

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Московский Авиационный Институт  
(Национальный исследовательский университет)

Институт №8  
«Компьютерные науки и прикладная математика»  
Кафедра 806  
«Вычислительная математика и программирование»

Курсовой проект по дисциплине «Фундаментальные алгоритмы»  
Тема: «Разработка алгоритмов системы хранения и управления  
данными на основе динамических структур данных»

Студент: Суляева Алина Игоревна

Группа: М8О-211Б-21

Преподаватель: Ирбитский И.С.

Оценка:

Дата:

## Введение

### Задание курсовой работы:

На языке программирования C++ (стандарт C++14 и выше) реализуйте приложение, позволяющее выполнять операции над коллекциями данных заданных типов (типы обслуживаемых объектов данных определяются вариантом) и контекстами их хранения (коллекциями данных). Коллекция данных описывается набором строковых параметров (набор параметров однозначно идентифицирует коллекцию данных):

- название пула схем данных, хранящего схемы данных;
- название схемы данных, хранящей коллекции данных;
- название коллекции данных.

Коллекция данных представляет собой ассоциативный контейнер (конкретная реализация определяется вариантом), в котором каждый объект данных соответствует некоторому уникальному ключу. Для ассоциативного контейнера необходимо вынести интерфейсную часть (в виде абстрактного класса C++) и реализовать этот интерфейс. Взаимодействие с коллекцией объектов происходит посредством выполнения одной из операций над ней:

- добавление новой записи по ключу;
- чтение записи по ее ключу;
- чтение набора записей с ключами из диапазона [□□□□□□□... □□□□□□□□];
- обновление данных для записи по ключу;
- удаление существующей записи по ключу.

Во время работы приложения возможно выполнение также следующих операций:

- добавление/удаление пулов данных;
- добавление/удаление схем данных для заданного пула данных;
- добавление/удаление коллекций данных для заданной схемы данных заданного пула данных.

Поток команд, выполняемых в рамках работы приложения, поступает из файла, путь к которому подаётся в качестве аргумента командной строки. Формат команд в файле определите самостоятельно.

### Дополнительные задания, реализованные в этой курсовой работе:

1. Реализуйте интерактивный диалог с пользователем. Пользователь при этом может вводить конкретные команды (формат ввода определите самостоятельно) и подавать на вход файлы с потоком команд.

2. Обеспечьте хранение объектов строк, размещенных в объектах данных, на основе структурного паттерна проектирования “Приспособленец”. Дублирования объектов строк для разных объектов (независимо от контекста хранения) при этом

запрещены. Доступ к строковому пулу обеспечьте на основе порождающего паттерна проектирования “Одиночка”.

3. Реализуйте функционал приложения в виде сервера, запросы на который поступают из клиентских приложений. При этом взаимодействие клиентских приложений с серверным должно быть реализовано посредством средств межпроцессного взаимодействия (IPC). Используемые средства IPC и операционная система определяются вариантом.

4. Реализуйте комплекс серверных приложений (далее: кластер), одно из которых (далее: entrypt) обрабатывает входящие пользовательские запросы и делегирует их остальным серверам (далее: storage), а остальные сервера хранят данные. Распределение данных по storage серверам должно быть примерно равномерным по памяти в произвольный момент времени.

5. Реализуйте серверное приложение, собирающее логи клиентской (и, если есть, серверной) части приложения в файловые потоки вывода. Конфигурирование серверного логгера обеспечьте на основе файла со структурой JSON.

### **Вариант курсовой работы 35:**

Тип данных:

3. Информация о прохождении конкурса соискателем (id соискателя, ФИО соискателя (раздельные поля), дата рождения соискателя, ссылка на резюме соискателя, id закрепленного за соискателем HR-менеджера, id конкурса, ЯП на котором реализуются задачи конкурса, кол-во задач в конкурсе, кол-во решённых задач в конкурсе, было ли обнаружено списывание с микронаушником).

