BBDD orientadas a documentos MongoDB

Ampliación a Bases de Datos

Profesor: Pablo Ramos

pablo.ramos@u-tad.com

BBDD orientada a documentos

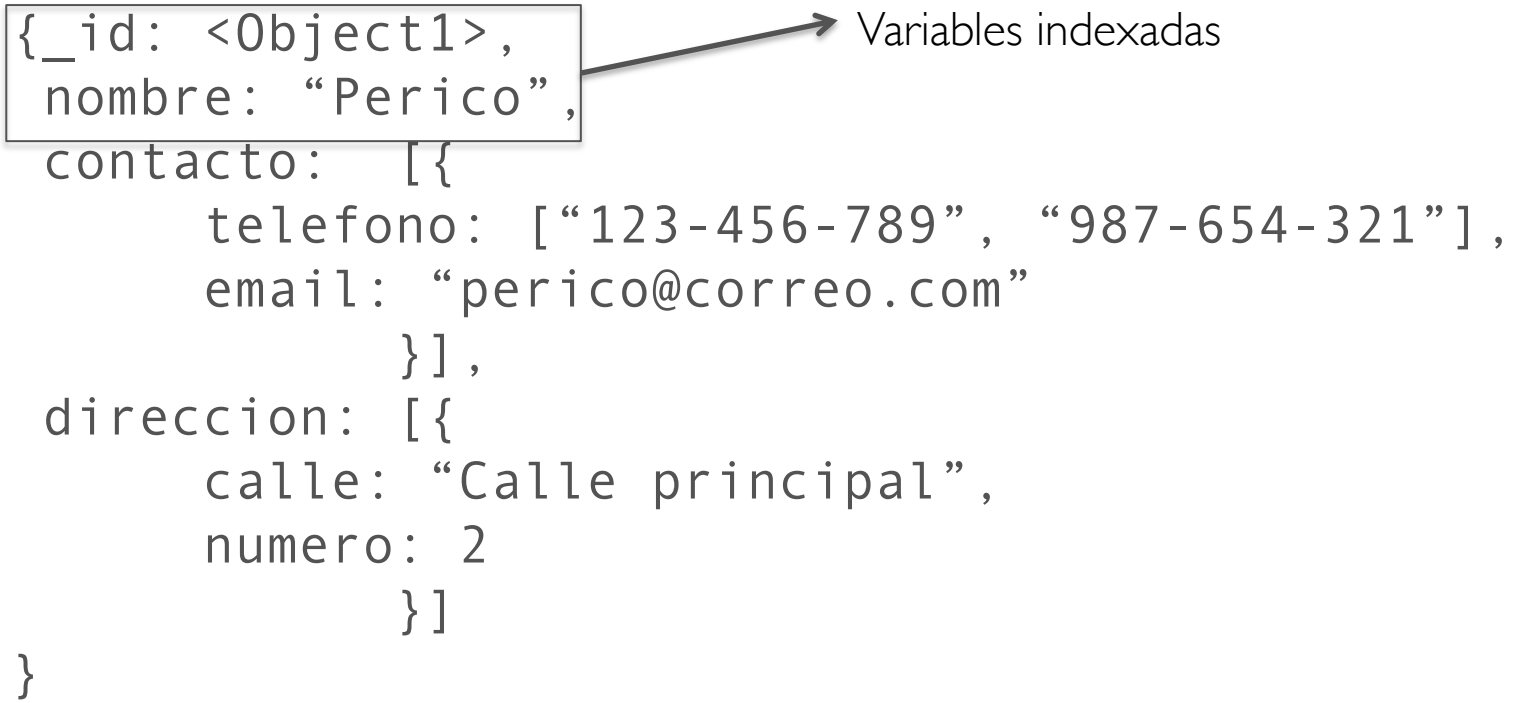
- Modelado de datos similar a json.
  - **Documento**: Conjunto de datos pertenecientes a una entidad.

