การพัฒนาระบบเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำต้นทุนต่ำสำหรับติดตามและเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเลี้ยงปลาในกระชังด้วย IoT และซอฟต์แวร์รหัสเปิด

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

ธารารัตน์ หัฐบูรณ์

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์
พฤศจิกายน 2562

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเรื่อง "การพัฒนาระบบเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำต้นทุนต่ำสำหรับติดตามและเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเลี้ยงปลาในกระชังด้วย IoT และซอฟต์แวร์รหัสเปิด" (The development of low cost sensor for monitoring and evaluate environment that effective to cage culture using IoT and FOSS4G) ของ ธารารัตน์ หัฐบูรณ์ เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง)
อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)
ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างงสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษาพร้อมทั้งให้คำแนะนำ และให้แนวคิดตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

กราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ช่วยให้คำแนะนำในการจัดทำระบบและถ่ายทอดความรู้วิทยาการอันมีคุณค่ายิ่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและด้านการดำเนินชีวิตของผู้วิจัย และขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านตลอดจนรุ่นพี่ และเพื่อนๆ สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ขอขอบพระคุณเกษตรกรทุกท่าน ในการอนุญาตให้เก็บข้อมูลในกระชังเลี้ยงปลาที่ได้ให้ความร่วมมือสำหรับการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดีพร้อมกับให้กำลังใจและขอขอบพระคุณเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ที่ให้ข้อมูลในการลงพื้นที่สำรวจ ในการดำเนินงานของวิทยานิพนธ์

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและครอบครัวที่เปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาคอยให้กำลังใจพร้อมกับการสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการทราบปัญหาของน้ำในพื้นที่ศึกษา และช่วยให้เกษตรกรที่เลี้ยงปลาในกระชังและผู้ที่สนใจ ทำงานได้รวดเร็วขึ้นไม่มากก็น้อย

ธารารัตน์ หัฐบูรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อเรื่อง การพัฒนาระบบเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำต้นทุนต่ำสำหรับติดตามและเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเลี้ยงปลาในกระชังด้วย IoT และซอฟต์แวร์รหัสเปิด
ผู้วิจัย ธารารัตน์ หัฐบูรณ์
ประธานที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง
ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561
คำสำคัญ การเลี้ยงปลาในกระชัง, เซนเซอร์, เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

บทคัดย่อ

ในเขตจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลางตอนบนมีแม่น้ำไหลผ่านหลายสาย เช่น แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการประกอบอาชีพของคนบางพื้นที่ ได้แก่ อาชีพการเลี้ยงปลาในกระชัง แต่การเลี้ยงปลาในกระชังตามแม่น้ำนั้นนั้น บางครั้งก็เกิดปัญหาในการเลี้ยงปลา คือ น้ำต้องมีคุณภาพดีตลอด ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง เช่น น้ำเสีย น้ำขุ่น จะส่งผลกระทบต่อปลาที่เลี้ยงในกระชังทันที หากเกษตกรแก้ไขไม่ทันท่วงทีอาจก่อให้เกิดความเสียหายกับผลผลิตได้ และถ้าปลาเป็นโรคจะมีการแพร่ระบาดของโรคและติดต่อกันได้ง่ายส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างมากต่อเกษตรกร ซึ่งปัญหาเหล่านี้เกษตรกรไม่สามารถทราบได้อย่างทันเวลาและรวดเร็ว โดยส่วนใหญ่จะทราบก็ต่อเมื่อพบความผิดปกติของปลาที่เลี้ยงไว้ ปัจจุบันเทคโนโลยี Wireless Sensor Network (WSN) และ Internet of Thing (IoT) เข้ามามีบทบาทอย่างมากในกิจกรรมการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการนำมาใช้ทางด้านการจัดการเมืองอัจฉริยะ (Smart City) การจัดการฟาร์ม (Smart Farming) หรือเรื่องต่างๆอีกมากมาย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้มีการพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำและสามารถแจ้งเตือน แสดงข้อมูลให้เกษตรกรได้ทราบสถานะคุณภาพน้ำแบบ real-time ก็จะช่วยให้เกษตรกรสามารถเตรียมตัว เฝ้าระวัง ดูแล และแก้ปัญหาการเลี้ยงปลาได้อย่างทันท่วงที บนพื้นฐานของเทคโนโลยี WSN, IoT และ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Title	The development of low cost sensor for monitoring and evaluate environment that effective to cage culture using IoT and FOSS4G
Author	Thararat Hatthaboon
Advisor	Assistant Professor Dr.Sittichai Choosumrong
Academic Paper	Thesis B.S. Name of Degree in Geography, Naresuan University, 2018
Keywords	Fish cage culture, Sensor, Internet of Things

ABSTRACT

In lower-north and the northern-center, there are several rivers flowing by such as Ping River, Wang River, Yom River, and Nan River. These rivers are parts of people's career such as those who feed fish in a floating basket. However, feeding fish in a floating basket sometimes faces a problem, for example, the water needs to be always in a good quality. If there is some changes, e.g. polluted or muddy water; the fish will be affected. Therefore, if the farmers do not solve the problem instantly, the productivity will be damaged and the fish will be sick. Sick fish will spread out the disease to the others resulting in productivity damaged. Farmers cannot be noticed instantly, so they will know what happens after some unusual things occur with the fish. On the present days, Wireless Sensor Network (WSN) and Internet of Things (IoT) technologies have been very influential in people's lifestyle, for example, Smart City management, Smart Farming management, etc. As a result, this study develops the water quality measurement system which can notify farmers instantly. This real-time notification helps the farmers to be aware, to control, and to solve the problems according to the results of WSN, IoT and GIS technologies.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ **1**

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย 2

1.3 ความสำคัญของงานวิจัย 2

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 2

1.5 สมมติฐานงานวิจัย 3

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **5**

2.1 เอกสารและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 25

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย **29**

3.1 พื้นที่ศึกษาในการวิจัย 29

3.2 การเก็บข้อมูล 30

3.3 การพัฒนาเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ 35

3.4 ขั้นตอนดำเนินงานการพัฒนาและทดสอบระบบ 38

บทที่ 4 ผลการวิจัย **53**

บทที่ 5 บทสรุป **59**

5.1 อภิปรายผลการวิจัย 61

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนา 61

5.3 ข้อเสนอแนะ 61

บรรณานุกรม **63**

ภาคผนวก **65**

ประวัติผู้วิจัย **92**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย 4
2.1 กระชังที่แขวนตรึงกับที่ 6
2.2 กระชังลอย 6
2.3 กระชังไม้ไผ่ 7
2.4 กระชังไม้เนื้อแข็ง 7
2.5 กระชังอวน 8
2.6 กระชังขนาดเล็กเพื่อการอนุบาลปลา 9
2.7 แหล่งน้ำที่ไม่เหมาะสม 11
2.8 การวางกระชังในน้ำไหล 11
2.9 ปลาทับทิม 12
2.10 ปลาเทโพ 12
2.11 ปลาช่อน 13
2.12 Wireless Sensor Network 22
2.13 WSN Nodes 23
3.1 พื้นที่ศึกษาตำบลงิ้วงาม 29
3.2 พื้นที่ศึกษาตำบลมะตูม 30
3.3 การลงพื้นที่กระชังปลาครั้งที่ 1 31
3.4 การลงพื้นที่กระชังปลาครั้งที่ 1 31
3.5 การลงพื้นที่ครั้งที่ 2 32
3.6 การลงพื้นที่ครั้งที่ 2 32
3.7 การลงพื้นที่ครั้งที่ 3 33
3.8 การลงพื้นที่ครั้งที่ 3 33
3.9 การลงพื้นที่ครั้งที่ 4 34
3.10 การลงพื้นที่ครั้งที่ 4 34
3.11 Arduino Uno 35
3.12 โครงสร้างของบอร์ด Arduino 35
3.13 pH Meter E-201-c PH module 36
3.14 Turbidity sensor 36

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.15 โปรแกรม Arduino IDE 37
3.16 คำสั่งที่ใช้เพื่อใส่เงื่อนไข 38
3.17 การต่อแผงวงจรเซนเซอร์ pH 38
3.18 น้ำเปล่าที่เตรียมไว้ 39
3.19 ค่า pH ของน้ำเปล่าที่ทดสอบได้ 39
3.20 น้ำยาล้างจานที่เตรียมไว้ 40
3.21 ค่า pH ที่ทดสอบได้ 40
3.22 เบคกิ้งโซดาที่เตรียมไว้ 41
3.23 ค่า pH ที่ทดสอบได้ 41
3.24 น้ำเก๊กฮวยที่เตรียมไว้ 42
3.25 ค่า pH ที่ทดสอบได้ 42
3.26 น้ำสบู่ที่เตรียมไว้ 43
3.27 ค่า pH ที่ทดสอบได้ 43
3.28 แผงวงจรเซนเซอร์ความขุ่น 44
3.29 น้ำเปล่าที่เตรียมไว้ 44
3.30 ค่าความขุ่นที่ทดสอบได้ 45
3.31 น้ำสบู่ที่เตรียมไว้ 45
3.32 ค่าความขุ่นที่ทดสอบได้ 46
3.33 อุปกรณ์เซนเซอร์ 46
3.34 ทดสอบค่า pH ครั้งที่ 1 47
3.35 ทดสอบค่า pH ครั้งที่ 2 47
3.36 ทดสอบค่า pH ครั้งที่ 3 48
3.37 ทดสอบค่า pH ครั้งที่ 4 48
3.38 ทดสอบค่า pH ครั้งที่ 5 49
3.39 อุปกรณ์วัดความขุ่นในห้องแลป 49
3.40 ทดสอบค่าความขุ่น ครั้งที่ 1 50
3.41 ทดสอบค่าความขุ่น ครั้งที่ 2 50
3.42 ทดสอบค่าความขุ่น ครั้งที่ 3 51

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.43 ทดสอบค่าความขุ่น ครั้งที่ 4 51
3.44 ทดสอบค่าความขุ่น ครั้งที่ 5 52
4.1 ลงพื้นที่ทดสอบอุปกรณ์เซนเซอร์ 53
4.2 ลงพื้นที่ทดสอบอุปกรณ์เซนเซอร์ 53
5.1 อุปกรณ์เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น 60
5.2 อุปกรณ์เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น 60

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

Internet of Things (IoT) คือ "อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร เป็นต้น เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors เข้ามาใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เซนเซอร์ตรวจค่า pH (PH Sensor) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) เซนเซอร์วัดความขุ่น (Turbidity Sensor) เป็นต้น เซนเซอร์เหล่านี้สามารถนำมาวางเป็นระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Sensor Network) โดยนำไปตรวจวัดเพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้น เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาอย่างแม่นยำ

Mobile Technology ในปัจจุบันเทคโนโลยีมือถือ (Mobile Technology) ได้พัฒนาอย่างก้าวกระโดด ด้วยคุณประโยชน์นานัปการทำให้เทคโนโลยีมือถือก้าวขึ้นมามีบทบาทสำคัญในการทำให้การดำเนินชีวิตของผู้ใช้สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น และนั่นก็ทำให้ผู้บริโภคยอมรับเทคโนโลยีมือถือเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตได้ไม่ยาก ปัจจุบันความสามารถของมือถือไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้บริโภคมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น แต่ยังช่วยให้เกษตรกรสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น คือการนำเทคโนโลยีมือถือเข้ามาปรับใช้ในด้านของการวางแผนการเลี้ยงปลาในกระชัง การจัดการปัญหาที่เกิดขึ้น การติดตามผล เป็นต้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System : GIS คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ GIS เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ นำมาประยุกต์ใช้เพื่อเก็บค่าพิกัดจุดที่ทำการศึกษา

ในเขตจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลางตอนบนมีแม่น้ำไหลผ่านหลายสาย เช่น แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการประกอบอาชีพของคนบางพื้นที่ ได้แก่ อาชีพการเลี้ยงปลาในกระชัง แต่อย่างไรก็ตามการเลี้ยงปลาในกระชังตามแม่น้ำนั้น บางครั้งก็เกิดปัญหาในการเลี้ยงปลา คือ น้ำต้องมีคุณภาพดีตลอด ถ้าสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลง เช่น น้ำเสีย น้ำขุ่น จะส่งผลกระทบต่อปลาที่

เลี้ยงในกระชังทันที แก้ไขไม่ทันท่วงทีปลาอาจตายทันที และถ้าปลาเป็นโรคจะมีการแพร่ระบาดของโรคและติดต่อกันได้ง่ายส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างมากต่อเกษตรกร ซึ่งปัญหาเหล่านี้เกษตรกรไม่สามารถทราบได้อย่างทันเวลาและรวดเร็ว โดยส่วนใหญ่เกษตรกรจะทราบก็ต่อเมื่อพบความผิดปกติของปลาที่เลี้ยงไว้ เช่น การลอยน้ำขึ้นมาหายใจนานบ่อยกว่าปกติ เกร็ดลอก ฯลฯ ซึ่งก็ทำให้เกิดความเสียหาย ล่าช้าไม่ทันการต่อการรักษาและแก้ไข

ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดว่า หากมีการพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำและสามารถแจ้งเตือน แสดงข้อมูลให้ผู้ประกอบการ ผู้เลี้ยงได้ทราบสถานะ คุณภาพของน้ำแบบ real-time ก็จะช่วยให้เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาสามารถเตรียมตัว เฝ้าระวัง ดูแล และแก้ปัญหาการเลี้ยงปลาได้อย่างทันท่วงที

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.2.1 พัฒนาเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำต้นทุนต่ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบ real-time

1.3 ความสำคัญของงานวิจัย

ปัญหาของการเลี้ยงปลาในกระชังตามแม่น้ำนั้นถ้าแก้ไขไม่ทันจะส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างมากต่อเกษตรกร โดยส่วนใหญ่เกษตรกรจะทราบก็ต่อเมื่อพบความผิดปกติของปลาที่เลี้ยงไว้ แต่ถ้ามีการแจ้งเตือนให้เกษตรกรรับรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อัตราความเสียหายก็จะลดลงได้

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

เซนเซอร์ Arduino คือ โครงการที่น่าชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ มาใช้ร่วมกันในภาษา C ซึ่ง ภาษา C นี้เป็นลักษณะเฉพาะ คือมีการเขียนไลบารี่ของ Arduino ขึ้นมาเพื่อให้การสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แตกต่างกัน สามารถใช้งานโค้ดตัวเดียวกันได้โดยตัวโครงการได้ออกบอร์ดทดลองมาหลายๆรูปแบบ เพื่อใช้งานกับ IDE (ไอ ดี อี) ของตนเอง สาเหตุหลักที่ทำให้ Arduino เป็นนิยมมากเป็นเพราะซอฟต์แวร์ที่ใช้งานร่วมกันสามารถโหลดได้ฟรี และตัวบอร์ดทดลองยังถูกแจกแปลน ทำให้ผู้ผลิตจีนนำไปผลิตและขายออกตลาดในราคาที่ถูกมากๆ โดยบอร์ดที่ถูกที่สุดในตอนนี้คือบอร์ด Arduino ที่มีราคาเพียง 120 - 150 บาทเท่านั้น Arduino IDE คือ เครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่มีใช้กับ Arduino ทุกรุ่นโดยภายในจะมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับArduino เช่น การค้นหา Arduino ที่ต่อกันเครื่องคอมพิวเตอร์ การเขียนภาษา C เพื่อตั้งค่าให้กับ Arduino เป็นต้น

Web Map Service (WMS) คือ ข้อมูลที่เป็นรูปภาพ PNG หรือ JPEG นำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศ ซึ่งสามารถดูและแสดงรายละเอียดของ Attribute ได้แต่จะส่งออก เป็น Shape file หรือวิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้ ตัวอย่างเช่น Google map , Open layers

เทคโนโลยี 3G คือ เทคโนโลยีการสื่อสารในยุคที่ 3 อุปกรณ์การสื่อสารยุคที่ 3 นั้นจะเป็นอุปกรณ์ที่ผสมผสานการนำเสนอข้อมูล และเทคโนโลยีในปัจจุบันเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดการส่งผ่านข้อมูลในระบบไร้สายด้วยอัตราความเร็วสูงขึ้นมา

QGIS หมายถึง โปรแกรม Desktop GIS ประเภทหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้จัดการข้อมูลปริภูมิจัดอยู่ในกลุ่มซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software : FOSS) ที่ใช้งานง่าย ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Graphic User Interface ซึ่งสะดวกต่อการใช้งานไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูลภาพ ข้อมูลตาราง สามารถสืบค้นข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลได้ในรูปแบบแผนที่สามารถเรียกใช้ข้อมูลเวกเตอร์ ราสเตอร์ ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานแพร่หลาย เช่น Shapefile และ GeoTIFF สามารถแก้ไข Shape File format สนับสนุนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ในเบื้องต้นและการแสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่งในรูปแบบของแผนที่ การสร้างและการแก้ไขข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Data) และข้อมูลตาราง (Attribute Data) สามารถจัดการข้อมูลได้ง่ายขึ้น

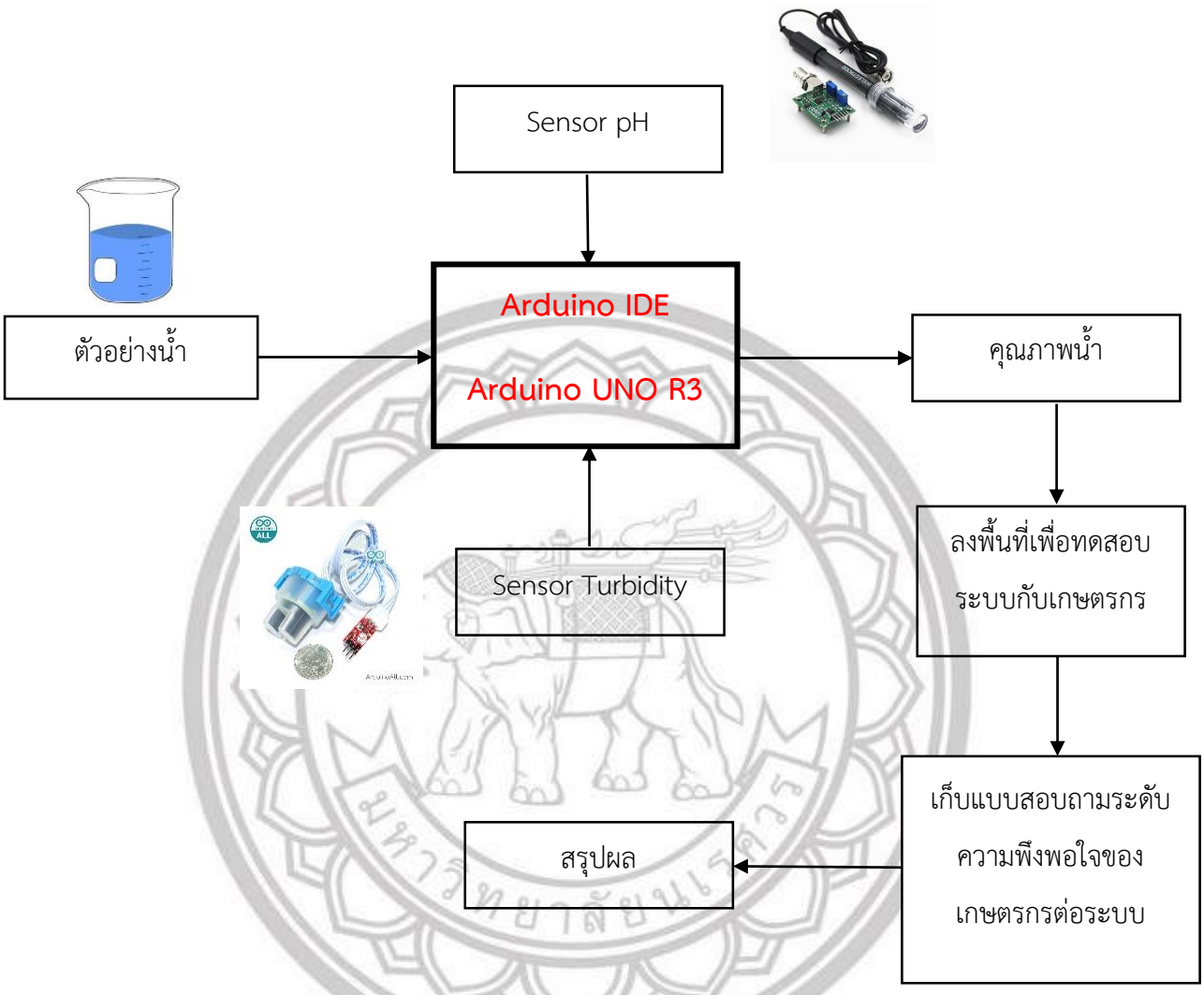
นอกจากนี้ QGIS สามารถแก้ไข Shapefile format สามารถเชื่อมต่อกับ PostGIS/PostgreSQL สามารถอ่านและเขียนฟีเจอร์ที่จัดเก็บใน PostGIS ได้โดยตรง สามารถเชื่อมต่อกับ GRASS ได้ ซึ่งสามารถเรียกดูข้อมูลที่จัดเก็บใน GRASS โดยตรง และสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันต่างๆ ของ GRASS ได้ QGIS ยังสนับสนุนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ZSpatial Analysis ในเบื้องต้น และการแสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่งในรูปแบบของแผนที่ การสร้างและแก้ไขข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatail Data) และข้อมูลตาราง (Attribute Data) สามารถจัดการข้อมูลได้ง่าย โดยใช้เครื่องมือต่างๆ ของโปรแกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.5 สมมติฐานงานวิจัย

เซนเซอร์สามารถตรวจวัดคุณภาพน้ำ ค่า pH และค่าความขุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ต่างจากอุปกรณ์ตรวจวัดที่มีราคาแพงในห้องปฏิบัติการ

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากปัญหาที่มาและความสำคัญ ทำให้ผู้วิจัยให้ความสำคัญในที่มาและปัญหา รวมไปถึงความสำคัญของงานวิจัยจึงได้ทบทวนวิทยานิพนธ์ บทความ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องหรือมีเทคนิควิธีการที่สามารถนำมาประยุกต์หรือปรับใช้ในงานวิจัย เพื่อแก้ไขหรือลดปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิทยานิพนธ์ บทความ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ มาใช้เป็นแนวทางในการศึกษา งานวิจัยในหัวข้อการพัฒนาระบบเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำต้นทุนต่ำสำหรับติดตามและเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเลี้ยงปลาในกระชังด้วย IoT และซอฟต์แวร์รหัสเปิด ดังนี้

2.1 เอกสารและแนวคิดทฤษฎีฎีเกี่ยวข้อง

2.1.1. การเลี้ยงปลาในกระชัง

แต่เดิมเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิยมใช้วัสดุที่ทำจากไม้เนื้อแข็ง และไม้ไผ่มาสร้างเป็นกระชัง และต่อมาได้มีการพัฒนามาใช้วัสดุ เช่น อวนไนล่อน ตาข่ายโพลีเอทธีลีน พลาสติก และตาข่ายวัสดุโลหะ ซึ่งราคาวัสดุจะแตกต่างกัน ตามความทนทานและความสะดวกในการใช้วัสดุนั้นๆ การวางกระชังเพื่อเลี้ยงปลาในแหล่งน้ำ สามารถวางได้หลายลักษณะคือ

ก) กระชังที่แขวนตรึงกับที่ กระชังชนิดนี้ไม่จำเป็นต้องมี ทุ่นลอย แต่เป็นการแขวนตรึงกับหลักที่ปักมั่นคงในแหล่งน้ำ สามารถใช้กับแหล่งน้ำที่มีระดับความลึกของน้ำในระหว่างการเลี้ยงมีการเปลี่ยนแปลงน้อย ข้อจำกัดของกระชังประเภทนี้จึงมีมาก ไม่สะดวกในการขยับ หรือเคลื่อนย้าย ไม่เหมาะกับแม่น้ำสามารถใช้เลี้ยงปลาในระยะสั้น เช่น การอนุบาลลูกปลา และการเลี้ยงปลาในกระชังชายฝั่งทะเลที่มีระดับน้ำ ขึ้นลงต่างกันไม่เกิน 150 เมตร

