

Aula 1 - Hadoop

Lucio Monteiro



Apache Hadoop

O que é?

Hadoop é um **framework** em código aberto para armazenamento e processamento distribuído (computação distribuída) de grandes conjuntos de dados em hardware simples.





Apache Hadoop

Histórico - Linha do Tempo



Motivado a construir um buscador complexo, que funcionasse na escala da web indexando bilhões de páginas, Doug Cutting resolveu se dedicar ao desafio iniciando seu projeto Nutch junto a Mike Cafarella, mas enfrentou alguns problemas com escalabilidade.

Um artigo publicado em 2003 pelo Google abriu caminho para que a equipe do Nutch criasse uma implementação open source do GFS (Google File System).

Em 2004 o Google publica o clássico artigo descrevendo seu framework MapReduce para atender às necessidades de processamento de várias máquinas das tarefas de rastreamento e índice.

Em 2006 o projeto Hadoop (NDFS + MapReduce) é criado (Hadoop era o nome do elefante amarelo de pelúcia do filho de Doug).

Em 2008 Hadoop se tornou um projeto independente dentro da Apache.

Em 2012 a primeira versão do Apache Hadoop foi disponibilizada.

Em 2013 a versão 2.2 já estava disponível.

Em 2018 o Hadoop 3.0 foi lançado.

Note como Hadoop foi desenvolvido de forma colaborativa, com um time dedicado ao projeto, mas fazendo uso de artigos e pesquisas de outras empresas.



A Decade of Hadoop - A platform won't stop growing



cloudera

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016
MapReduce:	Core Hadoop	Core Hadoop	Core Hadoop	Core Hadoop	Core Hadoop	Core Hadoop	Core Hadoop	Core Hadoop	Core Hadoop
(HDFS,	Pig	Pig	Pig	Pig	YARN	YARN	YARN	YARN	YARN
0.1		ZooKeeper Solr	Solr	Solr	Solr Pig	Solr Pig	Solr	Solr	Solr Pig
Core Hadoop zo		HBase	HBase ZooKeeper	HBase ZooKeeper	ZooKeeper	ZooKeeper	ZooKeeper	ZooKeeper	ZooKeeper
		200	Mahout	Mahout	HBase	HBase	HBase	HBase	HBase
			Hive	Hive	Mahout	Mahout	Mahout	Mahout	Mahout
				Avro	Hive	Hive	Hive	Hive	Hive
				Sqoop	Avro	Avro	Avro	Avro	Avro
					Sqoop	Sqoop	Sqoop	Sqoop	Sqoop
					Hue	Hue	Hue	Hue	Hue
						ricotorog	recotorog		

