FIAP GRADUAÇÃO

FIAP

DATA SCIENCE

BIG DATA ARCHITECTURING & DATA INTEGRATION

Prof. Dr. Renê de Ávila Mendes

Objetivos da disciplina

DISCIPLINA: Big Data Architecturing & Data Integration

OBJETIVOS: Entenda as principais **arquiteturas** para ingestão, processamento e análise de grandes volumes de dados. Conheça as principais **ferramentas** open-source de Big Data como Hadoop, MapReduce, Spark, Sqoop, NiFi, Flume, Kafka, Zookeeper, HBase, Hive e as **integre** com as ferramentas de **extração, transformação e carga** de dados em modelos dimensionais. Entenda conceitos sobre **computação paralela e distribuída**, aplicação do Hadoop e bases Apache e arquiteturas *serverless* e desacopladas. Veja como **visualizar os dados** estruturados ou não estruturados com ferramentas de Self-Service Business Intelligence como PowerBI, utilizando as melhores práticas de **visualização de dados**.

Assuntos – 1º Semestre

- Introdução a Big Data
- Conceitos Computação Paralela e Distribuída, Lei de Moore, Sistema HDFS
- **Aplicação Hadoop. Usos e Administração de Ambientes Hadoop**
- Introdução a MapReduce
- Introdução à Integração de Dados
- Integração entre SQL e Hadoop - SQOOP
- Bases Apache
- Bases Apache - PIG
- Introdução da Data Streaming - FLUME
- Introdução a análise de dados com SPARK

Sistemas distribuídos – o gargalo dos dados

- Tradicionalmente os dados são armazenados em um local central
- Os dados são copiados para os processadores em tempo de execução
- Este modelo funciona bem para poucos dados
- No entanto, os sistemas modernos têm muito mais dados:
  - Terabytes por dia
  - Petabytes no total

http://www.cloudera.com/content/cloudera/en/resources/library/training/cloudera-essentials-for-apache-hadoop-the-motivation-for-hadoop.html


Hadoop

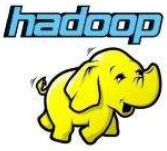
FIAP

Hadoop

- Projeto código aberto mantido pela Apache Foundation.
- Fornece uma implementação de código aberto do modelo de programação *MapReduce* de forma confiável e escalável.
- Projetado para **ampliar o processamento** de um único servidor em milhares de máquinas, onde cada uma das máquinas oferece poder de processamento e armazenamento local.
- Esta ferramenta é utilizada **para processamento em *batch*** de grandes volumes de dados (*Big Data*).

Haddop – Uma boa solução FIAP

- Suporta grande volume de dados
- Armazenamento eficiente
- Boa solução de recuperação de dados
- Escalabilidade Horizontal
- Bom custo/benefício
- Simples para programadores e não-programa



Fonte: IBM

FIAP

Hadoop

- “Hadoop é um *storage* confiável **e** um sistema analítico”
- Composto por duas partes essenciais:
  - o **Hadoop Distributed Filesystem** (HDFS), sistema de arquivos distribuído e confiável, responsável pelo armazenamento dos dados
  - **Hadoop MapReduce**, responsável pela análise e processamento dos dados.
- O nome do projeto veio do elefante de pelúcia que pertencia ao filho do criador, Doug Cutting.

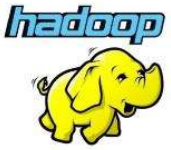
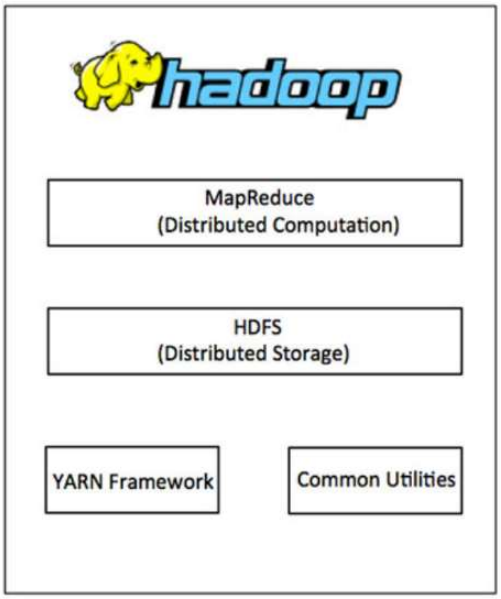


