

Port-luck

울산본항 화물 차량 규모별
입출문 소요 시간 예측 서비스

부산대학교

AI 활용 빅데이터분석 풀스택웹서비스 SW 개발자 양성과정

KDT 6기 7팀 - 울지마 (곽동현, 김도영, 김민정)



01

프로젝트 개요

- 공모전 및 주제
- 활용 데이터
- 서비스 기획 의도



02

팀원 별 맡은 역할



03

BE(Back End)

- 데이터 베이스 및 프레임 워크
- REST API 명세



04

DA(Data Analysis)

- 데이터 전처리
- 모델



05

FE(Front End)

- 서비스 시연



06

질의응답



07

팀원 소감



01 프로젝트 개요



● 공모전



- 주관 : 해양수산부
- 접수 : 2024.4.19 ~ 7.14
- 서류 심사 결과 발표 : 2024.7.29
- 참여 부문 : 빅데이터 분석 - 해운 항만 물류 부문

● 주제



= Port-luck

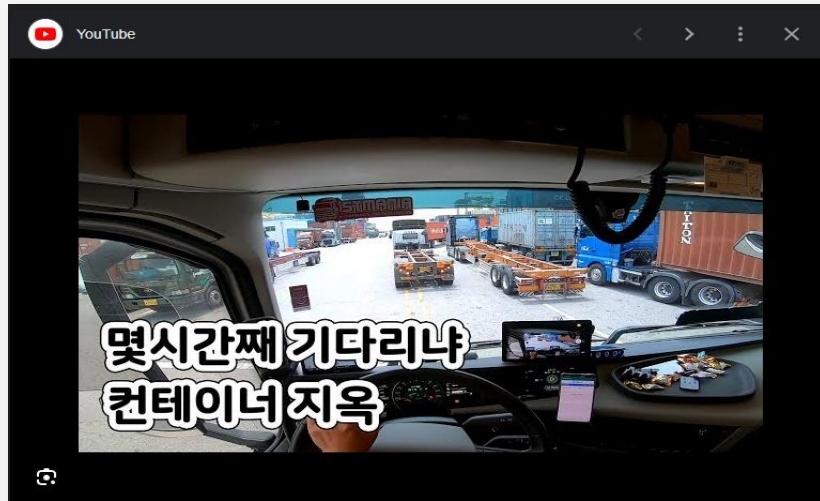
울산 본항 선박 입출항 기록 및 차량 입출문 기록을 활용한
운송 차량 규모별 화물 적재 및 입출문 소요 시간 예측 서비스

01 프로젝트 개요



서비스 기획 의도

“ 전국 항만 공통으로 화물 차량 대기시간 불만 다수 발생 ”



인천항



부산항



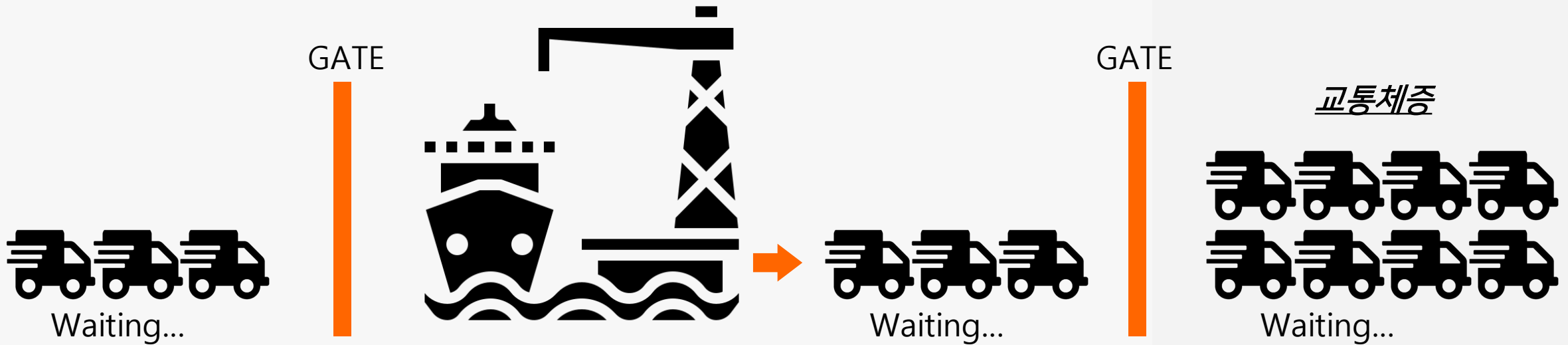
광양항

01 프로젝트 개요



- 서비스 기획 의도

“ 화물 차량 대기시간 증가 원인 및 결과 ”



01 프로젝트 개요



● 서비스 기획 의도

**차량반출입
예약시스템
[VBS]**

VBS는 컨테이너 반출입 예약을 통해
항만 내 차량 대기시간을 줄이고,
항만 운영 효율성을 높이기 위한 제도입니다.

