Операторы

Оператор - описание действий, изменяющих состояние программных объектов (например, значения переменных) или управляющих ходом выполнения программы.

***Простые* операторы:**

- оператор присваивания
- оператор перехода
- пустой оператор
- оператор процедуры, оператор вызова функции

***Сложные* операторы:**

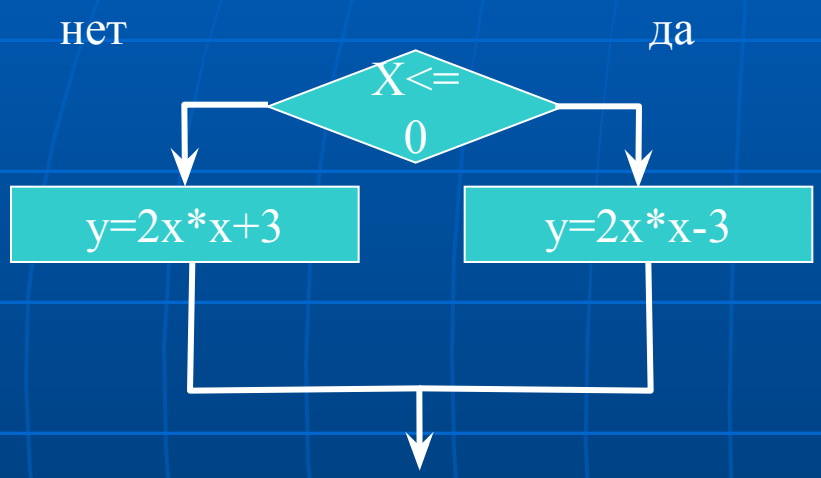
- составной оператор
- выбирающие операторы
- операторы цикла.

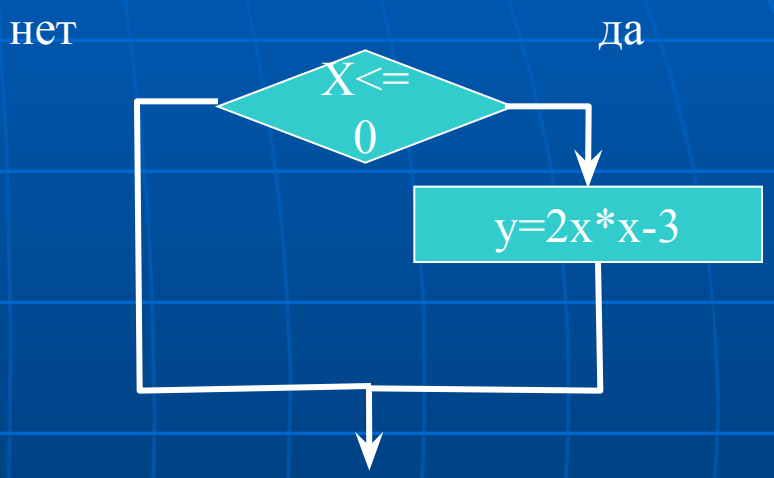
Составной оператор

Составной оператор - это последовательность любого количества любых операторов, которая начинается служебным словом **begin** и заканчивается словом **end**

begin
<оператор1>;
<оператор2>;
<оператор3>;
…
<операторN>
end

Условный оператор IF





IF <условие> THEN <Оператор 1>
ELSE <Оператор 2>;

Вычисление функции

```
program l2;
uses crt;
const  a=2;b=5;
var
x:integer;
y:real;
begin
  clrscr;
  write('vvedite X=');
  readln(x);
  if x>=0 then
     y:= a+b;
  if x<0 then
     y:=a/b;
  writeln('y=',y:3:3);
  readkey;
end.
```

```
program l2;
uses crt;
const  a=2;b=5;
var
x:integer;
y:real;
begin
  clrscr;
  write('vvedite X=');
  readln(x);
  if x>=0 then
     y:= a+b
     else
     y:=a/b;
  writeln('y=',y:3:3);
  readkey;
end.
```

сокращенная форма

Если Оператор2 - пустой, то получается

сокращенная форма

if (<условие>) **then**

<Оператор>

При ложности условия оператор просто пропускается.

```
program l2;
uses crt;
const  a=2;b=5;
var
x:integer;
y:real;
begin
  clrscr;
  write('vvedite X=');
  readln(x);
  if x>=0 then
     y:= a+b
  writeln('y=',y:3:3);
  readkey;
end.
```

Составные условия

В условных операторах

if B then P else Q

if B then P

и в операторе цикла

while B do P

в качестве условия B можно использовать не только отношения типа равенства и неравенства, но и более сложные составные условия. Все эти отношения заключаются в скобки:

(a=b+1), (n>=0) и т.д.

