

ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับสวนปาล์มน้ำมัน

ชนมภัทร โตรระสะ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Email : chonmapat.to@ssru.ac.th

Received: Dec 20, 2022

Revised: Mar 9, 2023

Accepted: May 31, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบ ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนำไปประยุกต์ใช้งานในสวนปาล์มน้ำมัน การออกแบบและสร้างระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติใช้โหนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 (NodeMCU ESP32) เป็นตัวควบคุมการทำงานหลักที่ทำงานร่วมกับเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน เพื่อนำค่าความชื้นในดินที่วัดได้มาใช้ในการควบคุมการเปิดปิดโซเลนอยด์วาล์ว (Solenoid valve) ในโหมดการทำงานอัตโนมัติ (Automatic) สำหรับจ่ายน้ำผ่านทางสปริงเกอร์ (Sprinkler) ที่ติดตั้งภายในสวนปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้ระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้ยังสามารถควบคุมการทำงาน และแสดงค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ธาตุไนโตรเจน (Nitrogen) ธาตุฟอสฟอรัส (Phosphorus) ธาตุโพแทสเซียม (Potassium) ความชื้นและอุณหภูมิในดินที่เซนเซอร์วัดได้ผ่านแอปพลิเคชันบลิง (Blynk) บนสมาร์ตโฟน การทดสอบระบบรดน้ำอัตโนมัติกับระบบจ่ายน้ำด้วยสปริงเกอร์จำนวน 22 หัว ที่สามารถกระจายน้ำเป็นวงกลมรัศมีประมาณ 5 – 7 เมตรต่อหัว ครอบคลุมพื้นที่ 3,150 ตารางเมตร สามารถใช้รดน้ำให้กับต้นปาล์มน้ำมันประมาณ 30 ต้น และพริกไทยที่ปลูกแทรกระหว่างแนวต้นปาล์มน้ำมันประมาณ 45 กระจ่าง ระบบควบคุมการรดน้ำสามารถควบคุมการเปิดปิดโซเลนอยด์วาล์วจ่ายน้ำได้ถูกต้องร้อยละ 100 ทั้งการทำงานแบบอัตโนมัติและแมนนวล (Manual) โดยความชื้นในดินภายหลังการรดน้ำมีค่าความชื้นเฉลี่ยเท่ากับครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

คำสำคัญ : ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, ปาล์มน้ำมัน, เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

The Automatic Plant Watering System Using Internet of Things for Oil Palm Plantations

Chonmapat Torasa

Faculty of Industrial Technology, Suan Sunandha Rajabhat University

Email : chonmapat.to@ssru.ac.th

Received: Dec 20, 2022

Revised: Mar 9, 2023

Accepted: May 31, 2023

Abstract

The purpose of this research is to design and build a prototype of an automatic watering plant system using the Internet of Things that can be applied to oil palm plantations. The design and construction of an automatic plant watering control system use a NodeMCU ESP32 as the main controller that works with a soil moisture sensor. To use the measured soil moisture value to control the ON and OFF of the solenoid valve in automatic operation mode for supplying water through the sprinkler installed in the oil palm plantation. In addition, the automatic plant watering system can also control the operation and show the values of pH, nitrogen, phosphorus, potassium, moisture, and temperature in the soil that the sensor can measure through the Blynk application on the smart phone. Testing the automatic plant watering system with a water supply system with 22 sprinkler heads that can distribute water in a circle with a radius of about 5-7 meters per head, covering an area of 3,150 square meters, it can be used to water about 30 oil palm trees and pepper about 45 pots planted between oil palm trees. The watering control system can control the opening and closing of the water distribution solenoid valves with 100% accuracy in both automatic and manual operation modes. Watering had the same average moisture content over the study area.

Keywords : Automatic Plant Watering System, Internet of Things, Palm Oil, Soil Moisture Sensor

บทนำ

น้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการเพาะปลูกพืช เกษตรกรจึงจำเป็นต้องหาแหล่งน้ำ รวมถึงการจัดการน้ำให้มีเพียงพอต่อความต้องการของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก เพื่อให้ได้ผลผลิตตามความต้องการ ระบบการให้น้ำแก่พืชที่ดีจะต้องสนองความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิดได้อย่างเพียงพอตลอดช่วงการเพาะปลูก

ปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการการดูแล และบำรุงต้นให้สมบูรณ์ตลอดเวลา เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มาก โดยปัจจัยที่จะทำให้ต้นปาล์มน้ำมันมีความสมบูรณ์นั้นมีอยู่หลายอย่างเช่น สภาพดินที่ปลูก ต้นปาล์มน้ำมันได้รับแสงแดดที่เพียงพอ การให้ปุ๋ย และการให้น้ำแก่ต้นปาล์มน้ำมันเป็นต้น ซึ่งน้ำถือเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการปลูกปาล์มน้ำมัน เพราะปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการความชุ่มชื้นมาก ปาล์มน้ำมันที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียวจะให้ผลผลิตตามปริมาณน้ำฝนที่ได้รับ ยิ่งถ้าพื้นที่ที่ปลูกปาล์มน้ำมันมีช่วงฝนแล้ง หรือขาดน้ำหลายเดือน ปาล์มน้ำมันนั้น ๆ ก็จะทำให้ช่อดอกตัวผู้ในปริมาณมาก หรือแทบไม่ให้ช่อดอกตัวเมียเลย ทำให้ไม่ได้อผลผลิตปาล์มน้ำมัน

