

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Практикум
Язык программирования Pascal
Ветвления и циклы

Для специальности 010100 Математика

ВОРОНЕЖ
2005

Утверждено научно-методическим советом Математического факультета

(28 февраля 2005 года, протокол №6)

Составители: Васильев В.В., Хливненко Л.В.

Практикум подготовлен на кафедре математического моделирования математического факультета Воронежского государственного университета.

Рекомендуется для студентов вечернего отделения математического факультета Воронежского государственного университета.

2.1. Логический тип. Логические операции. Операции отношения. Булевы выражения

Данные логического (*булевского*) типа данных могут иметь два значения: True (*Истина*) и False (*Ложь*). Для описания данных логического типа используется зарезервированное слово Boolean.

Var Имя_переменной: **Boolean**;

Логический тип данных относится к порядковым типам. Порядковые типы представляют собой упорядоченное множество значений. Логический тип можно считать частным случаем перечисляемого типа с двумя значениями.

Данные типа Boolean занимают в памяти компьютера 1 бит. Значению False соответствует число 0, значению True – 1.

Для данных логического типа справедливы следующие условия:

False < True	Succ(False) = True	Pred(True) = False
	Ord(False) = 0	Ord(True) = 1

К величинам логического типа применимы **логические операции**.



Результат логической операции тоже имеет логический тип.

- **Not** (*отрицание*) – унарная логическая операция, имеющая самый высокий приоритет выполнения, изменяет значение логического типа на противоположное.
- **And** (*И*) – бинарная логическая операция, которая возвращает значение True только в том случае, когда оба ее операнда имеют значение True.
- **Or** (*ИЛИ*) – бинарная логическая операция, которая возвращает значение False только в том случае, когда оба ее операнда имеют значение False.
- **Xor** (*Исключающее ИЛИ*) – бинарная логическая операция, которая возвращает значение False, когда оба ее операнда имеют значение False, либо оба ее операнда имеют значение True. Операция возвращает значение True в том случае, когда истинен только один из ее операндов.



Приоритет операции And выше, чем приоритет операций Or и Xor.

Операцию And иногда называют логическим умножением, а операцию Or – логическим сложением.

Самый низкий приоритет выполнения имеют **операции отношения**: = (*равно*), <> (*не равно*), <= (*меньше или равно*), < (*меньше*), > (*больше*), >= (*больше или равно*).



Определенный по умолчанию приоритет выполнения операций можно изменить расставленными круглыми скобками.

Булево выражение – это запись, которая может содержать арифметические выражения, круглые скобки, логические операции и операции отношения. Значение булево выражения логического типа.

Например, булево выражение **not (12.5 > 25/2) and (-5 * 6 = 30)** имеет значение False.

Переменной логического типа может быть присвоено значение булево выражения. Например,

```

Var B:Boolean; X, Y:Integer;
Begin X:=15; Y:=10; B:=X>Y; Write (B)
End.

```

В результате выполнения написанной выше программы на экране появится значение True.

2.2. Составной оператор. Условный оператор. Оператор перехода

В предыдущей лабораторной работе мы познакомились с линейными программами, в основе которых лежит структура «следование». В этой теме мы познакомимся с **разветвляющимися программами**, в которых результат проверки некоторых условий определяет группы исполняемых операторов.

Все рассмотренные нами ранее операторы являются простыми. В отличие от простых операторов, структурированные операторы могут включать в себя другие операторы.

К структурированным операторам можно отнести **составной оператор** – совокупность последовательно выполняемых операторов, заключенная в операторные скобки.

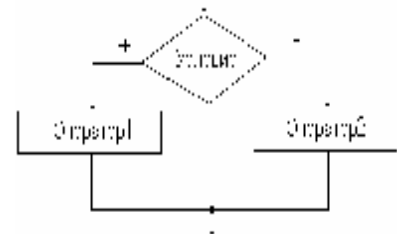
```

Begin Оператор 1; Оператор 2; ...; Оператор n End;

```

Составной оператор часто используется для оформления блока операторов внутри другого структурированного оператора. Например, внутри условного оператора.

Условный оператор реализует алгоритмическую конструкцию **РАЗВИЛКА**. Условный оператор изменяет порядок выполнения операторов в зависимости от того, истинно или ложно записанное в операторе условие.



Существуют сокращенная и полная формы записи условного оператора.

Общий вид сокращенной формы:

```

If Булево выражение Then Оператор1;

```

Общий вид полной формы:

```

If Булево выражение Then Оператор1 Else Оператор2;

```

В условном операторе вначале вычисляется значение булева выражения. Если значение булева выражения есть True, то выполняется **Оператор1**, а Оператор2 пропускается. Если значение булева выражения есть False, то выполняется **Оператор2**, а Оператор1 пропускается.