- **Modelado de datos más accesible** para los hombres frente a las BBDD relacionales.
  - Posibilidad de agrupar/anidar datos dentro de un mismo documento **(Modelo agregado)**

- Acceso eficiente de documentos por claves.
  - Identificador
  - Variables indexadas.

BBDD orientada a documentos

- Schemaless



BBDD orientada a documentos

- Se pueden establecer validaciones de schema y tipos de manera opcional con **$jsonSchema**.

```
{ $jsonSchema: {
     required: [ "name", "major", "gpa", "address" ],
     properties: {
        name: {
           bsonType: "string",
           description: "must be a string and is required"
        },
        address: {
           bsonType: "object",
           required: [ "zipcode" ],
           properties: {
               "street": { bsonType: "string" },
               "zipcode": { bsonType: "string" }
}}}}}
```

Rendimiento

- Utilizar **índices** en variables utilizadas en filtro

- Evitar/reducir el uso de operaciones join ($lookup). **Anidar la información** siempre que la información anidad no sea excesiva.

- Utilizar **indexado inverso** (Atlas Search) cuando se realicen consultas sobre **texto** (búsqueda parcial o con expresiones regulares).

Rendimiento

- Indicios de que hay un **problema de diseño:**
  - Base de datos con **muchas colecciones**
  - Arrays con muchos elementos
  - La **cantidad información** contenida en un solo documento es **muy grande.**
  - Tienes **muchos índices.**

ÍNDICES

- **createIndex():** Crea un índice en el campo especificado si este no ha sido creado ya
  - Tipos de indices:
    - Ascending (1), descending (-1)
    - text
    - 2d y 2dsphere
- **dropIndex():** Elimina un índice
- **getIndexes():** Obtiene índices de una colección.

```
db.students.createIndex(
                    { name: 1 },
                    { unique: true }
)
```

CRUD: Lectura

- **find** devuelve un cursor al listado de documentos que cumplen los criterios de búsqueda. **findOne** devuelve un solo documento.

- Sintaxis:

```
db.collection.find(<criteria>, <projection>)
db.collection.findOne(<criteria>, <projection>)
```

Mongodb / pymongo Mongodb

```
db.students.find(
              { "name.first": "Perico"},
              { name: 1 }
).sort( { name: 1}
)
```

CRUD: Escritura

- SINTAXIS:

```
db.collection.insertOne(<document>)
db.collection.insertMany(<array of documents>)
```

  - Devuelve la id del documento insertado o la lista de ids

- Ejemplos:

```
db.students.insertOne({ name: "Perico"})

db.students.insertMany(
          [{ name: "Perico"},
           { name: "Paquito"},
           { name: "Luisito"}]
)
```

CRUD: Actualización

- SINTAXIS:

```
db.collection.updateOne(<query>,<document>,<options>)
db.collection.updateMany(<query>,<document>,<options>)
db.collection.replaceOne(<query>,<document>,<options>)
```

  - Opciones:
    - **Upsert**: si no existe lo inserta
  - Devuelve el resultado de la operación

- Ejemplos:

```
db.students.updateOne( { name: "Perico"},
                       {$set: {name: ”Pablito”, age: 21}}
                     )
```

CRUD: Actualización

- SINTAXIS:

```
db.collection.findAndModify(query: <document>,
                            update: <document>,
                            remove: <Boolean>
                                  ...)
```

  - Modifica/elimina y devuelve un único documento. Por defecto devuelve el documento sin modificar. Para devolver el objeto modificado usar new: true.

