

Интеллектуальные информационные системы

Кафедра управления и интеллектуальных технологий НИУ «МЭИ»
2023 г.

ИИС

Курс посвящен знакомству с обработкой больших данных (Big Data) с помощью специальных подходов, инструментов и технологий.

<http://uit.mpei.ru/git/main/IIS> - страничка курса

16 лекций (каждую неделю)

2 контрольные работы

4 лабораторные работы (раз в месяц)

В конце курса – зачет

Экскурс в историю

Стартап Google пытается проиндексировать растущий Интернет (*Sanjay Ghemawat, Jeff Dean*):

- Как разместить сотни терабайт данных на тысячах дисков, установленных в более, чем тысяче машин, без потери информации и с сохранением её постоянной доступности?
- Как распараллелить вычисление эффективным и отказоустойчивым способом для обработки всех этих данных на всех машинах?

Появились в 2003: iTunes, Android, Steam, Skype, Tesla.

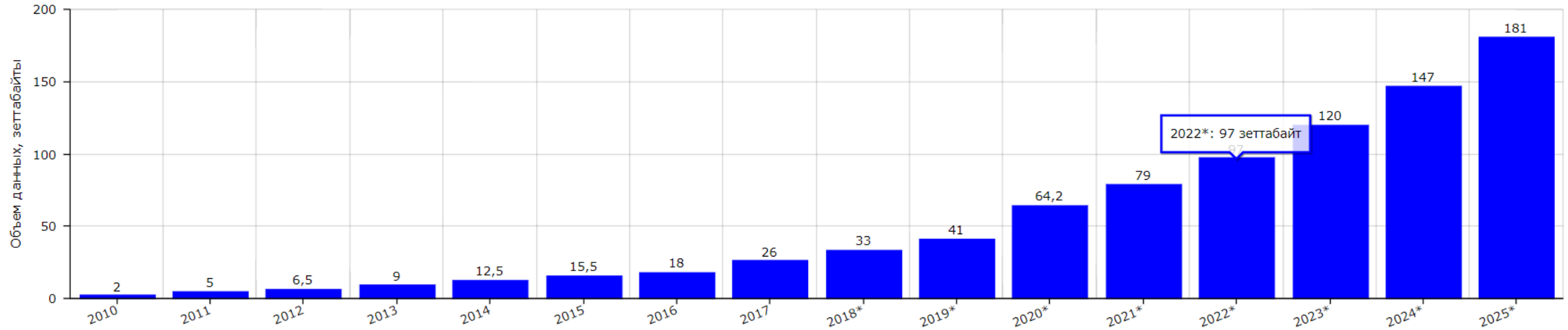
Появились в 2004: The Facebook, Gmail, Ubuntu, World of Warcraft.

Появились в 2005: YouTube, Reddit.

Появились в 2006: Twitter.

Big Data

Общий объем, создаваемых, собираемых, копируемых и потребляемых данных в мире, 2010 - 2025 гг., зеттабайты



* Данные взяты из различных публикаций, выпущенных за несколько лет

Зетта = 10^{21} .

1 Зеттабайт = 1 млрд терабайт

Big Data

Объем данных растет, растет требование к скорости обработки данных

Youtube:

700 Пбайт видео

2,5 млрд пользователей в месяц

VK:

Ежедневно 53 млн человек

2,4 млрд видео в месяц

Yandex:

64 млн человек в день

1,6 млрд запросов в день

Telegram:

47 млн пользователей в день

~ 10 млрд сообщений в день



Big Data

Wayback Machine <http://web.archive.org/>

735 млрд страниц и 8,5 млн видео

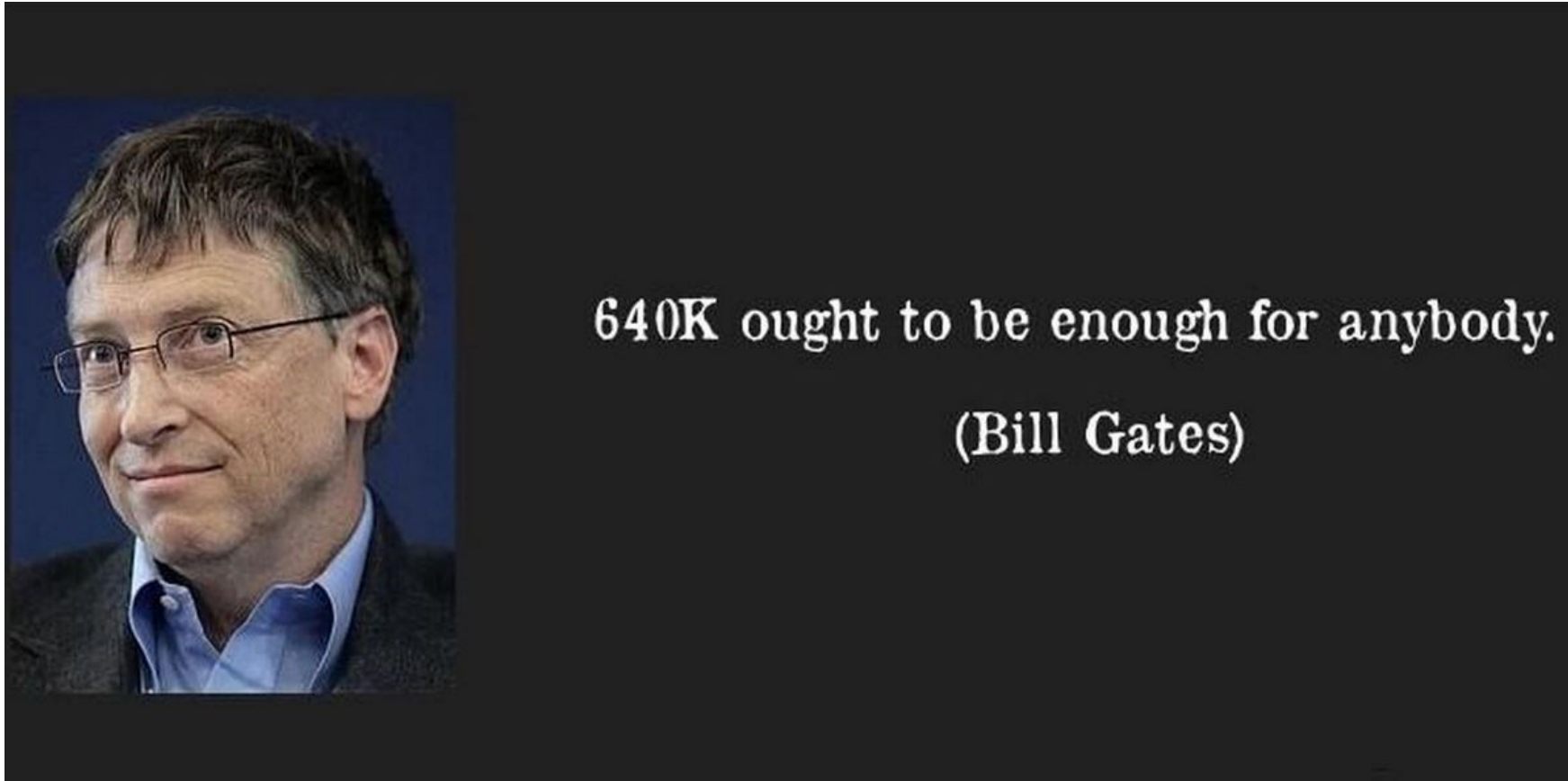
CERN:

15 Петабайт в год

JPMorgan Chase:

200 Петабайт на 50тыс. серверах

Big Data это сколько?



Big Data это сколько?

Большие данные — это разнообразные данные, поступающие с высокой скоростью, объем которых постоянно растет. Таким образом, четыре основных свойства больших данных — это разнообразие, высокая скорость поступления, большой объем и достоверность **4V**:

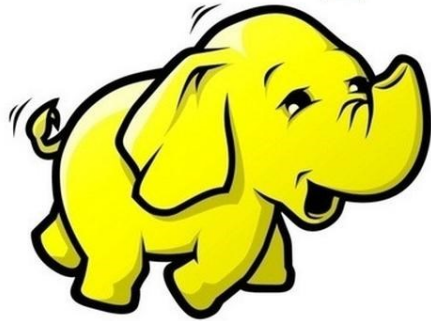
- Volume – Необходимы специальные средства (сервера) для хранения. Однако большое количество данных ≠ Big Data
- Variety – Данные принадлежат к разным типам, могут быть структурированные (Реляционные СУБД) и нет, требующие дополнительной обработки
- Velocity – Высокая скорость приема данных
- Value & Veracity – Данные содержат ценность, которую необходимо раскрыть. Но для этого они должны быть достоверными.