! **Оператор1** и **Оператор2** часто являются составными операторами.

Напишем программу, которая проверяет, не приведет ли перемножение двух заданных целых чисел *a* и *b* к переполнению.

```

program Overflow;
var a,b:integer;
begin
  write('Введите два числа типа Integer:'); readln(a,b);
  write('Переполнение при умножении: ');

```

```

if MaxInt/abs(b)<abs(a)
  then write('есть')
  else write('нет');
readln
end. {Overflow}

```

Внутренняя константа MaxInt содержит наибольшее значение типа Integer.
Проверьте работу программы на ПК!

❗ *Условные операторы могут быть вложенными. Если Вы используете вложенные условные операторы в сокращенной и полной формах, то имейте в виду, что каждая часть Else будет относиться к ближайшей к ней сверху части Then.*

При введенном с клавиатуры значении аргумента, вычислим значение

$$\text{функции } y = \begin{cases} 2^x - 2, & x < -1, \\ \frac{1}{2^x - 2}, & x \geq -1. \end{cases}$$

```

program Func;
var x,y:real;
begin
  write('Введите значение аргумента:'); readln(x);
  write('Значение функции: ');
  y:=exp(x*ln(2))-2;
  if x<-1
    then
      write(y:8:2)
    else
      if x<>1
        then
          begin y:=1/y; write(y:8:2) end
        else
          write('не существует');
      readln
end. {Func}

```

Проверьте работу программы на ПК! Предусмотрите удобный интерфейс!

Среди простых операторов есть **оператор безусловного перехода**, позволяющий изменить стандартный последовательный порядок выполнения операторов. Оператор безусловного перехода Goto метка; организует принудительный переход на отмеченный оператор. Метка отделяется от оператора двоеточием.

Метками могут служить идентификаторы и целые числа от 0 до 9999. Все используемые в программе метки должны быть описаны. Например,
Label 10, 20, my_label;

Старайтесь использовать оператор перехода только тогда, когда он упрощает программу и сокращает ее код. Много операторов перехода в программе

ухудшает ее понимание и затрудняет отладку. С помощью оператора перехода нельзя перейти из основной программы в подпрограмму, нельзя выйти из подпрограммы. Переход внутрь структурированного оператора может привести к неправильному результату.

Решим задачу о вычислении наибольшего общего делителя неотрицательных целых чисел a и b . В основу программы положим **алгоритм Евклида** решения этой задачи.

Пусть $a \geq b$. Тогда если $b = 0$, то $\text{НОД}(a, b) = a$. Если $b <> 0$, то справедливо равенство $\text{НОД}(a, b) = \text{НОД}(b, c) = \dots$, где c – остаток от деления a на b .

♣ Так как $c = a - bq$ (где q - целое), то у чисел a, b и у чисел b, c один и тот же набор делителей. Следовательно, у чисел a, b и у чисел b, c один и тот же наибольший общий делитель. ♣

Когда остаток от очередного деления будет равен нулю, вычисления прекращают. Последний делитель объявляется $\text{НОД}(a, b)$.

```

program Nod;
label 1, 2;
var a, b, c: integer;
begin
  1: write('Введите неотрицательные целые a и b: ');
    readln(a, b);
    {защита от ошибок при вводе}
    if (a < 0) or (b < 0)
      then begin writeln('Повторите ввод!'); goto 1 end;
    {реализация алгоритма Евклида}
    write('НОД(' , a, ', ' , b, ') = ');
  2: c := a mod b;
    if c = 0
      then write(b)
      else begin a := b; b := c; goto 2 end;
    readln
end. {Nod}

```

Проверьте работу программы на ПК! Предусмотрите удобный интерфейс!

2.3. Операторы цикла

Программы, в основе которых лежит структура повторения, называются **циклическими**.

Циклически повторяемые действия встречаются очень часто, поэтому для этого в Паскале предусмотрено целых три структурированных оператора цикла.

Формат оператора **цикла с условием**:

While Булево выражение Do Оператор;

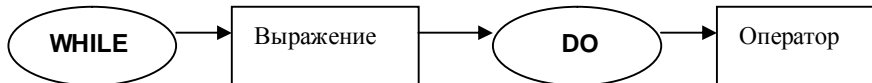
Цикл с предусловием является циклом «пока». Если булево выражение истинно, то выполняется оператор. Оператор, входящий в тело цикла, часто бывает составным.

