



หลักสูตร SMART FARM

ศูนย์ฝึกและพัฒนาอาชีพราษฎรไทยบริเวณชายแดน
สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (กศน.)
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

หลักสูตรการพัฒนาการเกษตรอัจฉริยะ(Smart Farm) เป็นหลักสูตรหนึ่งในเก้าหลักสูตรในโครงการพัฒนาหลักสูตรพลิกโฉมครูเพื่อจัดการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เน้นการพัฒนาและส่งเสริมสมรรถนะครูในการพัฒนาความรู้ทักษะของครูไปต่อยอดให้การพัฒนาผู้เรียน ส่งเสริมทักษะด้านดิจิทัลและทักษะด้านอาชีพ ตาม 5 อุตสาหกรรมอนาคต (New S Curve) และนำไปใช้กับการจัดอบรมให้กับครูต้นแบบ เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ในการขับเคลื่อนพัฒนาคุณภาพและสมรรถนะของผู้เรียน รวมทั้งนำความรู้ไปพัฒนาต่อยอดหรือประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต สร้างงาน สร้างรายได้ ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้นั้น

คณะผู้จัดทำได้จัดทำหลักสูตรเล่มนี้ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อประกอบในการรายงานผลการดำเนินการโครงการพัฒนาหลักสูตรพลิกโฉมครู สำหรับจัดการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และที่สำคัญเพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูและบุคลากรทางการศึกษา สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (สำนักงาน กศน.) สามารถใช้เป็นแนวทางในกระบวนการจัดการเรียนการสอนรายวิชาในหลักสูตรการพัฒนาการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) หรือรายวิชาในหลักสูตรการศึกษาต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องในการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการจัดเนื้อหาสาระให้สอดคล้องและครอบคลุมจุดมุ่งหมายที่กำหนด ในการจัดกระบวนการและรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้จริงรวมทั้งในการใช้เครื่องมือและเกณฑ์การวัดผลประเมินผลที่เหมาะสม ให้ครูและบุคลากรทางการศึกษา สำนักงาน กศน. สามารถนำไปปรับใช้และต่อยอดในการพัฒนาผู้เรียน ส่งเสริมทักษะด้านดิจิทัลและทักษะด้านอาชีพ รวมทั้งให้เหมาะสมกับการดำเนินงาน และนโยบายของ สำนักงาน กศน. ต่อไป

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการจัดทำหลักสูตรเล่มนี้จนสำเร็จเป็นอย่างดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า สำนักงาน กศน. จะนำไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินการจัดการศึกษา และการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรสถานศึกษาต่อไป

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
บทที่ 1	1
ความเป็นมา	2
หลักการของหลักสูตร	3
จุดมุ่งหมาย	3
กลุ่มเป้าหมาย	3
ระยะเวลา	3
โครงสร้างหลักสูตร	4
กระบวนการจัดการเรียนรู้	8
สื่อการเรียนรู้	8
การวัดประเมินผล	8
เกณฑ์การจบหลักสูตร	8
เอกสารหลักฐานการศึกษา	9
การเทียบโอน	9
บทที่ 2	10
เนื้อหาหลักสูตร	11
หมวดวิชาที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)	11
1.1 องค์ประกอบของเกษตรอัจฉริยะ	11
1.2 หลักการทำงานของเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)	20
1.3 แนวทางการประยุกต์การนำเกษตรอัจฉริยะไปใช้กับการปลูกพืช	24
หมวดวิชาที่ 2 การออกแบบและจัดทำโรงเรือนอัจฉริยะ (Smart Dome)	29
2.1 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน	29
2.2 การเลือกใช้เซ็นเซอร์ภายในโรงเรือน	38
หมวดวิชาที่ 3 ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะแบบอัตโนมัติ (Control System)	42
3.1 การออกแบบระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ	42
3.2 การนำเข้าข้อมูลสู่แอปพลิเคชัน	54

	หน้า
หมวดวิชาที่ 4 การบริหารจัดการระบบตั้งเวลารดน้ำอัตโนมัติ (Sprinkler System)	
ในการปลูกพืชผ่านสมาร์ทโฟนด้วย Internet of Thing (IoT)	68
4.1 การออกแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Internet of Thing (IoT)	68
4.2 การทดสอบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Internet of Thing (IoT)	80
หมวดวิชาที่ 5 การตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆในโรงเรือน(Dome)	
การแก้ปัญหาและการซ่อมบำรุงรักษา	89
5.1 แนวทางการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆในโรงเรือน	89
5.2 การซ่อมบำรุงระบบการทำงานต่างๆในโรงเรือน	104
แบบทดสอบ	111
อ้างอิง	124
คณะผู้จัดทำและพัฒนาหลักสูตร	126

บทที่ ๑

หลักสูตรพัฒนาการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

จำนวน 40 ชั่วโมง

ศูนย์ฝึกและพัฒนาอาชีพราษฎรไทยบริเวณชายแดน

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (สำนักงาน กศน.)

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

ความเป็นมา

ประเทศไทย 4.0 เป็นโมเดลในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจรูปแบบเดิมไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ที่มุ่งเน้นเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และการบริการ ซึ่งการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพด้านเกษตรกรรมนับเป็นหนึ่งในเป้าหมายของโมเดลดังกล่าว เนื่องจากภาคเกษตรกรรมเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งในปัจจุบันสัดส่วนของการสร้างมูลค่าเพิ่มจากภาคเกษตรกรรมมีแนวโน้มการเติบโตที่ลดลง โดยปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อแนวโน้มที่ทำให้ผลผลิตลดลงนี้ มาจากปัจจัยหลายๆ ปัจจัย เช่น ปัจจัยด้านต้นทุน อาทิเช่น เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น และปัจจัยด้านการบริหารจัดการ อาทิเช่น ระยะเวลา พื้นที่ สภาพแวดล้อม เป็นต้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องด้านการเกษตรในรูปแบบของเกษตรกรรมแบบสมาร์ทฟาร์มมิ่ง (Smart Farming) หรือระบบเกษตรอัจฉริยะที่นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและจำหน่าย การบริหารจัดการเกษตรกรรมรูปแบบนี้จะเกี่ยวข้องกับหลายๆ องค์ประกอบ อาทิเช่น เกษตรกร นักวิชาการ และผู้ประกอบการ รวมถึงผู้บริโภคเพื่อช่วยในการยกระดับความรู้ ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีให้แก่เกษตรกร หรือผู้ที่สนใจในด้านนี้ ดังนั้น จำเป็นต้องมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้านเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่และความต้องการของชุมชน โดยตระหนักถึงคุณภาพของผลผลิตความปลอดภัยต่อระบบนิเวศชุมชนและผู้บริโภค มุ่งเน้นการใช้พื้นที่ให้น้อยใช้น้ำให้น้อย แต่เพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (สำนักงาน กศน.) มีภารกิจด้านการจัดการศึกษาอาชีพ เพื่อการมีงานทำที่สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียนและศักยภาพของแต่ละพื้นที่ โดยมุ่งเน้นการดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของสังคมชุมชนในรูปแบบที่หลากหลาย จึงได้มีการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) การเพิ่มขีดความสามารถของบุคลากรในการส่งเสริมทักษะด้านดิจิทัล และทักษะอาชีพ รวมถึงการวางรากฐานให้กับผู้เรียนได้มีทักษะพื้นฐาน การนำองค์ความรู้ที่ได้รับเป็นแนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ให้สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาต่อยอดและประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้

หลักการของหลักสูตร

1. เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการบูรณาการเนื้อหาภาคทฤษฎี ควบคู่ไปกับการฝึกปฏิบัติ โดยหลักสูตรมีความยืดหยุ่นทั้งเนื้อหา และการจัดกระบวนการเรียนรู้
2. เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ พัฒนาตนเอง และสามารถนำความรู้ไปใช้ หรือประยุกต์ใช้ได้ เพื่อการประกอบอาชีพหรือพัฒนาอาชีพ
3. เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมการนำเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะการฝึกอาชีพ เพื่อการมีงานทำ

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อผลิตเทคโนโลยีสมัยใหม่ ด้านอิเล็กทรอนิกส์ผสมผสานกับงานด้านการเกษตรในการแก้ไขปัญหาการบริหารจัดการฟาร์มให้กับเกษตรกร
2. เพื่อพัฒนาการเกษตรสู่การเกษตรสมัยใหม่ เน้นการบริหารจัดการด้วยเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm หรือ Intelligent Farm)
3. เพื่อส่งเสริมการทำเกษตรที่สอดคล้องกับสภาวะอากาศของพื้นที่ปลูกและเหมาะสมกับประเภทของพืชที่ปลูก
4. เพื่อพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถ มีทักษะ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถวิเคราะห์ ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนางานอาชีพ โดยใช้หลักกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
5. เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้พัฒนางานอาชีพ มีสมรรถนะวิชาชีพด้านการวางแผน บริหารจัดการ และพัฒนางานอาชีพโดยคำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงาน สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้และทักษะไปใช้ปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพและพัฒนาต่อยอด ประกอบอาชีพและสร้างรายได้

กลุ่มเป้าหมาย

ครูและบุคลากรทางการศึกษา สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (สำนักงาน กศน.)

ระยะเวลา

ระยะเวลาการเรียนรู้ตลอดทั้งหลักสูตร รวมจำนวน 40 ชั่วโมง แบ่งออกเป็น ภาคทฤษฎี จำนวน 15 ชั่วโมง และภาคปฏิบัติ จำนวน 25 ชั่วโมง

โครงสร้างหลักสูตร

ลำดับ	หัวข้อรายวิชา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	การจัดกระบวนการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	
					ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)				3	2
	1.1 องค์ประกอบของเกษตรอัจฉริยะ	1.1 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบของเกษตรอัจฉริยะ	1.1 ความหมายของเกษตรอัจฉริยะ เกษตรแม่นยำ การนำเทคโนโลยีมาช่วยจัดการระบบฟาร์ม	1.1 แบบทดสอบก่อนเรียน	1	-
	1.2 หลักการทำงานของเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)	1.2 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจระบบการเชื่อมต่อเซนเซอร์และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 พร้อมการสั่งการอุปกรณ์	1.2 เรียนรู้ชนิดของเซนเซอร์และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนประกอบและการใช้งานบอร์ด ESP32	1.2 การบรรยาย	1	1
	1.3 แนวทางการประยุกต์การนำเกษตรอัจฉริยะไปใช้กับการปลูกพืช	1.3 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เซนเซอร์และตั้งค่าการควบคุมอุปกรณ์ให้เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช	1.3 ปัจจัยที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืช ตัวอย่างการใช้เซนเซอร์และระบบควบคุมอุปกรณ์สำหรับการปลูกพืช	1.3 การฝึกปฏิบัติรูปแบบกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้อุปกรณ์	1	1
				1.4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้		

ลำดับ	หัวข้อรายวิชา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	การจัดกระบวนการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	
					ทฤษฎี	ปฏิบัติ
2	การออกแบบและจัดทำโรงเรือนอัจฉริยะ (Smart Dome)				2	4
	2.1 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน	2.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถออกแบบโรงเรือนให้เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช	2.1 ชนิดของโรงเรือน หลักการออกแบบโรงเรือนปลูกพืช	2.1 การบรรยาย	1	2
	2.2 การเลือกใช้เซ็นเซอร์ภายในโรงเรือน	2.2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนได้	2.2 สอนการใช้งานเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นอากาศ ความชื้นในดินและวัดแสง	2.2 การฝึกปฏิบัติรูปแบบกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้อุปกรณ์ 2.3 การฝึกปฏิบัติออกแบบโรงเรือน 2.4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1	2
3	ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะแบบอัตโนมัติ (Control System)				4	6
	3.1 การออกแบบระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ	3.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถลงโปรแกรมวัดค่าจากเซ็นเซอร์และสั่งการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้	3.1 สอนการใช้งานเซนเซอร์และบอร์ด ESP32 ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ เช่น ปุ่ม พัดลม	3.1 การบรรยาย	2	3
	3.2 การนำเข้าข้อมูลสู่แอปพลิเคชัน	3.2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดตั้งแอปพลิเคชันและใช้งาน Dash board ในการมอนิเตอร์และควบคุมโรงเรือนผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟนได้	3.2 สอนการใช้งานติดตั้งแอปพลิเคชันการใช้งาน Dash board และแสดงผลค่าเซนเซอร์ผ่าน Dash board ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน	3.2 การฝึกปฏิบัติรูปแบบกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้อุปกรณ์ 3.3 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	2	3

ลำดับ	หัวข้อรายวิชา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	การจัดกระบวนการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	
					ทฤษฎี	ปฏิบัติ
4	การบริหารจัดการระบบตั้งเวลารดน้ำอัตโนมัติ (Sprinkler System) ในการปลูกพืชผ่านสมาร์ทโฟนด้วย Internet of Thing (IoT)				2	5
	4.1 การออกแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Internet of Thing (IoT)	4.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถออกแบบตั้งค่าเวลาเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า และการตั้งค่าระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย IoT ได้	4.1 หลักการให้น้ำ การตั้งเวลาเปิด-ปิด อุปกรณ์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและการตั้งค่าความชื้นดินและอุณหภูมิ สำหรับระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย IoT	4.1 การบรรยาย 4.2 การฝึกปฏิบัติรูปแบบกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้ อุปกรณ์	1	2
	4.2 การทดสอบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Internet of Thing (IoT)	4.2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้งานเซนเซอร์วัดความชื้นในดินเพื่อทดสอบระบบให้น้ำอัตโนมัติได้	4.2 สอนการทดลองใช้งานเซนเซอร์วัดความชื้นในตัวอย่างดินและทดสอบระบบให้น้ำอัตโนมัติ	4.3 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1	3

ลำดับ	หัวข้อรายวิชา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	การจัดกระบวนการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	
					ทฤษฎี	ปฏิบัติ
5	การตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆ ในโรงเรือน (Dome) การแก้ปัญหาและการซ่อมบำรุงรักษา				4	8
	5.1 แนวทางการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆ ในโรงเรือน	5.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา และใช้เครื่องมือตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์และเซนเซอร์ได้	5.1 ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระบบควบคุมทำงานต่างๆ ในโรงเรือน การใช้เครื่องมือในการตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าของเซนเซอร์และวงจรไฟฟ้าของระบบควบคุม	5.1 การบรรยาย 5.2 การฝึกปฏิบัติรูปแบบกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้อุปกรณ์	2	3
	5.2 การซ่อมบำรุงระบบการทำงานต่างๆ ในโรงเรือน	5.2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาซ่อมบำรุง และป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับระบบการทำงานในโรงเรือนได้	5.2 สอนการแก้ปัญหาและการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงเรือน ข้อควรระวังในการใช้งานอุปกรณ์ควบคุมภายในโรงเรือน	5.3 แบบทดสอบหลังเรียนและแบบประเมินผล การเรียนรู้	2	5
	รวม				15	25
รวมทั้งสิ้น					40	

กระบวนการจัดการเรียนรู้

วิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ดังต่อไปนี้

1. การบรรยาย (Lecture)
2. การระดมสมอง (Brainstorming)
3. การอภิปราย (Discussion Method)
4. การชมคลิปวิดีโอการบรรยายและการสาธิต
5. การฝึกปฏิบัติ

สื่อการเรียนรู้

การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามหลักสูตร มีการใช้สื่อการเรียนรู้ และอุปกรณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกัน ได้แก่

1. คู่มือหลักสูตร
2. เอกสารประกอบการสอบ
3. อุปกรณ์ประกอบการเรียน
4. เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก
5. สมาร์ทโฟน

การวัดผลประเมินผล

การวัดและประเมินผลหลักสูตร เป็นการตรวจสอบความก้าวหน้า โดยการใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ ซึ่งสามารถประเมินได้ด้วยวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกต
2. การประเมินความรู้ภาคทฤษฎีก่อนเรียนและหลังเรียน
3. การประเมินผลงานและชิ้นงาน

เกณฑ์การจบหลักสูตร

1. มีเวลาในการอบรมร้อยละ 80 ของระยะเวลาในการอบรม
2. มีคะแนนทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 60

เอกสารหลักฐานการศึกษา

1. หลักฐานการเข้าเรียนตลอดหลักสูตร
2. ทะเบียนคุมวุฒิบัตร
3. วุฒิบัตรการศึกษาออกโดยสถานศึกษาที่มีการจัดการเรียนรู้หลักสูตร

การเทียบโอน

ผู้เรียนที่จบหลักสูตร อาจจะนำผลไปเทียบโอนผลการเรียน กับหลักสูตรการศึกษานอกระบบ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน หรืออื่นๆ ได้ตามหลักเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

บทที่ ๒

เนื้อหาหลักสูตร

หมวดวิชาที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

จุดประสงค์หมวดวิชา

ผู้เข้าอบรมได้รับความรู้เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรอัจฉริยะ ซึ่งจะได้ทราบถึงองค์ประกอบของเกษตรอัจฉริยะ หลักการทำงาน และแนวทางสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการปลูกพืช โดยผู้เข้าอบรมสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาการปลูก หรือการเริ่มต้นการปลูกพืชเพื่อสร้างรายได้อีกทางหนึ่ง

คำอธิบายหมวดวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญและประโยชน์ของการทำเกษตรอัจฉริยะ องค์ประกอบของเกษตรอัจฉริยะ หลักการทำงานของเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) และแนวทางการประยุกต์การนำเกษตรอัจฉริยะไปใช้กับการปลูกพืช

หัวข้อ 1.1 องค์ประกอบของเกษตรอัจฉริยะ

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจองค์ประกอบของเกษตรอัจฉริยะ

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 1 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 1 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

ความหมายของเกษตรอัจฉริยะ

เกษตรแม่นยำ

การนำเทคโนโลยีมาช่วยจัดการระบบฟาร์ม

สื่อและอุปกรณ์

คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง ต่อกลุ่ม

การประเมินผล

การตอบคำถามของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อหน้าห้อง

สรุปท้ายเรื่อง

เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับความหมายของเกษตรอัจฉริยะเกษตรแม่นยำ การนำเทคโนโลยีมาช่วยจัดการระบบฟาร์ม

เนื้อหาหัวข้อ 1.1 องค์ประกอบของเกษตรอัจฉริยะ

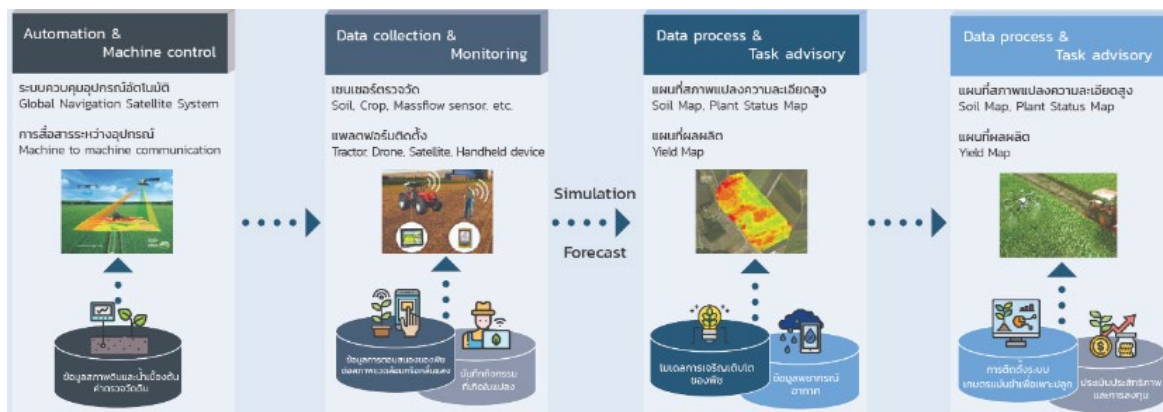
1. ความหมายของเกษตรอัจฉริยะ

เกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) คือ การนำนวัตกรรม และเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาผสมผสานเข้ากับงานด้านการเกษตร เพื่อจะนำมาช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้กับเกษตรกร เทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะนั้นตั้งอยู่บนแนวคิดของการทำเกษตรสมัยใหม่ (Smart Farm) ที่จะใช้เทคโนโลยีที่มีความแม่นยำสูงเป็นเครื่องมือช่วยในการทำการเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยทำให้เกษตรกร สามารถปรับการใช้ทรัพยากรให้สอดคล้องกับสภาพของพื้นที่มากที่สุด รวมไปถึงเรื่องการดูแลและควบคุมการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแนวคิดนี้สามารถนำไปปรับใช้ได้ทั้งฟาร์มพืชและฟาร์มสัตว์ อีกทั้งแนวคิดดังกล่าวของเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming Technology) จะสอดคล้องและสามารถตอบสนองต่อแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลของประเทศไทยระยะที่ 2 ของรัฐบาล ทั้งนี้การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้กับภาคการเกษตรถือว่าเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย เกษตรกรต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ ศึกษาวิธีการใช้ และสร้างความยอมรับ อีกทั้งเทคโนโลยีที่นำมาใช้ยังมีราคาสูง เกษตรกรรายย่อยยังไม่สามารถหาซื้อเองได้ยกเว้นผู้ที่มีเงินทุนมากพอที่จะลงทุน และผลผลิตมีมูลค่าที่คุ้มกับการลงทุนในเทคโนโลยีนั้น ในอดีตพื้นที่ได้ถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์โดยมนุษยชาติ พื้นที่ส่วนมากถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการผลิตอาหาร โดยเฉพาะในยุคที่มีการปฏิวัติทางการเกษตร นอกจากการขยายพื้นที่ทางการเกษตรแล้ว ยังปรับเปลี่ยนวิธีการทำการเกษตรไปเป็นแบบเข้มข้นไม่ว่าจะเป็นการนำเครื่องจักรกลทางการเกษตรและสารเคมีทางการเกษตรเข้ามาใช้ เนื่องจากความวิตกกังวลเรื่องความปลอดภัยของแหล่งอาหาร สำหรับมนุษยชาติที่มีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้นในอดีตนั่นเอง นอกจากภาคการเกษตรเป็นแหล่งอุปทานในการผลิตอาหารเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหารของประเทศแล้ว ยังมีความสำคัญในเชิงเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง ในฐานะที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม และเป็นผู้ส่งออกสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญในระดับนานาชาติ นอกจากนี้ภาคการเกษตรยังเป็นแหล่งที่มาของรายได้หลักของครัวเรือนขนาดเล็กหลายครัวเรือนทั่วประเทศ แต่ทว่าเกษตรกรรายย่อยส่วนใหญ่มีรายได้จากการเกษตรค่อนข้างต่ำ ต้องอาศัยรายได้นอกภาคการเกษตรในการเลี้ยงครอบครัวและยังมีหนี้สินอยู่มาก

2. เกษตรแม่นยำ

เกษตรแม่นยำเป็นการทำการเกษตรที่มีการให้น้ำ ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงในปริมาณและเวลาที่ถูกต้องเพื่อประสิทธิภาพสูงสุด เป็นหลักการบริหารจัดการเพาะปลูก เพื่อใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพในระดับแปลงหรือไร่เรือน หลักการสำคัญของเกษตรแม่นยำ คือ การจัดการที่แตกต่างกัน (Variable Rate Application, VRA) กล่าวคือ แม้จะปลูกพืชชนิดเดียวกัน แต่สภาพแวดล้อมในแปลงเดียวกันก็มีความไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้ผลผลิตของต้นรวมถึงผลผลิตแตกต่างกัน ดังนั้น การเก็บข้อมูลและการแปรผลจึงมีความสำคัญอย่างมากกับเกษตรกร เพื่อใช้ในวางแผนการจัดการพื้นที่ในแปลงปลูกได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การทำงานของเกษตรแม่นยำมีด้วยกัน 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการและเทคโนโลยี
2. การวินิจฉัยข้อมูลเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์เข้าสู่ฐานข้อมูล
3. การวิเคราะห์ข้อมูลหรือการทำนายผลผลิตเชิงพื้นที่รวมถึงการวางแผนจัดการเพาะปลูก
4. การดำเนินการตามแผนปฏิบัติการเพาะปลูกที่วางไว้
5. การประเมินประสิทธิภาพ หรือความคุ้มค่าแก่การลงทุน



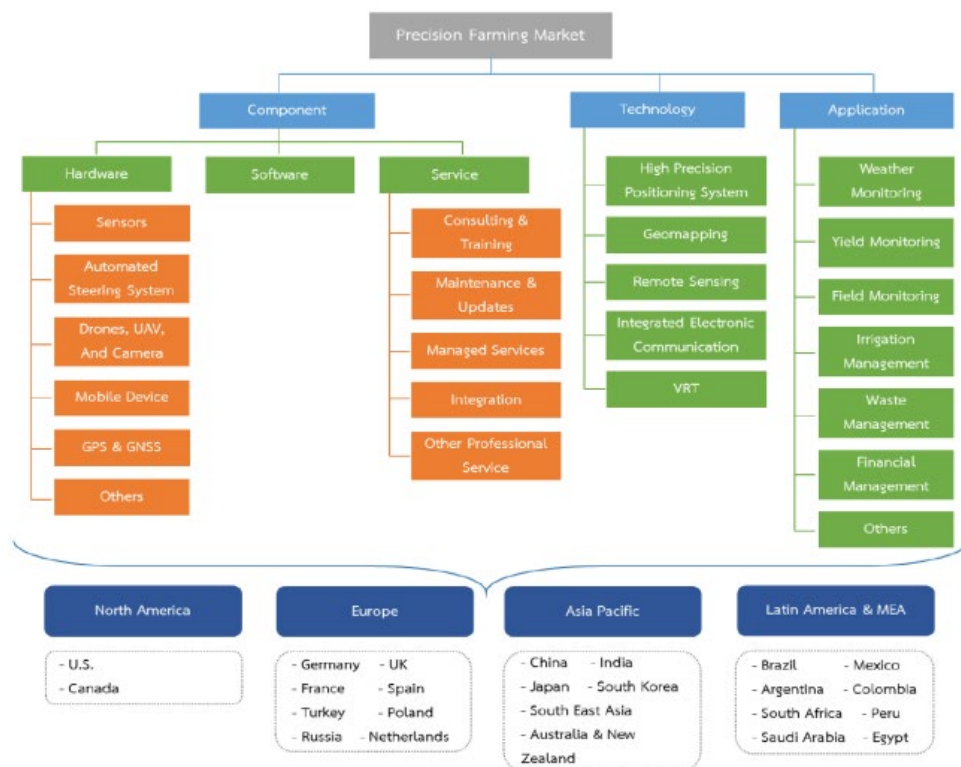
รูปที่ 1 ห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ของการเกษตรแม่นยำ

ห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ของการเกษตรแม่นยำ

ตลาดเกษตรแม่นยำ มีองค์ประกอบหลักตลอดห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ที่สามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ เช่น ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบริการในด้านต่างๆ
2. เทคโนโลยี เช่น ระบบระบุตำแหน่งแบบแม่นยำสูง การตรวจวัดระยะไกล และ Variable Rate Technology, VRT เป็นต้น
3. แอปพลิเคชัน เช่น การตรวจวัดสภาพอากาศ การวัดผลผลิต การตรวจวัดในพื้นที่เพาะปลูก และการจัดการของเสีย เป็นต้น

โดยรวมพบว่าเกษตรกรเริ่มมีการนำเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำมาใช้ในการเพาะปลูกและสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากถึง 4 เท่า เมื่อเทียบกับการทำเกษตรแบบดั้งเดิม การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงพันธุ์ และการบริหารจัดการทั่ว ๆ ไปที่ได้ผลผลิตประมาณ 2 เท่า



รูปที่ 2 Precision Farming Market

การใช้งานเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ

ภูมิภาคอเมริกามีการใช้งานเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำมากถึงร้อยละ 60 ภูมิภาคยุโรปมีการใช้งานร้อยละ 30 ในขณะที่ภูมิภาคอื่นๆ มีการใช้งานค่อนข้างน้อยโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศกำลังพัฒนา โดยมีเพียงโครงการวิจัยของภาครัฐ หรือการใช้งานผู้ประกอบการรายใหญ่บางรายเท่านั้น การใช้งานเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำถูกนำไปใช้งานที่หลากหลาย เช่น การเฝ้าระวังผลผลิตทางการเกษตรซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นแบบเรียลไทม์ จึงมีประโยชน์ต่อเกษตรกรในการวางแผนการผลิตและบริหารจัดการเพาะปลูก นอกจากนี้ การติดตามและการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศ มีแนวโน้มการใช้งานเพิ่มขึ้นร้อยละ 20.5 ของการใช้งานทั้งหมด เนื่องจากสภาพภูมิอากาศเป็นตัวแปรสำคัญ จึงมีการนำเทคโนโลยี Machine Learning และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงมาใช้เพื่อทำให้การติดตามและการพยากรณ์มีความน่าเชื่อถือและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

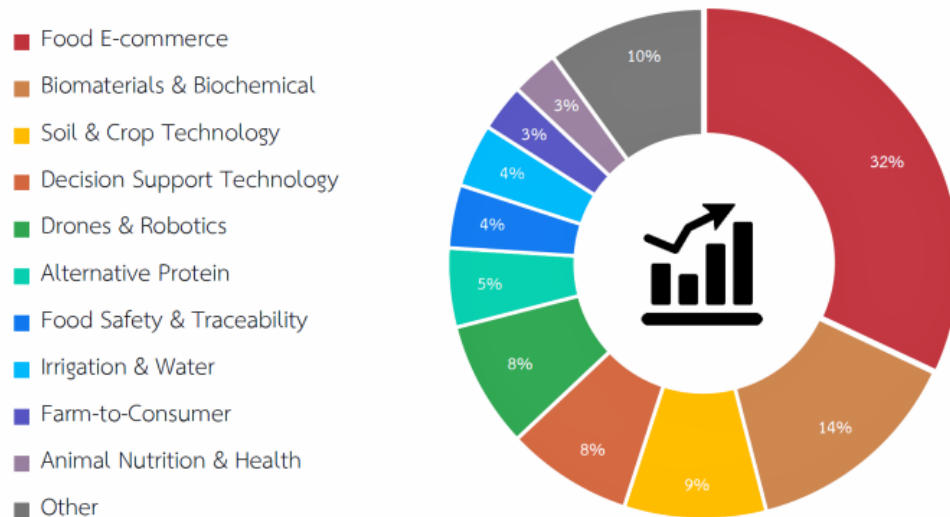
แนวโน้มตลาดเกษตรแม่นยำ

จากการใช้งานข้างต้นมีการคาดการณ์แนวโน้มตลาดเกษตรแม่นยำ โดยพบว่าจะมีการเติบโตในอัตราเฉลี่ยต่อปี (CAGR) ร้อยละ 14.2 ในช่วง 5 ปีต่อจากนี้ โดยในปีพ.ศ. 2562 จะมีมูลค่าตลาดประมาณ 173,000 ล้านบาท และปีพ.ศ. 2566 มีมูลค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 295,000 ล้านบาท โดยการเติบโตหลักจะอยู่ในแถบภูมิภาคอเมริกาเหนือ ตะวันออกกลาง และแอฟริกา เนื่องจากปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ จำนวนประชากร ความต้องการอาหาร และพื้นที่การเพาะปลูก เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการลงทุนของภาคเอกชน และมีแนวโน้มการลงทุนสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยพบว่าการลงทุนในกลุ่มธุรกิจด้าน E-Commerce

หลักสูตรพลิกโฉมครู

ภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรพลิกโฉมครูเพื่อจัดการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

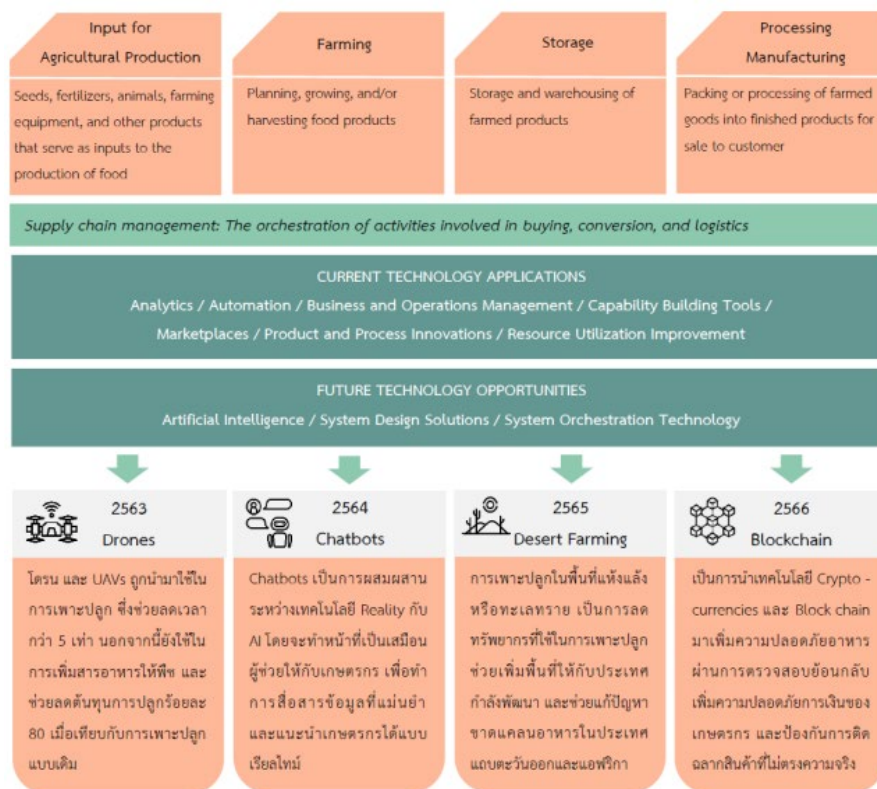
และเทคโนโลยีชีวภาพอย่างเข้มข้น จึงนับได้ว่าเป็นโอกาสสำคัญในการนำเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำมาใช้ในการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าแก่การลงทุน



รูปที่ 3 กราฟแสดงการคาดการณ์แนวโน้มตลาดเกษตรแม่นยำ

อุปสรรคและความท้าทายของเกษตรแม่นยำ

ข้อจำกัดของการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวยังเป็นเรื่องของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่ค่อนข้างสูง การขาดองค์ความรู้ และการยอมรับในเทคโนโลยีของเกษตรกร ดังนั้นความท้าทายเหล่านี้จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากเกษตรดั้งเดิมมาเป็นเกษตรแม่นยำ และสามารถสร้างผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจและสังคมได้อย่างมาก โดยเฉพาะการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบเรียลไทม์ ซึ่งเทคโนโลยีสำคัญที่จะถูกนำมาใช้ในการทำเกษตรแม่นยำในอนาคต จะประกอบด้วยเทคโนโลยีหลักๆ 4 ด้าน โดยแบ่งตามระยะเวลาของการนำมาใช้ อย่างแพร่หลาย ดังภาพ



รูปที่ 4 ระยะเวลาการรวบรวมข้อมูลการทำเกษตรแม่นยำแบบเรียลไทม์

3. การนำเทคโนโลยีมาช่วยจัดการระบบฟาร์ม

การนำวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เป็นเครื่องมือ เพื่อให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการจัดการ โดยสามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและ ถูกต้องแม่นยำ มีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า เพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ช่วยลดต้นทุน การผลิต มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การแข่งขันในระดับสากลได้ การทำฟาร์ม อัจฉริยะเป็นการทำการเกษตรแบบควบคู่กับนวัตกรรม ซึ่งเป็นที่ นิยมอย่างมากในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาและ ออสเตรเลีย และในปัจจุบันเริ่มแพร่หลายไปยัง ประเทศแถบทวีปยุโรป ญี่ปุ่น มาเลเซีย และอินเดีย เป็นต้น ซึ่งประเทศเหล่านี้เป็นประเทศที่ขึ้นชื่อใน เรื่องระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอย่างมาก โดย มีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาปรับใช้กับการ ทำการเกษตร เพื่อให้มีประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้น มีการนำเอาเทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ มาประยุกต์ ใช้ในการจัดการมากขึ้น ทำให้สามารถลดแรงงาน ด้านการเกษตร ซึ่งในปัจจุบันแรงงานในส่วน ของภาคเกษตรก็จะยิ่งลดลงไปเรื่อยๆ ยิ่งในประเทศที่พัฒนาแล้ว จะมีแรงงานภาคการเกษตรที่ลดลง ประเทศดังกล่าวจะให้ความสนใจภาคการเกษตรมากขึ้น โดยการนำเทคโนโลยีด้านต่างๆ มาใช้ในการจัดการ ส่งผลให้เกิดการผลิตสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพและปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ซึ่ง ประเทศไทยจัดเป็นประเทศที่มีความเกี่ยวพันกับการเกษตรตั้งแต่อดีต ประชากรในประเทศประกอบอาชีพ เกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น ภาครัฐจึงหันมาให้ความสำคัญในด้านการทำการเกษตรแบบอัจฉริย

หลักสูตรพริกโฉมครู

ภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรพริกโฉมครูเพื่อจัดการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

และควรนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้กับภาคเกษตรมากขึ้น นำไปสู่การเกษตรยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไปในอนาคต การให้ปุ๋ยในฟาร์มอัจฉริยะมีแนวคิดในการวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ก่อนปลูกพืช จากนั้นจัดทำแผนที่ดิน (Soil Mapping) เพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นว่าดินในบริเวณนั้น ๆ มีความอุดมสมบูรณ์ในระดับใด มีแร่ธาตุอะไรบ้างและมีในปริมาณที่เพียงพอ น้อยหรือมาก จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับแผนที่ดินของฟาร์ม เข้าสู่ขั้นตอนการประมวลผล และส่งต่อไปยังเครื่องหยอดปุ๋ยบนรถไถที่ติดตั้งระบบ GPS (Global Positioning System) ทำให้การหยอดปุ๋ย สามารถกำหนดได้ว่าจะหยอดปุ๋ยชนิดใด ปริมาณเท่าใด และตำแหน่งใดในฟาร์ม เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของพืช และช่วยลดอัตราการสูญเสียปุ๋ยหรือลดระดับความเป็นพิษของปุ๋ยที่มีต่อพืชปลูกนั้นด้วย

ความแตกต่างระหว่างฟาร์มอัจฉริยะและ ฟาร์มทั่วไป

ฟาร์มอัจฉริยะมีการใช้ทรัพยากรอย่างถูก ต้องแม่นยำ ตรงต่อความต้องการของพืช ช่วยลดการสูญเสียทรัพยากร และยังช่วยลดต้นทุนการผลิต รวมถึงลดการให้ปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืชในระดับที่เกินความต้องการของพืช หรือการให้ไม่ตรงกับสาเหตุการเกิดโรคและแมลง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะยังส่งผลให้เกิดการตกค้างในดินและเกิดอาการดื้อยา ทำให้เกิดการแก้ปัญหาที่ไม่มีประสิทธิภาพ นำไปสู่การเกษตรที่ไม่ยั่งยืน และยังส่งผลให้เกิดการทำลายสิ่งแวดล้อมอีกด้วย (ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ, 2550) พันธุ์พืชและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในแต่ละพื้นที่จะส่งผลให้มีผลผลิตที่ได้ต่างกัน ดังนั้น จึงต้องมีการบริหารจัดการพื้นที่อย่างเหมาะสม เพื่อให้ มีการสร้างผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอในแต่ละพื้นที่ เพื่อเป็นการใช้พื้นที่ ที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีอัตราการตอบแทน ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าการจัดการแบบฟาร์ม ธรรมดาทั่วไป ในส่วนนี้จะสามารถตรวจสอบและ คำนวณรายได้ต่อพื้นที่ปลูกย่อยของแต่ละพื้นที่และประเมินต้นทุนการผลิต รายได้ และคำนวณเป็นผลกำไรที่ได้จากการผลิตพืชในแต่ละฤดูกาล นำไปสู่ การวางแผนการผลิตในฤดูกาลถัดไปได้้อย่างแม่นยำและเที่ยงตรง สร้างกำไรให้กับเกษตรกรอย่างคุ้มค่า ต่อการลงทุน และมีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ รักษาสภาพแวดล้อมให้คงอยู่นำไปสู่การผลิตสินค้าเกษตรอย่างยั่งยืน มีคุณภาพ และปลอดภัย (ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ, 2550) สำหรับการทำงาน ของระบบฟาร์มอัจฉริยะจะมีการกำหนด รูปแบบการทำงานออกเป็นขั้นตอน เพื่อทำหน้าที่ ในการจัดการฟาร์ม ทำให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการ และตรวจสอบได้ทุกขั้นตอน

การทำงานของระบบฟาร์มอัจฉริยะ

การทำงานของฟาร์มอัจฉริยะแยกได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (ธีรพงศ์ มังคะวัฒน์, 2554)

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) คือ การเก็บข้อมูลของดิน น้ำ แสง ภูมิอากาศ ผลผลิต เป็นต้น ด้วยวิธีการและเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เครื่องข่าย เซ็นเซอร์ สถานีตรวจวัดอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม เครื่องสแกนสภาพดิน เป็นต้น

2. การวินิจฉัยข้อมูล (Diagnostics) คือ การสร้างคัดกรอง และเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์เข้าสู่ฐานข้อมูลซึ่งมักจะใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (GIS)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) คือ การวิเคราะห์ข้อมูล การทำนายผลผลิตเชิงพื้นที่ รวมไปถึงการวางแผนจัดการ เช่น เทคโนโลยี Crop Modeling ซึ่งจะนำข้อมูลต่างๆ มาทำโมเดลเพื่อหาความสัมพันธ์ กับผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้

4. การดำเนินการตามแผนปฏิบัติงาน (Precision Field Operations) คือ การปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เช่น การหยอดปุ๋ยด้วยรถขับเคลื่อนด้วย GPS การติดตั้งโปรแกรมการให้น้ำ การให้ปุ๋ยหรือยาฆ่าแมลงด้วยแคปซูลนาโน ซึ่งสามารถควบคุม การปลดปล่อยตามเงื่อนไขที่กำหนด เป็นต้น

5. การประเมินผล (Evaluation) คือ การประเมินผลการปฏิบัติงานว่ามีประสิทธิภาพมากน้อย เพียงใด คำนวณค่าการลงทุนหรือไม่ โดยใช้เทคโนโลยี ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม การทำฟาร์มอัจฉริยะ นอกจากต้องมีการ กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจนและเป็น ระบบแล้ว ยังต้องมีการนำเอาเทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ มาเพื่อประยุกต์ใช้กับการทำฟาร์มอัจฉริยะด้วย โดยต้องมีการคัดเลือกเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสม ไปใช้ในฟาร์ม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการ ทำงานมากที่สุด

ฟาร์มอัจฉริยะหรือฟาร์มที่มีการจัดการอย่างถูกต้องแม่นยำ เป็นการนำเอาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัยมาใช้ในระบบฟาร์ม เพื่อให้เกิดการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เป็นการเปลี่ยนปัจจัยการผลิต (Input) ไปเป็นผลผลิต (Output) ด้วยต้นทุนต่ำที่สุด (ค่าน้ำ ค่าไฟ ปุ๋ย สารเคมี แรงงาน พลังงาน รวมทั้งสิ่งแวดล้อม) เกิดของเสียน้อยที่สุด โดยการออกแบบกิจกรรมต่างๆ ให้มีการใช้ทรัพยากรที่มีให้เหมาะสมสำหรับพื้นที่ สามารถเพิ่ม ปริมาณและคุณภาพของผลผลิต เพิ่มรายได้ ลด ต้นทุน ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สะดวก และรวดเร็วสามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า นำไปสู่ การเกษตรยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แต่ทั้งนี้เกษตรกรควรมีความสามารถมีความสนใจที่จะ เรียนรู้และเข้าถึงข้อมูลข่าวสารในระดับที่เหมาะสม สามารถปรับตัวให้เท่าทันกับความรู้และเทคโนโลยี ใหม่ ๆ เพื่อให้คนรุ่นใหม่สนใจทำการเกษตรมากขึ้น สนับสนุนการรวมกลุ่มของเกษตรกรรายย่อยเพื่อ แก้ไขขนาดการถือครองที่ดินที่มีขนาดเล็กไม่คุ้มค่า ต่อการลงทุนในการใช้เทคโนโลยี มีการค้นคว้า ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีและสามารถบูรณาการความรู้ให้เป็นประโยชน์และสามารถปฏิบัติได้จริง ภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องให้ความสำคัญ กับ การวิจัยเทคโนโลยีเพื่อให้เกิดนวัตกรรมทางการ เกษตรมากขึ้น

หัวข้อ 1.2 หลักการทำงานของเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจหลักการทำงานของเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 1 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 1 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

- องค์ประกอบที่สำคัญในการทำฟาร์มอัจฉริยะ
- การนำเอาอุปกรณ์เซนเซอร์มาช่วยในกระบวนการ

สื่อและอุปกรณ์

- คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง ต่อกลุ่ม
- บอร์ด ESP32

การประเมินผล

การตอบคำถามของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อนำห้อง ฝึกปฏิบัติทำงานกลุ่ม

สรุปท้ายเรื่อง

เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับ องค์ประกอบที่สำคัญในการทำฟาร์มอัจฉริยะการ

นำเอาอุปกรณ์เซนเซอร์มาช่วยในกระบวนการ

เนื้อหาหัวข้อ 1.2 หลักการทำงานของเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

องค์ประกอบที่สำคัญในการทำฟาร์มอัจฉริยะ

เกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm หรือ Intelligent Farm) เป็นการทำการเกษตรสมัยใหม่ ด้วยการใช้เทคโนโลยีหรือหุ่นยนต์ เครื่องจักร ฯลฯ ที่มีความแม่นยำสูงเข้ามาช่วยในการทำงาน โดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าที่สุด ในยุคที่แรงงานในภาคเกษตรลดลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้ภาคการเกษตรเริ่มมีการปรับตัวโดยนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาปรับปรุงและประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมากขึ้น

แนวคิดของการทำเกษตรอัจฉริยะ คือ การเกษตรแม่นยำสูง (Precision Agriculture หรือ Precision Farming) โดยเป็นการทำการเกษตรให้เข้ากับสภาพพื้นที่ เน้นพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่เกษตรขนาดใหญ่ เน้นประสิทธิภาพในการเพาะปลูก ตั้งแต่การคัดเลือกเมล็ดพันธุ์จนถึงกระบวนการปลูกที่นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการตรวจวัดทั้งเรื่องของสภาพดิน ความชื้นในดิน แร่ธาตุในดิน ความเป็นกรดด่าง สภาพปริมาณแสงธรรมชาติ รวมถึงเรื่องศัตรูพืชต่างๆ บางประเทศมีการควบคุมสิ่งแวดล้อมผ่านการปลูกในโรงเรือน เพื่อป้องกันศัตรูพืชและสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ ได้เข้มงวดและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ฟาร์มอัจฉริยะมีความต้องการและมีความแตกต่างจากการทำการเกษตรแบบปกติเป็นอย่างมาก โดยมีวัตถุประสงค์อีกข้อหนึ่งคือ ไม่ใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง ดังนั้น ความแม่นยำในการเสริมปัจจัยต่างๆ ให้ตรงกับความต้องการของพืชแต่ละชนิด จึงเป็นกุญแจสำคัญในการทำเกษตรอัจฉริยะที่ได้ประสิทธิภาพ องค์ประกอบที่สำคัญในการทำฟาร์มอัจฉริยะจะต้องมี 3 ด้านด้วยกัน จึงจะทำให้ฟาร์มอัจฉริยะมีประสิทธิภาพนั่นคือ การระบุตำแหน่งพื้นที่เพาะปลูก

การแปรวิเคราะห์ข้อมูลที่ตรงกับระยะเวลาของการเพาะปลูกพืช การบริหารจัดการพื้นที่โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ไม่สิ้นเปลืองทรัพยากร และต้องเข้ากับการเพาะปลูกพืชในชนิดนั้นๆ การทำฟาร์มอัจฉริยะเป็นเรื่องของความแม่นยำเพื่อนำไปสู่การเพาะปลูกพืชที่เข้ากับพื้นที่บริเวณนั้น ผ่านการตัดสินใจบนข้อมูลที่ถูกต้อง โดยช่วยลดต้นทุนกระบวนการผลิต เพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ สร้างมาตรฐานการผลิต ควบคุมคุณภาพผลผลิตได้ตามที่ลูกค้าต้องการ ผลผลิตจึงได้ราคาสูงกว่าฟาร์มทั่วไป

ความรู้ทางด้านการเกษตรอัจฉริยะในปัจจุบันมีมากขึ้นในอินเทอร์เน็ต เพราะเป็นแนวโน้มที่สำคัญของการทำการเกษตรในศตวรรษที่ 21 หลายฟาร์มเริ่มมีการนำเอาเทคโนโลยี Precision Farming เพื่อควบคุมความแม่นยำทั้งการให้น้ำที่ถูกต้องทั้งปริมาณ ระยะเวลา ผ่านสมาร์ตโฟนและคอมพิวเตอร์ของฟาร์มเอง มีการนำเอาเซนเซอร์มาควบคุมเพื่อวัดอุณหภูมิร่วมกับการปล่อยน้ำเพื่อรักษาอุณหภูมิ รวมไปถึงการให้ปุ๋ยผ่านการให้น้ำ

การทำฟาร์มอัจฉริยะเป็นเรื่องของความแม่นยำเพื่อนำไปสู่การเพาะปลูกพืชที่เข้ากับพื้นที่บริเวณนั้น ผ่านการตัดสินใจบนข้อมูลที่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น การควบคุมการให้น้ำที่แม่นยำ เพื่อให้ถูกต้องทั้งปริมาณ ระยะเวลา โดยการควบคุมผ่านอุปกรณ์สมัยใหม่ ตัวอย่างเช่น สมาร์ทโฟน และคอมพิวเตอร์ การนำเอาอุปกรณ์เซ็นเซอร์มาช่วยในกระบวนการติดตามและขั้นตอนการควบคุม โดยการวัดอุณหภูมิ ความชื้นอากาศ และความชื้นในดิน เพื่อช่วยในกระบวนการปล่อยน้ำจาก หัวพ่นน้ำเพื่อปรับระดับอุณหภูมิภายใน ฟาร์ม และควบคุมการให้น้ำสำหรับพืช

การนำเอาอุปกรณ์เซ็นเซอร์มาช่วยในกระบวนการ

การนำอุปกรณ์เซ็นเซอร์ EC ช่วยในการค่าของปุ๋ยในน้ำสำหรับการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ เพื่อให้ปุ๋ยที่แม่นยำโดยผ่านระบบการให้น้ำของพืช ดังเช่น การปลูกสลัด เพื่อช่วยลดต้นทุนกระบวนการผลิต เพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ สร้างมาตรฐานการผลิต ควบคุมคุณภาพ ผลผลิตได้ตามที่ลูกค้าต้องการ ผลผลิตจึงได้ราคาสูงกว่าฟาร์มทั่วไป



รูปที่ 5 ระบบ IOT กับระบบสวนครัวน้ำหยดแบบอัตโนมัติ

Smart Farm IOT นวัตกรรมเกษตรอัจฉริยะ สร้างใช้เองได้ ลดต้นทุน ลดเวลา ไม่ยาก
เทคโนโลยีชาวบ้าน (technologychaoban.com)



รูปที่ 6 Smart Farming

หัวข้อ 1.3 แนวทางการประยุกต์การนำเกษตรอัจฉริยะไปใช้กับการปลูกพืช

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจหลักการทำงานของเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 1 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 1 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

1. Vertical Farming
2. Farm Automation
3. Precision Agriculture
4. Drones in Agriculture

สื่อและอุปกรณ์

คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง ต่อกลุ่ม

การประเมินผล

การตอบคำถามของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อหน้าห้อง ฝึกปฏิบัติทำงานกลุ่ม

สรุปท้ายเรื่อง

เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับ Vertical Farming, Farm Automation, Precision Agriculture, Drones in Agriculture

เนื้อหาหัวข้อ 1.3 แนวทางการประยุกต์การนำเกษตรอัจฉริยะไปใช้กับการปลูกพืช

1. Vertical Farming (Plant Factory)

การปลูกพืชแนวตั้งในเขตเมือง หรือการทำโรงงานผลิตพืชกำลังเป็นกระแสที่น่าจับตามองทั่วโลก โดยหลักการสำคัญในการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ คือ การปลูกพืชมูลค่าสูงหรือคุณค่าสูง รอบเก็บเกี่ยวสั้นภายในเขตเมือง โดยการควบคุมสภาพแวดล้อมที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆ ให้สมบูรณ์ที่สุด อาทิ แสงหรือธาตุอาหาร ตามที่ได้กล่าวไปในตอนต้นบทความ เพื่อกระจายอาหารให้เข้าสู่เมืองให้ไวที่สุดเพื่อรักษาความสดและคุณค่าทางสารอาหาร แต่ข้อจำกัดของเทคโนโลยีนี้ คือ การลงทุนเริ่มต้นที่สูง แต่ในอนาคต 3-4 ปีข้างหน้า ผู้กอบว่าการลงทุนเริ่มต้นมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างมาก



รูปที่ 7 Vertical Farming

2. Farm Automation

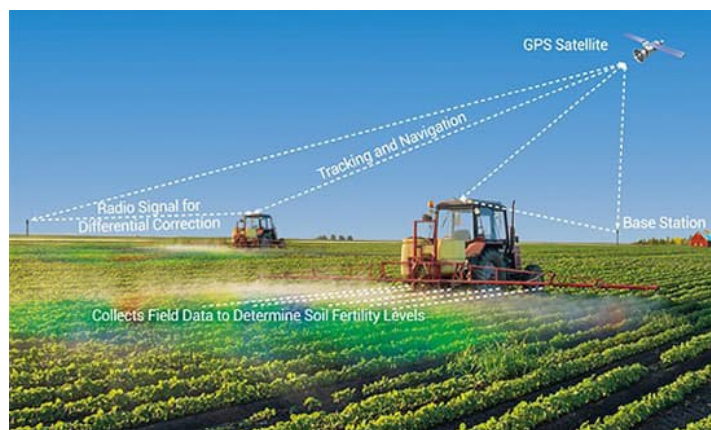
การทำฟาร์ม(เกษตร)อัตโนมัติ เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ฟาร์มหรือพื้นที่ทำการเกษตรที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำให้วงจรการผลิตพืชผลหรือปศุสัตว์เป็นแบบอัตโนมัติ ปัจจุบันมีบริษัทจำนวนมากที่วิจัยและพัฒนาในเรื่องของระบบอัตโนมัติ (Automation) โดยเริ่มมีการประยุกต์ใช้ โดรน รถแทรกเตอร์ รถเกี่ยวข้าว การชลประทาน(Irrigation) และหุ่นยนต์เพาะเมล็ด แม้ว่าเทคโนโลยีเหล่านี้จะค่อนข้างใหม่ ตอนนี้เริ่มมีเกษตรกรในประเทศไทยมีการนำมาใช้ในการทำเกษตรแล้ว โดยเป้าหมายหลักของเทคโนโลยีระบบฟาร์มอัตโนมัติ คือ การที่เกษตรกรไม่จำเป็นต้องลงแรงเพาะเมล็ด ไปเก็บเกี่ยวในแปลงเองอีก แต่อาศัยระบบอัตโนมัติที่ควบคุมได้ทั้งระยะใกล้และระยะไกล ซึ่งเทคโนโลยีนี้มีความสำคัญกับการเกษตรในประเทศไทย เนื่องจากอัตราการลดลงของแรงงานในภาคการเกษตรนั้นมีเพิ่มขึ้นทุกปี ในขณะที่ค่าเฉลี่ยอายุของแรงงานในภาคการเกษตรกลับมีแต่สูงขึ้นทุกวัน เด็กรุ่นใหม่เริ่มไม่สนใจในการเกษตร ดังนั้นเทคโนโลยีจึงเข้ามาแก้ปัญหาได้ตรงจุดเพราะไม่จำเป็นต้องใช้แรงงานจำนวนมากอีกต่อไป



รูปที่ 8 Farm Automation

3. Precision Agriculture

การเกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) เป็นกระแสในประเทศไทยช่วงปี 2560-2562 ที่ผ่านมาระยะหนึ่ง การเกษตรแม่นยำนี้ คือ การนำเทคโนโลยีมาผสมผสานเพื่อการทำเกษตร ซึ่งการเกษตรแม่นยำนี้จะเกี่ยวข้องกับคำศัพท์ใหม่ๆ อย่าง Internet of Things (IoT) หรือการทำให้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ สามารถรับและส่งข้อมูลหากันได้เองผ่านเซนเซอร์ที่ติดตั้งไว้ แล้วทำการเก็บข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์หรือบนระบบ Cloud ส่งผลให้สามารถเก็บข้อมูลได้ในปริมาณอย่างมาก (Big Data) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาวิเคราะห์และนำผลที่ได้มาปรับปรุงการทำเกษตรให้ดียิ่งขึ้นได้ ซึ่งในปัจจุบันมีการนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) หรือ AI มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ Big Data เหล่านี้ โดย AI มีความสามารถที่เรียกว่า Machine Learning และ Deep Learning ซึ่งจะไปขยายความเพิ่มเติมในอีกบท ในที่นี้ให้รู้ว่า AI มีความสามารถในการเรียนรู้ชุดข้อมูลต่างๆ



รูปที่ 9 Precision Agriculture

<https://www.barramepirun.com/thailand.smart.farming/><https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2020/20200313.smart.farming.pdf>

ประโยชน์ของ Smart Farm

1. สามารถบริหารจัดการข้อมูลภายในฟาร์มให้เข้ามาอยู่ในรูปแบบระบบประมวลผลกลางผ่าน
2. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง
3. สามารถวิเคราะห์วางแผนข้อมูลเชิงสถิติได้
4. ลดความซ้ำซ้อนและการสูญหายของข้อมูลระหว่างส่วนงาน
5. สร้างแผนการทำงานในการดูแลพื้นที่ ในแต่ละช่วงเวลา
6. สามารถทราบกิจกรรมทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันหรืออดีต

4. Drones in Agriculture

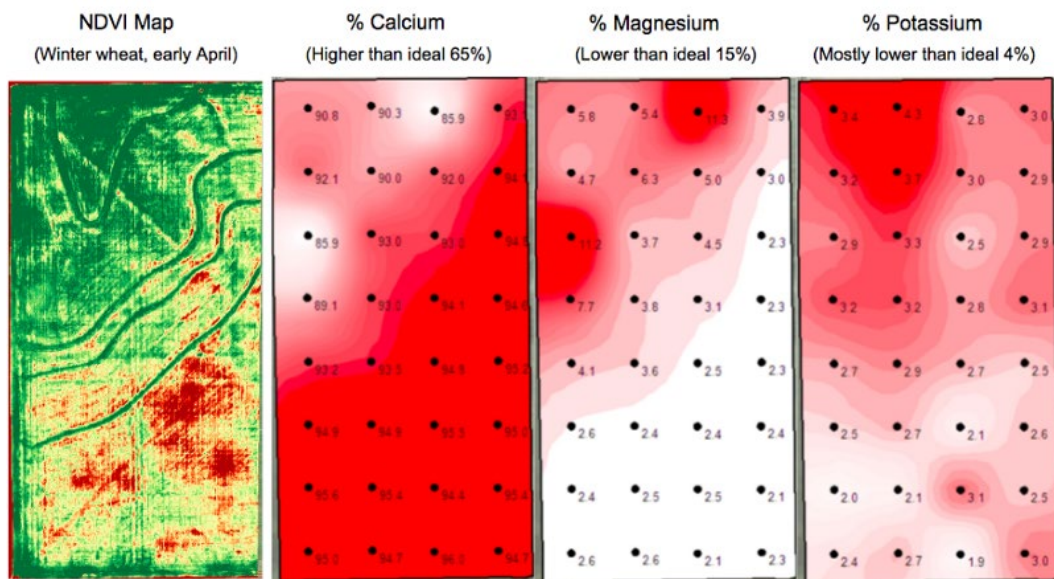
การใช้โดรนเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในการทำการเกษตรมากขึ้น หลายๆ คนอาจคิดว่าโดรนเป็นสิ่งไกลตัว แต่จริง ๆ แล้ว โดรนได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการทำการเกษตรเพิ่มขึ้นมาก มีบริษัทสตาร์ทอัพชื่อว่าบริษัทสกายวีไอวี ได้ใช้โดรนเพื่อตรวจสอบสภาพไร่ในเชิงลึก โดยใช้โดรน 2 ประเภท ได้แก่ **โดรน 4 ใบพัด** ซึ่งเหมาะกับการใช้กับไร่ขนาดเล็กไปถึงขนาดกลาง และ**โดรนปีกนก** ซึ่งเหมาะกับการใช้ในพื้นที่ขนาดใหญ่มากกว่า 100 ไร่ขึ้นไป เนื่องจากโดรนปีกนกสามารถบินได้สูง นาน และไกลกว่า ประกอบกับความสามารถอื่นๆ ของโดรน เช่น การตั้งโปรแกรมล่วงหน้า การใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลออนไลน์ เช่นกูเกิ้ล เพื่อให้โดรนสามารถบินได้อย่างอัตโนมัติด้วยตัวเองโดยไม่ต้องใช้คนบังคับ ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้เป็นอย่างมาก

การบินขึ้นแต่ละครั้งจะเป็นการทำงานแตกต่างกันเพื่อวัดข้อมูลของฟาร์ม โดยการบินขึ้นครั้งแรก จะเป็นการใช้กล้องถ่ายภาพธรรมชาติความละเอียดสูง สำหรับใช้ในการสร้างแผนที่ 3 มิติ เพื่อวิเคราะห์สภาพพื้นที่โดยละเอียด จากนั้นจะเปลี่ยนใช้กล้องอีกชนิดหนึ่งในการบินครั้งที่สอง โดยจะใช้กล้องที่เรียกว่ากล้อง Multispectral ที่เป็นกล้องที่มี 5 เลนส์ โดยแต่ละเลนส์จะมีความสามารถในการรับค่าสีที่แตกต่างกัน เพื่อใช้ในการวัดความอุดมสมบูรณ์ของฟาร์มได้อย่างรวดเร็วและเป็นวงกว้าง ทำให้เกษตรกรสามารถรู้ได้ทันทีว่าพื้นที่ไหนของฟาร์มที่จำเป็นต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ เพื่อที่จะทำให้ได้รับผลผลิตที่มีคุณภาพที่สุด



รูปที่ 10 Drones in Agriculture

โดรนการเกษตร คืออะไร ? มีหน้าที่อะไร ? และต่างจากโดรนถ่ายวิดีโอทั่วไปอย่างไร ? (thaiware.com)



รูปที่ 11 Drones in Agriculture

Drones in Agriculture. การหาข้อมูลตัวอย่างการพัฒนาระบบ Smart farm... | by chaipat ncm
| Ayutthaya.GIS | Medium



태안군, '이젠 농사도 드론으로!' 농업용 드론 지원 농가 일손 부족 해결! < 정치.경제 >
기사본문 . 충청i뉴스 (newsii.co.kr)

รูปที่12 Drones in Agriculture

หมวดวิชาที่ 2 การออกแบบและจัดทำโรงเรือนอัจฉริยะ (Smart Dome)

จุดประสงค์หมวดวิชา

ผู้เข้าอบรมจะสามารถออกแบบและจัดสร้างโรงเรือนได้ โดยเริ่มจากพื้นฐานโครงสร้าง การเลือกอุปกรณ์ การเลือกรูปแบบโรงเรือน การเลือกใช้เซ็นเซอร์ เพื่อช่วยในการตรวจสอบ และการสั่งการ ภายในโรงเรือน ซึ่งนอกจากจะสามารถทำเป็นอาชีพได้แล้ว ยังสามารถนำทักษะไปประยุกต์ในงานออกแบบ อื่นๆ ได้อีกด้วย

คำอธิบายหมวดวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบขนาด(ความกว้าง ความยาว และความสูง) ที่เหมาะสมกับการทำ โรงเรือน การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน และการเลือกใช้เซ็นเซอร์ภายในโรงเรือน

หัวข้อ 2.1 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจการออกแบบโครงสร้างโรงเรือน

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 3 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 1 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 2 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

1. ความหมายของโรงเรือน
2. รูปทรงของโรงเรือน
3. การเลือกใช้วัสดุ
4. ติดตั้งระบบน้ำ.ไฟในโรงเรือน

สื่อและอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง ต่อกลุ่ม
2. กระดาษ A4 ดินสอ/ปากกา

การประเมินผล

การตอบคำถามของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อหน้าห้อง ฝึกปฏิบัติทำงานกลุ่ม
สรุปท้ายเรื่อง

เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา
ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับการออกแบบโครงสร้างโรงเรือน

เนื้อหาหัวข้อ 2.1 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน

1. ความหมายของโรงเรือน

โรงเรือน เป็นอาคารที่มุงด้วยวัสดุโปร่งแสง พื้นที่ภายในใช้สำหรับปลูกพืช เพื่อปกป้องและควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับพืชที่ปลูกได้ โดยในยุคแรกๆ จะใช้กระจกเป็นวัสดุกรุผิว เมื่อมองจากด้านนอกจะเห็นพืชสีเขียวอยู่ภายใน จึงทำให้มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษว่า Greenhouse หรือ Glasshouse นั่นเอง ปัจจุบันโรงเรือนถูกพัฒนาไปจนมีลักษณะรวมถึงการใช้วัสดุหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับการใช้งาน ทั้งเพื่อผลิตในเชิงการค้า การเพาะปลูกภายในครัวเรือน หรือการใช้เป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจในสวนข้างบ้าน

โรงเรือน สำหรับปลูกพืชมีหลายรูปแบบ การเลือกหรือการออกแบบออกแบบโรงเรือนที่เหมาะสมต่อความต้องการ จำเป็นต้องพิจารณาจากปัจจัยหลายอย่างของพื้นที่ก่อสร้างโรงเรือนประกอบกัน ได้แก่

1.1 ลักษณะภูมิอากาศ เช่น อากาศร้อนในบางฤดูและหนาวมากในบางฤดู ฝนตกหนักในบางฤดู อากาศแห้งในบางฤดู และลมแรงในบางฤดู เป็นต้น

1.2 ลักษณะภูมิประเทศ เช่น พื้นที่ก่อสร้างเป็นที่ลาดชัน หรือพื้นที่ก่อสร้างเป็นที่ลุ่มน้ำขังในบางฤดู เป็นต้น

1.3 ระบบปลูกที่เลือกใช้ การติดตั้งอุปกรณ์ของระบบปลูกแต่ละระบบแตกต่างกัน จึงต้องออกแบบรายละเอียดภายในโรงเรือนที่แตกต่างกัน ระบบปลูกที่ต้องการการหมุนเวียนสารละลาย อาจต้องสร้างหลุมในโรงเรือนเพื่อวางถัง

1.4 ชนิดของพืชที่ต้องการปลูก พืชจำพวก แตงและมะเขือเทศ จำเป็นต้องออกแบบให้มีเครื่องค้ำจุนลำต้น ในขณะที่ผักไม่จำเป็นต้องมีโรงเรือนสำหรับปลูกกล้วยไม้และหน้าวัวจำเป็นต้องมีการพรางแสง

1.5 ปริมาณการผลิต และความแปรปรวนในรอบปี ราคาพืชส่วนใหญ่แปรปรวนตามปัจจัยด้านการตลาด การผลิตจึงอาจจำเป็นต้องหมุนเวียนปลูกพืชหลายชนิดสลับกัน เพื่อเลือกพืชราคาเหมาะสมในฤดูนั้นๆ โรงเรือนจึงจำเป็นต้องออกแบบให้เหมาะสมกับการปลูกพืชหลายชนิด

1.6 การระบาดของศัตรูพืช พื้นที่ซึ่งมีการระบาดของศัตรูพืชรุนแรง จำเป็นต้องเข้มงวดในการป้องกัน หรือสลับไปปลูกพืชชนิดอื่นในฤดูที่มีการระบาด จึงต้องออกแบบโรงเรือนในตอบสนองต่อความต้องการเหล่านี้ได้ เพื่อลดความเสียหาย

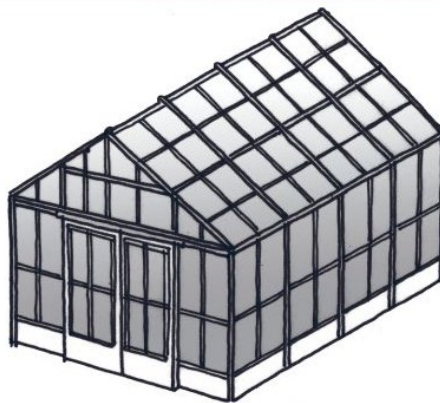
1.7 ทุนและแหล่งทุนของผู้ประกอบการ ผู้ประกอบการที่มีทุนน้อยอาจจำเป็นต้องเลือกสร้างโรงเรือนราคาถูกก่อนในระยะเริ่มต้น

1.8 ขนาดพื้นที่ การสร้างโรงเรือนในพื้นที่น้อย จำเป็นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ในลำดับต้นๆ ของการตัดสินใจ ในขณะที่การออกแบบโรงเรือนในพื้นที่กว้างสามารถพิจารณาปัจจัยอื่นก่อน

1.9 ลักษณะการใช้ประโยชน์ โรงเรือนที่ต้องการปลูกพืชเพื่อการจัดแสดง จำเป็นต้องคำนึงถึงความสวยงามด้านสถาปัตยกรรมในลำดับต้นๆ ในขณะที่โรงเรือนเพื่อการผลิต ควรคำนึงถึงประสิทธิภาพการผลิตและต้นทุนเป็นลำดับต้นๆ

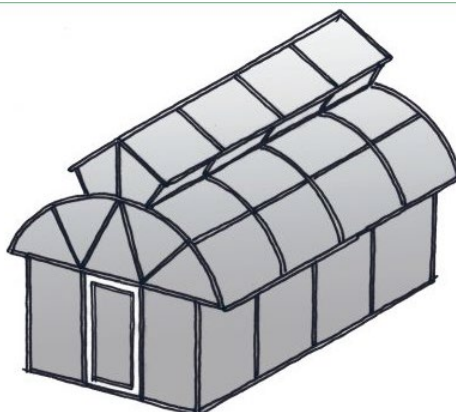
2. รูปทรงของโรงเรือน

2.1 โรงเรือนหลังคาหน้าจั่วแบบสมมาตร (Even Span หรือ Single Span) เป็นรูปแบบโรงเรือนที่ใช้กันแพร่หลายในเขตอบอุ่นและเขตร้อน หลังคาอาจออกแบบให้เปิดได้เพื่อระบายอากาศร้อนในฤดูร้อน รูปแบบอาคารแบบนี้ไม่ค่อยเหมาะสมสำหรับประเทศในเขตร้อน



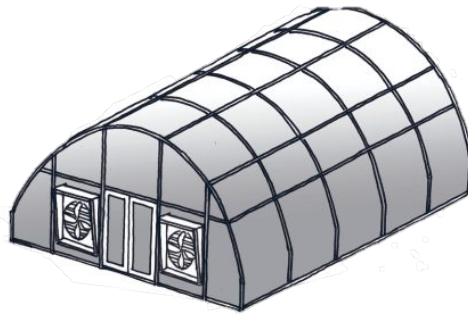
รูปที่ 13 โรงเรือนหลังคาหน้าจั่วแบบสมมาตร (Even Span หรือ Single Span)

2.2 โรงเรือนหลังคาหน้าจั่วสองชั้น อาคารรูปแบบนี้สร้างขึ้นเพื่อให้อากาศร้อนภายในอาคารระบายออกได้ดี แม้ในช่วงฝนตกน้ำฝนก็ไม่สาดเข้ามาภายในอาคารโรงเรือน อาคารรูปแบบนี้เหมาะสมสำหรับประเทศในเขตร้อน



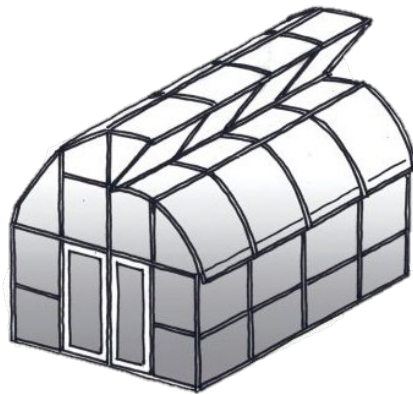
รูปที่ 14 โรงเรือนหลังคาหน้าจั่วสองชั้น

2.3 โรงเรือนหลังคาครึ่งวงกลม (Quonset) เป็นแบบโรงเรือนที่ได้รับความนิยมแพร่หลายในเขตอบอุ่นและเขตนานอีกแบบหนึ่ง การก่อสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก เหมาะสำหรับกรณีที่ต้องการมุงหลังคาด้วยวัสดุที่โค้งงอได้ง่าย เช่น แผ่นพลาสติกชนิดต่างๆ การระบายอากาศร้อนทำได้ยากจึงไม่เหมาะสำหรับประเทศในเขตร้อน



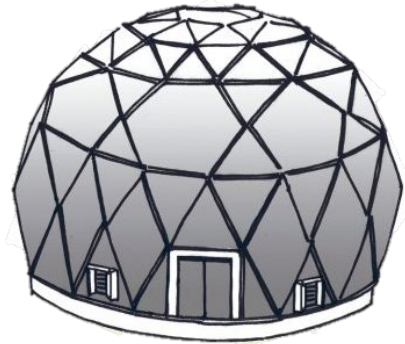
รูปที่ 15 โรงเรือนหลังคาครึ่งวงกลม (Quonset)

2.4 โรงเรือนหลังคาครึ่งวงกลมเหลื่อม เป็นโรงเรือนที่ออกแบบให้ง่ายต่อการระบายอากาศร้อนเนื่องจากหลังคามีช่องเปิด โรงเรือนแบบนี้จึงเหมาะสำหรับประเทศในเขตร้อน



รูปที่ 16 โรงเรือนหลังคาครึ่งวงกลมเหลื่อม

2.5 โรงเรือนหลังคาครึ่งทรงกลม (Dome) โรงเรือนแบบนี้ยากต่อการขยายให้ครอบคลุมพื้นที่กว้าง จึงไม่ค่อยนิยมสร้างสำหรับการผลิตพืชในเชิงพาณิชย์ ส่วนใหญ่สร้างขึ้นเพื่อให้มีจุดเด่นทางด้านสถาปัตยกรรมใน Botanical Garden หรือสถาบันการศึกษาต่างๆ



รูปที่ 17 โรงเรือนหลังคาครึ่งทรงกลม (Dome)

2.6 โรงเรือนหลังคาต่อเนื่อง (Ridge and Furrow) โรงเรือนแบบนี้จะสร้างหลังคาแบบหน้าจั่วหรือครึ่งวงกลมต่อเนื่องกัน เพื่อให้โรงเรือนคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง และมีค่าก่อสร้างต่ำกว่าการสร้างหลังคาเดี่ยวขนาดใหญ่



