



2025학년도 1학기 SW 캡스톤디자인 경진대회

식품유통 품질/안전성 확보를 위한 미래 온도 예측 기법 개발

팀 명 비트리플원

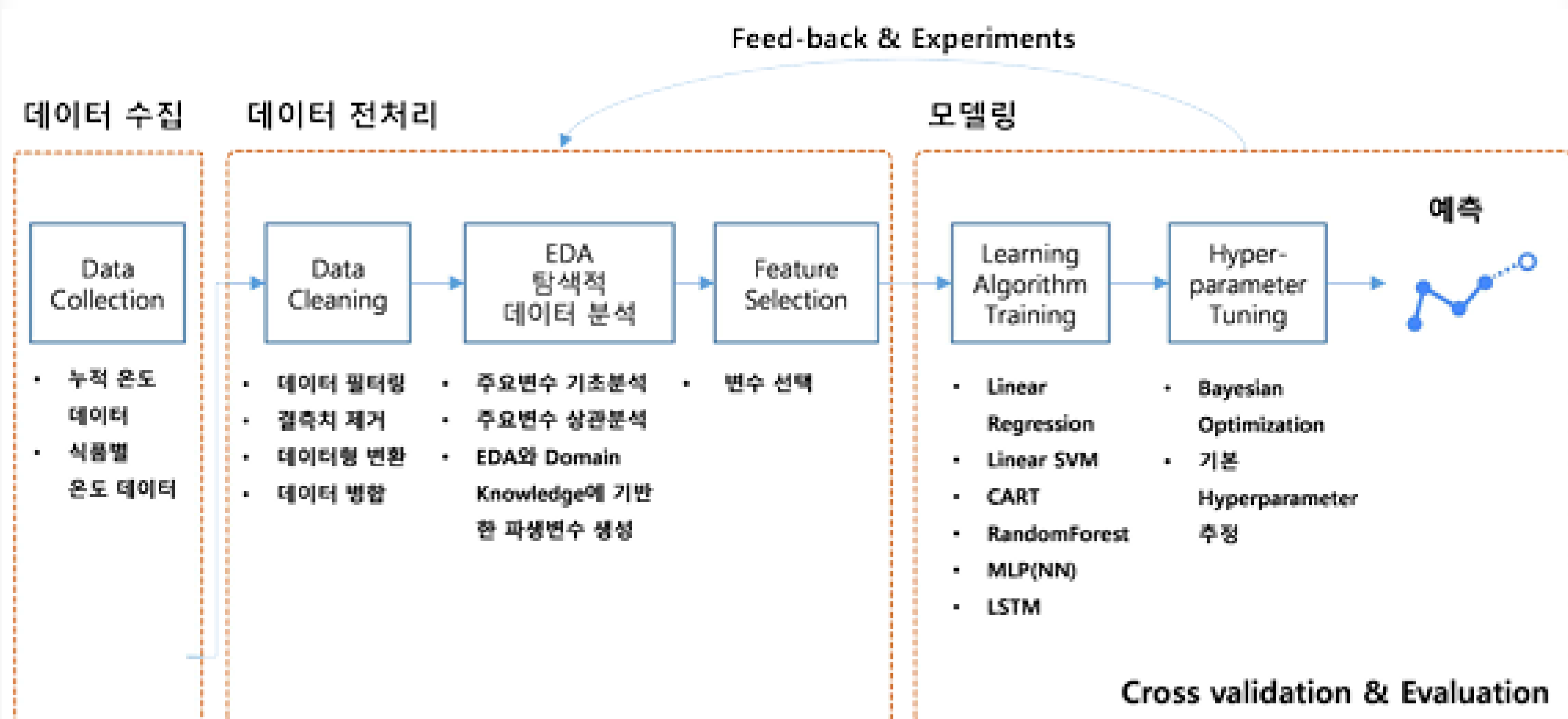
지도교수 박영진

팀 원 이은지(컴퓨터공학부, 4), 최강림(컴퓨터공학부, 3), 이승준(컴퓨터공학부, 3)

