รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

โครงการวิจัยและพัฒนา Open hardware และ Open guideline เพื่อการพัฒนาเกษตรอย่างยั่งยืน

ระบบเกษตรอัจฉริยะ and Open Guideline research and development project for sustainable agriculture development

นายนริชพันธ์ เป็นผลดี และคณะ

ตุลาคม ๒๕๖๕

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

(สำนักงาน กสทช.)

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทุนส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา
สัญญารับทุนเลขที่ A ๖๓-๑-(๒)-๐๑๔

โครงการวิจัยและพัฒนา Open hardware และ Open guideline เพื่อการพัฒนาเกษตรอย่างยั่งยืน

(คณะ) นักวิจัย

นายนริชพันธ์ เป็นผลดี	หัวหน้าโครงการ
นายกมล เอื้อชินกุล	นักวิจัยร่วม
นายธงชัย ธงวิจิตรมณี	นักวิจัยร่วม
น.ส.ธัญลักษณ์ ยิ้มย่อง	นักวิจัยร่วม
นายพิจักษ์ เพิ่มประเสริฐ	นักวิจัยร่วม
นายอรรถนิติ อัศวินนิมิตกุล	ผู้ประสานงาน

ได้รับทุนอุดหนุนจาก
องทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ
(สำนักงาน กสทช.)

ตุลาคม ๒๕๖๕

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัยและพัฒนา Open hardware และ Open guideline เพื่อการพัฒนาเกษตรอย่างยั่งยืน

ตุลาคม ๒๕๖๕

๑. **ชื่อองค์กร** ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

๒. **ชื่อหัวหน้าโครงการ** นายนริชพันธ์ เป็นผลดี

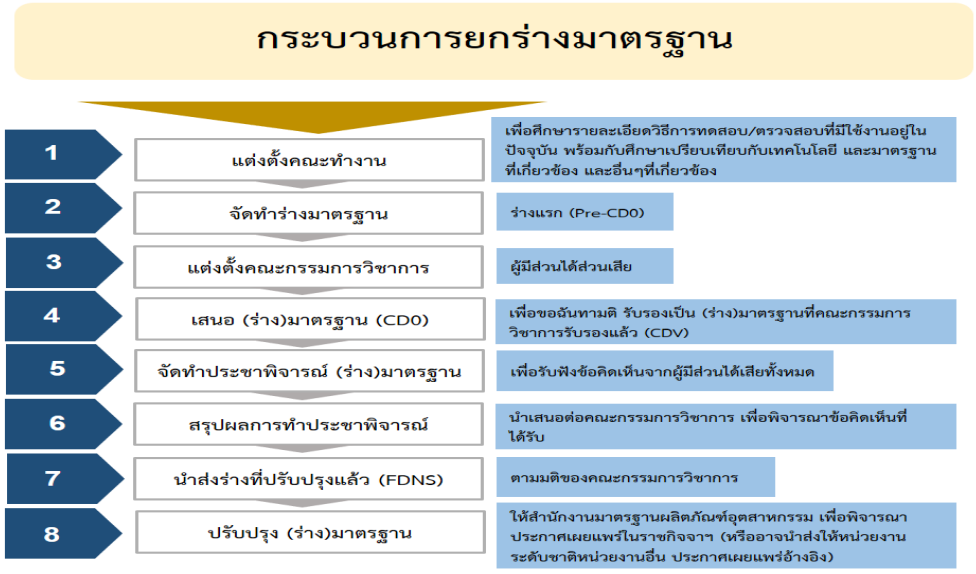
๓. **ระยะเวลาดำเนินโครงการ**เริ่มดำเนินโครงการ วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๖๔

สิ้นสุดโครงการ วันที่ ๑๔ ตุลาคม ๒๕๖๕

๔. **กิจกรรมที่ดำเนินการ**

๔.๑ การจัดทำมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "ระบบเกษตรอัจฉริยะ"

เพื่อยกร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์(FDNS) ให้แก่ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม สำหรับดำเนินการตามขั้นตอนภายใน สมอ. และประกาศใช้เป็นผลิตภัณฑ์มาตราฐานภายในประเทศต่อไป โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังแสดงตามภาพ



ภาพแสดงการกระบวนยกร่างมาตรฐาน

สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

๑) แต่งตั้งคณะทำงานและจัดทำ-ร่าง-มาตรฐานฉบับแรก (Pre-CD0) จำนวน ๓ เล่ม ตามภาคผนวก ก. ได้แก่

เล่มที่ ๑ คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไป

เล่มที่ ๒ คุณลักษณะเฉพาะที่ต้องการส่วนที่ ๑ ตัวควบคุม

เล่มที่ ๓ เมตาดาตา ของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ

๒) แต่งตั้งคณะกรรมการวิชาการและจัดทำ-ร่าง- มาตฐานฉบับกรรมการวิชาการ (CDV) จำนวน ๓ เล่ม รายละเอียดตามภาคผนวก ข.

๓) จัดทำประชาพิจารณ์ และ -ร่าง-มาตรฐาน ฉบับปรับปรุง (FDNS) ซึ่งประกาศใช้ในชื่อว่า มาตรฐาน ศอ. จำนวน ๓ เล่ม รายละเอียดตามภาคผนวก จ.

๔) ส่งมอบ มาตรฐานฉบับปรับปรุง (FDNS) ให้ สมอ. เพื่อดำเนินการตามขั้นตอนและประกาศใช้ต่อไป

๕) จัดทำมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับประชาชน ตามภาคผนวก ฉ. โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน ศอ. สำหรับเผยแพร่ละดำเนินกิจกรรมของโครงการต่อไป

๔.๒ <u>การผลิตระบบเกษตรอัจฉริยะ</u>

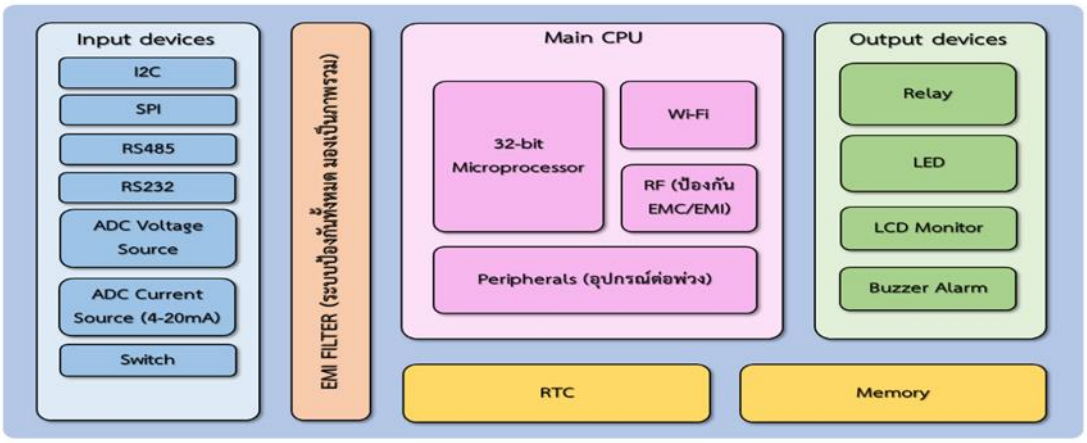
๑) การพัฒนาอุปกรณ์สำหรับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ทีมงานฯ ได้นำมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะที่ได้รับ จำนวน 3 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ ๑ คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไป (มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑-๒๕๖๔)

เล่มที่ ๒ คุณลักษณะเฉพาะที่ต้องการส่วนที่ ๑ ตัวควบคุม (มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๒.๑-๒๕๖๔)

เล่มที่ ๓ เมตาดาตา ของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ (มาตรฐาน ศอ. ๓๐๐๙.๓-๒๕๖๔)

มาทำการศึกษาและพัฒนา ระบบควบคุมอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับเกษตรอัจฉริยะ เพื่อให้สามารถ รับ-ส่งข้อมูลเมตาดาตาระหว่างอุปกรณ์ และหรือ ชิ้นส่วนบริภัณฑ์ ในระบบ IoT และได้รับสถาปัตยกรรม ดังแสดงตามภาพต่อไปนี้



<u>ภาพแสดงสถาปัตยกรรม (Architecture Device)</u>

๒) ผลการออกแบบบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์

จากภาพแสดงสถาปัตยกรรม (Architecture Device) ระบบควบคุมอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับเกษตรอัจฉริยะที่ได้รับ มาทำการออกแบบบอร์ดควบคุมอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับเกษตรอัจฉริยะ ที่มีคุณสมบัติและองค์ประกอบโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๒.๑ คุณสมบัติของบอร์ดที่ได้รับ

๑. ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ (มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๕)

๑) ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถทำงานเป็น Single-core หรือ Dual-core

๒) ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi หรือ Internet ๒.๔ / ๕ GHz

๓) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มี ไมโครโพรเซสเซอร์ ๑๖/๓๒ Bit

๔) ROM ไม่น้อยกว่า ๑๒๘ KB

๕) RAM ไม่น้อยกว่า ๓๒๐ KB

๒. ส่วนรับสัญญาณเซนเซอร์ (sensing)

๑) รับสัญญาณเซนเซอร์แบบบัส I๒C, SPI, RS-๔๘๕, RS-๒๓๒, ADC Voltage Source และ ADC Current Source (๔-๒๐ mA) (มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๔ และ ๕)

๒) ระบบป้องกันสัญญาณรบกวนจากเซนเซอร์เข้าสู่ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ ตาม (EMI Filter) และ (มอก. ๑๙๕๖)

๓. ส่วนสั่งการทำงานและแสดงผล (actuating) (มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑)

๑) สั่งการทำงาน Relay หรือ SSD โดยแสดงสถานะไฟ LED บนบอร์ดได้

๒) มีเสียงหรือส่วนแจ้งเตือนที่เป็นเสียงเพื่อรองรับการเขียนโปรแกรมควบคุมเมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน หรือการแจ้งเตือนต่าง ๆ

๓) รองรับการต่อจอ LCD จากภายนอก

๔) มีสวิตช์สำหรับกดเพื่อสั่งการทำงานของ Relay หรือ SSD ได้โดยตรง

๔. ส่วนบันทึกข้อมูลบนตัวบอร์ด โดยมีส่วนบันทึกข้อมูลลง Micro SD Card

๕. ส่วนนาฬิกาจับเวลาปัจจุบัน (Real time Clock: RTC)

๖. ส่วนป้องการไฟฟ้ากระโชก (surge protection) จากแหล่งให้พลังงานไฟฟ้า

๗. มีวิธีรองรับการใช้งานในรูปแบบพลังงานโซล่าเซลล์

๘. มีวิธีที่สามารถตรวจเช็คได้ว่าเชื่อมต่อเซนเซอร์หรือไม่เชื่อมต่อ

๒.๒ องค์ประกอบของบอร์ดที่ได้รับการออกแบบวงจร ตามภาคผนวก ฌ. จำนวน ๑๖ ส่วน ได้แก่

๑. ส่วนประกอบหลักของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

๒. ส่วนรับแหล่งพลังงาน (power supply) และป้องกันไฟฟ้ากระโชก

๓. ส่วนสมองกล/ตัวควบคุมหลัก (controller)

๔. ส่วนสำหรับโหลดโปรแกรมเข้าตัวควบคุมหลัก (USB to TTL)

๕. ส่วนสื่อสารโปรโตคอล RS๒๓๒

๖. ส่วนสื่อสารโปรโตคอล RS๔๘๕

๗. ส่วนสื่อสารโปรโตคอล ๔-๒๐mA

๘. ส่วนสื่อสารโปรโตคอล ADC

๙. ส่วนแสดงผลการสั่งการ Relay

๑๐. ส่วนสั่งการผ่านสวิตช์ควบคุม

๑๑. ส่วนนาฬิกาจับเวลาปัจจุบัน RTC

๑๒. ส่วนบันทึกข้อมูลภายในตัวผ่าน SD Card

๑๓. ส่วนแสดงเสียง Buzzer

๑๔. ส่วนสื่อสารโปรโตคอล I๒C

๑๕. ส่วนสื่อสารโปรโตคอล SPI

๑๖. ส่วนแสดงผลสถานะ LED ต่าง ๆ

๒.๓ การทดสอบตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ได้แก่

๑. ความปลอดภัย (Safety) มาตรฐาน มอก.๖๒๓๖๘ บริภัณฑ์เสียง วิดิทัศน์ บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือ IEC 60950

๒. ด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC/EMI) ตาม มอก.๑๙๕๖ บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ: ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ หรือ IEC ๖๑๐๐๐

๓. IEC 6100-6-1. Immunity for residential, Commercial, and light Industrial environment

๔. IEC 61000-4-2 Electrostatic discharge (ESD) immunity, ESD

๕. IEC 61000-4-3 immunity, 80-1,000 MHz, 1.-2.0 GHz and 2-2.7 GHZ

๖. IEC 61000-4-5 Surge immunity, Surge

๗. IEC 61000-4-6 Conducted RF-field immunity, CI

๘. IEC 61000-4-8 Power magnetic field, PMF

๙. IEC 61000-6-3 Emission for residential, commercial, and light industrial environment

๙.๑) CISPR 16-2-1 Conducted Emission

๙.๒) CISPR 16-2-3 Radiated Emission

๑๐. ด้านคลื่นวิทยุตามข้อกำหนด กสทช. มท. ๑๐๓๕ - ๒๕๖๒ (2.4/5 GHz)

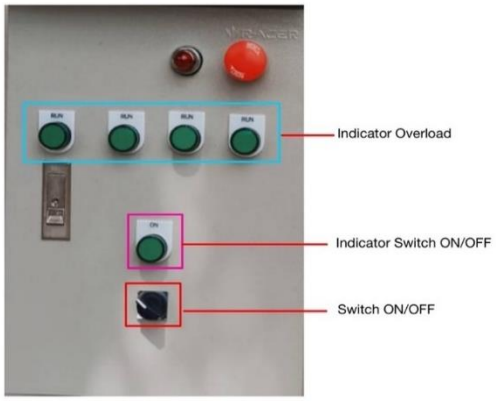
๑๑) การสอบเทียบความแม่นยำของการอ่านค่าเซนเซอร์

๑๒) ด้านการทำงานแบตเตอรี่แบบเหรียญที่ใช้กับนาฬิกาจับเวลาปัจจุบัน (Real time Clock: RTC) และแบบก้อนในรูปแบบพลังงานโซล่าเซลล์

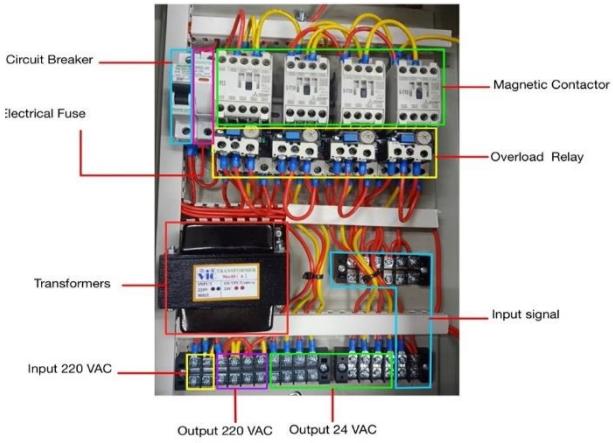
๑๓) มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำ (IP Standard) วิธีการดำเนินการทดสอบโดยการจัดหากล่อง (Box) ที่ได้มาตรฐานป้องกันฝุ่นและน้ำที่มีขายตามร้านจัดจำหน่ายทั่วไป เพื่อนำไปทดสอบมาตรฐานป้องกันฝุ่นและน้ำโดยต้องให้ได้มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า IP๕๔ ที่ขนาด ไม่เกิน กว้าง 25 cm. ยาว 35 cm. สูง 15 cm.

๔.๓ ส่วนประกอบของ "ระบบเกษตรอัจฉริยะ"

๑) กล่องควบคุมระบบเกษตรอัจฉริยะ ประกอบด้วย อุปกรณ์ตัดวงจรไฟ ป้องกันกระแสไฟลัดวงจร ป้องกันการจ่ายกระแสไฟเกิน สามารถรับคำสั่งจากกล่องสั่งการ อุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากการใช้งานเกินพิกัดหรือกระแสเกินกว่าพิกัดที่ตั้งค่าไว้ สามารถแปลงแรงดันไฟฟ้าหรือปรับลดแรงดันให้กับอุปกรณ์ขับ จาก 220 VAC เป็น 24 VACd สามารถเชื่อมต่อสัญญาไฟไปยัง กล่องสั่งการและกล่องปล่อยสัญญาณอินเทอร์เน็ต ตามภาพดังนี้



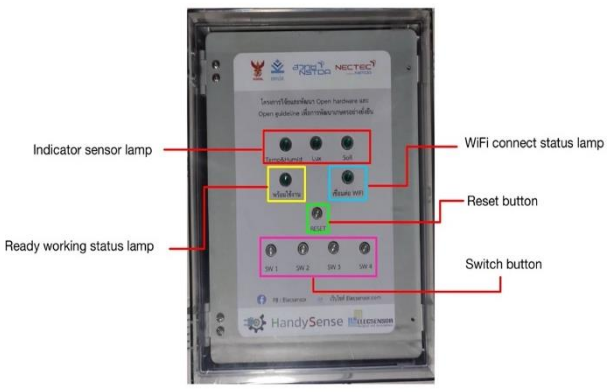
ภาพภายนอกกล่องควบคุมระบบเกษตรอัจฉริยะ



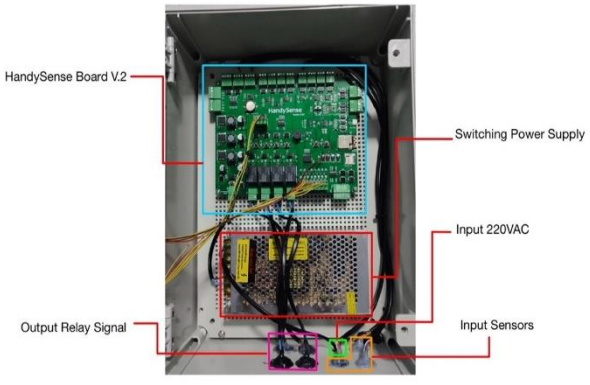
ภาพภายในกล่องควบคุมระบบเกษตรอัจฉริยะ

๒) กล่องสั่งการ (อุปกรณ์ ระบบเกษตรอัจฉริยะ HandySense)

กล่องสั่งการประกอบด้วย HandySense board V.2 หน่วยรับค่าจากอุปกรณ์ตรวจรู้ และการสั่งการการเชื่อมต่อต่าง ๆ แรงดันไฟฟ้า ป้องกันการเสียหายของบอร์ด เชื่อมต่อสายสัญญาณที่ส่งไปยังกล่องควบคุม สัญญาณไฟแสดงความพร้อมใช้งาน สัญญาณไฟเชื่อมต่อสัญญาณอินเตอร์เน็ต ปุ่มรีเซ็ตการทำงาน ปุ่มสั่งการกล่องควบคุม ตามภาพดังนี้



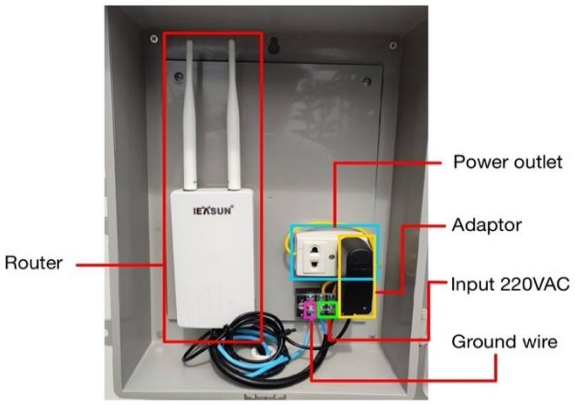
ภาพภายนอกกล่องสั่งการระบบเกษตรอัจฉริยะ



ภาพภายในกล่องสั่งการระบบเกษตรอัจฉริยะ

๓) กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต (Wi-Fi)

กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต เพื่อทำให้กล่องสั่งการหรือระบบเกษตรอัจฉริยะเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต เชื่อมต่อข้อมูล จากเซ็นเซอร์ที่วัดค่าได้ และส่งสัญญา ไปแหล่งจ่ายไฟที่ต้องการเพื่อให้อุปกรณ์ที่รับสัญญาเริ่มการทำงาน โดยมีสายดินเพื่อป้องกันฟ้าผ่าหรือการลัดวงจร ตามภาพดังนี้



ภาพที่ ๑๓ แสดงส่วนประกอบภายในกล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต (WiFi)

๔.๔ การติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะสำหรับเกษตรกร

ทีมงานวิจัยฯ ได้ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเกษตร ได้แก่ ๑. ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ๒. สำนักงานปฏิรูปที่ดิน จังหวัดนครสวรรค์ ๓. เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๔. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอำนาจเจริญ เพื่อรับการสนับสนุนในการคัดเลือก เกษตรกรที่พร้อมรับการติดตั้งและใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะ ทำการประเมินความพร้อมใช้งานเทคโนโลยี เพื่อคัดเลือก ตรวจสอบลักษณะพื้นที่ใช้งาน โดยมีเกษตรกร ๑๐ แห่ง เพื่อออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ดังนี้

๑) ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบปิด ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๒ ไร่ โดยมีองค์ประกอบการควบคุมการให้น้ำทั้ง ๔ โซน ต่อไปนี้ โซน ๑ ควบคุมการให้น้ำผ่านสเปร์หมอกทั้ง ๓ โรงเรือนทั่วแปลงผักสลัด จะควบคุมด้วยค่าเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในอากาศ โซน ๒ ควบคุมการให้ในท่อน้ำหยดทั้ง ๓ โรงเรือนทั่วแปลงผักสลัด จะควบคุมด้วยค่าเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน โซน ๓ ควบคุมการให้น้ำบริเวณรอบ ๆ โรงเรือนทั้ง ๓ โรงเรือน จะควบคุมด้วยค่าเซนเซอร์และการตั้งเวลาปิด-เปิด และ โซน ๔ ควบคุมการให้ปุ๋ย ด้วยการตั้งเวลาปิด-เปิด ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station และระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และทั้งระบบไฟฟ้าที่เพิ่มเติมให้ครบ ร่วมทั้งวางระบบน้ำบางส่วนให้สอดคล้องกับการใช้งานระบบสมาร์ทฟาร์มมากยิ่งขึ้น

ภาพแสดงการออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบปิด ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

๒) สวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๒ งาน โดยมีการควบคุมการให้น้ำทั้ง ๓ โซน, ทั้ง ๓ โซนจะควบคุมการให้น้ำแยกออกจากกันในพื้นที่แปลงเดียวกัน จะแบ่งออกเป็นร่องดังรูป ทั้ง ๓ สามารถควบคุมการให้น้ำได้ทั้งการตั้งค่าระบบเซนเซอร์หรือการตั้งเวลา เพื่อสั่งการ ปิด-เปิด ระบบน้ำ ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station และระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะและระบบไฟฟ้าที่เพิ่มเติมให้ครบ ร่วมทั้งวางระบบน้ำใหม่เนื่องจาก ในแปลงเดิมไม่ได้มีระบบน้ำเดิม

ภาพแสดงการออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

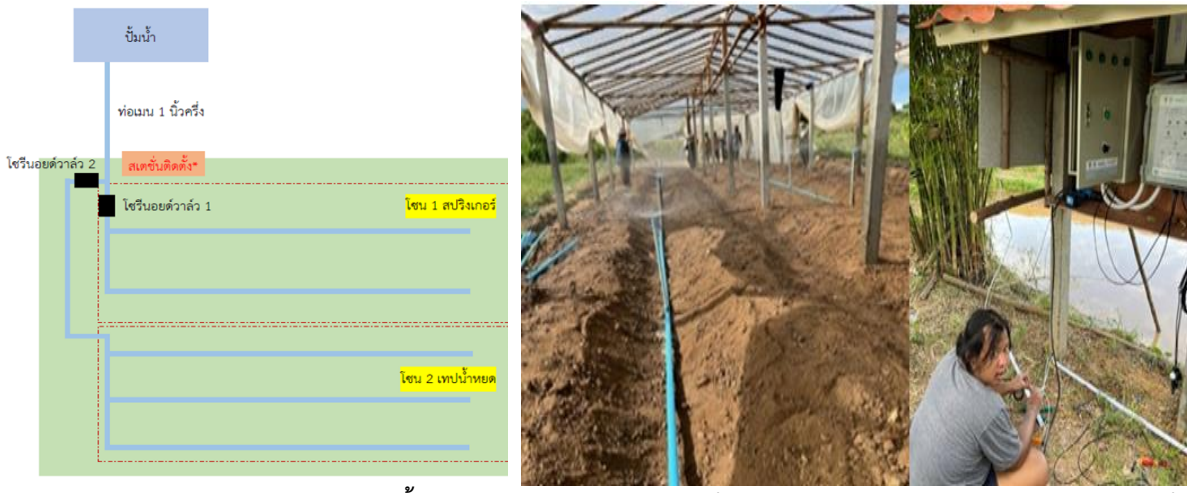
๓) อรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์

มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ 1 งาน ฟาร์มปูนาจะแบ่งออกเป็น ๒ โซน แต่ละโซนจะควบคุมแยกและเป็นอิสระต่อกัน โดยจะควบคุมการให้น้ำด้วยระบบเซนเซอร์ ด้วยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ เนื่องจากในฤดูร้อนปูนา จะไม่ออกมาวางไข่หรือผสมพันธุ์ทำให้เกษตรกรต้องการทำให้พื้นที่บริเวณรอบในฟาร์มมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่ต่ำ และเหมาะสมกับออกมาวางไข่หรือผสมพันธุ์ของปูนา ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station และระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้าเพิ่มเติมให้ครบ ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม

ภาพแสดงการออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของอรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์

๔) นางสุจิตร สาระผล ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์

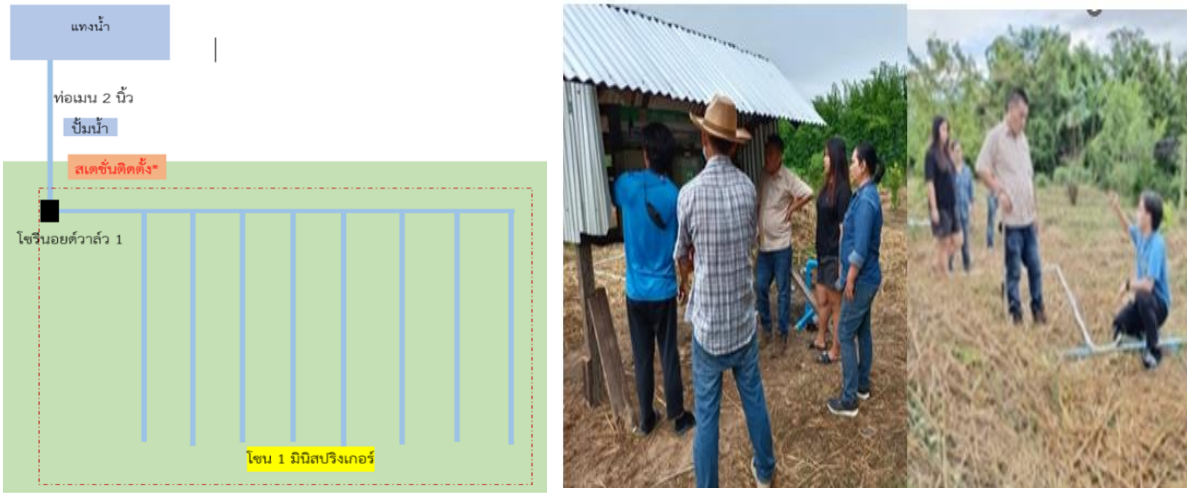
มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๒ งาน ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิดจะแบ่งออกเป็น ๒ โซนในควบคุมการให้น้ำ โดยโซน ๑ เป็นการให้น้ำแบบสปริงเกอร์มีขนาดพื้นที่ประมาณ ๑ งาน โซน ๒ เป็นการให้น้ำด้วยเทปน้ำหยดขนาดพื้นที่ประมาณ ๑ งาน ทั้ง ๒ โซนจะแยกการควบคุมเป็นอิสรต่อกัน สามารถควบคุมด้วยระบบเซนเซอร์หรือตั้งเวลา ปิด-เปิด ได้เหมือนกัน ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station และระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และทั้งระบบไฟฟ้าที่ต้องเพิ่มเติมให้ครบ ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม



ภาพแสดงการออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์

๕) นายกสุนทร รอดพุ่ม สวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๒ ไร่ สวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์ จะควบคุมการให้น้ำมินิสปริงเกอร์ แบ่งออกเป็น ๑ โซน โดยระบบจะทำสั่งการปั๊มน้ำให้ทำงานพร้อมกับตัวโซลินอยวาล์วพร้อมๆ กัน สามารถควบคุมด้วยระบบเซนเซอร์หรือตั้งเวลา ปิด-เปิด ได้เหมือนกัน ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station และระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และทั้งระบบไฟฟ้าที่ต้องเพิ่มเติมให้ครบ ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม



ภาพที่ ๒๘ แสดงการออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

๖) สวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๒ ไร่ สวนละไม เป็นสวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง อยู่บนเขาสามารถใช้ระบบแบบกราวิตี้ (แรงโน้มถ่วงของโลก) ได้ จึงไม่ได้ใช้ปั๊มส่งน้ำ แบ่งออกเป็น ๒ โซนด้านซ้ายและขวาตามรูป ทั้ง ๒ โซนควบคุมอิสระต่อกัน ด้วยระบบเซนเซอร์หรือตั้งเวลา ปิด-เปิด ได้ สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่งเป็นสวนน่าสนใจเนื่องจากปกติสวนทุเรียนจะอยู่ในพื้นที่ราบ ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station และระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้าที่เพิ่มเติมให้ครบ ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม

ภาพแสดงการออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนละไมสวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

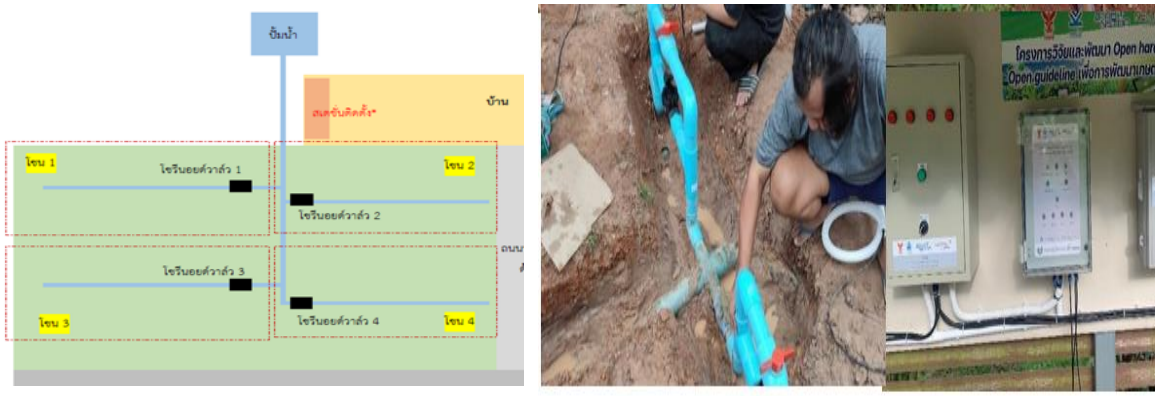
๗) สวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๔ ไร่ สวนกำนันสาคร เป็นสวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง มีพื้นที่ประมาณ ๔ ไร่ แบ่งออกเป็น โซน ในการควบคุมการให้น้ำ เนื่องจากแต่ละโซนใช้ปริมาณน้ำค้อนข้างมาก ดังนั้นจึงต้องเปิดน้ำทีละโซนให้ได้ปริมาณและความแรงของน้ำที่เหมาะสม สามารถควบคุมได้ทั้งระบบเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน หรือการตั้งเวลาปิด-เปิด ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้าเพิ่มเติมให้ครบ ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม

<u>ภาพแสดงการออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง</u>

๘) สวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๑ ไร่ สวนกลชาญ เป็นสวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง มีพื้นที่ประมาณ ๑ ไร่ แบ่งเป็น ๔ โซน เนื่องจากแต่ละโซนใช้ปริมาณน้ำมาก จึงต้องเปิดน้ำทีละโซนให้ปริมาณและความแรงของน้ำที่เหมาะสม สามารถควบคุมได้ทั้งระบบเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน หรือการตั้งเวลาปิด-เปิด ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station และระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และทั้งระบบไฟฟ้าที่ต้องเพิ่มเติมให้ครบ ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม



<u>ภาพแสดงการออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง</u>

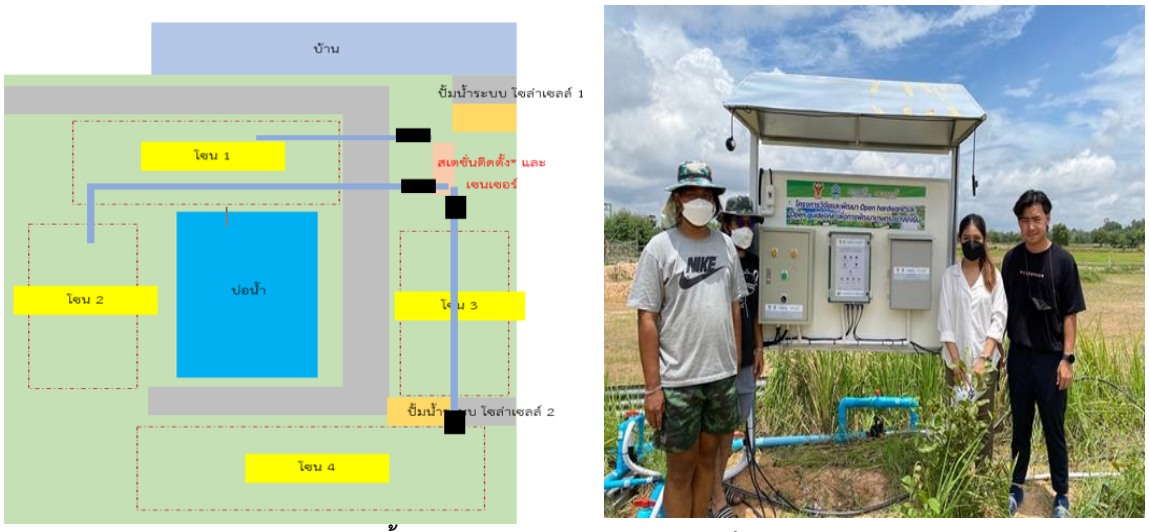
๙) ฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๑ งาน ฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ จะเป็นพืชที่ปลูกในโรงเรือนแบบปิด โดยจะควบคุมการให้น้ำผ่านสเปรย์หมอก ด้วยค่าเซนเซอร์อุณหภูมิในโรงเรือน และการตั้งเวลาในการปิด-เปิด ในการควบคุมจะควบคุมเพียง ๑ โซนในแบบโรงเรือน ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้าเพิ่มเติมให้ครบ ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม และติดตั้งระบบปั๊มน้ำให้กับสวน เพื่อนเป็นแรงส่ง

ภาพแสดงการออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

๑๐) สวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

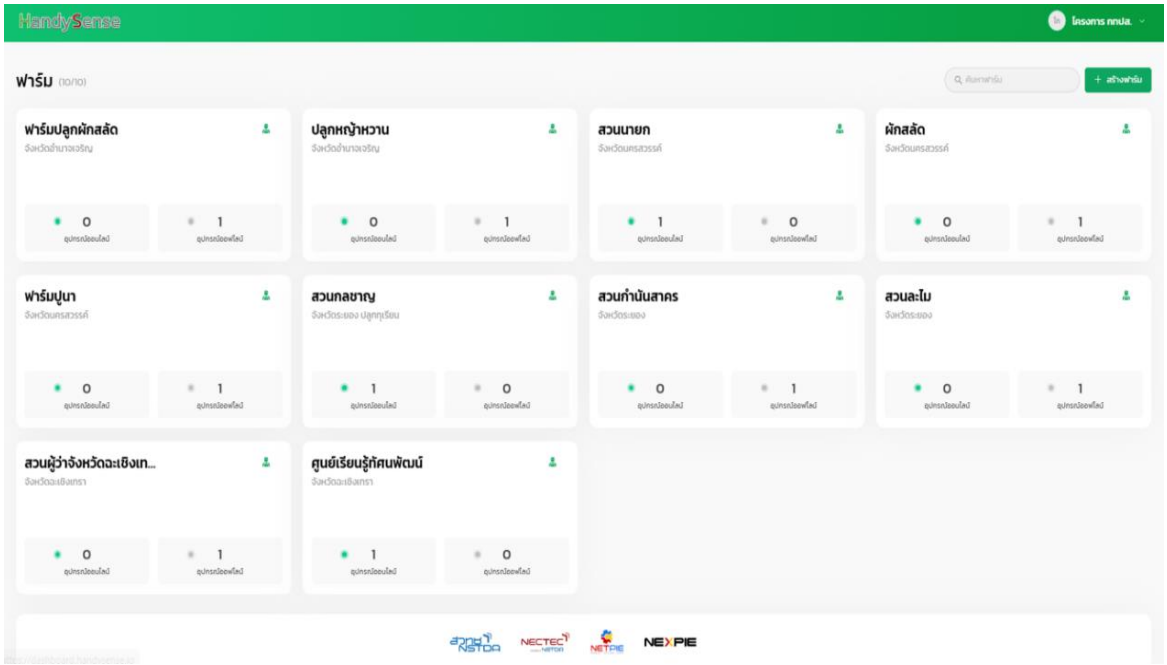
มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๖ ไร่ สวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ จะแบ่งออกเป็น ๔ โซน ให้น้ำด้วยสปริงเกอร์ ใช้ระบบโซล่าเซลล์ในการ ปิด-เปิด ๒ ส่วน ในส่วนแรก เป็นปั๊มหลักส่งไปยังปั๊มที่ ๒ เพื่อลดน้ำในโซน ๔ ดังนั้นการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะให้ใช้งานร่วมกับระบบโซล่าเซลล์เดิม ๒ ส่วน โดยแต่ละโซนจะทำงานและควบคุมเป็นอิสระต่อกัน ให้สามารถควบคุมการให้น้ำผ่านระบบเซนเซอร์หรือตั้งได้เวลาปิด-เปิด ได้ ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้าเพิ่มเติมให้ครบ ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม



ภาพแสดงการออกแบบและติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

๔.๕ การตรวจติดตามผลและการบำรุงรักษา

ทีมวิจัยและพัฒนาได้พัฒนาแอปพริเคชัน สำหรับการติดตามผลการใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะ ทั้งนี้ ระบบเกษตรอัจฉริยะจะรายงานผลการใช้งานเข้าสู่แอปพริเคชัน โดยอัตโนมัติ กรณีที่ระบบเกษตรอัจฉริยะไม่ได้เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ระบบดังกล่าวยังสามารถดำเนินกิจกรรมได้ตามปรกติ แต่จะไม่มีข้อมูลแสดงบนแอปพริเคชันดังกล่าว และได้เข้าบำรุงรักษาระบบเกษตรอัจฉริยะตามแผนงาน หลังจากติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะเสร็จสิ้นแล้ว ทีมวิจัยได้ติดตามผลการใช้งานรอบ 3 เดือน และสามารถแสดงผลการทำงานผ่าน แอปพริเคชันได้ดังรูป



ภาพแสดงรายชื่อฟาร์มของแต่ละจังหวัดในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน Handysense

๔.๖ การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์และจัดอบรมเพื่อการใช้งาน

เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจในการการติดตั้งและใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะ ทีมงานวิจัยฯ ได้จัดอบรมให้แก่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย ในพื้นที่จังหวัดที่ติดตั้งและใช้งานจริง โดยจัดอบรมทั้ง ๔ จังหวัดที่ได้นำอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะไปติดตั้ง ดังต่อไปนี้

๑) จังหวัดนครสวรรค์

๒) จังหวัดอำนาจเจริญ

๓) จังหวัดระยอง

๔) จังหวัดฉะเชิงเทรา

โดยมีการจัดอบรมทั้งสิ้น 4 ครั้งสรุปผลการจัดอบรมได้ตามตารางต่อไปนี้

ชื่อเรื่องที่อบรม	วันที่	จำนวน	สถานที่
๑. มาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน ครั้งที่ ๑	๑๒ พ.ค. ๒๕๖๕	๗๑	ณ อบต.ปางสวรรค์ อ.ซุมตาบง
๒. มาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน ครั้งที่ ๒	๑๙ พ.ค. ๒๕๖๕	๗๑	ณ ห้องประชุมโรงแรมฝ้ายขิต
๓. มาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน ครั้งที่ ๓	๓๑ พ.ค. ๒๕๖๕	๔๕	ณ โรงแรมเดอะ เอนโคนี่ (EECi)
๔. มาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน ครั้งที่ ๔	๗ มิ.ย. ๒๕๖๕	๕๕	ณ ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์
รวมอบรมทั้งสิ้น (คน)		๒๔๒	

๑) การอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน ครั้งที่ ๑ โดยมีนางพิลาสลักษณ์ สิทธิสมาน หัวหน้ากลุ่มยุทธศาสตร์ สำนักงานปฏิรูปที่ดิน จ.นครสวรรค์ ให้เกียรติเป็นประธาน

<u>ภาพแสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ</u>

<u>ณ องค์การบริหารส่วนตำบลปางสวรรค์ ตำบลปางสวรรค์ อำเภอซุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์</u>

๒) การอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน ครั้งที่ ๒ โดยมีนายจิรทัต สวรรคทัต หัวหน้ากลุ่มยุทธศาสตร์พัฒนาการเกษตร จ. อำนาจเจริญ ให้เกียรติเป็นประธาน

<u>ภาพแสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ</u>

<u>ณ ห้องประชุมโรงแรมฝ้ายขิต จังหวัดอำนาจเจริญ</u>

๓) การอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน ครั้งที่ ๓ โดยมีนางปิยะฉัตร ใคร้วานิช เบอร์ทัน ผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาพื้นที่และกำลังคน จ.ระยอง ให้เกียรติเป็นประธาน

ภาพแสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ

ณ ห้องประชุมโรงแรมเดอะ เอนโคนี่ (EECi) จังหวัดระยอง

๔) การอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน ครั้งที่ ๔ โดยมีนายไพศาล เพ็งพานิชรองนายก องค์การบริหารส่วนตำบลบางเตย จ.ฉะเชิงเทรา ให้เกียรติเป็นประธาน

ภาพแสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ

ณ ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

๔.๗ สรุปผลงานสำคัญที่ส่งมอบ

๑) มาตรฐาน อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะที่ได้รับ จำนวน 3 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ ๑ คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไป (มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑-๒๕๖๔)

เล่มที่ ๒ คุณลักษณะเฉพาะที่ต้องการส่วนที่ ๑ ตัวควบคุม (มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๒.๑-๒๕๖๔)

เล่มที่ ๓ เมตาดาตา ของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ (มาตรฐาน ศอ. ๓๐๐๙.๓-๒๕๖๔)

ที่นำเสนอให้ สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม นำไปใช้พิจารณา และประกาศใช้เป็น มาตรฐานอุตสาหกรรม ของประเทศไทยต่อไป

๒) ต้นแบบผลิตภัณฑ์ แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (ระบบเกษตรอัจฉริยะ)

๓) ระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่ผลิตและนำไปติดตั้งและทดสอบใช้งานในกลุ่มเกษตรกร ๑๐ ราย

๔) องค์ความรู้ ได้แก่ คู่มือ Open Guideline สำหรับแนะนำประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรและพิมพ์เขียว ระบบเกษตรอัจฉริยะ สำหรับผลิตอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร ที่ผ่านการทดสอบระดับ Best Practice

๕) การพัฒนากำลังคนที่สามารถใช้ระบบเกษตรอัจฉริยะ จำนวน ๒๔๒ คนที่ผ่านการฝึกอบรม "มาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน"

นอกจานี้ ผู้ประกอบการทั้งผู้ให้บริการวางระบบเกษตรอัจฉริยะ และผู้ผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์สำหรับการติดตังระบบเกษตรอัจฉริยะ สามารถนำพิมพ์ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ไปต่อยอดพัฒนาเชิงพาณิชย์ ผู้ประกอบการสามารถนำพิมพ์เขียว ระบบเกษตรอัจฉริยะ ไปพัฒนาต่อเชิงพาณิชย์ได้ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบมาตรฐานใด ๆ

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)

โครงการวิจัยและพัฒนา Open hardware และ Open guideline เพื่อการพัฒนาเกษตรอย่างยั่งยืน

นายนริชพันธ์ เป็นผลดี

ตุลาคม ๒๕๖๕

โครงการวิจัยและพัฒนา Open hardware และ Open guideline จัดทำขึ้นเพื่อวิจัยและพัฒนาด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่เหมาะสมกับบริบทของระบบเกษตรในประเทศไทย โดยผู้ดำเนินโครงการเห็นว่าการสร้างความยั่งยืนให้เกิดขึ้นได้จำเป็นต้องคำนึงถึงผู้ใช้ เกษตรกรได้ใช้งานอุปกรณ์ด้านเกษตรอัจฉริยะที่มีคุณภาพที่ดีมีมาตรฐานเพื่อให้เกิดการใช้งานอย่างต่อเนื่อง และต้องส่งเสริมให้ผู้ประกอบการให้สามารถผลิตอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐาน สามารถแข่งขันในตลาดได้ ดังนั้นการจัดทำโครงการมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำ คู่มือมาตราฐานด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ Open Standard Guideline เพื่อที่สามารถนำไปใช้อ้างอิง อาทิ เช่น การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ผ่านทดสอบมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง หรือหากเป็นผู้ประกอบการควรออกแบบและทดสอบผลิตภัณฑ์ในหัวข้อหรือมาตรฐานใด ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น ในการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์

๑) เพื่อจัดทำ Open Standard Guideline สำหรับเป็นคู่มือแนะนำประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานของอุปกรณ์ด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อเป็นประโยชน์สาธารณะ ในส่วนเกษตรกรและผู้ประกอบการสามารถนำมาใช้เป็นหลักในการพิจารณาในการเลือกซื้อ เลือกใช้ และผลิต ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ในการดำเนินโครงการครั้งนี้ได้จัดทำมาตรฐาน ๓ เล่ม ได้แก่ (๑) มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ - เล่ม ๑ ข้อกำหนดทั่วไป (๒) มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ - ข้อกำหนดเฉพาะ ส่วนที่ ๑ อุปกรณ์ควบคุม (๓) มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ - เล่ม ๓ ข้อมูล ส่วนที่ ๑ เมตาดาตา ในรายละเอียดของทั้ง ๓ เล่มจะกล่าวถึงมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง อาทิ เช่น (๑) มาตรฐานด้านความปลอดภัย (๒) มาตรฐานด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (๓) มาตรฐานด้านความเชื่อถือได้ (๔) มาตรฐานด้านการทำงานเชิงหน้าที่ (๕) มาตรฐานเมตาดาตา เป็นต้น และมีการจัดทำคู่มือมาตรฐานสำหรับประชาชน ๑ เล่ม เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ ความเข้าใจให้เกษตรกรและผู้ประกอบการสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะได้

๒) เพื่อจัดทำระบบเกษตรอัจฉริยะ ในรูปแบบข้อมูลพิมพ์เขียวในการผลิต ผลิตภัณฑ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะที่ผ่านกระบวนการทดสอบมาตรฐานประสิทธิภาพที่ดีที่สุด (Best Practice) โดยมุ่งเน้นการเลือกใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศไทยให้ได้มากที่สุด เพื่อให้เป็นประโยชน์สาธารณะ สำหรับผู้ประกอบการและเกษตรกรที่มีศักยภาพในการผลิต ผลิตภัณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (๑) ลดต้นทุนการนำเข้าอุปกรณ์จากต่างประเทศ (๒) เพื่อลดต้นทุนการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ได้คุณภาพมาตรฐาน (๓) เป็นการเตรียมความพร้อมรองรับการขยายตัวในการใช้ผลิตภัณฑ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ในอนาคตให้กับเกษตรกรไทยอย่างถูกต้อง เหมาะสม และยั่งยืน

๓) การจัดทำโครงการวิจัยครั้งนี้ โครงการได้จัดทำกิจกรรมเพื่อให้ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ในการส่งเสริมและถ่ายทอดองค์ความรู้ ของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยจัดกิจกรรม (๑) ระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญ และทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวกับด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อจัดทำมาตรฐาน (๒) จัดกกิจกรรมประชาพิจารณ์บุคคลภายนอก เพื่อกาอภิปรายความเหมาะสมของมาตรฐานด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ (๓) จัดกิจกรรมอบรมส่งเสริม ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการ จำนวน ๒๔๒ ราย เพื่อให้เกิดการผลักดันการใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะอย่างต่อเนื่อง (๔) จัดทำและผลิตระบบเกษตรอัจฉริยะ ตามแบบพิมพ์เขียวเป็นจำนวน ๑๐ ชุด เพื่อเป็นต้นแบบ จำนวน ๑๐ ครัวเรือนในการผลักดันการใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่มีคุณภาพมาตรฐาน

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)

ระบบเกษตรอัจฉริยะ and Open Guideline research and development project for sustainable agriculture development

Naritchaphan Penpondee

October 2022

Open hardware and Open guideline research and development projects were created to research and develop the Internet of Things for smart agriculture systems suitable for the context of agricultural in Thailand. The project operators foresee that to achieve sustainability, it is necessary to think about the users and farmers to use smart agricultural equipment of good quality and standard for continuous use. In addition, it must encourage entrepreneurs to produce quality equipment that meets the standards to be able to compete in the market. Therefore, the project's aim is to prepare the Open Standard Guideline on the Internet of Things for smart agriculture systems for reference. The Open Hardware as a blueprint data for the production of agricultural IoT equipment that has passed the best performance testing process (Best Practice) by choosing to use electronic equipment in Thailand as much as possible for the public benefit.

Firstly is to develop an Open Standard Guideline for being the introduction of basic performance of agricultural IoT devices for public benefit. For farmers and entrepreneurs can be used as a main consideration in purchasing decision and equipment selection including the preparation of the standard within 3 copies. (1) The standard of Internet of Things Standard for Smart Agriculture – The first copy: general requirements, (2) The standard of Internet of Things Standard for Smart Agriculture – The Second copy: specification requirements, the first section control equipment, (3) The standard Internet of Things Standard for Smart Agriculture – The Third copy: the first section Metadata of all 3 copies' detail describe relevant standards such as 1) Safety standards, 2) Electromagnetic compatibility standard, 3) Reliability standard, 4) Functionality standards, 5) Metadata standards, etc. Besides, a standard manual for the people have been prepared 1 copy to transfer knowledge and understanding that farmers and entrepreneurs can use as guidelines for the Internet of Things for smart agriculture.

The second objective is to create Open Hardware as a blueprint data to produce agricultural IoT equipment that has passed the best performance testing process (Best Practice) by choosing to use electronic equipment in Thailand as much as possible for the public benefit. For

entrepreneurs and farmers who have potential to produce products with the objectives of 1) Reduce the cost of importation, 2) Reduce the cost of research and product development to achieve standard quality, 3) To prepare for expansion of agricultural IoT equipment using in the future for Thai farmers correctly and sustainably.

Thirdly is the preparation of this research project was to provide the activities to achieve the objectives of promoting and transferring knowledge of the Internet of Things for smart agriculture by organizing activities, 1) Brainstorming ideas from experts and qualified in the field of Internet of Things for smart agriculture systems to establish standards, 2) Organize a public hearing activities for outsiders to discuss the suitability of the Internet of Things standard for smart agriculture systems, 3) Organize training activities to promote Transfer knowledge to xx farmers and entrepreneurs in order to continually drive knowledge and understanding of smart farming systems Standards, 4) To prepare and produce Open Hardware according to the blueprint for 10 sets to be a role model 10 model farmer households to drive for the smart farming systems using smart farming systems quality standard.

สารบัญ

บทสรุปผู้บริหาร C
บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... R
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... T
สารบัญ V
สารบัญภาพ X
สารบัญตาราง ..... Z
บทที่ ๑ บทนำ **๑**
๑.๑ ที่มา และความสำคัญของโครงการ ๑
๑.๒ วัตถุประสงค์ ๒
๑.๓ เป้าหมาย ๒
๑.๔ ผลผลิตสำคัญ ๓
๑.๕ แผนปฏิบัติงานโครงการ ๔
บทที่ ๒. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **๘**
๒.๑ ทฤษฎี และแนวความคิด ๘
๒.๒ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ๑๐
๒.๓. วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา ๑๓
บทที่ ๓ การจัดทำมาตรฐาน Open Guideline **๑๕**
๓.๑ ขั้นตอนการจัดทำมาตรฐาน Open Guideline ๑๕
๓.๒ การยก -ร่าง- มาตรฐาน Open Guideline ฉบับตั้งต้น (CDo) ๑๖
๓.๓ ผลการจัดทำ-ร่าง-มาตรฐาน Open Guideline ฉบับตั้งต้น ๑๙
๓.๔ -ร่าง-มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะสู่ระดับวิชาการ ๒๐
๓.๕ การจัดประชาพิจารณ์ ๒๑
๓.๖ รายงานมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับประชาชน ๒๒
บทที่ ๔ การพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ **๒๓**
๔.๑ การพัฒนาอุปกรณ์สำหรับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ๒๓
๔.๒ การพัฒนาและออกแบบบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ๒๖
๔.๓ การจัดทำพิมพ์เขียวของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ๒๗
๔.๔ การผลิตระบบเกษตรอัจฉริยะ ๒๘
๔.๕ ผลการทดสอบ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ๓๑

บทที่ ๕. การติดตั้งและใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะ ๓๓
๕.๑ การคัดเลือกจังหวัดที่ทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ๓๓
๕.๒ การคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ..... ๓๓
๕.๓ การติดตั้งและใช้งานระบบระบบเกษตรอัจฉริยะ..... ๘๓
๕.๔ การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์และจัดอบรมเพื่อการใช้งาน..... ๑๐๖
บทที่ ๖ สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ..... ๑๑๓
๖.๑.ข้อจำกัดและแนวทางพัฒนาต่อยอด เพื่อการใช้งาน..... ๑๑๓
๖.๒ ผลผลิตสำคัญที่เกิดขึ้น..... ๑๑๔
๖.๓ ผลลัพธ์สำคัญที่จะเกิดขึ้น..... ๑๑๕
๖.๔ ผลกระทบสำคัญที่จะเกิดขึ้น..... ๑๑๕
๖.๕ ผลงานอื่นๆ ที่ได้จากโครงการ ๑๑๖
๖.๖ สรุปและข้อเสนอแนะ ๑๑๗
๖.๗ บรรณานุกรม..... ๑๑๗

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. -ร่าง-มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับตั้งต้น (CV0) ๑๒๐
ภาคผนวก ข. รายงานการประชุมคณะกรรมการวิชาการมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ๒๐๕
ภาคผนวก ค. -ร่าง- มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ระดับวิชาการ (CDV) ๒๒๙
ภาคผนวก ง. รายชื่อผู้เข้าร่วมงานประชาพิจารณ์) ๓๐๖
ภาคผนวก จ. ร่าง-มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับเสนอสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (FDNS) ๓๑๑
ภาคผนวก ฉ. มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับประชาชน ๔๐๒
ภาคผนวก ช. ผลการออกแบบแผงวงจร ระบบเกษตรอัจฉริยะ และรายการวัตถุดิบที่ใช้ผลิต (Bill of Materials) ๔๖๕
ภาคผนวก ซ. ภาพแสดงผลการออกแบบพิมพ์เขียวของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ ๔๗๑
ภาคผนวก ฌ. ผลการทดสอบระบบเกษตรอัจฉริยะ ๔๘๐
ภาคผนวก ญ. รายชื่อผู้เข้ารับการจัดอบรม "มาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับเกษตรอัจฉริยะ" ๖๙๙

สารบัญภาพ

ภาพที่ ๑ แสดงลำดับการทำงานของคณะทำงาน ISO ด้าน Agriculture Electronics..... ๘
ภาพที่ ๒ แสดงโครงสร้างมูลนิธิอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเพื่อการเกษตร ด้านการพัฒนา Agriculture Electronics ๙
ภาพที่ ๓ แสดงการกระบวนการจัดทำ Open Guideline ๑๑
ภาพที่ ๔ แสดงการจัดทำ-ร่าง- ข้อเสนอแนะ Guideline สำหรับใช้งานภาคการเกษตร..... ๑๑
ภาพที่ ๕ แสดงการกระบวนการจัดทำ Open Standard Guideline ๑๓
ภาพที่ ๖ แสดงการกระบวนยกร่างมาตรฐาน ๑๕
ภาพที่ ๗ แสดงพื้นฐานสถาปัตยกรรมอ้างอิงของระบบ IoT..... ๒๔
ภาพที่ ๘ แสดงสถาปัตยกรรม (Architecture Device)..... ๒๖
ภาพที่ ๙ แสดงส่วนประกอบภายนอกกล่องกล่องควบคุม..... ๒๙
ภาพที่ ๑๐ แสดงส่วนประกอบภายในกล่องควบคุม ๒๙
ภาพที่ ๑๑ แสดงส่วนประกอบภายนอกกล่องสั่งการ..... ๓๐
ภาพที่ ๑๒ แสดงส่วนประกอบภายในกล่องสั่งการ..... ๓๐
ภาพที่ ๑๓ แสดงส่วนประกอบภายในกล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต (WiFi) ๓๑
ภาพที่ ๑๔ แสดงพื้นที่ของศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์..... ๓๓
ภาพที่ ๑๕ แสดงพื้นที่ของสวนมะม่วง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา ๓๓
ภาพที่ ๑๖ แสดงพื้นที่ของฟาร์มอรรคิราห์ฟาร์ม ๓๔
ภาพที่ ๑๗ แสดงพื้นที่ของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด..... ๓๔
ภาพที่ ๑๘ แสดงพื้นที่ของสวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์ ๓๔
ภาพที่ ๑๙ แสดงพื้นที่ของสวนละไม เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง..... ๓๔
ภาพที่ ๒๐ แสดงพื้นที่ของสวนกำนันสาคร เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi)จังหวัดระยอง ๓๕
ภาพที่ ๒๑ แสดงพื้นที่ของสวนกลชาญ เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๓๕
ภาพที่ ๒๒ แสดงพื้นที่ของฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ..... ๓๕
ภาพที่ ๒๓ แสดงพื้นที่ของสวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ..... ๓๕
ภาพที่ ๓๔ แสดงการปฏิบัติงานติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ.... ณ ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ๙๐
ภาพที่ ๓๕ แสดงการปฏิบัติงานติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา..... ๙๑
ภาพที่ ๓๖ แสดงการปฏิบัติงานติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ อรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์..... ๙๑
ภาพที่ ๓๗ แสดงการปฏิบัติงานติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์ ๙๒
ภาพที่ ๓๘ แสดงการปฏิบัติงานติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์ ๙๒

ภาพที่ ๓๙ แสดงการปฏิบัติงานติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๙๓
ภาพที่ ๔๐ แสดงการปฏิบัติงานติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๙๓
ภาพที่ ๔๑ แสดงการปฏิบัติงานติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๙๔
ภาพที่ ๔๒ แสดงการปฏิบัติงานติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ ฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ ๙๕
ภาพที่ ๔๓ แสดงการปฏิบัติงานติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ.... ๙๕
ภาพที่ ๔๔ แสดงรายชื่อฟาร์มของแต่ละจังหวัดในหน้าเว็บแอพพลิเคชัน Handysense..... ๙๖
ภาพที่ ๔๕ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะและชุดท่อน้ำบายพาส ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบปิด ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา..... ๙๖
ภาพที่ ๔๖ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบปิด ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ๙๗
ภาพที่ ๔๗ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะและชุดท่อน้ำบายพาส สวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา ๙๗
ภาพที่ ๔๘ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของสวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา ๙๘
ภาพที่ ๔๙ แสดงจุดติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะและอุปกรณ์ตรวจรู้ของอรรคิราห์ฟาร์ม ๙๘
ภาพที่ ๕๐ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของอรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์ ๙๙
ภาพที่ ๕๑ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์..... ๙๙
ภาพที่ ๕๒ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์..... ๑๐๐
ภาพที่ ๕๓ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์..... ๑๐๐
ภาพที่ ๕๔ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของสวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์..... ๑๐๑
ภาพที่ ๕๕ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๑๐๑
ภาพที่ ๕๖ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของสวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๑๐๒
ภาพที่ ๕๗ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๑๐๒
ภาพที่ ๕๘ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของสวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๑๐๓
ภาพที่ ๕๙ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๑๐๓

ภาพที่ ๖๐ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกของสวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ๑๐๔
ภาพที่ ๖๑ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของฟาร์มพืชผสมผสาน โรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ ๑๐๔
ภาพที่ ๖๒ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกของฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ..... ๑๐๕
ภาพที่ ๖๓ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ ๑๐๕
ภาพที่ ๖๔ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของสวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ ๑๐๖
ภาพที่ ๖๕ แสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ ณ องค์การบริหารส่วนตำบลปางสวรรค์ ตำบลปางสวรรค์ อำเภอซุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์ ๑๐๗
ภาพที่ ๖๖ แสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ ณ ห้องประชุมโรงแรมฝ้ายขิต จังหวัดอำนาจเจริญ..... ๑๐๘
ภาพที่ ๖๗ แสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ ณ ห้องประชุมโรงแรมเดอะ เอนโคนี่ (EECi) จังหวัดระยอง ๑๐๙
ภาพที่ ๖๘ แสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ ณ ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา..... ๑๑๐
ภาพที่ ๖๙ แสดงเว็บไซต์ของอิเล็กเซนเซอร์ดอทคอม (www.elecsensor.com) ๑๑๐
ภาพที่ ๗๐ หน้า Facebook ของอิเล็กเซนเซอร์ดอทคอม..... ๑๑๑
ภาพที่ ๗๑ แสดงตัวอย่างรายการสินค้าจากเว็บไซต์ของอิเล็กเซนเซอร์ดอทคอม (www.elecsensor.com)..... ๑๑๑
ภาพที่ ๗๒ ภาพหน้าเว็บไซต์ของบริษัท ซีนเนอร์ยี่ เทคโนโลยี จำกัด ๑๑๒
ภาพที่ ๗๓ ตัวอย่างรายการสินค้าจากเว็บไซต์ของบริษัท ซีนเนอร์ยี่ เทคโนโลยี จำกัด ๑๑๒
ภาพที่ ๗๔ งานเสวนาออนไลน์ เปิดตัวมาตรฐาน IoT สำหรับเกษตรอัจฉริยะ โอกาสขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเกษตรดิจิทัล..... ๑๑๕
ภาพที่ ๗๕ แสดงระบบนิเวศหรือชุมชนอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ..... ๑๑๖

สารบัญตาราง

ตารางที่ ๑ แสดงผลผลิตที่สำคัญ..... ๓
ตารางที่ ๒ แสดงแผนการปฏิบัติงานโครงการ..... ๔
ตารางที่ ๓ แสดงตัวอย่างโครงสร้างการบันทึกข้อมูลข้อมูล (Schema) Dataset ของค่าเซนเซอร์ ๑๐
ตารางที่ ๔ แสดงสรุปผลการจัดประชุมคณะกรรมการวิชาการ มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับตั้งต้น (CDo) ๒๑
ตารางที่ ๕ แสดงสรุปผลการตรวจประเมินความพร้อมในการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ๓๕
ตารางที่ ๖ แสดงสรุปผลการจัดอบรม มาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ ๑๐๗
ตารางที่ ๗ แสดงสรุปผลผลิตสำคัญที่เกิดขึ้น..... ๑๑๔
ตารางที่ ๘ แสดงผลการดำเนินการอื่นๆ ที่ได้จากการดำเนินโครงการ ๑๑๖

บทที่ ๑ บทนำ

๑.๑ ที่มา และความสำคัญของโครงการ

โครงการวิจัยและพัฒนา ระบบเกษตรอัจฉริยะ และ Open guideline เพื่อการพัฒนาเกษตรอย่างยั่งยืน เป็นการวางรากฐานเพื่อเตรียมรองรับการใช้อุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร ภายในประเทศ เพื่อสร้างประโยชน์สาธารณะ ให้กับเกษตรกรอย่างยั่งยืน โดยการพัฒนาคู่มือแนะนำ Open Guideline สำหรับการใช้งานอุปกรณ์ IoT ให้แก่เกษตรเพื่อเพิ่มอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และเข้าใจ สามารถใช้งานอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรได้อย่างเหมาะสมทำให้รู้ถึงประโยชน์ วิธีการ และข้อจำกัดในการใช้งาน ช่วยให้การพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรมีความยั่งยืน ทราบถึงข้อจำกัดในการใช้งานอุปกรณ์ และวิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้อุปกรณ์ เกษตรกรจะขับเคลื่อนกลไกได้ด้วยตัวเองลดการพึ่งพาการส่งเสริมจากภาครัฐ หรือไม่มีทัศนคติทางด้านลบในการใช้งาน และหากรวมไปถึงการจัดทำ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ซึ่งโครงการจัดทำให้เป็นอุปกรณ์ที่จะเผยแพร่ให้เป็นสาธารณะประโยชน์ เป็นตัวอย่างการสร้างอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรให้เป็นไปอย่างเหมาะสมผ่านการทดสอบในระดับมาตราฐาน ดังนั้นหากเกษตรกร หรือผู้สนใจที่มีทักษะความรู้สามารถเอาพิมพ์เขียวไปใช้ประโยชน์สามารถผลิตอุปกรณ์ที่ผ่านการทดสอบระดับมาตราฐานด้วยต้นทุนที่ต่ำได้ โดยมีผู้ใช้ประโยชน์ ได้แก่

๑) ผู้ประกอบการ (Si/Maker/Developer/Service) เป็นตัวกลางในการประกอบ ติดตั้งระบบส่งให้แก่เกษตรกร เช่น Gravitech, University, Startup ฯลฯ เพื่อขายสินค้าและบริการที่มีความได้เปรียบทางการแข่งขัน การผลักดันจากภาครัฐ`และได้ Connection จากการเชื่อมโยงใน Community

