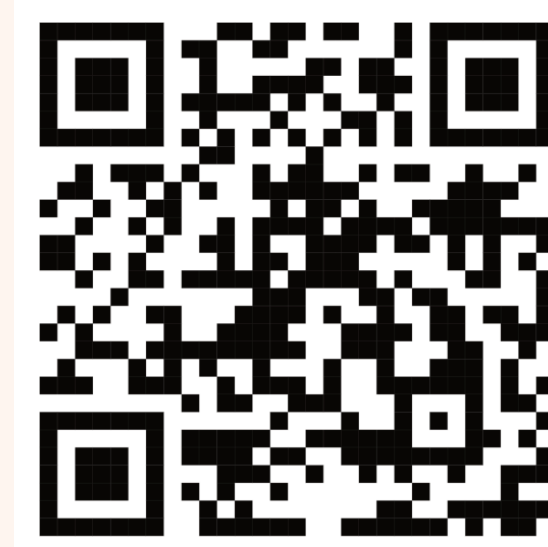




머신러닝 기반 베이커리 수요예측 시스템 - Randy's Donuts과의 공동 프로젝트

Randy's Donuts (주)라포르엘 X Ewha Womans University



그로쓰 13팀 : e시크
이지원 김도희 변아연

프로젝트 개요

Pain Point

- 고객 : Randy's Donuts 본사 및 점포 운영자
- 문제 인식 : '감'에 의존한 제품 발주량 결정
 - 과잉 발주 → 폐기 비용 증가
 - 과소 발주 → 품질로 인한 매출 손실
- 사내 임시 해결방안 : 평균 기반 수요예측
 - 한계 : 외부 요인 반영 X → 정확도 ↓
 - 데이터 기반 체계적인 예측 필요성 대두

Solution

- 제안 : 머신러닝 기반 수요예측 시스템 구축
 - 비용 감축 및 매출 증대

날씨, 요일, 공휴일,
사내 이벤트 등
외부변수를 결합한
다변량 예측 모델
(Multivariate
Forecasting Model)

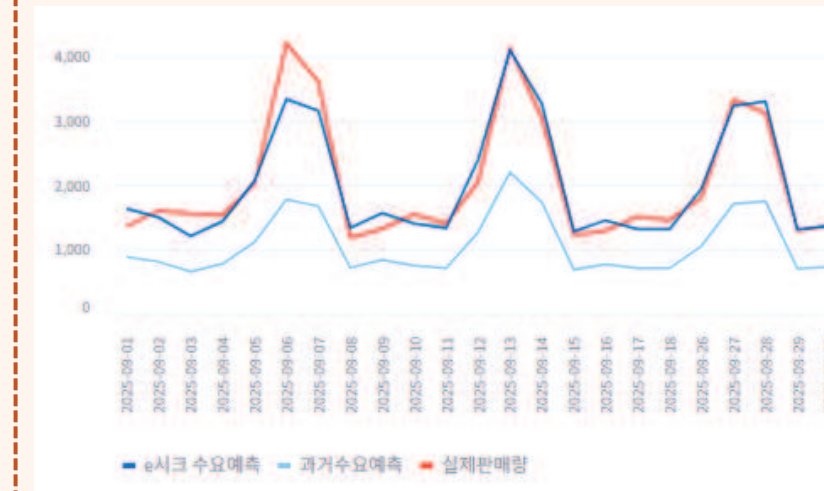


Randy's Donuts
국내 가맹점
점포별 · 상품별
· 일자별
판매량 예측

Project Goal & Expected Effects

· 목표

판매량 예측 정확도 향상



- 실제 판매 추세와 높은 일치도를 보이는 것을 목표로 함.