ข) กระชังลอย เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการเลี้ยงในแหล่งน้ำเปิด เช่น แม่น้ำ โดยกระชังที่แขวนลอยอยู่บนทุ่น และพื้นท้องกระชังอยู่เหนือพื้นท้องน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 2.1 กระชังที่แขวนตรึงกับที่

ภาพ 2.2 กระชังลอย

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชนิดของกระชังที่นิยมในประเทศไทย

กระชังไม้ไผ่ อายุการใช้งาน 2 – 3 ปี กระชังแบบนี้มีข้อเสียคือผิวไม่เรียบ กระแสน้ำไหลถ่ายเทเข้าออกกระชังไม่สะดวก เศษอาหารเหลือตกค้างตามก้นกระชังและทำความสะอาดได้ยาก

ภาพ 2.3 กระชังไม้ไผ่

กระชังไม้เนื้อแข็ง ราคาในการก่อสร้างขึ้นอยู่กับประเภทไม้ เช่น ใช้ไม้เนื้ออ่อน เหมาะกับการเลี้ยงในแหล่งน้ำที่มีการไหลแรง ต้องการกระชังที่แข็งแรง ที่นิยมปฏิบัติมาแต่เดิมคือใช้ไม้ไผ่มัดละ 25 ลำ เป็นทุ่นพยุงกระชัง

ภาพ 2.4 กระชังไม้เนื้อแข็ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University

กระชังอวน ทำด้วยเนื้ออวนไนล่อนหรือโพลีเอทธีลีน เป็นเนื้ออวนที่ไม่มีปมเพื่อไม่ให้ปลาบอบช้ำหรือเป็นแผลได้ง่าย

ภาพ 2.5 กระชังอวน

ส่วนประกอบของกระชัง

การประกอบกระชังจะมีส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องคือ

ก) การแขวนลอยกระชังโดยใช้โครงสร้างของแพที่อยู่อาศัย เช่น กระชังแพเลี้ยงปลาแรดที่แม่น้ำสะแกกรัง หรือ กระชังแพเลี้ยงปลาสวาย และปลาชะโดที่แม่น้ำน่าน เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ข) ทุ่นลอย การใช้ไม้ไผ่มักประสบปัญหา อายุการใช้งาน การจัดหา มักก่อให้เกิดปัญหาอวนขาด อีกทั้งเป็นที่หลบซ่อนของศัตรูปลา วัสดุทำทุ่นลอยที่นิยมคือถังน้ำมันหรือถังพลาสติก เป็นต้น

ค) ขนาดตากระชัง ตากระชังจะมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยน ถ่ายเทน้ำ การเลือกขนาดตากระชังที่เหมาะสมจึงต้องพิจารณาถึงอย่าง มาก โดยสัมพันธ์กับลักษณะการใช้งานซึ่ง ได้แก่ ขนาดปลา และระยะ เวลาการใช้งาน

ภาพ 2.6 กระชังขนาดเล็กเพื่อการอนุบาลปลา

การพิจารณาเลือกแหล่งน้ำ

ความเหมาะสมของแหล่งน้ำในการเลี้ยงปลาในกระชัง นอกเหนือจากการพิจารณาในข้อกำหนดทั่วไปของการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำนั้นๆ พื้นที่ตั้งกระชังจะต้องได้รับการอนุญาตจากกรมประมง และ/หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมการขนส่งทางน้ำ กรมชลประทาน ส่วนปกครองท้องถิ่น เป็นต้น ข้อพิจารณาความเหมาะสมสำหรับการเลี้ยง ควรได้พิจารณาถึงขนาดของแหล่งน้ำและคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำนั้นๆ ซึ่งมีข้อพิจารณาคือ

(1) ควรเป็นแหล่งน้ำไหล น้ำมีคุณภาพดี และมีคุณภาพสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาในการเลี้ยง การเลี้ยงปลาในกระชังถือว่าเป็นการเลี้ยงปลาแบบหนาแน่นเพราะใช้พื้นที่น้อย จำเป็นต้องใช้แหล่งน้ำที่ไหลเพื่อการเปลี่ยนถ่ายเทน้ำ ลดของเสีย หรือสิ่งขับถ่ายที่ จะสะสมในกระชัง และน้ำที่ไหลมาจะเป็นแหล่งของออกซิเจนสำหรับ การดำรงชีวิตของปลาในกระชัง ความเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ยควรอยู่ ในช่วง 0.5-1.0 เมตรต่อวินาที ที่ระดับกึ่งกลางความลึกของน้ำ รวมทั้งให้มีการไหลของน้ำที่พื้นท้องน้ำใต้กระชังไม่น้อยกว่า 0.5 เมตรต่อวินาที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

(2) บริเวณที่แขวนวางกระชัง ควรมีความลึกไม่น้อยกว่า 5 เมตร เพื่อให้พื้นท้องกระชังมีระดับสูงเหนือพื้นท้องน้ำไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร แม้ในฤดูกาลที่น้ำในแหล่งนั้นน้อยที่สุดเพื่อให้การไหลถ่ายเทน้ำ ในบริเวณพื้นท้องน้ำเป็นไปได้ดี เป็นการเพิ่มออกซิเจนให้แก่ดินตะกอนพื้นท้องน้ำ มิให้อยู่ในสภาพที่ขาดอากาศ

(3) ควรเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เพื่อให้การรองรับ ของเสียจากสิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำ และความสามารถในการฟื้นตัวของ แหล่งน้ำสามารถเป็นไปได้ตามธรรมชาติ โดยไม่ก่อให้เกิดการขาด ออกซิเจนในน้ำ ความต้องการออกซิเจนสำหรับสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมถึง กิจกรรมในการย่อยสลายอินทรีย์สารที่ตกค้างในแหล่งน้ำขนาดเล็ก หรือแหล่งน้ำนิ่ง ย่อมมีข้อจำกัด รวมทั้งผลกระทบจากอินทรีย์สารอื่น ๆ ที่ลงสู่แหล่งน้ำย่อมก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำได้โดยง่าย

(4) ไม่ควรเลือกสถานที่เลี้ยงปลาในแหล่งน้ำนิ่งหรือที่มี สีเขียวเข้ม เพราะบริเวณดังกล่าวแสดงถึงการเจริญเติบโตของสาหร่าย หรือแพลงก์ตอนพืชอย่างมาก ซึ่งในเวลากลางวันมีผลให้ออกซิเจนอิ่ม ตัวในน้ำ แต่ในเวลากลางคืน พืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชจะต้องการ ออกซิเจนในน้ำเพื่อการหายใจ จะทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง จนไม่ เพียงพอสำหรับต่อปลาในกระชังได้ โดยปกติในแหล่งน้ำที่นิ่งหรือมี ระดับน้ำน้อยในฤดูแล้งแพลงก์ตอนพืชหรือน้ำเขียวตามธรรมชาติจะมี โอกาสเจริญได้ง่ายเมื่อได้รับสารอินทรีย์หรือปุ๋ยลงสู่แหล่งน้ำนั้น

(5) ในแหล่งน้ำนั้นควรมีจำนวนกระชังหรือปริมาณสัตว์น้ำ ที่เลี้ยงไม่มากจนเกินไป โดยเฉพาะในแหล่งน้ำนิ่งย่อมมีข้อจำกัดอย่างมาก หากมีการเลี้ยงเป็นจำนวนมากควรต้องเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ และหากเป็นแหล่งน้ำไหล การมีของเสียจากการเลี้ยงปลาในกระชัง จะต้องมีระยะทางเพื่อการฟอกตัวของน้ำ โดยให้แหล่งน้ำนั้นๆ มี ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่น้อยกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร ตลอด 24 ชั่วโมง ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.5-8.0 ดังนั้นการเลี้ยงปลาในกระชัง ควรมีระยะห่างระหว่างกลุ่มกระชังที่เลี้ยง โดยควรมีการทิ้งระยะห่างเพื่อการฟอกฟื้นตัวของน้ำ มิให้มีการสะสมสารมลพิษใน พื้นที่จนเกินความสามารถการฟื้นตัวตามธรรมชาติ และไม่ส่ง ผลกระทบกับผู้ใช้น้ำในบริเวณท้ายน้ำลงไป

(6) แหล่งน้ำนั้นๆ จะต้องไม่มีการรับของเสียจากกิจกรรม ใด ๆ ที่ทำให้เกิดการเพิ่มธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมาก จนเกิดแพลงก์ตอนพืชมาก และมีผลให้เกิดการแย่งใช้ออกซิเจนในน้ำ โดยเฉพาะในเวลากลางคืนไม่ควรมีพืชน้ำในบริเวณใกล้เคียงซึ่งมีผลต่อการไหลเวียนน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

(7) ในแหล่งน้ำนิ่ง การเลือกแหล่งน้ำเพื่อเลี้ยงจะต้อง พิจารณาถึงความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นโดยเฉพาะในฤดูแล้ง ถ้ามีแหล่ง กำเนิดมลพิษที่บริเวณเหนือน้ำของแหล่งเลี้ยงปลาในกระชัง และการ เลี้ยงปลาในกระชังเองก็จะต้องควบคุมมิให้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ คุณภาพน้ำทางด้านท้ายน้ำและในแหล่งเลี้ยงเองอีกด้วย

(8) ไม่ควรเลือกแหล่งเลี้ยงที่อยู่ใต้หรือใกล้เคียงกับจุดระบายน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมชุมชนเมือง (ที่ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย) ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ที่ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย) หรือปากคลองที่เป็น แหล่งรับความ

สกปรกของน้ำเสีย ปราศจากสารพิษจากกิจกรรมต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ ในกรณีที่เลี้ยงปลาในกระชังใน แหล่งน้ำปิด พื้นที่กางกระชัง ไม่ควรเกินร้อยละ 0.25 ของพื้นที่ผิวน้ำ เพื่อป้องกันการเกิดมลภาวะ

ภาพ 2.7 แหล่งน้ำที่ไม่เหมาะสม

ภาพ 2.8 การวางกระชังในน้ำไหล

ชนิดของปลาที่นิยมเลี้ยงในกระชัง

ชนิดปลาที่นิยมเลี้ยงในกระชังสำหรับประเทศไทย มีหลาย ชนิดทั้งในแหล่งน้ำจืด หรือแหล่งน้ำตามชายฝั่งทะเล เช่น ในน้ำจืด นิยมเลี้ยงปลานิล (รวมปลานิลแดง ปลาทับทิม) ปลาสวาย ปลาเผาะ (ปลาโมง) ปลาแรด ปลากด ปลาเทโพ ปลาบู่ ซึ่งปลาเหล่านี้ สามารถอาศัยอยู่รวมกันในสภาวะที่หนาแน่นได้ โดยไม่ทำร้ายกัน ปลาแต่ละ ชนิดก็มีความทนทานต่อระดับของออกซิเจนในน้ำแตกต่างกัน ปลาที่ทนทานในสภาวะที่มีออกซิเจนในน้ำน้อยได้นั้น เพราะมีอวัยวะพิเศษ ช่วยการหายใจบริเวณช่องเหงือก จึงสามารถเลี้ยงได้หนาแน่นกว่าปลา อื่น ๆ แม้ในน้ำที่มีออกซิเจนต่ำในเวลากลางคืน หรือในแหล่งน้ำที่เสื่อม โทรม เช่น ปลาแรด ปลาช่อน เป็นต้น

ภาพ 2.9 ปลาทับทิม

ภาพ 2.10 ปลาเทโพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 2.11 ปลาช่อน

จากปัจจัยต่าง ๆ อัตราการปล่อยเลี้ยงที่เหมาะสมสำหรับ แหล่งน้ำแต่ละแห่งจึงไม่สามารถใช้ในอัตราความหนาแน่นในอัตราเดียวกันได้ รวมทั้งเมื่อแหล่งน้ำนั้นมีการปนเปื้อนของสารมลพิษจาก กิจกรรมต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น อัตราการปล่อยเลี้ยงในระยะเวลาต่อมาจึงลดลง ผลผลิตต่อกระชังจึงลดลง

ดังนั้น ความหนาแน่นของปลาที่เลี้ยงในกระชัง นอกเหนือจากการพิจารณาแหล่งน้ำแล้ว ยังขึ้นกับขนาดปลาและชนิดปลา โดยทั่วไปแล้วปลาขนาดเล็กสามารถปล่อยเลี้ยงได้หนาแน่นกว่าปลาขนาด ใหญ่ ดังนั้น การเลี้ยงปลาหนาแน่นในระยะเล็ก แล้วมีการคัดขนาด แยกปลาให้หนาแน่นน้อยลงในระยะใหญ่ จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้ ใช้ประโยชน์กระชังได้อย่างคุ้มค่า และปลาจะมีการเจริญเติบโตดีใกล้ เคียงกัน ลดปัญหาการแย่งอาหารระหว่างปลาขนาดใหญ่และปลาขนาดเล็ก การเลี้ยงปลาในกระชัง หากเลี้ยงในความหนาแน่นเกิน จำนวนที่เหมาะสม จึงมีโอกาสที่ปลาจะขาดออกซิเจนได้ เมื่อคุณภาพ น้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลงหรือเมื่อปลาโตขึ้น ความต้องการออกซิเจน ในน้ำเพิ่มมากขึ้น สัมพันธ์กับสภาวะการดำรงชีวิต เช่นตอนกินอาหาร หรือสภาวะของน้ำไม่เหมาะสม น้ำอุ่น น้ำไหลแรง ฯลฯ เหล่านี้ โดย ทั่วไปจึงมีข้อแนะนำว่า การเลี้ยงปลานิลในกระชัง เมื่อปลาโตขนาด 300 กรัมขึ้นไป ไม่ควรให้ปลามีความหนาแน่นเกิน 800 ตัวหรือน้อยกว่าต่อกระชังขนาด 5 X 5 เมตร น้ำในกระชังลึก 2.5 เมตร เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ความต้องการออกซิเจน

นอกจากปลาในกระชังแล้ว ในน้ำเองก็ต้องการออกซิเจน สำหรับการย่อยสลายเศษอาหาร สิ่งขับถ่ายของปลา ออกซิเจนสำหรับสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น แพลงก์ตอน รวมทั้งออกซิเจนสำหรับการย่อยสลาย อินทรีย์สารที่สะสมในน้ำและตะกอนดินอีกด้วย

ในภาวะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม เช่น สภาวะน้ำไหลแรง อุณหภูมิน้ำสูงขึ้น หรือเกิดภาวะเกิดความขุ่นของน้ำอย่างฉับพลัน ปริมาณความต้องการออกซิเจนในน้ำของปลาที่เลี้ยงในกระชัง จะมี

ความต้องการเพิ่มสูงขึ้นถึง 3-4 เท่าจากสภาวะปกติ ปลาขนาดเล็กซึ่งต้องการออกซิเจนเมื่อเทียบต่อน้ำหนักตัวแล้วจะมากกว่าปลาขนาดใหญ่ ดังนั้นปลาขนาดเล็กจึงมีโอกาสตายได้ง่าย

ความต้องการออกซิเจนในน้ำนอกจากเพื่อการดำรงชีวิตและเจริญเติบโตของสัตว์น้ำแล้ว ยังจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในน้ำ และผลจากการให้อาหารแก่สัตว์น้ำในกระชังนั้น หากมีการให้อาหารเหลือมากหรือมีการละลายของธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ อันเนื่องจากการให้อาหารมากเกินไปหรือให้ครั้งละมากจนสัตว์น้ำกินไม่ทันจนเกิดการละลายออกมา ย่อมมีผต่อปริมาณการใช้ออกซิเจนในน้ำ นอกจากนี้มูลของปลาที่มีการตกค้างในกระชังหรือลงสู่ตะกอนพื้นท้องน้ำใต้กระชัง ย่อมมีความต้องการมีออกซิเจนในน้ำสำหรับจุลินทรีย์เพื่อการย่อยสลายอินทรีย์สารที่สะสมอยู่ หากออกซิเจนไม่พอจะก่อให้เกิดก๊าซพิษได้

ประเภทของอาหาร

การเลี้ยงปลาในกระชังเป็นการเลี้ยงปลาอย่างหนาแน่นในที่กักขัง ปลาจะได้รับอาหารจากอาหารที่ให้เป็นหลัก ดังนั้นอาหารที่ใช้จึงควรเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะครบถ้วนตามความต้องการ และความคงทนของอาหารในน้ำดี การแตกตัวของอาหารน้อย เนื่อง จากเมื่ออาหารตกลงสู่แหล่งน้ำจะมีกระแสน้ำไหล ทำให้อาหารแตกตัวสูญเสียไปได้มาก ซึ่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะสูง มีการแตกตัวน้อย จะเป็นอาหารที่มีลักษณะแห้ง เช่น อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีความชื้น น้อยกว่า 10% ทั้งชนิดเม็ดลอยน้ำและชนิดเม็ดจมน้ำ

อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงปลาในกระชัง ควรมีการการตรวจสอบ คุณภาพอาหารก่อนนำไปใช้เพื่อลดปัญหามลภาวะในน้ำโดย

1.ตรวจสอบการลอยตัวของอาหารในน้ำ โดยนำอาหารเม็ดลอยน้ำมาแช่น้ำไว้ 30 นาที ตรวจสอบจำนวนเม็ดอาหารที่จม ซึ่งอาหารที่ดีควรมีเม็ดอาหารที่ลอยในเวลา 30 นาที มากกว่า 90% สำหรับปลากินเนื้อและ 90% ใน 1 ชั่วโมงสำหรับปลากินพืช เนื่องจากเม็ดอาหารส่วนที่ปลาไม่กิน หรือมีโอกาสถูกกินน้อยมักตกเป็นของเสียในแหล่งน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2. ตรวจสอบความคงทนของอาหารในน้ำ โดยนำอาหารเม็ด จมหรือเม็ดลอยแช่น้ำไว้ 30 นาที แล้วสังเกตดูตะกอนที่เกิดขึ้นในน้ำ หากน้ำมีตะกอนมาก หรือน้ำเปลี่ยนสี แสดงว่ามีโภชนะบางอย่างสูญเสียจากอาหารสู่แหล่งน้ำ หากผู้เลี้ยงทิ้งอาหารให้แช่น้ำไว้นาน ๆ ก้อนอาหารที่เหลือจะมีกากอาหารมากขึ้น หากปลากินอาหารที่แช่น้ำไว้ นาน ๆ ก็จะได้รับอาหารที่มีโภชนะที่เป็นประโยชน์น้อยกว่าการได้รับ อาหารที่เพิ่งหยิบออกจากถุงอาหารแล้วให้กินทันที

ความถี่ในการให้อาหาร

ความถี่ในการให้อาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบ โตในปลาขนาดเล็ก ขนาดต่ำกว่า 70 กรัมควรมีการให้อาหาร 3-4 มื้อ ส่วนปลาขนาด 70-200 กรัมควรให้อาหาร 3 มื้อต่อวัน และปลา ขนาดใหญ่กว่า 200 กรัมให้อาหาร 2 มื้อต่อวัน เนื่องจากการให้อาหาร ถี่เกินไปปลาจะกินอาหารมาก และได้รับโภชนะมากเกินความต้องการ แม้ว่าปลาจะมีการเติบโตดี แต่ก็มีไขมันสะสมในร่างกายมากเป็นการ สิ้นเปลืองอาหารโดยไม่จำเป็น และมีผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าสูงขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อจะมีค่าต่ำ ที่ 90 - 95% ของการเจริญเติบโตสูงสุด

ผลกระทบของสิ่งขับถ่ายและของเสีย

ของเสียที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงปลาในกระชังคือ

1. เศษอาหารที่เหลือจากการให้อาหารมากเกินไป
2. สิ่งขขับถ่ายของอาหารส่วนที่ปลาไม่ย่อย
3. สิ่งขับถ่ายจากปลา มูลและของเหลว
4. โภชนะจากอาหารที่ละลายลงในน้ำ

เหล่านี้เมื่อมีปริมาณมากและสะสมลงสู่แหล่งน้ำจนเกินความสามารถของแหล่งน้ำที่จะบำบัดตามธรรมชาติได้ในเงลาจำกัด ย่อมก่อให้เกิดเป็นปัญหามลพิษทางน้ำและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

สาเหตุของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงจึงมีสาเหตุได้จาก

1. การเลี้ยงในแหล่งน้ำที่ไม่เหมาะสม
2. มีผู้ประกอบการเลี้ยงปลามากเกินไป
3. อาหารที่ใช้เลี้ยงไม่เหมาะสม คุณภาพไม่ดี
4. การให้อาหารแต่ละครั้งมากเกินไป จนอาหารมีการสูญเสียจากการแตกตัวละลายน้ำ
5. ไม่มีการลดอาหาร เมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การจัดการในระหว่างการเลี้ยง

1. ให้มีการปรับลดปริมาณปลาในกระชัง เมื่อปลามีขนาดใหญ่ขึ้น
2. เปลี่ยนขนาดตาอวนเมื่อปลามีขนาดใหญ่ขึ้น
3. ทำการคัดขนาดปลาให้มีความสม่ำเสมอ
4. ให้อาหารในแต่ละมื้อ โดยให้หลายครั้งเพื่อลดการแตกตัวของอาหารในน้ำ
5. ทำความสะอาดกระชัง เพื่อมิให้ตะไคร่น้ำ หรือตะกอนดินไปลดการไหลผ่านของน้ำ

6. ก่อนฤดูน้ำหลาก ให้ปรับลดอัตราความหนาแน่นของปลาในกระชัง เพราะความต้องการออกซิเจนของปลาจะเพิ่มสูงขึ้น

ข้อแนะนำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาการเลี้ยงปลาในกระชัง

ปัญหาการตายของปลาที่เลี้ยงในกระชังจะเกิดมากเป็นประจำในทุกแหล่งน้ำ ซึ่งสาเหตุทั้งหมดอาจกล่าวได้ว่าเกิดจากการขาดออกซิเจนในน้ำด้วยสาเหตุต่าง ๆ ที่มีผลทำให้ออกซิเจนในน้ำ ลดลงอย่างรวดเร็วและจนถึงระดับที่ไม่มีออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากสำหรับผู้เลี้ยงปลาในกระชัง เพราะต้องพึ่งพาแหล่งน้ำธรรมชาติ ความเสี่ยงของการสูญเสียเนื่อง จากการมีผู้กระทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ จึงมีมากเพราะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างกระทันหัน และก่อให้เกิดการตายทั้งปลาในกระชังและสัตว์น้ำตามธรรมชาติอีกด้วย

ช่วงเวลาที่มักเกิดการตายของปลาอันเนื่องจากปรากฏการณ์ ตามธรรมชาติก็คือในช่วงต้นฤดูฝน ที่น้ำฝนจะพัดพาอินทรีย์สาร เช่น ปุ๋ย น้ำทิ้งชุมชน น้ำล้นจากบ่อบำบัดน้ำเสีย สารพิษ เช่น ยากำจัดศัตรู พืช น้ำเน่าจากการท่วมขังเป็นเวลานาน เหล่านี้ก็ให้เกิดการตายของสัตว์น้ำในกระชังได้ทั้งสิ้น

เพื่อให้การเลี้ยงปลาในกระชัง เป็นอาชีพที่ก่อให้เกิดรายได้ที่ มั่นคงและยั่งยืน ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งกับแหล่ง เลี้ยงปลาในกระชังนั้น ๆ มาตรการในการป้องกันมิให้ก่อให้เกิด ผลกระทบต่อแหล่งเลี้ยงจึงเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งได้แก่

