DEPARTAMENTO DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

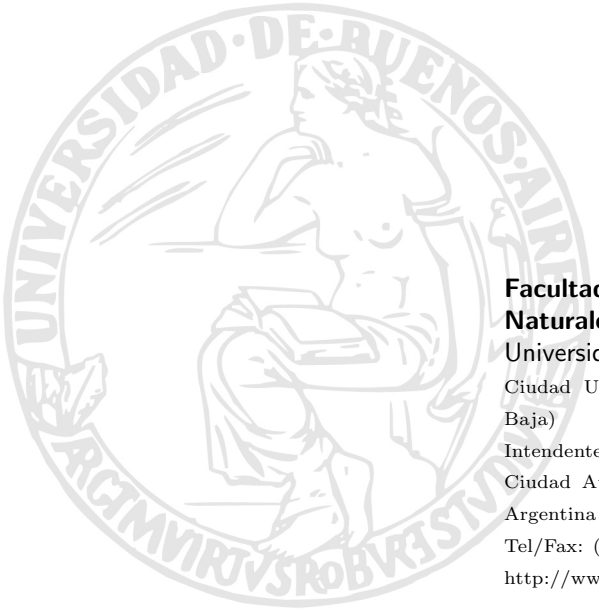
Base de datos NOSql

Trabajo Práctico 2

Base de datos

Integrante	LU	Correo electrónico
Guillamon, Gonzalo	97/12	gonzaguillamon@gmail.com
Toffoletti, Luis	827/11	luis.toffoletti@gmail.com
Zanollo, Florencia	934/11	florenciazanollo@gmail.com

Instancia	Docente	Nota
Primera entrega		
Segunda entrega		



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2610 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (++54 +11) 4576-3300

http://www.exactas.uba.ar

Contents

1 Introducción

2 Consultas SQL

3 Map Reduce

MapReduce es un modelo de programación para el procesamiento y creación de grandes colecciones de datos.

Consiste de dos partes:

- Map() se encarga de filtrar y organizar los datos, produciendo una lista de pares (clave, valor) por cada llamada. Luego de esto el framework agrupa los pares con la misma clave, creando un grupo por cada una de las diferentes claves generadas.
- Reduce(clave, valores) aplica funciones sobre los valores agrupados en el map. Por ejemplo, suma todos los valores, saca el promedio, etc. Retornando un resultado por cada clave.

Notar que estos procedimientos (Map y Reduce) son paralelizables, con lo cual pueden ser distribuidos en diferentes unidades (por ejemplo clusters) para su procesamiento.

A continuación listamos todas las consultas a implementar, utilizando MapReduce, requeridas, con su respectivo código y una pequeña explicación del mismo.

3.1 El importe total de ventas por usuario

```
1  var mapFunctionA = function(){
2    emit(this.vendedor, this.importe)
3  };
4
5  var reduceFunctionA = function(userId, importes){
6    return Array.sum(importes);
7  }
8
9  db.Ventas.mapReduce( mapFunctionA, reduceFunctionA, {out: "
       mapReduceA"} )
10
11 db.mapReduceA.find()
```

linea 9 Se aplica el MapReduce sobre la colección Ventas.

linea 2 Como clave se eligió el id del usuario que realiza la venta (i.e. el e-mail del vendedor) y el valor es el importe de la misma.

linea 5 Con esto se obtiene una lista por vendedor con todos los importes de sus compras.

linea 6 Los cuales son sumados y se retorna dicha suma.

3.2 La reputación historica de cada usuario según la calificación

```
1  var mapFunctionB = function(){
2    emit(this.vendedor, this.calificacionVendedor);
3    emit(this.comprador, this.calificacionComprador);
4  };
5
6  var reduceFunctionB = function(userId, calificaciones){
7    suma = Array.sum(calificaciones);
8    promedio = suma / calificaciones.length
9    return promedio;
10 }
11
12 db.Ventas.mapReduce( mapFunctionB, reduceFunctionB, {out: "
       mapReduceB"} )
13
14 db.mapReduceB.find()
```

linea 12 Se aplica el MapReduce sobre la colección Ventas.

lineas 2 y 3 Se emiten dos datos, uno que contiene el id del vendedor y otro del comprador, ambos con la calificación correspondiente como valor.

linea 6 Con esto se obtiene una lista por usuario con todas sus calificaciones (tanto de compras como de ventas).

lineas 7 y 8 Se retorna el promedio de las calificaciones (por cada usuario).

