Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский университет ИТМО»
(Университет ИТМО)

Факультет прикладной информатики

Образовательная программа Мобильные и сетевые технологии

Направление подготовки 09.03.03 Мобильные и сетевые технологии

О Т Ч Е Т

Лабораторная работа № 6. Тема

работы: «Работа с БД в СУБД MongoDB»

Обучающийся: Кутуков Даниил Александрович, K3239

Поток: ПиРБД K23 1.1

Преподаватель: Говорова М.М.

Санкт-Петербург,
2025

Цель работы

Овладеть практическими навыками работы с CRUD-операциями, с вложенными объектами в коллекции базы данных MongoDB, агрегации и изменения данных, со ссылками и индексами в базе данных MongoDB.

Программное обеспечение

Программное обеспечение: СУБД MongoDB 4+, 8.0.4 (последняя).

Выполнение работы

Практическое задание 2.1.1:

1) Создайте базу данных *learn*.
2) Заполните коллекцию единорогов *unicorns*.

```
> use learn
< switched to db learn
> db.createCollection("unicorns")
< { ok: 1 }
> show collections
< unicorns
> db.unicorns.insert({name: 'Horny', loves: ['carrot','papaya'], weight: 600, gender: 'm', vampires: 63});
  db.unicorns.insert({name: 'Aurora', loves: ['carrot', 'grape'], weight: 450, gender: 'f', vampires: 43});
  db.unicorns.insert({name: 'Unicrom', loves: ['energon', 'redbull'], weight: 984, gender: 'm', vampires: 182});
  db.unicorns.insert({name: 'Roooooodles', loves: ['apple'], weight: 575, gender: 'm', vampires: 99});
  db.unicorns.insert({name: 'Solnara', loves:['apple', 'carrot', 'chocolate'], weight:550, gender:'f', vampires:80});
  db.unicorns.insert({name:'Ayna', loves: ['strawberry', 'lemon'], weight: 733, gender: 'f', vampires: 40});
  db.unicorns.insert({name:'Kenny', loves: ['grape', 'lemon'], weight: 690,  gender: 'm', vampires: 39});
  db.unicorns.insert({name: 'Raleigh', loves: ['apple', 'sugar'], weight: 421, gender: 'm', vampires: 2});
  db.unicorns.insert({name: 'Leia', loves: ['apple', 'watermelon'], weight: 601, gender: 'f', vampires: 33});
  db.unicorns.insert({name: 'Pilot', loves: ['apple', 'watermelon'], weight: 650, gender: 'm', vampires: 54});
  db.unicorns.insert({name: 'Nimue', loves: ['grape', 'carrot'], weight: 540, gender: 'f'});
< DeprecationWarning: Collection.insert() is deprecated. Use insertOne, insertMany, or bulkWrite.
< {
    acknowledged: true,
    insertedIds: {
      '0': ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10ea')
    }
  }
```

3) Используя второй способ, вставьте в коллекцию единорогов документ.

```
> db.unicorns.insertOne({name: 'Dunx', loves: ['grape', 'watermelon'], weight: 704, gender: 'm', vampires: 165})
< {
    acknowledged: true,
    insertedId: ObjectId('6836f1fc93bcf9c07db775db')
  }
```

4) Проверьте содержимое коллекции с помощью метода *find*.

Практическое задание 2.2.1:

1) Сформируйте запросы для вывода списков самцов и самок единорогов.

Ограничьте список самок первыми тремя особями.

Отсортируйте списки по имени.

2) Найдите всех самок, которые любят *carrot*.

   Ограничьте этот список первой особью с помощью функций *findOne* и *limit*.

