MongoDB

OBSAH

T1) Základy MongoDB, Modelovanie
T2) CRUD, Kurzory
T3) Agregácia, Indexy
T4) Replikácia a Sharding

Ciele

• Pochopiť kľúčové vlastnosti MongoDB
• Zvládnuť techniky a operácie na riešenie dopytovania a základných úloh MongoDB

T1) Základy MongoDB, Modelovanie

1a) MongoDB

1b) Inštalácia a jemný úvod – cmd mongosh.exe vs Mongo Compass

1c) Mongo Shell

1d) Dokumentový model

1e) Modelovanie dát

1a) MongoDB

MongoDB z hľadiska SQL

Úvod do MongoDB a dátového modelu, štruktúra dokumentu

MongoDB (humongous - obrovský)

MongoDB je systém na manažovanie **dokument**-orientovaných/dokumentových databáz, ktorý je viacplatformový (Linux, Windows, Mac), bezplatný, open-source a zaraďuje sa medzi NoSQL databázy.

MongoDB bol navrhovaný tak, aby poskytol vysoký výkon a automatickú škálovateľnosť. MongoDB dve najzákladnejšie požiadavky pri práci s big datami, **dostupnosť** a **rýchlosť**, dosahuje na úkor takých vlastností relačných DB, ako **konzistentnosť** a **transakcia**.

MongoDB	db	kolekcia	dokument	kľúč/pole	vnorenie, odkazovanie	find
RDB	db	tabuľka	Riadok	stĺpec	JOIN	select

Na rozdiel od relačných DB, ktoré využívajú relácie, tabuľky, MongoDB je založená na dokumentoch s **dynamickými schémami**. Práve táto vlastnosť, že dokumenty môžu mať premenlivú štruktúru, premenlivý počet polí/fieldov/key, uľahčuje integráciu rôznorodých dát.

Dokumenty pozostávajú z **key-value** párov, kľúč-hodnota. Na key sa odvoláva aj ako field/pole, ale my pojem pole necháme na pomenovanie polí, array.

Z dokumentov sa tvoria pomenované kolekcie - MongoDB ukladá dokumenty do kolekcií. Databázy obsahujú kolekcie. Kolekcie zodpovedajú tabuľkám v relačných databázach. Na rozdiel od tabuľky, kolekcia nevyžaduje, aby jej dokumenty mali rovnakú schému. Na pridanie dokumentov do kolekcie MongoDB používa metódu insert*(). Ak sa pokúsime pridať dokumenty do kolekcie, ktorá neexistuje, MongoDB automaticky vytvorí kolekciu.

1b) Inštalácia a jemný úvod https://www.mongodb.com/docs/manual/tutorial/install-mongodb-on-windows/

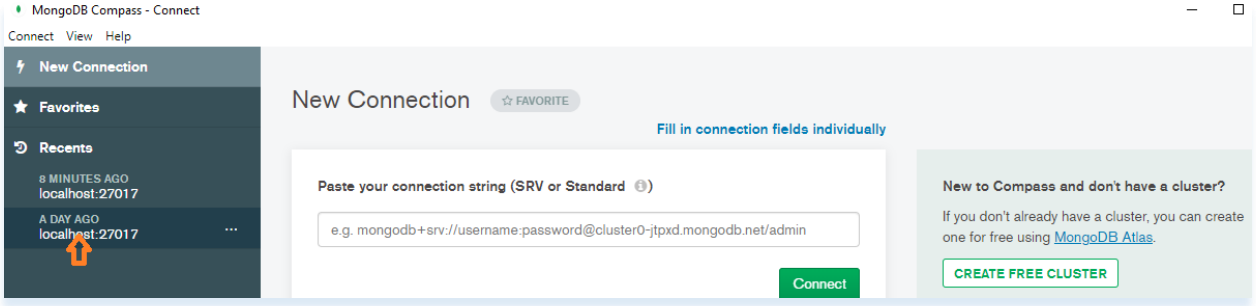
cmd: mongod.exe a potom mongosh.exe vs Mongo Compass

MongoDBCompass => dole klepni na _MONGOSH (jeden príkaz) – Ctrl+L (vyčistí shell)

[V Mongo 4 server MongoDB a klient sa spúšťali v dvoch príkazových riadkoch pomocou *mongod.exe* a *mongo.exe*.

