VOLUME 7 | NO 1 | YEAR 2025

E-ISSN : XXXX-XXXX (Online)

Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University

https://ph05.tci-thaijo.org/index.php/bru-idtech-journal

Published by the Faculty of Industrial Technology
Buriram Rajabhat University

Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University

Published by the Faculty of Industrial Technology
Buriram Rajabhat University

เจ้าของ	คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์มาลิณี จุโฑปะมา	อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
บรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชระ วชิรภัทรกุล	

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ	เอกวุฒิวงศา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย	ตันติวิวัทน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ	เลิศคอนสาร	วิทยาลัยพิชญบัณฑิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศันสนีย์	อาจนาฝาย	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกบดินทร์	กลิ่นเกสร	มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัษฎางค์	บุญศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ผู้ประสานงานและจัดทำ

นางสาวขวัญ สมยินดี

นางสาวพิมพ์ณัฐธยา ทะยานรัมย์

จัดรูปเล่มและออกแบบปก

นางสาวขวัญ สมยินดี

วัตถุประสงค์

เพื่อเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ผลงานทางวิชาการ ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม ครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ นวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาปัตยกรรมและการออกแบบ และสหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักศึกษา อาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการและบุคคลทั่วไป

กำหนดการออกวารสาร

ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน และฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม

ที่อยู่

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

เลขที่ 439 ถนนจิระ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

โทรศัพท์: 0 4461 1221 อีเมล์: idtechjr@bru.ac.th

เว็บไซต์: https://ph05.tci-thaijo.org/index.php/bru-idtech-journal

บทความที่ลงพิมพ์เป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียนเท่านั้น
ผู้เขียนจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายใด ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากบทความนั้น

บทบรรณาธิการ

Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University (ชื่อเดิม วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์) กำหนดออกปีละ 2 ฉบับ (มกราคม-มิถุนายน และกรกฎาคม-ธันวาคม) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม ครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ นวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาปัตยกรรมและการออกแบบ และสหวิทยาการของนักศึกษา อาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการและบุคคลทั่วไป ซึ่งฉบับนี้เป็นปีที่ 7 ฉบับที่ 1 (เดือน มกราคม-มิถุนายน 2568) บทความวิจัยในฉบับนี้มีจำนวนทั้งหมด 5 บทความ โดยทุกบทความที่ตีพิมพ์ได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 3 ท่าน (double-blind review) และกองบรรณาธิการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เป็นบทความวิจัยที่น่าสนใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผู้ที่สนใจสามารถติดตามอ่านบทความวิจัยของวารสารวิชาการฯ ผ่านระบบ ThaiJo ในรูปแบบฉบับออนไลน์ได้

กองบรรณาธิการ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer reviewers) ที่ได้ประเมินบทความวิจัยในฉบับนี้ และขอขอบคุณผู้นิพนธ์บทความ (Authors) ทุกท่านที่ให้ความสนใจส่งบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารฯ ซึ่งทางกองบรรณาธิการมีความตั้งใจและทุ่มเทเพื่อเป็นที่ยอมรับด้านคุณภาพวารสารในระดับสากล และกองบรรณาธิการยินดีรับข้อเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงวารสารฯ ให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชระ วชิรภัทรกุล
บรรณาธิการ

สารบัญ

การพัฒนาเครื่องให้อาหารอัตโนมัติสำหรับสัตว์น้ำโดยคำนึงถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการให้อาหารที่เหมาะสม 1

Development of an Automatic Feeding Machine for Aquatic Animals Considering Key Factors Affecting Proper Feeding

สิทธิโชค อุ่นแก้ว, กฤษฎา แขดวง, ฮุสซานา เจะอาหลี

การออกแบบและสร้างอากาศยานไร้คนขับโดยใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการฉีดพ่นสารเคมีในการเกษตร 12

Design and Construction of an Electric-Powered UAV for Chemical Spraying in Agriculture

วายุ วงค์หนูพะเนาว์, วิทวัฒน์ คุ้มไพฑูรย์, วิสิทธิ์ ลุมชะเนาว์, ณัฐพล ภูครองทอง, สุวัฒน์ มณีวรรณ เดวิทย์ ศิริพจน์

การตรวจจับแก๊สรั่วไหลด้วยระบบสมองกลฝังตัวและระบบแจ้งเตือนผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย 23

Gas leakage Detection on Embedded System and Wireless cellular network past Alerts System

ธนกฤต ทองทับพันธ์, ปฏิวัติ ขอฝากกลาง, สุรชัย ถะเกิงสุข

หุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ 31

Line-following and Object-detecting Robot

เริงณรงค์ ศรีสมพร, นรากร มุเนืองรัมย์, วุฒิพงษ์ มาลี, อิสระ พุทธเสน

ชุดสาธิตการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ในร่มอัตโนมัติ 37

Demonstration Set of Automatic Hydroponics Plant Indoor

จุลดิศ แสนกล้า, พีรโชค อาจกล้า, ศิรินัฐ ทิพย์รอด

Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University
Vol. 7, No. 1, January - June 2025

Research Article

J. Ind. Technol. Buriram Rajabhat Univ. 7(1), 1-11

การพัฒนาเครื่องให้อาหารอัตโนมัติสำหรับสัตว์น้ำโดยคำนึงถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการให้อาหารที่เหมาะสม

Development of an Automatic Feeding Machine for Aquatic Animals Considering Key Factors Affecting Proper Feeding

สิทธิโชค อุ่นแก้ว[1*] กฤษฎา แขดวง[2] และฮุสซานา เจะอาหลี[3]
Sittichok Aunkaew[1*] Kritsada Kaedoung[2] and Hussana Jehalee[3]
[1*,2,3] สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
เลขที่ 1 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ประเทศไทย 90000
[1*,2,3] Computer Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya,
1 Ratchadamnoennok Rd. Boyang Sub-district, Muang District, Songkhla, Thailand, 90000
*Corresponding author. E-mail: sittichok.a@rmutsv.ac.th

Received: December 17, 2024 **Revised:** February 11, 2025 **Accepted:** March 24, 2025 **Available online:** June 28, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยเป็นการพัฒนาเครื่องให้อาหารอัตโนมัติตามปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการกินอาหารของสัตว์น้ำ โดยนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพควบคุมการให้อาหารและติดตามพฤติกรรมสัตว์น้ำผ่านระบบการเชื่อมต่อด้วย IoT เพื่อให้สัตว์น้ำสามารถกินอาหารในปริมาณที่เหมาะสม ภายใต้ปัจจัยสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนในน้ำ ความขุ่นของน้ำ ค่า pH ของน้ำ และแสงสว่างที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการกินอาหาร การพัฒนาระบบแบ่งออกเป็นสามส่วนคือ ส่วนโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องให้อาหารอัตโนมัติสัตว์น้ำตามปัจจัยสำคัญในการกินอาหารและดูข้อมูลต่าง ๆ ส่วนประมวลผลภาพใช้เทคโนโลยีแบบจำลองการตรวจจับวัตถุตามเวลาจริงใช้ในการตรวจจับอาหารในบ่อ และส่วนเครื่องให้อาหารอัตโนมัติสัตว์น้ำตามปัจจัยสำคัญในการกินอาหารที่เหมาะสมกับทุกสภาพแวดล้อม

จากการศึกษาทดลองเครื่องให้อาหารสัตว์น้ำอัตโนมัติตามปัจจัยสำคัญในการกินอาหารควบคุมผ่านโปรแกรมประยุกต์บนเว็บทำให้สามารถให้อาหารสัตว์น้ำอัตโนมัติตามเวลาและปัจจัยสำคัญที่ผู้ใช้กำหนดซึ่งมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยตัวรับรู้ สามารถติดตามการกินอาหารสัตว์น้ำโดยการตรวจจับอาหารเหลือในบ่อซึ่งวิธีการประมวลผลภาพมีค่าความแม่นยำร้อยละ 66.09 โดยความผิดพลาดการตรวจจับอาหารมีปัจจัยจากปริมาณแสงที่ไม่สามารถควบคุมได้ทำให้ฟองอากาศมีความคล้ายคลึงกับเม็ดอาหาร และสามารถดูข้อมูลต่าง ๆ สถานะการทำงานของเครื่องผ่านโปรแกรมประยุกต์บนเว็บได้

คำสำคัญ: การประมวลผลภาพ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบควบคุม การให้อาหารสัตว์น้ำ

Abstract

This research focuses on developing an automatic feeder that optimizes aquatic animal feeding by incorporating key environmental factors. Using image processing technology and IoT connectivity, the system ensures that aquatic animals receive the appropriate amount of food while monitoring their behavior. The system accounts for critical environmental factors, including water temperature, oxygen levels, turbidity, pH, and light, all of which influence feeding behavior. The system development is divided into three parts, with the web application serving as a tool to manage the operation of the automatic feeder for aquatic animals based on key feeding factors and to access various data. The image processing component utilizes real-time object detection modeling technology to identify food in the pond. The automatic feeder is designed to accommodate key feeding factors and is adaptable for use in various environments.

The experimental study of the automatic aquatic animal feeder, which operates based on key factors affecting food intake and is controlled via a web application, the system successfully dispenses food automatically according to the scheduled time and user-specified environmental conditions. Water quality is monitored through sensors, and the system tracks food intake by detecting leftover food in the pond. The image processing method achieved an accuracy of 66.09%, with detection errors primarily caused by uncontrollable light variations, which make air bubbles appear similar to food pellets. Additionally, users can monitor various data and the machine's operating status through the web application.

Keywords: Image Processing, Internet of Thing, Control System, feeding for aquatic animals

1. บทนำ

นโยบายด้านการพัฒนาการเพาะเลี้ยงและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง พ.ศ.2566-2570 มีการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับใช้ประกอบการจัดทำยุทธศาสตร์ตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ภายใต้กรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) เพื่อการพัฒนาสู่ประเทศไทย 4.0 โดยมียุทธศาสตร์หลักด้านการเน้นเร่งความสามารถการผลิตเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อได้ผลิตภัณฑ์ คุณภาพสูง ปลอดภัย ได้มาตรฐาน พร้อมผลักดันการเพาะเลี้ยงและอุตสาหกรรมการผลิตที่เป็นมิตรภาพต่อ สิ่งแวดล้อม และยั่งยืน ควบคู่กับการเพิ่มมูลค่าและศักยภาพการแข่งขันที่สอดรับกับความต้องการตลาดตามบริบทแบบ New Normal รวมทั้งการส่งเสริมเทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและอุตสาหกรรมการผลิต สินค้าประมง ตลอดจนยกระดับเครือข่ายและควบคุมต้นทุนตามห่วงโซ่อุปทาน (Supply chain) ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำรายใหญ่อันดับ 10 ของโลก เพาะเลี้ยงปลาน้ำ

จืดรายใหญ่ อันดับ 9 เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกลุ่มกุ้งกั้งและปูทะเล อันดับที่ 6 และเพาะเลี้ยงหอยทะเล อันดับที่ 10 ของโลก ในปี 2563 (ยุทธศาสตร์และโครงการสำคัญภายใต้นโยบายพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง พ.ศ. 2564 – 2570) จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันมีการเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเป็นอุตสาหกรรมที่ได้รับความนิยมแพร่หลายมากขึ้นในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ส่งผลให้องค์กรต่าง ๆ ให้ความสนใจมากยิ่งขึ้นในการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความสะดวกในการเพาะพันธุ์ปลา โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สงขลา เป็นหน่วยงานรัฐที่ศึกษา ค้นคว้า สำรวจ วิจัย วิเคราะห์ และทดลอง ด้านวิชาการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตในทะเล ได้พบปัญหาสัตว์น้ำไม่ได้รับอาหารตามปัจจัยในการกิน และมีปัญหาอาหารเหลือทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย จึงมีความประสงค์ที่จะใช้เครื่องให้อาหารอัตโนมัติสัตว์น้ำตามปัจจัยสำคัญในการกินอาหารและยังสามารถติดตามพฤติกรรมการกินของสัตว์น้ำได้

การพัฒนานวัตกรรมการให้อาหารสัตว์ในปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างแพร่หลาย ซึ่งปกติแล้วมีการพัฒนาเพื่อใช้สำหรับสัตว์เลี้ยงด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องให้อาหารแมวอัตโนมัติ มีการทดสอบการใช้งานของเครื่องต้นแบบ โดยเครื่องให้อาหารแมวอัตโนมัติต้นแบบสามารถทำงานตามฟังก์ชันที่กำหนดและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟนและสามารถช่วยลดภาระด้านการดูแลการให้อาหารแมวของกลุ่มผู้ใช้งาน [1] การพัฒนาเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติ โดยเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีการทำงานประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ ส่วนควบคุมและประมวลผล การตรวจสอบปริมาณอาหารทั้งในถังใส่อาหารและถาดอาหาร การกำหนดค่าสำหรับการจ่ายอาหาร รวมถึงส่วนแสดงผลและการแจ้งเตือน ซึ่งเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี [2] การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมเครื่องให้อาหารสัตว์ [3], [4] โดยการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งควบคุมการให้อาหารและน้ำด้วยเซนเซอร์ที่ตัวเครื่องและใช้โมบายแอปพลิเคชันในการควบคุมตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้เพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน รวมถึงการใช้เทคนิคการประมวลผลภาพสำหรับการประยุกต์ใช้งานด้านวิศวกรรมในการคัดแยกวัตถุ [5], [6] อย่างไรก็ตามการให้อาหารสัตว์น้ำแบบอัตโนมัติยังคงมีข้อจำกัดถึงปริมาณและปัจจัยหลักอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการให้อาหารที่เหมาะสม เช่น การให้อาหารในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อลดการสูญเสียและลดปัญหาน้ำเสีย การควบคุมเวลาและรอบการให้อาหารเพื่อเลียนแบบธรรมชาติ การพัฒนาให้จ่ายอาหารอย่างแม่นยำและไม่ทำให้อาหารเสียหายเทคโนโลยีเสริมสำหรับการควบคุมและตรวจสอบ รวมถึงการใช้แอปพลิเคชันมือถือหรือแพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อตรวจสอบและควบคุมสำหรับปรับการทำงานของเครื่องและการบันทึกข้อมูลการให้อาหารและพฤติกรรมของสัตว์น้ำเพื่อการวิเคราะห์และปรับปรุงด้านประสิทธิภาพการให้อาหาร การลดของเสียในน้ำ และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นบทความนี้จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาระบบการให้อาหารสัตว์น้ำแบบอัตโนมัติซึ่งออกแบบอิงตามปัจจัยการกินอาหารของสัตว์น้ำ ผ่านระบบเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งหรือไอโอที ใช้เซนเซอร์วัดระดับน้ำ อุณหภูมิ และสังเกตพฤติกรรมการกินอาหาร โดยประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือโพรเซสเซอร์เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่อง นอกจากนี้ยังสามารถติดตามพฤติกรรมการกินของสัตว์น้ำด้วย

การแจ้งเตือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไอโอที ให้สอดคล้องกับการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ร่วมกันกับสิ่งประดิษฐ์ที่คิดค้นขึ้นเพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด และตอบสนองตามความต้องการของศูนย์วิจัยที่มีหน้าที่สำหรับการพัฒนากระบวนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา

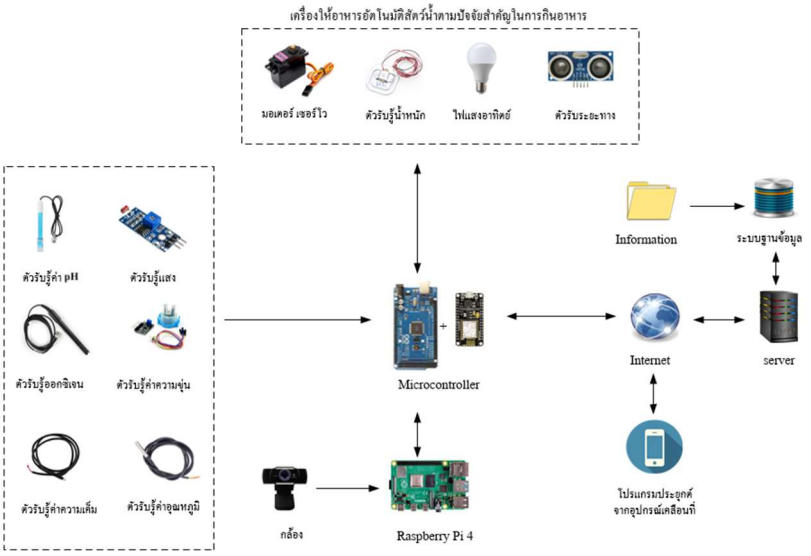
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเครื่องให้อาหารสัตว์น้ำแบบอัตโนมัติตามปัจจัยที่ส่งผลต่อการกินอาหารผ่านระบบเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของการให้อาหารอิงตามปัจจัยการกินอาหารของสัตว์น้ำ ด้วยเครื่องให้อาหารสัตว์น้ำแบบอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3. ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาในส่วนของระบบควบคุมซึ่งกรอบและขอบเขตของการพัฒนาเครื่องให้อาหารสัตว์น้ำที่สามารถให้อาหารสัตว์น้ำแบบอัตโนมัตินั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยในการกินอาหาร การติดตามการกินอาหารของสัตว์น้ำ การแจ้งเตือนปริมาณของอาหารที่คงเหลืออยู่ในถัง และสามารถแสดงผลการทำงานทำงานผ่านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยมีการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบดังภาพที่ 1

