



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Аналитика в IoT

Тема №3. Организация IoT платформы InfluxData для работы с временными рядами

Кычкин Алексей Владимирович

канд. техн. наук

доцент кафедры информационных технологий в бизнесе НИУ ВШЭ – Пермь

Что мы делаем ???

В программе «Аналитика IoT» рассматриваются инструменты статистического анализа данных, используемые для подготовки линейных, сводных и динамических отчетов, реализующие интеграцию и комбинирование разрозненных данных из различных источников информации, их агрегирование и предварительную подготовку...

Зачем нам столько много файлов и других источников??

В концепции Интернета вещей нет единого хранилища данных. Все данные распределены по информационным системам, базам данных, локальным накопителям и регистраторам, между которыми есть связь. Аналитик IoT должен уметь сформировать и подготовить данные для анализа, которые находятся в разных «местах» и представлены в разных форматах

James Turnbull (1 December 2014). [The Art of Monitoring](#). James Turnbull

Lardinois, Frederic. ["Y Combinator-Backed Errplane Launches Comprehensive Performance Monitoring And Alert Service For Web Apps"](#). TechCrunch. Retrieved 2016-09-07.

Miller, Ron. ["Errplane Snags \\$ 8.1M для продолжения создания базы данных InfluxDB с открытым исходным кодом"](#). TechCrunch. Retrieved 2016-09-07.

Mannes, John. ["InfluxData закрывает \\$ 16 миллионов серии B во главе с Battery Ventures для организации данных IOT"](#). TechCrunch. Retrieved 2016-10-13.

["Обновление кластеризации InfluxDB, высокая доступность и монетизация"](#). GitHub.
[Influxdata](#)

["Я защищал и реализовал несколько установок InfluxDB в производстве ..."](#). Hacker News.
2016-03-11. Retrieved 2016-08-08.

Кычкин А.В., Дерябин А.И., Викентьева О.Л., Шестакова Л.В. Архитектура киберфизической системы компрессорного оборудования на платформе InfluxData. Датчики и системы. 2019. № 2. С. 23-30

<https://www.influxdata.com> – официальный сайт платформы Интернета вещей InfluxData

<https://www.influxdata.com/customers/iot-data-platform/> - сведения о возможностях и технологиях платформы InfluxData для мониторинга и аналитики

<https://ru.bmstu.wiki/InfluxDB> - информация о базе данных временных рядов InfluxDB

<https://github.com/influxdata> - ссылка на исходные коды платформы, а также библиотеки для работы с помощью языков программирования

<https://habr.com/ru/company/selectel/blog/245515/> - информация по установке и настройке платформы

<https://portal.influxdata.com/downloads/> - сайт загрузки InfluxDB

https://dl.influxdata.com/influxdb/releases/influxdb-1.7.4_windows_amd64.zip - ссылка на скачивание для 64-битной версии Windows



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Определения и основные понятия

Сервисы IoT
Аналитика IoT
Платформа IoT

ЧТО ТАКОЕ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ?

(INTERNET OF THINGS, IoT)

Интернет вещей (англ. Internet of Things, IoT) — концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой.

Цель Интернета Вещей – изменить взаимодействие между людьми и вещами, а в некоторых случаях - между вещами без участия человека, сделать вещи эффективней, экономичней, удобней в применении. Вещью, в данном случае, может быть окружающая среда или любой предмет материального мира полезный для человека.

lantan-iot.ru

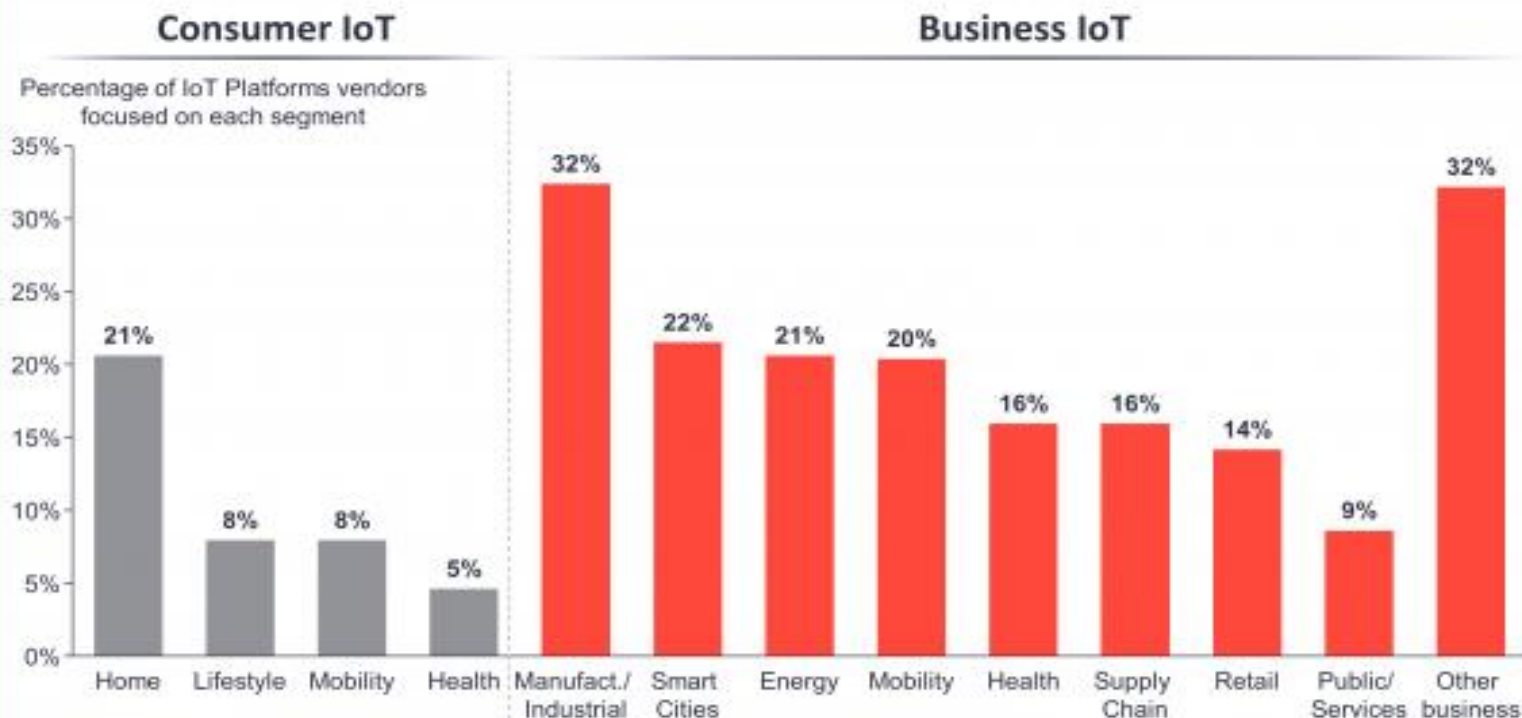
Общие сведения о платформах IoT

IOT ANALYTICS

Insights that empower you to understand IoT markets

Most IoT Platforms focus on Industrial/Manufacturing

IoT Platform Companies by Segment

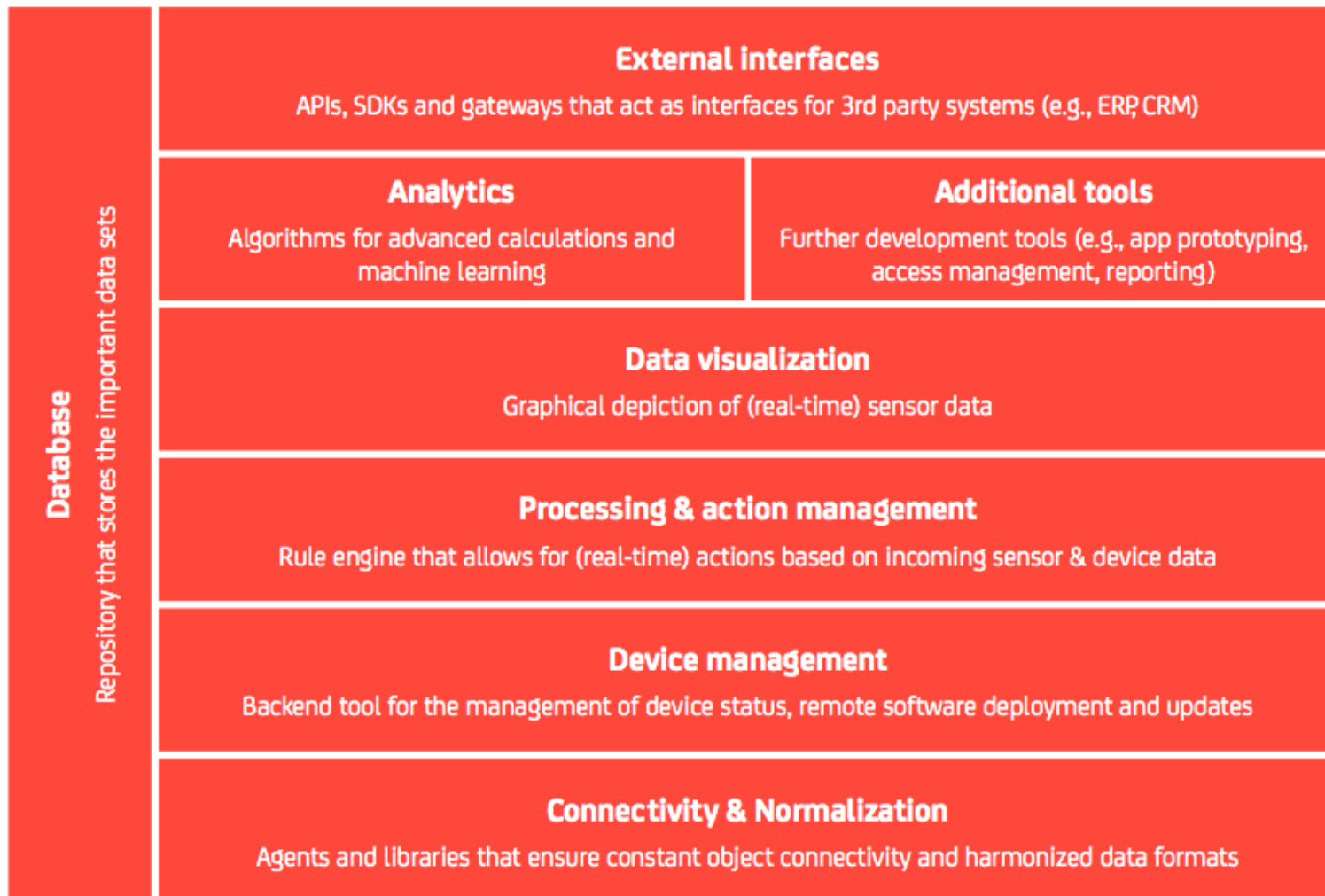


Note: Numbers do not add up to 100% as most companies focus on several segments

Source: IoT Analytics 2017 List of IoT Platform Companies

Copyright © 2017 by www.iot-analytics.com All rights reserved

8 компонентов IoT платформы



700 платформ

- [AllSeen Alliance](#) - фреймворк взаимодействия «вещей», который является проектом Linux Foundation
- [DeviceHive](#) - платформа управления устройствами для быстрого развертывания на облачных сервисах Azure, AWS. Фокусируется на анализе больших данных с использованием таких инструментов, как Apache Spark, Cassandra и Kafka
- [Eclipse IoT \(Kura\)](#) - IoT-решение от Eclipse Foundation. Написан на Java
- [Kaa](#) - представляет собой масштабируемую инфраструктуру IoT, предназначенную для больших сетей. Платформа имеет серверную функцию REST-сообщений для служб, аналитику и управление данными
- [Macchina.io](#) - универсальная среда для разработки приложений IoT-шлюзов, работающих под Linux
- [GE Predix](#) - PaaS (платформа как услуга) для промышленного IoT. Платформа умеет "управлять активами, обеспечивать безопасность устройств и готовить аналитику в режиме реального времени"
- [Home Assistant](#) - платформа для массового использования для целей домашней автоматизации. Написана на Python.
- [Mainspring](#) - платформа на Java. Предлагает инструменты настройки оборудования и моделирования
- [Node-RED](#) - этот инструмент визуальной разработки на [Node.js](#)
- [Open Connectivity Foundation](#) (IoTivity). Совместная разработка Intel и Samsung
- [OpenHAB](#) - среда разработки для "умного дома" с открытым исходным кодом. JVM
- [OpenIoT](#) - Java-based платформа для создания IoT-приложений
- [OpenRemote](#) - система для автоматизации зданий
- [Physical Web / Eddystone](#) - open-сорс разработка Google
- [PlatformIO](#) - система разработана на Python и включает в себя IDE, генератор проектов и веб-менеджер библиотек
- [The Thing System](#) - программное обеспечение на Node.js, предназначенное для смартфонов. Утверждается, что имеется что-то похожее на "самообучение" и искусственный интеллект
- [ThingSpeak](#) - пользователи могут использовать версию [MATLAB](#) для анализа и визуализации данных, не покупая лицензию от Mathworks
- [Zetta](#) - сервер-ориентированная IoT-платформа на Node.js и REST/WebSockets

Cisco IoT Cloud

InfluxData

Oracle IoT Cloud

Samsung SmartThings

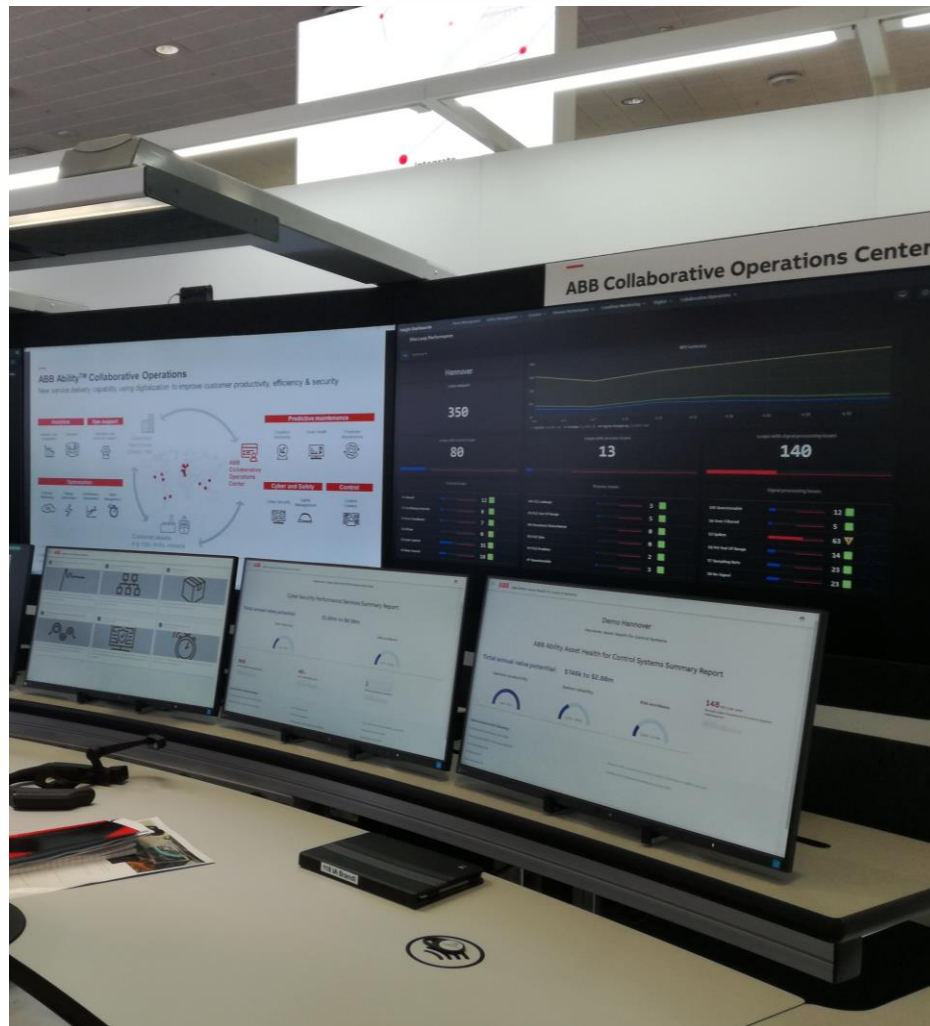
ThingsBoard

MindSphere Siemens

Blynk



Реальные платформы



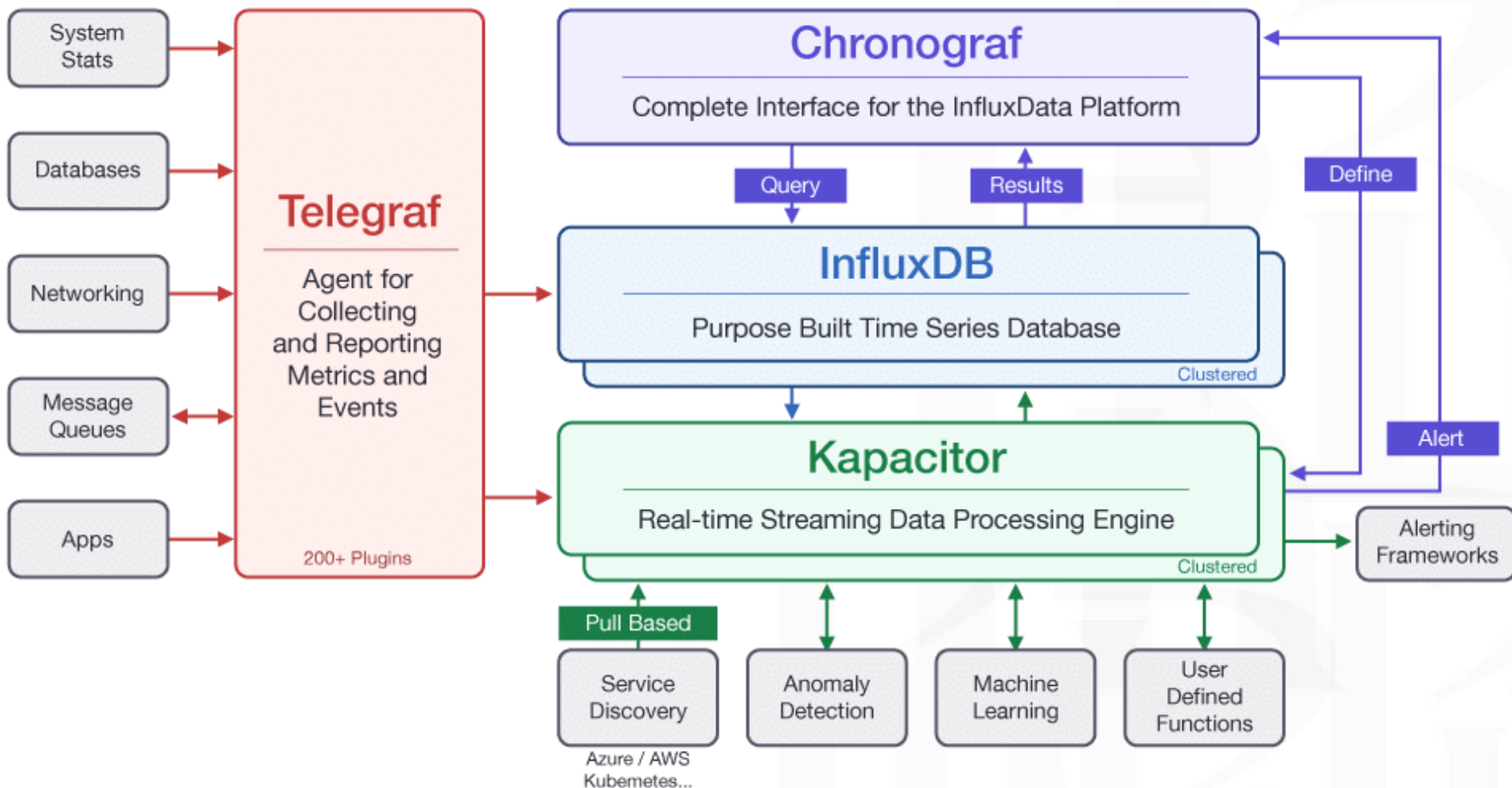
Платформа InfluxData



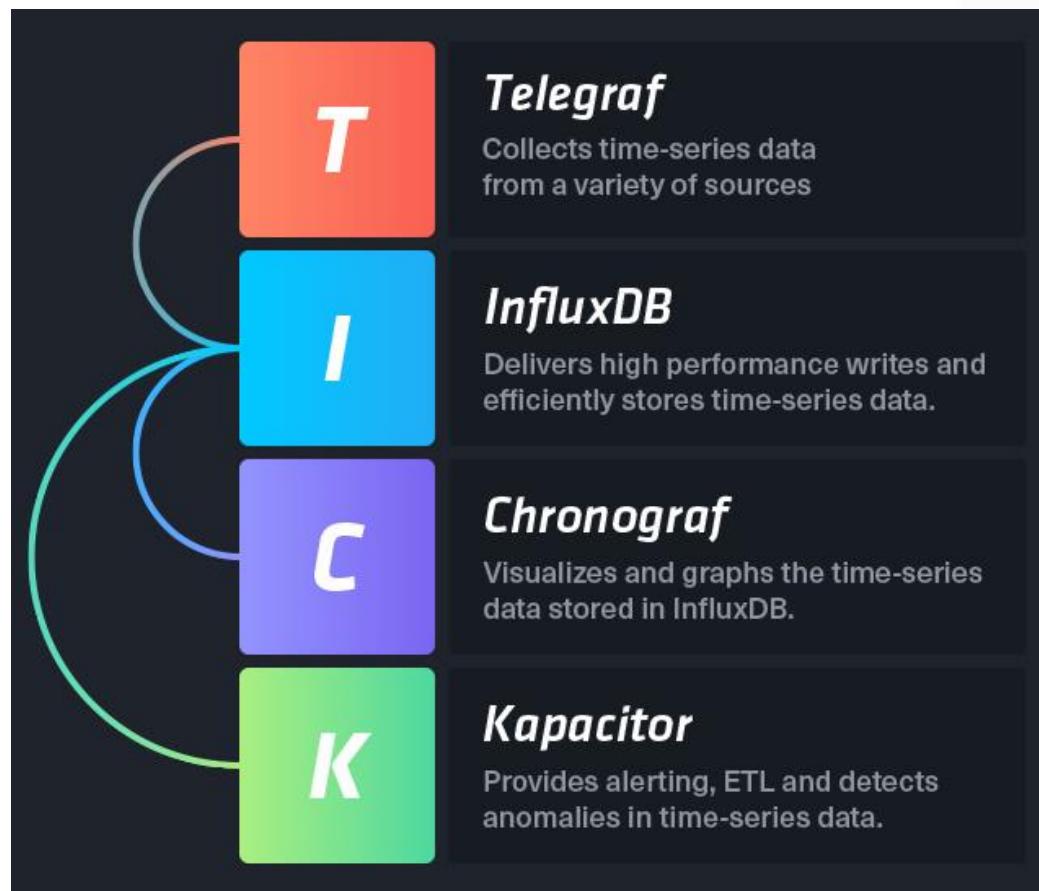
influxdata[®]

The Modern Engine for Metrics and Events

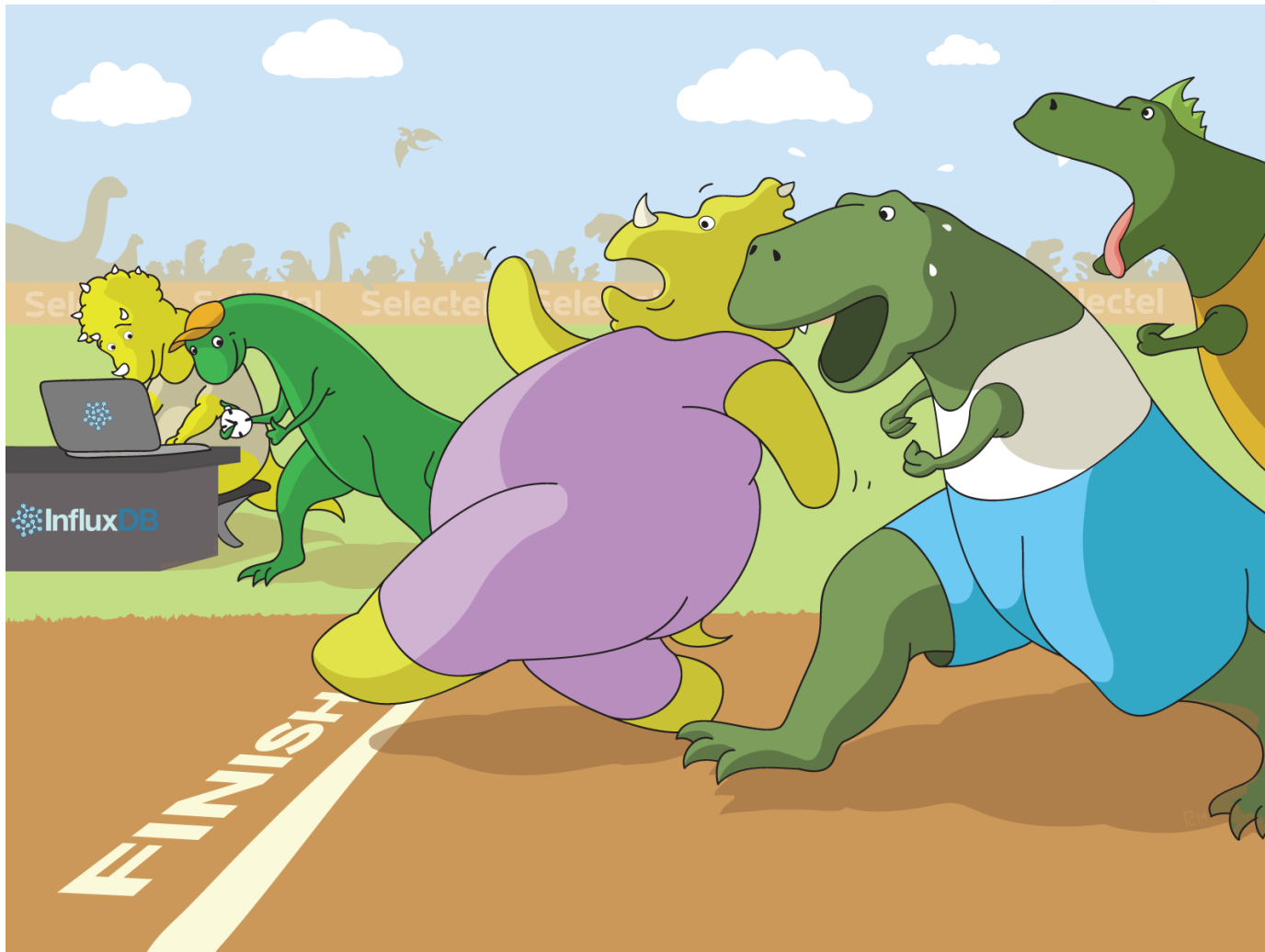
Платформа InfluxData



Стек технологий TICK



Хранение временных рядов



Характеристика InfluxDB

- написана на языке Go (2013 год)
- не имеет внешних зависимостей, то есть после ее установки не требуется что-то устанавливать или настраивать
- база данных для хранения временных рядов, метрик и информации о событиях
- возможность работы в том числе и в кластерном режиме
- наличие библиотек для большого числа языков программирования (Python, JavaScript, PHP, C# и других)
- SQL-подобный язык запросов InfluxQL
- возможность сохранять миллиарды точек измерений
- классификация данных по тегам для быстрой и эффективной выборки



Возможности InfluxDB

Агрегация данных: Трансформация данных:

COUNT()
DISTINCT()
INTEGRAL()
MEAN()
MEDIAN()
MODE()
SPREAD()
STDDEV()
SUM()

ABS()
ACOS()
ASIN()
ATAN()
ATAN2()
CEIL()
COS()
CUMULATIVE SUM()
DERIVATIVE()
DIFFERENCE()
ELAPSED()
EXP()
FLOOR()
HISTOGRAM()
LN()
LOG()
LOG2()
LOG10()
MOVING AVERAGE()
NON NEGATIVE DERIVATIVE()
NON NEGATIVE DIFFERENCE()
POW()
ROUND()
SIN()
SQRT()
TAN()

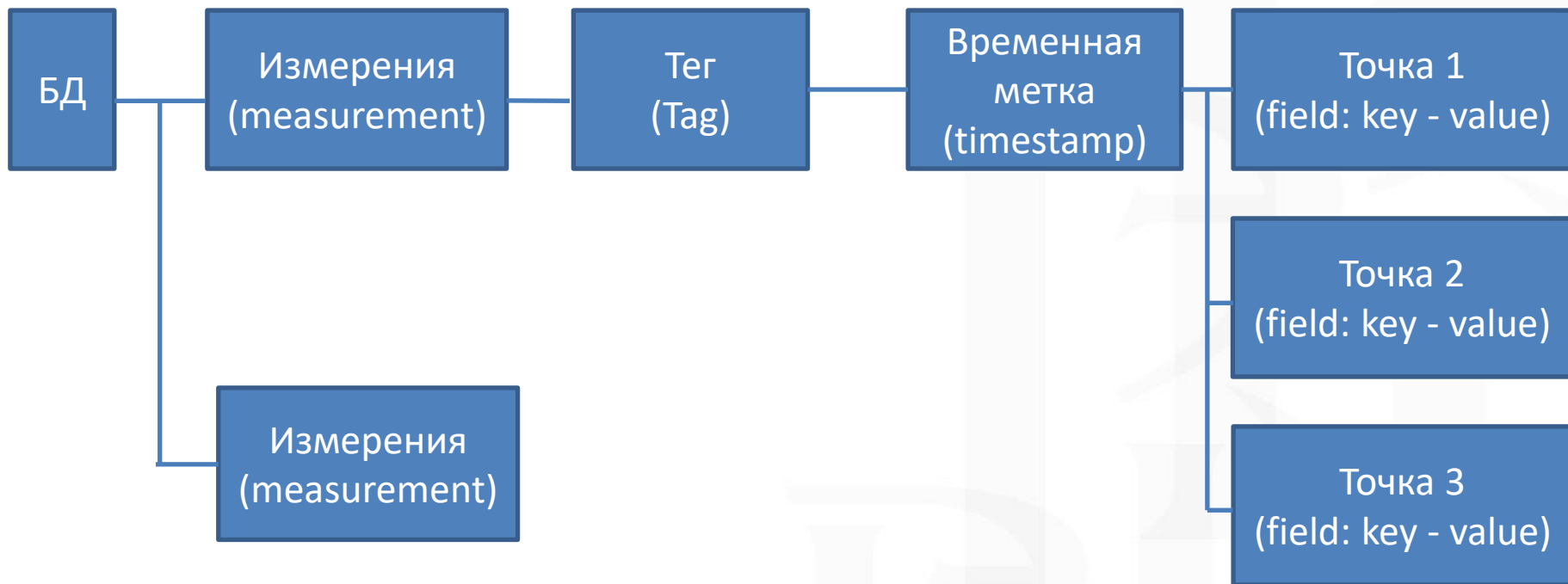
Прогнозирование данных:

HOLT WINTERS()

Технический анализ:

CHANDE MOMENTUM OSCILLATOR()
EXPONENTIAL MOVING AVERAGE()
DOUBLE EXPONENTIAL MOVING AVERAGE()
KAUFMANS EFFICIENCY RATIO()
KAUFMANS ADAPTIVE MOVING AVERAGE()
TRIPLE EXPONENTIAL MOVING AVERAGE()
TRIPLE EXPONENTIAL DERIVATIVE()
RELATIVE STRENGTH INDEX()

Организация БД



- ключ-значение
- временная метка
- значения: 64-битные целые числа, 64-битные числа с плавающей точкой, строки и булевы переменные
- загрузка и выборка данных через [HTTP](#), [TCP](#) и [UDP](#) (порт 8086 по умолчанию)

Формат измерений

`<measurement>[,<;tag-key>=<tag-value>...] <field-key>=<field-value>[,<field2-key>=<field2-value>...] [unix-nano-timestamp]`

Пример1:

`cluster,well=ID0100,region=Perm pressure1=0.64,pressure2=1.15
1434067467100293230`

Пример2:

`cluster,well=ID0678,region=Perm temperature=27,pressure=6.8
1434067467000000000`

Пример3:

`cluster,well=ID0100,region=Perm temperature=27,pressure=6.8`

Работа с InfluxDB

Открываем Command Line Interface (CLI) командой **influx.exe** и посмотрим какие есть базы данных командой **show databases**:

```
Connected to http://localhost:8086 version 1.7.0~n201901110800
```

```
InfluxDB shell version: 1.7.0~n201901110800
```

```
Enter an InfluxQL query
```

```
> show databases
```

```
name: databases
```

```
name
```

```
----
```

```
telegraf
```

```
_internal
```

```
TestCSV
```

```
compressors
```

```
>
```

Создание базы данных в InfluxDB

Создадим новую базу данных командой **create database <db_name>**:

```
> create database testdb
```

Проверим, что база данных создалась:

```
> show databases
```

```
name: databases
```

```
name
```

```
----
```

```
telegraf
```

```
_internal
```

```
TestCSV
```

```
compressors
```

```
testdb
```

```
>
```

Задание: дополнительно создайте 2 базы данных <raw_data> и <production>

Использование базы данных InfluxDB

Выберем БД для последующих запросов командой **use <db_name>**:

```
> use raw_data
```

```
Using database raw_data
```

Задание: выберите БД <production>, а затем снова <raw_data>

Вставка данных в измерение

Вставка данных с помощью команды **INSERT** с присвоением временной метке текущего значения времени на сервере:

```
> insert cluster,well=ID0100,region=Perm pressure1=0.64,pressure2=1.15
```

```
> insert cluster,well=ID0678,region=Perm temperature=27,pressure=6.8
```

Вставка данных с помощью команды **INSERT** с присвоением временной метке заданного значения

```
> insert cluster,well=ID0100,region=Perm pressure1=0.64,pressure2=1.15
```

```
1434067467100293230
```

```
> insert cluster,well=ID0678,region=Perm temperature=27,pressure=6.8
```

```
1434067467000000000
```

Вставка данных в измерение

Задание:

- добавьте в БД <raw_data> 10 записей с давлениями в измерение куста <cluster1> по скважине ID0100, которая располагается в Перми:

```
pressure1=0.10 pressure2=0.12 pressure3=1.70  
pressure1=0.15 pressure2=0.18 pressure3=1.70  
pressure1=0.51 pressure2=0.13 pressure3=1.74  
pressure1=2.10 pressure2=0.13  
pressure1=2.15 pressure2=0.20  
pressure1=0.10 pressure2=0.12 pressure3=1.70  
pressure1=0.15 pressure2=0.18 pressure3=1.70  
pressure1=0.51 pressure2=0.13 pressure3=1.74  
pressure1=2.10 pressure2=0.13  
pressure1=2.15 pressure2=0.20
```

Вставка данных в измерение

Посмотрим, какие есть измерения командой **show measurements**:

```
> show measurements
name: measurements
name
----
cluster
cluster1
cluster2
>
```


Выборка данных из InfluxDB

Выборка данных с помощью команды
SELECT <data> FROM <measurement>:

```
> select well,pressure1,pressure2,region from cluster  
name: cluster
```

time	well	pressure1	pressure2	region
----	----	-----	-----	-----
1434067467100293230	ID0100	0.64	1.15	Perm
1557748555192797300	ID0100	0.64	1.15	Perm
1557748586994304300	ID0100	0.64	1.15	Perm
1557748635714372600	ID0100	0.64	1.15	Perm

*Видим, что InfluxDB устанавливает
автоматически текущее время
сервера для каждой вставленной
точки, если не указано значение
временной метки в INSERT*



Для выбора всех данных используйте оператор *

Задание:

- выведите значение давление1 из БД <raw_data> из измерения cluster1
- выведите все данные из измерения cluster1

Выборка данных из InfluxDB

Вывод числа точек (записей), содержащих значения

SELECT COUNT(<field>) FROM <measurement>:

```
> select count(pressure1) from cluster
```

```
name: cluster
```

```
time count
```

```
-----
```

```
0 10
```

```
>
```

Для выбора данных, в название полей которых входит поле <field_text>, используйте оператор /<field_text>/

Задание:

- выведите общее число записей параметра давление2 для куста cluster1
- выведите общее число записей для всех параметров давлений куста cluster1

Выборка данных из InfluxDB

Добавим несколько точек с другим тегом:

```
> insert cluster,well=ID0101,region=Osa pressure1=0.68,pressure2=2.75,pressure3=16
> insert cluster,well=ID0101,region=Osa pressure1=0.87,pressure2=3.61,pressure3=66.4
```

Выведем все значения:

```
> select * from cluster
```

name: cluster

time	well	pressure1	pressure2	pressure3	region
----	-----	-----	-----	-----	-----
1434067467100293230	ID0100	0.64	1.15		Perm
1557748555192797300	ID0100	0.64	1.15		Perm
1557748819362040700	ID0100	0.64	1.15	200	Perm
1557749996728928900	ID0101	0.68	2.75	16	Osa
1557750019728744200	ID0101	0.87	3.61	66.4	Osa

Выборка данных из InfluxDB

Задание:

- добавьте 10 записей в БД <raw_data> в измерение <cluster2>:
well=ID0102, pressure1=0.16 pressure2=0.12 pressure3=1.70 region=Barda
well=ID0102, pressure1=0.17 pressure2=0.18 pressure3=1.70 region=Barda
well=ID0102, pressure1=0.81 pressure2=0.13 pressure3=1.74 region=Barda
well=ID0102, pressure1=1.10 pressure2=0.13 region=Barda
well=ID0102, pressure1=1.15 pressure2=0.20 region=Barda
well=ID0103, pressure1=2.10 pressure2=1.12 pressure3=4.0 region=Ufa
well=ID0103, pressure1=2.15 pressure2=1.18 pressure3=4.0 region=Ufa
well=ID0103, pressure1=2.51 pressure2=1.13 pressure3=4.4 region=Ufa
well=ID0103, pressure1=2.10 pressure2=1.13 region=Ufa
well=ID0103, pressure1=2.15 pressure2=1.20 region=Ufa

Выборка данных из InfluxDB

Выведем N первых точек измерений с помощью команды **LIMIT** <N>:

```
> select * from cluster limit 2
```

```
name: cluster
```

time	well	pressure1	pressure2	pressure3	region
1434067467100293230	ID0100	0.64	1.15		Perm
1557748555192797300	ID0100	0.64	1.15		Perm

Выборка данных из InfluxDB

Выведем среднее значение давления1 с помощью команды **MEAN(<field>)**:

```
> select mean(pressure1) from cluster
name: cluster
time mean
----
0 0.713
```

Выведем средние значения для каждого из давлений с помощью **/<field>/**:

```
> select mean(/pressure/) from cluster
name: cluster
time mean_pressure mean_pressure1 mean_pressure2 mean_pressure3
----
0 6.8 0.713 2.047 83.04
>
```

Задание: вывести все средние значения для всех кустов

Выборка данных из InfluxDB

Выборка данных по тегам и полям с условием **WHERE**:

Выведем все измерения для скважин в Перми:

```
> select * from cluster WHERE region='Perm'
```

Выведем все значения измерений куста для скважины №ID0100:

```
> select * from cluster WHERE well='ID0100'
```

Для составления условий используются операторы: **and**, **or**, **<**, **>**, **=**, **<>**, **=~**, **!~**

Задание: что выводит этот запрос?

```
> select mean(pressure1) from cluster where region=~[/P]/ and pressure3>10
```

```
name: cluster
```

```
time mean
```

```
---- ----
```

```
0 0.786
```

Выборка данных из InfluxDB

Задание:

- вывести все записи для всех скважин куста cluster1, у которых давление больше 0.45, но меньше 0.93
- вывести все средние значения давлений2 для скважин всех кустов
- вывести записи с давлением1 для скважин куста2, которые находятся в Уфе
- вывести среднее значение давления1 для измерений куста 1, где в теге регион есть символ 'Р' и давление2 меньше, чем 1.5

Выборка данных из InfluxDB

Вывод трансформированных данных:

> select pressure1 from cluster limit 3

name: cluster

time	pressure1
------	-----------

1434067467100293230	0.64
1557748555192797300	0.64
1557748586994304300	0.64

> select (pressure1*10+5) from cluster limit 3

name: cluster

time	pressure1
------	-----------

1434067467100293230	11.4
1557748555192797300	11.4
1557748586994304300	11.4

Выборка данных из InfluxDB

Вывод данных по времени с использованием **TIME** и **NOW**:

> select pressure1 from cluster where time<now()-3d17h30m

name: cluster

time	pressure1
1434067467100293230	0.64
1557748555192797300	0.64
1557748586994304300	0.64
1557748635714372600	0.64

> select pressure1 from cluster where time<now()-3d17h40m

name: cluster

time	pressure1
1434067467100293230	0.64
1557748555192797300	0.64

> select pressure1 from cluster where time<now()-3d18h

name: cluster

time	pressure1
1434067467100293230	0.64

Выборка данных из InfluxDB

Группировка данных с помощью **GROUP BY (<tag>)**:

Вывести первые 3 значения давлений1 по кусту2 сгруппированные по регионам
select pressure1 from cluster2 group by region

> select pressure1 from cluster2 group by region limit 3

name: cluster

tags: region=Barda

time pressure1

1558073749860423800 0.64

1558073753373368100 0.64

1558073755188393600 0.64

name: cluster

tags: region=Ufa

time pressure1

1434067467100293230 0.64

1557748555192797300 0.64

1557748586994304300 0.64

Выборка данных из InfluxDB

Вывести средние за день значения давлений1 по кусту1 за последние 5 дней
`select mean(pressure1) from cluster where time>now()-5d group by time(1d)`

```
> select mean(pressure1) from cluster where time>now()-5d group by time(1d)
```

```
name: cluster
```

```
time          mean
```

```
----
```

```
----
```

```
1557619200000000000
```

```
1557705600000000000 0.7211111111111111
```

```
1557792000000000000
```

```
1557878400000000000
```

```
1557964800000000000
```

```
1558051200000000000 0.64
```

Задание:

- вывести максимальные за час значения для всех давлений куста2 для текущего месяца
- вывести средние на интервалах в 6 часов значения давлений1 и 2, превышающих 1.54, куста2 для разных регионов для текущего месяца

Выборка данных из InfluxDB

Заполнение пустых значений с помощью предыдущих **FILL(previous)**:

```
select pressure1 from cluster fill(previous)
```

Заполнение пустых значений с помощью предыдущих **FILL(none)** и **FILL(null)**

```
select pressure1 from cluster fill(none)
```

Заполнение пустых значений функций величинами, рассчитываемыми с помощью линейной интерполяции, командой **FILL(linear)**

```
select mean(pressure1) from cluster group by time(1h) fill(linear)
```

Задание:

- добавьте несколько записей для куста, чтобы данные по давлению1 отсутствовали
- вывести значения давлений1 и 2 с использованием автозаполнения разными способами

Анализ данных в InfluxDB

Загрузим данные в БД **production** из файла DataSource.csv с помощью скрипта CSV2Influx.py

Выберем БД **production** и выведем содержимое измерений:

```
> select * from cluster3 limit 10
```

```
name: cluster3
```

time	pressure1	pressure2	pressure3	pressure4	pressure5	well
1546300800000000000	0.302	0.579	0.772	11.915	10.989	ID0100
1546302600000000000	0.333	0.582	0.773	11.138	9.905	ID0100
1546304400000000000	0.549	0.582	0.779	10.629	9.577	ID0100
1546306200000000000	0.301	0.581	0.78	9.5	10.034	ID0100
1546308000000000000	0.522	0.577	0.781	10.055	8.072	ID0100
1546309800000000000	0.286	0.578	0.784	9.199	8.105	ID0100
1546311600000000000	0.252	0.579	0.784	7.692	7.19	ID0100
1546313400000000000	0.238	0.585	0.784	7.028	6.456	ID0100
1546315200000000000	0.158	0.585	0.79	6.197	5.952	ID0100
1546317000000000000	0.274	0.589	0.791	5.992	5.082	ID0100

```
>
```

Анализ данных в InfluxDB

Проведем сглаживание временного ряда значений давления 1 с помощью метода скользящего среднего командой **MOVING_AVERAGE(<field>,N)**:

```
> select pressure1 from cluster3 limit 10
```

```
name: cluster3
```

```
time          pressure1
```

```
----          -  
1546300800000000000 0.302  
1546302600000000000 0.333  
1546304400000000000 0.549  
1546306200000000000 0.301  
1546308000000000000 0.522  
1546309800000000000 0.286  
1546311600000000000 0.252  
1546313400000000000 0.238  
1546315200000000000 0.158  
1546317000000000000 0.274
```

```
> select moving_average(pressure1,3) from
```

```
cluster3 limit 10
```

```
name: cluster3
```

```
time          moving_average
```

```
----          -  
1546304400000000000 0.3946666666666667  
1546306200000000000 0.39433333333333337  
1546308000000000000 0.45733333333333337  
1546309800000000000 0.36966666666666664  
1546311600000000000 0.35333333333333333  
1546313400000000000 0.25866666666666666  
1546315200000000000 0.216  
1546317000000000000 0.22333333333333336  
1546318800000000000 0.21933333333333335  
1546320600000000000 0.249
```

Анализ данных в InfluxDB

Выведем все минимальные, максимальные и средние значения для всех давлений:

```
> select min(/pressure/),max(/pressure/),mean(/pressure/) from cluster3
```

```
name: cluster3
```

```
time min_pressure1 min_pressure2 min_pressure3 min_pressure4 min_pressure5 max_pressure1
max_pressure2 max_pressure3 max_pressure4 max_pressure5 mean_pressure1 mean_pressure2
mean_pressure3 mean_pressure4 mean_pressure5
```

```
-----
0 0.135 0 0.259 3.933 3.848 0.815 0.708 0.888 18.56
21.03 0.34653024193548393 0.4387634408602153 0.7245672043010756 9.686063844086023
9.273440188172044
```

Выведем разброс значений давления1 командой **SPREAD(<field>)**:

```
> select spread(pressure1) from cluster3
```

```
name: cluster3
```

```
time spread
```

```
-----
0 0.6799999999999999
```

```
>
```

Анализ данных в InfluxDB

Выведем стандартное отклонение для давления1 командой **STDDEV(<field>):**

```
> select stddev(pressure1) from cluster3
name: cluster3
time stddev
```

```
0 0.14932423129505185
```

```
> select stddev(pressure1),stddev(pressure2),stddev(pressure3) from cluster3 group by time(7d)
name: cluster3
```

```
time          stddev          stddev_1          stddev_2
```

```
1545868800000000000 0.11731139398155126 0.1591020402462719 0.052064508527840864
1546473600000000000 0.14299155396750265 0.14065010483483387 0.0675208715000834
1547078400000000000 0.15601744040679372 0.16515084635641078 0.04775525056997095
1547683200000000000 0.14930002608119822 0.20099767145504022 0.042140666118823535
1548288000000000000 0.15394832006978795 0.19380982569032754 0.15689270017259713
1548892800000000000 0.12515040419516335 0.18401487278004275 0.04321236012272282
1549497600000000000
1550102400000000000
1550707200000000000
```

Задание: Что вывел этот запрос??

Анализ данных в InfluxDB

Прогноз по методу экспоненциального сглаживания со сглаживанием, трендом и сезонностью реализуется предиктором Хольта – Винтерса

HOLT_WINTERS(function(field_key),N,S):

N – число точек прогноза; S – длительность паттерна сезона (периода)

```
select holt_winters(first(pressure1),100,24) from cluster3 group by time(1h)
```

```
name: cluster3
```

```
time          holt_winters
```

```
----  
-----  
1548979200000000000 0.30485467960072776  
1548982800000000000 0.33246311160704706  
1548986400000000000 0.3277292273581258  
1548990000000000000 0.22999131308255272  
1548993600000000000 0.22246317346964242  
1548997200000000000 0.2810665285774712
```

Анализ данных в InfluxDB

Задание:

- вывести все содержимое измерений по кусту3 базы данных production
- вывести первые 10 значений давлений 1 и 3, превышающих величину 0.5
- вывести средние за сутки значения давления2
- вывести максимальные значения давлений по суткам
- вывести разницу среднесуточных значений давлений 1 и 2 по каждому суткам за первые 2 недели измерений
- вывести минимальное, максимальное, среднее значения всех давлений по каждому суткам в первую смену работы персонала, то есть с 8-00 до 17-00
- вывести отклонения среднесуточных значений от среднего значения за месяц по давлению4 и давлению5
- посчитать количество дней, когда среднее за сутки давление1 превышало среднемесячное значение
- посчитать число дней, когда среднесуточные значения давление1 и давления2 одновременно находились в диапазонах +/-10% от среднего значения за месяц
- построить прогноз на 2 суток вперед



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Спасибо за внимание!

Кычкин Алексей Владимирович

канд. техн. наук

доцент кафедры информационных технологий в бизнесе НИУ ВШЭ – Пермь