

Лабораторная работа 2.

Функции. Вызов функций с формальными параметрами, передаваемыми по значению

Цель работы – приобрести навыки работы с функциями в языке C++.

Теория

Функция – это подпрограмма, которая может оперировать данными и возвращать значение. Каждая программа на языке C++ содержит, по крайней мере одну функцию – main(), которая при запуске программы вызывается автоматически. Функция main() может вызывать другие функции, а те, в свою очередь, могут вызывать следующие и т.д.

Каждая функция состоит из заголовка и тела. *Заголовок* – это прототип, только в конце точка с запятой не ставится. В заголовке задается имя функции, список параметров, тип возвращаемого значения. *Тело функции* – это блок. Тело функции определяет *алгоритм* работы.

Рассмотрим программу, печатающую степени числа 2:

```
float pow(float, int); /*pow() определена в другом месте*/
main()
{
    for (int i=0; i<10; i++)
        cout << pow(2,i) << "\n";
}
```

Первая строка функции – описание, указывающее, что pow – функция, получающая параметры типа float и int и возвращающая float. Описание функции используется для того, чтобы сделать определенными обращения к функции в других местах.

При вызове функции тип каждого параметра функции сопоставляется с ожидаемым типом точно так же, как если бы инициализировалась переменная описанного типа. Это гарантирует надлежащую проверку и преобразование типов. Например, обращение pow(12.3, "abcd") вызовет недовольство компилятора, поскольку "abcd" является строкой, а не int. При вызове pow(2,i) компилятор преобразует 2 к типу float, как того требует функция. Функция pow может быть определена следующим образом.

Пример

```
float pow(float x, int n)
{
    if(n<0)error("извините, отрицательный показатель для pow()");
    switch (n)
    {
        case 0: return 1;
        case 1: return x;
        default: return x*pow(x,n-1);
    }
}
```

Первая часть определения функции задает имя функции, тип возвращаемого ею значения (если таковое имеется) и типы и имена ее параметров (если они есть). Значение возвращается из функции с помощью оператора return.

Каждая функция в программе на C++ должна быть один раз определена и может быть объявлена несколько раз по мере необходимости. По правилам языка C++ функция должна быть определена (или объявлена) до того, как использована (вызвана).

Определение функции состоит из двух частей: заголовка и тела. В общем случае

заголовок функции включает следующие части:

- 1) спецификаторы класса памяти: `extern` или `static`. По умолчанию – `extern`;
- 2) тип возврата, возможно `void`. По умолчанию – `int`;
- 3) модификаторы;
- 4) имя функции;
- 5) список объявления параметров;
- 6) спецификацию исключений `throw` (список типов исключений).

Спецификация класса памяти влияет на область видимости имени функции. Так спецификатор `extern` означает, что объявленная функция доступна из любого места программы.

Тело функции – это блок, т. е. последовательность описаний переменных и операторов, заключенных в фигурные скобки. Даже если функция не выполняет никаких действий, тело функции должно присутствовать в определении. В этом случае тело функции будет состоять просто из скобок `{ }`.

Примеры определений функций

```
void print (char *name, int value) //Ничего не возвращает
```

```
{
```

```
    cout << "\n" << name << value; //Нет оператора return
```

```
}
```

```
float min (float a, float b) //В функции два оператора возврата
```

```
{
```

```
    if (a<b) return a; //Возвращает минимальное
```

```
    return b;    //из значений аргумента
```

```
}
```

```
float cube (float x)    // возвращает значение типа float
```

```
{
```

```
    return x*x*x; // Возведение в куб вещественного числа
```

```
}
```

```
void write (void)    //Ничего не возвращает,
```

```
{
```

```
    //ничего не получает
```

```
    cout << "\n имя: "; //Всегда печатает одно и то же
```

```
}
```

Определения функций не должны быть вложенными. В отличие от определений, *прототипы* – объявления функции – могут быть вложенными в другие функции. Главное, чтобы прототип был прописан до вызова соответствующей функции.

Пример

```
float Max(float x, float y)    // определение до вызова
```

```

{
    return (x<y ? y : x);
}
void main ()
{
    float Cube (float a); // прототип вложен до определения в
                          //главную функцию

    int cc=15, k=2;
    k=Cube (k);
    cc=5+Max(k, cc)/3+ Cube(k); // вызовы функций
    cout << c;
}
float Cube (float x) //определение функции Cube
{
    return (x*x*x);
}

```

Результат: 522

Параметры

Параметр – это значение некоторого данного, которое нужно передать из одной функции в другой. При передаче параметров они сохраняются в стеке. Вы можете менять параметры в функции, но, так как вы меняете параметр, сохраненный в стеке, то при возврате из функции все изменения будут потеряны. Если вы хотите получить из функции модифицированные параметры, то следует передавать в функцию не сами параметры, а их адреса, и в функции, соответственно работать с адресами.

Пример

```

#include <iostream.h>
void main()
{
    int fun(int x);
    int a=5;
    fun(a);
    cout << fun(a);
}
int fun(int x)
{
    return (x++);
}

```

Результат: 6.

Несмотря на то, что в функции параметр меняется, в основной программе значение переменной *a* остается неизменной. Вот как выглядит та же программа при работе с адресами:

Пример

```

#include <iostream.h>
void main()
{
    int fun(int *x);

```

```

int a=5;
fun(&a);
cout << fun(a);
}
int fun(int *x)
{
    return (*x++);
}

```

Результат: 6.

Локальные и внешние переменные

Разность между ними состоит в определении области действия. Внешние (external) переменные отличаются тем, что имеют глобальную область действия, доступны любой функции.

Пример:

```

int x=456;
main()
{
    cout << x;
}

```

Хотя x определена за пределами функции main, она доступна в этой функции.

Локальные переменные доступны только в теле тех функций, в которых они определены. Если возникает конфликт между именами глобальных и локальных переменных, то выигрывают локальные.

Пример

```

int x=456; //глобальное описание
main()
{
    int x=675; // локальное описание
    cout << x;
}

```

Результат: 675.

Задание 1.

1. Составьте программу в соответствии с вашим вариантом задания, вычисляющую многократно значение функции при изменении аргумента в указанном диапазоне и с заданным шагом (см. таблицу вариантов задания). Вычисления проводить в отдельной функции. Организовать вывод значения аргумента и вычисленного значения функции в виде таблицы:

x	y(x)
...	...
...	...

2. Вычислите среднее значение функции на данном промежутке.

Варианты

№	Функция	Диапазон изменения аргумента и шаг (h)
1	$\begin{cases} y = 1, & \text{если } x < 1 \\ y = -0.5x^2 \ln x, & \text{если } x \in [1, 2] \\ y = e^{-x} \cos 2x, & \text{если } x > 2 \end{cases}$	$x \in [0, 3]$ $h = 0.15$
2	$\begin{cases} y = \pi x^2 - \frac{7}{x^2}, & \text{если } x < 1.1 \\ y = 1.5x^3 + 7\sqrt{x}, & \text{если } x \in [1.1, 1.5] \\ y = \lg(x + 7\sqrt{x}), & \text{если } x > 1.5 \end{cases}$	$x \in [0.8, 2]$ $h = 0.1$
3	$\begin{cases} y = 2.8x^2 - 0.3x + 4, & \text{если } x < 1.2 \\ y = \frac{2.8}{x} + \sqrt{x^2 + 1}, & \text{если } x \in [1.2, 1.6) \\ y = \frac{2.8 - 0.3x}{\sqrt{x^2 + 1}}, & \text{если } x \geq 1.6 \end{cases}$	$x \in [1, 2]$ $h = 0.05$
4	$\begin{cases} y = \pi x^2 - \frac{7}{x^2}, & \text{если } x < 1.4 \\ y = 1.5x^3 + 7\sqrt{x}, & \text{если } x = 1.4 \\ y = \ln(x + 7\sqrt{x}), & \text{если } x > 1.4 \end{cases}$	$x \in [0.7, 2]$ $h = 0.1$
5	$\begin{cases} y = 2.3 \cos^2 x, & \text{если } x < 1 \\ y = (x - 2)^2 + 6, & \text{если } x \in [1, 2] \\ y = 3 \operatorname{tg} x, & \text{если } x > 2 \end{cases}$	$x \in [0.2, 2.8]$ $h = 0.5$
6	$\begin{cases} y = x^3 \sqrt{x - 2.5}, & \text{если } x \geq 2.5 \\ y = \sin 2.5x, & \text{если } x = 2.5 \\ y = e^{-2.5x} \cos 2.5x, & \text{если } x < 2.5 \end{cases}$	$x \in [1, 5]$ $h = 0.5$
№	Функция	Диапазон изменения аргумента и шаг (h)
7	$\begin{cases} y = 1.5x - \lg 1.5x, & \text{если } x \leq 0.7 \\ y = 1.5x + \lg 1.5x, & \text{если } x > 0.7 \end{cases}$	$x \in [0.1, 1]$ $h = 0.1$
8	$\begin{cases} y = 0.2 \sin x \lg x, & \text{если } x > 3.5 \\ y = \frac{\cos^2 x}{0.2}, & \text{если } x \leq 3.5 \end{cases}$	$x \in [2, 5]$ $h = 0.25$
9	$\begin{cases} y = \lg(x + 1), & \text{если } x > 1 \\ y = \sin^2 \sqrt{x}, & \text{если } x \leq 1 \end{cases}$	$x \in [0.5, 2]$ $h = 0.1$
10	$\begin{cases} y = \frac{\ln^3 x + x^2}{\sqrt{x + 2.2}}, & \text{если } x \leq 0.5 \\ y = \sqrt{x + 2.2} + \frac{1}{x}, & \text{если } x \geq 0.5 \end{cases}$	$x \in [0.2, 2]$ $h = 0.2$

11	$\begin{cases} y = e^x + \cos x, & \text{если } x < 2.8 \\ y = 1/(x+1), & \text{если } x \in [2.8, 6) \\ e^x + \sin x, & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$	$x \in [0, 7]$ $h = 0.5$
12	$\begin{cases} y = 0.9 \lg x + \sqrt[3]{ x }, & \text{если } x > 1 \\ y = 1.6 \cos x + 3x^2, & \text{если } x \leq 1 \end{cases}$	$x \in [0.8, 2]$ $h = 0.1$
13	$\begin{cases} y = \frac{0.3}{x} + 1.8x^2 - 20.5, & \text{если } x < 4 \\ y = x, & \text{если } x \in [4, 6] \\ y = 2.1x + 1.8x^3, & \text{если } x > 6 \end{cases}$	$x \in [0, 12]$ $h = 0.5$
14	$\begin{cases} y = \sin\left(\frac{x^2+1}{2}\right), & \text{если } \sin \frac{x^2+1}{2} > 0 \\ y = \cos\left(x + \frac{1}{2}\right), & \text{если } \frac{x^2+1}{2} < 0 \end{cases}$	$x \in [1, 10]$ $h = 0.5$
№	Функция	Диапазон изменения аргумента и шаг (h)
15	$\begin{cases} y = \sqrt{x^2 + \sin x}, & \text{если } x < 0.1 \\ y = 2x + 0.4, & \text{если } x = 0.1 \\ y = \sqrt{x^2 + \cos(x+1)}, & \text{если } x > 0.1 \end{cases}$	$x \in [-1, 1]$ $h = 0.2$
16	$\begin{cases} y = 2, & \text{если } x < 0 \\ y = -x^3 \sin x, & \text{если } x \in [0, 1.5] \\ y = e^{2x} \ln x, & \text{если } x > 1.5 \end{cases}$	$x \in [0.5, 2]$ $h = 0.3$
17	$\begin{cases} y = \frac{1}{x} + x^2, & \text{если } x < 3 \\ y = x + 5, & \text{если } x \in [3, 5] \\ y = 2x + x^3, & \text{если } x > 5 \end{cases}$	$x \in [2.3, 5.5]$ $h = 0.4$
18	$\begin{cases} y = 2 \ln^2 x, & \text{если } x < 2 \\ y = (x+1)^3 - 2, & \text{если } x \in [2, 3] \\ y = 3 \operatorname{ctg} x, & \text{если } x > 3 \end{cases}$	$x \in [1, 3.4]$ $h = 0.2$
19	$\begin{cases} y = \sqrt[3]{x+3}, & \text{если } x \geq 1.5 \\ y = \cos 2x, & \text{если } x = 1.5 \\ y = e^{-x} \sin x, & \text{если } x < 1.5 \end{cases}$	$x \in [0.1, 2.6]$ $h = 0.25$
20	$\begin{cases} y = \frac{\ln^3 x}{\sqrt{x+2}}, & \text{если } x \leq 1.5 \\ y = \sqrt{x+1} + \frac{e^x}{x}, & \text{если } x \geq 1.5 \end{cases}$	$x \in [1.2, 2.1]$ $h = 0.3$
21	$\begin{cases} y = 3x + \ln x, & \text{если } x \leq 0.5 \\ y = x + \lg 2x, & \text{если } x > 0.5 \end{cases}$	$x \in [0, 2]$ $h = 0.1$

22	$\begin{cases} y = 2 \sin x \lg x, & \text{если } x > 3 \\ y = \frac{\cos x}{2}, & \text{если } x \leq 3 \end{cases}$	$x \in [1, 3.4]$ $h = 0.2$
23	$\begin{cases} y = \cos(x+3), & \text{если } x > 1 \\ y = \ln^2 \sqrt{x+1}, & \text{если } x \leq 1 \end{cases}$	$x \in [0.3, 3.8]$ $h = 0.5$
№	Функция	Диапазон изменения аргумента и шаг (h)
24	$\begin{cases} y = \frac{\ln x^2}{\sqrt{x+2}}, & \text{если } x \leq 5 \\ y = \sqrt{x+2.2} + \frac{1}{x-2}, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$	$x \in [1.5, 25]$ $h = 0.25$
25	$\begin{cases} y = e^{2x} + \sin x, & \text{если } x < 2 \\ y = 1/(x+2), & \text{если } x \in [2, 4) \\ e^x + \ln x, & \text{если } x \geq 4 \end{cases}$	$x \in [1.2, 2.1]$ $h = 0.3$

Задание 2.

1. В соответствии со своим вариантом реализуйте функцию, в которую передаваемым параметром будет строка и функция будет выполнять задание согласно вашему варианту.

Пример:

`void countsymbols (const string &a)`

1*. Рекомендуется использовать итераторы и встроенные функции библиотека `algorithm` и методы `string`. (Более высокая оценка)

Варианты

№	Задача
1	Для встречающихся в заданном тексте пар рядом расположенных символов указать, сколько раз встречается каждое из таких двухбуквенных сочетаний
2	Отредактировать предложение, удаляя из него лишние пробелы, оставляя только по одному пробелу между словами
3	В заданном тексте удалить символ "," и подсчитать число удаленных символов
4	Для каждого символа заданного текста указать, сколько раз он встречается в тексте. Сообщение об одном символе должно печататься не более одного раза
5	Для каждого слова заданного предложения указать долю согласных. Определить слово, в котором доля согласных максимальна
6	Удалить все гласные буквы из строки
7	Отредактировать заданное предложение, заменяя многоточия точкой
8	В заданном предложении найти самое короткое и самое длинное слово
9	Подсчитать количество слов в строке
10	Удалить из текста символы " " и подсчитать длину сформированного текста
11	Удалить каждое четное слово из строки
12	Перевернуть каждое четное слово в строке
13	Удалить из строки все слова, заканчивающиеся на гласную букву
14	Удалить из строки все слова, начинающиеся на гласную букву

15	Перевернуть каждое четное слово в строке
16	В заданном тексте удалить символ "," и подсчитать число удаленных символов
17	В заданном предложении найти самое короткое и самое длинное слово
18	Найти симметричные слова заданного предложения, например АЛЛА
19	Удалить все согласные буквы из строки
20	Проверить, имеется ли в заданном тексте баланс открывающих и закрывающих скобок
21	Удалить из текста символы "," и подсчитать длину сформированного текста
22	Для каждого слова заданного предложения указать долю гласных. Определить слово, в котором доля гласных минимальна
23	Удалить каждое нечетное слово из строки
24	Отредактировать заданное предложение, заменяя запятые пробелом
25	Из текста выбрать числа и записать в массив N

Задание 3.

Написать программу с использованием функций, реализующих вариант индивидуального задания

№	
1	Даны действительные числа $x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_{10}, y_{10}$. Найти периметр десятиугольника, вершины которого имеют соответственно координаты $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_{10}, y_{10})$.
2	Даны действительные числа $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$. Найти площадь треугольника, вершины которого имеют соответствующие координаты.
3	Даны действительные числа $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$. Найти самый большой угол треугольника, вершины которого имеют соответствующие координаты.
4	Даны действительные числа $x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_5, y_5$. Найти расстояние от точки с координатами x_{11}, y_{11} до каждой вершины с заданными координатами.
5	Даны действительные числа a, b, c, d, e – длины сторон пятиугольника. Найти площадь пятиугольника.
6	Даны действительные числа a, b, c, d, e – длины отрезков. Для каждой тройки чисел определить существует ли такой треугольник
7	Даны координаты вершин треугольника и координаты некоторой точки внутри него. Найти расстояние от данной точки до ближайшей стороны треугольника.
8	Даны координаты вершин треугольника и координаты некоторой точки внутри него. Найти площади всех образующихся треугольников.
9	Реализовать алгоритм Евклида поиска НОД двух чисел (рекурсивный и не рекурсивный). Найти НОК.
10	Даны координаты вершин прямоугольника и координаты некоторой точки внутри него. Найти расстояние от данной точки до ближайшей стороны прямоугольника.
11	Даны координаты четырех точек, определить вид четырехугольника.

