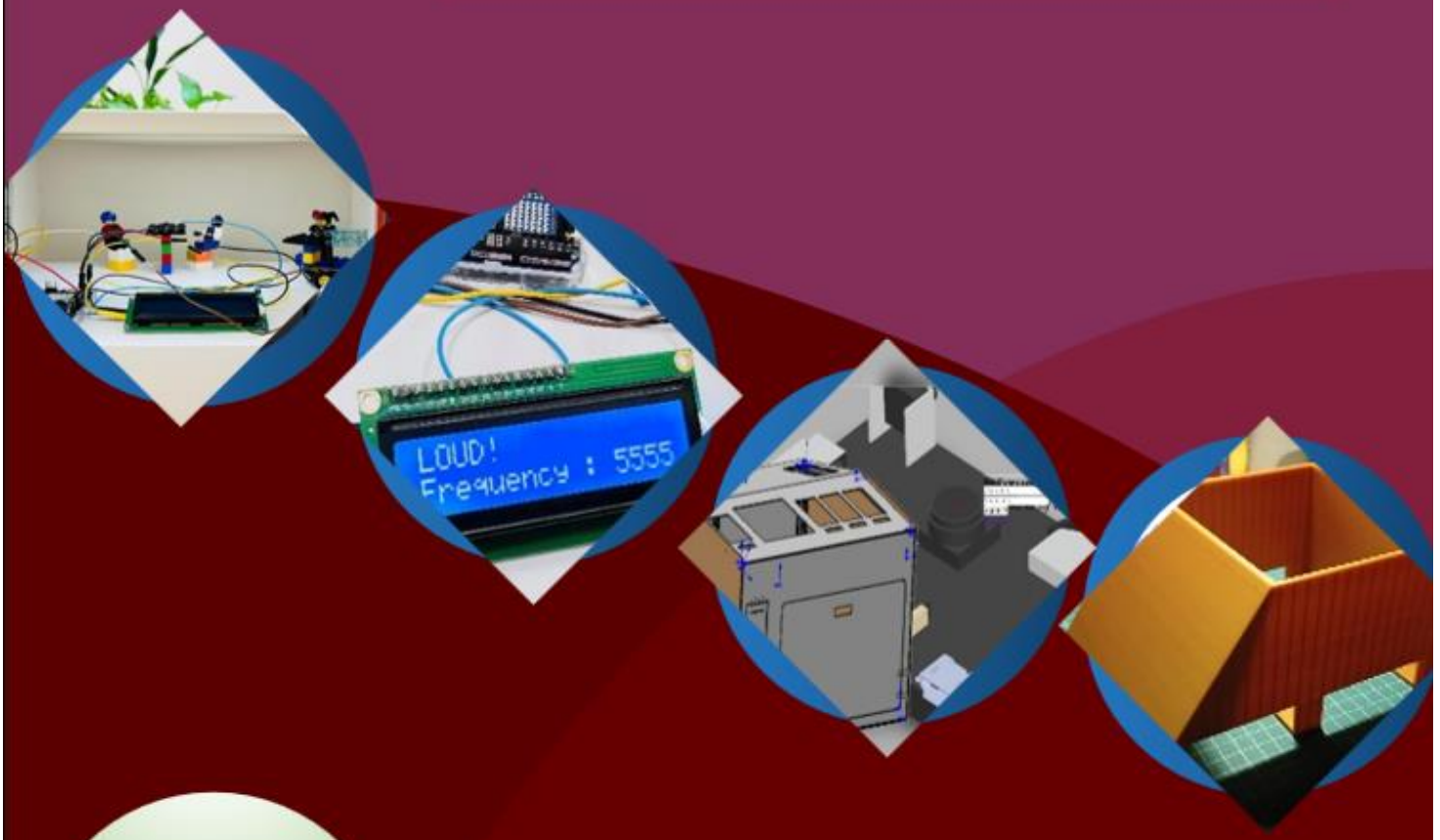
EEAAT
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

SCHOOL ARTICLES

ฉบับที่ 1 ปีที่ 1 ปี 2024

School Articles

บทความวิชาการในระดับมัธยมศึกษา



School Articles

EEAAT

เป็นแหล่งรวบรวมบทความนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
ที่ร่วมงานกับสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)

SCHOOL ARTICLES

2024 VOLUME 1 NUMBER 1

บทความเล่มนี้เป็นผลงานของนักเรียนที่ร่วมกิจกรรม Youth Innovation Project ในงาน iSTEM-Ed 2024

สารบัญ

- ระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียงด้วย Arduino R4

.....ดนัยวรัญญ์ ภู่ระหงษ์* ธัชพงศ์ จงวัชรากูล และ ปกรณ์ ไตรโชคกุล 1

- Beach Cleaning Robot Controlled by Arduino R4

..... Patikorn Kaewyanuik Supornpat muangsiri Natnapat Yisunsri

Mr.Chinapat Mongkholsiriwattana and Mr. Kompakron Pianon 4

- การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณน้ำหนักของเนื้อสัตว์ที่สูญเสียจากการอบแห้งจากแสงแดดและ

เครื่องอบแห้งควบคุมผ่านเครื่องมือสื่อสาร

.....นายพรรษกร อุปถัมภ์ นายอินทัช วิจารณ์ และนายศุกลวัฒน์ คำวัน 8

- CycleNet: A Bicycle Management Network with Automatic Fall Detection and

Location Tracking Capabilities

.....Charttipoom Sangkham Nattapat Sakdibhornssup และ Parama Linpiyawan 11

- Multi-purpose Waste Bin with the Use of Microcontroller and IoT

.....Yotsaran Xu Chattavit Sarakhamkonburee and Nakasit Suiwongsa 16

- Smart Accommodation Control System

.....Pattavee Nimkulrat Ratchanon Chankrajangjit and Porawan Yingsud 22

- Intelligent Environmental Protection Robot

EEAAT Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

.....กฤตชัย ชมดี สิรวิชญ์ เลี้ยงพันธุ์สกุล และธนภูมิ ชุติไกรวัล 28

◆การตรวจและทดสอบสอบคุณรูปน้ำภายในสระน้ำ โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

VC Water Monitored System

.....พิศนันท์ บำรุงจิตร์ อัครวินทร์ เมฆภูวดล และ ปัณณวิชญ์ จิตไพศาลวัฒนา 33

EEAAT
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

ระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียงด้วย Arduino R4

ดนัยวรัญญ์ ภู่ระหงษ์* ธัชพงค์ จงวัชรากูล และ ปกรณ์ ไตรโชคกุล

โรงเรียนโยธินบูรณะ Danai_pu@yothin.ac.th

บทคัดย่อ (Abstract)

ด้วยมลพิษทางเสียงในประเทศไทย อาจส่งผลต่อสุขภาพร่างกายของมนุษย์ มลพิษทางเสียงสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย ในบทความนี้นำเสนอนวัตกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อมาตรฐานใหม่สำหรับภาคการท่องเที่ยวของหัวหิน หรือที่พักอาศัย คือระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียงด้วย Arduino R4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแจ้งเตือนเมื่อมีเสียงที่ดังเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ โดยการทำงานของบอร์ด Arduino R4 ร่วมกับไมค์บัชเซอร์ หลอดแอลอีดีและจอแสดงผล ผลการทดลองเมื่อทดลองการทดงานเป็น 3 จุด เป็นจำนวน 10 ครั้ง ในแต่ละครั้งเก็บค่าที่ได้มาค่าค่าเฉลี่ย พบว่าระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียง ด้วย Arduino R4 สามารถทำงานได้ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

คำสำคัญ: (keyword:) ระบบแจ้งเตือน, เสียง, Arduino R4

1. ที่มาและความสำคัญ (INTRODUCTION)

ปัญหามลพิษทางเสียงในประเทศไทยประกอบด้วยหลายปัจจัยที่อาจส่งผลต่อสุขภาพร่างกายของมนุษย์ มลพิษทางเสียงสามารถเกิดขึ้นได้จากงานก่อสร้าง รถยนต์ รถมอเตอร์ไซค์ ทั้งริมถนนบนถนน แม้กระทั่งในครัวเรือน หรือที่พักอาศัยที่เป็นแหล่งการท่องเที่ยว เช่น หัวหิน พัทยา เป็นต้น ก็สามารถเกิดมลพิษทางเสียงได้ ปี 2563 มลพิษทางเสียงเกิดขึ้นในการจราจรเป็นหลักซึ่งเกิดบริเวณริมถนนในเมืองขนาดใหญ่มีระดับเสียงเกินมาตรฐาน [1] ก่อให้เกิดอาการหงุดหงิด ทำให้เกิดกรดในกระเพาะมากกว่าปกติความดันโลหิตสูงและสำคัญที่สุดทำให้ประสาทหูเสื่อม อาจทำให้หูพิการ หูตึง หูหนวก [2]

เสียงที่รบกวนหูของมนุษย์หรือแก้วหูของมนุษย์มีราวราว 80 dB สามารถลดได้และไม่ได้แต่สามารถเลี่ยงได้แต่หากพื้นที่ที่เราอาศัยอยู่เป็นคอนโดหรือโรงแรมเราไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ทันที [3] แต่เราสามารถบันทึกได้และสามารถแจ้งฝ่ายคอนโดหรือโรงแรมได้ หากไม่มีหลักฐานก็ไม่สามารถทำอะไรได้ [4]

เสียงเป็นอีกปัจจัยที่ควรแก้ไขซึ่งสามารถนำพาไปเป็นที่พักอาศัยที่ดีเพื่อมาตรฐานใหม่สำหรับภาคการท่องเที่ยวของหัวหินได้ แต่หากไม่แก้ไขเรื่องเสียงรอบข้างอาจทำให้สถานที่นั้นไม่ถูกเรียกว่าที่พักอาศัยที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้อีกต่อไป ด้วยปัญหาดังกล่าวข้างต้น คณะทีมจัดทำโครงงาน จึงหาแนวทางแก้ไขโดยสร้างระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียงด้วย Arduino R4 โดยวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานของบอร์ด Arduino R4 ควบคู่กับไมโครโฟนและจอแสดงผล เพื่อให้เห็นความถี่และใช้รวมกับแอลอีดีกับบัชเซอร์เพื่อแจ้งเตือนให้เจ้าของทราบได้ว่ามีมลพิษทางเสียง

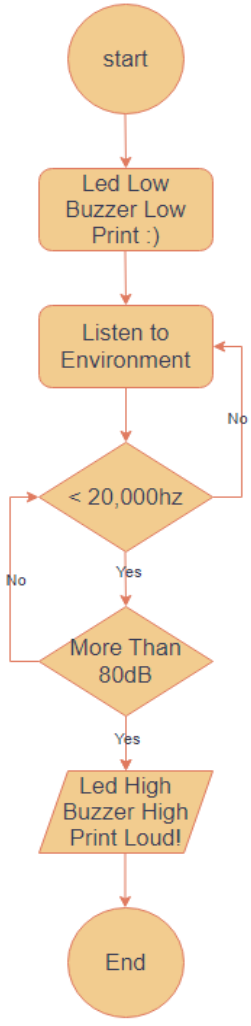
2. ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (THEORY)

ไมโครโฟน เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่เพื่อรับความถี่และสามารถปรับได้และหาค่าเพื่อให้ตรงกับค่าที่กำหนด เสียงที่ดังเกิน 70 เดซิเบลเป็นเวลานานอาจเริ่มทำลายการได้ยินของคุณ เสียงดังเกิน 120 เดซิเบลอาจเป็นอันตรายต่อหูของคุณทันที [5]

ได้มีนักวิจัยพบว่า เสียงที่เรียกว่าดัง จะมีความดังอยู่ที่ 85d B หรือมากกว่านั้นและสามารถสร้างความรำคาญในร่างกายได้ [6] งานชิ้นนี้ถูกออกแบบมาเพื่อแจ้งเตือนว่าเสียงรอบข้างที่ดังมากกว่า 90 dB ซึ่งสัมพันธ์กับบทความที่กล่าวมาข้างต้น

3. วิธีการ/ขั้นตอนการทดลอง (METHODOLOGY)

วิธีการทำงานระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียงด้วย Arduino R4 แสดงดังรูปที่ 1 ส่วนการวางอุปกรณ์ในห้องจำลองแสดงดังรูปที่ 2 และรูปที่ 3 ห้องจำลองแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 1 แผนผังการทำงาน

รูปที่ 2 วางอุปกรณ์ในห้องจำลอง

รูปที่ 3 วางอุปกรณ์ในห้องจำลอง

รูปที่ 4 ห้องจำลองติดตั้งระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียงด้วย Arduino R4

จากรูปที่ 1 แสดงแผนผังการทำงานของระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียง ด้วย Arduino R4 หลักการทำงานของโฟลว์ชาร์ท ลำดับแรกทำให้ไฟแอลอีดีและจ่ายไฟให้บัซเซอร์น้อย หลังจากนั้นให้ Arduino R4 รับคำสั่งจากโค้ดให้ฟังเสียงรอบข้างลำดับถัดไปให้ประเมินค่าความถี่ว่ามากกว่าหรือต่ำกว่า 20,000 Hz หากมากกว่าให้ฟังใหม่จนกว่าจะน้อยกว่า 20,000 Hz หลังจากนั้นให้ประเมินว่าเสียงดังกว่าหรือเบากว่า 90 dB หากดังกว่าก็ให้ส่งเสียงจ่ายไฟให้แอลอีดีสว่างและปริ้นค่าความถี่ออกมา รูปที่ 2 และรูปที่ 3 แสดงการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องจำลอง ที่มี บัซเซอร์ บอร์ด Arduino R4 และจอแสดงผล จะได้ห้องจำลองที่ติดตั้งระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียงด้วย Arduino R4 แสดงในรูปที่ 4 และสำหรับการทดลองระบบอาศัยแซกโซโฟนเป็นตัวกำเนิดเสียงกำหนดให้ระยะมีห่างกับชิ้นงานห่างด้วยกัน 3 จุดดังนี้จุดที่หนึ่งห่างกัน 1 เมตร จุดที่สองห่างกัน 3 เมตร จุดที่สามห่างกัน 7 เมตร หลังการทดลองพบได้ว่าจุดที่หนึ่งที่ห่าง 1 เมตรทดลองทั้งหมด 10 รอบชิ้นงานแสดงไฟแสดงค่าความถี่และส่งเสียงทั้ง 9 รอบหลังจากนั้นจุดที่สองห่าง 3 เมตร ทดลองทั้งหมด 10 รอบชิ้นงานแสดงไฟแสดงค่าความถี่และส่งเสียงทั้งหมด 7 รอบ หลังจากนั้นจุดที่ 3 ห่าง 7 เมตร ทดลองทั้งหมด 10 รอบ แสดงไฟ แสดงค่าความถี่และส่งเสียงทั้งหมด 6 รอบแต่ละรอบความดังมีค่าเฉลี่ยจากจุดกำเนิดเสียงประมาณ 93 dB 90 dB 89 dB ตามลำดับ ซึ่งถ้าชิ้นงานยิ่งห่างจากตัวกำเนิดเสียงก็ยิ่งทำให้ชิ้นงานไม่แจ้งเตือนเพราะเสียงจากตัวกำเนิดเสียงไม่ดังเท่า 90 dB ตามที่กำหนด

รูปที่ 5 จอแสดงผล

จากรูปที่ 5 แสดงจอแสดงผล การทำงานของระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียงด้วย Arduino R4

4. ผลการทดลองและอภิปราย (RESULTS AND DISCUSSION)

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียงด้วย Arduino R4 ในห้องจำลอง จากนั้นได้ทำการเก็บผลการทดลอง ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบจุดที่ห่างกัน 3 จุด

ครั้งที่	การทดลอง			ค่าความถี่จุดที่ 1 โดยเฉลี่ยทั้งหมด	ค่าความถี่จุดที่ 2 โดยเฉลี่ยทั้งหมด	ค่าความถี่จุดที่ 3 โดยเฉลี่ยทั้งหมด
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3			
1	✓	✓	✓	451 Hz	358 Hz	298 Hz
2	✓	✓	✓			
3	✗	✓	✓			
4	✓	✓	✗			
5	✓	✗	✓			
6	✓	✓	✗			
7	✓	✓	✓			

8	✓	✓	✓			
9	✓	✓	✖			
10	✓	✖	✓			
รวม	9	8	7			

จากตารางที่ 1 ทำการทดลองจุดที่ 1 ทั้งหมดจำนวน 10 ครั้ง แสดงผล 9 ครั้งพบว่าตัวกำเนิดเสียงไม่ดังเท่าที่กำหนดอาจเกิดจากต้นเสียงที่ใช้แซกโซโฟนเสียงไม่ถึงความดังที่กำหนด เช่นเดียวกับ ทดลองจุดที่ 2 ที่แสดงผลทั้งหมด 10 ครั้งแสดงผล 7 ครั้งพบว่าลมที่ถูกเป่าให้ตัวกำเนิดเสียงมีเสียงไม่พอจึงทำให้ตัวกำเนิดเสียงดังไม่เท่าและอาจจะด้วยสภาพแวดล้อมมีส่วนทำให้เสียงลดทอนลง จุดที่ 3 ทดลองทั้งหมด 10 ครั้งแสดงผลทั้งหมด 6 ครั้งพบว่าตัวกำเนิดเสียงกับชิ้นงานอยู่ห่างกันจนทำให้เสียงลดทอนลงอย่างมาก

5. สรุป (SUMMARY)

ระบบแจ้งเตือนสภาวะเสียง ด้วย Arduino R4 เป็นนวัตกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อมาตรฐานใหม่สำหรับภาคการท่องเที่ยวของหัวหิน หรือที่พักอาศัย ภาพรวมของงานชิ้นนี้สามารถแสดงการแจ้งเตือนไปยังเจ้าตัวหรือเจ้าของชิ้นงานได้เพื่อกันมลพิษทางเสียงที่จะเกิดขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

6. กิตติกรรมประกาศ (ACKNOWLEDGMENTS)

ขอขอบคุณคุณพ่อคุณแม่และ คุณ ปุณยฤทัย ภู่ระหงษ์ และโรงเรียนโยธินบูรณะ สถาบันพัฒนาทักษะดิจิตัลเทคโนโลยีและการสร้างนวัตกรรมไอเมค, IMAKE สมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย), EEAAT

เอกสารอ้างอิง (REFERENCES)

[1] กรมควบคุมมลพิษ. สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางเสียงและอากาศของประเทศไทยเข้าถึงได้จาก:https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2022/11/pcdnew-2022-11-01_07-34-54_842781.pdf

[2] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. สาเหตุและผลกระทบของมลพิษทางเสียง. [ปีที่พิมพ์ 2566; เข้าถึงเมื่อ 2567 กรกฎาคม 29]. เข้าถึงได้จาก: https://www.rmuti.ac.th/user/thanyaphak/Web%20EMR/Web%20IS%20Environmen%20gr.4/Mola7.html

[3] บริษัท เซฟสิริ (ประเทศไทย) จำกัด.มีเสียงดังเกิน 85 dB . [ปีที่พิมพ์ 2566; เข้าถึงเมื่อ 2567 กรกฎาคม 29]. เข้าถึงได้จาก https://www.safesiri.com/noise-exceeds-85-db-a/

[4] PRD กรมประชาสัมพันธ์ The GOVERNMENT PUBLIC RELATING EMPARTMENT.เพื่อนบ้านทำเสียงดังเดือดร้อนรำคาญ เสี่ยงคุก 1 เดือน ปรับ 1 หมื่นเพื่อนบ้านทำเสียงดังเดือดร้อนรำคาญ เสี่ยงคุก 1 เดือน ปรับ 1 หมื่น (prd.go.th) [ปีที่พิมพ์ 2563; เข้าถึงเมื่อ 2567 กรกฎาคม 29]. เข้าถึงได้จาก

[5] บริษัท นีโอนิคส์ จำกัด. ระดับเสียงเดซิเบล (dB) ปกป้องสุขภาพการได้ยินของคุณ. [ปีที่พิมพ์ 2566; เข้าถึงเมื่อ 2567 กรกฎาคม 29]. เข้าถึงได้จากhttps://www.tools.in.th/sound-measurement/decibel-sound-level/

[6] บริษัท เซฟสิริ (ประเทศไทย) จำกัด.มีเสียงดังเกิน 85 dB . [ปีที่พิมพ์ 2566; เข้าถึงเมื่อ 2567 กรกฎาคม 29]. เข้าถึงได้จาก https://www.safesiri.com/noise-exceeds-85-db-a/

ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อเด็กชายดนัยวรัญญ์ ภู่ระหงษ์ กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบูรณะ มีความสนใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและไอโอที

ชื่อเด็กชายธัชพงศ์ จงวัชรากูล กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบูรณะ มีความสนใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและไอโอที

ชื่อนายปกรณ์ ไตรโชคกุล อาจารย์โรงเรียนโยธินบูรณะ สอนวิชาไฟฟ้า วงจร ชีววิทยา มีความสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

EEAAT
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

Beach Cleaning Robot Controlled by Arduino R4

Patikorn Kaewyanuik[1] Supornpat muangsiri[1] Natnapat Yisunsri[1]
Mr.Chinapat Mongkholsiriwattana[1] and Mr. Kompakron Pianon[1]

[1]Darunsikkhalai School for Innovative Learning supornpat.mua@dsil.ac.th

Abstract

In the modern world, coastal debris has significantly negatively impacted local marine ecosystems, including the Thai city of Huahin. Technologies could potentially restore local ecosystems by helping clear up coastal debris on beaches, improving tourism, and reducing pollution on beaches. Using robots could potentially minimize human labor and significantly improve efficiency in cleaning up beaches. This paper will explain the process of creating a small-scale beach-cleaning robot.