Diagrama Básico dos Componentes



Fonte: http://www.tutorialspoint.com/hadoop/hadoop_introduction.htm

Componentes do Hadoop

- O *framework* Hadoop é composto pelos seguintes módulos:
  - **Hadoop Common**: composto por bibliotecas JAVA e utilitários necessários para outros módulos. As bibliotecas oferecem abstração no nível do Sistema Operacional e sistema de arquivos e também possuem todos os arquivos e scripts necessários para inicializar o Hadoop;

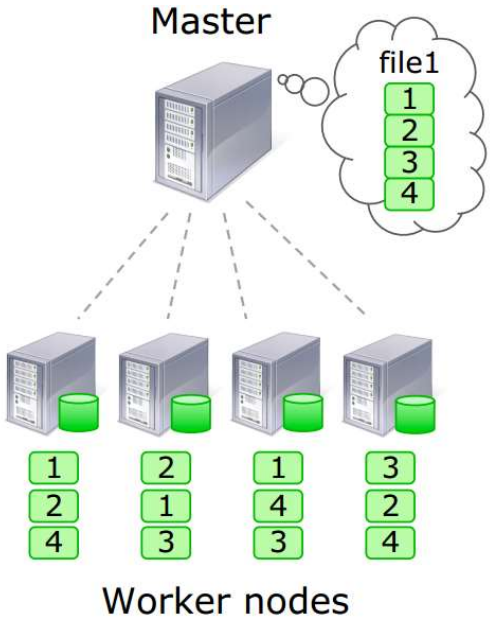
Componentes do Hadoop

- **Hadoop YARN**: *framework* para agendamento de tarefas (*jobs*) e gerenciamento de recursos do *cluster*;
- **Hadoop *Distributed File System*** *(HDFS)*: sistema de arquivos distribuído que fornece acesso aos dados com elevadas taxas de transferência;
- **Hadoop MapReduce**: sistema baseado no Hadoop YARN para processamento paralelo de grandes volume de dados.