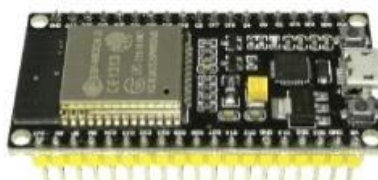
ในปัจจุบันมีการพัฒนานำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้กับระบบควบคุมการรดน้ำให้กับพืชแบบอัตโนมัติ เป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกร ช่วยให้ใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยให้น้ำเท่าที่พืชต้องการ ลดภาระค่าใช้จ่ายแรงงานในการรดน้ำให้แก่พืช และช่วยลดความเสียหายของพืชอันเนื่องมาจากการขาดน้ำ หรือน้ำเกินความต้องการของพืช และสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตในระยะยาว

ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อเป็นต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติ และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกร และผู้สนใจอื่น ๆ ได้เรียนรู้

ค้นคว้าด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างเหมาะสมกับพื้นที่ของตนเอง

การดำเนินการวิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ และงานวิจัยที่จะนำมาใช้ดังนี้

1. โหนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 เป็นชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีไวไฟ (WiFi) มาตรฐาน 802.11 b/g/n และบลูทูธ (Bluetooth) สามารถนำมาใช้งานในระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้อย่างแพร่หลาย



รูปที่ 1 บอร์ดโหนดเอ็มซียู อีเอสพี 32

2. เซ็นเซอร์วัดค่าสารอาหารในดิน เป็นเซนเซอร์ที่สามารถวัดค่าความชื้น อุณหภูมิ ความเป็นกรดต่าง (pH) ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินได้พร้อม ๆ กัน โดยใช้ขั้ววัดฝังไว้ใต้ดิน สัญญาณเอาท์พุทของเซนเซอร์เป็นแบบ RS485 ใช้งานกับไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันประมาณ 3 ถึง 30 โวลต์ (Volts : V)



รูปที่ 2 เซ็นเซอร์วัดค่าสารอาหารในดิน

3. บอร์ดแปลงสัญญาณ RS485 เป็น RS232 เป็นบอร์ดที่ทำหน้าที่แปลงข้อมูลแบบ RS485 เป็น RS232 ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่ส่งข้อมูลอนุกรมแบบ RS485 ซึ่งมีคุณสมบัติที่สามารถส่งข้อมูลทางสายแบบ 2 เส้น คือ A และ

B เป็นตัวบอกรหัสดิจิทัล (Digital code) โดยใช้ความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว A และ B เป็นตัวบอกได้ในระยะทางไกลถึงประมาณ 1,200 เมตร และยังสามารถส่งพร้อม ๆ กันได้หลายจุด ให้สามารถแปลงเป็นสัญญาณ RS232 ให้กับคอมพิวเตอร์ หรือไมโคร คอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3 บอร์ดแปลง RS485 เป็น RS232

4. แอปพลิเคชันบลิง เป็นแพลตฟอร์มที่เป็นแอปพลิเคชันได้ทั้งระบบไอโอเอส (iOS) และแอนดรอยด์ (Android) เพื่อควบคุมอาดัวโน้ (Arduino) ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) บนระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งมีลักษณะการทำงานเป็นแผงควบคุมระบบดิจิทัลที่ผู้ใช้สามารถสร้างส่วนต่อประสานกราฟิกสำหรับโครงการของผู้ใช้โดยการลากและวางเครื่องมือ (Widgets) ที่มีให้เลือกอยู่หลากหลาย [1] ปัจจุบันนิยมนำมาออกแบบเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติในการควบคุมจากระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 4 แอปพลิเคชันบลิง [2]

คณิตซ์ แซ่ม้า และ สุรัชย์ แซ่จำ้ว [3] ได้ออกแบบระบบรดน้ำแปลงผักอัตโนมัติโดยใช้เซนเซอร์วัดความชื้นในดินและส่งข้อมูลผ่านสัญญาณไร้สายด้วยคลื่นวิทยุความถี่ 2.4 จิกะเฮิรตซ์ (Gigahertz : GHz) ไปยังไมโคร คอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการเปิดปิดวาล์วน้ำ โดยติดตั้งเซนเซอร์ในบริเวณแปลงเพาะปลูกจากการทดสอบระบบสามารถทำงานได้ในระยะไม่เกิน 30 เมตร

บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวยการ, สราวุธ แผลงศร, วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพร และพิมพ์ใจ สีหะนาม [4] ได้ออกแบบระบบสมาร์ตฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับสวนมะนาว โดยใช้เซนเซอร์ 4 ชนิด คือเซนเซอร์วัดความชื้นในอากาศ เซนเซอร์วัดความอุณหภูมิในอากาศ เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน เซนเซอร์วัดกรดต่างวัดค่าต่าง ๆ เหล่านี้บริเวณสวนมะนาว และส่งข้อมูลมาประมาณผลที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์ อีเอสพี 8266 (ESP8266) ระบบสามารถเก็บสถิติข้อมูลเซ็นเซอร์ที่วัดได้เพื่อนำมาแสดงผลในรูปแบบกราฟ กำหนดค่าความชื้นที่จะให้ระบบสั่งเปิดหรือปิดน้ำอัตโนมัติ กำหนดค่าเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เมื่อถึงจุดที่กำหนดให้มีการแจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์ การเปิดปิดน้ำอัตโนมัติจากแอปพลิเคชันบลิง อุปกรณ์ต่างที่ติดตั้งในสวนมะนาวจะทำการรับส่งข้อมูลไปยังบลิงเซิร์ฟเวอร์ (Blynk server) ผ่านทางโปรโตคอล HTTP และส่งข้อความเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์ผ่านทางโปรโตคอล HTTP แบบเรียลไทม์เพื่อให้ข้อมูลมีการอัปเดตต่อเนื่องตลอดเวลา จากการทดสอบสามารถแสดงข้อมูลตามค่ามาตรฐาน ดังนี้ 1) ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 26 ถึง 32 องศาเซลเซียส 2) ค่าความชื้นของดินจะอยู่ในช่วง -10 ถึง -60 กิโลปาสคาล (kilopascals : kPa) 3) ความต้องการน้ำของมะนาวเป็นลิตรต่อต้นต่อวันตามช่วงอายุและฤดูกาล 4) ค่าความเป็นกรดต่างของดินที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 5.5 ถึง 7.0

อาทิตยา แน่นแน่น, เอกราช พรนราหัสดีกุล, ณัฐกิตติ์ จินา และสัญญา พันธุ์แพ [5] ได้ออกแบบ

ระบบรดน้ำกระเทียมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน โดยใช้โหนดเอ็มซียู อีเอสพี 8266 (NodeMCU ESP8266) เขียนคำสั่งโปรแกรมโดยทำงานร่วมกับเซนเซอร์วัดความชื้นในดินเพื่อควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ โดยสามารถควบคุมระบบรดน้ำบนแอปพลิเคชันบลู๊ต ผ่านทางสมาร์ตโฟน และใช้ไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 10 วัตต์ (Watts : W) ประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่แห่งขนาด 12 โวลต์ (Volts : V) 7.5 แอมแปร์-ชั่วโมง (Ampere-hour : Ah) ทำให้สามารถนาระบบรดน้ำไปใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ได้

Punitharaja[6] ได้ประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการรดต้นไม้ โดยใช้เซนเซอร์วัดความชื้นและส่งข้อมูลมาประมวลผลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโนยูเอ (Arduino UNO) เพื่อควบคุมการเปิดปิดรีเลย์ให้ปั้มน้ำทำงานในการรดต้นไม้ และใช้บอร์ดอีเธอร์เน็ต (Ethernet) ใช้การเชื่อมต่อกับเราท์เตอร์ (Router) เพื่อส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปแสดงผลที่เว็บไซต์ ผลการทดสอบในเบื้องต้นพบว่าการรดน้ำต้นไม้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยสอดคล้องกับการออกแบบวงจร และสามารถส่งข้อมูลได้สำเร็จผ่านอีเธอร์เน็ตเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Ethernet web server) ในรูปแบบของแอปพลิเคชันบนคลาวด์ (Cloud) เพื่อให้สามารถติดตามการรดน้ำต้นไม้ทางไกลบนคลาวด์ได้ง่ายขึ้น

S. Nalini Durga and M. Ramakrishna[7] ได้ทำระบบชลประทานอัจฉริยะโดยใช้ความชื้นในดินและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยออกแบบระบบที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโนยูเอประมวลผลข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์วัดความชื้น

ในดิน เพื่อควบคุมรีเลย์ในการเปิดปิดปั้มน้ำ และแสดงค่าความชื้นในดินที่จอแสดงผล โดยกำหนดค่าความชื้นที่วัดได้จากเซนเซอร์น้อยกว่า 400 ซึ่งดินมีสภาพเปียกน้ำ ปั้มน้ำจะปิดการทำงาน และความชื้นในดินมีค่าระหว่าง 400 ถึง 1000 ซึ่งดินมีสภาพชื้นถึงแห้ง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะควบคุมให้รีเลย์เปิดปั้มน้ำ และปิดปั้มน้ำเมื่อค่าความชื้นในดินเท่ากับ 600 จากการทดสอบการทำงานของระบบสามารถทำงานตามทีออกแบบไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

