

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Московский авиационный институт
(Национальный исследовательский университет)"

Институт №8 "Информационные технологии и прикладная математика"

Кафедра №806 "Вычислительная математика и программирование"

КУРСОВАЯ РАБОТА

По курсу "Практикум программирования"

Задание №9.

"Сортировка и поиск"

Выполнил: студент группы М8О-104Б-22

Тесля Данила Сергеевич

Руководитель:

Потенко Максим Алексеевич

Дата: 04.10.2023

Оценка:.....

Москва - 2023 г.

Содержание

1	Постановка задачи	3
2	Ход решения	3
2.1	Алгоритм	3
2.2	Решение	4
3	Код программы и тесты	5
4	Описание программы	12
4.1	Описание функций	12
4.2	Описание ПО	12
5	Заключение	13

1 Постановка задачи

Составить программу на языке Си с использованием процедур и функций для сортировки таблицы заданным методом и двоичного поиска по ключу в таблице.

Вариант № [9, 2].

Сортировка: пирамидальная сортировка, Тип ключа: целый, Длина ключей в байтах: 4, Хранение ключей и данных: отдельно, Число элементов в таблице: 10-14.

2 Ход решения

2.1 Алгоритм

Перед выполнением работы необходимо изучить материалы по реализации сортировки и бинарного поиска на языке Си, а также изучить основы модульного программирования на Си и автоматизацию сборки программ модульной структуры на Си с использованием утилиты make. Создадим программу из трех файлов, один из которых будет главным файлом программы, в нем будет функция main, во втором файле будет реализация всех необходимых функций программы, и третий – заголовочный файл с определениями структур и функций. Создадим тестовые файлы с подготовленными данными – отдельно файлы с ключами, отдельно файлы со строками данных – с которыми будет работать программа. Также дополнительно создадим файл в котором будут команды – указания для корректной сборки и компиляции программы, запускаться данный файл будет с помощью утилиты make. В заголовочном файле (.h) определим структуру для хранения одного блока данных – ключа и строки. Далее в файле для реализации функций необходимо будет реализовать функции инициализации (создания) пустого блока данных, функцию получения размера входных данных, функции чтения данных из файла и записи их в массив структур блоков данных, функции сортировки данных заданным методом, функции проверки данных на отсортированность, функцию превращающую отсортированный массив данных в обратно-сортированный, функцию бинарного поиска, функцию перезаписи файла, функцию вывода таблицы с данными в стандартный поток вывода, функцию очистки памяти. Когда все эти функции будут реализованы – перейдем главному файлу программы – в функции main, , а затем сделаем контекстное меню, где пользователь сможет произвести действия с таблицей по выбору – сортировать таблицу, поиск ключа в таблице, вывод таблицы с данными на экран, перезапись файла, сделать это можно например конструкцией switch case в

цикле `while`, и считывать выбор пользователя, пока он не захочет завершить работу с таблицей.

