

แบบประเมินบทความ/งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ชื่อบทความ (ภาษาไทย) : เริ่มต้นแบบขนาดเล็กสำหรับดูแลต้นสตรอว์เบอร์รีควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

(ภาษาอังกฤษ) : Prototype for strawberry care on web application control

ชื่อผู้ประเมินบทความ

ตัวชี้วัด	คะแนนการประเมิน					ข้อเสนอแนะ / ข้อสังเกต
	1	2	3	4	5	
1. บทคัดย่อ				/		
2. Abstract		/				ควรเรียงข้อโดยย่อภาษาอังกฤษ
3. บทนำ				/		
4. วัตถุประสงค์การวิจัย/การศึกษา				/		
5. วิธีการวิจัย/วิธีการศึกษา				/		
6. ผลการวิจัย/ผลการศึกษา			/			ควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ควรใช้ภาษาที่ซับซ้อนเกินไป
7. สรุปผลการวิจัย/สรุปผลการศึกษา			/			การมีกราฟแสดงข้อมูลที่ดี จะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลได้ง่ายขึ้น
8. อภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ			/			ควรใช้ภาษาที่กระชับ ไม่ควรใช้ภาษาที่สับสน
9. เอกสารอ้างอิง		/				ไม่พบตำหน่งานอ้างอิงในบทความ
10. ความใหม่และคุณค่าทางวิชาการ				/		

(ลงชื่อและนามสกุลหรือชื่อเสนอแนะเพิ่มเติม - ถ้ามี)

ผู้ต้นแบบขนาดเล็กสำหรับดูแลต้นสตอร์วเบอร์รี่ควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

ศาสตราจารย์ ดร. วาจวนจี, ปริญญา โงกิจุท, ธีรภัทร เกิดแก้ว, รวี อดิคมธนินทร์

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

email: s61122519006@ssru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้นำเสนอการออกแบบตู้ที่สามารถดูแลต้นพืชที่ต้องการสภาพอากาศค่อนข้างเย็น ให้สามารถอยู่รอดได้ในทุกสถานที่ โดยสามารถควบคุมการทำงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้จากระยะไกล จากการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น แสง วัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ออกแบบ และสร้างผู้ต้นแบบขนาดเล็กสำหรับดูแลต้นสตอร์วเบอร์รี่ควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน มีการใช้งานตัวประมวลผลหลักเป็นบอร์ดราสเบอร์รี่พาย 3 บีบวีก เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์และวัดค่าสถานะเพื่อส่งไปเก็บที่ฐานข้อมูลโฟร์เบสซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ จากนั้นนำข้อมูลไปแสดงผลในเว็บแอปพลิเคชันซึ่งพัฒนาโดยรีแอคเฟรมเวิร์กเพื่อใช้ควบคุมตู้จากระยะไกล มีคำสั่งในการปรับอุณหภูมิ ความชื้น การตั้งเวลารดน้ำ การเปิดปิดไฟ บันทึกข้อมูล รวมทั้งยังติดตั้งกล้องแสดงภาพวิดีโอแบบเรียลไทม์ในการสังเกตลักษณะของต้นพืช สามารถทำงานได้ทั้งแบบอัตโนมัติหรือตามความต้องการของผู้ใช้งาน ผลการทดลองบรรลุตามวัตถุประสงค์ ได้แก่ สามารถศึกษา ออกแบบ และสร้างผู้ต้นแบบขนาดเล็กสำหรับดูแลต้นสตอร์วเบอร์รี่ควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้ ในอนาคตต้นแบบของงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อดูแลหรือปลูกพืชชนิดอื่น ๆ รวมทั้งเพิ่มขนาดให้สามารถใส่พืชเข้าไปได้มากขึ้น

คำสำคัญ: สตอร์วเบอร์รี่, เว็บแอปพลิเคชัน, ตู้ดูแลพืช

Prototype for strawberry care on web application control

Authors: Pongthorn, Panyai Phichai, Nattaporn Kerdkaew, Ravi Uttamatarin

Computer Engineering Faculty of Industrial Technology Suan Sunandha Rajabhat University

email: s61122519019@ssru.ac.th

Abstract

This article presents a cabinet design that can take care of plants that require a cool climate. to be able to survive in all places which can be controlled via web application remotely from the control of factors affecting the environment such as temperature, humidity, light, the objective was to study, design and build a small prototype for strawberry care on web application control. The main processor is used as a Raspberry Pie 3 B Plus board, connected to sensors and flagged to be sent to the Firebase real-time database. Then the information is displayed on the web application developed by React Framework to remotely control cabinets: it has commands for adjusting temperature, humidity, setting time, watering, turning lights on and off, recording data, and is equipped with a real-time video camera to observe plant characteristics. It can work either automatically or according to the needs of the user. The experimental results achieved the objectives: being able to study, design, and build a small prototype for strawberry care on web application control. In the future, the prototype of this research Can be applied to care or plant other types of plants as well as increase the size to be able to put more plants into it.

Keywords: STRAWBERRY, WEB APPLICATION, PLANT CARE CABINET

บทนำ

ในปัจจุบันสภาพอากาศของประเทศไทยเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และมีแนวโน้มว่าจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรที่จำเป็นต้องปลูกในพื้นที่ที่อากาศเย็น อีกทั้งในปัจจุบันผู้คนนิยมรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพมากขึ้น เกษตรกรจึงจำเป็นต้องหาวิธีปลูกพืชที่ทนต่อสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูง ร้อนไปจนถึงโรคระบาดจากเชื้อไวรัสต่าง ๆ ได้ การรับประทานผักหรือผลไม้ที่ปราศจากการตกค้างของสารเคมี จึงเป็นอีกทางเลือกที่สามารถช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันต่าง ๆ ได้ ซึ่งผลิตผลทางการเกษตรที่ไม่ใช้สารเคมีนั้นหาได้ยากและผู้บริโภคไม่สามารถทราบได้ว่าการตกค้างของสารเคมีหรือไม่ ยังเป็นผลผลิตนอกฤดูกาลที่มีราคาแพงและเต็มไปด้วยสารเคมีอย่างสตรอว์เบอร์รี ที่เป็นพืชเมืองหนาวเติบโตได้ยากในพื้นที่ที่มีสภาพอากาศร้อน หากสามารถปลูกสตรอว์เบอร์รีได้ในทุกสภาพอากาศและไม่ใช้สารเคมีได้ ก็จะทำให้มีผลผลิตที่ได้ออกมาจำหน่ายให้กับผู้บริโภคมากขึ้น

