

# Processamento Escalável, Ciência de Dados e Bancos de Dados Não Convencionais na Era de Big Data

## Aula inaugural

Pós graduação em  
Tecnologias de Banco de  
Dados e Business (BI)

Disciplina de Modelagem  
e Projeto de Banco de  
Dados e SQL Avançado

Prof. MSc Manoel Ribeiro

# Prof. Manoel Ribeiro

- Formação
  - Doutorando em Computação Big Data, Machine Learning e Sistemas Distribuídos (UFC)
    - GPS2GR:Optimized Urban Green Routes based on GPS Trajectories
      - Temas: Trajectory Pattern Mining, Green Routes, Traffic-Light Scheduler
  - Mestre em Sistemas de apoio a decisão (UECE)
    - FastClass: Classificação Automática Fuzzy
      - Temas : Data mining; Análise de agrupamentos; Clustering; Análise de Componentes Principais; Fuzzy.
  - Publicações relevantes
    - LB-RLT Approach for Load Balancing Heterogeneous Storage Nodes. XXIX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, 2016.
    - DMM: A Distributed Map-matching algorithm using the MapReduce Paradigm. Intelligent Transportation Systems Society Conference Management System, 2016.
  - Bacharel em Computação (UFC)
  - MBA em Finanças, Controladoria e Auditoria (FGV)
  - Especialista em Projetos de Sistemas (CETRED)

# Prof. Manoel Ribeiro

- Experiência
  - Foi executivo de TI por 25 anos no Grupo J.Macêdo e Grupo Marquise
    - Grupo J.Macêdo
      - Implantação do BI
      - Implantação do ERP SAP (SEM/BPS e BW)
      - Implantação da automação da força de venda
      - Desenvolvimento de sistema Inteligência de negócio - Navigator
      - Mudança de paradigma de formação de preço dos produtos
    - Grupo Marquise
      - Implantação ERP E-Business Suite (Oracle)
      - Implantação BI Cognos (IBM)
      - Terceirização de commodities de TIC
      - Terceirização de processos de negócios -ADP
  - Foi fundador e presidente do Grupo de Gestores de TIC do Ceará - GGTIC-CE
  - Foi sócio fundador da [www.softium.com.br](http://www.softium.com.br)
  - Foi diretor de relações institucionais do [www.I3D.org.br](http://www.I3D.org.br)

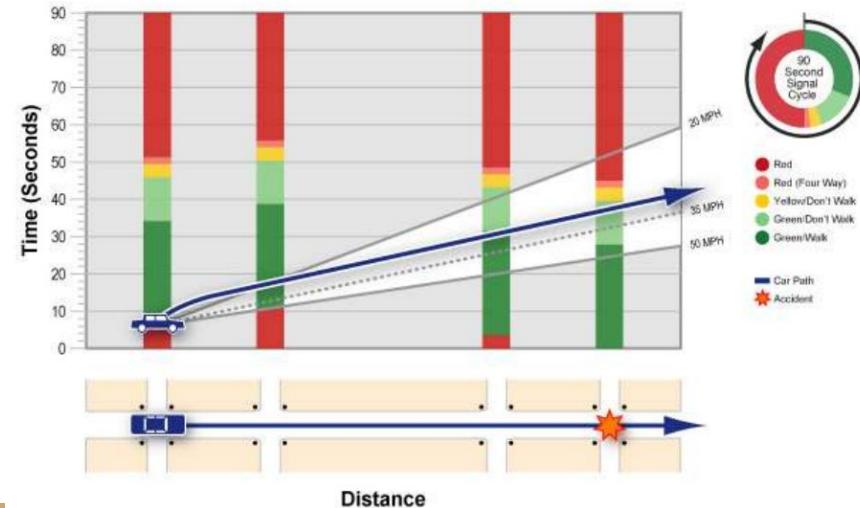
# Prof. Manoel Ribeiro

- Atuação
  - Professor de ensino superior e pós-graduação nas áreas de computação e redes e afins
  - Professor de pós-graduação nas áreas de Data Science, BI e governança de TIC
  - Faz parte do grupo de pesquisa do Laboratório de Sistemas e Banco de Dados (UFC)
  - Pesquisador associado no Instituto de Tecnologia da Informação e Comunicação (ITIC) com foco em IIoT, Big Data e Data Analytics
  - Consultor e palestrante de Inovação e Empreendedorismo
  - Possui patentes em Sistemas Embarcados (INPI)
  - Empresário sócio fundador da **www.opencare.com.br**
  - Empreendedor em IIoT com ênfase em:
    - **Data Logger** para sensores sem fio de longo alcance utilizando protocolo **LoRaWAN** (Mash) e com fio utilizando barramento **I2C** para uso industrial
    - Computação embarcada para acessibilidade
  - Empreendedor em **SaaS** com estratégia de microsserviços de assinatura Pay per use

# Prof. Manoel Ribeiro

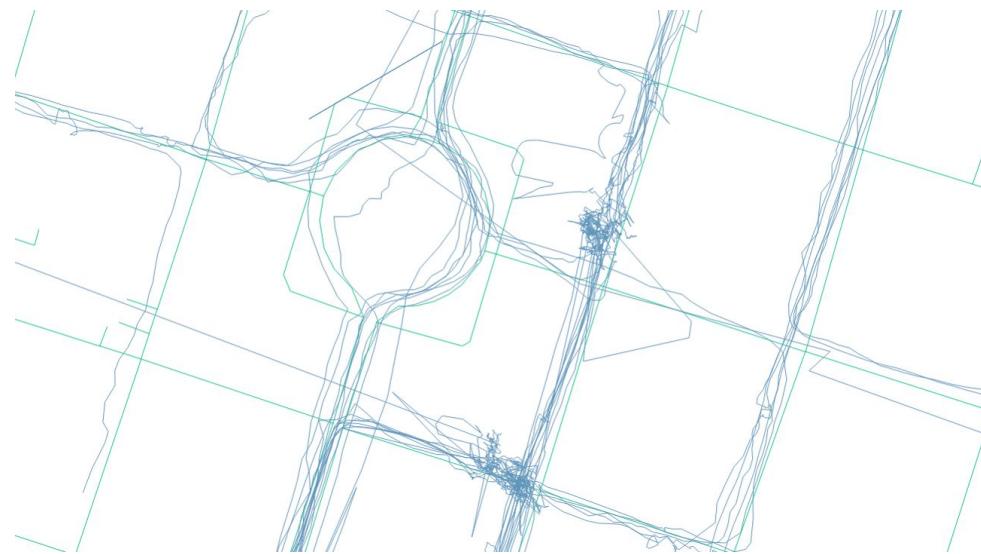
- **GPS2GR:Optimized Urban Green Routes based on GPS Trajectories**

- 25th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems (ACM SIGSPATIAL 2017)
- Processamento de BigData de trajetórias de veículos de uma grande cidade durante uma semana visando otimizar os semáforos para um padrão de deslocamentos diários
- Pipeline/C#



# Prof. Manoel Ribeiro

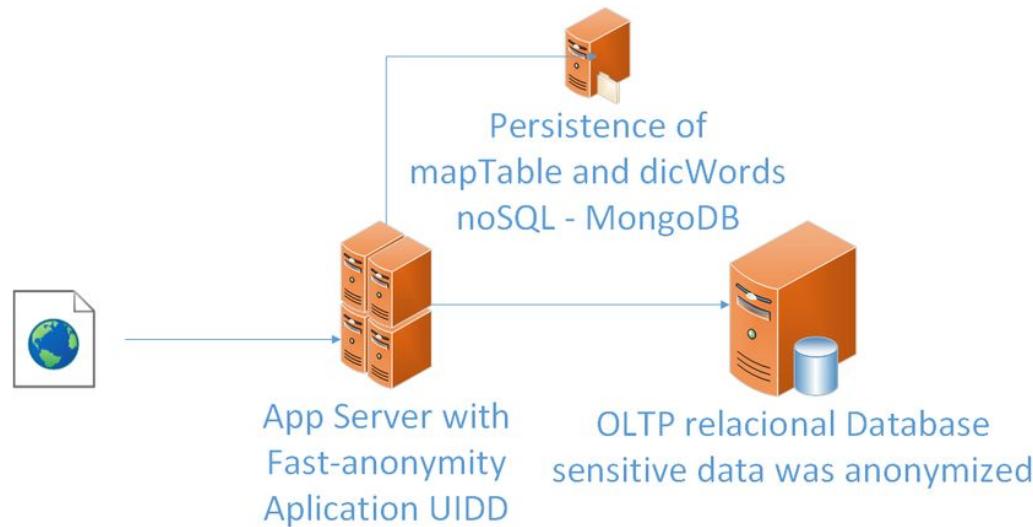
- **DMM: A Distributed Map-matching algorithm using the MapReduce Paradigm**
  - Intelligent Transportation Systems Society Conference Management System, 2016.
  - Processamento em larga escala de trajetórias de GPS para descobertas de caminhos
  - Spark/Scala num cluster com 8 nós