รูปที่ 18 โรงเรือนหลังคาต่อเนื่อง (Ridge and Furrow)

2.7 โรงเรือนขนาดเล็ก ถึงแม้โรงเรือนขนาดใหญ่ช่วยให้สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรือนได้ง่าย แต่มีข้อเสียหลายอย่าง เช่น เสียพื้นที่ส่วนหนึ่งเพื่อเป็นทางเดินและลำเลียงวัสดุ ทำให้มีค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นในส่วนที่ไม่จำเป็น เช่น ค่าก่อสร้างเพงและต้องใช้เงินลงทุนครั้งละมากๆ และแก้ไขได้ยากเมื่อเกิดการระบาดของโรคหรือแมลง เป็นต้น ในพื้นที่เขตร้อนของโลก ซึ่งมีอุณหภูมิสูงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชตลอดทั้งปี การสร้างโรงเรือนขนาดใหญ่ เพื่อเก็บความร้อนให้มีอุณหภูมิสูงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชจึงไม่จำเป็น โรงเรือนขนาดเล็กที่มีเพียงหลังคา กันฝน หรือมีมุ้งกันแมลงก็เพียงพอต่อการปลูกพืช นอกจากนี้ เกษตรกรยังไม่จำเป็นต้องลงทุนสูงในครั้งเดียว สามารถวางแผนการผลิตได้ง่าย และมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่ำ จึงเป็นที่นิยมของเกษตรกรในหลายพื้นที่



รูปที่ 19 โรงเรือนขนาดเล็ก

ในการติดตั้งโรงเรือนควรตั้งให้ถูกทิศถูกทาง เนื่องจากสภาพอากาศอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในโรงเรือนและสร้างเสียหายให้กับโรงเรือนได้ โดยการออกแบบที่ตั้งสามารถออกแบบได้ตามข้อจำกัดต่างๆ ดังต่อไปนี้

การตั้งโรงเรือนในพื้นที่จำกัด อาจไม่ต้องดูเรื่องทิศทางมากนัก แต่ควรคำนึงถึงสภาพแสงที่พอเหมาะ ไม่มีดทึบจนเกินไป หากอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่ก็ควรตัดแต่งกิ่งให้เรียบร้อย เพราะร่มไม้อาจจำกัดแสงสว่าง รวมถึงกิ่งที่หักอาจหักร่วงลงมาจนเกิดความเสียหายแก่โรงเรือนด้วย

ไม่ตั้งโรงเรือนขวางทางลม เนื่องจากลมแรงอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุโรงเรือนในที่โล่งได้ อาจป้องกันด้วยการปลูกต้นไม้เป็นแนวกันลม แต่ก็ไม่ควรตั้งโรงเรือนในพื้นที่ที่อับลมด้วยเช่นกัน เพราะจะส่งผลต่อการระบายอากาศ ทำให้เกิดโรคและแมลงรบกวนตามมา

วางโรงเรือนในแนวเหนือ-ใต้ หากไม่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ การวางเรือนตามแนวเหนือ-ใต้จะทำให้ต้นไม้ภายในโรงเรือนได้รับแสงสว่างอย่างทั่วถึง และมีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอ รวมทั้งทำให้ลมหมุนเวียนภายในโรงเรือนได้ดีด้วย

หลีกเลี่ยงการสร้างบริเวณเนินเขา ควรตั้งโรงเรือนบนพื้นที่ราบเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาบริเวณฐานรากจากดินสไลด์ หากจำเป็นต้องตั้งบริเวณเนินเขา ควรดูทิศทางการไหลของน้ำ และหลีกเลี่ยงการตั้งโรงเรือนตรงจุดที่เป็นทางน้ำ หรือมีน้ำไหลผ่านเป็นประจำในหน้าฝน

3. การเลือกใช้วัสดุ

โครงสร้างโรงเรือน มีหน้าที่รองรับวัสดุผนังและหลังคาซึ่งปกป้องพืชด้านในจากทั้งแสงแดด พายุ ฝน ลมแรง และสัตว์นานาชนิด จึงแข็งแรงและทนทานต่อสภาพอากาศที่หลากหลาย โดยวัสดุที่ได้รับความนิยม

วัสดุ	ข้อดี	ข้อจำกัด
เหล็ก	แข็งแรงทนทาน สร้างได้รวดเร็ว สามารถตัด ดัด เชื่อม ทำสีได้ตามดีไซน์ที่ต้องการ	เป็นสนิม ทำให้ต้องขัดและทาสีใหม่อยู่เสมอ ปัจจุบันมีราคาสูงขึ้น แต่ยงถือว่าคุ้มค่ากับการใช้งาน
ไม้	เป็นสนิม ทำให้ต้องขัดและทาสีใหม่อยู่เสมอ ปัจจุบันมีราคาสูงขึ้น แต่ยงถือว่าคุ้มค่ากับการใช้งาน	อายุการใช้งานสั้นกว่าวัสดุอื่นๆ สำหรับพื้นที่กลางแจ้ง ควรระวังไม่ให้สัมผัสดินหรือความชื้นโดยตรง เพื่อไม่ให้ไม้ผุพังง่าย
อะลูมิเนียม	น้ำหนักเบา แต่ทนทาน ติดตั้งง่าย ไม่เป็นสนิม ดูแลรักษาง่าย นิยมใช้คู่กับกระจก	ราคาสูง ต้องสั่งประกอบจากโรงงาน ก่อนนำมาติดตั้งที่หน้างานโดยช่าง
เหล็กชุบสังกะสี	แข็งแรงทนทาน ไม่เป็นสนิมง่าย สามารถใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องทาสีรองพื้น	ราคาสูงกว่าเหล็ก 15.25% แต่ก็ถือว่าช่วยลดต้นทุนในการทำสีลงด้วยเช่นกัน

วัสดุสำหรับผนังและหลังคา ลักษณะเฉพาะของโรงเรือนปลูกพืช คือการใช้วัสดุโปร่งแสงสำหรับผนังและหลังคา เพื่อให้แสงส่องเข้ามาด้านในได้ ปัจจุบัน มีวัสดุโปร่งแสงหลายชนิดที่เป็นที่นิยม โดยมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป

วัสดุ	ข้อดี	ข้อจำกัด
กระจก	เป็นวัสดุที่แสงส่องผ่านได้ดีที่สุด ทนทานต่อรังสีต่างๆ จากดวงอาทิตย์	ไม่ทนแรงกระแทก มีน้ำหนักมาก ทำให้ต้องใช้โครงสร้างที่แข็งแรงเป็นพิเศษและมีค่าก่อสร้างสูง
พอลิคาร์บอเนต	โค้งงอได้ น้ำหนักเบา ติดตั้งรวดเร็ว มีการเคลือบสารกันยูวี ทำให้ใช้งานได้ยาวนาน	ราคาสูง รุนลอนลูกฟูกจำเป็นต้องเก็บขอบให้มิดชิด ไม่ให้เกิดคราบสกปรกในร่องซึ่งทำความสะอาดได้ยาก
ไฟเบอร์กลาส	ราคาถูก เส้นใยไฟเบอร์ทำให้แสงที่ส่องลงมามีความนุ่มนวล เนื้อวัสดุเหนียว ใช้งานได้ยาวนาน	เส้นใยอาจทำให้แสงส่องลงมาไม่เต็มที่ จึงไม่เหมาะกับพืชที่ต้องการแสงปริมาณมาก
อะคริลิก	แข็งแรง ทนทาน มีความใสใกล้เคียงกับกระจก มีรุ่นที่สามารถกันความร้อนและรังสียูวีให้เลือกใช้	ราคาสูง ทนแรงกระแทกได้ไม่มาก ไม่ยืดหยุ่น วัสดุมีการขยายตัว จึงต้องมีการเว้นระยะระหว่างแผ่นเมื่อติดตั้ง

4. ติดตั้งระบบน้ำและระบบไฟฟ้าในโรงเรือน

ระบบน้ำ ควรมีการเดินระบบน้ำเข้ามาใช้ภายในหรือด้านหน้าโรงเรือน สำหรับพืชบางชนิดที่ไม่ควรใช้น้ำประปาโดยตรง อาจเตรียมถังพักน้ำไว้ก่อนสูบน้ำรดต้นไม้ด้วย หากไม่มีเวลาหรือมีพืชจำนวนมาก อาจติดตั้งระบบให้น้ำอัตโนมัติแบบมินิสปริงเกอร์หรือแบบน้ำหยด หากต้องการเพิ่มความชื้นและลดอุณหภูมิ อาจติดตั้งหัวพ่นหมอกภายในโรงเรือนด้วยก็ได้ สามารถติดตั้งเองได้ง่ายๆ โดยหาซื้อชุดระบบน้ำแบบต่างๆ พร้อมอุปกรณ์ครบชุด ได้ที่ร้านจำหน่ายสินค้าก่อสร้างทั่วไป

ระบบไฟฟ้า ควรติดเบรกเกอร์ระบบไฟฟ้าสำหรับโรงเรือนแยกจากตัวบ้าน ภายในโรงเรือนควรมีปลั๊กไฟชนิดใช้งานภายนอกพร้อมฝาครอบกันน้ำ โดยติดตั้งสูงจากพื้น 1.20 เมตร และติดตั้งสายดินเพื่อความปลอดภัย อุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรือน ได้แก่

- ไฟส่องสว่าง
- พัดลมระบายอากาศ
- ปลั๊กไฟผ่านม้วนไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยรีโมต และ
- เครื่องตั้งเวลารดน้ำอัตโนมัติ (ไทเมอร์)

หัวข้อ 2.2 การเลือกใช้เซ็นเซอร์ภายในโรงเรือน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจการเลือกใช้เซ็นเซอร์ภายในโรงเรือน

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 3 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 1 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 2 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

1. เทคโนโลยีโรงเรือนและระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืช
2. ระบบควบคุมและเซ็นเซอร์

สื่อและอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง ต่อกลุ่ม
2. ซอฟต์แวร์ Arduino IDE
3. เซ็นเซอร์ SHT31
4. Soil moisture sensor
5. light lux sensor
6. บอร์ด ESP33
7. จอแสดงผล LCD

การประเมินผล

การตอบคำถามของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อหน้าห้อง แบ่งกลุ่มปฏิบัติการ
สรุปท้ายเรื่อง

เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับการออกแบบโครงสร้างโรงเรือน

เนื้อหาหัวข้อ 2.2 การเลือกใช้เซ็นเซอร์ภายในโรงเรือน

1. เทคโนโลยีโรงเรือนและระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืช

การปลูกพืชโดยควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตจะต้องอาศัยการดูแลอย่างสม่ำเสมอ เช่น การรดน้ำจะต้องให้ชุ่มแต่ไม่แฉะ ดังนั้นเกษตรกรจะต้องคอยตรวจสอบความชื้นในดินเป็นประจำ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things: IoT) จะสามารถช่วยควบคุมปัจจัยดังกล่าวและช่วยลดภาระของเกษตรกร

2. ระบบควบคุมและเซ็นเซอร์

อุปกรณ์	คุณสมบัติ
ตู้ควบคุมพร้อมซอฟต์แวร์ 	ติดตามสถานะแวดล้อมภายในโรงเรือน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นดิน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสง รวมทั้งสามารถควบคุมสภาพอากาศ ได้ทั้งระบบอัตโนมัติ ตั้งเวลาและกำหนดเองจากผู้ใช้ (Manual)
เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิอากาศ 	วัดอุณหภูมิในโรงเรือน โดยติดตั้ง 1 จุด บริเวณใต้หลังคา เหนือม่านพรางแสง
ระบบระบายอากาศ 	พัดลมระบายอากาศแบบมีบานเกล็ด ขนาด 20 นิ้ว ติดตั้งบริเวณจั่วโรงเรือน 2 จุด (ด้านหน้าและหลัง) ทำหน้าที่ดูดอากาศร้อนออกจากโรงเรือน

อุปกรณ์	คุณสมบัติ
เซนเซอร์วัดความชื้นดิน 	สำหรับวัดค่าความชื้นดิน เพื่อควบคุมการให้น้ำตามความต้องการของพืช ได้ทั้งระบบอัตโนมัติ ระบบตั้งเวลาโดยสามารถกำหนดเงื่อนไขการใช้น้ำได้ 6 เงื่อนไขต่อวัน และระบบกำหนดเองโดยผู้ใช้ (Manual) โดยติดตั้ง 1 จุด ในวัสดุปลูก/ดิน
เซนเซอร์วัดความเข้มแสง 	ในโรงเรือน สำหรับติดตามความเข้มแสงที่ในโรงเรือน โดยสามารถนำค่าความเข้มแสงไปสั่ง เปิด.ปิด ม่านอัตโนมัติตาม ความต้องการของพืช และสามารถกำหนดเองโดยผู้ใช้ (Manual) นอกโรงเรือน เพื่อปรับเทียบค่าเข้มแสงภายในโรงเรือน สำหรับ วางแผนการทำความสะอาดหรือเปลี่ยนหลังคาโรงเรือน โดยติดตั้ง 2 จุด/โรงเรือน
เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ 	ในโรงเรือน สำหรับติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน โดยสามารถนำค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มาสั่งให้สเปร์ย์หมอกทำงานอัตโนมัติตามความต้องการของพืช และสามารถกำหนดเองโดยผู้ใช้ (Manual) นอกโรงเรือน เพื่อปรับเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในและภายนอกโรงเรือน โดยติดตั้ง 2 จุด/โรงเรือน

อุปกรณ์	คุณสมบัติ
สถานีน้ำ 	ปั้มน้ำอัตโนมัติ ขนาด 650W 1 ตัว พร้อม ด้วยระบบท่อกรองน้ำและวาล์วขนาด 1 นิ้ว

หมวดวิชาที่ 3 ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะแบบอัตโนมัติ (Control System)

จุดประสงค์หมวดวิชา

ผู้เข้าอบรมสามารถออกแบบ และพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือน พร้อมนำข้อมูลเข้าสู่แอปพลิเคชันได้ ซึ่งผู้เข้าอบรมจะได้รับทักษะในการอ่าน เขียน คำสั่งทางคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ในโรงเรือน

คำอธิบายหมวดวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เซนเซอร์ต่างๆ และการสั่งการเข้าพุดต่างๆด้วยระบบอัตโนมัติ การออกแบบระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ และการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่แอปพลิเคชัน

หัวข้อ 3.1 การออกแบบระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถลงโปรแกรมวัดค่าจากเซนเซอร์และสั่งการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 5 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 2 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 3 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

การใช้งานเซนเซอร์และบอร์ด ESP32 ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ เช่น ปั๊ม และพัดลม

สื่อและอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง ต่อกลุ่ม
2. ซอฟต์แวร์ Arduino IDE
3. บอร์ด ESP32
4. เซนเซอร์ SHT31, Soil Moisture Sensor, Light Lux Sensor
5. Relay
6. ปั๊มกด
7. หลอด LED

การประเมินผล

ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อหน้าห้อง

ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่มดูตัวอย่างการต่อวงจรและสอนต่อวงจร

สรุปท้ายเรื่อง

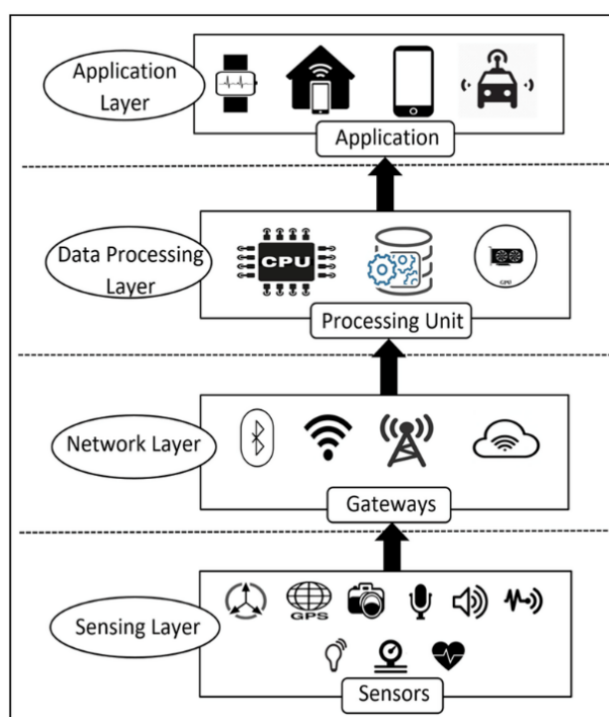
เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์และบอร์ด ESP32 ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ เช่น ปุ่ม และพัดลม

เนื้อหาหัวข้อ 3.1 การออกแบบระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ

1. สถาปัตยกรรม IoT (Architecture IoT)

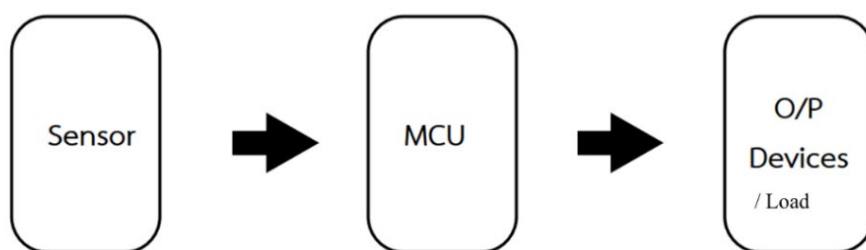
ในปี 2020 เป็นปีที่อุปกรณ์ต่างๆ สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้เกือบทุกอย่าง และข้อดีของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ คือ สามารถสั่งงาน หรือดูการทำงานได้จากระยะไกล ทำให้ไม่จำเป็นต้องตรวจเช็คตลอดเวลา ระบบสามารถจัดการงานให้เองได้ หรือหากมีปัญหาที่ระบบไม่สามารถแก้ไขได้ ระบบจะแจ้งเตือนมายังผู้ดูแลให้แก้ไข ทำให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด และเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดอีกด้วย สิ่งที่จะทำให้เกิดกระบวนการทำงานแบบนี้ เรียกว่าการทำโครงสร้าง IoT แต่ผู้ดูแลระบบ หรือเจ้าของระบบต้องเข้าใจกระบวนการทำงานก่อนจึงจะทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด ผู้ที่เริ่มต้นเรียนรู้ระบบ เข้าใจโครงสร้างทั้งหมด และเข้าใจกระบวนการด้วย จึงจะทำให้สื่อสารกันในรูปแบบเดียวกัน ดังนั้น **Architecture IoT** จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่ทุกคนจำเป็นต้องรู้ไว้ก่อนที่จะเริ่มต้นสร้างระบบ IoT หรือดูแลระบบ IoT



รูปที่ 20 โครงสร้างการทำงานของระบบ IoT 4 Layers

1) Device Layer หรือ Hardware Layer

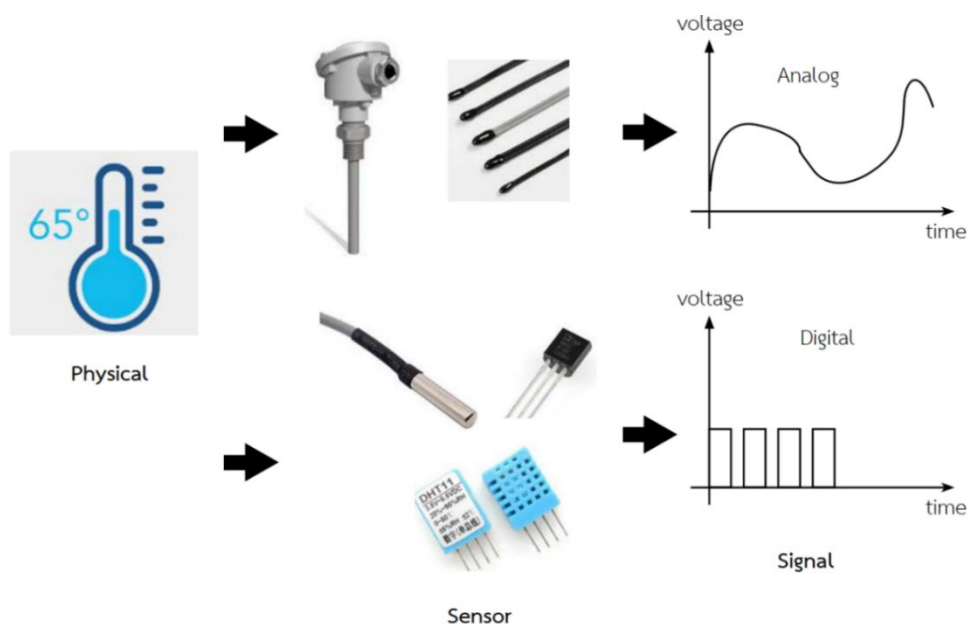
เป็นลำดับขั้นล่างสุดที่เป็นฐาน เช่น **Sensor** เป็นเหมือนผิวหนังที่สัมผัส หรือดวงตา อุปกรณ์ที่ใช้ เช่น วัดอุณหภูมิ วัดค่าแสง วัดความชื้น วัดคุณภาพน้ำ กล้องวงจรปิด อัลตราโซนิก เรดาร์ดีเทคชั่น เป็นต้น , **Microcontroller** เป็นเหมือนสมองที่ทำหน้าที่สั่งงาน หรือส่งข้อมูล ไปให้ส่วนต่างๆ ของระบบอุปกรณ์ที่ใช้งาน เช่น Arduino ic.pic ESP Microbit Chip Edge.Computing เป็นต้น , **Actuators** เป็นเหมือนมือ แขน ขา ที่ทำหน้าที่ใน การหยิบจับ ขับเคลื่อน เปล่งเสียง หรือแสดงผล ในรูปแบบต่างๆ อุปกรณ์ที่ใช้งาน เช่น แขนกล รีเลย์ หลอดไฟ มอเตอร์ กระดิ่ง เต้าไฟฟ้า อุปกรณ์เปล่งเสียง จอแสดงผล เป็นต้น **ทั้งหมดทำหน้าที่อยู่ในชั้นของอุปกรณ์ทั้งหมดที่มีส่วนสำคัญในระบบ IoT และเป็นส่วนที่ทุกคนใช้งานมากที่สุด** หากเป็นอุปกรณ์ที่เข้าใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ตู้ATM เครื่องวัด PM2.5 เครื่องกรองอากาศ กล้องวงจรปิด อุปกรณ์ที่สั่งงานผ่านมือถือได้ เป็นต้น



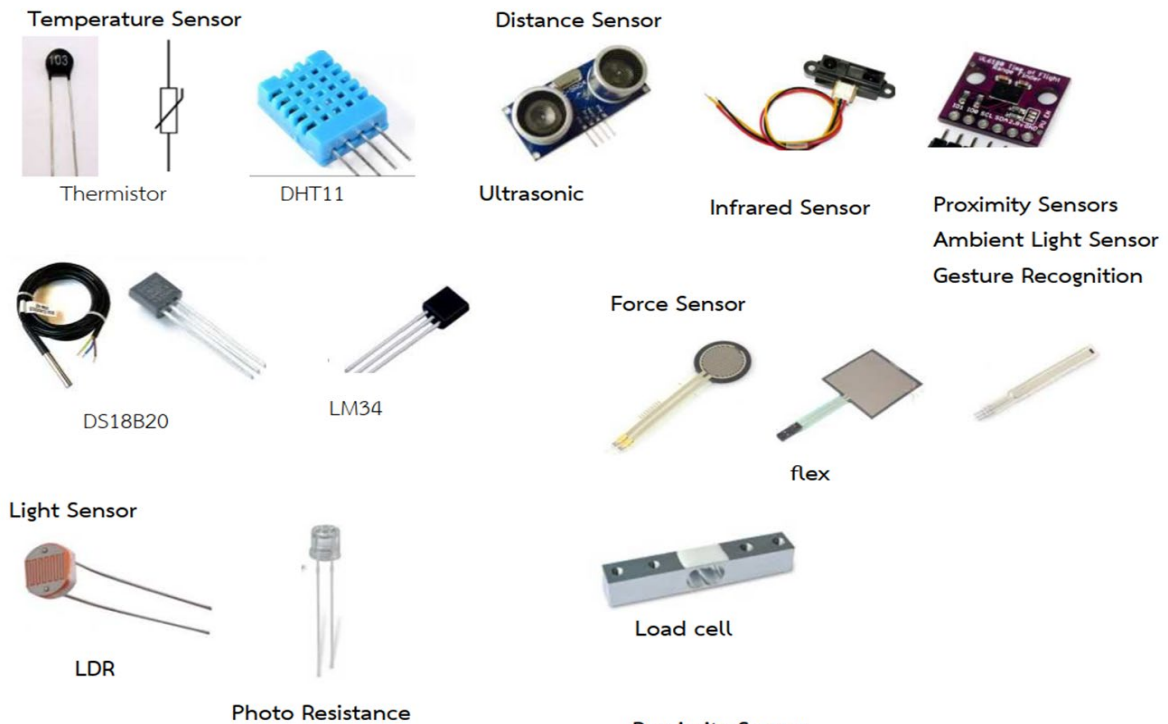
Microcontroller

รูปที่ 21 Microcontroller

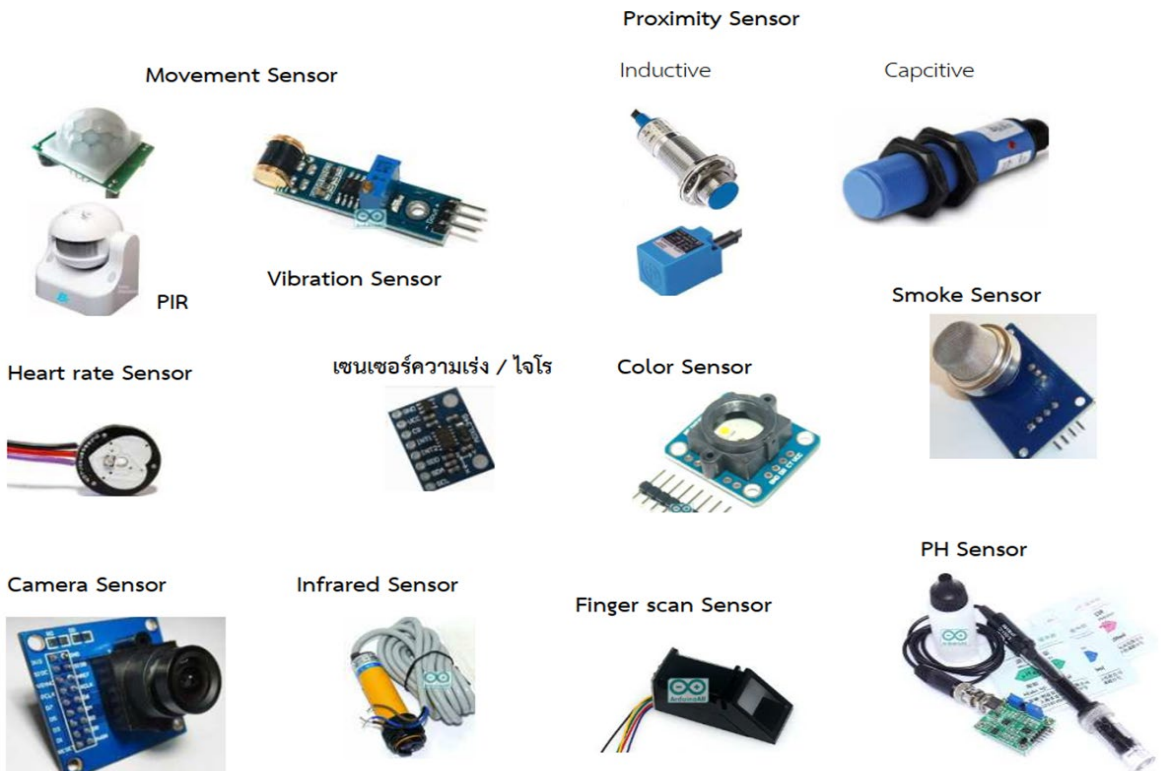
1.1) Sensor: คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนค่าทางกายภาพเป็นค่าทางไฟฟ้า



รูปที่ 22 Sensor แบบต่างๆ

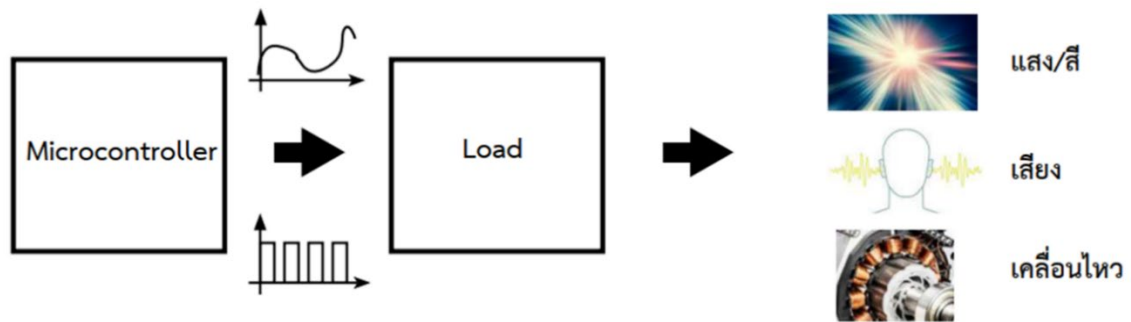


รูปที่ 23 Sensor แบบต่างๆ



รูปที่ 24 Sensor แบบต่างๆ

1.2) Device/Load : คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนค่าทางไฟฟ้าเป็นค่าทางกายภาพ



รูปที่ 25 Load แบบต่างๆ



รูปที่ 26 Load แบบต่างๆ

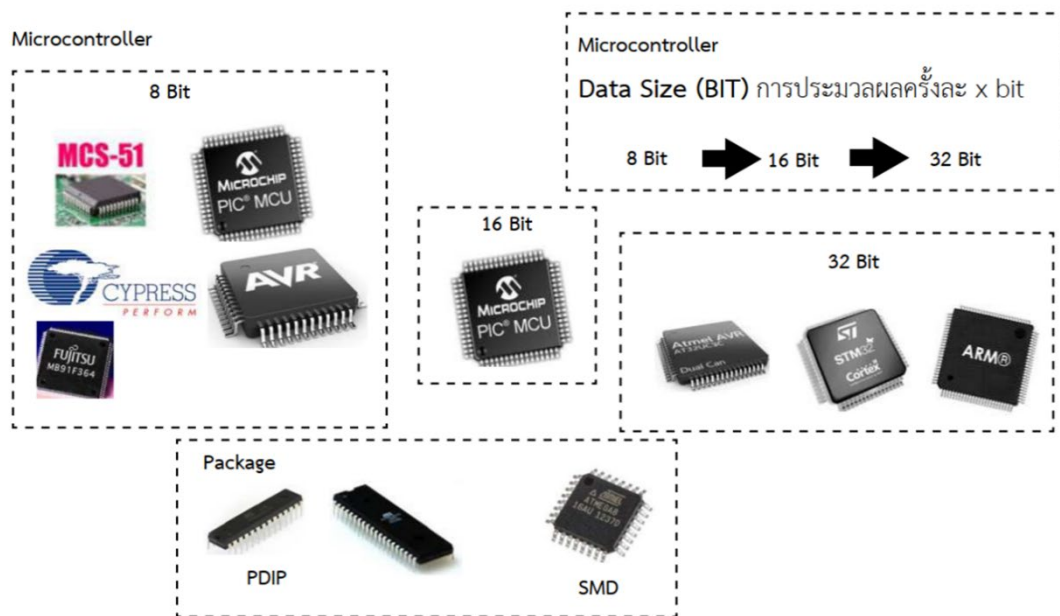


รูปที่ 27 Device และ Load แบบต่างๆ

1.3) Microcontroller ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือตัวควบคุมขนาดเล็กที่สามารถโปรแกรม จุดประสงค์ ใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 28 Microcontroller ชนิดต่างๆ



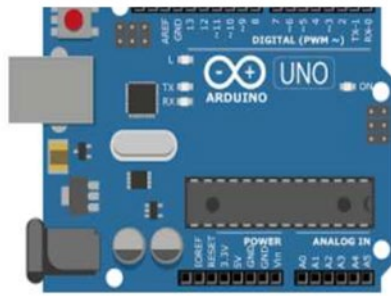
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริชัย จันทร์นิม (sjn004@hotmail.com) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ Ver 0.2 - 20 -

รูปที่ 29 Microcontroller ชนิดต่างๆ

Arduino เป็นโครงการ Open Source ของอิตาลี เปิดทั้ง Hardware และ Software สามารถ Download SW ได้ที่ www.arduino.cc โครงการ Arduino จะใช้ Chip ตระกูล AVR หลากหลายเบอร์ เพื่อผลิตบอร์ด Arduino หลายรุ่น แต่ละรุ่น มีความสามารถแตกต่างกัน ตั้งแต่จำนวนขา หน่วยความจำ ขนาดของบอร์ด แต่ความเร็วแตกต่างกันไม่มาก ผู้ใช้สามารถเลือก ใช้ได้ตามความต้องการ รุ่นที่นิยมมากที่สุดคือ Arduino UNO R3 ใช้ Chip ATmega328p ใช้กับไฟ 3.3V แต่รับไฟอินพุต 9.12 โวลต์ มี fireware สำหรับรับผิดชอบการ Upload โปรแกรมลงบอร์ดผ่าน RS232 ไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่อง Upload ภายนอก PIN ทั้ง Analog และ Digital รวมทั้งหมด 20 PIN มีฟังก์ชันพิเศษอีกมากมาย

Arduino





Arduino Uno R3



Arduino Uno R3



Arduino Nano V3.0



Arduino MEGA 2560 R3

รูปที่ 30 Arduino



NodeMCU V2.0



NodeMCU V3.0



ESP32

รูปที่ 31 บอร์ด ESP32

ESP32 เป็นชื่อของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อ WiFi และ Bluetooth 4.2 BLE ในตัว ผลิตโดยบริษัท Espressif จากประเทศจีน โดยราคา ณ ที่เขียนบทความอยู่นี้ มีราคาไม่เกิน 500 บาท (บอร์ดพัฒนาสำเร็จรูป) โดยตัวไอซี ESP32 มีสเปกโดยละเอียด ดังต่อไปนี้ ซีพียูใช้ สถาปัตยกรรม Tensilica LX6 แบบ 2 แกนสมอง สัญญาณนาฬิกา 240MHz มีแรมในตัว 512KB รองรับการเชื่อมต่อรวมภายนอกสูงสุด 16MB มาพร้อมกับ WiFi มาตรฐาน 802.11 b/g/n รองรับการใช้งานทั้งในโหมด Station softAP และ Wi-Fi direct มีบลูทูธในตัว รองรับการใช้งานในโหมด 2.0 และโหมด 4.0 BLE ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 2.6V ถึง 3V ทำงานได้ที่อุณหภูมิ .40°C ถึง 125°C นอกจากนี้ ESP32 ยังมีเซ็นเซอร์ต่างๆ มาในตัวด้วย ดังต่อไปนี้ วงจรกรองสัญญาณรบกวนในวงจรขยายสัญญาณ เซ็นเซอร์แม่เหล็ก เซ็นเซอร์สัมผัส (Capacitive touch) รองรับ 10 ช่องรองรับการเชื่อมต่อคลิสตอล 32.768kHz สำหรับใช้กับส่วนวงจรนับเวลาโดยเฉพาะการใช้งานต่างๆ ของ ESP32 รองรับการเชื่อมต่อับัสต่างๆ ดังต่อไปนี้

หลักสูตรพริกโฉมครุ

ภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรพริกโฉมครุเพื่อจัดการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

- มี GPIO จำนวน 32 ช่อง
- รองรับ UART จำนวน 3 ช่อง
- รองรับ SPI จำนวน 3 ช่อง
- รองรับ I²C จำนวน 2 ช่อง
- รองรับ ADC จำนวน 12 ช่อง
- รองรับ DAC จำนวน 2 ช่อง
- รองรับ I²S จำนวน 2 ช่อง
- รองรับ PWM / Timer ทุกช่อง
- รองรับการเชื่อมต่อกับ SD.Card

นอกจากนี้ ESP32 ยังรองรับฟังก์ชันเกี่ยวกับความปลอดภัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

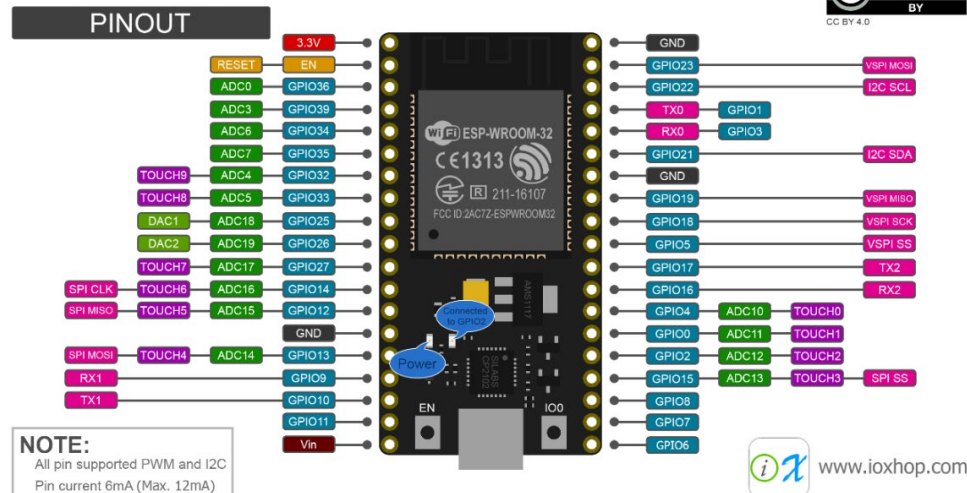
- รองรับการเข้ารหัส WiFi แบบ WEP และ WPA/WPA2 PSK/Enterprise
- มีวงจรเข้ารหัส AES / SHA2 / Elliptical Curve Cryptography / RSA.4096 ในตัว

