



ЭКСКУРСИЯ В BACKEND ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Владимир Плизга, Tibbo Systems

- ✖ Я – Владимир Плизгá
- ✖ 2011-2021: ЦФТ (Java)
- ✖ бэкенд Интернет-банков
- ✖ 2021-  : Tibbo Systems (Java)
- ✖ бэкенд IoT-платформы



Toparvion



toparvion.pro

НАШ ROADMAP НА СЕГОДНЯ

Fleet
Management

1

Умный
анализ

3

Резюме
и выводы

5

Интеграции

2

Нормализация

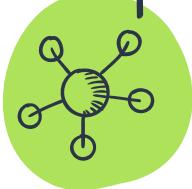
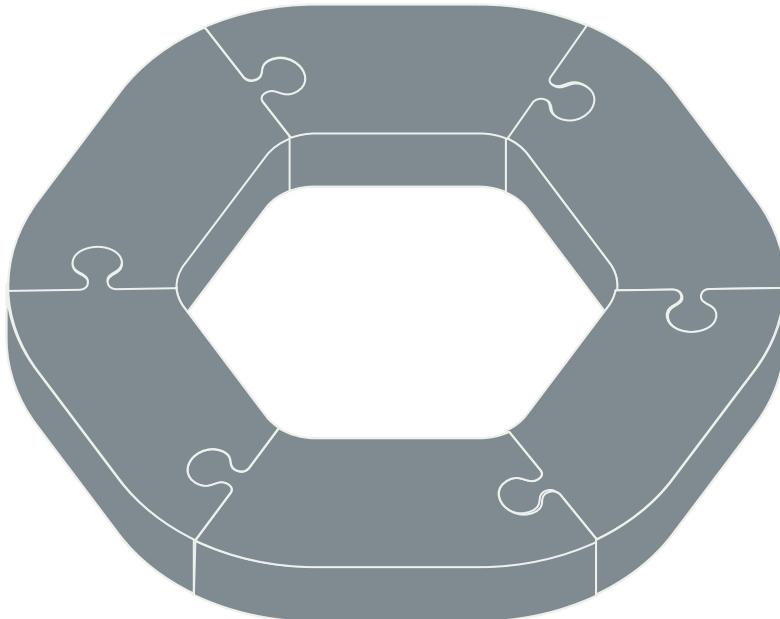
4

Q&A

6



ИОТ ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТИМ



I

FLEET MANAGEMENT

Каким его никто не видел



ЗНАКОМЬТЕСЬ!
ЕЕ ЗОВУТ МАЯ

И ОНА НЕ ОДНА



Мая



Мура



Шура



Бойка



Жаба



Cow_6



Cow_7

• • •



Cow_N



ЗАДАЧИ ПАСТУХА¹

- ✗ Вовремя отвести всех на выпас
- ✗ Никого не про反腐ить
- ✗ Вовремя всех собрать и отвести обратно

¹ Частный случай Fleet Management'а



Дух цифровой трансформации

Еще недавно здесь
висел колокольчик

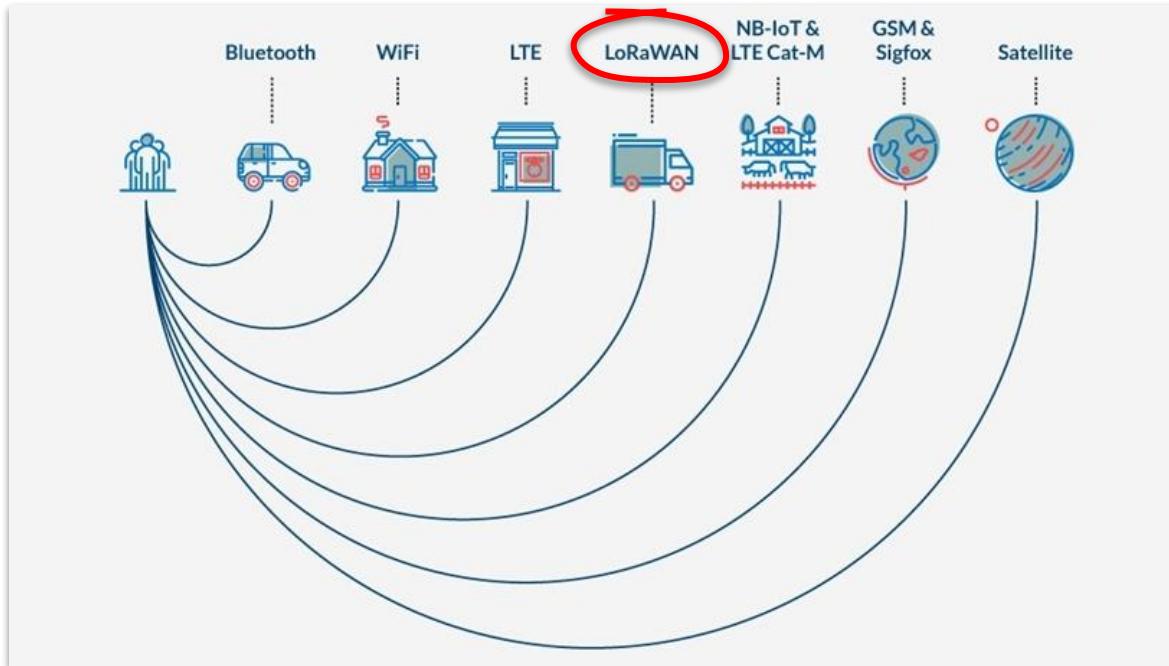


ТРЕКЕР ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КРС

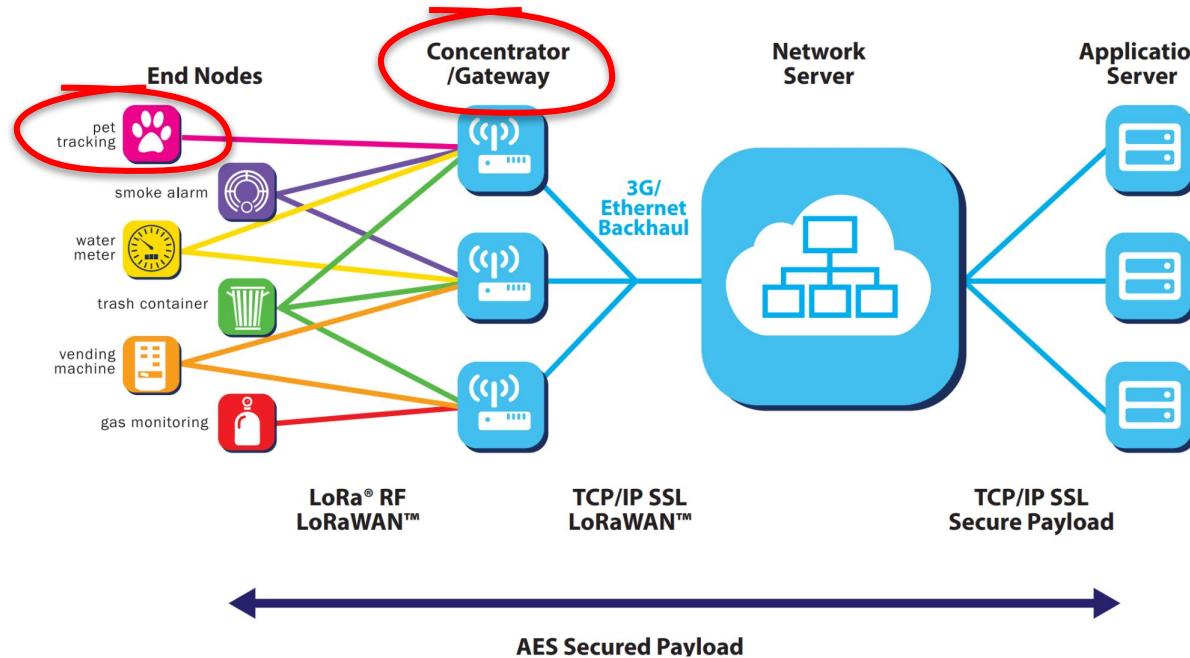
- ★ Масса <300 г
- ★ Приемник
GPS/ГЛОНАСС
- ★ Протокол передачи
LoRaWAN 1.0.3 class A



LORAWAN – LONG RANGE WIDE AREA NETWORK



КАК ПОЛУЧИТЬ ДАННЫЕ С УСТРОЙСТВА ПО LORAWAN



ВАРИАНТ АРХИТЕКТУРЫ БЭКЕНДА

- ✗ Платформа/язык – Java
 - ✗ т.к. надо запускаться где попало
- ✗ Подход – pub-sub
 - ✗ т.к. иначе устанем опрашивать
- ✗ Прикладной протокол – MQTT
 - ✗ т.к. (см. далее)



AggreGate



ThingWorx



MQTT – MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT

- ✗ Работает (в т.ч.) поверх TCP/IP
- ✗ Специально для полевых устройств
- ✗ Поддержан в проекте Eclipse Paho (в т.ч. Java)



ВЫБИРАЕМ ХРАНИЛИЩЕ (1/2)

- ✗ Однотипные данные поступают часто и много
- ✗ Чтений значительно меньше
- ✗ Транзакционность и ACID не нужны



Колоночное NoSQL хранилище



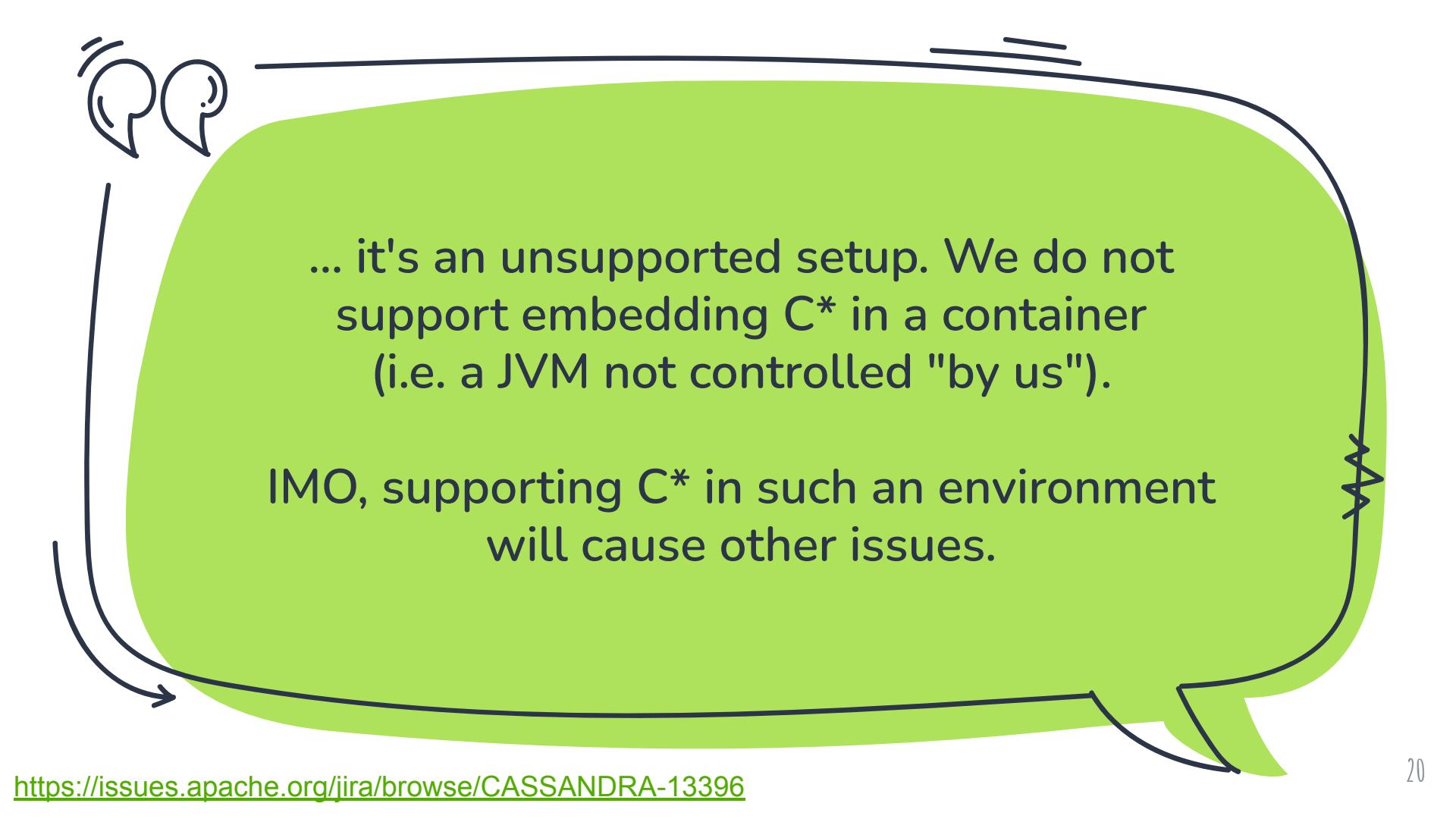
ВЫБИРАЕМ ХРАНИЛИЩЕ (2/2)

- ✗ Платформа должна быть “коробочной”
- ✗ Но масштабирование важно сохранить
- ✗ Benchmarking Cassandra Scalability on AWS
— Over a million writes per second (Netflix)



Cassandra





... it's an unsupported setup. We do not support embedding C* in a container (i.e. a JVM not controlled "by us").

IMO, supporting C* in such an environment will cause other issues.

