Received: 12 เม.ย. 2565 **Revised:** 22 มิ.ย. 2565 **Accepted:** 27 มิ.ย. 2565

การพัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

DEVELOPMENT OF A FLOOR DISINFECTANT SPRAYER FOR FEED AND SHOES, AUTOMATIC

บุญสืบ โพธิ์ศรี
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5

Boonsueb Posri
Information Technology, Samutsakorn Technical College,
Institute of Vocational Education Center region 5

Abstract

The purpose of this research is; 1) to design and create an automatic foot disinfectant sprayer 2) to test the efficiency of an automatic foot disinfectant Sprayer. The researcher was studied complied and analysis this innovate and bring the control system to test the efficiency of it by dividing 2 as following;

1. Control System Design Result; the researcher divided the design system into 2 aspects:1) Automatic Foot Disinfectant consisted of Arduino UNO R3 about 1 board, (Relay Board) 1 channel 5 volts R3 about 1 board, water pump 12 volts 5 amps about 1 board and 1 module of the Ultrasonic distance sensor. This will work when the various objects through the sensor device which 20 centimeters distance, then this device will send the result to the Arduino UNO R3 board after that will operate into relay board. Finally, This relay board directly sends the operator to the water pump in order to spray the disinfectant through the misting nozzle automatically. Control System Design Result of the innovation has been operating efficiently with the control design criteria creating. 2) Notification system of an automatic foot disinfectant sprayer consisted 1 Node MCU ESP8226 board, 1 Prototype PCB connector board, 1 sensor water level module. If the level of disinfectant was between or lower than sensor water level module, Node MCU ESP8226 will receive the water level sensor device and alerts the water level to Line Notify through Token with the automated instruction code. The result found that it’s efficiency operation.

2. The results of testing the performance of the automatic foot and shoe floor disinfectant The researcher divided the efficacy into 2 aspects: 1) the test of the efficiency of the foot and shoe floor disinfectant. automatic at a distance of 10 centimeters, 20 centimeters and 30 centimeters (the value set by the system at a distance of 20 centimeters). At a distance of 20 centimeters, the system works correctly in all 5 cycles. When an object passes through the ultrasonic sensor, the sensor sends a signal to the relay to enable the motor to work. After the motor is running, the system pumps the disinfectant and sprays the solution from the mist nozzle. The mist spraying takes an average of 3 seconds per 1 time, so summarizing the results of testing the performance of the floor disinfection sprayers for feet and shoes. automatic at a distance of 20 centimeters is the most suitable distance because the system works efficiently According to the system that has been set. 2) The test results of the notification system via Line Notify of the floor disinfection sprayer for feet and shoes automatically found that the notification system via Line Notify can conclude the test results of the system working properly. Must all 5 times, which shows that the system is working efficiently. Although there were 2 malfunctions which were caused by many factors including hardware quality, weather, lighting and other factors. But the results of the 3rd to 5th run test show that the system works flawlessly. This is caused by a number of factors including hardware quality, weather conditions, lighting and other factors. But the results of the 3rd to 5th run test show that the system works flawlessly. This is caused by a number of factors including hardware quality, weather conditions, lighting and other factors. But the results of the 3rd to 5th run test show that the system works flawlessly.

Keywords: *Disinfectant Sprays, Microcontroller Arduino, Coronavirus Disease 2019*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ศึกษา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล องค์ความรู้

การออกแบบระบบควบคุม การสร้างเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ และนำระบบควบคุมที่ได้มาทดสอบหาประสิทธิภาพ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการออกแบบและสร้างเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยสรุปผลการออกแบบและสร้างเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1.1 ด้านการออกแบบเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ออกแบบวงจรเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้าแบบอัตโนมัติ ด้วยเว็บออนไลน์ TinkerCAD ที่เว็บไซต์ www.tinkercad.com เพื่อสร้างต้นแบบการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการทำงานของโค้ดคำสั่ง ว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ก่อนนำไปสร้างเป็นระบบจริง

