ระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำบนเรือ

water quality monitoring system on board

จัดทำโดย

นรจ. กิตติพงษ์ เจริญทรัพย์

นรจ. ธนารัตน์ หอยสังข์

นรจ. วณัฐพงศ์ คำศรี

นรจ. รัชกร เฉวียงหงษ์

นรจ.คณัสนันท์ จันต๊ะวงษ์

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักนักเรียนจ่า

พรรคพิเศษ เหล่า ทหารช่างยุทธโยธา(อิเล็กทรอนิกส์) โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์

กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ปีการศึกษา ๒๕๖๕

ระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำบนเรือ

water quality monitoring system on board

จัดทำโดย

นรจ. กิตติพงษ์ เจริญทรัพย์

นรจ. ธนารัตน์ หอยสังข์

นรจ. วณัฐพงศ์ คำศรี

นรจ. รัชกร เฉวียงหงษ์

นรจ.คณัสนันท์ จันต๊ะวงษ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

น.ท. อุกฤษฏ์ อารมย์อุ่น

พ.จ.อ. อนัน ไฝดีโบ๊ต

หัวข้อโครงงาน ระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำบนเรือ

water quality monitoring system on board

ผู้จัดทำ นรจ. กิตติพงษ์ เจริญทรัพย์

นรจ. ธนารัตน์ หอยสังข์

นรจ. วณัฐพงศ์ คำศรี

นรจ. รัชกร เฉวียงหงษ์

นรจ.คณัสนันท์ จันต๊ะวงษ์

ครูที่ปรึกษา น.ท. อุกฤษฏ์ อารมย์อุ่น

พ.จ.อ. อนัน ไฝดีโบ๊ต

สถานศึกษา โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

โครงงานนี้จัดทำขึ้นมาเพื่อสร้างเครื่องต้นแบบในการตรวจวัดคุณภาพน้ำบนเรือที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคว่าได้ตามมาตรฐานหรือไม่โดยการวัดจาก ค่าอุณหภูมิ ค่าPH ค่าออกซิเจน ค่าความเค็ม และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ จากนั้นนำมาเทียบกับตารางค่ามาตรฐานของน้ำ ซึ่งหากเป็นไปตามมาตรฐานก็จะสามรถนำไปใช้ในการอุปโภคบริโภค ถ้าหากไม่ผ่านก็จะทำการส่งข้อมูลให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องผ่านทาง MODBUS RS 485 เพื่อทำการปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

น.ท.

( )

ครูที่ปรึกษาโครงงาน

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง ระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำบนเรือ นี้ได้สนับสนุนงบประมาณจากกดโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ และได้รับแนวทางความรู้ในการดำเนินงานจากคณะอาจารย์ที่ปรึกษาโครงานกลุ่ม ๒ จนโครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำกราบขอบพระคุณ น.อ.อณุศรณ์ วงศ์ปัญญา ผู้อำนวยการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่สนับสนุนให้เกิดโครงงานสิ่งประดิษฐ์นักเรียนจ่า และ น.ท.อุกฤษฏ์ อารมย์อุ่น ที่ให้คำปรึกษาอันมีประโยชน์จนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งครูที่ปรึกษาโครงงาน พ.จ.อ.อนัน ไฝ่ดีโบ๊ต ที่คอยสนันสนุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ทำครงงานและให้คำแนะนำให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินงานสิ่งประดิษฐ์นี้ให้ผ่านปัญหาต่างๆมาจนโครงงานสำเร็จสมบูรณ์ และที่สำคัญนักเรียนซึ่งป็นคณะผู้จัดทำได้มี ความรู้ ความสามารถที่จะนำไปศึกษาต่อเพื่อพัฒนาตัวเองในอนาคต

คณะผู้จัดทำ

กลุ่มที่ ๒

นรจ. กิตติพงษ์ เจริญทรัพย์

นรจ. ธนารัตน์ หอยสังข์

นรจ. วณัฐพงศ์ คำศรี

นรจ. รัชกร เฉวียงหงษ์

นรจ.คณัสนันท์ จันต๊ะวงษ์

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ระยะเวลา	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 บอร์ด Arduino UNO R3	9
2.3 ปั๊มน้ำ	10
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน	
3.1 การศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินโครงงาน	12
3.2 การออกแบบและการปฏิบัติงาน	12
3.3 แผนการดำเนินงาน	15
3.4 บล็อกไดอะแกรม	17
3.5 แผนผังวงจรการทำงาน	18
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 การต่อวงจรและทดสอบวงจรหลังเขียนโปรแกรมควบคุมเสร็จ	19
4.2 การตรวจสอบการทำงานเซ็นเซอร์เมื่อใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน	20
4.3 ผลการทดลองจากการนำไปวัดคุณภาพน้ำ 4 ชนิด	21

บทที่ 5 สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา 22

5.2 ปัญหา 22

5.3 ข้อเสนอแนะ 23

ภาคผนวก 24

บรรณานุกรม 34

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

น้ำเป็นสิ่งที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค และมีประโยชน์สำหรับครัวเรือน ในการดื่มกิน ใช้ประกอบอาหาร หรือใช้ชำระล้างร่างกายและสิ่งสกปรกต่างๆ คุณสมบัติของน้ำที่เป็นประโยชน์สำหรับมนุษย์และสิ่งมีชีวิตมากที่สุด ก็คือ น้ำบริสุทธิ์ สะอาด ปราศจากเชื้อโรคและสารพิษเจือปนโดยเฉพาะบนเรือที่ต้องมีการนำน้ำไปกักตุนไว้บนตัว เรือและในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์คณะผู้จัดทำได้ทำการไปฝึกภาคทะเลบนเรือและได้สังเกตุเห็นว่าน้ำที่ใช้ในการ อุปโภคบริโภคบนเรือนั้นมี ตะกอน ฝุ่น สนิม และสิ่งปนเปื้อนต่างๆ จึงทำให้เกิดปัญหาตามมาอย่างแพร่หลาย เช่น ซักผ้าแล้วมีคราบตกค้างและคราบสนิมติดที่เสื้อผ้าต่างๆเป็นต้น ทางคณะผู้จัดทำจึงเกิดคำถามขึ้นมาว่า ทำไมน้ำถึงเป็นเช่นนี้และจากที่ลองหาข้อมูลพบว่าน้ำในถังเก็บน้ำไม่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพเป็นประจำและไม่ สามารถแจ้งเตือนสถานะของน้ำได้ตลอดเวลาเนื่องจากอุปกรณ์ที่ตรวจวัดภายในตัวเรือล้าสมัย จึงทำให้น้ำมี ลักษณะอย่างที่เห็นทางคณะผู้จัดทำจึงคิดค้น เครื่องตรวจสอบคุณภาพน้ำบนเรือขึ้นมา เพื่อจะแก้ปัญหาคุณภาพ ของน้ำบนเรือที่มีคุณภาพไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และเครื่องตรวจสอบคุณภาพน้ำนี้จะมาแก้ปัญหาโดย จะตรวจวัดค่าคุณภาพของน้ำและแจ้งเตือนโดยส่งข้อมูลผ่านทาง modbus protocol เพื่อส่งข้อมูลไปยังห้อง mcr หรือ สะพาน เดินเรือ จะทำให้รู้ได้ว่าคุณภาพน้ำเป็นอย่างไรและจะแก้ปัญหาได้อย่างทันเวลาโดยที่เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องใน การตรวจสอบคุณภาพน้ำไม่ต้องไปตรวจวัดค่าที่ถังเก็บน้ำแต่สามารถดูค่าของคุณภาพน้ำได้ที่ ห้อง mcr สะพาน เดินเรือ หรือ ห้องที่ต้องการแสดงค่าของคุณภาพน้ำได้จากการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1.2.1 เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบในการตรวจวัดคุณภาพน้ำบนเรือที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคว่าเป็นไปตามตามเกณฑ์มาตรฐาน

1.2.2 เพื่อส่งข้อมูลไปให้กับอุปกรณ์แสดงผลที่ใช้ในเรือ โดยผ่านทางโมดูล RS 485

1.2.3 เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ทราบคุณภาพของน้ำที่เป็นอยู่

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ตรวจสอบค่าคุณภาพของน้ำในถังจำลองขนาด 20 ลิตร

1.3.2 ออกแบบชุดตรวจวัดให้มีขนาดเล็กกะทัดรัด

1.3. สามารถวัดและแสดงค่า อุณหภูมิ PH ออกซิเจน ควมเค็ม และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำได้

1.4 แผนงานในการดำเนนิ โครงการ

1.4.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน 24 สัปดาห์

1.4.2 ขั้นตอนการทำงาน (ตารางปฏิบัติงาน) ตารางขั้นตอน และระยะเวลาการดำเนินงาน

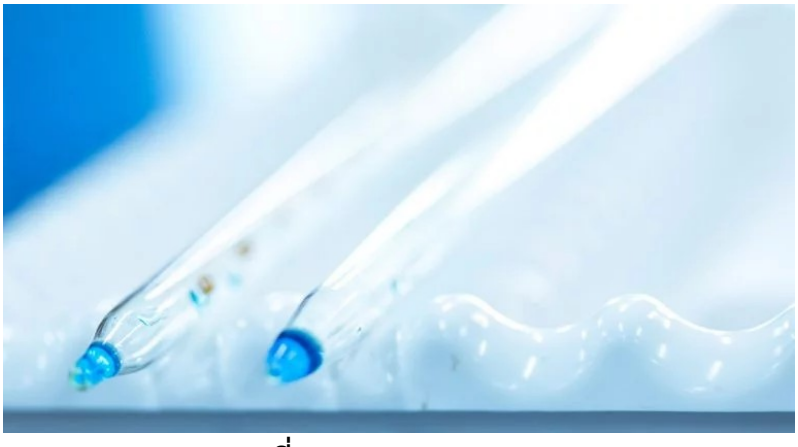
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ทราบค่าคุณภาพของน้ำว่าได้มาตรฐานกมอนามัยหรือไม่ เพื่อดำเนินการต่อไป

1.5.2 ทำให้เกิดความสะดวกในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำ

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 2.1 PH METER

ที่มา :https://www.neonics.co.th/ph/ph-meter-principles.html

2.1.1 ทฤษฎีการทำงานของ PH METER

pH Meter หรือเครื่องวัดค่า pH เป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้วัดกิจกรรมของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายที่ใช้น้ำหรือที่เรียกว่าค่า pH หน่วย pH หนึ่งหน่วยแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนเป็นฟังก์ชันลอการิทึม การวัดค่า pH จะวัดความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้า (แรงดันไฟฟ้าปริมาณน้อยๆ ในหน่วยมิลลิโวลท์ mV ระหว่างอิเล็กโทรด pH และอิเล็กโทรดอ้างอิงความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับความเป็นกรดหรือด่างของสารละลาย เครื่องวัดค่าพีเอชนี้ถูกใช้ในการใช้งานมากมายตั้งแต่การทดลองในห้องปฏิบัติการไปจนถึงการควบคุมคุณภาพ เครื่องวัดค่าพีเอชมีหลักการทำงานโดยวัด

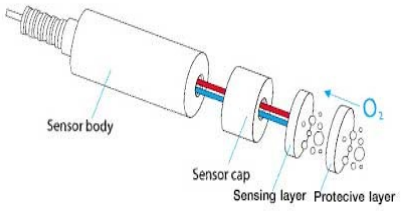
ความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย pH คือความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลาย สารละลายที่มี H + ไอออนมากกว่าจะยังคงเป็นกรดในขณะที่สารละลายที่มี OH- มากกว่าจะยังคงเป็นด่างค่า pH ของสารละลายมีตั้งแต่ 1 ถึง 14