# Prof. Manoel Ribeiro

- **Fast-anonymity - An approach for improved security in cloud database**

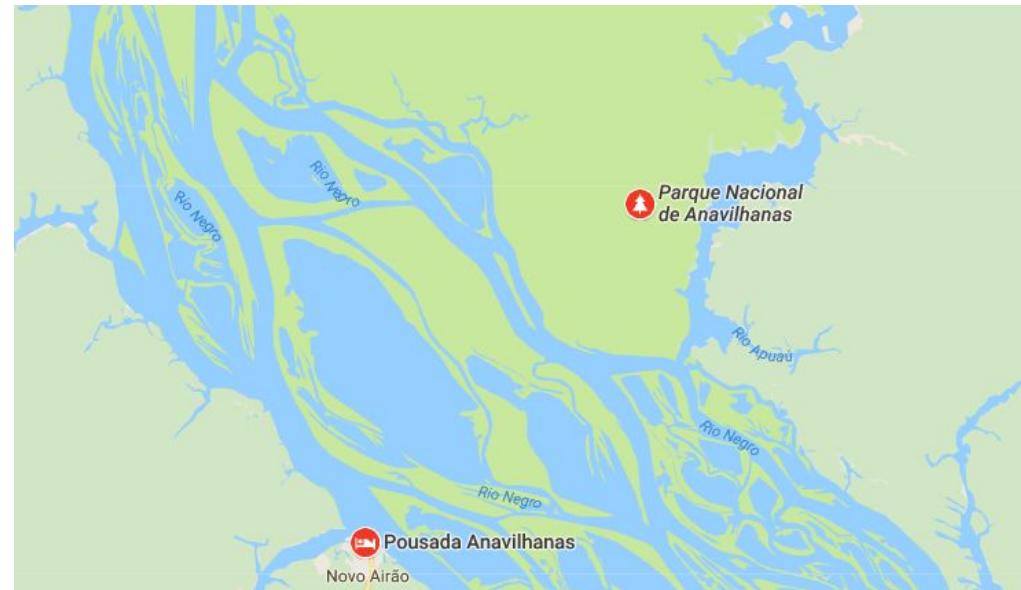
- ERIPI - 2016
- Como prover segurança em banco de dados na Nuvem
- Java/MongoDB/PostgreSQL



# Prof. Manoel Ribeiro

- **Internet on the Forest - IoT**

- ITIC/RNP/MCTI/EU
- Sensores para captura de características específicas da região
- Desafios intempéries, bateria, transmissão, armazenamento e análise
- MongoDB/Sofia2



# Conteúdo da disciplina

- Aula inaugural - Processamento Escalável, Ciência de Dados e Bancos de Dados Não Convencionais na Era de Big Data
- Aula 1 - Introdução, conceitos iniciais e terminologia. Modelo Entidade
  - Relacionamento (MER) e Modelo Entidade Relacionamento Estendido.
  - Modelo Relacional.
  - Álgebra Relacional.
  - Cálculo Relacional.
  - Etapas do Projeto de Banco de Dados.
  - Modelagem de Banco de Dados.
- Aula 2 - Mapeamento do modelo entidade relacionamento (MER) para o Modelo Relacional (MR)
  - Mapeamento da Álgebra Relacional para SQL
  - Normalização (1FN, 2FN, 3FN, FNBC, 4FN e 5FN)
  - Exercícios de Modelagem
- Aula 3 - Projeto de Banco de Dados Relacionais - OLTP
  - Designer pattern for DB
  - Modelagem Objeto Relacional
  - Execução de Estudos de Casos

# Repositório

<https://github.com/antoniomralmeida/Relacional>

# Contextualização



# Contextualização



7 BILHÕES De Pessoas

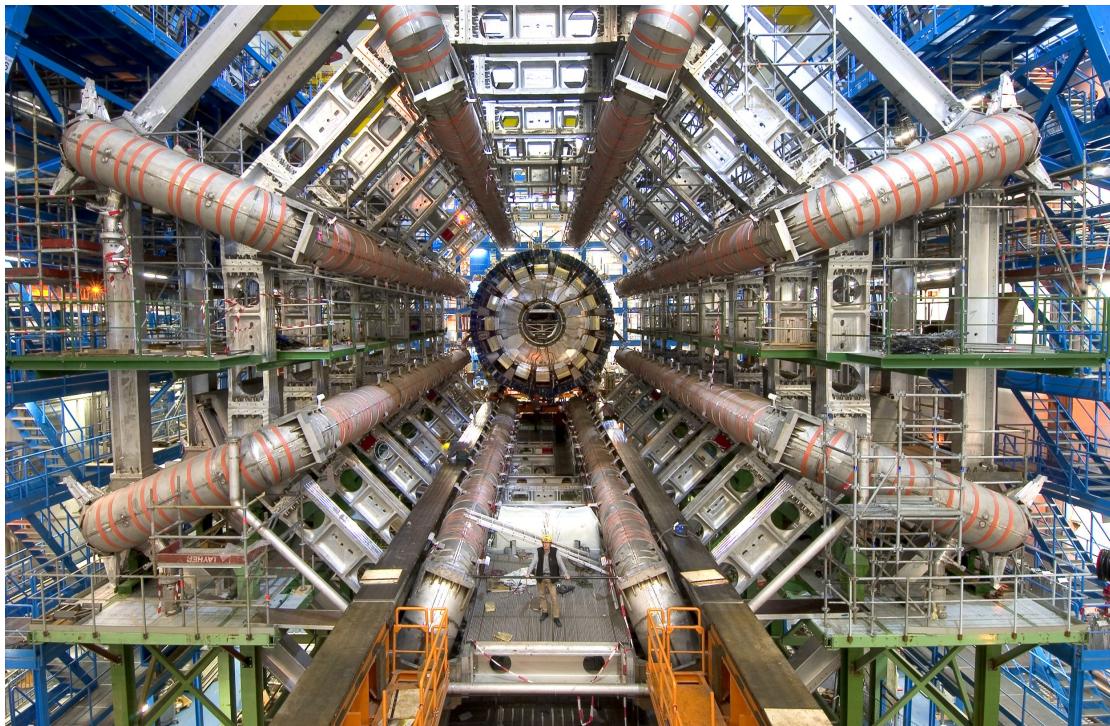


2 BILHÕES De USUÁRIOS (17%)  
4 BILHÕES DE LIKES  
300 MILHÕES DE FOTOS  
83 MILHÕES FAKEs



2,3 BILHÕES

# Larger Hadron Collider



1 Petabyte por segundo

1% dos dados úteis  
gerando 25 Petabytes por  
ano

Fonte: <http://home.cern/about>

# Motor de buscas

- ★ O Google processa diariamente mais de 3 bilhões de pesquisas em todo o mundo
- ★ sendo desse total 15% totalmente inéditas.
- ★ Seu "motor" de pesquisa rastreia 20 bilhões de sites diariamente
- ★ armazenando 100 petabytes de informação.



# Popularização dos Gadgets

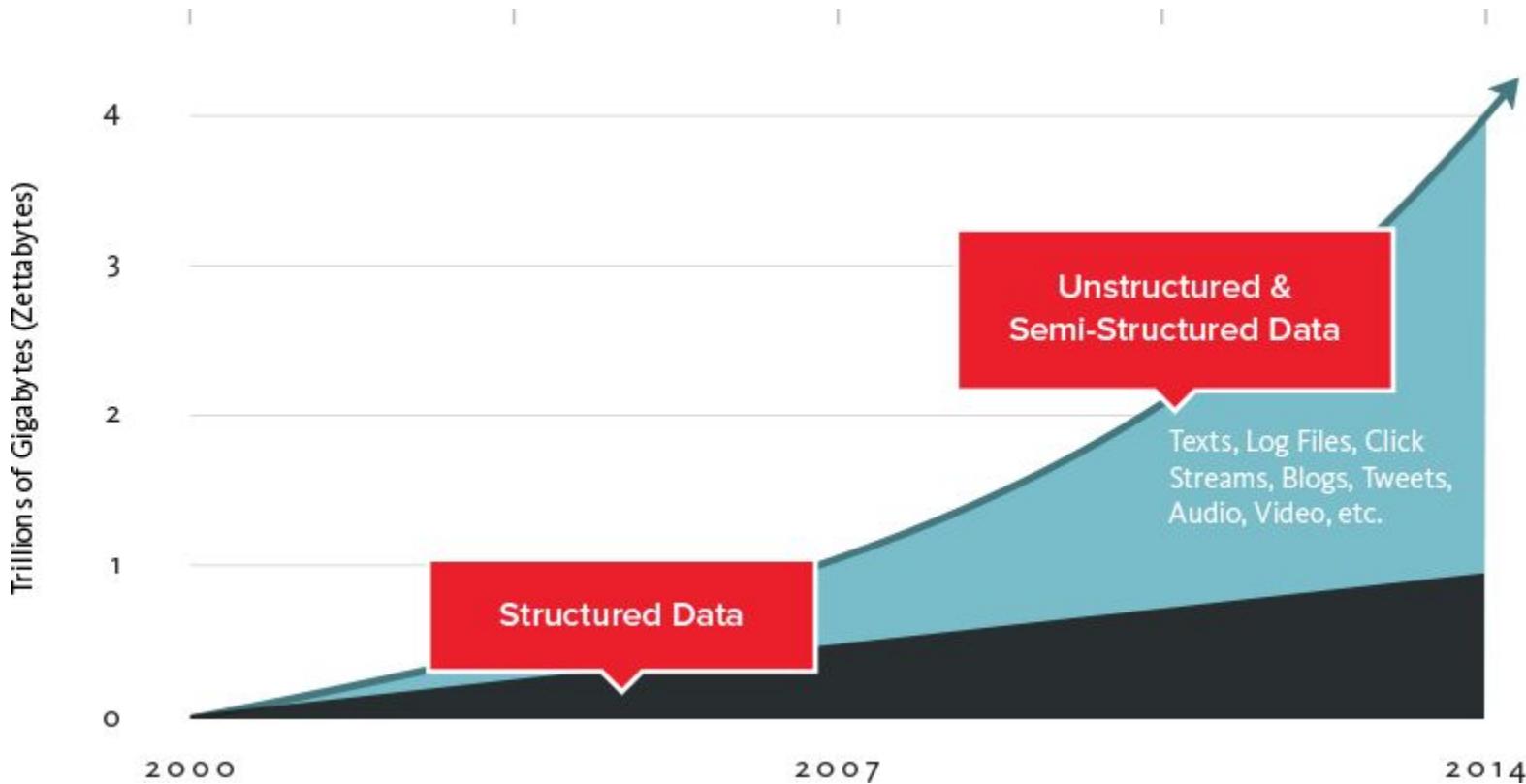


2005

2013



# Natureza dos Dados



**BIG DATA**

A central 3D graphic features the words "BIG" and "DATA" in large, bold, white letters. Surrounding this central text are numerous other data-related terms, each rotated diagonally and placed within a circular path:

- VOLUME**: Above "BIG" and "DATA".
- STRUCTURED**: Above "DATA".
- UNSTRUCTURED**: Above "VOLUME".
- SEMI-STRUCTURED**: Above "STRUCTURED".
- METADATA**: Above "UNSTRUCTURED".
- USEFUL**: Above "SEMISTRUCTURED".
- ZETTABYTE**: To the left of "BIG".
- DATA ANALYSIS**: Below "BIG".
- PEOPLE DRIVEN**: Between "DATA ANALYSIS" and "ZETTABYTE".
- DECISION MAKING**: Between "ZETTABYTE" and "DATA ANALYSIS".
- DATA FRAMEWORK**: Below "DATA ANALYSIS".
- UNSTRUCTURED**: Between "DATA FRAMEWORK" and "ZETTABYTE".
- SMART CONTENT**: Between "DATA FRAMEWORK" and "TEXT ANALYTICS".
- TEXT ANALYTICS**: Between "UNSTRUCTURED" and "SEMANTIC METADATA".
- SEMANTIC METADATA**: Between "SMART CONTENT" and "SEMANTIC METADATA".
- CONCEPT EXTRACTION**: Between "TEXT ANALYTICS" and "SEMANTIC METADATA".
- STRUCTURED**: Between "SEMANTIC METADATA" and "DATA ANALYSIS".

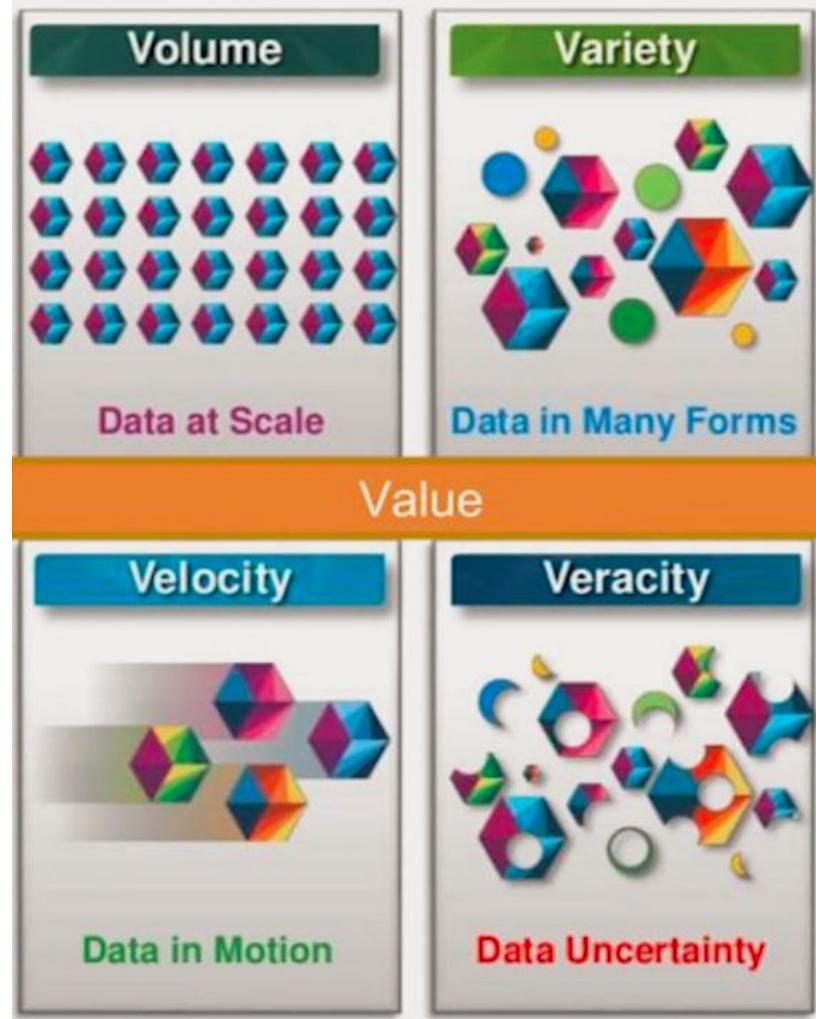
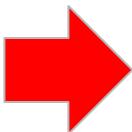
# Tá na crista da onda?



# Definição

***Big Data*** é um termo amplamente utilizado na atualidade para nomear conjuntos de dados muito grandes ou complexos, onde as ferramentas e o paradigma tradicional de processamento de dados como banco de dados relacionais, planilhas, etc. são incapazes gerenciar.

# Definição (5V's)



# Big Data - Volume

- O Boeing 737 gerará 240 terabytes de dados de vôo durante um único vôo em todo os EUA.
- Os telefones inteligentes, os dados que eles criam e consomem;
- Os sensores incorporados em objetos do cotidiano logo resultarão em bilhões de novos feeds de dados atualizados constantemente, contendo informações ambientais, de localização e outras, incluindo o vídeo.

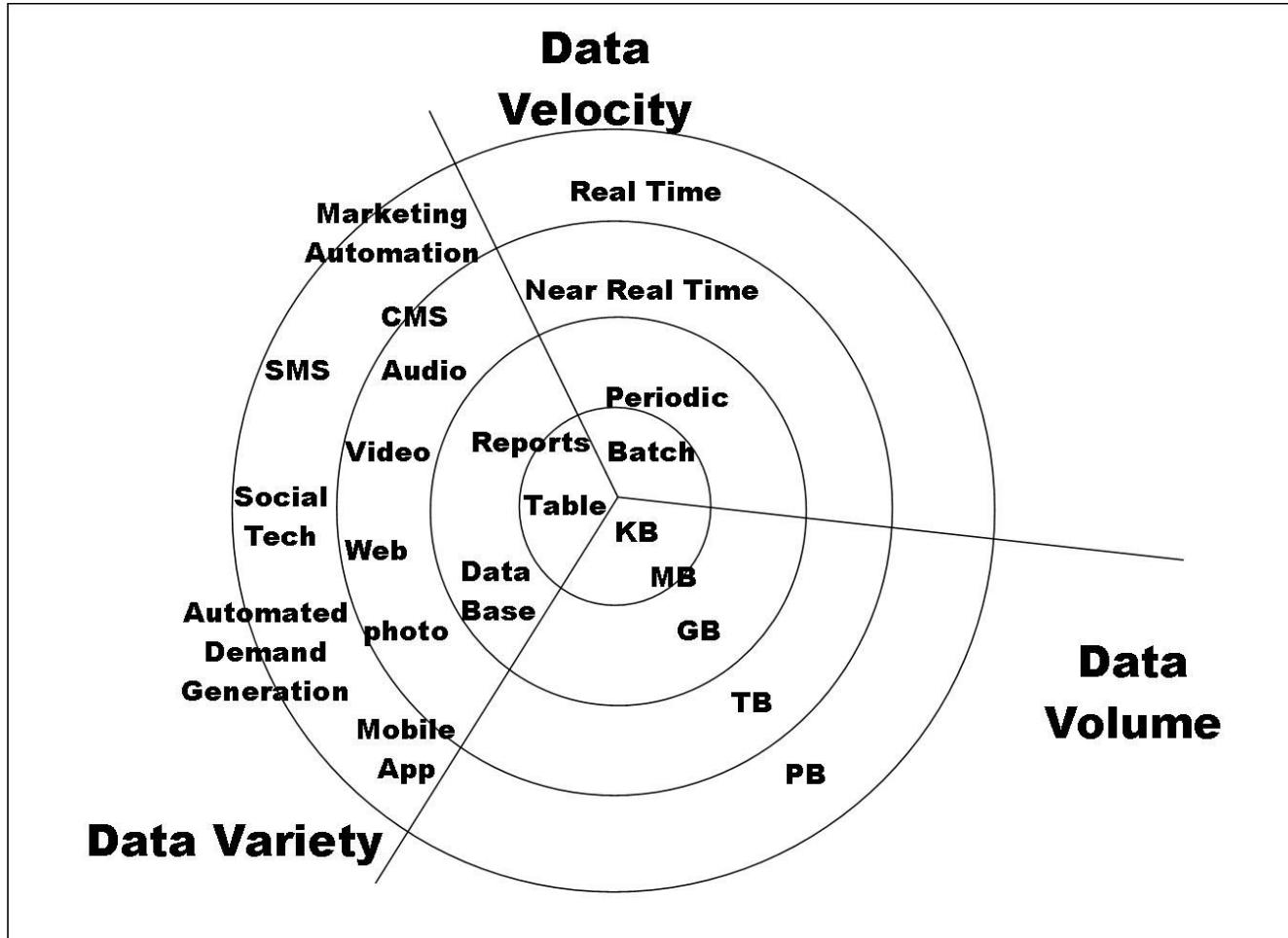
# Big Data - Velocidade

- Click's e buscas em anúncios capturam o comportamento do usuário em milhões de eventos por segundo
- Os algoritmos de negociação de ações de alta freqüência refletem as mudanças no mercado em microssegundos
- Processos de máquina para máquina trocam dados entre bilhões de dispositivos
- infra-estrutura e sensores geram dados de registro maciços em tempo real
- Os sistemas de jogos on-line suportam milhões de usuários simultâneos, cada um produzindo várias entradas por segundo.

