

Le BigData

Une introduction

Nicolas OGÉ
nicolas.oge@ensimag.fr

février-mars 2016

1 Une définition

2 MapReduce

3 Hadoop

4 Bases NoSQL

5 Travaux dirigés

6 Travaux pratiques

Une définition

Sources de données

► Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

- ▷ Web
- ▷ Réseaux sociaux
- ▷ Logs
- ▷ Flux financiers
- ▷ Données de ventes

La valeur de la donnée

► Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

- ▷ Web
 - Recherche de contenus
- ▷ Réseaux sociaux
 - Analyse de relations
- ▷ Logs
 - Détection de pannes
- ▷ Flux financiers
 - Amélioration des algorithmes
- ▷ Données de ventes
 - Optimisation marketing

Déroulement d'un projet BigData

► Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

- ▷ Analyse des besoins de stockage
 - Est-un problème BigData ?
- ▷ Export, Transform & Load
- ▷ Nettoyage de la donnée
- ▷ Analyse
- ▷ Visualisation

Quelques points importants

► Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

- ▷ Explosion des volumétries
- ▷ Coûts de stockage en baisse
- ▷ Données non structurées
 - Images, Musiques, Textes
- ▷ Données semi-structurées
 - Logs, JSON, XML
- ▷ flux continus
- ▷ Les géants du Web sont les pionniers du BigData
 - Google
 - Facebook
 - Yahoo!
 - LinkedIn

Quelques ordres de grandeur 1/3

► Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

- ▷ octet = 8 bits
 - 256 valeurs distinctes
 - un caractère non exotique
- ▷ Kilooctet = 1000 octets, Kibioctet = 1024 octets
 - Un poème
- ▷ Mégaoctet = 1000 Kilooctets
 - Une photographie de qualité moyenne
 - Une nouvelle
 - Capacité de stockage d'une disquette

Quelques ordres de grandeur 2/3

► Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

▷ Gigaoctet

- Un film compressé
- Une remorque de livres
- Capacité de stockage d'un CD/DVD

▷ Téraoctet

- Une bibliothèque universitaire
- 50000 arbres transformés en journaux
- Capacité de stockage d'un disque dur

Quelques ordres de grandeur 3/3

► Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

▷ Pétaoctet

- Tout le contenu de toutes les bibliothèques américaines de recherche académique
- 5 ans de données d'observation de la Terre par les satellites de la NASA

▷ Exaoctet

- Tous les mots prononcés par tous les humains depuis toujours

▷ ZettaOctet

- Toutes les données stockées sur la planète aujourd'hui

▷ YottaOctet

- ?

Le BigData en volume

► Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

$o \ll Ko \ll Mo \ll Go \ll \underbrace{To \ll Po \ll Eo \ll Zo \ll Yo}_{\text{BigData}}$

- ▷ Les SGBD "classiques" peuvent ne pas être adaptés à ces volumétries
- ▷ Ces projets nécessitent :
 - Un système de fichiers distribués
 - Une méthode de traitement de données distribuées

► Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux pratiques

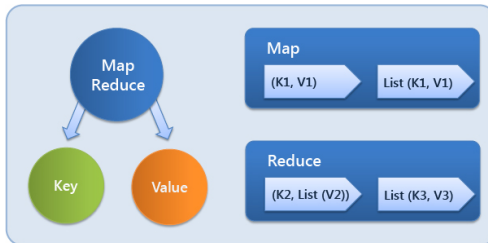


- ▷ Le moteur de recherche Google
- ▷ Connaissance des clients Amazon
 - Classification et Recommandation
- ▷ Détection de fraude
- ▷ Recrutement RH
- ▷ Écoute téléphonique
- ▷ Objets connectés
- ▷ Jeux vidéos

MapReduce

MapReduce

- ▷ Paradigme de programmation adapté au traitement de données distribuées
- ▷ Deux fonctions à implémenter
 - Map
 - Reduce
- ▷ N'est PAS temps réel
- ▷ Traitement de données en local
- ▷ Clé/valeur



