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-013
Копытина Т.А
Работу проверил:
ассистент кафедры ПМиК
Агалаков А.А.

Новосибирск 2023 г.

Содержание

1. Задание 3
2. Исходный код программы 10
2.1. Код программы 10
2.2. Код тестов 17
3. Результаты модульных тестов 19
5. Вывод 20

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 с 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

TFrac.cs

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

namespace lab5
{
    // 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)
        {
            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))
            {

Console.WriteLine("true");
                return true;
            }
            Console.WriteLine("false");
            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)
//наименьшее общее кратное двух чисел
        {
            return (a * b) / Gcd(a, b);
        }
        private int Gcd(int a, int b)
//наибольший общий делитель двух чисел.
        {
            return a != 0 ? Gcd(b % a, a)
: b;
        }
        public int NOD(List<int> list)
//принмиает список чисел и находит их НОД
        {
            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) //
принимает два числа и находит НОД
        {
            while (b != 0)
            {
                int temp = b;
                b = a % b;
                a = temp;
            }
            return a;
        }
        private TFrac Norm(TFrac
SimpleFractions) //сокращает числитель и
знаменатель до наибольшего общего
делителя
        {
            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) // сокращение дроби
        {
            TFrac a = SimpleFractions;
            if
((SimpleFractions.Numerator >= 0 &&
SimpleFractions.Denominator < 0) ||
(SimpleFractions.Numerator < 0 &&
SimpleFractions.Denominator < 0))
            {
                SimpleFractions.Numerator
*= -1;

SimpleFractions.Denominator *= -1;
            }
            Console.WriteLine($"Числитель
= {SimpleFractions.Numerator}");

Console.WriteLine($"Знаменатель =
{SimpleFractions.Denominator}");


            var nod = NOD(new List<int> {
a.Numerator, a.Denominator });
            Console.WriteLine($"НОД =
{nod}");
            if (nod != 1)
            {
                a.Denominator /= nod;
                a.Numerator /= nod;
            }
            return a;
        }


        public override string ToString()
        {
            return
$"{numerator}/{denominator}";
        }
    }
}
```

Frac.cs

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

namespace lab5
{
    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 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();
        }
    }
}

}
```

Program.cs

```
using System;

namespace lab5

{

    class Program

    {

        static void Main(string[] args)

        {

            TFrac frac = new Frac(6, 4);

            TFrac frac1 = new Frac(30, 75);

            Console.WriteLine($"Ответ: {frac.Numerator} {frac.Denominator}");

            Console.WriteLine("_____________________________");

            TFrac resMult = frac1.Multiplication( frac );

            Console.WriteLine($"Произведение = {resMult}");

            Console.WriteLine("_____________________________");

            TFrac resDivis = frac.Division(frac1);

            Console.WriteLine($"Деление дробей = {resDivis}");

            Console.WriteLine("_____________________________");

            TFrac resDif = frac.Difference(frac1);

            Console.WriteLine($"Разность дробей = {resDif}");

            Console.WriteLine("_____________________________");

            TFrac resAdd = frac.Add(frac1);

            Console.WriteLine($"Сумма дробей = {resAdd}");

            Console.WriteLine("_____________________________");

            TFrac resRed = frac.Reduction(frac1);

            Console.WriteLine($"Сокращение дробей = {resRed}");

            Console.WriteLine("_____________________________");

            Console.WriteLine($"Возведение дроби в квадрат = {frac.Square()}");

            Console.WriteLine("_____________________________");

        }

    }

}
```

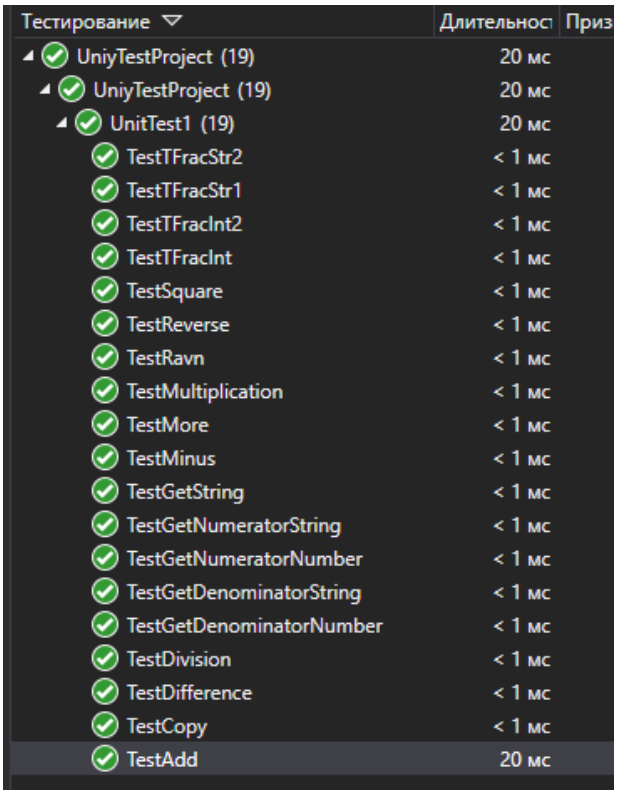
2.2. Код тестов

UnitTestFraction.cs

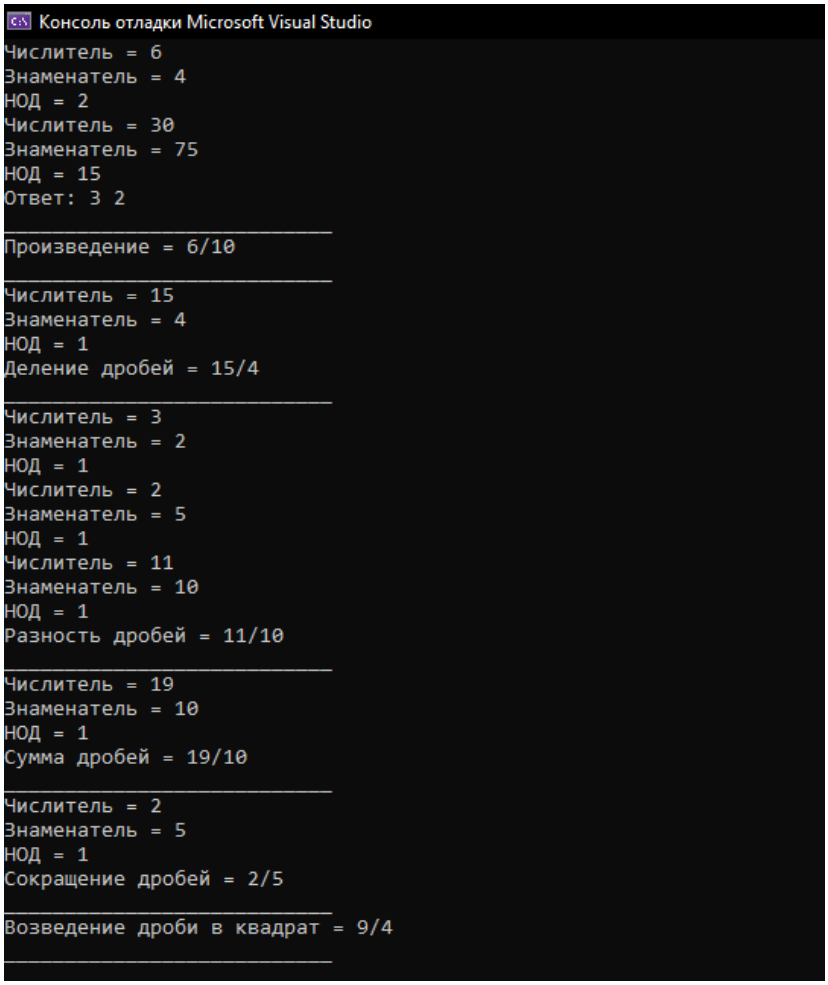
```
using System;
using
Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTest
ing;
using lab5;

namespace UniyTestProject
{
    [TestClass]
    public class UnitTest1
    {
        [TestMethod]
        public void TestTFracInt()
        {
            TFrac frc = new Frac(6, 3);

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

        [TestMethod]
        public void TestTFracInt2()
        {
            void Action1()
            {
                new Frac(113, 0);
            }

            Action action = new
Action(Action1);


Assert.ThrowsException<MyException>(actio
n);
        }

        [TestMethod]
        public void TestTFracStr1()
        {
            var frc = new Frac("77/88");

            Assert.AreEqual(7,
frc.Numerator);
            Assert.AreEqual(8,
frc.Denominator);
        }
        [TestMethod]
        public void TestTFracStr2()
        {
            Action action = new
Action(Action2);


Assert.ThrowsException<MyException>(actio
n);
        }
        private void Action2()
        {
            new Frac("1/0");
        }

        [TestMethod]
        public void TestCopy()
        {
            var a = new Frac(11, 12);
            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(13, 7);
```

```
            var res = a / b;

            Assert.AreEqual(7,
res.Numerator);
            Assert.AreEqual(26,
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(2, 3);
            var res = a.GetString();

            Assert.AreEqual("2/3", res);
        }
    }
}
```

3. Результаты модульных тестов



4. Результат выполнения программы



5. 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.