1.2 ด้านการสร้างเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Arduino UNO R3 จำนวน 1 บอร์ด รีเลย์ (Relay Board) 1 Channel 5 โวลต์ R3 จำนวน 1 ตัว ปั๊มน้ำ 12 โวลต์ 5 แอมป์ จำนวน 1 ตัว โมดูลเซนเซอร์วัดระยะทางแบบ Ultrasonic จำนวน 1 ตัว ซึ่งมีกระบวนการทำงานเมื่อมีวัตถุต่าง ๆ ผ่านเซนเซอร์ ที่ระยะห่าง 20 เซ็นติเมตร หลังจากนั้นเซนเซอร์จะส่งค่ามายังบอร์ด Arduino UNO R3 และบอร์ด Arduino UNO R3 จะสั่งการทำงานไปยังรีเลย์บอร์ด หลังจากนั้นรีเลย์บอร์ดจะสั่งการทำงานไปยังปั๊มน้ำเพื่อฉีดน้ำยาฆ่าเชื้อผ่านหัวพ่นหมอกแบบอัตโนมัติ ผลการออกแบบระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ที่วางแผนออกแบบระบบควบคุม 2) ระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Node MCU ESP8266 จำนวน 1 บอร์ด ขาต่อพ่วงบอร์ด Prototype PCB จำนวน 1 บอร์ด และโมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ จำนวน 1 บอร์ด มีกระบวนการทำงานเมื่อระดับน้ำยาฆ่าเชื้ออยู่ระหว่างหรือต่ำกว่าระดับของโมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ Node MCU ESP8266 จะรับค่าจากเซนเซอร์วัดระดับน้ำและแจ้งเตือนระดับน้ำไปยัง Line Notify ตาม Token ที่ระดับ ในโค้ดคำสั่งแบบอัตโนมัติ ผลการออกแบบระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้แบ่งการหาประสิทธิภาพออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 10 เซ็นติเมตร 20 เซ็นติเมตร และ 30 เซ็นติเมตร (ค่าที่ระบบตั้งไว้ระยะห่าง 20 เซ็นติเมตร) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าที่

ระยะห่าง 20 เซนติเมตร โดยระบบทำงานถูกต้อง ทั้ง 5 รอบ เมื่อมีวัตถุผ่านเซนเซอร์ Ultrasonic เซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปยังรีเลย์เพื่อสั่งงานให้มอเตอร์ทำงาน หลังจากที่มอเตอร์ทำงานระบบจะปั๊มน้ำยาฆ่าเชื้อและพ่นน้ำยาออกที่หัวพ่นหมอก ซึ่งการพ่นหมอกใช้เวลาเฉลี่ย 3 วินาที ต่อ 1 ครั้ง ดังนั้นสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้าแบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 20 เซนติเมตร เป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามระบบที่ได้ตั้งค่าไว้ 2) ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify สามารถสรุปผลการทดสอบระบบทำงานได้อย่างถูกต้องทั้ง 5 ครั้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าจะมีการทำงานผิดพลาด จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งนั้นเกิดขึ้นจากหลายปัจจัยทั้งด้านคุณภาพฮาร์ดแวร์ สภาพอากาศ แสงและปัจจัยอื่นๆ แต่ผลการทดสอบการทำงานในครั้งที่ 3 ถึง 5 นั้นแสดงให้เห็นว่าระบบทำงานได้ไม่ผิดพลาด

คำสำคัญ : *เครื่องพ่นฆ่าเชื้อ, ไมโครคอนโทรลเลอร์อาดุยโน่, ไวรัสโคโรนา 2019*

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้น การเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้าสู่อินเทอร์เน็ตทำให้การควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เป็นไปอย่างมีอิสระมากขึ้น เช่น การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ภายในครัวเรือนหรือที่ทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจดิจิทัลเป็นอย่างมาก โดยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง กำลังเติบโตอย่างก้าวกระโดดและส่งผลกระทบต่อแทบทุกภาคอุตสาหกรรม คาดการณ์ว่าจำนวนอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งที่ใช้ทั่วโลกจะสูงถึง 60,700 ล้านเครื่องภายในปี 2567 เพิ่มขึ้นจากปี 2561 ที่มี 19,900 ล้านเครื่อง มีการเติบโตเฉลี่ย 20.35% ต่อปี แสดงถึงความต้องการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งในระดับสูงมากในโลก เป็นที่น่าสังเกตว่าลักษณะการเข้ามาของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง สำหรับผู้บริโภคหรือผู้ประกอบการทั่วไปมักจะอยู่ในรูปแบบของบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) หรือ ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming) สามารถควบคุมจากภายในบ้านหรือผ่านไมโครเซนเซอร์หรือผ่านแอปพลิเคชันและเมื่อเชื่อมเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถควบคุมจากสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์ได้จากจุดใดก็ตาม ช่วยให้การดำรงชีวิตมีความสะดวกสบายยิ่งขึ้น