MapReduce : Comptage de caractères

Une définition

► MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

Phase 0 : Les données sont initialement distribuées

ABBA
BCCC
BBB
ABCE
DDDD

Fichiers
en entrée

MapReduce : Comptage de caractères

Une définition

► MapReduce

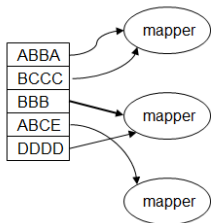
Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux pratiques

Phase 1 : les Mappers traitent les input splits



Fichiers
en entrée

Map

MapReduce : Comptage de caractères

Une définition

► MapReduce

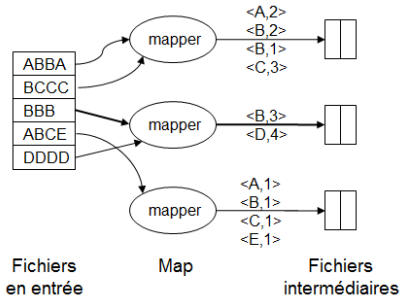
Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux pratiques

Phase 2 : Les sorties de Mappers sont regroupées et triées



MapReduce : Comptage de caractères

Une définition

► MapReduce

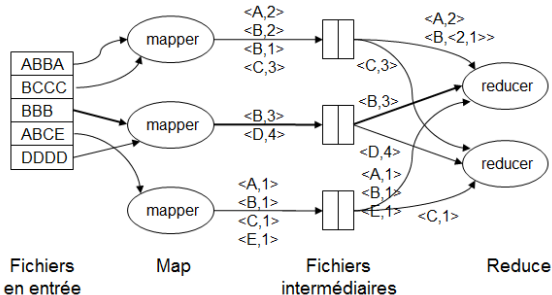
Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux pratiques

Phase 3 : Les Reducers traitent les fichiers intermédiaires



MapReduce : Comptage de caractères

Une définition

► MapReduce

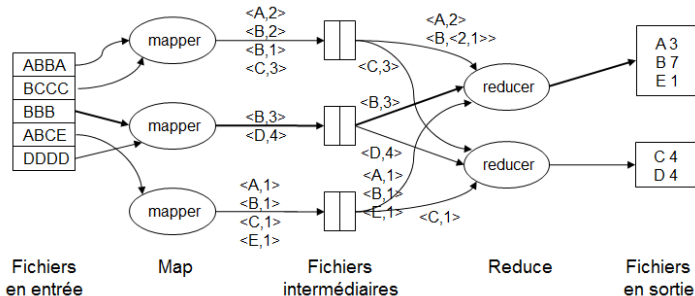
Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux pratiques

Phase 4 : Le résultat final est enregistré



Hadoop

Hadoop



Une définition

MapReduce

► Hadoop

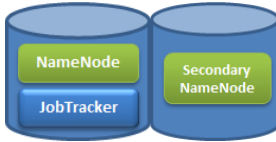
Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

- ▷ Hadoop est
 - Un stockage distribué : HDFS
 - Un framework de traitement : MapReduce
- ▷ Existe depuis 2005
- ▷ Sous License Apache
- ▷ Écrit en java
- ▷ Inspiré des travaux de Google

Architecture Hadoop : Le Master



Une définition

MapReduce

► Hadoop

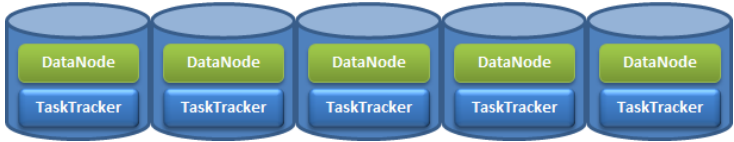
Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

- ▷ 1 Master
- ▷ Single Point of Failure
 - NameNode : Responsable des données sur HDFS
 - SecondaryNameNode : Backup du NameNode
 - JobTracker : Responsable des Jobs MapReduce

Architecture Hadoop : Les Slaves



Une définition

MapReduce

► Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

- ▷ 1-10000 Slaves
- ▷ Hardware "low cost"
 - DataNode : Stocke les données
 - TaskTracker : Exécute les tâches

