

Frameworks de Big Data

Eduardo Viegas



1

Cronograma das aulas

Data	Conteúdo
01/02	Big Data, Hadoop e HDFS
15/02	HDFS, MapReduce
29/02	HDFS, MapReduce, Apache Spark
14/03	HDFS, Apache Spark
21/03	HDFS, Apache Spark, Projeto

Big Data – Eduardo Viegas

2

HDFS

Prática HDFS

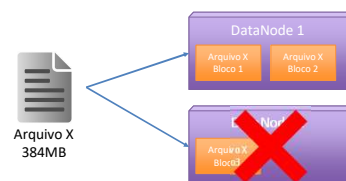
- Acesse o nosso servidor
- Crie um arquivo no sistema de arquivos local
 - fallocate -l 1G teste.img
- Crie uma pasta no HDFS
- Copie o arquivo para o HDFS
- Acesse cada datanode, e note os blocos em `/hadoop/dfs/data/current`
- Recupere o arquivo, exclua do HDFS, e note novamente os blocos
- Encerre a execução de um datanode



3

HDFS

- Okay, HDFS divide o arquivo em blocos, e distribui entre os DataNodes
- Mas e se um DataNode falhar?
 - Como os blocos estão distribuídos caso um nó falhe o arquivo inteiro é perdido?



Big Data – Eduardo Viegas

4

HDFS

- HDFS utiliza o conceito de réplica para garantir tolerância a falha
 - Fator de Replicação = 1

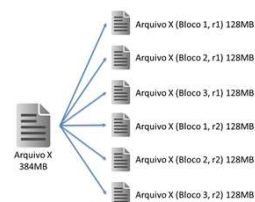


Big Data – Eduardo Viegas

5

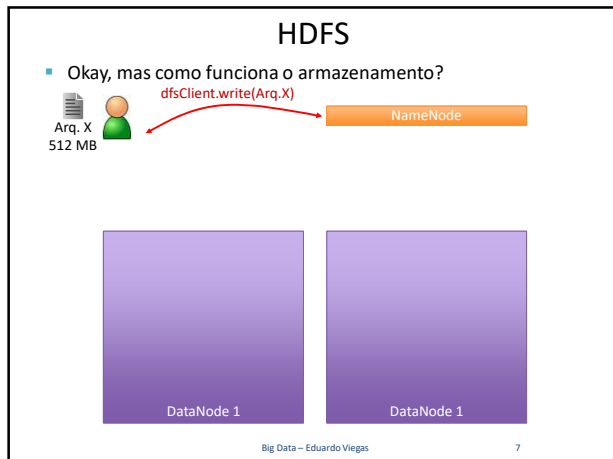
HDFS

- HDFS utiliza o conceito de réplica para garantir tolerância a falha
 - Fator de Replicação = 2

