



Разработка системы ЕСМ для авиационного двигателя

[кейс от компании S7 TechLab и Цифровой кафедры МАИ]

Методы искусственного интеллекта и
предиктивная аналитика в проектах
дефектоскопии

Команда: NNT
МАИ.2024.ДППП-2.ЕСМ

Руководитель проекта:
Пётр Александрович Ухов

Цель →

Путём вычисления параметра запаса температуры выхлопных газов с помощью машинного обучения обеспечить:

- оптимизацию решения задачи контроля состояния двигателей;
- предсказание деградации двигателей;
- предотвращение поломок двигателей;
- улучшение топливной эффективности самолётов;
- повышение безопасности полётов;
- повышение срока жизни двигателя.

Задачи →

1. сравнение подходов к решению задачи;
2. анализ данных;
3. изучение и выбор модели машинного обучения;
4. реализация веб-сервиса с визуализацией полученных значений.

Актуальность

Кейс от крупнейшей в России компании по обслуживанию авиационной техники

Проблемы:

100% воздушных судов — **зарубежные**

санкции 2022 —→ запчасти только по **параллельному импорту** —→ высокие убытки:

высокая стоимость блоков (выручка посредника достигает 5 млрд. ₽ в год)
срывы сроков поставки (до 6 месяцев, сложная логистика серых поставок)
простой судов (оплата аренды парковочных мест аэропортам)

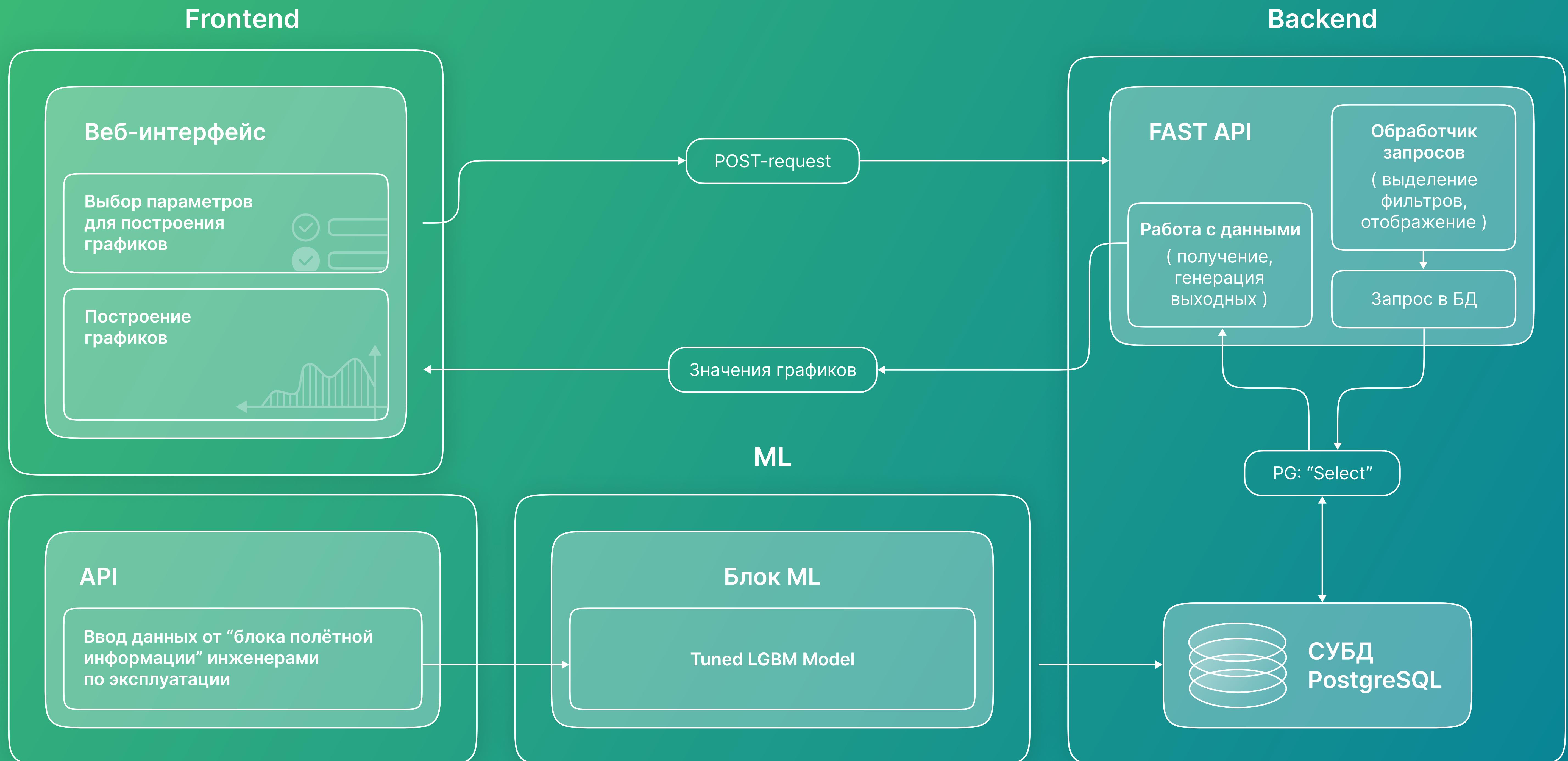
Задачи авиакомпаний:

снижение убытков от простоя судов, непригодных к полёту; импортозамещение аналитических систем

Решение:

предсказание момента деградации и необходимости обслуживания и ремонта судов,
ранний заказ комплектующих с использованием технологий ML
с учётом всех преимуществ их использования

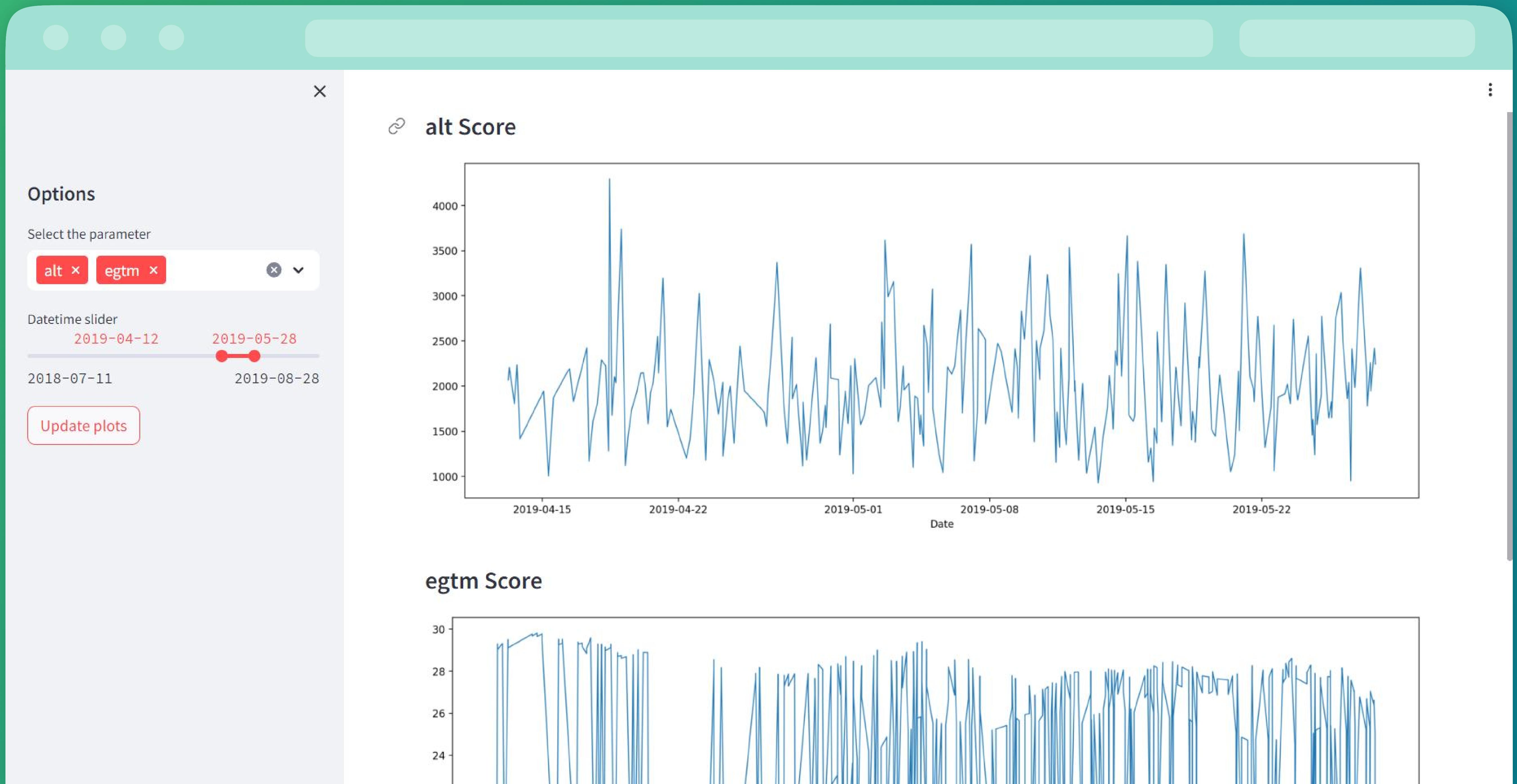
Архитектура проекта



Стек технологий



Ранний MVP



Было



Стало

baseline с ridge-регрессией

tuned lgbm(dart)

