

Сердцебиение железных птиц



Как S7 собирает и обрабатывает
телеметрию с воздушных судов

Андрей Жуков, СТО S7 Techlab

Про С7

Авиакомпания S7, или Сибирь

- Второй перевозчик в России
- В 2020 – первый
- К июню 2021 – все еще первый!

Про Техлаб

- Подразделение S7, которое занимается инновационными продуктами
- Даже рекрутер знает, что такое Кубернетес
- Более 50 дата-людей
- Курируем кафедру С7 в МФТИ

Наш флот



Embraer 170



Airbus A321



Airbus A319
Extra Edition*



Airbus A321neo



Airbus A320



Boeing 737-800



Airbus A320neo



Boeing 737-8



Epic Victory*

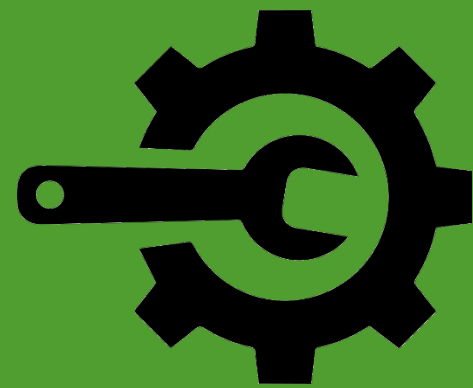


Boeing 737 Max*

Что мы знаем о нашем флоте

Телеметрия

- Телеметрия за ~20мс Quick Access Recorder (QAR)
- Сводная Телеметрия за полетный цикл (ACARS)
- Телеметрия, обработанная производителем (myCFM, PW Adem)



Дефекты.

- Дефекты ВС и их компонент
- Работы по устранению дефектов

Обслуживание

- Конфигурация ВС
- Эксплуатация ВС,
- Ремонт ВС и компонент
- Профилактические работы ВС



Документация

- Конфигурация ВС
- Нормы эксплуатации, обслуживания и ликвидации дефектов

Полетные данные.

- Расписание рейсов,
- Доступность технических и ремонтных слотов
- Задержки рейсов



Внешние данные

- Погодные условия,
- Дефекты для разных типов компонент и ВС на мировом флоте

Как мы получаем данные

Данные	Источник	Технология
Телеметрия ВС в текстовом формате	Текстовые отчеты QAR, ACARS, DFDR	Парсинг, python, airflow
Обработанная производителем телеметрия двигателей	Онлайн порталы MyCFM, Adem	Парсинг, python, requests, scrapy, selenium, airflow
Конфигурация, эксплуатация, обслуживание ВС	ERP система Amos (Lufthansa Swiss)	Интеграция на уровне БД airflow, python
Техническая документация	Онлайн порталы производителей	Парсинг, python, requests, scrapy, selenium, tabula, airflow
Полетные данные		Интеграция на уровне данных, kafka, airflow
Внешние данные	Различные онлайн порталы	Парсинг, python, requests, scrapy, selenium, airflow



Selenium
Python



Scrapy



Apache
Airflow

BeautifulSoup

Как мы обрабатываем данные

Основная идея – создание витрины «компонент ВС – полетный цикл»: что происходило (включая данные внешних источников) с компонентом ВС в рамках одного полетного цикла



Как мы храним данные

- сырые данные телеметрии ВС – Minio + S3 api
- обработанные временные ряды – Timescale Postgres
- внешние источники – MongoDB/Scylla
- эксплуатация и обслуживание ВС – Postgres
- аналитические витрины – Clickhouse

MINIO

 **Timescale**

 **mongoDB** 

 **PostgreSQL**

 **ClickHouse**

Наши продукты



Летная годность

- Прогнозирование дефектов авиационных двигателей
- Прогнозирование дефектов шин ВС
- Прогнозирование времени до ремонта компонент ВС



Топливная эффективность

- Прогнозирование двигательных показателей
- Оптимизация времени промывок двигателей



Бизнес

- Прогнозирование выдачи на борт
- Оптимизация склада запчастей
- Прогнозирование рынка ремонтов двигателей
- Прогнозирование рынка ремонтов ВСУ
- Модели стоимости ремонтов силовых установок

