МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ государственное БЮДЖЕТНОЕ образовательное учреждениевысшего образования

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кафедра защиты информации



**ОТЧЁТ по ПРАКТИЧЕСКОЙ работе №2**

**по дисциплине «ПРОГРАММИРОВАНИЕ»**

**«Разработка сетевого интерфейса системы управления базой данных»**

|  |  |
| --- | --- |
| Факультет: АВТФ  Группа: АБс-222  Студент: Гатауллин Д.Р. | Преподаватель: Архипова А.Б. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

**Цели и задачи работы**: Изучение тем Сеть. Потоки, процессы и асинхронность.

**Задание к работе**: Требуется реализовать сетевой интерфейс для СУБД из практики 1.

При запуске приложения из первой практики СУБД должна

ожидать соединение по протоколу tcp на порту 6379. При

подключении требуется обработать запрос либо в отдельном

потоке, либо в отдельном процессе, либо асинхронной задачей

и отдать результат в ответ на запрос.

Также необходимо позаботится о блокировках на структуре БД

если используются потоки или процессы.

**Текст программы**

==========================================================

С

==========================================================

main.c

==========================================================

#define \_CRT\_SECURE\_NO\_WARNINGS

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>

#include "stack.h"

#include "set.h"

#include "queue.h"

#include "table.h"

#include <winsock2.h>

#include <ws2tcpip.h>

#include <windows.h>

#pragma comment(lib, "ws2\_32.lib")

#define PORT 6379 // Определение порта для сервера

#define BACKLOG 10 // Определение максимального количества ожидающих подключений

#define BUFFER\_SIZE 104857600 // Определение размера буфера

HANDLE mutex; // Объявление мьютекса

DWORD WINAPI handle\_client(LPVOID lpParam); // Объявление функции обработки клиента

// Функция удаления символов новой строки \n

void removeNewline(char\* str);

int main() {

WSADATA wsa\_data;

int result = WSAStartup(MAKEWORD(2, 2), &wsa\_data); // Инициализация библиотеки сокетов

SOCKET listen\_socket = socket(AF\_INET, SOCK\_STREAM, IPPROTO\_TCP); // Создание сокета для прослушивания

struct sockaddr\_in server\_address; // Структура для хранения адреса сервера

server\_address.sin\_family = AF\_INET;

server\_address.sin\_addr.s\_addr = htonl(INADDR\_ANY);

server\_address.sin\_port = htons(PORT);

result = bind(listen\_socket, (struct sockaddr\*)&server\_address, sizeof(server\_address)); // Привязка сокета к адресу

result = listen(listen\_socket, BACKLOG); // Начало прослушивания сокета

printf("The server is running and waiting for connections on port %d\n", PORT);

mutex = CreateMutex(NULL, FALSE, NULL); // Создание мьютекса

while (1) {

SOCKET client\_socket = accept(listen\_socket, NULL, NULL); // Принятие подключения от клиента

CreateThread(NULL, 0, handle\_client, (LPVOID)client\_socket, 0, NULL); // Создание потока для обработки клиента

}

closesocket(listen\_socket); // Закрытие сокета прослушивания

WSACleanup(); // Очистка библиотеки сокетов

return 0;

}

DWORD WINAPI handle\_client(LPVOID lpParam) {

WaitForSingleObject(mutex, INFINITE); // Получение мьютекса

SOCKET client\_socket = (SOCKET)lpParam; // Получение сокета клиента

char\* buffer = (char\*)malloc(BUFFER\_SIZE \* sizeof(char));

int bytes\_received;

// Получение данных от клиента, пока клиент не закроет подключение

while ((bytes\_received = recv(client\_socket, buffer, BUFFER\_SIZE, 0)) > 0) {

buffer[bytes\_received] = '\0';

char\*\* argv = NULL;

int argc = 0;

char\* token = strtok(buffer, " "); // Разбиение полученных данных на токены

while (token != NULL) {

char\*\* temp = realloc(argv, sizeof(char\*) \* (argc + 1));

argv = temp;

argv[argc++] = token;

token = strtok(NULL, " ");

}

// Обработка полученных данных и выполнение соответствующих операций

char\* filename = NULL; // Имя файла

char\* query = NULL;

char\* key = NULL; // Ключ (Объект)

char\* basename = NULL; // Имя БД

char\* item = NULL; // Объект

int temp; // Переменная, отвечающая за номер аргумента

char\* result = NULL;

// Проверка количества аргументов

if (argc < 4 || argc > 7) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

goto skip;

}

// Цикл по аргументам

for (int i = 0; i < argc; i++) {

if (strcmp(argv[i], "--file") == 0 && i + 1 < argc) {

filename = argv[i + 1];

}

else if (strcmp(argv[i], "--query") == 0 && i + 1 < argc) {

query = argv[i + 1];

temp = i + 1;

basename = argv[i + 2];

if (i + 5 > argc) key = argv[i + 3];

else {

item = argv[i + 3];

key = argv[i + 4];

// Проверка наличия ключа и элемента

if (key == NULL || item == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

goto skip;

}

removeNewline(key);

removeNewline(item);

}

if (key != NULL) removeNewline(key);

}

}

removeNewline(basename);

int pos1 = 0; // Переменная, отвечающая за позицию начала строки.

int pos2 = 0; // Переменная, отвечающая за позицию конца строки.

int status = 0; // Переменная-переключатель.

