МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ»

(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

ФАКУЛЬТЕТ №8 «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»

КАФЕДРА 806 «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

Курсовой проект

На тему

«Сортировка и поиск»

Курс / Семестр:	1 / 2
Группа:	М8О-108Б-19
ФИО студента:	Горохов М.А.
ФИО преподавателя:	Поповкин А.В.
Подпись:	
Оценка:	
Дата сдачи:	
Дата проверки:	

Москва

2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В этом курсовом проекте я реализовал таблицу, хранящую элементы, содержащую ключ и строку, реализовал сортировку, перемешивание и поиск по таблице.

Реализация была на статических и динамичечких структурах, то есть с применением массивов, указателей, выделением и очищением памяти.

1. ЦЕЛИ ПРОЕКТА

Изучить способы хранения и обработки таблицы в компьютере. Научиться некоторым алгоритмам сортировки, поиска и перемешивания.

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Мой ToDo list по данному курсовому проекту, который является структурой проекта:

7, 5

Сортировка Методом Шелла

Тип ключа вещественный, длина ключа 16 байт, хранение данных и ключа вместе

Todo list:

[+] 1. Подготовить тестовые данные

[+] 2. Реализовать структуру Item (ключ, данные) и структуру Table (размер, массив Item)

[+] 3. Реализовать базовые функции по работе со структурами: создание, добавление, изменение, удаление; печать только ключей, только данных или вместе

[+] 4. Реализовать перемешивание

[+] 5. Реализовать сортировку Шелла

[+] 6. Реализовать бинарный и линейный поиски

[+] 7. Реализовать программу-интерфейс по обработке таблицы

[+] 8. Раскидать проект по нескольким файлам для удобства пользователя

[+] 9. Подготовить отчет по курсовому проекту

3. СТРУКТУРА ПРОЕКТА

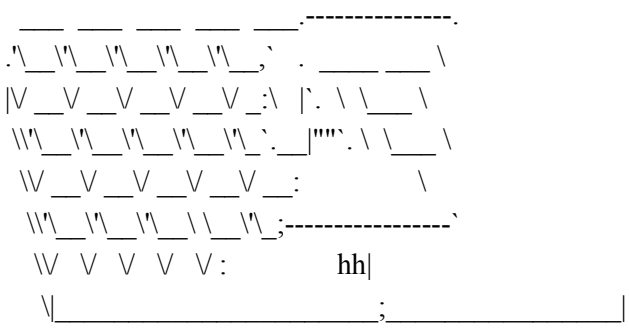
Проект состоит из 7 файлов: main.c - главный файл, types.c - содержит переопределенны типы, item.c - содержит структуру item и функции по его обработке, table.c - содержит структуру table и функции по его обработке, sort_search_shuffle.c - содержит функции по сортировке, поиску и перемешиванию элементов (Item) таблицы, data1.txt и data2.txt - тестовые данные.

Пример работы программы:

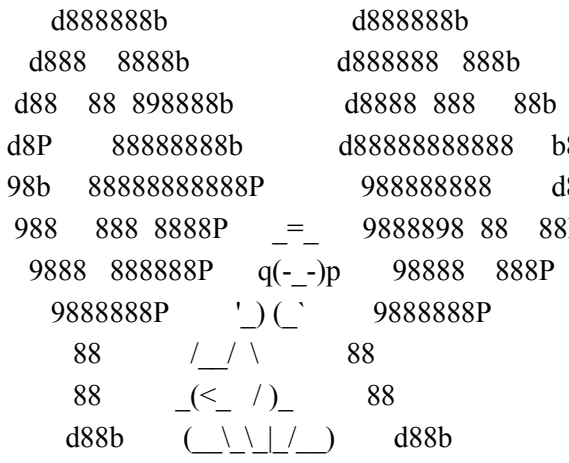
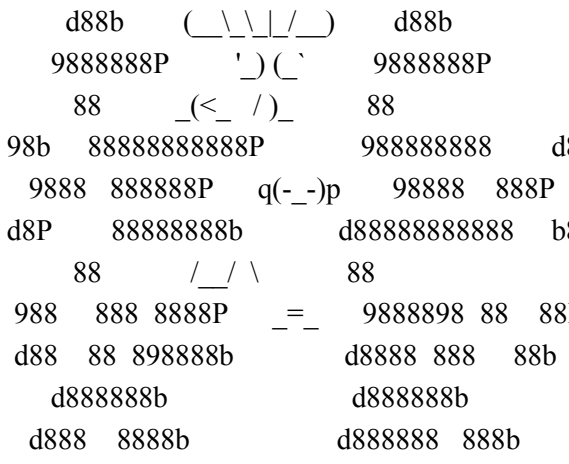
```
[revammark@Raft kp9]$ date
Вт 12 мая 2020 18:43:06 MSK
[revammark@Raft kp9]$ ./main
1 filepath - Create table from file <filepath>
2 - print Keys
3 - print Data
4 - print size
5 - erase Table
6 shuffles - Shuffle <shuffles> times
7 - Shell sort Table
8 key accuracy - Binary Search(only for sorted Table)
9 key accuracy - Linear Search
0 - Exit programm

Action: 1 data1.txt
Table has been loaded
Action: 2
0.132300
0.232434
0.654655
1.453450
2.423535
5.546465
98765.424350
4567897654.987655
Action: 3
  ___  ___  ___  ___  ___.----------.
.'\__\'\__\'\__\'\__\'\__,`   .  ____ ___ \
|\/ __\/ __\/ __\/ __\/ _:\  |`.  \ \___ \
 \\'\__\'\__\'\__\'\__\'\_`.__|"""`. \ \___ \
  \\/ __\/ __\/ __\/ __\/ __:           \
```

```
   \\'\__\'\__\'\__\ \__\'\_;-----------------`
    \\/   \/   \/   \/   \/ :              hh|
     \|_____________________________;_________________|
```
Action: 4
Size 8
Action: 6 1
Action: 2
2.423535
0.232434
0.654655
1.453450
0.132300
5.546465
98765.424350
4567897654.987655
Action: 3
```
  \\/ __\/ __\/ __\/ __\/ __:              \
.'\__\'\__\'\__\'\__\'\__,`   .  _____ ____ \
|\/ __\/ __\/ __\/ __\/ _:\   |`.  \ \____ \
 \\'\__\'\__\'\__\'\__\'\_`.__|""`. \ \____ \
  ____  ____  ____  ____  ____.----------------.
   \\'\__\'\__\'\__\ \__\'\_;-----------------`
    \\/   \/   \/   \/   \/ :              hh|
     \|_____________________________;_________________|
```
Action: 6 666
Action: 2
0.232434
98765.424350
1.453450
0.132300
4567897654.987655
2.423535
0.654655
5.546465
Action: 3
```
.'\__\'\__\'\__\'\__\'\__,`   .  _____ ____ \
    \\/   \/   \/   \/   \/ :              hh|
 \\'\__\'\__\'\__\'\__\'\_`.__|""`. \ \____ \
  ____  ____  ____  ____  ____.----------------.
     \|_____________________________;_________________|
  \\/ __\/ __\/ __\/ __\/ __:              \
|\/ __\/ __\/ __\/ __\/ _:\   |`.  \ \____ \
   \\'\__\'\__\'\__\ \__\'\_;-----------------`
```
Action: 9 0.7 0.1
Key 0.654655 in Index: 6
Action: 8 0.7 0.1

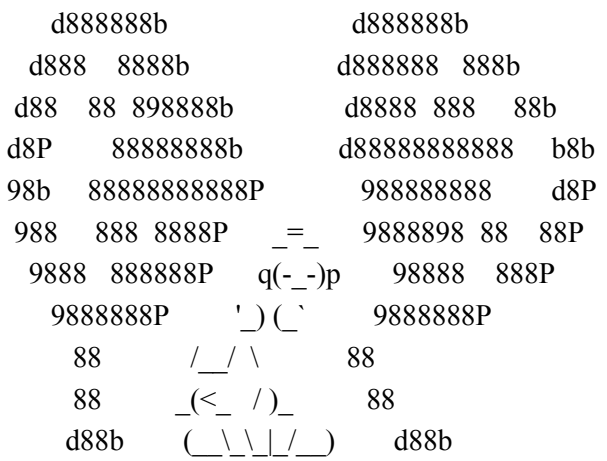
Item haven't found
Action: 7
Action: 2
0.132300
0.232434
0.654655
1.453450
2.423535
5.546465
98765.424350
4567897654.987655
Action: 3



