

Received: 12 เม.ย. 2567

Revised: 10 มิ.ย. 2567

Accepted: 17 มิ.ย. 2567

ระบบแจ้งเตือนแก๊สแอมโมเนียอัจฉริยะเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

Intelligent Gas Ammonia Alert System for Aquaculture

พยุงค์ดี เกษมสำราญ^{1*}, ปวีณ เชื้อนแก้ว¹, สนิท สิทธิ¹,ขจรเกียรติ ศรีนวลสม², เจษฎากร เพลย์¹ และ พิทยา ถาวรอำย์¹¹สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้²คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้Payungsak Kasemsamran^{1*}, Paween Khoenkaw¹, Snit sitti¹, KhajornkiatSrinaunsom², Chetsadakron Palay¹ and Pittaya Thawornai¹¹Department of Computer Science, Faculty of Science, Maejo University²Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University

*Corresponding author: payungsak.kae@gmail.com

Abstract

The objective of this research is to develop an IoT system to notify of the level of ammonia evaporating from water and send a notification to the Line Notification File. The water level is measured by using ultrasonic sensors. and display the values on the dashboard on the website For raising aquatic animals It is connected to the gas sensor system to receive the ammonia value. For controlling the environment in ponds where aquatic animals are raised. The website shows information about ammonia levels. which is important information for raising aquatic animals User can receive ammonia information. and receive notifications via Line (Line Notification) The system has a notification accuracy of more than 95% when the ammonia level in the pond exceeds the set value. which is an important factor for the growth of aquatic animals The system will record data for viewing in the past. This makes it possible to examine the pattern of changes in the ammonia effect in the water. By testing, preparing tools and setting up ammonia gas detection sensors. This experiment was performed more than 10 times to find discrepancies and conclusive results. To help farmers control ammonia levels to a level suitable for the growth of aquatic animals. The system will result in farmers reducing costs by up to

90% and having a better understanding of the use of IoT technology in raising aquatic animals.

Keywords: *IoT; ammonia; sensor; notification; accuracy*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาระบบไอโอที(IoT) แจ้งเตือนระดับแอมโมเนียที่ระเหยจากน้ำและมีการแจ้งเตือนไปที่ไลน์โนติฟายล์ โดยมีการวัดระดับน้ำโดยใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิก และแสดงค่าขึ้นแดชบอร์ดบนเว็บไซต์ สำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยมีการเชื่อมต่อกับระบบอุปกรณ์เซนเซอร์แก๊สเพื่อรับค่าแอมโมเนีย สำหรับควบคุมสภาพแวดล้อมในบ่อน้ำที่เลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเว็บไซต์จะแสดงข้อมูลเกี่ยวกับระดับแอมโมเนีย ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ ผู้ใช้สามารถรับข้อมูลแอมโมเนียและรับการแจ้งเตือนผ่านทางไลน์(Line Notification) ระบบมีความแม่นยำในการแจ้งเตือนมากกว่า 95% เมื่อค่าแอมโมเนียในบ่อน้ำสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ โดยระบบจะบันทึกข้อมูลเพื่อการดูข้อมูลย้อนหลัง ทำให้สามารถตรวจสอบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของผลแอมโมเนียในน้ำ โดยทดสอบเตรียมเครื่องมือและตั้งค่าเซนเซอร์ตรวจจับแก๊สแอมโมเนีย ทำการทดลองนี้มากกว่า 10 ครั้ง เพื่อหาความคลาดเคลื่อนและผลสรุป เพื่อช่วยให้เกษตรกรควบคุมระดับแอมโมเนียให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ โดยระบบจะส่งผลให้เกษตรกรลดค่าใช้จ่ายลงถึง 90% และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี ไอโอที ในการเลี้ยงสัตว์น้ำมากขึ้น