Данные – новая разновидность капитала.

«Кто владеет информацией, тот владеет миром» (Натан Ротшильд)

Apache Hadoop

hadoop



<https://hadoop.apache.org/>

Apache Hadoop – свободно распространяемый набор утилит, библиотек и фреймворк для отказоустойчивых, масштабируемых и распределенных вычислений.



Apache Hadoop

2003 “[The Google File System](#)”.

2004 “[MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters](#)”.

2006 “[Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data](#)”.

Дуг Каттинг (Yahoo!), 2005 год: инфраструктура для распределенных вычислений Apache Nutch, поисковая машина на Java, также нуждающаяся в распределенном хранилище и вычислениях.

Дуг, вдохновленный статьями Google, возглавил команду разработки инфраструктуры распределенных вычислений. Проект получил название Hadoop в честь игрушечного слоника, принадлежавшего сыну Каттинга.

Два ключевых компонента: распределенная файловая система HDFS и реализация фреймворка MapReduce – с открытым исходным кодом.

В 2008 году на основе Hadoop была запущена поисковая машина Yahoo!. Это стало важным моментом, и проект начал получать большее внимание. Крупные компании, такие как Facebook, Last.fm, The New York Times, также начали проявлять интерес к нему.

Hadoop побил рекорд производительности по сортировке данных — 1 терабайт данных был обработан за 209 секунд на кластере из 910 узлов.

С того момента Hadoop продолжила свое развитие. Появлялись новые модули и технологии, расширяя функциональность и повышая скорость обработки данных. Со временем сторонние разработчики также начали вносить свой вклад в развитие проекта. Это привело к появлению современной экосистемы Hadoop, которая включает десятки инструментов и подходов для управления и обработки данных.

Системные принципы Hadoop

- Горизонтальное масштабирование вместо вертикального
- Отправка кода к данным, а не данных к коду
- Обработка отказов оборудования
- Инкапсуляция сложности работы распределенных и многопоточных приложений (пользователь реализует бизнес-логику, а не взаимодействие между узлами)

Масштабирование

Вертикальное:

Добавить новые ресурсы к существующему железу (RAM, новый CPU)

Если нельзя добавить – нужно покупать более мощное новое

Закон Мура не успевает за ростом данных

Горизонтальное:

Добавить больше машин к существующему кластеру

Поддержка добавления\удаления узлов кластера

Расширяем систему практически бесконечно

Кластер Hadoop

Обычные сервера:

- Не суперкомпьютеры
- Не десктопы

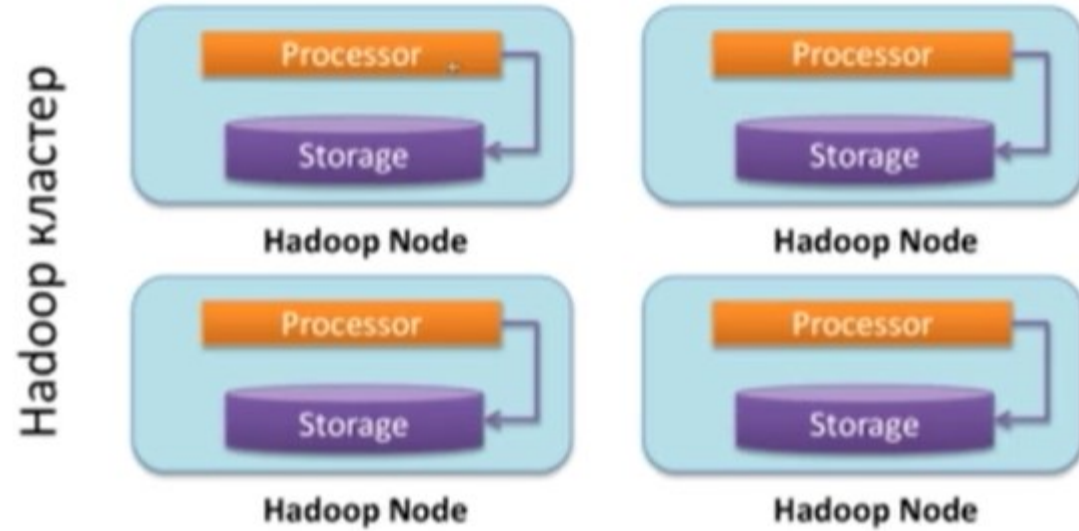
Соединенные по сети

Расположены в одном месте (датацентр)

Данные к коду



Код к данным



Отказоустойчивость

Чем больше машин, тем чаще отказы оборудования.