Keywords: Beach cleaning robot, Arduino UNOR4

1. Introduction

1.1 Background of the study

Coastal debris has negatively impacted the local ecosystem. At least 690 species have encountered marine debris. At least 17% of impacted species are listed on the IUCN Red List as near threatened or above. To fix this, we could clear up beaches using machines and robots. This could help prevent more debris from flowing into the ocean and prevent more debris from clogging local ecosystems.

1.2 Objectives

- To create a small-scale beach-cleaning robot prototype.
- To Research the effects of using beach-cleaning robots compared to human labor.
- To design a prototype of a functional beach-cleaning robot.

1.3 Summary of the study

This research aims to experiment with designing a small-scale beach-cleaning robot to help local ecosystems get rid of coastal debris on beaches. The project aims to design and create a prototype version using the Arduino R4 WIFI as the main microcontroller for the robot.

2. Theory

2.1 Theoretical Framework

(1) Thailand commonly found coastal debris

Adis Israngkura, Ph.D. [1] (2021) According to the Thailand Development Research Institute (TDRI), Thailand is the world's tenth-biggest dumper of plastic waste into the sea (2020). That is not surprising. The country has an average of 1.03 tonnes of mismanaged waste each year. Nearly half of it (0.41 tonnes) flows into the sea. Plastics take a long time, from 20 to 500 years to decompose. Most of the Thai marine waste is plastics led by plastic debris (12%), Styrofoam boxes (10%), food wrappers (8%), plastic bags (8%), glass bottles (7%), plastic bottles (7%), and straws (5%). That is waste in the sea.

(2) Thailand Coastal analysis

Gajahin Gamage Nadeeka Thushari [2] (2017) says that This study quantified coastal debris along 3 beaches (Angsila, Bangsaen, Samaesarn) on the eastern coast of Thailand. Debris samples were collected from the lower and upper strata of these beaches during wet and dry seasons. The results showed that Bangsaen had the highest average debris density (15.5 m− 2) followed by Samaesarn (8.10 m− 2), and Angsila (5.54 m− 2). Among the 12 debris categories, the most abundant debris type was plastics (> 45% of the total debris) in all beach locations. Coastal debris distribution was related to economic activities in the vicinity. Fishery and shellfish aquaculture activities were primary sources of debris in Angsila, while tourism activities were main sources in Bangsaen and Samaesarn. Site-specific pollution control mechanisms (environmental awareness, reuse, and recycling) are recommended to reduce public littering. Management actions in Angsila should focus on fishery and shell-fish culture practices, while Bangsaen and Samaesarn should be directed toward leisure activities promoting waste management.

(3) Impact of debris on marine life

S.C. Gall, and R.C. Thompson [3] (2015) say that Marine debris is listed among the major perceived threats to biodiversity and is cause for particular concern due to its abundance, durability, and persistence in the marine environment. An extensive literature search reviewed the current state of knowledge on the effects of marine debris on marine organisms. 340 original publications reported encounters between organisms and marine debris and 693 species. Plastic debris accounted for 92% of encounters between debris and individuals. Numerous direct and indirect consequences were recorded, with the potential for sublethal effects of ingestion an area of considerable uncertainty and concern. Comparison to the IUCN Red List highlighted that at least 17% of species affected by entanglement and ingestion were listed as threatened or near threatened. Hence, where marine debris combines with other anthropogenic stressors, it may affect populations, trophic interactions, and assemblages.

(4) To clean or not to clean: A critical review of beach cleaning methods and impacts

Seweryn Zielinski and team [4] (2019) say Cleaning is a fundamental concern of beach managers in many destinations and an essential requirement in beach quality awards. However, it has been largely neglected in the literature. This paper provides an overview of empirical studies on beach cleaning and analyzes cleaning-related requirements of 11 beach awards that generate controversy in the literature. This study comments on key aspects of beach cleaning, resolves various misconceptions, and provides new perspectives by integrating related topics drawn from a wide range of literature. Arguments based on ecological and tourism managerial perspectives are presented, indicating the gaps and proposing research solutions. The paper calls for empirical studies about the efficiency of different cleaning approaches on beaches with varying use intensity levels and for methodological designs that separate the impacts of mechanical grooming from those of trampling, dune destruction, shore armoring, and artificial lighting, among others.

2.2 Past Relevant Studies

(1) Development of an autonomous beach cleaning robot "Hirottaro"

Tomoyasu Ichimura and his team [5] (2016) say This paper discusses the development of a small beach-cleaning robot. The paper discusses two aspects of the robot: the refuse collection mechanism and the autonomous navigation system. To effectively collect refuse from a sandy surface, we developed a mechanism that mimics the cleaning of a floor using a broom and dustpan. The robot was equipped with a scanning range finder to identify its position, which measured the position of two poles at the corners of the designated work area. The navigation system calculated the position and orientation of the robot using the sensor information and corrected any errors in the path.

(2) Binman: An Autonomous Beach Cleaning Robot

Denny Varghese and his team [6] (2022) say Pollution on beaches is increasing daily. The significant waste collected from beaches includes liquor bottles, cigarettes, and plastic bottles. Plastic bottles were the major ones. These wastes end up in the sea if they don't collect properly destroying the aquatic life. Manual collection of this waste will result in health problems for the workers. So, there is a need for a machine to collect and dispose of this waste with minimum human intervention and zero-carbon footage. This paper discusses the design and simulation of a beach-cleaning robot named Binman, which includes discussions on the overall structure of the robot, motor, and battery selection, as well as the implementation of GPS waypoint navigation using the ROS framework.

(3) PTTEP and Prince of Songkhla University unveil the first Thai Beach Cleaning Robot

PTT Exploration and Production Public Company Limited [7] (2017) PTT Exploration and Production Public Company Limited (PTTEP) unveiled the beach cleaning robot developed in collaboration with the Faculty of Engineering, Prince of Songkhla University under the "PTTEP Love Sea Love Beach" project. The robot is the first beach cleaning robot invented by Thais to help reduce environmental pollution and preserve the scenery. The beach cleaning robot demonstration was organized at Samila Beach, Songkhla province, Thailand. PTTEP initiated the Beach Cleaning Robot project in 2016, bringing its international expertise in Engineering, Technology, and Environmental Management to undertake study and research with the university to develop the beach cleaning robot to deal with environmental problems. Key advantages of the beach cleaning robot include its ability to effectively scoop up and quickly separate rubbish from sand through a vibrating sieve; its small size, which enables collection of garbage around trees areas that are usually difficult to access by tractor-pulled beach cleaner; use of rechargeable-battery, its exterior structure reduces machine noise. Importantly, the robot could be built locally, saving costs from importing. PTTEP will continue to support the improvement of the robot's capabilities before full operation in the future.

(4) Autonomous robot for garbage collection on beaches

Luis F. Cruz Pineda and his team [8] (2024) say in recent years, beach pollution has represented one of the biggest problems worldwide because most of the urban solid waste is in the seas and oceans. This causes a negative impact by generating mass contamination of marine life and affecting the growth, reproduction, behavior, and feeding of the existing biodiversity of flora and fauna within and around them. This situation is considered one of the biggest global problems due to people's unconsciousness. This manuscript aims to show the design and construction of an autonomous robot capable of collecting garbage on beaches, such as bottles, cans, and some other solid urban waste, to prevent them from reaching the seas and oceans and eventually the landfill of Flora and Fauna. And in this way, we contribute significantly to keeping the beaches free of urban solid waste.

2.3 Relation to the study

The studies shown above are used to help with the design. Using previous models as inspiration would help combine features from many models to create a better design. The information on trash also helps estimate the target and the source of marine debris to improve the design.

3. Methodology

This chapter introduces the study's design. Then, the tools and instruments employed to collect data are presented. The

chapter ends with a summary of the procedures and results of the study.

3.1 Tools and Instruments of the Study

1. 3D Printer
2. Arduino UNOR4
3. DC Motors (4)
4. Bread Board
5. Battery 18650 1 Pack
6. Relay

Procedures and Results of the Study

This sub-chapter will explain the procedures used to design, create, and visualize the prototype during the two-week study.

Firstly, the prototype is sketched on paper and then processed digitally into a 2d digital sketch for future use. The size of the 2d digital sketch is then determined from information and use. The design is then recreated in a 3D design program called ONSHAPE 3D. The design is then sent to our coder for circuit design and for code to be able to adapt to the design. At the same time, after being approved by every designer, the design will be printed in 3D for visualization. After being 3D printed, the parts will be assembled precisely and waterproofed to ensure minimum leakage in the main design. After being assembled, the circuit is placed inside the prototype's main shell and tested for failures and errors. Suppose there are any errors, the code will be feedbacked and corrected with the data used for future designs. If there are any failures or errors in the design, the shell would have to be cracked open to fix or re-3D printed.

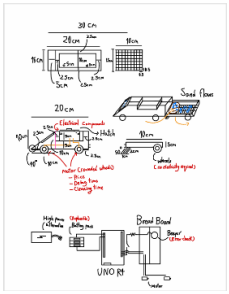


Figure 1 First design of beach cleaning robot.

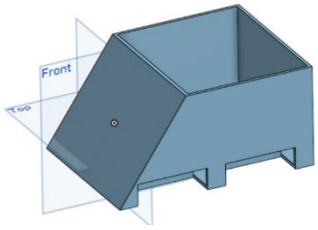


Figure 2 Design 3d model of the beach cleaning robot.

Figure 3 3d printing the model.

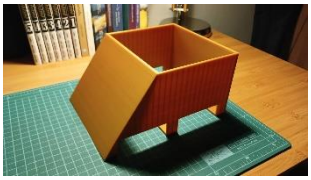


Figure 4 After finishing 3d printing, we sprayed the color.

Figure 5 Connect the wire and connect the motor for driving.

Results and Discussion

The prototype's results remain successful, as all four motors are running successfully. The Arduino UNOR4 can also successfully send commands to the circuits from the Wi-Fi-based system. Testing the prototype with natural sand would be the next step in continuing to develop the beach cleaning robot. The next step is also to focus on the general cost to make it low-cost and simplify the circuits.

There were some problems while doing this project. The major problems were the design's being too inefficient, costing more material than needed, and making it long and expensive to print. To fix this, we redesigned it using the outer shell as the main shell and added support beams to help reduce cost while still being stable enough to withstand the weight of the back carrier.

The other problems included coding issues when the Arduino couldn't connect to the Wi-Fi due to blynk IOT issues. To fix this, we used a template for the code to minimize errors and help with the coding time.

Summary

To summarize, the project was a success, with the circuit and prototype functioning correctly. While there were some problems with the design, they were fixed, and the circuits are now running successfully.

Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

Acknowledgement

This project would not have happened without the assistance and support of advisors Mr. Chinapat Mongkholsiriwattana and Mr. Kompakron Pianon. I highly appreciate the support I have received.

Moreover, I would not have achieved the project goal without our family's support. I highly respect everyone who supported me, and I am thankful to the Darunsikkhalai School of Innovative Learning for allowing me to use their location and equipment.

Reference

Thailand commonly found coastal debris, 2021, Beach cleaning robot [online],https://tdri.or.th/en/2021/06/disparity-worsens-ocean-pollution/

Thailand Coastal analysis, 2017, Beach cleaning robot [online],https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X16310608

Impact of debris on marine life, 2015, Beach cleaning robot [online],https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X14008571/

To clean or not to clean? A critical review of beach cleaning methods and impacts, 2019, Beach cleaning robot [online], https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X18308786

Japanese beach cleaning machineJP High cost Large scale operation, 2016, Beach cleaning robot [online], https://shorturl .at/L64Yy

Indian beach cleaning machineIN Autonomous High tech design, 2022, Beach cleaning robot [online], https://shorturl.at/qf5Gt

Thai beach cleaning robotTH High tech high cost Scooping tech, 2017, Beach cleaning robot [online], https://shorturl.at/a9ov8

Mexican beach cleaning robotMX Many designs, 2022, Beach cleaning robot [online], https://shorturl.at/M12Im

Biography

Name Surname: Natnapat Yisunsri
Date of birth: 09th December 2009
Educational Background
Primary education:
2015, Amnuey Silpa School
Secondary education
2020, Darunsikkhalai School of Innovative Learning.

Name Surname: Patikorn Kaewyanuik
Date of birth: 3rd July 2009
Educational Background
Primary education:
2015, Bangkok Christian
Secondary education
2020, Darunsikkhalai School of Innovative Learning.

Name Surname: Supornpat Maungsiri
Date of birth: 30th December 2009
Educational Background
Primary education:
2015, Darunsikkhalai School of Innovative Learning.
Secondary education
2020, Darunsikkhalai School of Innovative Learning.

EEAAT
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณน้ำหนักของเนื้อสัตว์ที่สูญเสียจากการอบแห้งจากแสงแดดและเครื่องอบแห้งควบคุมผ่านเครื่องมือสื่อสาร

นายพรรษกร อุปถัมภ์ นายอินทัช วิจารณ์ นายศุกลวัฒน์ คำวัน
โรงมารีวิทยา ปราจีนบุรี maree25000@yahoo.com

บทคัดย่อ (Abstract)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณน้ำหนักที่สูญเสียจากการอบแห้งผลิตภัณฑ์ด้วยแสงแดดและเครื่องอบแห้งควบคุมผ่านเครื่องมือสื่อสาร โดยมุ่งเน้นการประเมินประสิทธิภาพและผลกระทบต่อการเก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารที่อบแห้ง การศึกษา ใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน เช่น ผลไม้ ผัก และเนื้อสัตว์ เพื่อนำมาทดลองการอบแห้งด้วยวิธีทั้งสอง การทดลองนี้แบ่งออกเป็นสองกลุ่มหลัก กลุ่มแรกทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์ด้วยแสงแดดในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ ในขณะที่กลุ่มที่สองใช้เครื่องอบแห้งที่ควบคุมการทำงาน ผ่านโทรศัพท์มือถือ การควบคุมอุณหภูมิและเวลาผ่านเทคโนโลยี IoT ช่วยให้สามารถปรับแต่งกระบวนการอบแห้งได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ

ผลการทดลองพบว่าการอบแห้งด้วยเครื่องควบคุมผ่านเครื่องมือสื่อสารมีประสิทธิภาพสูงกว่าในแง่ของการลดปริมาณน้ำหนักที่สูญเสียและความสม่ำเสมอของการอบแห้ง นอกจากนี้ยังช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้งและรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับการอบแห้งด้วยแสงแดด ซึ่งมักจะมีความไม่สม่ำเสมอของการอบแห้งเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

การวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพในการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแปรรูปและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารลดการสูญเสียทรัพยากร และส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีผลกระทบที่เป็นบวกต่อสิ่งแวดล้อมและการเกษตรแบบยั่งยืน การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวสามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและสนับสนุนการดำเนินชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

คำสำคัญ : เครื่องอบ ควบคุม สื่อสาร

1. ที่มาและความสำคัญ (INTRODUCTION)

การถนอมอาหาร (food preservation) คือ วิธีการยืดอายุอาหารเพื่อเก็บรักษาให้มีคุณภาพ และคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับของเดิม ไม่บูดเน่าเสียหายง่าย การถนอมอาหารเป็นกระบวนการของการแปรรูปควบคุม และการทำให้อาหารสดไม่แปรสภาพด้วยการทำลายของจุลินทรีย์ ด้วยกรรมวิธี หลายอย่าง ได้แก่ การเลือกใช้อาหารที่มีการปะปนของจุลินทรีย์น้อย การปั่นหรือกรองเพื่อกำจัดจุลินทรีย์ ในอาหาร การเก็บรักษาอาหารไว้ในภาชนะที่มิดชิดและเป็นสุญญากาศ ดังนั้นการแปรรูป หรือการเก็บ รักษาอาหาร ในรูปแบบของการถนอมอาหาร ให้คงสภาพเดิมได้นานโดยไม่เน่าเสีย ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัส กลิ่น สี และรสของอาหาร ส่งผลทำให้อาหารมีอายุการ จัดเก็บนานยังคงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไว้รวมถึงรักษาสภาพคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร ให้คงเดิมหรือเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

เนื้อสัตว์ถือเป็นสิ่งหนึ่งที่ผู้คนนิยมนำมาใช้ในการถนอมอาหาร โดยในปัจจุบันการถนอมอาหาร โดยใช้เนื้อสัตว์มีหลากหลายรูปแบบ เช่น รมควัน หมักเปรี้ยว แช่แข็ง การตากแห้งและอื่นๆ ซึ่งวิธีถนอม อาหารอย่างง่ายที่เป็นที่นิยมใช้กันมายาวนาน กับการถนอมอาหารประเภทเนื้อสัตว์ คือการตากแห้งเป็นวิธีถนอมอาหารโดยใช้แสงแดด ซึ่งง่ายสะดวกและประหยัดที่สุด แสงแดดทำให้ความชื้นในเนื้อสัตว์หายไป และเนื้อสัตว์ที่ได้จะมีลักษณะแข็งทำให้สามารถเก็บไว้รับประทานได้นาน แต่ข้อจำกัดของการถนอม อาหารประเภทเนื้อสัตว์โดยการตากแห้งคือ สามารถทำได้เฉพาะเวลากลางวันช่วงที ไม่มีฝนตกเท่านั้น ไม่ สามารถทำในเวลากลางคืน หรือตอนที่ไม่มีแสงแดดได้ ใช้ระยะเวลานานและขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ในแต่ละวัน ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวอาจเกิดเชื้อโรคและแมลงมาตอมอาหารทำให้อาหารไม่สะอาดและไม่ถูกต้อง ตามหลักสุขอนามัยปัญหาดังกล่าวเป็นอุปสรรคอย่างมาก ในการถนอมอาหารโดยการตากแห้ง

คณะผู้จัดทำจึงได้ ศึกษาหาความรู้ คิดค้น และประดิษฐ์โมเดลจำลอง ที่สามารถช่วยอำนวยความ สะดวกและทุ่นแรงในการอบอาหารมากยิ่งขึ้น คือ เครื่องอบแห้งควบคุมผ่านเครื่องมือสื่อสารขึ้นมา ถือเป็นนวัตกรรม อย่างหนึ่ง โดยการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 ศาสตร์เพื่อเป็นองค์ความรู้ เป็นแนวทาง สร้างกระบวนการ และ ประดิษฐ์เครื่องอบแห้งควบคุมผ่านเครื่องมือสื่อสาร เพื่อใช้ในการถนอมอาหารประเภทเนื้อสัตว์

2. ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (THEORY)

ในการศึกษาทำโครงงานเรื่องเครื่องอบแห้งควบคุมผ่านเครื่องมือสื่อสาร คณะผู้จัดทำได้ทำการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากตำราและเอกสารต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยในการถนอมเนื้อสัตว์ โดยขณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ลดเวลาการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ช่วยถนอมอาหารหรือ ผลผลิตทางการเกษตรให้มีระยะเก็บที่ยาวนานมากยิ่งขึ้นโดยอาศัยหลักการทำอาหารให้แห้งคือไล่น้ำหรือความชื้นที่มีอยู่ในอาหาร หรือผลิตผลทางการเกษตรออกไป แต่ยังมีความชื้นเหลืออยู่ ในผลิตภัณฑ์อาหารเล็กน้อยซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้วิธีแบบเก่าโดยการตากแดดผึ่งลม แต่บางครั้งสภาพอากาศ มีความชื้นสูงหรือในฤดูฝนการตากแดดและผึ่งลมจะทำไม่ได้ นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับความไม่สะอาด เนื่องจากฝุ่นละอองในขณะตากและการรบกวนจากแมลงจากการศึกษาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูง ผลการทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบพลังงาน แสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูง พบว่า น้ำหนักของเนื้อหมูก่อน ทดสอบอยู่ที่ 500 กรัม ทำการทดสอบในตู้อบ พลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูง เวลา 11.00 -15.00 น. อุณหภูมิเฉลี่ย นอกตู้อบ 27 ในตู้อบเฉลี่ย 55 น้ำหนักของเนื้อหมูหลังจากทดสอบ น้ำหนักของเนื้อหมูภายนอกตู้อบ 294.7 กรัม น้ำหนักของเนื้อภายในตู้อบ 248.7 กรัม น้ำหนักของเนื้อหมูในตู้อบลดลงมากกว่านอกตู้อบ 8.05 % เฉลี่ยแล้วใช้เวลาในการอบเร็วกว่า นอกตู้อบ 1.30 ชั่วโมง

3. วิธีการ/ขั้นตอนการทดลอง (METHODOLOGY)

3.1 วางแผนการดำเนินการ

Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

16 ก.ค. – 20 ก.ค. 2567 คิดโครงงาน ศึกษาข้อมูล รวบรวมข้อมูล
21 ก.ค. – 27 ก.ค. 2567 วางแผนและเริ่มทำงานชิ้นงาน
28 ก.ค. – 30 ก.ค. 2567 ทดลองชิ้นงาน และปรับปรุงแก้ไข
31 ก.ค. 2567 นำเสนอผลงาน

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. วัดแผ่นอะคริลิค ความกว้าง 33.7 ยาว 40 (แผ่นประกบข้าง) อะคริลิคยาว 3.5 กว้าง 31 (แผ่นประกบบน) และตัดแผ่นอะคริลิคตามขนาดที่วัดไว้