Flume

Bigtop

Oozie

HCatalog

ada

Kudu RecordService Ibis Falcon

Knox

Flink

Parquet

Sentry

Spark Tez

Impala

Kafka

Drill

Flume

Bigtop

Oozie

HCatalog

Knox

Flink

Parquet

Sentry

Spark

Tez

Impala

Kafka

Drill

Flume

Bigtop

Oozie

HCatalog

Parquet Sentry

Spark

Tez

Impala

Kafka

Drill

Flume

Bigtop

Oozie

HCatalog

Spark

Tez

Impala

Kafka

Drill

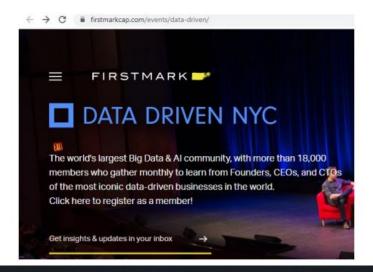
Flume

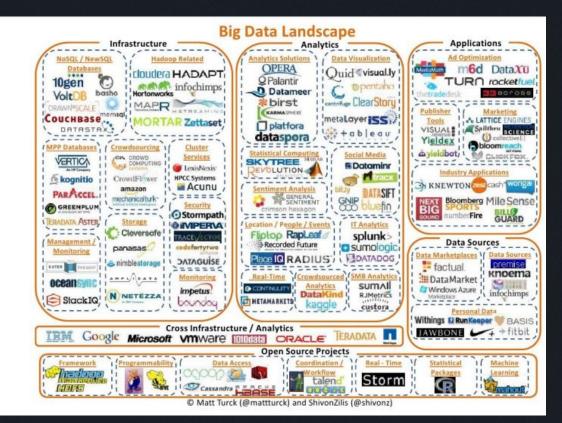
Bigtop

Oozie

HCatalog

- mattturck.com
- Desde 2012







MACHINE LEARNING, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AND DATA (MAD) LANDSCAPE 2021 - APPLICATIONS - ENTERPRISE -- ANALYTICS -MACHINE LEARNING & ARTIFICIAL INTELLIGENCE VISUALIZATION -DATA SCIENCE -BUTA SCIENCE SHIFS -MARKETING -- MARKETING ROT --CHISTOMER EXPERIENCE / SERVICE -HUMAN CAPITAL Ale To Service Marian A otouozaa 🃚 📨 🌘 databricka *dambrieles @DataNebet @ data looker - wm. Anerit Marian G acceptate OTHER DESCRIP Archelo 8 binder old prose done T. ThoughtSpot. Elite Oliv The Contractor Brances OPstack A service peoples 0-0-5-0 D mys 🗸 🕬 0 CONTRACTOR OFFICE OFFICE OF Francis tector Crept Miron ... 5585 ATEXALS OF 8 Argerit Steel Str Mode & Married A AMMOUT justine (C*Dest Halls Discover let his Married Obstre! O A medicant Donner Woods Common Marries Statest Community Otherwise Physical Information d Pachyderm Cocusts, Discusso stronticis erigens HEADELP greeness votor grains of select mornages II Selfonder Guinni mani Monthstory Avenue Spread DEVEL -Middlete dates 5-- Scott stemely a There ex TRIVANCE - ALDOMATION & RPA RAVEL #801900 COMPLIANCE ringle, pon-DATE WANTYST PLATFORMS -AUGMENTED ANALYTICS DATA GOVERNOON -MODEL BUILDING -PROTE STORE Craws District Cover District > 17000 Digum contents whose Commer Olio Blot B TARFELLING MENE & PRO. MONTORNS -2 METHODS: Among Rights meses & noture DUCTION trop many | page Weights & Diagram ThoughtSpot mammentenen durve Western States BRUTY CRINO F.3 ----O -- Photol O mely locale figurers expens The Gason Coope Cour C Black 100° --till feet. Manager schools Ø Agent CRACLE ∳racego!!! Minore Determent Street fill anod% -outlier datobricks PARTICISMES - Original Common Statement Statement Statement and Adoption A ex opposits GRADLE -PINTS File ROCKSET Total small Guey operator inches STATES STREET COLCUS. THE PERSON Viceto B Alexander "Markloys Cherker carrented EMDOS off Special ATTROOP marrative discience. **B**14... spiles