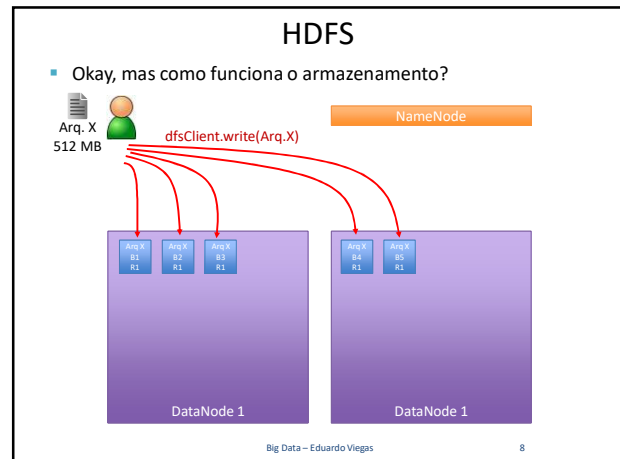


Big Data – Eduardo Viegas

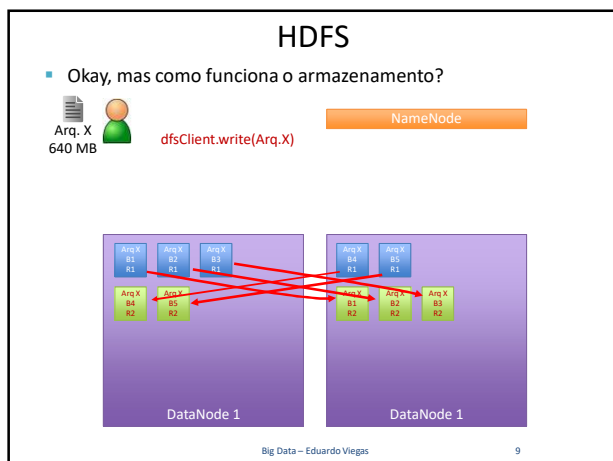
6



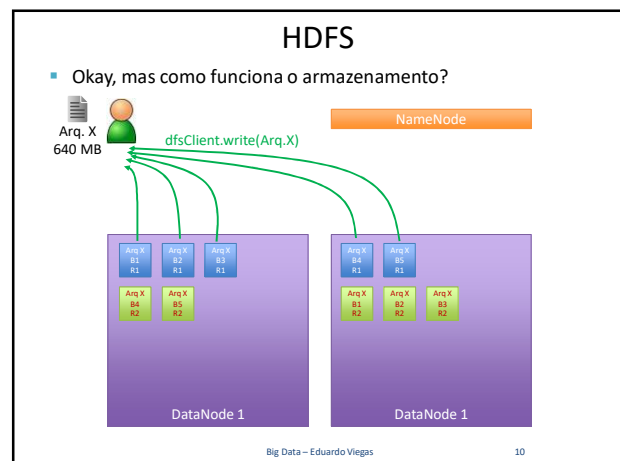
7



8



9



10



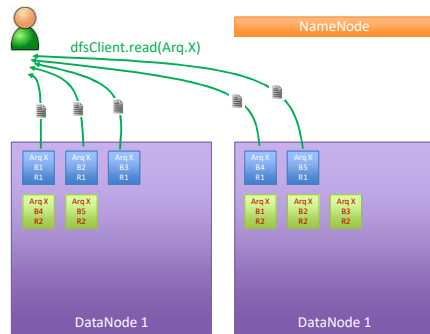
11



12

HDFS

- Okay, mas como funciona o armazenamento?



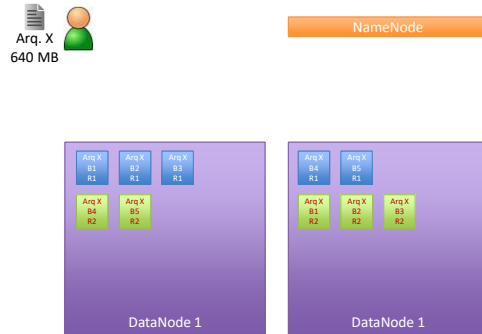
Big Data – Eduardo Viegas

13

13

HDFS

- Okay, mas como funciona o armazenamento?



Big Data – Eduardo Viegas

14

14

HDFS

- HDFS utiliza o conceito de réplica para garantir tolerância a falha
- Blocos dos dados são replicados no cluster



- 1/3 das réplicas são enviadas ao nó
- 1/3 das réplicas são enviadas ao mesmo Rack (incluindo o nó)
- 1/3 são distribuídas entre o restante do cluster
- HDFS mantém registro sobre a localização dos nós
- HDFS tenta satisfazer as consultas de acordo com a localidade

Big Data – Eduardo Viegas

15

15

HDFS

- HDFS utiliza o conceito de *lease* para tratar concorrência

Trava para modificação no arquivo

Não há trava para leitura!

- *Lease* evita inconsistência e comportamento inesperado do sistema
 - Gerenciado pelo NameNode
 - É utilizado em caso de escrita e atualização

Big Data – Eduardo Viegas

16

16

Atividade HDFS

- Atividade 1 do HDFS



17

17

Agenda

- Big Data
- Hadoop
 - HDFS
 - **MapReduce**
 - Apache Spark

Big Data – Eduardo Viegas

18

18

Análise

- Qual a mercadoria com a maior quantidade de transações comerciais no Brasil?