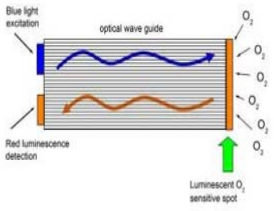
ตารางแสดงค่า PH

ค่า pH	สภาพความเป็นกรดด่าง
น้อยกว่า 3.5	กรดรุนแรงที่สุด (ultra acid)
3.5-4.5	กรดรุนแรงมาก (extremely acid)
4.6-5.0	กรดจัดมาก (very strongly acid)
5.1-5.5	กรดจัด (strongly acid)
5.6-6.0	กรดปานกลาง (moderately acid)
6.1-6.5	กรดเล็กน้อย (slightly acid)
6.6-7.3	กลาง (neutral)
7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)
7.9-8.4	ด่างปานกลาง (moderately alkaline)
8.5-9.0	ด่างจัด (strongly alkaline)
มากกว่า 9	ด่างจัดมาก (very strongly alkaline)

ที่มา http://www.ej.eric.chula.ac.th/content/6138/308

2.1.2 ทฤษฎีการวัดค่าออกซิเจนในน้ำ





รูปที่ 2.2 การวัดค่าออกซิเจนในน้ำ

ที่มา : https://legatool.com/wp/10768/

เซนเซอร์วัดออกซิเจนในน้ำ มีอยู่ 2 ประเภท คือแบบ Optical Sensors และ Electrochemical Sensors โดยมีหลักการวัดที่แตกต่างกันดังนี้

เซนเซอร์วัดออกซิเจนในน้ำแบบ Optical เป็นเซนเซอร์ที่ไม่ต้องใช้สารละลายอิเล็คโทรไลต์(Electrolyte) ในการวัดค่าออกซิเจนในน้ำ(Dissolved oxygen)
โดยใช้หลักการ Luminescent ในการวัดค่าออกซิเจนในน้ำ(Dissolved oxygen) ทำให้ผลการวัดออกซิเจนในน้ำเสถียร และแม่นยำ นอกจากนั้นยังมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน การดูแลรักษาง่าย “แต่เซนเซอร์แบบ Optical นั้นมีราคาสูงมาก”

เซนเซอร์วัดออกซิเจนในน้ำแบบ ใช้หลักการเคมีไฟฟ้า(Electrochemical) ภายในโพรบวัดที่มี ขั้วแคโทด ขั้วแอโนด สารละลายอิเล็คโทรไลต์(Electrolyte) และ Membrane เยื้อหุ้มโพรบ มี 2 ประเภทดังนี้

- Galvanic Sensors: ใช้ตะกั่วกับทอง หรือตะกั่วกับเงิน เป็นขั้วแคโทด

เซนเซอร์วัดออกซิเจนในน้ำแบบ Galvanic Cell เป็นเซนเซอร์ที่ใช้หลักการ polarize สร้างกระแสไฟฟ้าได้ด้วยตัวเอง (Self- Polizing Amperometric Cell) ดังนั้นเซนเซอร์แบบ Galvanic Cell จึงไม่ต้องใช้แบตเตอรี่

- Polarographic Sensors:ใช้โลหะเช่น ทอง ทองคำขาว (Platinum) หรือ พัลลาเดียม เป็นขั้วแคโทด

เซนเซอร์วัดออกซิเจนในน้ำแบบ Polarographic Cell ใช้แรงดันไฟฟ้าจากภายนอก(แบตเตอรี่) เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้กับ Polarographic Cell

การดูแลรักษา Electrochemical Sensors ควรหมั่นเติมน้ำยาอิเล็คไทรไลต์(Electrolyte) ภายในเซ็นเซอร์อย่างสม่ำเสมอ ไม่ควรปล่อยให้น้ำยาอิเล็คโทรไลต์แห้ง เพราะอาจทำให้เซ็นเซอร์เสียหายชำรุด เซนเซอร์วัดออกซิเจนในน้ำแบบ Electrochemical Sensors มีราคาถูก และมีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด

ตารางแสดงค่าออกซิเจนในน้ำ

ระดับค่าดีโอ (DO) mmg/L	คุณภาพของน้ำ	การใช้ประโยชน์จากน้ำ
8-9	คุณภาพ	สามารถใช้ในการอุปโภคบริโภค
6.7- 8	เริ่มมีการปนเปื้อน	ใช้สำหรับอุปโภคเท่านั้น
4.5 - 6.7	การปนเปื้อนปานกลาง	ใช้ในเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม
ต่ำกว่า 4.5	มีการปนเปื้อนอยู่มาก	พืชและสัตว์น้ำเริ่มได้รับอันตราย สามารถใช้ประโยชน์ได้น้อย
ต่ำกว่า 4	น้ำอยู่ในสภาวะวิกฤติ	พืชและสัตว์น้ำได้รับอันตราย ใช้ประโยชน์จากน้ำไม่ได้
ต่ำกว่า 2	น้ำอยู่ในสภาวะวิกฤติขั้นสุด	พืชและสัตว์น้ำไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้และใช้ประโยชน์จากน้ำไม่ได้เลย

ที่มา https://www.hannathailand.com/

2.1.3 ทฤษฎีการวัดค่าความเค็ม

รูปที่ 2.2 ค่าความเค็ม

ที่มา : https://www.neonics.co.th

ความเค็มในความหมายทางเครื่องมือวัดมีได้ 2 ประเภทได้แก่ความเค็มในอาหาร (รสชาติ) และความเค็มในน้ำทะเล

- 1) ความเค็มในความหมายของรสเค็มชาติของอาหารซึ่งความเค็มในอาหารมีสาเหตุมาจากเกลือ เกลือทั่วไปเป็นหนึ่งในองค์ประกอบแร่ธาตุที่สำคัญของอาหารเพื่อสุขภาพ
- 2) ความเค็มของน้ำทะเล (Salinity) คือความเค็มหรือปริมาณของเกลือที่ละลายในน้ำที่เรียกว่าน้ำเกลือ

ppm ย่อมาจาก “parts per million” และสามารถแสดงเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) ได้กรณีที่เป็นน้ำ การวัดนี้คือมวลของสารเคมีหรือสิ่งปนเปื้อนต่อหน่วยปริมาตรของน้ำ การดู ppm หรือ mg/L ในรายงานห้องปฏิบัติการหมายถึงสิ่งเดียวกัน

การใช้งาน parts per million (ppm)

ppm นิยมใช้ดีที่สุดเพื่ออธิบายคุณภาพของประสิทธิภาพหรือความเข้มข้นของสารในส่วนผสมที่ใหญ่กว่า สามารถใช้เพื่ออธิบายสารละลายในน้ำ อัตราความบกพร่องของซัพพลายเออร์ จำนวนของเสีย ฯลฯ

เป็นการวัดทางเทคนิคแบบไร้หน่วยคล้ายกับเปอร์เซ็นต์ แต่เหมาะกว่าในการอธิบายความเข้มข้นของสารในก๊าซ ของเหลว หรือของแข็งที่มีความเข้มข้นน้อยกว่า อัตราส่วน 2 ปริมาณในหน่วยเดียวกัน

ในรูปแบบเต็ม ppm จะแสดงเป็นหนึ่งในล้านหรือ ppm=1/1,000,000=0.0001% ของทั้งหมด

หน่วย PPM

ขึ้นอยู่กับสารที่กำลังวัด 1 ppm สามารถแสดงได้หลายหน่วยเช่นไมโครลิตรต่อลิตร (μL/L) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) และไมโครกรัมต่อลิตร (μg/L)

1 PPM หมายความว่าสารนั้นเป็นหนึ่งในล้านของปริมาณน้ำทั้งหมด ดูเหมือนเป็นปริมาณเล็กน้อยแต่น้ำไม่ต้องการสารเคมีจำนวนมากเสมอไป ตัวอย่างเช่นคลอรีนอิสระเพียง 1.0 ppm ก็เพียงพอแล้วที่จะทำให้สระว่ายน้ำปลอดภัยและปลอดเชื้อ แต่อาจไม่เพียงพอที่จะทำให้ปราศจากสาหร่ายในสระน้ำ

เหตุใด PPM จึงมีความสำคัญ

หน่วยวัดมาตรฐานใดๆ เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทำความเข้าใจ PPM (มีค่าเท่ากับ มก./ลิตร) ซึ่งบอกเราถึงปริมาณที่แสดงเป็นความเข้มข้น ในน้ำของสารที่กำหนด

ตัวอย่างการนำ ppm (มก./ลิตร) สำหรับการวัดคุณภาพน้ำ

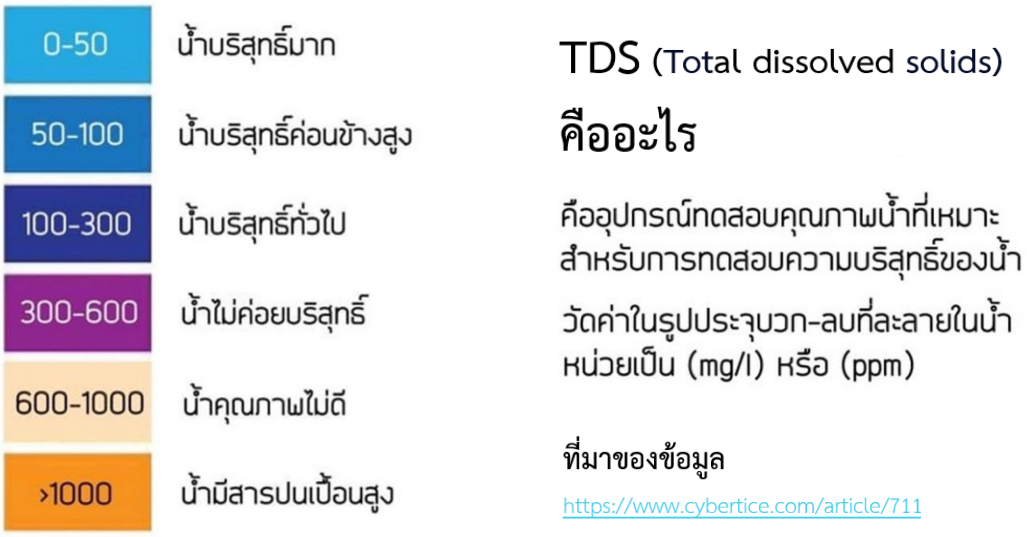
- สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS) ไม่เกิน 500 มก./ล

ตารางแสดงค่าความเค็มของน้ำ

ระดับความกร่อย	ค่าความนำไฟฟ้า	ค่าความเค็ม
ไม่กร่อย	น้อยกว่า 700	น้อยกว่า 0.34กรัม/ลิตร
เริ่มกร่อย	700	0.34 กรัม/ลิตร
กร่อยเล็กน้อย	1,200	0.5 กรัม/ลิตร
กร่อยปานกลาง	2,000	1 กรัม/ลิตร
กร่อยมาก	2,300	1.20 กรัม/ลิตร

ที่มา https://m.mgronline.com/

ตารางแสดงค่า TDS



2.1.4 ทฤษฎีการวัดอุณหภูมิในน้ำ

รูปภาพที่ 2.3 วัดอุณหภูมิในน้ำ

ที่มา : https://www.neonics.co.th/category/dissolved-oxygen

การวัดออกซิเจนในน้ำ

วิธีการวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำมี 3 วิธีได้แก่วัดได้โดยการวัดสีด้วยเครื่อง Color meter และเครื่องวัดออกซิเจนในน้ำ (DO Meter) หรือโดยการไทเทรต