부산항만공사, 차량 반출입예약시스템(VBS) 2차 시범운영 추진

▲ 김옥빈 기자 | ⓒ 입력 2021.10.28 17:32 | 댓글 0



부산항 스마트물류플랫폼(체인포털) 운영 순항

입력: 2023-11-29 16:56:15



윤준석 부산닷컴 기자 jsy@busan.com

“ 컨테이너 터미널 야드 장치장 및 게이트에서 반출입 차량 대기시간은 평균 1시간,
심각한 혼잡상황에서는 2~3시간 이상 나타나는 등 터미널 내·외부 혼잡도 문제가 해결되지 않고 있지 않음 ”

김영일(한국해양대학교), 컨테이너 터미널 내 반출입 차량 대기시간 예측에 관한 연구, 2022

01 프로젝트 개요



서비스 대상 선정

파일데이터 (4건)



미선정

공공데이터포털 기준
부두 정보, 물동량 추이 등 단 4개 정보만을 제공

데이터 부족

오픈 API (92건)



선정

항만 차량 입출문 기록,
입출항 선박 선종별 통계 포함 92개 정보 제공

핵심 데이터 有

01 프로젝트 개요



서비스 대상 선정



울산항

- 울산본항, 미포항, 온산항, 울산신항
- 울산신항 → 미포항 차량 30분 거리
- 울산신항 → 울산본항 차량 20분 거리
- 가장 많은 부두의 울산본항 대상, 서비스 정확도 제고

01 프로젝트 개요



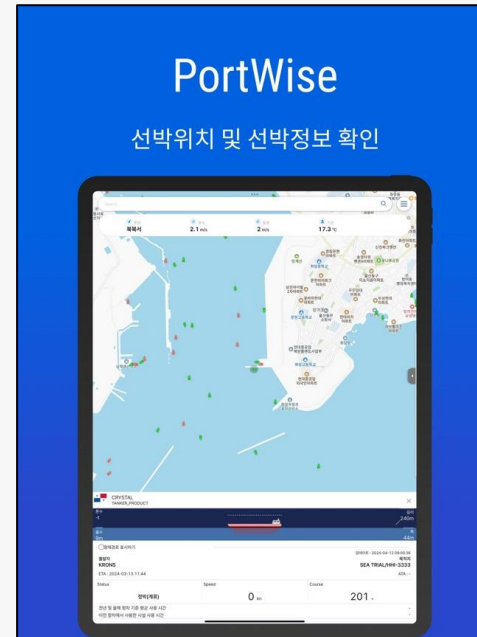
● 기존 서비스와의 차별점

“ 선박 입출항 현황과 화물 운송차량 현황을 직접적으로 연결 짓는 서비스의 부재 ”



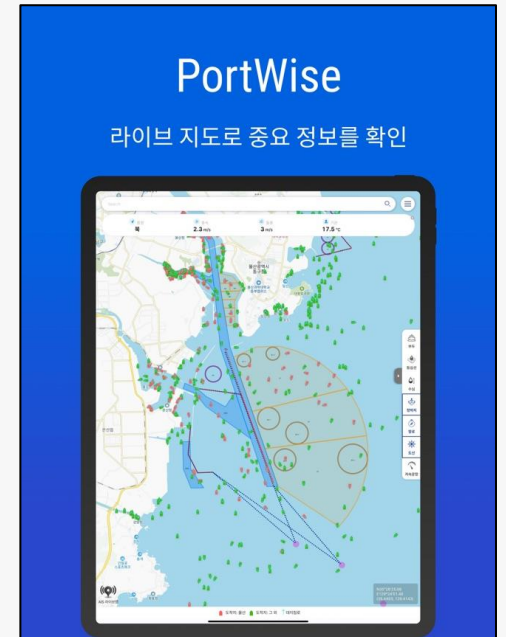
해양수산부 해운항만물류정보시스템 PORT-MIS

선박 입출항 현황 중심 해운 항만 정보 서비스



울산항만공사 울산항 데이터통합플랫폼 PortWise

실시간 선박 통행 현황 및 해양 기상 정보 서비스



01 프로젝트 개요



활용 데이터



울산본항 선박 입출항 현황(21.04.01 - 23.03.31)

항명	호출부호	선명	입항횟수	입항횟수	구분	외내	입출	총톤수	입항일시	출항일시	CIQ수속일	수리일시	항해구분	MRN 번호	계선장소	계선장소	계선장소	차항지	전출항지	선박용도	외항:한국인	외항:외국인	승객	예선	도선
울산	D9WK	조광5호	1991	001	최종	내항	출항	124	1991-03-2	2021-10-30 09:00		2022-11-0	기타		MBM	01	매암부두	기타항	기타항	이.접안용	1	0	0	N	N
울산	936013	해바다201	2010	001	최종	내항	출항	11	2010-11-1	2022-03-28 05:55		2022-04-2	기타		MLJ	01	장생포호인 목포	온산	기타선	1	0	0	N	N	
울산	814441	에스엠103	2012	001	최종	내항	출항	19.77	2012-04-2	2022-10-14 10:31		2022-11-2	기타		MLJ	01	장생포호인 기타항	기타항	기타선	1	0	0	N	N	
울산	070157	골든씨2호	2012	001	최종	내항	출항	24	2012-11-1	2022-10-21 15:13		2022-11-0	기타		MLJ	01	장생포호인 기타항	기타항	석유제품	1	0	0	N	N	
울산	134802	해바다206	2012	001	최종	내항	출항	10	2012-12-2	2022-03-28 05:55		2022-08-1	기타		MLJ	01	장생포호인 목포	온산	기타선	1	0	0	N	N	
울산	021727	엠에스2호	2021	001	최종	내항	출항	52	2013-10-2	2021-12-29 12:50		2022-07-1	기타		MLJ	01	장생포호인 부산	기타항	석유제품	1	0	0	N	N	
울산	134811	현중301호	2014	001	최종	내항	출항	206	2014-01-0	2021-07-05 11:20		2022-08-1	기타		MQP	03	현중해양의 기타항	기타항	기타 예선	1	0	0	N	N	
울산	038249	청화호	2014	001	최종	내항	출항	71	2014-05-2	2021-08-02 09:00		2023-10-1	실습선,관공선		MBM	01	매암부두	기타항	기타항	관공선	1	0	0	N	N
울산	755699	비케이1호	2014	001	최종	내항	출항	32	2014-06-2	2021-11-05 07:05		2022-07-0	기타		MLJ	01	장생포호인 부산	부산	기타 유조선	1	0	0	N	N	
울산	144808	케이101호	2014	001	최종	내항	출항	151	2014-07-2	2022-09-28 05:40		2022-11-0	기타		MBM	01	매암부두	부산	장항	이.접안용	4	0	0	N	N
울산	976310	해바다207	2015	001	최종	내항	출항	15	2015-01-0	2022-04-19 11:00		2022-08-1	기타		MLJ	01	장생포호인 목포	온산	기타선	1	0	0	N	N	
울산	154808	해물이307	2015	001	최종	내항	출항	6.67	2015-09-1	2021-09-30 08:53		2022-08-0	기타		MLJ	01	장생포호인 기타항	기타항	기타선	1	0	0	N	N	
울산	066601	금항7호	2015	006	최종	내항	출항	41	2015-12-1	2021-05-18 05:15		2022-07-1	기타		MBN	26	용연부두 0 부산	부산	기타 예선	1	0	0	N	N	
울산	134812	현중302호	2015	001	최종	내항	출항	206	2015-12-2	2021-09-01 10:40		2022-08-1	기타		MQP	03	현중해양의 기타항	기타항	기타 예선	1	0	0	N	N	
울산	D7LX	울산701호	2016	013	최종	내항	출항	118	2016-04-3	2022-08-14 15:50		2022-08-1	폐선예정		MWI	01	이진소형선 기타항	목포	기타 예선	3	1	0	N	N	
울산	890901	대성호	2016	001	최종	내항	출항	18	2016-07-3	2022-10-06 09:05		2023-02-1	기타		MLJ	01	장생포호인 부산	부산	용달선	1	0	0	N	N	
울산	164813	케이601호	2017	001	최종	내항	출항	332	2017-01-0	2021-11-15 02:55		2023-10-2	기타		MBM	01	매암부두	기타항	기타항	이.접안용	5	0	0	N	N
울산	950278	성진호	2017	001	최종	내항	출항	24	2017-03-1	2022-11-2 2022-11-2		2022-11-2	기타		MLJ	01	장생포호인 부산	인천	용달선	1				N	N