// Обработка каждой команды

if (filename != NULL && query != NULL) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

if (!file) {

FILE\* file = fopen(filename, "w");

}

if (strcmp(argv[temp], "SPUSH") == 0) {

if (key == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

goto skip;

}

Stack\* stack = loadFromFileStack(filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

if (stack == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error when opening a file!\n");

fclose(file);

}

else {

if (pos1 + pos2 == 0) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Such a database, alas, does not exist!\n");

fclose(file);

}

else {

SPUSH(stack, key);

result = malloc(strlen(key) + 5);

sprintf(result, "-> %s\n", key);

if (status == 1) status = 0;

fclose(file);

saveToFileStack(stack, filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

}

}

}

if (strcmp(argv[temp], "SPOP") == 0) {

Stack\* stack = loadFromFileStack(filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

if (stack == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error when opening a file!\n");

fclose(file);

}

else {

if (pos1 + pos2 == 0) {

result = malloc(40);

sprintf(result, "Such a database, alas, does not exist!\n");

fclose(file);

}

else {

char\* element = SPOP(stack);

result = malloc(strlen(element) + 5);

sprintf(result, "-> %s\n", element);

if (status == 2) status = 0;

fclose(file);

saveToFileStack(stack, filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

}

}

}

if (strcmp(argv[temp], "SADD") == 0) {

if (key == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

goto skip;

}

Set\* set = loadFromFileSet(filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

if (set == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error when opening a file!\n");

fclose(file);

}

else {

if (pos1 + pos2 == 0) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Such a database, alas, does not exist!\n");

fclose(file);

}

else {

SADD(set, key);

result = malloc(strlen(key) + 5);

sprintf(result, "-> %s\n", key);

if (status == 1) status = 0;

fclose(file);

saveToFileSet(set, filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

}

}

}

if (strcmp(argv[temp], "SREM") == 0) {

if (key == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

goto skip;

}

Set\* set = loadFromFileSet(filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

if (set == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error when opening a file!\n");

fclose(file);

}

else {

if (pos1 + pos2 == 0) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Such a database, alas, does not exist!\n");

fclose(file);

}

else {

SREM(set, key);

result = malloc(strlen(key) + 5);

sprintf(result, "-> %s\n", key);

if (status == 2) status = 0;

fclose(file);

saveToFileSet(set, filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

}

}

}

if (strcmp(argv[temp], "SISMEMBER") == 0) {

if (key == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

goto skip;

}

Set\* set = loadFromFileSet(filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

if (set == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error when opening a file!\n");

fclose(file);

}

else {

if (pos1 + pos2 == 0) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Such a database, alas, does not exist!\n");

fclose(file);

}

else {

result = malloc(100);

if (SISMEMBER(set, key)) sprintf(result, "-> True\n");

else sprintf(result, "-> False\n");

fclose(file);

}

}

}

if (strcmp(argv[temp], "QPUSH") == 0) {

if (key == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

goto skip;

}

Queue\* queue = loadFromFileQueue(filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

if (queue == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error when opening a file!\n");

fclose(file);

}

else {

if (pos1 + pos2 == 0) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Such a database, alas, does not exist!\n");

fclose(file);

}

else {

QPUSH(queue, key);

result = malloc(strlen(key) + 5);

sprintf(result, "-> %s\n", key);

if (status == 1) status = 0;

fclose(file);

saveToFileQueue(queue, filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

}

}

}

if (strcmp(argv[temp], "QPOP") == 0) {

Queue\* queue = loadFromFileQueue(filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

if (queue == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error when opening a file!\n");

fclose(file);

}

else {

if (pos1 + pos2 == 0) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Such a database, alas, does not exist!\n");

fclose(file);

}

else {

char\* element = QPOP(queue);

result = malloc(strlen(element) + 5);

sprintf(result, "-> %s\n", element);

if (status == 2) status = 0;

fclose(file);

saveToFileQueue(queue, filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

}

}

}

if (strcmp(argv[temp], "HSET") == 0) {

if (key == NULL || item == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

goto skip;

}

HashTable\* hashtable = loadFromFileTable(filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

if (hashtable == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error when opening a file!\n");

fclose(file);

}

else {

if (pos1 + pos2 == 0) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Such a database, alas, does not exist!\n");

fclose(file);

}

else {

HSET(hashtable, key, item);

result = malloc(strlen(item) + strlen(key) + 20);

sprintf(result, "-> %s %s\n", item, key);

if (status == 1) status = 0;

fclose(file);

saveToFileTable(hashtable, filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

}

}

}

if (strcmp(argv[temp], "HDEL") == 0) {

if (key == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

goto skip;

}

HashTable\* hashtable = loadFromFileTable(filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

if (hashtable == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error when opening a file!\n");

fclose(file);

}

else {

if (pos1 + pos2 == 0) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Such a database, alas, does not exist!\n");

fclose(file);

}

else {

HDEL(hashtable, key);

result = malloc(strlen(key) + 5);

sprintf(result, "-> %s\n", key);

if (status == 2) status = 0;

fclose(file);

saveToFileTable(hashtable, filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

}

}

}

if (strcmp(argv[temp], "HGET") == 0) {

if (key == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

goto skip;

}

HashTable\* hashtable = loadFromFileTable(filename, basename, &pos1, &pos2, &status);

if (hashtable == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

fclose(file);

}

else {

if (pos1 + pos2 == 0) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

fclose(file);

}

else {

if (HGET(hashtable, key) != NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "-> True\n");

}

else {

result = malloc(100);

sprintf(result, "-> False\n");

}

fclose(file);

}

}

}

}

else {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

}

skip: {

if (result == NULL) {

result = malloc(100);

sprintf(result, "Error.\n");

}

int bytes\_sent = send(client\_socket, result, strlen(result), 0); // Отправка результата клиенту

}

free(argv);

free(result);

}

free(buffer);

closesocket(client\_socket); // Закрытие сокета клиента

ReleaseMutex(mutex); // Освобождение мьютекса

}

void removeNewline(char\* str) {

if (str != NULL) {

size\_t length = strcspn(str, "\n");

str[length] = '\0';

}

}

==========================================================

queue.c

==========================================================

#define \_CRT\_SECURE\_NO\_WARNINGS

#include "queue.h"

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>

// Функция подсчета слов в файле

int countWordsInFileQueue(const char\* filename) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

int count = 0;

char word[10000];

while (fscanf(file, "%s", word) != EOF) {

count++;