Оператор Case

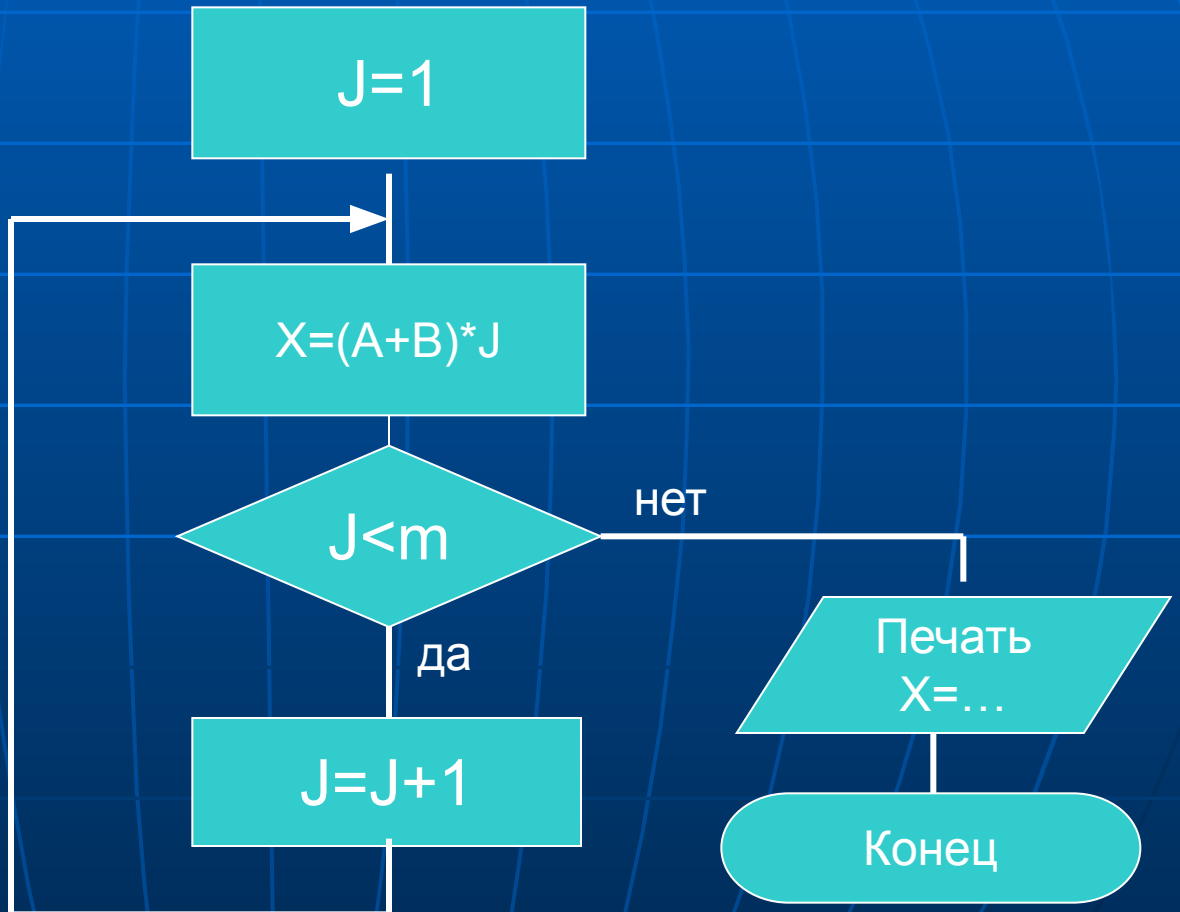
- ```
  case n_day of
    1,2,3,4,5: day:='Рабочий день. ' ;
    6: day:='Суббота!';
    7: day:='Воскресенье!';
  end;
  ```

- ```
  case n_day of
    1..5: day:='Рабочий день.';
    6: day:='Суббота!';
    7: day:='Воскресенье!';
  end;
  ```

- ```
  case n_day of
    6: day:='Суббота!';
    7: day:='Воскресенье!';
  else day:='Рабочий день.';
  end;
  ```
  ```

Циклические алгоритмы

- Цикл
- Итерация
- Тело цикла



Оператор цикла с предусловием (цикл "пока")

```
while <условие B> do
        <оператор P>
```

Оператор P-называется телом цикла.

Выполняется оператор цикла следующим образом:проверяется условие В, и если оно соблюдается то выполняется Р, а затем вновь проверяется условие В и т. Д. Как только на очередном шаге окажется, что условие В не соблюдается, то выполнение оператора цикла прекращается.

Табулирование функции

```
program l3;
uses crt;
const  a=2;b=5;dx=0.5;dk=10;
var
y,x:real;
begin
  clrscr;
  write('vvedite X=');
  readln(x);
  while x<dk{+dx/2} do
     begin
       y:=sqr(x);
       writeln('x=',x:3:3,'    y=',y:3:3);
       x:=x+dx;
     end;
  readkey;
end.
```

Оператор цикла с постусловием

repeat

<оператор **P**>;{тело цикла}

until <условие **B**>;

Повторять тело цикла до тех пор пока не будет выполнено условие **B**.

Опреатор Repeat

