



IT-
центр
МАИ



Реверс-инжиниринг системы ЕСМ

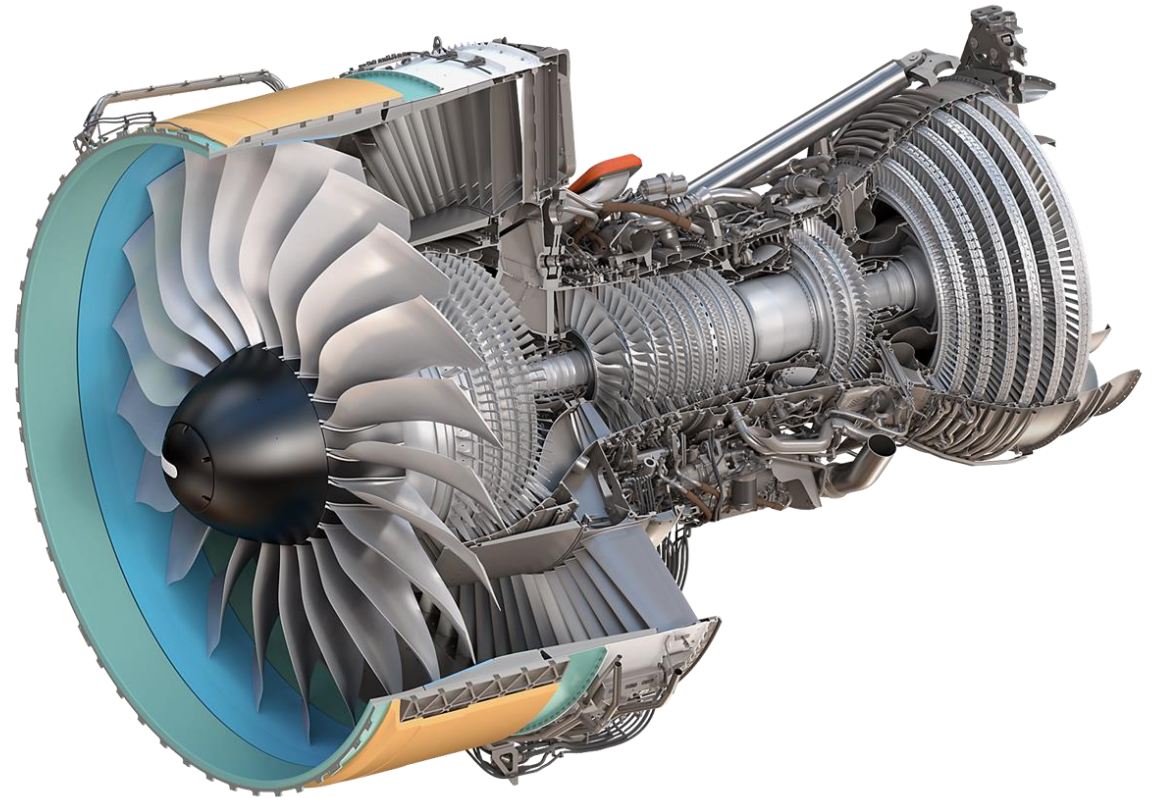
S7 TechLab

Команда NAGOOR BABY



Проблема

Ввиду ограничения поддержки в России систем мониторинга состояния двигателей (ЕСМ) необходимо разработать собственную ЕСМ систему