Campo	Descrição
Pais	País envolvido na transação comercial
Ano	Ano em que a transação foi efetuada
Código	Código da mercadoria
Mercadoria	Descrição da mercadoria
Fluxo	Fluxo, e.g. Exportação ou importação
Valor	Valor em dólares
Peso	Peso da mercadoria
Unidade	Unidade de medida da mercadoria, e.g. Quantidade de itens
Quantidade	Quantidade conforme a unidade especificada da mercadoria
Categoria	Categoria da mercadoria, e.g. Produto Animal

SQL-like
 select Mercadoria, COUNT(*) as quantidade from Tabela where Pais = "Brasil" group by Mercadoria

Big Data – Eduardo Viegas

19

Análise

- Qual a mercadoria com a maior quantidade de transações comerciais no Brasil?

SQL-like
 select Mercadoria, COUNT(*) as quantidade from Tabela where Pais = "Brasil" group by Mercadoria

- Etapas
 - Filtro
 - Ordenação
 - Agrupamento

Big Data – Eduardo Viegas

20

Análise

- Suponha que você possui uma base de dados com o seguinte formato
 - 1 TB de dados
 - +1 Bilhão de transações comerciais
 - Dados armazenados no HDFS, mais de 1000 máquinas

Campo	Descrição
Pais	País envolvido na transação comercial
Ano	Ano em que a transação foi efetuada
Código	Código da mercadoria
Mercadoria	Descrição da mercadoria
Fluxo	Fluxo, e.g. Exportação ou importação
Valor	Valor em dólares
Peso	Peso da mercadoria
Unidade	Unidade de medida da mercadoria, e.g. Quantidade de itens
Quantidade	Quantidade conforme a unidade especificada da mercadoria
Categoria	Categoria da mercadoria, e.g. Produto Animal

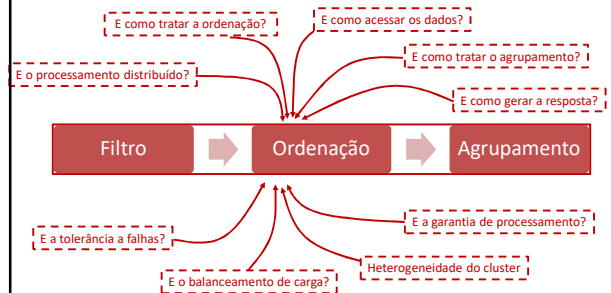
- Qual a mercadoria com a maior quantidade de transações comerciais no Brasil?

Big Data – Eduardo Viegas

21

Análise

- Podemos fazer isso "manualmente"?



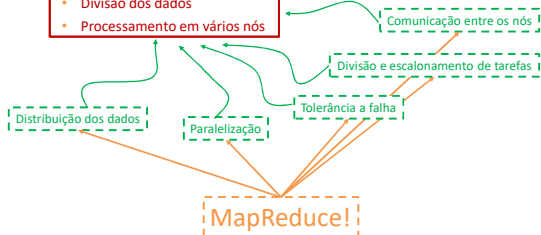
Big Data – Eduardo Viegas

22

Análise

- HDFS abstrai a complexidade de armazenamento distribuído de dados
- Okay, mas como processar essa massa de dados armazenada?

- Divisão dos dados
- Processamento em vários nós



Big Data – Eduardo Viegas

23

Análise

- MapReduce é o paradigma precursor de análise de dados em cenários de Big Data

- Framework para computação distribuída
- Abstrai os conceitos de
 - Paralelização
 - Distribuição dos dados
 - Balanceamento de carga
 - Tolerância a falha
 - Processamento distribuído
- Provém uma camada de abstração para o programador
- Executa as tarefas sobre os arquivos do HDFS
- Distribui o processamento no cluster
- Leva a computação para os dados

Big Data – Eduardo Viegas

24

MapReduce – Modelo

- Programador deve apenas especificar as funções de **Map** e **Reduce**, o framework se encarrega do resto!