๒) ผู้ใช้งาน (เกษตรกร,เจ้าหน้าที่ส่งเสริม) เกษตรกร-เพิ่มผลิตผลทางการเกษตร เพาะปลูกได้คุณภาพ ปริมาณเพิ่มขึ้นต้นทุนลดลง อุปกรณ์ใช้ได้ทนทาน ราคาเข้าถึงได้ เจ้าหน้าที่ส่งเสริม-ตอบโจทย์ KPI บทบาทหน้าที่ในการพัฒนาเกษตรกรให้ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม

๓) Infrastructure / Standard Network Provider เช่น DTAC-ทำ CSR และทดสอบการใช้อุปกรณ์ IOT ต้นแบบสำหรับ 5G ด้านการเกษตร Cloud Platform: NETPIE, SENSE-ต่อยอดธุรกิจทางด้าน Hardware, เข้าโครงการ BOI ลดหย่อนภาษี, Connection จากการเชื่อมโยงใน Community มาตราฐาน: PTEC, สถาบันไฟฟ้า-ได้รับค่าจ้างในการทดสอบ

๔) ถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อสร้างอาชีพ NSTDA Academy สถาบันการศึกษา อาชีวะ รร.ตชด-ได้รับเป้าหมายจากคนที่เข้าอบรม/เรียน ได้สร้างกลุ่มนักศึกษาที่ต้องการเป็นผู้ประกอบการด้านการเกษตรการเข้าถึงชุมชน

๕) แหล่งเงินทุนขับเคลื่อนโครงการ: หน่วยงานให้ทุนภาครัฐ/เอกชน (กทปส.,จังหวัด, โครงการ Quick win, สวก,สำนึกรักบ้านเกิด, NECTEC ฯลฯ)-ตอบโจทย์การให้ทุนในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเกษตร ตัวชี้วัดคือจำนวน ผู้ประกอบการ และจำนวนผู้ใช้เทคโนโลยี

๖) หน่วยงานขับเคลื่อนผู้ประกอบการ/เกษตรกร: ธกส DEPA-ตอบโจทย์การให้ทุนในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเกษตร ตัวชี้วัดคือจำนวนเกษตรกรที่ใช้บริการ และจำนวนผู้ประกอบการที่ได้รับการสนับสนุน

๑.๒ วัตถุประสงค์

๑ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมรองรับการขยายตัวในการใช้อุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรในอนาคตให้กับเกษตรกรไทยอย่างถูกต้อง เหมาะสม และยั่งยืน

๒ เพื่อจัดทำ Open Standard Guideline สำหรับเป็นคู่มือแนะนำประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรเพื่อเป็นประโยชน์สาธารณะ สำหรับเกษตรกรสามารถนำมาใช้เป็นหลักในการพิจารณาในการใช้อุปกรณ์

๓ เพื่อจัดทำ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ในรูปแบบข้อมูลพิมพ์เขียวในการผลิตอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรที่ผ่านกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพ ที่ดีที่สุด (Best Practice) เพื่อให้เป็นประโยชน์สาธารณะ และลดต้นทุนการนำเข้าจากต่างประทศ

๑.๓ เป้าหมาย

หากโครงการวิจัยและพัฒนา ระบบเกษตรอัจฉริยะ และ Open guideline เพื่อการพัฒนาเกษตรอย่างยั่งยืนสำเร็จจะเป็นการวางรากฐานเพื่อเตรียมรองรับการใช้อุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร ทั้งประเทศ โครงการนี้เป็นโครงการเพื่อสร้างประโยชน์สาธารณะให้กับเกษตรกรอย่างยั่งยืน เพราะหากเกษตรกรมีคู่มือแนะนำ Open Guideline สำหรับการใช้งานอุปกรณ์ IoT ฉบับนี้เกษตรกรจะสามารถเรียนรู้และเข้าใจการใช้งานอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรได้อย่างเหมาะสมทำให้เขารู้ทั้งประโยชน์ วิธีการ และข้อจำกัดในการใช้งาน หากเกษตรกรเข้าใจสิ่งเหล่านี้การพัฒนาอุตสาหกรรมจะเป็นไปอย่างยั่งยืนเพราะเขาทราบถึงความจำเป็นว่าอุปกรณ์เหล่านี้ช่วยเขาได้หากมีการนำไปใช้ ทราบถึงข้อจำกัดหากใช้งานอุปกรณ์นี้ และทราบถึงวิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้อุปกรณ์ เกษตรกรจะขับเคลื่อนกลไกได้ด้วยตัวเองไม่ต้องพึ่งพาการส่งเสริมจากภาครัฐ หรือไม่มีทัศนคติทางด้านลบในการใช้งาน และหากรวมไปถึงการจัดทำ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ซึ่งโครงการจัดทำให้เป็นอุปกรณ์ที่จะเผยแพร่ให้เป็นสาธารณะประโยชน์ เป็นตัวอย่างการสร้างอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรให้เป็นไปอย่างเหมาะสมผ่านการทดสอบในระดับมาตราฐาน ดังนั้นหากเกษตรกร หรือผู้สนใจที่มีทักษะความรู้สามารถเอาพิมพ์เขียวไปใช้ประโยชน์สามารถผลิตอุปกรณ์ที่ผ่านการทดสอบระดับมาตราฐานด้วยต้นทุนที่ต่ำ

๑.๔ ผลผลิตสำคัญ

ตารางที่ ๑ แสดงผลผลิตที่สำคัญ

ที่	ชื่อผลผลิต	หน่วยวัด	ตัวชี้วัด (เชิงคุณภาพ/เชิงคุณภาพ)
๑	ต้นแบบผลิตภัณฑ์: จัดทำอุปกรณ์ตามพิมพ์เขียว การผลิต ระบบเกษตรอัจฉริยะ	๑๐ อุปกรณ์	- ใช้ทดสอบและใช้ในกิจกรรมอบรมเผยแพร่องค์ความรู้ Open Guideline และ ระบบเกษตรอัจฉริยะ - ไฟล์ของเอกสารของ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ประกอบด้วย [ไฟล์ ลายวงจร (.schematic), ไฟล์ PCB layout (.PCB), ไฟล์พิมพ์เขียว (Gerber) สำหรับสั่งทำ PCB] - ในแต่ละ ๑ อุปกรณ์ ประกอบด้วย [ส่วนวงจรป้องกันไฟฟ้ากระโชก, ส่วนส่งสัญญาณไฟไว (WIFI) สื่อสารกับ Cloud หรือ Platform, ส่วนป้องกันน้ำ ฝุ่น, ไฟ LED แสดงสถานะ การทำงานต่าง ๆ, ส่วนเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์และเอาต์พุต, ส่วนนาฬิกาจับเวลา, ส่วนบันทึกข้อมูลแบบ Local Storage]
๒	องค์ความรู้: - คู่มือ Open Guideline - พิมพ์เขียว ระบบเกษตรอัจฉริยะ	๑ ฉบับ ๑ อุปกรณ์	- คู่มือ Open Guideline สำหรับแนะนำประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร - พิมพ์เขียว ระบบเกษตรอัจฉริยะ สำหรับผลิตอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร ที่ผ่านการทดสอบระดับ Best Practice
๓	การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ ๓.๑ การฝึกอบรม ๓.๒ การถ่ายทอดเทคโนโลยี	๒๐๐ ราย	จัดกิจกรรมเผยแพร่ Open Guideline และ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ให้กับเกษตรกรและผู้สนใจ มีความรู้ ความเข้าใจการติดตั้งและใช้งานอุปกรณ์
๔	ผู้ประกอบการ นำพิมพ์เขียว ระบบเกษตรอัจฉริยะ ไปพัฒนาต่อเชิงพาณิชย์	๒ ราย	ผู้ประกอบการสามารถนำพิมพ์เขียว ระบบเกษตรอัจฉริยะ ไปพัฒนาต่อเชิงพาณิชย์ได้

๑.๕ แผนปฏิบัติงานโครงการ

ตารางที่ ๒ แสดงแผนการปฏิบัติงานโครงการ

ที่	กิจกรรมที่สำคัญ	ระยะเวลาการดำเนินกิจกรรม								
		ประจำปี ๒๕๖๔				ประจำปี ๒๕๖๕				น้ำหนัก
		Q๑	Q๒	Q๓	Q๔	Q๑	Q๒	Q๓	Q๔	(%)
๑	จัดทำแผนการดำเนินงาน (Project Plan) ของทีมวิจัยทั้งหมด ประกอบด้วย - ทีมนักวิจัยผู้ดูแลโครงการหลัก - ทีมนักวิจัยดูแล Open Guideline - ทีมนักวิจัยออกแบบและทดสอบ ระบบเกษตรอัจฉริยะ									๒๐
๒	การจัดหาเอกสารมาตราฐานและศึกษารวบรวมข้อมูลด้านมาตรฐานที่เกี่ยวข้องที่เหมาะสมมาตรฐานระดับประเทศและระดับสากลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรในปัจจุบัน - พื้นฐานข้อกำหนดด้านความปลอดภัย มอก. ๖๒๓๖๘ เล่ม ๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เสียง วิดิทัศน์ บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร - พื้นฐานข้อกำหนดด้านความปลอดภัย มอก. ๑๖๕๖ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ - การทดสอบมาตรฐาน WIFI กสทช. มท. ๑๐๓๕ ในคลื่นความถี่ย่าน ๒.๔ กิกะเฮิรตซ์ และ ๕ กิกะเฮิรตซ์ - มาตรฐานการออกแบบกายภาพของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ยกร่าง) - ความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ศอ. ๒๐๐๒ วิธีการประเมินความทนทานต่อสภาพแวดล้อม สำหรับบริภัณฑ์โสตทัศน์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร - ความทนทานต่อสภาพแวดล้อม มอท. ๕๑๓ การป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า (รหัส IP Code) สำหรับกันน้ำ และฝุ่น									๑๐

ที่	กิจกรรมที่สำคัญ	ระยะเวลาการดำเนินกิจกรรม								
		ประจำปี ๒๕๖๔				ประจำปี ๒๕๖๕				น้ำหนัก
		Q๑	Q๒	Q๓	Q๔	Q๑	Q๒	Q๓	Q๔	(%)
๒ (ต่อ)	- การแลกเปลี่ยนและจัดเก็บข้อมูลบน Cloud หรือ Platform (ยกร่าง) ได้แก่ เมตาดาตา และรูปแบบข้อมูล เป็นต้น - การป้องกันการเข้าถึงทางกายภาพ (ยกร่าง) มอก. ๒๗๐๐๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เทคโนโลยีสารสนเทส, เทคนิคความมั่งคงปลอดภัย, ข้อกำหนดระบบจัดการความมั่งคงปลอดภัยด้านสารสนเทศ - ความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ (ยกร่าง) มอก. ๒๗๐๐๑ และ ISO/IEC ๑๕๔๐๘-๑:๒๐๐๙ Information technology – Security techniques – Evaluation criteria for IT security – Part 1 : Introduction and general model - การทำงานเชิงหน้าที่และสมรรถนะการทำงาน ISO/IEC 25040 System and software engineering – Systems and software และ ISO/IEC/IEEE 29129-2 Software and systems engineering – Software testing – Part 2: Test processes - อื่น ๆ (การสอบเทียบเวลาของอุปกรณ์, การสอบเทียบค่าของเซนเซอร์ อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น)									
๓	เก็บรวมรวมข้อมูลและจัดการประชุมรับฟังความคิดเห็นการจัดทำร่างจากผู้ทรงคุณวุฒิเกษตรกรผู้ประกอบการและหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวน ๑๕ ท่าน									๕
๔	จัดทำร่าง Open Guideline ฉบับตั้งต้นที่สอดคล้องกับบริบทด้านการเกษตรของประเทศไทยให้เป็นไปตามหรือสอดคล้องกับมาตรฐานในข้อ ๒									๑๐
๕	ออกแบบ และประกอบ เพื่อให้ได้อุปกรณ์ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ต้นแบบ ที่เป็นไปตามร่าง Open Guideline									๑๐
๖	ทดสอบอุปกรณ์ ต้นแบบ โดยการทดสอบระดับการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมสำหรับการจัดทำ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่เป็นไปตามร่าง Open Guideline									๕

ที่	กิจกรรมที่สำคัญ	ระยะเวลาการดำเนินกิจกรรม								
		ประจำปี ๒๕๖๔				ประจำปี ๒๕๖๕				น้ำหนัก
		Q๑	Q๒	Q๓	Q๔	Q๑	Q๒	Q๓	Q๔	(%)
๗	ปรับปรุงและแก้ไข ระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่เป็นไปตามร่าง Open Guideline หากมีข้อผิดพลาดตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้									๕
๘	จัดทำจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นสาธารณะต่อร่าง Open Guideline									๕
๙	ปรับปรุงและแก้ไขร่าง Open Guideline เพิ่มเติม									๕
๑๐	จัดทำคู่มือ Open Guideline สำหรับอุปกรณ์ IoT Smart Farm ฉบับผ่านเพื่อเป็นสาธารณะประโยชน์ ดังนี้ - ไฟล์ Doc, PDF หรือไฟล์อิเล็กทรอนอกส์อื่น - รูปแบบการนำเสนอหรืออธิบายคู่มือ Open Guideline เป็นไพล์ VDO ผ่าน เว็บไซต์, YouTube, Facebook หรือช่องทางอื่น ๆ									๕
๑๑	จัดทำพิมพ์เขียวอุปกรณ์ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่ผ่านการทดสอบระดับมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ Smart Farm Device เพื่อเปิดเป็นสาธารณะประโยชน์ เผยแพร่ผ่านทาง - เว็บไซต์ : HandySense - YouTube : HandySense, NECTEC - Facebook Group: HandySense Community - และช่องทางอื่น ๆ โดยจะอธิบายถึงการใช้งานและนำไปผลิตต่อยอดเชิงพาณิชย์									๕
๑๒	จัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ ระบบเกษตรอัจฉริยะ และ Open Guideline สำหรับอุปกรณ์ IoT Smart Farm เพื่อเกษตกร									๔
๑๓	จัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ ระบบเกษตรอัจฉริยะ และ Open Guideline สำหรับอุปกรณ์ IoT Smart Farm เพื่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริม									๔

ที่	กิจกรรมที่สำคัญ	ระยะเวลาการดำเนินกิจกรรม								
		ประจำปี ๒๕๖๔				ประจำปี ๒๕๖๕				น้ำหนัก
		Q๑	Q๒	Q๓	Q๔	Q๑	Q๒	Q๓	Q๔	(%)
๑๔	จัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ ระบบเกษตรอัจฉริยะ และ Open Guideline สำหรับอุปกรณ์ IoT Smart Farm เพื่อผู้ประกอบการ และผู้สนใจ									๔
๑๕	สรุปผลการดำเนินการจัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้									๓
รวม										**๑๐๐**

บทที่ ๒. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

๒.๑ ทฤษฎี และแนวความคิด

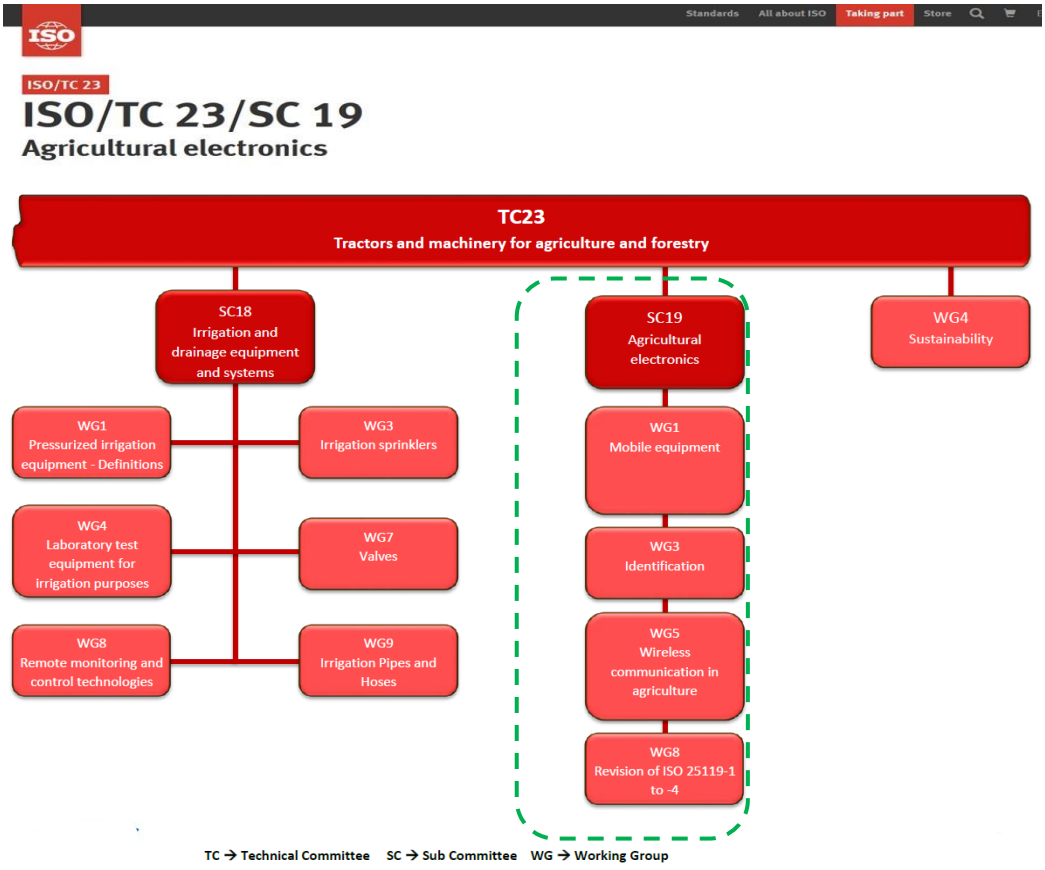
มาตราฐานสำหรับ IoT ด้านการเกษตร เพื่อเป็นแบบอย่างในการจัดทำ Open Guideline จากการศึกษามีระบบการจัดทำมาตราฐานที่มีความน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ได้ดังนี้

๑. ISO/TC๒๓/SC๑๙ International Standards on Agricultural Electronics

๒. Agricultural Industry Electronics Foundation AEF

๓. AgGatway

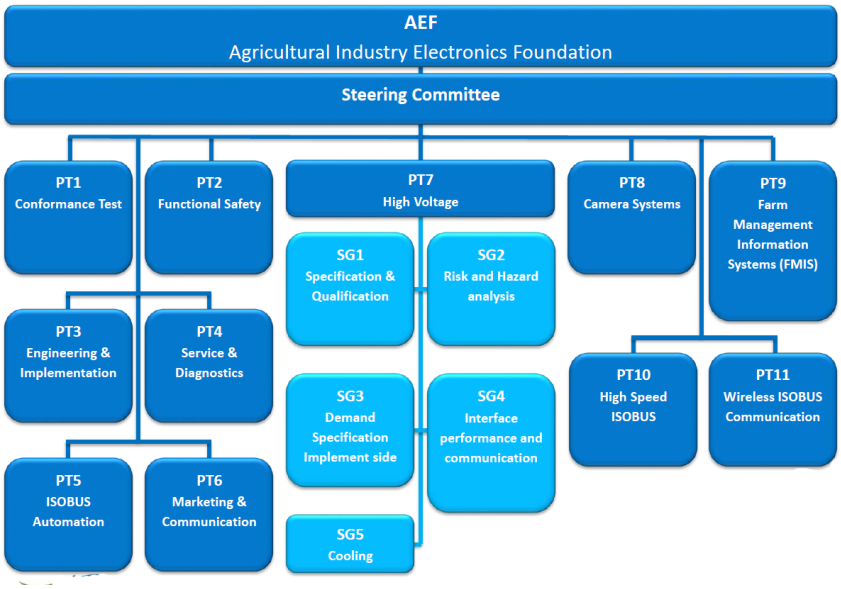
ISO/TC๒๓/SC๑๙ Standards on agricultural electronics



ภาพที่ ๑ แสดงลำดับการทำงานของคณะทำงาน ISO ด้าน Agriculture Electronics

ISO ได้จัดทำมาตราฐานทางด้านการเกษตรที่สำคัญด้าน Agriculture Electronics ไว้ใน TC๒๓/SC๑๙ ซึ่งมีการกำหนดมาตราฐานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางด้านการเกษตรไว้หลายส่วน เช่น มาตราฐานการสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางด้านการเกษตร (Wireless Communication in Agriculture), มาตราฐานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ ที่ใช้ด้านการเกษตร (Mobile Equipment) ฯลฯ ซึ่ง สามารถนำมาเป็นต้นแบบในการพิจารณาจัดทำ Open Guideline สำหรับอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรของประเทศไทยได้

มูลนิธิอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเพื่อการเกษตร หรือ Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) จัดตั้งขึ้นจากบริษัทชั้นนำในเทคโนโลยีด้านการเกษตรวัตถุประสงค์ เพื่อให้ความช่วยเหลือกับสมาชิกในการพัฒนา Hardware และ Protocol ในการสื่อสาร ระหว่างอุปกรณ์ที่มีความหลากหลาย เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีที่สอดคล้องกันทำให้อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่ผลิตที่มีที่มาจากหลากหลายให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่น AEM และ German Engineering Federation (VDMA) ก่อตั้งกลุ่มขึ้นในปี ๒๐๐๘ ในปัจจุบันมีสมาชิกมากกว่า ๑๔๐ บริษัททั่วโลก



ภาพที่ ๒ แสดงโครงสร้างมูลนิธิอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเพื่อการเกษตร ด้านการพัฒนา Agriculture Electronics

สำหรับ AEF เป็นการพัฒนาอุปกรณ์ร่วมกับ Protocol การสื่อสาร ที่สามารถใช้งานรวมกันได้แม้จะมาจากแหล่งที่มาต่างกัน และนอกจากนี้ยังมีหมวดอื่นๆ ที่สามารถนำมาเป็นแบบอย่างในการพัฒนา Open Guideline และ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ของโครงการได้

AgGateway เป็นกลุ่มธุรกิจที่ไม่แสวงหากำไรที่ให้บริการในอุตสาหกรรมการเกษตร ภารกิจคือการส่งเสริมและสร้างการเปลี่ยน แปลงของอุตสาหกรรมการเกษตรดิจิตอลและขยายผลการใช้ข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

การดำเนินงานของ AgGateway ในส่านของ Standard และ Guideline มีการพัฒนามาตราฐานในเรื่องของการออกแบบโครงสร้างข้อมูล(Schema)สำหรับการดำเนินงานด้านการเกษตรและเป็นผู้ให้คำแนะนำในเรื่องการออกแบบโครงสร้างข้อมูลให้สอดตล้องกับการดำเนินงานด้านการเกษตร

ตารางที่ ๓ แสดงตัวอย่างโครงสร้างการบันทึกข้อมูลข้อมูล (Schema) Dataset ของค่าเซนเซอร์

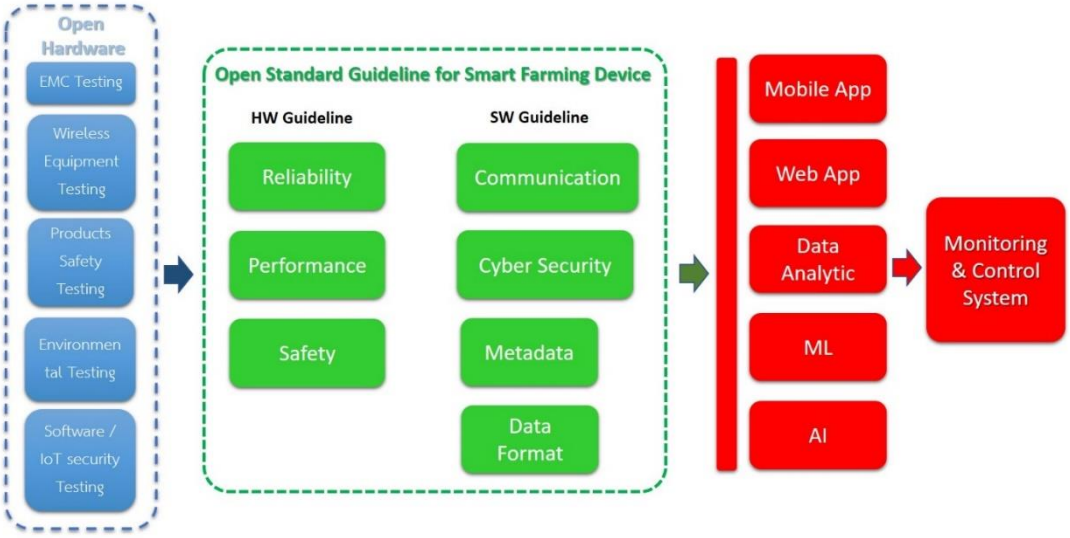
Producer	TEXT										
Crop Season	YYYY										
Crop	CROP1										
						Unit of Measure - U.S. Pounds					
Calibration Date & Time	**Farm**	**Field**	**Load ID**	**Operator**	**Machine**	**Estimated Weight**	**Actual Weight**	**+/- Diff**	**% Diff**	**Average Crop Moisture**	**Scale Description or Comment**
YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ	FARM1	FIELD1	NUMBER	Name	MACH1	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	x.xx%	X.XX%	
YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ	FARM2	FIELD1	NUMBER	Name	MACH2	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	x.xx%	X.XX%	
YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ	FARM1	FIELD7	NUMBER	Name	MACH1	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	x.xx%	X.XX%	
YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ	FARM1	FIELD6	NUMBER	Name	MACH1	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	x.xx%	X.XX%	
YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ	FARM3	FIELD6	NUMBER	Name	MACH2	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	x.xx%	X.XX%	
YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ	FARM2	FIELD14	NUMBER	Name	MACH2	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	x.xx%	X.XX%	
YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ	FARM1	FIELD1	NUMBER	Name	MACH2	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	x.xx%	X.XX%	
YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ	FARM2	FIELD1	NUMBER	Name	MACH1	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	x.xx%	X.XX%	

Annual Yield Sensor Calibration Report

ในองค์กรที่กล่าวมาข้างต้นมีการจัดทำข้อปฏิบัติ ทั้งในรูปแบบของ Standard และ Guideline ซึ่งเป็นข้อปฏิบัติมาตราฐานที่ได้รับการยอมรับจากเกษตรกร หรือผู้ประกอบการธุรกิจ รวมทั้งกลุ่มสมาชิก และภาครัฐ ที่ให้การสนับสนุนเพื่อในการใช้งาน Standard และ Guideline ต่างๆ ซึ่งการการศึกษาเอกสารพบว่า Standard และ Guideline ที่จัดทำขึ้นในระดับสากลบางส่วนสามารถนำมาเป็นแนวทางเพื่อใช้จัดทำ Open Guideline ได้แต่ไม่สามารถคลอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้งหมดในการใช้งานอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรภายในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องพิจารณาการจัดทำ Open Guideline ให้สอดคล้องกับบริบททางด้านการเกษตรของประเทศไทยทั้งนี้ก็เพื่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี และสร้างความยั่งยืนในภาคการเกษตร และเหตุผลสำคัญอีกประการหนึ่งคือ การขอรับรองมาตราฐานอุปกรณ์นั้นจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานดังนั้นมีผลทำให้ต้นทุนของอุปกรณ์เพิ่มสูงขึ้น จึงเห็นได้ว่าราคาของอุปกรณ์ที่ผ่านการรับรองมาตราฐานคุณภาพต่างๆจึงมีราคาสูงซึ่งหากประเทศไทยสามารถจัดทำ Open Guideline และ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่ได้รับการสนับสนุนงบจากภาครัฐจะสามารถลดภาระของผู้ประกอบการราคาอุปกรณ์ก็จะต่ำลง เกษตรกรไทยมีศักยภาพในการซื้อ และทำให้เพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันของผู้ประกอบการได้อีกด้วย

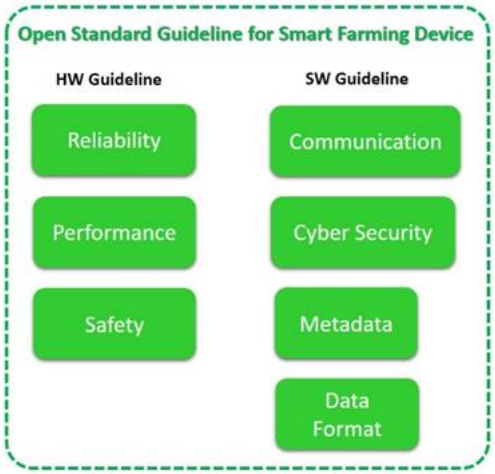
๒.๒ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อการพัฒนาการใช้เทคโนโลยี IoT ด้านการเกษตรอย่างยั่งยืน ทีมวิจัย จึงได้นำเสนอคือ เรื่องของการสร้างกระบวนการรองรับการขยายตัวของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร เพื่อในอนาคตหากเกษตรกรมีความต้องการในการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ IoT เพิ่มมากขึ้น แนวทางการดำเนินงานในส่วนแรกจะเป็นการจัดทำคู่มือในการพิจารณาการเลือกใช้อุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาด้านการใช้เทคโนโลยีสำหรับภาคการเกษตรของไทยในอนาคตจากการจัดทำ Open Guideline โดยจะมีขั้นตอนการนำเสนอและรวมให้ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ เกษตรกร รวมทั้งผู้ประกอบการและผู้พัฒนาอุปกรณ์ เพื่อร่วมกันจัดทำ Open Guideline



ภาพที่ ๓ แสดงการกระบวนการจัดทำ Open Guideline

ในส่วนที่สองคือการจัดทำ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่มีแนวทางในการสร้างพิมพ์เขียวของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพสูงเทียบเท่ามาตราฐานการทดสอบด้านอุตสาหกรรม เพื่อเป็นการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่มีประสิทธิภาพสำหรับอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร ที่เกษตรกรหรือผู้สนใจสามารถนำไปผลิตได้เอง โดยมั่นใจได้ว่าการออกแบบในส่วนต่างๆผ่านการทดสอบในระดับอุตสาหกรรม และการใช้งานจริงในสภาวะแวดล้อมทางการเกษตรของไทยซึ่งพิมพ์เขียวดังกล่าวจะมีรายละเอียด การออกแบบ อุปกรณ์ที่ใช้ และต้นทุนการผลิตอย่างครบถ้วนสมบูรณ์



ภาพที่ ๔ แสดงการจัดทำ-ร่าง- ข้อเสนอแนะ Guideline สำหรับใช้งานภาคการเกษตร

การจัดทำ Open Guideline ประกอบด้วยการจัดทำข้อเสนอแนะ ทางด้าน Hardware Guideline , Software Guideline โดยมีรายละเอียดดังนี้

Hardware Guideline เป็นข้อเสนอแนะด้าน ความทนทาน ความเหมาะสม และประสิทธิภาพในการใช้งานอุปกรณ์ทางด้านการเกษตร

- Reliability Guideline เป็นการแนะนำในเรื่องของการสร้างอุปกรณ์ และการใช้งาน อย่างเหมาะสม ทนทานกับกระบวนการดำเนินงานทางด้านการเกษตร และและเหมาะสมกับการใช้งานในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย เช่น การออกแบบอุปกรณ์ต้องมีความทนทานต่อสภาวะแรงดันไฟฟ้าไม่คงที่อุปกรณ์ต้องมีการออกแบบเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ชำรุดเสียหาย

- Performance Guideline เป็นการแนะนำการสร้างอุปกรณ์ และการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับกระบวนการดำเนินงานทางด้านการเกษตร และเหมาะสมกับการใช้งานในสภาพแวดล้อมทางการเกษตรของประเทศไทย เช่นอุปกรณ์ควรมีการรอบรับแหล่งจากพลังงานสองชนิดคือแหล่งจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่ และแหล่งจ่ายพลังงานจากไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อรองรับพื้นที่เกษตรกรรมที่ไฟฟ้าไม่สามารถเข้าถึง เป็นต้น

- Safety Guideline เป็นข้อเสนอแนะเรื่องของความปลอดภัยของผู้ใช้อุปกรณ์ ออกแบบอย่างไรให้มีความปลอดภัยกับผู้ใช้งานการวางตำแหน่งอุปกรณ์ การเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม หรือผ่านการทดสอบมาตราฐานการใช้งานอย่างไร และผู้ใช้งานควรปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้ใช้งานอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรได้อย่างปลอดภัย

Software Guideline เป็นข้อแนะนำในการออกแบบโปรแกรมของอุปกรณ์ขั้นพื้นฐาน ให้สอดคล้องและเป็นที่เข้ากันได้กับโปรแกรมระบบการสื่อสารขั้นพื้นฐาน และข้อมูลที่ควรจะมีในการระบุซึ่งตัวตนของอุปกรณ์ที่เป็นรูปแบบเดียวกันที่สามารถเข้าใจ และใช้ประโยชน์ร่วมกัน โดยมีความเชื่อมโยงสอดคล้องกับหมวดหมู่ของข้อมูลที่ได้รับมาจาก Hardware ร่วมกัน

- Metadata Guideline เป็นข้อแนะนำในการจัดทำข้อมูลรายละเอียดที่อธิบายถึงความเป็นมา เช่น ข้อมูลชื่อ/บริษัทผู้พัฒนา ข้อมูลระบุตัวตนอุปกรณ์ ข้อมูลวัน/เดือน/ปีที่ผลิต ข้อมูลโปรแกรมที่ใช้กับอุปกรณ์ ข้อมูลที่อุปกรณ์ในเวอร์ชั่นที่ทำการพัฒนาล่าสุด แหล่งจัดเก็บข้อมูล เพื่อเป็นการระบุตัวตนและที่มาที่ไปของอุปกรณ์