- Ejemplo:

```
db.students.findAndMmodify(query: {name: "Perico"},
                           update: {branch: "Health"},
                           new: true )
```

CRUD: Eliminación

- SINTAXIS:

```
db.collection.deleteOne(<query>, ...)
db.collection.deleteMany(<query>, ...)
```

- Ejemplo:

```
db.students.deleteOne({ branch: "Health"})
```

CRUD: Operadores de buscada (filtro)

- Comparación
  - $gt : mayor que
  - $gte : mayor o igual que
  - $in : en la lista
  - $lt : menor que
  - $lte : menor o igual que
  - $ne : diferente a
  - $nin : no en la list

```
db.students.find({ age: { $gt: 18}})
db.students.find({ branch: {$in: ["Health", "Science"]}})
```

CRUD: Operadores de buscada (filtro)

- Lógicos
  - $and
  - $nor
  - $not
  - $or

```
db.students.find({ $and: [{ subject: "Math"},
                          { subject: "Science"}]})
```

- Elemento
  - $exists : el campo existe
  - $type : el campo es de un determinado tipo

```
db.students.find({ class: {$exists: true}})
```

CRUD: Operadores de buscada (filtro)

- Evaluación
  - **$mod**: realiza el módulo del campo y comprueba si coincide con el que se busca
  - **$regex**: búsqueda con expresiones regulares
    - Requiere indexado. En Atlas utilizar *full-text search*
  - **$text**: búsqueda de texto en índices de tipo texto
    - Requiere indexado. En Atlas utilizar *full-text search*
  - **$where**: búsqueda con expresiones JavaScript

```
db.students.find({ $text: { $search: "Perico"}})
```

CRUD: Operadores de buscada (filtro)

- Geoespaciales
  - **$geoIntersects**: documentos que intersecta una geometría especificada (2dsphere)
  - **$geoWithin**: documentos que se encuentran dentro de una geometría especificada (2d y 2dsphere)
  - lista ordenada de documentos cercanos a un punto dentro del rango **$minDistance** y **$maxDistance** (2d y 2dsphere)
    - Distancia geodésica: **$nearSphere**
    - Distancia cartesiana: **$near**

```
db.students.find({ loc: {
        $geoIntersects: {
           $geometry: {
              type": "Polygon",
              coordinates": [
                [ [ 0, 0 ], [ 3, 6 ], [ 6, 1 ], [ 0, 0 ] ]
              ]
           }}}
```

GeoJSON object

longitud latitud

CRUD: Operadores de buscada (filtro)

- Arrays
  - Consulta normal: documentos con un array donde al menos un elemento cumpla la consulta.
  - **$elemMatch**: documentos con un array donde al menos un elemento cumpla una consulta multiple.
  - **$all**: todos los elementos de la lista están en el array
  - **$size**: tamaño del array coincide con el expecificado

```
db.students.find({ grades:
                    { $elemMatch:
                        { $gt: 8, $lte: 10 }}
                  })
```

CRUD: Letura, proyección en arrays

- Limitación en arrays
  - $: limita el resultado de una consulta en documentos con arrays, devolviendo únicamente la primera coincidencia del array que cumpla la consulta.
  - $elemMatch: limita el resultado de una consulta en documentos con arrays devolviendo únicamente la primera coincidencia del array en función de una condición especificada en la proyección. Puede devolver un documento con el array vacío.
  - $slice: limita el resultado de una consulta en documentos con arrays devolviendo los documentos dentro de los índices especificados.

```
db.students.find({ subject:
                     { $all:["Biology", "Maths"]}},
                   {"subject.$": 1 })
```

CRUD: Operadores de modificación

- Operadores sobre campos:
  - **$currentDate**: Introduce la fecha actual
  - **$inc**: Incrementa el valor actual según el valor especificado
  - **$max**: Actualiza si el campo es mayor que el especificado
  - **$min**: Actualiza si el campo es menor que el especificado
  - **$mul**: Multiplica el campo por el valor especificado
  - **$rename**: Cambia el nombre del campo
  - **$setOnInsert**: Inicializa o cambia el valor de un campo si se inserta un nuevo documento.
  - **$set**: Inicializa o cambia el valor de un campo
  - **$unset**: Elimina el campo del documento.