รูปที่ 3.1 การตัดแผ่นอะคริลิค

2. นำเหล็กฉาก บานพับ และกลอนประตู มาประกอบเข้ากับกล่องอะคริลิค ที่ประกอบไว้แล้ว โดยใช้น็อตเป็นตัวเชื่อม

รูปที่ 3.2 การนำแผ่นอะคริลิคที่ทาน้ำยาแล้วมาประกอบเป็นรูปทรงกล่อง

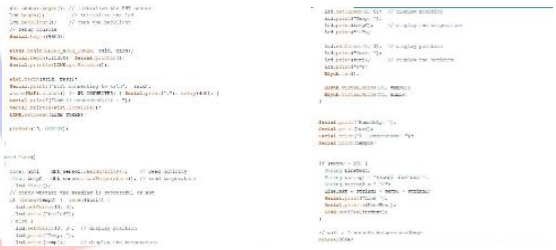
3.นำแผ่นฉนวนกันความร้อนที่มีขนาดเท่ากับแผ่นอะคริลิคมาประกอบเข้ากับกล่องอะคริลิค และนำหลอดไฟอินฟาเรตมาประกอบเข้ากับภายในกล่องอะคริลิค

รูปที่ 3.3 การติดหลอดไฟอินฟราเรด

4.ติดตั้ง ESP32 เซนเซอร์วัดอุณหูภมิ และะจอLCD เรียบร้อยแล้ว มาประกอบกับกล่องอะคริลิค

รูปที่ 3.4 การนำแผงโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ ESP32 จอ LCD มาประกบ

การเขียนโค้ดเชื่อมต่อ ESP32 กับ DHT22 LCD และแอปพลิเคชั่น BLYNK



รูปที่ 3.5 การเขียนโค้ด

รูปที่ 3.6 การเขียนโค้ด

3.3 การวิเคราห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้กระบวนการเชิงวิศวกรรมในการทดสอบแก้ไขปัญหาและวิธีการปรับปรุงแก้ไขพัฒนาชิ้นงานอย่างไร

1.การทดสอบการแก้ไขปัญหา
-วางแผนการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและทำการแก้ไขปัญหาตามที่วางแผนไว้

2.การประเมินผล
-มีการประเมินผลลองทดสอบการอบแห้งของวัตถุดิบที่มีเซ็นเซอร์อุณหภูมิ ความชื้น

3.การปรับปรุงแก้ไข
-นำข้อแนะนำที่ได้หลังจากการลองทดสอบการใช้งานเครื่องอบแห้งควบคุมผ่านเครื่องมือสื่อสาร มาปรับปรุง

4. ผลการทดลองและอภิปราย (RESULTS AND DISCUSSION)

การศึกษาความชื้นของวัตถุดิบที่อุณหภูมิ 80 องศา ทุกๆ 30 นาที โดยมีความต้องการของคณะผู้จัดทำ ความชื้นที่หายไป 30 % ของเนื้อน้ำหนัก 10 กรัม คณะผู้จัดทำได้ทำการทดลอง 5 ครั้ง ดังนี้

ตารางที่ 4.1 รายงานผลการทดลอง

ชิ้นเนื้อ	เวลา		อุณหภูมิเฉลี่ย	น้ำหนักสุทธิ	น้ำหนักที่หายไป	น้ำหนักคงเหลือ
1	เครื่องอบแห้ง	30 น.	75 c	10 ก.	1 ก.	9 ก.
	แสงจากดวงอาทิตย์	30 น..	37 c	10 ก.	1 ก.	9 ก.
2	เครื่องอบแห้ง	1 ชม.	75 c	10 ก.	3 ก.	7 ก.
	แสงจากดวงอาทิตย์	1 ชม.	38 c	10 ก.	2 ก.	8 ก.
3	เครื่องอบแห้ง	1 ชม. ครึ่ง	75 c	10 ก.	3 ก.	7 ก.
	แสงจากดวงอาทิตย์	1 ชม ครึ่ง	38 c	10 ก.	3 ก.	7 ก.
4	เครื่องอบแห้ง	2 ชม.	75 c	10 ก.	4 ก.	6 ก.
	แสงจากดวงอาทิตย์	2 ชม.	42 c	10 ก.	3 ก.	7 ก.
5	เครื่องอบแห้ง	2 ชม. ครึ่ง	75 c	10 ก.	5 ก.	5 ก.
	แสงจากดวงอาทิตย์	2 ชม. ครึ่ง	43 c	10 ก.	4 ก.	6 ก.

5. สรุป (SUMMARY)

1. จำนวนวัตถุดิบ	เครื่องอบแห้ง	แสงจากดวงอาทิตย์
1	เครื่องอบแห้ง อบในระยะเวลา 30 นาที น้ำหนักสุทธิ 10 กรัม ความชื้นที่หายไป 1 กรัม ความชื้นที่เหลืออยู่ 9 กรัม อุณหภูมิ 75 องศา สรุปค่าเฉลี่ยความชื้นที่หายไป 10 % ความชื้นที่เหลือ 90 %	แสงแดด อบในระยะเวลา 30 นาที น้ำหนักสุทธิ 10 กรัม ความชื้นที่หายไป 1 กรัม ความชื้นที่เหลืออยู่ 9 กรัม อุณหภูมิ 37 องศา สรุปค่าเฉลี่ยความชื้นที่หายไป 10 % ความชื้นที่เหลือ 90 %
2	เครื่องอบแห้ง อบในระยะเวลา 1 ชั่วโมง น้ำหนักสุทธิ 10 กรัม ความชื้นที่หายไป 3 กรัม ความชื้นที่เหลืออยู่ 7 กรัม อุณหภูมิ 80 องศา สรุปค่าเฉลี่ยความชื้นที่หายไป 30 % ความชื้นที่เหลือ 70 %	แสงแดด อบในระยะเวลา 1 ชั่วโมง น้ำหนักสุทธิ 10 กรัม ความชื้นที่หายไป 2 กรัม ความชื้นที่เหลืออยู่ 8 กรัม อุณหภูมิ 38 องศา สรุปค่าเฉลี่ยความชื้นที่หายไป 20 % ความชื้นที่เหลือ 80 %
3	เครื่องอบแห้ง อบในระยะเวลา 1 ชั่วโมงครึ่ง น้ำหนักสุทธิ 10 กรัม ความชื้นที่หายไป 3 กรัม ความชื้นที่เหลืออยู่ 7 กรัม อุณหภูมิ 75 องศา สรุปค่าเฉลี่ยความชื้นที่หายไป 30 % ความชื้นที่เหลือ 70 %	แสงแดด อบในระยะเวลา 1 ชั่วโมงครึ่ง น้ำหนักสุทธิ 10 กรัม ความชื้นที่หายไป 3 กรัม ความชื้นที่เหลืออยู่ 7 กรัม อุณหภูมิ 38 องศา สรุปค่าเฉลี่ยความชื้นที่หายไป 30 % ความชื้นที่เหลือ 70 %
4	เครื่องอบแห้ง อบในระยะเวลา 2 ชั่วโมง น้ำหนักสุทธิ 10 กรัม ความชื้นที่หายไป 4 กรัม ความชื้นที่เหลืออยู่ 6 กรัม อุณหภูมิ 75 องศา สรุปค่าเฉลี่ยความชื้นที่หายไป 40 % ความชื้นที่เหลือ 60 %	แสงแดด อบในระยะเวลา 2 ชั่วโมง น้ำหนักสุทธิ 10 กรัม ความชื้นที่หายไป 3 กรัม ความชื้นที่เหลืออยู่ 7 กรัม อุณหภูมิ 42 องศา สรุปค่าเฉลี่ยความชื้นที่หายไป 30 % ความชื้นที่เหลือ 70 %
5	เครื่องอบแห้ง อบในระยะเวลา 2 ชั่วโมงครึ่ง น้ำหนักสุทธิ 10 กรัม ความชื้นที่หายไป 5 กรัม ความชื้นที่เหลืออยู่ 5 กรัม อุณหภูมิ 75 องศา สรุปค่าเฉลี่ยความชื้นที่หายไป 50 % ความชื้นที่เหลือ 50 %	แสงแดด อบในระยะเวลา 2 ชั่วโมง น้ำหนักสุทธิ 10 กรัม ความชื้นที่หายไป 4 กรัม ความชื้นที่เหลืออยู่ 6 กรัม อุณหภูมิ 43 องศา สรุปค่าเฉลี่ยความชื้นที่หายไป 40 % ความชื้นที่เหลือ 60 %

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ (ACKNOWLEDGMENTS)

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณบริษัท Imake innovation และสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย) ที่ได้จัดกิจกรรมโครงงานขึ้นมาให้พวกเราได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติในกิจกรรมครั้งนี้ ผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ที่ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับโครงงานนวัตกรรม ครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณโรงเรียนมารีวิทยา ปราจีนบุรี ที่ให้ การสนับสนุนในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆในกิจกรรมครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง (REFERENCES)

[1] Fudholi, A., et al. "Assessment of Solar Dryer Performance for Drying Different Food Materials: A Comprehensive Review." IntechOpen.

[2] Catorze, C., et al. "Study of a solar energy drying system energy savings and effect in dried food quality." Energy Reports, 2022.

[3] Behera, A.K., et al. "Performance analysis of three side roughened solar air heater: A preliminary investigation." Materials, 2022.

[4] Karaağaç, M.O., et al. "Experimental analysis of CPV/T solar dryer with nano-enhanced PCM and prediction of drying parameters using ANN and SVM algorithms." Solar Energy, 2021.

ประวัติผู้เขียนบทความ

นายพรรษกร อุปถัมภ์
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนมารีวิทยา ปราจีนบุรี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
งานที่สนใจ การใช้ RFID ในงานแข่งขันวิ่งมาราธอน

นายศุกลวัฒน์ คำวัน
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนมารีวิทยา ปราจีนบุรี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
งานที่สนใจ การพัฒนาเครื่องดนตรี

นายอินทัช วิจารณ์
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนมารีวิทยา ปราจีนบุรี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
งานที่สนใจการพัฒนาเครื่องเสียงให้มีความเสถียรมากขึ้น

CycleNet: A Bicycle Management Network with Automatic Fall Detection and Location Tracking Capabilities

Charttipoom Sangkham[1] Nattapat Sakdibhornssup[2] และ Parama Linpiyawan[3]

[1]โรงเรียนประชาคมนานาชาติ paianda@outlook.com
[2]โรงเรียนประชาคมนานาชาติ chris.sakdi@gmail.com
[3]โรงเรียนประชาคมนานาชาติ iqlinpiyawan@gmail.com

Abstract

This paper presents an affordable and reliable prototype for a bicycle network managing and safety system for use at a hotel using an Arduino Uno R4 microcontroller and these supplementary sensor modules: MPU6050 Gyroscope Accelerometer, GY-NEO6MV2 Ublox GPS, and PCB 4 Switch Push Button. The GY-NEO6MV2 Ublox GPS is used to obtain location data while the MPU6050 Gyroscope Accelerometer is used to detect crashes, falls, and other accidents. The Arduino relays this information to the hotel in order to monitor the bicycles in their network in the event that they are stolen or if the user requires assistance. In order to test the effectiveness of our device, we repeatedly trialed the fall detection and the location tracking in order to observe whether the location data relayed is accurate and whether it detects simulated bicycle accidents. This project could potentially reduce the loss of bicycle theft with bicycles at a hotel with GPS tracking, minimize the potential risk of injuries through accidents via immediate notice of accidents/falls, and improve the experience of tourists who get lost and are unable to seek help by allowing the hotel to see the location of the individuals along with whether they require assistance. The projected benefits of this innovation include, but are not limited to the following: encouraging more bicycle usage for tourists, endorsing a more widespread adoption of bicycle-borrowing systems for tourists at hotels, helping to decrease global carbon emission rates through increased bicycle usage, encouraging exercise, and facilitating the tourist exploration in the area. In addition, the possibilities of the use of this innovation are not only limited to hotels as this form of bicycle network can be used to manage the renting of motorcycles and other types of borrowing/renting systems involving transportation.

Keywords: IOT Bicycle, Arduino Uno R4 Wifi, Tourism, Hotels, Management

1. INTRODUCTION

Over the past few years, we have seen a resurgence in the usage of bicycles, due to bicycles being affordable, eco-friendly, and healthy. This has led to a surge in popularity of bicycle renting companies, which provide an effective mode of transportation for an affordable price. However, there are many key issues that are being faced by not only the bicycle renters but also the businesses. From the perspective of the customers, concerns of severe crashes and theft are a foreboding threat, as any of these issues occurring would likely result in grave consequences. On the other hand, from the perspective of hotels, the facets of bicycle safety and customer well being would incur damage to their brand image and the company's revenue if any of them were compromised.

Thus, to solve the problems introduced, the creation of an IoT innovation to facilitate the formation of a bicycle positioning and safety network for use in hotels in order to help make hotel bicycle borrowing to tourists more convenient and safe for both parties is paramount. Note: this project was made specifically for use at the 2024 Huahin Youth Innovation Competition. In order to accomplish that objective, our team has created a prototype product that not only relays real-time location data of the bicycle to the hotel and/or the cyclist, but also detects bicycle accidents and relays a distress call.

EEAAT
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

2. THEORY

2.1 Articles Supporting the Idea

The benefits of having a GPS in your bicycle ensures the recovery of your bicycle, whether it be lost through theft or simple misplacement. This benefits not only the customer, who won't have to compensate for losing the bicycle, but also the hotel/company, as the immediate notice of your lost vehicle's location in the event of a theft will heavily aid in the recovery process[1].

According to a study published by the Western Kentucky University and Aalborg University, it has been proven that among the population of active cyclists, the estimated rate of single-bicycle crashes was 55 crashes per 1,000 people per year in individuals from the age of 18 to 65 years[3]. The installation of fall detection safety systems and emergency aid locator systems inside the bicycle network could potentially save the lives of the individuals involved in serious accidents or cyclists who venture out into more rural areas with less people.

Aside from safety, the implementation of cycling management and safety networks across the country could help promote the image of Thailand as being a safe, tourist-friendly, and technological country which would in turn help with the tourism industry, resulting in additional economical benefits for the country. The reputation of being a bicycle-friendly and "clean" country is extremely important towards tourists and will aid in improving the international image of Thailand. The importance of a country's ecological image is demonstrated in an article published by *Earth.org* which criticizes another country, Hong Kong for not being able to facilitate bicycle-friendly infrastructure, describing it as "a city to incorporate such ideas and lessons into the city's existing transport infrastructure" (Lam, 2023). Because of this, Hong Kong was also ranked "84th out of 90 cities"(Lam, 2023) in the same article. As such, the adoption of more bicycle friendly technologies would prove to be a great benefit to the global image of Thailand and its reputation, thus augmenting tourism and the Thai economy as a whole.

Compared to cars, the average bicycle produces about 21 grams of CO2 per kilometer, over 10 times less than that of a car[2]. The more widespread adoption of bicycle network systems and promotion of bicycles in Thailand would also help to improve the pollution that comes from the use of other transportation methods such as cars, buses and motorcycles. Additionally, more features can be implemented into this network in the future such as route tracking (including elevation) and navigation to provide tourists with more convenience and ensuring transport. This would promote even more individuals to switch to cycling, which would greatly improve the air environment.

In 2023, "over 85,000 bicycle thefts were reported in the Netherlands"(NL Times) with 10,920 in the Dutch city of Amsterdam alone(NL Times). With a more robust way to track down bicycles via the GPS module on the Arduino, stolen bicycles could be traced down more easily. This allows the hotel managers to report the location of the stolen bicycle for the authorities to help retrieve.

2.2 Studies/Documentation Used

(1) 3-axis /Gyro Module (MPU6050 or GY-521) Accelerometer

The page demonstrates how to connect and use the MPU6050 module with the Arduino Uno R4 Wifi[5].

(2) GPS Module GY-NEO6MV2 Ublox

This page demonstrates how to connect and use the GPS Module GY-NEO6MV2 Ublox with the Arduino Uno R4 Wifi[6].

(3) Deploying FastAPI app with Google Cloud Run

The article "Deploying FastAPI app with Google Cloud Run" serves as a practical guide for developers looking to deploy their FastAPI applications using Google Cloud's serverless platform. It outlines a clear step-by-step process, making it accessible for those with basic knowledge of Python and cloud services[7].

(4) Cloud Run Service With a Python module FastApi and Uvicorn

The article "Cloud Run Service with a Python module FastApi and Uvicorn" provides a comprehensive guide for deploying a FastAPI application on Google Cloud Run using Python. It

presents a real-world use case where the application reads a JSON file from Cloud Storage, applies business logic across multiple Python files, and writes the results to a BigQuery table[8]. This article was used to aid in the setting up of our server backend.

(5) OpenStreetMap

The *OpenStreetmap* html embed was used as the map on the frontend website for the hotel manager page. It allowed us to monitor the location of the bicycle.

2.3 Relation to the Study

The studies shown above helped influence us to design our prototype product, using various parts and combining them altogether with the Arduino Uno R4 Wifi in order to make an effective prototype.

3. METHODOLOGY

3.1 Dates Of Preparation

14 July – 25 July 2024 Brainstorming

26 July – 30 July 2024 Assembly of the demo prototype and writing the code

31 July 2024 Presenting the project

3.2 Components (Prototype)

All of the components listed are all used with the Arduino microprocessor as this product prototype needs to utilize an Arduino for the microprocessor as per the requisites for the competition. In truth, the Arduino and its modules are not the only component in this. As is listed down in the Program Structure, you will see that in actuality, the most important parts which allow this product to come into fruition is the code behind the scenes of it all.

- *Arduino Uno R4*
  - *NEO 6M GPS (module)*
  - *GY521 MPU6050 Accelerometer/Gyroscope (module)*
- *Jumper Wires*
- *Breadboard*
- *Button(12x12x5mm)*
- *Bicycle Water Bottle(used for case)*
- *Screen*

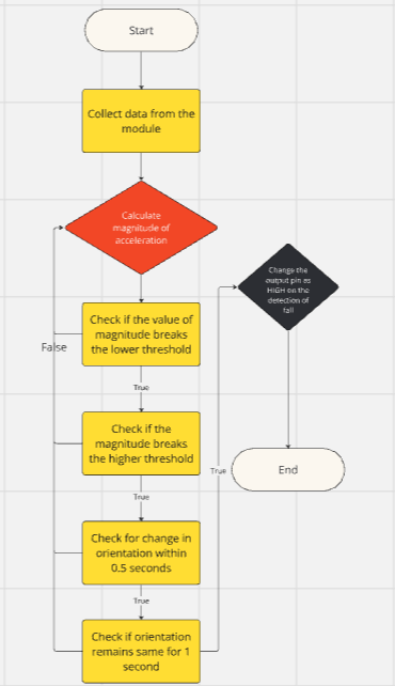


Figure 1 Algorithm Flow Chart

3.3 Procedures and Results of Study

Program Structure[10]:

The program would best be described in 3 stages overall: the backend (api server), Arduino(physical product on the bicycle), and the website frontend(for hotels to manage).

Backend:

Facilitates the transfer of information from the Arduino units that would be placed on the bicycles to the hotel's manager page.

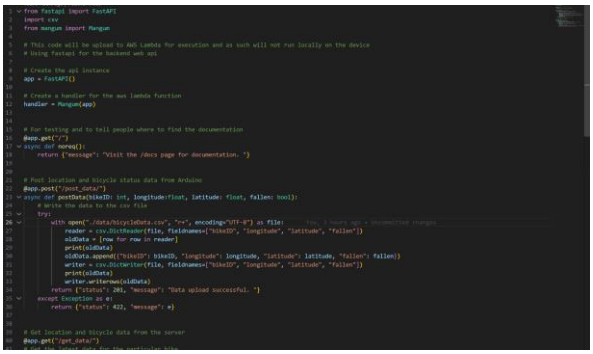


Figure 2 Back End Code Snippet

Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

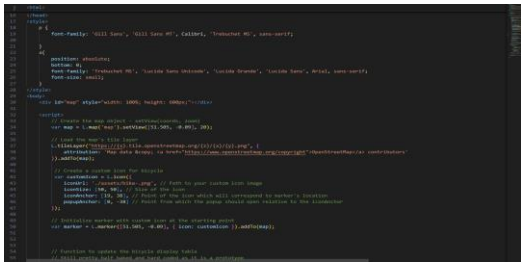


Figure 3 Front End Code Snipped

Figure 4 Front End Web Page Example

Frontend:

The main UI for the hotel staff. It's a simple web page that will display the information about all the bicycles in the network. The hotel is able to monitor the real-time location of the bicycle along with the user's status regarding whether or not they require assistance.

The code for the entire program is on a public Github repository for this project linked in the citations below[10].

Arduino:

Sends real-time information regarding location and user status (whether they need assistance or not) while also monitoring for fall detection. This will be the main interface for the user which gives them the ability to call for help from the hotel staff along with the safety features such as automatic fall detection. Upon the detection of a fall, the Arduino waits 1 minute, and if the button isn't pressed by the user to signal that they are fine, it relays the SOS signal to the hotel.