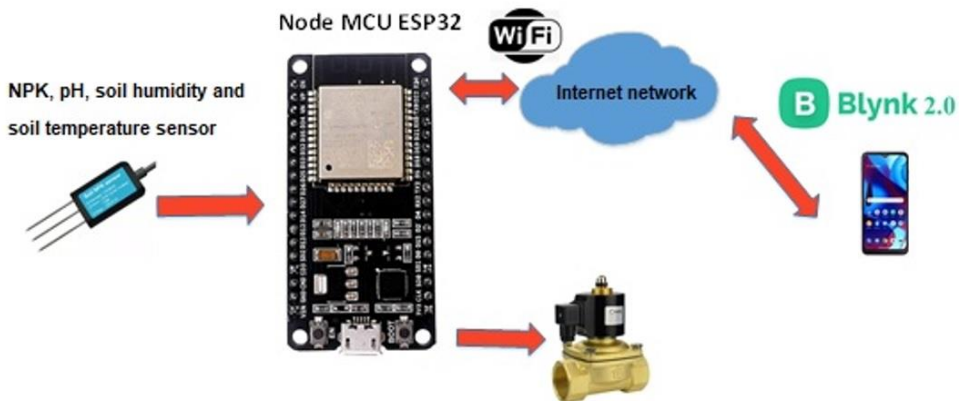
M. A. Al-Obaidi และคณะ[8] ใช้เทคนิคการควบคุมระบบความชื้นในดินอัจฉริยะเพื่อรดน้ำต้นไม้โดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วยอาดูโนยูเอ โดยต่อเซนเซอร์วัดความชื้นในดินจำนวน 6 อันกับไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโนยูเออาร์ 3 (Arduino UNO R3) เพื่อแบ่งโซนในการควบคุมการทำงานของปั้มน้ำจำนวน 6 ตัว การทำงานของระบบเริ่มจากเลือกชนิดของพืช เพื่อกำหนดปริมาณน้ำที่จำเป็นสำหรับพืชแต่ละชนิดและความชื้นที่เหมาะสม เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินจะตรวจสอบว่าดินต้องการน้ำหรือไม่ และสามารถพิมพ์รายงานปริมาณน้ำที่ใช้ไปภายใน 24 ชั่วโมง โดยแสดงผลต่าง ๆ ผ่านทางเว็บไซต์ (Website)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับสวนปาล์มน้ำมัน

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่องระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับสวนปาล์มน้ำมัน มีแนวทางการออกแบบดังแสดงในรูปที่ 5

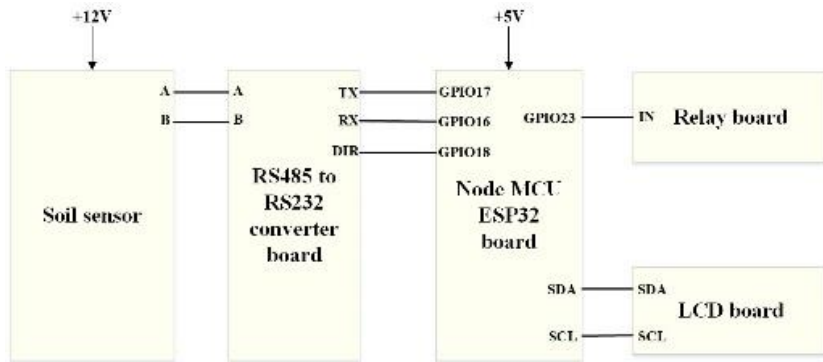


รูปที่ 5 ไดอะแกรมแนวทางการออกแบบระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

การทำงานของระบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โหนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 เป็นตัวประมวลผลและควบคุมการทำงานหลัก โดยรับค่าความชื้นในดินจากเซนเซอร์มาประมวลผลให้สามารถควบคุมสั่งเปิดปิดโซเลนอยด์วาล์วของระบบจ่ายน้ำตามค่าขีดเริ่ม (Thresholding value) ของความชื้นในดินที่กำหนดไว้ในโหมดการทำงานอัตโนมัติ โหนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยสัญญาณไวไฟไปยัง แอปพลิเคชัน บลิ่งบนสมาร์ตโฟน เพื่อนำค่าต่าง ๆ ที่วัดได้จากเซนเซอร์มาแสดงผล และควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของระบบได้ผ่านทางแอปพลิเคชันบลิ่ง โดยมีรายละเอียดการออกแบบส่วนต่าง ๆ ของระบบดังนี้

1. การออกแบบส่วนควบคุมและประมวลผลของชุดควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ประกอบด้วย โหนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 ที่ทำหน้าที่หลัก โดยรับข้อมูลจากเซนเซอร์ที่สามารถวัดค่าความชื้น อุณหภูมิ