- Ejemplo:

```
db.students.updateOne({ name: "Perico"},
                      { $setOnInsert: {freshmen: true}},
                      {upsert: true})
```

CRUD: Operadores de modificación

- Operadores sobre arrays:
  - **$**: El operador afecta a la primera coincidencia de un campo lista.
  - **$[]**: El operado afecta a todos los elementos de un campo lista.
  - **$addToSet**: Añade un elemento al campo lista si todavía no existe.
  - **$pop**: Elimina el primer o último elemento de un campo lista.
  - **$pullAll:** Elimina todos los elementos de un campo lista que están en una lista especificada.
  - **$pull**: Elimina todos los elementos de un campo lista que cumplen una condición
  - **$push**: Añade un elemento a un campo lista

- Ejemplo:

```
db.students.update({ name: "Perico", subjects:"Maths"},
                    { $set:
                        {“subjects.$”: "Applied Maths"}}
                   )
```

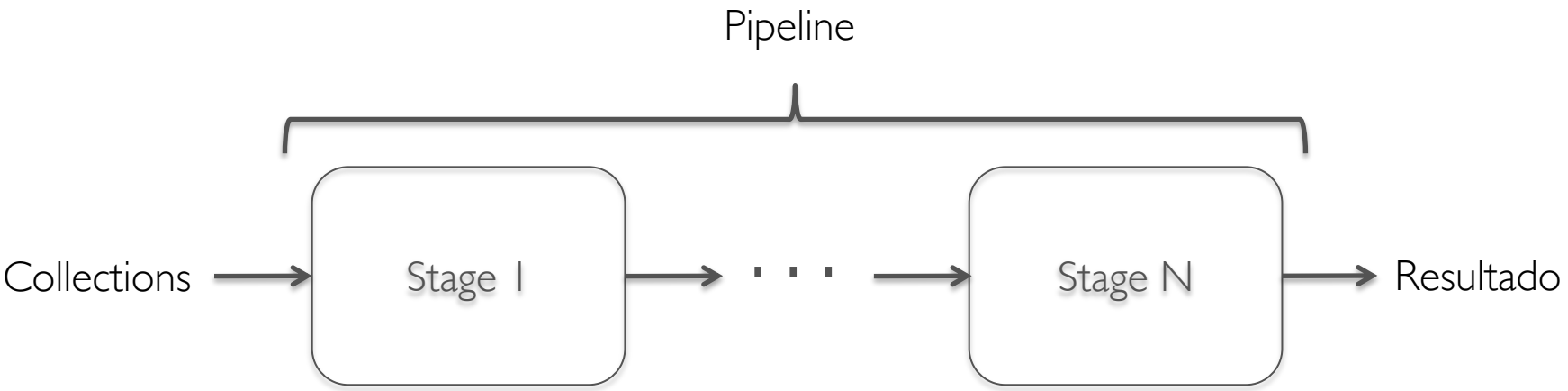
CRUD: Operadores de modificación

- Modificadores de arrays:
  - **$each:** Añade cada uno de los elementos de una lista a un campo lista. Se usa con **$addToSet** y **$push**
  - **$position:** Inserta cada uno de los elementos de una lista (**$push**+**$each**) en una posición especifica de un campo lista.
  - **$slice:** Limita el tamaño de un campo lista durante la inserción de elementos (**$push**+**$each**)
  - **$sort:** Ordena los elementos de un campo lista durante la inserción de elementos (**$push**+**$each**)
- Ejemplo:

```
db.students.update({ name: "Perico"},
                   { $push: { sport_preferences: {
    $each: [ {name:"Football", priority: 2}
             {name:"Basket", priority: 1}],
    $sort: {priority: 1 }}}})
```

CONSULTAS AGREGADAS: Stages

- Devuelve un listado de los documentos resultado de las operaciones realizadas en cada etapa




```
db.collection.aggregate( [ { <stage> }, ... ] )
```

CONSULTAS AGREGADAS: $match

- Filtra según condición especificada. Utilizar al principio del pipeline para mejorar el rendimiento de la consulta.
- La sintaxis es la misma utilizada para find y findOne. Se pueden utilizar los mismos operadores.