Map

Aplica uma função f para cada elemento de uma lista, retornando uma nova lista
Ex.

Quadrado: **map** [1 2 3 4] -> [1 4 9 16]
Filtro > 2: **map** [1 2 1 4 6] -> [4 6]
Filtro: **map** ["1;2;2;PUCPR" "1;4;Eduardo"] -> ["PUCPR" "Eduardo"]

Reduce

Combina os elementos de uma lista, através de uma função f para gerar um novo valor
Ex.

Soma: **reduce** [1 4 9 16] -> [30]
Conta: **reduce** [1 2 1 4 6] -> [5]
Ocorrência: **reduce** ["PUCPR" "Eduardo" "Eduardo"] -> ["PUCPR:1" "Eduardo:2"]

Big Data – Eduardo Viegas

25

25

MapReduce – Modelo

- MapReduce não altera os dados de entrada!
 - Apenas gera novos dados
- Tarefa MapReduce consiste basicamente de **mapper** e **reducer**

Mapper

Recebe os dados de entrada para análise

Normalmente é utilizado para filtro dos campos de interesse

Gera como saída um ou mais pares de chave/valor para cada entrada

Saída
(chave, valor)

Shuffle/Sort

Efetuada pelo framework

Transparente ao programador

Agrupar a chave aos valores!

Reducer

Recebe os dados do mapper agrupados por

Entrada

(chave, (valor1, valor2, ...))

Executado após a função de map

Reduz a entrada a um ou mais pares de chave/valor

Big Data – Eduardo Viegas

26

26

MapReduce

- Considere um arquivo com o seguinte formato

```
Argentinian;2016;010418;Sheep, live;export;6088;2339;Number of items;31;01_live_animals
Afghanistan;2009;010820;Goats, live;export;2058;104;Number of items;51;01_live_animals
Afghanistan;2009;010216;Sovine animals, live pure-bred breeding;import;102684;272;Number of items;3769;01_live_animals
Albania;2016;010209;Sovine animals, live except pure-bred breeding;import;241453;111682;Number of items;6833;01_live_animals
Albania;2016;010391;Saline, live except pure-bred breeding > 50 kg;import;1426337;348493;Number of items;90840;01_live_animals
Albania;2016;010511;Fowls, live domestic < 185 grams;import;127172;254622;Number of items;562138;01_live_animals
Albania;2016;010511;Fowls, live domestic < 185 grams;import;39381;3269;Number of items;115349;01_live_animals
Albania;2016;010519;Poultry, live except domestic fowls, < 185 grams;import;26485;2088;Number of items;64000;01_live_animals
Albania;2016;010523;Fowls, live domestic > 185 grams;import;742153;132685;Number of items;106996;01_live_animals
```

- Como podemos estruturar uma função MapReduce para determinar:

- Qual a quantidade de transações comerciais por país?
- Qual a quantidade de transações comerciais do tipo *Sheep* por país?
- Qual o ano que o Brasil realizou mais operações comerciais?

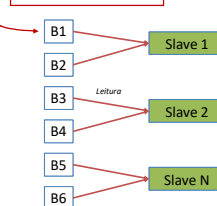
Big Data – Eduardo Viegas

27

27

MapReduce – Modelo Lógico

Estude na PUCPR, a Melhor Universidade Privada do Paraná



Arquivo de Entrada (HDFS)

Fase de Map

Big Data – Eduardo Viegas

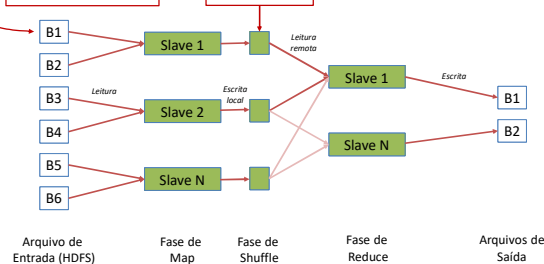
28

28

MapReduce – Modelo Lógico

Estude na PUCPR, a Melhor Universidade Privada do Paraná

(Estude, 1)
(na, 1)
(PUCPR, 1)
(a, 1)
(Melhor, 1)
(Universidade, 1)
...