}

fclose(file);

return count;

}

// Функция инициализации очереди

Queue\* initQueue() {

Queue\* queue = (Queue\*)malloc(sizeof(Queue));

queue->front = NULL; // Установка указателя на начало очереди в NULL

queue->rear = NULL; // Установка указателя на конец очереди в NULL

return queue; // Возврат указателя на очередь

}

// Функция добавления элемента в очередь

void QPUSH(Queue\* queue, char\* element) {

// Новый узел

NodeQueue\* newNode = (NodeQueue\*)malloc(sizeof(NodeQueue));

newNode->element = \_strdup(element); // Копирование элемента в узел

newNode->next = NULL; // Установка указателя на следующий узел в NULL

if (queue->front == NULL) { // Если очередь пуста

queue->front = newNode; // Установка указателя на начало очереди на новый узел

queue->rear = newNode; // Установка указателя на конец очереди на новый узел

}

else { // Если очередь не пуста

queue->rear->next = newNode; // Добавление нового узла в конец очереди

queue->rear = newNode; // Установка указателя на конец очереди на новый узел

}

}

// Функция удаления элемента из очереди

char\* QPOP(Queue\* queue) {

// Проверка пустоты очереди

if (queue->front == NULL) {

return ("The queue is empty");

}

NodeQueue\* poppedNode = queue->front; // Указатель на удаляемый узел

char\* element = poppedNode->element; // Указатель на удаляемый элемент

queue->front = poppedNode->next; // Сдвиг указателя на начало очереди на следующий узел

if (queue->front == NULL) { // Если очередь стала пустой

queue->rear = NULL; // Установка указателя на конец очереди в NULL

}

free(poppedNode); // Освобождение памяти от удаляемого узла

return element; // Возврат указателя на удаляемый элемент

}

// Функция сохранения изменений в файл

void saveToFileQueue(Queue\* queue, const char\* filename, const char\* basename, int\* pos1, int\* pos2, int\* status) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

FILE\* tempFile = fopen("temp.data", "w");

int ch; // Символ, который требуется записать

fseek(file, 0, SEEK\_SET); // Установка курсора в начало

fseek(tempFile, 0, SEEK\_SET); // Установка курсора в начало

while ((ch = fgetc(file)) != EOF) { // Цикл, пока не выдаст ошибку при записи

fputc(ch, tempFile); // Запись символа в поток

if (ftell(tempFile) == \*pos1 - 2 && \*status == 2) // Если пустая БД, то добавляем табуляцию перед элементом

fprintf(tempFile, "\t%s", queue->front->element);

else if (ftell(tempFile) == \*pos1) {

NodeQueue\* currentNode = queue->front; // Ставим указатель на начало

// Пока не закончатся добавляем элементы

while (currentNode != NULL) {

if (currentNode->next == NULL) // Если нет следующего элемента, то добавляем строку

fprintf(tempFile, "%s\n", currentNode->element);

else // Иначе добавляем после элемента табуляцию

fprintf(tempFile, "%s\t", currentNode->element);

currentNode = currentNode->next; // Переход к следующему элементу

}

// Добавление новую строку, если БД пуста

if (\*status == 1) {

fseek(tempFile, \*pos1 - 1, SEEK\_SET);

fprintf(tempFile, "\n");

}

fseek(file, \*pos2, SEEK\_SET);

}

}

NodeQueue\* currentNode = queue->front;

while (currentNode != NULL) {

NodeQueue\* nextNode = currentNode->next;

free(currentNode->element);

free(currentNode);

currentNode = nextNode;

}

free(queue);

fclose(file);

fclose(tempFile);

remove(filename);

rename("temp.data", filename);

}

// Функция загрузки БД в структуру

Queue\* loadFromFileQueue(const char\* filename, const char\* basename, int\* pos1, int\* pos2, int\* status) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

// Проверка наличия файла

if (file == NULL) {

return NULL;

}

int num\_lines = countWordsInFileQueue(filename); // Переменная, отвечающая за количество слов

char\*\* line = malloc(num\_lines \* sizeof(char\*));

for (int i = 0; i < num\_lines; i++) line[i] = malloc(10000 \* sizeof(char));

Queue\* queue = initQueue();

int tempory = 0; // Переменная-переключатель

int pos3 = 0; // Временная переменная, которая запоминает исходную позицию курсора

int temp1 = 0; // Переменная, отвечающая за номер 1 элемента в БД

int temp2 = 0; // Переменная, отвечающая за номер 2 элемента в БД

char c = '1'; // Полученный символ

// Проходимся по всем словам

for (int i = 0; i < num\_lines; ++i) {

fscanf(file, "%s", line[i]);

c = getc(file);

pos3 = ftell(file);

if (!strcmp(line[i], basename)) { // Если наша БД, то делаем с ней операции

fseek(file, -3 - strlen(line[i]), SEEK\_CUR); // Временно переносим курсор на предыдущии позиции

if (getc(file) == '\n' || i == 0) {

fseek(file, pos3, SEEK\_SET); // Возврат курсора

tempory = 1;

\*pos1 = ftell(file);

temp1 = i + 1;

}

else fseek(file, pos3, SEEK\_SET); // Возврат курсора

}

if (c == '\n' && tempory == 1) { // Конец нашей БД

temp2 = i;

\*pos2 = ftell(file);

tempory = 0;

}

if (feof(file))

break;

}

if (temp1 == temp2)

\*status = 1; // 1 элемент

if (temp1 == temp2 + 1)

\*status = 2; // 2 или более элемента

// Добавление в структуру элементов

while (temp1 < temp2 + 1) {

QPUSH(queue, line[temp1]);

temp1++;

}

fclose(file);

for (int i = 0; i < num\_lines; i++) {

free(line[i]);

}

free(line);

return queue;