01 프로젝트 개요



활용 데이터



울산본항 화물차 항만 출입 현황 (21.04.01 - 23.03.31)

초소명	입문시각	출문시각	차종	차명	체류시간	대중소분류
장생포부두	2021-04-01 2:49	2021-04-01 6:31	화물 소형(1t미만)	포터II	222	소
울산본항	2021-04-01 2:54	2021-04-01 4:19	화물 대형(5t이상)	츠크라	85	대
울산본항	2021-04-01 5:01	2021-04-01 6:24	화물 대형(5t이상)	탱크로리	83	대
울산본항	2021-04-01 5:06	2021-04-01 6:35	화물 대형(5t이상)	탱크로리	89	대
울산본항	2021-04-01 5:52	2021-04-01 9:11	화물 소형(1t미만)	소형화물	199	소
울산본항	2021-04-01 6:18	2021-04-01 6:56	화물 소형(1t미만)	봉고3	38	소
울산본항	2021-04-01 6:29	2021-04-01 7:12	화물 대형(5t이상)	카고트럭(5T이상)	43	대
울산본항	2021-04-01 6:29	2021-04-01 7:14	컨테이너차량	트레일러	45	대
울산본항	2021-04-01 6:30	2021-04-01 7:33	화물 대형(5t이상)	카고트럭(5T이상)	63	대
울산본항	2021-04-01 6:30	2021-04-01 8:03	화물 대형(5t이상)	카고트럭	93	대
울산본항	2021-04-01 6:31	2021-04-01 7:34	화물 대형(5t이상)	카고트럭(5T이상)	63	대

02 팀원 별 맡은 역할



이름	역할	설명
곽동현	DA	<ul style="list-style-type: none">- 데이터 전처리 및 분석- 모델링 파일 추출 및 결과값 후처리- FE(flask 연결) 보조
김도영	FE	<ul style="list-style-type: none">- PC 사이트 개발 및 페이지 구현- 모바일 사이트 개발 및 페이지 구현- 일정 관리 및 회의 주관- 보고서 작성
김민정	BE	<ul style="list-style-type: none">- 로그인/회원가입/임시 PW 발급, 변경/QnA 게시판 기능 구현- 데이터(DB), DA 초반 데이터 정리- 보고서 작성, PPT 제작

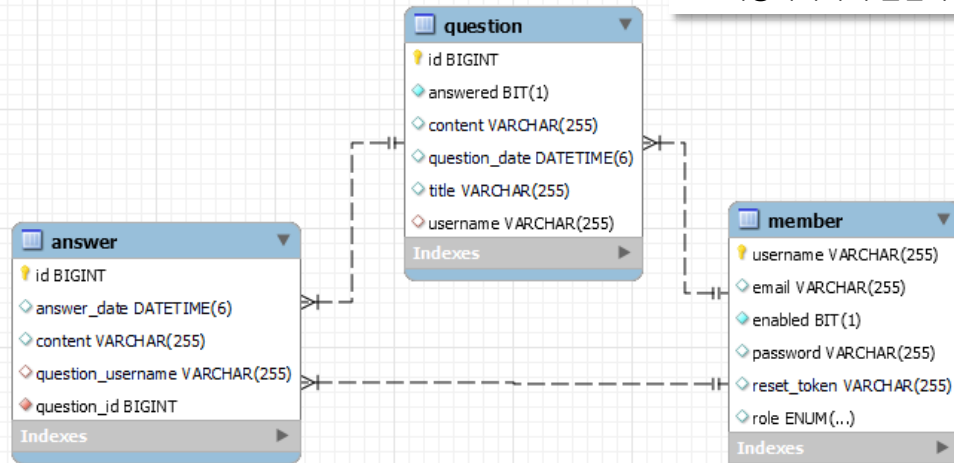
03 BE(Back End)