В цикле с предусловием вначале происходит проверка истинности булева выражения. Поэтому если изначально значение булева выражения равно False, то оператор из тела цикла не выполнится ни разу.

Графически **оператор цикла с предусловием** можно изобразить **на блок-схеме** так, как показано справа.



Синтаксическая диаграмма оператора цикла с предусловием:



Оператор цикла с предусловием часто используется, когда заранее не известно число повторений.

Рассмотрим задачу, в которой предлагается вводить вещественные числа до появления 0 (*признак конца последовательности*). Требуется напечатать среднее арифметическое введенных чисел.

В переменную X считывается очередной член последовательности. Переменная N – счетчик количества членов последовательности. S – сумма введенных чисел.

```
Program Sr_arifm;
```

```
Var X,S:real; N:integer;
```

```
Begin
```

```
  N:=1;S:=0;
```

```
  write('Введите ',N,'-е число (0 - конец последовательности):');
```

```
  readln(X);
```

```
  while x<>0
```

```
  do
```

```
    begin
```

```
      S:=S+X; N:=N+1;
```

```
      write('Введите ',N,'-е число (0 - конец последовательности):');
```

```
      readln(X);
```

```
    end;
```

```
  if N<>1
```

```
    then writeln('Среднее арифметическое = ',S/(N-1):8:2)
```

```
    else writeln('Среднее арифметическое = ',0);
```

```
  readln
```

```
end. {Sr_arifm}
```

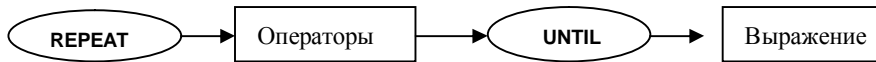
Проверьте работу программы на ПК! Предусмотрите удобный интерфейс!

Рассмотрим **оператор цикла с постусловием**.

Repeat Операторы Until Булево выражение;

Цикл с постусловием является циклом «до». Если булево выражение ложно, то повторно выполняется последовательность операторов из тела цикла. Операторы отделяются друг от друга точкой с запятой. Перед Until точку с запятой можно опустить.

Синтаксическая диаграмма оператора с постусловием:



В цикле с постусловием вначале происходит выполнение серии операторов, а затем проверка истинности булева выражения. Поэтому в цикле с постусловием серия операторов всегда будет выполнена хотя бы один раз. Цикл прекращается, когда булево выражение истинно.

Перепишем программу о нахождении среднего арифметического последовательности чисел с использованием оператора цикла с постусловием.

```

Program Sr_arifm_;
Var X,S:real; N:integer;
Begin
  N:=0;S:=0;
  repeat
    write('Введите ',N+1,'-е число (0 - конец последовательности): ');
    readln(X); S:=S+X; N:=N+1
  until X=0;
  if N<>1
  then writeln('Среднее арифметическое = ',S/(N-1):8:2)
  else writeln('Среднее арифметическое = ',0);
  readln
End. {Sr_arifm_}
  
```

Проверьте работу программы на ПК! Предусмотрите удобный интерфейс!

Рассмотрим **оператор цикла с параметром**. Существует две разновидности оператора цикла с параметром

Формат **оператора цикла по возрастанию с параметром**:

For Параметр:=Начальное значение To Конечное значение Do Оператор;

Параметром цикла может служить переменная порядкового типа. Начальное и конечное значения параметра – это выражения того же типа, что и параметр цикла. Параметр цикла описывается как обычная переменная в разделе описания переменных.

В операторе цикла с параметром сначала вычисляются начальное и конечное значения параметра. Затем параметру цикла присваивается начальное значение. После проводится проверка, не пора ли заканчивать. Цикл прекращается, когда значение параметра цикла превышает конечное значение. Если цикл не заканчивается, то выполняется оператор из тела цикла. Параметру цикла присваивается следующее значение (*для целого типа – на единицу больше*).

Оператор цикла не должен включать в себя никаких действий по изменению параметра. Нарушение этого правила может не контролироваться транслятором и приводит к трудно предсказываемому поведению программы.

Формат **оператора цикла по убыванию с параметром**:

For Параметр:=Начальное значение Downto Конечное значение Do Оператор;

Цикл прекращается, когда значение параметра цикла становится меньше конечного значения. В очередном витке цикла параметру цикла присваивается предыдущее значение (*для целого типа – на единицу меньше*).

Распечатаем на экране таблицу квадратов целых чисел от 11 до 99.

