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
«АТД Р-ичное число»

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 4
   2.1. Код программы 4
   2.2. Код тестов 11
3. Результаты модульных тестов 14
4. Вывод 15

1. Задание

1. Реализовать абстрактный тип данных «р-ичное число», используя класс C++ в соответствии с приведенной ниже спецификацией.
2. Протестировать каждую операцию, определенную на типе данных, используя средства модульного тестирования.
3. Если необходимо, предусмотрите возбуждение исключительных ситуаций.

Редактор Р-числа

- Конструктор
- КонструкторСтрока
- Копия: IPNumber
- Сложение(a: IPNumber): IPNumber
- множение(a: IPNumber): IPNumber
- Деление(: IPNumber): IPNumber
- Вычитание(: IPNumber): IPNumber
- Перевернуть: IPNumber
- Квадрат: IPNumber
- ПолучитьЧисло: double
- ПолучитьОснование: int
- ПолучитьТочность: int
- ЗаполнитьОснование(: int)
- ЗаполнитьТочность(: int)
- ПолучитьОснованиСтрока: string
- ПолучитьТочностьСтрока: string
- ЗаполнитьОснованиеСтрока(: string)
- ЗаполнитьТочностьСтрока(: string)

2. Исходный код программы
2.1. Код программы

TPNumber.cs

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

namespace lab7
{
    // Обработка исключения
    public class MyException : Exception
    {
        public MyException(string str) :
base(str) { }
    }
    Public abstract class TPNumber
    {
        protected double n;   // Number
        protected int b;      // Base
        protected int c;      //
Correctness
        public TPNumber()
        {
            this.n = 0f;
            this.b = 10;
            this.c = 0;
        }
        public TPNumber(double a, int b,
int c)
        {
            try
            {
                if (b < 10 && b > 1 && c
>= 0 && check(a, b, c))
                {
                    this.b = b;
                    this.c = c;
                    n =
ConvertToDouble(a);
                }
                else if (b == 10)
                {
                    this.b = b;
                    this.c = c;
                    n = a;
                }
                else
                {
                    this.n = 0f;
                    this.b = 10;
                    this.c = 0;
                }
            }
            catch (MyException e)
            {
                this.n = 0f;
                this.b = 10;
                this.c = 0;

Console.WriteLine(e.Message);
            }
        }
        public TPNumber(string a, string
b, string c)
        {
            this.b = Convert.ToInt32(b);
            this.c = Convert.ToInt32(c);
            try
            {
                if (this.b < 17 && this.b
> 1 && this.b != 10 && this.c >= 0 &&
check(a, b, c))
                {
                    n =
ConvertStringToDouble(a);
                }
                else if (this.b == 10)
                {
                    n =
Convert.ToDouble(a);
                }
            }
            catch (MyException e)
            {
                this.n = 0;
                this.b = 10;
                this.c = 0;

Console.WriteLine(e.Message);
            }
        }
        public TPNumber(TPNumber d)
        {
            n = d.n;
            b = d.b;
            c = d.c;
        }
        public TPNumber Copy()
        {
            return this;
        }
        public TPNumber Add(TPNumber d)
        {
            TPNumber tmp = new
TPNumber(d);
            if (d.b != this.b || d.c !=
this.c)
            {
                tmp.n = 0.0;
                return tmp;
            }
            tmp.n = this.n + d.n;
            return tmp;
        }
        public TPNumber Mult(TPNumber d)
        {
            TPNumber tmp = new
TPNumber(d);
```