# Big Data - Variedade

- Big Data não é apenas números, datas e strings. Big Data também é dados geoespaciais, dados 3D, áudio e vídeo e texto não estruturado, incluindo arquivos de log e redes sociais.
- Os sistemas de banco de dados tradicionais foram projetados para abordar volumes menores de dados estruturados, menos atualizações ou uma estrutura de dados previsível e consistente.
- A grande análise de dados inclui diferentes tipos de dados

# 3V's básicos



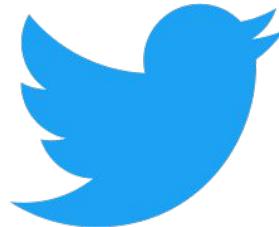
Fonte: <http://beyondplm.com/2013/10/14/will-plm-data-size-reach-yottabytes/>

# Dados estruturados x não-estruturados

- Big Data não é apenas números, datas e strings. Big Data também é dados geoespaciais, dados 3D, áudio e vídeo e texto não estruturado, incluindo arquivos de log e redes sociais.
- Os sistemas de banco de dados tradicionais foram projetados para abordar volumes menores de dados estruturados, menos atualizações ou uma estrutura de dados previsível e consistente.
- A grande análise de dados inclui diferentes tipos de dados

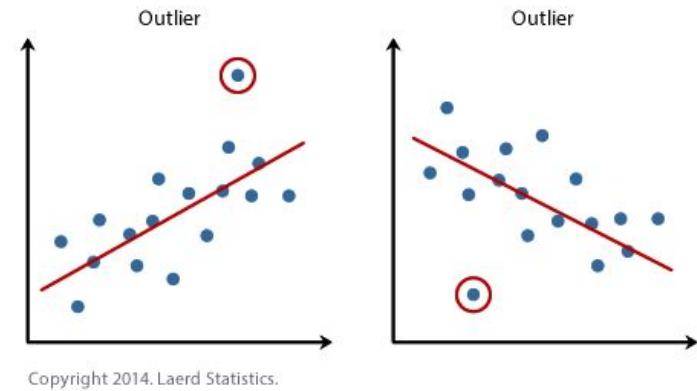
# Dados estruturados x não-estruturados

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Esquema fixo</li><li>2. Formato bem definido</li><li>3. Conhecimento prévio da estrutura</li><li>4. Simples de relacionar</li><li>5. Dificuldade para alterar a estrutura</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sem tipo predefinido</li><li>2. Não possui estrutura regular</li><li>3. Pouco ou nenhum controle sobre a forma</li><li>4. Manipulação mais simplificada</li><li>5. Facilidade de alteração</li></ol> |
|--|---|



# Big Data - Veracidade (incerteza)

- Possibilidade de dados não estar mais disponível
- Baixa qualidade dos dados
  - Dados faltantes (null)
  - Dados sujos, atípicos, inconsistentes (outlier)
  - Tipos inadequados
  - Falta de chaves para ligação
- Possibilidade de dados não confiáveis
  - Fontes não confiáveis
  - análise textual



# Big Data - Valor



# Data is the new Oil!

- “Dados são o novo Petróleo”



Perry Rotella  
Contributor

FOLLOW

full bio →

Opinions expressed by Forbes Contributors are their own.

TECH

4/02/2012 @ 11:09AM | 10,791 views

## Is Data The New Oil?

+ Comment Now + Follow Comments

Recently, on a CNBC Squawk Box segment, “[The Pulse of Silicon Valley](#),” host Joe Kernan posed the question, “What is the next really big thing?” to [Ann Winblad](#), the legendary investor and senior partner at Hummer-Winblad. Her response: “Data is the new oil.”

- Como petróleo, precisam ser refinados !

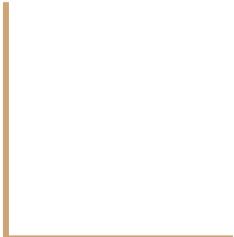
# A nova economia do compartilhamento dos dados

**Jeremy Rifkin: The sharing economy is the future of the society**

The economist explained to the Forum PA audience why the future of human race is in danger and how the only choice available to public and private organizations is a change towards the sharing economy

*Barbara Bosco*

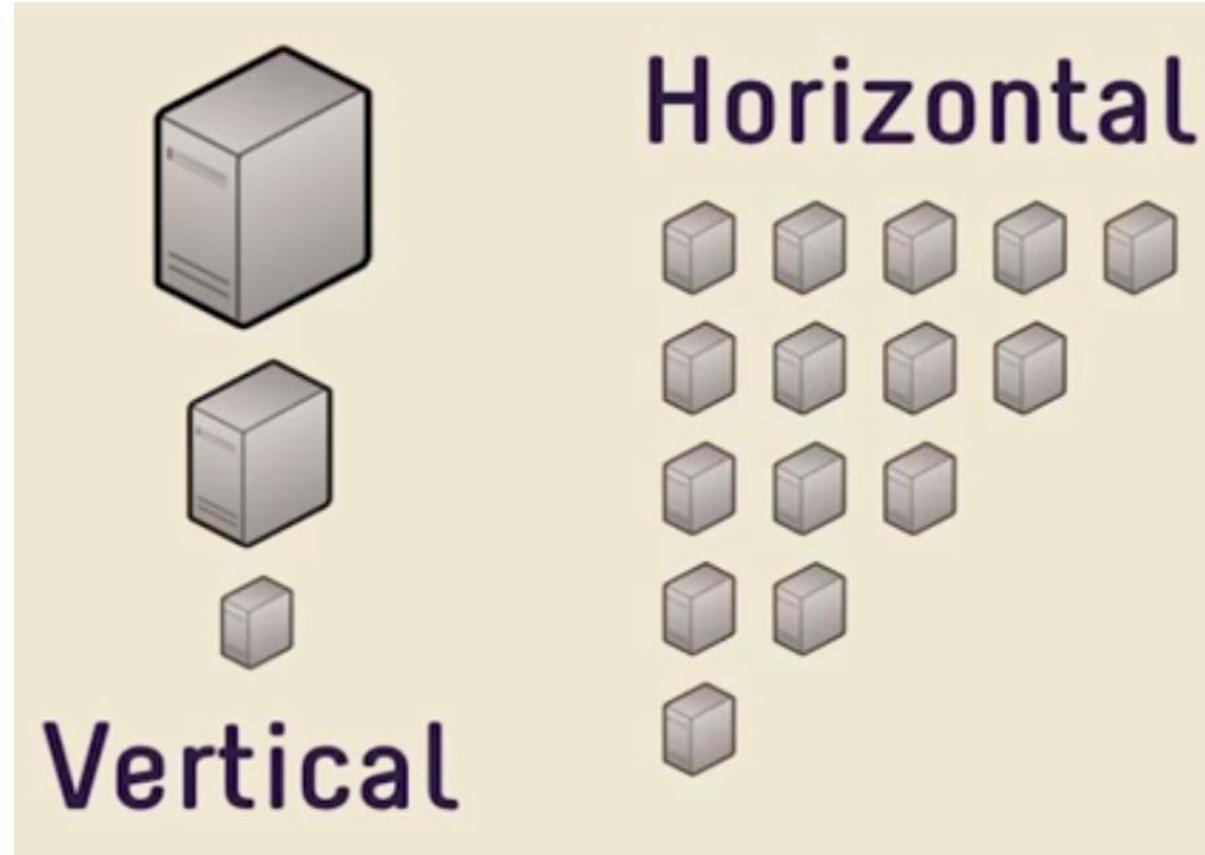




# Como se processa algo tão desafiador?

# Escalabilidade Horizontal

Novo paradigma  
da computação  
moderna



# Virtualização (Cloud)

Novo paradigma  
da computação  
distribuída





Novo paradigma  
para resolução de  
problemas  
complexos

“Dividir e Conquistar” é uma técnica de projeto de algoritmos que consiste em resolver um problema a partir da solução de “sub-problemas menores” do mesmo tipo.

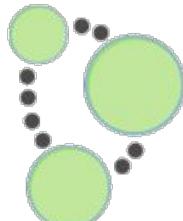
Dividir para conquistar ( “Divide et impera” ou “Divide et Vinces” ) é um clássico nas estratégias de guerra para enfraquecer e subjugar os povos. O termo, embora já era conhecida na Antiguidade, foi cunhado por Júlio César em seu livro ” De Bello Gallico ” ( Guerra das Gálias ), que explicou como a vitória romana na guerra gaulesa era essencialmente uma política de “dividir” seus inimigos, aliar com tribos individuais durante suas disputas com adversários locais.

# Not Only SQL

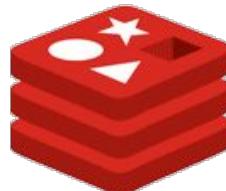
Novo paradigma para  
de banco de dados de  
estrutura mais simples  
e altamente escalar



HYPERTABLE<sup>INC</sup>



Neo4j

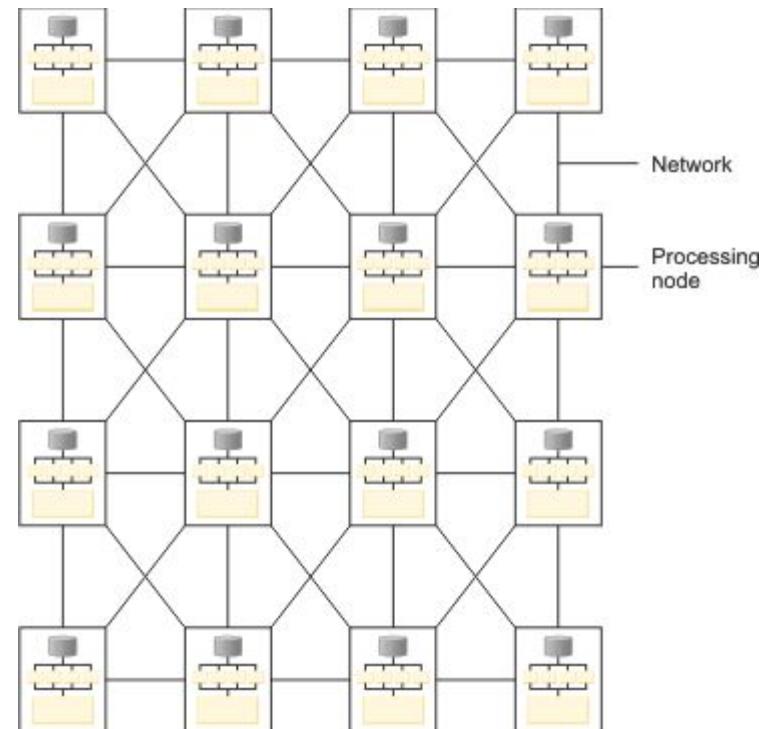


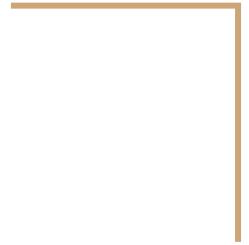
redis

# MASSIVE PARALLEL PROCESS - MPP

Remodelagem do conceito de Sistemas Distribuídos com gestão e recuperação de falhas: Cluster e Grid

