Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ)

Кафедра прикладной математики и кибернетики

Лабораторная работа
«Абстрактный тип данных простая дробь»

Выполнил:
Студент группы ИП-911
Мироненко К.А.
Работу проверил:
доцент кафедры ПМиК
Зайцев М.Г.

Новосибирск 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Задание

1. Реализовать абстрактный тип данных «простая дробь», используя класс C++ в соответствии с приведенной ниже спецификацией.
2. Протестировать каждую операцию, определенную на типе данных, используя средства модульного тестирования Visual Studio. Тестирование осуществляйте по критерию команд C0 .
3. Если необходимо, предусмотрите возбуждение исключительных ситуаций.

Спецификация типа данных «простые дроби».

ADT TFrac

Данные

Простая дробь (тип TFrac) - это пара целых чисел: числитель и знаменатель (a/b).

Простые дроби не изменяемые.

Операции

Операции могут вызываться только объектом простая дробь (тип TFrac), указатель на который в них передаётся по умолчанию. При описании операций этот объект называется «сама дробь» this.

Конструктор	
Вход:	Пара целых чисел a и b.
Предусловия:	b не равно 0. В противном случае возбуждается исключение.

Процесс:	Инициализирует поля простой дроби this: числитель значением a, знаменатель - b. В случае необходимости дробь предварительно сокращается. Например: *Конструктор*(6,3) = (2/1) *Конструктор*(0,3) = (0/3).
Выход:	Нет.
Постусловия:	Поля объекта проинициализированы начальными значениями.
Конструктор	
Вход:	Строковое представление простой дроби . Например: “7/9”.
Предусловия:	b не равно 0. В противном случае возбуждается исключение.
Процесс:	Инициализирует поля простой дроби this строкой f =”a/b”. Числитель значением a, знаменатель - b. В случае необходимости дробь предварительно сокращается. Например: *Конструктор*(‘6/3’) = 2/1 *Конструктор* (‘0/3’) = 0/3
Выход:	Нет.

Постусловия:	Поля объекта проинициализированы начальными значениями.
Копировать:	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Создаёт копию самой дроби this с числителем, и знаменателем такими же, как у самой дроби.
Выход:	Простая дробь (тип TFrac). Например: c = 2/1, Копировать(c) = 2/1
Постусловия:	Нет.
Сложить	
Вход:	Простая дробь d (тип TFrac).
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Создаёт и возвращает простую дробь (тип TFrac), полученную сложением самой дроби this = a1/b1 c d =a2/b2: ((a1/b1)+(a2/b2)=(a1*b2 + a2*b1)/(b1* b2)). Например: q = 1/2, d = -3/4 q.Сложить(d) = -1/4.
Выход:	Простая дробь (тип TFrac).
Постусловия:	Нет.
Умножить	

Вход:	Простая дробь d (тип TFrac).
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Создаёт простую дробь(тип TFrac), полученную умножением самой дроби this = a1/b1 на d = a2/b2 ((a1/b1)*(a2/b2)=(a1* a2)/(b1* b2)).
Выход:	Простая дробь (тип TFrac).
Постусловия:	Нет.
Вычесть	
Вход:	Простая дробь d (тип TFrac).
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Создаёт и возвращает простую дробь (тип TFrac), полученную вычитанием d = a2/b2 из самой дроби this = a1/b1: ((a1/b1)-(a2/b2)=(a1* b2-a2*b1)/(b1*b2)). Например: q = (1/2), d = (1/2) q.Вычесть(d) = (0/1).
Выход:	Простая дробь (тип TFrac).
Постусловия:	Нет
Делить	
Вход:	Простая дробь d (тип TFrac).
Предусловия:	Числитель числа d не равно 0.
Процесс:	Создаёт и возвращает простую дробь (тип TFrac), полученное делением самой дроби this = a1/b1 на дробь d = a2/b2: ((a1/b1)/(a2/b2)=(a1* b2)/(a2*b1)).