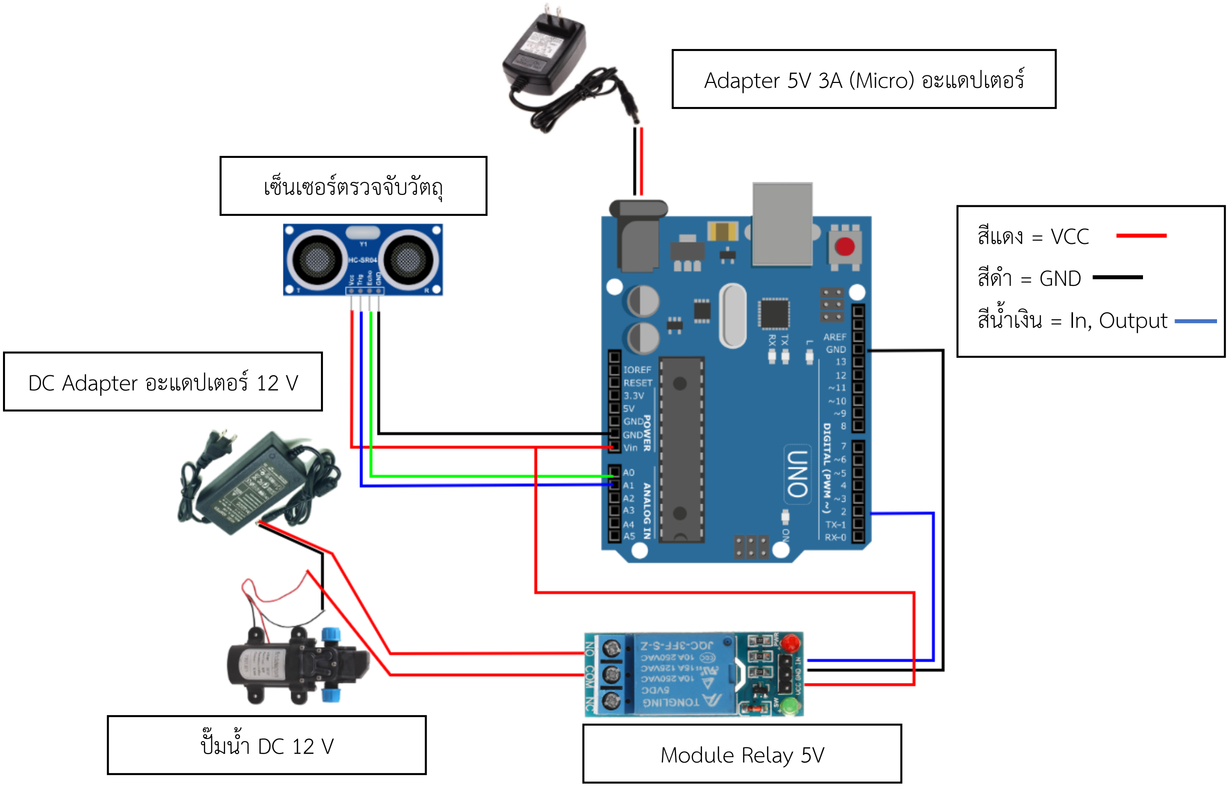
ช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรนา 2019 หรือ COVID-19 ยังคงมีการแพร่ระบาดอย่างต่อเนื่องและอยู่ในระดับที่ไม่น่าไว้วางใจ สิ่งสำคัญอันดับแรกของทุกคน คือการต่อสู้เพื่อป้องกันการระบาดของโคโรนาไวรัสสายพันธุ์ใหม่ นอกจากหน่วยงานด้านสาธารณสุขและ

หน่วยแพทย์ที่จะช่วยป้องกันโรคดังกล่าวแล้ว ทุกคนสามารถช่วยป้องกันการแพร่ระบาดได้ด้วยตัวเอง ด้วยวิธีการรักษาระยะห่างทางกายภาพ การสวมหน้ากากอนามัยเมื่อออกนอกบ้าน การหมั่นล้างมือ ทำความสะอาดร่างกายเมื่อกลับมาถึงบ้าน เป็นต้น จากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นมีสิ่งหนึ่งที่ทุกคนให้ความสำคัญน้อย คือ การทำความสะอาดเท้าหรือรองเท้าที่อาจจะมาจากการเหยียบเชื้อโรคเข้ามาในห้อง อาคาร หรือในบ้านได้ ทำให้มีโอกาสหรือมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคดังกล่าวสูง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติด้วยไมโครเซนเซอร์ควบคู่กับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เป็นการพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง โดยใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ Node MCU เป็นนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นมาเพื่อกำจัดเชื้อ โดยใช้หลักการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับ และพ่นสารฆ่าเชื้อโรคต่างๆ ให้กับเท้าของเรา ที่สำคัญลดการสัมผัส ทำงานรวดเร็ว เพื่อความปลอดภัยยิ่งขึ้น ใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับเขียนคำสั่งโปรแกรมควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ และใช้แอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟนในการคุมอุปกรณ์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในการตรวจสอบปริมาณของน้ำยาฆ่าเชื้อและเป็นการแจ้งเตือนให้เติมน้ำยาฆ่าเชื้อเมื่อใกล้หมด