ในด้านประสิทธิภาพการใช้งาน ตัว ESP32 สามารถทำงานได้ดี โดย รับ – ส่ง ข้อมูลได้ความเร็วสูงสุดที่ 150Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT40 ได้ความเร็วสูงสุด 72Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT20 ได้ความเร็วสูงสุดที่ 54Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11g และได้ความเร็วสูงสุดที่ 11Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11b

เมื่อใช้การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล UDP จะสามารถรับ – ส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็ว 135Mbps ในโหมด Sleep ใช้กระแสไฟฟ้าเพียง 2.5uA

ESP32 แบบ 38 pin

NodeMCU-32S

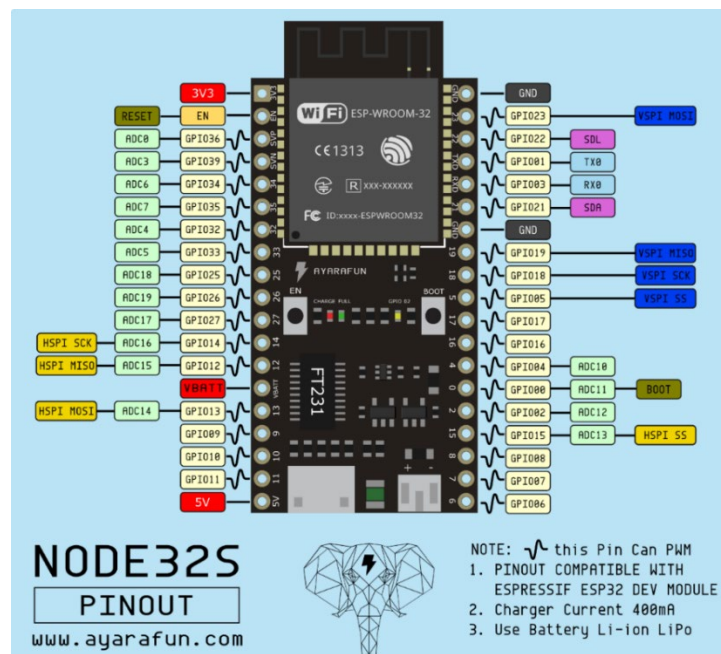


รูปที่ 32 Pinout ของบอร์ด NodeMCU.32S

Ayarafun/LamLoei Node32S / Node32S Plus



รูปที่ 33 บอร์ด Ayarafun/LamLoei Node32S



รูปที่ 33 Pinout ของบอร์ด Node32S

2) Network Layer หรือ Communication Layer

เป็นชั้นที่ทำหน้าที่เป็นเหมือนถนนในการขับเคลื่อนข้อมูลไปยังส่วนต่างๆ ทำให้รับ-ส่งข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็อยู่ในส่วนของชั้นนี้ ยกตัวอย่างคือ Network Layer เป็นเหมือนถนน ถ้ารถมีจำนวนมากถนนจะต้องใหญ่ ถึงจะไปถึงที่หมายได้รวดเร็ว เปรียบได้กับข้อมูลที่ส่งถ้าข้อมูลที่ส่งมีขนาดเล็กปริมาณช่องสัญญาณไม่ต้องกว้างมาก ก็ถึงที่ฝั่งผู้รับได้อย่างดี ชั้นนี้จะเป็นตัวกลางระหว่าง Device กับ Data link (Cloud) ที่ทำหน้าที่สื่อสารระหว่างกันตลอดเวลา อุปกรณ์ที่อยู่ในชั้นของ Network ประกอบด้วย Lan, RS232, Wi-Fi, Bluetooth, RS485, Lora, Nb.IoT, 3G, 4G, 5G เป็นต้น ที่ใช้งานกันส่วนมากจะเป็น Router กับ Smart phone 3G หรือ 4G เป็นต้น

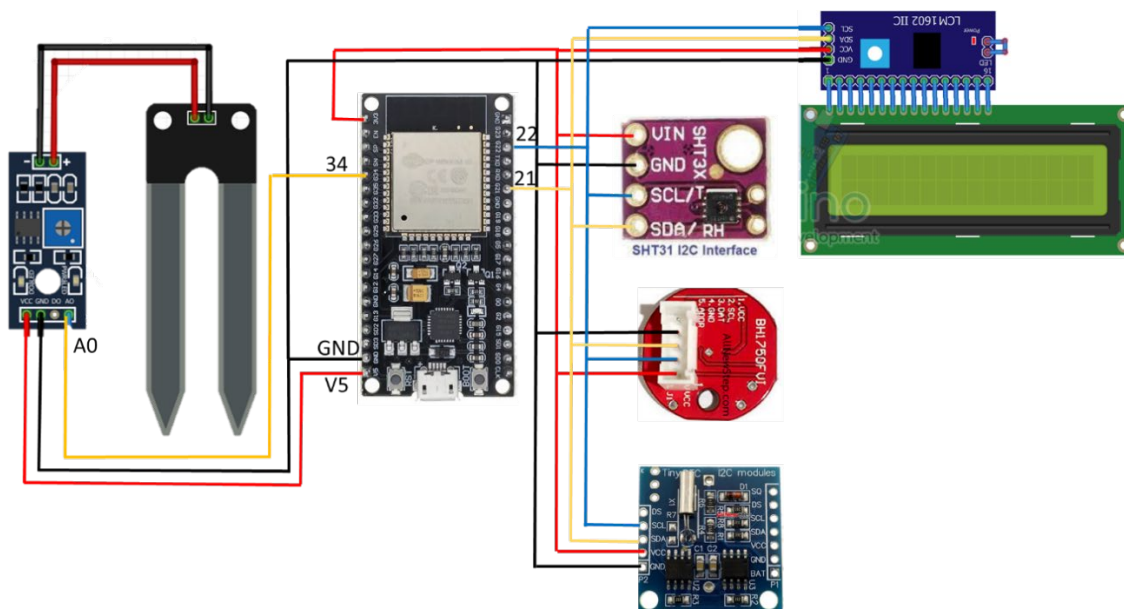
3) Cloud Ingest, Data Storage and Processing Layer

เป็นชั้นที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการข้อมูลต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการรวบรวมข้อมูล และเก็บข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ ประมวลผล หรือใช้สำหรับ AI (Artificial Intelligence) สำหรับข้อมูลที่มีมากพอสำหรับพยากรณ์อนาคตได้ ว่าฝนตกวันไหน เวลาไหน อากาศข้างหน้าจะเป็นอย่างไร และนำมาใช้กับการหาว่าเครื่องจักรในโรงงานว่าจะเสียหายในส่วนไหน ประสิทธิภาพเป็นเช่นใด ผลิตชิ้นงานได้กี่ชิ้นต่อวัน เป็นต้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในชั้นนี้คือการเก็บข้อมูลว่าข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้งานได้มากแค่ไหน ในการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง เป็นต้น ปัจจุบันที่ใช้งานอยู่จะเป็นส่วนของการเก็บข้อมูลทั่วไปบน Google Drive หรือ Drop Box ในเชิงฐานข้อมูลจะเป็น SQL เป็นต้น

4) Application Layer

เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลโดยนำข้อมูลที่เก็บมาได้ มาแสดงเป็นรูปแบบของ กราฟ หรือแดชบอร์ด ทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่ายขึ้น สามารถสั่งงานได้จากระยะไกล เช่น การเปิด.ปิด เครื่องปรับอากาศ ปรับอุณหภูมิ เปิด.ปิดประตูบ้านผ่านมือถือ เป็นต้น ผู้ที่จะทำงานอยู่ในส่วนนี้จะกลุ่มของ Developer Application หรือโปรแกรมเมอร์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น Web App ,Mobile App ,Form App เป็นต้น (V89 Technology Co.,LTD. <https://v89infinity.com/iot.architecture>)

2. การต่อเซนเซอร์สำหรับวัดสภาพแวดล้อมในโรงเรือนกับบอร์ด ESP32



รูปที่ 34 Network Layer หรือ Communication Layer

หัวข้อ 3.2 การนำเข้าข้อมูลสู่แอปพลิเคชัน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดตั้งแอปพลิเคชันและใช้งาน Dash board ในการมอนิเตอร์และควบคุมโรงเรือนผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟนได้

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 5 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 2 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 3 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

1. การเชื่อมต่อเครือข่ายและการติดตั้งแอปพลิเคชัน Handy Sense
2. การใช้งาน Dash board
3. การแสดงผลค่าเซนเซอร์ผ่าน Dash board ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน

สื่อและอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง ต่อกลุ่ม และสมาร์ทโฟน พร้อม บัญชี Gmail
2. ซอฟต์แวร์ Arduino IDE
3. บอร์ด ESP32
4. เซนเซอร์ SHT31, Soil Moisture Sensor, Light Lux Sensor, Relay, ปุ่มกด, หลอด LED

การประเมินผล

ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อ

ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่มดูตัวอย่างการต่อวงจรและสอนต่อวงจร

สรุปท้ายเรื่อง

เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับ การติดตั้งแอปพลิเคชัน Handy Sense การใช้งาน Dash board และการแสดงผลค่าเซนเซอร์ผ่าน Dash board ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน

เนื้อหาหัวข้อ 3.2 การนำเข้าข้อมูลสู่แอปพลิเคชัน

1. การเชื่อมต่อเครือข่ายและการติดตั้งแอปพลิเคชัน Handy Sense

1.1 ติดตั้งแอปพลิเคชัน Arduino ide ส่วนนี้เป็นส่วนขั้นที่ 2 ของสถาปัตยกรรม IoT (Network/Communications Layer) มีรายละเอียดการใช้งานดังต่อไปนี้

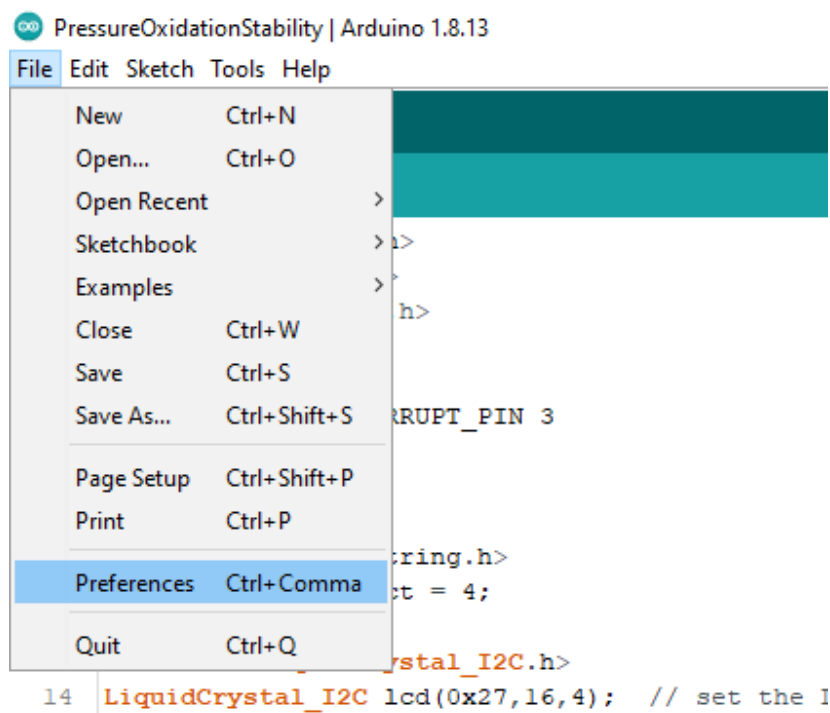
ขั้นที่ 1. ติดตั้งแอปพลิเคชัน Arduino ide <https://www.arduino.cc/en/software>

ขั้นที่ 2. ติดตั้ง Driver CP210x USB to UART Bridge VCP Drivers และ CH340 drivers

ขั้นที่ 3. ติดตั้ง ESP32 Arduino Core

3.1 เพื่อเปิดโปรแกรม Arduino IDE

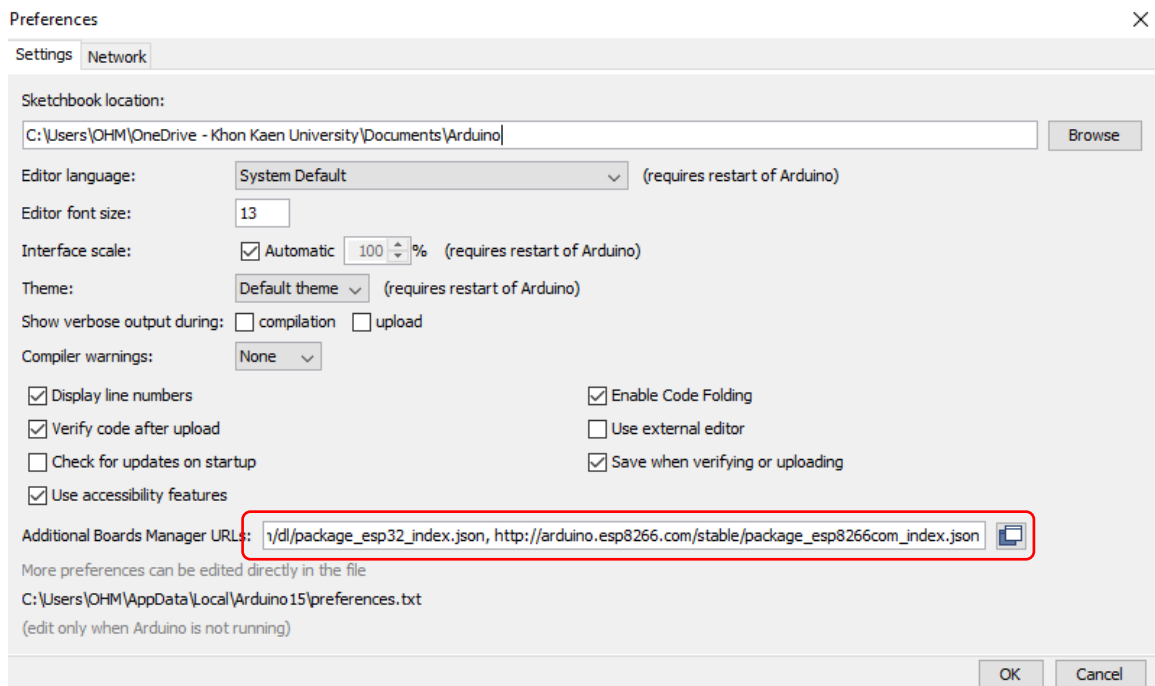
3.2 เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้ว ให้ไปที่เมนู File .> Preferences เพื่อติดตั้งบอร์ด NodeMCU/ESP32 แบบออนไลน์



รูปที่ 35 การติดตั้งแอปพลิเคชัน Handy Sense

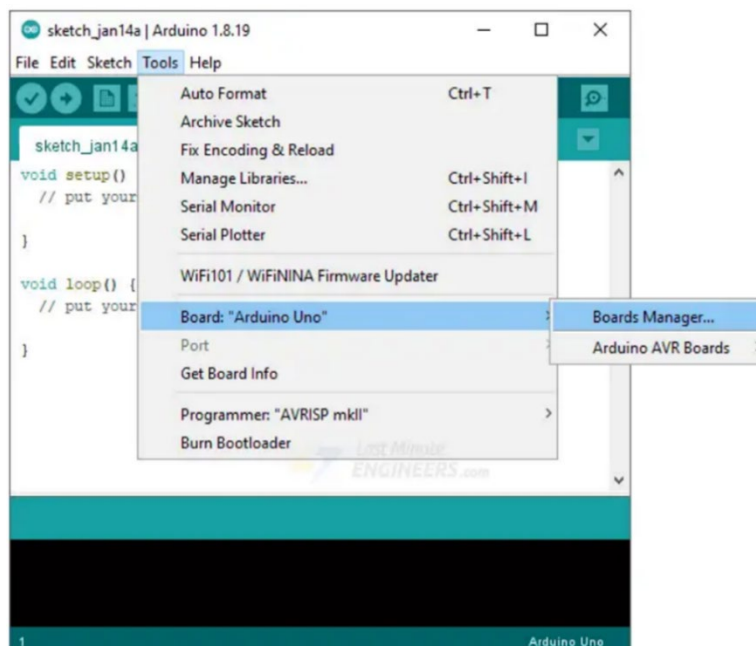
3.3 เพิ่ม https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json ลงในช่อง

Additional Boards Manager URLs ดังรูป



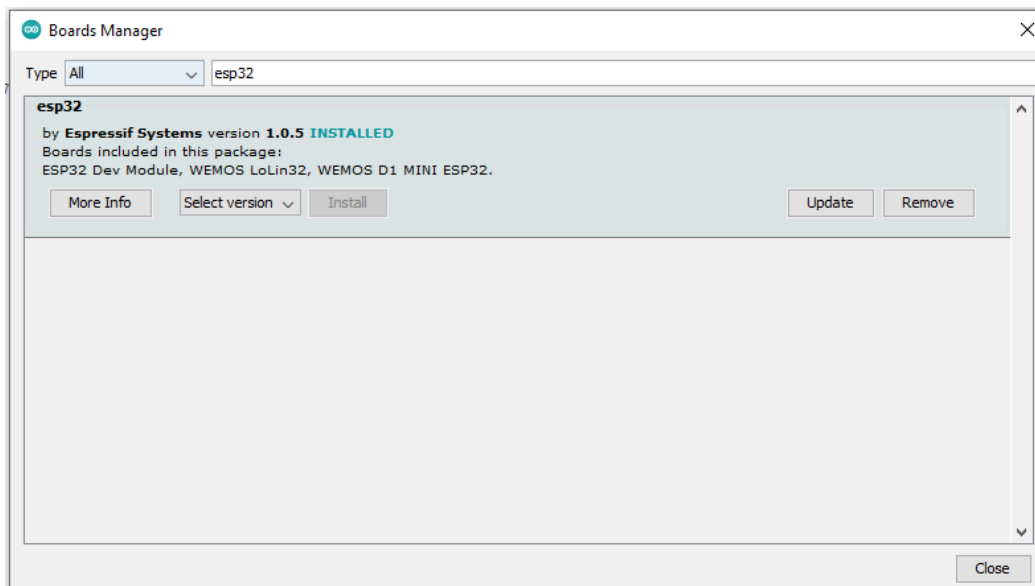
รูปที่ 36 การเชื่อมต่อเครือข่ายและการติดตั้งแอปพลิเคชัน Handy Sens

3.4 คลิกไปที่เมนู Tools .> Board .> Board Manager



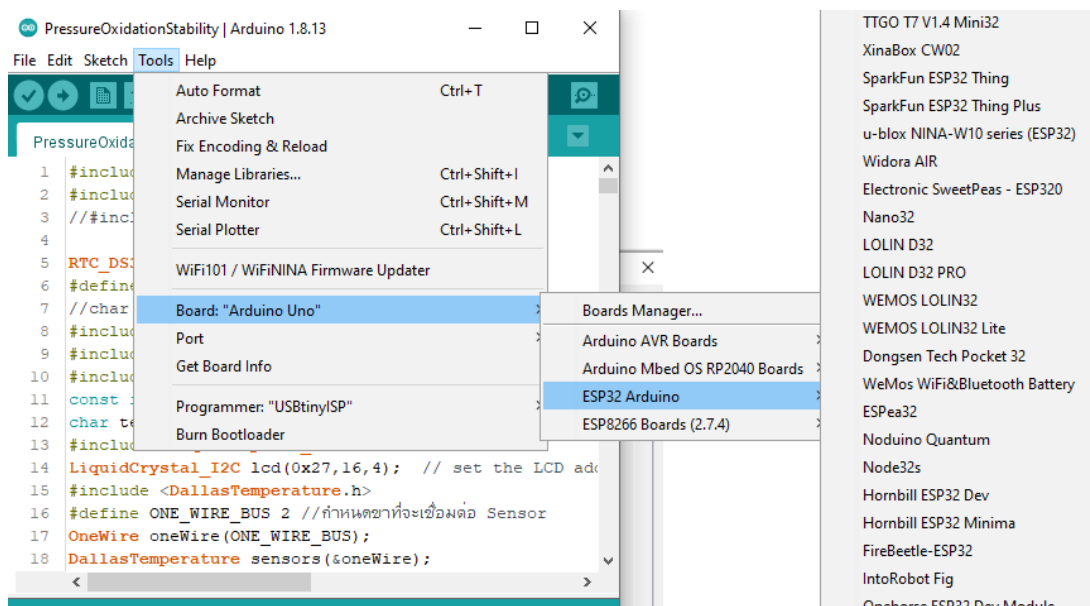
รูปที่ 37 การเชื่อมต่อเครือข่ายและการติดตั้งแอปพลิเคชัน Handy Sense

3.5 พิมพ์คำว่า ESP32 ลงในช่อง และเริ่มต้นติดตั้ง Install ดังรูป



รูปที่ 38 การเชื่อมต่อเครือข่ายและการติดตั้งแอปพลิเคชัน Handy Sense

3.6 เมื่อติดตั้งเสร็จสิ้น ในหน้าต่าง Board ก็จะปรากฏประเภทของบอร์ด ESP32 ขึ้นมาให้เลือกใช้งานได้แล้ว

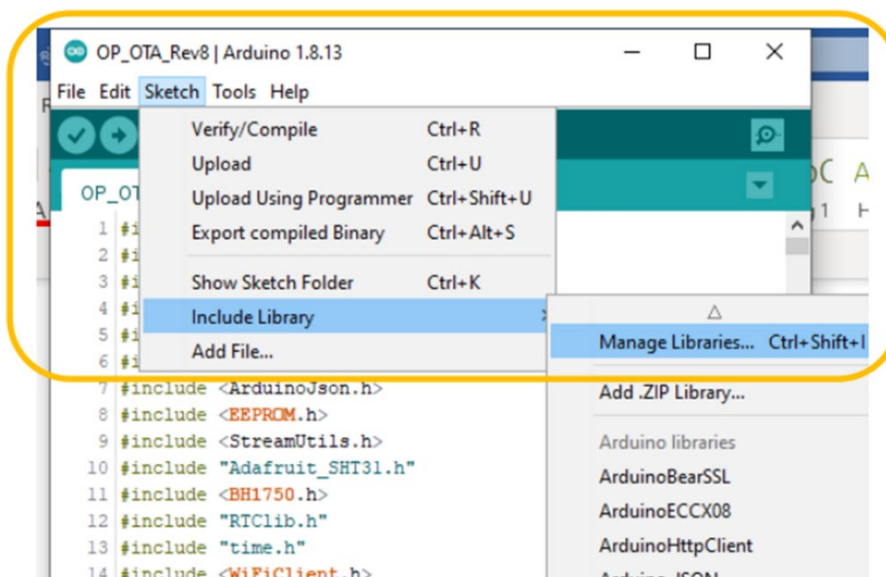


รูปที่ 39 การเชื่อมต่อเครือข่ายและการติดตั้งแอปพลิเคชัน Handy Sense

ขั้นที่ 4. ติดตั้ง Library ดังต่อไปนี้ลงใน Arduino ide

1. Arduino.h
2. WiFi.h
3. Wire.h
4. NTPClient.h
5. PubSubClient.h
6. WiFiUdp.h
7. ArduinoJson.h
8. EEPROM.h
9. Adafruit_SHT31.h
10. BH1750.h
11. RTCLib.h
12. time.h
13. WiFiClient.h
14. WebServer.h
15. ESPmDNS.h
16. Update.h
17. StreamUtils.h

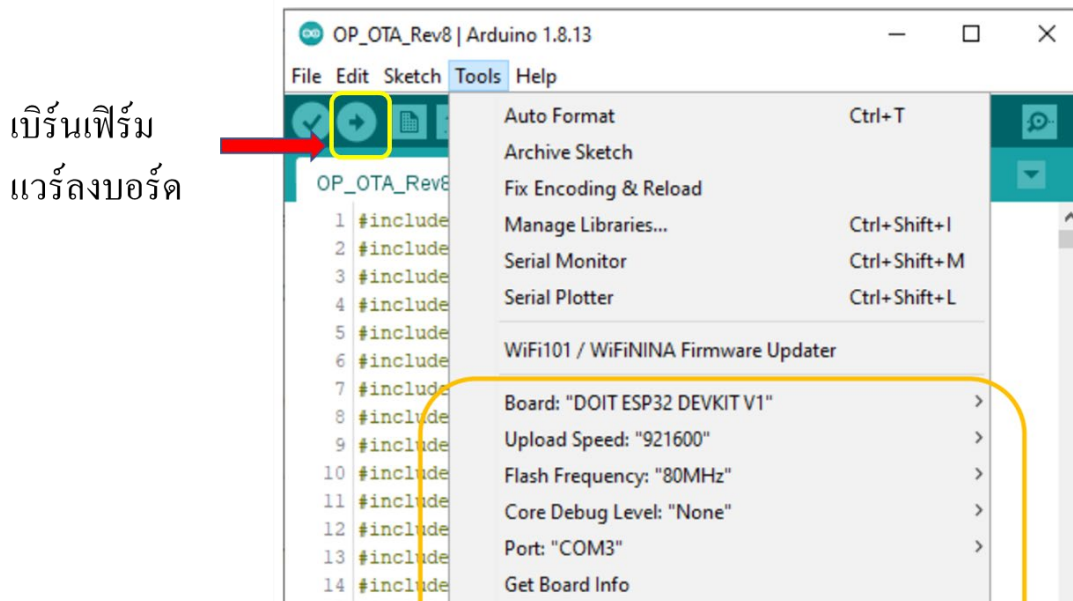
โดยหลังจากเปิดไฟล์เฟิร์มแวร์ขึ้นมาแล้วให้เลือกที่ “Sketch > Include Library > Manage Libraries”



รูปที่ 40 การติดตั้ง Library

ขั้นที่ 5. Upload firmware ลงบอร์ด esp32

5.1 เตรียมสาย USB Type B (Micro.USB), บอร์ด esp32 ให้พร้อมแล้วทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊ก เมื่อทำการเชื่อมต่อแล้ว ให้เลือกรายละเอียดต่างๆ ให้เป็นไปตามกรอบสีเหลือง ในส่วนของ Port “COMxx” จะเป็นไปตามคอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊กของแต่ละเครื่องจากนั้นจึงเบิร์นเฟิร์มแวร์ลงบอร์ด



รูปที่ 41 การ Upload firmware ลงบอร์ด esp32

1.2 การติดตั้ง HandySense ส่วนนี้เป็นส่วนขั้นที่ 3 และ 4 ของสถาปัตยกรรม IoT (3. Data Storage & 4. Application Layer) มีรายละเอียดการใช้งานดังต่อไปนี้

HandySense คือ เว็บไซต์ระบบเกษตรอัจฉริยะที่แสดงค่าข้อมูลปัจจัยในการควบคุมผลผลิตทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์เข้ามาช่วยในกระบวนการเพาะปลูกซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมในการปลูกได้ตั้งแต่เริ่มต้นส่งผลให้สามารถควบคุมคุณภาพและประเมินปริมาณผลผลิตรวมถึงช่วยเรื่องการเพิ่มคุณค่าของผลผลิตได้โดยใช้การควบคุมกระบวนการเพาะปลูกเพื่อให้ผลผลิตออกในช่วงที่มีความต้องการหรือผลผลิตขาดแคลนรวมถึงการช่วยเกษตรกรนำองค์ความรู้ที่เกิดจากทักษะที่ไม่สามารถถ่ายทอดให้เข้าใจได้เนื่องจากเป็นภูมิปัญญาและเป็นการทำเกษตรกรรมแบบวิถีชาวบ้านโดยการลองผิดลองถูกหรือเป็นองค์ความรู้ที่สืบทอดต่อกัน รายละเอียดวิธีการติดตั้งต่อไปนี้

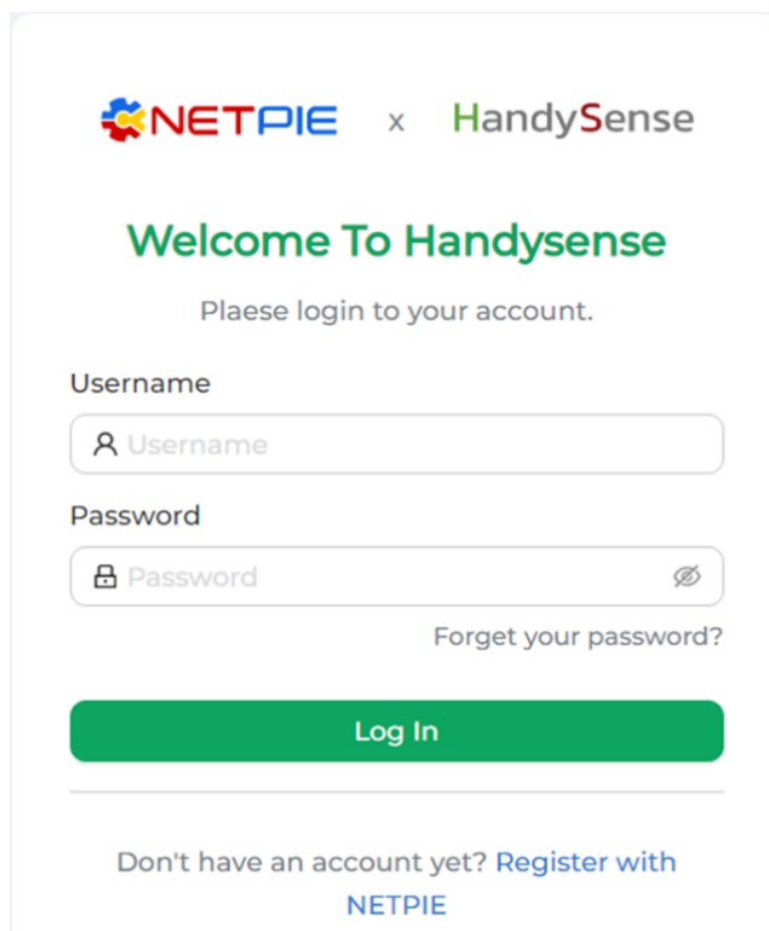
HandySense

ขั้นที่ 1. สร้างบัญชี Email

ขั้นที่ 2. สร้างบัญชี Netpie โดยเปิดเว็บแอปพลิเคชัน HandySense ผ่านลิงก์นี้

<https://auth.netpie.io/login>

จะแสดงหน้า Login ขึ้นมาหากมี Username และ Password ที่เป็น Account ของ NETPIE อยู่ก็สามารถเข้าสู่ระบบและใช้งานได้ทันที หรือ กด “Register with NETPIE” เพื่อลงทะเบียน



NETPIE x HandySense

Welcome To Handysense

Please login to your account.

Username

Username

Password

Password

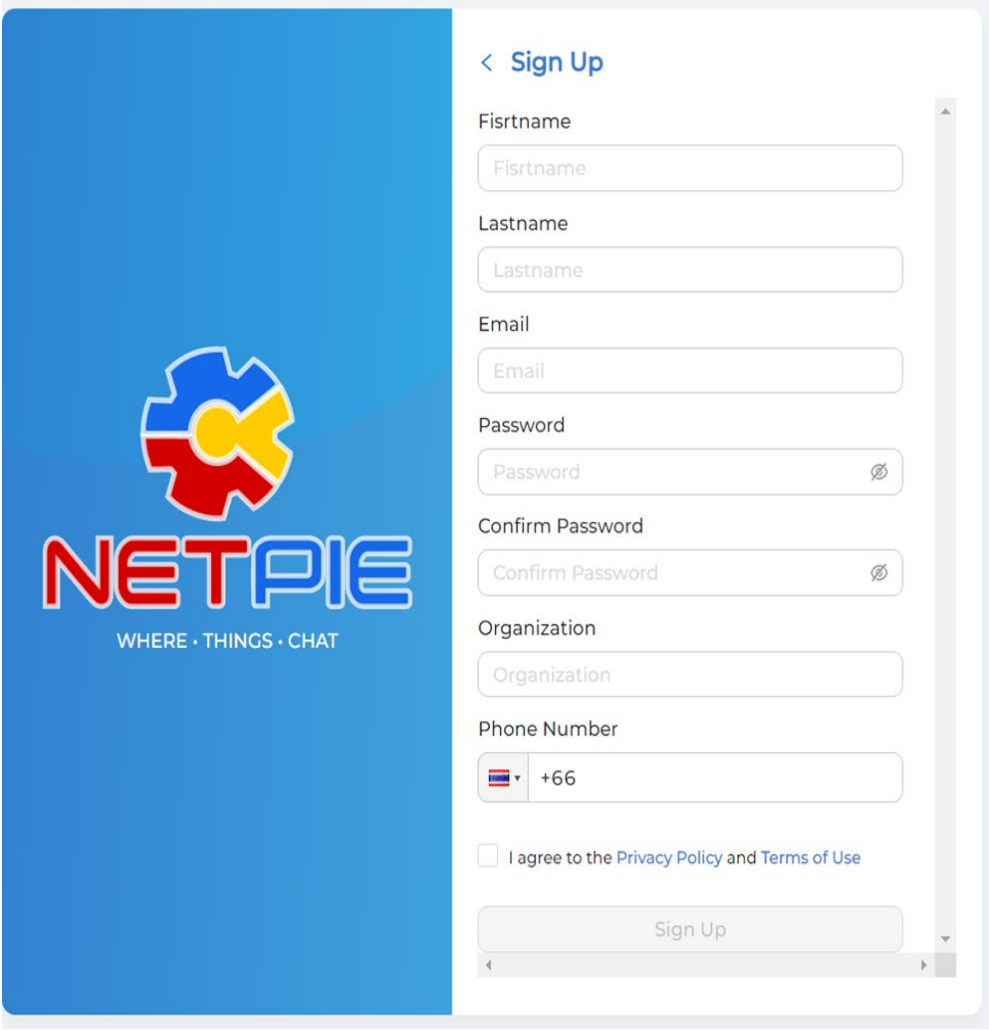
Forget your password?

Log In

Don't have an account yet? Register with NETPIE

รูปที่ 42 การติดตั้ง HandySense

ขั้นที่ 3. ใส่รายละเอียดเพื่อลงทะเบียน NETPIE



Sign Up

Firstname

Lastname

Email

Password

Confirm Password

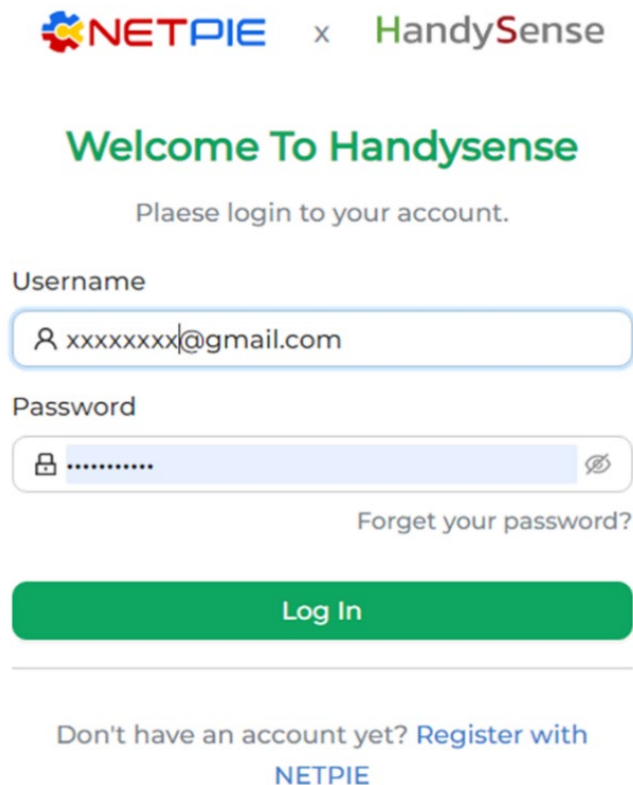
Organization

Phone Number

☐ I agree to the [Privacy Policy](#) and [Terms of Use](#)

รูปที่ 43 การลงทะเบียน NETPIE

ขั้นที่ 4. เข้าสู่ระบบได้ตาม Email และ Password ของบัญชีที่สมัครไว้



NETPIE x HandySense

Welcome To Handysense

Please login to your account.