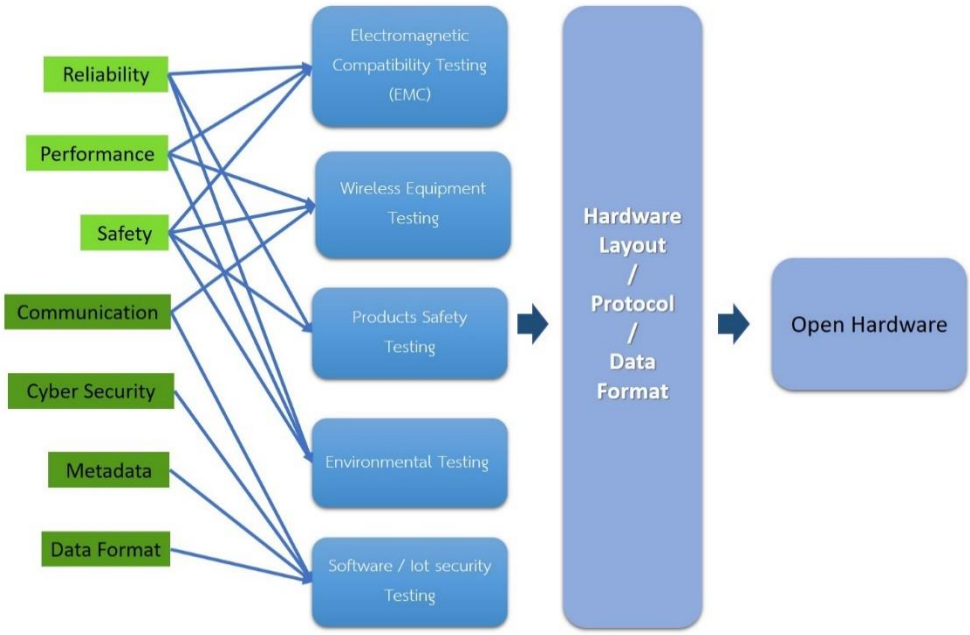
- Communication Guideline เป็นข้อแนะนำในการใช้ Protocol ในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ IoT ที่ถูกเชื่อมโยงกันไว้ในระบบเพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น สื่อสารของอุปกรณ์ IoTโดยใช้ Protocol MQTT เพื่อให้เหมาะกับการพัฒนา IoT ซึ่งสามารถสื่อสารอุปกรณ์กับอุปกรณ์ได้ หรือการใช้ RESTful API ในการพัฒนาผ่าน website

- Data format Guideline เป็นข้อแนะนำในการ ออกแบบรูปแบบข้อมูล ที่สอดคล้อง และอ้างอิงกับการดำเนินงานของเกษตรกร เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น อุปกรณ์ IoT Sensor ควรจะมีการเก็บข้อมูลเซนเซอร์ชนิดใดในรูปแบบใด

- Cyber Security Guideline เป็นข้อเสนอแนะเรื่องของความปลอดภัยของทรัพย์สินและข้อมูล ของ Hardware และ Software ของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการป้องกันการเข้าถึงข้อมูล การระบุตัวตน การป้องการการโจมตี/ทำลายข้อมูล หรือออกแบบอย่างไรเพื่อป้องกันการสูญหายหรือถูกทำลายของอุปกรณ์ เช่นการออกแบบให้อุปกร์ไม่สามารถใช้งานได้หากไม่ระบุตัวตน เป็นต้น

๒.๓. วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

การกระบวนการจัดทำ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ในรูปแบบข้อมูลพิมพ์เขียวในการผลิตอุปกรณ์ IoT เพื่อการเกษตรที่ผ่านกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพที่ดีที่สุด (Best Practice) ตามกระบวนการ Open Standard Guideline



ภาพที่ ๕ แสดงการกระบวนการจัดทำ Open Standard Guideline

การทดสอบประสิทธิภาพที่ดีที่สุด (Best Practice) เป็นการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อตรวจสอบผลกระทบและคลื่นความถี่ที่เกิดขึ้น ให้อยู่ในระดับมาตราฐานอุตสาหกรรมโดยผ่านการทดสอบต่างดังนี้

๑. การทดสอบ Electromagnetic Compatibility Testing (EMC) เพื่อทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ ใช้งานได้โดยไม่ก่อให้เกิดการรบกวนที่ไม่จำเป็น ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นแนวคิดที่ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถทำงานได้โดยไม่รบกวนซึ่งกันและกัน วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดมีความสามารถในการปล่อยสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาสำหรับวงจรอื่น ๆ การทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC) คือการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จะทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยไม่รบกวนการทำงานของอุปกรณ์ทำให้เกิดสภาวะผิดปกติ

๒. การทดสอบ Wireless Equipment Testing เพื่อทดสอบอุปกรณ์ IoT สำหรับเครือข่ายไร้สาย ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สายทั้งประเภท Short Range Devices และ Long Range Devices และเพื่อให้อุปกรณ์ที่ออกแบบถูกต้องตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ต่างๆ ในเรื่องของ กฎระเบียบคลื่นความถี่ และใบอนุญาตวิทยุคมนาคม สำหรับรับรองสิทธิ์การผลิต อุปกรณ์ IoT อย่างถูกต้อง และกฎระเบียบในเรื่องมาตรฐานอุปกรณ์ เพื่อทดสอบรับรองอุปกรณ์ IoTสามารถใช้งานร่วมกันอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้งานในย่านความถี่เดียวกันได้

๓. การทดสอบ Product Safety Testing เพื่อทดสอบอุปกรณ์ เพื่อลดความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือการบาดเจ็บของผู้ใช้เครื่อง ผู้ซ่อมบำรุงเครื่อง และบุคคลทั่วไปที่อาจเข้ามาสัมผัสกับตัวอุปกรณ์ ทำให้อุปกรณ์ที่ออกแบบมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานทางด้านการเกษตร

๔. การทดสอบ Environmental Testing เพื่อทดสอบความทนทานต่อสภาวะการใช้งานด้านการเกษตร การเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมแบบปัจจุบันทันที โดยทดสอบในส่วนของภาคอิเล็กทรอนิกส์ และภาคของ Housing ของอุปกรณ์ เพื่อให้อุปกรณ์มีคุณสมบัติที่เหมาะสมคงทนต่อสภาพแวดล้อมและการดำเนินงานด้านการเกษตรของประเทศไทย

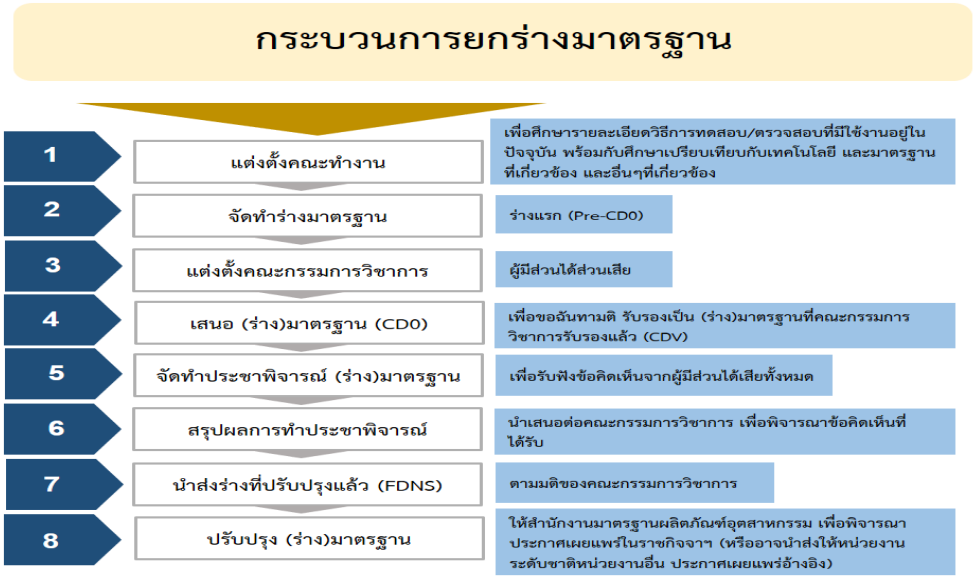
๕. การทดสอบ Software และ IoT Security Testing เพื่อทดสอบ software ให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานด้านการเกษตร ซึ่งรวมถึงการกำหนดชุดข้อมูล (Data Set) ความปลอดภัยของข้อมูลและความเป็นส่วนตัว ซึ่งความสำคัญของข้อมูลในกระบวนการปลูกถือเป็นความลับที่สำคัญอย่างยิ่งของเกษตรกรที่กำหนดความได้เปรียบทางการแข่งขัน ดังนั้นข้อมูลของฟาร์มถือเป็นสิ่งที่ต้องมีระบบป้องกันการรั่วไหลของข้อมูลที่ดีเพียงพอ เพื่อที่จะไม่ถูกโจมตีหรือการขโมยข้อมูลจากภายนอก หากใช้อุปกรณ์ IoT ใช้ Monitoring สภาพแวดล้อม และควบคุมกระบวนการให้น้ำและปุ๋ย หากรั่วไหลออกไปจะเกิดการสูญเสียจุดแข็งของเกษตรกรได้ หรือหากเกิดการ Hacking เข้ามาควบคุมอุปกรณ์และสั่งงานระบบควบคุมก็อาจทำให้เกิดความเสียหายของผลผลิตได้ และความสำคัญอีกประเด็นหนึ่งคือ การออกแบบให้สามารถใช้งานร่วมกันได้กับหลากหลาย Protocol สื่อสารและเชื่อมต่อเพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาและต่อยอดการจัดทำ Application หรือการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

การพัฒนา ระบบเกษตรอัจฉริยะ ในระดับ best Practice มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นคู่มือแนะนำขั้นพื้นฐานของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร ที่เกษตรกรไทย สามารถเลือกนำไปใช้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม หวังสู่การขยายการใช้งานอย่างเป็นวงกว้างในลักษณะที่เกษตรกรมีความตระหนักและเข้าใจถึงความสำคัญในการใช้อุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรด้วยตัวของเกษตรกรเองทำให้เกิดการพัฒนาอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรอย่างยั่งยืน โดยจะนำขึ้นเว็บไซต์ ให้เกษตรกร download ไปใช้ได้ฟรี หากมีปัญหาการใช้งาน สามารถติดต่อมาที่ผู้ทำ guideline (เนคเทค) ได้ทันที นอกจากนั้นจะดำเนินการอบรมให้เกษตรกรต้นแบบเพื่อให้สามารถนำไปใช้กับงานของตนเองได้ และสามารถนำไปเผยแพร่ให้เกษตรกร หรือผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

บทที่ ๓ การจัดทำมาตรฐาน Open Guideline

๓.๑ ขั้นตอนการจัดทำมาตรฐาน Open Guideline

เพื่อจัดทำร่างมาตรฐานและให้คำปรึกษาในการจัดทำร่างมาตรฐานของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร เพื่อให้เป็นแนวทางแก่เกษตรกรและผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม โดยเป้าหมายในการพัฒนาจัดทำร่างมาตราฐานฉบับตั้งต้น (CDo) ตามกระบวนการจัดทำร่างมาตรฐานดังนี้



ภาพที่ ๖ แสดงการกระบวนยกร่างมาตรฐาน

เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ กำหนดให้ผู้รับจ้างมีขอบเขตหน้าที่ดังต่อไปนี้

๑) เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร (Smart Farming Device) โดยครอบคลุมทั้งด้าน Hardware และ Software ที่เหมาะสมกับการเกษตรของไทย

๒) วิเคราะห์และเผยแพร่ข้อมูลความเหมาะสมของมาตรฐานระดับประเทศและระดับสากลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร (Smart Farming Device) ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการจัดทำร่างมาตรฐานฉบับตั้งต้น (CDo)

๓) กำหนดขอบข่ายและแนวทางในการพัฒนามาตรฐานของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร (Smart Farming Device) ของโครงการฯ เพื่อชี้แนะเป็นแนวทาง ในการจัดทำร่างมาตรฐานฉบับตั้งต้น (CDo)

๔) ให้คำปรึกษาในการจัดทำมาตรฐานของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร (Smart Farming Device) ของโครงการฯ ตลอดทั้งกระบวนการ

๕) จัดหาความรู้ด้านมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อการจัดทำมาตรฐานอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร (Smart Farming Device) ของโครงการฯ

๖) ดำเนินการจัดทำร่างมาตรฐานฉบับตั้งต้น (CDo) ของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร (Smart Farming Device) ของโครงการฯ ตามกระบวนการจัดทำมาตรฐาน

๗) ปรับปรุงและแก้ไขร่างมาตรฐานฉบับฉบับตั้งต้น (CDo) เพื่อให้เกิดร่างมาตรฐาน (CDV) ที่ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการวิชาการ โดยให้สอดคล้องกับการจัดทำมาตรฐานของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร (Smart Farming Device) ของโครงการฯ

๘) ดำเนินการจัดทำร่างมาตรฐาน (CDV) ที่ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการวิชาการ ของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร (Smart Farming Device) ของโครงการฯ ตามกระบวนการจัดทำมาตรฐาน

๓.๒ การยก -ร่าง- มาตรฐาน Open Guideline ฉบับตั้งต้น (CDo)

๓.๒.๑ <u>การศึกษาข้อมูลทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน Open Guideline</u>

การจัดทำ-ร่าง-มาตรฐานสำหรับ (Open Guideline) ซึ่งประกอบด้วย ๒ ส่วน ได้แก่ ส่วนของ Hardware Guideline เป็นข้อเสนอแนะด้าน ความทนทาน ความเหมาะสม และประสิทธิภาพในการใช้งานอุปกรณ์ทางด้านการเกษตร และส่วนของ Software Guideline ซึ่งเป็นข้อแนะนำในการออกแบบโปรแกรมของอุปกรณ์ขั้นพื้นฐาน เพื่อให้สอดคล้องกับโปรแกรมระบบการสื่อสารขั้นพื้นฐาน และข้อมูลที่ควรจะมีในการระบุตัวตนของอุปกรณ์ที่เข้ากันและใช้ประโยชน์ร่วมกันได้ ทำการเชื่อมโยงและสอดคล้องกับหมวดหมู่ของข้อมูลที่ได้รับมาจากข้อมูลสภาพแวดล้อมที่ถูกส่งผ่านเข้าระบบ และมีเนื้อหามาตรฐานทางด้าน Hardware Guideline และ Software Guideline ครอบคลุมหัวข้อดังนี้

๑. Reliability Guideline เพื่อแนะนำการสร้างอุปกรณ์ และการใช้งานที่เหมาะสม มีขั้นตอนดำเนินงานด้านการเกษตร และเหมาะสมกับการใช้งานในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย เช่น การออกแบบอุปกรณ์ต้องมีความทนทานต่อสภาวะแรงดันไฟฟ้าไม่คงที่อุปกรณ์ต้องมีการออกแบบเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ชำรุดเสียหาย

๒. Performance Guideline เพื่อแนะนำการสร้างอุปกรณ์ และการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับกระบวนการดำเนินงานทางด้านการเกษตร และเหมาะสมกับการใช้งานในสภาพแวดล้อมทางการเกษตรของประเทศไทย เช่นอุปกรณ์ควรมีการรอบรับแหล่งจากพลังงานสองชนิดคือแหล่งจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่ และแหล่งจ่ายพลังงานจากไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อรองรับพื้นที่เกษตรกรรมที่ระบบไฟฟ้าไม่สามารถเข้าถึง เป็นต้น

๓. Safety Guideline เป็นข้อเสนอแนะเรื่องของความปลอดภัยของผู้ใช้อุปกรณ์ ออกแบบอย่างไรให้มีความปลอดภัยกับผู้ใช้งานการวางตำแหน่งอุปกรณ์ การเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม หรือผ่านการทดสอบมาตราฐานการใช้งานอย่างไร และผู้ใช้งานควรปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้ใช้งานอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตรได้อย่างปลอดภัย

๔. Metadata Guideline เป็นข้อแนะนำในการจัดทำข้อมูลรายละเอียดที่อธิบายถึงความเป็นมา เช่น ข้อมูลชื่อ/บริษัทผู้พัฒนา ข้อมูลระบุตัวตนอุปกรณ์ ข้อมูลวัน/เดือน/ปีที่ผลิต ข้อมูลโปรแกรมที่ใช้กับอุปกรณ์ ข้อมูลที่อุปกรณ์ในเวอร์ชั่นที่ทำการพัฒนาล่าสุด แหล่งจัดเก็บข้อมูล เพื่อเป็นการระบุตัวตนและที่มาที่ไปของอุปกรณ์

๕. Communication Guideline เป็นข้อแนะนำในการใช้ Protocol ในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ IoT ที่ถูกเชื่อมโยงกันไว้ในระบบเพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น สื่อสารของอุปกรณ์ IoTโดยใช้ Protocol MQTT เพื่อให้เหมาะกับการพัฒนา IoT ซึ่งสามารถสื่อสารอุปกรณ์กับอุปกรณ์ได้ หรือการใช้ RESTful API ในการพัฒนาผ่าน website

๖. Data format Guideline เป็นข้อแนะนำในการ ออกแบบรูปแบบข้อมูล ที่สอดคล้อง และอ้างอิงกับการดำเนินงานของเกษตรกร เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น อุปกรณ์ IoT Sensor ควรจะมีการเก็บข้อมูลเซนเซอร์ชนิดใดในรูปแบบใด

๗. Cyber Security Guideline เป็นข้อเสนอแนะเรื่องของความปลอดภัยของทรัพย์สินและข้อมูล ของ Hardware และ Software ของอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการป้องกันการเข้าถึงข้อมูล การระบุตัวตน การป้องการการโจมตี/ทำลายข้อมูล หรือออกแบบอย่างไรเพื่อป้องกันการสูญหายหรือถูกทำลายของอุปกรณ์ เช่นการออกแบบให้อุปกร์ไม่สามารถใช้งานได้หากไม่ระบุตัวตน เป็นต้น

๓.๒.๒ การศึกษาหัวข้อสำหรับการจัดทำมาตรฐาน Open Guideline

จากการศึกษาแนวทางการจัดทำมาตรฐาน พบว่ามีหัวข้อที่กำหนดในมาตรฐานประกอบด้วย

๑. ขอบข่าย
๒. บทนิยาม
๓. เอกสารอ้างอิง
๔. สถาปัตยกรรมอ้างอิง (Reference Architecture)
๕. คุณลักษณะของระบบ IoT ด้านการเกษตร
๖. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย (Safety)
๗. ข้อกำหนดด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC)
๘. ลักษณะทางกายภาพที่แนะนำ (Physical Evidence)
๙. ข้อกำหนดสำหรับความเชื่อถือได้ (Trustworthiness)
๑๐. ข้อกำหนดด้านการทำงานเชิงหน้าที่ (Functionality)
๑๑. ข้อกำหนดด้านความยั่งยืน (Sustainability)
๑๒. เอกสารอ้างอิง

๓.๒.๓ การศึกษามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ Open Guideline

เกษตรอัจฉริยะ (smart agriculture) เป็นการทำการเกษตรที่มีกระบวนการตั้งแต่การวิเคราะห์สภาพพื้นที่ มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพ และเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ (productivity) โดยใช้เทคโนโลยีและเครื่องจักรกล การเกษตรอัจฉริยะควบคุมกระบวนการในการผลิตทุกขั้นตอน จะช่วยลดการสูญเสีย ต้นทุน ปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยเคมี น้ำ และแรงงานคน เพิ่มปริมาณและ/หรือคุณภาพผลผลิต และรายได้เกษตรกร ทำให้สามารถคาดการณ์ผลผลิตได้อย่างแม่นยำ ส่งผลดีต่อด้านการตลาด และการวางแผนการตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยกำหนดตลาดล่วงหน้า (futures market) และรักษาเสถียรภาพราคาสินค้าเกษตร ซึ่งเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things (IoT) จะเข้ามามีบทบาทในเกษตรอัจฉริยะเป็นอย่างมาก ในการจัดหาอุปกรณ์ ชิ้นส่วน บริภัณฑ์ ระบบ IoT และบริการ ที่นำมาใช้ในเกษตรอัจฉริยะต้องพิจารณาถึงคุณลักษณะด้านต่างๆ เช่น ความปลอดภัย ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า กายภาพ ความเชื่อถือได้ หน้าที่การทำงาน และความยั่งยืน แต่หลักเกณฑ์การพิจารณานั้นยังไม่มีการกำหนดให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ผู้ทำหรือผู้

ให้บริการแต่ละรายก็มีหลักเกณฑ์ในการพัฒนาอุปกรณ์ ชิ้นส่วน บริภัณฑ์ ระบบ IoT และบริการ สำหรับใช้ในเกษตรอัจฉริยะแตกต่างกัน หลักเกณฑ์เหล่านั้นไม่ได้คำนึงถึงการใช้งานในประเทศไทย ทำให้ผู้ใช้อาจไม่สามารถนำข้อมูลที่ผู้ทำหรือผู้ให้บริการระบุมาใช้ในการพิจารณาเพื่อจัดหาอุปกรณ์ ชิ้นส่วน บริภัณฑ์ ระบบ IoT และบริการที่เหมาะสมต่อการใช้งานได้

ในการนี้คณะทำงานได้ทำการศึกษา วิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลจากมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดทำมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ จำนวน 3 เล่ม ได้แก่ เล่มที่ ๑ ข้อกำหนดทั่วไป, เล่มที่ ๒ คุณลักษณะเฉพาะที่ต้องการ ส่วนที่ ๑ ตัวควบคุม และเล่มที่ ๓ ข้อมูล ส่วนที่ ๑ เมตาดาตา เพื่อนำมาระบุเป็นข้อกำหนดทั่วไป สำหรับอุปกรณ์ ชิ้นส่วน บริภัณฑ์ ระบบ IoT และบริการที่นำมาใช้งานในเกษตรอัจฉริยะให้เป็นในแนวทางเดียวกัน เพื่อใช้สำหรับการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ และสนับสนุนการดำเนินโครงการต่อไป

โดยทำการศึกษา วิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลจากมาตรฐานต่างๆ เป็นแนวทาง ตามเอกสารอ้างอิง ซึ่งประกอบด้วยเอกสารที่จำเป็นสำหรับใช้ในการกำหนดมาตรฐานอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์ ให้ใช้ฉบับที่ระบุ (รวมถึงฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) ส่วนเอกสารอ้างอิง ที่ไม่ได้ระบุปีที่พิมพ์นั้นให้ใช้ฉบับล่าสุด โดยในการเลือกใช้มาตรฐานต่างๆ นั้น คณะทำงานได้เลือกมาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดโดยองค์กรระดับประเทศของไทย หรือมาตรฐานที่กำหนดโดยองค์กรระดับระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

๑. มอก. ๓๐๑๔๑:๒๕๖๓ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things (IoT)) – สถาปัตยกรรมอ้างอิง มอก. ๑๖๖
๒. มอก. ๑๖๖ เต้าเสียบและเต้ารับสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและงานทั่วไปที่มีจุดประสงค์คล้ายกัน : เต้าเสียบและเต้ารับที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน ๒๕๐ โวลต์
๓. มอก.๕๑๓ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า (รหัส IP)
๔. มอก. ๑๔๕๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๔ เทคนิคการทดสอบและการวัด ส่วนที่ ๑ ภาพโดยรวมของการทดสอบภูมิคุ้มกัน
๕. มอก. ๑๕๖๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ เฉพาะด้านความปลอดภัย : ข้อกำหนดทั่วไป
๖. มอก. ๑๙๕๖ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
๗. มอก. ๒๑๖๓ มาตรฐานเต้าเสียบและเต้ารับสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและงานทั่วไปที่มีจุดประสงค์คล้ายกัน : คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไป
๘. มอก. ๒๙๓๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของบริภัณฑ์สื่อประสม – คุณลักษณะที่ต้องการของการปล่อยสัญญาณรบกวน
๙. มอก. ๒๐๙๒๔-๒๕๖๓ เทคโนโลยีสารสนเทศ - อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things (IoT)) – คำศัพท์
๑๐. มอก. ๒๒๓๐๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบบริหารความต่อเนื่องทางธุรกิจ
๑๑. มอก. ๒๗๐๐๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ - เทคนิคความมั่นคงปลอดภัย - ข้อกำหนด –ระบบจัดการความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ

๑๒. มอก. ๒๙๑๑๐ เล่ม ๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิศวกรรมซอฟต์แวร์และระบบ - โพรไฟล์วัฏจักรสำหรับหน่วยขนาดเล็กมาก (VSE) - เล่ม ๑ ภาพรวม

๑๓. มอก. ๒๙๑๑๙ เล่ม ๒ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิศวกรรมซอฟต์แวร์และระบบ - การทดสอบซอฟต์แวร์ เล่ม ๒ กระบวนการทดสอบ

๑๔. มอก. ๖๒๓๖๘ เล่ม ๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เสียง วิดิทัศน์ บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เล่ม ๑ ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

๑๕. มอก. ๒๗๓๐ เล่ม ๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เมตาดาตาสำหรับข้อมูลวัฒนธรรมและภูมิปัญญา เล่ม ๑ ทั่วไป

๑๖. มาตรฐาน ศอ. ๒๐๐๒.๑ วิธีการประเมินความทนทานต่อสภาพแวดล้อม สำหรับ บริภัณฑ์โสตทัศน์ เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร เล่ม ๑ ทั่วไป

๑๗. มาตรฐาน ศอ. ๓๐๐๙.๑ มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ เล่ม ๑ ข้อกำหนดทั่วไป

๑๘.มาตรฐาน ศอ. ๓๐๐๙.๓ มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ เล่ม ๓ เมตาดาตา

๑๙. มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ - เล่ม ๑ คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไป

๒๐. มาตรฐาน ศอ. ๔๐๑๓ เมตาดาตา – การจัดหมวดหมู่

๒๑. วสท. ๒๐๐๑ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

๒๒. IEC 61076-1 Connectors for electronic equipment - Product requirements - Part 1: Generic specification

๒๓. ISO/IEC 25040 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Evaluation process

๒๔. ISO/IEC 29100 Information technology — Security techniques — Privacy framework

๒๕. IEC 60950-22 Information technology equipment - Safety - Part 22: Equipment to be installed outdoors

๒๖. ISO 19731-2017 Digital analytics and web analyses for purposes of market, opinion, and social research — Vocabulary and service requirements

๓.๓ ผลการจัดทำ-ร่าง-มาตรฐาน Open Guideline ฉบับตั้งต้น

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำ -ร่าง- มาตรฐาน Open Guideline ฉบับตั้งต้น โดยมีหัวข้อที่ได้ทำการศึกษาโดยสรุป ดังนี้

๑. การศึกษาขั้นตอนการจัดทำมาตรฐาน Open Guideline

๒. การศึกษาข้อมูลทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน Open Guideline

๓. การศึกษาหัวข้อสำหรับการจัดทำมาตรฐาน Open Guideline

๔. การศึกษามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ Open Guideline

เมื่อทำการศึกษาดังกล่าวแล้ว สามารถยก -ร่าง- มาตรฐาน Open Guideline ฉบับตั้งต้น ภายใต้ชื่อ -ร่าง-มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ จำนวน ๓ เล่ม รายละเอียดตามภาคผนวก ก. ได้แก่

เล่มที่ ๑ คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไป

เล่มที่ ๒ คุณลักษณะเฉพาะที่ต้องการส่วนที่ ๑ ตัวควบคุม

เล่มที่ ๓ เมตาดาตา ของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ

๓.๔ -ร่าง-มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะสู่ระดับวิชาการ

๓.๔.๑ การแต่งตั้งกรรมการวิชาการมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้แต่งตั้งคณะกรรมการวิชาการโดย ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ เกษตรกร และผู้ประกอบการ ทั้ง ๑๒ ท่าน ได้แก่

๑. นายรวิภัทร ลาภเจริญสุข คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๒. นายอาทิตย์ วัสนมงคล สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

๓. นายเฉลิมชัย เอี่ยมสอาด สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร

๔. นายธีรพัชส ประสานสารกิจ สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร

๕. นายชาวีร์ อิสริยภัทร์ บริษัท เน็กซ์พาย จำกัด

๖. นายกำพล โชคสุนทสุทธิ์ สมาคมส่งเสริมดิจิทัลเพื่อการเกษตรและอุตสาหกรรม

๗. นายนิติ เมฆหมอก สมาคมไทยไอโอที

๘. นายประสงค์ ปทีปเพิ่มพงศ์ บริษัท ไอบิทซ์ จำกัด

๙. นายสว่างพงศ์ หมวดเพชร บริษัท โคโมมิ จำกัด

๑๐. นางสาวศรนรินทร์ แสงคะนอง สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๑๑. นายสุรพล จารุพงศ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ

๑๒. นางสาวสุรางค์ศรี วาเพรช กองวิจัยและพัฒนางานส่งเสริมการเกษตรกรมส่งเสริมการเกษตร

๓.๔.๒ การจัดประชุมพิจารณา-ร่าง-มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะสู่ระดับวิชาการ (CDV)

คณะทำงานได้จัดประชุม เพื่อการจัดทำมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ จำนวน ๓ เล่ม ได้แก่

เล่มที่ ๑ คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไป

เล่มที่ ๒ คุณลักษณะเฉพาะที่ต้องการส่วนที่ ๑ ตัวควบคุม

เล่มที่ ๓ เมตาดาตา ของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ

ดังแสดงในตารางสรุปผลการจัดประประชุมคณะกรรมการวิชาการ ต่อไปนี้

ตารางที่ ๔ แสดงสรุปผลการจัดประชุมคณะกรรมการวิชาการ มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับตั้งต้น (CDo)

ครั้งที่	เรื่องที่ประชุม	กรรมการที่เข้าร่วมประชุม (จำนวน)	วันที่ประชุม	สถานที่
๑	มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ครั้งที่ ๑	๑๓	๓ ก.ย. ๖๔	ออนไลน์
๒	มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ครั้งที่ ๒	๑๓	๒๒ ก.ย. ๖๔	ออนไลน์
๓	มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ครั้งที่ ๓	๑๓	๕ ต.ค. ๖๔	ออนไลน์
๔	มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ครั้งที่ ๔	๑๑	๒ ก.พ. ๖๕	ออนไลน์
๕	มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ครั้งที่ ๕	๑๐	๔ เม.ย. ๖๕	ออนไลน์

โดยมีรายงานการประชุม ตามภาคผนวก ข. และได้รับ -ร่าง- มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ระดับวิชาการ (CDV) จำนวน ๓ เล่ม ตามภาคผนวก ค. ได้แก่

เล่มที่ ๑ คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไป

เล่มที่ ๒ คุณลักษณะเฉพาะที่ต้องการส่วนที่ ๑ ตัวควบคุม

เล่มที่ ๓ เมตาดาตา ของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ

๓.๕ การจัดประชาพิจารณ์

เมื่อคณะกรรมการวิชาการ เห็นชอบ-ร่าง- มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ระดับวิชาการ (CDV) คณะทำงานได้จัดประชาพิจารณ์ เพื่อรับฟังข้อคิดเห็นจากประชาชนที่มีส่วนเกี่ยวข้อง กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ทั้ง ๓ ฉบับ (เล่ม ๑ ข้อกำหนดทั่วไป, เล่ม ๒ ข้อกำหนดเฉพาะ ส่วนที่ ๑ อุปกรณ์ควบคุม, เล่ม ๓ ข้อมูล ส่วนที่ ๑ เมตาดาตา) เมื่อวันที่ ๑ ธันวาคม ๒๕๖๔ และมีผู้เข้าร่วมประชาพิจารณ์ ประกอบด้วย มหาวิทยาลัย สมาคม บริษัทเอกชน ทั้งหมด ๙๓ หน่วยงาน ตามภาคผนวก ง.

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการจัดประชาพิจารณ์ ทางคณะทำงานฯ ได้นำมาดำเนินการปรับปรุง-ร่าง- มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ระดับวิชาการ (CDV) และนำเสนอเข้าคณะกรรมการพิจารณา และยก-ร่าง-มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับปรับปรุง (FDNS) ตามภาคผนวก จ. และได้นำเสนอให้ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พิจารณาตามขั้นตอน เพื่อประกาศเผยแพร่ในราชกิจจานุเบกษา ต่อไป

๓.๖ รายงานมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับประชาชน

สำหรับ-ร่าง-มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับปรับปรุง (FDNS) ซึ่งถือเป็นมาตรฐาน ฉบับ ศอ. เป็นมาตรฐานภายในศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ จะถูกปรับปรุงโดย คณะทำงานฯ เพื่อใช้ประโยชน์ในการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ และดำเนินการขยายผลตามขั้นตอนการดำเนินโครงการ โดยเพิ่มเติมเนื้อหา มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ เพื่อให้ผู้ใช้งาน IoT สำหรับการเกษตร สามารถศึกษาและนำไปใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยจัดทำเป็นหนังสือ มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับประชาชน ตามภาคผนวก ฉ.