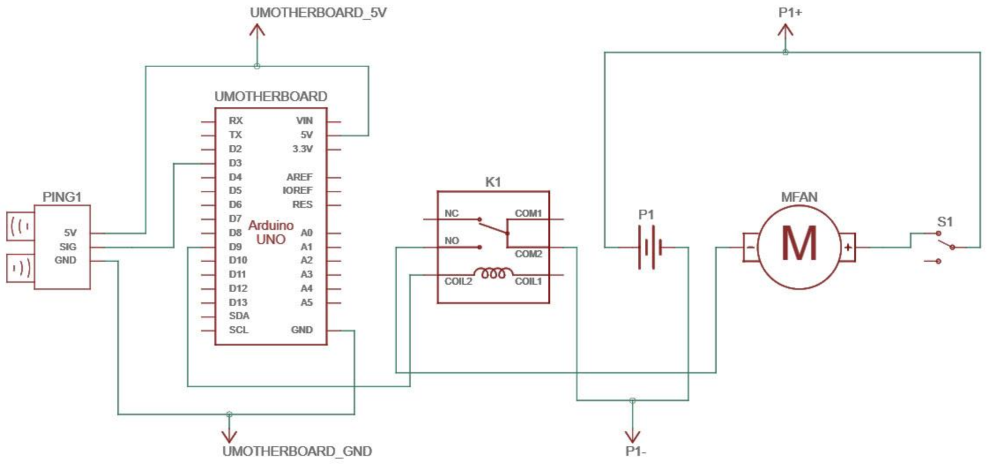
2. วิธีดำเนินการ

1. ออกแบบและต่อวงจรการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ดังนี้



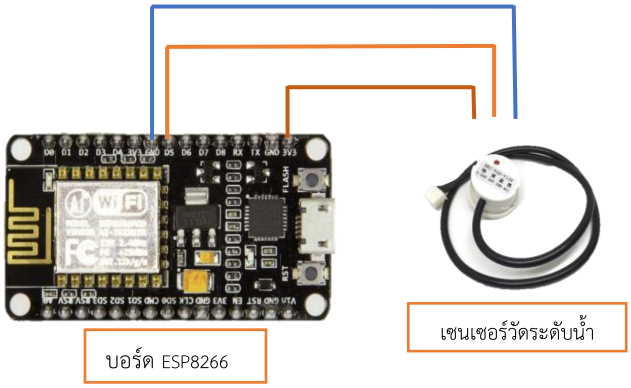
รูปที่ 1 วงจรการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

2. ผังวงจร (Schematic) เครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า



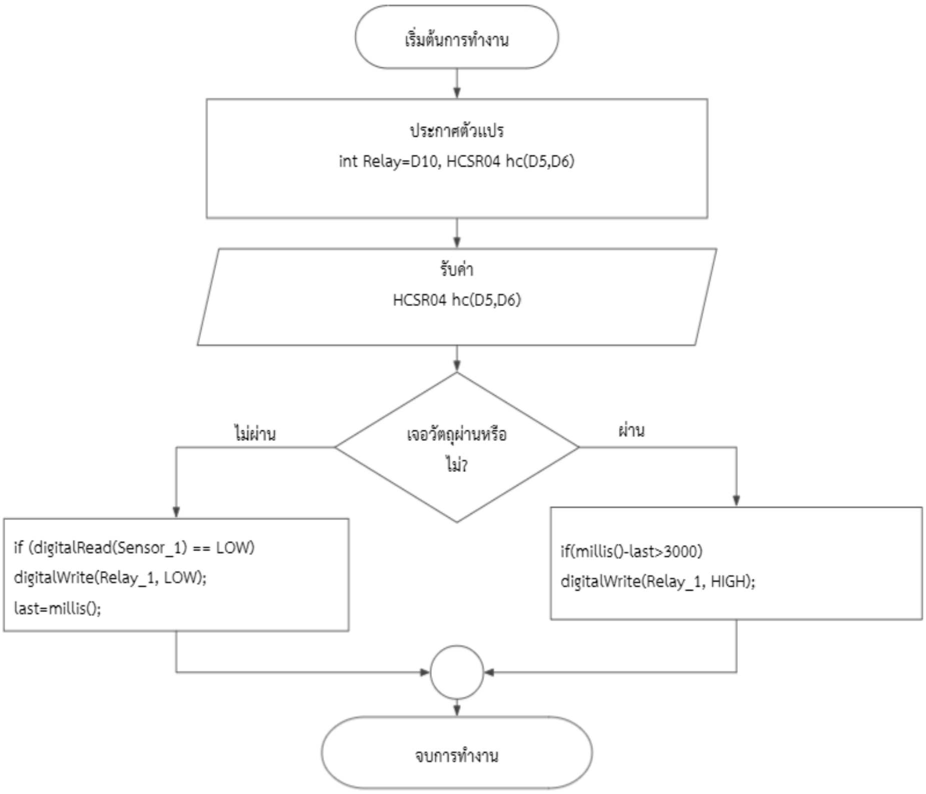
รูปที่ 2 ผังวงจรเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า