Контейнер: B+ дерево

IPC: Windows shared memory + Windows semaphores

## Описание реализованного приложения

В результате выполнения курсовой работы было создано многофункциональное приложение, которое позволяет формировать, хранить, добавлять, удалять и просматривать информацию о прохождении конкурса соискателем. Данное приложение используется для структурирования и организации данных, а также для быстрого поиска нужных записей.

Созданное приложение, основанное на классе `ClientProcessor`, имеет возможность взаимодействия с пользователем через интерфейс и чтения запросов из текстового файла в формате CSV. При запуске приложения, поток команд из указанного файла будет выполнен, и пользователь получит вывод результата запроса в консоли. Класс `ClientProcessor` также позволяет пользователю отправлять запросы через консоль и получать ответы на них.

После получения запроса, `ClientProcessor` отправляет его на сервер, который обрабатывает запрос и возвращает ответ с определенным статусом. Для обработки запроса сервер отправляет запрос на другие серверы, которые являются хранилищами данных. Выделенный сервер используется для регистрации событий на всех серверах.

Решение включает несколько классов, которые обеспечивают взаимодействие между клиентом и сервером, обработку запросов, хранение данных и регистрацию событий.

Класс `ClientProcessor`:

- имя разделяемой памяти (`shared_memory_name`) - имя разделяемой памяти, используемой для взаимодействия с сервером;
- имя мьютекса (`mutex_name`) - имя мьютекса, используемого для установления соединения с сервером;
- соединение с сервером (`connection`) - объект класса `Connection`, используемый для взаимодействия с сервером.

Основные методы класса:

- конструктор (`__init__`) - принимает имя разделяемой памяти и имя мьютекса для установления соединения с сервером, создает объект класса `Connection` и сохраняет его в поле `connection`;
- функция чтения команд из файла (`read_commands_from_file`) - принимает путь к файлу в формате CSV с определенной структурой команд, читает команды из файла и отправляет их на сервер с помощью объекта `Connection`, выводит результат выполнения каждой команды в консоль;
- функция создания запросов через консоль (`interactive_mode`) - запрашивает у пользователя данные для создания запроса, отправляет запрос на сервер с помощью объекта `Connection` и выводит результат выполнения в консоль;

- функция отправки запроса на сервер (`send_request`) - принимает запрос в виде словаря, отправляет его на сервер с помощью объекта `Connection` и возвращает результат выполнения запроса;

- функция обработки ответа от сервера (`process_response`) - принимает ответ от сервера в виде словаря, проверяет статус ответа и возвращает результат выполнения запроса или сообщение об ошибке.

Класс `ClientProcessor` является важной частью приложения и обеспечивает удобный интерфейс для взаимодействия клиента с сервером.

Класс `ClientProcessor` имеет следующие основные поля:

- `thisStatusCode`: константа, хранящая код состояния процессора;
- `connection`: указатель на объект класса `Connection`, представляющий соединение с сервером;
- `connectionName`: имя соединения;
- `logger`: ссылка на объект класса `ServerLogger`, используемый для ведения журнала.

Конструктор класса принимает следующие аргументы:

- `statusCode`: код состояния процессора;
- `memNameForConnect`: имя разделяемой памяти, используемой для соединения;
- `mutexNameForConnect`: имя мьютекса, используемого для соединения;
- `serverLogger`: ссылка на объект класса `ServerLogger`, используемый для ведения журнала.

Класс `ClientProcessor` имеет следующие основные поля:

- `thisStatusCode`: константа, хранящая код состояния процессора;
- `connection`: указатель на объект класса `Connection`, представляющий соединение с сервером;
- `connectionName`: имя соединения;
- `logger`: ссылка на объект класса `ServerLogger`, используемый для ведения журнала.

Конструктор класса принимает следующие аргументы:

- `statusCode`: код состояния процессора;
- `memNameForConnect`: имя разделяемой памяти, используемой для соединения;
- `mutexNameForConnect`: имя мьютекса, используемого для соединения;
- `serverLogger`: ссылка на объект класса `ServerLogger`, используемый для ведения журнала.