В таблице будет девять строк, перенумерованных сверху вниз, и девять столбцов, перенумерованных слева направо, каждая ячейка таблицы будет содержать квадрат числа, образованного номером i -й строки и номером j -го столбца.

```
Program Tabl_kvadr;
```

```
Var i, j: integer;
```

```
Begin
```

```
  write('  ');
```

```
  for i:=1 to 9 do write(i:6);
```

```
  for i:=1 to 9 do
```

```
    begin
```

```
      writeln; write(i, '  ');
```

```
      for j:=1 to 9 do write(sqrt(i*10+j):5, '  ');
```

```
    end;
```

```
  readln
```

```
end. {Tabl_kvadr}
```

Проверьте работу программы на ПК! Предусмотрите удобный интерфейс!

В программе, печатающей таблицу квадратов, нам встретились вложенные циклы.

Циклы называются **вложенными**, если в тело одного из них входит другой оператор цикла. Цикл, содержащий в себе другой цикл, называется **внешним**. Цикл, содержащийся в другом цикле, называется **внутренним**.

Циклы вкладываются друг в друга, как куклы-матрешки. Поэтому внутренний цикл должен завершиться раньше, чем внешний.

Внутренний и внешний циклы могут быть одного вида. В качестве параметров вложенных циклов `for` недопустимо использовать одну и ту же переменную.

Внутренний и внешний циклы могут быть разного вида. Например, допустимо внутри цикла с параметром использовать цикл с предусловием. Вложение цикла `repeat` в цикл `for` приводит к некорректной работе программы.

В операторах цикла можно досрочно выйти из цикла и принудительно начать новую итерацию (*виток цикла*). Стандартная процедура `Break` позволяет досрочно выйти из цикла, не дожидаясь выполнения условия выхода. Проце-

дуга `Continue` позволяет начать новую итерацию цикла, даже если предыдущая еще не завершена.

Для циклических программ в качестве исходных данных часто требуется последовательность случайных чисел. Генерация случайных чисел с помощью оператора `random` выдает псевдослучайную последовательность.

Выведем на экран 20 «случайных» целых чисел в диапазоне от 0 до 100.

```
program Rand;
var i:integer;
  for i:=1 to 20 do writeln(random(100));
end. {Rand}
```

Сколько бы раз Вы не запускали программу на исполнение, на экране Вы увидите одну и ту же последовательность «случайных» чисел. Ниже дана программа, в которой случайные числа генерируются впустую до тех пор, пока не будет нажата клавиша на клавиатуре. Нажатие клавиши определяет случайный момент начала отбора чисел из псевдослучайной последовательности.

В программе используется функция `keypressed` логического типа (*из библиотеки crt*), которая возвращает значение `true`, если в буфере клавиатуры есть хотя бы один символ, еще не прочитанный программой. Если буфер клавиатуры пуст, то функция `keypressed` возвращает значение `false`.

```
program Rand;
uses crt;
var x,i:integer;
begin
  clrscr;
  repeat
    x:=random(100)
  until keypressed;
  for i:=1 to 20 do writeln(random(100));
end. {Rand}
```

Проверьте работу программы на ПК!

❗ *Подготовьтесь к ответам на все(!) контрольные вопросы и выполните все(!) контрольные задания. Дорогу осилит идущий!*

Контрольные вопросы и задания

2.1. Логический тип. Логические операции. Операции отношения.

Булевы выражения

1. Какие значения могут иметь данные булевского типа?
2. Какое служебное слово используется для описания данных логического типа?
3. Что собой представляют порядковые типы данных?
4. Почему логический тип можно отнести к порядковым типам?
5. Сколько места в памяти занимают данные логического типа? Почему?
6. Какое значение логического типа больше?
7. Чему равно значение выражения `Succ(False)`? `Pred(True)`?

