



# 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](https://toparvion.pro)



# НАШ ROADMAP НА СЕГОДНЯ

Fleet  
Management

1

Умный  
анализ

3

Резюме  
и выводы

5

2

Интеграции

4

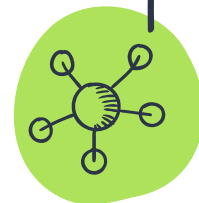
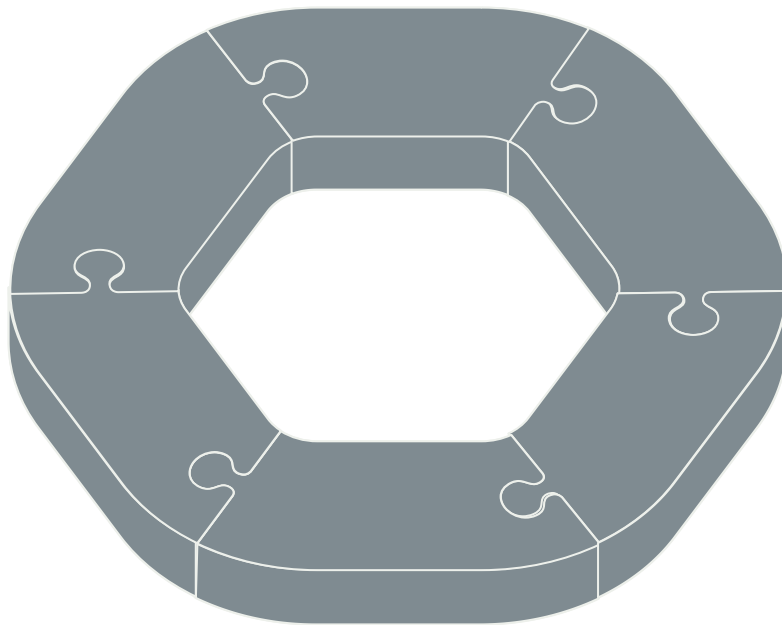
Нормализация

6

Q&A



# ІОТ ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ





1

# FLEET MANAGEMENT

Каким его никто не видел

A close-up photograph of a black and white cow's face. The cow has a white blaze on its forehead and muzzle, with black patches on its face and ears. It is wearing two orange ear tags. The background is a solid blue color. The entire image is framed by a hand-drawn green border with various decorative elements like arrows and asterisks.

ЗНАКОМЬТЕСЬ!  
ЕЕ ЗОВУТ МАЯ

# И ОНА НЕ ОДНА



Мая



Мура



Шура



Бойка



Жаба



Cow\_6



Cow\_7

...



Cow\_N



## ЗАДАЧИ ПАСТУХА<sup>1</sup>

- ✗ Вовремя отвести всех на выпас
- ✗ Никого не про 🐐 ять
- ✗ Вовремя всех собрать и отвести обратно

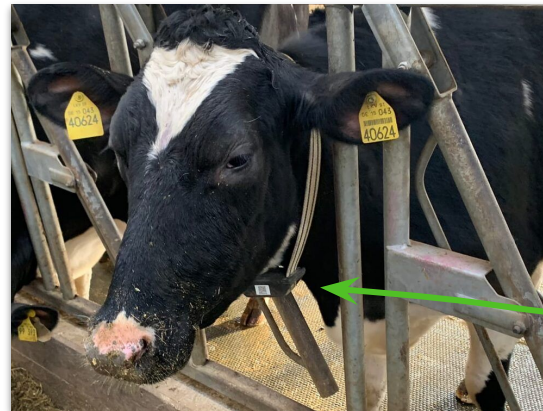
<sup>1</sup> Частный случай Fleet Management'а





# Дух цифровой трансформации

Еще недавно здесь висел колокольчик

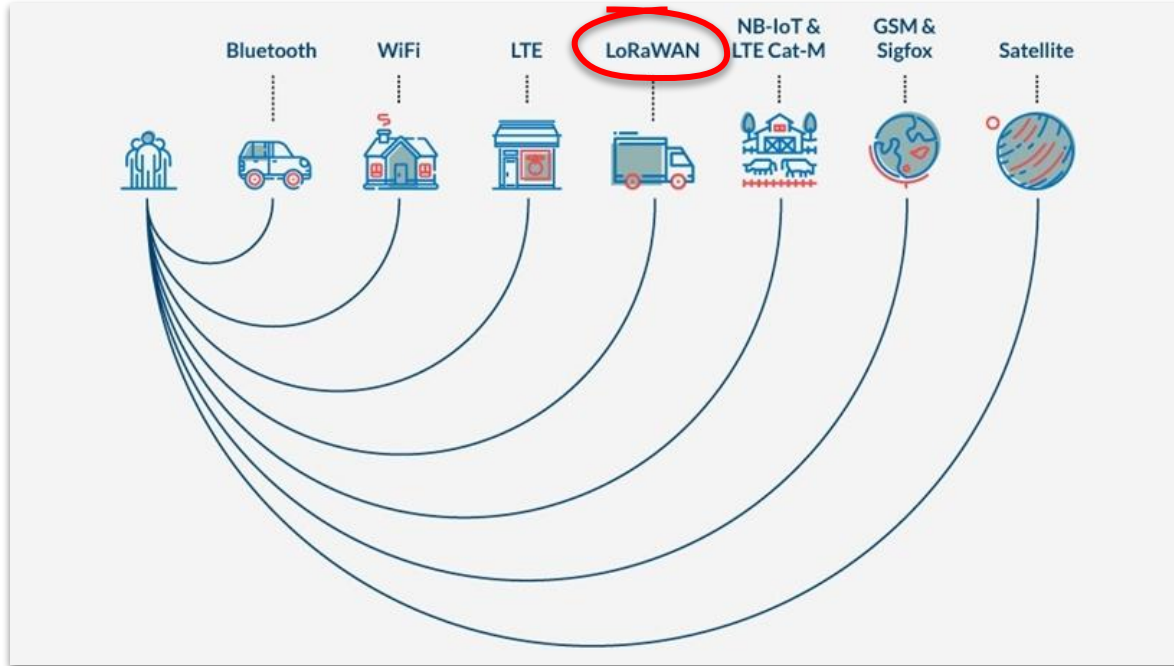


## ТРЕКЕР ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КРС

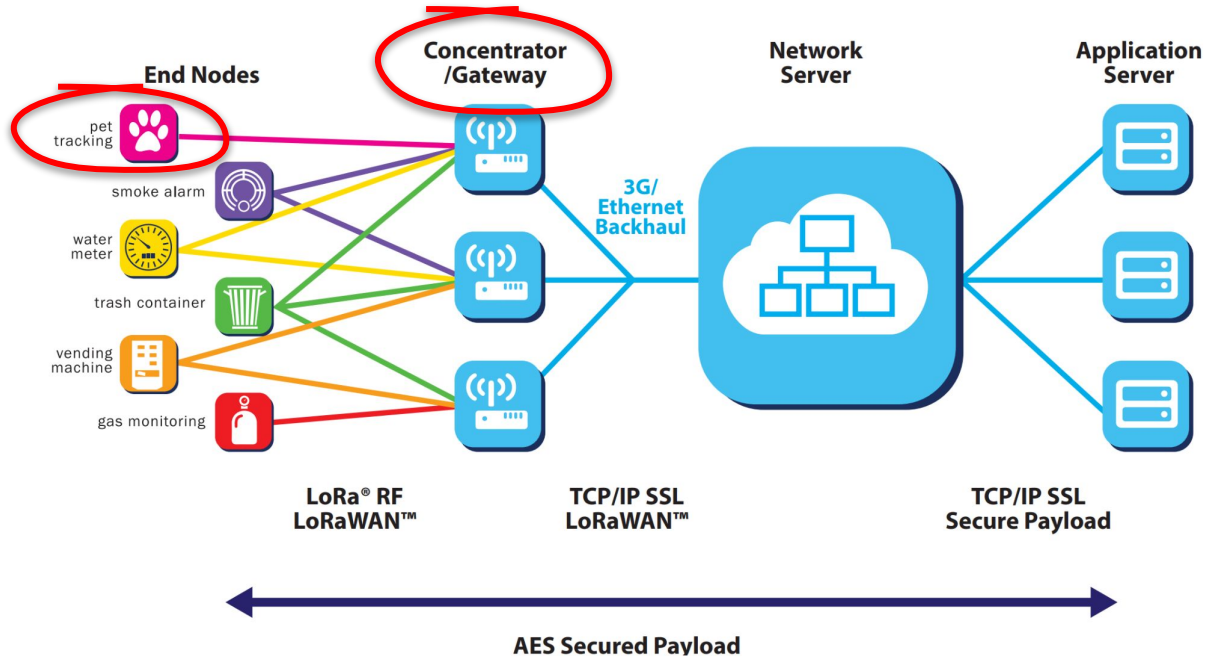
- ★ Масса <300 г
- ★ Приемник GPS/ГЛОНАСС
- ★ Протокол передачи LoRaWAN 1.0.3 class A