Методы `add`, `get`, `contains` и `remove` принимают параметры для определения базы данных, схемы, таблицы и значения контекста для выполнения операции. Они отправляют запрос на сервер и ожидают ответа. Ответ анализируется, и возвращается соответствующий результат операции.

Методы `removeDatabase`, `removeSchema` и `removeTable` выполняют удаление соответствующих элементов (базы данных, схемы, таблицы) с помощью запроса на сервер и анализа полученного ответа.

Метод `log` записывает сообщение в журнал с указанным уровнем серьезности.

Метод `process` является пустой реализацией виртуального метода `process` базового класса `Processor` и может быть переопределен в дочерних классах.

Класс также содержит приватные методы `waitResponse`, `generateRandomContestInfoString`, `readContestInfoFromString`, `readContestInfoFromCin` и `readIntFromCin`, которые выполняют вспомогательные операции, такие как ожидание ответа от сервера, генерация случайных данных конкурса и чтение данных конкурса из строки или стандартного ввода.

Наконец, класс содержит метод `interactiveMenu`, который является главным методом класса `ClientProcessor`. Он запускает интерактивный режим взаимодействия с пользователем, где пользователь может выбрать различные операции для выполнения на сервере.

Внутри метода `interactiveMenu` создается бесконечный цикл, в котором пользователю предлагается выбрать операцию. Для выбора операции пользователь должен ввести соответствующий символ. Доступные операции включают добавление, получение, проверку на существование и удаление конкурсов, а также удаление баз данных, схем и таблиц.

После выбора операции пользователь может потребоваться ввести дополнительные параметры, такие как имя базы данных, схемы, таблицы или значения конкурса. Затем метод вызывает соответствующий метод класса `ClientProcessor` для выполнения выбранной операции с указанными параметрами.

Результат операции отображается пользователю на экране. Если операция выполнена успешно, отображается соответствующее сообщение. В случае ошибки отображается сообщение об ошибке.

Метод `interactiveMenu` также обрабатывает исключения, которые могут возникнуть во время взаимодействия с сервером или из-за некорректного ввода пользователя.

Класс `ClientProcessor` содержит поля `thisStatusCode`, `connection`, `connectionName` и `logger`, а также конструктор, который принимает аргументы для установки соединения и журнала.

Класс также содержит методы для выполнения операций с базами данных, схемами, таблицами и конкурсами, а также методы для удаления элементов базы данных, схемы и таблицы. Есть также методы для записи сообщений в журнал и обработки пользовательского ввода в интерактивном режиме.

Внутри метода `interactiveMenu` создается бесконечный цикл, в котором пользователю предлагается выбрать операцию. После выбора операции пользователь может потребоваться ввести дополнительные параметры, такие как

имя базы данных, схемы, таблицы или значения контеста. Затем метод вызывает соответствующий метод класса `ClientProcessor` для выполнения выбранной операции с указанными параметрами.

Метод `interactiveMenu` также обрабатывает исключения, которые могут возникнуть во время взаимодействия с сервером или из-за некорректного ввода пользователя.

Класс `Candidate` содержит следующие атрибуты:

- `candidate_id`: идентификатор кандидата;
- `last_name`: фамилия кандидата (хранится в `StringPool`);
- `first_name`: имя кандидата (хранится в `StringPool`);
- `patronymic`: отчество кандидата (хранится в `StringPool`);
- `birth_date`: дата рождения кандидата (хранится в `StringPool`);
- `resume_link`: ссылка на резюме кандидата (хранится в `StringPool`);
- `hr_manager_id`: идентификатор HR-менеджера;
- `contest_id`: идентификатор контеста;
- `programming_language`: язык программирования (хранится в `StringPool`);
- `num_tasks`: количество задач в контесте;
- `solved_tasks`: количество решенных задач;
- `cheating_detected`: флаг, указывающий на обнаружение попытки

мошенничества.

