640 – 650

BUS-004

ถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Smart Trash Can with Internet of Things

ธิรดา สืบสุข Thirada Suepsuk[1]
วิภาพร เพ้งส้ม Wipaphon Phegzom[2]
ขรินทร์ทิพย์ ชมโคกสูง Kharintip Chomkoksoong[3]
ณิรัฐชกร ดวงธนู Niratchakorn Duangtanoo[4]
ฐิติมา พลแก้ว Thitima Phonkaew[5]
สงกรานต์ จรรจลานิมิตร Songkran chanchalanimitr[6]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและออกแบบสร้างถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีรูปแบบการใช้งานคือ ระบบบลิ้งแอปพลิเคชัน (Blynk Application) ซึ่งเป็นโมบายแอปพลิชัน (Mobile Application) ที่แสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์ ในส่วนของเทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการจัดทำ ได้แก่ อาดูโน่ นาโน (Arduino nano) กับเซ็นเซอร์ (Sensor) จะส่งข้อมูลไปยังระบบ

ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่สามารถเปิด-ปิด อัตโนมัติเพื่อช่วยลดการสัมผัสเชื้อโรคบริเวณฝาถังขยะ ทำให้การจัดเก็บขยะมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น โดยประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจากแบบสอบถามพบว่ามีความพึงพอใจในการใช้งานถังขยะอัจฉริยะเฉลี่ยอยู่ในระดับมากคิดเป็นร้อยละ (3.95)

คำสำคัญ: ถังขยะอัจฉริยะ อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง อาดูโน่

Abstract

This research was conducted with the aim of 1) to develop and design intelligent trash cans with Internet technology. 2) To evaluate the satisfaction of users of smart trash cans with the Internet technology of all things. The usage model is Blynk Application, a mobile application that displays real-time information. The hardware technologies used in the preparation include Arduino nano and sensors that send data to the system.

Therefore, the team has created a smart trash can with the Internet technology of things that can be turned on and off automatically to help reduce waste. the exposure of germs to the garbage can to make garbage collection more efficient by evaluating user satisfaction. From the survey, it was found that the average satisfaction of using smart trash cans was high (3.95 percent).

Keywords: Smart Trash, Internet of Things, Arduino

บทนำ

ในปัจจุบันบนโลกของเรามีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นส่งผลให้แต่ละพื้นที่มีการทิ้งขยะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ พบว่าปัจจุบันประเทศไทยมี ขยะพลาสติก 2 ล้านตันต่อปี ล่าสุดตัวเลขเดือนเมษายน 2564 ขยะพลาสติกเพิ่มขึ้น 45% หรือเฉลี่ย 139 กรัม/คน/วัน ส่งผลให้เกิดปัญหาปริมาณขยะที่สะสมเพิ่มมากขึ้น ถังขยะบางถังอาจล้นถังทำให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นรบกวน เกิดปัญหาทางมลพิษ ได้แก่ การเกิดปัญหาก๊าซมีเทนที่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดโลกร้อน รวมไปถึงปัญหา

[1] นักศึกษาสาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เบอร์โทร 0637357596 E-mail niratchakorn12@gmail.com
[2] นักศึกษาสาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
[3] นักศึกษาสาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
[4] นักศึกษาสาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
[5] นักศึกษาสาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
[6] อาจารย์สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

การเกิดก๊าซไดอ๊อกซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือแนวทางการลดและข้อกำหนด เบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; 2565.)

ปัจจุบันได้มีการนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things : IOT) หรืออุปกรณ์ไอโอทีมา ประยุกต์ใช้งานหลากหลายด้าน ทั้งการควบคุม อุปกรณ์ไฟฟ้า การตรวจวัดค่าต่างๆ
จากสิ่งแวดล้อมและอื่น ๆ อีกมากมาย อุปกรณ์ไอโอทีนี้มีอยู่มากมายหลายประเภท เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความสะดวก มีความทันสมัย เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้คนหันมาดูแล สิ่งแวดล้อมและรักษาความสะอาดมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญเรื่องของปัญหาดังกล่าวจึงเป็นที่มาในการพัฒนาระบบถังขยะอัจฉริยะในการแก้ไขปัญหาการทิ้งขยะและเพิ่มประสิทธิภาพควบคุมถังขยะอัจฉริยะแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ที่สามารถเปิด-ปิดได้อัตโนมัติ เพื่อช่วยลดการสัมผัสเชื้อโรคบริเวณฝาถังขยะและสะดวกรวดเร็วไม่เสียเวลาในการทำงาน ทำให้การจัดเก็บขยะมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาและออกแบบสร้างถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานถังขยะอัจฉริยะ จะใช้วิธีการวิจัยแบบเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยมีรูปแบบเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ด้วยการทดสอบให้ใช้งานถังขยะอัจฉริยะและใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างผ่านการแจกแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง (Self-Administered Questionnaire) ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะประชากร การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ลักษณะประชากร การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มประชากรเป้าหมาย

ประชากร (Population) ที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ประชากร ด้าน เพศ อายุ อาชีพ เป็นนักศึกษาสาขาธุรกิจดิจิทัล 48 คน อาจารย์ 1 คน ผู้ดูแล 1 คน โดยเป็นผู้ใช้งานถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