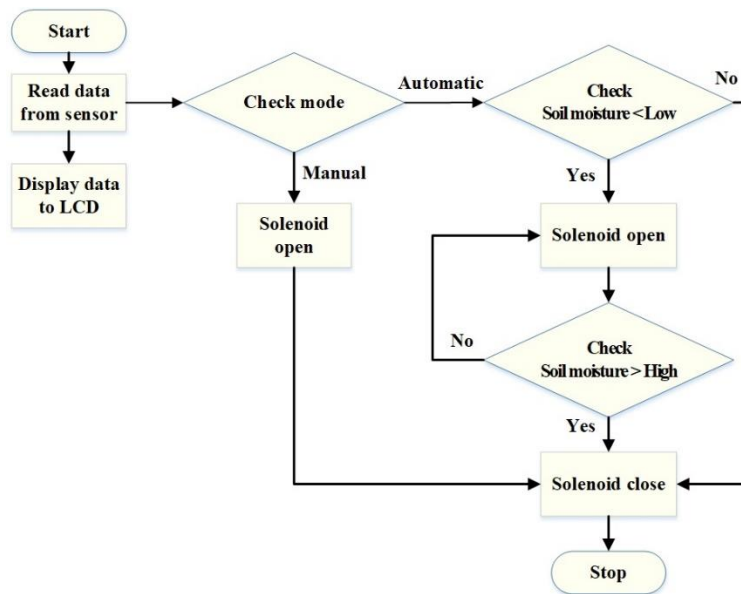
pH ไนโตรเจน (Nitrogen) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) และโพแทสเซียม (Potassium) ในดิน ผ่านทางบอร์ดแปลงสัญญาณ RS485 เป็น RS232 เพื่อทำการแปลงสัญญาณ RS485 จากเซนเซอร์ให้เป็น RS232 ก่อน โดยขั้ว TX จากบอร์ดแปลงสัญญาณต่อไปยังขั้ว GPIO17 ขั้ว RX จากบอร์ดแปลงสัญญาณต่อไปยังขั้ว GPIO16 และขั้ว DIR จากบอร์ดแปลงสัญญาณต่อไปยังขั้ว GPIO18 ของโหนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 ส่วนด้านเอาต์พุตจากโหนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 มี 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ส่วนแสดงผล ข้อมูลค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ผ่านทางจอแสดงผลแอลซีดีขนาด 4 แถว x 20 ตัวอักษร ผ่านทางขั้วต่อ SCL และ SDA ส่วนที่ 2 ส่วนควบคุมการเปิดปิดโซเลนอยด์วาล์วผ่านทางบอร์ดรีเลย์ผ่านทางขั้วต่อ GPIO23 ไดอะแกรมการต่อบอร์ดต่าง ๆ ของชุดควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 โดอะแกรมการต่อบอร์ดต่าง ๆ ของชุดควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

1. การออกแบบส่วนโปรแกรมควบคุมของชุดควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดของโนนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 โดยใช้โปรแกรมอาดูโนไอดีอี (Arduino IDE) และ

แอปพลิเคชันบลิง เวอร์ชัน 2.0 เพื่อใช้ในการควบคุมและแสดงผลผ่านทางสมาร์ตโฟน โดยโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดของโนนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 แสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การทำงานของโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดของโนนดเอ็มซียู อีเอสพี 32

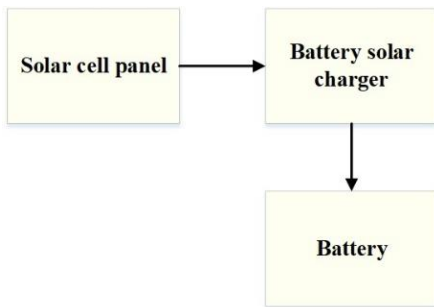
การทำงานของโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดของโนนดเอ็มซียู อีเอสพี 322 เริ่มจากการอ่านที่เซนเซอร์วัดได้และนำค่าไปแสดงผลที่จอแอลซีดี จากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบสถานะโหมดการทำงานของระบบว่าเป็นแบบอัตโนมัติ (Automatic) หรือแมนนวล

(Manual) หากระบบถูกเลือกการทำงานอยู่ในโหมดแมนนวล ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดของโนนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 จะรอคำสั่งการเปิด และปิดโซเลนอยด์แล้ว แต่หากการทำงานอยู่ในโหมดอัตโนมัติก็จะนำค่าความชื้นในดินที่อ่านได้จากเซนเซอร์มาเปรียบเทียบกับค่าขีดเริ่มความชื้น