Класс `Candidate` имеет следующие атрибуты:

- `candidate_id`: идентификатор кандидата;
- `last_name`: фамилия кандидата (хранится в `StringPool`);
- `first_name`: имя кандидата (хранится в `StringPool`);
- `patronymic`: отчество кандидата (хранится в `StringPool`);
- `birth_date`: дата рождения кандидата (хранится в `StringPool`);
- `resume_link`: ссылка на резюме кандидата (хранится в `StringPool`);
- `hr_manager_id`: идентификатор менеджера по персоналу;
- `contest_id`: идентификатор контеста;
- `programming_language`: язык программирования (хранится в `StringPool`);
- `num_tasks`: количество задач в контесте;
- `solved_tasks`: количество решенных задач;
- `cheating_detected`: флаг, указывающий на обнаружение попытки

мошенничества.

Методы класса:

Конструктор `ContestInfo` принимает значения всех атрибутов и инициализирует их.

Конструктор копирования `ContestInfo` создает копию объекта.

Статический метод `get_obj_for_search` возвращает объект `ContestInfo` с заполненными значениями `candidate_id` и `contest_id`. Используется для поиска контеста.

Метод `hashCode` вычисляет хэш-код объекта на основе значений `candidate_id` и `contest_id`.

Оператор сравнения `operator==` сравнивает два объекта `ContestInfo` на равенство на основе значений `candidate_id` и `contest_id`.

Оператор присваивания `operator=` присваивает один объект `ContestInfo` другому.

Метод `serialize` сериализует объект в строку.

Статический метод `deserialize` десериализует строку и создает объект `ContestInfo`.

Несколько геттеров используются для получения значений атрибутов.

Метод `print` выводит информацию о конкурсе в консоль.

Класс также использует классы `boost::archive::text_oarchive` и `boost::archive::text_iarchive` для сериализации и десериализации объектов.

Класс `SharedObject` представляет объект, передаваемый через разделяемую память. Он содержит данные запроса или ответа, а также информацию о том, был ли запрос обработан.

Как и класс `ContestInfo`, `SharedObject` имеет методы для сериализации и десериализации.

В конструкторе класса `SharedObject` принимается объект, который наследуется от класса `Serializable`, и сохраняется. Этот класс позволяет обмениваться данными через разделяемую память.

Класс `SharedObject` представляет общий объект для передачи данных между клиентами, сервером и хранилищами в системе. Он наследуется от класса `Serializable`, что позволяет сериализовать и десериализовать объект для передачи по сети.

Класс содержит следующие поля:

- `request_response_code` - символ, определяющий код запроса или ответа;
- `status_code` - символ, обозначающий обработку данных;
- `data` - строка, содержащая данные объекта. Может быть `"null"`, если данных нет.

Класс также предоставляет методы для сериализации и десериализации объекта, получения кода состояния, кода запроса/ответа и данных объекта, а также установки кода состояния.

Методы `serialize` и `deserialize` используются для преобразования объекта в строку и обратно. Метод `serialize` объединяет все данные объекта в строку, используя разделители и форматирование. Метод `deserialize` извлекает данные из строки и создает новый объект `SharedObject` на основе этих данных.

Методы `getStatusCode` и `getRequestResponseCode` возвращают код состояния и код запроса/ответа соответственно.

Метод `getData` возвращает данные объекта в виде строки, обернутой в `std::optional`. Если данные равны `"null"`, метод возвращает `std::nullopt`.



Метод `setStatusCode` позволяет установить новый код состояния объекта.

Методы `print` и `getPrint` используются для вывода информации о объекте в консоль или в виде строки.

Класс `SharedObject` является важным компонентом системы, позволяющим обмениваться данными между различными компонентами.

Класс `MemoryConnection` отвечает за создание и отправку сообщений через разделяемую память. Он обеспечивает удобную работу с межпроцессорным взаимодействием, используя библиотеку `Boost.interprocess`, которая позволяет кроссплатформенно работать с приложением.

