

**Национальная научно-образовательная корпорация ИТМО**  
**ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ**  
**ТЕХНИКИ**

**Лабораторная работа №3**  
по дисциплине  
«Низкоуровневое программирование»

Группа: Р33312  
Выполнил:  
Лебедев Вячеслав Владимирович  
Преподаватель:  
Кореньков Юрий Дмитриевич

Санкт-Петербург

2023

## Цели

На базе данного транспортного формата описать схему протокола обмена информацией и воспользоваться существующей библиотекой по выбору для реализации модуля, обеспечивающего его функционирование.

Протокол должен включать представление информации о командах создания, выборки, модификации и удаления данных в соответствии с данной формой, и результатах их выполнения.

Используя созданные в результате выполнения заданий модули, разработать в виде консольного приложения две программы: клиентскую и серверную части.

Серверная часть – получающая по сети запросы и операции описанного формата и последовательно выполняющая их над файлом данных с помощью модуля из первого задания. Имя файла данных для работы получать с аргументами командной строки, создавать новый в случае его отсутствия.

Клиентская часть – в цикле получающая на стандартный ввод текст команд, извлекающая из него информацию о запрашиваемой операции с помощью модуля из второго задания и пересылает ее на сервер с помощью модуля для обмена информацией, получая ответ и выводящая его в человеко-понятном виде в стандартный вывод.

## Решение

В качестве библиотеки была выбрана реализация формата Protobuf для языка C:  
<https://github.com/protobuf-c/protobuf-c>

Так как эта версия библиотеки содержит только функционал для сериализации и десериализации структур, то для сетевого обмена были использованы средства ОС - TCP сокеты.

Был разработан новый модуль `network`, содержащий функции для удобной работы с библиотекой, а также схема протокола обмена, описанная в файлах `.proto` внутри папки `proto`.

Между клиентом и сервером идет обмен структурами `Message` - инкапсулирующими произвольное сообщение. При отправке сообщения, в начале в сокет пишется его размер, а потом содержимое. За счет этого принимающая сторона может выделить достаточный буфер для считывания сообщения. После `Message` десериализуется средствами библиотеки, готовая структура содержит либо `Request` - запрос клиента, либо `Response` - ответ сервера.

`Request` может содержать разные запросы: создание данных, удаление, изменение и т. д. На каждый вид запроса есть свои виды ответов.

Серверная часть была разработана в модуле `server`, как консольное приложение со следующими аргументами командной строки:

`-m, --mode [=create, exist, clear]` - обязательный аргумент, для способа открытия файла: `create` - будет создан новый и проинициализирован внутренними структурами, `exist` - файл уже есть, `clear` - файл уже есть, но при открытии внутренние структуры будут очищены

`-f, --file` - обязательный аргумент для указания пути файла

`-p, --port` - опциональный аргумент для указания прослушивающего порта, если не указан, используется любой свободный

`-h, --help` - справка по аргументам

После запуска приложения выводится справочная информация:

```
/home/wieceslaw/CLionProjects/single-file-database/cmake-build-debug/server/Server --mode=exist
--file=/home/wieceslaw/CLionProjects/single-file-database/test.db
[INFO]: Port if not specified. Using available
[INFO]: Server started with port: 48171
[INFO]: New client
Connection.c::ConnectionRun::114 Connection run
[INFO]: Client disconnect
Connection.c::ConnectionFree::156 Connection free
```

Также сервер прослушивает стандартный вход и может быть gracefully остановлен при помощи команды `stop`, которая отключит все соединения и освободит ресурсы:

```
/home/wieceslaw/CLionProjects/single-file-database/cmake-build-debug/server/Server --mode=exist
--file=/home/wieceslaw/CLionProjects/single-file-database/test.db
[INFO]: Port if not specified. Using available
[INFO]: Server started with port: 48171
[INFO]: New client
Connection.c::ConnectionRun::114 Connection run
[INFO]: Client disconnect
Connection.c::ConnectionFree::156 Connection free
stop
[INFO]: Stopping server...
[INFO]: Server stopped
```

В отдельном потоке в цикле принимаются соединения и отправляются на обработку в свои потоки.