2.2 Решение

Создадим текстовый файл `Makefile`, содержащий набор инструкций о том, как компилировать и линковать исходный код программы. Создадим тестовые файлы с заготовленными данными – с которыми будет работать программа – так как ключи и данные хранятся отдельно, и программу нужно проверить для случаев : где данные изначально не отсортированы, где данные отсортированы, и где она отсортированы в обратном порядке, то создадим 6 тестовых файлов с данными – по 2 файла для каждого из случаев соответственно – `keys.txt/data.txt` , `keys-sorted.txt/data-sorted.txt` , `keys-revers.txt/data-revers.txt`, затем эти файловые потоки будут передаваться программе как параметры командной строки при запуске программы. Создадим программу из трех файлов, один из которых будет главным файлом программы – `kp9main.c`, в нем будет функция `main`, во втором файле `table.c` будет реализация всех необходимых функций программы, и третий – заголовочный файл `table.h` с определениями структур и функций. В заголовочном файле для начала воспользуемся директивами `#ifndef -TABLE-H #define -TABLE-H #endif` методом условной компиляции, для предотвращения повторной компиляции кода, подключим стандартные библиотеки языка Си. Далее в этом же файле введем определение структуры блока кода `*Data`, таким образом в функции будет передаваться сразу разыменованный указатель на структуру типа `Data`, полями структуры блока данных будут `int key`; - ключ `char* text`; - строка данных. Также в заголовочном файле определим конструкцию `enum` для ее дальнейшего использования в операторе `switch` в основном файле программы. Далее в файле для реализации функций необходимо будет реализовать функции. Функция инициализации (создания) пустого блока данных - `init-data` – в функции выделяется память под структуру одного блока данных, и под строку данных, инициализируется нулем поле ключа, возвращается указатель на структуру типа `Data`. Функцию получения размера входных данных – `getsize` – принимает аргумент – файловый поток – из функции `main` и прозодит по строкам файла, считая размер данных – количество блоков данных. Функцию чтения данных из файла и записи их в массив структур блоков данных - `read-data` - принимает аргументы – файловые потоки – из функции `main` – в одном из которых содержатся ключи, в другом – строки данных, в функции происходит считывание данных в временный буфер и затем заполнение данными массива структур блоков данных – `database` – в структуру помещается по одному блоку данных в цикле. Функции сортировки данных заданным методом пирамидальной сортировки - `sieve-heap`

и `heap-sort` – функция сортировки разделенная на процедуру просеивания элементов и построения пирамиды - `sieve-heap` и функцию `heap-sort` – сортировки на сформированной пирамиде – ее перестраивание в соответствии с алгоритмом пирамидальной сортировки. Функции проверки данных на отсортированность - `is-sorted` и `is-revsorted` – проверяют являются ли данные в файле отсортированными в прямом или обратном порядке, путем прохода по полям ключей по считанному массиву структур, функции выводят `true` или `false` в зависимости от результата проверки. Функцию превращающую отсортированный массив данных в обратно-сортированный - `reverse-data` – функция разворачивает массив структур с данными, функция нужна для того, чтобы в случае с обратно отсортированными данными – развернуть их и сделать отсортированными для применения бинарного поиска к ним. Функцию бинарного поиска - `binary-search` – функция принимает указатель на массив структур блоков данных и ключ, который необходимо найти и вывести принадлежащую ему строку данных, и выполняет поиск по полям ключей в массиве структур, следуя алгоритму бинарного поиска. Функцию перезаписи файла - `rewrite-files` – функция перезаписывает оба файла - измененными в процессе выполнения программы данными, которые хранятся в массиве структур блоков данных. Функцию вывода таблицы с данными в стандартный поток вывода - `print-data` – вывод содержимого массива структур блоков данных. Функцию очистки памяти - `free-data` – освобождение памяти из под массива структур данных. Перейдем к главному файлу программы – в функции `main` необходимо проверить, были ли переданы аргументы командной строки – два файла с ключами и сторками данных соответственно, и если не были, или были переданы неправильно, то выдать сообщение об ошибке, затем необходимо создать файловые потоки для двух файлов, открыв их для чтения, а затем сделаем контекстное меню, где пользователь сможет произвести действия с таблицей по выбору – сортировать таблицу, поиск ключа в таблице, вывод таблицы с данными на экран, перезапись файла, сделать это можно например конструкцией `switch case` в цикле `while`, и считывать выбор пользователя, пока он не захочет завершить работу с таблицей.

3 Код программы и тесты

<https://github.com/tesla-2002/Kp9>

```

tesla-2002@tesla2002-HP-ProBook-430-G7:~/labs/Kps$ valgrind --leak-check=full -s ./kp9.out ./keys.txt ./data.txt
==5039== Memcheck, a memory error detector
==5039== Copyright (C) 2002-2022, and GNU GPL'd, by Julian Seward et al.
==5039== Using Valgrind-3.21.0 and LibVEX; rerun with -h for copyright info
==5039== Command: ./kp9.out ./keys.txt ./data.txt
==5039==
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
3
Таблица:
|=====|
| Ключ |           Строка           |
|=====|
| 5    | Needlework the way, never you betray
| 12   | Now your life is out of season
| 11   | Never-ending maze, drift on numbered days
| 1    | End of passion play, crumbling away
| 7    | Pain monopoly, ritual misery
| 3    | Veins that pump with fear, sucking darkest clear
| 2    | I'm your source of self-destruction
| 4    | Leading on your death's construction
| 6    | Life of death becoming clearer
| 10   | Just a rhyme without a reason
| 9    | Hell is worth all that, natural habitat
| 8    | Chop your breakfast on a mirror
|=====|
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Таблица неотсортирована!
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
1
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
3
Таблица:

```

```

Таблица:
|=====|
| Ключ |           Строка           |
|=====|
| 1 | End of passion play, crumbling away
| 2 | I'm your source of self-destruction
| 3 | Veins that pump with fear, sucking darkest clear
| 4 | Leading on your death's construction
| 5 | Needlework the way, never you betray
| 6 | Life of death becoming clearer
| 7 | Pain monopoly, ritual misery
| 8 | Chop your breakfast on a mirror
| 9 | Hell is worth all that, natural habitat
| 10 | Just a rhyme without a reason
| 11 | Never-ending maze, drift on numbered days
| 12 | Now your life is out of season
|=====|
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
5
Соответствующее ключу поле таблицы: Needlework the way, never you betray
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
12
Соответствующее ключу поле таблицы: Now your life is out of season
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
16
Такого ключа нет в таблице
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
4

```

```

Введите ключ, который необходимо найти:
5
Соответствующее ключу поле таблицы: Needlework the way, never you betray
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
12
Соответствующее ключу поле таблицы: Now your life is out of season
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
16
Такого ключа нет в таблице
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
4
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
0
==5039==
==5039== HEAP SUMMARY:
==5039==    in use at exit: 0 bytes in 0 blocks
==5039== total heap usage: 31 allocs, 31 frees, 12,672 bytes allocated
==5039==
==5039== All heap blocks were freed -- no leaks are possible
==5039==
==5039== ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)

```



```

tesla-2002@tesla2002-HP-ProBook-430-G7:~/Labs/Kp9$ valgrind --leak-check=full -s ./kp9.out ./keys_sorted.txt ./data_sorted.txt
==5146== Memcheck, a memory error detector
==5146== Copyright (C) 2002-2022, and GNU GPL'd, by Julian Seward et al.
==5146== Using Valgrind-3.21.0 and LibVEX; rerun with -h for copyright info
==5146== Command: ./kp9.out ./keys_sorted.txt ./data_sorted.txt
==5146==
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
3
Таблица:
=====|
| Ключ |                               | Строка |
|=====|
| 1    | End of passion play, crumbling away
| 2    | I'm your source of self-destruction
| 3    | Veins that pump with fear, sucking darkest clear
| 4    | Leading on your death's construction
| 5    | Needlework the way, never you betray
| 6    | Life of death becoming clearer
| 7    | Pain monopoly, ritual misery
| 8    | Chop your breakfast on a mirror
| 9    | Hell is worth all that, natural habitat
| 10   | Just a rhyme without a reason
| 11   | Never-ending maze, drift on numbered days
| 12   | Now your life is out of season
|=====|
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
1
Соответствующее ключу поле таблицы: End of passion play, crumbling away
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
7
Соответствующее ключу поле таблицы: Pain monopoly, ritual misery


---


Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
1
Таблица уже отсортирована
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
15
Такого ключа нет в таблице
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
0
==5146==
==5146== HEAP SUMMARY:
==5146==   in use at exit: 0 bytes in 0 blocks
==5146== total heap usage: 31 allocs, 31 frees, 12,672 bytes allocated
==5146==
==5146== All heap blocks were freed -- no leaks are possible
==5146==
==5146== ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)
tesla-2002@tesla2002-HP-ProBook-430-G7:~/Labs/Kp9$

```

```

tesla-2002@tesla2002-HP-ProBook-430-G7:~/Labs/Kp9$ valgrind --leak-check=full -s ./kp9.out ./keys_revers.txt ./data_revers.txt
==5212== Memcheck, a memory error detector
==5212== Copyright (C) 2002-2022, and GNU GPL'd, by Julian Seward et al.
==5212== Using Valgrind-3.21.0 and LibVEX; rerun with -h for copyright info
==5212== Command: ./kp9.out ./keys_revers.txt ./data_revers.txt
==5212==
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
3
Таблица:
|=====|
| Ключ |                               | Строка |
|=====|
| 12 | Now your life is out of season
| 11 | Never-ending maze, drift on numbered days
| 10 | Just a rhyme without a reason
| 9 | Hell is worth all that, natural habitat
| 8 | Chop your breakfast on a mirror
| 7 | Pain monopoly, ritual misery
| 6 | Life of death becoming clearer
| 5 | Needlework the way, never you betray
| 4 | Leading on your death's construction
| 3 | Veins that pump with fear, sucking darkest clear
| 2 | I'm your source of self-destruction
| 1 | End of passion play, crumbling away
|=====|
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
3
Соответствующее ключу поле таблицы: Veins that pump with fear, sucking darkest clear
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
12
Соответствующее ключу поле таблицы: Now your life is out of season

```

```

Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
2
Введите ключ, который необходимо найти:
0
Такого ключа нет в таблице
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
1
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
3
Таблица:
|=====|
| Ключ |                               | Строка |
|=====|
| 1 | End of passion play, crumbling away
| 2 | I'm your source of self-destruction
| 3 | Veins that pump with fear, sucking darkest clear
| 4 | Leading on your death's construction
| 5 | Needlework the way, never you betray
| 6 | Life of death becoming clearer
| 7 | Pain monopoly, ritual misery
| 8 | Chop your breakfast on a mirror
| 9 | Hell is worth all that, natural habitat
| 10 | Just a rhyme without a reason
| 11 | Never-ending maze, drift on numbered days
| 12 | Now your life is out of season
|=====|
Что Вы хотите сделать?:
[1] - Сортировать таблицу
[2] - Поиск ключа в таблице
[3] - Вывод таблицы
[4] - Перезаписать файл
[0] - Завершить
0
==5212==
==5212== HEAP SUMMARY:
==5212==   in use at exit: 0 bytes in 0 blocks
==5212==   total heap usage: 31 allocs, 31 frees, 12,672 bytes allocated
==5212==
==5212== All heap blocks were freed -- no leaks are possible
==5212==
==5212== ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)

```

4 Описание программы

4.1 Описание функций

init-data	функция инициализации (создания) пустого блока данных
getsize	функция получения размера входных данных
read-data	Функция чтения данных из файла и записи их в массив структур блоков данных
sieve-heap	процедура просеивания элементов и построения пирамиды
heap-sort	функция пирамидальной сортировки
is-sorted	функция проверки входных данных на отсортированность
is-revsorted	функция проверки входных данных на отсортированность в обратном порядке
reverse-data	функцию превращающую отсортированный массив данных в обратно-сортированный
binary-search	функция бинарного поиска
rewrite-files	функция перезаписи файлов
print-data	функция печати данных
free-data	функция удаления массива структур блоков данных
main	главная функция программы

4.2 Описание ПО

ПК	HP ProBook 430 G7
ОС	Ubuntu 22.04.3 LTS
Интерпретатор команд	Bash
Редактор текстов	Sublime
Язык программирования	C
Местонахождение файла	/home/labs

5 Заключение

В ходе выполнения данной лабораторной работы я изучил и освоил на практике реализацию таких алгоритмов на языке Си, как пирамидальная сортировка и бинарный поиск, кроме того, изучил и применил в своей программе основные методы обработки входных данных - ключей и строк, научился считывать блоки данных из файлов в массив структур блоков данных, и проводить операции сортировки и бинарного поиска с такими данными. Все полученные мной знания и навыки пригодятся в выполнении лабораторных и курсовых работ в будущем.