- SINTAXIS:

```
{$match: {<query>}}
```

- Ejemplo:

```
db.students.aggregate([
    { $match: {"name.first": "Perico",
               "name.second": "García"}
     }])
```

CONSULTAS AGREGADAS: $lookup

- Realiza una consulta en la que combina registros de dos o mas colecciones (JOIN).

- SINTAXIS:

```
{$lookup:
    { from: <collection to join>,
      localField: <field from the input documents>,
      foreignField: <field from the documents of the
"from" collection>,
      as: <output array field> }
```

- Ejemplo:

```
db.university.aggregate([
    { $lookup: {from: "students" ,
                localfield: "name",
                foreignField: "university",
                as: "students"}
     }])
```

CONSULTAS AGREGADAS: $group

- Agrupa documentos en función de una expresión especificada.

- SINTAXIS:

```
{ $group: { _id: <expression>,
    <field1>: { <accumulator1>: <expression1> }, ... }
```

- Ejemplo:

```
db.students.aggregate([
    { $match: {branch: "Health"}}
    { $group: {_id: "$branch"
               students_num: {$sum: 1}
     }])
```

CONSULTAS AGREGADAS: Operadores expresiones

- Acumuladores
  - $sum: suma de campos de los documentos agrupados o números
  - $avg: media de variables de los documentos agrupados o números
  - $first: devuelve el valor de un campo del primer documento agrupado
  - $last: devuelve el valor de un campo del último documento agrupado
  - $max: devuelve el valor máximo de un campo de los documentos agrupados.
  - $min: devuelve el valor mínimo de un campo de los documentos agrupados.
  - $push: devuelve una lista con el campo especificado de cada uno de los documentos agrupados
  - $addToSet: devuelve un conjunto con el campo especificado de cada uno de los documentos agrupados
- Ejemplo:

```
db.students.aggregate([
    { $group: { _id: "$branch",
                students_num: {$sum: 1},
                total_avg_grade: {$avg: “$avg_score”},
                degree: {$addToSet:"$degree"}}
    }])
```

CONSULTAS AGREGADAS: $unwind

- Descompone una lista de uno o varios documentos creando tantos documentos como elementos del lista

- SINTAXIS:

```
{ $unwind: <field path> }
```

- Ejemplo:

```
db.students.aggregate([
          { $match: {"name.first": "Perico"}}
          { $unwind: "$subjects" } ])
```

CONSULTAS AGREGADAS: $sort

- Ordena los documentos.

- SINTAXIS:

```
{ $sort: { <field1>: <sort order>, ... } }
```

- Ejemplo:

```
db.students.aggregate([
    { $sort: {avg_grade: 1, fails: -1}}
            ])
```

CONSULTAS AGREGADAS: $limit

- Limita el numero de documentos

- SINTAXIS:

```
{ $limit: <positive integer> }
```

- Ejemplo:

```
db.students.aggregate([
    { $limit: 15 } ])
```

CONSULTAS AGREGADAS: $skip

- Se salta los primeros documentos y devuelve el resto.

- SINTAXIS:

```
{ $skip: <positive integer> }
```

- Ejemplo:

```
db.students.aggregate([
    { $skip: 5 } ])
```

CONSULTAS AGREGADAS: $geoNear

- Ordena los documentos del más cercano a más lejano de un punto especificado

- SINTAXIS:

```
{ $geoNear: { <geoNear options> } }
```

- Ejemplo:

```
db.students.aggregate([{$geoNear: {
        near: { type: "Point",
                coordinates: [ -73.99279 , 40.719296 ] },
               maxDistance: 9,
        query: { branch: "health" },
         distanceField: "dist.calculated",
        includeLocs: "dist.location",
        num: 5,
        spherical: true
      }
   }
])
```

CONSULTAS AGREGADAS: $out

- Escribe el resultado de la consulta agregada en una colección. Debe ir el último del pipeline.
- Si no existe una colección con ese nombre la crea, sino la sobrescribe.

