

Сравнение Big Data решений для  
аналитической обработки  
больших объемов  
биомедицинской информации



## Личное мнение

Информация в этом докладе является моим субъективным мнением и основана на моем опыте, знаниях и заблуждениях ;-)



## BigData в ортодонтии.

Обработку “петабайтных” массивов «сырых» данных: 3D сканов, результатов обработки данных в CAD системе и журналов операций этой системы.

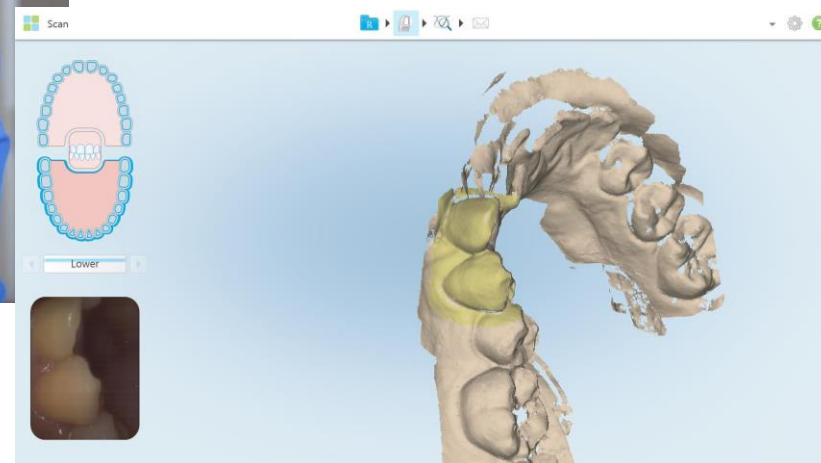
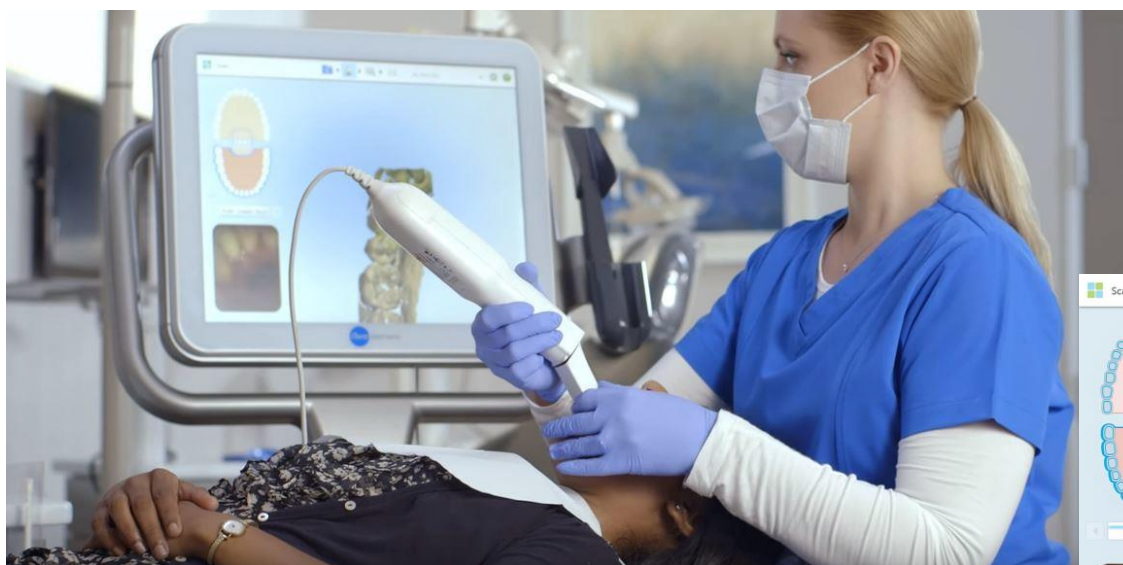
Трансформируем геометрию 3D моделей в количественные клинические показатели.

Обогащаем клинические данные дополнительной информацией.

Данные служат для анализа процессов производства, планирования и результатов лечения пациентов. Основные потребители данных - группа Data Science и группа Business Intelligence.

## Какие данные мы обрабатываем

3D сканер iTero – один из источников данных о геометрии.



<https://habr.com/company/aligntechnology/blog/283470/>

# Какие данные мы обрабатываем



- .CAD система
- .Алайнеры (капы) и  
CAM/MES  
(manufacturing  
execution system)



<https://habr.com/company/aligntechnology/blog/283470/>

# Как мы обрабатываем данные?

Хранилище данных: Amazon Redshift

Используем S3, SQS, EC2, RDS PostgreSQL

Языки в проекте: Java, xQuery, SQL

Фреймворки: Spring Framework/Boot, AspectJ, Cucumber, SchemaSpy

# Слабоструктурированные данные

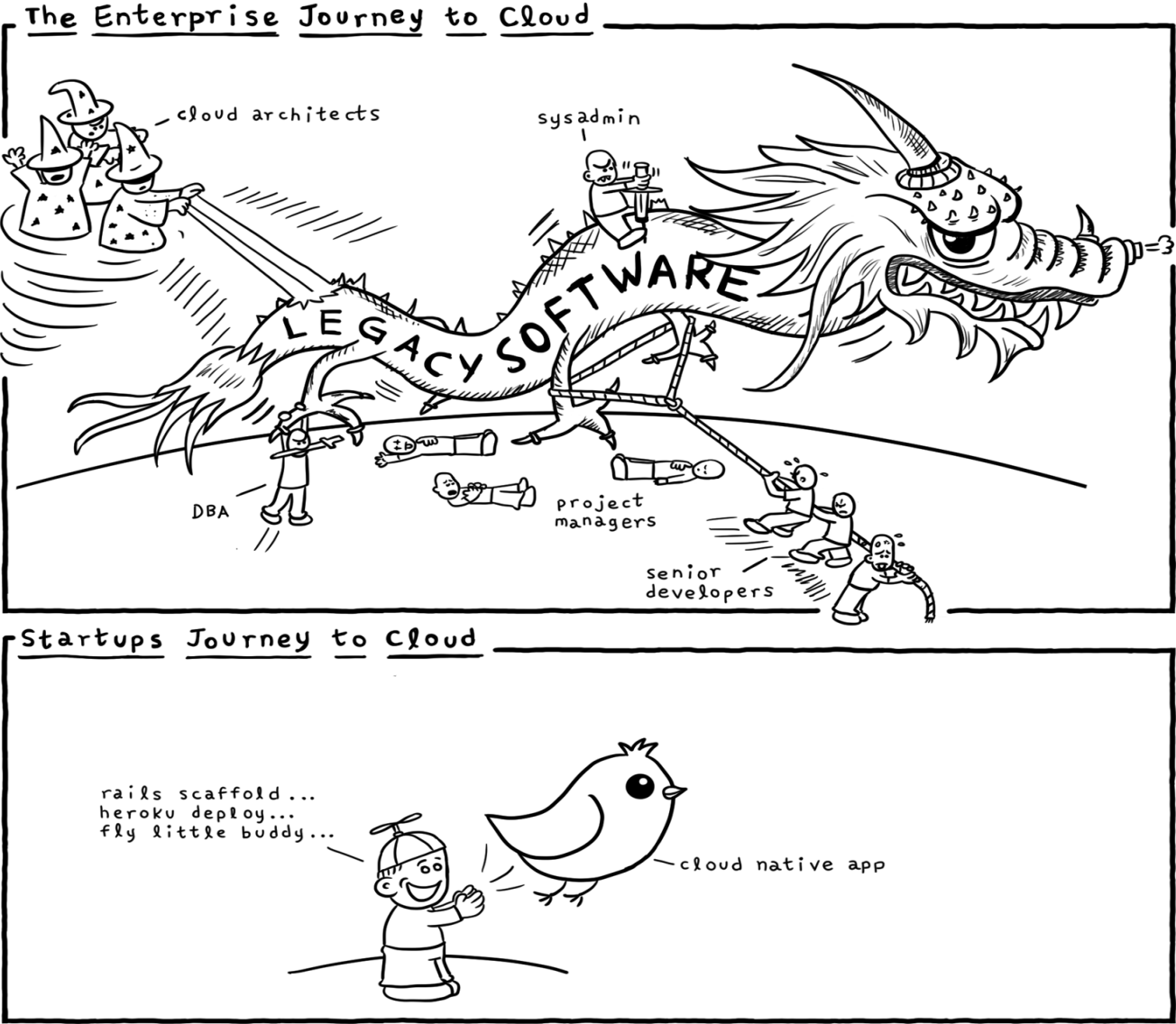
## JSON Query Language(JSONiq) vs xQuery

### Импорт из CSV файлов в Redshift

```
declare variable $extDataset external;
declare variable $loadId external;
let $result := for $tm4 in $extDataset//TM4
  let $clinicalId := appNs:calculateClinicalId($loadId, if(exists($tm4/@TreatPlanId))
    then xs:int($tm4/@TreatPlanId) else 0)
  return for $offTrackData in $tm4/ToothOfftrackData
    return for $row in $offTrackData/OffTrackField
      return
        <record>
          <clinical_id>{$clinicalId}</clinical_id>
          <tooth_id>{string($offTrackData/@Tooth)}</tooth_id>
          <movement>{$row/Parameter[@Name='OffTrackName']/text()}</movement>
          <movement_value>{fn:normalize-space(fn:replace(fn:replace
            ($row/Parameter[@Name='Value']/text(), 'mm', ''), 'deg', ''))}</movement_value>
          <movement_limit>{fn:normalize-space(fn:replace
            (fn:replace($row/Parameter[@Name='Limit']/text(), 'mm', ''), 'deg', ''))}</movement_limit>
        </record>
return csv:serialize(<csv>{$result}</csv>, map{'backslashes': true()})
```

<https://habr.com/post/352810/>

# Маркетинг – враг разработчику



Daniel Stori {turnoff.us}  
Thanks to Michael Tharrington



## Маркетинг – враг разработчику

Привязка к поставщику (англ. vendor lock-in, proprietary lock-in, customer lock-in, «барьер для смены поставщика») — бизнес-модель, в которой устанавливается зависимость потребителя от продуктов и услуг одного поставщика, намеренно создаются осложнения для смены поставщика из-за высоких затрат на переход.

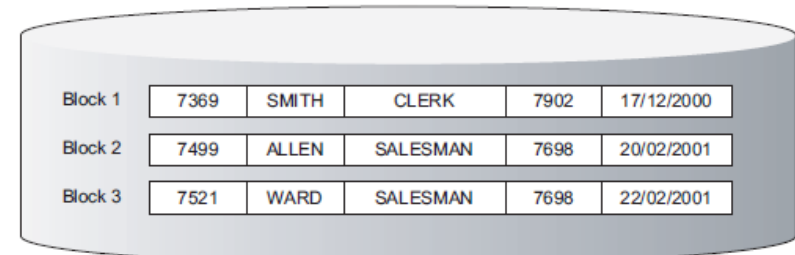
Поставщики заинтересованы намеренно создавать замкание для завоевания большой доли рынка, что иногда приводит к появлению монополии и «стандартов де-факто».

<https://goo.gl/pEbnWR>

# Обзор БД для аналитики

## Column-oriented DBMS

Operation	Row-oriented	Column-oriented
Aggregate operations	slow	fast
Insert/Update	fast	slow
Select single record	fast	slow
Select few columns	skip unnecessary data	fast
Compression	low	high

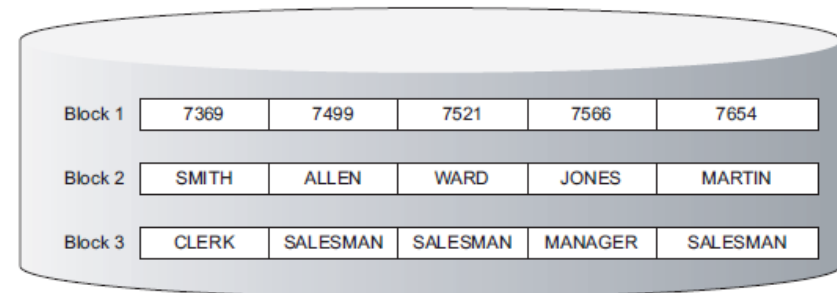


Row-Store Physical Layout

Row Database stores row values together

EmpNo	EName	Job	Mgr	HireDate
7369	SMITH	CLERK	7902	17/12/1980
7499	ALLEN	SALESMAN	7698	20/02/1981
7521	WARD	SALESMAN	7698	22/02/1981
7566	JONES	MANAGER	7839	2/04/1981
7654	MARTIN	SALESMAN	7698	28/09/1981
7698	BLAKE	MANAGER	7839	1/05/1981
7782	CLARK	MANAGER	7839	9/06/1981

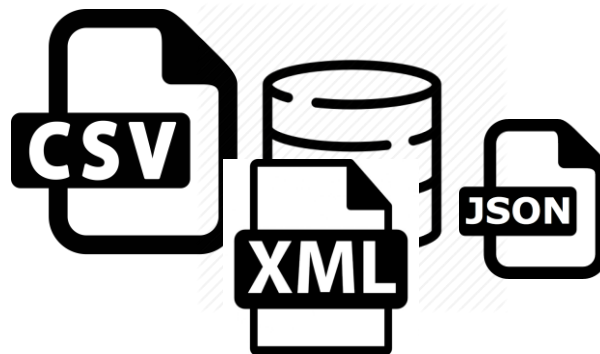
Logical Schema



Column-Store Physical Layout

Column Database stores column values together

## Data Lake



# Обзор БД для аналитики

На самом деле все гораздо сложнее.

Даже в row-oriented DBMS

<https://www.postgresql.org/docs/current/static/storage-file-layout.html>

<https://www.postgresql.org/docs/current/static/storage-page-layout.html>

<https://medium.com/@djboris/postgresql-physical-storage-of-rows-da20a1389509>

# Обзор БД для аналитики: Redshift

Based on Postgresql 8.0.2 fork (ParAccel MPP)

v8.0.2 – 2005-04-07

+ AWS service integration, AWS hosted/managed

+ привычные JOIN и SQL

- constraints

- Аскетичный набор функций

- Scalingup downtime

- Единственный работающий вариант импорта данных – из S3

- «Морально устарела»

# Обзор БД для аналитики: Greenplum

Based on Postgresql 9.0

v9.0 – 2010-09-20

+ Open source PG fork

+ Support complex SQL queries

+ Rich functionality

+ PXF datasources

- Scaling up and maintenance downtime

- Fork with backport of new features

# Обзор БД для аналитики: CitusDB

Based on Postgresql 10.0

v10.0 – 2017-10-05

- + Open source PG extension
- + Use latest PG versions and leverage it recent features
- + Distributed transactions
- + Rebalance shards without downtime
- Does not allow subqueries in the WHERE clause
- JOIN a local and a distributed table

# Обзор БД для аналитики: Druid

- + Highly optimized for web metrics tasks
- + Very high ingesting rate
- Does not yet have full support for joins
- Limited SQL support

## Обзор БД для аналитики: ClickHouse

- + Highly optimized for web metrics tasks
- There is no global query plan for distributed query execution.
- Does not yet have full support for joins
- Limited SQL support

<https://github.com/yandex/ClickHouse>

<https://ruhighload.com/doc/clickhouse/development/architecture.html>



## Обзор БД для аналитики: CrateDB

Elasticsearch based

- + Full text search, GIS functions
- + Presto SQL parser, PG wire protocol
- + Blob storage
- Constraints, transactions
- Query optimization
- Hash join only for 2 tables

<https://habr.com/post/323742/>

## Обзор БД для аналитики: PrestoDB

- + connectors for external data format
- + dozen of functions: window functions, geo etc
- + transaction support
- primitive table statistics
- query S3 data only with Hive

# Обзор БД для аналитики: Apache Drill

- + schema free SQL
- + query S3/HDFS data directly
- ???

## Обзор БД для аналитики: Dremio

- + query data from S3, Redshift, Elasticsearch
- + support Apache Arrow
- small OSS community

## Обзор БД для аналитики: Apache HAWQ

- + Interactively query Hadoop data, natively via HDFS
- + Cost-Based Optimizer
- Incubating status (until Aug 15, 2018)
- Depends on Hadoop/HDFS

# Обзор БД

База данных	Основан на	JOIN любых таблиц	Разнородные источники данных	Полнотекстовый поиск, геопоиск
Redshift	PostgreSQL 8.0.2	Да	Через Redshift Spectrum	Нет
Greenplum	PostgreSQL 9.0	Да	Через PostgreSQL FDW, PXF	Да
CitusDB	Расширение PostgreSQL (PostgreSQL 10,11)	Да	Через PostgreSQL FDW	Да
Druid		Нет		
ClickHouse		Нет		
CrateDB	Elasticsearch, PrestoDB, Postgres wire protocol	2 таблицы		Да
PrestoDB		Да	Да	Гео функции
Apache Drill		Да	Да	
Dremio		Да	Да	
Apache HAWQ	Greenplum	Да	Да	

# Визуализация/документирование схемы Redshift

<https://www.dbvis.com/>

<http://schemaspy.org>

Columns

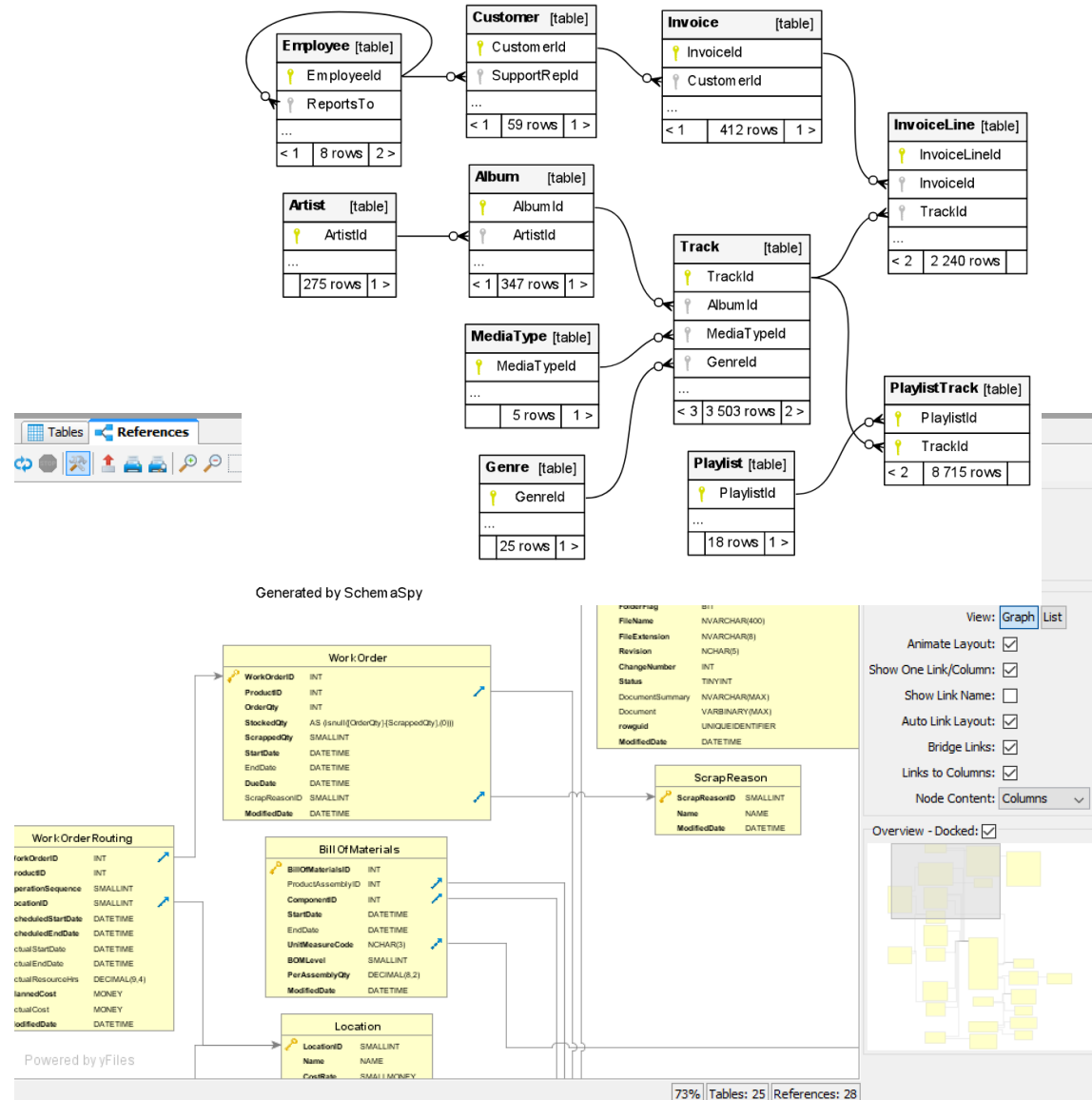
Column	Type	Size
AlbumId	int	4
Title	nvarchar	320
ArtistId	int	4

Showing 1 to 3 of 3 entries  
Table contained 347 rows

Indexes

Constraint Name
PK_Album
IFK_AlbumArtistId

Showing 1 to 2 of 2 entries









# Спасибо!

Игорь Сухорук  
[igor.suhorukov@gmail.com](mailto:igor.suhorukov@gmail.com)  
[github.com/igor-suhorukov](https://github.com/igor-suhorukov)