บทที่ ๔ การพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ

๔.๑ การพัฒนาอุปกรณ์สำหรับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ

อ้างอิงตามร่างมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ - เล่มที่ ๒ ข้อกำหนดเฉพาะส่วนนที่ ๑ ตัวควบคุม มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๒.๑-๒๕๖๔ โดยมีหัวข้อ ดังนี้

๑. สถาปัตยกรรมอ้างอิง
๒. คุณลักษณะของอุปกรณ์ควบคุมสำหรับเกษตรอัจฉริยะ
๓. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย
๔. ข้อกำหนดด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
๕. ลักษณะทางกายภาพที่แนะนำ
๖. ข้อกำหนดสำหรับความเชื่อถือได้
๗. ข้อกำหนดด้านการทำงานเชิงหน้าที่
๘. ข้อกำหนดด้านความยั่งยืน

๔.๑.๑ สถาปัตยกรรมอ้างอิง (Reference Architecture)

สำหรับกระบวนการจัดทำ ระบบเกษตรอัจฉริยะ เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร (Smart Farming Device) โดยอ้างอิงอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ฉบับที่ ๑ ฉบับที่กำหนดในมาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๔ ดังต่อไปนี้

๑) อุปกรณ์ชิ้นส่วน บริภัณฑ์ หมายถึงอุปกรณ์ IoT ทิ่มีปฏิสัมพันธ์ (interact) กับสิ่งที่มีอยู่ในโลกทางกายภาพ เช่น พืช คน สัตว์ สภาพ แวดล้อม ผ่านการรับรู้ (sensing) และการทำงาน (actuating) ของอุปกรณ์ขับ ดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์รับรู้ทำหน้าที่สอดส่อง (observe) คุณสมบัติของสิ่งที่มีอยู่ในโลกทางกายภาพและแปลงคุณสมบัตินั้นให้เป็นข้อมูลแบบดิจิทัล (digital information)
- อุปกรณ์ขับ ทำหน้าที่แก้ไขคุณสมบัติของสิ่งที่มีอยู่ในโลกทางกายภาพ โดยใช้ข้อมูลแบบดิจิทัลที่ได้รับจากอุปกรณ์รับรู้หรือดำเนินงานเมื่อได้รับคำสั่งดิจิทัล (digital instructions)

๒) การสื่อสาร (communication) ระหว่างอุปกรณ์ ชิ้น ส่วน บริภัณฑ์ ควรใช้เครือข่าย พลังงานต่ำ (low power network) หรือเครือข่ายระยะใกล้ (proximity network) เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของการใช้พลังงาน และการประมวลผลสำหรับการสื่อสารระหว่างส่วนประกอบอื่น ๆ เช่นการสื่อสารระหว่างโปรแกรมประยุกต์บนเ ว็บการจัดการระบุตัวตน และการเข้าถึงควรเครือข่ายวงกว้างหรือเครือข่ายระยะไกล(wide area network)

๓) โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (web application) และแผงหน้าปัด (dashboard) และการประมวลผลเหตุการณ์ (event processing) เป็นส่วนของการบริการผู้ใช้โดยการบริการสามารถติดต่อสื่อสาร ระหว่างบริการกับบริการ และติดต่อสื่อสารระหว่างบริการกับอุปกรณ์ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาสมาร์ตโฟน

๔) การจัดการอุปกรณ์ (device manager) ทำหน้าที่รวมรวบรหัสของอุปกรณ์ชิ้นส่วนบริภัณฑ์เพื่อใช้สำหรับการระบุตัวตนและการเข้าถึงอุปกรณ์ชิ้นส่วนบริภัณฑ์ผ่านทางโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ หรือตัวอุปกรณ์ชิ้นส่วนบริภัณฑ์เองการจัดการอุปกรณ์ต้องสามารถเฝ้าสังเกต (monitoring) สถานะและการทำงานของอุปกรณ์ชิ้นส่วนบริภัณฑ์รวมถึงดำเนินการตั้งค่า และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ชิ้นส่วนบริภัณฑ์จากระยะไกลได้

๕) การจัดการระบุตัวตนและการเข้าถึง (resource access) ทำหน้าที่ควบคุมการเข้าถึงทรัพยากรของระบบผ่านทางโปรแกรมประยุกต์บนเว็บแผงหน้าปัดและการจัดการอุปกรณ์ด้วยการยืนยันสิทธิ์ (authorization) การยืนยันตัวตน (authentication) และระดับสิทธิ์ในการเข้าถึงทรัพยากรระบบเพิ่มเติมของผู้ใช้ทั้งผู้ใช้ที่เป็นมนุษย์และผู้ใช้ที่เป็นดิจิทัล

ภาพที่ ๗ แสดงพื้นฐานสถาปัตยกรรมอ้างอิงของระบบ IoT

จากภาพที่ ๗ สถาปัตยกรรมอ้างอิง ดังกล่าว ได้กำหนดความต้องการขั้นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ IoT ด้านการเกษตร (Smart Farming Device) โดยมีรายละเอียดที่ต้องดำเนินการ ได้แก่

๔.๑.๒ คุณลักษณะของอุปกรณ์ควบคุมสำหรับเกษตรอัจฉริยะ

ให้เป็นไปตามที่กำหนดใน มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๕ ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

๑. ด้านความปลอดภัย (safety) เป็นไปตามที่ระบุไว้ใน มอก.๖๒๓๖๘ เล่ม ๑ หรือมอก. ๑๖๕๑ และ IEC ๖๐๙๕๐-๒๒ หรือเทียบเท่า

๒. ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic compattibility: EMC ดังนี้

๑) อุปกรณ์ ชิ้นส่วน บริภัณฑ์ ระบบ IoT ต้องไม่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าออกไปรบกวนต่อสภาพแวดล้อมเกินกว่าขีดจำกัดที่ระบุไว้ใน มอก. ๑๙๕๖ หรือ มอก. ๒๙๓๑ หรือเทียบเท่าถือว่ายอมรับได้

๒) อุปกรณ์ชิ้นส่วนบริภัณฑ์ระบบ IoT ต้องมีภูมิคุ้มกันต่อสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เข้ามารบกวนจากสภาพแวดล้อมโดยรอบเกินกว่าขีดจำกัดที่ระบุไว้ ในระดับภูมิคุ้มกันต่อสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพื้นฐาน ต้องไม่ต่ำกว่าระดับสภาพแวดล้อมในที่พักอาศัยที่ระบุไว้ใน มอก. ๑๔๕๑

๓) ด้านกายภาพ (physical) เป็นไปตามที่ระบุไว้ใน มอก. ๕๑๓ หรือเทียบเท่า

๔). ความพร้อมใช้ (avaliability) ต้องมีการวางแผน ออกแบบ บริหารจัดการ และดำเนินการเพื่อให้การให้บริการมีระดับความพร้อมใช้ตามที่ระบุ ตามบริบทของอุปกรณ์ ชิ้นส่วน บริภัณฑ์ ระบบ IoT และการให้บริการ การรักษาความพร้อมใช้

๕) ความมั่นคงปลอดภัย (security) เป็นไปตามที่ระบุไว้ใน มอก. ๒๗๐๐๑ หรือเทียมเท่า

๖) ความสมบูรณ์ของข้อมูล (integrity) เมตาดาตาของข้อมูลในอุปกรณ์ ชิ้นส่วน บริภัณฑ์ ระบบ IoT และ/หรือการให้บริการ ต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน ศอ. ๓๐๐๙.๓

๗) ความน่าเชื่อถือ (reliability) การแสดงหลักฐานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ใน มาตรฐาน ศอ. ๒๐๐๒.๑ หรือเทียบเท่า ถือว่ายอมรับได้

๘) ความสามารถในการคืนสภาพ (resilience) เมื่ออเกิดเหตุการณ์ที่กระทบต่อความสามารถในการทำงาน สมรรถนะ และความพร้อมใช้ ระบบ IoT หรือการให้บริการ ต้องมีความสามารถในการกลับคืนสภาพการทำงานเพื่อให้ทำหน้าที่หลักต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง เปรียบเทียบได้กับ failsafe mode ของเครื่องคอมพิวเตอร์ และ limp home mode ของรถ การแสดงหลักฐานการเป็นไปตามที่ระบุไว้ใน ISO/IEC ๒๕๐๔๐ หรือ มอก.๒๙๑๑๙ เล่ม ๒ หรือเทียบเท่า ถือว่า ยอมรับได้

๙) การทำงานเชิงหน้าที่ (functionality) ประกอบด้วย ความถูกต้องและแม่นยำ (precision and accuracy), การกำหนดค่าอัตโนมัติ (auto-configuration), ความสอดคล้อง (compliance), การรับรู้บริบทของระบบ (context awareness), ความสามารถในการจัดการ (manageability), เครือข่ายการสื่อสาร (network communication) เป็นต้น อ้างอิงตาม มาตรฐาน ศอ. ๓๐๐๙.๑

๓ ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ตามที่กำหนดในมาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๖

๔ ข้อกำหนดด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ตามที่กำหนดในมาตรฐาน ศอ. ๓๐๐๙.๑ ข้อ ๗

๕ ลักษณะทางกายภาพที่แนะนำ ตามข้อกำหนดในมาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๘ ยกเว้นการตัวเชื่อมต่อ (connector) และเต้ารับ (socket) สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์รับรู้ (sensor) และอุปกรณ์ขับหรืออุปกรณ์ควบคุม (actuator) ควรเป็นไปตามที่ระบุไว้ใน IEC 61076-1 และระดับการป้องกันของตัวเชื่อมต่อและเต้ารับต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อ ๘.๔

๖ ข้อกำหนดสำหรับความเชื่อถือได้

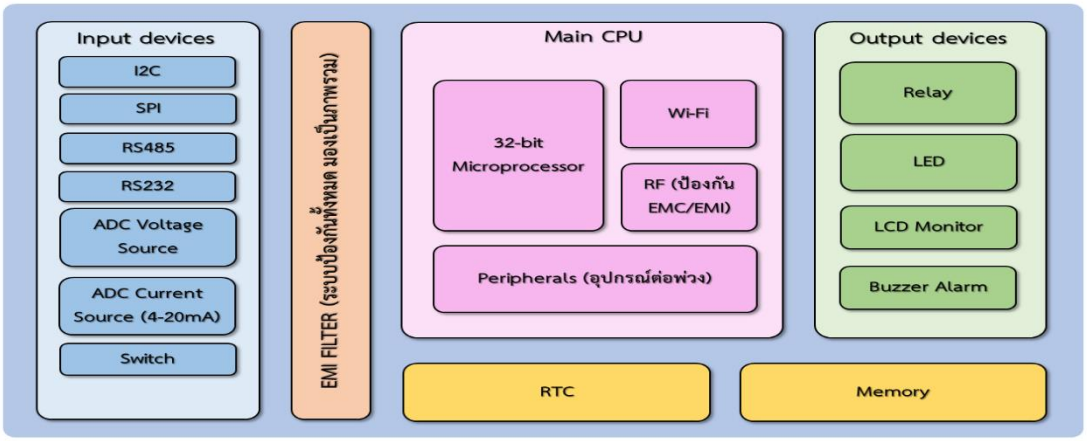
ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๙ กรณีที่อุปกรณ์ควบคุมออกแบบให้ใช้งานกลางแจ้ง ต้องมีความทนทานต่อการแผ่รังสีอาทิตย์ ตามที่ระบุไว้ใน IEC 60950-22 ข้อ ๘.๒ หรือเทียบเท่า

๗ ข้อกำหนดด้านการทำงานเชิงหน้าที่

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๑๐ และเพิ่มเติมกรณีที่บริภัณฑ์มีการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมมากกว่า ๑ ตัว ต้องทดสอบอุปกรณ์ควบคุมทุกตัวที่มี เว้นแต่ไม่ สามารถทำได้ ยอมให้ทดสอบเฉพาะอุปกรณ์ควบคุมที่ควบคุมหน้าที่การทำงานด้านเกษตรอัจฉริยะ

๘ ข้อกำหนดด้านความยั่งยืน

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๑๑ โดยมีสถาปัตยกรรมอ้างอิง, คุณลักษณะของอุปกรณ์ควบคุมสำหรับเกษตรอัจฉริยะและข้อกำหนดต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำให้ได้ออกแบบสถาปัตยกรรมอ้างอิงเฉพาะตัวอุปกรณ์ควบคุม เป็นดังนี้



ภาพที่ ๘ แสดงสถาปัตยกรรม (Architecture Device)

๔.๒ การพัฒนาและออกแบบบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ

โดยกำหนดตามข้อกำหนด Open Guideline มีคุณสมบัติดังนี้

๑. ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ (มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๕)

๑) ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถทำงานเป็น Single-core หรือ Dual-core

๒) ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi หรือ Internet ๒.๔ / ๕ GHz

๓) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มี ไมโครโพรเซสเซอร์ ๑๖/๓๒ Bit

๔) ROM ไม่น้อยกว่า ๑๒๘ KB

๕) RAM ไม่น้อยกว่า ๓๒๐ KB

๒. ส่วนรับสัญญาณเซนเซอร์ (sensing)

๑) รับสัญญาณเซนเซอร์แบบบัส I๒C, SPI, RS-๔๘๕, RS-๒๓๒, ADC Voltage Source และ ADC Current Source (๔-๒๐ mA) (มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑ ข้อ ๔ และ ๕)

๒) ระบบป้องกันสัญญาณรบกวนจากเซนเซอร์เข้าสู่ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ ตาม (EMI Filter) และ (มอก. ๑๙๕๖)

๓. ส่วนสั่งการทำงานและแสดงผล (actuating) (มาตรฐาน ศอ.๓๐๐๙.๑)

๑) สั่งการทำงาน Relay หรือ SSD โดยแสดงสถานะไฟ LED บนบอร์ดได้

๒) มีเสียงหรือส่วนแจ้งเตือนที่เป็นเสียงเพื่อรองรับการเขียนโปรแกรมควบคุมเมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน หรือการแจ้งเตือนต่าง ๆ

๓) รองรับการต่อจอ LCD จากภายนอก

๔) มีสวิตช์สำหรับกดเพื่อสั่งการทำงานของ Relay หรือ SSD ได้โดยตรง

๔. ส่วนบันทึกข้อมูลบนตัวบอร์ด โดยมีส่วนบันทึกข้อมูลลง Micro SD Card

๕. ส่วนนาฬิกาจับเวลาปัจจุบัน (Real time Clock: RTC)

๖. ส่วนป้องการไฟฟ้ากระโชก (surge protection) จากแหล่งให้พลังงานไฟฟ้า

๗. มีวิธีรองรับการใช้งานในรูปแบบพลังงานโซล่าเซลล์

๘. มีวิธีที่สามารถตรวจเช็คได้ว่าเชื่อมต่อเซนเซอร์หรือไม่เชื่อมต่อ

๔.๓ การจัดทำพิมพ์เขียวของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ

จากการออกแบบและจัดทำพิมพ์เขียวเพื่อการทดสอบ ตามข้อ ๔.๒.๑ ทำให้ได้รับพิมพ์เขียวของอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ จำนวน ๒ รายการ ๆ ละ ๒ ชุด ดังนี้

๑ การออกแบบแผงวงจร ระบบเกษตรอัจฉริยะ

ทีมวิจัยฯ ได้ออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของระบบเกษตรอัจฉริยะ และรายการวัตถุดิบที่ใช้ผลิต (Bill of Materials) จำนวน ๒ ครั้ง ดังแสดงตามภาคผนวก ช. มีส่วนประกอบสำคัญ จำนวน ๑๖ ส่วน ได้แก่

๑) ส่วนประกอบหลักของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

๒) ส่วนรับแหล่งพลังงาน (power supply) และป้องกันไฟฟ้ากระโชก

๓) ส่วนสมองกล/ตัวควบคุมหลัก (controller)

๔) ส่วนสำหรับโหลดโปรแกรมเข้าตัวควบคุมหลัก (USB to TTL)

๕) ส่วนสื่อสารโปรโตคอล RS๒๓๒

๖) ส่วนสื่อสารโปรโตคอล RS๔๘๕

๗) ส่วนสื่อสารโปรโตคอล ๔-๒๐mA

๘) ส่วนสื่อสารโปรโตคอล ADC

๙) ส่วนแสดงผลการสั่งการ Relay

๑๐) ส่วนสั่งการผ่านสวิตซ์ควบคุม

๑๑) ส่วนนาฬิกาจับเวลาปัจจุบัน RTC

๑๒) ส่วนบันทึกข้อมูลภายในตัวผ่าน SD Card

๑๓) ส่วนแสดงเสียง Buzzer

๑๔) ส่วนสื่อสารโปรโตคอล I๒C

๑๕) ส่วนสื่อสารโปรโตคอล SPI

๑๖) ส่วนแสดงผลสถานะ LED ต่าง ๆ

๒ จัดทำลายพิมพ์เขียวของอุปกรณ์ ระบบเกษตรอัจฉริยะ จำนวน ๒ ชุด โดยมีภาพแสดงลายพิมพ์เขียวตามภาคผนวก ซ. จำนวน ๘ ลายพิมพ์ ดังนี้

๑) ลายพิมพ์เขียวด้านบนสำหรับการเดินเส้นทองแดงของอุปกรณ์

๒) ลายพิมพ์เขียวด้านล่างสำหรับการเดินเส้นทองแดงของอุปกรณ์

๓) ลายพิมพ์เขียวแสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์แบบ SDM

๔) ลายพิมพ์เขียวแสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์แบบเจาะรู

๕) ลายพิมพ์เขียวแสดงตำแหน่งการทำรองป้องกันไฟกระโชก

๖) ลายพิมพ์เขียวแสดงตำแหน่งและรายละเอียดอุปกรณ์

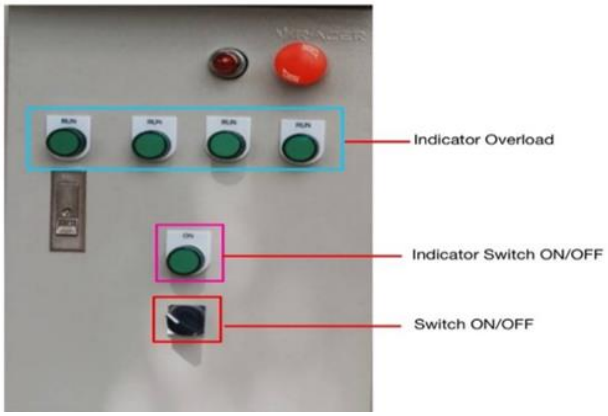
๗) ภาพรวมลายพิมพ์เขียว ๑

๘) ภาพรวมลายพิมพ์เขียว ๒

๔.๔ การผลิตระบบเกษตรอัจฉริยะ

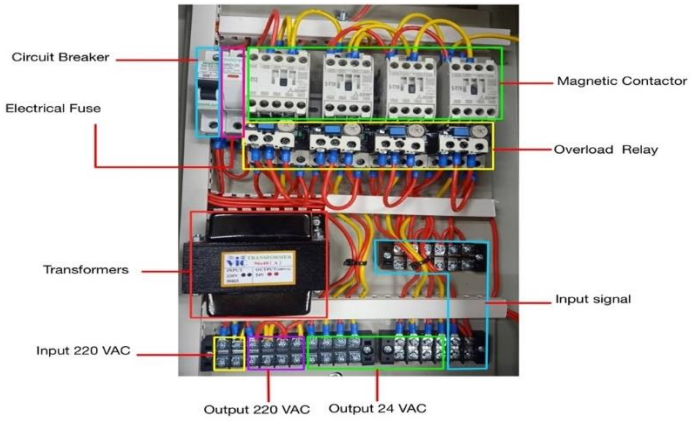
๔.๔.๑ กล่องควบคุม

กล่องควบคุม ซึ่งประกอบด้วย Indicator Overload ที่แสดงสัญญาณไฟ เมื่ออุปกรณ์ใช้กระแสไฟเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ที่ Overload Reley ส่วนถัดมา Indicator Switch ON/OFF สัญญาณไฟที่บ่งบอกถึงการใช้งานว่าเปิดหรือปิด และส่วนสุดท้าย Switch ON/OFF เป็นสวิตช์เปิดปิดกล่องควบคุม,มีกุญแจ เปิด-ปิด เพื่อป้องกันการเข้าใช้เข้าใช้งานอุปกรณ์ภายใน โดยสามารถเปิดเข้าทำการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์ภายในซึ่งสามารถอธิบายการทำงานตามภาพที่ ๙



ภาพที่ ๙ แสดงส่วนประกอบภายนอกกล่องกล่องควบคุม

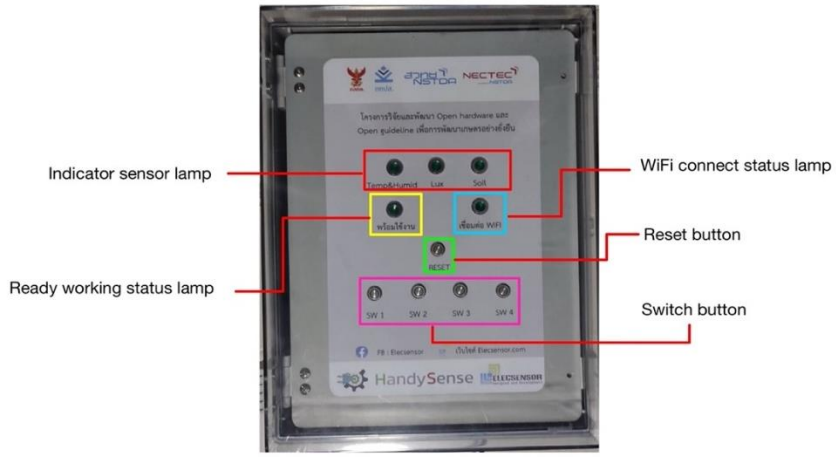
ภาพที่ ๑๐ แสดงให้เห็นว่า Circuit Breaker ซึ่งเป็นตัวตัดวงจรไฟ ทำหน้าที่ป้องกันกระแสไฟและการลัดวงจร Electrical Fuse เป็นตัวตัดวงจรไฟ โดยทำหน้าที่ป้องกันกระแสไฟเกิน Magnetic Contactor ทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นสวิทซ์เปิดปิด โดยรับคำสั่งจากกล่องสั่งการ Overload Reley เป็นตัวป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ขับ จากการใช้งานเกินพิกัดหรือกระแสเกินกว่าพิกัดที่ตั้งค่าไว้ Transformers เป็นตัวแปลงแรงดันไฟฟ้าหรือปรับลดแรงดันให้กับอุปกรณ์ขับ จาก 220 VAC เป็น 24 VACd ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ขับ Input 220 VAC เป็นช่องสำหรับนำไฟฟ้า 220 VAC มาต่อเข้ากับกล่องควบคุม Output 220 VAC เป็นช่องสำหรับนำไฟจากกล่องควบคุมไปใช้งานกับกล่องสั่งการและกล่องปล่อยสัญญาณอินเทอร์เน็ต Output 24 VAC เป็นช่องสำหรับต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับ Input signal เป็นช่องสำหรับต่อ Output จากกล่องสั่งการ เพื่อรับคำสั่ง



ภาพที่ ๑๐ แสดงส่วนประกอบภายในกล่องควบคุม

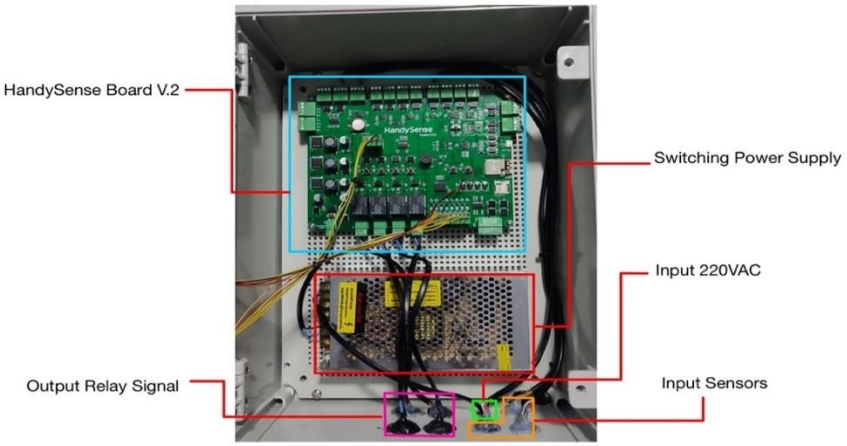
๔.๔.๒. กล่องสั่งการ (อุปกรณ์ ระบบเกษตรอัจฉริยะ HandySense)

กล่องสั่งการประกอบด้วย Indicator sensor lamp เป็นสัญญาณไฟบ่งบอกถึงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ตรวจรู้ว่ายังใช้งานได้และไม่เสียหาย Ready working status lamp เป็นสัญญาณไฟบ่งบอกถึงความพร้อมใช้งานของกล่องสั่งการ WiFi connect status lamp เป็นสัญญาณไฟบ่งบอกถึงการเชื่อมต่อสัญญาณอินเตอร์เน็ตว่ามีการเชื่อมต่อหรือไม่ Reset button เป็นปุ่มกดสำหรับรีเซ็ตการทำงานของกล่องสั่งการ Switch button เป็นปุ่มกดสั่งการอุปกรณ์ขับที่ได้ต่อเข้ากับกล่องควบคุม ตามภาพที่ ๑๑



ภาพที่ ๑๑ แสดงส่วนประกอบภายนอกกล่องสั่งการ

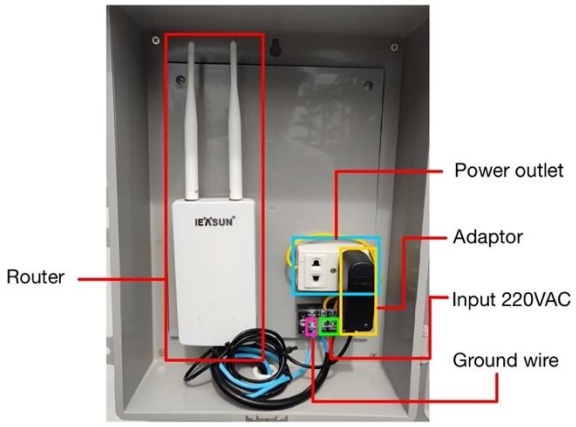
จากภาพที่ ๑๒ อธิบายดังนี้ HandySense board V.2 เป็นหน่วยประผลหลัก ทั้งการรับค่าจากอุปกรณ์ตรวจรู้ การสั่งการ การเชื่อมต่อต่าง ๆ Switching power supply เป็นอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้าใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยงบอร์ด Handysense และยังเป็นอุปกรณ์ป้องกันการเสียหายของบอร์ดอีกด้วย Output relay signal เป็นช่องการเชื่อมต่อสายสัญญาณที่ส่งไปยังกล่องควบคุม Input 220VAC สำหรับต่อเข้ากับไฟ 220VAC และ Input sensor สำหรับต่อเข้ากับอุกรณ์ตรวจรู้ต่าง ๆ



ภาพที่ ๑๒ แสดงส่วนประกอบภายในกล่องสั่งการ

๔.๔.๓ กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต (Wi-Fi)

กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต ประกอบด้วย Router เป็นตัวปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ตเพื่อทำให้กล่องสั่งการหรือตัวระบบเกษตรอัจฉริยะเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต Power outlet เป็นส่วนที่ไว้สำหรับต่อ Adaptor ส่วนถัดมาคือ Adaptor เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับ Router ต่อมาคือ Input 220VAC เป็นช่องต่อไฟ 220VAC เพื่อในไปใช้งาน และ Ground wire เป็นช่องสำหรับต่อสายดินเพื่อป้องกันฟ้าผ่าหรือการลัดวงจร ตามภาพที่ ๑๓



ภาพที่ ๑๓ แสดงส่วนประกอบภายในกล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต (WiFi)

๔.๕ ผลการทดสอบ ระบบเกษตรอัจฉริยะ

เพื่อตรวจสอบผลการผลิตระบบเกษตรอัจฉริยะให้มีคุณภาพตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ทีมวิจัยฯ จึงได้นำระบบเกษตรอัจฉริยะที่ได้ส่งไปขอรับการทดสอบตามมาตรฐาน ณ สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน ๒ ครั้ง โดยทำการทดสอบตามรายการต่อไปนี้

๑) ความปลอดภัย (Safety) มาตรฐาน มอก.๖๒๓๖๘ บริภัณฑ์เสียง วิดิทัศน์ บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือ IEC 60950

๒) ด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC/EMI) ตาม มอก.๑๙๕๖ บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ: ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ หรือ IEC ๖๑๐๐๐

๓) IEC 6100-6-1. Immunity for residential, Commercial, and light Industrial environment

๔) IEC 61000-4-2 Electrostatic discharge (ESD) immunity, ESD

๕) IEC 61000-4-3 immunity, 80-1,000 MHz, 1.-2.0 GHz and 2-2.7 GHZ

๖) IEC 61000-4-5 Surge immunity, Surge

๗) IEC 61000-4-6 Conducted RF-field immunity, CI

๘) IEC 61000-4-8 Power magnetic field, PMF

๙) IEC 61000-6-3 Emission for residential, commercial, and light industrial environment

๙.๑) CISPR 16-2-1 Conducted Emission

๙.๒) CISPR 16-2-3 Radiated Emission

๑๐) ด้านคลื่นวิทยุตามข้อกำหนด กสทช. มท. ๑๐๓๕ - ๒๕๖๒ (2.4/5 GHz)

๑๑) การสอบเทียบความแม่นยำของการอ่านค่าเซนเซอร์ ด้านการทำงานแบตเตอรี่แบบเหรียญที่ใช้กับนาฬิกาจับเวลาปัจจุบัน (Real time Clock: RTC) และแบบก้อนในรูปแบบพลังงานโซล่าเซลล์

๑๓) มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำ (IP Standard) วิธีการดำเนินการทดสอบโดยการจัดหากล่อง (Box) ที่ได้มาตรฐานป้องกันฝุ่นและน้ำที่มีขายตามร้านจัดจำหน่ายทั่วไป เพื่อนำไปทดสอบมาตรฐานป้องกันฝุ่นและน้ำโดยต้องให้ได้มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า IP๕๔ ที่ขนาด ไม่เกิน กว้าง 25 cm. ยาว 35 cm. สูง 15 cm.

และได้ผ่านการทดสอบ และแสดงว่าระบบเกษตรอัจฉริยะที่ออกแบบมีคุณภาพตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยมีรายงานผลการทดสอบตามภาคผนวก ฌ.