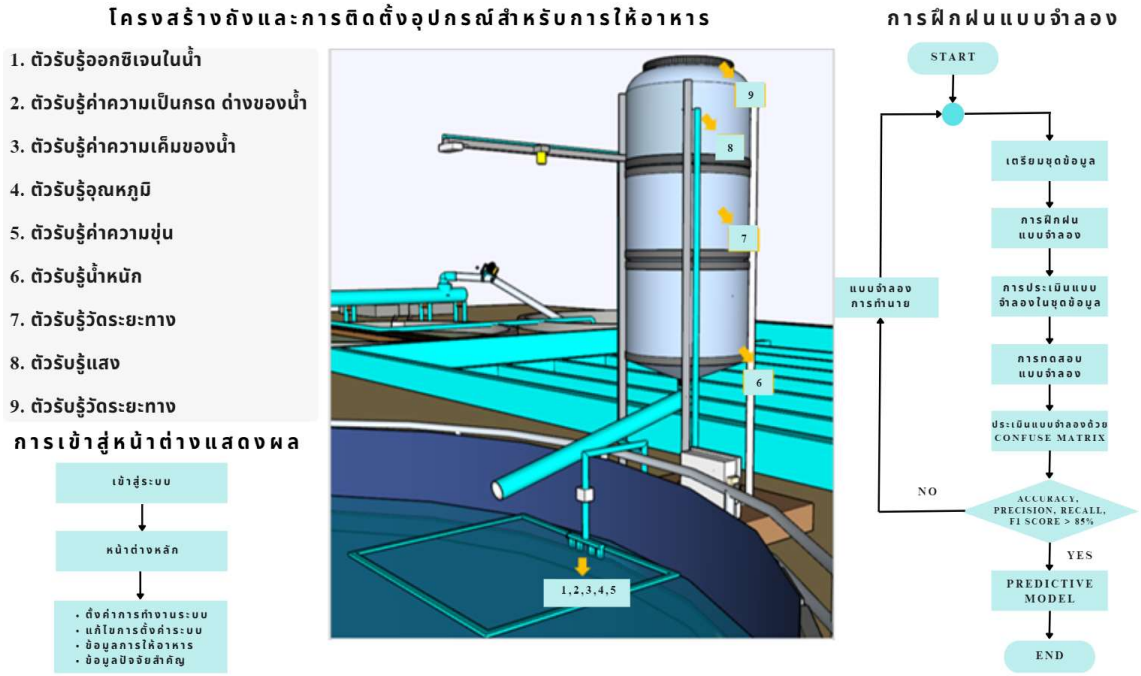


ภาพที่ 1 การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมการให้อาหารสัตว์น้ำ

4. กรอบแนวคิด

การออกแบบและพัฒนาระบบมีการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของระบบแสดงดังภาพที่ 2 โดยการติดตั้งตัวรับรู้จะเป็นไปตามเงื่อนไขปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปริมาณอาหารต่อการให้อาหารสัตว์น้ำ

ประกอบด้วย ตัวรับรู้สำหรับวัดค่าออกซิเจนในน้ำ ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ ค่าความเค็มของน้ำ อุณหภูมิ ค่าความขุ่น ตัวรับรู้แสง ตัวรับรู้สำหรับการวัดน้ำหนักและวัดระยะทางสำหรับการตรวจสอบปริมาณอาหาร ซึ่งสามารถตรวจสอบค่าของตัวแปรต่าง ๆ จากตัวรับรู้ผ่านไอโอที ที่สามารถเข้าสู่ระบบสำหรับการตั้งค่าตัวแปร การทำงานส่วนประมวลผลหลักผ่านอินเทอร์เน็ต การแสดงผลค่าตัวแปรจากตัวรับรู้สำหรับการตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบและแสดงผลข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการให้อาหาร ที่สามารถดูปริมาณอาหารที่คงเหลืออยู่ในถัง ปริมาณการให้อาหาร รวมถึงผลการประมวลผลภาพสถานะอาหารในบ่อเลี้ยงได้ ตามลำดับ



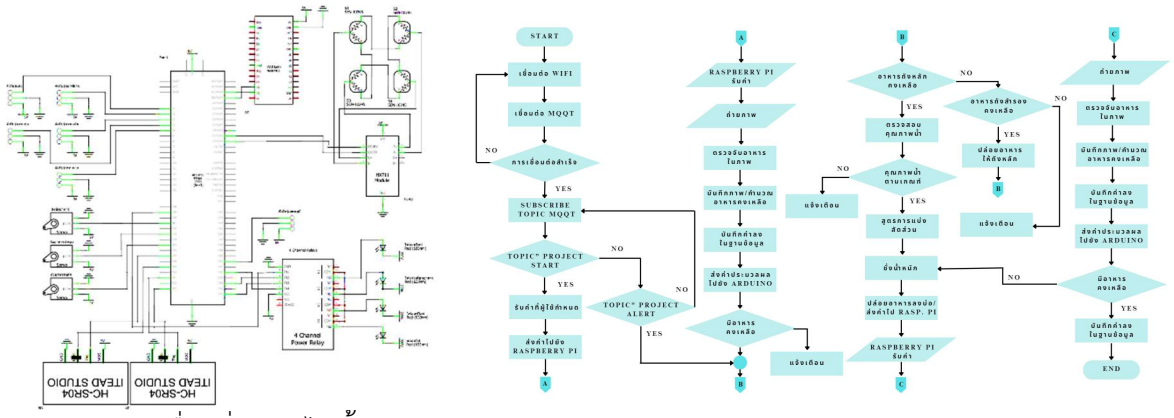
ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบและติดตั้งระบบควบคุม

5. ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้มีการศึกษาข้อมูลถึงปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการกินอาหารของสัตว์น้ำ ซึ่งมีการนำแนวคิดดังกล่าวสำหรับการพัฒนาเครื่องให้อาหารอัตโนมัติ โดยมีการวิเคราะห์ถึงการแสดงผลสถานะสิ่งแวดล้อมจากตัวรับรู้ การแสดงผลการประมวลผลภาพอาหาร รวมถึงการติดตามผลการกินอาหารของสัตว์น้ำผ่านระบบเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่เป็นส่วนช่วยในการตัดสินใจต่อการให้ปริมาณอาหาร ช่วงเวลา ตามสภาวะแวดล้อมบริเวณบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของศูนย์วิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา มีการดำเนินการดังนี้

5.1 ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์น้ำโดยใช้แนวคิดจากศูนย์วิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา โดยพิจารณาถึงตัวแปรด้านแวดล้อมที่ผลกระทบต่อการกินอาหารของสัตว์น้ำตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ประกอบด้วย อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนในน้ำ ความขุ่นของน้ำ ค่า pH ความเค็มของน้ำ และค่าของแสงสว่างที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการกินอาหาร

5.2 ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในส่วนของอุปกรณ์ (Hardware) และการโปรแกรมชุดคำสั่ง (Software) ซึ่งวงจรไฟฟ้าส่วนประมวลผลหลักมีอุปกรณ์หลัก ประกอบด้วย 1) Raspberry Pi สำหรับการประมวลผลภาพ 2) รีเลย์ (Relay) 5 โวลต์ 4 ช่อง สำหรับ เปิด/ปิด อุปกรณ์ 3) แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบสวิตชิ่ง (Switching Power Supply) 5 โวลต์ 20 แอมป์ 4) NodeMCU 8266 สำหรับการเชื่อมต่อการสื่อสารไร้สาย 5) Arduino MEGA 2560 สำหรับการรับค่าข้อมูลตัวรับรู้ โดยมีรูปวงจรไฟฟ้าแสดงดังภาพที่ 3(ก) ในส่วนของการออกแบบการทำงานของเครื่องให้อาหารอัตโนมัติตามปัจจัยสำคัญในการกินอาหารสัตว์น้ำ สามารถแสดงลำดับขั้นตอนของการทำงานระบบควบคุมได้ดังภาพที่ 3(ข)



(ก) การเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า (ข) แผนผังการทำงานของระบบ

ภาพที่ 3 การเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าและการทำงานของเครื่องให้อาหารอัตโนมัติสำหรับสัตว์น้ำ

จากภาพที่ 3 (ข) เริ่มต้นการทำงานจากผู้ใช้กรอกข้อมูลต่าง ๆ ในโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ อีเอสพี 8266 เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและเชื่อมต่อเอ็มคิวทีที เมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะทำการส่งข้อมูลและรับข้อมูลในหัวข้อ Project/start และตรวจสอบอาหารในบ่อหากมีอาหารเหลือจะแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้เพื่อดำเนินการต่อ หากไม่มีอาหารเหลือจะทำการตรวจสอบอาหารถังหลัก ในกรณีที่มีอาหารไม่เพียงพอจะมีการตรวจอาหารถังสำรองเพื่อปล่อยอาหารให้ถังหลัก ถ้าถังสำรองมีอาหารไม่เพียงพอจะแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ ในกรณีมีอาหารถังหลักเพียงพอระบบจะตรวจสอบคุณภาพน้ำตามที่ผู้ใช้กำหนด ถ้าหากไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดจะแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้และลดปริมาณอาหาร หากอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ระบบจะมีการควบคุมการชั่งน้ำหนักและปล่อยอาหาร ในช่วงเวลาการกินอาหารของสัตว์น้ำตามที่ผู้ใช้กำหนด เมื่อครบกำหนดจะทำการตรวจสอบอาหารเหลือถ้ามีอาหารเหลือจะจบการทำงาน หากไม่มีอาหารเหลือจะดำเนินการตามสูตรการแบ่งสัดส่วนปริมาณการให้อาหารจนครบกำหนด และบันทึกปริมาณการให้อาหารลงฐานข้อมูล ตามลำดับ

5.3 ขั้นตอนที่ 3 การฝึกฝนแบบจำลองสำหรับการประมวลผลภาพ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) การเตรียมชุดข้อมูล (Dataset Preparation) เริ่มจากเตรียมภาพสำหรับใช้ทำเป็นชุดข้อมูล เพื่อใช้ในการฝึกฝนแบบจำลอง ซึ่งจะใช้ภาพอาหารในบ่อมาเป็นชุดข้อมูลในการฝึกฝน จากนั้นมีการระบุว่าวัตถุที่สนใจอยู่ตำแหน่งใดของภาพด้วยการใช้โปรแกรม labelImg ซึ่งโปรแกรมจะสร้าง .txt ไฟล์ที่ระบุตำแหน่งของวัตถุ เมื่อระบุส่วนที่เป็นอาหารในภาพเรียบร้อยแล้วจะแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน แบ่งเป็น ข้อมูลชุดเรียนรู้ ข้อมูลชุดตรวจสอบ

และข้อมูลชุดทดสอบ โดยมีภาพทั้งหมด 350 ภาพ อัตราส่วน 70:20:10 แบ่งเป็นข้อมูลชุดเรียนรู้ 245 ภาพ ข้อมูลชุดตรวจสอบ 70 ภาพ และข้อมูลชุดทดสอบ 35 รายละเอียด 2) การฝึกฝนแบบจำลอง (Model Training) จะนำข้อมูลชุดตรวจสอบที่ได้มาไปฝึกฝนแบบจำลองโดยใช้ตัวโยโล่ที่เหมาะสำหรับการประมวลผลแบบตามเวลาจริง ที่ดำเนินการภายใต้โครงข่ายใยประสาทเพียงชุดเดียว โดยใช้เทคนิคในการแยกแยะภาพจากภาพที่เกิดจากธรรมชาติที่ถูกฝึกฝนบน Google Colab ด้วยการใช้ไลบรารีดาร์คเน็ต (Darknet) และมีการปรับแต่งค่า batch = 64, subdivisions = 16, max_batches = 2000, classes = 1 และ filters = 18 เมื่อปรับแต่งเสร็จสิ้นก็สามารถทำงานฝึกฝน โดยโยโล่จะทำการแยกแยะภาพวัตถุต่าง ๆ ด้วยวิธีการแบ่งภาพออกเป็นเซลล์กริดเล็ก ๆ ภาพแต่ละเซลล์กริดจะถูกทดสอบความเหมือนกับลำดับแบบจำลองภาพที่ต้องการเปรียบเทียบสร้างเป็นแถวลำดับของเซลล์กริด เมื่ออยู่ในแถวลำดับค่าในแต่ละกริด คือ ความน่าจะเป็นของฐานข้อมูลที่สอดคล้องกับตำแหน่งของภาพ ณ ตำแหน่งนั้น 3) การประเมินแบบจำลองในข้อมูลชุดตรวจสอบ (Evaluate model on Validation Set) จะนำแบบจำลองที่ผ่านการฝึกฝนแล้วทดสอบหาเมทริกซ์หลังจากฝึกฝนเสร็จเพื่อเปรียบเทียบโมเดลการทำงาน 4) การทดสอบแบบจำลอง (Test Models) จะนำแบบจำลองที่ผ่านการตรวจสอบที่มีความแม่นยำมากที่สุด แล้วทดสอบด้วยชุดข้อมูลทดสอบจำนวน 35 ภาพ เพื่อตรวจอีกครั้งว่าข้อมูลที่ได้มานั้นมีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด 5) การประเมินแบบจำลองโดยเมทริกซ์ความสับสน (Model evaluation by Confusion Matrix) หลังจากที่ฝึกฝนแบบจำลองและตรวจสอบแล้ว จะมีการคำนวณเมทริกซ์เพื่อแสดงผลให้ทราบประสิทธิภาพของการทำงาน โดยการพิจารณาจากค่า Accuracy, Precision, Recall และ F1 Score มาใช้ในการวัดค่าความแม่นยำ หากค่าความแม่นยำมากกว่า 85% ขึ้นไป สามารถยอมรับได้ว่าโมเดลนั้นได้ผลการทดสอบที่มีประสิทธิภาพในระดับดี

5.4 ขั้นตอนที่ 4 ติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกันเพื่อใช้งาน โดยประกอบเครื่องให้อาหารอัตโนมัติสำหรับสัตว์น้ำโดยคำนึงถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการให้อาหารที่เหมาะสมที่ได้ออกแบบไว้ตามแบบร่าง สร้างอุปกรณ์เครื่องให้อาหารสัตว์น้ำอัตโนมัติ ติดตั้งตัวรับรู้และติดตั้งกล้องถ่ายรูป เอ็น ดับเบิ้ลยู ซี 560 เพื่อใช้ในการถ่ายภาพ รวมถึงการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ส่วนประมวลผลเพื่อเตรียมใช้งาน ดังภาพที่ 4

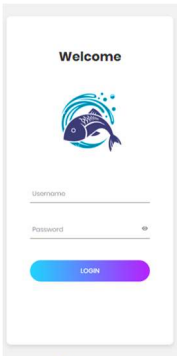
(ก) ส่วนประมวลผล (ข) เครื่องให้อาหารสัตว์น้ำอัตโนมัติ (ค) การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม

ภาพที่ 4 การติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องให้อาหารสัตว์น้ำอัตโนมัติ

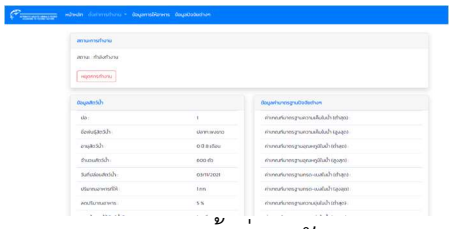
6. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีการพัฒนาการควบคุมสำหรับการให้อาหารสัตว์น้ำตามปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการให้อาหารที่เหมาะสม ซึ่งมีหน้าต่างการควบคุมและผลการทดสอบในแต่ละภาคส่วน ดังต่อไปนี้

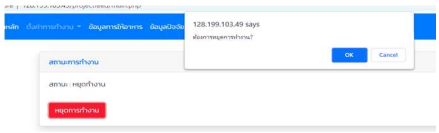
ส่วนโปรแกรมประยุกต์บนเว็บจะมีหน้าต่างการแสดงผล ประกอบด้วย หน้าต่างการเข้าสู่ระบบ การแสดงข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง การตั้งค่าการทำงานสำหรับกรอกข้อมูลต่าง ๆ การแก้ไขการตั้งค่าสำหรับการปรับเปลี่ยนการทำงานผู้ใช้ ข้อมูลการให้อาหารที่แสดงถึงปริมาณการให้อาหารในแต่ละมื้อ ปริมาณอาหารในถังและที่เหลือในบ่อ และหน้าต่างแสดงข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ที่รับข้อมูลแสดงผลจากตัวรับรู้ ดังภาพที่ 5