คำสำคัญ: *ไอโอที; แอมโมเนีย; เซนเซอร์; การแจ้งเตือน; ความแม่นยำ*

1. บทนำ

ในปัจจุบันทางคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำได้ไปส่งเสริมให้คนพื้นที่สูงเลี้ยงสัตว์น้ำ(ปลาดุก) เพื่อเพิ่มรายได้และให้สารอาหารจำพวกโปรตีน โดยปัญหาหลักคือเรื่องของทรัพยากรน้ำ เนื่องจากใช้ทรัพยากรน้ำอย่างจำกัด จึงมาเกิดเป็นวิจัยนี้เพื่อช่วยให้ได้ใช้ทรัพยากรน้ำได้อย่างคุ้มค่า

งานวิจัยระบบแจ้งเตือนแก๊สแอมโมเนียอัจฉริยะเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างประสบการณ์การเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนได้ให้กับผู้เชี่ยวชาญและผู้สนใจในการเลี้ยงสัตว์น้ำกว้างหลาย คณะผู้วิจัยมุ่งหวังที่จะแก้ไขปัญหาคือการแก้ไขปัญหาที่พบในการเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบปัจจุบัน โดยเฉพาะเรื่องการวัดและควบคุมคุณภาพน้ำ โดยใช้เทคโนโลยีไอโอที เข้ามาช่วยเพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญได้อย่างไม่มีข้อจำกัด

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระบบแจ้งเตือนค่าแก๊สแอมโมเนียในน้ำที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ใช้เซ็นเซอร์และอุปกรณ์อัจฉริยะ การวัดและติดตามค่าแก๊สแอมโมเนียในบ่อน้ำสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างแม่นยำและรวดเร็วจะช่วยให้ผู้เลี้ยงสัตว์น้ำสามารถรับรู้และตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมน้ำที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างทันทั่วทั้งที่ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบค่าที่ถูกต้องสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อให้ได้ระดับคุณภาพน้ำที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนแก๊สแอมโมเนียอัจฉริยะเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่สามารถตรวจวัดค่าแก๊สแอมโมเนียเพื่อแจ้งเตือนให้ผู้เลี้ยงสามารถติดตามและควบคุมสภาวะแวดล้อมการเลี้ยงสัตว์น้ำ ผ่านระบบไอโอที

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 Monitoring and Control of a Smart Fish Farming System

โดยหัวข้อโครงการนี้ได้ทดลองเกี่ยวกับการใช้เซ็นเซอร์(Sensor) หลายชนิด เช่น เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ(Water level sensor) เซ็นเซอร์วัดความเป็นกรดเบสของน้ำ(pH sensor) และเซ็นเซอร์วัดปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ(Dissolved Oxygen sensor) จากนั้นจะ ส่งผ่านข้อมูลที่เซ็นเซอร์วัดได้โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller) (ทางผู้จัดทำใช้ Arduino) ผ่าน การส่งแบบไร้สายเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ และระบบนี้จะมีการป้อนข้อมูลย้อนกลับ(Feedback) เพื่อควบคุม(Control) ให้ระดับน้ำอยู่ในระดับที่ต้องการ(Set point) (ถ้าระดับน้ำต่ำก็จะใช้ปั๊ม(Pump) ทำการสูบน้ำจาก ภายนอกเติมกลับเข้ามา เป็นต้น) (กิตติศักดิ์ โอมากและ ธนโชติ พรบุญญานนท์, ม.ป.ป)

3.2 The Development of low cost sensor for monitoring and evaluate environment that effective to cage culture using IoT and FOSS4G

การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำระบบนี้ จะตรวจสอบค่า pH และค่าความขุ่น โดย นำเทคโนโลยีเซ็นเซอร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อการส่งค่าที่ตรวจสอบได้และแสดงผลออกมาผ่านจอ LCD แทนการเก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อส่งไปตรวจสอบในห้องแลป ซึ่งอุปกรณ์เครื่องมือชุดนี้ มีการใช้งานที่สะดวก ผลที่ได้จากการ ตรวจสอบคุณภาพน้ำสามารถแสดงผลได้อย่างรวดเร็วซึ่งประหยัดเวลาและไม่ต้องรอผลเหมือนการตรวจสอบ ในห้องแลป ทำให้เกษตรกรสามารถทราบได้ว่าน้ำในกระชังของตนนั้น