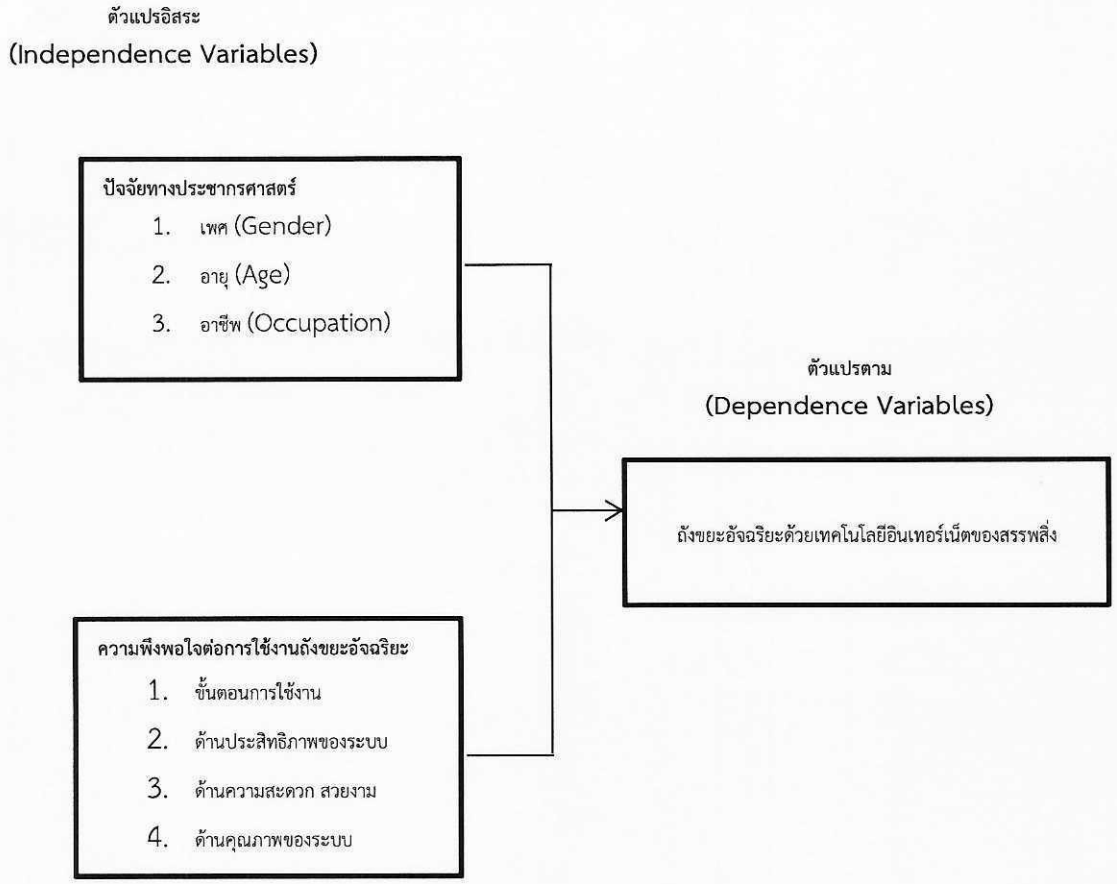
2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง จะคำนวณจากผู้ใช้บริการถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยใช้การวิเคราะห์จากแบบสอบถาม

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)
2. ปัจจัยลักษณะทางประชากรศาสตร์
   2.1 ด้านเพศ (Gender)
   2.2 ด้านอายุ (Age)
   2.3 อาชีพ (Occupation)



ขอบเขตการวิจัย

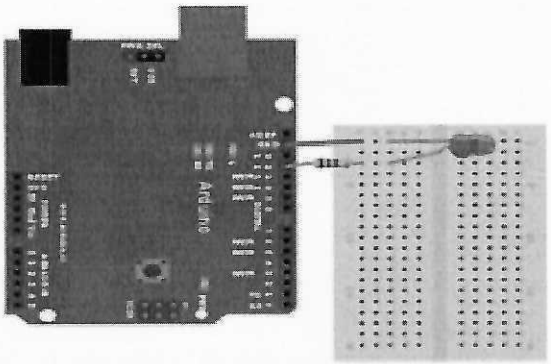
1. ออกแบบและสร้างถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
2. สามารถแสดงผลการแจ้งเตือนปริมาณของขยะไปยังสมาร์ทโฟนโดยผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify) ได้
3. ศึกษาการตอบสนองของระบบเซ็นเซอร์กับการเปิด-ปิดอัตโนมัติของถังขยะ

อุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย

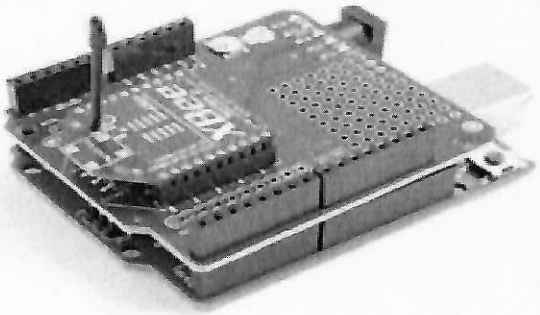
1. Arduino อ่านว่า (อาดูโน่)

ความหมายของ Arduino (อาดูอิโน่) คือ เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด

หรือโปรแกรมต่อได้ ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่าง ๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อ



รูปที่ 1 บอร์ด Arduino ต่อกับ LED



รูปที่ 2 บอร์ด Arduino ต่อกับบอร์ด XBEE Shield

2. โปรแกรม Arduino Software (IDE)

Arduino Integrated Development Environment (IDE) หรือที่เรียกว่าArduino Environment Environment เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการเขียนซอฟต์แวร์สำหรับแพลตฟอร์มโอเพ่นซอร์สนี้ แพลตฟอร์ม Arduino เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์ยอดนิยมที่ออกแบบมาเพื่อลดความซับซ้อนของกระบวนการออกแบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การใช้งานทั่วไป ได้แก่ หุ่นยนต์เทคโนโลยีการปรับปรุงบ้านคอมพิวเตอร์ที่สวมใส่ได้และแอปพลิเคชันอิเล็กทรอนิกส์ที่แปลกใหม่ สิ่งประดิษฐ์ Arduino และยังสามารถอัปโหลดโปรแกรมที่พัฒนาสำเร็จแล้วลงบนตัวบอร์ดได้ง่ายในเพียงแค่ไม่กี่ขั้นตอน สำหรับโปรแกรม Arduino IDE จะใช้ภาษา C/C++ ในการพัฒนาโปรแกรม