บทที่ ๕. การติดตั้งและใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะ

๕.๑ การคัดเลือกจังหวัดที่ทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ

ทีมงานวิจัย โดยความร่วมมือกับหน่วยงานในพื้นที่ ที่มีความสนใจในการส่งเสริมเกษตรกร ภายในจังหวัดให้มีความรู้และสามารถใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะ ภายในจังหวัด โดยประสานงานกับหน่วยงาน ได้แก่

๑. ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

๒. สำนักงานปฏิรูปที่ดิน จังหวัดนครสวรรค์

๓. เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

๔. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอำนาจเจริญ

๕.๒ การคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ

เพื่อร่วมทำการคัดเลือก เกษตรกร เพื่อนำระบบเกษตรอัจฉริยะ ไปทำการติดตั้งและใช้งานในพื้นที่จริง รวมทั้งกำหนดหลักเกณฑ์ในการประเมินพื้นที่ เพื่อคัดเลือกให้ติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยตรวจสอบความพร้อมสำหรับการติดตั้งระบบ ๔ ด้าน ได้แก่ ความพร้อมด้านไฟฟ้า ด้านระบบน้ำ ด้านความเข้าใจเทคโนโลยี และด้านความพร้อมใช้เทคโนโลยี เพื่อติดตั้งระบบดังกล่าว ให้แก่ เกษตรกร จำนวน ๑๐ สถานที่ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

๕.๒.๑ <u>การประเมินความพร้อมในการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ</u>

ทีมงานวิจัย ได้ติดต่อประสานงาน เพื่อลงพื้นที่ทำการตรวจประเมินความพร้อมของเกษตรกร ร่วมกับหน่วยงานที่ร่วมมือ เพื่อคัดเลือกเกษตรการที่ผ่านคุณสมบัติ ๑๐ สถานที่ ดังนี้

๑. ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบปิด จังหวัดฉะเชิงเทรา

<u>ภาพที่ ๑๔ แสดงพื้นที่ของศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์</u>

๒. สวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

<u>ภาพที่ ๑๕ แสดงพื้นที่ของสวนมะม่วง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา</u>

๓. ฟาร์มอรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์

ภาพที่ ๑๖ แสดงพื้นที่ของฟาร์มอรรคิราห์ฟาร์ม

๔. นางสุจิตร สาระผล ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์

ภาพที่ ๑๗ แสดงพื้นที่ของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด

๕. นายกสุนทร รอดพุ่ม สวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

ภาพที่ ๑๘ แสดงพื้นที่ของสวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

๖. สวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

ภาพที่ ๑๙ แสดงพื้นที่ของสวนละไม เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

๗. สวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

ภาพที่ ๒๐ แสดงพื้นที่ของสวนกำนันสาคร เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

๘. สวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

ภาพที่ ๒๑ แสดงพื้นที่ของสวนกลชาญ เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

๙. ฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

ภาพที่ ๒๒ แสดงพื้นที่ของฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

๑๐. สวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

ภาพที่ ๒๓ แสดงพื้นที่ของสวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

๕.๒.๒ สรุปผลการตรวจสอบความพร้อมในการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ

ตารางที่ ๕ แสดงสรุปผลการตรวจประเมินความพร้อมในการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ *** คะแนนเต็ม ๕ ดีเยี่ยม, ๔ ดี, ๓ ปานกลาง, ๒ น้อย, ๑ น้อยที่สุด**

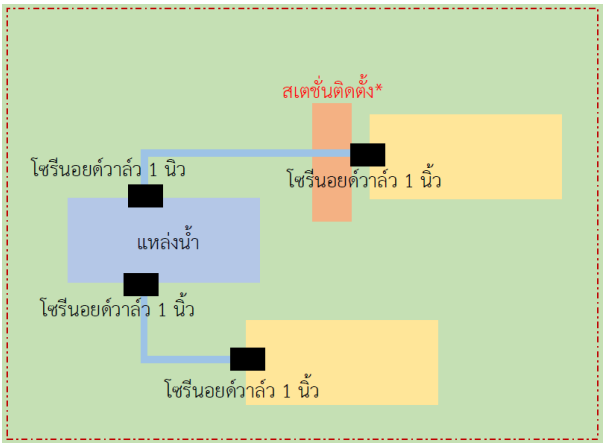
ที่	ชื่อ	จังหวัด	ชนิดของการทำเกษตร	ระบบน้ำ	ระบบไฟฟ้า	ความเข้าใจเทคโนโลยี	ความพร้อมใช้เทคโนโลยี	ผลรวม
๑	ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์	ฉะเชิงเทรา	ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนปิด	๕	๕	๕	๕	๒๐
๒	แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง	ฉะเชิงเทรา	สวนมะม่วง	๔	๕	๔	๔	๑๗
๓	อรรคิราห์ฟาร์ม	นครสวรรค์	ฟาร์มปูนา	๕	๕	๕	๕	๒๐
๔	นางสุจิตร สาระผล ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด	นครสวรรค์	ฟาร์มผักสลัด	๕	๔	๓	๕	๑๗
๕	นายกสุนทร รอดพุ่ม สวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง	นครสวรรค์	สวนพืชผสมผสาน	๕	๕	๔	๔	๑๘
๖	สวนละไม เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจฯ (EECi)	ระยอง	สวนทุเรียน	๔	๕	๓	๔	๑๖
๗	สวนกำนันสาคร เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจฯ (EECi)	ระยอง	สวนทุเรียน	๕	๕	๔	๔	๑๘
๘	สวนกลชาญ เขตนวัตกรรมระเบียง เศรษฐกิจฯ (EECi)	ระยอง	สวนทุเรียน	๕	๕	๓	๔	๑๗
๙	นส.ภันฑารัตน์ คำสาวทอง ฟาร์มมพืชผสมผสานโรงเรือนปิด	อำนาจเจริญ	ฟาร์มพืชผสมผสาน โรงเรือนแบบปิด	๕	๕	๕	๕	๒๐
๑๐	นายประยงค์ ทานะปัด สวนหญ้าหวาน	อำนาจเจริญ	สวนหญ้าหวานสำหรับวัว	๕	๓	๔	๔	๑๖

๕.๓ การติดตั้งและใช้งานระบบระบบเกษตรอัจฉริยะ

๕.๓.๑ ออกแบบและจัดทำระบบเกษตรกรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับความต้องการของพื้นที่

๑. ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบปิด ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

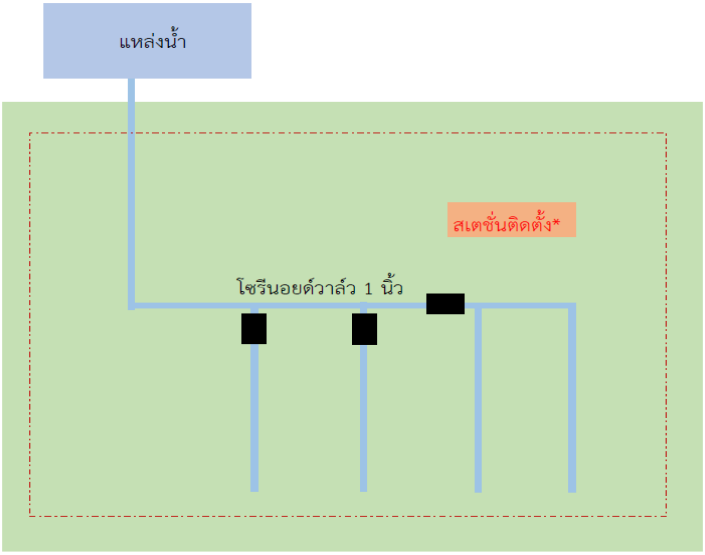
อธิบายภาพที่ ๒๔ ได้ดังนี้ ๑) เส้นสีฟ้า แสดงเส้นทางการเดินของท่อน้ำขนาดต่าง ๆ ๒) กล่องสี่เหลี่ยม ผืนผ้าสีดำ แสดงจุดตั้งโซลินอยวาล์วขนาดต่าง ๆ ๓) กล่องสีส้มตัวหนังสือสีแดง แสดงจุดติดตั้งสเตชั่นและอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๒ ไร่ โดยมีองค์ประกอบการควบคุมการให้น้ำทั้ง ๔ โซน ต่อไปนี้ โซน ๑ ควบคุมการให้น้ำผ่านสเปร์หมอกทั้ง ๓ โรงเรือนทั่วแปลงผักสลัด จะควบคุมด้วยค่าเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในอากาศ โซน ๒ ควบคุมการให้ในท่อน้ำหยดทั้ง ๓ โรงเรือนทั่วแปลงผักสลัด จะควบคุมด้วยค่าเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน โซน ๓ ควบคุมการให้น้ำบริเบณรอบ ๆ โรงเรือนทั้ง ๓ โรงเรือน จะควบคุมด้วยค่าเซนเซอร์และการตั้งเวลาปิด-เปิด และ โซน ๔ ควบคุมการให้ปุ๋ย ด้วยการตั้งเวลาปิด-เปิด ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้าเพิ่มเติมให้ครบ ร่วมทั้งวางระบบน้ำบางส่วนให้สอดคล้องกับการใช้งานระบบสมาร์ทฟาร์มมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ ๒๔ แสดงการออกแบบระบบน้ำของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบปิด ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

๒. สวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

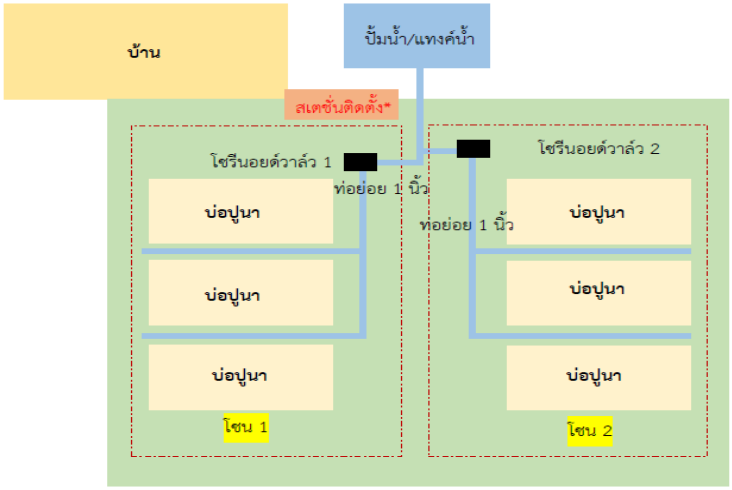
อธิบายภาพที่ ๒๕ ได้ดังนี้ ๑) เส้นสีฟ้า แสดงเส้นทางการเดินของท่อน้ำขนาดต่าง ๆ ๒) กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีดำ แสดงจุดตั้งโซลินอยวาล์วขนาดต่าง ๆ ๓) กล่องสีส้มตัวหนังสือสีแดง แสดงจุดติดตั้งสเตชั่นและอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๒ งาน โดยมีการควบคุมการให้น้ำทั้ง ๓ โซน, ทั้ง ๓ โซนจะควบคุมการให้น้ำแยกออกจากกันในพื้นที่แปลงเดียวกัน จะแบ่งออกเป็นร่องดังรูป ทั้ง ๓ สามารถควบคุมการให้น้ำได้ทั้งการตั้งค่าระบบเซนเซอร์หรือการตั้งเวลา เพื่อสั่งการ ปิด-เปิด ระบบน้ำ ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้าเพิ่มเติม ร่วมทั้งวางระบบน้ำใหม่เนื่องจาก ในแปลงเดิมไม่ได้มีระบบน้ำเดิม



ภาพที่ ๒๕ แสดงการออกแบบระบบน้ำของสวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

๓. อรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์

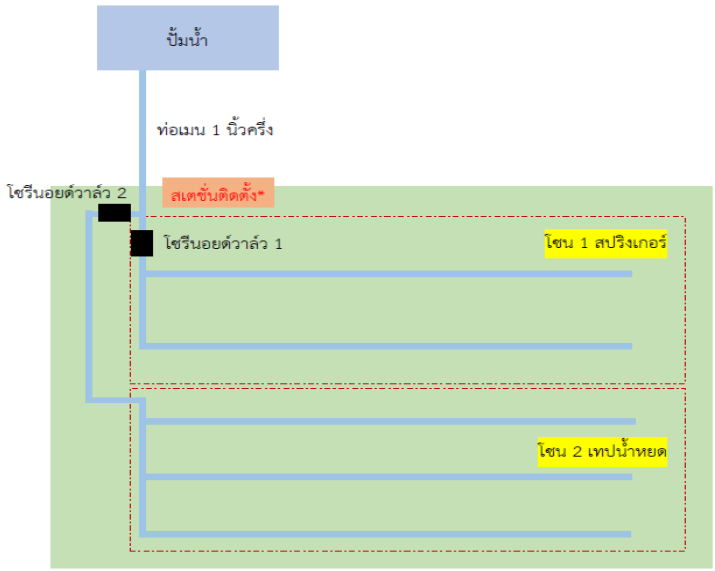
อธิบายภาพที่ ๒๖ ได้ดังนี้ ๑) เส้นสีฟ้า แสดงเส้นทางการเดินของท่อน้ำขนาดต่าง ๆ ๒) กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีดำ แสดงจุดตั้งโซลินอยวาล์วขนาดต่าง ๆ ๓) กล่องสีส้มตัวหนังสือสีแดง แสดงจุดติดตั้งสเตชั่นและอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ 1 งาน ฟาร์มปูนาจะแบ่งออกเป็น ๒ โซน แต่ละโซนจะควบคุมแยกและเป็นอิสระต่อกัน โดยจะควบคุมการให้น้ำด้วยระบบเซนเซอร์ ด้วยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ เนื่องจากในฤดูร้อนปูนา จะไม่ออกมาวางไข่หรือผสมพันธุ์ทำให้เกษตรกรต้องการทำให้พื้นที่บริเวณรอบในฟาร์มมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่ต่ำลง และเหมาะสมกับออกมาวางไข่หรือผสมพันธุ์ของปูนา ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้า ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม



ภาพที่ ๒๖ แสดงการออกแบบระบบน้ำของอรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์

๔. นางสุจิตร สาระผล ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์

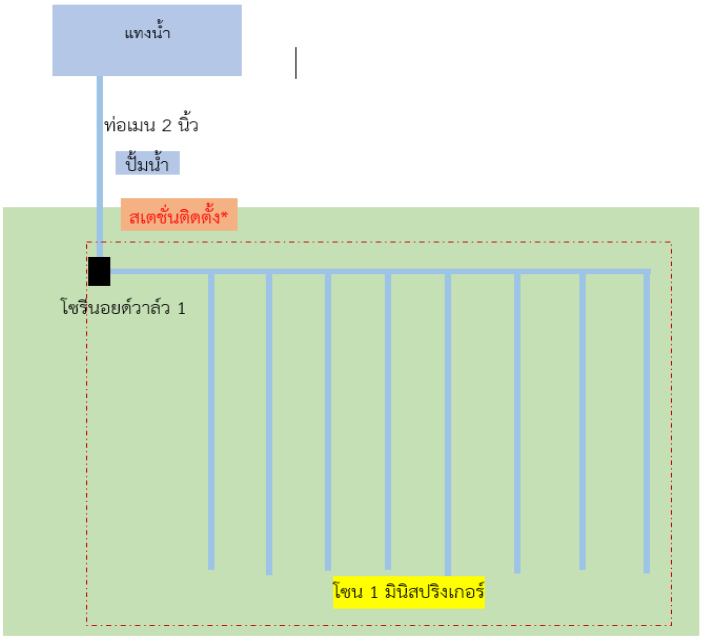
อธิบายภาพที่ ๒๗ ได้ดังนี้ ๑) เส้นสีฟ้า แสดงเส้นทางการเดินของท่อน้ำขนาดต่าง ๆ ๒) กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีดำ แสดงจุดตั้งโซลินอยวาล์วขนาดต่าง ๆ ๓) กล่องสีส้มตัวหนังสือสีแดง แสดงจุดติดตั้งสเตชั่นและอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๒ งาน ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิดจะแบ่งออกเป็น ๒ โซนในควบคุมการให้น้ำ โดยโซน ๑ เป็นการให้น้ำแบบสปริงเกอร์มีขนาดพื้นที่ประมาณ ๑ งาน โซน ๒ เป็นการให้น้ำด้วยเทปน้ำหยดขนาดพื้นที่ประมาณ ๑ งาน ทั้ง ๒ โซนจะแยกการควบคุมเป็นอิสรต่อกัน สามารถควบคุมด้วยระบบเซนเซอร์หรือตั้งเวลา ปิด-เปิด ได้เหมือนกัน ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้า ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม



ภาพที่ ๒๗ แสดงการออกแบบระบบน้ำของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์

๕. นายกสุนทร รอดพุ่ม สวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

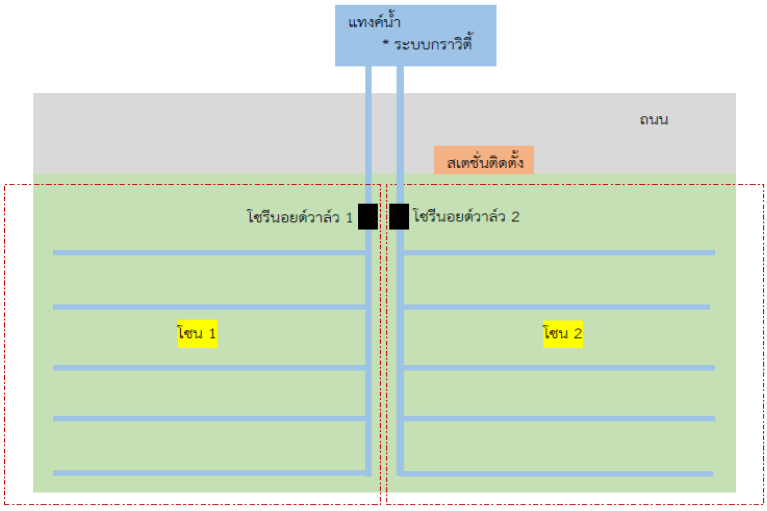
อธิบายภาพที่ ๒๘ ได้ดังนี้ ๑) เส้นสีฟ้า แสดงเส้นทางการเดินของท่อน้ำขนาดต่าง ๆ ๒) กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีดำ แสดงจุดตั้งโซลินอยวาล์วขนาดต่าง ๆ ๒) กล่องสีส้มตัวหนังสือสีแดง แสดงจุดติดตั้งสเตชั่นและอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๒ ไร่ สวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์ จะควบคุมการให้น้ำมินิสปริงเกอร์ แบ่งออกเป็น ๑ โซน โดยระบบจะทำสั่งการปั๊มน้ำให้ทำงานพร้อมกับตัวโซลินอยวาล์วพร้อมๆ กัน สามารถควบคุมด้วยระบบเซนเซอร์หรือตั้งเวลา ปิด-เปิด ได้เหมือนกัน ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้า ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม



ภาพที่ ๒๘ แสดงการออกแบบระบบน้ำของสวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

๖. สวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

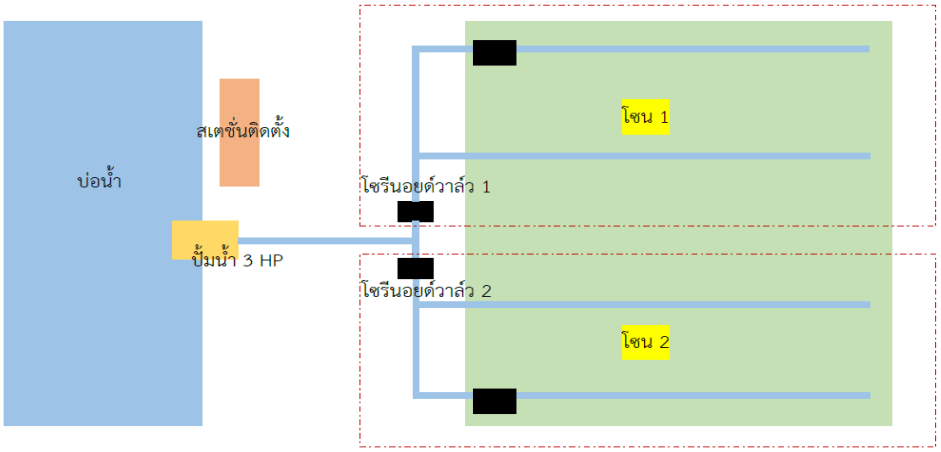
อธิบายภาพที่ ๒๙ ได้ดังนี้ ๑) เส้นสีฟ้าแสดงเส้นทางการเดินของท่อน้ำขนาดต่าง ๆ ๒) กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีดำ แสดงจุดตั้งโซลินอยวาล์วขนาดต่าง ๆ ๓) กล่องสีส้มตัวหนังสือสีแดง แสดงจุดติดตั้งสเตชั่นและอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๒ ไร่ สวนละไม เป็นสวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง อยู่บนเขาสามารถใช้ระบบแบบกราวิตี้ (แรงน้วมโถ่งของโลก) ได้ จึงไม่ได้ใช้ปั๊มส่งน้ำ แบ่งออกเป็น ๒ โซน ด้านซ้ายและขวาตามรูป ทั้ง ๒ โซนควบคุมอิสระต่อกัน ด้วยระบบเซนเซอร์หรือตั้งเวลา ปิด-เปิด ได้ สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่งเป็นสวนน่าสนใจเนื่องจากปกติสวนทุเรียนจะอยู่ในพื้นที่ราบ ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station และระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และงระบบไฟฟ้า ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม



ภาพที่ ๒๙ แสดงการออกแบบระบบน้ำของสวนละไมสวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

๗. สวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

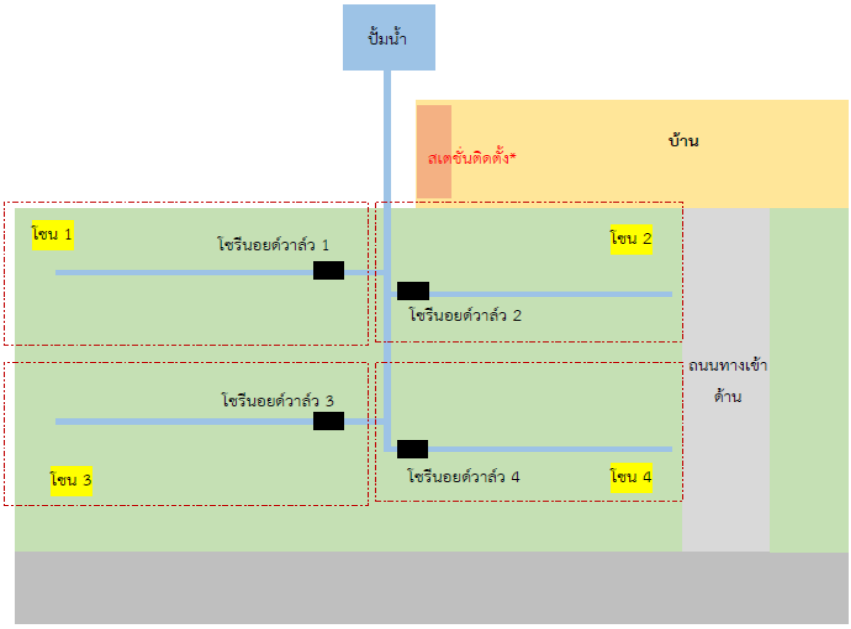
อธิบายภาพที่ ๓๐ ได้ดังนี้ ๑) เส้นสีฟ้า แสดงเส้นทางการเดินของท่อน้ำขนาดต่าง ๆ ๒)กล่องสี่เหลี่ยม ผืนผ้าสีดำ แสดงจุดตั้งโซลินอยวาล์วขนาดต่าง ๆ ๓) กล่องสีส้มตัวหนังสือสีแดง แสดงจุดติดตั้งสเตชั่นและอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๔ ไร่ สวนกำนันสาคร เป็นสวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง มีพื้นที่ประมาณ ๔ ไร่ แบ่งออกเป็น โซน ในการควบคุมการให้น้ำ เนื่องจากแต่ละโซนใช้ปริมาณน้ำค้อนข้างมาก ดังนั้นจึงต้องเปิดน้ำทีละโซนให้ได้ปริมาณและความแรงของน้ำที่เหมาะสม สามารถควบคุมได้ทั้งระบบเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน หรือการตั้งเวลาปิด-เปิด ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้า ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม



ภาพที่ ๓๐ แสดงการออกแบบระบบน้ำของสวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

๘. สวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

อธิบายภาพที่ ๓๑ ได้ดังนี้ ๑) เส้นสีฟ้า แสดงเส้นทางการเดินของท่อน้ำขนาดต่าง ๆ ๒) กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีดำ แสดงจุดตั้งโซลินอยวาล์วขนาดต่าง ๆ ๓) กล่องสีส้มตัวหนังสือสีแดง แสดงจุดติดตั้งสเตชั่นและอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๑ ไร่ สวนกลชาญ เป็นสวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง มีพื้นที่ประมาณ ๑ ไร่ แบ่งเป็น ๔ โซน เนื่องจากแต่ละโซนใช้ปริมาณน้ำมาก จึงต้องเปิดน้ำทีละโซนให้ปริมาณและความแรงของน้ำที่เหมาะสม สามารถควบคุมได้ทั้งระบบเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน หรือการตั้งเวลาปิด-เปิด ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้า ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม

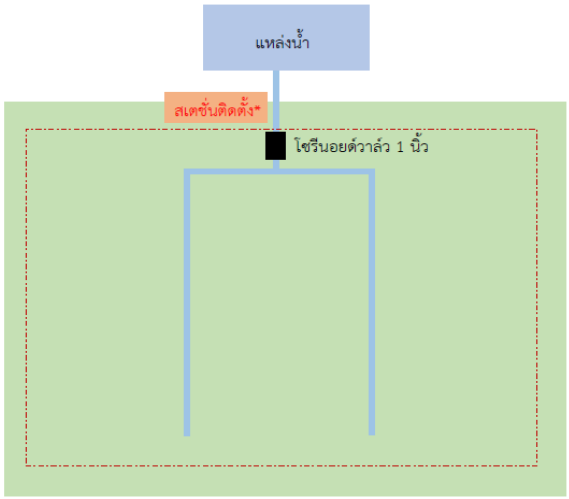


ภาพที่ ๓๑ แสดงการออกแบบระบบน้ำของสวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

๙. ฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

อธิบายภาพที่ ๓๒ ได้ดังนี้ ๑) เส้นสีฟ้า แสดงเส้นทางการเดินของท่อน้ำขนาดต่าง ๆ ๒) กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีดำ แสดงจุดตั้งโซลินอยวาล์วขนาดต่าง ๆ ๓) กล่องสีส้มตัวหนังสือสีแดง แสดงจุดติดตั้งสเตชั่นและอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๑ งาน ฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ จะเป็นพืชที่ปลูกในโรงเรือนแบบปิด โดยจะควบคุมการให้น้ำผ่านสเปรย์หมอก ด้วยค่าเซนเซอร์อุณหภูมิในโรงเรือน และการตั้งเวลาในการปิด-เปิด ในการควบคุมจะควบคุมเพียง ๑ โซนในแบบโรงเรือน

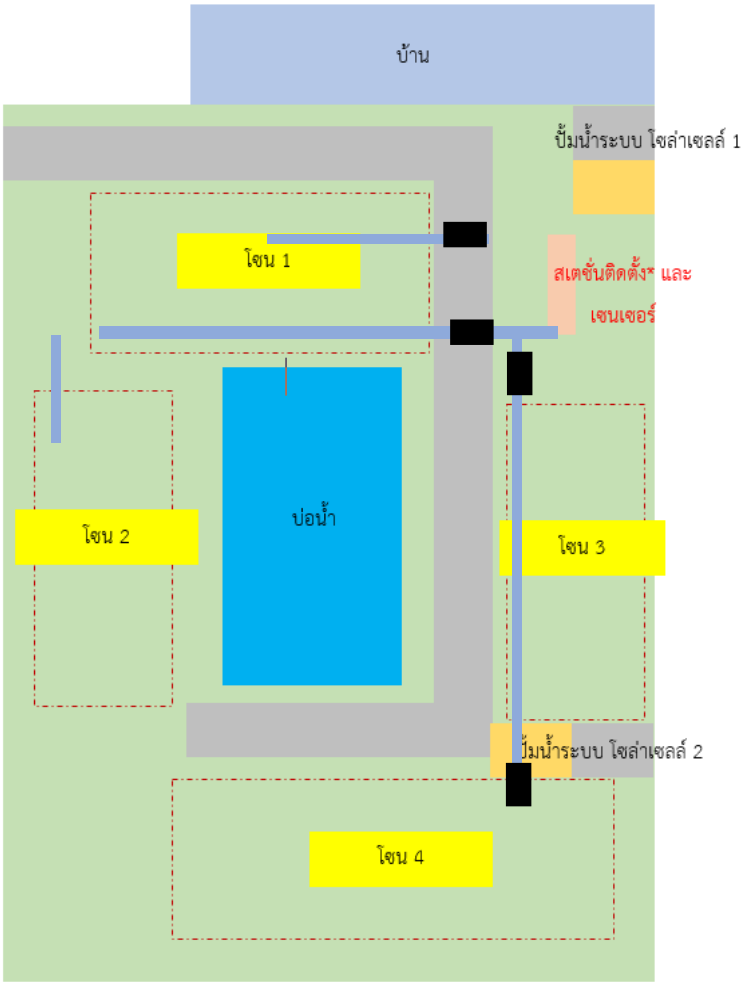
ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station และระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และทั้งระบบไฟฟ้าที่ต้องเพิ่มเติมให้ครบ ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม และติดตั้งระบบปั๊มน้ำให้กับสวน เพื่อนเป็นแรงส่ง



ภาพที่ ๓๒ แสดงการออกแบบระบบน้ำของฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

๑๐. สวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

อธิบายภาพที่ ๓๓ ได้ดังนี้ ๑) เส้นสีฟ้า แสดงเส้นทางการเดินของท่อน้ำขนาดต่าง ๆ ๒) กล่องสี่เหลี่ยม ผืนผ้าสีดำ แสดงจุดตั้งโซลินอยวาล์วขนาดต่าง ๆ ๓) กล่องสีส้มตัวหนังสือสีแดง แสดงจุดติดตั้งสเตชั่นและอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะ มีขนาดพื้นที่ร่วมที่ระบบควบคุมทำงานประมาณ ๖ ไร่ สวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ จะแบ่งออกเป็น ๔ โซน ให้น้ำด้วยสปริงเกอร์ ใช้ระบบโซล่าเซลล์ในการ ปิด-เปิด ๒ ส่วน ในส่วนแรก เป็นปั๊มหลักส่งไปยังปั๊มที่ ๒ เพื่อลดน้ำในโซน ๔ ดังนั้นการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะให้ใช้งานร่วมกับระบบโซล่าเซลล์เดิม ๒ ส่วน โดยแต่ละโซนจะทำงานและควบคุมเป็นอิสระต่อกัน ให้สามารถควบคุมการให้น้ำผ่านระบบเซนเซอร์หรือตั้งได้เวลาปิด-เปิด ได้ ในการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Station ระบบควบคุมเกษตรกรอัจฉริยะ และระบบไฟฟ้า ร่วมถึงการวางระบบน้ำเพิ่มเติม



ภาพที่ ๓๓ แสดงการออกแบบระบบน้ำของสวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

๕.๓.๒ การติดตั้งระบบ ทดสอบการใช้งานและอบรมการใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะเบื้องต้น

๑. ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

การติดตั้ง ณ ศูนย์ทัศนพัฒน์ ฟาร์มผักสลัดได้ติดตั้งระบบไว้หน้าโรงเรือน โดยห่างจากปั๊มน้ำ ประมาณ ๑๐ เมตร สำหรับปั๊มน้ำนั้นทางฟาร์มได้ใช้ปั๊มไฟฟ้าจึงได้ทำการติดตั้งสวิตช์แรงดันเพิ่มเข้าไปเพื่อง่ายต่อการควบคุม ระบบน้ำได้ใช้เป็นเทปน้ำหยดและหัวพ่นหมอก สุดท้ายการติดตั้งก็แล้วเสร็จดังนี้ กล่องควบคุม กล่องสั่งการ กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต อีกทั้งโซลินอยด์วาล์ว สวิตช์แรงดัน และเทปน้ำหยด

ภาพที่ ๓๔ แสดงการปฏิบัติงานขณะทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

๒. สวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

การติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนมะม่วง ได้ทำการติดตั้งระบบไว้ส่วนหน้าของสวน โดยห่างปั๊มน้ำประมาณ ๔๐ เมตร ปั๊มน้ำที่ใช้เป็นปั๊มแบบอัตโนมัติ สำหรับการให้น้ำได้ใช้มินิสปริงเกอร์และแบ่งออกเป็น ๓ โซน จึงใช้แมกเนติดคอนแทคเตอร์ ๓ ตัว เพื่อควบคุมโซลินอยด์วาล์ว ดังนั้นการติดตั้งก็เสร็จสิ้น โดยรายการที่ติดตั้งทั้งหมดดังนี้ กล่องควบคุม กล่องสั่งการ กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต โซลินอยด์วาล์ว และมินิสปริงเกอร์

ภาพที่ ๓๕ แสดงการปฏิบัติงานขณะทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

๓. อรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์

การติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ ฟาร์มปูนานั้น ได้ทำการติดตั้งกล่องควบคุมทำหน้าที่รับคำสั่งการจากกล่องสั่งการและควบคุมอุปกรณ์ขับ กล่องสั่งการ กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต และอุปกรณ์ตรวจรู้ โดยท้ายที่สุดก็สำเร็จไปด้วยดี

ภาพที่ ๓๖ แสดงการปฏิบัติงานขณะทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ อรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์

๔. นางสุจิตร สาระผล ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์

การติดตั้งกล่องควบคุม กล่องสั่งการ เข้ากับสเตชัน และเดินระบบน้ำบางส่วนโดยการต่อท่อเสริม เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะ สุดท้ายการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะที่ฟาร์มผักสลัด นครสวรรค์ก็สำเร็จไปด้วยดี

ภาพที่ ๓๗ แสดงการปฏิบัติงานขณะทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์

๕. นายกสุนทร รอดพุ่ม สวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

การติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะที่สวนนายก เริ่มจากการติดตั้งกล่องควบคุมเข้ากับสเตชันเป็นอันดับแรก จากนั้นตามด้วยกล่องสั่งการ กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต อุปกรณ์ตรวจรู้ และท่อน้ำ เมื่อได้ทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์จึงได้อธิบายการทำงานของระบบ การใช้งานระบบ และส่วนเชื่อมต่อต่าง ๆ ที่ทำงานประสานกันเพื่อให้เกษตรกรมีความเข้าใจในระบบและใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพที่ ๓๘ แสดงการปฏิบัติงานขณะทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

๖. สวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

การติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนละไม เป็นการติดตั้งชุดท่อน้ำที่ประกอบด้วยท่อบายพาสและโซลินอยด์วาล์วและได้ติดตั้งกล่องควบคุม กล่องสั่งการ กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต อุปกรณ์ตรวจรู้ โดยระบบน้ำใช้เป็นระบบกราวิตี้ซึ่งง่ายต่อการจัดการทำให้ท้ายสุดแล้วการติดตั้งดังกล่าวก็เสร็จสิ้นด้วยดี

ภาพที่ ๓๙ แสดงการปฏิบัติงานขณะทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

๗. สวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

ระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนกำนันสาคร ได้ทำการติดตั้งกล่องควบคุม กล่องสั่งการ กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ตเข้ากับสเตชันสำหรับติดตั้ง อุปกรณ์ตรวจรู้ โซลินอยด์วาล์ว อีกทั้งยังติดตั้งเบรกเกอร์และแมกเนติกเสริมสำหรับปั๊มน้ำ ท้ายสุดการติดตั้งดังกล่าวข้างต้นก็เสร็จสิ้นด้วยดี

ภาพที่ ๔๐ แสดงการปฏิบัติงานขณะทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