ตอนนี้ เป็นอย่างไร สามารถเตรียมตัว ฝ้าระวัง ดูแล และแก้ปัญหาการเลี้ยงปลาได้อย่างทัน่วงที (ธารรัตน์ ทัศนบุรณ์, ม.ป.ป)

3.3 Aqua-IOT

ระบบอ่านค่าสารเคมีแทนการดูด้วยตาสำหรับตรวจคุณภาพน้ำบ่อเลี้ยง เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพของสารเคมีในน้ำแทนการอ่านค่าด้วยตาเปล่าบนกระดาษเทียบสี เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ทั้งก่อนและระหว่างการเพาะเลี้ยง รวมไปถึงน้ำที่จะระบายทิ้ง เพื่อจัดการดูแล แก้ไข อย่างถูกต้อง แม่นยำ พร้อมบันทึกข้อมูลและดูข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ต่างๆ ได้ สามารถตรวจสอบสารเคมีได้หลากหลายชนิด เช่น ไนโตรเจน กรด-ด่าง แอมโมเนีย คลอรีน รวมถึงการตรวจสอบความกระด้าง รองรับอุปกรณ์บันทึกภาพ แบบ external หรือ on-Board เชื่อมต่อ Wi-Fi และเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆ ผ่าน Bluetooth มีน้ำหนักเบา และพกพาได้สะดวก (Nectec.or.th., 2020)

3.4 Ammonia in Fish Ponds

เศษส่วนของแอมโมเนียที่เป็นพิษ(ไม่แตกตัวเป็นไอออน) ในสารละลายน้ำที่มีค่า pH และอุณหภูมิต่างกัน คำนวณจากข้อมูลใน Emerson และคณะ(1975) (เพื่อกำหนดปริมาณที่ไม่แตกตัวเป็นไอออน แอมโมเนียที่มีอยู่ ให้หาเศษส่วนของแอมโมเนียที่อยู่ในรูปแบบที่ไม่แตกตัวเป็นไอออน สำหรับ pH เฉพาะและอุณหภูมิจากโต๊ะ คุณเศษส่วนนี้ด้วยแอมโมเนียไนโตรเจนทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่างได้รับความเข้มข้นในหน่วย ppm(mg/L) ของแอมโมเนียพิษ(ไม่แตกตัวเป็นไอออน) (Robert M. Durborow, David M. Crosby & Martin W. Brunson, 1997 June)

	Temperatures (°C)												
pH	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
7.0	.0013	.0016	.0018	.0022	.0025	.0029	.0034	.0039	.0046	.0052	.0060	.0069	.0080
7.2	.0021	.0025	.0029	.0034	.0040	.0046	.0054	.0062	.0072	.0083	.0096	.0110	.0126
7.4	.0034	.0040	.0046	.0054	.0063	.0073	.0085	.0098	.0114	.0131	.0150	.0173	.0198
7.6	.0053	.0063	.0073	.0086	.0100	.0116	.0134	.0155	.0179	.0206	.0236	.0271	.0310
7.8	.0084	.0099	.0116	.0135	.0157	.0182	.0211	.0244	.0281	.0322	.0370	.0423	.0482
8.0	.0133	.0156	.0182	.0212	.0247	.0286	.0330	.0381	.0438	.0502	.0574	.0654	.0743
8.2	.0210	.0245	.0286	.0332	.0385	.0445	.0514	.0590	.0676	.0772	.0880	.0998	.1129
8.4	.0328	.0383	.0445	.0517	.0597	.0688	.0790	.0904	.1031	.1171	.1326	.1495	.1678
8.6	.0510	.0593	.0688	.0795	.0914	.1048	.1197	.1361	.1541	.1737	.1950	.2178	.2422
8.8	.0785	.0909	.1048	.1204	.1376	.1566	.1773	.1998	.2241	.2500	.2774	.3062	.3362
9.0	.1190	.1368	.1565	.1782	.2018	.2273	.2546	.2836	.3140	.3456	.3783	.4116	.4453
9.2	.1763	.2008	.2273	.2558	.2861	.3180	.3512	.3855	.4204	.4557	.4909	.5258	.5599
9.4	.2533	.2847	.3180	.3526	.3884	.4249	.4618	.4985	.5348	.5702	.6045	.6373	.6685
9.6	.3496	.3868	.4249	.4633	.5016	.5394	.5762	.6117	.6456	.6777	.7078	.7358	.7617
9.8	.4600	.5000	.5394	.5778	.6147	.6499	.6831	.7140	.7428	.7692	.7933	.8153	.8351
10.0	.5745	.6131	.6498	.6844	.7166	.7463	.7735	.7983	.8207	.8408	.8588	.8749	.8892
10.2	.6815	.7152	.7463	.7746	.8003	.8234	.8441	.8625	.8788	.8933	.9060	.9173	.9271

