Hadoop

Objetivo

O escopo deste documento trata de avaliar um conjunto de soluções de storage aplicado à cloud computing, avaliando a viabilidade de uma delas atender às necessidades do projeto EduCloud, para posterior deployment. Fez parte da investigação descrita por este documento, a verificação dos passos para execução da instalação e configuração da solução de storage.

Projeto Educloud

O projeto Educloud é um projeto para a implementação de uma infraestrutura de cloud computing para a secretaria da educação do estado de São Paulo, com objetivo de fornecer serviços de apoio ao ensino via nuvem, para educadores e estudantes.

Hadoop

Introdução

O Hadoop é uma solução de sistema de arquivos distribuídos desenvolvida para manipular volumes de dados, focando na análise qualitativa dos dados armazenados através de ferramentas de data mining desenvolvidas utilizando o framework fornecido pelo Google, seu fabricante.

Desenvolvido na linguagem Java, o Hadoop oferece um sistema de arquivos paralelo e distribuído com tolerância à falha, e um framework para desenvolver aplicações de análise dos dados armazenados de forma a correlacioná-los.

Alternativas

Algumas tecnologias alternativas ao Hadoop são apresentadas a seguir, porém nem todas são capazes de trabalhar com grandes volumes de dados, ou até mesmo de fazer a correlação de dados.

- dCache - É uma solução de filesystem paralelo para grandes volumes de dados, onde o acesso aos dados é feito através de um conjunto de algoritmos.
- Glusterfs - Diferente do Hadoop, apresenta vários servidores de dados, que são aglutinados no momento em que o cliente realiza a montagem de um diretório.
- Lustre - É uma solução onde o servidor de metadados é centralizado e os servidores de dados são distribuídos para aumentar a velocidade de leitura e gravação de dados.

Todas as soluções acima foram retiradas do seguinte site:
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_file_systems#Distributed_parallel_fault-tolerant_file_systems

Licença

O Hadoop é licenciado sob a Apache v2.0. Nesta versão de licenciamento é possível o uso para qualquer propósito, alterar e redistribuir o código sob outro tipo de licenciamento, desde que seja incluído um changelog indicando as modificações realizadas. O texto da licença se encontra em: http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0

Adoção no Mundo Corporativo

O Hadoop tem seu uso bem vasto entre diversas companhias. Algumas delas o utilizam como parte de sua infraestrutura, onde a função do Hadoop é dar suporte ao produto ou serviço comercializado, enquanto em outras o próprio Hadoop, ou uma de suas características, é o serviço oferecido.

Dentre as empresas que usam Hadoop em sua infraestrutura, temos as seguintes:

- Amazon - Intuito de auxiliar no processo de buscas;
- Adobe - Usos diversos dentra companhia;
- AOL - Uso para análises estatísticas;
- eBay - Uso para pesquisa e otimização de buscas;
- Facebook - Uso para análise de logs e aprendizado de máquina;
- FOX - Uso para analises, mineração de dados e aprendizado de máquina;
- Google e IBM - Parceria para estudos sobre desafios em escalabilidade de aplicações em internet;

- LinkedIn - Uso nos algoritmos de buscas de contatos;
- Twitter - Uso para armazenamento de tweets, logs e outros tipos de dados gerados pela companhia;
- Yahoo - Suporte na pesquisa do sistema de propaganda do Yahoo, e em testes de escalabilidade.

Outras empresas que usam Hadoop em sua infraestrutura pode ser listada em: http://wiki.apache.org/hadoop/PoweredBy

A seguir algumas empresas que oferecem o Hadoop como serviço:

- Amazon Web Service - Inserido dentro da infraestrutura EC2 como parte do serviço Amazon Elastic MapReduce;
- Cloudera - Oferece uma plataforma composta por produtos open source (no qual o Hadoop está inserido) para seus clientes;
- IBM - Distribui uma versão derivada do Hadoop para rodar nas JVMs da IBM.

