

MIF18 BDAV – TP

Map/Reduce sur MongoDB

Résumé

L'objectif de ce TP est de mettre en œuvre des traitements Map/Reduce sur MONGODB. Le TP est à réaliser seul ou en binôme, de préférence sous Linux, et sera rendu au plus tard le 17 novembre 2015 à 18h sur le dépôt Spiral *TP-MongoDB-2015* <http://spiralconnect.univ-lyon1.fr/webapp/activities/activities.jsp?containerId=5059007>.

Vous devrez rendre une archive zip nommée `p0123456_p6543210.zip` où `p0123456` et `p6543210` sont les identifiants Lyon 1 des membres du binôme.

La correction étant automatisée, vous devrez *impérativement* respecter le nom de l'archive, les prototypes et les identifiants des fonctions fournies ainsi que la structure des résultats attendus tels que précisés dans l'archive de départ <http://liris.cnrs.fr/romuald.thion/files/Enseignement/MIF18/MIF18-2015-Mongo-reponses.zip>.

1 Environnement de travail

1.1 Documentation de référence

- <http://docs.mongodb.org/manual/core/map-reduce/>
- <http://docs.mongodb.org/manual/reference/mongo-shell/>
- <http://docs.mongodb.org/manual/reference/command/mapReduce/>
- <http://stackoverflow.com/questions/6333164/how-do-i-use-map-reduce-in-mongodb>
- <http://www.w3schools.com/js/default.asp>

1.2 Serveurs

Il y a au total 4 serveurs MONGODB déployés sur la plate-forme de cloud¹, configurés et accessibles aux adresses IPs suivantes sur le port 8080. Pour équilibrer les charges, vous travaillerez avec le serveur correspondant *au dernier chiffre du numéro d'étudiant du plus jeune étudiant du binôme modulo 4*, e.g. *MARTIN Jacques 11312386* serveur numéro 2.

serveur 0 192.168.74.170:8080

serveur 1 192.168.74.171:8080

serveur 2 192.168.74.172:8080

serveur 3 192.168.74.173:8080

1.3 Collections

Vous utiliserez le client en ligne de commande `mongo` depuis Linux². Vous vous authentifierez avec l'utilisateur `mif18` et le mot de passe `MaIbFc1d8`. Les collections suivantes sont configurées dans la base de données `mif18` :

- `restaurants` : une collection d'évaluations de restaurants aux États-Unis ;

1. accès depuis le campus uniquement, utiliser un tunnel `ssh` pour un accès depuis l'extérieur.

2. package Ubuntu `mongodb-clients`

- zips : une collection de données sur les code postaux aux États-Unis ;
- states : les états des États-Unis et leur population d'après la collection zips ;

Pour travailler sur votre propre serveur, vous pouvez récupérer et importer ces jeux de données avec les commandes suivantes :

```
wget http://media.mongodb.org/zips.json
mongoimport --db mif18 --collection zips --drop --file zips.json

wget https://raw.githubusercontent.com/mongodb/docs-assets/primer-dataset/dataset.json
mv dataset.json restaurants.json
mongoimport --db mif18 --collection restaurants --drop --file restaurants.json
```

2 Prise en main

```
> mongo 192.168.74.XXX:8080/mif18 --username "mif18" --password "MaIbFc1d8"
...
> db.auth("MIF18-MongoDB","MaIbFc1d8");
1
> show collections;
restaurants
system.indexes
zips
zola
> db.zips.count();
29353
> db.restaurants.count();
25359
```

FIGURE 1 – script d'initialisation

Exercice 1 : chargement de fichier

1. Exécutez les commandes du script d'initialisation (FIGURE 1), vérifiez que vous avez les mêmes valeurs puis exécutez la commande `db.zips.findOne()` ;. Expliquez ce qui est affiché.
2. Créez un fichier `.js` contenant la définition `var exo1 = 'Hello World!'` ; puis chargez le depuis le shell de MONGODB. Affichez le contenu de la variable `exo1` dans le shell.

Exercice 2 : commandes de base

Le fichier de réponses pour cet exercice est nommé MIF18-TP-MapReduce-Ex2.js.

Avant toute chose, remplissez les variables `etu1Nom`, `etu1Prenom`, `etu1Num`, `etu2Nom`, `etu2Prenom`, `etu2Prenom` avec les noms, prénoms et numéro des étudiants du binôme (laissez le valeurs par défaut pour le deuxième si monôme). Ensuite, en utilisant les commandes de base du *shell* MONGODB, affectez les variables demandées :

1. Affectez le nombre total d'enregistrements dans la collection `zips` à la variable `exo2q1`.
2. Affectez le nombre code postaux correspondant à une ville nommée `SPRINGFIELD` à la variable `exo2q2`.

3. Affectez le nombre d'états aux US à la variable `exo2q3`. Vérifiez que votre résultat est cohérent avec la réalité.
4. Affectez la liste codes postaux dont la population est supérieure à 100.000 personnes à la variable `exo2q4`. On fera une projection pour ne garder que le code postal et l'état correspondant.

Exercice 3 : premiers jobs Map/reduce

Le fichier de réponses pour cet exercice est nommé `MIF18-TP-MapReduce-Ex3.js`.

