“Методическое пособие по программированию на языке Pascal ABC”. Ерёмин О.Ф.

2009г.
Моздок

Методическое пособие рассчитано на школьников 9-11 классов, а также может быть полезно учащимся других учебных заведений среднего образования, изучающих основы программирования.

Язык Паскаль – современный язык программирования, наиболее подходящий для изучения основ программирования на школьном (базовом и профильном) уровне.

В пособии изложены основные понятия и состав языка Pascal ABC, а также методика решения типовых задач программирования. Приведены примеры решения основных типов задач программирования с комментариями.

Pascal ABC

Информация для связи:

http://infobz.narod.ru
http://scholtro.narod.ru

E-mail: oleg-ereomin@ya.ru

Пояснительная записка.

В настоящее время, в связи с модернизацией школьного образования и введением ЕГЭ, стал актуальным вопрос преподавания основных предметов на профильном уровне. По результатам анализа сдачи ЕГЭ, ФИПИ был сделан вывод о недостаточной подготовке учащихся к сдаче экзамена по информатике. В 2009г. хуже всех был сдан ЕГЭ по информатике. Экзамен показал разрыв между уровнем подготовки выпускников средних школ и требованиями к ним со стороны ВУЗов. Задания части 3 (С1-С4), где имеются задачи на программирование, выполняются незначительным количеством участников экзамена.

Для того чтобы выпускники, ориентированные на получение высшего образования в области информационных и компьютерных технологий были более подготовлены к сдаче ЕГЭ и соответствовали требованиям высшей школы, необходимо уделить большее внимание в преподавании школьного курса «Информатика и ИКТ» разделу «Алгоритмизация и программирование».

Проанализировав задания ЕГЭ за последние годы, можно сделать вывод о том, что для решения заданий части 3 необходимо владеть ЯП типа Pascal или Basic. Считаю, что наиболее универсальным и подходящим для школьной программы является язык Pascal. В учебниках Н.Угриновича «Информатика и ИКТ» для 10 и 11 классов, рекомендованных для преподавания информатики на профильном уровне в общеобразовательных учреждениях, разделу программирования на алгоритмическом языке Pascal, уделяется недостаточно внимания.

В связи с этим, было разработано данное “Методическое пособие по программированию на языке Pascal ABC”.

В пособии изложены основные понятия и состав языка Pascal ABC, а также методика решения типовых задач программирования. Приведены примеры решения таких задач с комментариями.

Пособие адресовано школьникам, для изучения основ программирования, а также, может быть использовано преподавателями, в процессе подготовки учащихся к сдаче ЕГЭ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.

Каждый из нас, так или иначе, по крайней мере, на бытовом уровне занимался программированием. Самый простой пример такого программирования - поставить будильник на нужное время, чтобы вовремя проснуться. Есть ещё мобильные телефоны, автоматические стиральные машины, микроволновые печи, регуляторы на холодильниках, таймеры на телевизорах и т.д.

Любая машина, в том числе и компьютер, в своей работе выполняет те команды, которые специально составлены человеком. Чем сложнее техника, тем большее количество операций она может выполнять. На данный момент компьютер является одним из самых сложных технических устройств. Он может решать сложнейшие задачи. Однако же, для того, чтобы компьютер мог решать такие задачи, человек должен написать для него специальную программу на одном из языков программирования.

Языки программирования (ЯП) для ЭВМ начали разрабатывать с середины 50-х годов XX в. В настоящее время в мире имеется более 2500 различных языков программирования и их разновидностей. Для решения большинства задач можно использовать любой из них.

Всё множество языков программирования можно разделить на две группы: языки низкого уровня и языки высокого уровня. Языки низкого уровня (типа ассемблеров) понятны лишь компьютеру и узкому кругу программистов высокой квалификации, поэтому их и называют «машинными языками». Написание программ на этих языках - процесс сложный и трудоёмкий. Большинство программистов пользуются для составления программ языками высокого уровня. Языки высокого уровня более понятны человеку и играют роль посредника между человеком и компьютером, позволяя общаться с компьютером более привычным для человека способом. Для таких языков нужен «переводчик» на машинный язык - транслятор, но процесс программирования упрощается. Наиболее известными высокоуровневыми языками программирования являются языки Бейсик, Си, JAVA, HTML и Паскаль. Каждый из них имеет множество версий. Ява и HTML применяются в основном в Интернете. Бейсик считается одним из самых простых ЯП. Си считается высокопрофессиональным языком, соответственно гораздо сложнее.

По эффективности и простоте программирования, Паскаль занимает промежуточное положение между Бейсиком и Си. Поэтому он наиболее подходит для освоения его учащимися в школе. Существует много разновидностей языка Pascal (Object Pascal, Turbo Pascal, Delphi, PascalABC и др.). Синтаксис во всех версиях Pascal практически одинаков.

Для обучения школьников наиболее подходит свободно распространяемая версия **Pascal ABC,** специально разработанная преподавателями механико-

математического факультета Ростовского госуниверситета. Система **Pascal ABC** предназначена для обучения программированию на языке Паскаль и ориентирована на школьников и студентов младших курсов. По мнению авторов программы С.С.Михалковича и М.Э.Абрамяна первоначальное обучение программированию должно проходить в достаточно простых и дружественных средах, в то же время эти среды должны быть близки к стандартным по возможностям языка программирования и иметь достаточно богатые и современные библиотеки стандартных подпрограмм.

Язык Паскаль признан многими российскими преподавателями, как один из лучших, именно для начального обучения. Система **Pascal ABC** основана на языке Delphi Pascal и призвана осуществить постепенный переход от простейших программ к модульному, объектно-ориентированному, событийному и компонентному программированию. В свободно распространяемую версию **Pascal ABC & Programming Taskbook Mini Edition** входит мини-версия электронного задачника (200 задач) и комплект задач для исполнителей Робот и Чертежник. Система **Pascal ABC** используется для обучения студентов первого курса механико-математического факультета, а также учащихся Компьютерной школы при механико-математическом факультете Ростовского госуниверситета (web-сайт http://sunschool.math.rsu.ru).

Программа, написанная на языке PascalABC, будет работать и в других версиях Pascal. Освоив один из простых ЯП, можно переходить к более сложным. Изучив приёмы программирования на Pascal, вы сможете без особых усилий перейти на другие языки программирования, и дальнейшее изучение профессиональных языков программирования будет значительно легче.

Раздел 1. Языки программирования.

Язык программирования – это формальная знаковая система (набор команд), которую понимает компьютер. Язык программирования определяет набор лексических, синтаксических и семантических правил, используемых при написании алгоритмов компьютерных программ. Алфавит языка - множество символов, используемых в этом ЯП.

Язык программирования предназначен для того, чтобы компьютер понимал инструкции по выполнению той или иной программы, написанной на соответствующем ЯП. Языки программирования - искусственные языки. Они отличаются от естественных языков тем, что предназначены для передачи команд и данных от человека к компьютеру, в то время как естественные языки используются лишь для общения людей между собой. В ЯП имеется ограничен-

ное число "ключевых слов", значение которых понятно транслятору, и строгие правила записи команд .

Перед тем как писать программу на языке высокого уровня, программист должен составить *алгоритм* решения задачи, то есть пошаговый план действий, который нужно выполнить для решения этой задачи. Поэтому языки, требующие предварительного составления алгоритма, часто называют *алгоритмическими языками.* Для написания текста программы можно использовать обычный текстовый редактор (например, Блокнот), а затем с помощью компилятора перевести её в машинный код, т.е. получить исполняемую программу.
Но проще и удобнее пользоваться специально разработанными системами программирования.

В начале 70-х годов XX века швейцарский учёный Никлаус Вирт разработал язык программирования, и дал ему название Паскаль, в честь знаменитого французского математика XVII века, изобретателя первой счётной машины Блеза Паскаля. С помощью ЯП Паскаль можно разрабатывать программы самого разного назначения. Синтаксис этого языка интуитивно понятен даже тем, кто только начинает осваивать азы программирования.

Язык Паскаль удобен для начального обучения программированию, не только потому, что учит как правильно написать программу, но и тому, как правильно разрабатывать методы решения задач программирования.

Раздел 2. Элементы языка.

Раздел 2.1. Алфавит ЯП Pascal.

Алфавитом языка называют совокупность всех допустимых символов, которые можно использовать в этом языке.
Алфавит языка Паскаль включает в себя следующие символы:

- прописные и строчные буквы латинского алфавита от **A до z**,
  а также символ подчеркивания (_), который тоже считается буквой.
  Прописные и строчные буквы взаимозаменяемы (рАвНоЗнАчНы);
- арабские цифры **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**;
- специальные одиночные знаки: **+ – * / = < > . , : ; ^ $ # @**;
- специальные парные знаки: **[ ] ( ) { }** ;
- составные знаки : **< = > = < > .. (* *) (..)**.

В состав ЯП Паскаль входят также буквы русского алфавита, но они могут использоваться только при вводе и выводе данных строкового типа (т.е. при вводе и выводе текста заключённого в апострофы (’ ’), или в комментариях к программе).

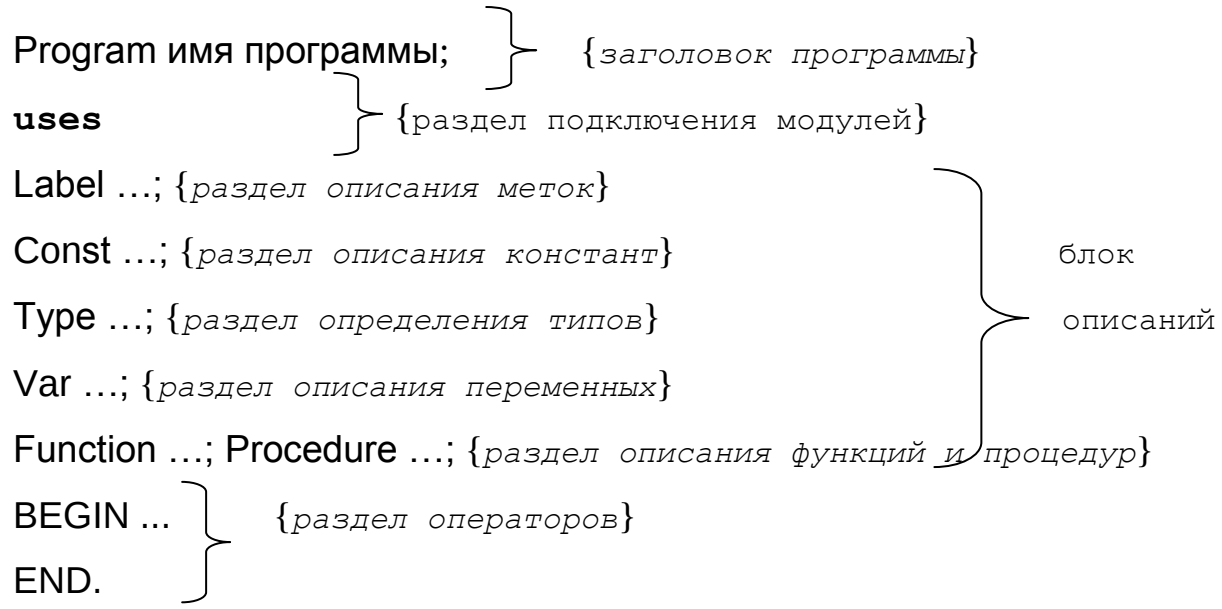
Раздел 2.2. Структура программы.