1. การพิจารณาแหล่งเลี้ยงที่เหมาะสม ลดอัตราการเสี่ยงจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ
2. การจัดสร้างและวางกระชัง ให้อยู่ในตำแหน่งไม่กีดขวางทางน้ำไหล
3. ให้เว้นระยะห่างกระชัง เพื่อให้น้ำสามารถไหลถ่ายเทในแต่ละกระชังงได้สะดวก
4. จำนวนปลาต่อกระชังไม่หนาแน่นจนเกินไป ในปลานิลหรือปลาทับทิมขนาดตั้งแต่ 300 กรัมขึ้นไป ไม่ควรหนาแน่นเกิน 30 ตัวต่อตารางเมตร จนถึงระยะจับขาย หากแหล่งน้ำค่อนข้างนิ่ง หรือมีสีเขียวของแพงก์ตอน ให้ลดความหนาแน่นลง
5. หมั่นทำความสะอาดกระชังมิให้อุดตัน
6. เลือกใช้อาหารและให้อาหารให้ถูกวิธี
7. เศษอาหารที่เหลือให้เก็บขึ้นจากน้ำทันที เมื่อปลาหยุดกินอาหารในแต่ละมื้อ
8. มูลของปลาซึ่งอยู่ในสภาพลอยน้ำ ให้เก็บขึ้นจากน้ำ อย่าปล่อยทิ้งสู่แหล่งน้ำ
9. ตรวจสอบพื้นท้องน้ำใต้กระชัง ไม่ให้มีการสะสมของเสีย
10. น้ำสามารถไหลผ่านกระชังได้สะดวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

11. ในภาวะฉุกเฉินเนื่องจากการขาดอากาศของปลาในกระชัง โดยเฉพาะแหล่งน้ำที่มีสภาพเสื่อมโทรม น้ำเป็นสีเขียวปลามีอาการลอยหัวในตอนเช้า ควรมีเครื่องเพิ่มอากาศในน้ำแก่ปลาในกระชังและลดอัตราความหนาแน่นของปลาในกระชัง

แหล่งน้ำสำหรับการเพาะปลาในกระชัง

1. แหล่งน้ำเมื่อกางกระชังออกแล้วพื้นก้นกระชังต้องอยู่สูงกว่าพื้นท้องน้ำไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร กระชังจะต้องอาศัยการถ่ายเทของกระแสน้ำหมุนเวียนผ่านกระชัง จึงควรอยู่ที่โล่งแจ้ง ไม่มีร่มไม้และพรรณไม้น้ำอยู่หนาแน่น ควรศึกษาประวัติของแหล่งน้ำในรอบปีก่อน เช่น กระแสน้ำ ความขุ่น ปริมาณน้ำ

2. คุณสมบัติของน้ำต้องดี ห่างไกลแหล่งน้ำเสีย สารพิษ เช่น จากโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งชุมชน แหล่งเกษตรกรรมที่มีการใช้ยาปราบศัตรูพืชเป็นจำนวนมากที่จะเกิดอันตรายต่อปลาที่เลี้ยงหรือมีสารพิษตกค้างสะสมในเนื้อปลาซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

3. มีความพร้อมด้านปัจจัยพื้นฐาน มีการคมนาคมสะดวก

4. เป็นแหล่งน้ำที่ทางราชการประกาศเป็นที่อนุญาตและไม่ขัดต่อกฎหมาย

5. การตั้งหรือการผูกกระชังในแหล่งน้ำสาธารณะจะต้องไม่กีดขวางเส้นทางสัญจรทางน้ำ แหล่งน้ำที่มีการเก็บน้ำเพื่อสาธารณูปโภคหรือกิจกรรมอื่นใดก็ตามจะต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของแหล่งน้ำนั้นก่อน เพื่อป้องกันผลกระทบต่อการการใช้แหล่งน้ำนั้น

6. ห่างไกลสิ่งรบกวน ไม่ควรอยู่ใกล้ชุมชนมากเกินไป การสัญจรทางน้ำพลุกพล่าน เพราะจะทำให้ปลาเครียด ซึ่งมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ปราศจากโจรผู้ร้าย

2.1.2 PHP

PHP คือภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก scripting language ภาษาจำพวกนี้คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริป เช่น JavaScript , Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือ แก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTMLembedded scripting language นั้นคือในทุกๆครั้งก่อนที่เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งให้บริการเป็น Web server จะส่งหน้าเว็บเพจที่เขียนด้วย PHP ให้เรา มันจะทำการประมวลผลตามคำสั่งที่มีอยู่ให้เสร็จเสียก่อน แล้วจึงค่อยส่งผลลัพธ์ที่ได้ให้เรา ผลลัพธ์ที่ได้นั้นก็คือเว็บ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

เพจที่เราเห็นนั่นเอง ถือได้ว่า PHP เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ช่วยให้เราสามารถสร้าง Dynamic Web pages (เว็บเพจที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น

PHP เป็นผลงานที่เติบโตมาจากกลุ่มของนักพัฒนาในเชิงเปิดเผยรหัสต้นฉบับ หรือ OpenSource ดังนั้น PHP จึงมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ ร่วมกับ Apache Web server ระบบปฏิบัติอย่างเช่น Linuxหรือ FreeBSD เป็นต้น ในปัจจุบัน PHP สามารถใช้ร่วมกับ Web Server หลายๆตัวบนระบบปฏิบัติการ

ลักษณะเด่นของ PHP

1. ใช้ได้ฟรี
2. PHP เป็นโปรแกรมวิ่งข้าง Sever ดังนั้นขีดความสามารถไม่จำกัด
3. Conlatfun นั่นคือPHP วิ่งบนเครื่อง UNIX,Linux,Windows ได้หมด
4. เรียนรู้ง่าย เนื่องจาก PHP ฝังเข้าไปใน HTML และใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่ายๆ
5. เร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้กับ Apach Xerve เพราะไม่ต้องใช้โปรแกรมจากภายนอก
6. ใช้ร่วมกับ XML ได้ทันที
7. ใช้กับระบบแฟ้มข้อมูลได้
8. ใช้กับข้อมูลตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
9. ใช้กับโครงสร้างข้อมูล แบบ Scalar,Array,Associative array
10. ใช้กับการประมวลผลภาพได้

รูปแบบการเขียน PHP

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การเขียนโค้ด เราสามารถเขียนได้จากโปรแกรม Editor ทั่วไปเช่น Notepad หรือ Editplus แน่นอนที่สะดวกที่สุดคงจะไม่พ้น Notepad เพราะแถมมากับ window อยู่แล้ว แต่ถ้าต้องการความสามารถและ Options ที่เพิ่มขึ้นก็แนะนำว่าโปรแกรม Editplus ใช้ได้ดีทีเดียว รูปแบบการเขียน PHP เขียนได้ 4 แบบดังตัวอย่าง ที่นิยมคือแบบที่ 1 และ 2 แบบที่ 3 ใช้งานคล้ายกับ Java script ส่วนแบบที่ 4 ตัว tag <% จะเหมือนกับ ASP โดยเมื่อรันจะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน และสามารถแทรกลงในส่วนของภาษา HTML ส่วนใดก็ได้

1. การเขียนโค้ดในรูปแบบภาษา SGML จะมีรูปแบบดังนี้

<?

คำสั่งในภาษา PHP ;

?>

2. การเขียนโค้ดเพื่อใช้ร่วมกับภาษา XHTML หรือ XML (แต่สามารถใช้ใน HTML แบบปกติได้) จะมีรูปแบบดังนี้

<?php

คำสั่งในภาษา PHP ;

?>

3. การเขียนโค้ดในรูปแบบ JavaScript จะมีรูปแบบดังนี้

<Script Language="php">

คำสั่งในภาษา PHP ;

</Script>

4. การเขียนโค้ดในรูปแบบ ASP จะมีรูปแบบดังนี้

<%

คำสั่งในภาษา PHP ;

%>

* สำหรับรูปแบบที่ 4 จะใช้ได้กับ PHP 3.0.4 ขึ้นไป และจะต้องไปแก้ไฟล์ php.ini ในโฟลเดอร์ C:WINDOWS เสียก่อนโดยให้ asp_tags มีค่าเป็น On

2.1.3 JavaScript

ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง Java JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ เพื่อให้เว็บไซต์ดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและ ดำเนินงานไปทีละคำสั่ง" (interpret) หรือเรียกว่าอ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator 2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่ แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript สามารถทำให้การสร้างเว็บเพจมีลูกเล่นต่างๆมากมายและยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช้ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น

JavaScript เป็นภาษาสคริปต์ที่มีลักษณะดังนี้

1. เป็นภาษาสคริปต์แบบ lightweight programming language (ภาษาสคริปต์แบบสั้นๆ)

2. JavaScript สามารถใช้ร่วมกับ HTML และ CSS เพื่อสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ ที่ใช้ได้กับ web browser รุ่นใหม่ๆ และใช้ได้ทั้ง PCs, laptops, tablets, smart phones, ด้วย

ความสามารถของ JavaScript

1. JavaScript ทำให้สามารถใช้เขียนโปรแกรมแบบง่ายๆได้ โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น

2. JavaScript มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่น เมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม หรือ Checkbox ก็สามารถสั่ง ให้เปิดหน้าใหม่ได้ ทำให้เว็บไซต์ของเรามีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้น

3. JavaScript สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้คือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบ การแสดงผลของเว็บไซต์ได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดงเนื้อหาได้แบบง่ายๆ

4. JavaScript สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ สังเกตว่าเมื่อเรากรอกข้อมูลบางเว็บไซต์

5. JavaScript สามารถใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้

6. JavaScript สร้าง Cookies (เก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เอง) ได้

ข้อดีและข้อเสียของ JavaScript

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้นไม่ว่าคุณจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไรหรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษาสคริปต์ อื่น เช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า serverside script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น จากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัดคือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์ จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจ หรือรับข้อมูลจากผู้ชมเพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้จึงยังคงต้องอาศัยภาษา server-side script อยู่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1.4 HTML

ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผลของเอกสารบน website หรือที่เราเรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้าน Software ของ Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้หรือที่เรียกว่า HTML Application

HTML เป็นภาษาประเภทส าหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำโดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม เช่น IE Microsoft Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Netscape Navigator เป็นต้น

โครงสร้างภาษา HTML อย่างง่าย

<html>

<body<h1>aaaaa</h1>

bbbb

</body>

</html>

การเขียนโค๊ด HTML เริ่มต้นด้วย <html> และต้องจบ </html>

- มีส่วนแสดงเนื้อหาของเพจ คือ body โดยการเขียน body จะเริ่มต้นด้วย <body> และต้องจบ ด้วย </body>
- ภายในตัว body (ส่วนเนื้อหา) ก็จะประกอบด้วยส่วนย่อยอื่นอีก เช่นในตัวอย่าง body ประกอบด้วย

1. head ซึ่งเป็นส่วนหัวเรื่อง (aaaaa) การเขียนโค๊ด เริ่มต้นด้วย <h1> และต้องจบ </h1>

2. page ซึ่งเป็นส่วนเนื่อเรื่อง (sssss) การเขียนโค้ด เริ่มต้นด้วย และต้องจบ

(http://www.mindphp.com/บทเรียนออนไลน์/บทเรียน-html/2443-บทที่1-โครงสร้างภาษาhtml-อย่างง่าย.html ,2561)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1.5 Internet of Things (IoT)

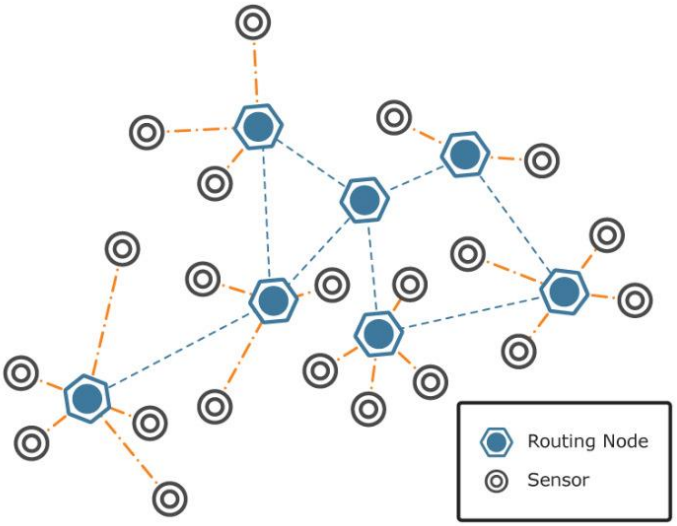
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันล้วนสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้นั้นจึงมาเป็นแนวคิดของที่มา IoT ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากมายในการอำนวยความสะดวกสบายต่างๆ เช่น การใช้การเปิด-ปิด สวิตซ์ไฟ ผ่านการ ใช้อินเทอร์เน็ต ทั้งนี้สำหรับ IoT นั้นไม่ได้มีเพียงแต่การใช้อินเทอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว ยังมีอีกอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องด้วยคือ

2.1.5.1 Wireless Sensor Network (WSN)

ในที่นี้ คือ Sensor node ต่างๆ จำนวนมากที่ทำให้เกิด WSN ให้อุปกรณ์ต่างๆสามารถเชื่อมต่อกันได้ ซึ่ง WSN นั้นสามารถนำมาใช้ตรวจสอบ ตรวจจับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ ตัวอย่าง เช่น การเคลื่อนไหว ความชื้น อุณหภูมิ เพื่อส่งค่าไปยังระบบให้ทำงานตามเงื่อนไขที่ได้ตั้งค่าเอาไว้

2.1.5.2. Access Technology

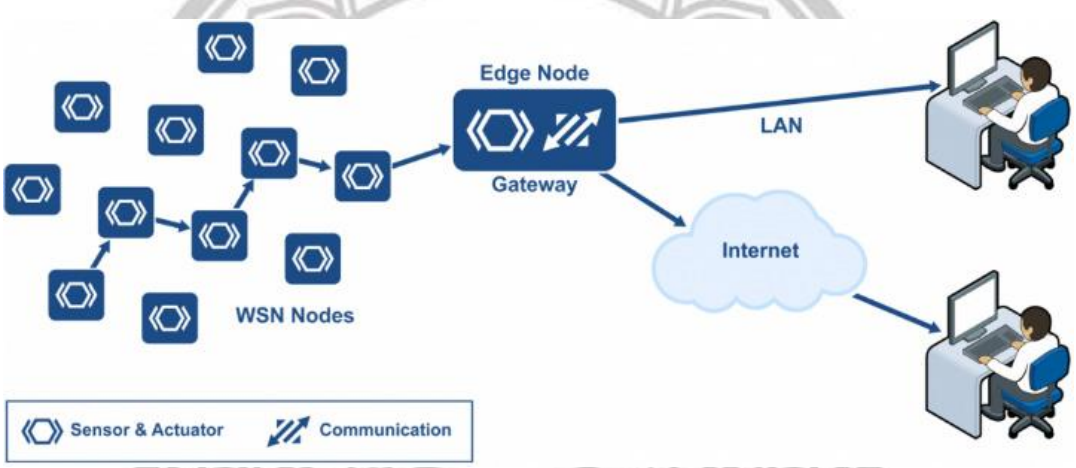
การพัฒนา Internet of Things นั้นนอกจากจะพัฒนาเทคโนโลยีในฝั่ง Hardware ได้แก่ processors, radios และ sensors ซึ่งจะถูกรวมเข้าด้วยกันเรียกว่า a single chip หรือ system on a chip (SoC) แล้วก็ยังพัฒนา WSN ไปพร้อมๆกันด้วย และเมื่อพูดถึงการเชื่อมต่อปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเชื่อมต่อสำหรับ Internet of Things หรือ Access technology



ภาพ 2.12 Wireless Sensor Network

2.1.5.3. Gateway Sensor Nodes

เมื่อมีโครงข่าย Sensor nodes แล้วก็จำเป็นจะต้องมี Gateway Sensor Nodes เพื่อจะเชื่อมต่อไปยังโลกอินเทอร์เน็ตด้วย โดยตัว Gateway นี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยังเครือข่าย Internet ให้อุปกรณ์ทั้งหมดในโครงข่าย Sensor nodes ทั้งหมดส่งข้อมูลเข้าสู่อินเทอร์เน็ตได้นั่นเอง และ Gateway ที่ว่านี้ก็จะอยู่ภายใต้ Local network ซึ่งจะมีการกำหนดกันต่อไปว่า Gateway ภายใต้ Local network ที่ว่านั้นจะให้เชื่อมต่อไปยัง Internet ได้ด้วยหรือไม่ถ้าไม่ได้อุปกรณ์ที่เชื่อมเข้ามาใน Gateway ก็อาจจะสื่อสารกันได้เฉพาะ ภายใน Local network เองได้เท่านั้น



ภาพ 2.13 WSN Nodes

ทั้งนี้ WSN แบ่งได้ 2 กลุ่ม ได้แก่

1. Commercial IoT คือแบ่งจาก local network ที่มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต

2. Industrial IoT คือแบ่งจาก local communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (wired or wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor nodes เดียวกันเท่านั้นหรือเป็นแบบ local devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ต

มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1.6. ภาษา SQL

เป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล เราสามารถใช้งานภาษา SQL ได้จากโปรแกรมต่างๆ ที่ต้องทำการกับระบบฐานข้อมูล เช่นใช้ SQL ในการดึงข้อมูล (Retrieve Data) จากฐานข้อมูลซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ดังนี้ ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในฐานข้อมูล ใช้ใส่ข้อมูลเพิ่มเข้าไปยังฐานข้อมูล ใช้ปรับปรุงข้อมูลใน

ฐานข้อมูล ใช้ลบรายการที่เราไม่ต้องการออกจากฐานข้อมูล ใช้สร้างฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่ ใช้สร้างตาราง (Table) ในฐานข้อมูล ใช้สร้าง stored Procedure ในฐานข้อมูล ใช้สร้าง Views ในฐานข้อมูล ใช้กำหนดสิทธิให้กับตาราง (Table), Procedure และ Views โดยแม้ว่า SQL เป็นมาตรฐานแต่ก็ยังมีหลายเวอร์ชัน ซึ่งก็จะมีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละผลิตภัณฑ์อีกด้วย แต่โครงสร้างหลักในการ SELECT, INSERT INTO, UPDATE หรือ DELETE ก็จะมีโครงสร้างเดียวกัน ภาษา SQL ส่วนมากจะใช้กับเว็บไซต์เพื่อแสดงผลข้อมูลจากฐานข้อมูล DBMS ไม่ว่าจะเป็น Microsoft Access, SQL Server, MySQL, Oracle หรือใช้งานร่วมกับระบบฐานข้อมูล RDBMS ไม่ว่าจะเป็น MS SQL Server, IBM DB2, Oracle, MySQL และ Microsoft Access และสามารถใช้ในการกำหนดในระบบวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis Tools) ที่เปิดช่องให้เราสามารถทำการใส่ หรือปรับปรุง SQL ได้ด้วยตัวเอง ดังนั้นหากเราสามารถใช้งาน SQL ได้ก็ย่อมจะเป็นประโยชน์ในการทำความเข้าใจในการทำงานกับระบบฐานข้อมูลมากยิ่งขึ้น อ่านความหมายของสิ่งที่ใช้งานได้อย่างลึกซึ้งขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้แล้ว SQL ยังเป็นชื่อโปรแกรมฐานข้อมูล ซึ่งโปรแกรม SQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีประสิทธิภาพการทำงานสูง สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้โดยใช้คำสั่งเพียงไม่กี่คำสั่ง โปรแกรม SQL จึงเหมาะที่จะใช้กับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และเป็นภาษาหนึ่งซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. Select query ใช้สำหรับดึงข้อมูลที่ต้องการ
2. Update query ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูล
3. Insert query ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูล
4. Delete query ใช้สำหรับลบข้อมูลออกไป

ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่สนับสนุนการใช้คำสั่ง SQL เช่น Oracle , DB2, MSSQL, MS-Access นอกจากนี้ภาษา SQL ถูกนำมาใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมภาษาต่างๆ เช่น ภาษา c/C++ , Visual Basic และ Java

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประโยชน์ของภาษา SQL

1. สร้างฐานข้อมูลและ ตาราง
2. สนับสนุนการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล
3. สนับสนุนการเรียกใช้หรือค้นหาข้อมูล

ประเภทของคำสั่งภาษา SQL

1. ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language : DDL) เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล การกำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามี Column หรือ Attribute ใด ชนิดของข้อมูลเป็นประเภทใด รวมทั้งการจัดการด้านการเพิ่ม แก้ไข ลบ Attribute ต่างๆใน Relation และการสร้างดัชนี (Index)

คำสั่ง : CREATE,DROP,ALTER

2. ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language :DML) เป็นกลุ่มคำสั่งที่ถือเป็นแกนสำคัญของภาษา SQL โดยกลุ่มคำสั่งเหล่านี้จะใช้ในการ Update เพิ่ม ปรับปรุงและการ Query ข้อมูลในฐานข้อมูล ซึ่งอาจเป็นชุดคำสั่งในลักษณะ Interactive SQL หรือ Embedded SQL ก็ได้
คำสั่ง : SELECT,INSERT,UPDATE,DELETE

3. ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language : DCL) เป็นกลุ่มคำสั่งที่จะช่วยให้ผู้บริหารฐานข้อมูล (DBA) สามารถควบคุมฐานข้อมูลเพื่อกำหนดสิทธิการอนุญาต (Grant) หรือการยกเลิกการเข้าใช้ (Revoke) ฐานข้อมูล ซึ่งเป็นกระบวนการป้องกันความปลอดภัยในฐานข้อมูล รวมทั้งการทรานแซกชัน (Transaction Management)

คำสั่ง : GRANT,REVOKE

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุญเสฐียร บุญส่ง และนฤมล แสงประดับ (2546) ได้ทำการศึกษาการเลี้ยงปลากระชังที่มีผลกระทบต่อชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน เมื่อมีการเลี้ยงปลาในกระชัง โดยพบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลงในบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังเนื่องจากตะกอน อินทรีย์ทับถมบริเวณในกระชัง ค่าบีโอดี บริเวณในกระชังและท้ายกระชังปลามีค่าสูง แสดงว่าบริเวณดังกล่าว ที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์สูง สัตว์ที่มีความทนทานต่อมลภาวะ ไม่สามารถอาศัยอยู่ได้คงเหลือแต่สัตว์ที่มีความทนทานสูงสามารถอาศัยอยู่ได้ จากการศึกษาปัจจัยคุณภาพน้ำในเดือนที่มีการเลี้ยงปลา พบว่าการปนเปื้อนของสารอินทรีย์เกิดเนื่องจากของเสียจากปลาและเศษอาหารที่เหลือตกค้างลงไปทำให้เกิดการสะสมที่ตะกอนพื้นท้องน้ำจึงมีสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นในบริเวณกระชัง

ระตีวรรณ อ่อนรัศมี และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาผลกระทบจากการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำกรณีศึกษาแม่น้ำบางปะกง ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำบริเวณกระชัง ได้แก่ ด้านเหนือ ด้านข้าง และด้านใต้กระชังพบคุณภาพน้ำไม่แตกต่างกัน เพราะกระแสในแม่น้ำบางปะกงมีความเร็วสูง ไหลเชี่ยว เกิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การปั่นป่วนผสมผสานเป็นอย่างดีอุณหภูมิน้ำฤดูฝนมีอุณหภูมิต่ำกว่าฤดูแล้งเล็กน้อย ความขุ่นฟดูฝนสูงกว่าฤดูแล้ง เนื่องจากมีปริมาณน้ำท่าไหลลงสู่แม่น้ำเป็นปริมาณมากทำให้มีการพัดพาตะกอนดินต่างๆลงสู่ลำน้ำ ประกอบกับกระแสน้ำไหลแรงเกิดการปั่นป่วนของลำน้ำ มีการรบกวนของเรือที่วิ่งไปมาทำให้ตะกอนฟุ้งกระจายขึ้นมา จนสามารถเห็นอนุภาคสีน้ำตาลฤดูแล้งว่าจะมีความขุ่นน้อย แต่ยังจัดว่าน้ำมีความขุ่นสูงมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า สาเหตุสำคัญเป็นเพราะอิทธิพลความเร็วของกระแสน้ำเช่นเดียวกัน ความโปร่งใสมีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องมาจากแหล่งน้ำมีอนุภาคของตะกอนต่างๆ อยู่มาก จึงขัดขวางการส่องผ่านของแสงแดด ความเร็วของกระแสน้ำแม่น้ำบางปะกงมีความเร็วของกระแสน้ำสูง มีผลการถ่ายเทตะกอนของเสียจากการเลี้ยงปลาในกระชัง ทำให้การสะสมของเสียในบริเวณกระชังลดลง นอกจากนี้ยังช่วยให้มลสารต่างๆ เจืองจางในเวลาอันสั้น กระแสน้ำมีความเร็วสูงทำให้เกิดการฟุ้งของตะกอนที่บริเวณท้องน้ำ ส่งผลให้มีความเข้มข้นสูงและมีความโปร่งต่ำ จนอาจไม่เหมาะกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