Каждое клиентское соединения выполняется в своем потоке и при обращении к объекту базы встает на lock по общему для всех соединений мьютексу.

При отключении клиента поток останавливается и освобождает свои ресурсы.

Клиентская часть была разработана в модуле client в виде консольного приложения, принимающего 2 аргумента командной строки - адрес сервера и порт.

После успешного создания соединения, клиент имеет возможность ввести несколько команд:

\q - gracefully выйти из приложения

\d - вывести список доступных таблиц базы

А также команды на подмножестве SQL для выполнения запросов на:

- создание и удаление таблиц
- вставку, модификацию, удаление и просмотр данных

Команды на SQL преобразуются в синтаксическое дерево при помощи библиотеки из модуля parser, реализованной в Лабораторной №2. Дерево преобразуется в запрос в формате Protobuf, описанный в модуле network и отправляется на сервер. А ответ сервера выводится в консоль.

Полный цикл работы клиента-сервера:

\d - список существующих таблиц

```
database=# \d
List of relations

Table "test2"
-----
| Column | Type |
+-----+-----+
| test_id | int  |
| label   | text |
+-----+-----+

Table "user"
-----
| Column | Type |
+-----+-----+
| id      | int  |
| name    | text |
+-----+-----+

Table "test"
-----
| Column | Type |
+-----+-----+
| int    | int  |
+-----+-----+
```

Создание таблицы:

```
database=# create table group(
database-#   id INT32,
database-#   name TEXT,
database-#   subscribers INT32,
database-#   is_banned BOOLEAN
database-# );
OK
database=#
```

```
database=# \d
List of relations
```

```
Table "test2"
```

```
-----
| Column | Type |
+-----+-----+
| test_id | int  |
| label   | text |
+-----+-----+
```

```
Table "group"
```

```
-----
| Column      | Type      |
+-----+-----+
| id          | int       |
| name        | text      |
| subscribers | int       |
| is_banned   | boolean   |
+-----+-----+
```

Удаление таблицы:

```
database=# delete table test2;
```

```
OK
```

```
database=# \d
```

```
List of relations
```

```
Table "group"
```

```
-----
| Column      | Type      |
+-----+-----+
| id          | int       |
| name        | text      |
| subscribers | int       |
| is_banned   | boolean   |
+-----+-----+
```

```
Table "user"
```

## Добавление и выборка данных:

```
database=# insert into group values (1, 'Cats Fans', 42, false);
OK
database=# select group.id, group.name, group.subscribers, group.is_banned from group;
-----
| group.id | group.name | group.subscribers | group.is_banned |
+-----+-----+-----+-----+
| 1        | Cats Fans  | 42                | false           |
+-----+-----+-----+-----+
ROWS (1)
database=#
```

## Выборка с условием:

```
database=# insert into group values (2, 'Dogs Fans', 42, true);
OK
database=# insert into group values (3, 'Horse Fans', 42, false);
OK
database=# insert into group values (4, 'Chicken Fans', 52, false);
OK
database=# select group.id, group.name, group.subscribers, group.is_banned from group;
-----
| group.id | group.name   | group.subscribers | group.is_banned |
+-----+-----+-----+-----+
| 1        | Cats Fans    | 42                | false           |
| 2        | Dogs Fans    | 42                | true            |
| 3        | Horse Fans   | 42                | false           |
| 4        | Chicken Fans | 52                | false           |
+-----+-----+-----+-----+
ROWS (4)
database=# select group.id, group.name, group.subscribers, group.is_banned from group
database=# where group.is_banned = true;
-----
| group.id | group.name | group.subscribers | group.is_banned |
+-----+-----+-----+-----+
| 2        | Dogs Fans  | 42                | true            |
+-----+-----+-----+-----+
ROWS (1)
database=#
```



## Обновление данных:

```
database=# update group
database=# set is_banned = false
database=# where group.is_banned = true;
UPDATED (1)
database=# select group.id, group.name, group.subscribers, group.is_banned from group;
-----
| group.id | group.name   | group.subscribers | group.is_banned |
+-----+-----+-----+-----+
| 1        | Cats Fans   | 42                | false           |
| 2        | Dogs Fans   | 42                | false           |
| 3        | Horse Fans  | 42                | false           |
| 4        | Chicken Fans| 52                | false           |
+-----+-----+-----+-----+
ROWS (4)
database=#
```