}

==========================================================

queue.h

==========================================================

#ifndef QUEUE\_H

#define QUEUE\_H

typedef struct NodeQueue {

char\* element;

struct NodeQueue\* next;

} NodeQueue;

typedef struct Queue {

NodeQueue\* front;

NodeQueue\* rear;

} Queue;

Queue\* initQueue();

void QPUSH(Queue\* queue, char\* element);

char\* QPOP(Queue\* queue);

void saveToFileQueue(Queue\* queue, const char\* filename, const char\* basename, int \*pos1, int \*pos2, int \*status);

Queue\* loadFromFileQueue(const char\* filename, const char\* basename, int \*pos1, int \*pos2, int \*status);

#endif

==========================================================

set.c

==========================================================

#define \_CRT\_SECURE\_NO\_WARNINGS

#include "set.h"

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>

#define MAX\_SIZE 100000

// Функция подсчета слов в файле

int countWordsInFileSet(const char\* filename) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

int count = 0; // Счетчик слов

char word[10000]; // Массив для хранения слов

while (fscanf(file, "%s", word) != EOF) {

count++;

}

fclose(file);

return count;

}

// Функция для инициализации множества

Set\* initSet() {

Set\* set = (Set\*)malloc(sizeof(Set));

set->head = NULL; // Инициализация головы множества

set->size = 0; // Инициализация размера множества

set->tableSize = MAX\_SIZE; // Инициализация размера хеш-таблицы

set->hashTable = (Node\*\*)malloc(MAX\_SIZE \* sizeof(Node\*));

set->emptySlots = (int\*)malloc(MAX\_SIZE \* sizeof(int));

for (int i = 0; i < MAX\_SIZE; i++) {

set->hashTable[i] = NULL; // Инициализация элемента хеш-таблицы

set->emptySlots[i] = 1; // Инициализация элемента массива пустых слотов

}

return set; // Возврат указателя на множество

}

// Функция для вычисления первого хеша

int calculateHashS(const char\* element) {

int hash = 0;

for (int i = 0; element[i] != '\0'; i++) {

hash = 31 \* hash + element[i];

}

return abs(hash) % MAX\_SIZE;

}

// Функция для вычисления второго хеша

int calculateHash2S(const char\* element) {

int hash = 0;

for (int i = 0; element[i] != '\0'; i++) {

hash = 17 \* hash + element[i];

}

return abs(hash) % MAX\_SIZE;

}

// Функция для добавления элемента в множество

void SADD(Set\* set, char\* element) {

int hash = calculateHashS(element); // Вычисление первого хеша элемента

int step = calculateHash2S(element); // Вычисление второго хеша элемента

// Объединение хешов

while (set->hashTable[hash] != NULL && strcmp(set->hashTable[hash]->element, element) != 0) {

hash = (hash + step) % MAX\_SIZE;

}

// Проверка повтора элемента

if (set->hashTable[hash] != NULL && strcmp(set->hashTable[hash]->element, element) == 0) {

return;

}

// Новый узел

Node\* newNode = (Node\*)malloc(sizeof(Node));

newNode->element = \_strdup(element); // Копирование элемента

newNode->hash = hash; // Сохранение хеша элемента

newNode->next = set->head; // Установка следующего узла после нового узла

if (set->head != NULL) { // Если голова множества не пуста

set->head->prev = newNode; // Установка предыдущего узла

}

set->head = newNode; // Обновление головы списка

set->hashTable[hash] = newNode; // Вставка узла в хеш-таблицу

set->size++; // Увеличение размера множества

}

// Функция для удаления элемента из множества

void SREM(Set\* set, const char\* element) {

int hash = calculateHashS(element); // Вычисление первого хеша элемента

int step = calculateHash2S(element); // Вычисление второго хеша элемента

// Объединение хешов

while (set->hashTable[hash] != NULL && strcmp(set->hashTable[hash]->element, element) != 0) {

hash = (hash + step) % MAX\_SIZE;

}

// Если найден элемент

if (set->hashTable[hash] != NULL && strcmp(set->hashTable[hash]->element, element) == 0) {

Node\* nodeToRemove = set->hashTable[hash]; // Получение узла для удаления

if (nodeToRemove == set->head) { // Если узел для удаления является головой множества

set->head = nodeToRemove->next; // Установка следующего узла в качестве головы множества

}

else {

if (nodeToRemove->prev != NULL) { // Если у узла для удаления есть предыдущий узел

nodeToRemove->prev->next = nodeToRemove->next; // Установка следующего узла после предыдущего узла

}

}

if (nodeToRemove->next != NULL) { // Если у узла для удаления есть следующий узел

nodeToRemove->next->prev = nodeToRemove->prev; // Установка предыдущего узла перед следующим узлом

}

free(nodeToRemove->element); // Освобождение памяти, занятой элементом

free(nodeToRemove); // Освобождение памяти, занятой узлом

set->hashTable[hash] = NULL; // Удаление узла из хеш-таблицы

set->size--; // Уменьшение размера множества на 1

return;

}

}

// Функция для проверки существования элемента

int SISMEMBER(Set\* set, const char\* element) {

int hash = calculateHashS(element); // Вычисление первого хеша элемента

int step = calculateHash2S(element); // Вычисление второго хеша элемента

// Объединение хешов

while (set->hashTable[hash] != NULL && strcmp(set->hashTable[hash]->element, element) != 0) {

hash = (hash + step) % MAX\_SIZE;

}

// Если найден элемент

if (set->hashTable[hash] != NULL && strcmp(set->hashTable[hash]->element, element) == 0) {

return 1;

}

return 0;

}

// Функция сохранения изменений в файл

void saveToFileSet(Set\* set, const char\* filename, const char\* basename, int\* pos1, int\* pos2, int\* status) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

FILE\* tempFile = fopen("temp.data", "w");

int ch; // Символ, который требуется записать

fseek(file, 0, SEEK\_SET); // Установка курсора в начало

fseek(tempFile, 0, SEEK\_SET); // Установка курсора в начало

char\*\* elements = (char\*\*)malloc(set->size \* sizeof(char\*));