คุณสมบัติทั่วไปของ IDE รวมถึงการกำหนดหมายเลขบรรทัดอัตโนมัติการเน้นไวยากรณ์และการรวบรวมแบบรวม แม้ว่าจะเป็นไปได้ในทางเทคนิคที่จะเขียนซอฟต์แวร์โดยใช้โปรแกรมแก้ไขข้อความอย่างง่าย แต่กระบวนการนั้นง่ายกว่ามากเมื่อเขียนโค้ดใน IDE ภาษาการเขียนโปรแกรมจำนวนมากมี IDEs ของตนเองและมีการพัฒนา IDE สำหรับวัตถุประสงค์ทั่วไปหลายอย่าง IDE วัตถุประสงค์ทั่วไปเหล่านี้สามารถใช้กับภาษาการเขียนโปรแกรมที่รองรับได้หลากหลาย Arduino IDE มีสภาพแวดล้อมที่อนุญาตให้โปรแกรมเมอร์ใช้โปรแกรมเดี่ยวตั้งแต่ต้นจนจบ มันสามารถติดตามไฟล์หลาย ๆ ไฟล์ในโครงการซึ่งช่วยให้โปรแกรมเมอร์เขียนโปรแกรมที่ซับซ้อนมากขึ้นหรือโมดูลาร์เพื่อจัดการโครงการของพวกเขา IDE ยังรวบรวมรหัสตัวเองทำการดีบักพื้นฐานและส่งรหัสโดยตรงไปยังบอร์ด Arduino ซึ่งจะใช้ bootloader Arduino เพื่อเขียนโปรแกรมใหม่ลงในหน่วยความจำ แม้จะมีคุณสมบัติเพิ่มเติมเหล่านี้ แต่ขาดคุณสมบัติทั่วไปหลายประการรวมถึงการกำหนดหมายเลขบรรทัดที่มองเห็นโดยอัตโนมัติซึ่งจะช่วยให้โปรแกรมเมอร์สามารถอ้างถึงส่วนที่เฉพาะเจาะจงของซอร์สโค้ดได้ง่ายเมื่อประเมินข้อความแสดงข้อผิดพลาดหรือการสื่อสารกับโปรแกรมเมอร์อื่น ๆ ได้แก่ ข้อความแสดงข้อผิดพลาดโดยละเอียดซึ่งมีประโยชน์สำหรับการวินิจฉัยและแก้ไขข้อผิดพลาดในการเขียนโค้ดและการพับโค้ดซึ่งทำให้โปรแกรมเมอร์สามารถตรวจสอบเฉพาะบางส่วนของซอร์สโค้ดที่เกี่ยวข้องโดยการซ่อน pars ซึ่งไม่ได้รับผลกระทบ เพื่อจัดการกับข้อ จำกัด เหล่านี้โปรแกรมเมอร์ Arduino บางคนใช้ IDE อื่น ๆ เพื่อเขียนโปรแกรม ผู้ใช้เหล่านี้มีปลั๊กอินซอฟต์แวร์ที่เขียนขึ้นสำหรับ IDE วัตถุประสงค์ทั่วไปที่เพิ่มการสนับสนุนสำหรับการเขียนโปรแกรมเฉพาะArduino เป็นการเพิ่มคุณสมบัติมากมายที่โปรแกรมเมอร์พลาดใน Arduino IDE

รูปที่ 3 โปรแกรม Arduino ID

3. IR Sensor

ความหมายของ IR Sensor (เซ็นเซอร์อินฟราเรด) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ปล่อยออกมาเพื่อรับรู้บางแง่มุมของสภาพแวดล้อม เซ็นเซอร์ IR สามารถวัดความร้อนของวัตถุและตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ เซ็นเซอร์ประเภทนี้จะวัดเฉพาะรังสีอินฟราเรดแทนที่จะปล่อยออกมาที่เรียกว่าก เซ็นเซอร์อินฟราเรดแบบพาสซีฟ โดยปกติในสเปกตรัมอินฟราเรดวัตถุทั้งหมดจะแผ่รังสีความร้อนบางรูปแบบออกมา การแผ่รังสีประเภทนี้มองไม่เห็นด้วยตาของเราซึ่งสามารถตรวจจับได้ด้วยเซ็นเซอร์อินฟราเรดตัวปล่อยเป็นเพียง LED IR (ไดโอดเปล่งแสง) และเครื่องตรวจจับเป็นเพียงโฟโตไดโอด IR ที่ไวต่อแสง IR ที่มีความยาวคลื่นเดียวกับที่ปล่อยออกมาจาก IR LED เมื่อแสง IR ตกบนโฟโตไดโอดความต้านทานและแรงดันไฟฟ้าขาออกจะเปลี่ยนไปตามขนาดของแสง IR ที่ได้รับ

หลักการทำงาน IR Sensor (เซ็นเซอร์อินฟราเรด) หลักการทำงานของเซ็นเซอร์อินฟราเรดคล้ายกับเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ เซ็นเซอร์นี้ประกอบด้วย IR LED และโฟโตไดโอด IR ดังนั้นการรวมทั้งสองอย่างนี้สามารถสร้างเป็นตัวเชื่อมต่อภาพถ่ายหรือออปโตคัปเปลอร์ได้ กฎทางฟิสิกส์ที่ใช้ในเซ็นเซอร์นี้ ได้แก่ การแผ่รังสีของแผ่นไม้ Stephan Boltzmann และการกระจัดของ weins IR LED เป็นเครื่องส่งสัญญาณชนิดหนึ่งที่ปล่อยรังสี IR LED นี้มีลักษณะคล้ายกับ LED มาตรฐานและรังสีที่เกิดจากสิ่งนี้จะมองไม่เห็นด้วยตามนุษย์ เครื่องรับอินฟราเรดส่วนใหญ่ตรวจจับรังสีโดยใช้เครื่องส่งสัญญาณอินฟราเรด ตัวรับอินฟราเรดเหล่านี้มีอยู่ในรูปแบบโฟโตไดโอด โฟโตไดโอด IR มีความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับโฟโตไดโอดปกติเนื่องจากตรวจจับเพียงรังสี IR ตัวรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดต่างๆส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าความยาวคลื่นแพ็คเกจ ฯลฯ