```
program l3;
uses crt;
const  a=2;b=5;dx=0.5;dk=10;
var
y,x:real;
begin
  clrscr;
  write('vvedite X=');
  readln(x);
 repeat
        y:=sqr(x);
        writeln('x=',x:3:3,'     y=',y:3:3);
        x:=x+dx;
 until      x>dk;
  readkey;
end.
```

Цикл с заданным количеством повторений (цикл "для")

for *I*:=*A* to *B* do

<оператор S>; *{тело цикла}*

A <= B.

Здесь I-некоторая переменная целого типа (integer), которая называется параметром цикла.

A и **B** – выражения со значением целого типа (integer).

- Оператор цикла выполняется так, сначала вычисляются значения выражений A и B и если A ≤ B то I:=÷A+1, A+2… и для каждого из этих значений выполняется оператор S.
- Если A > B то выполнение цикла останавливается.

```
program l3;
uses crt;
const  a=2;b=5;dx=0.5;dk=10;x0=5;
var
i:integer;
y,x:real;
begin
  clrscr;
  write('vvedite X=');
  readln(x);
  x:=x0;
  For i:=0 to 10 do
       begin
        y:=sqr(x);
        writeln('x=',x:3:3,'     y=',y:3:3);
        x:=x+dx;
       end;
  readkey;
end.
```

Вариант оператора цикла с параметром

for *I:=A* downto *B* do
<*оператор S*>;

A > B.

Здесь I принимает последовательно значения A, A-1, A-2,…,B и для каждого из этих значений выполняется оператор S, если же A < B, то оператор S не выполняется ни разу.

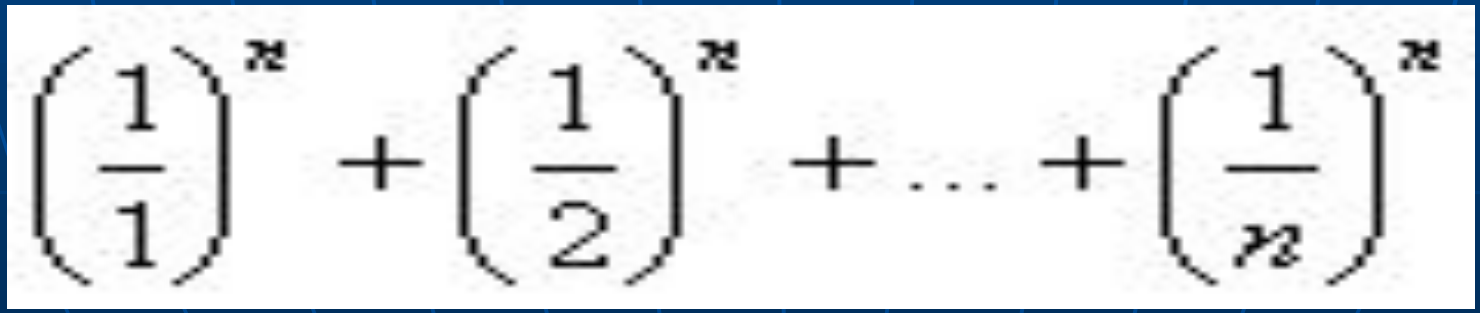
Алгоритм умножения

- При возведении числа в степень в промежуточную ячейку записывают единицу.
- При умножение массива чисел в промежуточную ячейку записывают первый элемент массива.
- Пример: вычислить факториал числа n!.

```
Const
n = 5;
Var
n, I, p: integer;
  Begin
    p:=1;
    for i:=1 to n do
      p:=p·i;
 // Вывод на печать n!
End.
```

Вложенные операторы цикла

- Получаются тогда, когда оператор, расположенный после do, сам является оператором цикла или сам содержит в себе оператор цикла.
- Пример. Пусть дано натуральное n и требуется вычислить сумму степеней



```
Const n=10;
Var i,j: integer;
       a, s, p: real ;
 Begin
  s:=0; {при суммировании ячейка обнуляется}
    for i:=1 to n do
       begin
        a:=1/i;
     p:=a;
    for j:=2 to n do
          begin
            p:=p*a;
          end;
     s:=s+p;
  end;
 {вывод на печать s}
end.
```

Заполнение одномерного массисва

```
Var m: Array[1..5] of Char;
    i: Integer;
 Begin
  For i:=1 to 5 do
     m[i] := '*';
  For i := 1 to 10 do
     writeln( m [i] );
```

Датчик случайных чисел

- Для формирования одномерного или двухмерного массивов при программировании используется равномерный датчик случайных чисел random(n)]. N – задает диапазон случайных чисел от 0 ÷ n-1.
  Для того, что бы датчик случайных чисел начинал работать с различных начальных значениях перед ним ставят процедуру

randomize.

Ввод одномерного массива с использованием датчика

Вариант 1:

```
TYPE
    VEK=ARRAY[1..10] OF REAL;
VAR A: VEK;
    X, I: INTEGER;
BEGIN
    RANDOMIZE; {каждый раз запускает датчик с
  другого числа}
     X:=10;
     FOR I:=1 TO 10 DO
     A[I]:=RANDOM(X);
       -------------------------
```

Вариант 2:

```
VAR
   A:ARRAY[1..10] OF REAL;
    X, I: INTEGER;
BEGIN
    RANDOMIZE; {каждый раз запускает
  датчик с другого числа}
    X:=10;
    FOR I:=1 TO 10 DO
    A[I]:=RANDOM(X);
      ------------------------
```

Сумма элементов массива

```
Var A: Array[1..10] of Integer;
    s, i: Integer;
Begin
  Randomize;
    For I := 1 to 10 do
       A[i] := Random(100);
    S := 0;
    For I := 1 to 10  do
       S := S + A[i];
  writeln(‘сумма элементов равна’,S);
End;
```

Определение наименьшего (наибольшего) среди чисел

Пример. Заданы n чисел $k^2 \cdot \sin(n+k/n)$, $(k=1,2,\ldots n)$, определить наименьшее (наибольшее) значение.

```
Const n=10;
Var min, p: real; k: integer;
```

```
Begin
    min:=sin(n+1/n); {присваивается
  первое число массива }
    for k:=2 to n do
begin
    p:=sqr(k)·sin(n+k/n);
If p<min then min:=p {если знак отношения
  >, то находится наибольшее значение}
end;
Writeln(‘минимальный элемент’,min);
end.
```

Заполнение матрицы

```
Var m: Array[1..5,1..5] of Char;
    I, j : Integer;
Begin
 For i:=1 to 5 do
    For j:=1 to 5 do
       IF i=j then m[I, j] := '+'
              else m[I, j] := '*';
```

Вывод матрицы

```
For i := 1 to 10 do
    begin
      For j := 1 to 10 do
         write( M [i, j]:3 );
      writeln;
    end;
```

Транспонирование матриц

```
FOR i := 1 to 2 do
    FOR J := 1 to 3 DO
        At[j, i] := a[i, j];
```

Ввод двумерного массива с использованием датчика

Вариант 1:

```
TYPE
      MAS=ARRAY[1..5,1..5] OF REAL;
VAR
      M: MAS;
      I, J: INTEGER;
BEGIN
      RANDOMIZE;
      FOR I:=1 TO 5 DO
        FOR J:=1 TO 5 DO
           M[I,J]:=RANDOM(5);
        -----------------
```

Вариант 2.

```
VAR
        M:ARRAY[1..5,1..5] OF REAL;
        I, J: INTEGER;
BEGIN
         RANDOMIZE;
         FOR I:=1 TO 5 DO
            FOR J:=1 TO 5 DO
                M[I,J]:=RANDOM(5);
         ----------------------
```

Работа с матрицей

```
program l2;
uses crt;
var
mas: array[1..5,1..5] of integer;
i,j:integer;
begin
  clrscr;
  Randomize;
  For i:=1 to 5 do
     begin
       for j:=1 to 5 do
       begin
         mas[i,j]:=random(10)+10;
         write(mas[i,j]:3);
       end;
        writeln;
      end;
```

```
writeln;
writeln;

