

## Лабораторная работа 2

### C++: программы разветвляющейся структуры

**Цель и содержание работы:** Приобретение навыков разработки алгоритмов и программ разветвляющейся структуры с использованием условного оператора.

#### Теоретическое обоснование

Алгоритм разветвляющейся структуры – это алгоритм, в котором вычислительный процесс осуществляется по одному из нескольких возможных вариантов (ветвей), в зависимости от выполнения некоторого условия или проверки указанного значения. Программа разветвляющейся структуры реализует такой алгоритм. Если ветвей две, то используется условный оператор **if**. Если выбор множественный, то используются переключатель **switch**.

Работа условного оператора **if** зависит от значения логического условия, которое состоит из констант, переменных, логических операций и операций отношения.

**Операции отношения.** Операции отношения производят сравнение двух величин. Результат сравнения может быть **истиной (TRUE)** или **ложью (FALSE)**. Этим логическим выражениям присваивается, соответственно, значения **1** и **0**. Знаки операций отношения: = равно; > больше; < меньше; != не равно; <= меньше или равно; >= больше или равно. Операции = и != имеют более низкий приоритет, чем другие операции отношения.

**Логические операции.** К логическим операциям относятся: логическое И, которое обозначается **&&**; логическое ИЛИ, которое обозначается **||** . Приоритет логический операций самый низкий среди всех операций.

Логические операции и операции отношений применяются для записи сложных логических условий. Например,

**Математическое выражение**

$$a \leq x \leq b$$

$$x \leq c \text{ или } x \geq d$$

**Запись на C/C++**

$$x \geq a \text{ } \&\& \text{ } x \leq b$$

$$x \leq c \text{ } || \text{ } x \geq d$$

**Условный оператор в языке Си** имеет два вида:

- 1) if (условие) оператор1; else оператор2; (полная форма)
- 2) if (условие) оператор1; (сокращенная форма).

Условие заключается в круглые скобки, при его истинности выполняется оператор1, при ложности – оператор2 (в полной форме). В сокращенной форме при ложности условия оператор1 пропускается и исполняется оператор, следующий за условным оператором. Оператор1 и оператор2 могут представлять простые операторы (один оператор), которые не заключаются в скобки или составные операторы (несколько операторов), заключающиеся в фигурные скобки. Программа разветвляющейся структуры может состоять из одного или нескольких условных операторов, вложенных друг в друга.

**Пример 1.** Даны два числа А и В. Определить максимальное среди них.

Можно применить два варианта использования IF:

- 1) max=a;  
**If** (b>max) max=b; // краткий IF
- 2) **If** (a>b) max=a; **Else** max=b; // полный IF

**Пример 2.** Даны два числа А и В. Найти среднеарифметическое отрицательных среди них чисел.

```
Sum=0; //обнуление начальных значений  
Kol=0;  
If (A<0) { Sum+=A; // вычисление суммы отрицательных чисел  
             Kol++; // определение количества отрицательных чисел  
         }  
If (B<0) { Sum+=B;  
             Kol++;  
         }  
Sr=Sum/Kol;
```

**Пример 3.** Даны два числа А и В. Расположить их по возрастанию.  
**If** (B>A) { D=A; // ввод промежуточной переменной  
 A=B; // перестановка переменных  
 B=D;  
 }

### **Методика и порядок выполнения работы**

1. Изучите теоретическое обоснование и примеры.

## 2. Выполните контрольный пример:

Для любого  $x$  вычислить значение функции, если

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{при } x \leq 1 \\ x^2, & \text{при } 1 < x < 5 \\ \sqrt{x}, & \text{при } x \geq 5 \end{cases}$$

//lab3.cpp программа разветвляющейся структуры

```
# include <iostream.h>
# include <math.h>
main()
{ float x,y;
cout << "\n Введите x ";
cin >> x;
if (x<=1) y=1;
else if (x<5) y=x*x;
else y=sqrt(x)+1; //else относится к ближайшему if
cout << " x=" << x << " y=" << y ;
return 0;
}
```

Запустите и выполните программу с разными исходными данными.

## 3. Проведите разбор следующих задач.

### 1. Задача про високосный год

Дано натуральное число. Требуется определить, является ли год с данным номером високосным. Если год является високосным, то выведите YES, иначе выведите NO. Напомним, что в соответствии с григорианским календарём, год является високосным, если его номер делится на 4, но при этом не делится на 100, или если он кратен 400.

### Решение

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int year;
    cin >> year;
    if (year % 4 == 0) {
        if (year % 100 == 0) {
            if (year % 400 == 0) {
                cout << "YES" << endl;
            }
        }
        else {
            cout << "NO" << endl;
        }
    }
}
```

```

        } else {
            cout << "YES" << endl;
        }
    } else {
        cout << "NO" << endl;
    }
    return 0;
}

```

Программа получилась довольно громоздкой, напишем решение проще:

```

#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int year;
    cin >> year;
    if ((year % 4 == 0 && year % 100 != 0) || year % 400 == 0 ) {
        cout << "YES" << endl;
    } else {
        cout << "NO" << endl;
    }
    return 0;
}

```

## 2. Задача про минимум из двух чисел

Даны два числа, выведите минимальное из них.

### Решение

```

#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a, b;
    cin >> a >> b;
    if (b < a) {
        a = b;
    }
    cout << a;
    return 0;
}

```

## 3. Задача про минимум из трёх чисел

Даны три числа, выведите минимальное из них.

### Решение

```
#include <iostream>
```

```

using namespace std;
int main()
{
    int a, b, c;
    cin >> a >> b >> c;
    if (b < a) {
        a = b;
    }
    if (c < a) {
        a = c;
    }
    cout << a;
    return 0;
}

```

#### 4. Задача про One, Two, Three и Other

Пусть дано число x. Необходимо вывести на экран:

- "One", если x=1;
- "Two", если x=2;
- "Three", если x=3;
- "Other" в любом другом случае.

#### Решение

```

#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int x;
    cin >> x;
    if (x == 1) {
        cout << "One" << endl;
    }
    if (x == 2) {
        cout << "Two" << endl;
    }
    if (x == 3) {
        cout << "Three" << endl;
    }
    if (x < 1 || x > 3) {
        cout << "Other" << endl;
    }
    return 0;
}

```

Заметим, что если мы захотим добавить отдельный вывод "Four" для x=4, то в программу придётся добавить ещё одно условие, а также исправить условие

для вывода "Other". Такой подход может привести к ошибкам. Поэтому перепишем нашу программу иначе:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int x;
    cin >> x;
    if (x == 1) {
        cout << "One" << endl;
    } else if (x == 2) {
        cout << "Two" << endl;
    } else if (x == 3) {
        cout << "Three" << endl;
    } else {
        cout << "Other" << endl;
    }
    return 0;
}
```

При таком способе мы можем легко модифицировать программу при добавлении других чисел.

#### 4. Составьте программы на языке программирования C++.

Таблица 1

1) Даны три числа X, Y и Z. Одно из этих чисел равно 0. Определить его порядковый номер.	2) Даны три числа K, L и N. Определить порядковый номер наибольшего и наименьшего среди этих чисел.
3) Даны два числа Y и Z. Большее из этих двух чисел заменить их полусуммой, а меньшее удвоенным произведением.	4) Даны три числа X, Y и Z. Сколько среди них положительных и сколько отрицательных.
5) Даны три числа A, B, C. Найти разность между наибольшим и наименьшим среди них.	6) Даны три числа K, M и N. Поменять их значения местами таким образом, чтобы $K < M < N$ .
7) Даны три разных числа X, Y, Z. Найти среди них два наибольших.	8) Даны три числа L, M и N. Меньшее из этих чисел заменить полусуммой двух других.
9) Даны четыре числа A, B, C и D. Разделить каждое из них на наибольшее среди них.	10) Даны четыре числа A, B, C и D. Поменять их значения местами таким образом, чтобы $A > B > C > D$ .

Вариант	Условие задачи	Ввод	Вывод
1	<p>Високосный год</p> <p>Дано натуральное число. Требуется определить, является ли год с данным номером високосным. Если год является високосным, то выведите "YES", иначе выведите "NO".</p> <p>Напомним, что в соответствии с григорианским календарем, год является високосным, если его номер делится на 4, но при этом не делится на 100, или если он кратен 400.</p> <p>Входные данные Вводится одно натуральное число.</p> <p>Выходные данные Выведите ответ на задачу.</p>	100	No
2	<p>Какое число больше?</p> <p>Даны два целых числа. Программа должна вывести 1, если первое число больше второго, 2, если второе больше первого, или число 0, если они равны.</p> <p>Входные данные</p> <p>Вводятся два целых числа, не превышающие <math>2 \cdot 10^9</math> по абсолютному значению.</p> <p>Выходные данные</p> <p>Выведите ответ на задачу</p>	1 2 5 3	2  1
3	<p>Шахматная доска</p> <p>Поле шахматной доски определяется парой натуральных чисел, каждое из которых не превосходит 8. По введенным координатам двух полей (<math>k,l</math>) и (<math>m,n</math>) выясните, являются ли эти поля полями одного цвета?</p> <p>Входные данные</p> <p>На вход программе подаются четыре целых числа <math>k,l,m</math>.</p> <p>Выходные данные</p> <p>Выведите YES или NO в зависимости от ответа на вопрос задачи.</p>	1 1 2 2  1 1 2 3	YES  NO
4	<p>Ход ладьи</p> <p>Шахматная ладья ходит по горизонтали или вертикали. Даны две различные клетки шахматной доски, определите, может ли ладья попасть с первой клетки на вторую одним ходом.</p> <p>Входные данные</p>	4 4 5 5	NO

	<p>Программа получает на вход четыре числа от 1 до 8 каждое, задающие номер столбца и номер строки сначала для первой клетки, потом для второй клетки.</p> <p><b>Выходные данные</b></p> <p>Программа должна вывести YES, если из первой клетки ходом ладьи можно попасть во вторую, или NO в противном случае.</p>		
5	<p>Цифры числа Дано 10-значное число. Выведите все цифры этого числа в обратном порядке по одной. Входные данные На вход подаётся натуральное 10-значное число.</p> <p><b>Выходные данные</b></p> <p>Выведите ответ на задачу. В качестве разделителя между цифрами можно использовать переводы строки и пробелы.</p>	1234567890	0 9 8 7 6 5 4 3 2 1
6	<p>Диофантово уравнение Даны числа a, b, c, d. Выведите в порядке возрастания все целые числа от 0 до 1000 включительно, которые являются корнями уравнения <math>a*x^3+b*x^2+c*x+d=0</math>. Входные данные Вводятся целые числа a, b, c и d. Все числа не превосходят по модулю 30000. Выходные данные Выведите ответ на задачу. Если в указанном промежутке нет корней уравнения, то ничего выводить не нужно.</p>	1 -1 1 -1 1 1 1 1 1	1
7	<p>Остатки Даны целые неотрицательные числа a, b, c, d, при этом <math>0 \leq c &lt;</math> и т.д.), должен быть только один цикл. Входные данные На вход подаются четыре строки, в каждой из которых написано по одному неотрицательному целому числу - a, b, c, d. Все числа не превосходят <math>2 * 10^9</math>, <math>0 \leq c &lt; d</math>.</p>	2 5 0 2 5 5 0 5	2 4 5
8	<p>Четные числа По данным двум натуральным числам A и B (<math>A \leq B</math>) выведите все чётные числа на отрезке от A до B. В этой задаче нельзя использовать инструкцию if. Входные данные Вводятся два натуральных числа AA и BB. Выходные данные Выведите ответ на задачу</p>	1 10	2 4 6 8 10
9	<p>Делители По данному натуральному числу выведите все его натуральные делители в порядке возрастания. Входные данные На вход подаётся единственное натуральное число n (<math>n \leq 1000</math>). Выходные данные Выведите все делители числа в порядке возрастания. Делители можно выводить на одной строке, разделяя пробелом, или на разных строках.</p>	10	1 2 5 10
10	<p>Лесенка По данному натуральному числу n выведите лесенку из n ступенек, i-я ступенька состоит из чисел от 1 до i без пробелов. Входные данные На вход подаётся натуральное число n (<math>n \leq 9</math>). Выходные данные Выведите ответ на задачу</p>	3  1 12 123	
11	<p>Сумма произведений соседних чисел По заданной последовательности a1, a2, ..., an чисел вычислите сумму <math>a1*a2+a2*a3+\dots+an-1*an</math></p> <p>Входные данные Первая строка входных данных содержит число <math>n \geq 2</math>. В следующих n строках вводится по одному числу. В i+1 строке содержится значение i-того элемента последовательности. Все числа во входном файле натуральные, не превосходящие 100. Выходные данные Выведите ответ на задачу.</p>	4 2 3 1 5	14

## Содержание отчета и его форма

Выполните все описанные пункты задания, письменно оформите отчет, который должен содержать:

- тему, цель лабораторной работы;
- условие, блок–схема, программа и результат выполнения задания.

### **Контрольные вопросы и защита работы**

- 1) Что такое алгоритм и программа разветвленной структуры?
- 2) Основные операции отношения и логические, используемые в Си.
- 3) Какие операторы используются для программирования алгоритмов разветвляющейся структуры?
- 4) Виды, синтаксис и принципы работы операторов условного перехода.
- 5) В каких случаях фигурные скобки обязательны в условных операторах?

Задача лабораторной работы включает в себя демонстрацию выполненных программ, подготовленный отчет и устный ответ на контрольные вопросы.