3.3 Las operaciones con comisión más alta

```
1  404 NOT FOUND
```

3.4 El monto total facturado por año

```
1  var mapFunctionD = function(){
2    facturaciones = new Array();
3
4    if(this.hasOwnProperty('abonoFijo')){
5      var abono = this.abonoFijo.abono;
6      facturaciones.push(abono);
7    }
8
9    if(this.hasOwnProperty('comisiones')){
10     var comisiones = this.comisiones;
11
12     for (var i = 0; i < comisiones.length; i++) {
13       facturaciones.push(comisiones[i].comision)
14     }
15   }
16
17   emit(this.fecha.slice(this.fecha.length-2, this.fecha.length),
       facturaciones)
18 };
19
20 var reduceFunctionD = function(year, facturaciones){
21
22   facturacionesFlattened = facturaciones.reduce(function(a, b){
       return a.concat(b)}, []);
23
24   facturacionAnual = Array.sum(facturacionesFlattened);
25
26   return facturacionAnual;
27 }
28
29 db.Facturas.mapReduce( mapFunctionD, reduceFunctionD, {out: "
     mapReduceD"} )
30
31 db.mapReduceD.find()
```

linea 29 Se aplica el MapReduce sobre la colección Facturas.

lineas 4 a 7 Si el usuario tiene facturación por abono fijo (i.e. Rubí Oriente) se agrega dicha facturación a la lista de facturaciones.

lineas 9 a 15 Si el usuario tiene una o más facturaciones por comisión se agregan todas ellas a la lista de facturaciones.

linea 17 Se utiliza como clave el año.

linea 20 Con esto se obtiene una lista por año con todas las facturaciones (de comisiones o abonos, de todos los usuarios).

lineas 24 y 26 Se suman todas las facturaciones y se retorna dicha suma.

3.5 El monto total facturado por año de las operaciones pertenecientes a usuarios con suscripciones Rubí Oriente

```
var mapFunctionE = function(){
  facturaciones = new Array();

  if(this.hasOwnProperty('abonoFijo')){
    var abono = this.abonoFijo.abono;
    facturaciones.push(abono);

    if(this.hasOwnProperty('comisiones')){
      var comisiones = this.comisiones;

      for (var i = 0; i < comisiones.length; i++) {
        facturaciones.push(comisiones[i].comision)
      }
    }

    emit(this.fecha.slice(this.fecha.length-2, this.fecha.length),
        facturaciones)
  }
};

var reduceFunctionE = function(year, facturaciones){

  var facturacionesFlattened = 0;
  facturacionesFlattened = facturaciones.reduce(function(a, b){
      return a.concat(b)}, []);

  facturacionAnual = Array.sum(facturacionesFlattened);
  return (facturacionAnual);
}

db.Facturas.mapReduce( mapFunctionE, reduceFunctionE, {out: "
    mapReduceE"} )

db.mapReduceE.find()
```

La funcionalidad es igual al anterior pero en este caso sólo se emiten todas las facturaciones si el usuario posee un abono fijo (i.e. Rubí Oriente).

3.6 El total de las publicaciones por tipo de publicación (productos, servicios, mixtas

```
1  var mapFunctionF = function(){
2    emit(this.tipoDePublicacion, this.id);
3  };
4
5  var reduceFunctionF = function(tipoDePublicacion, publicaciones){
6    return publicaciones.length;
7  }
8
9  db.Publicaciones.mapReduce( mapFunctionF, reduceFunctionF, {out: "
       mapReduceF"} )
10
11 db.mapReduceF.find()
```

linea 9 Se aplica el MapReduce sobre la colección Publicaciones.

linea 2 Se toma el tipo de publicación como clave, el valor es el id (único para cada publicación).

linea 5 Con esto se obtiene una lista de todas las publicaciones agrupadas por tipo de publicación.

linea 6 Se retorna la cantidad de publicaciones en cada grupo.

