



โครงการคอนโดไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ย IOT (IOT Earthworm's Condo)

เสนอ

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
ประจำปีการศึกษา 2567

โดย

นายธนพนธ์ กั้นคำ	ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/3
นางสาวพาริดา หอมป้อง	ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/3
นางสาววรรณธิดา ราชรักษา	ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/3

ครูที่ปรึกษา

นายสิงห์ สุจันทร์
นางดวงพร สุจันทร์

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 56 จังหวัดน่าน
สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อเรื่องภาษาไทย โครงการงานคอนโดไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ย IOT

ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ IOT Earthworm's Condo

ชื่อผู้ทำโครงการ 1) นายธนพนธ์ ก้นคำ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/3

email : kankhathnphnth@gmail.com

2) นางสาวฟาริดา หอมป่อง ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/3

email : farida2550bam@gmail.com

3) นางสาววรรณธิดา ราชรักษา ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/3

email : wantidaratraksa@gmail.com

ครูที่ปรึกษา 1) นายสิงห์ สุจันทร์ email : singkhon5226@gmail.com

2) นางดวงพร สุจันทร์ email : kruporn.englishrpk56@gmail.com

สถานศึกษา โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 56 จังหวัดน่าน

บทคัดย่อ

โครงการงานคอนโดไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ย IOT เป็นคอนโดเพาะเลี้ยงไส้เดือนด้วยระบบเกษตรอัจฉริยะ Handy Sense เป็นการใช้ระบบเซนเซอร์ตรวจวัดสถานะที่ไม่เหมาะสมจะส่งงานให้ระบบอื่นๆ ให้ทำงานโดยอัตโนมัติ ดังนี้ การวัดความชื้นของดินและอุณหภูมิในคอนโดเลี้ยงไส้เดือนที่สามารถแสดงค่าข้อมูลแบบตลอดเวลาและทันท่วงที ทำให้สามารถวิเคราะห์การให้น้ำและการรดอุณหภูมิได้อย่างเหมาะสมตรงต่อความต้องการการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน โดยมีตัวเลขอ้างอิงที่แน่นอน โดยการให้น้ำจะใช้ข้อมูลจากเซนเซอร์วัดความชื้นในดินเป็นตัวกำหนดการสั่งให้น้ำ และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิเป็นตัวสั่งการรดอุณหภูมิที่สูงเกินค่าที่กำหนด โดยการทำงานของระบบใช้กระแสไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ (Solar Cell)

พบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามหลักการ แต่ยังไม่สมบูรณ์แบบ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปมีผลต่อการทำงานของระบบ

คำสำคัญ : ระบบเกษตรอัจฉริยะ (Handy Sense), IOT (Internet of things), ระบบเซนเซอร์ (sensor)

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันมีการเลี้ยงไส้เดือนกันอย่างแพร่หลายเพื่อการสร้างรายได้ นับเป็นอาชีพที่มีความยากอยู่พอสมควร ต้องเอาใจใส่ดูแลเรื่องระบบน้ำ และการผลิตที่อยู่ของตัวไส้เดือน ปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดินปัจจัยแรกคือความชื้นไส้เดือนดินแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีในความชื้นที่แตกต่างกัน เช่น ความชื้นที่เหมาะสมต่อไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ใต้ดินคือ 40-70% ปัจจัยที่สองคืออุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน อยู่ในช่วง 15-28 องศาเซลเซียส