สรัญกริช นามไพร (2547) ได้ทำการศึกษาผลกระทบการเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพในแม่น้ำชี ผลการศึกษาพบว่า ช่วงที่มีการให้อาหารมากกว่าจะมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบผลกระทบน้ำบริเวณต่างกัน พบว่า บริเวณกลางกระชังและบริเวณท้ายกระชังได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงปลาในกระชังกว่าด้านอื่นๆ แต่ผลกระทบนี้ไม่แตกต่างในระดับความลึกที่ต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า คุณภาพทั้งสองนี้จะค่อยๆ ต่ำลงในเวลากลางคืน และเวลาวิกฤตของคุณภาพน้ำ คือ ช่วงเวลาเช้า โดยคุณภาพบริเวณกลางกระชังเลี้ยงปลามีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าบริเวณต้ำน้ำเหนือกระชัง เมื่อพิจารณาตัวแปรคุณภาพน้ำที่สำคัญ คือ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ สภาพนำไฟฟ้า และของแข็งละลายน้ำทั้งหมด พบว่าบริเวณที่มีน้ำท่าน้อยกว่า มีค่าเฉลี่ยออกซิเจนน้ำต่ำกว่า แต่มีค่าเฉลี่ยสภาพนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมดสูงกว่าบริเวณน้ำท่ามากกว่า ดังนั้นมีแนวโน้มว่าผลกระทบจากการเลี้ยงปลาในกระชังอาจจมีผลมากกว่าบริเวณที่มีน้ำท่าน้อย

H. Chea และ S. Liu. (2014). การตรวจจับสารปนเปื้อนโดยใช้เซนเซอร์คุณภาพน้ำธรรมดาหลายตัวในระบบเตือนภัยล่วงหน้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการตรวจจับสิ่งปลอมปนโดยการสำรวจความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองจากเซนเซอร์หลายตัวสำหรับสารปนเปื้อนชนิดเดียวกัน ในการศึกษาครั้งนี้มีวิธีการคือพารามิเตอร์ถูกตรวจสอบและบันทึกทุก ๆ 1 นาทีในระหว่างการทดสอบในขณะที่เซนเซอร์ฟอสเฟตถูกบันทึกทุก 5 นาที หลังจากสร้างพื้นฐานความเข้มข้นของสารปนเปื้อนเฉพาะที่ถูกฉีด การฉีดสารปนเปื้อนแต่ละครั้งใช้เวลานานกว่า 20-40 นาทีเพื่อให้การอ่านมีความเสถียร เซนเซอร์จะถูกส่งไปพร้อมกับน้ำที่ไม่มีการปนเปื้อนและการตอบสนองกลับไปที่พื้นฐาน ความเข้มข้นที่แตกต่างกันของสารปนเปื้อนเดียวกันถูกฉีดหลังจากการตอบสนองของเซนเซอร์กลับไปที่ค่าพื้นฐานหลังจากการทดสอบก่อนหน้า จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่า ORP และฟอสเฟตเพิ่มขึ้นเนื่องจากการมี glyphosate solution, ในขณะที่ค่าความเป็น กรด - ด่างและไนเตรท - ไนโตรเจนลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับ pH, ไนเตรต, ORP และ

ฟอสเฟต สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าการตอบสนองแบบสหสัมพันธ์เกิดจากการนำสิ่งปนเปื้อนมาใช้และบอกเป็นนัยว่าปรากฏการณ์ประเภทนี้สามารถนำมาใช้ในการตรวจจับการปรากฏตัวของการปนเปื้อน ขนาดของการตอบสนองของเซนเซอร์เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารปนเปื้อน ซึ่งวิธีการตรวจจับแบบเดิมโดยทั่วไปจะตรวจจับว่ามีสิ่งเจือปนอยู่โดยการเปรียบเทียบข้อมูลเซนเซอร์ที่คาดการณ์และสังเกตได้ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการพัฒนาวิธีการใหม่ที่ใช้ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างเซนเซอร์หลายตัวได้รับการพัฒนา ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

Jiang Sheng *et al.,* (2018). ออกแบบระบบ WSN เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยของคุณภาพน้ำดื่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำดื่มในชนบท การศึกษาครั้งนี้มีวิธีการคือโมดูลตัวประมวลผลสร้างขึ้นจากไมโครคอนโทรลเลอร์ Texas Instruments STM32F103 ซึ่งตั้งโปรแกรมในภาษา C และวงจรต่อพ่วง ระบบโหนดเซนเซอร์ถูกควบคุมโดยโมดูลตัวประมวลผลซึ่งรับผิดชอบการกำหนดตารางเวลาการประมวลผลข้อมูลฮาร์ดแวร์ และระบบเครือข่ายถูกติดตั้งในการประปาชุนหยวนในเมือง Maoming มณฑลกวางตุ้ง โหนดเซนเซอร์สองโหนดถูกปรับใช้ที่ทางเข้าและทางออกของการประปาและโหนดเกตเวย์ถูกใช้เพื่ออัปโหลดข้อมูลเครือข่ายไปยังเซิร์ฟเวอร์ระยะไกล จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่าโหนดเซนเซอร์ที่ใช้พลังงานต่ำและระยะการสื่อสารที่ยาวนานได้รับการออกแบบมาเพื่อวัดและตรวจสอบความผันแปรของคุณภาพน้ำในพื้นที่น้ำประปา ข้อมูลคุณภาพน้ำที่ได้จากโมดูลเซนเซอร์ประกอบด้วย DO, pH, แอมโมเนียไนโตรเจนและอุณหภูมิของน้ำในท่อไอดีและทางออกของการประปา โปรโตคอลการกำหนดเส้นทางน้ำออกแบบมาเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการส่งข้อมูลระหว่างโหนดเซนเซอร์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการออกแบบโหนดเซนเซอร์และโหนดเกตเวย์เหมาะสำหรับการตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำดื่มในชนบทอย่างมีประสิทธิภาพ

Kevin Murphya *et al.,* (2014). ได้ศึกษาเรื่องเซนเซอร์ออปติคอลอิสระราคาประหยัดสำหรับการตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาผลของความทึบของเซนเซอร์และทดสอบการตอบสนองของเซนเซอร์ต่อสีย้อมอาหารที่ต่างกัน ในการศึกษานี้เขาได้ใช้ใช้ภาชนะสีดำในน้ำ 1.5 ลิตรเนื่องจากครอบคลุมส่วนหัวของเซนเซอร์ การทดสอบดำเนินการรวบรวมข้อมูลเป็นเวลา 5 นาทีได้รับ 25 การวัดสำหรับแต่ละตัวอย่างน้ำที่ปราศจากไอออนถูกใช้เพื่อเจือจางสีย้อมอาหารและมาตรฐานความขุ่น เพื่อทดสอบการตอบสนองของเซนเซอร์ต่อสีที่ต่างกันสีย้อมอาหารถูกใช้ในความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เจือจางในน้ำ สีย้อมอาหารได้รับเลือกให้เลียนแบบสีของสิ่งเจือปนในน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า สีย้อมทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นถูกสกัดโดยใช้ไมโครปิเปตแบบอิเล็กทรอนิกส์และผสมกับน้ำที่ความเข้มข้น 0,10, 20, 30, 40, 50, 60 และ 70 มล. จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่าจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการของ OCS ผลลัพธ์ประสิทธิภาพของ OCS นั้นแตกต่างกันไปตามมาตรฐานความขุ่นเมื่อเทียบกับสีย้อมอาหาร แสดงให้เห็นว่าการตอบสนองของ 01 PD ต่อมาตรฐานความขุ่นนั้นคล้ายกับสีย้อมอาหาร ไฟ LED สีอื่น ๆ ก็พบว่ามีการส่งแสงน้อยไปยัง PD ด้วยความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของมาตรฐานความขุ่น ความเข้มข้นของมาตรฐานความขุ่น สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าการ

ตอบสนองของไฟ LED สีเขียวมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับการเพิ่มมาตรฐานความขุ่น แนวโน้มนี้เห็นได้อย่างชัดเจนในผลลัพธ์ LED

Snieszko (1974) พบว่าเมื่อใดที่สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสม เช่น ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ความขุ่นของน้ำ อุณหภูมิของน้ำ เหล่านี้ จะทำให้ปลาเครียดและอ่อนแอ ส่งผลให้ปลาติดโรคได้ง่าย

Wang Yueting *et al.,* (2018). การออกแบบระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำในการเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนของเซนเซอร์ ในการศึกษาครั้งนี้จะมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำสำหรับการทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ด้วยตนเองประกอบด้วยตัวเก็บตัวอย่างสามตัว ตัวตรวจจับ, ตัวทำความสะอาด และตัวควบคุม ภายใต้คำสั่งของตัวควบคุมจะเก็บตัวอย่างน้ำไปยังเครื่องตรวจจับในเวลาที่กำหนด เซนเซอร์คุณภาพน้ำที่ติดตั้งในเครื่องตรวจจับจะตรวจจับพารามิเตอร์น้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่งไปยังตัวควบคุมและแสดงข้อมูลตามเวลาจริง ตัวทำความสะอาดติดตั้งอย่างยืดหยุ่นบนเครื่องตรวจจับและทำงานภายใต้การควบคุมเพื่อล้างเซนเซอร์ในเครื่องตรวจจับ เครื่องตรวจจับจะกำจัดสิ่งปฏิกูลออกเป็นระยะภายใต้การควบคุมของคอนโทรลเลอร์ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่าแนวโน้มของการเบี่ยงเบนข้อมูลของเซนเซอร์ถูกนำเสนอเป็นระดับแรก ระดับกลาง และระดับต่อมา ภายใน 14 ชั่วโมงแรกของการทดสอบเซนเซอร์ทั้งสองไม่ปนเปื้อน ค่าเบี่ยงเบนของข้อมูลมีขนาดเล็ก ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 0.26 mg / L ความเบี่ยงเบนข้อมูลเซนเซอร์ทั้งสองเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและระยะเวลาประมาณ 30 นาที ในช่วงท้ายของการทดสอบ การเบี่ยงเบนของเซนเซอร์ทั้งสองยังคงเสถียรและค่าเบี่ยงเบนของเซนเซอร์แบบสัมบูรณ์มีค่า 1.40 mg / L

Yiheng Qin *et al.,* (2018). ระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบรวมพร้อม pH, คลอรีนอิสระและเซนเซอร์อุณหภูมิ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการตรวจสอบพารามิเตอร์คุณภาพน้ำพร้อมกันรวมถึงค่า pH ความเข้มข้นของคลอรีนอิสระและอุณหภูมิ การศึกษาครั้งนี้มีวิธีการคือเซนเซอร์ทั้งสามเชื่อมต่อกับแผงวงจรเกทเรย์ที่สามารถตั้งค่าฟิลด์สำหรับการเก็บข้อมูลการวิเคราะห์และการแสดงผลพร้อมค่า pH แบบเรียลไทม์และการชดเชยอุณหภูมิสำหรับการตรวจจับคลอรีนอิสระ ระบบตรวจจับที่พัฒนาขึ้นนั้นใช้งานง่ายคุ้มค่าและสามารถตรวจสอบตัวอย่างน้ำแบบเรียลไทม์ด้วยความแม่นยำ> 82% จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่าการศึกษาครั้งนี้ทำให้วิธีการวิเคราะห์แบบห้องปฏิบัติการทั่วไปสำหรับการตรวจสอบคุณภาพน้ำในสถานที่ต่างๆทำได้ง่ายขึ้น และแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นสามารถยังใช้ประโยชน์จากการตรวจสอบพารามิเตอร์คุณภาพน้ำอื่น ๆ เช่นการนำไฟฟ้าไอออนของโลหะหนักออกซิเจนที่ละลายในน้ำและแบคทีเรีย

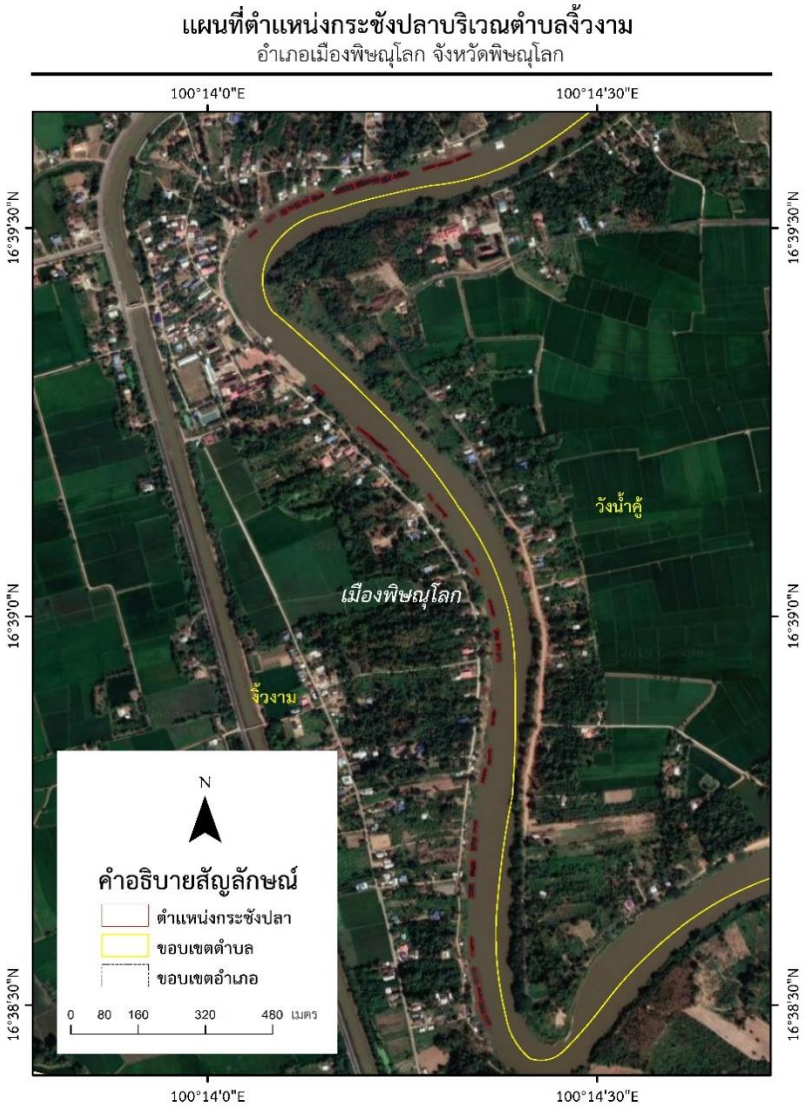
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

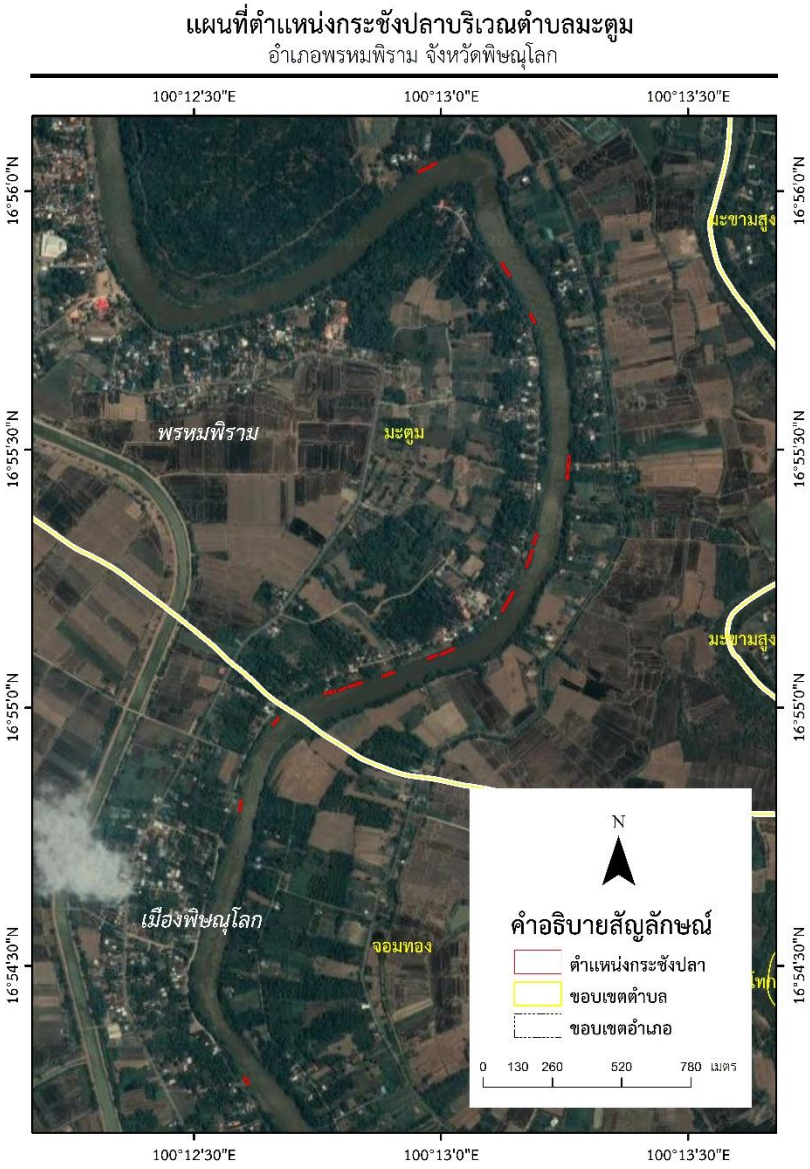
ในการศึกษาข้อมูลเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำ ได้มีการนำเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโปรแกรมซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. พื้นที่ศึกษาในการวิจัย
2. การเก็บข้อมูล
3. การพัฒนาเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ
4. ขั้นตอนดำเนินงานการพัฒนาและทดสอบระบบ

3.1 พื้นที่ศึกษาในการวิจัย



ภาพ 3.1 พื้นที่ศึกษาตำบลงิ้วงาม



ภาพ 3.2 พื้นที่ศึกษาตำบลมะตูม

3.2 การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลจะเริ่มจากการศึกษาข้อมูลคุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังตามมาตรฐานที่กรมประมงกำหนดไว้ และการลงพื้นที่เพื่อสำรวจการเลี้ยงปลาในกระชัง

การลงพื้นที่กระชังปลาครั้งที่ 1 ตำบลงิ้วงาม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 3.3 การลงพื้นที่กระชังปลาครั้งที่ 1

ภาพ 3.4 การลงพื้นที่กระชังปลาครั้งที่ 1

จากการลงพื้นที่สำรวจกระชังเลี้ยงปลาพบว่าส่วนใหญ่จะเลี้ยงปลากันบ้านละ 10 กระชัง ขนาดของกระชัง คือ 3 x 3 เมตร และ 3 x 6 เมตร จำนวนลูกปลาที่ปล่อยเลี้ยงแต่ละกระชังมีตั้งแต่ 1200 ตัว – 1700 ตัว ปัญหาที่พบคือในช่วงแรกของหน้าฝนนั้นน้ำในแม่น้ำจะขุ่น ส่งผลให้ปลาที่เลี้ยงกินอาหารน้อยและตาย อีกปัญหาคือมหาวิทยาลัยนเรศวรปล่อยน้ำเสียไปตามคลองส่งผลกระทบต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก เนื่องจากน้ำที่ปล่อยไปไม่มีการบำบัดก่อนผู้วิจัยจึงคิดว่าควรมีเซนเซอร์ตรวจวัดความขุ่นของน้ำในกระชังเลี้ยงปลาด้วย

การลงพื้นที่กระชังปลาครั้งที่ 2 ตำบลงิ้วงาม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ภาพ 3.5 การลงพื้นที่ครั้งที่ 2

ภาพ 3.6 การลงพื้นที่ครั้งที่ 2

จากการลงพื้นที่สำรวจกระชังเลี้ยงปลาครั้งที่ 2 พบว่าส่วนใหญ่จะเลี้ยงปลากันบ้านละ ไม่ต่ำกว่า 20 กระชัง ขนาดของกระชัง คือ 3 x 3 เมตร และ 3 x 6 เมตร จำนวนลูกปลาที่ปล่อยเลี้ยงแต่ละกระชังมีตั้งแต่ 800 ตัว – 1000 ตัว ปัญหาที่พบคือในช่วงแรกของหน้าฝนนั้นน้ำในแม่น้ำจะขุ่น ส่งผลให้ปลาที่เลี้ยงกินอาหารน้อยและตาย อีกปัญหาคือมหาวิทยาลัยนเรศวรปล่อยน้ำเสียไปตามคลองส่งผลกระทบต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก เนื่องจากน้ำที่ปล่อยไปไม่มีการบำบัดก่อน ซึ่งชาวบ้านเคยมาร้องเรียนกับอธิการบดีแล้วแต่ไม่มีการแก้ไขใดๆทั้งสิ้น

การลงพื้นที่กระชังปลาครั้งที่ 3 ตำบลมะตูม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

ภาพ 3.7 การลงพื้นที่ครั้งที่ 3

ภาพ 3.8 การลงพื้นที่ครั้งที่ 3

จากการลงพื้นที่สำรวจกระชังเลี้ยงปลาครั้งที่ 3 พบว่าส่วนใหญ่จะเลี้ยงปลากันบ้านละ ไม่ต่ำกว่า 16 กระชัง ขนาดของกระชัง คือ 3 x 3 เมตร และ 3 x 5 เมตร จำนวนลูกปลาที่ปล่อยเลี้ยงแต่ละกระชังมีตั้งแต่ 800 ตัว – 1300 ตัว ปัญหาที่พบคือในช่วงแรกของหน้าฝนนั้นน้ำในแม่น้ำจะขุ่น ส่งผลให้ปลาที่เลี้ยงกินอาหารน้อยและตาย และเมื่อน้ำในแม่น้ำเป็นสีแดงจะทำให้ปลาขาดออกซิเจนรวมไปถึงน้ำแดงที่เป็นขี้โคลนจะเข้าไปอยู่ในเหงือกปลา การเลี้ยงปลาที่ตำบลมะตูมนี้ไม่ค่อยมีปัญหามากเท่าไหร่เพราะไม่มีน้ำเสียที่ปล่อยมาจากที่อื่น ซึ่งที่ตำบลมะตูมนี้ส่วนใหญ่จะใช้อาหารเลี้ยงปลาของเบทาโกร

การลงพื้นที่กระชังปลาครั้งที่ 4 ตำบลวงฆ้อง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