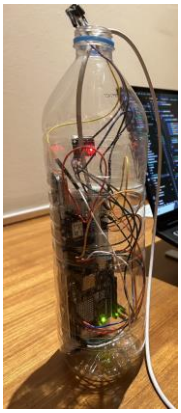


Figure 5 Prototype Product

4. RESULTS AND DISCUSSION

From our comprehensive and rigorous testing, we have seen that our product is effective and is able to accurately detect falls approximately 75% of the time. Not only does this help improve the tourists' experience as cyclists, as in case of bicycle accidents, it would further safety for tourists who are not familiar with Hua Hin with a way to seek immediate medical care when they are in peril, but by being able to pinpoint the location of bicycles with the accuracy with a 3 meter margin or error, our device helps the hotels recover bicycles if lost, therefore counteracting bicycle theft as the company and/or cyclist can always have the real-time location of the bicycle. As we have seen from our research, fear of bike theft is a major barrier when it comes to people deciding not to purchase or rent bikes, and as our device helps detect and counter bike theft, more people would be interested in using bicycles rather than other polluting means of transportation[11]. Although many people in the past have made gps bike trackers, CycleNet greatly surpasses the capabilities of previous iterations of trackers as our device functions as a network of bicycles with integrated a safety system into the device, which would also aid the well-being of the cyclist along with providing the location of the bicycle in real-time, augmenting health and wellbeing for the cyclists along with discouraging and counteracting theft. By integrating both features into a single device and interface, it enhances the capabilities of each system along with streamlining the workflow process for hotel staff, all of which is unique to CycleNet.

The code for the entire program is on a public Github repository for this project linked in the citations below.[10]

5. SUMMARY

In conclusion, our device is able to precisely determine the real-time location of the bicycle along with being able to accurately detect potentially fatal bicycle accidents. These features would provide the hotels, the cyclists and the environment as a whole with a vast amount of benefits. Firstly, it would help increase the user experience of the cyclists by providing them with a sense of security due to the presence of the positioning system along with having an effective SOS system which also sends a distress signal if the cyclist is in a desperate situation. This would also in turn augment the hotels and by extension, the Hua Hin tourism sector, as our product will attract more customers and improve customer retention along with allowing the hotels to raise the renting rate due to them now being able to offer the feature provided by our device. Adopting our device

EEAT Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

would boost tourism by portraying Thailand as safe, tourist-friendly, and technologically up to date. This positive image, particularly among eco-conscious travelers, would enhance Thailand's international reputation and economic growth. Our product would also benefit the hotel by helping the hotel recover lost/stolen bicycles, which would allow them to retain their revenue generating assets. Lastly, our project would benefit the environment, as it would encourage many people using fossil fuels to switch to an eco-friendlier means of transportation.

ACKNOWLEDGMENTS

We extend our heartfelt appreciation to the following organizations and institutions for their unwavering support, guidance, and contributions throughout the course of this research:Electrical Engineering Academic Association (Thailand), MAKE, Mahidol University of Technology, International Community School, Faculty of Electrical Engineering, Thammasat University

REFERENCES

[1] Batra, S. (2024, March 5). Thailand's guide to keeping your car safe. Thaiger. https://thethaiger.com/guides/automotive/thailands-guide-to-keeping-your-car-safe

[2] Bicycles, B. E. (2021, April 5). Exactly How Much More Eco-Friendly is Riding a Bike Than Driving a Car? Bluejay Bicycles. https://bluejaybikes.com/blogs/news/exactly-how-much-more-eco-friendly-is-riding-a-bike-than-driving-a-car

[3] Olesen, A. V., Madsen, T. K. O., Hels, T., Hosseinpour, M., & Lahrmann, H. S. (2021). Single-bicycle crashes: An in-depth analysis of self-reported crashes and estimation of attributable hospital cost. Accident Analysis & Prevention, 161, 106353. https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106353

[4] Lam, Curtis. "Hong Kong Is Missing out on "Bike-Friendliness."" Earth.org, 6 July 2023, earth.org/hong-kong-is-missing-out-on-bike-friendliness/.

[5] 3-Axis Accelerometer/GYRO Module (MPU6050 or GY-521). (n.d.). Arduino, Raspberry Pi, NodeMCU, IoT, Nvidia, Lora, AI, Machine Learning, Teensy, Lidar : Inspired by LnwShop.com. https://www.arduitronics.com/product/481/3-axis-accelerometer-gyro-module-mpu6050-or-gy-521-2

[6] https://www.allnewstep.com/article/237/37-arduino-

[7] Nari. (2023, July 10). Deploying FastAPI app with Google Cloud Run. DEV Community. https://dev.to/0xnari/deploying-fastapi-app-with-google-cloud-run-13f3

[8] Tosun, M. (2024, April 29). Cloud Run Python FastAPI UviCorn | Google Cloud - Community. Medium. https://medium.com/google-cloud/cloud-run-service-with-a-python-module-fastapi-and-uvicorn-24c94090a008

[9] OpenStreetMap. (n.d.). OpenStreetMap. https://www.openstreetmap.org/#map=3/25.47/101.78

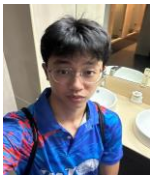
[10] Scique. (n.d.). CycleNet/README.md at main · Scique/CycleNet. GitHub. https://github.com/Scique/CycleNet/blob/main/README.md

[11] Cohen, Achituv, et al. "Patterns in Bike Theft and Recovery." Findings, Nov. 2023, https://doi.org/10.32866/001c.90056.

[12] "Over 85,000 Bikes Stolen in Netherlands Last Year; Amsterdam in *the Lead by Far | NL Times." Nltimes.nl, nltimes.nl/2024/04/18/85000-bikes-stolen-netherlands-last-year-amsterdam-lead-far. Accessed 30 July 2024.*

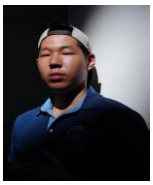
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

Biography



Charttipoom Sangkham
Studying in: 11th Grade **(ม.5)**
School: International Community School
Field of Interest: Engineering, Medicine

Nattapat Sakdibhornssup
Studying in: 11th Grade **(ม.5)**
School: International Community School
Field of Interest: Finance, Engineering, Economics



Parama Linpiyawan
Studying in: 11th Grade **(ม.5)**
School:International Community School
Field of Interest: Engineering, Computer Science, Mechatronics

Multi-purpose Waste Bin with the Use of Microcontroller and IoT

Yotsaran Xu Chattavit Sarakhamkonburee and Nakasit Suiwongsa[1]

[1]Rattanakosinsomphodbangkhunthian School warintron152521@gmail.com

ABSTRACT

This research presents the multi-purpose waste bin designing and creating with the use of Microcontroller and IoT in order to get the modern waste bin that can actually be used and solve problems, motivate people to put garbage in the right place, be able to separate type of waste so that it can be used further. The research objectives were 1) to design and create the multi-purpose waste bin with the use of Microcontroller Arduino R4 WIFI; 2) to create the system of full-trash notification and waste classification; and 3) to motivate people to put the waste into the correct place and to promote them the information about the tourist attraction.

The research findings show that 1) there're 3 steps in designing and creating the multi-purpose waste bin with a microcontroller as follows: First, install a device to measure the distance between the waste and the front of the tank in order to open the tank lid. Second, process the trash image with Huskylens in order to separate general waste and recyclable ones. Third, collect information about waste collectors with a display screen. Users can enter information to collect User Rewards to exchange for various privileges, 2) the distance measuring device that monitors the amount of waste in the multi-purpose waste bin sent notifications to Excel within 1 second and had an accuracy of 90%, 3) from 30 people who took part in the questionnaire to assess their motivation for littering, it was found that there was a 98% increase in those who had the motivation to put waste into the bin.

Based on the research, the multi-purpose waste bin is designed to accurately classify and sort waste through image processing from a camera installed on the machine. Test results show its effectiveness in reducing trash and in motivating people to dispose of waste properly. Moreover, it's designed to recommend tourist attractions through the website. The research consequence indicates that this technology can be effectively applied in various locations and significantly reduce waste. Suggestions for further research are to change from the Huskylens camera to a higher resolution one and use a NIR or pressure sensor to separate materials by physical properties. As well as publicize and create cooperation from relevant government and private agencies to create awareness among community members and tourists of the importance of waste management.

Keywords: Multi-purpose waste bin, Microcontroller, IoT

INTRODUCTION

In Thailand, the problem of solid waste is considered a major environmental problem caused by human activities, which may result from many factors, such as consumption behavior and waste separation at the source. Substandard waste management causes pollution. The failure of waste recycling causes pollution and environmental problems, such as greenhouse gas emissions caused by garbage dumps that release methane, sulfur dioxide and carbon dioxide. Besides, the problem of marine waste affecting the environment and the lives of marine animals, etc. Thailand has a continuously increasing amount of trash every year. According to the report on the situation of community trash in Thailand in 2016 (Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment, 2016), the total amount of trash generated throughout the country was 27.06 million tons per year, equivalent to 140 buildings of Baiyoke2, or approximately 74,130 tons per day. The average amount of waste was 1.14 kilograms a person a day, not including the accumulated waste that increases every year by no less than 10 million tons. From the above information, those solid waste can be divided into 4 types as follows: Type 1: Organic or biodegradable waste, accounting for 64 percent of all waste, mostly from leftover food. Type 2: Recyclable waste, which is the waste that can be melted down and reused if properly separated and cleaned before disposal, accounts for 30 percent of all waste. Type 3: General waste, which is waste that's difficult to naturally decompose or doesn't cost-effective to recycle and must be disposed of, accounting for 3 percent of all waste, including snack bags, foam boxes, plastic bags. Type 4: Hazardous waste, which is the waste that must be disposed of or treated in a specific way, such as light bulbs, medicine bottles, batteries, pesticides, paint cans, and waste from the agricultural and industrial sectors, accounting for 3 percent. It can be seen that even though Thailand has made more efforts to recycle and properly dispose of waste, the trend of waste volume each year has also increased. In 2015, Thai government conducted an inspection to improve 7,777 local government waste disposal sites nationwide and found that only 328, or less than 5% of all were able to utilize and properly dispose of waste. The amount of waste disposed properly from these locations accounts for 26.34 percent of the total new waste generated and residual waste, and the remaining 73.26 percent of waste is disposed of improperly. such as by dumping, open burning, burning in incinerators without air pollution control systems, and controlled dumping, or is not managed at all.

Currently, there is an advancement in Internet of Things (IoT) technology or IoT devices that are applied in various fields [1], such as controlling electrical appliances, measuring various values from the environment, and many more. IoT devices are convenient, modern, and can be used to motivate people to take better care of the environment and keep it clean. In addition, IoT can facilitate and transform the tourism industry into a new era. It can connect and publicize through the online world automatically through a remote control system, making it limitless in terms of system management. ธ The use of multi-purpose waste bin [2][3] will respond to the need to create a new standard for tourism in Hua Hin.

From this information, the research team noticed the importance of solving the waste problem in the community and developed a prototype of a multi-purpose waste bin to promote waste management, which is part of helping to promote tourism in Hua Hin.

LITURATURE REVIW (THEORY)

1. Content related to project work

1.1 Waste Classification

There are 4 types of bins in total, each type accepts different types of waste. We should dispose of waste correctly

Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

according to the color and type of bin to facilitate waste separation as follows:

1.1.1 ***Green bins*** are for the easily degradable waste which able to compose into fertilizer, such as vegetable scraps, fruit peels, food scraps, grass, leaves, plant remains, animal remains, etc.

1.1.2 ***Yellow bins*** are for the useful waste which can be reused, such as glass, paper, beverage bottles and cans, plastic bags, aluminum scraps, car tires, CDs, beverage boxes, etc.

1.1.3 ***Blue bins*** are for waste that is difficult to decompose and not worth reusing, such as plastic bags for snacks, detergent bags, instant noodle packets, plastic bags stained with food scraps, food-stained foam, food-stained foil, etc.

1.1.4 ***Red bins*** are for waste with hazardous substances, toxic substances, corrosive substances, infectious substances, and flammable substances, such as fluorescent lamps, batteries, pesticide containers, spray cans containing paint, or chemicals, etc.

1.2 Microcontroller

A small control device that has capabilities similar to a computer system. It is like combining the CPU, memory, and ports, which are important components of a computer system, into a microcontroller. The general structure of a microcontroller can be divided into 6 main parts as follows:

1.2.1 ***CPU:*** Central Processing Unit

1.2.2 ***Memory*** which can be divided into 2 parts consist of Program and Data Memory. Program Memory is like a hard disk of a desktop computer. Any data stored in it will not be lost even without power. Data Memory is used as scratch paper for CPU calculations and as a temporary data storage while working. However, if there is no power supply, the data will be lost, similar to the RAM in general computers. For modern microcontrollers, data memory is either RAM, which will be lost when there is no power, or EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), which can store data even without power.

1.2.3 ***Port*** which comprise of Input and Output ports. This part is considered very important because it is used to connect to external devices. Both input and output ports will be used together to receive signals, process and display the results such as the brightness of a light bulb, etc.

1.2.4 ***BUS*** It is a signal exchange path between CPU, memory and port. There are many signal lines inside the microcontroller, which are divided into data bus, address bus and control bus.

1.2.5 ***Timing Unit*** This also be the very important element because the operation of the microcontroller depends on the timing. If the timing unit has a high frequency, the operation can be done more frequently, resulting in the microcontroller having a high processing speed.

1.2.6 ***Microcontroller*** It is a chip that integrates the core parts of a microcomputer on a single one. Microcontrollers were created in the mid-1970s. After more than 20 years of continuous development, the production cost has been reduced and its efficiency has been continuously increased, which has led to widespread applications in various fields such as Barcode Reader/Scanner motor control, electronic devices, gaming devices, telephones, HVAC, building safety and access control, industrial control, automation, washing machine, microwave, DIY and creative works.

Figure 1: Microcontroller

1.3 Internet of Things: IoT

A network of connected devices and a technology that facilitate communication between devices and the cloud, as well as between devices. Because of the inexpensive computer chips and high-bandwidth telecommunications, we now have billions of devices connected to the Internet. This means that everyday items like toothbrushes, vacuum cleaners, cars, and machines can use sensors to collect data and respond intelligently to users.

IoT integrates “things” in our daily lives with the Internet. Computer engineers have been adding sensors and processors to everyday objects since the 1990s. However, early progress has been slow due to its large size and bulkiness from using low-power computer chips called RFID tags for high prize devices. As time goes by, as processors get smaller, these chips get smaller, faster, and smarter.

Today, the cost of putting a processor in a small object has decreased significantly. For example, we can add connectivity to Alexa voice capabilities to MCUs with less than 1 MB of embedded RAM such as light switches. Therefor, entire industries have sprung up around the creation of IoT devices for our homes, businesses and offices. These smart devices can automatically send data in and out by the Internet. Hence, “invisible computing devices” and all the technologies related to them are called the Internet of Things.

IoT systems generally work by collecting and exchanging real-time data. There are three main components of an IoT system:

Smart Devices

They are devices such as televisions, security cameras or fitness equipment have the processing capability to collect data from the environment, user inputs or usage patterns and communicate that data over the Internet to and from IoT applications.

IoT Application

It is a set of services and software that integrate data received from various IoT devices, using machine learning or artificial intelligence (AI) technologies to analyze this data and make intelligent decisions. These decisions are then communicated back to the IoT devices, and the IoT devices intelligently respond to the received data.

Graphical User Interface

We can manage your IoT devices or fleet of devices through a graphical user interface. Typical examples include a mobile application or website that can be used to register and control smart devices.

2. Related researches

Sirinat Nuchailek (1998) researched on the study of factors affecting the decision-making of foreign tourists in Chiang Mai and Phuket provinces. It was found that European tourists aged 25-34 years old, with an average monthly income of approximately 2,001-5,000 US dollars, were the most popular tourist group traveling to Chiang Mai. Positive factors that attracted them to travel were the beautiful landscape and nature, the unique culture and traditions of the North, and souvenirs buying. While crime problems and lack of good public relations were considered negative factors for Europeans. Most Asian tourists preferred visiting Phuket, with Taiwanese tourists whose average monthly income of around 2,001-5,000 US dollars being the most popular. The main reason for visiting is the unique landscape and nature. Negative factors included language problems among the people and exploitation of foreign tourists.

Wanpong Yoonak and others (2016) conducted waste management planning within Srinakharinwirot University, Ongkharak Campus through the study of the amount of waste generated. The findings show management guidelines of waste management by sorting before disposal, managing waste types, utilizing waste, managing infectious and hazardous waste, promoting and supporting waste separation.

Mohan Kumar.V and et al. (2019) Design and Fabrication of Smart Bin. Presented a system used to notify when waste bins are full by sending a notification message to the responsible person in the municipality to collect trash in time, reducing environmental problems.

Panjapol Thaipiya (2017) Developed a prototype smart waste bin to promote learning and make a creative economy under the research plan for developing a waste management system to increase good health and creative economy. The study mentioned about the design and development of a prototype of an intelligent waste bin that separates metal packaging and is controlled by a microcontroller.

Anon Netyong and Thitima Narisnet (2019) conducted the research on Smart Waste Bin and discussed the approach of creating a waste bin that could notify via website, open and close automatically, help reduce germs on the lid, and help staff know the amount of waste in the bin.

3. Summary of connections

The researcher team has studied the theory and related researches, integrated them together to design and create the most appropriate waste bin using 4 ultrasonic distance measuring modules as distance detection devices for measuring the amount of waste in the bin. These 4 measuring modules were installed inside all 4 bins. Arduino R4 WIFI was used in sending data from ultrasonic to Raspberry Pi 4. Moreover, Arduino R4 WIFI was also used as a processor to control the opening and closing of the waste bin lid. HuskyLens were used to capture images, then Arduino R4 WIFI was used as image processor to separate waste and control the opening and closing of the waste bin lid. And Raspberry Pi 4 was once used again for display processing.

RESEARCH METHODOLOGY

The research team has the research on designing and creating the multi-purpose waste bin according to the steps shown in Figure 2.

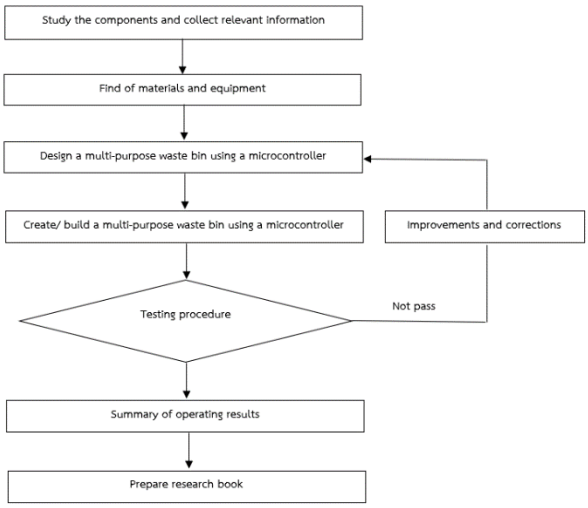


Figure 2: Operational flowchart

1. Materials and equipment

Servo MG946r	Motor JGY370 12V
Ultrasonic Sensor	IR Distance Sensor
Bearing 61900-ZZ	Transfer Belt PVC
Motor Driver Board L9110S	LED Strip
Husky Len	Metal Hole Grid
Power Supply	5V Regulator
Fuse	Mosfet LR7843
Spring Hinge	Door Hinge
Acrylic Sheet	Aluminum Profile
Board UNO R4	Raspberry PI 4
Touch Screen Dispaly 15.6 inch	

2. Research preparation

The research team has designed a multi-purpose waste bin with a microcontroller and IoT system, size 140 x 80 cm, which can be displayed as in Figure 5 and specified the capability requirements of the prototype, shown in detail in Table 1.

Table 1 : The capability requirements for a prototype of the multi-purpose waste bin with microcontroller and IoT

Order	Detail
1	Notify when the waste bin is full
2	Separate all 4 types of trash
3	Give users accumulated points
4	A display showing information about news, traditions in Hua Hin

Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

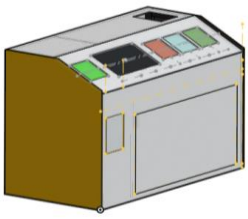


Figure 3: A sketch of a multi-purpose waste bin using a microcontroller.

3. Research Methodology

3.1 The multi-purpose waste bin design

The design of a multi-purpose waste bin using a microcontroller was carried out by applying the principles and theories mentioned in section 2 to design and create the most suitable one. The working diagram is shown in Figure 3. There was a 220 volt AC voltage converter circuit which was a 12 volt DC voltage to be used as a DC voltage source for the power supply. And there was a 12V DC to 5V DC converter circuit is used as a DC voltage source for the microcontroller. Use 4 ultrasonic distance measuring modules as distance sensing devices to measure the amount of waste in the bins by installing them inside all 4 bins. Used Arduino R4 WIFI to send data from ultrasonic to Raspberry Pi 4. Used IR Sensor as an object detection device to open the waste bin lid automatically by installing it in front of the waste bin. Used Arduino R4 WIFI as a processor to control the opening and closing of the waste bin lid. Used 1 servo motor, model MG996r, to open and close the waste bin lid. Used HuskyLens to capture images and process the images for waste separation by using Arduino R4 WIFI. Then, used Arduino R4 WIFI as a processor to control the opening and closing of the waste bin lid. Used Motor Driver Board L9110S to control the rotation of the belt, and Motor JGY370 12V for the movement of the belt. Used Raspberry Pi 4 for processing display on the screen. Used 15.6-inch Touch Screen Display for display.

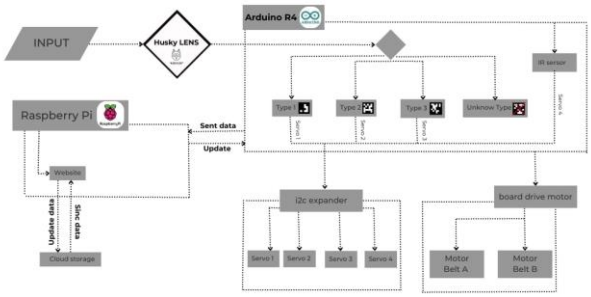


Figure 4: Internal circuit diagram

3.2 The multi-purpose waste bin creating

After designing and procuring materials, the research team built the smart trash can, including the waste quantity monitoring device and the data display system.