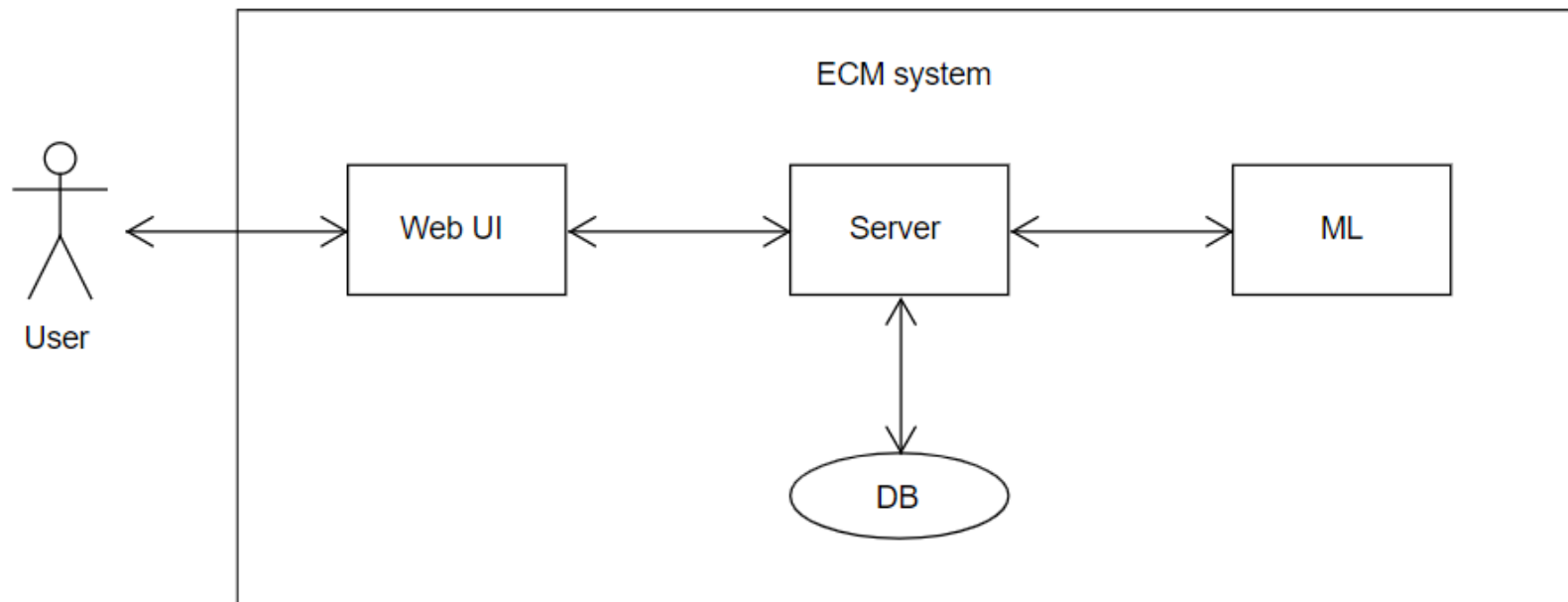


ABC flight_ph ▾	123 ▾	123 n1_m ▾	123 numt ▾	ABC engine_family ▾	ABC engine_type ▾	ABC manufacturer ▾
CRUISE	[NULL]	0	28	CF34-8E	CF34-8E5	GE AIRCRAFT ENGINES
TAKEOFF	1	0	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	1	4	36	CFM56-5B	CFM56-5B3	CFM INTERNATIONAL
TAKEOFF	2	0	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
TAKEOFF	2	0	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	2	0	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	2	2	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	1	0	28	CF34-8E	CF34-8E5	GE AIRCRAFT ENGINES
TAKEOFF	2	1	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	2	0	28	CF34-8E	CF34-8E5	GE AIRCRAFT ENGINES
TAKEOFF	1	0	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	2	1	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	1	0	36	CFM56-5B	CFM56-5B3	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	2	4	36	CFM56-5B	CFM56-5B3	CFM INTERNATIONAL
TAKEOFF	1	1	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
TAKEOFF	1	0	28	CF34-8E	CF34-8E5	GE AIRCRAFT ENGINES
CRUISE	1	6	36	CFM56-5B	CFM56-5B4	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	1	5	36	CFM56-5B	CFM56-5B4	CFM INTERNATIONAL
TAKEOFF	1	0	28	CF34-8E	CF34-8E5	GE AIRCRAFT ENGINES
TAKEOFF	2	0	28	CF34-8E	CF34-8E5	GE AIRCRAFT ENGINES
CRUISE	1	5	36	CFM56-5B	CFM56-5B4	CFM INTERNATIONAL
TAKEOFF	1	1	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
TAKEOFF	2	0	28	CF34-8E	CF34-8E5	GE AIRCRAFT ENGINES
CRUISE	2	1	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	2	3	36	CFM56-5B	CFM56-5B3	CFM INTERNATIONAL
CRUISE	2	6	36	CFM56-5B	CFM56-5B4	CFM INTERNATIONAL
TAKEOFF	1	0	28	CF34-8E	CF34-8E5	GE AIRCRAFT ENGINES
TAKEOFF	2	0	28	CF34-8E	CF34-8E5	GE AIRCRAFT ENGINES
TAKEOFF	2	0	24	CFM56-7	CFM56-7B26	CFM INTERNATIONAL

Задача

На основе данных с датчиков двигателей разработать ML-модели расчета параметров, важных для технического обслуживания самолетов, заменяя иностранное ПО

Архитектура решения



Сервис, рассчитывающий показатели характеристик для технического обслуживания на основе выборки входных параметров