8. Чему равно значение выражения $\text{Ord}(\text{False})$? $\text{Ord}(\text{True})$?
9. Какого типа результат логической операции?
10. Охарактеризуйте четыре логические операции.
11. Напишите таблицы истинности для каждой логической операции.
12. Назовите приоритеты выполнения логических операций и операций отношения.
13. Напишите шесть операций отношения.
14. Что такое булево выражение?
15. Пусть в левой части оператора присваивания находится переменная логического типа. Может ли в его правой части стоять операция сравнения числовых типов?
16. Вычислите значение логического выражения:
 - а) $(x \text{ or not}(x)) \text{ and } (\text{odd}(5896-2)) \text{ or } (5 > 12.5-7.5) \text{ or } (\text{succ}(\text{false}))$,
 - б) $a \text{ or } (\text{not } b)$ при $a=\text{false}$, $b=\text{false}$,
 - в) $t \text{ and } (p \bmod 3=0)$ при $t=\text{true}$, $p=101010$.
17. Запишите на языке Паскаль выражения, истинные при выполнении указанного условия и ложные в противном случае:
 - а) $x = \min(x, y, z)$, б) $x \in [-3, 3]$, в) $x \notin (-1, 2; 0, 3)$, г) $x \notin (-1, 2; 0, 3) \cup (2; 8)$,
 - г) только одно из чисел x, y, z положительно,
 - д) хотя бы из чисел x, y, z положительно.
18. Нарисуйте на плоскости область, в которой истинны выражения:
 - а) $(\text{abs}(x) \leq 1) \wedge (\text{abs}(y) \geq 1)$,
 - б) $(y \geq -x-1) \text{ and } (x \leq 0) \text{ and } (y \leq 0) \text{ or } ((x=y) \text{ and } (x \geq 0))$,
 - в) $(y=0) \text{ and } ((x \geq -2) \text{ and } (x \leq -1) \text{ or } (x \geq 1) \text{ and } (x \leq 2) \text{ or } (x=0) \text{ and } (y \geq 2))$.
19. Для произвольных чисел a, b, c определите, имеет ли уравнение $ax^2 + bx + c = 0$ хотя бы одно вещественное значение.
20. Даны три положительных числа a, b, c . Определите, можно ли построить треугольник с такими длинами сторон.
21. Определите, есть ли среди цифр некоторого трехзначного числа повторяющиеся.
22. Определите, равна ли сумма крайних цифр некоторого четырехзначного числа сумме его средних цифр.
23. Напишите оператор присваивания, в результате выполнения которого логическая переменная t принимает значение true , если выполняется указанное условие, и значение false в противном случае:
 - а) целые числа m и n имеют одинаковую четность;
 - б) даны l и r ($l \geq r \geq 0$), точка (x_1, y_1) попадает внутрь кольца с центром в начале координат, внешний радиус которого равен l , а внутренний — r ;
 - в) поля шахматной доски (g_1, c_1) и (g_2, c_2) имеют одинаковый цвет (g_1, c_1, g_2, c_2 — целые числа от 1 до 8);
 - г) ферзь, расположенный на поле (g_1, c_1) шахматной доски, «бьет» фигуру, расположенную на поле (g_2, c_2) .

2.2. Составной оператор. Условный оператор. Оператор перехода

24. Какие программы называются разветвляющимися?
25. Что такое простые операторы? Структурированные операторы?
26. Какой оператор называется составным?
27. Как работает условный оператор? Нарисуйте фрагмент блок-схемы.
28. Назовите полную и сокращенную формы записи условного оператора.
29. Покажите программу Overflow. Объясните назначение всех операторов. Исполните программу вместо компьютера при $a = -400$, $b = 800$.
30. Для чего служит константа MaxInt?
31. Могут ли быть условные операторы вложенными? Как в этом случае определить, к какому условию относится оператор, стоящий после Else?
32. Покажите программу Func. Объясните назначение всех операторов. Исполните программу вместо компьютера при $x = -2$, $x = 0$, $x = 1$.
33. Как используется оператор перехода? Каков формат этого оператора?
34. Что в программе может служить меткой? Как описать несколько меток?
35. В каком случае допустимо использовать оператор перехода?
36. Верно ли, что с помощью оператора перехода можно перейти в любое место программы? Почему?
37. Покажите программу Nod. Объясните назначение всех операторов. Исполните программу вместо компьютера при $a = 15$, $b = 6$.
38. Расскажите об алгоритме Евклида нахождения наибольшего общего делителя двух неотрицательных целых чисел.
39. Почему справедливо равенство $\text{НОД}(a, b) = \text{НОД}(b, c) = \dots$, где c – остаток от деления a на b ?
40. Если $n = 3$, то какое значение будет иметь переменная f после выполнения следующего составного оператора:


```
begin f:=1; i:=2;
      1:if i>n then goto 9;
         f:=f*i; i:=i+1; goto 1;
9:end
```
41. Замените оператором присваивания следующий условный оператор:

а) if a then $x := \text{true}$ else if b then $x := c$ else $x := \text{false}$	б) if a then $x := \text{false}$ else $x := \text{true}$ в) if a then $x := b$ else
---	--
42. Запишите указанное действие в виде одного оператора:

а) $y = \begin{cases} \cos^2 x, & x \in (0, 2), \\ 1 - \sin^2 x, & x \notin (0, 2). \end{cases}$	б) $z = \begin{cases} \max(x, y), & x < 0, \\ \min(x, y), & x \geq 0. \end{cases}$
--	--

в) известно, что из четырех чисел a_1, a_2, a_3, a_4 одно отлично от трех других, равных между собой. Присвойте номер этого числа переменной n .