ภาพที่ 1 เศษส่วนของแอมโมเนียที่เป็นพิษในสารละลายน้ำที่มีค่า pH และอุณหภูมิต่างกัน

3.5 แอมโมเนีย คืออะไร อันตรายจริงหรือ?

แอมโมเนีย(Ammonia) เป็นสารเคมีชนิดหนึ่ง ประกอบด้วย ธาตุไนโตรเจน(N) 1 อะตอม และไฮโดรเจน(H) 3 อะตอม มีสูตรทางเคมี คือ NH_3 แอมโมเนีย ถือเป็นก๊าซ เป็นพิษ และกัดกร่อน วัสดุบางชนิด มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว ซึ่งเราสามารถสัมผัส กลิ่นแอมโมเนียได้หากมีความเข้มข้นมากกว่า 5 ppm ถ้าหายใจเข้าไปเพียงเล็กน้อย จะทำให้น้ำตาไหล ออกฤทธิ์กระตุ้นหัวใจอย่างแรง ทำให้เสียชีวิตจากภาวะหัวใจล้มเหลวได้ง่าย

พืชต่อสัตว์ และสัตว์น้ำ แอมโมเนียที่พบในแหล่งน้ำจะเกิดจากการย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจน ปุ๋ย และเศษอาหาร จนกลายเป็นแอมโมเนียอิสระ(NH_3) และเมื่อสัตว์น้ำสัมผัสกับแอมโมเนียอิสระ 1 ถึง 2 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 1 ชั่วโมง มักทำให้สัตว์น้ำตายอย่างเฉียบพลัน เนื่องจาก ระดับแอมโมเนียในกระแสเลือด และเนื้อเยื่อสูงขึ้น ทำให้ค่าความเป็น กรด-ด่าง ในเลือดจึงสูงขึ้น ส่งผลต่อปฏิกิริยาชีวเคมีทำงานผิดปกติ ลดความสามารถในการลำเลียงออกซิเจน และทำให้เสียชีวิตในที่สุด (Eminence.co.th., 2021 November 11)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

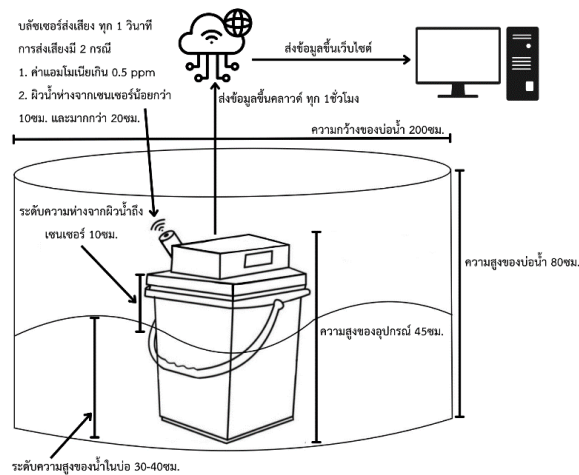
1) ศึกษาข้อมูลที่น่ามาใช้ในการระบบและทำความเข้าใจโดยละเอียด: เป็นการรวบรวมข้อมูล และทำความเข้าใจถึงทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบที่จะพัฒนา รวมถึงการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ ข้อมูลที่ระบบต้องการจัดการ รวมถึงข้อจำกัดต่างๆ และวิธีการที่จะต้องดำเนินการเพื่อตอบสนองความต้องการเหล่านั้น