Плюсы развертывания CASSANDRA в разных вариантах

Embedded

- ★ Только одна JVM
- ★ Нулевой сетевой лаг
- ★ Единство настроек

External

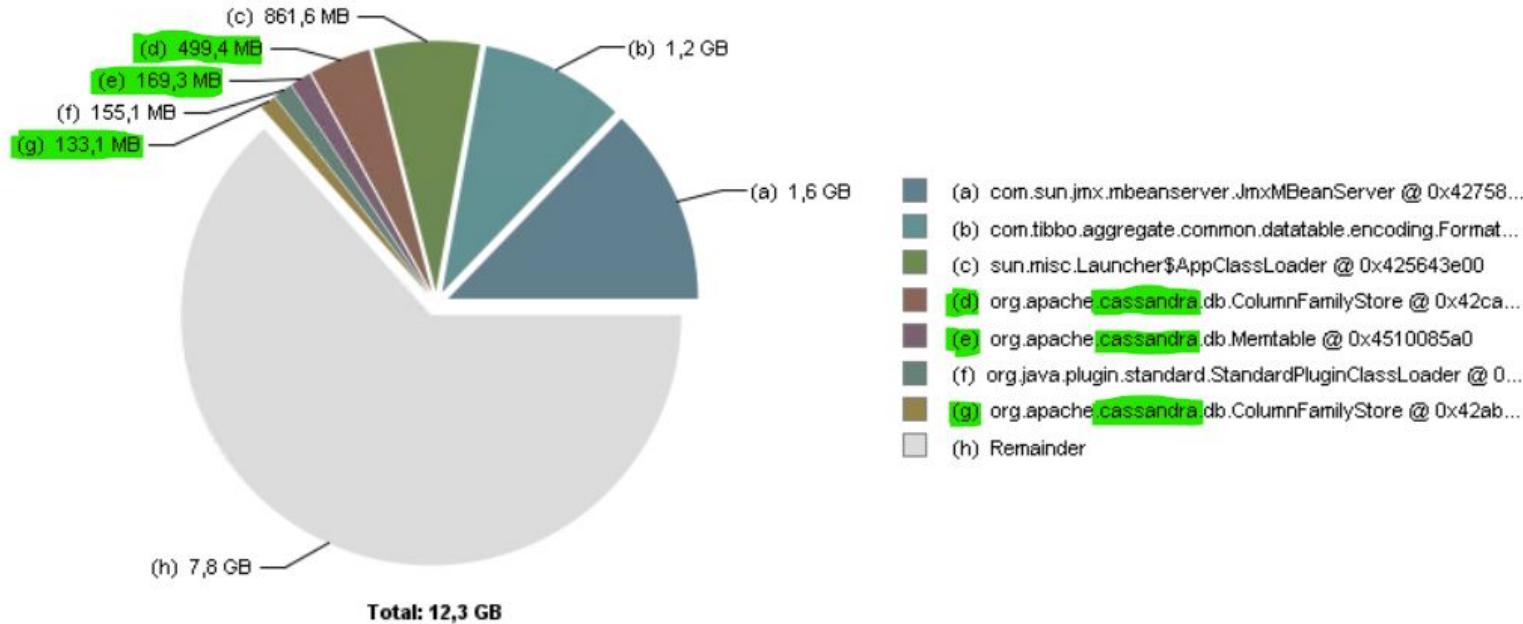
- ★ Разные JVM
- ★ Масштабируемость
- ★ Гибкость настроек



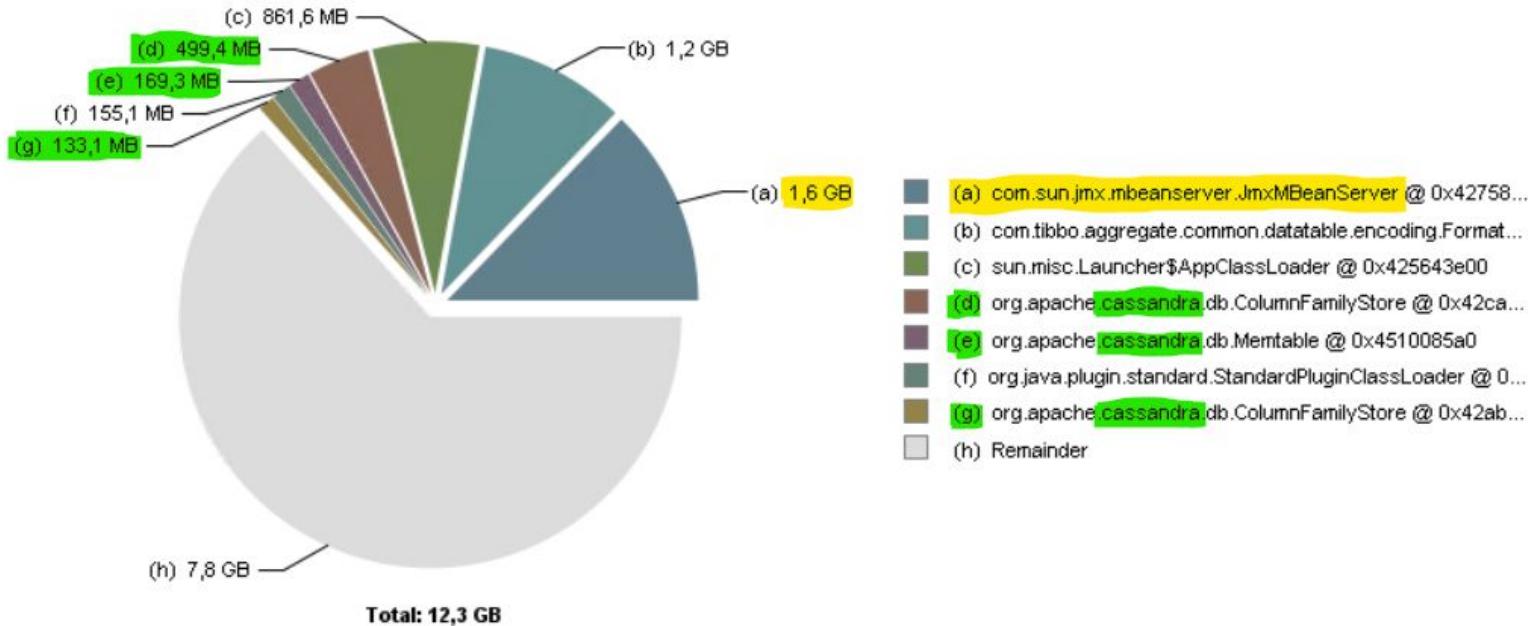
ВАРИАНТ КОМПРОМИССА НА ПРИМЕРЕ AGGREGATE

File Storage	NoSQL Storage	File Storage
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9042		
<Not set>		
<Not set>		
<Not set>		
1		

Когда EMBEDDED уже не торт (1/3)



Когда EMBEDDED уже не торт (2/3)

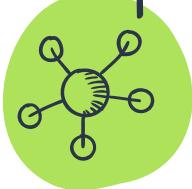
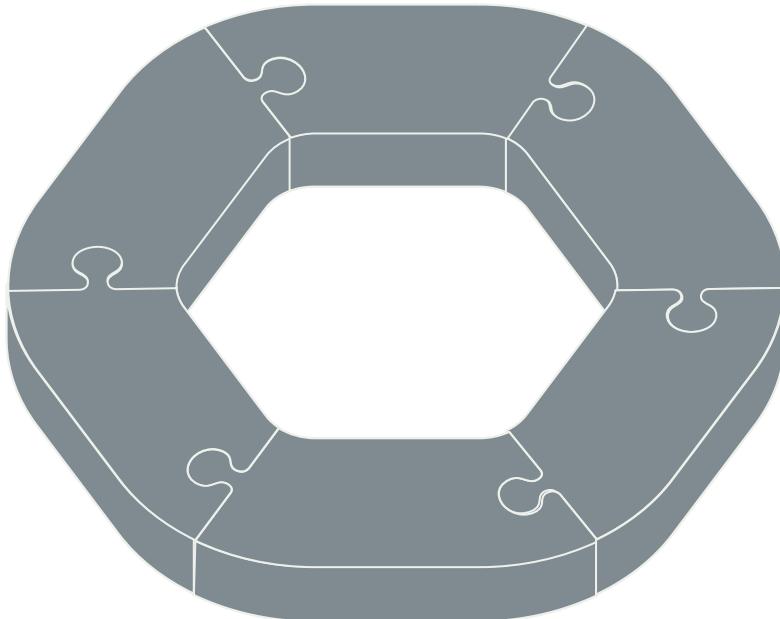


Когда EMBEDDED уже не торт (3/3)

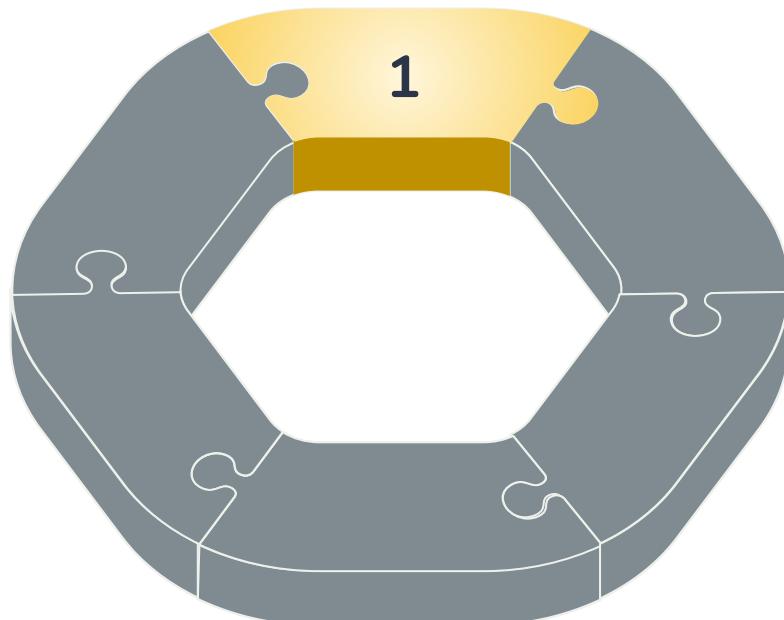
Class Name	Shallow Heap	Retained Heap
	<Numeric>	<Numeric>
> <Regex>		
com.sun.jmx.mbeanserver.JmxMBeanServer @ 0x4275897b8	40	1 688 008 552
> outerShell com.sun.jmx.mbeanserver.JmxMBeanServer @ 0x4275897b8	40	1 688 008 552
mbslInterceptor com.sun.jmx.interceptor.DefaultMBeanServerInterceptor @ 0x4275c3738	40	1 688 008 272
> server com.sun.jmx.mbeanserver.JmxMBeanServer @ 0x4275897b8	40	1 688 008 552
repository com.sun.jmx.mbeanserver.Repository @ 0x427590828	32	1 688 007 768
repository domainTb java.util.HashMap @ 0x42758b720	48	1 688 007 592
table java.util.HashMap\$Node[32] @ 0x494b961b0	144	1 688 007 544
[9] java.util.HashMap\$Node @ 0x42a53d050	32	1 673 937 224
value java.util.HashMap @ 0x42aa8fcf0	48	1 673 937 192
> table java.util.HashMap\$Node[2097152] @ 0x477f231c8	8 388 624	1 673 937 128
<class> class java.util.HashMap @ 0x42574ca38 System Class, JNI Global	40	168
values java.util.HashMap\$Values @ 0x6bebaeb28	16	16
Σ Total: 3 entries		
key java.lang.String @ 0x425a0c730 org.apache.cassandra.metrics	24	96
<class> class java.util.HashMap\$Node @ 0x428e28d48 System Class	8	32
Σ Total: 3 entries		



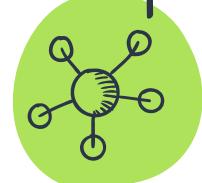
ИОТ ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТИМ



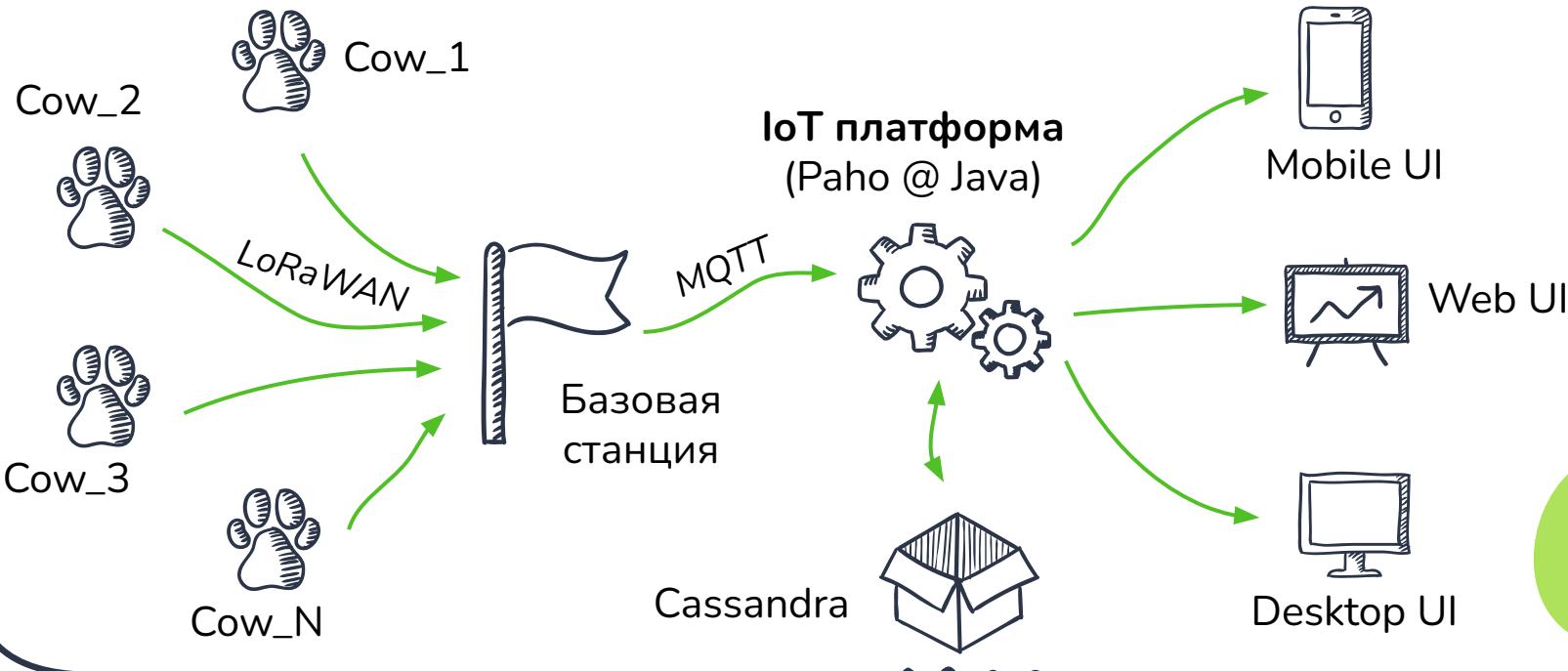
IoT платформа по частям



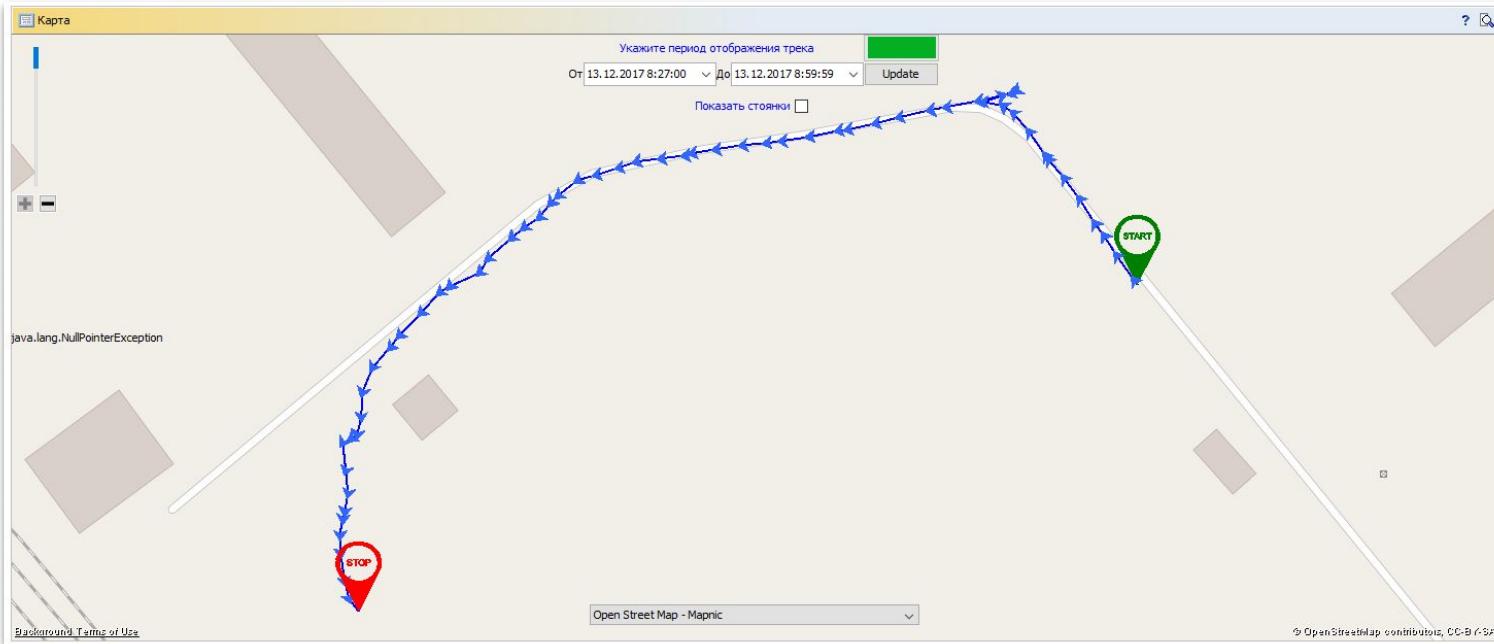
1 Гибкое
хранение



ОБЩАЯ КАРТИНА



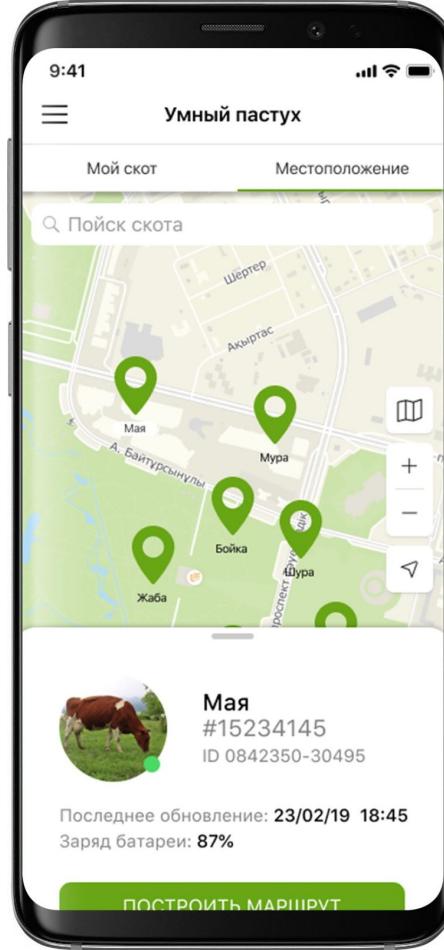
КАК ЭТО МОЖЕТ ВЫГЛЯДЕТЬ (JMAPVIEWER)



<https://aggregate.digital/customers.html>

А НА САМОМ ДЕЛЕ

- ★ Мобильное приложение под iOS и Android
- ★ Бэкенд на AggreGate
- ★ Обновление координат каждые **несколько минут**



ПУТЕВЫЕ ЗАМЕТКИ

- ✗ Важен выбор не языка, а **экосистемы**
- ✗ (не)Критичность данных решает многое
- ✗ Коровы тоже прыгают



НАШ ROADMAP НА СЕГОДНЯ

Fleet
Management



Умный
анализ



Резюме
и выводы



Интеграции

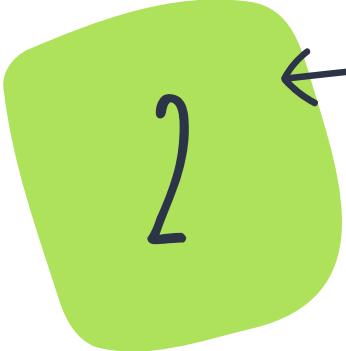


Нормализация



Q&A





2

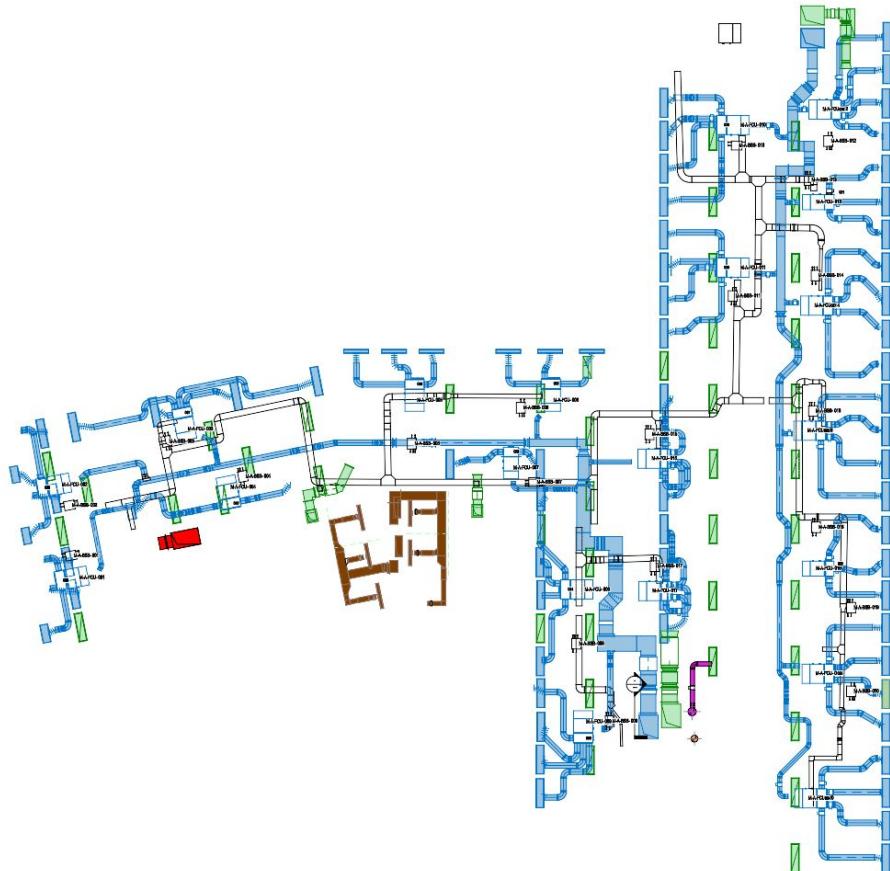
Интеграции

Или когда “build” значит больше,
чем просто “сборка”



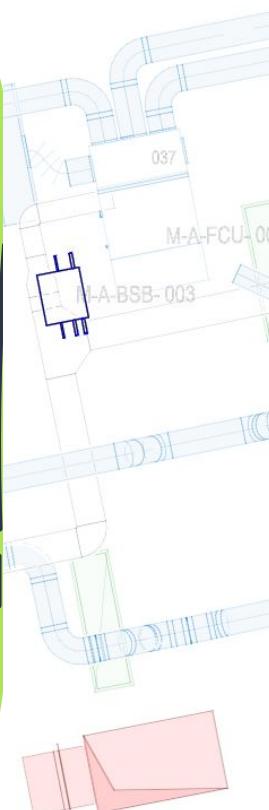
СХЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

- ★ Только один этаж
- ★ Нежилое здание
- ★ Включая аппаратуру

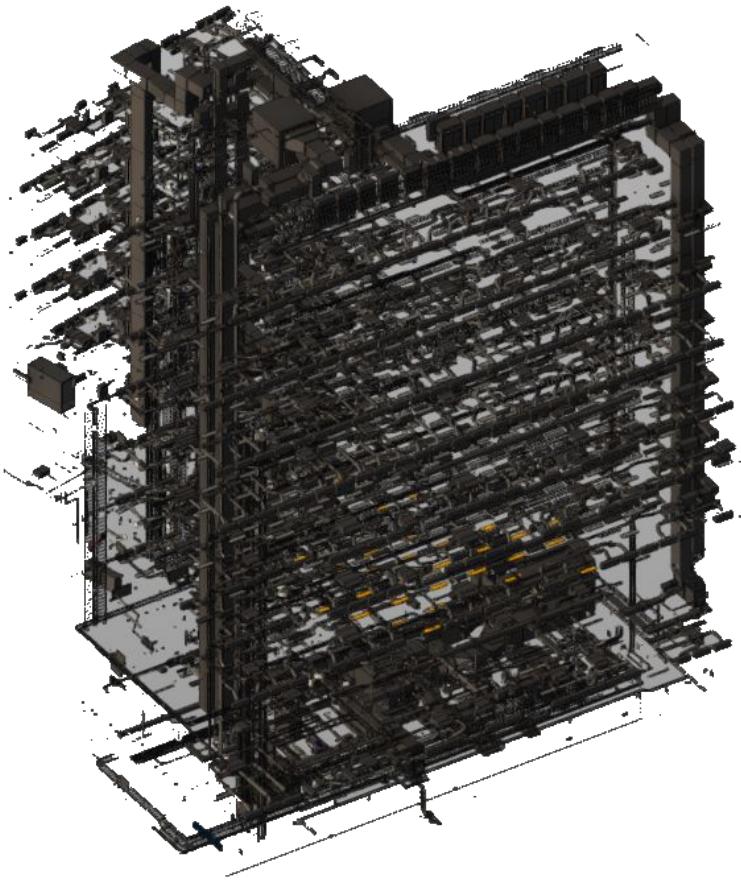


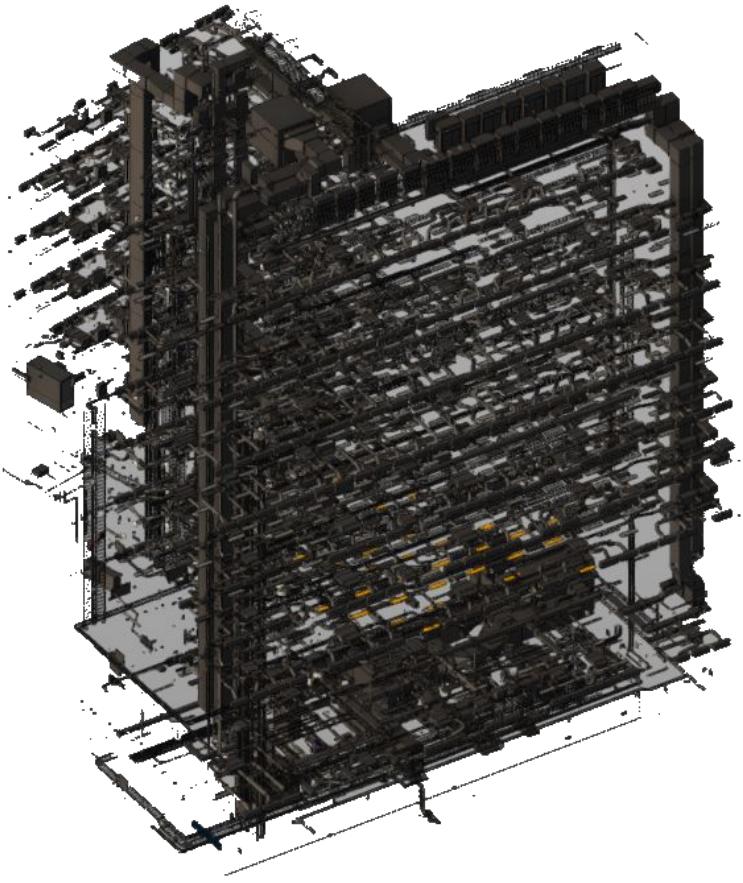
А ЗАОДНО И СПРАВОЧНИК

- ★ Каждый объект выделяем
- ★ Десятки параметров
- ★ Данные задаются
отдельным интерфейсом



M_Ventilation_BS_Box [5345512]	
COBie.Type.CreatedOn	2021-10-22T15:10:37
COBie.Type.Name	M_Ventilation_BS_Box_M-A-BSB
COBie.Type.Category	Pr_60_60_36 : Heat recovery distribution equipment
COBie.Type.Description	Multi branch selector for VRV heat recovery
COBie.Type.AssetType	Fixed
COBie.Type.Manufacturer	Daikin
COBie.Type.ModelNumber	BS1Q10A7V1B
COBie.Type.WarrantyGuarantorP...	
COBie.Type.WarrantyDurationPa...	12
COBie.Type.WarrantyGuarantorL...	
COBie.Type.WarrantyDurationLa...	
COBie.Type.WarrantyDurationUnit	Months
COBie.Type.ReplacementCost	250.00
COBie.Type.ExpectedLife	25
COBie.Type.DurationUnit	Years
COBie.Type.WarrantyDescription	
COBie.Type.NominalLength	0.0 mm
COBie.Type.NominalWidth	0.0 mm
COBie.Type.NominalHeight	0.0 mm
COBie.Type.ModelReference	
COBie.Type.Shape	





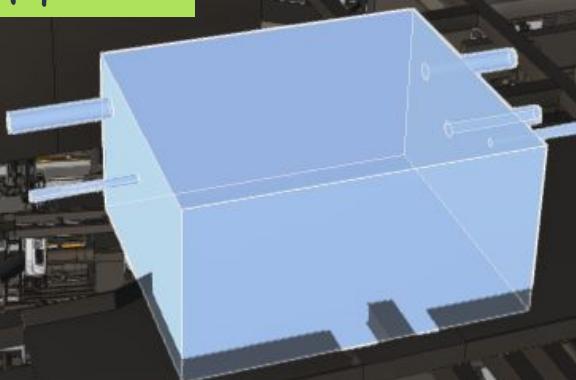
А можно всех
посмотреть?