จากช่วงต้นพื้นที่ปลูกสตรอว์เบอร์รีส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีอากาศค่อนข้างเย็น เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชอย่างสตรอว์เบอร์รี แต่การปลูกพืชชนิดนี้ในพื้นที่ที่มีอากาศร้อนกว่า จะทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพแตกต่างกัน ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกษตรกรผู้ปลูกสตรอว์เบอร์รีประสบคือการควบคุมสภาพแวดล้อมของต้นสตรอว์เบอร์รีโดยเฉพาะ โดยจะมีการนำอินเทอร์เน็ททุกสรรพสิ่งเข้ามาใช้เพื่อสังเกตการณ์ ควบคุมสภาพแวดล้อมช่วงระยะเวลาและหาการผลิตรายสตรอว์เบอร์รีได้ในทุกสถานที่และทุกสภาพอากาศ ปราศจากสารเคมี แต่ผู้ที่ใช้ดูแลต้นสตรอว์เบอร์รีในปัจจุบันยังไม่มีการดูแลสถานะและบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมของต้นสตรอว์เบอร์รีย้อนหลังได้

เกษตรกรผู้ปลูกได้เล็งเห็นปัญหานี้จากการดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี จึงได้ศึกษาและออกแบบต้นแบบผู้ดูแลต้นสตรอว์เบอร์รีได้เป็นชุดอุปกรณ์ที่พกพาสะดวก ประสิทธิภาพสูง จึงจะมีการควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยอาศัยการเขียนโปรแกรมควบคุมเซ็นเซอร์ในการปรับแสง อุณหภูมิ ความชื้น รวมไปถึงการใช้กล้องในการส่งภาพวิดีโอแบบเวลาจริงเพื่อดูสถานะของต้นสตรอว์เบอร์รี อีกทั้งยังมีการเก็บข้อมูลของสภาพแวดล้อมภายในตู้ สำหรับนำไปใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพในการดูแลต้นสตรอว์เบอร์รีอีกด้วย โดยมีการออกแบบให้สามารถควบคุมได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผู้ดูแลต้นแบบขนาดเล็กสำหรับดูแลต้นสตรอว์เบอร์รีควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน
2. เพื่อออกแบบผู้ดูแลต้นแบบขนาดเล็กสำหรับดูแลต้นสตรอว์เบอร์รีควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน
3. เพื่อสร้างผู้ดูแลต้นแบบขนาดเล็กสำหรับดูแลต้นสตรอว์เบอร์รีควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

ระเบียบวิธีวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยผู้ดูแลต้นแบบขนาดเล็กสำหรับดูแลต้นสตรอว์เบอร์รีควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ผู้จัดทำได้รวบรวมและค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะบรรลุตามจุดประสงค์ของวิจัย โดยมีวิธีการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งสำหรับการทำงานของตู้ ได้แก่ บอร์ดราสเบอรี่พาย เซ็นเซอร์ รีเลย์ เครื่องทำความเย็น แสงเทียมสำหรับพืช และกล้อง รวมทั้งยังค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับต้นสตรอว์เบอร์รีเพื่อให้สามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้แก่ต้นพืชได้

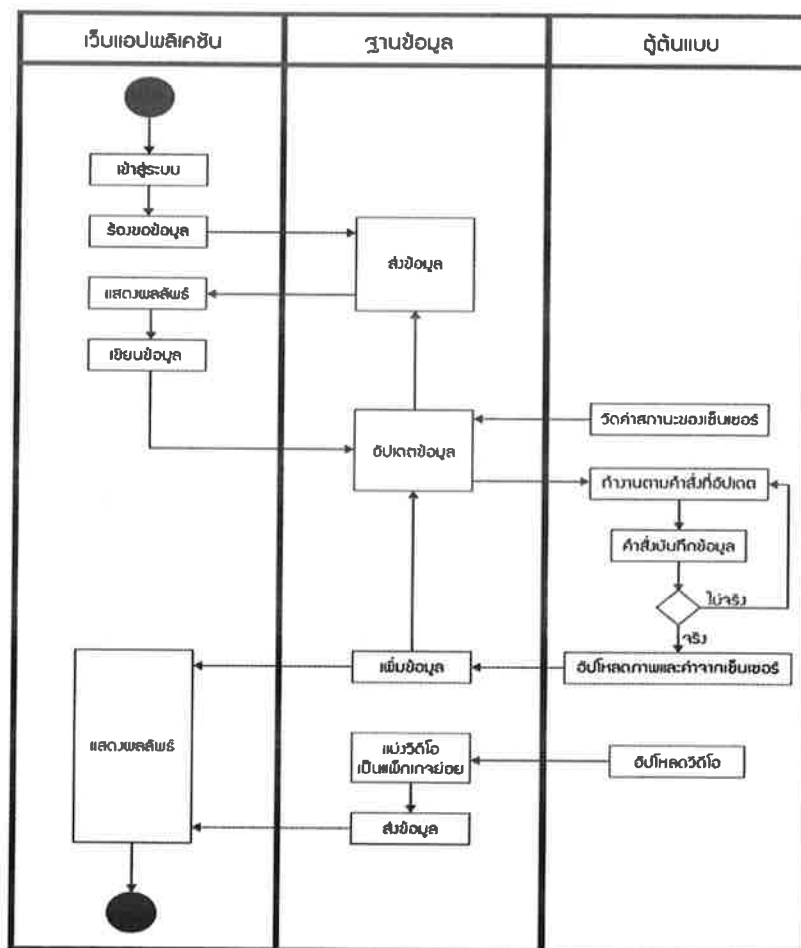
2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 รีแอคเฟรมเวิร์ก เป็นจาวาสคริปต์ไลบรารี ซึ่งพัฒนาโดยเฟซบุ๊ก (Facebook) ใช้สำหรับสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ที่ให้เราสามารถเขียนโค้ดในการสร้างที่มีความซับซ้อนแบ่งเป็นส่วนเล็ก ๆ ออกจากกัน ซึ่งแต่ละส่วนสามารถแยกการทำงานออกจากกันได้อย่างอิสระ และทำให้สามารถนำชิ้นส่วนเหล่านั้นไปใช้ซ้ำได้อีก