борт VQ-BGU

RMSE=7.284



RMSE: 0.33566

R² Score: 0.99590

MAE: 0.26222

борт VQ-BDU

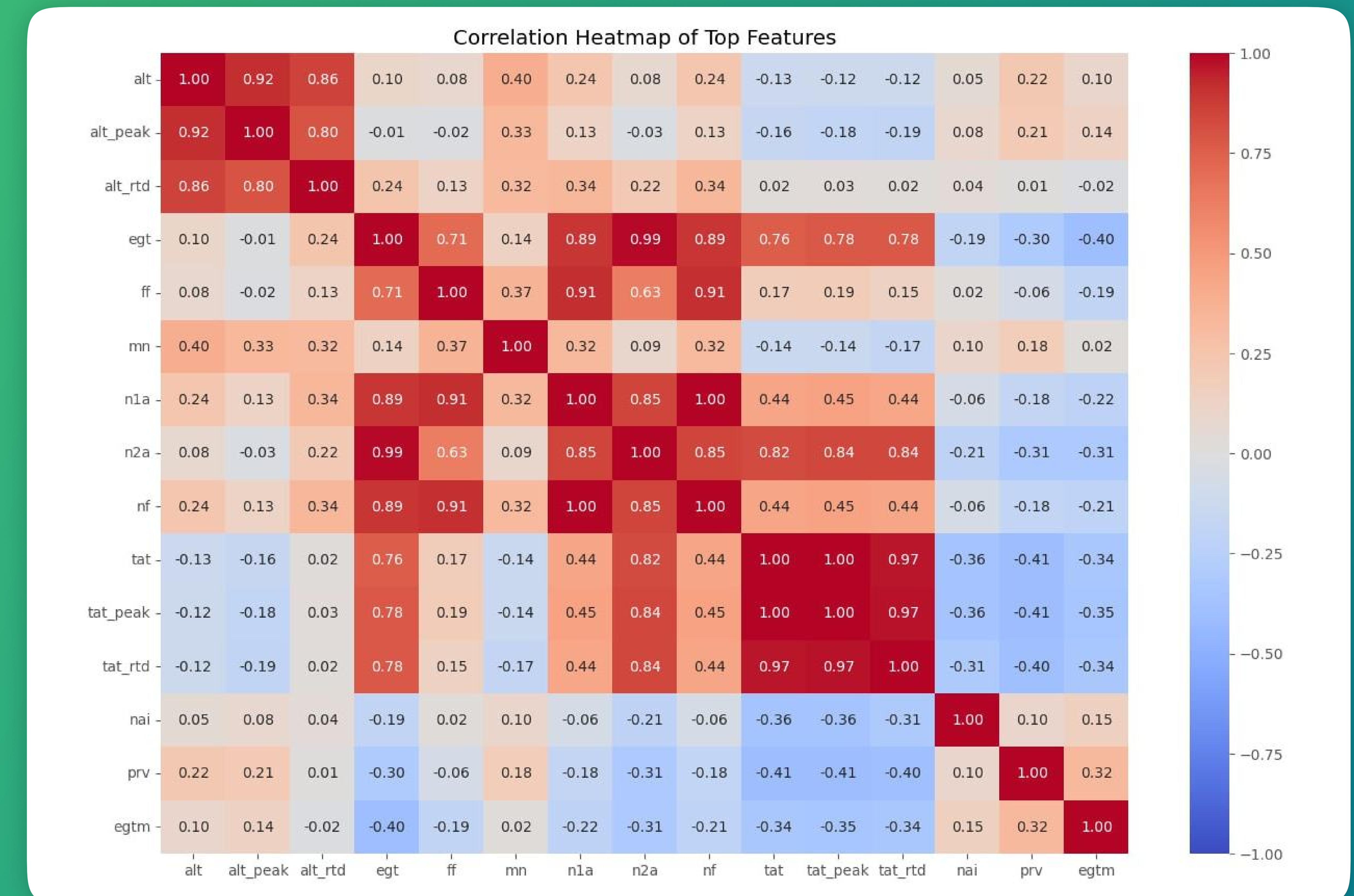
RMSE=3.416



RMSE: 0.30298

R² Score: 0.99754