Практическое задание 2.2.2:

1) Модифицируйте запрос для вывода списков самцов единорогов, исключив из результата информацию о предпочтениях и поле.

```
> db.unicorns.find({gender: 'm'}, {loves: 0, gender: 0})

< {
    _id: ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10e0'),
    name: 'Horny',
    weight: 600,
    vampires: 63
  }
  {
    _id: ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10e2'),
    name: 'Unicrom',
    weight: 984,
    vampires: 182
  }
  {
    _id: ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10e3'),
    name: 'Roooooodles',
    weight: 575,
    vampires: 99
  }
  {
    _id: ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10e6'),
    name: 'Kenny',
    weight: 690,
    vampires: 39
  }
```

Практическое задание 2.2.3:

1) Вывести список единорогов в обратном порядке добавления.

Практическое задание 2.2.4:

1) Вывести список единорогов с названием первого любимого предпочтения, исключив идентификатор.

Практическое задание 2.3.1:

1) Вывести список самок единорогов весом от 500 до 700 кг, исключив вывод идентификатора.

Практическое задание 2.3.2:

1) Вывести список самцов единорогов весом от 500кг и предпочитающих *grape* и *lemon*, исключив вывод идентификатора.

Практическое задание 2.3.3:

1) Найти всех единорогов, не имеющих ключ *vampires*.

Практическое задание 2.3.4:

1) Вывести список упорядоченный список имен самцов единорогов с информацией об их первом предпочтении.

Практическое задание 3.1.1:

1) Создайте коллекцию *towns*, включающую следующие документы:

```
> db.towns.insert({name: "Punxsutawney ",
  populatiuon: 6200,
  last_sensus: ISODate("2008-01-31"),
  famous_for: [""],
  mayor: {
     name: "Jim Wehrle"
  }}
  )
< DeprecationWarning: Collection.insert() is deprecated. Use insertOne, insertMany, or bulkWrite.
< {
    acknowledged: true,
    insertedIds: {
      '0': ObjectId('683c45523c6a4748ccd8e882')
    }
  }
> db.towns.insert({name: "New York",
  populatiuon: 22200000,
  last_sensus: ISODate("2009-07-31"),
  famous_for: ["status of liberty", "food"],
  mayor: {
     name: "Michael Bloomberg",
  party: "I"}}
  )
< {
    acknowledged: true,
    insertedIds: {
      '0': ObjectId('683c45633c6a4748ccd8e883')
    }
  }
```

```
> db.towns.insert({name: "Portland",
  populatiuon: 528000,
  last_sensus: ISODate("2009-07-20"),
  famous_for: ["beer", "food"],
  mayor: {
     name: "Sam Adams",
  party: "D"}}
  )
< {
    acknowledged: true,
    insertedIds: {
      '0': ObjectId('683c45a83c6a4748ccd8e884')
    }
  }
```

2) Сформировать запрос, который возвращает список городов с независимыми мэрами (*party="I"*). Вывести только название города и информацию о мэре.

```
> db.towns.find({"mayor.party": "I"}, {name: 1, mayor: 1})
< {
    _id: ObjectId('683c45633c6a4748ccd8e883'),
    name: 'New York',
    mayor: {
      name: 'Michael Bloomberg',
      party: 'I'
    }
  }
```

3) Сформировать запрос, который возвращает список городов с независимыми мэрами (*party="I"*). Вывести только название города и информацию о мэре.

```
> db.towns.find({"mayor.party": {$exists: false}}, {name: 1, mayor: 1})
< {
    _id: ObjectId('683c45523c6a4748ccd8e882'),
    name: 'Punxsutawney ',
    mayor: {
      name: 'Jim Wehrle'
    }
  }
```

```
> db.towns.find()
< {
    _id: ObjectId('683c45523c6a4748ccd8e882'),
    name: 'Punxsutawney ',
    populatiuon: 6200,
    last_sensus: 2008-01-31T00:00:00.000Z,
    famous_for: [
      ''
    ],
    mayor: {
      name: 'Jim Wehrle'
    }
  }
  {
    _id: ObjectId('683c45633c6a4748ccd8e883'),
    name: 'New York',
    populatiuon: 22200000,
    last_sensus: 2009-07-31T00:00:00.000Z,
    famous_for: [
      'status of liberty',
      'food'
    ],
    mayor: {
      name: 'Michael Bloomberg',
      party: 'I'
    }
  }
  {
    _id: ObjectId('683c45a83c6a4748ccd8e884'),
    name: 'Portland',
    populatiuon: 528000,
    last_sensus: 2009-07-20T00:00:00.000Z,
    famous_for: [
      'beer',
```