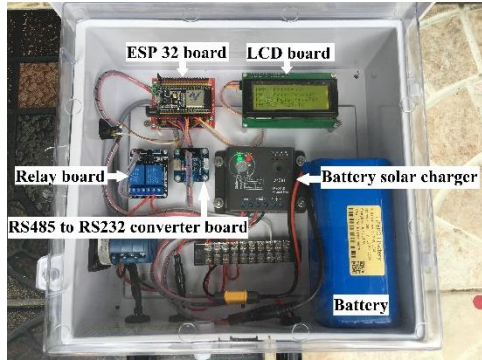
ต่ำสุดที่ตั้งไว้ หากค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์ต่ำกว่า โหนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 ก็จะสั่งให้โซเลนอยด์วาล์ว เปิด และโซเลนอยด์จะปิดการทำงานเมื่อค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์สูงกว่าค่าขีดเริ่มความชื้นสูงสุดที่ตั้งค่าไว้ แอปพลิเคชันบลิง สามารถแสดงค่าต่าง ๆ ที่วัดได้จากเซนเซอร์ และควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของชุดควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยสัญญาณไวไฟ

2. การออกแบบส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ชุดจ่ายไฟฟ้าให้กับชุดควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ประกอบด้วยแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 12 โวลต์ 50 วัตต์ ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ให้เป็นกำลังไฟฟ้า โดยส่งผ่านแรงดันไฟฟ้าไปยังเครื่องประจุไฟฟ้าขนาด 10 แอมแปร์ สำหรับประจุไฟฟ้าเก็บไว้ในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 15 แอมแปร์-ชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 8

3. การสร้างชุดควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ โดยประกอบอุปกรณ์ของส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้ตามวงจรการทำงานดังแสดงในรูปที่ 9

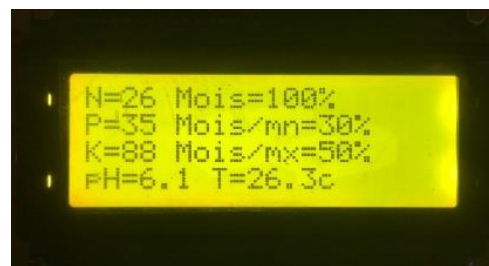


รูปที่ 8 ไดอะแกรมการต่อระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 9 การประกอบส่วนต่าง ๆ ของชุดควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

การแสดงผลค่าต่าง ๆ ที่อ่านได้จากเซนเซอร์ที่จอแสดงผลแอลซีดี ประกอบด้วยค่าต่าง ๆ ดังนี้ ค่าไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ความเป็นกรดต่าง ความชื้น และอุณหภูมิในดิน ค่าความชื้นต่ำสุด และสูงสุดที่ตั้งไว้สำหรับการเปรียบเทียบกับค่าความชื้นในดินในการทำงานโหมดอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 ค่าต่าง ๆ ที่แสดงผลบนจอแอลซีดี

การแสดงผลค่าต่าง ๆ ที่อ่านได้จากเซนเซอร์บนแอปพลิเคชันบลิง โหมดการทำงานของชุดควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบแมนนวลและอัตโนมัติ สถานการณ์ทำงานของโซเลนอยด์วาล์ว ค่าขีดเริ่มความชื้นต่ำสุด และสูงสุดที่ตั้งไว้ แสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 การแสดงผลบนแอปพลิเคชันบลิ่ง

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำระบบรดน้ำอัตโนมัติไปติดตั้งและทดสอบการใช้งาน ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรปาล์มน้ำมัน บ้านห้วยปลิง ต.ราชกรูด อ.เมือง จ.ระนอง ซึ่งได้ผลดังนี้

1. การทดสอบการทำงานของชุดควบคุมการรดน้ำ โดยดำเนินการทดสอบการทำงานทั้งแบบอัตโนมัติและแมนนวล การทดสอบการทำงานแบบอัตโนมัติ ได้ตั้งค่าขีดเริ่มต่ำสุดของความชื้นในดินที่ 47 เปอร์เซ็นต์ และค่าขีดเริ่มสูงสุดของความชื้นในดินที่ 55 เปอร์เซ็นต์ โดยทดสอบจำนวน 50 ครั้ง พบว่าเมื่อชุดควบคุมการรดน้ำวัดค่าความชื้นในดินได้ 47 เปอร์เซ็นต์ ชุดควบคุมการรดน้ำจะสั่งให้โซเลนอยด์วาล์วเปิดน้ำ และเมื่อวัดค่าความชื้นในดินได้ 55 เปอร์เซ็นต์ชุดควบคุมการรดน้ำจะสั่งให้โซเลนอยด์วาล์วปิดน้ำทั้ง 50 ครั้ง การทดสอบการทำงานแบบแมนนวล โดยทดสอบเปิด และปิดสวิตช์ควบคุมโซเลนอยด์วาล์วจำนวน 100 ครั้ง พบว่าชุดควบคุมการรดน้ำสามารถเปิดและปิด โซเลนอยด์วาล์วได้ทั้ง 100 ครั้ง จึงสรุปได้ว่าชุดควบคุมการรดน้ำสามารถทำงานทั้งในแบบอัตโนมัติ และแมนนวลได้ร้อยละ 100