จากการศึกษาการเลี้ยงไส้เดือนของเกษตรกรในพื้นที่ที่มีวิธีเลี้ยงไส้เดือนแบบดั้งเดิม คือ เลี้ยงไส้เดือนในภาชนะ โดยเจาะรูเพื่อความสะดวกในการรดน้ำให้กับไส้เดือนดินโดยจะมีการให้น้ำทุกเช้าและเย็นโดยไม่ทราบถึงปริมาณความชื้นที่แท้จริงโดยดูจากสีผิวดิน วิธีการแบบเดิมพบปัญหาหลากหลาย เช่น อุณหภูมิและความชื้นของดินส่งผลให้บ่อเลี้ยงมีสภาพเป็นกรด เนื่องจากกระบวนการในการรดน้ำ ปัญหาเหล่านี้ส่งผลต่อคุณภาพปุ๋ย ปริมาณปุ๋ยและความแข็งแรงของตัวไส้เดือนทั้งสิ้น ทำให้เกษตรกรประสบปัญหาเนื่องจากไม่สามารถวิเคราะห์หรือตรวจสอบสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงไส้เดือนดินที่เหมาะสม จากข้อจำกัดของการเลี้ยงไส้เดือนดินแบบเดิมที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น จึงมีความคิดในการนำเทคโนโลยีด้าน Internet of things (ไอโอที) มาประยุกต์ใช้เนื่องจากสามารถวิเคราะห์และควบคุมการทำงานของระบบได้

ดังนั้นโครงการนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของไส้เดือนดินระบบปิดซึ่งสามารถควบคุมความชื้น และอุณหภูมิของดินผ่าน Handy Sense ระบบเกษตรแม่นยำ ฟาร์มอัจฉริยะ ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ ด้วยการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์ (sensor) ผสานอุปกรณ์ไอโอที Internet of things

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงไส้เดือนดินผ่าน Handy Sense ระบบเกษตรแม่นยำ ด้วยการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์ (sensor) ผสานอุปกรณ์ไอโอที Internet of things ในการดูแลคอนโดเฉพาะเลี้ยงไส้เดือน
- แก้ไขปัญหาสภาพแวดล้อมต่างๆ ให้มีความเหมาะสมกับการเลี้ยงไส้เดือน
- สามารถให้นักเรียนติดตามผลการเลี้ยงไส้เดือนให้ผลผลิตมีปริมาณและคุณภาพได้อย่างเหมาะสม

3. ขอบเขตการวิจัย

เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของโครงการ ผู้ศึกษาจึงได้ทำการกำหนดขอบเขตการศึกษาไว้ดังนี้

3.1 นิยามเชิงปฏิบัติการ

- HandySense : ระบบเกษตรแม่นยำ ฟาร์มอัจฉริยะ ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของพืช ด้วยการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์ (sensor) ผสานอุปกรณ์ไอโอที (Internet of Things) มาพร้อมกับความโดดเด่นคือ อุปกรณ์ใช้งานง่าย ทนทานต่อสภาพแวดล้อม ในราคาที่เหมาะสมที่เกษตรกรเข้าถึงได้

- การทำงานของระบบ Handy Sense ระบบ Handy Sense ทำงานร่วมกัน 2 ส่วน คือ (1) อุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุม (2) web application โดย Handy Sense จะตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชผลแบบเรียลไทม์ผ่านเซนเซอร์ (sensor) ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้นในดิน ความชื้นสัมพัทธ์ แสง และส่งต่อข้อมูลจากเซนเซอร์ผ่านระบบคลาวด์แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมของการทำการเกษตรเพื่อแจ้งเตือนและสั่งการระบบต่างๆ ให้ทำงานต่อไป

3.2 เนื้อหา

3.2.1 การออกแบบระบบ ศึกษาการทำงานของเซนเซอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

3.2.2 ศึกษาการทำงานของระบบ Handy Sense ในการเลี้ยงไส้เดือนดินในรูปแบบคอนโด

3.3 ตัวแปร

3.3.1 ตัวแปรต้น

- การทำงานของระบบ Handy Sense

3.3.2 ตัวแปรตาม

- การเจริญเติบโตและผลผลิตจากการเลี้ยงไส้เดือน

3.4. กลุ่มเป้าหมาย

- นักเรียน โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 56 จังหวัดน่าน

3.5. สถานที่

- โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 56 จังหวัดน่าน

3.6. ระยะเวลา

- ปีการศึกษา 2567

บทที่ 2 ทวนวรรณกรรม

การจัดทำโครงการ “โครงการคอนโดไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ย IOT” (IOT Earthworm’s Condo) โดยนำเอา HandySense : ระบบเกษตรแม่นยำ ฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์ (sensor) ผนวกอุปกรณ์ไอโอที (Internet of Things) มาประยุกต์ใช้นั้น คณะผู้ศึกษาได้ค้นคว้า รวบรวม ข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทาง ในการจัดทำโครงการ ดังนี้

1) การเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนจัดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในชนิดหนึ่งเมื่อเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์ทั่วไป ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนเกิดจากการที่ไส้เดือนกินวัสดุอินทรีย์ที่กำลังเน่าสลายแล้วขับถ่ายเป็นมูลออกมาโดยมูลนั้น มีลักษณะคล้ายกับดินมีสีดำเข้มเป็นเม็ดร่วน ทนทานต่อการชะล้างของน้ำ เหมาะที่จะนำมาใช้เพื่อการเพาะปลูก หรือใช้เพื่อปรับปรุงดิน (Tancho, 2005) วัตถุประสงค์หลักของการเลี้ยงไส้เดือนดินคือการจัดการขยะอินทรีย์ เช่น ขยะอินทรีย์เหลือทิ้งทางการเกษตรและของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร ช่วยลดปัญหาขยะย่อยสลายได้ (Hashim, 2015) พารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดินคืออุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศ อาหารและสภาพความเป็นกลางของดิน โดยความชื้นที่เหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 60-80 เปอร์เซ็นต์ (Tancho, 2005) โดยทั่วไปวัสดุที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนดินประยุกต์ได้หลากหลาย เช่น กะละมัง บ่อซีเมนต์ ลังไม้ หรือชั้นกล่องพลาสติกกันซึก โดยมีการเจาะรูที่กันเพื่อให้น้ำสามารถระบายออกได้ (Amnat, 2017)

2) การประยุกต์ใช้งานไอโอที

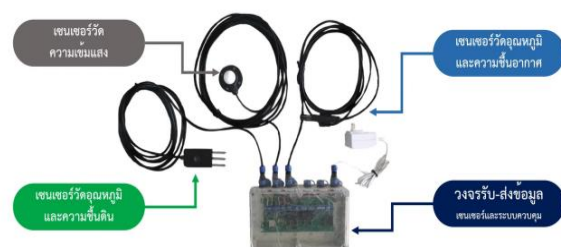
ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาไอโอทีถูกนำไปใช้ในการศึกษาจำนวนมาก (Muangprathub, 2019; Hashim, 2015) การควบคุมด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Arduino) ของอุณหภูมิและค่าความชื้นของดิน และใช้แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนบน Android เพื่อความยืดหยุ่นและการใช้งาน พบว่าข้อดีในต้นทุนต่ำ และความยืดหยุ่นสำหรับการควบคุมการเกษตร ตรงกันข้ามกับส่วนประกอบที่มีราคาแพง เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ระดับสูงสำหรับการประยุกต์ใช้ IoT ในด้านการเกษตรเป็นเรื่องเกี่ยวกับการเสริมสร้างศักยภาพเกษตรกรด้วยเครื่องมือการตัดสินใจและเทคโนโลยีอัตโนมัติซึ่งรวมผลิตภัณฑ์ ความรู้และบริการเข้าด้วยกัน เพื่อประสิทธิภาพการผลิต คุณภาพและผลกำไรที่ดีขึ้น (Elijah, 2018)

3) Handy Sense : ระบบเกษตรแม่นยำ ฟาร์มอัจฉริยะ

ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของพืช ด้วยการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์ (sensor) ผนวกอุปกรณ์ไอโอที (Internet of Things)

การทำงานของระบบ Handy Sense ระบบ Handy Sense ทำงานร่วมกัน 2 ส่วน คือ (1) อุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุม (2) web application โดย Handy Sense จะตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชผลแบบเรียลไทม์ผ่านเซนเซอร์ (sensor) ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้นในดิน ความชื้นสัมพัทธ์ แสง และส่งต่อข้อมูลจากเซนเซอร์ผ่านระบบคลาวด์แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมของการทำการเกษตรเพื่อแจ้งเตือนและสั่งการระบบต่างๆ ให้ทำงานต่อไป

