



## 기업연계형 캡스톤디자인 교과목 과제 수행 결과보고서

과제 유형	■ 기업연계기반						
과제명	황해 해양 온도 예측 시스템(Yellow Sea Ocean Temperature Prediction System)						
팀명	SeaTemp						
수강 교과목명	캡스톤디자인2		교과목 학수번호	00			
교과목 담당교수	소 속	컴퓨터정보학과	성 명	서민석			
	E - mail	mins@korea.ac.kr	교내전화	044-860-1379			
지도교수	소 속	컴퓨터정보학과	성 명	강신후			
	E - mail	shinkang@korea.ac.kr	교내전화	044-860-1345			
산업체 참여 인력(PM)	소 속	임팩티브에이아이	성 명	정두희			
	E - mail	dm@impactive-ai.com					
산업체 역할 (자문내용)	- 과제자문 및 논의, 피드백 - AI 모델에 대한 평가						
구분	성명	학과	학년	학번	E - mail		
참여 학생	팀장	YAOSUQUN	컴퓨터융합소프트웨어 학과	4	2022270695	yaosuqun@sina.com	
	팀원	YANGMINGLEI	컴퓨터융합소프트웨어 학과	4	2022270676	393005556@korea.ac.kr	
		WANGDEZHENG	컴퓨터융합소프트웨어 학과	4	2022270677	w13072659697@korea.ac.kr	

\*이중전공의 경우 본 소속학과(이중전공)으로 표기

위와 같이 규정에 의해 과제를 완료하였음을 결과보고서로 제출합니다.

2026. 05. 21.

지도교수: 강신후

대표학생: WANG DE ZHENG

고려대학교 세종 SW중심대학사업단 귀하



<p><b>작품과제명</b></p>	<p><b>황해 해양 온도 예측 시스템</b></p>
<p><b>과제 개요</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 과제 선정 배경           <ul style="list-style-type: none"> <li>-최근 기후 변화로 인해 해양 온도 변화가 심해지고 있으며, 특히 황해 지역의 해수면 온도 변화는 어업, 해양 생태계, 해상 교통 및 기상 예측에 큰 영향을 미치고 있다.</li> <li>-기존 해양 온도 예측은 관측 자료의 한계와 모델 정확도 문제로 인해 단기적·중기적 예측에 어려움이 존재한다.</li> <li>-이에 본 과제는 위성 관측 기반 해수면 온도 데이터를 활용하고, 물리정보신경망(PINN)을 적용하여 황해 지역의 해수면 온도를 보다 정확하게 예측하는 시스템을 개발하고자 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 과제의 필요성           <ul style="list-style-type: none"> <li>-황해는 한국과 중국 사이에 위치한 중요한 해역으로, 수온 변화는 어업 자원 관리와 해양 환경 분석에 직접적인 영향을 준다.</li> <li>-해수면 온도 예측 시스템을 구축하면 이상 수온, 해양 재해, 기후 변화 분석 등에 필요한 기초 자료를 제공할 수 있다.</li> <li>-본 시스템은 단순한 데이터 분석을 넘어 예측 결과를 웹 화면에서 확인할 수 있도록 구현하여 실제 활용 가능성을 높일 수 있다.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>과제 내용</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 과제 구성           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 과제는 데이터 수집, 데이터 전처리, 모델 설계 및 학습, 예측 결과 시각화, 웹 시스템 구현의 단계로 구성된다.</li> <li>-데이터는 황해 지역의 위성 기반 해수면 온도 자료를 활용하며, 결측치 처리, 이상치 제거, 정규화 등의 전처리 과정을 거친다.</li> <li>-예측 모델은 물리정보신경망(PINN)을 기반으로 설계하고, 해양 온도 변화의 계절성, 연속성, 온도 범위 등의 물리적 특성을 학습 과정에 반영한다.</li> </ul> </li> <li>○ 과제 주요 특징           <ul style="list-style-type: none"> <li>-황해 지역을 대상으로 한 해수면 온도 예측 시스템을 구현한다.</li> <li>-단순한 딥러닝 예측이 아니라 PINN 기반 모델을 적용하여 데이터 기반 학습과 물리적 제약 조건을 함께 고려한다.</li> <li>-최종 결과물은 GitHub에 업로드하여 코드, 모델, 실행 방법 등을 공유할 수 있도록 한다</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>결과물의 활용방안 및 기대효과</b></p>	<p>본 과제의 최종 결과물은 황해 지역의 해수면 온도를 예측할 수 있는 웹 기반 시스템이다. 사용자는 웹 화면을 통해 특정 기간의 해수면 온도 예측 결과를 확인할 수 있으며, 이는 어업 자원 관리, 해양 환경 분석, 기후 변화 연구, 해상 안전 관리 등 다양한 분야에서 활용될 수 있다. 또한 프로젝트 결과물은 GitHub에 공개하여 향후 기능 개선, 데이터 확장, 다른 해역으로의 적용 등 후속 연구와 개발에 활용할 수 있다. 이를 통해 해양 데이터 기반 의사결정 지원 도구로서의 가능성을 확인하고, 전공 지식을 실제 문제 해결에 적용하는 실무 역량을 향상시킬 수 있다.</p>