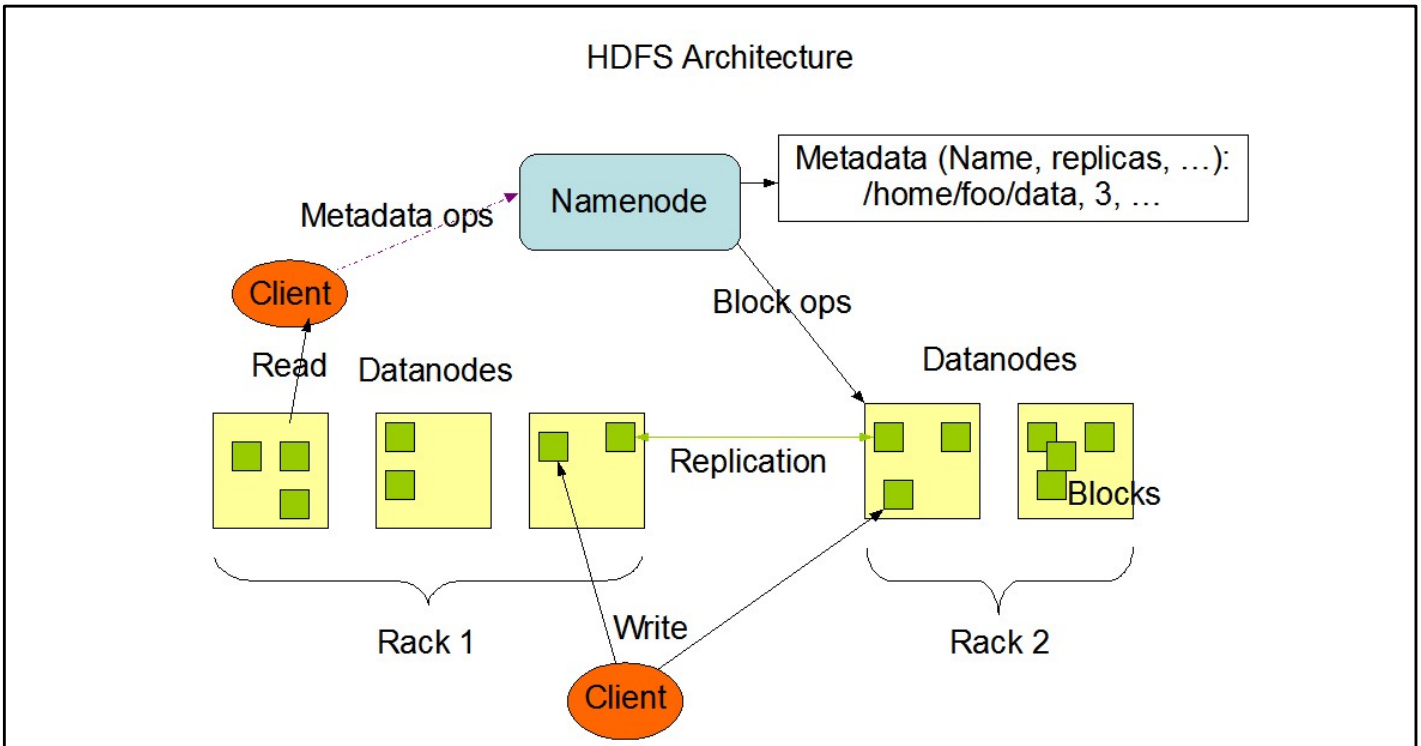
HADOOP DISTRIBUTED FILE SYSTEM

HDFS – Hadoop Distributed File System

- Arquivos são quebrados em blocos
- Blocos são replicados entre os nós
- Nó master armazena os metadados (nomes dos arquivos, localizações etc.)
- Otimizado para arquivos grandes e leituras sequenciais



Fonte: "Tackling the Challenges of Big Data - Big Data Storage: Distributed Computing Platforms" - Matei Zaharia , 2014, Massachusetts Institute of Technology

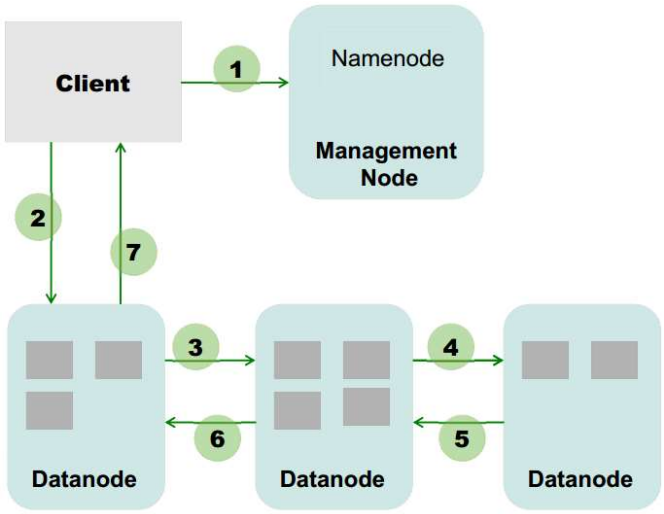


https://hadoop.apache.org/docs/stable/hadoop-project-dist/hadoop-hdfs/HdfsDesign.html

