2023년도 제주 위성데이터 활용 경진대회

# ≫ 어장지킴이: 아쿠아가드

김연준 | 고영희 | 김영지 | 한호준

팀 명 : 맨도롱

어장 생산성 증대 및 관리를 위한 서비스 개발

# 목차



# 프로젝트 개요

- 기획배경
- 프로젝트 목적

Chapter.

**01** 프로젝트 개 요 기획배경

# 이상기후로 인한 고수온·저수온 현상과 녹·적조로 인해 매년 증가하는 제주도의 해양 및 양식업 피해

#### 고수온과 저수온로 인한 피해 증가

제주에서는 고수온으로 인한 광어 폐사가 매년 늘고 있는 상황이다. 피해 규모는 2021년 10만 마리에 불과했지만, 지난해에는 38만 마리가 폐사했다.

매일경제(2023)



### 이상기후로 인한 양식업계 피해액 증가

우리나라 연근해에서 이상기후 현상이 두드러지기 시작한 2011년 이후로 12년 동안 양식업계 피해액 이 2천억원을 넘긴 것으로 나타났다. 원인은 고수 온, 적조, 저수온, 태풍, 이상조류 등으로 다양하다.

연합뉴스(2023)

#### 녹조 현상으로 인한 부영양화 현상

녹조 현상이 나타나 미관을 흐리고 악취까지 발생하고 있다. 동문시장과 주택가 등의 일부 오수가 유속이 느려진 하천에 유입돼 부영양화 현상이 발생한 것도 한 원인으로 보고 있다.

한겨레(2021)

**01** 

 프로젝트

 개 요

 기획배경

# 또한, 제주도는 양식산업 기반을 다져 미래 양식산업 경쟁력 강화를 위한 지속적인 노력을 전개



### 양식 기반 조성 및 피해 예방 지원

- 1. 양식장 인력절감장비 등 자동화 장비 보급
- 2. 여름철 고수온에 의한 양식피해 예방을 위한 액화산소 공급
- 3. 재해 대비 피해 예바을 위한 재해보험료 지원
- 4. 스마트양식 클러스터 조성

제주도민일보(2023)