- SINTAXIS:

```
{ $out: "<output-collection>" }
```

- Ejemplo:

```
db.students.aggregate([
          { $match: {"branch": "Health"}}
          { $out: "health_students" } ])
```

CONSULTAS AGREGADAS: $project

- Remodela documentos (añadiendo o quitando campos). Por cada documento que entra sale uno.
- SINTAXIS:

```
{$project: {<specificacions>}}
        <field>: 1/0 o true/false
        <field>: <expression>
```

  - El campo _id se añade por defecto, el resto de campos hay que especificarlos.
  - Se pueden utilizar operadores para crear los nuevos campos.
- Ejemplo:

```
db.students.aggregate([
    { $project :{"name.first":1,
                 branch:1,
          abrev_subjects:{$substr:["$subjects",0,3]}}}])
```

CONSULTAS AGREGADAS: Operadores expresiones

- Operadores booleanos (true o false):
  - $and: y
  - $or: o
  - $not: no
- Operadores de comparación (true o false):
  - $cmp: devuelve 0 si son iguales, 1 si el primer es mayor que el 2 y -1 si el primer valor es menor que el segundo
  - $eq: es igual
  - $gt : mayor que
  - $gte : mayor o igual que
  - $in : en la lista
  - $lt : menor que
  - $lte : menor o igual que
  - $ne : diferente a

CONSULTAS AGREGADAS: Operadores expresiones

- Operadores sobre sets (no funcionan con arrays anidados):
  - $setEquals: devuelve true si son iguales, false en caso contrario
  - $setIntersection: devuelve los elementos comunes de dos o más arrays
  - $setUnion: devuelve la unión de dos o más arrays
  - $setDifference: devuelve los elementos que aparecen en el primer array pero no en el segundo
  - $setIsSubset: devuelve true si el primer array es un subconjunto del segundo array
  - $anyElementTrue: devuelve true si cualquier elemento del array es true
  - $allElementsTrue: : devuelve true ningún elemento del array es false

CONSULTAS AGREGADAS: Operadores expresiones

- Operadores aritméticos:
  - $add: suma dos campos/números o una variable/número a una fecha.
  - $substract: resta dos campos/números o una variable/número a una fecha.
  - $multiply: multiplica dos campos/números
  - $divide: divide dos campos/números
  - $mod: devuelve el resto al dividir dos campos/números

CONSULTAS AGREGADAS: Operadores expresiones

- Operadores sobre cadenas:
  - $concat: concatena dos o más campos/cadenas.
  - $substr: devuelve una subcadena del campo/cadena especificada.
  - $toLower: cambia a minúsculas un campo/cadena
  - $toUpper: cambia a mayúsculas un campo/cadena
  - $strcasecmp: realiza una comparación entre dos cadenas (no tiene en cuenta mayúsculas y minúsculas). Devuelve cero si las cadenas son iguales, 1 si la primera cadenas e mayor que la segunda y -1 en caso contrario.

CONSULTAS AGREGADAS: Operadores expresiones

- Operadores sobre listas:
  - $size: devuelve el tamaño de un lista.
- Operadores sobre variables
  - $map: aplica una expresión a cada uno de los elementos de un lista y devuelve un lista con los resultados.
  - $let: permite aplicar expresiones sobre variables creadas dinámicamente.
- Operadores sobre literales
  - $literal: devuelve un valor sin analizarlo. Se usa cuando no quieres que se evalúe una cadena que puede confundirse con una expresión.

CONSULTAS AGREGADAS: Operadores expresiones

- Operadores sobre fechas:
  - $dayOfYear: 1-366
  - $dayOfMonth: 1-31
  - $dayOfWeek: 1(domingo)-7
  - $year
  - $month: 1-12
  - $week: 0-53
  - $hour: 0-23
  - $minute: 0-59
  - $second: 0-59
  - $millisecond: 0-999

CONSULTAS AGREGADAS: Operadores expresiones

- Expresiones condicionales:
  - $cond: realiza un "if-then" con una expresión booleana. Si se cumple la expresión, se devuelve el primer valor especificado, sino se cumple lo contrario.
  - $ifnull: evalúa expresión y si es null, devuelve un valor especificado