수행 방법	구분	성명	과제 참여 내용(역할)
	팀장	YAOSU QUN	계획 총결산 및 코드 작성
	팀원	YANGMI NGLEI	자료를 수집 및 코드 작성
	팀원	WANGD EZHEN G	파일 정리 및 코드 작성
	팀원		
	팀원		
	팀원		

**Yellow Sea SST Prediction using Physics-Informed Neural Network (PINN)**

基于 物理信息神经网络 (PINN) 和 JAXA GCOM-C/SGLI L3 卫星数据的黄海海面温度预测系统。

License: MIT Python 3.8+

Graduation Design Project  
An end-to-end sea surface temperature (SST) forecasting system for the Yellow Sea, built with a Physics-Informed Neural Network (PINN) and JAXA GCOM-C/SGLI L3 satellite data. Supports 1-90 day forecasting with an interactive Flask-based web dashboard.

Key Performance: Test set  $R^2 = 0.9778$ , RMSE = 1.29 °C

**Table of Contents**

- Highlights
- System Preview
- Quick Start
- Model & Physics Constraints
- Experimental Results
- API Endpoints
- Project Structure
- Data Source
- Reproducibility Checklist & Troubleshooting
- Acknowledgments & Citation

**Highlights**

- Real Satellite Data Driven: Uses JAXA GCOM-C/SGLI L3 SST V3 extracted via Google Earth Engine, covering Jan 2018 - Apr 2026 (~2995 days).
- Physics-Enforced Learning: Integrates 4 physical constraints (temperature range, seasonal cycle, temporal smoothness, thermal inertia) with a warm-up training schedule.
- End-to-End Pipeline: Complete workflow from data acquisition → cleaning → feature engineering → PINN training → evaluation → web service.

**System Preview**

The web application contains four primary pages:

Page	Functionality
Home	System introduction, real-time SST dashboard, overall status
Forecast	Custom 1-90 day forecast with interactive trend chart and detailed table
Analysis	Historical trends, monthly statistics, key metrics panel
About	Model architecture, physics constraints, data source and citation

**Quick Start**

1) Environment Setup

```
git clone https://github.com/xiaoyao0807/Yellow-Sea-SST-Prediction-
cd Yellow-Sea-SST-Prediction-Physics-Informed-Neural-Network
pip install -r requirements.txt
```

2) Prepare Data

Recommended:

- Export GCOM-C/SGLI L3 SST data via Google Earth Engine (see guide). docs/
- Place the exported CSV at:

```
data/sgli_yellow_sea_sst_daily.csv
```

Alternative:

**3) Data Cleaning and Training**

```
# Filter low-quality pixels + interpolate missing days
python prepare_sgli_data.py

# Train PINN and generate evaluation outputs
python training.py
```

**4) Launch Web Service**

```
python web_app_real_data.py
```

Open: <http://127.0.0.1:5000>

**Model & Physics Constraints**

**Network Architecture**

```
Input (25 features)
→ Dense(128) + Tanh
→ Dense(128) + Tanh
→ Dense(64) + Tanh
→ Dense(32) + Tanh
→ Output (1, SST)
```

**Experimental Results**

Evaluation on chronological train/test split (2995 days, 2018-2026):

Metric	Value
$R^2$ (Coefficient of Determination)	0.9778
RMSE	1.29 °C
MAE	1.00 °C
MAPE	20.05%
Forecast Horizon	1-90 days

**API Endpoints**

Flask-based JSON APIs for frontend integration and secondary use:

Endpoint	Method	Description
/api/health	GET	Service health and data coverage

결과물