Username

Password

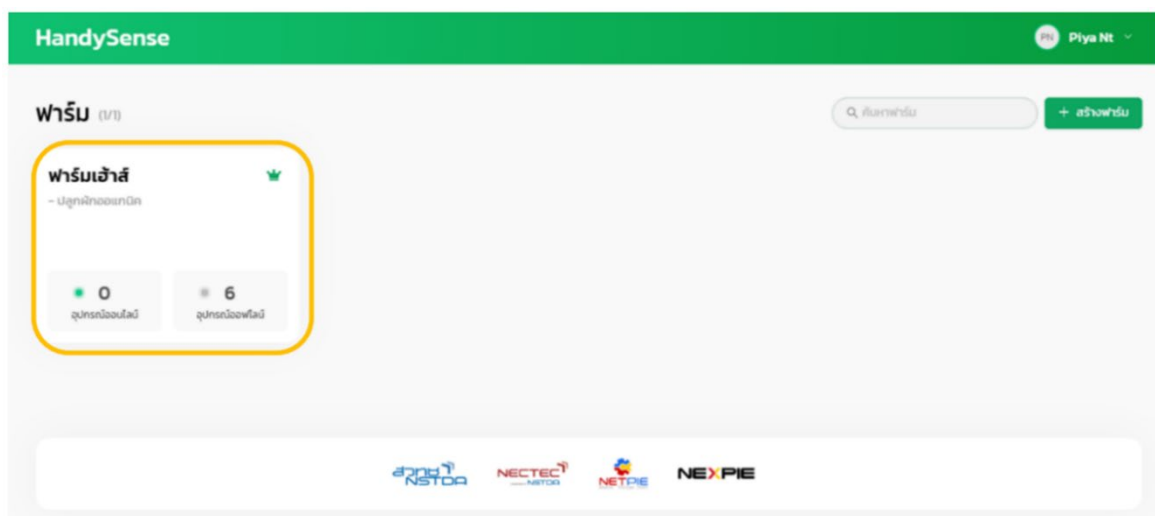
[Forget your password?](#)

Log In

Don't have an account yet? [Register with NETPIE](#)

รูปที่ 44 การเข้าสู่ Handy Sense

ขั้นที่ 5. เมื่อเข้าสู่ระบบได้แล้ว จะเข้ามายังหน้าฟาร์มของเราที่ได้สร้างขึ้น กดเข้าสู่ฟาร์ม หรือสร้างฟาร์ม ใหม่



HandySense

ฟาร์ม (1/1)

Q ค้นหาฟาร์ม + สร้างฟาร์ม

ฟาร์มเจ้าสี

- ปศุสัตว์เกษตรภาคใต้

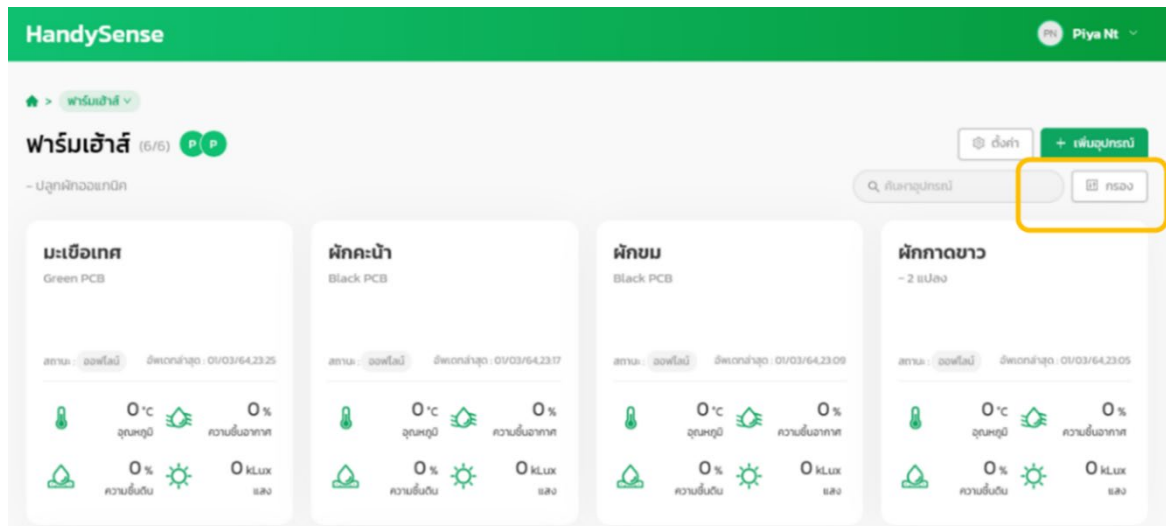
0 6

ดูโปรแกรมนานาชาติ ดูโปรแกรมนานาชาติ

NSTDA NECTEC NETPIE NEXPIE

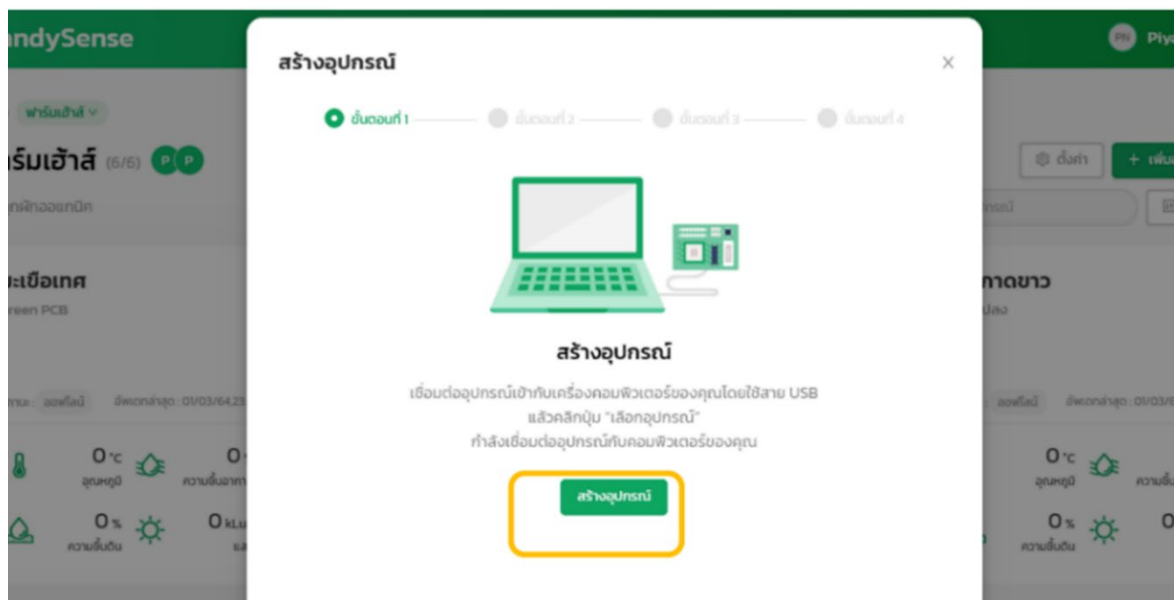
รูปที่ 45 การเข้าสู่ Handy Sense

ขั้นที่ 6. กดเข้าสู่เข้าฟาร์ม จากนั้นให้กด “เพิ่มอุปกรณ์” ในขั้นตอนนี้จะต้องเชื่อมต่อสาย USB กับคอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊กจึงจะสามารถทำได้



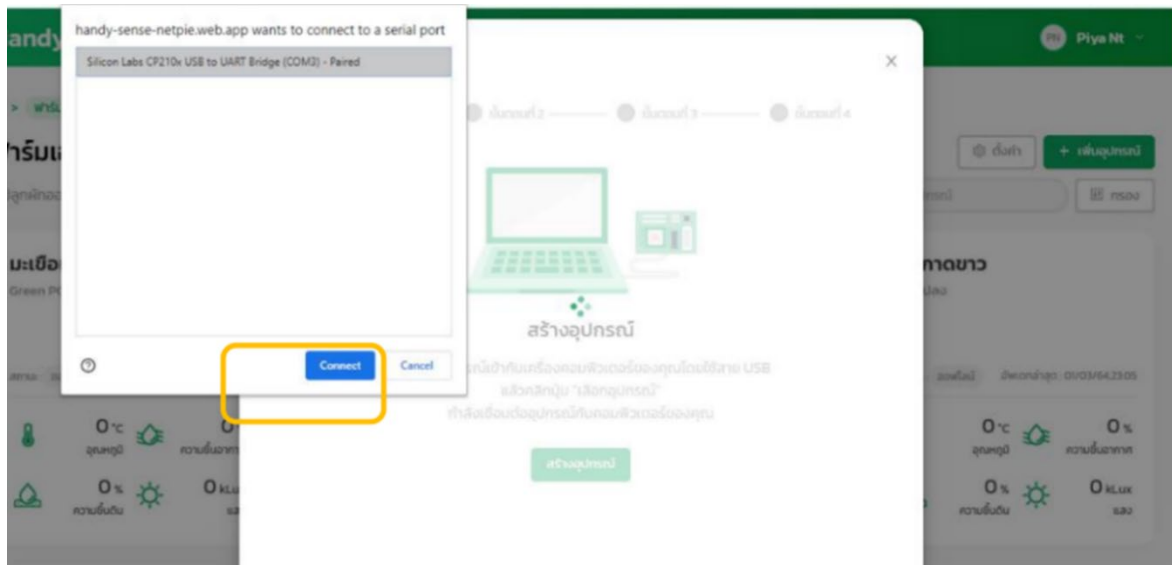
รูปที่ 46 การเข้าสู่ Handy Sense

ขั้นที่ 7. ให้กด “สร้างอุปกรณ์”



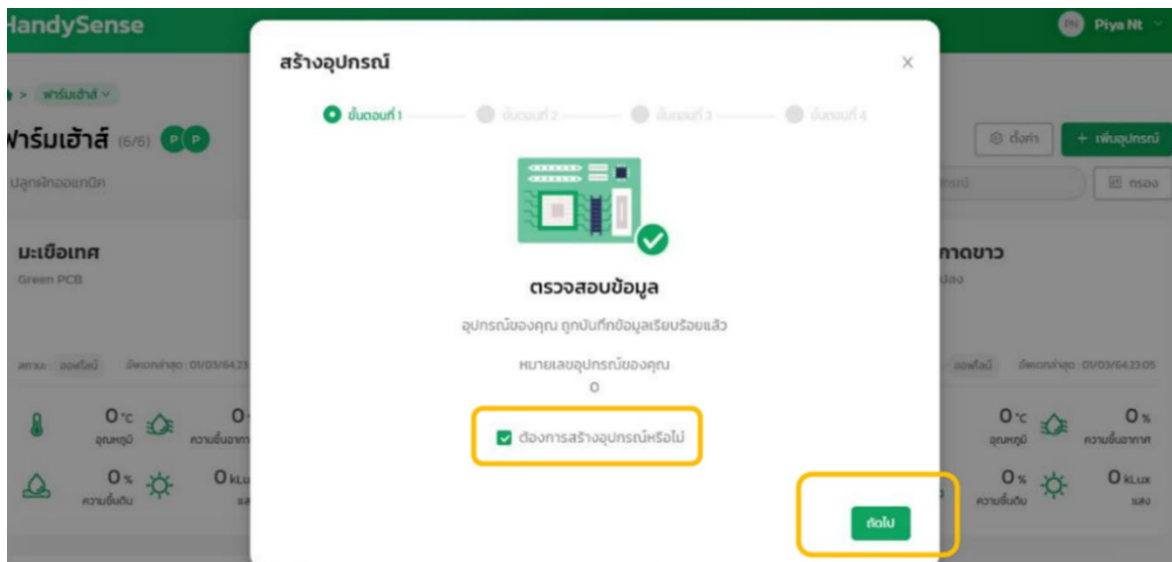
รูปที่ 47 การสร้างอุปกรณ์

ขั้นที่ 8. ให้กดเลือก COM Port แล้วกด “Connect”



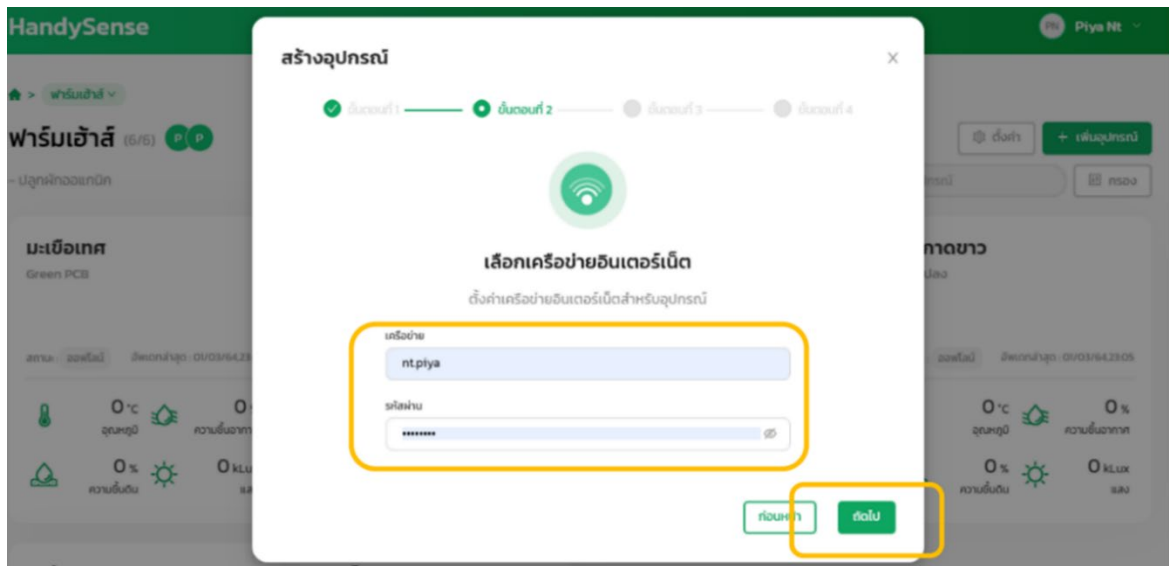
รูปที่ 48 การเลือก COM Port

ขั้นที่ 9. ให้คลิกถูก “ต้องการสร้างอุปกรณ์ใหม่หรือไม่” แล้วกด “ถัดไป”



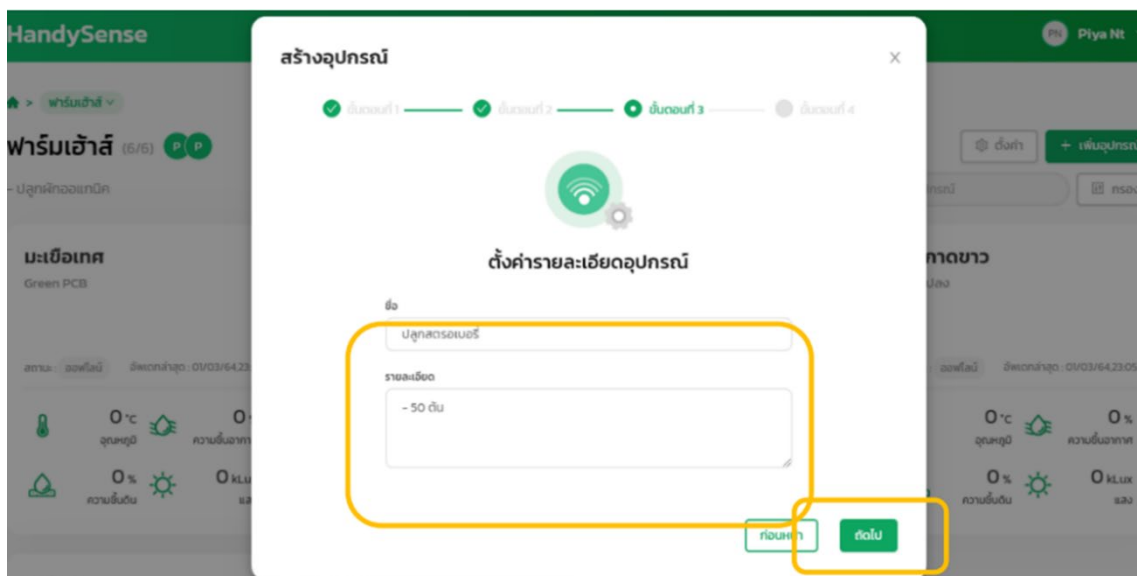
รูปที่ 49 การสร้างอุปกรณ์

ขั้นที่ 10. ให้ป้อนชื่อ ไวไฟ และ รหัสผ่าน แล้วกด “ถัดไป”



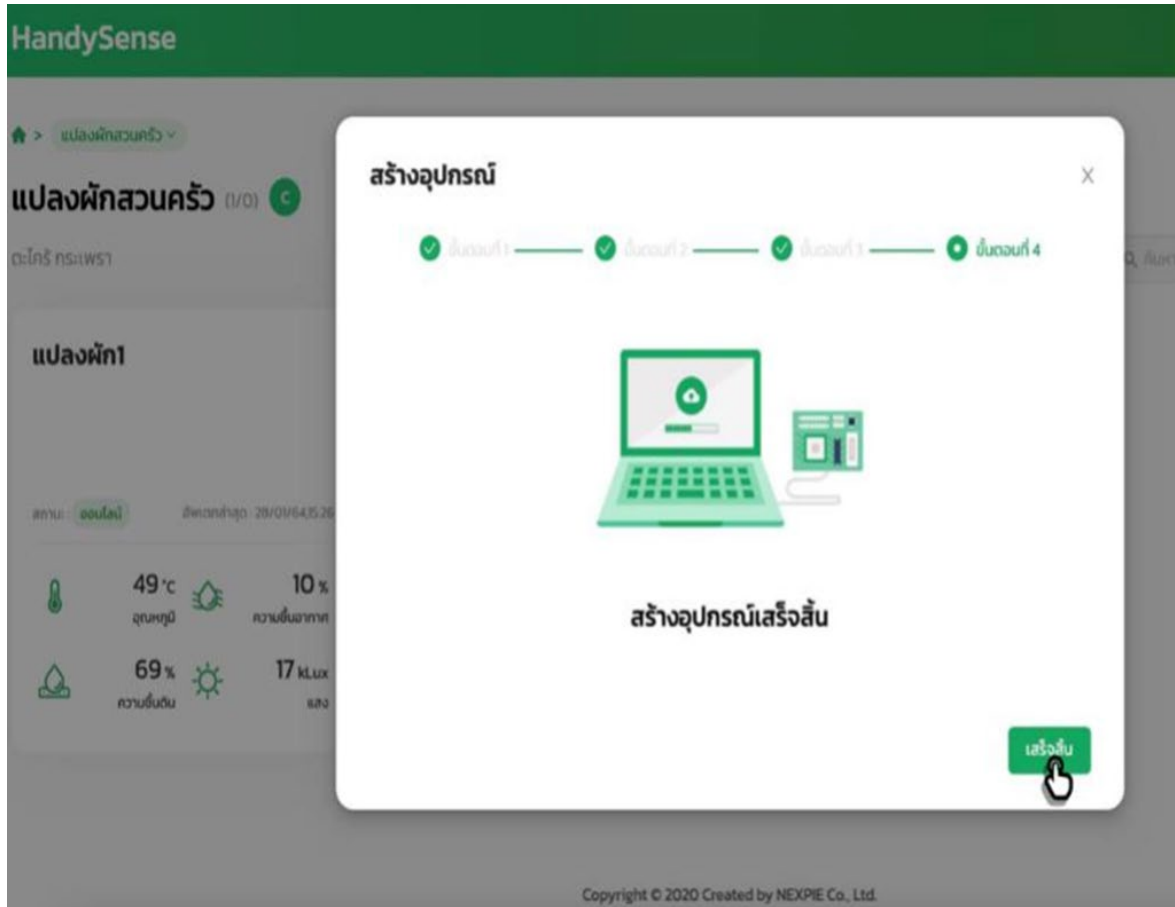
รูปที่ 50 การสร้างอุปกรณ์

ขั้นที่ 11. ให้ป้อนชื่อฟาร์มและใส่รายละเอียด แล้วกด “ถัดไป”



รูปที่ 51 การสร้างอุปกรณ์

ขั้นที่ 12. ให้กด “เสร็จสิ้น” เพียงเท่านี้ก็สามารถใช้บอร์ด HandySense/ESP32 ผ่านเว็บ HandySense ได้แล้ว

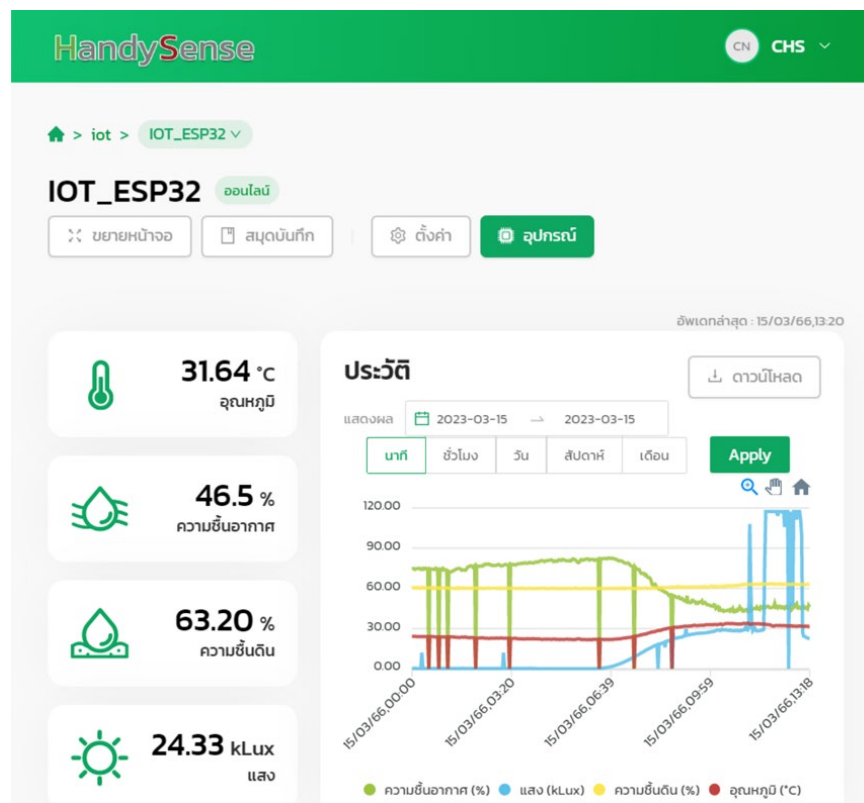


รูปที่ 52 การสร้างอุปกรณ์

การใช้งาน Dash Board

การแสดงผลค่าเซนเซอร์ผ่าน Dash Board ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน

ค่าเซนเซอร์ของอุปกรณ์ คือส่วนที่แสดงเซนเซอร์ต่างๆของอุปกรณ์ ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นอากาศ ค่าความชื้นดิน ค่าปริมาณแสง ค่าเซนเซอร์เหล่านี้จะช่วยให้เกษตรกรควบคุมการเจริญเติบโตของพืชให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมตลอดช่วงอายุ



รูปที่ 53 การแสดงผลค่าเซนเซอร์ผ่าน Dash Board

หมวดวิชาที่ 4 การบริหารจัดการระบบตั้งเวลารดน้ำอัตโนมัติ (Sprinkler System) ในการปลูกพืชผ่านสมาร์ตโฟนด้วย Internet of Thing (IoT)

จุดประสงค์หมวดวิชา

ผู้เข้าอบรมสามารถออกแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติ และสามารถนำระบบ IOT มาใช้เพื่อควบคุมโดยผู้เข้าอบรมจะต้องผ่านการทดสอบระบบรดน้ำด้วย IOT ซึ่งจะถือว่าผู้เข้าอบรมมีความรู้ ความสามารถ และพร้อมที่จะไปประกอบอาชีพ หรือการพัฒนาธุรกิจด้านการเกษตรอัจฉริยะได้อย่างสมบูรณ์

คำอธิบายหมวดวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งเวลารดน้ำพืชและศึกษาการควบคุมระบบบริหารจัดการการรดน้ำแบบอัตโนมัติ การออกแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Internet of Thing (IoT) และการทดสอบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Internet of Thing (IoT)

หัวข้อ 4.1 การออกแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Internet of Thing (IoT)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถออกแบบตั้งค่าเวลาเปิด.ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าและการตั้งค่าระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย IoT ได้

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 3 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 1 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 2 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

1. หลักการให้น้ำ การตั้งเวลาเปิด.ปิด อุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ต
2. การตั้งค่าความชื้นดินและอุณหภูมิสำหรับระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย IoT

สื่อและอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง ต่อกลุ่ม และสมาร์ตโฟน พร้อม บัญชี Gmai
2. ซอฟต์แวร์ Arduino IDE
3. บอร์ด ESP32
4. เซนเซอร์ SHT31, Soil Moisture Sensor, Light Lux Sensor, Relay, ปุ่มกด, หลอด LED
5. โมดูลนาฬิกา Real Time Clock

การประเมินผล

การตอบคำถามของผู้เข้ารับการอบรม ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อนำห้อง

ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่มดูตัวอย่างการต่อวงจรและสอนต่อวงจร

สรุปท้ายเรื่อง

เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับ หลักการให้น้ำ การตั้งเวลาเปิด.ปิด อุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ต และการตั้งค่าความชื้นดินและอุณหภูมิสำหรับระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย IoT

เนื้อหาหัวข้อ 4.1 การออกแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Internet of Thing (IoT)

1. หลักการให้น้ำ การตั้งเวลาเปิดปิด อุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ต

1.1 ระบบการให้น้ำพืชแบบอัตโนมัติ

ประโยชน์ของระบบรดน้ำอัตโนมัตินั้นได้ถูกนำมาติดตั้งเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับคนไม่มีเวลารดน้ำ ต้องทิ้งบ้านไปต่างจังหวัดหลายๆ วัน ทดแทนแรงงานคนรดน้ำจะเป็นการ ลดค่าจ้างแรงงาน ระบบรดน้ำบางระบบก็เหมาะสำหรับการใช้งานในบางลักษณะ มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป ระบบรดน้ำแบ่งออกเป็นกลุ่ม ใหญ่ๆ ได้เป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1) ระบบรดน้ำอัตโนมัติตามเวลา



รูปซ้าย ที่มา http://www.eak-electronic.com/index.php?route=product/product&product_id=1060

รูปขวา ที่มา <https://www.homepro.co.th/p/1103387>

รูปที่ 54 การแสดงระบบรดน้ำอัตโนมัติตามเวลา

ข้อดี : ระบบไม่ซับซ้อน ติดตั้งได้ง่าย ผู้ใช้สามารถซื้ออุปกรณ์จากร้านค้ามาติดตั้งได้ด้วยตัวเอง ราคาไม่ สูงนัก

ข้อเสีย : Timer ที่ใช้แบตเตอรี่ทำให้อายุการใช้งานของ Timer สั้นกว่าระบบไฟฟ้า มีการจ่ายน้ำตามเวลา แม้ว่าจะเกิดฝนตกในช่วงนั้นระบบก็ยังทำการจ่ายน้ำตามปกติซึ่ง จะทำให้เกิดความสิ้นเปลือง

2) ระบบรดน้ำอัตโนมัติตามความชื้นดิน



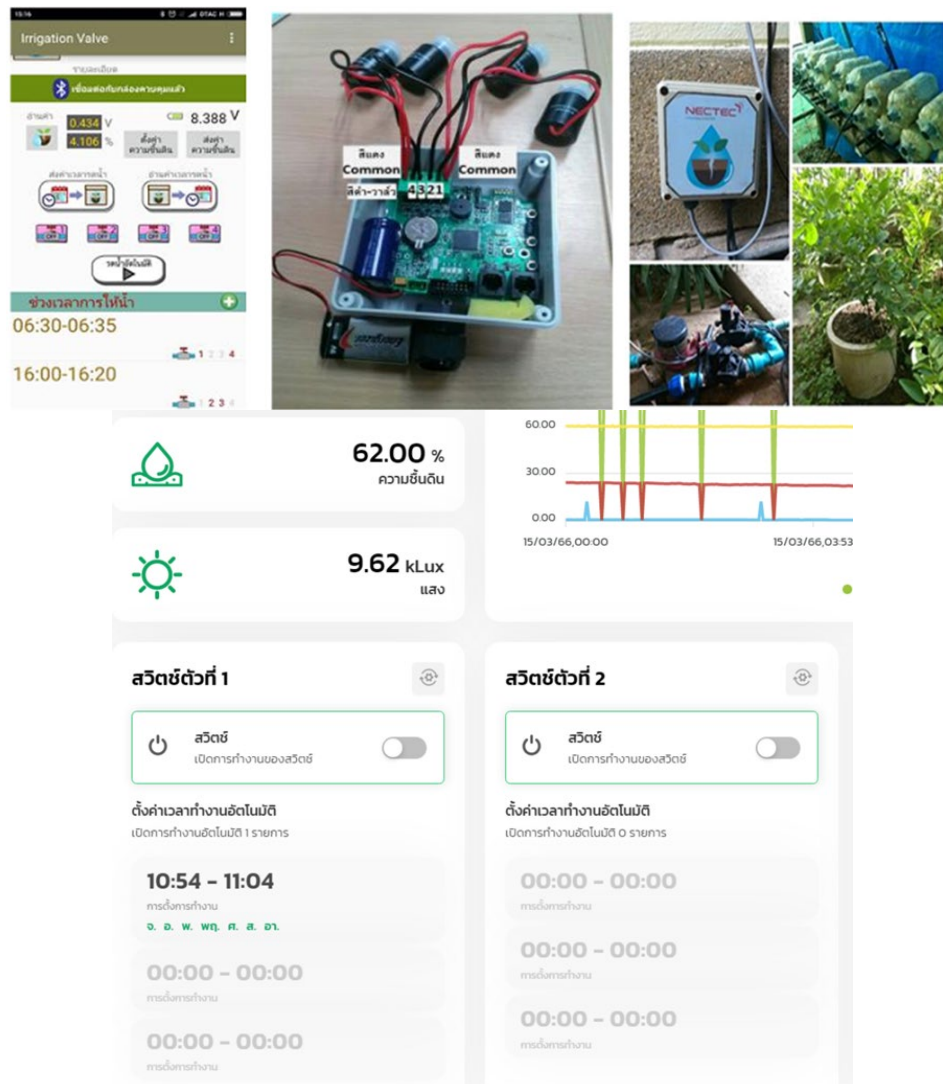
รูปที่ 55 การแสดงระบบรดน้ำอัตโนมัติตามความชื้นดิน

การทำงานอาศัยกล่องควบคุมที่อ่านค่าจากเซนเซอร์ความชื้นดิน และนำค่ามาประมวลผลเพื่อทำการตัดสินใจว่าควรเปิดปิดวาล์วเพื่อรดน้ำหรือไม่

ข้อดี : ระบบได้ให้น้ำตามความชื้นดิน ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดน้ำหากฝนตกทำให้เกิด ความชื้นในดินมีค่าเหมาะสมแล้วก็อาจจะไม่ต้องรด ความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชที่การ ควบคุมการให้น้ำมีความอ่อนไหวค่อนข้างสูง

ข้อเสีย : ตัวระบบมีราคาสูงกว่าแบบแรก เพราะต้องมีส่วนกล่องควบคุมเพื่อทำการตัดสินใจด้วย สำหรับการใช้งานระยะยาวก็อาจจะมีความคุ้มทุนมากกว่า

ระบบรดน้ำอัตโนมัติตามความชื้นดิน + ระบบรดน้ำอัตโนมัติตามเวลา สามารถนำมาทำงานร่วมกันได้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้น



รูปที่ 56 การแสดงระบบรดน้ำอัตโนมัติตามเวลาและตามความชื้นดิน

โดยระบบทั่วไปจะใช้กล่องควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่ง Timer นี้จะถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ + การประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ มาช่วยในการควบคุมการเปิดปิดวาล์วคอนโทรลเลอร์ 1 ตัวสามารถควบคุมการทำงานของวาล์วได้มากกว่า 1 ตัว

นอกจากนี้ ระบบรดน้ำอัตโนมัติตามเวลาและตามความชื้นดินสำหรับการเพาะปลูกขนาดใหญ่ นั้น อาจจะปรับปรุงให้ ครอบคลุมพื้นที่มากขึ้นได้ โดยแทนที่จะติดตั้งเซนเซอร์เฉพาะจุดนั้น ก็ขยายการติดตั้งเป็นเซนเซอร์โหนด (sensor node) ติดตั้งลงไปในแต่ละพื้นที่ และแต่ละโหนดนั้นมีการส่งข้อมูลมายังหน่วยประมวลผล เพื่อควบคุมกล่องวาล์วในจุดนั้นๆ ให้น้ำได้

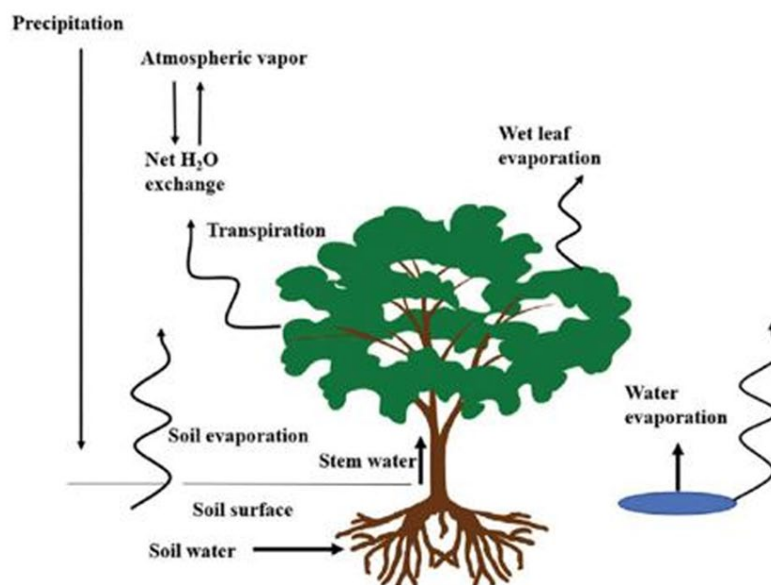


ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

รูปที่ 57 การแสดงระบบรดน้ำอัตโนมัติตามเวลาและตามความชื้นดิน

3) ระบบรดน้ำอัตโนมัติตามอัตราการระเหย

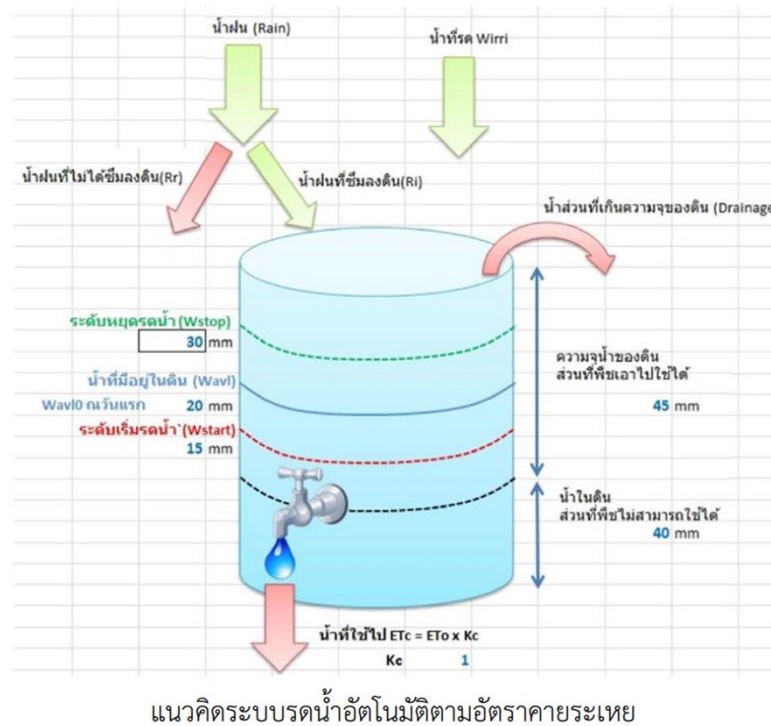
การคายระเหย Evapotranspiration (ET) คือ การสูญเสียน้ำจากการคายน้ำของพืช รวมกับการ ระเหยของน้ำจากพื้นดินที่พืชปกคลุมอยู่ ซึ่งการคายระเหยเป็นปริมาณน้ำที่ต้องวิเคราะห์ คำนวณเพื่อประมาณการ ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Consumptive use)



ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/Land-evapotranspiration-consists-of-transpiration-from-vegetation-and-evaporation-from_fig2_340950896

รูปที่ 58 การแสดงระบบรดน้ำอัตโนมัติตามอัตราการระเหย

การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชสามารถวัดได้โดยตรงในพื้นที่นั้นๆ แต่ไม่สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ เพาะปลูกแหล่งอื่นๆ ได้ เพราะสภาพแวดล้อมต่างกันออกไปการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชสามารถวัดได้โดยตรงในพื้นที่นั้นๆ แต่ไม่สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ เพาะปลูกแหล่งอื่นๆ ได้ เพราะสภาพแวดล้อมต่างกันออกไป



รูปที่ 59 การแสดงระบบรดน้ำอัตโนมัติตามอัตราคายระเหย

ในทางปฏิบัติ จะใช้ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration ; ET_o) และค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient ; K_c) ซึ่งได้จากการคำนวณโดยอาศัยข้อมูลสภาพภูมิอากาศของท้องถิ่นนั้นๆ

4) ระบบรดน้ำอัตโนมัติตามความต้องการของพืช

วิธีนี้อยู่ในขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา ใช้หลักการวัดค่าอื่นๆ ของพืชที่มีผลต่อความต้องการน้ำ เช่น การวัดอุณหภูมิใบ/ทรงพุ่ม การดูตุน้ำของพืช ซึ่งค่าเหล่านี้สามารถนำไปตีความเป็นความต้องการน้ำของพืชได้



การติดตั้งเพื่อตรวจวัดการดูตุน้ำและการคายน้ำของพืช

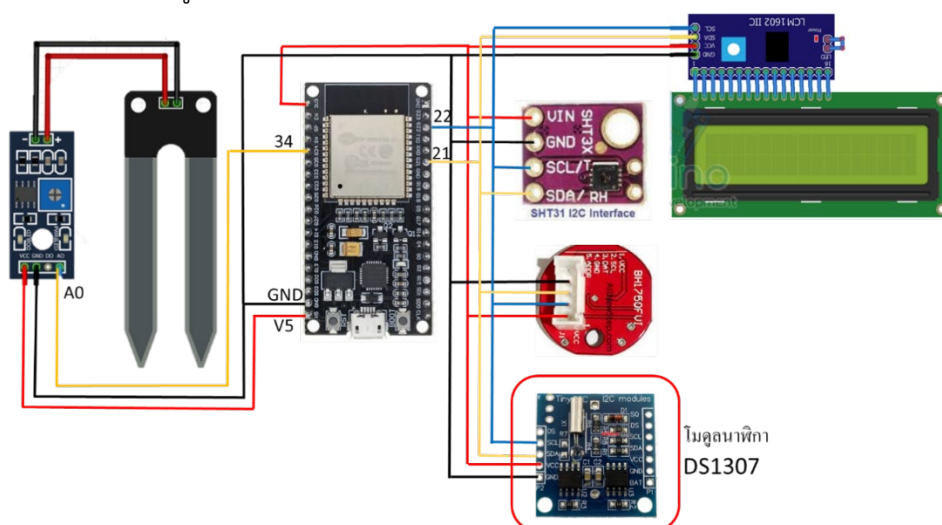
รูปที่ 60 การแสดงระบบรดน้ำอัตโนมัติตามความต้องการของพืช