## Удаление данных:

```
database=# select group.id, group.name, group.subscribers, group.is_banned from group;
-----
| group.id | group.name   | group.subscribers | group.is_banned |
+-----+-----+-----+-----+
| 1        | Cats Fans   | 42                | false           |
| 2        | Dogs Fans   | 42                | false           |
| 3        | Horse Fans  | 42                | false           |
| 4        | Chicken Fans| 52                | false           |
+-----+-----+-----+-----+
ROWS (4)
database=# delete from group
database=# where group.name = 'Cats Fans' or group.subscribers = 52;
DELETED (2)
database=# select group.id, group.name, group.subscribers, group.is_banned from group;
-----
| group.id | group.name | group.subscribers | group.is_banned |
+-----+-----+-----+-----+
| 3        | Horse Fans | 42                | false           |
| 2        | Dogs Fans  | 42                | false           |
+-----+-----+-----+-----+
ROWS (2)
database=#
```

Выборка с соединением и фильтрацией:

```
database=# create table user (  
database-#   id INT32,  
database-#   name TEXT  
database-# );
```

OK

```
database=# \d
```

List of relations

Table "user"

Column	Type
id	int
name	text

```
database=# create table test (  
database-#   id int32  
database-# ,  
database-#   surname TEXT  
database-# );
```

OK

```
database=# \d
```

List of relations

Table "user"

Column	Type
id	int
name	text

```

database=# insert into test values (1, 'Johnson');
OK
database=# insert into test values (2, 'Topson');
OK
database=# insert into test values (3, 'Bobson');
OK
database=# select test.id, test.surname, user.id, user.name from test join user on test.id = user.id;
-----
| test.id | test.surname | user.id | user.name |
+-----+-----+-----+-----+
-----
ROWS (0)

```

```

database=# insert into user values (1, 'John');
OK
database=# insert into user values (2, 'Top');
OK
database=# insert into user values (3, 'Bob');
OK
database=# select test.id, test.surname, user.id, user.name from test join user on test.id = user.id;
-----
| test.id | test.surname | user.id | user.name |
+-----+-----+-----+-----+
| 1      | Johnson    | 1      | John     |
| 2      | Topson     | 2      | Top      |
| 3      | Bobson     | 3      | Bob      |
-----
ROWS (3)

```

```

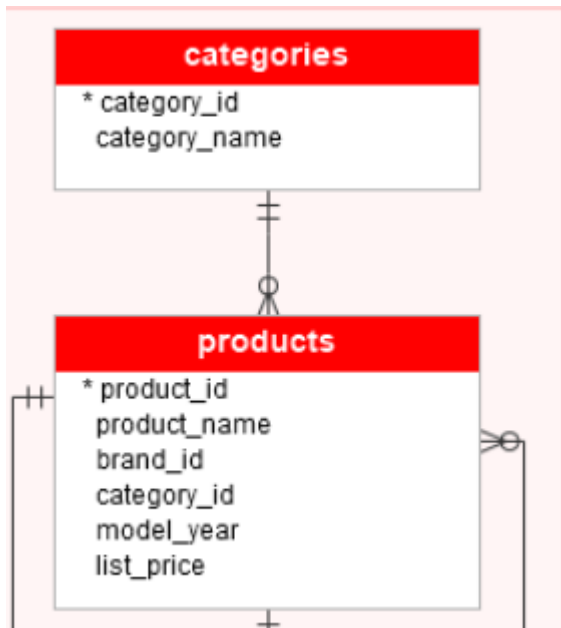
database=# select test.id, test.surname, user.id, user.name from test
database-# join user on test.id = user.id
database-# where user.name = 'Bob';
-----
| test.id | test.surname | user.id | user.name |
+-----+-----+-----+-----+
| 3      | Bobson      | 3      | Bob       |
-----
ROWS (1)
database=#

```

Датасет с очной сдачи:

<https://www.sqlservertutorial.net/sql-server-sample-database/>

Были взяты две таблицы, связанные many-to-one



Чьи данные были загружены в Postgres через psql, а также в реализованный клиент. Запросы на создание таблиц в postgres

```
CREATE TABLE products (  
    product_id INT PRIMARY KEY,  
    product_name VARCHAR (255) NOT NULL,  
    brand_id INT NOT NULL,  
    category_id INT NOT NULL,  
    model_year SMALLINT NOT NULL,  
    list_price DECIMAL (10, 2) NOT NULL,  
    FOREIGN KEY (category_id) REFERENCES categories (category_id) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE  
);  
  
CREATE TABLE categories (  
    category_id INT PRIMARY KEY,  
    category_name VARCHAR(255) NOT NULL  
);
```

## Запросы на создание таблиц в подмножестве sql

```
CREATE TABLE products (  
    product_id INT32,  
    product_name TEXT,  
    brand_id INT32,  
    category_id INT32,  
    model_year INT32,  
    list_price FLOAT32  
);  
  
CREATE TABLE categories (  
    category_id INT32,  
    category_name TEXT  
);
```

Созданные таблицы:

```
database=# \d  
List of relations  
  
Table "products"  
-----  
| Column          | Type  |  
+-----+-----+  
| product_id      | int   |  
| product_name    | text  |  
| brand_id        | int   |  
| category_id     | int   |  
| model_year      | int   |  
| list_price      | float |  
-----  
  
Table "categories"  
-----  
| Column          | Type  |  
+-----+-----+  
| category_id     | int   |  
| category_name   | text  |  
-----
```

```
postgres=# \d
List of relations
Schema | Name | Type | Owner
-----+-----+-----+-----
public | categories | table | postgres
public | products | table | postgres
(2 rows)
```

Запрос:

```
select * from products
```

```
join categories on products.category_id = categories.category_id
```

```
where category_name = 'Children Bicycles';
```

