

Л. Н. ТРОФИМОВА, А. В. ЕРОШЕНКО

ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ C++

ЧАСТЬ 2

ОМСК 2017

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Омский государственный университет путей сообщения

Л. Н. Трофимова, А. В. Ерошенко

ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ C++

Часть 2

Утверждено методическим советом университета
в качестве учебно-методического пособия к выполнению лабораторных работ и
самостоятельной работы по дисциплине «Информатика»

Омск 2017

УДК 004. 432 (075.8)
ББК 22. 183. 492я73
Т76

Основы программирования на языке С++: Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы по дисциплине «Информатика». Часть 2 / Л. Н. Трофимова, А. В. Ерошенко; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2017. 26 с.

В учебно-методическом пособии представлены основы программирования на языке С++. Рассматриваются вопросы разработки различных видов циклического алгоритма. Приводятся практические рекомендации для решения задач на применение циклической структуры.

Предназначено для студентов первого курса Института автоматизации, телекоммуникаций и информационных технологий всех специальностей очной и заочной форм обучения.

Библиогр.: 2 назв. Табл. 4. Рис. 7.

Рецензенты: канд. физ.-мат. наук, доцент А. А. Романова;
канд. техн. наук, доцент А. Г. Малютин.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
Лабораторная работа 5. Программирование циклических структур	6
5.1. Понятие циклического алгоритма.....	6
5.2. Цикл с предусловием.....	6
5.3. Цикл с постусловием.....	7
5.4. Цикл с заданным числом повторений.....	8
5.5. Задание.....	10
Лабораторная работа 6. Цикл накопления суммы. Цикл накопления произведения	11
6.1. Цикл накопления суммы.....	11
6.2. Цикл накопления произведения.....	12
6.3. Задание.....	13
Лабораторная работа 7. Цикл со счетчиком. Цикл с разветвлением.....	15
7.1. Цикл со счетчиком.....	15
7.2. Цикл с разветвлением.....	16
7.3. Задания.....	18
Лабораторная работа 8. Вложенные циклы	22
8.1. Понятие вложенных циклов.....	22
8.2. Задания.....	23
Библиографический список.....	25

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие посвящено одному из важнейших разделов информатики – программированию на языке C++.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Информатика», предназначено для студентов первого курса, изучающих программирование, и содержит материал к выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы по дисциплине «Информатика».

Цель пособия – ознакомить студентов с основами программирования циклических структур на языке C++, являющемся наиболее употребительным в настоящее время и отражающим тенденции в современном программировании, научить творческому подходу к решению поставленной задачи.

Во второй части учебного пособия представлены четыре лабораторные работы, в которых рассматриваются вопросы реализации различных видов циклической структуры.

Каждая лабораторная работа включает в себя теоретические сведения, примеры решения задач с использованием циклического вычислительного алгоритма и пояснения к ним, задания для аудиторной и самостоятельной работы.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Цель работы: изучение особенностей разработки алгоритмов циклической структуры, освоение приема обработки данных.

5.1. Понятие циклического алгоритма

Циклом называют алгоритмическую конструкцию, в которой некая идущая подряд группа действий (шагов) алгоритма может выполняться несколько раз в зависимости от входных данных или условия задачи. Группа повторяющихся действий на каждом шагу цикла называется *телом цикла*, изменяющаяся в цикле величина – *переменной цикла* [1].

Существуют два основных вида циклического алгоритма: цикл с известным числом повторений (*арифметический цикл*), в котором явно задаются переменная цикла, ее начальное и конечное значения, шаг изменения, и цикл с неизвестным числом повторений (*итерационный цикл*), в котором переменная цикла может быть явно не задана.

Любой цикл состоит из трех частей: начала, проверки, тела.

Начало – всегда первая часть цикла, главная ее функция – подготовить цикл, т. е. назначить начальные значения всем переменным, которые изменяются в цикле.

Проверка – вторая часть цикла – определяет момент выхода из цикла и содержит зависящее от переменных условие, которое может выполняться или не выполняться.

Тело цикла – действия, повторяемые в цикле для различных значений переменных цикла.

5.2. Цикл с предусловием

Оператор *while* создает в программе цикл, который будет повторять последовательность операторов до тех пор, пока условие в начале цикла остается истинным. Такую организацию цикла называют *циклом с предусловием*, его лучше использовать в том случае, когда неизвестно число повторений. Сначала проверяется *условие*, и если оно истинно, то выполняются операторы в скобках. Дойдя до закрывающейся скобки, компилятор передает управление в начало

цикла, и все повторяется вновь [2]. Оператор *while* имеет следующий синтаксис:

```
while (условие)
{
    // тело цикла;
}
```

Пример. Два числа – a и b – вводятся с клавиатуры. Требуется увеличивать значения a с шагом изменения Δa , равным единице, и выводить их до тех пор, пока выполняется условие: $a \leq b$. В этом примере заранее неизвестно число повторений, которое зависит от входных данных, поэтому целесообразно использовать цикл с предусловием. Графическая схема алгоритма данного примера приведена на рис. 5.1.

Программа для данного условия имеет вид:

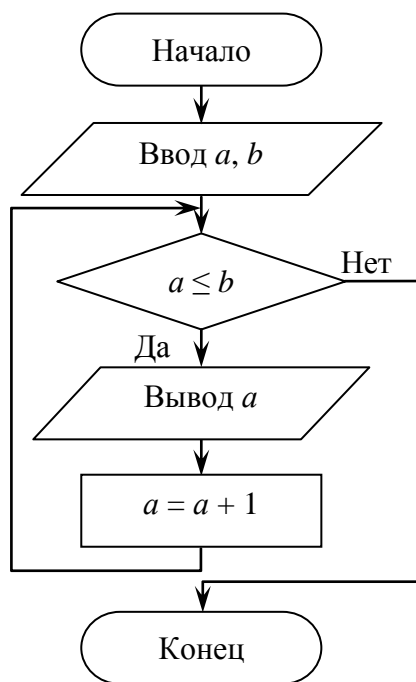


Рис. 5.1. Графическая схема алгоритма

```
#include "stdafx.h"
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    double a, b;
    cin >> a >> b;
    while(a <= b)
    {
        cout << a << " ";
        a = a + 1;
    }
    return 0;
}
```

5.3. Цикл с постусловием

Кроме цикла с предусловием существует другой вид итерационного цикла – *цикл с постусловием*, в котором сначала выполняется тело цикла, а условие продолжения проверяется потом, что гарантирует выполнение операторов цикла по крайней мере один раз.

Оператор *do... while* имеет следующий синтаксис:

```
do
{
    //операторы тела цикла;
}
while (условие);
```

Пример. Вывести значения переменной *x* от 1 до 2, шаг изменения *x* равен 0,2.

Программа по заданному условию:

```
#include "stdafx.h"
#include<iostream>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    double x = 1;
    cout<<"x=";
    do
    {
        cout<<x<<"\t"; //вывод переменной x в строку
        x += 0.2;
    }
    while(x <= 2);
    return 0;
}
```

5.4. Цикл с заданным числом повторений

Цикл с заданным числом повторений состоит из ключевого слова *for* и пары круглых скобок, содержащих три оператора, которые отделяются друг от друга точкой с запятой. В начале выполнения цикла значение переменной (*параметр цикла*) устанавливается равным начальному значению. При каждом проходе цикла параметр увеличивается на величину шага. Когда параметр достигнет значения, большего конечного значения, цикл завершается и выполняются следующие за ним операторы. Графическая схема алгоритма (ГСА) организации цикла с заданным числом повторений приведена на рис. 5.2.

Цикл с заданным числом повторений имеет следующий синтаксис:

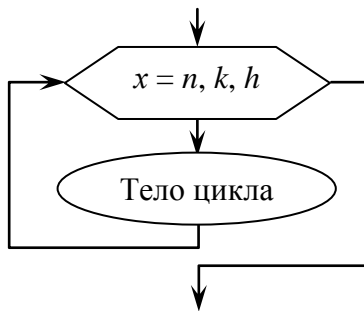


Рис. 5.2. ГСА цикл с заданным числом повторений

```

for (начальное значение; конечное значение; шаг)
{
    // тело цикла;
}
  
```

Пр и м е р. Вычислить значение функции $y = a \cdot \sin^2 bx$ при $x \in [-\pi; \pi]$; $\Delta x = \pi / 6$; $a = 0,62$; $b = 0,98$, вывести переменные x и y в два столбца.

ГСА данного примера приведена на рис. 5.3.

Программа для данного условия:

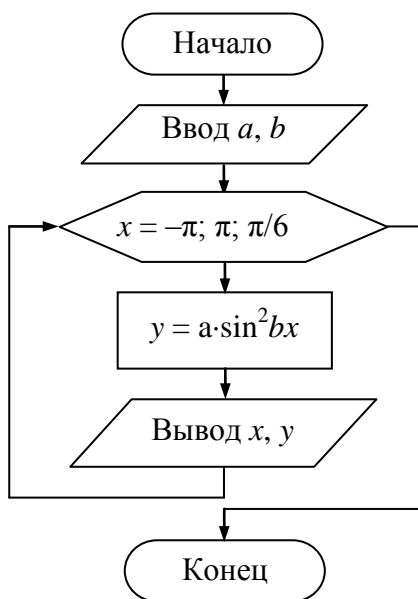


Рис. 5.3. ГСА вычисления функции y

```

#include "stdafx.h"
#include<iostream>
#include<math.h>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    double x, y, a = 0.62, b, Pi;
    b = 0.98;
    Pi = 3.14159;
    for(x = -Pi; x <= Pi; x = x + Pi/6)
    {
        y = a * pow(sin(b * x),2);
        cout<<x<<" "<<y<<'\n';
    }
    return 0;
}
  
```

Цикл *for* можно заменить эквивалентным ему циклом *while*:

начальное значение параметра цикла;

while(условие)

{

тело цикла;

приращение параметра цикла;

}

5.5. Задание

Задание 1. Составьте ГСА и программу табулирования функции по заданному условию в соответствии со своим вариантом (табл. 5.1), применяя циклы с предусловием, постусловием, параметром.

Т а б л и ц а 5.1

Исходные функции

Вариант	Функция	Исходные данные	Диапазон и шаг изменения аргумента
1	2	3	4
1	$b = 1 + \frac{z^2}{3 + \frac{z^2}{5}}$	–	$0 \leq z \leq 5$ $\Delta z = 0,5$
2	$a = \left x^x - 3\sqrt{\frac{y}{x}} \right $	$y = 0,03$	$1 \leq x \leq 4$ $\Delta x = 0,5$
3	$a = \sqrt{x^2 + b} - b^2 \sin^3 x$	$b = 0,13$	$0 \leq x \leq 2$ $\Delta x = 0,25$
4	$w = x^3 \operatorname{tg}^2(x + b)^2$	$b = 0,03$	$0 \leq x \leq 1$ $\Delta x = 0,1$
5	$s = \frac{a}{\sqrt{x + b}} + \operatorname{tg}^2 x$	$a = 1,1$ $b = 0,02$	$0 \leq x \leq 1$ $\Delta x = 0,1$
6	$t = \frac{bx^2 - a}{e^{ax} - 1}$	$a = 0,17$ $b = 1,15$	$2 \leq x \leq 4$ $\Delta x = 0,25$
7	$y = b \sin(at^2 \cos 2t)$	$a = 2,25$ $b = -7,8$	$0 \leq t \leq 2$ $\Delta t = 0,1$
8	$z = m \cos(bt \sin t)$	$b = 3,7$ $m = -0,5$	$0,1 \leq t \leq 0,9$ $\Delta t = 0,15$
9	$y = b \operatorname{tg}^2 x + \ln^2(a + x^2)$	$a = 1,5$ $b = -7,1$	$0,3 \leq x \leq 1$ $\Delta x = 0,1$

1	2	3	4
10	$f = \ln(a^2 + x^2) + \sin^2 x$	$a = 0,25$	$1 \leq x \leq 2$ $\Delta x = 0,1$
11	$r = \sqrt{ax \sin 2x} + e^{-2x}$	$a = 1,79$	$1 \leq x \leq 2$ $\Delta x = 0,05$
12	$f = \frac{\sin x}{\sqrt{1 + m^2 \sin^2 x}}$	$m = 1,5$	$1,5 \leq x \leq 4$ $\Delta x = 0,25$

Лабораторная работа 6

ЦИКЛ НАКОПЛЕНИЯ СУММЫ. ЦИКЛ НАКОПЛЕНИЯ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

Цель работы: изучение особенностей разработки алгоритмов циклической структуры, освоение приема обработки данных.

6.1. Цикл накопления суммы

Стандартной задачей на применение циклической структуры является накопление суммы. Например, для заданного натурального числа N необходимо вычислить сумму: $\sum_{i=1}^N \frac{1}{i} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{N}$. Подсчет суммы осуществляется следующим образом. Начальное значение суммы S принимается равным нулю. К начальному значению суммы прибавляется первое слагаемое, в результате получается: $s = s + \frac{1}{1}$. Затем к полученной сумме прибавляется второе слагаемое и т. д. Процесс последовательного сложения продолжается до тех пор, пока не будет прибавлено последнее слагаемое. В компьютере накопление суммы реализуется в виде формулы: $s = s + a_i$, где a_i – *текущее слагаемое*; переменная s , стоящая в левой части равенства, – *текущее значение суммы*; переменная s , стоящая в правой части равенства, – *предыдущее значение суммы*. ГСА цикла накопления суммы приведена на рис. 6.1.

Программа реализации рассмотренного примера имеет вид:

```
#include "stdafx.h"
#include <iostream>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    double s = 0;
    for(int i = 1; i <= 10; i++)
    {
        s += 1 / i;
    }
    cout << "s=" << s << '\n';
    return 0;
}
```

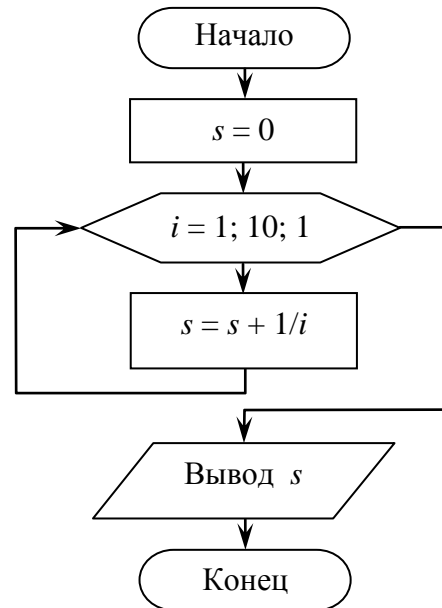


Рис. 6.1. ГСА цикла накопления суммы

6.2. Цикл накопления произведения

Аналогично циклу накопления суммы (см. подразд. 6.1) происходит цикл накопления произведения. В компьютере накопление произведения реализуется в виде формулы: $P = P * a_i$, где a_i – *текущий множитель*; переменная P , стоящая в левой части равенства, – *текущее значение произведения*; переменная P , стоящая в правой части равенства, – *предыдущее значение произведения*. По умолчанию начальное значение произведения равно единице.

Пример. Вычислить: $\prod_{i=1}^{10} \left(1 + \frac{1}{i+2}\right)$.

Программа реализации заданной функции:

```
#include "stdafx.h"
#include <iostream>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    double p = 1;
    int i;
    for( i = 1; i <= 10; i++)
```

```

{
    p *= 1 + 1./(i + 2);
}
cout<<"p="<<p<<"\n";
return 0;
}

```

6.3. Задание

Задание 1. Составьте ГСА и программу вычисления значения переменной по заданному условию в соответствии со своим вариантом (табл. 6.1).

Т а б л и ц а 6.1

Функции для вычисления

Вариант	Функция	Исходные данные	Ответ
1	2	3	4
1	$z = \sum_{k=5}^{20} \frac{\operatorname{tg}(kx)^3}{\sqrt{1 + \ln k}}$	$x = 9$	$z = -8,57 \cdot 10^3$
2	$c = \prod_{i=1}^{10} \frac{\sin(2+i)i}{2}$	_____	$c = 7,929$
3	$V = \frac{40x \sum_{j=0}^5 \sqrt{j^2 + \cos 6j}}{a^2 + 5}$	$x = 9; a = 12$	$V = 40,53$
4	$A = \prod_{l=5}^{20} \sqrt{\sin xL + L/15}$	$x = 11$	$A = 0,528$
5	$F = \sum_{i=4}^{20} \frac{\sin(2i+i)}{\cos 2i}$	_____	$F = 16,3$
6	$R = 4x^2 + \prod_{l=3}^{15} \left[\frac{\ln xL}{10000} + \frac{1}{\operatorname{tg} x} \right]$	$x = 10$	$R = 680,537$
7	$Z = \prod_{i=1}^{15} \frac{\operatorname{tg}(5/i) \cdot 2}{5 \cos(i-10x)}$	$x = 0,57$	$Z = 0,044$
8	$V = \sum_{i=4}^{20} \frac{1 + \sqrt{ \ln x }}{\cos 2i}$	$x = 10$	$V = 8,697$

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4
9	$V = \sum_{i=4}^{20} \frac{1 + \sqrt{\ln(x)}}{\cos(2i)}$	$x = 2$	$V = 6,32$
10	$P = 5x \sum_{i=1}^{30} \frac{\sin(2i+7) \cdot x}{2i-1}$	$x = 2$	$P = 3,611$
11	$V = \prod_{j=0}^7 \sqrt[3]{x + \sqrt{ \cos j }}$	$x = 4$	$V = 66,21$
12	$H = \cos(b) \sum_{k=0}^8 \frac{b}{e^{\sqrt{k}}}$	$b = 9$	$H = -18,422$
13	$S = \sum_{j=3}^{10} \sqrt[3]{\frac{j + \cos b}{\sqrt{b}}}$	$b = 9$	$S = 9,634$
14	$K = \prod_{j=3}^7 \sqrt[3]{x + \sqrt{ \sin(j+5) }}$	$x = 3$	$K = 9,33$
15	$G = b \sum_{i=3}^9 \ln \left(\frac{e^{-1}}{i + \cos \sqrt{i}} \right)$	$b = 7$	$G = -128,081$
16	$K = \sum_{p=2}^9 \frac{\arccos(p+3)^2}{g}$	$g = 4$	$K = -15,731$
17	$M = \prod_{f=3}^{10} \frac{\sin(n^2-5)}{\cos(7-n^2)}$	$n = 2,5$	$M = 8,007$
18	$W = \sum_{p=5}^{15} \left(\frac{q-5}{25} \right)^4 \cdot \sin(q)^2 + \cos(q)$	$x = 2$	$W = -0,91$
19	$A = \sum_{r=2}^{10} \frac{\cos(x^3) - 4}{5}$	$x = 7$	$A = -8,719$
20	$F = \prod_{d=10}^{19} \frac{i^2 + \cos i}{i^4}$	$i = -1$	$F = 75,173$
21	$L = \operatorname{tg}(k^3) \sum_{j=1}^7 \frac{\sin(25-k)}{ k ^2}$	$k = -2$	$L = 11,38$
22	$Y = \sum_{i=1}^{20} \frac{\sin(ix)}{x^2} + 80$	$x = 10$	$Y = 79,995$

1	2	3	4
23	$M = \prod_{v=3}^{15} \frac{10 - 2x^{-2}}{v + \cos(x)}$	$x = 4$	$U = 46,11$
24	$T = \frac{\prod_{v=1}^{15} e^{\sqrt{ \cos(v) }}}{140x}$	$x = 12$	$T = 35,479$

Лабораторная работа 7

ЦИКЛ СО СЧЕТЧИКОМ. ЦИКЛ С РАЗВЕТВЛЕНИЕМ

Ц е л ь р а б о т ы: изучение особенностей решения задач реализации цикла со счетчиком, циклической структуры с ветвлением.

7.1. Цикл со счетчиком

При решении некоторых задач возникает необходимость вычисления каких-либо значений.

Пример. В компьютер последовательно вводятся десять натуральных чисел. Определить, сколько среди этих чисел, больших 10.

Для решения этой задачи необходимо ввести переменную (*счетчик*), с помощью которой считается количество чисел, удовлетворяющих заданному условию. Начальное значение счетчика равно нулю. ГСА цикла со счетчиком приведена на рис. 7.1, программа, соответствующая этому алгоритму, имеет вид:

```
#include "stdafx.h"
#include<iostream>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    int k, i;
    double x;
    k = 0;
```



```

for(i = 1; i <= 10; i++)
{
    cin >> x;
    if(x > 10)
        k++;
}
cout << "k=" << k << '\n';
return 0;
}

```

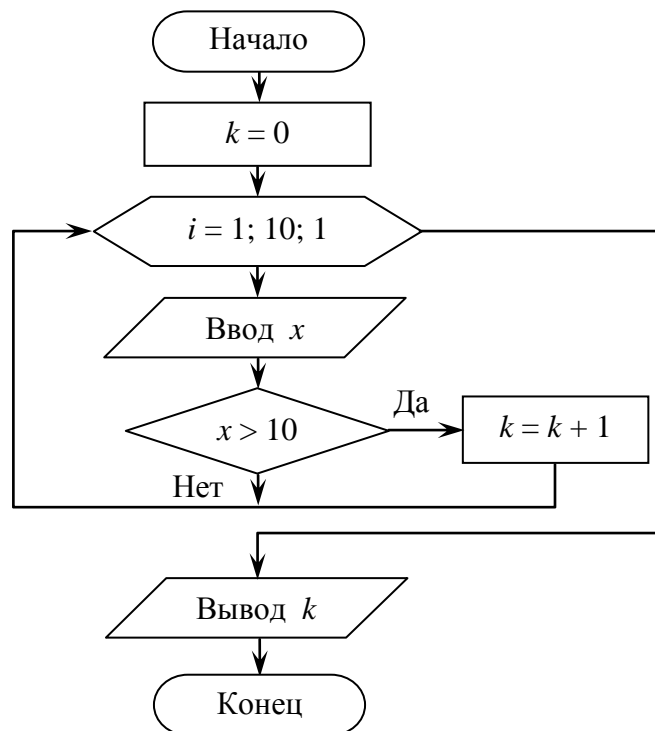


Рис. 7.1. ГСА цикла со счетчиком

7.2. Цикл с разветвлением

Если внутри цикла в зависимости от значения параметра цикла функция вычисляется по разным формулам, то целесообразно применять цикл с разветвлением.

Пример 1. Вычислить значение функции $y = \begin{cases} bx - \ln x & \text{при } bx < 1; \\ bx + \ln x & \text{при } bx \geq 1, \end{cases}$ если $b = 1,5$, аргумент $x \in [0,1; 1]$, $\Delta x = 0,1$. Схема алгоритма цикла с разветвлением приведена на рис. 7.2.

Программа имеет вид:

```
#include "stdafx.h"
#include<iostream>
#include<math.h>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    double b,x,y;
    b = 1.5;
    for(x = 0.1; x <= 1; x = x + 0.1)
    {
        if(b * x < 1)
            y = b * x - log(x);
        else
            y = b * x + log(x);
        cout<<"x="<<x<<" "<<"y="<<y<<"\n";
    }
    return 0;
}
```

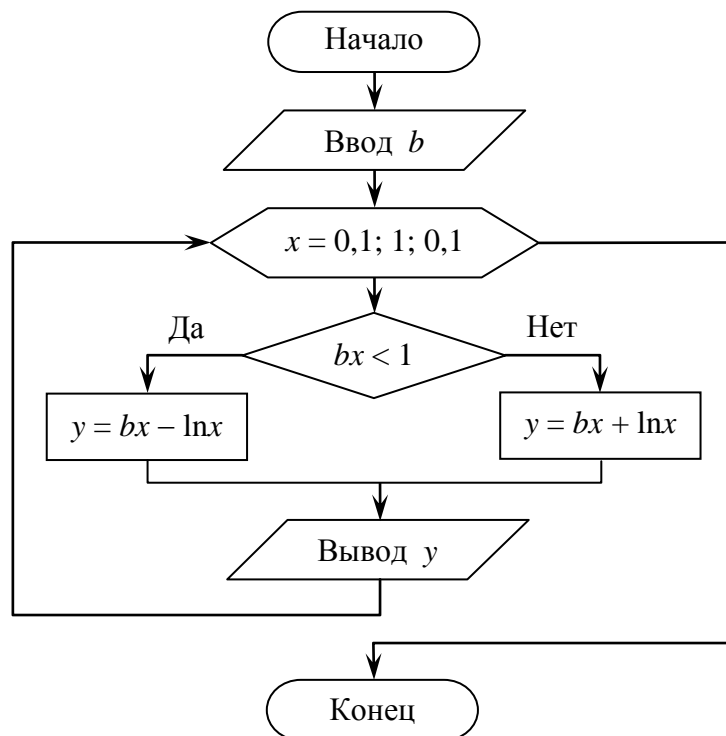


Рис. 7.2. ГСА цикла с разветвлением

Пример 2. Вычислить значение функции:

$$y = \begin{cases} x & \text{при } 0 \leq x < 4; \\ 4 & \text{при } 4 \leq x < 8; \\ 12 - x & \text{при } 8 \leq x \leq 12, \end{cases} \text{ если } x \in [0; 12], \Delta x = 0,5.$$

Программа имеет вид:

```
#include "stdafx.h"
#include<iostream>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    double y, x;
    for (x = 0; x <= 12; x += 0.5)
    {
        if(x < 4)
            y = x;
        else if(x < 8)
            y = 4;
        else
            y = 12 - x;
        cout<<"x="<<x<<"y="<<y<<"\n";
    }
    return 0;
}
```

7.3. Задания

Задание 1. Определите наименьшее и наибольшее значения переменной x при условии, что на каждом интервале переменная должна принимать десять значений. Составьте ГСА и программу на языке C++ по заданному условию в соответствии со своим вариантом (табл. 7.1).

Функции для табулирования

Вариант	Функция
1	2
1	$y = \begin{cases} 1,5 \cos x, & x < 0; \\ \arccos x - \sqrt{1 - 0,3x^3}, & 0 \leq x \leq 1, \quad \Delta x = 0,1; \\ \frac{x+1}{x^2+1} e^x, & x > 1 \end{cases}$
2	$y = \begin{cases} 2 \cos \left(x - \frac{\pi}{2} \right), & x < 0,5; \\ 2x - 3 \ln x - 3, & 0,5 \leq x \leq 0,6, \quad \Delta x = 0,01; \\ 1 + \frac{x^2}{3 + 0,2x^2}, & x > 0,6 \end{cases}$
3	$y = \begin{cases} \frac{1}{\pi} (\sin^2 x - \sin x^3), & x < \frac{\pi}{2}; \\ x^2 - 5 \sin x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi, \quad \Delta x = \frac{\pi}{16}; \\ \lg^2 x - \ln \frac{x}{2}, & x > \pi \end{cases}$
4	$y = \begin{cases} \frac{\cos^3 x + \ln(0,5x)}{x^5 - x + 1}, & x < 0,618; \\ e^x - x - 1,25, & 0,618 \leq x \leq 0,668, \quad \Delta x = 0,005; \\ \sqrt[3]{x^3 + \sqrt{x^2 + 1}}, & x > 0,668 \end{cases}$
5	$y = \begin{cases} \frac{(e^x + e^{2x})}{\sqrt[3]{x^2 + x}}, & x < 2, \quad a = 0,7; \\ x - \sqrt{9 + x} + x^2 - 4, & 2 \leq x \leq 3, \quad \Delta x = 0,1; \\ \frac{e^{x+a} - x^3 - 3 }{\sqrt[5]{(x^2 + x)^2}}, & x > 3 \end{cases}$

Продолжение табл. 7.1

1	2
6	$y = \begin{cases} \sqrt{x^2 + \sqrt{x^4 + 1}}, & x < 2,2, & a = 0,42; \\ x - 1,25 \ln x - 1,25, & 2,2 \leq x \leq 2,4, & \Delta x = 0,02; \\ \lg x - \sqrt[3]{ax^2}, & x > 2,4 \end{cases}$
7	$y = \begin{cases} \operatorname{ctg} x - x^5, & x < 0,4; \\ \sin x - 2x + 0,45, & 0,4 \leq x \leq 0,5, & \Delta x = 0,01; \\ \sqrt[3]{x^4 + \sqrt{\frac{x+1}{x^2+1}}}, & x > 0,5 \end{cases}$
8	$y = \begin{cases} \sqrt{e^x + x^2 + 1}, & x \leq -0,5; \\ \arcsin(2x) - x^2, & -0,5 < x \leq 0, & \Delta x = 0,05; \\ \lg^2 x - \ln x, & x > 0 \end{cases}$
9	$y = \begin{cases} e^{x^3} - \sqrt{ \ln(0,5x^2) + 1 }, & x < 0, & a = 0,42; \\ e^x - 10x, & 0 \leq x \leq 1, & \Delta x = 0,1; \\ \frac{\operatorname{tg}(a+x)}{ \sin^2 x }, & x > 1 \end{cases}$
10	$y = \begin{cases} e^{x^3} + \sqrt{x + \sqrt{x^2 + 1}}, & x < 1; \\ 0,1x^2 - x \ln x, & 1 \leq x \leq 2, & \Delta x = 0,1; \\ \sqrt{e^x + x - 1}, & x > 2 \end{cases}$
11	$y = \begin{cases} \cos^3 x^2 + \ln^2 x+1 , & x < 0,5; \\ \sin x - x + 0,09, & 0,5 \leq x \leq 1, & \Delta x = 0,05; \\ e^{\sqrt{x}} + \frac{x+4}{x+2}, & x > 1 \end{cases}$

1	2
1 2	$y = \begin{cases} \pi x^2 - 2, & x < 0; \\ e^x - e^{-x} - 1, & 0 \leq x \leq 1, \\ \lg(x + 7\sqrt{x}), & x > 1 \end{cases} \quad \Delta x = 0,15;$

Задание 2. Составьте программу по заданному условию в соответствии со своим вариантом.

1. Выведите на экран четные числа в диапазоне от 10 до 100, расположив их по убыванию. Вычислите для этих чисел среднее арифметическое значение.

2. Выведите на экран и подсчитайте количество чисел, кратных четырем, в диапазоне от 25 до 80, расположив их по возрастанию. Вычислите для этих чисел среднее арифметическое значение.

3. Для произвольных пяти чисел, введенных с клавиатуры, вычислите среднее геометрическое значение.

4. Подсчитайте количество чисел, кратных пяти, в диапазоне от 103 до 567.

5. Для произвольных пяти чисел, введенных с клавиатуры, вычислите сумму остатков от деления этих чисел на три.

6. Подсчитайте количество нечетных чисел среди произвольных десяти чисел, введенных с клавиатуры.

7. Вычислите количество и сумму чисел, кратных 25, в диапазоне от 983 до 1150.

8. Вычислите количество и произведение чисел, кратных трем, в диапазоне от 7 до 46.

9. Выведите на экран числа, кратные четырем, в диапазоне от 230 до 297, расположив их по убыванию, и укажите их количество.

10. В диапазоне от 1000 до 2000 найдите минимальное число, кратное 46, и максимальное число, кратное 26.

11. Вычислите сумму квадратов всех нечетных чисел в диапазоне от 42 до 73.

12. Подсчитайте произведение квадратов пяти произвольных чисел, введенных с клавиатуры.

13. В диапазоне от 15 до 167 найдите максимальное и минимальное числа, кратные 14.

14. Найдите сумму чисел, кратных трем, среди произвольных 10 чисел, введенных с клавиатуры.

15. Вычислите сумму и количество отрицательных чисел среди произвольных 10 чисел, введенных с клавиатуры.

Лабораторная работа 8

ВЛОЖЕННЫЕ ЦИКЛЫ

Цель работы: изучение особенностей формирования алгоритмов с вложенными циклами.

8.1. Понятие вложенных циклов

В практике алгоритмизации часто встречаются задачи, при решении которых необходимо проектировать алгоритмы с несколькими циклами. Если в теле цикла содержится один или несколько других циклов, то такие циклы называют *вложенными*.

Цикл, содержащий в себе другой цикл, называют *внешним*, а цикл, содержащийся в теле другого цикла, — *внутренним*.

Выполняются вложенные циклы следующим образом. Сначала при фиксированных начальных значениях переменных внешнего цикла полностью выполнится внутренний цикл и его переменные последовательно примут все свои значения. Затем переменные внешнего цикла примут следующие значения и, если условие окончания внешнего цикла не будет достигнуто, снова полностью выполнится внутренний цикл и его переменные опять «пробегут» все свои значения, и так до тех пор, пока не выполнится условие окончания внешнего цикла.

Пример. Составить алгоритм и программу вычисления значений функции $y = a \sin^2 bx$ при $x \in [-\pi; \pi]$, $\Delta x = \frac{\pi}{6}$, $a \in [2,5; 3,5]$, $\Delta a = 0,5$, $b = 0,68$.

ГСА вычисления заданной функции представлена на рис. 8.1.

Программа вычисления заданной функции:

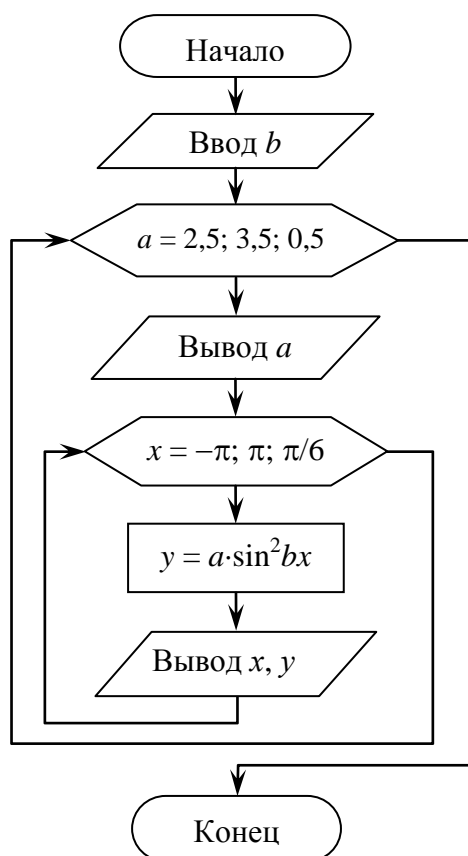


Рис. 8.1. ГСА вычисления значений функции

```

#include "stdafx.h"
#include<iostream>
#include<math.h>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    double a, b, x, y, Pi;
    Pi = 3.14159;
    b = 1.5;
    for(x = -Pi; x <= Pi; x = x + Pi/6)
    {
        for(a = 2.5; a <= 3.5; a = a + 0.5)
        {
            y = a * pow(sin(b * x),2);
            cout<<"y="<<y<<"\n";
        }
    }
    return 0;
}
  
```

8.2. Задания

Задание 1. Составьте ГСА и программу вложенных циклов по заданному условию в соответствии со своим вариантом (табл. 8.1).

Т а б л и ц а 8.1

Функции для вычисления

Вариант	Функция	Диапазон изменения аргументов	Шаг изменения аргументов
1	2	3	4
1	$y = \frac{a \sin^2 x}{\sqrt{a}}$	$-\pi/2 \leq x \leq \pi/2$ $2 \leq a \leq 10$	$\Delta x = \pi/10$ $\Delta a = 1$
2	$z = \frac{\cos 2x}{b^2}$	$0 \leq x \leq \pi$ $2 \leq b \leq 4$	$\Delta x = \pi/10$ $\Delta b = 0,2$

1	2	3	4
3	$y = \frac{ \sin x + \cos x }{a^2}$	$0 \leq x \leq \pi$ $1 \leq a \leq 4$	$\Delta x = \pi/10$ $\Delta a = 0,5$
4	$z = \frac{ \sin x - \cos x }{\ln a}$	$-\pi \leq x \leq \pi$ $1,5 \leq a \leq 2$	$\Delta x = \pi/10$ $\Delta a = 0,1$
5	$t = \sin 2x + \cos ax$	$0 \leq x \leq \pi$ $3 \leq a \leq 3,5$	$\Delta x = \pi/10$ $\Delta a = 0,1$
6	$z = \sin x + \cos bx$	$0 \leq x \leq \pi$ $2 \leq b \leq 3$	$\Delta x = \pi/10$ $\Delta b = 0,1$
7	$y = \sqrt{x^2 + a}$	$-1 \leq x \leq 1$ $1 \leq a \leq 2$	$\Delta x = 0,2$ $\Delta a = 0,2$
8	$z = \frac{c}{1 + x^2}$	$-1 \leq x \leq 1$ $10 \leq c \leq 20$	$\Delta x = 0,3$ $\Delta c = 5$
9	$t = x \cos cx$	$-1 \leq x \leq 1$ $2 \leq c \leq 3$	$\Delta x = 0,25$ $\Delta c = 0,25$
10	$y = x^2 e^{- ax }$	$-1 \leq x \leq 2$ $1 \leq a \leq 5$	$\Delta x = 0,2$ $\Delta a = 0,6$
11	$y = a \sin 2x + 1$	$-\pi \leq x \leq \pi/2$ $2 \leq a \leq 4$	$\Delta x = \pi/20$ $\Delta a = 0,5$
12	$z = \frac{\cos ax}{e^2}$	$-\pi \leq x \leq \pi$ $2 \leq a \leq 4$	$\Delta x = \pi/10$ $\Delta a = 0,1$

Задание 2. Составьте программу по заданному условию согласно своему варианту.

Выведите на печать таблицу умножения для чисел:

1) a и b , если a принимает значения всех четных чисел третьего десятка, b – значения $\{1; 2,5; 3,1; 4,7\}$.

2) k и p , если k принимает значения всех нечетных чисел второго десятка, p – значения $\{2,6; 2; 1; 1,4; 5; 3,5\}$.

3) c и d , если c принимает значения всех четных чисел четвертого десятка, d – значения $\{0,3; 0,9; 1; 1,1; 2; 2,35\}$.

4) i и j , если i принимает значения всех нечетных чисел третьего десятка, j – значения $\{1; 0,45; 0,7; 2\}$.

5) w и q , если w принимает значения всех чисел первого десятка с шагом $\Delta w = 1,5$; q – значения $\{2; 3,5; 4,1; 5,7\}$.

6) t и y , если t принимает значения всех нечетных чисел четвертого десятка, y – значения $\{2; 1,45; 1,7; 3\}$.

7) p и s , если p принимает значения всех четных чисел второго десятка, s – значения $\{3; 1,5; 1,4; 3,1; 5,2\}$.

8) g и h , если g принимает значения всех четных чисел пятого десятка, h – значения $\{23; 4,5; 3,4; 2,1; 10,2\}$.

9) b и n , если b принимает значения всех четных чисел седьмого десятка, n – значения $\{2; 4,2; 6,7; 8,9; 9,2\}$.

10) q и d , если q принимает значения всех нечетных чисел восьмого десятка, d – значения $\{1; 1,2; 1,7; 1,9; 2,2\}$.

11) a и b , если a принимает значения всех четных чисел восьмого десятка, b – значения $\{1; 2,6; 3,2; 5,7\}$.

12) k и p , если k принимает значения всех нечетных чисел седьмого десятка, p – значения $\{1,6; 3; 1,5; 1,4; 5; 4,5\}$.

Библиографический список

1. Либерти Д. Освой самостоятельно С++ за 21 день/ Д. Либерти. М.: Вильямс, 2015. 784 с.

2. Подбельский В. В. Язык С++/ В. В. Подбельский. М.: Финансы и статистика, 2014. 560 с.

Учебное издание

ТРОФИМОВА Людмила Николаевна,
ЕРОШЕНКО Александра Викторовна

ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ C++

Часть 2

Учебно-методическое пособие

Редактор Н. А. Майорова

Подписано в печать 25.12.2017. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$.
Офсетная печать. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,6. Уч.-изд. л. 1,7.
Тираж 75 экз. Заказ .

**

Редакционно-издательский отдел ОмГУПСа
Типография ОмГУПСа

*

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35