Win + R -- cmd -- cd C:\Program Files\MongoDB\Server\4.4\bin -- *mongod.exe*

Win + R -- cmd -- cd C:\Program Files\MongoDB\Server\4.4\bin -- *mongo.exe*]

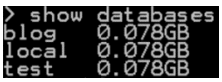


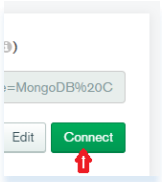
Zoznam všetkých DB získame príkazom (Alt+Space – e – p)

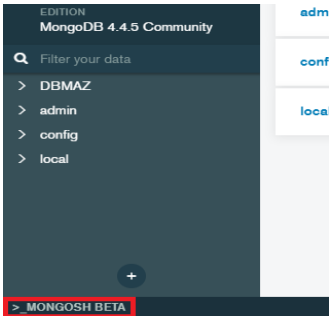
```
> show dbs
```

respektívne príkazom

```
> show databases
```








```
version()   // uz nebudeme pisat znak:  >
```

Poznamenáme, že príkazy sú case-sensitive (v Mongo Shell aj názvy DB objektov).
Ktorá DB je aktuálna zistíme príkazom

```
Db
```

Aktuálnu databázu zastupuje db. Zoznam všetkých kolekcií aktuálnej databázy získame pomocou

```
show collections
```

Zoznam všetkých dokumentov v kolekcii *kolekciaNazov* vráti find (vs findOne)

```
db.kolekciaNazov.find( )
```

Novú databázu vytvoríme, resp. prepneme sa na novú databázu, pomocou `use`. Po vykonaní

```
use dbmaz1;    //db.dropDatabase(); //db.repairDatabase( )
show databases
```

v obdržanom zozname nenájdeme `dbmaz1`. Aby sme ju uvideli, musíme do nej vložiť kolekciu s dokumentami (`{meno : "Fero", vaha : 82} je dokument`).
Kvôli kopírovaniu viac riadkov, ukončme príkazy bodkočiarou.

```
db.tab1.drop();
db.tab1.insertOne(  { meno : "Fero", vaha : 82 } ) ;
db.tab1.insertMany([ { meno : "Jano", vaha : 88 }, { meno : "Stevo", vaha : 88 } ]);
show databases;

db.tab1.find( )   // zoznam dokumentov
db.tab1.findOne( )
db.tab1.findOne( {meno : "Jano"} )

show collections  // ⇔ // show tables //// vratia stlpcovy zoznam
db.getCollectionNames()                  // vrati pole!!
```

V skutočnosti DB a kolekcia sa vytvorí po `insert.` Ako zistíme počet dokumentov v kolekcii ukážeme nižšie.

1c) Mongo Shell (mongosh.exe; Compass a Robo 3T majú GUI)

Mongo Shell je interaktívne JavaScript rozhranie na dotazovanie a aktualizáciu dát pre MongoDB.

A) Prehľad JavaScript metód, funkcií.

Príkaz, definujúci premennú, sa nevytlačí, ak ho deklarujeme pomocou var - porovnaj `dt` a `y`.

```
11*11;

dt = new Date("2022/3/31");
dt.getFullYear();  // js
dt.toString();    //

var y=Math.cos(Math.PI);  y;

// funguje v mongo.exe:
function faktMDB (n) {
  if (n <= 1) return 1;
  return n * faktMDB(n - 1);
}
faktMDB(5)
```

B) Mongo Shell metódy

- DB
  - copyDatabase, cloneDatabase, cloneCollection
  - dropDatabase, createCollection
  - getCollection, getCollectionNames, getCollectionInfos, getName, runCommand, ...

- Kolekcia
  - insertOne, insertMany
  - find, findOne, distinct, findOneAndUpdate
  - update, updateOne, updateMany, replaceOne
  - drop, dropIndex
  - remove, deleteOne, deleteMany
  - validate
  - aggregate, count, group
  - mapReduce
  - ...
- Kurzor pre dopyt
  - count, min, max
  - forEach, next, hasNext
  - limit, skip, size,
  - map, sort, toArray, ...
- Ďalších 10 tém, ako Replication, Sharding

Príklad **agregácie** count (pozri aj tretiu prednášku k téme agregácia)

```
db.tab1.countDocuments() ;   // kolekcia
//  ⇔
db.tab1.find().count();          // kurzor + agregacia

db.tab1.find( { vaha: { $gt: 81 } } ).count();
db.tab1.find( ).sort({meno:-1});
```