เมื่อใช้เป็นการรวมกันของเครื่องส่งและตัวรับสัญญาณ IR แล้วความยาวคลื่นของเครื่องรับจะต้องเท่ากับเครื่องส่งสัญญาณ ที่นี่เครื่องส่งคือ IR LED ในขณะที่เครื่องรับคือโฟโตไดโอด IR โฟโตไดโอดอินฟราเรดตอบสนองต่อแสงอินฟราเรดที่สร้างขึ้นผ่าน LED อินฟราเรด ความต้านทานของโฟโต้ไดโอดและการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเอาต์พุตเป็นไปตามสัดส่วนของแสงอินฟราเรดที่ได้รับ หลักการทำงานพื้นฐานของเซ็นเซอร์ IR เมื่อเครื่องส่งสัญญาณอินฟราเรดสร้างการแผ่รังสีแล้วเครื่องจะมาถึงวัตถุและการปล่อยรังสีบางส่วนจะสะท้อนกลับไปยังเครื่องรับอินฟราเรด ตัวรับสัญญาณ IR สามารถตัดสินใจได้โดยขึ้นอยู่กับความเข้มของการตอบสนอง

เซ็นเซอร์อินฟราเรดแบบพาสซีฟ เซ็นเซอร์อินฟราเรดแบบพาสซีฟมีเฉพาะเครื่องตรวจจับ แต่ไม่รวมเครื่องส่งสัญญาณ เซ็นเซอร์เหล่านี้ใช้วัตถุเช่นเครื่องส่งสัญญาณหรือแหล่งสัญญาณ IR วัตถุนี้ปล่อยพลังงานและตรวจจับผ่านตัวรับอินฟราเรด หลังจากนั้นตัวประมวลผลสัญญาณจะถูกใช้เพื่อทำความเข้าใจสัญญาณเพื่อรับข้อมูลที่ต้องการตัวอย่างที่ดีที่สุดของเซ็นเซอร์นี้ ได้แก่ ตัวตรวจจับไพโรอิเล็กทริกโบโลมิเตอร์เทอร์โมคัปเปิลเทอร์โมไพล์เป็นต้นเซ็นเซอร์เหล่านี้แบ่งออกเป็นสองประเภท เช่นเซ็นเซอร์ IR ความร้อนและเซ็นเซอร์ IR ควอนตัม เซ็นเซอร์ IR ความร้อนไม่ขึ้นอยู่กับความยาวคลื่น แหล่งพลังงานที่เซ็นเซอร์เหล่านี้ใช้จะถูกทำให้ร้อน เครื่องตรวจจับความร้อนทำงานช้าตามการตอบสนองและเวลาในการตรวจจับ เซ็นเซอร์ควอนตัม IR ขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นและเซ็นเซอร์เหล่านี้รวมถึงการตอบสนองและเวลาในการตรวจจับที่สูง เซ็นเซอร์เหล่านี้ต้องการการระบายความร้อนอย่างสม่ำเสมอสำหรับการวัดเฉพาะ

แอพพลิเคชั่นเซ็นเซอร์ IR Sensor (เซ็นเซอร์อินฟราเรด) เซ็นเซอร์ IR แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับการใช้งานบางส่วนของการใช้งานทั่วไปที่แตกต่างกัน ประเภทของเซ็นเซอร์ เซ็นเซอร์ความเร็วใช้สำหรับชิงโครไนซ์ความเร็วของมอเตอร์หลายตัว เซ็นเซอร์อุณหภูมิ ใช้สำหรับควบคุมอุณหภูมิในโรงงานอุตสาหกรรม เซ็นเซอร์ PIR ใช้สำหรับระบบเปิดประตูอัตโนมัติและ เซ็นเซอร์อัล

ตราโซนิก ใช้สำหรับการวัดระยะทาง เซ็นเซอร์ IR ถูกนำมาใช้ในหลาย ๆ โครงการที่ใช้เซนเซอร์ และในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆที่วัดอุณหภูมิ

อุปกรณ์ถ่ายภาพ IR Sensor (เซ็นเซอร์อินฟราเรด) อุปกรณ์ภาพ IR เป็นหนึ่งในแอปพลิเคชันหลักของคลื่น IR โดยอาศัยคุณสมบัติที่มองไม่เห็นเป็นหลัก ใช้สำหรับถ่ายภาพความร้อนอุปกรณ์มองกลางคืน ฯลฯ ตัวอย่างเช่นน้ำหินดินพืชพันธุ์และบรรยากาศและเนื้อเยื่อของมนุษย์ล้วนปล่อยรังสี IR ออกมา เครื่องตรวจจับอินฟราเรดความร้อนจะวัดการแผ่รังสีเหล่านี้ในช่วง IR และทำแผนที่การกระจายอุณหภูมิเชิงพื้นที่ของวัตถุ / พื้นที่บนภาพ เครื่องถ่ายภาพความร้อนมักประกอบด้วยเซ็นเซอร์ Sb (indium antimonite), Gd Hg (เจอร์เมเนียมเจือด้วยปรอท), Hg Cd Te (ปรอท - แคดเมียม - เทลลูไรด์) เครื่องตรวจจับอิเล็กทรอนิกส์ถูกทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิต่ำโดยใช้ฮีเลียมเหลวหรือไนโตรเจนเหลว จากนั้นเครื่องตรวจจับการทำความเย็นจะตรวจสอบให้แน่ใจว่าพลังงานที่เปล่งออกมา (โฟตอน) ที่เครื่องตรวจจับบันทึกมานั้นมาจากภูมิประเทศไม่ใช่จากอุณหภูมิแวดล้อมของวัตถุภายในเครื่องสแกนเองและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการถ่ายภาพ IR