43. Запишите последовательность операторов для решения указанной задачи:
- а) по номеру y ($y > 0$) некоторого года определить c – номер его столетия (*началом столетия считают его 1-й, а не 0-й год*);
 - б) считая, что стандартная функция \sin применима только к углам первой четверти, вычислить $y = \sin(x)$ для произвольного угла x° ;
 - в) значения переменных a, b, c поменяйте так, чтобы оказалось $a \geq b \geq c$.
44. Найдите максимальное из трех чисел a, b, c .
45. Составьте программу для вычисления функции

$$f(x) = \begin{cases} x^3 - 3x + 8, & x^2 - 1 \leq 1 \\ \frac{1}{x^3 - 3x + 8}, & x^2 - 1 > 1 \end{cases}.$$

46. Напишите программу, которая проверяет, не приведет ли суммирование двух заданных целых чисел к переполнению.
47. Составьте программу нахождения корней биквадратного уравнения.
48. Дано целое $n > 0$, за которым следует n вещественных чисел. Определите, сколько среди них отрицательных.
49. Дана непустая последовательность положительных чисел, за которой следует 0 (*признак конца последовательности*). Вычислите среднее геометрическое этих чисел.
50. **Индивидуальное(!) задание**, которое передается преподавателю перед началом собеседования по этой теме:

Номер индивидуального задания определяет преподаватель!

Опишите постановку задачи, создайте математическую модель ее решения, разработайте блок-схему и работающую программу, проведите тестирование и отладку программы, обдумайте полученные результаты.

Индивидуальные задания.

1. Для заданной тройки точек $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2), C(x_3, y_3)$ выясните, принадлежит ли начало координат треугольнику с вершинами $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2), C(x_3, y_3)$.
2. Сколько общих точек у прямой $y = kx + b$ и окружности $x^2 + y^2 = R^2$? Если общие точки есть, то напечатайте их координаты.
3. Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами треугольника, определите его вид (*равносторонний, равнобедренный, разносторонний*). Вычислите длины его высот и напечатайте их в порядке убывания.
4. Пусть даны три отрезка. Если по данным трем отрезкам можно построить треугольник, то определите его вид (*равносторонний, равнобедренный, разносторонний, прямоугольный, тупоугольный, остроугольный*).
5. Даны две прямые $a_1x + b_1y = c_1$ и $a_2x + b_2y = c_2$. Напечатать координаты точки пересечения прямых либо сообщить, что прямые совпадают, не пересекаются или вовсе не существуют.

6. Дано целое k от 1 до 180. Определите, какая цифра находится в k -й позиции последовательности 10111213...9899, в которой выписаны подряд все двузначные числа.
7. Дано натуральное k . Определите, какая цифра находится в k -й позиции последовательности 1101001000100000..., в которой выписаны подряд степени 10.
8. Вычислите $p = (1 - 1/2^2)(1 - 1/3^2)...(1 - 1/n^2), n > 2$.
9. Дано действительное a , натуральное n . Вычислите
- $$\frac{1}{a} + \frac{1}{a(a+1)} + \dots + \frac{1}{a(a+1)...(a+n)}.$$
10. Даны натуральные n, m ($n < m$). Определите, сколько среди чисел $n, n+1, \dots, m$ таких, которые являются номерами високосных годов.
Указание: в современном (*григорианском*) календаре каждый год, номер которого делится на 4, является високосным, за исключением тех, которые делятся на 100 и не делятся на 400. Например, 1900 – не високосный, 2000 – високосный.
11. Дан номер года. Найдите число дней в этом году.
12. Поле шахматной доски может быть указано парой натуральных чисел, каждое из которых не превосходит восьми: первое число – это номер вертикали (*при счете слева направо*), второе – номер горизонтали (*при счете снизу вверх*).
 Даны натуральные k, l, m, n , каждое из которых не превосходит восьми. Выясните, можно ли с поля (k, l) одним ходом ладьи попасть на поле (m, n) . Если нет, то выясните, как это можно сделать за два хода (*указать поле, на которое приводит первый ход*).
13. Выясните, являются ли поля (k, l) и (m, n) полями одного цвета.
14. На поле (k, l) расположен ферзь. Угрожает ли он полю (m, n) ?
15. Дано натуральное n . Выбросите из записи числа n цифры 3 и 7, оставив прежним порядок остальных цифр. Например, из числа 387477637 должно получиться число 846.
16. Дано целое $n > 0$, за которым следует n вещественных чисел. Определите, верно ли, что наибольший член последовательности по модулю больше единицы.