Node\* current = set->head; // Ставим указатель на голову

int i = 0; // Переменная, отвечающая за порядок

// Добавление элементов в структуру

while (current != NULL) {

elements[i] = current->element;

current = current->next;

i++;

}

while ((ch = fgetc(file)) != EOF) { // Цикл, пока не выдаст ошибку при записи

fputc(ch, tempFile); // Запись символа в поток

if (ftell(tempFile) == \*pos1 - 2 && \*status == 2) // Если пустая БД, то добавляем табуляцию перед элементом

fprintf(tempFile, "\t%s", set->head->element);

else if (ftell(tempFile) == \*pos1) {

// Пока не закончатся добавляем элементы

for (int j = set->size - 1; j >= 0; j--) {

fprintf(tempFile, "%s", elements[j]);

if (j > 0) // Если есть следующий элемент, то добавляем табуляцию после элемента

fprintf(tempFile, "\t");

else // Иначе добавляем новую строку

fprintf(tempFile, "\n");

}

// Добавление новую строку, если БД пуста

if (\*status == 1) {

fseek(tempFile, \*pos1 - 1, SEEK\_SET);

fprintf(tempFile, "\n");

}

fseek(file, \*pos2, SEEK\_SET);

}

}

free(elements);

free(set->hashTable);

free(set->emptySlots);

free(set);

fclose(file);

fclose(tempFile);

remove(filename);

rename("temp.data", filename);

}

// Функция загрузки БД в структуру

Set\* loadFromFileSet(const char\* filename, const char\* basename, int\* pos1, int\* pos2, int\* status) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

// Проверка наличия файла

if (file == NULL) {

return NULL;

}

int num\_lines = countWordsInFileSet(filename); // Переменная, отвечающая за количество слов

char\*\* line = malloc(num\_lines \* sizeof(char\*));

for (int i = 0; i < num\_lines; i++) line[i] = malloc(10000 \* sizeof(char));

Set\* set = initSet();

int tempory = 0; // Переменная-переключатель

int pos3 = 0; // Временная переменная, которая запоминает исходную позицию курсора

int temp1 = 0; // Переменная, отвечающая за номер 1 элемента в БД

int temp2 = 0; // Переменная, отвечающая за номер 2 элемента в БД

char c = '1'; // Полученный символ

// Проходимся по всем словам

for (int i = 0; i < num\_lines; ++i) {

fscanf(file, "%s", line[i]);

c = getc(file);

pos3 = ftell(file);

if (!strcmp(line[i], basename)) { // Если наша БД, то делаем с ней операции

fseek(file, -3 - strlen(line[i]), SEEK\_CUR); // Временно переносим курсор на предыдущии позиции

if (getc(file) == '\n' || i == 0) {

fseek(file, pos3, SEEK\_SET); // Возврат курсора

tempory = 1;

\*pos1 = ftell(file);

temp1 = i + 1;

}

else fseek(file, pos3, SEEK\_SET); // Возврат курсора

}

if (c == '\n' && tempory == 1) { // Конец нашей БД

temp2 = i;

\*pos2 = ftell(file);

tempory = 0;

}

if (feof(file))

break;

}

if (temp1 == temp2)

\*status = 1; // 1 элемент

if (temp1 == temp2 + 1)

\*status = 2; // 2 или более элемента

// Добавление в структуру элементов

while (temp1 < temp2 + 1) {

SADD(set, line[temp1]);

temp1++;

}

fclose(file);

for (int i = 0; i < num\_lines; i++) {

free(line[i]);

}

free(line);

return set;

}

==========================================================

set.h

==========================================================

#ifndef SET\_H

#define SET\_H

typedef struct Node {

char\* element;

int hash;

struct Node\* next;

struct Node\* prev;

} Node;

typedef struct Set {

Node\* head;

int size;

Node\*\* hashTable;

int tableSize;

int\* emptySlots;

} Set;

Set\* initSet();

void SADD(Set\* set, char\* element);

void SREM(Set\* set, char\* element);

int SISMEMBER(Set\* set, char\* element);

void saveToFileSet(Set\* set, const char\* filename, const char\* basename, int \*pos1, int \*pos2, int \*status);

Set\* loadFromFileSet(const char\* filename, const char\* basename, int \*pos1, int \*pos2, int \*status);

#endif

==========================================================

stack.c

==========================================================

#define \_CRT\_SECURE\_NO\_WARNINGS

#include "stack.h"

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>

// Функция подсчета слов в файле

int countWordsInFileStack(const char\* filename) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

int count = 0;

char word[10000];

while (fscanf(file, "%s", word) != EOF) {

count++;

}

fclose(file);

return count;

}

// Функция для инициализации стека

Stack\* initStack() {

Stack\* stack = (Stack\*)malloc(sizeof(Stack));

stack->top = NULL;

return stack;

}

// Функция для добавления элемента в стек

void SPUSH(Stack\* stack, char\* element) {

NodeStack\* newNode = (NodeStack\*)malloc(sizeof(NodeStack)); // Выделение памяти под новый узел

newNode->element = \_strdup(element); // Копирование элемента в узел

newNode->next = stack->top; // Установка следующего узла после нового узла

stack->top = newNode; // Установка нового узла в качестве вершины стека

}

// Функция для удаления элемента из стека

char\* SPOP(Stack\* stack) {

// Проверка пустоты стека

if (stack->top == NULL) {

return ("The stack is empty");

}

NodeStack\* poppedNode = stack->top; // Получение узла для удаления

stack->top = poppedNode->next; // Установка следующего узла в качестве вершины стека

char\* element = poppedNode->element; // Получение элемента из узла

free(poppedNode); // Освобождение памяти, занятой узлом

return element; // Возврат элемента

}

// Функция сохранения изменений в файл

void saveToFileStack(Stack\* stack, const char\* filename, const char\* basename, int\* pos1, int\* pos2, int\* status) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

