



מערכות בסיסי נתונים מבוזרות 10347 10348

בוחן אמצע

11/04/2022

**חומר פתוח מלבד INTERNET**

**חלק א', 10 ני כל שאלה**

1. בסיס נתונים מחולק על פני כמה אתרים.

א) הסבירו את היתרונות והחסרונות של פיצול טבלאות. תנו דוגמה שבה יש יתרון לפיצול רוחבי (horizontal).  
יתרונות: יכולת עיבוד מקבילי, שמירת נתונים במיקום קרוב לאיפה שהם יותר רלוונטיים מגבירה ביצועים ושליטה מקומיים, אמינות, יכולת לשקף את מבנה הארגון בבסיס הנתונים.

---

חסרונות: מורכבות המערכת ועלויות. במידה והמידע לא מחולק כמו שצריך – איטיות בגישה. אבטחה, ניהול Transactions מורכב יותר.

---

לדוגמא חברה עם סניפים במדינות שונות, ובחלק \ כל הטבלאות בDB כל שורה רלוונטית לסניף אחר – נרצה לשמור את השורות שרלוונטיות לסניף קרוב אליו.

---

ב) מה צריך להיות נכון לגבי פיצול רוחבי כדי שנוכל לוודא נכונות של שאילתות המתייחסות

1. שלמות – כל שורה מהטבלה המקורית תהיה בלפחות אחד מהפרגמנטים.

2. בנייה מחדש – נוכל לבנות את הטבלה המקורית ע"י הפרגמנטים.

---

3. חיתוך ריק – כל שורה מהטבלה המקורית לא תהיה ב2 או יותר מהפרגמנטים.

---

בנוסף לכך – מבחינה טכנית, לכל נקודה נפרדת במערכת צריך להיות transaction manager + transaction coordinator.

---

ג) איך מחשבים את העלות של ביצוע שאילתה, בהנחה שלא כל הנתונים נמצאים באתר השואל?

בנוסף לכמות גישות בדיסק (כמו שמודדים מערכת לא מבוזרת), מתחשבים גם בעלות העברת הנתונים ברשת הוספת פעולות Send/Receive לכמות operations, ובנוסף גם לרווח בביצועים כתוצאה מהעיבוד המקבילי.

ד) הסבירו את היתרונות והחסרונות של עיבוד שאילות במקום מרכזי לעומת ביזור העיבוד.

יתרונות: אבטחה, חסכון בתקשורת ברשת, ארכיטקטורה פשוטה, ווידוא נכונות קל יותר.

חסרונות: ביצועים פחות טובים, פחות זמינות, פחות אמינות, Single point of failure.

חלק ב', 10 ני כל שאלה

Collections:

```
db.universities.insert([
{
  country : 'Spain',
  city : 'Salamanca',
  name : 'USAL',
  location : {
    type : 'Point',
    coordinates : [ -5.6722512,17, 40.9607792 ]
  },
  students : [
    { year : 2014, number : 24774 },
    { year : 2015, number : 23166 },
    { year : 2016, number : 21913 },
    { year : 2017, number : 21715 }
  ]
}]
```

```
},  
  
{  
  
  country : 'Spain',  
  
  city : 'Salamanca',  
  
  name : 'UPSA',  
  
  location : {  
  
    type : 'Point',  
  
    coordinates : [ -5.6691191,17, 40.9631732 ]  
  
  },  
  
  students : [  
  
    { year : 2014, number : 4788 },  
  
    { year : 2015, number : 4821 },  
  
    { year : 2016, number : 6550 },  
  
    { year : 2017, number : 6125 }  
  
  ]  
  
}  
  
])  
  
db.courses.insert([  
  
{  
  
  university : 'USAL',  
  
  name : 'Computer Science',  
  
  level : 'Excellent'},  
  
{
```

```

    university : 'USAL',

    name : 'Electronics',

    level : 'Intermediate'},

{

    university : 'USAL',

    name : 'Communication',

    level : 'Excellent'}

])

```

```

db.movies.insert([{"title":"Fight Club", writer: "Chuck Palahniuk", year: "1999",
actors:["Brad Pitt", "Edward Norton"]} ,

```

```

{"title":"Pulp Fiction", writer:"Quentin Tarantino", year:"2009", actors:["John
Travolta", "Uma Thurman"]},

```

```

{"title":"Inglorious Basterds", writer:"Quentin Tarantino", year:"2009", actors:["Brad
Pitt", "Diane Kruger", "Eli Roth"]},

```

```

{"title":"The Hobbit: An unexpected Journey", writer:"J.R.R. Tolkein",
year:"2012",franchise:"The Hobbit"},

```

```

{"title":"The Hobbit: The Desolation of Smaug", writer:"J.R.R Tolkien", year:"2013",
franchise:"The Hobbit"},

```

```

{"title":"The Hobbit: The Battle of the Five Armies", writer:"J.R.R Tolkien",
year:"2002", franchise:"The Hobbit", synopsis:"Bilbo and Company are forced to engage
in a war against an array of combatants and keep the Lonely Mountain from falling
into the hands of a rising darkness."},
{"title":"Pee Wee Herman's Big Adventures"}
]
)