4. Internet of Things (LOT)

ความหมายของ Internet of Things (LOT) คือ การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงนี้ง่ายจนทำให้เราสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่น ๆ จนเกิดเป็นบรรดา Smart ต่าง ๆ ได้แก่ Smart Device, Smart Grid, Smart Home, Smart Network, Smart Intelligent Transportation ทั้งหลายที่เราเคยได้ยินนั่นเอง ซึ่งแตกต่างจากในอดีตที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเพียงสื่อกลางในการส่งและแสดงข้อมูลเท่านั้น

กล่าวได้ว่า Internet of Things นี้ได้แก่การเชื่อมโยงของอุปกรณ์อัจฉริยะทั้งหลายผ่านอินเทอร์เน็ตที่เรานึกออก เช่น แอปพลิเคชัน แว่นตากูเกิลกลาส รองเท้าวิ่งที่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลการวิ่ง ทั้งความเร็ว ระยะทาง สถานที่ และสถิติได้ นอกจากนั้น Cloud Storage หรือ บริการรับฝากไฟล์และประมวลผลข้อมูลของคุณผ่านทางออนไลน์ หรือเราเรียกอีกอย่างว่า แหล่งเก็บข้อมูลบนก้อนเมฆ สมัยนี้ผู้ใช้นิยมเก็บข้อมูลไว้ในก้อนเมฆมากขึ้น เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ คือ ไม่ต้องกลัวข้อมูลสูญหายหรือถูกโจรกรรม ทั้งยังสามารถกำหนดให้เป็นแบบส่วนตัวหรือสาธารณะก็ได้ เข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลาด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใด ๆผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต แถมยังมีพื้นที่ใช้สอยมาก มีให้เลือกหลากหลาย ช่วยเราประหยัดค่าใช้จ่ายได้อีกด้วย

แนวคิด Internet of Things (IoT) เดิมมาจาก Kevin Ashton บิดาแห่ง Internet of Things ในปี 1999 ในขณะที่ทำงานวิจัยอยู่ที่มหาวิทยาลัย Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT เขาได้ถูกเชิญให้ไปบรรยายเรื่องนี้ให้กับบริษัท Procter & Gamble (P&G) เขาได้นำเสนอโครงการที่ชื่อว่า Auto-ID Center ต่อยอดมาจากเทคโนโลยี RFID ที่ในขณะนั้นถือเป็นมาตรฐานโลกสำหรับการจับสัญญาณเซ็นเซอร์ต่าง ๆ(RFID Sensors) ว่าตัวเซ็นเซอร์เหล่านั้นสามารถทำให้มันพูดคุยเชื่อมต่อกันได้ผ่านระบบ Auto-ID ของเขา โดยการบรรยายให้กับ P&G ในครั้งนั้น Kevin ก็ได้ใช้คำว่า Internet of Things ในสไลด์การบรรยายของเขาเป็นครั้งแรก โดย Kevin นิยามเอาไว้ตอนนั้นว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใด ๆ ก็ตามที่สามารถสื่อสารกันได้ก็ถือเป็น “internet-like”

5. ทฤษฎีฐานทรัพยากร (Resource-based View Theory: RBV)

Barney (1991) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับฐานทรัพยากรขององค์กร (Resource-BasedView of the firm) หรือ BRV คือ ทรัพยากรที่องค์กรมีอยู่ มีส่วนสำคัญในการสร้างความสามารถในการแข่งขันที่ยั่งยืนได้ โดยทรัพยากรนั้นควรมีคุณลักษณะคือมีคุณค่า (Value) หายาก (rare) ไม่สามารถทดแทนได้ง่าย (difficult to substitute) และยากที่คู่แข่งจะลอกเลียนแบบได้ (imitate) มิฉะนั้นองค์กรจะสามารถแข่งขันได้เพียงชั่วคราว ดังนั้น RBV จึงเป็นกรอบแนวคิดที่ใช้วิเคราะห์เชิงลึกว่าทรัพยากรที่องค์กรครอบครองอยู่นั้นเป็นพื้นฐานในการกำหนดผลการดำเนินงานขององค์กรอันนำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันที่ยั่งยืนของธุรกิจหรือไม่ แนวคิดเกี่ยวกับทรัพยากรหมายถึงทรัพย์สิน (assets) ความสามารถ (capabilities) กระบวนการขององค์กร (Organizational processes) คุณลักษณะของธุรกิจ (Firm attributes) ข้อมูล (information) ความรู้ (Knowledge) ที่ถูกควบคุมโดยองค์กร และองค์กรนำไปใช้ในการดำเนินกลยุทธ์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ (efficiency) และประสิทธิผล (effectiveness) อย่างไรก็ตาม Barney และคณะ (2001) อธิบายว่าความได้เปรียบในการแข่งขันขององค์กรจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยทรัพยากรและความสามารถขององค์กรที่มีคุณสมบัติ 4 ประการดังกล่าวแล้วองค์กรยังควรพิจารณาทรัพยากรและความสามารถขององค์กรที่แบ่งออกเป็นทรัพย์สินที่จับต้องได้ และทรัพย์สินที่จับต้องไม่ได้ (tangible and intangible assets) รวมถึงทักษะในการบริหารขององค์กร