Namenode e Datanodes

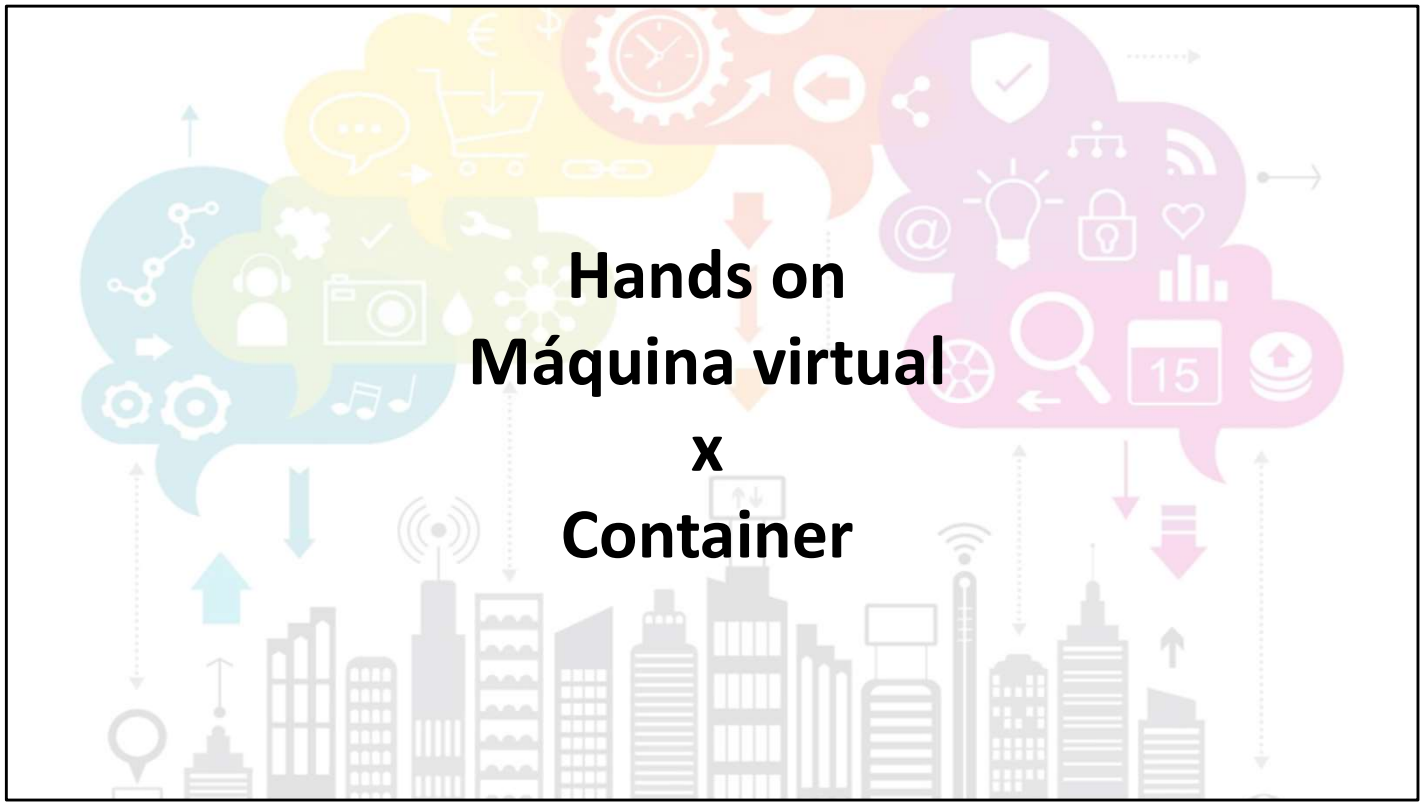
O HDFS possui uma arquitetura mestre/escravo. Um cluster HDFS consiste em um único NameNode, um servidor mestre que gerencia o namespace do sistema de arquivos e regula o acesso aos arquivos pelos clientes. Além disso, há vários DataNodes, geralmente um por nó no cluster, que gerenciam o armazenamento nos nós em que são executados. O HDFS expõe um namespace do sistema de arquivos e permite que os dados do usuário sejam armazenados em arquivos. Internamente, um arquivo é dividido em um ou mais blocos e esses blocos são armazenados em um conjunto de DataNodes. O NameNode executa operações no namespace do sistema de arquivos, tais como abrir, fechar e renomear arquivos e diretórios. Ele também determina o mapeamento de blocos para DataNodes. Os DataNodes são responsáveis por atender solicitações de leitura e gravação dos clientes do sistema de arquivos. Os DataNodes também executam a criação, exclusão e replicação de blocos mediante instruções do NameNode.