HDFS - Modelo eventualmente consistente





# Como isso tudo aconteceu?

**2003**

# GFS

<http://research.google.com/archive/gfs.html>

**2004**

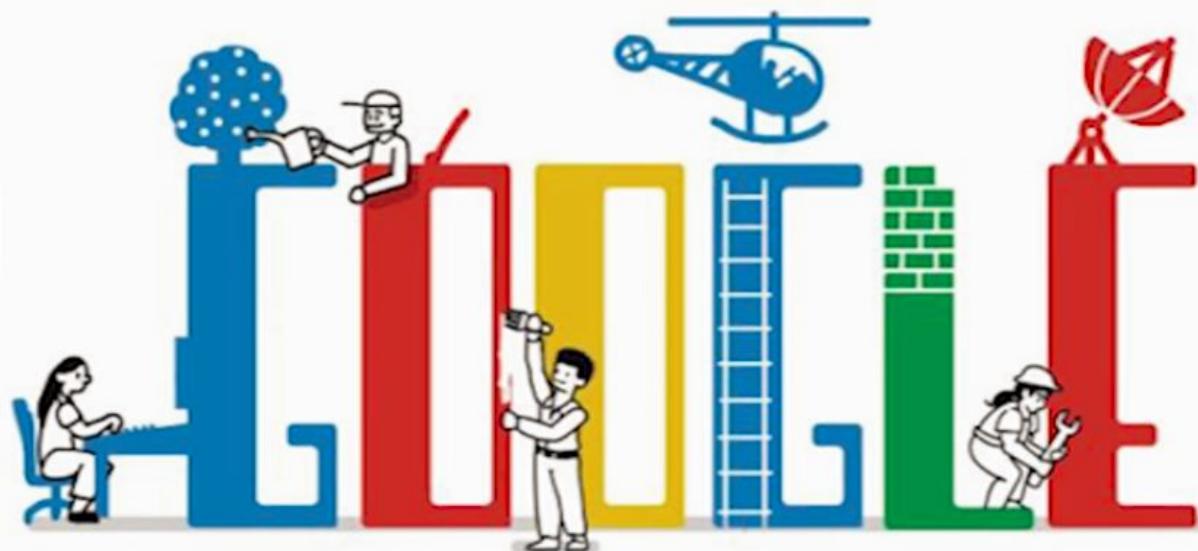
# MapReduce

<http://research.google.com/archive/mapreduce.html>

**2006**

# Big Table

<http://research.google.com/archive/bigtable.html>





- Surgiu em 2006 no Yahoo
- Escrito em Java
- Contém:
  - **HDFS** - Sistema de Arquivos Distribuídos
  - **YARN** - gerenciador de recursos
  - **MapReduce** - Biblioteca de suporte a aplicações distribuídas



<http://hadoop.apache.org/releases.html>

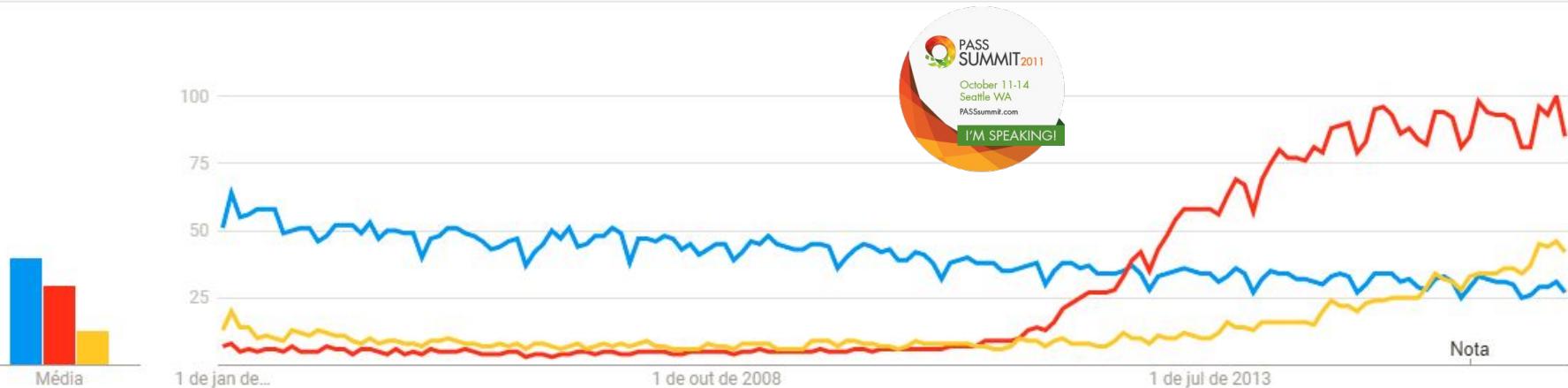
● Business Intelligen... : Termo de pesquisa

● Big Data : Termo de pesquisa

● data science : Termo de pesquisa

+ Adicionar comparação

Interesse ao longo do tempo ?





- HBase é um banco de dados distribuído open-source orientado a coluna, modelado a partir do Google BigTable e escrito em Java.
- O Hbase tem fácil integração com o Hadoop, sendo assim, pode utilizar o MapReduce para distribuir o processamento dos dados, podendo processar facilmente vários terabytes de dados.
- Foi criado pela empresa PowerSet em 2006

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



- Apache Spark é um framework de código fonte aberto para computação distribuída.
- Foi desenvolvido no AMPLab da Universidade da Califórnia e posteriormente repassado para a Apache Software Foundation que o mantém desde então.
- Spark provê uma interface para programação de clusters com paralelismo e tolerância a falhas.
- Spark não está preso ao paradigma MapReduce
- Spark possui estrutura de dados em memória (RDD)

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

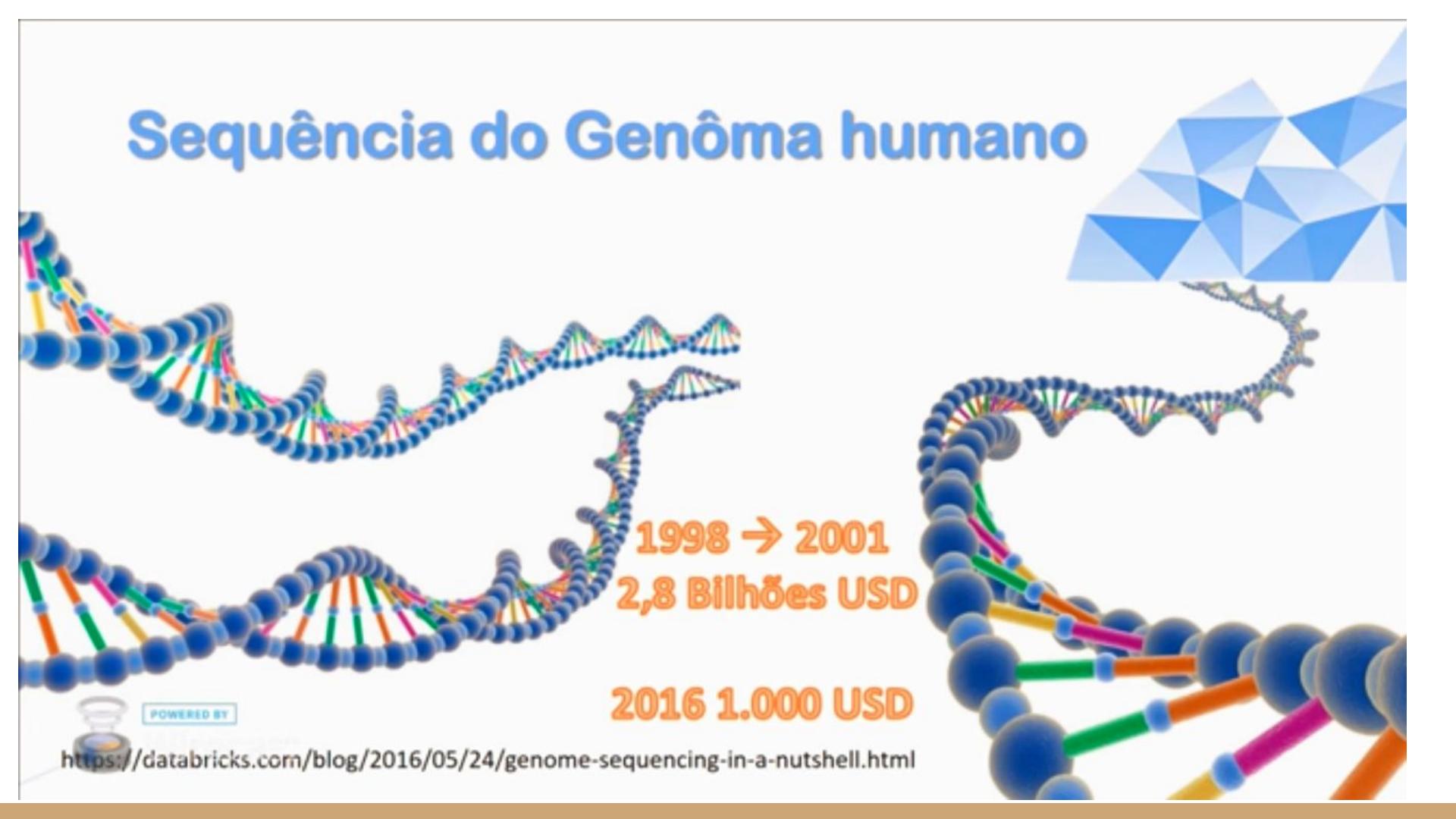
# O Spark e o aprendizado de máquina dão gás ao Big Data

O [Apache Spark](#), anteriormente um componente do ecossistema do Hadoop, está se tornando a plataforma preferida de Big Data das empresas. Em uma [pesquisa](#) com arquitetos de dados, gerentes de TI e analistas de BI, aproximadamente 70% dos entrevistados preferiam o Spark ao tradicional MapReduce, que é baseado em lote e não pode ser usado com aplicativos interativos ou no processamento de fluxo em tempo real.