1.1) ระบบการวัดและควบคุมค่าแอมโมเนีย: เน้นการพัฒนาระบบการวัดและควบคุมค่าแอมโมเนียในระบบเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยการเชื่อมต่อเซนเซอร์และอุปกรณ์ IoT วิเคราะห์รายละเอียดของระบบแจ้งเตือนแอมโมเนียอัจฉริยะเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

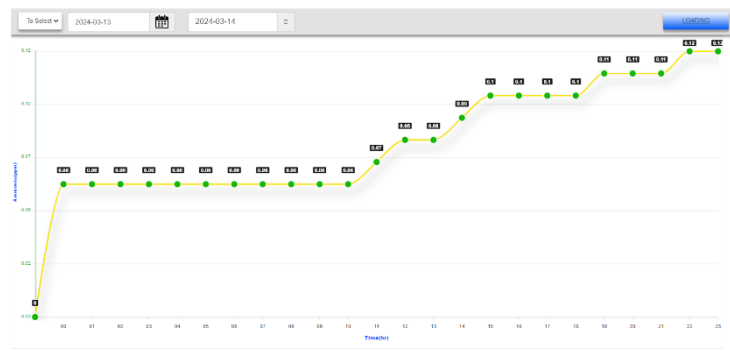
1.2) การรวบรวมข้อมูล: จะรวบรวมข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับแอมโมเนียในระบบเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น อัตราแอมโมเนีย สูง-ต่ำ

1.3) การแจ้งเตือนและการแก้ไขปัญหา: ระบบการแจ้งเตือนผู้เลี้ยงสัตว์น้ำเมื่อตรวจพบค่าแอมโมเนีย เกินกว่าปกติ

2) วิเคราะห์รายละเอียดของระบบ: หลังจากได้รับข้อมูลและความต้องการที่ชัดเจนแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์รายละเอียดเพื่อออกแบบระบบที่ตอบสนองความต้องการได้อย่างเหมาะสม การวิเคราะห์นี้รวมถึงการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูล, การออกแบบอินเตอร์เฟซผู้ใช้, การวางแผนการทำงานร่วมกันระหว่างส่วนต่างๆ ของระบบ, และการคาดการณ์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่บัลลซ์เซอร์ทำงาน



ภาพที่ 2 แสดง System Overview

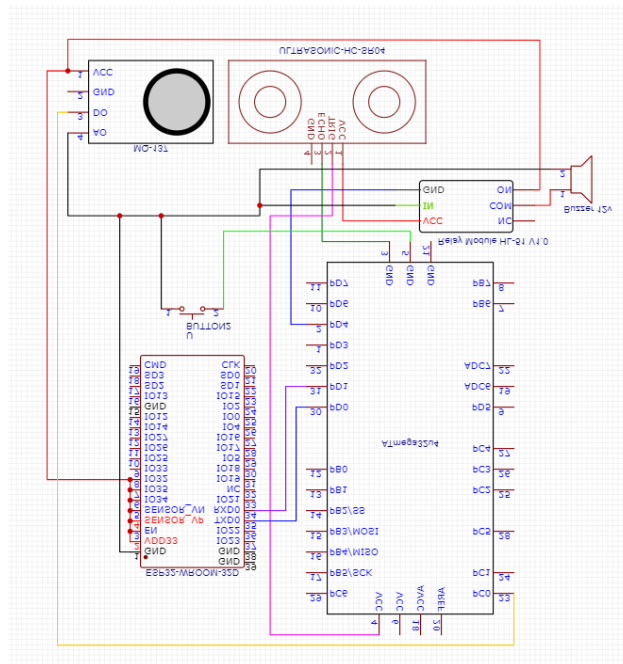
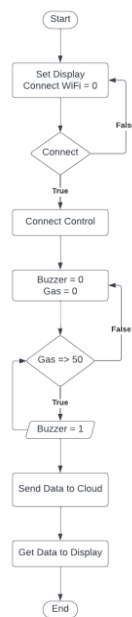