HDFS

- ▷ Système de gros fichiers distribués
- ▷ Scalable horizontalement
- ▷ Résilient (réplication)
- ▷ Blocs de 64 Mo par défaut

Une définition

MapReduce

► Hadoop

Bases NoSQL

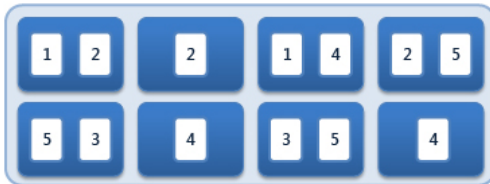
Travaux dirigés

Travaux
pratiques

Block Replication

NameNode (Filename, numReplicas, block-ids, ...)
/users/sameerp/data/part-0, r:2, {1, 3}, ...
/users/sameerp/data/part-1, r:3, {2, 4, 5}, ...

DataNodes



WordCount : TokenizerMapper

Une définition

MapReduce

► Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

```
private Text word = new Text();
private final static IntWritable one =
    new IntWritable(1);

public void map(Object key,
                Text value,
                Context context) {

    StringTokenizer itr =
        new StringTokenizer(value.toString());

    while (itr.hasMoreTokens()) {
        word.set(itr.nextToken());
        context.write(word, one);
    }
}
```

WordCount : IntSumReducer

Une définition

MapReduce

► Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux pratiques

```
private IntWritable result = new IntWritable();

public void reduce(Text key,
                   Iterable<IntWritable> values,
                   Context context) {

    int sum = 0;
    for (IntWritable val : values) {
        sum += val.get();
    }
    result.set(sum);
    context.write(key, result);
}
```

WordCount : le Launcher

Une définition

MapReduce

► Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

```
public static void main(String[] args) throws Exception {
    Configuration conf = new Configuration();
    Job job = Job.getInstance(conf, "word_count");
    job.setJarByClass(WordCount.class);
    job.setMapperClass(TokenizerMapper.class);
    job.setCombinerClass(IntSumReducer.class);
    job.setReducerClass(IntSumReducer.class);
    job.setOutputKeyClass(Text.class);
    job.setOutputValueClass(IntWritable.class);
    FileInputFormat.addInputPath(job, new Path(args[0]));
    FileOutputFormat.setOutputPath(job, new Path(args[1]));
    System.exit(job.waitForCompletion(true) ? 0 : 1);
}
```

Bases NoSQL

Le théorème CAP

Une définition

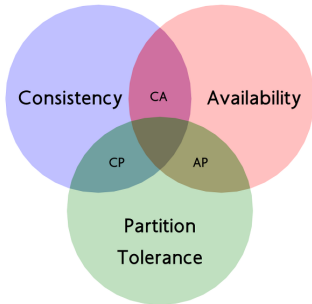
MapReduce

Hadoop

► Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques



Théorème CAP

Tout système distribué ne peut vérifier plus de deux des trois propriétés suivantes :

- **Consistency** : tous les nœuds du système voient exactement les mêmes données au même moment
- **Availability** : garantie que toutes les requêtes reçoivent une réponse
- **Partition tolerance** : en cas de morcellement en sous-réseaux, chacun doit pouvoir fonctionner de manière autonome

HBase



Une définition

MapReduce

Hadoop

► Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

- ▷ Base de données orientée colonnes
- ▷ Inspirée de Google Big Table
- ▷ Cohérente et tolérante au partitionnement
- ▷ Utilisée par :
 - Facebook
 - LinkedIn
 - Netflix

HBase : le modèle de stockage

Une définition

MapReduce

Hadoop

► Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

rowkey	Column family	Column qualifier	timestamp	value
a	cf1	"bar"	"1368394583"	7
			"1368394261"	"hello"
		"foo"	"1368394583"	22
			"1368394925"	136
	cf2	"2011-07-04"	"1368393847"	"world"
			"1368396302"	"fourth of July"
b	cf2	"1.0001"	"1368387684"	"almost the loneliest number"
		"thumb"	"1368387684"	"[3.6 kb png data]"

- ▷ Les *rowKeys* sont triées et shardées automatiquement
- ▷ Les *columnFamilies* :
 - sont stockées dans des fichiers différents
 - contiennent un nombre quelconque de paires clé/valeur versionnées

