การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line Notify

Design and Development of a Prototype Device for Automatic Water Dispensing with IR Infrared Obstacle Detection Sensor and Water Level Sensors are Notified Through the Line Notify Application

วรรนิสา ราชนิยม[1] พรทิตา ทำนิยม[2]* ประมุข แย้มทิม[3] คุณากร นิ่มพิลัย[4] และ สงกรานต์ จรรจลานิมิตร[5]

Wannisa Rachniyom[1], Pornthita Thimniyom[2]*, Pramuk Yemhtim[3],
Kunakorn Nimpilai[4] and Songkran chanchalanimitr[5]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้ผู้คนมีอาการเจ็บป่วยกันได้ง่ายเนื่องจากเชื้อโรคที่เกิดขึ้นในประเทศไทยไม่ว่าเป็นโควิด - 19 หรือฝุ่น PM2.5 และเชื้อโรคอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละของกลุ่มคนที่ใช้พื้นที่สาธารณะเป็น 41.88 ที่ทำให้เกิดปัญหาด้านความสะอาดและความปลอดภัย ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้คิดออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ โดยจุดเด่นจะเป็นตัวเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำจะทำงานโดยเมื่อน้ำในถังหมดจะแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify ให้ผู้จัดทำได้ทราบและในการออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติที่ทำงานได้โดยไร้การสัมผัสกับตัวเครื่อง ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบระบบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติไร้การสัมผัสกับผู้ใช้งาน 2) เพื่อออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำให้มีการแจ้งเตือนเวลาน้ำหมดผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ที่ต้องการจะลดการสัมผัสจุดต่าง ๆ เพื่อป้องการติดเชื้อหรือไวรัส เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติและแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจในการใช้งานการทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำ สถิติที่ใช้งานการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ร้อยละ (Percentage)

ผลจากการศึกษาการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify จากการทดลองประสิทธิภาพอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยผ่าน

[1] บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
อีเมล: u650105401099@ms.kbu.ac.th

[2] บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
อีเมล: u650105400391@ms.kbu.ac.th

[3] บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
อีเมล: u650105400572@ms.kbu.ac.th

[4] บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
อีเมล: u650105403254@ms.kbu.ac.th

[5] สาขาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
อีเมล: songkran.cha@kbu.ac.th

การแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify ในส่วนของการทดลองใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์พบว่าผลการทดลองการวัดระยะของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง ไออาร์ โดยมีวัตถุเข้าใกล้ระยะ 1 เซนติเมตร ระบบจะทำงานแต่ในระยะ 2 – 7 เซนติเมตร ระบบไม่สามารถทำงานได้และผลการทดลองการวัดระดับของเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำพบว่าการวัดระดับน้ำของเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ โดยระดับน้ำเกิน 50 - 250 ระบบจะไม่ทำงานในการแจ้งเตือนไปยังแอพพลิเคชั่น Line notify แต่ถ้าระดับน้ำต่ำ 250 – 350 ระบบจะทำงานโดยการแจ้งเตือนไปยังแอพพลิเคชั่น Line notify ผลการทดลองของระบบการทำงานพบว่า การทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรดไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ ในแต่ละครั้งใช้อุปกรณ์ในการทดสอบต่างกัน อุปกรณ์แก้วสแตนเลสสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดอุปกรณ์แก้วน้ำใสไม่สามารถทำงานได้ อุปกรณ์ขวดพลาสติกไม่สามารถทำงานได้ อุปกรณ์ขวดพลาสติกห่อฟรอยสามารถทำงานได้ตามที่กำหนด และอุปกรณ์แก้วน้ำพลาสติกมีสีสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดของการทดสอบ คำแนะนำแก่ผู้ใช้งาน ผลการประเมินในแต่ละด้านจากกลุ่มตัวอย่างพบว่า ความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัตินั้นอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์ เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำ อุปกรณ์ไอโอที

Abstract

Nowadays, people easily get sick. Due to germs that occur in Thailand, whether they are COVID - 19 or PM2.5 dust and other germs. The percentage of people using public areas is 41.88, which causes cleanliness and safety problems. Therefore, the creator has designed and developed a prototype device for automatic water dispensing with an IR infrared obstacle detection sensor and water level sensors. The highlight is the water level sensor that works. When the water in the tank runs out, it will notify through the Line Notify application to let the creator know and in designing a water dispenser that works without touching the device. 1) To design a prototype equipment system for automatic water dispensing with no contact with the user. 2) To design a prototype device for dispensing water that will notify you when the water runs out through the Line notify application. 3) To study satisfaction with the use of a prototype device for automatic water dispensing. A sample group of 50 people who want to reduce touching various points to prevent infection or viruses. Research tools including a prototype device for automatic water dispensing and a satisfaction questionnaire for testing the effectiveness of the prototype device for automatic water dispensing. Research-based statistics Mean Standard Deviation Percentage.

Results from a study on the Design and development of a prototype device for automatic water dispensing with IR infrared obstacle detection sensor and water level sensors are notified through the Line notify application. From experiments on the efficiency of a prototype device for automatic water dispensing with an infrared obstacle detection sensor. IR and water level sensors through notifications via the Line Notify application. As part of the experiment, the infrared IR sensor detects obstacles, it was found that the results of the experiment were to measure the distance of the IR sensor to detect obstacles, with objects approaching at a distance of 1 centimeter, the system would work. But within a distance of 2 - 7centimeters, the system could not work and the results of the experiment of measuring the level of the water level sensor

found that the water level measurement of the water level sensor, If the water level exceeds 50 - 250, the system will not function in notifications to the Line notify application. But if the water level is low 250 - 350, the system will work by sending a notification to the Line notify application. The experimental results of the working system found that Working of a prototype device for automatic water dispensing with an infrared obstacle detection sensor. IR and water level sensors each time, different testing equipment was used. Stainless steel glass equipment can work as required. The clear water glass device cannot work. Plastic bottle equipment cannot work. The foil-wrapped plastic bottle equipment can work as required. And the colored plastic drinking cup equipment can work as required by the test. Instructions for users. The results of the evaluation in each area from the sample group found that, Satisfaction with the prototype device for automatic water dispensing was at the highest level.