Практическое задание 3.1.2:

1) Сформировать функцию для вывода списка самцов единорогов.
2) Создать курсор для этого списка из первых двух особей с сортировкой в лексикографическом порядке.
3) Вывести результат, используя *forEach*.
4) Содержание коллекции единорогов *unicorns*:

```
> var cursor = db.unicorns.find({gender: 'm'}).sort({name: 1}).limit(2); cursor.forEach(function(unicorn) { print(unicorn.name); });
< Dunx
< Horny
learn>
```

Практическое задание 3.2.1:

1) Вывести количество самок единорогов весом от 500 до 600 кг.

```
> db.unicorns.find({gender: 'f', weight: {$gte: 500, $lte: 600}}).count()
< 2
learn>
```

Практическое задание 3.2.2:

1) Вывести список предпочтений.

```
> db.unicorns.distinct("loves")
< [
    'apple',      'carrot',
    'chocolate',  'energon',
    'grape',      'lemon',
    'papaya',     'redbull',
    'strawberry', 'sugar',
    'watermelon'
  ]
learn>
```

Практическое задание 3.2.3:

1) Посчитать количество особей единорогов обоих полов.

```
> db.unicorns.aggregate([{$group: {_id: "$gender", count: {$sum: 1}}}])
< {
    _id: 'f',
    count: 5
  }
  {
    _id: 'm',
    count: 7
  }
learn>
```

Практическое задание 3.3.1:

1) Выполнить команду:
``` *db.unicorns.save({name: 'Barny', loves: ['grape'], weight: 340, gender: 'm'})* ```

```
> db.unicorns.insertOne({name: "Barny", loves: ["grape"], weight: 340, gender: "m"})
< {
    acknowledged: true,
    insertedId: ObjectId('683c47733c6a4748ccd8e885')
  }
```

2) Проверить содержимое коллекции *unicorns*.
```

```
> db.unicorns.find({name: "Barny"})
< {
    _id: ObjectId('683c47733c6a4748ccd8e885'),
    name: 'Barny',
    loves: [
      'grape'
    ],
    weight: 340,
    gender: 'm'
  }
learn>
```

Практическое задание 3.3.2:

1) Для самки единорога *Ayna* внести изменения в БД: теперь ее вес 800, она убила 51 вапмира.

```
> db.unicorns.update({name: "Ayna"}, {$set: {weight: 800, vampires: 51}})
< {
    acknowledged: true,
    insertedId: null,
    matchedCount: 1,
    modifiedCount: 0,
    upsertedCount: 0
  }
```

2) Проверить содержимое коллекции *unicorns*.

```
> db.unicorns.find({name: "Ayna"})
< {
    _id: ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10e5'),
    name: 'Ayna',
    loves: [
      'strawberry',
      'lemon'
    ],
    weight: 800,
    gender: 'f',
    vampires: 51
  }
```

Практическое задание 3.3.3:

1) Для самца единорога *Raleigh* внести изменения в БД: теперь он любит рэдбул.

```
> db.unicorns.update({name: "Raleigh"}, {$push: {loves: "redbull"}})
< {
    acknowledged: true,
    insertedId: null,
    matchedCount: 1,
    modifiedCount: 1,
    upsertedCount: 0
  }
```

2) Проверить содержимое коллекции *unicorns*.

```
> db.unicorns.find({name: "Raleigh"})
< {
    _id: ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10e7'),
    name: 'Raleigh',
    loves: [
      'apple',
      'sugar',
      'redbull'
    ],
    weight: 421,
    gender: 'm',
    vampires: 2
  }
```

Практическое задание 3.3.4:

1) Всем самцам единорогов увеличить количество убитых вапмиров на 5.

```
> db.unicorns.update({gender: "m"}, {$inc: {vampires: 5}}, {multi: true})
< {
    acknowledged: true,
    insertedId: null,
    matchedCount: 8,
    modifiedCount: 8,
    upsertedCount: 0
  }
```

2) Проверить содержимое коллекции *unicorns*.

```
> db.unicorns.find({gender: "m"})
< {
    _id: ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10e0'),
    name: 'Horny',
    loves: [
      'carrot',
      'papaya'
    ],
    weight: 600,
    gender: 'm',
    vampires: 68,
    habitat: DBRef('habitats', 'nw')
  }
  {
    _id: ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10e2'),
    name: 'Unicrom',
    loves: [
      'energon',
      'redbull'
    ],
    weight: 984,
    gender: 'm',
    vampires: 187
  }
```

Практическое задание 3.3.5:

1) Изменить информацию о городе Портланд: мэр этого города теперь беспартийный.

```
> db.towns.update({name: "Portland"}, {$unset: {"mayor.party": 1}})
< {
    acknowledged: true,
    insertedId: null,
    matchedCount: 1,
    modifiedCount: 1,
    upsertedCount: 0
  }
```

2) Проверить содержимое коллекции *towns*.

```
> db.towns.find({name: "Portland"})
< {
    _id: ObjectId('683c62b434c0302a04487bec'),
    name: 'Portland',
    popujatiuon: 528000,
    last_sensus: 2009-07-20T00:00:00.000Z,
    famous_for: [
      'beer',
      'food'
    ],
    mayor: {
      name: 'Sam Adams'
    }
  }
```

Практическое задание 3.3.6:

1) Изменить информацию о самце единорога *Pilot*: теперь он любит и шоколад.

```
> db.unicorns.update({name: "Pilot"}, {$push: {loves: "chocolate"}})
< {
    acknowledged: true,
    insertedId: null,
    matchedCount: 1,
    modifiedCount: 1,
    upsertedCount: 0
  }
```

2) Проверить содержимое коллекции unicorns.

```
> db.unicorns.find({name: "Pilot"})
< {
    _id: ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10e9'),
    name: 'Pilot',
    loves: [
      'apple',
      'watermelon',
      'chocolate'
    ],
    weight: 650,
    gender: 'm',
    vampires: 59
  }
```

Практическое задание 3.4.1:

1) Создайте коллекцию *towns*, включающую следующие документы:

```
> db.towns.find()
< {
    _id: ObjectId('683c679834c0302a04487bed'),
    name: 'Punxsutawney ',
    popujatiuon: 6200,
    last_sensus: 2008-01-31T00:00:00.000Z,
    famous_for: [
      'phil the groundhog'
    ],
    mayor: {
      name: 'Jim Wehrle'
    }
  }
  {
    _id: ObjectId('683c67a634c0302a04487bee'),
    name: 'New York',
    popujatiuon: 22200000,
    last_sensus: 2009-07-31T00:00:00.000Z,
    famous_for: [
      'status of liberty',
      'food'
    ],
    mayor: {
      name: 'Michael Bloomberg',
      party: 'I'
    }
  }
  {
    _id: ObjectId('683c67b034c0302a04487bef'),
    name: 'Portland',
    popujatiuon: 528000,
    last_sensus: 2009-07-20T00:00:00.000Z,
    famous_for: [
      'beer',
      'food'
    ],
    mayor: {
      name: 'Sam Adams',
      party: 'D'
    }
  }
```

2) Удалите документы с беспартийными мэрами.

```
> db.towns.remove({"mayor.party": {$exists: false}})
< {
    acknowledged: true,
    deletedCount: 1
  }
learn>
```