# 어장지킴이: 아쿠아가드

어장 생산성 증대 및 관리를 위한 서비스 개발





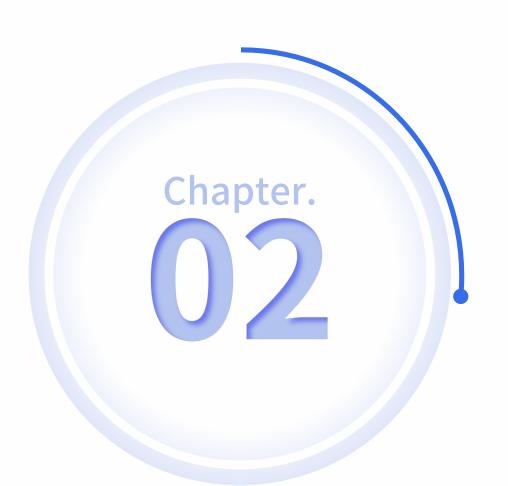


제주도의 수온, 부영양화로 인한 클로로필 상태 등을 위성 데이터로 수집

위성 데이터와 접목해 어장관리를 위한 제주 연안 모니터링 & 예측 서비스 제공

# 서비스기획

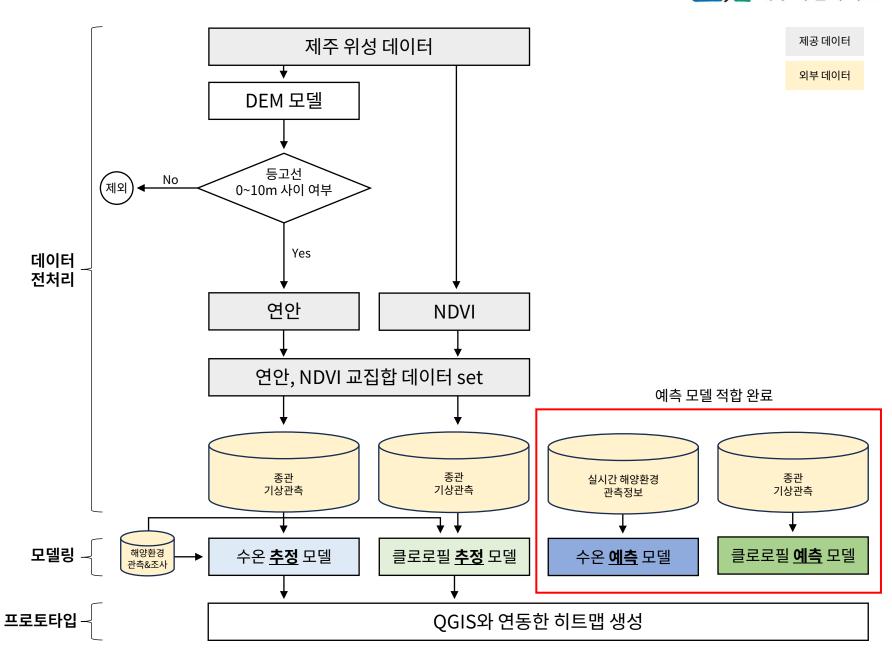
- 데이터 플로우
- 서비스 구조도



**02** 서비스 기 획 데이터 플로우

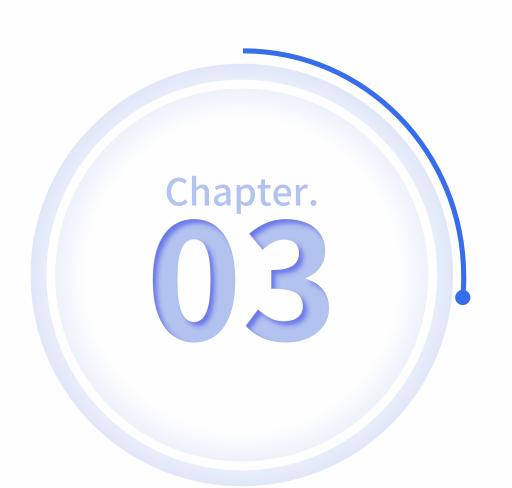
## 제주 위성 데이터 기반 수온 &클로로필 모델과 QGIS를 활용한

제주 연안 모니터링 & 예측 서비스 제공



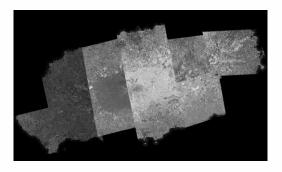
# 서비스상세

- 위성데이터 활용 방안
- 활용 기술/모델 소개
- 시연영상

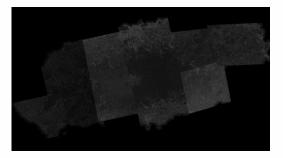


#### Step1. - 이서 데이디에 나 소요리 =

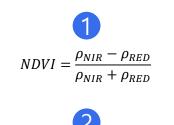
# 제주 위성 데이터에서 수온과 클로로필을 추출하기 위해 NDVI(정규식생지수)로 활용



▲ PN(NIR 밴드 데이터) : 근외적선 파장밴드

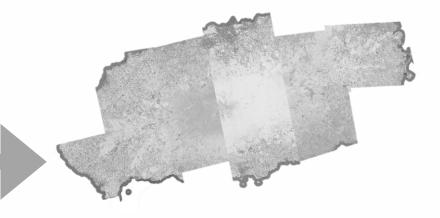


▲ PR(RED 밴드 데이터) : 적색 파장밴드



DEM데이터와 결합하기 위해 해상도(30X30) 변환

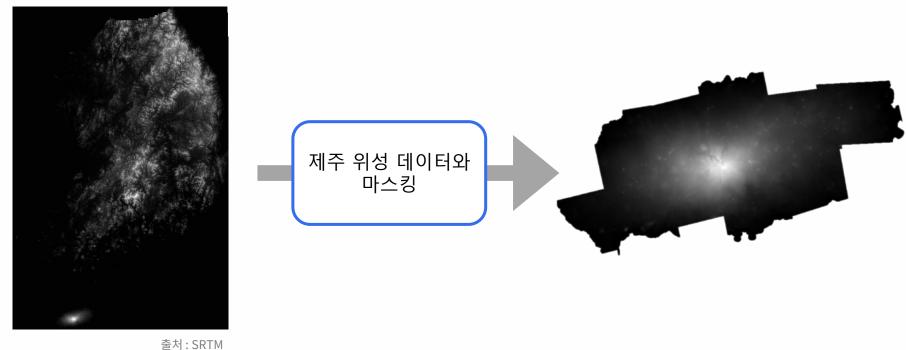
\* 제주 위성 데이터 : 주최 측 제공 데이터이며 이하 제주 위성 데이터로 명칭 통일