FILE\* tempFile = fopen("temp.data", "w");

int ch; // Символ, который требуется записать

fseek(file, 0, SEEK\_SET); // Установка курсора в начало

fseek(tempFile, 0, SEEK\_SET); // Установка курсора в начало

while ((ch = fgetc(file)) != EOF) { // Цикл, пока не выдаст ошибку при записи

fputc(ch, tempFile); // Запись символа в поток

if (ftell(tempFile) == \*pos1 - 2 && \*status == 2) // Если пустая БД, то добавляем табуляцию перед элементом

fprintf(tempFile, "\t%s", stack->top->element);

else if (ftell(tempFile) == \*pos1) {

NodeStack\* currentNode = stack->top; // Ставим указатель на вершину стека

NodeStack\* prevNode = NULL; // Временная переменная-указатель

// Цикл для перевёртывания стека

while (currentNode != NULL) {

NodeStack\* nextNode = currentNode->next;

currentNode->next = prevNode;

prevNode = currentNode;

currentNode = nextNode;

}

currentNode = prevNode;

while (currentNode != NULL) { // Цикл пока не закончатся элементы

if (currentNode->next == NULL)

fprintf(tempFile, "%s\n", currentNode->element); // Если нет следующего элемента, то добавляем строку

else // Иначе добавляем после элемента табуляцию

fprintf(tempFile, "%s\t", currentNode->element);

currentNode = currentNode->next;

}

// Добавление новую строку, если БД пуста

if (\*status == 1) {

fseek(tempFile, \*pos1 - 1, SEEK\_SET);

fprintf(tempFile, "\n");

}

fseek(file, \*pos2, SEEK\_SET);

}

}

free(stack->top);

free(stack);

fclose(file);

fclose(tempFile);

remove(filename);

rename("temp.data", filename);

}

// Функция загрузки БД в структуру

Stack\* loadFromFileStack(const char\* filename, const char\* basename, int\* pos1, int\* pos2, int\* status) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

// Проверка наличия файла

if (file == NULL) {

return NULL;

}

int num\_lines = countWordsInFileStack(filename); // Переменная, отвечающая за количество слов

char\*\* line = malloc(num\_lines \* sizeof(char\*));

for (int i = 0; i < num\_lines; i++) line[i] = malloc(10000 \* sizeof(char));

Stack\* stack = initStack();

int tempory = 0; // Переменная-переключатель

int pos3 = 0; // Временная переменная, которая запоминает исходную позицию курсора

int temp1 = 0; // Переменная, отвечающая за номер 1 элемента в БД

int temp2 = 0; // Переменная, отвечающая за номер 2 элемента в БД

char c = '1'; // Полученный символ

// Проходимся по всем словам

for (int i = 0; i < num\_lines; ++i) {

fscanf(file, "%s", line[i]);

c = getc(file);

pos3 = ftell(file);

if (!strcmp(line[i], basename)) { // Если наша БД, то делаем с ней операции

fseek(file, -3 - strlen(line[i]), SEEK\_CUR); // Временно переносим курсор на предыдущии позиции

if (getc(file) == '\n' || i == 0) {

fseek(file, pos3, SEEK\_SET); // Возврат курсора

tempory = 1;

\*pos1 = ftell(file);

temp1 = i + 1;

}

else fseek(file, pos3, SEEK\_SET); // Возврат курсора

}

if (c == '\n' && tempory == 1) { // Конец нашей БД

temp2 = i;

\*pos2 = ftell(file);

tempory = 0;

}

if (feof(file))

break;

}

if (temp1 == temp2)

\*status = 1; // 1 элемент

if (temp1 == temp2 + 1)

\*status = 2; // 2 или более элемента

// Добавление в структуру элементов

while (temp1 < temp2 + 1) {

SPUSH(stack, line[temp1]);

temp1++;

}

fclose(file);

for (int i = 0; i < num\_lines; i++) {

free(line[i]);

}

free(line);

return stack;

}

==========================================================

stack.h

==========================================================

#ifndef STACK\_H

#define STACK\_H

typedef struct NodeStack {

char\* element;

struct NodeStack\* next;

} NodeStack;

typedef struct Stack {

NodeStack\* top;

} Stack;

Stack\* initStack();

void SPUSH(Stack\* stack, char\* element);

char\* SPOP(Stack\* stack);

void saveToFileStack(Stack\* stack, const char\* filename, const char\* basename, int \*pos1, int \*pos2, int \*status);

Stack\* loadFromFileStack(const char\* filename, const char\* basename, int \*pos1, int \*pos2, int \*status);

#endif

==========================================================

table.c

==========================================================

#define \_CRT\_SECURE\_NO\_WARNINGS

#include "table.h"

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>

#define MAX\_SIZE 100000

// Функция подсчета слов в файле

int countWordsInFileTable(const char\* filename) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

int count = 0;

char word[10000];

while (fscanf(file, "%s", word) != EOF) {

count++;

}

fclose(file);

return count;

}

// Функция для инициализации хеш-таблицы

HashTable\* initHashTable() {

HashTable\* ht = (HashTable\*)malloc(sizeof(HashTable));

ht->head = NULL;

ht->size = 0;

ht->tableSize = MAX\_SIZE;

ht->hashTable = (NodeHashTable\*\*)malloc(MAX\_SIZE \* sizeof(NodeHashTable\*));

ht->keys = (char\*\*)malloc(MAX\_SIZE \* sizeof(char\*));

for (int i = 0; i < MAX\_SIZE; i++) {

ht->hashTable[i] = NULL;

ht->keys[i] = NULL;

}

return ht;

}

// Функция для вычисления хеша

int calculateHashT(const char\* element) {

int hash = 0;

for (int i = 0; element[i] != '\0'; i++) {

hash = 31 \* hash + element[i];