3.3 The multi-purpose waste bin system testing

The research team simulated different quantities of different types of waste by measuring the signals from sensors attached to the lids, processing the data from cameras, and testing the data through a reporting system according to the designed program.

4. Research analysis and summary

4.1 The waste bin system checking and fixing

The research team has investigated the points that cause operational problems and implemented improvements to correct the defects so that the multi-purpose waste bin can work as designed.

4.2 Summary

The research team conducted tests on various systems for the use of multi-purpose waste bin and analyzed the test results, then concluded.

4.3 Prepare research book

RESULTS AND DISCUSSION

1. The results show that

1.1) The test result of measuring the distance between the waste and the front of the bin to send a signal to the Arduino R4 WIFI for processing, the signal commanded the servo motor to work to open the waste bin lid and can throw waste onto the conveyor belt.

Table 2: IR Sensor performance test results

Times	Distance (cm)	Tank cover status
1	5	Open
2	10	Open
3	15	Open
4	20	Close
5	25	Close
6	30	Close

Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

1.2) The test result of images processing for recycled and general waste with Husky lens found that if it's not recycled waste, Husky lens will send a signal to the Arduino R4 WIFI to command the motor to rotate the belt to move towards the waste into the general waste bin. If it's recycled waste, Husky lens will send a signal to the Arduino R4 WIFI to rotate the belt to move towards the waste into various types of recycling bins. The test results are in line with the objectives that the researcher intended.

Table 3: Recycled waste image processing test results

Times	Waste Types	Belt operation
1	Plastic bottles	Move to the recycling bin
2	Glass bottles	Move to the recycling bin
3	Plastic bags	Move to the recycling bin
4	Paper	Move to the recycling bin
5	Foam	Move to the general waste bin
6	Rubber	Move to the general waste bin
7	Cloth	Move to the general waste bin

1.3) The test result of data collecting when the waste bin is full indicates that the distance measuring device which

monitors the amount of waste in the waste bin will send notifications to Excel. Its result matched with the objective that the researcher team intended.

	A	B	C	D
1	ประทับเวลา	สถานะ		
2	21/7/2024, 13:22:47	เต็ม		
3	21/7/2024, 13:40:57	เต็ม		
4	21/7/2024, 14:04:48	เต็ม		
5				

Figure 5: Notification when the waste bin is full

1.4) Test results of website for User Rewards collecting

Test results of website using to collect the User Reward shows that the waste bin users can log in to the website to access their points and redeem their own privileges. This test result is in line with the intended objectives.

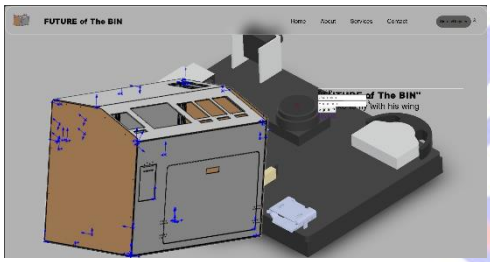


Figure 6: Website page

1.5) Users' motivation measuring result through the Google Form regarding the satisfaction assessment of the use of multi-purpose waste bin. There were 30 users took part in responding the assessment.

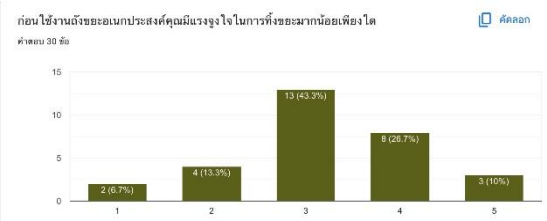


Figure 7: Results of the motivation assessment to throw away waste before using multi-purpose bins

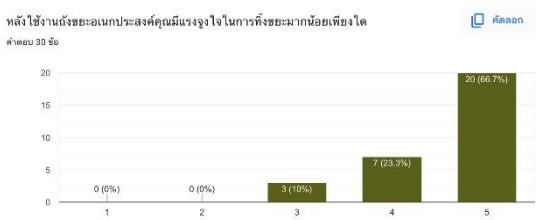


Figure 8: Results of the motivation assessment to throw away waste after using multi-purpose bins

2. Results discussion

This research is based on the research team's awareness of waste separation, along with the application of modern technology to create benefits by integrating the AI system, husky Lens camera, Arduino R4 WIFI board command coding, and Raspberry Pi 4 microprocessor to design and create a modern multi-purpose waste bin that can separate waste into the correct categories. The useful separated waste can be recycled. Moreover, the User Reward is something that makes people more interested in throwing away waste into the waste bins. These can also be a model for those who are interested and can be developed further.

SUMMARY

Based on the research, the results can be summarized according to the objectives as follows:

1. It is a modern, multi-purpose waste bin that can be used practically in various places.

2. The multi-purpose waste bin can notify the information to Excel when the bin is full of waste.

3. Multi-purpose bins can separate recyclable waste as specified.

4. Multi-purpose bins can motivate users to throw away their waste into the correct place.

These research results can be applied to benefit waste collection management of agencies or officials in various sectors.

ACKNOWLEDGMENTS

There were many steps in conducting this research starting from data collection, experimentation, analysis of experimental results, preparation of research report until the research was successfully completed. The researcher team has received assistance and advice in various aspects from many people. We are aware and grateful for the kindness of everyone. On this occasion, we would like to express our appreciation to everyone as follows:

A deepest gratitude to IMEC Innovation Co., Ltd. and the Electrical Engineering Association (Thailand) for providing us the opportunity to conduct this research.

A biggest thank you to our research advisor for giving suggestions on data collecting and conducting the research in an easy-to-understand manner.

Thank you so much to all team members who always work and support each other.

Finally, thank you so much to our beloved parents and family for always giving us encouragement and giving us the opportunity to study, which is very valuable in our life.

REFERENCES

นิติคม อริยพิมพ์ และ อนุชา ดีผาง, “อุปกรณ์

EEAT
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

ควบคุมการทำงานมิเตอร์ไฟฟ้าผ่าน แอพพลิเคชั่น" วารสารวิจัยและนวัตกรรม การอาชีวศึกษา , ฉบับ 1, พ.ศ. 2564. หน้า 128-137.

นายอานนท์ เนตรยอง และ นางสาวธิติมานริศเนตร, "ถังขยะอัจฉริยะ" The SecondFIT SSRU Conference 2019, พ.ศ. 2562,หน้า 128-133.

ณิชดนีย์ ธัญพรหิรัณย์ และ ชุติธารรัฐ อุตมะสิริเสนี, "การพัฒนาต้นแบบระบบถังขยะไอโอทีและระบบจัดเก็บข้อมูลการทิ้งขยะแบบออนไลน์ของนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา"วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, ฉบับที่ 1, พ.ศ. 2564,หน้า 54-62.

สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย และ กรุงเทพมหานคร. 2535. เทคนิคการกำจัดขยะแบบใช้เตาเผาและวิธีฝังกลบ.

อานนท์ เนตรยอง และธิติมา นริศเนตร. (2562). ถังขยะอัจฉริยะ. The Second FIT SSRU Conference 2019. (น. 128-113). คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

Charles Platt. (2016). Encyclopedia of Electronic Components Volume 3. Maker Media.

กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, "รายงานสถานการณ์ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย" รายงานสถานการณ์สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2565, พ.ศ. 2565, หน้า 29-31.

Biography

Yotsaran Xu
Studying in: 12th Grade (Matthayom 6)
School:Rattanakosinsomphodbangkhunthian Field of Interest: Businessman

Chattavit Sarakhamkonburee
Studying in: 12th Grade (Matthayom 6)
School: Rattanakosinsomphodbangkhunthian
Field of Interest: Progarmme

Nakasit Suiwongsa
Studying in: 11th Grade (Matthayom 5)
School: Rattanakosinsomphodbangkhunthian
Field of Interest: EE

EEAAT
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

Smart Accommodation Control System

Pattavee Nimkulrat Ratchanon Chankrajangjit and Porawan Yingsud[1]
[1]Rattanakosinsomphodbangkhunthian School : mootontuu@gmail.com

Abstract

This research article presents the design and construction of a smart accommodation control system using microcontrollers and IoT (Internet of Things) technology to create a convenient, energy-saving system capable of efficient operation. The objectives are:

1.To design and build an IoT system for accommodations.

2.To provide convenience, save time, save energy, and other benefits.

3.To optimize the operation efficiency of the IoT system.

The research findings are as follows:

1. The design and construction of a smart accommodation system using the Arduino R4 Wi-fi microcontroller board and IoT (Internet of Things) technology.

2. The smart accommodation system can assist in providing convenience, saving time for guests, and conserving energy. This aligns with the results of the "Earth Hour" initiative in Thailand in 2024. Bangkok was able to reduce electricity consumption by 24.65 megawatts, saving approximately 130,000 baht in electricity costs and reducing carbon dioxide emissions by approximately 20 tons (source: ThaiPBS, March 23, 2024, reference pending).

3.The smart accommodation system has significantly improved efficiency by integrating voice commands with a mobile application to control the IoT system. This research demonstrates the potential of smart accommodation systems to enhance the quality of life for guests and reduce environmental impact significantly.

Keywords: accommodation, IoT (Internet of Things), environment

Introduction

following the calming of the COVID-19 situation from 2021 to 2022. In 2021, Prachuap Khiri Khan province welcomed approximately 9.75 million tourists, while in 2022, this number increased to around 11.14 million, marking an increase of about 1.4 million tourists. Tourism revenue in 2021 was approximately 33,000 million baht, which increased to around 44,000 million baht in 2022, indicating a revenue increase of approximately 11,000 - 12,000 million baht. Accommodation facilities in Hua Hin district, Prachuap Khiri Khan province, include hotels, resorts, bungalows, and various lodgings, totaling 164 establishments with a combined 5,321 rooms. The trend is steadily increasing. Mr. Wattanapong Kurovat, Director of the Energy Policy and Planning Office (EPPO), revealed that hotel businesses had increased their electricity consumption by 2.6% during the first nine months of 2022, reflecting continuous business expansion.

Currently, there is a new technology known as IOT (Internet of Things), which integrates everything into a network via the Internet. Almost all electrical appliances have become fully functional smart devices. Humans can communicate with millions of devices and things through the Internet network, enhancing convenience, improving safety, and transforming lifestyles. For example, smart accommodation systems can not only enhance convenience but also efficiently reduce energy consumption within the premises.

Based on this information, the researchers recognize the importance of innovating smart accommodation systems to enhance convenience and energy efficiency. Such systems can promote tourism in Hua Hin. The research focuses on controlling lighting, regulating air conditioning temperatures, locking doors and windows, monitoring room temperature and humidity, and resolving discomforts in accommodation. This research is designed to investigate whether IoT system innovations within hotels can effectively promote efficiency and savings.

Research Questions

Can IOT system innovations within hotels effectively promote convenience and savings?

Objectives

1. To design and build an IoT (Internet of Things) system for accommodations.

2. To provide convenience, save time, save energy, and other benefits.

3. To determine the operational efficiency of IoT (Internet of Things) systems within accommodations.

Related Research

Research on Environmentally Friendly Accommodations in Hua Hin: Intelligent Accommodation Control Systems.

The researcher reviewed relevant documents and studies as follows:

Resident

This article examines the behavior of tourists from Bangkok and its vicinity when selecting accommodations in Hua Hin via online media. The study describes the methods used to research tourists' behaviors and the sources they use for information. The findings indicate that the majority of respondents use Google to search for Hua Hin accommodations (62.7%), followed by reviews on platforms like Pantip (20.6%) and booking websites such as Agoda (11.8%). Most respondents book accommodations directly through hotel websites (43.1%), followed by booking through agents like Agoda (37.7%), and having friends or others book for them (15.2%). Factors Influencing the Choice of Staying at a Resort in Hua Hin District, Prachuap Khiri Khan Province (Ms. Lalita Yuryat and Assistant Professor Dr. Nattapong Jatusrass, 2015) This study explores the factors affecting the choice of vacation accommodation in Hua Hin District, Prachuap Khiri Khan Province, Thailand. It outlines the research methods and results, which show that the most important factors in choosing accommodation are the product itself, followed by price, distribution, and promotion. The results indicate that the

EEAT Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

demographic characteristics of respondents and marketing mix factors are related to tourists' behavior in selecting vacation accommodations.

1. Theoretical Influence of the Accommodation Business on Tourism Development and Sustainability

Sustainable Tourism Development and Accommodation (Surya Poudel, 2013) According to Surya Poudel, sustainable tourism development and accommodation are fundamental to the tourism industry because they form the basis of tourism supply. Tourists need places where they can relax and rejuvenate during their travels. As a result, there is a variety of commercial accommodations available, differing in size and type according to location and services. The services and amenities of accommodations vary based on target customer groups. Increasing public awareness of environmental issues, such as global warming, is leading to a response in the industry. Sustainable tourism development is gaining more attention from international and national tourism organizations. Many countries now require compliance with environmental sustainability standards before businesses can operate.

Energy Conservation Promotion Act

2. Energy Conservation Promotion Act, B.E. 2535 (1992)

The Energy Conservation Promotion Act of 1992 emphasizes energy saving in hotels. Hotels are categorized as buildings regulated under this law, and thus must adhere to the standards for controlled buildings. Relevant provisions for energy conservation in hotels are as follows:

2.1 Section 17

2.1.1 Reducing heat from sunlight entering the building.

2.1.2 Maintaining efficient air conditioning and keeping indoor temperatures at appropriate levels.

2.1.3 Using building materials that help conserve energy, including demonstrating the quality of those materials.

2.1.4 Employing efficient lighting within the building.

2.1.5 Using and installing machinery, equipment, and materials that contribute to energy conservation in the building.

2.1.6 Utilizing systems to control the operation of machinery and equipment.

2.1.7 Implementing other energy conservation methods as specified in ministerial regulations.

2.2 Section 18

Specifies the types of buildings, their sizes, energy usage, and methods of energy use that are subject to control under a royal decree. This decree applies Sections 8, paragraphs two and three with modifications.

2.3 Section 19

For the purpose of energy conservation in controlled buildings, the Minister, upon the recommendation of the National Energy Policy Council, is authorized to issue ministerial regulations to determine:

2.3.1 The criteria for assessing the energy efficiency of buildings and their energy use.

2.3.2 Standards, methods, and conditions for evaluating the energy efficiency of building materials, as well as overall building energy efficiency.

2.3.3 Standards for air conditioning, heating, and cooling within buildings.

2.4 Section 40

In issuing ministerial regulations under Section 19, if the Building Control Committee under the law has reviewed and approved the application of these regulations for building control, the ministerial regulations shall be deemed as if they were issued under Section 8 of the Building Control Act, B.E. 2522 (1979). Consequently, the authorities responsible for building control will have the duty to oversee and manage the construction or modification of buildings according to these ministerial regulations. In cases where the characteristics of a building are subject to new regulations, and the area has not yet been covered by a royal decree for building control, the building will still fall under the provisions of the Building Control Act, but only to the extent necessary for compliance with this Act. This applies specifically within the scope relevant for the enforcement of this Act.

3.Benefits of Accommodation (Milton Graham, 2018)

1. Relaxation After Traveling: Accommodation provides a place for travelers to relax after their journeys.

2. Scenic Views: Accommodation often offers beautiful scenic views during the stay.

Reduced Travel Time Loss: Staying at accommodation reduces the time lost in traveling between tourist destinations and accommodation sites.

According to the above article, researchers summarize the meaning of accommodation as a place for travelers to stay, where they pay for lodging. Accommodation plays a significant role in the tourism industry according to the theory of influence of the accommodation sector in tourism development and sustainability. It includes various types, formats, and diverse services. Accommodation also falls under the Building Control Act for energy conservation, which mandates standards for energy efficiency related to reducing heat, using efficient air conditioning, efficient materials and lighting, and energy-saving equipment. Accommodation benefits guests in terms of both relaxation and enjoying beautiful scenic views.

IOT (Internet of Things) The application of Internet of Things (IOT) technology in controlling smart lighting systems for smart homes (The research by Jedsada Khajarurit and colleagues 2560) on applying Internet of Things (IoT) technology to control smart lighting systems for smart homes developed a

prototype system for controlling household lighting from smartphones. This system consists of three main components: Android Application: Users can control household electrical devices via smartphones from anywhere with internet access. Control can be done via touchscreen and voice commands. NETPIE Service: This service facilitates IoT device connectivity and management over the internet, enabling remote control and monitoring of home electrical devices. Microcontroller Unit: This unit oversees and communicates with household electrical devices. This research serves as a prototype for developing products for smart homes and addressing the needs of Thailand 4.0 era.

The concept of smart homes (Fang, Misra, Xue, & Yang, 2564) involves using computer technology to control and communicate various convenience devices within hotels, enhancing automatic system control and convenient management. Furthermore, it enhances user-device interaction for smart hotel environments.

Currently, smart homes (Tang, 2560) enable remote home control via cloud-connected smart hotel hub devices or smartphone apps equipped with artificial intelligence (AI). AI-driven systems in hotels simplify daily life tasks. For example, in homes equipped with smart hotel hub devices like Amazon Echo Alexa, users control various hotel systems such as smart lights, thermostats, locks, and applications, replacing the need for smartphones with smart hub devices that consumers can interact with through voice commands, connected to cloud systems.

Examples of Smart Home Devices

Figure 1: Amazon Echo Alexa

Figure 2: Google Home

Components of a Smart Home

The system for controlling electrical usage within a hotel via an application can manage the on/off functions of lights, air conditioners, electrical appliances, security systems, CCTV cameras, doorbells, irrigation systems, etc. These devices can connect to the internet.

Core Concepts, Principles, and Features of Smart Hotels

Automation: Automation systems have become widely accepted and popular in recent years due to advancements that make them easier to use and connect (Luor et al., 2015). For a property to be considered a smart hotel, there must be integration between household appliances and computer devices (Noh & Kim, 2010). There needs to be a balance between the benefits of automated functions and the needs of the residents (Luor et al., 2015). Smartphone Management: The principle and function of accessing services through mobile devices (phones) involve accessing the internet, transmitting data, and running mobile applications (Choi et al., 2014). Additionally, mobile phones often serve as a key interactive interface for smart home systems with sensors and multi-touch screens (Kühnel et al., 2011). Using smartphones to control electrical appliances through smart home systems is an effective solution (Roduner et al., 2007). Interoperability: The ability to coordinate multiple smart devices through communication protocols is crucial. Smart home systems may use gateways to serve as intermediaries between smart devices and different protocols (Balta-Ozkan et al., 2014). This interoperability is important for integrating new IT services (Pagani, 2004).

Smart home systems collect data on daily living and activities of the residents, such as movements, power usage, and settings, to efficiently support the residents. However, to ensure effectiveness, smart systems must also guarantee the security of personal information (Balta-Ozkan et al., 2014). Security and risk standards should consider the potential physical risks of smart systems, such as connected light bulbs which might pose physical hazards (e.g., broken bulbs causing cuts or containing harmful substances like mercury) (Jose & Malekian, 2015).

Based on the above discussion, the researchers conclude that the Internet of Things (IOT) pertains to smart systems integrated with wireless sensor network technology. This integration not only reduces installation costs but also enhances the flexibility of the system. Users are afforded the capability to control and monitor device statuses continuously via a smart home hub or mobile applications. Notable examples of smart home hubs include Amazon Echo Alexa and Google Home, which facilitate voice commands and maintain connectivity with cloud services.

Environment

In the context of secondary school environmental education in the three southern border provinces (Ed Labinowich, 1971), environmental education is characterized as the systematic dissemination of knowledge regarding environmental conditions and the issues affecting them. The primary objective is to foster public engagement and participation in the resolution of environmental challenges.

Mary Lynne Cox Bowman (1974) defines environmental education as a process aimed at developing individuals' understanding of both the physical and social aspects of their surrounding environment. This understanding is intended to foster awareness of the impacts occurring and to facilitate the management of these issues.

According to UNESCO (1978), environmental education, as discussed at the conference in Tbilisi, involves an integrative approach that focuses on problem-solving and interdisciplinary learning. Its purpose is to instill values, promote well-being, encourage participation, and enhance environmental consciousness.

From the above articles, the researchers summarize that the term "environment" encompasses everything around humans, including both living and non-living elements, whether occurring naturally or created by humans.

METHODOLOGY

This research involves studying smart accommodation control systems.The researcher has planned the following steps for implementation:

Materials, Equipment, Tools, and Programs Used for Development

1. Materials and Equipment:

1.1. Plaswood
1.2. Plastic PLA 3D Model
1.3. Arduino R4 Wifi Board
1.4. LED Lights
1.5. MQ-2 Smoke Detection Sensor
1.6. DH11
1.7. Huskylens
1.8. Ai Voice Vc 02

2. Programs Used for Development:

2.1. Arduino IDE: Used for programming commands for various sensors and the Arduino R4 Wi-fi Board
2.2. Visual Studio Code: Used for developing the application
2.3. Onshape: Used for designing 3D models for planning and 3D printing

Process:

1. Research and gather information related to IoT (Internet of Things), focusing on the communication patterns between the Arduino R4 Wifi microcontroller board and the application.
2. Design the structure using the Onshape program.
3. Plan the system's functionality and install it within the accommodation.
4. Develop the program and application to control the system's operation.
5. Test the system and address any errors.