HDFS – Escrita de um arquivo



1. Cria o novo arquivo no namespace do Namenode; calcula a topologia do bloco;
2. Faz streaming dos dados para o primeiro nó;
3. Faz streaming dos dados para o segundo nó;
4. Faz streaming dos dados para o terceiro nó;
5. ACK sucesso/falha
6. ACK sucesso/falha
7. ACK sucesso/falha

Fonte: “Hadoop Distributed File System (HDFS) Overview” (http://www.coreservlets.com/hadoop-tutorial/)

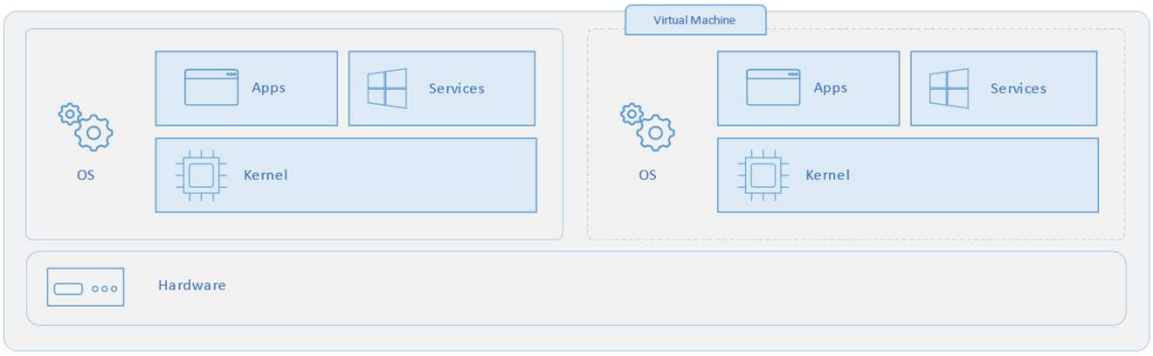

Hands on
Máquina virtual
x
Container

Problema

- Sua máquina local **não possui os mesmos programas** que você precisa para estudar e trabalhar
- Sua máquina local nem **mesmo possui o mesmo Sistema Operacional** que você encontrará em ambientes corporativos

Máquina Virtual

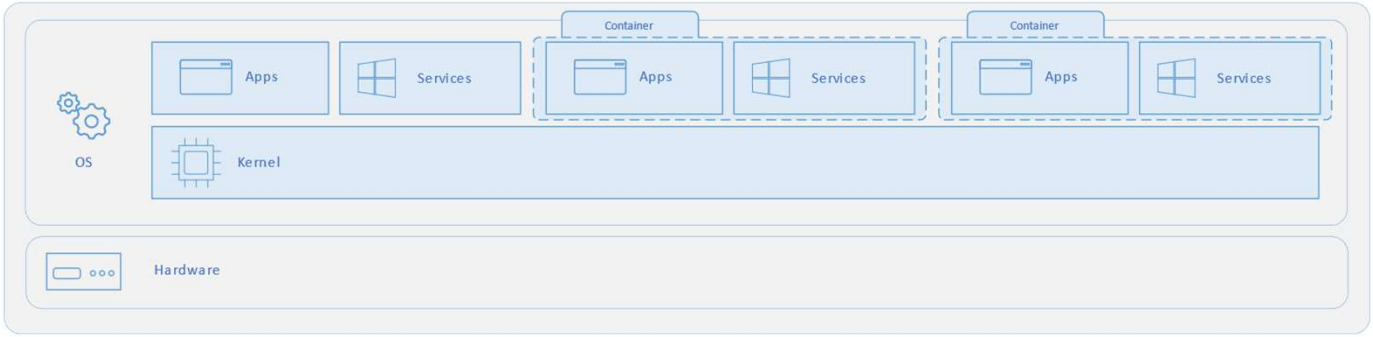
- Executa o sistema operacional completo
- Usa o hardware da sua máquina local
- Requer um virtualizador



Fonte: https://learn.microsoft.com/pt-br/virtualization/windowscontainers/about/containers-vs-vm

Container

- Usa o sistema operacional da máquina local
- Usa o hardware da sua máquina local
- Requer uma plataforma de containerização



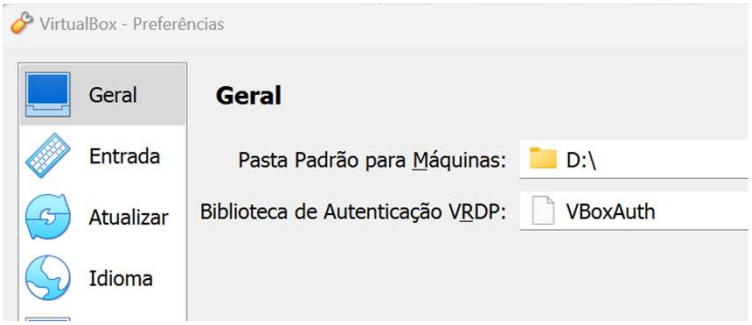
Fonte: https://learn.microsoft.com/pt-br/virtualization/windowscontainers/about/containers-vs-vm