2. ออกแบบและต่อวงจรเซนเซอร์วัดระดับน้ำ (Water level Sensor) ดังนี้



รูปที่ 3 วงจรการทำงานของวงจรเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

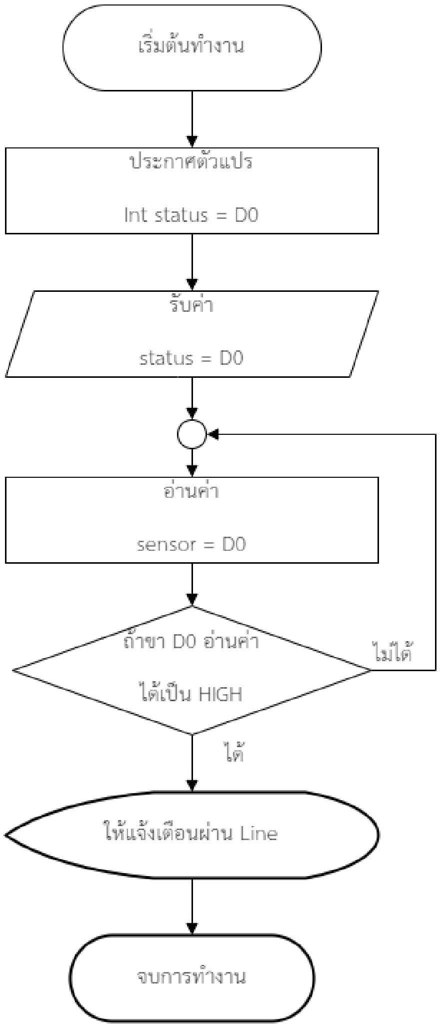
3. ออกแบบแผนผังโปรแกรมการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ



รูปที่ 4 แผนผังงานการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

โค้ดคำสั่ง : https://bit.ly/3x38D3L

4. ออกแบบแผนผังโปรแกรมการทำงานของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ



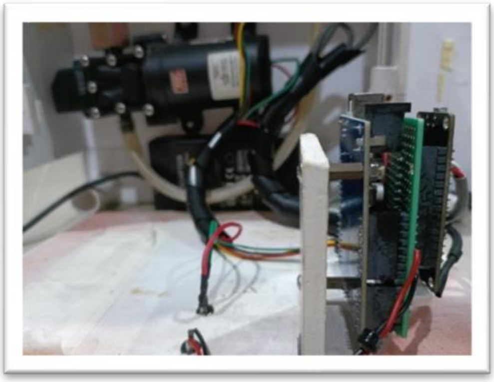
รูปที่ 5 แผนผังงานการทำงานของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ
โค้ดคำสั่ง : https://bit.ly/3x38D3L

3. ผลการศึกษา

การพัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

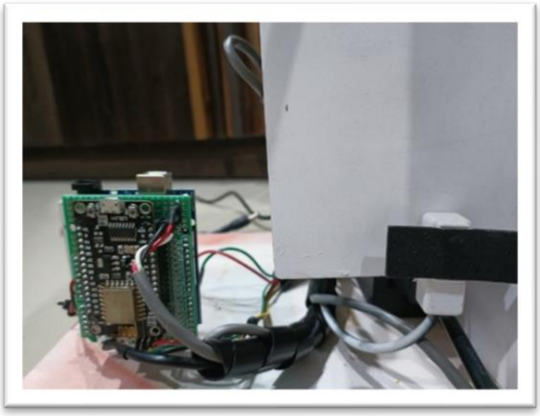
1. ผลการออกแบบระบบควบคุม
2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ
3. ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

1. ผลการออกแบบระบบควบคุม



รูปที่ 6 ระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

ระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Arduino UNO R3 จำนวน 1 บอร์ด รีเลย์ (Relay Board) 1 Channel 5 โวลต์ R3 จำนวน 1 ตัว ปั๊มน้ำ 12 โวลต์ 5 แอมป์ จำนวน 1 ตัว โมดูลเซนเซอร์วัดระยะทางแบบ Ultrasonic จำนวน 1 ตัว การทำงานเมื่อมีวัตถุต่างๆ ผ่านตัวเซนเซอร์ ที่ระยะห่าง 20 เซ็นติเมตร จากนั้นเซนเซอร์จะส่งค่ามายังบอร์ด Arduino UNO R3 และบอร์ด Arduino UNO R3 จะสั่งการทำงานมายังรีเลย์บอร์ด จากนั้นรีเลย์บอร์ดจะสั่งการทำงานไปยังปั๊มน้ำเพื่อฉีดน้ำยาฆ่าเชื้อผ่านหัวพ่นหมอกแบบอัตโนมัติ