산업체 한국산업기술시험원, 한국식품연구원

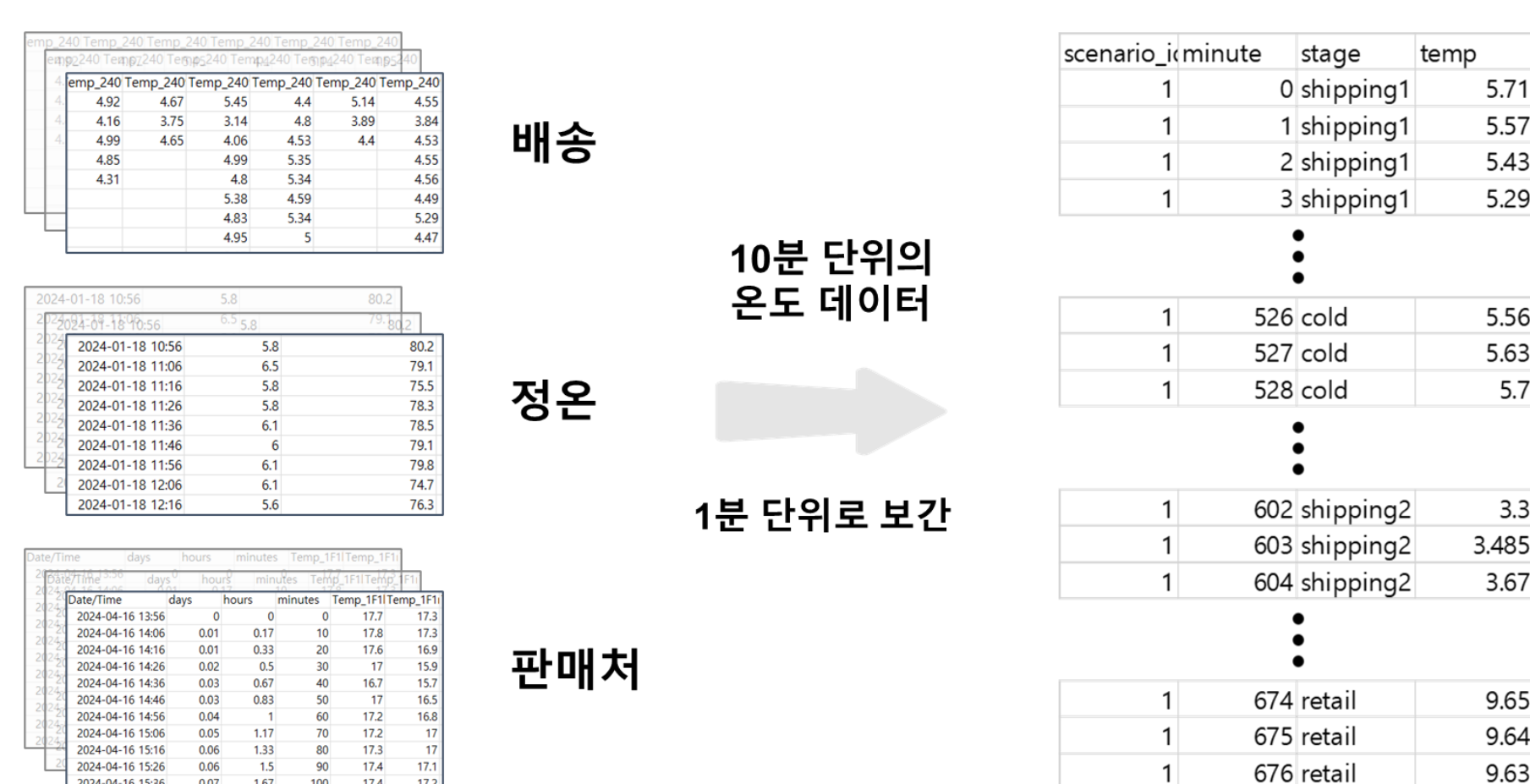
개발 동기 및 목적

- 식품 유통 중 온도 변화는 품질과 신선도에 큰 영향을 미침
- 기존 시스템은 온도 이탈 후 사후 대응에 머무름
- 과거 60분 온도 데이터를 기반으로 10분 뒤 온도를 예측하여 실시간 사전 대응이 가능한 예측 시스템 구축 목표