VM Hadoop

- Alterar a configuração do local:

Arquivo > Preferências > Pasta padrão para máquinas: “D:\”

- Importar a imagem
- Usuário e senha
  - hadoop / hadoop



FIAP

Linux - Comandos

- ls – lista o diretório
  - ls
  - ls > teste.txt
- cat – lista o conteúdo de um arquivo
  - cat teste.txt
- mkdir – cria diretório
  - mkdir teste

FIAP

Linux - Comandos

- cp – copia arquivo
  - cp teste.txt teste1.txt
- mv – move um arquivo
  - mv teste1.txt /etc/teste2.txt
- rm – apaga arquivo
  - rm /etc/teste2.txt

FIAP

Comandos frequentemente usados

- Comandos *shell* são usados para executar várias operações Hadoop HDFS e para gerenciar os arquivos presentes em clusters HDFS.
- Todos os comandos são invocados pelo script bin/hdfs ou bin/hadoop.
- version.
  - Imprime a versão do hadoop
    - `hadoop version`

FIAP

Comandos frequentemente usados

- classpath.
  - Exibe o caminho das classes e bibliotecas do Hadoop. Definido no arquivo hadoop-config.sh.
    - `hadoop classpath`

25

http://namenode-name:50070/

FIAP

Comandos frequentemente usados

- getconf.
  - Exibe informações de configuração do diretório de configurações.
    - `hdfs getconf -namenodes`
    - `hdfs getconf -secondaryNameNodes`
    - `hdfs getconf -backupNodes`
    - `hdfs getconf -includeFile`
    - `hdfs getconf -excludeFile`
    - `hdfs getconf -nnRpcAddresses`

26

-namenodes gets list of namenodes in the cluster.
-secondaryNameNodes gets list of secondary namenodes in the cluster.
-backupNodes gets list of backup nodes in the cluster.
-includeFile gets the include file path that defines the datanodes that can join the cluster.
-excludeFile gets the exclude file path that defines the datanodes that need to decommissioned.
-nnRpcAddresses gets the namenode rpc addresses
-confKey [key] gets a specific key from the configuration

FIAP

Comandos frequentemente usados

- mkdir.
  - Cria um diretório no *path* informado.
    - `hadoop dfs -mkdir teste1-seunome`
    - `hadoop dfs -mkdir teste2-seunome`
    - `hadoop dfs -mkdir teste3-seunome`

FIAP

Comandos frequentemente usados

- ls.
  - Exibe uma lista do conteúdo de um diretório especificado no *path.* Pode exibir permissões, proprietário, tamanho e data de criação/alteração de cada arquivo.
    - `hadoop dfs –ls`
    - `hadoop dfs –ls -R`

FIAP

Comandos frequentemente usados

- copyFromLocal.
  - Copia um arquivo ou diretório do *file system* local para o destino especificado no HDFS.
  - `hadoop dfs -copyFromLocal /usr/local/hadoop/etc/hadoop/*.xml teste1-seunome`

FIAP

Comandos frequentemente usados

- cat.
  - Exibe o conteúdo de um arquivo na console ou na **stdout**.
  - `hadoop dfs -cat teste1-seunome/core-site.xml`

FIAP

Comandos frequentemente usados

- copyToLocal.
  - Copia um arquivo ou diretório do HDFS para o *file system* local.
  - `hadoop dfs -copyToLocal teste1-seunome/core-site.xml .`
  - `hadoop dfs -ls teste1-seunome`

31

FIAP

Comandos frequentemente usados

- cp
  - Copia um arquivo ou diretório de uma origem identificada no comando para um destino identificado no comando
  - `hadoop dfs -cp teste1-seunome/*.xml teste2-seunome`

FIAP

Comandos frequentemente usados

- mv
  - Move um arquivo ou diretório de uma origem identificada no comando para um destino identificado no comando
  - `hadoop dfs -mv teste1-seunome/core-site.xml teste3-seunome`