วิธีแรกด้วยการวัดสีด้วยเครื่อง Color meter

วิธีการวัดสีนำเสนอค่าประมาณพื้นฐานของความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในน้ำในตัวอย่าง มีสองวิธีที่ออกแบบมาสำหรับความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำช่วงสูงและช่วงต่ำ วิธีการเหล่านี้รวดเร็วและราคาไม่แพงแต่มีข้อจำกัดและอาจเกิดข้อผิดพลาดเนื่องจากสารอื่นๆ ที่อาจมีอยู่ในน้ำ

วิธีที่สองเครื่องวัดออกซิเจนในน้ำ (DO Meter)ด้วยเทคนิคสมัยใหม่เครื่องวัดออกซิเจนในน้ำหรือเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า DO Meter เกี่ยวข้องกับเซ็นเซอร์ไฟฟ้าเคมีหรือออปติคัล เซ็นเซอร์วัดค่าออกซิเจนละลายน้ำติดอยู่กับเครื่องวัดสำหรับการสุ่มตัวอย่างเฉพาะจุดและการใช้งานในห้องปฏิบัติการ การตรวจสอบกระบวนการ

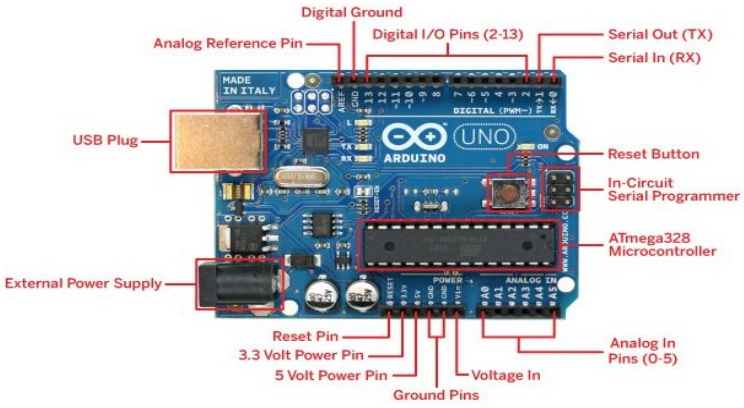
วิธีที่สามการไทเทรต Winkler

วิธีการดั้งเดิมคือการไทเทรต Winkler แม้ว่าวิธีนี้จะถือว่าแม่นยำและแม่นยำที่สุดในช่วงหลายปีที่ผ่านมา แต่ก็ยังมีข้อผิดพลาดของมนุษย์และดำเนินการได้ยากกว่าวิธีอื่นๆ โดยเฉพาะในงานภาคสนาม

2.2 บอร์ด Arduino UNO R3

Arduino คือ โครงการที่นำชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ มาใช้ร่วมกันในภาษา C ซึ่งภาษา C นี้เป็นลักษณะเฉพาะ คือมีการเขียนไลบารี่ของ Arduino
ขึ้นมาเพื่อให้การสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แตกต่างกันสามารถใช้งานโค้ดตัวเดียวกันได้
โดยตัวโครงการได้ออกบอร์ดทดลองมาหลายๆรูปแบบ เพื่อใช้งานกับ IDE ของ ตนเอง

Arduino Uno R3 คำว่า Uno เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งแปลว่าหนึ่ง เป็นบอร์ด Arduino รุ่นแรกที่ผลิตออกมา มีขนาดประมาณ 68.6×53.4 mm. เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสาหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่นๆ ที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบ SMD เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง และส่วนใหญ่โปรเจคและ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก และข้อดีอีกอย่างคือกรณีที่ MCU เสียผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย Arduino Uno R3 มี MCU ที่เป็น Package DIP



ATmega328 รันที่ความถี่ 16 MHz หน่วยความจำแฟลช 32 KB แรม 2 KB บอร์ดใช้ไฟเลี้ยง 7 ถึง 12 V มีระดับแรงดันไฟฟ้าในการทำงานและขาสัญญาณอยู่ที่ 5 V (TTL) มี Digital Input / Output 14 ขา (เป็น PWM ได้ 6 ขา) มี Analog Input 6 ขา Serial UART 1 ชุด I2C 1 ชุด SPI 1 ชุด เขียนโปรแกรมบนซอฟท์แวร์ Arduino IDE และโปรแกรมผ่านพอร์ต US

2.3 ปั๊มน้ำ

ปั๊มน้ำ คือเครื่องมือที่ช่วยในการส่งน้ำ ประกอบด้วย mechanic และ Electricity / engine มี 2 ส่วน มีหัวปั๊มและมอเตอร์ มอเตอร์ทำหน้าที่หมุนให้ตัวปั๊มเคลื่อนที่เพื่อผลักน้ำจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งไปโดยแรงดันและปริมาณน้ำ ตามการออกแบบของแต่ละการใช้งาน ช่วยเสริมน้ำให้แรงขึ้นไปถึงอีกจุดหนึ่งได้พร้อมกับปริมาณน้ำที่เพิ่มมากขึ้น

รูปภาพที่ 2.5 ปั๊มน้ำ

ถ้าแบ่งประเภทของกลุ่มใช้งานแบบคร่าวๆ เราจะสามารถแบ่งปั๊มน้ำออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ

1. ใช้ในกลุ่มอุตสาหกรรม
2. ใช้ในกลุ่มที่อยู่อาศัย และถ้าแบ่งปั๊มน้ำย่อยลงมาอีก จะสามารถแบ่งปั๊มน้ำได้อีกหลายประเภท ปั๊ม
3. สำหรับที่อยู่อาศัย เช่น บ้านเดี่ยว อาคารพาณิชย์ ทาวน์เฮ้าส์ จะรวมไปถึงอาคารขนาดเล็ก 5-7 ชั้น รวมไปถึงอาคารสูง10 ชั้น

บทที่ 3

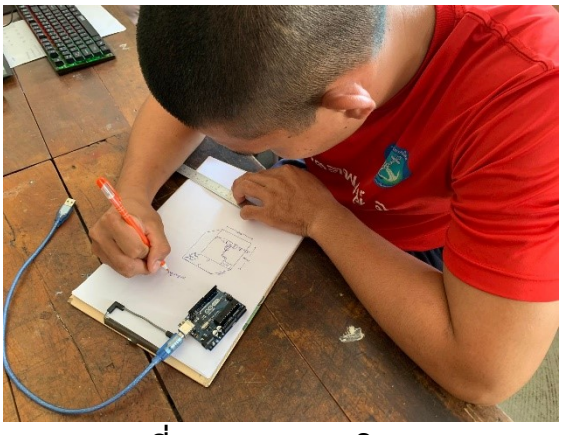
วิธีดำเนินโครงงาน

ตารางการปฏิบัติงาน

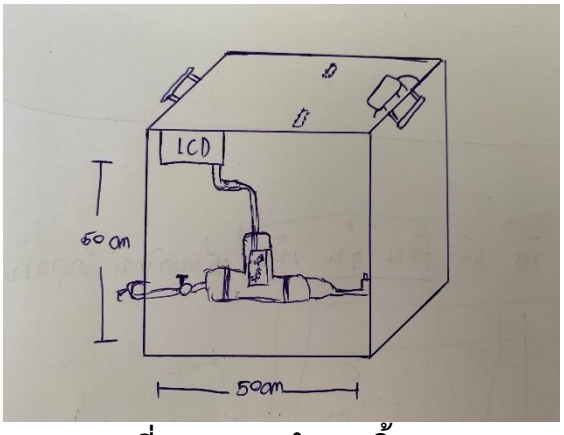
ตารางปฏิบัติงาน	ระยะเวลาในการดำเนินงาน																			
	เดือน พฤศจิกายน				เดือน ธันวาคม				เดือน มกราคม				เดือน กุมภาพันธ์				เดือน มีนาคม			
๑.ศึกษาข้อมูลเพื่อหาหัวข้อ																				
๑.๑ศึกษาตรวจวัดคุณภาพน้ำ																				
๑.๒ศึกษาระบบเซ็นเซอร์วัดค่าออกซิเจน																				
1.3 ศึกษาระบบเซ็นเซอร์วัดค่า pH																				
1.4 ศึกษาระบบเซ็นเซอร์วัดค่า temp																				
1.5 ศึกษาระบบเซ็นเซอร์วัดค่าความเค็ม																				
1.6 ศึกษาระบบเซ็นเซอร์วัดค่า tds																				
1.7 ศึกษาระบบบอร์ด arduino uno r3																				
1.8 ศึกษาระบบของจอ LCD																				
1.9 ศึกษาข้อมูลของ mod bus																				
1.10 ศึกษาคุณภาพของน้ำแต่ละชนิด																				
๒.เสนอหัวข้อโครงงาน																				
๒.๑จัดทำรายงานโครงงาน																				
๒.๒จัดทำ Power point																				
๒.๓นำเสนอคณะกรรมการ																				
๒.๔ปรับปรุงแก้ไขตามคำติกรรมการ																				
๒.๔.๑แก้ไขวัตถุประสงค์และขอบเขต																				
๒.๔.๒แก้ไขบล็อคไดอะแกรม																				

3.1 การศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินโครงงาน

3.2 การออกแบบและการปฏิบัติงาน



รูปที่ 3.1 ออกแบบชินงาน



รูปที่ 3.2 แบบจำลองชิ้นงาน

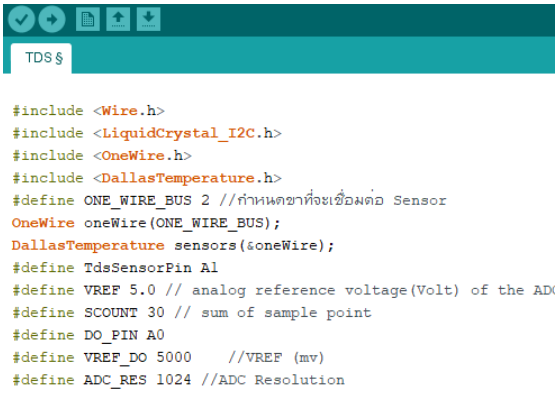
3.2.1 ขั้นตอนการต่อวงจร

รูปที่ 3.3 การตัดต่อสายไฟ

รูปที่ 3.4 การวางหาตำแหน่งของบอร์ด

3.2.2 การเขียนโค้ด Arduino DIE

รูปที่ 3.5 การเขียนโค้ด



รูปที่ 3.6 โค้ดที่ใช้ควบคุมการทำงาน

3.2.3 การทำโมเดลถังเก็บน้ำจำลอง

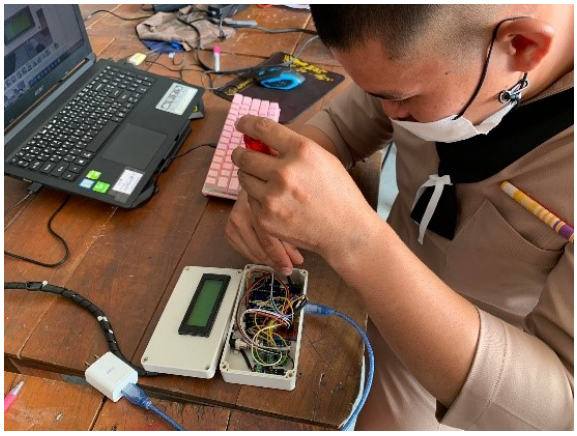
รูปที่ 3.7 การเชื่อมถังเก็บน้ำ

รูปที่ 3.8 พ่นสีชิ้นงาน

3.2.4 การประกอบชิ้นงาน

นำวัสดุทั้งหมดประกอบเข้าด้วยกัน

รูปที่ 3.9 การประกอบโมเดลถังเก็บน้ำ



รูปที่ 3.10 การประกอบเซ็นเซอร์

รูปที่ 3.11 ประกอบเซนเซอร์เข้ากับถังเก็บน้ำ

รูปที่ 3.12 ประกอบสมบูรณ์

บล็อคไดอะแกรม

ในส่วนของบล็อกไดอะแกรมจะมีด้วยกัน 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 Input