ภาพที่ 3 แสดง Dashboard กราฟเส้นค่าแอมโมเนีย

To Select		2024-03-13		2024-03-14		LOADING																		CSV							
						Time																									
Date		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23						
2024-03-13		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.04	0	0	0	0	0	0.06	0.07	0.07	0.07						
2024-03-14		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13						

ภาพที่ 4 แสดง ตารางการเก็บข้อมูลต่าง ๆ

3) ศึกษาและพัฒนาระบบ: ใช้ภาษาC# โมดูลการสื่อสาร รับผิดชอบการสื่อสารกับเซ็นเซอร์ วัดค่าแอมโมเนีย โมดูลการประมวลผล รับผิดชอบการประมวลผลค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์โมดูลการจัดเก็บข้อมูล รับผิดชอบการจัดเก็บค่าที่ประมวลผลแล้วลงในฐานข้อมูล โมดูลการแสดงผล รับผิดชอบการแสดงผลค่าที่วัดได้บนหน้าจอหรือเว็บแอปพลิเคชัน MariaDB ฐานข้อมูล ใช้เก็บเวลาและวันที่ ชื่ออุปกรณ์ สถานะของอุปกรณ์ รหัสตัวระบุอุปกรณ์ ค่าการวัดแอมโมเนีย เวลาที่ทำการวัด ข้อมูลผู้ใช้



ภาพที่ 5 แสดง State Diagram และ Schematic

4) ทดสอบและแก้ไขพร้อมทั้งปรับแต่ง: การทดสอบระบบโดยการจำลองสภาพแวดล้อมในบ่อเลี้ยงปลา และตั้งค่าเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สแอมโมเนียในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์กับค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัดค่าแอมโมเนียมาตรฐาน และทำการทดสอบการใช้งานจริงในบ่อเลี้ยงปลา เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและความแม่นยำของระบบ



ภาพที่ 6 การทดลองนำอุปกรณ์ไปใช้งานในสถานที่จริง

5) การควบคุมและปรับค่าสภาพแวดล้อม: การดำเนินการเพื่อควบคุมหรือปรับปรุงสภาพแวดล้อมในระดับที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยง โดยรวมถึงการควบคุมอุณหภูมิ, pH และปริมาณน้ำ

6) การแจ้งเตือนและรายงาน: ระบบการแจ้งเตือนและรายงานเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ผู้จัดการสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือเงื่อนไขที่ไม่พึงประสงค์ได้อย่างรวดเร็ว ระบบสามารถตั้งค่าให้มีการส่งการแจ้งเตือน และแจ้งเตือนผ่านทางไลน์(Line Notification) เมื่อตรวจพบสถานะที่อาจส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ



ภาพที่ 7 การแจ้งเตือนผ่านทางไลน์(Line Notification)

7) การเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน: การเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนเป็นเป้าหมายหลักในการช่วยเหลือเกษตรกรในด้านค่าใช้จ่ายที่เกษตรกรสามารถจับต้องได้ด้วยราคาที่ต่างจากของที่มีในท้องตลาดถึง 90%

ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ทั้งหมด

ค่าใช้จ่าย		
ชื่อ	คุณสมบัติ	ราคา(บาท)
ESP32	Wi-Fi+บลูทูธ+LCD3.5นิ้ว	313
ATmega32u4	5v 16MHz	132
MQ-137	Gas Sensor Ammonia(NH3)	1200
Buzzer	12V 95dB	90
Relay Module	-	38
กล่องพลาสติกกันน้ำ TTM T 206	8*8นิ้ว	145
ถังพลาสติก Food Grade	20ลิตร	185
Power Supply	12v	89
ปลั๊กไฟ AC	-	15
Ultrasonic	เซนเซอร์วัดระยะ	45
Button	-	15
จิปาถะ อื่นๆ	สายไฟ ตะกั่ว กาวร้อน ปลอกหุ้ม สายไฟ แผ่นพลาสติกวางบอร์ด น็อต หัวต่อสายไฟ	200-300
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด		2567