3) Проверьте содержание коллекции.

```
> db.towns.find()
< {
    _id: ObjectId('683c67a634c0302a04487bee'),
    name: 'New York',
    popujatiuon: 22200000,
    last_sensus: 2009-07-31T00:00:00.000Z,
    famous_for: [
      'status of liberty',
      'food'
    ],
    mayor: {
      name: 'Michael Bloomberg',
      party: 'I'
    }
  }
  {
    _id: ObjectId('683c67b034c0302a04487bef'),
    name: 'Portland',
    popujatiuon: 528000,
    last_sensus: 2009-07-20T00:00:00.000Z,
    famous_for: [
      'beer',
      'food'
    ],
    mayor: {
      name: 'Sam Adams',
      party: 'D'
    }
  }
learn>
```

4) Очистите коллекцию.

```
> db.towns.remove({})
< {
    acknowledged: true,
    deletedCount: 2
  }
```

5) Просмотрите список доступных коллекций.

```
> show collections
< towns
  unicorns
> db.towns.find()
<
```

Практическое задание 4.1.1:

1) Создайте коллекцию зон обитания единорогов, указав в качестве идентификатора кратко название зоны, далее включив полное название и описание.

```
> db.habitats.insert({_id: "nw", name: "Northwest", desc: "Forests and rivers"});
< {
    acknowledged: true,
    insertedIds: {
      '0': 'nw'
    }
  }
> db.habitats.insert({_id: "desert", name: "Desert", desc: "Hot and sandy"});
< {
    acknowledged: true,
    insertedIds: {
      '0': 'desert'
    }
  }
```

2) Включите для нескольких единорогов в документы ссылку на зону обитания, использую второй способ автоматического связывания.

```
> db.unicorns.update({name: "Pilot"}, {$set: {habitat: {$ref: "habitats", $id: "desert"}}});
< {
    acknowledged: true,
    insertedId: null,
    matchedCount: 1,
    modifiedCount: 1,
    upsertedCount: 0
  }
> db.unicorns.update({name: "Dunx"}, {$set: {habitat: {$ref: "habitats", $id: "nw"}}});
< {
    acknowledged: true,
    insertedId: null,
    matchedCount: 1,
    modifiedCount: 1,
    upsertedCount: 0
  }
```

3) Проверьте содержание коллекции едиорогов.

```
> db.unicorns.find({name: "Dunx"})
< {
    _id: ObjectId('6836f1fc93bcf9c07db775db'),
    name: 'Dunx',
    loves: [
      'grape',
      'watermelon'
    ],
    weight: 704,
    gender: 'm',
    vampires: 170,
    habitat: DBRef('habitats', 'nw')
  }
> db.unicorns.find({name: "Pilot"})
< {
    _id: ObjectId('6836f1092f4a3d67b77e10e9'),
    name: 'Pilot',
    loves: [
      'apple',
      'watermelon',
      'chocolate'
    ],
    weight: 650,
    gender: 'm',
    vampires: 59,
    habitat: DBRef('habitats', 'desert')
  }
```

Практическое задание 4.2.1:

1) Проверьте, можно ли задать для коллекции *unicorns* индекс для ключа name с флагом *unique*.

Практическое задание 4.3.1:

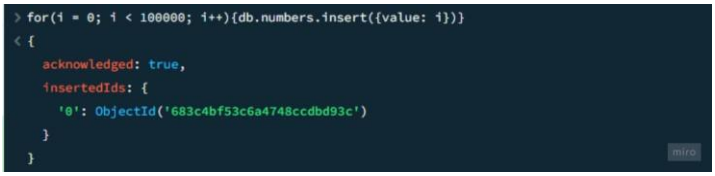
1) Получите информацию о всех индексах коллекции *unicorns*.

2) Удалите все индексы, кроме индекса для идентификатора.