Надоор разрабатывался с учетом отказов:

- Репликация данных
- Перезапуск обработки данных на узлах

Инкапсуляция сложности реализации

Hadoop скрывает многие сложности распределенных и многопоточных систем.

Освобождает разработчика от заботы о проблемах системного уровня:

- Race conditions, ожидание данных
- Организация передачи данных, доставка кода, работа с общими ресурсами и т.д.

Позволяет разработчику фокусироваться на реализации бизнес-логики.

Хранение данных

Емкость диска выросла экспоненциально в отличие от скорости чтения:

1990:

1400 Мб

4.5 Мбит\сек

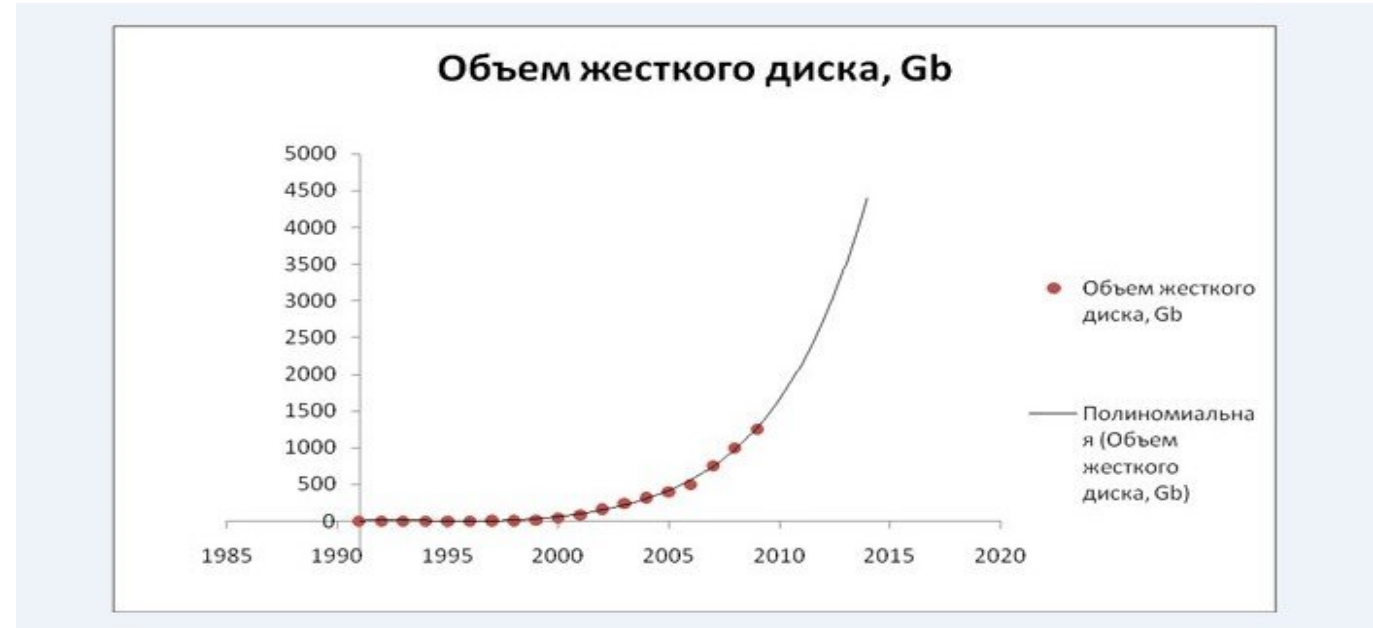
Чтение всего диска ~5 минут

2010:

1,5 Тб

100 Мбит\сек

Чтение всего диска ~4 часа



Hadoop:

100 HDD одновременно могут прочитать 1,5Тб за 3 минуты

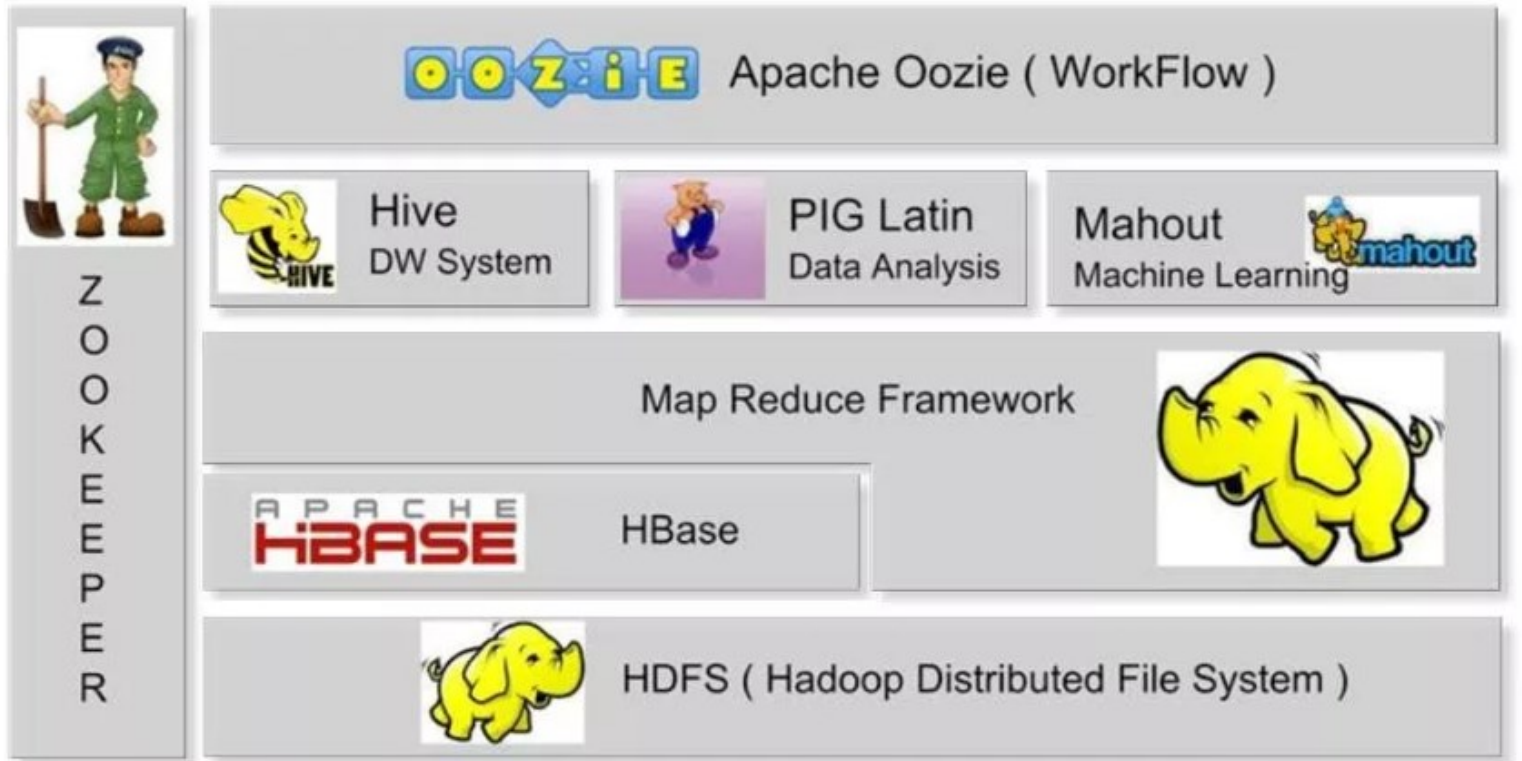
Экосистема Hadoop

Главные компоненты:

- **HDFS** – распределенная файловая система
- **MapReduce** – фреймворк распространенной обработки данных

Дополнительные компоненты:

- **Hbase** – Column-oriented DB
- **Hive** – SQL-подобные запросы
- **PIG** – создание программ для Hadoop
- **Mahout** – ML-библиотека на Java
- **Oozie** – диспетчер задач Hadoop
- **Zookeeper** – координатор сервера Hadoop



Дистрибутив Hadoop

Скачиваем дистрибутив Hadoop, MapReduce с <https://hadoop.apache.org/>

Скачиваем HBase с <https://hbase.apache.org/>

-> Не работает с текущей версией HDFS

-> Переустанавливаем HDFS

Устанавливаем Pig

-> Не работает с HDFS

-> Меняем HDFS

Ломается HBase...



Вендоры дистрибутива

- Делают сборки, решая проблему несовместимости версий
- Пакеты установки различных форматов
- Дополнительные утилиты
- Исправляют баги

Наиболее крупные вендоры:

- Cloudera,
- HortonWorks,
- ArenaData,
- MapR