Схема всех систем
всего здания
в объеме

M_Ventilation_BS_Box [5345512]

COBie.create...	2021-10-22T15:10:35
COBie.Compo...	L05-Mechanical Equipment-BS Box
COBie.Compo...	Office-Space_05-01
COBie.Compo...	
COBie.Compo...	
COBie.Compo...	01/02/2019
COBie.Compo...	14/10/2019
COBie.Compo...	
COBie.Compo...	
COBie.Compo...	51M-L05-M-A-BSB-003
COBie.Compo...	0.0 m ²
COBie.Compo...	0.0 mm
Model Verific...	2
COBie.Syste...	Ss_65_80 : Air conditioning systems
COBie.Type.E...	
COBie.Type	1

Не наигрался в детстве?
Иди проектировать здания!



BIM – BUILDING INFORMATION MODEL

- ✗ Интерактивный **поэтажный** план здания
- ✗ Разделен **по системам**
- ✗ Используется на этапах:
 - ✗ проектирования
 - ✗ строительства
 - ✗ **ввода(!)** в эксплуатацию



NEXTGEN(BIM) = DIGITAL TWIN

- ✗ Цифровой двойник здания – это:
 - ✗ BIM с данными в реальном времени
 - ✗ и автоматическим управлением (в идеале)
- ✗ Все контролируемые устройства – цифровые
- ✗ Либо полагаются на интеграционные узлы



ПРИМЕР УСТРОЙСТВА (узла)

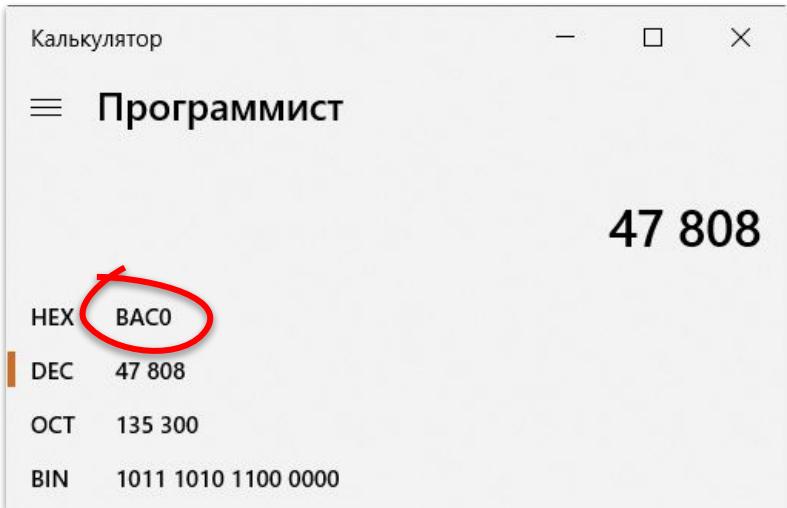
- ★ Собиралка/раздавалка
- ★ Сетевой уровень:
Ethernet и Wi-Fi
- ★ Прикладной уровень:
BACnet



Протокол ВАСНЕТ

- ✗ ВАС – Building Automation & Control
- ✗ Создан в 1997 году (и сайт тогда же)
- ✗ Широко применяется в автоматизации зданий





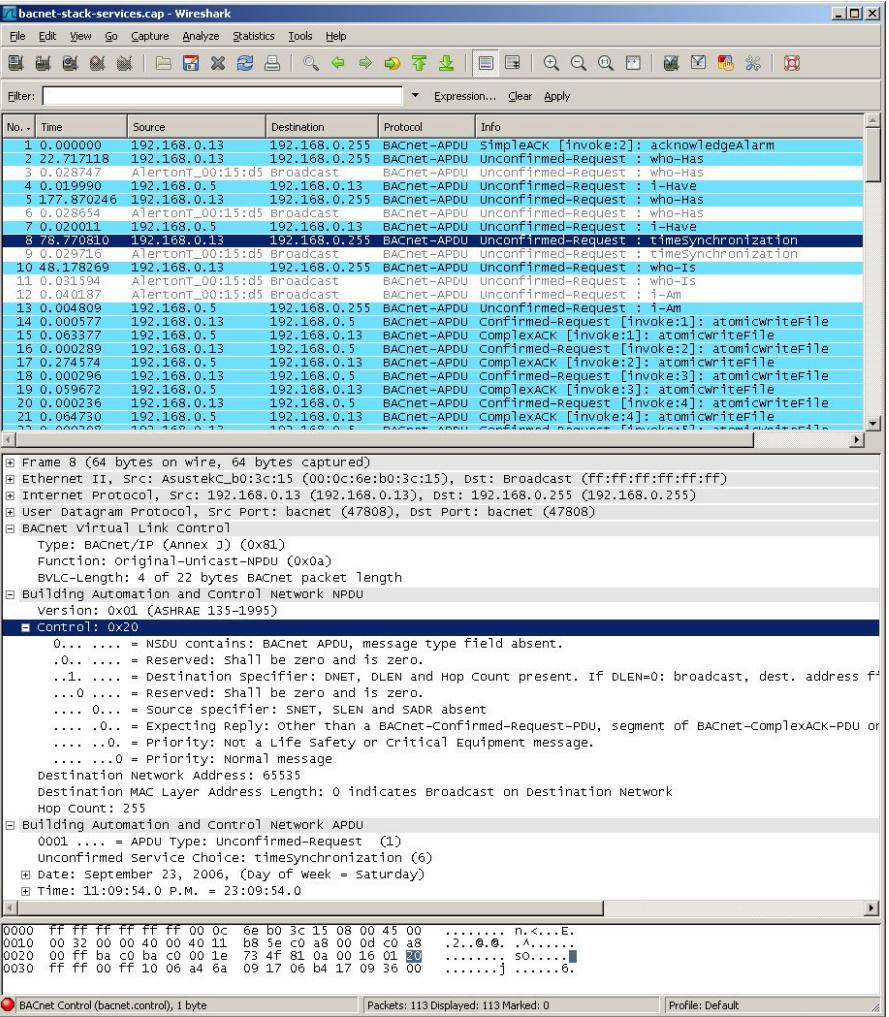
БИБЛИОТЕКА ДЛЯ JAVA: BACNET4J

- ✗ Open-source (SourceForge, GitHub)
- ✗ С приличным кодом и комментариями
- ✗ Без документации 🤷



ДИССЕКТОР WIRESHARK ДЛЯ ВАСНЕТ

- ★ Поддерживает все уровни применения
- ★ Умеет гибко фильтровать пакеты



Wireshark_tcp_logs-combined method.pcapng

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

((ip.src == 172.19.11.200 && ip.dst == 172.19.11.20) || (ip.src == 172.19.11.20 && ip.dst == 172.19.11.200) || (ip.src == 172.19.11.20 && ip.dst == 172.19.11.255)) && bacnet

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
447	2022-03-21 08:46:00,619713	172.19.11.200	172.19.11.20	BACnet-APDU	895	Complex-ACK readPropertyMultiple[0] (Message Reassembled)
448	2022-03-21 08:46:00,620766	172.19.11.20	172.19.11.200	BACnet-APDU	52	Segment-ACK
449	2022-03-21 08:46:00,621493	172.19.11.20	172.19.11.200	BACnet-APDU	53	Confirmed-REQ readPropertyMultiple[1]
473	2022-03-21 08:46:03,605234	172.19.11.200	172.19.11.20	BACnet-APDU	00	Abort other[1]

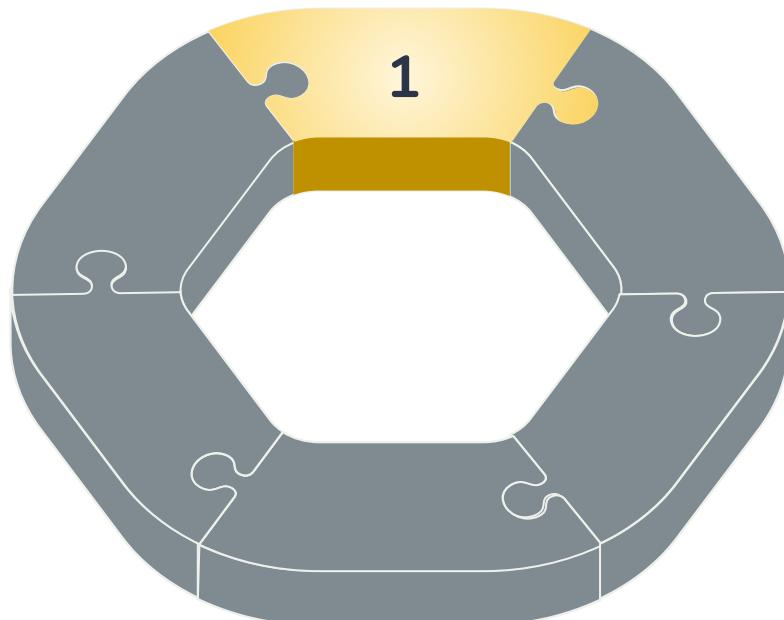
> User Datagram Protocol, Src Port: bacnet (47808), Dst Port: bacnet (47808)
> BACnet Virtual Link Control
> Building Automation and Control Network NPDU
✓ Building Automation and Control Network APDU
 v 0111 = APDU Type: Abort (7)
 1 = SRV: True
 Invoke ID: 1
 Abort Reason: other (0)

0000 c4 00 ad 69 ae d3 80 f5 b5 e7 6d 43 08 00 45 00
0010 00 25 30 1d 00 00 40 11 db a8 ac 13 0b c8 ac 13
0020 0b 14 ba c0 ba c0 00 11 28 33 81 0a 00 09 01 00
0030 71 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

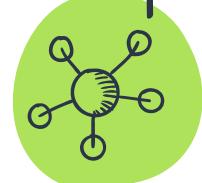
Abort Reason: other (0) 

Но иногда даже он беспомощен

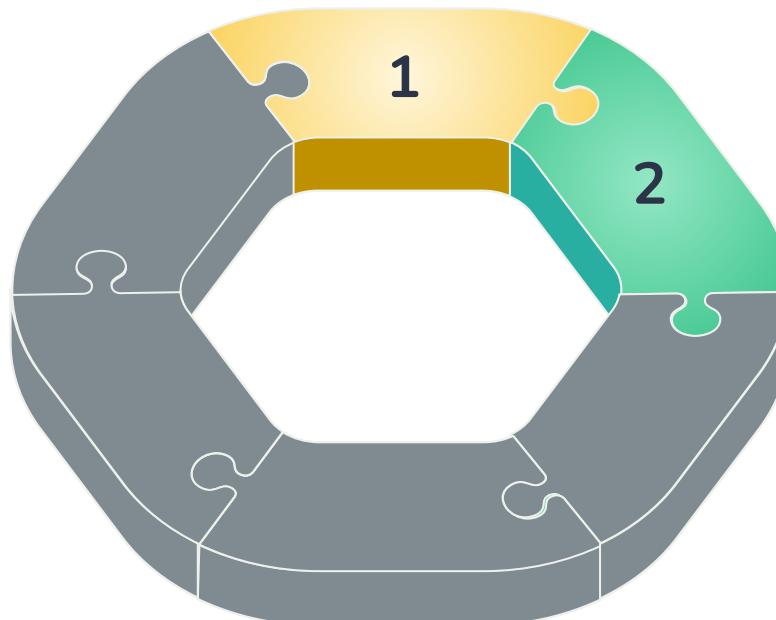
IoT платформа по частям



1 Гибкое
хранение

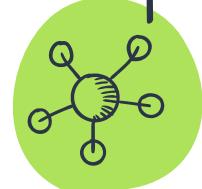


IoT платформа по частям



1 Гибкое
хранение

2 Полиглотность
интеграций



ЧТО МЫ ИМЕЕМ

- ✗ Красивый фронт с BIM
- ✗ Java-приложение с поддержкой BACnet
- ✗ Подходящее хранилище

➡ “Этому бэкенду нужен REST интерфейс!” 🦇



НО ЕСТЬ ОДИН НЮАНС

- ✗ Фронтенд отдается с **одного** хоста
- ✗ Бэкенд работает на **другом**
- ✗ Браузер **не пустит** запросы фронта из-за CORS¹

¹ [Cross-Origin Resource Sharing](#)



КАК ОБЕСПЕЧИТЬ ПОДДЕРЖКУ CORS

- ✗ Возвращать заголовок Access-Control-Allow-Origin
- ✗ Это можно сделать:
 - ✗ силами Spring Security
 - ✗ силами Spring WebMVC
 - ✗ силами сервлет-контейнера (Tomcat, etc)



ПУТЕВЫЕ ЗАМЕТКИ

- ✗ Цифровой двойник здания – это BIM с данными в реальном времени
- ✗ Диссекторы в Wireshark – топчик
- ✗ Промышленные протоколы – “дивный” мир



НАШ ROADMAP НА СЕГОДНЯ

Fleet
Management



Интеграции

Умный
анализ



Нормализация

Резюме
и выводы



Q&A





• ЗАВОД ПО ПРОИЗВОДСТВУ САХАРА •

Управление обработкой • Мониторинг производственной линии

OEE statistics

• ЗАВОД

Привоз сырья
102.0 тонн

Произв. сахара
23.25 тонн

Local farmer
TONN

▶ Старт линии

- ② To launch the Production Line, please select a supplier from the dropdown list, enter any number in the Batch Weight input field and then click the Launch Line button.

• ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА СЫРЬЯ

ПРИЁМ СЫРЬЯ



Вес партии
—
Заяв. дигестия
—

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА



Загрязнения
—
Сред. дигестия
—

ОЧИСТКА СЫРЬЯ



Выход сырья
—
Потери сырья
—

ОБРЕЗКА СЫРЬЯ



Выход сырья
—
Потери сырья
—

• ИЗВЛЕЧЕНИЕ САХАРА



Примеси
—
Концентрация сахара
—

Downtime simulation

Потери сахара
—

• ВЫПАРИВАНИЕ СИРОПА



T° сиропа
—
Концентрация сахара
—

Выход сиропа
—

Потери сахара
—

• КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ САХАРА



Давление
—
Нач./итог. влажность
—

Выход сиропа
—

Потери сахара
—

• ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ



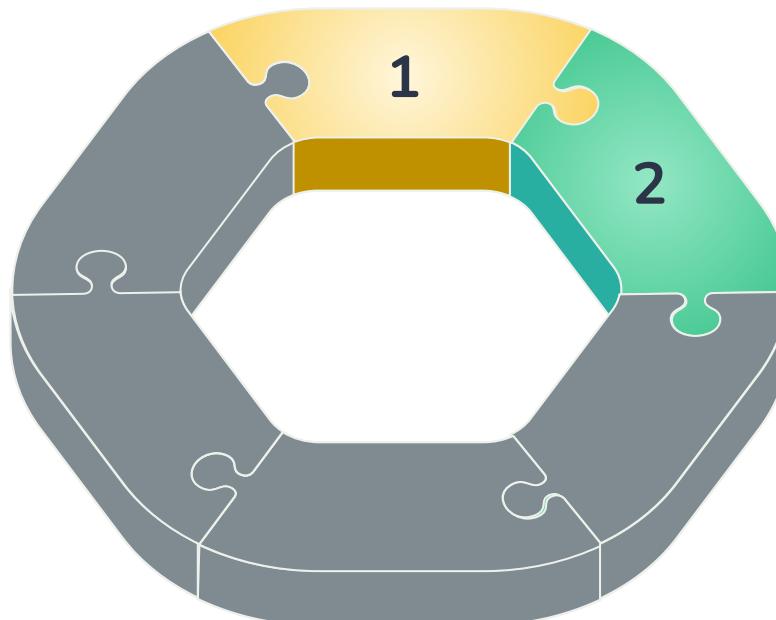
Фактор разд.
—
Скорость вращения
—

Выход сиропа
—

Ост. Мелассы
—

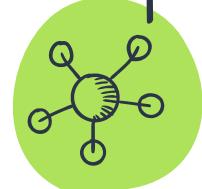
<https://demo.aggregate.digital/>

IoT платформа по частям

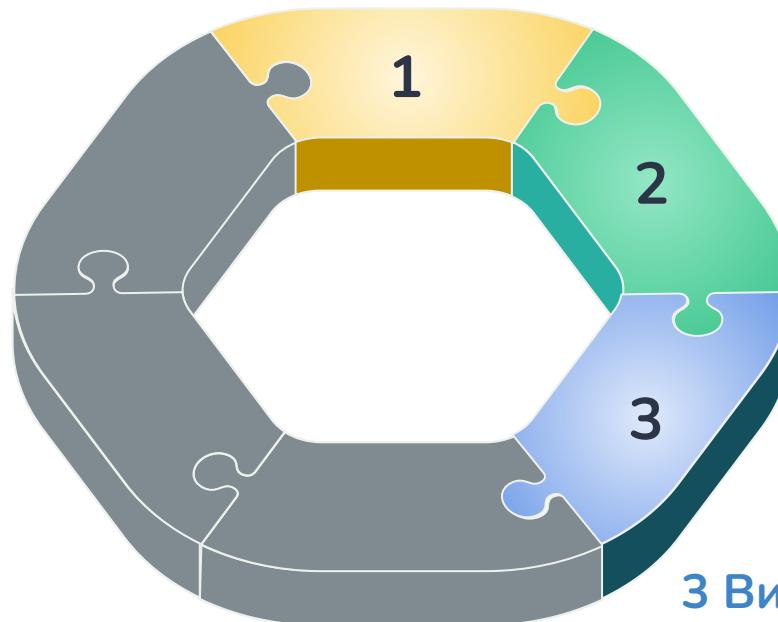


1 Гибкое
хранение

2 Полиглотность
интеграций



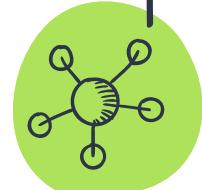
IoT платформа по частям



1 Гибкое хранение

2 Полиглотность интеграций

3 Визуализация



3

Интеллектуальный анализ

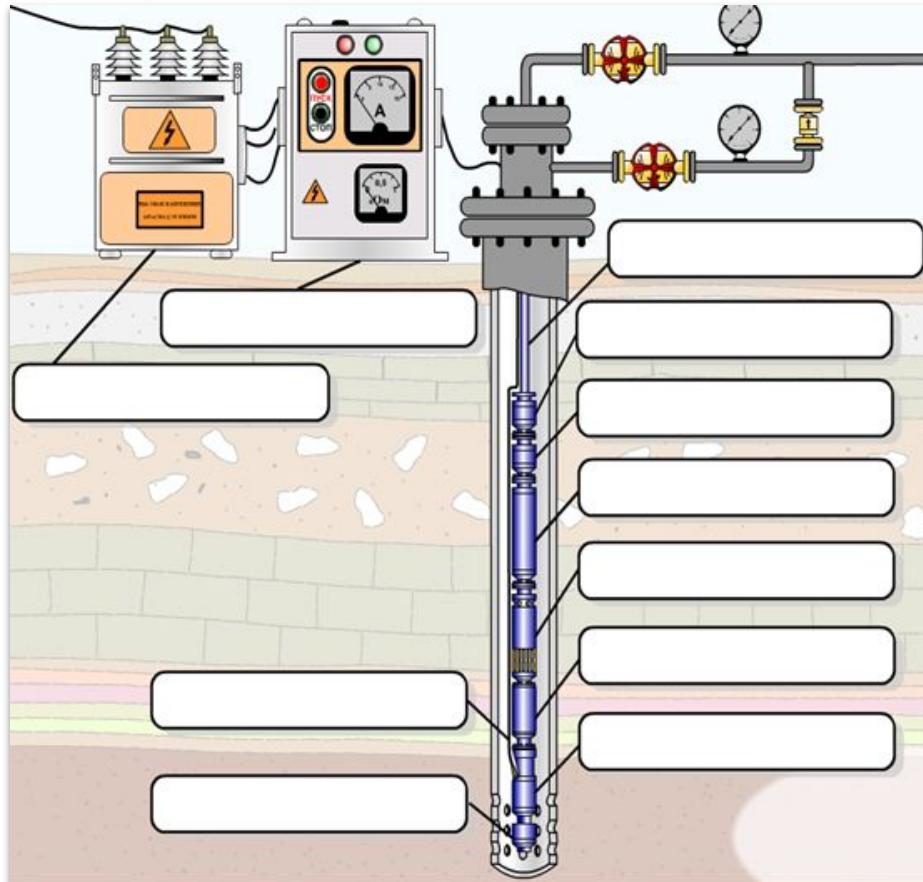
(машинных данных)



ЧАЯНДИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ
ЯКУТИЯ

Установка Электроприводного Центробежного насоса

- ★ Служит для откачки нефти, воды, газа, ...
- ★ Имеет длину до 50 м

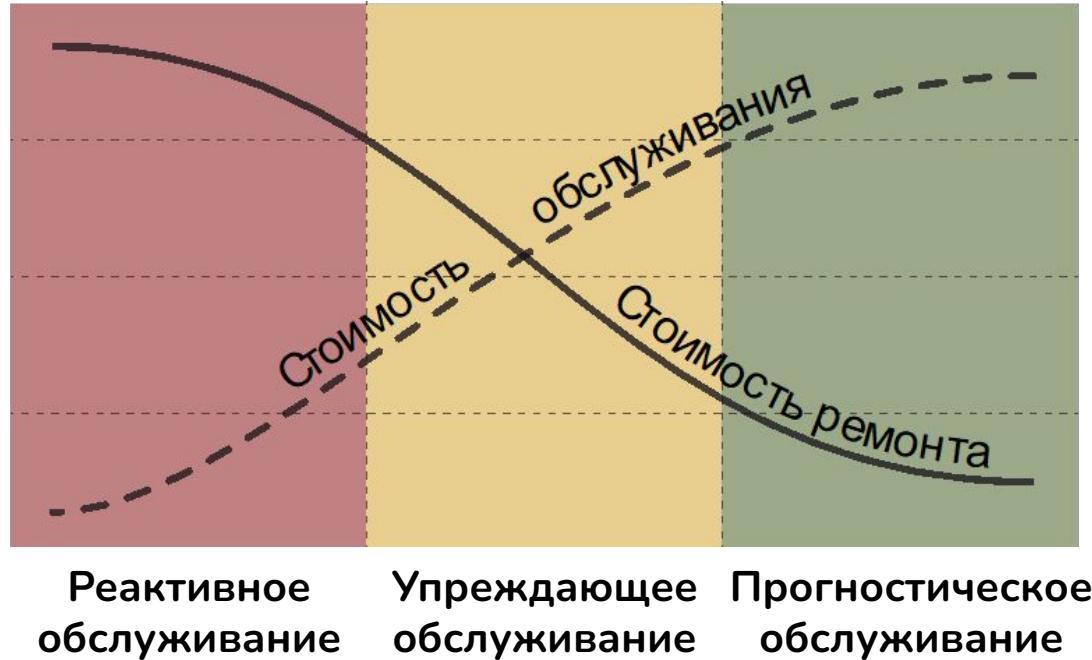




\$ XXX,XXX,XXX

Во столько обходится средняя поломка УЭЦН

Разновидности обслуживания



ПРИЧЕМ ЗДЕСЬ ИОТ [ПЛАТФОРМА]?

Получение

Обработка

Выдача

ModBus, OPC,
BacNet, SNMP,
COM, MQTT, ...

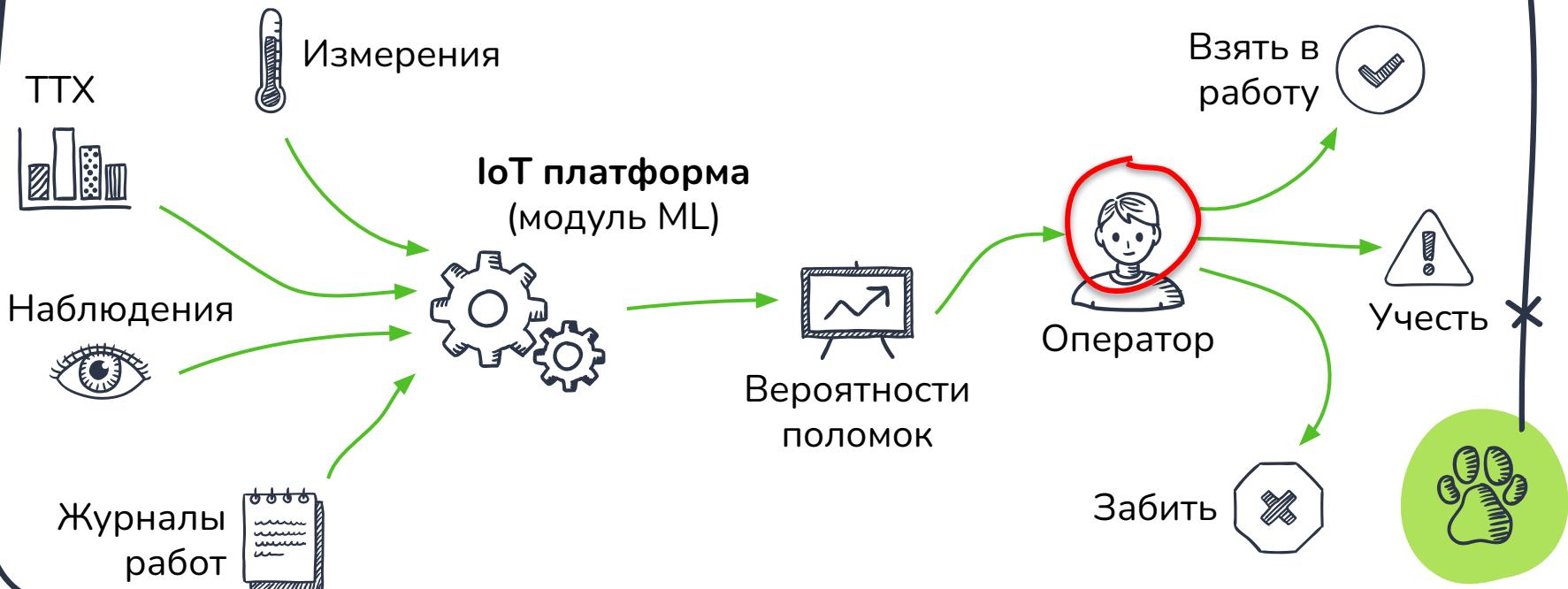
Статистика, ML,
корреляция,
фильтрация, ...

GUI, e-mail,
PDF, REST API,
SOAP, SMS, ...

Удобно делать **одним** инструментом



КАК РЕАЛИЗУЕТСЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ





<https://mik-burovik.livejournal.com/14746.html>

ГИБРИДНЫЕ МОДЕЛИ – НАШЕ ВСЁ

“Давай, расскажи мне
про модели и
вероятности
поломки”

А ЧТО ПОД КАПОТОМ?

- ✗ Поддержаны 3 типа задач ML:
 - ✗ регрессия
 - ✗ классификация
 - ✗ обнаружение аномалий
- ✗ Библиотека Weka
 - ✗ база знаний называется “Weka Wiki”



А ЕСЛИ НЕ JAVA? КАК НАСЧЁТ R?

- ✗ Поддерживается библиотека rJava
- ✗ Точнее, входящий в нее мост **JRI**
- ✗ Java/R Interface
- ✗ Работает через JNI
- ✗ Запускает движок R в отдельном потоке

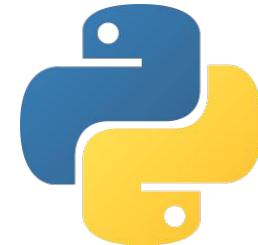


*

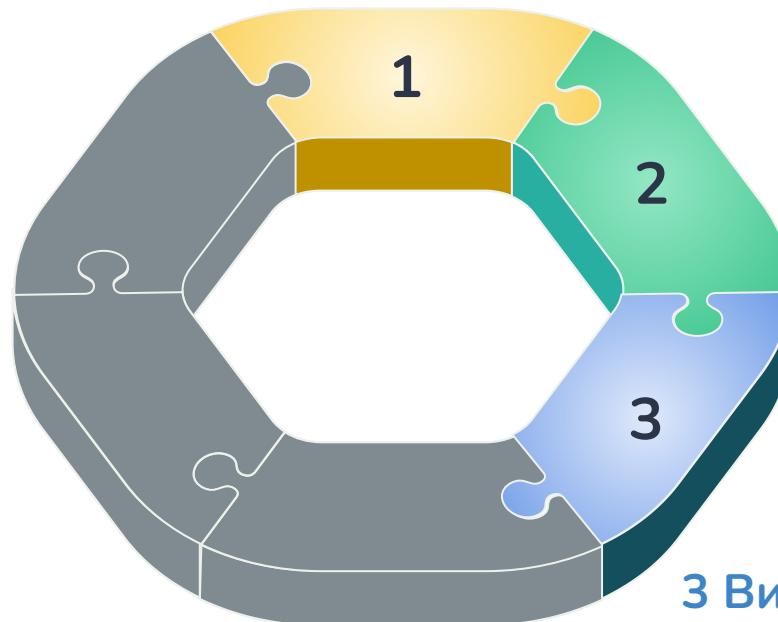


А ЕСЛИ НЕ JAVA? КАК НАСЧЁТ PYTHON?

