# Лабораторная работа № 4 реализация и отладка

# математических алгоритмов

**Цель лабораторной работы**

Закрепление теоретических знаний считывания-записи данных в текстовые файлы, реализация вычислительных алгоритмов на примере расчета определенных интегралов.

**Постановка задачи**

**Работа с текстовыми файлами**

Работу с файловой системой начнем с самого верхнего уровня - дисков. Для представления диска в пространстве имен System.IO имеется класс **DriveInfo**.

Этот класс имеет статический метод GetDrives, который возвращает имена всех логических дисков компьютера. Также он предоставляет ряд полезных свойств:

* **AvailableFreeSpace**: указывает на объем доступного свободного места на диске в байтах
* **DriveFormat**: получает имя файловой системы
* **DriveType**: представляет тип диска
* **IsReady**: готов ли диск (например, DVD-диск может быть не вставлен в дисковод)
* **Name**: получает имя диска
* **TotalFreeSpace**: получает общий объем свободного места на диске в байтах
* **TotalSize**: общий размер диска в байтах
* **VolumeLabel**: получает или устанавливает метку тома

Для работы с каталогами в пространстве имен System.IO предназначены сразу два класса: **Directory** и **DirectoryInfo**.

**Класс Directory**

Класс Directory предоставляет ряд статических методов для управления каталогами. Некоторые из этих методов:

* **CreateDirectory(path)**: создает каталог по указанному пути path
* **Delete(path)**: удаляет каталог по указанному пути path
* **Exists(path)**: определяет, существует ли каталог по указанному пути path. Если существует, возвращается true, если не существует, то false
* **GetDirectories(path)**: получает список каталогов в каталоге path
* **GetFiles(path)**: получает список файлов в каталоге path
* **Move(sourceDirName, destDirName)**: перемещает каталог
* **GetParent(path)**: получение родительского каталога

**Класс DirectoryInfo**

Данный класс предоставляет функциональность для создания, удаления, перемещения и других операций с каталогами. Во многом он похож на Directory. Некоторые из его свойств и методов:

* **Create()**: создает каталог
* **CreateSubdirectory(path)**: создает подкаталог по указанному пути path
* **Delete()**: удаляет каталог
* Свойство **Exists**: определяет, существует ли каталог
* **GetDirectories()**: получает список каталогов
* **GetFiles()**: получает список файлов
* **MoveTo(destDirName)**: перемещает каталог
* Свойство **Parent**: получение родительского каталога
* Свойство **Root**: получение корневого каталога
* Свойство **Exists**: указывает, существует ли файл
* Свойство **Length**: получает размер файла
* Свойство **Extension**: получает расширение файла
* Свойство **Name**: получает имя файла
* Свойство **FullName**: получает полное имя файла

Класс File реализует похожую функциональность с помощью статических методов:

* **Copy()**: копирует файл в новое место
* **Create()**: создает файл
* **Delete()**: удаляет файл
* **Move**: перемещает файл в новое место
* **Exists(file)**: определяет, существует ли файл

**Получение информации о файле**

string path = @"C:\apache\hta.txt";

FileInfo fileInf = new FileInfo(path);

if (fileInf.Exists)

{

Console.WriteLine("Имя файла: {0}", fileInf.Name);

Console.WriteLine("Время создания: {0}", fileInf.CreationTime);

Console.WriteLine("Размер: {0}", fileInf.Length);

}

**Удаление файла**

string path = @"C:\apache\hta.txt";

FileInfo fileInf = new FileInfo(path);

if (fileInf.Exists)

{

fileInf.Delete();

// альтернатива с помощью класса File

// File.Delete(path);

}

**Перемещение файла**

string path = @"C:\apache\hta.txt";

string newPath = @"C:\SomeDir\hta.txt";

FileInfo fileInf = new FileInfo(path);

if (fileInf.Exists)

{

fileInf.MoveTo(newPath);

// альтернатива с помощью класса File

// File.Move(path, newPath);