ในส่วนของ Input จะประกอบด้วยหน้าที่

เซนเซอร์ต่างๆ ทำหน้าที่ส่งข้อมูลจาก

ค่าของน้ำในรูปแบบแอนนาล็อค ไปยังส่วนประมวลผล

ส่วนที่ 2 Processing

ในส่วนนี้จะเป็นส่วนของการ

แปลงข้อมูลจากแอนนาล็อก

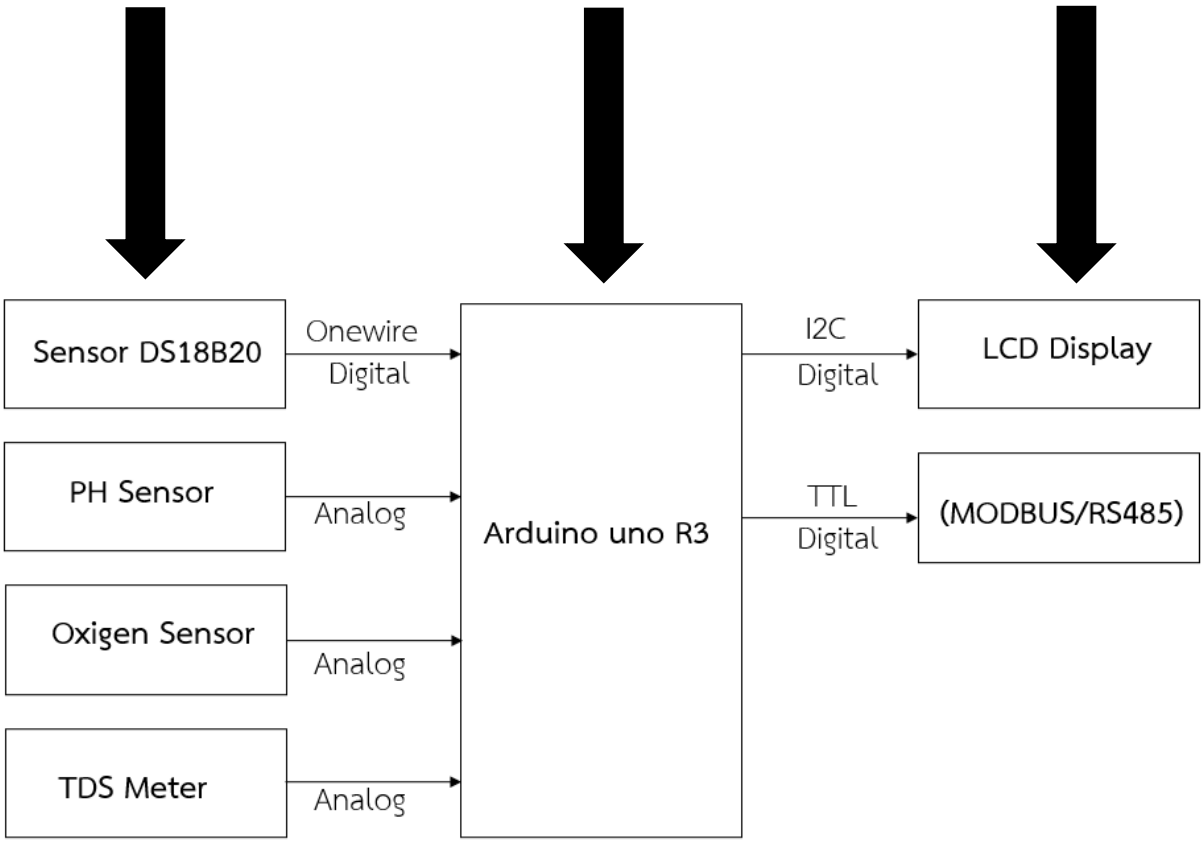
เป็นดิจิทัล เพื่อทำการส่งข้อมูล ไปแสดงผลตามช่องทางต่าง

ส่วนที่ 3 Output

ส่วนของ output จะทำ

แสดงผลข้อมูลค่าต่างๆที่ได้

เซ็นเซอร์แต่ละตัว



รูปที่ 3.13 บล็อคไดอะแกรม

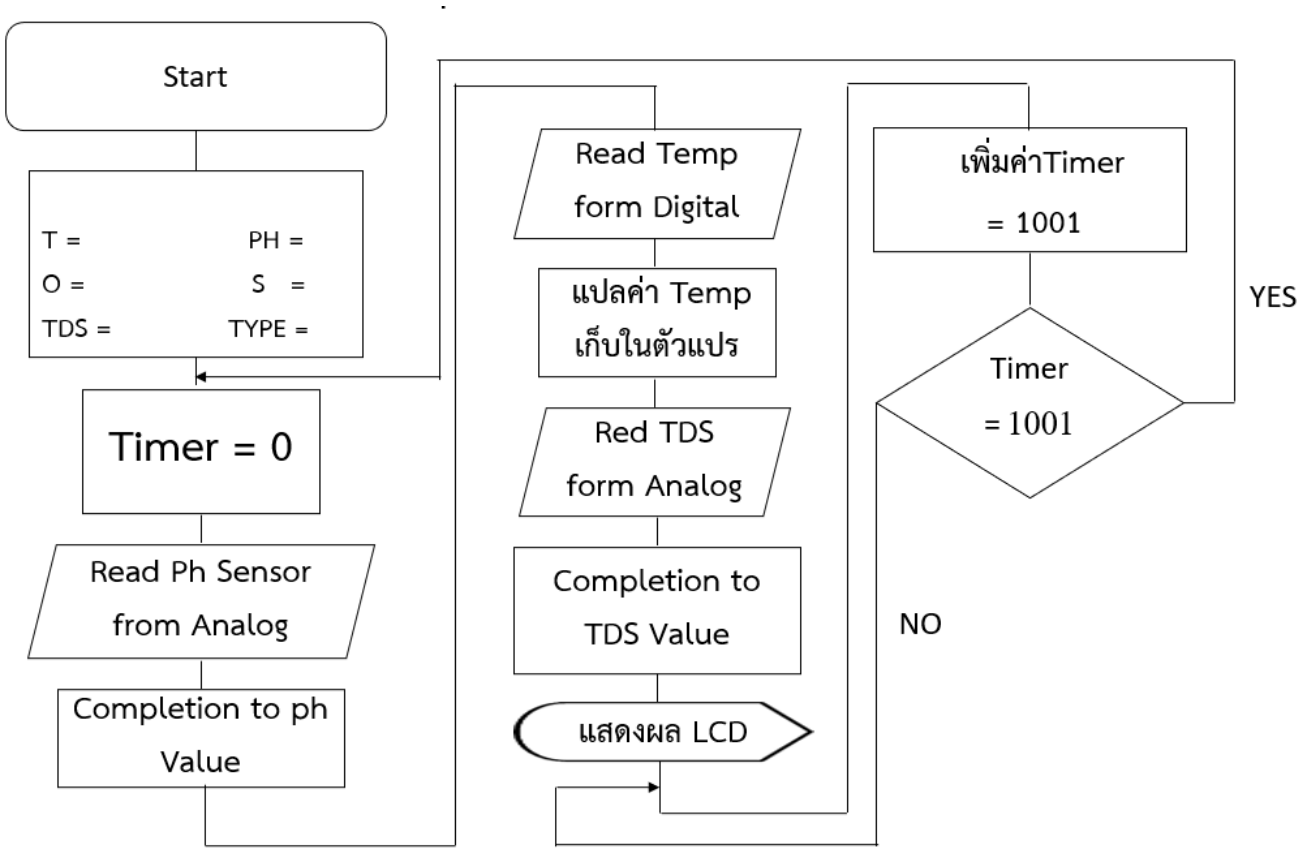
ขั้นตอนการทำงานของระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำบนเรือ

ลำดับที่ 1 เซ็นเซอร์วัดค่าต่างๆของน้ำ แล้วเซ็นเซอร์แต่ละตัวจะวัดค่า ออกมาเป็นสัญญาณแอนาล็อก จากนั้นเซ็นเซอร์จะส่งค่าที่วัดได้ไปยังบอร์ด Arduino

ลำดับที่ 2 Arduino uno R3 ทำการประมวลผลเพื่อแปลงค่าสัญญาณแอนาล็อก ให้เป็นสัญญาณดิจิตัล

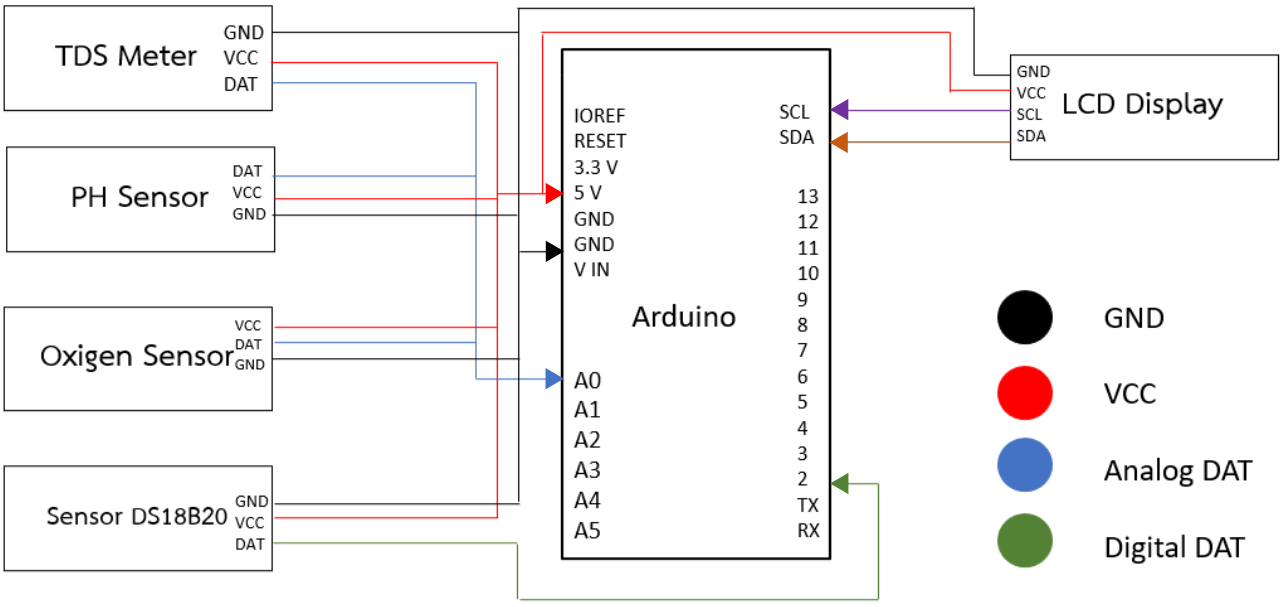
ลำดับที่ 3 แสดงค่าที่วัดได้บนจอ LCD เพื่อแสดงข้อมูลคุณภาพของน้ำ

ลำดับที่ 4 แจ้งเตือนค่าที่วัดได้ทาง MODBUS เพื่อส่งไปที่ MCR หรือสะพานเดินเรือ



รูปที่ 3.14 ขั้นตอนการทำงาน

การทำงานของวงจร



รูปที่ 3.15 การทำงานของวงจร

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดสอบการทำงานของระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำบนเรือ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของระบบทั้งหมด และตรวจสอบการทำงานร่วมของอุปกรณ์ต่างๆ การติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่ง ในการทดสอบในแต่ละส่วนออกเป็น 4 ส่วน

4.1 การต่อวงจรและทดสอบวงจรหลังเขียนโปรแกรมควบคุมเสร็จ

4.2 การตรวจสอบการทำงานเซ็นเซอร์เมื่อใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน

4.3 ผลการทดลองจากการนำไปวัดคุณภาพน้ำ 4 ชนิด

4.4 ทดสอบความคลาดเคลื่อนและความแม่นยำของเซ็นเซอร์

4.1 การต่อวงจรและทดสอบวงจรหลังเขียนโปรแกรมควบคุมเสร็จ

การทดลองครั้งที่-	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	ข้อแก้ไข
1		/	เนื่องจากต่อวงจรผิดพลาด ทำให้เซนเซอร์ลัดวงจร	ศึกษาการทำงานเพิ่มเติม ทำการต่อวงจรใหม่
2	/		ต่อวงจรใหม่ และตรวจสอบเซนเซอร์	-
3		/	ใส่เซนเซอร์เข้ากับbody ไม่ได้	หา body ที่มีความเหมาะสมแล้วนำมาใส่
4		/	bodyมีขนาดที่พอดี แต่มีจุดยึดไม่ตรง	ทำการสร้างจุดยึดใหม่
5		/	เมื่อใส่เซนเซอร์แล้วพบว่าค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อน	ทำการแข้ไขค่าต่างๆให้มีความถูกต้องที่สุด
6	/		จากการแก้ไขความผิดพลาด ทำให้อุปกรณ์ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์	-

4.2 การตรวจสอบการทำงานเซ็นเซอร์เมื่อใช้งานต่อเนื่องป็นเวลานาน

ระยะเวลาการทำงาน	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
6 ชม.	ใช้งานได้ปกติ	-
12 ชม.	ใช้งานได้ปกติ	-
24 ชม.	ใช้งานได้ปกติ	บอร์ด Arduino มีอุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่มีผลต่อการใช้งาน

4.3 ผลการทดลองจากการทดลองในน้ำ 4 ชนิด

ชนิดที่	ชนิดของน้ำ	Type PH ของน้ำ	ลักษณะของน้ำ
1	น้ำเปล่า	7	น้ำมีคุณสมบัติเป็นกลางสามารถใช้ในการอุปโภค บริโภคได้
2	น้ำที่ใช้ในห้องน้ำ	6	มีความป็นกรดปานกลาง เหมาะกับการใช้ในการอุปโภคเท่านั้น
3	น้ำจากท่อน้ำทิ้ง	5	มีกรดจัดซึ่งไม่เหมาะการนำมาใช้ และไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ
4	ในบ่เลี้ยงปลา	6	มีกรดเล็กน้อย ซึ่งในระดับนี้สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

ค่า pH	สภาพความเป็นกรดด่าง
น้อยกว่า 3.5	กรดรุนแรงที่สุด (ultra acid)
3.5-4.5	กรดรุนแรงมาก (extremely acid)
4.6-5.0	กรดจัดมาก (very strongly acid)
5.1-5.5	กรดจัด (strongly acid)
5.6-6.0	กรดปานกลาง (moderately acid)
6.1-6.5	กรดเล็กน้อย (slightly acid)
6.6-7.3	กลาง (neutral) เหมาะกับการอุปโภคบริโภค
7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)
7.9-8.4	ด่างปานกลาง (moderately alkaline)
8.5-9.0	ด่างจัด (strongly alkaline)
มากกว่า 9	ด่างจัดมาก (very strongly alkaline)

ค่า PH ของน้ำ

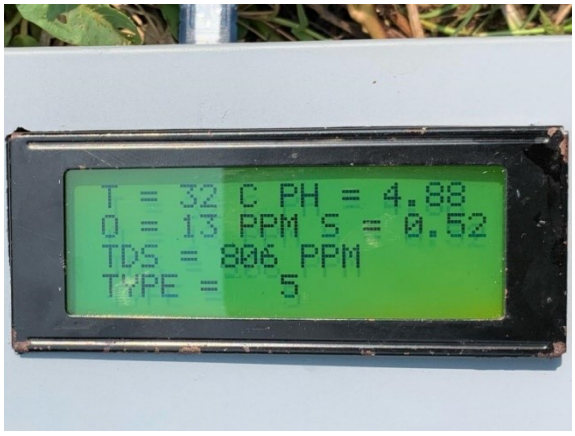
ที่มาของข้อมูล

http://www.ej.eric.chula.ac.th/content/6138/308

ภาพจากการวัดค่าน้ำทั้ง 4 ชนิด

ค่าที่ได้จากการวัดน้ำดื่ม

ค่าที่ได้จากการวัดค่าน้ำในบ่เลี้ยงปลา



ค่าที่วัดได้จากท่อระบายน้ำ

ค่าที่วัดได้จากน้ำในห้องน้ำ

4.4 ทดสอบความคลาดเคลื่อนและความแม่นยำของเซ็นเซอร์

ทำการทดสอบโดยวัดค่าจากน้ำชนิดเดียวกัน 3 ครั้ง เพื่อต้องการทราบว่าค่ามีความคลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงใด

4.4.1เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในน้ำ

ชนิดของน้ำ	วัดครั้งที่	ค่าที่ได้จากการวัด
น้ำอุณหภูมิปกติ	1	31 *c
น้ำอุณหภูมิปกติ	2	30 *c
น้ำอุณหภูมิปกติ	3	31 *c

4.4.2 เซ็นเซอร์วัดค่า PH

ชนิดของน้ำ	วัดครั้งที่	ค่าที่ได้
น้ำจากตู้น้ำดื่ม	1	7.23
น้ำจากตู้น้ำดื่ม	2	7.83
น้ำจากตู้น้ำดื่ม	3	7.35

4.4.3 เซ็นเซอร์วัดค่าออกซิเจนในน้ำ

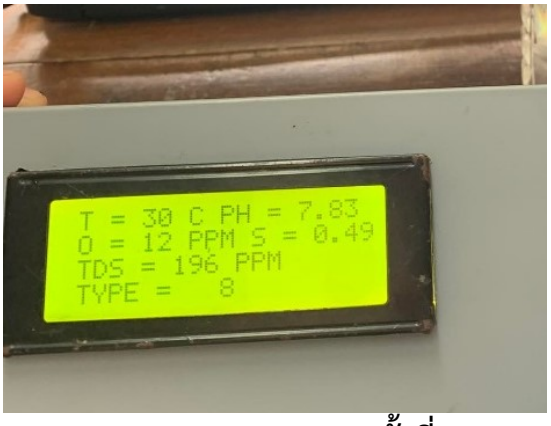
ชนิดของน้ำ	วัดครั้งที่	ค่าที่วัดได้
น้ำจากตู้น้ำดื่ม	1	12 ppm
น้ำจากตู้น้ำดื่ม	2	12 ppm
น้ำจากตู้น้ำดื่ม	3	12 ppm

4.4.4 เซ็นเซอร์วัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ

ชนิดของน้ำ	วัดครั้งที่	ค่าที่ได้
น้ำจากตู้น้ำดื่ม	1	189 ppm
น้ำจากตู้น้ำดื่ม	2	196 ppm
น้ำจากตู้น้ำดื่ม	3	195 ppm

4.4.5 ภาพการทดลองเซนเซอร์

ภาพจากการทดลองครั้งที่ 1



ภาพจากการทดลองครั้งที่ 2

ภาพจากการทดลองครั้งที่ 3

4.4.6 สรุปผลการทดสอบเซนเซอร์

เซนเซอร์ทุกตัวสามรถวัดค่าของน้ำได้แต่มีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เนื่องจากเป็นเซ็นเซอร์ที่จัดหามาเพื่อทำการทดลองสร้างเครื่องต้นแบบ จึงยังความคลาดเคลื่อนอยู่

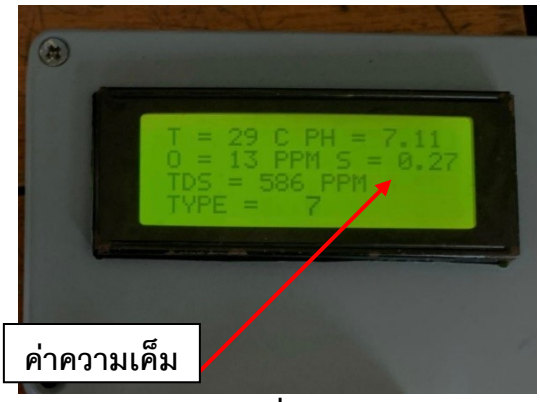
4.4.7 ตารางการวัดค่าความเค็มจากการทดลองโดย

ชนิดของน้ำ	ปริมาณเกลือ(กรัม) ในน้ำ 1ลิตร	ค่าการนำไฟฟ้า	ค่าที่แสดง
น้ำเปล่า	-	586	0.27
น้ำที่ทำการใส่เกลือลงไป	0.5	1186	0.47

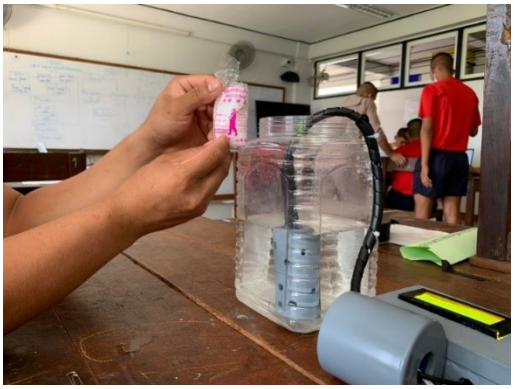
การทดสอบความถูกต้องของเซนเซอร์วัดค่าความเค็ม

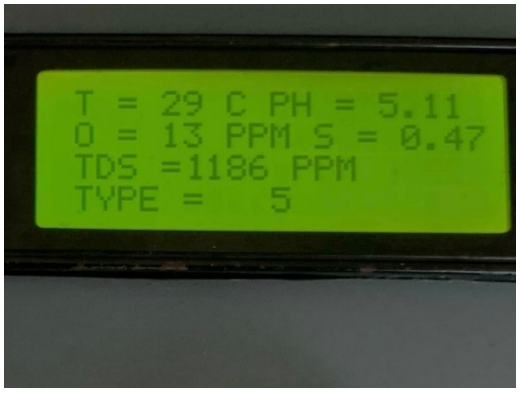
เนื่องจากเซนเซอร์วัดความเค็มนั้นมีราค่าที่ค่อนข้างสูง ทางผู้จัดทำจึงได้เกิดแนวคิดโดยการแปลงค่าความเค็มจาก TDS Sensor โดยหลักการคือ TDS จะวัดค่าสารละลายที่เหลือจากการระเหยทั้งหมด ซึ่งรวมไปถึงธาตุโซเดียม (Na) จากการวัดได้ผลดังนี้

ผลจากการทดสอบในน้ำดื่ม



ค่าที่ได้





เมื่อเติมเกลือลงไป 1 กรัม ค่า TDS มีค่าสูงขึ้น ความเค็มสูงขึ้น

ผลจากการทดลองเป็นไปตามตารางค่าความเค็มและค่าการนำไฟฟ้า

ที่มา https://m.mgronline.com/

ระดับความกร่อย	ค่าความนำไฟฟ้า	ค่าความเค็ม
ไม่กร่อย	น้อยกว่า 700	น้อยกว่า 0.34กรัม/ลิตร
เริ่มกร่อย	700	0.34 กรัม/ลิตร
กร่อยเล็กน้อย	1,200	0.5 กรัม/ลิตร
กร่อยปานกลาง	2,000	1 กรัม/ลิตร
กร่อยมาก	2,300	1.20 กรัม/ลิตร

ตารางแสดงค่า TDS (ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ)

บทที่ 5

สรุปโครงงาน ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปโครงงาน

การทำงานของเซ็นเซอร์ มีผลต่อความสะดวกสบายในการใช้งาน และมีผลต่อการตรวจวัดคุณภาพน้ำ มีลายระเอียดดังนี้