รูปที่ 7 ระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

ระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Node MCU ESP8266จำนวน 1 บอร์ด ขาต่อพ่วงบอร์ด Prototype PCB จำนวน 1 บอร์ด โมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ จำนวน 1 บอร์ด การทำงานเมื่อระดับน้ำยาฆ่าเชื้ออยู่ระหว่างหรือ

ต่ำกว่าระดับของโมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ Node MCU ESP8266 จะรับค่าจากเซนเซอร์วัดระดับน้ำแล้วแจ้งเตือนระดับน้ำไปยัง Line Notify ตาม To ken ที่ระดับในโค้ดคำสั่งแบบอัตโนมัติ

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้าแบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 10 เซ็นติเมตร 20 เซ็นติเมตร และ 30 เซ็นติเมตร (ค่าที่ระบบตั้งไว้ระยะห่าง 20 เซ็นติเมตร)

ครั้งที่	**ระยะห่าง**		
	10 เซ็นติเมตร	**20 เซ็นติเมตร**	**30 เซ็นติเมตร**
1	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
2	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน
3	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
4	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
5	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
ผลการทดสอบ	**ถูกต้อง**	**ถูกต้อง**	**ผิดพลาด 1 ครั้ง**

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่าผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร พบว่า ระบบไม่ทำงานทั้ง 5 รอบ เนื่องจากไม่ใช่ระยะที่ตั้งค่าระบบไว้ จากการทดสอบประสิทธิภาพที่ระยะห่าง 20 เซนติเมตร พบว่า ระบบจะทำงานปกติ ทั้ง 5 รอบ โดยเมื่อมีวัตถุผ่านเซนเซอร์ Ultrasonic เซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปยังรีเลย์เพื่อสั่งงานให้มอเตอร์ทำงาน เมื่อมอเตอร์ทำงานจะปั๊มน้ำยาฆ่าเชื้อและพ่นออกที่หัวพ่นหมอก จะมีเวลาเฉลี่ยในการพ่นหมอกอยู่ที่ 3 วินาที และจากการทดสอบประสิทธิภาพที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตร พบว่า ระบบไม่ทำงาน 4 ครั้ง และทำงาน 1 ครั้ง สรุปได้ว่าผลการทดสอบทั้ง 3 ระยะ ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามระบบที่ตั้งค่าไว้

3. ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้าแบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 2 แสดงการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

ครั้งที่	**ระดับน้ำยาฆ่าเชื้อ**		
	สูงกว่าเซนเซอร์	**ระดับเดียวกับเซนเซอร์**	**ต่ำกว่าเซนเซอร์**
1	ไม่แจ้งเตือน	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน
2	ไม่แจ้งเตือน	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน
3	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน	แจ้งเตือน
4	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน	แจ้งเตือน
5	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน	แจ้งเตือน

จากตารางที่ 2 สรุปผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ดังนี้

ครั้งที่ 1 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 1 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบไม่ถูกต้อง

ครั้งที่ 1 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 2 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 2 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบไม่ถูกต้อง

ครั้งที่ 2 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 3 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 3 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 3 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 4 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 4 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 4 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 5 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 5 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 5 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

สรุปได้ว่าการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ เมื่อระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ ผลการทดสอบระบบการทำงานไม่แจ้งเตือน 5 ครั้ง ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ ระบบการทำงานไม่แจ้งเตือน 2 ครั้ง และระบบการทำงานแจ้งเตือน 3 ครั้ง ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ ระบบการทำงานแจ้งเตือนทั้ง 5 ครั้ง

4. สรุปผลและอภิปรายผล

ผลของการพัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ สรุปได้ดังนี้

1. ด้านการออกแบบระบบควบคุม ผู้วิจัยได้แบ่งการออกแบบระบบควบคุมออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Arduino UNO R3 จำนวน 1 บอร์ด รีเลย์ (Relay Board) 1 Channel 5 โวลต์ R3 จำนวน 1 ตัว ปั๊มน้ำ 12 โวลต์ 5 แอมป์ จำนวน 1 ตัว โมดูลเซนเซอร์วัดระยะทางแบบ Ultrasonic จำนวน 1 ตัว การทำงานเมื่อมีวัตถุต่างๆ ผ่านตัวเซนเซอร์ ที่ระยะห่าง 20 เซ็นติเมตร จากนั้นเซนเซอร์จะส่งค่ามายังบอร์ด Arduino UNO R3 และบอร์ด Arduino UNO R3 จะสั่งการทำงานมายังรีเลย์บอร์ด จากนั้นรีเลย์บอร์ดจะสั่งการทำงานไปยังปั๊มน้ำเพื่อฉีดน้ำยาฆ่าเชื้อผ่านหัวพ่น