vocate and Celthon C - Hillian & District A remire Numerica. ALBERTAL - AND A DAVID Gramma Alfa I marcha S PEAST DOOR STREET, · 1171/8/000 Magazinia. Same Asset America Married Woman of the Atlantant Doctors Street STELLOOR All barrers guvvus (Themes) S Made Course To Confess efocet metreselle 6.orba Common cavra te # dempdit - cears.id substitutes obviously of Fichieles 484 A WHYLABS APPLICATIONS - INDUSTRY MPP DOL - ENCEST! REVERSE FTE - GATA INTEGRATION -DATA CATALOG -COMPUTER VISION ---SPEECH -SYNTHETIC MEDIA ---ADVERTISMS - SDUCKTION - BEALESTATE - GOVER -COMMERCE -- FINANCE-LENDING - INSURFACE -DATA TRANSFORMATION AND DISCOVERY STORE INTELLISENCE STITUTE OF STREET splunk> O DESCRIPTION OF THE PERSONS # bitmuchines @ Stat -Census EXTENSION OF NAME AND ADDRESS OF THE PARTY. M metaphor exandr MessAvir M'dbt talend afterys SHEIN FAIRE OVE ORDER GREEN 19 ---- DID. decesh Six VERTICA. Street Street impleye atlan **亚洲银币** 1820 THEODER STANDARD BOOK AND 100 Garden Burrologi Goordoor contain Marine O Synthesia 🗒 descript ADMINIST THESE Trace MARK I 250 W darth: 97000 Orchard Charles Strang C doswoodd SEMESTICAL Chance 45 soterwises Hebono Macandieres CHANGE -AUgutari 1800-wiki America Ost A ACHE () elemperarde Crosse Burners **©** Supergrain Berten fre Benter stemma: Total Sentiment of Geclara RMANCE-INVESTING -PORMAN PROPERTY OF MARKETON OHERA PRISA yestim tres Q Silvenia (Stocette V Enkland artueur Zalent import le FORESTEEN PRINCE AVASDI KENSHO HISBLECT STAR e' transform cours Offer 25 abert people 9,000 Atmos - San Green Comme In the Common Maria superiore @ ---atlan Seein Goden SEEn CARRY SUPE EQL Service Charles Gigier commercian @ taloney III. Overson B- named V vocase Secret ACM DATA DRSERVABILITY - HIGHT / MONTORNS -SCHOOL - CLUSTER DACK HORIZONIAL M. --GPU DRS & CLOUD M HARDWARE-HEALTHCARE ___ LIFE SCIENCIS _____ TRANSPORTATION _____ ASSECULIARS . INDUSTRIAL STHEE ANTHA SIEMENS CONCORD UDER TERLE W Tricking -----OAMSON THE kinstica Google TPU CITITI (MIN) the flation of the other con-Rowage Charles Y-Stor Watson & OpenAI Compiler @dremia server Salle ... O Assessance Outer October 0- 0- -Papers, page PRIVATERA Voyager ... Vomoca algolia coved linea. Orne E turns Street Person Days No. 83 Switzers seiffice votors at an O- A Ance 0.5 Other The same (C) Aviss Al Rements El PERCHANT PRETAIN 8 w 0" 4 67 E Lucidworks @swiftype ATTIV/O DATE GEWEITT **FIGURE STREET** Aubana Store Com HAILD