- ✖ Поддерживается библиотека JEP
 - ✖ Java Embedded Python
- ✖ Работает через JNI и CPython API
 - ✖ поэтому быстро
- ✖ Полагается на библиотеку Pandas



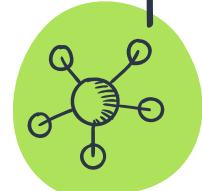
IoT платформа по частям



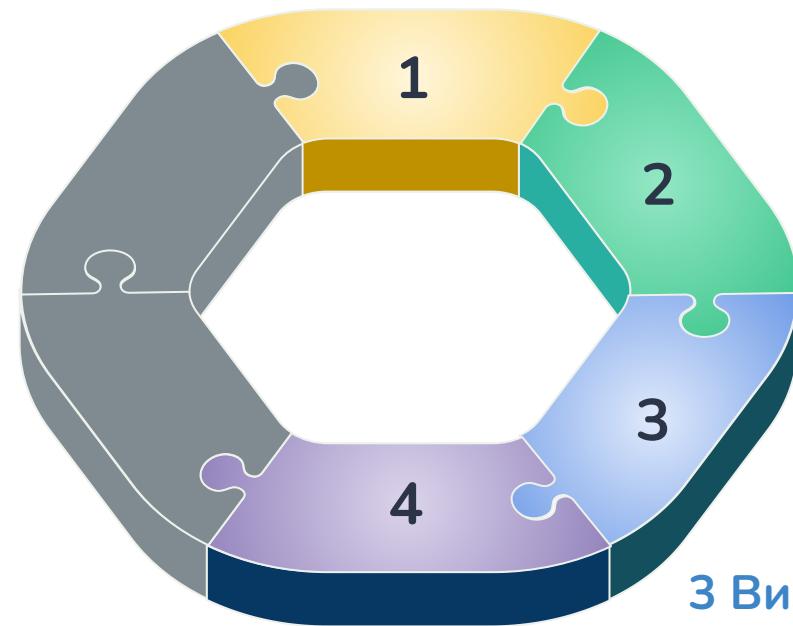
1 Гибкое хранение

2 Полиглотность интеграций

3 Визуализация



IOT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТИМ

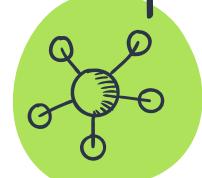


1 Гибкое
хранение

2 Полиглотность
интеграций

3 Визуализация

4 Языковой
интероп

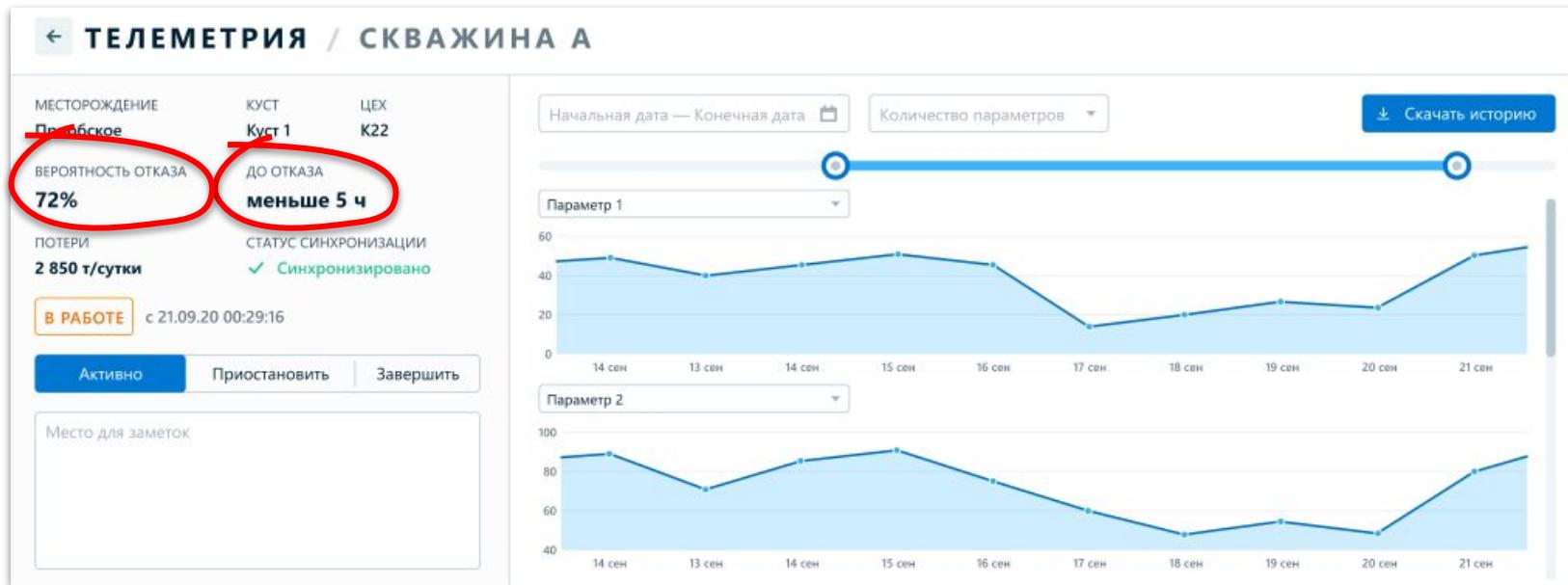


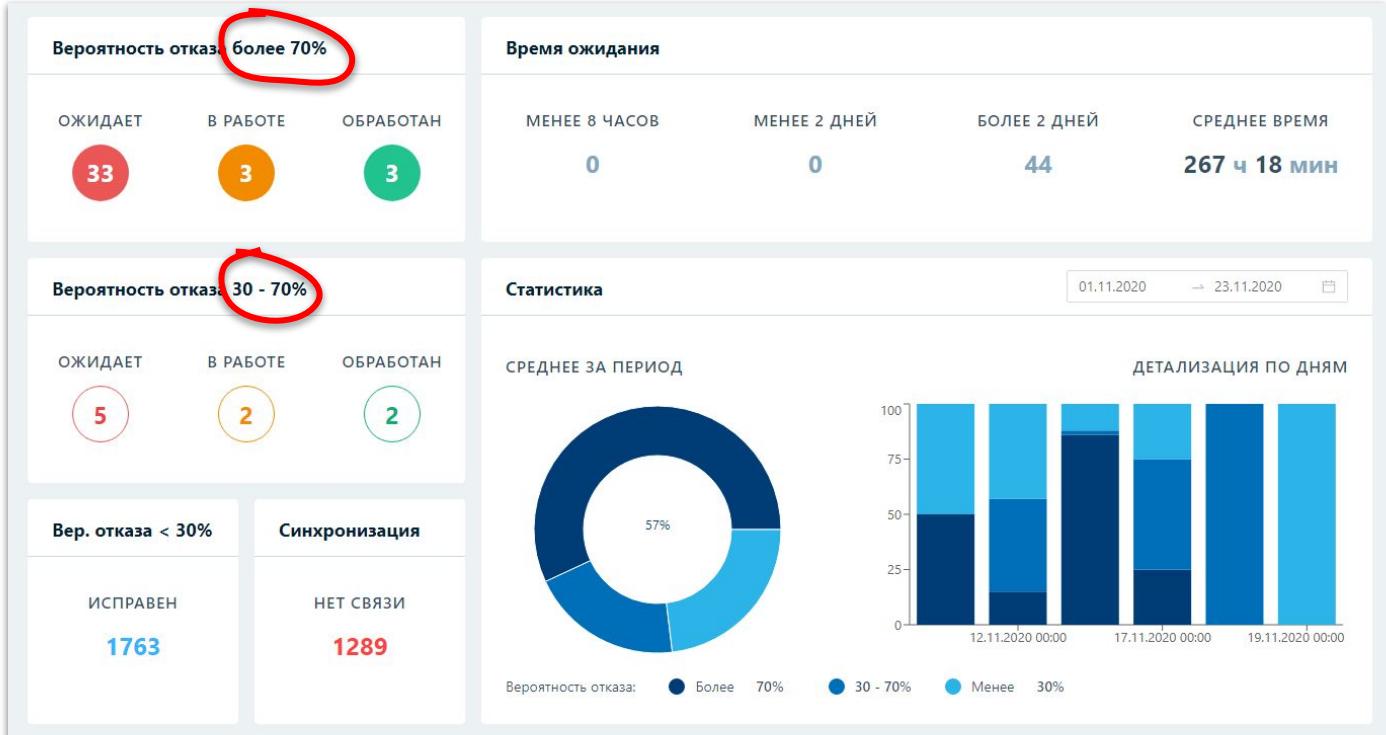
КАК ЭТО РАБОТАЕТ

- ★ Пример решающего списка для УЭЦН
- ★ Учитывает время работы, силу тока, мощность, температуру двигателя

Segment Rules	Score	Cover (n)	Frequency	Probability
All segments including Remainder		7,373	183	2.48%
Ib, A_Max Ib, A_Max > 33.000	T	709	54	7.62%
Days_from_start, Ia, A_ThirdQuartile Days_from_start > 165.000 and Ia, A_ThirdQuartile <= 20.700	T	396	43	10.86%
Days_from_start Days_from_start > 228.000	T	382	20	5.24%
реакт.Pвх,kBAp_FirstQuartile реакт.Pвх,kBAp_FirstQuartile > 0.000 and реакт.Pвх,kBAp_FirstQuartile <= 2.500	T	498	26	5.22%
Тдвиг TM Тдвиг TM > 103.400	T	484	18	3.72%
Remainder		4,904	22	0.45%

А ВОТ ЧТО ВИДЯТ ОПЕРАТОРЫ





Главный дашборд властелина мира



ПУТЕВЫЕ ЗАМЕТКИ

- ✗ Прогностические ТОиР применяются не от хорошей жизни
- ✗ ИИ, конечно, хорошо, но ~~Михалыч знает лучше~~ гибридные модели надежнее
- ✗ IoT-платформа – способ не натягивать  на 



НАШ ROADMAP НА СЕГОДНЯ

Fleet
Management



Умный
анализ



Резюме
и выводы



Интеграции



Нормали-
зация



Q&A



4

НОРМАЛИЗАЦИЯ

Или как связать несвязуемое

ЧТО МЫ ИМЕЕМ

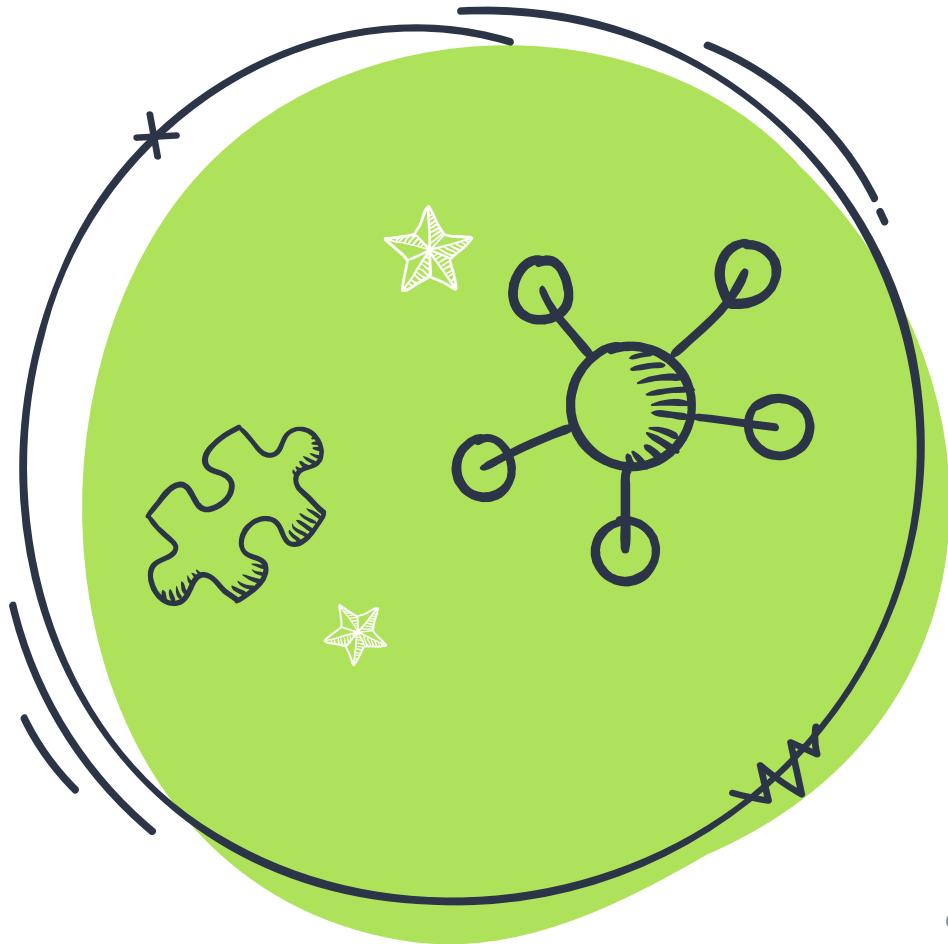
- ✗ Собирать данные с устройств (🐄)
- ✗ Передавать в другие системы (🏦)
- ✗ Интеллектуально обрабатывать их (💻)
- ✗ Красиво визуализировать (🥔)