### - NDVI(정규식생지수) -

적색, 근적외선 파장 대역에서 식물 반사율 차이를 이용한 식생 활력도

## Step2. 제주 위성 데이터를 마스킹해 제주도 지역 추출



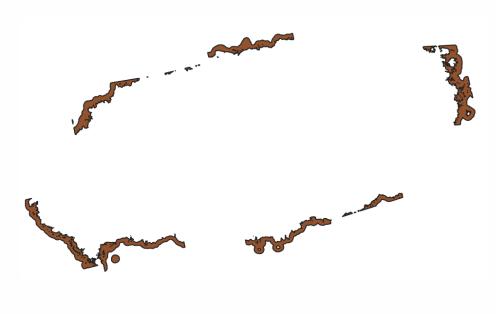
▲ DEM(30m)위성영상 확보

## Step3.

# QGIS를 활용해 DEM 데이터 등고선 데이터로 변환 및 연안 추출



## Step4. 매우 유사한 추출한 등고선 연안과 실제 어장정보 분포



▲ 추출한 등고선 연안 데이터



▲ 실제 어장 정보 분포

**03** 상세 서비스 학용 기술

활용 기술/ 모델 소개 - 모델링 개요 -

## 다양한 알고리즘의 성능을 RMSE로 평가해 최적의 모델 선정

### 수온·클로로필 추<mark>정</mark> 모델 (with 위성 데이터)

- ① KNN
- ② Random Forest
  - ③ MLP

#### 평가지표: RMSE

모델이 예측한 값과 실제 값 사이를 측정해 모델의 정확성을 신뢰성있게 평가할 수 있기 때문

### 수온·클로로필 예측 모델 (with 외부 데이터)

- ① LSTM
- (2) MLP

**03** 상세 서비스

활용 기술/ 모델 소개

### - 추정 모델링 개요 -

#### Input

- ① NDVI(정규식생지수) : 날짜, 위도, 경속, 풍향, 합계일사도, NDVI값
- ① <u>종관기상관측(ASOS)</u> : 대기온도, 풍량

### Labeling

① <u>해양환경</u> <u>측정망 관측자료</u> (해양환경정보포털)