OPEN SOURCE - BE DESA BURBA - AL/MACHINE LEARNING / DEEP LEARNING CTREAMBLE & --- STATETRONS & ---**ACCESS** STRUCTURE MESSAGING LANGUAGES R Bac MIN W. near Proper Water Property of Secret A same of her ! Saure Willyte D/C :--- @ Lines O Y ... Statute direct State Street Street Charles 1-6000 games Scott Grant --- SEDER ---0 1-Branch. cauca 😥 🕮 🔘 -rick O MERCON TO THE A Story American Orm O stie 1- 0 0- Wat 1 MG 100 0 0000 00000 -Good boken (2) Logo Lapones - DATA RESOURCES -DATA MARKETPLACES -EDCATION INTELLIGENCE -DATA SERMICES ----INCUBATORS & SCHOOLS -6 DISCOVERY

ORNOR CONTROL OF A PORT OF A PROPERTY OF A P

II MINE

O comment ANDROYS & SPECE # 127 Trust Streeting (\$ torset Paralli Mesri IIIII A Raday Contract Union Property & cuebio III questionities VICEITING - compcon Affirmation O. into the Songarous Durryot melisser Salesan

POURSOUARE () mapbox 11 mm

AS exemunio illi alphasense omnicus

VARADA PIAANA @ QUICKWIT CHAOSSEARCH

@ OperAI Gorgle Resourch Feedbook research COMPANDAGE BY BY AND HAR BOY O PROPERTY OF CHARMAN CONTRACTOR OF CONTRACT MARK VICTOR AND DESIGNATION La paration distribution (B) were consist. kacy/* Electriff fractobia figs. AIZ ANTHROPIC Salk III. # Billion water Datablind pressure

- t---- Q

V. Grave France

agre Gassarian Zuebra





A BUILT

section ASUST

C- CIND Names

Annual Asia Property

Steen flow scenar

Cold Speed play

Manages Over

Oprospero:

Same Harmer

racid worsen

nuclio

and makes

MITTIE MARRIED WITH

receive Contain Contract

Million makes

Nossie len

sigflaw (C)

99 II., 6

televed SODA El Survey

Annale position where the Contract of Cont

Morrison Chimeton comm. C | 200 Joseph Outert Officer

Same Street Contract Street Street

x gaine (and a service of the last

THE RESERVE THE PARTY OF THE PA





























- Outubro 2018 Fusão da Cloudera e Hortonworks
- O Hortonworks Gerenciamento de dados
- Cloudera Armazenamento de dados e aprendizado de máquina
- Enterprise data cloud to Al



Onde Usar Hadoop?

- Análise de Dados
- Data Warehouse
- Data Lake
- Processamento de logs
- Muito mais!

Características?

- Baixo custo
- Flexibilidade de armazenamento
- OpenSource
- Tolerante a falha
- Permite complexas análises de dados
- Escalabilidade

Componentes?

- Hadoop Common
- HDFS (Hadoop File System)
- MapReduce
- Yarn





Replicação



Em um **cluster Hadoop** os arquivos ali presentes são divididos em blocos (128MB) e estes blocos são replicados nos nós de acordo com o fator de replicação definido. Em outras palavras, se em um cenário hipotético um determinado cluster possuir fator de replicação três, cada bloco de arquivo terá três cópias espalhadas em diferentes nós do cluster (desde que o cluster tenha nós suficientes), garantindo então alta disponibilidade, pois se um ou dois nós ficarem inativos, nenhum dado será perdido. Portanto, quanto maior o fator de replicação, menores os riscos de indisponibilidade; entretanto, maior será o espaço em disco ocupado.



Arquitetura



O Hadoop é baseado em uma arquitetura Master/Slave. Um cluster Hadoop possui um único nó Master e vários nós Slaves.

Master

É responsável por armazenar os metadados associados aos seus nós slaves no rack do qual faz parte.

O nó principal é responsável por manter o status de seus nós slaves, estabelecendo um deles como um nó passivo, que se tornará um nó principal se, por qualquer motivo, estiver bloqueado.

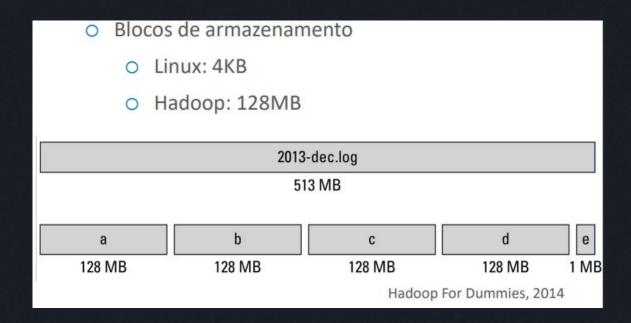
Slave

É o nó encarregado de armazenar e processar dados.





Hadoop Distributed File System (HDFS) é o sistema de armazenamento distribuído utilizado por aplicações Hadoop. O HDFS quebra os arquivos em blocos de dados (128 MB por padrão), cria réplicas (três por padrão) e as distribui no cluster, permitindo assim computações extremamente rápidas em arquivos pequenos e em máquinas distintas. HDFS permite escalabilidade e tolerância a falhas.





HDFS



NameNode Gerencia o namespace do sistema de arquivos do Hadoop.