ข้อดี : สามารถให้น้ำตามความต้องการพืชโดยตรงแต่ละต้น

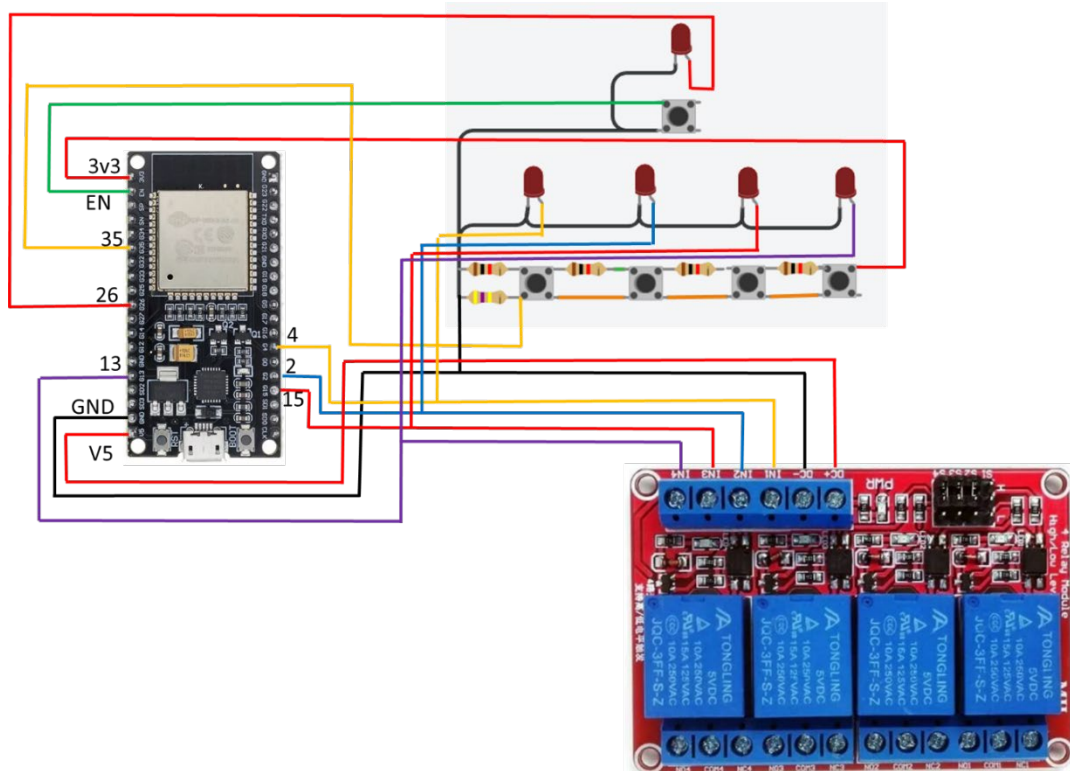
ข้อเสีย : เซนเซอร์หรืออุปกรณ์มีราคาแพง เหมาะกับพืชเศรษฐกิจบางประเภท และการทำงานของ ระบบยังอยู่ในขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา

1.2 การต่อระบบรดน้ำอัตโนมัติ

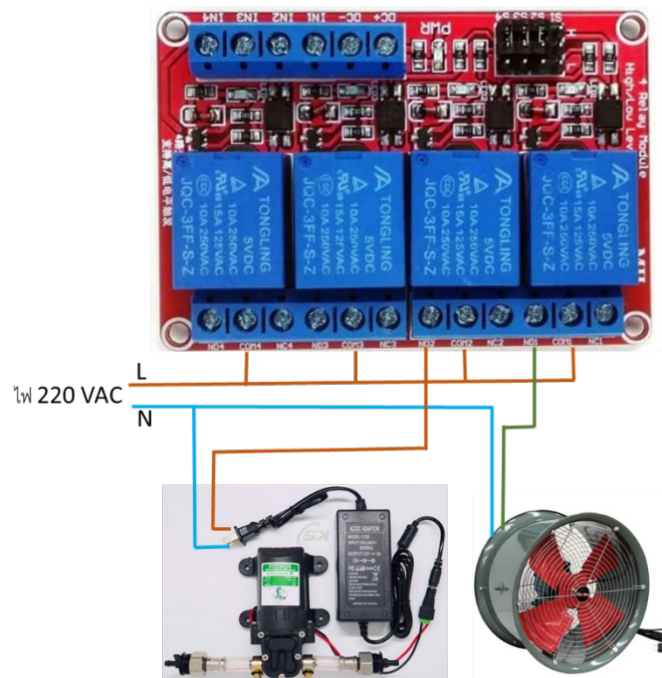
การต่อใช้งานโมดูลนาฬิกา



รูปที่ 61 การต่อปุ่มกดและไฟ LED แสดงสถานะกับบอร์ด ESP32



รูปที่ 62 การต่อรีเลย์ (Relay) กับอุปกรณ์ไฟฟ้า



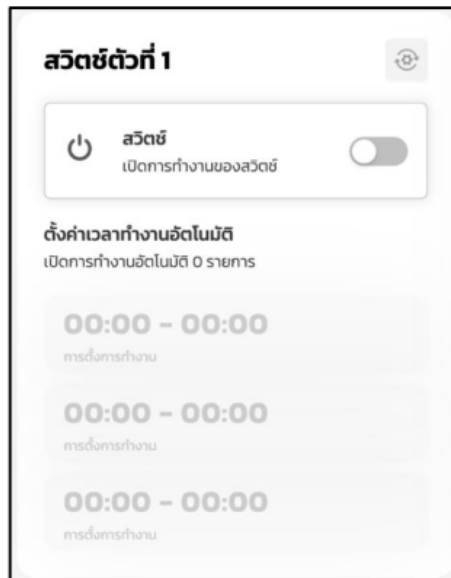
รูปที่ 63 การต่อรีเลย์ (Relay) กับอุปกรณ์ไฟฟ้า

หลักสูตรพลิกโฉมครู

ภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรพลิกโฉมครูเพื่อจัดการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

1.3 การตั้งเวลาเปิด.ปิด อุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ต

การตั้งค่าการทำงานสวิตช์ ผ่าน HandySense Dashboard ส่วนแสดงการตั้งค่าสวิตช์ต่างๆ ได้แก่



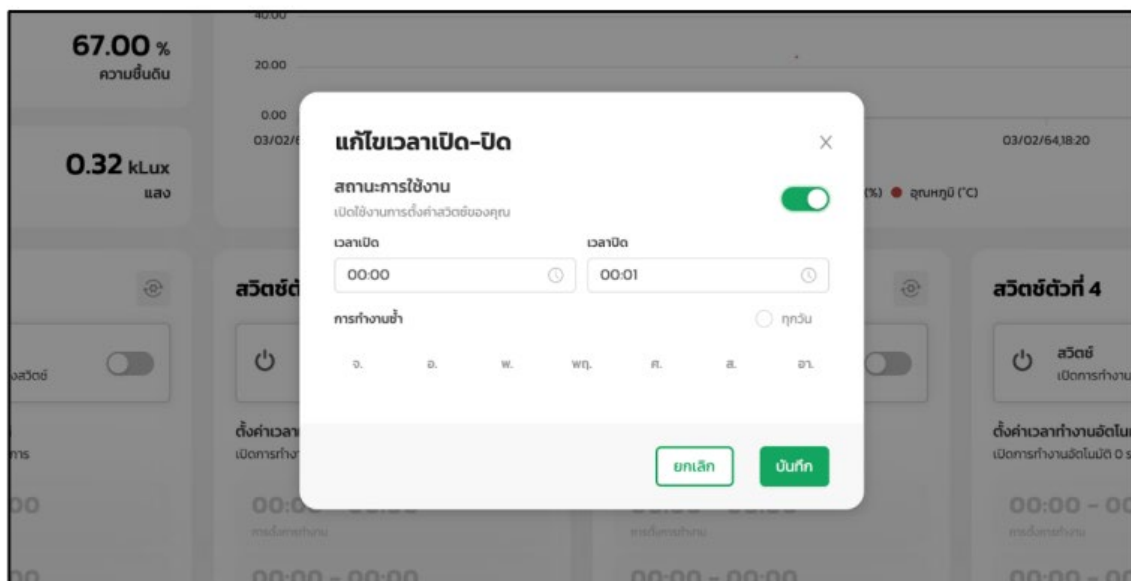
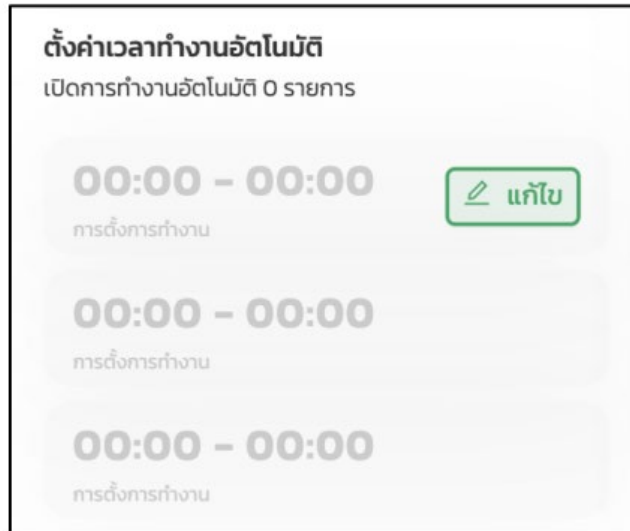
รูปที่ 64 การแสดงการตั้งค่าการทำงานสวิตช์

การเปิด/ปิดการทำงานของสวิตช์ เมื่อต้องการเปิดหรือปิดสวิตช์ของอุปกรณ์ สามารถเลือกที่ส่วนนี้เพื่อเปิดปิดการทำงานของสวิตช์ได้



รูปที่ 65 การแสดงการเปิด/ปิดการทำงานของสวิตช์

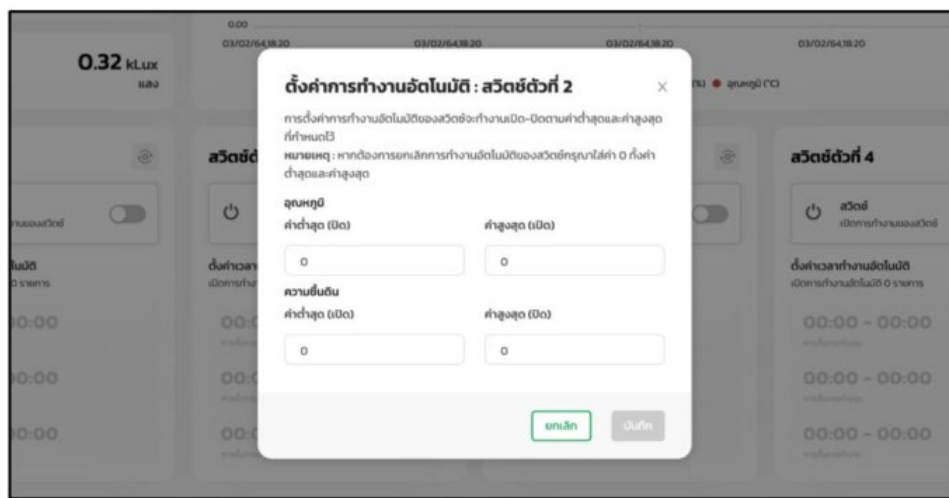
การตั้งเวลาการทำงานของสวิตช์ เมื่อต้องการตั้งเวลาการทำงานของสวิตช์ สามารถเลือกที่ส่วนนี้เพื่อตั้งช่วงเวลาให้สวิตช์ทำงานตามเวลาที่กำหนดไว้



รูปที่ 66 การแสดงการตั้งเวลาการทำงานของสวิตช์

การตั้งค่าความชื้นดินและอุณหภูมิสำหรับระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย IoT

การตั้งค่าการทำงานอัตโนมัติ เมื่อต้องการตั้งเวลาการทำงานของอุปกรณ์แบบอัตโนมัติสามารถเลือกที่ส่วนนี้ สวิตช์จะทำงานเปิดปิดอัตโนมัติตามค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดตามที่กำหนดค่าไว้



รูปที่ 67 การแสดงการตั้งค่าการทำงานอัตโนมัติ

หัวข้อ 4.2 การทดสอบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Internet of Thing (IoT)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้งานเซนเซอร์วัดความชื้นในดินเพื่อทดสอบระบบให้น้ำอัตโนมัติได้

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 1 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 3 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

1. การทดลองใช้งานเซนเซอร์วัดความชื้นในตัวอย่างดิน
2. การทดสอบระบบให้น้ำอัตโนมัติ

สื่อและอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง ต่อกลุ่ม และสมาร์ทโฟน พร้อม บัญชี Gmai
2. บอร์ด ESP32
3. เซนเซอร์ SHT31, Soil Moisture Sensor, Light Lux Sensor, Relay, ปุ่มกด, หลอด LED และโมดูลนาฬิกา Real Time Clock
4. อุปกรณ์แสดงการทำงาน หลอดไฟหรือปั้มน้ำ

การประเมินผล

ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อหน้าจอ

ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่มดูตัวอย่างการต่อวงจรและสอนต่อวงจร

สรุปท้ายเรื่อง

เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับ การทดลองใช้งานเซนเซอร์วัดความชื้นในตัวอย่างดิน และการทดสอบระบบให้น้ำอัตโนมัติ

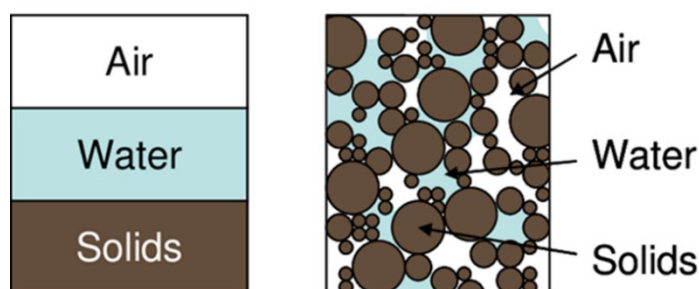
เนื้อหาหัวข้อ 4.2 การทดสอบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Internet of Thing (IoT)

1. การทดลองใช้งานเซนเซอร์วัดความชื้นในตัวอย่างดิน

1.1 ความชื้นในดิน

น้ำในดินของคุณจะถูกกักเก็บไว้บนผิวของอนุภาคดิน ซึ่งเป็นรูหรือช่องว่างระหว่างอนุภาคดิน ในช่องว่างนั้นจะมีทั้งน้ำและอากาศ/ออกซิเจน

ปริมาณความชื้นในดินของขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ (ฝน ความร้อน แสงแดด ลม) น้ำท่า/การระบายน้ำ และชนิดของดิน (ซึ่งกำหนดขนาดของรูพรุน)



รูปที่ 68 การทดลองใช้งานเซนเซอร์วัดความชื้นในตัวอย่างดิน

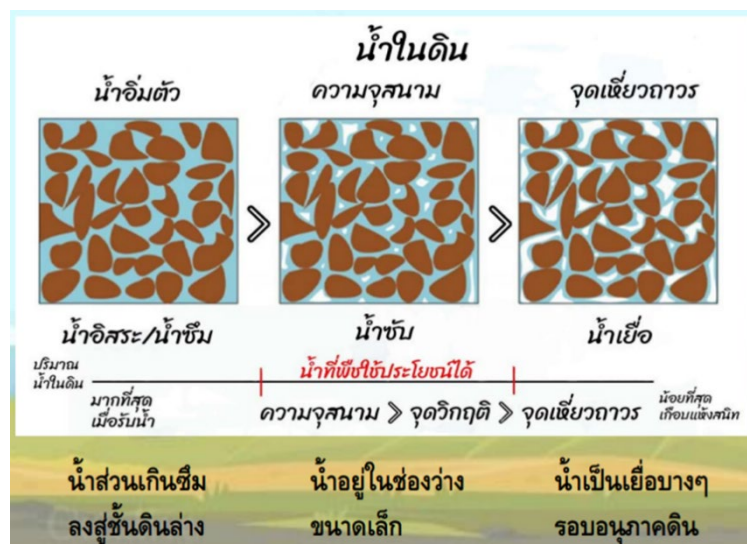
ความชื้นของชั้นดิน (Soil Moisture) ความชื้นในดินที่นี้หมายถึงน้ำในดินเท่านั้นซึ่งแบ่งได้เป็น

1) ความชื้นอิ่มน้ำ (Saturation) คือปริมาณน้ำในดินที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินทั้งหมดทั้งช่องว่างขนาดเล็กและช่องว่างขนาดใหญ่ ถ้าดินระบายน้ำได้ดี น้ำที่อยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่ก็เคลื่อนที่สู่เบื้องล่างด้วยแรงดึงดูดของโลกในระยะเวลาสั้น

2) ความชื้นชลประทานหรือความจุความชื้นในสนาม (Field Capacity) คือปริมาณน้ำในดินที่เหลือหลังจากน้ำอิสระถูกระบายออกจากช่องว่างขนาดใหญ่หมดแล้ว หรือปริมาณน้ำสูงสุดที่ดินสามารถดูดยัดไว้ได้จากแรงดึงดูดของโลก จึงทำให้ช่องว่างขนาดเล็กมีน้ำอยู่เต็มและช่องว่างขนาดใหญ่มีอากาศอยู่เต็มระดับ ความชื้นชลประทานเป็นความชื้นที่มีประโยชน์สูงสุดต่อพืช คือรากพืชสามารถดูดน้ำไปใช้ได้และอยู่ได้นานพอที่พืชจะดูดไปใช้ได้เพียงพอ

3) ความชื้นจุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point) คือปริมาณน้ำในดินที่พืชไม่สามารถดูดใช้ได้เพียงพอความต้องการคายน้ำ ถ้าหากไม่ได้รับน้ำเพิ่มพืชก็จะเริ่มเหี่ยวเฉาจนกระทั่งเหี่ยวเฉาถาวรเรียกว่าเป็นความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร พืชจะเกิดการเหี่ยวเฉาได้หลายครั้งโดยเฉพาะวันที่มีอากาศร้อนจัดมีความชื้นอากาศต่ำ มีลมแรง พืชใบบางและพืชใบกว้าง ทำให้มีการคายน้ำออกทางใบมาก เมื่อมากกว่าอัตราการดูดน้ำจากดินพืชก็จะเริ่มเหี่ยวเฉาแต่เมื่ออากาศเย็นพืชก็จะสดชื่นเช่นเดิม

4) ความชื้นเมื่ออบแห้ง คือปริมาณน้ำในดินหลังจากถูกลบไวก้อนหุ้มิ 105 – 110 องศาเซลเซียสนานกว่า 15 ชั่วโมง จนไม่มีน้ำระเหยออกมาจากดินถือว่าดินในสภาพนี้ มีค่าแรงดึงความชื้นไม่น้อยกว่า 10,000 บาร์และจะใช้ดินอบแห้งเป็นหลักสำหรับการคำนวณค่าต่างๆ



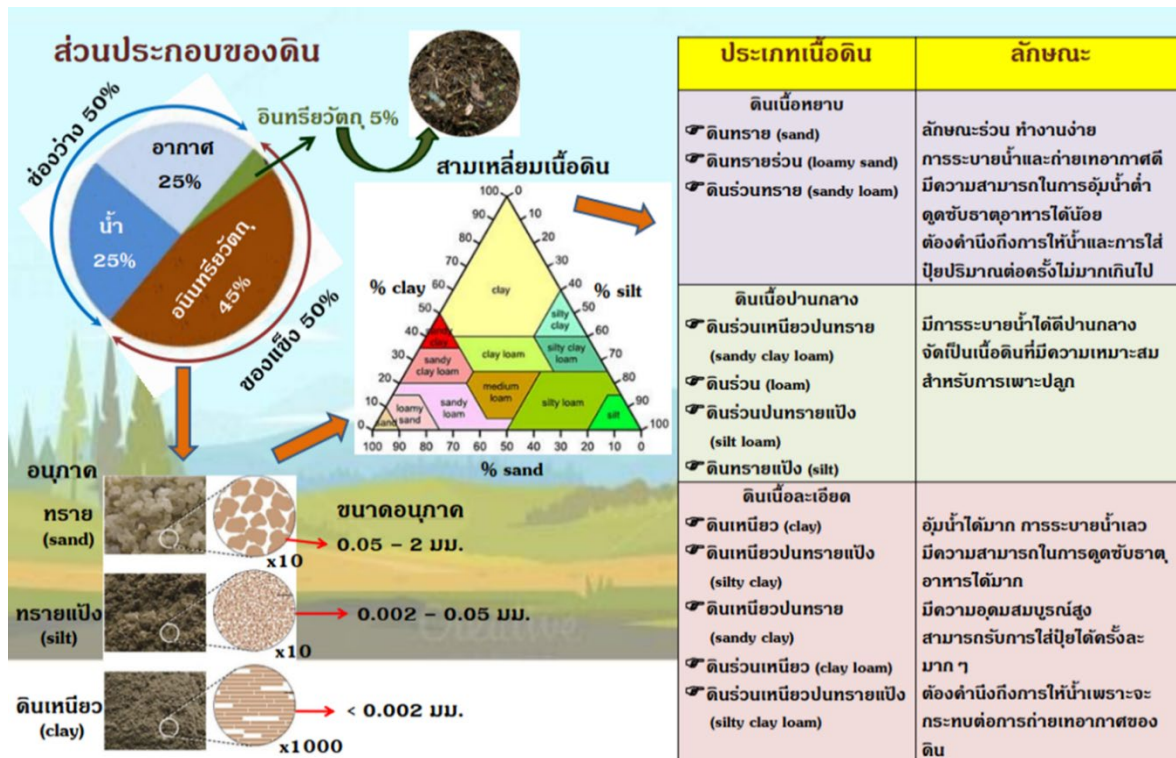
รูปที่ 69 การทดลองความชื้นในตัวอย่างดิน

ชนิดของดินจะเป็นตัวกำหนดความชื้นชลประทานหรือความจุสนามและจุดเหี่ยวถาวร เนื่องจากเนื้อสัมผัสและโครงสร้างของดินจะเป็นตัวกำหนดว่าน้ำสามารถซึมผ่านดินได้มากน้อยเพียงใดและเร็วเพียงใด

ตัวอย่างเช่น **ดินทราย**มีรูพรุนขนาดใหญ่ซึ่งช่วยให้น้ำเคลื่อนที่ได้ง่ายและรวดเร็ว ดังนั้นจึงมีความจุของสนามต่ำ ในทางกลับกัน **ดินเหนียว**มีรูพรุนขนาดเล็กทำให้น้ำเคลื่อนที่ได้ช้า ดินเหนียวยังกักตัวเป็นก้อนเหนียวเมื่อเปียกน้ำ ซึ่งจะทำให้การระบายน้ำช้าลงและเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ



รูปที่ 70 ชนิดของชั้นดิน

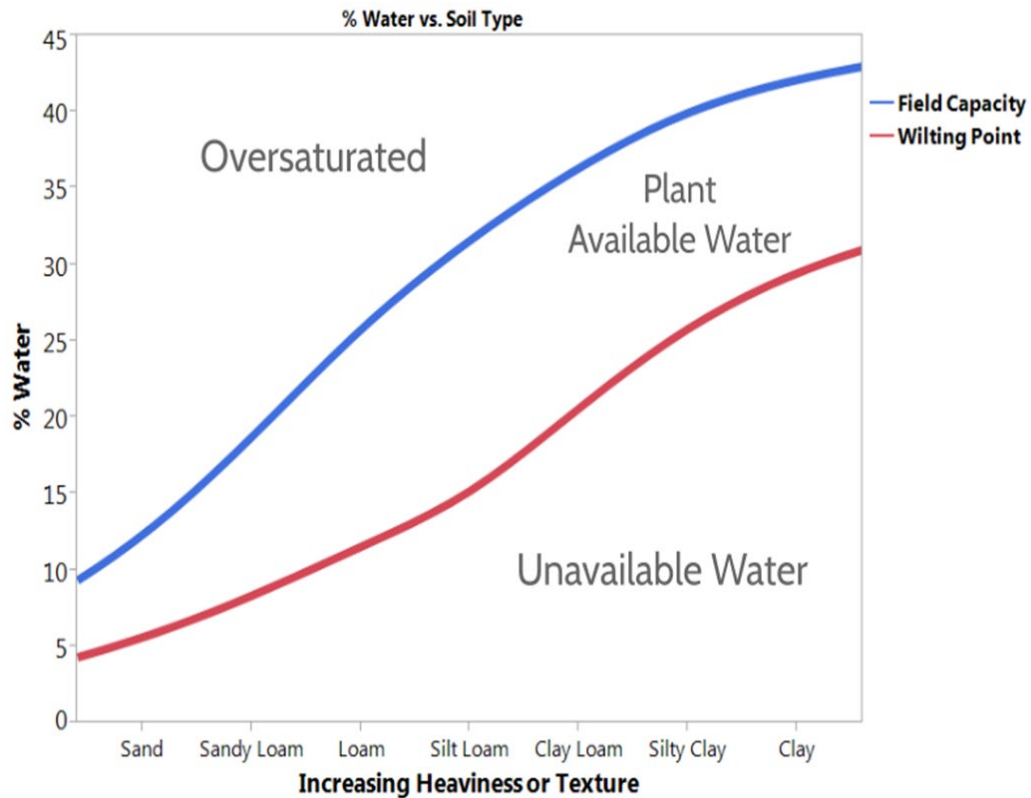


รูปที่ 71 ส่วนประกอบของดิน

1.2 การหาความชื้นในดิน

$$\text{ความชื้น (\% โดยปริมาตร)} = \frac{\text{ปริมาตรน้ำในดิน}}{\text{ปริมาตรดิน (รวมช่องว่างในดิน)}} \times 100$$

รูปที่ 72 การหาความชื้นในดิน



รูปที่ 73 กราฟระดับความชื้นชลประทานและความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร
กราฟระดับความชื้นชลประทานและความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (%โดยปริมาตร)
<https://eos.com/blog/soil.moisture/>

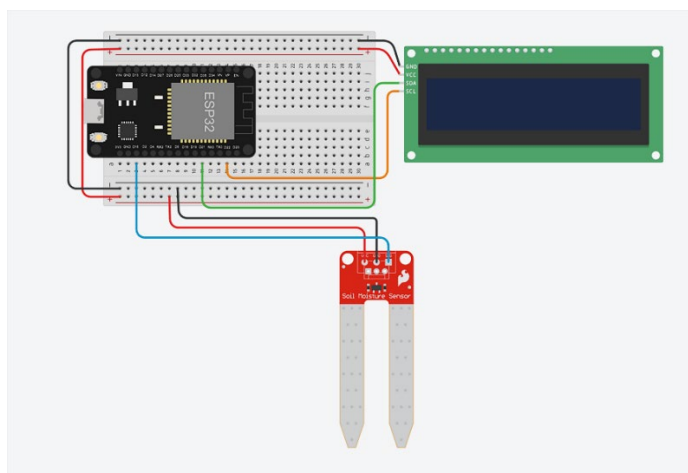
ตาราง ค่าความชื้นชลประทานและความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรของดินชนิดต่างๆ

ชนิดดิน			ความชื้น (%โดยปริมาตร)		
			ความจุสนาม	จุดเหี่ยวเฉา	ปริมาณน้ำที่พืชใช้ได้
เนื้อหยาบ	ทราย	Sand	12	5	7
	ทรายร่วน	Loamy sand	18	8	10
	ร่วนทราย	Sandy loam	23	10	13
เนื้อปานกลาง	ร่วน	Loam	29	13	16
	ร่วนปนทรายแข็ง	Silt loam	32	16	16
	ร่วนเหนียวปนทราย	Sandy clay loam	38	17	21
	เหนียวปนทราย	Sandy clay	34	19	15
เนื้อละเอียด	ร่วนเหนียว	Clay loam	31	19	12
	ร่วนเหนียวปนทรายแข็ง	Silty clay loam	30	16	14
	เหนียวปนทรายแข็ง	Silty clay	42	21	21
	ดินเหนียว	Clay	42	23	19

รูปที่ 74 ตารางแสดงค่าความชื้นชลประทานและความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรของดินชนิดต่างๆ

ความชื้นในดินมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งการควบคุมความชื้นของดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชในแต่ละชนิด สามารถทำได้ด้วยการใช้เซ็นเซอร์เข้ามาช่วยตรวจวัด หากความชื้นในดินต่ำ สามารถเปิด/เพิ่มการให้น้ำ เพื่อเพิ่มความชื้นให้กับดิน และหากความชื้นในดินสูง สามารถปิด/ลดการให้น้ำ หรือเปิดสแลนพรางแสงเพื่อให้แดดเข้าถึง หรือเปิดพัดลมเพื่อช่วยลดความชื้น ภายในโรงเรือน ความชื้นในดินก็จะลดลงด้วยเช่นกัน

1.3 การสอบเทียบเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน



รูปที่ 75 การสอบเทียบเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

ขั้นที่ 1 : เตรียมตัวอย่างดิน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ดินแห้ง ดินชั้นปานกลาง (ความชื้นปานกลางอาจใช้ค่าความชื้นที่ความจุสนามโดยการใช้น้ำดินแห้งผสมกับน้ำตามสัดส่วนดังตาราง) และดินเปียก (ดินอิ่มน้ำ ดินแห้ง 1 ส่วน : น้ำ 1 ส่วน)

ตาราง สัดส่วนการผสมดินให้ได้ความชื้นที่ความจุสนาม

ชนิดดิน		ความชื้น %โดยปริมาตร	ปริมาตร (มิลลิตร)	
			ดินแห้ง	น้ำ
ทราย	Sand	12	100	12
ทรายร่วน	Loamy sand	18	100	18
ร่วนทราย	Sandy loam	23	100	23
ร่วน	Loam	29	100	29
ร่วนปนทรายแข็ง	Silt loam	32	100	32
ร่วนเหนียวปนทราย	Sandy clay loam	38	100	38
เหนียวปนทราย	Sandy clay	34	100	34
ร่วนเหนียว	Clay loam	31	100	31
ร่วนเหนียวปนทรายแข็ง	Silty clay loam	30	100	30
เหนียวปนทรายแข็ง	Silty clay	42	100	42
ดินเหนียว	Clay	42	100	42

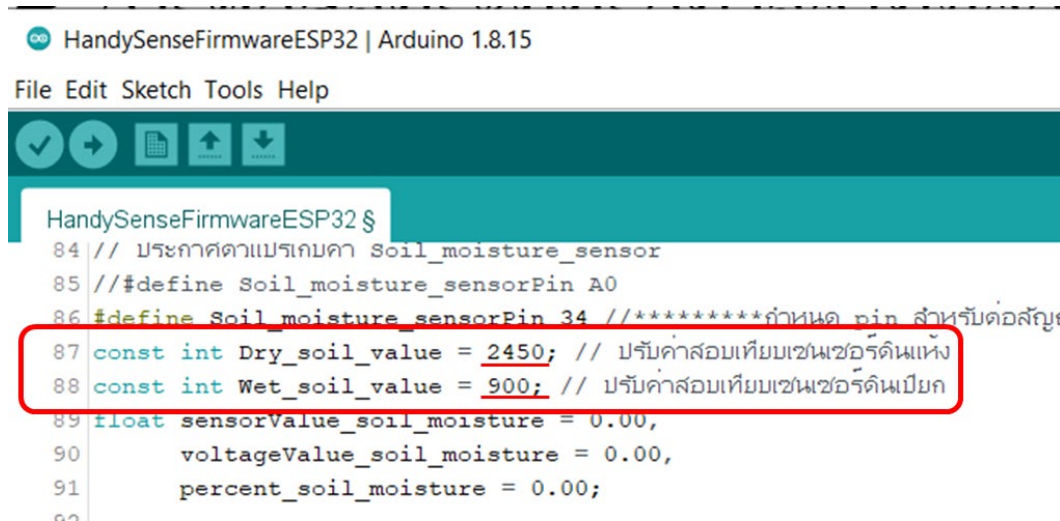
รูปที่ 76 ตารางแสดงสัดส่วนการผสมดินให้ได้ความชื้นที่ความจุสนาม

ขั้นที่ 2 : เสียบเซนเซอร์ลงในตัวอย่างดินแต่ละตัวแล้วบันทึกค่าอนะลอกที่อ่านได้จากบอร์ด ESP32

เช่น เสียบดินแห้ง อ่านได้ค่า 3620

เสียบดินเปียก อ่านได้ค่า 1068

ขั้นที่ 3 : เปิด Firmware แล้วแก้ไขค่าที่ได้จากการสอบเทียบใหม่แทนที่ค่าเดิมในโค้ดของ firmware ดังรูป



รูปที่ 77 Handy Sense Firmware ESP32

ขั้นที่ 4 : เสียบเซนเซอร์ลงในตัวอย่างดินความชื้นปานกลาง (ความชื้นชลประทาน) ซึ่งเป็นดินที่ทราบความชื้นแล้วจากการผสมในขั้นที่ 1

ตรวจสอบค่าที่อ่านได้มีค่าใกล้เคียงกันหรือไม่ (ค่าที่อ่านได้อาจไม่ตรงกันเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของดินที่ใช้วัด) โดยค่าความชื้นที่อ่านได้ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการตั้งค่าความชื้นสำหรับระบบรดน้ำอัตโนมัติต่อไป

ทำไมดินถึงรู้สึกแห้งแต่ความชื้นอ่านได้ว่าเปียก ?



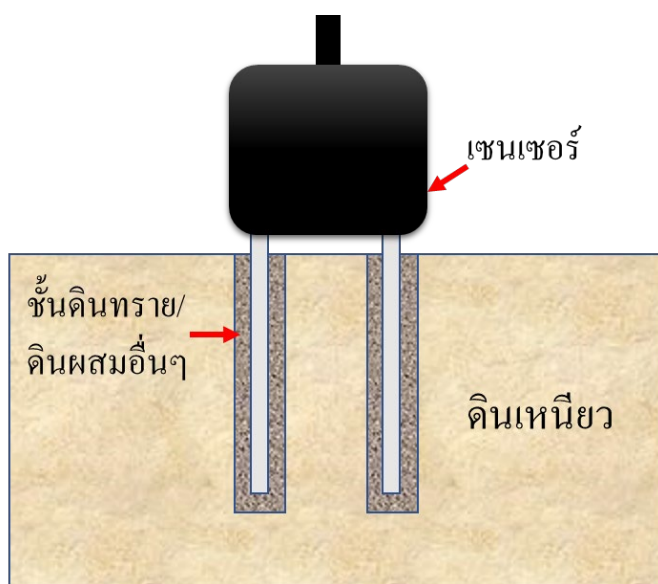
รูปที่ 78 ความแห้งแล้งของดิน

พื้นผิวด้านบนสุดของดินจะแห้งเร็วกว่าดินด้านล่าง ส่วนหนึ่งเป็นเพราะสัมผัสกับแสงแดดและความร้อนโดยตรง และยังเป็นเพราะการระบายน้ำ โดยปกติที่ระดับต่ำกว่าผิวดินประมาณ 2 นิ้ว ดินจะเปียกมาก ซึ่งที่จุดนี้ คือ จุดที่เซ็นเซอร์วัดค่าได้ และเป็นจุดที่ต้นไม้ได้รับน้ำ

ทำไมดินเหนียวของฉันทถึงเปลี่ยนแปลงช้า ?