Arquivo de Entrada (HDFS)

Fase de Map

Fase de Shuffle

Fase de Reduce

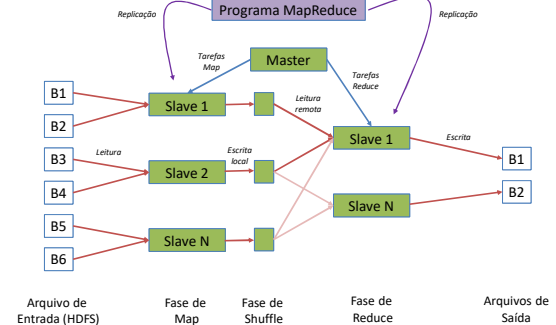
Arquivos de Saída

Big Data – Eduardo Viegas

29

29

MapReduce – Modelo Lógico



Arquivo de Entrada (HDFS)

Fase de Map

Fase de Shuffle

Fase de Reduce

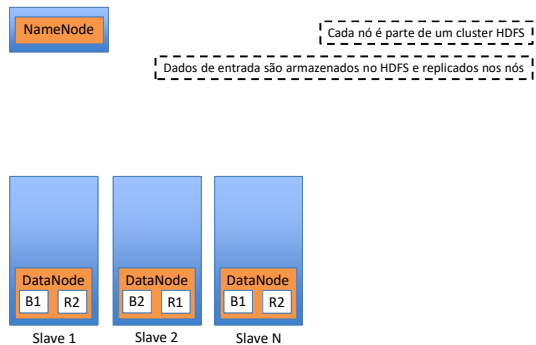
Arquivos de Saída

Big Data – Eduardo Viegas

30

30

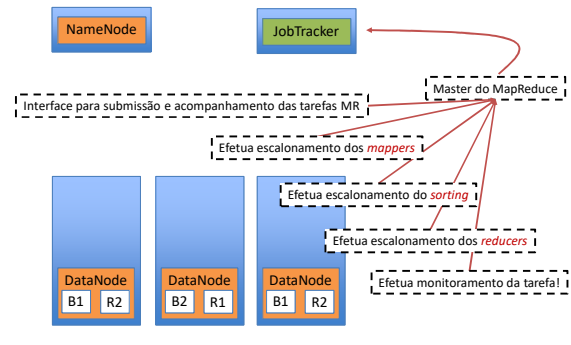
MapReduce - Arquitetura



31

31

MapReduce - Arquitetura

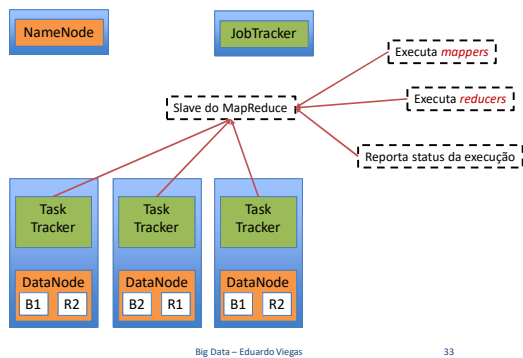


Big Data – Eduardo Viegas

32

32

MapReduce - Arquitetura



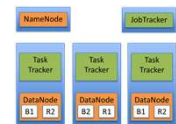
Big Data – Eduardo Viegas

33

33

MapReduce - Arquitetura

- Tarefas de Map são executadas em paralelo
 - Geram resultados intermediários de chave/valor
- Fase de *shuffle e sort*
 - Saída da função de map é particionada de acordo com a quantidade de reducers
 - Particionamento garante que o valor com a mesma chave é enviado a mesma partição
 - A partição é sorteada pela chave para agrupar os valores de acordo
- Tarefas de reduce
 - Cada partição é enviada a um reducer
 - Reducers são executados em paralelo
 - Framework garante que o mesmo reducer irá receber os valores da mesma chave