}

return abs(hash) % MAX\_SIZE;

}

// Функция для добавления элемента в хеш-таблицу

void HSET(HashTable\* ht, char\* key, char\* value) {

int hash = calculateHashT(key); // Вычисление хеша ключа

NodeHashTable\* current = ht->hashTable[hash];

// Проверка уникальности ключа

while (current != NULL) {

if (strcmp(current->element, value) == 0) {

return;

}

current = current->next;

}

// Новый узел

NodeHashTable\* newNode = (NodeHashTable\*)malloc(sizeof(NodeHashTable));

newNode->element = \_strdup(value); // Копирование элемента в узел

newNode->hash = hash; // Сохранение хеша в узле

newNode->next = NULL; // Инициализация следующего узла как NULL

newNode->prev = NULL; // Инициализация предыдущего узла как NULL

if (ht->hashTable[hash] == NULL) { // Если список для данного хеша пуст

ht->hashTable[hash] = newNode; // Установка нового узла как первого в списке

}

else {

current = ht->hashTable[hash]; // Начало списка

while (current->next != NULL) { // Поиск последнего узла в списке

current = current->next;

}

current->next = newNode; // Добавление нового узла в конец списка

newNode->prev = current; // Установка предыдущего узла для нового узла

}

ht->size++; // Увеличение размера хеш-таблицы

ht->keys[ht->size - 1] = \_strdup(key); // Сохранение ключа в массиве ключей

}

// Функция для получения элемента из хеш-таблицы

char\* HGET(HashTable\* ht, const char\* key) {

// Если найден элемент

if (ht->hashTable[calculateHashT(key)] != NULL) {

return ht->hashTable[calculateHashT(key)]->element;

}

return NULL;

}

// Функция для удаления элемента из хеш-таблицы

void HDEL(HashTable\* ht, const char\* key) {

// Если найден элемент

if (ht->hashTable[calculateHashT(key)] != NULL) {

NodeHashTable\* nodeToRemove = ht->hashTable[calculateHashT(key)]; // Узел для удаления

if (nodeToRemove == ht->head) { // Если узел является головой списка

ht->head = nodeToRemove->next; // Установка следующего узла как головы

}

else {

if (nodeToRemove->prev != NULL) { // Если у узла есть предыдущий узел

nodeToRemove->prev->next = nodeToRemove->next; // Удаление узла из списка

}

}

if (nodeToRemove->next != NULL) { // Если у узла есть следующий узел

nodeToRemove->next->prev = nodeToRemove->prev; // Удаление узла из списка

}

free(nodeToRemove->element);

free(nodeToRemove);

ht->hashTable[calculateHashT(key)] = NULL;

ht->size--;

return;

}

}

// Функция сохранения изменений в файл

void saveToFileTable(HashTable\* hashtable, const char\* filename, const char\* basename, int\* pos1, int\* pos2, int\* status) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

FILE\* tempFile = fopen("temp.data", "w");

int ch; // Символ, который требуется записать

fseek(file, 0, SEEK\_SET); // Установка курсора в начало

fseek(tempFile, 0, SEEK\_SET); // Установка курсора в начало

while ((ch = fgetc(file)) != EOF) { // Цикл, пока не выдаст ошибку при записи

fputc(ch, tempFile); // Запись символа в поток

if (ftell(tempFile) == \*pos1 - 2 && \*status == 2) { // Если пустая БД, то добавляем табуляцию перед элементом с ключом

fprintf(tempFile, "\t%s\t%s", hashtable->hashTable[calculateHashT(hashtable->keys[0])]->element, hashtable->keys[0]);

}

else if (ftell(tempFile) == \*pos1) {

// Проходимся по всем элементам

for (int i = 0; i < hashtable->size; i++) {

if (i == hashtable->size - 1) { // Если нет следующего элемента с ключом, то добавляем строку

fprintf(tempFile, "%s\t%s\n", hashtable->hashTable[calculateHashT(hashtable->keys[i])]->element, hashtable->keys[i]);

}

else { // Иначе добавляем после элемента с ключом табуляцию

fprintf(tempFile, "%s\t%s\t", hashtable->hashTable[calculateHashT(hashtable->keys[i])]->element, hashtable->keys[i]);

}

}

// Добавление новую строку, если БД пуста

if (\*status == 1) {

fseek(tempFile, \*pos1 - 1, SEEK\_SET);

printf("asd");

fprintf(tempFile, "\n");

}

fseek(file, \*pos2, SEEK\_SET);

}

}

free(hashtable->hashTable);

free(hashtable->keys);

free(hashtable);

fclose(file);

fclose(tempFile);

remove(filename);

rename("temp.data", filename);

}

// Функция загрузки БД в структуру

HashTable\* loadFromFileTable(const char\* filename, const char\* basename, int\* pos1, int\* pos2, int\* status) {

FILE\* file = fopen(filename, "r");

int num\_lines = countWordsInFileTable(filename); // Переменная, отвечающая за количество слов

char\*\* line = malloc(num\_lines \* sizeof(char\*));

for (int i = 0; i < num\_lines; i++) line[i] = malloc(10000 \* sizeof(char));

HashTable\* hashtable = initHashTable();

int tempory = 0; // Переменная-переключатель

int tempory2 = 0; // Переменная, временно хранящие положение символа

int temp1 = 0; // Переменная, отвечающая за номер 1 элемента в БД

int temp2 = 0; // Переменная, отвечающая за номер 2 элемента в БД

char c = '1'; // Полученный символ

// Проходимся по всем словам

for (int i = 0; i < num\_lines; ++i) {

fscanf(file, "%s", line[i]);

c = getc(file);

if (c == '\n') {

tempory2 = ftell(file);

}

if (!strcmp(line[i], basename) && (tempory2 == ftell(file) || tempory2 == ftell(file) - strlen(line[i]) - 1 || i == 0)) { // Если наша БД, то делаем с ней операции

tempory = 1;