Класс `MemoryConnection` является наследником класса `Connection` и представляет собой соединение с использованием разделяемой памяти (`shared_memory`) в операционной системе.

Описание полей класса:

`mreg` - указатель на объект класса `mapped_region`, который представляет сегмент разделяемой памяти;

`is_server` - флаг, указывающий, является ли текущий объект соединения сервером.

Если объект соединения является сервером, то происходит удаление существующего сегмента разделяемой памяти с указанным именем (если он существует) и создание нового сегмента разделяемой памяти с указанным именем. Затем создается объект `mapped_region`, связанный с этим сегментом разделяемой памяти.

Если объект соединения является клиентом, то происходит открытие существующего сегмента разделяемой памяти с указанным именем. Затем создается объект `mapped_region`, связанный с этим сегментом разделяемой памяти.

Деструктор класса освобождает ресурсы, связанные с объектом соединения. Если объект соединения является сервером, то происходит удаление сегмента разделяемой памяти с указанным именем. Затем освобождается память, выделенная под объект `mapped_region`.

Обратите внимание, что в деструкторе используется оператор `delete` для освобождения памяти, выделенной оператором `new`, поскольку объект `mreg` создается динамически.

Описание методов класса:

Метод `receiveMessage` переопределяет виртуальный метод из базового класса `Connection`. Он возвращает указатель на адрес начала сегмента разделяемой памяти, который используется для получения сообщения.

Метод `sendMessage` переопределяет виртуальный метод из базового класса `Connection`. Он принимает объект типа `Serializable` и отправляет его содержимое в сегмент разделяемой памяти. Первый байт в сегменте используется для хранения статуса, а остальные байты используются для хранения сериализованных данных.

Все запросы, поступающие от клиентов, обрабатываются классом `ServerProcessor`. Когда клиент запрашивает подключение, сервер создает соединение и добавляет клиента в список.

Сервер регулярно проверяет разделяемую память на наличие запросов от клиентов. Если есть запрос, который не требует обращения к базе данных, сервер отвечает на него. Если требуется обращение к базе данных, сервер определяет соответствующие серверы, на которых расположена база данных, и отправляет им запрос. После получения ответа сервер отправляет ответ клиенту или ожидает необходимое количество ответов.

В конструкторе класса `ServerProcessor` требуется передать имена разделяемой памяти серверов хранилищ для установления связи с ними.

Класс `ServerProcessor` является наследником класса `Processor` и представляет собой серверный процессор для обработки запросов клиентов.

Описание полей класса:

- `storages` - вектор объектов типа `Storage`, представляющих хранилища данных;
- `clients` - вектор указателей на объекты типа `Connection`, представляющих клиентские соединения.

Сервер хранилища базы данных представлен классом `StorageProcessor`. Он обрабатывает запросы, полученные от сервера, и отправляет ответы.

В конструктор класса `StorageProcessor` передается имя разделяемой памяти для установления связи с сервером.

Класс `StorageProcessor` является наследником класса `Processor` и представляет собой процессор для обработки запросов к хранилищу данных.

Описание полей класса:

- `db` - объект типа `BPlusTreeMap`, представляющий базу данных;
- `this_status_code` - статусный код процессора;
- `connection` - указатель на объект типа `Connection`,

Класс `ServerLogger` предназначен для отправки сообщений на сервер журналов.

Описание полей класса:

- `connection` - указатель на объект типа `Connection`, представляющий соединение с сервером журналов;
- `queue` - очередь сообщений для отправки на сервер журналов;
- `mutex` - мьютекс для синхронизации доступа к очереди сообщений.

Оба класса являются важными компонентами системы для регистрации и отслеживания событий.

Класс `BPlusTreeMap` описывает реализацию B+ дерева для хранения пар ключ-значение. Внутри класса определены структуры `Entry` и `Node`, используемые для хранения данных в дереве.