K-D Tree를 이용해 위경도 별 가장 가까 운 관측소의 해수면 온도와 클로로필 농도를 활용

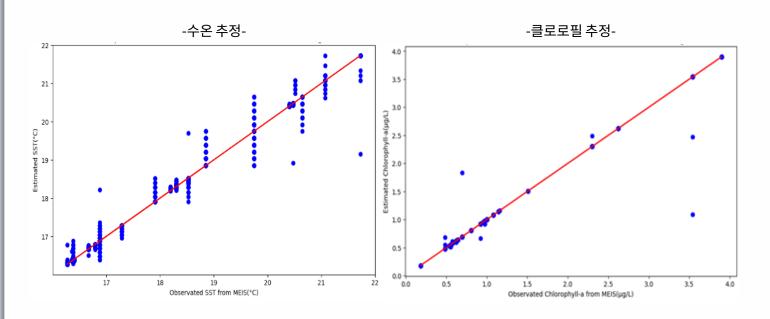


**03** 상세 서비스 활용 기술/ 모델 소개

- 추정 모델링 -

## KNN은 가장 가까운 이웃 데이터를 기반으로 예측하기에 수온과 클로로필 공간적 특성을 잘 반영한 결과를 얻을 수 있음

#### [KNN 적합값과 예측값 비교]



#### 모델링 과정

① Elbow Method를 진행하며 최적의 클러스터 값을 찾고 K=5로 선정

#### [KNN 성능평가\_RMSE 기준]

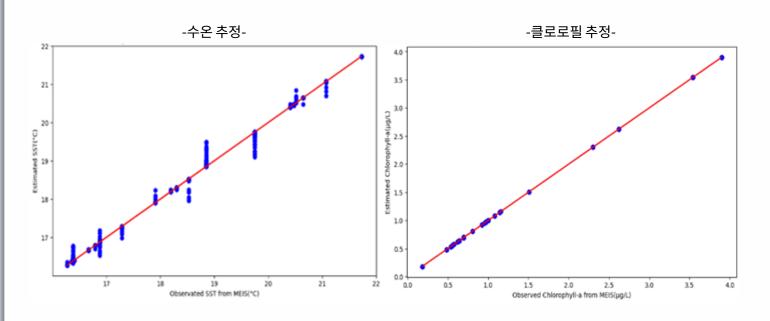
|                | 수온<br>SST(°C) | 클로로필<br>Chl-a(μg/L) |
|----------------|---------------|---------------------|
| Train-<br>RMSE | 0.05252       | 0.01303             |
| Test-<br>RMSE  | 0.06640       | 0.01751             |

03 상세 서비스 활용 기술/ 모델 소개

- 추정 모델링 -

# 대규모 데이터 처리에 적합한 Random Forest를 사용해 공간/측정 데이터를 효과적으로 모델링

#### [Random Forest 적합값과 예측값 비교]



#### 모델링 과정

① 충분한 의사결정 나무 개수 조절을 통해 최적의 결과값을 도출할 수 있도록 함

#### [Random Forest 성능평가\_RMSE 기준]

|                | 수온<br>SST(°C) | 클로로필<br>Chl-a(µg/L) |
|----------------|---------------|---------------------|
| Train-<br>RMSE | 0.00764       | 0.00235             |
| Test-<br>RMSE  | 0.01954       | 0.00008             |

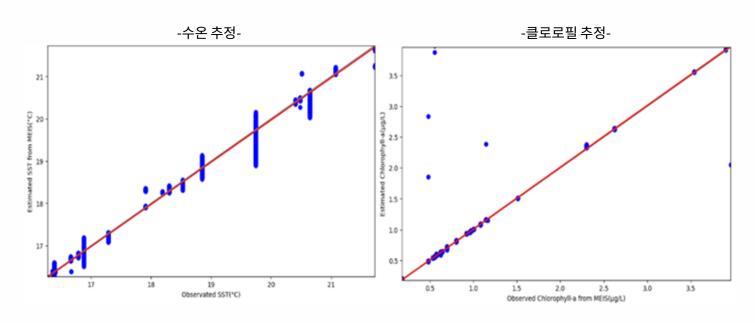
**03** 상세 서비스 활용 기술/

모델 소개

- 추정 모델링 -

## Multi-Layer Perceptron의 경우 복잡한 패턴 학습에 용이해 공간 데이터 패턴을 학습하는데 효과적일 것으로 예상

#### [MLP 적합값과 예측값 비교]



#### 모델링 과정

- 4-layer(dim:64,32,16,8,1)과
   2-layer(dim:64,32) 중 과적합이
   발생하지 않는 2-layer 모델 사용
- ② 활성화 함수는 relu, optimization은 RMSprop 사용

