DECSAI

Big Data I

Consulta estructurada sobre datos no estructurados masivos: Impala

Sobre el uso de esta presentación

- En algunas páginas de esta presentación, aparece el texto `<username>`, que debe ser reemplazado por el nombre de usuario de cada usuario, a saber, `CD_` seguido del DNI del usuario sin letra.

¿Qué es Impala?

- Infraestructura para *DataWarehousing* basada en Hadoop.
- Permite:
  - extraer resúmenes de datos,
  - consultas *ad hoc* y
  - analizar grandes volúmenes de datos
- Es útil para grandes volúmenes de datos que no cambian.

¿Qué es Impala?

- Es un lenguaje de consulta sobre flujos de datos.
- Permite al usuario especificar **qué** desea obtener del flujo de datos (lenguaje de 4ª generación) **y no** necesita decir **cómo**.
- Útil para ETL y para usuarios habituales de SQL o herramientas de *Bussiness Intelligence*.
- *filtrado*, *agregación*, *cálculo* u *ordenación* son cosa del motor Impala.

¿Qué no es Impala?

- Hadoop: sistema de proceso por lotes gasta tiempo en organizar el trabajo.
- Las consultas en Impala sobre conjuntos de datos pequeños (pocos 10^2 MB) son muy lentas.
- No es útil para OLTP.
- No sirve para consultas en tiempo real.
- No es nada eficiente para realizar *updates* a nivel de fila (tupla).

Wordcount con MapReduce

DECSAI

```
package org.myorg;

import java.io.IOException;
import java.util.*;

import org.apache.hadoop.fs.Path;
import org.apache.hadoop.conf.*;
import org.apache.hadoop.io.*;
import org.apache.hadoop.mapreduce.*;
import org.apache.hadoop.mapreduce.lib.input.FileInputFormat;
import org.apache.hadoop.mapreduce.lib.input.TextInputFormat;
import org.apache.hadoop.mapreduce.lib.output.FileOutputFormat;
import org.apache.hadoop.mapreduce.lib.output.TextOutputFormat;

public class WordCount {

 public static class Map extends Mapper<LongWritable, Text, Text, IntWritable> {
    private final static IntWritable one = new IntWritable(1);
    private Text word = new Text();

    public void map(LongWritable key, Text value, Context context) throws IOException, InterruptedException {
        String line = value.toString();
        StringTokenizer tokenizer = new StringTokenizer(line);
        while (tokenizer.hasMoreTokens()) {
            word.set(tokenizer.nextToken());
            context.write(word, one);
        }
    }
 }
```