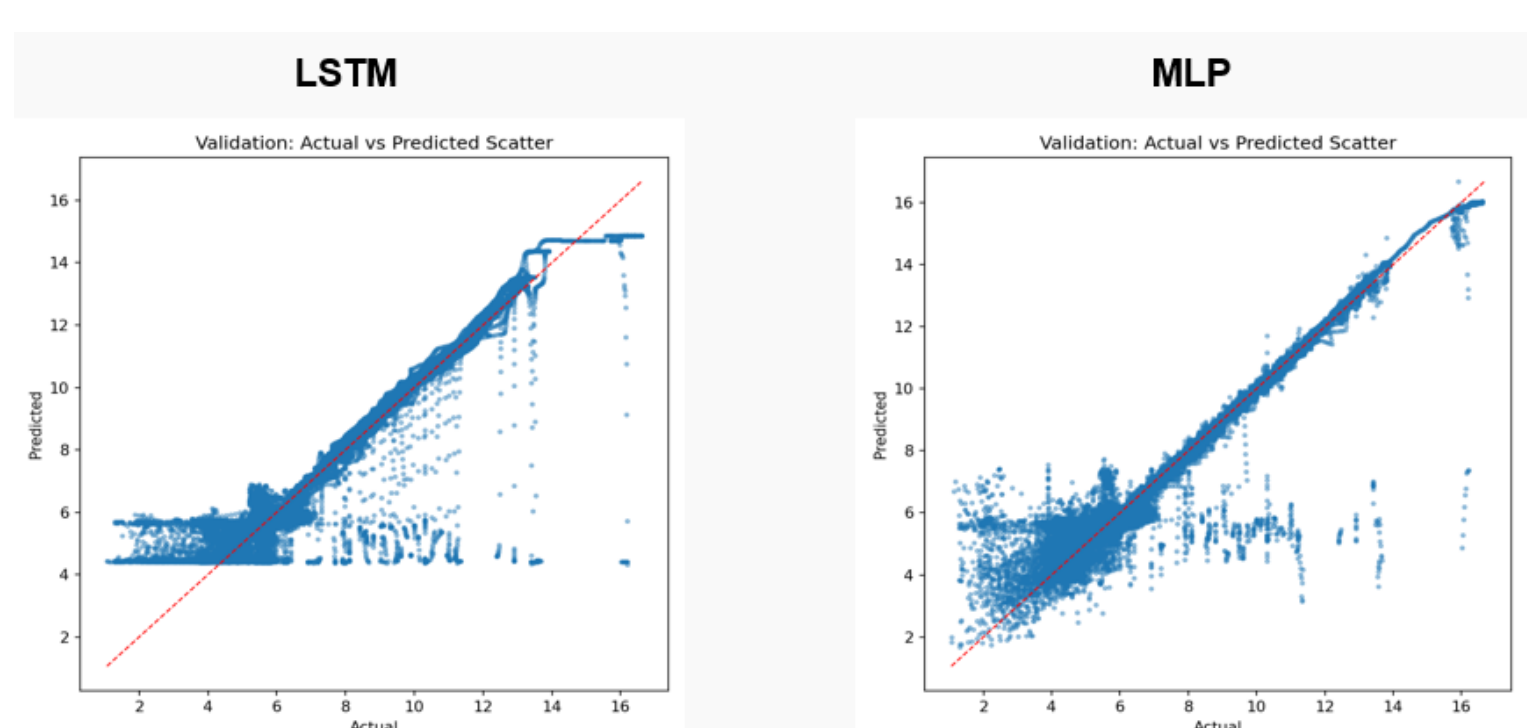
주요 기술

- 시계열 예측(Time Series Forecasting)
 - 과거 60분간의 데이터를 기반으로 10분 후의 온도를 예측하는 supervised learning 접근
- 슬라이딩 윈도우 기반 데이터 구성
 - 시계열 데이터를 입력/출력 쌍으로 변환하여 모델 학습에 적합한 형태로 구성
- 결측치 및 이상치 처리 (Data Cleaning)
 - 학습 안정성을 위해 이상 시나리오 제거 및 클렌징 수행
- 머신러닝 및 딥러닝 모델 적용
 - Linear Regression, CART, Random Forest, Linear SVR, MLP, LSTM 적용 및 비교
- 하이퍼파라미터 튜닝
 - 성능 향상을 위한 Grid Search 기반 하이퍼파라미터 조정 (특히 MLP, LSTM 대상)
- 모델 성능 평가 지표
 - RMSE, MAE, R^2 등 다중 지표로 모델 정량 평가 및 비교



개발 내용

- 데이터 수집 및 분석
 - 산업체(수요기관)로부터 배송, 정온, 판매처 관련 실측 데이터를 제공받아 분석
 - 데이터의 속성과 품질 특성을 이해하여 모델 학습용 시나리오 단위로 재가공
- 합성 데이터 및 윈도우 생성
 - 원본 데이터를 기반으로 60분 입력 + 10분 예측 구조를 가진 슬라이딩 윈도우 방식 적용
 - 이상치 제거 및 필터링을 통해 총 1000개 시나리오 생성 및 활용
- 모델 구성 및 비교 실험
 - Linear Regression을 baseline으로 설정
 - 추가로 CART, Random Forest, Linear SVR, MLP, LSTM 적용하여 예측 정확도 비교
- 튜닝 및 최종 모델 선정
 - 딥러닝 계열 모델(MLP, LSTM)을 중심으로 하이퍼파라미터 튜닝 수행
 - 각 모델의 성능을 RMSE, MAE, R^2 기준으로 평가하여 최적 모델 도출



결과 및 분석

- LP가 LSTM 대비 오차 약 20% 감소, 설명력 1.6pt 향상
- 예측 정확도, 속도, 실시간 운영 가능성 모두에서 우수
- 실제 시나리오에 적용한 결과, 온도 변화 흐름을 안정적으로 예측
- 향후 IoT 기반 유통 시스템에 탑재 가능
- 진동, 습도 등 다중 센서 확장 및 복합 예측 모델로 발전 가능