Action: 9 0.7 0.1
Key 0.654655 in Index: 2
Action: 8 0.2 0.1
Key 0.232434 in Index: 1
Action: 8 100000 1000
Item haven't found
Action: 8 100000 2000
Key 98765.424350 in Index: 6
Action: 5
Erase table
Action: 4
Size 0
Action: 1
data2.txt
Table has been loaded
Action: 2
-345.345345
-123.235343
-34.987600
-12.876400
-3.098420
0.100234
12.098765
26.987600
4567.876540
45663365.235345

72435893832547576.765625
Action: 3

Action: 6 98763
Action: 2
72435893832547576.765625
26.987600
45663365.235345
-3.098420
12.098765
-12.876400
4567.876540
0.100234
-34.987600
-345.345345
-123.235343
Action: 3

Action: 8 0 100
Key -12.876400 in Index: 5
Action: 8 0 4
Item haven't found
Action: 9 0 4
Key -3.098420 in Index: 3
Action: 7
Action: 2

-345.345345
-123.235343
-34.987600
-12.876400
-3.098420
0.100234
12.098765
26.987600
4567.876540
45663365.235345
72435893832547576.765625
Action: 3



Action: 9 0 4
Key -3.098420 in Index: 4
Action: 8 0 4
Key 0.100234 in Index: 5
Action: 5
Erase table
Action: 0

4. ПРОГРАММНЫЙ КОД И ТЕСТОВЫЕ ДАННЫЕ

Тестовый файл ***data1.txt***:

```
8
0.1323
  ___ ___  ___  ___  ___.----------------.
0.232434
.'\__\'\__\'\__\'\__\'\__,`   .  _____ ___ \
0.6546546
|\/ __\/ __\/ __\/ __\/ _:\   |`.  \  \___ \
1.45345
 \\'\__\'\__\'\__\'\__\'\_`.__|""`. \  \___ \
2.4235345345
  \\/ __\/ __\/ __\/ __\/ __:              \
5.54646456
   \\'\__\'\__\'\__\ \__\'\_;-----------------`
98765.42435
    \\/   \/   \/   \/   \/ :              hh|
4567897654.987654678
     \|_____________________________;_________________|
```

Тестовый файл ***data2.txt***:

```
11
-345.345345
     d888888b                   d888888b
-123.2353426346
   d888    8888b               d888888   888b
-34.9876
 d88    88  898888b             d8888  888     88b
-12.8764
d8P       88888888b            d88888888888     b8b
-3.09842
98b     88888888888P            988888888       d8P
0.100234234
 988     888  8888P      _=_      9888898  88    88P
12.09876545
   9888   888888P      q(-_-)p       98888    888P
26.9876
      9888888P         '_) (_`         9888888P
4567.87654
        88           /__/  \           88
45663365.23534534543
        88          _(<_   / )_         88
72435893832547576.763435342434834634636546546735
       d88b        (__\_\_|_/__)        d88b
```

Код программы ***main.c***:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
```

```
#include "types.c"
#include "item.c"
#include "table.c"
#include "sort_search_shuffle.c"

int main() {
    printf("1 filepath - Create table from file <filepath>\n");
    printf("2 - print Keys\n");
    printf("3 - print Data\n");
    printf("4 - print size\n");
    printf("5 - erase Table\n");
    printf("6 shuffles - Shuffle <shuffles> times\n");
    printf("7 - Shell sort Table\n");
    printf("8 key accuracy - Binary Search(only for sorted Table)\n");
    printf("9 key accuracy - Linear Search\n");
    printf("0 - Exit programm\n\n");
    printf("Action: ");

    short action;
    char filepath[255];
    Table table;
    do {
        // Я не понимаю как, но scanf заменяет size на 0 (??!!)
        int size = table.size;
        scanf("%d", &action);
        if(table.size == 0) table.size = size;
        // Конец какой-то магии
        // Теперь локальная переменная size берет на себя удар.
        // Я долго разбирался с этим багом. Я вставил костыль, но остался в недоумении
        if(action == 0) break;
        unsigned int shuffles;
        int index;
        float128 key, accuracy;
        switch (action) {

        case 1:
            scanf("%s", filepath);;
            createTable(&table, filepath);
            break;
        case 2:
            printKeysTable(&table);
            break;
        case 3:
            printDataTable(&table);
            break;
        case 4:
            printf("Size %i\n", table.size);
            break;
        case 5:
            printf("Erase table\n");
            eraseTable(&table);
            break;
        case 6:
            scanf("%u", &shuffles);
            shuffleTable(&table, shuffles);
            break;
        case 7:
```

```
            shellSortTable(&table);
            break;
        case 8:
            scanf("%Lf", &key);
            scanf("%Lf", &accuracy);
            index = binarySearch(&table, key, accuracy);
            if(index != -1)
                printf("Key %LF in Index: %i\n", table.items[index]->key, index);
            else
                printf("Item haven't found\n");
            break;
        case 9:
            scanf("%Lf", &key);
            scanf("%Lf", &accuracy);
            index = linearSearch(&table, key, accuracy);
            if(index != -1)
                printf("Key %LF in Index: %i\n", table.items[index]->key, index);
            else
                printf("Item haven't found\n");
            break;
        case 0:
            break;
        default:
            printf("Getted: %d\nIt is strange..\n", action);
            break;
        }
        printf("Action: ");
    } while(1);
    return 0;
}
```

Код библиотеки ***types.c***:

```
#ifndef __types_c__
#define __types_c__

typedef long double float128;

#endif
```

Код библиотеки ***item.c***:

```
#ifndef __item_c__
#define __item_c__

typedef struct {
    float128 key;
    char* data;
} Item;

Item* makeItem(float128 key, char* string) {
    Item* item = (Item*)malloc(sizeof(Item));
    item->key = key;
    item->data = string;
```

```
    return item;
}
void destroyItem(Item* item) {
    free(item->data);
    free(item);
}
#endif
```

Код библиотеки ***table.c***:

```
#ifndef __table_c__
#define __table_c__

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#include "types.c"
#include "item.c"

typedef struct {
    unsigned int size;
    // Массив указателей
    Item** items;
} Table;

void eraseTable(Table* table) {
    if(table->size != 0) {
        for(int i=0; i<table->size; i++) {
            destroyItem(table->items[i]);
        }
        table->size = 0;
    }
}
void createTable(Table* table, char* filepath) {
    FILE* inputfile;
    inputfile = fopen(filepath, "r");
    int size;

    fscanf(inputfile, "%i", &size);
    table->size = size;
    table->items = malloc(sizeof(Item)*size);

    // Заполняю массив указателей указателями на Item
    for(int i=0; i < size; i++) {
        float128 key;
        char* inputString = NULL;

        fscanf(inputfile, "%Lf", &key);

        // Ниже считываю посимвольно строку до конца строки
            char buffer;
            unsigned long size = 0;

            buffer = fgetc(inputfile);
            if (buffer == EOF) break;
```

```
            do {
                buffer = fgetc(inputfile);
                if(buffer == '\n' || buffer == EOF) break;
                size++;
                if (inputString == NULL)
                    inputString = (char *) malloc(sizeof(char));
                else
                    inputString = (char *) realloc(inputString, size * sizeof(char));

                inputString[size - 1] = buffer;
            } while (buffer != '\n' && buffer != EOF);
            inputString = realloc(inputString, sizeof(char)*size);
        // Считал строку
        table->items[i] = makeItem(key, inputString);
    }
    printf("Table has been loaded\n");
    return;
}
void printKeysTable(Table* table) {
    for(int i=0; i < table->size; i++) {
        // Обращаюсь к таблице к i элементу массива типа Item* к его ключу
        printf("%Lf\n", table->items[i]->key);
    }
}
void printDataTable(Table* table) {
    for(int i=0; i < table->size; i++) {
        // Обращаюсь к таблице к i элементу массива типа Item* к его строке
        printf("%s\n", table->items[i]->data);
    }
}

#endif
```

Код библиотеки ***sort_search_shuffle.c***:

```
#ifndef __sort_search_shuffle_c__
#define __sort_search_shuffle_c__

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

#include "types.c"
#include "item.c"
#include "table.c"

void shuffleTable(Table* table, unsigned long shuffles) {
    time_t t;
    time(&t);
    srand(t + clock());
    unsigned int randnum1, randnum2;
    for(unsigned long i=0; i < shuffles; i++) {
        randnum1 = (unsigned)(rand()*rand())%table->size;
        randnum2 = (unsigned)(rand()*rand())%table->size;
```

```
        Item* tmp = table->items[randnum1];
        table->items[randnum1] = table->items[randnum2];
        table->items[randnum2] = tmp;
    }
}
// Сортировка Шелла - улучшенная сортировка вставками
// Сортируем сначала элементы на расстоянии step
// С каждой новой итерацией уменьшаем step в 2 раза
void shellSortTable(Table* table) {
    // Проверка отсортированности Таблицы
    short isSorted = 1, isReverseSorted = 1;
    for(int i=1; i < table->size; i++) {
        if(table->items[i-1] > table->items[i]) {
            isSorted = 0;
            break;
        }
    }
    for(int i=1; i < table->size; i++) {
        if(table->items[i-1] < table->items[i]) {
            isReverseSorted = 0;
            break;
        }
    }

    if(isSorted) return;
    if(isReverseSorted) {
        Item* tmp;
        for(int i=0; i < table->size/2; i++) {
            tmp = table->items[i];
            table->items[i] = table->items[table->size-i-1];
            table->items[table->size-i-1] = tmp;
        }
        return;
    }


    unsigned int step;
    Item* tmp;
    for(step = table->size/2; step > 0; step /= 2) {
        for(int i=step; i < table->size; i++) {
            for(int j=i-step; j>=0 && (table->items[j]->key > table->items[j+step]->key); j -= step) {
                tmp = table->items[j];
                table->items[j] = table->items[j+step];
                table->items[j+step] = tmp;
            }
        }
    }

}
int linearSearch(Table* table, float128 key, float128 accuracy) {
    for(int i=0; i < table->size; i++) {
        if(table->items[i]->key - accuracy <= key && key <= table->items[i]->key + accuracy) {
            return i;
        }
    }
}
int binarySearch(Table* table, float128 key, float128 accuracy) {
```

```
    int low = 0;
    int high = table->size-1;
    int mid;
    while(low <= high) {
        mid = (high+low)/2;
        if(key < table->items[mid]->key - accuracy) {
            high = mid-1;
        }
        else if(key > table->items[mid]->key + accuracy) {
            low = mid+1;
        }
        else if(table->items[mid]->key - accuracy <= key && key <= table->items[mid]->key + accuracy)
{
            return mid;
        }
    }
    return -1;
}

#endif
```

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Я составил таблицу в СП Си. Реализовал программу, работающую с этой таблицей. Реализовал библиотеку по поиску элемента в таблице (и бинарный поиск, и линейный), а также другие вспомогательные библиотеки

Реализованная программа умеет: считывать таблицу из файла, выводить ключи элементов, выводить значения элементов (строки), выводить количество элементов в таблице, очищать таблицу, перемешивать элементы в таблице n число раз, сортировать элменты в таблице методом Shell’a, искать элемент по ключу бинарным поиском, линейным поиском и успешно оканчивать работы программы.

Я полность выполнил поставленное задание

Я освоил работу со структурами в Си, с массивами, указателями и управлением памяти в СИ.

6. ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си = The C programming language. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2007. — С. 304. — ISBN 0-13-110362-8.

2. Эндрю Таненбаум, *Structured Computer Organization,* ISBN 0-13-148521-0

3. В.Е. Зайцев, Конспект Лекций по курсу “Фундаментальная Информатика и Языки и методы программирования”.