}

**Копирование файла**

string path = @"C:\apache\hta.txt";

string newPath = @"C:\SomeDir\hta.txt";

FileInfo fileInf = new FileInfo(path);

if (fileInf.Exists)

{

fileInf.CopyTo(newPath, true);

// альтернатива с помощью класса File

// File.Copy(path, newPath, true);

}

Метод CopyTo класса FileInfo принимает два параметра: путь, по которому файл будет копироваться, и булевое значение, которое указывает, надо ли при копировании перезаписывать файл (если true, как в случае выше, файл при копировании перезаписывается). Если же в качестве последнего параметра передать значение false, то если такой файл уже существует, приложение выдаст ошибку.

Метод Copy класса File принимает три параметра: путь к исходному файлу, путь, по которому файл будет копироваться, и булевое значение, указывающее, будет ли файл перезаписываться.

Класс **FileStream** представляет возможности по считыванию из файла и записи в файл. Он позволяет работать как с текстовыми файлами, так и с бинарными.

Рассмотрим наиболее важные его свойства и методы:

* Свойство **Length**: возвращает длину потока в байтах
* Свойство **Position**: возвращает текущую позицию в потоке
* Метод **Read**: считывает данные из файла в массив байтов. Принимает три параметра: int Read(byte[] array, int offset, int count) и возвращает количество успешно считанных байтов. Здесь используются следующие параметры:
  + array - массив байтов, куда будут помещены считываемые из файла данные
  + offset представляет смещение в байтах в массиве array, в который считанные байты будут помещены
  + count - максимальное число байтов, предназначенных для чтения. Если в файле находится меньшее количество байтов, то все они будут считаны.
* Метод **long Seek(long offset, SeekOrigin origin)**: устанавливает позицию в потоке со смещением на количество байт, указанных в параметре offset.
* Метод **Write**: записывает в файл данные из массива байтов. Принимает три параметра: Write(byte[] array, int offset, int count)
  + array - массив байтов, откуда данные будут записываться в файла
  + offset - смещение в байтах в массиве array, откуда начинается запись байтов в поток
  + count - максимальное число байтов, предназначенных для записи

FileStream представляет доступ к файлам на уровне байтов, поэтому, например, если вам надо считать или записать одну или несколько строк в текстовый файл, то массив байтов надо преобразовать в строки, используя специальные методы. Поэтому для работы с текстовыми файлами применяются другие классы.

В то же время при работе с различными бинарными файлами, имеющими определенную структуру FileStream может быть очень даже полезен для извлечения определенных порций информации и ее обработки.

Рассмотрим примеры работы с FileStream.

Запись в файл:

using System.Text;

string path = "example.txt";

using (FileStream fs = new FileStream(path, FileMode.Create, FileAccess.Write))

{

byte[] info = new UTF8Encoding(true).GetBytes("Hello, World!");

fs.Write(info, 0, info.Length);

}

Чтение из файла:

string path = "example.txt";

if (File.Exists(path))

{

using (FileStream fs = new FileStream(path, FileMode.Open, FileAccess.Read))

{

byte[] buffer = new byte[fs.Length];

fs.Read(buffer, 0, buffer.Length);

string content = Sys - tem.Text.Encoding.UTF8.GetString(buffer);

Console.WriteLine("Содержимое файла: " + content);

}

}

else

{

Console.WriteLine("Файл не найден.");

}

Дополнение файла:

using System.Text;

string path = "example.txt";

using (FileStream fs = new FileStream(path, FileMode.Append, FileAccess.Write))

{

byte[] info = new UTF8Encoding(true).GetBytes("\nAppending some text.");

fs.Write(info, 0, info.Length);

}

Чтение файла построчно с использованием StreamReader:

string path = "example.txt";

using (StreamReader sr = new StreamReader(path))

{

string line;

while ((line = sr.ReadLine()) != null)

{

Console.WriteLine(line);

}

}

Запись массива байтов в файл:

string path = "binaryData.bin";

byte[] data = new byte[] { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };

using (FileStream fs = new FileStream(path, FileMode.Create, FileAccess.Write))

{

fs.Write(data, 0, data.Length);

}

Чтение массива байтов из файла:

using System;

string path = "binaryData.bin";

if (File.Exists(path))

{

using (FileStream fs = new FileStream(path, FileMode.Open, FileAccess.Read))

{

byte[] data = new byte[fs.Length];

fs.Read(data, 0, data.Length);

Console.WriteLine("Данные из файла: " + BitConvert - er.ToString(data));

}

}

else

{

Console.WriteLine("Файл не найден.");

}

**Реализация математических алгоритмов**

Для некоторых подынтегральных функций интеграл можно вычислить аналитически или найти в справочниках. Однако в общем случае первообразная функции:

* может быть *неопределенной*;
* может не иметь выражения через элементарные функции.

Кроме того, сами подынтегральные функции в отдельных случаях не являются элементарными. В конечном счёте это приводит к необходимости разработки приближенных методов вычисления определенных интегралов. Наиболее простыми среди них являются так называемые *классические методы численного интегрирования*:

* прямоугольников;
* трапеций;
* парабол.

Каждый из этих методов основан на суммировании элементарных площадей, на которые разбивается вся площадь под функцией. Так в методе прямоугольников площадь под графиком функции (а значит, и определенный интеграл от *a* до *b*) может быть определен по одной из формул:

а) для входящих прямоугольников



б) для выходящих прямоугольников



где *n* – кратность (количество шагов) интегрирования функции  в точке, определяющей либо вписанный, либо описанный по отношению к графику интегрируемой функции прямоугольник.

В методе трапеций площадь криволинейной трапеции и интеграл могут быть вычислены по формуле

.

В методе парабол (Симпсона) определение площади под графиком интегрируемой функции основано на замене двух смежных фрагментов участком параболы второго порядка (параболической трапецией)



**Задание на лабораторную работу**

1. Разработать консольное приложение.
2. Реализовать меню для выбора задания, обеспечивающее возможность многократного выполнения различных заданий.
3. После завершения выполнения выбранного задания пользователь должен возвращаться в меню для повторного выбора.
4. Завершение работы программы должно осуществляться при явном выборе соответствующего пункта меню (например, 'Выход').
5. Выполнить задания согласно варианту.
6. Предусмотреть меню выбора файла из списка.
7. Подготовить входные данные для проверки работы приложения.

**Варианты заданий на лабораторную работу**

**Задание 1.**

*Примечание:* файл и формат входных данных формируются самостоятельно студентом. Входные данные должны соответствовать варианту.

1. **Анализ данных о погоде**: Считайте данные о температуре и влажности из CSV файла. Рассчитайте среднюю температуру и влажность за неделю и запишите результаты в новый файл.
2. **Обработка данных о продажах**: Прочитайте файл с данными о продажах (товар, количество, цена). Рассчитайте общую выручку для каждого товара и запишите результаты в новый CSV файл.
3. **Статистический анализ оценок**: Считайте файл с оценками студентов. Рассчитайте среднее, медиану и стандартное отклонение для каждого студента и запишите результаты в новый файл.
4. **Анализ данных о трафике**: Прочитайте лог-файл с данными о посещениях веб-сайта (время, IP-адрес). Определите количество уникальных посетителей и запишите это значение в новый файл.
5. **Обработка данных о финансах**: Считайте данные о транзакциях (дата, сумма, категория). Рассчитайте общие расходы по каждой категории и запишите результаты в новый файл.
6. **Анализ временных рядов**: Прочитайте файл с временными рядами (время, значение). Выполните скользящее среднее и запишите сглаженные данные в новый файл.

**** .

1. **Обработка данных о фитнесе**: Считайте данные из файла с информацией о тренировках (дата, продолжительность, калории). Рассчитайте общие калории за месяц и запишите результаты в новый файл.
2. **Анализ данных о клиентах**: Прочитайте файл с данными о клиентах (имя, возраст, покупки). Определите средний возраст клиентов и запишите результат в новый файл.
3. **Обработка данных о транспорте**: Считайте данные о поездках (начало, конец, расстояние). Рассчитайте общее расстояние, пройденное за день, и запишите в новый файл.
4. **Анализ данных о продуктах**: Прочитайте файл с данными о продуктах (название, цена, количество на складе). Рассчитайте общую стоимость запасов и запишите результат в новый файл.
5. **Анализ данных о сотрудниках**: Считайте данные о сотрудниках (имя, отдел, зарплата). Рассчитайте среднюю зарплату по каждому отделу и запишите результаты в новый файл.
6. **Обработка данных о заказах**: Прочитайте файл с данными о заказах (клиент, товар, количество). Определите наиболее популярный товар и запишите его в новый файл.
7. **Анализ данных о посещаемости**: Считайте данные о посещаемости студентов (имя, дата, статус). Определите процент посещаемости для каждого студента и запишите в новый файл.
8. **Обработка данных о расходах**: Прочитайте файл с данными о расходах (дата, сумма, категория). Найдите день с наибольшими расходами и запишите его в новый файл.
9. **Анализ данных о производительности**: Считайте данные о производительности сотрудников (имя, задачи, время выполнения). Рассчитайте среднее время выполнения задач и запишите результаты в новый файл.
10. **Обработка данных о транспортных средствах**: Прочитайте данные о транспортных средствах (тип, год выпуска, пробег). Определите средний пробег для каждого типа и запишите в новый файл.
11. **Анализ данных о потреблении энергии**: Считайте данные о потреблении энергии (дата, количество). Рассчитайте среднее потребление за месяц и запишите результаты в новый файл.
12. **Обработка данных о клиентах**: Прочитайте файл с данными о клиентах (имя, покупки, сумма). Определите клиента с наибольшими покупками и запишите его в новый файл.
13. **Анализ данных о производстве**: Считайте данные о производстве (дата, количество, дефекты). Рассчитайте процент дефектов и запишите результаты в новый файл.
14. **Обработка данных о здоровье**: Прочитайте файл с данными о здоровье (имя, вес, рост). Рассчитайте индекс массы тела (ИМТ) для каждого человека и запишите в новый файл.
15. **Анализ данных о продажах недвижимости**: Считайте данные о продажах (адрес, цена, площадь). Рассчитайте среднюю цену за квадратный метр и запишите результаты в новый файл.
16. **Обработка данных о бронированиях**: Прочитайте файл с данными о бронированиях (гость, дата, номер). Определите наиболее популярные даты и запишите их в новый файл.
17. **Анализ данных о доходах**: Считайте данные о доходах (источник, сумма, дата). Рассчитайте общий доход за год и запишите результаты в новый файл.
18. **Обработка данных о поставках**: Прочитайте файл с данными о поставках (товар, количество, дата). Определите товар с наибольшими поставками и запишите его в новый файл.
19. **Анализ данных о занятиях спортом**: Считайте данные о занятиях (вид спорта, время, калории). Рассчитайте общее количество сожжённых калорий и запишите результаты в новый файл.
20. **Обработка данных о путешествиях**: Прочитайте файл с данными о путешествиях (место, дата, расходы). Определите самое дорогое путешествие и запишите его в новый файл.
21. **Анализ данных о потребителях**: Считайте данные о потребителях (возраст, покупки, предпочтения). Определите наиболее популярную категорию товаров и запишите её в новый файл.
22. **Обработка данных о транспорте**: Прочитайте файл с данными о рейсах (номер рейса, время, задержка). Рассчитайте среднюю задержку и запишите результаты в новый файл.
23. **Анализ данных о производительности сайта**: Считайте данные о времени загрузки страниц (URL, время). Определите страницы с наибольшим временем загрузки и запишите их в новый файл.
24. **Обработка данных о звонках**: Прочитайте файл с данными о звонках (номер, длительность, дата). Определите самый долгий звонок и запишите его в новый файл.

**Задание 2.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | Интеграл | Метод |
| 1 |  | Трапеций |
| 2 |  | Входящих прямоугольников |
| 3 |  | Выходящих прямоугольников |
| 4 |  | Трапеций |
| 5 |  | Входящих прямоугольников |
| 6 |  | Выходящих прямоугольников |
| 7 |  | Трапеций |
| 8 |  | Входящих прямоугольников |
| 9 |  | Выходящих прямоугольников |
| 10 |  | Трапеций |
| 11 |  | Входящих прямоугольников |
| 12 |  | Выходящих прямоугольников |
| 13 |  | Трапеций |
| 14 |  | Входящих прямоугольников |
| 15 |  | Выходящих прямоугольников |
| 16 |  | Трапеций |
| 17 |  | Входящих прямоугольников |
| 18 |  | Выходящих прямоугольников |
| 19 |  | Трапеций |
| 20 |  | Входящих прямоугольников |
| 21 |  | Выходящих прямоугольников |
| 22 |  | Трапеций |
| 23 |  | Входящих прямоугольников |
| 24 |  | Выходящих прямоугольников |
| 25 |  | Трапеций |
| 26 |  | Входящих прямоугольников |
| 27 |  | Выходящих прямоугольников |
| 28 |  | Трапеций |
| 29 |  | Входящих прямоугольников |
| 30 |  | Выходящих прямоугольников |

**Пример разработки приложения**

**Задание 1.**

Обработка данных о звонках: Прочитайте файл с данными о звонках (номер, длительность, дата). Определите среднюю длительность звонков и запишите все звонки, превышающие эту среднюю длительность, в новый файл.

Оформим код в виде классов и методов, запишем класс, представляющий данные о звонке:

using System;

using System.Collections.Generic;

using System.IO;

public class Call

{

public string PhoneNumber; // Номер телефона

public int Duration;// Длительность звонка в секундах

public DateTime Date;// Дата звонка

// Конструктор класса Call

public Call(string phoneNumber, int duration, DateTime date)

{

PhoneNumber = phoneNumber;

Duration = duration;

Date = date;

}

}

Запишем класс, для обработки звонков:

public class CallProcessor

{

private List<Call> calls = new List<Call>(); // Список звонков

// Метод для чтения звонков из файла

public void ReadCallsFromFile(string filePath)

{

// Читаем каждую строку из файла

foreach (var line in File.ReadLines(filePath))

{

var parts = line.Split(','); // Разделяем строку на части

string phoneNumber = parts[0]; // Получаем номер телефона

int duration = int.Parse(parts[1]); // Получаем длительность звонка

DateTime date = DateTime.Parse(parts[2]); // Получаем дату звонка

// Добавляем новый объект Call в список

calls.Add(new Call(phoneNumber, duration, date));

}

}

// Метод для вычисления средней длительности звонков

public double CalculateAverageDuration()

{

// Если список звонков пуст, возвращаем 0

if (calls.Count == 0) return 0;

int totalDuration = 0; // Переменная для хранения общей длительности

// Суммируем длительности всех звонков

foreach (var call in calls)

{

totalDuration += call.Duration;

}

// Возвращаем среднее значение длительности звонков

return (double)totalDuration / calls.Count;

}

// Метод для получения звонков, превышающих среднюю длительность

public List<Call> GetCallsAboveAverage(double averageDuration)

{

List<Call> callsAboveAverage = new List<Call>(); // Список для хранения звонков выше среднего

// Проверяем каждый звонок

foreach (var call in calls)

{

// Если длительность звонка больше средней, добав-ляем его в новый список

if (call.Duration > averageDuration)

{

callsAboveAverage.Add(call);

}

}

// Возвращаем список звонков, превышающих среднюю дли-тельность

return callsAboveAverage;

}

// Метод для записи звонков в новый файл

public void WriteCallsToFile(string filePath, List<Call> callsAboveAverage)

{

// Создаем StreamWriter для записи в файл

using (StreamWriter writer = new StreamWriter(filePath))

{

// Записываем каждый звонок в файл

foreach (var call in callsAboveAverage)

{

writer.WriteLine($"{call.PhoneNumber},{call.Duration},{call.Date}");

}

}

}

}

Запишем Основной класс программы:

public class Program

{

public static void Main(string[] args)

{

// Путь к файлу с данными о звонках

string inputFilePath = "calls.txt";

// Путь к выходному файлу

string outputFilePath = "calls\_above\_average.txt";

// Создаем экземпляр CallProcessor

CallProcessor processor = new CallProcessor();

// Шаг 1: Чтение звонков из файла

processor.ReadCallsFromFile(inputFilePath);

// Шаг 2: Вычисление средней длительности звонков

double averageDuration = processor.CalculateAverageDuration();

Console.WriteLine($"Средняя длительность звонков: {averageDuration}");

// Шаг 3: Получение звонков, превышающих среднюю дли-тельность

List<Call> callsAboveAverage = processor.GetCallsAboveAverage(averageDuration);

// Шаг 4: Запись звонков в новый файл

processor.WriteCallsToFile(outputFilePath, callsAboveAverage);

// Выводим сообщение о завершении записи

Console.WriteLine($"Звонки, превышающие среднюю дли-тельность, записаны в файл: {outputFilePath}");

}

}

**Задание 2.**

Метод трапеции

.

Запишем метод для расчета подынтегральной функции:

using System;

double Function(double x)

{

return x \* x; // f(x) = x^2

}

Запишем метод для расчета первообразной функции:

double Antiderivative(double x)

{

return (x \* x \* x) / 3; // F(x) = x^3 / 3

}

Запишем метод трапеций для численного интегрирования:

double TrapezoidalIntegration(double a, double b, int n)

{

double h = (b - a) / n; // Шаг

double sum = 0.5 \* (Function(a) + Function(b)); // Начальная сумма

// Считаем сумму значений функции в промежуточных точках

for (int i = 1; i < n; i++)

{

double x = a + i \* h;

sum += Function(x);

}

return sum \* h; // Возвращаем результат

}

Запишем основную часть программы:

// Определяем границы интегрирования и количество подынтервалов

double a = 0; // Начало интервала

double b = 1; // Конец интервала

int n = 100; // Количество подынтервалов

// Численное интегрирование методом трапеций

double numericalResult = TrapezoidalIntegration(a, b, n);

// Аналитическое решение через первообразные

double analyticalResult = Antiderivative(b) - Antiderivative(a);

// Вывод результатов

Console.WriteLine($"Численное интегрирование (метод трапеций): {numericalResult}");

Console.WriteLine($"Аналитическое решение (формула Ньютона-Лейбница): {analyticalResult}");

Console.WriteLine($"Ошибка: {Math.Abs(numericalResult - analyticalResult)}");

**Контрольные вопросы**

1. Что такое пространство имен System.IO и какие классы оно включает?
2. Как открыть файл для чтения и записи в C#?
3. Как проверить, существует ли файл в C#?
4. Как прочитать все строки из текстового файла в массив строк?
5. Как записать массив строк в текстовый файл?
6. Что такое метод в C# и как его объявить?
7. Как передать параметры в метод и вернуть значение из метода?
8. Что такое перегрузка методов? Приведите пример.
9. Что такое класс в C# и как его объявить?
10. Что такое объект и как его создать из класса?
11. Как создать методы в классе?
12. Как передать объект класса в метод?
13. Какова формула для численного интегрирования методом трапеций?
14. Что такое первообразная функции и как она связана с интегрированием?
15. Как можно оценить ошибку численного интегрирования?