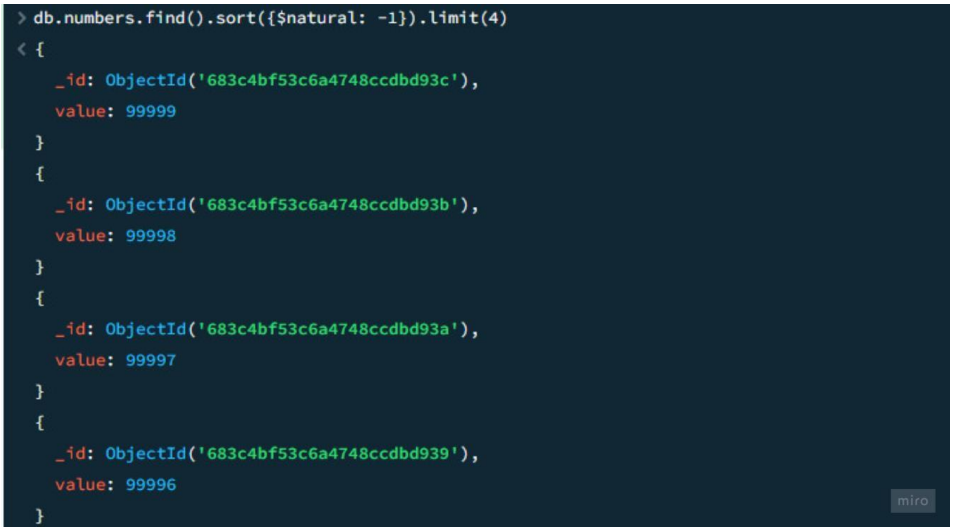
3) Попытайтесь удалить индекс для идентификатора.

Практическое задание 4.4.1:

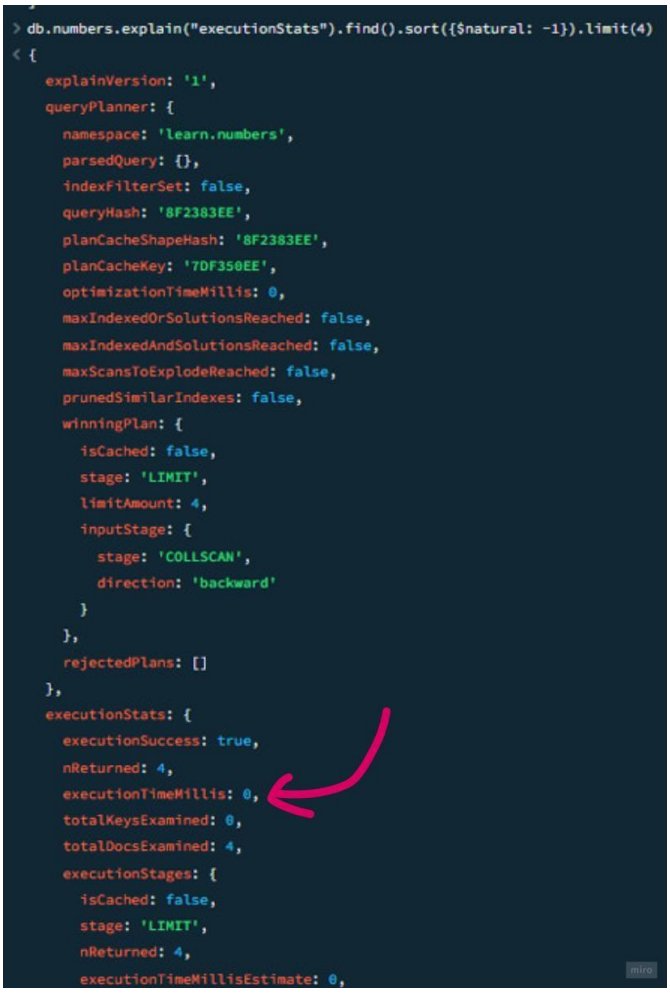
1) Создайте объемную коллекцию numbers, задействовав курсор: ```*for(i = 0; i < 100000; i++){db.numbers.insert({value: i})}*```



2) Выберите последних четыре документа.