Программа на языке Паскаль состоит из "заголовка" и "тела" программы, называемого блоком. В "заголовке" программы даётся имя и перечисляются её параметры (если это необходимо). В последних версиях языка, заголовок не является обязательной частью программы. Далее следует раздел подключения модулей, за которым следует список имен модулей, перечисляемых через запятую.

После него идёт описательная часть программы (`блок описаний`) , состоящая из пяти разделов, причем любой из них, кроме описания переменных, может отсутствовать. В блоке описаний разделы обычно следуют в таком порядке:

1. *описание меток;*
2. *определение констант;*
3. *определение типов;*
4. *описание переменных;*
5. *описание процедур и функций.*

Далее следует блок `begin … end` (*раздел операторов*), внутри которого находятся операторы, отделяемые один от другого символом "точка с запятой".



Раздел подключения модулей (uses**)** и раздел описаний могут отсутствовать.

Например:

```
program MyFirstProgram;
var  a,b: integer;  c: real;
begin
  readln(a,b);
  c := a/b;
  writeln(c);
end.
```

В Паскале блок операторов начинается со служебного слова `begin`.
Конструкция `begin … end` называется операторными скобками.
Операторы, находящиеся внутри конструкции `begin … end`, считаются одним составным оператором.
Каждый блок завершает зарезервированное слово `End`.
Вся программа завершается словом `End` с точкой.

Раздел 2.3. Идентификаторы и зарезервированные слова.

Имена переменных, констант, меток, типов, модулей, процедур и функций, используемых в программе, называются - идентификаторами. Имена задаёт разработчик программы. На имена (идентификаторы) накладываются некоторые ограничения, такие как невозможность использования ключевых (служебных) слов, например *integer* или *var*. Идентификатор должен начинаться с буквы и может содержать буквы латинского алфавита, цифры и знаки подчеркивания. Символ подчеркивания "_" также считается буквой. Желательно выбирать мнемонические имена, т.е. несущие смысловую нагрузку, как, например, *result*, *summa*, *cena*. Использование осмысленных имен предпочтительнее, так как это делает программу более простой для понимания.

Например: a1, b_2, k123, _d - идентификаторы,
1a, и2 , @ru – не идентификаторы.

Служебные слова являются зарезервированными и не могут быть использованы в качестве идентификаторов. Список всех служебных слов языка **Pascal ABC** приведен ниже:

```
and             array           as              begin
break           case            class           const
constructor     continue        destructor      div
do              downto          else            end
exit            external        externalsync    file
finalization    for             forward         function
if              in              inherited       initialization
is              mod             not             of
or              private         procedure       program
property        protected       public          record
repeat          set             shl             with
shr             sizeof          string          xor
then            to              type            unit
until           uses            var             while
```

Раздел 2.4. Константы.

Постоянной (константой) называется величина, значение которой не изменяется в процессе исполнения алгоритма.

Раздел описания именованных констант начинается со служебного слова `const`, после которого следуют строки вида:

```
имя константы = значение;
```
или
```
имя константы : тип = значение;
```
Например:
```
const
  Pi = 3.14;
  Number = 10;
  Name = 'Victor';
  Cifra = ['0'..'9'];
  Mass: array [1..5] of integer = (1,3,5,7,9);
  Spisok: record name: string; age: integer end = (name: 'Иван';
age: 17);
```

Компьютер "знает", чему равны константы **e** и π.

Раздел 2.5. Переменные.

Любая программа обрабатывает некоторые данные. Данные могут быть представлены только как *константы* или *переменные*, причём имеющие собственные идентификаторы (имена). Как уже говорилось, рекомендуется давать имена отражающие смысл *константы* или *переменной.*

Переменные – одно из главных понятий в программировании. Для того, чтобы разбираться в программировании необходимо иметь чёткое представление о том, что такое переменная, как и где она хранится, и что с ней происходит в процессе выполнения программы.

Переменной называется величина, значение которой меняется в процессе исполнения алгоритма.

Переменные – это некоторые данные, обрабатываемые в программе и имеющие имя.

Как вы знаете, данные хранятся и обрабатываются в памяти компьютера. При работе программы – в оперативной памяти, а при выключении сохраняются в постоянной памяти. При создании программ используются разные типы данных, т.е. переменные различного типа. Это могут быть числа, символы, текст, логические переменные, процедуры, даты и др., которые, в свою очередь, могут подразделяться на определённые виды. Например, числовые данные могут быть целого типа, с дробной частью и т.д. В зависимости от типа данных, программа после объявления переменных, выделяет определённое количество ячеек в памяти, для хранения этих переменных. То есть, этим ячейкам присваиваются

имена переменных и в этих ячейках, затем хранятся значения этих переменных. Храниться они могут или до конца выполнения программы, или до тех пор, пока переменной не присвоится другое значение. Имя переменной остается неизменным до конца программы, а значение самой переменной может меняться. В ЯП Паскаль обязательное объявление переменных, с описанием их имён, защищает программы от ошибок и повышает их надежность.

Раздел описания переменных начинается со служебного слова `var`, после которого следуют элементы описания. Переменные могут описываться как в начале программы, так и непосредственно внутри любого блока `begin … end`. Внутриблочные описания переменных имеют тот же вид, что и в разделе описаний.

```
begin
  var a1,a2,a3: integer;
end.
```

Кроме того, переменные-параметры цикла могут описываться в заголовке оператора `for`.

Имена переменных в списке перечисляются через запятую. Например:

```
var
  a,b: integer;
  c,d: real;
  m,n: byte;
  s,s1: string;
  ch,ch1: char;
  f: boolean;
```

Раздел 2.6. Типы переменных.

В зависимости от версии языка программирования Pascal типы переменных могут немного различаться. В программах написанных на ЯП **PascalABC** используются данные следующих типов:

`integer` (целый)
`byte` (байтовый)
`real` (вещественный)
`complex` (комплексный)
`string` (строковый)
`char` (символьный)
`boolean` (логический)
тип "массив"
процедурный
файловый
классовый и некоторые другие.

Типы в **PascalABC** подразделяются на простые, строковые, структурированные, типы указателей, процедурные и классовые.

К ***простым*** относятся числовые (целые и вещественные) типы, логический, символьный, перечислимый и диапазонный тип.
Перечислимый тип данных задается перечислением всех значений, которые может принимать переменная данного типа. При описании отдельные значения указываются через запятую, а весь список заключается в круглые скобки.
Например:

```
Var Mesyac: (May,June,July,August );
```

Структурированные типы (т.е. имеющие какую-то структуру), образовываются массивами, записями, множествами и файлами.

Все простые типы, кроме вещественного, являются ***порядковыми***. Значения только этих типов могут быть *индексами* переменных и массивов и параметрами цикла **`for`**.
Индекс – это порядковый номер в последовательности. Обычно обозначается символом *i* . Нумерация начинается с единицы. Например:
В последовательности A,B,C…Z , индексы символов соответственно 1,2,3…26.

Если индекс *i* выходит за пределы длины строки, то при выполнении программы появляется сообщение об ошибке.

Раздел 2.7. Типы данных:

1. Порядковые целые.

Имя типа	значение	Размер, байт	тип
BYTE	0..255	1	числовой беззнаковый целый
word	0..65535	2	числовой беззнаковый целый
integer	-2147483648.. -2147483647	4	числовой знаковый целый
char	все символы в кодировке ASCII	1	символьный

К порядковым относятся также *перечислимый* и *интервальный* тип.

Перечислимый тип определяется упорядоченным набором идентификаторов.
Например:

```
type
  Season = (Winter,Spring,Summer,Autumn);
  DayOfWeek = (Mon,Tue,Wed,Thi,Thr,Sat,Sun);
```

Значения перечислимого типа занимают 4 байта.

Интервальный тип представляет собой подмножество значений целого, символьного или перечислимого типа и описывается в виде a..b, где a - нижняя, b - верхняя граница интервального типа:

```
var
  a: 0..10;
  c: 'a'..'n';
  d: Mon..Sat;
```

Тип, на основе которого строится интервальный тип, называется базовым для этого интервального типа. Значения интервального типа занимают 4 байта.

2.Вещественный тип.

Тип `real` (числовой вещественный). Значения вещественного типа занимают 8 байт, содержат 15-16 значащих цифр и находятся в диапазоне $-1.8 \cdot 10^{308}$ .. $1.8 \cdot 10^{308}$. Константы типа `real` можно записывать как в форме с плавающей точкой, так и в экспоненциальной форме:
1.7;
0.013;
2.5e3 (2500);
1.4e-1 (0.14).

3.Логический тип.

Тип `boolean` (логический). Переменные и константы логического типа занимают 1 байт и могут иметь одно из двух значений, задаваемых константами `True` (истина - 1) и `False` (ложь - 0).

4.Строковый тип.

Тип `string` (строковый). Применяется при использовании текстовых данных в программе, состоит из набора последовательно расположенных символов `char`. По умолчанию под переменную типа `string` отводится 256 байт, при этом в нулевом байте хранится длина строки. Т.е. строки состоят, не более чем, из 255 символов. Пример описания:

```
var s: string;
```

Можно явно указать количество символов для переменной в [ ]. Например:

```
var s: string[50];
```
В данном случае под переменную выделяется 50 символов.

Допускается при записи выражений строкового типа применять данные, символьного типа (`char`). В этом случае эти данные воспринимаются как `string`. К отдельным символам строкового типа можно обратиться по номеру этого символа в строке, аналогично индексу в массивах (см. раздел 4 Массивы).

Раздел 2.8. Комментарии к программе.

В программе может присутствовать текст написанный разработчиком для пояснения к программе. Этот текст называется “комментарием к программе”. Даже опытные программисты считают необходимым присутствие комментариев в программах.

Комментарии заключаются между скобками { …}, `(*…*)` или пишутся после символов // (слеш). Комментарии не воспринимаются компьютером и не обрабатываются программой.
```
{ это - комментарий }
(* это - тоже комментарий *)
// это - тоже комментарий
```

Раздел 3. Действия над данными. *Работа с программой.*

Раздел 3.1. Выражения, операнды и операции.

В алгоритмах программ участвуют *выражения*.
Простыми выражениями являются переменные и константы.
Сложные выражения строятся из более простых с использованием операций, скобок, вызовов функций, процедур, индексов и приведений типов.
Данные, к которым применяются операции, называются *операндами*.
Операциями в ЯП называются действия над данными (*операндами*).

В **Pascal ABC** имеются следующие операции: @, **not**, ^, *, /, **div**, **mod**, **and**, **shl**, **shr**, +, –, **or**, **xor**, =, >, <, <>, <= , >=.

Раздел 3.1.1. Арифметические операции.

