

Sobre a execução de workflows científicos sobre diferentes estratégias de dados de entrada - Uma Avaliação Experimental

Douglas Oliveira
Cristina Boeres
Fábio Porto

Laboratório Nacional de Computação Científica
Universidade Federal Fluminense

08 de Maio de 2014

Sumário

Introdução

Arquiteturas

Resultados

Ambiente

Etapas de Execução da Aplicação

Análise

Considerações Finais

Conclusão

Introdução

Arquiteturas

Resultados

Ambiente

Etapas de Execução da Aplicação

Análise

Considerações Finais

Conclusão

Introdução

Arquiteturas

Resultados

Ambiente

Etapas de Execução da
Aplicação

Análise

Considerações

Finais

Conclusão

- ▶ Problema: Execução de *Workflows* sobre BigData em Astronomia;
- ▶ Restrição: Arquitetura de dados de alimentação do *Pipeline*;
- ▶ Desafio: Projetar estratégia eficiente de execução de *workflows* científicos sobre grandes volumes de dados

Investigação Inicial

- ▶ Avaliação do impacto na arquitetura de dados fonte sobre a execução de *workflows* científicos;
- ▶ Cinco estratégias Analisadas:
 - ▶ Banco de Dados Centralizado;
 - ▶ Banco de Dados Distribuído;
 - ▶ PgPool-II;
 - ▶ HDFS;
 - ▶ HIVE;

- ▶ Critérios definidos para análise:
 - ▶ Desempenho;
 - ▶ Localidade/Distribuição dos dados;
 - ▶ Concorrência;
 - ▶ Replicação dos dados; e
 - ▶ Tolerância a Falhas.

- ▶ O *workflow* é composto por:
 - ▶ Um banco de dados;
 - ▶ N Skymap;
 - ▶ Um Skymapadd;
- ▶ Utilização do Hadoop para execução do *Workflow*;

Introdução

Arquiteturas

Resultados

Ambiente

Etapas de Execução da Aplicação

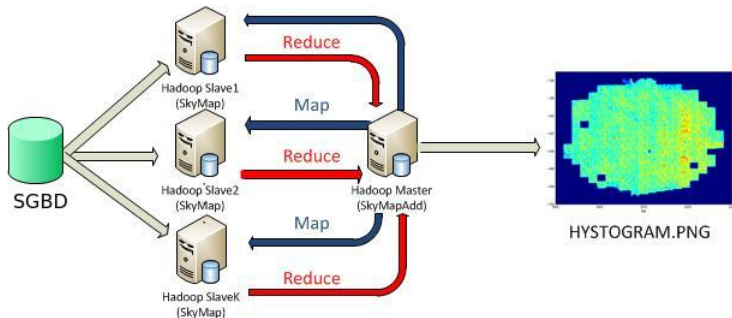
Análise

Considerações Finais

Conclusão

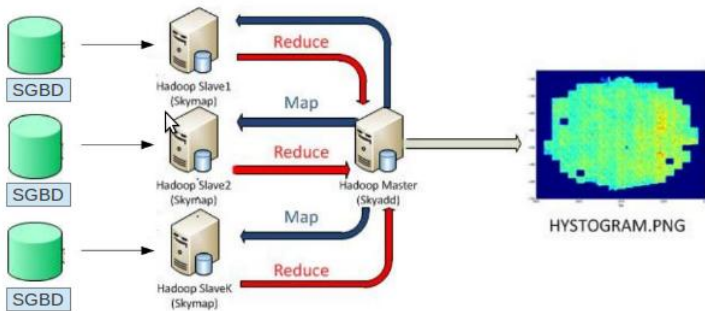
Banco de Dados Centralizado

- ▶ Localização dos dados: Dados armazenados no nó mestre;
- ▶ Concorrência: Várias máquinas lendo do mesmo local;
- ▶ Replicação: Não possui;

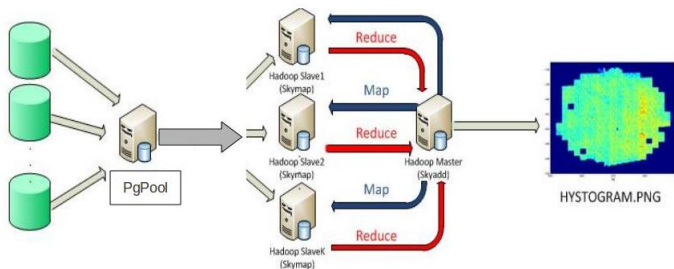


Banco de Dados Distribuído

- ▶ Localização dos dados: Dados armazenados em cada nó trabalhador;
- ▶ Concorrência: leitura local; não possui concorrência;
- ▶ Replicação: Não possui;



- ▶ Localização dos dados: Dados distribuídos por vários nós;
- ▶ Concorrência: Várias máquinas “pedindo” dados ao PgPool;
- ▶ Replicação: Feito de forma automática pelo PgPool;



- ▶ Localização dos dados: Distribuídos pelos vários nós trabalhadores (Sistema de Arquivos);
- ▶ Concorrência: Não possui concorrência;
- ▶ Replicação: Feito de forma automática pelo HDFS (configurado pelo usuário);

Introdução

Arquiteturas

Resultados

Ambiente

Etapas de Execução da Aplicação

Análise

Considerações Finais

Conclusão

O ambiente considerado conta com os seguintes recursos e ferramentas:

- ▶ Máquinas com dois processadores Intel Xeon X5650, 2.67GHz, 6 núcleos reais por processador, com possibilidade de Hyper-threading, 24GB memória, 500GB de disco rígido 2 interfaces de rede Ethernet 1Gb/s;
- ▶ Hadoop (1 Map por Máquina)
- ▶ QEF
- ▶ Postgres

