



SMART CORAL GUARD

ระบบเฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงปะการังฟอกขาวด้วยสมองกลฝังตัว

โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช
สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

.. คณะผู้จัดทำ ..



เด็กหญิงพลอยปัส บวลแก้ว
มัธยมศึกษาปีที่ 2

ครูที่ปรึกษา



นางสาวอรภาณต์ แซ่จ้าว
มัธยมศึกษาปีที่ 3

ครูที่ปรึกษา



นายธีรภัทร แสงจันทร์
มัธยมศึกษาปีที่ 3

ครูที่ปรึกษา



นางสาวกัทรุพร สุทธิพันธ์



นางสาวธรรณี แสงทอง



นายชัยวุฒิ กระวีพันธ์

.. บทคัดย่อ ..

โครงงานนี้พัฒนาระบบตรวจจับและเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมทางทะเลเพื่อประเมินความเสี่ยงการเกิดปะการังฟอกขาว โดยบูรณาการเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวและปัญญาประดิษฐ์ ระบบใช้บอร์ด KidBright321A ควบคุมเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (DS18B20) ความขุ่น (Turbidity) และความเข้มแสง (BH1750FVI) เพื่อจัดเก็บข้อมูลทุก 15 นาที ควบคู่กับการใช้กล้อง ESP32-CAM ร่วมกับโมเดล YOLO v1 ตรวจจับภาพปะการังเพื่อตรวจจับสัญญาณการฟอกขาวในระยะเริ่มต้น

ข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งและจัดเก็บผ่านภาษา PHP ลงในฐานข้อมูล MySQL เพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงตามเกณฑ์ดัชนีชี้วัด ได้แก่ อุณหภูมิน้ำทะเลมากกว่า 30 องศาเซลเซียส ความขุ่นของน้ำมากกว่า 10 NTU และความเข้มแสงมากกว่า 10,000 ลักซ์ โดยระบบสามารถแสดงผลข้อมูลผ่านแดชบอร์ดที่พัฒนาด้วยภาษา Python และแจ้งเตือนสถานการณ์เสี่ยงแบบเรียลไทม์ นวัตกรรมดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการสนับสนุนการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล และเป็นต้นแบบสำหรับการเรียนรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์และวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ทั้งนี้ โครงงาน Smart Coral Guard เป็นการพัฒนาระบบต้นแบบในระดับแนวคิด (Conceptual Prototype) โยนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภายใต้การให้คำปรึกษาและกำกับดูแลของครูที่ปรึกษา เพื่อแสดงศักยภาพในการบูรณาการเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวและปัญญาประดิษฐ์ในการเรียนรู้ และนวัตกรรม

.. ผลการศึกษา ..

การวิจัยเรื่อง Smart Coral Guard: ระบบเฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงปะการังฟอกขาวด้วยสมองกลฝังตัว มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบต้นแบบสำหรับตรวจวัดและประเมินความเสี่ยงการเกิดภาวะปะการังฟอกขาว โดยบูรณาการการตรวจวัดปัจจัยทางกายภาพของสภาพแวดล้อมทางทะเลร่วมกับการวิเคราะห์ภาพปะการังด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดช่องว่างกับวัตถุประสงค์ และมีศักยภาพในการใช้เป็นต้นแบบของระบบเฝ้าระวังทรัพยากรทางทะเล

ผลการทดลองภายใต้สภาพแวดล้อมควบคุมพบว่า ระบบสามารถตรวจวัดอุณหภูมิ น้ำทะเล ความขุ่น และความเข้มแสงได้อย่างต่อเนื่องและมีความเสถียร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยด้านนิเวศวิทยาปะการังที่ระบุว่าปัจจัยดังกล่าวเป็นตัวกระตุ้นสำคัญของการเกิดภาวะปะการังฟอกขาว (Hoegh-Guldberg, 1999; Fabricius, 2005; Lesser, 2006) นอกจากนี้ การประเมินความเสี่ยงแบบบูรณาการซึ่งผสานข้อมูลจากเซนเซอร์หลายประเภทกับการวิเคราะห์ภาพปะการังด้วยปัญญาประดิษฐ์ ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการประเมิน และลดข้อจำกัดของการสำรวจภาคสนามโดยมนุษย์ (Hill & Wilkinson, 2004; Marwedel, 2010)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาต้นแบบและการทดสอบภายใต้สภาพแวดล้อมควบคุมและสถานการณ์จำลอง ผลลัพธ์ที่ได้จึงสะท้อนศักยภาพเชิงแนวคิดและเชิงเทคนิคของระบบในระยะเริ่มต้น ยังไม่ครอบคลุมการติดตั้งหรือการนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมจริงได้ระยะยาว ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาประเด็นด้านความทนทานของอุปกรณ์ ความเสถียรของระบบ และการบำรุงรักษาในระยะยาวเพิ่มเติม ทั้งนี้ โครงงาน Smart Coral Guard สามารถใช้เป็นฐานความรู้และแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบเฝ้าระวังปะการังฟอกขาวในอนาคต และเป็นตัวอย่างของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างยั่งยืน โดยการพัฒนาระบบดังกล่าวเป็นการดำเนินงานในระดับต้นแบบเชิงแนวคิด (Conceptual Prototype) ซึ่งนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้และลงมือพัฒนาภายใต้การกำกับดูแลของครูที่ปรึกษา ผลการวิจัยที่ได้จึงสะท้อนศักยภาพด้านการเรียนรู้ การคิดเชิงระบบ และการบูรณาการเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวและปัญญาประดิษฐ์ มากกว่าการมุ่งเน้นการนำไปใช้งานจริงในเชิงภาคสนามหรือเชิงพาณิชย์ในระยะยาว