Основные члены класса:

- degree: переменная, хранящая степень дерева;
- leafCapacity: переменная, определяющая максимальное количество элементов в листе дерева;
- minLeafSize, maxChildCount, maxKeysCount, minChildCount, minKeysCount: переменные, вычисляющие минимальное и максимальное количество дочерних узлов и ключей в узле на основе степени дерева и leafCapacity;
- alloc: умный указатель на объект Memory, используемый для выделения и освобождения памяти;
- compare: функция сравнения двух ключей типа K;
- size\_: переменная, хранящая текущее количество элементов в дереве;
- root: указатель на корневой узел дерева.

Класс также определяет приватные методы и функции-члены, такие как createEntry, destroyEntry, createNode, destroyNode и другие, которые используются для управления памятью и основными операциями в дереве.

Класс реализует основные операции для работы с деревом, а также специальные методы для разделения и объединения узлов дерева.

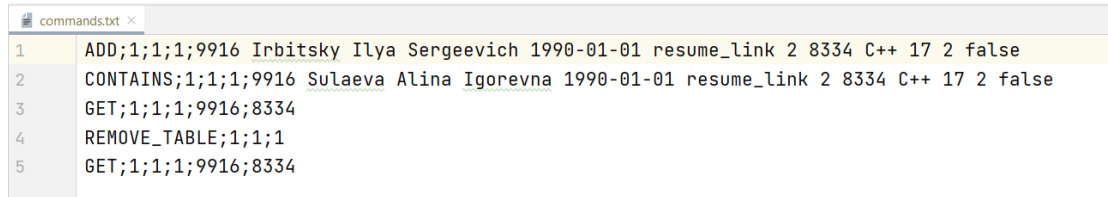
Вложенный класс Entry представляет пару ключ-значение, key – указатель на ключ, а value – указатель на значение. В классе Node содержится информация о узле B+ дерева, включая ссылки на родительский, левый и правый узлы, массив элементов и массив дочерних узлов.

В классе BPlusTreeMap реализованы различные методы для работы с B+ деревом, включая создание и уничтожение узлов, разделение узлов при переполнении, поиск элементов, добавление новых элементов, изменение ключа минимального элемента листа и другие вспомогательные методы.

Класс предоставляет эффективные операции добавления, удаления и поиска элементов благодаря использованию B+ дерева. Эта структура данных особенно полезна при работе с большими объемами данных, где требуется быстрый доступ к элементам по ключу и эффективное использование памяти.

## Руководство пользователя

Во время выполнения написанных заранее команд из файла, путь к которому подан на вход программе как имя файла через диалог с пользователем. Пример продемонстрирован на рисунке 1.



```
commands.txt
1 ADD;1;1;1;9916 Irbitsky Ilya Sergeevich 1990-01-01 resume_link 2 8334 C++ 17 2 false
2 CONTAINS;1;1;1;9916 Sulaeva Alina Igorevna 1990-01-01 resume_link 2 8334 C++ 17 2 false
3 GET;1;1;1;9916;8334
4 REMOVE_TABLE;1;1;1
5 GET;1;1;1;9916;8334
```

Рисунок 1. Пример команд в commands.txt

Пользователь имеет возможность наблюдать за результатом выполнения команд в консоли.

```
[CLIENT] Get connection: client5
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 10
Enter file path:
commands.txt
Contest added successfully.
Contest exists.
Found Contest:
-----
Candidate ID: 9916
Last name: Brown
First name: James
Patronymic: William
Birth date: 1990-01-01
Resume link: resume_link
HR manager ID: 2
Contest ID: 8334
Programming language: C++
Number of tasks: 17
Number of solved tasks: 2
Cheating detected: false
=====
Table removed successfully.
Contest not found.
```

Рисунок 2. Вывод в консоли

Также пользователь может выполнять команды в консоли. Подробнее показано в листинге 1.