2.3. Операторы цикла

51. Какие программы называются циклическими?
52. Сколько операторов цикла Вам известно?
53. Каков формат цикла с предусловием?
54. Как выполняется цикл с предусловием?
55. Как в тело цикла с предусловием включить несколько операторов?
56. Выполнится ли оператор в теле цикла с предусловием, если изначально значение булева выражения ложно?
57. Изобразите на блок-схеме оператор цикла с предусловием.
58. Нарисуйте синтаксическую диаграмму оператора цикла с предусловием.

59. В каких случаях используется оператор цикла с предусловием?
60. Покажите программу Sr_arifm. Объясните назначение всех операторов.
61. Каков формат оператора цикла с постусловием?
62. Сколько операторов можно записать между словами Repeat и Until?
63. Как выполняется оператор цикла с постусловием?
64. Почему в цикле с постусловием серия операторов из тела цикла будет выполнена хотя бы один раз?
65. Нарисуйте синтаксическую диаграмму и блок-схему оператора цикла с постусловием?
66. В каком случае цикл с постусловием прекращается?
67. Покажите программу Sr_arifm_. Объясните назначение всех операторов.
68. С помощью каких служебных слов записывается цикл по возрастанию с параметром?
69. Переменная какого типа может служить параметром цикла?
70. Какой тип должны иметь начальное и конечное значения в цикле с параметром?
71. Как выполняется цикл по возрастанию с параметром?
72. Можно ли в оператор цикла for включать действия по изменению параметра?
73. Чему равно значение параметра цикла for после завершения цикла?
74. С помощью каких служебных слов записывается цикл по убыванию с параметром?
75. Как выполняется цикл по убыванию с параметром?
76. Покажите программу Tabl_kvadr. Объясните назначение всех операторов.
77. Какие циклы называются вложенными?
78. Какой цикл называется внешним? Внутренним?
79. Какому правилу должны удовлетворять вложенные циклы?
80. Могут ли внутренний и внешний циклы быть циклами одного вида? Разного вида?
81. Как организовать принудительный выход из цикла?
82. Как принудительно начать новую итерацию цикла, если предыдущая итерация не завершена?
83. Как получить последовательность случайных чисел? Покажите программу и объясните смысл ее операторов.
84. Каково назначение и тип функции keypressed?
85. Для заданных значений x и n вычислите $y = x^n$, где n – натуральное число.
86. Составьте программу вычисления значения:
$$M = \begin{cases} k^9, & k \geq 9, \\ k!, & k < 9. \end{cases}$$
87. Каждая бактерия делится на две в течение одной минуты. В начальный момент времени имеется одна бактерия. Составьте программу для расчета количества бактерий через заданное количество минут.

88. Получите таблицу температур по шкале Цельсия от 0 до 100 градусов и их эквивалентов по шкале Фаренгейта, используя для перевода формулу

$$t_F = \frac{9}{5}t_C + 32.$$

89. Составьте программу нахождения наименьшего общего кратного двух натуральных чисел.
 90. Составьте программу, которая проверяет, является ли заданное число совершенным. Совершенным называется натуральное число, равное сумме всех своих делителей (*исключая само число*). Например, $28=1+2+4+7+14$.
 91. Напечатайте все простые трехзначные числа.
 92. Пусть дано натуральное число n ($n \geq 3$). Получите n_n , если $n_0 = n_1 = 0$;

$$n_2 = 1,5; n_i = \frac{i+1}{i^2+1}n_{i-1} - n_{i-2}n_{i-3}, i = 3,4,\dots$$

93. Вычислите среднее арифметическое 30 случайных чисел, больших полу- суммы первых двух.

94. Вычислите:

$$y = \frac{1}{1 + \frac{1}{3 + \frac{1}{5 + \frac{1}{\dots + \frac{1}{109 + \frac{1}{111}}}}}}$$

а) $y = \frac{1}{1 + \frac{1}{3 + \frac{1}{5 + \frac{1}{\dots + \frac{1}{109 + \frac{1}{111}}}}}}$, б) $y = 1! + 2! + 3! + n!, n > 1$.

95. Составьте программу для нахождения и печати всех пифагоровых чисел, не превышающих 20.
 96. Пусть вводится последовательность вещественных чисел, оканчивающаяся нулем. Определите, содержит ли последовательность хотя бы одну пару равных соседних элементов.
 97. Пусть вводится последовательность вещественных чисел, оканчивающаяся нулем. Определите номер числа по абсолютной величине самого близкого к своему номеру.
 98. **Индивидуальное задание**, которое передается преподавателю перед началом собеседования по этой теме:

Номер индивидуального задания определяет преподаватель!

