Введение в NoSQL-системы

Современные NoSQL-системы. Лекция 1

Организация курса. Лекции

- Преподаватель:
  Иванова Елена Владимировна
- 3 академических часа в неделю
- Балльно-рейтинговая система
- Экзамен
- Веб-страница курса:
  http://foreva.susu.ru/courses/nosql/

Определение базы данных

- ***База данных (БД)*** — совокупность данных, хранимых в соответствии со схемой данных, манипулирование которыми выполняют в соответствии с правилами средств моделирования данных (ГОСТ)
- ***База данных (БД)*** — организованная в соответствии с определенными правилами и поддерживаемая в памяти компьютера совокупность данных, характеризующая актуальное состояние некоторой предметной области и используемая для удовлетворения информационных потребностей пользователей. (Когаловский М.Р.)
- ***База данных (БД)*** — некоторый набор перманентных (постоянно хранимых) данных, используемых прикладными программными системами какого-либо предприятия (Дейт К.Дж.)

Признаки базы данных

- **хранится и обрабатывается в вычислительной системе**
- имеет логическую структуру
- имеет схему или метаданные, описывающие логическую структуру БД в формальном виде

Из перечисленных признаков только первый является строгим, а другие допускают различные трактовки и различные степени оценки!

В соответствии с общепринятой практикой не называют базами данных файловые архивы, Интернет-порталы или электронные таблицы

Как данные хранить?

Как эффективно манипулировать данными?

Понятие «модель данных»

- Понятие модели данных предложено в 1969 г. Эдгаром Коддом для описания реляционного подхода к организации БД. Понятие модели данных оказалось удобным и для реализационно-независимого представления и сопоставления других подходов.

- В классической теории баз данных, ***модель данных*** есть формальная теория представления и обработки данных в системе управления базами данных.

- ***Система управления базами данных (СУБД)*** – программный продукт и языковые средства, обеспечивающие управление созданием и использованием баз данных.

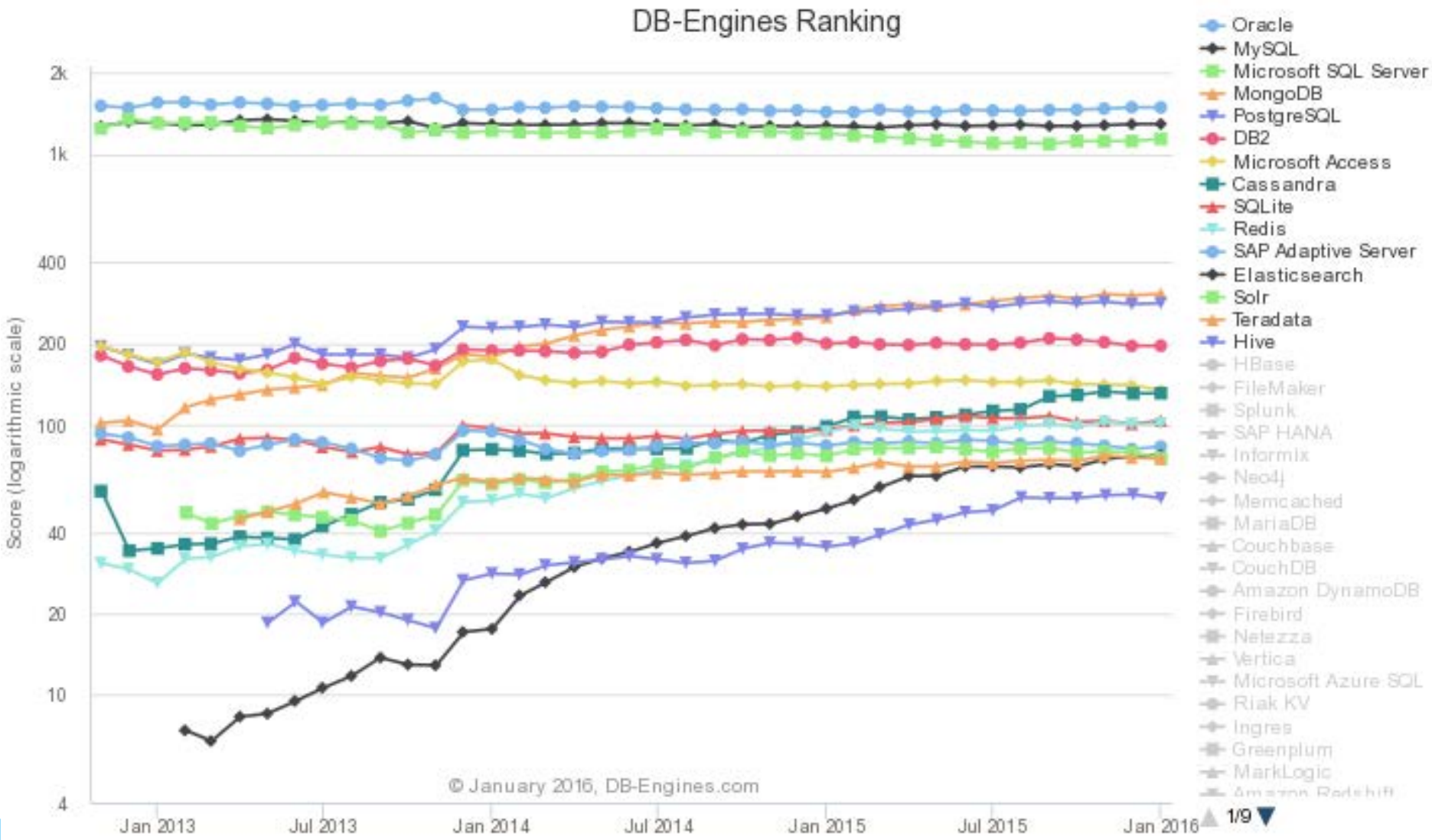
Модели данных

- Иерархическая
- Сетевая
- Реляционная
- Объектно-ориентированная
- Документ-ориентированная
- Хранилища «ключ-значение»
- Графовая
- Столбцовая
- др.

Рейтинг СУБД 2015 издания DB-Engines

Rank Jan 2016	Rank Dec 2015	Rank Jan 2015	DBMS	Database Model	Score Jan 2016	Score Dec 2015	Score Jan 2015
1.	1.	1.	Oracle	Relational DBMS	1496.08	-1.47	+56.92
2.	2.	2.	MySQL	Relational DBMS	1299.26	+0.72	+21.75
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational DBMS	1144.06	+20.90	-54.55
4.	4.	↑ 5.	MongoDB +	Document store	306.03	+4.64	+55.13
5.	5.	↓ 4.	PostgreSQL	Relational DBMS	282.40	+2.31	+27.91
6.	6.	6.	DB2	Relational DBMS	196.37	+0.24	-3.76
7.	7.	7.	Microsoft Access	Relational DBMS	134.04	-6.17	-5.10
8.	8.	8.	Cassandra +	Wide column store	130.95	+0.11	+32.20
9.	9.	9.	SQLite	Relational DBMS	103.74	+2.89	+7.54
10.	10.	10.	Redis +	Key-value store	101.16	+0.62	+6.92
11.	11.	11.	SAP Adaptive Server	Relational DBMS	83.18	+1.71	-0.60
12.	↑ 13.	↑ 16.	Elasticsearch	Search engine	77.21	+0.65	+28.17
13.	↓ 12.	↓ 12.	Solr	Search engine	75.39	-3.75	-1.35
14.	14.	↓ 13.	Teradata	Relational DBMS	74.95	-0.77	+7.90
15.	15.	↑ 17.	Hive	Relational DBMS	53.58	-1.69	+18.19
16.	16.	↓ 14.	HBase	Wide column store	53.37	-0.88	-0.22
17.	17.	↓ 15.	FileMaker	Relational DBMS	48.83	-1.29	-2.86
18.	18.	↑ 20.	Splunk	Search engine	43.12	-0.74	+10.05
19.	19.	↑ 21.	SAP HANA	Relational DBMS	38.61	-0.24	+8.71
20.	20.	↓ 18.	Informix	Relational DBMS	34.88	-1.52	+0.06
21.	21.	↑ 23.	Neo4j +	Graph DBMS	33.01	-0.18	+8.58
22.	22.	↓ 19.	Memcached	Key-value store	29.97	-0.96	-4.40
23.	23.	↑ 27.	MariaDB +	Relational DBMS	27.76	+0.02	+10.34
24.	24.	24.	Couchbase +	Document store	26.09	-0.17	+3.50
25.	25.	↓ 22.	CouchDB	Document store	24.12	-0.92	-2.20

Рейтинг СУБД 2015 издания DB-Engines



реляционные СУБД используют 99,5% респондентов

Рейтинг СУБД 2016

1.	MySQL	реляционная
2.	PostgreSQL	реляционная
3.	MS SQL Server	реляционная
4.	MongoDB	документ-ориентированная
5.	SQLite	реляционная
6.	Oracle Database	реляционная
7.	Firebird	реляционная
8.	CouchDB	документ-ориентированная
	DB2	реляционная
9.	MariaDB	реляционная
10.	RavenDB	документ-ориентированная
	Redis	хранилище ключ-значение
	SAP ASE	реляционная

Реляционная модель данных

Использование реляционных баз данных было предложено Коддом из компании IBM в 1970 году.

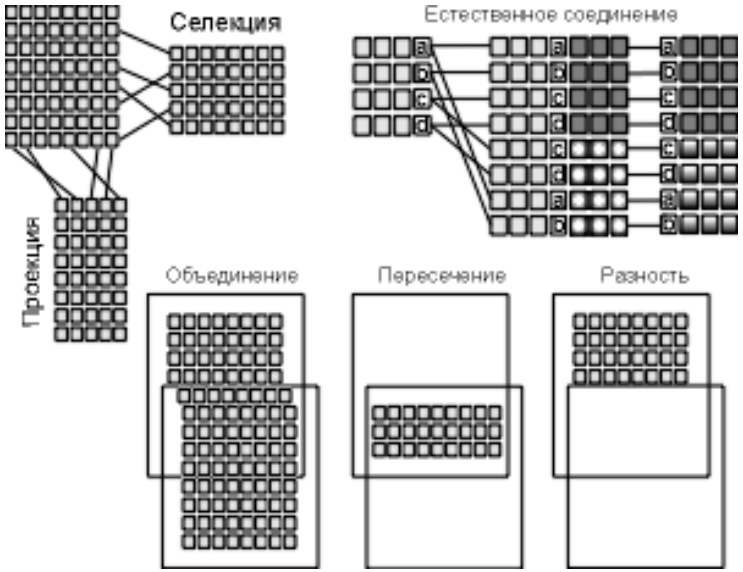
- База данных состоит из ***таблиц (отношений)***
- Колонки – ***атрибуты*** таблицы
- Строки – ***кортежи*** таблицы

Сотрудники

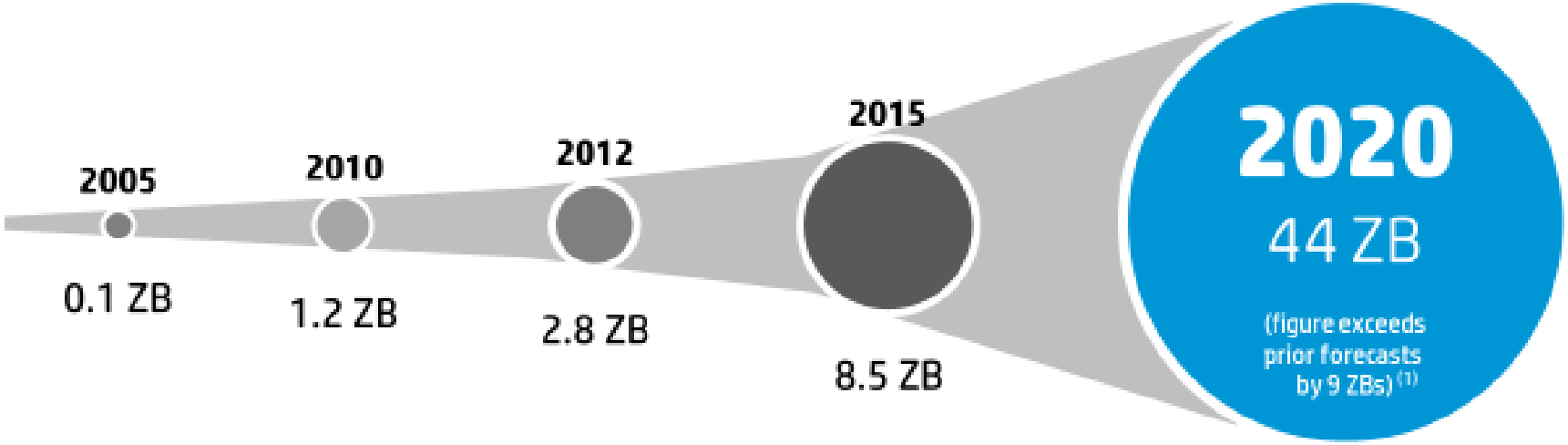
Таб номер	ФИО	Пол	Дата рождения	Должность
003	Иванов И.И.	М	04.12.1989	прораб
123	Петров П.П.	М	14.05.1986	бухгалтер
563	Сидорова С.С.	Ж	23.02.1974	гл. бухгалтер
432	Антонова А.А.	Ж	17.06.1955	директор
111	Федоров Ф.Ф.	М	22.04.1964	зам. директора

Реляционная модель данных

- Предложив реляционную модель данных, Э.Ф.Кодд создал и инструмент для удобной работы с отношениями – **реляционную алгебру**. Каждая операция этой алгебры использует одну или несколько таблиц в качестве ее операндов и продуцирует в результате новую таблицу.
- Созданы языки манипулирования данными, позволяющие реализовать все операции реляционной алгебры.
  - **SQL (Structured Query Language)** – *структуризованный язык запросов*



Проблема больших данных



- Объем хранимой информации удваивается каждые два года
- из всего объема существующих данных потенциально полезны 22%, из которых менее 5% были подвергнуты анализу

Проблема больших данных

- Нью-Йоркская фондовая биржа генерирует около ***терабайта данных в день***
- Объем хранилища социальной сети Facebook ***каждый день увеличивается на 500 терабайт***
- Проект Internet Archive уже хранит 2 петабайта данных и прирастает ***20 терабайтами в месяц***
- Эксперименты на Большом адронном коллайдере генерируют около ***50 терабайт данных в сутки***

Что такое «большие данные»?

- «Большие данные» характеризуются объемом, разнообразием и скоростью, с которой структурированные и неструктурированные данные поступают по сетям передачи в процессоры и хранилища, наряду с процессами преобразования этих данных в ценную для бизнеса информацию (Исследовательская компания Gartner)

- Характеристики больших данных:
  - **Объем**
  - **Разнообразие** (неструктурированность даных)
  - **Скорость** (поступление и извлечение данных)
  - [Ценность]

Недостатки реляционной модели

- ACID свойства (атомарность, согласованность, изолированность, долговечность) не позволяют наращивать производительность реляционных систем

Решение проблемы производительности реляционных СУБД

- Использовать более мощное оборудование (вертикальное масштабирование)
- Оптимизировать запросы, проанализировав планы их исполнения, и создать дополнительные индексы.
- Денормализация схемы БД

- **noSQL решения**

- **newSQL решения**

noSQL решения

- Термин «NoSQL» впервые был использован в 1998 году для описания реляционной базы данных, не использовавшей SQL
- Популярность NoSQL стал набирать в 2009 г, в связи с появлением большого количества веб-стартапов, для которых важнейшей задачей является поддержание постоянной высокой пропускной способности хранилища при неограниченном увеличении объема данных.

Классификация NoSQL решений

- **Хранилища ключ-значение**. Отличительной особенностью является простая модель данных — ассоциативный массив или словарь, позволяющий работать с данными по ключу. Основная задача подобных хранилищ — максимальная производительность, поэтому никакая информации о структуре значений не сохраняется.
- **Документ-ориентированные хранилища.** Модель данных подобных хранилищ позволяет объединять множество пар ключ-значение в абстракцию, называемую «документ». Документы могут иметь вложенную структуру и объединяться в коллекции. Однако это скорее удобный способ логического объединения, т.к. никакой жесткой схемы у документов нет и множества пар ключ-значение, даже в рамках одной коллекции, могут быть абсолютно произвольными. Работа с документами производится по ключу, однако существуют решения, позволяющие осуществлять запросы по значениям атрибутов.

Классификация NoSQL решений

- **Колоночные хранилища.** Этот тип кажется наиболее схожим с традиционными реляционными СУБД. Модель данных хранилищ подобного типа подразумевает хранение значений как неинтерпретируемых байтовых массивов, адресуемых кортежами <ключ строки, ключ столбца, метка времени>. Основой модели данных является колонка, число колонок для одной таблицы может быть неограниченным. Колонки по ключам объединяются в семейства, обладающие определенным набором свойств.
- **Хранилища на графах**. Подобные хранилища применяются для работы с данными, которые естественным образом представляются графами (например, социальная сеть). Модель данных состоит из вершин, ребер и свойств. Работа с данными осуществляется путем обхода графа по ребрам с заданными свойствами.

newSQL решения

- **newSQL** - класс современных реляционных СУБД, стремящихся совместить в себе преимущества NoSQL и транзакционные требования классических баз данных.
- Термин был предложен в 2011 году Мэтью Аслетом.
- Примеры СУБД:
  - VoltDB
  - MemSQL
  - SAP HANA
  - OrientDB

Практическое задание. Доклады

1. Обзор
   - Общая информация о тестируемой СУБД (класс систем, разработчик, год выпуска). Возможности тестируемой СУБД. Перечень аналогичных систем (не больше 1 страницы)
   - Классы задач, для решения которых подходит тестируемая СУБД
   - Хранение данных. Пример
   - Доступные операции с данными. Примеры запросов
   - Разработка клиентских приложений
2. Проектирование и реализация
   - Описание тестовой задачи: данные и запросы
   - Генерация тестовых данных
   - Разработка клиентского тестирующего приложения
3. Эксперименты
   - Процедура проведения и результаты экспериментов тестируемой СУБД
   - Сравнение с СУБД конкурентом и реляционной СУБД PostgreSQL

Практическое задание. Варианты

1. Хранилища ключ-значение:
   Riak & Redis & LevelDB & Memcached (4 чел.)
2. Столбцовые:
   Hbase & Cassandra & Hypertable (3 чел.)
3. Документо-ориентированные:
   MongoDB & CouchDB & Berkeley DB & Couchbase Server (4 чел.)
4. Графовые:
   Neo4J & OrientDB (2 чел.)
5. Реализация TCP-C для noSQL СУБД (любое кол-во чел.)

Литература

- Эрик Редмонд, Джим. Р. Уилсон. Семь баз данных за семь недель. М.: 2013.