MAE: 0.23076



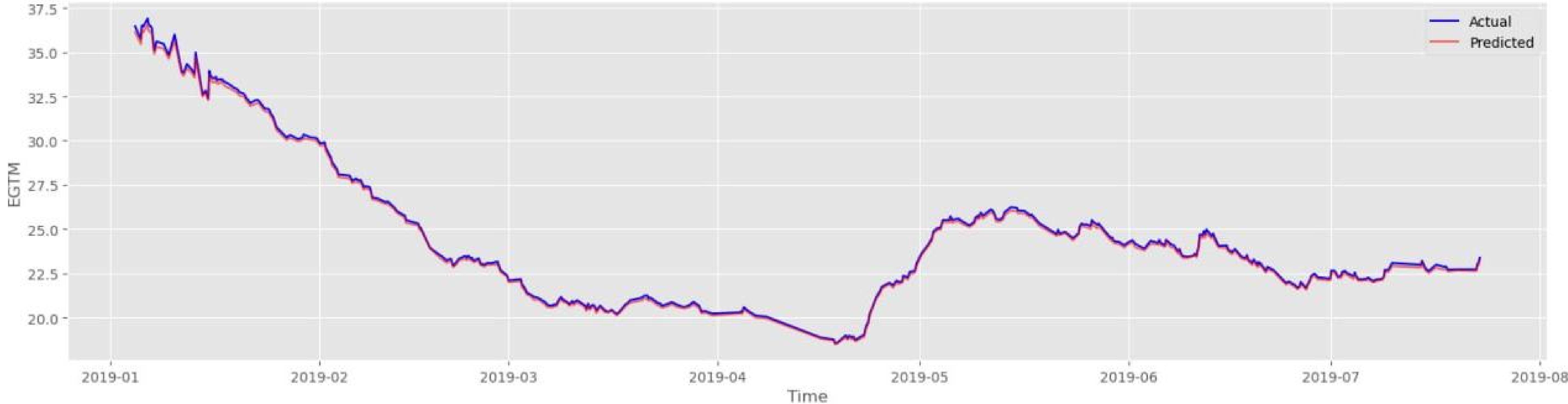
BGU's EGTM - Train Set (pos == 1)



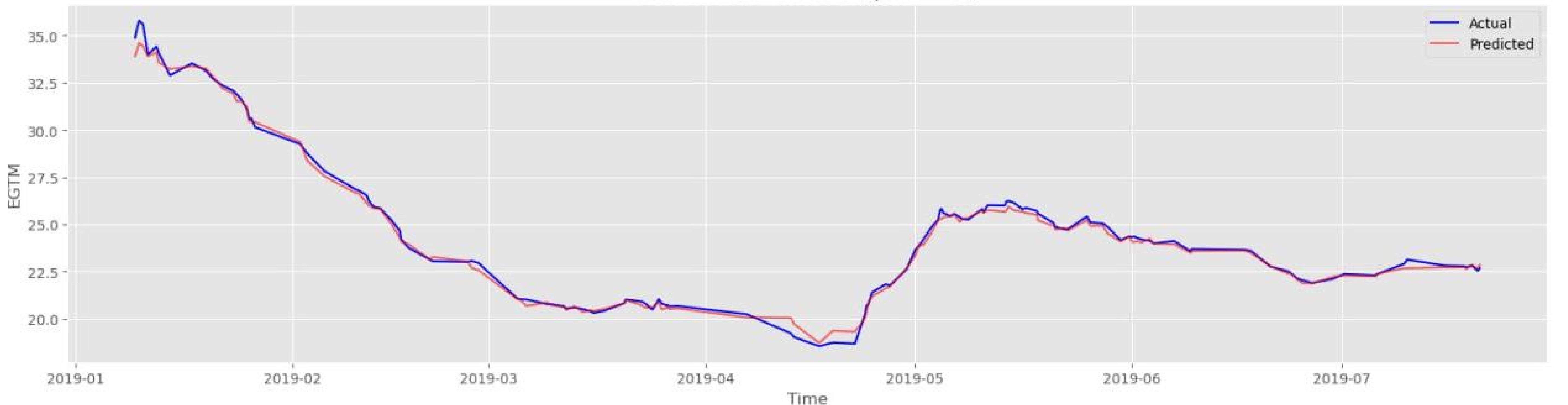
BGU's EGTM - Test Set (pos == 1)