5. ผลการวิจัย

ระบบแจ้งเตือนแอมโมเนียอัจฉริยะเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่พัฒนาขึ้น สามารถตรวจวัดระดับแอมโมเนียที่ระเหยจากน้ำได้อย่างแม่นยำและส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งาน Line Notification โดยมีความแม่นยำในการแจ้งเตือนมากกว่า 95% เมื่อระดับแอมโมเนียในบ่อปลาสูงเกินค่าที่กำหนด นอกจากนี้ระบบยังสามารถวัดระดับน้ำโดยใช้เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก และแสดงค่าต่างๆ บนแดชบอร์ดของเว็บไซต์ ทำให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบข้อมูลต่างๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ จากการทดลองใช้จริงพบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการควบคุมระดับแอมโมเนียในบ่อปลาให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ

6. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ระบบแจ้งเตือนแอมโมเนียอัจฉริยะเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้น จากผลการทดสอบระบบชี้ให้เห็นว่า ระบบสามารถรับรู้ตรวจวัดแก๊สแอมโมเนียได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ในส่วนของการแจ้งเตือนพบว่าเมื่อค่าแอมโมเนียสูงกว่ากำหนด บลิซเซอร์จะส่งเสียงแจ้งเตือนในทันที และส่งเสียงดังเป็นระยะๆ สามารถทำให้ผู้ใช้ได้ยินเสียงจากระยะไกลสูงสุด 200 เมตร จึงทำให้ผู้ใช้รู้ถึงสถานะของค่าแอมโมเนียในบ่อน้ำ และในการทดสอบระบบทั้งหมด พบว่าเมื่อมีค่าต่างๆที่กำหนดเกิดขึ้น เช่น ค่าแอมโมเนียเกินกว่ากำหนด ระยะห่างผิวน้ำถึงเซนเซอร์ใกล้เคียงเกินไป จะทำให้ระบบสามารถส่งสัญญาณเตือน โดยผู้ใช้สามารถเลือกปุ่มปิด/เปิดเสียงได้ และมีการแจ้งเตือนผ่านทางไลน์(Line Notification) ทำให้ผู้ใช้งานได้รับรู้ถึงสถานะต่างๆที่เกิดขึ้นอย่างทันท่วงที ซึ่งถือว่าระบบแจ้งเตือนแอมโมเนียอัจฉริยะเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนี้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งระบบที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีค่าใช้จ่ายในอุปกรณ์ทั้งหมดประมาณ 2,600 บาท ซึ่งมีราคาที่ถูกกว่าระบบตรวจจับแบบอื่นที่ขายอยู่ในท้องตลาดถึง 90% ทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจจับ ของผู้เลี้ยงสัตว์น้ำลงไปได้เป็นอย่างมาก

ปัญหาที่พบในการวิจัย

1) การทำงานของเซนเซอร์

1.1) ความไม่แม่นยำในการวัด เซนเซอร์ตรวจจับแก๊สแอมโมเนียอาจมีความคลาดเคลื่อนในการวัด เนื่องจากปัจจัยต่างๆเช่น อุณหภูมิในตอนนั้นของเซนเซอร์

1.2) ความซับซ้อนของการติดตั้ง การติดตั้งและปรับแต่งเซนเซอร์ IoT อาจมีความซับซ้อน เนื่องจากต้องพิจารณาถึงตำแหน่งติดตั้ง เครื่องมือที่ใช้ และการต่อเชื่อมระบบกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น การบัดกรีสายไฟเชื่อมกับขาต่างๆของบอร์ดที่อาจมีการผิดพลาด