O NameNode faz a gestão do HDFS em um nó: mantém metadados, logs, adiciona, encontra, exclui e copia arquivos.

- Armazena metadados.
- Usa cache em RAM para acesso mais rápido ao metadado.
- Não armazena dados.
- Apenas 1 ativo por cluster.
- Ponto único de falha sem HA (Alta Disponibilidade).

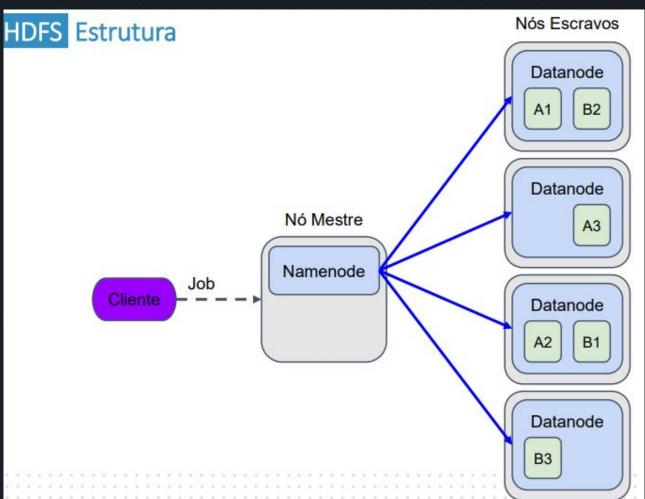
DataNode Armazena os blocos de dados em um nó.

O DataNode mantém dados e replica blocos.

- Armazena os dados no HDFS.
- Atende solicitações de leitura e gravação dos clientes ou NameNode.
- Responsável por criar, excluir e replicar blocos de dados.
- Reportar status para o NameNode (heartbeat).
- Em caso de falta de report o nó é desativado pelo NameNode.
- Totalmente dependente do NameNode.

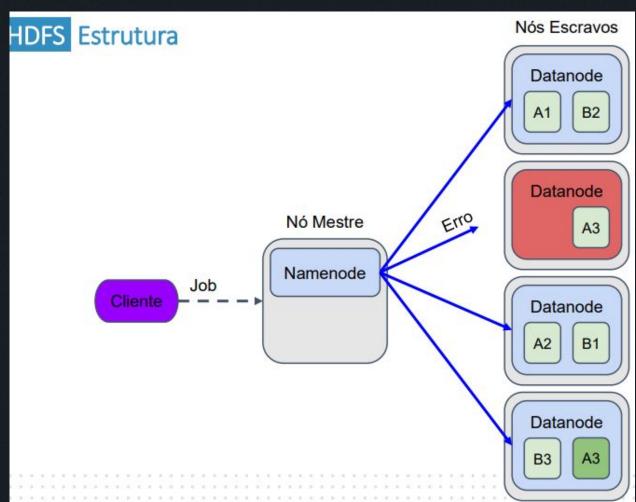
















Comandos

Criar um diretório no HDFS:

hdfs dfs -mkdir <caminho até o diretório no HDFS>

Listar conteúdo de um diretório do HDFS:

hdfs dfs -ls <caminho até o diretório no HDFS>

• Inserir arquivo no HDFS a partir do File System:

hdfs dfs -put <caminho do arquivo no File System> <caminho do diretório no HDFS>

• Visualizar conteúdo de arquivos no *HDFS*:

hdfs dfs -cat <caminho até o arquivo no HDFS>

hdfs dfs -tail <caminho até o arquivo no HDFS>

• Mover arquivo dentro do *HDFS*:

hdfs dfs -mv <caminho até o arquivo no HDFS> <caminho do diretório destino no HDFS>

• Copiar arquivo dentro do *HDFS*:

hdfs dfs -cp <caminho até o arquivo no HDFS> <caminho do diretório destino no HDFS>



Comandos

• Remover arquivo do *HDFS*:

hdfs dfs -rm <caminho até o arquivo no HDFS>

• Copiar arquivo do *HDFS* para o *File System*:

hdfs dfs -get <caminho do arquivo no HDFS> <caminho do diretório no File System>

Verifica a integridade do HDFS:

hdfs fsck <caminho do arquivo no HDFS> -blocks -files -locations

• Aumentar quantidade de réplicas:

hdfs dfs -setrep 2 <caminho do arquivo no HDFS>



MapReduce



O Hadoop **MapReduce** é um modelo de programação para criação de aplicações que processam rapidamente vastas quantidades de dados paralelamente através de grandes clusters de computadores comuns.