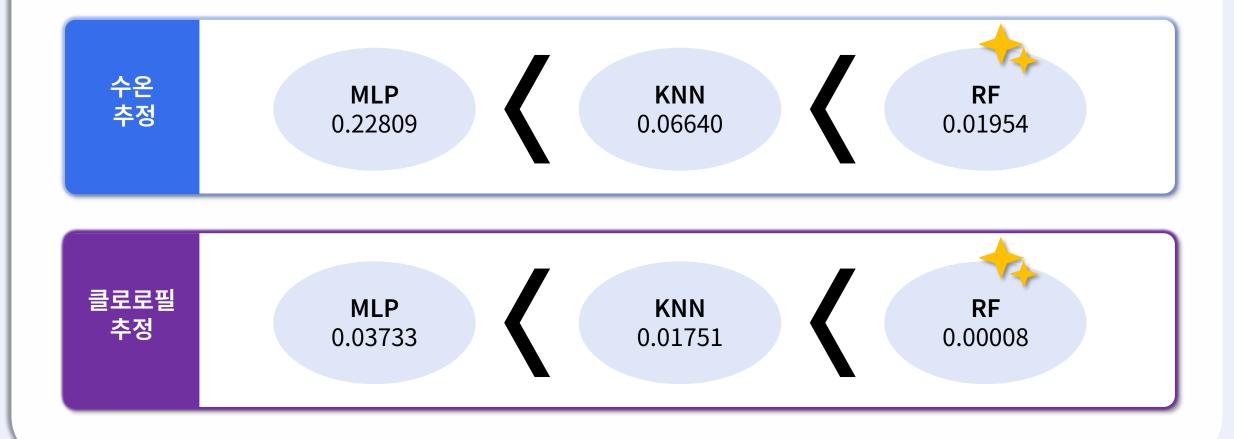
#### [MLP 성능평가\_RMSE 기준]

|                | 수온<br>SST(°C) | 클로로필<br>Chl-a(µg/L) |
|----------------|---------------|---------------------|
| Train-<br>RMSE | 0.14965       | 0.01840             |
| Test-<br>RMSE  | 0.22809       | 0.03733             |

**03** 상세 서비스 활용 기술/ 모델 소개

- 추정 모델링 -

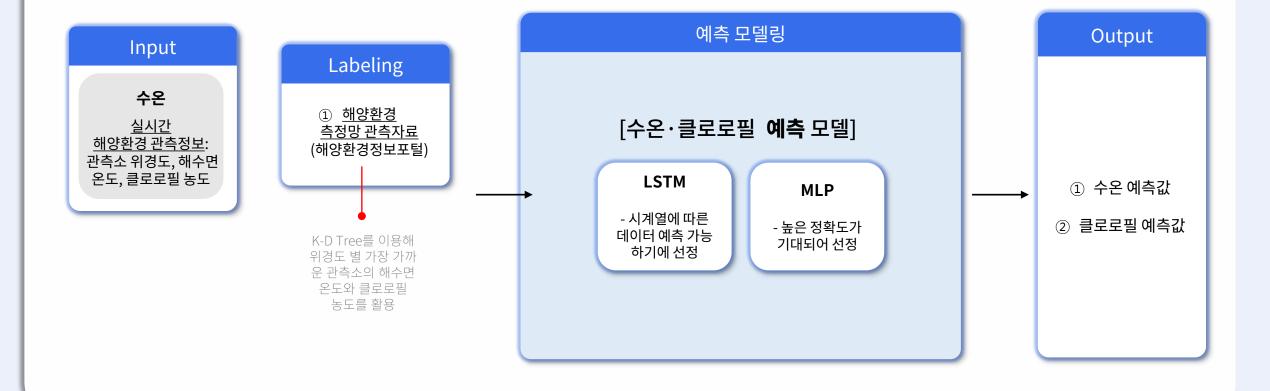
## 수온 추정과 클로로필 추정 모델 모두 Random Forest의 성능이 가장 우수



**03** 상세 서비스

활용 기술/ 모델 소개

### - 예측 모델링 개요 -



**03** 상세 서비스 활용 기술/ 모델 소개

- 예측 모델링 -

## LSTM와 MLP 를 비교했으며, LSTM의 성능이 더 우수한 것으로 확인되어 최종 예측 모델로 선정

#### LSTM 모델링 과정

- ① ECWMF ERA5 데이터를 활용해 시계열성 확보
- ② Learing-rate, Epochs, Windows, Layer 등 하이퍼 파라미터를 조절해가며 학습 시간과 성능에 적합한 값을 도출
- ③ 최종 파라미터: epochs=30, batch\_size=64, learning\_rate=0.01, 64-32 레이어 활용