ที่มาและความสำคัญ

แนวปะการังเป็นระบบนิเวศทางทะเลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความหลากหลายทางชีวภาพและเสถียรภาพของระบบนิเวศชายฝั่ง โดยทำหน้าที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตทางทะเลจำนวนมาก และให้บริการระบบนิเวศที่มีคุณค่าทั้งด้านการประมง การป้องกันกัดเซาะชายฝั่ง และการท่องเที่ยว แม้แนวปะการังจะครอบคลุมพื้นที่เพียงส่วนน้อยของมหาสมุทร แต่กลับมีบทบาทเชิงนิเวศและเศรษฐกิจในระดับสูง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันแนวปะการังทั่วโลกกำลังเผชิญกับปัญหาการเสื่อมโทรมอย่างรุนแรง โดยเฉพาะปรากฏการณ์ "ภาวะปะการังฟอกขาว" ซึ่งเป็นหนึ่งในสัญญาณสำคัญของความไม่สมดุลของสภาพแวดล้อมทางทะเล ภาวะปะการังฟอกขาวเกิดจากความเครียดทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลให้ปะการังสูญเสียสาหร่ายซูแซนเทลลี ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหลักของปะการัง ปัจจัยสำคัญที่ได้รับการยอมรับว่ามีผลต่อการเกิดภาวะดังกล่าว ได้แก่ อุณหภูมิน้ำทะเลที่สูงเกิน 30–31 องศาเซลเซียส ความขุ่นของน้ำที่ลดการส่องผ่านของแสง และความเข้มแสงที่สูงผิดปกติ โดยเฉพาะเมื่อหลายปัจจัยเกิดร่วมกันจะส่งผลแบบเสริมฤทธิ์ ทำให้กระบวนการฟอกขาวเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและรุนแรง แม้จะมีเกณฑ์ทางวิชาการที่ชัดเจน แต่การเฝ้าระวังแนวปะการังในปัจจุบันยังคงพึ่งพาการสำรวจภาคสนามเป็นหลัก ซึ่งมีข้อจำกัดด้านต้นทุน ความต่อเนื่องของข้อมูล และการตอบสนองต่อสถานการณ์เสี่ยงในระยะเริ่มต้น

จากข้อจำกัดดังกล่าว คณะผู้จัดทำจึงพัฒนาโครงงาน Smart Coral Guard: ระบบเฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงปะการังฟอกขาวด้วยสมองกลฝังตัว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางทะเลแบบอัตโนมัติ ตรวจจับและประเมินความเสี่ยงจากข้อมูลเชิงบูรณาการ และแสดงผลการเฝ้าระวังในลักษณะที่เข้าใจง่ายและใกล้เคียงแบบเรียลไทม์ ระบบดังกล่าวบูรณาการเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เช่นบอร์ดตรวจวัด และปัญญาประดิษฐ์เพื่อช่วยยืนยันการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของปะการัง อันเป็นแนวทางในการยกระดับการเฝ้าระวังทรัพยากรทางทะเล และสะท้อนศักยภาพของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทของการเรียนรู้และการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบตรวจวัดดัชนีทางกายภาพของน้ำทะเลแบบอัตโนมัติ
2. เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลเชิงสถิติและวิเคราะห์แนวโน้มสภาวะทางทะเล
3. เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการประมวลผลภาพถ่ายเพื่อประเมินความเสี่ยง
4. เพื่อสร้างระบบแสดงผลอัจฉริยะและการแจ้งเตือนสถานการณ์เสี่ยงแบบเรียลไทม์

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง Smart Coral Guard สามารถสรุปข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อยอดได้ดังนี้

1. ควรขยายการทดสอบระบบไปสู่การใช้งานภาคสนามในสภาพแวดล้อมจริงเพื่อประเมินความทนทานของอุปกรณ์ ความเสถียรของระบบ และประสิทธิภาพการทำงานในระยะยาว
2. ควรเพิ่มตัวแปรด้านคุณภาพน้ำอื่น ๆ เช่น ค่า pH ความเค็ม และออกซิเจนละลายน้ำ เพื่อเพิ่มความครอบคลุมและความแม่นยำในการประเมินความเสี่ยงการเกิดปะการังฟอกขาว
3. ควรพัฒนาระบบป้องกันอุปกรณ์และโครงสร้างทางกายภาพให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางทะเล เช่น การป้องกันการกัดกร่อนและแรงดันน้ำ
4. ควรพัฒนาระบบแสดงผลและการแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ให้สามารถเข้าถึงได้ผ่านอุปกรณ์พกพาเพื่อสนับสนุนการเฝ้าระวังและการตัดสินใจเชิงปฏิบัติได้อย่างทันท่วงที