Big Data – Eduardo Viegas

34

34

MapReduce - Vantagens

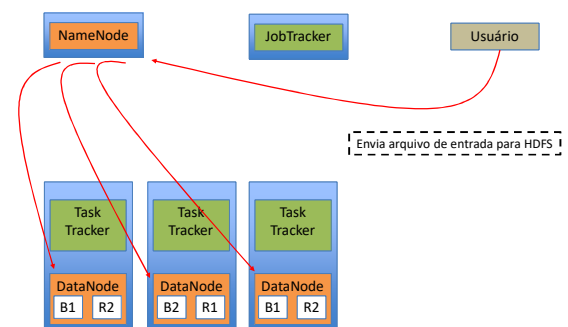
- Princípio da localidade
 - Framework evita mover os dados pela rede
 - TaskTracker é executado geralmente no mesmo nó do DataNode, bloco é lido localmente!
 - JobTracker divide as tarefas baseado na localização dos dados
- Paralelismo
 - Função de map é executada paralelamente sobre cada bloco
 - Função de reduce é executada em paralelo sobre chaves diferentes
 - Função reduce é executada apenas após a execução da função map
- Tolerância a falha
 - JobTracker monitora TaskTrackers
 - Falhas são tratadas pela reexecução sobre o bloco!
 - Se um nó falha, outro nó com as replicas dos blocos reexecuta a tarefa