Наш длинный путь



Будущее телеметрии

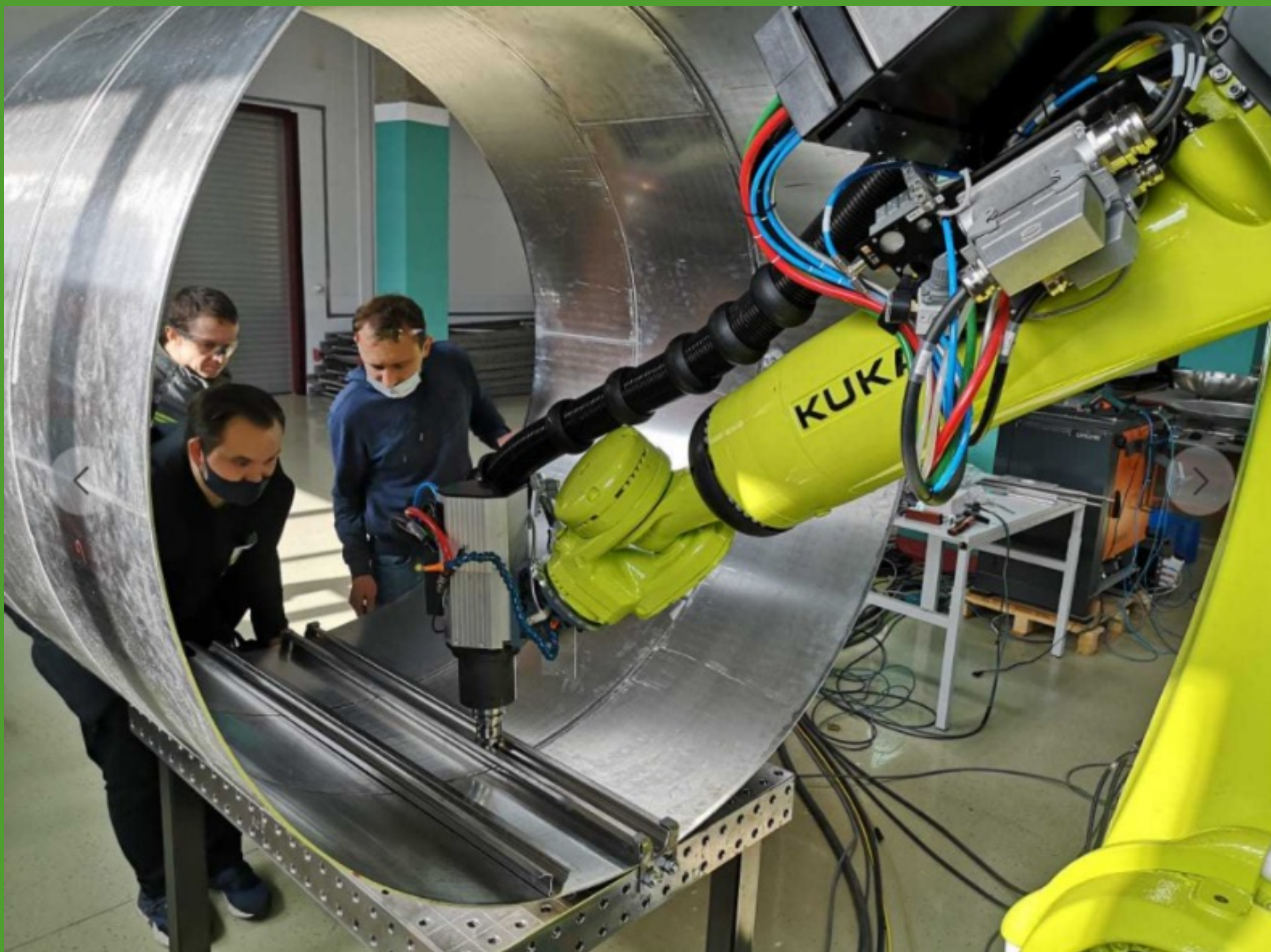


- Переход от «предупреждающего обслуживания» и «обслуживания по условиям» к «предиктивному обслуживанию» и «проактивному обслуживанию»
- Предиктивная аналитика в режиме «онлайн» (прямо во время полета)
- Интеграция инженерной экспертизы и машинного обучения



**Collins
Aerospace
FOMAX**

Бонус! Rocket factory!



- Десятки роботов должны одновременно сваривать ракету
- Баллистические траектории могут и должны быть оптимизированы с помощью телеметрии



Спасибо за внимание!

Андрей Жуков, СТО S7 Techlab

📍 fall_out_bug

@ av.zhukov@s7.ru

<https://techlab.s7.ru/>