\*pos1 = ftell(file);

\*pos2 = strlen(line[i]);

temp1 = i + 1;

}

if (c == '\n' && tempory == 1) { // Конец нашей БД

temp2 = i;

\*pos2 = ftell(file);

tempory = 0;

}

if (feof(file))

break;

}

if (temp1 + 1 == temp2) \*status = 1; // 1 элемент

if (temp1 == temp2 + 1) \*status = 2; // 2 или более элемента

// Добавление в структуру элементов

while (temp1 < temp2) {

char\* value = line[temp1];

char\* key = line[temp1 + 1];

HSET(hashtable, key, value);

temp1 += 2;

if (temp1 == temp2) printf("\nПоследний элемент возможно был удалён, так как он без ключа!\n");

}

fclose(file);

for (int i = 0; i < num\_lines; i++) {

free(line[i]);

}

free(line);

return hashtable;

}

==========================================================

table.h

==========================================================

#ifndef TABLE\_H

#define TABLE\_H

typedef struct NodeHashTable {

char\* element;

int hash;

struct NodeHashTable\* next;

struct NodeHashTable\* prev;

} NodeHashTable;

typedef struct HashTable {

NodeHashTable\* head;

int size;

NodeHashTable\*\* hashTable;

int tableSize;

char\*\* keys;

} HashTable;

HashTable\* initHashTable();

void HSET(HashTable\* hashtable, char\* key, char\* value);

void HDEL(HashTable\* hashtable, char\* key);

char\* HGET(HashTable\* hashtable, char\* key);

void saveToFileTable(HashTable\* hashtable, const char\* filename, const char\* basename, int \*pos1, int \*pos2, int \*status);

HashTable\* loadFromFileTable(const char\* filename, const char\* basename, int \*pos1, int \*pos2, int \*status);

#endif

==========================================================

main2.c

==========================================================

#define \_CRT\_SECURE\_NO\_WARNINGS

#define \_WINSOCK\_DEPRECATED\_NO\_WARNINGS

#pragma warning (disable:4996)

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>

#include <winsock2.h>

#pragma comment(lib, "ws2\_32.lib")

#define PORT 6379

#define BUFFER\_SIZE 104857600

int main() {

WSADATA wsa\_data; // Структура для хранения информации о Windows Sockets

int result = WSAStartup(MAKEWORD(2, 2), &wsa\_data); // Инициализация библиотеки Winsock

SOCKET client\_socket = socket(AF\_INET, SOCK\_STREAM, IPPROTO\_TCP); // Создание сокета для TCP

struct sockaddr\_in server\_address; // Структура для хранения адреса сервера

server\_address.sin\_family = AF\_INET; // Установка типа адреса (IPv4)

server\_address.sin\_addr.s\_addr = inet\_addr("127.0.0.1"); // Установка IP-адреса сервера (localhost)

server\_address.sin\_port = htons(PORT); // Установка порта сервера

result = connect(client\_socket, (struct sockaddr\*)&server\_address, sizeof(server\_address)); // Подключение к серверу

if (result == SOCKET\_ERROR) {

printf("Failed to connect to the server.\n"); // Сообщение об ошибке подключения

system("pause");

return 1;

}

char\* buffer = (char\*)malloc(BUFFER\_SIZE \* sizeof(char));

while (1) {

printf("Enter data to send to the server: "); // Приглашение ввести данные для отправки

fgets(buffer, BUFFER\_SIZE, stdin); // Чтение данных из стандартного ввода

if (strcmp(buffer, "exit\n") == 0) { // Проверка на команду выхода

break;

}

send(client\_socket, buffer, strlen(buffer), 0); // Отправка данных на сервер

int bytes\_received = recv(client\_socket, buffer, BUFFER\_SIZE, 0); // Прием ответа от сервера

if (bytes\_received > 0) {

buffer[bytes\_received] = '\0'; // Добавление символа конца строки

printf("Response from server: %s", buffer); // Вывод ответа от сервера

}

}

free(buffer);

closesocket(client\_socket);

WSACleanup();

system("pause");

return 0;

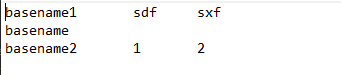
}

==========================================================

1. **Результат работы программы**

**C**





Изображение выглядит как снимок экрана, Шрифт, текст

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

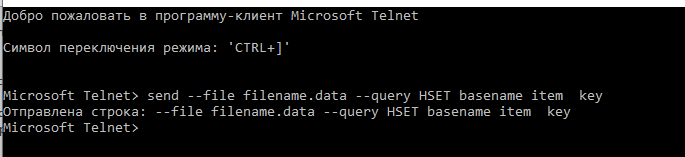
Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание



Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

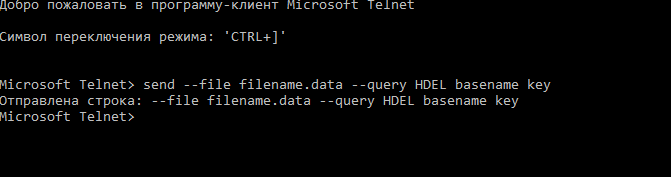
Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, черный, Шрифт

Автоматически созданное описание

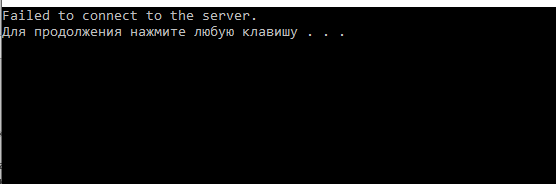


Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание



Изображение выглядит как снимок экрана, текст, черный

Автоматически созданное описание

**Вывод**: Сетевой интерфейс для СУБД из 1 практики работает корректно, для этого подтверждения были предоставлены скриншоты работы выше (на них изображены все действия со стеком и хеш-таблицей, а также работа клиент сервера). Также сетевой интерфейс запускался на другом сервере и железе, результат подключения – успешный.