พื้นฐานมาจากแนวคิดที่เรียกว่า Endogenous Growth หรือ “การเติบโตขององค์กรนั้น จะต้องมาจากการจัดการเชิงกลยุทธ์ในด้านทรัพยากรของผู้ประกอบการเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน” โดยผู้ประกอบการควรมองหาโอกาสทางธุรกิจที่เกิดขึ้นใหม่จากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่ต้องเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจที่อยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน และนำมาซึ่งความสามารถในการแข่งขันทรัพยากรและความสามารถหลักขององค์การ เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการของ

ลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว แบ่งออกเป็น ทรัพยากรที่มีตัวตน เช่น อุปกรณ์วัตถุดิบ เป็นต้น ส่วนทรัพยากรที่ไม่มีตัวตน ซึ่งเป็นทรัพย์สินทางความรู้ที่สำคัญและสร้างมูลค่าให้กิจการ เช่น ทักษะ ความรู้ เป็นต้น (Akio, 2005, pp. 125-129; Gagnon, 1999, pp. 125-129; Wernerfelt, 1984, pp. 171-175)

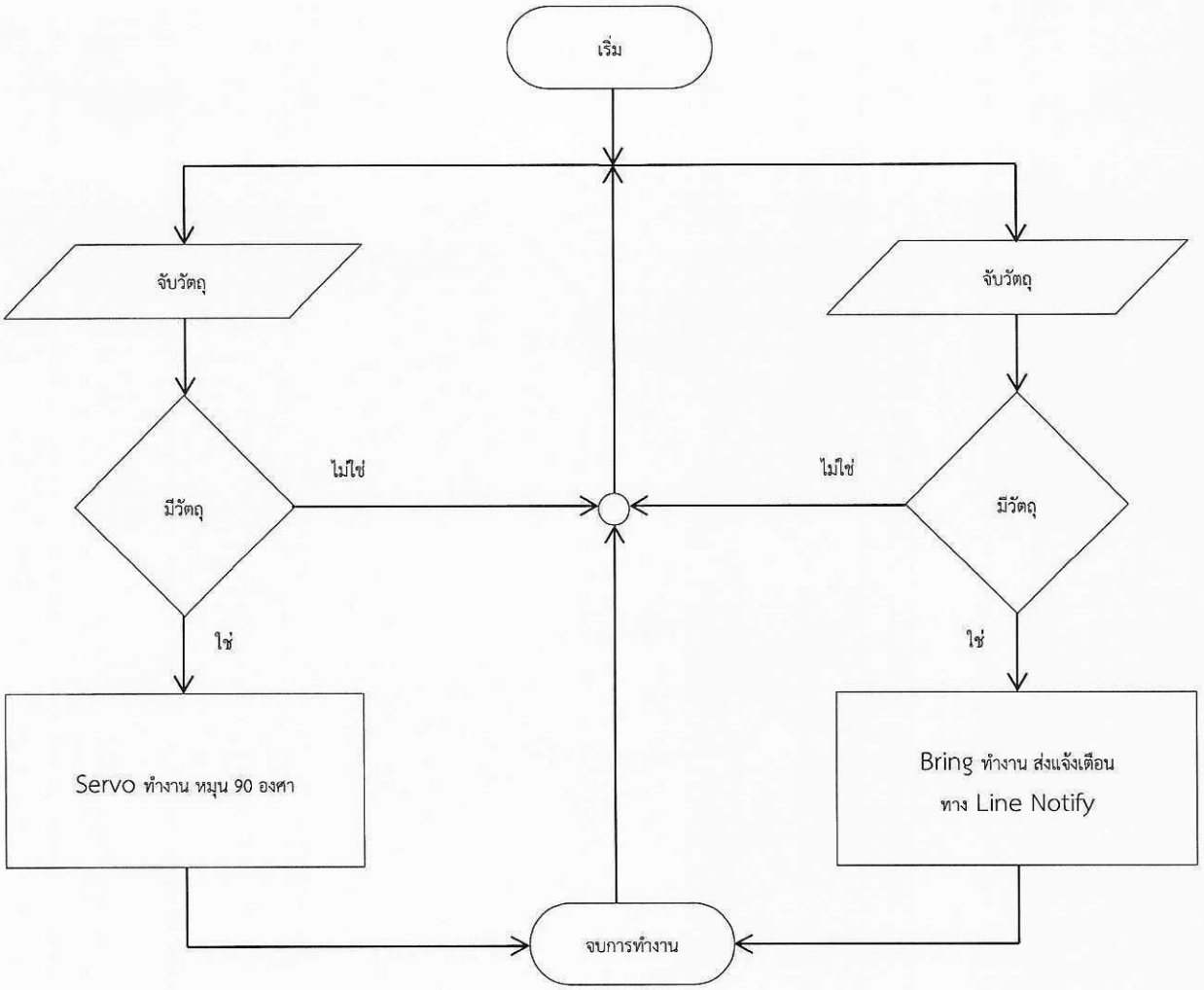
RBV เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญหรือมุ่งเน้นที่ทรัพยากร (resources) และความสามารถในการจัดการกับทรัพยากร (capabilities) ภายในองค์การ ที่ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้องค์การมีประสิทธิภาพในการสร้างความได้เปรียบของการแข่งขันในยุคสังคมเศรษฐกิจ ฐานความรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงในระดับบุคคล องค์การ และระดับโลก ซึ่งมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและข้อมูลสารสนเทศ องค์การจึงต้องเรียนรู้ความสัมพันธ์ในการทำงานให้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วกว่าคู่แข่ง โดยการพิจารณาทรัพยากรภายในองค์การที่ถือเป็นจุดอ่อนหรือจุดแข็ง และใช้ทรัพยากรที่เป็นจุดแข็ง ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงและความต้องการตามสภาพแวดล้อมภายนอกองค์การ ที่ถือเป็นโอกาสหรืออุปสรรค และแก้ไขหรือปรับปรุงทรัพยากรที่เป็นจุดอ่อนขององค์การ (Barney, 1991, pp. 99-103)