Esses recursos de processamento de Big Data provocaram uma evolução nas plataformas, que agora oferecem aprendizado de máquina intensivo, IA e algoritmos de gráfico. O aprendizado de máquina do Microsoft Azure, em particular, emplacou graças à sua interface simples de usar e facilidade de integração com plataformas Microsoft existentes. Disponibilizar o aprendizado de máquina para as massas resultará na criação de mais modelos e aplicativos que, por sua vez, gerarão petabytes de dados.

Qual o benefício disso tudo?

# Sequência do Genôma humano



1998 → 2001  
2,8 Bilhões USD

2016 1.000 USD

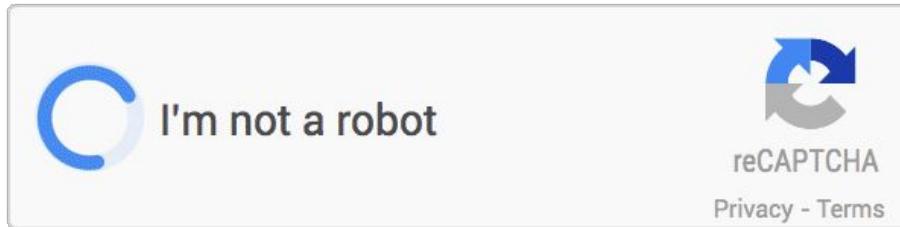


POWERED BY

<https://databricks.com/blog/2016/05/24/genome-sequencing-in-a-nutshell.html>

# Bots Cybercrime e prova de humanidade

- reCaptcha - ferramenta de prova de humanidade que utiliza de reconhecimento de imagem ou ontologia para reconhecimento humano
- Pergunta:
  - Quanto custaria hoje para combater manualmente as tentativas de acesso indevido via Bots?



- Estimativas falam em bilhões de dólares de economia para muitas empresas

# Sistema de recomendação

- O objetivo dos sistemas de recomendação (SR) é gerar recomendações válidas para um conjunto de usuários, de itens que possam interessá-los



NETFLIX

amazon.com® [Help](#) | [Close window](#)

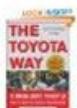
**Recommended for You**

 [LOOK INSIDE!](#)  
**Inside Apple**  
How Steve Jobs, the Genius and the Genius He Created  
by Tony Hsieh

**Inside Apple: How America's Most Admired--and Secretive--Company Really Works**  
Our Price: \$9.99  
Used & new from \$9.99  
[See all buying options](#)

**Rate this item**  
   
 I own it  
 Not interested

**Because you purchased...**

 [LOOK INSIDE!](#)  
**THE TOYOTA WAY**  
14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer  
(Kindle Edition)

**The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**  
(Kindle Edition)  
[See all buying options](#)

**Rate this item**  
   
 This was a gift  
 Don't use for recommendations

# Dados abertos governamentais



- Dados produzidos pelo governo e colocados à disposição das pessoas de forma a:
    - Cumprir metas de transparência
    - tornar possível não apenas sua leitura e acompanhamento,
    - mas também sua reutilização em novos análise
    - seu cruzamento com outros dados de diferentes fontes;
    - sua disposição em visualizações interessantes e esclarecedoras.

# Como avaliar o que não tem preço?

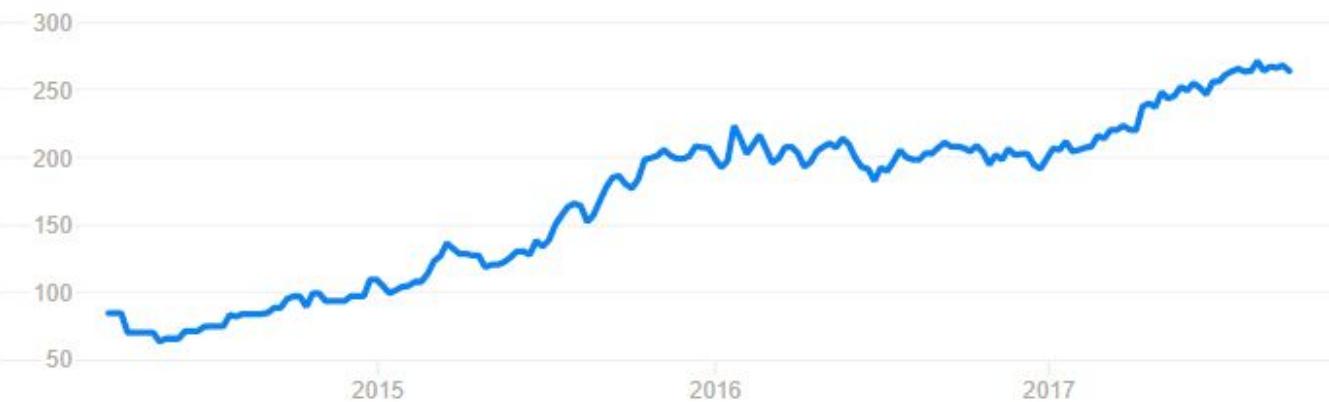
- Em 18 de maio de 2012 Facebook lançou ações na NASDAQ
- O mercado fixou o preço da ação em US\$38, o que significa US\$104 BI
- Neste mesmo ano o balanço da empresa registrava bens no valor de US\$6,3 bilhões
- Facebook não registrou nada de bens intangíveis usando a alegação de que seria impossível valorizar a sua base de dados (Big Data)!
- Estima-se porém que cada usuário gere para Facebook US\$ 100 por suas informações, isso corresponde a um valor do seu banco de dados de mais de US\$200 BI!!!

# Facebook Unsp BDR

BVMF: FBOK34 - 4 de out 16:00 BRT

**263,99** BRL 0,00 (0,00%)

Um dia Cinco dias Um mês Três meses Um ano **Cinco anos** máx



Abertura

-

Cap. merc.

-

Alta

-

Pr./lucro

-

Baixa

-

Rend. div.

-

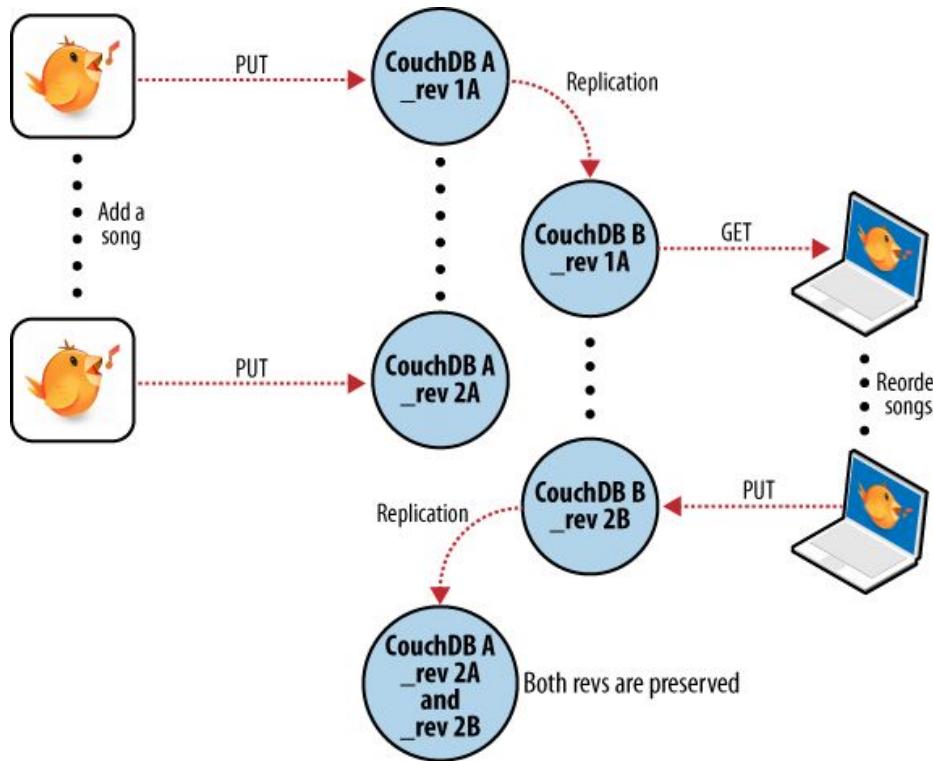
# Paradigmas de Sistemas Distribuídos

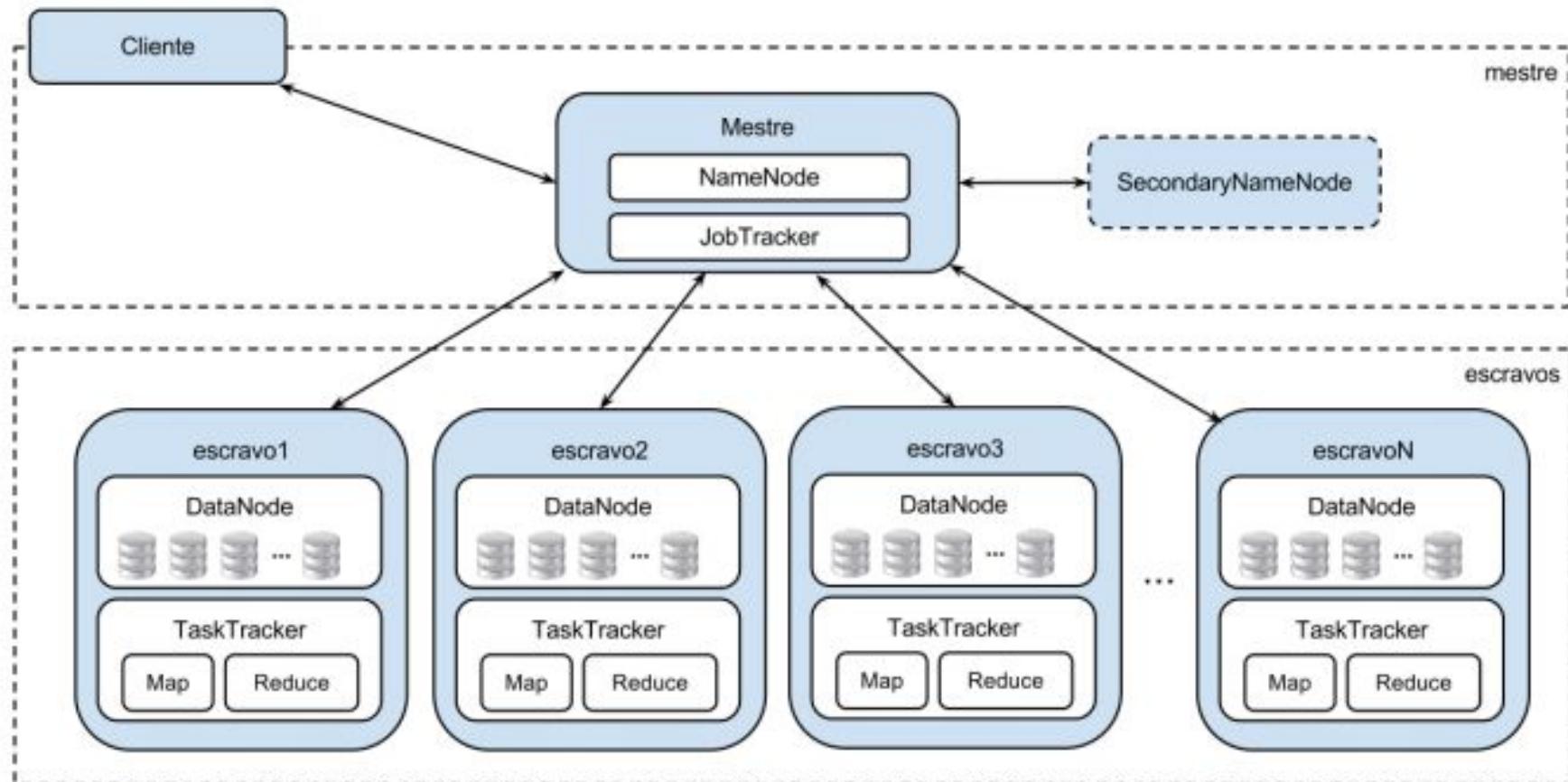


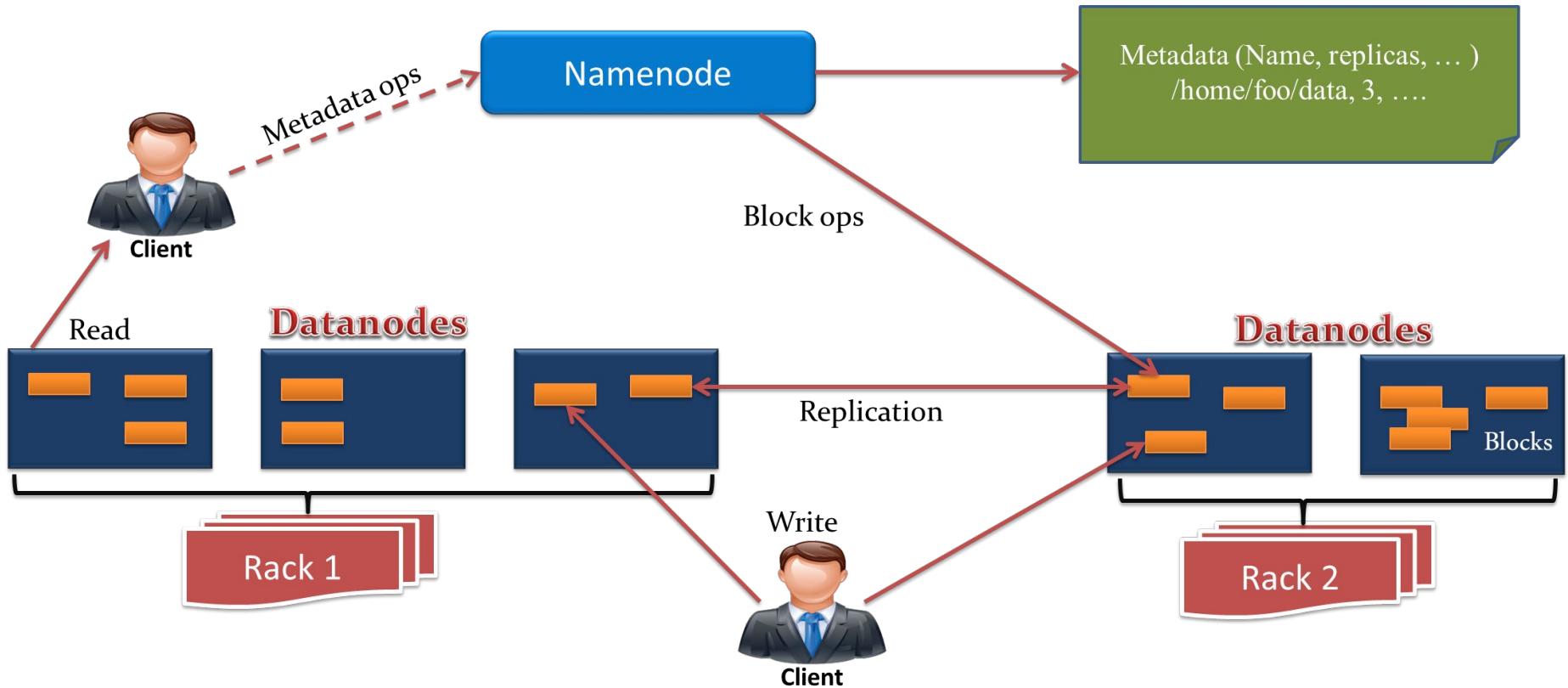
# Sistema de arquivos distribuídos

- **WORM (write-once-read-many)** do HDFS que afrouxa as exigências do controle de simultaneidade, simplifica a persistência de dados e habilita acesso de alto rendimento
- **Eventually consistent** - A consistência eventual é um modelo de consistência usado na computação distribuída para alcançar alta disponibilidade, também chamada de replicação otimista é amplamente implantada em sistemas distribuídos e tem origens em projetos iniciais de computação móvel. Um sistema que alcançou consistência eventual é freqüentemente dito ter convergido , ou conseguido convergência de réplica. (OpenStack, EC2)

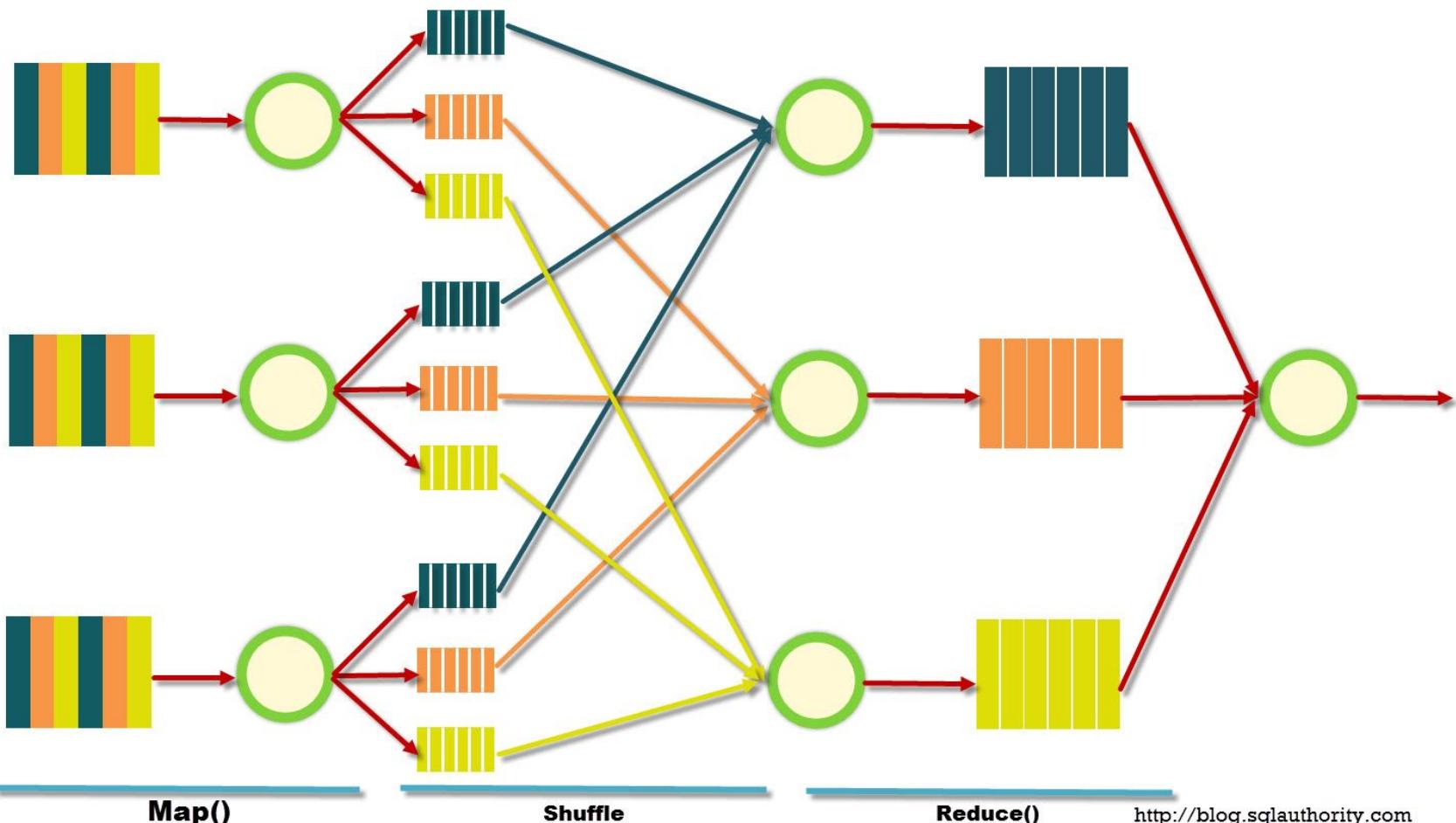
# eventually consistent



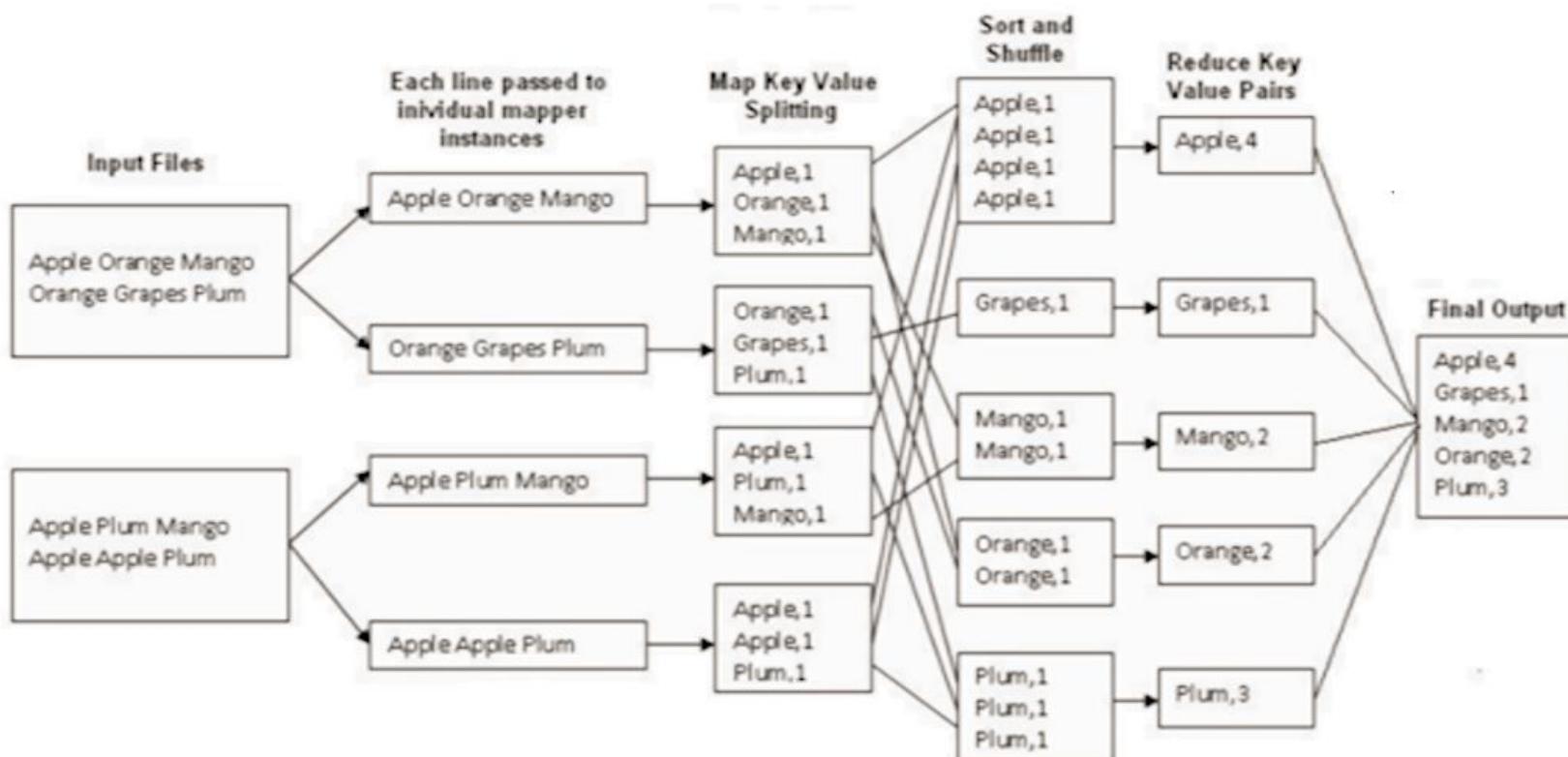




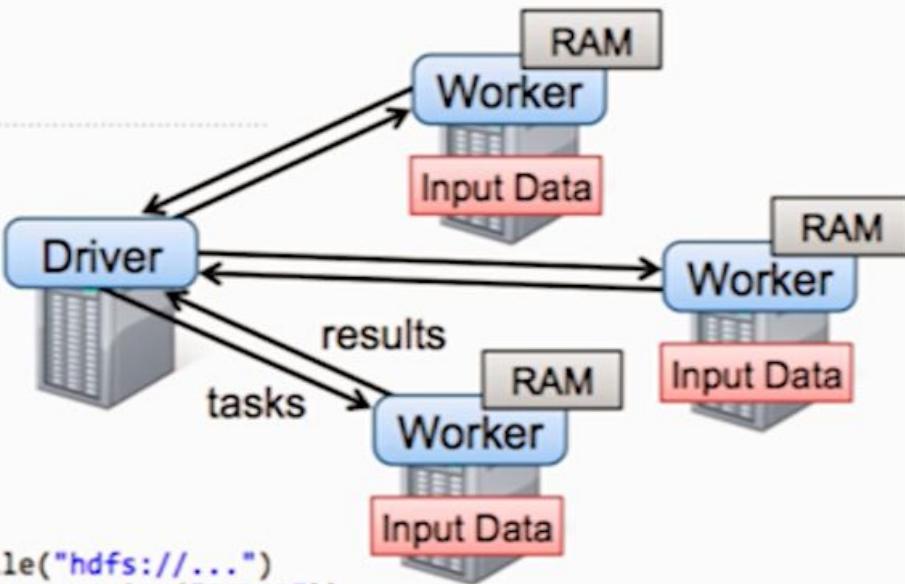
# How MapReduce Works?



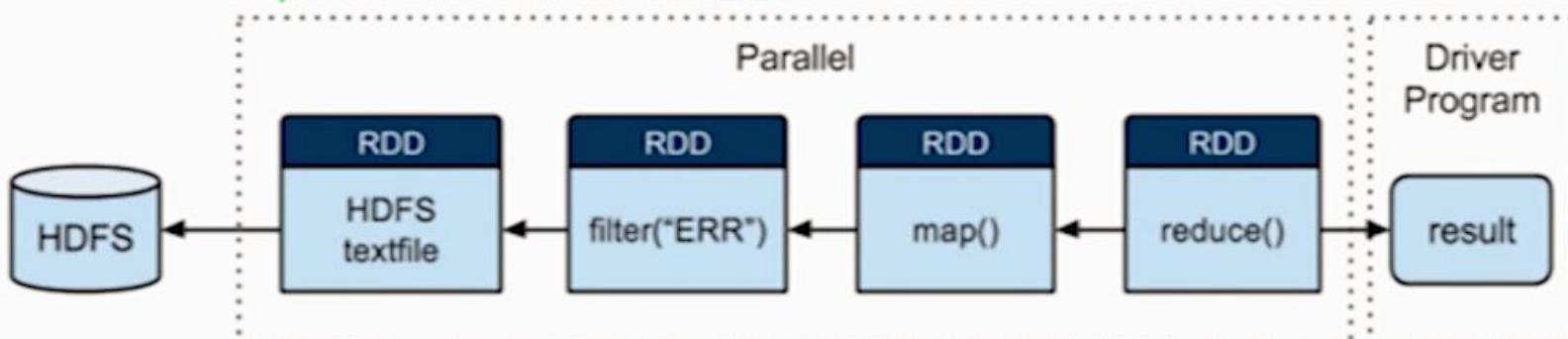
# MapReduce



# Spark



```
1 | val file = spark.textFile("hdfs://...")  
2 | val errs = file.filter(_.contains("ERROR"))  
3 | val ones = errs.map(_ => 1)  
4 | val count = ones.reduce(_+_)
```



# Desafios para adoção do BigData



# Jornada Analítica Empresarial

- **Iniciante:** dados desconectado, intervenção manual, relatórios Estáticos e sem governança
- **Executor:** Automaçã, BI em silos, traços de governança de dados
- **Líder:** Informações corporativas, metadados, funções analíticas, simulação e governança formal
- **Inovador:** Usa BigData, indicadores corporativos, Análise preditiva, DNA analítico e auditoria da governança

# Baixa qualidade dos dados

- **Fraco acoplamento**
- **Dados faltantes**
- **Dados inconsistentes**
- **Falta de identificadores universais**

# Data privacy

- **semi-identificadores**
- **k-anonymity**
- **Differential privacy**

Fim