Laboratório do Framework Hadoop em Plataformas de Cloud e Cluster Computing

Eng. André Luís Tibola.

Prof. Dr. Cláudio Fernando Resin Geyer.

Mst. Julio César Santos dos Anjos.

Junior Figueiredo Barros.

Mst. Raffael Bottoli Schemmer.

Apresentação dos autores

- GPPD – **G**rupo de **P**rocessamento **P**aralelo e **D**istribuído.
  - http://www.inf.ufrgs.br/gppd.

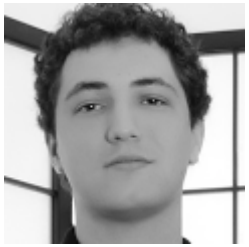
- Principais linhas de pesquisa do GPPD/SLD:
  - **BigData** analytics.
  - Computação pervasiva e distribuída (**Ubicomp**).

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Apresentação dos autores

- Eng. André Luis Tibola
  - Mestrando em Ciência da Computação PPGC/UFRGS.



- Prof. Dr. Cláudio Fernando Resin Geyer
  - Professor Associado do Instituto de Informática – UFRGS

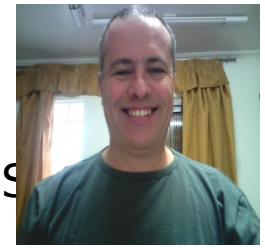
- Junior Figueiredo Barros
  - Cursa engenharia da computação INF/UFRGS.
  - Pesquisador IC do GPPD.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Apresentação dos autores

- Prof. Mst. Julio César Santos dos Anjos
  - Doutorando em Ciência da Computação PPGC/UFRGS



- Mst. Raffael Bottoli Schemmer
  - Mestre em Ciência da Computação – PUC/RS.
  - Aluno especial PPGC/UFRGS.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Apresentação dos autores

XII WSPPD 2014 (INF/UFRGS)
Organizado pelo GPPD

Objetivo

Apresentar o modelo de programação MapReduce e a utilização do framework Hadoop em ambientes de cluster e cloud computing.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Sumário

- Introdução ao BigData.
  - Estudo dirigido com ênfase ao Hadoop.

- Introdução ao Hadoop.
- Modelo de programação MapReduce.
- Arquitetura do Hadoop.

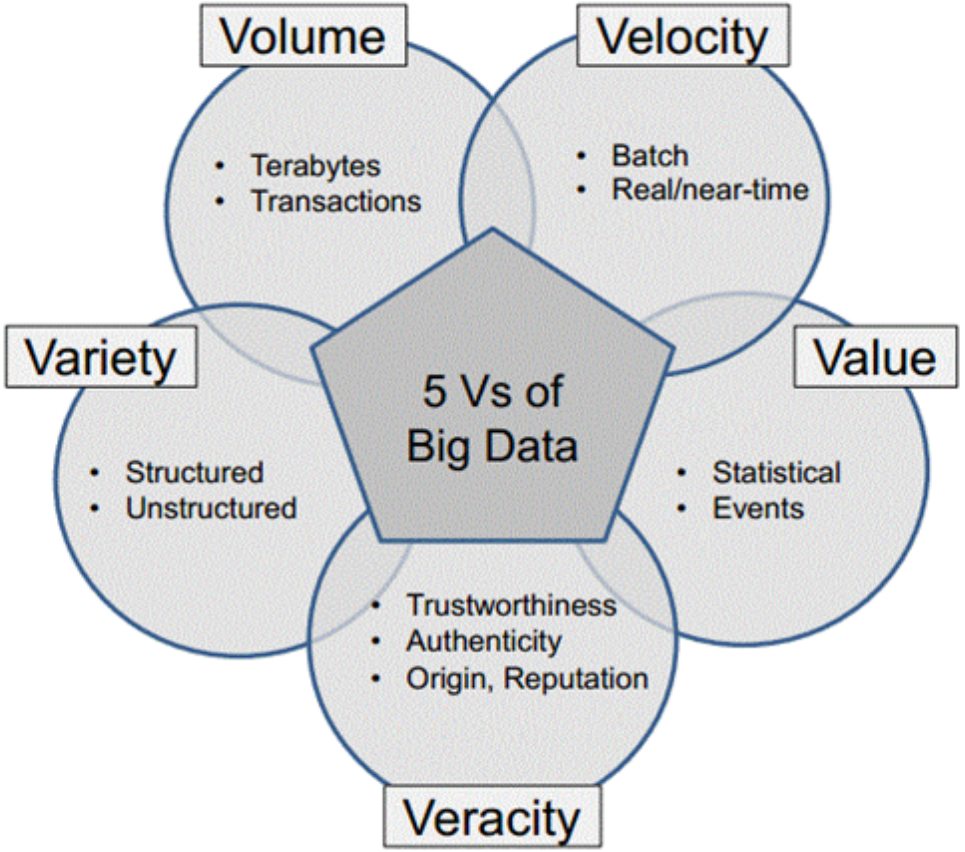
- Contextualização da infraestrutura:
  - O cluster GPPD GradeP.
  - A cloud Microsoft Azure.

- Instalação e configuração do Hadoop.
- Laboratório prático de programação.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

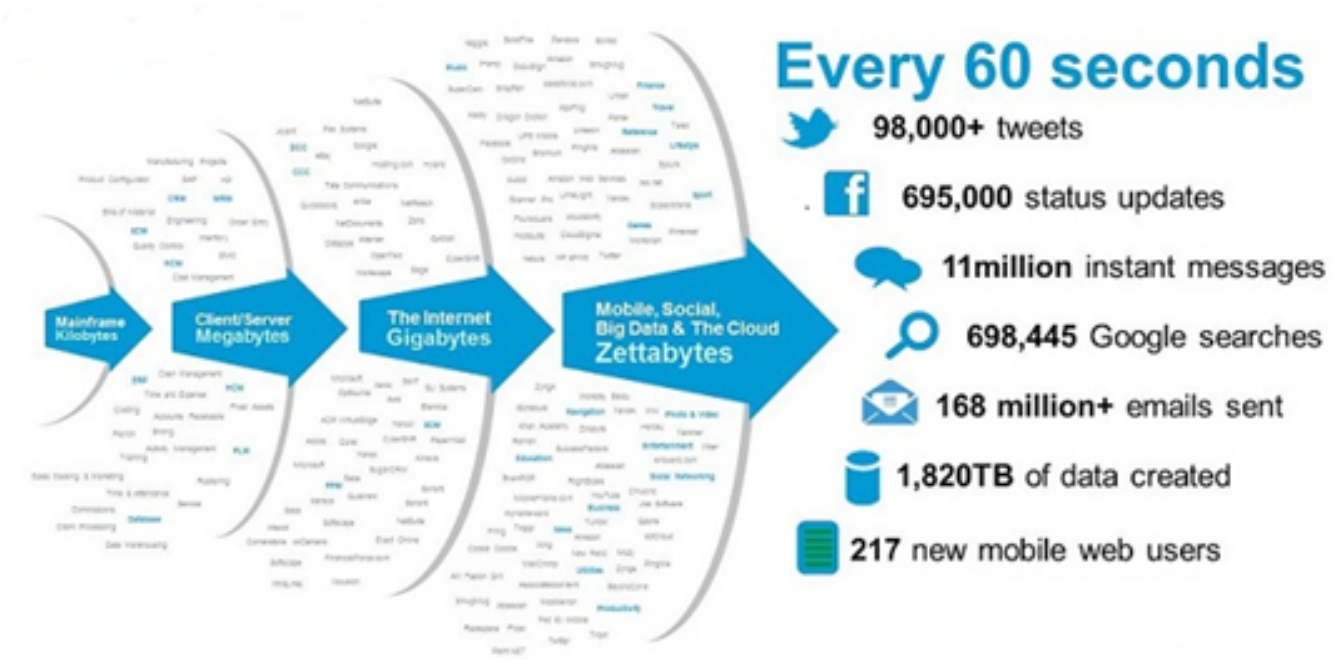
.inf UFRGS

Introdução ao BigData

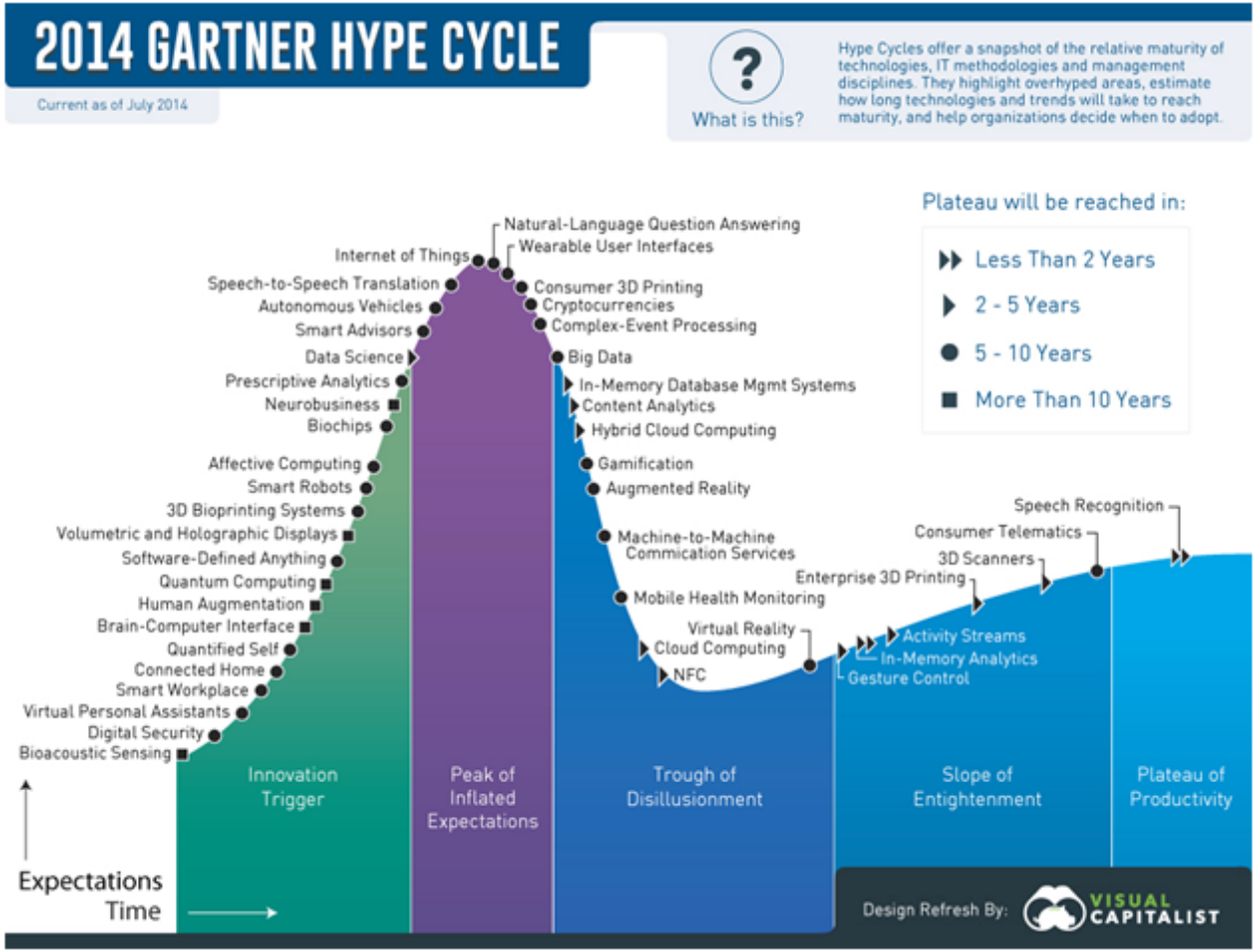


Os 5Vs (Desafios) do BigData. “Marr (2015)”.

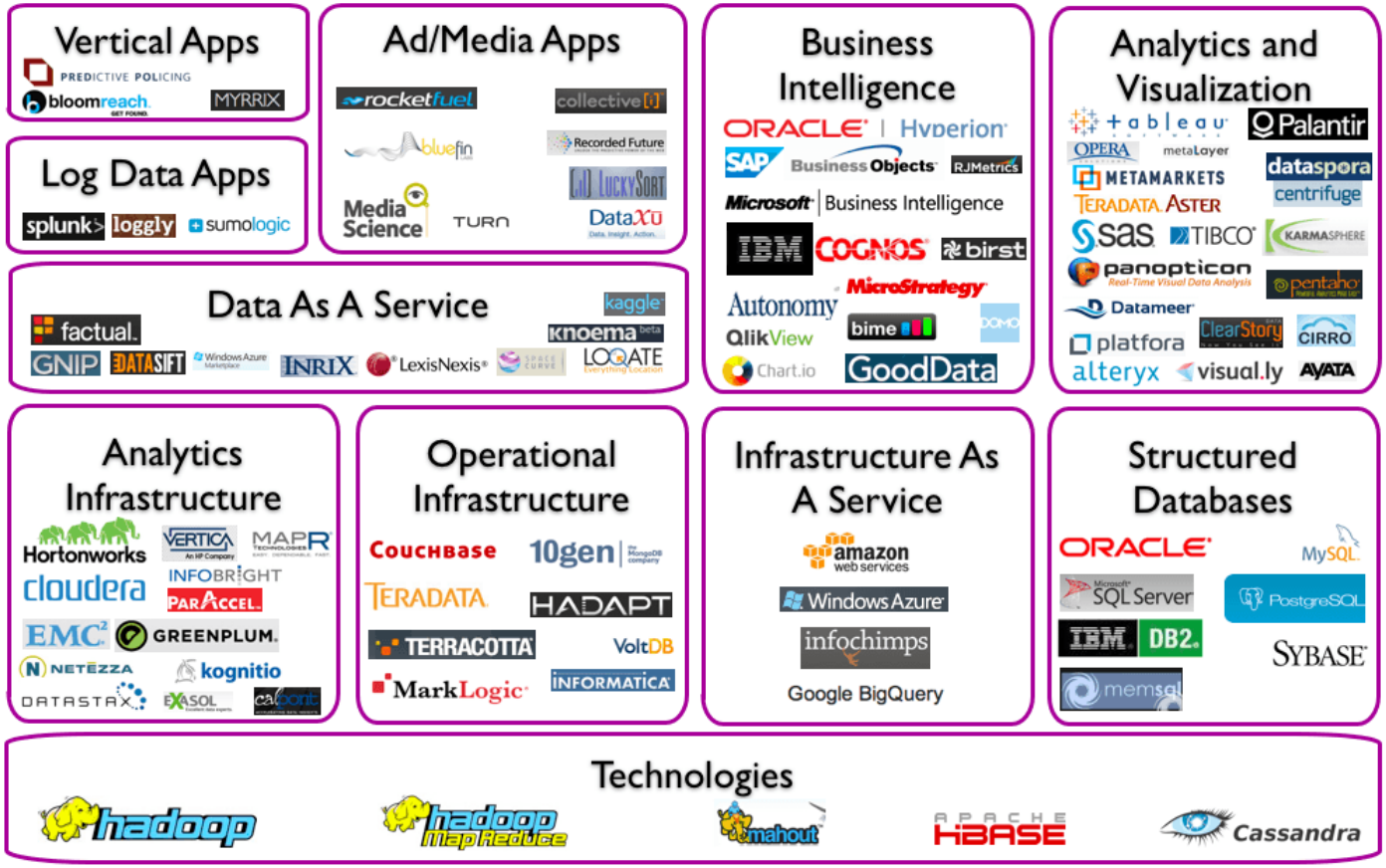
Introdução ao BigData



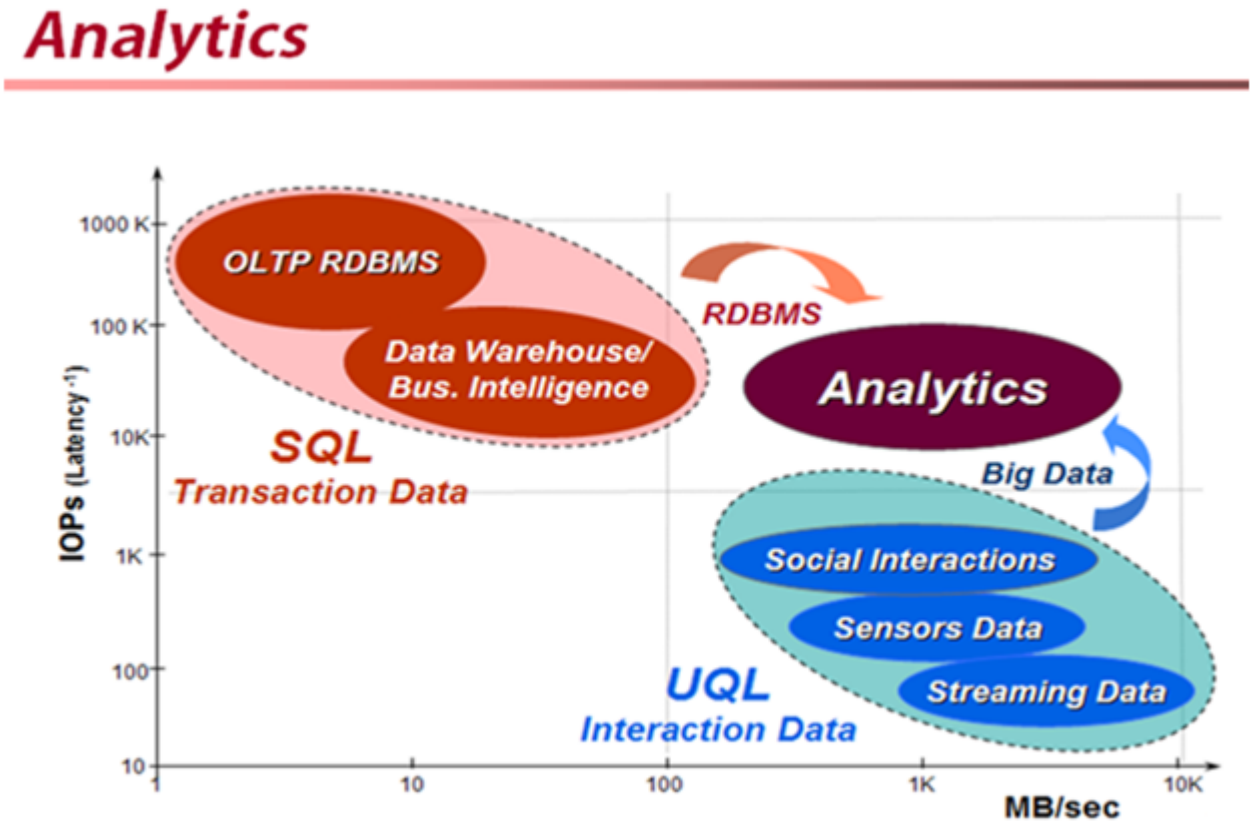
Desafios de uma aplicação real. “Hp (2015)”.



Visão do mercado sobre BigData na curva de *hype*. “Gartner (2014)”



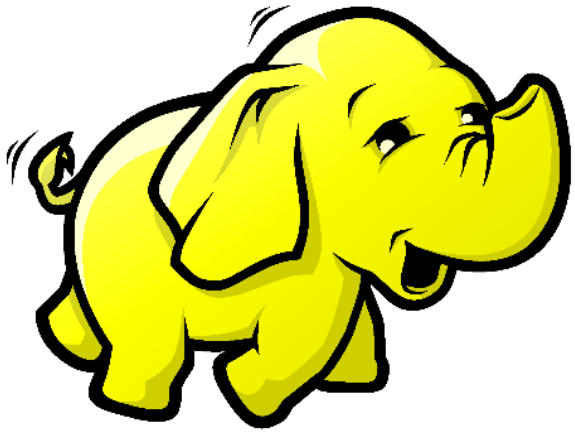
Soluções de BigData oferecidas pelo mercado. “Cognos (2013)”.



Mundo real (SQL) Vs. Mundo desejado (UQL). “Imex (2014”

Introdução ao BigData

- Alternativa para o BigData:
  - Apache Hadoop Framework.
  - Ênfase deste minicurso.



- Razões para uso do Hadoop:
  - Uma das soluções mais aceitas/adota
  - Open Source (Não comercial).
  - Suporte a inúmeras APIs (Integração).
  - Multiplataforma (Java).
  - Framework modular (Extensível).
  - Suporte a várias linguagens de programação (Wrappers).
  - Escalabilidade de recursos:
    - Volume de dados Vs Adição de novos recursos.

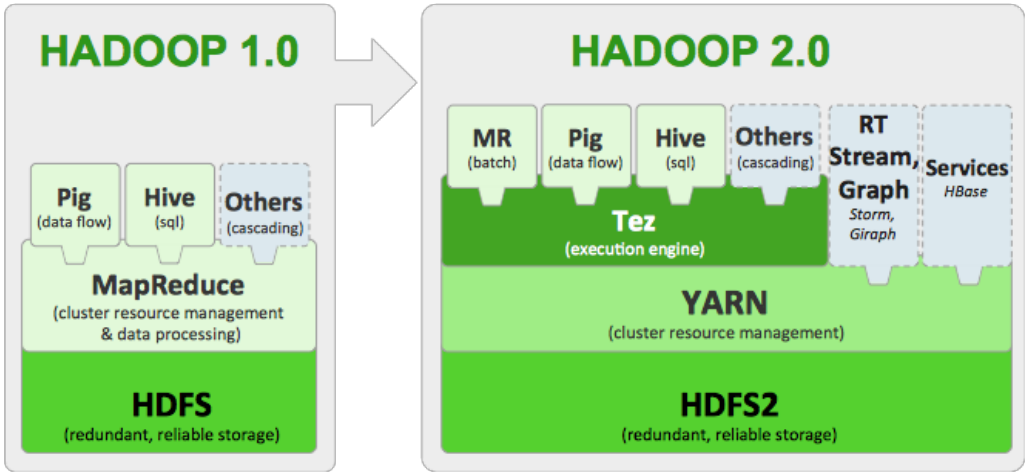
UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Introdução ao Hadoop/MapReduce

- Criado no ano de 2005 (Nutch Project):
  - Modelo MapReduce (2004).
  - Sistema de arquivos HDFS (2007).

- Projeto Apache (2008) - http://hadoop.apache.org.
- Primeira release 1.0.0 (2011).
- Hadoop 2.0 (2013) - Última versão 2.7.0 (2015).



Arquitetura inicial 1.X Vs. Arquitetura atual 2.X

Introdução ao Hadoop/MapReduce

- Versões de terceiros (MapReduce Comercial):

  - HortonWorks.
  - MapR.
  - Cloudera.
  - Microsoft HDInsight (HortonWorks

- Empresas que utilizam (Hadoop Modificado):

  - Facebook.
  - Yahoo.
  - Amazon Elastic MapReduce (AWS – EMR).
  - Pelo menos outras 50 empresas.

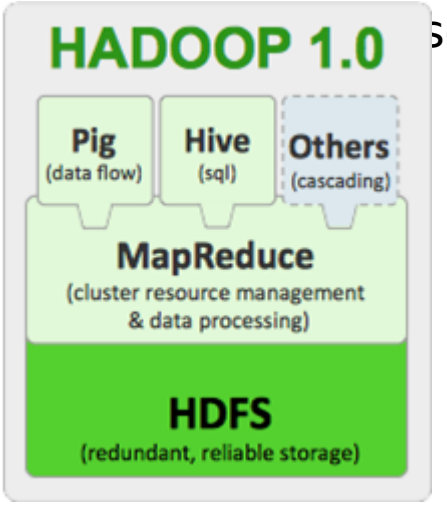
UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Introdução ao Hadoop

- Hadoop 1.2.1 (Hadoop 1.0) será trabalhado.
  - HDFS e MapReduce serão estudados em detalhes.

- Demais componentes:
  - Pig: Suporte a primitivas para dados não estruturados.
  - Hive: Suporte a primitivas para dados estruturados (HiveQL).
  - “Others” (Scoop ses SQL.



Arquitetura do Hadoop utilizada Apache (2013c).

Sistema de arquivos distribuído (HDFS)

- **H**adoop **D**istributed **F**ile **S**ystem (HDFS):
  - Armazenamento de dados de forma distribuída.
  - Projetado para equipamentos de propósito geral.
    - Executa sob sistema de arquivo local.

- Tolerante a falhas:
  - Técnica implementada através da replicação de blocos.
  - Arquivos são fragmentados em pedaços (chunks).

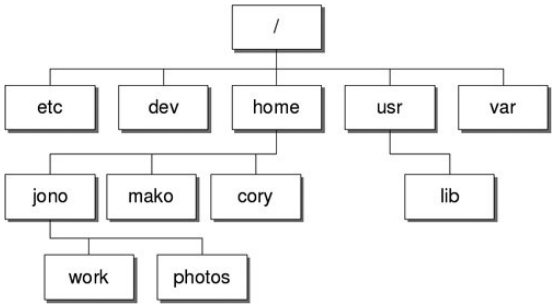
- Implementação dirigida a leitura e escrita de altos volumes de informação (Largura de banda):
  - *Write Once Read Many.*

- HDFS é o padrão e o mais usado pela industria:
  - Hadoop suporta outros sistemas de arquivos.

Sistema de arquivos distribuído (HDFS)

- O HDFS é implementado em uma arquitetura mestre/escravo:
  - (1) Namenode: Administra os dados.
  - (N) Datanode: Armazena os dados.

- Sistema de arquivos baseado em diretórios.

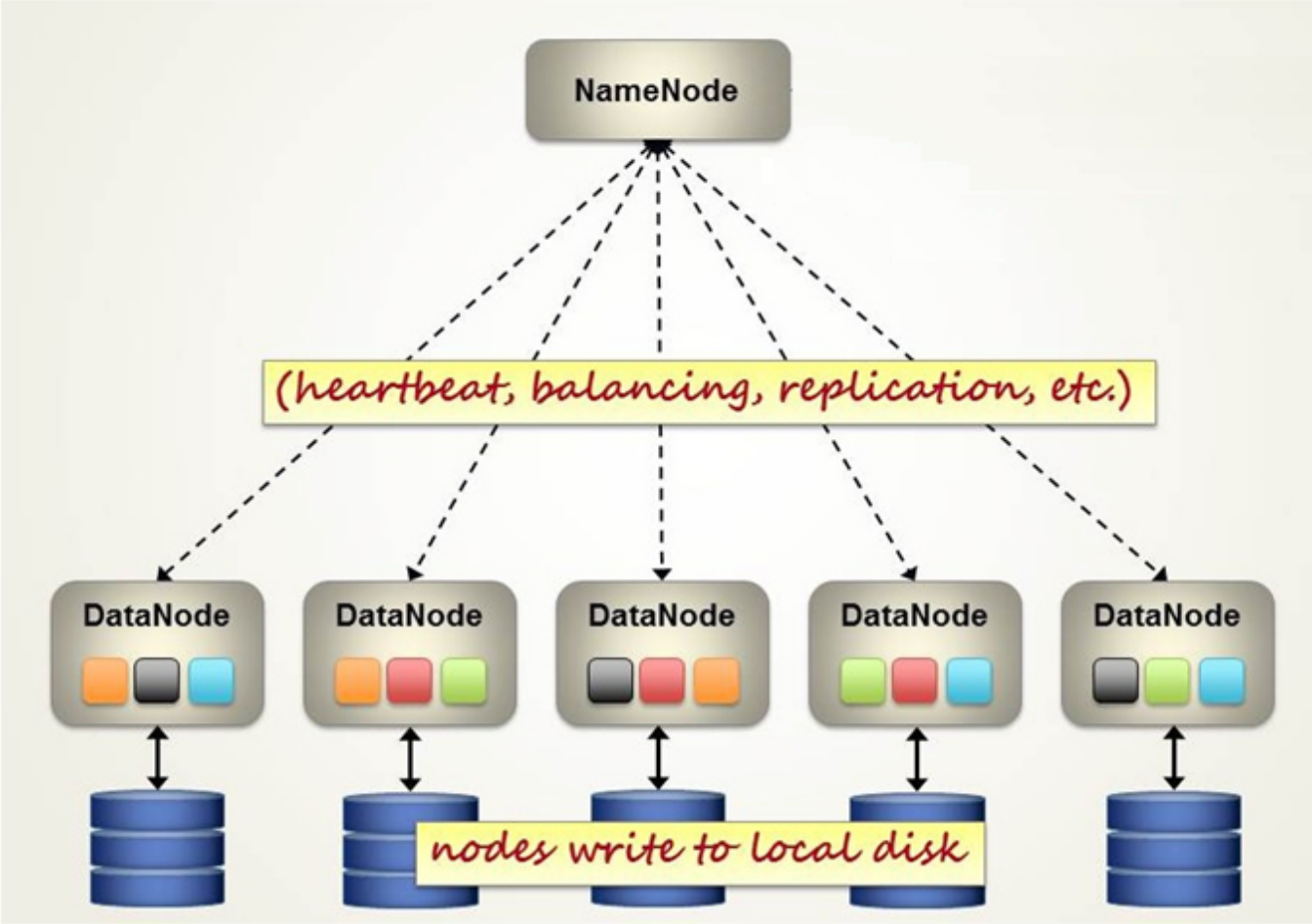


- Operações suportadas pelo HDFS:
  - Open, close, read, write.
  - Implementadas pelo Namenode.

- Namenode é responsável pela replicação dos dados:
  - Utiliza Heartbeat para controle.
  - Realiza balanceamento quando necessário.

- Datanode serve requisições.

Sistema de arquivos distribuído (HDFS)



Arquitetura do sistema de arquivos distribuído (HDFS)
White, T. (2012).

Modelo de programação (MR)

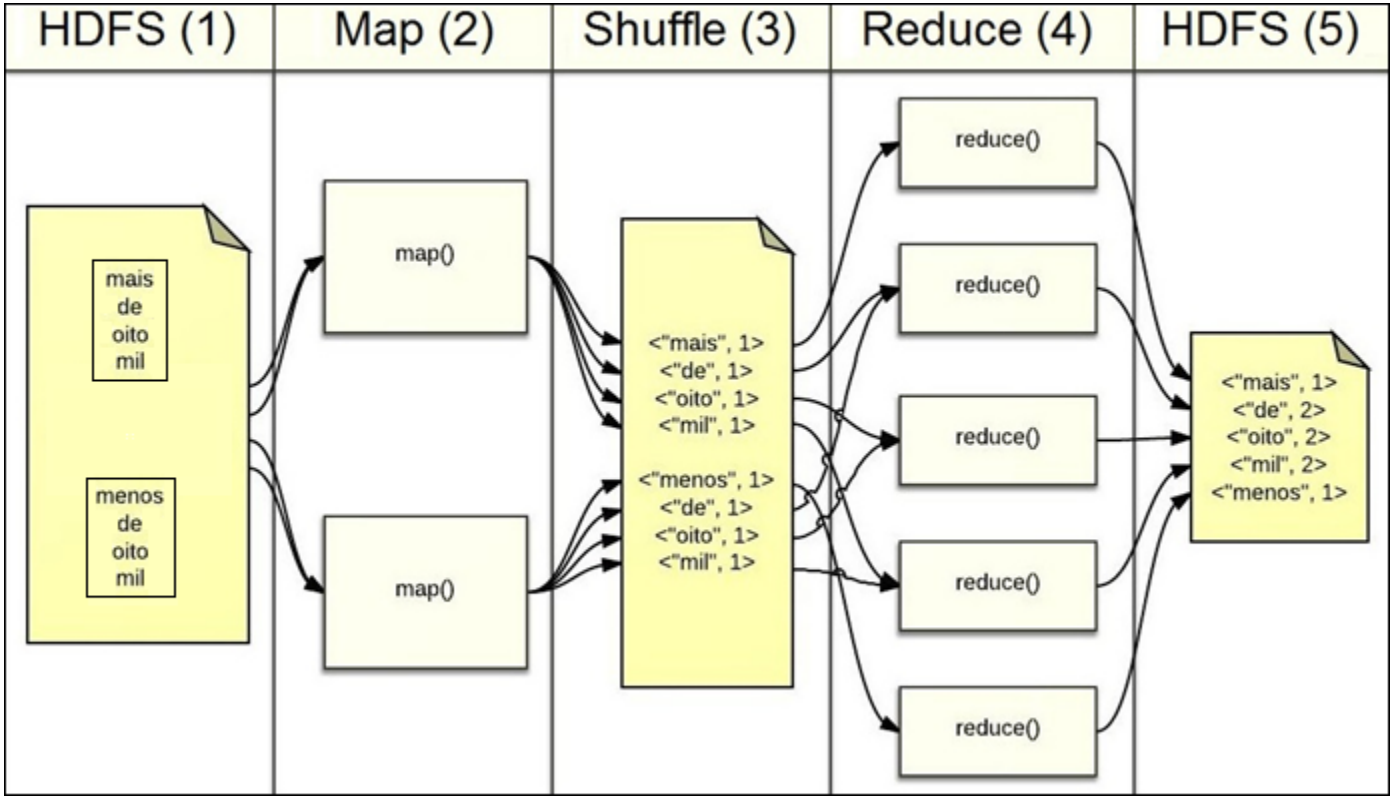
- Proposto em 2004 pela Google.
- Modelo de programação abstrato.
- Aplicado no processamento de dados distribuídos.

- Funcionamento do MapReduce:
  - Map: Processa todos os dados da entrada.
  - Reduce: Processa os resultados do Map.
  - Dados são transmitidos em tuplas <chave, valor>

- Processos MapReduce operam de forma independente.

- O framework trata questões inerentes de sistemas distribuídos como escalonamento e falhas.

Modelo de programação (MR)



Modelo de programação MapReduce (WordCount)
Dean, J. and Ghemawat, S. (2004).

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Modelo de programação (MR)

- O MR é implementado em uma arquitetura mestre/escravo:
  - (1) JobTracker: Administra os processos MR.
  - (N) TaskTracker: Executa as operações MR.

- MapReduce segue a abordagem de que:
  - A computação deve ser dirigida aos dados.

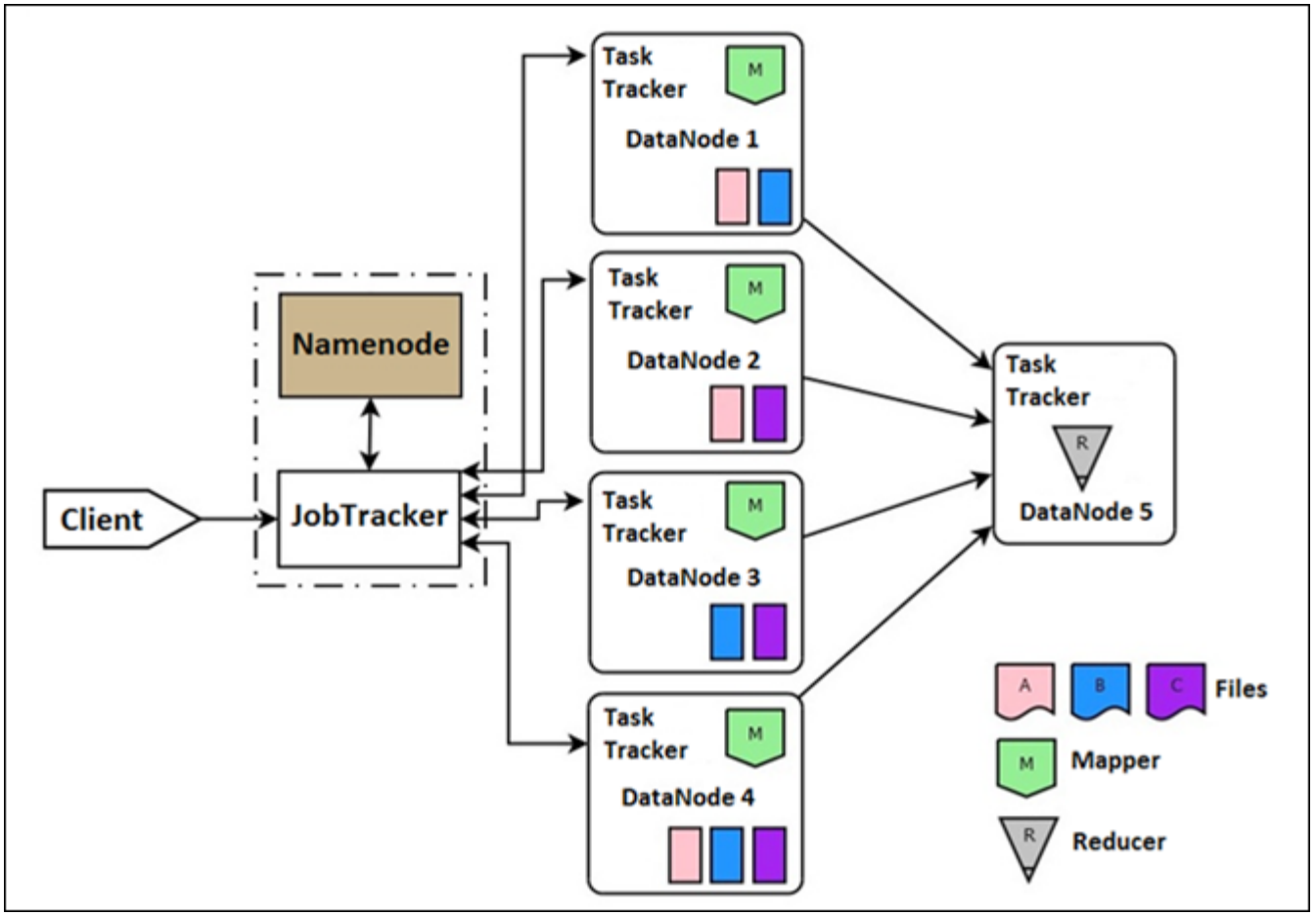
- Na visão do programador (usuário):
  - Aplicação deverá ser descrita como um código MapReduce.
  - HDFS deverá armazenar os dados da aplicação.

- Componente coordenador do MR (JobTracker):
  - Define o número de processos do tipo Map e Reduce:
    - Conforme o número de recursos.
  - Define o local onde os processos serão executados:
    - Conforme a localidade dos dados.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Modelo de programação (MR)



Arquitetura de componentes do Hadoop Apache (2013a).

Recursos

- Execução especulativa
- Reescalonamento em caso de falhas nos workers
  - Map
  - Reduce
- Explora localidade dos dados
  - Local
  - Rack-Local
  - Remoto
- Pode evitar nós lentos

Resumo de conceitos

- Tecnologias como HDFS e MR são peças chave do Hadoop.
  - Demais APIs são construídas sob estas fundações.
  - Processos MR executam funções e rotinas destas APIs.

- HDFS framework responde pelas questões quanto:
  - Ao particionamento dos dados.
  - A saúde da informação (Replicação).

- MR framework responde pela questões quanto:
  - Ao mapeamento dos processos.
  - Ao escalonamento frente a mudança dos dados (Falhas).

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Linhas de pesquisa em BigData do GPPD/SLD

- Aplicações de domínio específico.
- Capacity Planning.
- Garantia de nível de serviço.
- Green Computing.
- Infraestruturas heterogêneas.
- Infraestruturas híbridas.
- MR em ambientes voluntários.
- Simulação.
- Stream Processing.
- Tolerância a falhas.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Publicações Recentes

- MRA++: Scheduling and data placement on MapReduce for heterogeneous environments.
  - ACM Future Generation Computer Systems.

- MRSG : A MapReduce simulator over SimGrid.
  - Elsevier Parallel Computing.

- Genetic Mapping of Diseases through Big Data Techniques.
  - ICEIS 2015

- A Toolkit for Simulating MapReduce in Hybrid Infrastructures,
  - WS Big Data – SBAC-PAD - Oct 2014

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

MRSG : A MapReduce simulator over SimGrid.

- Motivações para utilização de simulação:
  - Acesso escasso a plataformas de larga escala
  - Execução global é muito difícil de ser controlada
  - Facilidade para prototipar e avaliar alterações no modelo MapReduce

- MRSG:
  - Desenvolvido pelo GPPD/SLD
  - Contempla os aspectos gerais do MapReduce
  - Capacidade de simulação de sistemas grandes

Dúvidas ?

15:30
(Segunda parte)
Laboratório
prático e experimental
do Hadoop

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

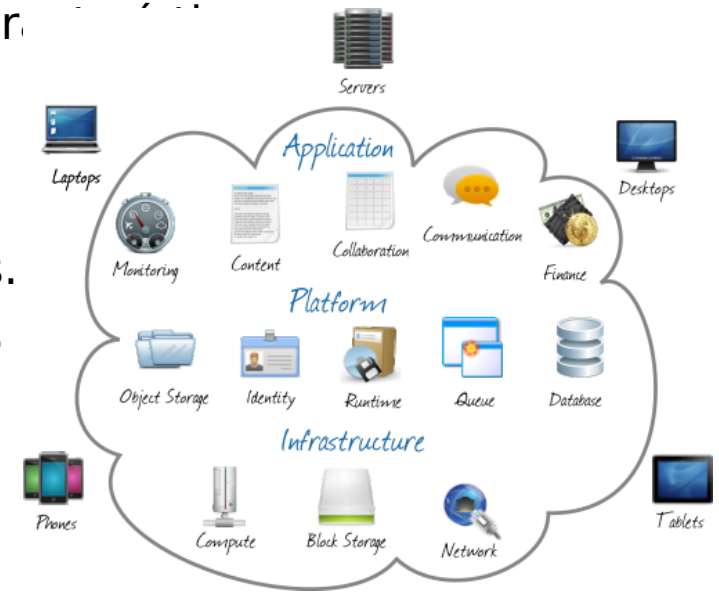
Ambientes distribuídos

- Revisão conceitual:
  - Hadoop é projetado para em ambientes distribuídos.
  - Resiliente a falhas (Replicação de componentes).

- Ambientes distribuídos e suas car (atualidade):

  - Clouds:
    - Máquinas compartilhadas.
    - Virtualização de recursos.

  - Clusters:
    - Máquinas dedicadas.



O cluster GPPD GradeP

- GradeP: gradep.inf.ufrgs.br.

- Cluster formado por computadores de propósito geral:
  - Recursos heterogêneos (tecnologias).
  - Rede ethernet de propósito geral.

- GradeP (201):
  - Execução do Hadoop em modo agendado.
  - 12 nós (computadores dedicados):
    - 1x Vostro 270s – Hadoop Master:
      - I5 3470s | 8GB RAM | 1TB HDD
    - 11x Optiplex GX270 – Hadoop Slaves:
      - P4 2.8GHz HT | 2.5GB RAM | 1TB HDD
    - Rede ethernet gigabit dedicada.

GPPD GradeP (2015).

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Instalação do Hadoop (GPPD GradeP)

- Conjunto de etapas necessárias (9):
  - [1] Acessar nó principal (gradep.inf.ufrgs.br).
    - Linux e Java já instalados.
    - Acesso SSH garantido entre todas as máquinas.
  - [2] Acessar nó Hadoop mestre (compute-0-0).
    - Download e extração Apache Hadoop 1.2.1.
  - [3] Configuração de arquivos (hadoop/conf).
    - [3.1] *core-site.xml* – Configurações do namenode.
    - [3.2] *hadoop-env.sh* – Java path.
    - [3.3] *hdfs-site.xml* – Número de réplicas do HDFS.
    - [3.4] *mapred-site.xml* - Configurações do jobtracker.
    - [3.5] Arquivos master e slaves.

UFRGS UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Instalação do Hadoop (GPPD GradeP)

- [4] Diretório HDFS e permissões.
- [5] Configuração bashrc (.bashrc).
- [6] Permissões de diretório do Hadoop.
- [7] Cópia do Hadoop.
- [8] Formatação inicial do HDFS.
- [9] Inicialização do Hadoop.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Laboratório Experimental (DFSAdmin)

- Dados deverão ser transferidos para o computador mestre (compute-0-0).
  - Este trabalho irá criar volumes de dados no mestre.

- Os arquivos deverão ser escritos no HDFS.

- O HDFS é acessível através do DFSAdmin.
  - API de acesso do usuário administrador do Hadoop.

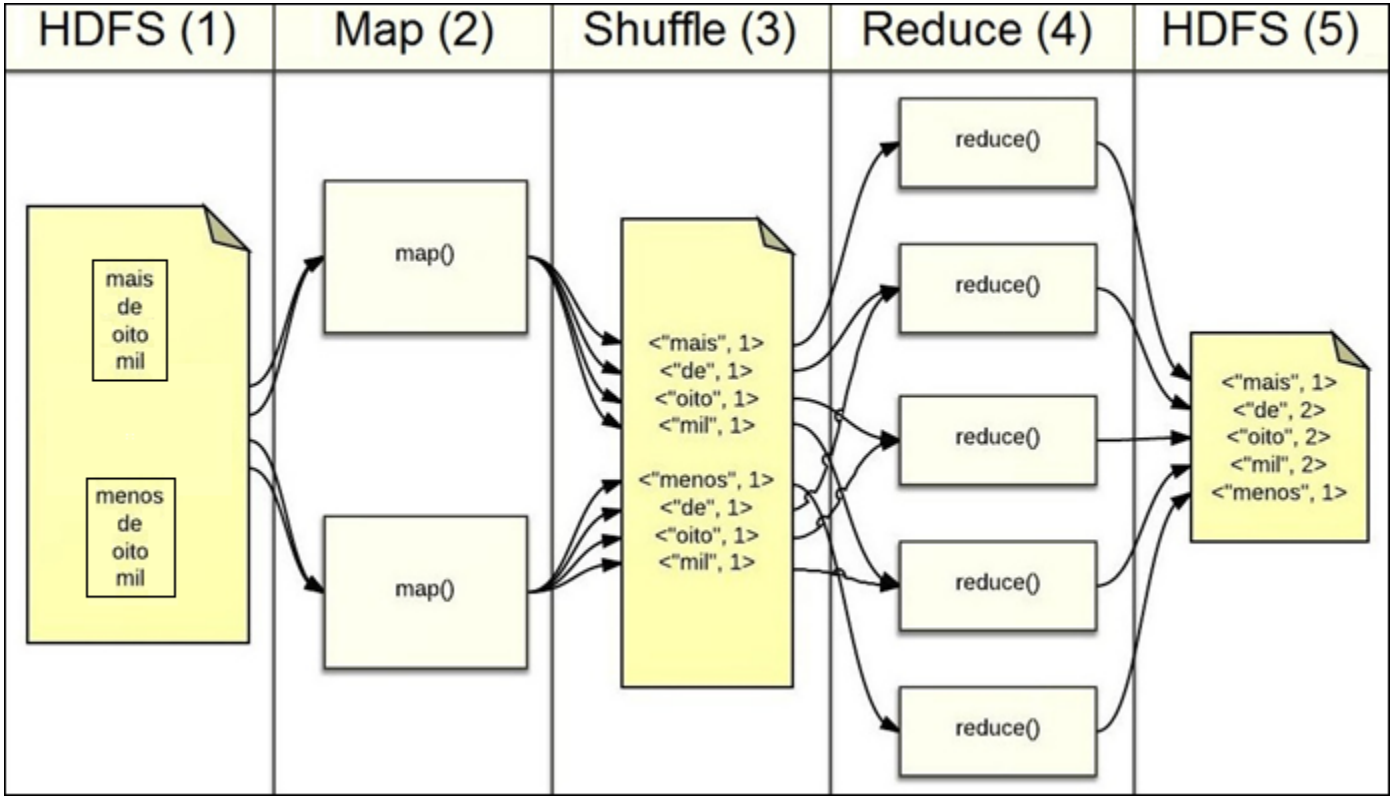
- Principais comandos de manipulação do HDFS (DFSAdmin):

  - *hadoop dfs –ls*: Lista um diretório
  - *hadoop dfs –mkdir*: Cria um diretório
  - *hadoop dfs –copyFromLocal*: Escreve em um HDFS.
  - *hadoop dfs –copyToLocal*: Lê de um diretório no HDFS.
  - *hadoop dfs –cat*: Lê de um arquivo no HDFS.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Contador de palavras (WordCount)



Funcionamento da aplicação de contagem de palavras em etapas (WordCount).

Objetivo do contador de palavras

Geração de Trending Topics sob volumes de palavras.
“Timoe (2014)”

Laboratório Experimental (Word Count)

- Procedimentos a serem executados na GradeP:
  - [1] Estudo do código Java (WordCount)
  - [2] Escrita dos dados da aplicação no HDFS.
  - [3] Compilação e execução do código para 5 computadores.
  - [4] Análise dos resultados da execução.
  - [5] Demonstração da escalabilidade do Hadoop.
  - [6] Demonstração da resiliência (Tolerância a Falhas).

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

A cloud Microsoft Azure

- Microsoft Azure: azure.com

- Conjunto (finito) de recursos virtualizados:
  - Hyper-V (VMM): Gerencia a alocação dos recursos.

- Cada VM possui uma quantidade de recursos quanto:
  - Cores (1core a 32 cores).
  - RAM (1.75Gbytes a 448Gbytes)
  - Disco (10Gbytes a 6144Gbytes de SSD).
  - Rede (1Gbps Ethernet ou 10Gbps Infiniband).

- Azure trabalha com 3 níveis de recursos (serviços):
  - IaaS: Infraestrutura como um serviço (VM).
  - PaaS: Plataforma como um serviço (VM + SDK).
  - SaaS: Software como um serviço (VM + SDK + App).

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

A cloud Microsoft Azure

- 3 tipos de VMs (Máquinas/HW):
  - A (1-10): Propósito geral.
  - D (1-14): Alto desempenho.
  - G (1-5): Computação em dados.

- Este trabalho irá utilizar a Azure no nível de IaaS.
  - Com máquinas do tipo D1.

- HDDs devem ser definidos separadamente:
  - VMs podem suportar N instancias de discos.
  - Cada disco poderá ter até 1TByte de tamanho.
  - Discos são conectados diretamente as VMs (SANs).

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Instalação do Hadoop (Microsoft Azure)

- Conjunto de etapas necessárias (10):
  - [1] Criação da cloud e das VMs + discos.
  - [2] Acessar nó principal (erad2015hadoop.cloudapp.net).
    - Instalação do Java nas VMs.
    - Instalação e acesso SSH entre as máquinas.
  - [3] Acessar nó Hadoop mestre (compute-0-0).
    - Download e extração Apache Hadoop 1.2.1.
  - [4] Configuração de arquivos (hadoop/conf).
    - [4.1] *core-site.xml* – Configurações do namenode.
    - [4.2] *hadoop-env.sh* – Java path.
    - [4.3] *hdfs-site.xml* – Número de réplicas do HDFS.

UFRGS UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Instalação do Hadoop (Microsoft Azure)

- [5] Diretório HDFS e permissões.
- [6] Configuração bashrc (.bashrc).
- [7] Permissões de diretório do Hadoop.
- [8] Cópia do Hadoop configurado para os slaves.
- [9] Formatação inicial do HDFS.
- [10] Inicialização do Hadoop.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Laboratório Experimental (Word Count)

- Procedimentos a serem executados na Azure:
  - [1] Escrita dos dados da aplicação no HDFS.
  - [2] Execução do código para 5 computadores.
  - [3] Análise dos resultados da execução.
  - [4] Demonstração da escalabilidade do Hadoop.
  - [5] Demonstração da resiliência (Tolerância a Falhas).
  - [6] Comparação dos resultados GradeP Vs. Azure.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Fechamento do minicurso

- Vimos nesta aula que:
  - BigData: Conjunto de desafios da atualidade.
  - Mercado apresenta inúmeras soluções.
  - Hadoop é considerado como uma das soluções.

- Estudamos o Hadoop em nível conceitual (fundações):
  - HDFS e suas arquitetura de serviços.
  - O modelo de programação MapReduce.
  - Funcionamento do HDFS e do MapReduce.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Fechamento do minicurso

- Foi demonstrado na prática:
  - [1] Mecanismos básicos de operação do cluster e da cloud.
  - [2] Instalação e configuração do Hadoop.
  - [3] API DFSAdmin para administração do HDFS.
  - [4] Um código Java do tipo MapReduce (WordCount).
  - [5] Execução e visualização de resultados (WordCount).
  - [6] Escalabilidade do Hadoop.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Agradecimentos

- INF/UFRGS – GPPD:
  - Disponibilização do cluster GPPD GradeP.
  - Possibilitar a escrita e preparação do minicurso.

- XV ERAD 2015:
  - Viabilizar e fomentar o minicurso.

- Microsoft Research for Azure:
  - Disponibilização de acesso a Azure (IaaS).

- Público presente pela participação no minicurso.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Referências

- Bernard Mar. Big Data: Using Smart Big Data, Analytics and Metrics to Make Better Decisions and Improve Performance.

- Hp (2015) "*A BIG brother for your BIG data environment*". Acessado em Abril de 2015. Disponível em: http://h30499.www3.hp.com/t5/Business-Service-Management-BAC/A-BIG-brother-for-your-BIG-data-environment/ba-p/6284087
.

- Gartner (2014). Gartner Hyper Cycle. Disponível em : http://www.gartner.com/technology/research/hype-cycles/

- Cognos (2013). Big Data: Revolution or Hype?. Disponível em: http://www.cognossource.com/big-data-revolution-or-hype/

- Imex (2014). Big Data Industry Report 2014. Disponível em: http://www.imexresearch.com/newsletters/BigDataEcosystem.html

Referências

- Apache (2013b). MapReduce Tutorial - (WordCount v1.0). Apache.

- Apache (2013c). Overview of Apache Hadoop. Apache.

- Dean, J. and Ghemawat, S. (2004). MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters. Commun. ACM, 51(1):107–113.

- Filho, B. (2013). Aplicação do MapReduce na Análise de Mutações Genéticas de Pacientes.

Referências

- GPPD (2015). Especificação e Documentação da GradeP. Grupo de Processamento Paralelo e Distribuído - GPPD/UFRGS.

- Ion-Life (2015). Ion Personal Genome Machine (PGM) System. Life Technologies.

- White, T. (2012). Hadoop - The Definitive Guide, volume 1. OReilly Media, Inc., 3rd edition.

- Timoe (2014). Word Cloud of Big Data. Disponível em: http://timoelliott.com/blog/wp-content/uploads/2014/01/ big-data-speech-bubble.jpg
.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

.inf UFRGS

Perguntas ?

raffael.schemmer@inf.ufrgs.br
INF/GPPD – UFRGS