4 Sharding

4.1 Introducción

Sharding es la solución que utiliza MongoDB para brindar un acceso a la información almacenada en un tiempo razonable a medida que aumenta el volumen de datos. Permite escalar horizontalmente, es decir agregar nuevas computadoras para distribuir la información. A continuación describimos a grandes rasgos el funcionamiento de este sistema, se evita entrar en ciertos detalles específicos de los algoritmos y procesos involucrados porque no resulta fundamental para entender la solución propuesta.

4.2 Estructura de un sharded cluster

Una colección es dividida en subconjuntos denominados "shards" (se debe configurar un campo del esquema como 'shard key'), cada shard contiene chunks que poseen información en un rango del shard key configurado, de esta manera la información con una shard key similar se mantendrá próxima (en la mayoría de los casos).

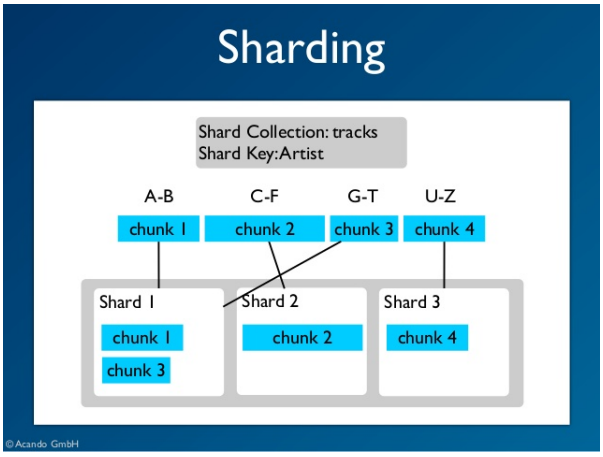


Figure 1: Diagrama de sharding

Por ejemplo, si en una colección se elige 'mes del año' como 'shard key', y tengo tres chunks, para el primer rango puedo tener los datos de Enero a Abril, para el segundo de Abril a Agosto, y el último de Agosto a Diciembre. A medida que se agregue información, puede suceder que se dividan estos chunks, y quede por ejemplo un chunk por mes del año. A partir de ese momento no será posible dividir para formar nuevos rangos, por lo tanto los chunks se vuelven cada vez más grandes.

4.3 Balanceo y migración

Los shards se distribuirán en diferentes servidores, lo deseable es contar con la información distribuida de la mejor forma posible para optimizar las lecturas

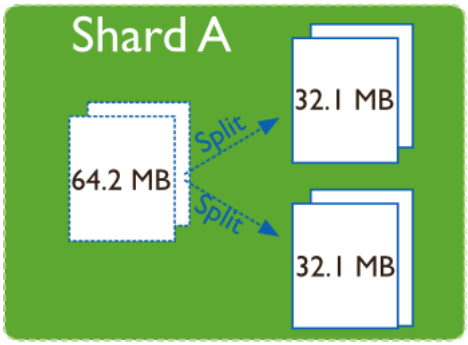


Figure 2: Division de chunk

y escrituras. Además de dividirse, un chunk puede ser migrado de un shard a otro, de esta forma se busca balancear la carga entre los servidores.