O código ou programa a ser executado é transportado até o local do dado, para que tarefas independentes sejam executadas em cada bloco de dado (Map), e depois sejam consolidadas gerando a resposta do processamento (Reduce).

O processo de forma simplificada:

- Dados são divididos em blocos.
- Divisão de problemas grandes e/ou complexos em pequenas tarefas.
- Mapeamento é executado em paralelo nos nós.
- Apenas quando o Mapeamento é encerrado, redução inicia, também em paralelo.
- Fase intermediária: Shuffle (distribui as saídas dos mappers para a execução do reducer).



MapReduce



Map

Atua exclusivamente sobre um conjunto de entrada com chaves e valores, gerando uma lista.

Características:

- Ponto de partida.
- Recebe cada registro dos dados de entrada como pares de chave/valor.
- Cada Mapper é independente um do outro, permitindo paralelismo e reexecuções de tarefas.
- Hadoop cria tarefas de Mapper para cada bloco de dados HDFS dos dados de entrada.
- Produz uma lista de chave/valor.

Reduce

Atua sobre os valores intermediários produzidos pelo map para, normalmente, agrupar os valores e produzir uma saída.

Características:

- Responsável por agregações, filtros e combinações diversas nos dados de entrada.
- Executa uma função de reduce por vez.
- Shuffle: Distribui as saídas dos mappers para a execução do reducer.
- Sort: Ordena os registros chave/valor, agrupando pela chave.
- Reduce: Envia os conjuntos chave/valor agrupados, filtrados ou combinados o formato de saída.



MapReduce



Pontos Positivos

- Escalável.
- Tolerante a falhas.
- Disponibilidade.
- Confiável.
- Usa conceito de chave/valor.
- Não cria gargalos na rede pois os dados não trafegam (processamento no nó).

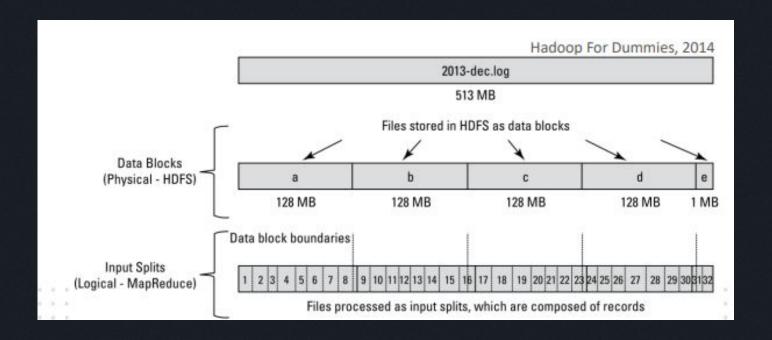
Pontos Negativos

MapReduce não é indicado para muitos casos, tais quais:

- Consultas que necessitam de baixa latência.
- Sistemas real-time.
- Consultas em um website.
- Processamento de pequenas tarefas.
- Overhead para gerenciamento das tarefas.