ทรัพยากร (resources) หมายถึง สิ่งทั้งปวงอันเป็นทรัพย์ (ราชบัณฑิตยสถาน, ศูนย์สารสนเทศ, 2542) และในแง่เศรษฐศาสตร์จะมุ่งศึกษาเรื่องการจัดสรรทรัพยากรที่ขาดแคลน เพื่อศึกษาพฤติกรรมของมนุษย์ในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์หรือเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่ไม่มีขีดจำกัด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อยกระดับการดำรงชีพให้ดีขึ้น หรือกล่าวได้ว่า เป็นการศึกษาวิธีการเลือกใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด (scarcity resources) ให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดเพื่อตอบสนองความต้องการที่ไม่จำกัด (unlimited wants) โดยธรรมชาติมนุษย์มีความต้องการตลอดเวลาและไม่มีที่สิ้นสุด แต่จำนวนสินค้าและบริการมีจำกัด ทำให้ขาดความสมดุลระหว่างสินค้า บริการ และความต้องการ จึงต้องเลือกตอบสนองความต้องการเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีต้นทุนต่ำสุดหรือกล่าวได้ว่า มนุษย์มีความต้องการที่ไม่จำกัดแต่ทรัพยากรมีจำกัด ทำให้เกิดความ-ขาดแคลน และนำไปสู่การเลือก (choice) สินค้าและบริการ (goods and services) ที่มีอรรถประโยชน์สูงสุด (utility) คือ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้

RVB จึงเป็นกรอบแนวคิดที่ใช้พิจารณาประเด็นสำคัญด้านคุณลักษณะของทรัพยากรที่องค์การครอบครองอยู่ว่าเป็นพื้นฐานในการกำหนดผลการดำเนินงานซึ่งนำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันที่ยั่งยืนของธุรกิจหรือการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้คุ้มค่าสูงสุด (Barney & Arikan, 2001, pp. 124-128) โดยการพิจารณาความได้เปรียบด้านต้นทุน ราคา ความสามารถในการผลิตและการสร้างความแตกต่างให้แก่สินค้าหรือบริการ โดยทรัพยากรนั้นควรมีคุณลักษณะ VRIO ประกอบด้วย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับมุมมองด้านทรัพยากรที่มีคุณค่าเฉพาะขององค์การ (RBV) และแนวคิดการจัดการความรู้ (KM) ซึ่งทำให้องค์การเข้าใจการสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสินค้า นวัตกรรมกระบวนการและนวัตกรรมเชิงพฤติกรรม การจัดการนวัตกรรมและเทคโนโลยี เพราะนวัตกรรมเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันอย่างยั่งยืน (Kasim & Minai, 2009, pp. 297-301)

ขั้นตอนในการวิจัย



รูปที่ 7 ตัวอย่างผังระบบการทำงานของถังขยะอัจฉริยะ

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลทดสอบการทำงานโดยแบ่งออกเป็น 2 การทดสอบ

1. ทดสอบระบบการทำงานของถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1.1 การทดสอบกลไกการ เปิด-ปิด ของฝาถังขยะอัจฉริยะโดยทดสอบตัวเซนเซอร์อินฟราเรดที่ติดตั้งอยู่ด้านหน้าถังขยะให้สามารถทำงานได้ในระยะที่กำหนดไว้คือ 5 เซนติเมตร ถึง 15เซนติเมตร ผลปรากฏว่าสามารถ เปิด – ปิดอัตโนมัติ ได้ตามระยะที่กำหนด แต่เมื่อระยะเกิน ถังขยะจะไม่สามารถเปิด-ปิดอัตโนมัติได้

1.2 การทดสอบวัดปริมาณขยะภายในถังขยะอัจฉริยะโดยทดสอบเซนเซอร์อินฟราเรดที่ติดตั้งภายในตัวถังทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ คือ เมื่อมีปริมาณขยะเต็มเซนเซอร์จะทำการตรวจจับอัตโนมัติโดยแจ้งเตือนไปยังสมาร์ทโฟนโดยผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify)

2. สรุปผลการทดสอบการใช้งานจากแบบสอบถาม

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างโดยการแจกแบบสอบถามการใช้งานถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาธุรกิจดิจิทัล 48 คน อาจารย์ 1 คน ผู้ดูแล 1 คน ผลสรุปว่า

จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 50 คน พบว่าเพศของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ได้แก่ เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 62.0 ที่เหลือได้แก่ เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 38.0

อายุของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ได้แก่ 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 86.0 รองลงมา ได้แก่ 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 10.0 และ ต่ำกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 4.0 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 0.0 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 0.0

อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ได้แก่ นักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 52.0 รองลงมา ได้แก่ พนักงานบริษัท คิดเป็นร้อยละ 22.0 และ ธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 10.0