1d) Dokumentový model

MongoDB ukladá záznamy o údajoch ako binárne BSON dokumenty.
- Dokumenty
- BSON Typy

Dokumenty

- Document Format
- Document Structure
- Field Names
- Field Value Limit
- Document Limitations
- The _id Field
- Dot Notation
- Additional Resources

Štruktúra dokumentu

```
{
   field1: value1,
   field2: { fieldA: valueA, fieldB: valueB},  // vnoreny dokument
   field: [val1, val2],   // pole hodnot
   ...
   fieldN: valueN
}
```

Jediná kolekcia ***Autori*** s poľom vnorených dokumentov [{}, {}] ako kníh namiesto dvoch kolekcií *Spisovatelia* a *Knihy*. Pre kolekciu ***Novinari,*** ktorí týždenne môžu publikovať viac článkov, sa tento model menej nehodí – radšej ďalšia kolekcia ***Clanky***.

Kolekcia **`Autori`** s dvomi dokumentami, kde vnorené dokumenty tvoria pole.

```
use knihy
db.dropDatabase()
use knihy

db.Autori.insertMany(
[{
      meno: "Sano",
      adresa: "KE",
      dat_nar: "1980",
      knihy:[
             { nazov: "Financie",
               zaner: "Ekonomika",
               rok: 2005,
               cena: 45},
             { nazov: "Algoritmy",
               zaner: "PC",
               rok: 2010,
               cena: 40}]
},
{
      meno: "Imro",
      adresa: "AL",
      dat_nar: "1990",
      knihy:[
            { nazov: "RDBS",
               zaner: "PC",
               rok: 2005,
               cena: 45},
            { nazov: "NoSQL",
               zaner: "PC",
               rok: 2010,
               cena: 45},
            { nazov: " C# ",
               zaner: "PC",
               rok: 2016,
               cena: 50}]
}]
)
```

```
db.Autori.findOne()

db.Autori.find()
```

Validácia

```
db.Autori.validate( {
$and: [
      {dat_nar: {$lte: 2016}},
      {$or: [
          {meno: { $type: "string" }},
          {adresa: { $type: "string" }}
            ]}
       ],full:true})
```

```
...
},
"valid" :
"errors"
"ok" : 1
```

https://docs.mongodb.com/manual/reference/command/validate/ https://docs.mongodb.com/manual/reference/command/collMod/#collmod-validator https://docs.mongodb.com/manual/core/document-validation/

BSON Typy

MongoDB je založená na BSON/JSON dokumentoch s rozšíreným počtom typov a dynamickými schémami. **JSON** ponúka iba šesť typov (pozri koniec prednášky o XML)

numeric, string, boolean, array, object, null

BSON poskytuje ďalšie typy ako **`int, long, double`**, **`date`** alebo **`javascript`** a **`regex`**.

1e) Modelovanie dát

MongoDB **nepodporuje** JOIN. **Dáta** sú v ňom

- buď denormalizované, uložené spolu (vnorené dokumenty) so súvisiacimi dátami
- alebo normalizované, uložené v samostatných dokumentoch rôznych kolekcií s odkazmi.

Návrh dátových modelov

https://blog.mongodb.org/post/87200945828/6-rules-of-thumb-for-mongodb-schema-design-part-1 https://docs.mongodb.org/manual/core/data-model-operations/#data-model-design https://www.mongodb.com/blog/post/thinking-documents-part-1

Dva základné dátové **modely** v MongoDB súvisia s denormalizovanými dátami

- modely s vnorenými dokumentami (denormalizované, 1 kolekcia)
- modely s referenciami medzi dokumentami (normalizované dátové modely, 2/viac kolekcií) .

Ako modelovať vzťah 1:N?
Pri navrhovaní schém v MongoDB je potrebné, aby sme upresnili svoj 1:N vzťah:
ide o 1-málo, 1:veľa alebo 1:obrovské množstvo?
Podľa toho, o ktorý prípad ide, použijeme inú - inú schému.
Existujú tri základné spôsoby a dve vyspelejšie návrhové schémy

1) Modelovanie 1:málo
    a. vložené *pole dokumentov* (1 koleekcia) resp.
    b. vložené *pole odkazov* (2 kol.)
2) Modelovanie 1:veľa
    a. (2 koleekcie) pole odkazov na potomka* alebo
    b. vložené/vnorené podmnožinové dokumenty** + odkazy
3) Modelovanie 1:obrovské množstvo
4) Denormalizácia
5) Modelovanie stromovej štruktúry