5.1.1 เซนเซอร์มีการวัดค่าที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน

5.1.2 สามรถใช้งานเป็นเวลานานได้โดยไม่เกิดปัญหาใดๆ

5.1.3 สามรถใช้วัดคุณภพของน้ำได้จริงตรงตามวัตถุประสงค์

5.1.4 เซนเซอร์สามรถวัดค่าคุณภาพของน้ำได้ แต่มีค่าความผิดพลาดเล็กน้อย +- ไม่เกิน 0.5

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

จากการทดลองระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำบนเรือนั้น เมื่อมีปัญหาจะทำการดำเนินการแก้ไขตรวจสอบข้อบกพร่องตลอดจนการทดสอบระบบการทำงานจนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากมีทำงานเป็นหมู่คณะ ร่วมกันคิดแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง จนสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ซึ่งปัญหามีดังต่อไปนี้

5.2.1. การใช้งาน DC Adapter ทำให้แหล่งจ่ายกระแสไฟไม่เพียงพอ

5.2.2. เมื่อกระแสไฟไม่พอ จะทำให้ Board Arduino สั่งงานผิดพลาดและทำงานไม่เสถียร

5.2.3. ค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อนในบางช่วงของการส่งข้อมูล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 เลือกใช้อุปกรณ์ที่มีค่าความแม่นยำสูง และมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด

5.3.2 เพิ่มระบบส่งข้อมูลบนเว็บไซต์ เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลระยะไกล

5.3.3 เนื่องจากค่าความเค็มที่ได้ มาจากการวัดทางอ้อม จึงเสนอให้นำเซนเซอร์ที่ใช้วัดค่าความเค็มโดยตรงมาใช้ในการวัด เพื่อความละเอียด

บรรณานุกรม

(วันที่ค้นหาข้อมูล : 30 มกราคม 2566).

ข้อมูลเกี่ยวกับ บอร์ด **Arduino Uno.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.gravitechthai.com/product-detail.php?WP=oGy3ZHjkoH9axUF5nrO4Ljo7o3Qo7o3Q

(วันที่ค้นหาข้อมูล : 2 มีนาคม 2566).

ข้อมูลเกี่ยวกับ **LCD 20*4 I2C.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.ett.co.th/prod2018/LCD%2020%20x%204%20I2C/man-th-LCD%2020x4%20I2C.pdf

(วันที่ค้นหาข้อมูล : 2 มีนาคม 2566).

ข้อมูลเกี่ยวกับ **การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://sites.google.com/site/soweiyd263/kar-tx-wngcr-xilekthrxniks

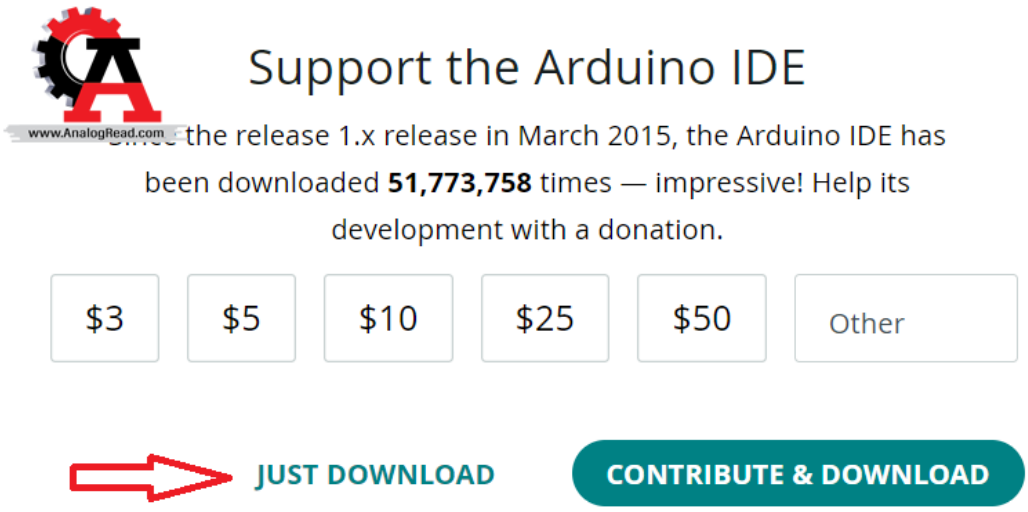
ภาคผนวก

ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino

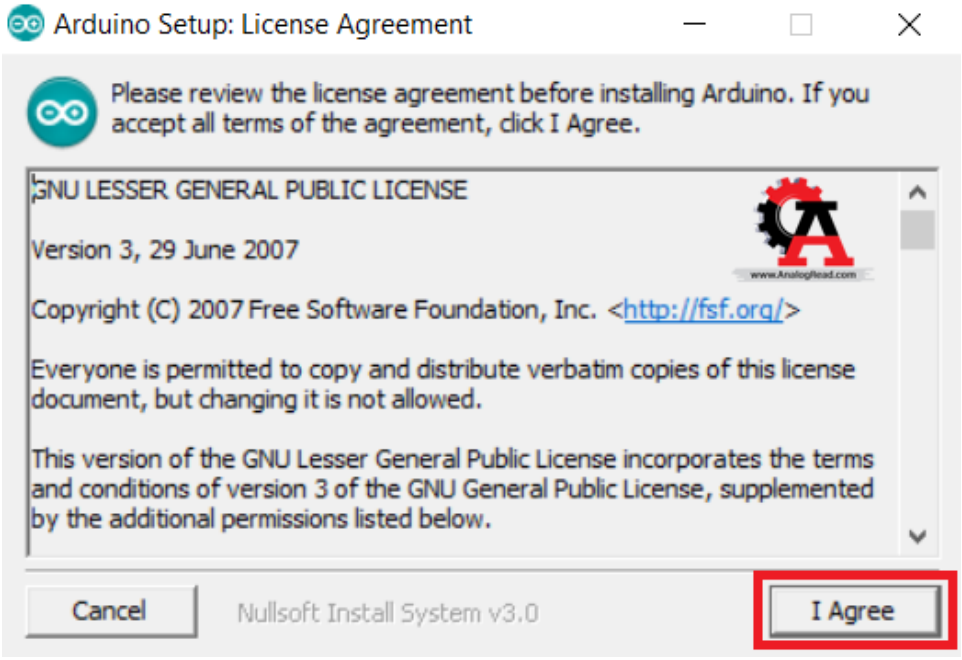
1. ดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino

เข้าเว็บ https://www.arduino.cc/en/software และ กดดาวน์โหลดที่ Window win 7 and newer

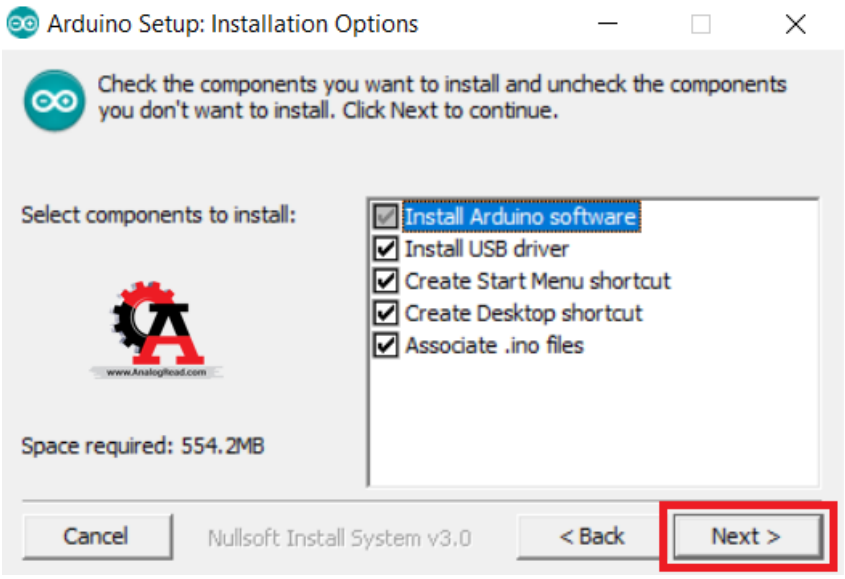
2. กด Just Download



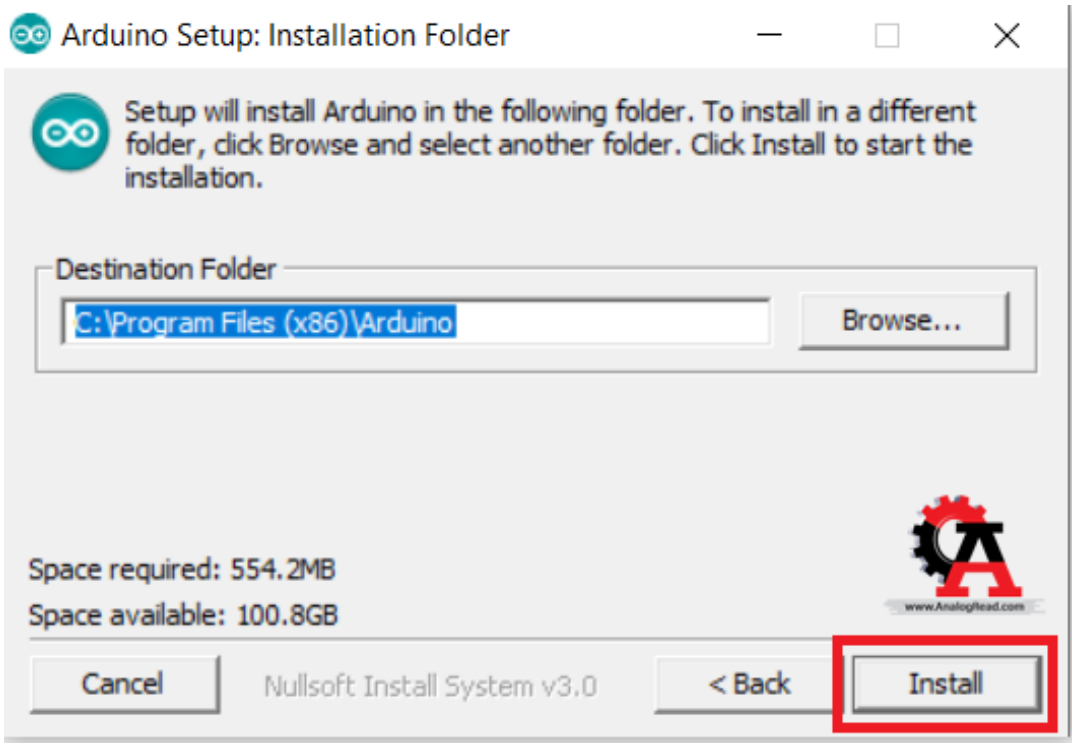
3. เมื่อดาวน์โหลดเสร็จสิ้นให้ดับเบิลคลิกไฟล์ที่โหลดมาและกด I Agree