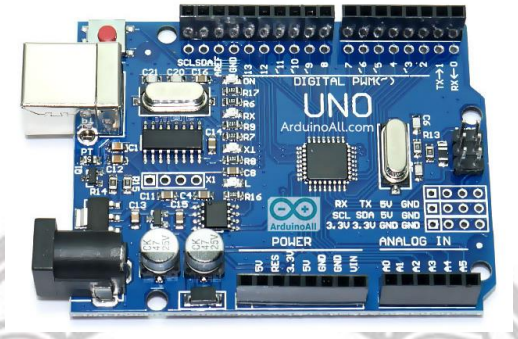
ภาพ 3.9 การลงพื้นที่ครั้งที่ 4

ภาพ 3.10 การลงพื้นที่ครั้งที่ 4

จากการลงพื้นที่สำรวจกระชังเลี้ยงปลาครั้งที่ 4 พบว่าส่วนใหญ่จะเลี้ยงปลากันบ้านละ ไม่ต่ำกว่า 10 กระชัง ขนาดของกระชัง คือ 3 x 5 เมตร และ 5 x 5 เมตร จำนวนลูกปลาที่ปล่อยเลี้ยงแต่ละกระชังมีตั้งแต่ 800 ตัว – 1800 ตัว ส่วนมากทุกกระชังจะให้อาหาร 3 เวลา แต่ถ้าช่วงใกล้จับปลาขายจะให้อาหาร 4-5 เวลา ปัญหาที่พบคือในช่วงแรกของหน้าฝนนั้นน้ำในแม่น้ำจะขุ่น ส่งผลให้ปลาที่เลี้ยงกินอาหารน้อยและตาย มีการแก้ปัญหาน้ำขุ่นด้วยการลดอาหาร ถ้ามีปรสิตลอยมากับน้ำจะผสมยาคล้าวรวมกับอาหารให้ปลากิน อีกปัญหาที่สำคัญคือน้ำทางเหนือที่ระบายมาทำให้ปลาตาย ซึ่งส่งผลกระทบอย่างมากต่อเกษตรกร

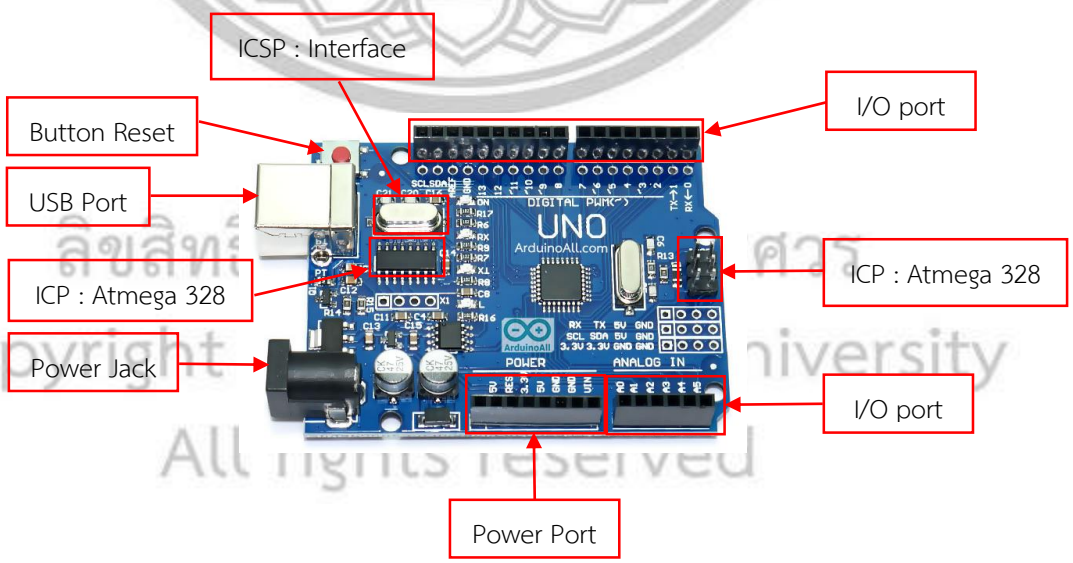
3.3 การพัฒนาเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ

3.3.1 ชนิดของเซนเซอร์ที่ใช้พัฒนาระบบ



ภาพ 3.11 Arduino Uno

บอร์ด Arduino Uno เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Sourceคือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา บอร์ด Arduino ถือว่าเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ยอดนิยม และใช้กันอย่างแพร่หลาย ที่สามารถนำไปพัฒนาโปรเจ็คได้หลากหลาย เรียนรู้ได้ง่ายและเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น อีกทั้งยังมีราคาที่ถูกจนใครๆก็สามารถเป็นเจ้าของได้ไม่ยาก



3.12 โครงสร้างของบอร์ด Arduino

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 3.13 pH Meter E-201-c PH module

pH Meter E-201-C PH module เป็นเซนเซอร์สำหรับวัดความเป็น กรด-เบส ของสารละลายโดย ค่าที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 0 - 14pH output เป็นแบบ Analog (0-1023) ใช้ไฟเลี้ยง 5V ชุดตรวจวัดค่า pH (ความเป็นกรด-เบส) ในน้ำ ในชุดประกอบด้วยหัวโพรบเซนเซอร์ตรวจวัดและวงจรอินเตอร์เฟสสำหรับเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เอาต์พุตเป็นอนาลอก ใช้ไฟเลี้ยง 5 โวลต์ ตรวจสอบค่า pH ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 14

ภาพ 3.14 Turbidity sensor

ลิขสิทธิ์ รศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Turbidity sensor water turbidity module water mixing detect เซนเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ ใช้ไฟเลี้ยง 5VDC Output ที่ได้มีสองแบบคือ digital (0 1) และ analog (0-1023) โหมด digital สามารถตั้งค่าระดับความขุ่นที่ต้องการให้อุปกรณ์ทำงาน (เปลี่ยนสถานะ 0 1) โดยการหมุนตัวต้านทานปรับค่าได้สีฟ้า เหมาะสำหรับประยุกต์เป็นโปรเจคควบคุมคุณภาพน้ำ

3.3.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ภาพ 3.15 โปรแกรม Arduino IDE

โปรแกรม Arduino IDE สำหรับใช้เชื่อมต่อเซนเซอร์กับคอมพิวเตอร์ เพื่อเขียนคำสั่งการทำงานให้กับเซนเซอร์ โดยโปรมแกรมนี้จะแบ่งได้เป็นสองส่วนคือ ภาษาซีของ Arduino จะจัดรูปแบบโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อยๆหลายๆส่วน โดยเรียกแต่ละส่วนว่า ฟังก์ชัน และ เมื่อนำฟังก์ชัน มารวมเข้าด้วยกัน ก็จะเรียกว่าโปรแกรม โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของ Arduino นั้น ทุกๆโปรแกรมจะต้องประกอบไปด้วยฟังก์ชันจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่อย่างน้อยที่สุดต้องมีฟังก์ชัน จำนวน 2 ฟังก์ชัน คือ setup () และ loop ()

3.3.3 การใส่คำสั่งให้อุปกรณ์เซนเซอร์

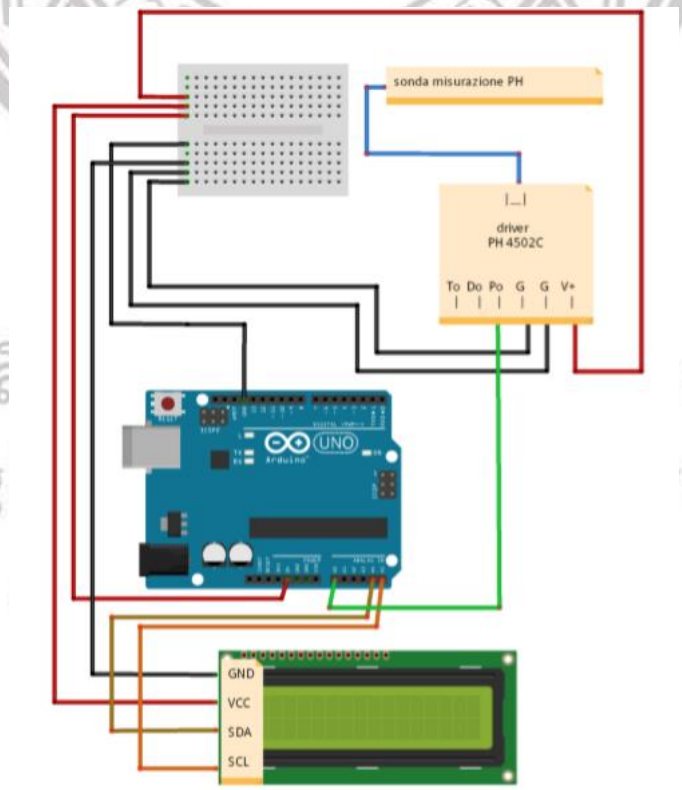
ขั้นตอนแรกในการจัดการกับการทำงานของเซนเซอร์ คือ โปรแกรม Arduino IDE ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับเขียนภาษา C เพื่อกำหนดคำสั่งเงื่อนไขการทำงานให้กับเซนเซอร์ด้วยการอัพโหลดคำสั่งที่เขียนไปยังตัวเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 3.16 คำสั่งที่ใช้เพื่อใส่เงื่อนไข

3.4 ขั้นตอนดำเนินงานการพัฒนาและทดสอบระบบ

แผงวงจรเซนเซอร์ pH Meter E-201-C PH module



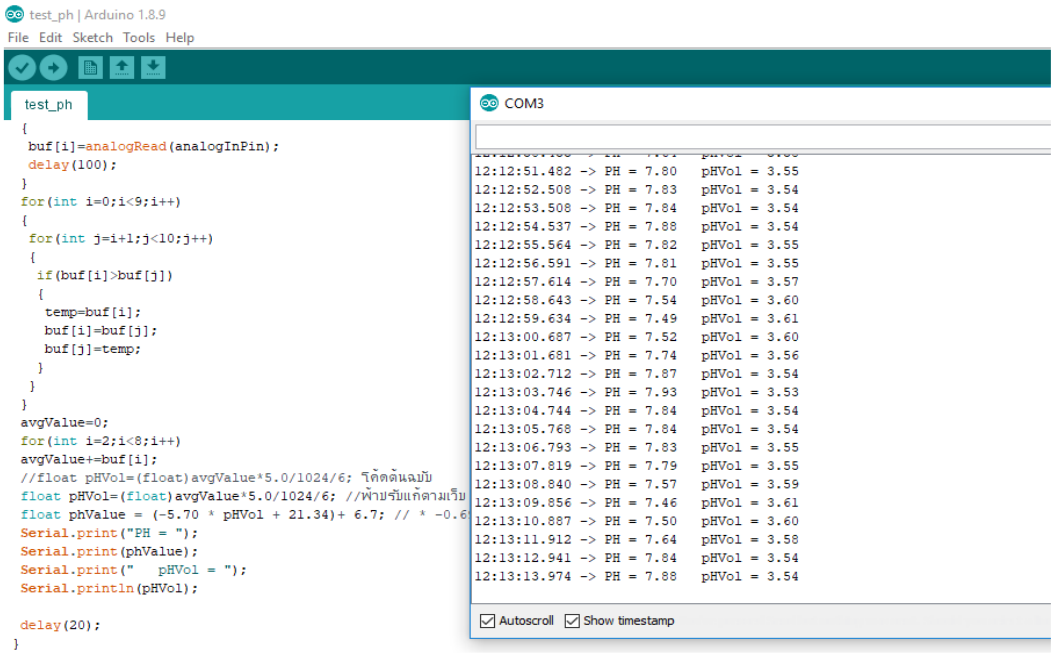
ภาพ 3.17 การต่อแผงวงจรเซนเซอร์ pH

3.4.1 การเขียนโค้ดสำหรับเซนเซอร์และทดสอบการทำงาน

1. pH Meter E-201-C PH module

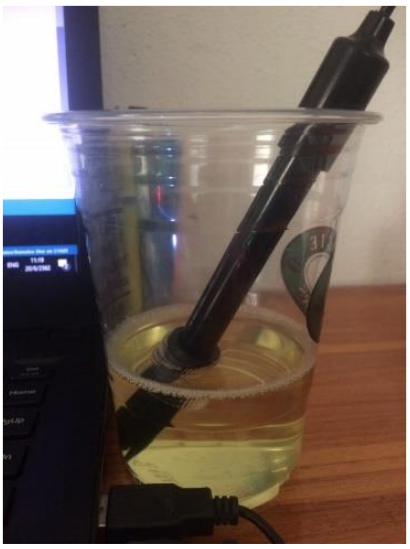
- การทดสอบค่า pH ของน้ำเปล่า ได้ค่า pH ประมาณ 7.5

ภาพ 3.18 น้ำเปล่าที่เตรียมไว้

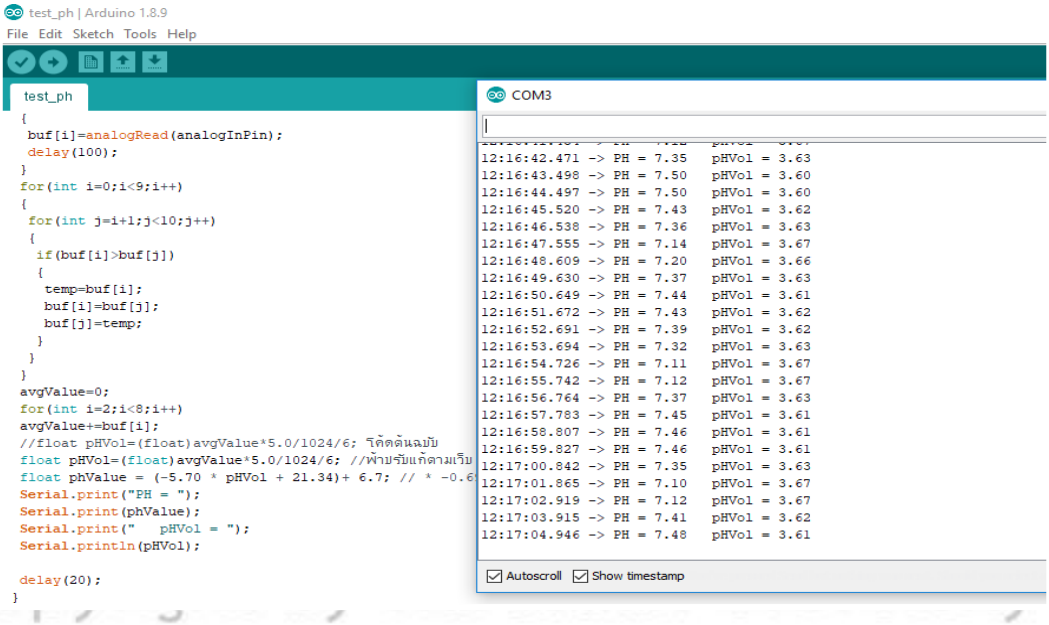


ภาพ 3.19 ค่า pH ของน้ำเปล่าที่ทดสอบได้

- การทดสอบค่า pH ของน้ำยาล้างจานผสมน้ำ ได้ค่า pH ประมาณ 7.1



ภาพ 3.20 น้ำยาล้างจานที่เตรียมไว้

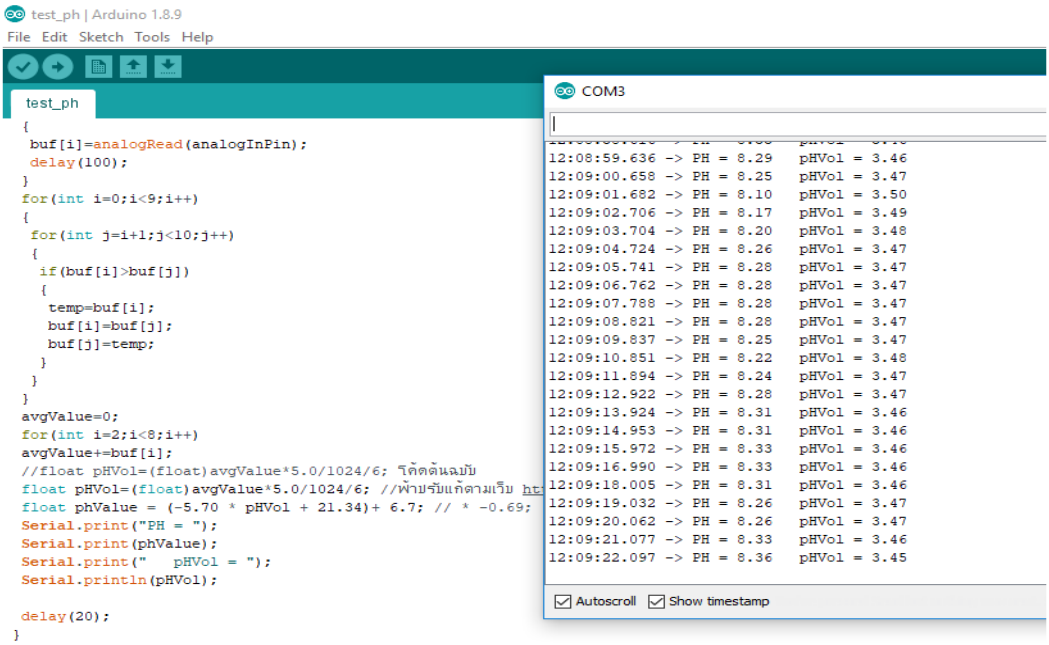


ภาพ 3.21 ค่า pH ที่ทดสอบได้

All rights reserved

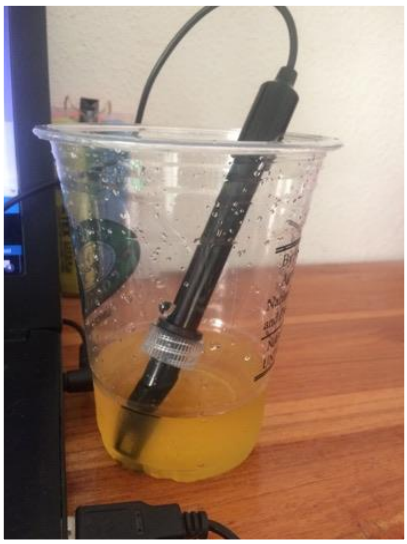
- การทดสอบค่า pH ของเบคกิ้งโซดาผสมน้ำ ได้ค่า pH ประมาณ 8.3

ภาพ 3.22 เบคกิ้งโซดาที่เตรียมไว้

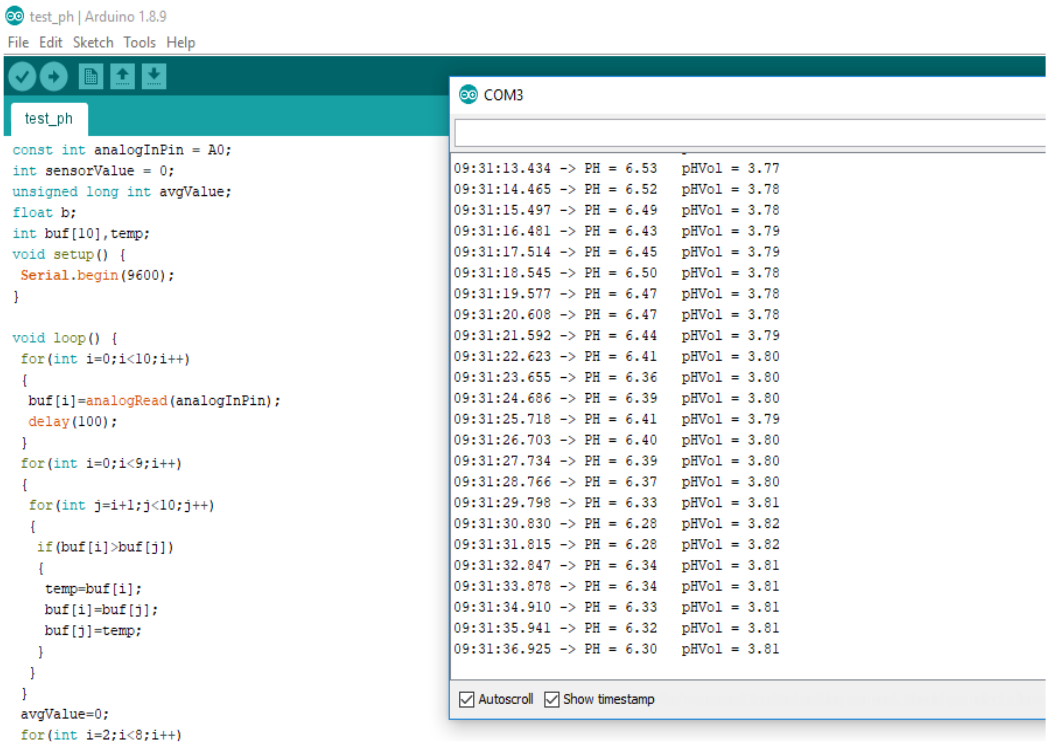


ภาพ 3.23 ค่า pH ที่ทดสอบได้

- การทดสอบค่า pH ของน้ำเก๊กฮวย ได้ค่า pH ประมาณ 6



ภาพ 3.24 น้ำเก๊กฮวยที่เตรียมไว้



ภาพ 3.25 ค่า pH ที่ทดสอบได้

- การทดสอบค่า pH ของน้ำสบู่ ได้ค่า pH ประมาณ 9.5

ภาพ 3.26 น้ำสบู่ที่เตรียมไว้

test_ph | Arduino 1.8.9

File Edit Sketch Tools Help

test_ph

```
const int analogInPin = A0;
int sensorValue = 0;
unsigned long int avgValue;
float b;
int buf[10],temp;
void setup() {
 Serial.begin(9600);
}

void loop() {
 for(int i=0;i<10;i++)
 {
  buf[i]=analogRead(analogInPin);
  delay(100);
 }
 for(int i=0;i<9;i++)
 {
  for(int j=i+1;j<10;j++)
  {
   if(buf[i]>buf[j])
   {
    temp=buf[i];
    buf[i]=buf[j];
    buf[j]=temp;
   }
  }
 }
 avgValue=0;
 for(int i=2;i<8;i++)
```

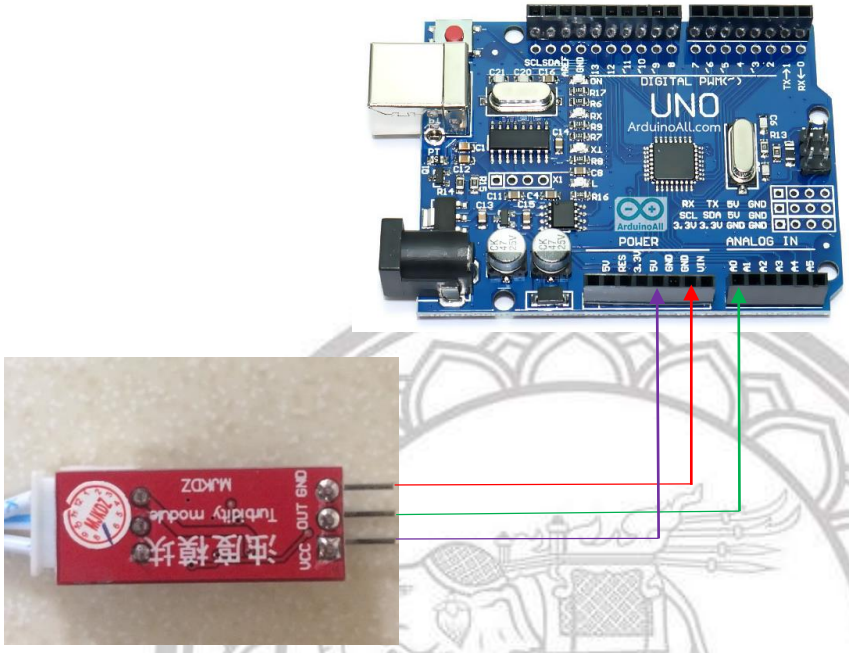
COM3

```
09:35:08.366 -> PH = 9.53   pHVol = 3.25
09:35:09.350 -> PH = 9.50   pHVol = 3.25
09:35:10.382 -> PH = 9.40   pHVol = 3.27
09:35:11.413 -> PH = 9.41   pHVol = 3.27
09:35:12.444 -> PH = 9.52   pHVol = 3.25
09:35:13.476 -> PH = 9.55   pHVol = 3.24
09:35:14.460 -> PH = 9.55   pHVol = 3.24
09:35:15.491 -> PH = 9.56   pHVol = 3.24
09:35:16.523 -> PH = 9.53   pHVol = 3.25
09:35:17.554 -> PH = 9.45   pHVol = 3.26
09:35:18.585 -> PH = 9.46   pHVol = 3.26
09:35:19.570 -> PH = 9.57   pHVol = 3.24
09:35:20.601 -> PH = 9.57   pHVol = 3.24
09:35:21.632 -> PH = 9.58   pHVol = 3.24
09:35:22.664 -> PH = 9.59   pHVol = 3.24
09:35:23.695 -> PH = 9.51   pHVol = 3.25
09:35:24.681 -> PH = 9.47   pHVol = 3.26
09:35:25.712 -> PH = 9.55   pHVol = 3.24
09:35:26.745 -> PH = 9.61   pHVol = 3.23
09:35:27.776 -> PH = 9.60   pHVol = 3.24
09:35:28.808 -> PH = 9.60   pHVol = 3.23
09:35:29.792 -> PH = 9.57   pHVol = 3.24
09:35:30.823 -> PH = 9.50   pHVol = 3.25
09:35:31.855 -> PH = 9.51   pHVol = 3.25
```