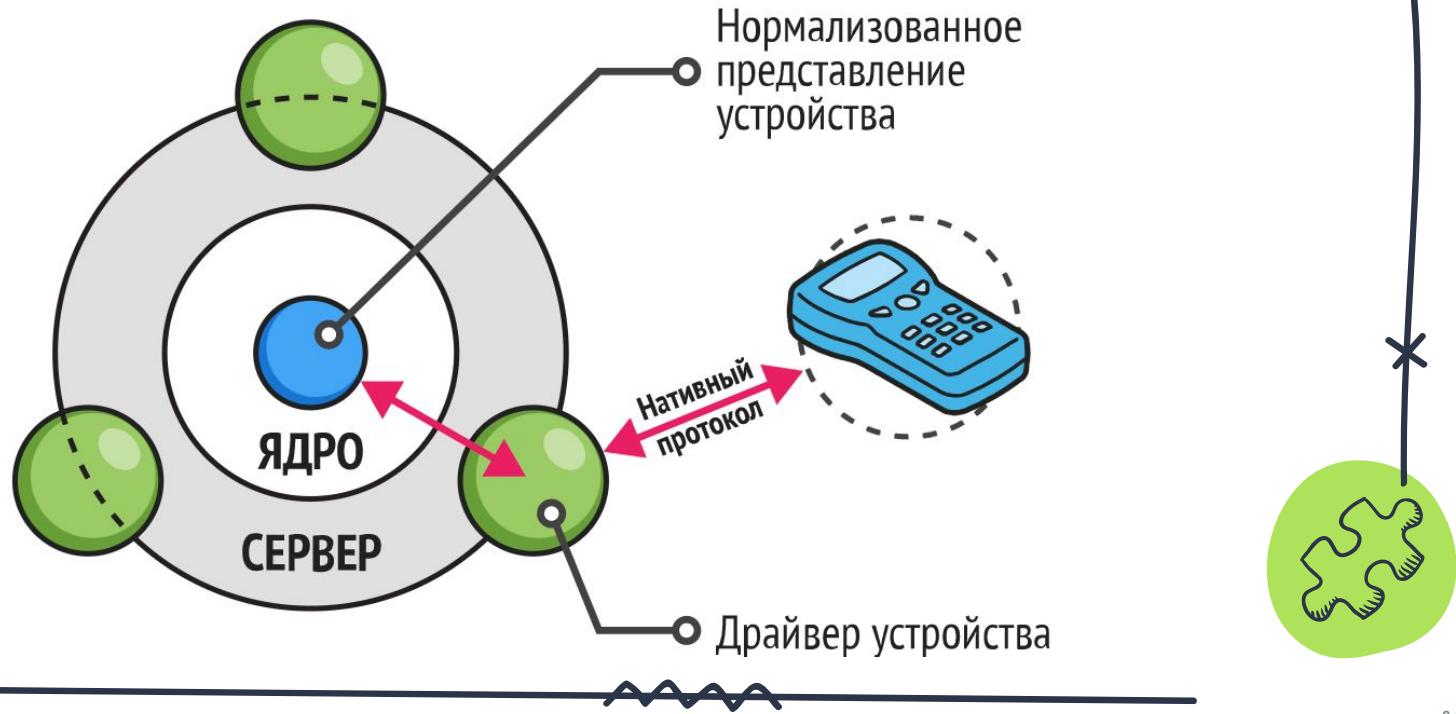
НЕДОСТАЮЩЕЕ ЗВЕНО

Хорошо иметь отдельные
“кубики”.

Но как построить из этого,
например, цифровую
шину предприятия? 🤔

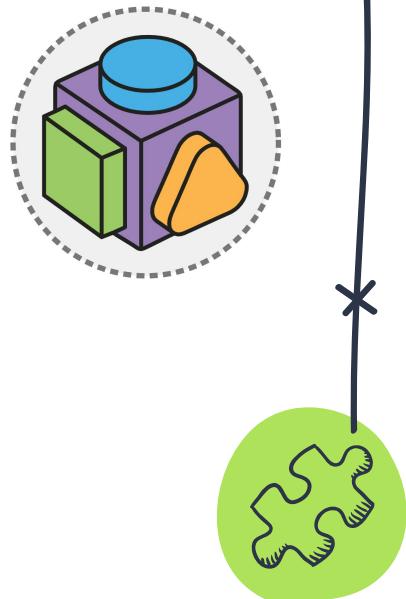


ОТВЕТ: НОРМАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ



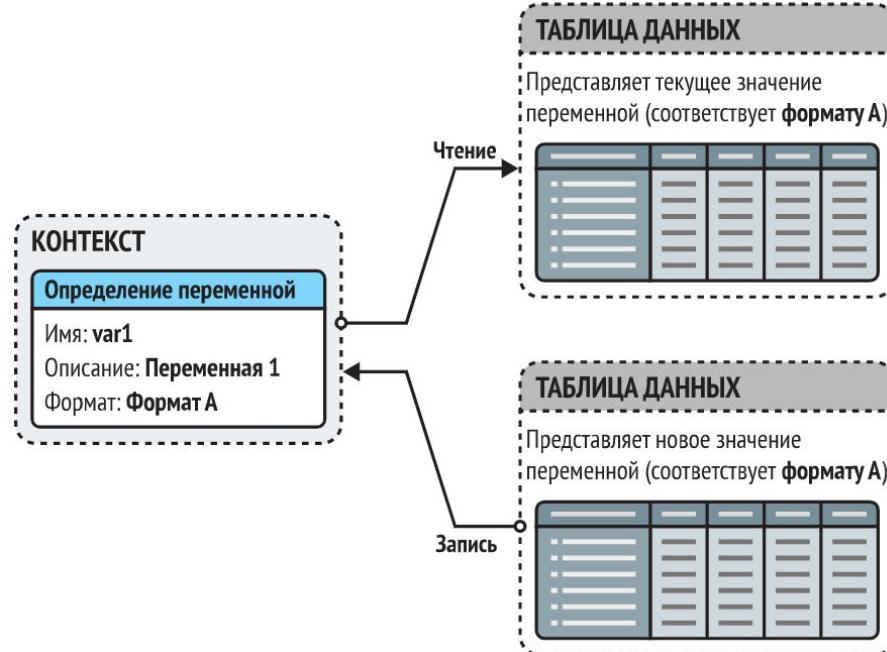
ЕДИНАЯ МОДЕЛЬ ДАННЫХ (AGGREGATE)

- ✖ Организует данные в **контексты** – логические контейнеры данных
- ✖ В каждом контексте устройства:
 - ✖ функции
 - ✖ события
 - ✖ **переменные**



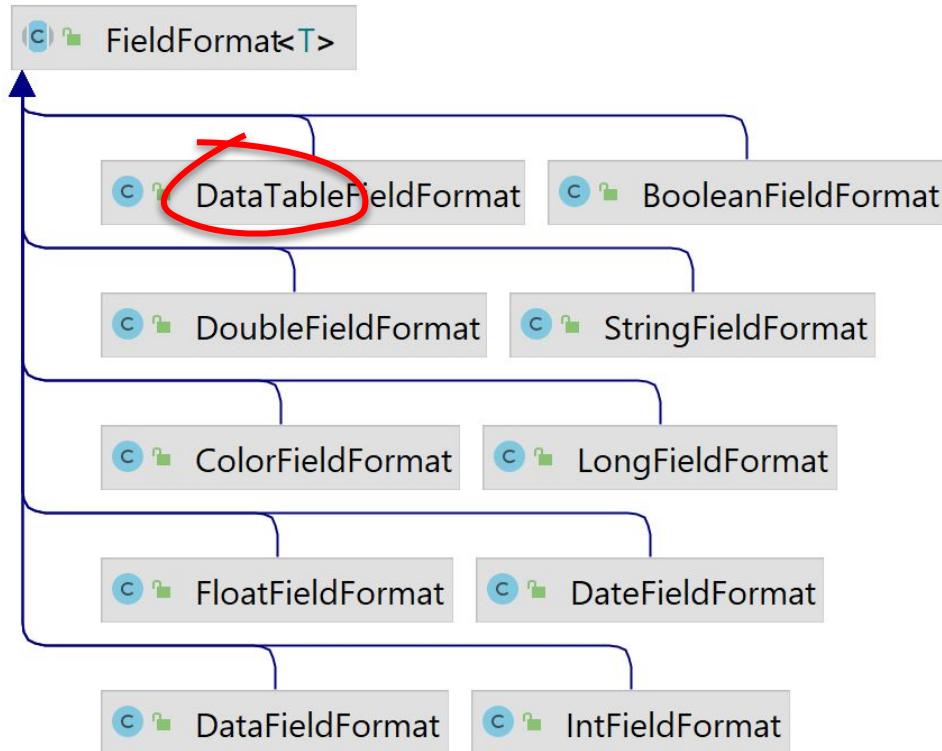
ПЕРЕМЕННАЯ В ЕДИНОЙ МОДЕЛИ – ЭТО:

- Примитив
- Объект
- Массив
- Таблица



ФОРМАТ ТАБЛИЦЫ ИЗНУТРИ

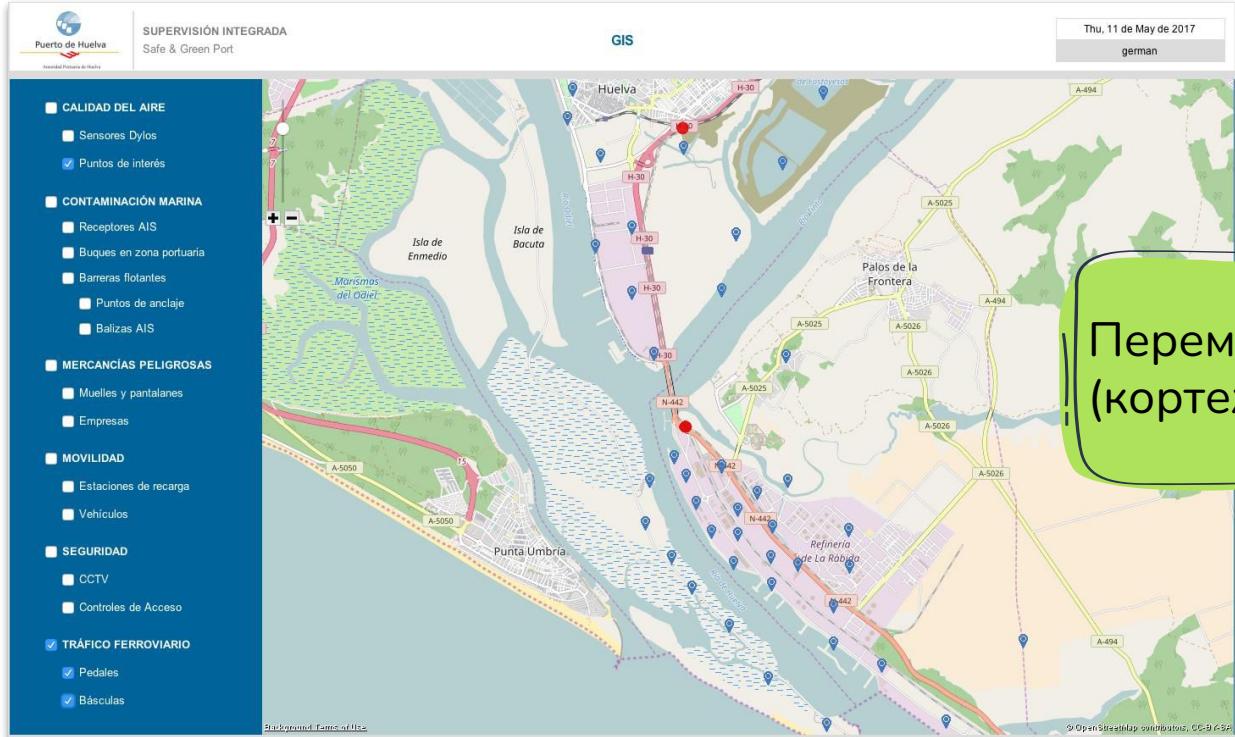
- ★ Содержит список ее полей с их типами
- ★ Типом может быть другая таблица



4½

РЕАЛЬНЫЕ ПРИМЕРЫ

применения единой модели данных



Переменная
(кортеж)



Геопозиция объекта

Информация по устройству - 780747-780989 (iPasolink 200 / 10.16.209.194)

Общая информация: 780747-780989 (iPasolink 200 / 10.16.209.194)

IP IDU	10.16.209.194
Время работы	9 Месяцы 5 Дни 6 Часы 24 Минуты 56 Секунды
Текущее время на устройстве	Thu Nov 17 23:28:51 MSK 2016



IDU / Card

#	Item	Code No.	Name	Serial No.	Manufactured Date	Hardware Version
1	IDU	NWA-055267-001	MDP-400MB-1B	00116865	2012.05	1.00
2	Main Board	NWA-055288-103	MAIN BOARD	00118171	2012.05	4.00
3	FAN-C	NWA-055294-001	FAN-C	00146084	2012.05	2.00

FPGA Information

#	Name	Code No.	Version
1	-	-	2.24

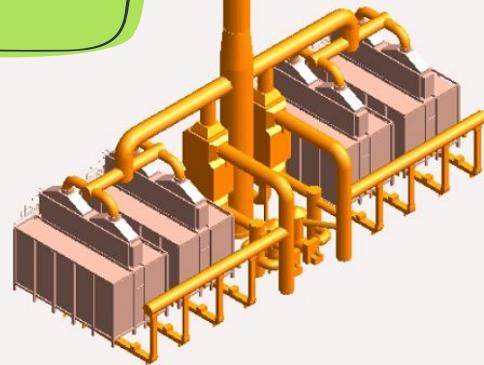
Переменная
(таблица)



Список сетевых интерфейсов

Титул 0300-0302

Переменная
(скаляр)



Печи глубокой переработки

Титул 0303

Азота оксиды

Текущие	ПДВ		
999.00	г/с	999.00	г/с
999.00	мг/м3	999.00	мг/м3

Углерода оксид

Текущие	ПДВ		
999.00	г/с	999.00	г/с
999.00	мг/м3	999.00	мг/м3

Сероводород

Текущие	ПДВ		
999.00	г/с	999.00	г/с
999.00	мг/м3	999.00	мг/м3

Серы диоксид

Текущие	ПДВ		
999.00	г/с	999.00	г/с
999.00	мг/м3	999.00	мг/м3

Титул 0304

Азота оксиды

Текущие	ПДВ		
999.00	г/с	999.00	г/с
999.00	мг/м3	999.00	мг/м3

Углерода оксид

Текущие	ПДВ		
999.00	г/с	999.00	г/с
999.00	мг/м3	999.00	мг/м3

Сероводород

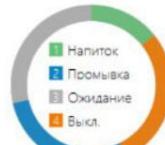
Текущие	ПДВ		
999.00	г/с	999.00	г/с
999.00	мг/м3	999.00	мг/м3

Серы диоксид

Текущие	ПДВ		
999.00	г/с	999.00	г/с
999.00	мг/м3	999.00	мг/м3

Содержание газа в воздухе

КОФЕМАШИНА Thermoplan black and white



Ток, фаза А
Напряжение, фаза А

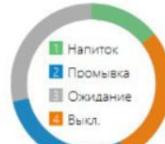
Суммарная мощность (S)

24 часа



24 часа

КОФЕМАШИНА Thermoplan black and white 3 №2



Ток, фаза А
Напряжение, фаза А

0.38
220.57

А
В

Суммарная мощность (S)