Сервер системы

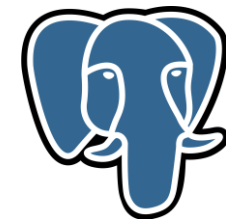
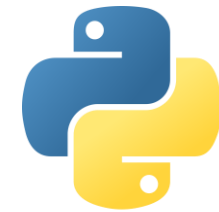
FastAPI 0.1.0 OAS3

/openapi.json

default



POST	/api/frontend/upload_x	Upload X	▼
POST	/api/frontend/upload_y	Upload Y	▼
GET	/api/frontend/filters_data	Getairaircraftgroups	▼
GET	/api/frontend/datetime_range	Gettimerange	▼
POST	/api/frontend/filter	Filterbyparams	▼



Модуль ML

40%

бустинг



30%

регрессии

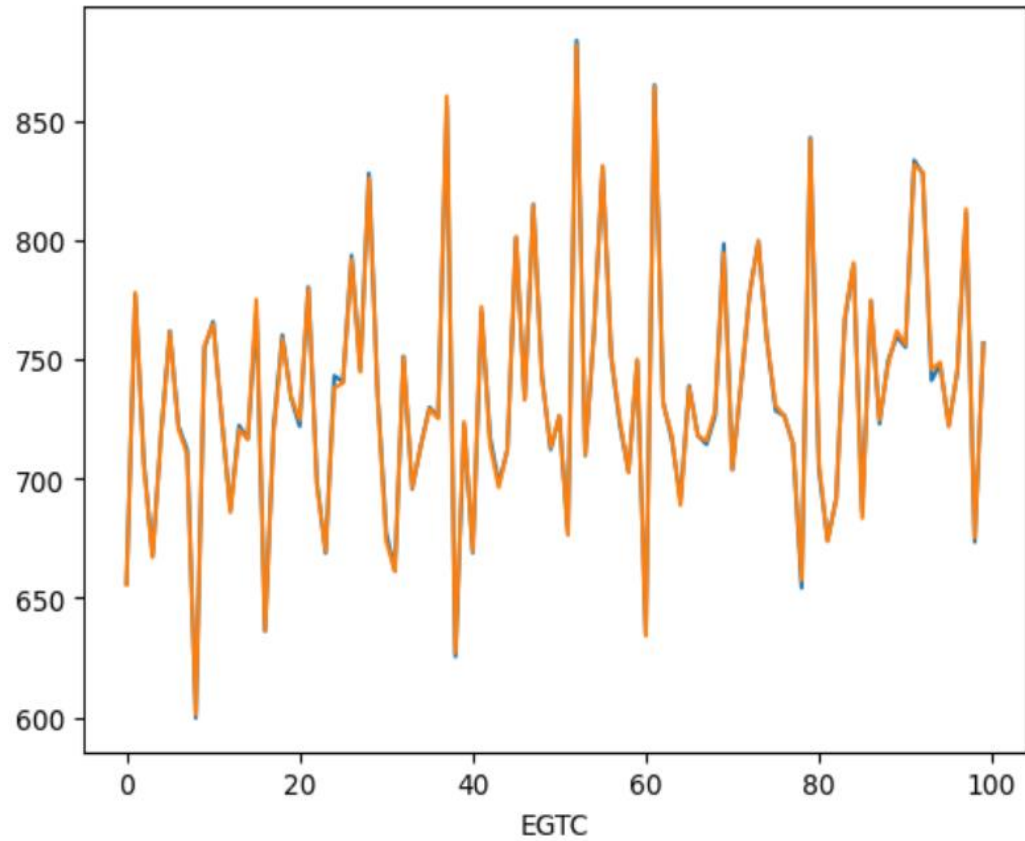


30%