33

FIAP

Comandos frequentemente usados

- chmod
  - Altera as permissões de leitura, gravação e execução de um arquivo
  - `hadoop dfs -chmod 777 teste2-seunome/*`

	Owner	Group	Other
Read (r)	4	4	4
Write (w)	2	2	2
Execute (x)	1	1	1
Total	7	7	7

34

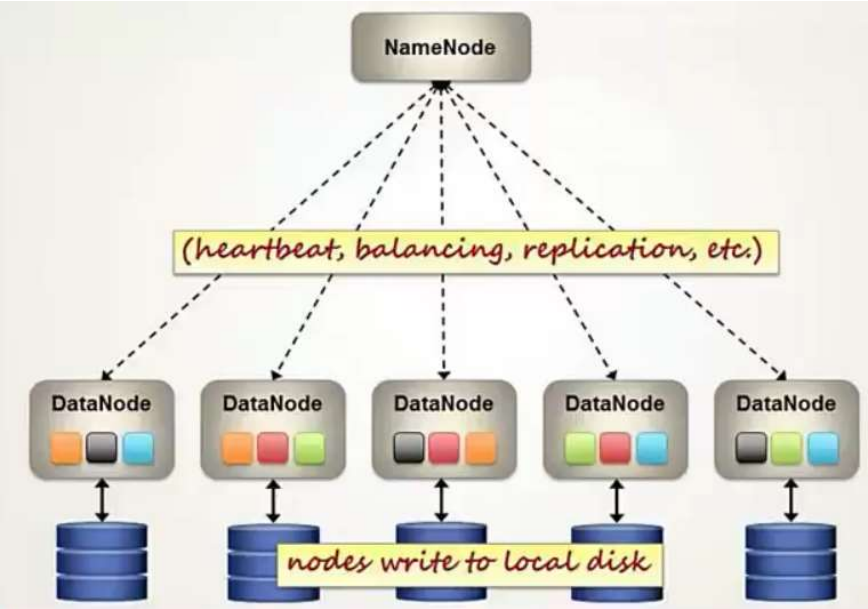
FIAP

Comandos frequentemente usados

- rm
  - Apaga um arquivo ou diretório
  - `hadoop dfs -rm teste2-seunome/core-site.xml`
  - `hadoop dfs -rm -r teste1-seunome`
  - `hadoop dfs -rm -r teste2-seunome`
  - `hadoop dfs -rm -r teste3-seunome`

HDFS

FIAP


NameNode
(heartbeat, balancing, replication, etc.)
DataNode
DataNode
DataNode
DataNode
DataNode
nodes write to local disk

Namespace

FIAP

- “É um delimitador abstrato (container) que fornece um contexto para os itens que ele armazena (nomes, termos técnicos, conceitos), o que permite uma desambiguação para itens que possuem o mesmo nome mas que residem em espaços de nomes diferentes. Como um contexto distinto é fornecido para cada container, o significado de um nome pode variar de acordo com o espaço de nomes o qual ele pertence” (O’Reilly Strata, 2015)

NameNode

FIAP

- Conhecido do como nó mestre (*master node)*
- É o servidor que armazena os metadados da árvore de diretório, réplicas, número de bloco de dados e outros detalhes
- Os metadados estão disponíveis na memória para recuperação mais rápida dos dados.

NameNode

FIAP

- Mantém e gerencia os nós escravos e atribui tarefas a eles.
- Normalmente implementado em hardware confiável pois é peça central do HDFS.

NameNode

FIAP

```
cd $HADOOP_HOME/etc/hadoop/
ls -ltr
vi core-site.xml
```

- A **property fs.defaultFS** especifica a localização do **namenode**.

```
<property>
 <name>fs.defaultFS</name>
 <value>hdfs://ip-172-31-45-216.ec2.internal:8020</value>
</property>
```

- Este arquivo fica disponível em todos o **nodes** do **cluster** permitindo que todos **nodes** saibam a localização do **namenode**.

Tarefas do NameNode

FIAP

- Gerencia o *namespace* do sistema de arquivos
- Regula o acesso do cliente aos arquivos
  - Não existe quota de usuário
- Executa operações do *file system*
  - nomeação, abertura e fechamento de arquivos ou diretórios.