ดินเหนียวมีความหนาแน่นมากจะมีรูพรุนขนาดเล็ก ดินเหนียวอุ้มน้ำได้นานกว่าดินทั่วไป ด้วยเหตุนี้ความถี่ในการรดน้ำจะน้อยลง และค่าความชื้นจะไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงมากนัก

วิธีแก้ปัญหาที่ง่ายที่สุด คือทำให้ช่วงการการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นกว้างขึ้นโดยการเพิ่มชั้นของดินที่ระบายน้ำได้ดีขึ้นรอบๆ โพรวัด ดังต่อไปนี้



รูปที่ 79 เซ็นเซอร์วัดความชื้นของดิน

1. ถอดเซ็นเซอร์ออกจากพื้น
2. ใช้แท่งไม้หรือวัตถุที่คล้ายกันที่มีขนาดใหญ่กว่าหัววัดเซ็นเซอร์เล็กน้อยเสียบลงดินเพื่อขยายรูที่ตำแหน่งเซ็นเซอร์อยู่
3. เติมดินปลูกหรือทราย / ดินผสมลงในรูที่เจาะ
4. เสียบเซ็นเซอร์ลงที่เดิมอีกครั้ง
5. ดินชั้นใหม่จะทำหน้าที่คล้ายกับฟองน้ำ เมื่อดินเหนียวมีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น ดินปลูกที่มีรูพรุนมากขึ้นจะดูดซับน้ำและแสดงค่าได้สูงขึ้น ในทางกลับกัน เมื่อดินเริ่มแห้ง มันจะดูดซับน้ำจากดินปลูกทำให้ค่าความชื้นลดลง

ควรตั้งค่าความชื้นเป็นเท่าใด

ข้อมูลข้างต้นจะมีประสิทธิภาพที่ดีสำหรับสถานการณ์ในกรณีที่เหมาะสม แต่ในความเป็นจริงเป็นเรื่องยากที่จะแนะนำค่าสำหรับตั้งค่าความชื้น เนื่องจากมีตัวแปรมากมาย ตัวอย่างเช่น ความชื้นที่รายงานโดย Sensors อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับว่าโพรบสัมผัสกับดินและชนิดของดินได้ดีเพียงใด และดินมักจะผสมกันหลายประเภท ทำให้ผู้ใช้งานไม่ทราบแน่ชัด ว่าโซนค่าความชื้นอยู่ตำแหน่งใดในแผนภูมิความชื้น

ตัวอย่างการกำหนดการตั้งค่าความชื้น

ในกรณีไม่รู้ชนิดดิน และดินแต่ละชนิดอุ้มน้ำได้ไม่เท่ากันและแต่ละพื้นที่จะแห้งในอัตราที่ต่างกัน

1. ติดตั้งเซ็นเซอร์ในบริเวณที่จะรดน้ำและตรวจสอบให้แน่ใจว่าน้ำไปถึงโพรบ ดังนั้นเซ็นเซอร์ควรอยู่ในระยะของหัวสเปรย์ฉีดน้ำ หรือตัวปล่อยน้ำหยดควรอยู่ใกล้กับตัวเซ็นเซอร์มากๆ
2. เมื่อรดน้ำดินรอบ ๆ เซ็นเซอร์ เซ็นเซอร์ควรรายงานค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้น เว้นแต่พื้นที่นั้นจะเปียกมากอยู่แล้ว
3. รอหลายวันเพื่อติดตามความชื้นในดินในแต่ละวัน และสังเกตการลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งความชื้นเริ่มคงที่
4. ตั้งค่าความชื้นในดินให้อยู่เหนือค่าต่ำที่สังเกตได้ในข้อ 3

หมวดวิชาที่ 5 การตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆในโรงเรือน(Dome) การแก้ปัญหาและการซ่อมบำรุงรักษา

จุดประสงค์หมวดวิชา

เข้าอบรมได้รับความรู้ และทักษะในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงเรือน อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบผลความผิดปกติของระบบต่างๆ ได้อย่างเข้าใจ และแม่นยำ

คำอธิบายหมวดวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับกรณีตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงเรือนและวิธีการแก้ปัญหาเบื้องต้นเมื่อเกิดปัญหภายในโรงเรือน และแนวทางการตรวจสอบและการซ่อมบำรุงระบบการทำงาน

หัวข้อ 5.1 แนวทางการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆในโรงเรือน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา และใช้เครื่องมือตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์และเซนเซอร์ได้

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 5 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 2 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 3 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

1. ปัญหาในระบบควบคุมการทำงานต่างๆ ในโรงเรือน
2. การใช้เครื่องมือในการตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ และวงจรไฟฟ้าของระบบควบคุม

สื่อและอุปกรณ์

1. บอร์ด ESP32
2. เซนเซอร์ SHT31, Soil Moisture Sensor, Light Lux Sensor, Relay, ปุ่มกด, หลอด LED และโมดูลนาฬิกา Real Time Clock
3. มัลติมิเตอร์
4. ซอฟต์แวร์ Arduino IDE
5. อุปกรณ์แสดงการทำงาน หลอดไฟหรือปั้มน้ำ

การประเมินผล

ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อหน้าห้อง

ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่มดูตัวอย่างการต่อวงจรและสอนต่อวงจร

สรุปท้ายเรื่อง

เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับ ปัญหาในระบบควบคุมทำงานต่างๆ ในโรงเรียน
การใช้เครื่องมือในการตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ และวงจรไฟฟ้าของระบบควบคุม

เนื้อหาหัวข้อ 5.1 แนวทางการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆในโรงเรือน

1. ปัญหาในระบบควบคุมการทำงานต่างๆ ในโรงเรือน

ปัญหาของระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ โดยปกติอาจเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ การขาดความรู้ในการใช้งาน การทำงานผิดปกติของอุปกรณ์ โดยปัญหาที่อาจพบได้บ่อยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ไฟฟ้าลัดวงจร ไฟรั่ว จาก ฟิวส์ เปียกน้ำ สัตว์เลื้อยคาน แมลง ฯลฯ

1. ระบบการควบคุมของไมโครโปรเซสเซอร์มีปัญหา ค้าง error
2. เซนเซอร์วัดค่าเพี้ยน ไม่ตรงกับความเป็นจริง หรืออ่านค่าไม่ได้
3. รีเลย์เสียหายจากหน้าสัมผัสเชื่อมติดกัน การเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน
4. การใช้งานผิดประเภท หรือใช้เกินกำลังของอุปกรณ์
5. ไฟตกทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ มอเตอร์ไหม้
6. การตั้งค่าควบคุมไม่เหมาะสมในการปลูกพืช
7. การเชื่อมต่อขาดหายจากสัญญาณอินเทอร์เนตไม่เสถียร
8. ไฟกระชากจากการทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทเหนียวน้ำ เช่น มอเตอร์ อุปกรณ์ที่มีหน้าสัมผัสแบบขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

9. สายไฟขาดชำรุดจากถูกสัตว์กัดแทะหรืออุบัติเหตุต่างๆ

2. การใช้เครื่องมือในการตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ และวงจรไฟฟ้าของระบบควบคุม

2.1 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง VDC

การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง VDC ต้องต่อสายวัดให้ถูกขั้วเนื่องจากไฟฟ้ากระแสตรงมีขั้ว + . ข้อดีของมัลติมิเตอร์ดิจิทัลคือกรณีต่อสายวัดผิดขั้วมันจะแจ้งเตือนให้ทราบว่ากำลังต่อผิดขั้วอยู่และกรณีปรับย่านวัดต่ำไปไม่เหมาะสมกับค่าที่กำลังวัดอยู่มันก็จะแจ้งเตือนเป็น Over Range ต้องปรับย่านวัดให้สูงขึ้น

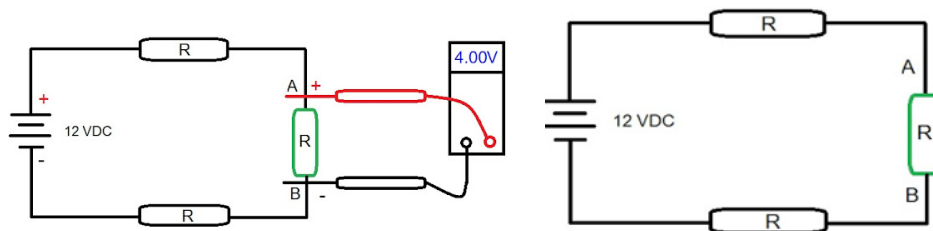


มีฟังก์ชันปรับย่านวัดอัตโนมัติ (Auto Range) ไม่มีฟังก์ชัน Auto Range ต้องปรับย่านวัดบ่อย

รูปที่ 80 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง VDC

การทำความเข้าใจก่อนวัดแรงดันไฟ VDC

ไฟ VDC มีขั้ว + . ต้องต่อให้ถูกขั้ว ใช้การวัดแบบขนานคือการต่อคร่อมจุดที่จะวัด จุดที่ต้องการจะวัดคือจุด A และ B ให้ดูขั้ว + ก่อนวัด ให้นำสายวัดสีแดงแตะที่จุด A มีขั้ว + และนำสายวัดสีดำแตะที่จุด B ขั้ว -



รูปที่ 81 วงจรการวัดแรงดันไฟ VDC

ขั้นตอนการวัดแรงดันไฟ VDC ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

1. เสียบสายวัดสีแดงเข้ากับช่อง $V\Omega mA$ และสายวัดสีดำเข้ากับช่อง COM
2. ปรับย่านวัดไปที่ย่านวัด VDC
3. ปรับย่านวัดให้สูงกว่าค่าที่จะวัด เช่น จะวัดไฟ 9VDC ให้ปรับไปที่ย่านวัด 20V กรณีจะวัดไฟ 24VDC ให้ปรับไปที่ย่านวัด 200V เป็นต้น ถ้าเป็นมิเตอร์ที่มีฟังก์ชัน Auto Range ปรับไปที่ย่านวัด VDC ครั้งเดียว
4. กรณีไม่ทราบค่าแรงดันแรงไฟฟ้าจุดที่จะวัด ให้ปรับไปที่ย่านวัดสูงสุดที่มีเตอร์มี คือ 600VDC (บางรุ่น 1000VDC) แล้วค่อยปรับย่านวัดต่ำลงมาใกล้ค่าที่กำลังวัดอยู่ (ต้องสูงกว่าค่าที่กำลังวัดด้วย)



รูปที่ 83 การวัดแรงดันไฟ VDC ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

เสียบสายวัดให้ถูกช่องกับโหมดฟังก์ชันที่จะวัด วัดแรงดันไฟ VDC เสียบสายวัดสีแดงเข้าช่อง $V\Omega mA$ และสายวัดสีดำเข้ากับช่อง COM



รูปที่ 84 การวัดแรงดันไฟ VDC ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

ก่อนวัดเช็คให้แน่ใจว่าได้ปรับย่านวัดถูกต้องแล้ว เพราะถ้าปรับย่านวัดผิดมิเตอร์จะพัง ตามรูปนี้วัดแรงดันไฟ VDC ปรับไปที่ VDC คือถูกต้องแล้ว



รูปที่ 85 การวัดแรงดันไฟ VDC ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

ต่อสายวัดให้ถูกขั้ว สายวัดสีแดงต่อกับขั้ว + และ สายวัดสีดำเข้ากับขั้ว -



รูปที่ 86 การวัดแรงดันไฟ VDC ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

ต่อสายวัดให้ถูกขั้ว สายวัดสีแดงต่อกับขั้ว + และ สายวัดสีดำเข้ากับขั้ว -

5. ห้ามใช้มิเตอร์วัดแรงดันไฟสูงเกินขีดจำกัดของมัลติมิเตอร์ ขีดจำกัดจะพิมพ์ไว้ที่ตัวมิเตอร์ เช่น 600VDC Max
6. กรณีต่อสายวัดผิดขั้ว มิเตอร์จะแจ้งให้ทราบว่ากำลังต่อผิดขั้วอยู่ ให้สลับสายวัดให้ถูกต้อง
7. กรณีใช้ย่านวัดค่าต่ำไป มิเตอร์จะแจ้งว่า Over Range ให้ปรับย่านวัดให้สูงขึ้น
8. ให้หาข้อมูลก่อนวัดว่าจุดที่จะวัดมีไฟกี่โวลต์ ? จะได้เลือกย่านวัดที่เหมาะสม อาจดูแรงดันไฟจากป้าย คำนวณตามกฎของโอห์ม $V = IR$ หรือ การทำงานของวงจร
9. การวัดแรงดันไฟฟ้าต้องต่อแบบขนานเท่านั้น และ เช็กให้แน่ใจว่าได้ตั้งย่านวัด VDC ถูกต้องแล้วก่อนวัด เนื่องจากถ้าตั้งย่านวัดผิด มิเตอร์จะพังและอาจมีอันตรายจากการวัดนั้นๆ
10. อย่าปรับโหมดฟังก์ชันการวัดขณะทำการวัดแรงดัน เช่น กำลังต่อสายวัดแรงดันไฟ VDC อยู่ ห้ามปรับไปที่ย่านวัดตัวต้านทาน หรือย่านวัดอื่นๆเด็ดขาด (มิเตอร์จะชำรุดใช้งานไม่ได้) กรณีต้องการเปลี่ยนโหมดฟังก์ชันการวัดต้องถอดสายวัดออกจากจุดวัดก่อนทุกครั้ง
11. การวัดแรงดันไฟฟ้าต้องใช้ความระมัดระวังโดยเฉพาะแรงดันไฟ 30VAC rms และ 60VDC ขึ้นไป เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าขนาดนี้มีอันตราย
12. การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ปลอดภัยคือ ให้แตะสายวัดสีดำก่อนจากนั้นค่อยแตะสายมีไฟ(สีแดง) ตามมา และลำดับการถอดสายวัดคือให้อาสายสีแดงออกก่อน(มีไฟ) และตามด้วยถอดสายวัดสีดำ ขณะทำการวัดอย่าจับปลายสายวัดตรงที่เป็นโลหะเด็ดขาดให้ตรงบริเวณที่เป็นฉนวนและมีแนวกันมือ



รูปที่ 87 การวัดแรงดันไฟ VDC ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

สาเหตุการต่อสายวัดผิดขั้ว มิเตอร์จะแสดงขั้ว . ที่หน้าจอ ให้สลับสายวัดให้ถูกต้อง



รูปที่ 88 การวัดแรงดันไฟ VDC ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

สาเหตุการใช้อย่านวัดต่ำไปมิเตอร์จะแสดง Over Range (1) เช่น วัดไฟ 9VDC แต่ตั้งย่านวัดต่ำไป 2V ให้ปรับย่านวัดให้สูงขึ้น (20V กรณีจะวัดไฟ 9VDC)



รูปที่ 89 การวัดแรงดันไฟ VDC ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

ขณะทำการวัดอย่าจับปลายสายวัดตรงที่เป็นโลหะเด็ดขาด ให้จับบริเวณที่เป็นฉนวน และมีแนวกันมือ

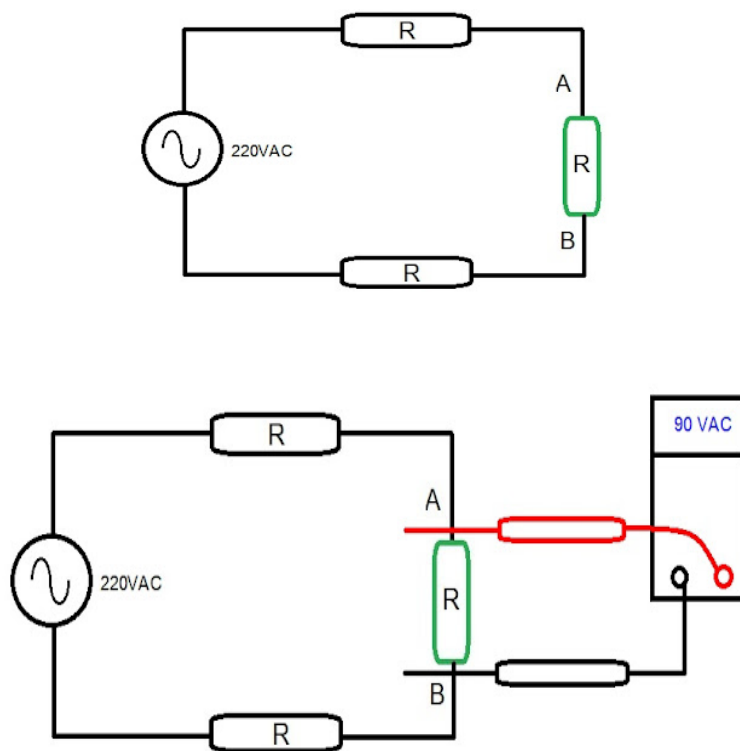
2.2 การใช้มิเตอร์ดิจิตอลวัดไฟฟ้ากระแสสลับ วัดแรงดันไฟ AC และการวัดไฟฟ้า

ไฟตามบ้านในประเทศไทยโดยปกติมีแรงดันประมาณ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ (220Vac 50Hz) การวัดแรงดันไฟฟ้าต้องวัดแบบขนานหรือวัดคร่อมจุดที่วัด จะใช้วงจรง่ายๆเพื่อทำความเข้าใจ

ยกตัวอย่างในรูป จุดที่ต้องการจะวัดแรงดันไฟฟ้าคือจุด A และ B ให้ใช้สายวัดแต่ละคร่อมจุดที่ต้องการจะวัด ไฟฟ้ากระแสสลับ (Vac) ไม่มีขั้วจึงไม่ต้องคำนึงถึงขั้ว จะต่อสายวัดสีใดกับขั้วใดหรือสลับสายวัดก็ได้

การต่อสายวัดเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การวัดแรงดันไฟฟ้าต้องวัดแบบขนานหรือวัดคร่อมจุดที่วัด จะใช้วงจรง่ายๆเพื่อทำความเข้าใจ ยกตัวอย่างในรูป จุดที่ต้องการจะวัดแรงดันไฟฟ้าคือจุด A และ B ให้ใช้สายวัดแต่ละคร่อมจุดที่ต้องการจะวัด ไฟฟ้ากระแสสลับ (Vac) ไม่มีขั้วจึงไม่ต้องคำนึงถึงขั้ว จะต่อสายวัดสีอะไรกับขั้วไหนหรือสลับสายวัดก็ได้



รูปที่ 90 วงจรง่ายๆ เพื่อทำความเข้าใจการวัดแรงดันไฟฟ้า Vac

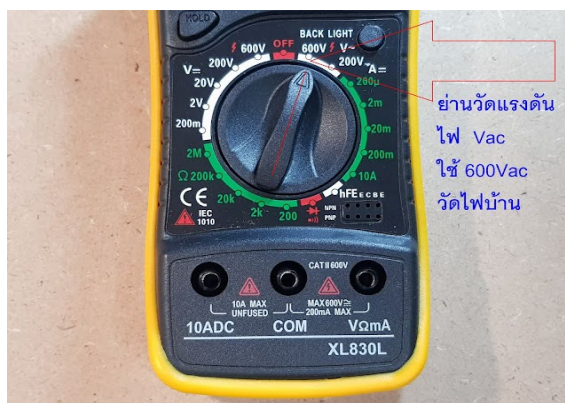
ขั้นตอนการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Vac) ด้วยมิเตอร์ดิจิทัล

1. ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับช่อง $V\Omega mA\mu A$ และสายวัดสีดำเข้ากับช่อง COM
2. ปรับย่านวัดไปที่ย่านวัดแรงดันไฟ Vac เช็คให้แน่ใจอีกกรอบว่าได้ปรับไปที่ย่านวัด Vac เรียบร้อยแล้วเพราะถ้าตั้งย่านวัดผิดมิเตอร์จะพัง



รูปที่ 91 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Vac) ด้วยมิเตอร์ดิจิทัล

ต่อสายวัดให้ถูกต้องและปรับย่านวัดไปที่ Vac เช็คให้แน่ใจก่อนวัดว่าได้ปรับไปที่ Vac แล้ว



รูปที่ 92 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Vac) ด้วยมิเตอร์ดิจิทัล

3. ปรับย่านวัดให้สูงกว่าค่าที่จะวัด เช่น จะวัดไฟ 220Vac ให้ปรับไปที่ย่านวัด 600Vac ถ้าต้องการวัดไฟ 24Vac ให้ปรับไปที่ย่านวัด 200Vac เป็นต้น กรณีเป็นมิเตอร์ที่มีฟังก์ชัน Auto Range ปรับไปที่ย่านวัด Vac ครั้งเดียวจากนั้นมิเตอร์จะปรับย่านวัดให้อัตโนมัติ
4. กรณีไม่ทราบค่าแรงดันแรงไฟฟ้าจุดที่ต้องการวัด ให้ปรับไปที่ย่านวัดสูงสุดที่มีเตอร์มี คือ 600Vac แล้วค่อยปรับย่านวัดลงมาให้ใกล้ค่าที่กำลังวัดอยู่ (ต้องสูงกว่าค่าที่กำลังวัด)

5. ห้ามใช้มิเตอร์วัดแรงดันไฟสูงเกินลิมิตสเปคของมัลติมิเตอร์ ลิมิตสเปคจะพิมพ์ไว้ที่ตัวมิเตอร์ เช่น 600Vac Max



รูปที่ 93 การสาธิตการวัดแรงดันไฟฟ้าบ้าน 220Vac

สาธิตการวัดแรงดันไฟฟ้าบ้าน 220Vac ต้องได้ค่าใกล้เคียง 220Vac จึงคือการแสดงว่าไฟเข้าปกติ

6. การวัดแรงดันไฟฟ้าต้องใช้ความระมัดระวังโดยเฉพาะแรงดันไฟ 30Vac rms และ 60VDC ขึ้นไป เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าขนาดนี้มีอันตราย

7. ขณะทำการวัดอย่าจับปลายสายวัดตรงที่เป็นโลหะเด็ดขาด ให้จับตรงบริเวณที่เป็นฉนวนซึ่งมีแนวกันมือ

8. อย่าปรับโหมดฟังก์ชันการวัดขณะทำการวัดแรงดันอยู่ เช่น กำลังต่อสายวัดแรงดันไฟ Vac อยู่ ห้ามปรับไปที่ย่านวัดตัวต้านทาน หรือย่านวัดอื่นๆเด็ดขาด (มิเตอร์จะพัง) กรณีต้องการเปลี่ยนโหมดฟังก์ชันการวัดต้องถอดสายวัดออกจากจุดวัดก่อนทุกครั้ง แล้วจึงค่อยเปลี่ยนโหมดฟังก์ชันการวัดและต่อสายวัดใหม่

2.3 การวัดกระแสด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล uA mA A

ประเด็นสำคัญที่ต้องรู้ก่อนวัดกระแส

ข้อที่ 1 ความสามารถจำกัดของมัลติมิเตอร์ในการวัดกระแส ยกตัวอย่างมัลติมิเตอร์ UNI-T รุ่น UT33A+ มี 3 ย่านวัดกระแส ต้องเลือกย่านวัดให้เหมาะกับค่าที่จะวัดคือ ย่านวัด uA วัดได้ 0 - 2000uA , ย่านวัด mA วัดได้ 0.200mA , ย่านวัด 10A ใช้วัดกระแสระดับ A มิเตอร์ตัวนี้จะวัดกระแสได้สูงสุด 10A ดังนั้นจึงห้ามใช้วัดกระแสที่สูงกว่า 10A

ข้อที่ 2 การเสียบสายวัด การวัดกระแส DC ระดับ uA และ mA สายวัดสีแดงให้เสียบที่ช่อง VΩmA ส่วนการวัดกระแสตรงระดับ A ให้เสียบสายสีแดงที่ช่อง 10A

ข้อที่ 3 ไฟฟ้ากระแสตรงมีขั้ว + . การต่อสายวัดต้องคำนึงถึงขั้ว + . ด้วย การวัดกระแสไฟฟ้านั้นมีอันตราย ถ้าเป็นมือใหม่ควรศึกษาไว้ก่อนแต่ไม่ควรดาวน์วัดกระแสไฟฟ้าเลยและไม่ควรวัดกระแสไฟฟ้า

ตามลำพัง ควรทำการวัดอยู่ภายใต้การดูแลของผู้มีประสบการณ์ในการใช้งานมัลติเตอร์ ผู้วัดต้องมีความรู้พื้นฐานเรื่องวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นและการใช้งานมัลติเตอร์ระดับหนึ่งแล้ว

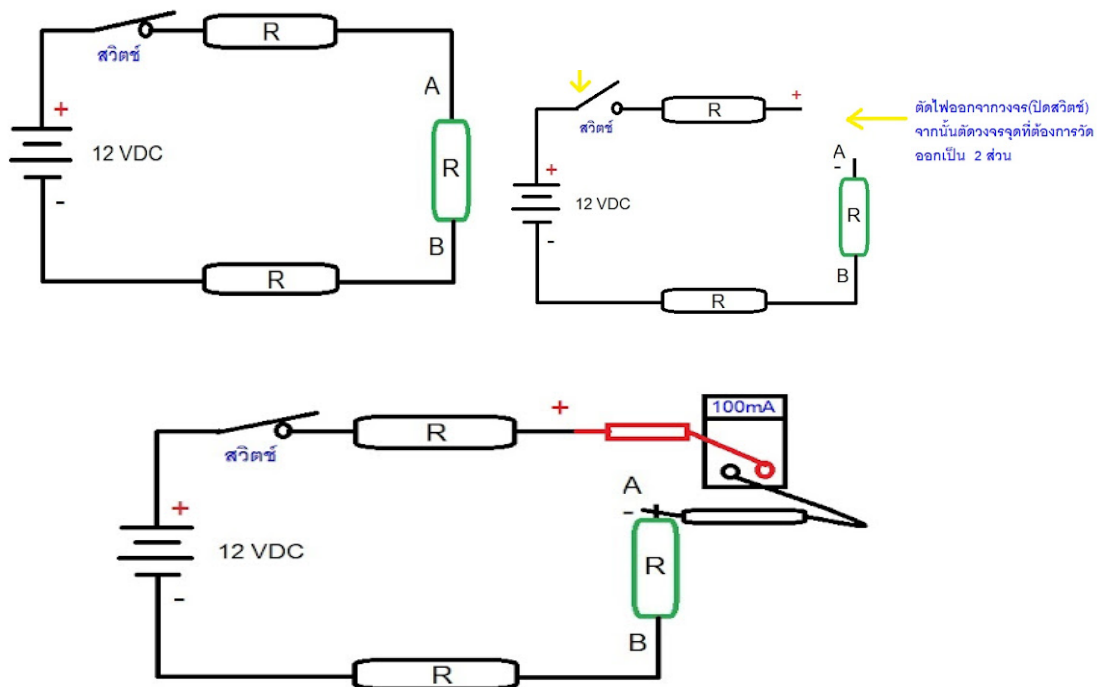


รูปที่ 94 การสาธิตการวัดกระแสด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล uA mA A

การเสียบสายวัดและการเลือกย่านวัดกระแส DC เช้าให้แน่ใจว่าได้เสียบและปรับถูกต้องแล้ว

การทำความเข้าใจการต่อสายวัดก่อนวัดกระแสไฟฟ้า DC

การวัดกระแสต้องต่อแบบอนุกรมแล้วการต่อแบบอนุกรมคือต่ออย่างไร ? การต่อแบบอนุกรมคือต่อให้เป็นเส้นเดียวกัน ยกตัวอย่างต้องการวัดกระแสไฟ DC ที่จุดผ่าน A ต้องตัดไฟออกจากวงจรก่อน (ปิดสวิตช์) จากนั้นคำนวณหรือหาข้อมูลปริมาณกระแสที่ผ่านจุด A จากนั้นต่อสายวัดแบบอนุกรมตามรูป โดยการต่อต้องคำนึงถึงขั้ว + . จะสังเกตว่ามีเตอร์จะเป็นส่วนหนึ่งของวงจรที่ทำการวัดและเป็นเส้นเดียวกัน

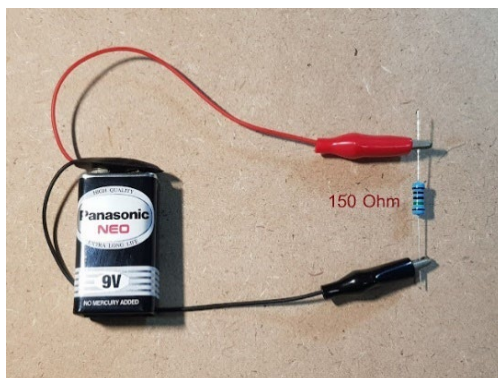


รูปที่ 95 วงจรการวัดกระแสไฟฟ้า DC

แสดงวงจรง่าย ๆ เพื่อใช้ทำความเข้าใจการวัดกระแสไฟ DC

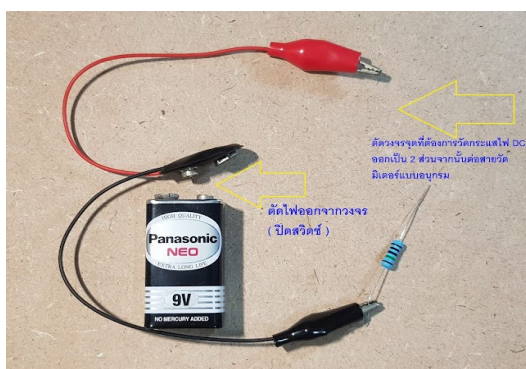
ขั้นตอนการวัดกระแสไฟ DC ด้วยมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

1. คำนวณหรือหาข้อมูลปริมาณกระแสที่จะวัด ห้ามใช้มิเตอร์วัดกระแสที่เกิดลิมิตสเปคของมิเตอร์ ยกตัวอย่างวงจรด้านล่างคำนวณตามกฎของโอห์ม $V = IR$, กระแส $I = 9/150 = 60\text{mA}$ จากข้อมูลนี้ทำให้รู้ว่าย่านวัดที่เหมาะสมคือ mA
2. ตัดไฟออกจากวงจร(เปิดสวิตช์)และตัดวงจรจุดที่จะวัดกระแส จากนั้นจึงทำการต่อสายวัดแบบอนุกรม
3. เสียบสายวัดให้ถูกต้อง จากข้อมูลในข้อ 1 กระแสที่จะวัดมีค่า 60mA จึงเสียบสายวัดสีแดงที่ช่อง $V\Omega\text{mA}\mu\text{A}$ และสายวัดสีดำเสียบที่ช่อง COM
4. ปรับย่านวัดไปที่ mA เนื่องจากกระแสที่จะวัดอยู่ในช่วง mA



รูปที่ 96 การสาธิตการวัดกระแสไฟ DC ด้วยมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

คำนวณหรือหาข้อมูลปริมาณกระแสที่จะวัดโดยใช้กฎของโอห์ม $V = IR$



รูปที่ 97 การสาธิตการวัดกระแสไฟ DC ด้วยมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

ต่อสายวัดให้เรียบร้อยก่อนจากนั้นจึงเปิดสวิตช์เพื่อจ่ายไฟเข้าวงจร ไฟ DC ต้องต่อสายให้ถูกต้อง

2.4 การวัดค่าความต้านทาน เซ็ค R ดีเสียด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

หลักการวัดตัวต้านทานคือใช้ไฟจากมิเตอร์ผ่านตัว R หรือจุดวัด จากนั้นมิเตอร์จะแสดงค่าที่วัดได้บนหน้าจอ

วัด R ค่า 20 Ohm วัดได้ 19.9 Ohm เป็น R ดีได้ค่าตามสเปคคือไม่เกิน % คลาดเคลื่อน $F = \pm 1\%$ ควรวัดได้อยู่ในช่วง 19.8 Ohm .20.2 Ohm ($20 \pm 1\%$ ถึง $20 \pm 1\%$) ขั้นตอนการใช้ มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

1. ตัดไฟออกจากวงจร ปิดสวิทช์และถอดปลั๊กก่อนทำการวัด R ถ้าไม่ทำตามนี้มิเตอร์จะพังและคนวัดอาจได้รับอันตรายจากการวัด

2. เสียบสายวัดสีแดงเข้ากับรูช่อง $V\Omega mA$ และสายวัดสีดำเข้ากับรูช่อง COM

3. ปรับสวิทช์เลือกย่านวัดโอห์มซึ่งใช้สัญลักษณ์ Ω เช็คให้แน่ใจว่าได้เลือกย่านวัดถูกต้องแล้ว

4. ต่อสายวัดเข้ากับ R จะต่อสายวัดข้างไหนก็ได้เนื่องจาก R ไม่มีขั้ว กรณีวัด R ในวงจรค่าที่ได้จะไม่ตรงและคลาดเคลื่อนสูงเนื่องจากกระแสไหลไปหลายทาง วัดค่า R ในวงจรต้องลดยาหรือถอดขา R 1 ข้างก่อน (วัดตอนไม่มีไฟเท่านั้น)

5. พิจารณาผลการวัด ต้องวัดค่าได้ใกล้เคียงกับค่าสเปคซึ่งระบุไว้ที่ตัว R เช่น รหัสสี และตัวเลขบอกค่าความต้านทาน

-ดี ได้ค่าตรงและใกล้เคียงค่าตามสเปคหรือค่าที่ระบุตามป้าย

-ขาด (เสีย) วัดขึ้น OL

-วัดค่าได้สูงกว่าค่าตามสเปคระบุไว้มากๆ เป็น R เสีย ค่ายัด ทำให้ค่าต่างๆในวงจรเปลี่ยนไปด้วยตามกฎของโอห์ม $V = IR$ ส่งผลให้วงจรทำงานผิดปกติหรือทำงานไม่เหมือนเดิม



วัด R ค่า 10 Ohm $\pm 1\%$ วัดได้ 10 Ohm คือ R ดี ค่าที่ได้ควรอยู่ในช่วง 9.9 Ohm .

