

## Лабораторная работа № 5. Решение задач с использованием функций

**Цель работы:** научиться программировать задачи с использованием функции

### Задания

**Задание 1.** Разработать программы вычисления числовых и функциональных рядов

**Задача 1.1.** Для бесконечного числового ряда члены которого вычисляются по формуле, соответствующей индивидуальному варианту, вычислить сумму первых  $n$  членов ряда с использованием функции

`double Sum(int n)`

#### Пример программы задачи 1.

Вычислить сумму первых  $n$  членов числового ряда, члены которого вычисляются по формуле

$$a_n = \frac{5}{n^2 + 10n - 1}.$$

```
#include <iostream>
double Sum(int n)
{
    double sum = 0;
    int I;
    for (I = 1; I <= n; i++)
        sum += 5.0 / (I * I + 10 * I - 1);
    return sum;
}
int main()
{
    int n;
    std::cout << "n=";
    std::cin >> n;
    std::cout << Sum(n);

    return 0;
}
```

#### Варианты к задаче 1.1

$$A1. a_n = \frac{1}{n^2 + 10} \quad A2. a_n = \frac{1}{n^2 + n} \quad A3. a_n = \frac{2}{n^2 + 3}$$

$$A4. a_n = \frac{2}{n^2 + 1} \quad A5. a_n = \frac{3}{n^2 + 2n} \quad A6. a_n = \frac{1}{n^2 + 2n + 1}$$

$$A7. a_n = \frac{n}{n^3 + 1} \quad A8. a_n = \frac{n}{n^3 + n + 1} \quad A9. a_n = \frac{n - 1}{n^3 + 3}$$

$$A10. a_n = \frac{n + 1}{n^3 + 1} \quad A11. a_n = \frac{n + 1}{n^3 + 2n} \quad A12. a_n = \frac{n + 2}{n^3 + 3}$$

$$A13. a_n = \frac{n - 3}{n^3 - n + 1} \quad A14. a_n = \frac{n + 10}{n^3 + 5n + 1} \quad A15. a_n = \frac{2}{n^3 + n}$$

$$A16. a_n = \frac{3}{n^2 - n + 1} \quad A17. a_n = \frac{10}{n^2 + 5n + 1} \quad A18. a_n = \frac{1}{n^3 - 3n}$$

**Задача 1.2.** Для бесконечного числового ряда члены которого вычисляются по формуле,

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} a_n,$$

соответствующей индивидуальному варианту, вычислить приближенную сумму двумя способами: сумму первых  $n$  членов ряда и сумму с точностью до  $\text{eps}$  (эпсилон) в двух разных функциях:

```
double Sum1(int n);
```

```
double Sum2(double eps).
```

Запрещается использование функции `pow()` и условных операторов «`if`» и «`? :`»

### Варианты заданий

$$B1. a_n = (-1)^n \frac{n+1}{n^3+1} \quad B2. a_n = (-1)^n \frac{1}{n^2+1}$$

$$B3. a_n = (-1)^n \frac{n}{n^3-n} \quad B4. a_n = (-1)^n \frac{1}{n^2+n+2}$$

$$B5. a_n = (-1)^n \frac{n-1}{n^4-n} \quad B6. a_n = (-1)^n \frac{n-1}{n^3+n}$$

$$B7. a_n = (-1)^n \frac{n-1}{n^3+5n} \quad B8. a_n = (-1)^n \frac{1}{n^2+n-1}$$

$$B9. a_n = (-1)^n \frac{n}{n^3-n+2} \quad B10. a_n = (-1)^n \frac{n+2}{n^3+n-2}$$

$$B11. a_n = (-1)^n \frac{1}{n^2-n+2} \quad B12. a_n = (-1)^n \frac{2}{n^2+n+3}$$

$$B13. a_n = (-1)^n \frac{1}{n^4+10} \quad B14. a_n = (-1)^n \frac{1}{n^3+n}$$

$$B15. a_n = (-1)^n \frac{n}{n^4+1} \quad B16. a_n = (-1)^n \frac{n}{n^3-n+1}$$

$$B17. a_n = (-1)^n \frac{1}{n^3+10n} \quad B18. a_n = (-1)^n \frac{n}{n^3+n+1}$$

**Задание 1.3.** Для функционального ряда коэффициенты которого вычисляются по формуле,

$$a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} a_nx^n,$$

соответствующей индивидуальному варианту, вычислить приближенную сумму при фиксированном значении  $x$  двумя способами: сумму первых  $n$  членов ряда и сумму с точностью до  $\epsilon$  (эпсилон) в двух разных функциях:  
double Sum1(double  $x$ , int  $n$ );

double Sum2(double x, double eps).

Запрещается использование условных операторов if и «? :», функции pow(), вторичное вычисление факториала и возведение в степень на каждом шаге итерации (использовать рекуррентные соотношения  $n! = n \cdot (n-1)!$ ,  $a^n = a \cdot a^{n-1}$ ).

### Варианты задания

$$C1. a_n = (-1)^n \frac{n+1}{3^n \cdot n!} \quad C2. a_n = (-1)^n \frac{n}{2^n \cdot (n-1)!}$$

$$C3. a_n = (-1)^n \frac{2^n}{n!} \quad C4. a_n = (-1)^n \frac{n}{(n+1)!}$$

$$C5. a_n = (-1)^n \frac{3^n}{(n-1)!} \quad C6. a_n = (-1)^n \frac{n+1}{(n-1)!}$$

$$C7. a_n = (-1)^n \frac{n+1}{2^n \cdot n!} \quad C8. a_n = (-1)^n \frac{n}{3^n \cdot (n+1)!}$$

$$C9. a_n = (-1)^n \frac{3^n}{(n+2)!} \quad C10. a_n = (-1)^n \frac{2^n}{3^{n+1} \cdot (n+1)!}$$

### Задание 2. Вычисление характеристик числовых последовательностей бесконечного ряда

**Задание 2.1.** Последовательность данных не всегда нужно сохранять в памяти. Поэтому нужно уметь обрабатывать последовательность по мере поступления ее элементов: при чтении файла, при вводе некоторых данных с клавиатуры и т.д. Пусть имеется последовательность произвольных целых ненулевых чисел, завершающаяся числом 0 (число 0 в последовательность не входит). Количество элементов в последовательности заранее неизвестно, поэтому в данной работе использовать массивы (статические и динамические) нельзя.

### Варианты заданий

#### Задача 1 к заданию 2.1

1. Напечатать в обратном порядке наибольший элемент последовательности.
2. Найти количество наибольших и наименьших элементов последовательности.
3. Найти количество простых чисел в последовательности, больших заданного числа  $M$ .
4. Найти сумму таких элементов последовательности, которые больше всех предшествующих им элементов.
5. Найти количество четных чисел последовательности, сумма цифр в которых не превышает заданного числа  $P$ .
6. Найти количество таких элементов последовательности, которые превосходят сумму всех предшествующих элементов.
7. Напечатать в обратном порядке наименьший элемент последовательности.
8. Найти сумму таких элементов последовательности, которые имеют в младшем разряде цифру 7.
9. Найти сумму таких элементов последовательности, которые меньше всех предшествующих им элементов.
10. Найти количество таких элементов последовательности, которые не превосходят сумму всех предшествующих элементов.
11. Найти сумму нечетных чисел последовательности, сумма цифр в которых превышает заданное число  $P$ .
12. Найти количество таких элементов последовательности, которые имеют в младшем разряде цифру 3.
13. Найти количество двузначных элементов последовательности.
14. Найти количество таких элементов последовательности, сумма цифр в которых является четным числом.
15. Найти количество составных чисел в последовательности.
16. Найти сумму нечетных чисел последовательности, количество цифр в которых не превышает заданного числа  $P$ .

17. Найти количество таких элементов последовательности, которые имеют в своем составе цифру 5.

### **Варианты заданий**

#### **Задача 2 к заданию 2.1**

1. Найти значения и порядковые номера элементов, являющихся наименьшим среди четных чисел и наибольшим среди нечетных чисел.

2. Найти порядковый номер наибольшего по значению числа, являющегося симметричным в десятичном представлении.

3. Вычислить количество всех четных цифр во всех нечетных элементах последовательности.

4. Найти значение наибольшего элемента и его порядковый номер среди всех элементов, имеющих в своем составе цифру 3.

5. Найти количество чисел, которые не превосходят числа  $A$  и являются полными квадратами некоторого натурального числа.

6. Найти количество таких элементов, которые делятся на одну из своих цифр.

7. Найти количество таких элементов, сумма цифр в которых есть простое число.

8. Найти количество таких элементов, в которых чередуются четные и нечетные цифры.

9. Найти количество таких элементов, которые состоят из двух равных частей и имеют в своем составе цифру 3.

10. Найти в последовательности минимальное число, имеющее наибольшее количество цифр.

11. Найти такие элементы (а также их сумму), цифры в которых не превосходят заданного числа  $M$  ( $0 < M < 9$ ).

12. Найти такие элементы (а также их сумму), которые состоят только из четных цифр.

13. Найти в последовательности число, имеющее в своем составе наибольшее количество четных цифр.
14. Найти порядковый номер наибольшего по значению числа, являющегося симметричным в двоичном представлении.
15. Найти сумму элементов последовательности, которые являются полными кубами некоторого натурального числа.
16. Найти сумму таких элементов последовательности, которые делятся на сумму своих цифр.
17. Вычислить общую сумму всех нечетных цифр во всех четных элементах.

### **Задание 2.2.**

В последовательности целых чисел найти максимальное количество чисел, идущих подряд, которые обладают свойством Q, и максимальное количество чисел, идущих подряд, которые не обладают свойством Q. Свойство Q задается в варианте. Программа должна содержать логическую функцию, проверяющую, обладает ли заданное число свойством Q.

1. Q: число является простым.
2. Q: число является симметричным в двоичном представлении.
3. Q: число делится на одну из своих цифр.
4. Q: число является полным квадратом некоторого натурального числа.
5. Q: в числе чередуются четные и нечетные цифры.
6. Q: число является симметричным в десятичном представлении.
7. Q: число состоит из двух равных частей и имеет в своем составе цифру 1.
8. Q: число состоит из попарно различных цифр.
9. Q: цифры в числе образуют неубывающую последовательность.
10. Q: сумма цифр числа является простым числом
11. Q: сумма цифр числа является четной
12. Q: сумма цифр двоичного представления числа является нечетной

13. Q: Сумма цифр числа, представленного в пятеричной системе счисления является нечётной
14. Q: Число не содержит цифру 3 в пятеричной системе счисления
15. Q: Все цифры числа кратны минимальной цифре числа

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение понятию функции в программировании на C++
2. Как определяются функции в C++?
3. В каком порядке определяются функции?
4. Опишите процесс вызова и выполнения функции
5. Можно изменить порядок определения функции?
6. Какие переменные называются локальными и глобальными?
7. Какие переменные при работе с функциями называются формальными и фактическими?