```

FIND ( restaurant collection )

1. find the restaurant name, borough, longitude and latitude and cuisine for those restaurants which contains 'mon' as three letters somewhere in its name.

query:

```
✓ db.rest.find(
  { name: { $regex: "mon", $options: "i" } },
  { "_id": 0, "name": 1, "borough": 1, "address.coord": 1, "cuisine": 1 }
)
```

results:

	{ } address	{ } borough	{ } cuisine	{ } name
1	{ "coord": [-73.98306099999999, 40.7441419] }	Manhattan	American	Desmond'S Tavern
2	{ "coord": [-73.8221418, 40.7272376] }	Queens	Jewish/Kosher	Shimons Kosher Pizza
3	{ "coord": [-74.10465599999999, 40.58834] }	Staten Island	American	Richmond County Country Club
4	{ "coord": [-73.9812843, 40.5947365] }	Brooklyn	Pizza/Italian	Lb Spumoni Gardens
5	{ "coord": [-73.951199, 40.7166026] }	Brooklyn	Italian	Bamonte'S Restaurant
6	{ "coord": [-73.924072, 40.76108900000001] }	Queens	Greek	Omonia Cafe
7	{ "coord": [-74.0023353, 40.733573] }	Manhattan	American	Manhattan Monster
8	{ "coord": [-74.001094, 40.729583] }	Manhattan	Italian	Monte'S
9	{ "coord": [-73.9901605, 40.7526176] }	Manhattan	American	Delmonico'S Kitchen
10	{ "coord": [-73.9979536, 40.6914024] }	Brooklyn	Bottled beverages, inc...	Montero Bar & Grill
11	{ "coord": [-73.9707505, 40.7635651] }	Manhattan	Delicatessen	Delmonico Gourmet
12	{ "coord": [-73.9760637, 40.7508686] }	Manhattan	American	Delmonico Gourmet
13	{ "coord": [-73.9705633, 40.7605759] }	Manhattan	Italian	Montebello Restaurant
14	{ "coord": [-74.1914658, 40.55274360000001] }	Staten Island	Italian	Villa Monte Pizzeria
15	{ "coord": [-73.97198209999999, 40.764464] }	Manhattan	American	Harmonie Club
16	{ "coord": [-73.79571990000001, 40.7095637] }	Queens	Bakery	Ramona'S Bakery
17	{ "coord": [-73.97852100000001, 40.729192] }	Manhattan	American	Mona'S
18	{ "coord": [-73.98463480000001, 40.7630755] }	Manhattan	American	Neil Simon Theatre
19	{ "coord": [-73.9938361, 40.6091317] }	Brooklyn	Bakery	Mondial Bakery
20	{ "coord": [-74.028486, 40.630438] }	Brooklyn	Mediterranean	Omonia Cafe
21	{ "coord": [-73.902048, 40.868898] }	Bronx	Mexican	Montezuma Restaurant
22	{ "coord": [-73.9950905, 40.7435489] }	Manhattan	Japanese	Monster Sushi
23	{ "coord": [-73.9849976, 40.7276766] }	Manhattan	American	Simone Bar Cafe
24	{ "coord": [-73.992991, 40.694197] }	Brooklyn	Pizza/Italian	Monty Q'S
25	{ "coord": [-73.9657651, 40.8056669] }	Manhattan	French	Le Monde
26	{ "coord": [-74.01032339999999, 40.7050156] }	Manhattan	Italian	Delmonicos
27	{ "coord": [-73.8706606, 40.7342757] }	Queens	American	Cinnabon World Famous Cinnamon Rolls
28	{ "coord": [-73.9640299, 40.807001] }	Manhattan	American	Ferris Booth Commons - Alfred Lerner Hall
29	{ "coord": [-74.10465599999999, 40.58834] }	Staten Island	American	Richmond County Country Club - Pool Snack Bar
30	{ "coord": [-74.1110561, 40.5884772] }	Staten Island	American	Richmond County Country Club(10Th Hole)
31	{ "coord": [-74.112758, 40.5833299] }	Staten Island	American	Richmond County Country Club
32	{ "coord": [-73.9410809, 40.7036157] }	Brooklyn	Latin (Cuban, Dominica...	Ramonita'S Restaurant

- find the restaurant name, borough, longitude and latitude and cuisine for those restaurants which contain 'Mad' as first three letters of its name.

query:

```
✓ db.rest.find(
  { name: { $regex: "^Mad.*$"} },
  { "_id": 0, "name": 1, "borough": 1, "address.coord": 1, "cuisine": 1 }
)
```

Results:

	{ } address	{ } borough	{ } cuisine	{ } name
1	{ "coord": [-73.9860597, 40.7431194] }	Manhattan	American	Madison Square
2	{ "coord": [-73.98302199999999, 40.742313] }	Manhattan	Indian	Madras Mahal
3	{ "coord": [-74.000002, 40.72735] }	Manhattan	American	Madame X
4	{ "coord": [-73.98171959999999, 40.7499406] }	Manhattan	French	Madison Bistro
5	{ "coord": [-73.9717845, 40.6897199] }	Brooklyn	African	Madiba
6	{ "coord": [-73.9040753, 40.9069011] }	Bronx	Italian	Madison'S
7	{ "coord": [-73.9886598, 40.7565811] }	Manhattan	Hotdogs	Madame Tussaud'S
8	{ "coord": [-73.95623719999999, 40.7761697] }	Manhattan	American	Mad River Bar & Grille

UPDATE ( movies collection )

3. add a synopsis to "The Hobbit: The Desolation of Smaug" : " Mongo is not related to movies"

before:

```
{
  "_id": {"$oid": "625d5180c7b3b93a5ff6f404"},
  "franchise": "The Hobbit",
  "title": "The Hobbit: The Desolation of Smaug",
  "writer": "J.R.R Tolkien",
  "year": "2013"
}
```

query:

```
✓ db.movies.findOneAndUpdate(
  {title:"The Hobbit: The Desolation of Smaug" }, {$set:{synopsis:" Mongo is not related to movies"}}
)
```

after:

```
{
  "_id": {"$oid": "625d5180c7b3b93a5ff6f404"},
  "franchise": "The Hobbit",
  "synopsis": " Mongo is not related to movies",
  "title": "The Hobbit: The Desolation of Smaug",
  "writer": "J.R.R Tolkien",
  "year": "2013"
}
```

4. add an actor named "Samuel L. Jackson" to the movie "Pulp Fiction"

before:

```
{
  "_id": {"$oid": "625d5180c7b3b93a5ff6f401"},
  "actors": ["John Travolta", "Uma Thurman"],
  "title": "Pulp Fiction",
  "writer": "Quentin Tarantino",
  "year": "2009"
}
```

query:

```
✓ db.movies.findOneAndUpdate({title: "Pulp Fiction"}, {$push: {actors: "Samuel L. Jackson"}})
```

after:

```
{
  "_id": {"$oid": "625d5180c7b3b93a5ff6f401"},
  "actors": ["John Travolta", "Uma Thurman", "Samuel L. Jackson"],
  "title": "Pulp Fiction",
  "writer": "Quentin Tarantino",
  "year": "2009"
}
```

AGGREGATE ( Universities and courses collection )

5. Write aggregate query that merges fields from Universities and courses.

query:

```
✓ db.universities.aggregate(
  {$lookup: {from: 'courses', localField: 'name', foreignField: 'university', as: 'courses'}}
)
```

results:

```
[
  {
    "_id": {"$oid": "625d516dc7b3b93a5ff6f3fe"},
    "city": "Salamanca",
    "country": "Spain",
    "courses": [
      {
        "_id": {"$oid": "625d5184c7b3b93a5ff6f407"},
        "university": "USAL",
        "name": "Computer Science",
        "level": "Excellent"
      },
      {
        "_id": {"$oid": "625d5184c7b3b93a5ff6f408"},
        "university": "USAL",
        "name": "Electronics",
        "level": "Intermediate"
      },
      {
        "_id": {"$oid": "625d5184c7b3b93a5ff6f409"},
        "university": "USAL",
        "name": "Communication",
        "level": "Excellent"
      }
    ],
    "location": {
      "type": "Point",
      "coordinates": [-5.6722512, 17, 40.9607792]
    },
    "name": "USAL",
    "students": [
      {
        "year": 2014,
        "number": 24774
      },
      {
        "year": 2015,
        "number": 23166
      },
      {
        "year": 2016,
        "number": 21913
      },
      {
        "year": 2017,
        "number": 21715
      }
    ]
  }
]
```



```

    number: 21715
  }
]
},
{
  "_id": {"$oid": "625d516dc7b3b93a5ff6f3ff"},
  "city": "Salamanca",
  "country": "Spain",
  "courses": [],
  "location": {
    "type": "Point",
    "coordinates": [-5.6691191, 17, 40.9631732]
  },
  "name": "UPSA",
  "students": [
    {
      "year": 2014,
      "number": 4788
    },
    {
      "year": 2015,
      "number": 4821
    },
    {
      "year": 2016,
      "number": 6550
    },
    {
      "year": 2017,
      "number": 6125
    }
  ]
}
}

```

6. Write Query to get the total number of students that have ever belonged to each one of the universities

כתוב שאילתה כדי לקבל את המספר הכולל של סטודנטים שהשתייכו אי פעם לכל אחת מהאוניברסיטאות

query:

```

✓ db.universities.aggregate([
  {$unwind: '$students'},
  {$group: {_id: '$name', total_students: {$sum: '$students.number'}}}
])

```

results:

```
[
  {
    "_id": "USAL",
    "total_students": 91568
  },
  {
    "_id": "UPSA",
    "total_students": 22284
  }
]
```