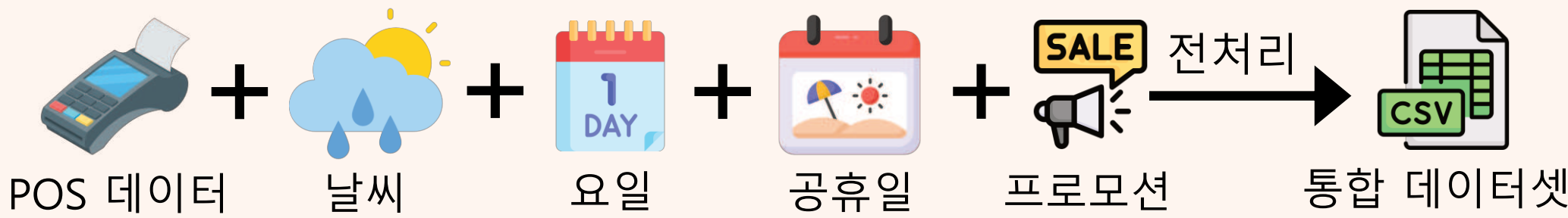
· 기대 효과

- 데이터 기반 발주 체계화
- 폐기 최소화
- 매출 안정화
- 점포 운영 효율화

주요 기능

1) 데이터 전처리 자동화

자바 스케줄러 기반 자동화 파이프라인 구축



2) 수요예측 엔진

머신러닝 모델을 활용하여 상품별 · 일자별 판매량 예측

각 점포별 특성에 따라 최적 모델 선택: CatBoost(3개 점포), HGBR(1개 점포)

CatBoost	범주형 변수 처리에 특화된 Gradient Boosting 모델
HGBR	히스토그램 기반 Gradient Boosting Decision Tree 모델

3) 결과 CSV 리포트 제공

점포별 · 상품별 · 일자별 수요예측치를 포함한 CSV 리포트를 주 1회 협업사 (주)라포르엘에 전달

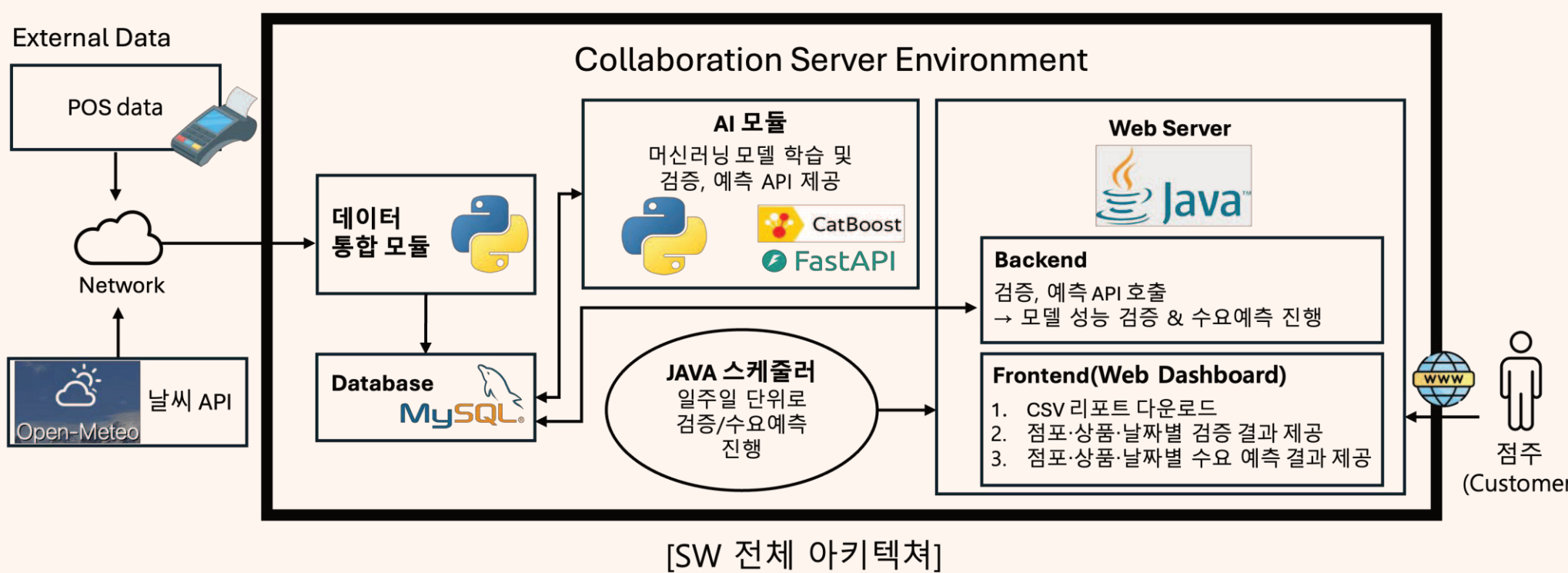
- 품질비용이 폐기비용보다 크다는 점을 고려하여, 예측치를 올림 처리하여 제공 (주문량_ceil)
- CSV 리포트는 생산량 및 발주량 결정의 데이터 가이드로 활용 가능