# LORAWAN – LONG RANGE WIDE AREA NETWORK



# КАК ПОЛУЧИТЬ ДАННЫЕ С УСТРОЙСТВА ПО LORAWAN



## ВАРИАНТ АРХИТЕКТУРЫ БЭЖЕНДА

- ✗ 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 💡

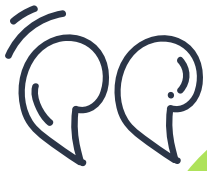


## ВЫБИРАЕМ ХРАНИЛИЩЕ (2/2)

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







... 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

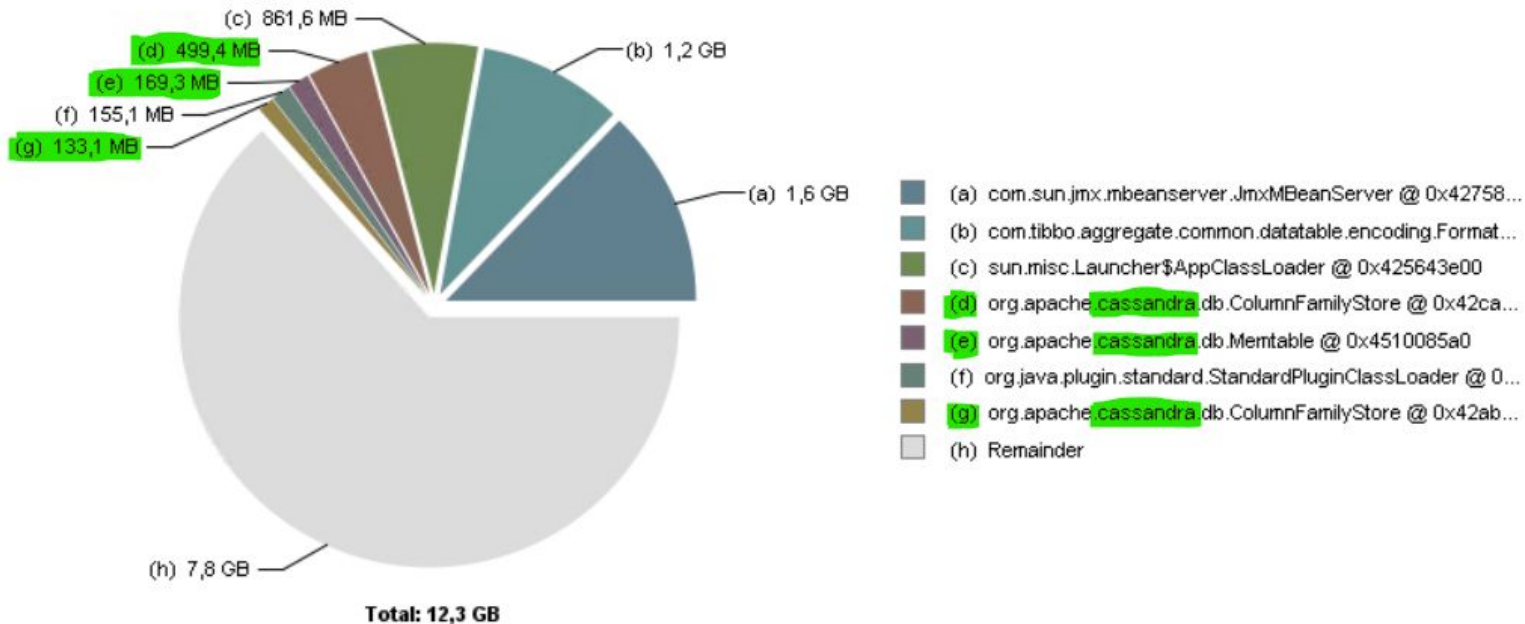


# ВАРИАНТ КОМПРОМИССА НА ПРИМЕРЕ AGGREGATE

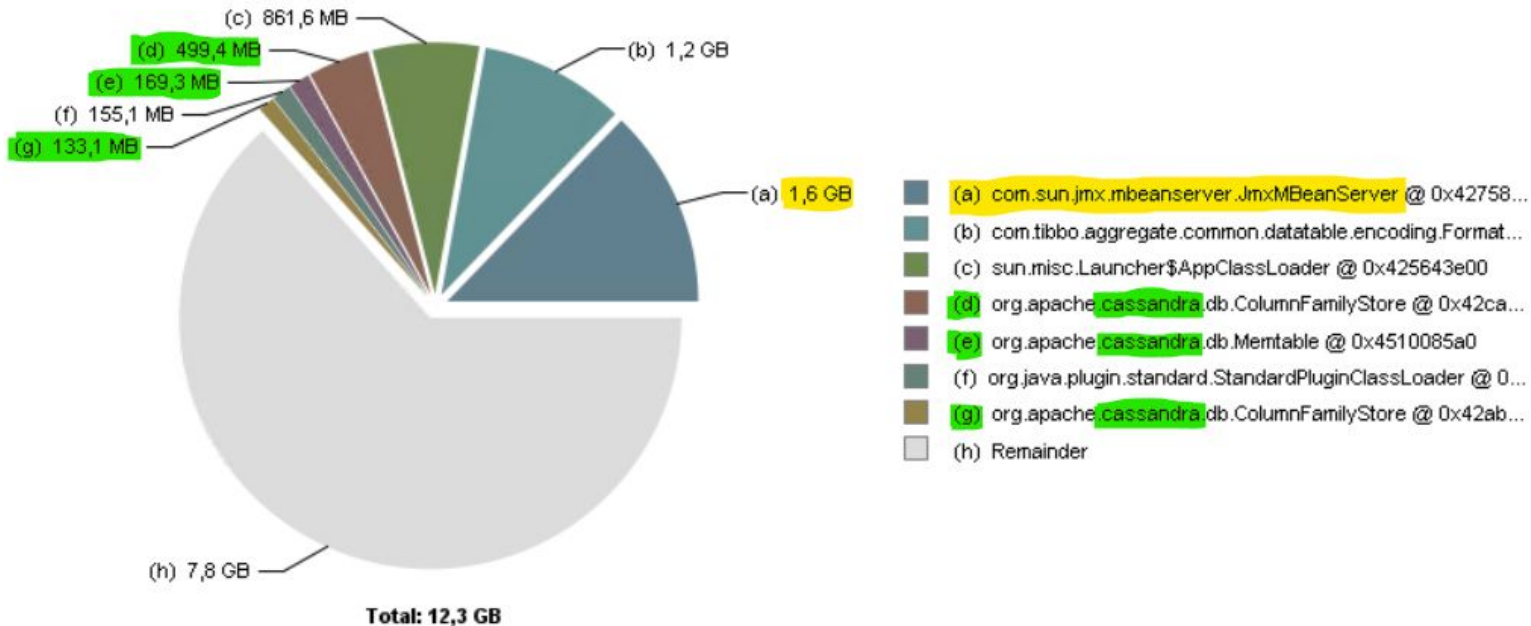
The screenshot shows the configuration interface for Aggregate. The interface includes a toolbar with icons for grid, refresh, play/pause, download, upload, document, and help, along with a search bar. The configuration is organized into sections: Storage Customization, Relational Database, Key-Value Storage, and NoSQL Storage. The NoSQL Storage section is expanded, showing several options with checkboxes and dropdown menus. The options 'Event Storage' and 'Use external YAML configuration file' are highlighted in yellow. The 'Use Embedded Service' and 'Use external YAML configuration file' options have their checkboxes checked. The 'Database Port' is set to 9042, and 'Storage Directory', 'Commitlog Directory', and 'Caches Directory' are set to '<Not set>'. The 'Replication Factor' is set to 1.

Section	Option	Value
Storage Customization	Configuration Storage	File Storage
	Event Storage	NoSQL Storage
	Binary Data Storage	File Storage
NoSQL Storage	Use Embedded Service	<input checked="" type="checkbox"/>
	Use external YAML configuration file	<input checked="" type="checkbox"/>
	Database Port	9042
	Storage Directory	<Not set>
	Commitlog Directory	<Not set>
	Caches Directory	<Not set>
	Replication Factor	1

# КОГДА EMBEDDED УЖЕ НЕ ТОРТ (1/3)



# КОГДА EMBEDDED УЖЕ НЕ ТОРТ (2/3)

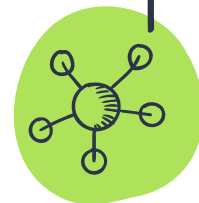
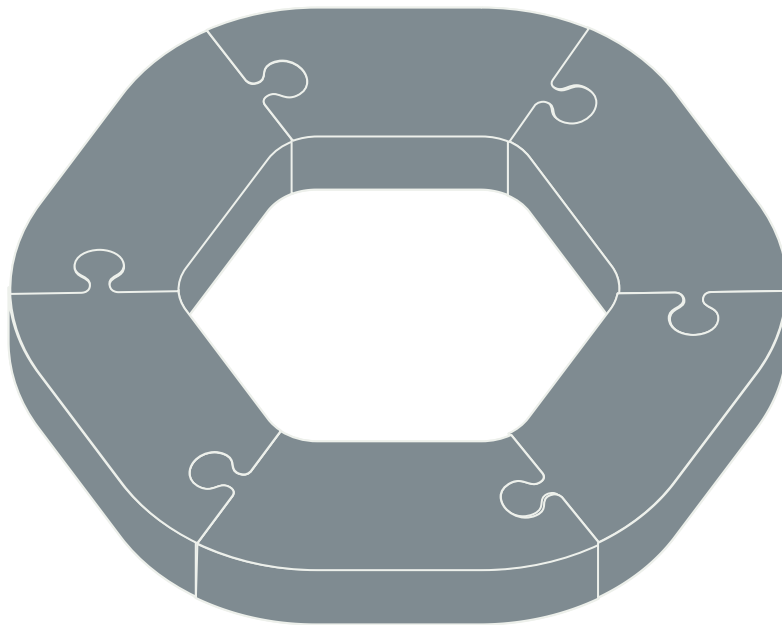


# КОГДА EMBEDDED УЖЕ НЕ ТОРТ (3/3)

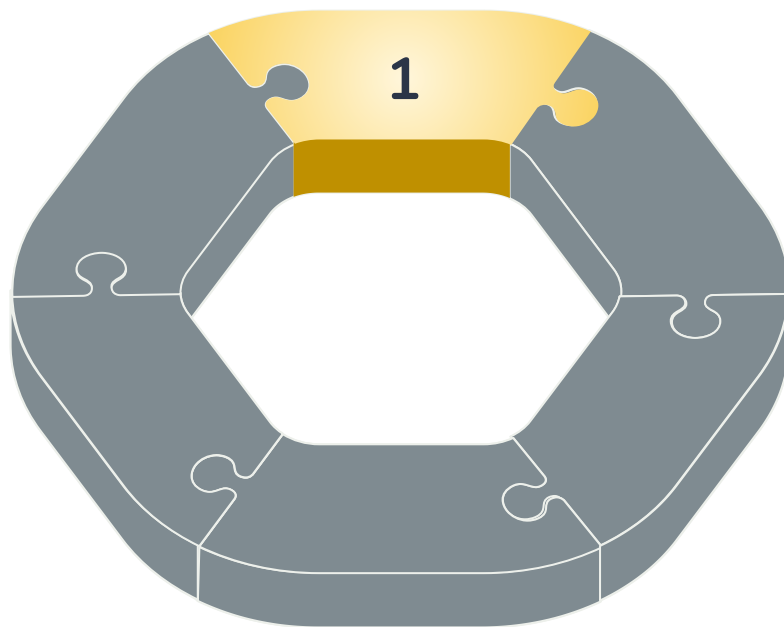
Class Name	Shallow Heap	Retained Heap
<Regex>	<Numeric>	<Numeric>
com.sun.jmx.mbeanserver.JmxMBeanServer @ 0x4275897b8	40	1 688 008 552
outerShell com.sun.jmx.mbeanserver.JmxMBeanServer @ 0x4275897b8	40	1 688 008 552
mbsInterceptor com.sun.jmx.interceptor.DefaultMBeanServerInterceptor @ 0x4275c3738	40	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
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		



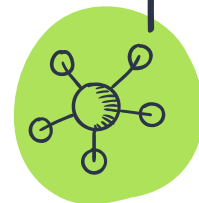
# ІОТ ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ



# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ

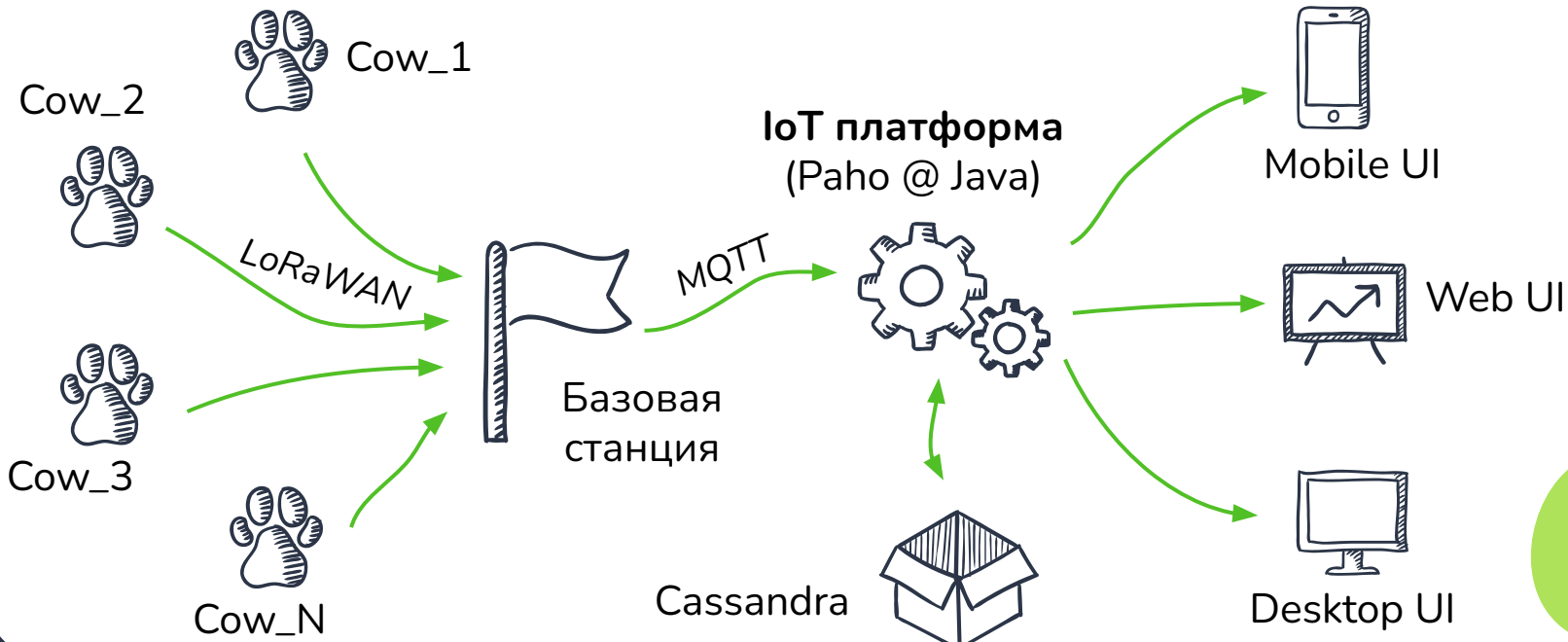


1 Гибкое  
хранение

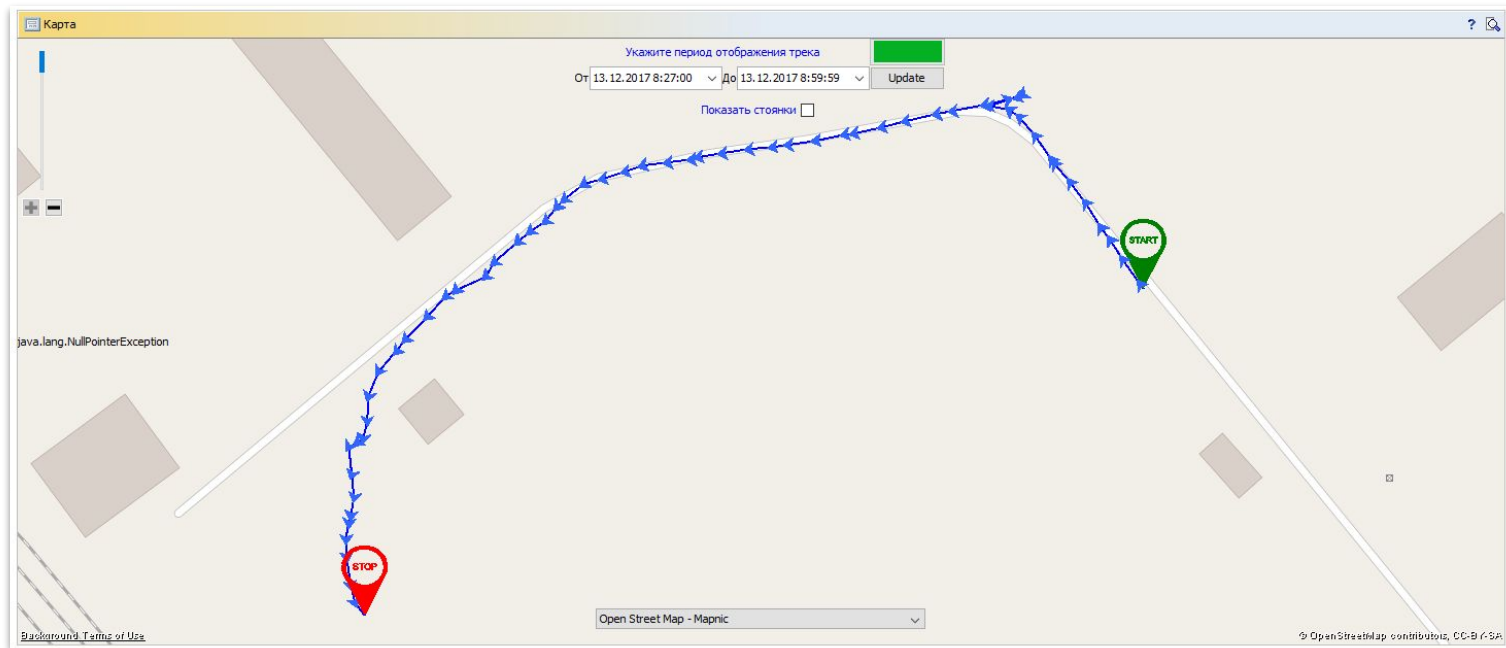




# ОБЩАЯ КАРТИНА

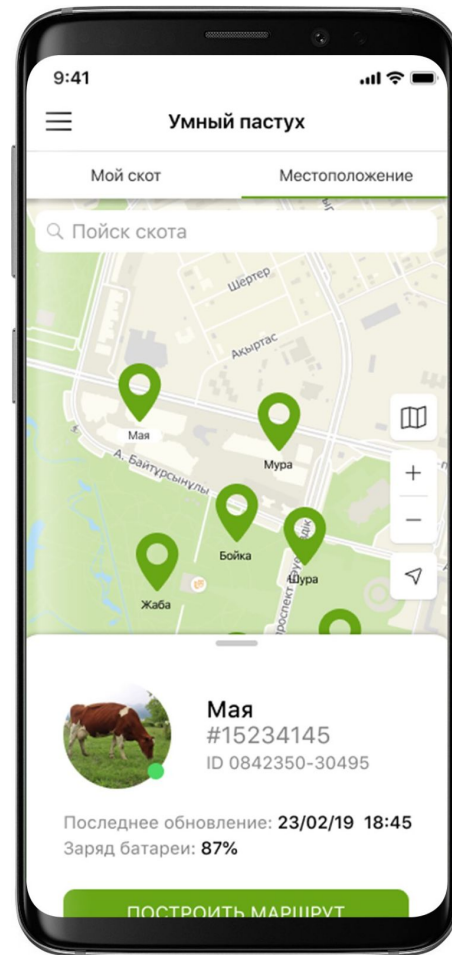


# КАК ЭТО МОЖЕТ ВЫГЛЯДЕТЬ (JMAPVIEWER)



## 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

1

Умный  
анализ

3

Резюме  
и выводы

5

Интеграции

2

Нормализация

4

Q&A

6

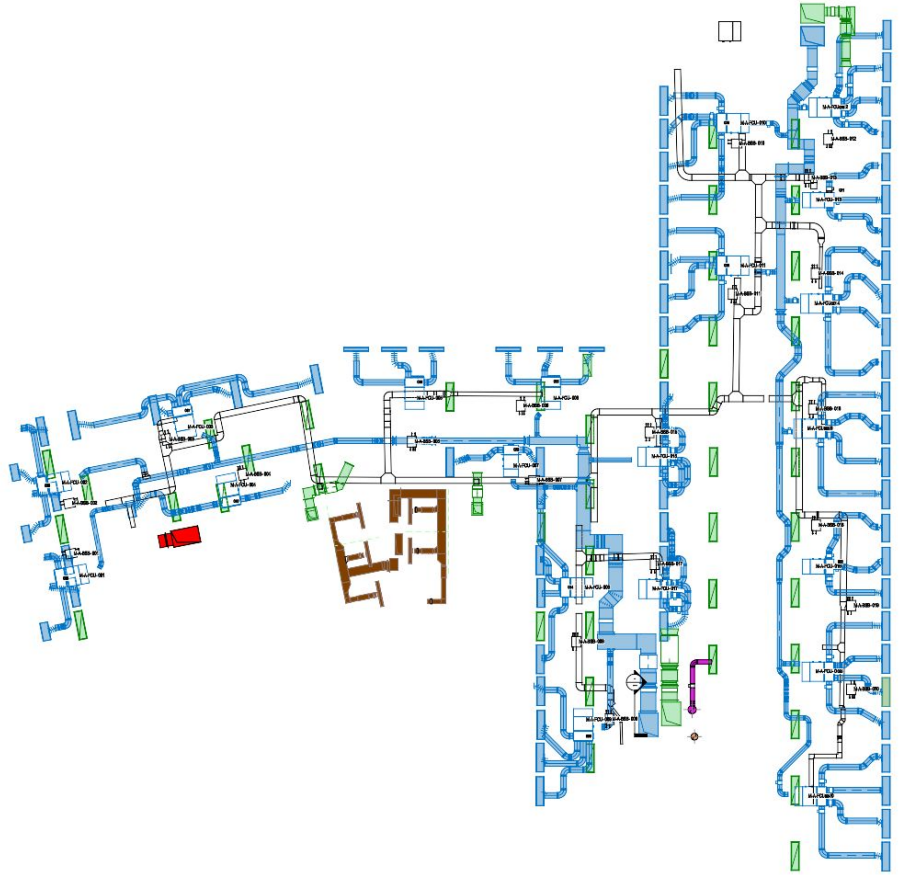




2

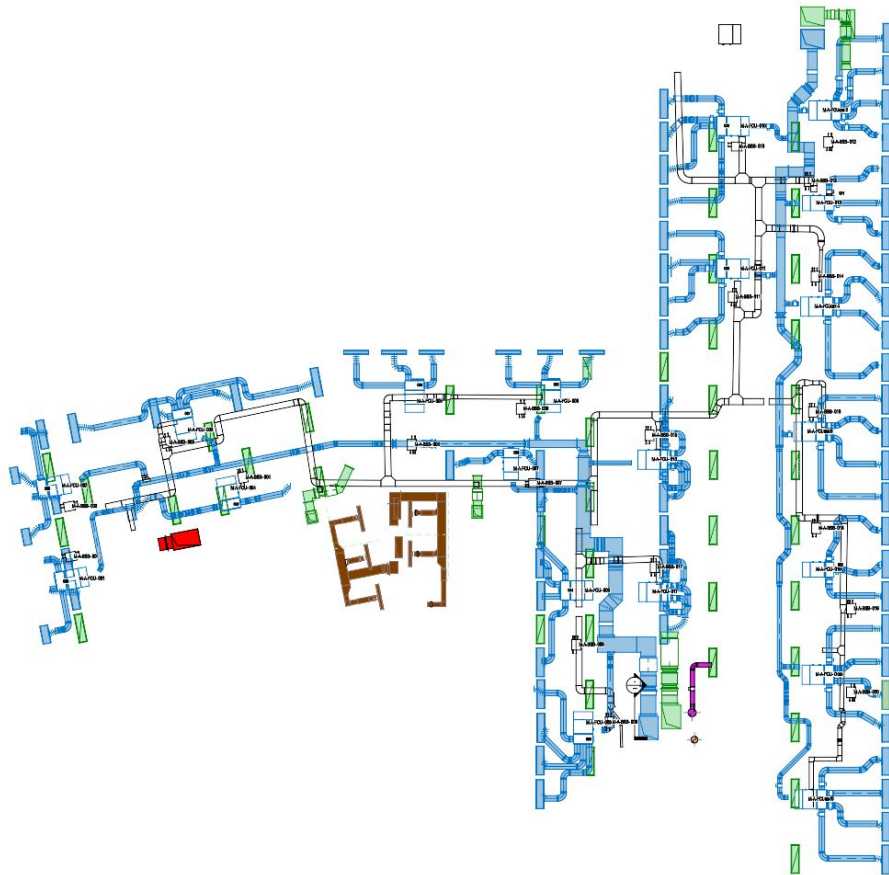
## ИНТЕГРАЦИИ

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



# СХЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

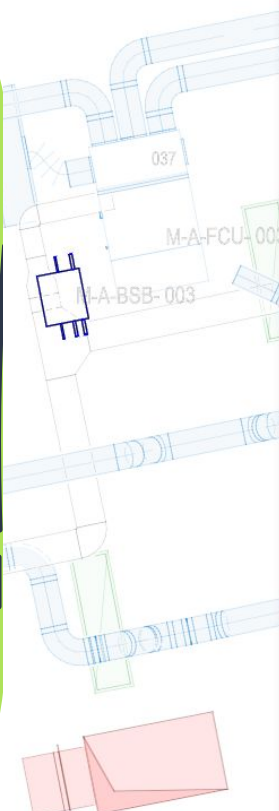
- ★ Только один этаж
- ★ Нежилое здание
- ★ Включая аппаратуру



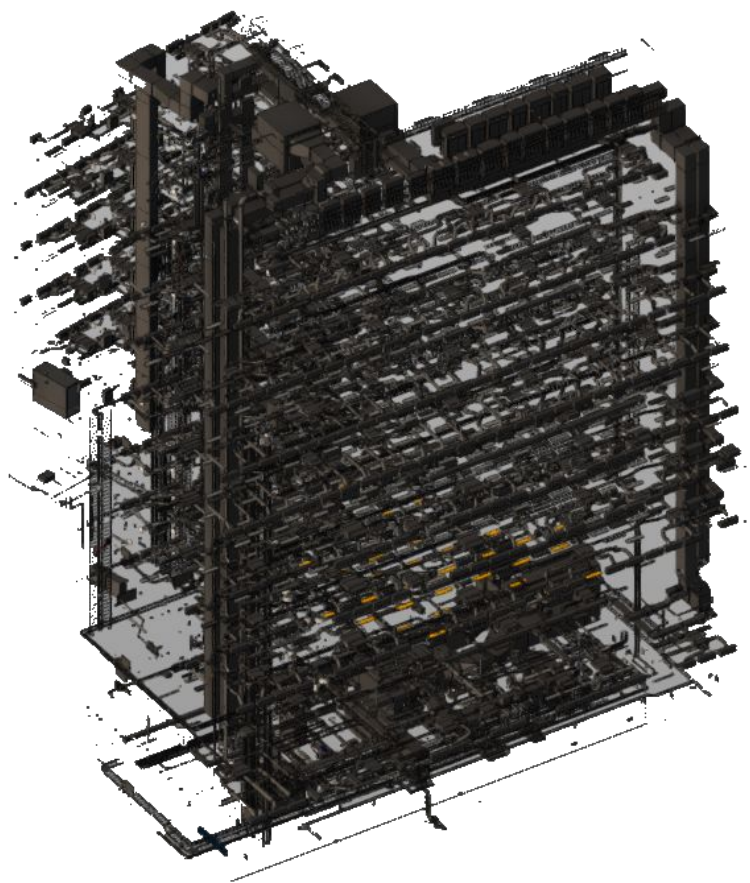


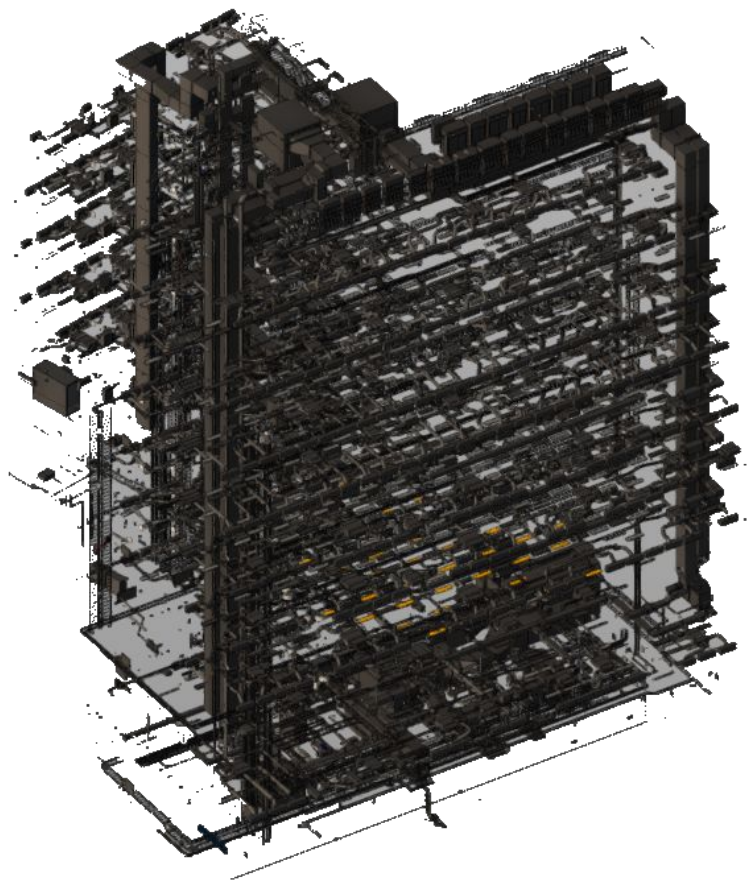
## А ЗАОДНО И СПРАВОЧНИК

- ★ 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	

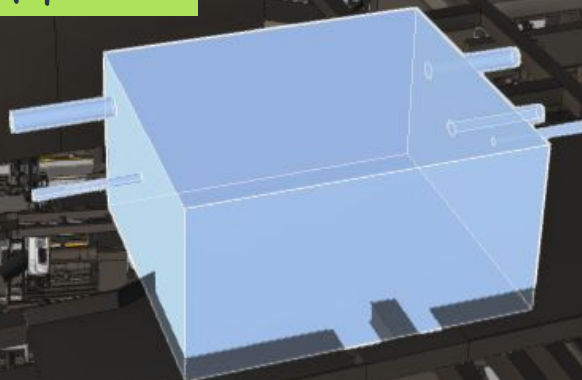




А МОЖНО ВСЕХ  
ПОСМОТРЕТЬ?

