

Лабораторная работа №4. Операторы ветвления и выбора

1 Цель и порядок работы

Цель работы – изучить операторы, используемые для организации ветвления в программе. Познакомится с логическими выражениями и операциями.

Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с описанием лабораторной работы;
- получить задание у преподавателя, согласно своему варианту;
- написать программу и отладить ее на ЭВМ.

2 Краткая теория

Операторы ветвления управляют потоком выполнения программы. Это условный оператор **if...else** и переключатель **switch**.

Условные операторы позволяют выбрать один из вариантов выполнения действий в зависимости от каких-либо условий. Условие – это логическое выражение, т.е. выражение, результатом которого является логическое значение истина или ложь. Выражение может иметь логический, числовой тип или тип указателя. Если оно не равно 0, то условие считается истинным. Если равно 0, то условие считается ложным.

2.1 Оператор ветвления

Оператор **if** выбирает один из двух вариантов последовательности вычислений. Синтаксис условного оператора:

```
if (выражение)
    оператор_1;
else
    оператор_2;
```

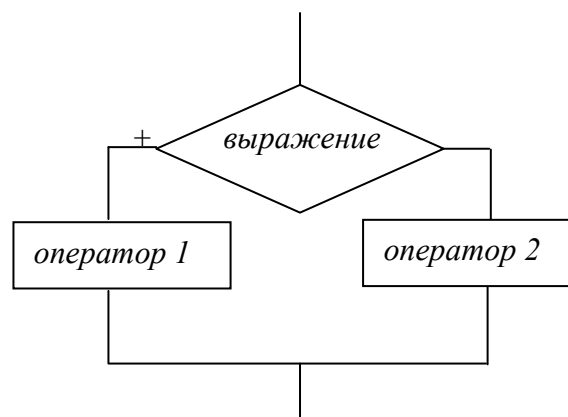


Рисунок 4.1 – Блок-схема оператора ветвления

Если выражение не равно нулю (или не есть пустой указатель), то условие считается истинным и выполняется оператор_1. В противном случае выполняется оператор_2. В качестве операторов нельзя использовать описания и определения.

Если в случае истинности условия необходимо выполнить несколько операторов, их можно заключить в фигурные скобки (т.е. использовать составные операторы и блоки):

```
if (x > 0)
{
```

```

    x = -x;
    f(x*2);
}
else
{
    int i = 2;
    x *= i;
    f(x);
}

```

Заключение нескольких операторов в блок необходимо, где нужно выполнить несколько операторов вместо одного.

Условный оператор можно расширить для проверки нескольких условий:

```

if (x < 0) cout << "Отрицательная величина";
else if (x > 0) cout << "Положительная величина";
else cout << "Ноль";

```

Конструкций **else if** может быть несколько.

Допускается сокращенная форма условного оператора, в которой отсутствует **else** и оператор_2.

```

if (x > 0) x = -x;

```

Оператор_1 и оператор_2 могут быть условными. Каждое **else** соответствует ближайшему **if**.

2.2 Оператор выбора

Оператор выбора **switch** используется, когда для каждого из нескольких возможных значений выражения нужно выполнить определенные действия.

Оператор **switch** предназначен для организации выбора из множества различных вариантов. Формат оператора следующий:

```

switch (переключающее_выражение)
{
    case константное_выражение_1: операторы_1;
    case константное_выражение_2: операторы_2;
    . . .
    case константное_выражение_n: операторы_n;
    default:
        операторы;
}

```

Значение выражения, следующее за ключевым словом **switch** в круглых скобках, должно быть целочисленным. Значение этого выражения является ключевым для выбора из нескольких вариантов. Тело оператора **switch** состоит из нескольких операторов, помеченных ключевым словом **case** с последующим константным выражением. Так как константное выражение вычисляется во время трансляции, оно не может содержать переменные или вызовы функций. Обычно в качестве константного выражения используются целые или символьные константы.

Все константные выражения в операторе **switch** должны быть уникальны. Кроме операторов, помеченных ключевым словом **case**, может быть, но обязательно один, фрагмент, помеченный ключевым словом **default**.

Список операторов может быть пустым, либо содержать один или более операторов. Причем в операторе **switch** не требуется заключать последовательность операторов в фигурные скобки.

Управление передается тому из помеченных с помощью **case** операторов, для которых значение константного выражения совпадает со значением переключающего выражения.

С помощью **break** осуществляется выход из переключателя. В переключателе могут находиться описания и определения объектов, т.е. составной оператор, входящий в переключатель, может быть блоком.

```
#include "stdafx.h"
#include <iostream>

using namespace std;
void main()
{
    int ic;
    cout << "\n Введите любую десятичную цифру:";
    cin >> ic;
    cout << '\n';
    switch (ic)
    {
        case 0: cout << "ноль"; break;
        case 1: cout << "один, "; break;
        case 2: cout << "два "; break;
        case 3: cout << "три, "; break;
        case 4: cout << "четыре"; break;
        case 5: cout << "пять, "; break;
        case 6: case 7: cout << "шесть или семь, "; break;
        case 8: case 9: cout << "восемь или девять."; break;
        default: cout << "ОШИБКА!";
    }
}
```

2.3 Отношения и логические выражения

Отношение определяется как пара арифметических выражений, соединенных (разделенных) знаком операции отношения. Знаки операций отношения

- != не равно;
- == равно;
- < меньше;
- > больше;
- <= меньше или равно;
- >= больше или равно;

Логический тип в языке Си отсутствует, поэтому принято, что отношение имеет ненулевое значение (обычно 1), если оно истинно, и равно 0, если оно ложно. Таким образом, значением отношения $6 \leq 44$ будет 1.

Операции $>$, $>=$, $<$, $<=$ имеют один ранг

Операции сравнения на равенство $==$ и $!=$ также имеют одинаковый, но более низкий ранг

Арифметические операции имеют более высокий ранг, чем операции отношений, поэтому в первом примере для выражения $a-b$ не нужны скобки.

Логических операций в языке Си три: ! — отрицание, т.е. логическое НЕ; && — конъюнкция, т.е. логическое И; || — дизъюнкция, т.е. логическое ИЛИ.

Они перечислены по убыванию старшинства (ранга). Как правило, логические операции применяются к отношениям. До выполнения логических операций вычисляются значения отношений, входящих в логическое выражение.

3 Контрольные вопросы

1. Опишите оператор выбора case.
2. Опишите условный оператор if.
3. Какое назначение оператора break.
4. Какие операции отношения вы знаете.
5. Каков приоритет логических выражений.

4 Задание

1. Написать программу в соответствии с вариантом задания из пункта 5. Вариант определяется по последней цифре в номере студента в общем списке группы. И два на выбор задания из пункта 6.

0 вариант – 5.1.1, 5.1.11, 5.2.1, 5.2.11, 5.2.21
1 вариант – 5.1.2, 5.1.12, 5.2.2, 5.2.12, 5.2.22
2 вариант – 5.1.3, 5.1.13, 5.2.3, 5.2.13, 5.2.23
3 вариант – 5.1.4, 5.1.14, 5.2.4, 5.2.14, 5.2.24
4 вариант – 5.1.5, 5.1.15, 5.2.5, 5.2.15, 5.2.25
5 вариант – 5.1.6, 5.1.16, 5.2.6, 5.2.16, 5.2.26
6 вариант – 5.1.7, 5.1.17, 5.2.7, 5.2.17, 5.2.27
7 вариант – 5.1.8, 5.1.18, 5.2.8, 5.2.18, 5.2.28
8 вариант – 5.1.9, 5.1.19, 5.2.9, 5.2.19, 5.2.29
9 вариант – 5.1.10, 5.1.20, 5.2.10, 5.2.20, 5.2.30

2. Проверить работоспособность программы.
3. Отладить и протестировать программу.
4. Оформить отчёт.

5 Задания к лабораторной работе

5.1 Оператор if

- 1) Вычислить и вывести на экран значения функции F.

$$F = \begin{cases} ax^2 + b, & \text{при } x < 0 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x-a}{x-c}, & \text{при } x > 0 \text{ и } b = 0 \\ \frac{x}{c}, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

- 2) Вычислить и вывести на экран значения функции F.

$$F = \begin{cases} \frac{1}{ax} - b, \text{при } x+5 < 0 \text{ и } c=0 \\ \frac{x-a}{x}, \text{при } x+5 > 0 \text{ и } c \neq 0 \\ \frac{10x}{c-4}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.
Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

3) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} -ax - c, \text{при } c < 0 \text{ и } x \neq 0 \\ \frac{x-a}{-c}, \text{при } c > 0 \text{ и } x = 0 \\ \frac{bx}{c-a}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.
Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

4) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} a - \frac{x}{10+b}, \text{при } x < 0 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x-a}{x-c}, \text{при } x > 0 \text{ и } b = 0 \\ 3x + \frac{2}{c}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.
Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

5) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} ax^2 + b^2x, \text{при } c < 0 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x+a}{x+c}, \text{при } c > 0 \text{ и } b = 0 \\ \frac{x}{c}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.
Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

6) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} -ax^2 - b, \text{при } x < 5 \text{ и } c \neq 0 \\ \frac{x-a}{x}, \text{при } x > 5 \text{ и } c = 0 \\ \frac{-x}{c}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

7) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} -ax^2, \text{при } c < 0 \text{ и } a \neq 0 \\ \frac{a-x}{cx}, \text{при } c > 0 \text{ и } a = 0 \\ 1 + \frac{x}{c}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

8) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} ax^2 + b^2x, \text{при } a < 0 \text{ и } x \neq 0 \\ x - \frac{a}{x-c}, \text{при } a > 0 \text{ и } x = 0 \\ 1 + \frac{x}{c}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

9) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} a(x-9)^2 - b, \text{при } x < 7 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x-cd}{ax}, \text{при } x > 5 \text{ и } b = 0 \\ -\frac{x}{c}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

10) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} ax^2 - bx + c, \text{при } x < 3 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x-a}{x-c}, \text{при } x > 3 \text{ и } b = 0 \\ \frac{x}{c}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

11) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} ax^2 + \frac{b}{c}, \text{при } x < 1 \text{ и } c \neq 0 \\ \frac{x-a}{(x-c)^2}, \text{при } x > 1,5 \text{ и } c = 0 \\ \frac{x^2}{c^2}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

12) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} ax^3 + b^2 + c, \text{при } x < 0,6 \text{ и } b+c \neq 0 \\ \frac{x-a}{x-c}, \text{при } x > 0,6 \text{ и } b+c = 0 \\ \frac{x}{c} + \frac{x}{a}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

13) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} ax^2 + b, \text{при } x-1 < 0 \text{ и } b-x \neq 0 \\ \frac{x-a}{x}, \text{при } x-1 > 0 \text{ и } b+x = 0 \\ \frac{x}{c}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

14) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} -ax^2 + b, \text{при } x < 0 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x}{x-c} + 5,5, \text{при } x > 0 \text{ и } b = 0 \\ \frac{x}{-c}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

15) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} a(x+c)^2 - b, \text{при } x = 0 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x-a}{-c}, \text{при } x = 0 \text{ и } b = 0 \\ a + \frac{x}{c}, \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

16) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} ax^2 - cx + b, & \text{при } x + 10 < 0 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x - a}{x - c}, & \text{при } x + 10 > 0 \text{ и } b = 0 \\ \frac{-x}{a - c}, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

17) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} ax^3 + bx^2, & \text{при } x < 0 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x - a}{x - c}, & \text{при } x > 0 \text{ и } b = 0 \\ \frac{x + 5}{c(x - 10)}, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

18) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} a(x + 7)^2 - b, & \text{при } x < 5 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x - cd}{ax}, & \text{при } x > 5 \text{ и } b = 0 \\ \frac{x}{c}, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

19) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} -\frac{2x - c}{cx - a}, & \text{при } x < 0 \text{ и } b \neq 0 \\ \frac{x - a}{x - c}, & \text{при } x > 0 \text{ и } b = 0 \\ -\frac{x}{c} + \frac{-c}{2x}, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

20) Вычислить и вывести на экран значения функции F .

$$F = \begin{cases} -\sqrt[3]{ax} - \frac{c^2}{b}, \text{ при } c < 0 \text{ и } x \neq 0 \\ \frac{x-a}{-c} + \ln^2 x, \text{ при } c > 0 \text{ и } x = 0 \\ \frac{bx}{c-a} + 8^x, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$$

где a, b, c — действительные числа.

Значения a, b, c, x ввести с клавиатуры.

5.2 Оператор switch

1. Представить заданное целое число от 1 до 10 в римской системе счисления.
2. Реализовать в программе меню выбора арифметических действий. В зависимости от варианта посчитать значение выражения $Y := X \{+|-|*|/\} A$. X и A вводятся.
3. Написать программу, которая требует ввода числа месяца и, в зависимости от введенного значения, сообщает номер декады.
4. Написать программу, где ожидается ввод символа с клавиатуры, после чего определяется, является ли этот символ буквой, цифрой или специальным символом.
5. Написать программу, которая ждет ввода первой буквы названия месяца. В зависимости от этого определяет квартал.
6. Написать программу, которая ждет ввода буквы русского алфавита и в зависимости от этого определяет гласная или согласная. Если согласная, то звонкая или глухая.
7. Написать программу, которая ждет ввода первой буквы названия месяца. В зависимости от этого определяет время года.
8. Написать программу, которая требует ввода времени дня и, в зависимости от введенного значения, желает доброго утра, доброго дня, доброго вечера или спокойной ночи.
9. Написать программу, которая ждет ввода буквы и, в зависимости от введенного значения, сообщает, является ли буква заглавной или строчной.
10. Написать программу, которая запрашивает ваше имя и рост в сантиметрах, а затем отображает информацию в виде: высокий, средний, низкий.
11. Написать программу, которая бы по введенному номеру единицы измерения (1 — килограмм, 2 — миллиграмм, 3 — грамм, 4 — тонна, 5 — центнер) и массе M выдавала бы соответствующее значение массы в килограммах.
12. Написать программу, которая по номеру дня недели (целому числу от 1 до 7) выдает в качестве результата количество уроков в вашей группе в этот день.
13. Написать программу, позволяющую по последней цифре числа определить последнюю цифру его квадрата.
14. Составить программу, которая по заданным году и номеру месяца m определяет количество дней в этом месяце.
15. Для каждой введенной цифры (0 — 9) вывести соответствующее ей название на английском языке (0 — zero, 1 — one, 2 — two, ...).
16. Составить программу, которая по данному числу (1—12) выводит название соответствующего ему месяца.
17. Составить программу, позволяющую получить словесное описание отметок (1 — «плохо», 2 — «неудовлетворительно», 3 — «удовлетворительно», 4 — «хорошо», 5 — «отлично»).
18. Написать программу, которая по номеру месяца выдает название следующего за ним месяца (при 1 получаем февраль, 4 — май и т.д.).

19. Написать программу, которая бы по введенному номеру времени года (1 — зима, 2 — весна, 3 — лето, 4 — осень) выдавала соответствующие этому времени года месяцы, количество дней в каждом из месяцев.

20. В старояпонском календаре был принят 12-летний цикл. Годы внутри цикла носили названия животных: крысы, коровы, тигра, зайца, дракона, змеи, лошади, овцы, обезьяны, курицы, собаки и свиньи. Написать программу, где вводится номер некоторого года и печатается его название по старояпонскому календарю. (Справка: 1996 г. — год Крысы — начало очередного цикла.)

21. Написать программу, которая бы по введенному номеру единицы измерения (1 — дециметр, 2 — километр, 3 — метр, 4 — миллиметр, 5 — сантиметр) и длине отрезка L выдавала бы соответствующее значение длины отрезка в метрах.

22. Написать программу, которая по вводимому числу от 1 до 5 (году курса) выдает соответствующее сообщение «Привет, k -курсник». Например, если $k=1$, «Привет, первокурсник»; если $k=4$, «Привет, четверокурсник».

23. Написать программу, которая по введенному числу от 1 до 12 (номеру месяца) выдает все приходящиеся на этот месяц праздничные дни (например, если введено число 1, то должно получиться 1 января — Новый год, 7 января — Рождество).

24. Имеется пронумерованный список деталей: 1) шуруп, 2) гайка, 3) винт, 4) гвоздь, 5) болт. Составить программу, которая по номеру детали выводит на экран ее название.

25. Составить программу, позволяющую по последней цифре данного числа определить последнюю цифру куба этого числа.

26. Пусть элементами круга являются радиус (первый элемент), диаметр (второй элемент) и длина окружности (третий элемент). Составить программу, которая по номеру элемента запрашивала бы его соответствующее значение и вычисляла бы площадь круга.

27. Пусть элементами прямоугольного равнобедренного треугольника являются: 1) катет a ; 2) гипотенуза b ; 3) высота h , опущенная из вершины прямого угла на гипотенузу; 4) площадь S . Составить программу, которая по заданному номеру и значению соответствующего элемента вычисляла бы значение всех остальных элементов треугольника.

28. Дано натуральное число N . Если оно делится на 4, вывести на экран ответ $N = 4k$ (где k — соответствующее частное); если остаток от деления на 4 равен 1 — $N = 4k + 1$; если остаток от деления на 4 равен 2 — $N = 4k + 2$; если остаток от деления на 4 равен 3 — $N = 4k + 3$. Например, $12 = 4 \cdot 3$, $22 = 4 \cdot 5 + 2$.

29. Пусть элементами равностороннего треугольника являются: 1) сторона a ; 2) площадь S ; 3) высота h ; 4) радиус вписанной окружности r ; 5) радиус описанной окружности R . Составить программу, которая по заданному номеру и значению соответствующего элемента вычисляла бы значение всех остальных элементов треугольника.

30. Найти произведение цифр заданного k -значного числа.

6 Дополнительные задания

6.1 Оператор if

1 Напишите программу, которая вычисляет значение переменной по формуле: $a+b$, если a нечетное и ab , если a — четное.

2 Вычислите значение функции $y = \begin{cases} x^3 + \sqrt{x^2 - x} & \text{при } x > 0 \\ \ln|x-1| + \lg(x) & \text{при } x \leq 0 \end{cases}$

3 С помощью полной формы записи оператора условия найдите наибольшее из трех чисел.

4 Выведите на экран номер четверти, которой принадлежит точка с координатами (x, y) , если x и y равны 0, то выводить сообщение что это точка начала координат.

- 5 Даны три целых числа, найдите среднее из них. Среднее назовем число, которое больше наименьшего из данных чисел, но меньше наибольшего.
- 6 С помощью сокращенной формы оператора условия найти наименьшее из четырех заданных чисел.
- 7 Даны три числа. Подсчитать количество чисел равных 0.
- 8 Составить программу вычисляющее произведение двух наибольших чисел из трех введенных с клавиатуры.
- 9 Если целое число M делится нацело на целое число N, то вывести на экран частное от деления, в противном случае - сообщение «M на N нацело не делится».
- 10 Найдите количество отрицательных чисел среди четырех целых чисел.
- 11 Составить программу, которая уменьшает первое число в пять раз, если оно больше второго по абсолютной величине.
- 12 Составить программу вычисления выражения $\max(x+y+z, xyz)+3$.
- 13 Составить программу вычисления выражения $\max(x^2 + y^3, y^2 + z^3) - 4$.
- 14 Составить программу которая из трех введенных с клавиатуры чисел возводит в квадрат положительные, а отрицательные оставляет без изменения.
- 15 Составить программу для решения следующего неравенства $ax^2 + b > 0$.
- 16 Составить программу для решения следующего неравенства $ax^2 + b \leq 0$.
- 17 Составить программу для решения следующего неравенства
- 18 Составить программу для решения следующего неравенства $ax^2 + bx + c > 0$.
- 19 Составить программу для решения следующей системы неравенств
$$\begin{cases} a_1x + b_1 < 0 \\ a_2x + b_2 < 0 \end{cases}$$
- 20 Составить программу для решения следующей системы неравенств
$$\begin{cases} a_1x + b_1 \geq 0 \\ a_2x + b_2 < 0 \end{cases}$$

6.2 Оператор switch

1. Для целого числа k от 1 до 99 напечатать фразу «Мне k лет», учитывая при этом, что при некоторых значениях k слово «лет» надо заменить на слово «год» или «года». Например, 11 лет, 22 года, 51 год.
2. Составить программу, которая для любого натурального числа печатает количество цифр в записи этого числа.
3. Напишите программу, которая читает натуральное число в десятичном представлении, а на выходе выдает это же число в десятичном представлении и на естественном языке. Например: 7 - семь, 204 - двести четыре, 52 - пятьдесят два.