# 3. программирование разветвляющихся алгоритмов

*Цель работы:* изучение программирования разветвляющихся алгоритмов, логического типа данных, логических операций и операций отношения, условного и составного операторов в языке Pascal.

## Методические указания

Вычислительный процесс называется разветвляющимся, если в зависимости от выполнения определенных условий он реализуется по одному из нескольких заранее предусмотренных направлений. Каждое отдельное направление называется ветвью вычислений. Выбор той или иной ветви осуществляется уже при выполнении программы в результате проверки некоторых условий и определяется свойствами исходных данных и промежуточных результатов.

Для реализации разветвляющих алгоритмов в языке *Pascal* предусмотрен специальный тип данных - логический. Переменная логического типа описывается следующим образом:

var ИмяПеременной: Boolean;

Переменная логического типа может принимать одно из двух значений: логическая ложь и логическая истина. Для этих значений заданы логические константы с идентификаторами **false** и **true**.

Для задания условия в логическом выражении используются операции отношения. Операция отношения – это конструкция вида AΘB, где A и B – любые выражения языка, Θ – знак операции отношения. Допустимы следующие операции отношения: < (меньше), <= (меньше или равно), > (больше), >= (больше или равно), = (равно), <> (не равно).

Результат вычисления операции отношения – значение логического типа данных.

Пример:

* результат вычисления выражения 4 > 5 равен **false**;
* результат вычисления выражения 2 >= 2 равен **true**;
* результат вычисления выражения 9 !=0 равен **true**.

Для объединения нескольких логических выражений используют логические операции:

* not (логическое отрицание),
* and (логическое умножение),
* or (логическое сложение).

Операция логического отрицания применяется к одному операнду. Если значение операнда было истинным, то его отрицание - ложь, и наоборот.

Операция конъюнкции **and** применяется к двум операндам. Операция будет давать значение логическая истина, если оба операнда имеют значение истина, в противном случае результат данной операции - логическая ложь.

Операция дизъюнкции **or** применяется к двум операндам. Операция будет давать значение логическая истина, если хотя бы один из операндов имеет значение истина, в противном случае результат данной операции - логическая ложь.

Операция сложения по модулю два **xor** применяется к двум операндам. Операция будет давать значение логическая истина, если аргументы различны, в противном случае результат данной операции - логическая ложь.

Разветвляющийся вычислительный процесс, содержащий две ветви, схематично может быть изображен с помощью структуры выбора (структуры разветвления), которая содержит три элемента: логическое условие, ветвь "ДА" и ветвь "НЕТ".



После вычислений, общих для обоих ветвей, проверяется некоторое условие. Если условие выполняется, то осуществляется переход к ветви "ДА", в противном случае - к ветви "НЕТ". После выполнения вычислений в любой из ветвей осуществляется переход к общему участку.

Структура выбора реализуется с помощью условного оператора (оператора условного перехода), который позволяется выполнить один из двух входящих в него операторов в зависимости от значения некоторого логического выражения.

Оператор имеет следующий вид:

if Логическое выражение then

Оператор1

else

Оператор2;

где **if** и **else** - служебные слова, Оператор1 и Оператор2 - любые операторы языка.

Порядок выполнения условного оператора следующий:

1. если значение логического выражения равно **true**, то выполняется **Оператор1** (а **Оператор2** пропускается);
2. если значение логического выражения равно **false**, то выполняется **Оператор2** (а **Оператор1** пропускается);
3. далее выполняется оператор, стоящий в программе непосредственно после оператора **if**.

Простейший пример использования условного оператора - это вычисление функции по одной из двух предложенных формул в зависимости от значения аргумента:



Оператор, реализующий эти вычисления для некоторого значения аргумента *х*, выглядит следующим образом:

if x < 0 then

y := x\*x;

else

y := sqrt(x);

Примером, когда логическое выражение в операторе **if** имеет более сложную структуру, может служить задача для определения, можно ли построить треугольник из отрезков заданной длины: *x*, *y*, *z*(*x* > 0, *y* > 0, *z* > 0). Условный оператор имеет вид:

if (x +y > z) and (x +z > y) and (y +z > x) then

writeln('треугольник построить можно');

else

writeln('треугольник построить нельзя');

Условный оператор может не иметь конструкции **else**, такая форма оператора называется сокращенной:

if Логическое выражение then

Оператор1;

Порядок выполнения условного оператора в сокращенной форме следующий:

1. если значение логического выражения равно **true**, то выполняется **Оператор1**;
2. если значение логического выражения равно **false**, то **Оператор1** пропускается;
3. далее выполняется оператор, стоящий в программе непосредственно после оператора **if**.

**Пример**: даны три неравных числа *a*, *b*, *c*. Вычислить и напечатать значение *z*, равное квадрату большего из них.



Построение схематического описания алгоритма решения задачи с постепенным уточнением и детализацией блоков представлено на рисунке.

Условные операторы могут иметь вложенную конструкцию, когда в качестве **Оператора1** или **Оператора2** может также использоваться составной оператор. При этом справедливо следующее правило: **else** всегда относится к ближайшему предыдущему оператору **if**.

**Пример**: требуется вычислить значение функции по одной из предложенных формул:



Для программной реализации этих вычислений можно использовать вложенную конструкцию условного оператора:

if x > 1 then

y := 1/2\*sqrt(x)

else

if x > 0 then

y := 1/3\*exp(1/3\*ln(x))

else

y := 1/4\*exp(1/l\*ln(abs(x)));

В состав условного оператора может входить только один оператор. Если в какую-либо ветвь разветвления требуется вставить несколько операторов, то они объединяются в один, *составной оператор*:

begin

Оператор1;

Оператор2;

...

ОператорN;

end

Элементами составного оператора могут быть любые операторы языка, в том числе и другие составные операторы.

**Пример**: требуется вычислить корни квадратного уравнения общего вида:



Введем следующие обозначения:

,

A, B, C - коэффициенты уравнения;

D - дискриминант;

X1, X2 -корни уравнения.



Программа для нахождения корней квадратного уравнения будет иметь вид:

program lec02\_ex01\_equation;

const

DEBUG = true; //выводить ли на экран

//промежуточные результаты

var

//исходные данные

a, b, c, d: double;

//результат вычислений

x1, x2: double;

begin

//ввод исходных данных

writeln('Нахождение корней квадратного уравнения');

writeln(' ax^2+bx+c=0, a<>0');

writeln('Введите значения коэффициентов a, b, c');

write(' a = ');

readln(a);

write(' b = ');

readln(b);

write(' c = ');

readln(c);

//эхо-печать исходных данных

writeln('Введены значения');

writeln(' a = ', a:10:4);

writeln(' b = ', b:10:4);

writeln(' c = ', c:10:4);

//расчет определителя

d := b\*b - 4\*a\*c;

//вывод промежуточных результатов

if DEBUG then

writeln(' d = ', d);

writeln;

if d < 0 then

writeln('Действительных корней нет');

else

begin

x1 := (-b - sqrt(d))/(2\*a);

x2 := (-b + sqrt(d))/(2\*a);

writeln('Значения корней уравнения');

writeln(' x1 = ', x1:10:4);

writeln(' x2 = ', x2:10:4);

end;

writeln('Для завершения работы нажмите Enter');

readln;

end.

## Контрольные вопросы

1. Что такое разветвляющийся вычислительный процесс?
2. Логический тип данных в языке ActionScript.
3. Операции отношения.
4. Логические операции.
5. Условный оператор.
6. Полная форма и сокращенная форма условного оператора.
7. Составной оператор. Назначение составного оператора.

## Упражнения для самостоятельной работы

Составьте блок-схему алгоритма и напишите программу для вычисления значения функции для произвольного значения аргумента.

1. ;
2. 

## Задание к лабораторной работе

*Задание 1*. Разработайте **алгоритм** для решения следующих задачи:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ варианта** | **Задание** |
| 1 | Выведите значения переменных a, b и с в порядке возрастания их значений. |
| 2 | Даны отрезки a, b и с. Составьте программу, определяющую, можно ли из них построить треугольник. |
| 3 | Выведите значения переменных a, b и с в порядке убывания их значений. |
| 4 | Даны отрезки a, b и с. Составьте программу, определяющую, можно ли из них построить равнобедренный треугольник. |
| 5 | Составьте программу нахождения произведения двух наибольших из трех чисел a, b и с. |
| 6 | Даны отрезки a, b и с. Составьте программу, определяющую, можно ли из них построить равносторонний треугольник. |
| 7 | Составьте программу нахождения произведения двух наименьших из трех чисел a, b и с. |
| 8 | Даны отрезки a, b и с. Составьте программу, определяющую, можно ли из них построить прямоугольный треугольник. |
| 9 | Составьте программу определения номера наибольшего из трех чисел x1, x2 и x3. |
| 10 | Даны отрезки a, b, с и d. Составьте программу, определяющую, можно ли из них построить ромб. |
| 11 | Составьте программу определения номера наименьшего из трех чисел x1, x2 и x3. |

*Задание 2.* Составьте блок-схему алгоритма и напишите программу для решения следующих задачи.

|  |  |
| --- | --- |
| **№ варианта** | **Задание** |
| 1 | Определить, к каком квадранте координатной плоскости лежит точка координатами (x, y) |
| 2 | Определить принадлежность точки на плоскости с координатами (x, y) кругу радиуса R с центром в точке (x0, y0); |
| 3 | Определить принадлежность точки на плоскости с координатами (x, y) кольцу с внутренним радиусом r и внешним радиусом R с центром в точке (0, 0); |
| 4 | Определить принадлежность точки на плоскости с координатами (x, y) области, ограниченной прямыми  x = -3, x = 0, y = 0, y = 5; |
| 5 | Определить принадлежность точки на плоскости с координатами (x, y) области, ограниченной осью абсцисс, прямой y = 1 и параболой y = x\*x; |
| 6 | Определить принадлежность точки на плоскости с координатами (x, y) области, ограниченной осями координат и прямой  y = x + a. |
| 7 | Определить принадлежность точки на плоскости с координатами (x, y) области, ограниченной второй координатной четвертью и кругом радиуса R c центром в начале координат |
| 8 | Определить принадлежность точки на плоскости с координатами (x, y) области, ограниченной прямыми  y = 2x, y = x/2, y = 1/x |
| 9 | Определить принадлежность точки на плоскости с координатами (x, y) области, ограниченной прямыми  y = 0, x = 0, y = x + 1 |
| 10 | Определить принадлежность точки на плоскости с координатами (x, y) области, ограниченной параболами  y = x2; y = x3 |
| 11 | Определить принадлежность точки на плоскости с координатами (x, y) области, ограниченной графиками функций y = x-1; y = ln(x) |