Outras empresas que oferecem Hadoop como um serviço/produto podem ser encontradas no seguinte link:
http://wiki.apache.org/hadoop/Distributions%20and%20Commercial%20Support

Analisando os dados fornecidos acima, podemos observar que grandes empresas utilizam o Hadoop em sua infraestrutura ou como parte de seus serviços/produtos; portanto podemos afirmar que o Hadoop tem uma vasta utilização e por isso o interesse das empresas na continuidade desse projeto é latente.

Observando também o link
https://issues.apache.org/jira/browse/HADOOP#selectedTab=com.atlassian.jira.plugin.system.project:roadmap-panel&allVersions=rue , podemos observar a existência de um roadmap para futuras versões do Hadoop. O release atual é o 1.0, e existem trabalhos nas versões 1.1, 2.0 e 3.0. Além disso, é incluído no roadmap melhorias nas versões já lançadas, como as versões 0.21.1, 0.22.1, 0.23.2, 0.23.3 e 0.24.0. Há também planos de criação de uma versão para Windows do Hadoop.

Com essas informações é possível afirmar que o Hadoop, como projeto, não tem uma baixa expectativa de vida, garantindo sua adoção sem preocupações futuras de substituição de tecnologia por obsolescência.

Uso do Hadoop no Projeto Educloud

O projeto EduCloud necessita uma tecnologia que possa armazenar, manipular e gerenciar grandes volumes de dados. As ferramentas que melhor atendem hoje a essa necessidade são conhecidas como sistemas de arquivos distribuídos. Estes sistemas de arquivos potencialmente atendem o requisito do EduCloud, permitindo que este seja utilizado para distribuir de conteúdo para os usuários, e correlacionar dados para detectar semelhanças entre estudos de usuários distintos.

Nesse sentido, o Hadoop atende a necessidade do EduCloud, logo que o objetivo principal do primeiro é oferecer um sistema de arquivos distribuídos, capaz de manter e manipular arquivos muito grandes (várias centenas de terabytes), e em grandes quantidades. Porém, dado que não está claro que o projeto EduCloud irá trabalhar com arquivos grandes, é provável que o Hadoop não seja a solução mais indicada para o projeto, pois todo o trabalho existente no Hadoop envolve a movimentação e disponibilidade de grandes volumes de dados. Segundo artigos, o Hadoop não possui performance ótima mexendo com pequenos volumes de dados. Os links a seguir irão aproveitar e mostrar quais situações nas quais o Hadoop apresenta desvantagem:
http://wiki.apache.org/hadoop/HadoopIsNot
Este link indica uma lista de necessidades para as quais o Hadoop não foi feito; dentre elas:
- Ele não foi feito para substituir um bando de dados.
- O mapreduce nem sempre é o melhor algoritmo de análise.
- O Hadoop não é indicado para pessoas leigas em conhecimento sobre: a linguagem Java; projeto, implantação e manutenção de redes de computadores e administração de sistemas.
- Ele não é o substituto para sistemas de arquivos SAN em alta disponibilidade.
- E o HDFS não está de acordo com o padrão POSIX.

http://www.quantivo.com/blog/top-5-reasons-not-use-hadoop-analytics
Neste link, podemos observar alguns pontos indicados para não usar Hadoop para análises:
- Hadoop é um framework, não é uma solução pronta.
- As ferramentas Hive e Pig não solucionam problemas da arquitetura do Hadoop.
- A instalação é simples, porém manutenção e desenvolvimento é custoso.
- O forte da análise do Hadoop é em sumarização, porém é fraco em análises pontuais.
- O Hadoop será eficaz em suas análises, se os algoritmos de MapReduce também o forem.

http://tech.backtype.com/the-dark-side-of-hadoop
Por fim, este link critica alguns pontos a respeito do Hadoop:
- Má documentação para variáveis de configuração, consideradas críticas.
- Gerenciamento de memória muito ruim.
- Geração de processo zumbis.

Além dos itens já citados acima, a desvantagem do Hadoop é ser um sistema de arquivos baseado em write-once, ou seja, não existe operações de *append* de arquivos, não sendo possível modificações nestes. Outra desvantagem é o map reduce, pois trata-se de uma linguagem para criar jobs de análise de dados. É necessário um conhecimento prévio do que se deseja analisar, pois o Hadoop apenas fornece as ferramentas para análise, não as faz de forma automática. Portanto deve se levar em consideração o tempo de

desenvolvimento dos jobs de map reduce ao realizar uma implementação de Hadoop.