К *арифметическим* относятся *бинарные* (применяемые к двум операндам) операции **+ - * /** для вещественных и целых чисел, *бинарные* операции **div** и **mod** для целых чисел и *унарные* (применяемые к одному операнду) операции **+** и **–** для вещественных и целых чисел.
Выражение, имеющее числовой тип, называется *арифметическим*. Тип арифметического выражения определяется по следующему правилу:
если все операнды целые и в выражении отсутствует операция деления `/`,
то выражение имеет тип `integer`, в противном случае выражение имеет тип

real. Например, если b имеет тип byte, а c имеет тип word, то выражения b+c , b-c или b*c имеют тип integer, а выражение b/c - тип real.

Операции DIV и MOD.

В Pascal есть операции целочисленного деления и нахождения остатка от деления. Применяются они для данных типа integer. При выполнении целочисленного деления (операция DIV) остаток от деления отбрасывается.
Например, 12 div 4 = 3; 19 div 5 = 3; 136 div 10 = 13, 27 div 10 = 2.
С помощью операции MOD можно найти остаток от деления одного целого числа на другое.
Например: 12 mod 3 = 0; 19 mod 5 = 4; 136 mod 10 = 6, 27 mod 10 = 7.
(другие действия над числовыми данными описаны ниже, в разделе Раздел 3.5.1. Стандартные процедуры и функции.)

Раздел 3.1.2. Логические (булевы) операции.

К *логическим* относятся бинарные операции **and**, **or** и **xor**, а также унарная операция **not**. Эти операции выполняются с использованием операндов типа boolean и возвращают значение типа boolean. Выражение, имеющее тип boolean, называется *логическим (булевым)*.
Выражения в программах могут конструироваться с помощью булевых операций. Эти операции используют понятия алгебры логики, разработанной британским математиком Джорджем Булем.
Операция **and** – конъюнкция (логическое умножение, пересечение, &, ^, *"и"*).
Выражение **a & b** дает значение **true** только в том случае, если **a** и **b** имеют значения **true**, в остальных случаях – **false**:

```
true and true = true
true & false = false
false ^ false = false
```

Операция or – дизъюнкция (логическое сложение, объединение, +, v, *"или")*.
Выражение a + b дает значение false в том и только в том случае, если a и b имеют значения false, в остальных случаях – результат true:

```
true or true = true
true + false = true
false v false = false
```

Операция not – инверсия (логическое отрицание , ¬, ¯, операция *"не"*).
Выражение not a имеет значение, противоположное значению a:

```
not true = false
¬ false = true
```

Эти операции полезны, если нужно проверить сложное условие.

Раздел 3.1.3. Операции отношения (сравнения).

Операции отношения также являются логическими. Их можно использовать для проверки отношений между переменными: `a<b, c>=d, x=y` и т.д. Над данными типа `real, integer, char, string` можно выполнять следующие операции отношения (сравнения):

```
 =   равно;
<>   не равно;
<    меньше;
>    больше;
<=   меньше или равно,
>=   больше или равно.
```

В операциях сравнения должны участвовать операнды одного типа. Исключение сделано только в отношении данных числовых типов `real` и `integer`, которые могут сравниваться друг с другом. Результат применения операции отношения к любым операндам имеет тип `boolean`.

Раздел 3.1.4. Строковые операции.

Основной операцией, применяемой к строковым и символьным операндам, помимо операций отношения <, >, <=, >=, =, <>, является операция конкатенации (“+“, слияния). Ее результат имеет строковый тип. Например, 'a'+'b'='ab' ('пол'+'нота'='полнота'). Поскольку строки могут содержать максимум 255 символов, и если сливаются строки суммарной длины больше 255 символов, то программа завершается сообщением об ошибке:

```
» Ошибка: произошло переполнение строки при выполнении операции "+".
```

(другие действия над строковыми данными описаны ниже, в разделе Раздел 3.5.1. Стандартные процедуры и функции.)

Раздел 3.1.5. Операция @.

Операция @ применяется к переменной и возвращает ее адрес.

Раздел 3.2. Приоритет операций.

При записи программ используются выражения разного типа (логические, строковые, алгебраические).

В алгебраических выражениях используют арифметические операции (сложение, умножение, вычитание, деление), функции Pascal, круглые скобки. Приоритет определяет порядок выполнения операций в выражении. Первыми выполняются операции, имеющие высший приоритет. Операции, имеющие одинаковый приоритет, выполняются слева направо. Изменить порядок операций можно круглыми скобками, тогда в первую очередь выполняются действия в них.

@, **not**, &	1 (наивысший)
*, /, **div**, **mod**, **and**, **shl**, **shr**	2
+, –, **or**, **xor**	3
=, <>, <, >, <=, >=, **in**	4 (низший)

Порядок действий при вычислении значения выражения:
1) вычисляются значения в скобках;
2) вычисляются значения функций;
3) выполняется унарные операции (унарный минус — смена знака);
4) выполняются операции умножения и деления (в том числе целочисленного деления и нахождения остатка от деления);
5) выполняются операции сложения и вычитания.

Раздел 3.3. Операторы ЯП Pascal ABC.

Раздел 3.3.1. Оператор присваивания.

Как и во всех языках программирования, в **Pascal ABC** имеется оператор присваивания. В некоторых языках, символом присваивания является знак равенства, однако для того, чтобы не путаться, оператор присваивания в Паскале выглядит так “ := “. Он служит для определения или переопределения значения переменной. В случае переопределения, новое значение переменной, записывается в ячейки с именем переопределяемой переменной, а прежнее значение стирается. Например:

```
a:=1000;
b:=5;
a:=a+b
```

Исходное значение переменной a – 1000, конечное 1005.

Раздел 3.3.2. Условный оператор.

Ход выполнения программы может быть различным. Если в задаче, в зависимости от какого-либо условия, можно будет двигаться по разным путям, то алгоритм такой решения такой задачи называется ветвящимся. Как раз таким оператором и является *условный оператор* (`if - если, else - иначе`). *Условный оператор* позволяет проверить некоторое условие, и в зависимости от результатов проверки выполнить то или иное действие. Таким образом, условный оператор - это средство ветвления вычислительного процесса. Условный оператор имеет *полную* и *краткую* формы.

Полная форма условного оператора выглядит следующим образом:

```
if условие then оператор1  // если выполняется условие, тогда выполнить оператор1
else оператор2             // иначе выполнить оператор 2
```

В качестве условия указывается какое-либо логическое выражение. Если условие оказывается истинным, то выполняется `оператор1`, в противном случае выполняется `оператор2`.

Краткая форма условного оператора имеет вид:

```
if условие then оператор
```

Если условие оказывается истинным, то выполняется `оператор`, в противном случае происходит переход к следующему оператору программы.

В случае конструкции вида

```
if условие1 then
  if условие2 then оператор1
  else оператор2
```

else всегда относится к ближайшему предыдущему оператору **if**, для которого ветка **else** еще не указана. Если в предыдущем примере требуется, чтобы **else** относилась к первому оператору **if**, то необходимо использовать составной оператор:

```
if условие1 then оператор
begin
  if условие2 then оператор1
end
else оператор2
```

Раздел 3.3.3. Составной и пустой операторы

Составной оператор предназначен для объединения нескольких операторов в один. Он имеет вид:

```
begin
  операторы
end
```

Операторы отделяются один от другого символом ";".
Как уже говорилось выше, служебные слова **begin (начало)** и **end(конец)**, окаймляющие операторы, называются *операторными скобками*.

Например:

```
s:=0; p:=1;
for i:=1 to 10 do
```

```
begin       //открывающая операторная скобка
  p:=p*i;
  s:=s+p
end         //закрывающая операторная скобка
```

Так, как служебное слово `end` является закрывающей операторной скобкой, оно одновременно указывает и конец предыдущего оператора, поэтому ставить перед ним символ "**;**" необязательно. Перед **end** может ставиться "**;**". В этом случае считается, что последним оператором перед **end** является *пустой* оператор, не выполняющий никаких действий. Пустой оператор не содержит никаких действий, просто в программу добавляется лишняя точка с запятой. В основном пустой оператор используется для передачи управления в конец составного оператора.

Раздел 3.3.4. Оператор выбора.

Иногда требуется осуществить выбор более чем из двух условий. В этом случае применяется оператор множественного выбора, позволяющий выбрать из списка одно из условий.

Оператор выбора выполняет одно действие из нескольких в зависимости от значения некоторого выражения, называемого *переключателем*. Он имеет следующий вид:

```
case переключатель of
  список выбора 1: оператор1;
  ...
  список выбора N: операторN;
  else оператор0
end;
```

Переключатель представляет собой выражение порядкового типа (целого, символьного, перечислимого или интервального), а списки выбора содержат константы совместимого типа. Как и в операторе **if**, ветвь **else** может отсутствовать.

Оператор **case** (**в случае**) работает следующим образом. В списке выбора проверяется на совпадение текущее значение переключателя и меток списка, и если найдено совпадение, то выполняется оператор, соответствующий данной строке списка. Если же значение переключателя не найдено ни в одной строке, то выполняется оператор **else**. В случае, если ветвь **else** отсутствует, оператор **case** не выполняет никаких действий, а управление передается внешнему оператору, следующему за конструкцией CASE.

Список выбора состоит либо из одной константы, либо из диапазона значений вида `a..b` (константа `a` должна быть меньше константы `b`). Можно также перечислить несколько констант или диапазонов через запятую:

```
case DayOfWeek of
  1..5: writeln('Рабочий день');
  6,7: writeln('Выходной');
end;
```

В списках выбора диапазоны меток не должны пересекаться. Например, в результате выполнения следующего фрагмента:

```
case i of
  1,5: write(1);
  4..9: write(2);
end;
```

программа завершится сообщением об ошибке:

```
" Ошибка: Пересечение диапазонов меток в операторе case".
```

Раздел 3.3.5. Оператор безусловного перехода goto.

Оператор безусловного перехода **goto** используется для изменения естественной последовательности выполнения программы, и имеет следующую форму:

```
goto метка
```

Содержимое строки можно интерпретировать как:

```
перейти к <метке>
```

Он передаёт выполнение программы к оператору, помеченному меткой.

Метка представляет собой идентификатор. Для совместимости со стандартным Паскалем в качестве метки можно использовать целое число без знака. Чтобы пометить оператор меткой, необходимо перед оператором указать метку с последующим двоеточием. Формат описания метки:

```
label1: оператор
```

Метки должны быть описаны в разделе меток с использованием служебного слова **label**:

```
label 1,2,3;
```

Например, в результате выполнения программы:

```
label 1,2;//метки
begin
  i:=6;
2: if i<0 then goto 1;//условие перехода к метке 1
  write(i);           //выводим значение i
  Dec(i);             //увеличиваем i на 1
  goto 2;             //переходим к метке 2
1:                    //метка 1
end.
```

будет выведено 654321.

Метка должна помечать оператор в том же блоке, в котором описана. Нельзя помечать одной меткой несколько операторов. Запрещается из внешней стороны цикла переходить на метку внутри цикла.

Оператор безусловного перехода (`goto`) надо использовать только в крайнем случае. По количеству применений этого оператора судят о квалификации программиста, хотя всё же, иногда его применение бывает оправдано. Например, при использовании меню в программе или при проверке данных при вводе их с клавиатуры.
Применение циклов в программах позволяет обходиться без применения оператора `goto` вообще.

Раздел 3.4. Циклы. Итерация.

В большинстве программ требуется многократное повторение каких-то операций. Если известно количество этих повторений, то можно написать линейный алгоритм, обрабатывающий последовательно все эти операции. Но при этом программа будет неоправданно большой. В случае же, когда количество этих повторений неизвестно, то линейный алгоритм применить невозможно.
В таком случае необходимо применять циклы.
Цикл предназначен для повторения одной и той же последовательности команд неоднократно (до тех пор, пока не выполнится какое-либо условие).
Каждое повторение цикла называется – *итерация.*
Цикл с известным количеством повторений называют *циклом с параметром.*
Для того, чтобы организовать циклы, используют специальные операторы.
Тело цикла в **Pascal ABC** не может быть пустым. Это сделано для защиты от часто встречающейся у начинающих ошибки, ставить после **do** точку с запятой.

Раздел 3.4.1. Цикл с известным количеством повторений FOR.

Оператор цикла `for` (для) имеет одну из двух форм:

```
for переменная:=начальное значение to конечное значение do оператор
```
или
```
for переменная:=начальное значение downto конечное значение do оператор
```

для обеих форм содержимое строк можно интерпретировать как:
```
для <параметр цикла>:=<нач.знач> до <конеч.знач>  выполнять <оператор>
```

Содержимое текста от слова **for** до слова **do** включительно называется *заголовком цикла*, а оператор после **do** - *телом цикла.* Переменная после слова **for** называется *параметром цикла.* Параметр цикла, его начальное и конечное значения должны принадлежать к одному и тому же, порядковому (целому, символьному, перечислимому или интервальному) типу данных, т.е. параметр выступает в качестве счётчика цикла.
Если в цикле изменяется простая переменная, то она является параметром

цикла, если в цикле изменяется переменная с индексом, то параметром цикла является индекс этой переменной . В теле цикла параметр цикла не должен меняться.

Для цикла с ключевым словом **to** значение параметра цикла последовательно увеличивается на единицу при каждом прохождении цикла (повторе). Для цикла с ключевым словом **downto** значение параметра цикла при каждом повторе последовательно уменьшается на единицу.

Если для цикла **for ... to** начальное значение переменной цикла больше конечного значения или для цикла **for ... downto** начальное значение переменной цикла меньше конечного значения, то тело цикла не выполнится ни разу.

Изменение переменной-параметра цикла внутри цикла является логической ошибкой. Например, следующий фрагмент со вложенным оператором **for** является ошибочным:

```
for i:=1 to 10 do
  for i:=1 to 5 do
    write(i);
```

Раздел 3.4.2. Цикл с неизвестным количеством повторений WHILE.

В цикле с неизвестным количеством повторений вместо счётчика цикла используется условие выхода из цикла.

Оператор цикла **while** имеет следующую форму:

```
while условие do оператор    // эту строку можно интерпретировать как:
пока выполняется <условие> выполнять <оператор>
```

Условие представляет собой выражение логического типа и может быть простым, с использованием операций отношения (<, >, <=, >=, =, <>), или составным с использованием логических операций (‘и’, ’или’).
Оператор после **do** называется *телом цикла*.
Перед каждой итерацией цикла условие проверяется, и если оно истинно, то выполняется тело цикла, в противном случае происходит выход из цикла.

Если *условие* всегда оказывается истинным, то может произойти *зацикливание*:

```
while 2>1 do
  write(1);
```

Для выхода из зациклившейся программы, можно использовать комбинацию клавиш **Ctrl-F2** или кнопку Stop.
Цикл WHILE является циклом с предусловием, т.е. сначала проверяется условие цикла и только в том случае, если оно истинно, выполняется тело цикла.

Раздел 3.4.3. Цикл с неизвестным количеством повторений REPEAT.

Оператор цикла **repeat** имеет следующую форму:

```
repeat операторы  until условие        // эту строку можно понимать как:
повторять < операторы > до тех пор, пока не выполнится < условие >
```

В отличие от цикла **while**, условие вычисляется после очередной итерации цикла, и если оно истинно, то происходит выход из цикла. Таким образом, операторы, образующие тело цикла оператора **repeat**, выполняются по крайней мере один раз.

Если *условие* всегда оказывается ложным, то может произойти *зацикливание*:

```
repeat
  write(1);
until 2=1;
```

Для выхода из зациклившейся программы, можно использовать комбинацию клавиш **Ctrl-F2** или кнопку Stop.
Цикл REPEAT является циклом с постусловием, т.е. сначала выполняется тело цикла, затем проверяется условие цикла и до тех пор пока оно не выполнится, (т.е. пока условие ложно) цикл будет повторяться. Из-за того, что в циклах этого типа выполнение цикла происходит раньше проверки условия, в них бывает трудно найти ошибки. Поэтому предпочтительнее использовать циклы с предусловием, тем более, что ими всегда можно заменить циклы с постусловием.

Раздел 3.4.4. Вложенные циклы.

Циклы могут быть *простыми* или *вложенными* (цикл в цикле).

Например:

```
Program VCicl;
    var        i,j:integer;
   begin
      for i:=1 to 5 do //внешний цикл
          begin
            writeln;
               for j:=10 to 13 do  //внутренний цикл
                  write('i=',i,' j=',j);
          end;
            readln;
   end.
```

Для цикла `for i:=1 to 5 do` телом цикла является:

```
   begin for j:=10 to 13 do
     write('  i= ', i, ' ,  j = ', j);
     writeln;
   end;
```

Этот цикл является внешним, по отношению к нему внутренним будет цикл:

`for j:=10 to 13 do` с телом `write (' i = ', i , j =', j);`

Разберём работу программы, с *вложенным* циклом.

Сначала программа и начинает выполнять внешний цикл: присваивает `i=1`, затем переходит к его телу, а здесь встречает внутренний цикл и присваивает `j` значение `10`, после чего выполняет тело внутреннего цикла, т.е. выводит на экран `i=1, j=10`. Так как внутренний цикл еще не окончен, то машина продолжает его выполнять, т.е. присваивает `j` значение `11` и добавляет к уже выведенной строке `i=1, j=11`.

Заметим, что оператор `write` отличается от оператора `writeln` тем, что он не начинает вывод с новой строки, а продолжает писать в той же строке, т.е. после второго выполнения внутреннего цикла на экране появится

`i= 1, j=10 i= 1, j=11.`

Программа продолжит выполнение внутреннего цикла, и, когда он закончится (выполнится для `j = 10,11,12,13`), на экране будет строка

`i = 1 j = 10 i =1 j = 11 i = 1 j = 12 i = 1 j = 13.`

Внутренний цикл закончится, однако тело внешнего цикла еще не закончилось, поэтому выполняется оператор `writeln`, который переводит курсор на новую строку. После этого тело внешнего цикла закончится, но сам цикл отработал только для `i = 1`. Поэтому внешний цикл продолжит работу, присвоив `i: =2` и вновь начав выполнение своего тела. Встретив внутренний цикл `j`, на экран с новой строки выведется: `i=2, j=10`, затем к этой строке добавится `i=2, j=11` и т.д., пока не закончится внутренний цикл.

Таким образом, внешний цикл, изменяя индекс `i` от `1` до `5`, заставит каждый раз выполняться полностью внутренний цикл, и в результате работы программы на экране появится:

```
i=1, j=10  i=1, j=11  i=1, j=12  i=1, j=13
i=2, j=10  i=1, j=11  i=1, j=12  i=1, j=13
i=3, j=10  i=1, j=11  i=1, j=12  i=1, j=13
i=4, j=10  i=1, j=11  i=1, j=12  i=1, j=13
i=5, j=10  i=1, j=11  i=1, j=12  i=1, j=13
```

Вкладывать циклы друг в друга можно сколько угодно раз, необходимо лишь помнить, что количество выполнений самого внутреннего тела цикла при этом будет расти в геометрической прогрессии. Например:

```
for i:=1 to 9 do
  for j:=1 to 9 do
    for k:=1 to 9 do
   writeln (i, j, k);
```

дает столбик цифр:

```
111 112 113 114 … 119
- - - - -
121 122 123 124 … 129
- - - - -
211 212 213 214 … 219
- - - - -
991 992 993 994 … 999,
```

что составляет 1000 строчек.

Раздел 3.5. Процедуры и функции в ЯП Паскаль. Рекурсия.

Практически во всех больших программах, встречаются группы одинаковых команд, которые выполняются много раз. Для того, чтобы упростить вид программы, наборам таких команд присваивают имена и когда требуется, выполнить эти группы команд, указывают только их имена (вызывают по имени). Такие группы команд называют *функциями* или *процедурами (подпрограммами)*.

Функциями называют такие группы команд, которые при своём выполнении производят какие-либо вычисления и соответственно возвращают какое-то значение (вычисляет *синус, корень, модуль числа, длину строки* и т.д.).
Процедурами называют какие-либо действия, которые выполняет программа (*очищает экран, считывает данные с клавиатуры, выводит данные на экран*, *удаляет символы из строки* и т.п.).

Все процедуры и функции делятся на две группы:
стандартные и *пользовательские* (создаваемые разработчиком программы).
Стандартные, входят в состав языка и вызываются для выполнения по своему имени. Процедура или функция представляет собой последовательность операторов, которая имеет имя, список параметров и может быть вызвана из различных частей программы.
И процедура, и функция должна иметь собственное имя и может содержать произвольное число операторов и даже внутренних процедур и функций. Любая используемая в программе процедура или функция должна быть предварительно описана в разделе описаний.

Процедуры и функции, создаваемые разработчиком программы, должны соответствовать следующему виду.
Описание процедуры:

```
procedure имя(список формальных параметров);
раздел описаний
begin
  операторы
end;
```

Описание функции:

```
function имя(список формальных параметров): тип возвращаемого значения;
раздел описаний
begin
  операторы
end;
```

Операторы подпрограммы, окаймленные операторными скобками **begin** … **end**, называются *телом* этой подпрограммы.

Рекурсия — это такой метод организации работы подпрограммы, при котором эта подпрограмма (процедура или функция) в ходе ее выполнения

обращается *сама к себе* (т.е. вызов метода из тела самого метода). Рекурсивный стиль программирования довольно эффектен, но не очень эффективен, с точки зрения расходования ресурсов компьютера. Применение рекурсии увеличивает время исполнения программы и требует значительного объёма памяти. В связи с этим, предпочтительнее использовать не рекурсию, а итерацию.

В рекурсивных алгоритмах необходимо предусматривать условие завершения процесса, т.е. когда вызова больше не происходит.

Примером рекурсивного алгоритма, является программа вычисляющая факториал числа N.

```
Program Factorial;
var n:integer;
function f(x:integer):real;//определяем функцию f обращающуюся,
begin                          //к предыдущему значению самой себя,
   if x = 1 then f:= 1 else f:= x * f(x-1);//для вычисления своего значения
end;
begin
     writeln('Введите число N (N=1..170)');   //при N>170 возникает
     readln(n);                  //     ошибка « Вещественное переполнение »
     writeln('Факториал N!=',f(n));
end.
```

Раздел 3.5.1. Стандартные процедуры и функции.

При работе с различными типами данных в ЯП Паскаль имеются стандартные процедуры и функции, представленные ниже.

1. Общие стандартные процедуры и функции.

Имя и параметры	Процедура или функция	Типы параметров	Тип возвращаемого значения	Действие
`Read(a,b,...)`	процедура	a,b - переменные числового или типа **string**		вводит значения с клавиатуры в переменные a, b ...
`Write(a,b,..)`	процедура	a,b,c - выражения числового типа или **string**		выводит значения a, b ... в окно вывода
`Readln(a,b,.)`	процедура	a,b,c - переменные простого типа или типа **string**		вводит значения с клавиатуры в переменные a, b ..., и переводит курсор на следующую строку.
`Writeln(a,b,.)`	процедура	a,b,c -		выводит значения a, b ... в окно

		выражения простого типа, типа **string** или указатели		вывода и осуществляет переход на следующую строку. Если параметры процедуры не указаны, то выполняет только переход на следующую строку.
`Abs(x)`	функция	x - integer, real	совпадает с типом параметра	возвращает абсолютное значение (модуль) x
`Sqr(x)`	функция	x - integer, real	совпадает с типом параметра	возвращает квадрат x
`Sqrt(x)`	функция	x - real,	совпадает с типом параметра	возвращает квадратный корень из x
`Sin(x)`	функция	x - real,	совпадает с типом параметра	возвращает синус x
`Cos(x)`	функция	x - real,	совпадает с типом параметра	возвращает косинус x
`Arctan(x)`	функция	x - real,	совпадает с типом параметра	возвращает арктангенс x
`Power(x,y)`	функция	x, y - real	`real`	возвращает x в степени y
`Round(x)`	функция	x - real	`integer`	возвращает результат округления x до ближайшего целого
`Int(x)`	функция	x - real	`real`	возвращает целую часть x
`Frac(x)`	функция	x - real	`real`	возвращает дробную часть x
`Ord(x)`	функция	x - порядкового типа	`integer`	возвращает номер значения порядкового типа (символа)
`Chr(x)`	функция	x - integer	`char`	возвращает символ с кодом x
`Odd(x)`	функция	x - integer	`boolean`	возвращает True, если x - нечетное, и False в противном случае
`Inc(x)`	процедура	x - порядкового типа		Увеличивает x на 1
`Dec(x)`	процедура	x - порядкового типа		Уменьшает x на 1
`Inc(x,n)`	процедура	x - порядкового типа, n - целого типа		Увеличивает x на n
`Dec(x,n)`	процедура	x - порядкового типа, n - целого типа		Уменьшает x на n
`Pred(x)`	функция	x - порядкового типа	совпадает с типом параметра	возвращает предыдущее значение порядкового типа
`Succ(x)`	функция	x - порядкового типа	совпадает с типом параметра	возвращает следующее значение порядкового типа
`Random(x)`	функция	x - integer	`integer`	возвращает случайное целое в диапазоне от 0 до x-1
`Random`	функция		`real`	возвращает случайное вещественное в диапазоне [0..1]

2. Стандартные процедуры и функции для работы со строками

Имя и параметры	Процедура или функция	Типы параметров	Тип возвращаемого значения	Действие
Length(s)	функция	s - **string**	integer	возвращает длину строки s
Copy(s,index, count)	функция	s - **string**, index и count - integer	**string**	возвращает подстроку строки s длины count, начиная с позиции index
Delete(s,index,count)	процед.	s - **string**, index и count - integer		удаляет в строке s count символов начиная с позиции index
Insert(pods, s,index)	процед.	s, pods - **string**, index - integer		вставляет подстроку pods в строку s с позиции index
SetLength(s,n)	процед.	s - **string**, n - integer		устанавливает длину строки s равной n
Str(x,s) Str(x:n,s) Str(x:n:m,s)	процед.	s - **string**, x - integer, real и n, m - integer		преобразует x к строковому представлению (во втором и третьем случаях согласно формату вывода, устанавливаемому n и m) и записывает результат в строку s
Val(s,v,code)	процед.	s - **string**, v - integer, real, и code - integer		преобразует строку s к числовому представлению и записывает результат в переменную v. Если преобразование возможно, то в переменной code возвращается 0, если невозможно, то в code возвращается ненулевое значение
Concat(s1,..,sn)	функция	s1,..., sn - **string**	**string**	возвращает строку, являющуюся результатом слияния строк s1,..., sn. Результат тот же, что у выражения s1+s2+...+sn
IntToStr(i)	функция	i - integer	**string**	преобразует целое число к строке
StrToInt(s)	функция	s - **string**	integer	преобразует строку в целое число . Если преобразование невозможно, то возникает ошибка времени выполнения

Раздел 4. Массивы.

Основные понятия.
Если в программе используются множества, содержащие однотипные элементы, то можно использовать понятие *массив*.

Массив – это упорядоченная последовательность данных одного типа, рассматриваемых как единое целое. Доступ к элементам массива осуществляется по индексу (порядковому номеру). В качестве данных в массивах могут храниться переменные числового, строкового и других типов, кроме файлового.
При описании массива, ему присваивается имя, пишется служебное слово `array`, указывается число входящих в массив элементов `[ … ]` и тип этих элементов. Например:

```
var          //если массивы одного типа и одинакового диапазона, их можно объявить списком
a,b : array [1..15] of integer;      {объявлены два массива a и b}
mass1 : array [20..50] of real;      пример А;
massiv : array [0..255] of char;
```

Диапазон массива задается левой и правой границами изменения индекса массива, так что, массив `a` состоит из 16 элементов, массив `mass1` - из 31, а массив `massiv` - из 256 элементов.
Доступ к каждому элементу массива в программе осуществляется при помощи индекса. В случае, когда левая граница диапазона равна 1, индекс элемента совпадает с его порядковым номером. В программе имя любого элемента массива состоит из имени массива и индекса элемента в квадратных скобках. Например:

```
a[5];
mass1[3];
massiv[256].
```

Во избежание ошибок, индекс не должен выходить за пределы, определенные диапазоном. В *примере А*, нельзя использовать элементы:

```
a[0];
mass1[32];
massiv[257].
```

В этом случае при выполнении программы появится сообщение об ошибке:

" Ошибка: выход за границы диапазона".

Ввод массивов можно производить вручную (с клавиатуры), или автоматически, с помощью функции генерирования случайных чисел `random`, из файла или вычислить по формуле.

Массивы бывают *одномерные* и *многомерные*.

Раздел 4.1. Одномерные массивы.

Массив называется одномерным (линейным), если у каждого из его элементов имеется только один индекс.

К примеру, если мы будем в течение месяца ежедневно записывать среднесуточную температуру, и заносить эти данные в таблицу,

	t[1]	t[2]	t[3]	t[…]	t[30]
Моздок	15	17	14	…	21

то у нас получится одномерный массив, в котором будет храниться переменная `t[j]`, с одним индексом (номером столбца).
`t[1], t[2], t[3], … , t[n].`

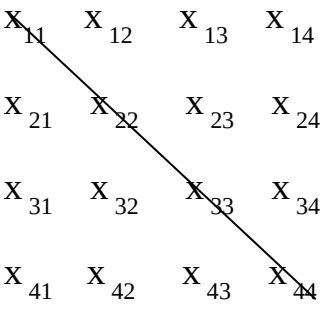
Раздел 4.2. Двумерные массивы.

В двумерном массиве у каждого элемента имеются два индекса.
В математике такие массивы называют матрицами.
Если мы будем заносить в таблицу данные о температуре в нескольких городах,

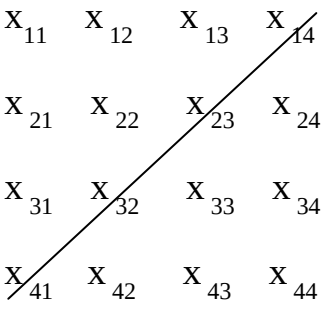
		[1]	[2]	[3]	[…]	[30]
1	Моздок	15	17	14	…	21
2	Ставрополь	16	15	17	…	20
3	Пятигорск	14	12	16	…	18

то получится двумерный массив, где в каждой ячейке будет храниться переменная с двумя индексами `t[i,j]`, где `i` – номер строки, а `j` – номер столбца.

Матрицы могут быть прямоугольными или квадратичными (в которых количество строк и столбцов равны). Именно квадратные матрицы наиболее интересны для решения задач на программирование, в связи с тем, что у них имеются главная и вспомогательная диагонали.



главная диагональ



вспомогательная диагональ

На главной диагонали лежат элементы, у которых i = j.
На вспомогательной диагонали - элементы, у которых i = n – j + 1,
где n – количество строк (столбцов).

Пример описания двумерного массива (4 – строки, 6 - столбцов):

```
Var A: array [1 … 4, 1 … 6] of real;
```

Для указания границ массива можно применять константы:

```
Const  a=4; b=6;
Var A: array [1 … a, 1 … b] of integer;
```

Обработку массивов производят с помощью циклов.

Раздел 5. Ввод и вывод данных.

Рассмотрим схему, по которой происходит исполнение программы на языке Pascal ABC:

1. ***ВВОД*** исходных данных с клавиатуры, из файла или с носителя информации;
2. ***ОБРАБОТКА*** данных с помощью операторов языка Pascal ABC;
3. ***ВЫВОД*** результатов обработки на экран, принтер, в файл или на носитель информации.

Для того, чтобы ввести или вывести данные, необходимо выполнить определённые команды (*процедуры)*. Процедура, которая в режиме диалога с клавиатуры присваивает значение для переменной величины, называется *процедурой ввода*.
В языке Pascal эта команда выглядит следующим образом:

```
read(список переменных);
```

Например,

```
Var
      X : real; Y: integer; Z : char;
Begin
      read(X, Y, Z)
End.
```

При запуске программы на исполнение, встретив строку `read(X, Y, Z)`, программа останавливает свою работу, и в нижней части окна программы появляется поле для ввода данных. В него необходимо ввести с клавиатуры значения переменных `(X,Y,Z)`, в соответствии с их типом. Если вводимое значение не будет соответствовать объявленному типу переменной, то программа завершится сообщением об ошибке. Ввод каждого значения переменной завершается нажатием клавиши Enter.

Процедура, которая выводит содержимое переменных на экран, называется *процедурой вывода* на экран.
В языке Pascal эта команда выглядит следующим образом:

```
write (список переменных);
```

Например:

```
Var   X : real; Y: integer; Z : char;
Begin
      read(X, Y, Z)
     write (X, Y, Z)
End.
```

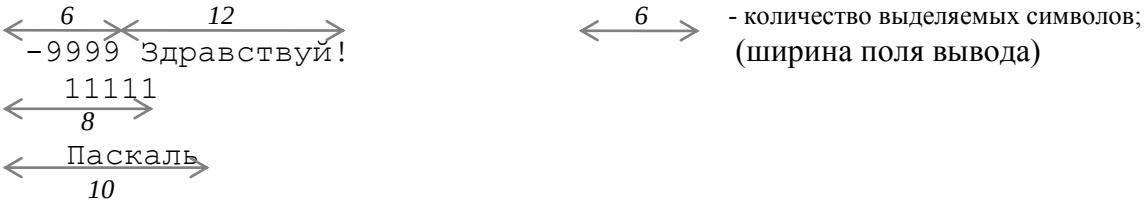
Строка (`write`) интерпретируется: “Вывести на экран через запятую, значения переменных соответственно, как `X, Y, Z` ”.

В ЯП Паскаль для ввода и вывода данных, также имеются процедуры `readln` и `writeln`, отличающиеся от описанных выше, только тем, что при своём выполнении осуществляют перевод курсора на следующую строку.

Формат вывода данных можно задать в скобках, указав после двоеточия (:) количество символов выделяемых для выводимого значения переменных. Например, если `x, y` – целые переменные (типа `integer`), то при выполнении программы:

```
var x,y: integer;
  begin
     x:=-9999; y:=11111;
      writeln(x:6,'Здравствуй!':12);
      writeln(y:8);
      writeln('Паскаль':10);
  end.
```

будет выведен следующий текст:



Для вещественных чисел можно также использовать формат с двумя указателями `writeln(x:m:n);`, где `x` - значение переменной типа `real`, `m` - ширина всего поля вывода, а `n` - *количество знаков после десятичной точки (имеет приоритет)*. Например:

```
writeln(-11.789:10:3); // ___-11.789
writeln(-11.789:10:5); // _-11. 8900
writeln(-11.789:10:2); // ____-11.79
writeln(-11.789:10:0); // _______-12
writeln(-11.789:10:7); // -11.7890000
writeln((0,151):10:1); // _______0.2
```

(символом _ изображены пробелы).

Раздел 6. Работа с графикой.

После запуска PascalABC, по умолчанию, запускается текстовый режим. Для работы с графикой служит отдельное графическое окно. Чтобы его открыть, необходимо подключить модуль GraphABC. В этом модуле содержится обширный набор процедур и функций, предназначенных для работы с

графическим экраном, а также некоторые встроенные константы и переменные, которые могут быть использованы в программах с графикой. С их помощью можно создавать разнообразные графические изображения и сопровождать их текстовыми надписями. Подключение осуществляется в разделе описаний.

Формат подключения модуля GraphABC:

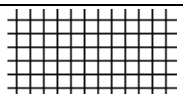
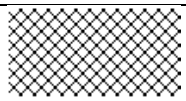
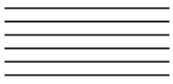
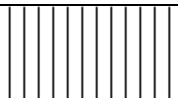
```
uses GraphABC;
```

Начало координат графического окна модуля находится в верхнем левом углу. Ось ***x*** направлена вправо, а ось ***y*** - вниз. Координаты исчисляются в пикселях.

Все команды библиотеки GraphABC являются подпрограммами и описаны в виде процедур и функций. Для того, что бы команда выполнилась необходимо указать команду и задать значения параметрам.

Некоторые команды библиотеки GraphABC.

Имя и параметры команды	Действие команды
Line(x1,y1,x2,y2)	Рисует отрезок из точки с координатами (x1,y1) в точку с координатами (x2,y2)
LineTo(x, y)	Рисует отрезок из текущей точки в точку с координатами (x, y) (соответствует команде сместиться_в с опущенным пером для исполнителя Чертежник)
Rectangle(x1,y1,x2,y2)	Рисует контур прямоугольника со сторонами параллельными сторонам экрана. Точки с координатами (x1, y1) и (x2, y2) определяют диагональные вершины прямоугольника.
RoundRect(x1,y1,x2,y2,w,h)	Рисует прямоугольник со скругленными краями; (x1,y1) и (x2,y2) задают пару противоположных вершин, а w и h – ширину и высоту эллипса, используемого для скругления краев.
FillRect(x1,y1,x2,y2);	Заливает прямоугольник, заданный координатами противоположных вершин (x1,y1) и (x2,y2), цветом текущей кисти.
Circle(x,y, radius);	Рисует окружность с центром в точке с координатами (x,y) и радиусом radius.
Ellipse(x1,y1,x2,y2);	Рисует эллипс, заданный своим описанным прямоугольником с координатами противоположных вершин (x1,y1) и (x2,y2).
MoveTo(x, y)	Переводит текущую точку в положение новое положение, в точку с координатами (x, y) (соответствует команде сместиться_в с поднятым пером для исполнителя Чертежник)
TextOut (x, y, text)	Выводит Text на экран. Начало текста в точке с координатами (x, y)
SetPixel(x,y,color)	Закрашивает цветом color точку с координатами (x, y)
SetPenColor(color)	Задает цвет рисования линий. Параметр color – число в промежутке от 0 до 256^3-1.
SetPenStyle(ps)	Устанавливает стиль пера, задаваемый параметром ps. **Стили пера** задаются следующими именованными константами: Значение | Описание | Вид линии psSolid | Сплошная линия | —————— psDash | Штриховая линия | - - - - - - - - - - - -

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>psDot</td><td>Пунктирная линия</td><td>.....</td></tr>
<tr><td>psDashDot</td><td>Штрихпунктирная линия</td><td>- . - . - . - . - . - .</td></tr>
<tr><td>psDashDotDot</td><td>Линия - штрих и два пунктира</td><td>— · · — · · — · · —</td></tr>
<tr><td>psClear</td><td>Отсутствие линии</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Arc(x,y,r,a1,a2)</td><td>Рисует дугу окружности с центром в точке (x,y) и радиусом r, заключенной между двумя лучами, образующими углы a1 и a2 с осью OX (a1 и a2 – вещественные, задаются в градусах и отсчитываются против часовой стрелки).</td></tr>
<tr><td>Pie(x,y,r,a1,a2)</td><td>Рисует сектор окружности, ограниченный дугой (параметры процедуры имеют тот же смысл, что и в процедуре Arc).</td></tr>
<tr><td>Chord(x,y,r,a1,a2)</td><td>Рисует фигуру, ограниченную дугой окружности и отрезком, соединяющим ее концы (параметры процедуры имеют тот же смысл, что и в процедуре Arc).</td></tr>
<tr><td>FloodFill(x,y,color);</td><td>Заливает область одного цвета цветом color, начиная с точки (x,y).</td></tr>
<tr><td>SetBrushColor(color)</td><td>Устанавливает цвет кисти, задаваемый параметром color</td></tr>
<tr><td>SetBrushStyle(bs);</td><td>Устанавливает стиль кисти, задаваемый параметром bs.
Стили кисти задаются следующими именованными константами:
<table>
<tr><td>Константа</td><td>Стиль</td><td>Константа</td><td>Стиль</td></tr>
<tr><td>bsSolid</td><td>  </td><td>bsClear</td><td></td></tr>
<tr><td>bsCross</td><td>  </td><td>dsDiagCross</td><td>  </td></tr>
<tr><td>bsHorizontal</td><td>  </td><td>bsVertical</td><td>  </td></tr>
<tr><td>bsBDiagonal</td><td>  </td><td>bsFDiagonal</td><td>  </td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>SetFontColor(color);</td><td>Устанавливает цвет шрифта</td></tr>
<tr><td>SetFontSize(sz);</td><td>Устанавливает размер шрифта в пунктах.</td></tr>
<tr><td>SetFontName(name: string);</td><td>Устанавливает наименование шрифта
По умолчанию установлен шрифт, имеющий наименование MS Sans Serif. Наиболее распространенные шрифты – это Times, Arial и Courier New. Наименование шрифта можно набирать без учета регистра.</td></tr>
<tr><td>SetFontStyle(fs);</td><td>Устанавливает текущий стиль шрифта.
Стили шрифта задаются следующими именованными константами:
fsNormal – обычный;
fsBold – жирный;
fsItalic – наклонный;
fsBoldItalic – жирный наклонный;
fsUnderline – подчеркнутый;
fsBoldUnderline – жирный подчеркнутый;
fsItalicUnderline – наклонный подчеркнутый;
fsBoldItalicUnderline – жирный наклонный подчеркнутый.</td></tr>
<tr><td>ClearWindow;</td><td>Очищает графическое окно белым цветом</td></tr>
<tr><td>ClearWindow(c);</td><td>Очищает графическое окно цветом (c).</td></tr>
<tr><td>SetWindowSize(w,h)</td><td>Устанавливает ширину и высоту графического окна.</td></tr>
</table>

Модуль GraphABC содержит константы и функции для работы с цветами. Тип ColorType, описывающий цвет, определен следующим образом:

```
type ColorType=integer;
```

Стандартные цвета задаются символическими константами:

```
clBlack     – черный   clAqua          – бирюзовый
clPurple   – фиолетовый  clOlive         – оливковый
clWhite     – белый    clFuchsia       – сиреневый
clMaroon – темно-красный  clTeal        – сине-зеленый
clRed       – красный   clGray         – темно-серый
clNavy    – темно-синий  clLime        – ярко-зеленый
clGreen     – зеленый   clMoneyGreen – цвет зеленых денег
clBrown    – коричневый  clLtGray       – светло-серый
clBlue      – синий    clDkGray        – темно-серый
clSkyBlue    – голубой  clMedGray          – серый
clYellow     – желтый   clSilver     – серебристый
clCream     – кремовый
```

Для работы с цветами используются следующие функции.

`function RGB(r,g,b: integer): ColorType;` - возвращает целое значение, являющееся кодом цвета, который содержит красную, зеленую и синюю составляющие с интенсивностями `R,G` и `B` соответственно (`R,G` и `B` – целые в диапазоне от 0 до 255, причем, 0 соответствует минимальной интенсивности, 255 – максимальной).

`function GetRed(color: ColorType): integer;` - выделяет красный цвет интенсивностью (целое число от 0 до 255);

`function GetGreen(color: ColorType): integer;` - выделяет зеленый цвет интенсивностью (целое число от 0 до 255);

`function GetBlue(color: ColorType): integer;` - выделяет синий цвет интенсивностью (целое число от 0 до 255).

Пример графической программы, рисующей изображение дома:

```
Program Domik;
  uses graphABC;              //подключение модуля graphABC
   begin
    SetWindowWidth(800);          //ширина окна программы
    SetWindowHeight(600);         //высота окна программы
    SetFontStyle(fsBold);         //жирный стиль шрифта
    SetFontSize(18);              //размер шрифта
    SetFontColor(clRed);          //цвет шрифта
    TextOut(100,100,'Домик');     //текст
    Rectangle(200,300,600,600);   //дом
    Circle(400,225,40);           //круг
    SetBrushColor(clAqua);        //цвет заливки окна
    FillRect(300,400,500,500);    //процедура заливки окна
    Rectangle(300,400,500,500);   //окно
```

```
    Line(400,400,400,500);          //окно
    Line(300,450,500,450);          //окно
    Line(200,300,400,150);          //крыша
    Line(400,150,600,300);          //крыша
    Line(480,210,480,160);          //труба
    Line(480,160,520,160);          //труба
    Line(520,160,520,240);          //труба
  end.
```

Программа, рисующая фигурку:

```
Program Figurka;
uses GraphABC;
var w,r,c: integer;
begin
 SetWindowSize(500,500);    //задаём размер графического окна
 SetPenWidth(3);            //устанавливаем стиль пера
 SetBrushColor(clFuchsia); //устанавливаем цвет кисти
 Circle(225,160,50);        //рисуем окружность
 Line(225,160,225,180);     //рисуем  линии
 Line(210,190,240,190);
 Line(225,210,225,250);
 Line(100,100,200,260);
 Line(200,260,400,260);
 Line(210,350,200,480);
 Line(240,350,250,480);
 Rectangle(200,230,250,350); //рисуем прямоугольник
 SetBrushColor(clLime);
 FillRect(0,480,500,500);     //рисуем закрашенный прямоугольник
 SetBrushColor(clWhite);
 Circle(205,150,10);
 Circle(245,150,10);
end.
```

Раздел 7. Разработка программ.

Примерная схема разработки программ:

1. Анализ условия задачи, чёткая формулировка вопроса задачи.
2. Выделение исходных данных, определение формы выходных данных.
3. Детальное изучение задачи.
4. Определение необходимых переменных и их типа.
5. Составление алгоритма.
6. Написание программы.
7. Ввод программы и запуск её на исполнение.
8. Отладка программы (поиск ошибок).
9. Анализ работы и доработка программы.

Раздел 8. Решение задач.

Задачи на математические вычисления:

1. Напишем самую простую программу вычисления результата сложения двух переменных s = a+b.

```
Program Slozenie;      {заголовок программы}
var  a,b,s:integer;     (*раздел описания переменных*)
begin             //начало раздела операторов
  read(a,b);   {занесение в ячейки a и b их значений}
     s:=a+b;              {вычисление значения s}
     writeln('сумма = ',s); {вывод на экран текста 'сумма = ' и значения s}
end.      {конец программы}.
```

Напоминаю, что тексты, заключённые в скобки {}, (* *) и после // являются комментариями.

2. Программа вычисления площади S прямоугольного треугольника, по двум катетам a и b:

```
Program PloshadTreug1;
Var   a,b: integer, S:real; //объявление переменных
begin
  writeln ('введите целые значения длины катетов a,b');
                   {вывод  пояснительного текста на экран}
  readln (a,b); //ввод данных (a и b) с клавиатуры
  S:=a*b/2;   //вычисление площади треугольника
  writeln('площадь треугольника = ',S);
end.
```

3. Эту же программу можно записать без объявления переменной S.
   Прямо в операторе вывода writeln можно вычислить значение площади по формуле, а вывести его значение на экран в виде числа, с пояснением.

```
Program PloshadTreug1;
Var   a,b: integer;              //объявление переменных
begin
  writeln ('введите целые значения длины катетов a,b');
                   {вывод  пояснительного текста на экран}
  readln (a,b); //ввод данных (a и b) с клавиатуры
  S:=;   //вычисление площади треугольника
  writeln('площадь треугольника = ', a*b/2);
  {вывод  пояснительного текста на экран и результата вычисления площади тр.}
end.
```

4. Программа вычисления площади трапеции по высоте и двум основаниям:

```
Program PloshTrap;
   var a,b,h,s: real; //объявляем переменные
begin
   writeln(введите значения оснований и высоты');
 readln(a,b,h);        //вводим значения оснований и высоты
 s:=0.5*(a+b)*h;       //вычисляем площадь
 writeln('Площадь трапеции = ',s);  //выводим на экран
end.
```

5. Программа, определяющая вид треугольника по его сторонам:

```
Program SravStoronTreug;
var a,b,c: real;  //объявляем переменные
begin
 writeln('Введите стороны a= b= c=');
 readln(a,b,c);
  if (a+b<=c)or (b+c<=a)or(b+c<=a) then
   writeln('Треугольник не существует')
 else
 begin
 if (a=b)and(b=c) then writeln('Треугольник - равносторонний');
 if (a<>b)and(b<>c)and (a<>c) then writeln ('Треугольник - разносторонний');
   if(sqr(a)=sqr(b)+sqr(c))or(sqr(b)=sqr(a)+sqr(c))or(sqr(c)=sqr(b)+sqr(a))
   then     writeln('Треугольник - прямоугольный');
   if ((a=b)and(c<>a)) or ((b=c)and(a<>b))or ((c=a)and(c<>b))then
   writeln('Треугольник - равнобедренный');
  end
end.
```

6. Программа определения дня недели, по введённому номеру:

```
Program OperatorCase;
 var den: integer;   //объявляем переменные
  begin
   writeln('Введите номер дня недели (1..7): ');
   readln(den);
    case den of                  // Оператор выбора
     1..5: writeln('Рабочий день');
     6,7: writeln('Выходной');
    else writeln('Введите правильно номер дня!');
    end;
  end.
```

7. Программа сравнения введенных чисел (полная форма условного оператора `if`):

```
Program SravChisel;
var a,b: integer ;   //объявляем переменные
begin
writeln('Введите a и b');
read(a,b);
  if a<b then
    writeln(a,'<',b)
  else
  if a>b then
    writeln(a,'>',b)
  else writeln(a,'=',b);
end.
```

8. Программа, выводящая на экран таблицу умножения на 3:

```
Program Umnoz3;
var n: integer; a: real; //объявляем переменные
begin
for n:=1 to 10 do
    begin
    a:=n*3;
    writeln('3*',n,'=',a)
    end;
end.
```

9. Программа нахождения всех делителей числа `a`:

В цикле `for` последователь делим число `a` на параметр цикла начиная от 1 до значения числа `a`, и находим все числа, остаток от деления которых (`mod`) равен нулю. Если такие числа есть, то выводим их на экран их с помощью оператора `write(i,' ');`

```
Program Deliteli;
var a,i: integer;  //объявляем переменные
begin
     write('Введите число a=');
     readln(a);
     write('Делители числа a: ');
     for i:=1 to a do
         begin
              if a mod i =0 then write(i,' ');
         end;
end.
```

11. Программа вычисления квадрата и квадратного корня числа n:

```
Program Kvad_Kor;
var kv,n:integer; kor:real;  //объявляем переменные
begin
writeln('Введите число n');
readln(n);
kv:=sqr(n);
kor:=sqrt(n);
writeln('Квадрат числа ',n,' = ',kv,' Корень числа ',n, ' = ',kor);
end.
```

12. Программа возведения в квадрат, с использованием функции power:

```
Program stepen2;
var n: integer; a:real;  //объявляем переменные
begin
for n:=1 to 10 do   //организуем цикл
    begin
    a:=power(2,n); //используем стандартную функцию power(i,n)
    writeln('2^',n,'=',a)
    end;
end.
```

13. Программа вычисления длины отрезка по введённым координатам:

```
Program DlinaOtrezka;
var x1,y1,x2,y2,d:real;  //объявляем переменные
begin  // Вычисляем длину отрезка по теореме Пифагора
     writeln(' Введите координаты точек A(X1,Y1) и B(X2,Y2)');
     readln( x1,y1,x2,y2 );
     d:=sqrt(sqr(y2-y1)+sqr(x2-x1));
     writeln(' Длина отрезка  |AB|=',d);
end.
```

14. Программа возведения в степень любого числа:

```
Program StepenChisla;
var   p,a: real;  n,i: integer; //объявляем переменные
begin
  writeln('Введите a,n: ');
  read(a,n);
  p:=1;               //задаём начальное значение отличное от 0
  for  i:=1 to n do   //организуем цикл
    p := p * a;       // Вычисляем степень числа
  writeln(a,' В степени ',n,' = ',p);// выводим результат
end.
```

Задачи с числовыми последовательностями.

1. Программа вычисления суммы чисел кратных 3, в диапазоне 0…100.

```
Program Summ3;
var s,i:integer;    //объявляем переменные
begin
for i:=1 to 100 do //задаём диапазон от 0 до 100
if i mod 3 = 0 then //находим числа кратные 3
 write(i:3);
 writeln();
    begin
    s:=0;
    for i:=1 to 100 do
       if i mod 3 = 0 then
      s:=s+i; //находим сумму чисел кратных 3
      end;
    writeln(' s = ',s); // выводим результат
end.
```

2. Программа вычисления суммы нечетных чисел последовательности от 0 до 100, с помощью цикла `repeat`.

```
  Program SumChet;
  var i,s:integer;     // i-индекс,s-накопитель суммы
  begin   i:=0; s:=0; //обнуление исходных значений i,s
       repeat         //оператор цикла повтора
       i:=i+2; //нахождение чётных индексов.
       s:=s+i; {т.к. индексы последовательности соответствуют значениям
чисел, то к предыдущему значению 's' прибавляем значения чётных индексов}
        until i>99; //условие выхода из цикла
         writeln('s=',s); //вывод результата
   end.
```

3. Напишем программу нахождения суммы нечетных чисел последовательности от 0 до 100, с помощью цикла `while`.

```
  Program SumChet1;
  var i,s:integer;     // i-индекс,s-накопитель суммы
    begin   i:=0; s:=0; //обнуление исходных значений i,s
       while i<100 do //оператор цикла повтора с условием выхода из него
     begin
       i:=i+2; //нахождение чётных индексов.
       s:=s+i; //вычисление суммы
    end;
     writeln('s=',s); //вывод результата
  end.
```

4. Напишем ту же программу нахождения суммы нечетных чисел последовательности от 0 до 100, с помощью цикла *for*.

```
Program SumChet3;
 var i,s:integer;    // i-индекс,s-накопитель суммы
   begin    s:=0;
     for i:=0 to 100 do
        begin
         s:=s+i;   //вычисление суммы
         i:=i+1;
        end;
        writeln('s=',s);   //вывод результата
    end.
```

5. Та же программа, с помощью цикла *for* и операции mod..
   Для поиска чётных чисел используется проверка чётности с помощью операции целочисленного деления mod. (Если остаток от деления числа на 2 равен 1 то, следовательно, число нечётное).

```
Program SumChet4;
 var i,s:integer;    // i-индекс,s-накопитель суммы
   begin
     for i:=0 to 100 do
      begin
       if i mod 2=1 then    //нахождение нечётных индексов
       s:=s+i;     //вычисление суммы
      end;
        writeln('s=',s); //вывод результата
    end.
```

6. Простая сортировка 3-х чисел:

```
Program ProstSort;
   var a,b,c: integer;
   begin
   readln(a,b,c);
       if (c>b)and(b>a) then write(a,' ',b,' ',c);
       if (b>c)and(c>a) then write(a,' ',c,' ',b);
       if (c>a)and(a>b) then write(b,' ',a,' ',c);
       if (a>c)and(c>b) then write(b,' ',c,' ',a);
       if (b>a)and(a>c) then write(c,' ',a,' ',b);
       if (a>b)and(b>c) then write(c,' ',b,' ',a);
   end.
```

7. Программа нахождения Max элемента массива и его порядкового номера:

```
Program MaxElement;
const n=100;
var a : array [1..n] of integer;
 i,j,p,max : integer;
 begin
  for i:=1 to n do
    begin
       a[i]:=random(101);//вводим массив
       write(a[i],' ');
    end;
    writeln;
      max:=a[1]; //считаем, что первый элемент массива MAX
      p:=1;     //промежуточной переменной присваиваем знач.=1
       for j:=2 to n do
         begin                  //проверяем элементы массива,
          if a[j]>max then //если они больше max, тогда
            begin
              max:=a[j];//присваиваем переменой max новое значение
              p:=j;
            end;
          end;
    writeln('Max элемент = ',max, 'Его № = ',p);
 end.
```

8. Программа вычисления N-го числа последовательности (ряда) Фибоначчи, с использованием метода рекурсии.
   Последовательность Фибоначчи – это ряд чисел, в котором, начиная с третьего элемента ряда, каждое следующее число равняется сумме двух предыдущих.

```
Program FibonachiRekursia;
var n:byte;     //объявляем переменные
function F(k:byte):word;     //определяем функцию F, осуществляющую
begin           //рекурсивный вызов, т.е. обращение к двум предыдущим своим
  if k<2 then F:=1 else F:=F(k-1)+F(k-2);    //значениям F(k-1)и F(k-2)
end;
begin
  write('введите номер числа Фибоначчи ');
  readln(N);
  writeln(N,'-ое число Фибоначчи =',F(N));
  readln
end.
```

9. Та же задача, выполненная с помощью цикла, причём выводящая весь ряд чисел Фибоначчи, от 1 до N:

```
Program FibonachCicl;
var
i,N,k1,k2,kn:integer; //объявляем переменные
begin
   writeln('Введите число N');
   readln(N);
   k1:=1;          //первые два члена ряда равны = 1
   k2:=1;
   writeln('f1 = ',k1);
   writeln('f2 = ',k2);
   for i:=1 to n-2 do
 begin
   kn:=k1+k2;    // kn - это число Фибоначчи и индексом i+2, т.к. вычисление
   writeln('f',i+2,' = ',kn); // начинаем с 3-го элемента последовательности
   k1:=k2;    //переопределяем значения переменных, т.е. присваиваем
   k2:=kn;       //двум последним элементам значение двух предыдущих
 end;
end.
```

Программы работы со строками.

1. Программа конкатенации (сложения) строк:

```
Program Concatenacia;
var s,s1,s2: string;   //объявляем переменные
 begin
  Writeln('Введите слова');
  readln(s1,s2);
  s:=Concat(s1,s2); //используем стандартную функцию Concat(s1,s2)
   Writeln('Полученное слово = ',s);
 end.
```

2. Программа вычисления длины строки (количество символов в строке):

```
Program DlinaStroki;
var s: string; L:integer;    //объявляем переменные
 begin
  writeln('введите строку');
  readln(s);
  L:= Length(s); //используем стандартную функцию Length(s)
   Writeln('Длина строки = ',L);
 end.
```

3. Программа вырезания `n` символов из строки `s`, начиная с позиции `i`, с помощью функции `Copy(s,i,n)`:

```
Program VyrezSimvol;
 var s,s1: string; i,n:integer;   //объявляем переменные
  begin
   Writeln('введите слово');
   readln(s1);
   Writeln('введите с какого символа и сколько их вырезать');
   Write('i = ');
   read(i);
   Write('n = ');
   read(n);
   s1:=Copy(s,i,n); // смотри раздел Стандартные процедуры и функции
   Writeln('полученное слово = ',L);
  end.
```

4. Программа удаления из введённой строки `s`, первых `n` символов.

```
Program UdalenieSimv;
uses crt; //подключаем текстовый модуль
 var s:string;n:integer;
  begin
   writeln('Введите строку и количество удаляемых символов');
   readln(s,n);
   Delete(s,1,n); //используем стандартную функцию Delete(s,i,n)
   writeln('после удаления получилось - ', s);
  end.
```

5. Программа поиска символа в строке:

```
Program PoiskSimvola;
var  s,si:string;  i:integer; f:boolean; //объявляем переменные
 begin
  writeln('Введите строку');
  readln(s);       //считываем строку
  writeln(' Введите символ');
  readln(si);      //обозначаем искомый символ si
  f:=false;        //изначально считаем, что символа в строке нет
   for i:=1 to length(s) do
  begin                 //функцией copy проверяем совпадают ли
   if copy(s,i,1)= si then f:=true  //вырезаемые символы с искомым
  end;       //тогда логическая функция f примет значение true
 writeln(f);  //выводим результат
 end.
```

6. Программа вычисления количества слов в строке;

```
Program KolichSlov;
var s: string;
n,k: integer;
begin
    writeln('Введите строку');
    readln(s);
    for n:=1 to length(s) do
  begin
    if (s[n]=' ') then //если встречается символ пробела, то
       k:=k+1;  //к счётчику k прибавляем 1
  end;
writeln('количество слов в строке = ',k+1);
end.
```

7. Программа записи слова в обратном порядке (перевёртыш):

```
Program Perevorot;
var c,c1:string;
i:integer;   //объявляем переменные
begin
 writeln('Введите слово');
 readln(c);                  //начиная с конца слова вырезаем по
  for i:=length(c) downto 1 do //одному символу и получаем
   c1:=c1+copy(c,i,1);        //слово наоборот
    writeln('перевёртыш = ',c1);
end.
```

Задачи с массивами.

1. Программа ввода массива из 20-ти последовательных элементов:

```
Program VvodMass;
const n=20;    //объявляем константу размера массива
var a: array [1..n] of integer;  //объявляем массив
i:integer;  //объявляем переменные
begin
 a[1]:=1;   //задаем значение первому элементу последовательности
  write(a[1],' '); //печатаем его
   for i:=2 to n do
      begin
         a[i]:=a[i-1]+1; //задаём значения всем следующим элементам
         write(a[i],' ');
      end;
end.
```

2. Программа ввода массива из 20-ти чётных элементов:

```
Program Posledovatelnost;
const n=20;
var a: array [1..n] of integer;  //Объявление  массива
i,k:integer;   //объявляем переменные
begin
 a[1]:=0;          //задаём значение первому элементу массива
 write(a[1],' ');
   for i:=2 to n do
      begin
         a[i]:=a[i-1]+2; //прибавляя 2, получаем последовательность
         write(a[i],' '); //чётных чисел
      end;
end.
```

3. Программа ввода массива случайным образом, с помощью функции Random:

```
 Program MassSluchayno;
 Var a : Array[1..12] Of Integer;  //объявляем массив из 12 чисел
 i : integer;
   begin
     Randomize;        //процедура генерации случайных чисел
      for i := 1 to 12 do
        begin
        a[i] :=random(18)-5;//генерируем числа в диапазоне -5..12
        Write('a',I,'=',a[i]:2,' ');//результат
        end;
        writeln();
   end.
```

4. Программа вычисления сумм отдельных строк матрицы:

```
Program SummStrok;
const n=3; m=3;
var a: array [1..n,1..m] of integer;
i,j,s,k,t:integer;
begin
  for j:=1  to n do
     begin
        for i:=1 to m do
           begin                //вводим массив в диапазоне
               a[i,j]:= random(101)-50;     //от -50 до 50
               write(a[i,j]:4);
               s:= s+a[i,j]; //вычисляем сумму строк
           end;
             writeln(' s=',s);
            s:=0;    //обнуляем значение суммы s, для
     end;             //вычисления суммы следующей строки
end.
```

5. Программа ввода матрицы вручную:

```
Program VvodVruch;
const n=4; m=3; var a: array [1..n,1..m] of integer;
i,j:integer;
begin
 for i:=1  to n do
     begin              //организуем два вложенных цикла, для
         for j:=1 to m do
             begin
                  readln(a[i,j]); //считывания значений и
             end;
     end;
     for i:=1  to n do
     begin
         for j:=1 to m do
             begin
                  write(a[i,j]:3); //вывода их на экран
             end;
            writeln;
     end;
end.
```

6. Программа сортировки элементов массива пузырьковым методом:

```
Program SortPuzyrok;
const n=20;
var a : array [1..n] of integer;
 i,j,k,prom : integer;
 begin
  for i:=1 to n do
    begin
      a[i]:=random(101); //вводим линейный массив
      write(a[i],' ');
    end;
     writeln;
       for i:=2 to n do  //начиная со второго элемента массива,
        for j:=1 to n do //сравниваем значения последующего и
         if a[i]<a[j] then //предыдущего элементов. Если следующее
            begin    //больше, то используя промежуточную
            prom:=a[j]; // переменную меняем их значения
            a[j]:=a[i];
            a[i]:=prom;
            end;
            for i:=1 to n do

       begin
         write(a[i],' ');//распечатываем массив
       end;
 end.
```

7. Программа вычисления суммы элементов главной диагонали квадратной матрицы:

```
Program SummGlavDiag;
const n=3;
var a: array [1..n,1..n] of integer;
s,i,j:integer;
begin
s:=0;
  for i:=1 to n do
   begin
    for j:=1 to n do
      begin
        a[i,j]:=random(101);
        write(a[i,j]:5);
        if i=j then s:=s+a[i,j];// i=j - условие того, что элемент
      end;       // массива располагается на главной диагонали. Далее
       writeln;  //вычисляем сумму этих элементов
   end;
     writeln('Сумма эл. главной диаг.',s);
end.
```

8. Программа вычисления суммы элементов вспомогательной диагонали:

```
Program SummVspomDiag;
const n=3;
var a: array [1..n,1..n] of integer;  s,i,j:integer;
begin
s:=0;
 for i:=1 to n do
   begin
     for j:=1 to n do
        begin
          a[i,j]:=random(101);
          write(a[i,j]:5);
          if i=n-j+1 then s:=s+a[i,j];
       end;
          writeln;
   end;
    writeln('Сумма элементов вспом. диаг.= ',s);
 end.
         //Задача решается аналогично, только элементы принадлежат
вспомогательной диагонали при условии  i=n-j+1.
```

Все программы решения задач протестированы.

Список источников и использованной литературы:

1. http://sunschool.math.rsu.ru/pabc/
2. http://www.nesterova.ru/bibl/algorithm_lang/Kniga/index.html
3. Основы программирования на Турбо-Паскаль
4. http://kpolyakov.narod.ru/
5. http://comp-science.hut.ru/didakt_i.html
6. http://firststeps.narod.ru
7. Макаренко А.Е. Готовимся к экзамену по информатике. М: Айрис-пресс. 2002г.
8. Методическое пособие "Программирование на языке Turbo Pascal..”Пахомова А.В"
9. Turbo Pascal 7.0: Начальный курс; Фаронов В.В.; КноРус; 2005 г.;
10. Turbo Pascal решение сложных задач Автор: В. В. Потопахин. Изд. БХВ-Петербург 2006г.
11. Pascal 7.0. Практическое программирование. Издание 2. Климова., М., ОМЕГА - Л, 2001
12. Turbo Pascal в задачах и примерах. Культин, М., ОМЕГА - Л, 2001

Особая благодарность – Скрыльникову Дмитрию Михайловичу.