2. การทดสอบการทำงานแอปพลิเคชันบลิ่ง ในการควบคุมการเปิดและปิดโซเลนอยด์วาล์วของชุดควบคุมการรดน้ำในโหมดการทำงานแบบ แมนนวล โดยทดสอบควบคุมการเปิดและปิดโซเลนอยด์วาล์วจำนวนอย่างละ 50 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 100 ครั้ง พบว่าสามารถสั่งควบคุมการเปิดและปิดโซเลนอยด์วาล์วผ่านทางแอปพลิเคชันบลิ่ง ได้คิดเป็นร้อยละ 100 นอกจากนี้การแสดงผลค่าต่าง ๆ ได้แก่ ค่าความชื้น อุณหภูมิ ความเป็นกรดต่าง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินที่แอปพลิเคชันบลิ่ง ยังสามารถแสดงผลค่าได้ถูกต้องตรงกับค่าที่แสดงที่จอแสดงผลแอลซีดีของชุดควบคุมการรดน้ำ

3. การทดสอบการกำหนดค่าความชื้นในดิน สำหรับควบคุมการเปิดปิดการรดน้ำในโหมดการทำงานอัตโนมัติ โดยทำการวัดค่าความชื้นในดินที่ระดับความลึกประมาณ 15 เซนติเมตร ตามคู่มือการติดตั้งเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน ในขณะที่รดน้ำ และสังเกตสภาพพื้นที่จนเกิดสภาพน้ำขังบริเวณพื้นผิวดิน เพื่อนำค่าความชื้นที่วัดได้มากำหนดเป็นค่าสูงสุดในการควบคุมปิดโซเลนอยด์วาล์วอัตโนมัติ และวัดค่าความชื้นของดินที่ยังคงเหลืออยู่ เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้ว 2-3 วัน หลังจากรดน้ำ เพื่อนำค่า

ความชื้นที่วัดได้มากำหนดเป็นค่าต่ำสุดในการควบคุมเปิดโซเลนอยด์วาล์วอัตโนมัติ จากการทดสอบกับสภาพดินในสวนปาล์มของพื้นที่ศึกษาวิจัยที่เป็นดินชุดที่ 26 ซึ่งมีลักษณะเป็นดินร่วนปนดินเหนียว หรือดินเหนียว พบว่าค่าความชื้นของดินสูงสุดประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นของดินต่ำสุดประมาณ 47 เปอร์เซ็นต์ สำหรับใช้เป็นค่าในการกำหนดการควบคุมการเปิดและปิดโซเลนอยด์วาล์วอัตโนมัติ ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในช่วงความชื้นที่พืชต้องการคือ 50 – 69 เปอร์เซ็นต์ ทำให้พืชจะมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ซึ่งหากความชื้นในดินต่ำกว่า 50 แสดงว่าดินขาดน้ำมีความแห้งแล้ง และความชื้นในดินสูงกว่า 69 แสดงว่าดินมีน้ำมาก หรือดินเปียก ซึ่งสามารถทำให้พืชบางชนิดตายได้

4. การทดสอบการรดน้ำภายในสวนปาล์มน้ำมัน โดยทำการวัดค่าความชื้นในดินในพื้นที่ศึกษาวิจัยจำนวน 5 ตำแหน่ง ประกอบด้วยตำแหน่งมุมทั้ง 4 ด้าน และจุดศูนย์กลาง จำนวน 30 ครั้ง พบว่าค่าความชื้นในดินเฉลี่ยทั้งพื้นที่ศึกษาวิจัยมีความแตกต่างกันเฉลี่ย 6.05 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นในดินเฉลี่ยหลังการรดน้ำทั้งพื้นที่ศึกษาวิจัยมีความแตกต่างกันเฉลี่ย 4.62 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าความชื้นในดินในพื้นที่ศึกษาวิจัยหลังการรดน้ำเปรียบเทียบกับค่าความชื้นในดินนอกพื้นที่ศึกษาวิจัยที่ระยะห่างประมาณ 15 เมตร มีความแตกต่างกันเฉลี่ย 12.86 เปอร์เซ็นต์

สรุปและอภิปรายผล

การทำงานของชุดควบคุมการรดน้ำทั้งแบบอัตโนมัติและแมนนวล การควบคุมการเปิดและปิดโซเลนอยด์วาล์วของชุดควบคุมการรดน้ำในโหมดการทำงานแบบแมนนวลผ่านทางแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ร้อยละ 100 แสดงว่าต้นแบบระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ ส่วนการแสดงผลค่าต่าง ๆ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ความชื้นกรดต่าง โนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินที่แอปพลิเคชันบ่งชี้ สามารถ