Выполнение в Postgres

```
postgres=# select * from products join categories on products.category_id = categories.category_id where category_name = 'Children Bicycles';
product_id | product_name | brand_id | category_id | model_year | list_price | category_id | category_name
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
21 | Electra Cruiser 1 (24-Inch) - 2016 | 1 | 1 | 2016 | 269.99 | 1 | Children Bicycles
22 | Electra Girl's Hawaii 1 (16-inch) - 2015/2016 | 1 | 1 | 2016 | 269.99 | 1 | Children Bicycles
23 | Electra Girl's Hawaii 1 (20-inch) - 2015/2016 | 1 | 1 | 2016 | 299.99 | 1 | Children Bicycles
83 | Trek Boy's Kickster - 2015/2017 | 9 | 1 | 2017 | 149.99 | 1 | Children Bicycles
84 | Sun Bicycles Lil Kitt'n - 2017 | 7 | 1 | 2017 | 109.99 | 1 | Children Bicycles
85 | Haro Downtown 16 - 2017 | 2 | 1 | 2017 | 329.99 | 1 | Children Bicycles
86 | Trek Girl's Kickster - 2017 | 9 | 1 | 2017 | 149.99 | 1 | Children Bicycles
87 | Trek Precaliber 12 Boys - 2017 | 9 | 1 | 2017 | 189.99 | 1 | Children Bicycles
88 | Trek Precaliber 12 Girls - 2017 | 9 | 1 | 2017 | 189.99 | 1 | Children Bicycles
89 | Trek Precaliber 16 Boys - 2017 | 9 | 1 | 2017 | 209.99 | 1 | Children Bicycles
90 | Trek Precaliber 16 Girls - 2017 | 9 | 1 | 2017 | 209.99 | 1 | Children Bicycles
91 | Trek Precaliber 24 (21-Speed) - Girls - 2017 | 9 | 1 | 2017 | 349.99 | 1 | Children Bicycles
92 | Haro Shredder 20 - 2017 | 2 | 1 | 2017 | 209.99 | 1 | Children Bicycles
93 | Haro Shredder 20 Girls - 2017 | 2 | 1 | 2017 | 209.99 | 1 | Children Bicycles
94 | Haro Shredder Pro 20 - 2017 | 2 | 1 | 2017 | 249.99 | 1 | Children Bicycles
95 | Electra Girl's Hawaii 1 16" - 2017 | 1 | 1 | 2017 | 299.99 | 1 | Children Bicycles
96 | Electra Moto 3i (20-inch) - Boy's - 2017 | 1 | 1 | 2017 | 349.99 | 1 | Children Bicycles
97 | Electra Savannah 3i (20-inch) - Girl's - 2017 | 1 | 1 | 2017 | 349.99 | 1 | Children Bicycles
98 | Electra Straight 8 3i (20-inch) - Boy's - 2017 | 1 | 1 | 2017 | 489.99 | 1 | Children Bicycles
99 | Electra Sugar Skulls 1 (20-inch) - Girl's - 2017 | 1 | 1 | 2017 | 299.99 | 1 | Children Bicycles
100 | Electra Townie 3i EQ (20-inch) - Boys' - 2017 | 1 | 1 | 2017 | 489.99 | 1 | Children Bicycles
101 | Electra Townie 7D (20-inch) - Boys' - 2017 | 1 | 1 | 2017 | 339.99 | 1 | Children Bicycles
262 | Trek MT 201 - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 249.99 | 1 | Children Bicycles
263 | Strider Classic 12 Balance Bike - 2018 | 6 | 1 | 2018 | 89.99 | 1 | Children Bicycles
264 | Strider Sport 16 - 2018 | 6 | 1 | 2018 | 249.99 | 1 | Children Bicycles
265 | Strider Strider 20 Sport - 2018 | 6 | 1 | 2018 | 289.99 | 1 | Children Bicycles
266 | Trek Superfly 20 - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 399.99 | 1 | Children Bicycles
267 | Trek Precaliber 12 Girl's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 199.99 | 1 | Children Bicycles
268 | Trek Kickster - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 159.99 | 1 | Children Bicycles
269 | Trek Precaliber 12 Boy's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 199.99 | 1 | Children Bicycles
270 | Trek Precaliber 16 Boy's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 209.99 | 1 | Children Bicycles
271 | Trek Precaliber 16 Girl's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 209.99 | 1 | Children Bicycles
272 | Trek Precaliber 20 6-speed Boy's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 289.99 | 1 | Children Bicycles
273 | Trek Precaliber 20 6-speed Girl's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 289.99 | 1 | Children Bicycles
274 | Trek Precaliber 20 Boy's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 229.99 | 1 | Children Bicycles
275 | Trek Precaliber 20 Girl's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 229.99 | 1 | Children Bicycles
276 | Trek Precaliber 24 (7-Speed) - Boys - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 319.99 | 1 | Children Bicycles
277 | Trek Precaliber 24 21-speed Boy's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 369.99 | 1 | Children Bicycles
278 | Trek Precaliber 24 21-speed Girl's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 369.99 | 1 | Children Bicycles
279 | Trek Precaliber 24 7-speed Girl's - 2018 | 9 | 1 | 2018 | 319.99 | 1 | Children Bicycles
280 | Trek Superfly 24 - 2017/2018 | 9 | 1 | 2018 | 489.99 | 1 | Children Bicycles
281 | Electra Cruiser 7D (24-Inch) Ladies' - 2016/2018 | 1 | 1 | 2018 | 319.99 | 1 | Children Bicycles
282 | Electra Cyclosaurus 1 (16-inch) - Boy's - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 279.99 | 1 | Children Bicycles
283 | Electra Heartchya 1 (20-inch) - Girl's - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 319.99 | 1 | Children Bicycles
284 | Electra Savannah 1 (20-inch) - Girl's - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 319.99 | 1 | Children Bicycles
285 | Electra Soft Serve 1 (16-inch) - Girl's - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 279.99 | 1 | Children Bicycles
286 | Electra Starship 1 16" - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 279.99 | 1 | Children Bicycles
287 | Electra Straight 8 1 (16-inch) - Boy's - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 279.99 | 1 | Children Bicycles
288 | Electra Straight 8 1 (20-inch) - Boy's - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 389.99 | 1 | Children Bicycles
289 | Electra Superbolt 1 20" - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 319.99 | 1 | Children Bicycles
290 | Electra Superbolt 3i 20" - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 369.99 | 1 | Children Bicycles
291 | Electra Sweet Ride 1 (20-inch) - Girl's - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 319.99 | 1 | Children Bicycles
292 | Electra Sweet Ride 3i (20-inch) - Girls' - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 369.99 | 1 | Children Bicycles
293 | Electra Tiger Shark 1 (20-inch) - Boys' - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 319.99 | 1 | Children Bicycles
294 | Electra Tiger Shark 3i (20-inch) - Boys' - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 369.99 | 1 | Children Bicycles
295 | Electra Treasure 1 20" - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 319.99 | 1 | Children Bicycles
296 | Electra Treasure 3i 20" - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 369.99 | 1 | Children Bicycles
297 | Electra Under-The-Sea 1 16" - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 279.99 | 1 | Children Bicycles
298 | Electra Water Lily 1 (16-inch) - Girl's - 2018 | 1 | 1 | 2018 | 279.99 | 1 | Children Bicycles
(59 rows)
```