데이터 베이스

answer

- 게시판의 답변 기능을 위한 테이블
- 답변이 완료된 질문과 아닌 질문을 구별(answered)
- 구별 :
 - 1) 질문한 사용자의 username을 기반으로 구별됨
 - 2) 질문의 id를 기반으로 관리자 답변 시 개별적인 값을 불러옴



member

- 회원가입과 로그인을 위한 테이블
- 사용자마다의 권한 구별 (role, enabled - ADMIN, USER)

question

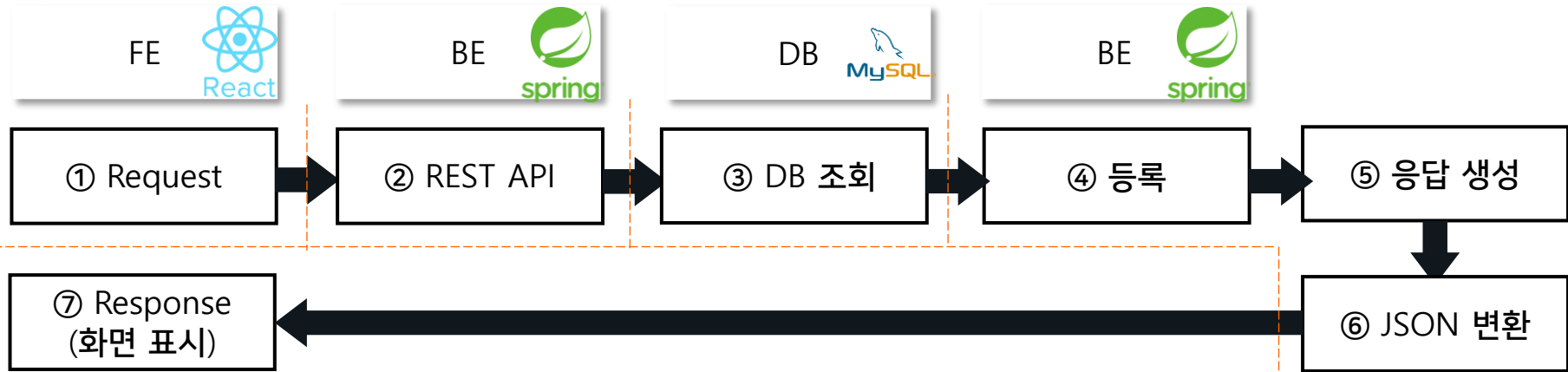
- 게시판의 질문 기능을 위한 테이블
- 전체 질문/사용자가 등록한 질문을 username(id로 쓰임)으로 구별
- 답변이 완료된 질문과 아닌 질문을 구별(answered)
- 질문이 등록된 순서대로 자동으로 부여되는 id를 통해 구별