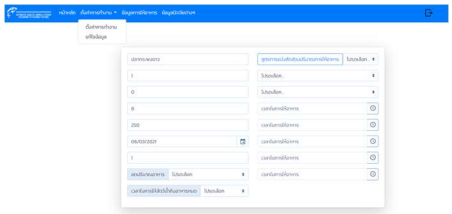
(ก) เข้าสู่ระบบ



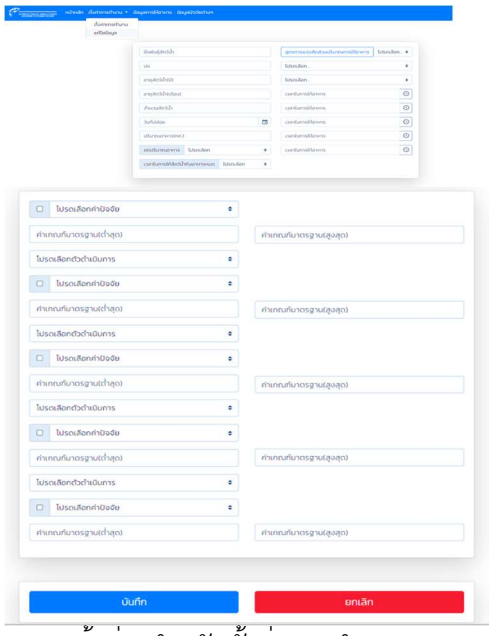
(ข) หน้าต่างหลัก



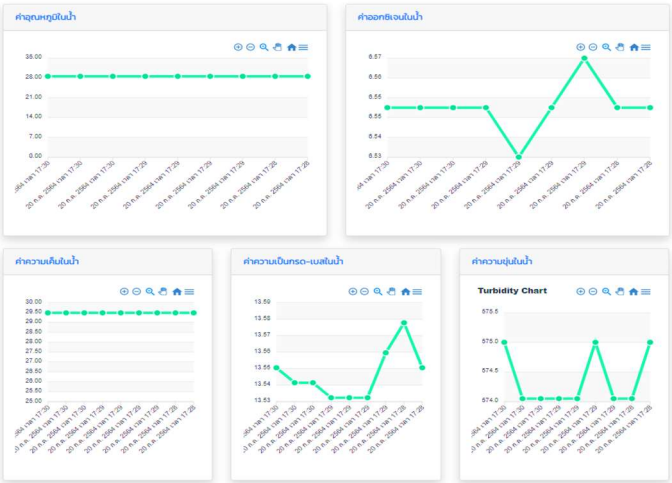
(ค) สถานะการทำงานของเครื่อง



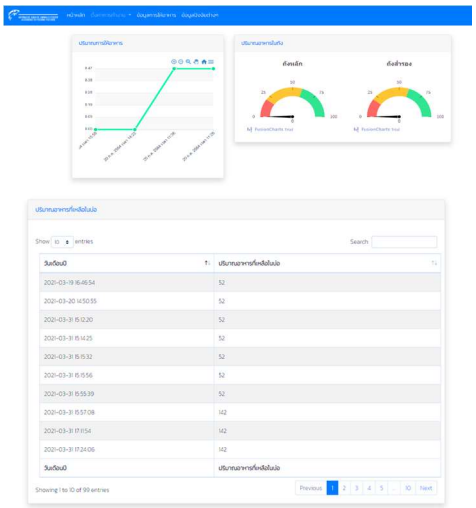
(ง) หน้าต่างแก้ไขการตั้งค่า



(จ) หน้าต่างสำหรับตั้งค่าการทำงาน



(ช) หน้าต่างแสดงข้อมูลปัจจัยจากตัวรับรู้



(ฉ) หน้าต่างข้อมูลการให้อาหาร

ภาพที่ 5 หน้าต่างสถานะข้อมูลเครื่องให้อาหารสัตว์น้ำอัตโนมัติ

การประเมินแบบจำลองโดยใช้เมทริกซ์ความสับสนมาใช้สำหรับการประเมินแบบจำลอง ซึ่งข้อมูลกลางวันจะใช้ชุดข้อมูลทดสอบจำนวน 35 ภาพ และข้อมูลกลางวันกับกลางคืนจะใช้ชุดข้อมูลทดสอบจำนวน 45 ภาพ ผลการทดลอง พบว่า แบบจำลองข้อมูลกลางวันมีค่าความแม่นยำสูงกว่าแบบจำลองข้อมูลกลางวันกับกลางคืน ดังตารางที่ 1 เนื่องจากแบบจำลองข้อมูลกลางวันกับกลางคืนนั้น ลักษณะของเม็ดอาหารมีความคล้ายคลึงกับฟองอากาศทำให้เกิดความผิดพลาดสูง

ตารางที่ 1 ผลลัพธ์การประเมินแบบจำลอง

ชุดข้อมูลทดสอบ	Precision (%)	Recall (%)	Accuracy (%)	F1-Score (%)
กลางวัน	97.14	53.51	53.51	66.09
กลางวันกับกลางคืน	87.00	48.78	74.42	59.93

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบทั้งหมดทำให้เครื่องให้อาหารสัตว์น้ำอัตโนมัติตามปัจจัยสำคัญในการกินอาหารควบคุมผ่านโปรแกรมประยุกต์บนเว็บทำให้สามารถให้อาหารสัตว์น้ำอัตโนมัติตามเวลาและปัจจัยสำคัญที่ผู้ใช้กำหนดโดยมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยตัวรับรู้ สามารถติดตามการกินอาหารสัตว์น้ำโดยการตรวจจับอาหารเหลือในบ่อโดยวิธีการประมวลผลภาพมีค่าความแม่นยำร้อยละ 66.09 โดยความผิดพลาดการตรวจจับอาหารมีปัจจัยจากปริมาณแสงที่ไม่สามารถควบคุมได้ทำให้ฟองอากาศมีความคล้ายคลึงกับเม็ดอาหาร ซึ่งผลค่าที่เกิดจากการวิเคราะห์ค่าฟองอากาศที่เกิดการจำแนกเป็นอาหารคงเหลือ เป็นส่วนปัจจัยที่สามารถแก้ไขได้เนื่องจากมีการทวนสอบผลการกินอาหารอย่างต่อเนื่องด้วยบุคลากรของหน่วยงาน และสามารถดูข้อมูลต่าง ๆ สถานการณ์ทำงานของเครื่องผ่านโปรแกรมประยุกต์บนเว็บได้

การทดสอบผลการทดลองระบบจากค่าของตัวรับรู้เปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน ที่มีผลของการทดลองจากค่าเฉลี่ย จำนวน 10 ครั้ง และพิจารณาค่าที่เกิดความคลาดเคลื่อน ซึ่งมีผลการทดลองดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการรับค่าจากตัวรับรู้เปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

การทดลองตัวรับรู้	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ออกซิเจน (มก./ล.)	ความเค็ม (กรัม/ลิตร)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	กรด-ด่าง (pH)
เครื่องมือวัดมาตรฐาน	1.2	6.03	29.40	28.60	8.19
ระบบที่พัฒนา	1.0	6.13	29.40	28.50	8.11
ความคลาดเคลื่อน	± 0.20	± 0.10	± 0.00	± 0.10	± 0.08

จากตารางที่ 2 การทดสอบส่วนปล่อยอาหาร มอเตอร์เซอร์โวที่ใช้เป็นส่วนควบคุมการเปิดปิดปล่อยอาหารสามารถทำงานได้ทั้ง 3 ส่วน แต่ส่วนปล่อยอาหารในการชั่งน้ำหนักการเปิดปิดส่วนนี้มีข้อผิดพลาดส่งผลให้อาหารที่ปล่อยมีค่าน้ำหนักความคลาดเลื่อนเฉลี่ย ± 0.20 กิโลกรัม และในส่วนของการทดสอบตัวรับรู้วัดคุณภาพน้ำจากระบบเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐาน โดยค่าตัวรับรู้ออกซิเจนที่ได้จากระบบจะมีค่าที่

มากกว่าค่าที่ได้จากตัวรับรู้ออกซิเจน ยี่ห้อ YSI รุ่น YSI PRO20I ทำให้เปอร์เซ็นค่าความถูกต้องของค่าที่วัดได้ร้อยละ 101.66 ตัวรับรู้ความเค็มที่ได้จากระบบไม่มีค่าความคลาดเคลื่อนกับตัวรับรู้ความเค็มยี่ห้อ YSI รุ่น YSI PRO30 ทำให้เปอร์เซ็นค่าความถูกต้องร้อยละ 100 ตัวรับรู้อุณหภูมิที่ได้จากระบบมีค่าความคลาดเคลื่อนจากตัวรับรู้อุณหภูมิยี่ห้อ YSI รุ่น YSI PRO30 เล็กน้อยเพียง ± 0.10 องศาเซลเซียส โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 99.65 และตัวรับรู้กรด-ด่างที่ได้จากระบบมีค่าความคลาดเคลื่อนจากตัวรับรู้กรด-เบส ยี่ห้อ WTW รุ่น Multi 3430 เพียงเล็กน้อย ทำให้เปอร์เซ็นค่าความถูกต้องร้อยละ 99.02 ตามลำดับ

7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาเครื่องให้อาหารตามปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการกินอาหารของสัตว์น้ำ โดยนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพควบคุมการให้อาหารและติดตามพฤติกรรมสัตว์น้ำผ่านระบบเชื่อมต่อ IoT เพื่อให้สัตว์น้ำได้กินอาหารในปริมาณที่เหมาะสม มีการพัฒนาเครื่องที่สอดคล้องกับความต้องการของศูนย์วิจัยที่มีหน้าที่สำหรับการพัฒนากระบวนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา ซึ่งผลการหาประสิทธิภาพเครื่องให้อาหาร โดยพิจารณาถึงตัวแปรที่ส่งผลต่อการให้อาหาร เช่น ค่าออกซิเจน ค่าความเค็มในน้ำ อุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 2 และผลของการติดตามการกินอาหารสัตว์น้ำโดยการตรวจจับอาหารเหลือในบ่อด้วยการประมวลผลภาพมีค่าความแม่นยำร้อยละ 66.09 ซึ่งผลการทดลองดังกล่าว ทำให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมปริมาณการให้อาหารตามปัจจัยที่เหมาะสมได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] อดิศักดิ์ นาวเหนียว, บรรหาญ ลิลา, และ สัญญา ยิ้มศิริ. (2565). ไอโอทีกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องให้อาหารแมวอัตโนมัติสำหรับผู้บริโภคกลุ่มดูแลสัตว์เลี้ยงเป็นส่วนหนึ่งของครอบครัว. วารสารวิจัยวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 6(3), 142-157.

[2] ปิติพล พลพบู, ธานิล ม่วงพูล, และ วริยา เย็นเปิง. (2566). การพัฒนาเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. วารสารวิชาการ การจัดการเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 10(1), 64-74.

[3] สุรเทพ แป้นเกิด, และ สุภษี ดวงใส. (2566). เครื่องควบคุมตู้ปลาอัตโนมัติด้วยไอโอที. วารสารวิจัย มทร. กรุงเทพ, 17(1), 60-68.

[4] จิรวัฒน์ แท่นทอ, สุภลักษณ์ ตาแก้, และ กนกลักษณ์ ศรพระ. (2562). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงด้วยการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง. Journal of Information Science & Technology, 9(1).

[5] ณรงค์ฤทธิ์ ภิรมย์นก, และ สุระสิทธิ์ ทรงม้า. (2566). โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเชิงลึก และการประมวลผลภาพสำหรับการจำแนกเพศและนับจำนวนปลาหางนกยูง. Journal of Science Innovation for Sustainable Development, 5(2), 1-16.

[6] อัจฉรา ชุมพล, สรายุทธ กรวิรัตน์, รณชัย สังหมื่นเม้า, นรงค์ วิชาผา, ปริชาติ เบอร์ขุนทด, แพรวา สีกาลุน, และ ภัทรพล เภาวะริต. (2566). การคัดแยกคุณภาพของปลาตะเพียนขาวด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึกและแชทบอทสำหรับการวิเคราะห์ภาพถ่าย. วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 2(5), 44-51.

Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University
Vol. 7, No. 1, January - June 2025

Research Article

J. Ind. Technol. Buriram Rajabhat Univ. 7(1), 12-22

การออกแบบและสร้างอากาศยานไร้คนขับโดยใช้พลังงานไฟฟ้า สำหรับการฉีดพ่นสารเคมีในการเกษตร

Design and Construction of an Electric-Powered UAV for Chemical Spraying in Agriculture

วายุ วงค์หนูพะเนาว์[1] วิทวัฒน์ คุ้มไพฑูรย์[2] วิสิทธิ์ ลุมชะเนาว์[3*] ณัฐพล ภูครองทอง[4]
สุวัฒน์ มณีวรรณ[5] และเดวิทย์ ศิริพจน์[6]

Wayu Wongnuphanao[1] Wittawat Khumpaitoon[2] Wisit Lumchanow[3*] Nuttapon Pookhrongtong[4]
Suwat Maneewan[5] and Davit Siripoj[6]

[1,2,3*,4,5,6] สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31000

[1,2,3*,4,5,6] Electrical and Electronics Technology, Faculty of Industrial Technology,
Buriram Rajabhat University, Mueang, Buriram, Thailand, 31000

*Corresponding author. E-mail: wisit.lc@bru.ac.th

Received: March 24, 2025 **Revised:** June 18, 2025 **Accepted:** June 21, 2025 **Available online:** June 28, 2025

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนออากาศยานไร้คนขับสำหรับการเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างอากาศยานไร้คนขับสำหรับการฉีดพ่นสารเคมีในการเกษตร และเพื่อลดปัญหาด้านสุขภาพของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร เพื่อลดการใช้แรงงานคน เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาวิจัย อาทิเช่น ระบบควบคุมการบิน มอเตอร์บัสเลส ชุดส่งรับสัญญาณวิทยุ เป็นต้น จากผลทดลองด้านควบคุมการบินสามารถรักษาสมดุลของแรงลอยตัวเพื่อไต่ระดับขึ้น ลง หรือการหมุนบินได้อย่างถูกต้อง ผลทดลองด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่ลิเธียมโพลิเมอร์ (Li-Po) จำนวน 6 เซลล์ ค่าระดับแรงดัน 25.2 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 5,200 มิลลิแอมป์/ชั่วโมง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ฉีดพ่นสารเคมีเหลวในการเกษตรได้ 2 ลิตรต่อการชาร์จแบตเตอรี่เต็มที่ 25.2 โวลต์

คำสำคัญ: อากาศยานไร้คนขับ ควบคุมการบิน

Abstract

This research article presents the unmanned aerial vehicle (UAV) for agricultural purposes. The primary objective is to design and build an unmanned aerial vehicle for

agricultural chemical spraying, and to mitigate health issues associated with the use of chemical pesticides by farmers, and to reduce labor while increasing efficiency. The research equipment utilized includes flight control systems, brushless motors, radio communication sets, etc. Experimental results demonstrate that the flight control system effectively maintains stability for ascending, descending, and maneuvering flights. Additionally, the use of a 6-cell lithium polymer (Li-Po) battery with a voltage of 25.2V and a capacity of 5,200mAh enables the UAV to spray 2 liters of liquid chemical for agriculture per full charge at 25.2V

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Flight Controller

1. บทนำ

อากาศยานไร้คนขับโดยทั่วไปเรียกว่าโดรน (Unmanned Aerial Vehicles: UAV) เป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถควบคุมการบินได้โดยไม่ต้องใช้มนุษย์หรือเรียกว่าอากาศยานไร้คนขับ ซึ่งกำลังมีอิทธิพลต่อการดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน ซึ่งในอดีตโดรนได้ถูกนำมาใช้ด้านการทหารและการป้องกันประเทศ และในอนาคตเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับจะถูกนำมาผนวกใช้ในการดำเนินธุรกิจและครอบคลุมแทบทุกอุตสาหกรรม [1] ส่วนภาคการเกษตรในปัจจุบันนิยมนำเทคโนโลยีโดรนมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาด้านการกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในการฉีดพ่นยาหรือการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบสำหรับพืชชนิดต่าง ๆ เพื่อลดการใช้แรงงานคน และลดปัญหาด้านสุขภาพและพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร [2] จากการศึกษาทบทวนนวัตกรรมอากาศยานไร้คนขับมีการนำมาประยุกต์ใช้ในภาคการเกษตรด้านต่าง ๆ ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายเพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกษตรกรต้องเผชิญ เช่น การตรวจสอบปศุสัตว์พื้นที่กว้างขวาง การฉีดพ่นพืชผล การวิเคราะห์สุขภาพพืชเชิงลึก การปลูกเมล็ดพันธุ์ [3] ในการปรับปรุงภาคเกษตรให้ทันสมัยจึงกลายเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งมีปัญหาหลายประการที่ทำให้ผลผลิตพืชต่ำ สามารถแก้ไขได้โดยใช้เทคโนโลยีโดรนในการตรวจสอบพืชผลผลิต และการพ่นยาฆ่าแมลงสำหรับการเกษตรแม่นยำ (PA) การพัฒนาเซนเซอร์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ [4] โดยโรคพืชเป็นภัยคุกคามที่สำคัญต่อความมั่นคงทางอาหารของโลก ส่งผลกระทบต่อผลผลิตพืชและส่งผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ [5]

จากหลักการดังกล่าวบทความนี้จึงมีแนวคิดในการออกแบบและสร้างโดรนพ่นสารเคมีเพื่อการเกษตรที่สามารถใช้งานจริงในภาคเกษตรของไทย ช่วยลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และพัฒนาภาคเกษตรให้ทันสมัยและยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์