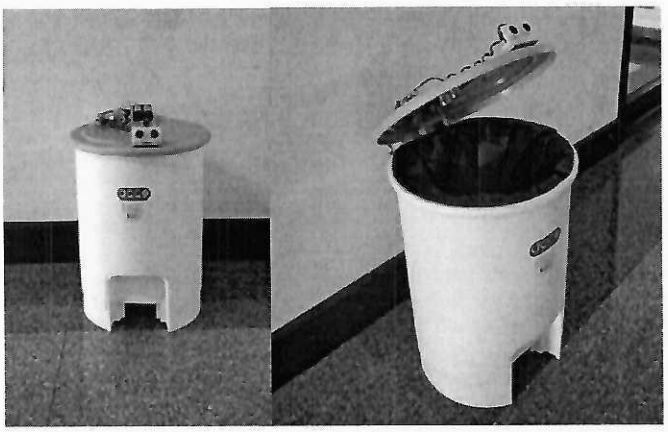
โดยผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานถังขยะอัจฉริยะ เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.95)) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ สามารถเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย ได้แก่ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4. ท่านคิดว่าถังขยะอัจฉริยะลดการสัมผัสได้จริงหรือไม่ (4.72) รองลงมาคือ ท่านจะแนะนำให้ผู้อื่นที่ท่านรู้จักใช้ถังขยะอัจฉริยะหรือไม่ (4.64) ท่านคิดว่าถังขยะอัจฉริยะอำนวยความสะดวกแก่ท่านได้หรือไม่ (4.64) ท่านคาดว่าจะใช้ถังขยะอัจฉริยะหรือไม่ (4.50) อุปกรณ์ที่ใช้จัดเก็บขยะมีความแตกต่างจากท้องตลาดทั่วไป (4.50) อุปกรณ์ที่ใช้จัดเก็บขยะใช้งานง่าย (4.46) อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บขยะมีความทันสมัยและสวยงาม (4.42) อุปกรณ์ที่ใช้จัดเก็บขยะมีขนาดเหมาะสม (4.42) อุปกรณ์ที่ใช้จัดเก็บขยะได้รับการดูแลรักษา พร้อมใช้งาน (4.30) ท่านเคยใช้ถังขยะอัจฉริยะหรือไม่ (1.80)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาทดลองและบันทึกผลการทำงานของถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสรุปผลได้ดังนี้

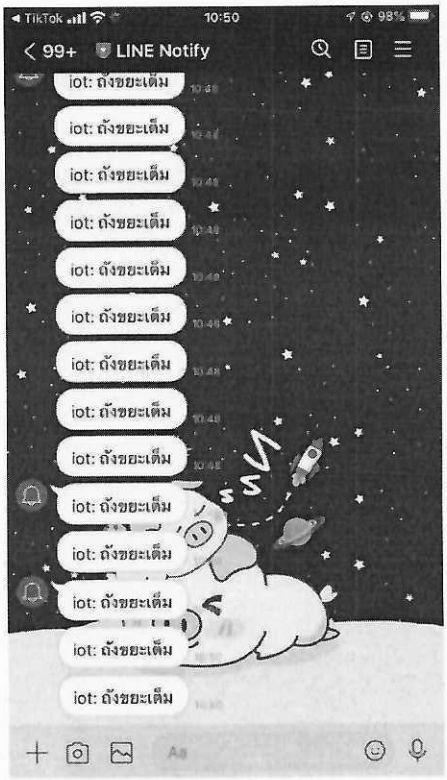
1.ทดสอบระบบการทำงานของถังขยะอัจฉริยะ

1.1 การทดสอบกลไกการ เปิด-ปิด ของฝาถังขยะอัจฉริยะ พบว่าสามารถ เปิด – ปิดอัตโนมัติฝาได้ตามระยะที่กำหนด แต่เมื่อระยะเกินถังขยะจะไม่สามารถเปิด-ปิดอัตโนมัติได้



รูปที่ 8 การเปิด-ปิดอัตโนมัติของฝาถังขยะอัจฉริยะ

1.2 การทดสอบวัดปริมาณขยะภายในถังขยะอัจฉริยะโดยใช้ระบบเซนเซอร์ พบว่าเมื่อปริมาณขยะเต็ม ระบบแจ้งเตือนไปยังสมาร์ทโฟนโดยผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify) แสดงผลได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 9 การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify)

2.สรุปผลการทดสอบการใช้งานจากแบบสอบถาม

จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 50 คน พบว่าเพศหญิงตอบแบบสอบถามมากที่สุดคิด เป็นร้อยละ 62.0 เพศชายคิดเป็นร้อยละ 38.0 โดยอายุของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือ 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 86.0 ส่วนมากเป็นนักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 52.0 เคยใช้ถังขยะอัจฉริยะคิดเป็นร้อยละ (1.80) โดยผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานถังขยะอัจฉริยะเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.95) คิดว่าถังขยะอัจฉริยะลดการสัมผัสได้จริง สามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ได้ทดลองใช้ คาดว่าจะใช้ถังขยะอัจฉริยะ และจะแนะนำให้ผู้อื่นที่รู้จักได้ทดลองใช้ถังขยะอัจฉริยะ อุปกรณ์ที่ใช้จัดเก็บขยะมีความแตกต่างจากท้องตลาดทั่วไป ใช้งานง่าย การออกแบบมีความทันสมัยและสวยงาม ขนาดเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

1. ระยะเวลาการทำงานวิจัยมีน้อย และคณะผู้วิจัยยังขาดความรู้เรื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงทำให้ถังขยะอัจฉริยะทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ
2. ต้องมีการพัฒนาถังขยะอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ให้มีความสามารถป้องกันน้ำ และความชื้นได้
3. ควรระบุประเภทของขยะที่เหมาะสมในการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

พิพัฒน์ ดุรงค์ดำรงชัย. ถังขยะอัตโนมัติระบบไอโอที AUTOMATIC WASTE BIN WITH IOT SYSTEM. **วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา.** ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2565): 40

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. **คู่มือแนวทางการลดและข้อกำหนดเบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย.** (ออนไลน์) 2563 (อ้างเมื่อ 4 ธันวาคม 2565). จาก https://www.pcd.go.th/publication/4999

กรุงเทพเศรษฐกิจ. **ประเทศไทย 2565 สถานการณ์ขยะ ในไทย**. (ออนไลน์) 2565 (อ้างเมื่อ 4 ธันวาคม 2565). จาก https://www.bangkokbiznews.com/social/944120

นายอานนท์ เนตรยอง และ นางสาวธิติมา นริศเนตร. (2562). **ถังขยะอัจฉริยะ (Intelligent Trash).** การประชุมวิชาการสำหรับนักศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 2. สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา,

ดร.ปฐพร ตวิษาประกิต. **ทฤษฎีฐานความรู้ขององค์การ.** (ออนไลน์) 2559 (อ้างเมื่อ 4 ธันวาคม 2565). จาก https://www.gotoknow.org/posts/600507