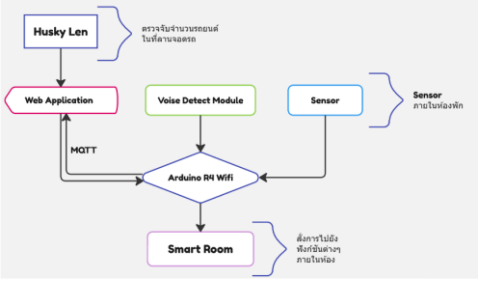


Figure 3: Communication Diagram of the Smart Accommodation Control System

Results and Discussion

From the results of the Smart Accommodation Control System operation test at Rattanakosinsomphod bangkhunthian School 2 Rama II Road, Soi 69, Samae Dam Sub-district, Bang Khun Thian District Bangkok 10150, tested on 29-30 July 2024.

The research findings reveal that:

1. The results of the test measuring the detection range between voice commands and the sound sensor show that the system effectively sends signals to be processed by the Arduino R4 WiFi. This instructs the servo motor to operate and open the door, allowing access.

Table 1: Results of the Sound Sensor Operation Test

session	Distance (cm.)	Door operation
1	10	open
2	50	open
3	100	open
4	150	open
5	200	open
6	250	open

2.The results of processing images of vehicles with Huskylens show the detection of the number of cars parked in the parking lot. The system sends the count of parked cars to the application for processing and displays the number of available parking spots. The test results align with the objectives set by the researchers.

Table 2 : Results of Processing Images of Recycled Waste

session	Number of Vehicles in the Parking Lot	The message displayed on the application shows the number of available parking spots.
1	1	5
2	2	3
3	4	1
4	6	FULL

Summary of Experimental Results

Summary

From the research on the smart hotel control system via the application, it can be concluded that the researcher has developed a program compatible with various devices, which requires a Wi-Fi connection for operation. This system allows for control of various in-room devices, including lighting, door locks, window blinds, air conditioning, gas detection throughout the hotel, and monitoring of temperature and humidity in the room. The testing results showed that the voice command system and sound sensor had an operational range of approximately 250 centimeters. The application also displayed the number of available parking spots. By consolidating the control of various systems within the accommodation into a single point, the application simplifies usage and control, providing convenience for residents.

Recommendations

However, the smart hotel control system currently uses QR codes for access, which can be accessed from anywhere globally. This may pose security risks for guests. Future development could involve creating a new QR code system with a usage validity limited to the duration of the guest's stay, ensuring that access via the application is restricted to the check-in dates only.

Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

Acknowledgements

The research titled "Smart Accommodation Control System Using Arduino R4" focused on studying and planning for the development of an eco-friendly accommodation innovation, establishing a new standard for the tourism sector in Hua Hin, has been successfully completed. This achievement is attributed to the generous support and assistance from Mr. Parnomprai Sawatdiwong, who provided invaluable advice, insights, recommendations, and corrections, which greatly contributed to the successful completion of this research. I would like to extend my deepest gratitude to him.

I also wish to express my gratitude to Ms.Prapassorn Ongoad for her support during the presentation rehearsals. My thanks go to all the collaborators whose efforts ensured the success of this project.

I am grateful to Rattanakosinsomphod bangkhunthian School for approving the budget from the fiscal year 2024 to support the project.

Finally, I extend my thanks to everyone who contributed to the successful completion of this research, including those mentioned and others who have not been specifically named. I hope this project will be beneficial to the relevant organizations and those interested in further study.

REFERENCES

[1] Surya Poudel, THE INFLUENCE OF THE ACCOMMODATION SECTOR ON TOURISM DEVELOPMENT AND ITS SUSTAINABILITY. Degree programme in Tourism , Graduated School, CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, 2013.

[1] [2] Ahliya, S.2010. The importance of hotels and accommodation in promoting tourism. Available: http://ezinearticles.com/?The-Importance-of-Hotels-andAccommodation-in-Promoting-Tourism&id=3656576 . Accessed 28 January 2013.

[2] Research, 15(2), 125-140. Howard, J.A. (1994). Buyer behaviour in marketing strategy (2nd ed.). Englewood Cliffs,

[3] New Jersey: Prentice Hall. Kranz, J., Gallenkamp, J.V., & Picot, A. (2010). Exploring the role of control-smart meter acceptance of residential consumers. American Conference on Information Systems (AMCIS), 315, 1-9.
Mowen, J. C., & Minor, M. (1998). Consumer behavior (5th ed.). New Jersey: Prentice-Hal

[4] Luor, T.T., Lu, H.-P., Yu, H., & Lu, Y. (2015). Exploring the critical quality attributes and models of smart homes. Maturitas, 82(4), 377-386.

[5] C. Stolojescu, C. Crisan and P. Butunoi, “ An IoT-Based Smart Home Automation System” , Sensors 2021, no. 11, pp.1-23, May 2021.

[6] M. Elkhodr, S. Shahrestani and H. Cheung, "A Smart Home Application based on the Internet of Things Management Platform" , in DSDIS 2015, Sydney, Australia, 2015, pp. 491-496.

[7] V.Jyothi, M. Gopi Krishna, B. Raveendranadh and D. Rupalin, " IOT Based Smart Home System Technologies" , International Journal of Engineering Research and Development, vol. 13, no. 2,pp. 31-37, Feb. 2017.

[8] S. Kousalya, G. Reddi Priya, R. Vasanthi and B. Venkatesh, " IOT Based Smart Security and Smart Home Automation" , IJERT, ISSN: 2278-0181, vol. 7, no. 04, April 2018.

[9] P. Durongdumrongchai and C. Addoddorn, "Iot System Model for The Automatic Chicken Farm Controlled by Microcontroller" , JEET 2020, vol. 7, no.2, pp. 73-86, 2020.

[10] Mahidol University. (2558). สารนิพนธ์เรื่องการศึกษาพฤติกรรมการเลือกหาที่พักหัวหินของนักท่องเที่ยวในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลผ่านสื่อออนไลน์. https://archive.cm.mahidol.ac.th/bitstream/123456789/1781/1/TP%20MM.022%202559.pdf

[11] Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (2558). ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเข้าพักรีสอร์ท ในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2487/1/หน้า%20729-735.pdf

[12] Dhurakij Pundit University. (2560). https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiMh7Lr8bqHAxXExjgGHTx9BYMQFnoECBIQAQ&url=https%3A%2F%2Fph02.tci-thaijo.org%2Findex.php%2FJIST%2Farticle%2Fdownload%2F135451%2F101201%2F358788&usg=AOvVaw3XaTBx7E2Nub8VMue-iZxE&opi=89978449

[13] Noh, M.J., & Kim, J.S. (2010). Factors influencing the user acceptance of digital home services. Telecommunications Policy, 34(11), 672-682.

[14] Luor, T.T., Lu, H.-P., Yu, H., & Lu, Y. (2015). Exploring the critical quality attributes and models of smart homes. Maturitas, 82(4), 377-386.

[15] Choi, J., Lee, H.J., Sajjad, F., & Lee, H. (2014). The influence of national culture on the attitude towards mobile recommender systems. Technological Forecasting and Social Change, 86(1), 65-79.

[16] Kühnel, C., Westermann, T., Hemmert, F., Kratz, S., Müller, A., & Möller, S. (2011). I'm home: defining and evaluating a gesture set for smart-home control. International Journal of Human-Computer Studies, 69(11), 693-704.

[17] Roduner, C., Langheinrich, M., Floerkemeier, C., & Schwarzentrub, B. (2007). Operating appliances with mobile phones – strengths and limits of a universal interaction device. Retrieved from http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None_AUTOIDLABS-WP-BIZAPP039.pdf.

[18] Balta-Ozkan, N., Davidson, R., Bicket, M., & Whitmarsh, L. (2013). Social barriers to the adoption of smart homes. Energy Policy, 63(1), 363-374.

Biography

Mr.Pattavee Nimkulrat
Studying in the 6th grade of secondary school
Rattanakosinsomphodbangkhunthian School
Jobs of interest : Door Maker

Mr.Rathchanon Chankrajangjit
Studying in the 5th grade of secondary school
Rattanakosinsomphodbangkhunthian School
Jobs of interest: Computer Engineer

Miss Porawan Yingsud
Studying in the 6th grade of secondary school
Rattanakosinsomphodbangkhunthian School
Jobs of interest : Fisherman

Intelligent Environmental Protection Robot

กฤตชัย ชมดี สิรวิชญ์ เลี้ยงพันธุ์สกุล และธนภูมิ ชุติไกรวัล
[1]Rattanakosinsomphod Bangkhunthian School gtasw9@gmail.com

Abstract

This research, "Smart Environmental Protection Robot," is part of an innovative and environmentally friendly project aiming to establish new standards for the tourism sector in Hua Hin, Prachuap Khiri Khan Province. The objectives of the study are: 1) To design and build a smart robot using the Arduino UNO R4 WiFi microcontroller board. 2) To facilitate and reduce the cost and time of garbage collection. 3) To test the efficiency of the smart robot.

Research Findings

1. The Smart Environmental Protection Robot, utilizing the Arduino UNO R4 WiFi microcontroller board, was found to be able to collect 20 grams of garbage in 30 minutes, 36 grams in 60 minutes, 54 grams in 90 minutes, and 72 grams in 120 minutes. The robot operates at a consistent speed of 3 meters per minute, collecting small, uniform pieces of trash with a 7.4 V battery that powers the robot for 30 minutes.

2. The Smart Environmental Protection Robot has proven to be useful, convenient, cost-effective, and time-saving for users. According to a satisfaction survey of 100 users, 70 rated convenience as 5 out of 5, 20 rated it as 4, and 10 rated it as 3. Regarding time-saving, 84 rated it as 5, and 16 as 4. In terms of cleanliness, 76 rated it as 5, 16 as 4, and 8 as 3. The robot, programmed in C++ and using the Arduino UNO R4 board, can collect garbage on various surfaces, with a waste collection compartment at the back. It moves forward automatically, collecting trash as it goes, and uses front-facing distance sensors to navigate without colliding with obstacles. The robot can also be controlled via a smartphone if needed.

3. The performance tests of the Smart Environmental Protection Robot confirmed that it works effectively and meets the expected performance criteria. Based on the test results, the efficiency, calculated as the average amount of garbage collected per minute, is 0.62 grams per minute.

Keywords: Environmental Protection Robot, Microcontroller, IoT System

6. INTRODUCTION

The Thailand 4.0 policy identifies 10 target industries as mechanisms to drive the economy toward the future (New Engine of Growth). One of the future industries (New S-curve) playing a significant role in enhancing the efficiency of various manufacturing sectors is the robotics industry. The government believes that the development of the robotics industry will help elevate Thailand's economy from a lower middle-income country to a high-income country. The push for the robotics cluster is currently a high-priority policy for the country. According to the Board of Investment (BOI), over 50% of investment promotion requests related to robotics and automation are concentrated in the Eastern Economic Corridor (EEC), with the rest spread across the country. The most impactful types of robots include those used in electronics manufacturing, automotive industry, energy sector, food industry, and logistics.

In Hua Hin, Prachuap Khiri Khan, tourism-related issues could potentially reduce the number of tourists. These issues include pollution from increasing waste, rising costs of living and accommodation, and inadequate traffic management. A study by Silpakorn University, Community Management Department (2006), on the challenges of preserving Hua Hin's beaches, identified waste management as a critical problem due to the increasing number of tourists and inadequate waste management systems. Subsequent reports indicated a significant decline in tourists, attributing it to unresolved waste issues.

Currently, various agencies are developing robots and innovations to address environmental issues such as air and waste pollution. These innovations are convenient, time-saving, operational round-the-clock, labor-efficient, and highly effective. Recognizing the importance of environmental problems, the team has initiated a project to develop an intelligent environmental protection robot to reduce waste on beaches, decrease labor usage, and conserve the environment. The team is particularly interested in applying the Arduino UNO R4 WiFi microcontroller board to create this intelligent environmental protection robot.

7. THEORY

Content related

2.1.1 Intelligent Environmental Protection Robot

2.1.1.1 Robot

A robot is an automated machine designed to perform specific tasks in place of humans. It can execute complex repetitive tasks based on predefined instructions and has high flexibility, allowing it to adapt to various work programs. Robots can be equipped with AI systems for autonomous decision-making and can be programmed to operate automatically

EEAT Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

according to a set program. The main components of a robot include the control or command unit (e.g., microcontroller board), power source (e.g., battery), drive unit (e.g., motor), and structure (e.g., robot frame, wheels).

2.1.1.2 Types of Robots

Robots are classified into two categories based on the technology integrated within them:

2.1.1.2.1 Industrial Robots : These robots are used in automated production systems to perform repetitive tasks according to programmed instructions, such as robotic arms in manufacturing plants.

2.1.1.2.2 Service Robots: These robots are employed in non-industrial tasks, offering greater mobility and interaction with humans, such as medical robots and space exploration robots.

For this research, the team chose a hybrid robot capable of autonomous operation and manual control.

2.1.1.3 Environment

The environment encompasses everything surrounding humans, both living and non-living, tangible and intangible, all interrelated and mutually supportive. The impact of one factor inevitably affects the others, forming an interconnected cycle. The environment is categorized into:

2.1.1.3.1 Natural Environment: Includes forests, mountains, soil, water, air, and natural resources.

2.1.1.3.2 Man-made Environment: Includes urban communities, constructions, historical sites, artworks, customs, traditions, and cultures.

2.1.1.4 Types of Waste : Waste can be categorized into four types:

2.1.1.4.1 Organic Waste : Biodegradable waste that can be composted, such as vegetable scraps and fruit peels.

2.1.1.4.2 Recyclable Waste: Materials that can be processed and reused, such as glass and bottles.

2.1.1.4.3 Hazardous Waste: Waste containing or contaminated with hazardous substances, such as batteries.

2.1.1.4.4 General Waste: Other types of waste not included in the above categories, such as snack bags and foam.

2.1.2 Microcontroller

A microcontroller is a small control device that integrates the capabilities of a computer system. It combines a CPU, memory, and ports, the essential components of a computer system, into a single unit. Microcontrollers come in various models and brands depending on their intended use. For this research, the team selected the Arduino UNO R4 WiFi microcontroller board.

2.1.3 Arduino UNO R4 WiFi

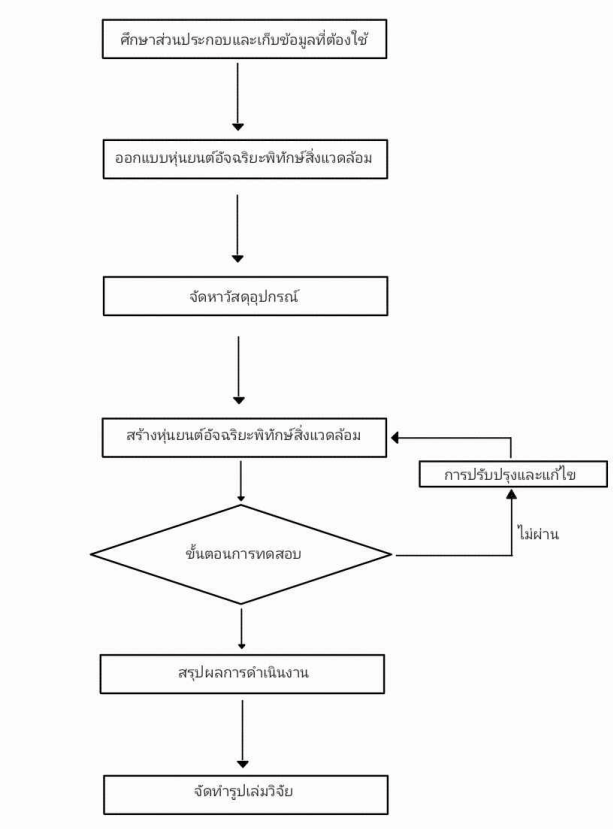
A microcontroller is a small control device that integrates the capabilities of a computer system. It combines a CPU, memory, and ports, the essential components of a computer system, into a single unit. Microcontrollers come in various models and brands depending on their intended use. For this research, the team selected the Arduino UNO R4 WiFi microcontroller board.

2.1.4 IoT System

The Internet of Things (IoT) is a network of interconnected devices and technologies that facilitate communication between devices and the cloud, as well as among the devices themselves. The advent of affordable computer chips and high-bandwidth telecommunications has enabled billions of devices to connect to the internet.

8. METHODOLOGY

The study of eco-friendly innovations for setting new standards in Hua Hin's tourism sector, specifically the intelligent environmental protection robot, was conducted following the steps outlined in the flow chart. The steps in the research process are as follows:



รูปที่ 1

Study of Components and Data Collection

The study of components and data collection begins with analyzing the problem to identify its causes. Once the

problem is identified, the necessary information is gathered to solve it.

3.1.1 Problem Analysis

It has been observed that in daily life, there is a significant amount of litter. This may be due to the scarcity of trash bins, difficulty in locating them, or littering in public areas.

3.1.2 Study of Related Information

After analyzing the problem, necessary information was gathered to design the intelligent environmental protection robot. This included studying the components that would enable the robot to automatically collect waste, move autonomously, and send signals to a mobile device for control when needed, ensuring versatile functionality.

Design of the Intelligent Environmental Protection Robot

The design of the intelligent environmental protection robot was developed based on the principles and theories discussed in Chapter 2 to ensure optimal functionality. The robot consists of the following components:

- A 7.4V battery to supply power to the Arduino UNO R4 WiFi microcontroller board, which serves as the control center.
- Two DC motors connected to gears to drive the tracked wheels, enabling movement.
- The waste collection mechanism includes a mesh conveyor belt connected to a DC motor. The motor causes the conveyor belt to vibrate, sifting out waste from dirt and stones and collecting the waste.

Procurement of Materials and Equipment

1. Arduino UNO R4 WiFi
2. Plastic wood sheets
3. Ultrasonic sensor
4. Lego frame
5. DC motorts
6. Lego tracks
7. Mesh conveyor belt
8. Lego gears

Construction of the Intelligent Environmental Protection Robot

Once the design was finalized and materials and equipment were procured, the construction of the intelligent environmental protection robot began, including the setup of the internal systems.

Testing

A simulated environment was created in a testing room to evaluate the robot. The robot was activated, and data was collected on its performance, including speed, waste collection efficiency, and responsiveness to smartphone control.

Improvement and Modification

Any unsatisfactory aspects were identified and corrected to enhance performance. This included achieving consistent speed, increasing waste collection efficiency, and improving responsiveness to smartphone control.

Summary of Operations

The testing, improvement, and implementation phases were followed by an analysis and summary of the results.

Preparation of the Research Document

9. RESULTS AND DISCUSSION

The research on environmentally friendly innovation for a new standard in Hua Hin's tourism sector, specifically the intelligent environmental protection robot, aimed to achieve the following objectives:

1)Design and build an intelligent robot using the Arduino UNO R4 WiFi microcontroller board.

2)Facilitate convenience, cost savings, and time efficiency in waste collection.

3)Test the performance of the intelligent environmental protection robot.

4.1 Research Findings

4.1.1 The design and construction of the intelligent robot using the Arduino UNO R4 WiFi microcontroller board were carried out to address the identified problems and based on related theories. As shown in the diagram below: ****

4.1.2 The convenience, cost savings, and time efficiency provided by the intelligent environmental protection robot were measured through user satisfaction surveys from actual users. The results are illustrated in the following chart:

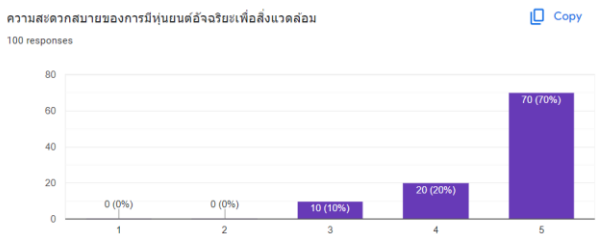


Figure 2: Survey Results on the Convenience of the Intelligent Robot

EEAAT
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

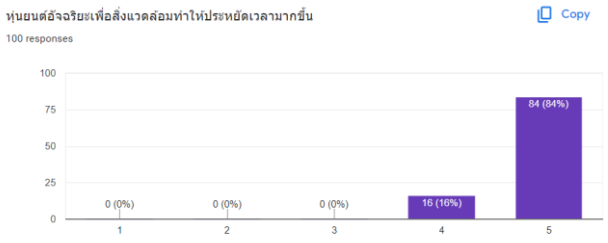


Figure 3: Survey Results on the Time-Saving Aspect of the Intelligent Robot

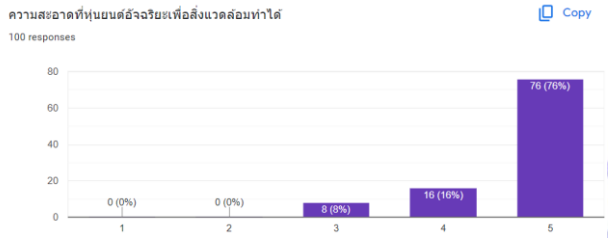


Figure 4: Survey Results on the Cleanliness Achieved by the Intelligent Robot

4.1.3 Testing the performance of the intelligent environmental protection robot was divided into three areas as follows:

4.1.3.1 The stability of the robot's movement speed was tested at different times during each movement, as shown in Table 1.

Table 1: Testing the Stability of the Movement Speed of the Intelligent Environmental Protection Robot.

Time Used (minutes)	Recorded Speed (meters/minute)			
	Trial 1	Trail 2	Trial 1	Trail 4
2	3	2	3	2
4	3	4	3	4
6	3	6	3	6
8	3	8	3	8

From Table 1, it can be concluded that the intelligent environmental protection robot maintains a consistent and stable speed throughout the testing period.