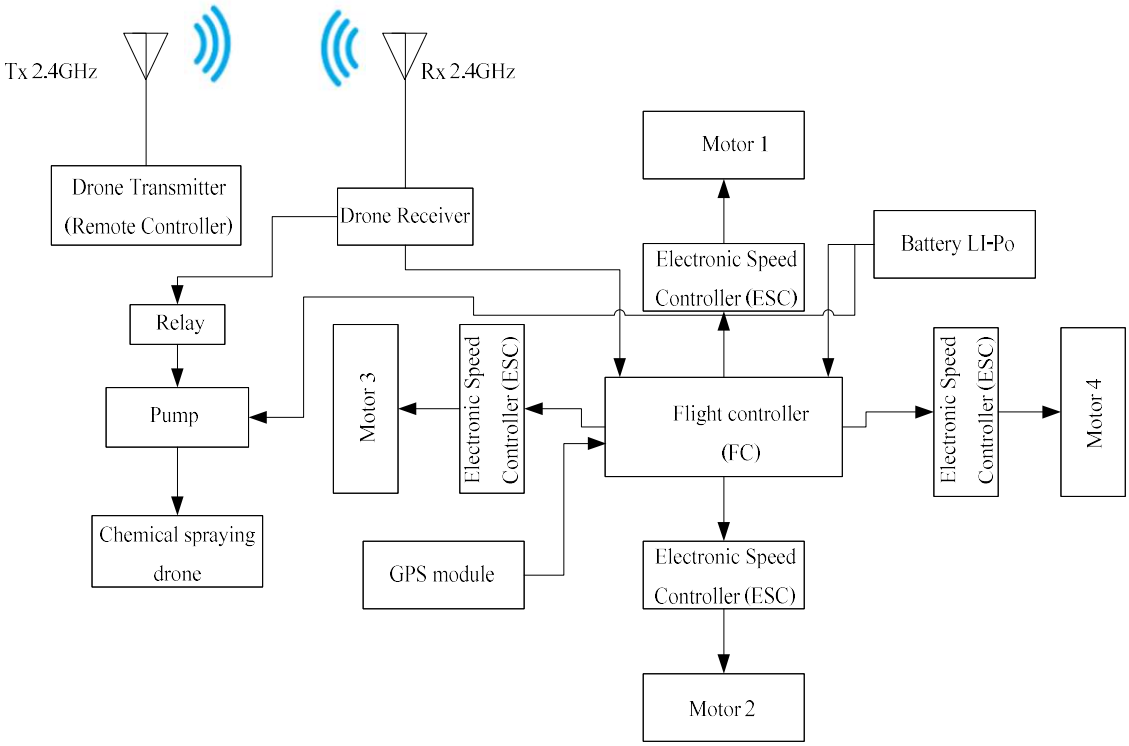
2.1 เพื่อออกแบบและสร้างอากาศยานไร้คนขับสำหรับการฉีดพ่นสารเคมีในการเกษตร

2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับที่สร้างขึ้นด้านการขับเคลื่อนที่และพลังงานไฟฟ้า

2.3 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการบรรทุกน้ำหนักและไม่บรรทุกน้ำหนัก

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาออกแบบและสร้างอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด พร้อมระบบควบคุมการฉีดพ่นสารเคมีทางการเกษตร ควบคุมการบินของอากาศยานไร้คนขับโดยใช้รีโมทควบคุมระยะไกลสี่แกนในการบินบังคับแสดงภาพรวมของระบบการทำงานดังภาพที่ 1

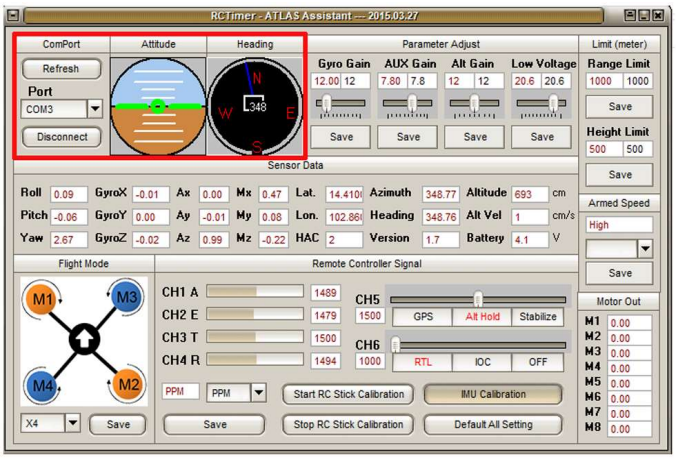


ภาพที่ 1 บล็อกไดอะแกรมของอากาศยานไร้คนขับที่ออกแบบและสร้าง

แผนภาพภาคส่งและภาครับในการควบคุมการบินของโดรนและการฉีดพ่นผ่านรีโมทควบคุมระยะไกล หลักการทำงานของเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และขั้นตอนการออกแบบและสร้างโดรนมีดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนวิธีการเตรียมเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์

3.1.1 บอร์ดควบคุมการบิน (Flight Controller) สำหรับโดรน [6] บทความนี้ได้เลือกใช้ Rctimer ATLAS พร้อมโมดูล GPS ทำหน้าที่หลักควบคุมการบินด้วยตนเองระหว่าง RTH และลงจอดแบบอัตโนมัติและหลีกเลี่ยง มีคุณสมบัติตัวควบคุมหลักใช้แรงดันไฟฟ้า 4.5-5.5 โวลต์ ความแม่นยำในการโฮเวอร์ (โหมด GPS) แนวนอน ± 2 เมตร, แนวตั้ง ± 1 เมตร และความเร็วแนวนอนสูงสุด 6 เมตรต่อวินาที ความเร็วสูงสุดในการขึ้น 3.2 เมตรต่อวินาที และกำหนดควบคุมการบินของมอเตอร์ทั้ง 4 ตัว ผ่านโปรแกรมแสดงดังภาพที่ 2

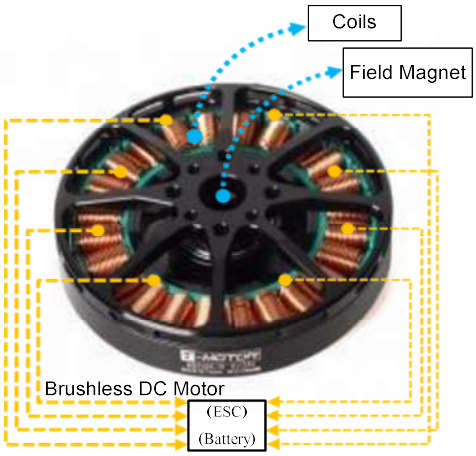


ภาพที่ 2 ขั้นตอนการโปรแกรม Rctimer ATLAS

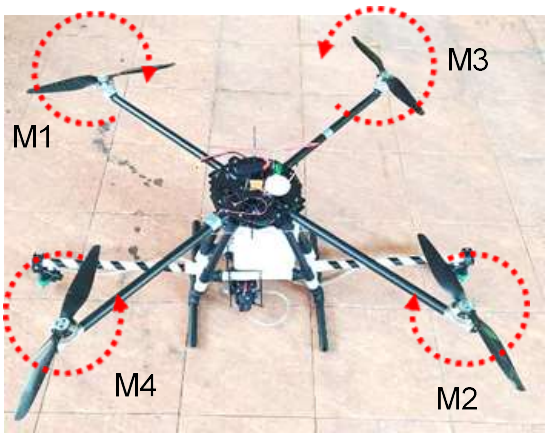
จากภาพที่ 2 ขั้นตอนการเลือกโหมดการบินแบบ 4 ใบพัดพร้อมบันทึกเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ESC เพื่อควบคุมการหมุนของ M1-M4 ให้สอดคล้องกันบนตัวควบคุมหลัก

3.1.2 บอร์ดควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า (Electronic Speed Controller) คือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เชื่อมต่อมอเตอร์ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์ควบคุมการบิน [7] โดยมีหน้าที่หลักควบคุมความเร็วและทิศทางของโดรนโดยการปรับความเร็วและทิศทางผ่านรีโมทควบคุมระยะไกล

3.1.3 มอเตอร์ (Motor) ลักษณะมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนโดรนมักจะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กและเบาที่สามารถให้พลังงานเพียงพอให้โดรนสามารถบินได้โดยมีความแรงพอเหมาะกับน้ำหนักและขนาดของโดรน สำหรับประเภทมอเตอร์ที่ใช้กับโดรนจะเป็นมอเตอร์บัสเลส (brushless DC motor) ซึ่งเป็นมอเตอร์ที่ไม่มีแปรงถ่าน [8] มีความทนทาน อัตราความเร็วในการหมุนสูง การใช้งานโดยการต่อร่วมกับ ESC เพื่อควบคุมการหมุนรอบของมอเตอร์ [9] ด้วยความเร็วเท่ากันได้อย่างแม่นยำของมอเตอร์ทั้ง 4 ตัว สำหรับมอเตอร์บัสเลสจะประกอบด้วยแม่เหล็กถาวรและขดลวด ความเร็วในการหมุนหรือความถี่การหมุนรอบแกนโดยหน่วยความเร็วนี้เรียกว่า (Revolutions per minute: rpm) กล่าวคือจำนวนรอบในหนึ่งนาทีควบคุมโดยการเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าด้านอินพุต แสดงลักษณะมอเตอร์บัสเลส [10] ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 มอเตอร์บัสเลส



ภาพที่ 4 ชุดใบพัดพร้อมมอเตอร์

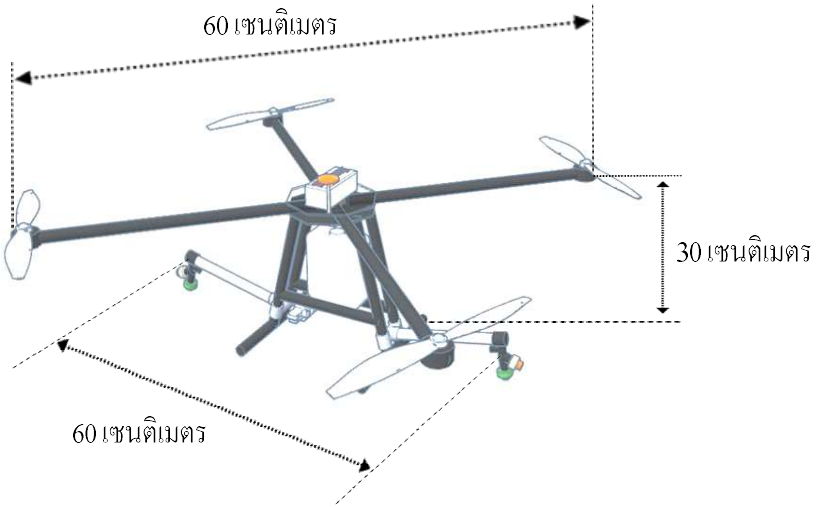
จากภาพที่ 4 ลักษณะใบพัด (Propeller) เป็นส่วนสำคัญที่ทำงานคู่กับมอเตอร์ ใบพัดส่วนใหญ่จะมีส่วนผสมของพลาสติกเป็นหลักมีขนาดและแฉกของใบพัดตั้งแต่ 2 แฉก 3 แฉก 4 แฉก เป็นต้น ข้อดีของใบพัดที่มีจำนวนแฉกมากการบินของโดรนจะทำให้มีการขับลมมากขึ้นกว่าเดิมและมีข้อเสียทำให้มีการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากเช่นเดียวกัน

3.1.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณสำหรับภาคส่งและรับสัญญาณวิทยุ (Radio Transmitter and Receiver) โดยเลือกใช้งาน FlySky FS-I6X มีคุณสมบัติทางความถี่ใช้งานอยู่ในช่วง 2.405 - 2.4GHz ค่าแบนด์วิดท์ (Bandwidth) จำนวนการรับส่งข้อมูลจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งภายใต้เครือข่ายสัญญาณของเครื่องส่งสัญญาณและโดรนมีค่าเท่ากับ 500 KHz จำนวนช่องควบคุมการบินและอื่น ๆ มีทั้งหมด 10CH และพลังงานไฟฟ้าใช้งานอยู่ที่ 6 โวลต์ สามารถควบคุมสัญญาณระยะประมาณ 1,000 เมตร ใช้ในการควบคุมการบินและการฉีดพ่นสารเคมีในการเกษตรดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 เครื่องส่งสัญญาณควบคุมการบิน

3.2 ขั้นการออกแบบและการสร้างอากาศยานไร้คนขับ

บทความนี้ได้ออกแบบและสร้างด้านโครงสร้าง ออกแบบชุดเชื่อมต่ออุปกรณ์อาทิเช่น ขนาดใบพัด ถังบรรจุน้ำหนักสารเคมีเหลว ชุดปั๊มฉีดพ่น และรวมถึงชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มอเตอร์ แบตเตอรี่ อุปกรณ์ระบบควบคุมการบิน เป็นต้น แสดงภาพรวมการออกแบบและสร้างดังภาพที่ 6



(ก)

(ข)

ภาพที่ 6 ผลการออกแบบและสร้างอากาศยานไร้คนขับ ก) ขนาดโครงสร้างของโดรน และ ข) การจัดวางอุปกรณ์ของโดรนประเภทฉีดพ่น

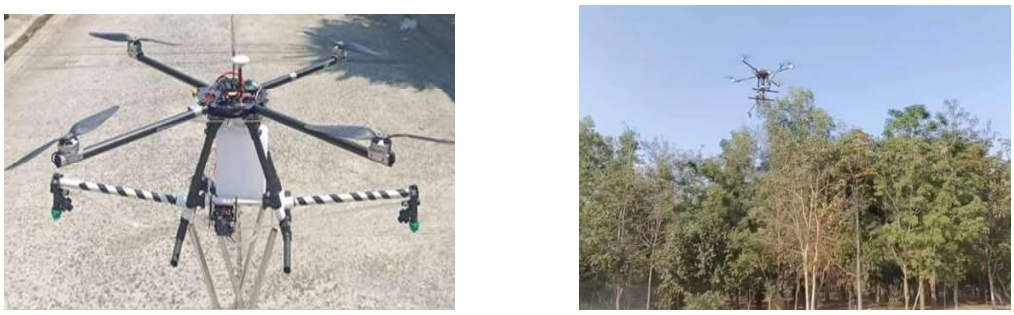
จากภาพที่ 6 (ก) แสดงผลการออกแบบอากาศยานไร้คนขับโดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบด้านความสูงของโดรน ขนาด 30 เซนติเมตร และความกว้าง ขนาด 60 เซนติเมตร และภาพที่ 6 (ข) แสดงลักษณะการจัดวางอุปกรณ์ของโดรนประเภทฉีดพ่น เช่น บอร์ดควบคุมการบินของโดรนที่สร้างขึ้น การติดตั้งปั๊มฉีดพ่นสารเคมี และหัวพ่นสารเคมี

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

กระบวนการทดลองประสิทธิภาพควบคุมการบินและการฉีดพ่นงานวิจัยนี้ได้ทดลองการขับเคลื่อนที่ของโดรนโดยทำการทดลอง จำนวน 10 ครั้ง ซึ่งทดลองในบริเวณไร่นาข้าวในพื้นที่ 1 ไร่ แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ 1) ขณะที่ไม่มีการบรรทุกน้ำหนัก และ 2) ขณะที่มีการบรรทุกน้ำหนัก เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพด้านการขับเคลื่อนที่และการฉีดพ่น ทดลองการใช้พลังงานไฟฟ้า และเก็บผลการทดลอง วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของการใช้งานจริง

4. ผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานสร้างอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด สำหรับการบินเพื่อฉีดพ่นสารเคมีเหลว โดยเริ่มต้นจากขั้นตอนกำหนดความเสถียรของการบินขณะปฏิบัติงาน และบรรทุกน้ำหนักผ่านโปรแกรม Rctimer ATLAS ในการคุมการบิน ผลการทดลองพบว่าโดรนที่สร้างขึ้นสามารถขับเคลื่อนที่ในการบินไปด้านหน้า-หลัง และด้านซ้าย-ขวา ได้อย่างถูกต้องและสามารถควบคุมบังคับระบบฉีดพ่นโดยใช้รีโมทควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ไฟฟ้าที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัส (Relay) สำหรับเปิด-ปิดปั๊มฉีดพ่นสารเคมีเหลวได้อย่างถูกต้องแสดงผลการทดลองดังภาพที่ 7

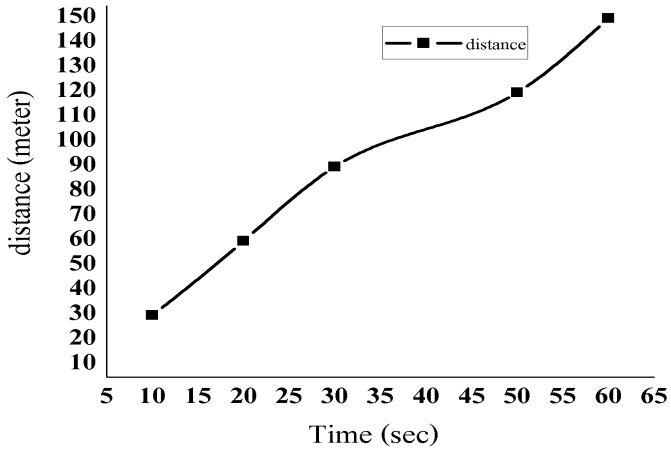


(ก) (ข)

ภาพที่ 7 ผลทดลองการขับเคลื่อนที่โดรน ก) ผลออกแบบและสร้าง และ ข) ผลทดลองระบบล็อคการบินระดับความสูง