#### [LSTM 성능평가\_RMSE 기준]

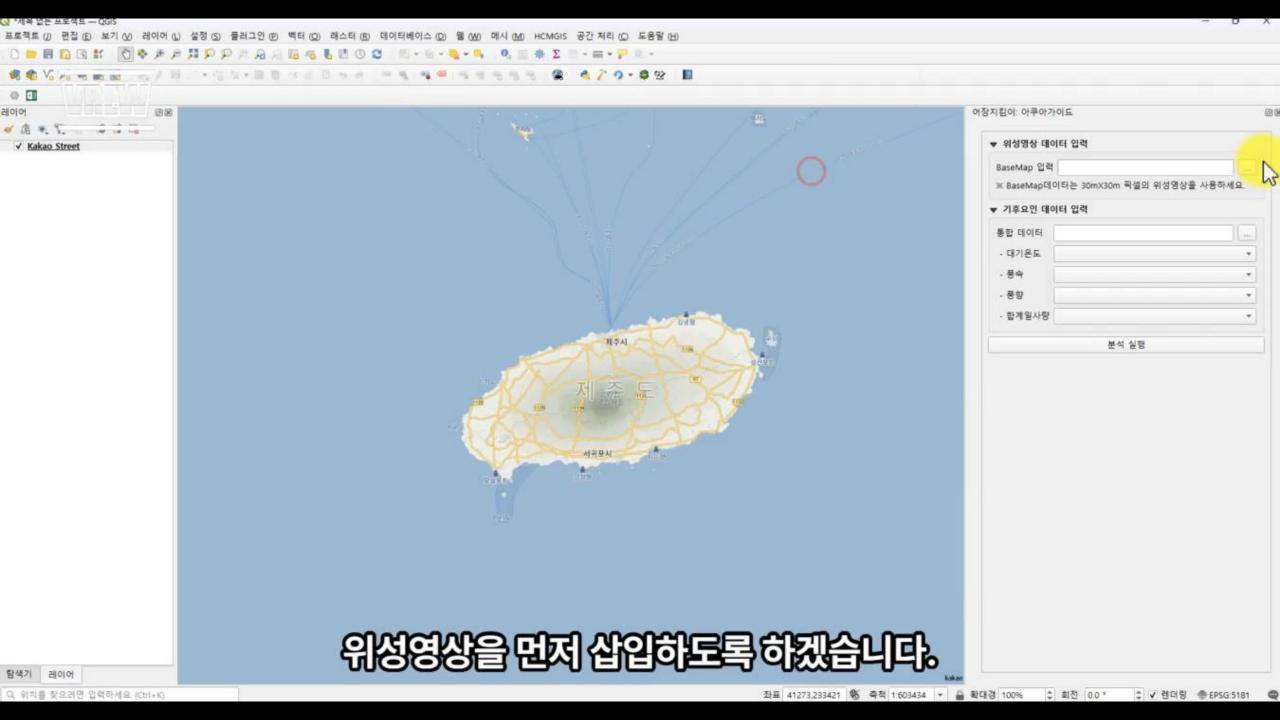
|                | 수온<br>SST(°C) | 클로로필<br>Chl-a(µg/L) |
|----------------|---------------|---------------------|
| Train-<br>RMSE | 0.01296       | -                   |
| Test-<br>RMSE  | 0.01501       | -                   |

#### MLP 모델링 과정

- ① 실시간 해양환경 관측정보 데이터 2023-01-01 00:00부터 2023.12.31 23:30분 까지 관측소 8개별, 30분 간격 별 수온 데이터 학습
  - ② 결측값은 직전 관측값으로 대체
  - ③ 관측소 별 하루치 즉, 직전 48개 데이터로 다음 시간의 SST 예측

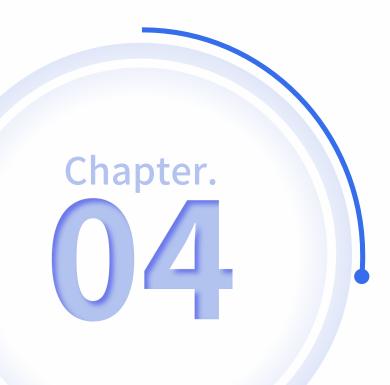
#### [MLP 성능평가\_RMSE 기준]

|                | 수온<br>SST(°C) | 클로로필<br>Chl-a(µg/L) |
|----------------|---------------|---------------------|
| Train-<br>RMSE | 0.55673       | -                   |
| Test-<br>RMSE  | 0.60656       | -                   |