03 BE(Back End)

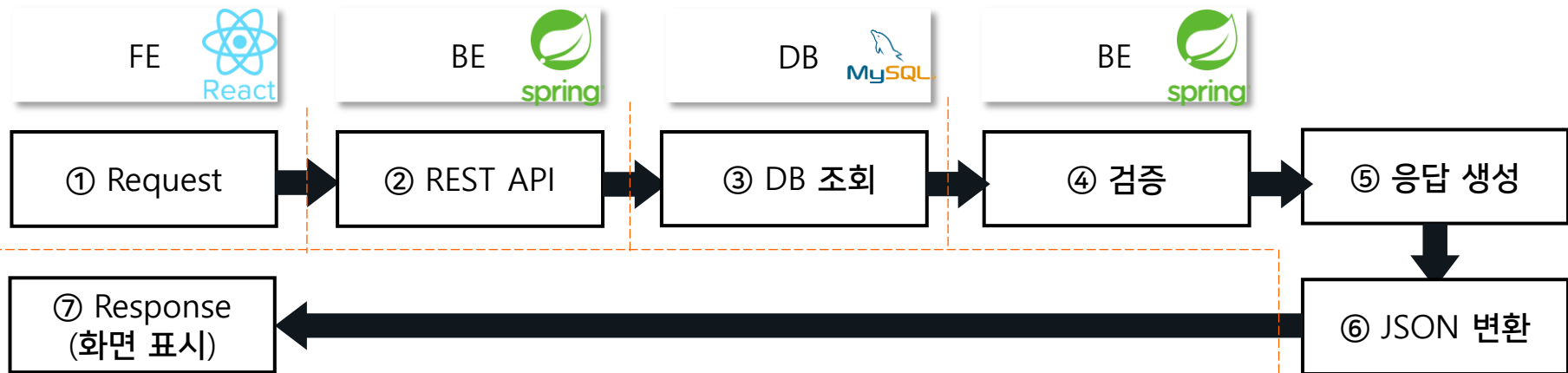


프레임 워크

회원 가입



로그인

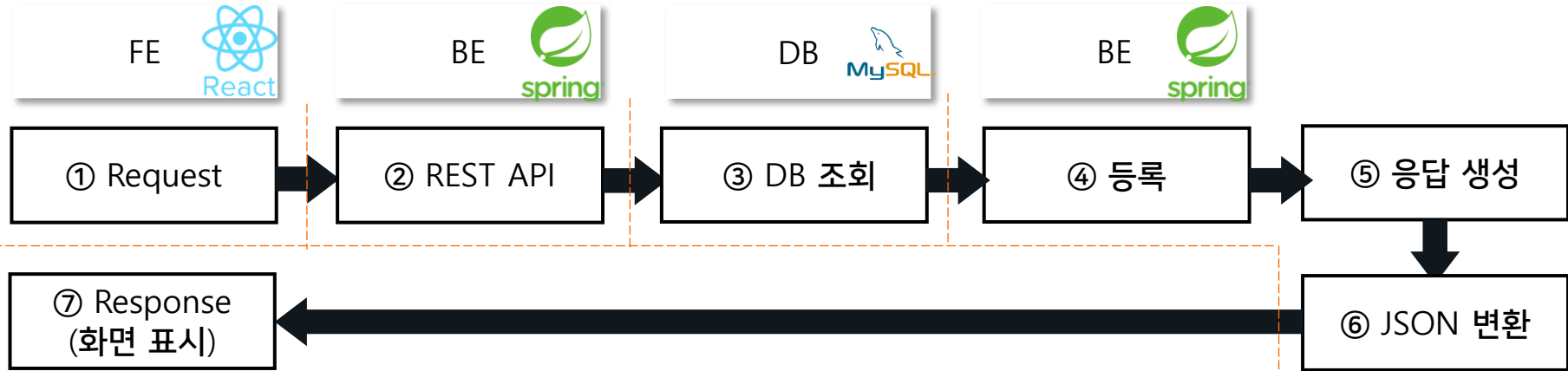


03 BE(Back End)

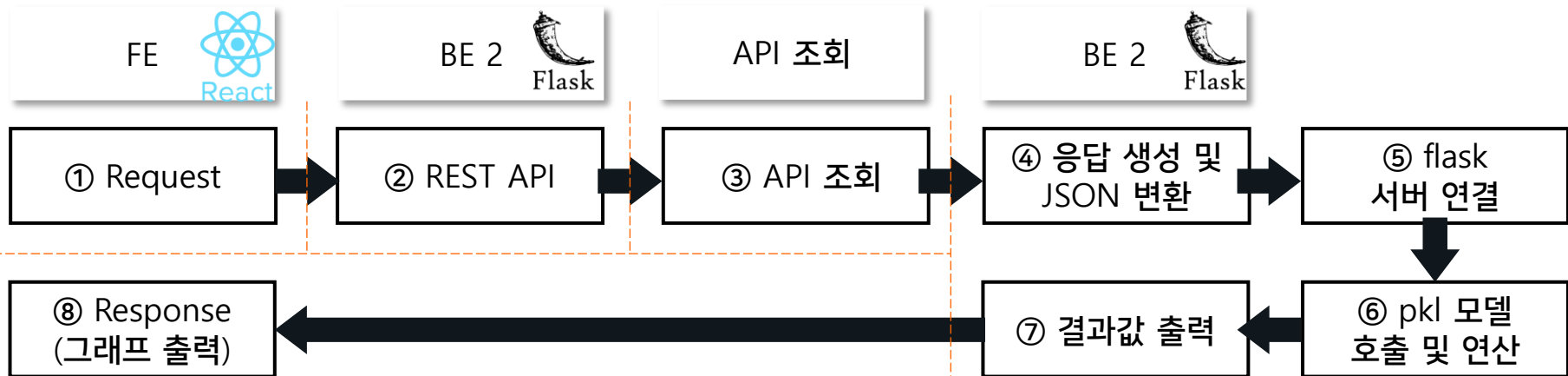


프레임 워크

질문 / 답변



대기 시간 예측



03 BE(Back End)



● REST API 명세 1

모든 사용자가
접근 가능

Index	Method	URI	설명	화면ID
1	POST	http://localhost:8080/signUp	회원가입 처리	/SignUp
2	POST	http://localhost:8080/login	로그인 요청	/Login
3	GET	http://localhost:8080/login/{username}	id(username)에 해당하는 회원 정보 조회	/Login
4	POST	http://localhost:8080/temPW	email/id 조회 후 임시 PW 발급	/SearchPW
5	POST	http://localhost:8080/changePW	id/임시 PW 입력 후 새 PW로 변경	/changePW

03 BE(Back End)



● REST API 명세 2

DB에 등록된
USER만
접근 가능

Index	Method	URI	설명	화면ID
1	GET	http://localhost:8080/qna	질문 전체 조회	/QnAPage
2	POST	http://localhost:8080/qna/questions	질문 등록	/QuessForm
3	GET	http://localhost:8080/qna/questions/{question_id}	부여된 질문 id로 질문 조회	/QnAPage /qna/questions/:id
5	GET	http://localhost:8080/qna/myQuestions	로그인한 사용자 정보로 등록된 질문 조회	/QnAPage
6	GET	http://localhost:5000/waitingTime	기능 활용 페이지	/ServicePage

03 BE(Back End)



● REST API 명세 3

DB에 등록된
USER만
접근 가능

ADMIN만
접근 가능

Index	Method	URI	설명	화면ID
1	GET	http://localhost:8080/qna/answers	답변 전체 조회	/QnAPage
2	GET	http://localhost:8080/qna/answers/question/{question_id}	부여된 질문 아이디로 답변 조회	/qna/questions/:id
3	GET	http://localhost:8080/qna/answers/{username}	유저별 질문에 달린 답변 조회	/qna/questions/:id
4	GET	http://localhost:8080/qna/questions/{question_id}	부여된 질문 id로 질문 삭제(admin만 가능)	/QnAView
5	POST	http://localhost:8080/qna/answers	답변등록(admin만 가능)	/AnsForm/:id
6	DELETE	http://localhost:8080/qna/questions/{question_id}	부여된 질문 id로 질문 삭제(admin만 가능)	/QnAPage