4.1 ผลทดลองอัตราการขับเคลื่อนที่กรณีไม่มีการบรรทุกน้ำหนัก

ขั้นตอนการทดลองโดยวิธีควบคุมการบินแบบล็อคระดับความสูงที่ระดับ 2 เมตร และทำการทดลองที่ระดับ 4 เมตร ซึ่งเป็นระยะห่างจากพื้นดิน พบว่ามีค่าเฉลี่ยความเร็วในการเคลื่อนเท่ากันแสดงให้เห็นว่าความสูง-ต่ำจากพื้นดินไม่มีผลกระทบต่อการบิน และสามารถพิจารณาผลทดลองระยะเวลาต่อระยะทางในการขับเคลื่อนที่กรณีไม่มีการบรรทุกน้ำหนักได้ดังภาพที่ 8

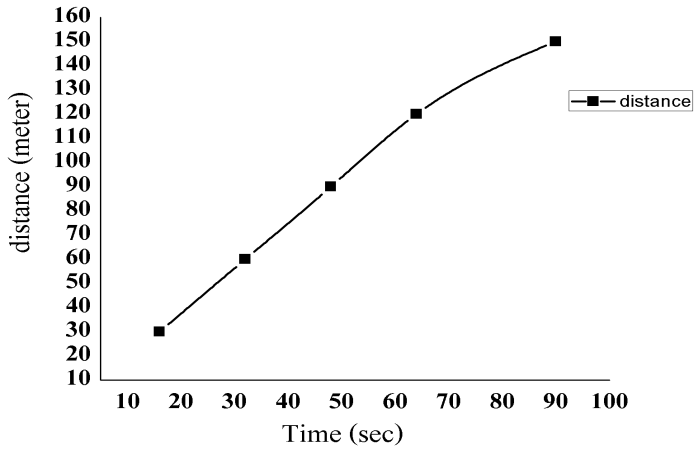


ภาพที่ 8 อัตราการเคลื่อนที่ในการบินแบบล็อกระดับความสูงแบบขณะไม่มีการบรรทุกน้ำหนัก

จากภาพที่ 8 ผลทดลองบินแบบล็อคระดับความสูงจากพื้นดินที่ 2 เมตร และระดับความสูง 4 เมตร พบว่ามีค่าความเร็วในการขับเคลื่อนของโดรนเฉลี่ย 3 เมตรต่อวินาที

4.2 ผลทดลองอัตราการขับเคลื่อนที่กรณีมีการบรรทุกน้ำหนักสารเคมีเหลว

ขั้นตอนการทดลองโดยวิธีควบคุมการบินแบบล็อคระดับความสูงห่างจากพื้นดินที่ระดับ 2 เมตร และระดับ 4 เมตร พบว่ามีค่าเฉลี่ยความเร็วในการเคลื่อนเท่ากัน และสามารถพิจารณาผลทดลองระยะเวลาต่อระยะทางในการขับเคลื่อนที่กรณีมีการบรรทุกน้ำหนักได้ดังภาพที่ 9

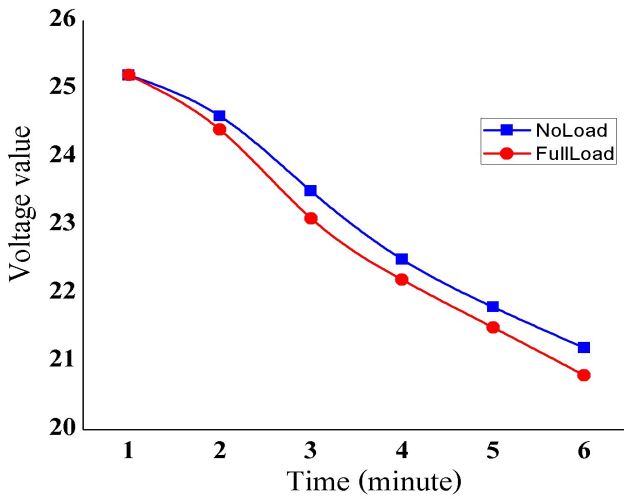


ภาพที่ 9 อัตราการเคลื่อนที่ในการบินแบบล็อกระดับความสูงแบบขณะมีการบรรทุกน้ำหนัก

จากภาพที่ 9 ผลทดลองบินแบบล็อคระดับความสูงจากพื้นดินที่ 2 เมตร และระดับความสูง 4 เมตร พบว่ามีค่าความเร็วในการขับเคลื่อนของโดรนเฉลี่ย 1.88 เมตรต่อวินาที

4.3 ผลทดลองการใช้พลังงานไฟฟ้า

ขั้นตอนการทดลองการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยวิธีการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้ากรณีไม่มีการบรรทุกน้ำหนัก และแบบกรณีมีการบรรทุกน้ำหนัก ซึ่งแบบไม่มีการบรรทุกน้ำหนัก อากาศยานไร้คนขับจะมีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 5.3 กิโลกรัม และแบบมีการบรรทุกน้ำหนักสารเคมีเหลวมีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 6.3 กิโลกรัม มีค่าน้ำหนักแตกต่างกันที่ 1 กิโลกรัม อากาศยานไร้คนขับต้นแบบที่สร้างขึ้นเลือกใช้แบตเตอรี่แบบลิเธียมโพลิเมอร์ (Li-Po) จำนวน 6 เซลล์ มีค่ากระแสเท่ากับ 5,200 mAh เริ่มทดลองใช้งานมีค่าระดับแรงดันไฟฟ้าที่ 25.2 โวลต์ แสดงผลการเปรียบเทียบดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า

จากภาพที่ 10 แผนภาพแสดงผลเส้นสีน้ำเงิน คือกรณีไม่มีการบรรทุกน้ำหนัก และเส้นสีแดงมีการบรรทุกน้ำหนักสารเคมีเหลว เป็นการแสดงผลปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้าของอากาศยานไร้คนขับที่สร้างขึ้น

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาออกแบบและสร้างอากาศยานไร้คนขับพ่นสารเคมีสำหรับการเกษตร บทความนี้ได้อธิบายขั้นตอนการเลือกและการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา อาทิเช่น ชุดโครงสร้าง ตัวควบคุมการบิน ตัวควบคุมความเร็วอิเล็กทรอนิกส์ มอเตอร์ ใบพัด และอุปกรณ์ส่งรับสัญญาณวิทยุ ผลการทดลองพบว่าระบบควบคุมการบินแบบล็อคระดับความสูงได้อย่างถูกต้องและฉีดพ่นสารเคมีอย่างแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Shaw, K. K., & Vimalkumar, R., 2020) [10] ได้ศึกษาออกแบบและพัฒนาโดรนเพื่อการพ่นยาฆ่าแมลง โดยใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ อาทิเช่น มอเตอร์ (BLDC) ที่มีใบพัดที่เหมาะสมที่ต้องการแรงขับของการบรรทุกน้ำหนักประมาณ 38.2 กิโลกรัม และแบตเตอรี่แบบ Li-Po ที่ความจุ 22,000mAh และ 22.2 โวลต์ เพื่อให้ตรงตามข้อกำหนดด้านกระแสและแรงดันไฟฟ้าที่จำเป็นของโดรน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Gajula, R., & Tara, S., 2023) [7] ศึกษาออกแบบและการใช้งานโดรน UAV ที่มีประสิทธิภาพสูงได้นำเสนอส่วนประกอบเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยการเลือกใช้ชิ้นส่วนในการพัฒนาอากาศยานไร้คนขับ เพื่อพัฒนาในระยะเวลาบินสูงสุดและรับแรงขับสูงสุดโดยใช้พลังงานน้อยที่สุด สามารถสรุปได้ว่าอากาศยานไร้คนขับหรือโดรนเป็นเทคโนโลยีที่มีส่วนสำคัญอย่างมากในการนำมาประยุกต์ใช้ของการดำเนินธุรกิจและครอบคลุมแทบทุกอุตสาหกรรม บทสรุปของบทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและสร้างโดรนพ่นสารเคมีเพื่อการเกษตรเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และปัญหาสุขภาพจากการสูดดมสารเคมี ผลการทดลองพบว่าโดรนสามารถเคลื่อนที่และฉีดพ่นสารเคมีโดยบรรทุกน้ำหนักได้ไม่เกิน 1 ลิตร และใช้พลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่จำนวน 6 เซลล์ กระแส 5,200 mAh และโดรนสามารถควบคุมการฉีดพ่นได้จำนวน 2 ลิตรในระยะเวลา 3 นาที ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 164 ตารางเมตร และสามารถล็อคโหมดการบินระดับความสูงในระดับต่าง ๆ ได้อย่าง

มีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดด้านระยะเวลาการใช้งานเนื่องจากแหล่งพลังงานไฟฟ้าสำหรับโดรนมีขนาดเล็กซึ่งพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อเกษตรแปลงใหญ่ หากต้องการพัฒนาต่อยอดควรเพิ่มขนาดของแบตเตอรี่และวางโครงสร้างแบตเตอรี่ในระบบเพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ครอบคลุมพื้นที่ใช้งานสำหรับเกษตรแปลงใหญ่มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Denwitthayanan, K. (2016). Drone Technology. Retrieved Desember, 5, 2023. From https://www.pwc.com/th/en/pwc-thailand-blogs/blog-20161031.html

[2] Butthahan, T. (2022). Factors Affecting Pesticide Use Behavior of Farmers in Thapput District, Phang Nga Province. Department of health Service Support Journal, 18(2), 47-56.

[3] Ghazali, M. H. M., Azmin, A., & Rahiman, W. (2022). Drone implementation in precision agriculture -A survey. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 12(4), 67-77.

[4] Hafeez, A., Husain, M. A., Singh, S. P., Chauhan, A., Khan, M. T., Kumar, N., Chauhan, Ab., & Soni, S. K. (2023). Implementation of drone technology for farm monitoring & pesticide spraying: A review. Information processing in Agriculture, 10(2), 192-203.

[5] Shah, S. A., Lakho, G. M., Keerio, H. A., Sattar, M. N., Hussain, G., Mehdi, M., Vistro, R. R., Mahmoud, E. A., & Elansary, H. O. (2023). Application of drone surveillance for advance agriculture monitoring by android application using convolution neural network. Agronomy, 13(7), 1764, pp. 1-22.

[6] Ebeid, E., Skriver, M., Terkildsen, K. H., Jensen, K., & Schultz, U. P. (2018). A survey of open-source UAV flight controllers and flight simulators. Microprocessors and Microsystems, 61, pp. 11-20.

[7] Gajula, R., & Tara, S. (2023). Design and implementation of high efficient UAV quadcopter. International Conference on Advances in Signal Processing, Communications, and Computational Intelligence. 23–24 July 2021, Hyderabad, India. pp. 1-8.

[8] Carev, V., Roháč, J., Šipoš, M., & Schmirler, M. (2021). A multilayer brushless DC motor for heavy lift drones. Energies, 14(9), 2504, 1-19.

[9] Gauthier, D., Biederman, N., Gyovai, B., & Wilhelm, J. (2024). Digital Twin of a DC Brushless Electric Motor-Propeller System with Application to Drone Dynamics. In AIAA SCITECH 2024 Forum, pp. 1-9.

[10] Shaw, K. K., & Vimalkumar, R. (2020). Design and development of a drone for spraying pesticides, fertilizers and disinfectants. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). 9(05), 1181-1185.

Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University
Vol. 7, No. 1, January - June 2025

Research Article

J. Ind. Technol. Buriram Rajabhat Univ. 7(1), 23-30

การตรวจจับแก๊สรั่วไหลด้วยระบบสมองกลฝังตัวและระบบแจ้งเตือนผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย

Gas leakage Detection on Embedded System and Wireless cellular network past Alerts System

ธนกฤต ทองทับพันธ์[1*] ปฏิวัติ ขอฝากกลาง[2] และสุรชัย ถะเกิงสุข[3]
Thanakrit Thongthappan[1*] Patiwat Khofakklang[2] and Surachai Thakoengsuk[3]
[1*,2,3] สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31000
[1*,2,3] Communication Electronics Program, Faculty of Industrial Technology,
Buriram Rajabhat University, Mueang, Buriram, Thailand, 31000
*Corresponding author. E-mail: deuce_246845@hotmail.com

Received: April 19, 2025 **Revised:** May 20, 2025 **Accepted:** June 15, 2025 **Available online:** June 29, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ หน่วยอินพุต หน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยแสดงผล โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงในการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับระบบ ส่วนอินพุตใช้เซนเซอร์ MQ-5 ที่สามารถตรวจจับแก๊ส LPG ได้โดยตรง และส่งสัญญาณมายังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผล จากนั้นส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์แสดงผล เช่น ไซเรนและไฟหมุนฉุกเฉิน นอกจากนี้ยังสามารถโทรแจ้งเตือนผู้ดูแลได้โดยอัตโนมัติ จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง พบว่า ความเร็วในการตรวจจับและแจ้งเตือนขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของแก๊สรั่วและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ติดตั้ง และสามารถพัฒนาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการขนาดเล็กได้

คำสำคัญ: การตรวจจับแก๊สรั่ว ระบบสมองกลฝังตัว ระบบแจ้งเตือน

Abstract

This research presents a gas leak detection and alert system via mobile phone, controlled by a microcontroller. The system consists of three main components: an input unit, a central processing unit, and an output unit, powered by a direct current (DC) power supply. The input unit utilizes an MQ-5 gas sensor capable of directly detecting LPG gas and

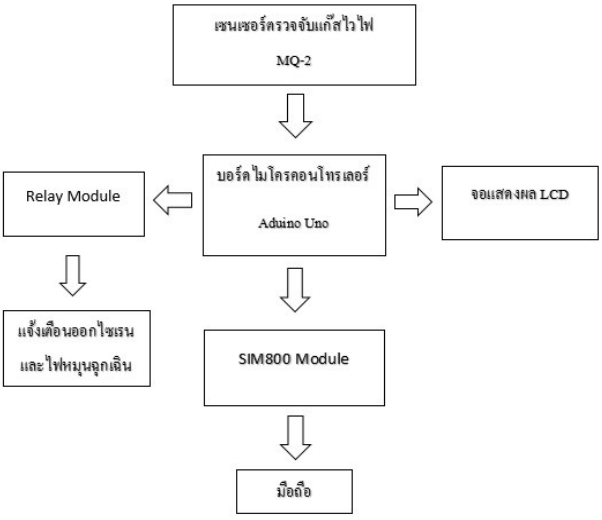
transmitting the signal to the microcontroller board for processing. The processed signal then activates output devices such as a siren and an emergency rotating light. Additionally, the system is capable of automatically making phone calls to notify caretakers. Performance tests indicate that the detection and alert speed depends on the gas leak concentration and the environmental conditions of the installation area. The system can be further developed and applied in industrial factories or small-scale business establishments.

Keywords: Gas Leakage Detection, Embedded System, Alert System

1. บทนำ

การรั่วไหลของแก๊สถือเป็นความเสี่ยงสำคัญต่อความปลอดภัยในอุตสาหกรรม ซึ่งมักก่อให้เกิดอุบัติเหตุรุนแรงเมื่อไม่ได้รับการตรวจจับในระยะแรก [1] อาจนำไปสู่การระเบิดและก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ระบบตรวจจับการรั่วไหลแบบเดิมใช้การแจ้งเตือนผ่านสัญญาณเตือนภัย ณ สถานที่เกิดเหตุ [2] ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความจำเป็นอย่างยิ่งในระบบตรวจจับการรั่วไหลของแก๊สและระบบโทรแจ้งเตือนอัตโนมัติได้รับการออกแบบเพื่อเพิ่มความปลอดภัย โดยมีระบบเตือนภัยล่วงหน้าในการตรวจจับการรั่วไหลของแก๊สอันตรายในสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยและอุตสาหกรรม ระบบนี้ใช้เซนเซอร์แก๊สในการตรวจวัดความเข้มข้นของแก๊ส เช่น แก๊ส LPG, มีเทน หรือคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศ เมื่อพบการรั่วไหลของแก๊สที่เกินค่าที่กำหนดไว้ระบบจะส่งสัญญาณเตือนภัยและโทรแจ้งเตือน [3] และการตรวจสอบแบบเรียลไทม์เพื่อเฝ้าระวังการรั่วไหลของแก๊สในสิ่งแวดล้อมถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในงานอุตสาหกรรม [4]-[5]

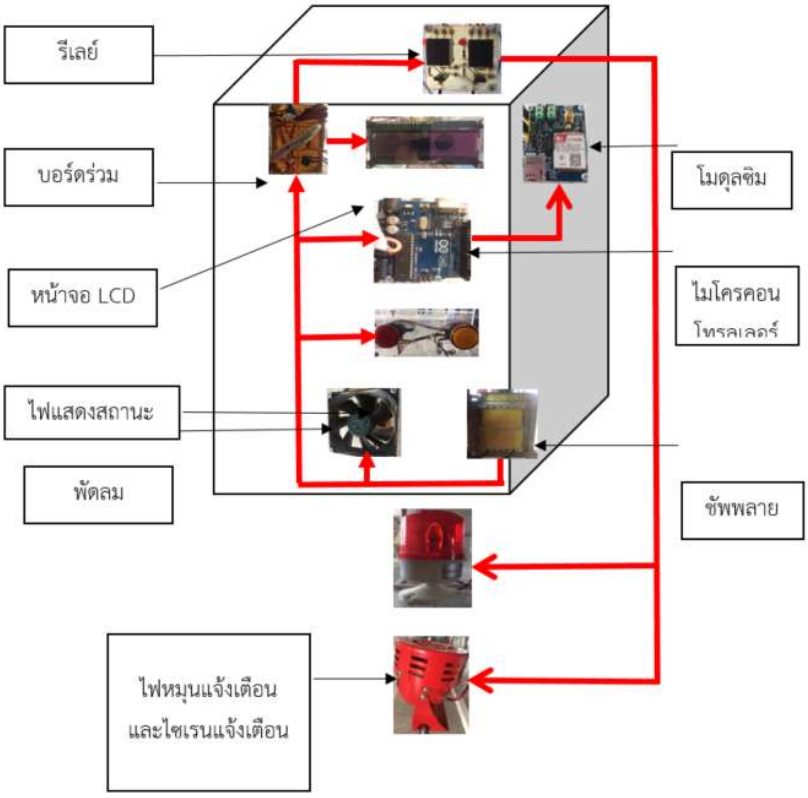
ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสร้างเครื่องตรวจจับแก๊สแจ้งเตือนโทรศัพท์มือถือด้วยระบบไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อตรวจจับข้อบกพร่องต่าง ๆ และส่งสัญญาณเตือนให้กับผู้อยู่อาศัยในพื้นที่ใกล้เคียงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย และเป็นแนวทางป้องกันการสูญเสียทรัพย์สิน เสียชีวิตที่อาจเกิดขึ้นจากเพลิงไหม้



