Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный технологический институт

(технический университет)»

Дисциплина «Программирование»

Отчёт по лабораторной работе №1.

«Использование языка программирования C++ для математических расчётов»

Вариант № 12

Выполнил: Нерадовский Артемий Андреевич,

студент 494 группы.

Преподаватели: Корниенко Иван Григорьевич,

Федин Алексей Константинович.

Санкт-Петербург

2020

Постановка задачи

В трехмерном пространстве пользователем задаются координаты (x, y, z) точки, а также координаты центра сферы и ее радиус.

При выполнении лабораторной работы для каждого объекта, использующегося в программе, должна быть создана соответствующая структура данных, а также нельзя использовать контейнеры и алгоритмы библиотеки STL или других сторонних библиотек. В программе должны быть предусмотрены два варианта ввода исходных данных: пользователем с клавиатуры или из пользовательского файла. Также в работе должна присутствовать возможность сохранения введенных пользователем с клавиатуры данных, сохранения результата работы программы и модульного тестирования.

Исходные данные

В качестве исходных данных программа использует:

— Координаты одной или нескольких точек, координаты центра сферы и ее радиус. В программе хранятся в структуре Point3D в виде семи переменных типа double: x0, y0, z0, x, y, z, radlenth. Единицы измерения - единичный отрезок системы координат.

— Могут быть введены пользователем либо в консоль, либо в файл ".txt"

Особые ситуации

Необходимо рассмотреть следующие особые ситуации:

— Отсутствие ожидаемых программой файлов на чтение, нахождение внутри файлов некорректных данных.

— Попытка пользователя обратиться к файлу с зарезервированным именем.

— Запись работы программы в уже существующий файл или создание недопустимого файла, попытка записи данных в файл, доступный только для чтения.

Математические методы и алгоритмы решения задач

Определить границы радиуса сферы можно с помощью уравнения (1), где "R^2" это радиус сферы в квадрате, а "x, y, z, x_0, y_0, z_0" координаты точки и сферы соответсвенно. Вычислить расстояние от точки до центра сферы можно с помощью формулы (2), если это расстояние будет меньше, равно радиусу сферы или , то такая точка принадлежит данной сфере.

$$R^2 = (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2 \quad (1)$$

$\sqrt{(x-x_0)^2+(y-y_0)^2+(z-z_0)^2}$ (2)

Формат представления данных

Для ввода данных точек и сферы внутри читаемого txt файла для обеспечения корректной работы должны быть записаны координаты центра сферы, длина ее радиуса и координаты точек. Все вводимые данные имеют тип double, при необходимости для корректной работы программы в качестве разделительного знака нужно использовать точку. Ввод производится строго в данном порядке.

Формат файлов для записи - текстовый txt.

Таблица 1 – Основные переменные программы

Имя структуры	**Имя поля структуры**	**Тип данных**	**Описание**
`Point3D / file_var`	x_0	`double`	Координата центра сферы по оси OX.
	y_0	`double`	Координата центра сферы по оси OY.
	z_0	`double`	Координата центра сферы по оси OZ.
	`x`	`double`	Координата точки по оси OX.
	`y`	`double`	Координата точки по оси OY.
	`z`	`double`	Координата точки по оси OZ.
	`radlenth`	`double`	Длина радиуса.

Структура программы

Программа разбита на 9 модулей: cpp и h файлы интерфейса, cpp и h файлы вычислений, cpp и h файлы работы с файлами, cpp и h файлы модульных тестов и основной файл main.cpp.

Основная последовательность работы программы следующая: после запуска на экран выводится информация о программе и главное меню, после чего ожидается выбор пользователем дальнейших действий. Пункты главного меню: выполнить программу, вывести информацию о программе и авторе, выполнить тесты, выйти из программы. В случае выбора первого пункта на экран выведется вспомогательное меню. Пункты вспомогательного меню: выполнить программу через консоль, использовать значения из файла, обратно в меню. Посде ввода исходных данных с клавиатуры, в случае корректности исходных данных программа предложит сохранить исходные данные в файл, после выбора пользователя выведет результат и предложит сохранение результата в файл. После выбора пользователя программа выведет главное меню программы. Цикл будет продолжаться до тех пор, пока пользователь не закроет программу.

В модулях ui.cpp и ui.h содержится весь пользовательский интерфейс, который включает в себя информацию о программе и авторе, главное меню программы, меню выбора происхождения исходных данных, меню сохранения исходных данных, меню сохранения результата программы.

Модули functions.cpp и functions.h содержат основные вычислительные функции программы, среди которых: вычисление расстояния от точки до центра сферы.

Модули filework.cpp и filework.h содержат функции работы с файлами, среди которых: чтение исходных данных из файла, сохранение результата программы в файл.