24 часа



24 часа

Исчерпание зерна в кофемашине

Событие
(адрес машины)



Управление: подъезд 1

Подключение		Режим	Дверь №1	Дверь №2	Дверь №3
Устройство: Контроллер	Статус: Подключено	Автомат	Открыто	Открыто	Открыто
Пожар		<input type="button" value="Ручной"/>	<input type="button" value="Открыть"/>	<input type="button" value="Открыть"/>	<input type="button" value="Открыть"/>
		<input type="button" value="Автомат"/>	<input type="button" value="Закрыть"/>	<input type="button" value="Закрыть"/>	<input type="button" value="Закрыть"/>

Кол-во записей (БД/Контроллер): 47/0 Требуется синхр. изменения

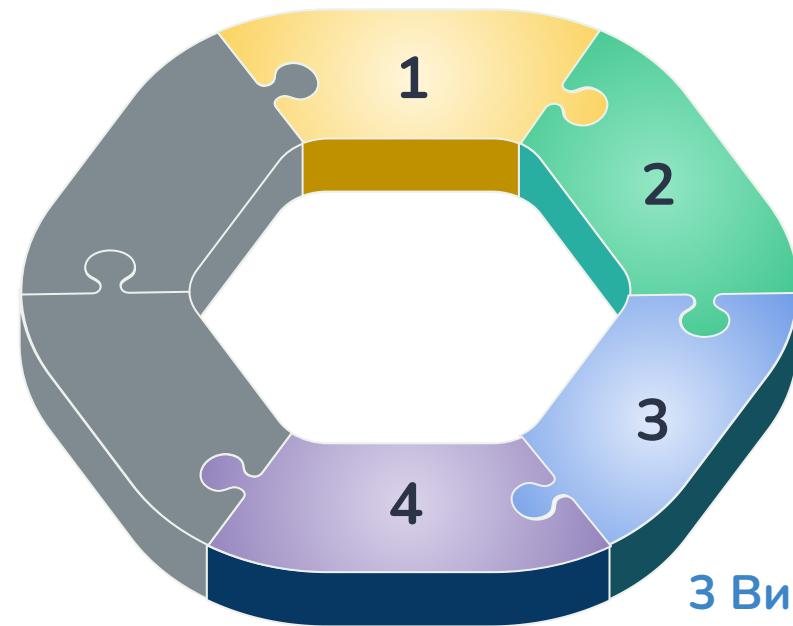
#	ID пользователя	ФИО	Адрес	Примечания
1	788696	Смирнов	Микрорайон в лесу	Действующая
2	523438	Иванов	Микрорайон в лесу	Действующая
3	714661	Кузнецов	Микрорайон в лесу	Действующая
4	790314	Попов	Микрорайон в лесу	Действующая
5	858291	Соколов	Микрорайон в лесу	Действующая
6	790695	Лебедев	Микрорайон в лесу	Действующая
7	770706	Козлов	Микрорайон в лесу	Действующая
8	690216	Новиков	Микрорайон в лесу	Действующая

**Функция
(номер замка)**

Управление замком



IOT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТИМ

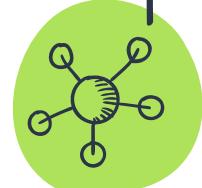


4 Языковой
интероп

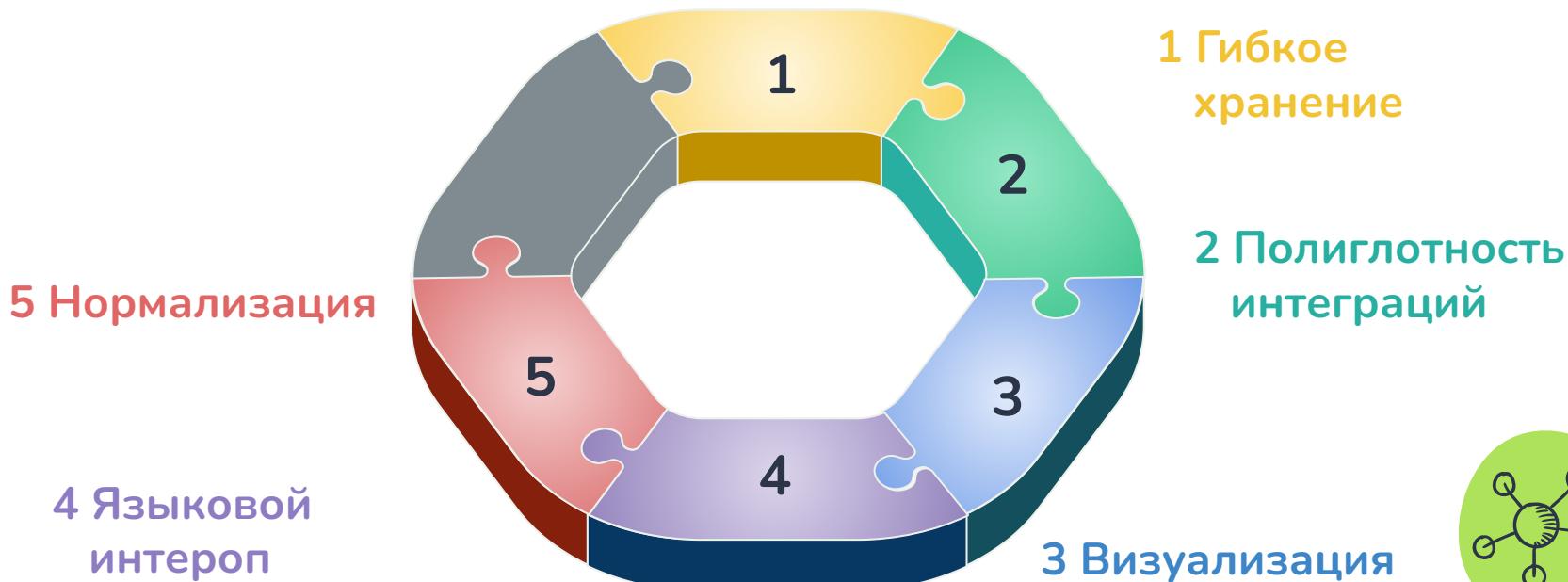
1 Гибкое
хранение

2 Полиглотность
интеграций

3 Визуализация



IoT платформа по частям



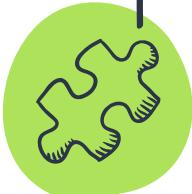
ЗА ЧЕЙ СЧЕТ БАНКЕТ?

- ✗ Транзиентный кэш
- ✗ RAM (SoftReference)
- ✗ Персистентный кэш
- ✗ File / RDBMS / NoSQL
- ✗ Строковая сериализация
- ✗ с прозрачным сжатием



ПУТЕВЫЕ ЗАМЕТКИ

- ✗ Нормализация – основа гибкости платформы
- ✗ Избыточность базовых структур данных оправдана
- ✗ Статическая типизация – топчик (для таких задач)



НАШ ROADMAP НА СЕГОДНЯ

Fleet
Management



Умный
анализ



Резюме
и выводы



Интеграции



Нормали-
зация



Q&A



5

ЗАКРУГЛЕНИЕ

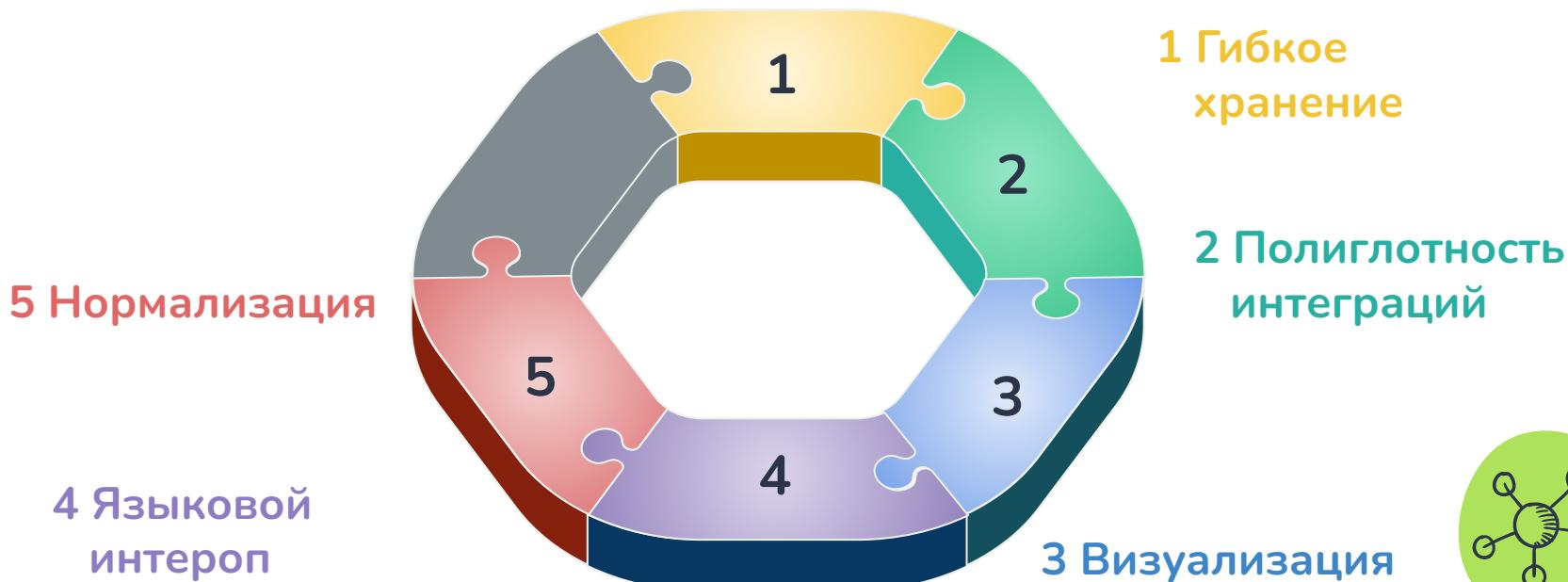
резюме и выводы

ЧТО СЕЙЧАС БЫЛО?

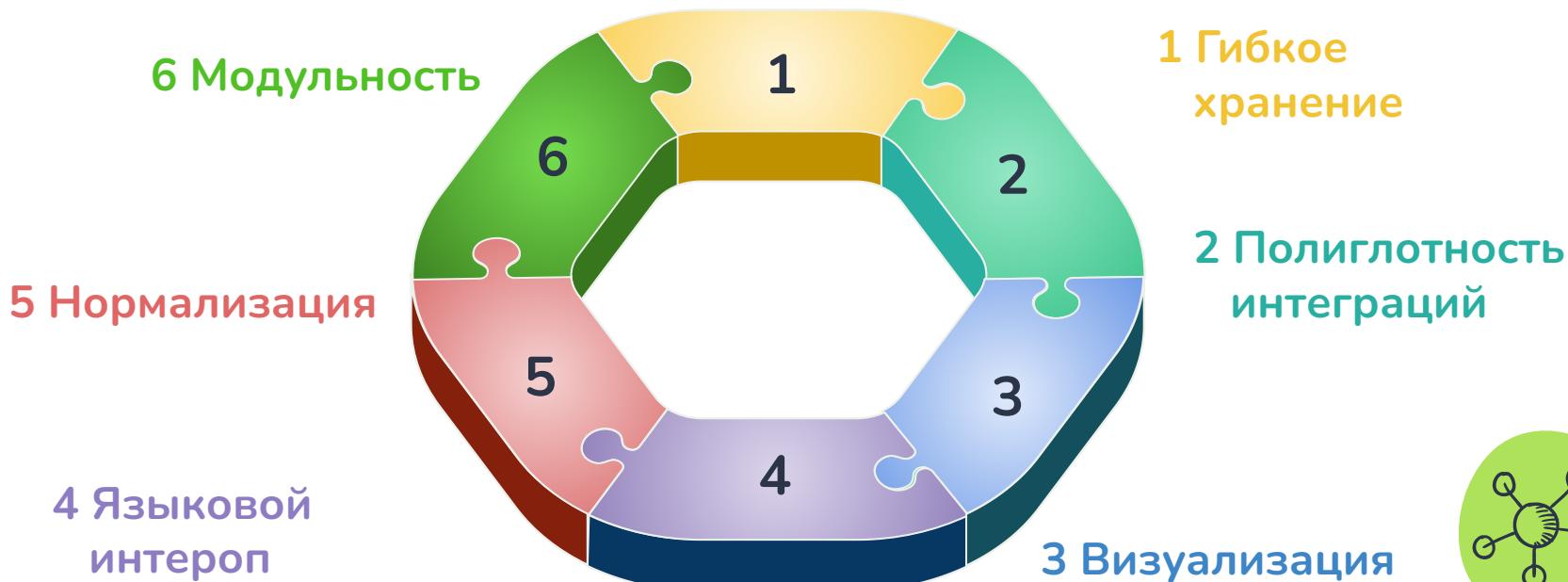
- ✗ Кейсы применения IoT
 - ✗ сельское хозяйство (*NoSQL хранилище*)
 - ✗ цифровые двойники (*REST бэкенд*)
 - ✗ нефтегазовая промышленность (*ML*)
- ✗ Обобщение
 - ✗ единая модель данных (*переменные*)



IoT платформа по частям



IoT платформа по частям



И ЧТО ЖЕ ТАКОЕ IoT ПЛАТФОРМА?

- ✗ Общепринятое определения нет 
- ✗ Но есть неплохие попытки его дать:
 - ✗ <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/iot-platforms>
 - ✗ <https://www.link-labs.com/blog/what-is-an-iot-platform>
 - ✗ <https://www.softwaretestinghelp.com/best-iot-platforms/>
 - ✗ “IoT-платформа – это инструмент, который...





... empowering businesses ...
by mining valuable insights
from the connected world.”

ГДЕ УЗНАТЬ БОЛЬШЕ?

- ✗ О типах IoT устройств вообще (англ):
 - ✗ <https://www.iot-now.com/world-of-iot/>
- ✗ О значении терминов в IoT (рус):
 - ✗ <https://iot.ru/wiki/>
- ✗ О том, что не удалось нагуглить:
 - ✗ Hard: <https://iot.stackexchange.com/>
 - ✗ Soft: <https://stackoverflow.com/tags/iot/>



Спасибо!

Время для вопросов

Владимир Плизгá



Toparvion



toparvion.pro



aggregate.digital



CREDITS

Special thanks to all the people who made and released these awesome resources for free:

- ✗ Presentation template by [SlidesCarnival](#)