ภาพที่ 1 แนวคิดของการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจจับแก๊ส

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 ขั้นตอนการออกแบบวงจร ผู้วิจัยเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของหัวเซนเซอร์ โดยเอาท์พุตออกไปที่อุปกรณ์รีเลย์ไปขับไฟที่อุปกรณ์ไซเรนและไฟหมุนฉุกเฉินโดยไฟเลี้ยง 12VDC ให้กับรีเลย์และใช้จอแอลซีดี เซนเซอร์ โมดูลเซลลูล่าร์ SIM800 ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การออกแบบเครื่องตรวจจับแก๊ส

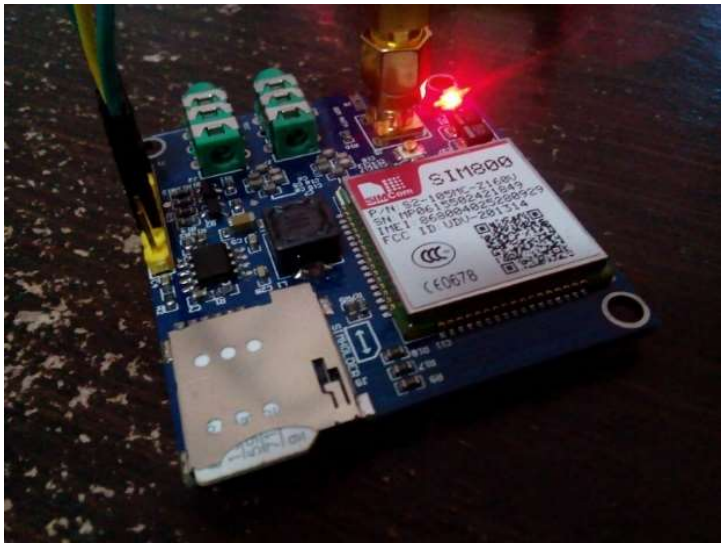
2.2 ขั้นตอนการตั้งค่าจอแสดงผลแบบดิจิตอล LCD แสดงเมนู START ค้าง 3 วินาที จากนั้นเครื่องจะเริ่มต้นเข้าสู่การตรวจจับแก๊ส LPG หรือควันไฟ แสดงข้อความเป็น STANDBY หมายถึง เครื่องพร้อมที่ตรวจจับแก๊ส LPG และควันไฟ โดยจะแสดงค่าปริมาณแก๊สต่ำสุดที่ 100PPM – 125PPM และค่าความต้านทาน RS ของเซนเซอร์ MQ-2 เมื่อมีแก๊ส LPG และควันไฟเข้ามาหัวเซนเซอร์ MQ-2

ภาพที่ 3 ขั้นตอนการตั้งค่าจอแสดงผลปริมาณแก๊สแบบดิจิตอล

2.3 ขั้นตอนทดลองปริมาณของแก๊ส LPG ถึงค่าที่กำหนดโดยตั้งค่าที่ 250PPM เมื่อค่าเกิน 250PPM จอ LCD จะแสดงข้อความว่า WANNING!! หมายถึง ปริมาณของแก๊สที่ปล่อยออกมาอันตรายกว่าค่าที่กำหนด พร้อมกับบอกปริมาณค่าของแก๊ส LPG และค่าความต้านทาน RS ของหัวเซนเซอร์

ภาพที่ 4 ขั้นตอนการทดลองทำงานการปล่อยแก๊สกับหัวเซนเซอร์ MQ-2

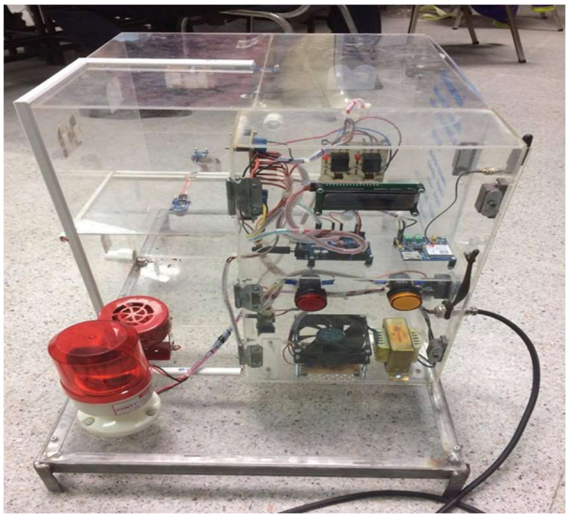
2.4 ขั้นตอนทดลองขณะที่แก๊ส LPG เกินค่าที่กำหนด ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งข้อมูลไปยัง SIM800 MODULE จะรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านขา TX และขา RX เพื่อทำการโทรออกไปยังเบอร์ของผู้ดูแลระบบเครื่องตรวจจับแก๊ส LPG ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนทดลองการทำงานแสดง SIM800 MODULE โดยใช้ MICRO SIM

3. ผลการวิจัย

ผลการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในการทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) ทดลองการปล่อยแก๊สในแนวระนาบ 2) ทดลองการปล่อยแก๊สในแนวดิ่ง และ 3) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว จากนั้นทำการบันทึกผลการทดลอง และแสดงลักษณะของเครื่องที่สร้างขึ้นจะประกอบฐานของเครื่องและด้านล่างจะติดกล่องควบคุมดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว

4.1 การทดลองปล่อยแก๊ส LPG ในแนวระนาบ

ผลการทดลองของเครื่องในแนวระนาบตามระยะทางจะเห็นว่า 10 เซนติเมตร เครื่องทำงานปกติ ปริมาณของแก๊สจะสูง 906 PPM และแจ้งเตือนโดยการโทรออก ไม่เกิน 5 วินาที และในตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณแก๊สรั่วและระยะเวลาการแจ้งเตือน

ตารางที่ 1 ผลการทดลองในแนวระนาบของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว

ระยะการวัด (เซนติเมตร)	การแจ้งเตือน	ปริมาณแก๊สสูงสุด (ppm)	ระยะเวลาที่โทรออก (วินาที)
10	✓	906	5
20	✓	880	7
30	✓	304	8
40	✓	339	10
50	✓	861	12
60	✓	437	12
70	✓	425	14
80	✓	411	15
90	✓	423	16

ระยะการวัด (เซนติเมตร)	การแจ้งเตือน	ปริมาณแก๊สสูงสุด (ppm)	ระยะเวลาที่โทรออก (วินาที)
100	✓	474	18
110	✓	401	19
120	✓	394	21
130	✓	379	23
140	✓	359	24
150	✓	346	25
160	✓	365	27
170	✓	331	27
180	✓	262	29

จากตารางที่ 1 สรุปผลการทดลองเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ในแนวระนาบ ผลการปรากฏว่า ความเร็ว เวลา และการแจ้งเตือนในการตรวจจับของหัวเซนเซอร์จะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทาง

4.2 การทดลองปล่อยแก๊ส LPG ในแนวดิ่ง

ผลการทดลองตามระยะในแนวดิ่งตามระยะทางจะเห็นว่า 10 เซนติเมตร เครื่องทำงานปกติปริมาณของแก๊สจะสูง 841 ppm และแจ้งเตือนโดยการโทรออก ไม่เกิน 6 วินาที และในตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองในแนวดิ่งของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วในการเปรียบเทียบระยะเวลา

ตารางที่ 2 ผลการทดลองในแนวดิ่งของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว

ระยะการวัด (เซนติเมตร)	การแจ้งเตือน	ปริมาณแก๊สสูงสุด (ppm)	ระยะเวลาที่โทรออก (วินาที)
10	✓	841	6
20	✓	902	8
30	✓	899	9
40	✓	901	11
50	✓	688	13
60	✓	877	14
70	✓	284	15
80	✓	263	18
90	✓	230	19
100	✓	257	25
110	✓	216	29
120	✓	244	34

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ในแนวดิ่ง ผลการปรากฏว่า ความเร็ว เวลา และการแจ้งเตือนในการตรวจจับของหัวเซนเซอร์จะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทาง เมื่อเครื่องตรวจจับอยู่ห่างออกไปเรื่อย ๆ ความเร็ว และเวลาในการตรวจจับจะยิ่งใช้เวลานานขึ้นเช่นเดียวกับแนวระนาบ

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว

การทดลองโดยดำเนินการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้งาน จำนวน 5 ครั้ง โดยมีเกณฑ์การวัดที่ เวลาการแจ้งเตือน ปริมาณสูงสุดที่เครื่องตรวจจับได้ตามชุดสาธิตเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วที่สร้างขึ้น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว

การทดลองครั้งที่	การแจ้งเตือน	ปริมาณแก๊สสูงสุด (ppm)	ระยะเวลาที่โทรออก (วินาที)
1	✓	285	22
2	✓	230	23
3	✓	249	25
4	✓	284	28
5	✓	312	31
ค่าเฉลี่ยรวม		272	25.8

จากตารางที่ 3 แสดงผลทดสอบครั้งที่ 1 ผลการตรวจจับและแจ้งเตือนทำงานใช้ระยะเวลาที่โทรออก 22 วินาที และเมื่อทดสอบครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5 พบว่า การตรวจจับและแจ้งเตือนของเซนเซอร์ช้าลงตามลำดับ เพราะยังคงมีปริมาณแก๊สที่ตกค้างอยู่ภายในชุดสาธิตและหัวเซนเซอร์ถึงแม้ผู้ทดลองเว้นระยะเวลาแต่ละครั้งแล้วก็ยังมีแก๊สเหลือ

3. อภิปรายผลการวิจัย

เครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้ออกแบบและทดลองใช้งานในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงข้อดีหลายประการ ประการแรก ระบบสามารถโทรแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลโดยอัตโนมัติ แม้ว่าผู้ดูแลจะไม่ได้อยู่ในพื้นที่เกิดเหตุ ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที ประการที่สอง ระบบสามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปได้ไกลตราบที่บริเวณผู้รับมีสัญญาณโทรศัพท์มือถือ จึงมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ประการที่สาม ระบบสามารถแสดงค่าความเข้มข้นของแก๊สผ่านหน้าจอ LCD และมีสัญญาณเสียงเตือนที่ชัดเจนเมื่อเกิดการรั่วไหลของแก๊ส เพิ่มความปลอดภัยในสถานที่ใช้งาน อีกทั้งตัวกล่องอุปกรณ์ผลิตจากวัสดุอะคริลิกที่มีน้ำหนักเบา ทำให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย และสามารถปรับระดับความไวในการตรวจจับแก๊สได้ผ่านการตั้งค่าโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงสามารถปรับใช้ได้ตามลักษณะพื้นที่

และความต้องการด้านความปลอดภัยต่าง ๆ ซึ่งจากคุณสมบัติเหล่านี้สามารถยืนยันได้ว่า เครื่องตรวจจับแก๊สรั่วที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

4. สรุปผลการวิจัย

ผลทดสอบเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงให้เห็นว่าเครื่องสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามแนวคิดและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผลการทดสอบจากชุดจำลองการทำงานแสดงให้เห็นว่าเมื่อเกิดการรั่วไหลของแก๊สแม้ผู้ดูแลจะไม่อยู่ในพื้นที่ เครื่องสามารถแจ้งเตือนผ่านการโทรออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำสั่งจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดและเป้าหมายของงานวิจัยอย่างครบถ้วน

เอกสารอ้างอิง

[1] Anagha. R et al., (2022). Mobile Gas Leakage Detection System. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology. (10)7, 120-124. doi: 10.22214/ijraset .2022.45221

[2] Arpitha, T., Kiran, D., Gupta, V. S. N. S., & Duraiswamy, P. (2016). FPGA-GSM based gas leakage detection system. IEEE Annual India Conference (INDICON), Bangalore, India, pp. 1–4. doi: 10.1109/INDICON.2016.7838952

[3] Luay, F., Khaldon, L., Aya., & Nour, M., (2011). A wireless home safety gas leakage detection system, Proc. of 1st Middle East, Conference on Biomedical Engineering, pp.11-14.

[4] Muralidhara, S., & Hegde, N. (2020). Air quality monitoring and gas leakage detection with automatic shut-off using wireless sensor-actuator networks. Internet Technology Letters 3(5). https://doi.org/10.1002/itl2.185

[5] Ghosh, P., & Dhar, PK., (2019). GSM based low-cost gas leakage, explosion and fire alert system with advanced security. International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE), Cox's Bazar, Bangladesh. pp. 1–5. https://doi.org/10. 1109/ECACE.2019.8679411

Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University
Vol. 7, No. 1, January - June 2025

Research Article

J. Ind. Technol. Buriram Rajabhat Univ. 7(1), 31-36

หุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ
Line-following and Object-detecting Robot

เริงณรงค์ ศรีสมพร[1] นรากร มุเนืองรัมย์[2*] วุฒิพงษ์ มาลี[3] และอิสระ พุทธเสน[4]
Roengnarong Srisomphon[1] Narakorn Muenueangram[2*] Wuttipong Malee[3] and Issara Phutthasen[4]
[1,2*,3,4] สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31000
[1,2*,3,4] Electronics Technology Program, Faculty of Industrial Technology,
Buriram Rajabhat University, Mueang, Buriram, Thailand, 31000
*Corresponding author. E-mail: 550112283027@bru.ac.th

Received: May 26, 2025 **Revised:** June 10, 2025 **Accepted:** June 23, 2025 **Available online:** June 30, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยล้อรถ เซอร์โวมอเตอร์ บอร์ด Arduino Mega2560 บอร์ดควบคุมมอเตอร์ แหล่งจ่ายไฟขนาด 5 โวลต์ 3 แอมแปร์ แบตเตอรี่ เซนเซอร์วัดค่าสี เซนเซอร์ตรวจจับเส้น ผลการทดลองความเร็วในการเคลื่อนไหวโดยการปรับพัลส์ 45 ซึ่งได้ผลความเร็วเท่ากับ 2.57 นาที ปรับพัลส์ที่ระดับ 55 ซึ่งได้ผลความเร็วเท่ากับ 2.47 นาที ปรับพัลส์ที่ระดับ 65 ซึ่งได้ผลความเร็วเท่ากับ 2.43 นาที และการปรับพัลส์ที่ระดับ 75 ซึ่งได้ผลความเร็วเท่ากับ 2.31 นาที

คำสำคัญ: หุ่นยนต์เดินตามเส้น การนำทางด้วยเซนเซอร์

Abstract

This research aims to design and develop a line-following and object-detecting robot. The tools and components used include wheels, servo motors, an Arduino Mega2560 board, motor driver board, switching power supply, LiPo battery, color sensor, and line tracking sensor. The experiment measured the robot's movement speed by adjusting the pulse width. At a pulse level of 45, the speed recorded was 2.57 minutes; at level 55, it was 2.47 minutes; at level 65, it was 2.43 minutes; and at level 75, the speed improved to 2.31 minutes.