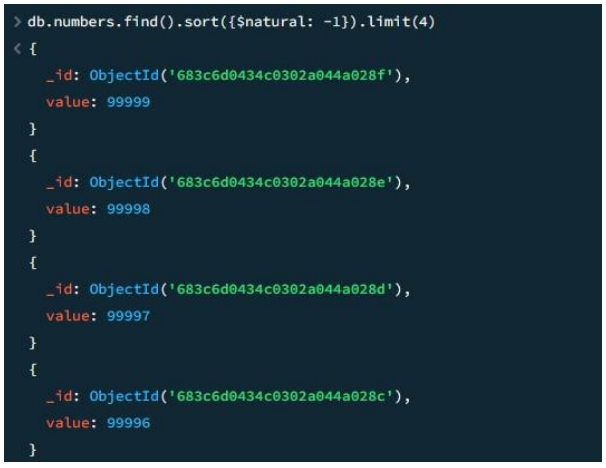
3) Проанализируйте план выполнения запроса 2. Сколько потребовалось времени на выполнение запроса? (по значению параметра executionTimeMillis)



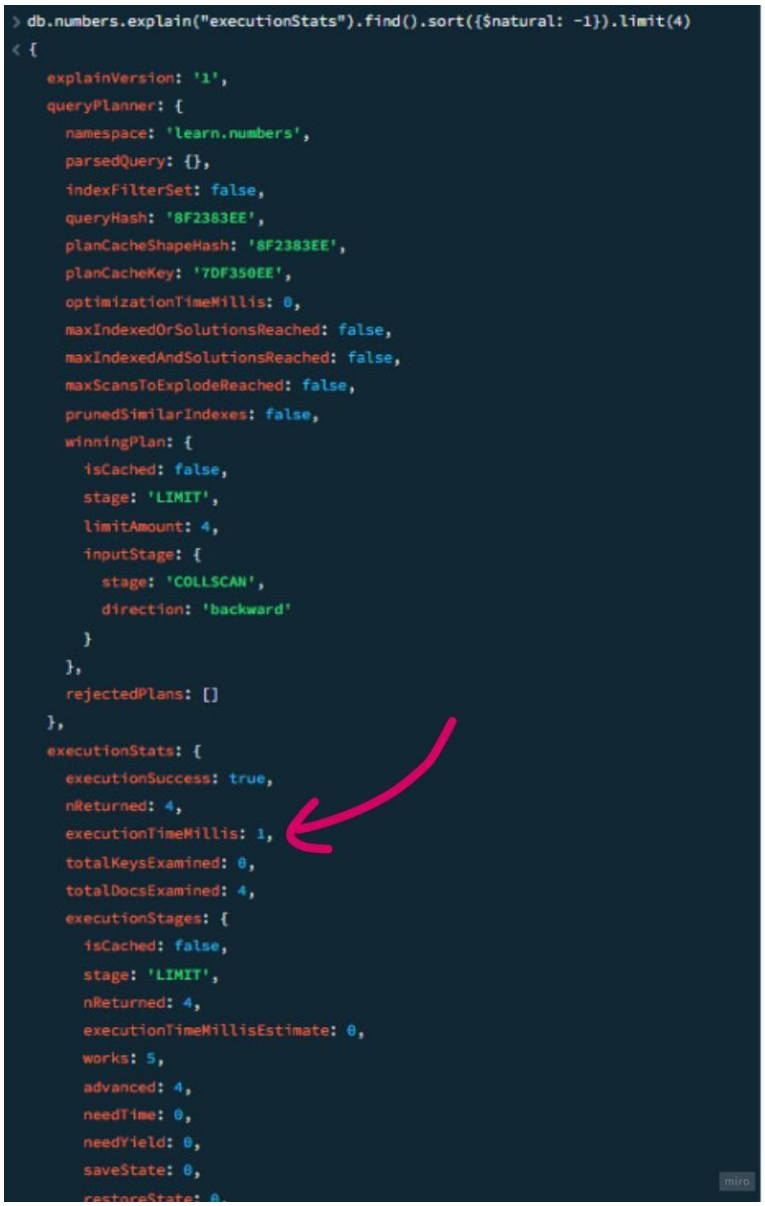
4) Создайте индекс для ключа value.