Keyword: IR Infrared Obstacle Detection Sensor, Water Level Sensor, Prototype Equipment for Dispensing Water, IOT Devices

บทนำ

เนื่องจากมนุษย์นั้นมีปัจจัยในการดำรงชีวิตคือ น้ำ เพื่อต้องการให้เกิดความสะดวกสบายยิ่งขึ้น จึงได้คิดค้นอุปกรณ์ชิ้นนี้ขึ้นมา เพื่อแก้ไขการบริโภคน้ำรูปแบบต่าง ๆ ของมนุษย์ เพราะในปัจจุบันนี้ผู้คนมีอาการเจ็บป่วยกันได้ง่าย เนื่องจากเชื้อโรคที่เกิดขึ้นในประเทศไทยไม่ว่าเป็นโควิด - 19 หรือฝุ่น PM2.5 และเชื้อโรคอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละของกลุ่มคนที่ใช้พื้นที่สาธารณะเป็น 41.88 ที่ทำให้เกิดปัญหาด้านความสะอาดและความปลอดภัย อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำก็เป็นหนึ่งในแหล่งที่สะสมเชื้อโรคแบคทีเรียได้ง่าย เพราะเป็นอุปกรณ์ที่ผู้คนจำนวนมากใช้ในที่สาธารณะเยอะและมีการสัมผัสกับมือและน้ำของผู้ใช้ได้มากที่สุด เพราะฉะนั้นเราจึงต้องลดการสัมผัสให้ได้มากที่สุด เพื่อลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคและแบคทีเรียในการสัมผัสโดยตรง

ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้คิดค้นอุปกรณ์จากสิ่งที่มีอยู่คือ อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ โดยทางผู้จัดทำได้พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยจะแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify และเมื่อน้ำหมดระบบเซ็นเซออ์วัดระดับน้ำจะตรวจจับโดยจะแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify เพื่อให้ผู้จัดทำได้ทราบว่า น้ำในอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติหมดและจะนำตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์มาเป็นตัวช่วยในการใช้งานเปิด - ปิดเอง เมื่อวางแก้วเข้าไปตรงจุดวางน้ำที่อยู่ในตู้จะออกมาเองโดยที่เราไม่ต้องสัมผัสตัวอุปกรณ์ต้นแบบกดน้ำและเมื่อเราได้น้ำในปริมาณที่เราต้องการก็สามารถยกแก้วน้ำออกจากอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำในตัวเครื่องก็จะหยุดไหลอัตโนมัติและเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้จึงใช้ระบบเซ็นเซอร์ติดตั้งกับอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติเพื่อช่วยให้ใช้งานสะดวกมาขึ้นและช่วยลดการสัมผัสปลอดภัยจากเชื้อโรคและแบคทีเรียได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบระบบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติไร้การสัมผัสกับผู้ใช้งาน
2. เพื่อออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำให้มีการแจ้งเตือนเวลาน้ำหมดผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ

สมมติฐานการวิจัย

ประชากรกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจกับการใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติในระดับมากที่สุด และการทำงานของระบบเซ็นเซอร์อินฟาเรด ไออาร์กับเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำมีประสิทธิภาพ สามารถใช้งานได้จริงกับอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ

ของเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรดไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify บุคคลทั่วไปที่มีเพศชาย หญิง อายุตั้งแต่ 19-36 ขึ้นไป และอาชีพของบุคคลนั้น ๆ เช่น นักเรียน/นักศึกษา, ครู/อาจารย์, พนักงานบริษัท, ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ, ค้าขาย/ผู้ประกอบการ/ธุรกิจ จำนวน 50 คน

2. ขอบเขตตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น/ ตัวแปรอิสระ คือ อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความพึงพอใจของกลุ่มประชากร 50 คน

2.3 ตัวแปรควบคุม คือ ขวดน้ำที่ใช้ในการทดลอง ขนาด 1.5 ลิตร

3. ขอบเขตด้านระยะเวลาในการวิจัย

3.1 ระยะเวลาของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เวลาเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน - ธันวาคม พ.ศ. 2566

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาวิจัยเรื่อง การทำงานของตัวอุปกรณ์ IOT และศึกษาเรื่องความพึงพอใจในการใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางการศึกษาดังต่อไปนี้

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ได้รับความนิยมอยู่มาก เนื่องจากมีราคาไม่แพง ซึ่งส่วนใหญ่โปรเจคและไลบรารีต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นมาถูกอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก เพราะเป็นขนาดที่เหมาะกับการเริ่มต้นการเรียนรู้ Arduino ซึ่งบอร์ด Arduino Uno ได้ถูกพัฒนาขึ้นมา ตั้งแต่ R2, R3 และมีรุ่นชิปไอซีเป็นแบบ SMD ในการเรียนรู้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เล่มนี้ใช้ ชยณัฐ เพชรนุ่ม (2563)

บอร์ด ESP8266

บอร์ด ESP8266 คือ โมดูล Wi-Fi (ไวไฟ) ที่มีความสามารถพิเศษกว่าโมดูล Wi-Fi ตัวอื่น ๆ คือ มันสามารถโปรแกรมลงไปในตัวบอร์ดได้ ส่วนมากนักพัฒนาซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมเมอร์มักนำไปใช้งานในด้าน IoT(ไอโอที) -Internet of Things กันในส่วนใหญ่ และยังสามารถนำไปใช้งานแทนไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อีกด้วย บอร์ดตัวนี้มีพื้นที่โปรแกรมที่มากถึง 4 MB (เม็กกะไบต์) ทำให้มีพื้นที่เหลือมากในการเขียนโปรแกรมลงไปมากพอสมควร และภาษาที่ตัวบอร์ดนี้รองรับก็เช่นภาษา ไพธอน, C++, จาวา และอีกหลายภาษา

เซ็นเซอร์ Water Level Sensor

Water Level Sensor เป็นเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ สำหรับบอร์ด Arduino หรือ NodeMCU โดยค่าที่ได้จะเป็นค่า Analog สามารถใช้ร่วมกับ Arduino หรือ NodeMCU ได้ ใช้เตือนระดับน้ำต่ำหรือสูง เซ็นเซอร์ตัวนี้ความไวค่อนข้างสูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับการวัดปริมาณน้ำฝน แจ้งเตือนระดับน้ำ เป็นต้น

เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง IR Infrared Obstacle Detection Sensor

เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ IR Infrared เป็นโมดูลเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุระยะใกล้ มีหลักการทำงานโดยให้หลอด Infrared LED ทำการส่งสัญญาณ เป็นแสงอินฟราเรดออกไปตกกระทบกับวัตถุที่ตรวจพบในระยะ และทำการสะท้อนกลับมายังตัวหลอดโฟโต้ไดโอดที่ทำหน้าที่รับแสงอินฟราเรด โดยจะให้ค่า Output ออกมาเป็น Digital Signal แต่สำหรับบางโมดูลอาจจะรองรับ Output แบบ Analog Signal ด้วย ในส่วนตัว R ปรับค่านั้นใช้ในการปรับความไวต่อการตรวจจับแสงอินฟราเรด ซึ่งจะส่งผลต่อระยะในการตรวจพบวัตถุของตัวเซนเซอร์ ตัวโมดูลนี้ก็มีราคาถูก ขนาดเล็ก สะดวกในการนำไปใช้ติดตั้งกับงานจำพวกหุ่นยนต์, Smart car, หุ่นยนต์หลบสิ่งกีดขวาง เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนน เพชรอาวุธ และคณะ (2563) ได้กล่าวว่า ตู้น้ำดื่มระบบเซ็นเซอร์มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตู้กดน้ำดื่มทั่วไปให้เป็นตู้น้ำดื่มอัตโนมัติโดยระบบเซนเซอร์เพื่ออำนวยความสะดวกให้บุคคลตามสถานที่ต่าง ๆ และเพื่อเพิ่มการทำงานให้ตู้กดน้ำดื่มมีประสิทธิภาพได้ดีกว่าตู้กดน้ำดื่มที่พบเห็นทั่วไปและเพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อตู้น้ำดื่มอัตโนมัติโดยระบบเซนเซอร์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ประชาชนในชุมชนบ้านทุ่งชน ตำบลควนกรด อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 20 คน โดยเฉพาะเจาะจง เพื่อใช้ในการดำเนินโครงการ เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงการ คือ ตู้น้ำดื่มอัตโนมัติโดยระบบเซ็นเซอร์และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานตู้น้ำดื่มอัตโนมัติโดยระบบเซ็นเซอร์ การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยคอมพิวเตอร์สรุปผลความพึงพอใจได้ พบว่า ความพึงพอใจระดับ ดี (ค่าเฉลี่ย = 4.06, S.D = 0.85)

โชติกา ประภากุลธวัล และคณะ (2563) ได้กล่าวว่า การศึกษาโครงการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบประสิทธิภาพของตู้กดน้ำอัตโนมัติด้วยระบบ IOT มีการออกแบบและพัฒนาตู้กดน้ำโดยใช้บอร์ด ESP8266 มาควบคุมระบบการใช้งานร่วมกับ RFID และเซ็นเซอร์อินฟราเรดแทนการใช้สวิตช์เปิด - ปิด มีระบบแสดงสถานะอุณหภูมิและที่หน้าตู้กดน้ำ ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้บริการตู้กดน้ำของคนในองค์กร ลดการเกิดอุบัติเหตุน้ำร้อนลวก ตู้กดน้ำมีขนาดความกว้าง 16.5 นิ้ว ความยาว 20 นิ้ว และความสูง 50 นิ้ว ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของเราเนื่องจากมีการนำเซ็นเซอร์วัดระดับเข้ามาใช้และใช้ตัวบอร์ด ESP8266 ในการเชื่อมต่อเข้าตัวเซ็นเซอร์และและแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์เมื่อน้ำในถังหมด

ระเบียบวิธีวิจัย

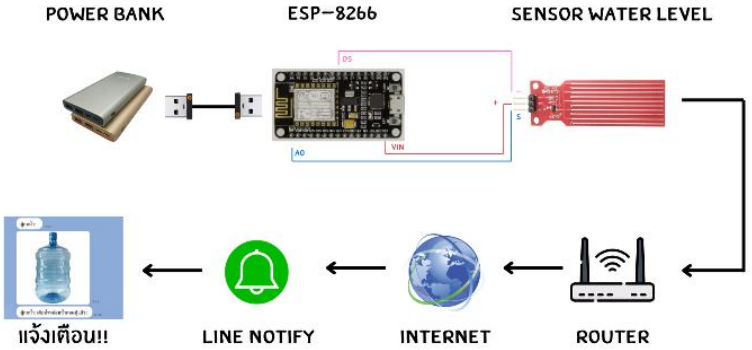
ตอนที่ 1 การออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify

1. อุปกรณ์ในการทำอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ

1.1 ตัวบอร์ด Arduino Uno R3
1.2 ตัวบอร์ด ESP8266
1.3 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์
1.4 เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ
1.5 ตัว Relay Module 5V
1.7 Jumper Wires ผู้-เมีย, เมีย-เมีย
1.8 สายยาง
1.9 บอร์ดทดลองวงจร
1.10 Power Bank
1.11 ตัวปั๊มน้ำจิ๋ว 3V-6V

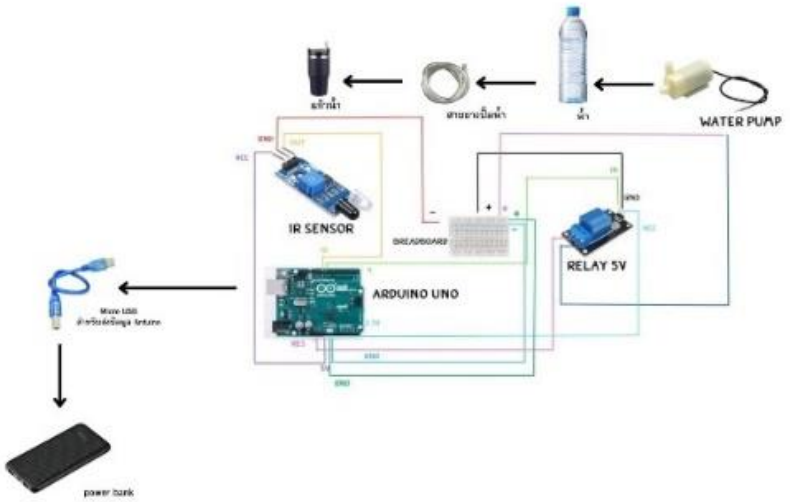
1.6 สาย USB

2. ลำดับการทำงานของเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ



ภาพที่ 1 ลำดับการทำงานของตัวเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ

จากภาพที่ 1 คือ ลำดับการทำงานของตัวเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ โดยเมื่อทำการนำไฟฟ้าเข้าตัวบอร์ด ESP8266 และโหลดคำสั่งที่ได้กำหนดการทำงานในโปรแกรม Arduino จะเริ่มทำงานเมื่อทำการเชื่อมต่อไวไฟ(Wi-Fi) กับตัวบอร์ด ESP8266 ไว้ด้วย หากไม่ทำการเชื่อมต่อคำสั่งการทำงานไปยังตัวเซ็นเซอร์จะไม่เริ่มทำงาน จากนั้นเมื่อปริมาณน้ำในอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำมีไม่ถึงค่าที่กำหนดไว้ในโค้ดคือ น้ำมีค่าปริมาณน้อย 250 (Water<250) ตัวเซ็นเซอร์จะทำการแจ้งเตือนไปยังแอพพลิเคชั่น Line Notify จะมีข้อความแจ้งเตือนในแอพพลิเคชั่น Line Notify เกิดขึ้น “ตู้กดน้ำ: เติมน้ำหน่อยน้ำหมดตู้แล้ว!!”