MongoDB



mongoDB

Une définition

MapReduce

Hadoop

► Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques

- ▷ Base de données orientée documents
- ▷ Stocke des Collections de documents BSON

```
{  
  "_id": ObjectId("4efa8d2b7d284dad101e4bc7"),  
  "Nom": "DUMONT",  
  "Prénom": "Jean",  
  "Âge": 43  
}
```


Neo4J

Une définition

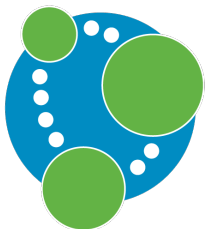
MapReduce

Hadoop

► Bases NoSQL

Travaux dirigés

Travaux
pratiques



neo4j

- ▷ Base de données orientée graphes
- ▷ Existe depuis 2000

Travaux dirigés

Architecture hardware BigData

Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

► Travaux
dirigés

Travaux
pratiques

Une entreprise souhaite analyser les 2 To de logs quotidiens générés par ses serveurs.

Exercice

Proposer une architecture BigData permettant de gérer ce besoin.
Vous devrez choisir :

- Le nombre de machines
- Leurs CPUs
- Leur RAM
- Leurs disques durs
- Leur système d'exploitation
- ...

Hive



Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

► Travaux
dirigés

Travaux
pratiques

Hive est une infrastructure d'entrepôt de données permettant de requêter des données stockées dans Hadoop avec un langage SQL-like.

Exercice

Proposer une implémentation MapReduce des requêtes suivantes :

- SELECT name FROM Employee WHERE depid = 42
- SELECT depid, COUNT(*) FROM Employee GROUP BY depid
- SELECT E.name, D.desc FROM Employee AS E INNER JOIN Department AS D ON (E.depid = D.depid) (cas Departement \ll 1 Go)
- SELECT E.name, D.desc FROM Employee AS E INNER JOIN Department AS D ON (E.depid = D.depid) (cas général)

Stockage de données météo historisées

Exercice

On dispose pour chaque ville de France, des relevés des température, de pluviométrie et de pression atmosphérique de chaque seconde depuis 1900.

Quel volume de données (en octets) cela représente-il approximativement ?
Comment s'assurer que les relevés sont exhaustifs et corrects ?

Comment stocker efficacement ces données (type de support physique, système de gestion des données, modèle de données, ...) pour répondre le plus efficacement possible aux questions suivantes ?

- Quelle température faisait-il à Champs-sur-Marne, le 26 juin 1942 à 17:31:07 ?
- Dans quelle ville a-t-il le plus plu le 29 juillet 2002 ?
- En quelle année la pression atmosphérique a-t-elle été maximale à Grenoble ?
- Pleut-il vraiment plus en Bretagne ?
- Dans quelle ville et quand, le record de température a-t-il été atteint ?
- Quelles sont les cinq villes ayant eu le plus grand écart de température journalier en 1942 ?

On veut tracer sur une graphe, l'évolution depuis 1900 des températures de Paris, comment procéder ?

Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

► Travaux
dirigés

Travaux
pratiques

Travaux pratiques

Analysons Wikipedia



WIKIPEDIA

Wikipedia propose de télécharger un dump de tout son contenu.

En date du 13 janvier 2016, en ne sélectionnant que les dernières révisions des articles anglais, sans fichiers ni images, sans discussions, on obtient un XML compressé de 11.7 Go.

Analysons Wikipedia

Une définition

MapReduce

Hadoop

Bases NoSQL

Travaux dirigés


► Travaux
pratiques

Énoncé

Expliquer l'intérêt du format BZip2 dans le cadre d'un traitement de données distribuées.

En utilisant le framework Hadoop, répondez aux questions suivantes à propos des articles de Wikipedia :

- Quel est l'article le plus long ?
- Combien d'articles traitent de Hadoop ?
- Qui est le plus gros contributeur ?
- Quels sont les 100 mots les plus fréquents ?
- Quel article est le plus référencé par les autres articles ?
- Quels articles ont le plus de mots distincts en commun ?



Merci pour votre attention
Question(s) ?