# 적용 및 기대효과

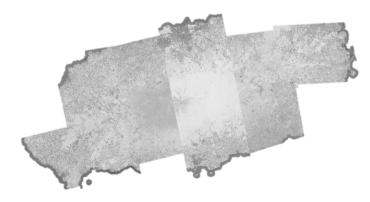
- 아이디어 적용
- 기대효과
- 한계점



**04** 적용 및 기대효과 아이디어 적용

## ♡ 어장지킴이:아쿠아 가드의 우수성

### 제한된 관측소 보완



추가 관측소 설치할 필요없어, 제한된 관측소의 개수로 모니터링 가능한 어장의 개수가 한정적이 라는 단점을 보완할 수 있음

### 미래 어장 환경 예측



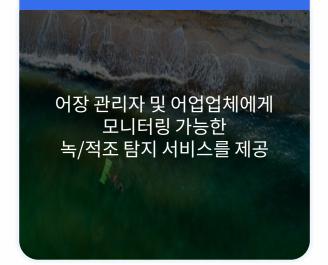
과거 데이터를 바탕으로 미래의 수온을 예측하여 고수온, 저수온에 대응가능, 클로로필 예측을 통한 적녹조 탐지 가능 **04** 적용 및 기대효과 아이디어 적용

## ♡ 어장지킴이: 아쿠아가드를 활용할 수 있는

적용 방안 3가지

1. 녹/적조 발생 가능성 예측

제주 해역 수온 데이터와 위성 영상 데이터를 활용하여 클로로필을 탐지하고, 이를 활용한 인공지능 모델로 녹/적조 발생 가능성을 예측 2. 녹/적조 탐지 서비스 제공



3. 수온 자동 제어 시스템 구현

수온 예측 모델에 기반해 자동 제어 시스템 구현하고, 고수온 및 저수온 상황에 대한 예측 정보를 활용해 냉각장치, 난방장치 등을 자동으로 제어해 해양 환경을 안정화

**04** 적용 및 기대효과 기대효과

## ♡ 어장지킴이: 아쿠아가드의 기대효과 3가지



작물과 어종에 최적의 환경에 제공함으로 써 생산성이 향상되고 수확량이 증가

1. 어장의 생산성 향상



녹/적조 발생 예측 및 수온 조절을 통해 자연재해로 인한 피해 최소화

2. 자연재해로 인한 피해 최소화



수온 조절과 낭비 최소화로 지속 가능한 자원 활용과 생태계 균형 유지에 기여

> 3. 지속가능한 어업환경 조성 및 환경보전 기여

**04**적용 및기대효과한계점

## ♡ 어장지킴이: 아쿠아가드의 한계점

- 사용자가 위성 데이터 전처리 필요로 함
- 제주 위성 데이터가 4, 5, 10, 11월에 한정되어 있음 - 고수온/적조가 문제되는 7, 8월 데이터로 학습되지 않은 데이터로 정확성에 한계 존재

## > 참고자료

- LSTM을 이용한 한반도 근해 이상수온 예측모델, 최혜민 외 2인(2022)
- Estimation of Surface Alr Temperature from MODIS 1km Resolution Land Surface Temperature over Northern Chlna, Suhung Shen 외 2인(2010)
- 위성영상과 머신러닝 모델을 이용한 폭염시간 고해상도 기온 추정 연구, 이달근 외 5인(2020)
- Sea surface temperature(SLSTR) Algorithm Theoretical Basis Document, Philippe Goryl 외 4 인(2012)
- ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Swathy Sunder 외 2인(2020)
- 시계열 UAV 영상을 활용한 연안지역 침식·퇴적 변화 모니터링, 조기성 외 2인(2020)

## ▶ 사용된 외부 데이터

- 국립수산 과학원, 실시간 해양환경 어장 정보 시스템
- 기상청, 기상자료 개방포털, 종관기상관측(ASOS)
- 해양환경정보 포털, 해양환경 측정망 정보-연안
- ECWMF ERA5 (2013~2023 12:00)

# Q&A 감사합니다

맨도롱 팀