HandySense



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

การดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงไส้เดือนดินผ่าน Handy Sense ระบบเกษตรแม่นยำ ด้วยการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์ (sensor) ผสานอุปกรณ์ไอโอที Internet of things ในการดูแลคอนโดเฉพาะเลี้ยงไส้เดือน แบ่งการทำงานออกแบบ 2 ส่วน

1) การออกแบบพื้นที่เลี้ยงไส้เดือนดิน

ออกแบบการเลี้ยงไส้เดือนระบบปิด ให้ใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด โดยการทำเป็นชั้นๆ รูปแบบคอนโด โครงสร้างเป็นท่อพีวีซีไม่ขึ้นสนิม มีระบบน้ำกระจายอย่างทั่วถึงและสามารถเลือกตั้งเวลาหรือความชื้นตามความเหมาะสมได้ มีถาดรองรับน้ำหมัก

2) การออกแบบและภาพรวมของระบบ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและจัดทำระบบควบคุมสภาพแวดล้อมด้านความชื้นและอุณหภูมิอัตโนมัติโดยใช้เซนเซอร์วัดค่าความชื้นของดินและค่าอุณหภูมิในพื้นที่เลี้ยงเพื่อให้เหมาะกับการเพาะเลี้ยง ไส้เดือนดิน และสามารถควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ทโฟนได้ ชุดควบคุมระบบการเลี้ยงไส้เดือนดินซึ่งมีกล่องควบคุมเป็นตัวรับค่าจากเซนเซอร์วัดค่าความชื้นของดินและอุณหภูมิในคอนโดเลี้ยงไส้เดือน จากนั้นอุปกรณ์ในกล่องควบคุมจะประมวลผลตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้และแสดงค่าที่วัดได้บนแอปพลิเคชันที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟนผ่านอุปกรณ์ไอโอทีไปยังระบบคลาวด์ (Cloud) กล่องควบคุมจะส่งสัญญาณดิจิทัลไปควบคุมสวิตช์เปิด-ปิดของปั้มน้ำเพื่อพ่นละอองน้ำ นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถควบคุมการทำงานของระบบผ่านสมาร์ทโฟนโดยเปลี่ยนแปลงโหมดการทำงานของระบบได้ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบควบคุมด้วยตนเอง