4.1.3.2 The ability to collect the same type of waste over a certain period was tested by measuring the waste collected from the ground in grams during each test, as shown in Table 2.

Table 2: Results of Testing the Ability to Collect the Same Type of Waste Over a Certain Period

Test Duration (minutes)	Amount of Waste Collected (grams)
30	20
60	36
90	54
120	72

From Table 2, it can be concluded that the Environmental Protection Smart Robot can collect waste at an average rate of 0.62 grams per minute.

4.1.3.3 Testing the response capability to smartphone control by measuring the distance within which the robot can respond to commands via smartphone, as shown in Table 3.

Table 3: Test Results of the Response Capability to Smartphone Control

Distance from Smartphone (meters)	Response Result		
	Trial 1	Triail 2	Trial 1
10	Good	10	Good
20	Fair	20	Fair
30	Poor	30	Poor

From Table 3, it can be concluded that the smart environmental protection robot can be controlled via smartphone at a distance of 20 meters, which is sufficient for practical use in environmental management.

4.2 Discussion

4.2.1 Design and Construction: Using the Arduino UNO R4 WiFi microcontroller board based on relevant theories, the robot is lightweight, stable, functional, and efficient to a satisfactory degree.

4.2.2 Convenience and Cost-Effectiveness: According to user satisfaction surveys, the majority of users rated the robot with 5 points in all aspects, indicating highly satisfactory results.

4.2.3 Performance Testing:

4.2.3.1 Speed Stability: The smart environmental protection robot maintained a consistent speed of 3 meters per minute, as expected.

EEAAT Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

4.2.3.2 Waste Collection Ability: The average amount of waste collected per minute was 0.62 grams.

4.2.3.3 Response to Smartphone Control: At a distance of 10 meters, control was very stable. At 20 meters, stability decreased but the robot was still controllable. At 30 meters, control was minimally stable to non-functional.

10. SUMMARY

จากผลงานวิจัยที่ได้ สามารถสรุปผลวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ หุ่นยนต์อัจฉริยะพิทักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นหุ่นยนต์ที่สามารถใช้ได้จริง สามารถทำงานโดยอัตโนมัติหรือสั่งการผ่านระบบ IoT ได้ สามารถเก็บขยะในสถานที่ต่างๆได้ สามารถลดภาระการทำความสะอาด ประหยัดเวลาและประหยัดต้นทุนของผู้ใช้งานได้ สามารถนำไปใช้เป็นตัวช่วยในการรักษาสิ่งแวดล้อมและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับขยะเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมภายในประเทศต่อไป

11. ACKNOWLEDGMENTS

This study on the "Smart Environmental Protection Robot," an innovation aimed at establishing new environmentally friendly standards for the tourism sector in Hua Hin, would not have been successfully completed without the guidance and support of Mr. Panomprai Sawatdeewong and Ms. Prangchai Kochasila, our research advisors and teachers from the Electrical Engineering Academic Association of Thailand. Their advice on the structure and content of this innovative environmental research was invaluable.

We would also like to extend our gratitude to IMAKE Innovation, which collaborated with the Electrical Engineering Academic Association of Thailand to create the International STEM Education 2024 project under the theme "Innovation Eco-Friendly Accommodations for a New Standard in Hua Hin's Tourism Sector." Their support in fostering new ideas and providing guidance to overcome challenges during the research was crucial.

Additionally, we thank the administrators, teachers, and educational staff of Rattanakosin somphod Bangkhunthian School for their unwavering support, which has been instrumental in the successful completion of this research.

REFERENCES

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). (2560). รายงาน: อุตสาหกรรมที่ถูกมองข้ามใน นโยบายไทยแลนด์ 4.0.

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ). (2563). ประเภทกิจการที่ให้การส่งเสริมการ ลงทุน.

มหาวิทยาลัยศิลปากร สาขาวิชาการจัดการชุมชน. (2549).การสำรวจปัญหาและอุปสรรคในการอนุรักษ์ชายหาดหัวหิน.

การตรวจและทดสอบสอบคุณรูปน้ำภายในสระน้ำ โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

VC Water Monitored System

พิศนันท์ บำรุงจิตร์ อัครวินทร์ เมฆภูวดล และ ปัณณวิชญ์ จิตไพศาลวัฒนา

[1]วชิราวุธวิทยาลัย info@vajiravudh.ac.th

บทคัดย่อ

VC Water Monitored System เป็นโครงงานที่มีจุดประสงค์เพื่อ การตรวจสอบคุณรูปน้ำภายในบริเวณสระน้ำของวชิราวุธวิทยาลัย เพื่อให้ทราบถึงคุณรูปของน้ำ ที่นำมาใช้ภายในโรงเรียน และที่ปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากมีการถ่ายเทและเชื่อมต่อน้ำมาจากคลองเปรมประชากร จากสมมุติฐานที่เชื่อว่าคุณรูปของน้ำในสระน้ำปัจจุบันมีคุณรูปที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และ อาจส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำที่อาศัยภายในสระน้ำของโรงเรียน รวมทั้งอาจส่งผลต่อสุขรูปร่างกายของผู้ที่สัมผัส อยากทำให้เราริเริ่มโครงงานนี้โดยเราจะทำการตรวจสอบคุณรูปของน้ำได้แก่ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิของน้ำ โดยที่เราจะสร้างทุ่นลอยน้ำที่เอาไว้ตรวจสอบสรูปน้ำ ตามสถานที่ที่กำหนดเอาไว้ โดยการแจ้งค่าผ่านทาง Line notify และรับค่ามาตรวจสอบ โดยเราจะใช้ Arduino R4 wifi เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการดำเนินโครงการ สถานที่ที่ใช้ในการทำโครงงานคือ วชิราวุธวิทยาลัย ตามแหล่งน้ำต่างๆ ของวชิราวุธวิทยาลัย การทำโครงงานครั้งนี้มีการใช้เครื่องมือที่หลากหลายคือ (1) Arduino r4 wifi (2) เซ็นเซอร์วัดค่า PH ของน้ำรุ่น E-201-C PH Sensor arduino Analog pH Meter (3) DS18B20 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบกันน้ำ และ (4) แบตเตอรี่ (5) โซล่าเซลล์

ผลการทดลองพบว่า ค่า pH ตามจุดต่างๆจำนวน 5 จุดสำคัญ มีค่า PH มีคาเฉลี่ยอยู่ที่ 10.228 ซึ่งสูงเกินค่ามาตรฐานคือ 7.5 จึงควรมีการปรับปรุงคุณรูปน้ำอย่างเร่งด่วน ซึ่งจากผลการใช้เครื่องมือตรวจสอบ VC Water Monitored System แสดงให้เห็นว่าความเที่ยงตรงในการตรวจสอบคุณรูปของเครื่องมือ โดยมีการเปรียบเทียบกับน้ำที่ได้จากแหล่งตัวอย่างพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันแบบมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่าเครื่องมือตรวจสอบดังกล่าวมีความสามารถในการตรวจสอบและแจ้งเตือนให้ผู้รับผิดชอบได้ทราบถึงคุณรูปของน้ำภายในสระน้ำของวชิราวุธวิทยาลัย เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการพัฒนาคุณรูปของน้ำให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะปล่อยออกสู่ธรรมชาติ

Abstract

The **VC Water Monitored System** project aims to monitor the water quality in the ponds of Vajiravudh College to assess the quality of water used within the school and released into natural water sources. This initiative is driven by the hypothesis that the current water quality in the ponds is below standard and may adversely affect the aquatic life within the school's ponds as well as potentially impact the health of individuals who come into contact with the water. The project focuses on measuring the pH levels and temperature of the water. We will create floating buoys to monitor water conditions at specified locations, with data being sent via Line Notify for further analysis. The Arduino R4 WiFi microcontroller will be used for this project.

The project will take place at Vajiravudh College, covering various water sources within the campus. The tools and equipment used in this project include:

1. Arduino R4 WiFi
2. E-201-C pH Sensor Arduino Analog pH Meter
3. DS18B20 waterproof temperature sensor
4. Battery
5. Solar cells

Experimental results indicated that the average pH value across five key locations was 10.228, which is significantly higher than the standard pH level of 7.5. This indicates an urgent need to improve the water quality.

The findings demonstrate the accuracy of the VC Water Monitored System in assessing water quality. Comparisons with sample water from different sources showed a statistically significant similarity, confirming the tool's reliability. Thus, it can be concluded that the monitoring system effectively alerts responsible parties about the water quality in the ponds of Vajiravudh College, providing essential data for improving water quality before it is released into natural environments.

12. ที่มาและความสำคัญ (INTRODUCTION)

การใช้น้ำจากสระน้ำภายในโรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัยเพื่อรดน้ำหญ้าและต้นไม้ ส่งผลกระทบในเรื่องของคุณรูปน้ำภายในและภายนอกโรงเรียน เนื่องจากน้ำที่ผ่านการรดน้ำสนามหญ้าภายในโรงเรียนจะชะล้างสารเคมีเช่น ยาฆ่าแมลง ฝุ่นละออง ปุ๋ยเคมี จากผิวดินกลับลงสู่บ่อน้ำอีกครั้ง ทำให้น้ำในบ่อมีคุณรูปต่ำและมีสิ่งสกปรกปนเปื้อน ซึ่งโรงเรียนได้มีการติดตั้งระบบน้ำพุเพื่อช่วยในการเพิ่มออกซิเจน แต่พบปัญหาในเรื่องของละอองน้ำพุที่กระจายไปในอากาศ ละอองน้ำจากน้ำพุจะสามารถเข้าสู่ทางระบบเดินหายใจและอาจเป็นสาเหตุให้เกิดอาการป่วยจากการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจได้ ดังนั้นโครงการพัฒนานวัตกรรม “การตรวจสอบคุณรูปน้ำ” ที่สามารถแจ้งเตือนให้ผู้รับผิดชอบได้ทราบถึงระดับคุณรูปน้ำ ที่มีความเหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อช่วยพัฒนาคุณรูปชีวิตของนักเรียน และอีกหนึ่งประเด็นที่มีความสำคัญ

อย่างยิ่งคือ น้ำจากบ่อน้ำภายในโรงเรียนจะต้องถูกระบายลงยังคลองเปรมประชากรและแม่น้ำเจ้าพระยาในลำดับต่อไป

รูปที่ 1.1 ลักษณะแม่น้ำภายในโรงเรียน

ผู้ดำเนินโครงการจึงได้จัดทำระบบตรวจวัดคุณรูปน้ำที่สามารถส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ ซึ่งใช้อุปกรณ์ที่สามารถตรวจหาสารปนเปื้อน เช่น แบคทีเรีย สารเคมี หรือโลหะหนัก พร้อมกับระบบเก็บข้อมูลอัตโนมัติที่จะบันทึกผลการตรวจในแต่ละช่วงเวลา นอกจากนี้ ระบบยังต้องมีการแจ้งเตือนทันทีเมื่อคุณรูปน้ำต่ำกว่ามาตรฐาน เพื่อให้ผู้ดูแลสามารถดำเนินการแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว ประโยชน์ของนวัตกรรมนี้รวมถึงการลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนน้ำและปัญหาสุขรูปของนักเรียน การเพิ่มความน่าเชื่อถือและรูปลักษณ์ที่ดีของโรงเรียน และการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิรูป หากปัญหาไม่ได้รับการแก้ไข อาจส่งผลให้สุขรูปของนักเรียนแย่ลงจากการสัมผัสน้ำที่ปนเปื้อน งานวิจัยจากองค์กรอนามัยโลก (WHO) พบว่า น้ำที่ปนเปื้อนสามารถนำไปสู่โรคร้ายแรงหลายชนิด เช่น โรคท้องร่วงและการติดเชื้อทางเดินหายใจ นอกจากนี้ งานวิจัยจากศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค (CDC) ยังระบุว่า การสัมผัสน้ำที่ปนเปื้อนสามารถส่งผลให้เกิดโรคผิวหนังและโรคตาได้

การพัฒนานวัตกรรมการตรวจสอบคุณรูปน้ำเป็นสิ่งสำคัญสำหรับโรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เนื่องจากจะช่วยลดความเสี่ยงจากน้ำที่มีคุณรูปต่ำและรักษาสุขรูปและความเป็นอยู่ที่ดีของนักเรียนได้อย่างยั่งยืน นวัตกรรมนี้ไม่เพียงแต่ช่วยในการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิรูป แต่ยังส่งเสริมการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการรักษาสุขรูปและสิ่งแวดล้อม

13. ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (THEORY)

การจัดทำโครงงานครั้งนี้ ทีมผู้จัดทำได้ศึกษา ทฤษฎี องค์ประกอบ และการทำงาน ตลอดจนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ บอร์ด Arduino R4 Wifi ในการตรวจสอบค่า pH ของน้ำภายในโรงเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 Arduino Uno r4 wifi
2.1.2 ความเป็นกรด – ด่าง (ค่า pH)
2.1.3 คลองเปรมประชา
2.1.4 3D Printer
2.1.5 การทำงานของโซล่าเซลล์

13.1 เนื้อหาที่เกี่ยวข้องการทำโครงงาน

2.1.1 Arduino Uno r4 wifi

Arduino มีผู้ริเริ่มเป็นชาวอิตาเลียน เริ่มต้นในปี 2005 ผู้ริเริ่มของ Arduino ชื่อว่า Massimo Banzi และ David Cuartielles คนนี้ตั้งใจสร้างอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาถูกที่นักเรียนนักศึกษาสามารถเข้าถึง และซื้อหามาเป็นเจ้าของได้ ทั้งคู่ผลิตบอร์ด Arduino เวอร์ชั่นแรก โดยใช้ชื่อโครงการของพวกเขาว่า Arduin of Ivrea บอร์ด Arduino คือ บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR มีการพัฒนาแบบ Open Source บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

รูปที่ 2.1 Arduino Uno r4 wifi

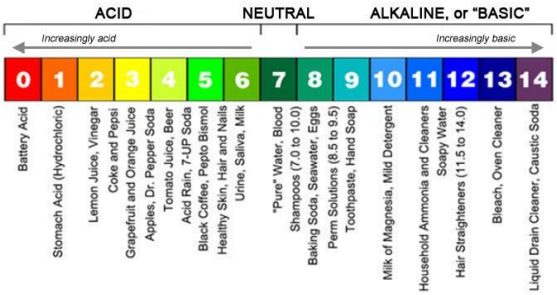
Arduino เปิดตัวบอร์ด R4 โดยเปลี่ยนซีพียูไปเป็น Renesas RA4M1 ที่ภายในเป็น Cortex-M4 ในรุ่น Wi-Fi จะมีโมดูล ESP32-S3 มาให้ด้วย นับเป็นการอัพเกรดใหญ่สำหรับบอร์ด Arduino ตัวหลัก ที่ก่อนหน้านี้เคยใช้ชิป ATmega ที่เป็นซีพียู 8 บิตมาโดยตลอด ถูกเปลี่ยนเป็น 32 บิต ความพิเศษของบอร์ด R4 คือยังคงทำงานที่ไฟ 5V เหมือนเดิม และอินพุตรองรับไฟเข้าถึง 24V ทำให้ต่อตรงกับอุปกรณ์ความต่างศักดิ์สูงๆ ได้ทันที บนบอร์ดมี LED ตาราง 12x8 ทำให้แสดงเอาท์พุตได้โดยไม่ต้องต่อจอเพิ่ม พอร์ต USB ก็ปรับเป็น USB Type-C แล้ว

2.1.2 ความเป็นกรด – ด่าง (ค่า pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำไม่ได้บอกความเป็นพิษต่อร่างกายแต่บอกให้ทราบถึงประเภทสิ่งเจือปนในน้ำในรูปของสารที่ให้อนุมูลกรดหรือด่างได้ ค่านี้มีประโยชน์ในการวัดคุณรูปน้ำโดยมีผลต่อปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ นอกจากนั้นยังบอกถึงคุณสมบัติในการกัดกร่อนของน้ำด้วย ค่า pH แสดงถึงความเป็นกรด-ด่างของสารละลายเป็นค่าแสดงปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคไฮโดรเจน [H+] ในน้ำ โดยมีสูตรการคำนวณหาค่า pH ในทางเคมี ดังนี้

$$pH = -\log[H+] \quad (2.1)$$

โดยที่ H+ คือความเข้มข้น และมีหน่วยเป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร



รูปที่ 2.2 ตารางค่า pH และตัวอย่างของสาร

ค่า pH ของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 14
น้ำที่มีสมบัติเป็นกรด มีค่า pH น้อยกว่า 7
น้ำที่มีสมบัติเป็นด่าง มีค่า pH มากกว่า 7

น้ำที่มีสมบัติเป็นกลาง มีค่า pH เท่ากับ 7

น้ำธรรมชาติมักมี pH อยู่ใกล้ 7 น้ำผิวดินมักมีพีเอช อยู่ในช่วง 6.5-7.5 น้ำใต้ดินอาจมี pH เป็นกรดหรือต่ำกว่า 6 เนื่องจากมีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ในปริมาณสูง แต่ ถ้าเป็นน้ำในอ่างเก็บน้ำที่มีสาหร่ายสีเขียวเจริญอยู่มักมี pH มากกว่า 9 ค่าพีเอชมีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตน้ำประปาตั้งแต่การตกตะกอนจนถึงการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ โดยค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อประสิทธิผลในการฆ่าเชื้อโรคของคลอรีนต้องไม่มากกว่า 8 อย่างไรก็ตาม น้ำที่มีค่า pH ต่ำมักมีฤทธิ์ในการกัดกร่อน ดังนั้น เมื่อน้ำเข้าสู่ระบบ เส้นท่อ ควรควบคุมค่า pH เพื่อให้การเกิดการกัดกร่อนในระบบเส้นท่อให้น้อยที่สุด ซึ่งค่า pH ที่เหมาะสมและควรรักษาระดับไว้ คือ 6.5-8.5

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ถึงแม้จะไม่ส่งผลกระทบต่อสุขรูปของผู้บริโภคโดยตรง แต่ ส่งผลกระทบในเชิงบวกและเชิงลบในทางอ้อมเช่น มีผลต่อการเจริญของแบคทีเรียหรือเชื้อโรค เนื่องจาก pH ที่ต่ำกว่า 3 และสูงกว่า 11 มักไม่เอื้อต่อการมีชีวิตของแบคทีเรีย ความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำมักมีผลต่อการละลายของโลหะและสารพิษในน้ำอีกทั้งระดับค่าความเป็นกรด-ด่างยังมีอิทธิพลต่อระดับความเป็นพิษของสารปนเปื้อนในน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขรูปของประชาชนเมื่อน้ำทิ้งนั้นถูกระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม และมีโอกาสถูกนำมาใช้เป็นน้ำดิบเพื่อการประปา

2.1.3 คลองเปรมประชากร

คลองเปรมประชากร เป็นคลองขุดสายแรกในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 5) ซึ่งขุดขึ้นในปี พ.ศ. 2413 และเสร็จสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2415 ใช้เวลาขุดประมาณ 18 เดือน คลองนี้เริ่มต้นจากคลองผดุงกรุงเกษมในกรุงเทพมหานคร ผ่านหลายเขตในกรุงเทพฯ และจังหวัดปทุมธานี จนไปบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ระยะทางกว่า 50 กิโลเมตร

การขุดคลองนี้เป็นโครงการลงทุนสูงแต่คุ้มค่า เพราะช่วยลดเวลาเดินทางระหว่างกรุงเทพฯ และพระนครศรีอยุธยา นอกจากนี้ ยังช่วยขยายพื้นที่เพาะปลูกและสร้างความสะดวกสบายให้กับประชาชน ทั้งด้านการเกษตร การค้าขาย และการเดินทาง

ในปัจจุบัน คลองเปรมประชากรมีปัญหาการรุกล้ำ การทิ้งขยะ และน้ำเน่าเสีย ทำให้คลองตื้นเขินและลดประสิทธิรูปในการระบายน้ำ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในปัจจุบันจึงได้โปรดเกล้าฯ ให้ดำเนินโครงการพัฒนาคลองเปรมประชากรเพื่อฟื้นฟูลำคลองและพัฒนาคุณรูปชีวิตของประชาชน ทำให้คลองกลับมาสวยงามและใช้ประโยชน์ได้เต็มที่อีกครั้ง

รูปที่ 2.3 รูปรูปตัวอย่างคลองเปรมประชากร

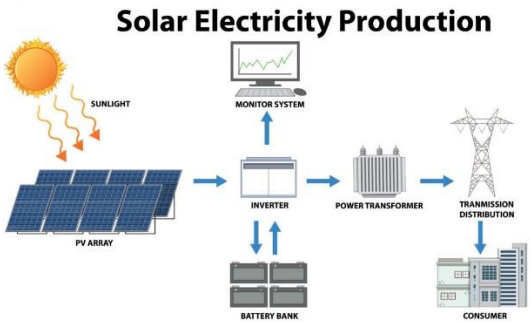
โครงการพัฒนาคลองนี้สะท้อนถึงพระราชปณิธานในการสืบสานคุณค่าและความงดงามของคลองเปรมประชากร ซึ่งเป็นไปตามพระราชประสงค์ของรัชกาลที่ 5 ที่ต้องการสร้างประโยชน์สุขแก่ประชาชน ตามชื่อคลองที่ว่า “เปรมประชากร”

ซึ่งวชิราวุธวิทยาลัยก็มีท่อน้ำที่เชื่อมต่อกับคลองเปรมประชากรไหลไปทั่วทั้งโรงเรียน