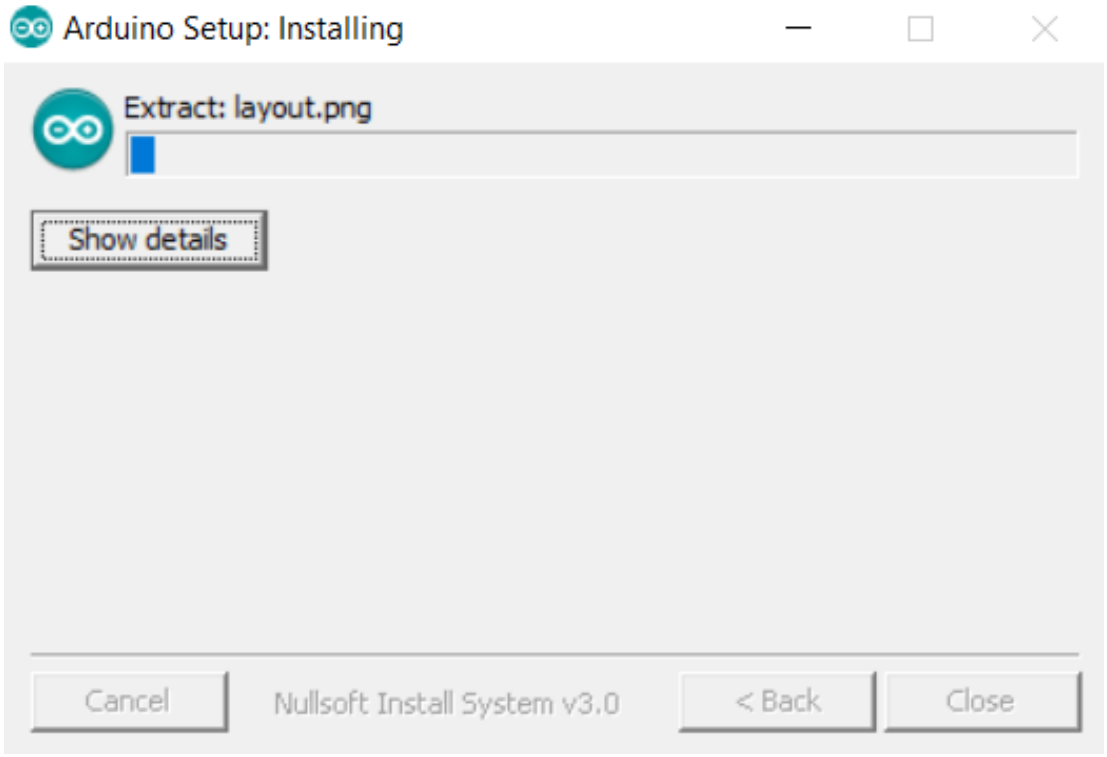
4. กด Next



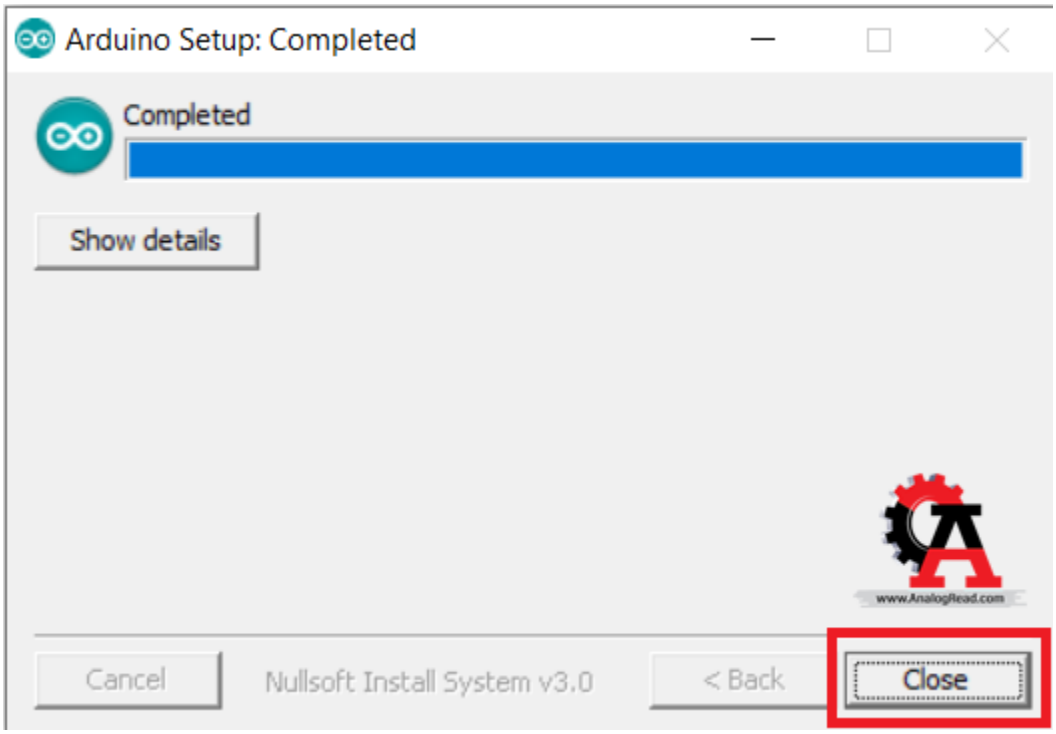
5. กด Install



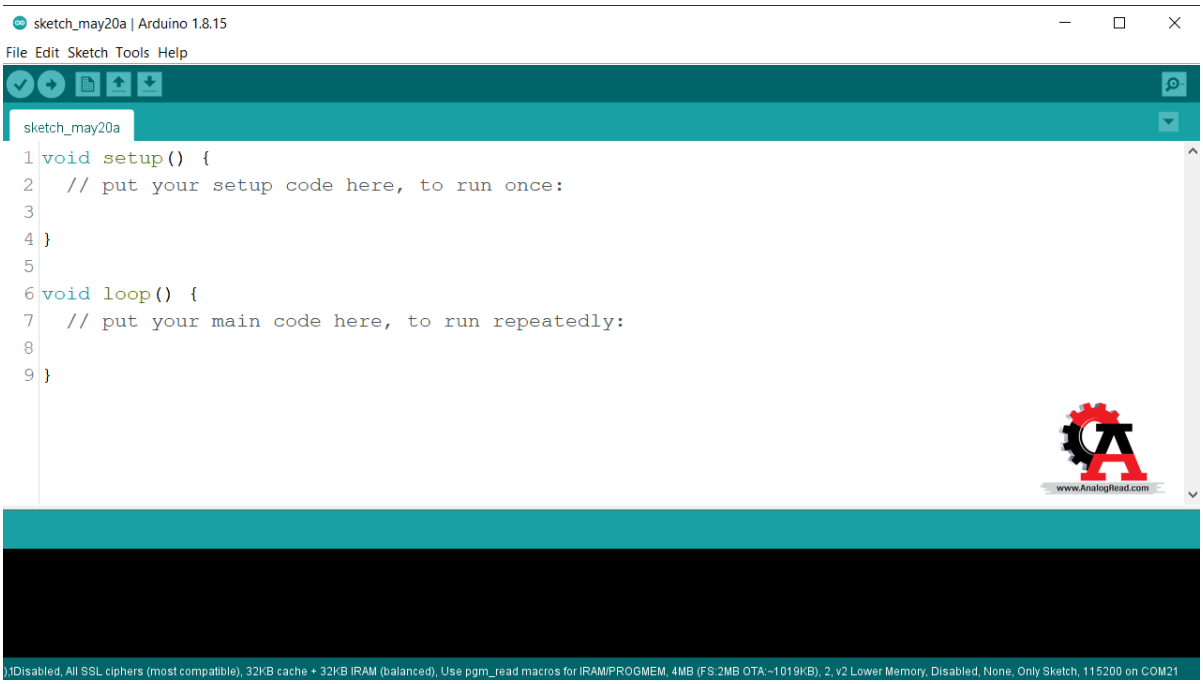
6. รอติดตั้งโปรแกรม



7. เมื่อติดตั้งโปรแกรมเสร็จสิ้นกด Close



8. ทดลองเปิดโปรแกรม Arduino IDE



9. Code Arduino

```
#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <OneWire.h>

#include <DallasTemperature.h>

#define ONE_WIRE_BUS 2 //กำหนดขาที่จะเชื่อมต่อ Sensor

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

DallasTemperature sensors(&oneWire);

#define TdsSensorPin A1

#define VREF 5.0 // analog reference voltage(Volt) of the ADC
```

```
#define SCOUNT 30 // sum of sample point

#define DO_PIN A0

#define VREF_DO 5000    //VREF (mv)

#define ADC_RES 1024 //ADC Resolution


//Single-point calibration Mode=0

//Two-point calibration Mode=1

#define TWO_POINT_CALIBRATION 0


#define READ_TEMP (25) //Current water temperature ℃, Or temperature sensor function


//Single point calibration needs to be filled CAL1_V and CAL1_T

#define CAL1_V (1600) //mv

#define CAL1_T (25)   //℃

//Two-point calibration needs to be filled CAL2_V and CAL2_T

//CAL1 High temperature point, CAL2 Low temperature point

#define CAL2_V (1300) //mv

#define CAL2_T (15)   //℃
```

```
int analogBuffer[SCOUNT]; // store the analog value in the array, read from ADC
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0,copyIndex = 0;
float averageVoltage = 0,tdsValue = 0,temperature = 25;
const int analogPhPin = A0; //PH module pin P0 connected to analog pin A0
long phTot, temTot;
float phAvg, temAvg;
int x;
float C = 25.85; //Constant of straight line (Y = mx + C)
float m = -6.80; // Slope of straight line (Y = mx + C)
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
const uint16_t DO_Table[41] = {
    14.460, 14.220, 13.820, 13.440, 13.090, 12.740, 12.420, 12.110, 11.810, 11.530,
    11.260, 11.010, 10.770, 10.530, 10.300, 10.080, 9.860, 9.660, 9.460, 9.270,
    9.080, 8.900, 8.730, 8.570, 8.410, 8.250, 8.110, 7.960, 7.820, 7.690,
    7.560, 7.430, 7.300, 7.180, 7.070, 6.950, 6.840, 6.730, 6.630, 6.530, 6.410};


uint8_t Temperaturet;
uint16_t ADC_Raw;
```

```
uint16_t ADC_Voltage;
uint16_t DO;

int16_t readDO(uint32_t voltage_mv, uint8_t temperature_c)
{
#if TWO_POINT_CALIBRATION == 0
  uint16_t V_saturation = (uint32_t)CAL1_V + (uint32_t)35 * temperature_c - (uint32_t)CAL1_T * 35;
  return (voltage_mv * DO_Table[temperature_c] / V_saturation);
#else
  uint16_t V_saturation = (int16_t)((int8_t)temperature_c - CAL2_T) * ((uint16_t)CAL1_V - CAL2_V) / ((uint8_t)CAL1_T - CAL2_T) + CAL2_V;
  return (voltage_mv * DO_Table[temperature_c] / V_saturation);
#endif
}

void setup()
{
Serial.begin(9600);
pinMode(TdsSensorPin,INPUT);
```

```
Serial.println("Dallas Temperature IC Control Library");
sensors.begin();


 lcd.begin();
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
}


void loop(){


  temp();
  ph();
  tds();
  ox();
  solz();
}
  void temp() {
  //Serial.println("Requesting temperatures...");
  sensors.requestTemperatures(); //อ่านข้อมูลจาก library
```

```
  Serial.print("Temperature is: ");
  Serial.print(sensors.getTempCByIndex(0)); // แสดงค่า อุณหภูมิ
  Serial.println(" *C");

  lcd.setCursor(1,0);
  lcd.print("T = ");
  lcd.setCursor(5,0);
  lcd.print(sensors.getTempCByIndex(0),0);
  lcd.setCursor(8,0);
  lcd.print("C");
  delay(1000);
}

  void ph(){
    phTot = 0;
temTot = 0;
phAvg = 0;
temAvg = 0;
```

```
//taking 10 sample and adding with 10 milli second delay

for(x=0; x<10 ; x++)

{

phTot += analogRead(A0);

temTot += analogRead(A1);

delay(10);

}

float temAvg = temTot/10;

float phAvg = temTot/10;

// float temVoltage = temAvg * (5000.0 / 1024.0); //convert sensor reading into milli volt

float phVoltage = phAvg * (5.0 / 1024.0); //convert sensor reading into milli volt



// float Etemp = temVoltage*0.1; //convert milli volt to temperature degree Celsius

float pHValue = phVoltage*m+C;



//Serial.print("phVoltage = ");

//Serial.print(phVoltage);
```

```
//Serial.print(" ");
Serial.print("pH=");
Serial.println(pHValue);


  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print("PH =");
  lcd.setCursor(15,0);
  lcd.print(phVoltage*m+C);
delay(1000);
}
  void tds(){
static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
if(millis()-analogSampleTimepoint > 40U) //every 40 milliseconds,read the analog value from the ADC
{
analogSampleTimepoint = millis();
analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin); //read the analog value and store into the buffer
analogBufferIndex++;
if(analogBufferIndex == SCOUNT)
```

```
analogBufferIndex = 0;

}

static unsigned long printTimepoint = millis();

if(millis()-printTimepoint > 800U)

{

printTimepoint = millis();

for(copyIndex=0;copyIndex<SCOUNT;copyIndex++)

analogBufferTemp[copyIndex]= analogBuffer[copyIndex];

averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp,SCOUNT) * (float)VREF /
1024.0/2; // read the analog value more stable by the median filtering algorithm,
and convert to voltage value

float compensationCoefficient=1.0+0.02*(temperature+25.0); //temperature
compensation formula: fFinalResult(25^C) = fFinalResult(current)/(1.0+0.02*(fTP-
25.0));

float compensationVolatge=averageVoltage/compensationCoefficient;
//temperature compensation

tdsValue=(133.42*compensationVolatge*compensationVolatge*compensationVolat
ge - 255.86*compensationVolatge*compensationVolatge +
857.39*compensationVolatge)*0.5; //convert voltage value to tds value

Serial.print("voltage:");

//Serial.print(averageVoltage,2);
```

```
//Serial.print("V ");
//Serial.print("TDS Value:");
Serial.print(tdsValue,0);
Serial.println("ppm");


  lcd.setCursor(1,2);
  lcd.print("TDS =");
  lcd.setCursor(7,2);
  lcd.print(tdsValue,0);
  lcd.setCursor(11,2);
  lcd.print("PPM");
  delay(1000);


}
}
int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen)
{
int bTab[iFilterLen];
for (byte i = 0; i<iFilterLen; i++)
```

```
bTab[i] = bArray[i];

int i, j, bTemp;

for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++)

{

for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++)

{

if (bTab[i] > bTab[i + 1])

{

bTemp = bTab[i];

bTab[i] = bTab[i + 1];

bTab[i + 1] = bTemp;

}

}

}

if ((iFilterLen & 1) > 0)

bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];

else

bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;

return bTemp;
```

```
}
void ox(){
  Temperaturet = (uint8_t)READ_TEMP;
  ADC_Raw = analogRead(DO_PIN);
  ADC_Voltage = uint32_t(VREF_DO) * ADC_Raw / ADC_RES;

 //Serial.print("Temperaturet:\t" + String(Temperaturet) + "\t");
 //Serial.print("ADC RAW:\t" + String(ADC_Raw) + "\t");
 //Serial.print("ADC Voltage:\t" + String(ADC_Voltage) + "\t");
  Serial.println("Oxygen:\t" + String(readDO(ADC_Voltage, Temperaturet)) + "\t");
  lcd.setCursor(1,1);
  lcd.print("O =");
  lcd.setCursor(5,1);
  lcd.print(String(readDO(ADC_Voltage, Temperaturet)));
  lcd.setCursor(8,1);
  lcd.print("PPM");
  delay(1000);
}
void solz(){
```

```
   static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
   if(millis()-analogSampleTimepoint > 40U)     //every 40 milliseconds,read the analog value from the ADC
   {
     analogSampleTimepoint = millis();
     analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin);    //read the analog value and store into the buffer
     analogBufferIndex++;
     if(analogBufferIndex == SCOUNT)
         analogBufferIndex = 0;
   }
   static unsigned long printTimepoint = millis();
   if(millis()-printTimepoint > 800U)
   {
      printTimepoint = millis();
      for(copyIndex=0;copyIndex<SCOUNT;copyIndex++)
        analogBufferTemp[copyIndex]= analogBuffer[copyIndex];
      averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp,SCOUNT) * (float)VREF / 1024.0/1800; // read the analog value more stable by the median filtering algorithm, and convert to voltage value
```