แสดงผลค่าได้ถูกต้องตรงกับค่าที่แสดงที่จอแสดงผลแอลซีดีของชุดควบคุมการรดน้ำ แต่อาจจะมีการแสดงผลที่ละเอียดเล็กน้อยขึ้นอยู่กับความแรงของสัญญาณไวไฟที่เชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตกับชุดควบคุมการรดน้ำ การกำหนดค่าความชื้นในดินสูงสุด และต่ำสุด สำหรับใช้เป็นค่าในการกำหนดการควบคุมการเปิดและปิดโซเลนอยด์วาล์วอัตโนมัติ สำหรับดินชุดที่ 26 ที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนดินเหนียว หรือดินเหนียว มีค่าขีดเริ่มสูงสุดประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ และค่าขีดเริ่มต่ำสุดประมาณ 47 เปอร์เซ็นต์ สำหรับดินชุดอื่นจำเป็นต้องทดสอบเพื่อหาค่าที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานในแต่ละพื้นที่ การรดน้ำด้วยการควบคุมการเปิดปิดโซเลนอยด์วาล์วอัตโนมัติใช้เวลาประมาณ 15 นาที ทำให้สามารถลดระยะเวลาการรดน้ำโดยใช้แรงงานคนลงได้ ทำให้สามารถใช้แรงงานคนไปทำงานอย่างอื่นภายในสวนได้ สำหรับค่าความชื้นในดินเฉลี่ยหลังการรดน้ำทั้งพื้นที่ศึกษาวิจัยมีความแตกต่างกันเล็กน้อยเฉลี่ยประมาณ 4.62 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่ศึกษาซึ่งดินมีคุณลักษณะที่เหมือนกันและไม่มีผลจากความชื้นในดินเพียงอันเดียวในการวัดที่ตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ หากนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีลักษณะดินที่แตกต่างกัน หรือมีความลาดเอียงของพื้นที่ไม่เท่ากัน จำเป็นต้องพัฒนาระบบให้สามารถใช้เซนเซอร์วัดความชื้นในดินได้หลายอันเพื่อติดตั้งสำหรับวัดในแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันด้วย

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไปควรนำค่าอื่น ๆ เช่นความเป็นกรดต่าง ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินมาใช้ในการประมวลผลเพื่อการใส่ปุ๋ยให้กับต้นปาล์มน้ำมัน และบำรุงดินให้มีความสมบูรณ์เหมาะแก่การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน และควรมีการเปรียบเทียบค่าจากเซนเซอร์ที่นำมาใช้งานกับอุปกรณ์วัดที่ได้มาตรฐานเพื่อควบคุมคุณภาพของระบบ นอกจากนี้ควรวิเคราะห์หาค่าความชื้นในดินแต่ละประเภทที่เหมาะสมกับต้นปาล์มน้ำมันหรือพืชชนิดอื่น ๆ เพื่อที่จะสามารถนำเอาระบบรดน้ำอัตโนมัติไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดาบตำรวจสมนึก โมราศิลป์ และคุณธัญลักษณ์ กำเหนิดฤทธิ์ เจ้าของศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร บ้านห้วยปลิง ต.ราชกรูด อ.เมือง จ.ระนอง ที่อนุเคราะห์พื้นที่สวนปาล์มน้ำมันสำหรับการทำวิจัยเพื่อติดตั้งระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ และเก็บข้อมูลประกอบการวิจัย

References

- [1] Manoch Sangsiri. "Blynk: IoT Platform Supporting Imagination for Innovators" [Online]. Available: <https://www.scimath.org/article-technology/item/9820-blynk-iot-platform>. December 15, 2022.
- [2] AB-Maker. "App Blynk Nodemcu esp8266 (Chapter 1 What is Blynk?)" [Online]. Available: <https://www.ab.in.th/article/68/app->. December 15, 2022.
- [3] Kanut Saema and Surachai Saejaw. "Automatic plant watering system," Ind.B. (Technology Computer), Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok, 2018.
- [4] Bunditpong Sri-amnuay, Sarawut Phangsorn, Weerasit Piticharoenporn and Pimjai Sihanam. "Design of Smart Farm System Using Internet of Things Technology for Lemons : Phetchaburi Province," NMCCON 2019, Nakhon Ratchasima, pp. 808 – 816. March 30, 2019.
- [5] Aditya Naenae, Ekkad Pornnarahas deekul, Nuttakit Jina and Sancha Panphaeng, "Automatic garlic watering system with solar energy and controlled via smartphone," Sci-Tech 18th, Chiang Mai, pp. 774 – 781. February 28, 2020.
- [6] Punitharaja, "Application of IoT in plant watering system," *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, Volume 6, Issue 2, pp. 53 – 58, 2019.
- [7] S. Nalini Durga and M. Ramakrishna, "Smart irrigation system based on soil moisture using IoT," *International Research Journal of Engineering and Technology*, Volume 5, Issue 6, pp. 2003 – 2007, 2018.
- [8] M. A. Al-Obaidi, M. A. Hussain Radhi, R. S. Ibrahim and T. Sutikno, "Technique smart control soil moisture system to watering plant based on IoT with arduino UNO," *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, Volume 9, Issue 5, pp. 2038 – 2044, 2020.