๘. สวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

การติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนกลชาญ ได้ทำการติดตั้งท่อน้ำบายพาสและโซลินอยด์วาล์วเข้ากับระบบน้ำเดิมของทางสวน ได้ติดตั้งกล่องควบคุม กล่องสั่งการ กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต และอุปกรณ์ตรวจรู้ที่เป็นสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ สุดท้ายการติดตั้งก็เสร็จสิ้นด้วยดี

ภาพที่ ๔๑ แสดงการปฏิบัติงานขณะทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

๙. ฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

การติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ แปลงหญ้าหวาน จากรูปได้ทำการติดตั้งกล่องควบคุม กล่องสั่งการ กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต อุปกรณ์ตรวจรู้ และได้ติดตั้งชุดท่อน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว ติดตั้งปั๊มน้ำ โดยการติดตั้งดังกล่าวมาทั้งหมดนั้นก็ได้เสร็จสิ้นด้วยดี

ภาพที่ ๔๒ แสดงการปฏิบัติงานขณะทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ ฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

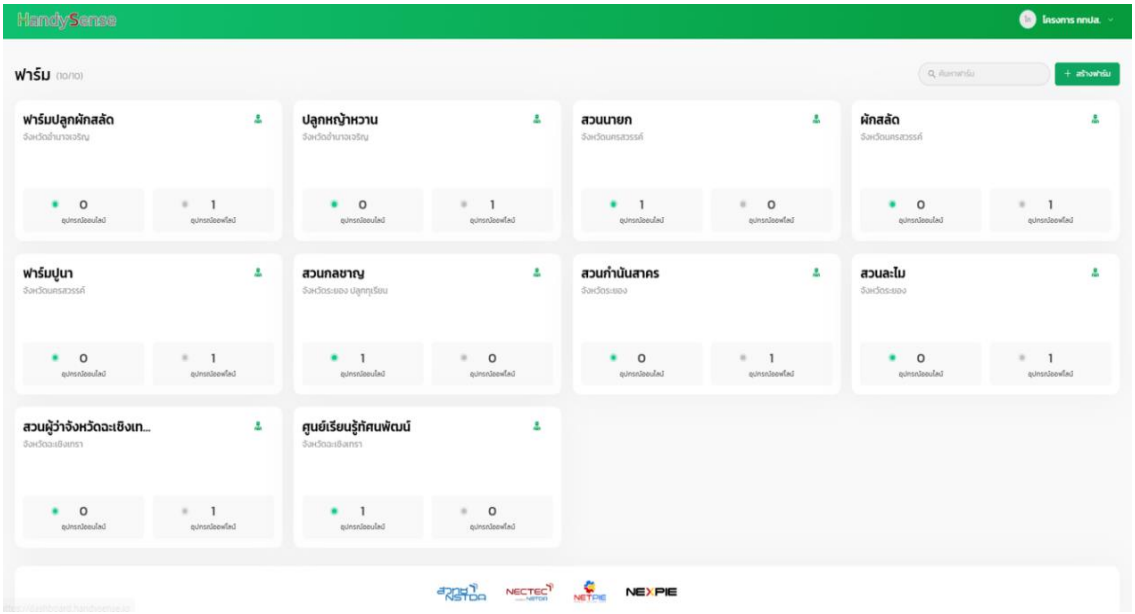
๑๐. สวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

การติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ ฟาร์มผักสลัดผสมผสาน ได้ติดตั้งกล่องควบคุม กล่องสั่งการ กล่องปล่อยสัญญาณอินเตอร์เน็ต อุปกรณ์ตรวจรู้ เข้ากับสเตชัน และชุดท่อน้ำโซลินอยด์วาล์วซึ่งเปิดปิดด้วยไฟฟ้าง่ายต่อการจัดการ สุดท้ายการติดตั้งดังกล่าวก็เสร็จสิ้นด้วยดี

ภาพที่ ๔๓ แสดงการปฏิบัติงานขณะทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะ ณ สวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

๕.๓.๓ การตรวจติดตามผลและการบำรุงรักษา

การติดตั้งทั้ง 10 สถานที่ สามารถแสดงผลการใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะได้ทั้งในกรณีเชื่อมต่อหรือไม่ได้เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต และได้เข้าบำรุงรักษาระบบเกษตรอัจฉริยะตามแผนงาน หลังจากติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะเสร็จสิ้นแล้ว 3 เดือน



ภาพที่ ๔๔ แสดงรายชื่อฟาร์มของแต่ละจังหวัดในหน้าเว็บแอพพลิเคชัน Handysense

จากภาพที่ ๔๔ แสดงภาพรวมของผลการใช้ระบบเกษตรอัจฉริยะทั้ง ๑๐ ฟาร์ม ใน ๔ จังหวัด ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน HandySense โดยมีรายชื่อดังนี้ ฟาร์มปลูกผักสลัด จังหวัดอำนาจเจริญ ฟาร์มปลูกหญ้าหวาน จังหวัดอำนาจเจริญ สวนนายก จังหวัดนครสวรรค์ ฟาร์มผักสลัด จังหวัดนครสวรรค์ ฟาร์มปูนา จัวหวัดนครสวรรค์ สวนกลชาญ จังหวัดระยอง สวนกำนันสาคร จังหวัดระยอง สวนละไม จังหวัดระยอง สวนมะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา ฟาร์มปลูกผักสลัด จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยแต่ละสถานที่สามารถตรวจติดตามผ่านระบบ แอปพลิเคชั่น ดังต่อไปนี้

๑. ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบปิด ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ภาพที่ ๔๕ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะและชุดท่อน้ำบายพาส ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบปิด ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

	A	B	C	D	E
1	datetime	humidity	lux	soil	temperature
2	19/04/65,22:02	96.12347	-0.00139	0	26.31292
3	06/05/65,22:29	93.39821	0.003095	84.1875	26.25667
4	07/05/65,00:00	77.17866	14.32443	82.02296	30.88533
5	24/05/65,16:03	71.05143	1.348052	45.66716	30.38792
6	25/05/65,00:00	64.08436	12.20614	36.84906	33.19874
7	26/05/65,08:21	87.20192	6.827125	36.78619	28.70686
8	27/05/65,00:00	77.00662	5.764331	39.21001	29.63323
9	31/05/65,07:33	65.31551	11.84356	43.40412	33.96375
10	01/06/65,00:00	79.05434	6.437639	44.11506	30.85073
11	02/06/65,00:00	74.11885	8.944927	45.75633	32.20063
12	03/06/65,00:00	83.89238	5.927726	51.90926	29.60447
13	04/06/65,16:57	68.45	3.53	44.97	32.11
14	05/06/65,14:02	71.76423	2.463311	48.63972	31.52645
15	06/06/65,00:00	76.5379	7.396046	39.28408	30.17765
16	07/06/65,00:00	76.91629	10.38407	13.97777	30.71971
17	08/06/65,07:21	67.34881	14.30173	0	32.79138
18	09/06/65,00:00	82.82532	15.58784	0	29.81261
19	23/06/65,17:18	75.35245	0.036852	67.74641	23.05691
20	24/06/65,00:00	75.61621	19.09703	84.97728	32.06371
21	25/06/65,00:01	77.29672	19.93355	89.78535	31.28026
22	26/06/65,00:00	82.81782	14.38473	90.81341	30.1958
23	27/06/65,00:00	83.28503	13.4215	75.06318	30.0717
24	28/06/65,00:00	73.77414	23.5329	57.4695	32.89391
25	29/06/65,00:00	94.05846	0	59.52885	26.08754

ภาพที่ ๔๖ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบปิด
ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ทั้งนี้สามารถอธิบายภาพที่ ๔๕ ฟาร์มผักสลัดที่เป็นโรงเรือนแบบปิด จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้ติดตั้งสถานีเกษตรอัจฉริยะไว้ตรงหน้าโรงเรือน และติดตั้งชุดท่อน้ำบายพาสสำหรับเปิดปิดการให้น้ำ และปั๊มน้ำใกล้ ๆ โรงเรือน ส่วนอุปกรณ์ตรวจรู้ได้ติดตั้งไว้ภายในโรงเรือน จากภาพที่ ๔๖ เป็นผลของค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจรู้ จะเห็นได้ว่าสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศค่อนข้างสูง ซึ่งผกผันกับอุณหภูมิ และค่าความเข้มแสงแปรผันตามค่าอุณหภูมิ ส่วนค่าความชื้นในดินค่อนข้างสูงเช่นกัน

๒. สวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ภาพที่ ๔๗ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะและชุดท่อน้ำบายพาส
สวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

	A	B	C	D	E
1	datetime	humidity	lux	soil	temperature
2	01/06/65,00:00	79.38525	6.139646	68.73306	30.23982
3	02/06/65,00:00	75.99108	9.68109	95.08891	31.10178
4	03/06/65,00:00	75.11221	6.560463	90.54464	30.87071
5	04/06/65,00:00	75.45433	6.041563	86.84375	30.69195
6	05/06/65,00:00	71.30409	8.662564	83.2536	31.46684
7	06/06/65,00:00	76.83149	9.037222	61.33583	29.59154
8	07/06/65,00:00	78.31967	8.574861	0	29.7685
9	08/06/65,00:00	75.76181	9.404976	0	30.05532
10	09/06/65,00:00	71.81628	11.24071	0.126444	31.35001
11	10/06/65,00:00	73.12763	11.12331	0	31.34447
12	11/06/65,00:00	73.62759	10.23266	0.536662	31.15829
13	12/06/65,00:00	74.514	7.091111	9.772417	31.07654
14	13/06/65,00:00	69.71898	9.656507	90.33469	31.74583
15	14/06/65,00:00	82.183	9.262528	50.17133	29.77515
16	15/06/65,00:00	83.22833	8.058375	0	29.19948
17	16/06/65,00:00	76.59722	10.04537	2.710361	30.83126
18	17/06/65,00:00	75.82971	9.722472	0	31.58315
19	18/06/65,00:00	73.37184	7.535778	0.939514	31.64833
20	19/06/65,00:00	68.52906	11.67283	37.22065	32.18728
21	20/06/65,00:00	70.74029	12.1166	0.137889	31.45288
22	21/06/65,00:00	75.72876	7.724927	0.47924	30.22298
23	22/06/65,00:00	75.71567	7.683531	0	30.20345
24	23/06/65,00:00	77.44118	7.669039	38.44526	30.18686
25	24/06/65,00:01	79.72279	8.7297	82.33835	29.5879
26	25/06/65,00:00	81.77584	8.396354	0.339854	28.70185
27	26/06/65,00:00	86.16474	6.920819	0.343361	28.32849

ภาพที่ ๔๘ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของสวนมะม่วงพื้นที่เปิดโล่ง แปลงอนุรักษ์สายพันธุ์มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ทั้งนี้สามารถอธิบายภาพที่ ๔๗ สวนมะม่วงที่เป็นพื้นที่แบบเปิดโล่ง ได้ทำการติดตั้งระบบเกษตรไว้ตรงหน้าแปลงปลูก ส่วนชุดท่อน้ำสำหรับเปิดปิดการให้น้ำได้ติดตั้งไว้ส่วนหัวของแปลง และปั๊มน้ำได้ติดตั้งห่างจากแปลงปลุกประมาณ ๑๐ เมตร โดยอุปกรณ์ตรวจรู้ได้ติดตั้งไว้กับสเตชัน จากภาพที่ ๔๘ จะเห็นได้ว่าสภาพแวดล้อมของแปลงปลุก ค่าอุณหภูมิไม่ได้สูงมาก ซึ่งค่าความเข้มแสงได้แปรผันตามค่าอุณหภูมิ ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าสูง ซึ่งผกผันกับค่าอุณหภูมิ

๓. อรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์

ภาพที่ ๔๙ แสดงจุดติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะและอุปกรณ์ตรวจรู้ของอรรคิราห์ฟาร์ม

	A	B	C	D	E
1	datetime	humidity	lux	soil	temperatur
2	09/05/65,15:24	93.58325	0.286265	0.453249	26.99163
3	10/05/65,00:00	90.51648	0.525136	0.325407	27.84787
4	11/05/65,00:00	88.92587	0.450632	0.294795	28.19552
5	12/05/65,00:00	91.24219	0.548572	0.211142	28.17458
6	13/05/65,00:00	87.09317	0.599173	0	28.59148
7	14/05/65,00:00	77.43065	2.082038	0	29.92543
8	15/05/65,00:00	82.85805	0.681508	0	29.2058
9	16/05/65,00:00	85.60384	0.659743	0	28.48361
10	17/05/65,00:00	91.53767	0.512634	0	27.10707
11	18/05/65,00:00	97.29801	0.382606	0	25.93294
12	19/05/65,00:00	91.45762	0.492799	0	27.45878
13	20/05/65,00:00	85.15491	0.470536	0	27.8569
14	21/05/65,00:00	96.18652	0.199423	0	25.36026
15	22/05/65,00:00	85.54755	49.4238	0	27.07864
16	23/05/65,00:00	71.07261	115.7239	0	30.28089
17	24/05/65,00:00	85.27485	116.7668	0	26.06706
18	25/05/65,00:00	80.4294	113.0575	0	26.59153
19	26/05/65,00:00	75.24556	109.0504	0	29.17702
20	27/05/65,00:00	30.94413	22.27213	0	12.39821
21	28/05/65,00:00	74.0287	0	0	27.67687
22	29/05/65,00:00	47.28628	0	0	18.51742
23	30/05/65,00:00	0	0	0	0
24	31/05/65,00:00	0	0	0	0
25	01/06/65,00:00	0	0	0	0
26	02/06/65,00:00	0	0	0	0
27	03/06/65,00:00	36.75196	0.0336	0	11.38504
28	04/06/65,00:00	0	0	0	0
29	05/06/65,00:00	0	0	0	0

ภาพที่ ๕๐ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของอรรคิราห์ฟาร์ม ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์

ทั้งนี้สามารถอธิบายภาพที่ ๔๙ ฟาร์มปูนา จังหวัดนครสวรรค์ ได้ติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะไว้กับผนังของโรงเพาะเลี้ยง ซึ่งเป็นพื้นที่แบบเปิด และติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้ไว้ตรงกลางของพื้นที่เพราะเลี้ยง จากภาพที่ ๕๐ เป็นผลของค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจรู้ จะเห็นได้ว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์นั้นผกผันกับค่าอุณหภูมิ โดยที่ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูง ส่วนอุณหภูมิมีค่าน้อย ซึ่งถือได้ว่าสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นค่อนข้างเย็น

๔. นางสุจิตร สาระผล ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์

ภาพที่ ๕๑ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์

	A	B	C	D	E
1	datetime	humidity	lux	soil	temperature
2	10/05/65,14:54	69.51	4.98	0	32.63
3	10/05/65,14:55	70.69	4.32	0	32.78
4	10/05/65,14:56	69.6	6.78	0	32.94
5	10/05/65,14:57	69.45	7.69	0	33.04
6	10/05/65,14:58	69.14	6.95	0	33.01
7	10/05/65,14:59	69.42	6.79	0	32.97
8	10/05/65,15:00	68.36	6.31	0	32.83
9	10/05/65,15:04	69.61	4.23	0	32.54
10	10/05/65,15:08	70.55	6.47	0	32.28
11	10/05/65,15:09	68.99	5.97	0	32.21
12	10/05/65,15:10	71.25	6.51	0	32.13
13	10/05/65,15:11	71.46	6.32	0	32.14
14	10/05/65,15:12	71.99	6.85	0	32.15
15	10/05/65,15:17	72.35	8.11	0	32.39
16	10/05/65,15:18	69.42	13.93	0	32.55
17	10/05/65,15:24	57.38	57.95	0	36.72
18	10/05/65,15:25	54.62	58.03	0	37.7
19	10/05/65,15:26	54.09	54.77	0	39.09
20	10/05/65,15:27	51.66	19.98	0	39.32
21	10/05/65,15:28	53.63	27.71	0	38.8
22	10/05/65,15:29	54.23	64.83	0	39.25
23	10/05/65,15:30	50.3	63.81	0	40.79
24	10/05/65,15:31	43.14	70.83	0	41.9
25	10/05/65,15:32	43.69	65.61	0	42.91
26	10/05/65,15:33	42.54	71.66	0	43.82
27	10/05/65,15:34	43.28	69.24	0	44.72
28	10/05/65,15:35	40.38	68.28	0	45.58

ภาพที่ ๕๒ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์

ทั้งนี้สามารถอธิบายภาพที่ ๕๑ ฟาร์มผักสลัดโรงเรือนแบบเปิด จังหวัดนครสวรรค์ ได้ติดตั้งสเตชันระบบเกษตรอัจฉริยะไว้ริมบ่อน้ำซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำหรับให้น้ำผักสลัดในโรงเรือน จากภาพที่ ๕๒ เป็นผลของค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจรู้ จะเห็นได้ว่าค่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนมีค่าที่สูง ซึ่งค่าความเข้มแสงก็แปรผันตามค่าอุณหภูมิ ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศอยู่ในระดับปานกลาง

๕. นายกสุนทร รอดพุ่ม สวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

ภาพที่ ๕๓ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

	A	B	C	D	E
1	datetime	humidity	lux	soil	temperature
2	01/07/65,00:00	78.94	0	13.3	26.05
3	01/07/65,00:01	78.55	0	13.19	25.98
4	01/07/65,00:02	78.07	0	12.42	25.96
5	01/07/65,00:03	78.87	0	13.16	25.97
6	01/07/65,00:04	79.05	0	13.05	25.99
7	01/07/65,00:05	78.28	0	12.52	25.98
8	01/07/65,00:06	79.3	0	13.09	26
9	01/07/65,00:07	78.01	0	13.3	26.06
10	01/07/65,00:08	78.82	0	13.12	26.12
11	01/07/65,00:09	78.85	0	12.98	26.14
12	01/07/65,00:10	78.04	0	12.49	26.14
13	01/07/65,00:11	77.4	0	13.43	26.17
14	01/07/65,00:12	76.84	0	12.76	26.25
15	01/07/65,00:13	76.27	0	13.05	26.39
16	01/07/65,00:14	76.1	0	12.4	26.5
17	01/07/65,00:15	76.53	0	12.8	26.58
18	01/07/65,00:16	75.51	0	12.6	26.64
19	01/07/65,00:17	75.22	0	12.11	26.75
20	01/07/65,00:18	74.84	0	11.78	26.85
21	01/07/65,00:19	74.35	0	12.36	26.93
22	01/07/65,00:20	74.05	0	13.06	27.01
23	01/07/65,00:21	73.27	0	12.53	27.11
24	01/07/65,00:22	73.15	0	12.3	27.23
25	01/07/65,00:23	72.56	0	12.51	27.33
26	01/07/65,00:24	72.49	0	11.61	27.42
27	01/07/65,00:25	72.84	0	11.95	27.46

ภาพที่ ๕๔ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของสวนพืชผสมผสานพื้นที่เปิดโล่ง จังหวัดนครสวรรค์

ทั้งนี้สามารถอธิบายภาพที่ ๕๓ สวนพืชผสมผสาน จังหวัดนครสวรรค์ จะเป็นพื้นที่เปิดโล่ง ซึ่งได้ติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะไว้ตรงส่วนหัวของแปลง และติดตั้งชุดท่อน้ำบายพาสที่มีโซลินอยด์วาล์วไว้ส่วนหัวของแปลงเช่นกัน ส่วนอุปกรณ์ตรวจรู้ได้ติดตั้งไว้กับสเตชัน จากภาพที่ ๕๔ จะเห็นได้ว่าสภาพอากาศรอบๆ ค่าความชื้นสัมพัทธ์จะสูง และค่าอุณหภูมิจะน้อย แสดงถึงว่า ณ เวลานั้น บริเวณพื้นที่ค่อนข้างเย็น ส่วนค่าความชื้นในดินมีค่าน้อยแสดงถึงว่า ณ เวลานั้น ดินมีความแห้ง

๖. สวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

ภาพที่ ๕๕ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

	A	B	C	D	E
28	15/06/65,05:23	96.83	0	32.27	24.57
29	15/06/65,05:24	96.81	0	32.47	24.54
30	15/06/65,06:20	96.88	2.06	32.94	25.27
31	15/06/65,06:22	96.86	2.24	34.09	25.38
32	15/06/65,07:21	93.4	10.09	33.58	27.91
33	15/06/65,07:22	93.8	10.87	34.03	27.89
34	15/06/65,08:21	83.65	20.66	32.49	30.24
35	15/06/65,08:22	82.05	22.67	33.3	30.56
36	15/06/65,08:23	81.55	25.51	32.39	30.83
37	15/06/65,08:24	81	27.31	32.56	31.16
38	15/06/65,09:21	69.46	39.58	33.66	34.96
39	15/06/65,09:22	68.08	40.12	33.62	35.55
40	15/06/65,09:23	67.73	41.08	33.52	36.06
41	15/06/65,10:21	87.34	3.25	36.66	29.01
42	15/06/65,10:22	88.12	3.2	35.82	28.68
43	15/06/65,10:23	89.16	3.24	37.17	28.38
44	15/06/65,10:24	90.24	3.3	35.99	28.15
45	15/06/65,10:25	90.95	3.38	37.4	27.99
46	15/06/65,10:26	91.48	3.48	35.73	27.9
47	15/06/65,10:27	92.11	3.57	36.92	27.88
48	15/06/65,10:28	92.02	3.64	36.83	27.82
49	15/06/65,10:29	92.36	3.75	35.82	27.82
50	15/06/65,11:21	86.42	6.58	36.42	27.86
51	15/06/65,11:22	87.7	7.18	35.25	28.02
52	15/06/65,12:21	82.97	8.51	34.35	29.64
53	15/06/65,12:22	82.81	8.55	33.67	29.63
54	15/06/65,12:23	83.97	8.55	35.05	29.69
55	15/06/65,12:24	82.93	8.59	33.67	29.77

ภาพที่ ๕๖ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของสวนละไม สวนทุเรียนพื้นที่สูงเปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

ทั้งนี้สามารถอธิบายภาพที่ ๕๕ สวนละไมจังหวัดระยอง เป็นสวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง ซึ่งพื้นที่เป็นเขาชัน และได้ติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะไว้ส่วนบนของแปลง และชุดท่อน้ำบายพาสที่มีโซลินอยด์วาล์วใกล้กับจุดติดตั้ง ซึ่งมีระยะห่างประมาณ ๕ เมตร จากภาพที่ ๕๖ สภาพแวดล้อมค่อนข้างเย็น เนื่องจากอุณหภูมิที่มีค่าน้อย ซึ่งผกผันกับค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศ แสดงถึงความเย็นของสภาพแวดล้อมโดยรอบ ส่วนค่าความชื้นในดินไม่เปลี่ยนแปลงมาก เนื่องจากเป็นความชื้นในดินโดยปกติ หากมีการให้น้ำค่าความชื้นในดินก็จะสูงขึ้น

๗. สวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

ภาพที่ ๕๗ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

	A	B	C	D	E
1	datetime	humidity	lux	soil	temperatur
2	05/05/65,14:14	65.20946	10.07138	55.47338	31.55338
3	06/05/65,10:43	82.86285	17.12011	57.24139	28.3009
4	07/05/65,00:00	87.52352	17.00491	72.61049	27.38275
5	08/05/65,00:00	83.15702	14.27989	89.39784	28.60368
6	09/05/65,00:00	75.43612	0	86.78	30.67253
7	10/05/65,00:00	81.29375	0	93.08177	28.97736
8	11/05/65,00:00	90.22269	0	94.13595	27.25895
9	12/05/65,00:00	89.30789	0	91.42869	27.88842
10	13/05/65,00:00	77.4224	0	94.29675	31.02087
11	14/05/65,00:00	81.50214	0	92.90592	30.26213
12	15/05/65,00:00	89.71112	0	92.66697	28.45588

ภาพที่ ๕๘ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของสวนกำนันสาคร สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

ทั้งนี้สามารถอธิบายภาพที่ ๕๗ เป็นสวนทุเรียนของสวนกำนันสาครและเป็นพื้นที่เปิดโล่ง ได้ติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะไว้ด้านซ้ายของส่วนหัวแปลงปลูก และติดตั้งชุดท่อน้ำบายพาสพร้อมโซลินอยด์วาล์วที่ส่วนของหัวแปลง ส่วนปั๊มน้ำติดตั้งใกล้กับสเตชัน ซึ่งมีระยะห่างประมาณ ๕ เมตร จากภาพที่ ๕๘ จะเห็นได้ว่าค่าของสภาพแวดล้อม ค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศสูง ค่าความชื้นในดินสูง แสดงให้ทราบว่า ณ เวลานั้นได้มีการให้น้ำ และค่าอุณหภูมิค่อนข้างน้อยทำให้อนุมานได้ว่าสภาพอากาศค่อนข้างเย็น

๘. สวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

ภาพที่ ๕๙ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

	A	B	C	D	E
1	datetime	humidity	lux	soil	temperature
2	04/05/65,14:07	78.4066	0.101887	1.222453	26.58283
3	05/05/65,17:42	70.39	0.19	0	30.49
4	11/05/65,12:24	95.77318	0.201813	0	26.67361
5	12/05/65,00:00	93.20332	0.409777	0	27.40643
6	13/05/65,00:00	81.51455	1.416303	0	30.1189
7	14/05/65,00:00	86.23553	0.923806	0	29.11959
8	15/05/65,00:00	90.4104	0.881619	0	28.50129
9	16/05/65,00:00	89.13721	0.689395	0	28.24162
10	27/05/65,12:36	87.45861	0.771391	7.585339	26.93725
11	28/05/65,00:00	85.87886	0.901933	3.708915	28.23509
12	29/05/65,00:00	87.17123	0.703978	3.624089	28.14366
13	30/05/65,00:00	81.83789	0.906507	3.11692	29.07892
14	31/05/65,06:12	87.53777	0.801584	5.373533	28.97343
15	01/06/65,00:00	86.33153	0.940216	5.004332	29.07744
16	02/06/65,00:00	82.96604	1.349284	5.142733	29.50558
17	03/06/65,00:00	96.51221	0.150814	10.96135	26.10462
18	04/06/65,04:12	87.05321	1.117026	11.678	28.28015
19	05/06/65,00:00	82.17306	1.74287	8.785573	29.54582
20	06/06/65,00:00	81.32789	0.978136	11.10683	28.56502
21	07/06/65,00:00	81.65616	1.185517	8.558904	28.6006
22	08/06/65,00:00	80.43763	0.936128	10.16102	29.1735
23	09/06/65,00:00	79.30217	2.027782	10.67797	29.86433
24	10/06/65,00:00	84.57407	0.781286	13.40685	28.64403
25	11/06/65,00:00	88.85937	0.590751	13.60829	27.93032
26	12/06/65,00:00	86.30089	0.839611	11.27439	28.451
27	13/06/65,00:00	81.77576	0.936078	9.49493	29.165
28	14/06/65,00:00	82.22554	1.236745	10.7378	29.70212

ภาพที่ ๖๐ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกของสวนกลชาญ สวนทุเรียนพื้นที่เปิดโล่ง เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง

ทั้งนี้สามารถอธิบายจากภาพที่ ๕๙ สวนกลชาญ สวนทุเรียน ซึ่งเป็นพื้นที่เปิดโล่ง ได้ทำการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะไว้ภายในแปลงปลูก และชุดท่อน้ำบายพาสได้ติดตั้งไว้ใกล้กับจุดติดตั้ง ส่วนอุปกรณ์ตรวจรู้ได้ติดตั้งไว้กับสเตชั่น จากภาพที่ ๖๐ จะเห็นได้ว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์สูง ค่าอุณหภูมิต่ำ แสดงว่าสภาพแวดล้อมค้อนข้างเย็น ส่วนความชื้นในต่ำมาก เนื่องจากยังไม่มีการให้น้ำ และค่าความเข้มแสงน้อยมาก สามารถอนุมาณได้ว่าไม่ค่อยมีแสง ซึ่งเกิดจากกิ่งใบของต้นทุเรียนได้บดบังแสงไว้

๙. ฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

ภาพที่ ๖๑ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของฟาร์มพืชผสมผสาน โรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

	A	B	C	D	E
1	datetime	humidity	lux	soil	temperatur
2	02/06/65,05:21	96.63	0	66.52	24.91
3	02/06/65,05:22	96.58	0	64.99	24.89
4	02/06/65,05:23	96.58	0	64.5	24.88
5	02/06/65,05:24	96.56	0	65.43	24.9
6	02/06/65,05:25	96.53	0	64.15	24.88
7	02/06/65,05:26	96.53	0	64.49	24.86
8	02/06/65,05:27	96.52	0	66.31	24.86
9	02/06/65,05:28	96.48	0	65.81	24.86
10	02/06/65,05:29	96.48	0	66.73	24.85
11	02/06/65,05:30	96.47	0	67.1	24.87
12	02/06/65,05:31	96.46	0	65.65	24.84
13	02/06/65,05:32	96.5	0	64.39	24.85
14	02/06/65,05:33	96.49	0	65.77	24.86
15	02/06/65,05:35	96.49	0	67.04	24.85
16	02/06/65,05:36	96.46	0	64.97	24.86
17	02/06/65,05:37	96.48	0	66.83	24.87
18	02/06/65,05:38	96.51	0	65.86	24.9
19	02/06/65,05:39	96.5	0	66.46	24.9
20	02/06/65,05:40	96.51	0	66.62	24.91
21	02/06/65,05:41	96.52	0	66.81	24.94
22	02/06/65,05:42	96.51	0	66.6	24.97
23	02/06/65,05:43	96.53	0	65.44	25
24	02/06/65,05:44	96.52	0	65.18	25.02
25	02/06/65,05:45	96.5	0	65.91	25.06
26	02/06/65,05:46	96.53	0	64.59	25.06
27	02/06/65,05:47	96.53	0	66.53	25.08

ภาพที่ ๖๒ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกของฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ

ทั้งนี้สามารถอธิบายภาพที่ ๖๑ ฟาร์มพืชผสมผสานโรงเรือนแบบปิด จังหวัดอำนาจเจริญ ได้ติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะไว้ตรงข้างโรงเรือน และติดตั้งชุดท่อน้ำบายพาสไว้ใกล้ ๆ ส่วนอุปกรณ์ตรวจรู้ได้ติดตั้งไว้ภายในโรงเรือน จากภาพที่ ๖๒ จะเห็นได้ว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์สูง ค่าอุณหภูมิต่ำ ซึ่งทั้งสองค่าจะผกผันกัน แสดงให้ทราบว่าสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนนั้นเย็น และค่าความชื้นในดินสูง แสดงให้ทราบว่ามีการให้น้ำพืชอย่างสม่ำเสมอ

๑๐. สวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

ภาพที่ ๖๓ แสดงสถานีติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะของสวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

	A	B	C	D	E
34	19/05/65,09:47	0	0	0	0
35	19/05/65,09:56	0	0	0	0
36	19/05/65,09:57	53.44	0	0	0
37	19/05/65,09:58	0	0	0	0
38	19/05/65,10:00	0	0	0	0
39	19/05/65,10:02	0	0	0	0
40	19/05/65,10:03	0	0	0	0
41	19/05/65,10:04	0	0	0	0
42	19/05/65,10:08	0	0	0	0
43	19/05/65,11:05	65.22	0	0	33.54
44	19/05/65,11:06	65.46	0	0	33.51
45	19/05/65,11:08	0	0	0	0
46	19/05/65,11:10	0	0	0	0
47	19/05/65,11:35	62.2	25.76	15.07	34.78
48	19/05/65,11:36	61.4	22.66	14.27	34.64
49	19/05/65,11:37	61.85	25.81	0	34.76
50	19/05/65,11:38	60.62	22.91	80.64	34.76
51	19/05/65,11:40	0	0	0	0

ภาพที่ ๖๔ แสดงตัวอย่างผลการบันทึกข้อมูลของสวนหญ้าหวานสำหรับวัว จังหวัดอำนาจเจริญ

ทั้งนี้สามารถอธิบายภาพที่ ๖๓ ตำแหน่งการติดตั้งสถานีระบบเกษตรอัจฉริยะจะอยู่ระหว่างแปลงปลูกซึ่งเป็นส่วนหัวส่วนหัวของทั้งสองแปลง และชุดท่อน้ำบายพาสที่ใช้โซลินอยด์ใกล้กับสถานี ภาพที่ ๖๔ จะเห็นได้ว่าชุดข้อมูลมีค่าศูยน์ค่อนข้างมาก อาจเกิดจากหลายสาเหตุ คือ อุปกรณ์ตรวจรู้ผิดพลาด หรือ เกษตรกรไม่ได้เปิดใช้งาน หรือ อุปกรณ์ตรวจรู้ไม่ได้ต่อเข้ากับระบบ ทั้งนี้ด้วยข้อมูลที่ก็ทราบได้ว่าสภาพแวดล้อมโดยรอบค่าอุณหภูมิค่อนข้างสูง และค่าความชื้นสัมพัทธ์ระดับกลาง ค่าความเข้มแสงมาก อนุมานได้ว่าสภาพแวดล้อมโดยรอบค่อนข้างร้อน

๕.๔ การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์และจัดอบรมเพื่อการใช้งาน

๕.๔.๑ การจัดอบรมเพื่อการใช้งาน

๑) หัวข้อในการจัดอบรม

๑) เทคโนโลยีระบบเกษตรอัจฉริยะในปัจจุบัน

๒) มาตรฐานและคู่มือมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ

๓) (Open guideline)