Em contrapartida, as vantagens da tecnologia são disponibilizar o dado com redundância, tentar manter o dado próximo ao local onde ele será usado para evitar uso de rede (sobrecarga nos switches centrais) e realizar o correlacionamento de dados semelhantes.

Por outro lado, pensando nas soluções que compõem o projeto EduCloud, podemos observar ao comparar o Hadoop com outras soluções de storages disponibilizadas pelas tecnologias de cloud, que a princípio, o Hadoop oferece um serviço semelhante ao Swift do projeto OpenStack. O Swift é a solução de armazenamento e gerenciamento de dados que compõem o framework fornecido pelo OpenStack, cujo propósito é armazenar os dados que serão utilizados pelas máquinas virtuais. Logo, seu objetivo de disponibilizar o dado para a máquina virtual, vem de encontro com a solução proposta pelo Hadoop.

Considerando que o Projeto EduCloud tenha um deployment de Hadoop em sua composição, os requisitos de hardware são, no mínimo:

- 2 máquinas com a função de master;
- No mínimo, 4 máquinas com a função de slaves, sendo que estas máquinas deverão possuir storage com tamanho considerável, pois serão nelas que os dados serão armazenados.
- Para efeito de análise do algoritmo de localizing, é interessante que essas 6 máquinas sejam ligadas em 2 switches distintos; para que possamos analisar a eficácia do localizing e do algoritmo de replicação.

A documentação descrita no link http://hadoop.apache.org/common/docs/stable é indicada para fazer um deployment de uma versão single node, e outra versão, mais elaborada, de cluster setup. Com esta documentação, parece ser suficiente para realizar o deployment de hadoop em um ambiente para testes.

Além disso, consultando a wiki do projeto Hadoop (http://wiki.apache.org/hadoop/#Setting_up_a_Hadoop_Cluster), existem outros tutoriais de deployment, específicos para determinadas distribuições de linux, e determinados sistemas operacionais.

E os passos necessários para deployment são:

Os pré-requisitos para instalação são os seguintes:

- Java 1.6 ou posterior;
- ssh;
- rsync

Para um modo de operação single node:

Satisfeitos os requisitos acima, é necessário fazer o download e descompactar o conteúdo.

Dentro do diretório descompactado, alterar o arquivo: conf/hadoop-env.sh para setar a variável de ambiente JAVA_HOME de acordo com o java instalado na máquina.

Após isso, basta seguir os seguintes passos:

- criar um diretório;
- copiar os arquivos xml dentro da pasta conf para o diretório criado;
- Executar o seguinte comando:
  - *bin/hadoop jar hadoop-examples-*.jar grep input output 'dfs[a-z.]+'*

Para um modo de operação cluster, além dos passos acima, é necessário executar os seguintes passos:

Definir o seguinte grupo de máquinas:
- NameNode - 1 máquina - Master
- JobTracker - 1 máquina - Master
- DataNode & TaskTracker - Demais máquinas - Slaves

Todas devem conter o mesmo HADOOP_HOME (path para instalação do hadoop nas máquinas)

A configuração de cada grupo de máquinas deve ser feito de acordo com o seguinte link:
http://hadoop.apache.org/common/docs/stable/cluster_setup.html

Configuração de mapreduce e localizing

O map reduce do hadoop é na realidade um framework para programação de algoritmos de análise de grandes quantidades de dados. Uma analogia do map reduce para o mundo dos bancos de dados é que o map reduce se refere à query de busca do banco de dados. A estrutura do map reduce funciona da seguinte forma:

- no primeiro estágio é feito o mapeamento dos dados através de uma estrutura de par, chave e valor;
- no segundo estágio é feito a redução dessa estrutura, agregando pares que tenham a mesma chave.

Logo, o map reduce atua sobre a análise dos dados, não sobre o dado em si; de forma que o resultado da análise é mais compacto.

Quanto ao localizing, é inerente à arquitetura do hadoop em distribuir os dados de acordo com o fator de replicação estipulado para os dados, e para aproximar o dado dos nós que irão processá-lo.