*) budujeme databázu novinárov a ich článkov s dvomi kolekciami *Novinar*, *Clanok*
- dokument v kol. *Novinar* má atribút idClanok: [1,2, ...] s odkazmi na dokument *Clanok*
vs lepšie (chceme sa vyhnúť poliam s rastucim poctom prvkov)
- *Novinar* nemá atribút idClanok, ale každý článok má atribút idNovinar

**) sme zvedaví na kvalitu produktu, preto v kolekcii produktov
- každý produkt obsahuje všetky ohodnotenia, z ktorých sa zobrazuje 10 posledných
slabšie vs lepšie
- každý produkt obsahuje 10 posledných ohodnotení + kolekcia všetkých ohodnotení s odkazom na produkt

Základné spôsoby

1) Modelovanie 1:málo - vložené pole

- osoby a adresy
- autori s knihami (pozri vyššie) https://docs.mongodb.org/manual/tutorial/model-embedded-one-to-many-relationships-between-documents/#data-modeling-example-one-to-many
Vložíme knihy do poľa vnútri objektu/dokumentu autor.

- Výhodou je, že nemusíme vykonávať ďalší dopyt na získanie vložených údajov
- Nevýhodou je, že nie je štandardný spôsob, ako pristupovať k jednotlivým vloženým údajom ako samostatné objekty.

2) Modelovanie 1:veľa – pole odkazov

- náhradné súčiastky **produktu**
- lekári **pacienta** https://docs.mongodb.org/manual/tutorial/model-referenced-one-to-many-relationships-between-documents/
- pacienti **lekára** (napr. dva prípady: - pacient má menej lekárov < 100
                                                - lekár má viac pacientov < 5000) :

```
use Poliklinika
db.dropDatabase()
use Poliklinika

db.Pacienti.insertMany(
[{
    _id: 'AAAAA',
    rodneCislo: '12345678',
    meno: 'Pac1',
    vaha: 87,
    dat_navstevy: ISODate("2016-02-27T08:31:42.273Z"),
    poplatok: '15'
},
{
```

```
    _id: 'AAAAB',
    rodneCislo: '12345679',
    meno: 'Pac2',
    vaha: 70,
    dat_navstevy: ISODate("2016-02-27T08:55:45.214Z"),
    poplatok: '11'
}]
)
```

```
// Lekari
db.Lekari.insert(
{
    name : 'Imro',
    spec : 'zubar',
    kod: 1234,
    pacienti : ['AAAAA', 'AAAAB']   // pole odkazov, referencii na pacienta
}
)
```

```
db.Pacienti.findOne();
```

```
// Vráť dokument lekára na základe kódu
var lekar = db.Lekari.findOne({kod: 1234});
lekar
```

```
{
	"_id" : ObjectId("570eb08fff88a5e44573cdeb"),
	"name" : "Imro",
	"spec" : "zubar",
	"kod" : 1234,
	"pacienti" : [
		"AAAAA",
		"AAAAB"
	]
}
```

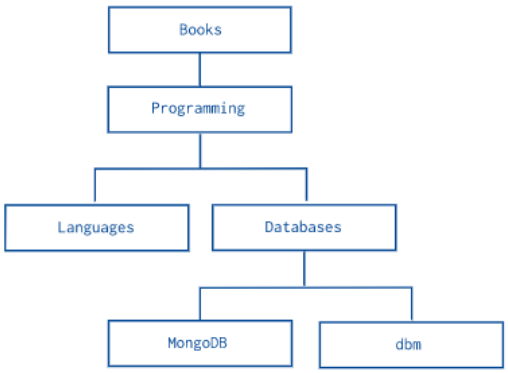
```
// Vráť všetkých pacientov toho lekára
var lekarove_pac = db.Pacienti.find({_id: { $in : lekar.pacienti } }
).toArray();
lekarove_pac
```

```
[
	{
		"_id" : "AAAAA",
		"rodneCislo" : "12345678",
		"meno" : "Pac1",
		"vaha" : 87,
		"dat_navstevy" : ISODate("2016-02-27T08:31:42.273Z"),
		"poplatok" : "15"
	},
	{
```

```
            "_id" : "AAAAB",
            "rodneCislo" : "12345679",
            "meno" : "Pac2",
            "vaha" : 70,
            "dat_navstevy" : ISODate("2016-02-27T08:55:45.214Z"),
            "poplatok" : "11"
        }
]
```

- Výhodou tohto modelu je, že Lekari a Pacienti sú samostatné kolekcie a tak dopytovať a modifikovať ich je ľahšie.
- Nevýhodou je, že k získaniu pacientov lekára je nutné vykonať ďalší dopyt.