5) Получите информацию о всех индексах коллекции numbres.

6) Выполните запрос 2.



7) Проанализируйте план выполнения запроса с установленным индексом. Сколько потребовалось времени на выполнение запроса?



8) Сравните время выполнения запросов с индексом и без. Дайте ответ на вопрос: какой запрос более эффективен?

Ответ: Запрос, использующий индекс, выполняется значительно быстрее (около 0 мс) по сравнению с запросом без индекса (около 1 мс), поскольку индекс позволяет обойти полный перебор коллекции. Это делает такие запросы гораздо более эффективными.

Контрольные вопросы:

Пункт 3

1) **Как используется оператор точка?**

   Оператор точка (.) применяется для обращения к полям вложенных документов, а также для получения доступа к элементам внутри массивов.

2) **Как можно использовать курсор?**

Курсор предоставляет возможность поэтапного перебора результатов запроса и широко используется для:

1. Последовательной обработки больших объёмов данных без загрузки всей выборки в память.
2. Применения дополнительных методов, таких как .limit(), .skip() и .sort() для управления выборкой.
3. Трансформации данных с помощью методов .map(), .forEach() и других.

Он позволяет эффективно управлять результатами и выполнять гибкую постобработку.

3) **Какие возможности агрегирования данных существуют в MongoDB?**

MongoDB предоставляет мощный Aggregation Framework, который позволяет выполнять сложные запросы к данным и их трансформацию. Его ключевые возможности включают:

Этапы пайплайна: последовательная обработка данных с использованием таких этапов, как $match (фильтрация), $group (группировка), $sort (сортировка), $project (выбор и переименование полей), $lookup (джойны между коллекциями) и другие.

Агрегационные операторы: инструменты для обработки данных внутри этапов, включая $sum, $avg, $max, $min, $push и др.

Вычисления и преобразования: поддержка арифметических операций, работы со строками, датами и условиями (например, $add, $concat, $dateToString, $cond).

Объединение коллекций: возможность выполнения джойнов через $lookup, что особенно полезно при работе с нормализованными данными.

4) **Какая из функций *save* или *update* более детально позволит настроить редактирование документов коллекции?**

   Метод *update* (или *updateOne/updateMany*) предоставляет более гибкие настройки, так как позволяет:

   - Точечно изменять поля с помощью операторов (*$set, $unset, $inc*).
   - Использовать условия для выбора документов.
   - Применять сложные модификации с агрегационными операциями (*$addToSet, $pull*).

- Метод *save* просто перезаписывает документ (если *_id* существует) или вставляет новый (если *_id* нет).

5) **Как происходит удаление документов из коллекции по умолчанию?.**

По умолчанию методы *deleteOne()* и *deleteMany()* физически удаляют документы из коллекции.

Пункт 4

1) Назовите способы связывания коллекций в MongoDB.

- Вложение документов (Embedding) – хранение связанных данных внутри одного документа.
- Ссылки (Reference) – хранение *ObjectId* и использование *$lookup* для джойнов. • Денормализация – дублирование данных для ускорения чтения.

2) **Сколько индексов можно установить на одну коллекцию в БД MongoDB?**

В MongoDB нет жесткого ограничения на количество индексов, но рекомендуется не более 64 индексов на коллекцтию.

3) **Как получить информацию о всех индексах базы данных MongoDB?**

db.collection.getIndexes()

Вывод:

В ходе выполнения лабораторной работы я освоил основные принципы работы с базой данных MongoDB. Были изучены базовые операции управления данными — создание, чтение, обновление и удаление документов (CRUD-операции). Особое внимание было уделено работе со сложными структурами данных, такими как вложенные документы и массивы.

Полученные знания позволили мне понять, как эффективно использовать MongoDB в прикладных задачах. Я научился выбирать подходящие схемы хранения и обработки данных в зависимости от требований конкретного проекта. Освоенные навыки будут особенно полезны при разработке современных высоконагруженных приложений, ориентированных на работу с большими объемами информации.