## Выполнение в реализованном приложении

```
database=# select products.product_id, products.product_name, products.brand_id, products.category_id, products.model_year, products.list_price, products.category_id, categories.category_name from products
database=# join categories on products.category_id = categories.category_id
database=# where categories.category_name = 'Children Bicycles';
```

products.product_id	products.product_name	products.brand_id	products.category_id	products.model_year	products.list_price	products.category_id	categories.category_name
21	Electra Cruiser 1 (24-Inch) - 2016	1	1	2016	269.989990	1	Children Bicycles
83	Trek Boys Kickster - 2015/2017	9	1	2017	149.990005	1	Children Bicycles
84	Sun Bicycles Lil Kittn - 2017	7	1	2017	109.989998	1	Children Bicycles
85	Haro Downtown 16 - 2017	2	1	2017	329.989990	1	Children Bicycles
86	Trek Girls Kickster - 2017	9	1	2017	149.990005	1	Children Bicycles
87	Trek Precaliber 12 Boys - 2017	9	1	2017	189.990005	1	Children Bicycles
88	Trek Precaliber 12 Girls - 2017	9	1	2017	189.990005	1	Children Bicycles
89	Trek Precaliber 16 Boys - 2017	9	1	2017	209.990005	1	Children Bicycles
90	Trek Precaliber 16 Girls - 2017	9	1	2017	209.990005	1	Children Bicycles
92	Haro Shredder 20 - 2017	2	1	2017	209.990005	1	Children Bicycles
93	Haro Shredder 20 Girls - 2017	2	1	2017	209.990005	1	Children Bicycles
94	Haro Shredder Pro 20 - 2017	2	1	2017	249.990005	1	Children Bicycles
95	Electra Girls Hawaii 1 16" - 2017	1	1	2017	299.989990	1	Children Bicycles
96	Electra Moto 3i (20-inch) - Boys - 2017	1	1	2017	349.989990	1	Children Bicycles
101	Electra Townie 7D (20-inch) - Boys - 2017	1	1	2017	339.989990	1	Children Bicycles
262	Trek MT 201 - 2018	9	1	2018	249.990005	1	Children Bicycles
263	Strider Classic 12 Balance Bike - 2018	6	1	2018	89.989998	1	Children Bicycles
264	Strider Sport 16 - 2018	6	1	2018	249.990005	1	Children Bicycles
265	Strider Strider 20 Sport - 2018	6	1	2018	289.989990	1	Children Bicycles
266	Trek Superfly 20 - 2018	9	1	2018	399.989990	1	Children Bicycles
267	Trek Precaliber 12 Girls - 2018	9	1	2018	199.990005	1	Children Bicycles
268	Trek Kickster - 2018	9	1	2018	159.990005	1	Children Bicycles
269	Trek Precaliber 12 Boys - 2018	9	1	2018	199.990005	1	Children Bicycles
270	Trek Precaliber 16 Boys - 2018	9	1	2018	209.990005	1	Children Bicycles
271	Trek Precaliber 16 Girls - 2018	9	1	2018	209.990005	1	Children Bicycles
272	Trek Precaliber 20 6-speed Boys - 2018	9	1	2018	289.989990	1	Children Bicycles
273	Trek Precaliber 20 6-speed Girls - 2018	9	1	2018	289.989990	1	Children Bicycles
274	Trek Precaliber 20 Boys - 2018	9	1	2018	229.990005	1	Children Bicycles
275	Trek Precaliber 20 Girls - 2018	9	1	2018	229.990005	1	Children Bicycles
276	Trek Precaliber 24 (7-Speed) - Boys - 2018	9	1	2018	319.989990	1	Children Bicycles