Листинг 1. Демонстрация работы интерактивного меню

```
[CLIENT] Get connection: client2
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 8
8700 Williams James William 1990-01-01 resume_link 3 1184 JavaScript 8 14 true
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 1
Enter database name: 1
Enter schema name: 1
Enter table name: 1
Enter contest info string: 8700 Williams James William 1990-01-01 resume_link 3 1184
JavaScript 8 14 true
Contest added successfully.
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 2
Enter database name: 1
Enter schema name: 1
Enter table name: 1
Enter candidate ID: 8700
Enter contest ID: 1184
Found Contest:


---


Candidate ID: 8700
Last name: Williams
```

```

First name: James
Patronymic: William
Birth date: 1990-01-01
Resume link: resume_link
HR manager ID: 3
Contest ID: 1184
Programming language: JavaScript
Number of tasks: 8
Number of solved tasks: 14
Cheating detected: true
=====
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 8
3861 Smith Michael Joseph 1990-01-01 resume_link 2 8681 C++ 7 19 false
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 1
Enter database name: 1
Enter schema name: 2
Enter table name: 2
Enter contest info string: 3861 Smith Michael Joseph 1990-01-01 resume_link 2 8681 C++ 7
19 false
Contest added successfully.
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 3
Enter database name: 1
Enter schema name: 2
Enter table name: 2
Enter contest info string: 3861 Smith Michael Joseph 1990-01-01 resume_link 2 8681 C++ 7
19 false
Contest exists.

```

```

=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 6
Enter database name: 1
Enter schema name: 2
Schema removed successfully.
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 3
Enter database name: 1
Enter schema name: 2
Enter table name: 2
Enter contest info string: 3861 Smith Michael Joseph 1990-01-01 resume_link 2 8681 C++ 7
19 false
Contest does not exist.
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 3
Enter database name: 1
Enter schema name: 2
Enter table name: 2
Enter contest info string: 8700 Williams James William 1990-01-01 resume_link 3 1184
JavaScript 8 14 true
Contest does not exist.
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info

```

```
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 3
Enter database name: 1
Enter schema name: 1
Enter table name: 1
Enter contest info string: 8700 Williams James William 1990-01-01 resume_link 3 1184
JavaScript 8 14 true
Contest exists.
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 4
Enter database name: 1
Enter schema name: 1
Enter table name: 1
Enter contest info string: 8700 Williams James William 1990-01-01 resume_link 3 1184
JavaScript 8 14 true
Contest removed successfully.
=== Interactive Menu ===
1. Add Contest
2. Get Contest
3. Check Contest Existence
4. Remove Contest
5. Remove Database
6. Remove Schema
7. Remove Table
8. Generate random contest info
9. File commands format
10. Read commands from file
11. Exit
Enter your choice: 11
Exiting...

Process finished with exit code 0
```



## Вывод

В ходе выполнения курсового проекта была создана программа, которая позволяет клиенту и серверу обмениваться данными через разделяемую память. Для этого были разработаны классы для обработки запросов и команд, хранения и передачи данных, а также установления соединения между клиентом и сервером.

Программа эффективно использует память, включая пул строк для оптимизации ресурсов. Взаимодействие между клиентом и сервером осуществляется через классы, которые позволяют отправлять и получать запросы и ответы. Для установления соединения используется класс, который обеспечивает передачу сообщений через разделяемую память.

Также был реализован сервер для обработки запросов, который может выполнить запросы самостоятельно или отправить их на соответствующий сервер базы данных. Сервер также отправляет ответы клиенту и обеспечивает синхронизацию при необходимости.

Кроме того, в программе предусмотрен механизм регистрации событий, который принимает сообщения через разделяемую память.

В целом, разработанная программа обеспечивает эффективное взаимодействие между клиентом и сервером, обеспечивая передачу данных через разделяемую память и обработку запросов к базе данных. Она является гибкой и позволяет легко добавлять новую функциональность при необходимости.

## Приложение

<https://github.com/lesopylka/courseprojectonfundamentalinfomartics>

### Список использованных источников

1. Александреску, Андрей. "Современное проектирование на C++". 2008.
2. Мейерс, Скотт. "Эффективный и современный C++". 2015.
3. Шилдт, Герберт. "Самоучитель C++". 2018.