Выход:	Простая дробь (тип TFrac).
Постусловия:	Нет.
Квадрат	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Создаёт и возвращает простую дробь (тип TFrac), полученную умножением самой дроби this на себя: ((a/b)*(a/b)=(a* a)/(b* b)).
Выход:	Простая дробь (тип TFrac).
Постусловия:	Нет.
Обратное	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Создаёт и возвращает простую дробь (тип TFrac), полученное делением единицы на саму дробь this: 1/((a/b) = b/a.
Выход:	Простая дробь (тип TFrac)
Постусловия:	Нет.
Минус	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Создаёт простую дробь, являющуюся разностью

	простых дробей z и this, где z - простая дробь (0/1.
Выход:	Простая дробь (тип TFrac).
Постусловия:	Нет.
Равно	
Вход:	Простая дробь d (тип TFrac).
Предусловия:	Нет
Процесс:	Сравнивает саму простую дробь this и d. Возвращает значение True, если this и d - тождественные простые дроби, и значение False - в противном случае.
Выход:	Булевское значение.
Постусловия:	Нет.
Больше	
Вход:	Простая дробь d (тип TFrac).
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Сравнивает саму простую дробь this и d. Возвращает значение True, если this > d, - значение False - в противном случае.
Выход:	Булевское значение.
Постусловия:	Нет.
ВзятьЧислительЧисло	
Вход:	
Предусловия:	Нет.

Процесс:	Возвращает значение числителя дроби this в числовом формате.
Выход:	Вещественное значение.
Постусловия:	Нет.
ВзятьЗнаменательЧисло	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Возвращает значение знаменателя дроби this в числовом формате.
Выход:	Вещественное значение.
Постусловия:	Нет.
ВзятьЧислительСтрока	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Возвращает значение числителя дроби this в строковом формате.
Выход:	Строка.
Постусловия:	Нет.
ВзятьЗнаменательСтрока	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Возвращает значение знаменателя дроби this в

	строковом формате.
Выход:	Строка.
Постусловия:	Нет.
ВзятьДробьСтрока	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Возвращает значение простой дроби this, в строковом формате.
Выход:	Строка.
Постусловия:	Нет.

end TFrac

2. Исходный код программы
2.1. Код программы

Program.cs

```
using System;

namespace fraction

{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            TFrac frac = new Frac(100, 5);
            Console.WriteLine($"{frac.Numerator} {frac.Denominator}");
        }
    }
}
```

TFrac.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace fraction
{
    // Обработка исключения
    public class MyException : Exception
    {
        public MyException(string str) : base(str) { }
    }
    public abstract class TFrac
    {
        private int numerator;
        private int denominator;


        /// Числитель
        public int Numerator
        {
            get
            {
                return numerator;
            }
            set
            {
                numerator = value;
            }
        }

        /// Знаменатель
        public int Denominator
        {
            get
            {
                return denominator;
            }
            set
            {
                denominator = value;
```

```
            }
        }

        public TFrac()
        {
            Numerator = 0;
            Denominator = 1;
        }

        public TFrac(int a, int b)
        {
            if (b == 0)
            {
                throw new MyException("Деление на ноль невозможно!");
            }
            Numerator = a;
            Denominator = b;
            Norm(this);
        }

        public TFrac(string str)
        {
            var index = str.IndexOf("/");
            if (index < 0)
            {
                throw new MyException("Строка пуста!");
            }

            var num = str.Substring(0, index);
            var den = str.Substring(index + 1);
            var numInt = Convert.ToInt32(num);
            var denInt = Convert.ToInt32(den);
            if (denInt == 0)
            {
                throw new MyException("Деление на ноль невозможно!");
            }
            Numerator = numInt;
            Denominator = denInt;
            Norm(this);
        }

        public TFrac Copy()
        {
            return (TFrac)this.MemberwiseClone();
        }