1. Calculer le nombre total d'enregistrements de la collection `zips` en remplissant les fonctions `exo3q1map` et `exo3q1red`. Le résultat du job Map/Reduce sera stocké dans la variable `exo3q1`.
2. Modifier la fonction `exo3q1red` pour utiliser la fonction `values.reduce()`³ à la place de la boucle et l'enregistrer dans la variable `exo3q2red`.
3. Modifier la fonction `exo3q1red` pour utiliser la fonction `values.forEach`⁴ à la place de la boucle et l'enregistrer dans la variable `exo3q3red`.

3 Pipeline Map/Reduce sur MongoDB

Exercice 4 : requêtes en Map/Reduce

Le fichier de réponses pour cet exercice est nommé `MIF18-TP-MapReduce-Ex4.js`. Vous donnerez les définitions des variables demandées correspondant aux jobs Map/Reduce des questions suivantes.

1. Donner les codes postaux et leur population quand elle est supérieure à 100.000 en filtrant dans le map.
2. Même question mais en filtrant avec le paramètre `query` de la fonction `mapReduce()`⁵. Laquelle des deux solutions faut-il privilégier ?
3. Donner la population totale de chaque état, puis en javascript avec `sort` et `slice`, filtrer ce résultat en javascript pour ne garder que les 3 états les plus peuplés. Vérifiez que votre résultat est cohérent avec la réalité.
4. Donner la liste des villes des US, attention à ne pas mélanger *des villes homonymes mais dans des états différents*. Pour tester votre requête, utiliser le paramètre `limit` de `mapReduce()`.

Exercice 5 : requêtes avancées en Map/reduce

Le fichier de réponses pour cet exercice est nommé `MIF18-TP-MapReduce-Ex5.js`. Vous donnerez les définitions des variables demandées correspondant aux jobs Map/Reduce des questions suivantes.

1. Pour chaque état, donne la liste de ses villes sans supprimer les doublons. *Aide : il faut impérativement que le type des valeurs émises par le map (retourné par `emit`) soit le même que le type d'entrée des valeurs du reduce (paramètre `values` de la fonction) et le type de sortie du reduce (retourné par `return`) soient les mêmes*^{6 7}.

3. https://developer.mozilla.org/JavaScript/Reference/Global_Objects/Array/Reduce

4. https://developer.mozilla.org/JavaScript/Reference/Global_Objects/Array/forEach

5. <http://docs.mongodb.org/manual/reference/operator/query/>

6. <http://isurues.wordpress.com/2013/05/28/what-is-re-reduce-in-mongodb-map-reduce/>

7. <http://stackoverflow.com/questions/3837394/mongodb-map-reduce-over-multiple-collections>

2. Même question, mais en supprimant les doublons. *Aide : utiliser un objet json comme un tableau associatif pour garantir l'unicité.*
3. Pour chaque état, donner à la fois le code postal le plus peuplé et le moins peuplé. *Aide : utiliser un objet json comme valeur du emit.*
4. Donner l'état le plus peuplé des US un job Map/Reduce sur la collection states.
5. Même question avec un seul job directement depuis la collection zips. *Aide : tout le calcul se passe désormais dans le reduce et dans finalize.*
6. Donner la population moyenne des codes postaux de chaque état. *Aide utilisez la fonction finalize(key, val)*⁸

4 Aggregation Pipeline et performance sur MongoDB

Exercice 6 : comparaison de performance

Le fichier de réponses pour cet exercice est nommé MIF18-TP-MapReduce-Ex6.js.

MONGODB dispose d'une alternative à Map/Reduce appelée *aggregation pipeline* pour l'évaluation de requêtes⁹. On considère la requête *donner la population totale de chaque ville* dont on va comparer la vitesse d'exécution selon les deux approches.

1. Écrire cette requête en utilisant l'*aggregation pipeline*¹⁰.
2. Comparer la vitesse d'exécution entre les deux pipelines sur la collection zips. On ne demande pas d'afficher les résultats mais de les stocker dans des variables. Pour une meilleure précision, lancer les tests 10 fois et faites une moyenne. Utiliser `Date.now()` ; pour mesurer le temps.
3. Conclure en expliquant la différence de performance.

Exercice 7 : calculs en une seule passe

Le fichier de réponses pour cet exercice est nommé MIF18-TP-MapReduce-Ex7.js.

On souhaite calculer *cinq statistiques* sur les populations des états des États-Unis : le nombre d'états, la population totale des États-Unis, la population de l'état le plus peuplé, la moyenne des populations des états ainsi que l'écart type sur les populations des états et ceci en utilisant *un seul job Map/Reduce* sur la collection states. On rappelle la définition de la moyenne notée \bar{x} et les deux définitions équivalentes de l'écart-type noté σ :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \text{ et } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n x_i^2) - n\bar{x}^2}{n - 1}}$$

1. Entre les deux définitions équivalentes de l'écart-type, justifier le choix de celle à utiliser.
2. Donner la fonction `exo7map`, la fonction `exo7red` et la fonction `exo7fin` permettant de calculer les statistiques avec le nombre d'états dans le champs `nb`, la population totale `sum`, la population de l'état le plus peuplé dans `max`, la moyenne dans `avg` et l'écart-type dans `std`.

8. <http://docs.mongodb.org/manual/reference/command/mapReduce/#mapreduce-finalize-cmd>

9. <http://docs.mongodb.org/manual/core/aggregation-pipeline/>

10. <http://docs.mongodb.org/manual/tutorial/aggregation-zip-code-data-set/>