```
            if (d.b != this.b || d.c != this.c)
            {
                tmp.n = 0.0;
                return tmp;
            }
            tmp.n = this.n * d.n;
            return tmp;
        }
        public TPNumber Substract(TPNumber d)
        {
            TPNumber tmp = new TPNumber(d);
            if (d.b != this.b || d.c != this.c)
            {
                tmp.n = 0.0;
                return tmp;
            }
            tmp.n = this.n - d.n;
            return tmp;
        }
        public TPNumber Del(TPNumber d)
        {
            TPNumber tmp = new TPNumber(d);
            if (d.b != this.b || d.c != this.c)
            {
                tmp.n = 0.0;
                return tmp;
            }
            tmp.n = this.n / d.n;
            return tmp;
        }
        public TPNumber Revers()
        {
            TPNumber tmp = new TPNumber(this);
            tmp.n = 1 / this.n;
            return tmp;
        }
        public TPNumber Sqr()
        {
            TPNumber tmp = new TPNumber(this);
            tmp.n = this.n * this.n;
            return tmp;
        }
        public double GetPNumber()
        {
            return ConvertDoubleToBaseDouble(n);
        }
        public string GetPString()
        {
            return ConvertStringToBaseDouble(n);
        }
        public int GetBaseNumber()
        {
            return this.b;
        }
        public string GetBaseString()
        {
            return this.b.ToString();
        }
        public int GetCorrectnessNumber()
        {
            return this.c;
        }
        public string GetCorrectnessString()
        {
            return this.c.ToString();
        }
        public void SetBaseNumber(int b)
        {
            if (check(this.n, b, this.c))
            {
                this.b = b;
            }
            else
            {
                return;
            }
        }
        public void SetBaseString(string b)
        {
            if (check(this.n, Convert.ToInt32(b), this.c))
            {
                this.b = Convert.ToInt32(b);
            }
            else
            {
                return;
            }

        }
        public void SetCorrectnessNumber(int c)
        {
            if (check(this.n, this.b, c))
            {
                this.c = c;
            }
            else
            {
                return;
            }

        }
        public void SetCorrectnessString(string c)
        {
            if (check(this.n, this.b, Convert.ToInt32(c)))
            {
                this.c = Convert.ToInt32(c);
            }
            else
            {
                return;
```

```
            }

        }
        private double
ConvertToDouble(double a)
        {
            double num_int = (a *
Math.Pow(10, c));
            int left = (int)(num_int /
Math.Pow(10, c));
            int right = (int)(num_int %
(int)Math.Pow(10, c));
            double result = 0;

            int i = 0;
            while (left > 0)
            {
                int tmp = left % 10;
                result += tmp *
Math.Pow(b, i);
                left /= 10;
                i++;
            }

            i = c - 1;
            int j = -1;
            while (i > -1)
            {
                int tmp = right /
(int)Math.Pow(10, i);
                result += tmp *
Math.Pow(b, j);
                right %=
(int)Math.Pow(10, i);
                i--;
                j--;
            }

            return Math.Floor(result *
Math.Pow(10, c)) / Math.Pow(10, c); ;
        }
        private double
ConvertStringToDouble(string str)
        {
            string left, right;
            int tmp;
            double result = 0;

            if (c == 0)
            {
                for (int i = str.Length -
1; i >= 0; i--)
                {
                    if (str[i] >= 'A' &&
str[i] <= 'Z')
                    {
                        int move =
Math.Abs('A' - str[i]);
                        tmp = 10 + move;
                    }
                    else
                    {
                        tmp = str[i] -
'0';
                    }
                    result += tmp *
Math.Pow(b, str.Length - i - 1);
                }
                return result;
            }
            else if (c > 0)
            {
                string[] substr =
str.Split(",");
                left = substr[0];
                right = substr[1];

                for (int i = left.Length
- 1; i >= 0; i--)
                {
                    if (left[i] >= 'A' &&
left[i] <= 'Z')
                    {
                        int move =
Math.Abs('A' - left[i]);
                        tmp = 10 + move;
                    }
                    else
                    {
                        tmp = left[i] -
'0';
                    }
                    result += tmp *
Math.Pow(b, left.Length - i - 1);
                }

                for (int i = 0; i <
right.Length; i++)
                {
                    if (right[i] >= 'A'
&& right[i] <= 'Z')
                    {
                        int move =
Math.Abs('A' - right[i]);
                        tmp = 10 + move;
                    }
                    else
                    {
                        tmp = right[i] -
'0';
                    }
                    result += tmp *
Math.Pow(b, -(i + 1));
                }


                return Math.Floor(result
* Math.Pow(10, c)) / Math.Pow(10, c);
            }
            else
            {
                return -1;
            }
        }
        private double
ConvertDoubleToBaseDouble(double a)
        {
```