04 DA(Data Analysis)



데이터 전처리 : 선박 관련



<사용 부두 목록(울산 본항)>

순서	부두명	순서	부두명	순서	부두명	순서	부두명
1	1부두 01	13	6부두 04	25	SK5부두	37	일반부두 04
2	2부두 01	14	6부두 05	26	SK6부두	38	일반부두 05
3	2부두 02	15	7부두 01	27	SK7부두	39	일반부두 06
4	2부두 03	16	8부두 01	28	SK8부두	40	일반부두 07
5	3부두 01	17	8부두 02	29	SK부이 02	41	일반부두 08
6	3부두 02	18	9부두 01	30	SK부이 03	42	자동차부두 01
7	4부두 01	19	SK1부두 11	31	UTT부두	43	자동차부두 02
8	4부두 02	20	SK1부두 12	32	가스부두	44	자동차부두 03
9	5부두 01	21	SK2부두 01	33	남화부두	45	염포부두 01
10	6부두 01	22	SK2부두 02	34	일반부두 01	46	염포부두 02
11	6부두 02	23	SK3부두	35	일반부두 02	47	염포부두 03
12	6부두 03	24	SK4부두	36	일반부두 03		

04 DA(Data Analysis)



데이터 전처리 : 선박 관련

<선박 종류별 변수로 사용할 고유 번호 부여>

번호	선박 종류	번호	선박 종류	번호	선박 종류
1	LNG 운반선	10	산물선(벌크선)	19	일반화물선
2	LPG 운반선	11	석유제품 운반선	20	자동차운반선
3	견인용예선	12	선박용도	21	철강재 운반선
4	관공선	13	세미(혼재)컨테이너선	22	케미칼 운반선
5	급유선	14	시멘트운반선	23	케미칼가스 운반선
6	기타 예선	15	신조선	24	폐기물 운반선
7	기타 유조선	16	압항 예선	25	폴컨테이너선
8	기타선	17	여객선		
9	모래운반선	18	원유운반선		



<선박 용도별 가중치>

선박 종류	가중치	선박 종류	가중치	선박 종류	가중치
LNG 운반선	0.774623	LPG 운반선	0.823479	견인용 예선	0.463642
관공선	1.017279	급유선	0.550433	기타 예선	0.701309
기타 유조선	0.987432	기타선	0.846952	모래운반선	0.404514
산물선(벌크선)	1.028598	석유제품 운반선	0.419844	세미(혼재)컨테이너선	0.624957
시멘트 운반선	0.498442	신조선	0.534387	압항 예선	0.799037
여객선	0.000000	원유운반선	0.769412	일반화물선	0.959023
자동차운반선	0.521344	철강재 운반선	0.926885	케미칼 운반선	0.922364
케미칼가스 운반선	0.796628	폐기물 운반선	1.227192	폴컨테이너선	1.500000

이 외에 입항일시/출항일시 비정상적 데이터 중 상/하위 15% 삭제

04 DA(Data Analysis)



● 데이터 전처리 : 차량 관련

<차량 무게별 크기 분류 (단위:ton)>

크기 분류	해당 열 이름 : 내용
소	2.5톤 미만 해당 열의 차명 모두 1톤 미만
	1톤 미만
중	2.5톤 이상
	1톤 이상-5톤 미만
대	5톤 이상
	컨테이너 차량
	특수차량(중장비)

<변수명 및 target명>

변수명	target명
입문시각_연도	걸린 시간
입문시각_월	
입문시각_일	
입문시각_시간	
차종	
선박_갯수	

04 DA(Data Analysis)



● 모델 비교

RandomForest_model	
선정 이유	초기 예측 시도 중 LSTM 및 GRU 모델을 사용 시도. GRU 모델 사용 시 학습 시간이 너무 길거나 오류 및 예측의 정확성 측정이 어려움. → 시계열 예측이 가능한 대체재를 찾다가 세 머신러닝 모델 중 오차범위가 가장 좁은 randomForest를 예측 모델로 선정
accuracy (정확도)	3번의 모델 평가를 통해서 train MAE(평균 절대 오차) : 12.89, test MAE : 15.37의 결과를 얻음. 즉 본 내용에서는 54분이 걸린다는 예측에서 약 15.37분의 오차범위를 가짐
R2 score	0.7984277344
최적의 hyper- parameter (hp로 통칭)	1. n_estimators : 200 - rf모델에서 사용할 트리의 개수 2. min_samples_split : 2 - 노드 분할을 위한 최소 샘플 수(샘플 2개 이상 분할 시도 설정) 3. min_samples_leaf : 1 - 리프 노드(맨 끝 노드)가 되기 위한 최소 샘플 수 4. max_features : sqrt - 각 트리 분할 시 고려할 최대 특성의 수 결정 ('sqrt'는 특성 개수의 제곱근만큼의 특성을 고려/'log2'나 정수값을 사용하기도 함.) 5. max_depth : 20 - 트리의 최대 깊이(깊어질수록 복잡한 모델이지만 과적합 위험 있음.) 6. bootstrap : False

04 DA(Data Analysis)



● 모델 비교

xgboost_model(XGBRegressor)	
accuracy (정확도)	3번의 모델 평가를 통해서 train MAE(평균 절대 오차) : 14.69, test MAE : 15.49의 결과를 얻음.
R2 score	0.6834532454

extraTree_model	
accuracy (정확도)	3번의 모델 평가를 통해서 train MAE(평균 절대 오차) : 14.35, test MAE : 16.04의 결과를 얻음.
R2 score	0.7553674335