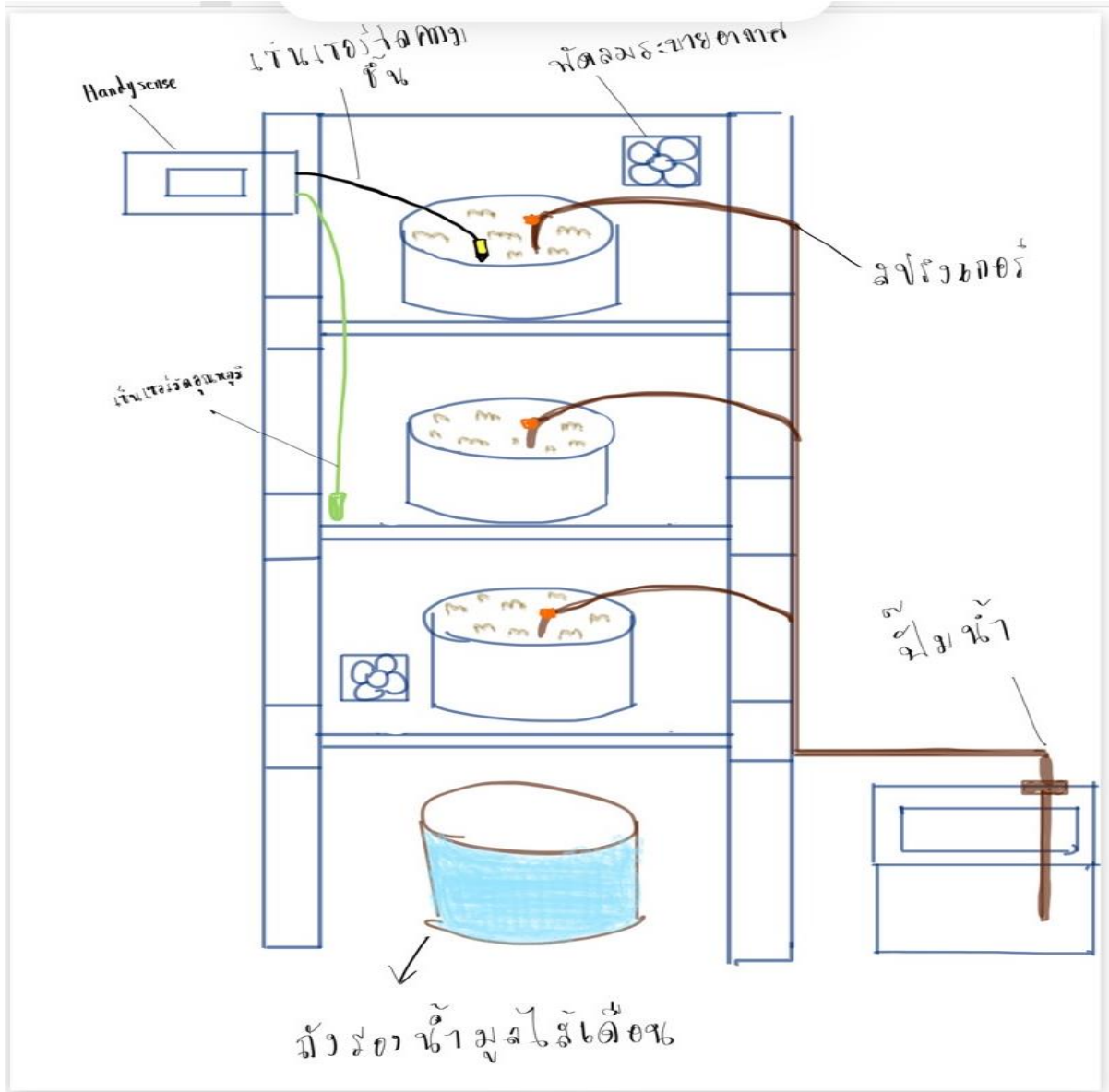
3) การดำเนินการ

สำหรับการศึกษานี้ไอโอทีถูกประยุกต์ใช้งานเพื่อรับค่าจากเซนเซอร์และ Handy Sense จะควบคุมสวิตช์เปิด-ปิดปั้มน้ำเพื่อพ่นละอองน้ำแบบอัตโนมัติ (water sprinklers) เพื่อควบคุมการไหลของน้ำในระบบเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน โดยมีเงื่อนไขการตัดสินใจสำหรับระบบให้น้ำ ถ้าค่าความชื้นน้อยกว่า 38 ปั้มน้ำจะทำงานเพื่อพ่นละอองน้ำแบบอัตโนมัติ (water sprinklers) จนกระทั่งค่าความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 45 ปั้มน้ำจะหยุดการทำงานอัตโนมัติ และถ้าอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนด Handy Sense จะสั่งให้พัดลมระบายอากาศทำงานเพื่อลดอุณหภูมิและหยุดลงเมื่ออุณหภูมิอยู่ในระดับที่เหมาะสม (กำหนดเงื่อนไขไว้ที่ 30 องศาเซลเซียส และ 23 องศาเซลเซียส)

ในส่วนของแอปพลิเคชันที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟนถูกดำเนินการเพื่อที่จะอินเตอร์เฟซกับผู้ใช้งานระบบซึ่งสามารถแสดงค่าความชื้นของดินและอุณหภูมิในคอนโดเลี้ยงไส้เดือนที่วัดได้บนแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการทำงานของระบบได้ โดยปรับโหมดการทำงานของระบบเป็นแบบอัตโนมัติหรือแบบควบคุมด้วยมือ

การดำเนินโครงการ “โครงการคอนโดไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ย IOT” (IOT Earthworm’s Condo) โดยนำเอา HandySense : ระบบเกษตรแม่นยำ ฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์ (sensor) ผสานอุปกรณ์ไอโอที (Internet of Things) มาประยุกต์ใช้นั้น ใช้กระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (Solar Cell)

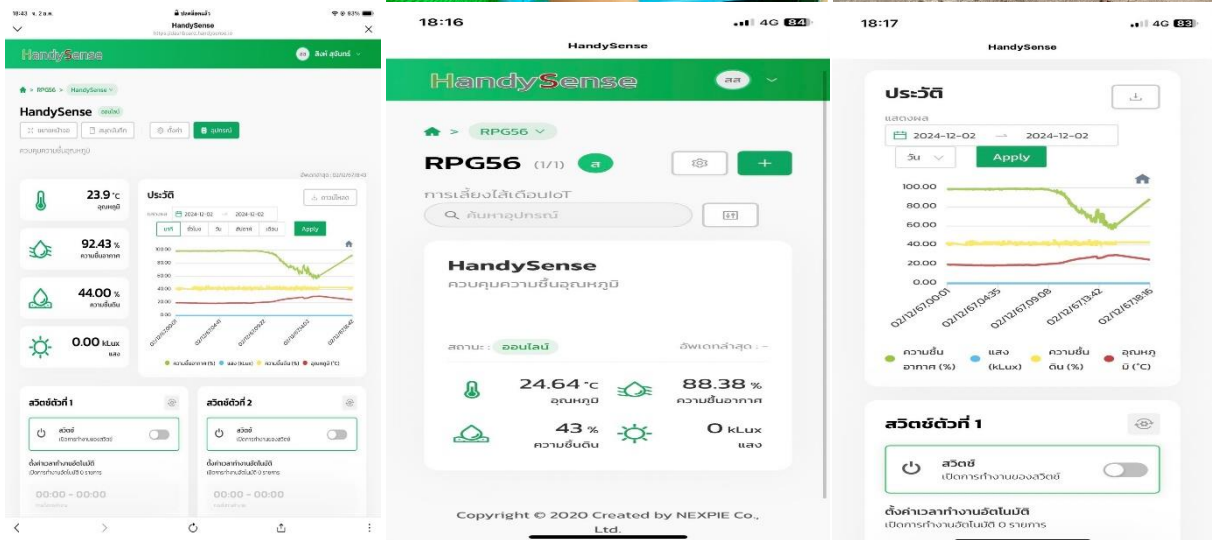
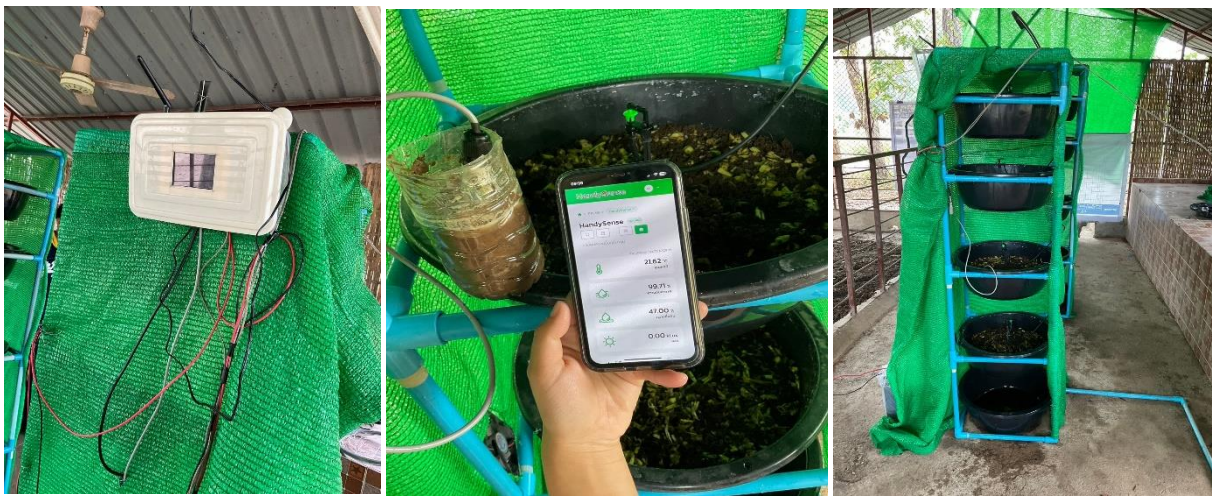
ผังการดำเนินงาน



บทที่ 4 ผลการวิจัย

ผลการทดลอง

การใช้งานระบบ Handy Sense ระบบเกษตรแม่นยำ ด้วยการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์ (sensor) ผสานอุปกรณ์ไอโอทีที่ Internet of things ในการดูแลคอนโดเพาะเลี้ยงไส้เดือน ที่นำเสนอสามารถใช้อุปกรณ์ไอโอทีและระบบเซนเซอร์เข้ามาช่วยในการเลี้ยงไส้เดือนเพื่อเก็บข้อมูลของค่าความชื้นของดินและอุณหภูมิในคอนโดเลี้ยงไส้เดือน และแสดงผลบนสมาร์ตโฟนของผู้เลี้ยงได้ โดยผู้เลี้ยงสามารถควบคุมการเปิด-ปิด ป้อนน้ำ และพัดลมแบบอัตโนมัติหรือแบบควบคุมด้วยตนเอง



บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

คอนโดเฉพาะเลี้ยงไส้เดือนด้วยระบบเกษตรอัจฉริยะ Handy Sense เป็นการใช้ระบบเซนเซอร์ตรวจวัดสถานะที่ไม่เหมาะสมจะส่งงานให้ระบบอื่นๆ ให้ทำงานโดยอัตโนมัติ ดังนี้ การวัดความชื้นของดิน และอุณหภูมิในคอนโดเลี้ยงไส้เดือน ที่สามารถแสดงค่าข้อมูลแบบตลอดเวลาและทันท่วงที ทำให้สามารถวิเคราะห์การให้น้ำและการลดอุณหภูมิได้อย่างเหมาะสมตรงต่อความต้องการการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน โดยมีตัวเลขอ้างอิงที่แน่นอน โดยการให้น้ำจะใช้ข้อมูลจากเซนเซอร์วัดความชื้นในดินเป็นตัวกำหนดการสั่งให้น้ำ และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิเป็นตัวสั่งการลดอุณหภูมิที่สูงเกินค่าที่กำหนด โดยการทำงานของระบบใช้กระแสไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ (Solar Cell)

พบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามหลักการ แต่ยังไม่สมบูรณ์แบบ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปมีผลต่อการทำงานของระบบ

ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

1. โครงการคอนโดไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ย IOT” (IOT Earthworm’s Condo) นี้ยังอยู่ในช่วงการทดลองใช้ระบบเกษตรอัจฉริยะ Handy Sense จึงยังไม่สามารถเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของไส้เดือนคุณภาพผลผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนและน้ำมูลไส้เดือนกับการเลี้ยงแบบทั่วไป

2. บริเวณพื้นที่โครงการคอนโดไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ย IOT” (IOT Earthworm’s Condo) บางช่วงเวลาระบบสัญญาณ Internet ชัดข้อง ส่งผลให้การแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟนชัดเจนไปด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ปรับปรุงระบบ Internet ในบริเวณพื้นที่เลี้ยงไส้เดือนดินให้มีประสิทธิภาพ
2. เก็บข้อมูลเพื่อนำมาศึกษาหาค่าสถานะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อเป็นการกำหนดการให้น้ำ ควบคุมอุณหภูมิและปัจจัยอื่นๆ ด้วยระบบเกษตรอัจฉริยะ Handy Sense ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดินและส่งผลต่อคุณภาพผลผลิตได้อย่างเหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

แปลงเรียนรู้ระบบบริหารจัดการแปลงเกษตรด้วยระบบเกษตรอัจฉริยะ (Handy Sense). [ระบบออนไลน์]

แหล่งที่มา <https://aopdh02.doae.go.th>

Handy Sense ระบบเกษตรแม่นยำ ฟาร์มอัจฉริยะ – Smart Farm จากความเข้าใจเกษตรกรไทย.

[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://handysense.io/handy-sense>

ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในการ. เจริญเติบโตได้เดือนเดียวผ่านแพลตฟอร์ม IoT. [ระบบออนไลน์]

<https://i01.tci-thaijo.org/index.php/pnujr/article/download/251072/172592/894958>