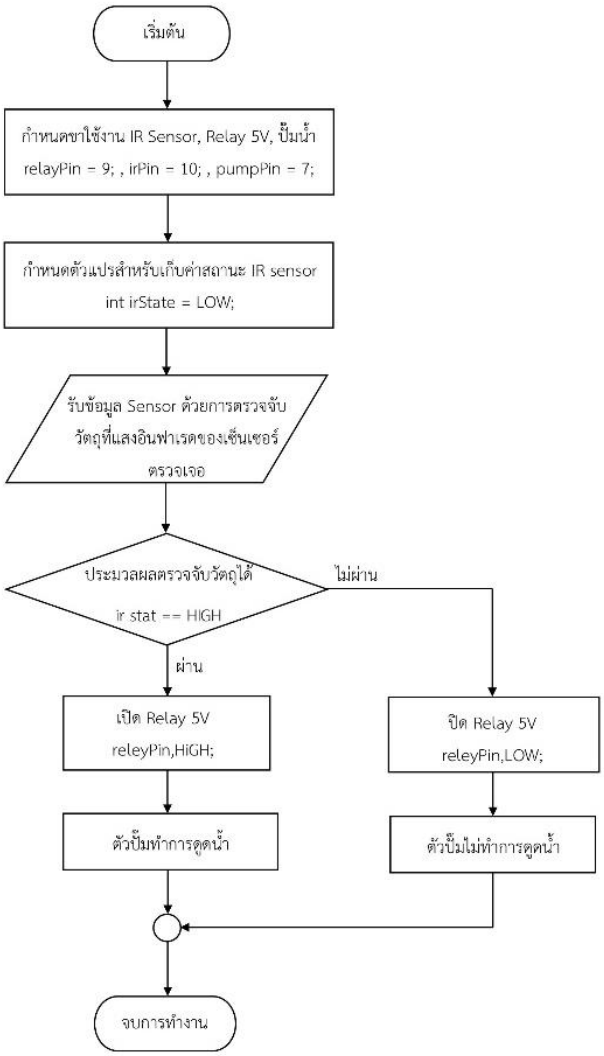


ภาพที่ 2 ลำดับการทำงานของตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งขวางอินฟาเรด ไออาร์

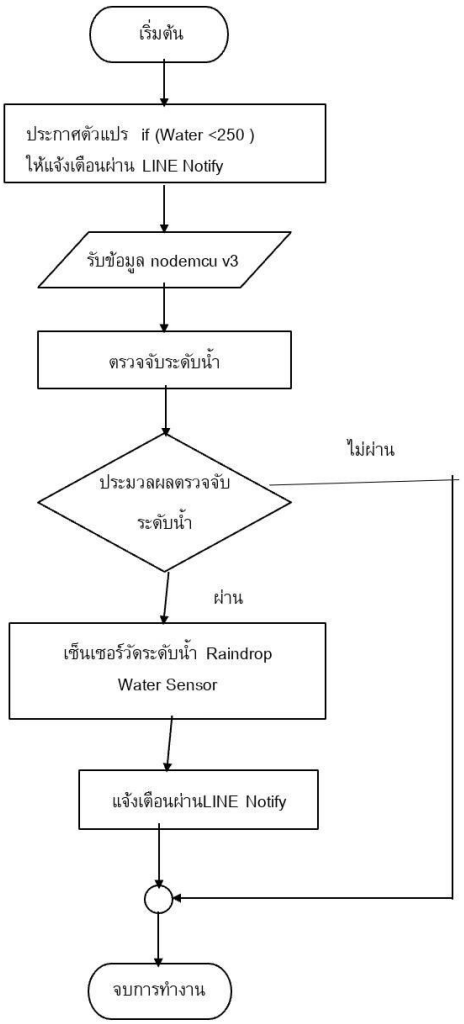
จากภาพที่ 2 คือ ลำดับการทำงานของตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งขวางอินฟาเรด ไออาร์ โดยเมื่อทำการนำไฟฟ้าเข้าตัวบอร์ด Arduino Uno R3 คำสั่งที่ได้กำหนดการทำงานในโปรแกรม Arduino จะเริ่มทำงานเมื่อทำการเชื่อมต่อไวไฟ(Wi-Fi) กับตัวบอร์ด Arduino Uno R3 ไว้ หากไม่เชื่อมต่อคำสั่งการทำงานไปยังตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งขวางอินฟาเรด ไออาร์จะไม่เริ่มทำงาน จากนั้นเมื่อมีวัตถุเคลื่อนผ่านมาตรงหน้าเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งขวางอินฟาเรด ไออาร์หลอด Infrared LED ทำการส่งสัญญาณ

เป็นแสงอินฟราเรดออกไปตกกระทบกับวัตถุที่ตรวจพบในระยะและทำการสะท้อนกลับมายังตัวหลอดโฟโต้ไดโอดที่ทำหน้าที่รับแสงอินฟราเรด และทำการ Output ไปที่ตัว Relay 5V ให้ป้อนกระแสไฟไปยังตัวปั๊มน้ำที่อยู่ในตัวอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติเริ่มทำการดูดน้ำไปตามสายยางที่ยื่นออกมาจากตัวอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำที่มีวัตถุอยู่ และเมื่อปริมาณน้ำถึงจุดที่ต้องการแล้ว ทำการถอยวัตถุออกจากระยะแสงอินฟาเรด ตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางจะหยุดทำการปล่อยน้ำออก ระยะเวลาในการหยุดปล่อยน้ำอยู่ที่ 1 - 3 วินาที

3. แผนผังการทำงานของตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์



ภาพที่ 3 แผนผังการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์



ภาพที่ 4 แผนผังการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ

ตอนที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจและสถิติ

การศึกษางานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยผ่านการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line Notify วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม (Questionnaire) แล้วนำมาวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ ตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาใช้ศึกษาในครั้งนี้ ทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยที่มีเพศชาย หญิง อายุตั้งแต่ 19-36 ขึ้นไป และอาชีพคือ นักเรียน/นักศึกษา, ครู/อาจารย์, พนักงานบริษัท, ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ, ค้าขาย/ผู้ประกอบการ/ธุรกิจ จำนวน 50 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย มาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการจากเอกสารตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ อาชีพ ความถี่ในการทดลองใช้อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line Notify

ส่วนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 10 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้านได้แก่ ด้านการใช้งานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line Notify ด้านโครงสร้างของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติและด้านความคุ้มค่าของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ โดยแบบสอบถามมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ใช้มาตราวัดแบบ Likert Scale 5 ระดับ