Big Data – Eduardo Viegas

35

35

MapReduce - Processo

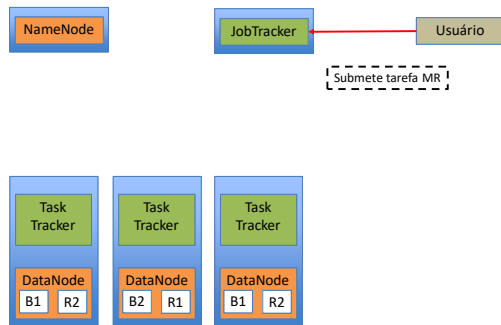


Big Data – Eduardo Viegas

36

36

MapReduce - Processo

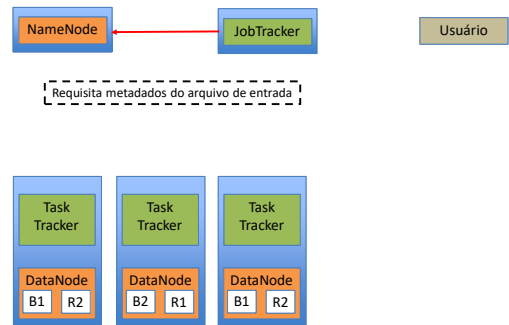


Big Data – Eduardo Viegas

37

37

MapReduce - Processo

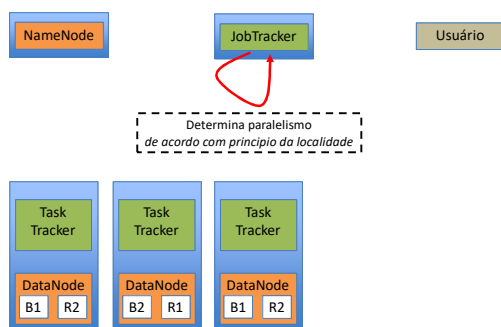


Big Data – Eduardo Viegas

38

38

MapReduce - Processo

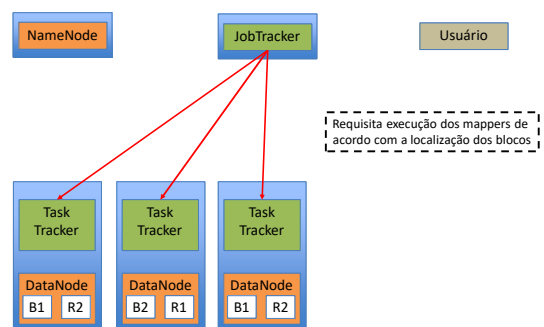


Big Data – Eduardo Viegas

39

39

MapReduce - Processo

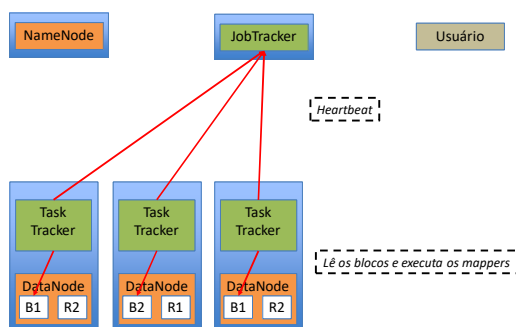


Big Data – Eduardo Viegas

40

40

MapReduce - Processo

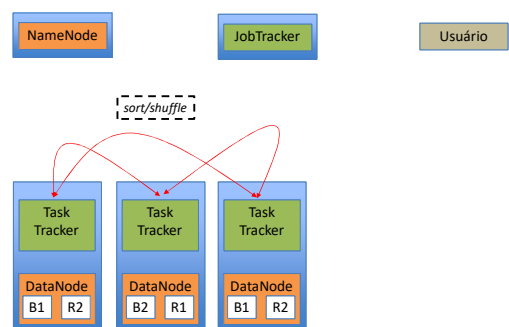


Big Data – Eduardo Viegas

41

41

MapReduce - Processo

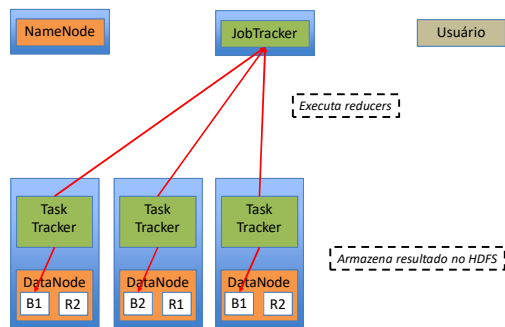


Big Data – Eduardo Viegas

42

42

MapReduce - Processo



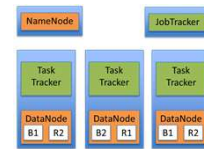
Big Data – Eduardo Viegas

43

43

MapReduce - Passos

- Para executarmos uma tarefa MapReduce em nosso cluster
 - Escrita da função de mapper
 - Escrita da função de reducer
 - Teste local
 - Cópia do código para o tasktracker
 - Execução no cluster



Big Data – Eduardo Viegas

44

44

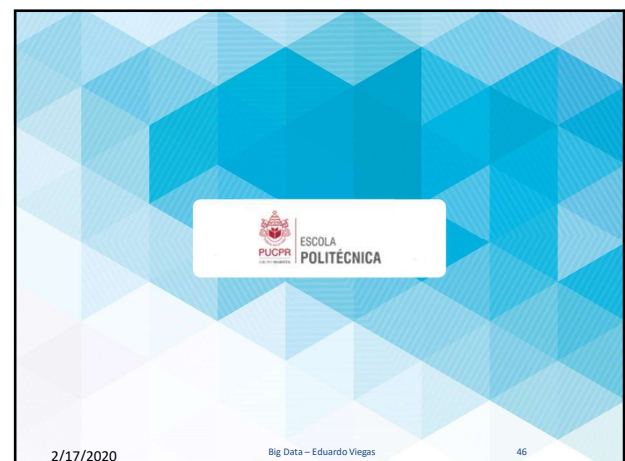
MapReduce - Atividade

Campo	Descrição
País	País envolvido na transação comercial
Ano	Ano em que a transação foi efetuada
Código	Código da mercadoria
Mercadoria	Descrição da mercadoria
Fluxo	Fluxo, e.g. Exportação ou Importação
Valor	Valor em dólares
Peso	Peso da mercadoria
Unidade	Unidade de medida da mercadoria, e.g. Quantidade de itens
Quantidade	Quantidade conforme a unidade especificada da mercadoria
Categoria	Categoria da mercadoria, e.g. Produto Animal

Big Data – Eduardo Viegas



45



2/17/2020

Big Data – Eduardo Viegas

46

46