Схема всех систем  
всего здания  
в объеме

✗ НЕ НАИГРАЛСЯ В ДЕТСТВЕ?  
ИДИ ПРОЕКТИРОВАТЬ ЗДАНИЯ!



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 <sup>2</sup>
COBie.Compo...	0.0 mm
Model Verific...	2
COBie.Syste...	Ss_65_80 : Air conditioning systems
COBie.Type.E...	
COBie.Type	1

# 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

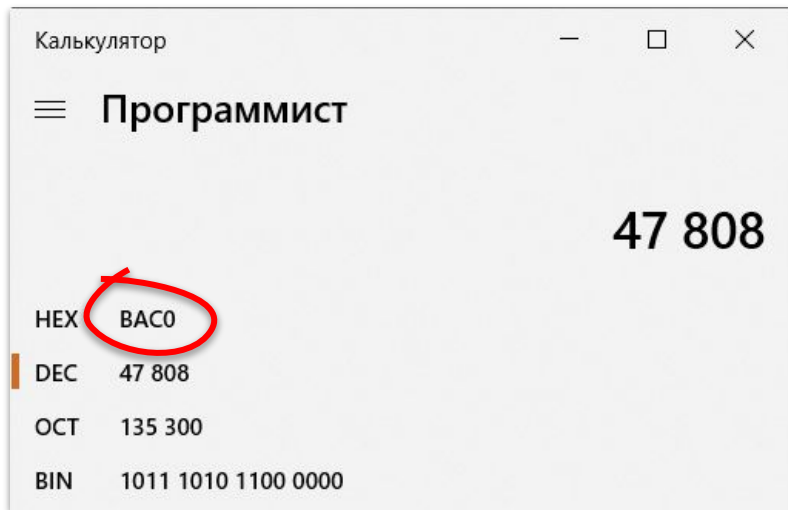


# ПРОТОКОЛ BACNET

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

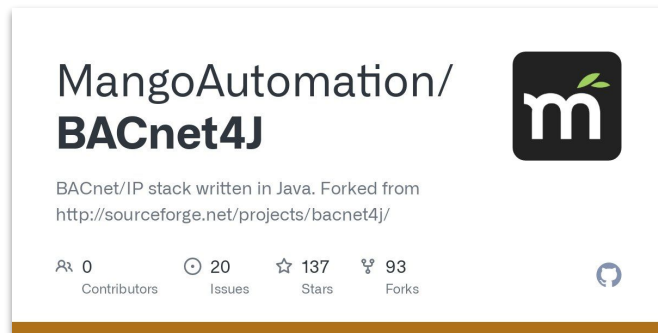






# БИБЛИОТЕКА ДЛЯ JAVA: BACNET4J

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



# ДИССЕКТОР WIRESHARK ДЛЯ BACNET

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

bacnet-stack-services.cap - Wireshark

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Tools Help

Filter: Expression... Clear Apply

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	192.168.0.13	192.168.0.255	BACnet-APDU	SimpleACK [invoke:2]: acknowledgeAlarm
2	22.717118	192.168.0.13	192.168.0.255	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : who-Has
3	0.028747	Alertont_00:15:d5	Broadcast	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : who-Has
4	0.019990	192.168.0.5	192.168.0.13	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : I-Have
5	177.870246	192.168.0.13	192.168.0.255	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : who-Has
6	0.028654	Alertont_00:15:d5	Broadcast	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : who-Has
7	0.020011	192.168.0.5	192.168.0.13	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : I-Have
8	78.770810	192.168.0.13	192.168.0.255	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : timesynchronization
9	0.029718	Alertont_00:15:d5	Broadcast	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : timesynchronization
10	48.178218	192.168.0.13	192.168.0.255	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : who-is
11	0.031594	Alertont_00:15:d5	Broadcast	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : who-is
12	0.040187	Alertont_00:15:d5	Broadcast	BACnet-APDU	Unconfirmed-Request : I-Am
13	0.004809	192.168.0.5	192.168.0.255	BACnet-APDU	Unconfirmed-request : I-Am
14	0.000577	192.168.0.13	192.168.0.5	BACnet-APDU	Confirmed-request [invoke:1]: atomicwriteFile
15	0.063377	192.168.0.5	192.168.0.13	BACnet-APDU	ComplexACK [invoke:1]: atomicwriteFile
16	0.000289	192.168.0.13	192.168.0.5	BACnet-APDU	Confirmed-Request [invoke:2]: atomicwriteFile
17	0.274574	192.168.0.5	192.168.0.13	BACnet-APDU	ComplexACK [invoke:2]: atomicwriteFile
18	0.000296	192.168.0.13	192.168.0.5	BACnet-APDU	Confirmed-request [invoke:3]: atomicwriteFile
19	0.059672	192.168.0.5	192.168.0.13	BACnet-APDU	ComplexACK [invoke:3]: atomicwriteFile
20	0.000236	192.168.0.13	192.168.0.5	BACnet-APDU	Confirmed-Request [invoke:4]: atomicwriteFile
21	0.064730	192.168.0.5	192.168.0.13	BACnet-APDU	ComplexACK [invoke:4]: atomicwriteFile

Frame 8 (64 bytes on wire, 64 bytes captured)  
Ethernet II, Src: AsustekC\_b0:3c:15 (00:0c:6e:b0:3c:15), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)  
Internet Protocol, Src: 192.168.0.13 (192.168.0.13), Dst: 192.168.0.255 (192.168.0.255)  
User Datagram Protocol, Src Port: bacnet (47808), Dst Port: bacnet (47808)  
BACnet Virtual Link Control  
Type: BACnet/IP (Annex J) (0x81)  
Function: original-unicast-NPDU (0x0a)  
BVLC-Length: 4 of 22 bytes BACnet packet length  
Building Automation and Control Network NPDU  
Version: 0x01 (ASHRAE 135-1995)  
Control: 0x20  
0... .. = NSDU contains: BACnet APDU, message type field absent.  
.0... .. = Reserved: Shall be zero and is zero.  
..1... .. = Destination Specifier: DNET, DLEN and Hop Count present. If DLEN=0: broadcast, dest. address ff  
...0... .. = Reserved: Shall be zero and is zero.  
....0... .. = Source specifier: SNET, SLEN and SADR absent  
....0... .. = Expecting Reply: Other than a BACnet-Confirmed-Request-PDU, segment of BACnet-ComplexACK-PDU or  
.....0... .. = Priority: Not a Life safety or Critical Equipment message.  
.....0... .. = Priority: Normal message  
Destination Network Address: 65535  
Destination MAC Layer Address Length: 0 indicates Broadcast on Destination Network  
Hop Count: 255  
Building Automation and Control Network APDU  
0001... .. = APDU Type: Unconfirmed-Request (1)  
Unconfirmed Service Choice: timesynchronization (6)  
Date: September 23, 2006, (Day of week = Saturday)  
Time: 11:09:54.0 P.M. = 23:09:54.0

0000 ff ff ff ff ff ff 00 0c 6e b0 3c 15 08 00 45 00 ..... n.<...E.  
0010 00 32 00 00 40 00 40 11 b8 5e c0 a8 00 0d c0 a8 ..... 2..0.0..A.....  
0020 00 ff ba c0 ba c0 00 1e 73 4f 81 0a 00 16 01 00 ..... sO.....  
0030 ff ff 00 ff 10 06 4a 6a 09 17 06 b4 17 09 36 00 ..... j.....6.

BACnet Control (bacnet.control), 1 byte Packets: 113 Displayed: 113 Marked: 0 Profile: Default

Wireshark\_tcp\_logs-combined method.pcapng

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Filter: ((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	536	Confirmed-REQ readPropertyMultiple[ 1]
473	2022-03-21 08:46:03,605234	172.19.11.200	172.19.11.20	BACnet-APDU	60	Abort other[ 1]

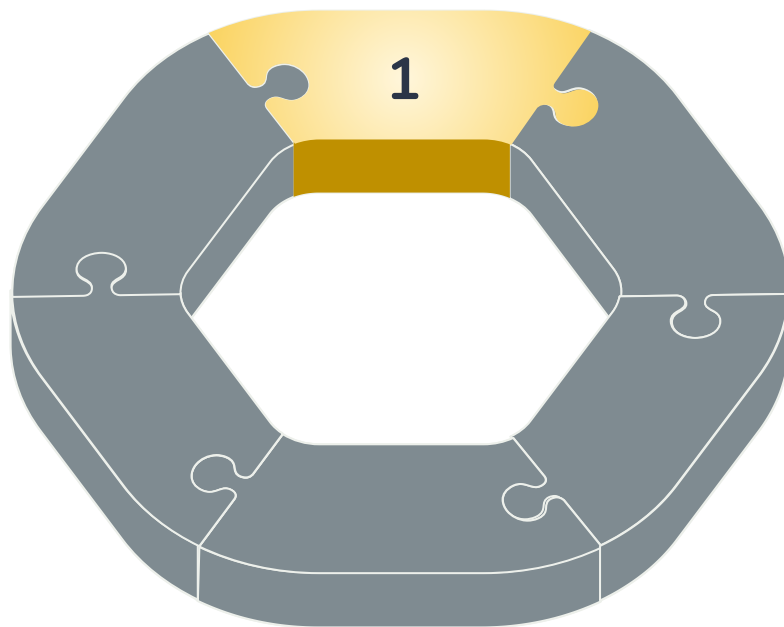
> User Datagram Protocol, Src Port: bacnet (47808), Dst Port: bacnet (47808)  
 > BACnet Virtual Link Control  
 > Building Automation and Control Network NPDU  
 > Building Automation and Control Network APDU  
 > 0111 .... = APDU Type: Abort (7)  
     .... ...1 = SRV: True  
     Invoke ID: 1  
 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

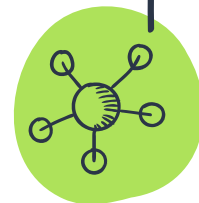
Abort Reason: other (0) 🤔

Но иногда даже он беспомощен

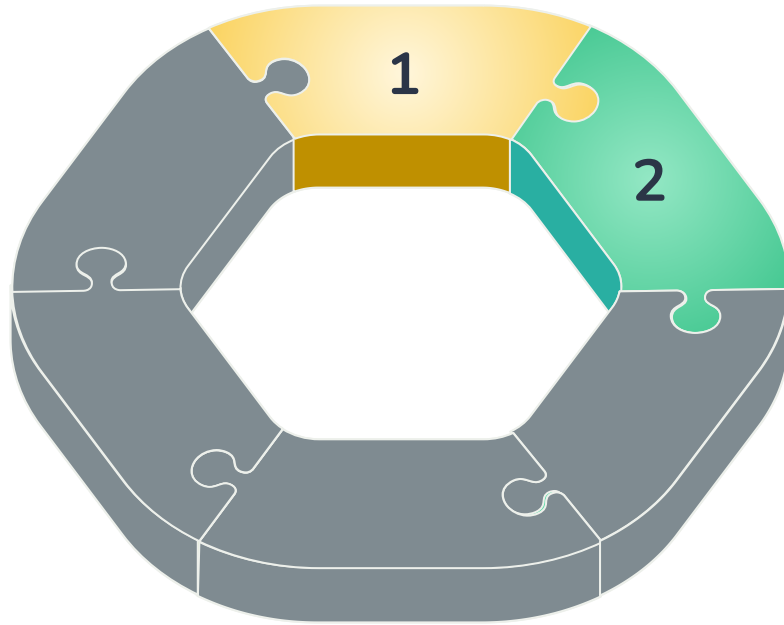
# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ



1 Гибкое  
хранение

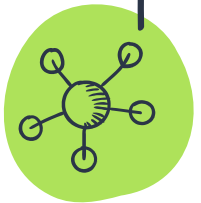


# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ



1 Гибкое  
хранение

2 Полиглотность  
интеграций



## ЧТО МЫ ИМЕЕМ

- ✗ Красивый фронт с VIM
- ✗ Java-приложение с поддержкой VASnet
- ✗ 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 CORS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> [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

1

Умный  
анализ

3

Резюме  
и выводы

5

Интеграции

2

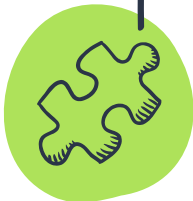
Нормализация

4

Q&A

6





• 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** **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА** **ОЧИСТКА СЫРЬЯ** **ОБРЕЗКА СЫРЬЯ**

Вес партии Загрязнения Выход сырья Выход сырья  
Заяв.дигестия Сред.дигестия Потери сырья Потери сырья

2 партии обработаны

History Current

Context Level Data

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ САХАРА** Downtime simulation

Примеси Концентрация сахара Потери сахара

**ВЫПАРИВАНИЕ СИРОПА** Выход сиропа

T° сиропа Концентрация сахара Потери сахара

**КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ САХАРА** Выход сиропа

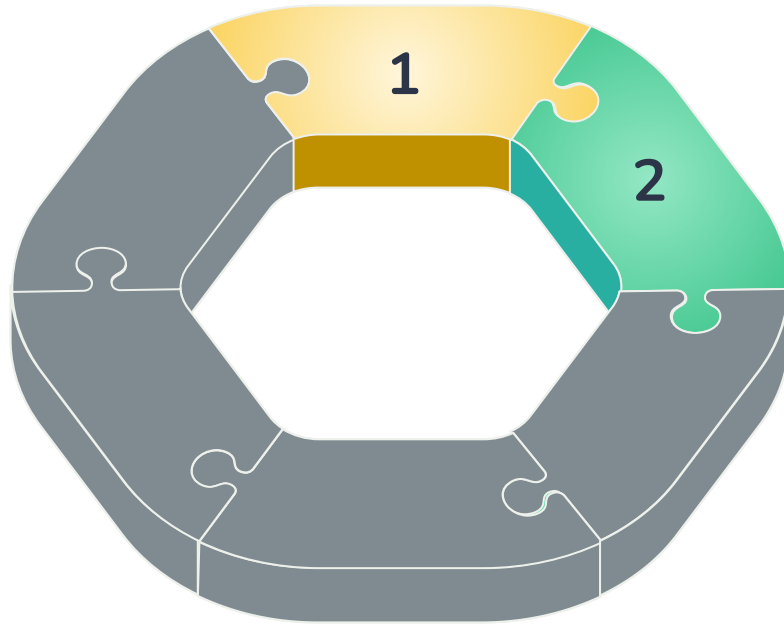
Давление Нач./итог. влажность Потери сахара

**ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ** Выход сиропа

Фактор разд. Скорость вращения Ост. Мелассы

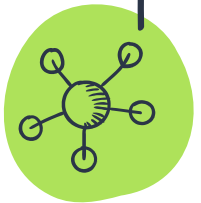
<https://demo.aggregate.digital/>

# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ

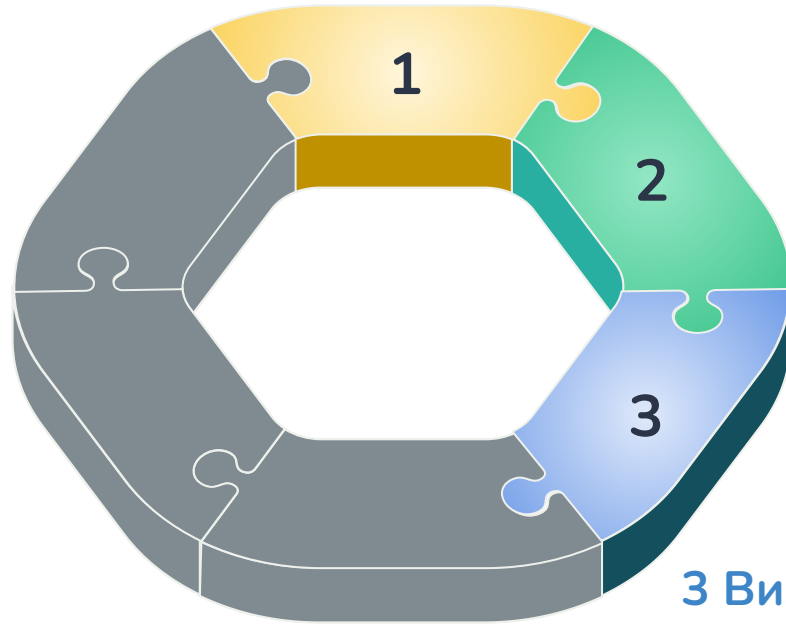


1 Гибкое  
хранение

2 Полиглотность  
интеграций



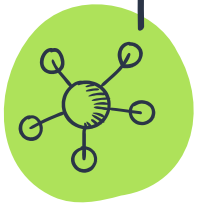
# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ



1 Гибкое  
хранение

2 Полиглотность  
интеграций

3 Визуализация





3

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

(машинных данных)

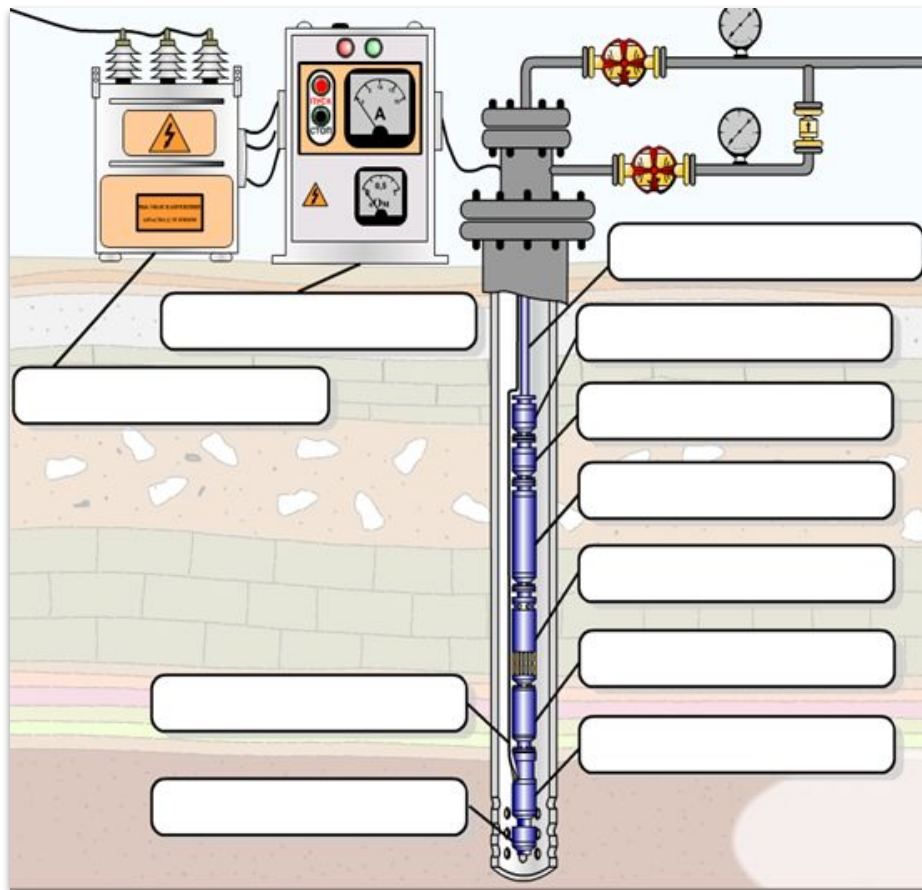


# ЧАЯНДИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЯКУТИЯ



# УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОПРИВОДНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

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

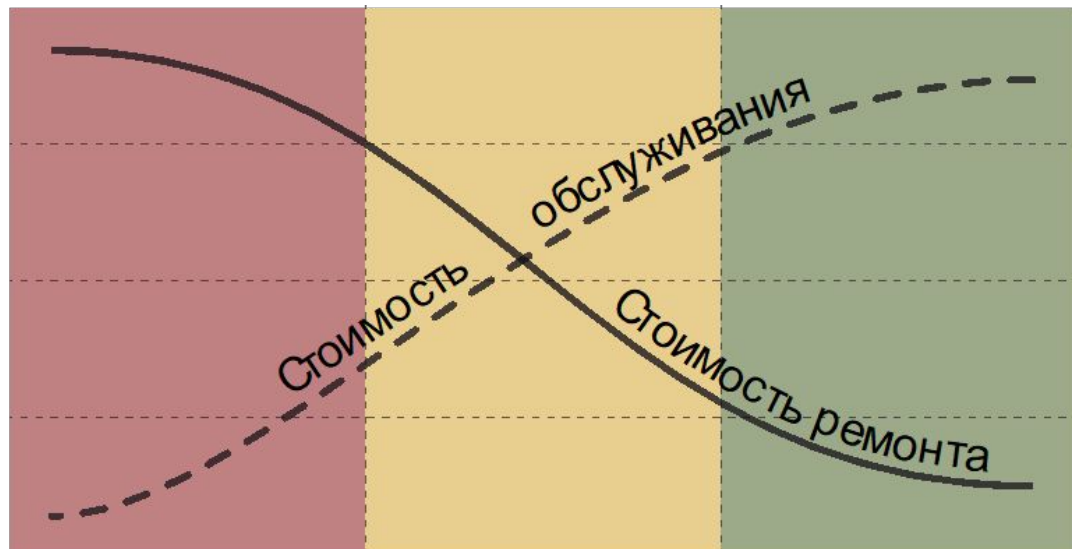




\$ XX, XXX, XXX

Во столько обходится средняя поломка УЭЦН

# РАЗНОВИДНОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ



Реактивное  
обслуживание

Упреждающее  
обслуживание

Прогностическое  
обслуживание



## ПРИЧЕМ ЗДЕСЬ IOT [ПЛАТФОРМА]?

Получение

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

Обработка

Статистика, ML,  
корреляция,  
фильтрация, ...

Выдача

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

Удобно делать **одним** инструментом



# КАК РЕАЛИЗУЕТСЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ





## 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



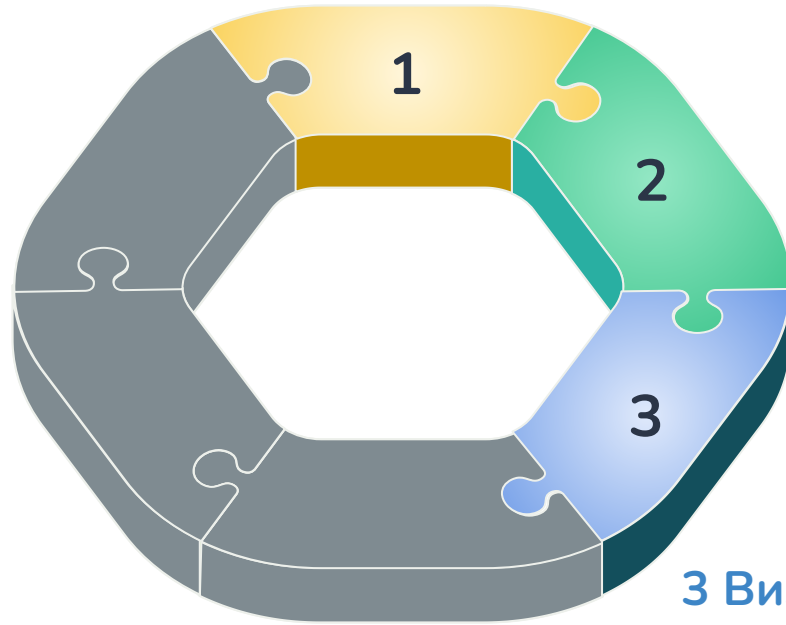


## А ЕСЛИ НЕ JAVA? КАК НАСЧЁТ PYTHON?

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



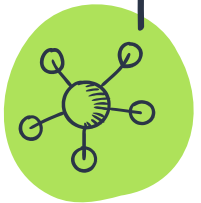
# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ



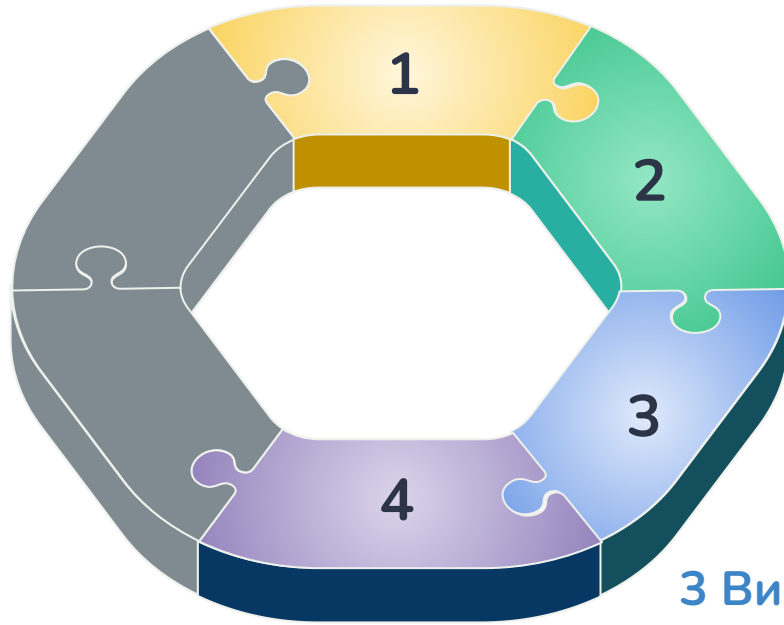
1 Гибкое  
хранение

2 Полиглотность  
интеграций

3 Визуализация



# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ

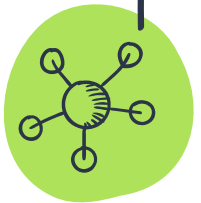


1 Гибкое  
хранение

2 Полиглотность  
интеграций

3 Визуализация

4 Языковой  
интероп

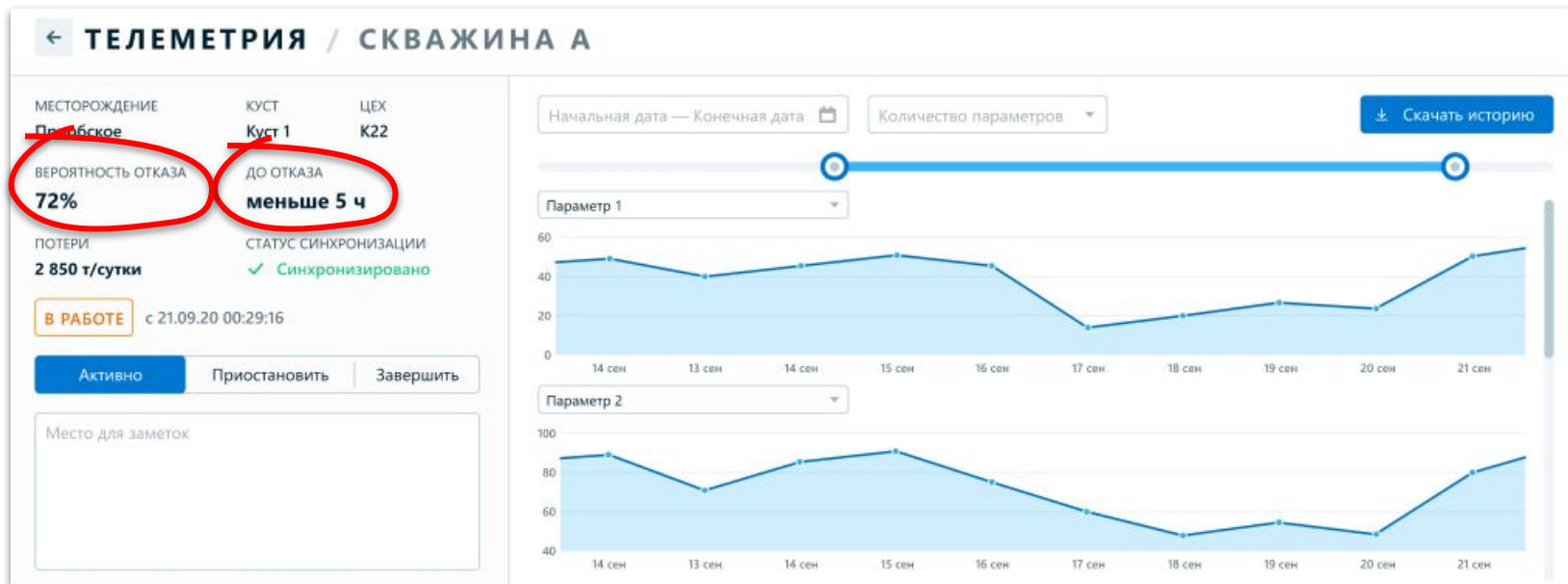


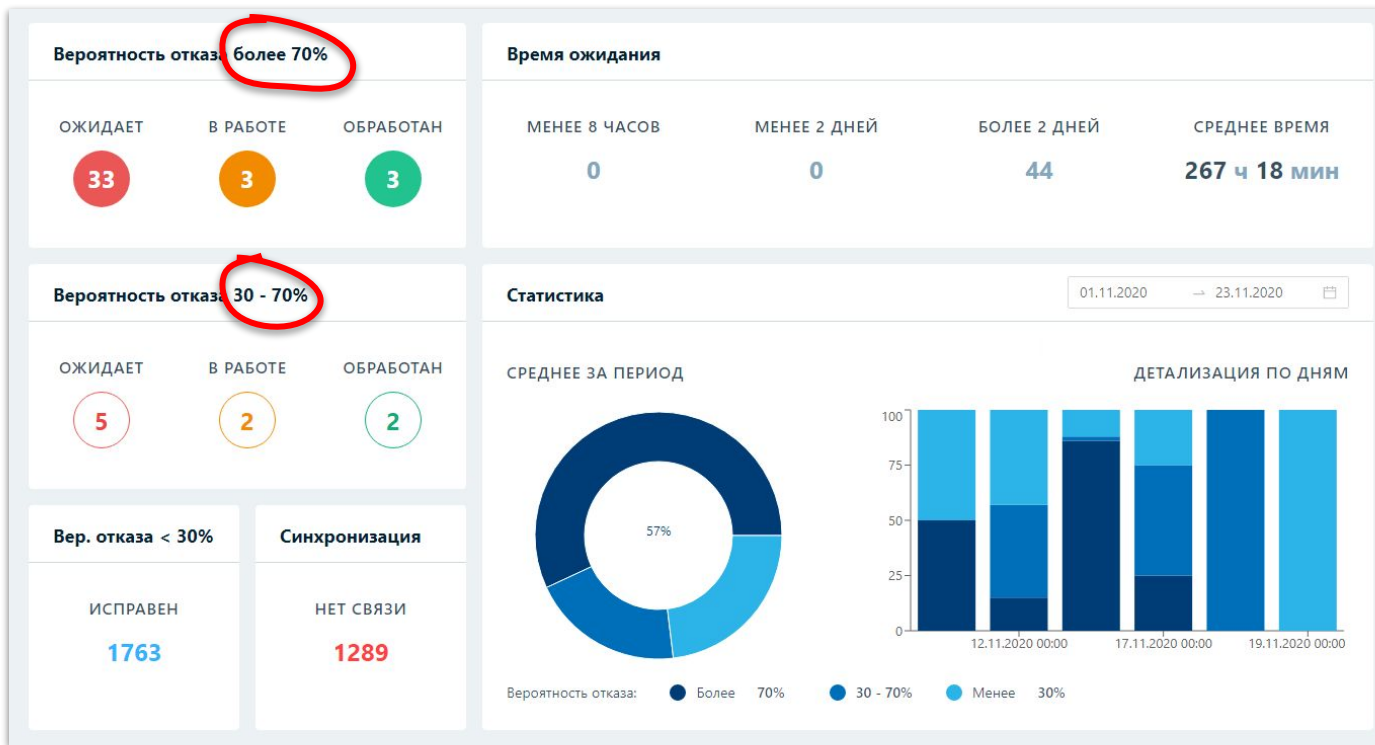
## КАК ЭТО РАБОТАЕТ

- ★ 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%
[-] lb, A_Max lb, 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.Рвх,кВАр_FirstQuartile реакт.Рвх,кВАр_FirstQuartile > 0.000 and реакт.Рвх,кВАр_FirstQuartile <= 2.500	T	498	26	5.22%
[-] Тдвиг ТМ Тдвиг ТМ > 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

1

Умный  
анализ

3

Резюме  
и выводы

5

Интеграции

2

Нормали-  
зация

4

Q&A

6





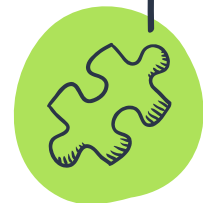
4

# НОРМАЛИЗАЦИЯ

Или как связать несвязуемое

## ЧТО МЫ УМЕЕМ

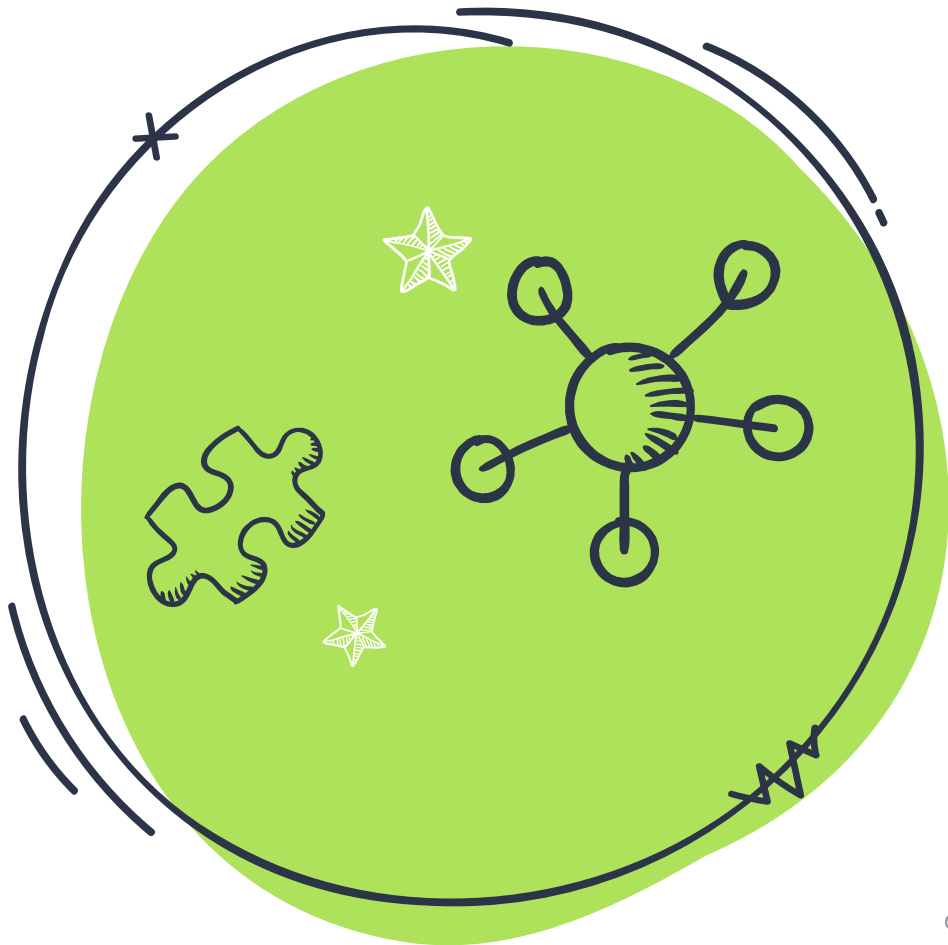
- ✗ Собирать данные с устройств (🐮)
- ✗ Передавать в другие системы (🏦)
- ✗ Интеллектуально обрабатывать их (🚰)
- ✗ Красиво визуализировать (🥔)



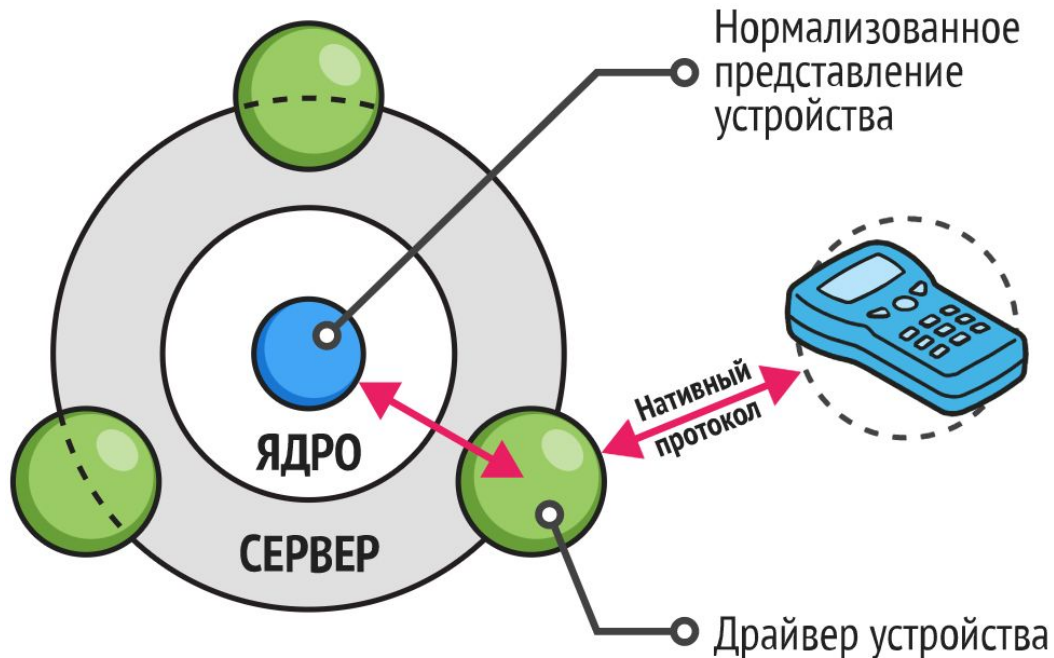
# НЕДОСТАЮЩЕЕ ЗВЕНО

Хорошо иметь отдельные  
“кубики”.