จากการวิเคราะห์คะแนนรวมแต่ละปัจจัย จัดเรียงระดับความสำคัญมากสุดไปน้อยสุด ปัจจัยที่ได้คะแนนรวมน้อยที่สุดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติน้อยที่สุด และปัจจัยที่ได้คะแนนรวมมากที่สุดมีผลต่อการใช้อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติมากที่สุด โดยคำนวณหาค่าสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตรการหาความกว้างของอันตรภาพชั้นตามที่ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ (2548, อ้างถึงในกัณคริษฐา แสวงกิจ,2554) อธิบายไว้

3. การตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษารวบรวมจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. นำแบบสอบถามฉบับร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเบื้องต้น

3. นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามความเห็นและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปทดลองกับประชากรตัวอย่าง

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการแจกแบบสอบถามให้กับประชากรตัวอย่างที่ได้ทำการทดลองใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติโดยรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง สร้างลิงค์แบบสอบถามแจกเพื่อที่จะสามารถชี้แจงอธิบายข้อสงสัยให้ผู้ทำแบบสอบถามสามารถเข้าใจรายละเอียดของแบบสอบถามมากยิ่งขึ้น

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมแบบสอบถามเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อการวิจัยดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ด้วยสถิติค่าร้อยละ (Percentage) การแจกแจงความถี่ (Frequency) และค่าเฉลี่ย (Mean)

2. วิเคราะห์คะแนนรวมแต่ละด้านของตู้กดน้ำอัตโนมัติ ทั้ง 3 ด้านโดยคำนวณหาค่าสถิติได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

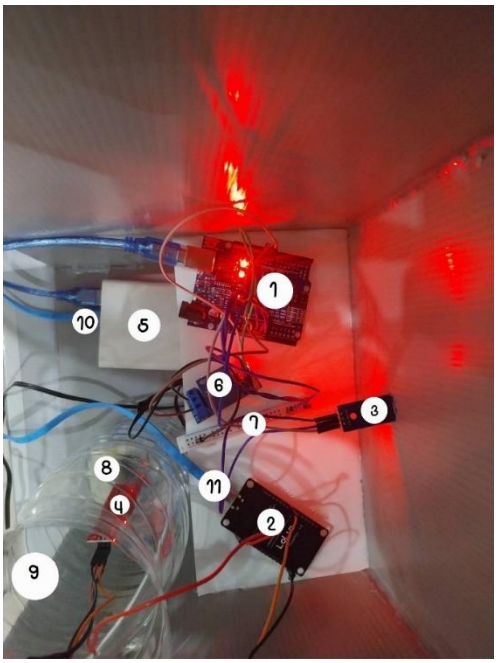
3. เปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลที่มี 2 กลุ่ม โดยใช้ค่า t-test และค่า F-test สำหรับตัวแปรตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไปและถ้าพบว่าปัจจัยใดที่มีความแตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของฟิชเชอร์ (Fisher's LSD Procedure อ้างถึงในอภิญญา ภัทราพรสิฐิ, 2553 :65) กำหนดระดับในสำคัญทางทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์ และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยผ่านการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line Notify

โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยผ่านการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line Notify โดนขั้นตอนแรกศึกษาและวิเคราะห์หาข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติและอุปกรณ์ไอโอทีที่เหมาะกับการใช้งาน



ภาพที่ 5 ภาพรวมของตำแหน่งและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้

จุดที่ 1 บนฐานภายในอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติฝั่งซ้ายสุดทำการวางตัวบอร์ด Arduino Uno R3 ที่เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางที่จุด 3 และทำการกำหนดใส่คำสั่งลงตัวบอร์ดเรียบร้อยแล้ว หน้าที่ของตัวบอร์ด Arduino Uno R3 คือจะเป็นจุดคำสั่งของการทำงานของตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางและคำสั่งทำการจ่ายไฟที่ตัว Relay 5V

จุดที่ 2 บนฐานภายในอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติฝั่งขวาสุดวางตัวบอร์ด ESP8266 ที่เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำจุดที่ 4 ทำการกำหนดคำสั่งการทำงาน หน้าที่ของตัวเบอร์ด ESP8266 คือจะเป็นจุดคำสั่งการแจ้งเตือนของระดับที่อยู่ในประมาณที่กำหนดคำสั่งไว้คือ น้ำน้อยกว่า 250 จะทำการแจ้งเตือนไปยัง Line Notify เพื่อให้ทราบว่า น้ำในอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติกำลังหมด ควรไปเติมน้ำในอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติเพิ่ม หากยังไม่ทำ การเติมน้ำให้มากกว่าที่ตั้งค่าไว้ การแจ้งเตือนจะยังไม่หายไปจนกว่าจะทำการเติมน้ำ

จุดที่ 3 ตรงกลางของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติเป็นตำแหน่งวางตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง ไออาร์ ทำหน้าที่ตรวจจับวัตถุโดยการที่เมื่อวัตถุเข้าในระยะใกล้เซ็นเซอร์ หลอด Infrared LED ทำการส่งสัญญาณเป็นแสงอินฟราเรดออกไปตกกระทบกับวัตถุที่ตรวจพบในระยะ และทำการสะท้อนกลับมายังตัวหลอดโฟโต้ไดโอดที่ทำหน้าที่รับแสงอินฟราเรดและทำการ Output ไปที่ตัว Relay 5V

จุดที่ 4 เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำจะอยู่ภายในขวดที่มีน้ำบรรจุ 1.5 ลิตร ทำหน้าที่วัดระดับน้ำภายในขวดน้ำ

จุดที่ 5 ใต้ฐานด้านล่างสุดเป็นตำแหน่งที่วางพาวเวอร์แบงค์ที่ทำหน้าเป็นตัวจ่ายไฟฟ้าไปให้บอร์ด Arduino Uno R3 และ ESP8266

จุดที่ 6 ตัว Relay 5V วางอยู่ข้างกับบอร์ด Arduino Uno R3 ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมบอร์ด Arduino Uno R3 และจ่ายไฟไปยังตัวปั๊มน้ำเมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุได้ ตัว Relay ทำการจ่ายไฟไปที่ตัวปั๊มน้ำเพื่อปล่อยน้ำตามสายยางที่ยื่นออกไปตรงจุดที่วัตถุอยู่

จุดที่ 7 บอร์ดวงจรวางถัดจากตัว Relay 5V ทำหน้าที่เป็นแผงวงจรในการเชื่อมต่อตัวกลางของอุปกรณ์ทุกตัวภายในอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ

จุดที่ 8 ปั๊มน้ำตั้งภายในของขวดน้ำ ทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายน้ำจากในขวดไหลออกไปตามสายที่เชื่อมไปออกไปภายนอกของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ

จุดที่ 9 ขวดบรรจุน้ำ ขนาด 1.5 ลิตร เป็นตัวกลางในการจ่ายน้ำจากในอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติออกไป

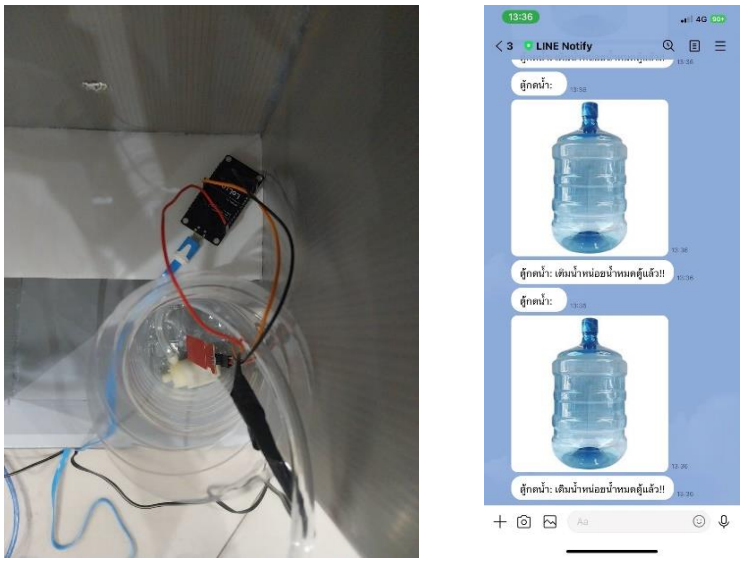
จุดที่ 10 และ 11 สาย USB เป็นตัวเชื่อมระหว่างบอร์ด Arduino Uno R3 และ ESP8266 กับพาวเวอร์แบคที่จ่ายไฟบริเวณโดยรวมของตัวบอร์ด Arduino Uno R3 และ ESP8266 ควรเป็นจุดสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่กำหนดภายใน

ภาพที่ 6 ทดลองการทำงานของตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์

จากภาพที่ 6 ตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์ ถูกยื่นตรงส่วนหัวที่รับส่งสัญญาณอินฟาเรดออกมานอกอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ และภายในอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติบรรจุขวดน้ำปริมาณ 1.5 ลิตร ซึ่งเงื่อนไขการไหลของน้ำที่กำหนดไว้คือ เมื่อนำแก้วไปวางในระยะใกล้ตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแล้ว เซ็นเซอร์จะทำการปล่อยแสงอินฟาเรด (หัวสีขาว) ออกมากระทบกับวัตถุแล้วสะท้อนกลับมายังตัวหลอดโฟโต้ไดโอดที่ทำหน้าที่รับแสงอินฟราเรด (หัวสีดำ) เมื่อตรวจจับได้การทำงานของตัว Relay 5V จะเปิดทำงานแล้วส่งไฟฟ้าไปให้ตัวปั๊มน้ำทำการดูดน้ำไปตามสายยางที่ยื่นออกมาจากตัวอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติเมื่อนำแก้วออกจากระยะของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางแสงอินฟาเรดของตัวเซ็นเซอร์จะดับลง การทำงานในการปล่อยน้ำออกมาก็จะทำให้น้ำหยุดไหลทันที

ในการทดลองในภาพที่ 6 ได้ทดลองกับวัตถุอื่น ๆ เช่น ขวดพลาสติกใส แก้วใสไม่มีลวดลายพบว่า เซ็นเซอร์ไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่ลักษณะเป็นสีใสได้ เพราะว่าตัวแสงอินฟาเรดของเซ็นเซอร์ไม่สามารถสะท้อนกลับมาได้ จึงทำให้ไม่สามารถเปิดการทำงานของตัว Relay 5V กับตัวปั๊มน้ำได้ น้ำจึงไม่ไหลออกมาจากตู้กดน้ำอัตโนมัติ แต่หากเป็นวัตถุอื่นที่ไม่ใช้แก้วน้ำ

เช่น มือหรือวัตถุที่เป็นสีทึบอยู่ระยะใกล้กับตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์ จะทำให้เกิดการทำงานของระบบภายในตู้อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติได้



ภาพที่ 7 ทดลองการทำงานของตัวเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ

จากภาพที่ 7 เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ เงื่อนไขการทำงานคือ เมื่อน้ำไม่อยู่ในระดับที่เซ็นเซอร์อยู่ตัวเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำให้ทำการแจ้งเตือนไปยังแอพพลิเคชั่น Line Notify “ตู้กดน้ำ :เติมน้ำหน่อยน้ำหมดตู้แล้ว!!”

ในการทดลองภาพที่ 7 ได้ทำการทดลองโดยการเติมน้ำให้เต็มขวดขนาด 1.5 ลิตรพบว่า เมื่อปริมาณน้ำอยู่เหนือระดับเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ ระบบเซ็นเซอร์จะไม่ทำงานในการแจ้งเตือนไปยัง Line Notify แต่หากปริมาณน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ ระบบเซ็นเซอร์จะทำงานโดยการแจ้งเตือนไปยัง Line Notify ดังภาพที่ 7

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการวัดระยะของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง ไออาร์

ลำดับ	ทดลอง	ระยะ/เซนติเมตร						
		1	2	3	4	5	6	7
1	ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์ (นำวัตถุเข้าใกล้)	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
2	ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์ (ไม่นำวัตถุเข้าใกล้)	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการทดลองการวัดระยะของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง ไออาร์ โดยมีวัตถุเข้าใกล้ระยะ 1 เซนติเมตร ระบบจะทำงาน แต่ในระยะ 2 – 7 เซนติเมตร ระบบไม่สามารถทำงานได้

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการวัดระดับของเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ

ลำดับ	ทดลอง	วัดระดับน้ำ						
		50	100	150	200	250	300	350
1	เซ็นเซอร์วัดระดับ (ระดับน้ำเกิน 250)	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓
2	เซ็นเซอร์วัดระดับ (ระดับน้ำต่ำ 250)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการทดลองการวัดระดับน้ำของเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ โดยระดับน้ำเกิน 50 - 250 ระบบจะไม่ทำงานในการแจ้งเตือนไปยังแอพพลิเคชั่น Line Notify แต่ในการวัดระดับน้ำต่ำ 250 – 350 ระบบจะทำงานโดยการแจ้งเตือนไปยังแอพพลิเคชั่น Line Notify

ตารางที่ 3 ผลการทดลองของระบบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ

การทดลอง	ครั้งที่/อุปกรณ์				
	แก้วสแตนเลส	แก้วน้ำใส	ขวดพลาสติก	ขวดพลาสติกห่อฟรอย	แก้วน้ำพลาสติกมีสี
	1	2	3	4	5
ความถูกต้องในการทำงานของตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางไออาร์	✓	✗	✗	✓	✓
ความถูกต้องในการทำงานของตัวเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ	✓	✓	✓	✓	✓
ความปลอดภัยของระบบการทำงานของเซ็นเซอร์	✓	✓	✓	✓	✓
ข้อจำกัดของระบบการทำงานของเซ็นเซอร์	✓	✗	✗	✓	✓

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการทดลองของระบบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ จำนวน 5 ครั้ง และในแต่ละครั้งใช้อุปกรณ์ในการทดสอบต่างกัน ในครั้งที่ 1 อุปกรณ์แก้วสแตนเลส สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทั้ง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 100 และในครั้งที่ 2 อุปกรณ์แก้วน้ำใส ไม่สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทั้ง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 50 และในครั้งที่ 3 อุปกรณ์ขวดพลาสติด ไม่สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทั้ง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 50 และในครั้งที่ 4 อุปกรณ์ขวดพลาสติกห่อฟรอย สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทั้ง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 100 และในครั้งที่ 5 อุปกรณ์แก้วน้ำพลาสติกมีสี สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทั้ง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 100 ของการทดสอบ

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความสำคัญเกี่ยวกับความพึงพอใจในใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยผ่านการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line Notify รวมทั้งการวิเคราะห์เป็นรายข้อจำนวน 10 ข้อ โดยเกณฑ์ในการวิเคราะห์และแปรข้อมูลไว้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 แปลผลว่า มีระดับความสำคัญน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60	แปลผลว่า	มีระดับความสำคัญน้อย
คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40	แปลผลว่า	มีระดับความสำคัญปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20	แปลผลว่า	มีระดับความสำคัญมาก
คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00	แปลผลว่า	มีระดับความสำคัญมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสำคัญเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยผ่านการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านเพศ

เพศ	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ชาย	12	24.00
หญิง	38	76.00
รวม	**50**	**100**

จากตารางที่ 4 พบว่า เพศของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ได้แก่ เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 76.00 ที่เหลือ ได้แก่ เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 24.00

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านอายุ

อายุ	**จำนวน**	**ร้อยละ**
19-25	31	62.00
26-30	9	18.00
31-35	6	12.00
36 ขึ้นไป	4	8.00
รวม	**50**	**100**

จากตารางที่ 5 พบว่า อายุของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ได้แก่ ช่วง 19-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 62.00 และช่วงอายุที่ทำแบบสอบถามได้น้อยที่สุด ได้แก่ ช่วง 36 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 8.00

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านอาชีพ

อาชีพ	จำนวน	ร้อยละ
นักเรียน/นักศึกษา	25	50.00
ครู/อาจารย์	0	0.00
พนักงานบริษัท	14	28.00
ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	3	6.00
ค้าขาย/ผู้ประกอบการ/ธุรกิจ	8	16.00
รวม	50	100

จากตารางที่ 6 พบว่า อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ได้แก่ นักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 50.00 และอาชีพที่ทำแบบสอบถามได้น้อยที่สุด ได้แก่ ครู/อาจารย์ คิดเป็นร้อยละ 0.00

ตารางที่ 7 ผลการใช้งานประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติโดยอุปกรณ์ไอโอที ด้านการใช้งานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านการใช้งานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ			
1. ความปลอดภัยของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ	4.14	0.73	มาก
2. เซ็นเซอร์สามารถตรวจสอบแก้วได้	4.38	0.67	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการใช้งานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ	4.40	0.67	มากที่สุด

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ภาพรวมผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจในด้านการใช้งานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติความสะดวกในการใช้งานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.67) และเซ็นเซอร์สามารถตรวจสอบแก้วได้ระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.67) และความปลอดภัยของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติมาก ($\bar{x}$ = 4.14, S.D. = 0.73) ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ผลการใช้งานประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติโดยอุปกรณ์ไอโอที ด้านโครงสร้างของตู้กดน้ำอัตโนมัติ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านโครงสร้างของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ			
1. วัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติมีความแข็งแรง	4.06	0.98	มาก
2. ภาพรวมของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติมีความสมบูรณ์	4.64	0.56	มากที่สุด
3. ขนาดของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ	4.54	0.65	มากที่สุด
4. ชิ้นงานดูมีความสวยงามและน่าสนใจ	4.22	0.76	มาก

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ภาพรวมแบบสอบถามความพึงพอใจด้านโครงสร้างของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติพบว่า ภาพรวมของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติมีความสมบูรณ์ระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.64, S.D. = 0.56) และขนาดของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.54, S.D. = 0.65) และชิ้นงานดูมีความสวยงามและน่าสนใจระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.22, S.D. = 0.76) และวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติมีความแข็งแรง ($\bar{x}$ = 4.06, S.D. = 0.98) ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ผลการใช้งานประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติโดยอุปกรณ์ไอโอที ด้านความความคุ้มค่าของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านความความคุ้มค่าของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ			
1. ระยะเวลาที่ใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ	4.34	0.72	มากที่สุด
2. อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติสามารถใช้งานได้จริง	4.64	0.53	มากที่สุด

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
3. อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติสามารถดูแลรักษาทำความสะอาดได้ง่าย	4.72	0.45	มากที่สุด

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ภาพรวมแบบสอบถามความพึงพอใจในด้านความคุ้มค่าของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ พบว่า อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติสามารถดูแลรักษาทำความสะอาดได้ง่ายระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.72, S.D. = 0.45) และอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติสามารถใช้งานได้จริงระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.64, S.D. = 0.53) และระยะเวลาที่ใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.34, S.D. = 0.72) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์ และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยผ่านการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line Notify มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติที่ไร้การสัมผัสจากตัวเครื่องและมีการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line Notify เมื่อน้ำในอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติหมด โดยใช้เครื่องมือคือ การเก็บแบบสอบถามจากผู้ที่ใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติจริงจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติจำนวน 50 คน ผลปรากฏว่า การออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติมีขนาดที่เล็กและไม่ค่อยทนทานเนื่องจากอุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ทำเป็นตัวเครื่องผลิตจากฟิวเจอร์บอร์ดจึงทำให้อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติมีขนาดเล็กและไม่ทนทานเท่าที่ควรจะเป็น และระยะเวลาการใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติอาจจะมีระยะเวลาการใช้งานที่สั้น เนื่องจากอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติไม่ทนทานมากนักในส่วนของระบบการทำงานในตัวเครื่องเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์ สามารถตรวจจับแก้วน้ำหรือวัตถุอื่น ๆ ได้ดีและสามารถใช้งานได้จริงและเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำจะแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line notify อาจทำงานไม่ค่อยเสถียรแต่ก็สามารถใช้งานได้จริงตรงตามเป้าหมายของผู้จัดทำ