Foram realizados dois tipos de testes:

- ▶ Comparação entre as arquiteturas;
- ▶ Variação no número de Maps (20 a 80);

Etapas de Execução da Aplicação

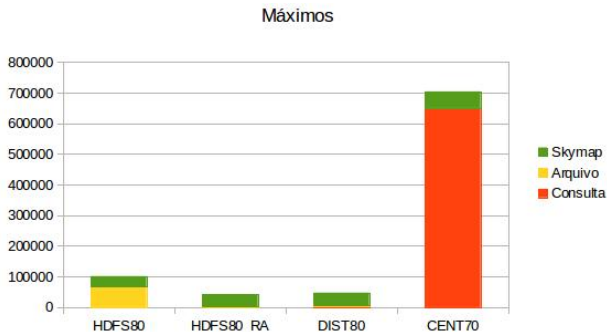
A aplicação no Hadoop é dividida em duas etapas: Map e Reduce.

- ▶ Etapa Map é composta de:
 - ▶ Leitura dos dados;
 - ▶ Gravação dos dados;
 - ▶ Skymap;
- ▶ Etapa Reduce é composta de:
 - ▶ SkyMapAdd;

Análise dos Resultados

Análise 1

- ▶ HDFS80 possui um pior desempenho na subetapa de gravação de arquivos devido ao tratamento dos dados;
- ▶ No HDFS RA, modelo somente com os dados necessários à aplicação, não é necessário tratamento;
- ▶ CENT70 verifica-se o impacto da concorrência no acesso;



Análise 2

- ▶ A concorrência sobre a versão centralizada gera uma maior variação no tempo de resposta às requisições concorrentes;
- ▶ Maior desvio padrão;

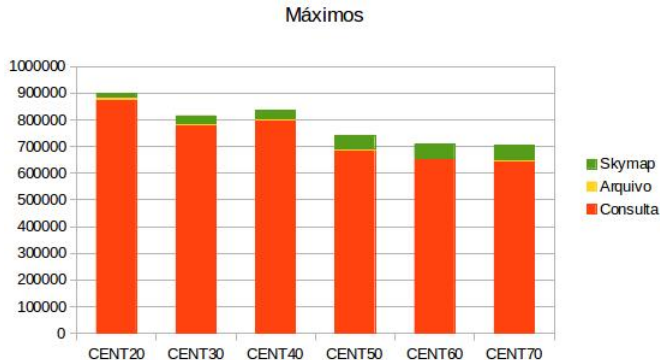
Desvio Padrão



Análise dos Resultados

Análise 3

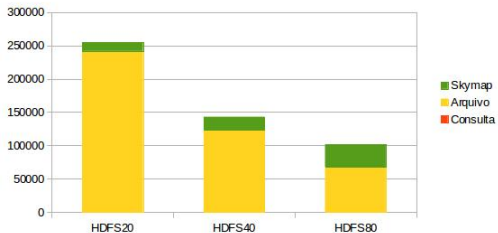
- ▶ Comparação variando o número de Maps em uma mesma arquitetura;
- ▶ Arquitetura Centralizada possui um *speedup* muito ruim;



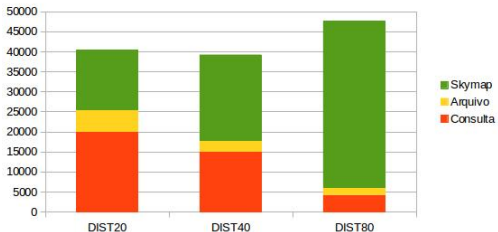
Análise dos Resultados

Análise 3

Máximos



Máximos



Análise 4

- ▶ Fica visível o impacto da colocação de atividades sobre um mesmo Map;
- ▶ As etapas de consulta e gravação de arquivos gravam localmente os dados, apresentando uma redução linear de tempo em relação ao número de nós envolvidos;
- ▶ Já a etapa de Skymap que grava no NFS sofre as consequências da concorrência entre os nós levando a execução em maior número de nós a apresentar o pior desempenho.
- ▶ Em uma solução de *workflow* tradicional, esse fenômeno aconteceria a cada etapa, onde resultados intermediários são gerados entre as etapas;

Introdução

Arquiteturas

Resultados

Ambiente

Etapas de Execução da
Aplicação

Análise

Considerações

Finais

Conclusão

Introdução

Arquiteturas

Resultados

Ambiente

Etapas de Execução da Aplicação

Análise

Considerações Finais

Conclusão

Introdução

Arquiteturas

Resultados

Ambiente

Etapas de Execução da
Aplicação



Análise

Considerações
Finais

Conclusão

Considerações Finais

- ▶ O modelo de distribuição dos dados de entrada sobre *Workflows* Científicos tem impacto relevante sobre o tempo total de execução;
- ▶ A transferência de grandes volumes de dados entre atividades do *workflow* impacta no desempenho da execução;
- ▶ Estratégias que maximizem a co-localização de atividades em um pipeline parecem interessantes;

-  Shrinivas B. Joshi.
Apache hadoop performance-tuning methodologies and best practices.
In Proceedings of the third joint WOSP/SIPEW international conference on Performance Engineering, ICPE '12, pages 241–242, New York, NY, USA, 2012. ACM.
-  Fabio Porto, Othman Tajmouati, Vinicius F. V. Da Silva, Bruno Schulze, and Fausto V. M. Ayres.
Qef - supporting complex query applications.
In CCGRID '07: Proceedings of the Seventh IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid, pages 846–851, Washington, DC, USA, 2007. IEEE Computer Society.