2.1.4 การทำงานของโซล่าเซลล์

พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ขับเคลื่อนสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในยุคนี้ เช่น ตู้เย็น, เตาอบ, โทรทัศน์, เครื่องปรับอากาศ, คอมพิวเตอร์ ไปจนถึงโทรศัพท์มือถือ ทั้งหมดนี้จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงาน ซึ่งในปัจจุบัน ค่าใช้จ่ายของไฟฟ้ากำลังเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ผู้บริโภคทั่วไปไม่สามารถหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายเหล่านี้ได้ แต่ในยุคปัจจุบัน มีทางเลือกในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเองภายในครัวเรือน หนึ่งในวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งช่วยเก็บพลังงานจากแสงอาทิตย์และแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า

โซลาร์เซลล์ หรือเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ เป็นการนำแสงอาทิตย์ที่ร้อนจัดมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งสามารถใช้งานได้ทันที ด้วยเหตุนี้ โซลาร์เซลล์จึงได้รับความนิยมทั้งในระดับครัวเรือนและระดับผู้ประกอบการ มีการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ตามหลังคาและแม้กระทั่งบนผืนน้ำ แสดงให้เห็นถึงความนิยมที่เพิ่มขึ้นของเทคโนโลยีนี้



รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการทำงานของโซล่าเซลล์

หลักการทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้ง่าย ๆ ว่าเป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ขั้นตอนประกอบไปด้วย:

1. โซลาร์เซลล์รับแสงแดดและเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า
2. กระบวนการปรับแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้ด้วยเครื่องควบประจุ (Charge Controller) ซึ่งปรับแรงดันไฟฟ้าให้เป็นกระแสตรง (DC) ที่มีแรงดัน 12V
3. การแปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ให้เป็นกระแสสลับ (AC) ด้วยตัวแปลงกระแส (Inverter) เพื่อให้สามารถใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือน
4. พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตสามารถเก็บสำรองในแบตเตอรี่ได้

สรุป การใช้โซลาร์เซลล์เป็นวิธีที่มีประสิทธิรูปในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเองภายในครัวเรือน ไม่เพียงแต่ช่วยลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้า แต่ยังเป็นการใช้พลังงานสะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

13.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณปภัช รุ่งรัตน์มณีมาศ (2561) ได้ทำการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในร้ายสะดวกซื้อ โดยวิธีการศึกษาคือการสุ่มตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด ขนาด 450-600 มิลลิลิตร ที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อทั่วไป จำนวน 12 ยี่ห้อ ซึ่งเป็นน้ำธรรมดา 6 ยี่ห้อ และน้ำแร่อีก 6 ยี่ห้อ มาทดสอบความเป็น กรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัด pH meter ซึ่งสรุปได้ว่า น้ำดื่มในร้านสะดวกซื้อในกลุ่มน้ำแร่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมากกว่า 7 ซึ่งมีค่า pH เฉลี่ยไม่ต่างจากน้ำธรรมดา ซึ่งแปลว่าค่าความเป็นกรด-ด่างที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ จะเฉลี่ยอยู่ที่ 7 ซึ่งทำให้รู้ว่าค่า pH ที่เหมาะสมควรอยู่ที่เท่าไหร่ ซึ่งจะมีผลต่อการทำโครงงานของพวกเรา

13.3 สรุปความเชื่อมโยง

ค่า pH ถือเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการทำโครงงานในครั้งนี้เพราะการทดสอบของเรามุ่งเน้นไปที่คุณรูปของน้ำ ซึ่งเราก็จะต้องทราบว่าค่า pH เท่าไหร่ถึงจะเรียกว่ามีความสะอาดและไม่เป็นอันตรายต่อสุขรูปของสิ่งมีชีวิต โดยอุปกรณ์ที่จะนำไปทดสอบนั้นต้องมีการกันน้ำได้ดีเพราะเราจะต้องนำไปตั้งไว้ในบริเวณที่น้ำเข้าถึงได้ เราจึงใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ในการสร้างเป็นกล่องเอาไว้ใส่ Arduino และอุปกรณ์อื่นๆ เพราะเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ง่ายและทนทาน ต่อสรูปอากาศได้นั่นเอง และเนื่องจากเป็นการตรึงอยู่ในบริเวณนั้น เราจึงต้องใช้โซล่าเซลในการสร้างพลังไฟฟ้าให้ Arduino ทำงานได้อย่างปกติ

14. วิธีการ/ขั้นตอนการทดลอง (METHODOLOGY)

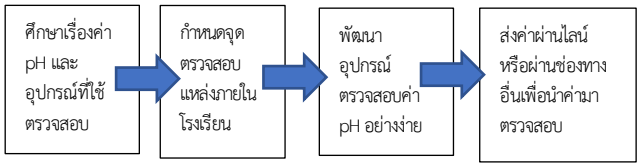
3.1 วิธีดำเนินการ

3.1.1 ขั้นตอนการสำรวจสรูปปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาสรูปของแหล่งน้ำในโรงเรียนของเราว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร และมีคุณรูปมากแค่ไหนโดยเป็นการมองจากสายตาไม่ได้ผ่านเครื่องวัดใดๆ ทั้งสิ้น ซึ่งโรงเรียนเราเองก็มีเครื่องบำบัดอยู่แล้วแต่ก็รู้สึกได้ว่าไม่ค่อยมีส่วนช่วยเหลือมากมาย และการที่โรงเรียนสร้างน้ำพุขึ้นมา ซึ่งสูบน้ำจากสระน้ำในโรงเรียน พอส่งน้ำพุ่งขึ้นไปทำให้ละอองน้ำกระจายออก และอาจกลายเป็นมลพิษต่อผู้คนได้ ซึ่งคนภายในโรงเรียนพูดกันบ่อยครั้งจึงได้รับไอเดียจากจุดนั้น

3.1.2 ขั้นตอนการวางแผนการทดลอง

เมื่อทำการศึกษาปัญหาที่เกี่ยวกับแหล่งน้ำภายในโรงเรียนจนครบถ้วนแล้ว ผู้จัดทำได้มีการวางแผนการทำโครงงานดังนี้



รูปที่ 3.1 แผนผังในการดำเนินงาน

3.1.3 ขั้นตอนการจัดเตรียมการทดลอง

อัปโหลดชุดคำสั่งที่เอาไว้แจ้งเตือน และเชื่อม Arduino กับ Wifi ให้เรียบร้อย จากนั้นนำอุปกรณ์ที่จัดทำไว้แล้ว ไปวางในจุดแต่ละจุดที่ได้ทำการจัดเตรียมไว้

ขั้นตอนการสร้างและชุดคำสั่งของการวัดค่า pH และอุณหภูมิแบบ Arduino

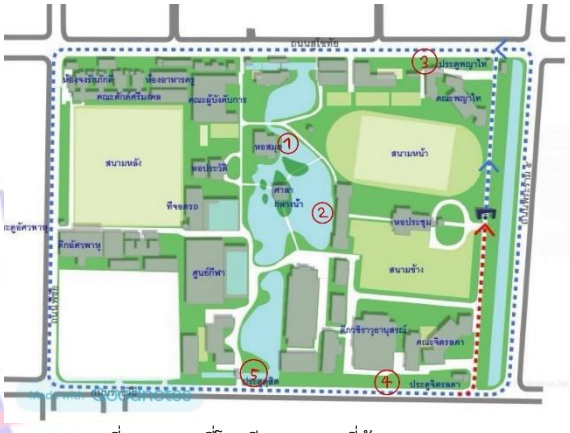
การสร้างวงจรตรวจวัดค่า pH และอุณหภูมิแบบ Arduino มีอุปกรณ์ดังนี้

1. Arduino R4 Wifi จำนวน 1 บอร์ด
2. PH Sensor Arduino Analog pH meter 1 ชิ้น
3. Sensor DS18820 (ที่วัดอุณหภูมิแบบกันน้ำ) 1 ชิ้น
4. Solar cells 1 แผ่น
5. กล่องบรรจุอุปกรณ์ 1 กล่อง

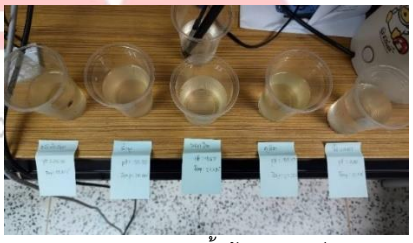
จากนั้นต่อวงจรไฟ นำอุปกรณ์เชื่อมเข้าด้วยกัน เขียนชุดคำสั่งเพื่อให้ทำงานเงื่อนไขการสร้างกล่องบรรจุอุปกรณ์
สามารถกันน้ำเข้าได้อย่างมิดชิดและมีน้ำหนักที่เบา

15. ผลการทดลองและอภิปราย (RESULTS AND DISCUSSION)

การทดลองมีสองรอบ คือ การตรวจสอบคุณรูปน้ำจากตัวอย่าง และการตรวจสอบคุณรูปน้ำจากแหล่งน้ำ ซึ่งทั้งสองรอบนี้จะจำกัดเวลาการตรวจสอบอยู่ที่ 1 นาที นับตั้งแต่เริ่มนำที่ตรวจไปสัมผัสกับน้ำที่จะตรวจสอบ



รูปที่ 4.1 แผนที่โรงเรียนและจุดที่ต้องการตรวจสอบ



รูปที่ 4.2 ผลการตรวจสอบคุณรูปน้ำด้วยอุปกรณ์ Arduino R4

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยผลการตรวจสอบด้านคุณรูปน้ำ ในเวลา 1 นาที

สถานที่	ค่า pH	อุณหภูมิ
จุด 1	10.38	23.87
จุด 2	10.30	24.06
จุด 3	9.67	23.50
จุด 4	9.90	22.87
จุด 5	10.77	23.25
เฉลี่ย	10.204	23.51

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยผลการตรวจสอบด้านคุณรูปน้ำ จากแหล่งน้ำ ในเวลา 1 นาที

สถานที่	ค่า pH	อุณหภูมิ
จุด 1	10.20	23.21
จุด 2	10.28	23.30
จุด 3	9.87	23.60
จุด 4	9.98	23.18
จุด 5	10.81	23.50
เฉลี่ย	10.228	23.358

ผลการทดลอง พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(PH) ของน้ำภายในโรงเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐาน จึงต้องได้รับการแจ้งเตือนอย่างทันถ่วงทีเพื่อให้ผู้รับผิดชอบหารทางแก้ไข หากได้รับข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจจับอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

อภิปราย pH คืออะไร

pH ซึ่งย่อมาจาก “Power of Hydrogen = ศักยรูปของไฮโดรเจน” เป็นตัววัดความเป็นกรดหรือความเป็นด่างของสารละลายหรือน้ำ โดยวัดปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H+) ที่มีอยู่ในสารละลาย โดยพิจารณาว่าสารละลายนั้นมีสรูปเป็นกรด เป็นกลาง หรือเป็นด่าง (เบส) โดยทั่วไประดับ pH จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 14 โดยที่ 7 ถือว่าเป็นกลาง โดยทั่วไปการตีความระดับ pH มีดังนี้:

1.pH 0 ถึง 6.9: ค่าเหล่านี้บ่งบอกถึงความเป็นกรด โดย pH 0 เป็นค่าที่เป็นกรดมากที่สุด ยิ่งค่า pH ต่ำ ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนก็จะยิ่งสูงขึ้น และความเป็นกรดก็จะยิ่งแข็งแกร่งขึ้น

2.pH 7: ค่า pH เท่ากับ 7 ถือว่าเป็นกลาง ซึ่งบ่งบอกถึงความเข้มข้นที่สมดุลของไฮโดรเจนไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออน (OH-) ในสารละลาย น้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25°C มักใช้เป็นจุดอ้างอิงสำหรับความเป็นกลาง

3.pH 7.1 ถึง 14: ค่าเหล่านี้บ่งบอกถึงความเป็นด่างหรือเบส โดย pH 14 เป็นค่าที่มีความเป็นด่างมากที่สุด (พื้นฐาน) ยิ่งค่า pH สูง ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนก็จะยิ่งต่ำลง และความเป็นด่างก็จะยิ่งแข็งแกร่งขึ้น

ช่วง pH ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปลาและสิ่งมีชีวิตในสระน้ำ:

ช่วง pH ที่แนะนำสำหรับปลาโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 7.0 ถึง 8.5 pH ระดับพีเอชในอุดมคติของปลาคือความเป็นด่างเล็กน้อย การรักษาค่า pH ไว้ที่ 7.5 นั้นเหมาะอย่างยิ่งสำหรับสัตว์น้ำทุกสายพันธุ์ที่อาศัยในแหล่งน้ำธรรมชาติ

ช่วงสูงสุด

ช่วง pH สูงสุดสำหรับการอยู่รอดของปลาน้ำจืดทั้งหมดคือระหว่าง 5.5 ถึง 8.5 ระดับนี้ยังใช้กับปลาทองและพันธุ์สัตว์น้ำจืดอื่นๆ อีกมาก แม้ว่านี่จะแสดงถึงช่วงสูงสุด แต่การเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงที่ปลายด้านใดด้านหนึ่งส่งผลให้มีปลาตายได้ หากในสระน้ำมีค่าลดลงจาก pH 8 เป็น 5.5 ในเวลารวดเร็วจะทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่มีโอกาสเสียชีวิตและไม่อาศัยอยู่ได้ ดังนั้นค่า pH ใดๆ ที่ลดลงต่ำกว่า 6.5 เป็นอันตรายและอาจส่งผลให้สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำบริเวณดังกล่าวเสียชีวิตได้

ค่า PHที่เหมาะสมจึงควรอยู่ในระดับ 7 และ 8 และไม่ควรให้มีการความแตกต่าง หรือการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของค่ามากกว่า 1 ซึ่งส่งผลให้เกิดความเป็นกรดสูงหรือความเป็นด่างสูงบ่งชี้ถึงปัญหาต่อสรูปแวดล้อมที่เกิดขึ้น

ในอนาตควรมีการตรวจสอบในเรื่องของเคมีของน้ำสามารถผันผวนตามธรรมชาติ หรือเหตุปัจจัยต่างๆ เช่น กระบวนการทางชีวรูป อินทรียวัตถุ และการมีอยู่ของพืช ดังนั้น การตรวจสอบค่า pH อย่างสม่ำเสมอจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้แน่ใจว่าค่า pH จะอยู่ในช่วงที่เหมาะสมที่สุด หากไม่เหมาะสมผู้รับผิดชอบควรได้รับการเตือนอย่างรวดเร็วเพื่อหาทางแก้ไขต่อไป

ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า pH ในสระน้ำวชิราวุธวิทยาลัย:

1. กระบวนการทางชีวรูป: กิจกรรมของแบคทีเรีย พืช และของเสียที่เป็นประโยชน์สัตว์น้ำเองอาจส่งผลต่อค่า pH ได้

2. การเติมอากาศ: การเติมอากาศในสระน้ำอย่างเหมาะสม สามารถช่วยรักษาความคงตัวของค่า pH ได้ด้วยการรักษาระดับออกซิเจนให้เพียงพอ และลดความเสี่ยงของความผันผวนของค่า pH

3. แหล่งน้ำ: แหล่งน้ำที่ใช้เติมบ่ออาจส่งผลต่อค่า pH เริ่มต้น ตัวอย่างเช่น น้ำในบ่ออาจมี pH แตกต่างจากน้ำประปา หรือจากคลองภายนอก

4. เศษซากและอินทรียวัตถุ ขยะที่ถูกทิ้งในสระ: อินทรียวัตถุที่ย่อยสลาย เช่น ใบไม้ร่วงหรืออาหารปลาที่ยังไม่ได้รับประทาน สามารถปล่อยกรดและส่งผลต่อ pH ได้

5. การให้อาหารปลาและสัตว์น้ำ: การให้อาหารปลามากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดของเสียส่วนเกินและอาหารที่ไม่ได้รับประทาน ซึ่งส่งผลต่อปัญหาคุณรูปน้ำ รวมถึงค่า pH ที่ไม่สมดุล

สำหรับค่า 7 pH เป็นกลางและไม่เป็นอันตรายต่อปลา แต่ค่า pH 7.5 ถึง 8 ถือเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด อะไรก็ตามที่ต่ำกว่า pH 7 จะเป็นกรดและจะส่งผลให้เกิดความเครียดสูง การมีน้ำที่เป็นกรดจำเป็นต้องได้รับการบำบัดทันทีเพื่อฟื้นฟูสรูปแวดล้อมที่เป็นกลางหรือเป็นด่าง

16. สรุป (SUMMARY)

จากผลการทดลองเพื่อรักษาค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับสระน้ำของวชิราวุธวิทยาลัย ให้พิจารณาแนวทางปฏิบัติต่อไปนี้:

5.1 ดำเนินการทดสอบเป็นประจำ: ติดตั้งชุดทดสอบ pH หรือเครื่องวัดค่า pH ที่เชื่อถือได้เพื่อตรวจสอบค่า pH ของบ่ออย่างสม่ำเสมอ

5.2 การเปลี่ยนแปลงของน้ำ: หากระดับ pH เบี่ยงเบนไปจากช่วงที่เหมาะสมอย่างมาก การเปลี่ยนแปลงของน้ำบางส่วนสามารถช่วยรักษา pH ให้คงที่ได้ เช่น การเติมน้ำคุณรูปดีเช่นน้ำประปา หรือน้ำจากภายนอก

5.3 บัฟเฟอร์: หากจำเป็น ให้ใช้บัฟเฟอร์ pH ที่ออกแบบมาสำหรับบ่อเพื่อค่อยๆ เพิ่มหรือลด pH หลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงค่า pH อย่างกะทันหันและรุนแรง

5.4 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ: หากคุณประสบปัญหาค่า pH อย่างต่อเนื่องหรือมีความผันผวนอย่างมาก ขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านสระน้ำหรือผู้เชี่ยวชาญด้านคุณรูปน้ำด้วยการรักษาค่า pH ของน้ำให้อยู่ในช่วงที่แนะนำและแก้ไขปัญหาใดๆ อย่างทันท่วงทีและรวดเร็ว เพื่อสร้างสรูปแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การรักษาระดับ pH ที่ปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญสำหรับสุขรูปสัตว์น้ำเพื่อให้สามารถอยู่รอดได้ในช่วงที่เหมาะสม แต่ค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงอย่างมากจะทำให้เกิดความเครียดและอาจถึงแก่ชีวิตได้ การตรวจสอบ pH เป็นระบบตรวจวัดความเป็นกรดในน้ำ ระดับนี้ได้รับผลกระทบจากสารเคมีในแหล่งน้ำ การทดสอบและการปรับ pH อาจจะดูเป็นเรื่องง่าย**แต่จำเป็นต้องมีการทดสอบและการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ**

กิตติกรรมประกาศ (ACKNOWLEDGMENTS)

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับการสั่งสอน ทั้งแนวคิด และทฤษฎี จากคณาจารย์ทุกท่านที่เข้าร่วมโครงการนี้ และขอขอบคุณ อาจารย์ไตรเทพ อู่สกุล อาจารย์หมวดสาขาเทคโนโลยี และการออกแบบของวชิราวุธวิทยาลัย ขอขอบพระคุณครอบครัว พี่ๆ น้องๆ ทุกๆคน iMAKE และสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)

เอกสารอ้างอิง (REFERENCES)

[7] วาสนา คงสุข นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ ชำนาญการและคณะ ศูนย์ห้องปฏิบัติการกรมอนามัย. “คุณรูปน้ำทางกายรูปและ ผลกระทบต่อสุขรูป”,สื่อการเรียนรู้. เข้าถึงได้จาก กุมภาพันธ์ 2562.

[8] สำนักงานทรัพย์สินพระมหากษัตริย์. “โครงการพัฒนาคลองเปรมประชากร ตอนที่ 1”. 25 กรกฎาคม 2566.

EEAT
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)

[9] รูปที่ 2.1 จาก https://th.element14.com/arduino/abx00087/development-board-32bit-arm-cortex/dp/4208544
[10] รูปที่ 2.2 จาก https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.epa.gov%2Fgoldkingmine%2Fwhat-ph&psig=AOvVaw22jBXxOI8HGyU0K2W95Wry&ust=1722348602970000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjRxqFwoTCPCJyNu2zIcDFQAAAAAdAAAAABAE
[11] รูปที่ 2.3 จาก https://thaipublica.org/2023/03/thaipublica-survey-klong-prem-prachakorn/
[12] รูปที่ 2.4 จาก https://www.primo.co.th/บทความ/โซล่าเซลล์-คืออะไร-และมี/
[13] รูปที่ 4.1 จาก https://x.com/fm91trafficpro/status/1221134863757017088

ประวัติผู้เขียนบทความ

นายอัครวินทร์ เมฆภูวดล เกิดวันที่ 20 กันยายน พ.ศ.2549 ที่อยู่ 50/127 หมู่ 2 ต. บึงยี่โถ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี ปัจจุบันศึกษาอยู่ในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 งานที่สนใจ : Robotics & AI

นายพิศนันท์ บำรุงจิตร์ เกิดวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ.2549 ที่อยู่ 75/1 หมู่ 5 ต.ศรีกะอาง อ.บ้านนา จ.นครนายก ปัจจุบันศึกษาอยู่ในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 งานที่สนใจ : Data Science, Full Stack Developer

นายปัณณวิชญ์ จิตไพศาลวัฒนา เกิดเมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2550 ที่อยู่ 53/6 หมู่ 4 ต.นาดี อ.เมืองสมุทรสาคร จ. สมุทรสาคร ปัจจุบันศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 งานที่สนใจ: Engineering

EEAAT
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)