2) ข้อมูลศาสตร์ด้านประมง

2.1) ข้อมูลที่ไม่เพียงพอและไม่แม่นยำ ข้อมูลที่มีความไม่แม่นยำหรือไม่เพียงพออาจส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการวิเคราะห์และการสร้างข้อมูลที่เป็นประโยชน์

2.2) ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไปอาจทำให้ไม่สามารถทำการวิเคราะห์หรือสร้างแบบจำลองที่ถูกต้องได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) เพิ่มเติมส่วนการวัดค่าออกซิเจนในน้ำ เพราะเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ จะสามารถนำไปช่วยในด้านๆของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้
- 2) เพิ่มเติมส่วนการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิของน้ำ เพราะมีผลต่อการเกิดค่าแอมโมเนียจะทำให้เห็นความแม่นยำในการตรวจวัดค่าแอมโมเนียในงานวิจัยนี้เพิ่มมากขึ้น แทนที่จะให้ความสำคัญในค่าแอมโมเนียเพียงอย่างเดียว
- 3) ใช้เซนเซอร์วัดค่าแอมโมเนียที่อยู่ในน้ำโดยตรง เพราะจะทำให้ความแม่นยำในการวัดค่าแอมโมเนียในน้ำมีความถูกต้องมากขึ้น สาเหตุที่ไม่ได้ใช้ในโครงการนี้ เนื่องจากในเรื่องงบประมาณในการนำมาใช้ในการพัฒนา และในตัวของเซนเซอร์จำเป็นต้องนำมาทำความสะอาดตลอด เนื่องจากตัวเซนเซอร์อยู่ในน้ำซึ่งทำให้สิ่งสกปรกสามารถไปติดกับตัวของเซนเซอร์ ส่งผลให้ตรวจจับข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน
- 4) พัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถทำงานได้บนโทรศัพท์มือถือ เพราะสะดวกในการติดตั้งและเรียกใช้งาน

7. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.พญงค์ดี เกษมสำราญ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณ เชื้อนแก้ว ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธิ สิริทิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาสน์ ปราโมกษ์ชน ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรม และอาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ ศรีนวลสม ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับศาสตร์ด้านการประมง และขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในด้านต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมให้สำเร็จได้ด้วยดี

8. เอกสารอ้างอิง

- กิตติศักดิ์ โอมากและ ธนโชติ พรบุญญานนท์. (ม.ป.ป) การตรวจสอบและการควบคุมของระบบเลี้ยงปลาอัจฉริยะ. Retrieved July 12, 2023, from https://www.eng.psu.ac.th/ee/images/ProjectShowCase/EEBME023_6110110030_Kittisak_Omak.pdf
- ธารรัตน์ ธีรบุรณ์. (ม.ป.ป). การพัฒนาระบบเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำต้นทุนสำหรับการติดตามและเฝ้าระวัง สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเลี้ยงปลาในกระชังด้วยIoT และซอฟต์แวร์รหัสเปิด. Retrieved July 18, 2023, from https://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/isPDF/2562/geo_2562_09_FullPaper.pdf

- Eminence.co.th. (2021, November 11). **แอมโมเนีย คืออะไร? อันตรายจริงหรือ?**. Retrieved March 19, 2024, from <https://www.eminence.co.th/th/ข่าว-กิจกรรม/แอมโมเนียคืออะไร--อันตรายจริงหรือไม่/>
- Nectec.or.th. (2020). **Aqua-IOT นวัตกรรมอัจฉริยะเพื่อฟาร์มสัตว์น้ำ**. Retrieved July 20, 2023, from <https://www.nectec.or.th/news/news-pr-news/aqua-iot-east2020.html>
- Robert M. Durbin, David M. Crosby & Martin W. Brunson. (1997, June). **Ammonia in Fish Ponds**. Retrieved February 12, 2024, from https://aquaculture.ca.uky.edu/sites/aquaculture.ca.uky.edu/files/srac_463_ammonia_in_fish_ponds.pdf