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

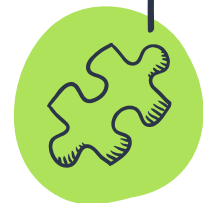
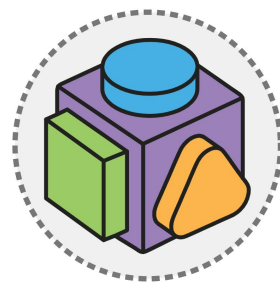


# ОТВЕТ: НОРМАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ



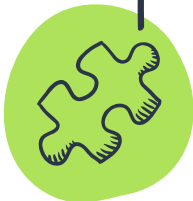
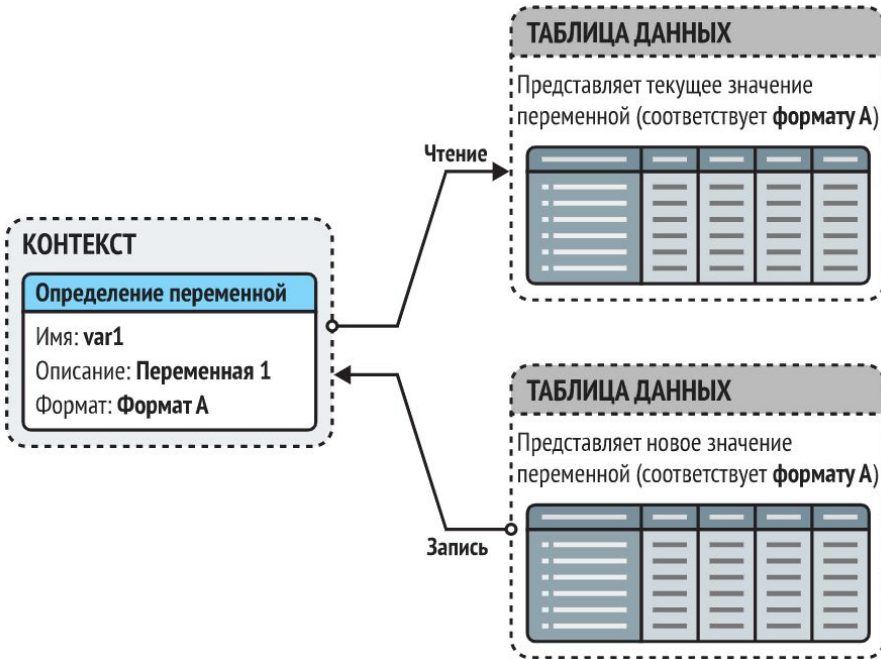
## ЕДИНАЯ МОДЕЛЬ ДАННЫХ (AGGREGATE)

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



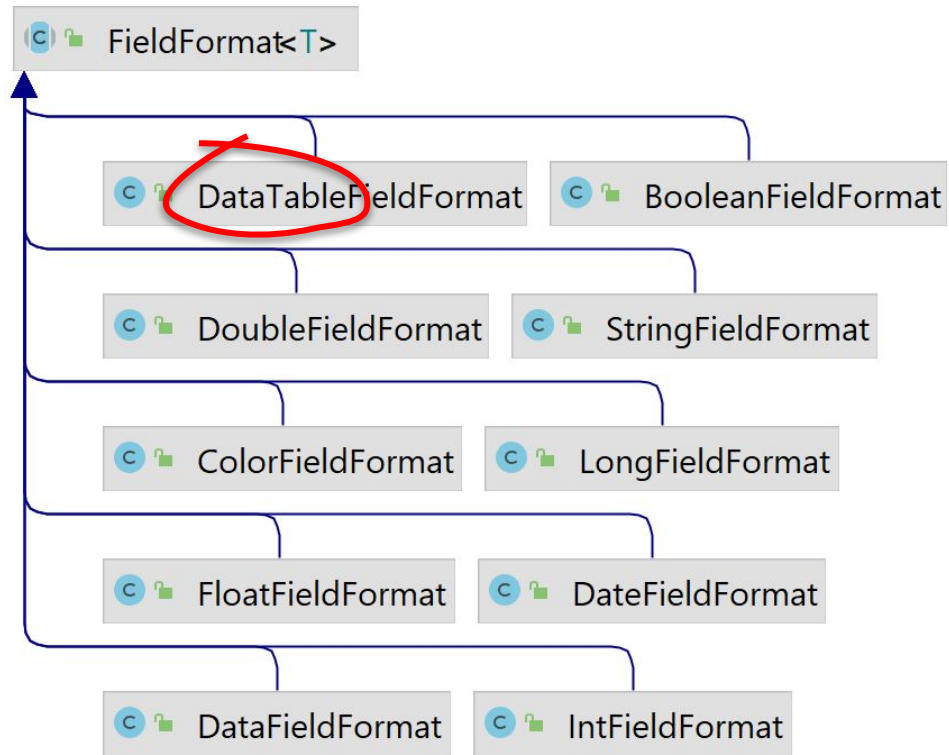
# ПЕРЕМЕННАЯ В ЕДИНОЙ МОДЕЛИ – ЭТО:

- ❑ Примитив
- ❑ Объект
- ❑ Массив
- ✅ Таблица



## ФОРМАТ ТАБЛИЦЫ ИЗНУТРИ

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

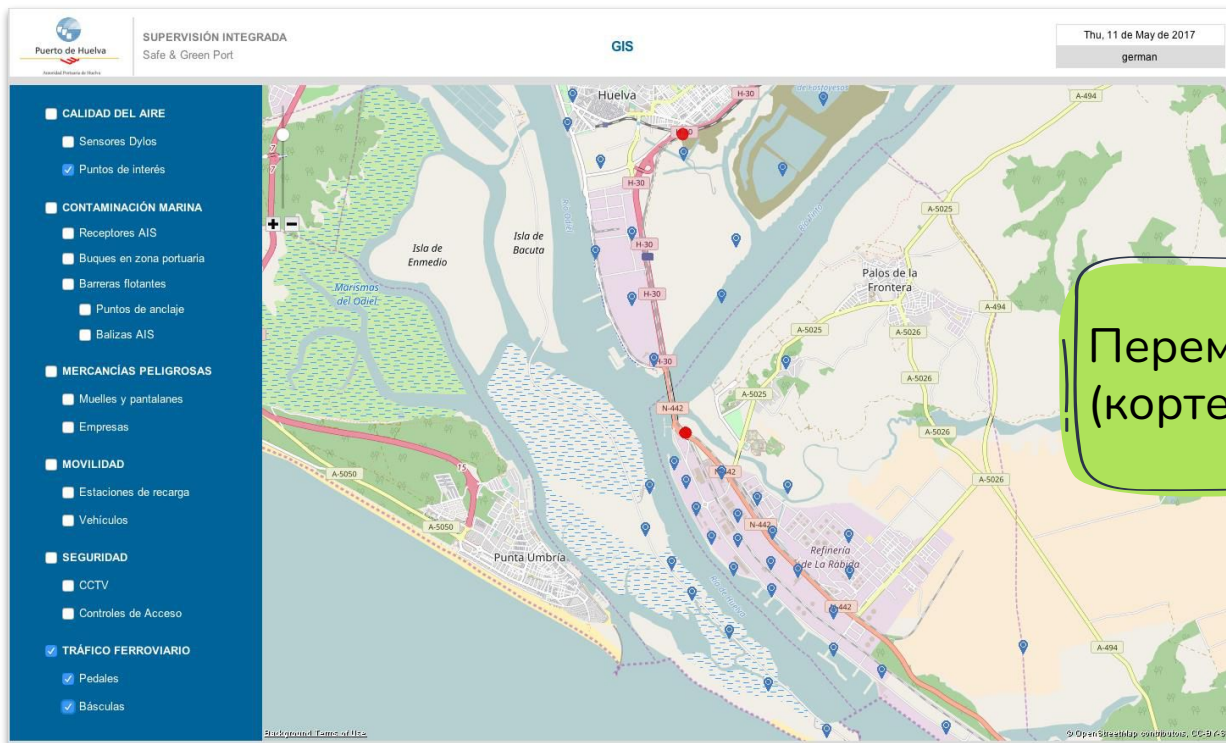


4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>

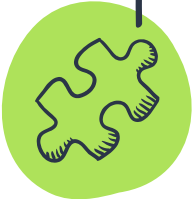
# РЕАЛЬНЫЕ ПРИМЕРЫ

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 ODU

**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

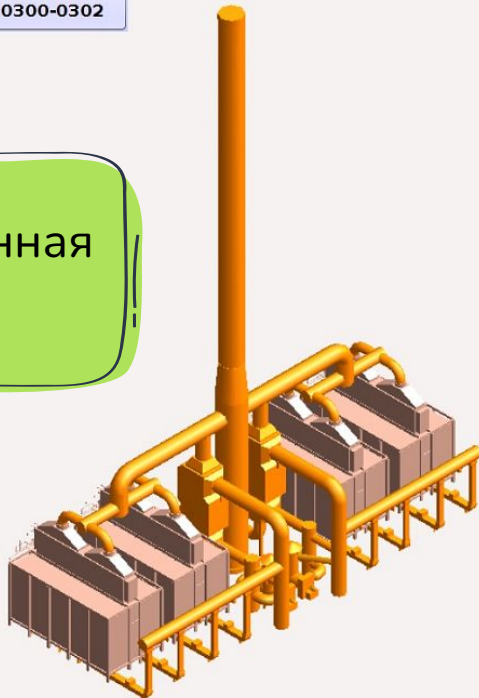
Переменная  
(таблица)

Список сетевых интерфейсов

Титул 0300-0302

## Печи глубокой переработки

Переменная  
(скаляр)



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

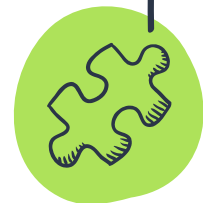
  

Сероводород			
Текущие		ПДВ	
999.00	г/с	999.00	г/с
999.00	мг/м3	999.00	мг/м3

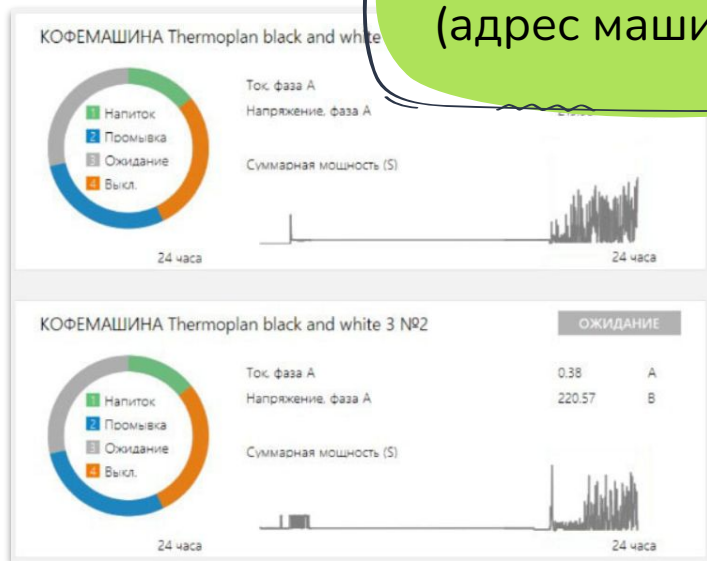
  

Серы диоксид			
Текущие		ПДВ	
999.00	г/с	999.00	г/с
999.00	мг/м3	999.00	мг/м3

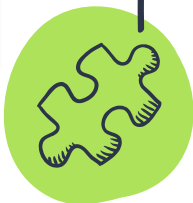
Содержание газа в воздухе



Событие  
(адрес машины)



Исчерпание зерна в кофемашине



## Управление: подъезд 1

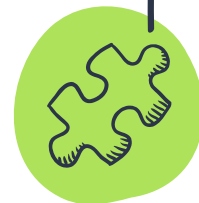
Подключение		Режим	Дверь №1	Дверь №2	Дверь №3
Устройство:	Статус:	<b>Автомат</b>	<b>Открыто</b>	<b>Открыто</b>	<b>Открыто</b>
Контроллер	Подключено				
Пожар					
		<input type="button" value="Ручной"/>	<input type="button" value="Открыть"/>	<input type="button" value="Открыть"/>	<input type="button"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