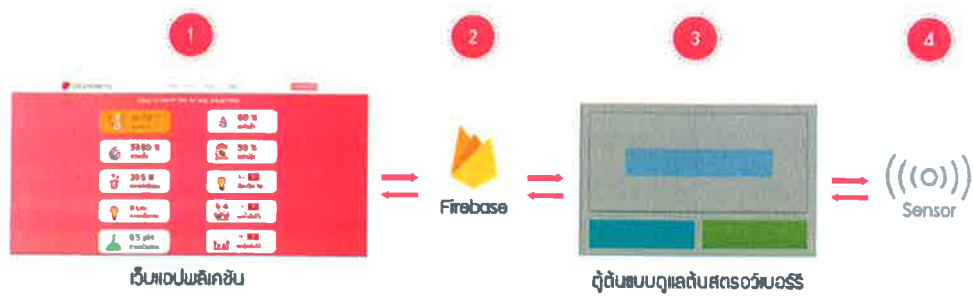
2.2 ไฟร์เบส คือ แพลตฟอร์มที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการจัดการระบบหลังบ้านหรือ Server Side ซึ่งทำให้สามารถใช้งานเฟรมเวิร์กเขียนโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และค่าใช้จ่ายของการทำ Server Side หรือการวิเคราะห์ข้อมูลให้อีกด้วย โดยมีทั้งเครื่องมือที่ฟรี และเครื่องมือที่มีค่าใช้จ่าย

2.3 การดูแลดินของใบบอร์เบอร์รี่ การดูแลใบบอร์รี่เป็นพืชที่ชอบดินที่ร่วนซุยและมีอินทรียวัตถุค่อนข้างสูง การระบายน้ำดี ดังนั้นการเตรียมดินควรเพิ่มอินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก, ขุยมะพร้าว, แกลบ, ปุ๋ยหมัก ผสมลงไปดิน คลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนทำการปลูกแล้วคลุมทับด้วยวัสดุคลุมแปลง และเติบโตได้ดีในอุณหภูมิ 18-24 องศาเซลเซียส ในส่วนระบบการให้น้ำ ควรให้น้ำแบบระบบหยด เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้โคนดอกและผลที่จะส่งผลให้น้ำเสียได้ การให้ปุ๋ย ให้หลังจากปลูกได้ประมาณ 20-30 วัน เป็นปุ๋ยชนิดละลายน้ำ โดยเปิดให้กับระบบน้ำทุก ๆ 5-7 วัน

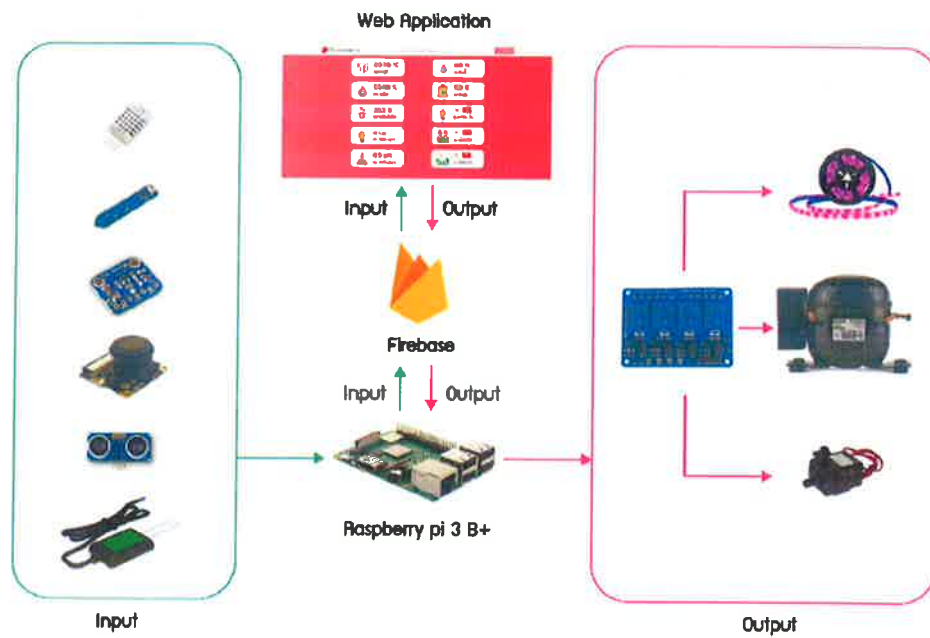
3. ออกแบบภาพรวมการทำงานของตู้ต้นแบบดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี่ การทำงานของตู้ต้นแบบดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี่ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้ 1) เว็บแอปพลิเคชัน ใช้ในการควบคุมตู้ดูแลสตรอว์เบอร์รี่และแสดงค่าต่าง ๆ ของเซ็นเซอร์ โดยใช้ฐานข้อมูลในส่วนที่ 2) ไฟร์เบส เป็นฐานข้อมูลที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลหรือตัวแปรที่ใช้สำหรับควบคุมฮาร์ดแวร์ 3) ตู้ต้นแบบดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี่ จะทำการอ่านค่าที่ได้จากฐานข้อมูลเพื่อทำงานตามคำสั่งและใช้ในการดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี่พร้อมกับส่งค่าจาก 4) เซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้ในการตรวจจับและวัดค่า ส่งการทำงานกลับไปยังบอร์ดภายในตู้ต้นแบบ เพื่อส่งค่าให้ฐานข้อมูลใช้แสดงในเว็บแอปพลิเคชัน