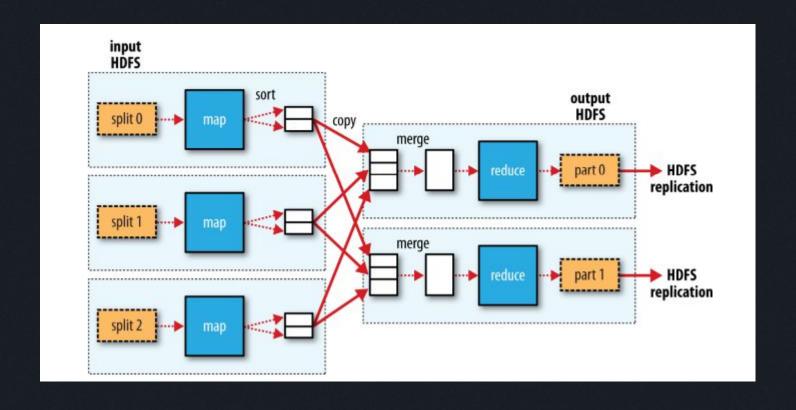






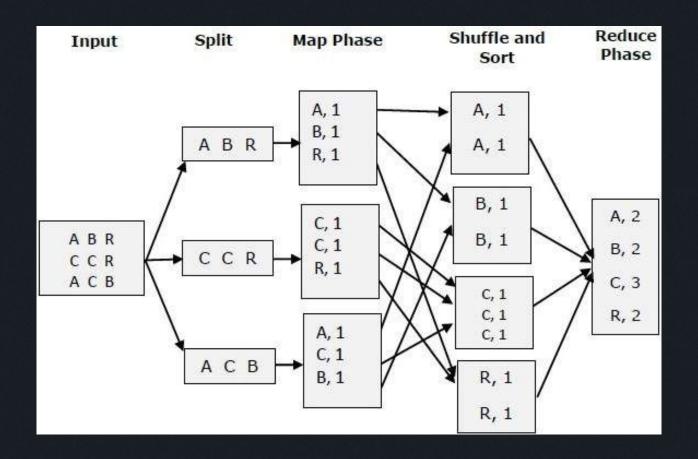
















O **YARN** foi introduzido no Hadoop versão 2.0 no ano de 2012 pelo Yahoo e Hortonworks. A premissa por trás do *YARN* é aliviar o *MapReduce*, assumindo a responsabilidade de gerir recursos e de agendar tarefas. O *YARN* começou a dar ao *Hadoop* a capacidade de executar tarefas sem *MapReduce* na estrutura do *Hadoop*.

Características:

- Permite que vários aplicativos sejam executados simultaneamente no mesmo cluster compartilhado.
- Permite que os aplicativos negociem recursos com base na necessidade.

Arquitetura

Componentes:

- ResourceManager: um por cluster (orquestrador).
 - Application Manager: gerencia atividades, otimização, distribuição de recursos.
- NodeManager: um por nó, responsável pela execução dos Jobs.
- Aplication Master: distribui tarefas aos containers.
- Container: mantém as tarefas.





ResourceManager

- Possui um agendador de nível de cluster que tem responsabilidade pela alocação de recursos para todas as tarefas em execução, de acordo com as solicitações do Application Manager.
- A principal responsabilidade do ResourceManager é alocar recursos para os aplicativos.
- Não é responsável pelo rastreamento do status de uma aplicação ou tarefas de monitoramento.
- Não garante o reinício/balanceamento de tarefas no caso de falha no aplicativo ou no hardware.

NodeManager

- Nó Slave, é executado nos worker nodes.
- Gerencia o ciclo de vida do container e monitora o uso de recursos.
- Executa o container com base na capacidade do nó, que é calculada com base na memória instalada e no número de núcleos da CPU.
- Envia um sinal ao Resource Manager para atualizar seu status de integridade.
- Envia o status para ResourceManager, que pode ser o status do nó ou o status das tarefas executadas.