04 DA(Data Analysis)



모델

merged_data

입문시각_연도	입문시각_월	입문시각_일	입문시각_시간	차종	선박_갯수	결린시간	선박용도
2023	7	15	9	1	3	15	LPG 운반선
2023	7	15	10	2	2	25	석유제품 운반선
2023	7	16	14	1	4	20	컨테이너선
2023	7	16	15	3	1	10	LPG 운반선
2023	7	17	9	2	2	30	석유제품 운반선



X_train

입문시각_연도	입문시각_월	입문시각_일	입문시각_시간	차종	선박_갯수	선박용도
2023	7	15	9	1	3	LPG 운반선
2023	7	15	10	2	2	석유제품 운반선
2023	7	16	14	1	4	컨테이너선
...

y_train

결린시간
15
25
20
...

```

grid_search = GridSearchCV(estimator=RandomForestRegressor(random_state=42),
                             param_grid=param_grid,
                             cv=5,
                             n_jobs=-1,
                             scoring='neg_mean_squared_error')

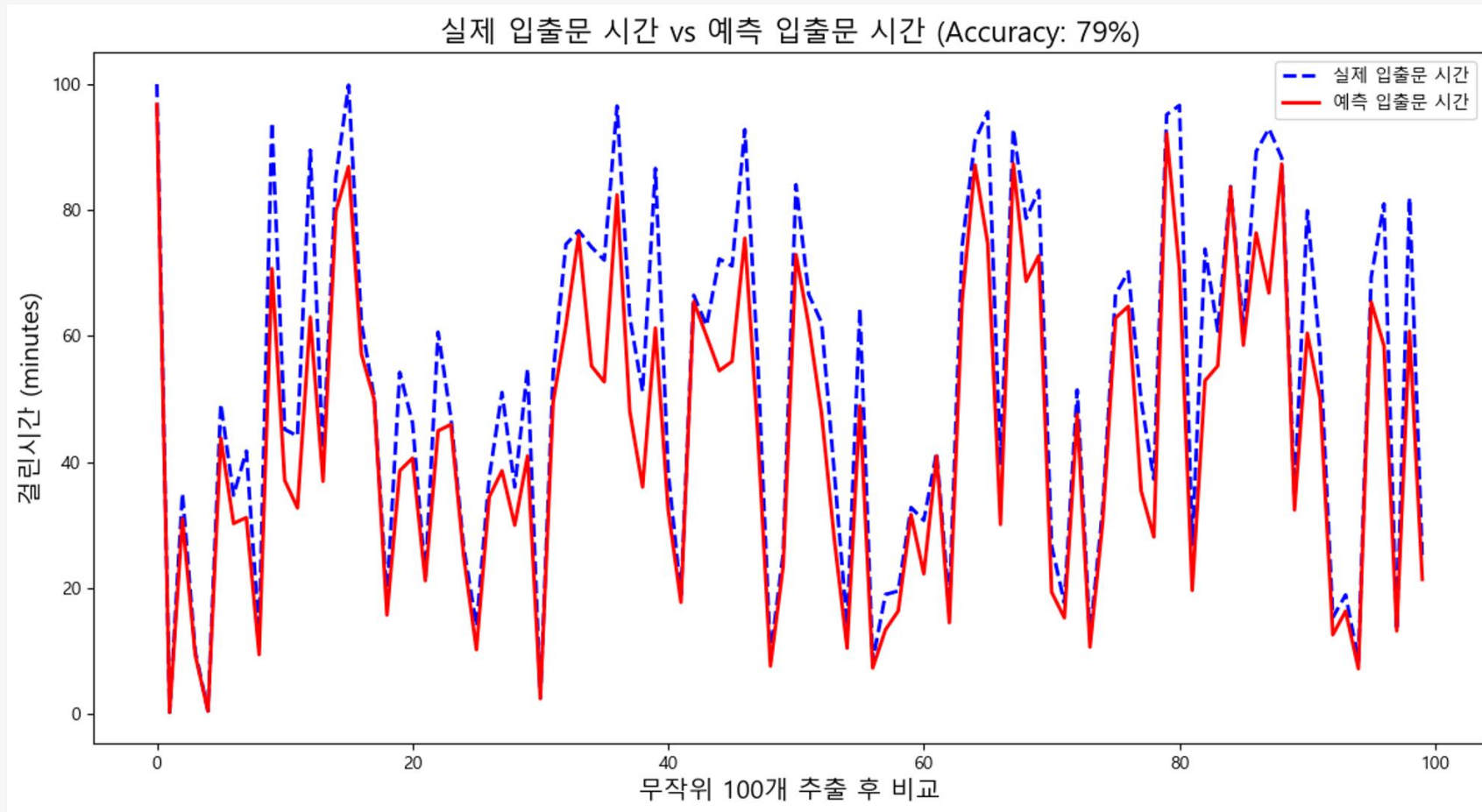
```

extraTree_model		
accuracy (정확도)	3번의 모델 평가를 통해서 train MAE(평균 절대 오차) : 14.35, test MAE : 16.04의 결과를 얻음. 즉 본 내용에서는 54분이 걸린다는 예측에서 약 16.04분의 오차범위를 가짐	
R2 score	0.7553674335	
최적의 hyper- para- -meter	param_grid <ul style="list-style-type: none"> • n_estimators : [10, 20, 50, 100] • min_samples_split : [2, 5, 10] • min_samples_leaf : [1, 2, 4] • max_depth : [None, 10, 20, 30] 	Gridsearch = <ul style="list-style-type: none"> • gridSearchCV(extimator=RandomForestRegressor(random_state = 42), • param_grid= param_grid, • cv=5 • n_jobs=-1 • Scoring = 'neg_mean_squared_error)