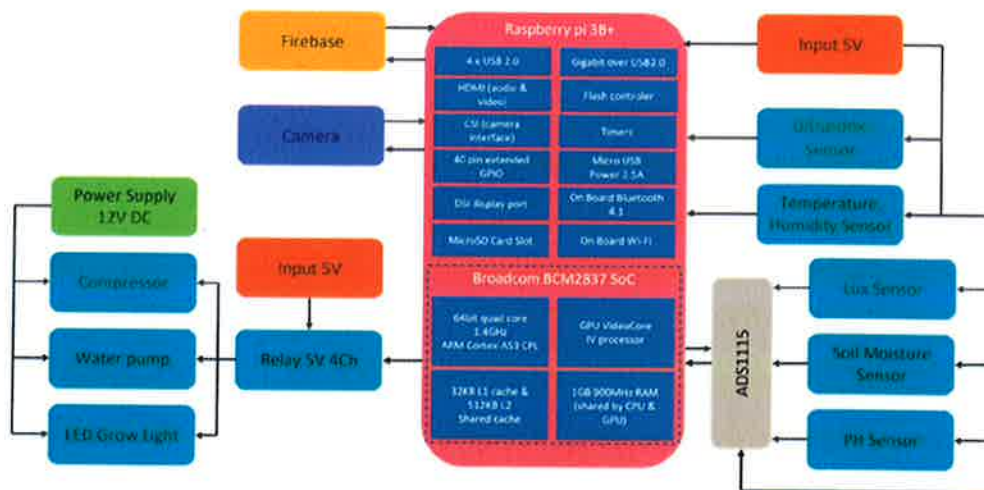
ภาพที่ 1 ลักษณะการทำงานของตู้ต้นแบบดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี่



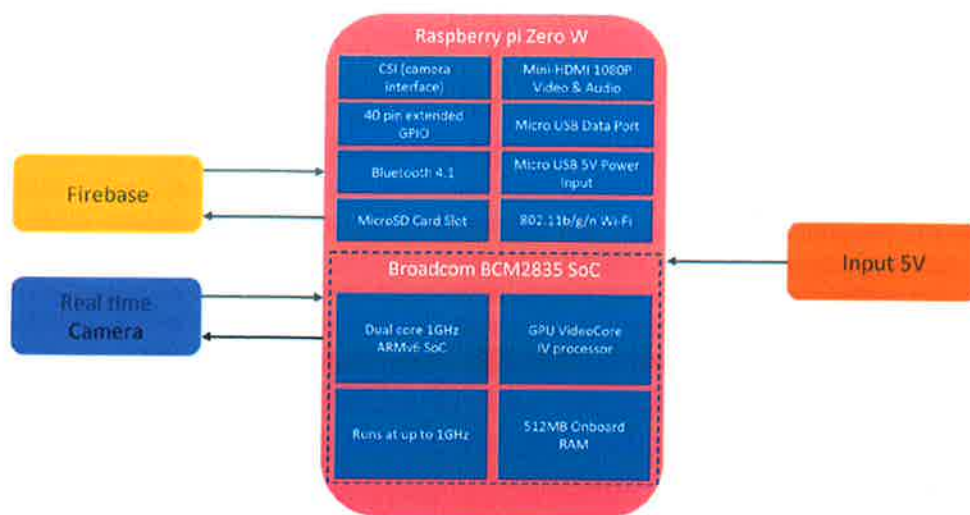
ภาพที่ 2 ภาพรวมการทำงานของตู้ต้นแบบดูแลต้นไม้อัจฉริยะ