  For i:=1 to 5 do
    begin
      For j:=1 to 5 do
      begin
       if i=j
          then mas[i,j]:=0;
       write(mas[i,j]:3);
       end;
       writeln;
    end;
 readkey;
end.
```

Упорядочивание (сортировка) массива

Упорядочить массив $X_1, X_2, \ldots, X_n$ – это значит расположить все числа массива в возрастающем порядке т. е.

$$X_1, < X_2, < \ldots, < X_n.$$

На первом месте должен быть наименьший элемент, на втором месте – наименьший из всех остальных элементов и т. д. Для этого вводим индекс К по которому будем искать наименьший элемент из $X_i, X_{i+1}, \ldots, X_n$.

Как только наименьший элемент занял свое место, он сразу выводится из массива.
Для перестановки X[i] с X[k] привлекается дополнительная переменная V

V:=X[i]; X[i]:=X[k]; X[k]:=V;

Алгоритм называется **алгоритмом сортировки выбором**.

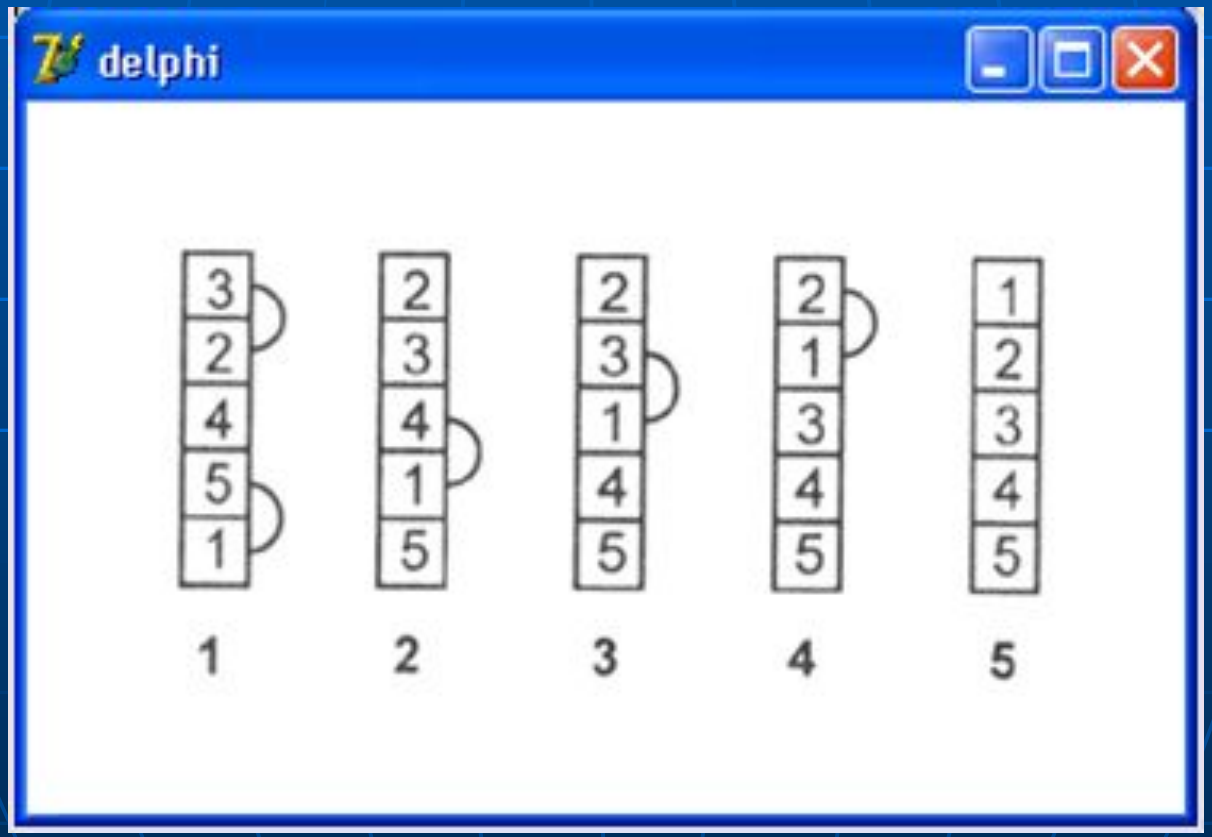
```
CONST N=5;
TYPE
   POR=ARRAY[1..N] OF INTEGER;
VAR
    X:POR;
    V:INTEGER;
    I,J,K:INTEGER;
```

```
BEGIN
    FOR I:=1 TO N DO
        X[I]:=RANDOM(10);
    FOR I:=1 TO N DO
      BEGIN
       K:=I;
       FOR J:=I+1 TO N DO
           IF X[J]<X[K] THEN K:=J;
       V:=X[I]; X[I]:=X[K]; X[K]:=V;
      end;
      Вывод на экран
end;
END.
```

Сортировка методом обмена

- В основе алгоритма лежит обмен соседних элементов массива. Каждый элемент массива, начиная с первого, сравнивается со следующим, и если он больше следующего, то элементы меняются местами. Таким образом, элементы с меньшим значением продвигаются к началу массива (всплывают), а элементы с большим значением — к концу массива (тонут). Поэтому данный метод сортировки обменом иногда называют методом "пузырька". Этот процесс повторяется столько раз, сколько элементов в массиве, минус единица.

На рис. цифрой 1 обозначено исходное состояние массива и перестановки на первом проходе, цифрой 2 — состояние после перестановок на первом проходе и перестановки на втором проходе, и т. д.



```
var
  Form2: TForm2;
  Mas: array[1..10]of integer;
  i,k,buf,z:integer;
  flag:boolean;

implementation

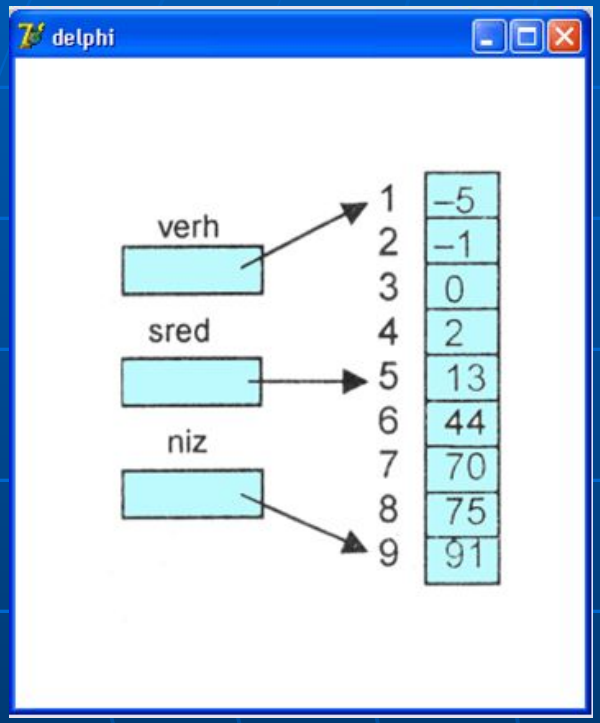
{$R *.dfm}

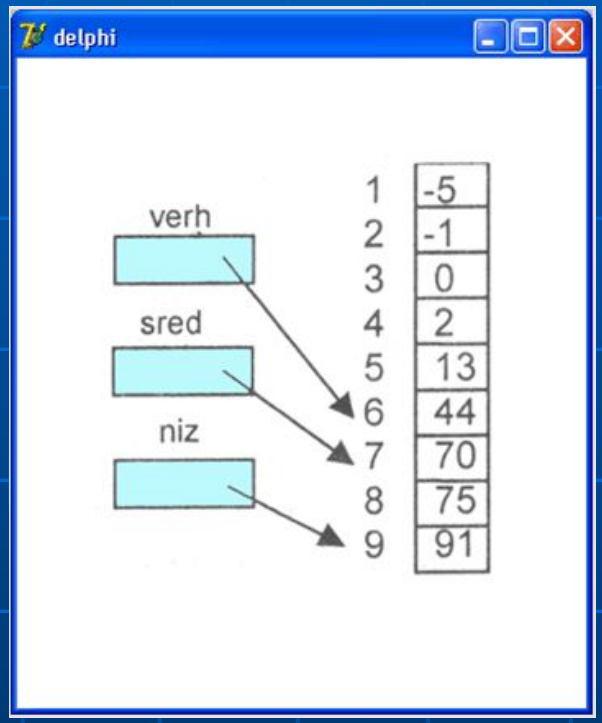
procedure TForm2.Button1Click(Sender: TObject);
begin
randomize;
z:=0;
  for i:=1 to 10 do
     begin
       Mas[i]:=random(10);
       memo1.Lines.Add(inttostr(Mas[i]))
     end;
```

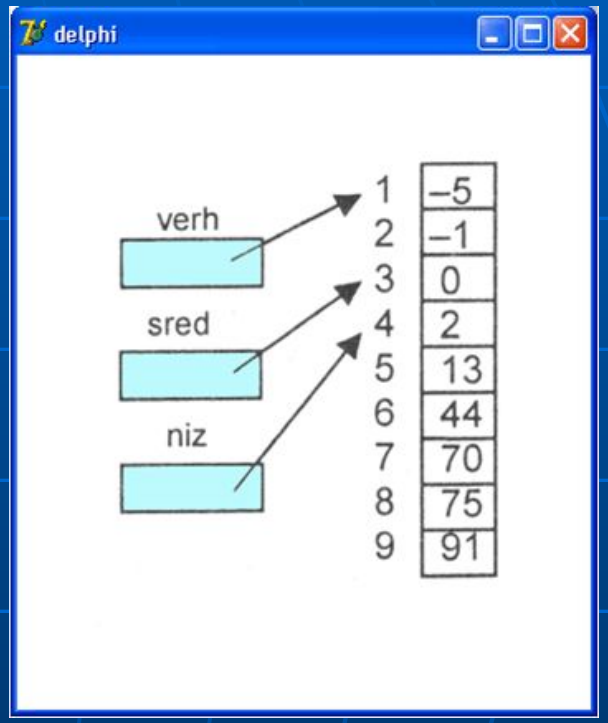
```
repeat
    flag:=false; // Пусть в текущем цикле нет обменов
    for k:=1 to 9 do
        if Mas[k] > Mas[k+1] then
            begin // обменяем k-й и k+1-й элементы
                buf := Mas[k]; Mas[k] := Mas[k+1]; Mas[k+1] := buf;
                flag := TRUE;
            end;
     z:=z+1;
  until not flag ;
  for i:=1 to 10 do
        Memo2.Lines.Add(inttostr(Mas[i]));
  label1.Caption:='Массив отсортирован за'+ #13 +inttostr(z) + '  шагов'
end;
```

Метод бинарного поиска

- Метод (алгоритм) бинарного поиска реализуется следующим образом:
- 1. Сначала образец сравнивается со средним (по номеру) элементом массива.
- Если образец равен среднему элементу, то задача решена.
- Если образец больше среднего элемента, то это значит, что искомый элемент расположен ниже среднего элемента (между элементами с номерами sred+1 и niz), и за новое значение verb принимается sred+i, а значение niz не меняется.
- Если образец меньше среднего элемента, то это значит, что искомый элемент расположен выше среднего элемента (между элементами с номерами verh и sred-1), и за новое значение niz принимается sred-1, а значение verh не меняется.


delphi
verh
sred
niz
1 -5
2 -1
3 0
4 2
5 13
6 44
7 70
8 75
9 91


delphi
verh
sred
niz
1 -5
2 -1
3 0
4 2
5 13
6 44
7 70
8 75
9 91


delphi
verh
sred
niz
1 -5
2 -1
3 0
4 2
5 13
6 44
7 70
8 75
9 91

```
var
  Form1: TForm1;
  i,ver,niz,sred,obr:integer;
  Mas: array [0..10] of integer;
  Flag:boolean;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
memo1.Clear;
flag:=false;
niz:=10;
ver:=1;
 if edit1.Text=''
     then showmessage('введите число')
     else
     begin
obr:=strtoint(edit1.Text);
```

```
for i:=1 to 10 do
  begin
    Mas[i]:=i-1;
    memo1.Lines.Add(inttostr(Mas[i])) ;
  end;
i:=0;
 repeat
   i:=i+1;
     sred:=trunc((niz-ver)/2+ver);
        if Mas[sred]=obr then
              flag:=true
                 else if obr<Mas[sred] then niz:=sred-1
                         else ver:=sred+1;

 until (ver>niz) or flag;
 if flag then label1.Caption:='совпадение с номером  '+
inttostr(sred)+ #13+
              'на '+#9+ inttostr(i)+#9 + 'шаге'
     else
     label1.Caption:='такого числа в массиве нет ';
     end;
end;
end.
```

Подпрограммы. Функции и процедуры

Функция, выполняя некоторые действия, вычисляет **единственное значение**, которое является основным результатом ее работы.

Отработав, функция должна вернуть этот результат вызвавшей ее программе.

Процедура просто выполняет какие-то действия, **не возвращая никакого значения**. Именно эти действия являются главным результатом ее работы.

При этом процедура может изменить, если необходимо, значения некоторых объектов программы, к которым она имеет доступ.

Структура описания функции:

```
function <имя>(<СписокФормПарам>):<типРезульт>;
  <Разделы описаний>
begin
  <Операторы>
  <имя> := <выражение> //ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ОПЕРАТОР!!
end;
```

Структура описания процедуры:

```
procedure <имя>(<СписФормПарам>);
   < Разделы описаний >
begin
   < Операторы >
end;
```

ФОРМАЛЬНЫЕ параметры - это не сами данные, передаваемые в подпрограмму, а только их описание, которое содержит информацию для подпрограммы о характеристиках этих данных и о действиях над ними.

ФАКТИЧЕСКИЕ параметры - данные, фактически передаваемые подпрограмме при ее вызове. Эти данные должны быть описаны в вызывающей программе.

Порядок перечисления и другие характеристики формальных и фактических параметров должны соответствовать друг другу.

ЛОКАЛЬНЫЕ параметры - это данные, которые описаны внутри самой подпрограммы. Эти параметры "недолговечные", они "живут" только во время работы подпрограммы. При начале работы подпрограммы они как бы "создаются" (в соответствии со смыслом описания), а при окончании работы "уничтожаются".

ПРИМЕРЫ:

```
1 function LatinChar(Litera: char): boolean;
   begin
 LatinChar := ((Litera >= 'A') and (Litera <='Z'))
    or
       ((Litera >= 'a') and (Litera <='z'))
    end;
```

2. **function** kolich_cifr(chislo : integer): integer;

```
 var
      i: integer;
begin
      i := 0;
  while ((chislo div 10) <> 0) do
  begin
      chislo := chislo div 10;
      i := i + 1
  end;
      kolich_cifr := i + 1
end;
```

Пример процедуры:

```
procedure Obmen(var Znach1, Znach2:integer);
  var
    Znach: integer;
begin
  Znach  := Znach1;
  Znach1 := Znach2;
  Znach2 := Znach
end;
var
  Number1, Number2: integer;
begin
  ........
  Number1 := 5;
  Number2 := 9;
  Obmen(Number1, Number2);
```

Операции над целыми числами

Операция **DIV** (**division**-деление);

Операция **MOD** (**modulus**-мера);

Эти операции имеют по два целых аргумента (операнда). Если **a** и **в** неотрицательны и **в**≠0, то **a div b** – это частное от деления.

17 div 3 = 5; 3 div 5 = 0.

Оператор выбора

Оператор выбора позволяет выбрать одно из нескольких возможных продолжений программы.

Параметр, по которому осуществляется выбор, служит

КЛЮЧ ВЫБОРА -

это выражение любого порядкового типа, кроме типов REAL и STRING.

Структура оператора выбора:

CASE < ключ выбора> OF <список выбора>

ELSE <оператор> END.

Здесь CASE – случай, OF – из

ELSE – иначе, END – зарезервированные слова.

<список выбора> - одна или более конструкций вида:

< константа выбора> : < оператор>

<константа выбора> - это константа того же типа, что выражение <ключ выбора>.
<оператор> - произвольный оператор Паскаля.

Оператор выбора работает следующим образом. Вначале вычисляется значение выражения <ключ выбора>, а затем в последовательности операторов <список выбора> отыскивается такой, которому предшествует константа, равная вычисленному значению.

Найденный оператор выполняется, после чего оператор выбора завершат свою работу. Если в списке выбора не будет найдена константа, соответствующая вычисленному значению ключа выбора, управление передается оператору, стоящему за словом ELSE.

Пусть задано описание переменной I – как переменная целого типа, то оператор выбора запишется как

```
CASE I OF
    1: Y:=SIN(X);
    2: Y:=COS(X);
    3: Y:=EXP(X);
    4: Y:=LN(X);
END;
```

При выполнении этой программы могут возникать ошибки, если значение переменной I неравно 1,2,3,4, то программа завершается аварийно. Для предотвращения подобной ситуации обычно используют совместно условный оператор и оператор выбора:

```
IF (I>=1) AND (I<=4)
THEN
     CASE I OF
          1: Y:=SIN(X);
           2: Y:=COS(X);
           3: Y:=EXP(X);
           4: Y:=LN(X);
      END;
```

Все константы выбора внутри одного оператора выбора обязательно должны быть различными, поскольку в противном случае возникает неоднозначность в выборе исполняемого оператора.

Описание объектов

Классы и объекты

- Объекты объединяют в единое целое данные и средства действий над ними. Подобно переменным, объекты, используемые в программе, должны быть описаны. Для описания объектов используются классы.

- Класс – это средство описания типа объекта, поэтому он помещается разделе описания типов **type**. Описав в программе один раз класс, в дальнейшем можно **создавать** необходимое количество экземпляров этого класса - объектов. Основными свойствами классов являются инкапсуляция, наследование и полиморфизм. Эти три понятия являются основными для ООП.

Инкапсуляция

- скрытие данных и методов внутри использующего их класса. Это означает, что данные и методы описываемого класса доступны для использования только ему.

Наследование

- это возможность порождения новых классов от уже описанных. В этом случае данные и методы родительского класса автоматически включаются в порожденный класс и нет необходимости их описывать повторно. Исходный класс будем называть предком, а порожденный от него класс-наследник назовем потомком.

Полиморфизм

- это возможность использовать одинаковые имена для методов разных классов с общим предком, имеющих одинаковый смысл, но по разному выполняющихся.

Структура описания класса

- Описание класса напоминает описание записей, в которых наряду с описаниями данных существуют и описания методов. Ниже приведена структура описания класса.

- <имя класса> = **class** (<имя наследуемого класса>)
- *// Для классов, описываемых в среде Delphi, здесь*
- *// помещаются описания компонентов Delphi и заголовки*
- *// методов-обработчиков событий*

- **protected**
- *//Здесь помещаются описания элементов класса, которые*
- *// доступны напрямую в пределах данного модуля, а также*
- *// в классах-наследниках в других модулях*

- **private**
- *// Здесь помещаются описания элементов класса, которые*
- *// доступны напрямую только в пределах данного модуля*

- **public**
- *// Здесь помещаются описания элементов класса, которые*
- *// доступны напрямую в пределах любого модуля программы*
- **end**;

Например, описание класса для выделения разрядов целого числа может иметь вид (помещается в секцию **Interface** модуля):

- **Interface**
- **type**
- TRazriadyCelogo = **class**
- **private**
- Celoe : integer;
- Razriady : **array** [1..10] **of** integer;
- NomerRazriada : 1..10;

- **public**
- **procedure** PoluchitCeloe(Chislo: integer);
- **procedure** VydelitRazriady;
- **function** ZnachenieRazriada (N:integer) :integer;
- **end**;
- Теперь можно описать объект (переменную) этого типа:
- **var**
- RazriadCelogo : TRazriadyCelogo;

- Полное описание объявленных в классе процедур помещается в секцию **Implementation** модуля:
- **Implementation**
- **procedure** TRazriadyCelogo.PoluchitCeloe(Chislo:
- integer);
- **begin**
- Celoe := Chislo;
- **end**;

```
procedure TRazriadyCelogo.VydelitRazriady;
var
i, CelChislo : integer;
begin
CelChislo := Celoe;
i := 1;
while ((CelChislo div 10) <> 0) and (i < 10) do
begin
Razriady[i] := CelChislo mod 10;
CelChislo := CelChislo div 10;
i := i + 1;
end;
Razriady[i] := CelChislo
end;
```

```
function ZnachenieRazriada
(N:integer) :integer;
begin
ZnachenieRazriada:= Razriady[N]
end;
```