4) 웹 대시보드

Java 기반 웹 대시보드

- 수요예측 모델 검증 결과 & 향후 7일간의 수요예측 결과 조회 가능

SW 구조



[SW 전체 아키텍처]

1) 데이터 통합 모듈 (Data Source Layer)

- POS 데이터 로드 및 날씨 API(Open-Meteo API) 호출
- Python 공휴일 패키지를 활용하여 공휴일 정보 추가
- 날씨 · 요일 · 사내 이벤트 등 외부 요인 결합하여 데이터 전처리 및 통합
- 최종 정제 데이터를 DB에 저장하여 이후 머신러닝 모델 학습에 활용

2) AI 모듈 (Model Training Layer)

- Python 기반 CatBoost · HGBR 머신러닝 모델 학습
- R² 지표를 활용하여 머신러닝 모델 성능 검증
- 점포별 특성을 반영한 상품 단위 수요예측 모델 구축
- FastAPI 기반 검증, 예측 API 제공으로 백엔드 연동 및 실시간 추론 지원

3) 웹 서버 (Prediction Layer · Presentation Layer)

- 자바 스케줄러를 활용하여 일주일 단위로 검증 / 예측
- 대시보드를 통해 검증 / 예측 정보를 시각적으로 제공

Backend

- 주 단위 Java 스케줄러를 활용해 예측 엔진 실행
 - 검증, 예측 API를 호출
 - 모델 성능 검증 & 수요예측 진행
 - 예측 CSV 리포트 생성

Frontend

- Backend에서 전달된 데이터를 웹 대시보드 형태로 시각화
- 수요 예측 결과 조회 & 주문량을 포함한 CSV 리포트를 다운로드하는 기능 제공
- 검증 결과를 그래프/표로 제공