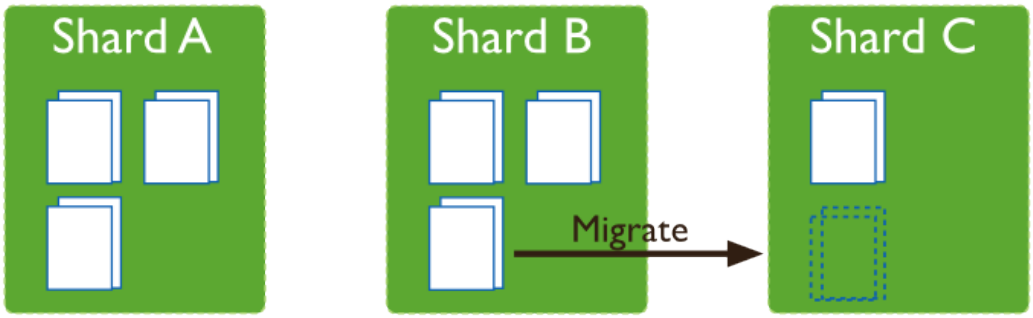


Figure 3: Migración de chunk

4.4 Elección de 'Shard key'

A partir de lo desarrollado, podemos concluir que si queremos utilizar sharding en nuestra colección, resulta fundamental escoger una 'shard key' apropiada. No hay manera de elegir una clave perfecta, para eso se tienen en cuenta una serie de criterios sobre como se comportan los datos que manejamos.

- Cardinalidad: que tanto puede dividirse el rango de valores, lo deseable es tener una cardinalidad alta, es decir que pueda generar gran cantidad de rangos. Un ejemplo de alta cardinalidad sería el DNI, de baja puede ser el código de provincia (en última instancia siempre hay que tener en cuenta el contexto en el que se usan los datos).
- Distribución de las escrituras: lo ideal es distribuir las escrituras de manera uniforme entre los shards, si se escoge una clave que crece de manera

monótona, resulta en un exceso de inserts sobre un único shard.

- Distribución de las lecturas: como en el caso de las escrituras, queremos obtener distribución uniforme.
- Tipo de consultas: tener en cuenta que consultas se realizarán sobre la colección, si involucra búsqueda por rango o un documento en particular, en cualquier caso lo deseable es que se accedan la menor cantidad de shards posibles. Para eso es necesario que la shard key esté presente en la consulta efectuada. Por ejemplo si quiero consultar documentos por mes, puedo configurar una 'shard key' compuesta por mes y algún otro campo, de esta forma la información de un mes en particular estará almacenada en un mismo shard (de vuelta depende del caso, pero en general sucedería así).

4.5 Implementación

Se utiliza la arquitectura de prueba

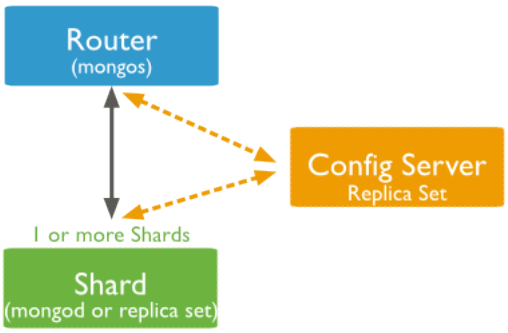


Figure 4: Test Architecture

Trabajando sobre publicaciones con el siguiente esquema. AGREGAR ESQUEMA

Generamos los datos de forma aleatoria(uniformemente) sobre un período de años acotado (5 años), 'tipo de publicación' puede tomar tres valores (servicios, artículos y mixta). Creamos tres shards para la colección:

1. En primera instancia escogimos 'tipo de publicación' como shard key. Obtuvimos una distribución pareja, ya que eran 3 shards para 3 rangos posibles. A simple vista podría parecer una buena clave, pero hay que tener en cuenta que los datos reales podrían tener otra distribución, y la baja cardinalidad en ese caso sería un problema, suponiendo un 90% de publicaciones de artículos implicaría tener los shards totalmente desbalanceados. Gráficos de tipo de publicación
2. Luego escogimos otro índice simple, en este caso la fecha, que resultó más interesante que el anterior. A medida que se insertaron los datos se puede observar como se produce el balanceo de shards a través de la división y migración de los chunks, ya que es una clave con cardinalidad alta. Hay

que tener en cuenta que los datos fueron generados de forma aleatoria, quizás en un caso real las fechas serían consecutivas lo que deriva en que las inserciones apunten al mismo shard. Gráficos de fechas

3. Por último se utiliza un índice hash sobre el campo 'id' que genera Mongo a cada documento.

4.6 Conclusión

4.7 Fuentes

1. https://docs.mongodb.com/v3.0/sharding/
2. https://www.mongodb.com/blog/post/on-selecting-a-shard-key-for-mongodb
3. http://www.mongodbspain.com/es/tag/shard/