10.1 Ohm (ช่วง 10.1%, $10 \pm 1\%$)



วัด R ค่า 10K Ohm $\pm 5\%$ วัดได้ 9.78K Ohm คือ R ดี ได้ตามสเปคไม่เกิน % คลาดเคลื่อน



รูปที่ 98 การสาธิตการวัดค่าความต้านทาน เซ็ค R ดีเสียด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

วัด R ค่า 1M Ohm $\pm 5\%$ วัดได้ 1.016M Ohm คือ R ดี ได้ตามสเปคไม่เกิน % คลาดเคลื่อน

หัวข้อ 5.2 การซ่อมบำรุงระบบการทำงานต่างๆในโรงเรียน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา ซ่อมบำรุง และป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับระบบการทำงานในโรงเรียนได้

รูปแบบการฝึกอบรม

ระยะเวลา 7 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบบรรยาย 2 ชั่วโมง

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 5 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

1. การแก้ปัญหาและการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงเรียน
2. ข้อควรระวังในการใช้งานอุปกรณ์ควบคุมภายในโรงเรียน

สื่อและอุปกรณ์

1. บอร์ด ESP32
2. เซนเซอร์ SHT31, Soil Moisture Sensor, Light Lux Sensor, Relay, ปุ่มกด, หลอด LED และโมดูลนาฬิกา Real Time Clock
3. มัลติมิเตอร์
4. ซอฟต์แวร์ Arduino IDE
5. อุปกรณ์แสดงการทำงาน หลอดไฟหรือปั้มน้ำ

การประเมินผล

การตอบคำถามของผู้เข้ารับการอบรม ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้เข้ารับการอบรม

แนวการดำเนินงาน

บรรยายหลักการและวิธีการต่อวงจรผ่านสื่อหน้าห้อง

ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่มดูตัวอย่างการต่อวงจรและสอนต่อวงจร

สรุปท้ายเรื่อง

เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามข้อสงสัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ทบทวนความเข้าใจ โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับ การแก้ปัญหาและการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงเรียน และข้อควรระวังในการใช้งานอุปกรณ์ควบคุมภายในโรงเรียน

เนื้อหาหัวข้อ 5.2 การซ่อมบำรุงระบบการทำงานต่างๆในโรงเรียน

1. การแก้ปัญหาและการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงเรียน

ตัวอย่างปัญหาและวิธีแก้ปัญหาที่อาจพบได้บ่อยในเบื้องต้น

1) ปัญหา: ไฟฟ้าลัดวงจร ไฟรั่ว จาก ฟิวส์ เปียกน้ำ สัตว์เลื้อยคาน แมลง ฯลฯ

วิธีแก้ปัญหา: หาสาเหตุการลัดวงจร เปลี่ยนสายไฟ ปิดช่องเปิดต่างๆ เปลี่ยนไปใช้กล่องกันน้ำมาตรฐาน IP58 ติดตั้งตัวป้องกันฟ้าผ่า ฟ้ากระชาก (Surge Protection)

2) ปัญหา: ระบบการควบคุมของไมโครโปรเซสเซอร์มีปัญหา ค้าง error

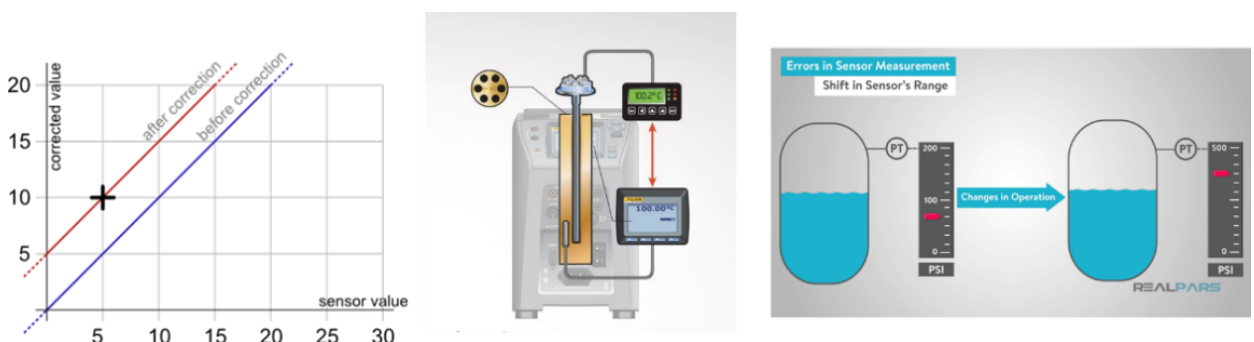
วิธีแก้ปัญหา: รีเซ็ตบอร์ด บอร์ดร้อนเกินไปให้ติดตั้งพัดลมระบายความร้อน



รูปที่ 99 ระบบการควบคุมของไมโครโปรเซสเซอร์มีปัญหา

3) ปัญหา: เซนเซอร์วัดค่าเพี้ยน ไม่ตรงกับความเป็นจริง หรืออ่านค่าไม่ได้

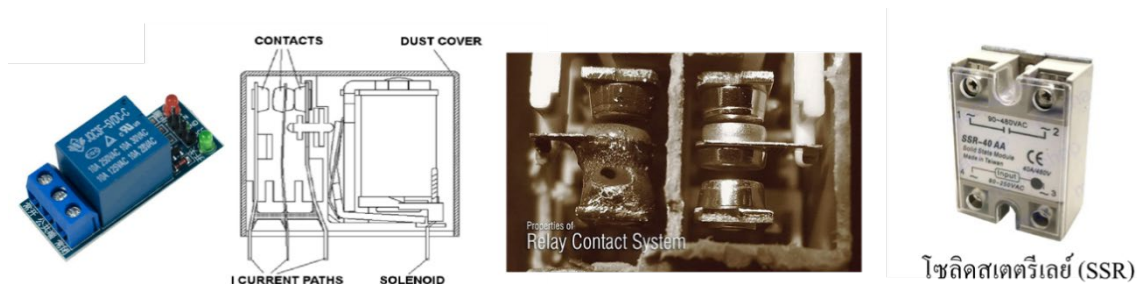
วิธีแก้ปัญหา: เช็คว่าสายหรือแจ๊คว่าหลวมหรือไม่ เซนเซอร์ติดตั้งผิดไม่เหมาะสม สายชำรุด มีสัญญาณรบกวน สอบเทียบเซนเซอร์ใหม่



รูปที่ 100 ระบบการควบคุมของไมโครโปรเซสเซอร์มีปัญหา

4) ปัญหา: รีเลย์เสียหายจากหน้าสัมผัสเชื่อมติดกัน การเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน

วิธีแก้ปัญหา: วัดวงจรที่หน้าสัมผัส NO ถ้าต่อถึงกันในขณะที่ปิดไฟให้ถอดเปลี่ยนตัวใหม่ หรือเปลี่ยนไปใช้โซลิดสเตตรีเลย์ หรือ SSR (Solid state relay)



รูปที่ 101 ระบบการควบคุมของไมโครโปรเซสเซอร์มีปัญหา

5) ปัญหา: การใช้งานผิดประเภท หรือใช้เกินกำลังของอุปกรณ์

วิธีแก้ปัญหา: เช็กว่าเป็นไปกระแสตรงหรือกระแสสลับ (ไฟบ้าน) ใช้ให้ถูกประเภทเช็คกำลัง (เช็คกระแส/ วัตต์ / แรงม้า) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับอุปกรณ์รีเลย์หรือแมกเนติกสวิตช์ หรือติดตั้งโอเวอร์โวลต์

วิธีการอ่าน Name Plate

1	 VENZ		High Efficiency - Italy standard		2	
			Model VS 100		3	
4	Q(l/min) 50 - 350		Ser No. H1400060			
	H(m) 13 - 7	Hmin(m) 7	Hmax(m) 13		5	
6	HP 1	kW 0.75	kWabs 1.03			
	V 220 - 240	μF 20	CI F	IP 55	7	
8	A 5.5	Hz 50	3000	min ⁻¹		
	ElectroPump		Continuous Duty			9

รูปที่ 102 วิธีการอ่าน Name Plate

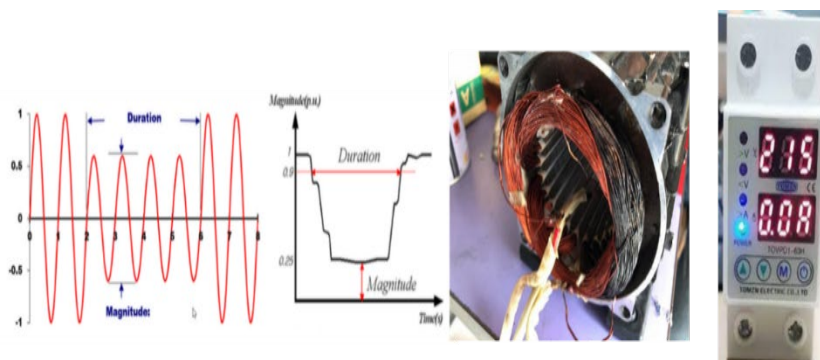
1. ยี่ห้อปั๊มน้ำ
2. การบ่งบอกคุณภาพ
3. รุ่นของปั๊มน้ำ
4. ตั้งแต่ช่องซ้ายไปถึงช่องขวา
 - ช่องซ้ายอัตราการไหล Q ลิตรต่อนาที
 - ช่องขวา จะเป็น เลข Serie Number ของอุปกรณ์
5. ตั้งแต่ช่องซ้ายไปถึงช่องขวาจะเป็นการบอกความสูงที่สามารถส่งกระแส น้ำ

มีหน่วยเป็นเมตร

6. ช่องซ้าย hp จะเป็นกำลังปั๊มน้ำหรือแรงม้า
 - ช่องกลางและขวา kW จะเป็น กำลังไฟ
7. ช่องแรก V จะเป็น แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์
 - ช่องสอง uF จะเป็น ตัวบอกค่าประจุหรือคอนเดนเซอร์นั่นเอง
 - ช่องสาม CI จะเป็น มาตรฐานขดลวด
 - ช่องสี่ IP จะเป็น ค่ามาตรฐานกันน้ำกันฝุ่น
8. ซ้ายบอกกระแสไฟฟ้า A กลางความถี่ Hz ขวาบอกความเร็วรอบต่อนาที

6) ปัญหา: ไฟตกทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ มอเตอร์ไหม้

วิธีแก้ปัญหา: ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟตกหรืออุปกรณ์สำรองไฟ(UPS)/แบตเตอรี่



รูปที่ 103 อุปกรณ์ป้องกันไฟตกหรืออุปกรณ์สำรองไฟ(UPS)/แบตเตอรี่

7) ปัญหา: การตั้งค่าควบคุมไม่เหมาะสมในการปลูกพืช

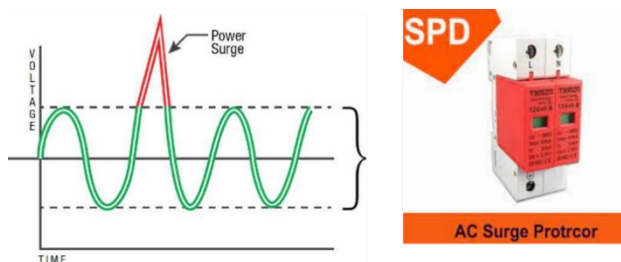
วิธีแก้ปัญหา: เปลี่ยนการตั้งค่าใหม่ให้เหมาะสมกับการใช้งาน/ปลูกพืช

8) ปัญหา: การเชื่อมต่อขาดหายจากสัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร

วิธีแก้ปัญหา: เช็คความแรงของสัญญาณ การเชื่อมต่อข้อมูลอินเทอร์เน็ตของผู้ให้บริการ/ติดตั้งเราเตอร์ให้อยู่ใกล้กับอุปกรณ์ควบคุม

9) ปัญหา: ไฟกระชากจากการทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทเหนียวนำ เช่น มอเตอร์ อุปกรณ์ที่มีหน้าสัมผัสแบบขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้ระบบควบคุมทำงานผิดปกติ

วิธีแก้ปัญหา: ติดตั้งตัวป้องกันฟ้ากระชาก (Surge Protection) ตัวกรองสัญญาณรบกวนในส่วนแหล่งจ่ายไฟให้อุปกรณ์ควบคุม



รูปที่ 104 ติดตั้งตัวป้องกันฟ้ากระชาก (Surge Protection)

10) ปัญหา: สายไฟขาดชำรุดจากถูกสัตว์กัดแทะหรืออุบัติเหตุต่างๆ

วิธีแก้ปัญหา: ติดตั้งท่อร้อยสายไฟ ปิดช่องเปิดต่างๆ เปลี่ยนสายไฟใหม่



รูปที่ 105 สายไฟขาดชำรุดจากถูกสัตว์กัดแทะหรืออุบัติเหตุต่างๆ

2. ข้อควรระวังในการใช้งานอุปกรณ์ควบคุมภายในโรงเรียน



รูปที่ 106 สายไฟขาดชำรุดจากถูกสัตว์กัดแทะหรืออุบัติเหตุต่างๆ

1). ตรวจสอบสายไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยอยู่เสมอ ควรเลือกใช้สายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับปริมาณการใช้ไฟฟ้า .ไม่เดินสายไฟฟ้าใกล้แหล่งความร้อน หรือใช้ของหนักวางทับสายไฟฟ้าไว้เพราะจะทำให้ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าชำรุด ส่งผลให้ไฟฟ้ารั่วไหล และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้

2). ต้องหมั่นตรวจสอบสายไฟฟ้าที่อยู่บริเวณต่างๆไม่ว่าจะเป็นภายนอกบ้านหรืออาคารใต้ฝ้าเพดาน หรือฝาผนัง ซึ่งเป็นจุดที่สามารถชำรุดได้ง่าย และหากเกิดไฟฟ้าลัดวงจรขึ้นก็จะยากต่อการสังเกตเห็น

3). ต้องหมั่นสังเกตฟิวส์หรือสียายไฟขณะกำลังใช้ไฟเสมอๆหากพบว่า ฟิวส์ขาดบ่อยครั้ง สายไฟเปลี่ยนเป็นสีคล้ำมีความร้อนผิดปกติ หรือมีเสียงดัง ขณะใช้ไฟ ต้องรีบตรวจสอบ เพื่อป้องกันไฟไหม้จากไฟฟ้าลัดวงจร

4). ระมัดระวังเรื่องการใช้เครื่องไฟฟ้าเช่น ไม่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าติดต่อกันเป็นเวลานานมากเกินไป โดยเฉพาะกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีส่วนประกอบของมอเตอร์ เช่น พัดลม และอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทที่ให้ความร้อน เช่น เตารีด เต้าไฟฟ้า เพราะอาจเกิดความร้อนสะสมจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจรทำให้เกิดไฟไหม้ได้

5). ใช้งานปลั๊กไฟให้เหมาะสมปลั๊กไฟ ไม่ควรเสียบค้างไว้เป็นเวลานานและไม่ควรเสียบปลั๊กไว้หลายอันในเต้าเสียบเดียวกัน

6). ติดตั้งสายดิน และเต้ารับ 3 รู ที่รองรับขาปลั๊ก 3 ขาได้ หากจะใช้ปลั๊กพ่วงก็ให้เลือกที่ได้มาตรฐานรับรอง และมี 3 รูเช่นเดียวกัน

7). จัดหาอุปกรณ์เสริมต่างๆที่ควรมีไว้เผื่อยามฉุกเฉิน เช่น เครื่องป้องกันไฟดูดหรือไขควงเช็คไฟรั่ว

3. การบำรุงรักษาโรงเรือน

1). หมั่นตรวจสอบโครงสร้างว่าสกรูยึดเหล็กสปริงล๊อคท่อนให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์สม่ำเสมอ

2). หมั่นทำความสะอาดฝ้าหลังคาและมุ้ง ถ้ามีฝุ่นตะไคร่น้ำมากทำให้แสงแดดผ่านถึงพืชไม่พอ มีผลต่อการเจริญเติบโตด้วยการฉีดยาและฉีดด้วยแรงดันอ่อน

3). ในกรณีมีต้นไม้ใหญ่ใกล้โรงเรือนควรดูแลตัดแต่งกิ่งไม้เป็นประจำเพราะจะทำให้กิ่งไม้ตกใส่หลังคาหรือมุ้งทำให้ขาดเกิดความเสียหายได้

แบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม

หลักสูตร พัฒนาการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

แบบทดสอบ : ☐ ก่อนการฝึกอบรม ☐ หลังการฝึกอบรม

ผู้ทดสอบ : ชื่อสกุล..... หน่วยงาน.....

คำชี้แจง เป็นแบบทดสอบปรนัย ประกอบด้วย 8 ส่วน รวมจำนวน 30 ข้อ (30 คะแนน)

ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่เป็นคำตอบ (ข้อละ 1 คะแนน)

ส่วนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

1. ข้อใดถูกต้องมากที่สุดเกี่ยวกับคำว่า “สมาร์ทฟาร์ม” ?

- ก. ระบบทางการเกษตรที่สามารถ ฝ้าประเมินผล ตรวจสอบติดตาม และสามารถควบคุมอุปกรณ์ทางการเกษตร ให้ดำเนินกิจกรรมตามความต้องการ
- ข. ระบบป้องกันสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป
- ค. ระบบทำการเกษตรด้วยหลักธรรมชาติ บนพื้นที่การเกษตรที่ไม่มีสารพิษตกค้างและหลีกเลี่ยงจากการปนเปื้อนของสารเคมี
- ง. เป็นกรอบแนวคิดซึ่งมุ่งให้ทุกคนสามารถพึ่งพาตัวเองได้ รวมถึงการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น จนเกิดความยั่งยืน

2. ข้อใดไม่ใช่แนวคิดหลักของสมาร์ทฟาร์ม ?

- ก. สามารถเรียนรู้ได้จากตัวอย่างด้วยตนเองโดยปราศจากการป้อนคำสั่ง
- ข. ลดต้นทุนในกระบวนการผลิต
- ค. เพิ่มคุณภาพมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานสินค้า
- ง. ลดความเสี่ยงในภาคเกษตร ซึ่งเกิดจากการระบาดของศัตรูพืชและจากภัยธรรมชาติ

3. ข้อใดเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี VRT มากที่สุด ?

- ก. เป็นเทคโนโลยีในการระบุพิกัด หรือตำแหน่งบนพื้นผิวโลก
- ข. เทคโนโลยีการให้ปุ๋ย น้ำ ยาฆ่าแมลง ตามสภาพความแตกต่างของพื้นที่
- ค. เป็นเทคโนโลยีในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่
- ง. นาโนเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

4. ค่าความเข้มข้น CO₂ ที่เหมาะสม (ppm) สำหรับ “พริก” มีค่าเท่ากับข้อใด ?

- ก. 1500-2000 ppm
- ข. 1000-1500 ppm
- ค. 700-1200 ppm
- ง. 100-600 ppm

5. ค่า Conductivity ของน้ำหรือค่าการนำไฟฟ้า(หรือ Electrical Conductivity หรือค่า EC) คือ
ข้อใด ?

- ก. ค่าต้านทานการดูดซึมธาตุอาหารของพืชที่ปลูกในน้ำ
- ข. เป็นค่าที่แสดงความเป็นกรด-เบส ของสารที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ
- ค. ค่าที่บ่งบอกปริมาณ O_2 ที่จุลินทรีย์ใช้ในการสลายสารอินทรีย์ในน้ำ
- ง. ค่าที่บ่งบอกความสามารถในการนำกระแสไฟฟ้า ที่ละลายในน้ำสามารถแตกตัวเป็นไอออน
ที่มีประจุบวกและลบได้ ไอออนอิสระเหล่านี้ในน้ำจะนำไฟฟ้า

ส่วนที่ 2 การออกแบบและจัดทำโรงเรือนอัจฉริยะ (Smart Dome)

6. ข้อใดคือปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกแบบโรงเรือน ?

- ก. การระบาดของศัตรูพืช
- ข. ลักษณะภูมิอากาศ
- ค. ชนิดของพืชที่ต้องการปลูก
- ง. ถูกทุกข้อ

7. นายตึกก็เป็นเกษตรกรที่มีความต้องการที่จะปลูกมะเขือเทศ แต่พื้นที่ของนายตึกก็มีลักษณะ
ภูมิอากาศที่ค่อนข้างร้อน นายตึกก็ควรสร้างโรงเรือนแบบใด ?

- ก. โรงเรือนหลังคาหน้าจั่วแบบสมมาตร
- ข. โรงเรือนหลังคาหน้าจั่วสองชั้น
- ค. โรงเรือนหลังคาครึ่งวงกลม
- ง. โรงเรือนหลังคาครึ่งทรงกลม

8. โรงเรือนในยุคแรกๆใช้วัสดุใดในการมุงผนัง-หลังคา ?

- ก. อะคริลิก
- ข. ไฟเบอร์กลาส
- ค. พลาสติก
- ง. กระดาษ

9. เพราะเหตุใดในโรงเรือนจึงต้องมีการติดตั้งระบบควบคุมความเข้มแสง ?

- ก. เพื่อเปิด-ปิด ม่านอัตโนมัติตามความต้องการแสง
- ข. เพื่อเปิดหลอดไฟให้แสง Far-red ที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช
- ค. เพื่อให้มีเหมือนโรงเรือนอื่นๆ
- ง. ข้อ ก และ ข้อ ข ถูก

10. หากในพื้นที่ที่นายตึกก็ติดตั้งโรงเรียนมีสภาพอากาศที่ค่อนข้างร้อน และนายตึกก็ไม่ค่อยมีเวลาในการดูแลพืชในโรงเรียน นายตึกก็ควรติดตั้งระบบใด ?

- ก. ระบบควบคุมความชื้นอากาศและระบบควบคุมความเข้มแสง
- ข. ระบบควบคุมความชื้นดิน ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอากาศโรงเรียน
- ค. ระบบควบคุมความเข้มแสง ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอากาศโรงเรียน
- ง. ไม่มีข้อถูก

ส่วนที่ 3 การออกแบบระบบควบคุมโรงเรือน

11. ใน 4 Layers of IoT Architecture ประกอบไปด้วยข้อใด ?

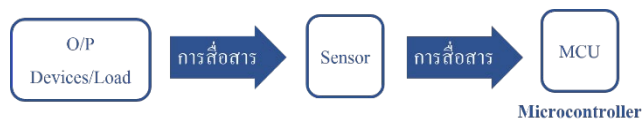
- a. Application Layer
- b. Network/Communications Layer
- c. Cloud Ingest, Data Storage and Process
- d. Sensing Layer

จงเรียงลำดับให้ถูกต้อง

- ก) a, b, c, d
- ข) a, b, d, c
- ค) d, b, c, a
- ง) d, c, b, a

12. ภาพต่อไปนี้ คือภาพลำดับการทำงานของระบบอุปกรณ์ควบคุมที่ถูกต้อง ?

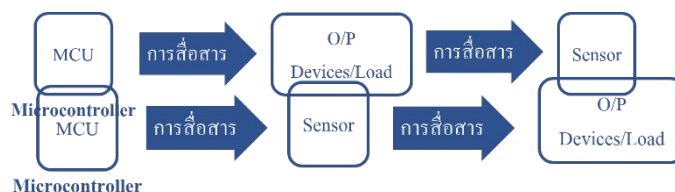
ก.



ข.

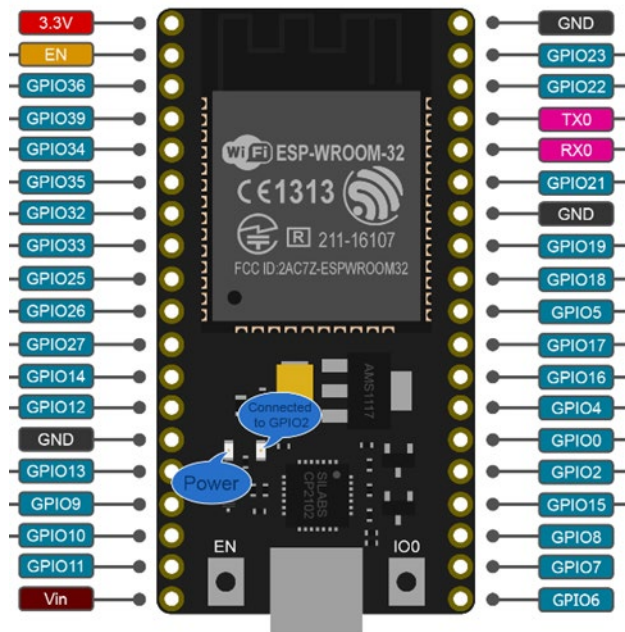


ค.



ง.

13. รูปภาพต่อไปนี้ ชนิดใด คือ Microcontroller ?



- ก) ESP32
- ข) NodeMCU esp8266
- ค) Arduino Uno board
- ง) Raspberry pi

ส่วนที่ 4 การนำข้อมูลเข้าสู่แอปพลิเคชัน

14. การนำเข้าข้อมูลสู่แอปพลิเคชัน เกิดขึ้นในชั้นใดของ 4 Layers of IoT ?

- a. ชั้นที่ 1 Sensing Layer
- b. ชั้นที่ 2 Network/Communications Layer
- c. ชั้นที่ 3 Cloud Ingest, Data Storage and Process
- d. ชั้นที่ 4 Application Layer

ก. a

ข. b, c และ d

ค. a และ b

ง. a, b, c, d

15. การเรียงลำดับการติดตั้งในข้อใดที่ถูกต้อง ?

- a. ติดตั้งแอปพลิเคชัน Arduino ide
- b. ติดตั้ง Driver
- c. ติดตั้ง ESP32 Arduino Core
- d. ติดตั้ง library ดังต่อไปนี้ลงใน Arduino ide
- e. Upload firmware ลงบอร์ด esp32

ก. a, c, b, e, d

ข. e, d, c, b, a

ค. b, e, d, c, a

ง. a, b, c, d, e

16. การใช้งานผ่านหน้าเว็บสำหรับบอร์ด Smart Farm ต้องล็อกอินจากหน้าเว็บในข้อใด ?

ก. HandySense

ข. Facebook

ค. Line application

ง. G-mail

ส่วนที่ 5 การออกแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติ

17. ข้อใดคือประโยชน์ของระบบรดน้ำอัตโนมัติ ?

- ก. สามารถควบคุมการรดน้ำได้ตามความต้องการของพืช
- ข. อำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่ไม่มีความรู้เรื่องน้ำ
- ค. ทดแทนแรงงานคนรดน้ำ เป็นการลดค่าใช้จ่ายแรงงาน
- ง. ถูกทุกข้อ

18. ข้อใดไม่ใช่จุดประสงค์ในการรวมระบบรดน้ำอัตโนมัติตามความชื้นดิน กับระบบน้ำอัตโนมัติตามเวลาเข้าด้วยกัน ?

- ก. เกิดความยืดหยุ่นในการใช้งาน
- ข. เพิ่มประสิทธิภาพในการให้น้ำ
- ค. เพื่อให้เกิดความทันสมัย
- ง. ประหยัดน้ำ

19. ในระบบรดน้ำอัตโนมัติตามอัตราคายระเหย การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชสามารถวัดได้โดยตรงในพื้นที่นั้นๆ แต่ไม่สามารถนำผลไปใช้ในพื้นที่ เพราะปลูกแหล่งอื่นๆ ได้ เพราะสภาพแวดล้อมต่างกันออกไป ในทางปฏิบัติ จะใช้ค่า A และ B ซึ่งได้จากการคำนวณโดยอาศัยข้อมูลสภาพภูมิอากาศของท้องถิ่นนั้นๆ ค่า A และค่า B คือค่าใด ?

- ก. A = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET_o)
B = ค่าสัมประสิทธิ์พืช (K_c)
- ข. A = ปริมาณการความชื้นอากาศ (%RH)
B = ค่าสัมประสิทธิ์พืช (K_c)
- ค. A = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET_o)
B = ค่าอุณหภูมิในน้ำ (T)
- ง. A = ปริมาณน้ำในดิน (%vol water)
B = ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC)

ส่วนที่ 6 การทดสอบระบบน้ำอัตโนมัติด้วย IoT

20. ความชื้นของดินสูงสุดที่พืชสามารถนำไปใช้ได้คือข้อใด ?

- ก. ความชื้นอิ่มน้ำ (Saturation)
- ข. ความชื้นชลประทานหรือความจุความชื้นในสนาม (Field Capacity)
- ค. ความชื้นจุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point)
- ง. ความชื้นเมื่ออบแห้ง

21. ดินชนิดใดมีอัตราการซึมลงดินได้เร็วที่สุด ?

- ก. ดินเหนียว
- ข. ดินร่วน
- ค. ดินทราย
- ง. ดินทรายแป้ง

22. การเรียงลำดับชนิดดินที่มีปริมาณน้ำที่พืชใช้ได้จากน้อยไปมากในข้อใดถูกต้อง ?

- a. ดินเหนียว
- b. ดินร่วน
- c. ดินทราย
- d. ดินร่วนเหนียวปนทราย
- ก. a, b, d, c
- ข. c, b, a, d
- ค. d, b, a, c
- ง. c, a, b, d

23. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยหลักที่ต้องพิจารณาเมื่อใช้เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน ?

- ก. ชนิดเซนเซอร์
- ข. ชนิดของดิน
- ค. ธาตุอาหารในดิน
- ง. ตำแหน่งที่จะติดตั้ง

24. ตัวอย่างสถานการณ์ เมื่อติดตั้งเซนเซอร์ไว้ข้างตัวปล่อยน้ำหยด ความชื้นแรก อ่านได้ 22% เมื่อเปิดให้น้ำแบบหยดเป็นเวลา 45 นาที เซนเซอร์รายงานค่าได้ 28% จากนั้นใช้สายยางเพื่อต่อไปความชื้นเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 30% ค่านี้คือความจุสนามหรือค่าความชื้นสูงสุดที่ดินจะเก็บได้ วันแรก หากอากาศอบอุ่นและมีแดดออก ความชื้นในดินอาจลดลงถึง 25% ในวันที่ 2 ลดลงเหลือ 23% วันที่ 3 ลดลงเหลือ 21% และ วันที่ 4 ก็ประมาณ 20-21% (เริ่มคงที่)

คำถาม ควรกำหนดค่าความชื้นของดินชนิดนี้ไว้ที่เท่าใด ?

- ก. 19 % หรือ 20 %
- ข. 22 % หรือ 23 %
- ค. 25 % หรือ 26 %
- ง. 28 % หรือ 30 %

ส่วนที่ 7 แนวทางการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆ ในโรงเรียน

25. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับขั้นตอน“การวัดแรงดันไฟ VDC ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิตอล”ที่ถูกต้อง ?

- เสียบสายวัดสีแดงเข้ากับช่อง $V\Omega mA$ และสายวัดสีดำเข้ากับช่อง COM
- ปรับย่านวัดให้สูงกว่าค่าที่จะวัด ถ้าเป็นมิเตอร์ที่มีฟังก์ชัน Auto Range ปรับไปที่ย่านวัด VDC ครั้งเดียว
- ปรับย่านวัดไปที่ย่านวัด VDC
- กรณีไม่ทราบค่าแรงดันแรงไฟฟ้าจุดที่จะวัด ให้ปรับไปที่ย่านวัดสูงสุดที่มีเตอร์มีแล้วค่อยปรับย่านวัดต่ำลงมาใกล้ค่าที่กำลังวัดอยู่แต่มีค่าสูงกว่าค่าที่กำลังวัดอยู่

ก. a, b, c, d

ข. c, d, b, a

ค. a, c, b, d

ง. d, b, c, a

26. ข้อใดคือข้อที่ไม่ควรทำขณะใช้มิเตอร์ดิจิตอลวัดไฟฟ้ากระแสสลับ (ไฟบ้าน) ?

- ห้ามใช้มิเตอร์วัดแรงดันไฟสูงเกินย่านวัดของมัลติมิเตอร์
- การวัดแรงดันไฟฟ้าต้องใช้ความระมัดระวังโดยเฉพาะแรงดันไฟ 30Vac rms และ 60VDC ขึ้นไป
- ขณะทำการวัดอย่าจับปลายสายวัดตรงที่เป็นโลหะเด็ดขาด
- ปรับโหมดฟังก์ชันการวัดขณะทำการวัดแรงดัน

ส่วนที่ 8 การซ่อมบำรุงระบบการทำงานต่างๆ ในโรงเรียน

27. เมื่อพบว่าการตั้งค่าควบคุมไม่เหมาะสมในการปลูกพืช ระบบให้น้ำจนน้ำท่วม และ/หรือแห้งเกินไป เมื่อตรวจสอบแล้วว่าเซนเซอร์วัดความชื้นทำงานได้ปกติ ควรแก้ไขปัญหานี้ตามข้อใด ?

- ก. เปลี่ยนสายส่งข้อมูลของเซนเซอร์วัดความชื้นใหม่
- ข. เปลี่ยนสายยางหรือท่อน้ำใหม่ เพื่อลดแรงน้ำลง
- ค. เปลี่ยนตัวเซนเซอร์วัดความชื้นในดินใหม่
- ง. เปลี่ยนการตั้งค่าใหม่ให้เหมาะสมกับการใช้งาน/ปลูกพืช

28. เมื่อพบว่าไฟตกทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ มอเตอร์ไหม้ (แรงดันน้อยกว่า 200V ลงถึง170V) เราควรแก้ไขปัญหานี้ตามข้อใด ?

- ก. ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟตกหรืออุปกรณ์สำรองไฟ(UPS)/แบตเตอรี่
- ข. เปลี่ยนมิเตอร์วัดแรงดันใหม่
- ค. ตรวจสอบกระแสไฟฟ้า
- ง. ติดตั้งสายดิน

29. เมื่อพบว่าระบบการควบคุมของบอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์มีปัญหา เช่น ค้าง มี Error ควรแก้ปัญหาในเบื้องต้นตามข้อใด ?

- ก. เปลี่ยนหน้าจอแสดงผลใหม่ เพราะจอแสดงผลผิด
- ข. เปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟใหม่
- ค. รีเซ็ตบอร์ด บอร์ดอาจร้อนเกินไปให้ติดตั้งพัดลมเพิ่ม เพื่อระบายความร้อน
- ง. เปลี่ยนสายไฟใหม่

30. ข้อใดเป็นวิธีการบำรุงรักษาโรงเรียนที่ถูกต้อง ?

- ก. หมั่นตรวจสอบโครงสร้างว่าสกรูยึดเหล็กสปริงล๊อคทื่อให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์สม่ำเสมอ
- ข. หมั่นทำความสะอาดฝ้ายางหลังคาและมุ้ง ถ้ามีฝุ่นตะไคร่น้ำด้วยการฉีดน้ำและขัดด้วยแปรงขนอ่อน
- ค. ในกรณีมีต้นไม้ใหญ่ใกล้โรงเรียนควรดูแลตัดแต่งกิ่งไม้เพื่อป้องกันกิ่งไม้หล่นใส่หลังคาหรือมุ้ง
- ง. ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม หลักสูตร พัฒนาการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

เฉลยแบบทดสอบปรนัย ส่วนที่ 1-8 รวมจำนวน 30 ข้อ

ส่วนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

1. เฉลย ก. ระบบทางการเกษตรที่สามารถ ฝ้าประเมินผล ตรวจสอบติดตาม และสามารถควบคุมอุปกรณ์ทางการเกษตร ให้ดำเนินกิจกรรมตามความต้องการ
2. เฉลย ง. ลดความเสี่ยงในภาคเกษตร ซึ่งเกิดจากการระบาดของศัตรูพืชและจากภัยธรรมชาติ
3. เฉลย ข. เทคโนโลยีการให้น้ำ ยาฆ่าแมลง ตามสภาพความแตกต่างของพื้นที่
4. เฉลย ค. 700-1200 ppm
5. เฉลย ง. ค่าที่บ่งบอกความสามารถในการนำกระแสไฟฟ้า ที่ละลายในน้ำสามารถแตกตัวเป็นไอออนที่มีประจุบวกและลบได้ ไอออนอิสระเหล่านี้ในน้ำจะนำไฟฟ้า

ส่วนที่ 2 การออกแบบและจัดทำโรงเรือนอัจฉริยะ (Smart Dome)

6. เฉลย ง. ถูกทุกข้อ
7. เฉลย ข. โรงเรือนหลังคาหน้าจั่วสองชั้น
8. เฉลย ง. กระจกด
9. เฉลย ง. ข้อ ก และ ข้อ ข ถูก
10. เฉลย ข. ระบบควบคุมความชื้นดิน ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอากาศโรงเรือน

ส่วนที่ 3 การออกแบบระบบควบคุมโรงเรือน

11. เฉลย ค. d ,b, c, a

12. เฉลย ข.



13. เฉลย ก. ESP32

ส่วนที่ 4 การนำข้อมูลเข้าสู่แอปพลิเคชัน

14. เฉลย ข. b, c และ d
15. เฉลย ง. a, b, c, d, e
16. เฉลย ก. HandySense

ส่วนที่ 5 การออกแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติ

17. เฉลย ง. ถูกทุกข้อ
18. เฉลย ค. เพื่อให้เกิดความทันสมัย
19. เฉลย ก. A = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET_o)

ส่วนที่ 6 การทดสอบระบบน้ำอัตโนมัติด้วย IoT

20. เฉลย ข. ความชื้นชลประทานหรือความจุความชื้นในสนาม (Field Capacity)
21. เฉลย ค. ดินทราย
22. เฉลย ข. c, b, a, d
23. เฉลย ค. ธาตุอาหารในดิน
24. เฉลย ข. 22 % หรือ 23 %

ส่วนที่ 7 แนวทางการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆ ในโรงเรือน

25. เฉลย ค. a, c, b, d
26. เฉลย ง. ปรับโหมดฟังก์ชันการวัดขณะทำการวัดแรงดัน

ส่วนที่ 8 การซ่อมบำรุงระบบการทำงานต่างๆ ในโรงเรือน

27. เฉลย ง. เปลี่ยนการตั้งค่าใหม่ให้เหมาะสมกับการใช้งาน/ปลูกพืช
28. เฉลย ก. ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟตกหรืออุปกรณ์สำรองไฟ(UPS)/แบตเตอรี่
29. เฉลย ค. รีเซ็ตบอร์ด บอร์ดอาจร้อนเกินไปให้ติดตั้งพัดลมเพิ่ม เพื่อระบายความร้อน
30. เฉลย ง. ถูกทุกข้อ

อ้างอิง

1. Noack PO, Grenzdörffer G. Smart Farming. AVN Allg Vermessungs.Nachrichten 2022;129:57–57. <https://doi.org/10.4018/ijaeis.20210101.0a4>.
2. Architecture ที่ไม่พูดถึง และไม่รู้ไม่ได้ของระบบ IoT . V89 Infinity Technology n.d. <https://v89infinity.com/iot.architecture.ที่ไม่พูดถึง.และไม่รู้/> (accessed March 29, 2023).
3. Thailand Smart Farming 4.0 เทคโนโลยีการเกษตรสู่อนาคต . บารมีพิรุณ Plant Factory n.d. <https://www.barramepirun.com/thailand.smart.farming/> (accessed March 29, 2023).
4. 태안군, ‘이젠 농사도 드론으로!’ 농업용 드론 지원 농가 일손 부족 해결! < 정치.경제 < 기사본문 . 충청뉴스 n.d. <http://www.newsii.co.kr/news/articleView.html?idxno=2083> (accessed March 29, 2023).
5. ออกแบบโรงเรือนอย่างไรดี? 10 เรื่องต้องรู้ก่อนทำ โรงเรือนข้างบ้าน . บ้านและสวน n.d. <https://www.baanlaesuan.com/265020/ideas/house.ideas/10.things.about.greenhouse> (accessed March 29, 2023).
6. AgriThailoT – Medium n.d. <https://medium.com/agrithaiiot> (accessed March 29, 2023).
7. วิธีใช้มัลติมิเตอร์ มัลติมิเตอร์แบบเข็ม มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล: การใช้มิเตอร์ดิจิตอลวัดไฟ VDC n.d. <https://www.multimeters123abc.com/search/label/การใช้มิเตอร์ดิจิตอลวัดไฟVDC> (accessed March 29, 2023).
8. Smart Farm IOT นวัตกรรมเกษตรอัจฉริยะ สร้างใช้เองได้ ลดต้นทุน ลดเวลา ง่ายนิดเดียว . เทคโนโลยีชาวบ้าน n.d. https://www.technologychaoban.com/bullet.news.today/article_220675 (accessed March 29, 2023).
9. Soil Moisture: Methods Of Measuring & Tools For Monitoring n.d. <https://eos.com/blog/soil.moisture/> (accessed March 29, 2023).
10. ทำความรู้จัก “ระบบการให้น้ำพืชแบบอัตโนมัติ” . NECTEC : National Electronics and Computer Technology Center n.d. <https://www.nectec.or.th/news/news.public.document/automatic.watering.system.html> (accessed March 29, 2023).
11. ESP32 เบื้องต้น :: บทที่ 1 แนะนำ ESP32 . ArtronShop บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ Arduino ESP32 ESP8266 : Inspired by LnwShop.com n.d.

<https://www.artronshop.co.th/article/51/esp32.เบื้องต้น.บทที่.1.แนะนำ.esp32>
(accessed March 29, 2023).

12. บทความ Arduino คืออะไร ตอนที่1 แนะนำเพื่อนใหม่ที่ซื้อ Arduino – ThaiEasyElec’s Blog
n.d. <https://blog.thaieasyelec.com/what.is.arduino.ch1/> (accessed March 29, 2023).
13. (ศอ.) ศ. HandySense board manual. PBRS.pdf n.d.
14. (ศอ.) ศ. HandySense Web Application Manual.PBRS.pdf n.d.
15. จันทน์นิม ส. เอกสารคำสอน วิชาการวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และการประยุกต์ n.d.

คณะผู้จัดทำและพัฒนาหลักสูตร	
หลักสูตร การพัฒนาการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)	
ที่ปรึกษา	
1.รศ.ดร.รัชพล สันติวรากร	ที่ปรึกษา
คณะพัฒนาหลักสูตร	
1. รศ.ดร.กิตติพงษ์ ลาอุณ	ประธานกรรมการ
2. รศ.ดร.ขวัญตรี แสงประชานารักษ์	กรรมการ
3. ดร.วาอิส ลีลาภัทร	กรรมการ
4. ผศ.ณัฐมน เนตรสิงหนาท	กรรมการและเลขานุการ
5. นายธนพันธ์ คันธศิริ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คณะบรรณาธิการ	
1. ดร.วาอิส ลีลาภัทร	บรรณาธิการต้นฉบับ
2. ผศ.ณัฐมน เนตรสิงหนาท	บรรณาธิการบริหาร
3. นายธนพันธ์ คันธศิริ	บรรณาธิการรูปเล่ม
4. นายพงศธร สมภาร	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
ศิลปกรรมออกแบบกราฟฟิก ปก/รูปเล่ม พิสูจน์อักษร	
1. นายชยุตม์ ทัพนิยม	ศิลปกรรมออกแบบกราฟฟิก
2. นายพงศธร สมภาร	ปก/รูปเล่ม
3. นางสาวเกศรินทร์ เทียกมา	พิสูจน์อักษร