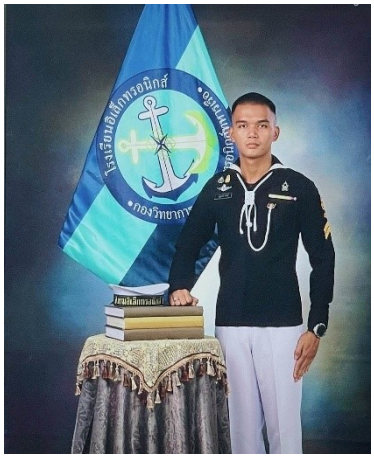
```
      float compensationCoefficient=1.0+0.02*(temperature-25.0);    //temperature compensation formula: fFinalResult(25^C) = fFinalResult(current)/(1.0+0.02*(fTP-25.0));
      float compensationVolatge=averageVoltage/compensationCoefficient; //temperature compensation

tdsValue=(133.42*compensationVolatge*compensationVolatge*compensationVolatge - 255.86*compensationVolatge*compensationVolatge + 857.39*compensationVolatge)*0.5; //convert voltage value to tds value
       //Serial.print("voltage:");
       //Serial.print(averageVoltage,2);
       //Serial.print("V    ");
      lcd.setCursor(16,1);
      lcd.print(tdsValue);
      lcd.setCursor(12,1);
      lcd.print("S =");
      delay(1000);
    }
}
```

คณะผู้จัดทำ

นรจ.กิตติพงษ์ เจริญทรัพย์
ประวัติการศึกษา จบชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6
จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า กบินทร์บุรี

นรจ.ธนารัตน์ หอยสังข์
ประวัติการศึกษา จบชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6
จาก โรงเรียนคลองใหญ่วิทยาคม



นรจ. วณัฐพงศ์ คำศรี
ประวัติการศึกษา จบชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6
จาก โรงเรียนสิงห์สมุทร

นรจ.รัชกร เฉวียงหงษ์

ประวัติการศึกษา จบชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6

จาก โรงเรียนชานุมานวิทยาคม

นรจ.คณัสนันท์ จันต๊ะวงษ์

ประวัติการศึกษา จบชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6

จาก โรงเรียนนาน้อย

วิธีการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงานนั้นจำเป็นต้องวางแผนการทำงานเพื่อเป็นแนวทางและเป็นการ ตรวจสอบความถูกต้อง ของการทำงานของระบบ ว่าทำงานได้มีประสิทธิภาพหรือไม่ เพื่อเป็นการจัดการกับเวลาให้ลงตัวที่เหมาะสมกับการดำเนินงานโดยมีจุดประสงค์ให้โครงงานออกมามีประสิทธิภาพอย่างสูงสุด ในการดำเนินโครงงานมีขั้นตอนดังนี้

1.เริ่มต้นโครงการ
2.ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3.เสนอโครงงานที่ปรึกษาและ รร.อล.กวก.อล.ทร เพื่ออนุมัติ
4.จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์
5.ออกแบบโครงงานและเขียนโปรแกรมควบคุม
6.ดำเนินการจัดทำโครงงาน
7.ตรวจสอบความถูกต้อง
8.ทดสอบระบบ
9.จัดทำรูปเล่มรายงานพร้อมนำเสนอ

ผลการทดลอง

การทดสอบการทำงานของระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำบนเรือเป็นการทดสอบประสิทธิภาพในการ ทำงานของระบบทั้งหมด และตรวจสอบการทำงานร่วมของอุปกรณ์ต่างๆการติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่ง ในการทดสอบในแต่ละส่วนออกเป็น 3 ส่วน

1.การต่อวงจรและทดสอบวงจรหลังเขียนโปรแกรมควบคุมเสร็จ
2.การตรวจสอบการทำงานเซ็นเซอร์เมื่อใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน
3. ผลการทดลองจากการนำไปวัดคุณภาพน้ำ 4 ชนิด
4. ทดสอบความคลาดเคลื่อนและความแม่นยำของเซนเซอร์

สรุปโครงงาน

การทำงานของเซ็นเซอร์ มีผลต่อความสะดวกสบายในการใช้งาน และมีผลต่อการตรวจวัดคุณภาพน้ำ มีลายระเอียดดังนี้

1. การทำงานของเซนเซอร์แต่ละตัว ทำให้เกิดความสะดวกต่อการใช้งาน
2.ผู้ใช้สามารถตรวจสอบคุณภาพของน้ำได้ทุกครั้งตามต้องการ
3.เมื่อน้ำมีปัญหาสามรถส่งข้อของน้ำให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการแก้ไข
4. เซนเซอร์สามรถวัดค่าคุณภาพของน้ำได้ แต่มีค่าความผิดพลาดเล็ก

ระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำบนเรือ

water quality monitoring system on board

ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

-พบปัญหาจากการไปฝึกภาคทะเลคือ น้ำมีตะกอนปนเปื้อนอยู่ค่อนข้างมาก

-น้ำที่มีตะกอนปนเปื้อนเกิดมาจากสาเหตุอะไร

-การตรวจสอบและดูแลคุณภาพน้ำเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่

-มีการดูแลและตรวจสอบครั้งสุดท้ายเมื่อไหร่

-มาตรฐานของน้ำที่มีคุณภาพเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์

-เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบในการตรวจวัดคุณภาพน้ำบนเรือที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคว่าได้ตามมาตรฐานหรือไม่ ก่อนจะนำมาใช้

ขอบเขตของโครงงาน

สามารถตรวจวัด
ค่า pH
ค่า ออกซิเจน
ค่า การนำไฟฟ้า
ค่า อุณหภูมิ
ค่า ความเค็ม
ที่นำเป็นองค์ประกอบสำคัญของน้ำ

ตารางค่า pH

ค่า pH	สภาพความเป็นกรดด่าง
น้อยกว่า 3.5	กรดรุนแรงที่สุด (ultra acid)
3.5-4.5	กรดรุนแรงมาก (extremely acid)
4.6-5.0	กรดจัดมาก (very strongly acid)
5.1-5.5	กรดจัด (strongly acid)
5.6-6.0	กรดปานกลาง (moderately acid)
6.1-6.5	กรดเล็กน้อย (slightly acid)
6.6-7.3	กลาง (neutral)
7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)
7.9-8.4	ด่างปานกลาง (moderately alkaline)
8.5-9.0	ด่างจัด (strongly alkaline)
มากกว่า 9	ด่างจัดมาก (very strongly alkaline)

ค่าออกซิเจนในน้ำ

ระดับค่าดีโอ (DO) mmg/L	คุณภาพของน้ำ	การใช้ประโยชน์จากน้ำ
8-9	คุณภาพ	สามารถใช้ในการอุปโภคบริโภค
6.7- 8	เริ่มมีการปนเปื้อน	ใช้สำหรับอุปโภคเท่านั้น
4.5 - 6.7	การปนเปื้อนปานกลาง	ใช้ในเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม
ต่ำกว่า 4.5	มีการปนเปื้อนอยู่มาก	พืชและสัตว์น้ำเริ่มได้รับอันตราย สามารถใช้ประโยชน์ได้น้อย
ต่ำกว่า 4	น้ำอยู่ในสภาวะวิกฤติ	พืชและสัตว์น้ำได้รับอันตราย ใช้ประโยชน์จากน้ำไม่ได้
ต่ำกว่า 2	น้ำอยู่ในสภาวะวิกฤติขั้นสุด	พืชและสัตว์น้ำไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้และใช้ประโยชน์จากน้ำไม่ได้เลย