Tarefas do NameNode

FIAP

- Todos os DataNodes enviam *Heartbeats* e *block reports* para o NameNode.
  - *Heartbeats* garantem que o nó está ativo
  - *Block Report* contém a lista de blocos do datanode

- Responsável por cuidar do *Replicator Factor* de todos os blocos.

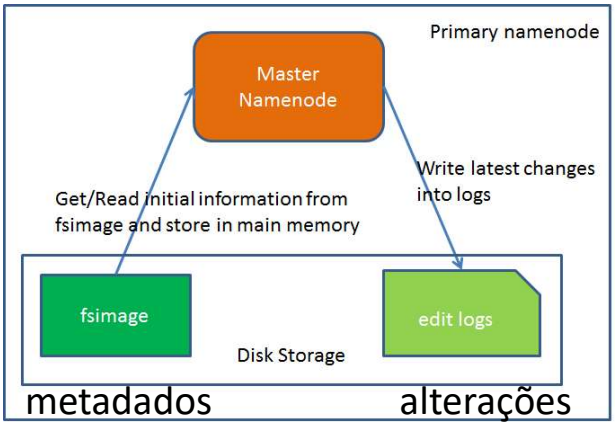
Arquivos do NameNode

FIAP

- Arquivos presentes nos metadados do NameNode:
- **FsImage**
  - É um "arquivo de imagem".
  - Contém o *namespace* inteiro do sistema de arquivos
  - Armazenado como um arquivo no file system no namenode
  - Contém uma forma serializada de todos os diretórios e arquivos ***inode*** do sistema
    - **Inode** é uma representação interna dos metadados dos arquivos e diretórios.
- **EditLogs**
  - Contém todas as alterações recentes feitas no **FsImage** mais recente.
  - Ao receber uma solicitação de criação, atualização ou exclusão do cliente, o Namenode primeiro registra essa solicitação no arquivo de edição.

Arquivos do NameNode

FIAP



DataNode

FIAP

- Conhecido como *Slave*.
- Armazena dados reais no HDFS.
- Executa a operação de leitura e gravação de acordo com a solicitação do cliente.
- DataNodes podem ser implantados em hardware de commodities.

NameNode

FIAP

```
cd etc/hadoop
ls -ltr
vi hdfs-site.xml
```

- **dfs.namenode.name.dir** especifica onde o **NameNode** pode armazenar seus arquivos, localmente.
- **dfs.datanode.name.dir** especifica onde o **DataNode** pode armazenar arquivos e blocos, localmente
- **dfs.namenode.http.address** fornece o endereço no **NameNode**. O endereço pode ser acessado através de um *browser* e fornecer informações sobre o HDFS.

```
<property>
  <name>dfs.namenode.http-address</name>
  <value>ec2-54-92-244-237.compute-1.amazonaws.com:50070</value>
```

Tarefas do DataNode

FIAP

- Bloquear a criação, exclusão e replicação conforme as instruções enviadas pelo **Namenode**.
- Gerenciar o armazenamento de dados do sistema.
- Enviar **heartbeats** para o **NameNode**
  - Por padrão, a freqüência é de 3 segundos.

Replicação

FIAP

- Replicação de blocos fornece tolerância a falhas.
- Se uma cópia não for acessível ou estiver corrompida, pode ser lida de outra cópia.
- O número de cópias ou réplicas de cada bloco de um arquivo é o fator de replicação (3, por padrão). Cada bloco e replicado três vezes e é armazenado em diferentes **DataNodes**.
- Em uma configuração padrão, um arquivo de 128 MB em HDFS ocupa 384 MB (3 * 128 MB) de espaço.
- **NameNode** recebe relatório de bloco do **DataNode** periodicamente para manter o fator de replicação.
- Se um bloco estiver super-replicado / sub-replicado, o **NameNode** adiciona ou exclui as réplicas conforme necessário.

Replicação

FIAP

- `hadoop dfs -ls teste3-seunome`

- `hadoop dfs -Ddfs.replication=2 -cp teste2-seunome/yarn-site.xml teste2-seunome/teste.xml`
- `hadoop dfs -ls teste2-seunome`
- `hadoop dfs -ls teste2-seunome/teste.xml`


CHECKPOINT 1

Checkpoint 1

Data: 27/03

Data de entrega: 02/04

Entrega: Portal do aluno