Таблица 2 – Функции основного алгоритма

Имя	Описание
`double number_check()`	Функция для определения правильности ввода переменной типа `double`.
`bool error_check()`	Функция для определения правильности ввода чисел.
`double calc()`	Функция для рассчета расстояния от точки до центра сферы.
`void console_way()`	Функция, в которой проходят все вычисления при вводе исходных данных с клавиатуры.
`bool file_check_size(string pFile)`	Функция проверки файла на наличие в нем каких-либо данных. В качестве аргумента принимает путь файла.
`int wtdw_file(string& pfile)`	Функция с меню, на случай если файл для сохранения данных, уже что-то в себе содержит. В качестве аргумента принимает путь файла.

Продолжение таблицы 2

Имя	Описание
`bool file_exist(string path)`	Функция проверки существования файла. В качестве аргумента принимает путь файла.
`bool save_source(double** arr, string pathfile, int modout)`	Функция, для сохранения исходных данных. В качестве аргумента принимает массив, содержащий в себе координаты и длину радиуса, путь файла и переменную, определяющую в каком режиме открыть файл.
`bool save_results(int** arr, string pathfile, int modout)`	Функция, для сохранения результата, при вводе исходных данных с клавиатуры. В качестве аргумента принимает массив, содержащий в себе результат вычислений, путь файла и переменную, определяющую в каком режиме открыть файл.
`void file_work()`	Функция, в которой проходят все расчеты, при использовании исходных данных из файла.
`int result(double x0, double y0, double z0, double x, double y, double z, double radlenth)`	Функция, которая определяет принадлежность точки к сфере. В качестве аргумента принимает координаты точки и центра сферы, а также длину радиуса.

Продолжение таблицы 2

Имя	Описание
`bool file_name_check(string path)`	Функция, проверяющая имя файла, из которого считывают данные, на зарезервированное системой и на наличие расширения «.txt». В качестве аргумента принимает путь к файлу.
`void file_print_result(string adresFile, string pathFile, int modout)`	Функция, для сохранения результата программы. В качестве аргумента принимает путь файла ввода, путь файла вывода, и переменную, определяющую в каком режиме открыть файл.
`bool check_read_only(string filename)`	Функция, проверяющая файл по указанному пути на наличие атрибута «Только для чтения». В качестве аргумента принимает путь к файлу.