ภาพที่ 3 แผนผังภาพรวมการทำงานของระบบ

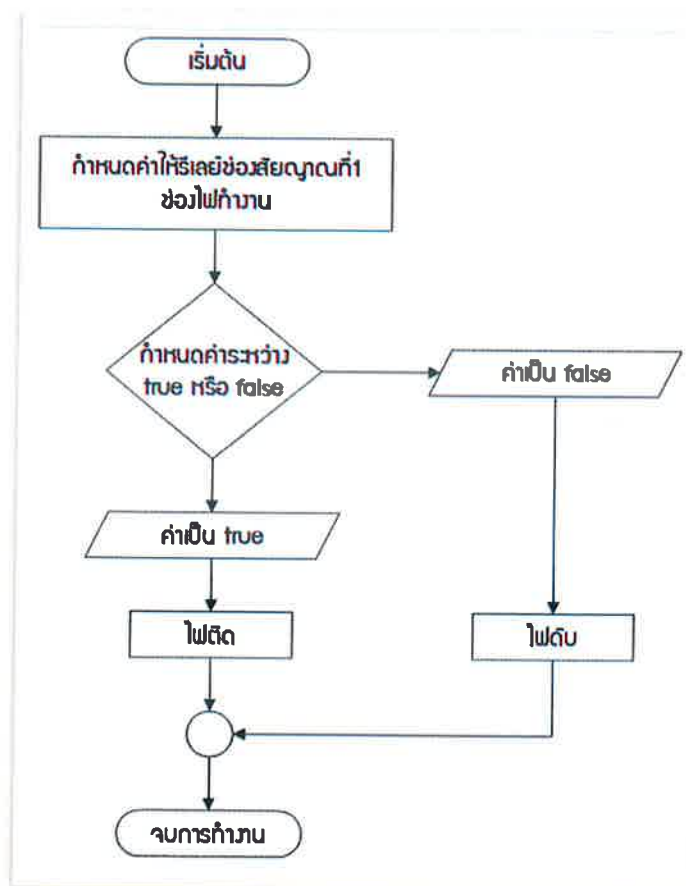


ภาพที่ 4 แผนผังภาพรวมของระบบในบอร์ด Raspberry pi 3 B+

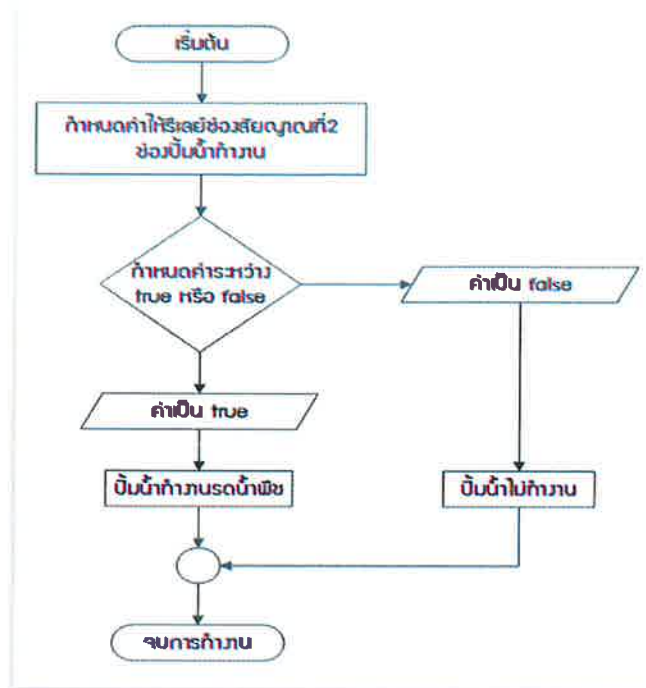


ภาพที่ 5 แผนผังภาพรวมของระบบในบอร์ด Raspberry pi Zero W

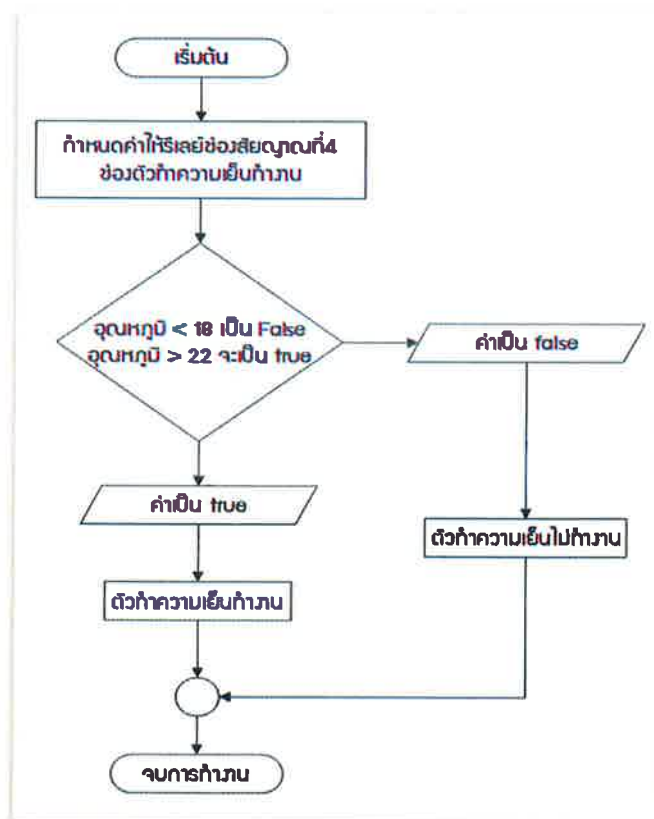
ผังการทำงานของระบบของฮาร์ดแวร์ ที่เป็นระบบสั่งงานด้วยตัวเอง จะสั่งการ เปิด-ปิดไฟ เปิด-ปิดการรดน้ำ เปิด-ปิดพัดลม โดยนำค่าจากไฟล์มาใช้เป็น true หรือ false ทำงาน ถ้าค่าในไฟล์เป็น false จะไม่ทำงาน



ภาพที่ 6 การเปิด-ปิดไฟ



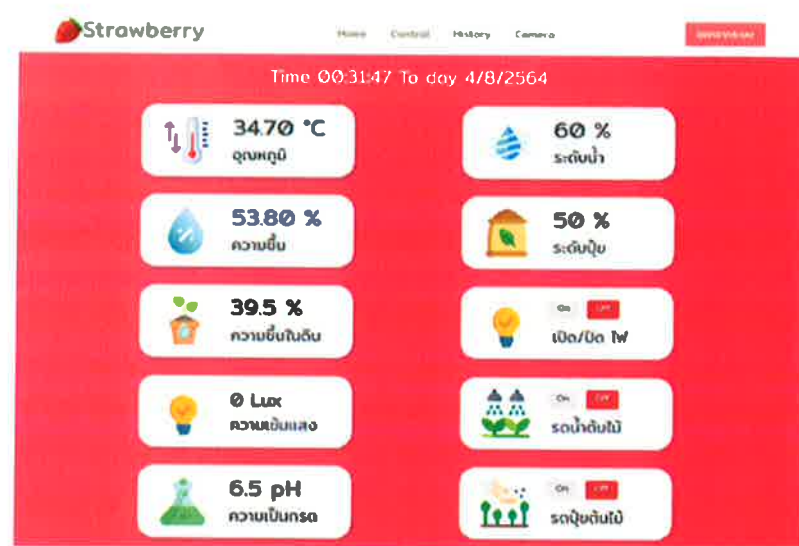
ภาพที่ 7 การเปิด-ปิด ภาเรรดน้ำพืช



ภาพที่ 8 การทำงานของตัวทำความเย็น

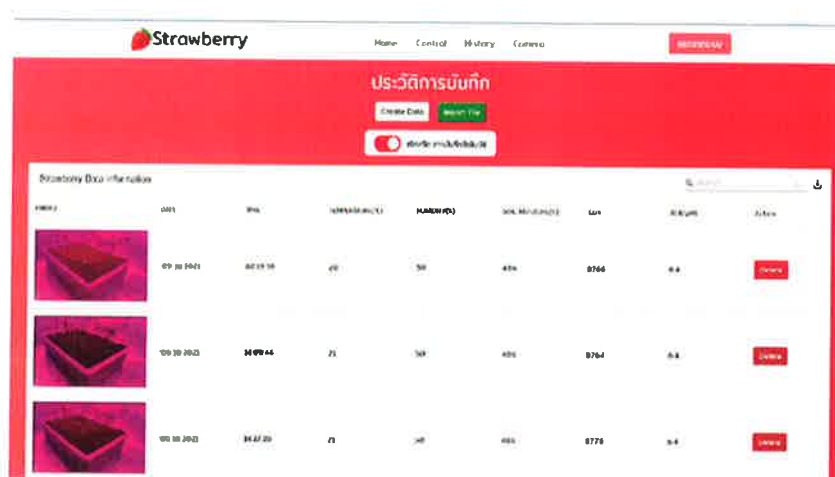
4. การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชัน คณะผู้จัดทำได้เลือกใช้แอคเฟรมเวิร์กเข้ามาช่วยในการ
 การออกแบบเว็บไซต์ให้เป็นลักษณะที่เรียบง่าย การออกแบบเว็บไซต์ที่ง่ายต่อการใช้งานและมีความสวยงาม น่าสนใจ
 ทำให้สะดวกต่อการศึกษาค้นคว้าเมื่อพบเจอปัญหา

ในการออกแบบเว็บไซต์ คณะผู้จัดทำได้เลือกใช้แอคเฟรมเวิร์กเข้ามาช่วยในการ
 การออกแบบเว็บไซต์ให้เป็นลักษณะที่เรียบง่าย การออกแบบเว็บไซต์ที่ง่ายต่อการใช้งานและมีความสวยงาม น่าสนใจ
 ทำให้สะดวกต่อการศึกษาค้นคว้าเมื่อพบเจอปัญหา



ภาพที่ 9 ภาพหน้าจอแสดงผลค่าต่าง ๆ และการควบคุมตู้ต้นแบบดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี

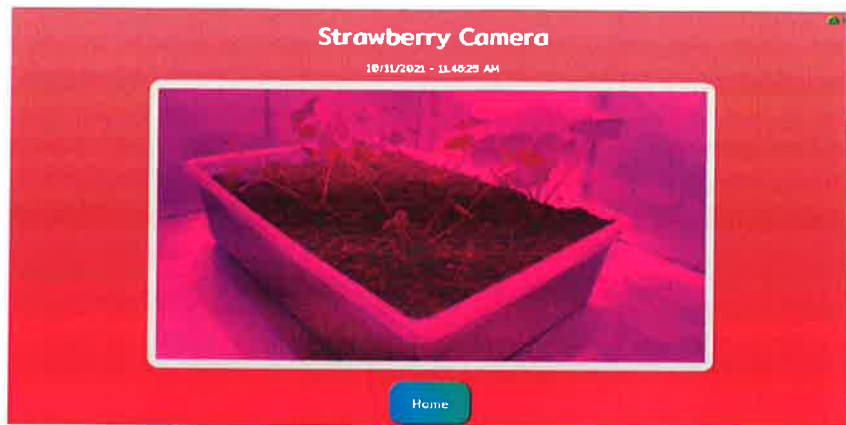
4.2 การออกแบบหน้าจอประวัติการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น รูป วันที่ เวลา และค่าสถานะที่ปรับ
 ผู้ใช้สามารถส่งออกข้อมูลไปในรูปแบบไฟล์ซีเอสวี (CSV) และพีดีเอฟ (PDF) เพื่อจัดเก็บสำหรับดูย้อนหลัง หรือนำเข้าข้อมูล
 ซีเอสวีกลับเข้ามาแสดงผลไปยังเว็บอีกครั้งได้



ภาพที่ 10 ภาพหน้าจอประวัติการบันทึกข้อมูล

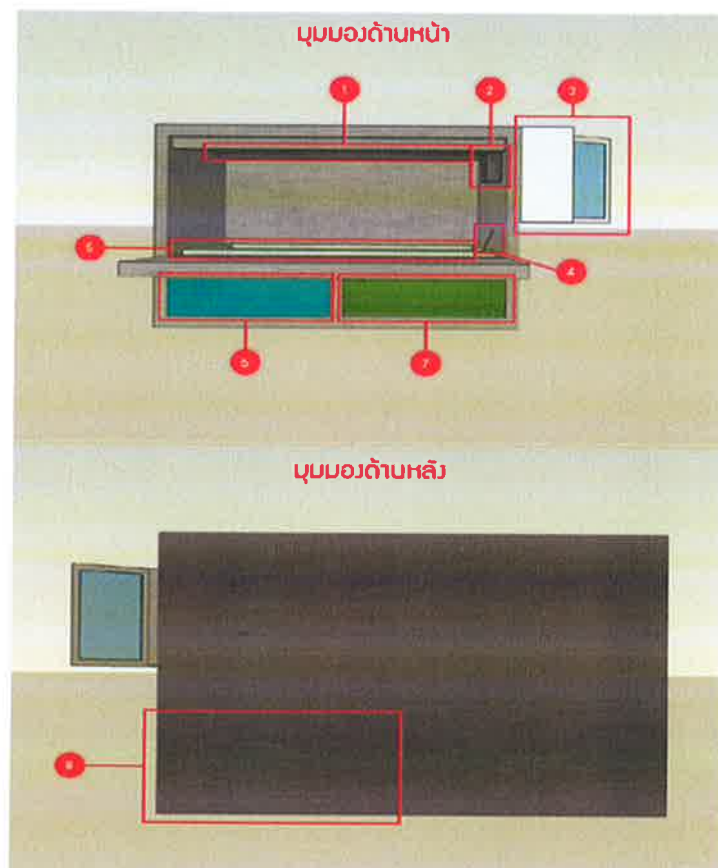
4.3 การออกแบบหน้าจอกล้องเพื่อแสดงภาพวิดีโอแบบเวลาจริง ซึ่งจะถ่ายทอดสดภาพวิดีโอจากกล้อง

วิดีโอแบบเรียลไทม์จากกล้องที่ติดตั้งไว้ภายในโรงเรือนอัจฉริยะ



ภาพที่ 11 ภาพหน้าจอแสดงภาพวิดีโอแบบเวลาจริง

5. การออกแบบตู้เก็บและปรับขนาดน้ำสำหรับดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี



ภาพที่ 12 ภาพรวมของตู้ต้นแบบดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี

ตารางที่ 1 อุปกรณ์ต่าง ๆ ของตู้ต้นแบบดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี

ลำดับ	รายการ
1	ไฟ LED Grow Light
2	กล่องอุปกรณ์ภายในตู้ต้นแบบดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี ภายในประกอบด้วย - กล้อง Fish Eye Lens Raspberry Pi 5MP IR - เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 - เซ็นเซอร์วัดค่าแสง GY-2561 TSL2561 Luminosity Sensor - บอร์ดขนมปัง หรือ บอร์ดพีซีบี - บอร์ดราสเบอร์รี่พาย 3 บินวก - บอร์ดราสเบอร์รี่พายซีโร้ดดับเบิลยู - โมดูล Analog to Digital ADS1115 - โมดูลรีเลย์ 5V 4Channel
3	กล่องอุปกรณ์ภายนอกตู้ต้นแบบดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี ภายในประกอบด้วย - สวิตช์เปิดและปิด - Switching power supply 12v
4	เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Capacitive Soil Moisture Sens
5	ถาดน้ำสำหรับใช้ปลูกต้นสตรอว์เบอร์รี
6	พื้นที่สำหรับเก็บน้ำใช้สำหรับรดน้ำ ภายในประกอบด้วย - เซ็นเซอร์วัดระยะ HC-SR05
7	พื้นที่สำหรับเก็บปุ๋ยชนิดน้ำใช้สำหรับให้ปุ๋ย ภายในประกอบด้วย - เซ็นเซอร์วัดระยะ HC-SR05
8	พื้นที่สำหรับติดตั้งตัวทำความเย็นคอมเพรสเซอร์ และอุปกรณ์ปั้มน้ำ 12 V

ผลการวิจัย

แสดงผลการทดสอบเว็บแอปพลิเคชันใช้งานบนเว็บเบราว์เซอร์กูเกิลโครม (Google Chrome) ซึ่งทำการทดสอบในแพลตฟอร์มแอนดรอยด์ (Android), ไอโอเอส (IOS) และวินโดวส์ (Windows) โดยเริ่มจากการตรวจสอบที่ละฟังก์ชันเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบเว็บแอปพลิเคชัน

การทดสอบ	Android	iOS	Windows
การปรับอุณหภูมิ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การปรับความชื้น	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การปรับความชื้นในดิน	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การเปิด/ปิด ไฟ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การรดน้ำ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การรดปุ๋ย	ปกติ	ปกติ	ปกติ

การตั้งค่าเวลา	ปกติ	มีอาการหน่วง	ปกติ
การบันทึกข้อมูล	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การลบข้อมูล	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การส่งออก CSV	ปกติ	แสดงผลกราฟ	ปกติ
การส่งออก PDF	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การนำเข้า CSV	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การแสดงผลวิดีโอ แบบเวลาจริง	ปกติ	ปกติ	ปกติ

จากตารางที่ 2 พบว่าการทำงานในส่วนของแพลตฟอร์มแอนดรอยด์ และวินโดวส์ ไม่พบข้อผิดพลาดใด ๆ จากการดำเนินงาน แต่ในส่วนของแพลตฟอร์มไอโอเอส หลังจากที่มีการกดไอคอนสำหรับตั้งเวลาจะมีการตอบสนองค่อนข้างช้ากว่าปกติ ซึ่งแตกต่างจากการทำงานในสองแพลตฟอร์มก่อนหน้านี้เห็นได้ชัด อีกทั้งในส่วนของการส่งออกไฟล์ซีเอสวีไม่สามารถบันทึกไฟล์ออกมาได้ โดยเมื่อกดบันทึกแล้วจะได้เป็นไฟล์ที่ไม่รู้จักมาแทน

แสดงผลการทดสอบตู้ต้นแบบคูแลตันสตรอว์เบอร์รี่ ใช้การทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของตู้ต้นแบบคูแลตันสตรอว์เบอร์รี่ โดยการทดสอบจะทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อหาข้อผิดพลาดในการทำงานของตู้ต้นแบบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดสอบตู้ต้นแบบคูแลตันสตรอว์เบอร์รี่

การทดสอบ	ผลการทดสอบ		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
การทำงานโดยรวมของบอร์ดควบคุม	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การทำงานของเซ็นเซอร์ต่าง ๆ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การทำงานของตัวทำความเย็น	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การทำงานของหลอดไฟ LED	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การทำงานของปั้มน้ำ 12V	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การทำงานของกล้อง	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การทำงานของกล้องวิดีโอแบบเวลาจริง	ปกติ	ปกติ	ปกติ
ค่าสถานะที่ได้จากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
อุณหภูมิภายในตู้ตรงตามที่ตั้งค่า	+ - 1 ถึง 2 องศา	ปกติ	ปกติ
การทำงานโดยรวมของตู้	ปกติ	ปกติ	ปกติ
กรณีการเชื่อมต่อสัญญาณขาดหาย	จะเชื่อมต่อสัญญาณใหม่เมื่อสัญญาณปกติ	จะเชื่อมต่อสัญญาณใหม่เมื่อสัญญาณปกติ	จะเชื่อมต่อสัญญาณใหม่เมื่อสัญญาณปกติ
กรณีการจ่ายไฟขัดข้อง	ตัวตู้จะสามารถทำงานต่อได้ไม่เกิน 1 ชั่วโมง	ตัวตู้จะสามารถทำงานต่อได้ไม่เกิน 1 ชั่วโมง	ตัวตู้จะสามารถทำงานต่อได้ไม่เกิน 1 ชั่วโมง
ทำงานตามคำสั่งจากเว็บแอปพลิเคชัน	ปกติ	ปกติ	ปกติ

การส่งค่าสถานะไปบนเว็บแอปพลิเคชัน	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การรับค่าสถานะจากเว็บแอปพลิเคชัน	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การให้สิทธิ์ให้ปลูกและถอนกล้า	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การทำงานของวีโอเลย์ตามค่าที่ได้รับ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
การทำงานของตู้ในระยะเวลา 1 วัน	ตู้ทำงานปกติ		
การทำงานของตู้ในระยะเวลา 3 วัน	ตู้ทำงานปกติ		
การทำงานของตู้ในระยะเวลา 7 วัน	ตู้ทำงานปกติ		

