

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)
Кафедра безопасности информационных систем

ОТЧЁТ

по практической работе №5 на тему:
«Понятия рекурсии. Рекурсивные функции»
по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»

Выполнил: студент группы ИБ-92вп Кадамов Ш.Ф.

«15» апреля 2021 г. _____ /Кадамов Ш.Ф./

Принял: к.ф.-м.н., доцент, И.А. Моисеев

«XX» апреля 2021 г. _____ / И.А. Моисеев /

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021

Цель работы

Цель работы: изучить понятия рекурсии, рекурсивные функции в программировании, приемы построения рекурсивной триады при решении задач, научиться применять рекурсивные методы в решении задач на языке C++.

Задачи:

Задача 1.

Определите закономерность формирования членов последовательности. Найдите n -ый член последовательности: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ...

Задача 2.

Разработать алгоритм и программу вычисления числа сочетаний из n элементов по

$$m: C_n^m = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-m+1)}{1\ 2\ 3\ \dots\ m} = \frac{n!}{m!(n-m)!}.$$

Числа n и m вводятся с клавиатуры ($n \geq m$). Решить задачу рекурсивно, выразив вычисление C_n^m через C_{n-1}^{m-1}

Задача 3.

Найдите наибольший общий делитель двух натуральных чисел с помощью алгоритма Евклида, используя рекурсивный и не рекурсивный (итерационный) алгоритмы. Определить оценку сложности и провести сравнительный анализ двух алгоритмов

Задача 4.

Дано натуральное число, кратное 3. Получите сумму кубов цифр этого числа, затем сумму кубов получившегося числа и т.д. Проверьте на нескольких примерах, что любая такая последовательность чисел сходится к числу **153**. Определить зависимость между вводимыми числами и количеством итераций.

21=>8+1=9=>729=>343+8+729=1080=1+512=513=>153

Задача 5.

Исполнитель умеет выполнять два действия: "+1", "*2". Составьте рекурсивную функцию для программы получения из числа 1 числа 100 за наименьшее количество операций. Определить количество операций.

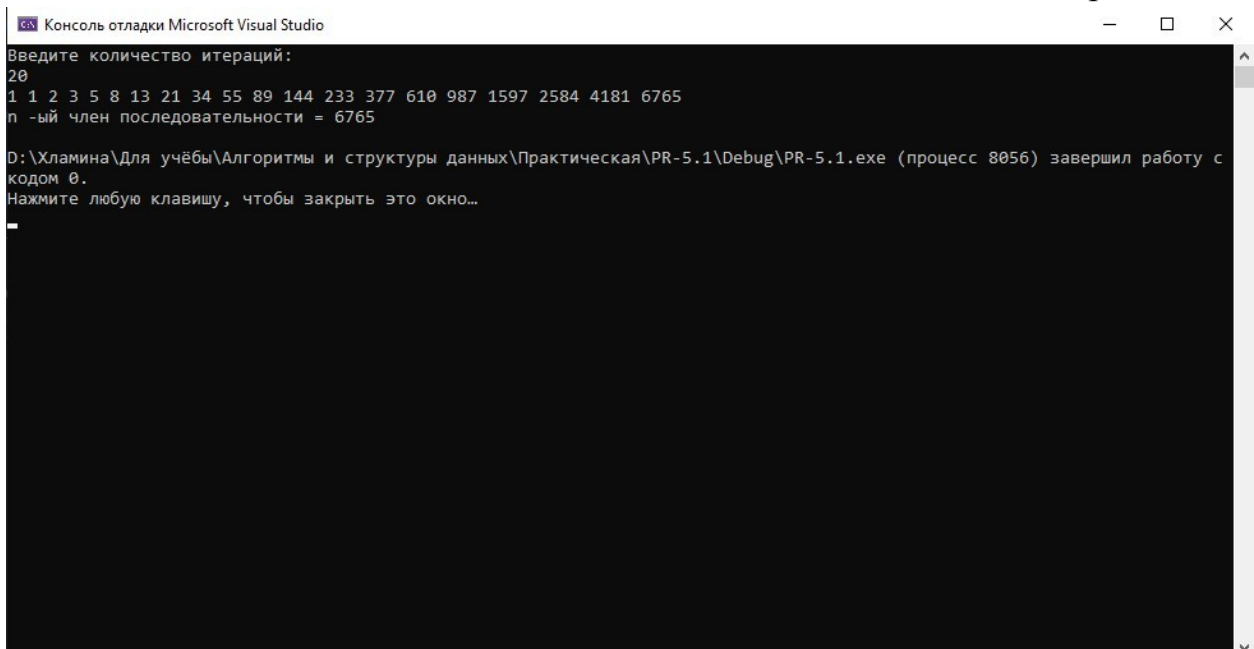
Результаты выполнения работы

Задача 1

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    int it;
    int f0 = 0;
    int f1 = 1;
    int f;
    cout << "Введите количество итераций:\n";
    cin >> it;
    cout << f0 + f1 << " ";
    for (int i = 1; i < it; i++)
    {
        cout << f0 + f1 << " ";
        f = f1;
        f1 += f0;
        f0 = f;
    }
    cout << "\n\n -ый член последовательности = " << f1 << endl;
}
```

Скриншот 1:



```
Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Введите количество итераций:
20
1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377 610 987 1597 2584 4181 6765
n -ый член последовательности = 6765

D:\Хламина\Для учёбы\Алгоритмы и структуры данных\Практическая\PR-5.1\Debug\PR-5.1.exe (процесс 8056) завершил работу с кодом 0.
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно..
```

Задача 2

```
#include <iostream>
using namespace std;

int CB(int n, int m)
{
    int c;
    if (m > n / 2) m = n - m;
    if (m == 1) return n;
    if (m == 0) return 1;
    if (n + m >= 90)
    {
        c = CB(n - 1, m);
        c += CB(n - 1, m - 1);
    }
    else
    {
        c = 1;
        for (int i = 1; i <= m; ++i)
        {
            c *= n - m + i;
            c /= i;
        }
    }
    return c;
}

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    int n, m;
    cout << "Введите n: ";
    cin >> n;
    cout << "Введите m: ";
    cin >> m;
    if (n >= m)
        cout << "\nКоличество сочетаний: " << CB(n, m) << endl;
}
```

Скриншот 2:

```
Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Введите n: 10
Введите m: 4
Количество сочетаний: 210
D:\Хламина\Для учёбы\Алгоритмы и структуры данных\Практическая\PR-5.2\Debug\PR-5.2.exe (процесс 8548) завершил работу с кодом 0.
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно...
```

Задача 3

```
#include <iostream>
using namespace std;

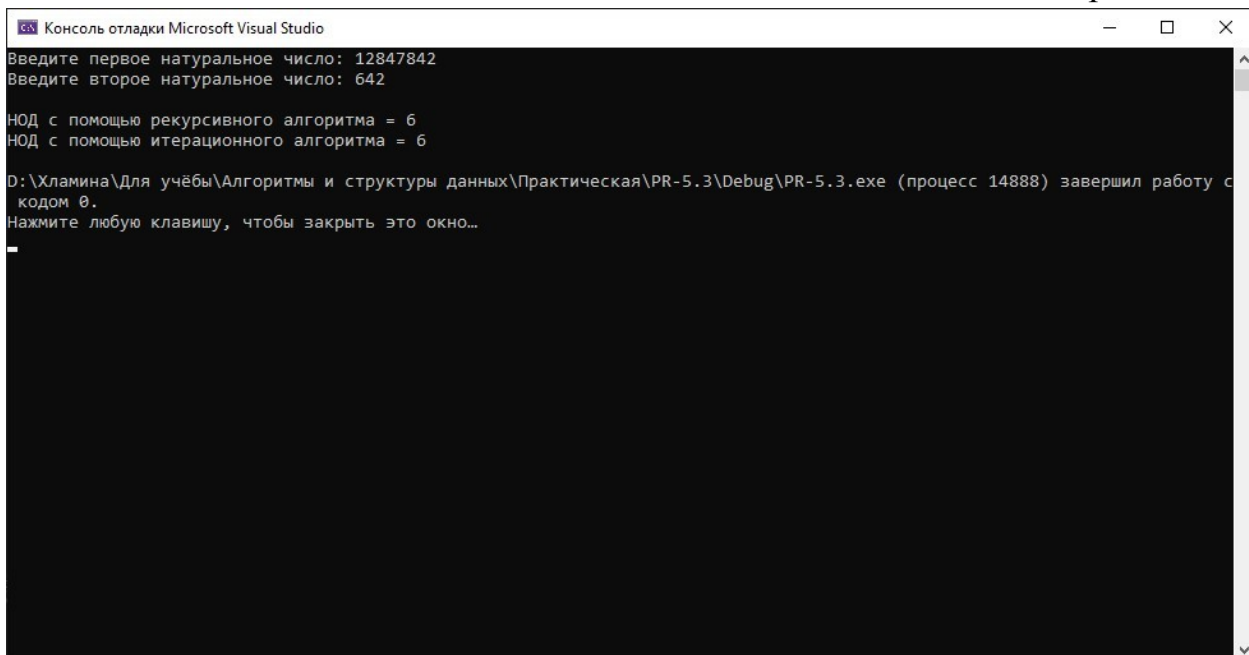
int recurs(int a, int b)
{
    if (a != 0 && b != 0)
    {
        if (a > b)
        {
            a %= b;
            recurs(a, b);
        }
        else
        {
            b %= a;
            recurs(a, b);
        }
    }
    else
    {
        return a + b;
    }
}

int iter(int a, int b)
{
    for (int i = 0; i < a + b; i++)
    {
        if (a != 0 && b != 0)
        {
            if (a > b)
            {
                a %= b;
            }
        }
    }
}
```

```
        else
        {
            b %= a;
        }
    }
    else
    {
        return a + b;
    }
}

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    int n, m;
    cout << "Введите первое натуральное число: ";
    cin >> n;
    cout << "Введите второе натуральное число: ";
    cin >> m;
    cout << "\nНОД с помощью рекурсивного алгоритма = " << recurs(n, m) << endl;
    cout << "НОД с помощью итерационного алгоритма = " << iter(n, m) << endl;
}
```

Скриншот 3:



```
Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Введите первое натуральное число: 12847842
Введите второе натуральное число: 642
НОД с помощью рекурсивного алгоритма = 6
НОД с помощью итерационного алгоритма = 6
D:\Хламина\Для учёбы\Алгоритмы и структуры данных\Практическая\PR-5.3\Debug\PR-5.3.exe (процесс 14888) завершил работу с кодом 0.
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно...
```

Задача 4

```
#include <iostream>
using namespace std;

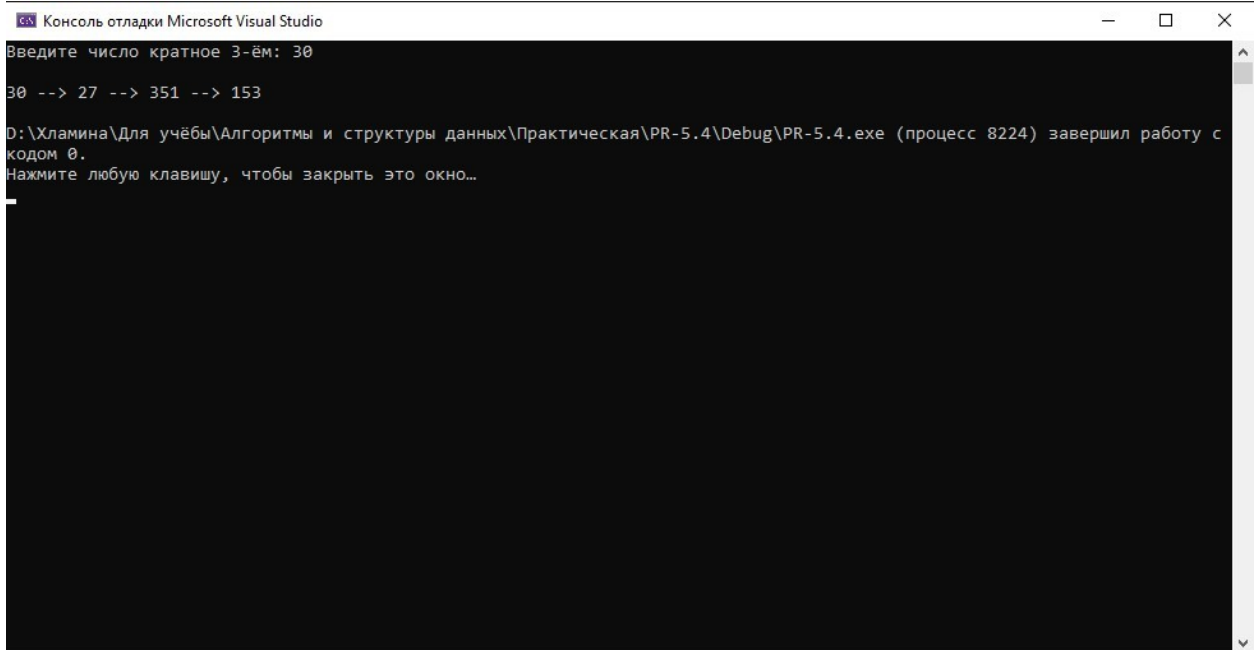
int kub(int n)
{
    int C = 0;
    if (n >= 10)
    {
        C += kub(n / 10);
    }
    int a = n % 10;
    C += a * a * a;
    return C;
}

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    int b;
    cout << "Введите число кратное 3-ём: ";
    cin >> b;
    cout << endl << b;
    if ((b % 3) == 0)
    {
        while (b != 153)
        {
            b = kub(b);
            cout << " --> " << b;
        }
    }
    cout << endl;
}
```

Скриншот 4:

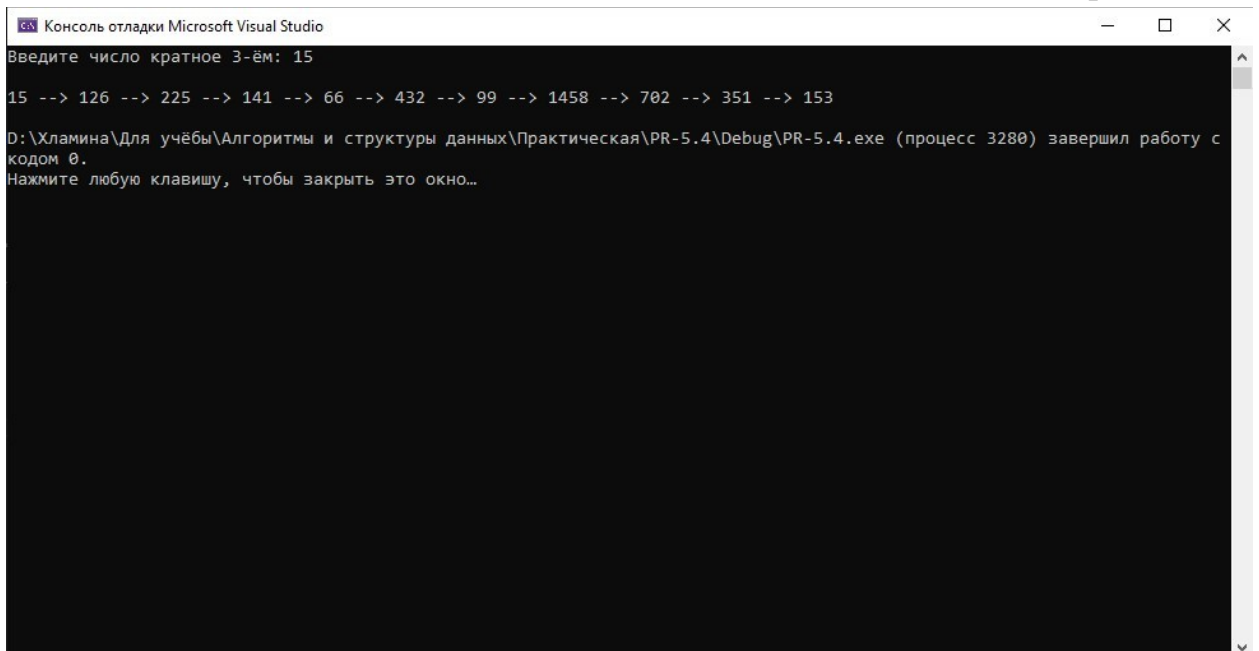

```
Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Введите число кратное 3-ём: 27
27 --> 351 --> 153
D:\Хламина\Для учёбы\Алгоритмы и структуры данных\Практическая\PR-5.4\Debug\PR-5.4.exe (процесс 8004) завершил работу с кодом 0.
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно...
_
```

Скриншот 5:



```
Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Введите число кратное 3-ём: 30
30 --> 27 --> 351 --> 153
D:\Хламина\Для учёбы\Алгоритмы и структуры данных\Практическая\PR-5.4\Debug\PR-5.4.exe (процесс 8224) завершил работу с кодом 0.
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно...
```

Скриншот 6:



```
Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Введите число кратное 3-ём: 15
15 --> 126 --> 225 --> 141 --> 66 --> 432 --> 99 --> 1458 --> 702 --> 351 --> 153
D:\Хламина\Для учёбы\Алгоритмы и структуры данных\Практическая\PR-5.4\Debug\PR-5.4.exe (процесс 3280) завершил работу с кодом 0.
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно...
```

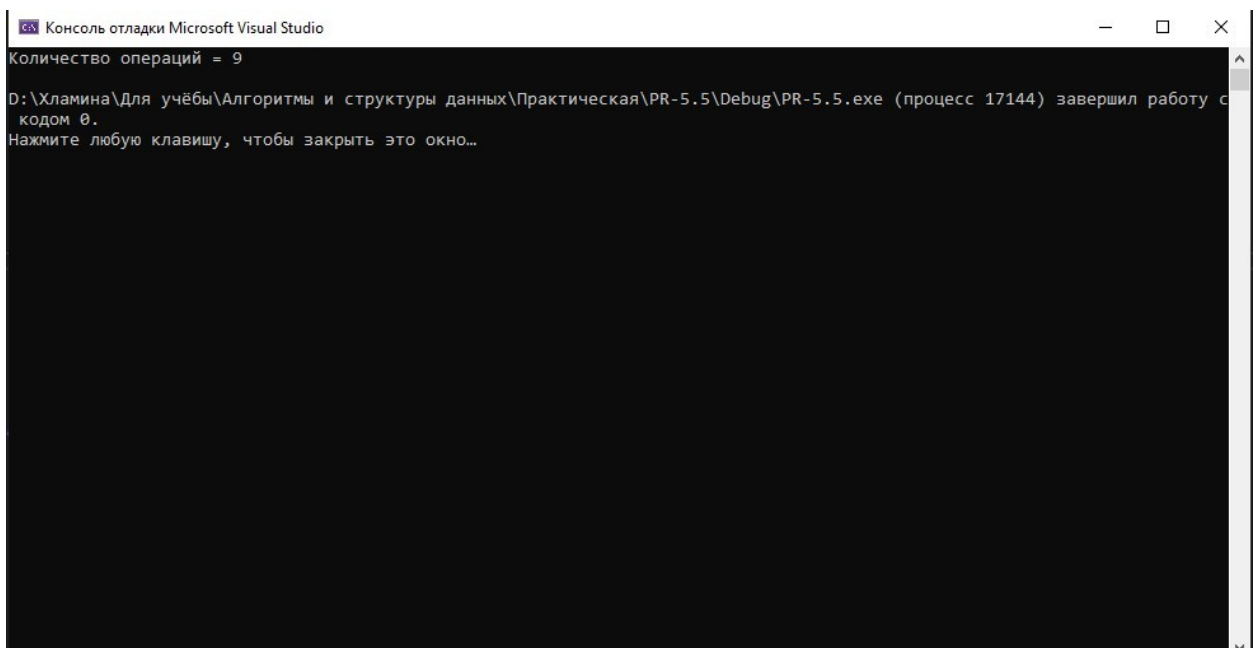
Задача 5

```
#include <iostream>
using namespace std;

int recurs(int a)
{
    int b = 1;
    if (a != 1)
    {
        if ((a % 2) == 0)
        {
            a /= 2;
            b += recurs(a);
        }
        else
        {
            a -= 1;
            b += recurs(a);
        }
    }
    return b;
}

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    int c;
    c = recurs(100);
    cout << "Количество операций = " << c << endl;
}
```

Скриншот 7:



Консоль отладки Microsoft Visual Studio

```
Количество операций = 9
```

D:\Хламина\Для учёбы\Алгоритмы и структуры данных\Практическая\PR-5.5\Debug\PR-5.5.exe (процесс 17144) завершил работу с кодом 0.
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно...

Выводы

Цель работы была - изучить понятия рекурсии, рекурсивные функции в программировании, приемы построения рекурсивной триады при решении задач, научиться применять рекурсивные методы в решении задач на языке C++, считаю, что 5 задач по этой теме помогли мне с этим, всё работает исправно, значит, цель была достигнута.