หมอกแบบอัตโนมัติ ผลการออกแบบระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ที่วางแผนออกแบบระบบควบคุม 2) ระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Node MCU ESP8266 จำนวน 1 บอร์ด ขาต่อพ่วงบอร์ด Prototype PCB จำนวน 1 บอร์ด โมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ จำนวน 1 บอร์ด การทำงานเมื่อระดับน้ำยาฆ่าเชื้ออยู่ระหว่างหรือต่ำกว่าระดับของโมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ Node MCU ESP8266 จะรับค่าจากเซนเซอร์วัดระดับน้ำแล้วแจ้งเตือนระดับน้ำไปยัง Line Notify ตาม To ken ที่ระดับในโค้ดคำสั่งแบบอัตโนมัติ ผลการออกแบบระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ด้านการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติผู้วิจัยได้แบ่งการหาประสิทธิภาพออกเป็น 2 ด้าน คือ

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 10 เซ็นติเมตร 20 เซ็นติเมตร และ 30 เซ็นติเมตร (ค่าที่ระบบตั้งไว้ระยะห่าง 20 เซ็นติเมตร) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร พบว่า ระบบไม่ทำงานทั้ง 5 รอบ เนื่องจากไม่ใช่ค่าที่ระบบตั้งไว้ จากการทดสอบประสิทธิภาพที่ระยะห่าง 20 เซนติเมตร พบว่าระบบจะทำงานปกติทั้ง 5 รอบ โดยเมื่อมีวัตถุผ่านเซนเซอร์ Ultrasonic เซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปยังรีเลย์เพื่อสั่งงานให้มอเตอร์ทำงาน เมื่อมอเตอร์ทำงานจะปั๊มน้ำยาฆ่าเชื้อและพ่นออกที่หัวพ่นหมอก จะมีเวลาเฉลี่ยในการพ่นหมอกอยู่ที่ 3 วินาที และจากการทดสอบประสิทธิภาพที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตร พบว่าระบบไม่ทำงาน 4 ครั้ง และทำงาน 1 ครั้ง สรุปได้ว่าผลการทดสอบทั้ง 3 ระยะ ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามระบบที่ตั้งค่าไว้

2.2 ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ สรุป ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ ระบบการทำงานไม่แจ้งเตือน 2 ครั้ง และระบบการทำงานแจ้งเตือน 3 ครั้ง ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ ระบบการทำงานแจ้งเตือนทั้ง 5 ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้จะมี 2 ครั้ง ที่ระบบการทำงานไม่แจ้งเตือน ซึ่งเกิดจากหลายปัจจัยทั้งด้านคุณภาพฮาร์ดแวร์ สภาพอากาศ แสงและปัจจัยอื่นๆ แต่จากผลการทดสอบในครั้งที่ 3 - 5 นั้นแสดงให้เห็นว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการหาประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติผู้วิจัยได้ทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบควบคุมเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ออกเป็น 2 ด้าน คือ

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าเซนเซอร์ทำงานผิดพลาด 1 ครั้งที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตรนั้น จากหลักการทำงานของเซนเซอร์ Ultrasonic จะอาศัยสมการพื้นฐานในการหาค่าระยะทาง คือ D = V * T โดยที่ D คือ ระยะทาง (Distance) V คือ ความเร็ว (Velocity) ซึ่งความเร็วสากลของสัญญาณคลื่น Ultrasonic ในตัวกลางที่เป็นอากาศ คือ 330 เมตร/วินาที และ T คือ เวลา (Time) โดยเริ่มจากจะต้องกระตุ้นการทำงานด้วยการส่งสัญญาณคลื่นพัลส์ (Pulse trigger) เข้าไปที่ขาเข้าตัวเซนเซอร์ Ultrasonic ให้เป็นสถานะ 'high' เป็นช่วงเวลา 10 ไมโครวินาทีและปรับสถานะให้เป็น 'low' จากนั้นตัวส่งของเซนเซอร์จะส่งสัญญาณคลื่นความถี่ 40 กิโลเฮิร์ตซ์ แพร่กระจายออกไปและเมื่อเกิดการกระทบ (Incidence) กับวัตถุใด (Object) ก็ตาม จะถูกสะท้อนสัญญาณคลื่นความถี่ (Reflection) กลับมายังตัวรับของเซนเซอร์จากนั้นวงจรที่อยู่ภายในตัวโมดูลจะปรับขา Echo ให้มาอยู่ในสถานะ 'high' ที่ใช้ในช่วงเวลาเดียวกันและทำการคำนวณเปรียบเทียบหาค่าเวลาช่วงการสะท้อน (echo) และสุดท้าย โมดูลจะส่งข้อมูลค่าเวลานี้ให้กับอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์คำนวณหาผลลัพธ์เพื่อแปลงเป็นค่าระยะทางในขั้นตอนต่อไป และค่าของมุมทั้งการส่งและการรับสัญญาณคลื่นความถี่ของเซนเซอร์ Ultrasonic นั้น จากการทดสอบประสิทธิภาพในทางปฏิบัติพบว่าค่ามุมที่ดีที่สุดควรมีค่าไม่เกิน 30 องศา แสดงให้เห็นว่าผลการทำงานที่ผิดพลาดของเซนเซอร์ Ultrasonic เกิดจากระยะของเท้าร่วมกับลักษณะของเท้าที่มีระดับความสูงต่างกันทำให้เซนเซอร์ Ultrasonic ส่งสัญญาณผิดพลาดกลับมา วิธีการแก้ปัญหาควรปรับระดับเซ็นเซอร์ให้ตรงกับระดับของหัวแม่เท้าหรือตำแหน่งเดียวกับพื้นสัมผัสของเท้า