Autoscroll Show timestamp

ภาพ 3.27 ค่า pH ที่ทดสอบได้

แผงวงจรเซนเซอร์ Turbidity sensor water turbidity module water mixing detect



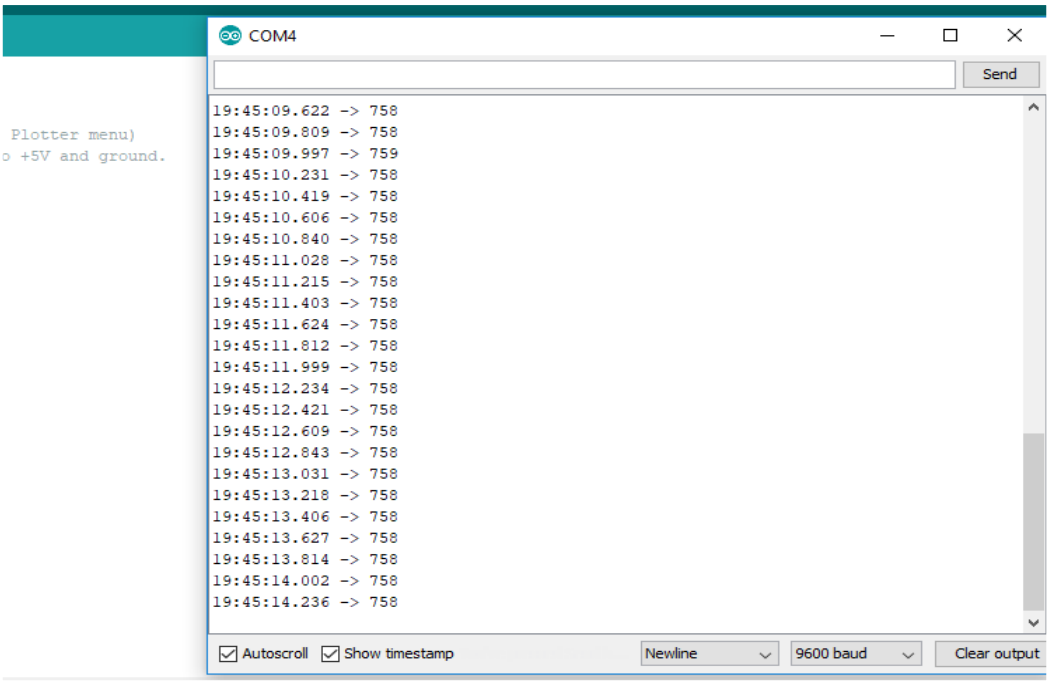
ภาพ 3.28 แผงวงจรเซนเซอร์ความขุ่น

2. Turbidity sensor water turbidity module water mixing detect

- การทดสอบค่าความขุ่นของน้ำเปล่า ได้ค่าความขุ่นประมาณ 758

ภาพ 3.29 น้ำเปล่าที่เตรียมไว้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

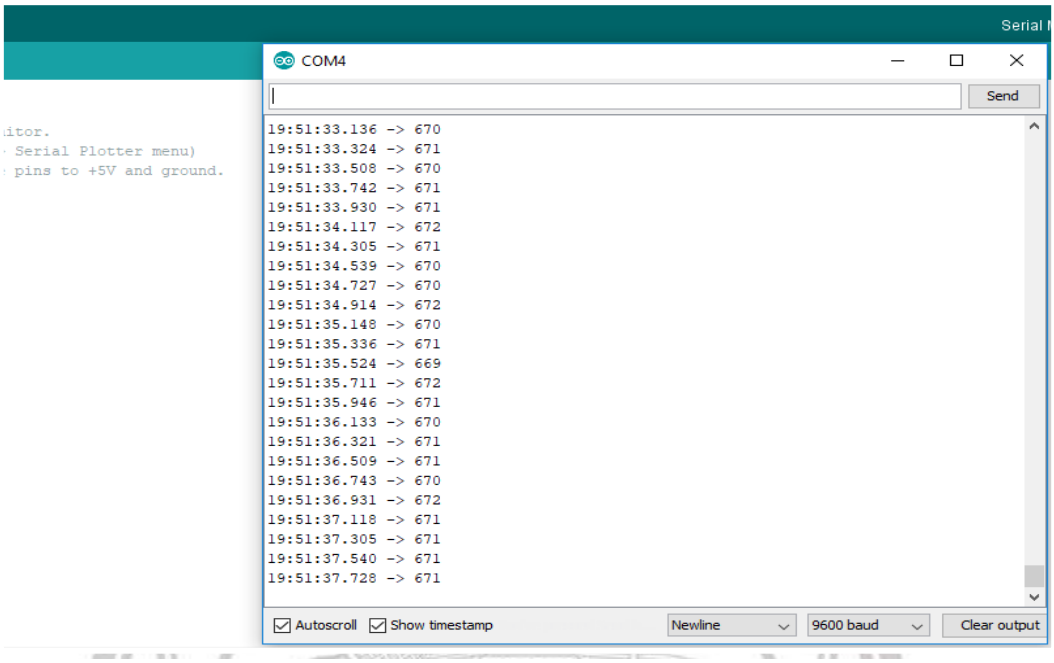


ภาพ 3.30 ค่าความขุ่นที่ทดสอบได้

- การทดสอบค่าความขุ่นของน้ำเปล่า ได้ค่าความขุ่นประมาณ 760

ภาพ 3.31 น้ำสบู่ที่เตรียมไว้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



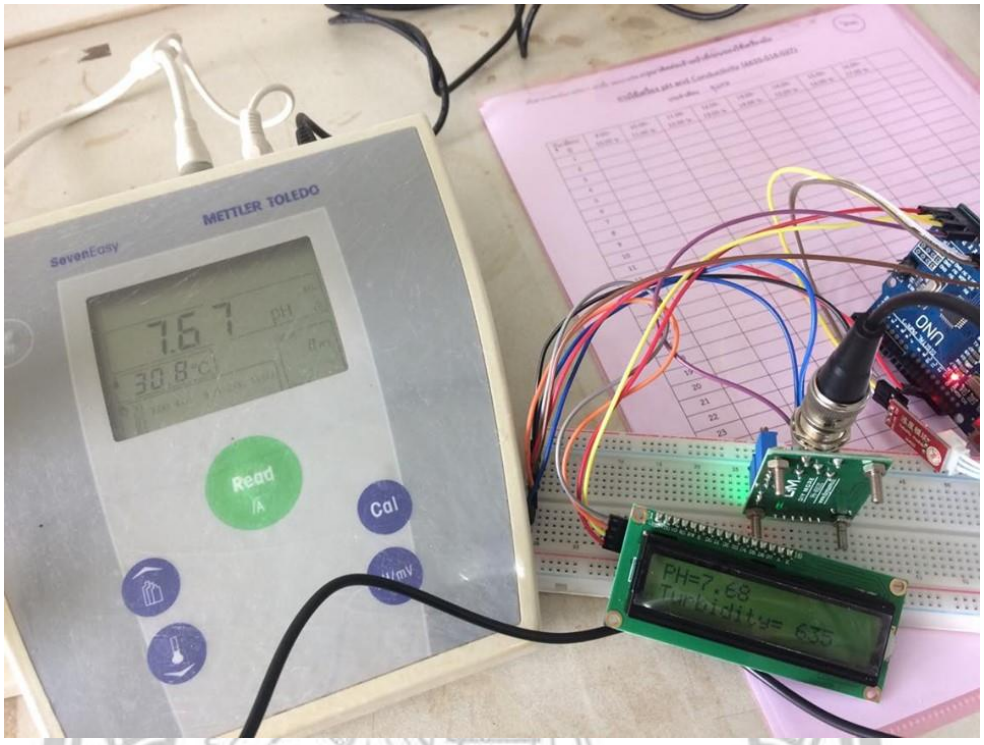
ภาพ 3.32 ค่าความขุ่นที่ทดสอบได้

4.2 การสอบเทียบค่าของเซนเซอร์กับอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

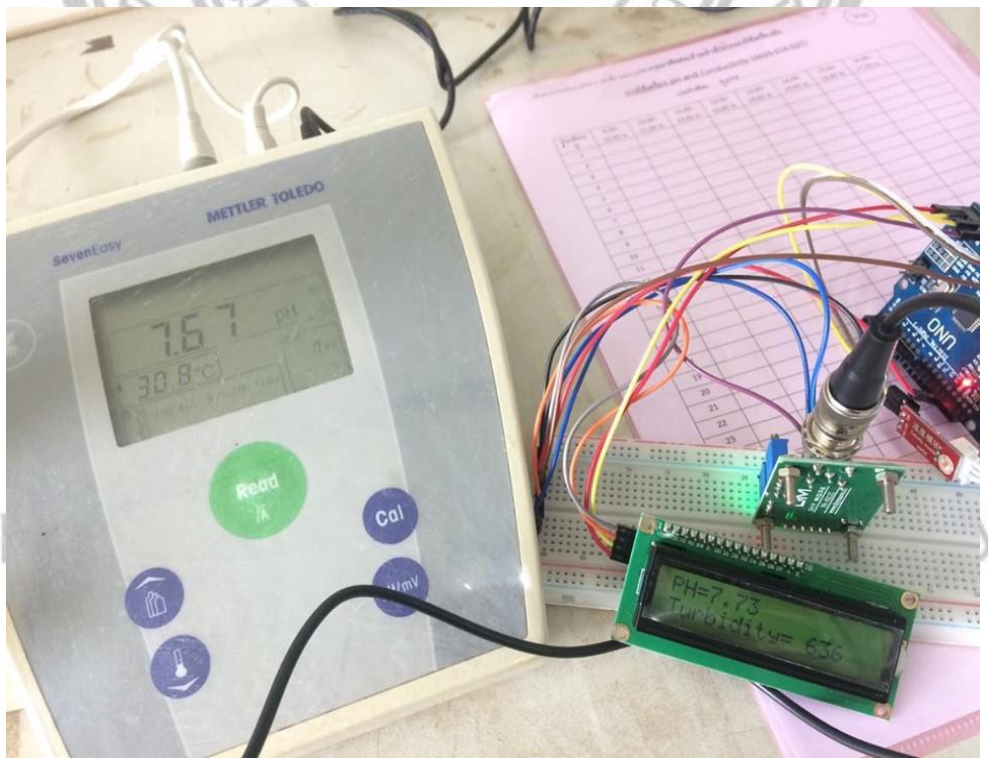
1. pH Meter E-201-C PH module

ภาพ 3.33 อุปกรณ์เซนเซอร์

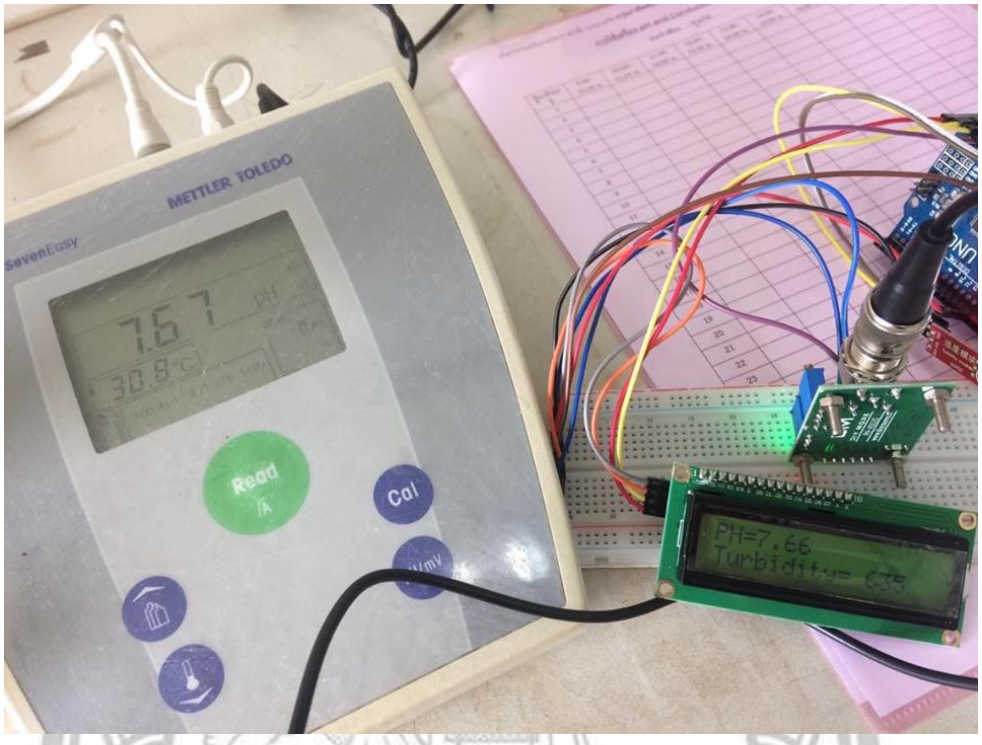
ลิขสิทธิ์ศูนย์วิทยทรัพยากร
Copyright University
All rights reserved



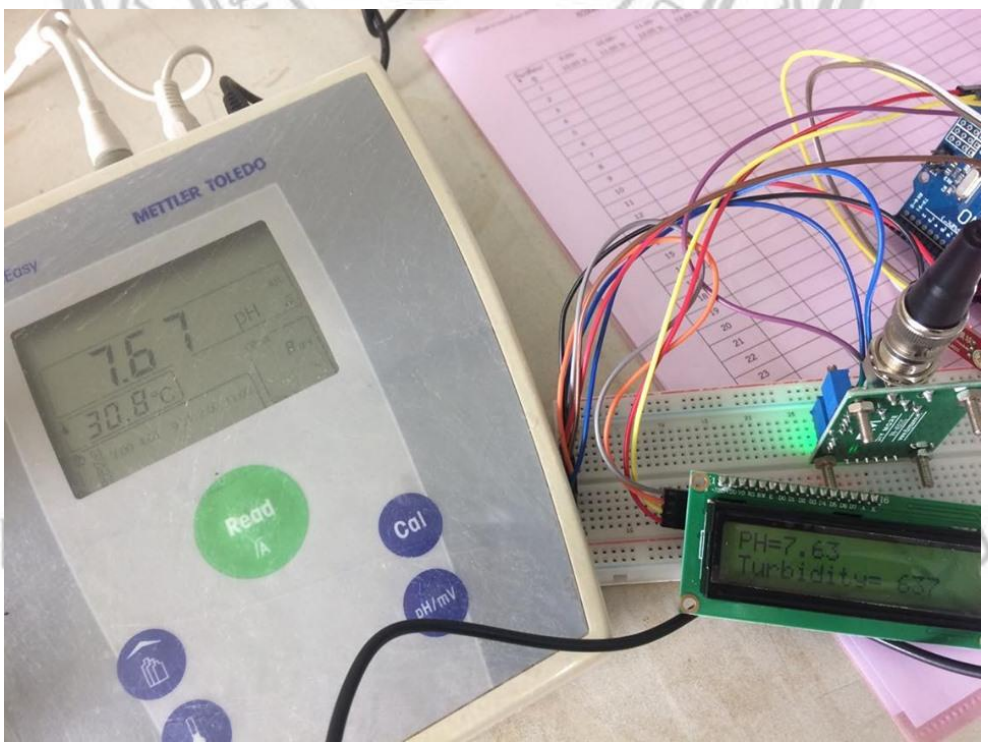
ภาพ 3.34 ทดสอบค่า pH ครั้งที่ 1



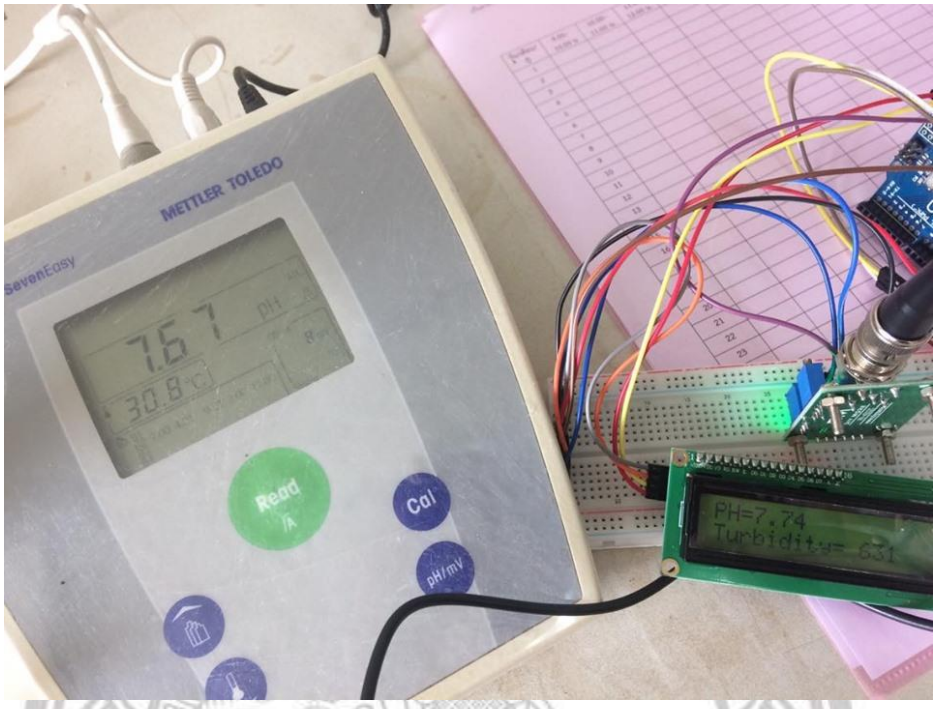
ภาพ 3.35 ทดสอบค่า pH ครั้งที่ 2



ภาพ 3.36 ทดสอบค่า pH ครั้งที่ 3



ภาพ 3.37 ทดสอบค่า pH ครั้งที่ 4



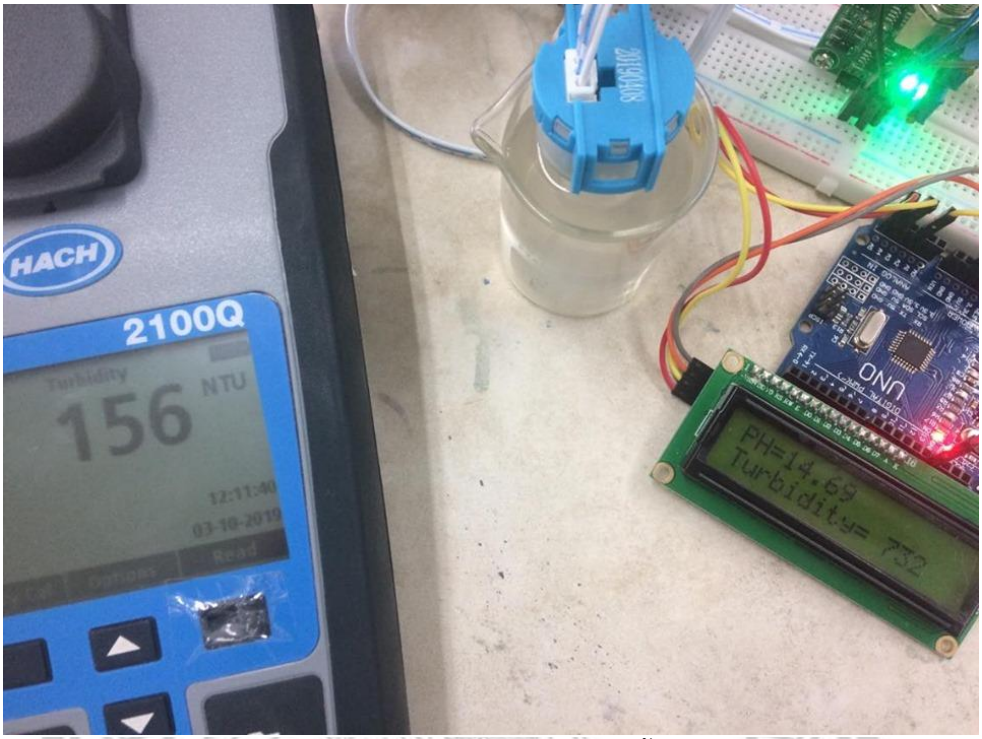
ภาพ 3.38 ทดสอบค่า pH ครั้งที่ 5

การสอบเทียบค่าของเซนเซอร์กับอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เซนเซอร์ตัวแรกคือเซนเซอร์วัดค่า pH หรือ pH Meter E-201-C PH module ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบทั้ง 5 ครั้งของเซนเซอร์ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.88 หรือประมาณ 6.9 และค่าเฉลี่ยจากการทดสอบทั้ง 5 ครั้งของอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.67

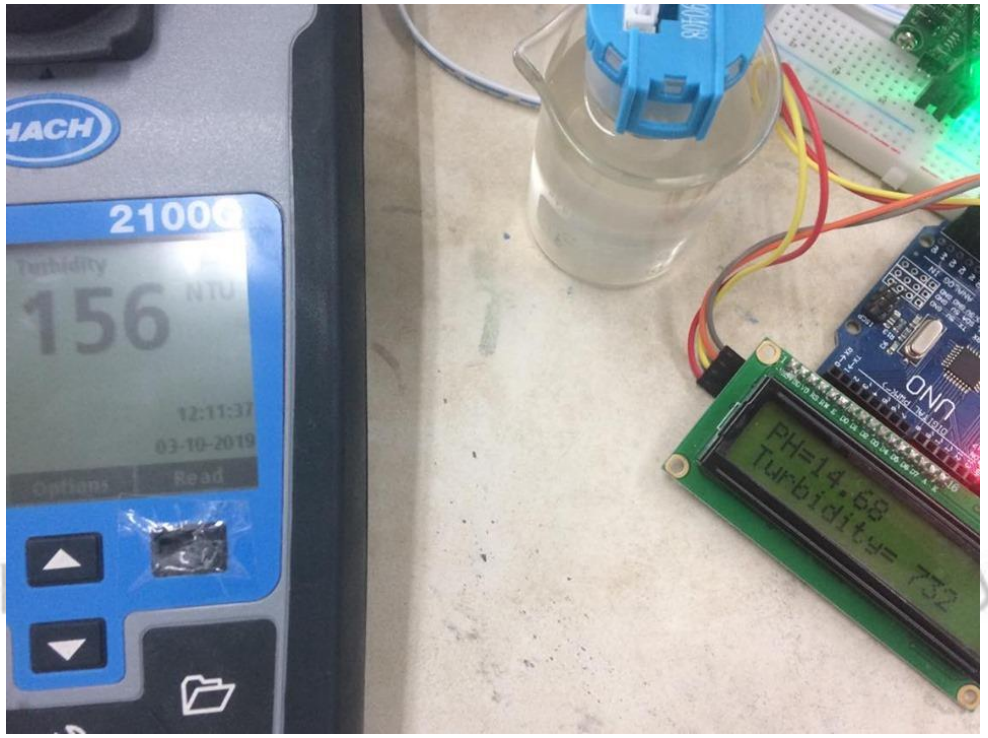
2. Turbidity sensor water turbidity module water mixing detect

ลิขสิทธิ์ ม นเรศวร
Copyright by University
All ri ved

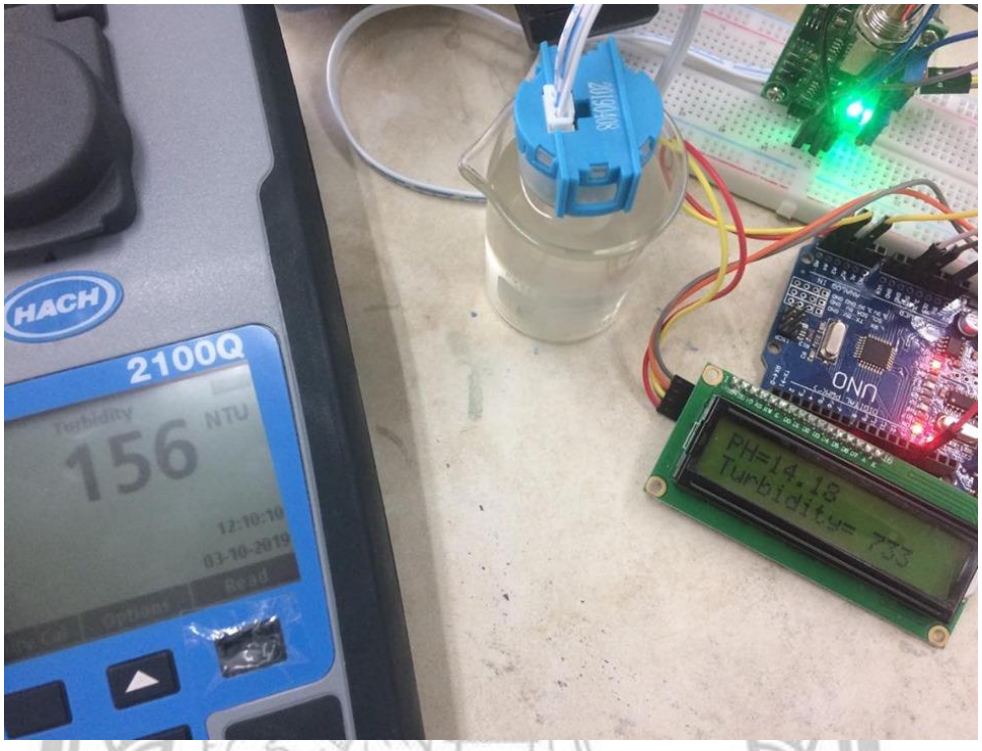
ภาพ 3.39 อุปกรณ์วัดความขุ่นในห้องแลป



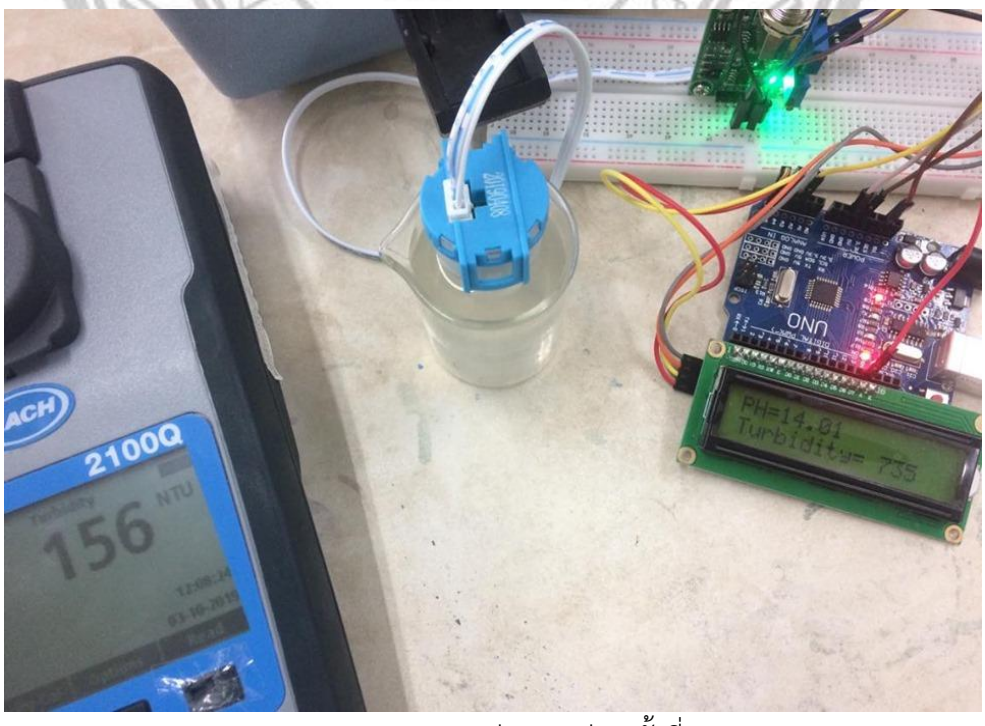
ภาพ 3.40 ทดสอบค่าความขุ่น ครั้งที่ 1



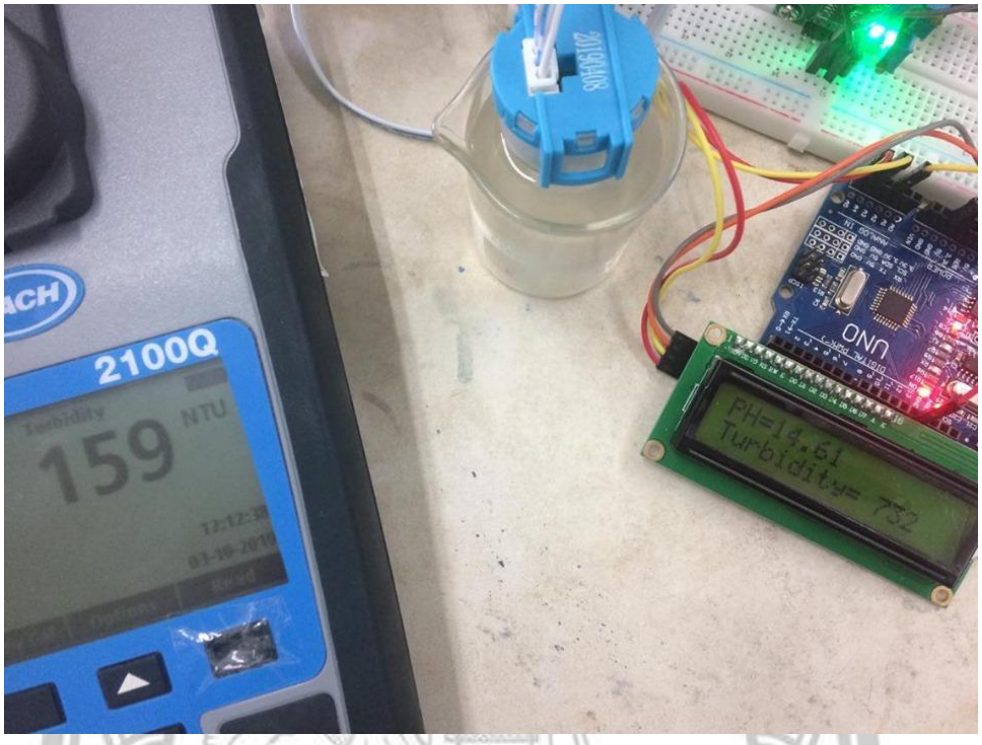
ภาพ 3.41 ทดสอบค่าความขุ่น ครั้งที่ 2



ภาพ 3.42 ทดสอบค่าความขุ่น ครั้งที่ 3



ภาพ 3.43 ทดสอบค่าความขุ่น ครั้งที่ 4



ภาพ 3.44 ทดสอบค่าความขุ่น ครั้งที่ 5

การสอบเทียบค่าของเซนเซอร์กับอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ โดยทำการเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เซนเซอร์ตัวที่สองคือเซนเซอร์วัดค่าความขุ่น หรือ Turbidity sensor water turbidity module water mixing detect ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบทั้ง 5 ครั้งของเซนเซอร์ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 732.8 และค่าเฉลี่ยจากการทดสอบทั้ง 5 ครั้งของอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 156.6

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 เพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ ในบทนี้จึงเป็นการทดสอบการพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยทำการลงพื้นที่และทดสอบระบบให้เกษตรกรที่เลี้ยงปลาในกระชัง โดยผู้วิจัยมีแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำ มีการนำเสนอผลดังต่อไปนี้

ผลการทดสอบอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจสอบค่า pH และเซนเซอร์ตรวจสอบค่าความขุ่น

ภาพ 4.1 ลงพื้นที่ทดสอบอุปกรณ์เซนเซอร์

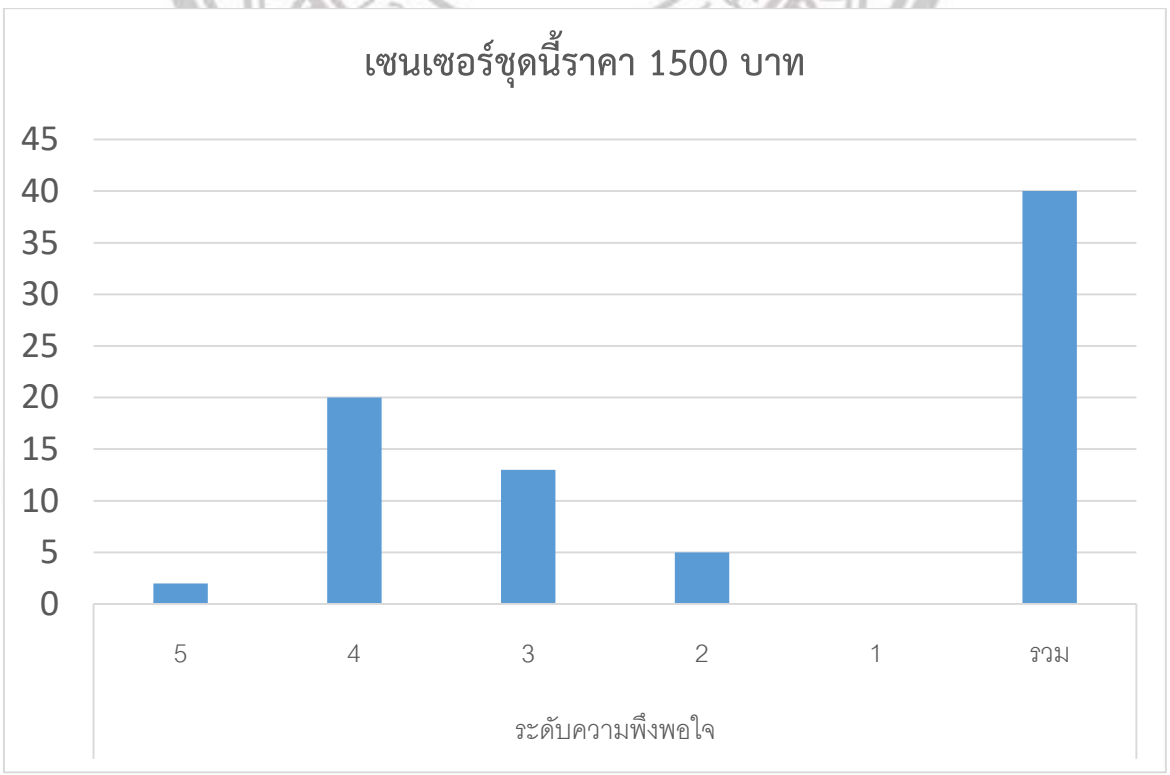
ภาพ 4.2 ลงพื้นที่ทดสอบอุปกรณ์เซนเซอร์

ลิขสิ Copyrigh versity

จากการทดสอบระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยมีแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำนั้นได้ผลว่าเกษตรกรมีระดับความพึงพอใจปานกลางจนถึงระดับความพึงพอใจมาก เกษตรกรส่วนใหญ่ที่มีระดับความพึงพอใจปานกลางเพราะเกษตรกรยังคิดว่าเครื่องมือเซนเซอร์นี้ตรวจวัดได้เฉพาะค่า pH และค่าความขุ่น ซึ่งเกษตรกรนั้นอยากได้เครื่องมือที่สามารถบอกได้ว่าปลาเป็นโรคหรือไม่ อีกทั้งเกษตรกรส่วนใหญ่ที่เลี้ยงปลาในกระชังอยู่ในวัยผู้สูงอายุจึงให้ความสนใจเครื่องมือเซนเซอร์ชุดนี้ในระดับปานกลาง

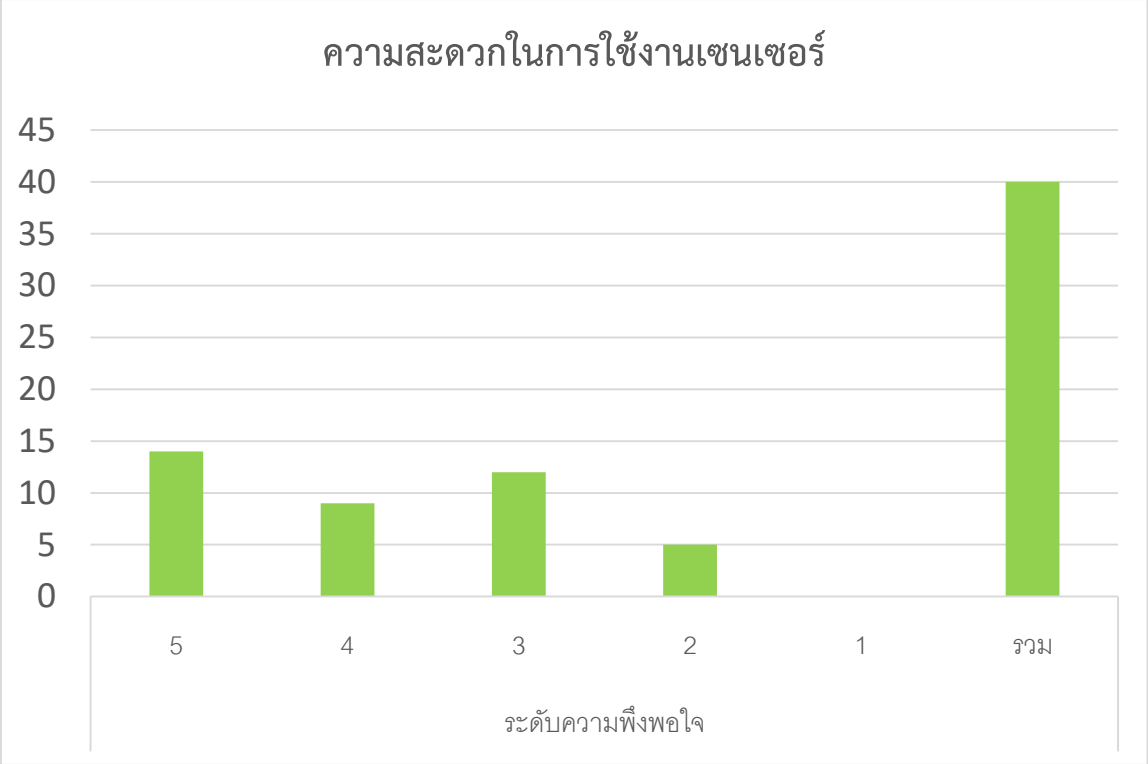
นอกจากนี้ยังมีเกษตรกรที่ให้ความสนใจในชุดเครื่องมือเซนเซอร์นี้ในระดับความพึงพอใจมาก เพราะเห็นว่ามีความน่าสนใจและมีประโยชน์ที่สามารถปรับใช้ในอาชีพของตนได้ และเกษตรกรยังเล็งเห็นว่าอุปกรณ์เซนเซอร์ชุดนี้เป็นอุปกรณ์ที่สามารถซื้อได้ง่าย ซึ่งถ้าเกษตรกรอยากทราบว่าน้ำในกระชังของตนนั้นมีค่า pH และค่าความขุ่นเป็นเท่าใดก็สามารถตรวจสอบน้ำได้ทุกเวลา

จากการลงพื้นที่และทดสอบระบบให้เกษตรกรที่เลี้ยงปลาในกระชัง โดยผู้วิจัยมีแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำ สรุปเป็นกราฟระดับความพึงพอใจทั้งหมด 5 ด้าน



กราฟ 4.1 แสดงระดับความพึงพอใจของเกษตรกรด้านราคาของเซนเซอร์

จากกราฟที่ 4.1 ได้ผลสรุปว่าด้านราคาของเซนเซอร์มีเกษตรกรที่พึงพอใจมากที่สุด 2 คน พึงพอใจมาก 20 คน พึงพอใจปานกลาง 13 คน และพึงพอใจน้อย 5 คน



กราฟ 4.2 แสดงระดับความพึงพอใจของเกษตรกรด้านความสะดวกในการใช้งานเซนเซอร์

จากกราฟที่ 4.2 ได้ผลสรุปว่าด้านความสะดวกในการใช้งานเซนเซอร์มีเกษตรกรที่พึงพอใจมากที่สุด 14 คน พึงพอใจมาก 9 คน พึงพอใจปานกลาง 12 คน และพึงพอใจน้อย 5 คน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

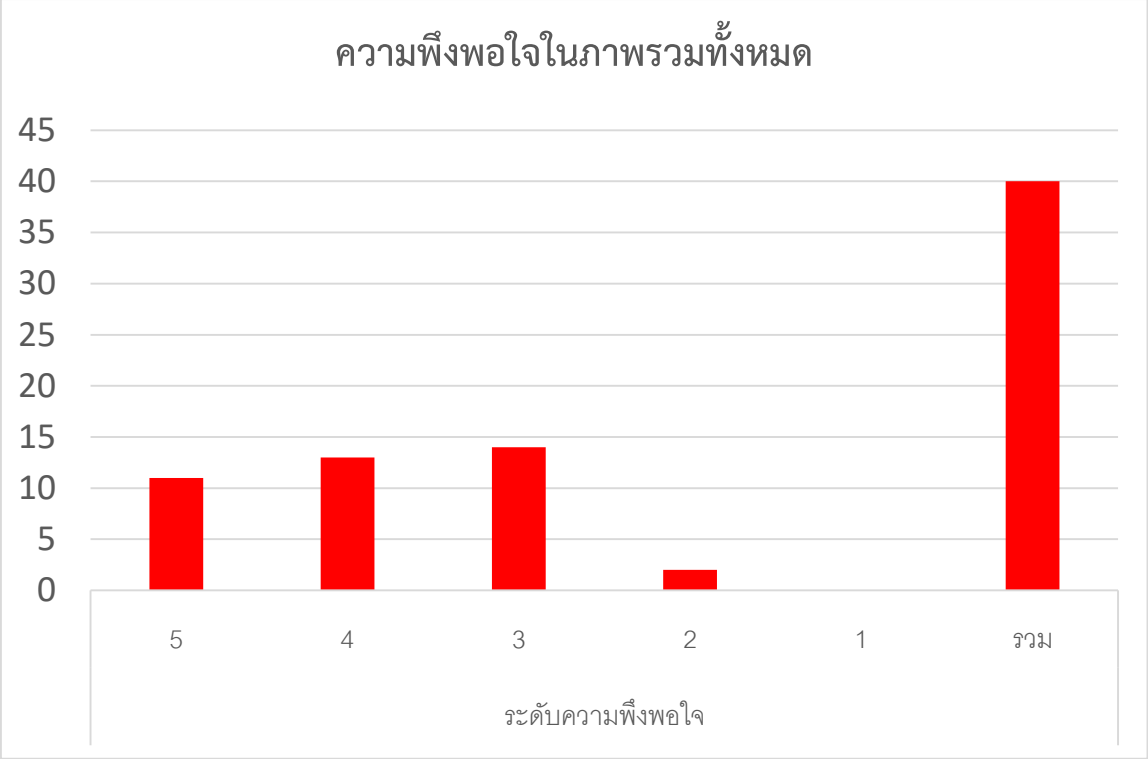
กราฟ 4.3 แสดงระดับความพึงพอใจของเกษตรกรด้านประสิทธิภาพ/ความรวดเร็วในการตอบสนองของเซนเซอร์

จากกราฟที่ 4.3 ได้ผลสรุปว่าด้านประสิทธิภาพ/ความรวดเร็วในการตอบสนองของเซนเซอร์มีเกษตรกรที่พึงพอใจมากที่สุด 19 คน พึงพอใจมาก 7 คน และพึงพอใจปานกลาง 14 คน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

กราฟ 4.4 แสดงระดับความพึงพอใจของเกษตรกรด้านข้อมูลมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน

จากกราฟที่ 4.4 ได้ผลสรุปว่าด้านข้อมูลมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมีเกษตรกรที่พึงพอใจมากที่สุด 4 คน พึงพอใจมาก 18 คน พึงพอใจปานกลาง 10 คน และพึงพอใจน้อย 8 คน



กราฟ 4.5 แสดงระดับความพึงพอใจของเกษตรกรด้านความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด

จากกราฟที่ 4.5 ได้ผลสรุปว่าด้านความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมดมีเกษตรกรที่พึงพอใจมากที่สุด 11 คน พึงพอใจมาก 13 คน พึงพอใจปานกลาง 14 คน และพึงพอใจน้อย 2 คน

บทที่ 5
บทสรุป

จากบทที่ 4 การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำระบบนี้จะตรวจสอบค่า pH และค่าความขุ่น โดยนำเทคโนโลยีเซนเซอร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อการส่งค่าที่ตรวจสอบได้และแสดงผลออกมาผ่านจอ LCD แทนการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อส่งไปตรวจสอบในห้องแลป ซึ่งอุปกรณ์เครื่องมือชุดนี้มีการใช้งานที่สะดวก ผลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำสามารถแสดงผลได้อย่างรวดเร็วซึ่งประหยัดเวลาและไม่ต้องรอผลเหมือนการตรวจสอบในห้องแลป ทำให้เกษตรกรสามารถทราบได้ว่าน้ำในกระชังของตนนั้นตอนนี้เป็นอย่างไร สามารถเตรียมตัวเฝ้าระวัง ดูแล และแก้ปัญหาการเลี้ยงปลาได้อย่างทันท่วงที จากการทดสอบการใช้งานระบบสามารถสรุปได้ดังนี้

สรุปผลการดำเนินงาน

การใช้งานอุปกรณ์เซนเซอร์

ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำนั้นได้มีการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์มาประยุกต์ใช้งาน เนื่องด้วยอุปกรณ์เซนเซอร์สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดเพื่อสร้างประโยชน์และความสะดวกสบาย โดยเซนเซอร์ที่นำมาใช้งานมีทั้งหมด 2 ชนิด เป็นเซนเซอร์ตรวจสอบค่า pH และเซนเซอร์ตรวจสอบค่าความขุ่น ซึ่งเซนเซอร์ทั้งสองชนิดนี้ที่มีความแม่นยำในการแสดงผล โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบและทดสอบเซนเซอร์ทั้งสองชนิดกับเครื่องมือตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ได้ผลสรุปว่ามีค่าใกล้เคียงกัน

การพัฒนาระบบนี้ได้นำเอาความรู้ความเข้าใจจากที่ได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำ เริ่มศึกษาและเก็บข้อมูลต่างๆที่สำคัญกับการเลี้ยงปลาในกระชัง และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาน้ำ การพัฒนาและออกแบบระบบนี้มีภาษาที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่ ภาษา JavaScript เป็นภาษาหลักที่ทำการพัฒนาเซนเซอร์ขึ้นมาโดยจะมีคำสั่งที่ใช้เพื่อใส่เงื่อนไขการทำงานให้กับเซนเซอร์ โดยมีโปรแกรม Arduino IDE สำหรับใช้เชื่อมต่อเซนเซอร์กับคอมพิวเตอร์ เพื่อเขียนคำสั่งการทำงานให้กับเซนเซอร์และแสดงผลข้อมูลผ่านทางจอ LCD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 5.1 อุปกรณ์เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น

ภาพ 5.2 อุปกรณ์เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น

ลิขสิ วร
Copyrigh versity
A

5.1 อภิปรายผลการวิจัย

Yiheng Qin *et al.,* (2018) พวกเขาได้ทำระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยตรวจสอบค่า pH และอุณหภูมิของน้ำ มีวิธีการคือเซนเซอร์ทั้งสองเชื่อมต่อกับแผงวงจรที่สามารถตั้งค่าฟิลด์สำหรับการเก็บข้อมูลการวิเคราะห์และการแสดงผลแบบเรียลไทม์ ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นใช้งานง่ายคุ้มค่าและสามารถตรวจสอบตัวอย่างน้ำแบบเรียลไทม์ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่าการศึกษาครั้งนี้ทำให้วิธีการการตรวจสอบคุณภาพน้ำในสถานที่ต่างๆทำได้ง่ายขึ้น จากการพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยตรวจสอบค่า pH และความขุ่นของน้ำ มีวิธีการคือเซนเซอร์ทั้งสองเชื่อมต่อกับแผงวงจรและสามารถแสดงผลได้แบบเรียลไทม์ และการศึกษาครั้งนี้ทำให้วิธีการการตรวจสอบคุณภาพน้ำในสถานที่ต่างๆทำได้ง่ายขึ้นและประหยัดเวลาอีกด้วย ซึ่งเป็นวิธีที่ตรงกับงานวิจัยของ Yiheng Qin *et al.,* (2018)

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนา

1. หัวโพรบของเซนเซอร์ต้องจุ่มสารโพแทสเซียมคลอไรด์ไว้ตลอดเวลา และต้องหมั่นทำความสะอาดเซนเซอร์หลังการใช้งาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1.พัฒนาต่อยอดเป็น Web application ที่สามารถใช้งานบนสมาร์ทโฟนเพื่อสะดวกในการใช้งานมากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University

บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

กรมประมง. 2536. เอกสารฉบับที่ 12/2555. **สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ.2553**. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมงกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์. 2540. **คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย**. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการจัดทำคู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.