การเปรียบเทียบการปลูกต้นสตรอว์เบอร์รีภายนอกตู้และภายในตู้ จากการสังเกตด้วยตาเปล่า เห็นได้ชัดว่าต้นสตรอว์เบอร์รีที่ปลูกภายนอกตู้เจริญเติบโตได้ไม่ดี ต้นเหี่ยวเฉา ไม่แข็งแรง ต่างจากการปลูกต้นสตรอว์เบอร์รีภายในตู้ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ดีและต้นดูแข็งแรง ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการปลูกต้นสตรอว์เบอร์รีภายนอกและภายในตู้

ตัวชี้วัด	การปลูกภายนอกตู้	การปลูกภายในตู้
พืชระยะเวลา 15 วัน		
พืชระยะเวลา 25 วัน		

สรุปและอภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษา ออกแบบ และสร้างตู้ต้นแบบดูแลต้นสตรอว์เบอร์รี เพื่อใช้สำหรับดูแลพืชนอกชั้นที่ปลูก ในอากาศเย็น ให้สามารถอยู่รอดได้ในทุกพื้นที่และทุกสภาพอากาศ และเป็นแนวทางในการออกแบบเพื่อนำไปสู่การพัฒนาดูแลพืชชนิดอื่น ๆ ในอนาคตได้

จากสมมติฐานการปลูกสตรอว์เบอร์รีในพื้นที่อากาศค่อนข้างร้อน จะทำให้ต้นพืชเหี่ยวเฉา รวมทั้งผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำลง ซึ่งหากนำพืชสิ่งไปปลูกในตู้ที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม จะทำให้ผลผลิตที่ได้เหมือนกับการปลูกในเขตพื้นที่อากาศเย็น ซึ่งผลผลิตมีคุณภาพที่ดีกว่า

ผลการวิจัยพบว่า สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทำงานของตู้ต้นแบบและเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งทำการควบคุมความชื้นในดิน ค่าความเข้มแสง ค่าอุณหภูมิในอากาศ พบว่าพืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกภายนอกเครื่องที่ไม่ได้ควบคุมสภาพแวดล้อม ต้นสตรอว์เบอร์รีอาจเหี่ยวเฉาหรือไม่สามารถอยู่รอดได้ ซึ่งผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใช้งานตู้ต้นแบบขนาดเล็กสำหรับดูแลต้นสตรอว์เบอร์รีควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพ

โดยสอดคล้องกับหนังสือการปลูกสตรอว์เบอร์รีสายพันธุ์พระราชทาน 80 จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2556) ซึ่งแนะนำให้ใช้ดินร่วนซุยที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 5.83 - 6.5 และสภาพแวดล้อมต้องไม่มีการระบาดของโรคแอนแทรคโนส โรคเหี่ยว โรคราแป้ง และการระบาดของแมลง
ปากดูด หรือ วัชพืชที่เป็นอันตรายต่อต้นสตรอว์เบอร์รี ในส่วนระบบการให้น้ำ ควรให้น้ำแบบระบบน้ำหยด เพราะจะทำให้ต้น
สตรอว์เบอร์รีแข็งแรง ไม่เป็นโรครากง่าย ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดีและประหยัดน้ำ การให้น้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและ
ทำให้ผลผลิตของต้นสตรอว์เบอร์รีเพิ่มมากขึ้น ควรให้หลังจากปลูกได้ประมาณ 20-30 วัน เป็นปุ๋ยชนิดละลายน้ำ โดยให้พร้อม
กับระบบน้ำทุก ๆ 5-7 วัน

ข้อเสนอแนะ

1. การใช้ตู้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมือนกับการปลูกในพื้นที่สภาพอากาศเย็น มีการใช้พลังงานค่อนข้างมาก
หากต้องการให้ใช้พลังงานลดลงควรพัฒนาไปใช้กับพลังงานสะอาดเช่น โซลาร์เซลล์
2. สามารถเจาะระบบตู้ด้วยระบบขนาดเล็กสำหรับดูแลต้นสตรอว์เบอร์รีควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชันไปพัฒนาใช้ได้จริง
แบบพกพาไปปลูกในสวนได้
3. เป็นไปได้ที่จะนำระบบนี้ไปใช้กับพืชชนิดอื่นได้
4. เป็นแนวทางในการออกแบบการสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการปลูกและดูแลพืชชนิดอื่น ๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

- น.ส.วิไลรัตน์ ช่างกัญจน์ และคณะ. (2556). การปลูกสตรอว์เบอร์รีสายพันธุ์พระราชทาน 80. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง
(องค์การมหาชน): สวพส.
- Nich, (2563). Firebase คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 28 มิถุนายน, 2564. จาก <https://www.4xtreme.com/2020/11/20/firebase-คืออะไร/>
- Chai Phonbopit. (2561). React Hooks คืออะไร? + มาลองหัดใช้กันดีกว่า. สืบค้นเมื่อ 28 มิถุนายน, 2564. จาก <https://devahoy.com/blog/2018/11/introduction-to-react-hooks/>
- Florent14. (2564). Raspberry Pi. สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน, 2564. จาก <https://th.florent14.com/buy-raspberry-pi>.
- โปษิน จันทนภักฐะ ธนากร วงศ์อมเรศ และ ชัชวาล การะวัล. (2564, พฤษภาคม). ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับโรงเรือน
เกษตรอินทรีย์: วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), ปีที่ 13 (ฉบับที่ 25),
52-63. สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 25, 2564 จากฐานข้อมูล สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ปิยวัตร มากศรี และคณะ. (2564, พฤษภาคม). เทคโนโลยีการควบคุมระบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืช. วารสารด้าน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, ปีที่ 4, 175-182. สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 25, 2564 จาก
ฐานข้อมูล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม