

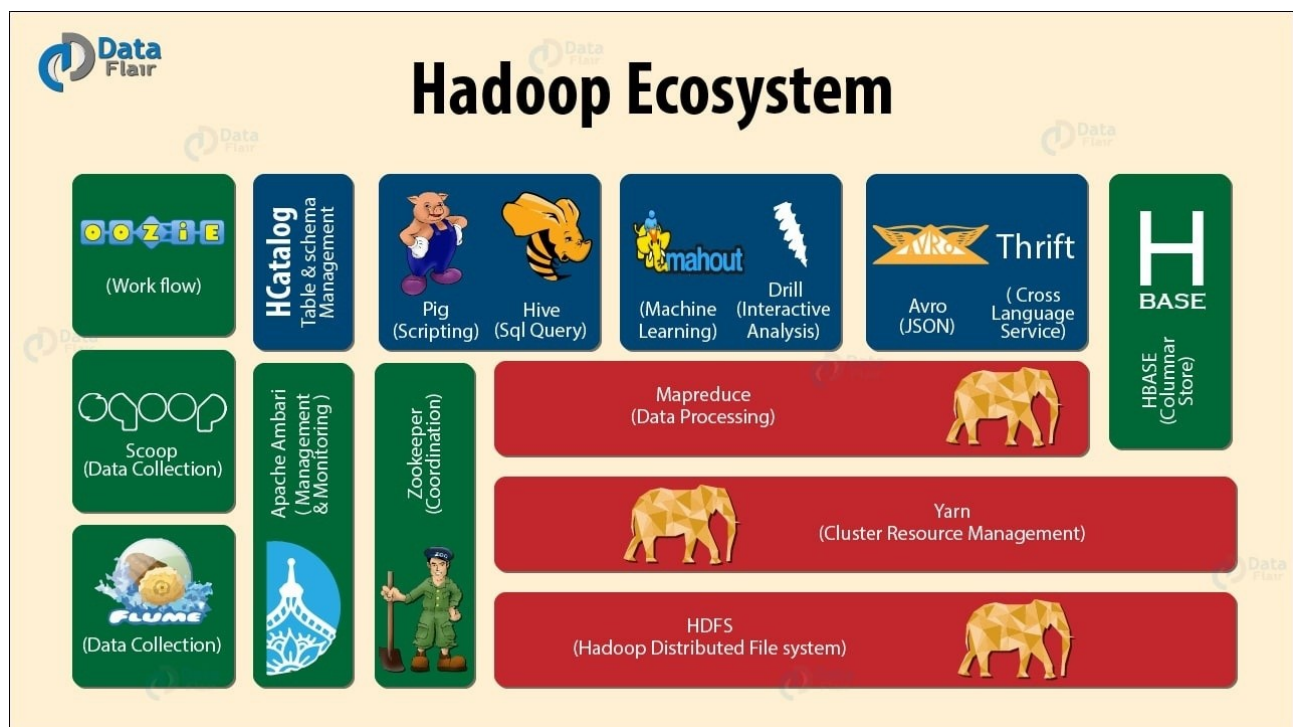
# Sistemas Operacionais Distribuídos

## Tipos e Versões

### Apache Hadoop

- Versão Estável 3.1.1/ Agosto de 2018
- Escrito em Java

Apache Hadoop é uma coleção de softwares utilitários open-source que facilitam o uso uma rede de vários computadores para resolver problemas que envolvem grandes quantidades de dados e computação. Ele fornece uma estrutura de software para armazenamento distribuído e processamento de big data usando o modelo de programação MapReduce. Originalmente projetado para clusters de computadores construídos a partir de hardware de commodity - até mesmo o uso comum - ele também encontrou uso em clusters de hardware de ponta. Todos os módulos no Hadoop são projetados com uma suposição fundamental de que as falhas de hardware são ocorrências comuns e devem ser manipuladas automaticamente pela estrutura.



### Mozix

O MOSIX (Multicomputer Operating System for Unix) é uma das opções mais tradicionais quando o assunto é clustering. Trata-se, resumidamente, de um conjunto de softwares que permite a implementação de clusters em sistemas baseados no Unix, tendo forte ênfase em balanceamento de carga e alto desempenho.

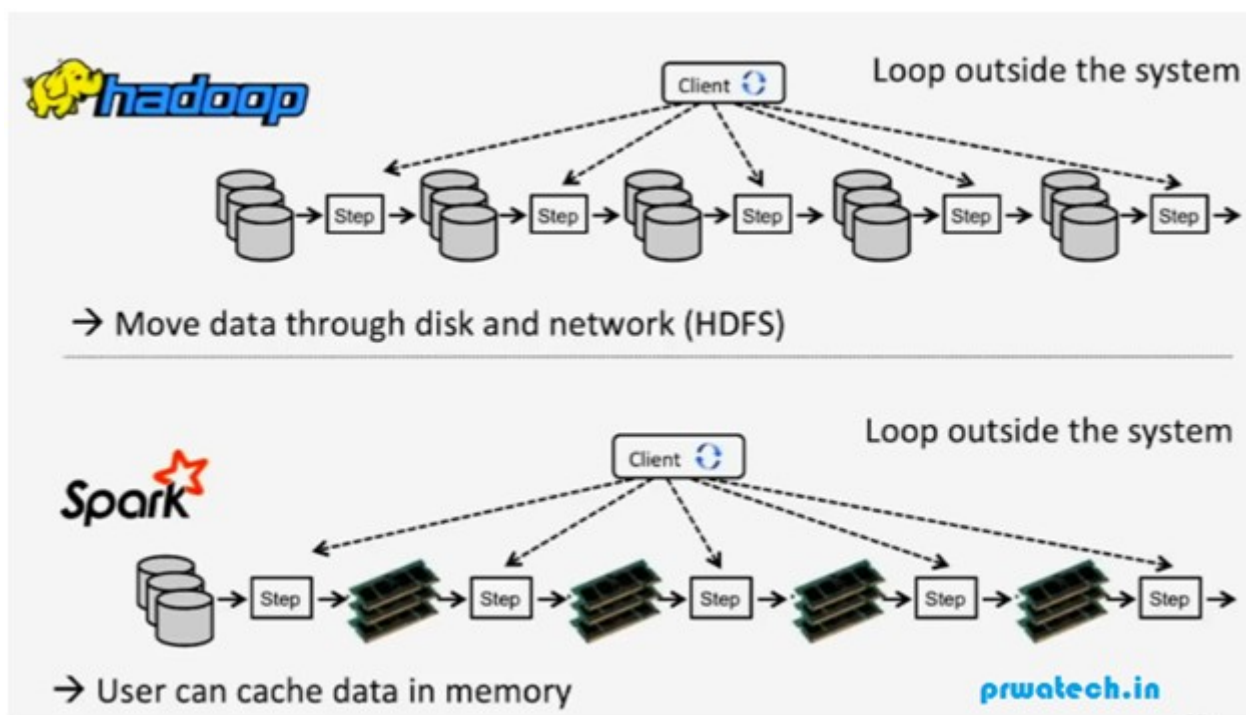
Entre as suas principais características estão: possibilidade de trabalhar com nós dedicados e não dedicados; suporte não apenas a CPUs, mas também a GPUs (a partir da versão 2); migração dinâmica de processos (um nó mais potente pode assumir determinada tarefa para evitar sobrecarga em outro); e possibilidade de remoção e inclusão de nós sem interromper o cluster.

Como o MOSIX também trabalha com nós não dedicados, é possível inclusive fazer com que as máquinas de um escritório passem a trabalhar no cluster após o horário do expediente, por exemplo. Mas, mesmo se houver usuários utilizando os nós, é possível manter o cluster em funcionamento, já que as atividades do MOSIX são totalmente "transparentes", ou seja, seu trabalho no computador não é perceptível.

### Apache Spark

- Versão Estável 2.4/ Novembro de 2018
- Escrito em Java, Scala, Python e R

O Apache Spark é um sistema de computação de cluster de propósito geral e muito rápido. Ele fornece API de alto nível. Por exemplo, Java , Scala , Python e R . O Apache Spark é uma ferramenta para executar aplicativos Spark. O Spark é 100 vezes mais rápido que o Bigdata Hadoop e 10 vezes mais rápido que acessar dados do disco.



### Apache Mesos

- Versão Estável 1.6/ Maio de 2018
- Escrito em C++

### Apache Storm

- Versão Estável 1.2.2/ Maio de 2018
- Escrito em Clojure e Java

O Apache Storm é um sistema de computação distribuído em tempo real gratuito e de código aberto. O Storm facilita o processamento confiável de fluxos de dados ilimitados, fazendo o processamento em tempo real do que o Hadoop fez para o processamento em lote. Storm é simples, pode ser usado com qualquer linguagem de programação.

O Storm tem muitos casos de uso: análise em tempo real, aprendizado de máquina on-line, computação contínua, RPC distribuído, ETL e muito mais. Storm é rápido: um benchmark mediu mais de um milhão de tuplas processadas por segundo por nó . É escalável, tolerante a falhas, garante que seus dados serão processados e é fácil de configurar e operar.

## Amazon EMR

O Amazon EMR é uma plataforma de cluster gerenciada que simplifica a execução de estruturas de Big Data, como o Apache Hadoop e o Apache Spark, na AWS para processar e analisar grandes quantidades de dados. Usando essas estruturas e projetos de código-fonte aberto relacionados, como o Apache Hive e o Apache Pig, você pode processar dados para fins de análises e cargas de trabalho de business intelligence. Além disso, você pode usar o Amazon EMR para transformar e mover grandes quantidades de dados de e para outros armazenamentos de dados e bancos de dados da AWS, como o Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) e o Amazon DynamoDB.

## Como Implementar

Cluster (ou clustering) é, em poucas palavras, o nome dado a um sistema que relaciona dois ou mais computadores para que estes trabalhem de maneira conjunta no intuito de processar uma tarefa. Estas máquinas dividem entre si as atividades de processamento e executam este trabalho de maneira simultânea.

Cada computador que faz parte do cluster recebe o nome de nó (ou node). Teoricamente, não há limite máximo de nós, mas independentemente da quantidade de máquinas que o compõe, o cluster deve ser "transparente", ou seja, ser visto pelo usuário ou por outro sistema que necessita deste processamento como um único computador.

Os nós do cluster devem ser interconectados, preferencialmente, por uma tecnologia de rede conhecida, para fins de manutenção e controle de custos, como a Ethernet. É extremamente importante que o padrão adotado permita a inclusão ou a retirada de nós com o cluster em funcionamento, do contrário, o trabalho de remoção e substituição de um computador que apresenta problemas, por exemplo, faria a aplicação como um todo parar.

A computação em cluster se mostra muitas vezes como uma solução viável porque os nós podem até mesmo ser compostos por computadores simples, como PCs de desempenho mediano. Juntos, eles configuram um sistema de processamento com capacidade suficiente para dar conta de determinadas aplicações que, se fossem atendidas por supercomputadores ou servidores sofisticados, exigiriam investimentos muito maiores.

Não é necessário haver um conjunto de hardware exatamente igual em cada nó. Por outro lado, é importante que todas as máquinas utilizem o mesmo sistema operacional, de forma a garantir que o software que controla o cluster consiga gerenciar todos os computadores que o integram.

## Funcionamento básico dos clusters

Para que um cluster seja constituído, é necessário fazer uso de alguns elementos básicos. O primeiro deles são os equipamentos a serem utilizados como nós.

Para isso, pode-se usar máquinas construídas especificamente para funcionar como nós. Neste caso, os computadores teriam apenas dispositivos de hardware imprescindíveis ao cluster.

Os nós podem ainda ser não dedicados ou dedicados. No primeiro caso, cada computador que faz parte do cluster não trabalha exclusivamente nele. No segundo, o nó é utilizado somente para este fim, fazendo com que dispositivos como teclados e monitores sejam dispensáveis - se, por algum

motivo, for necessário acessar uma máquina em particular, pode-se fazê-lo via terminal, a partir do nó principal, por exemplo.

Outro elemento importante é o sistema operacional. Os nós não precisam ser exatamente iguais no que diz respeito ao hardware, mas é essencial que todos os computadores utilizem o mesmo sistema operacional.

Esta homogeneidade é importante para diminuir a complexidade de configuração e manutenção do sistema, e garantir que os procedimentos rotineiros ao cluster, como monitorização, distribuição de tarefas e controle de recursos sejam executados de maneira uniforme. Para reforçar estes aspectos, pode-se até mesmo adotar sistemas operacionais preparados especialmente para clustering.

Do ponto de vista do software, o cluster conta ainda com o elemento que faz o papel de middleware: trata-se de um sistema que permite o controle do cluster em si e, portanto, está intimamente ligado ao sistema operacional. É o middleware que lida, por exemplo, com as bibliotecas que fazem toda a comunicação do cluster - uma delas é o padrão MPI (Message Passing Interface).

Além de trabalhar com o gerenciamento do cluster, o middleware oferece uma interface para que um administrador possa configurar o cluster, ferramentas para manutenção e optimização, recursos de monitoramento e assim por diante.

Por padrão, o middleware é instalado em uma máquina chamada de nó controlador (ou nó mestre). O nome deixa claro: trata-se do já mencionado nó principal, que efetivamente controla o cluster a partir da distribuição de tarefas, do monitoramento e de procedimentos relacionados.

A comunicação entre os nós - que é onde está a delimitação do que constitui o cluster em si - é feita a partir de uma tecnologia de rede local. Os padrões Ethernet (Gigabit Ethernet, Fast Ethernet, etc) são bastante utilizados justamente por serem mais comuns e, portanto, melhor suportados e menos custosos. Mas há outras opções viáveis, entre elas, o Myrinet e o InfiniBand, ambos com características bastante apropriadas para clustering.

## Possibilidade de Execução em Máquina Virtual

A origem da denominação "cluster" não é clara, mas sabe-se que as primeiras soluções de processamento paralelo remontam à década de 1960, havendo, a partir daí, alguns princípios que hoje formam a base da ideia de clustering.

O fato é que o passar do tempo não torna o conceito ultrapassado. Há um motivo especial para isso: os clusters se relacionam intimamente à optimização de recursos, uma necessidade constante em praticamente qualquer cenário computacional. E este aspecto pode se tornar ainda mais atraente quando a ideia de cluster é associada a conceitos mais recentes, como cloud computing e virtualização.