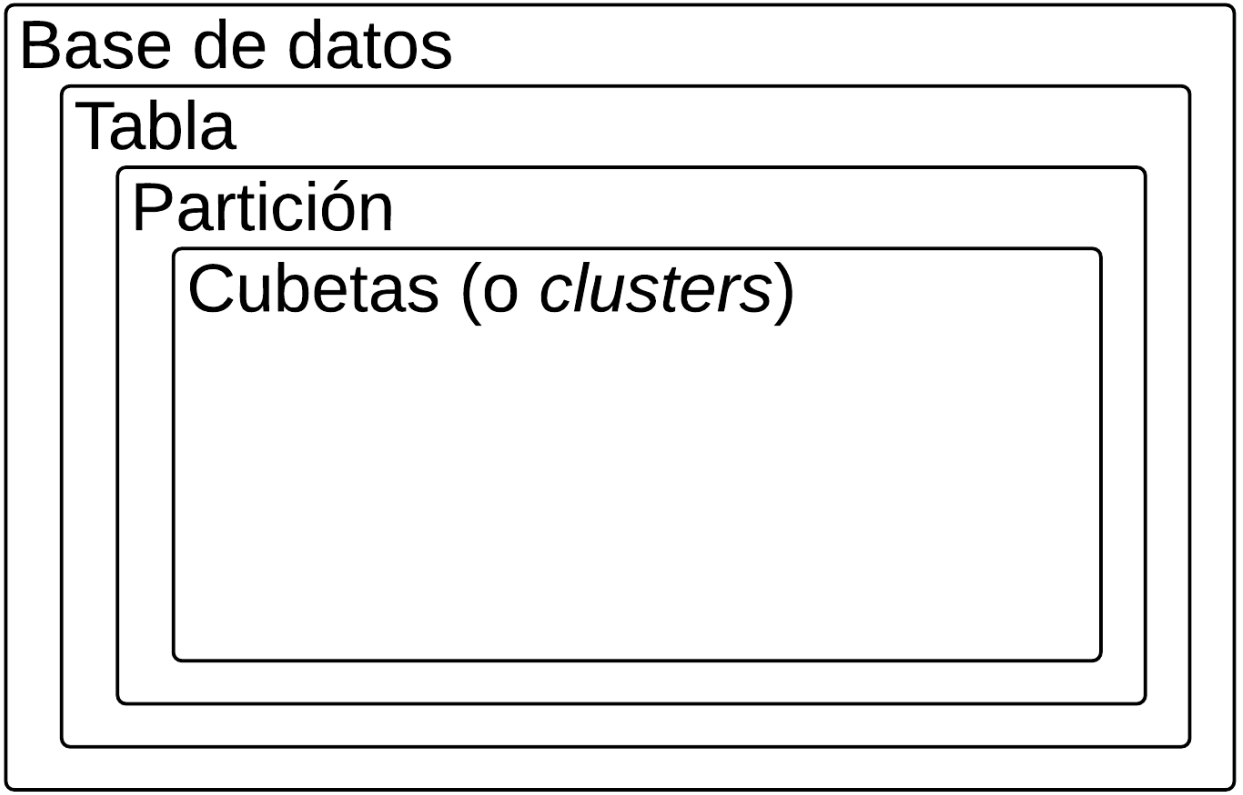
Wordcount con MapReduce

```
public static class Reduce extends Reducer<Text, IntWritable, Text, IntWritable> {

   public void reduce(Text key, Iterable<IntWritable> values, Context context)
     throws IOException, InterruptedException {
       int sum = 0;
       for (IntWritable val : values) {
           sum += val.get();
       }
       context.write(key, new IntWritable(sum));
   }
}

public static void main(String[] args) throws Exception {
   Configuration conf = new Configuration();

       Job job = new Job(conf, "wordcount");

   job.setOutputKeyClass(Text.class);
   job.setOutputValueClass(IntWritable.class);

   job.setMapperClass(Map.class);
   job.setReducerClass(Reduce.class);

   job.setInputFormatClass(TextInputFormat.class);
   job.setOutputFormatClass(TextOutputFormat.class);

   FileInputFormat.addInputPath(job, new Path(args[0]));
   FileOutputFormat.setOutputPath(job, new Path(args[1]));

   job.waitForCompletion(true);
}
```

Wordcount con Impala

```
CREATE TABLE docs (line STRING);
LOAD DATA INPATH 'docs' OVERWRITE INTO
TABLE docs;
CREATE TABLE word_counts AS
  SELECT word, count(1) AS count FROM
  (SELECT explode(split(line, '\s')) AS
     word FROM docs) w
  GROUP BY word
  ORDER BY word;
```

Las estructuras de datos en Impala



Las estructuras de datos en Impala

Base de Datos:

- Constituye un *namespace* (el conjunto de datos para un problema específico)
- Se permiten los mismos nombres de tablas en distintas bases de datos

Las estructuras de datos en Impala

Base de Datos

Tabla:

- Unidades de datos homogéneas que comparten esquema (estructura)

Las estructuras de datos en Impala

Base de Datos

Tabla

Partición:

- Se pueden usar para especificar dónde al macenar los datos en base a valores de clave
- Permiten hacer división lógica de los datos en base a valores de clave (identificación de filas)

Las estructuras de datos en Impala

Base de Datos

Tabla

Partición

Cubeta (o *cluster*):

- Se pueden dividir los datos en función de el valor *hash* de una columna dada, aparte de la de la partición.

Para acceder a Impala desde la consola

- Conecta a la máquina para la parte práctica:

```
ssh CD_<DNI sin letra>@hadoop.ugr.es
```

- Acceder a la *shell* de Impala:

```
impala-shell
```

Crear una base de datos

```
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS <dbname>;
```

P. e. `<dbname>` = `<username>`

- Hay que tener acceso de escritura al directorio en el que se creará la base de datos.
- Como el HDFS está compartido con otras partes del curso, crearemos la DB en un directorio específico:

```
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS <dbname>
LOCATION
'/user/impala/<username>/impalastore.db';
```

Manejar bases de datos en Impala

- `SHOW DATABASES;`
- `DESCRIBE DATABASE <dbname>;`
- `USE <dbname>;`

Tipos de tablas en Impala

- Tablas gestionadas o internas:
  - se mueven dentro del almacenamiento de Impala,
  - pueden particionarse.
- Tablas externas:
  - se usan desde fuera del almacenamiento, permitiendo a otras aplicaciones acceder a ellas,
  - pueden estar particionadas.