๔) ระบบพื้นฐาน ระบบเกษตรอัจฉริยะ HandySense

๕) การติดตั้งและใช้งานอุปกรณ์

๒) กลุ่มเป้าหมายและจังหวัดที่จัดอบรม

เพื่อให้สามารถแสดงผลการติดตั้งและใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะและเกิดความเชื่อมั่น จึงได้จัดกิจกรรมอบรมในพื้นที่ติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะและสร้างผลการะทบในการใช้งาน ทีมงานวิจัย ได้จัดอบรมให้แก่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย ในพื้นที่จังหวัดที่ติดตั้งและใช้งานจริง โดยจัดอบรมทั้ง ๔ จังหวัดที่ได้นำอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะไปติดตั้ง ดังต่อไปนี้

๑) จังหวัดนครสวรรค์

๒) จังหวัดอำนาจเจริญ

๓) จังหวัดระยอง

๔) จังหวัดฉะเชิงเทรา

๓) สรุปผลการจัดอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ

ตารางที่ ๖ แสดงสรุปผลการจัดอบรม มาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ

ประธาน	วันที่	จำนวน	สถานที่
๑. นางพิลาสลักษณ์ สิทธิสมาน หัวหน้ากลุ่มยุทธศาสตร์ สำนักงานปฏิรูปที่ดิน จ.นครสวรรค์	๑๒ พ.ค. ๒๕๖๕	๗๑	ณ อบต.ปางสวรรค์ อ. ชุมตาบง
๒. นายจิรทัต สวรรคทัต หัวหน้ากลุ่มยุทธศาสตร์พัฒนาการเกษตร จ. อำนาจเจริญ	๑๙ พ.ค. ๒๕๖๕	๗๑	ณ ห้องประชุม โรงแรมฝ้ายขิต
๓. นางปิยะฉัตร ใคร้วานิช เบอร์ทัน ผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาพื้นที่และกำลังคน จ.ระยอง	๓๑ พ.ค. ๒๕๖๕	๔๕	ณ โรงแรมเดอะ เอน โคนี่ (EECi)
๔. คุณไพศาล เพ็งพานิชรองนายก องค์การบริหารส่วนตำบลบางเตย จ.ฉะเชิงเทรา	๗ มิ.ย. ๒๕๖๕	๕๕	ณ ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์
รวมอบรมทั้งสิ้น (คน)		๒๔๒	

โดยมีรายชื่อผู้เข้ารับการอบรมตามภาคผนวก ญ. และภาพบรยากาศการจัดอบรมดังนี้

๓.๑) การจัดอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ เพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน จังหวัดนครสวรรค์

ภาพที่ ๖๕ แสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ ณ องค์การบริหารส่วนตำบลปางสวรรค์ ตำบลปางสวรรค์ อำเภอชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์

การจัดกิจกรรมเผยแพร่ Open Guidline และ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ในครั้งนี้ได้มีเกษตรกรและผู้สนใจมาเข้าร่วมงานเป็นอย่างมาก ทำให้ได้รับรู้ได้ว่าเกษตรกรมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งานกับการทำงาน ซึ่งผู้เข้าร่วมงานก็ต่างมีความรู้และความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบเกษตรอัจฉริยะแตกต่างกันไป แต่สิ่งนั้นก็เป็นสิ่งที่ดีทำให้เกษตรและผู้เข้าร่วมงานได้มีการแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน ในท้ายสุดการจัดกิจกรรมครั้งนี้ก็สิ้นสุดด้วยดี เกษตรและผู้เข้าร่วมงานทุกคนก็ได้รับความรู้จากผู้บรรยายกันอย่างเต็มเปี่ยม

๓.๒) การจัดอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ เพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน จังหวัดอำนาจเจริญ

ภาพที่ ๖๖ แสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ ณ ห้องประชุมโรงแรมฝ้ายชิต จังหวัดอำนาจเจริญ

การจัดกิจกรรมอบรมบรรยายเกี่ยวกับระบบเกษตรอัจฉริยะครั้งนี้ มีทั้งเกษตรกร ผู้ประกอบการ และผู้สนใจเข้าร่วมในการอบรม โดยก่อนการอบรมก็ได้มีการถามตอบและการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อให้ทราบถึงความเข้าใจในระบบเกษตรอัจฉริยะของแต่ละท่านว่ามีมากน้อยเท่าใด จากนั้นจึงได้บรรยายความรู้ด้านเทคโนโลยีให้แก่ผู้เข้าร่วมงานและได้มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนจนสิ้นสุดการจัดกิจกรรม ผู้เข้าร่วมงานก็ได้รับความรู้อย่างเต็มที่ ท้ายที่สุดก็เสร็จสิ้นได้ด้วย

๓.๓) การจัดอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ เพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน จังหวัดระยอง

ภาพที่ ๖๗ แสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ ณ ห้องประชุมโรงแรมเดอะ เอนโคนี่ (EECi) จังหวัดระยอง

การจัดกิจกรรมเผยแพร่ที่จังหวัดระยองครั้งนี้ได้มีผู้เข้าร่วมงานที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเกษตรผู้ประกอบการ เจ้าหน้าที่ นักวิชาการ ผู้ที่สนใจ โดยผู้บรรยายก็ได้รู้สึกยินดีอย่างยิ่งที่ได้มอบความรู้เกี่ยวกับ Hardware และมาตรฐานทางด้าน IOT ให้แก่ผู้ฟังบรรยาย และได้มีการถามตอบแลกเปลี่ยนกันทั้งสองฝ่ายเพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน สุดท้ายการจัดกิจกรรมครั้งนี้ก็เสร็จสิ้นด้วยดี

๓.๔) การจัดอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ เพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน จังหวัดฉเชิงเทรา

ภาพที่ ๖๘ แสดงบรรยากาศการอบรมมาตรฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ ณ ศูนย์การเรียนรู้ทัศนพัฒน์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

กิจกรรมบรรยาย Open Guidline และ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ครั้งนี้จัดขึ้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยเกษตรกรและผู้ที่สนใจเป็นผู้เข้าร่วมงานในครั้งนี้ ซึ่งการบรรยายก็เป็นไปอย่างราบรื่นผู้ฟังให้ความสนใจเกี่ยวกับเนื้อหาในการบรรยายเป็นอย่างดี และได้มีการถามถึงความเข้าใจและข้อสงสัยด้านเทคโนโลยีระบบเกษตรอัจฉริยะของผู้เข้าร่วมงาน เพื่อทำให้เข้าใจอย่างชัดเจนมากขึ้นตลอดการบรรยาย ในท้ายที่สุดก็เสร็จสิ้นด้วยดี

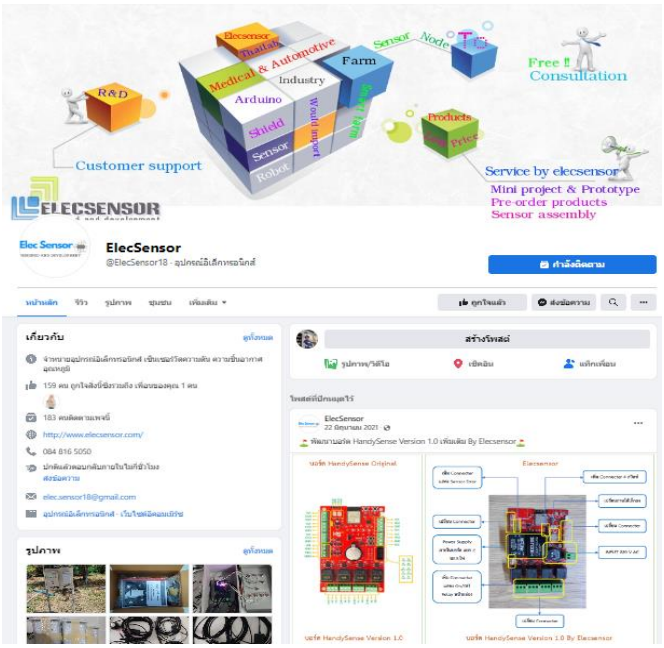
๕.๔.๒ การเผยแพร่ผ่านผู้ประกอบการ

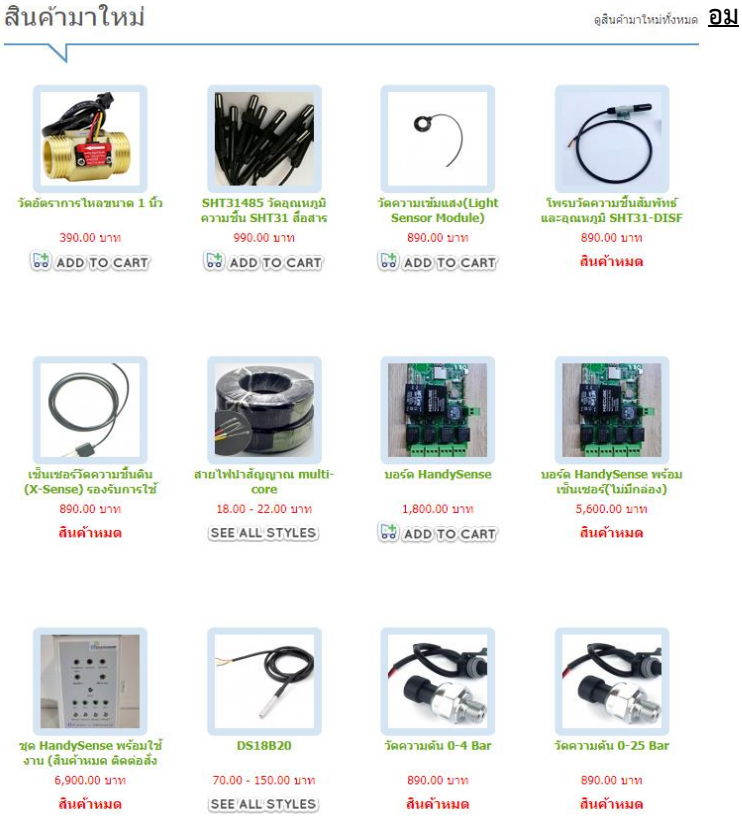
ผู้ประกอบการที่นำต้นแบบตัวอุปกรณ์ Hardware ไปผลิตขายในเชิงพาณิชย์ มีดังต่อไปนี้

๑. อิเล็กเซนเซอร์ดอทคอม

ภาพที่ ๖๙ แสดงเว็บไซต์ของอิเล็กเซนเซอร์ดอทคอม (www.elecsensor.com)

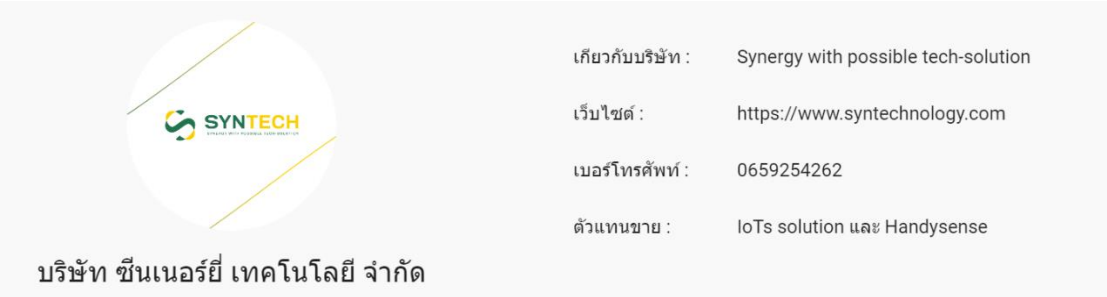
อิเล็กเซนเซอร์ดอทคอมเป็นร้านค้าหรือแหล่งจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ร้านดังกล่าวได้จัดจำหน่าย HandySense บอร์ด Version 1.0.0 ซึ่งศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ พัฒนาขึ้น รวมถึงบอร์ด Version ใหม่ๆ นับเป็นผลงานที่สามารถจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้





ภาพที่ ๗๑ แสดงตัวอย่างรายการสินค้าจากเว็บไซต์ของอิเล็กเซนเซอร์ดอทคอม (www.elecsensor.com)

๒. บริษัท ซีนเนอร์ยี่ เทคโนโลยี จำกัด (Synergy with possible tech-solution)



ภาพที่ ๗๒ ภาพหน้าเว็บไซต์ของบริษัท ซีนเนอร์ยี่ เทคโนโลยี จำกัด

บริษัท ซีนเนอร์ยี่ เทคโนโลยี จำกัด เป็นบริษัทที่ได้นำอุปกรณ์ Hardware HandySense บอร์ด มาจัดจำหน่ายหลังจากที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติได้เปิด HandySense บอร์ดเป็น Opensource ในทำนองเดียวกัน แต่จะมุ่งเน้นในด้านงานติดตั้งและบริการลูกค้าเป็นหลัก ทางทีมวิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญในงานติดตั้งและบริการลูกค้า เพราะจะเป็นปัจจัยสำคัญในการใช้งานอุปกรณ์ HandySense ในระยะยาว ไม่ให้เกิดปัญหา

ภาพที่ ๗๓ ตัวอย่างรายการสินค้าจากเว็บไซต์ของบริษัท ซีนเนอร์ยี่ เทคโนโลยี จำกัด

บทที่ ๖ สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

๖.๑. ข้อจำกัดและแนวทางพัฒนาต่อยอด เพื่อการใช้งาน

๖.๑.๑ ข้อจำกัดและแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพ

จากข้อมูลปัจจุบันอายุเกษตรกรของประเทศไทยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 54-58 ปี ซึ่งเกษตรกรจะเข้าสู่เกษตรกรผู้สูงอายุ ทำให้การปรับตัวเพื่อใช้งานเทคโนโลยีทางการเกษตรจึงต้องใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม ทางทีมนักวิจัยมีแนวในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อให้เกษตกรเกิดการเข้าถึงและเข้าใจในด้านมาตรฐานและเทคโนโลยี ดังนี้

๑) จัดการอบรม เพื่อเผื่อแพร่องค์ความรู้ ไปยังชุมชนและเกษตรกรที่สนใจ
๒) สร้าง key partner (พันธมิตรหลัก) กับชุมชนหรือ Community ที่เกี่ยวกับด้านเกษตรดิจิทัล
๓) สร้าง Community ที่จะสร้างผู้ประการรายย่อยในพื้นที่ที่จะสามารถดูแลการใช้งาน อาทิ เช่น HandySense Community เป็นต้น
๔) ร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐในพื้นที่ เพื่อส่งเสริมองค์ความรู้และการใช้เงานเทคโนโลยี อาทิเช่น กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ เป็นต้น

๖.๑.๒ แนวทางการต่อยอดด้านการใช้งาน

การต่อยอดเพื่อให้เกิดการใช้งานให้เกิดประโยชน์ Open Guideline สำหรับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยการต่อยอดการใช้งานทางด้าน Hardware สามารถต่อยอดได้ ดังนี้

๑) การต่อยอดใช้งานกับอุปกรณ์ภายนอกอื่น ๆ อาทิ เช่น Gateway หรือ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่เป็น Extension บอร์ดก็สามารถนำมาเชื่อมต่อและใช้งานให้หลายหลากและตอบโจทย์ได้มากขึ้น
๒) การต่อยอดระบบ ระบบเกษตรอัจฉริยะ ให้สามารถทำงานระหว่าง Hardware กันเองมากกว่า ๒ ตัว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการทำงานการตัดสินใจในเงื่อนไขที่สำคัญ ๆ ได้โดยอาศัยข้อมูลจาก Hardware ตัวอื่น ๆ ประกอบการตัดสินใจ
๓) การต่อยอดการใช้งานเกษตรในเชิงอุตสาหกรรมทางการเกษตร สำหรับตัว ระบบเกษตรอัจฉริยะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นตามข้อมูลการวิจัยของโครงการ การนำไปพัฒนาในเชิงอุตสาหกรรมทางการเกษตรจึงเป็นส่วนที่จะส่งเสริมและต่อยอดให้เห็นภาพได้มากขึ้น
๔) การต่อยอดพัฒนาเชิงพาณิชย์สำหรับผู้ประกอบการที่สนใจ ระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบมาตรฐานใด ๆ เนื่องจาก ระบบเกษตรอัจฉริยะ ทางโครงการได้เปิดใช้งานแบบสาธารณะประโยชน์ ซึ่งมาตรฐาน ระบบเกษตรอัจฉริยะ สอดคล้องกับเล่มมาตรฐาน Open Guideline ที่ได้จัดทำขึ้นในโครงการอีกด้วย

๖.๑.๓ แนวทางการต่อยอดด้านการวิจัยพัฒนา

การพัฒนามาตรฐานสำหรับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ทำให้ได้ระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่มีมาตรฐานทางด้าน Hardware รองรับ ส่วนการพัฒนาต่อยอดทางด้าน Software ให้สามารถประยุกต์ใช้งานทางด้านการเกษตรที่หลากหลาย ควรได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ เป็นระบบเกษตรอัจฉริยะให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น สำหรับตอบโจทย์การใช้งานตามความต้องการของเกษตรกร ทั้งด้านการประมง ปศุสัตว์ พืชสวน พืชไร่ นาเกลือ รวมถึงการเกษตรเฉพาะกลุ่มที่ต้องการคุณภาพที่มีความจำเพาะ ซึ่งสามารถพัฒนา Software หลักๆ เพื่อการใช้งานได้เป็น ๒ ส่วน ดังนี้ ๑. การพัฒนาโปรแกรมที่ประเภท DIY เพื่อการใช้งานเฉพาะกลุ่ม ให้ตรงตามความต้องการของเกษตรกร มักใช้งานกับเกษตรกรที่มีมูลค่าการเกษตรที่สูงและใช้งานยาวนาน ซึ่งต้องอาศัยการลงทุนที่สูง ๒. การพัฒนาโปรแกรมประเภท Dashboard สำหรับใช้งานในกลุ่มเกษตรกรที่สามารถใช้งานร่วมกันได้ มี Matamata ที่มีรูปแบบการใช้งานเดียวกัน หรือใช้งานร่วมกันได้ สามารถจัดเก็บข้อมูลร่วมกัน และนำไปวิเคราะห์ สำหรับการใช้งานเพื่อการเพาะปลูกที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบัน Software IoT หรือ Application IoT เริ่มได้รับการพัฒนาเพื่อการใช้งานในประเทศไทยมากขึ้น แต่งานวิจัยส่วนใหญ่ให้วามสำคัญกับระบบเกษตรอัจฉริยะ ที่เน้น Software ที่ออกแบบ เพื่อการใช้งานเฉพาะเจาะจง ทำให้ผู้ประการรายย่อยไม่สามารถนำไปใช้งานเพื่อสร้างรายได้ที่แตกต่างกับกลุ่มเป้าหมายเดิม การจัดเก็บข้อมูลที่มีความหลายหลายและไม่มีการแบ่งปัน Matamata ไม่ได้รองรับสำหรับการใช้งานด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ทำให้ขาดการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ หากมีการต่อยอดด้านการวิจัยและพัฒนามาตรฐานด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ทางด้าน Software ที่เป็น Open Source หรือเปิดให้มีการใช้งานร่วมกันดังที่กล่าว จะช่วยสร้างมูลค่าทางการตลาด ขยายฐานเกษตรกรที่มีคุณภาพ และยกระดับ ระบบเกษตรอัจฉริยะ รวมถึงการเข้าถึกเกษตรกรได้ทั่วถึงและยั่งยืน รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

๖.๒ สรุปผลผลิตสำคัญที่เกิดขึ้น

ตารางที่ ๗ แสดงสรุปผลผลิตสำคัญที่เกิดขึ้น

ที่	ชื่อผลผลิต	แผน	ผล
๑	ต้นแบบผลิตภัณฑ์: การจัดทำระบบเกษตรอัจฉริยะ (ชุด)	๑๐	๑๐
๒	องค์ความรู้: - คู่มือ Open Guideline (ฉบับ) - พิมพ์เขียว ระบบเกษตรอัจฉริยะ (ชุด/อุปกรณ์)	 ๑ ๑	 ๑ ๑
๓	การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ ๓.๑ การฝึกอบรม ๓.๒ การถ่ายทอดเทคโนโลยี	๒๐๐	๒๔๒
๔	ผู้ประกอบการ นำพิมพ์เขียว ระบบเกษตรอัจฉริยะ ไปพัฒนาต่อเชิงพาณิชย์ (ราย)	๒	๒

๖.๓ ผลลัพธ์สำคัญที่จะเกิดขึ้น

ในโครงการวิจัยนี้ทางทีมนักวิจัยมุ่งเน้นในการวิจัยและพัฒนา รวบรวมเพื่อกำหนดหรือสร้างมาตรฐานด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะจากผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกษตรกรหรือผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง อาทิ เช่น ผู้ประกอบการ หน่วยงานต่าง ๆ เข้าใจถึงความสำคัญของมาตรฐานที่จะส่งผลต่อกระบวนการผลิตพืชผลทางเกษตร ที่จะส่งผลต่อความยั่งยืน ในการใช้งานอุปกรณ์ Hardware และระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ ผลลัพธ์สำคัญ 1) ในอนาคตต่อไปอุปกรณ์และระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ จะมีคุณภาพและได้มาตรฐานมีการใช้งานอย่างถูกต้องเหมาะสม และใช้งานได้ทนทานต่อเนื่องทำให้เกิดความยั่งยืน 2) ผลผลิตทางเกษตรกรนั้น ๆ ที่จะสามารถควบคุม ดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยอุปกรณ์ที่มีคุณภาพมาตรฐาน ส่งผลทำให้ได้ผลผลิตที่ดีและเกษตรกรเห็นความสำคัญในการใช้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะมากขึ้น เป็นต้น

๖.๔ ผลกระทบสำคัญที่จะเกิดขึ้น

ผลผลิตที่เกิดขึ้นในโครงการจะช่วยให้สามารถสร้าง Ecosystem/Community ๑) ผู้ประกอบการรายย่อย อาทิ เช่น SME, Start Up เป็นต้น ได้นำผลผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์ ระบบเกษตรอัจฉริยะ นำไปสร้างรายโดยตรงและอ้างอิงมาตรฐานฉบับ Open Guideline ที่ผ่านการรับรองจากหน่วยการทดสอบที่น่าเชื่อถือและรับรองผลการทดสอบจากทางศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) ที่จะลดต้นทุนการออกแบบและค่าทดสอบมาตรฐาน ๒) ร่วมไปถึงการนำคู่มือ Open Guideline อ้างอิงถึงการสร้างผลิตภัณฑ์ทางด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะได้อย่างมีคุณภาพมาตรฐาน และหน่วยการทดสอบหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ภาพที่ ๗๔ งานเสวนาออนไลน์ เปิดตัวมาตรฐาน IoT สำหรับเกษตรอัจฉริยะ โอกาสขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเกษตรดิจิทัล

สามารถเพิ่มรายได้จากทดสอบเพิ่มขึ้น และสุดท้าย ๓) โครงการจะสามารถส่งเสริมและพัฒนาบุคคลากรในพื้นที่ต่าง ๆ ด้วยการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง อาทิ เช่น กรมส่งเสริมการเกษตรกร สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) ธนาคารเพื่อการเกษตรกรและสหกรณ์ (ทกส.) และหน่วยงาน ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น ซึ่งจะเกิดขึ้นเป็น Ecosystem/Community ที่จะสนับสนุนให้เกิดการใช้งานอย่างยั่งยืน

ภาพที่ ๗๕ แสดงระบบนิเวศหรือชุมชนอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ

๖.๕ ผลงานอื่นๆ ที่ได้จากโครงการ

ตารางที่ ๘ แสดงผลการดำเนินการอื่นๆ ที่ได้จากการดำเนินโครงการ

ผลงานที่เกิดขึ้น	รายละเอียด	สถานภาพ
dSURE ด้านการเกษตร สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA)	สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) จัดทำการรับรอง dSURE ด้านการเกษตร สำหรับผู้ประกอบที่สนใจ เข้าร่วม โดยอ้างอิงมาตรฐานทั้ง ๓ ฉบับบจากโครงการ	กำลังดำเนินการ dSURE
เกิดบริการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐานด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ	ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ เปิด ให้บริการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐานด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยอ้างอิงตามมาตรฐานทั้ง ๓ ฉบับ ตามที่โครงการฯ จัดทำขึ้น	ให้บริการรับรองมาตรฐาน โทร ๐๒๕๖๔๖๙๐๐ ต่อ ๒๐๘๐-๓ mail: dtec@nectec.or.th
Ecosystem/Community อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบเกษตรอัจฉริยะ	Ecosystem/Community โดยการเปิดเพจเพื่อเชื่อมโยงระหว่างผู้ปรกอบการ ผู้ซื้อผลิตภัณฑ์และผู้ที่สนใจ	เปิดให้บริการ เพจ: HandySense Community

๖.๖ สรุปและข้อเสนอแนะ

๑) ความต้องการของระบบเกษตรอัจฉริยะ และความต้องการต่อระบบเกษตรอัจฉริยะของเกษตรกรที่แตกต่างกัน ความต้องการของระบบมีทั้งระบบไฟฟ้าที่เสถียร ระบบเกษตรอัจฉริยะจึงจะทำงานได้ดีหรือมีระบบน้ำที่ดี จึงจะเห็นการทำงานที่ดีของระบบเกษตรอัจฉริยะ ในการให้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพของระบบ ร่วมไปถึงระบบอินเทอร์เน็ตที่เสถียร จะส่งผลการตอบสนองต่อผู้ใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะได้ดี ในการลงพื้นที่ทางทีมวิจัยได้สำรวจพื้นที่การติดตั้ง และประเมินถึงความเหมาะสมดังกล่าวข้างต้น แต่ทางทีมวิจัยอยากจะทดสอบและต้องการติดตั้งระบบเกษตรอัจฉริยะในพื้นที่ ที่แตกต่างไปจากเดิมในบางพื้นที่ อาทิ เช่น พื้นที่สูง สัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร ระบบไฟฟ้าปลายสาย (ปริมาณกระแสไฟฟ้าต่ำในบางช่วงเวลา) ร่วมทั้งการรเริ่มต้นวางระบบใหม่ทั้งหมด ให้เหมาะสมกับระบบเกษตรอัจฉริยะ เป็นต้น จึงทำให้ขั้นตอนการดำเนินงานในขั้นตอนนี้มีความหลากหลายในการทำระบบขึ้นมา จากความหลากหลายดังกล่าวทางระบบ ยังมีความหลากหลายของระบบการใช้งานเว็บแอพพลิเคชั่น ที่จะต้องเป็นไปตามความต้องการของเกษตรกรอีกด้วย ดังนั้นจึงทำให้ทางทีมวิจัยเห็นว่า การพัฒนาต่อยอดเครื่องมือ (Tool) ที่จะตอบโจทย์ของเกษตรกร และใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะ ให้ได้อย่างยั่งยืน ก็เป็นสส่วนที่สำคัญเช่นเดียวกัน

๒) การใช้งานอุปกรณ์ และการบริการหลังการติดตั้ง หลังจากที่ทางทีมนักวิจัยได้ติดตั้งระบบเกษตรกรอัจฉริยะและได้ทำการจัดอบรมการใช้งานระบบเกษตรอัจฉริยะเป็นที่เรียบร้อยแล้ว แต่ทางทีมวิจัยเล็งเห็นถึงปัญหาการใช้งานอุปกรณ์จากทางเกษตรกรในบางรายอยู่ อาทิ เช่น ความเข้าในระบบน้ำที่เชื่อมต่อกับระบบเกษตรอัจฉริยะ ความเข้าใจการใช้งานเว็บแอพพลิเคชั่น ทำให้ทางทีมวิจัยต้องลงพื้นที่เพิ่มเติม เพื่ออธิบายและเสริมเพิ่มเติมความรู้และทักษะให้กับเกษตรกรในบางครั้ง จากจุดนี้ ทางทีมวิจัยจึงเล้งเห็นว่า แผนการดำเนินงานหลังจากติดตั้งหรือการบริการเป็นสิ่งที่สำคัญด้วยเช่นกัน

๓) เนื่องจากปัจจุบัน ราคาสำหรับการทดสอบมาตรฐานในหน่วยงานทดสอบมีราคาในการทดสอบที่สูงพอสมควร ดังนั้นหากเกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานหรือองค์กรที่เกี่ยวข้อง และสามารถดำเนินการหรือส่งเสริมให้ราคาในการทดสอบนั้นลงลดอย่างเหมาะสม และยังคงคุณภาพมาตรฐานเอาไว้ได้ ก็จะสามารถทำให้ผู้ประกอบการสนใจนำผลิตภัณฑ์เข้ามาทดสอบมาตรฐานเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

๖.๗ บรรณานุกรม

๑. (ร่าง) สมอ./ศอ.พว./FDNS ๓๐๐๙.๑ มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ เล่ม ๑ ข้อกำหนดทั่วไป

๒. (ร่าง) สมอ./ศอ.พว./FDNS ๓๐๐๙.๒.๑ มาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ เล่ม ๒ ข้อกำหนดเฉพาะ ส่วนที่ ๑ อุปกรณ์ควบคุม

๓. (ร่าง) สมอ./ศอ.พว./FDNS ๓๐๐๙.๓.๑ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ เล่ม ๓ ข้อมูล ส่วนที่ ๑ เมตาดาตา

๔. คู่มือมาตรฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ

๕. Alonso, A.A.., Kevrekidis, Y.G., Banga, J.R., Frouzakis, C.E. 2004. Optimal sensor location and reduced order observer design for distributed process systems. Comp. & Chem. Eng. 28, 27

๖. Correa-Hernando, E; Arranz, FJ; Diezma, B; Juliá, E; Robla, JI; Ruiz-García, L; García-Hierro, J; Barreiro, P. 2010. Development of smart sensors for the supervision of a wood solar dryer. Part I: The models. Solar Energy (submitted)

๗. Garcia Hierro, J; Barreiro, P; Ruiz-Garcia, L; Robla, JI. 2010. Development of smart sensing device for ubiquitous supervision of the cold chain: application to perishable commodities. International Conference on Agricultural Engineering AgEng. Clermont Ferrand (France) 6.8 September

๘. Isermann, R. 2006. Sensors. CIGR handbook of Agricultural Engineers Chapter 2. ISBN 1892769549.

๙. ๑๑. Ruiz-Garcia, L., P. Barreiro, et al. 2008. Performance of ZigBee-based wireless sensor nodes for real-time monitoring of fruit logistics. Journal of Food Engineering 87(3): 405-415.

๑๐. Ruiz-Garcia, L., P. Barreiro, et al. 2010. Testing ZigBee Motes for Monitoring Refrigerated Vegetable Transportation under Real Conditions. Sensors 10(5): 4968-4982.

๑๑. Ruiz-Garcia, L., P. Barreiro, et al. 2007. Review. Monitoring the intermodal, refrigerated transport of fruit using sensor networks. Spanish Journal of Agricultural Research 5(2): 142-156.

๑๒. Ruiz-Garcia, L., L. Lunadei, et al. 2009. A Review of Wireless Sensor Technologies and Applications in Agriculture and Food Industry: State of the Art and Current Trends. Sensors 9(6): 4728-4750.

๑๓. Ruiz-Garcia, L., G. Steinberger, et al. 2010. A model and prototype implementation for tracking and tracing agricultural batch products along the food chain. Food Control 21(2): 112- 121.

๑๔. Saraiva, AM; Hirakawa, AR; Cugnasca, CE. 2006. Topics on software evolution. CIGR handbook of Agricultural Engineers Chapter 3. ISBN 1892769549.

๑๕. Tekin, A. B.; Yalçın, H. (2014): Development of online soil profile sensor for variable depth tillage. Proceedings 12th International Conference on Precision Agriculture, ISPA (International Society of Precision Agriculture) , Sacramento, California, USA https://www.ispag.org/presentation/3/1514/

๑๖. Lück, E.; Rühlmann, J. (2013): Simultaneous measurements of soil electrical resistivity and gamma activity of different sites in Germany. In: Gebbers, R.; Lück, E.; Rühlmann, J. (Eds.) (2013): 3rd Global Workshop on Proximal Soil Sensing 2013. International Union of Soil Sciences, Working Group on Proximal Soil Sensing. Bornimer Agrartechnische Berichte Heft 82. Leibnitz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., Potsdam, Germany. pp. 229-230

๑๗. Artigas, J.; Beltrand, A.; Jimenez, C.; Baldi, A; Mas, R.; Dominguez, C. Alonso, J. (2001); Application of ion sensitive field effect transistor-based sensors to soil analysis. Computer and Electronics in Agriculture, 31, 281-293

๑๘. Dammer, K.; Thöle, H.; Volk, T.; Hau, B. (2009): Variable-rate fungicide spraying in real time by combining a plant cover sensor and a decision support system. Precision Agriculture. 10 (5): 431-442 Online: http://dx.doi.org/10.1007/s11119-008-9088-7

๑๙. Gebbers, R.; Pflanz, M.; Zude, M.; Betz, A.; Hille, B.; Mattner, J.; Rachow-Autrum, T.; Özyurtlu, M.; Schischmanow, A.; Scheele, M.; Schrenk, J.; Schrenk, L. (2012): OptiThin – precision fruiticulture by tree- specific mechanical thinning. The International Society of Precision Agriculture. 11th International Conference on Precision Agriculture, July 15-18, 2012, Hyatt Regency, Indianapolis, Indiana US