Функция  
(номер замка)

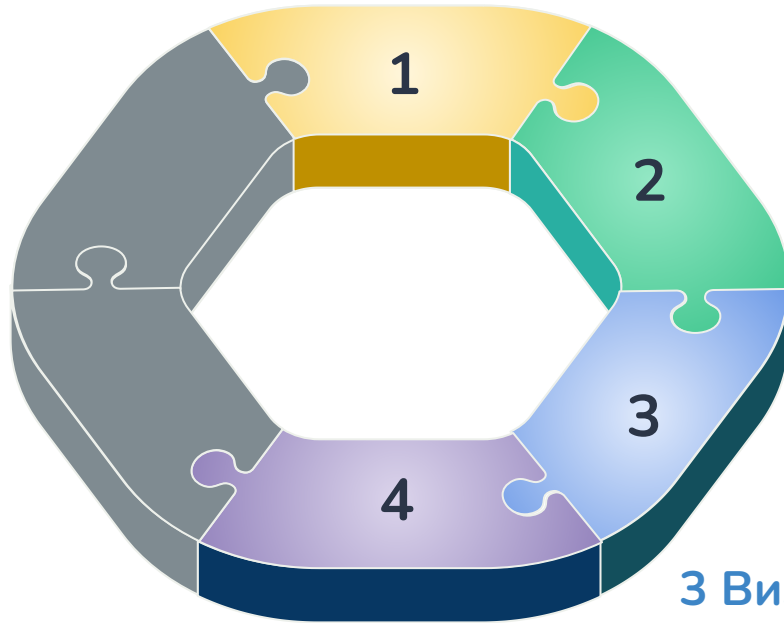
Кол-во записей (БД/Контроллер): 47/0 Требуется синхр. изменения

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

Управление замком



# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ

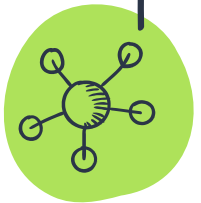


1 Гибкое  
хранение

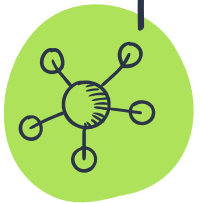
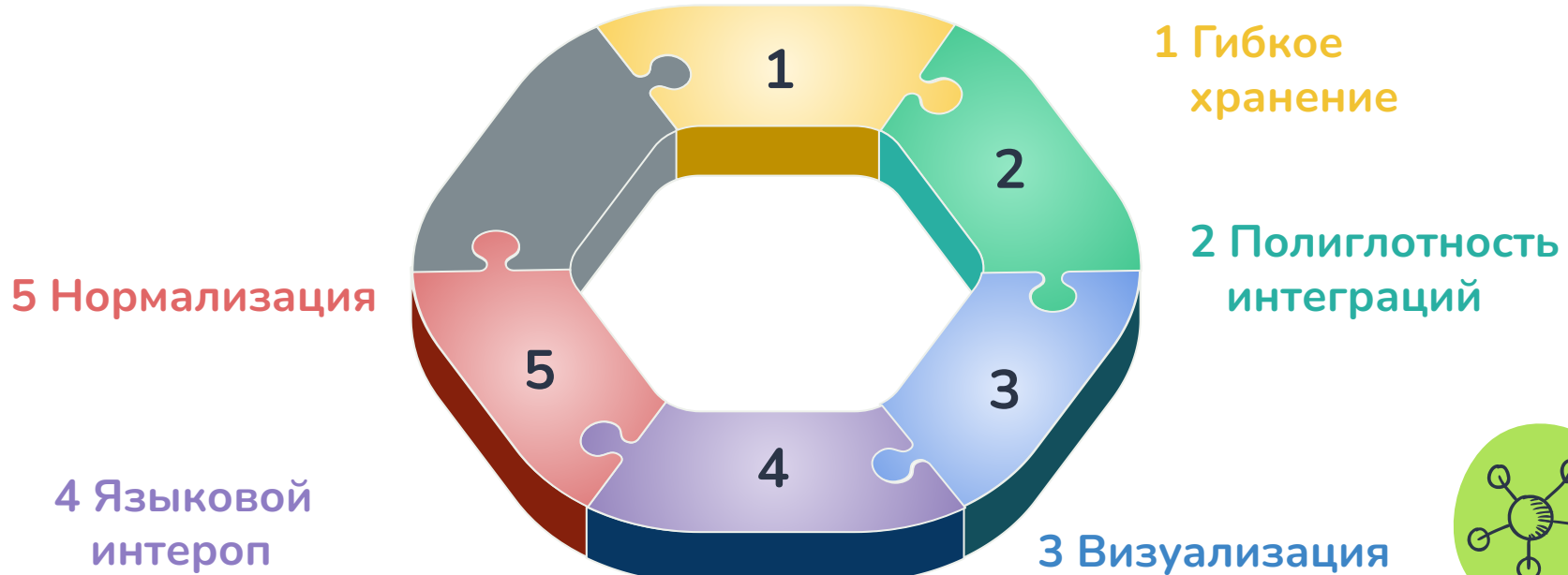
2 Полиглотность  
интеграций

3 Визуализация

4 Языковой  
интероп

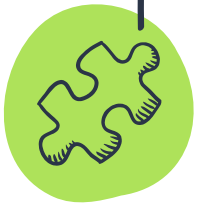


# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ



## ЗА ЧЕЙ СЧЕТ БАНКЕТ?

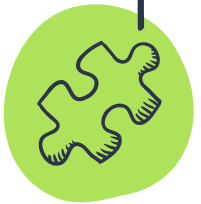
- ✗ Транзиентный кэш
  - ✗ RAM (SoftReference)
- ✗ Персистентный кэш
  - ✗ File / RDBMS / NoSQL
- ✗ Строковая сериализация
  - ✗ с прозрачным сжатием





## ПУТЕВЫЕ ЗАМЕТКИ

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



# НАШ ROADMAP НА СЕГОДНЯ

Fleet  
Management

1

Умный  
анализ

3

Резюме  
и выводы

5

Интеграции

2

Нормали-  
зация

4

Q&A

6





5

# ЗАКРУГЛЕНИЕ

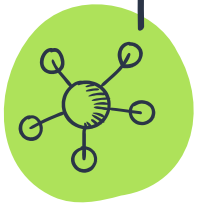
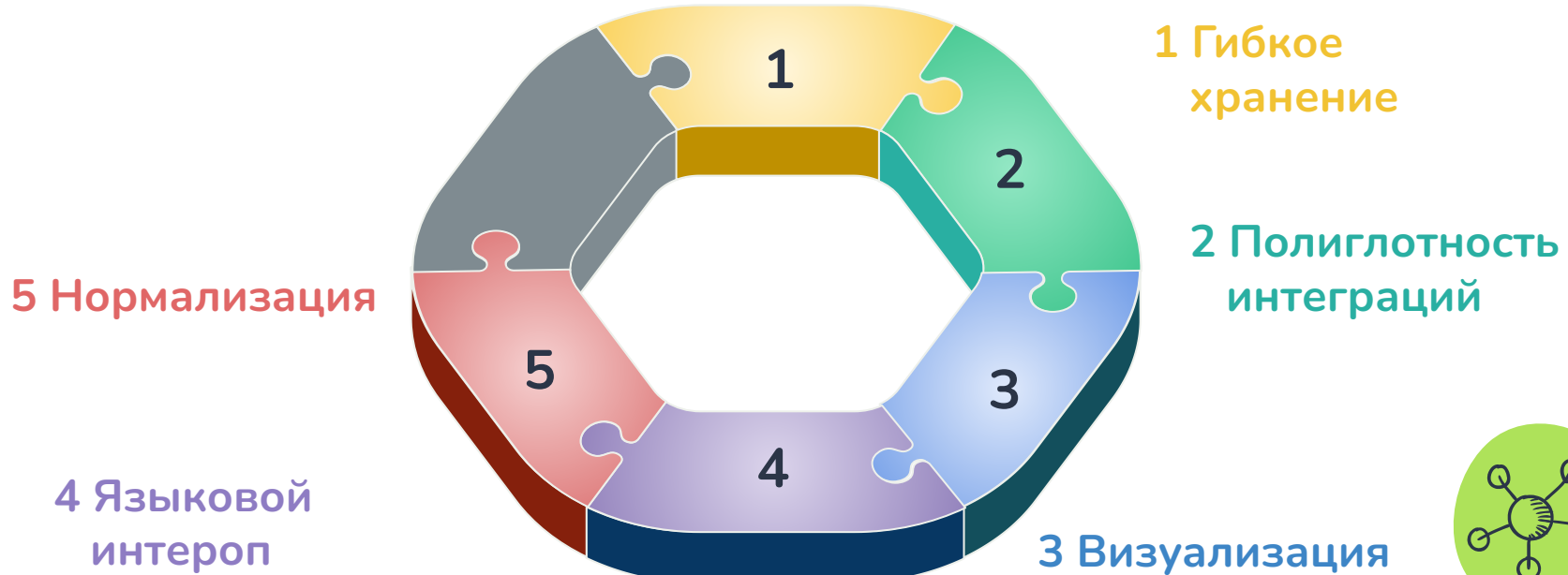
резюме и выводы

## ЧТО СЕЙЧАС БЫЛО?

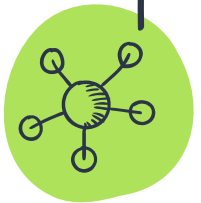
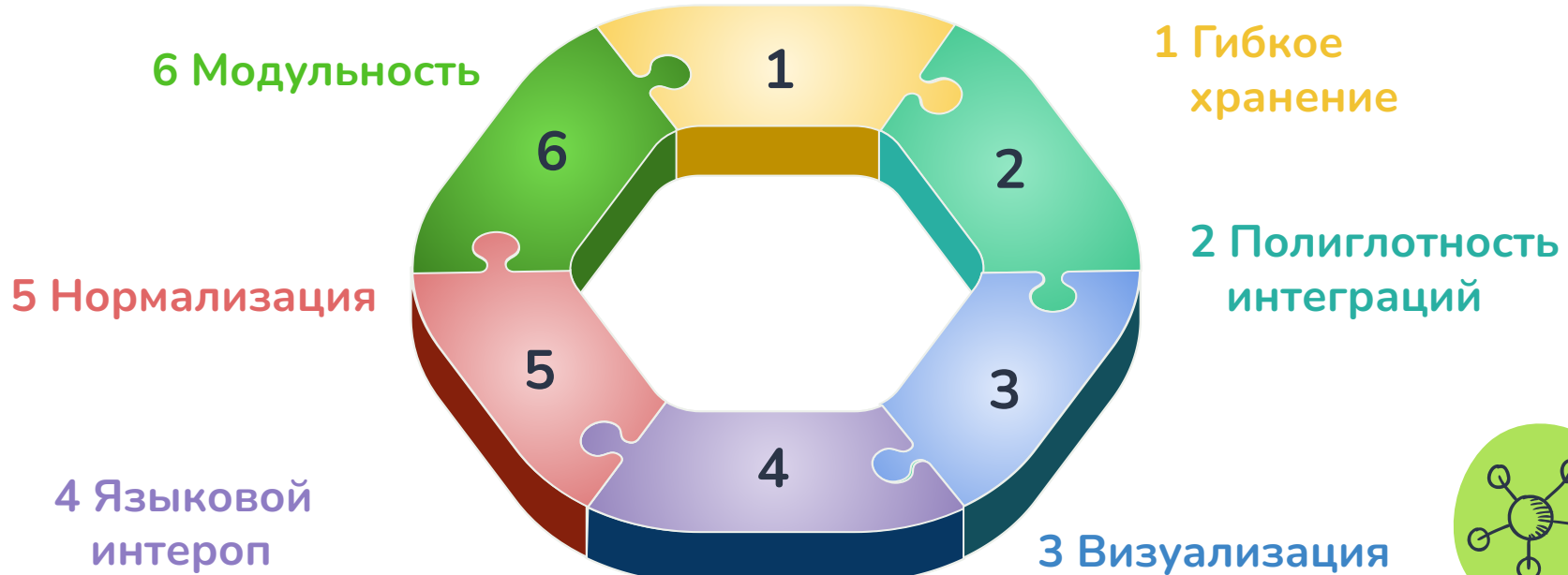
- ✗ Кейсы применения IoT
  - ✗ сельское хозяйство (*NoSQL* хранилище)
  - ✗ цифровые двойники (*REST* бэкенд)
  - ✗ нефтегазовая промышленность (*ML*)
- ✗ Обобщение
  - ✗ единая модель данных (*переменные*)



# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ



# IoT ПЛАТФОРМА ПО ЧАСТЯМ



## И ЧТО ЖЕ ТАКОЕ IOT ПЛАТФОРМА?

- ✗ Общепринятого 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](https://toparvion.pro)

 [aggregate.digital](https://aggregate.digital)





## CREDITS

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

✕ Presentation template by [SlidesCarnival](#)

