 17;

int Green_Led = 18;

int UV_Light = 19;

int Pump = 21;

int value = 0;

#define VREF 1

#define SCOUNT 30

#define TdsSensorPin 33

int analogBuffer[SCOUNT];

int analogBufferTemp[SCOUNT];

int analogBufferIndex = 0, copyIndex = 0;

float averageVoltage = 0, tdsValue = 0, temperature = 25;

const int potPin = 35;

float Value = 0;

int AOOUT_PIN = 32;

int sensor1 = 22;

int sensor2 = 23;

int Moil = 0;

int val = 0;
```

```

int val1 = 0;

int val2 = 0;

int x = 0;

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    SerialBT.begin("Hydroponic_Project");
    pinMode(potPin, INPUT);
    pinMode(sensor1, INPUT);
    pinMode(sensor2, INPUT);
    pinMode(TdsSensorPin, INPUT);
    pinMode(AOUT_PIN, INPUT);
    pinMode(UV_Light, OUTPUT);
    pinMode(Pump, OUTPUT);
    pinMode(Red_Led, OUTPUT);
    pinMode(Green_Led, OUTPUT);
    digitalWrite(Red_Led, LOW);
    digitalWrite(Green_Led, HIGH);
    digitalWrite(Pump, LOW);
    digitalWrite(UV_Light, HIGH);
}

void loop() {
    data="";
    Moil = analogRead(AOUT_PIN);
    Value = analogRead(potPin);
    int val = map(Moil, 0, 4095, 100, 0);
    int PH = map(Value, 0, 4095, 127, 0);
    int tds = map(tdsValue, 0, 500, 0, 100);
    SerialBT.print(String(val) + ";" + String(tds) + ";" + String(PH) + ";");
    int val1 = digitalRead(sensor1);

```

```

int val2 = digitalRead(sensor2);

if (val1 == 0 and val2 == 0 and x == 0) {
    digitalWrite(UV_Light, HIGH);
} else if (val1 == 1 and val2 == 1 and x == 0) {
    digitalWrite(UV_Light, LOW);
}

if (millis() - last_time > 10000) {
    last_time = millis();
}

if (SerialBT.available()) {
    while (SerialBT.available()) {
        char incomingByte = SerialBT.read();
        data += incomingByte;
    }

    Serial.println("data = " + String(data));
    delay(20);
}

if (data == "BT_Conn") {
    digitalWrite(Green_Led, LOW);
    digitalWrite(Red_Led, HIGH);
    data = "";
    x = 1;
} else if (data == "off_led" and x == 1) {
    digitalWrite(UV_Light, HIGH);
    data = "";
} else if (data == "on_led" and x == 1) {
    digitalWrite(UV_Light, LOW);
    data = "";
} else if (data == "pump_off" and x == 1) {

```

```

    digitalWrite(Pump, HIGH);
    data = "";
} else if (data == "pump_on" and x == 1) {
    digitalWrite(Pump, LOW);
    data = "";
}

if (data == "BT_Disconn") {
    digitalWrite(Green_Led, HIGH);
    digitalWrite(Red_Led, LOW);
    x = 0;
    delay(3500);
    ESP.restart();
}

static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
if (millis() - analogSampleTimepoint > 400) {
    analogSampleTimepoint = millis();
    analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin);
    analogBufferIndex++;
    if (analogBufferIndex == SCOUNT)
        analogBufferIndex = 0;
}

static unsigned long printTimepoint = millis();
if (millis() - printTimepoint > 800) {
    printTimepoint = millis();
    for (copyIndex = 0; copyIndex < SCOUNT; copyIndex++)
        analogBufferTemp[copyIndex] = analogBuffer[copyIndex];
    averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp, SCOUNT) * (float)VREF /
1024.0;
    float compensationCoefficient = 1.0 + 0.02 * (temperature - 25.0);

```

```

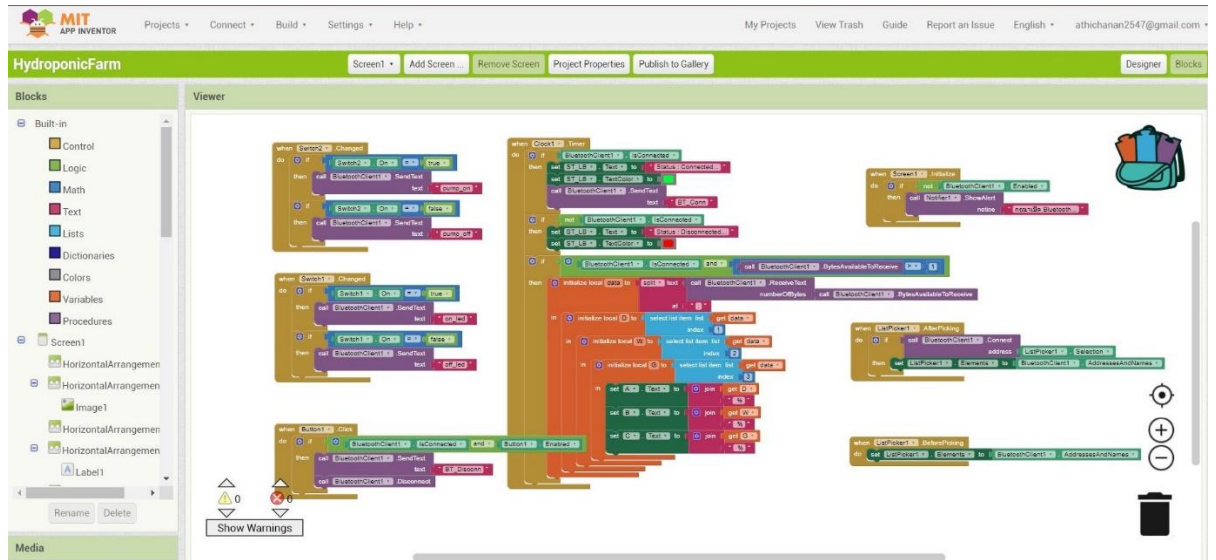
float compensationVolatge = averageVoltage / compensationCoefficient;

tdsValue = (133.42 * compensationVolatge * compensationVolatge *
compensationVolatge - 255.86 * compensationVolatge * compensationVolatge +
857.39 * compensationVolatge) * 0.5;
}
}

int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen) {
    int bTab[iFilterLen];
    for (byte i = 0; i < iFilterLen; i++)
        bTab[i] = bArray[i];
    int i, j, bTemp;
    for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++) {
        for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++) {
            if (bTab[i] > bTab[i + 1]) {
                bTemp = bTab[i];
                bTab[i] = bTab[i + 1];
                bTab[i + 1] = bTemp;
            }
        }
    }
    if ((iFilterLen & 1) > 0)
        bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
    else
        bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
    return bTemp;
}

```

Code Application



ประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้จัดทำ



ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ชื่อ นาย อธิชนัน จันทมิตร

เกิดเมื่อวันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ 2547

อยู่ที่ 35/106 ต.ท่าช้าง อ.เมือง จ.จันทบุรี

หมายเลขโทรศัพท์ 0822095195

E-Mail : @gmail.com athichanan2547@gmail.com

การศึกษา

ชั้นประถมศึกษา จากโรงเรียนอานวยวิทย์

ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสตรีมารดาพิทักษ์

ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากวิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี

ขณะนี้กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี

ประวัติผู้จัดทำ



ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ชื่อ นายธรรมชัย สัตย์ชื่อ

เกิดเมื่อวันที่ 27 เดือน มกราคม พ.ศ. 2547

ที่อยู่ 26/1 ต.ช้างข้าม อ.นายายอาม จ.จันทบุรี

หมายเลขโทรศัพท์ 0926817131

E-Mail : tammachai1227@gmail.com

การศึกษา

ชั้นประถมศึกษา จากโรงเรียนประดิษฐ์ศึกษา

ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนประดิษฐ์ศึกษา

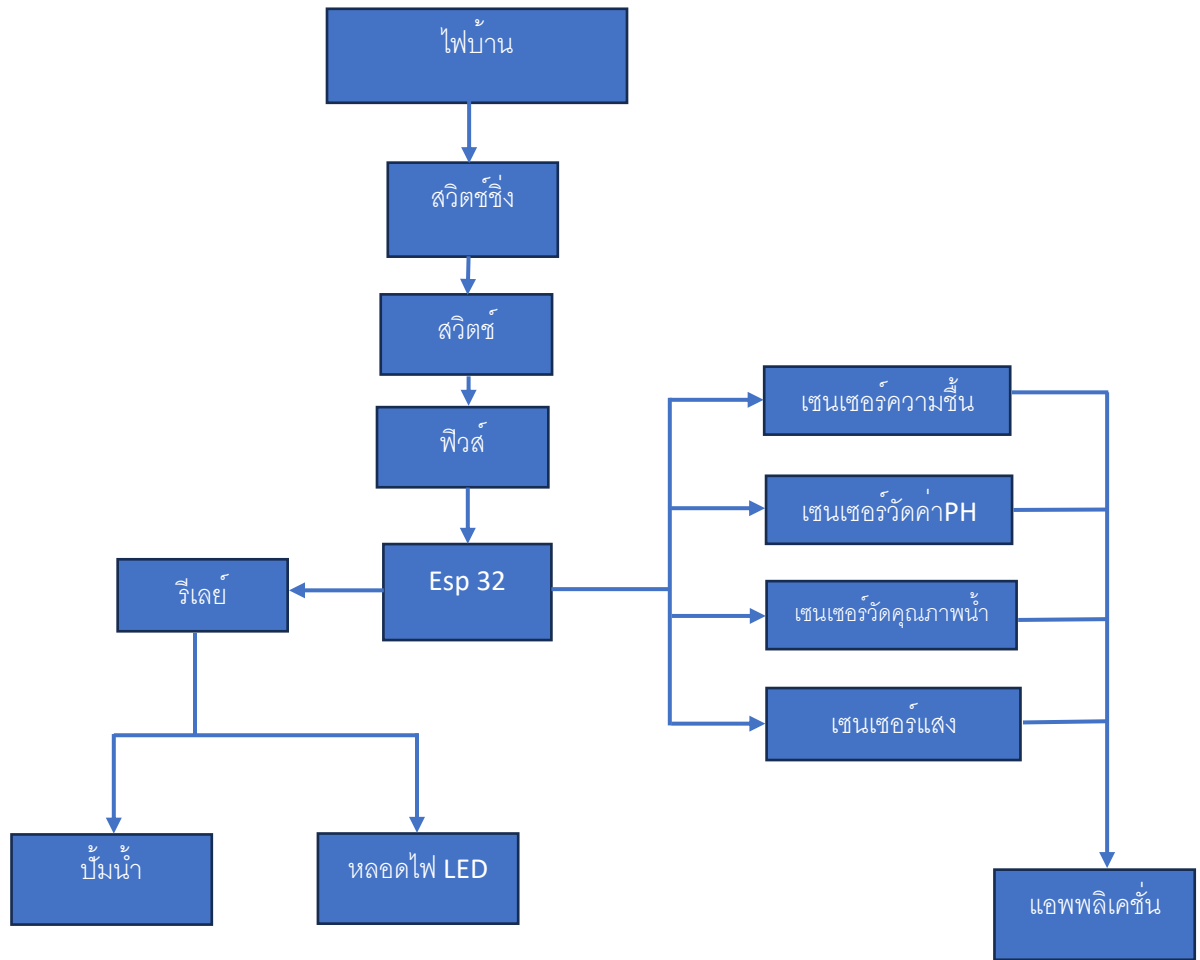
ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากวิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี

ขณะนี้กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี

แบบประเมินประสิทธิภาพของแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์มูลค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

แบบประเมินประสิทธิภาพ	การทดลองครั้งที่										ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.ด้านการทำงานของระบบผ่านแอปพลิเคชัน											
1.1 สามารถเชื่อมต่อแอปพลิเคชันได้											
1.2 สามารถดูค่าความชื้นได้											
1.3 สามารถดูค่าความเป็นกรดและเบสได้											
1.4 สามารถดูค่าคุณภาพน้ำได้											
1.5 ควบคุมการเปิด-ปิดผ่านแอปพลิเคชันได้											
2.ด้านการทำงานของระบบแบบแมนนวล											
2.1 สามารถเปิด-ปิดหลอดไฟ											
2.2 สามารถเปิด-ปิดปั้มน้ำ											
2.3 น้ำสามารถไหลวนได้											
รวมครั้งที่สำเร็จทั้งหมด (ร้อยละ)											

บล็อกไดอะแกรม



ขอบเขตการทำงาน

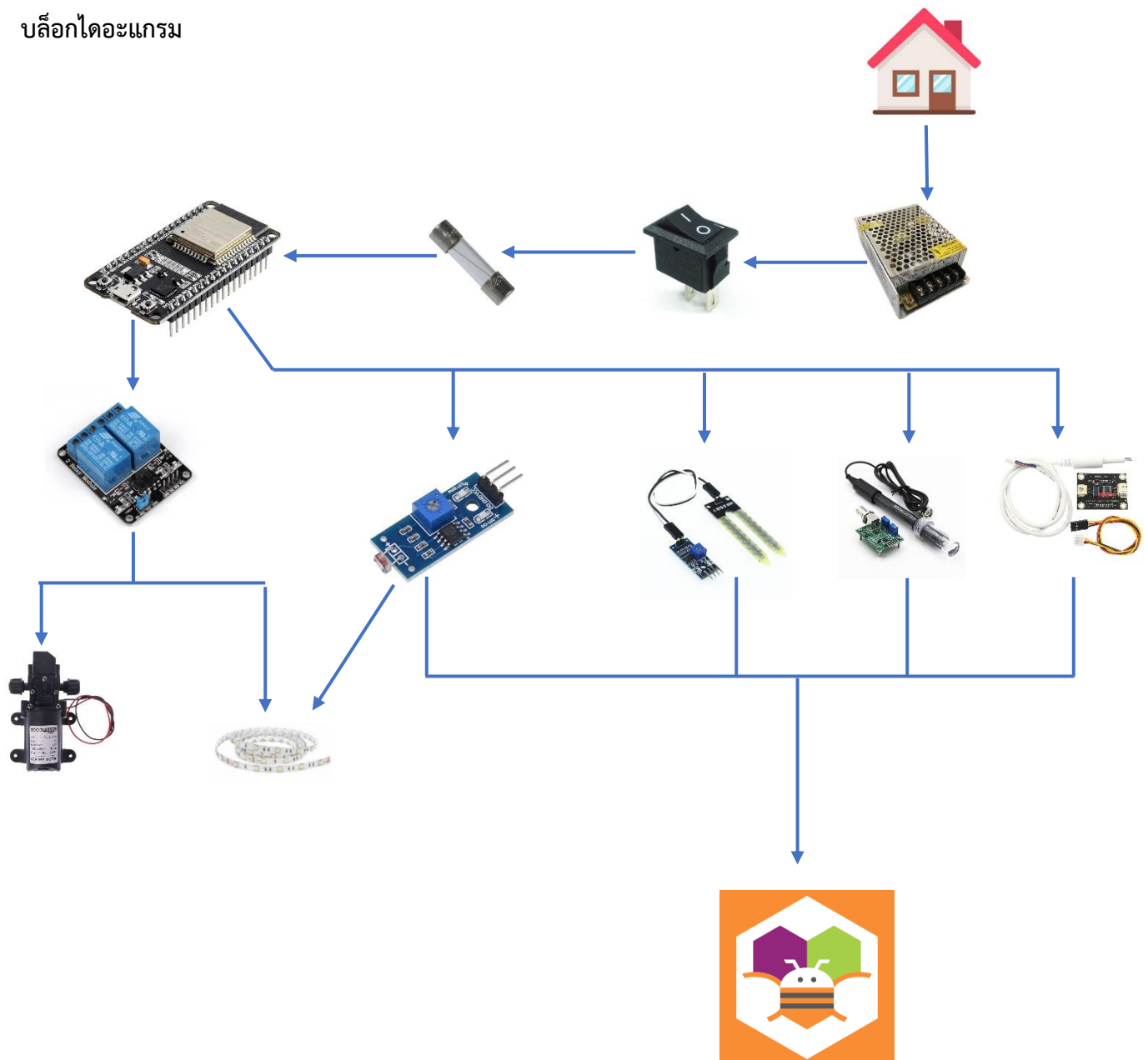
- สามารถสร้างน้ำวนได้
- สามารถดูข้อมูลค่า PH ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้
- สามารถดูข้อมูลคุณภาพน้ำผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้
- สามารถดูข้อมูลค่าความชื้นผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้
- สามารถควบคุมเปิดปิดหลอดไฟได้
- สามารถรับการแจ้งเตือนน้ำหมดผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้

แปลงปลุกผักไฮโดรโปนิิกส์

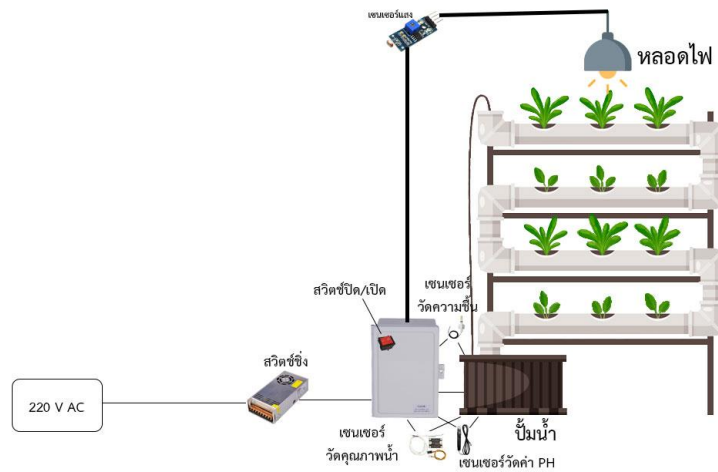
ลักษณะการทำงาน

เมื่อเปิดสวิตช์ ESP32 จะสั่งให้ Relay ทำงาน ระบบปั้มน้ำจะเริ่มทำการปั้มน้ำขึ้นไปเพื่อให้เกิดระบบ น้ำวนทำให้น้ำสร้างออกซิเจนแก่ผักที่ปลูก มีเซ็นเซอร์วัดค่าความชื้น เพื่อวัดค่าระดับน้ำแล้วแสดงผ่านแอปพลิเคชัน และแจ้งเตือนเมื่อน้ำหมด เช่น เซ็นเซอร์วัดคุณภาพน้ำ เพื่อดูคุณภาพของน้ำที่อยู่ในถังเก็บน้ำ เซ็นเซอร์วัดค่า PH เพื่อวัดค่า PH ในน้ำ และเซ็นเซอร์แสงเพื่อดูว่าแสงส่องหรือไม่ ถ้าไม่มีแสงจะทำการเปิดไฟเพื่อทำให้ผักมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง และสามารถดูค่าสถานะแอปพลิเคชันได้ สามารถควบคุมปั้มน้ำจะหลอดไฟผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้

บล็อกไดอะแกรม



Hydroponic vegetable growing plot (แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์)



ลักษณะแอปพลิเคชัน