277	Trek Precaliber 24 21-speed Boys - 2018	9	1	2018	369.989990	1	Children Bicycles
278	Trek Precaliber 24 21-speed Girls - 2018	9	1	2018	369.989990	1	Children Bicycles
279	Trek Precaliber 24 7-speed Girls - 2018	9	1	2018	319.989990	1	Children Bicycles
280	Trek Superfly 24 - 2017/2018	9	1	2018	489.989990	1	Children Bicycles
284	Electra Savannah 1 (20-inch) - Girls - 2018	1	1	2018	319.989990	1	Children Bicycles
286	Electra Starship 1 16" - 2018	1	1	2018	279.989990	1	Children Bicycles
289	Electra Superbolt 1 20" - 2018	1	1	2018	319.989990	1	Children Bicycles
290	Electra Superbolt 3i 20" - 2018	1	1	2018	369.989990	1	Children Bicycles
295	Electra Treasure 1 20" - 2018	1	1	2018	319.989990	1	Children Bicycles
296	Electra Treasure 3i 20" - 2018	1	1	2018	369.989990	1	Children Bicycles
297	Electra Under-The-Sea 1 16" - 2018	1	1	2018	279.989990	1	Children Bicycles
22	Electra Girls Hawaii 1 (16-inch) - 2015/2016	1	1	2016	269.989990	1	Children Bicycles
23	Electra Girls Hawaii 1 (20-inch) - 2015/2016	1	1	2016	299.989990	1	Children Bicycles
91	Trek Precaliber 24 (21-Speed) - Girls - 2017	9	1	2017	349.989990	1	Children Bicycles
97	Electra Savannah 3i (20-inch) - Girls - 2017	1	1	2017	349.989990	1	Children Bicycles
98	Electra Straight 8 3i (20-inch) - Boys - 2017	1	1	2017	489.989990	1	Children Bicycles
99	Electra Sugar Skulls 1 (20-inch) - Girls - 2017	1	1	2017	299.989990	1	Children Bicycles
100	Electra Townie 3i EQ (20-inch) - Boys - 2017	1	1	2017	489.989990	1	Children Bicycles
281	Electra Cruiser 7D (24-Inch) Ladies - 2016/2018	1	1	2018	319.989990	1	Children Bicycles
282	Electra Cyclosaurus 1 (16-inch) - Boys - 2018	1	1	2018	279.989990	1	Children Bicycles
283	Electra Heartchya 1 (20-inch) - Girls - 2018	1	1	2018	319.989990	1	Children Bicycles
285	Electra Soft Serve 1 (16-inch) - Girls - 2018	1	1	2018	279.989990	1	Children Bicycles
287	Electra Straight 8 1 (16-inch) - Boys - 2018	1	1	2018	279.989990	1	Children Bicycles
288	Electra Straight 8 1 (20-inch) - Boys - 2018	1	1	2018	389.989990	1	Children Bicycles
291	Electra Sweet Ride 1 (20-inch) - Girls - 2018	1	1	2018	319.989990	1	Children Bicycles
292	Electra Sweet Ride 3i (20-inch) - Girls - 2018	1	1	2018	369.989990	1	Children Bicycles
293	Electra Tiger Shark 1 (20-inch) - Boys - 2018	1	1	2018	319.989990	1	Children Bicycles
294	Electra Tiger Shark 3i (20-inch) - Boys - 2018	1	1	2018	369.989990	1	Children Bicycles
298	Electra Water Lily 1 (16-inch) - Girls - 2018	1	1	2018	279.989990	1	Children Bicycles

```
ROWS: (59)
database=#
```

## **Вывод**

В ходе выполнения работы были созданы 3 новых модуля:

- network для сетевого взаимодействия на основе Protobuf
- server для обработки клиентских запросов, использующий библиотеку из Лабораторной №1 для работы с файлом
- client для создания запросов к серверу, использующий библиотеку для парсинга SQL запросов из Лабораторной №3