BDU's EGTM - Train Set (pos == 1)



BDU's EGTM - Test Set (pos == 1)



Команда и роли



Диана Бабинцева
Team Lead



Ярослав Ермаков
Backend Developer



Матвей Жбанков
Backend Developer



Илья Иванов
ML Engineer



Тамаша Гусейнова
Backend Developer



Илья Деньгов
Documentation Developer



Григорий Васин
ML Engineer



Серафим Поперечный
Engine Specialist



Вадим Дорофеев
Designer



Дмитрий Сираков
ML Engineer



Александра Васильева
Engine Specialist



Робособака Дора
Symbol, Inspirer

Ideas / Materials / Links	TO DO	IN WORK	Ready for Testing/Review	DONE
<p>ТЗ</p> <p>MLSD</p> <p>Статьи / Работы / ML</p> <p>Перейти на нормальный веб</p> <p>Реализовать третий пайплайн в ML</p> <p>Реализовать real-time feature pipeline с feature store</p> <p>+ New</p>	<p>! ЛИТЕРАТУРУ ДОБАВЛЯЙТЕ</p> <p>Илья Иванов Pupa&Lupa tamara Mathew Diana Serafim</p> <p>Потестить ансамбли бустингов</p> <p>G grisha</p> <p>Заполнить материалы, статьи и тд</p> <p>Tamara Pupa&Lupa Mathew</p> <p>Прикрутить MIFLow</p> <p>Илья Иванов</p> <p>+ New</p>	<p>Нагенерировать параметры из даты и местоположения</p> <p>G grisha</p> <p>Зарефакторить презентацию</p> <p>Вадим Дорофеев</p> <p>2</p> <p>Нагенерировать параметры из физического смысла</p> <p>G grisha</p> <p>Заполнять документацию</p> <p>B beer_lover</p> <p>Подсоединить пайплайны МЛ к compose</p> <p>Tamara</p> <p>+ New</p>	<p>Сделать паспорт проекта</p> <p>Diana</p> <p>Сделать презентацию проекта</p> <p>Diana</p> <p>Написать архитектуру проекта</p> <p>Сделать дизайн архитектуры проекта</p> <p>Вадим Дорофеев</p> <p>1</p> <p>Наладить докер для пайплайнов</p> <p>Tamara Илья Иванов G grisha Pupa&Lupa Mathew</p> <p>Документация Фронт</p> <p>Diana</p> <p>1</p> <p>Документация МЛ</p> <p>Илья Иванов G grisha</p> <p>1</p> <p>Переписать inference_pipeline в виде функции</p> <p>Илья Иванов</p> <p>+ New</p>	<p>Создать демонстратор (веб)</p> <p>Diana</p> <p>Документация Двигателисты</p> <p>Serafim</p> <p>Документация Бэк</p> <p>Tamara Mathew</p> <p>Сделать baseline с одним бустингом и другой метрикой(HuberLoss или LogCosh)</p> <p>Илья Иванов</p> <p>Проанализировать 'желтые' параметры</p> <p>Илья Иванов G grisha</p> <p>Сделать baseline с lightgbm</p> <p>Илья Иванов</p> <p>Решить проблему с негативным R^2 у BGU</p> <p>Илья Иванов</p> <p>Организовать ML system в виде 2-х пайплайнов</p> <p>Илья Иванов</p> <p>Сделать baseline с xgboost</p>

Материалы проектной работы



Github¹



Трекер²

1. https://github.com/NNT-projects/ECM_system

2. <https://www.notion.so/28971089582d467fa9b351b38b2e2a8d?v=63d85385ad12481894a51ad522d4f1bb>