Опишите постановку задачи, создайте математическую модель ее решения, разработайте блок-схему и работающую программу, проведите тестирование и отладку программы, обдумайте полученные результаты.

Индивидуальные задания

1. Составьте программу для нахождения всех автоморфных чисел в отрезке $[m, n]$. Автоморфным называется целое число, которое равно последним числам своего квадрата. Например, $5^2=25$, $6^2=36$, $25^2=625$.

2. Составьте программу, вычисляющую и печатающую n первых чисел Фибоначчи. Числа Фибоначчи получаются с помощью следующих рекуррентных соотношений: $f_1 = f_2 = 1, f_n = f_{n-1} + f_{n-2}, n \geq 3$.
3. Для заданного значения x вычислите n -й многочлен Чебышева, если известны следующие соотношения: $T_0 = 1, T_1(x) = x, T_{n+1}(x) = 2xT_n(x) - T_{n-1}(x)$.
4. Пусть $a_0 = a_1 = 1, a_i = a_{i-2} + \frac{a_{i-1}}{2^{i-2}}, i = 2, 3, \dots$ Для заданного n найдите произведение $a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot \dots \cdot a_n$.
5. Дано 50 случайных чисел из диапазона от 0 до n . Вычислите разность между минимальным и максимальным числами.
6. Вычислите значение многочлена $f(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n$ и его производных в точке $x = t^2 + 0,5$ для заданного значения t .
7. Используя метод деления отрезка пополам, с точностью до 10^{-4} найдите наименьший положительный корень уравнения $\operatorname{tg}x = x$.
8. Составьте программу для нахождения всех прямоугольников заданной площади. Считайте, что длины сторон прямоугольников и площадь выражаются натуральными числами.
9. Пусть вводится последовательность из целых чисел, оканчивающаяся нулем. Найдите номер меньшего из двух наибольших чисел последовательности.
10. В соревнованиях по фигурному катанию оценки выставляют несколько судей. При выведении единой оценки за выступление одного спортсмена из всей совокупности оценок удаляется наиболее высокая и наиболее низкая, и для оставшихся оценок вычисляется среднее арифметическое. Если несколько судей выставили наиболее низкую или наиболее высокую оценку, то из совокупности оценок удаляется одна такая оценка. Напишите программу для вычисления оценки спортсмена.
11. Вычислите определенный интеграл $\int_0^{0.5} 4 \cos^2 x dx$ по формуле прямоугольников.
12. Пусть отрезок $[a, b]$ разбит точками на n равных частей. В каждой точке вычисляется значение функции $\frac{x^2 - 3x + 2}{\sqrt{2x^3 - 1}}$.
13. Билет называют «счастливым», если в его номере сумма первых трех цифр равна сумме последних трех цифр. Подсчитайте число тех «счастливых» билетов, у которых сумма первых трех цифр равна 13.

14. Пусть дано натуральное число n и вещественное число x . Среди чисел $e^{\cos(x^{2k})} \cdot \sin(x^{3/k})$, где $k=1,2,\dots,n$, найдите ближайшее к какому-нибудь целому числу.
15. Заданы x, N, E . Вычислите сумму N слагаемых заданного вида, а также сумму тех слагаемых, которые по модулю больше E :
- $$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}} = 1 + \frac{1}{2}x + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}x^2 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}x^3 + \dots, \quad x \in (-1, 1).$$
16. Дано 50 случайных целых чисел. Определить, сколько из них больше своих «соседей», т.е. предыдущего и последующего чисел.

Литература.

1. Абрамов С.А. Начала информатики / С.А.Абрамов, Е.В.Зима. – М. : Наука, 1990.
2. Епанешников А. М. Программирование в среде Turbo Pascal 7.0 / А.М.Епанешников, В.А.Епанешников. – М. : Диалог-МИФИ, 1996.
3. Зубов В.С. Программирование на языке Turbo Pascal / В.С.Зубов. – М. : Финлинь, 1997.
4. Пильщиков В.Н. Сборник упражнений по языку Паскаль / В.Н.Пильщиков. – М. : Наука, 1989.
5. Программирование на языке Паскаль: задачник/под ред. Усковой О.Ф. – СПб : Питер, 2002.
6. Фаронов В.В. Turbo Pascal 7.0. Начальный курс / Фаронов В.В. – М. : Нолидж, 1998.
7. Хершель Р. Турбо Паскаль / Р.Хершель. – Вологда : МП МИК, 1991.



Составители: Васильев Валерий Викторович,
Хливненко Любовь Владимировна