04 DA(Data Analysis)



● 실제값-예측값 비교

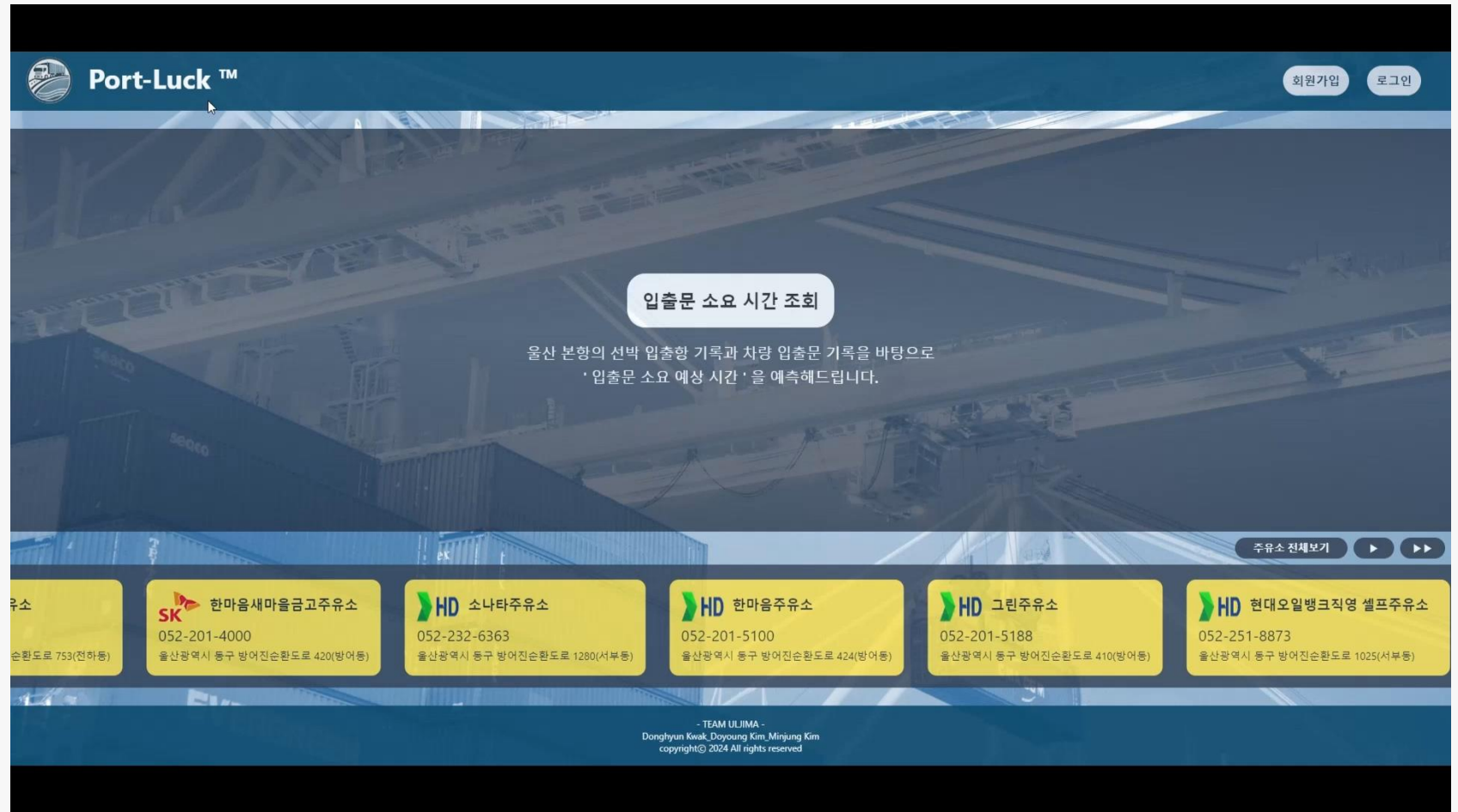


04 FE(Front-End)



서비스 시연

아직 하이퍼링크 안 걸어놓음. 교탁
에 영상 깔아놓은 다음에 하이퍼링
크 걸면 될 듯



06 질의응답



07 팀원 소감



● 김도영(팀장)

각자 맡은 바를 빈틈없이 해낸 팀원들에게 감사
뒤를 맡길 수 있는 사람들과 프로젝트를 진행할
수 있어 뜻깊었다

지금까지의 성장은 모두 열정으로 지도해주신 교
수님 덕분

깊은 감사

과정을 함께해주신 여러분들께도 감사

● 김민정

다들기 전 소감

저번에 소감을 준비를 못해서 짧게만 하고 개인
적인 소회는 1대 1로만 전달을 했던 게 좀 아쉬워
서 이번에는 소감을 준비해옴...

첫 번째로 백엔드에서 문제 없이 끝났다는 게 우
선 너무 기분이 좋음... 아마 팀원들이랑 이상현
교수님이 없었으면 나는 이 자리에 없었을 거임
... 특히 초기에 생각해보면 백이 안될 때 프론트
의 기능 실현이 여의치 않은 게 많은데 오류 고치
는 거 인내를 가지고 기다려줘서 다행이라고 생
각함...

두 번째로 이번에 플젝하면서 변동 사항 전후에
바로바로 소통이 되고 매일 서로의 분야에 대해
서 숙지가 되어있는 게 정말 편했음.

마지막으로 인내로 기다려주고 화면 잘 만들어줘
서, 노션 잘 관리해준 것, 팀장 역할 잘 해줘서 고
맙고 DA는 전처리하는 거랑 모델학습할 때 고쳐
달라는 거, 추가해달라는 거 바로바로 피드백해
줘서 고마움...

● 곽동현