Блок-схемы алгоритмов программы

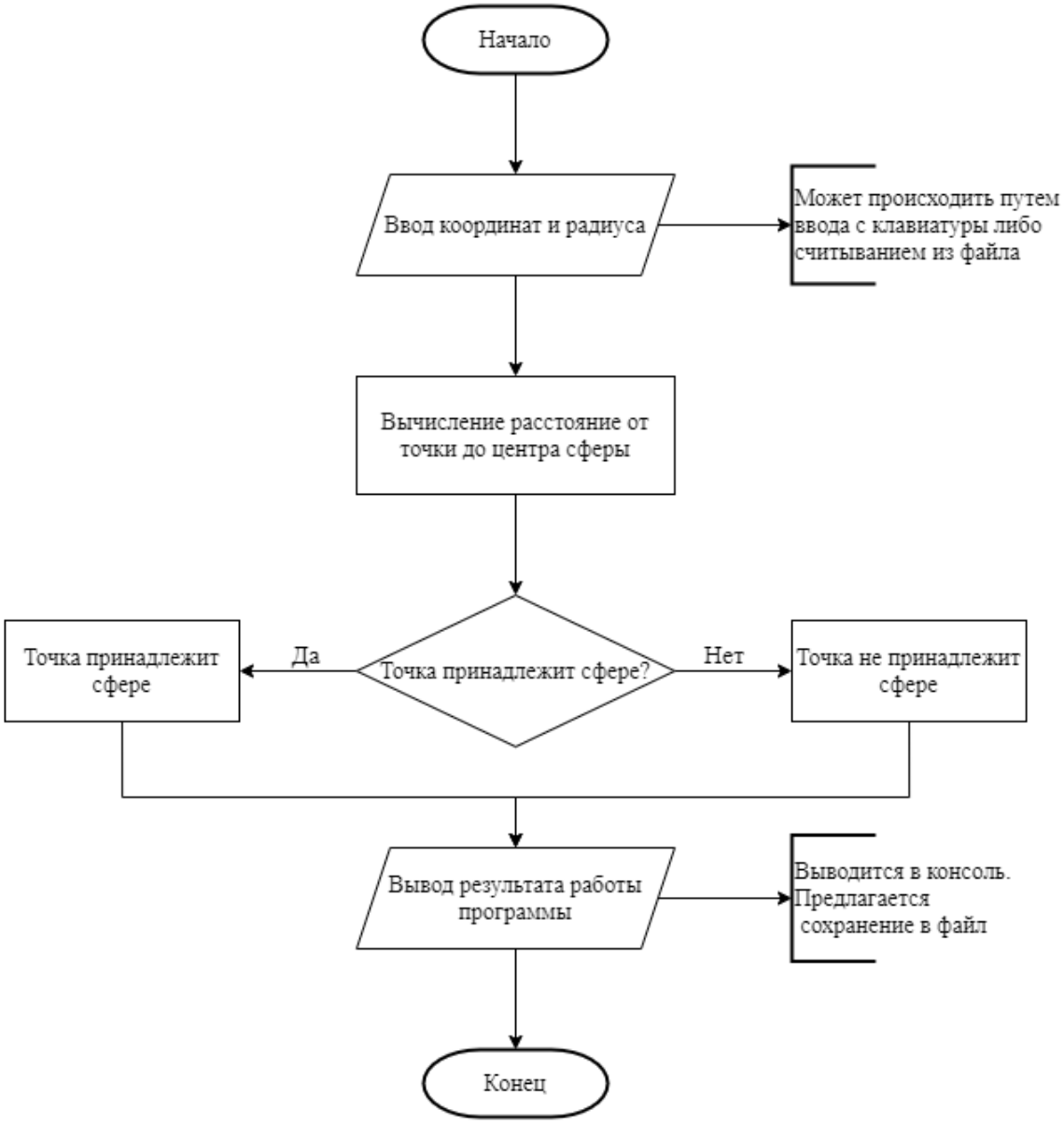


Рисунок 1 - Блок-схема основной функции программы

Описание хода выполнения лабораторной работы

Первым шагом в выполнении данной лабораторной работы стало создание решения и проекта в среде разработки Microsoft Visual Studio C++ 2017. Изначально код программы писался в одном модуле, после чего этот модуль был разбит на пять частей: модуль пользовательского интерфейса, основной модуль работы программы, вычислительный модуль, модуль работы с файлами, модуль тестирования. После этого все модули были разбиты еще на две части: заголовочный файл и файл, содержащий описание функций.

Изначально была написана функция, выполняющая математические расчеты, необходимые для выполнения поставленной задачи, и функции проверки корректности вводимых значений. Затем был создан пользовательский интерфейс, включающий в себя информацию о программе и авторе, меню для каждого шага работы программы. После был написан ввод из файла и вывод в файл, модульные тесты.

В ходе работы над кодом программы были обработаны такие нестандартные случаи, как ввод пользователем некорректных данных, попытка использовать файл с зарезервированным OS Windows именем, попытка записи информации во внешний файл, имеющий атрибут «Только для чтения», а также запись результата в файл, в который ранее уже были записаны исходные данные.

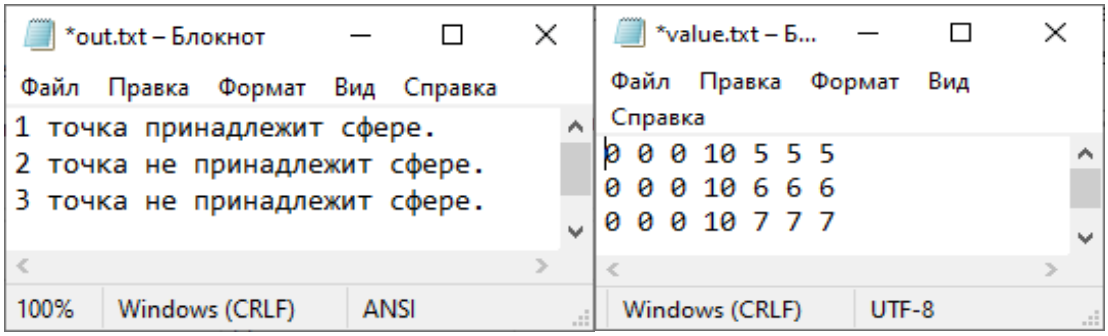
Результаты работы программы

В качестве результата корректной работы программы выводится сообщение принадлежности точки к сфере.

```
Эта программа определяет принадлежность точки сфере.


Автор: Нерадовский Артемий
Группа: 494
Лабораторная работа №1
Вариант 12


Menu
Выберите вариант:
1. Выполнить программу.
2. Вывести информацию о программе и авторе.
3. Выполнить тесты.
4. Выйти из программы.

1
Выберите вариант:
1. Выполнить программу через консоль.
2. Использовать значения из файла.
3. Обратно в меню.
1
Введите координаты (x, y, z) центра сферы
X = 0
Y = 0
Z = 0
Введите длину раудиуса.
Длина = 9
Какое количество точек вы хотите проверить?
1
Введите координаты 1-ой точки.
X = 5.196152422706632
Y = 5.196152422706632
Z = 5.196152422706632
Исходные данные:
0 0 0 9 5.19615 5.19615 5.19615
Выберите вариант:
Сохранить исходные данные в файл?
1. Да
2. Нет
2
1 точка принадлежит сфере.
Выберите вариант:
Сохранить результат в файл?
1. Да
2. Нет
2
```

Ввод данных координат точки осуществляется в консоль. Пользователь может выбрать сохранить или не сохранять данные во внешний файл.

Рисунок 2 – Пример работы программы



Рисунки 3, 4 – Содержимое файлов out.txt и value.txt, после сохранения в них результата и исходных данных соответсвенно

```
Укажите путь к файлу с исходными данными.
C:\Users\Reqiesko\source\repos\Labra1\val.txt
Исходные данные 1 -ой точки:
2 2 8 13 3 7 0
Исходные данные 2 -ой точки:
6 -4 3 1 7 0 3
Исходные данные 3 -ей точки:
1 6 0 3 1 6 13
Исходные данные 4 -ой точки:
-1 -2 -3.5 4.3 1.33 5.04 -5
1-ая точка принадлежит сфере.
2-ая точка не принадлежит сфере.
3-яя точка не принадлежит сфере.
4-ая точка не принадлежит сфере.
Выберите вариант:
Сохранить результат в файл?
1. Да
2. Нет
1
Укажите путь и имя файла вывода.
C:\Users\Reqiesko\source\repos\Labra1\oread.txt
Ошибка! Невозможно сохранить данные в файл, предназначенный только для чтения!
Введите путь к файлу:
```

Рисунок 5 – попытка сохранить результат в файл, предназначенный только для чтения

```
Menu
Выберите вариант:
1. Выполнить программу.
2. Вывести информацию о программе и авторе.
3. Выполнить тесты.
4. Выйти из программы.

1
Выберите вариант:
1. Выполнить программу через консоль.
2. Использовать значения из файла.
3. Обратно в меню.
2
Укажите путь к файлу с исходными данными.
C:\Users\Reqiesko\source\repos\Labra1\con.txt
Ошибка! Введен неккоректный путь к файлу!
Введите путь к файлу:
C:\Users\Reqiesko\source\repos\Labra1\val.txt
Исходные данные 1 -ой точки:
2 2 8 13 3 7 0
Исходные данные 2 -ой точки:
6 -4 3 1 7 0 3
Исходные данные 3 -ей точки:
1 6 0 3 1 6 13
Исходные данные 4 -ой точки:
-1 -2 -3.5 4.3 1.33 5.04 -5
1-ая точка принадлежит сфере.
2-ая точка не принадлежит сфере.
3-яя точка не принадлежит сфере.
4-ая точка не принадлежит сфере.
Выберите вариант:
Сохранить результат в файл?
1. Да
2. Нет
1
Укажите путь и имя файла вывода.
C:\Users\Reqiesko\source\repos\Labra1\value.txt
Файл не пуст! Выберите вариант.
1. Перезаписать.
2. Дописать в конец.
3. Указать другой файл.
2
Результат по 1-ой точке записан в указанном для вывода файле.
Результат по 2-ей точке записан в указанном для вывода файле.
Результат по 3-ой точке записан в указанном для вывода файле.
Результат по 4-ой точке записан в указанном для вывода файле.
```

Ввод данных точек осуществлен из файла. Пользователь ввел некорректный путь исходный данных, далее он решил сохранить результат работы в файл, который уже содержал информацию, после он выбрал дописать данные в конце файла.

Рисунок 6 – Другой пример работы программы

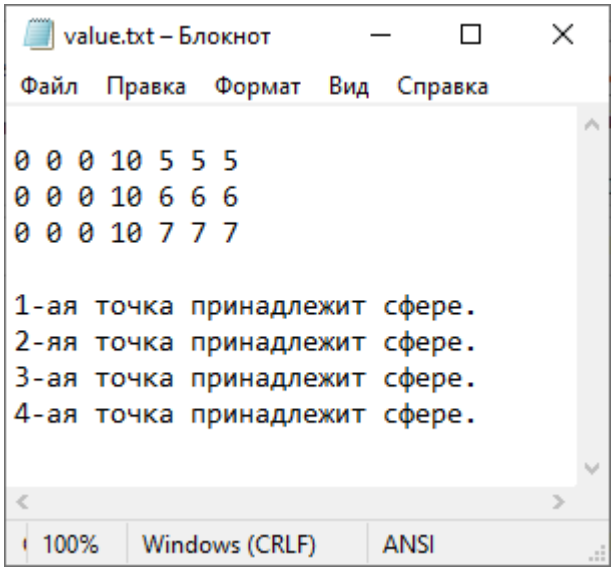


Рисунок 7 – Изменения в файле value.txt после записи в конец новых данных

```
Выберите вариант:
1. Выполнить программу через консоль.
2. Использовать значения из файла.
3. Обратно в меню.
2
Укажите путь к файлу с исходными данными.
C:\Users\Reqiesko\source\repos\Labra1\val.txt
Исходные данные 1 -ой точки:
2 2 8 13 3 7 0
Исходные данные 2 -ой точки:
6 -4 3 1 7 0 3
Исходные данные 3 -ей точки:
1 6 0 3 1 6 13
Исходные данные 4 -ой точки:
-1 -2 -3.5 4.3 1.33 5.04 -5
1-ая точка принадлежит сфере.
2-ая точка не принадлежит сфере.
3-яя точка не принадлежит сфере.
4-ая точка не принадлежит сфере.
Выберите вариант:
Сохранить результат в файл?
1. Да
2. Нет
1
Укажите путь и имя файла вывода.
C:\Users\Reqiesko\source\repos\Labra1\val.txt
Ошибка! Адрес файла вывода совпадает с файлом ввода!
Введите путь к файлу:
```

Рисунок 8 – Попытка сохранить результат в файл, содержащий исходные данные

Исходный текст программы

[Начало программы ---]

[Начало main.cpp ---]

```
#include "functions.h"

int main() {
	setlocale(LC_ALL, "RU");
	greeting();
	menu();
	return 0;
}
```

[Конец main.cpp ---]

[Начало functions.cpp ---]

```
#include "functions.h"
#include "tests.h"
#include "filework.h"
struct Point3D {
	double x0, y0, z0, x, y, z, radlenth;
};
struct number {
	int n;
};
Point3D pt;
number pn;
const int ignor = 32767;
const int c_point = 7;
double number_check() {
	double a;
	while (!(cin >> a) || (cin.peek() != '\n'))
	{
		cin.clear();
		while (cin.get() != '\n');
		cout << "Ошибка! Пожалуйста введите число! " << endl;
	}
	return a;
}

bool error_check() {
	if (cin.fail())
	{
		cin.clear();
		cin.ignore(ignor, '\n');
		cout << "Пожалуйста введите цифру 1, 2 или 3." << endl;
		return 0;
```

```
  }
	return 1;
}

bool file_exist(string path) {
	ifstream file(path);
	file.open(path, ios::in);
	if (file.is_open())
		return true;
	else
		return false;
}

void console_way() {
	string pathc, adres;
	ifstream foutcheck;
	cout << "Введите координаты (x, y, z) центра сферы " << endl;
	cout << "X = ";
	pt.x0 = number_check();
	cout << "Y = ";
	pt.y0 = number_check();
	cout << "Z = ";
	pt.z0 = number_check();
	cout << "Введите длину раудиуса. " << endl;
	cout << "Длина = ";
	pt.radlenth = number_check();
	if (pt.radlenth <= 0) {
		cout << "Ошибка! Радиус не может быть отрицательным и нулевым! " << endl;
		sub_menu();
	}
	cout << "Какое количество точек вы хотите проверить? " << endl;
	cin >> pn.n;
	double** arr_source = new double* [pn.n];
	for (int i = 0; i < pn.n; i++) {
		arr_source[i] = new double[c_point];
	}
	int* arr_res = new int[pn.n];
	int i;
	for (i = 0; i < pn.n; i++) {
		arr_source[i][0] = pt.x0;
		arr_source[i][1] = pt.y0;
		arr_source[i][2] = pt.z0;
		arr_source[i][3] = pt.radlenth;
		cout << "Введите координаты " << i + 1 << "-ой точки." << endl;
		cout << "X = ";
		pt.x = number_check();
		cout << "Y = ";
		pt.y = number_check();
		cout << "Z = ";
		pt.z = number_check();
		arr_source[i][4] = pt.x;
		arr_source[i][5] = pt.y;
		arr_source[i][6] = pt.z;
		arr_res[i] = result(pt.x0, pt.y0, pt.z0, pt.x, pt.y, pt.z, pt.radlenth);
	}
	cout << "Исходные данные: " << endl;
	for (i = 0; i < pn.n; i++) {
```

```
	for (int j = 0; j < c_point; j++) {
		cout << arr_source[i][j] << " ";
	}
	cout << endl;
}
cout << "Выберите вариант:" << endl;
cout << "Сохранить исходные данные в файл? " << endl;
if (result_from_console() == 1) {
	cout << "Введите путь к файлу для сохранения исходных данных. " << endl;
	cin >> adres;
	foutcheck.open(adres, ios::in);
	while (!check_read_only(adres)) {
		foutcheck.close();
		cout << "Введите путь к файлу: " << endl;
		cin >> adres;
		foutcheck.open(adres);
	}
	while (file_name_check(adres)) {
		foutcheck.close();
		cout << "Ошибка! Некорректное путь или имя файла." << endl;
		cout << "Введите путь к файлу: " << endl;;
		cin >> adres;
		foutcheck.open(adres, ios::in);
	}
	if (file_exist(adres) == false) {
		foutcheck.close();
		save_source(arr_source, adres, rewrite);
	}
	else {
		foutcheck.close();
		if (file_check_size(adres) == true) {
			save_source(arr_source, adres, rewrite);
		}
		else {
			save_source(arr_source, adres, wtdw_file(adres));
		}
	}
}
for (i = 0; i < pn.n; i++) {
	if (arr_res[i] == 1) {
		cout << i + 1 << " точка принадлежит сфере." << endl;
	}
	else if (arr_res[i] == 0) {
		cout << i + 1 << " точка не принадлежит сфере." << endl;
	}
}
cout << "Выберите вариант:" << endl;
cout << "Сохранить результат в файл? " << endl;

if (result_from_console() == 1) {
	cout << "Введите путь к файлу для сохранения результата. " << endl;
	cin >> pathc;
	while (adres == pathc) {
		cout << "Адреса файлов совпадают. Введите путь к файлу: " << endl;
		cin >> pathc;
	}
	foutcheck.open(pathc, ios::in);
```

```
			while (!check_read_only(pathc)) {
				foutcheck.close();
				cout << "Введите путь к файлу: " << endl;
				cin >> pathc;
				while (adres == pathc) {
					cout << "Адреса файлов совпадают. Введите путь к файлу: " << endl;
					cin >> pathc;
				}
				foutcheck.open(pathc);
			}
			while (file_name_check(pathc)) {
				foutcheck.close();
				cout << "Ошибка! Некорректное путь или имя файла." << endl;
				cout << "Введите путь к файлу: " << endl;
				cin >> pathc;
				while (adres == pathc) {
					cout << "Адреса файлов совпадают. Введите путь к файлу: " << endl;
					cin >> pathc;
				}
				foutcheck.open(pathc, ios::in);
			}
			if (file_exist(pathc) == false) {
				foutcheck.close();
				save_results(arr_res, pathc, rewrite);
			}
			else {
				foutcheck.close();
				if (file_check_size(pathc) == true) {
					save_results(arr_res, pathc, rewrite);
				}
				else {
					save_results(arr_res, pathc, wtdw_file(pathc));
				}
			}
		}
		for (i = 0; i < pn.n; i++) {
			delete[] arr_source[i];
		}
		delete[] arr_source;
		delete[] arr_res;
		menu();
}
void save_source(double** arr, string pathfile, int modout) {
		ofstream foutsource;
		if (modout == 1) {
			foutsource.open(pathfile, ios::out);
			foutsource << " " << endl;
		}
		if (modout == 2) {
			foutsource.open(pathfile, ios::app);
			foutsource << " " << endl;
		}

		for (int i = 0; i < pn.n; i++) {
			for (int j = 0; j < c_point; j++) {
				foutsource << arr[i][j] << " ";
			}
```

```
			foutsource << "\n";
		}
		foutsource.close();
		cout << "Исходные данные успешно сохранены! " << endl;
}
void save_results(int* arr, string pathfile, int modout) {
		ofstream foutcon;
		if (modout == 1) {
			foutcon.open(pathfile, ios::out);
			foutcon << " " << endl;
		}
		if (modout == 2) {
			foutcon.open(pathfile, ios::app);
			foutcon << " " << endl;
		}
		for (int i = 0; i < pn.n; i++) {
			if (arr[i] == 1) {
				foutcon << i + 1 << " точка принадлежит сфере." << endl;
			}
			else if (arr[i] == 0) {
				foutcon << i + 1 << " точка не принадлежит сфере." << endl;
			}
		}
		foutcon.close();
		system("cls");
		cout << "Результат успешно сохранен! " << endl;
}

double calc() {

				double dotlenth = abs(sqrt(pow((pt.x - pt.x0), 2) + pow((pt.y - pt.y0), 2)
+ pow((pt.z - pt.z0), 2)));

				return dotlenth;
		}
bool file_check_size(string pFile) {
		ifstream file_check_size;
		file_check_size.open(pFile, ios::in);
		file_check_size.seekg(0, ios::end);
		if (file_check_size.tellg() == 0) {
			file_check_size.close();
			return true;
		}
		else {
			file_check_size.close();
			return false;
		}
}
int wtdw_file(string& pFile) {
		bool d = true;
		ifstream foutcheck;
		int del;
  while (d) {
			cout << "Файл не пуст! Выберите вариант." << endl;
			cout << "1. Перезаписать." << endl;
			cout << "2. Дописать в конец." << endl;
			cout << "3. Указать другой файл." << endl;
```

```
		cin >> del;
if (!error_check()) {
			continue;
		}

		cin.ignore(ignor, '\n');

		switch (del) {
		case rewrite: {
			return rewrite;
		}
		case add: {
			return add;
		}
		case newfile: {
			bool trg = true;
			while (trg) {
				string adresF;
				cout << "Введите путь к файлу. " << endl;
				cin >> pFile;

				foutcheck.open(pFile, ios::in);

				while (file_name_check(pFile)) {
					foutcheck.close();
					cout << "Ошибка! Некорректный путь или имя файла." << endl;
					cout << "Введите путь к файлу: " << endl;
					cin >> pFile;
					foutcheck.open(pFile, ios::in);
				}
				while (!check_read_only(pFile)) {
					foutcheck.close();
					cout << "Введите путь к файлу: " << endl;
					cin >> pFile;
					foutcheck.open(pFile);
				}
				if (!foutcheck.is_open()) {
					ifstream newfile(pFile);
					newfile.close();
					return rewrite;
				}
				else {
					bool check = file_check_size(pFile);
					foutcheck.close();
					if (check) {
						return 0;
					}
					else {
						return wtdw_file(pFile);
					}
				}
			}
		}
		default: {
			cout << "Пожалуйста введите цифру 1, 2 или 3." << endl;
		}
		}
```

```
	}
}
```

[Конец functions.cpp ---]

[Начало functions.h ---]

```
#pragma once
#include <iostream>
#include <string>
#include <fstream>
#include <istream>
#include "Windows.h"
#include <filesystem>
#include "ui.h"

using namespace std;
using namespace std::experimental::filesystem;

bool file_check_size(string pFile);
int wtdw_file(string& pfile);
void console_way();
double calc();
double number_check();
bool error_check();
bool file_exist(string path);
void save_source(double** arr, string pathfile, int modout);
void save_results(int* arr, string pathfile, int modout);

enum clearfile {
	rewrite = 1,
	add = 2,
	newfile
};
```

[Конец functions.h ---]

[Начало filework.cpp ---]

```
#pragma once
#include <iostream>
#include <string>
#include <fstream>
#include <istream>
#include "Windows.h"
#include <filesystem>
#include "ui.h"

using namespace std;
using namespace std::experimental::filesystem;

bool file_check_size(string pFile);
int wtdw_file(string& pfile);
void console_way();
double calc();
```

```
double number_check();
bool error_check();
bool file_exist(string path);
void save_source(double** arr, string pathfile, int modout);
void save_results(int* arr, string pathfile, int modout);


enum clearfile {
	rewrite = 1,
	add = 2,
	newfile
};
```

[Конец filework.cpp ---]

[Начало filework.h ---]

```
#pragma once

#include "functions.h"
#include <filesystem>
using namespace std::experimental::filesystem;

void file_work();
bool file_name_check(string path);
void file_print_result(string adresFile, string pathFile, int modout);
bool check_read_only(string filename);
```

[Конец filework.h ---]

[Начало ui.cpp ---]

```
#include "ui.h"
#include "tests.h"
#include "filework.h"
const int ignor = 32767;
void menu() {
	menu_choice floor = perform;
	int variant = floor;
	cout << endl;
	while (true) {
		cout << "Menu" << endl;
		cout << "Выберите вариант:" << endl;
		cout << "1. Выполнить программу." << endl;
		cout << "2. Вывести информацию о программе и авторе." << endl;
		cout << "3. Выполнить тесты. " << endl;
		cout << "4. Выйти из программы. " << endl;
		cout << endl;
		cin >> variant;

		if (!error_check()) {
			continue;
		}
		cin.ignore(ignor, '\n');
		switch (variant) {
```

```
		case perform: {
			sub_menu();
			break;
		}
		case info: {
			cout << endl;
			greeting();
			menu();
			break;
		}
		case tests: {
			system("cls");
			test();
			menu();
			break;
		}
		case out: {
			cout << "Программа завершена." << endl;
			exit(0);
			break;
		}
		default: {
			cout << "Пожалуйста введите цифру 1, 2 или 3." << endl;
		}
		}
		cin.clear();
	}
}

void sub_menu() {
	sub_menu_choice floor = console;
	int var = floor;
	while (true) {
		cout << "Выберите вариант:" << endl;
		cout << "1. Выполнить программу через консоль. " << endl;
		cout << "2. Использовать значения из файла. " << endl;
		cout << "3. Обратно в меню. " << endl;
		cin >> var;
		if (!error_check()) {
			continue;
		}
		cin.ignore(ignor, '\n');
		switch (var) {
		case console: {
			console_way();
			break;
		}
		case file: {
			file_work();
		}
		case back: {
			menu();
		}
		default: {
			cout << "Пожалуйста введите цифру 1, 2 или 3." << endl;
			sub_menu();
		}
```

```
			}
			cin.clear();
		}
}

int result_from_console() {
		saveinfile floor = yes;
		int var = floor;
		int way = 0;
		bool sw = true;
		while (sw) {
			cout << "1. Да " << endl;
			cout << "2. Нет " << endl;
			cin >> var;
			if (!error_check()) {
				continue;
			}
			cin.ignore(ignor, '\n');
			switch (var) {
			case yes: {
				way = 1;
				sw = false;
				break;
			}
			case no: {
				sw = false;
				break;
			}
			default: {
				cout << "Пожалуйста введите цифру 1 или 2. " << endl;
			}
			}
		}
		return way;
}
void greeting() {
		cout << "Эта программа определяет принадлежность точки сфере." << endl;
		cout << endl;
		cout << "Автор: Нерадовский Артемий" << endl;
		cout << "Группа: 494" << endl;
		cout << "Лабораторная работа №1" << endl;
		cout << "Вариант 12" << endl;
		cout << endl;
}
```

[Конец ui.cpp ---]

[Начало ui.h ---]

```
#pragma once
#include "functions.h"
enum menu_choice {
		perform = 1,
		info = 2,
		tests = 3,
		out = 4
```

```
};
enum sub_menu_choice {
	console = 1,
	file = 2,
	back = 3
};
enum saveinfile {
	yes = 1,
	no = 2
};
void menu();
void sub_menu();
int result_from_console();
void greeting();
```

[Конец ui.h ---]

[Начало test.cpp ---]

```
#include "tests.h"
const int count_of_tests = 5;
int result(double x0, double y0, double z0, double x, double y, double z, double radlenth) {
	double r;
	double dotlenth;
	r = pow(radlenth, 2);
	dotlenth = abs(sqrt(pow((x - x0), 2) + pow((y - y0), 2) + pow((z - z0), 2)));
	if (r == pow(dotlenth, 2) || dotlenth < radlenth) {
		return 1;
	}
	else {
		return 0;
	}
}
void test() {
	double x0, y0, z0, x, y, z, radlenth;
	int count = 0;
	string expected_res_str;
	string actual_res_str;
	int expected_res;
	int actual_res;

	int result_test[count_of_tests] = {0, 1, 1, 0, 0};
	double coordinates[count_of_tests][7] = { {0, 0, 0, -10, 10, 10, 10}, {0, 0, 0, 2, 2, 2,
5}, {6, 0, -11, 12, 5, -9, 15}, {-5.5, 4.5, -2, 7, 1, 0, 11}, {2.4, -7.28, 3.51, -5.7, 11,
3.84, 9} };
	for (int i = 0, j = 0; i < count_of_tests;) {
		expected_res = result_test[i];
		x0 = coordinates[i][j];
		j++;
		y0 = coordinates[i][j];
		j++;
		z0 = coordinates[i][j];
		j++;
		x = coordinates[i][j];
		j++;
		y = coordinates[i][j];
```

```
			j++;
			z = coordinates[i][j];
			j++;
			radlenth = coordinates[i][j];
			j++;
			actual_res = result(x0, y0, z0, x, y, z, radlenth);
			if (expected_res == 1) {
				expected_res_str = "Точка принадлежит сфере. ";
			}
			if (expected_res == 0) {
				expected_res_str = "Точка не принадлежит сфере. ";
			}
			if (actual_res == 1) {
				actual_res_str = "Точка принадлежит сфере. ";
			}
			if (actual_res == 0) {
				actual_res_str = "Точка не принадлежит сфере. ";
			}
			if (actual_res == expected_res) {
				count++;
			}
			else if (actual_res != expected_res) {
				cout << "Тест №" << i + 1 << " провалился." << endl;
				cout << "Ожидался результат: " << expected_res_str << endl;
				cout << "Полученный результат: " << actual_res_str << endl;
				cout << endl;
			}
			i++;
			j = 0;
		}
		if (count == count_of_tests) {
			cout << "Тестирование прошло успешно." << endl;
			cout << endl;
		}
		else {
			cout << "Тестирование провалилось." << endl;
			cout << endl;
		}
}
```

[Конец test.cpp ---]

[Начало test.h ---]

```
#pragma once
#include "functions.h"
int result(double x0, double y0, double z0, double x, double y, double z, double radlenth);
void test();
```

[Конец test.h ---]