ดังนั้นการศึกษาเพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมต่อการใช้งาน และเพื่อประยุกต์ใช้งานให้กับเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน ตัวบอร์ด Arduino UNO R3 และ ESP8266 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุอินฟาเรดและเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำเป็นตัวควบคุมหลักในการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติและผลสรุปจากคำแนะนำของผู้ใช้งาน ผลการประเมินในแต่ละด้านจากกลุ่มตัวอย่างพบว่า ความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัตินั้นอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

การเก็บแบบสอบถามจากผู้ที่ใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติจริงจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติ บุคคลทั่วไปที่มีเพศ อายุ และอาชีพของบุคคลนั้น ๆ จำนวน 50 คน ผลปรากฏว่าจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกเพศส่วนใหญ่เพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 76.00 ของจำนวนผู้ทำแบบสอบถามทั้งหมดมากกว่าเพศชายคิดเป็นร้อยละ 24.00 ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดตามลำดับ และจำแนกตามช่วงอายุ 19 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 54.80 อายุช่วง 26 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 21.40 อายุช่วง 31 – 35 ปี คิดเป็นร้อยละ17.90 อายุ 36 ปีขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 06.00 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดตามลำดับ และจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอาชีพ พบว่า นักเรียน/นักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 48.80 พนักงานบริษัทคิดเป็นร้อยละ 28.60 ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจคิดเป็นร้อยละ 08.30 ค้าขาย/ผู้ประกอบการอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 14.30 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ตามลำดับ

ผลการประเมินหลังการทดลองการใช้งานแบ่งเป็น 3 ด้าน มีผลการวิจัยจากผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในแต่ละคือ ด้านการใช้งานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านโครงสร้างของอุปกรณ์ต้นแบบ

สำหรับกดน้ำอัตโนมัติอยู่ในระดับมาก และด้านความความคุ้มค่าของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติอยู่ในระดับมากที่สุด

จากการทดลองประสิทธิภาพอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำโดยผ่านการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line Notify ในส่วนของการทดลองใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์พบว่า ผลการทดลองการวัดระยะของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง ไออาร์โดยมีวัตถุเข้าใกล้ระยะ 1 เซนติเมตร ระบบจะทำงาน แต่ในระยะ 2 – 7 เซนติเมตร ระบบไม่สามารถทำงานได้ และผลการทดลองการวัดระดับของเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำพบว่า การวัดระดับน้ำของเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ โดยระดับน้ำเกิน 50 - 250 ระบบจะไม่ทำงานในการแจ้งเตือนไปยังแอพพลิเคชั่น Line Notify แต่ถ้าระดับน้ำต่ำ 250 – 350 ระบบจะทำงานโดยการแจ้งเตือนไปยังแอพพลิเคชั่น Line Notify ผลการทดลองของระบบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำพบว่า ผลการทดลองของระบบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางอินฟาเรด ไออาร์และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำจำนวน 5 ครั้ง และในแต่ละครั้งใช้อุปกรณ์ในการทดสอบต่างกัน ครั้งที่ 1 อุปกรณ์แก้วสแตนเลส สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทั้ง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 100 ครั้งที่ 2 อุปกรณ์แก้วน้ำใส ไม่สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทั้ง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 50 ครั้งที่ 3 อุปกรณ์ขวดพลาสติด ไม่สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทั้ง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 50 ครั้งที่ 4 อุปกรณ์ขวดพลาสติกห่อฟรอย สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทั้ง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 100 และครั้งที่ 5 อุปกรณ์แก้วน้ำพลาสติกมีสี สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทั้ง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 100 ของการทดสอบ

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณอาจารย์สงกรานต์ จรรจลานิมิต ที่ให้คำปรึกษาและข้อแนะนำในการทำงานวิจัยนี้ ตรวจแก้ไขและปรับปรุงงานวิจัยนี้ให้สมบูรณ์

ขอบคุณกลุ่มประชากรตัวอย่างทุกท่านได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ เพื่อน ๆ ร่วมมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตและบุคคลทั่วไปที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบสอบถามการใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับกดน้ำอัตโนมัติเพื่อให้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำงานวิจัยนี้ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

ชยณัฐ เพชรนุ่ม. (2563). *การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 สร้างพัฒนาสื่อนวัตกรรม เครื่องวัดความสูงอัตโนมัติด้วยระบบเซนเซอร์ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* สืบค้นวันที่ 10 พฤศจิกายน 2566, จาก https://www.thaischool1.in.th/_files_school/90100724/workteacher/90100724_1_20210516-082010.pdf

ชนน เพชรอาวุธ และคณะ. (2563). *ตู้น้ำดื่มระบบเซ็นเซอร์.* สืบค้นเมื่อวันที่ 14 มกราคม 2567, จาก https://www.thaiinvention.net/

โชติกา ประภากุลธวัช และคณะ. (2563). *ตู้กดน้ำอัตโนมัติด้วยระบบ IOT ประเภท สิ่งประดิษฐ์ด้านนวัฒกรรมซอฟต์แวร์และระบบสมองกลฝังตัว (Software & Embedded System Innc).* สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2566, จากhttps://www.thaiinvention.net/

ทำความรู้จักกับ Node MCU ESP8266 ว่ามันคืออะไร. (2561). สืบค้นเมื่อวันที่ 13 มกราคม 2567, จาก https://www.mindphp.com/

สอนการใช้งาน ARDUINO UNO กับเซ็นเซอร์ WATER LEVEL ควบคุมการเปิด-ปิดไฟ LED. (2565). สืบค้นเมื่อวันที่ 13 มกราคม 2567, จาก https://www.ai-corporation.net/2021/12/28/arduino-uno-with-water-level-control-led-alarm-to-buzzer/

สอนใช้งานโมดูลเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ IR INFRARED กับ ARDUINO UNO. (2566). สืบค้นเมื่อวันที่ 13 มกราคม 2567, จาก https://www.ai-corporation.net/2022/02/07/ir-infrared-with-arduino-uno/.

PAYAP UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยพายัพ ร่วมกับ เครือข่ายบริหารการวิจัยภาคเหนือตอนบน สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานสืบเนื่อง
การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ พ.ศ. 2567 ครั้งที่ 14

Proceedings
(The 14th Payap University and UNRN Research Symposium 2024)

9 กุมภาพันธ์ 2567
ณ ศูนย์ทรัพยากรการเรียนรู้สิรินธร มหาวิทยาลัยพายัพ