Modelovanie stromovej štruktúry



https://docs.mongodb.com/manual/tutorial/model-tree-structures-with-child-references/

Odkaz na rodiča

```
db.categories.insertMany( [
   { _id: "MongoDB", parent: "Databases" },
   { _id: "dbm", parent: "Databases" },
   { _id: "Databases", parent: "Programming" },
   { _id: "Languages", parent: "Programming" },
   { _id: "Programming", parent: "Books" },
   { _id: "Books", parent: null }
] )
```

Odkaz na potomka

```
db.categories.insertMany( [
   { _id: "MongoDB", children: [] },
   { _id: "dbm", children: [] },
   { _id: "Databases", children: [ "MongoDB", "dbm" ] },
   { _id: "Languages", children: [] },
   { _id: "Programming", children: [ "Databases", "Languages" ] },
   { _id: "Books", children: [ "Programming" ] }
] )
```

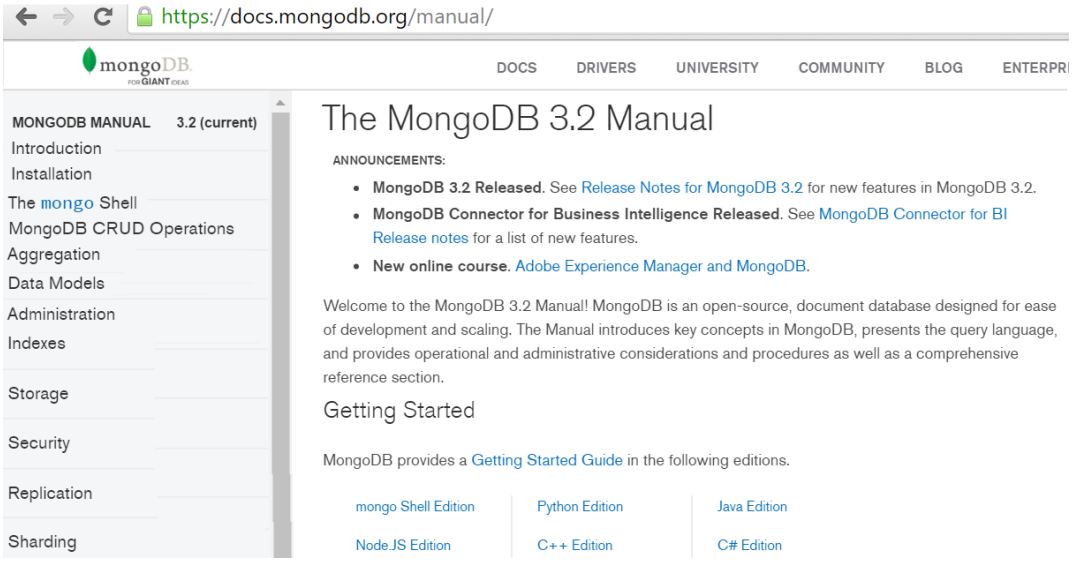
Ďalšie zdroje

Pripomíname, že my postupujeme podľa obsahu

- **T1) Základy a princípy MongoDB, Mongo Shell**
- **T2) CRUD, Indexy**
- **T3) Agregácia, Kurzory**
- **T4) Replikácia a Sharding**

Všetky učebnice, prednášky o MongoDB čerpajú, aj my, zo zdrojov oficiálnej stránky MongoDB, ktorá ponúka dve členenia výkladu materiálu:

Členenie na základe manuálu MongoDB 3.2 Manual Getting Started with MongoDB (MongoDB Shell Edition) Getting Started with MongoDB (C#)	Členenie na báze referencií Pojmy a koncepty MongoDB
	Referencie - Prehľad pojmov a konceptov MongoDB. - Komponenty MongoDB balíka - *Operátory* - Databázové príkazy v tvare `db.runCommand({...})` - Mongo Shell metódy



The bios Example Collection

Tutorial