Application Master

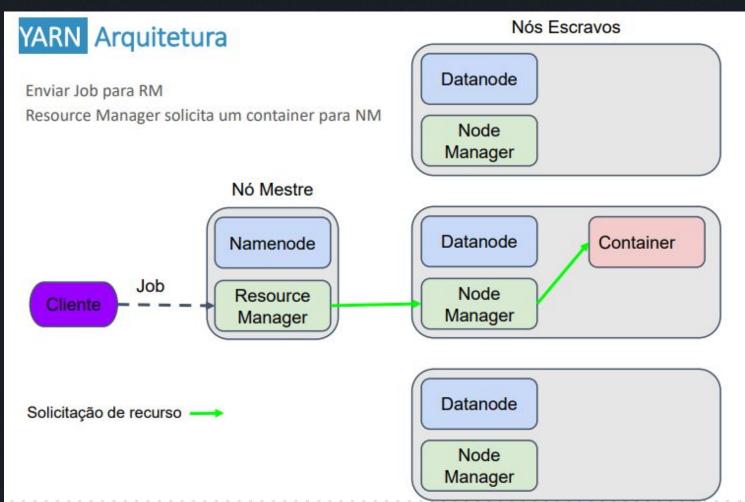
- Biblioteca de aplicativos que gerencia cada instância de um aplicativo que é executado dentro de YARN.
- Responsável por negociar recursos do ResourceManager na submissão do aplicativo, como memória e CPU.
- Responsável por monitorar o status de um aplicativo e monitorar os processos de aplicativos em coordenação com o NodeManager.

Container

- Pacote lógico de recursos em termos de memória, CPU, disco etc.
- Vinculado a um nó específico.
- ResourceManager aloca dinamicamente recursos como containeres.
- Um container concede direitos a um Application Master para usar uma quantidade específica de recursos de um host específico.
- Application Master é considerado como o primeiro container de um aplicativo e gerência a execução da lógica do aplicativo em containers alocados.

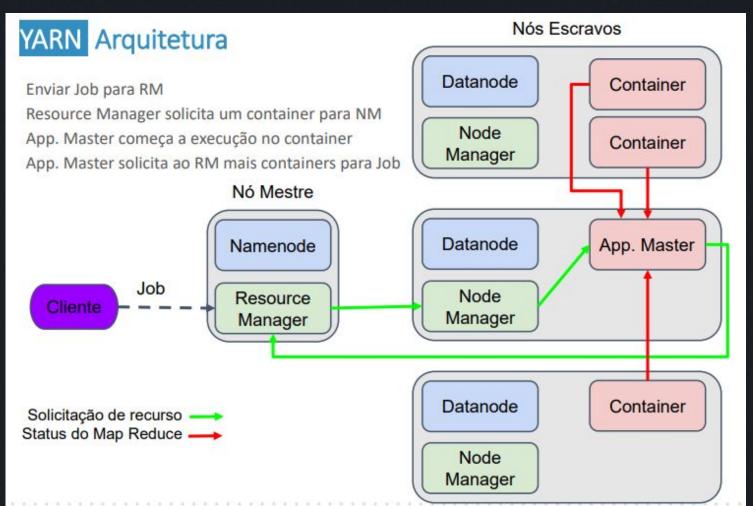
















Comandos

Os comandos YARN são invocados usando o script bin/yarn no pacote Hadoop.

A sintaxe básica para o comando:

yarn [--config confdir] COMMAND COMMAND_OPTIONS

Application: lista, obter status e mata um aplicativo:

yarn application -list

yarn application -status <job>

yarn application -kill <job>

Node: lista e obter status dos nós

yarn node -list

yarn node -all -list

yarn node -status quickstart.cloudera:47512





Comandos

Logs: obtém logs de um aplicativo já finalizado

yarn logs -applicationId <job>

Classpath: retorna o valor do classpath atual

yarn classpath

Version: retorna a versão atual do Cluster Yarn

yarn version

Top: fornece um resumo de informações:

yarn top



Indicações e Bibliografia

Site oficial Apache Hadoop

Download Apache Hadoop

Documentação e Getting Started

O que é Hadoop?

<u>Livro - Hadoop: The Definitive Guide</u>



Obrig.ada