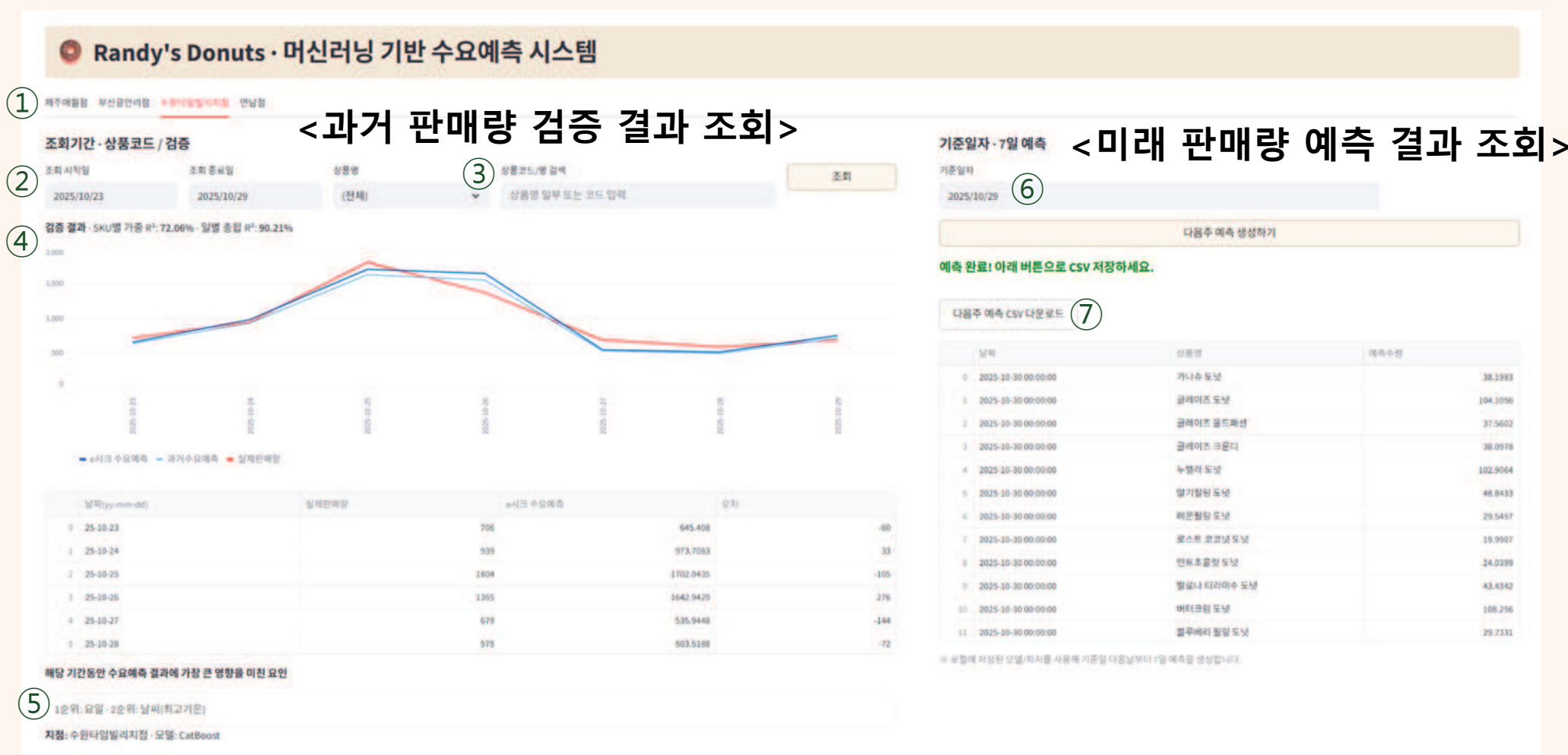
프로젝트 결과

지점	(기존) 평균 기반 예측 R ²	머신러닝 기반 수요예측 R ²	향상률 (%)
제주대월점	-7.022	0.794	+111.30
수원점	-3.697	0.904	+131.68
부산광안리점	-5.883	0.814	+113.83
연남점	-2.852	0.830	+116.63

※ R² < 0은 모델이 단순 평균보다 예측력이 낮음을 의미함
※ (기존) 평균 기반 예측의 R² 평가: 2025.09.25 ~ 2025.10.01 기간에, 기존 방식 예측과 실제 판매량을 비교하여 평가함

- 기존 예측 대비 실제 판매량 추세를 더 정확하게 반영하여 예측 성능이 크게 향상됨
- 데이터 기반의 생산·발주 의사결정 지원으로 매출 안정화 및 폐기 비용 절감 효과 기대

웹 시연 화면



- 점포 선택
- 조회기간 선택
- 상품코드 · 상품명 입력
- 검증 결과 및 오차 수량 확인
- 해당 기간동안 수요 예측에 가장 큰 영향을 미친 요인 확인
- 수요예측 기준일자 설정 (기준일자로부터 7일간 예측)
- 수요예측 결과 CSV 리포트 다운로드