```
            if (b > 1 && b < 10 && a !=
0)
            {
                string num_10_str =
a.ToString();
                int j;
                for (j = 0; j <
num_10_str.Length && num_10_str[j] !=
','; j++) { }

                if (j <
num_10_str.Length)
                {
                    string[]
num_10_str_split = num_10_str.Split(",");
                    int left =
Convert.ToInt32(num_10_str_split[0]);
                    double right;
                    if
(num_10_str_split[1].Length < c)
                    {
                        right =
Convert.ToDouble(num_10_str_split[1].Subs
tring(0, this.c - 1));
                    }
                    else
                    {
                        right =
Convert.ToDouble(num_10_str_split[1].Subs
tring(0, this.c));
                    }
                    string result = "";

                    while (left > 0)
                    {
                        int tmp = left %
b;

                        result += tmp;
                        left = left / b;
                    }

                    result =
Revers(result);

                    result += ",";
                    string sub_res = "";
                    string right_str =
"0," + right;
                    int i = 0;
                    while (i < c + 1)
                    {
                        right =
Convert.ToDouble(right_str);
                        right *=
(double)b;
                        right_str =
right.ToString();
                        for (j = 0; j <
right_str.Length && right_str[j] != ',';
j++) { }
                        if (j <
right_str.Length)
                        {
                            string[] sp =
right_str.Split(",");
                            sub_res +=
sp[0];
                            right_str =
"0," + right_str.Substring(2);
                        }
                        else
                        {
                            sub_res +=
right_str;
                            right_str =
"0,0";
                        }

                        i++;
                    }
                    result += sub_res;
                    double res_double =
Convert.ToDouble(result);
                    res_double =
Math.Round(res_double, c,
MidpointRounding.ToZero);

                    return res_double;
                }
                else
                {
                    int left =
Convert.ToInt32(num_10_str);

                    string result = "";

                    while (left > 0)
                    {
                        int tmp = left %
b;
                        result += tmp;
                        left = left / b;
                    }

                    result =
Revers(result);

                    return
Convert.ToDouble(result);
                }
            }
            else if (a == 0)
            {
                return 0.0;
            }
            else
            {
                return -1;
            }
        }
        private string
ConvertStringToBaseDouble(double n)
        {
            try
            {
                if (b > 1 && b < 10)
                {
```

```
                    string result =
ConvertDoubleToBaseDouble(n).ToString();
                    return result;
                }
                else if (b > 10 && b <
17)
                {
                    if (Math.Abs(n - 0.0)
< 0.001)
                    {
                        return "0,0";
                    }
                    string number =
n.ToString();
                    if
(checkPoint(number))
                    {
                        string[] spliter
= number.Split(',');
                        int left =
Convert.ToInt32(spliter[0]);
                        double right =
Convert.ToDouble(spliter[1]);
                        string result =
"";

                        while (left > 0)
                        {
                            double tmp =
left % this.b;
                            char tmp_char
= tmp.ToString().ToCharArray()[0];
                            if (tmp > 9)
                            {
                                tmp_char
= (char)('A' + tmp - 10);
                            }
                            result +=
tmp_char;
                            left /= b;
                        }
                        result =
Revers(result) + ",";

                        int iter = 0;
                        double tmp_right
= right, iter_right = 0;
                        for (;
Math.Truncate(tmp_right) > 0;
iter_right++)
                        {
                            tmp_right /=
10;
                        }
                        right = right /
Math.Pow(10, iter_right);
                        while (iter < c)
                        {
                            right *= b;
                            int add =
(int)Math.Truncate(right);
                            char add_char
= add.ToString().ToCharArray()[0];
                            if (add > 9)
                            {
                                add_char
= (char)('A' + add - 10);
                            }
                            result +=
add_char;
                            right = right
- Math.Truncate(right);
                            iter++;
                        }

                        return result;
                    }
                    else
                    {
                        int left =
Convert.ToInt32(number);
                        string result =
"";
                        while (left > 0)
                        {
                            double tmp =
left % this.b;
                            char tmp_char
= tmp.ToString().ToCharArray()[0];
                            if (tmp > 9)
                            {
                                tmp_char
= (char)('A' + tmp - 10);
                            }
                            result +=
tmp_char;
                            left /= b;
                        }
                        result =
Revers(result);
                        return result;
                    }
                }
            }
            catch (Exception e)
            {

Console.WriteLine(e.Message);
            }
            return null;
        }
        private bool checkPoint(string n)
        {
            int i;
            for (i = 0; i < n.Length &&
n[i] != ','; i++) { }
            if (i < n.Length)
            {
                return true;
            }
            return false;
        }
        private bool checkPoint(double n)
        {
            string n_str = n.ToString();
            int i;
            for (i = 0; i < n_str.Length
&& n_str[i] != ','; i++) { }
```

```
            if (i < n_str.Length)
            {
                return true;
            }
            return false;
        }
        private string Revers(string str)
        {
            char[] sub_char =
str.ToCharArray();
            for (int j = 0; j <
str.Length / 2; j++)
            {
                char tmp = sub_char[j];
                sub_char[j] =
sub_char[sub_char.Length - j - 1];
                sub_char[sub_char.Length
- j - 1] = tmp;
            }

            string result = "";
            for (int j = 0; j <
sub_char.Length; j++)
            {
                result += sub_char[j];
            }
            return result;
        }
        private bool checkOnBase(string
a, int b)
        {
            foreach (char iter in a)
            {
                int move = Math.Abs('A' -
iter);
                int iter_int = iter -
'0';
                if (iter >= 'A' && iter
<= 'Z')
                {
                    iter_int = 10 + move;
                }
                if (iter == ',')
                {
                    continue;
                }
                if (iter_int >= b)
                {
                    return false;
                }
            }
            return true;
        }
        private bool checkOnC(string a,
int c)
        {
            if (checkPoint(a) && c > 0)
            {
                string[] spliter =
a.Split(',');
                if (spliter[1].Length ==
c)
                {
                    return true;
                }
            }
            return false;
        }
        private bool checkOnSymbol(string
a)
        {
            foreach (char iter in a)
            {
                if (iter >= 'a' && iter
<= 'z')
                {
                    return false;
                }
            }
            return true;
        }
        private bool check(double a, int
b, int c)
        {
            string a_str = a.ToString();
            if (!checkOnBase(a_str, b))
            {
                return false;
            }
            if (!checkOnC(a_str, c))
            {
                return false;
            }
            if (!checkOnSymbol(a_str))
            {
                return false;
            }
            return true;
        }
        private bool check(string a,
string b, string c)
        {
            int b_int =
Convert.ToInt32(b);
            int c_int =
Convert.ToInt32(c);
            if (!checkOnBase(a, b_int))
            {
                return false;
            }
            if (!checkOnC(a, c_int))
            {
                return false;
            }
            if (!checkOnSymbol(a))
            {
                return false;
            }
            return true;
        }
    }
}
```

PNumber.cs

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

namespace lab7
{
    public class PNumber : TPNumber
    {
        public PNumber() : base()
        {

        }
        public PNumber(double a, int b, int c) : base(a, b, c)
        {

        }
        public PNumber(string a, string b, string c) : base(a, b, c)
        {

        }
        public PNumber(TPNumber d) : base(d)
        {

        }
    }
}
```

2.2.Код тестов

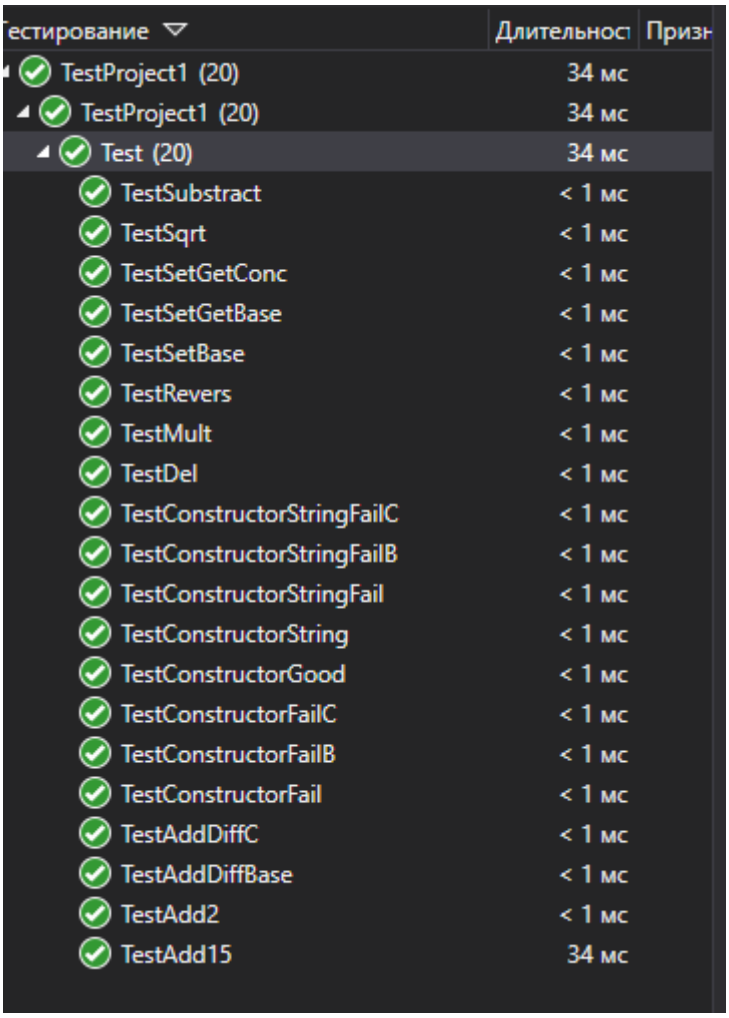
UnitTestPNumber.cs

```
using
Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTest
ing;
using lab7;

namespace TestProject1
{
    [TestClass]
    public class Test
    {
        [TestMethod]
        public void TestConstructorGood()
        {
            double a = 1011.1011;
            int b = 2;
            int c = 4;

            double extend = 1011.1011;
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            double result =
iP.GetPNumber();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestConstructorFail()
        {
            double a = 1011.1010;
            int b = 2;
            int c = -1;

            double extend = 0.0;
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            double result =
iP.GetPNumber();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void
TestConstructorFailC()
        {
            double a = 1011.1010;
            int b = 2;
            int c = -1;

            double extend = 0.0;
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            double result =
iP.GetPNumber();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void
TestConstructorFailB()
        {
            double a = 1011.1010;
            int b = 1;
            int c = 4;

            double extend = 0.0;
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            double result =
iP.GetPNumber();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void
TestConstructorString()
        {
            string a = "ABC123,435DC";
            string b = "16";
            string c = "5";

            string extend =
"ABC123,435D2";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            string result =
iP.GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void
TestConstructorStringFailC()
        {
            string a = "ABC123,435DC";
            string b = "16";
            string c = "6";

            string extend = "0,0";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            string result =
iP.GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void
TestConstructorStringFailB()
        {
            string a = "ABC123,435DC";
            string b = "12";
            string c = "5";

            string extend = "0,0";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            string result =
iP.GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
```

```
        }
        [TestMethod]
        public void
TestConstructorStringFail()
        {
            string a = "abc123,435ac";
            string b = "12";
            string c = "5";

            string extend = "0,0";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            string result =
iP.GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestAdd2()
        {
            string a = "1110101,110101";
            string b = "2";
            string c = "6";
            string a1 = "111101,100001";
            string b1 = "2";
            string c1 = "6";

            string extend =
"10110011,01011";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            PNumber iP1 = new PNumber(a1,
b1, c1);
            string result =
iP.Add(iP1).GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestAdd15()
        {
            string a = "1837A,342B";
            string b = "15";
            string c = "4";
            string a1 = "34C01,DDA1";
            string b1 = "15";
            string c1 = "4";

            string extend = "4D07C,22C6";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            PNumber iP1 = new PNumber(a1,
b1, c1);
            string result =
iP.Add(iP1).GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestAddDiffBase()
        {
            string a = "1837A,342B";
            string b = "16";
            string c = "4";
            string a1 = "34C01,DDA1";
            string b1 = "15";
            string c1 = "4";

            string extend = "0,0";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            PNumber iP1 = new PNumber(a1,
b1, c1);
            string result =
iP.Add(iP1).GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestAddDiffC()
        {
            string a = "1837A,342B";
            string b = "16";
            string c = "4";
            string a1 = "34C01,DDA1A";
            string b1 = "15";
            string c1 = "5";

            string extend = "0,0";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            PNumber iP1 = new PNumber(a1,
b1, c1);
            string result =
iP.Add(iP1).GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestMult()
        {
            string a = "1283,22";
            string b = "15";
            string c = "2";
            string a1 = "34,34";
            string b1 = "15";
            string c1 = "2";

            string extend = "3C877,E8";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            PNumber iP1 = new PNumber(a1,
b1, c1);
            string result =
iP.Mult(iP1).GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestSubstract()
        {
            string a = "1283,22";
            string b = "15";
            string c = "2";
            string a1 = "34,34";
            string b1 = "15";
            string c1 = "2";
```

```
            string extend = "124D,DE";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            PNumber iP1 = new PNumber(a1,
b1, c1);
            string result =
iP.Substract(iP1).GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestDel()
        {
            string a = "1283,22";
            string b = "15";
            string c = "2";
            string a1 = "34,34";
            string b1 = "15";
            string c1 = "2";

            string extend = "55,36";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            PNumber iP1 = new PNumber(a1,
b1, c1);
            string result =
iP.Del(iP1).GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestRevers()
        {
            string a = "1283,22";
            string b = "15";
            string c = "2";

            string extend = "0,0";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);

            string result =
iP.Revers().GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestSqrt()
        {
            string a = "1283,22";
            string b = "15";
            string c = "2";

            string extend = "157D924,6D";
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);
            string result =
iP.Sqr().GetPString();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestSetGetBase()
        {
            string a = "1283,22";
            string b = "15";
            string c = "2";

            int extend = 15;
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);

            iP.SetBaseNumber(2);
            int result =
iP.GetBaseNumber();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestSetGetConc()
        {
            string a = "1283,22";
            string b = "15";
            string c = "2";

            int extend = 2;
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);

            iP.SetCorrectnessNumber(4);
            int result =
iP.GetCorrectnessNumber();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
        [TestMethod]
        public void TestSetBase()
        {
            string a = "1283,22";
            string b = "15";
            string c = "2";

            int extend = 16;
            PNumber iP = new PNumber(a,
b, c);

            iP.SetBaseNumber(16);
            int result =
iP.GetBaseNumber();
            Assert.AreEqual(extend,
result);
        }
    }
}
```

3. Результаты модульных тестов



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.