

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 логических 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++

$$x \geq a \ \&\& \ x \leq b$$

$$x \leq c \ || \ x \geq d$$

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 выполняется 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 $A > B > C > D$.

Самостоятельное решение задач

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 $2 \cdot 10^9$ 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 (k,l) и (m,n) выясните, являются ли эти поля полями одного цвета?</p> <p>Входные данные</p> <p>На вход программе подаются четыре целых числа k,l,m.</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>Выходные данные</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</p> <p>Дано 10-значное число. Выведите все цифры этого числа в обратном порядке по одной. Входные данные</p> <p>На вход подаётся натуральное 10-значное число.</p> <p>Выходные данные</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</p> <p>Даны числа a, b, c, d. Выведите в порядке возрастания все целые числа от 0 до 1000 включительно, которые являются корнями уравнения $a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d = 0$. Входные данные</p> <p>Вводятся целые числа a, b, c и d. Все числа не превосходят по модулю 30000. Выходные данные</p> <p>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
7	<p>Остатки</p> <p>Даны целые неотрицательные числа a, b, c, d, при этом $0 \leq c < \dots$ и т.д.), должен быть только один цикл. Входные данные</p> <p>На вход подаются четыре строки, в каждой из которых написано по одному неотрицательному целому числу - a, b, c, d. Все числа не превосходят $2 \cdot 10^9$, $0 \leq c < d$.</p>	2 5 0 2 5 5 0 5	2 4 5
8	<p>Четные числа</p> <p>По данным двум натуральным числам A и B ($A \leq B$) выведите все чётные числа на отрезке от A до B. В этой задаче нельзя использовать инструкцию if. Входные данные</p> <p>Вводятся два натуральных числа AA и BB. Выходные данные</p> <p>Выведите ответ на задачу</p>	1 10	2 4 6 8 10
9	<p>Делители</p> <p>По данному натуральному числу выведите все его натуральные делители в порядке возрастания. Входные данные</p> <p>На вход подаётся единственное натуральное число n ($n \leq 1000$). Выходные данные</p> <p>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</p> <p>По данному натуральному числу n выведите лесенку из n ступенек, i-я ступенька состоит из чисел от 1 до i без пробелов. Входные данные</p> <p>На вход подаётся натуральное число n ($n \leq 9$). Выходные данные</p> <p>Выведите ответ на задачу</p>	3	1 12 123
11	<p>Сумма произведений соседних чисел</p> <p>По заданной последовательности a_1, a_2, \dots, a_n чисел вычислите сумму $a_1 \cdot a_2 + a_2 \cdot a_3 + \dots + a_{n-1} \cdot a_n$. Входные данные</p> <p>Первая строка входных данных содержит число $n \geq 2$. 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</p> <p>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?

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