Keywords: Line-following Robot, Sensor-based Navigation

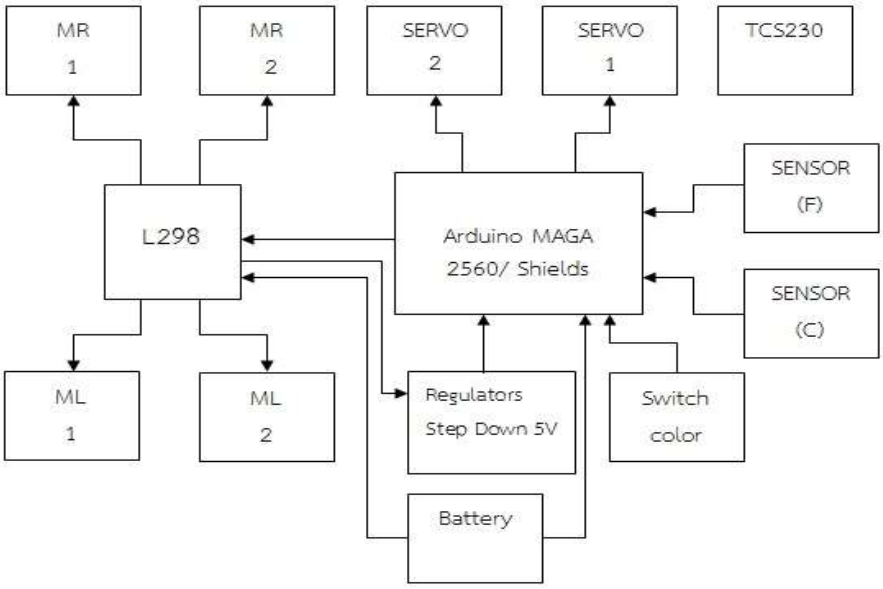
1. บทนำ

ในปัจจุบันหุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น โดยสามารถพบเห็นการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในงานหลากหลายประเภท เช่น งานในสายการผลิตอุตสาหกรรม [1] การช่วยเหลือผู้ประสบภัย การลาดตระเวนในพื้นที่เสี่ยงภัย งานบริการในร้านอาหาร ติดตามเส้นที่วาดไว้บนพื้นทั่วไป [2]-[3] งานบ้านทั่วไป อย่างไรก็ตามหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานได้หลากหลายมักมีต้นทุนสูง เนื่องจากต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะทาง และหากเกิดความผิดพลาดขึ้น การทำงานทั้งหมดอาจหยุดชะงักทันที ในทางกลับกันหากแบ่งหน้าที่การทำงานให้หุ่นยนต์หลายตัวทำงานร่วมกัน โดยให้แต่ละตัวรับผิดชอบเฉพาะด้านตามความสามารถ จะช่วยให้ระบบโดยรวมมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และสามารถดำเนินงานต่อได้แม้มีบางหน่วยเสียหาย อีกทั้งหุ่นยนต์แต่ละตัวใช้ชิ้นส่วนพื้นฐานที่หาได้ง่าย ราคาจึงไม่สูงนัก ในปัจจุบันมีการวิจัยเกี่ยวกับหุ่นยนต์และนำไปใช้ในงานที่หลากหลายและพัฒนาโปรแกรม เช่น การศึกษาการออกแบบระบบควบคุมด้วยลอจิกฟัซซีสำหรับหุ่นยนต์เดินตามเส้นนี้ อาศัยข้อมูลอินพุตจากเซนเซอร์ตรวจจับแสงสองตัวที่ติดตั้งใต้ตัวหุ่นยนต์ เพื่อสร้างคำสั่งในการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ให้หุ่นยนต์สามารถเดินตามเส้นได้อย่างแม่นยำ ซึ่งหุ่นยนต์ดังกล่าวยังเหมาะสำหรับใช้ศึกษาและทดสอบระบบฟัซซีแบบเรียลไทม์ในห้องปฏิบัติการ [4] หรือหุ่นยนต์เคลื่อนที่ช่วยให้หุ่นยนต์สามารถปฏิบัติภารกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกของระบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั่นสามารถบรรลุประสิทธิภาพที่ดีในการตรวจจับวัตถุ [5] เป็นต้น

จากแนวคิดนี้ผู้วิจัยจึงออกแบบและสร้างหุ่นยนต์อัตโนมัติเพื่อศึกษาการพัฒนาระบบหุ่นยนต์ พร้อมทั้งฝึกทักษะด้านการเขียนโปรแกรมควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์อย่างมีประสิทธิภาพ

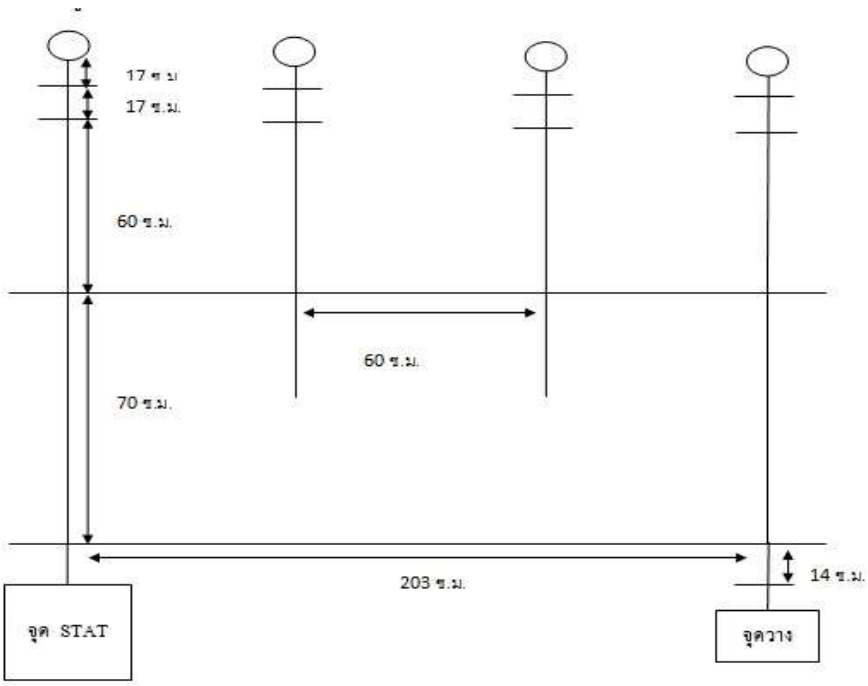
2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาได้ดำเนินการออกแบบและเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับสร้างหุ่นยนต์อัตโนมัติอย่างเป็นระบบ โดยมีรายการวัสดุที่เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับฟังก์ชันการทำงานของหุ่นยนต์ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ขับเคลื่อน เช่น มอเตอร์ ล้อ และแบตเตอรี่ รวมถึงเซนเซอร์ตรวจจับเส้นทางและวัดค่าสี เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่จำลองขึ้นได้อย่างแม่นยำ การเลือกใช้บอร์ดควบคุม เช่น Arduino UNO Mega2560 R3 และบอร์ด L298 สำหรับควบคุมมอเตอร์ ยังช่วยให้การพัฒนาระบบควบคุมมีความยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ง่าย วัสดุโครงสร้าง เช่น แผ่นอะคริลิคและฟิวเจอร์บอร์ด ถูกเลือกใช้เพื่อให้น้ำหนักเบาและเคลื่อนย้ายสะดวก สอดคล้องกับเป้าหมายของงานวิจัยที่เน้นการใช้งานจริงในงานทดลองและการเรียนรู้เชิงประยุกต์แสดงแผนผังการออกแบบระบบดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบโครงสร้างชิ้นงาน

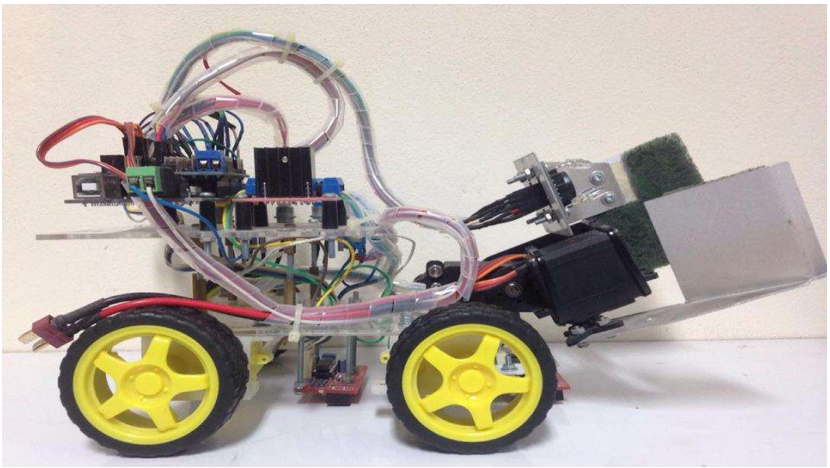
การออกแบบเส้นทางสำหรับหุ่นยนต์และทดลองใช้งานได้ดำเนินการออกแบบเส้นทางสำหรับหุ่นยนต์ และวัดขนาดของเส้นทาง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เส้นทางสำหรับหุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ

3. ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดลองหุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุที่สามารถเดินตามเส้นทางที่กำหนดและตรวจจับวัตถุ โดยแบ่งออกเป็นผลการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ การทดสอบความแม่นยำในการใช้งาน การออกแบบเส้นทางสำหรับทดลองการใช้งาน และการทดสอบเซนเซอร์สี แสดงผลการออกแบบและสร้างดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผลการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ

3.1 ผลการทดสอบความแม่นยำในการใช้งาน

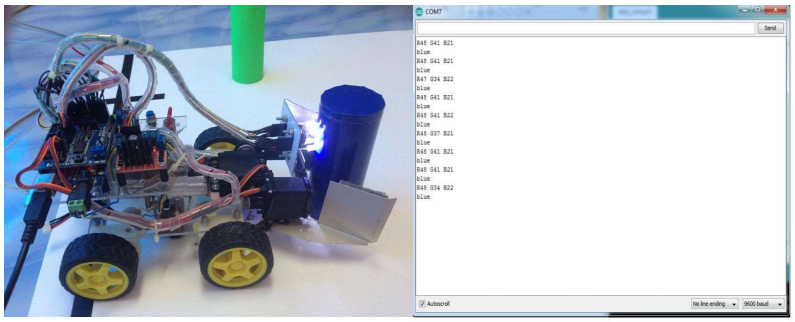
ผลการทดลองความเร็วในการเคลื่อนที่หุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุในแนวราบ จากการทดลองหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้จะต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ และจ่ายไฟให้กับวงจรเพื่อเป็นไฟเลี้ยงมอเตอร์กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุใช้งานได้ และทำการทดลองในสนามที่ได้ออกแบบไว้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความแม่นยำ

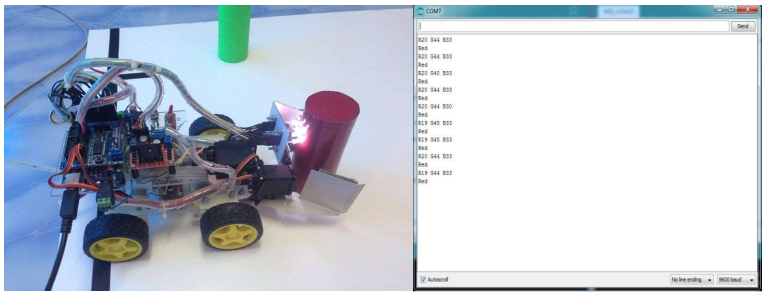
Plus	เวลาเคลื่อนที่					ความแม่นยำ
	สีน้ำเงิน	สีเขียว	สีเหลือง	สีแดง	เวลารวม	
45	22 ต่อวินาที	59 ต่อวินาที	1.81 นาที	2.16 นาที	2.57 นาที	92%
55	18 ต่อวินาที	53 ต่อวินาที	1.34 นาที	2.09 นาที	2.47 นาที	70%
65	17 ต่อวินาที	51 ต่อวินาที	1.31 นาที	2.27 นาที	2.43 นาที	65%
75	14 ต่อวินาที	45 ต่อวินาที	1.25 นาที	2.12 นาที	2.31 นาที	50%

3.2 ผลการทดลองเซนเซอร์สีสำหรับหุ่นยนต์

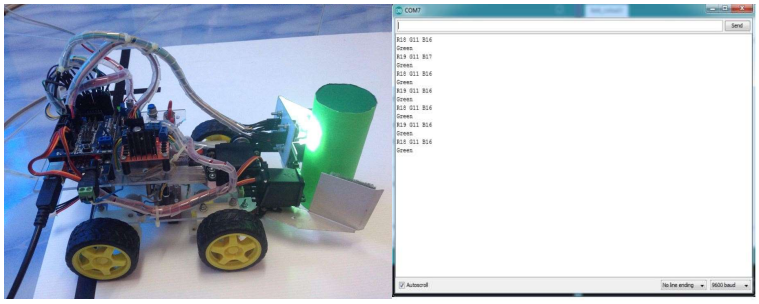
การออกแบบเส้นทางสำหรับหุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ ผู้วิจัยได้ออกแบบเส้นทางโดยใช้วัสดุฟิวเจอร์บอร์ดสีขาว และเลือกใช้เทปสีดำเป็นเส้นทางสำหรับหุ่นยนต์ดังภาพที่ 4



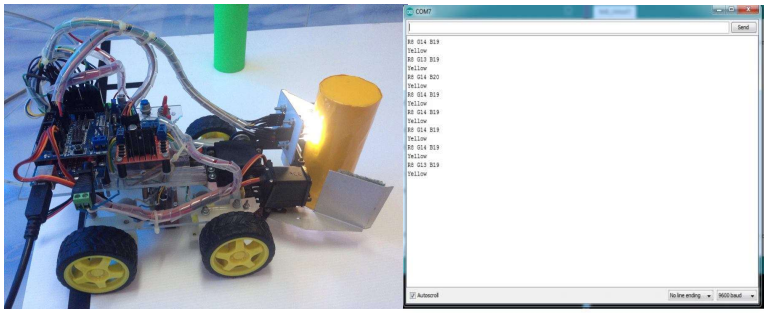
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 4 ผลการทดลองเซนเซอร์สีสำหรับหุ่นยนต์ ก) สีน้ำเงิน ข) สีแดง ค) สีเขียว และ ง) สีเหลือง

จากภาพที่ 4 การทดสอบเซนเซอร์สีได้ทำการทดสอบโดยใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบโมดูลในการวัดค่าสี RGB เซนเซอร์ใช้แยกสีที่อยู่หน้าเซนเซอร์เอาต์พุตที่อ่านได้ออกมาเป็นค่า RGB พร้อม Flash สำหรับตรวจจับสีวัตถุ เพื่ออ่านค่าความถี่ของแสงออกมาเป็นสีนั้นๆ เช่น สีแดงจะเท่ากับ R<=20 G<=44 B<=33 สีน้ำเงิน <=48 G<=41 B<=21 สีเขียว R<=18 G<=11 B<=16 สีเหลือง R<=8 G<=14 G<=19

4. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

หุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนดโดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งสามารถตรวจจับและหยิบจับวัตถุได้ด้วยแขนกลที่ควบคุมด้วยเซอร์โวมอเตอร์ หุ่นยนต์ถูกควบคุมการทำงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลการทดสอบการทำงานของแต่ละส่วนซึ่งสามารถทำงานได้จริง มีโครงสร้างที่แข็งแรงและมั่นคง เหมาะสมต่อการนำไปใช้ศึกษาและทดลองตามใบงาน โดยผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงความสามารถของหุ่นยนต์ในการเดินตามเส้น ตรวจจับวัตถุ การออกแบบเส้นทางใช้งาน และการตอบสนองต่อเซนเซอร์สี ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าหุ่นยนต์สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ระบบสมองกลฝังตัวและการควบคุมหุ่นยนต์ในระดับพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่มีข้อจำกัดเรื่องเซนเซอร์แทรกเส้น (Tracing) หลุดออกจากเส้นบ่อยและปัญหาแสงสว่างทำให้เซนเซอร์ทำงานผิดพลาดได้ง่าย ข้อเสนอแนะควรพัฒนาและปรับปรุงโครงสร้างโค้ดคำสั่งไมโครคอนโทลเลอร์หรือควบคุมแบบ PID [2] เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Oswal, S., & Saravanakumar, D. (2021). Line following robots on factory floors: Significance and Simulation study using CoppeliaSim. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 1012(1), 012008. doi: 10.1088/1757-899X/1012/1/012008

[2] Rihem, F., & Khaled, A. (2023).Vision Navigation Based PID Control for Line Tracking Robot. 35(1), pp. 901–911. doi: 10.32604/iasc.2023.027614

[3] Abdellatif, M. (2013). Color-Based Object Tracking and Following for Mobile Service Robots. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 2(11), pp. 5921–5928.

[4] Farooq, U., Amar, M., Asad, M. U., Abbas, G., & Hanif, A. (2014). Fuzzy Logic Reasoning System for Line Following Robot. International Journal of Engineering and Technology. 6(4), pp.244–248.

[5] Shin, D., Cho, J. I., & Kim, J.-H. (2022). Environment-Adaptive Object Detection Framework for Autonomous Mobile Robots. Sensors, 22(19), 7647.

Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University
Vol. 7, No. 1, January - June 2025

Research Article

J. Ind. Technol. Buriram Rajabhat Univ. 7(1), 37-42

ชุดสาธิตการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ในร่มอัตโนมัติ

Demonstration Set of Automatic Hydroponics Plant Indoor

จุลดิศ แสนกล้า[1*] พีรโชค อาจกล้า[2] และศิรินัฐ ทิพย์รอด[3]
Juladis Saenkla[1*] Peerachok Artkla[2] and Sirinat Thiprod[3]
[1*,2,3] สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31000
[1*,2,3] Electronics Technology Program, Faculty of Industrial Technology,
Buriram Rajabhat University, Mueang, Buriram, Thailand, 31000
*Corresponding author. E-mail: 550112283009@bru.ac.th

Received: May 11, 2025 **Revised:** June 12, 2025 **Accepted:** June 23, 2025 **Available online:** June 30, 2025

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการชุดสาธิตการปลูกพืชระบบไฮโดรโปนิกส์โดยใช้แสงจากหลอด LED แทนแสงอาทิตย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์กับการปลูกพืชแบบธรรมชาติ โดยทำการปลูกผักบุ้งและเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลา 28 วัน โดยวัดความสูงของพืช (หน่วยเซนติเมตร) และจำนวนใบ (หน่วยใบต่อต้น) ในแต่ละสัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าสัปดาห์ที่ 1 พืชที่ปลูกโดยใช้แสงอาทิตย์มีความสูงมากกว่าพืชที่ปลูกโดยใช้ LED และไม่มีใบปรากฏในทั้งสองวิธี สัปดาห์ที่ 2 ทั้งสองวิธีให้ความสูงของพืชใกล้เคียงกัน แต่การปลูกแบบธรรมชาติมีจำนวนใบมากกว่า สัปดาห์ที่ 3 และ 4 พืชที่ปลูกแบบธรรมชาติมีทั้งความสูงและจำนวนใบมากกว่าการปลูกด้วยชุดสาธิตไฮโดรโปนิกส์อย่างต่อเนื่อง สรุปได้ว่าการปลูกพืชโดยใช้แสงธรรมชาติให้ผลการเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกด้วยแสงจากหลอด LED ทั้งในด้านความสูงและจำนวนใบ

คำสำคัญ: การปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ในร่ม หลอดแอลอีดี การเจริญเติบโตของพืชแบบอัตโนมัติ

Abstract

This research article presents a hydroponic plant cultivation demonstration system using LED light as a substitute for sunlight. The objective is to compare the results with natural plant cultivation. The experiment involved growing morning glory and collecting data over a 28-day period by measuring the height of the plants (in centimeters) and the number of leaves (leaves per plant) each week. The results showed that in Week 1, plants grown under natural sunlight were taller than those grown under LED light, and no leaves were observed in either

method. In Week 2, the plant heights were similar for both methods, but the naturally grown plants had more leaves. In Weeks 3 and 4, the plants grown under natural light continued to outperform the LED-grown plants in both height and leaf count. In conclusion, plant cultivation using natural sunlight yielded better growth results than using LED light, both in terms of plant height and number of leaves.

Keywords: Indoor Hydroponics, Light Emitting Diode, Automatic Plant Growth

1. บทนำ

ในสถานการณ์ของโลกปัจจุบันการบริโภคพืชผักถือเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากพืชผักอุดมไปด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และใยอาหาร อีกทั้งยังมีสารอาหารที่ช่วยป้องกันโรคต่าง ๆ จึงทำให้ความนิยมในการบริโภคพืชผักเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามความปลอดภัยยังคงเป็นปัจจัยสำคัญเนื่องจากพืชผักส่วนใหญ่ในตลาดทั่วไปมักตรวจพบสารพิษตกค้างจากปุ๋ยเคมี ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ด้วยเหตุนี้จึงมีการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัย เพื่อรับรองว่าพืชผักปลอดภัยจากสารพิษตกค้างและเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ผู้คนจึงหันมาใส่ใจสุขภาพมากขึ้น เพื่อลดความเสี่ยงจากโรคที่อาจเกิดจากอาหารปนเปื้อนสารเคมีและเชื้อโรคจากดิน การบริโภคพืชผักปลอดสารพิษจึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น ปัจจุบันมีการปลูกพืชผักปลอดสารพิษหลากหลายรูปแบบ เช่น เกษตรอินทรีย์ โรงเรือน และการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (ไฮโดรโปนิกส์) การปลูกพืชบนดินมักเผชิญปัญหาโรคและแมลงในดิน รวมถึงข้อจำกัดด้านการดูดซึมธาตุอาหารเนื่องจากค่าความเป็นกรด-ด่างและสภาพแวดล้อม ขณะที่การปลูกพืชไร้ดินซึ่งเลียนแบบธรรมชาติ โดยใช้สารละลายธาตุอาหารหรือวัสดุปลูกที่ไม่ใช่ดิน ช่วยให้พืชได้รับธาตุอาหาร ออกซิเจน และแสงแดดอย่างเหมาะสม ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้เต็มศักยภาพ ใช้ปุ๋ยและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดแรงงาน และทำให้เกษตรกรสามารถผลิตพืชผักปลอดสารพิษเพื่อบริโภคและจำหน่ายในชุมชน สร้างรายได้เสริมให้กับครอบครัวได้อีกทางหนึ่ง [1]-[3]

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้มีแนวคิดที่จะออกแบบและสร้างชุดสาธิตระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino Uno) ในการควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำ และหลอด LED นอกจากนี้ยังใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิในการตรวจจับอุณหภูมิในอากาศ เพื่อส่งสัญญาณไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำแรงดันสูงสำหรับพ่นหมอกในโรงเรือน และใช้พลังงานจากโซล่าเซลล์ซึ่งแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าไปเก็บในแบตเตอรี่ผ่านเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า ผลจากการศึกษานี้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับการปลูกพืชในรูปแบบอื่น ๆ ต่อไป

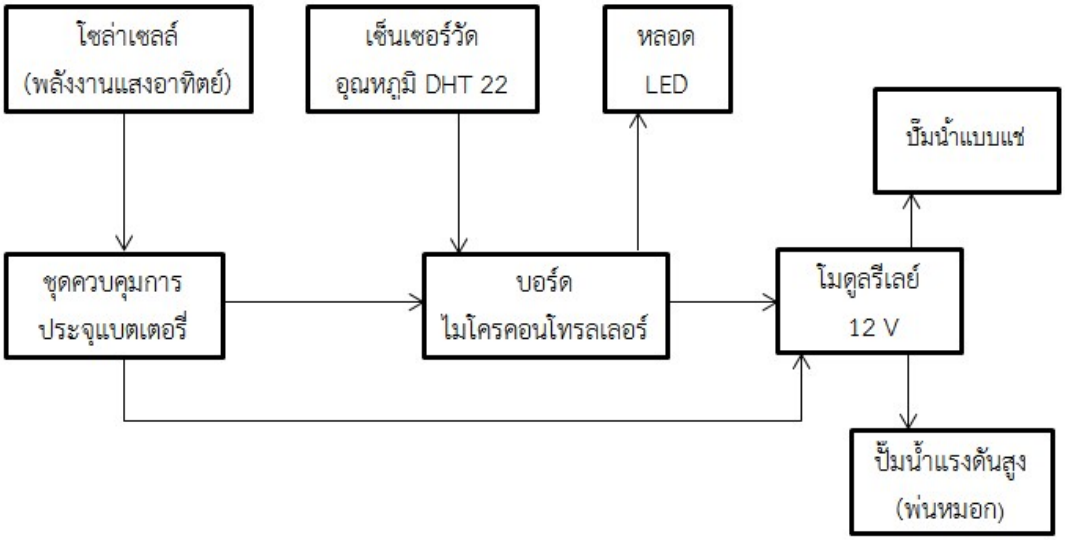
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างชุดสาธิตระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกด้วยวิธีธรรมชาติและพืชที่ปลูกจากชุดสาธิตระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ที่สร้างขึ้น

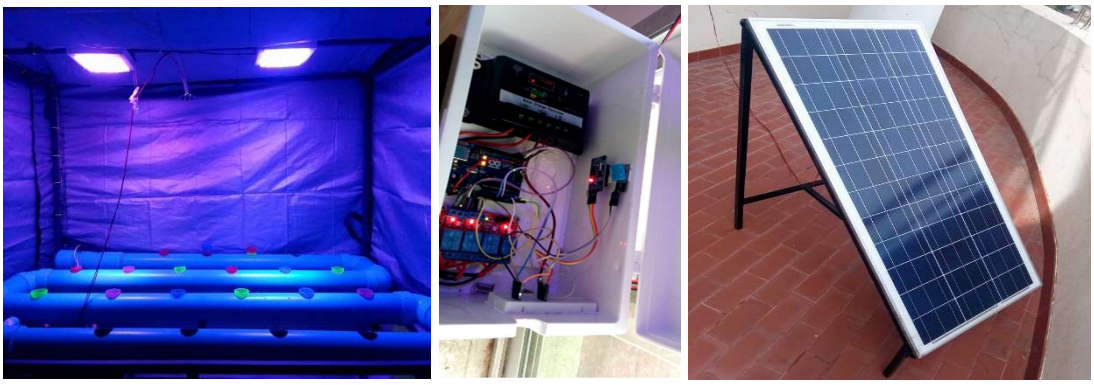
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการออกแบบวงจรของชุดสาธิตระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ โดยคัดเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงงานประกอบด้วยการจัดเตรียมรายการวัสดุและอุปกรณ์ การสร้างโรงเรือนจำลองสำหรับการปลูกพืช การออกแบบระบบควบคุมการทำงานของชุดสาธิต การเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมระบบโดยรวม แสดงภาพรวมดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบชุดปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์

3.2 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ของชุดสาธิตระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ประกอบด้วยกล่องควบคุมการทำงานของระบบ แหล่งพลังงานไฟฟ้า ดังภาพที่ 2



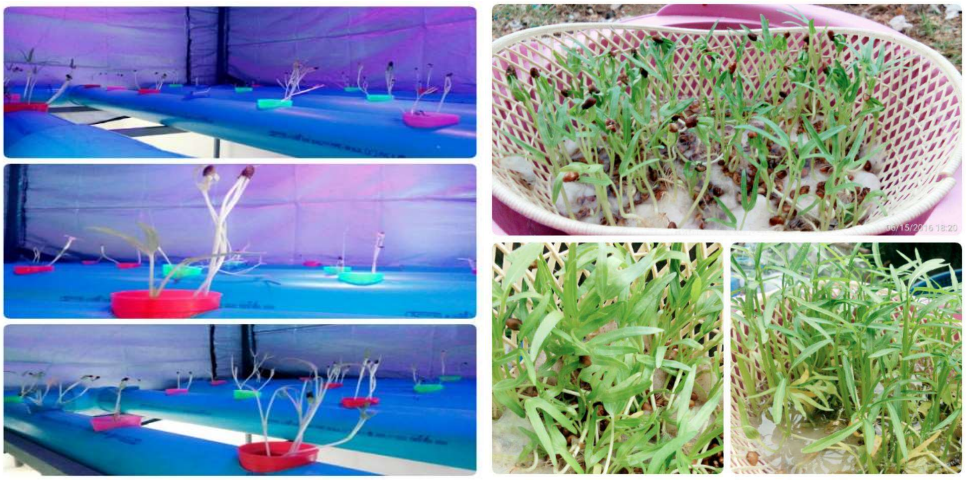
ภาพที่ 2 แสดงอุปกรณ์ประกอบของชุดปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติที่สร้างขึ้น

กระบวนการทดลองและเก็บผลการทดลองโดยการเปรียบเทียบการปลูกระหว่างพืชที่ปลูกโดยการสังเคราะห์แสงจากหลอดแอลอีดีและการสังเคราะห์แสงจากแสงอาทิตย์แบบธรรมชาติ ผลการออกแบบและสร้างชุดสาธิตมีกระบวนการบรรจุเมล็ดพันธุ์ในชุดสาธิตการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติสามารถรองรับการปลูกได้ทั้งหมด 20 ต้น โดยอ้างอิงจากจำนวนช่องหรือรูที่ออกแบบไว้บนท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ซึ่งมีทั้งหมด 20 ช่อง แต่ละช่องเว้นระยะห่างประมาณ 18 เซนติเมตร ช่องที่เจาะบนท่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.3 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถวางตะกร้าปลูกผักทรงกรวยได้พอดี โดยตะกร้ามีขนาดปากกว้าง 4.5 เซนติเมตร ตัวตะกร้ากว้าง 3.7 เซนติเมตร และสูง 5 เซนติเมตร แสดงผลดังภาพที่ 3 และ 4

ภาพที่ 3 ขั้นตอนการเพาะปลูกพืช



(ก) (ข)

ภาพที่ 4 ผลการปลูกพืช ก) พืชที่ได้รับแสงจากหลอดแอลอีดี และ ข) พืชที่ได้รับแสงจากธรรมชาติ

4.2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างการปลูกพืชของชุดสาธิตการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ในร่มอัตโนมัติกับวิธีการปลูกพืชแบบธรรมชาติ แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์

เปรียบเทียบ	ความสูงของพืช (เซนติเมตร)/ต่อสัปดาห์				จำนวนใบของพืช (ต้น)/ต่อสัปดาห์				ระยะเวลาในการเก็บพืชผล (วัน)	ความสมบูรณ์ของพืช (เต็มที่/ไม่เต็มที่)
	1	2	3	4	1	2	3	4		
ชุดสาธิตการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ	2-4	4-9	7-12	9-15	ไม่มี	2	2-3	3-4	28	ไม่เต็มที่
ปลูกพืชโดยธรรมชาติ	3-5	4-9	8-12	11-14	ไม่มี	2-4	4-5	5-6	28	เต็มที่

จากตารางที่ 1 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชในระยะเวลา 28 วัน พบว่าความสูงของพืช (หน่วยเซนติเมตรต่อสัปดาห์) และจำนวนใบ (จำนวนใบต่อหนึ่งต้นต่อสัปดาห์) สำหรับชุดสาธิตการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ พืชมีความสูงเริ่มต้นที่ 2-4 เซนติเมตรในสัปดาห์ที่ 1 และเพิ่มขึ้นเป็น 9-15 เซนติเมตรในสัปดาห์ที่ 4 โดยในสัปดาห์ที่ 1 ยังไม่พบใบพืช และจำนวนใบเพิ่มขึ้นจาก 2 ใบในสัปดาห์ที่ 2 เป็น 3-4 ใบในสัปดาห์ที่ 4 พืชเหล่านี้ถือว่ายังไม่สมบูรณ์เต็มที่ ส่วนพืชที่ปลูกด้วยวิธีธรรมชาติ มีความสูงเริ่มต้นที่ 3-5 เซนติเมตรในสัปดาห์แรก และเพิ่มขึ้นเป็น 11-14 เซนติเมตรในสัปดาห์ที่ 4 จำนวนใบเพิ่มจาก 2-4 ใบในสัปดาห์ที่ 2 เป็น 5-6 ใบในสัปดาห์ที่ 4 สามารถสรุปได้ว่าผลการทดลองยังไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ เนื่องด้วยปริมาณแสงและสารอาหารไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชที่นำใช้ในการทดลอง

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการสาธิตการปลูกพืชระบบไฮโดรโปนิกส์โดยใช้แสงจากหลอด LED แทนพลังงานจากแสงอาทิตย์ เพื่อเปรียบเทียบผลการเจริญเติบโตของพืชกับการปลูกโดยวิธีธรรมชาติ ผลการทดลองการปลูกผักบุ้งทั้งสองวิธี โดยเก็บข้อมูลความสูงของพืช (เซนติเมตร) และจำนวนใบ (จำนวนใบต่อต้น) ในแต่ละสัปดาห์เป็นระยะเวลา 28 วัน จากผลการทดลองพบว่า สัปดาห์ที่ 1 ผักบุ้งที่ปลูกโดยชุดสาธิตไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติมีความสูงประมาณ 2-4 เซนติเมตร ในขณะที่ผักบุ้งที่ปลูกโดยธรรมชาติมีความสูงประมาณ 3-5 เซนติเมตร และทั้งสองวิธียังไม่ปรากฏใบ จึงสรุปได้ว่าการปลูกโดยธรรมชาติมีความสูงของต้นพืชมากกว่า สัปดาห์ที่ 2 ความสูงของผักบุ้งที่ปลูกโดยทั้งสองวิธีมีค่าประมาณ 4-9 เซนติเมตร แต่การปลูกโดยธรรมชาติมีจำนวนใบมากกว่าคือ 2-4 ใบ ในขณะที่การปลูกโดยชุดสาธิตมี 2 ใบ สัปดาห์ที่ 3 ผักบุ้งที่ปลูกโดยชุดสาธิตมีความสูง 7-12

เซนติเมตร และธรรมชาติ 8-12 เซนติเมตร จำนวนใบของการปลูกโดยธรรมชาติมากกว่า (4-5 ใบ) เมื่อเทียบกับชุดสาธิต (2-3 ใบ) และสัปดาห์ที่ 4 ผักบุ้งที่ปลูกโดยชุดสาธิตมีความสูง 9-15 เซนติเมตร และธรรมชาติ 11-14 เซนติเมตร จำนวนใบการปลูกโดยธรรมชาติมากกว่า (5-6 ใบ) เมื่อเทียบกับชุดสาธิต (3-4 ใบ)

สรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง 4 พบว่าการปลูกโดยวิธีธรรมชาติโดยใช้แสงอาทิตย์ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีกว่าในแง่ของความสูงและจำนวนใบเมื่อเทียบกับการปลูกด้วยชุดสาธิตไฮโดรโปนิกส์ที่ใช้แสงจากหลอด LED ซึ่งความแตกต่างนี้อาจเกิดจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความเข้มของแสง LED และปริมาณสารอาหารที่พืชได้รับจากวิธีการปลูกแต่ละแบบ

เอกสารอ้างอิง

[1] กมลวรรณ ศุภวิญญู, และคณะ. (2535). การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตปลาดุกลูกผสมที่ผ่านการบำบัดน้ำด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[2] เยาวพา จิระเกียรติกุล, และนิสา แซลิ้ม. (2554). การเจริญเติบโตของผักกาดหอม Red Oak ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสารละลายสูตรต่าง ๆ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[3] ทัศนุพันธุ์ กุสลสถิตย์. (2555). การปลูกพืชไร้ดินไฮโดรโปนิกส์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Faculty of Industrial Technology
Buriram Rajabhat University

439 Jira Road, Nai Mueang Sub-district,
Mueang Buri Ram District, Buri Ram
Province 31000, Thailand

Tel : (66) 044-611221

Fax : (66) 044-612585