ด้านการหาประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าระบบแจ้งเตือนระดับน้ำยาฆ่าเชื้อผ่าน Line Notify ที่ระดับเดียวกับเซนเซอร์ไม่แจ้งเตือน จำนวน 2 ครั้ง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อหาค่าความผิดพลาดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการวัดระดับน้ำด้วยเครื่องวัดระดับน้ำกับค่าระดับน้ำจริง ทำการทดลองโดยวัดระดับตั้งแต่ 0 ถึง 30 เซนติเมตร เพิ่มระดับน้ำครั้งละ 1 เซนติเมตร ทำการทดลองซ้ำจำนวน 30 ครั้ง พบว่าค่าความผิดพลาดสูงสุด 0.42 เซนติเมตร ที่ระดับน้ำ 25 เซนติเมตร หรือคิดเป็นค่าความผิดพลาดสูงสุด 0.58% FSO และมีค่าความผิดพลาดเฉลี่ย 0.11 เซนติเมตรตลอดย่านวัด 0-30 เซนติเมตร ดังนั้นจากผลการศึกษาสร้างการพัฒนาเครื่องวัดระดับน้ำเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลผ่านเซนเซอร์ และสามารถตรวจวัดระดับน้ำได้อย่างต่อเนื่อง มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ เนื่องจากใช้งานง่าย พกพาสะดวกอีกทั้งยังมีราคาถูก แต่มีประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการใช้งานสูง

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนวัตกรรม เรื่องการพัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้าแบบอัตโนมัติ สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจาก นายสมศักดิ์ บุญโพธิ์ ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5 ดร.ศรายุทธ ทองอุทัย รองผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5 นายพุทธพร ปราโมทย์ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร คณะครู-อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร นายอุทัย ศรีษะนอก นางสาวสุกัญญา ไทรทอง และนางสาวจิราภัทร วนาสันเทียะ ที่ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ธนศรสวรรค์ วรธนมงคลชัย. (2565). **รู้จักกับ Arduino ESP8266 (NodeMCU)**. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2565, จาก ayarafun: ttp://www.ayarafun.com/2015/08/ introduction- arduinoesp8266-nodemcu.

น้ำฝน อัศวเมฆิน. (2558). **หลักการพื้นฐานของวิศกรรมซอฟต์แวร์ (Fundamentals of Software Engineering),** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

บริษัท วีนัส ซัพพลาย จำกัด. (2565). **ตัวอย่างการใช้งาน Arduino + Relay Module.** สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2565, จาก thaieasyelec.: https://www.thaieasyelec.com /article-wiki/reviewproduct-article/ตัวอย่างการใช้งาน-arduino-relay-module-ควบคุมการปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า.html.

พาขวัญ พัดเย็นใจและชนุดม เอกเตชวุฒ. (2559). **การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ครั้งที่ 2**. การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม, หน้า 270.

ศิวกร จินดารัตน์. (2557) **ระบบการจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยราสเบอรี่ไพและอาดุยโน่**. ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อภิรักษ์ พันธุ์พณาสกุล, ฟิตรี ยะปาและอัลนิสฟาร์ เจะดือราแม. (2563). **การพัฒนาระบบเปิด-ปิดไฟด้วยไมโครเซนเซอร์ควบคู่กับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน :** วารสารวิชาการการประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งที่ 11, หน้า 994.

Katathikarnkul, S. and Chetpattananondh, K. (2011). **Water Level Measurement using Semicylindrical Capacitance measurement Technique.** KKU ENGINEERING JOURNAL. 38 (In Thai).

L. Puebla Palma, (2008).“**Ultrasonic Distance Measurer Implemented with the MC9RS08KA2,” RTAC Americas, Freescale Semiconductor Application Note.**, Document Number: AN3481.

Nikolov, G. and Nikolova, B. (2008). **Virtual techniques for liquid level monitoring using differential pressure sensors.** RCENT. 2(23), 9.

Reverter, F., Li,X., and Meijer, G. (2007). **Liquid-level measurement system based on a remote grounded capacitive sensor.** Sensors and Actuators. A 138.