        /// Сумма
        public TFrac Add(TFrac b)
        {
            TFrac res = b.Copy();
            if (this.Denominator == b.Denominator)
            {
                res.denominator = this.Denominator;
                res.numerator = this.Numerator + b.Numerator;
            }
            else
            {
                int nok = NOK(Convert.ToInt32(this.Denominator),
Convert.ToInt32(b.Denominator));
                res.denominator = nok;
                res.numerator = this.Numerator * (nok / this.Denominator) + b.Numerator *
(nok / b.Denominator);
            }
            return Norm(res);
```

```
        }

        /// Разность
        public TFrac Difference(TFrac B)
        {
            //if (A.Numerator == 0) return Multiplication(Norm(B), new TFrac(-1, 1));
            if (B.Numerator == 0) return Norm(this);
            TFrac res = this.Copy();
            TFrac a = Norm(this), b = Norm(B);
            if (a.Denominator == b.Denominator)
            {
                res.Denominator = a.Denominator;
                res.Numerator = a.Numerator - b.Numerator;
            }
            else
            {
                int nok = NOK(Convert.ToInt32(a.Denominator),
Convert.ToInt32(b.Denominator));
                res.Denominator = nok;
                res.Numerator = a.Numerator * (nok / a.Denominator) - b.Numerator * (nok
/ b.Denominator);
            }
            return Norm(res);
        }

        /// Произведение
        public TFrac Multiplication(TFrac b)
        {
            TFrac res = this.Copy();
            res.Denominator = this.Denominator * b.Denominator;
            res.Numerator = this.Numerator * b.Numerator;
            return res;
        }


        /// Деление
        public TFrac Division(TFrac b)
        {
            TFrac res = this.Copy();
            res.Denominator = this.Denominator * b.Numerator;
            res.Numerator = this.Numerator * b.Denominator;
            return Norm(res);
        }


        /// Квадрат
        public TFrac Square()
        {
            return this.Multiplication(this);
        }


        /// Обратное
        public TFrac Reverse()
        {
            TFrac res = this.Copy();
            res.Denominator = this.Numerator;
            res.Numerator = this.Denominator;
            return res;
        }

        /// Минус
        public TFrac Minus()
        {
```

```
            TFrac res = this.Copy();
            res.Denominator = this.Denominator;
            res.Numerator = 0 - this.Numerator;
            return res;
        }

        /// Равно
        public bool Equal(TFrac b)
        {
            /*
            TFrac res = this.Difference(b);
            if (res.Numerator == 0)
            {
                return true;
            }

            return false;
            */
            if ((b.Numerator == this.Numerator) && (this.Denominator == b.Denominator))
            {
                return true;
            }
            else return false;
    }

        /// Больше
        public bool More(TFrac d)
        {
            TFrac otv = this.Difference(d);
            if ((otv.Numerator > 0 && otv.Denominator > 0)
                || (otv.Numerator < 0 && otv.Denominator < 0))
            {
                return true;
            }

            return false;
        }

        /// ВзятьЧислительЧисло
        public int GetNumeratorNumber()
        {
            return numerator;
        }

        /// ВзятьЗнаменательЧисло
        public int GetDenominatorNumber()
        {
            return denominator;
        }

        /// ВзятьЧислительСтрока
        public string GetNumeratorString()
        {
            return numerator.ToString();
        }


        /// ВзятьЗнаменательСтрока
        public string GetDenominatorString()
        {
            return denominator.ToString();
        }

        /// ВзятьДробьСтрока
```

```
        public string GetString()
        {
            return numerator + "/" + denominator;
        }

        private int NOK(int a, int b) {
            return (a * b) / Gcd(a, b);
        }
        private int Gcd(int a, int b) {
            return a != 0 ? Gcd(b % a, a) : b;
        }
        public int NOD(List<int> list)
        {
            if (list.Count == 0) return 0;
            int i;
            int gcd = list[0];
            for (i = 0; i < list.Count - 1; i++)
                gcd = NOD(gcd, list[i + 1]);
            return gcd;
        }
        static int NOD(int a, int b)
        {
            while (b != 0)
            {
                int temp = b;
                b = a % b;
                a = temp;
            }
            return a;
        }
        private TFrac Norm(TFrac SimpleFractions)
        {
            TFrac fractions = SimpleFractions;
            if (fractions.Numerator == 0) { fractions.Denominator = 1; return fractions;
}
            fractions = Reduction(fractions);
            if (NOD(new List<int> { fractions.Numerator, fractions.Denominator }) != 0)
            {
                int nod = NOD(new List<int> { fractions.Numerator, fractions.Denominator
});
                fractions.Numerator /= nod;
                fractions.Denominator /= nod;
            }
            if (fractions.Denominator < 0)
            {
                fractions.Numerator *= -1;
                fractions.Denominator *= -1;
            }
            return fractions;
        }
        public TFrac Reduction(TFrac SimpleFractions)
        {
            TFrac a = SimpleFractions;
            if ((SimpleFractions.Numerator >= 0 && SimpleFractions.Denominator < 0) ||
(SimpleFractions.Numerator < 0 && SimpleFractions.Denominator < 0))
            {
                SimpleFractions.Numerator *= -1;
                SimpleFractions.Denominator *= -1;
            }
            var nod = NOD(new List<int> { a.Numerator, a.Denominator });
            if (nod != 1)
            {
                a.Denominator /= nod;
                a.Numerator /= nod;
```

```
            }
            return a;
        }
    }
}
```

Frac.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace fraction
{
    public class Frac : TFrac
    {

        public Frac(int a, int b) : base(a, b)
        {

        }

        public Frac(string str) : base(str)
        {

        }

        public Frac() : base()
        {

        }

        public static Frac operator +(Frac a, Frac b)
        {
            return (Frac)a.Add(b);
        }

        public static Frac operator *(Frac a, Frac b)
        {
            return (Frac)a.Multiplication(b);
        }

        public static Frac operator -(Frac a, Frac b)
        {
            return (Frac)a.Difference(b);
        }

        public static Frac operator /(Frac a, Frac b)
        {
            return (Frac)a.Division(b);
        }

        public static Frac operator /(int a, Frac b)
        {
            return (Frac)(new Frac(a, 1)).Division(b);
        }

        public override bool Equals(object obj)
        {
            Frac frac = (Frac)obj;
            if ((frac.Numerator == this.Numerator) && (this.Denominator ==
frac.Denominator))
            {
```

```
                return true;
            }
            else return false;
        }

        public static bool operator ==(Frac a, Frac b)
        {
            return (a.Numerator == b.Numerator) && (a.Denominator == b.Denominator);
        }

        public static bool operator !=(Frac a, Frac b)
        {
            return (a.Numerator != b.Numerator) || (a.Denominator != b.Denominator);
        }

        public static bool operator >(Frac a, Frac b)
        {
            return ((double)a.Numerator / (double)a.Denominator) > ((double)b.Numerator /
(double)b.Denominator);
        }
        public static bool operator <(Frac a, Frac b)
        {
            return ((double)a.Numerator / (double)a.Denominator) < ((double)b.Numerator /
(double)b.Denominator);
        }

        public override int GetHashCode()
        {
            return this.Numerator.GetHashCode() + this.Denominator.GetHashCode();
        }

        public override string ToString()
        {
            return GetString();
        }
    }
}
```

2.2. Код тестов

UnitTest1.cs

```
using System;
using Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting;
using fraction;

namespace UniyTestProject
{
    [TestClass]
    public class UnitTest1
    {
        [TestMethod]
        public void TestTFracInt()
        {
            TFrac frc = new Frac(10, 5);

            Assert.AreEqual(2, frc.Numerator);
            Assert.AreEqual(1, frc.Denominator);
        }

        [TestMethod]
        public void TestTFracInt2()
        {
            void Action()
            {
                new Frac(1, 0);
            }

            Action action = new Action(Action);

            Assert.ThrowsException<MyException>(action);
        }

        [TestMethod]
        public void TestTFracStr1()
        {
            var frc = new Frac("99/88");

            Assert.AreEqual(9, frc.Numerator);
            Assert.AreEqual(8, frc.Denominator);
        }
        [TestMethod]
        public void TestTFracStr2()
        {
            void Action()
            {
                new Frac("1/0");
            }
            Action action = new Action(Action);

            Assert.ThrowsException<MyException>(action);
        }


        [TestMethod]
        public void TestCopy()
        {
            var a = new Frac(10, 5);
            var fCopy = a.Copy();

            Assert.AreEqual(a.Numerator, fCopy.Numerator);
            Assert.AreEqual(a.Denominator, fCopy.Denominator);
```

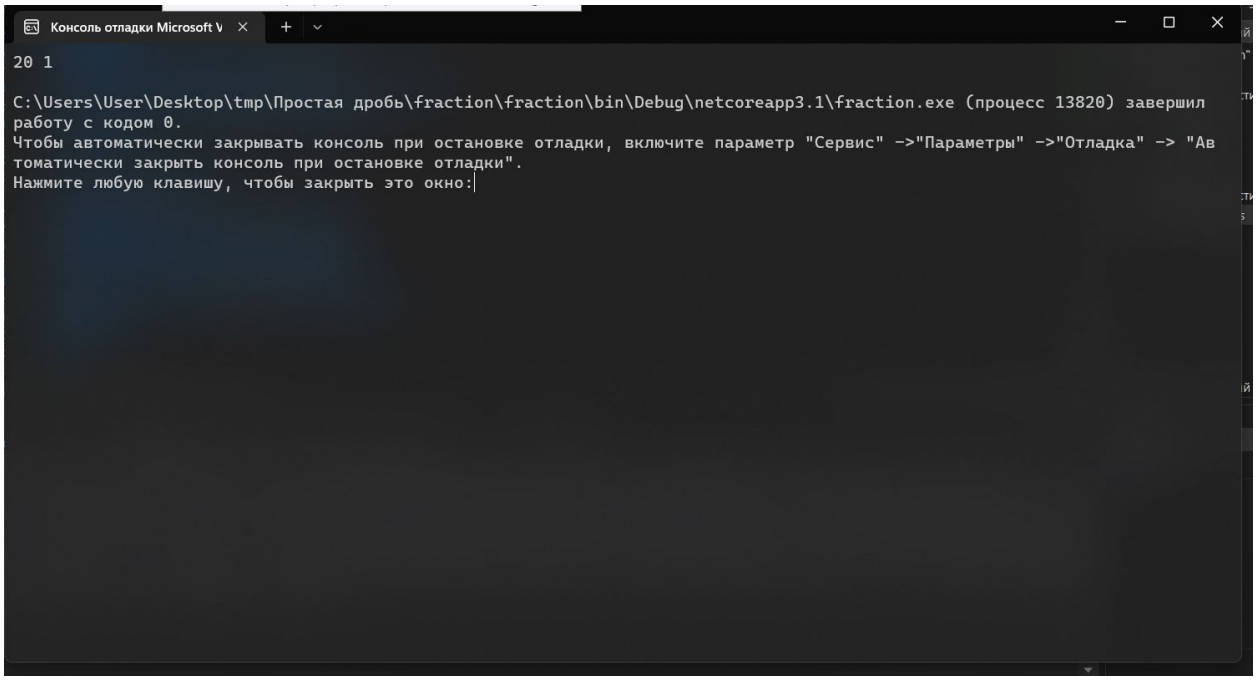
```
}

[TestMethod]
public void TestAdd()
{
    var a = new Frac(1, 2);
    var b = new Frac(1, 3);
    var res = a + b;

    Assert.AreEqual(5, res.Numerator);
    Assert.AreEqual(6, res.Denominator);
}

[TestMethod]
public void TestDifference()
{
    var a = new Frac(1, 2);
    var b = new Frac(1, 3);
    var res = a - b;

    Assert.AreEqual(1, res.Numerator);
    Assert.AreEqual(6, res.Denominator);
}

[TestMethod]
public void TestMultiplication()
{
    var a = new Frac(11, 2);
    var b = new Frac(13, 7);
    var res = a * b;

    Assert.AreEqual(143, res.Numerator);
    Assert.AreEqual(14, res.Denominator);
}

[TestMethod]
public void TestDivision()
{
    var a = new Frac(1, 2);
    var b = new Frac(2, 4);
    var res = a / b;

    Assert.AreEqual(1, res.Numerator);
    Assert.AreEqual(1, res.Denominator);
}

[TestMethod]
public void TestSquare()
{
    var a = new Frac(3, 2);
    var res = a.Square();

    Assert.AreEqual(9, res.Numerator);
    Assert.AreEqual(4, res.Denominator);
}

[TestMethod]
public void TestReverse()
{
    var a = new Frac(3, 2);
    var res = a.Reverse();

    Assert.AreEqual(2, res.Numerator);
    Assert.AreEqual(3, res.Denominator);
```

```
}

[TestMethod]
public void TestMinus()
{
    var a = new Frac(3, 2);
    var res = a.Minus();

    Assert.AreEqual(-3, res.Numerator);
    Assert.AreEqual(2, res.Denominator);
}

[TestMethod]
public void TestRavn()
{
    var a = new Frac(1, 2);
    var b = new Frac(1, 2);
    var res = a == b;

    Assert.IsTrue(res);
}

[TestMethod]
public void TestMore()
{
    var a = new Frac(2, 3);
    var b = new Frac(1, 2);
    var res = a > b;

    Assert.IsTrue(res);
}

[TestMethod]
public void TestGetNumeratorNumber()
{
    var a = new Frac(2, 3);
    var res = a.GetNumeratorNumber();

    Assert.AreEqual(2, res);
}

[TestMethod]
public void TestGetDenominatorNumber()
{
    var a = new Frac(2, 3);
    var res = a.GetDenominatorNumber();

    Assert.AreEqual(3, res);
}

[TestMethod]
public void TestGetNumeratorString()
{
    var a = new Frac(2, 3);
    var res = a.GetNumeratorString();

    Assert.AreEqual("2", res);
}

[TestMethod]
public void TestGetDenominatorString()
{
    var a = new Frac(2, 3);
    var res = a.GetDenominatorString();
```

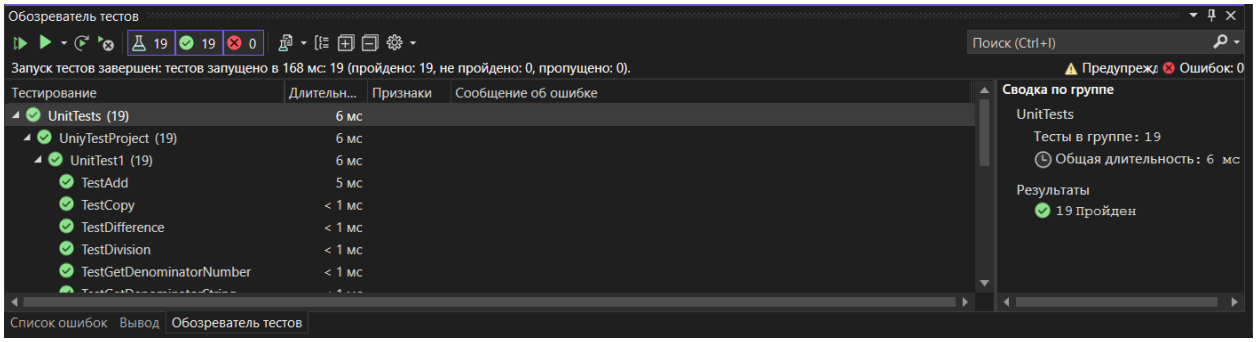
```
            Assert.AreEqual("3", res);
        }

        [TestMethod]
        public void TestGetString()
        {
            var a = new Frac(7, 10);
            var res = a.GetString();

            Assert.AreEqual("7/10", res);
        }
    }
}
```

3. Результаты

3.1.Пример работы программы



3.2.Результаты тестирования



4. Вывод

По итогам данной лабораторной работе были сформированы практические навыки реализации абстрактных типов данных в соответствии с заданной спецификацией с помощью классов C# и их модульного тестирования.