Tablas *internas* en Impala

```
CREATE TABLE [IF NOT EXISTS]
[db_name.]table_name

[(col_name data_type [COMMENT
'col_comment'], …)]

[COMMENT 'table_comment']

[PARTITIONED BY (col_namedata_type [COMMENT
'col_comment'], ...)]

[   [ROW FORMAT row_format]

[STORED AS file_format]   ]

[LOCATION 'hdfs_path']
```

Tablas internas: tipos de datos

- TINYINT (1 B)
- SMALLINT (2B)
- INT (4 B)
- BIGINT (8 B)
- BOOLEAN
- FLOAT
- DOUBLE
- STRING
- TIMESTAMP
- BINARY

Tablas internas: tipos de datos

DECSAI

- **`TINYINT`**: -128 .. 127 (no UNSIGNED)
- **`SMALLINT`**: -32768 .. 32767 (no UNSIGNED)
- **`INT`**: -2147483648 .. 2147483647
- **`BIGINT`**: -9223372036854775808 .. 9223372036854775807 (no UNSIGNED)
- **`BOOLEAN`**
- **`FLOAT`**: 1.40129846432481707e-45 .. 3.40282346638528860e+38 (positivos y negativos)
- **`DOUBLE`**: 4.94065645841246544e-324 .. 1.79769313486231570e+308 (positivos y negativos)
- **`STRING`**: hasta 32,767 bytes
- **`TIMESTAMP`**: desde el 1-1-1400 hasta el 31-12-9999

Tablas internas: formato de filas

```
DELIMITED
[FIELDS TERMINATED BY 'char'
   [ESCAPED BY 'char']]
[LINES TERMINATED BY 'char']
```

Tablas *externas* en Impala

```
CREATE EXTERNAL TABLE [IF NOT EXISTS]
[db_name.]table_name

[(col_name data_type [COMMENT
'col_comment'], …)]

[COMMENT 'table_comment']

[PARTITIONED BY (col_namedata_type [COMMENT
'col_comment'], ...)]

[   [ROW FORMAT row_format]

[STORED AS file_format]   ]

[LOCATION 'hdfs_path']
```

Tablas *externas* en Impala

DECSAI

- Creación mediante:

```
CREATE EXTERNAL TABLE grados (<column
description>, ...)
ROW FORMAT DELIMITED FIELDS TERMINATED BY
',' LINES TERMINATED BY '\n'
LOCATION
'/user/stark/datasets/grado.csv';
```

Tipos estructurados

- STRUCT:

```
STRUCT<calle:STRING,numero:TINYINT,
puerta:STRING,ciudad:STRING,cp:STRING>
```

- MAP:

```
MAP<STRING,FLOAT>
```

- ARRAY:

```
ARRAY<STRING>
```

Manejo de tablas

- Modificación de tablas (**`ALTER TABLE`**):
  - para renombrar tablas,
  - para re-ubicar tablas y
  - para particionar tablas no particionadas.
- Borrado de tablas (**`DROP TABLE`**):
  - borra los metadatos de la tabla
  - pero no borra datos de tablas externas.
- Ver la estructura de las tablas:
  - **`SHOW TABLES;`**
  - **`DESCRIBE [FORMATTED] <table_name>;`**

Manejo de tablas

- Introducir registros en una tabla *interna*:
  - **INSERT [OVERWRITE | INTO] <table_name> VALUES** …
  - **INSERT [OVERWRITE | INTO] <table_name> SELECT** …

Manejo de tablas

- Carga de datos desde HDFS en una tabla *interna*:

```
LOAD DATA INPATH
'hdfs_file_or_directory_path'
[OVERWRITE]
INTO TABLE tablename
[PARTITION (partcol1=val1, partcol2=val2,
…)];
```

Un ejemplo

- Comprobar que el fichero de datos `BX-BooksCorrected.txt` está disponible y accesible:

  ```
  ls /var/tmp/materialImpala
  ```

- Crear el directorio para los ficheros de ingesta de datos;

  ```
  hdfs dfs -mkdir /user/impala/<username>/input
  ```

Un ejemplo

- Cargar los datos del fichero:

```
hdfs dfs -put /var/tmp/materialImpala/BX-BooksCorrected.txt /user/impala/<username>/input
```

- Comprobar que el fichero se ha cargado en HDFS:

```
hdfs dfs -ls /user/impala/<username>/input
```

Un ejemplo

- Acceder a Impala:

```
impala-shell
```

- Usar la base de datos creada para la experimentación:

```
USE <username>;
```

Un ejemplo

- Crear una tabla:

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS BookData (ISBN STRING,
BookTitle STRING, BookAuthor STRING, YearOfPublication
INT, Publisher STRING) ROW FORMAT DELIMITED FIELDS
TERMINATED BY '\;' STORED AS TEXTFILE;
```

- Comprobar que la tabla se ha creado correctamente:

```
DESCRIBE BookData;
```

- Cargar datos en la tabla:

```
LOAD DATA INPATH '/user/impala/<username>/input/BX-
BooksCorrected.txt' OVERWRITE INTO TABLE BookData;
```

Un ejemplo

- Consulta 0: obtener el número de libros por cada año

```
SELECT YearOfPublication, COUNT(BookTitle) FROM
BookData GROUP BY YearOfPublication;
```

- Discutid por grupos como se resolvería esta consulta en cada nodo (*mappers*) y cómo se combinarían los resultados (*reducers*).

Manejo de tablas: particionado

DECSAI

- Una tabla *interna* se puede particionar, lo que significa que los registros se dividen en varios flujos en función de que tengan valores iguales en uno o varios atributos.
- Para crear una tabla particionada según un atributo específico:

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS BookDataPerYear (ISBN STRING,
  BookTitle STRING, BookAuthor STRING, Publisher STRING)
  PARTITIONED BY (YearOfPublication INT) ROW FORMAT
  DELIMITED FIELDS TERMINATED BY '\;' STORED AS TEXTFILE;
```

Un ejemplo

- Volcar datos a la tabla particionada desde la tabla sin partición:

```
INSERT OVERWRITE TABLE BookDataPerYear PARTITION
  (yearofpublication = 2003)
  SELECT ISBN, BookTitle, BookAuthor, Publisher
  FROM BookData WHERE yearofpublication = 2003;
```

Un ejemplo

- Inserción de registros por particiones:

```
INSERT OVERWRITE TABLE BookDataPerYear
  PARTITION (yearofpublication = 2004)
  SELECT ISBN, BookTitle, BookAuthor, Publisher FROM BookData WHERE
  yearofpublication = 2004;

INSERT OVERWRITE TABLE BookDataPerYear
  PARTITION (yearofpublication = 2005)
  SELECT ISBN, BookTitle, BookAuthor, Publisher FROM BookData WHERE
  yearofpublication = 2005;

INSERT OVERWRITE TABLE BookDataPerYear
  PARTITION (yearofpublication = 2006)
  SELECT ISBN, BookTitle, BookAuthor, Publisher FROM BookData WHERE
  yearofpublication = 2006;

INSERT OVERWRITE TABLE BookDataPerYear
  PARTITION (yearofpublication = 2007)
  SELECT ISBN, BookTitle, BookAuthor, Publisher FROM BookData WHERE
  yearofpublication = 2007;
```

Un ejemplo

- Los datos en las tablas `BookData` y `BookDataPerYear` para los años que están entre los años de publicación 2003 y 2007 deben ser los mismos. ¡Compruébalo!

Un ejemplo

```
SELECT YearOfPublication, COUNT(BookTitle)
  FROM BookData WHERE YearOfPublication
  BETWEEN 2003 AND 2007 GROUP BY
  YearOfPublication;

SELECT YearOfPublication, COUNT(BookTitle)
  FROM BookDataPerYear WHERE
  YearOfPublication BETWEEN 2003 AND 2007
  GROUP BY YearOfPublication;
```

Un ejemplo

```
SELECT COUNT(1) FROM (SELECT * FROM
  BookDataPerYear WHERE YearOfPublication
  BETWEEN 2003 AND 2007) bdpy LEFT SEMI
  JOIN (SELECT * FROM BookData WHERE
  YearOfPublication BETWEEN 2003 AND 2007)
  bd ON bdpy.ISBN = bd.ISBN;
```

Resultado: 20247 tuplas

Un ejemplo

- Limpiar la tabla BookData para quitar los libros del año 0:

```
INSERT OVERWRITE TABLE BookData
  SELECT BookData.* FROM BookData WHERE
  YearOfPublication > 0;
```

- … y comprobamos:

```
SELECT COUNT(1) FROM BookData WHERE
  YearOfPublication = 0;
```

Un ejemplo

- Consultar el número de libros de cada autor, en la misma editorial y cada año:

```
SELECT Publisher, BookAuthor, YearOfPublication,
  COUNT(BookTitle) FROM BookData GROUP BY
  Publisher, BookAuthor, YearOfPublication;
```