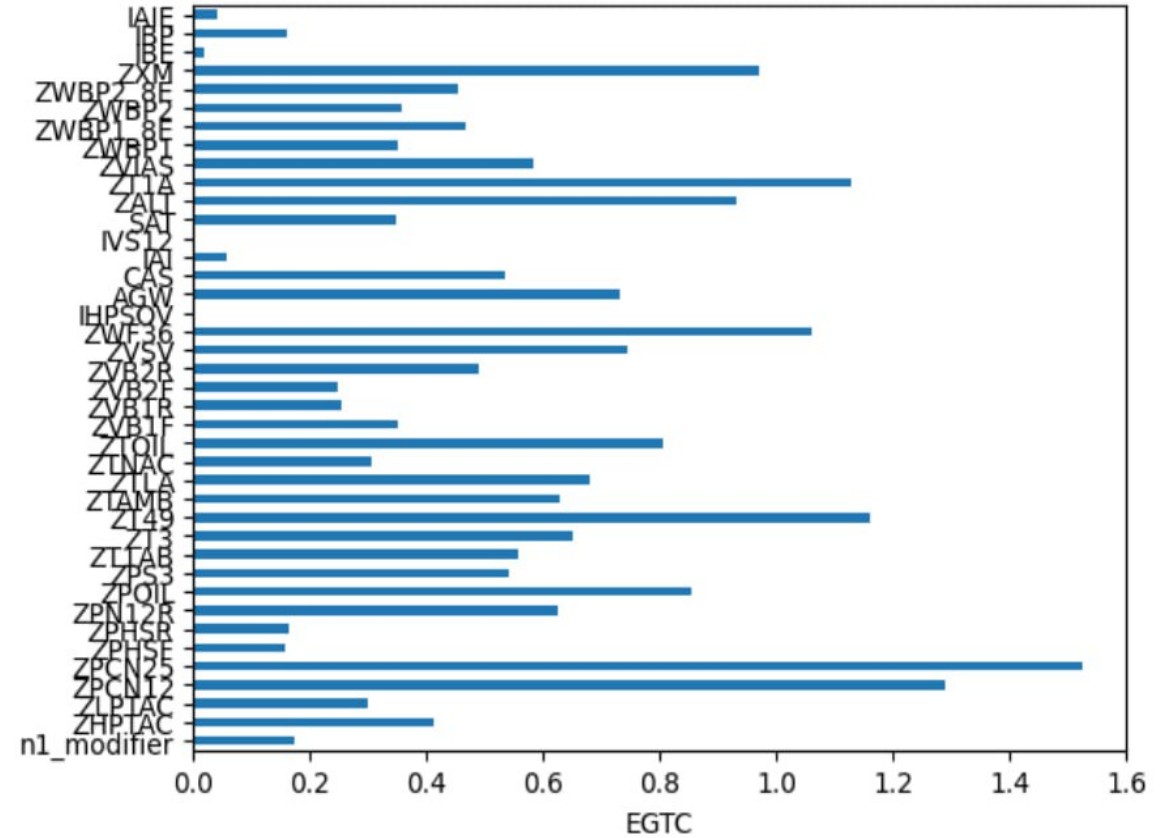
полносвязные нейросети



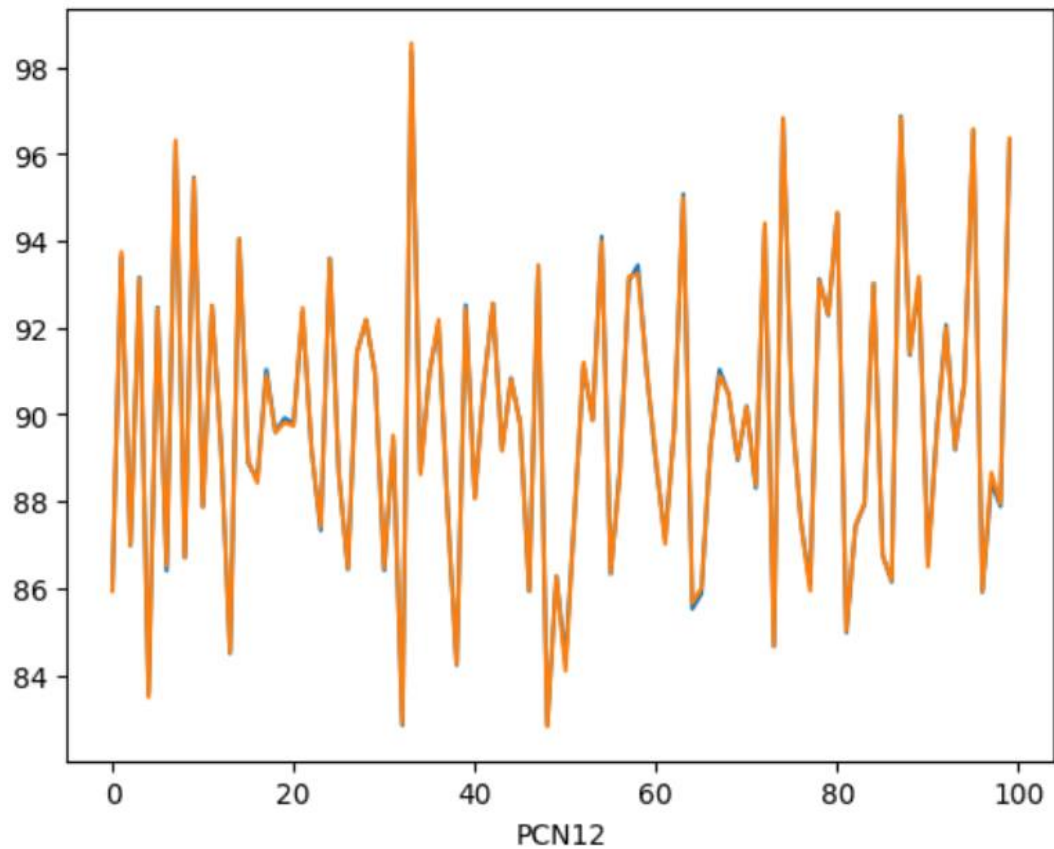
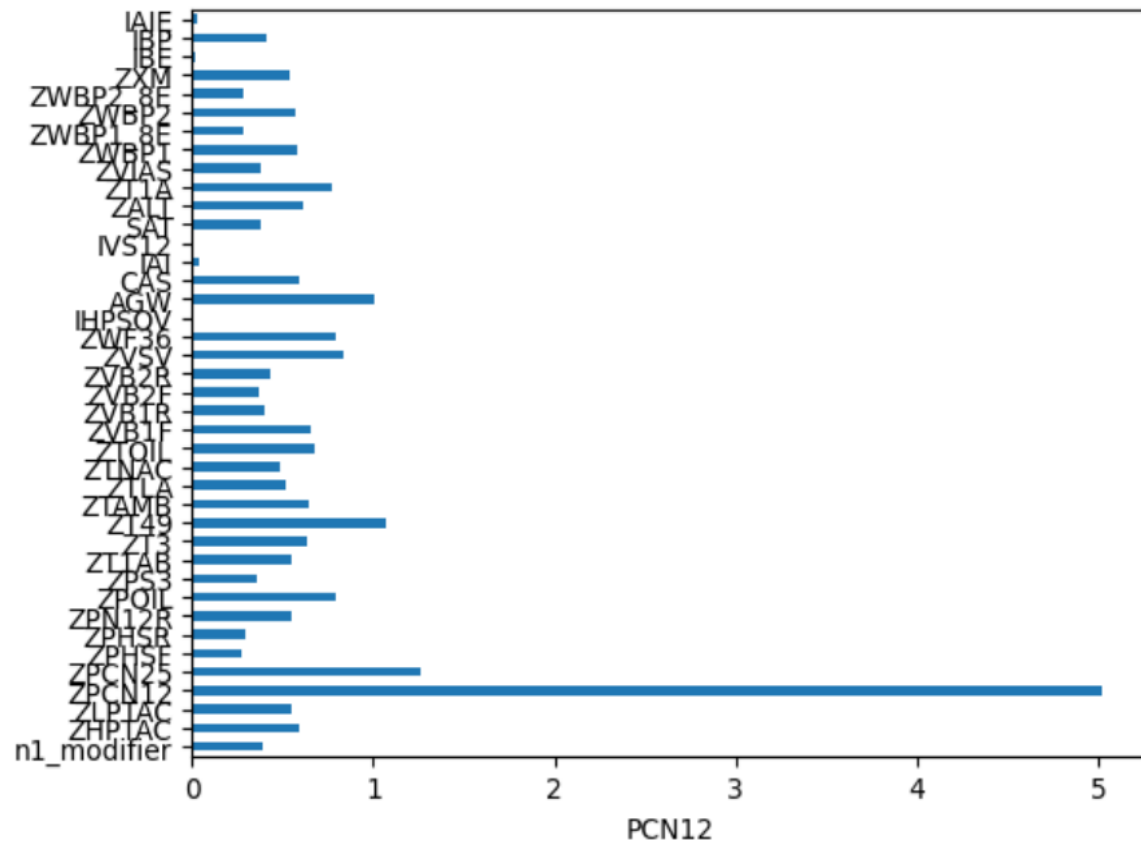
Зависимости параметров





$R^2 = 0,993$




Зависимости параметров


$$R^2 = 0,996$$




 FLEET REPORTS

 INPUT DATA

Search

Engine
CFM56-5B4

Aircraft
A320-214

From
02.01.2022 00:00

To
07.12.2022 23:55

Flight phase
☒ Takeoff ☐ Cruise

Filter

Engine ID

Aircraft ID

Интерфейс

Пользователю доступен выбор данных по семейству двигателей и самолетов, графики истинных значений параметров и предсказанных моделью





Перспективы развития

Предиктивная аналитика
состояния двигателей,
обнаружение аномалий и
неисправностей,
составление расписания
технического обслуживания
двигателей



NAGOOR BABY J7

Федор Родин

Teamlead, frontend

@ffeeejj

Кирилл Веловатый

Backend

@velovatik

Игорь Малыш

Datascience, ML

@igmalysh

Дмитрий Краснов

Data engineer

@Dm1ttry