นราธิป เพียรจริง. 2543. **การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นันทนา คชเสนี. 2536. **คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญเสฐียร บุญสูง และนฤมล แสงประดับ. 2545. **ผลของการเลี้ยงปลาในกระชัง ต่อชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำน้ำชี**. ว.วิทยาศาสตร์ มข. 30(4): 228-239.

ปัญญา สุวรรณสมุทร. 2545. **คู่มือการเลี้ยงปลาในกระชัง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เกษตรสาส์น.

ประดับ กลัดเข็มเพชร. **การเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชัง**. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2562, จาก https://www4.fisheries.go.th/index.php/doffile/fkey/ref482

ประทักษ์ ตาบทิพย์วรรณ. (2550). **การเลี้ยงปลาในกระชัง**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2562, จาก https://eduserv.ku.ac.th/km/doc/K8010.pdf

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2534. **แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ**. พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษา JavaScript. http://www2.cvc.ac.th/trsai/t51/39012009/JavaScript.doc (สืบค้นเมื่อวันที่ 7 กันยายน 2562)

ภาษา PHP. http://marcuscode.com/lang/php/introduction (สืบค้นเมื่อวันที่ 7 กันยายน 2562)

ยนต์ มุสิก. 2539. คุณภาพน้ำกับการผลิตของบ่อปลา. เอกสารประกอบคำสอนวิชา 251351 ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. กรุงเทพฯ: คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิทธิชัย ชูสำโรง. 2559. **เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการจัดการฐานข้อมูลและฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ**. พิษณุโลก.

สโมสรนิสิตคณะประมง. 2531. **โครงการหนังสือเผยแพร่ความรู้ทางประมง**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สรัญกริช นามไพร. 2547. **ผลกระทบของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำชี**. วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรบัณฑิต, สาขาอนามัยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Beveridge, M.C.M. 1987. **Cage Aquaculture**. 1st Ed. Fishing News Books Ltd., Oxford.

Beveridge, M.C.M. 1996. **Cage Aquaculture**. 1nd Ed. Cambridge, University Press.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Boyd, C.E. 1979. **Water quality in Warm Water Fish Ponds**. Alabama Agricultural Experime4nt station, Aubum University, Aiabama.

Boyd, C.E. 1982. **Water quality management for pond fish culture**. New York: Elsevier Scientific.

Boyd, C.E. 1990. **Water Quality in ponds for Aquaculture**. Alabama Agricultural Experime4nt station, Aubum University, Aiabama.

Che, H., & Liu, S. (2014). **Contaminant Detection Using Multiple Conventional Water Quality Sensors in an Early Warning System**. Journal of Advanced Procedia Engineering, 89(1), 479 – 487.

Internet of Things. http://www.veedvil.com/news/internet-of-things-iot (สืบค้นเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2561)

Kevin, M., Brendan, H., Timothy, S., Dian, Z., Lizandra, P., & King, T. (2014). **A low-cost autonomous optical sensor for water quality monitoring**. Journal of Advanced Talanta, 132(1), 520-527.

PH Sensor arduino Analog pH Meter เซนเซอร์วัดค่า PH ของน้ำ. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2562, จาก https://www.myarduino.net

Snieszko, S. F. 1974. **The effect of environmental stresson outbreaks of infectious discases of fishes**. Journal of Fish Biology 6:197-208.

Turbidity sensor water turbidity module water mixing detect เซนเซอร์วัดค่าความขุ่นของน้ำ. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2562, จาก https://www.arduinoall.com/product/560/เซนเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ-turbidity-sensor-water-turbidity-module-water-mixing-detect

V. Daigavane, Vaishnavi.; and Gaikwad, Dr. M. A. (2017). **Water Quality Monitoring System Based on IOT**. in Advances in Wireless and Mobile Communications. Edited by V.Vaishnavi, G. Dr. M.A. pp.1107-1116, India : Issn Publishing Ltd.

Wang, Y., Li, J., Yu, L., Long, X., & Li, W. (2018). **Self-cleaning aquacultural water quality monitoring system design**. Journal of Advanced IFAC PapersOnLine, 51-17, 359–362.

Wu, R. S. S. 1995. **The environmental impact of marine fish culture : Toward a sustainable future**. Mar Pollut Bull. 31:159-166.

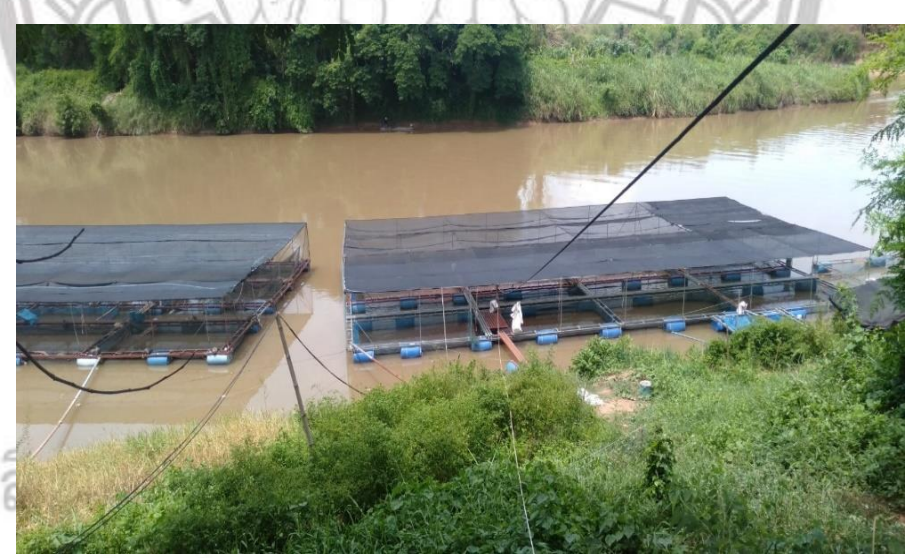
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University

ภาคผนวก

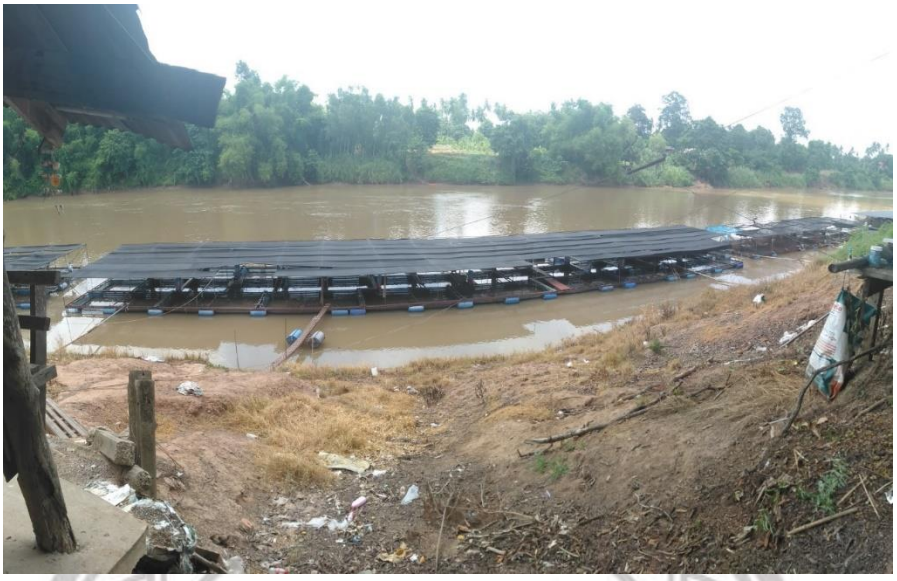
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก ก
การลงพื้นที่กระชังปลา

 การลงพื้นที่ครั้งที่ 1 ตำบลงิ้วงาม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก



Copyright by Naresuan University
All rights reserved



Copy ity

Copy ity

 การลงพื้นที่ครั้งที่ 2 ตำบลงิ้วงาม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University

Copy

 การลงพื้นที่ครั้งที่ 3 ตำบลมะตูม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

Copyright

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

 การลงพื้นที่ครั้งที่ 4 ตำบลวงฆ้อง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

Copy ty

Cop ty

Copy ity

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

คุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง

คุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง	
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	6.5 – 8.5
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)	ไม่ต่ำกว่า 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
อุณหภูมิน้ำ (Tw)	19 - 28 องศาเซลเซียส
ความขุ่นใส (Turbidity)	30 – 60 เซนติเมตร
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (Free Co2)	ไม่สูงเกิน 8 มิลลิกรัมต่อลิตร
ความเป็นด่าง (Alkalinity)	100-120 มิลลิกรัมต่อลิตร
ความกระด้าง (Hardness)	75-150 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก ข
โค้ดที่ใช้ในการพัฒนาเซนเซอร์

โค้ดที่ใช้ในการพัฒนาเซนเซอร์ตรวจสอบค่า pH

```
const int analogInPin = A0;

int sensorValue = 0;

unsigned long int avgValue;

float b;

int buf[10],temp;


void setup() {

 Serial.begin(9600);

}


void loop() {

 for(int i=0;i<10;i++)

 {

  buf[i]=analogRead(analogInPin);

  delay(100);

 }

 for(int i=0;i<9;i++)

 {

  for(int j=i+1;j<10;j++)
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
 {
  if(buf[i]>buf[j])
  {
   temp=buf[i];
   buf[i]=buf[j];
   buf[j]=temp;
  }
 }
}
avgValue=0;
for(int i=2;i<8;i++)
avgValue+=buf[i];
//float pHVol=(float)avgValue*5.0/1024/6; โค้ดต้นฉบับ
float pHVol=(float)avgValue*5.0/1024/6; //ฟ้าปรับแก้ตามเว็บ https://witpoko.com/?p=4201
float phValue = (-5.70 * pHVol + 21.34)+ 6.7; // * -0.69;
Serial.print("PH = ");
Serial.print(phValue);
Serial.print("   pHVol = ");
Serial.println(pHVol);

delay(20);
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดที่ใช้ในการพัฒนาเซนเซอร์ตรวจสอบค่าความขุ่น

```
/*
 AnalogReadSerial
 Reads an analog input on pin 0, prints the result to the serial monitor.
 Graphical representation is available using serial plotter (Tools > Serial Plotter menu)
 Attach the center pin of a potentiometer to pin A0, and the outside pins to +5V and ground.

 This example code is in the public domain.
*/
// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
// initialize serial communication at 9600 bits per second:
Serial.begin(9600);
}
// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
// read the input on analog pin 0:
int sensorValue = analogRead(A2)+50;
// print out the value you read:
Serial.println(sensorValue);
delay(2000); // delay in between reads for stability
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดที่ใช้ในการพัฒนาจอ LCD

```
#include <LiquidCrystal_PCF8574.h>

#include <Wire.h>


LiquidCrystal_PCF8574 lcd(0x27); // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display


int show = -1;


void setup()

{

  int error;


  Serial.begin(115200);

  Serial.println("LCD...");


  // wait on Serial to be available on Leonardo

  while (!Serial)

    ;


  Serial.println("Dose: check for LCD");


  // See http://playground.arduino.cc/Main/I2cScanner how to test for a I2C device.
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
  Wire.begin();
  Wire.beginTransmission(0x27);
  error = Wire.endTransmission();
  Serial.print("Error: ");
  Serial.print(error);

  if (error == 0) {
    Serial.println(": LCD found.");
    show = 0;
    lcd.begin(16, 2); // initialize the lcd

  } else {
    Serial.println(": LCD not found.");
  } // if

} // setup()

void loop()
{
  if (show == 0) {
    lcd.setBacklight(255);
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
  lcd.home();
  lcd.clear();
  lcd.print("Hello LCD");
  delay(1000);

  lcd.setBacklight(0);
  delay(400);
  lcd.setBacklight(255);

} else if (show == 1) {
  lcd.clear();
  lcd.print("Cursor On");
  lcd.cursor();

} else if (show == 2) {
  lcd.clear();
  lcd.print("Cursor Blink");
  lcd.blink();
} else if (show == 3) {
  lcd.clear();
  lcd.print("Cursor OFF");
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
  lcd.noBlink();
  lcd.noCursor();

} else if (show == 4) {
  lcd.clear();
  lcd.print("Display Off");
  lcd.noDisplay();

} else if (show == 5) {
  lcd.clear();
  lcd.print("Display On");
  lcd.display();

} else if (show == 7) {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("*** first line.");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("*** second line.");

} else if (show == 8) {
  lcd.scrollDisplayLeft();
```

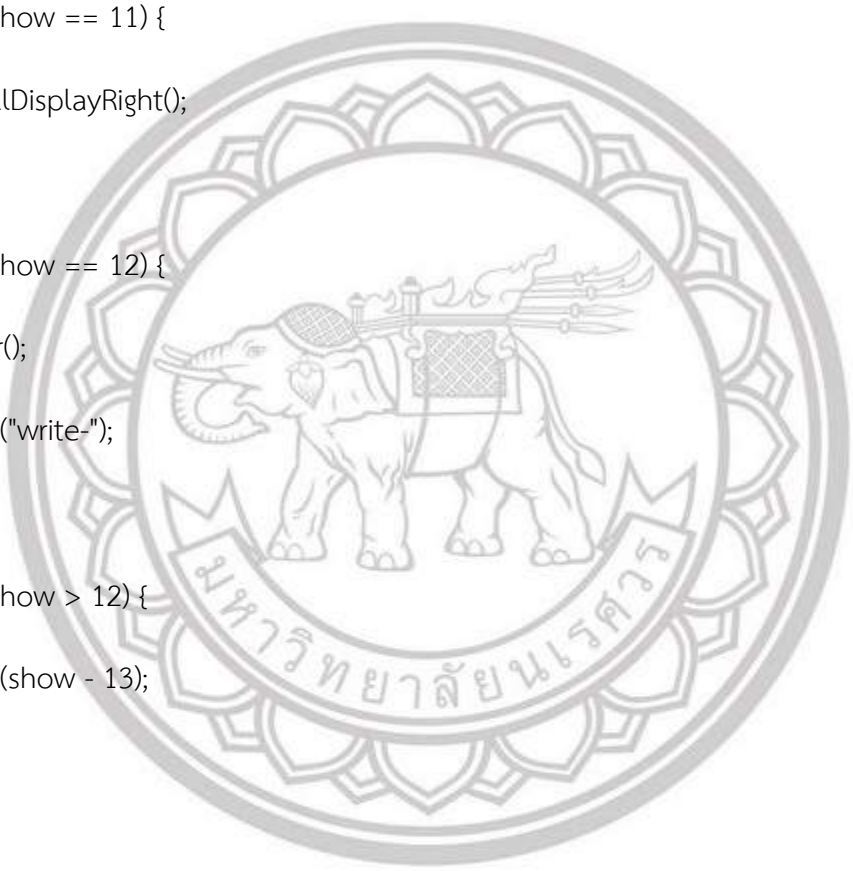
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
  } else if (show == 9) {
    lcd.scrollDisplayLeft();
  } else if (show == 10) {
    lcd.scrollDisplayLeft();
  } else if (show == 11) {
    lcd.scrollDisplayRight();


  } else if (show == 12) {
    lcd.clear();
    lcd.print("write-");


  } else if (show > 12) {
    lcd.print(show - 13);
  } // if


  delay(1400);
  show = (show + 1) % 16;
} // loop()
```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดที่ใช้ในการพัฒนาเซนเซอร์ตรวจสอบค่า pH, ความขุ่น และจอ LCD

```
/*
 AnalogReadSerial
 Reads an analog input on pin 0, prints the result to the serial monitor.
 Graphical representation is available using serial plotter (Tools > Serial Plotter menu)
 Attach the center pin of a potentiometer to pin A0, and the outside pins to +5V and ground.

 This example code is in the public domain.
*/

#include <LiquidCrystal_PCF8574.h>
#include <Wire.h>

LiquidCrystal_PCF8574 lcd(0x27); // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display

int show = -1;

const int analogInPin = A0;
int sensorValue = 0;
unsigned long int avgValue;
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
float b;

int buf[10],temp;



// the setup routine runs once when you press reset:

void setup() {

// initialize serial communication at 9600 bits per second:

Serial.begin(9600);

lcd.begin(16, 2);

lcd.print("Hello LCD");



}


// the loop routine runs over and over again forever:

void loop() {


for(int i=0;i<10;i++)
 {
  buf[i]=analogRead(analogInPin);
  delay(100);
 }
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
for(int i=0;i<9;i++)
{
 for(int j=i+1;j<10;j++)
 {
  if(buf[i]>buf[j])
  {
   temp=buf[i];
   buf[i]=buf[j];
   buf[j]=temp;
  }
 }
}
avgValue=0;
for(int i=2;i<8;i++)
avgValue+=buf[i];
//float pHVol=(float)avgValue*5.0/1024/6; โค้ดต้นฉบับ
float pHVol=(float)avgValue*5.0/1024/6; //ฟ้าปรับแก้ตามเว็บ https://witpoko.com/?p=4201
float phValue = (-5.70 * pHVol + 21.34)+ 6.7; // * -0.69;
Serial.print("PH = ");
Serial.print(phValue);
Serial.print("    pHVol = ");
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
 Serial.print(pHVol);


 delay(20);


// read the input on analog pin 0:
int sensorValue = analogRead(A2)+50;
// print out the value you read:
Serial.print("    Turbidity = ");
Serial.println(sensorValue);
delay(2000); // delay in between reads for stability


lcd.begin(16, 2);


// leb print PH
lcd.setCursor(0,0); //First line
lcd.print("PH=");
lcd.setCursor(3,0); //First line
lcd.print(phValue);
```

อิษสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
// led print Turbidity
lcd.setCursor(0,1); //First line
lcd.print("Turbidity=");
```

```
lcd.setCursor(11,1); //First line

lcd.print(sensorValue);

}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล ธารารัตน์ หัฐบูรณ์

วัน เดือน ปี เกิด 4 ตุลาคม 2540

ที่อยู่ปัจจุบัน 897/2 หมู่ 22 ตำบลคลองน้ำไหล อำเภอคลองลาน จังหวัดกำแพงเพชร 62180

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2559-ปัจจุบัน วท.บ.(ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร เกรดเฉลี่ย 3.11

พ.ศ. 2552-2557 ระดับมัธยมศึกษา (วิทย์-คณิต) โรงเรียนคลองลานวิทยา ตำบลคลองน้ำไหล อำเภอคลองลาน จังหวัดกำแพงเพชร 62180 เกรดเฉลี่ย 3.49

พ.ศ. 2546-2551 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลคลองลาน ตำบลคลองน้ำไหล อำเภอคลองลาน จังหวัดกำแพงเพชร 62180

กิจกรรมที่เข้าร่วม

เข้าร่วมโครงการไหว้ครูและประเพณีสวมงอบนิสิต (ทส.) ประจำปีการศึกษา 2559 วันที่ 8 กันยายน 2559 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร

เข้าร่วมโครงการไหว้ครูและประเพณีสวมงอบนิสิต (ทส.) ประจำปีการศึกษา 2560 วันที่ 21 กันยายน 2560 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร

เข้าร่วมโครงการไหว้ครูและประเพณีสวมงอบนิสิต (ทส.) ประจำปีการศึกษา 2561 วันที่ 13 กันยายน 2561 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร

เข้าร่วมโครงการไหว้ครูและประเพณีสวมงอบนิสิต (ทส.) ประจำปีการศึกษา 2562 วันที่ 25 กรกฎาคม 2562 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร

เข้าร่วมโครงการแรกรัก นักอาสา ระหว่างวันที่ 21 - 24 ตุลาคม 2559 ณ โรงเรียนราษฎร์เจริญ อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก

เข้าร่วมโครงการอาสาปันรักสู่ชุมชน ระหว่างวันที่ 17 - 31 พฤษภาคม 2560 ณ โรงเรียนบ้านหนองอาสา อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี

เข้าร่วมโครงการ KM สโมสรนิสิตสัญจร วันที่ 7 พฤษจิกายน 2561 ณ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เข้าร่วมโครงการกิจกรรมเปิดบ้านกิจการนิสิต กระชับมิตร Sci-Tech Cluster วันที่ 15 พฤษจิกายน 2561 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เข้าร่วมโครงการกิจกรรมเปิดบ้านกิจการนิสิต กระชับมิตร Sci-Tech Cluster วันที่ 16 พฤษจิกายน 2561 ณ คณะวิทยาศาสตร์

เข้าร่วมโครงการ Good Bye Senior Party วันที่ 11 พฤษจิกายน 2561 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เข้าร่วมโครงการ Good Bye Senior Party วันที่ 5 ตุลาคม 2561 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เข้าร่วมโครงการพัฒนาคุณภาพนิสิตให้เป็นเลิศในประชาคมอาเซียน ระหว่างวันที่ 17 - 19 กุมภาพันธ์ 2560 ณ อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์

เข้าร่วมโครงการพัฒนาคุณภาพนิสิตให้เป็นเลิศในประชาคมอาเซียน ระหว่างวันที่ 15 - 17 กุมภาพันธ์ 2562 ณ บ้านห้วยทรายเหนือ อ.นครไทย จ.พิษณุโลก

เข้าร่วมโครงการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม บำเพ็ญประโยชน์และอนุรักษ์ธรรมชาติ ระหว่างวันที่ 8 - 9 มีนาคม 2562 ณ โรงเรียนบ้านตอเรือ

รางวัลที่ได้รับ

1. รางวัลเชิดชูเกียรติ ด้านกิจกรรมเสริมหลักสูตร กิจกรรมวิชาการและทักษะชีวิต ประจำปีการศึกษา 2561 ให้ไว้ ณ วันที่ 27 มิถุนายน 2562 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 21 กันยายน 2560 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 25 กรกฎาคม 2562 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved